

LỜI NÓI ĐẦU

Ngày nay trước sự phát triển như vũ bão của khoa học kỹ thuật việc áp dụng khoa học công nghệ vào trong thực tế sản xuất đang được phát triển rộng rãi cả về quy mô lẫn chất lượng. Trong đó ngành tự động hóa chiếm một vai trò rất quan trọng không những làm giảm nhẹ sức lao động cho con người mà còn góp phần rất lớn trong việc nâng cao năng suất lao động, cải thiện chất lượng sản phẩm, chính vì thế tự động hóa ngày càng khẳng định được vị trí cũng như vai trò của mình trong các ngành công nghiệp và đang được phổ biến rộng rãi trong các hệ thống công nghiệp trên thế giới nói chung và ở Việt Nam nói riêng.

Chiếm một vị trí khá quan trọng trong ngành tự động hóa đó là kỹ thuật điều khiển logic khả lập trình viết tắt là PLC. Nó đã và đang phát triển mạnh mẽ và ngày càng chiếm vị trí quan trọng trong các ngành kinh tế quốc dân. Không những thay thế cho kỹ thuật điều khiển bằng cơ cấu cam hoặc kỹ thuật rơle trước kia mà còn chiếm lĩnh nhiều chức năng phụ khác nữa.

Bên cạnh đó việc sử dụng Biến Tần đem lại cho chúng ta rất nhiều lợi ích, đặc biệt nhất của hệ truyền động biến tần – động cơ là có thể điều chỉnh vô cấp tốc độ động cơ thay đổi theo ý muốn trong một dải rộng.

Xuất phát từ thực tế đó, trong quá trình học tập tại trường đại học Dân Lập Hải Phòng, em đã được nhận đề án với đề tài là: ***“Xây dựng mô hình hệ thống khởi động cho nhiều bơm của trạm bơm nước tưới tiêu, sử dụng bộ biến tần LS”***.

Đề án bao gồm các nội dung sau:

Chương 1: Tổng quan về các hệ thống bơm nước.

Chương 2: Bộ điều khiển logic PLC họ S7-200.

Chương 3: Thiết kế mô hình hệ thống.

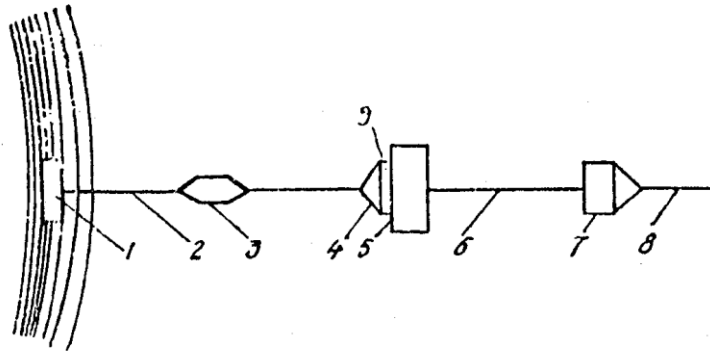
CHƯƠNG 1.

TỔNG QUAN VỀ CÁC HỆ THỐNG BƠM NƯỚC

1. 1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÁC LOẠI TRẠM BƠM NƯỚC

1.1.1. Khái niệm: Hệ thống công trình trạm bơm là tổ hợp các công trình thủy công và các trang thiết bị cơ điện... Nhằm đảm bảo lấy nước từ nguồn nước, vận chuyển và bơm nước đến nơi sử dụng hoặc cần tiêu nước thừa ra nơi khác.

1.1.2. Các thành phần công trình của hệ thống trạm bơm.



Hình 1.1: Sơ đồ bố trí hệ thống các công trình trạm bơm

Công trình cửa lấy nước 1, lấy nước từ nguồn (lấy từ sông, hồ, kênh dẫn...), Công trình dẫn nước 2, có nhiệm vụ đưa nước từ cửa lấy nước về bể tập trung nước trước nhà máy bơm. Công trình dẫn nước có thể là kênh dẫn, đường ống dẫn. Trên công trình dẫn có thể có bể lắng cát 3. Bể tập trung nước 4 nằm trước nhà máy bơm, nó có nhiệm vụ nối tiếp đường dẫn với công trình nhận nước (bể hút) của nhà máy sao cho thuận dòng. Công trình nhận nước 9 (bể hút) lấy nước từ bể tập trung và cung cấp nước cho ống hút hoặc ống tự chảy vào máy bơm.

Nhà máy bơm 5, đây là nơi đặt các tổ máy bơm và các thiết bị phụ cơ điện. Đường ống áp lực (ống đẩy) 6, đưa nước từ máy bơm lên công trình tháo 7.

Công trình tháo 7 (bể tháo) nhận nước từ ống đầy, làm ổn định mực nước, phân phối nước cho kênh dẫn 8 hoặc công trình nhận nước.

1.1.3. Phân loại trạm bơm.

Phân theo mục đích sử dụng của trạm bơm.

- Trạm bơm tưới, mục đích làm việc của nó là cung cấp nước tưới cho nông nghiệp.
- Trạm bơm tiêu, mục đích của nó là đưa nước thừa vào vùng nhận nước tiêu.
- Trạm bơm tháo nước, nhằm chuyển nước mưa, nước sinh hoạt và nước công nghiệp.
- Trạm bơm cấp nước nông thôn, nhằm cấp nước cho các hộ dùng nước nông thôn.

Phân loại theo sơ đồ bố trí hệ thống các công trình của trạm.

- Bố trí kết hợp hay riêng biệt giữa nhà máy và công trình lấy nước.
- Bố trí kết hợp hay riêng biệt giữa nhà máy với công trình tháo nước.
- Bố trí toàn khối.

Phân loại theo nguồn cấp nước.

- Nguồn cấp nước là sông.
- Nguồn cấp nước là hồ chứa.

1.1.4. Trạm bơm tưới

Trạm bơm tưới có những đặc điểm sau đây: Làm việc vào thời kỳ khô hạn trong năm. Việc ngừng làm việc chỉ cho phép tùy thuộc vào cấp an toàn cấp nước. Nói chung không yêu cầu nước phải sạch về bùn cát và vật nổi, chỉ cần không để những đối tượng và hạt có khả năng mài mòn và làm hư hỏng bánh xe công tác của máy bơm. Riêng những trạm bơm cấp nước cho các máy tưới phun mưa thì yêu cầu nước phải qua lưới lọc kỹ để loại bỏ những hạt có đường kính lớn lấp nhét lỗ phun. Do trạm bơm làm việc theo mùa do vậy cho phép đơn giản nhiều về kết cấu nhà máy, giảm yêu cầu về khả năng ổn định nhiệt của trang thiết bị và kết cấu bao che. Nhà trạm còn có thể được thay thế

bằng trạm di động hoặc phao nhẹ nhàng hơn khi máy bơm nhỏ nhẹ. Gian máy cho phép thấp hơn do đặt cần trực bên ngoài.

1.1.5. Trạm bơm tiêu

Trạm bơm tiêu được xây dựng để bơm nước từ kênh tiêu hở, từ các giếng khoan đứng, từ các hố móng của vùng ngập nước... Ở nước ta do các sông chia cắt ruộng đất thành từng vùng có đê ngăn lũ bảo vệ, do vậy về mùa mưa, lũ. Mực nước sông lên cao hơn mặt ruộng trong đồng, nước thừa trong đồng không tiêu tự chảy ra sông được gây nên úng ngập đồng, do vậy cần phải bơm tiêu úng chủ động.

Trạm bơm tiêu được phân ra các loại: trạm tiêu nước mặt, trạm tiêu nước ngầm, trạm bơm tiêu kết hợp cả nước mặt lẫn nước ngầm. Thời gian làm việc của các trạm bơm tiêu cũng khác nhau: các trạm bơm tiêu nước lũ và nước mưa rào làm việc có tính chu kỳ, thời gian ngắn trong năm, còn bơm nước ngầm thông thường làm việc quanh năm. Ở nước ta hiện nay chủ yếu là tiêu nước mặt cho cây trồng.

1.1.6. Trạm bơm cấp nước nông thôn

Người ta gọi nhà máy trong đó chứa các máy bơm chính và máy bơm phụ cùng các trang thiết bị liên quan nhằm cấp nước cho vùng nông thôn là trạm bơm cấp nước nông thôn. Đặc điểm của trạm bơm cấp nước nông thôn là thời gian làm việc tiến hành cả năm.

Loại trạm bơm này được phân chia ra theo các cách.

- Phân theo vị trí tuyến bơm nước.
- Phân theo công dụng của trạm.
- Phân theo đặc điểm kết cấu.

Yêu cầu đặt ra đối với loại trạm bơm này.

- Có tính an toàn cao. Vì vậy ngoài thiết bị bơm chính còn phải lắp đặt các tổ máy bơm dự phòng và các trang thiết bị phụ.

- Đảm bảo yêu cầu vệ sinh cao. Xung quanh trạm bơm cần bảo đảm vệ sinh, bên trong nhà máy cần có các công trình vệ sinh và bố trí các phòng cho nhân viên trực ban nghỉ. Cần có mức tự động hóa cao.
- Lưu lượng trạm bơm cấp tương đối nhỏ, bởi vậy các đường ống được làm bằng thép cán có đường kính nhỏ, điều này cho phép dễ dàng lắp ghép đường ống trong nhà máy.
- Thành phần của các trạm bơm loại này có thể thay đổi phụ thuộc vào điều kiện tự nhiên. Bởi vậy, thường bố trí tối ưu của chúng được chọn thông qua kết quả so sánh kinh tế - kỹ thuật nhiều phương án.

1.2. CÁC LOẠI ĐỘNG CƠ SỬ DỤNG TRONG TRẠM BƠM

Các thiết bị chính trong trạm bơm gồm có: các thiết bị cơ khí thủy lực chính và các thiết bị về năng lượng chính. Các thiết bị cơ khí thủy lực chính của trạm bơm đảm bảo cung cấp đủ nước cho các hộ dùng nước (hoặc tiêu nước) tương ứng với biểu đồ lưu lượng yêu cầu. Thành phần của thiết bị này gồm có: các tổ máy hoặc các cụm thiết bị tham gia trực tiếp vào quá trình công nghệ bơm nước theo biểu đồ lưu lượng đã định như: các máy bơm chính, các thiết bị trên đường ống áp lực (van, thiết bị an toàn, van ngược ...). Các thiết bị năng lượng chính của trạm bơm nhằm đảm bảo làm việc của các máy bơm chính, gồm có: động cơ để kéo máy bơm chính và các thiết bị để truyền công suất từ trục động cơ cho trục bơm chính. Kiểu và nhãn hiệu của máy bơm chính được chọn dựa vào kết quả tính toán kinh tế, kỹ thuật, luận chứng được tính hợp lý của việc sử dụng nó trong trạm bơm. Việc tính toán không chỉ riêng về giá thành của trạm mà còn phải tính cả đến chi phí vận hành năm của trạm. Đối với trạm bơm tưới và tiêu cũng như trạm bơm cấp nước nông thôn thông thường sử dụng máy bơm cánh quạt.

Các máy bơm chính được chọn cần phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Đảm bảo cấp đủ lưu lượng nước theo biểu đồ đã định trong suốt mùa với mức an toàn và kinh tế cao.

- Làm việc với hiệu suất cao trong mọi chế độ làm việc.
- Có kích thước và khối lượng nhỏ nhất.
- Có khả năng phòng chống khí thực tốt nhất để cao trình đặt máy bơm cho phép việc xây dựng trạm bơm với chi phí nhỏ nhất.
- Tiện lợi trong lắp đặt và vận hành, dễ sửa chữa.
- Có khả năng chống được nước xâm thực.
- Máy bơm đã được sản xuất hàng loạt nhằm giá rẻ và tiến độ lắp ráp nhanh.

Tất nhiên chọn được một máy bơm đồng thời thỏa mãn các yêu cầu nêu trên cầu thỏa mãn biểu đồ yêu cầu dùng nước (về lưu lượng và lượng nước yêu cầu) mà trạm bơm đảm nhận sao cho hiệu quả kinh tế là cao nhất. Muốn vậy phải qua so sánh kinh tế - kỹ thuật về các phương án số máy bơm về cả đầu tư cơ bản lẫn chi phí vận hành hàng năm mà quyết định số tổ máy và loại máy bơm. Các máy bơm được chọn phải thỏa mãn những yêu cầu đặt ra đối với trạm bơm.

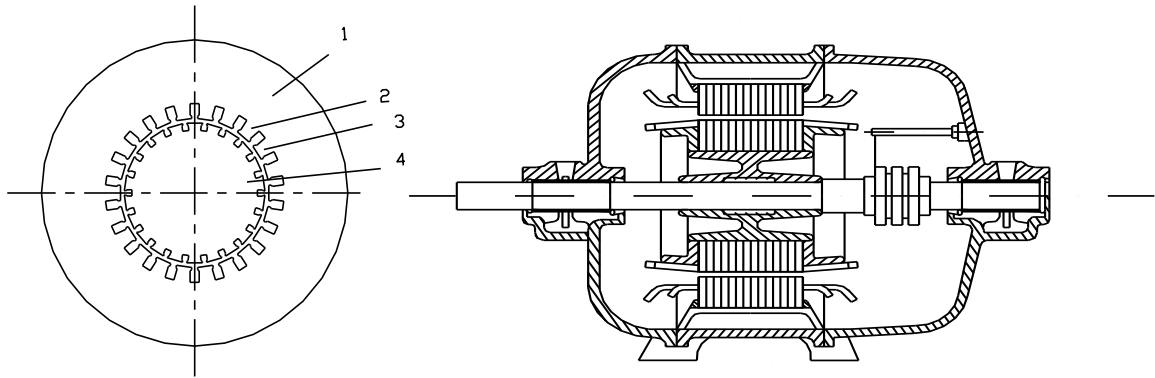
1.2.1. Động cơ điện kéo máy bơm

Để truyền động máy bơm có thể dùng động cơ điện, động cơ đốt trong, máy hơi nước, động cơ gió, máy thủy lực ...vv. Trong đó động cơ điện được dùng phổ biến nhất. Động cơ đốt trong chỉ được dùng đối với máy bơm di động hoặc trạm bơm dã chiến ở các vùng xa, động cơ chạy bằng sức gió chỉ dùng ở nơi có điều kiện thích hợp sử dụng gió... Bởi vậy chỉ nghiên cứu về động cơ điện. Hệ thống truyền động máy bơm với sự tác động của năng lượng điện gọi là truyền động điện. Quy ước có thể chia hệ thống này làm ba phần: động cơ điện - thiết bị điều khiển động cơ điện - trang thiết bị truyền năng lượng từ động cơ điện đến máy bơm. Động cơ điện được sử dụng rộng rãi trên trạm bơm do tính ưu việt của nó so với các loại truyền động khác: khối lượng xây lắp được giảm nhỏ - nền móng và thiết bị truyền năng lượng từ động cơ đến máy bơm đơn giản hơn (trục động cơ và trục máy bơm có thể được nối qua khớp nối trục) - dễ tự động hóa khi khởi động hoặc dừng máy -

chi phí vận hành nhỏ - điều kiện làm việc tốt nhất - gian máy sạch sẽ... Trong trạm bơm thường sử dụng động cơ điện xoay chiều ba pha dị bộ và đồng bộ.

1.2.2. Động cơ điện dị bộ

Động cơ điện dị bộ là động cơ có tốc độ quay của rô to nhỏ hơn tốc độ của từ trường quay, quay cùng chiều với từ trường. Động cơ dị bộ có hai loại: có rô to ngắn mạch (còn gọi là động cơ lồng sóc) và loại rô to dây quấn. Động cơ rô to ngắn mạch so với động cơ dây quấn có kết cấu đơn giản hơn, kích thước và khối lượng nhỏ hơn, giá thành rẻ hơn, còn động cơ rô to dây quấn đắt hơn, nặng hơn nhưng có tính năng động tốt hơn, do có thể tạo các hệ thống khởi động và điều chỉnh.



Hình 1.2: Cấu tạo động cơ điện dị bộ

Nguyên lý làm việc của động cơ điện dị bộ gồm 3 cuộn dây đặt cách nhau trên chu vi động cơ một góc 120° , rô to là cuộn dây ngắn mạch. Khi cung cấp vào 3 cuộn dây 3 dòng điện của hệ thống điện 3 pha có tần số là f_1 thì trong máy điện sinh ra từ trường quay với tốc độ $60f_1/p$. Từ trường này cắt thanh dẫn của rô to và stato, sinh ra ở cuộn stato sđđ tự cảm e_1 và ở cuộn dây rô to. Sđđ cảm ứng e_2 có giá trị hiệu dụng như sau:

$$E_1 = 4,44W_1\phi f_1 k_{cd} \quad (1.1)$$

$$E_2 = 4,44W_2\phi f_1 k_{cd} \quad (1.2)$$

Do cuộn rô to kín mạch, nên sẽ có dòng điện chạy trong các thanh dẫn của cuộn dây này. Sự tác động tương hỗ giữa dòng điện chạy trong dây dẫn rô to

và từ trường, sinh ra lực, đó là các ngẫu lực (2 thanh dẫn nằm cách nhau đường kính rô to) nên tạo ra mô men quay. Mô men quay có chiều đẩy stato theo chiều chống lại sự tăng từ thông móc vòng với cuộn dây. Nhưng vì stato gắn chặt còn rô to lại treo trên ổ bi, do đó rô to phải quay với tốc độ n theo chiều quay của từ trường. Tuy nhiên tốc độ này không thể bằng tốc độ quay của từ trường, bởi nếu $n=n_{tt}$ thì từ trường không cắt các thanh dẫn nữa, do đó không có sđđ cảm ứng, $E_2=0$ dẫn đến $I_2=0$ và mô men quay cũng bằng không, rô to quay chậm lại, khi rô to chậm lại thì từ trường lại cắt các thanh dẫn, nên lại có sđđ, lại có dòng và mô men, rô to lại quay. Do tốc độ quay của rô to khác tốc độ quay của từ trường nên xuất hiện độ trượt và được định nghĩa như sau:

$$s\% = \frac{n_{tt} - n}{n_{tt}} 100\% \quad (1.3)$$

Do đó tốc độ quay của rô to có dạng:

$$n = n_{tt}(1-s) \quad (1.4)$$

Do $n \neq n_{tt}$ nên $(n_{tt}-n)$ là tốc độ cắt các thanh dẫn rô to của từ trường quay.

Vậy tần số biến thiên của sđđ cảm ứng trong rô to biểu diễn bởi:

$$f_2 = \frac{(n_{tt} - n)p}{60} = \frac{n_{tt}}{n_{tt}} \frac{(n_{tt} - n)p}{60} = \frac{n_{tt}p}{60} \frac{(n_{tt} - n)}{n_{tt}} = sf_1 \quad (1.5)$$

Khi rô to có dòng I_2 chạy, nó cũng sinh ra một từ trường quay với tốc độ:

$$n_{tt2} = \frac{60f_2}{p} = \frac{60sf_1}{p} = sn_{tt} \quad (1.6)$$

So với một điểm không chuyển động của stato, từ trường này sẽ quay với tốc độ:

$$n_{tt2s} = n_{tt2} + n = sn_{tt} + n = sn_{tt} + n_{tt}(1-s) = n_{tt} \quad (1.7)$$

Như vậy so với stato, từ trường quay của rô to có cùng giá trị với tốc độ quay của từ trường stato.

