

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....**

Luận văn

**Nghiên cứu bộ biến đổi công suất
Simovert Masterdrives của Siemens**

LỜI MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây khoa học kỹ thuật và công nghệ phát triển rất mạnh mẽ, lĩnh vực Điện – Điện tử cũng không nằm ngoài trào lưu đó. Chính khả năng phát triển mạnh mẽ như vậy đã làm nên quá trình chuyển biến sâu sắc cả về lý thuyết lẫn thực tiễn trong đời sống khoa học kỹ thuật và công nghệ.

Điều này trước hết phải kể đến sự ra đời ngày càng hoàn thiện của các bộ biến đổi công suất. Với kích thước nhỏ gọn, tác động nhanh, cao, dễ dàng ghép nối với các mạch dùng vi điện tử, vi xử lý hoặc máy tính. Các hệ truyền động điện tự động ngày nay thường sử dụng theo nguyên tắc điều khiển mạch vòng nối cấp, các mạch điều khiển thích nghi hay nguyên tắc điều khiển vector cho động cơ xoay chiều. Phần lớn các mạch điều khiển này dùng các bộ biến tần với chương trình phần mềm linh hoạt, dễ dàng thay đổi cấu trúc tham số hoặc luật điều khiển. Vì vậy nó làm tăng độ tác động nhanh và độ chính xác cao cho hệ truyền động. Chính vì lý do này mà việc chế tạo chuẩn hóa các hệ thống truyền động hiện đại có nhiều đặc tính làm việc khác nhau, dễ dàng đáp ứng theo yêu cầu của nhà sản xuất.

Để giải quyết các vấn đề trên và hiểu rõ hơn về các bộ biến tần em đã hoàn thành cuốn đồ án với đề tài: “*Nghiên cứu bộ biến đổi công suất Simovert Masterdrives của Siemens*” với sự hướng dẫn của thầy giáo – Thạc sĩ Đặng Hồng Hải

Nội dung của đồ án gồm 3 chương:

Chương 1: Tổng quan về các bộ biến đổi công suất

Chương 2: Nghiên cứu bộ biến đổi công suất Simovert MasterDrives

Chương 3: Điều khiển động cơ không đồng bộ

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ CÁC BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT

1.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điện tử công suất là công nghệ biến đổi điện năng từ dạng này sang dạng khác trong đó các phần tử bán dẫn công suất đóng vai trò trung tâm.

Bộ biến đổi điện tử công suất còn được gọi là bộ biến đổi tĩnh (static converter) để phân biệt với các máy điện truyền thống (electric machine) biến đổi điện dựa trên nguyên tắc biến đổi điện từ trường.

Theo nghĩa rộng, nhiệm vụ của điện tử công suất là xử lý và điều khiển dòng năng lượng điện bằng cách cung cấp điện áp và dòng điện ở dạng thích hợp cho các tải. Tải sẽ quyết định các thông số về điện áp, dòng điện, tần số, và số pha tại ngõ ra của bộ biến đổi. Thông thường, một bộ điều khiển có hồi tiếp sẽ theo dõi ngõ ra của bộ biến đổi và cực tiểu hóa sai lệch giữa giá trị thực của ngõ ra và giá trị mong muốn (hay giá trị đặt).

Trong các bộ biến đổi các phần tử bán dẫn công suất được sử dụng như những khóa bán dẫn, còn gọi là van bán dẫn, khi mở dẫn dòng thì nối tải vào nguồn, khi khóa thì không cho dòng điện chạy qua. Khác với các phần tử có tiếp điểm, các van bán dẫn thực hiện đóng cắt dòng điện mà không gây nên tia lửa điện, không bị mài mòn theo thời gian. Tuy có thể đóng ngắt các dòng điện lớn nhưng các phần tử bán dẫn công suất lại được điều khiển bởi các tín hiệu điện công suất nhỏ, tạo bởi các mạch điện tử công suất nhỏ. Quy luật nối tải vào nguồn phụ thuộc vào các sơ đồ của bộ biến đổi và phụ thuộc vào cách thức điều khiển các van trong bộ biến đổi. Như vậy quá trình biến đổi năng lượng được thực hiện với hiệu suất cao vì tổn thất trong bộ biến đổi chỉ là tổn thất trên các khóa điện tử, không đáng kể so với công suất điện cần biến đổi. Không những đạt được hiệu suất cao mà các bộ biến đổi còn có khả năng cung cấp cho phụ tải nguồn năng lượng với các đặc tính theo yêu cầu, đáp

ứng các quá trình điều chỉnh, điều khiển trong một thời gian ngắn nhất, với chất lượng phù hợp trong các hệ thống tự động hoặc tự động hóa. Đây là đặc tính mà các bộ biến đổi có tiếp điểm hoặc kiểu điện tử không thể có được.

Ứng dụng:

Điện tử công suất được ứng dụng rộng rãi trong hầu hết các ngành công nghiệp hiện đại. Có thể kể đến các ngành kỹ thuật mà trong đó có những ứng dụng tiêu biểu của các bộ biến đổi bán dẫn công suất như truyền động điện, giao thông đường sắt, nấu luyện thép, gia nhiệt cảm ứng, điện phân nhôm từ quặng mỏ, các quá trình điện phân trong công nghiệp hóa chất, trong rất nhiều các thiết bị công nghiệp và dân dụng khác nhau... Trong những năm gần đây công nghệ chế tạo các phần tử bán dẫn công suất đã có những tiến bộ vượt bậc và ngày càng trở nên hoàn thiện dẫn đến việc chế tạo các bộ biến đổi ngày càng nhỏ gọn, nhiều tính năng và sử dụng ngày càng dễ dàng hơn.

Phân loại:

Ta có thể phân loại các hệ thống biến đổi điện tử công suất dựa vào tín hiệu vào và ra là xoay chiều hay một chiều:

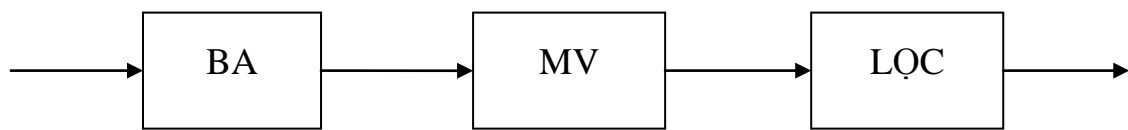
- Bộ chỉnh lưu (AC – DC)
- Bộ nghịch lưu (DC – AC)
- Bộ biến đổi điện xoay chiều (AC – AC)
- Bộ biến đổi điện một chiều (DC – DC)
- Biến tần

1.2. BỘ CHỈNH LƯU (AC – DC) [1]

1.2.1. Cấu trúc mạch chỉnh lưu

Chỉnh lưu là quá trình biến đổi năng lượng dòng điện xoay chiều thành năng lượng dòng điện một chiều

Chỉnh lưu là thiết bị điện tử công suất được sử dụng rộng rãi nhất trong thực tế. Sơ đồ cấu trúc thường gặp của mạch chỉnh lưu như hình vẽ.



Hình 1.1. Sơ đồ cấu trúc mạch chỉnh lưu

Trong sơ đồ có máy biến áp làm hai nhiệm vụ chính là:

- Chuyển từ điện áp quy chuẩn của lưới điện xoay chiều U_1 sang điện áp U_2 thích hợp với yêu cầu của tải. Tùy theo tải mà máy biến áp có thể tăng áp hoặc giảm áp
- Biến đổi số pha của nguồn lưới sang số pha theo yêu cầu của mạch van. Thông thường số pha lớn nhất của lưới là 3 pha, song mạch van có thể cần số pha là 6, 12 ...

Trường hợp tải yêu cầu mức điện áp phù hợp với lưới điện và mạch van đòi hỏi số pha như lưới điện thì có thể bỏ máy biến áp

Mạch van ở đây là các van bán dẫn được mắc với nhau theo cách nào đó để tiến hành quá trình chỉnh lưu.

Mạch lọc nhằm đảm bảo điện áp (hoặc dòng điện) một chiều cấp cho tải là bằng phẳng theo yêu cầu

1.2.2. Phân loại

Chỉnh lưu được phân loại theo một số cách sau đây:

- Phân loại theo số pha nguồn cấp cho mạch van: một pha, hai pha, ba pha, 6 pha ...
- Phân loại theo mạch van bán dẫn trong mạch van.

Hiện nay chủ yếu dùng hai loại van là Diode và Tiristor với các loại mạch:

- Mạch van dùng toàn Diode, gọi là chỉnh lưu không điều khiển
- Mạch van dùng toàn Tiristor, gọi là chỉnh lưu điều khiển

- Mạch chỉnh lưu dùng cả Diode và Tiristor, gọi là chỉnh lưu bán điều khiển
- c) Phân loại theo sơ đồ mắc các van. Có hai kiểu mắc van:
- Sơ đồ hình tia: Ở sơ đồ này số lượng van bằng số pha nguồn cấp cho mạch van. Tất cả các van đều đấu chung một đầu nào đó với nhau - hoặc catôt chung, hoặc anôt chung
 - Sơ đồ cầu: Ở sơ đồ này số lượng van nhiều gấp đôi số pha nguồn cấp cho mạch van. Trong đó một nửa số van mắc chung nhau catôt, nửa kia lại mắc chung nhau anôt.

