

LỜI NÓI ĐẦU

Trong các ngành công nghiệp, động cơ điện không đồng bộ được sử dụng phổ biến bởi tính chất đơn giản và tin cậy trong thiết kế chế tạo và sử dụng. Tuy nhiên khi sử dụng động cơ không đồng bộ trong sản xuất đặc biệt với các động cơ có công suất lớn ta cần chú ý tới quá trình khởi động động cơ do khi khởi động rô to ở trạng thái ngắn mạch, dẫn đến dòng điện khởi động và mômen khởi động lớn, nếu không có biện pháp khởi động thích hợp có thể không khởi động được động cơ hoặc gây nguy hiểm cho các thiết bị khác trong hệ thống điện. Vấn đề khởi động động cơ điện không đồng bộ đã được nghiên cứu từ lâu với các biện pháp khá hoàn thiện để giảm dòng điện và mômen khởi động.

Trong thời gian làm đồ án tốt nghiệp, em được giao nhiệm vụ và nghiên cứu đề tài “**Nghiên cứu ứng dụng biến tần ACS355 của hãng ABB dùng cho khởi động và điều chỉnh tốc độ động cơ dị bộ ba pha lồng sóc**” do cô giáo Thạc Sĩ Đỗ Thị Hồng Lý và Kỹ Sư Đinh Thế Nam hướng dẫn thực hiện. Bản đồ án tốt nghiệp này bao gồm ba chương:

Chương 1: Giới thiệu về động cơ không đồng bộ ba pha và các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ.

Chương 2 : Giới thiệu chung về biến tần.

Chương 3 : Thi công kết nối biến tần ABB ACS355 với động cơ dị bộ ba pha lồng sóc.

CHƯƠNG 1.

GIỚI THIỆU VỀ ĐỘNG CƠ DỊ BỘ BA PHA VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ

1.1. KHÁI QUÁT CHUNG

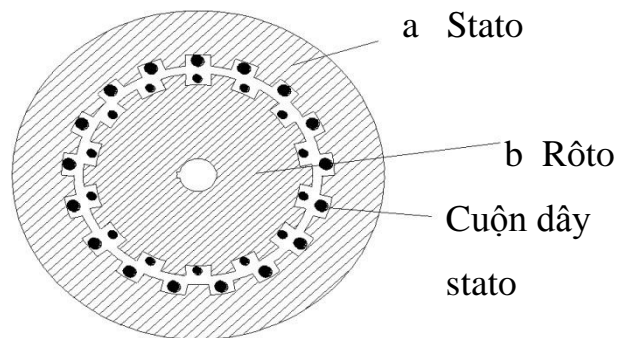
Loại máy điện quay đơn giản nhất là loại máy điện không đồng bộ (dị bộ). Máy điện dị bộ có thể là loại một pha, hai pha hoặc ba pha.

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

Cuộn dây rô to ngắn mạch gồm một lồng bằng nhôm đặt trong các rãnh của mạch từ rô to, cuộn dây ngắn mạch là cuộn dây nhiều pha có số pha bằng số rãnh.

1.2. CẤU TẠO

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



Hình 1.1. Cấu tạo động cơ không đồng bộ

1.2.1. Cấu tạo của stato

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

1.2.1.1. Mạch từ:

Mạch từ của stato được ghép bằng các lá thép điện có chiều dày khoảng (0,3-0,5) mm, được cách điện hai mặt để chống dòng Fuco. Lá thép stato có dạng hình vành khăn, phía trong được đục các rãnh. Để giảm dao động từ thông, số rãnh stato và rô to 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 đế gắn vào bệ 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.

1.2.1.2. Mạch điện:

Mạch điện là cuộn dây máy điện.

1.2.2. Cấu tạo của rô to

1.2.2.1. Mạch từ:

Giống như mạch từ stato, mạch từ rô to cũng gồm các lá thép điện kỹ thuật cách điện đối với nhau. Rãnh của rô to 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, rô to gắn trên trục. Ở những máy có công suất lớn rô to còn được đục các rãnh thông gió dọc thân rô to.

1.2.2.2. Mạch điện:

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

Loại rô to lồng sóc (ngắn mạch):

Mạch điện của loại rô to này được làm bằng nhôm hoặc đồng thau. Nếu làm bằng nhôm thì được đúc trực tiếp và rãnh rô to, hai đầu được đúc hai

vòng ngắn mạch, cuộn dây hoàn toàn ngắn mạch, chính vì vậy gọi là rô to 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 rô to này có tên rô to lồng sóc. Loại rô to ngắn mạch không phải thực hiện cách điện giữa dây dẫn và lõi thép.

Loại rô to dây quấn:

Mạch điện của loại rô to 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 $n_1 = \frac{60f_1}{p}$

(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:

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1}$$

(1-2)

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

1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

1.3.1. Khởi động trực tiếp

Khởi động là quá trình đưa động cơ đang ở trạng thái nghỉ (đứng im) vào trạng thái làm việc quay với tốc độ định mức.

Khởi động trực tiếp, là đóng động cơ vào lưới không qua một thiết bị phụ nào. Việc cấp một điện áp định mức cho stato động cơ dị bộ rô to lồng sóc hoặc động cơ dị bộ rô to dây quấn nhưng cuộn dây rô to nối tắt, khi rô to chưa kịp quay, thực chất động cơ làm việc ở chế độ ngắn mạch. Dòng động cơ rất lớn, có thể gấp dòng định mức từ 4 đến 8 lần. Tuy dòng khởi động lớn như vậy nhưng mô men khởi động lại nhỏ do hệ số công suất $\cos\varphi_0$ rất nhỏ ($\cos\varphi_0 = 0,1 - 0,2$), mặt khác khi khởi động, từ thông cũng bị giảm do điện áp giảm làm cho mô men khởi động càng nhỏ.

Dòng khởi động lớn gây ra 2 hậu quả sau:

- Nhiệt độ máy tăng vì tổn hao lớn, nhiệt lượng tỏa ra ở máy nhiều (đặc biệt ở các máy có công suất lớn hoặc máy thường xuyên phải khởi động)

Vì thế trong sổ tay kỹ thuật sử dụng máy bao giờ cũng cho số lần khởi động tối đa, và điều kiện khởi động.

- Dòng khởi động lớn làm cho sụt áp lưới điện lớn, gây trở ngại cho các phụ tải cùng làm việc với lưới điện.

Vì những lý do đó khởi động trực tiếp chỉ áp dụng cho các động cơ có công suất nhỏ so với các công suất của nguồn, và khởi động nhẹ (mômen cản trên trục động cơ nhỏ). Khi khởi động nặng người ta không dùng phương pháp này.

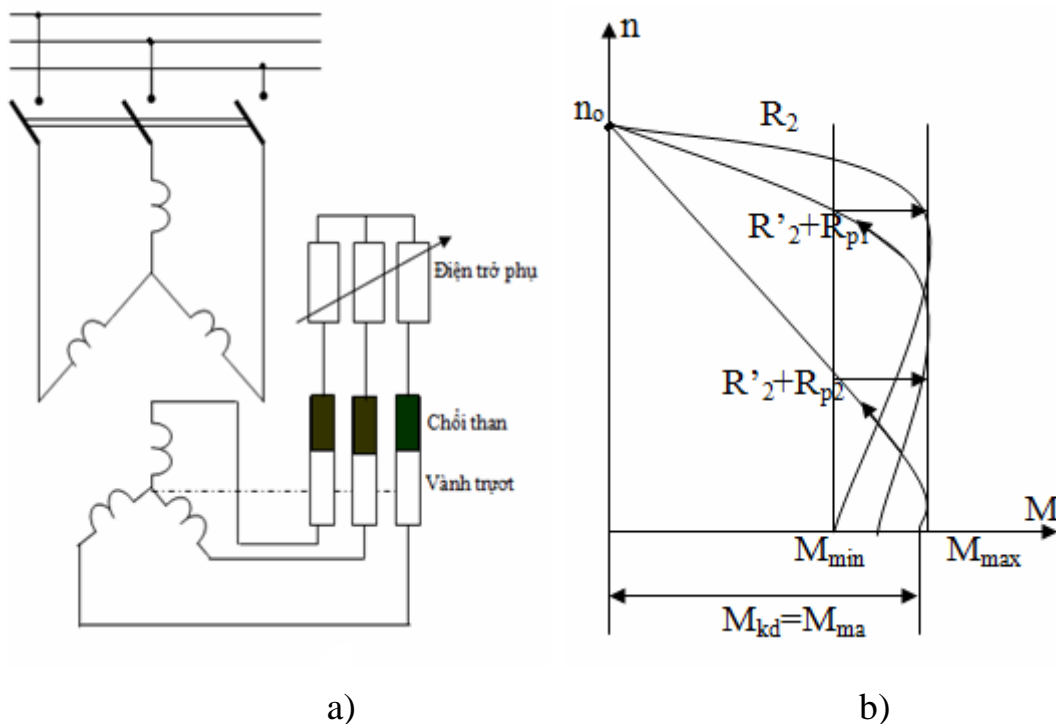
1.3.2. Khởi động gián tiếp

1.3.2.1. Khởi động động cơ dị bộ rô to dây quấn

Với động cơ dị bộ rô to dây quấn để giảm dòng khởi động ta đưa thêm điện trở phụ vào mạch rô to. Lúc này dòng ngắn mạch có dạng:

$$I_{ngm} = \frac{U_1}{\sqrt{(R_1 + R_2' + R_p)^2 + (X_1 + X_2')^2}} \quad (1-3)$$

Việc đưa thêm điện trở phụ R_p vào mạch rô to ta được 2 kết quả: làm giảm dòng khởi động nhưng lại làm tăng mômen khởi động. Bằng cách chọn điện trở R_p ta có thể đạt được mô men khởi động bằng giá trị mô men cực đại



Hình 1.2. Khởi động cơ dị bộ rô to dây quấn a) Sơ đồ b) Đặc tính cơ

Khi mới khởi động, toàn bộ điện trở khởi động được đưa vào rô to, cùng với tăng tốc độ rô to, ta cũng cắt dần điện trở khởi động ra khỏi rô to để khi tốc độ đạt giá trị định mức, thì điện trở khởi động cũng được cắt hết ra khỏi rô to, rô to bây giờ là rô to ngắn mạch.