1.2.3. Động cơ điện đồng bộ

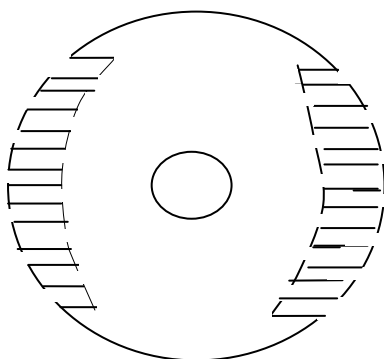
Động cơ điện đồng bộ là động cơ có tốc độ quay của rô to bằng tốc độ từ trường quay.

Căn cứ vào chức năng động cơ điện đồng bộ có thể chia thành phần cảm và phần ứng. Phần cảm tạo ra từ trường chính (phần kích từ). Phần ứng là phần thực hiện biến đổi năng lượng.

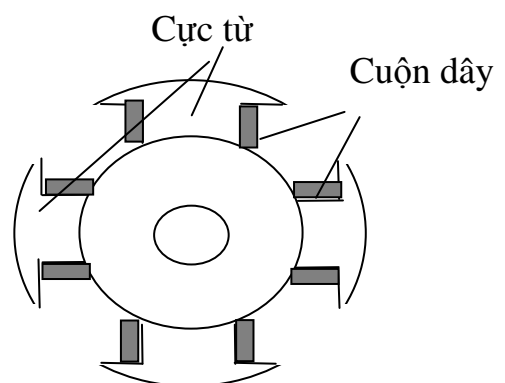
Căn cứ vào cấu tạo động cơ điện đồng bộ có thể chia thành phần tĩnh stato và phần quay rô to. Về nguyên tắc stato có thể là phần cảm hoặc cũng có thể là phần ứng và rô to cũng có thể là phần ứng hoặc phần cảm.

Nếu rô to là phần cảm thì chia làm hai loại.

- Rôto cực ẩn: lõi thép là một khối thép rèn hình trụ, mặt ngoài phay thành các rãnh để đặt cuộn dây kích từ (hình 1.3a). Cực từ rô to của máy cực ẩn không lộ ra rõ rệt. Cuộn dây kích từ đặt đều trên 2/3 chu vi rô to. Với cấu tạo như trên rô to cực ẩn có độ bền cơ học rất cao, dây quấn kích từ rất vững chắc do đó các loại máy đồng bộ có tốc độ từ 1500v/ph trở lên đều được chế tạo với rôto cực ẩn, mặc dù chế tạo phức tạp và khó khăn hơn rôto cực lồi (hiện).
- Rôto cực hiện: lõi thép gồm những lá thép điện kỹ thuật ghép lại với nhau, các cực từ hiện ra rõ rệt. Phía ngoài cực từ là mỏm cực, có tác dụng làm cho cường độ từ cảm phân bố dọc theo stato rất gần với hình sin. Những động cơ đồng bộ có tốc độ nhỏ hơn 1000 v/ph rôto thường là loại cực lồi (cực hiện).



Hình 1.3a: Rô to cực ẩn

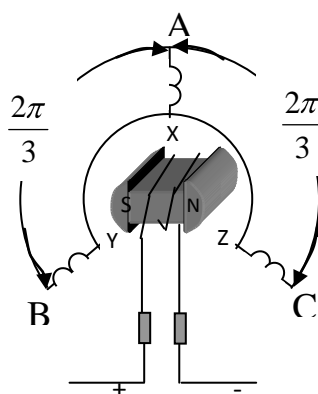


Hình 1.3b: Rô to cực hiện

Giải thích nguyên lý hoạt động

Trên (hình 1.4) biểu diễn sơ đồ máy phát điện đồng bộ 3 pha 2 cực. Cuộn dây phần ứng đặt ở stato còn cuộn dây kích từ đặt ở rôto. Cuộn dây kích từ được nối với nguồn kích từ (dòng 1 chiều) qua hệ thống chổi than.

Để nhận được điện áp 3 pha trên chu vi stato ta đặt ba cuộn dây cách nhau 120° và được nối sao (có thể nối tam giác). Dòng điện 1 chiều tạo ra từ trường không đổi. Bây giờ ta gắn vào trục rôto một động cơ lai và quay với tốc độ n . Ta được một từ trường quay tròn có từ thông chính Φ khép kín qua rôto, cực từ và lõi thép stato.



Hình 1.4: Nguyên lý hoạt động động cơ đồng bộ

Từ thông của từ trường quay cắt các thanh dẫn phần ứng, làm xuất hiện trong 3 cuộn dây 3 sđđ:

$$e_A = E_m \cdot \sin \omega t \quad (1.8)$$

$$e_B = E_m \cdot \sin \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right) \quad (1.9)$$

$$e_C = E_m \cdot \sin \left(\omega t + \frac{2\pi}{3} \right) \quad (1.10)$$

Trong đó tần số biến thiên của các sđđ biểu diễn bằng $\omega = 2\pi f$. Nếu số cặp cực là p thì tần số biến thiên f của dòng điện sẽ là:

$$f = \frac{np}{60} \text{ Hz} \quad (1.11)$$

Ta nhận thấy tần số biến thiên của dòng điện phụ thuộc vào tốc độ quay của rôto và số đôi cực.

Nếu bây giờ ta tải 3 pha của máy điện bằng 3 tải đối xứng, ta có dòng ba pha đối xứng.

Theo nguyên lý tạo từ trường quay nên trong máy phát đồng bộ lúc này cũng xuất hiện từ trường quay mà tốc độ xác định bằng biểu thức:

$$n_{tt} = \frac{60f}{p} \quad (1.12)$$

Thay (1.11) vào (1.12) ta có $n = n_{tt}$. Như vậy ở máy đồng bộ, tốc độ quay của rô to và tốc độ quay của từ trường tải bằng nhau. Hai từ trường này ở trạng thái nghỉ với nhau.

1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ

1.3.1. Quá trình mở máy động cơ điện không đồng bộ

Trong quá trình mở máy động cơ điện, momen mở máy là đặc tính chủ yếu nhất trong những đặc tính mở máy của động cơ điện. Muốn cho máy quay được thì momen mở máy của động cơ điện phải lớn hơn momen tải tĩnh và momen ma sát tĩnh. Trong quá trình tăng tốc, phương trình cân bằng động về momen như sau:

$$M - M_c = M_j = J \quad (1.13)$$

Trong đó:

M là momen điện từ

M_c là momen cản

M_j là momen quán tính

J là hằng số quán tính

$G = 9.81 \text{ m/s}^2$ là gia tốc trọng trường

G và D là trọng lượng và đường kính phân quay

W là tốc độ góc của roto

Khi đã biết đặc tính cơ của động cơ điện $M = f_1(n)$ và của tải $M = f_2(n)$ thì có thể từ công thức (1) tìm ra mối quan hệ giữa tốc độ và thời gian $n = f(t)$ trong quá trình mở máy. Cũng từ biểu thức trên ta thấy đảm bảo tốc độ thuận lợi, trong quá trình mở máy phải giữ cho $J > 0$ nghĩa là $M > M_c$. Với một quán tính như nhau, $M - M_c$ càng lớn thì tốc độ càng nhanh. Ngược lại những máy có quán tính lớn thì thời gian mở máy càng lâu. Đối với các trường hợp có yêu cầu mở máy nhiều lần thì thời gian mở máy ảnh hưởng nhiều tới năng suất lao động. Khi bắt đầu mở máy thì rôto đang đứng yên, hệ số trượt $s = 1$ nên trị số dòng

điện mở máy có thể tính được theo mạch điện thay thế. Trên thực tế, do mạch từ tản bão hòa rất nhanh điện kháng giảm xuống nên dòng điện mở máy còn lớn hơn so với trị số. Ở điện áp định mức, thường dòng điện mở máy bằng 4 đến 7 lần dòng điện định mức. Dòng điện quá lớn không những làm cho bản thân máy bị nóng mà còn làm cho điện áp lưới sụt giảm nhiều, nhất là những lưới điện có công suất nhỏ.

1.3.1.2 Các phương pháp mở máy

Theo yêu cầu của sản xuất, động cơ điện không đồng bộ lúc làm việc thường phải mở máy và ngừng máy nhiều lần, tùy theo tính chất của tải và tình hình của lưới điện mà yêu cầu về mở máy đối với động cơ điện cũng khác nhau. Có khi yêu cầu momen mở máy lớn, có khi cần hạn chế dòng điện mở máy và có khi cần cả hai. Những yêu cầu trên đòi hỏi động cơ điện phải có tính năng mở máy thích ứng. Trong nhiều trường hợp do phương pháp mở máy hay chọn động cơ điện có tính năng mở máy không thích đáng nên thường dẫn đến hỏng máy. Nói chung khi mở máy một động cơ cần xét đến những yêu cầu cơ bản sau:

- Phải có momen mở máy đủ lớn để thích ứng với những đặc tính cơ của tải.
- Dòng điện mở máy càng nhỏ càng tốt.
- Phương pháp mở máy và thiết bị cần dùng phải đơn giản, rẻ tiền, chắc chắn.
- Tổn hao công suất trong quá trình mở máy càng thấp càng tốt.

Những yêu cầu trên thường mâu thuẫn với nhau như khi đòi hỏi dòng điện mở máy nhỏ thì thường làm cho momen mở máy giảm theo hoặc cần thiết bị đắt tiền. Vì vậy cần căn cứ vào điều kiện làm việc cụ thể mà chọn phương pháp mở máy thích hợp.

1.3.2. Khởi động động cơ điện roto lồng sóc

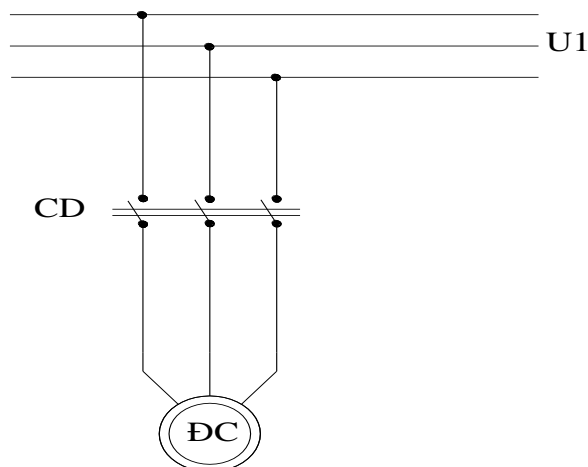
1.3.2.1. Khởi động trực tiếp

Đây là phương pháp mở máy đơn giản nhất, chỉ việc đóng trực tiếp động cơ điện vào lưới điện là được. Nhưng lúc mở máy trực tiếp, dòng điện máy

tương đối lớn. Nếu quán tính của tải tương đối lớn, thời gian mở máy quá dài thì có thể làm cho máy nóng và ảnh hưởng đến điện áp của lưới điện. Nhưng nếu nguồn tương đối lớn thì nên dùng phương pháp này vì mở máy nhanh và tương đối đơn giản.

- Ưu điểm: Phương pháp này rất đơn giản, Thiết bị đóng cắt, bảo vệ đơn giản, thao tác nhanh gọn. Hơn nữa phương pháp này có momen mở máy lớn cho lên thời gian khởi động nhanh.

- Nhược điểm: Phương pháp này có dòng điện mở máy lớn cho lên cần công suất nguồn cho động cơ là lớn. Nếu công suất nguồn cấp nhỏ dẫn đến sụt áp lớn có thể không khởi động được động cơ. Phương pháp này được áp dụng với những động cơ có công suất nhỏ và trung bình.



Hình 1.5: Khởi động trực tiếp

1.3.2.2. Khởi động gián tiếp

Mục đích của phương pháp này là giảm dòng điện mở máy nhưng đồng thời momen mở máy cũng giảm xuống, do đó đối với những tải yêu cầu có momen mở máy lớn thì phương pháp này không dùng được. Tuy vậy đối với những thiết bị yêu cầu momen mở máy nhỏ thì phương pháp này rất thích hợp.

a. Nối điện kháng nối tiếp vào mạch điện stato

Khi mở máy trong mạch điện stato đặt nối tiếp một điện kháng. Sau khi mở máy xong bằng cách đóng cầu dao D2 (hình 1.5) thì điện kháng này bị

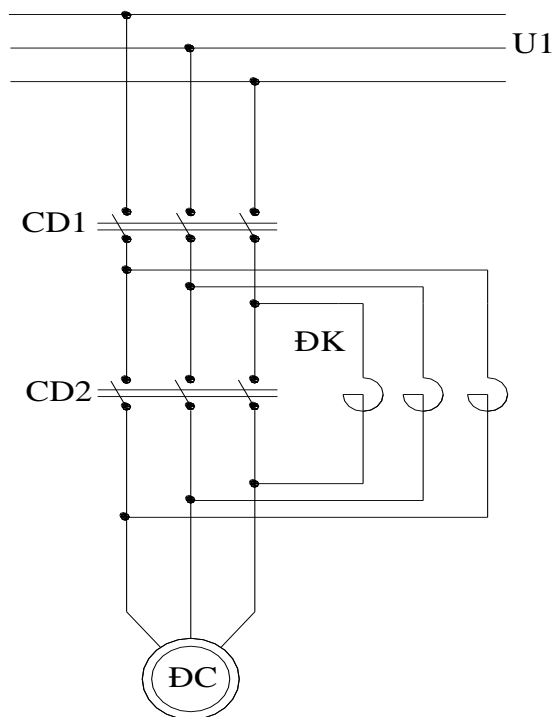
nối ngắn mạch. Điều chỉnh trị số của điện kháng thì có thể có được dòng điện mở máy cần thiết. Do có điện áp đáng trên điện kháng nên điện áp mở máy trên đầu cực động cơ điện U'_k sẽ nhỏ hơn điện áp lưới U_1 . Gọi dòng điện mở máy khi mở máy trực tiếp là I_k . Momen mở máy khi mở máy trực tiếp M_k . Sau khi thêm điện kháng vào, dòng điện mở máy còn lại $I'_k=K.I_k$ trong đó $K<1$. Nếu cho rằng khi hạ điện áp mở máy, tham số của máy điện vẫn giữ không đổi thì khi dòng điện mở máy nhỏ đi, điện áp đầu cực động cơ sẽ bằng

$$U'_k=k.U_1 \quad (1.14)$$

Vì momen mở máy tỉ lệ với bình phương của điện áp nên lúc đó momen mở máy bằng:

$$M'_k=k.M_k \quad (1.15)$$

- Ưu điểm: của phương pháp này là thiết bị đơn giản
- Nhược điểm: Là làm dòng điện mở máy thì momen giảm xuống bình phương lần. Phương pháp này dùng trong động cơ có công suất nhỏ và trung bình.



Hình 1.6: Khởi động nối điện kháng nối tiếp vào stator

b. Dùng biến áp tự ngẫu hạ điện áp mở máy

Sơ đồ mở máy như ở hình 1.7 trong đó TN là biến áp tự ngẫu, bên cao áp nối với lưới điện, bên hạ áp nối với động cơ điện. trước khi khởi động: Cắt cầu dao CD2 và đóng CD3 MBA TN để ở vị trí điện áp đặt vào động cơ khoảng $(0.6-0.8)U_{dm}$

Đóng CD1 để nối dây quấn stato vào lưới điện thông qua MBATN sau khi động cơ quay ổn định đóng cầu dao CD2 và mở cầu dao CD3 ra. Gọi tỷ số biến đổi điện áp của biến áp tự ngẫu là K_t ($k_t < 1$) thì

$$U'_k = K_t \cdot U_1 \quad (1.16)$$

Do đó dòng điện mở máy và momen mở máy của động cơ điện sẽ là

$$I'_k = K_t \cdot I_k \quad (1.17)$$

$$M'_k = K_t^2 \cdot M_k \quad (1.18)$$

Gọi dòng điện lấy từ lưới vào là I_1 (dòng điện sơ cấp của máy biến áp tự ngẫu)

Thì dòng điện đo bằng:

$$I_1 = K_t \cdot I_k = k_t^2 \cdot I'_k \quad (1.19)$$

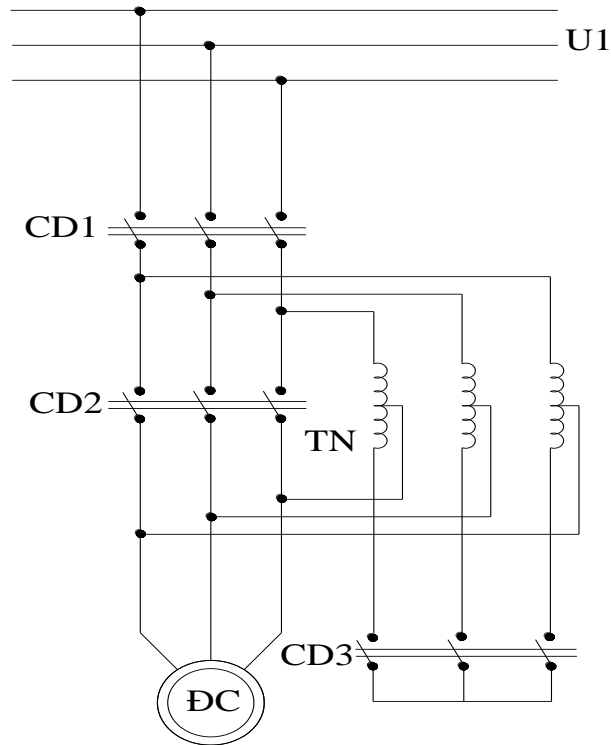
So với phương pháp trên ta thấy, khi chọn $K_t = 0.6$ thì momen mở máy vẫn bằng $M'_k = 0.36M_k$ nhưng dòng điện mở máy lấy từ lưới vào nhỏ hơn nhiều

$$I_1 = k_t^2 \cdot I_k = 0.36I_k \quad (1.20)$$

Ngược lại khi lấy từ lưới vào một dòng điện mở máy bằng dòng điện mở máy của phương pháp trên thì phương pháp này ta có momen mở máy lớn hơn

- Ưu điểm: Dùng biến áp tự ngẫu đảm bảo momen mở máy lớn nhất ở một giới hạn dòng điện đã cho do đó quy trình mở máy diễn ra nhanh hơn. Phương pháp này rất ít hao phí điện năng và có hiệu suất đạt cao hơn.

- Nhược điểm: dùng biến áp có giá thành cao, không kinh tế.