1.3. BỘ NGHỊCH LƯU (DC – AC) [2]

1.3.1. Chức năng, ứng dụng và phân loại

- a) Chức năng: Nghịch lưu là thiết bị biến đổi dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều có tần số thay đổi được và làm việc với phụ tải độc lập

Nguồn một chiều thông thường là điện áp chỉnh lưu, ắc quy và các nguồn một chiều độc lập khác

- b) Ứng dụng: nghịch lưu được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực như cung cấp điện, các hệ truyền động xoay chiều, truyền tải điện năng, luyện kim, giao thông ...

- c) Phân loại:

- Theo sơ đồ: nghịch lưu một pha, nghịch lưu ba pha

- Theo quá trình điện từ xảy ra nghịch lưu: nghịch lưu áp, nghịch lưu dòng, nghịch lưu cộng hưởng.

- Theo quá trình chuyển mạch:

+ Quá trình chuyển mạch cưỡng bức: linh kiện có khả năng kích đóng và ngắt (MOSFET, JBT, IGBT, GTO)

+ Quá trình chuyển mạch phụ thuộc: linh kiện chỉ kích đóng, quá trình ngắt phụ thuộc nguồn hoặc tải

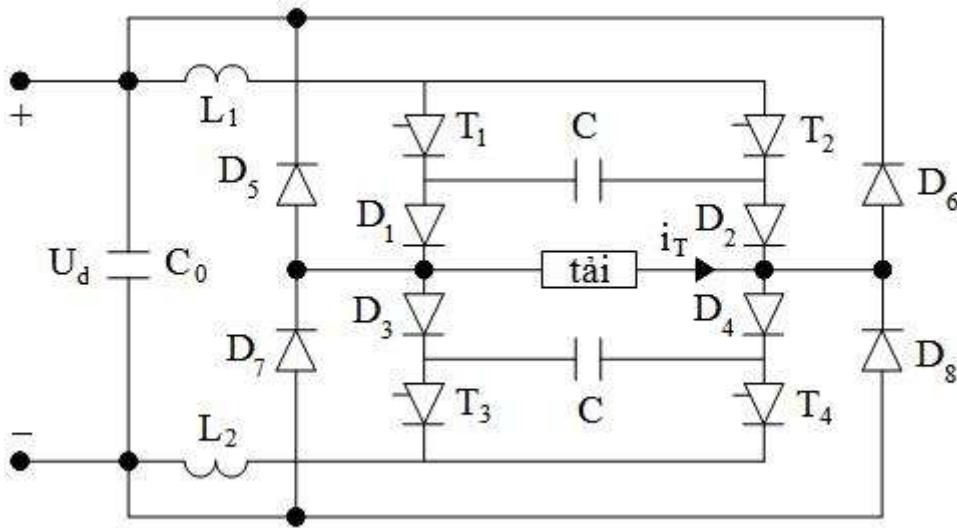
1.3.2. Bộ nghịch lưu áp

Cấu tạo cơ bản:

- Nguồn điện áp một chiều: Có thể là ắc quy, pin điện, từ nguồn điện áp xoay chiều được chỉnh lưu và lọc phẳng
- Linh kiện bộ nghịch lưu: Có khả năng kích đóng và ngắt nếu quá trình chuyển mạch là cưỡng bức, hoặc Tiristor nếu quá trình chuyển mạch là phụ thuộc
- + Công suất nhỏ và vừa: sử dụng các khóa BJT, MOSFET, IGBT
- + Công suất lớn: IGBT, GTO, Tiristor + bộ chuyển mạch (chuyển mạch cưỡng bức) hoặc Tiristor thường nếu quá trình chuyển mạch phụ thuộc
- Diode mắc song song: Tạo thành mạch chỉnh lưu cầu không điều khiển có chiều dẫn ngược lại, cho phép trao đổi công suất ảo giữa tải xoay chiều với nguồn một chiều và hạn chế quá áp khi kích ngắt linh kiện (chức năng bảo vệ linh kiện)
- Điện áp ra có thể giữ không đổi hoặc thay đổi được ở tần số cố định hoặc thay đổi được
- Điện áp ra lý tưởng của nghịch lưu phải có dạng sin. Tuy nhiên dạng sóng ra của các bộ nghịch lưu trên thực tế không có dạng sin chuẩn (do linh kiện nghịch lưu là các khóa làm việc ở chế độ đóng cắt) và chứa các sóng hài bậc cao. Các dạng sóng hài này có thể gây ra nhiễu dưới dạng lan truyền trong cáp dẫn hoặc dạng tia do bức xạ sóng điện từ, gây ảnh hưởng không tốt đến tải, nguồn và mạng viễn thông. Vì vậy các biện pháp sử dụng để chống nhiễu là cần thiết: các bộ lọc nguồn, thiết bị nghịch lưu được đặt trong tủ kim loại, sử dụng cáp bọc.

Nghịch lưu áp một pha

Trên hình vẽ 1.2 trình bày sơ đồ bộ nghịch lưu điện áp một pha



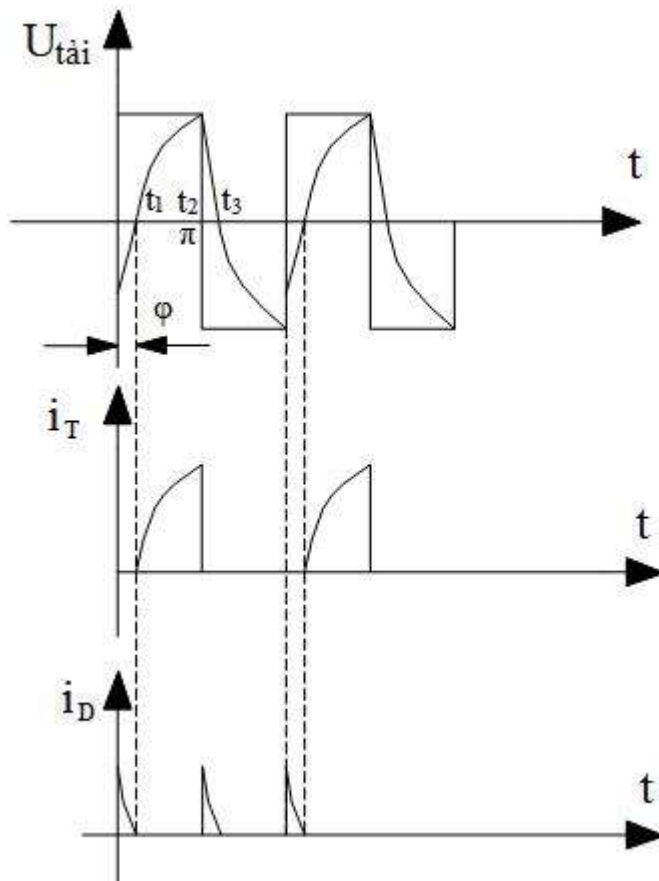
Hình 1.2. Bộ nghịch lưu điện áp một pha

Các tiristor $T_1 - T_4$ được nối theo sơ đồ cầu điều khiển từng cặp (T_1, T_4 và T_2, T_3). Các tụ điện C_1, C_2 làm nhiệm vụ chuyển mạch. Ví dụ khi T_1, T_4 mở cho dòng điện chạy qua tụ điện C_1, C_2 được nạp tới giá trị điện áp nguồn. Khi mở T_2, T_3 thì C_1 phóng điện qua T_1, T_2 còn C_2 phóng qua T_3, T_4 . Như vậy dòng qua T_1, T_4 giảm tới không, các tiristor này bị ngắt. Các diode $D_1 - D_4$ ngăn các tụ chuyển mạch với tải để loại trừ ảnh hưởng của các tụ lên tải. Các diode $D_5 - D_8$ tạo thành một cầu ngược cho dòng phản kháng đi qua tụ C_0 .

Ví dụ: Nếu trước đây $T_1 - T_4$ mở, dòng tải chạy theo chiều mũi tên (trên hình vẽ) thì khi cho xung mở $T_2 - T_3$ dòng tải do tác dụng của sức điện động tự cảm trong mạch tải, không thể đổi chiều đột ngột mà vẫn giữ chiều cũ trong một khoảng thời gian t_2 đến t_3 . Trong khoảng thời gian t_2, t_3 dòng chạy qua $D_6 - C_0 - D_7$. Các điện kháng L_1, L_2 dùng để hạn chế dòng điện phóng của C_1, C_2 không qua tiristor cần khóa (vì C_1 còn có thể phóng điện trong mạch $D_1 - D_5 - L_1 - T_2$, còn C_2 trong mạch $T_3 - L_2 - D_8 - D_4$). Nếu không có

L_1, L_2 thì dòng điện phóng theo mạch vừa nói sẽ khá lớn và quá trình chuyển mạch sẽ gặp khó khăn.