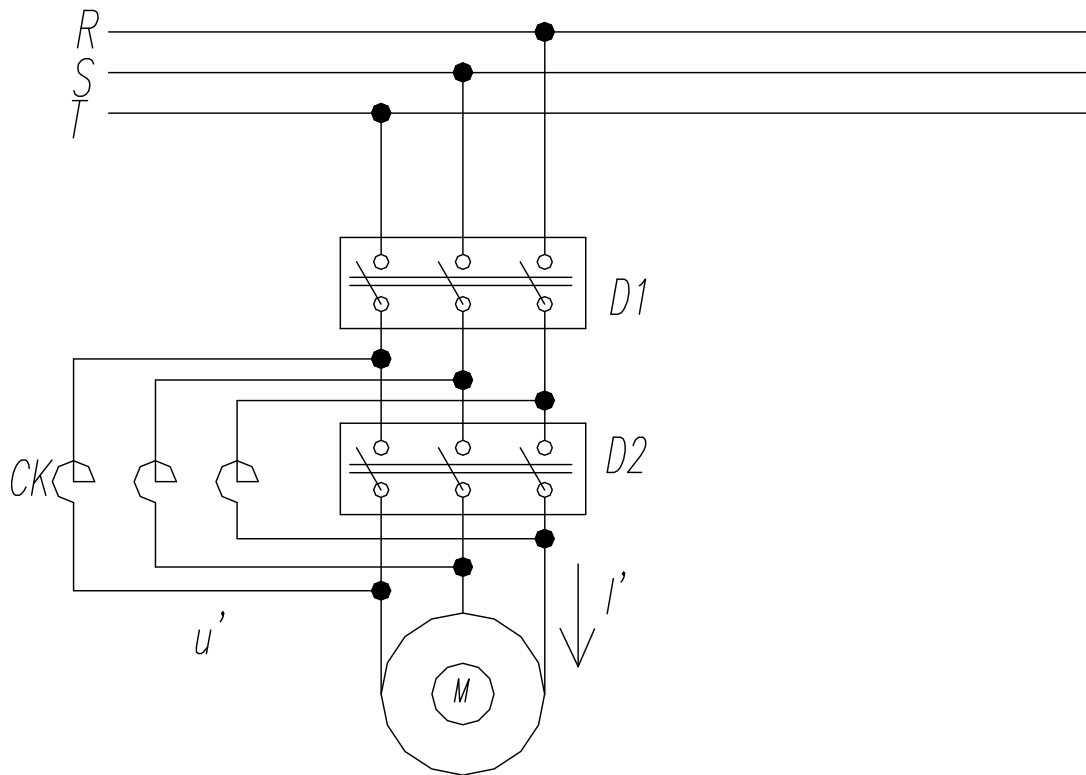
Phương pháp này chỉ sử dụng cho động cơ rô to dây quấn vì điện trở ở ngoài mắc nối tiếp với cuộn dây rô to.

1.3.2. 2. Khởi động động cơ dị bộ rô to ngắn mạch

Với động cơ rô to ngắn mạch do không thể đưa điện trở vào mạch rô to như động cơ dị bộ rô to dây quấn để giảm dòng khởi động ta thực hiện các biện pháp sau:

Người ta dùng các phương pháp sau đây để giảm điện áp khởi động: dùng cuộn kháng, dùng biến áp tự ngẫu và thực hiện đổi nối sao-tam giác.

* Phương pháp sử dụng cuộn kháng



Hình 1.3. Khởi động động cơ không đồng bộ bằng cuộn kháng

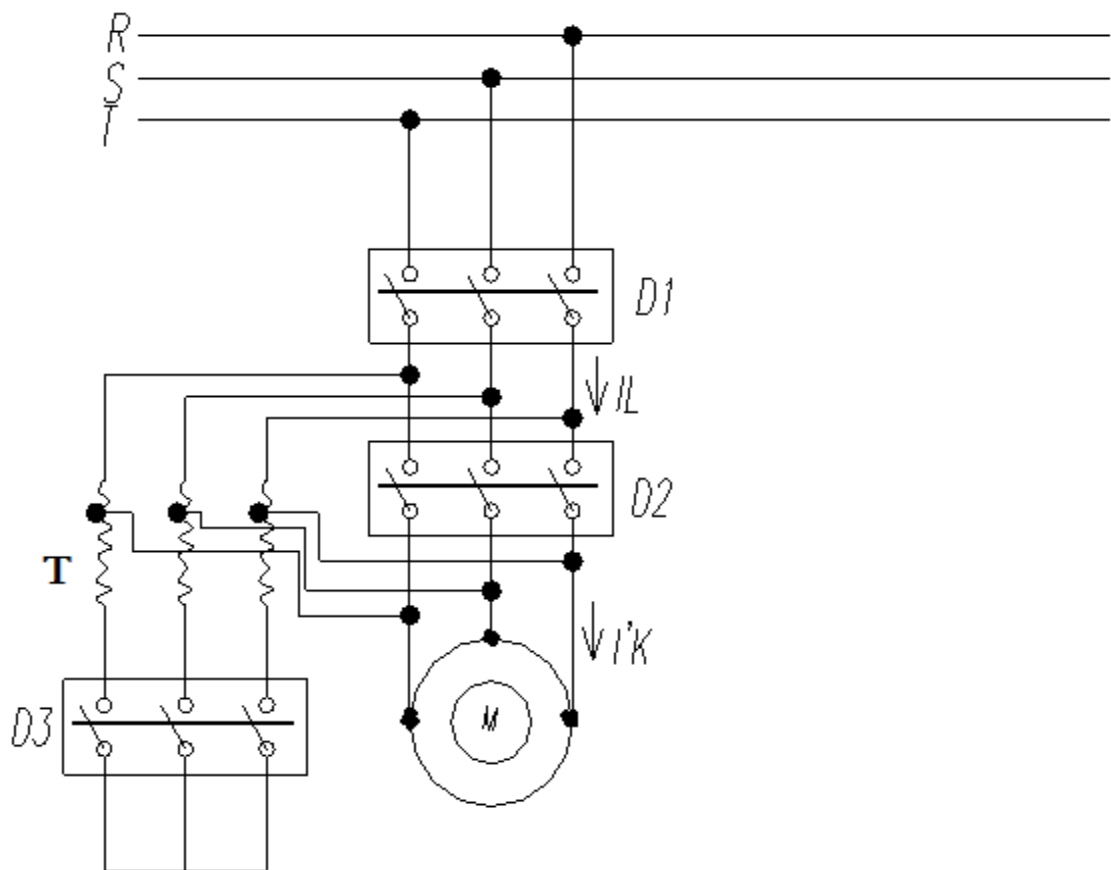
Khi khởi động trong mạch điện stator đặt nối tiếp một điện kháng. Sau khi khởi động xong bằng cách đóng cầu dao $D2$ thì điện kháng này bị nối ngắn mạch. Điều chỉnh trị số của điện kháng được dòng điện khởi động cần thiết. Do điện áp sụt trên điện kháng nên điện áp khởi động trên đầu cực động cơ điện U'' sẽ nhỏ hơn điện áp lưới U_1 . Gọi dòng điện khởi động và mômen

khởi động khi khởi động trực tiếp I_k và M_k , sau khi thêm điện kháng vào dòng điện khởi động còn lại $I_k'' = k.I_k$ trong đó $k < 1$. Nếu cho rằng khi hạ điện áp khởi động, tham số của máy điện vẫn giữ không đổi thì dòng điện khởi động nhỏ đi, điện áp đầu cực động cơ điện sẽ là $U_k'' = k.U_k$. Vì mômen khởi động tỉ lệ với bình phương của điện áp nên lúc đó mômen khởi động sẽ bằng $M_k'' = k^2.M_k$.

Ưu điểm : Là thiết bị đơn giản

Nhược điểm : Khi giảm dòng điện khởi động thì mômen khởi động cũng giảm xuống bình phương lần.

* **Sử dụng phương pháp dùng máy biến áp tự ngẫu**



Hình 1.4. Khởi động cơ không đồng bộ bằng biến áp tự ngẫu

Sơ đồ lúc khởi động như hình 1.4, trong đó là T là biến áp tự ngẫu, bên cao áp nối với lưới điện, bên hạ áp nối với động cơ điện, sau khi khởi

động xong thì cắt T ra (bằng cách đóng cầu dao $D2$ và mở cầu dao $D3$ ra). Gọi tỉ số biến đổi của máy biến áp tự ngẫu là k_t ($k_t < 1$) thì $U''_k = k_t * U1$, dòng điện khởi động và mômen khởi động của động cơ điện sẽ là :

$$I''_K = K_T * I_K \text{ và } M''_K = K_T^2 * M_K$$

Gọi dòng điện lấy từ lưới vào là I_l (dòng điện sơ cấp của máy biến áp tự ngẫu) thì dòng điện đó bằng $I_l = K_T * I_K = K_T^2 * I''_K$

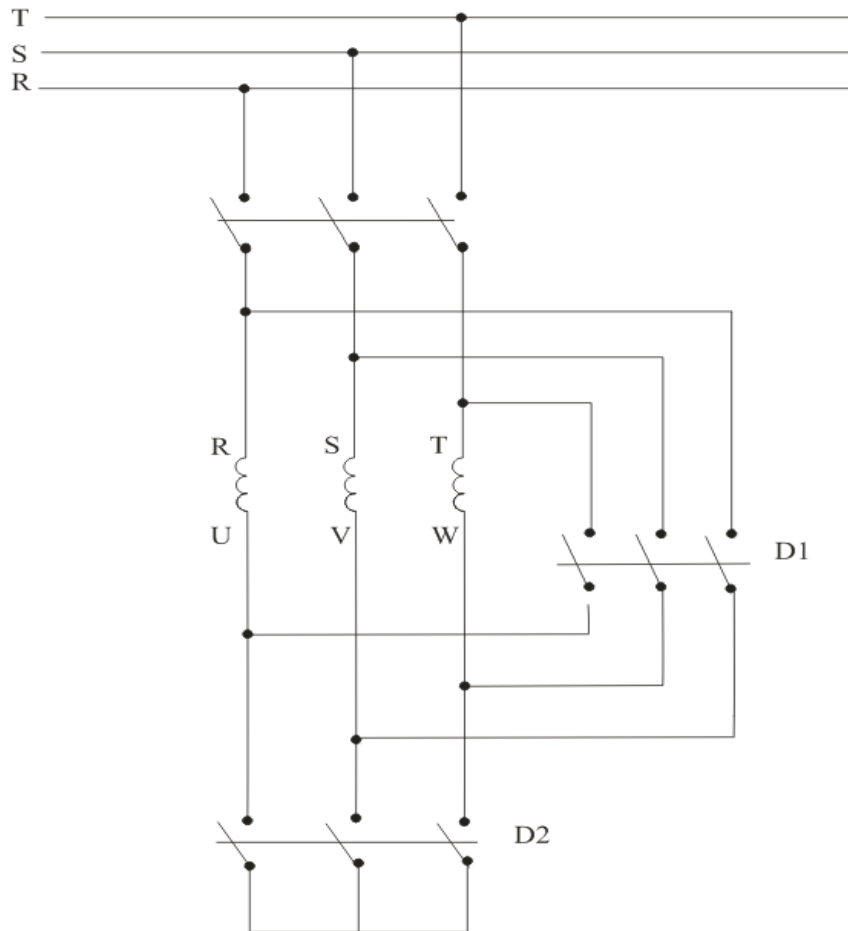
Ưu điểm : So với phương pháp trên ta thấy, khi ta chọn $K_T = 0,6$ thì mômen mở máy vẫn bằng $M''_K = 0,36 M_K$ nhưng dòng điện khởi động lấy từ lưới điện vào nhỏ hơn nhiều : $I_l = 0,36 I_K$, ngược lại khi ta lấy từ lưới vào một dòng điện khởi động bằng dòng điện khởi động của phương pháp trên thì phương pháp này ta có mômen khởi động lớn hơn. Đó là ưu điểm của phương pháp dùng biến áp tự ngẫu hạ thấp điện áp khởi động.

Nhược điểm :

- _ Mômen có các bước nhảy do sự chuyển đổi giữa các điện áp.
- _ Chỉ có thể một số lượng các điện áp do đó dẫn đến sự chọn lựa các dòng điện không tối ưu.
- _ Không có khả năng cung cấp một điện áp khởi động có hiệu quả đối với tải trọng thay đổi.
- _ Trong một số điều kiện khởi động đặc biệt giá thành của bộ khởi động thường rất cao.

*** Khởi động bằng phương pháp đổi nối sao-tam giác (Y- Δ)**

Phương pháp khởi động bằng đổi nối sao tam giác (Y- Δ) thích ứng với những máy làm việc bình thường đấu tam giác. Khi khởi động ta đổi thành Y, như vậy điện áp đưa vào mỗi pha chỉ còn $\frac{U_1}{\sqrt{3}}$. Sau khi máy đã chạy, đổi thành đấu tam giác Δ .