Hình 1.7: Khởi động bằng biến áp tự ngẫu

1.3.2.3. Mở máy bằng phương pháp đổi nối Y-Δ

Thích ứng với những máy khi làm việc bình thường đấu tam giác. Khi mở máy ta đổi thành Y, như vậy điện áp đưa vào hai đầu mỗi pha chỉ còn $U_1/\sqrt{3}$. Sau khi máy đã chạy rồi, đấu lại thành cách đấu tam giác.

Sơ đồ đấu dây như ở hình 1.7, khi mở máy thì đóng cầu dao D1, còn cầu dao D2 thì đóng về phía dưới, như vậy máy đấu Y. Khi máy đã chạy rồi thì đóng cầu dao D2 về phía trên, máy đấu theo tam giác. Theo phương pháp Y-Δ thì khi dây quấn Y, điện áp trên dây quấn là:

$$U_{kf} = U_1 \quad (1.21)$$

Ta có:
$$I'_{kf} = I_k \quad (1.22)$$

$$M'_k = M_k \quad (1.23)$$

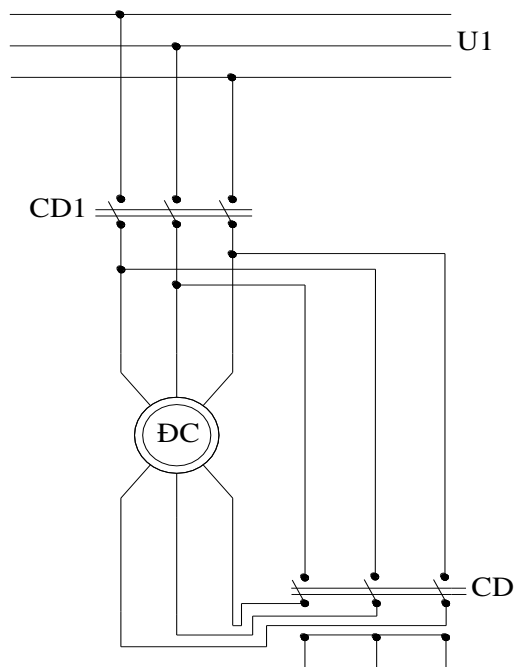
Do khi đấu Y để mở máy thì dòng điện 3 pha bằng dòng điện dây mà khi mở máy trực tiếp thì máy đấu tam giác (khi ấy $U_{kf} = U_1$ và $I_k = I_{kf}$) cho lên khi mở máy đấu Y thì dòng điện bằng:

$$I_1 = I'_{kf} = I_{kf} = I_k \quad (1.24)$$

Nghĩa là dòng điện giảm $\sqrt{3}$ lần, momen mở máy giảm 3 lần so với khi mở máy trực tiếp. Phương pháp mở máy Y- Δ tương đối đơn giản nên được dùng rộng rãi đối với những động cơ điện khi làm việc đầu tam giác.

- Ưu điểm: phương pháp này khởi động đơn giản, dùng với thiết bị đóng cắt thông thường.

- Nhược điểm: Momen khởi động giảm đi 3 lần không thích hợp cho máy yêu cầu momen khởi động lớn. Sự thay đổi dòng điện đột ngột khi chuyển từ mạch Y sang Δ có thể làm bộ bảo vệ tác động. Khi đổi nối có khoảng thời gian dòng điện bị gián đoạn.

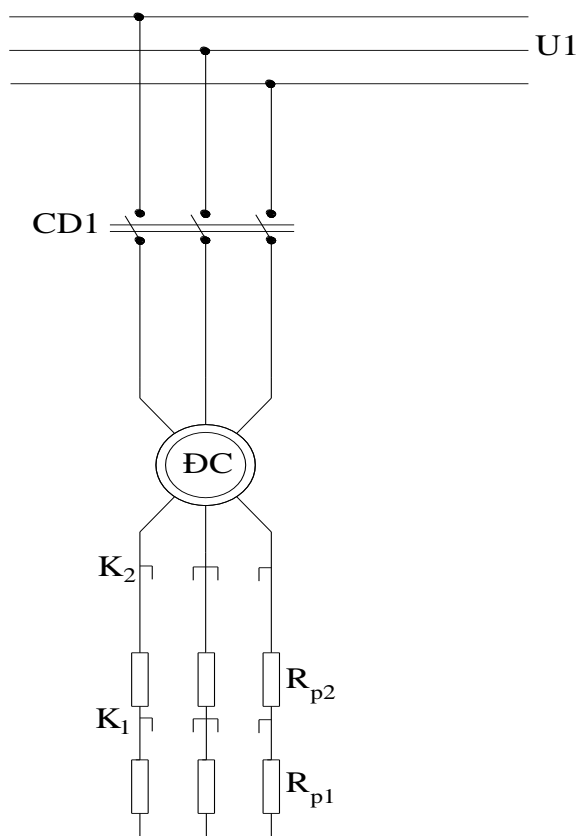


Hình 1.8: Khởi động đổi nối Y- Δ

1.3.2.4. Khởi động động cơ bằng cách thêm điện trở phụ vào rôto

Phương pháp này chỉ thích hợp với những động cơ điện rôto dây quấn vì đặc điểm của loại động cơ này là có thể thêm điện trở vào cuộn dây rôto.

Để mở máy động cơ điện không đồng bộ rôto dây quấn, người ta giảm dòng điện trực tiếp trong rôto. Khi khởi động dây quấn rôto được mắc nối tiếp vào các điện trở phụ R_{pk} . Đầu tiên K1 và K2 mở, động cơ khởi động qua điện trở phụ lớn nhất, sau đó đóng K1 rồi K2 giảm dần điện trở phụ về không. Khi tốc độ động cơ gần bằng tốc độ định mức, ta loại điện trở phụ ra khỏi mạch rôto.



Hình 1.9: Khởi động thêm điện trở phụ vào rôto

1.4. GIỚI THIỆU VỀ BIẾN TẦN LS (IG5A)



INVERTER

Hình 1.10: Hình ảnh biến tần

Các kiểu biến tần trong họ iG5

1.4.1. Loại 230V (0.5-5.4)

Bảng 1.1: Các thông số đặc trưng của biến tần loại 230V

Loại biến tần	1Phase 200-230			3Phase 200-230 V					
	004-1	008-1	015-1	004-2	008-2	015-2	022-2	037-2	040-2
Công suất tải động	0.5 HP	1 HP	2 HP	0.5 HP	1 HP	2 HP	3 HP	5 HP	5.4 HP
	0.37	0.75	1.5	0.37	0.75	1.5	2.2	3.7	4.0
Tần số	0.1 - 400								
Điện áp đầu ra	200-230V. 3phase								
Dòng tiêu	3	5	8	3	5	8	12	16	17
Khối	2.65	3.97	4.63	2.65	2.65	3.97	4.63	4.85	4.85
Nhiệt độ	-10°C 40°C (14°F 104°F)								
Độ ẩm	< 90% RH								
Áp lực	86 106								

1.4.2. Loại 460V (0.5-5.4HP)

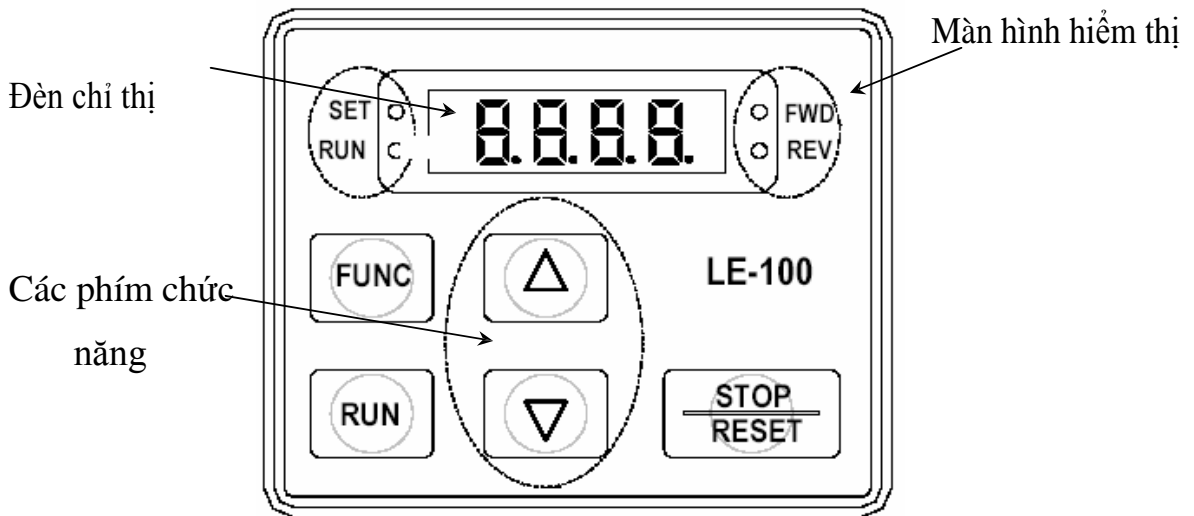
Bảng 1.2: Các thông số đặc trưng của biến tần loại 460V

Loại biến tần (SvxxxiG5-x)	004-4	008-4	015-4	022-4	037-4	040-4
Công suất tải động cơ tối đa	0.5	1 HP	2 HP	3 HP	5 HP	5.4
	0.37	0.75	1.5	2.	3.7	4
Tần số điều	0.1 - 400 Hz					
Điện áp đầu ra	380- 460V, 3phase					
Dòng điện tiêu	1.	2.5	4	6	8	9
Khối lượng	3.75	3.75	3.97	4.63	4.85	4
Nhiệt độ	-10°C 40°C (14°F 104°F)					
Độ ẩm	< 90% RH					
Áp lực	86					

1.4.3. Các đặc tính ưu việt của biến tần

- Kích thước nhỏ gọn dễ sử dụng.
- Tiết kiệm năng lượng.
- Có nhiều công suất để lựa chọn.
- Điều khiển tối đa 8 cấp tốc độ khác nhau.
- Tích hợp đường truyền RS.

1.4.4. Các ký hiệu trên mặt điều khiển

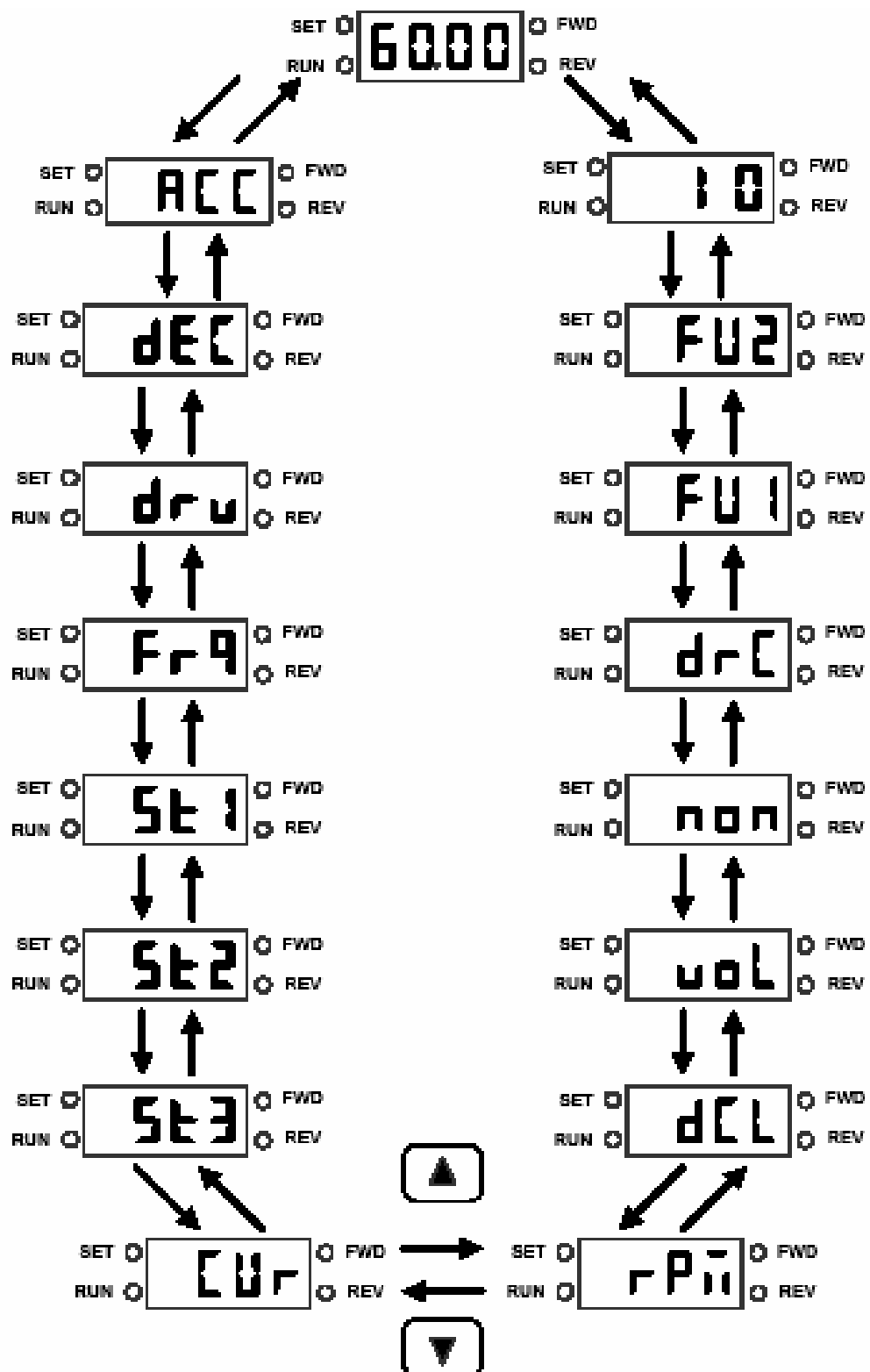


Hình 1.11: Ký hiệu trên mặt điều khiển của biến tần

Mặt điều khiển có thể tháo rời khỏi biến tần một cách dễ dàng và có thể kéo ra xa bởi một dây cáp truyền theo phương thức 1:1. Màn hình hiển thị các dữ liệu liên quan như tần số chuẩn, tần số hoạt động và các giá trị cài đặt cho các thông số của biến tần. Các phím chức năng:

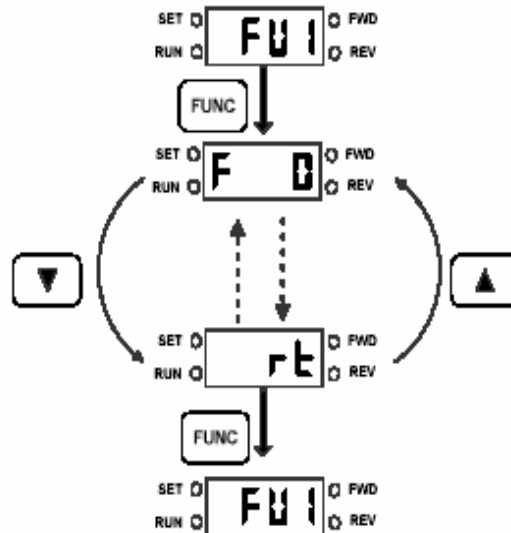
- [FUNC]: Thay đổi giá trị cài đặt cho các thông số.
- [RUN]: Phím khởi động khi biến tần đang chọn chế độ hoạt động với bộ giao diện LED-100.
- [↑]: Tăng giá trị của các thông số và các giá trị đặt.
- [↓]: Giảm giá trị của các thông số và các giá trị đặt.
- [Stop/Reset]: Phím dừng biến tần khi hoạt động với bộ giao diện đồng thời làm chức năng như phím Reset khi có lỗi đối với biến tần.
- Các đèn hiển thị: Thể hiện khi biến tần đang hoạt động hay nhấn các phím chức năng tương đương. Khi tất cả các đèn led trên mặt điều khiển đều nhấp nháy đó là lúc biến tần đang có lỗi cần phải khắc phục ngay, nếu không sẽ dẫn đến hư hỏng biến tần.

1.4.5. Cài đặt và thay đổi các thông số



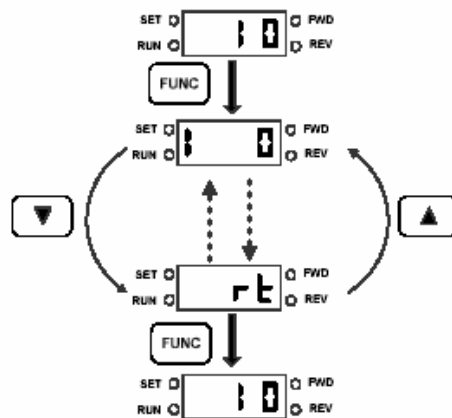
Hình 1.12: Các thông số cài đặt của biến tần

- Nhóm DRV: Thông số cơ bản là điều chỉnh tần số, thời gian tăng và dừng động cơ, số vòng quay, chế độ chạy.
- Nhóm FU1: Các hàm chức năng 1, tần số tối đa, momen xoắn, các chế độ bảo vệ như quá tải, quá nhiệt ...



Hình 1.13: Các nhóm thay đổi thông số

- Nhóm FU2: Các hàm chức năng 2, chọn thông số hiển thị như tần số, điện áp, tốc độ vòng, khôi phục lại thông số mặc định của nhà sản xuất, khóa dữ liệu không cho phép điều chỉnh, chạy chế độ PID...
- Nhóm I/O: Lựa chọn chức năng chạy nhiều tốc độ, chức năng kết nối với các thiết bị như máy tính, PLC thông qua cổng truyền thông RS-485 hay Modbus...

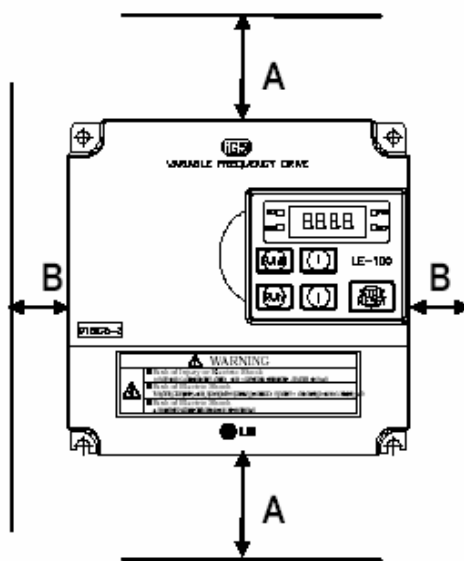


Hình 1.14: Các phím chức năng

Dùng phím [↑] và [↓] di chuyển đến các nhóm cần thay đổi thông số, sau đó nhấn phím [FUNC] khi đó đèn SET sẽ sáng lên và sử dụng lại 2 phím [↑], [↓] để thay đổi các giá trị của các thông số. Sau khi đã nhập các thông số nhấn lại phím [FUNC] một lần nữa để lưu lại các giá trị vừa cài đặt...