Điện áp trên tải có dạng chữ nhật như hình vẽ:



Hình 1.3. Đặc tính điện áp

Để tìm biểu thức $i_i(t)$ qua tải dùng phương pháp biến đổi Laplace và biến đổi ngược. Khi mở T_1 , do tác động của cuộn sơ cấp biến áp (như biến áp tự ngẫu) nên tụ C nạp tới điện áp gần bằng $2E$. Khi mở T_2 , tiristor T_1 bị ngắt điện bởi tụ điện C. Ở hệ thống (hình a) tụ nạp chuyển đổi cộng hưởng trong mạch $C - T_2 - L - D_1$ tới điện áp $2E$ với dấu âm. Áp trên tụ không thể vượt quá giá trị $2E$ bất kể có cộng hưởng ở mạch tải do có phóng ngược của tụ qua những diode tương ứng và nguồn nạp. Thời gian để ngắt tiristor bằng $1/4$ chu kỳ dao động riêng của mạch $L - C$. Xung dòng điện chuyển nạp cộng hưởng

tụ điện có biên độ tương đối lớn, điều đó ảnh hưởng tới việc xuất hiện tổn hao phụ trong các phần tử chuyển mạch.

Để giảm các tổn hao đó người ta sử dụng sơ đồ có biến áp tự ngẫu. Nếu diode D_1 , D_2 được nối vào các đầu ra cuộn sơ cấp biến áp thì mạch chuyển nạp tụ điện được nối tới các đầu tận cùng cuộn sơ cấp. Trong trường hợp này năng lượng phản kháng tích tụ trong L ở đoạn cuối quá trình chuyển mạch không bị dồn ứ trong mạch để tự tiêu hao hoặc biến đổi mà được gửi về nguồn qua những diode và phần cuộn dây thích hợp. Hệ thống cho phép đưa trả một phần năng lượng phản kháng về nguồn. Dạng điện áp ra là sóng chữ nhật, việc sử dụng điện áp chữ nhật trong nhiều trường hợp gây ra hậu quả xấu vì vậy trong thực tế người ta đưa thêm phin lọc (filter) để đường cong điện áp có dạng gần hình sin hơn.

1.3.3. Bộ nghịch lưu dòng

Nghịch lưu dòng là thiết bị biến đổi nguồn dòng một chiều thành dòng xoay chiều có tần số tùy ý

Nghịch lưu dòng có các đặc điểm sau đây:

- Dòng ra gồm dòng tải và dòng chuyển mạch tiristor của tụ điện có dạng chữ nhật, còn điện áp phụ thuộc vào thông số của tải.

- Nguồn điện cung cấp làm việc như nguồn dòng vì thế phải mắc nối tiếp với nó một cuộn kháng lớn.

- Khi tải có tính cảm kháng, cân bằng công suất kháng thực hiện bằng tụ điện chuyển mạch vì vậy tải tổng hợp nhất thiết phải có đặc tính dung kháng.

- Đặc tính tải có dạng đường thẳng nghiêng

1.4. BỘ BIẾN ĐỔI ĐIỆN ÁP MỘT CHIỀU (DC – DC) [1]

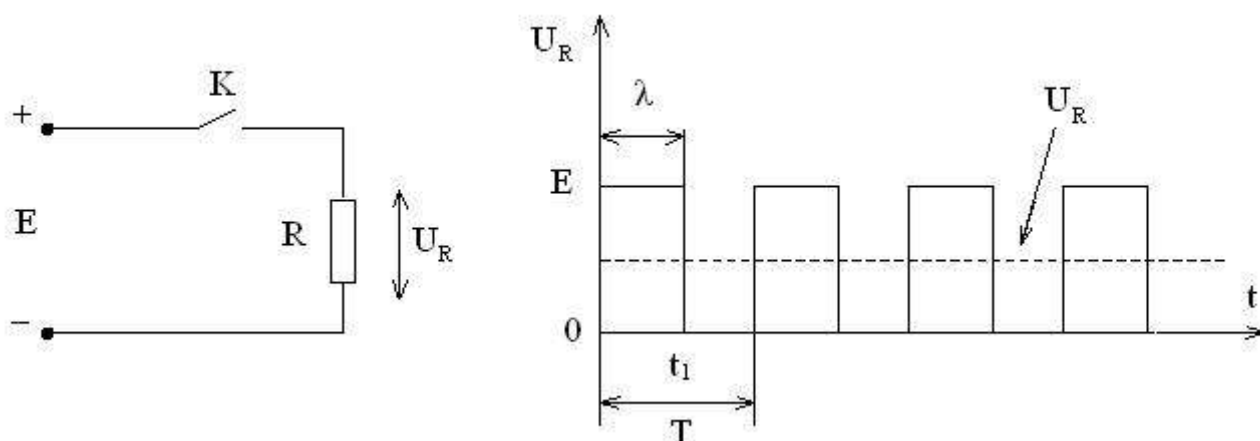
1.4.1. Khái quát chung về bộ biến đổi điện áp một chiều

Bộ biến đổi điện áp một chiều hay gọi đầy đủ là bộ biến đổi xung điện áp một chiều, sử dụng các ngắt điện bán dẫn ở sơ đồ thích hợp để biến đổi áp

nguồn một chiều thành chuỗi các xung áp, nhờ đó sẽ thay đổi được giá trị trung bình áp ra. Vì thế bộ biến đổi điện áp một chiều còn được gọi là bộ băm điện áp.

Để đóng cắt điện áp nguồn người ta thường dùng các khóa điện tử công suất vì chúng có đặc tính tương ứng với khóa lý tưởng, tức là khi khóa dẫn điện (đóng) điện trở của nó không đáng kể; còn khi khóa bị ngắt (mở ra) điện trở của nó lớn vô cùng (điện áp trên tải bằng không).

Nguyên lý cơ bản của bộ biến đổi điện áp một chiều được mô tả trên hình 1.4



Hình 1.4. Sơ đồ nguyên lý và đồ thị của bộ biến đổi xung áp

Trong khoảng thời gian $0 \div t_1$, khóa K đóng lại, điện áp trên tải U_R sẽ có giá trị bằng điện áp nguồn ($U_R = E$); còn trong khoảng thời gian $t_1 \div T$, khóa K mở ra và $U_R = 0$.

Như vậy giá trị trung bình của điện áp trên tải sẽ là:

$$U_R = \frac{1}{T} \int_0^\lambda E dt = E \frac{\lambda}{T} = E \cdot \gamma$$

λ – thời gian khóa K đóng;

γ – hệ số điều chỉnh;

T – chu kỳ đóng cắt của khóa K;

Biểu thức cho thấy để thay đổi điện áp trên tải có hai cách:

1. Thay đổi thời gian đóng khóa K, khi giữ chu kỳ đóng cắt không đổi (phương pháp điều chế độ rộng xung).
2. Thay đổi tần số đóng cắt ($f = 1/T$) và giữ thời gian đóng khóa K không đổi ($\lambda = \text{const}$).

Như vậy bộ biến đổi xung áp một chiều có khả năng điều chỉnh và ổn định điện áp ra trên phụ tải. Nó có những ưu điểm cơ bản sau:

- Hiệu suất cao vì tổn hao công suất trong bộ biến đổi không đáng kể so với bộ biến đổi liên tục
- Độ chính xác cao cũng như ít chịu ảnh hưởng của môi trường, vì yếu tố điều chỉnh là thời gian đóng khóa K chứ không phải giá trị điện trở của các phần tử điều chỉnh thường gặp trong các bộ điều chỉnh liên tục
- Chất lượng điện áp tốt hơn so với các bộ điều chỉnh liên tục
- Kích thước gọn nhẹ

Nhược điểm của bộ biến đổi xung áp:

- Cần có bộ lọc đầu ra, do đó làm tăng quán tính của bộ biến đổi khi làm việc trong hệ thống kín
- Tần số đóng cắt lớn sẽ tạo ra nhiễu cho nguồn cũng như các thiết bị điều khiển

Đối với các bộ biến đổi công suất trung bình (hàng chục kW) và nhỏ (vài kW), người ta thường dùng các khóa điện tử là các bóng bán dẫn lưỡng cực IGBT. Trong trường hợp công suất lớn (vài trăm kW trở lên) người ta sử dụng GTO hoặc Tiristor.