Hình 1.5. Sơ đồ đổi nối sao - tam giác

Sơ đồ cách đấu dây như hình 1.4, khi khởi động thì đóng cầu dao $D2$, cầu dao $D1$ mở, như vậy máy đấu Y , khi máy đã chạy rồi thì đóng cầu dao $D1$, cầu dao $D2$ mở, máy đấu theo Δ . Theo phương pháp (Y- Δ) thì khi dây quấn đấu Y điện áp pha trên dây là :

$$U_{kf} = \frac{U_1}{\sqrt{3}} \quad (1-4)$$

$$I_{kf} = \frac{I_k}{\sqrt{3}} \text{ và } M'_k = \frac{1}{3} M_k$$

Khi đấu $Y \rightarrow I_f = I_d$ (khi ấy $U_{kf} = U_1$ và $I_k = \sqrt{3} I_{kf}$) cho nên khi khởi động đấu Y

Thì dòng điện bằng $I_l = I'_{kf} = \frac{I_{kf}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{3} I_k$ nghĩa là dòng điện và mômen khởi

động đều bằng $= \frac{1}{3}$ mômen khởi động trực tiếp. Trên thực tế trường hợp này cũng như dùng một máy biến áp tự ngẫu để khởi động mà tỉ số biến đổi điện áp $k_t = \frac{1}{3}$.

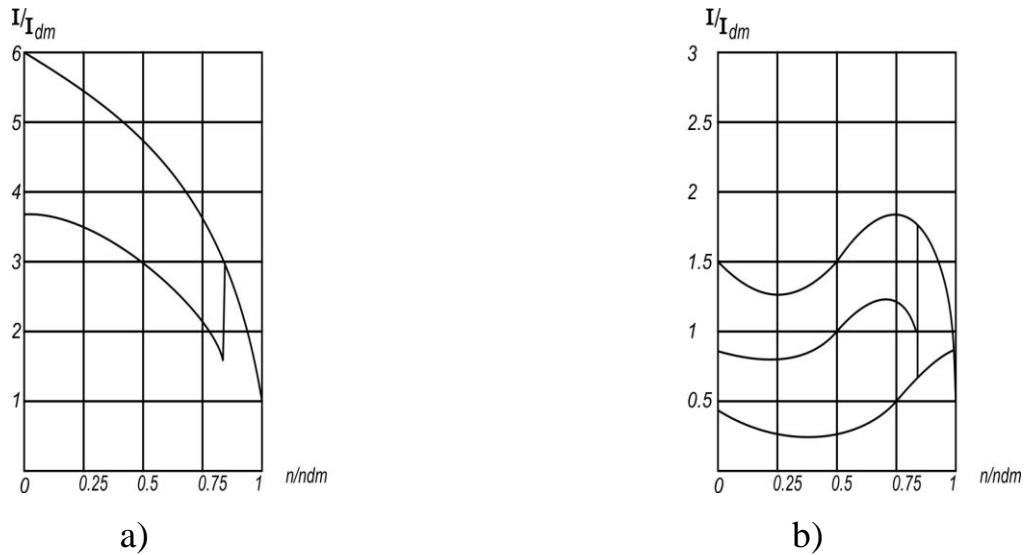
Trong các phương pháp hạ điện áp khởi động nói trên, phương pháp khởi động Y- Δ là tương đối đơn giản nên được dùng rộng rãi đối với các động cơ khi làm việc đấu tam giác. *Hình 1.6*, ta thấy dòng khởi động bằng 1,4 đến 2,6 lần dòng định mức

Ưu điểm: Tương đối đơn giản nên được sử dụng rộng rãi với những động cơ điện đấu tam giác

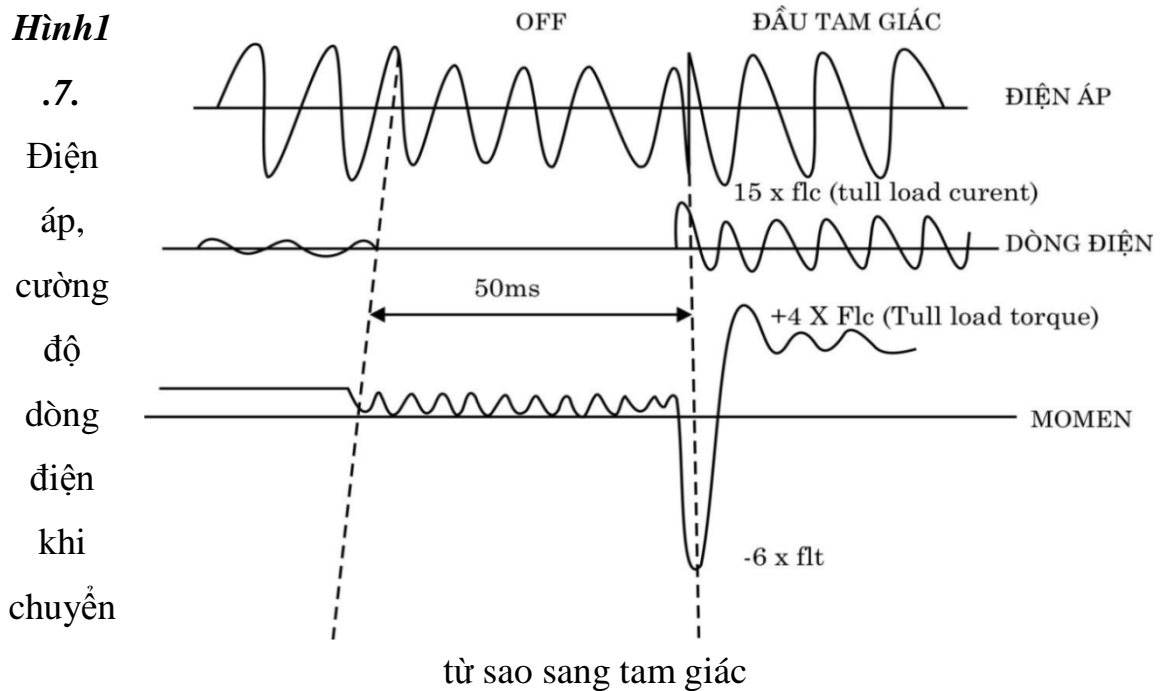
Nhược điểm :

_ Mức độ giảm của cường độ và mômen không thể điều khiển được và tương đối cố định $= \frac{1}{3}$ giá trị định mức

_ Có bước nhảy lớn về cường độ và mômen khi bộ khởi động chuyển đổi sao tam giác. Chính các bước nhảy này tạo ra các ứng suất cơ khí và đột biến về điện làm cho hệ thống dễ bị hư hỏng. Bước nhảy này xuất hiện do khi động cơ đang hoạt động nguồn điện bị ngắt động cơ sẽ chuyển sang chế độ máy phát với nguồn điện được tạo ra có giá trị tương đương với nguồn cung cấp. Giá trị điện áp này vẫn được duy trì khi động cơ nối lại với nguồn ở chế độ đấu sao, tại đây xảy ra hiện tượng xung pha. Kết quả tạo ra một dòng điện có cường độ lên đến gấp 2 lần giá trị dòng khởi động và mômen lên đến 4 lần giá trị mômen khởi động. *Hình 1.7*. trình bày quá trình này.



Hình 1.6. a) Đặc tính điện - cơ; b) Đặc tính cơ



1.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ DỊ BỘ

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

- Điều chỉnh bằng cách thay đổi điện trở phụ trong mạch roto 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 mômen 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 phần 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 .

1.4.1. 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:

$$\omega_o = \frac{2\pi f_1}{p} \quad (1-5)$$

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

$$\omega = \omega_o(1 - s) \quad (1-6)$$

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 roto Φ_2 , hoặc từ thông tổng của mạch từ hóa Φ_μ . Vì mômen

động cơ tỉ lệ với từ thông trong khe hở từ trường nên việc giữ cho từ thông không đổi cũng làm giữ cho mômen 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: $\lambda = M_{\text{th}}/M_c = \text{const}$
- Luật dòng điện không tải không đổi: $I_o = \text{const}$
- Luật điều khiển dòng stato theo hàm số của độ sụt tốc: $I_1 = f(\Delta\omega)$

1.4.2. Phương pháp điều chỉnh tần số U/f = 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:

$$\dot{E}_1 = K\dot{\Phi}_1 f_1 = \dot{U}_1 - \dot{I}_1 Z_1 \quad (1-7)$$

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

$$\Phi_1 = K \frac{U_1}{f_1} \quad (1-8)$$

Như vậy để giữ từ thông không đổi ta cần giữ tỷ số U_1/f_1 không đổi. Trong phương pháp U/f = const thì tỷ số U_1/f_1 được giữ không đổi và bằng tỷ số này ở định mức. Cần lưu ý khi mômen 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 mômen cơ của động cơ như sau:

$$\text{Mômen tới hạn: } M_{\text{th}} = \frac{3U_1^2}{2\omega_0(R_1 + \sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2')})} \quad (1-9)$$

Khi hoạt động ở định mức:

$$M_{\text{dm}} = \frac{3U_{1\text{dm}}^2 R_2' / s}{\omega_{0\text{dm}} [(R_1 + \frac{R_2'}{s})^2 + (X_{1\text{dm}} + X_{2\text{dm}}')^2]} \quad (1-10)$$

$$M_{\text{thdm}} = \frac{3U_{1\text{dm}}^2}{2\omega_{0\text{dm}} (R_1 + \sqrt{R_1^2 + (X_{1\text{dm}} + X_{2\text{dm}}')^2})} \quad (1-11)$$

Ta có công thức sau :
$$a = \frac{f_1}{f_{1dm}} \quad (1-12)$$

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

$$\frac{U_1}{f_1} = \frac{U_{1dm}}{f_{1dm}} \Rightarrow \frac{U_1}{U_{1dm}} = \frac{f_1}{f_{dm}} = a \quad (1-13)$$

Ta thu được:
$$\begin{aligned} U_1 &= aU_{1dm} \\ f_1 &= af_{1dm} \end{aligned} \quad (1-14)$$

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 (1-8) và (1-9) ta thu được công thức tính mômen và mômen tới hạn của động cơ ở tần số khác định mức:

$$M = \frac{3}{\omega_o} \left[\frac{U_{1dm}^2 \frac{R'_2}{a.s}}{\left(\frac{R_1}{a} + \frac{R'_2}{a.s}\right)^2 + (X_1 + X'_2)^2} \right] \quad (1-15)$$

$$M_{th} = \frac{3}{2\omega_o} \frac{U_{1dm}^2}{\frac{R_1}{a} + \sqrt{\left(\frac{R_1}{a}\right)^2 + (X_1 + X'_2)^2}} \quad (1-16)$$