1.4.6. Lắp đặt

Biến tần phải được lắp đặt trong không gian theo kích thước như sau



Hình 1.15: Khoảng cách lắp đặt biến tần

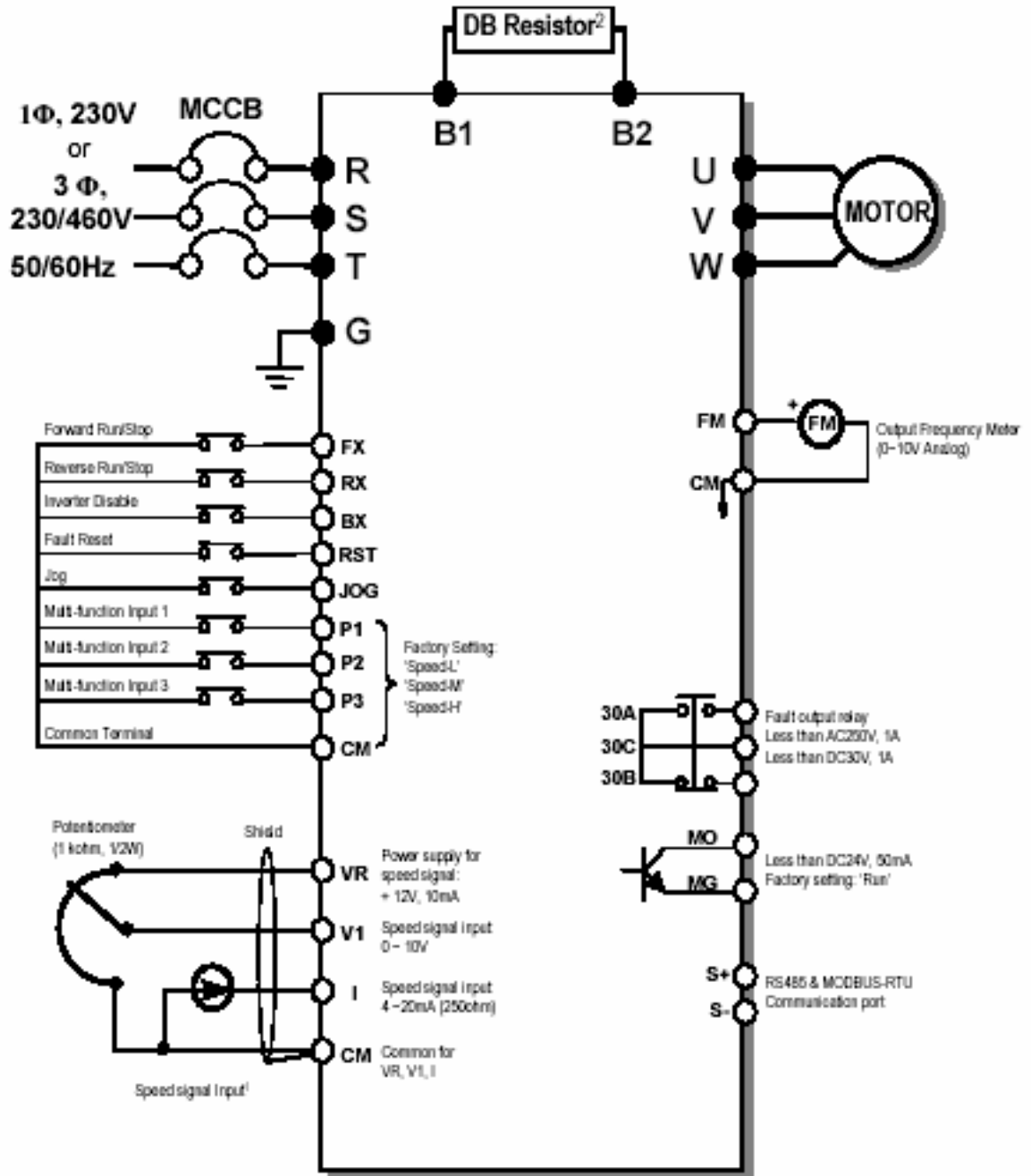
Khoảng cách giữa biến tần so với tủ điều khiển hoặc các thiết bị khác theo chiều đứng: 150 mm và theo chiều ngang: 50mm.

1.4.6.1 Cách đấu dây

Nối dây chỉ được thực hiện sau khi chắc chắn nguồn điện đã được cắt. Nếu không sẽ gây giật. Chỉ kiểm tra hoạt động của biến tần khi nút khẩn cấp (Emergency Stop) trên bảng điều khiển đã nhấn. Nguồn điện trước khi vào biến tần phải được nối qua một MCCB (Aptomat) và thực hiện các biện pháp an toàn khác đối với ngắn mạch bởi các dây nối bên ngoài. Nếu không có thể gây ra cháy nổ. Các trạm nối dây ở biến tần phải đảm bảo nối chắc chắn. Nếu không có thể gây tai nạn hoặc hư hỏng biến tần. Tùy thuộc vào từng loại biến tần phải chọn các đầu nối và tiết diện dây dẫn cho phù hợp. Không được nối điện xoay chiều (AC) vào các đầu ra U, V, W của biến tần. Với biến tần đầu

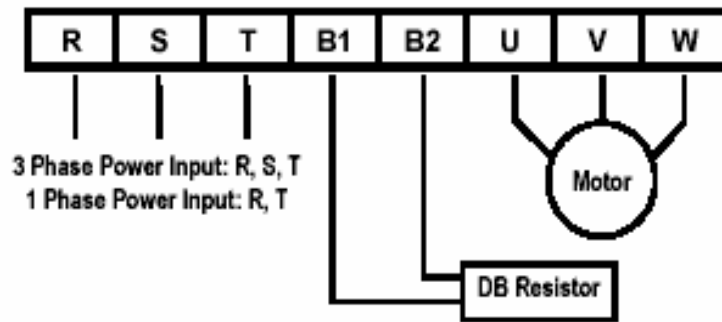
vào là 1phase 220V thì nguồn cung cấp sẽ được nối vào 2 trạm nối R, T của biến tần. Đảm bảo điện áp danh định đầu vào của biến tần phù hợp với điện áp cấp AC. Nếu không biến tần sẽ báo lỗi hoặc gây hư hỏng.

1.4.6.2. Sơ đồ đấu dây của biến tần



Hình 1.16: Sơ đồ đấu dây của biến tần

1.4.6.3. Nối các đầu dây mạch chính



Hình 1.17: Nối các đầu dây

Ký hiệu	Diễn giải
R	Nguồn cung cấp vào 1 phase hay 3 phase 200 – 230VAC cho biến tần loại 220V, 380-460 cho loại 400V Loại 1phase nối vào : R và T
S	
T	
U	3 Phase ra nối với động cơ
V	
W	
B1	Đầu nối điện trở kháng, khi sử dụng chức năng dừng là DC- Brake
B2	

- Luôn nối các đầu vào qua một MCCB (Aptomat) phù hợp với biến tần.
- Lắp 1 MCCB cho mỗi biến tần được sử dụng.
- Chọn MCCB phù hợp với biến tần.
- Nếu 1 MCCB được sử dụng chung cho nhiều biến tần hay với nhiều thiết bị khác, hãy tạo một mạch rẽ nhánh được đóng hay cắt bởi contactor sao cho nguồn cấp cho biến tần không bị ảnh hưởng khi sự cố xảy ra cho các mạch nhánh khác.

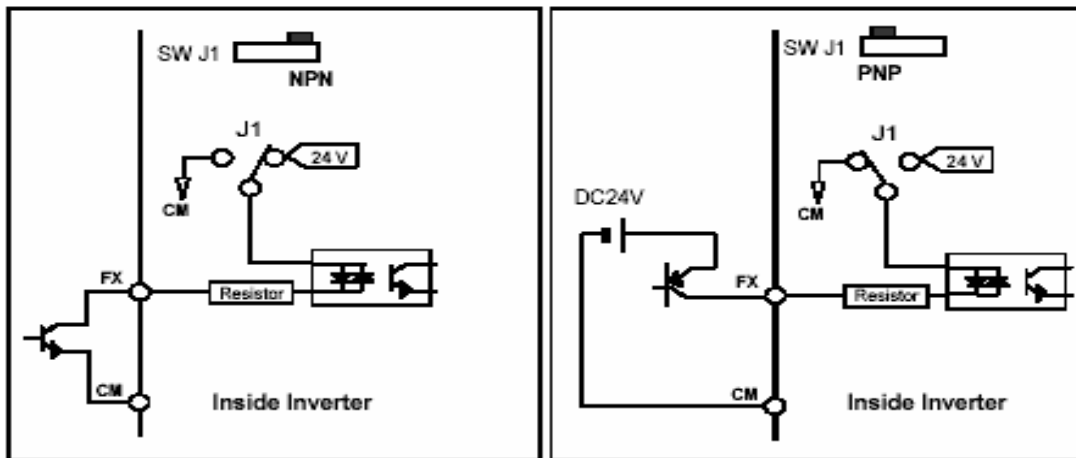
1.4.6.4. Nối dây mạch điều khiển

30A	30C	30B
-----	-----	-----

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MO	MG	CM	FX	RX	CM	BX	JOG	RST	CM	P1	P2	P3	VR	V1	CM	I	FM	S+	S-

Tín hiệu		Kí hiệu	Tên	Diễn giải	
Tín hiệu đầu vào	Contact	P1,P2,P3	Đầu vào đa chức năng	Chạy nhiều cấp tốc độ khác nhau	
		F X	Quay thuận	Chọn	
		R	Quay nghịch	Chọn chế độ quay nghịch hay dừng lại	
		J		Chạy với tần số Jog đã định	
		B	Dừng khẩn cấp	Khi Bx là On thì đầu ra của biến tần là Off	
		R	Reset lỗi	Sử dụng khi reset lỗi	
		C	Đầu nối chung	Đầu nối chung cho các điểm	
	Analog	V	Nguồn cấp cho tần số chuẩn	Nguồn cấp cho Analog 12V,10mA	
		V 1	Đầu vào tần số chuẩn (0-10V)	Sử dụng đầu vào từ 0-10V	
		I	Đầu vào tần số chuẩn (4-20mA)	Sử dụng đầu vào từ 4-20mA	
		C	Đầu nối chung cho tần số chuẩn	Đầu nối chung cho Analog	
	Tín hiệu đầu ra	Analog	FM-CM	Đầu ra Analog, hiếm thị cho thiết bị ngoại vi từ	Lấy đường điều khiển cho các thiết bị khác theo sự thay đổi của tần số
		Contact	3 0 A	Đầu ra thông báo lỗi	Tiếp điểm AC 250V, 1A hoặc DC 30V. 1A. Khi có lỗi 30A-30C đóng, ở bình thường
MO-MG			Đầu ra đa chức năng	Sau khi định chức năng ở đầu ra, DC24V, 50mA hoặc nhỏ	
RS-485	S ⁺ , S ⁻	Cổng truyền thông	Cổng giao tiếp cho		

- Lựa chọn phương thức đầu vào: Có hai phương thức đầu vào tùy thuộc switch trên bo mạch chuyển đổi NPN hoặc PNP:



Hình 1.18: Lựa chọn phương thức đầu vào

CHƯƠNG 2.

BỘ ĐIỀU KHIỂN LOGIC PLC HỌ S7 – 200

2.1. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ HỌ PLC S7 – 200

PLC S7 – 200 là thiết bị điều khiển logic lập trình cỡ nhỏ của hãng SIEMENS cộng hoà liên bang Đức, có cấu trúc kiểu modul và CPU các modul mở rộng. Các modul này được sử dụng cho nhiều các ứng dụng lập trình khác nhau. Thành phần cơ bản của S7 – 200 là khối vi xử lý CPU 212, CPU 214 hay CPU 216. Về hình thức bên ngoài, sự khác nhau giữa các loại CPU này nhận biết được nhờ đầu vào ra và nguồn cung cấp. CPU 212 có 8 cổng vào và 6 cổng ra và có khả năng mở rộng thêm bằng 2 modul mở rộng. CPU 214 có 14 cổng vào và 10 cổng ra và có khả năng mở rộng thêm bằng 7 modul mở rộng. CPU 216 có 24 cổng vào và 16 cổng ra và có khả năng mở rộng thêm bằng 14 modul mở rộng.



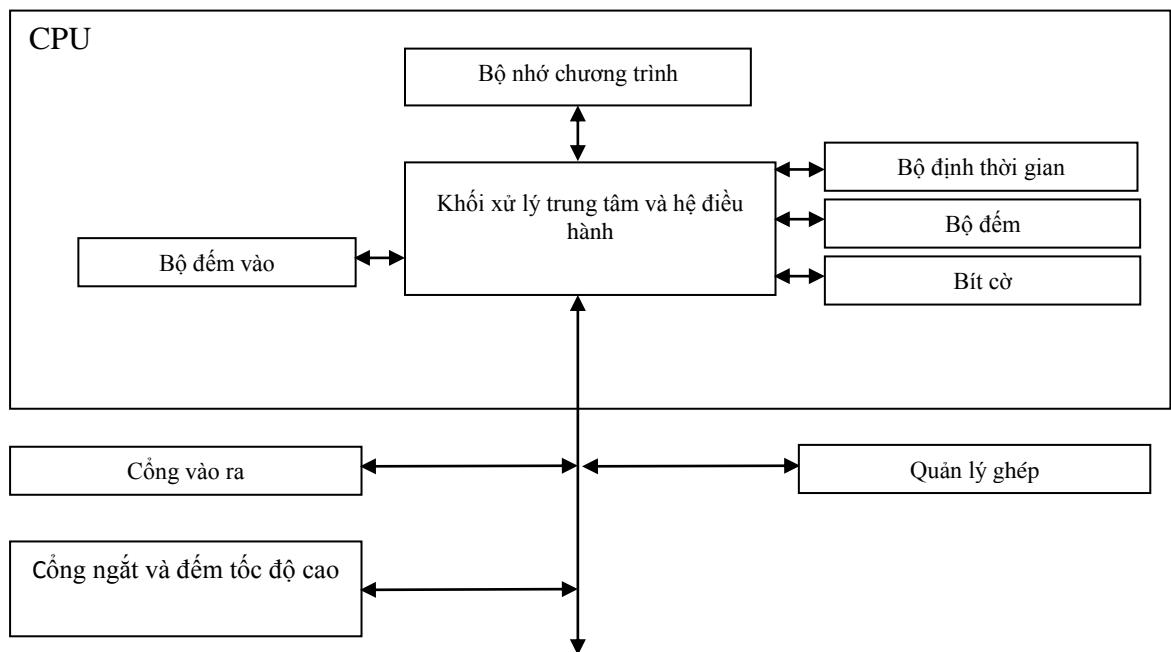
Hình 2.1: Bộ PLC S7 200

2.2. CẤU TRÚC CHUNG CỦA HỌ PLC S7 – 200

2.2.1 Cấu hình cứng

Để thực hiện được 1 chương trình điều khiển, PLC có khả năng như một máy tính, nghĩa là nó có một bộ vi xử lý (CPU: Center Processing Unit), một hệ điều hành, một bộ nhớ để lưu giữ chương trình, dữ liệu và các cổng

vào ra để giao tiếp với các thiết bị điều khiển và trao đổi thông tin với môi trường xung quanh. Bên cạnh đó, nhằm phục vụ các bài toán điều khiển số, PLC còn có thêm các chức năng đặc biệt như bộ đếm, bộ thời gian và các khối hàm chuyên dụng. Phần cứng có 1 bộ điều khiển khả trình PLC được cấu tạo thành các modul. Một bộ PLC thường có các modul sau. Modul nguồn (PS). Modul bộ nhớ chương trình. Modul đơn vị xử lý trung tâm (CPU). Modul đầu vào, ra. Modul ghép nối. Modul chức năng phụ.



Hình 2.2: Sơ đồ cấu trúc bên trong PLC của hãng SIEMENS

Mỗi modul được ghép thành 1 đơn vị riêng, có phích cắm nhiều chân để cắm vào rút ra được dễ dàng trên một panel cơ khí có dạng hộp hoặc bảng.

Trên panel có lắp các đường. Đường ray nguồn để dẫn nguồn một chiều lấy từ đầu ra của modul nguồn PSCN (thường là 24V) đến cung cấp cho các modul khác. Bus liên lạc để trao đổi thông tin giữa các modul với thế giới bên ngoài.

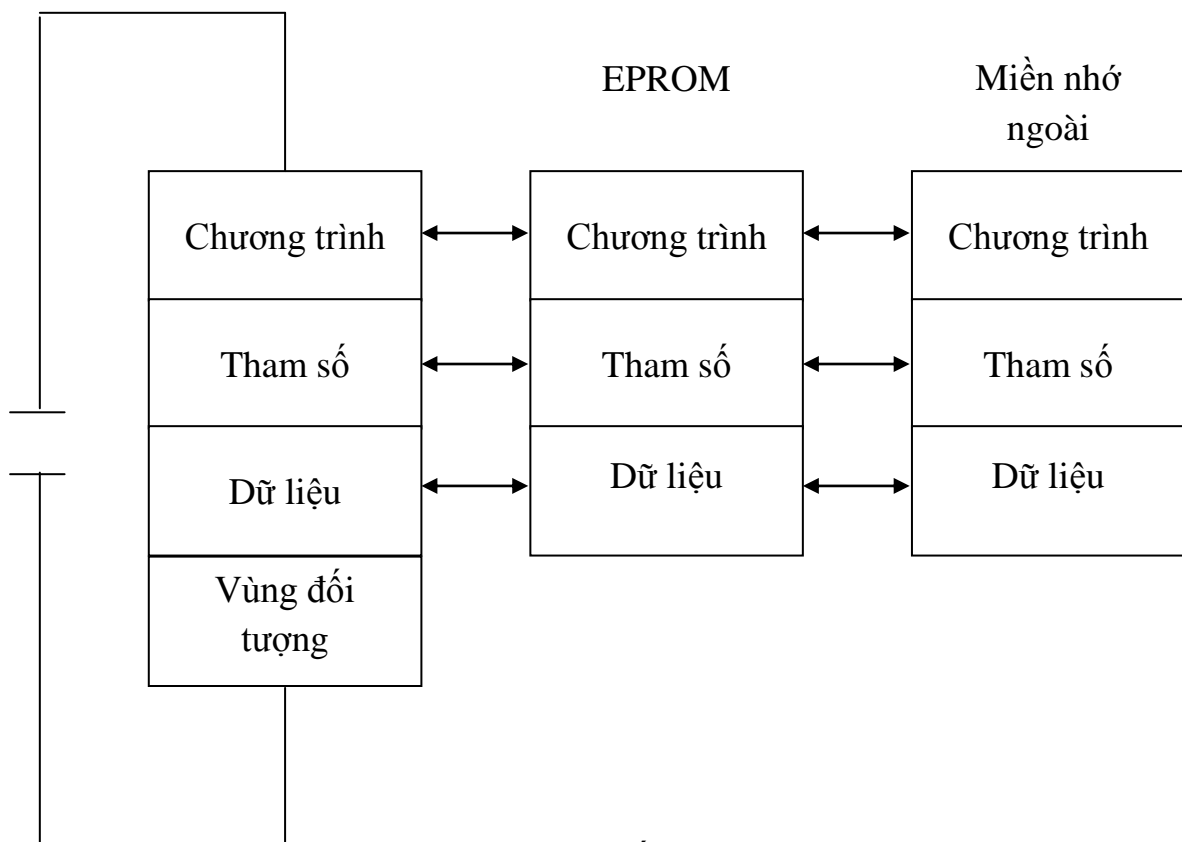
2.2.2. Đơn vị xử lý trung tâm CPU

Mỗi một thiết bị PLC chỉ có một modul CPU. Có 2 loại đơn vị xử lý trung tâm CPU. Đơn vị xử lý “đơn bit”: thích hợp cho việc xử lý các thao tác logic. Do vấn đề thời gian xử lý nên không thực hiện được các chức năng

phức tạp. Đơn vị xử lý “đa bit”. Loại này tốc độ xử lý cao hơn vì vậy thích hợp nhiều với việc xử lý nhanh chóng các thông tin số và thực hiện các bài toán phức tạp. Sở dĩ đạt được tốc độ cao vì không những nó có thể xử lý theo bit mà còn xử lý từ bao gồm nhiều bit có thể tới 16 bit. Nguyên lý hoạt động của CPU: Các thông tin lưu trữ trong bộ nhớ chương trình được gọi lên tuần tự vì đã được điều khiển và kiểm soát bởi bộ nhớ chương trình. Bộ vi xử lý liên kết các tín hiệu riêng lẻ lại với nhau theo các qui định từ đó rút ra kết quả là các lệnh cho đầu ra. Sự thao tác lần lượt của chương trình dẫn đến một thời gian trễ gọi là thời gian quét.