1.4.2. Phân loại

Có nhiều cách phân loại các bộ biến đổi điện áp một chiều:

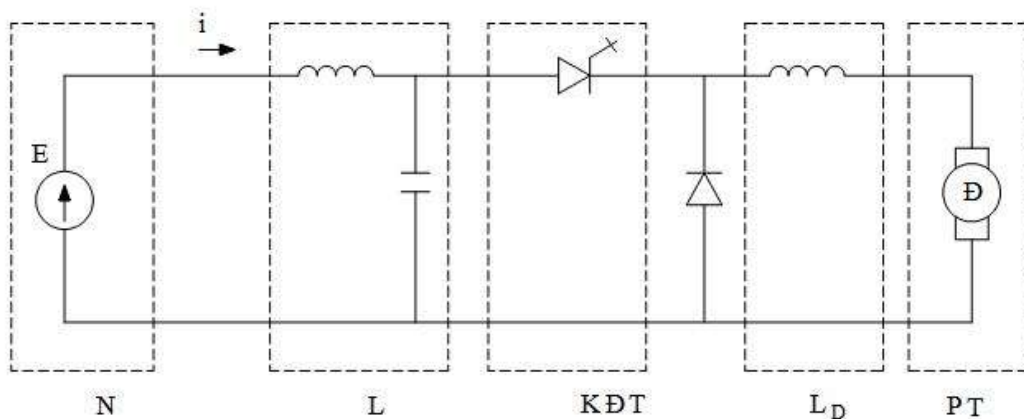
- Theo cách mắc khóa điện tử song song hay nối tiếp ta có: bộ biến đổi xung áp nối tiếp và song song

- Theo điện áp ra: bộ biến đổi xung áp có điện áp ra nhỏ hơn điện áp vào và bộ biến đổi xung áp có điện áp ra lớn hơn điện áp vào

- Theo dấu điện áp: bộ biến đổi xung áp không đảo chiều và bộ biến đổi xung áp có đảo chiều

1.4.3. Sơ đồ cấu trúc

Cấu trúc bộ biến đổi điện áp một chiều thường có dạng như hình 1.5



Hình 1.5

Sơ đồ gồm các phần tử chủ yếu như nguồn N, bộ lọc đầu vào L, khóa điện tử (KĐT), bộ lọc đầu ra (L_0) và phụ tải (PT) (động cơ điện một chiều)

Nguồn một chiều có thể là ắc quy hoặc bộ chỉnh lưu

Bộ lọc đầu vào thường dùng mạch LC hoặc chỉ dùng điện cảm. Tụ C có thể được thay thế bằng các phần tử tích trữ năng lượng như ắc quy

Khóa điện tử (KĐT) ngày nay được dùng chủ yếu là các van bán dẫn điều khiển hoàn toàn

Bộ lọc đầu ra (L_0) có tác dụng san phẳng dòng điện ở đầu ra của bộ biến đổi

1.5. BỘ ĐIỀU ÁP XOAY CHIỀU (AC – AC)

Bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều gọi tắt là điều áp xoay chiều thực hiện biến đổi điện áp xoay chiều về độ lớn và dạng sóng nhưng tần số không thay đổi.

Điều áp xoay chiều thường được ứng dụng trong điều khiển chiếu sáng và đốt nóng, trong khởi động mềm và điều chỉnh tốc độ quạt gió hoặc máy bơm ...

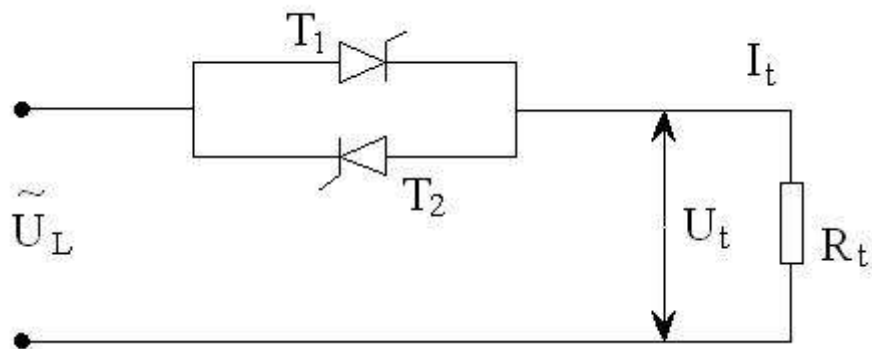
Trong bộ điều áp xoay chiều, các linh kiện điện tử công suất làm việc ở chế độ dẫn – khóa theo chu kỳ của điện áp nguồn. Sự chuyển mạch từ dẫn sang khóa một cách tự nhiên tùy theo dấu của điện áp đặt trên các linh kiện.

1.5.1. Bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều một pha

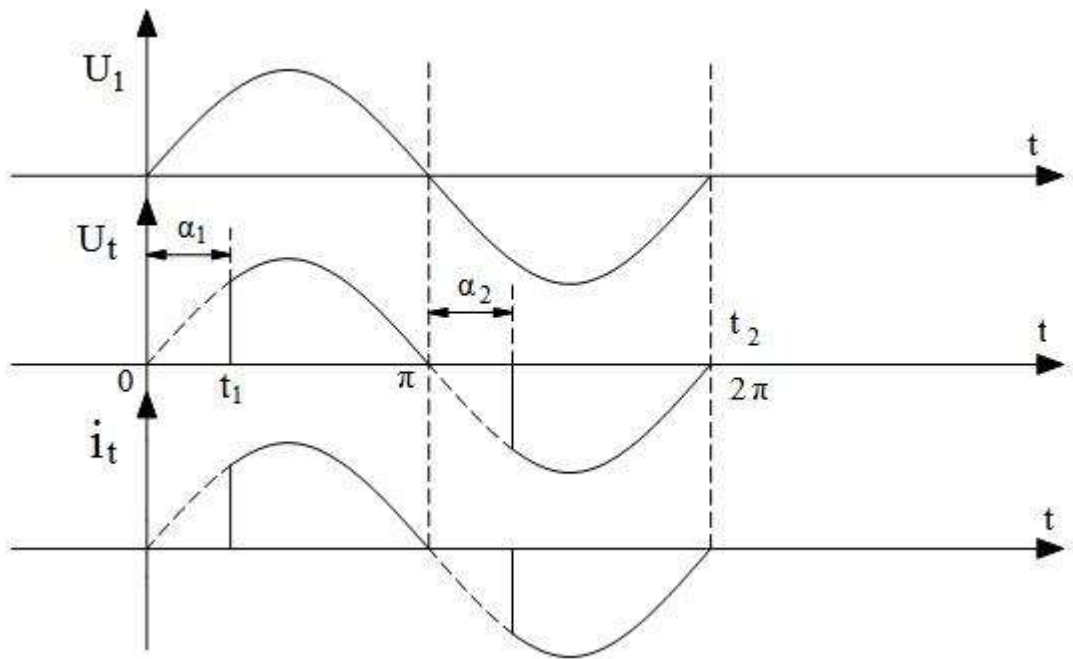
Để thay đổi giá trị của điện áp xoay chiều, ngoài phương pháp cổ điển là máy biến áp, người ta có thể dùng các bộ tiristor đấu song song ngược. Nhờ biện pháp này việc điều chỉnh điện áp được linh hoạt hơn (vô cấp, nhanh, dễ tạo các mạch vòng tự động điều chỉnh). Kích thước của bộ biến đổi gọn nhẹ và có giá thành hạ hơn nhiều so với dùng máy biến áp. Nhược điểm cơ bản của phương pháp này là chất lượng điện áp không được tốt và cần sử dụng thêm bộ lọc xoay chiều để khắc phục nhược điểm này.

Việc điều khiển thời điểm đóng mở của tiristor sẽ tạo ra các xung áp trên tải nên bộ biến đổi còn được gọi là bộ điều chỉnh xung áp xoay chiều.

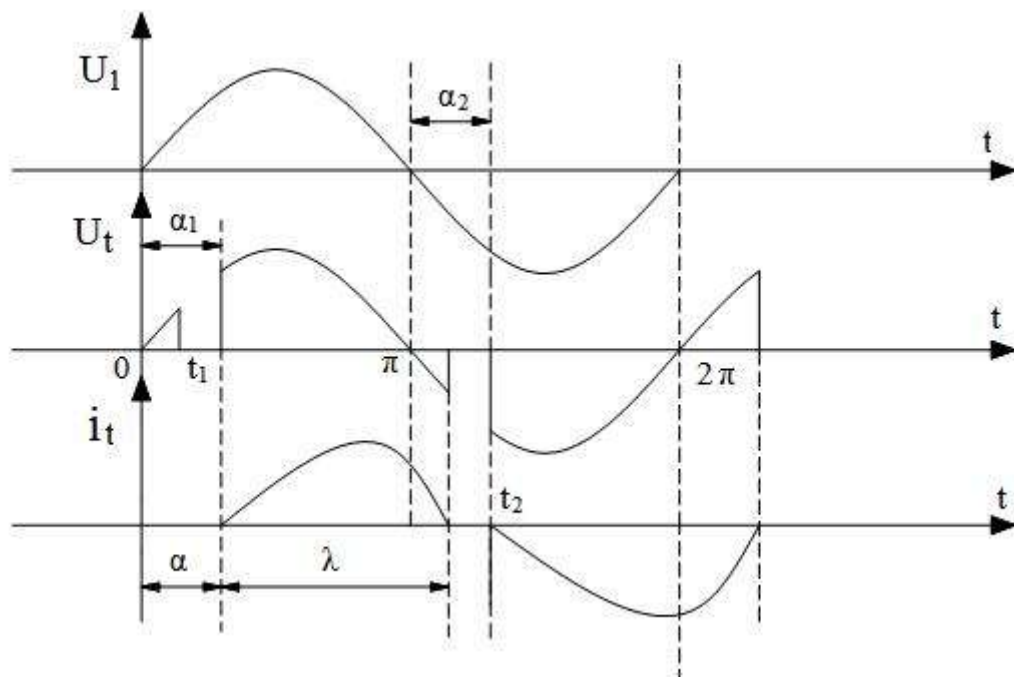
Sơ đồ bộ biến đổi một pha gồm một bộ tiristor đấu song song ngược (T_1 và T_2) và được mắc nối tiếp với tải (hình 1.6). Đối với bộ biến đổi công suất nhỏ và trung bình (khoảng vài kW) có thể thay thế bộ tiristor bằng triac.