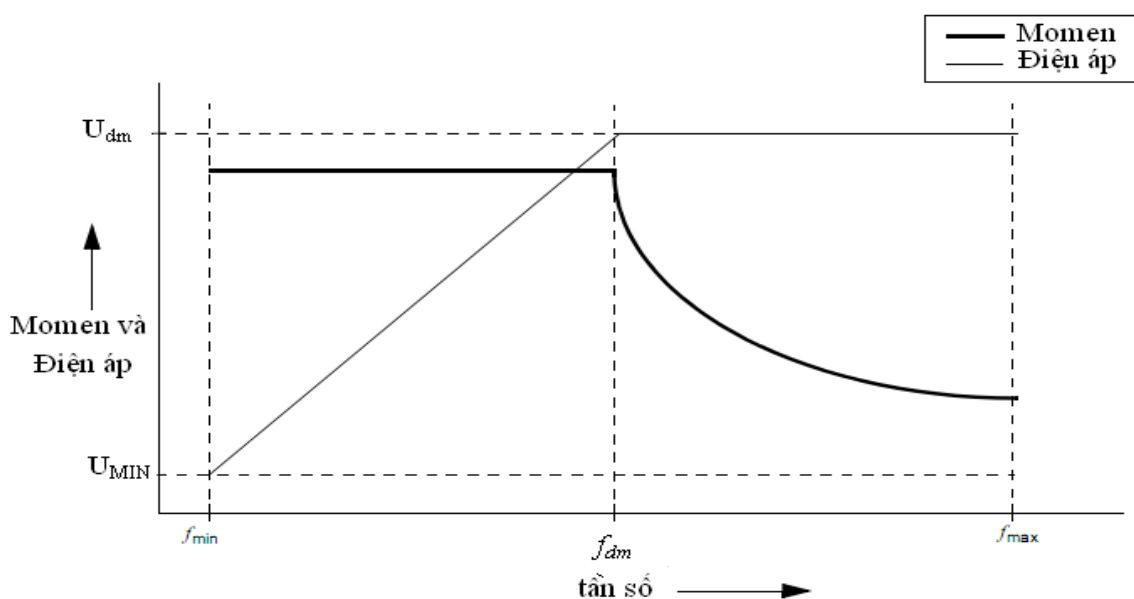
Dựa theo công thức trên ta thấy, các giá trị X_1 và X'_2 phụ thuộc vào tần số trong khi R_1 lại là hằng số. Như vậy khi hoạt động ở tần số cao, giá trị $(X_1 + X'_2) \gg R_1/a$, sụt áp trên R_1 rất nhỏ nên giá trị E suy giảm rất ít dẫn đến từ thông được giữ gần như không đổi. Mômen cực đại của động cơ 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 mômen tải lớn. Điều này làm cho E bị giảm, dẫn đến suy giảm từ thông mômen 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_0 để từ thông của động cơ định mức khi $f = 0$. Từ đó ta có quan hệ sau:

$$U_1 = U_0 + Kf_1 \quad (1-17)$$

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 mômen và điện áp theo tần số trong phương pháp điều khiển $U/f = \text{const}$:



Hình 1.8. Đồ thị biểu thị mối quan hệ giữa mômen 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. Mômen 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 mômen giảm. Ở vùng trên vận tốc cơ bản các hệ số ảnh hưởng đến mômen 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.

1.4.3. 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 mômen 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.

CHƯƠNG 2.

GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BIẾN TẦN

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

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 mômen.
- + Trong các bộ điều khiển mômen động cơ chiếm 55% là các ứng dụng quạt gió, trong đó phần lớn là các hệ thống HVAC (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 hoà 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.

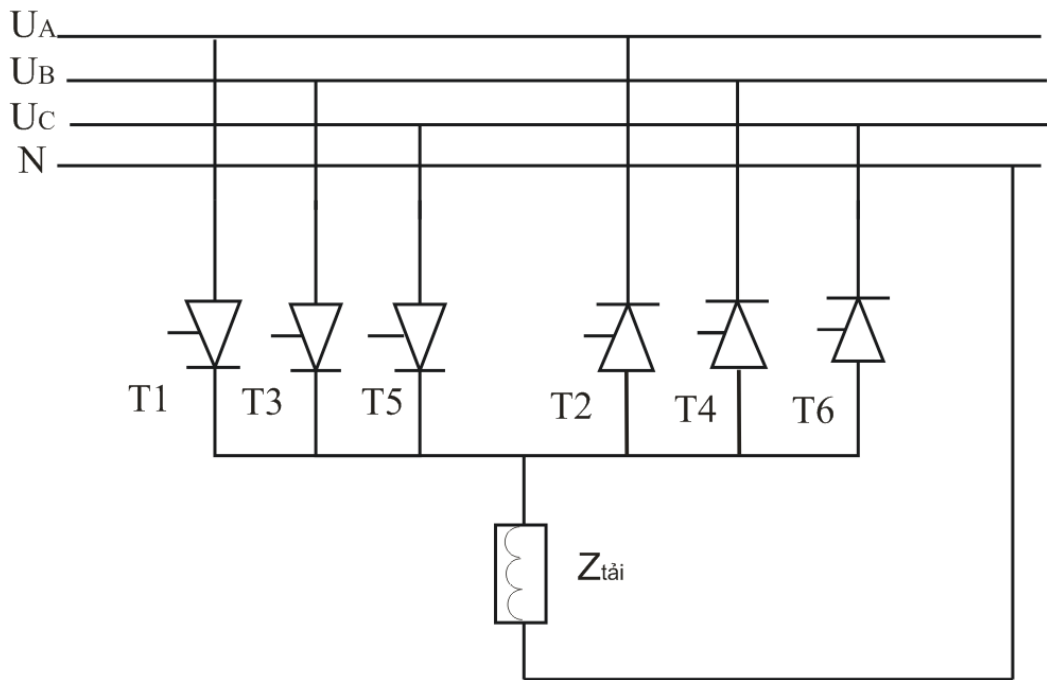
2.2. PHÂN LOẠI BIẾN TẦN

Biến tần thường được chia làm hai loại:

Biến tần trực tiếp và biến tần gián tiếp

2.2.1. Biến tần trực tiếp

Biến tần trực tiếp là bộ biến đổi tần số trực tiếp từ lưới điện xoay chiều không thông qua khâu trung gian một chiều. Tần số ra được điều chỉnh nhảy cấp và nhỏ hơn tần số lưới ($f_1 < f_{\text{lưới}}$). Loại biến tần này hiện nay ít được sử dụng.

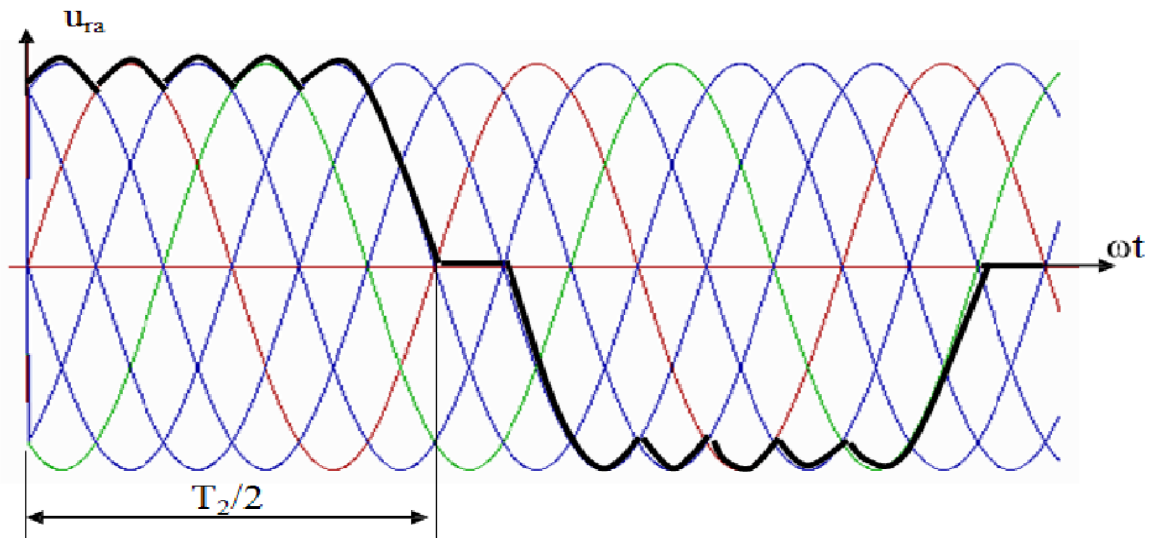


Hình 2.1: Sơ đồ bộ biến tần trực tiếp

Biến tần trực tiếp còn được gọi là biến tần phụ thuộc. Thường gồm các nhóm chỉnh lưu điều khiển mắc song song ngược cho xung lần lượt hai nhóm chỉnh lưu trên ta có thể nhận được dòng xoay chiều trên tải. Trên hình 2.1 biểu diễn bộ biến tần một pha. Từ hình vẽ ta thấy 6 thyristo được chia thành 2 nhóm: nhóm chung katod (T_1, T_3, T_5) và nhóm chung anod (T_2, T_4, T_6). Nhóm có katod chung sẽ tạo nửa chu kỳ điện áp ra dương. Nhóm có anod chung sẽ tạo nửa

chu kỳ điện áp ra âm. Có 2 nguyên tắc điều khiển các nhóm tiristo để tạo điện áp ra:

Điều khiển đồng thời, đó là phương pháp điều khiển khi một nhóm làm việc ở chế độ chỉnh lưu với góc mở α thì nhóm kia làm việc chế độ nghịch lưu góc mở β . Cách điều khiển đồng thời có nhược điểm tồn tại dòng cân bằng chạy quẩn trong các pha của nguồn (hoặc biến áp) nhưng dòng liên tục



Hình 2.2: Điện áp ra của bộ biến tần trực tiếp

Điều khiển riêng biệt từng nhóm tiristo. Bản chất của phương pháp điều khiển riêng biệt là khi một nhóm làm việc thì nhóm kia không làm việc. Để thực hiện phương pháp điều khiển riêng biệt ta phải có bộ cảm biến dòng đặt tại lối ra của các nhóm tiristo. Điện áp ra của bộ biến tần trực tiếp một pha biểu diễn trên hình 2.2

Chúng ta sử dụng sơ đồ trên để lý giải quan hệ giữa f_1 và f_2 . Như chúng ta đã biết một bộ chỉnh lưu toàn tiristo cho ta u_d là một đường cong gồm q đoạn sinus. Đối với bộ chỉnh lưu 3 pha hình tia thì $q=3$, sơ đồ cầu thì $q=6$, q được gọi là chỉ số chuyển mạch, tức là trong một chu kỳ của điện áp nguồn dòng điện tải đã bị chuyển q lần từ tiristo này sang tiristo khác. Nếu ký hiệu N là số đoạn sinus có chứa trong nửa chu kỳ điện áp ra ta có:

$$\frac{T}{2} = \frac{2\pi}{2} = \pi$$

$$\frac{T}{2} = N \frac{2\pi}{2} + \left(\pi - \frac{2\pi}{q}\right)$$

Trong đó $\frac{2\pi}{q}$ là khoảng dẫn dòng của mỗi tiristo do đó

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{q}{2N + q - 2}$$

Do đó :

$$f_2 = \frac{q f_1}{2N + q - 2} \quad (2-1)$$

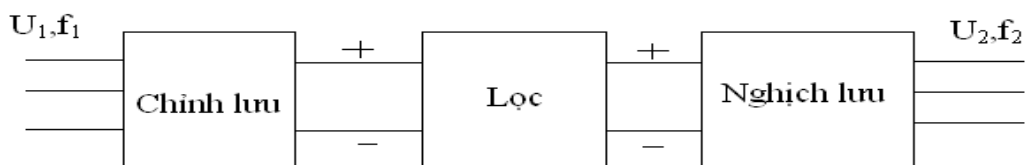
Với một hệ thống nhất định q đã xác định, f_1 đã xác định thì tần số f_2

hoàn toàn phụ thuộc vào N. Trong điều khiển riêng biệt để loại trừ sự cố 2 bộ chỉnh lưu làm việc đồng thời người ta để một “thời gian chết” giữa thời điểm kết thúc làm việc của bộ biến đổi này và thời điểm bắt đầu của một bộ biến đổi khác. Thời gian chết đó $t_0 = T_1/q$. Như vậy điện áp xoay chiều $U_1(f_1)$ chỉ cần qua một van là chuyển ngay ra tải với $U_2(f_2)$

Tuy nhiên, đây là loại biến tần có cấu trúc sơ đồ van rất phức tạp chỉ sử dụng cho truyền động điện có công suất lớn, tốc độ làm việc thấp. Vì việc thay đổi tần số f_2 khó khăn và phụ thuộc vào f_1 .