2.2.3. Bộ nhớ S7 – 200

Bộ nhớ của S7 – 200 được chia thành 4 vùng nhớ với 1 tụ có nhiệm vụ duy trì dữ liệu trong 1 khoảng thời gian nhất định khi mất nguồn. Bộ nhớ S7 – 200 có tính năng động cao, đọc và ghi được toàn vùng.



Hình 2.3: Cấu trúc bộ nhớ S7-200

2.2.3.1 Vùng nhớ chương trình

Là vùng nhớ được dùng để lưu giữ chương trình, vùng này thuộc kiểu đọc ghi được (non-volatile). Chương trình điều khiển hiện hành được lưu trữ trong bộ nhớ chương trình bằng các bộ phận lưu trữ điện từ như RAM, PROM hay EPROM. Chương trình được tạo ra với sự giúp đỡ của 1 thiết bị lập trình cắm trên panel của PLC. Một nguồn điện duy trì là cần thiết cho RAM ngay cả trong trường hợp mất nguồn chính. Người ta cho phép thiết kế thành modul để cho phép thực hiện các chức năng điều khiển có quy mô khác nhau. Đồng thời muốn mở rộng bộ nhớ chỉ cần cắm các thẻ nhớ vào panel của PLC.

2.2.3.2. Vùng nhớ tham số

Là vùng lưu giữ các tham số như từ khoá, địa chỉ trạm... Cũng giống như vùng chương trình, vùng tham số thuộc kiểu đọc ghi được (non - volatile).

2.2.3.3. Vùng nhớ dữ liệu

Vùng nhớ dữ liệu được sử dụng để cất dữ liệu của chương trình bao gồm kết quả các phép tính, hằng số được định nghĩa trong chương trình, bộ đệm truyền thông... Một phần của vùng nhớ này (200 byte đầu tiên với CPU 212 và 1kbyte đầu tiên với CPU 214) thuộc kiểu ghi được (non - volatile). Vùng nhớ dữ liệu là miền nhớ động, nó có thể được truy nhập theo từng bit, từng byte hay từ đơn (word) hoặc từ kép. Ghi các dữ liệu kiểu bảng bị hạn chế rất nhiều vì các dữ liệu kiểu bảng thường chỉ được sử dụng theo những mục đích nhất định. Vùng nhớ dữ liệu lại được chia thành những miền nhớ nhỏ với các công dụng khác nhau. Chúng được kí hiệu bằng những chữ cái đầu tiên của tên tiếng anh đặc trưng cho công dụng của chúng như sau:

V - Variable memory/miền đọc ghi được.

I - Input image register/ miền đệm cổng vào.

O - Output image register/ miền đệm cổng ra.

M - Internal memory bits/ Miền nhớ nội.

SM – Special memory bits/ miền nhớ đặc biệt.

Tất cả các miền này đều có thể truy nhập được theo từng bit, từng byte hay theo từ đơn hoặc từ ghép.

2.2.3.4. Vùng nhớ đối tượng

Vùng nhớ đối tượng được sử dụng để lưu trữ dữ liệu cho các đối tượng lập trình như giá trị tức thời, giá trị đặc biệt của bộ đếm, hay timer. Dữ liệu kiểu đối tượng bao gồm các thanh ghi của timer, bộ đếm, các bộ đếm tốc độ cao, bộ đếm vào ra tương tự và các thanh ghi AC (accumulator). Kiểu dữ liệu đối tượng bị hạn chế rất nhiều vì các dữ liệu kiểu đối tượng được ghi theo mục đích cần sử dụng của đối tượng đó.

2.2.4. Modul đầu vào

Modul có chức năng lấy tín hiệu đưa vào PLC, nó có chứa bộ lọc và bộ thích ứng mức năng lượng, một mạch phối ghép có lựa chọn được dùng để ngăn cách giải điện của mạch trong và mạch ngoài. Phần lớn các modul đầu vào được thiết kế để có thể nhận được nhiều đầu vào và nếu thêm đầu vào thì có thể cắm thêm các thẻ đầu vào khác. Việc chuẩn đoán hư hỏng sai sót sẽ được thực hiện một cách dễ dàng nếu mỗi đầu vào được trang bị một điốt phát quang báo mức tín hiệu đầu vào.

2.2.5. Modul đầu ra

Modul đầu ra có cấu tạo giống như modul đầu vào. Nó gửi thẳng thông tin đầu ra đến các phần tử kích hoạt của máy làm việc. Vì vậy nhiều modul vào ra thích hợp với các mạch phối ghép khác nhau đã được cung cấp. Điốt phát quang có thể được lắp để quan sát đầu ra giúp cho việc phát hiện những lỗi lắp ghép. Số lượng đầu ra có thể đồng thời hoạt động, phụ thuộc vào từng loại thiết bị và có thể hạn chế bởi lý do điện hoặc nhiệt.

2.2.6. Chức năng phối ghép

Modul phối ghép được dùng để nối các thiết bị điều khiển khả trình với thiết bị bên ngoài như màn hình, panel mở rộng hay thiết bị lập trình thông qua cổng truyền thông nối tiếp RS 485 với phích cắm 9 chân gọi là cổng MPI. Thêm vào đó, các chức năng phụ cũng cần thiết hoạt động song song với các chức năng thuần túy của 1 PLC cơ bản. Cũng có khi người ta ghép thêm các thẻ điện tử phụ đặc biệt để tạo ra các chức năng phụ đó. Trong các trường hợp này đều phải dùng đến mạch phối ghép.

Chân	Chức năng
1	Đất
2	Nguồn 24 VDC
3	Truyền nhập dữ liệu
4	Không sử dụng
5	Đất
6	Nguồn 5 VDC
7	Nguồn 24VDC
8	Truyền nhận dữ liệu
9	Không sử dụng

Hình 2.4: Sơ đồ chân cổng truyền thông RS 485

Ghép nối S7 – 200 với máy tính PC thông qua cổng RS 232 cần có cáp nối PC/PCI với bộ chuyển đổi RS 232/RS 485. S7 – 200 sử dụng cổng truyền thông nối tiếp RS với phích cắm 9 chân để phục vụ cho việc ghép nối với các thiết bị lập trình khác hoặc các trạm PLC khác. Tốc độ truyền của máy lập

trình kiểu PPI lag 9600 baud. Tốc độ truyền cung cấp của PLC theo kiểu tự do là 300 đến 38400 baud.

2.2.7. Các chức năng phụ

Bộ nhớ duy trì: Có chức năng như role duy trì, nó duy trì tín hiệu khi mất nguồn điện. Khi được cấp nguồn trở lại thì bộ chuyển đổi bộ nhớ nằm ở trạng thái như trước lúc mất nguồn. Bộ định thời gian timer: bộ thời gian có chức năng tương tự như các role thời gian, việc đặt thời gian được thực hiện từ bên ngoài hoặc được lập trình sẵn. Bộ đếm (counter): dùng để đếm sự kiện, có thể lập trình cơ bản hoặc thông qua các thẻ từ phụ, việc đặt giá trị bộ đếm thông qua lập trình hoặc nút bấm. Chức năng số học: được thiết kế để thực hiện bốn chức năng số học cơ bản: cộng trừ, nhân, chia và các chức năng so sánh. Sự có mặt của các chức năng phụ làm nâng cao khả năng lập trình của PLC. Chức năng điều khiển số (NC): chức năng này làm PLC có thể được ứng dụng để điều khiển quá trình công nghệ của máy công cụ hoặc tay máy của người máy công nghiệp...

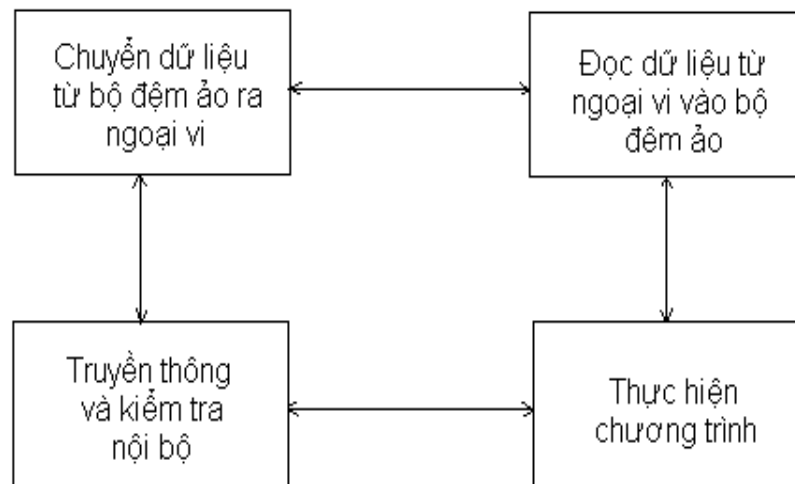
2.2.8. Nguồn cấp, pin và nguồn nuôi bộ nhớ

Nguồn cấp xoay chiều hoặc 1 chiều. Nguồn pin có thể được sử dụng để mở rộng thời gian lưu giữ cho các số liệu có trong bộ nhớ. Nguồn pin được tự động chuyển sang trạng thái tích cực nếu như dung lượng tụ nhớ bị cạn kiệt và nó phải thay thế vào vị trí đó để dữ liệu trong bộ nhớ không bị mất đi.

2.3. THỰC HIỆN CHƯƠNG TRÌNH

PLC thực hiện chương trình theo vòng lặp. Mỗi vòng lặp được gọi là 1 vòng quét (scan). Mỗi vòng quét được bắt đầu giai đoạn đọc dữ liệu từ các cổng vào bộ đệm ảo, tiếp theo là giai đoạn thực hiện chương trình. Trong từng vòng quét, chương trình được thực hiện bằng lệnh đầu tiên và kết thúc bằng lệnh kết thúc (MEND). Sau giai đoạn thực hiện chương trình là giai đoạn truyền thông tin nội bộ và kiểm tra lỗi. Vòng quét kết thúc bằng giai đoạn chuyển các nội dung của bộ đệm ảo tới đầu ra. Như vậy tại các thời điểm thực

hiện lệnh vào ra, thông thường lệnh không làm việc trực tiếp với các cổng vào ra mà chỉ thông qua bộ đệm ảo của cổng trong vùng nhớ tham số. Việc truyền thông tin giữa bộ đệm ảo với ngoại vi trong giai đoạn 1 và giai đoạn 4 do CPU quản lý. Khi gặp lệnh vào ra ngay lập tức thì hệ thống sẽ dừng ngay mọi việc khác, ngay cả chương trình xử lý ngắt, để thực hiện lệnh này một cách trực tiếp với cổng vào ra.



Hình2.5: Vòng quét chương trình trong PLC S7 - 200

2.4. PHƯƠNG PHÁP LẬP TRÌNH VỚI PLC

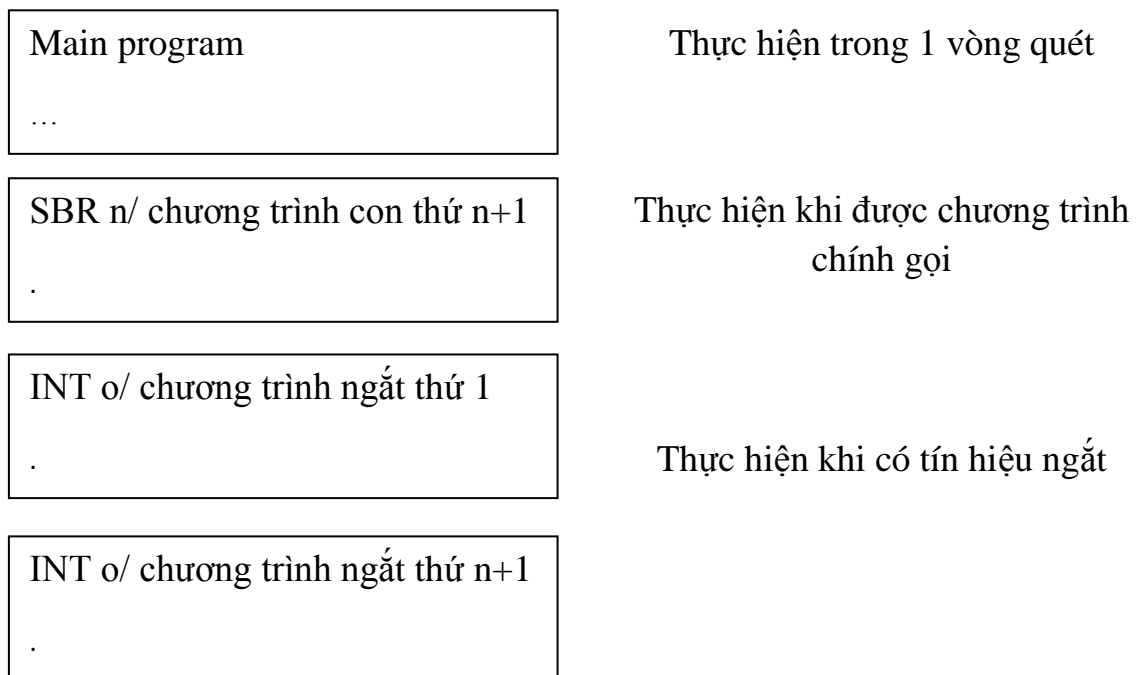
Có thể lập trình cho PLC S7 – 200 bằng cách sử dụng 1 trong các phần mềm sau đây STEP7 – Micro/Dos, STEP7 – Micro/Win. Những phần mềm này đều có thể cài đặt được trên các máy tính lập trình họ PG7xx hay trên các máy tính cá nhân PC. Các chương trình cho PLC S7 – 200 phải có cấu trúc bao gồm: Chương trình chính (main program) và sau đó là các chương trình con và các chương trình xử lý ngắt được chỉ ra ở dưới đây. Chương trình chính được kết thúc bằng lệnh MEND. Chương trình con là bộ phận của chương trình. Các chương trình con phải được viết sau lệnh kết thúc chương trình chính MEND. Các chương trình xử lý ngắt là một bộ phận của chương trình. Nếu cần sử dụng chương trình xử lý ngắt phải viết sau lệnh kết thúc chương trình chính MEND. Các chương trình con được nhóm lại thành 1 nhóm ngay sau chương trình chính. Sau đó đến ngay chương trình xử lý ngắt.

bằng cách viết như vậy, cấu trúc chương trình được rõ ràng và thuận tiện hơn trong việc đọc chương trình sau này. Có thể do trộn lẫn các chương trình con và chương trình xử lý ngắt đăng sau chương trình chính.

Cách lập trình cho S7 – 200 nói riêng và cho các PLC nói chung của SIEMENS dựa trên 2 phương pháp cơ bản:

- Phương pháp hình thang (Ladder logic) viết tắt là LAD.
- Phương pháp liệt kê (Statement List) viết tắt là STL.

Nếu chương trình được viết theo kiểu LAD, thiết bị lập trình sẽ tự tạo ra một chương trình theo kiểu STL tương ứng. Ngược lại không phải mọi chương trình được viết theo kiểu STL cũng có thể chuyển sang dạng LAD.



Hình 2.6: Cấu trúc chương trình của PLC S7 – 200

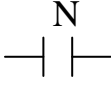
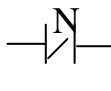
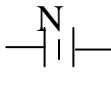
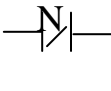
2.5. CÁC LỆNH CƠ BẢN PLC SIMATIC S7- 200

2.5.1 Lệnh vào: LD và LDN.

- Lệnh LD: nạp giá trị logic của một tiếp điểm vào trong bit đầu tiên của ngăn xếp. Các giá trị cũ còn lại trong ngăn xếp bị đẩy lùi xuống một bit.
- Lệnh LDN: nạp giá trị logic, nghịch đảo của một tiếp điểm vào trong bit đầu tiên của ngăn xếp, các giá trị cũ còn lại trong ngăn xếp bị đẩy lùi xuống một bit.

Mô tả lệnh bằng LAD

Bảng 2.1: Mô tả lệnh bằng LAD

LAD	Mô tả	Toán hạng
	Tiếp điểm thường mở sẽ được đóng nếu n= 1	n: I, Q, M, SM, T,C, V (bit)
	Tiếp điểm thường đóng sẽ mở khi n= 1	
	Tiếp điểm thường mở sẽ đóng tức thời khi n= 1	n: I
	Tiếp điểm thường đóng sẽ mở tức thời khi n= 1	

Mô tả lệnh bằng STL

Bảng 2.2: Mô tả lệnh bằng STL

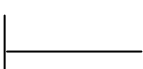
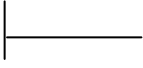
Lệnh	Mô tả	Toán hạng
LD n	Lệnh nạp giá trị logic của điểm n đầu tiên trong ngăn xếp.	n: I,Q,M,SM,T (bit) C,V
LDN n	Lệnh nạp nghịch đảo của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	
LDI n	Lệnh nạp tức thời giá trị logic của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	n: I
LDNI n	Lệnh nạp tức thời giá trị logic nghịch đảo của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	

2.5.2 Lệnh ra: OUT PUT (=)

Lệnh sao chép nội dung của bit đầu tiên trong ngăn xếp vào bit được chỉ định trong lệnh. Nội dung của ngăn xếp không bị thay đổi.