Hình 1.6. Bộ điều chỉnh xung áp xoay chiều



Hình 1.7. Đồ thị dòng điện và điện áp khi tải thuần trở



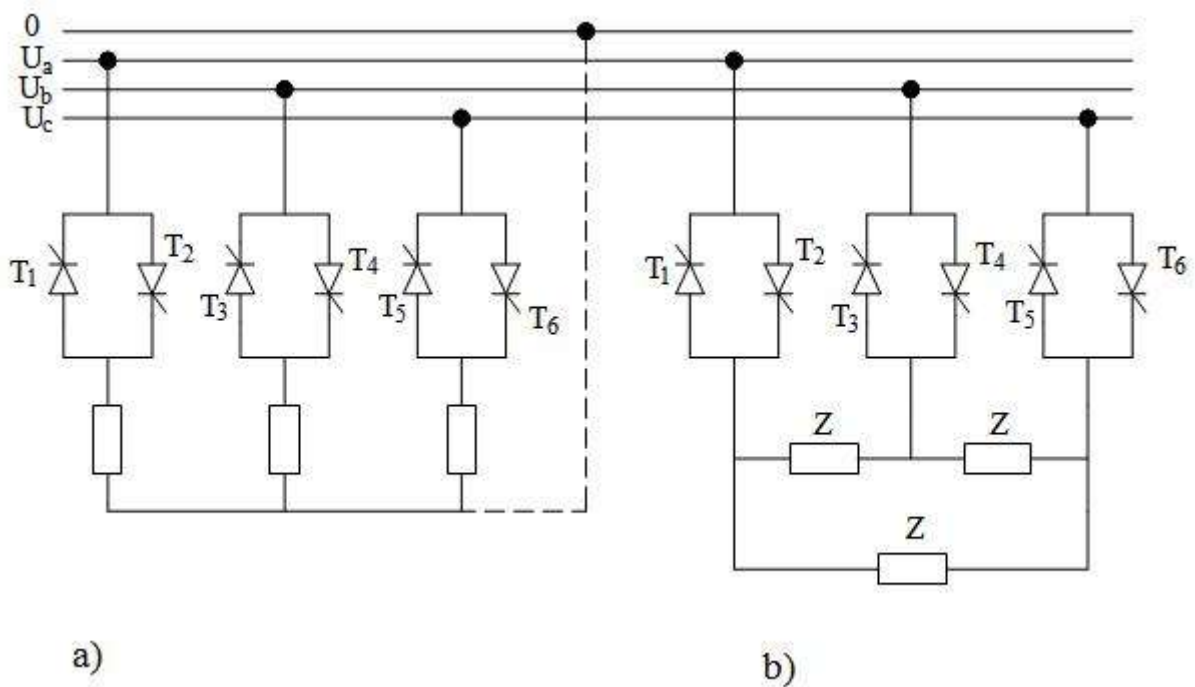
Hình 1.8. Đồ thị dòng điện và điện áp khi tải trở cảm

Các tiristor T_1 và T_2 sẽ được mở ra trong từng nửa chu kỳ khi có xung điều khiển ứng với các thời điểm t_1 (mở T_1) và t_2 (mở T_2). Đồ thị dạng dòng

điện và điện áp trên tải trong trường hợp tải là thuần trở và trở cảm tương ứng như trên hình vẽ 1.7 và 1.8

1.5.2. Bộ biến đổi điện áp xoay chiều ba pha [2]

Thông thường trong thực tế người ta hay sử dụng bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha (điều khiển động cơ không đồng bộ ba pha) điều khiển nhiệt độ của các lò điện trở. Nếu bộ biến đổi được ghép từ ba bộ biến đổi một pha và có dây trung tính thì dòng qua mỗi pha sẽ không phụ thuộc vào dòng các pha khác



Hình 1.9. Bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha

Trên hình 1.9 biểu diễn sơ đồ các bộ biến đổi điện áp xoay chiều ba pha. Bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba pha nối sao có dây trung tính (hình a nét đứt). Với bộ ba pha có dây trung tính, các cặp tiristor mắc ngược nhau làm việc độc lập với nhau. Ta có thể thực hiện điều khiển riêng biệt từng pha, tải có thể đối xứng hoặc không đối xứng. Do các pha làm việc độc lập nhau nên đặc tính ra của các pha giống như bộ điều chỉnh một pha, trong đó điện áp các pha lệch nhau 120^0 . Hoạt động của bộ điều chỉnh điện áp xoay chiều ba

pha nối sao không có dây trung tính (hình a nét liền) là sự hoạt động tổng hợp của các pha. Việc điều chỉnh điện áp bộ biến đổi điện áp ba pha không có dây trung tính phụ thuộc vào góc α và góc φ .

Trường hợp tổng quát sẽ có 6 đoạn điều khiển đối xứng và 6 đoạn điều khiển không đối xứng. Đối xứng khi cả 3 tiristor dẫn, không đối xứng khi 1 hoặc 2 tiristor không dẫn điện. Vấn đề đặt ra là phải tìm các đoạn đối xứng và không đối xứng trong một chu kỳ. Việc xác định điện áp phải căn cứ vào chương trình làm việc của các tiristor. Giả thiết rằng tải đối xứng và sơ đồ điều khiển đảm bảo tạo ra các xung mở và góc mở lệch nhau 120° . Nghĩa là:

$$\alpha_A = \alpha, \alpha_B = \alpha - 2\pi/3, \alpha_C = \alpha - 4\pi/3$$

$$\beta_A = \beta, \beta_B = \beta - 2\pi/3, \beta_C = \beta - 4\pi/3$$

Trong đó α là góc điều khiển, còn $\beta = \alpha + \lambda$

Khi mở hoặc đóng một tiristor của một pha nào đó sẽ làm thay đổi dòng của 2 pha còn lại. Khi điều khiển đối xứng điện áp trên các pha tải là điện áp của pha lưới cung cấp nó, còn ở chế độ không đối xứng điện áp trên pha tải được xác định bằng điện áp dây của lưới mà tại thời điểm nghiên cứu các tiristor mắc vào. Mỗi một đoạn dẫn i_T được bắt đầu với khoảng cách dịch pha mỗi góc α so với điểm trung tính ứng với điện áp pha ở nửa chu kỳ dương và một góc $\alpha + \pi$ trong nửa chu kỳ âm rồi kết thúc trong khoảng $\lambda < \pi$. Góc mở tiristor nằm trong khoảng $\pi < \beta < \alpha + \pi$. Thấy rằng ở góc từ $0 \div \alpha + \pi$, khi tiristor ở pha B không mở, tải của pha A và pha C nối với nhau bằng T_1 và T_6 vào điện áp giữa pha A và pha C, kết quả là điện áp trên mỗi pha bằng $0,5 U_{AC}$.

Trong khoảng thời gian tiếp theo, khi T_3 mở xuất hiện chế độ ba pha đối xứng, tải 3 pha được nạp bởi 3 điện áp pha. Khi T_1 tắt gây ra khoảng không có dòng của pha A và điện áp trên tải của pha này cũng không có. Mở T_2 sau góc α lại làm xuất hiện chế độ đối xứng, chế độ này sẽ tiếp tục cho tới $\omega t = \beta - \pi$, sau đó ngắt T_6 tải được nạp từ pha A và B.

Ở những phần làm việc đối xứng, điện áp trên tải pha A trùng với điện áp nạp pha A là 6 lần trong một chu kỳ. Trong thời gian không có dòng (khoảng giữa 2 nửa chu kỳ dòng điện) thì điện áp trên tải bằng 0. Ở chế độ không đối xứng, pha A được nối vào lưới bằng các tiristor dẫn của pha A và B, pha C các tiristor tắt. Điện áp trên tải trùng với áp dây nhưng giảm đi một nửa. Tương tự như vậy khi tắt các tiristor của pha B và dẫn các tiristor pha C thì điện áp bằng nửa điện áp U_{AC} . Khi tăng góc α , góc dẫn của tiristor giảm do tính chất dẫn tương hỗ của các dòng tiristor, ở những góc mở lớn hơn giá trị góc tới hạn α_{th} sẽ xuất hiện một chế độ khác. Lúc này xuất hiện những khoảng thời gian không có dòng chạy trong cả 3 pha. Khi $\alpha > \alpha_{th}$ thì tiristor mở từng cặp, ở giữa các khoảng dẫn của chúng xuất hiện vùng không có dòng điện, lúc đó mạch làm việc ở chế độ không đối xứng.