2.2.2. Biến tần gián tiếp

Biến tần gián tiếp có sơ đồ cấu trúc tổng thể như sau:



Hình 2.3. Sơ đồ cấu trúc của biến tần gián tiếp

Từ sơ đồ cấu trúc ta thấy điện áp xoay chiều có các thông số (U_1, f_1) được chuyển thành một chiều nhờ mạch chỉnh lưu, qua một bộ lọc rồi được

biến trở lại điện áp xoay chiều với điện áp U_2 , tần số f_2 . Việc biến đổi năng lượng hai lần làm giảm hiệu suất biến tần. Song bù lại loại biến tần này cho phép thay đổi dễ dàng tần số f_2 không phụ thuộc vào f_1 trong một dải rộng cả trên và dưới f_1 vì tần số ra chỉ phụ thuộc vào mạch điều khiển.

Bộ biến tần này còn gọi là biến tần độc lập, trong biến tần này đầu tiên điện áp được chỉnh lưu thành dòng một chiều, sau đó qua bộ lọc rồi trở lại dòng xoay chiều với tần số f_2 nhờ bộ nghịch lưu độc lập (quá trình thay đổi f_2 không phụ thuộc vào f_1). Khác với bộ biến tần trực tiếp việc chuyển mạch được thực hiện nhờ lưới điện xoay chiều, trong bộ nghịch lưu cũng như trong bộ điều áp một chiều, hoạt động của chúng phụ thuộc vào loại nguồn và tải.

Việc biến đổi hai lần làm giảm hiệu suất biến tần. Tuy nhiên việc ứng dụng hệ điều khiển số nhờ kỹ thuật vi xử lý nên ta phát huy tối đa các ưu điểm của biến tần loại này và thường sử dụng nó hơn.

Do tính chất của bộ lọc nên biến tần gián tiếp lại được chia làm hai loại sử dụng nghịch lưu áp và nghịch lưu dòng.

* Bộ biến tần gián tiếp nguồn dòng:

Là loại biến tần mà nguồn tạo ra điện áp một chiều là nguồn dòng, dạng của dòng điện trên tải phụ thuộc vào dạng dòng điện của nguồn, còn dạng áp trên tải phụ thuộc là tùy thuộc vào các thông số của tải quy định.

* Bộ biến tần gián tiếp nguồn áp :

Là loại biến tần mà nguồn tạo ra điện áp một chiều là nguồn áp (nghĩa là điện trở nguồn bằng 0). Dạng của điện áp trên tải tùy thuộc vào dạng của điện áp nguồn, còn dạng của dòng điện trên tải phụ thuộc vào thông số của mạch tải quy định.

Bộ biến tần nguồn áp có ưu điểm là tạo ra dạng dòng điện và điện áp sin hơn, dải biến thiên tần số cao hơn nên được sử dụng rộng rãi hơn.

Chỉnh lưu: Chức năng của khâu chỉnh lưu là biến đổi điện áp xoay chiều thành điện áp một chiều. Chỉnh lưu có thể là không điều chỉnh hoặc có điều chỉnh. Ngày nay đa số chỉnh lưu là không điều chỉnh, vì điều chỉnh điện áp một chiều trong phạm vi rộng sẽ làm tăng kích thước của bộ lọc và làm giảm hiệu suất bộ biến đổi. Nói chung chức năng biến đổi điện áp và tần số được thực hiện bởi nghịch lưu thông qua luật điều khiển. Trong các bộ biến đổi công suất lớn, người ta thường dùng chỉnh lưu bán điều khiển với chức năng làm nhiệm vụ bảo vệ cho toàn hệ thống khi quá tải. Tùy theo tầng nghịch lưu yêu cầu nguồn dòng hay nguồn áp mà bộ chỉnh lưu sẽ tạo ra dòng điện hay điện áp tương đối ổn định.

Bộ lọc: là bộ phận không thể thiếu được trong mạch động lực cho phép thành phần một chiều của bộ chỉnh lưu đi qua và ngăn chặn thành phần xoay chiều. Nhiệm vụ san phẳng điện áp sau chỉnh lưu.

Nghịch lưu: Chức năng của khâu nghịch lưu là biến đổi dòng một chiều thành dòng xoay chiều có tần số có thể thay đổi được và làm việc với phụ tải độc lập. Nghịch lưu có thể là một trong ba loại sau:

+ Nghịch lưu nguồn áp: Trong dạng này, dạng điện áp ra tải được định dạng trước (thường có dạng xung chữ nhật) còn dạng dòng điện phụ thuộc vào tính chất tải. Nguồn điện áp cung cấp phải là nguồn sức điện động có nội trở nhỏ. Trong các ứng dụng điều khiển động cơ, thường sử dụng nghịch lưu nguồn áp.

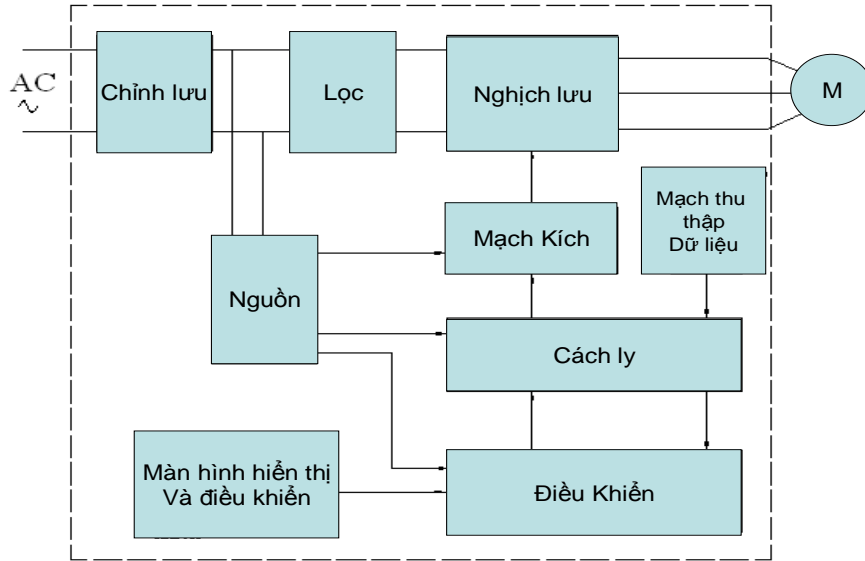
+ Nghịch lưu nguồn dòng: Ngược với dạng trên, dạng dòng điện ra tải được định hình trước, còn dạng điện áp phụ thuộc vào tải. Nguồn cung cấp phải là nguồn dòng để đảm bảo giữ dòng một chiều ổn định, vì vậy nếu nguồn là sức điện động thì phải có điện cảm đầu vào đủ lớn hoặc đảm bảo điều kiện trên theo nguyên tắc điều khiển ổn định dòng điện.

+ Nghịch lưu cộng hưởng: Loại này dùng nguyên tắc cộng hưởng khi mạch hoạt động, do đó dạng dòng điện (hoặc điện áp) thường có dạng hình sin. Cả điện áp và dòng điện ra tải phụ thuộc vào tính chất tải.

2.3. SƠ ĐỒ CẤU TRÚC VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BIẾN TẦN

2.3.1. Cấu trúc cơ bản của một bộ biến tần

Cấu trúc cơ bản của một bộ biến tần như hình



Hình 2.4. 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 – mômen 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.

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ BẢNG ĐIỀU KHIỂN SỬ DỤNG BIẾN TẦN ABB ACS355 ĐỂ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ DỊ BỘ ROTO LỒNG SÓC

3.1. GIỚI THIỆU VỀ HÃNG ABB TẠI VIỆT NAM

ABB tại Việt Nam là một phần của tập đoàn ABB, một nhà lãnh đạo toàn cầu trong công nghệ điện và tự động hóa cho phép khách hàng tiện ích và ngành công nghiệp để cải thiện hiệu suất của họ trong khi làm giảm tác động môi trường. Tập đoàn ABB của các công ty hoạt động trong khoảng 100 quốc gia và sử dụng khoảng 120.000 người thành lập tại Việt Nam vào năm 1993, ABB gần đây đã có hơn 750 nhân viên làm việc tại ba khu vực trên khắp đất nước để đảm bảo sự hiện diện trên toàn quốc của thương hiệu ABB. Trụ sở chính và nhà máy biến áp được đặt tại Hà Nội, các văn phòng chi nhánh tại Thành phố Hồ Chí Minh, Đà Nẵng, Vũng Tàu, Bắc Ninh. Cơ cấu Tập đoàn ABB được tổ chức trong năm Sản phẩm bộ phận điện, hệ thống điện, sản phẩm điện áp thấp Tự động hóa quá trình và Tự động hóa rời rạc và chuyển động để phục vụ cho từng nhóm khách hàng một cách hiệu quả nhất. Hỗ trợ đến năm đơn vị kinh doanh, ABB cung cấp đầy đủ các dịch vụ vòng đời từ các bộ phận phụ tùng và sửa chữa thiết bị đào tạo, chuyển đổi sang giám sát từ xa và hỗ trợ kỹ thuật từng thị trường và ngành công nghiệp, ABB cung cấp khách hàng của ABB một đội ngũ chuyên dụng và thẩm quyền của doanh số bán hàng, dịch vụ chuyên nghiệp và kỹ thuật chuyên môn trong việc hỗ trợ của các phạm vi rộng lớn của Tập đoàn của các hệ thống và các sản phẩm điện và biến áp phân phối các nhà máy của ABB là một trong các nhà máy ABB tập trung trên toàn thế giới. ABB sản xuất một loạt các máy biến áp có công suất đến 63 MVA, điện áp đến 172 kV. Là nhà sản xuất máy biến áp lớn nhất tại Việt Nam. ABB tại Việt Nam đã

thành lập chính nó như là một đối tác công nghệ đáng tin cậy và có thẩm quyền cho chính phủ, khu vực tư nhân trong và ngoài nước và trở thành một trong những tên tuổi nổi tiếng trong công nghệ điện và tự động hóa tại Việt Nam.

3.2. BIẾN TẦN ABB ACS355



ACS355 là biến tần được thiết kế để đáp ứng hàng loạt yêu cầu về ứng dụng máy công cụ. Loại biến tần này rất lý tưởng cho các ứng dụng như chế biến thực phẩm, gia công vật liệu, dệt, in ấn, cao su, nhựa và công nghiệp chế biến gỗ...