Mô tả lệnh bằng LAD

Bảng 2.3: Mô tả lệnh bằng LAD

LAD	Mô tả	Toán hạng
 ⁿ	Cuộn dây đầu ra ở trạng thái kích thích khi có dòng điều khiển đi qua.	n: I,Q,M,SM,T,C,V (bit)
 ⁿ	Cuộn dây đầu ra được kích thích tức thời khi có dòng điều khiển đi qua.	n: Q (bit)

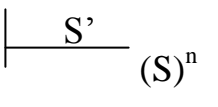
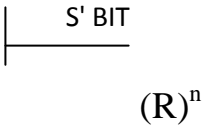
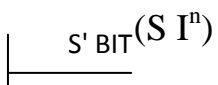
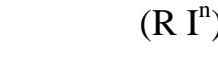
Bảng 2.4: Mô tả lệnh bằng STL

STL	Mô tả	Toán hạng
= n	Lệnh = sao chép giá trị của đỉnh ngăn xếp tới tiếp điểm n được chỉ dẫn trong lệnh.	n: I,Q,M,SM,T,C,V (bit)
= 1 n	Lệnh = 1 sao chép tức thời giá trị của đỉnh stack tới tiếp điểm n được chỉ dẫn trong lệnh.	n: Q(bit)

2.5.3 Các lệnh ghi/ xoá giá trị cho tiếp điểm

Lệnh SET (S) - RESET (R) dùng để đóng và ngắt các điểm gián đoạn đã được thiết kế. Trong LAD, logic điều khiển dòng điện đóng hoặc ngắt các cuộn dây đầu ra. Khi dòng điều khiển đến các cuộn dây thì các cuộn dây đóng hoặc mở các tiếp điểm (hoặc một dãy các tiếp điểm). Trong STL, lệnh truyền trạng thái bit đầu của ngăn xếp đến các điểm thiết kế. Nếu bit này có giá trị bằng 1, các lệnh S và R sẽ đóng ngắt tiếp điểm hoặc một dãy các tiếp điểm (giới hạn từ 1 đến 255) Nội dung của ngăn xếp không bị thay đổi bởi các lệnh này.

Bảng 2.5: Mô tả lệnh S và R bằng LAD

LAD	Mô tả	Toán hạng
	Đóng một mảng gồm n tiếp điểm kể từ S_BIT.	S_BIT: I, Q, M, SM, T, C, V(bit)
	Ngắt một mảng gồm n tiếp điểm kể từ S_BIT. Nếu S_BIT lại chỉ vào Timer hoặc Counter thì lệnh sẽ xoá bit đầu ra của Timer/Counter đó.	n: IB, QB, MB, SMB, VB (byte) AC, hằng số, *VD, *AC.
	Đóng tức thời một mảng gồm n các tiếp điểm kể từ S_BIT.	S_BIT: Q (bit)
	Ngắt tức thời một mảng gồm n các tiếp điểm kể từ địa chỉ S_BIT.	n: IB, QB, MB, SMB, VB (byte) AC, hằng số, *VD, *AC.

Bảng 2.6: Mô tả lệnh S (set) và R (Reset) bằng STL như sau

Lệnh	Mô tả	Toán hạng
S S_BIT n	Ghi giá trị logic, vào một mảng gồm n bit kể từ địa chỉ S_BIT	S_BIT: I, Q, M, SM, TC, V (bit).
R S_BIT n	Xoá một mảng gồm n bit kể từ địa chỉ S_BIT. Nếu S_BIT lại chỉ vào Timer thì lệnh sẽ xoá Timer.	
SI S_BIT n	Ghi tức thời giá trị logic 1 vào một mảng gồm n bit kể từ địa chỉ S_BIT	S_BIT: Q
RI S_BIT n	Xoá tức thời một mảng gồm n bit kể từ địa chỉ S_BIT.	n: IB, QB, MB, SMB, VB(byte) AC, hằng số, *VD, *AC

2.5.4 Các lệnh logic đại số Boolean

Các lệnh tiếp điểm đại số Boolean cho phép tạo lập được các mạch logic. Trong LAD các lệnh này được biểu diễn thông qua cấu trúc mạch, mắc nối tiếp hay song song các tiếp điểm thường đóng và các tiếp điểm thường mở. STL có thể sử dụng các lệnh A (And) và O (Or) cho các hàm hở hoặc các lệnh AN (And Not), ON (Or Not) cho các hàm kín.

Bảng 2.7: Mô tả lệnh Boolean

Lệnh	Mô tả	Toán hạng
O n A n	Lệnh thực hiện toán tử \wedge (A) và \vee (O) giữa giá trị logic của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại vào bit đầu của ngăn xếp	n: I, Q, M, SM(bit) T,C,V
AN n ON n	Lệnh thực hiện toán tử \wedge (A) và \vee (O) giữa giá trị logic nghịch đảo của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại vào bit đầu của ngăn xếp	
AI n OI n	Lệnh thực hiện toán tử \wedge (A) và \vee (O) giữa giá trị logic của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại vào bit đầu của ngăn xếp	n: I(bit)
ANI n ONI n	Lệnh thực hiện toán tử \wedge (A) và \vee (O) giữa giá trị logic nghịch đảo của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại vào bit đầu của ngăn xếp	

2.5.5 Các lệnh điều khiển Timer

Timer là bộ tạo thời gian trễ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra nên trong điều kiện vẫn thường được gọi là khâu trễ. Với S7-200 có 64 Timer (với CPU 212) hoặc 128 Timer (với CPU 214) được chia làm hai loại khác nhau.

Bảng 2.8: Mô tả lệnh điều khiển timer

Lệnh	Độ phân giải	Giá trị cực đại	CPU 212	CPU 214
TON	1 ms	32,767s	T32	T32, T96
	10ms	327,67s	T33 ÷ T36	T33÷T36, T97 ÷ T100
	100ms	3276,7s	T37 ÷ T63	T37÷T63, T101÷T17
TONR	1 ms	32,767s	T0	T0, T64
	10ms	327,67s	T1 ÷ T4	T1 ÷ T4, T 65 ÷ T68
	100ms	3276,7s	T5 ÷ T31	T5÷ T31, T 69 ÷ T95

- Timer tạo thời gian trễ không có nhớ (ON- Delay Timer), ký hiệu là TON.
- Timer tạo thời gian trễ có nhớ (Retentive On-Delay Timer), ký hiệu là TONR. Cả hai Timer kiểu TON và TONR cùng bắt đầu tạo thời gian trễ tín hiệu kể từ thời điểm có sườn lên ở tín hiệu đầu vào tức là khi tín hiệu đầu vào chuyển trạng thái logic từ 0 lên 1, được gọi là thời điểm Timer được tính và không tính khoảng thời gian khi đầu vào có giá trị logic 0 vào thời gian trễ tín hiệu được đặt trước. Khi đầu vào có giá trị logic bằng 0, TON tự động Reset còn TONR thì không tự động RESET.

Bảng 2.9: Cú pháp khai báo sử dụng Timer trong LAD

LAD	Mô tả	Toán hạng
<p>TON-Txx</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>IN</p> <p>PT</p> </div>	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TON để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TON bằng lệnh R hoặc bằng giá trị logic 0 tại đầu vào IN</p> <p>CPU 212 và 214 CPU 214</p> <p>1 ms T32 T96</p> <p>10ms T33÷ T36 T97 ÷ T100</p> <p>100ms T37 ÷ T63 T101 ÷ T127</p>	<p>Txx: CPU 212: 32÷ 63</p> <p>(word) CPU 214:32÷63</p> <p style="text-align: right;">96÷ 127</p> <p>PT VW, T,C, IW</p> <p>(word)QW, MW, SMW</p> <p>AC, AIW, VD</p> <p>AC, hằng số</p>
<p>TONR-Txx</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>IN</p> <p>PT</p> </div>	<p>Khai báoTimer số hiệu xx kiểu TONR để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TONR bằng lệnh R cho T-bit</p> <p>CPU 212 và 214 CPU 214</p> <p>1 ms T0 T64</p> <p>10ms T1÷ T4 T65 ÷ T68</p> <p>100ms T5 ÷ T31 T69 ÷ T95</p>	<p>Txx: CPU: 212: 0 ÷ 31</p> <p>(word) CPU 214: 0 ÷31</p> <p style="text-align: right;">64÷ 95</p> <p>PTVW, T,C, IW</p> <p>(word)QW, MW, SMW</p> <p>AC, AIW, VD</p> <p>AC, hằng số</p>

Bảng 2.10: Cú pháp khai báo sử dụng Timer trong STR

STL	Mô tả	Toán hạng												
<p>TON Txx n</p>	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TON để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TON bằng lệnh R hoặc bằng giá trị logic 0 tại đầu vào IN</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>CPU 212 và 214</td> <td>CPU 214</td> </tr> <tr> <td>1 ms</td> <td>T32</td> <td>T96</td> </tr> <tr> <td>10ms</td> <td>T33 ÷ T36</td> <td>T97 ÷ T100</td> </tr> <tr> <td>100ms</td> <td>T37 ÷ T63</td> <td>T101 ÷ T127</td> </tr> </table>		CPU 212 và 214	CPU 214	1 ms	T32	T96	10ms	T33 ÷ T36	T97 ÷ T100	100ms	T37 ÷ T63	T101 ÷ T127	<p>Txx:CPU:212: 32÷63 wordCPU214:32÷ 63 96÷127</p> <p>nVW, T,C, IW (word) QW, MW, SMW AC, AIW, VD * AC, hằng số</p>
	CPU 212 và 214	CPU 214												
1 ms	T32	T96												
10ms	T33 ÷ T36	T97 ÷ T100												
100ms	T37 ÷ T63	T101 ÷ T127												
<p>TONR Txx n</p>	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TONR để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TONR bằng lệnh R cho T-bit</p> <table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td>CPU 212 và 214</td> <td>CPU 214</td> </tr> <tr> <td>1 ms</td> <td>T0</td> <td>T64</td> </tr> <tr> <td>10ms</td> <td>T1 ÷ T4</td> <td>T65 ÷ T68</td> </tr> <tr> <td>100ms</td> <td>T5 ÷ T31</td> <td>T69 ÷ T95</td> </tr> </table>		CPU 212 và 214	CPU 214	1 ms	T0	T64	10ms	T1 ÷ T4	T65 ÷ T68	100ms	T5 ÷ T31	T69 ÷ T95	<p>Txx:CPU:212: 0 ÷ 31 (word)CPU214:0 ÷31 64÷ 95</p> <p>nVW, T,C, IW (word) QW, MW, SMWAC, AIW, VD * AC, hằng số</p>
	CPU 212 và 214	CPU 214												
1 ms	T0	T64												
10ms	T1 ÷ T4	T65 ÷ T68												
100ms	T5 ÷ T31	T69 ÷ T95												

2.5.6 Các lệnh điều khiển Counter

Counter là bộ đếm thực hiện chức năng đếm sườn xung trong S7- 200. Các bộ đếm của S7-200 được chia làm 2 loại: Bộ đếm tiến CTU và bộ đếm tiến/ lùi (CTUD).

Bảng 2.11: Lệnh khai báo sử dụng bộ đếm trong STL

STL	Mô tả	Toán hạng
CTU Cxx n	Khai báo bộ đếm tiến theo sườn lên của CU. Khi giá trị đếm tức thời C - word lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước n, C - bit có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm được reset khi đầu trong ngăn xếp có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm khi C- word đạt được giá trị cực đại 32.767	Cxx: CPU: 212: 0 ÷ 47 (word) CPU214: 0 ÷ 47 80 ÷ 127 PV VW, T,C, IW (word) QW, MW, SMW AC , AIW, hằng số* VD, *AC
CTUD Cxx n	Khai báo bộ đếm tiến/ lùi, đếm tiến theo sườn lên của CU và đếm lùi theo sườn lên của CD. Khi giá trị đếm tức thời C- word lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước n. C-bit Cxx có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm tiến khi C-word đạt được giá trị cực đại 32.767 và ngừng đếm lùi khi C- word đạt được giá trị cực tiểu - 32.768 CTUD reset khi đầu vào R có giá trị logic bằng 1.	Cxx: CPU: 212: 48 ÷ 63 (word) CPU 214: 48 ÷ 79 PV VW, T,C, IW (word) QW, MW, SMW AC, AIW, hằng số* VD, *AC

2.5.7 Các lệnh can thiệp vào thời gian vòng quét

Trong LAD và STL chương trình chính phải kết thúc bằng lệnh kết thúc không điều kiện MEND. Có thể sử dụng lệnh kết thúc có điều kiện END trước lệnh kết thúc không điều kiện. Lệnh STOP kết thúc chương trình, nó chuyển điều kiện chương trình đến chế độ STOP.

Bảng 2.12: Biểu diễn các lệnh so sánh trong LAD

Lad	Mô tả	Toán hạng
$\begin{array}{c} n1 \quad n2 \\ \text{---} = = B \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} = = I \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} = = D \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} = = R \text{---} \end{array}$	<p>Tiếp điểm thường mở khi</p> <p>$n1=n2$</p> <p>B=Byte</p> <p>I=integer</p> <p>D=double interger</p> <p>R=Real</p>	<p>$n1, n2$: VB, IB, QB</p> <p>(byte)MB,SMB</p> <p>,AC CONST</p> <p>*VD,*AC</p>
$\begin{array}{c} n1 \quad n2 \\ \text{---} > = B \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} > = I \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} > = D \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} > = R \text{---} \end{array}$	<p>Tiếp điểm thường mở khi</p> <p>$n1>=n2$</p> <p>B=Byte</p> <p>I=integer</p> <p>D=double interger</p> <p>R=Real</p>	<p>$n1,n2$: VW, T, C, IW(từ) QW,MW SMW,AIWCONS</p> <p>T,*VD,*AC</p>
$\begin{array}{c} n1 \quad n2 \\ \text{---} < = B \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} < = I \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} < = D \text{---} \\ n1 \quad n2 \\ \text{---} < = R \text{---} \end{array}$	<p>Tiếp điểm thường mở khi</p> <p>$n1<=n2$</p> <p>B=Byte</p> <p>I=integer</p> <p>D=double interger</p> <p>R=Real</p>	<p>$n1, n2$: VD, ID, QD(từ kép)MD, SMDAC, HC, CONST, *VD, AC</p>

Bảng 2.13: Biểu diễn trong STL

STL	Mô tả	Toán hạng
LDB = n1 n2 LDW= n1 n2 LDD= n1 n2 LDR= n1 n2	Lệnh thực hiện phép tính logic load giá trị logic 1 với nội dung ngăn xếp khi nội dung của 2 byte,từ ,từ kép,số thực,n1,n2 thoả mãn n1=n2	n1, n2: VB, IB, QB, MB SMB (byte), AC, CONST, VD, *AC
LDB>= n1 n2 LDW>=n1 n2 LDD>= n1 n2 LDR>= n1 n2	Lệnh thực hiện phép tính logic load giá trị logic 1 với nội dung ngăn xếp khi nội dung của 2 byte, từ, từ kép, số thực, n1,n2 thoả mãn n1>=n2	n1,n2: VW, T, C, IWQW(từ) MW, SMW, AIW CONST,*VD,*AC
LDB<= n1 n2 LDW<=n1 n2 LDD<= n1 n2 LDR<= n1 n2	Lệnh thực hiện phép tính logic load giá trị logic 1 với nội dung ngăn xếp khi nội dung của 2 byte, từ, từ kép, số thực, n1, n2 thoả mãn n1<=n2	n1,n2: VD, ID, QD (từ kép) MD, SMD AC, HC, CONST, *VD, AC

2.5.8 Các lệnh số học

Các lệnh số học dùng để thực hiện các phép tính số học trong chương trình. Các phép tính với số thực hoặc với số thực dấu phẩy động, và các phép biến đổi giữa số thực và số nguyên kiểu từ kép chỉ thực hiện được ở CPU214.

Ngoài các hàm cơ bản (cộng, trừ, nhân, chia) với số thực và số thực dấu phẩy động, S7-200 còn cung cấp các lệnh thực hiện phép biến đổi giữa số thực (4byte) và số nguyên kiểu từ kép và lấy căn. Tên các lệnh số học được thực hiện trong LAD và STL cùng các ô nhớ đặc biệt được chúng sử dụng để thông báo trạng thái kết quả như sau:

Bảng 2.14: Mô tả các lệnh số học

LAD	STL	SM1.0 Kết quả 0	SM1.1 Báo tràn	SM1.2 Kết quả âm	SM1.3 Chia cho 0
ADD_I	+I	Có	Có ¹	có	Không
SUB_I	-I	Có	Có ¹	có	Không
ADD_D	+D	Có	Có ¹	có	Không
SUD_D	-D	Có	Có ¹	có	Không
ADD_R	+R	Có	Có ¹	có	Không
SUB_R	-R	Có	Có ¹	có	Không
MUL	MUL	Có	Không	có	Không
MUL_R	*R	Có	Có ²	có	Không
DIV	DIV	Có	(-32,768/-1)	có	Có
DIV_R	/R	Có	Có ²	có	Có
SQRT	SQRT	Có	Có ²	có	Không
¹ kết quả bị tràn ô nhớ ² tràn hoặc toán hạng không hợp kiểu					

2.5.8.1 ADD_I (LAD): I (STL)

Lệnh thực hiện phép cộng các số nguyên 16 bit IN1 và IN2. Trong LAD kết quả là một số nguyên 16 bit được ghi vào OUT, tức là:

$$IN1 + IN2 = OUT$$

Trong STL kết quả cũng là một giá trị 16 bit nhưng được ghi lại vào IN2 tức là:

$$IN1 + IN2 = IN2$$

2.5.8.2 SUB_I (LAD): I (STL)

Lệnh thực hiện phép trừ các số nguyên 16 bit IN1 và IN2. Trong LAD kết quả là một số nguyên 16 bit được ghi vào OUT, tức là:

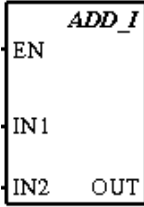
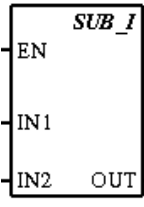
$$IN1 - IN2 = OUT$$

Trong STL kết quả cũng là một giá trị 16 bit nhưng được ghi lại vào IN2, tức là:

$$IN1 - IN2 = IN2$$

Cú pháp lệnh cộng, trừ 2 số nguyên 16 bit trong LAD, STL như sau:

Bảng 2.15: Mô tả Cú pháp lệnh cộng, trừ 2 số nguyên 16 bit

LAD	STL	Toán hạng
	$+I \quad IN1 \quad IN2$	IN1, IN2 VW, T, C, IW (Từ) QW, MW SMW AC, AIW, CONST, *VD*AC
	$-I \quad IN1 \quad IN2$	OUT VW, T, C, IW (Từ) QW, MW SMWAC,*VD, *AC

2.5.8.3 DD_DI (LAD): D (STL)

Lệnh thực hiện phép cộng các số nguyên 32 bit IN1 và IN2. Trong LAD kết quả là một số nguyên 32 bit được ghi vào OUT, tức là:

$$IN1 + IN2 = OUT$$

Trong STL kết quả cũng là một giá trị 32 bit nhưng được ghi lại vào IN2, tức là:

$$IN1 + IN2 = IN2$$

2.5.8.4 SUB_DI (LAD): D (STL)

Lệnh thực hiện phép trừ các số nguyên 32 bit IN1 và IN2. Trong LAD kết quả là một số nguyên 32 bit được ghi vào OUT, tức là:

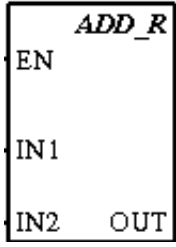
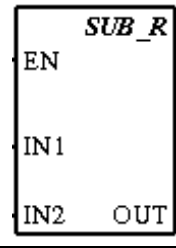
$$IN1 - IN2 = OUT$$

Trong STL kết quả cũng là một giá trị 32 bit được ghi lại vào IN2, tức là:

$$IN1 - IN2 = IN2$$

Cú pháp lệnh cộng, trừ 2 số nguyên 32 bit trong LAD, STL như sau:

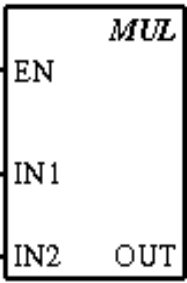
Bảng 2.16: Mô tả cú pháp lệnh cộng, trừ 2 số nguyên 32 bit

LAD	STL	Toán hạng
	+R IN1 IN2	IN, IN2, VD, ID, QD, (Từ kép) MD, SMD, AC, HC, CONST,*VD,*AC
	-R IN1 IN2	OUT VD, ID, QD (Từ kép)MD, SMD, AC *VD, *AC

Trong LAD: Lệnh thực hiện phép nhân 2 số nguyên 16 bit IN1 và IN2 và kết quả là một số nguyên 32 bit được ghi vào OUT

Trong STL: Lệnh thực hiện phép nhân giữa số nguyên 16 bit n1 và số nguyên chứa trong từ thấp (từ bit 0 đến bit 15) của toán hạng 32 bit n2(4byte). Kết quả 32 bit được ghi vào n2.