1.6. BIẾN TẦN

Biến tần là thiết bị biến đổi dòng xoay chiều với tần số của lưới điện thành dòng xoay chiều có tần số khác với tần số của lưới

Tần số của lưới quyết định tốc độ góc của từ trường quay máy điện do đó bằng cách thay đổi tần số dòng điện stato ta có thể điều chỉnh được tốc độ động cơ. Để thực hiện được vấn đề này ta dùng bộ biến tần cung cấp tần số phù hợp với động cơ điều chỉnh tốc độ

Ở bộ biến tần làm nguồn cung cấp cho động cơ điều khiển, yêu cầu bộ này có khả năng biến đổi tần số và điện áp sao cho tỉ số : $U/f = const$

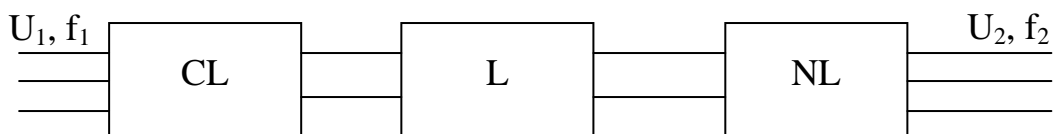
Biến tần được chia làm 2 loại: Biến tần trực tiếp và biến tần gián tiếp

Các loại biến tần dùng van được sử dụng rộng rãi vì chúng có ưu điểm:

- Kích thước nhỏ nên diện tích lắp đặt không lớn
- Trọng lượng nhẹ
- Hệ số khuếch đại công suất lớn
- Có quán tính nhỏ

1.6.1. Biến tần gián tiếp

Các bộ biến tần gián tiếp có sơ đồ cấu trúc như hình 1.10



Hình 1.10. Sơ đồ cấu trúc biến tần gián tiếp

Bộ biến tần gồm các khâu: chỉnh lưu (CL), lọc (L) và nghịch lưu (NL). Như vậy để biến đổi tần số cần thông qua khâu trung gian một chiều, do đó nó có tên là biến tần gián tiếp.

Chỉnh lưu dùng để biến đổi điện áp xoay chiều thành một chiều, chỉnh lưu có thể không điều chỉnh hoặc điều chỉnh. Ngày nay đa số chỉnh lưu thường là chỉnh lưu không điều khiển, vì nếu điều chỉnh điện áp một chiều trong phạm vi rộng sẽ làm tăng kích thước của bộ lọc và làm giảm hiệu suất của bộ biến đổi. Nói chung chức năng biến đổi tần số và điện áp được thực hiện bởi nghịch lưu thông qua luật điều khiển.

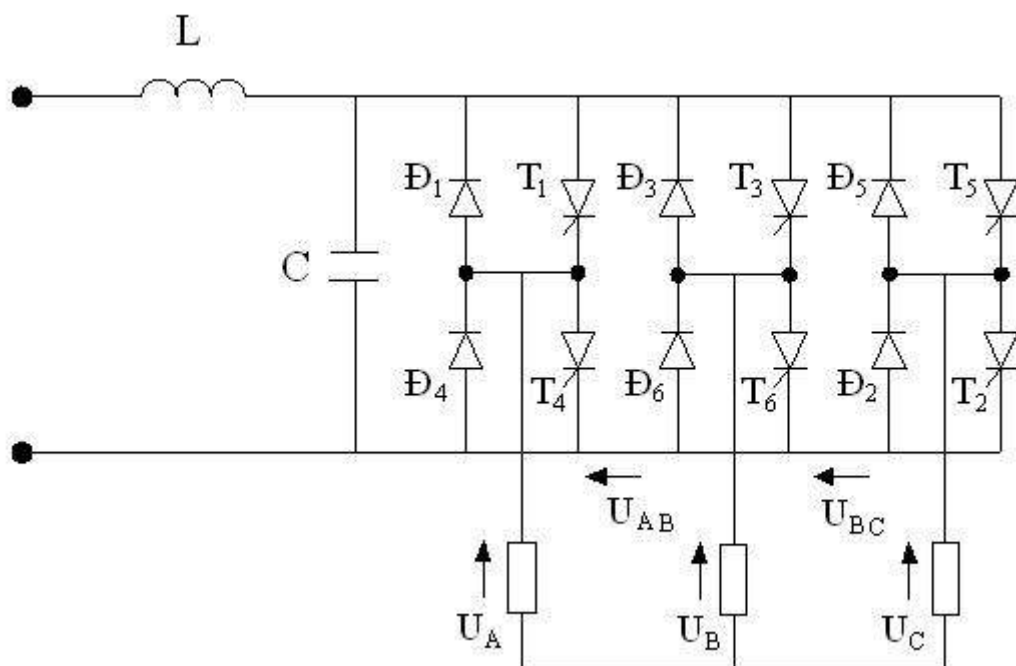
Trong các bộ biến tần công suất lớn, người ta dùng chỉnh lưu bán điều khiển với chức năng làm nhiệm vụ bảo vệ cho toàn hệ thống khi bị quá tải.

Ngày nay biến tần gián tiếp được sử dụng khá phổ biến vì có thể điều chỉnh tần số và điện áp ra trong phạm vi khá rộng. Dễ dàng tạo ra các bộ nguồn (dòng, áp) theo mong muốn.

Nhược điểm của bộ biến tần gián tiếp là hiệu suất thấp (vì qua hai lần biến đổi). Công suất cũng như kích thước của bộ biến đổi lớn.

Do tính chất của bộ lọc nên biến tần gián tiếp được chia làm 2 loại: biến tần nguồn dòng và biến tần nguồn áp

Biến tần nguồn áp



Hình 1.11. Biến tần nguồn áp ba pha

Trên hình 1.11 là biến tần nguồn áp ba pha

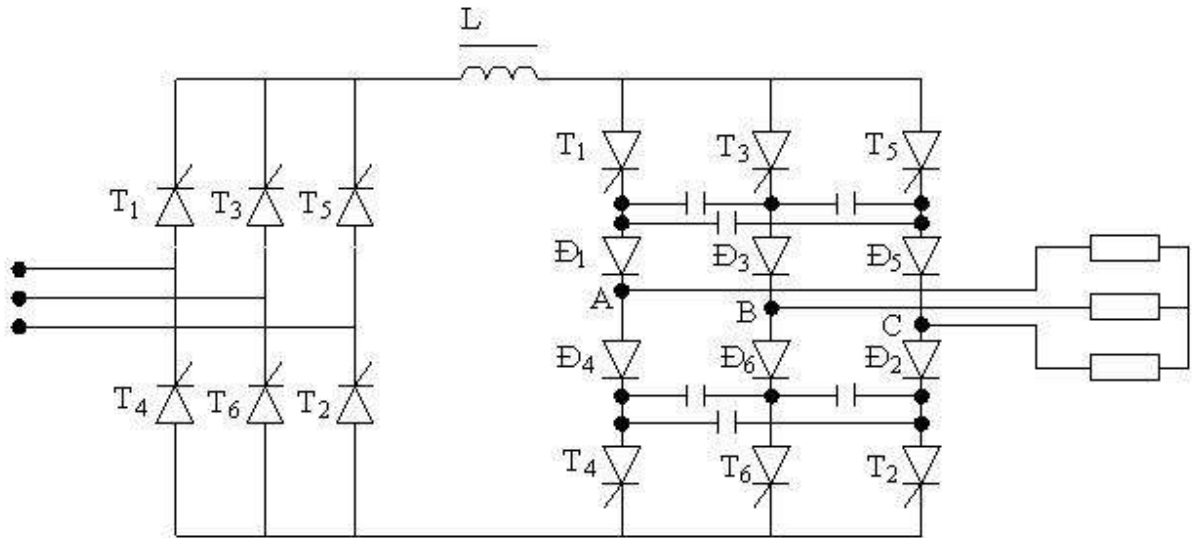
Bộ lọc sử dụng tụ C lớn ở đầu vào của bộ nghịch lưu nên điện áp đặt vào bộ nghịch lưu xem như nguồn áp, cùng với điện cảm L và tụ C làm phẳng điện áp chỉnh lưu

Ngoài ra tụ C còn tạo điều kiện trao đổi công suất phản kháng Q giữa tải với bộ nghịch lưu và mạch một chiều bằng cách cho phép sự thay đổi nhưng trong thời gian ngắn dòng vào bộ nghịch lưu không phụ thuộc vào bộ chỉnh lưu

Khi sử dụng bộ băm áp hay phương pháp điều biến độ rộng xung thì có thể sử dụng bộ chỉnh lưu không điều khiển (dùng Diode)