3.2.1. Các tính năng nổi bật

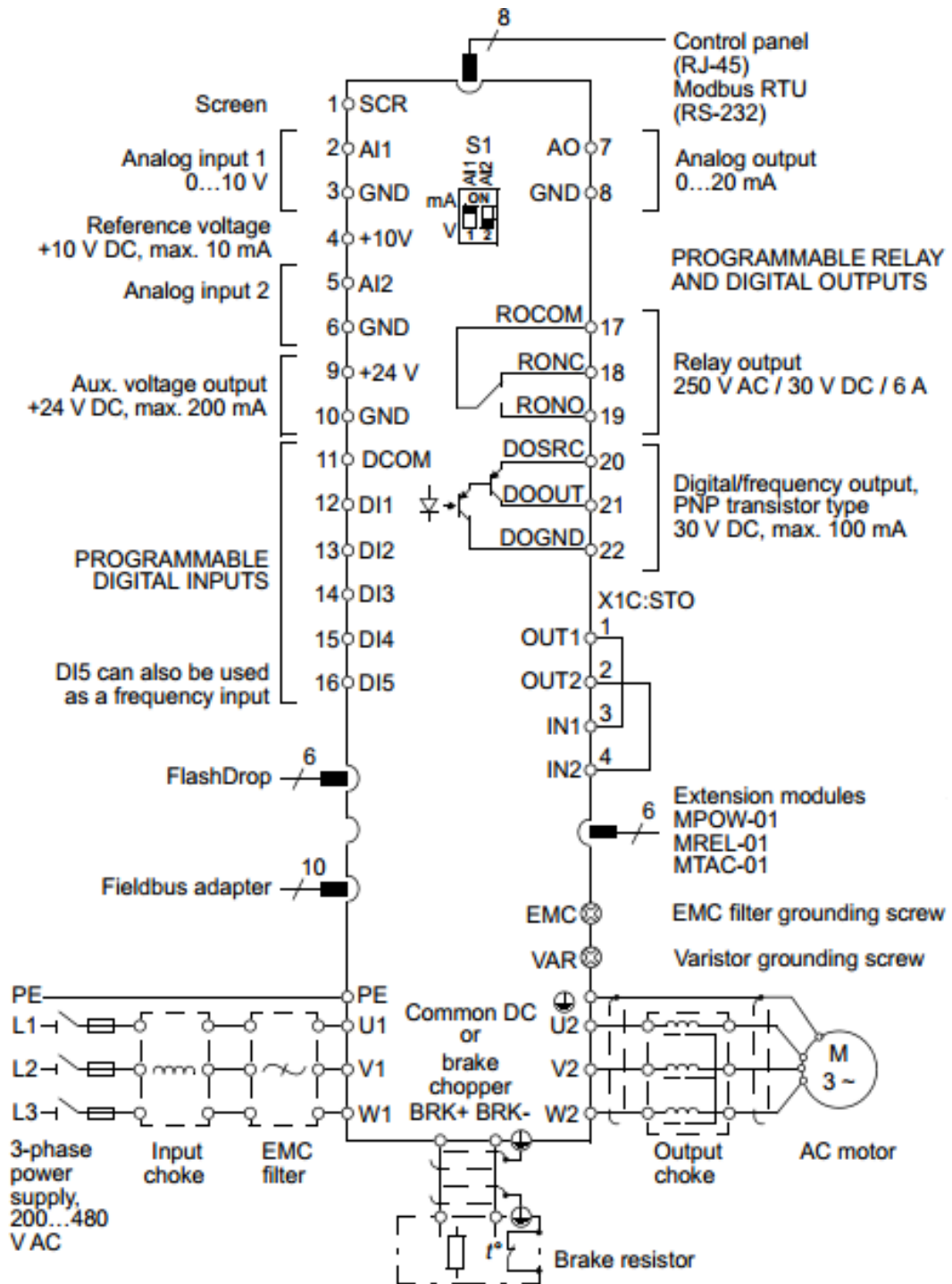
- Tương thích công cụ lập trình FlashDrop, lập trình khối tuần tự
- Phần mềm tính năng cao, phần cứng nhỏ gọn bo mạch phủ(Coated boards)
- Giao diện tối ưu cho người sử dụng, đồng hồ thời gian thực
- Tích hợp sẵn bộ lọc EMC và Bộ điều khiển phanh hãm
- Bảo vệ biến tần khi đấu nhầm cáp mô tơ, cáp điều khiển
- Giao tiếp mạng linh hoạt: Profibus, DeviceNet, CANopen, Modbus, Ethernet

3.2.2. Thông số kỹ thuật

- Dùng điều khiển tốc độ động cơ không đồng bộ 3 Pha, 220V/0.37...11 kW, 380V/0.37...22 kW
- Hệ số công suất: 0.98
- Tần số điện áp cấp: 48 – 63Hz
- Tần số ngõ ra: 0 – 500Hz
- Khả năng quá tải: 150% – 1 phút/10 phút, 180% – 2 giây
- Nhiệt độ hoạt động: -10 – 40°C, max. 50°C
- Hai ngõ vào analog 0(2) – 10V, -10 – 10V, 0(4) – 20mA, -20 – 20mA
- 5 đầu vào số(DI) gồm 1 đầu vào xung(Pulse Train 0...16kHz), 2 đầu vào tương tự(AI)
- 1 đầu ra role (NO+NC), 1 đầu ra Transistor(10...16kHz), 1 đầu ra tương tự(AO)
- Cấp bảo vệ IP20, NEMA 1(tùy chọn)

3.2.3. Các đầu vào ra

- Nguồn cấp: 380 ÷ 480V tần số 50 Hz qua L1, L2, L3.
- Đầu ra cấp cho động cơ: Thông qua các chân U2, V2, W2.

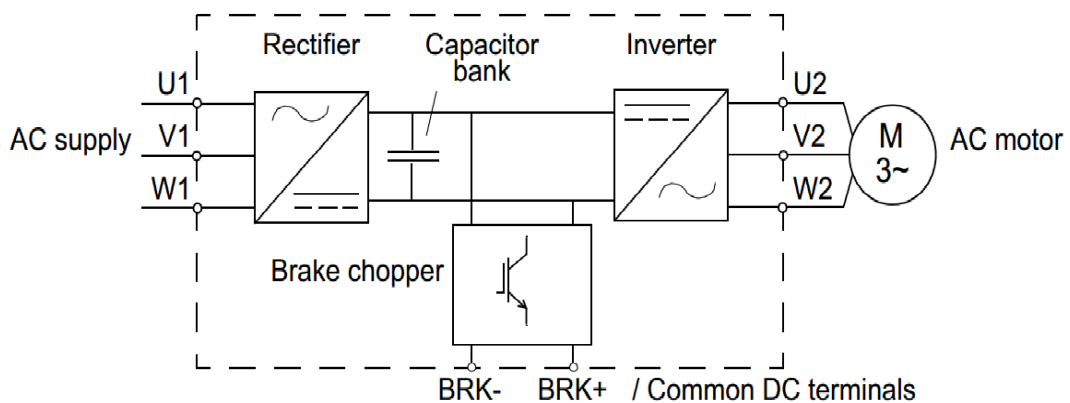


Hình 3.1. Biểu đồ kết nối các đầu vào ra của ABB ACS355

- Các đầu vào Analog:
 - + AI1: tần số ra tham chiếu $0 \div 10V$
 - + AI2: mặc định $0 \div 10V$

- Các đầu ra Analog:
 - + AO: giá trị tần số ngõ ra $0 \div 20\text{mA}$
- Các đầu vào số:
 - + DCOM: đầu vào số chung
 - + DI1: dừng (DI1=0) và khởi động động cơ (DI1=1).
 - + DI2: đảo chiều quay động cơ quay thuận (DI2=0), quay ngược (DI2=1)
 - + DI3, DI4: chọn tốc độ không đổi
 - + DI5: chọn thời gian tăng tốc và giảm tốc
- ROCOM, RONC, RONO: là ngõ ra rơ le
- DOSCR, DOOUT, DOGND: ngõ ra số max.100mA
- OUT1, OUT2, IN1, IN2: kết nối STO (tắt mômen xoắn an toàn)

3.3. CẤP NGUỒN CHO BIẾN TẦN VÀ ĐỘNG CƠ



Hình 3.2. Sơ đồ mạch chính của biến tần ACS 355

Sơ đồ trên là mạch chính đơn giản của biến tần ACS 355 gồm:

- U1, V1, W1 nhận cấp nguồn 3 pha xoay chiều cho biến tần từ lưới điện.
- Chỉnh lưu (Rectifier) chuyển đổi điện áp 3 pha xoay chiều sang điện áp một chiều.
- Bộ tụ (Capacitor bank) của mạch trung gian ổn định điện áp một chiều.

- Bộ biến đổi (Inverter) chuyển đổi điện áp một chiều trở lại xoay chiều cấp cho động cơ thông qua U2, V2, W2.
- Phanh hãm (Brake chopper) kết nối điện trở hãm ngoài với mạch điện trung gian một chiều khi điện áp trong mạch vượt quá giới hạn tối đa của nó

3.4. KHỞI ĐỘNG VÀ ĐIỀU CHỈNH ĐỘNG CƠ DỊ BỘ RÔTO LỒNG SÓC THÔNG QUA BIẾN TẦN ACS355

3.4.1. Cài đặt các thông số cho biến tần

Sau khi biến tần được cấp nguồn từ lưới điện ba pha thông qua các đầu vào U1, V1, W1 thì đầu tiên nhập dữ liệu cho biến tần từ bảng thông số motor:

- Điện áp danh định : tham số 9905 đặt giá trị lên 380 V
- Dòng điện danh định: tham số 9906 đặt giá trị lên 2,75 A
- Tần số danh định: tham số 9907 đặt giá trị lên 50 Hz
- Tốc độ danh định: tham số 9908 đặt giá trị lên là 1430 rpm
- Công suất danh định: tham số 9909 đặt giá trị lên là 0.75 KW

3.4.2. khởi động và dừng mềm động cơ

- Khởi động mềm: bằng cách thay đổi thời gian tăng tốc bằng tham số 2202 xác định thời gian khởi động. Thời gian yêu cầu cho tốc độ để thay đổi từ 0 đến tốc độ xác định. Thời gian khởi động có thể thay đổi (0÷1800) giây.

- Dừng mềm: thay đổi thời gian dừng động cơ bằng tham số 2203. Thời gian yêu cầu cho tốc độ để thay đổi từ tốc độ xác định đến 0. Thời gian dừng có thể thay đổi (0÷1800) giây.

3.4.3. Điều khiển động cơ ở chế độ cục bộ của biến tần

Thao tác như sau từ mặt biến tần ta nhấn nút LOC/REM để chuyển biến tần về chế độ điều khiển cục bộ góc trái hiện lên chữ LOC.

Ở chế này động cơ được khởi động, dừng thay đổi tốc độ và đảo chiều quay thông qua các nút nhấn trên mặt biến tần cụ thể như sau:

- Khởi động và dừng động cơ: ta nhấn nút “start” để khởi động, nhấn nút “stop” để dừng động cơ.
- Thay đổi tốc độ động cơ: bằng cách thay đổi tần số dùng các nút mũi tên lên hoặc xuống để tăng hoặc giảm tần số.
- Thay đổi chiều quay động cơ: nhấn nút vị trí 7 DIR trên mặt biển tần (hình 3.3).

3.4.4. Điều khiển động cơ ở chế độ kiểm soát từ xa của biển tần

Từ mặt biển tần ta nhấn nút LOC/REM để chuyển biển tần về chế độ điều khiển cục bộ góc trái hiện lên chữ REM.

Chế độ kiểm soát từ xa của biển tần thì động cơ được kiểm soát thông qua thiết bị đầu cuối I/O của biển tần.

Ở chế độ này ta có thể sử dụng ứng dụng macros để điều khiển động cơ, Các ứng dụng macro được lập trình sẵn bộ thông số, trong khi bắt đầu cài đặt biển tần người sử dụng chọn một trong các bộ thông số macros một trong số đó thích hợp nhất cho mục đích của mình. Với tham số 9902 APPLIC MACRO, ta thay đổi tới macros cần thiết và lưu lại macros của mình. ACS355 có bảy macros tiêu chuẩn và ba macros người dùng. Bảng dưới đây giới thiệu sơ lược về các macros và mô tả những ứng dụng thích hợp.