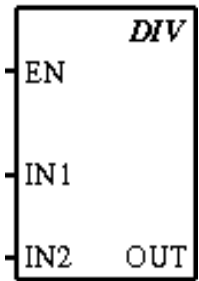
Bảng 2.17: Mô tả cú pháp lệnh nhân 2 số nguyên 16 bit

LAD	STL	Toán hạng
	MUL n1 n2	IN1, IN2 VW, T, C(từ) IW, QW, MW SMW AC, AIW, CONST ,*VD*AC OUT, N2 VD,ID,QD(Từ kép) MD, SMD, AC*VD, *AC

Trong LAD: Lệnh thực hiện phép chia số nguyên 16 bit IN1 cho số nguyên 16 bit IN2 và kết quả là một số nguyên 32 bit được ghi vào từ kép

Trong STL lệnh thực hiện phép chia giữa số nguyên 16 bit n1 cho số nguyên chứa trong từ thấp (từ bit 0 đến bit 15) của toán hạng 32 bit n2 (4byte).

Bảng 2.18: Mô tả cú pháp lệnh chia 2 số nguyên 16 bit

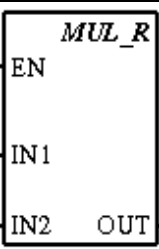
LAD	STL	Toán hạng
	DIV n1 n2	IN1, n1, IN2(từ) VW, T, CIW, QW, MW SMW AC,AIW, CONST, *VD *AC OUT, n2, VD, ID, QD(Từ kép) MD, SMD, AC*VD, *AC

2.5.8.5 MUL_R (LAD): R (STL)

Trong LAD lệnh thực hiện phép nhân 2 số thực 32 bit IN1 và IN2 và kết quả là một số thực 32 bit được ghi vào OUT

Trong STL lệnh thực hiện phép nhân giữa số thực 32 bit IN1 và IN2 và kết quả là một số thực 32 bit được ghi vào IN2.

Bảng 2.19: Mô tả cú pháp lệnh nhân 2 số nguyên 16 bit

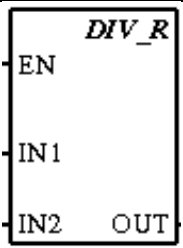
LAD	STL	Toán hạng
	MUL n1 n2	IN1, IN2 VD, ID, QD, (Từ kép)MD, SMD, AC, HC, CONST, *VD, *AC OUT VD,ID,QD (Từ kép) MD, SMD, AC*VD, *AC

2.5.8.6 DIV_R (LAD): R (STL)

Trong LAD lệnh thực hiện phép chia số thực 32 bit IN1 cho số thực 32 bit IN2 và kết quả là một số thực 32 bit được ghi vào từ kép OUT (4byte).

Trong STL lệnh thực hiện phép chia giữa số thực 32 bit IN1 cho số thực 32 bit IN2. Kết quả 32 bit được ghi vào IN2.

Bảng 2.20: Mô tả cú pháp lệnh chia 2 số nguyên 16 bit

LAD	STL	Toán hạng
	DIV_R IN1 IN2	IN1, IN2VD, ID, QD, (Tù kép) MD,SMD,AC,HC,CONST, *VD,*AC OUT VD, ID, QD(Tù kép) MD, SMD, AC*VD, *AC

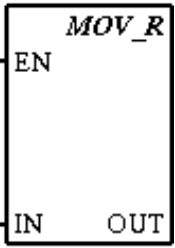
Các lệnh dịch chuyển thực hiện việc di chuyển hoặc sao chép số liệu từ vùng dữ liệu này sang vùng dữ liệu khác trong bộ nhớ. Trong LAD và trong STL lệnh dịch chuyển thực hiện việc di chuyển hay sao chép nội dung của một byte, một từ, hay một từ kép hoặc một giá trị thực từ vùng này sang vùng khác trong bộ nhớ.

2.5.8.7 MOV_B (LAD): MOV_B (STL)

Lệnh sao chép nội dung của byte IN sang byte OUT.

Cú pháp lệnh MOVB trong STL và LAD như sau

Bảng 2.21: Mô tả cú pháp lệnh MOVB

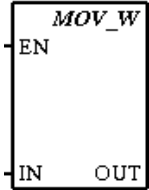
LAD	STL	Toán hạng
	MOV_R IN OUT	IN VD,ID,QD,MD,SMD (Tù kép) HC, AC, hằng số *VD *AC, OUT VD, ID, QD, MD, SMD (Tù kép) AC, *VD, *AC

2.5.8.8 MOV_W (LAD): MOV_W (STL)

Lệnh sao chép nội dung của từ đơn IN sang từ đơn OUT.

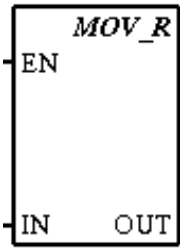
Cú pháp lệnh MOVW trong STL và LAD như sau:

Bảng 2.22: Mô tả cú pháp lệnh MOVW

LAD	STL	Toán hạng
	MOV_W IN OUT	IN VW, T, C, IW, QW, MW (Từ)AC, AIW, hằng số, *VD, *AC OUT VW, T, C, IW, QW, MW (Từ) AQW, AC, *VD, *AC

Lệnh sao chép nội dung của từ kép IN sang từ kép OUT. Cú pháp lệnh MOVDW trong STL và LAD như sau

Bảng 2.23: Mô tả cú pháp lệnh MOVDW

LAD	STL	Toán hạng
	MOV_R IN OUT	IN VD, ID, QD, MD, SMD (Từ kép)HC, AC, hằng số *VD, *AC OUT VD, ID, QD, MD, SMD (Từ kép)AC, *VD, *AC

Chương 3.

THIẾT KẾ MÔ HÌNH HỆ THỐNG

3.1. YÊU CẦU CÔNG NGHỆ

PLC xuất tín hiệu điều khiển biến tần khởi động cho bơm 1, sau khi đạt tốc độ định mức, PLC điều khiển bơm 1 lấy điện trực tiếp từ lưới. Sau một thời gian, bơm 2 được khởi động bằng biến tần, quá trình tiếp tục như với bơm 1. Sau một thời gian, bơm 3 được khởi động bằng biến tần, quá trình tiếp tục như với bơm 2. Quá trình được cụ thể như sau: đầu tiên bấm start I0.0, P1 đóng điện cho biến tần hoạt động, đồng thời cuộn hút K1 có điện, biến tần khởi động cho bơm 1. Sau một thời gian 20s, cuộn hút K1 mất điện, sau 0.5s K2 có điện động cơ lấy nguồn từ lưới. Sau đó 1s tiếp điểm P1 bị ngắt ra, biến tần bắt đầu quá trình dừng. Quá trình này có thể được điều chỉnh trên biến tần, chọn là 10s; 16s sau khi quá trình dừng bắt đầu (5s sau khi tần số trở về số 0) thì P1 đóng lại. Quá trình khởi động tiếp tục diễn ra như vậy cho bơm 2 và bơm 3.

3.2. TÍNH CHỌN CÁC THÔNG SỐ THIẾT BỊ

3.2.1 Tính chọn cầu chì

Cầu chì nhánh cấp điện cho một động cơ phải thỏa mãn điều kiện:

$$I_{dc} > I_{dmĐ} = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}U_{dm}\cos\varphi} \quad (3.1)$$

Chọn $P_{dm}=1.1\text{kW}$, $U_{dmĐ}=380\text{V}$, $\cos\varphi = 0.85$, $I_{dmĐ}=2\text{A}$

Từ đó chọn $I_{dc}=6\text{A}$

3.2.2 Tính chọn Áptômát

Các Áptômát được chọn theo dòng làm việc lâu dài, cũng chính là dòng tính toán được xác định như sau:

$$I_{dmA} \geq I_{lvmax} = I_{tt} = k_t = \frac{P_{dm}}{\sqrt{3}U_d \cos \varphi} \quad (3.2)$$

$$U_{dmA} \geq U_{dm.d} \quad (3.3)$$

$U_{dm.md}$: điện áp định mức của mạng điện.

$U_{dm.md} = 380V$ với Áptômát 3 pha.

Chọn $k_t = 0.8$

$I_{tt} = 1.6A$, $U_{dm.md} = 380V$ do có 3 động cơ lên chọn Áptômát :

$I_{dmA} = 5A$, $U_{dmA} = 380V$

3.2.3 Tính chọn dây dẫn

$$\text{Điều kiện chọn cáp: } K_{hc} \cdot I_{cp} \geq I_{tt} \quad (3.4)$$

Trong đó: I_{tt} – Dòng điện tính toán của nhóm phụ tải.

I_{cp} – Dòng điện phát nóng cho phép.

K_{hc} – Hệ số hiệu chỉnh, lấy $K_{hc} = 1$

Vậy chọn cáp đồng $1,5mm^2$, $I_{cp} = 31A$

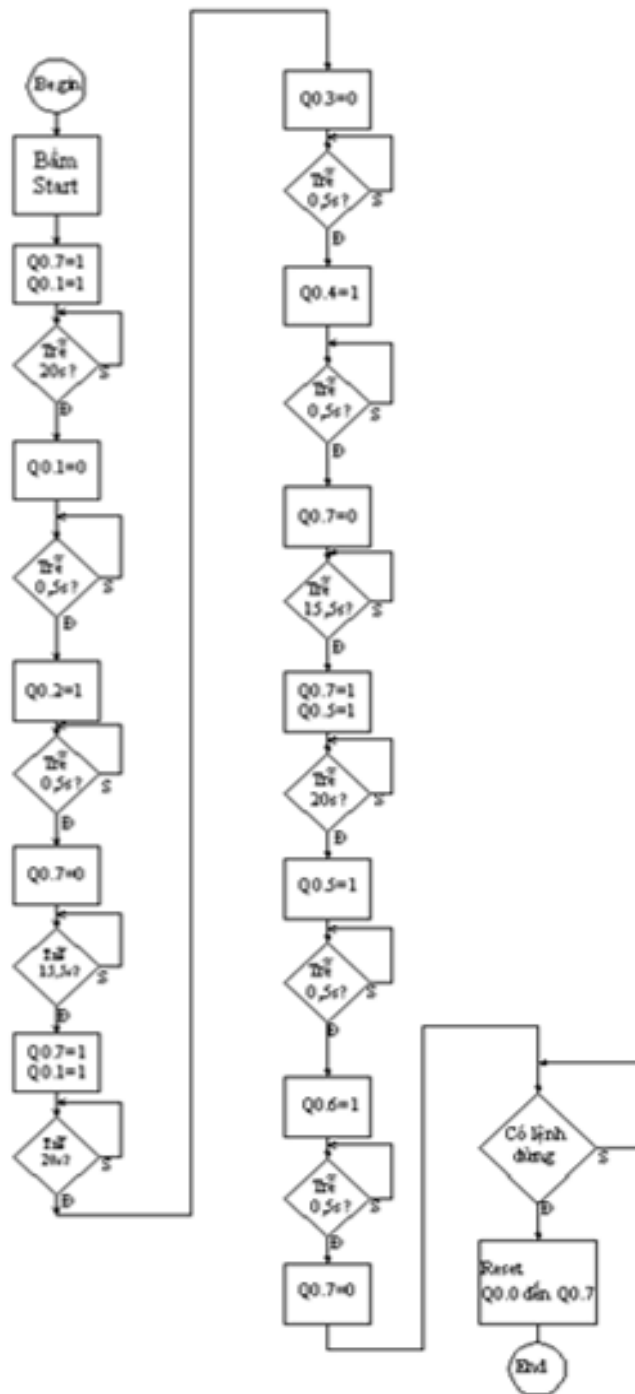
Kết hợp điều kiện bảo vệ bằng cầu chì:

$$I_{cp} \geq \frac{I_{dc}}{\alpha} \quad (3.5)$$

$$\text{hay } 31 \geq \frac{6}{3} = 2A$$

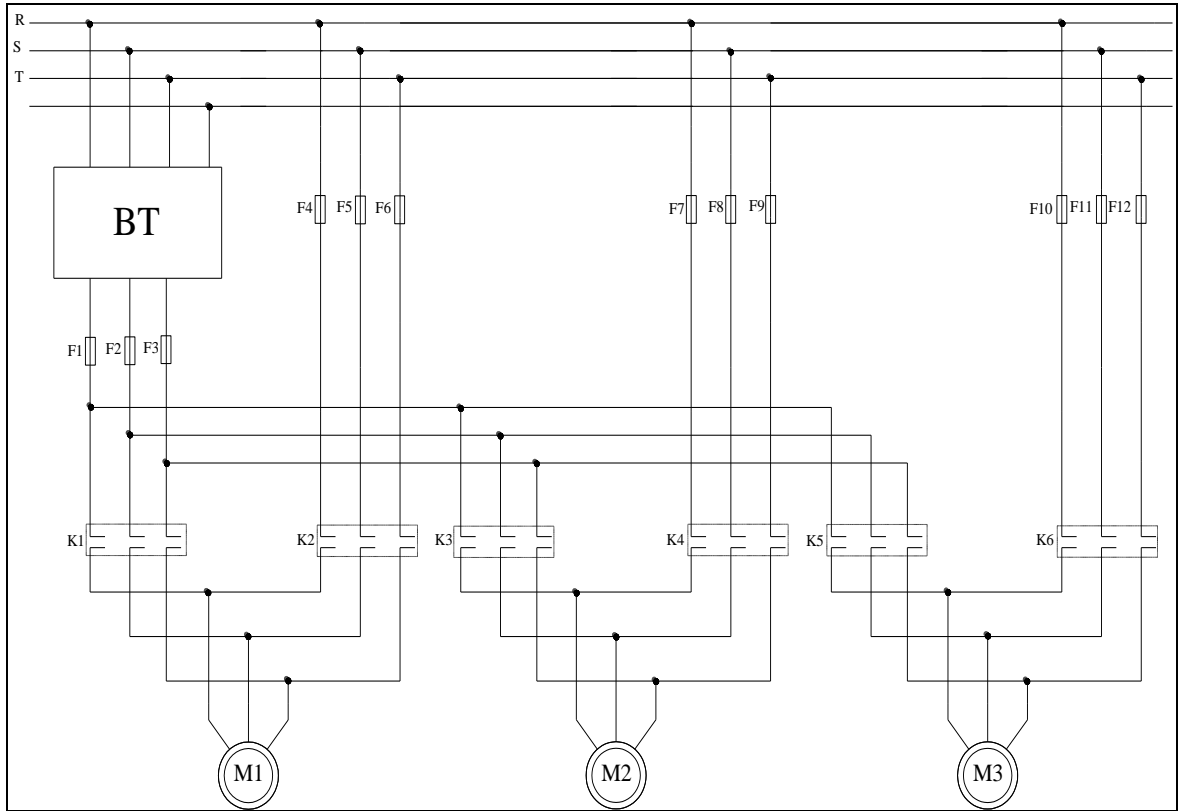
Với mạng động lực $\alpha = 3$

Lưu đồ thuật toán của chương trình:



Hình 3.1: Lưu đồ thuật toán

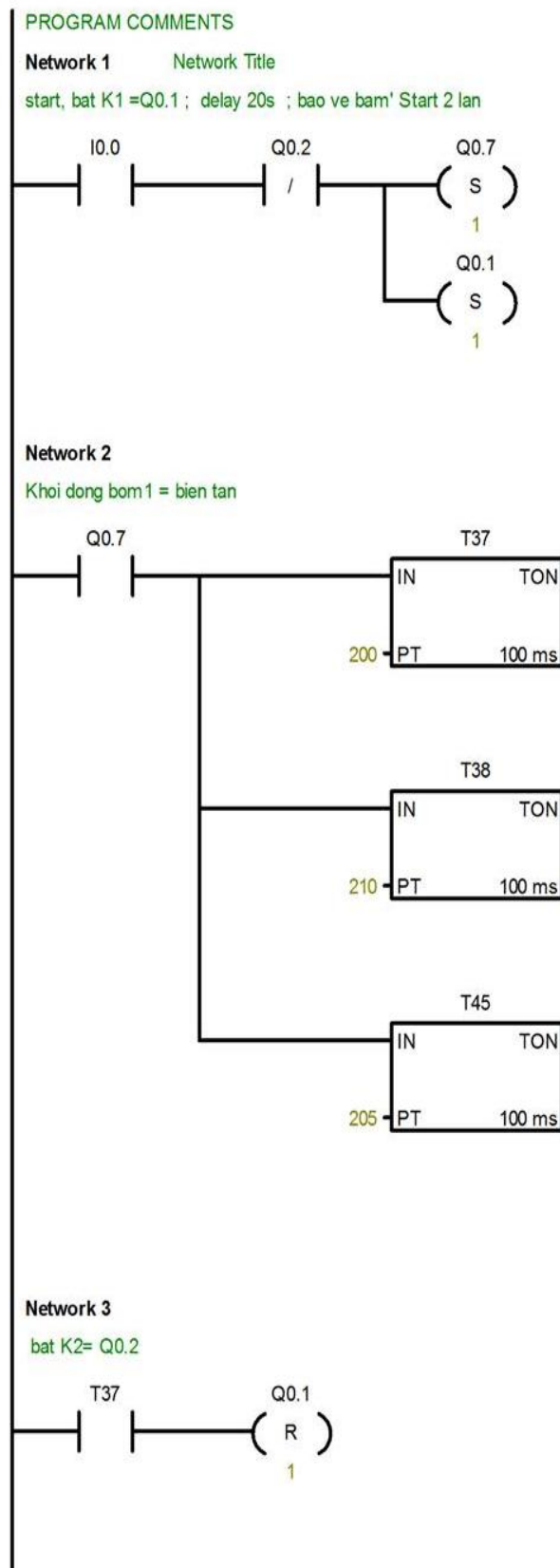
Nguyên lý hoạt động

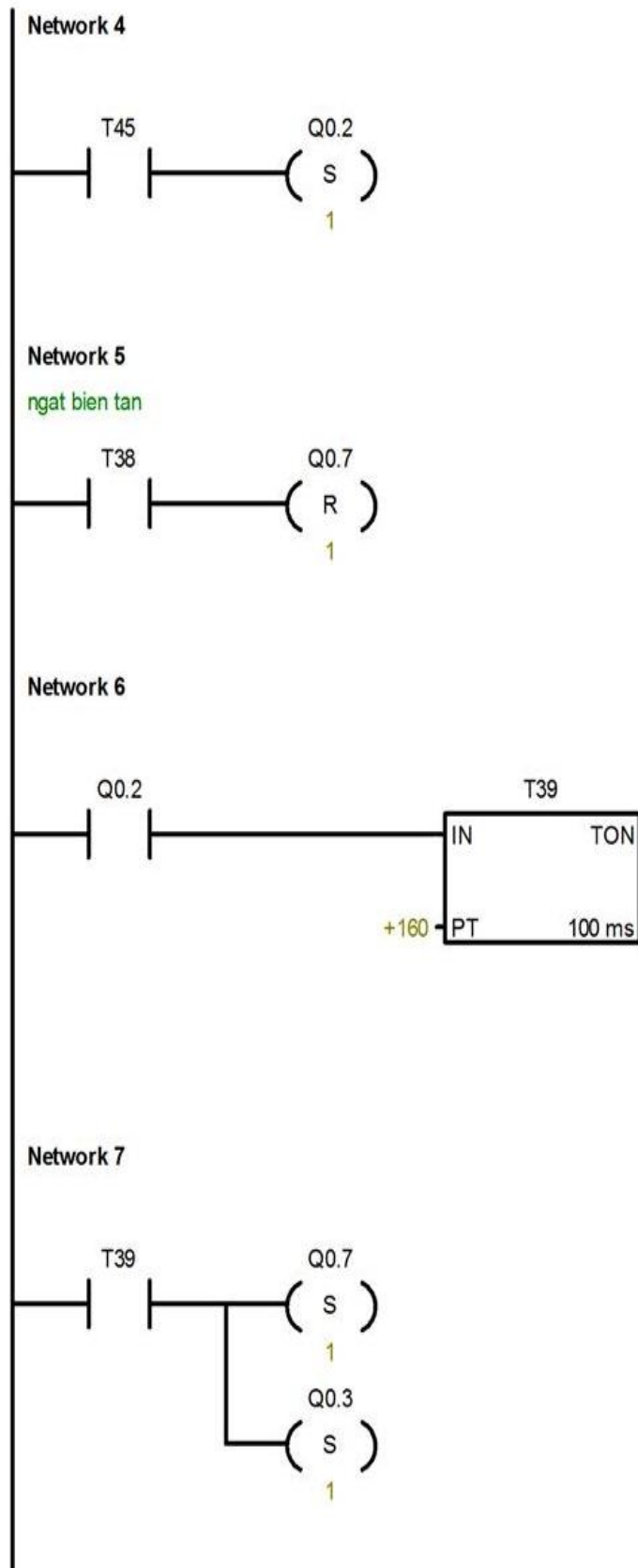


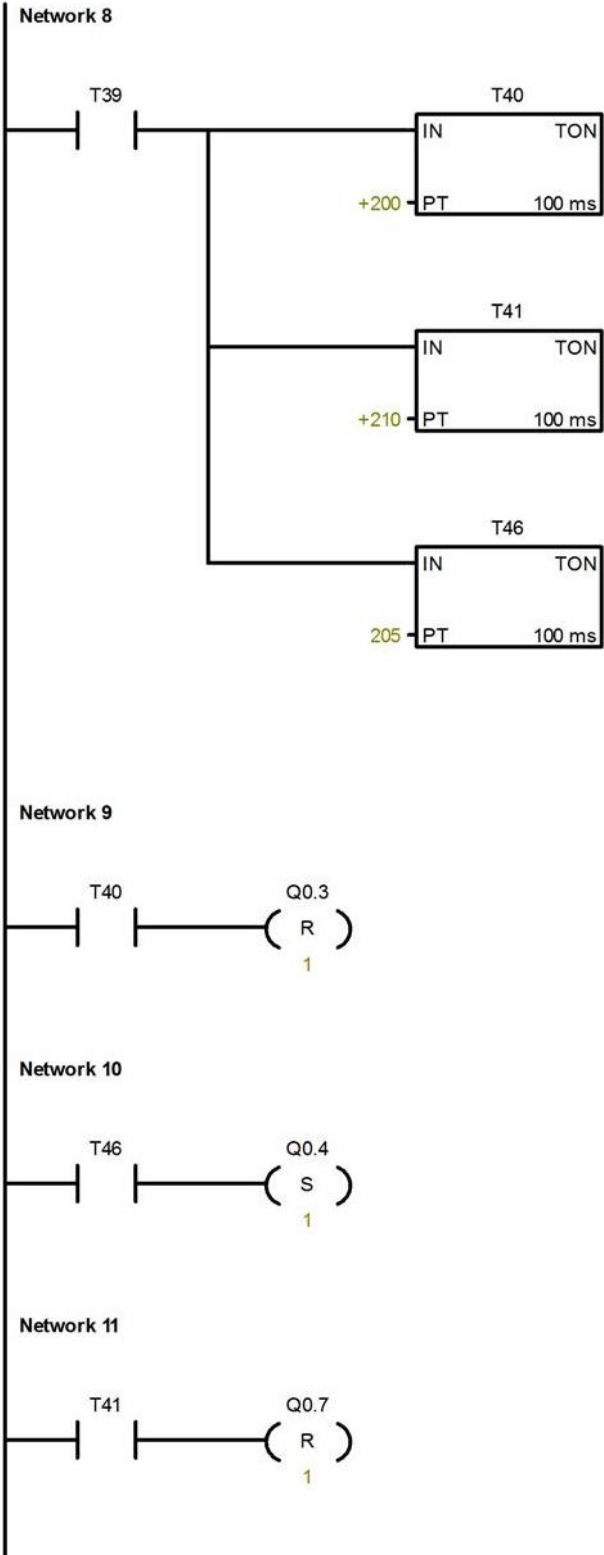
Hình 3.2: Sơ đồ mạch động lực

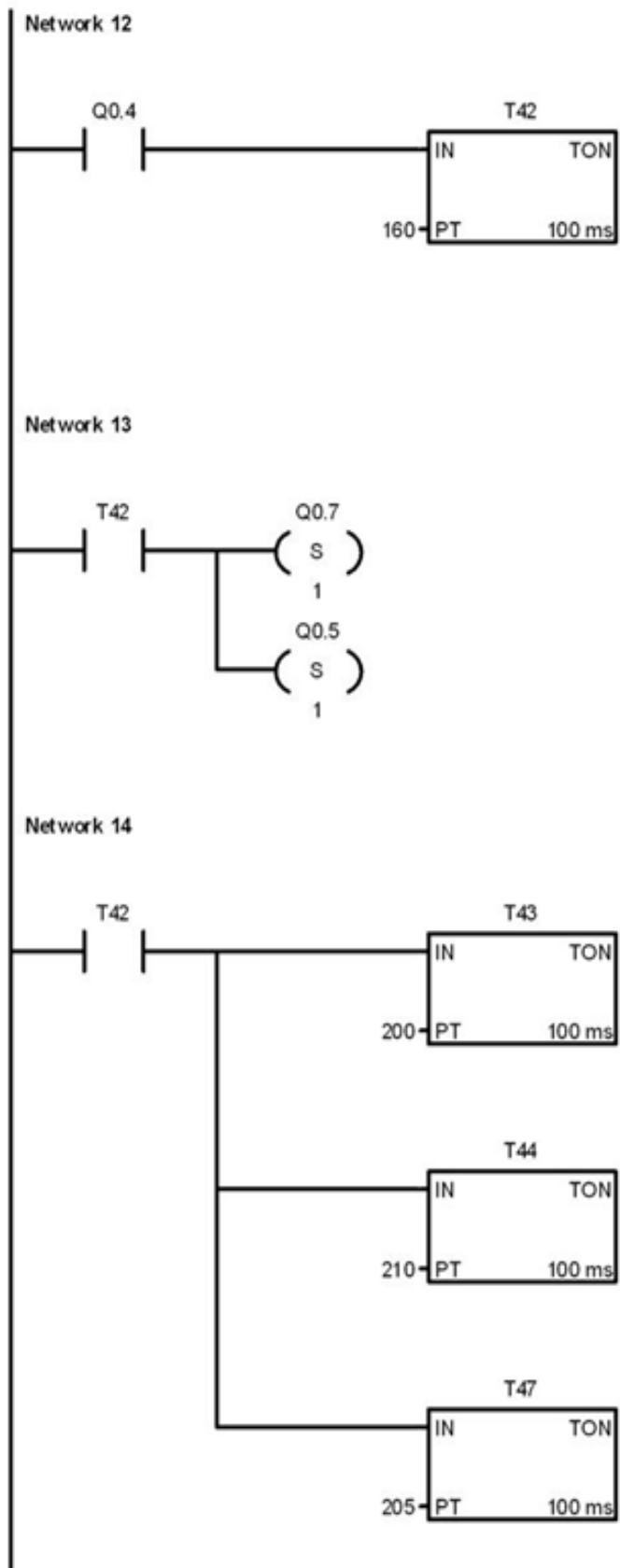
Đầu tiên bấm I0.0, P1 đóng điện cho biến tần hoạt động, đồng thời cuộn hút K1 có điện, biến tần khởi động cho bơm 1. Sau một thời gian 20s, cuộn hút K1 mất điện, sau 0.5s K2 có điện động cơ lấy nguồn từ lưới. Sau đó 1s tiếp điểm P1 bị ngắt ra, biến tần bắt đầu quá trình dừng. Quá trình này có thể được điều chỉnh trên biết tần, chọn là 10s; 16s sau khi quá trình dừng bắt đầu (5s sau khi tần số trở về số 0) thì P1 đóng lại. Quá trình khởi động tiếp tục diễn ra như vậy cho bơm 2 và bơm 3.

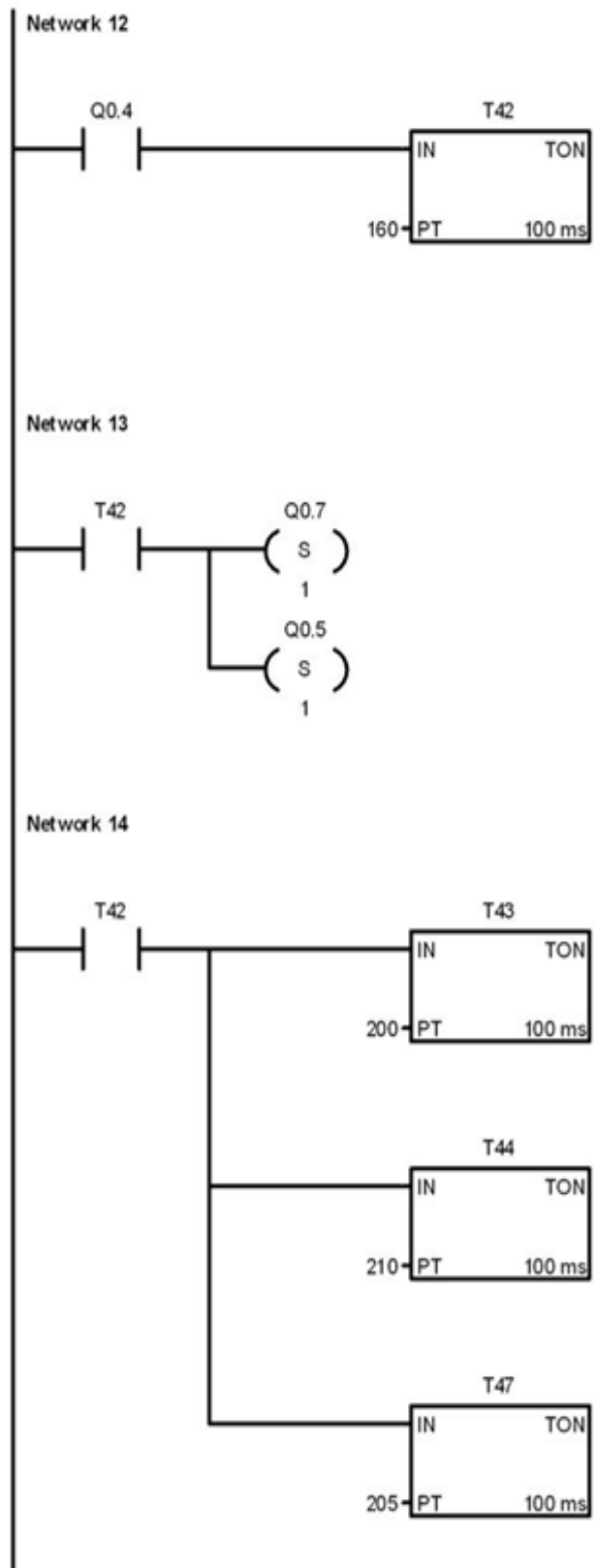
3.3. CHƯƠNG TRÌNH ĐIỀU KHIỂN

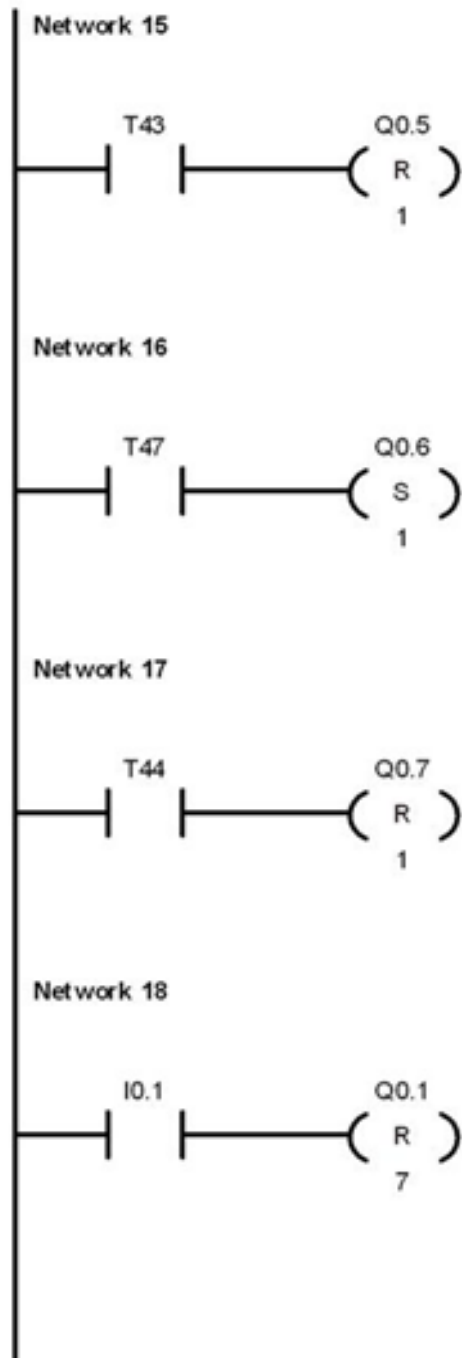












3.4. GIAO DIỆN MÔ HÌNH



Hình 3.3: Mô hình đã thiết kế

KẾT LUẬN

Sau một thời gian dài nghiên cứu tài liệu và thực hiện đề tài “*Xây dựng mô hình hệ thống khởi động cho nhiều bơm của trạm bơm nước tưới tiêu, sử dụng bộ biến tần LS*”. Đây là một đề tài mới và nó rất phù hợp với thực tế sản xuất hiện nay, càng đi sâu nghiên cứu càng thấy nó hấp dẫn và thấy được vai trò của nó trong việc điều khiển tự động. Trong đề tài này em đã nghiên cứu và giải quyết được các vấn đề sau: Biết cách lập trình thành công PLC, cài đặt và khai thác biến tần LS, xây dựng, lắp đặt và chuẩn bị các thiết bị cho một mô hình. Đồng thời giúp em củng cố lại kiến thức PLC, máy điện, truyền động điện, thiết kế cấp điện...đã học trong suốt thời gian vừa qua.

Tuy nhiên để làm được những việc trên cần đòi hỏi một tầm hiểu biết nhất định về điện tử, tin học...nên em cũng gặp không ít khó khăn. Trong quá trình làm đồ án, mặc dù đã rất cố gắng nhưng do kiến thức và kinh nghiệm còn hạn chế nên đồ án này không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự chỉ bảo đóng góp của các thầy, cô giáo và các bạn để đồ án này được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn Th.S Đỗ Thị Hồng Lý, K.s Đinh Thế Nam, những người đã trực tiếp hướng dẫn, chỉ bảo và tạo điều kiện cho em nghiên cứu, xây dựng thành công mô hình và hoàn thành đồ án này. Em cũng xin cảm ơn thầy cô giáo trong bộ môn, các bạn sinh viên lớp ĐC1201 đã đưa ra nhiều góp ý để em hoàn thiện đồ án này.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải phòng, ngày.....tháng.....năm 2012

Sinh viên thực hiện

Phạm Bá Phú

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Th.S Châu Chí Đức, (2008), *Kỹ thuật điều khiển lập trình PLC SIMATIC S7-200*.
2. GS TSKH Thân Ngọc Hoàn, (2005), *Máy điện*, Nhà xuất bản xây dựng.
3. GS TSKH Thân Ngọc Hoàn,(2002) *Mô phỏng hệ thống điện tử công suất và truyền động điện*, Nhà xuất bản xây dựng.
4. GS TSKH Thân Ngọc Hoàn, TS Nguyễn Tiến Ban, (2007), *Điều khiển tự động các hệ thống truyền động điện*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
5. Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tâm (2006), *Thiết kế cấp điện*, Nhà xuất bản khoa học kỹ thuật.
6. <http://WWW>. Google.com.vn.
7. <http://WWW>. Tailieu.vn.