Đối với loại này yêu cầu của bộ biến tần là năng lượng được truyền 2 chiều tức là động cơ thực hiện hãm tái sinh thì bộ chỉnh lưu làm việc được ở cả bốn góc phân tư

Biến tần nguồn dòng



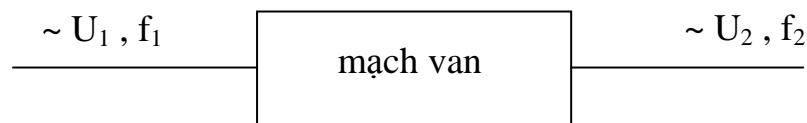
Hình 1.12. Biến tần nguồn dòng ba pha

Biến tần nguồn dòng ba pha được mô tả như hình 1.12

Bộ lọc là cuộn cảm có cảm kháng lớn có tác dụng như nguồn dòng cấp cho bộ nghịch lưu. Dòng điện trong mạch một chiều được san phẳng bởi L. Dòng điện này không thể đảo chiều

Ngoài ra cuộn L còn có tác dụng đảo chiều công suất phản kháng của tải trong mạch một chiều, cuộn kháng này cho phép đảo chiều điện áp đặt vào bộ nghịch lưu mà không phụ thuộc vào bộ chỉnh lưu, do vậy phù hợp với việc hãm tái sinh của động cơ. Tuy nhiên chỉ điều chỉnh được dòng và áp của tải theo phương pháp biên độ nên chỉnh lưu sử dụng linh kiện bán dẫn có điều khiển

1.6.2. Biến tần trực tiếp



Hình 1.13. Sơ đồ khối biến tần trực tiếp

Biến tần trực tiếp là bộ biến đổi mà tần số được tạo ra bằng cách đóng cắt thích hợp một dòng điện xoay chiều có tần số cao hơn. Từ điện áp xoay chiều U_1 có tần số f_1 chỉ cần qua một mạch van là chuyển ngay ra tải với tần số f_2 .

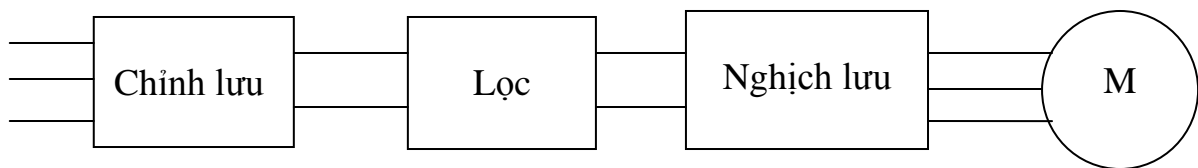
Trong bộ biến tần trực tiếp chức năng chỉnh lưu và nghịch lưu nằm trên cùng bộ biến đổi, không sử dụng tụ chuyển mạch mà chỉ chuyển đổi một lần nên hiệu suất cao. Nhưng thực tế mạch van rất phức tạp với số lượng van lớn, nhất là với mạch 3 pha. Việc thay đổi tần số f_2 khó khăn và phụ thuộc vào f_1 . Biến tần được sử dụng với phạm vi điều chỉnh $f_2 < f_1$

Chương 2

NGHIÊN CỨU BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT SIMOVERT MASTERDRIVES

2.1 TỔNG QUAN VỀ BỘ BIẾN ĐỔI SIMOVERT MASTERDRIVES

Bộ biến đổi công suất SIMOVERT MASTERDRIVES là bộ biến đổi gián tiếp, có sơ đồ khối được chỉ ra trên hình vẽ 2.1



Hình 2.1. Sơ đồ khối của bộ biến đổi

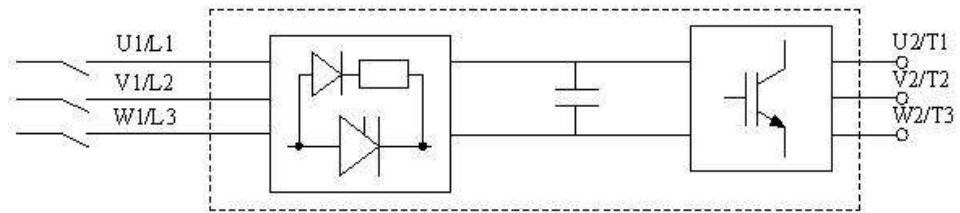
Theo sơ đồ này bộ biến đổi được chia thành ba khâu như sau: Khâu chỉnh lưu, khâu lọc, khâu nghịch lưu

- Khâu chỉnh có nhiệm vụ biến đổi điện áp xoay chiều ba pha thành điện áp một chiều
- Khâu lọc có nhiệm vụ san bằng điện áp một chiều và tiếp nhận năng lượng trả về từ tải
- Khâu nghịch lưu có nhiệm vụ biến đổi từ điện áp một chiều thành điện áp xoay chiều ba pha với tần số và điện áp mong muốn để cung cấp cho tải

2.2. MẠCH LỰC CỦA BỘ BIẾN ĐỔI

Sơ đồ khối mạch lực của bộ biến đổi được chỉ ra trên hình 2.2

Điện áp xoay chiều tần số công nghiệp (50Hz) được chỉnh lưu thành nguồn một chiều nhờ bộ chỉnh lưu (CL) không điều khiển hoặc bộ chỉnh lưu điều khiển, sau đó được lọc và bộ nghịch lưu (NL) sẽ biến đổi thành nguồn điện áp xoay chiều ba pha có tần số biến đổi cung cấp cho động cơ.



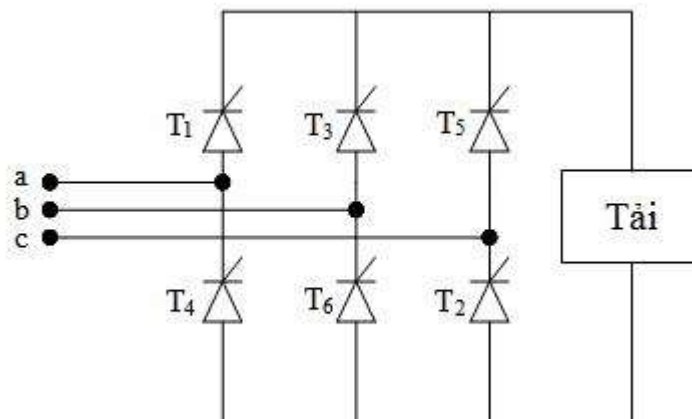
Hình 2.2. Sơ đồ khối mạch lực

2.2.1. Chỉnh lưu và nguyên lý hoạt động

- Chức năng và nguyên lý hoạt động

- Chức năng: Biến đổi điện áp xoay chiều ba pha thành nguồn một chiều

Theo sơ đồ ta thấy bộ chỉnh lưu được sử dụng là bộ chỉnh lưu cầu 3 pha điều khiển hoàn toàn gồm 6 Tiristor được cấp điện từ nguồn xoay chiều 3 pha hình sin. Đầu ra của bộ chỉnh lưu là nguồn một chiều được đưa vào bộ lọc trước khi cấp cho bộ nghịch lưu



Hình 2.3. Chỉnh lưu cầu 3 pha có điều khiển

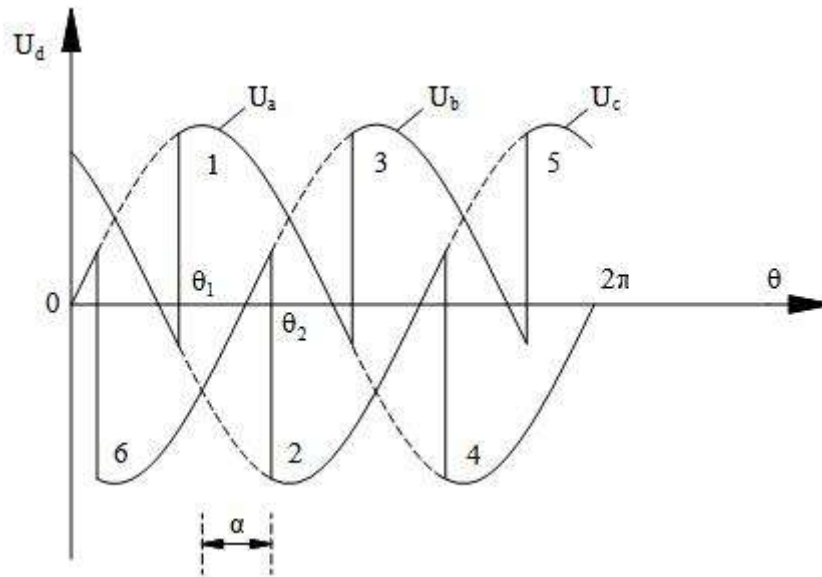
Đây là sơ đồ chỉnh lưu ba pha hai nửa chu kỳ với 2 nhóm:

Nhóm catốt chung: T1, T3, T5

Nhóm anốt chung: T2, T4, T6

Góc mở α được tính từ giao điểm các nửa hình sin

Hoạt động của sơ đồ (hình 2.4)