Bảng 3.1. Các ứng dụng macros của biển tần ACS355

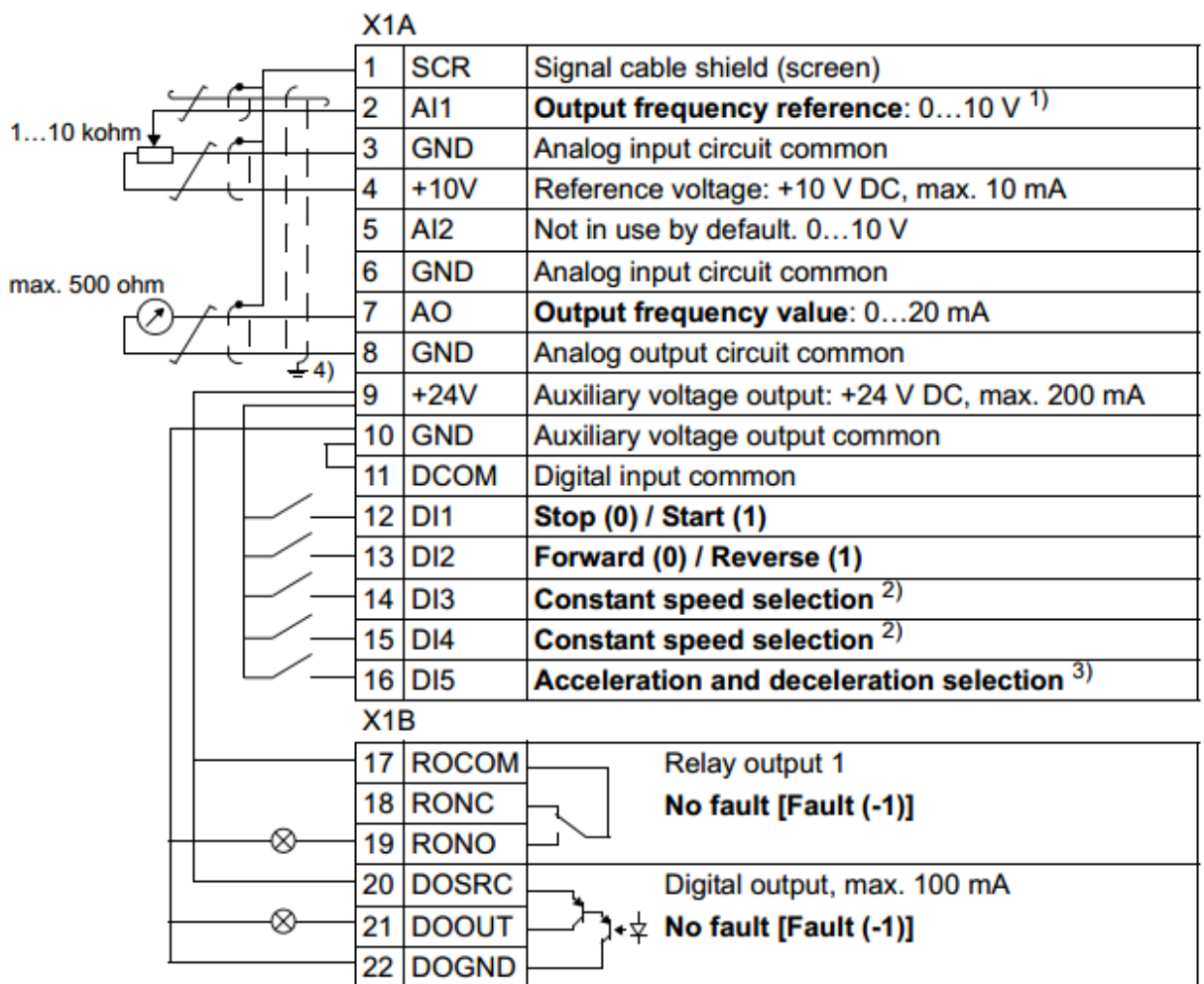
Macros	Những ứng dụng thích hợp
ABB Standard	Đây là macros mặc định, nó cung cấp một mục đích chung I/O cấu hình với ba tốc độ không đổi. Thông số giá trị được mặc định
3-wire	Macros này được sử dụng khi biển tần được điều khiển bằng cách sử dụng nút nhấn. Nó cung cấp ba tốc độ không đổi, để kích hoạt macro, thiết lập giá trị của tham số 9902 đến 2 (3-WIRE).
Alternate	Macros này cung cấp I/O cấu hình thích nghi với một chuỗi

	các tín hiệu điều khiển DI được sử dụng khi biến tần điều khiển xen kẽ chiều quay động cơ. Để kích hoạt macros, đặt giá trị của tham số 9902 đến 3 (ALTERNATE).
Motor Potentiometer	Macro này cung cấp giao diện hữu hiệu cho các PLC thay đổi tốc độ chỉ dùng tín hiệu số. Để kích hoạt macro, đặt giá trị của tham số 9902 đến 4 (MOTOR POT).
Hand/Auto	Macros này có thể được sử dụng khi chuyển đổi giữa hai thiết bị kiểm soát bên ngoài cần thiết. Để kích hoạt macros đặt giá trị của tham số 9902 đến 5 (HAND/AUTO).
PID Control	Macros này cung cấp các thiết lập thông số cho hệ thống điều khiển vòng lặp kín như kiểm soát áp suất, kiểm soát lưu lượng, vv... kiểm soát cũng có thể chuyển sang kiểm soát tốc độ sử dụng một đầu vào kỹ thuật số. Để kích hoạt macros, đặt giá trị tham số 9902 đến 6 (PID CONTROL).
Torque Control	Macros này cung cấp các thiết lập thông số cho các ứng dụng có yêu cầu kiểm soát mômen xoắn của động cơ. Kiểm soát này cũng có thể được chuyển sang kiểm soát tốc độ bằng cách sử dụng một đầu vào kỹ thuật số. để kích hoạt macros, đặt giá trị của tham số 9902 đến 8 (TORQUE CTRL).
User	Ngoài các ứng dụng macros tiêu chuẩn, nó có thể tạo ra ba macros người dùng các macros người dùng cho phép người dùng lưu các tham số cài đặt, bao gồm cả nhóm 99 START-UP DATA, và kết quả của việc xác định động cơ vào bộ nhớ thường xuyên và thu hồi các dữ liệu tại thời gian sau đó. Các bảng tham khảo cũng được lưu nếu macro được lưu và nạp trong chế độ kiểm soát cục bộ. Thiết lập điều khiển từ xa được lưu vào các macros người dùng, nhưng các thiết lập kiểm soát cục bộ thì không.

Do yêu cầu của đề tài là khởi động và điều chỉnh tốc độ động cơ dị bộ ba pha lồng sóc nên em sử dụng ứng dụng macros standard macros cho yêu cầu này.

3.4.4.1. Ứng dụng standard macros điều khiển động cơ

Standard macros đây là macros mặc định, nó cung cấp một mục đích chung I/O cấu hình với ba tốc độ không đổi. Để chọn ứng dụng standard macros thiết lập giá trị của tham số 9902 lên 1. Thông số giá trị được mặc định dưới đây là những kết nối I/O mặc định của macros này.



Hình 3.2. Biểu đồ những kết nối I/O mặc định của standard macros

1) AI1 được sử dụng như một tham chiếu tốc độ chọn ở chế độ vector.

2) Xem tham số nhóm 12 CONSTANT SPEEDS:

DI3	DI4	Thao tác (tham số)
-----	-----	--------------------

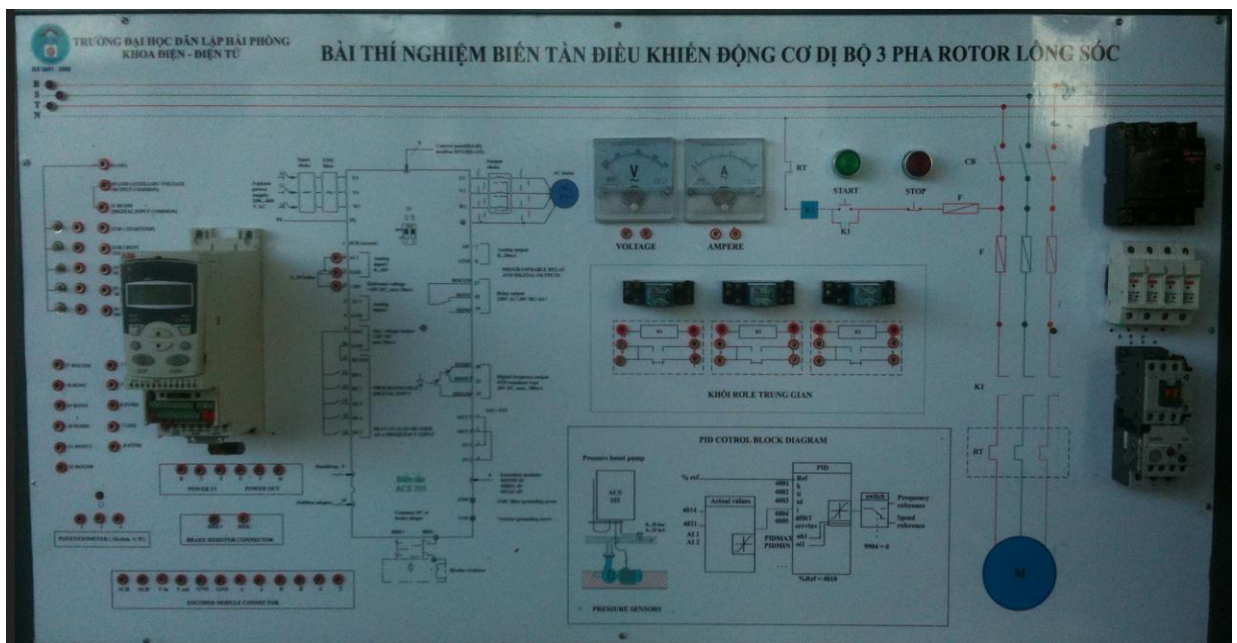
0	0	đặt tốc độ thông qua AI1
1	0	tốc độ 1(1202)
0	1	tốc độ 2(1203)
1	1	tốc độ 3(1204)

3) 0 = thời gian trước dốc dần theo các thông số 2202 và 2203.

1 = thời gian trước dốc dần theo các thông số 2205 và 2206.

4) 360 lưới lọc được nối đất. Mômen xoắn cố định = 0.5 N·m / 4.4 lbf.

in.



Hình 3.3. Mô hình sử dụng biến tần ABB ACS355 điều khiển động cơ 3 pha rô to lồng sóc.

Trên mô hình em sử dụng các chốt cắm, switch để kết nối và điều khiển động cơ. Sau khi cấp nguồn cho biến tần và động cơ, động sẽ được khởi động và điều khiển trong ứng dụng macros này như sau:

- Để khởi động và dừng động cơ: ta gạt switch tại vị trí DI 1 về “1” để khởi động và về “0” để dừng động cơ.
- Đảo chiều quay của động cơ: gạt switch tại vị trí DI 2 về “1” để động cơ chạy ngược và về “0” để động cơ chạy thuận.

- Để động cơ chạy với các cấp tốc độ không đổi ta có 2 đầu vào số là DI 3 và DI4 để mã hóa các cấp tốc độ khác nhau như sau:
 - + Nếu $DI3 = 0, DI4 = 0$ có nghĩa là các switch tại vị trí của DI3 và DI4 đều ở vị trí “0” thì động cơ được thay đổi tốc độ thông qua AI1
 - + Nếu $DI3 = 1, DI4 = 0$ nghĩa là switch tại vị trí của DI3 gạt lên “1” còn switch tại vị trí của DI4 ở vị trí “0” thì động cơ chạy với tốc độ 1 được cài đặt qua tham số 1202
 - + Nếu $DI3 = 0, DI4 = 1$ nghĩa là switch tại vị trí của DI3 gạt về “0” còn switch tại vị trí của DI4 ở vị trí “1” thì động cơ chạy với tốc độ 2 được cài đặt qua tham số 1203
 - + Nếu $DI3 = 1, DI4 = 1$ có nghĩa là các switch tại vị trí của DI3 và DI4 đều ở vị trí “1” thì động cơ chạy với tốc độ 3 được cài đặt qua tham số 1204.
- Điều khiển động cơ chạy vô cấp tốc độ: sử dụng biến trở để điều khiển tốc độ thích hợp cho động cơ. Trước hết gạt các switch tại vị trí của DI3 và DI4 về vị trí “0”. Sau đó ta có thể vặn biến trở để thay đổi tốc độ tùy ý cho động cơ.

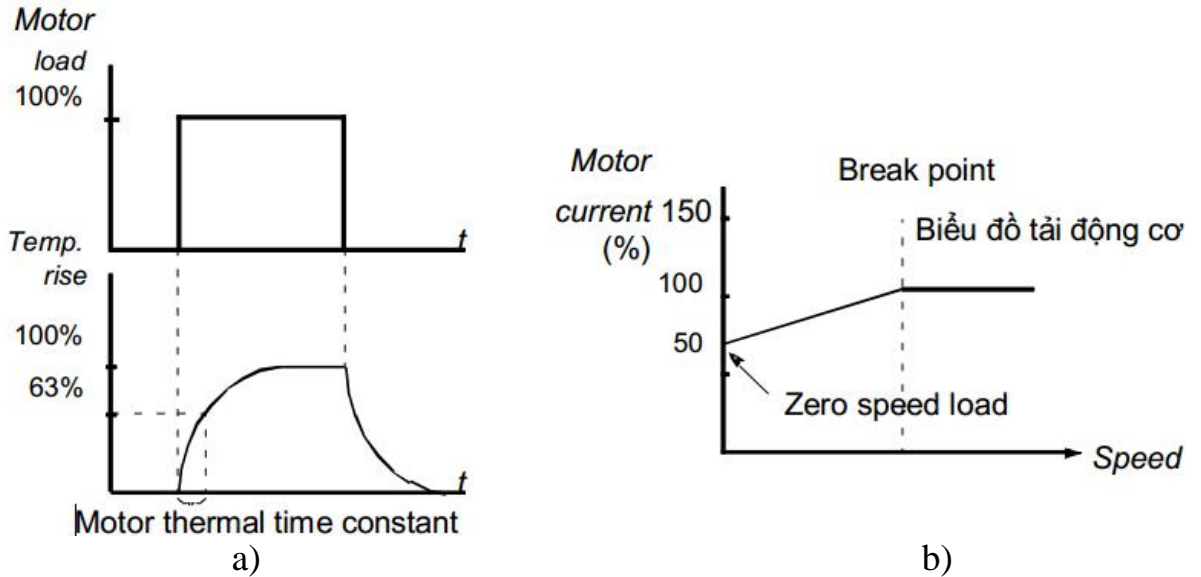
3.5. KIỂM NGHIỆM ĐÁNH GIÁ THIẾT KẾ

Sau khi hoàn thành mô hình sử dụng biến tần để điều khiển động cơ, em nhận thấy sử dụng biến tần để điều khiển động cơ có những tính năng tốt như:

- Bảo vệ động cơ, tăng tuổi thọ cho động cơ. Động cơ có thể được bảo vệ chống quá nóng bằng cách kích hoạt chức năng bảo vệ nhiệt động cơ. Biến tần tính toán nhiệt độ động cơ trên chuẩn của các giả định sau:

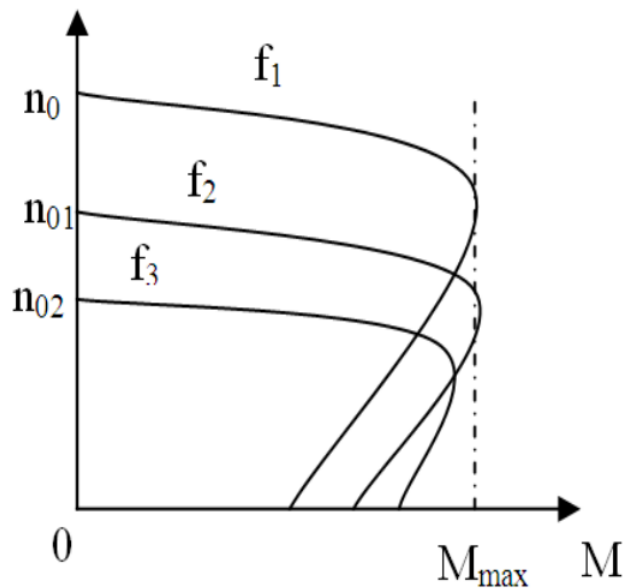
1) Động cơ ở trong nhiệt độ môi trường là 30°C khi nguồn được đặt vào biến tần

2) Nhiệt độ động cơ được tính bằng cách sử dụng người dùng điều chỉnh hoặc tự động thời gian nhiệt không đổi động cơ. Biểu đồ tải phải được điều chỉnh trong trường hợp nhiệt độ xung quanh vượt quá 30°C.



Hình 3.4. a) biểu đồ thời gian nhiệt không đổi động cơ, b) biểu đồ tải động cơ

- Hạn chế dòng khởi động động cơ.
- Khả năng điều chỉnh tốc độ động cơ dễ dàng bằng cách thay đổi tần số.



Hình 3.5. Đặc tính cơ khi thay đổi tần số ($f_1 > f_2 > f_3$)

- Có thể kết nối với thiết bị ngoại vi như PLC, encoder để điều khiển, giám sát tốc độ và chiều quay của động cơ.
- Có khả năng đáp ứng cho nhiều ứng dụng khác nhau.
- Các thiết bị cần thay đổi tốc độ nhiều động cơ cùng một lúc (dệt, băng tải).
- Các thiết bị đơn lẻ yêu cầu tốc độ làm việc cao (máy li tâm, máy mài).

Ứng dụng biến tần để điều khiển động cơ được ứng dụng rộng rãi trong công nghiệp đặc biệt là hệ thống bơm, hệ thống quạt, động cơ quán tính lớn, băng chuyền. Các doanh nghiệp có thể tiết kiệm điện năng lớn và tăng tuổi thọ động cơ khi sử dụng biến tần.

KẾT LUẬN

Sau một thời gian dài tìm hiểu tài liệu và thực hiện đề tài “Nghiên cứu ứng dụng biến tần ACS355 của hãng ABB dùng cho khởi động và điều chỉnh tốc độ động cơ dị bộ ba pha lồng sóc” đã giúp em có cái nhìn tổng quan về biến tần và đã xây dựng thành công mô hình điều khiển động cơ dị bộ ba pha lồng sóc thông qua biến tần ACS355. Đồng thời giúp em củng cố lại kiến thức về máy điện, trang bị điện, điện tử công suất...đã học trong suốt thời gian vừa qua.

Đề tài hoàn thành với những công việc được tác giả thực hiện :

- Giới thiệu các phương pháp khởi động động cơ.
- Giới thiệu về nguyên lý và cấu tạo của biến tần, phân loại biến tần.
- Thực hiện kết nối biến tần để khởi động và điều chỉnh tốc độ động cơ.

Đây là đề tài mang tính ứng dụng cao rất phù hợp với yêu cầu khai thác hiện nay trong công nghiệp.

Em xin chân thành cảm ơn tới cô giáo Th.S Đỗ Thị Hồng Lý và KS Đinh Thế Nam người đã trực tiếp tận tình hướng dẫn và tạo điều kiện giúp em hoàn thành đồ án này. Em xin cảm ơn các thầy cô giáo trong khoa điện, các bạn sinh viên lớp ĐCL501 đã luôn giúp đỡ em trong học tập những năm qua.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày 25 tháng 6 năm 2013

Sinh viên thực hiện

Lê Văn Cường

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Văn Doanh, Nguyễn Thế Công, Trần Văn Thịnh(2005), ***Điện tử công suất***, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, Hà nội.
2. GS TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005), ***Máy điện***, Nhà xuất bản xây dựng.
3. Nguyễn Phùng Quang(1996), ***Điều khiển truyền động điện xoay chiều ba pha***, Nhà xuất bản giáo dục
4. ***Tài liệu kỹ thuật bộ biến tần ACS355***, của hãng ABB.
5. [http:// WWW. Google.com.vn](http://WWW.Google.com.vn).
6. [http:// WWW. lib.hpu.edu.vn.vn](http://WWW.lib.hpu.edu.vn.vn).

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU VỀ ĐỘNG CƠ DỊ BỘ BA PHA VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ	2
1.1. KHÁI QUÁT CHUNG	2
1.2. CẤU TẠO	2
1.2.1. Cấu tạo của stato	2
1.2.1.1. Mạch từ	3
1.2.1.2. Mạch điện.....	3
1.2.2. Cấu tạo của rô to	3
1.2.2.1. Mạch từ	3
1.2.2.2. Mạch điện.....	3
1.2.3. Nguyên lý hoạt động	4
1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ	5
1.3.1. Khởi động trực tiếp	5
1.3.2. Khởi động gián tiếp.....	6
1.3.2.1. Khởi động động cơ dị bộ rô to dây quấn	6
1.3.2. 2. Khởi động động cơ dị bộ rô to ngắn mạch	7
1.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ DỊ BỘ	12
1.4.1. Điều chỉnh động cơ dị bộ bằng cách thay đổi tần số nguồn	13
1.4.2. Phương pháp điều chỉnh $U/f = \text{const}$	14
1.4.3. Chọn phương pháp điều chỉnh tốc độ	17
CHƯƠNG 2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ BIẾN TẦN	18
2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ	18
2.2. PHÂN LOẠI BIẾN TẦN	20
2.2.1. Biến tần trực tiếp	20

2.2.2. Biến tần gián tiếp	22
2.3. SƠ ĐỒ CẤU TRÚC VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA BIẾN TẦN	25
2.3.1. Cấu trúc cơ bản của một bộ biến tần 25	
2.3.2. Nguyên lý hoạt động 25	
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ BẢNG ĐIỀU KHIỂN SỬ DỤNG BIẾN TẦN	
ABB ACS355 DẪN ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ DẠY BỘ RÔ TO LỒNG SÓC ...	27
3.1. GIỚI THIỆU VỀ HÃNG ABB TẠI VIỆT NAM	27
3.2. BIẾN TẦN ABB ACS355	28
3.2.1. Các tính năng nổi bật	29
3.2.2. Thông số kỹ thuật	29
3.2.3. Các đầu vào ra	29
3.3. CẤP NGUỒN CHO BIẾN TẦN VÀ ĐỘNG CƠ	31
3.4. KHỞI ĐỘNG VÀ ĐIỀU CHỈNH ĐỘNG CƠ DẠY BỘ RÔ TO LỒNG SÓC THÔNG QUA BIẾN TẦN ACS355	32
3.4.1. Cài đặt các thông số cho biến tần	32
3.4.2. khởi động và dừng mềm động cơ	32
3.4.3. Điều khiển động cơ ở chế độ cục bộ của biến tần	32
3.4.4. Điều khiển động cơ ở chế độ kiểm soát từ xa của biến tần	33
3.4.4.1. Ứng dụng standard macros điều khiển động cơ.....	35
3.5. KIỂM NGHIỆM ĐÁNH GIÁ THIẾT KẾ	37
KẾT LUẬN	40
TÀI LIỆU THAM KHẢO	411