Hình 2.4

Giả thiết T5 và T6 đang dẫn, tại $\omega t_1 = \pi/6 + \alpha$ cho xung điều khiển mở T₁. Tiristor này sẽ mở vì $u_a > 0$. Sự mở của T₁ làm cho T₃ bị khóa một cách tự nhiên vì $u_a > u_c$. Lúc này T₆ và T₁ dẫn và điện áp trên tải là:

$$u_L = u_d = u_a - u_b$$

Tại $\omega t_2 = 3\pi/6 + \alpha$ cho xung mới để mở T₂. Tiristor này sẽ mở vì khi T₆ dẫn có điện áp u_b lên anốt của t_2 mà $u_b > u_c$. Sự mở của T₂ làm cho T₆ bị khóa một cách tự nhiên. Các xung điều khiển lệch nhau $\pi/3$ lần lượt được đưa đến các cực điều khiển theo thứ tự như sau:

Thời điểm	Mở	Khóa
$\pi/6 + \alpha$	T ₁	T ₅
$3\pi/6 + \alpha$	T ₂	T ₆
$5\pi/6 + \alpha$	T ₃	T ₁
$7\pi/6 + \alpha$	T ₄	T ₂
$9\pi/6 + \alpha$	T ₅	T ₃
$11\pi/6 + \alpha$	T ₆	T ₄

Điện áp trung bình trên tải được tính theo công thức:

$$\begin{aligned}
 U_d = U_L &= \frac{6}{2\pi} \int_{\pi/6+\alpha}^{5\pi/6+\alpha} U_m \sin\omega t \, d\omega t = \frac{3\sqrt{3}}{\pi} U_{f.N_{max}} \cos\alpha \\
 &= \frac{3}{\pi} U_{f.f_{max}} \cos\alpha
 \end{aligned}
 \tag{2.1}$$

Trong đó $U_{f.N_{max}}$ là điện áp pha cực đại, $U_{f.f_{max}}$ là điện áp dây cực đại

Nguyên lý hoạt động có thể được giải thích như sau:

Để cho Tiristor dẫn điện thì phải gửi thêm tín hiệu điều khiển khi điện áp trên Anốt dương và khi thay đổi góc điều khiển thì có thể thay đổi được điện áp chỉnh lưu. Như vậy trong mỗi thời điểm có 2 Tiristor ở 2 pha khác nhau được cùng điều khiển để làm việc. Mỗi Tiristor dẫn 120° nhưng 60° nó dẫn chung với Tiristor ở pha này còn 60° lại dẫn chung với Tiristor ở pha khác. Khoảng dẫn của 3 van có chung anốt (T_2, T_4, T_6) xảy ra hoàn toàn tương tự. Việc chuyển dẫn từ Tiristor pha này sang pha khác dựa trên cơ sở sau:

Tại thời điểm điện thế dương trên các anốt của 2 Tiristor bằng nhau thì Tiristor có điện thế tăng sẽ dẫn, còn Tiristor có điện thế giảm sẽ ngừng dẫn. Còn nếu điện thế âm trên anốt của 2 Tiristor bằng nhau thì Tiristor nào có điện thế giảm sẽ dẫn, tăng ngừng dẫn. Nếu Tiristor có điện thế anốt dương đang dẫn nó sẽ dẫn chung với Tiristor nào mắc ở pha có điện thế âm hơn. Còn nếu Tiristor có điện thế anốt âm đang dẫn nó sẽ dẫn chung với Tiristor nào mắc ở pha có điện thế dương hơn. Như vậy trong một chu kỳ, điện áp chỉnh lưu gồm 6 xung, mỗi xung có chiều dài $\frac{\pi}{3}$

Với sơ đồ chỉnh lưu cầu 3 pha có điều khiển thì điện áp ra U_d ít đập mạch (trong 1 chu kỳ đập mạch 6 lần) do đó vấn đề lọc rất đơn giản, điện áp ngược lên mỗi van nhỏ

2.2.2. Bộ lọc

Điện áp ra của bộ chỉnh lưu là điều chỉnh nhưng không bằng phẳng mà nhấp nhô, gọi là sự đập mạch. Do đó để cho dòng điện áp ít thay đổi ta cần có bộ lọc.

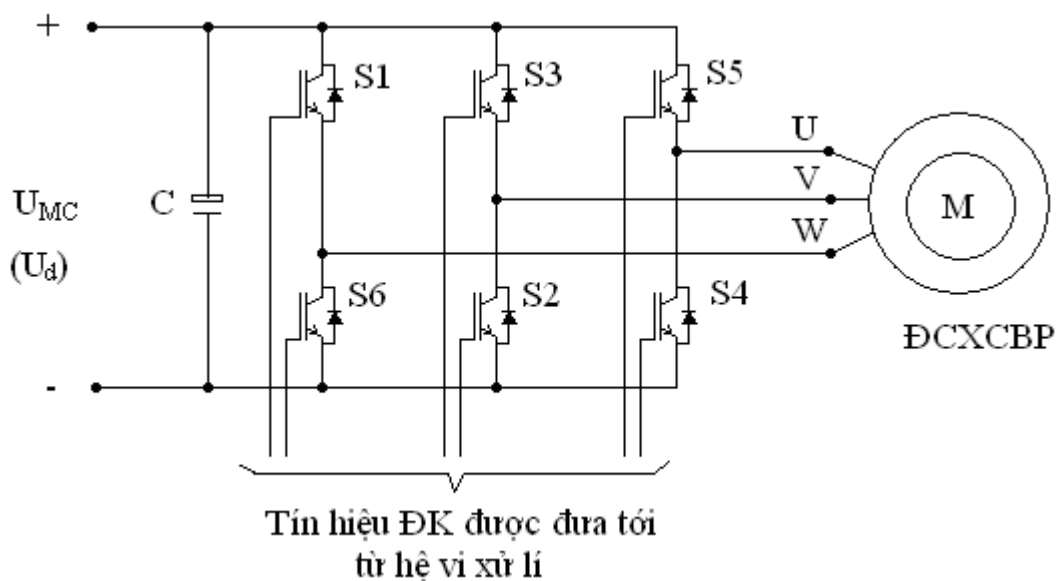
Bộ lọc là phần tử trung gian giữa nguồn chỉnh lưu và phụ tải điện 1 chiều nhằm san phẳng điện áp và dòng điện chỉnh lưu. Đặc tính cơ bản của bộ lọc là cho phép dòng điện có tần số nào đó thông qua và ngăn trở các dòng điện tần số khác

Thường dùng hai loại bộ lọc là bộ lọc điện cảm và bộ lọc tụ điện. Sơ đồ mạch động lực sử dụng bộ lọc tụ điện. Tụ C được mắc song song với tải

2.2.3. Nghịch lưu và nguyên lý hoạt động

a) Nghịch lưu

Sơ đồ mạch nghịch lưu được chỉ ra trên hình 2.6



Hình 2.6. Sơ đồ cấu trúc nghịch lưu

❖ Mạch động lực:

- Nguồn 1 chiều: Nguồn 1 chiều này có thể được tạo ra bởi chỉnh lưu do vậy ta thấy phía nguồn 1 chiều còn có một tụ điện C nhằm ổn định điện áp đầu ra cho chỉnh lưu.

- Hệ thống van động lực S1 ÷ S6: Đó là các IGBT, các van có Diode ngược, được mắc song song nhau như hình 2.1. Các van là các phần tử thực hiện nhiệm vụ tạo ra dòng và áp đầu ra qua quá trình chuyển mạch. Do vậy các van này yêu cầu phải làm việc tin cậy ở môi trường khắc nghiệt: Môi trường công nghiệp có nhiều biến động, khả năng chịu dòng áp lớn, tần số chuyển mạch rất cao, thời gian trễ nhỏ....

- ĐCXCBP: Động cơ xoay chiều ba pha, lấy nguồn trực tiếp từ nghịch lưu, mỗi pha được nối với một nhánh van tương ứng, đó là hệ thống điện áp ba pha sau điều chế U, V, W. Do đó các đầu ra của biến tần chỉ nhận một trong hai giá trị + hoặc –

❖ Mạch điều khiển:

Là hệ xử lý tín hiệu số, đầu vào của hệ là các tác động điều chỉnh nhằm thay đổi tần số theo yêu cầu. Đầu ra của hệ là tín hiệu điều khiển các van S1÷S6, các tín hiệu điều khiển này phụ thuộc vào chương trình xử lý bên trong hệ điều khiển với các tín hiệu đầu vào, do vậy chương trình xử lý trong hệ xử lý tín hiệu số có vai trò đặc biệt quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng của biến tần.

❖ Vector chuyển mạch

- Nguyên tắc đóng mở van: Trong quá trình hoạt động, tại mọi thời điểm:

- Chỉ có 3 van đóng và 3 van mở.

- Không được ngắn mạch nguồn một chiều.

- Không được hở mạch bất cứ pha nào ở đầu ra phía xoay chiều.

- Tổ hợp van và các Vector cơ bản: Mỗi pha U,V,W có thể nhận một trong hai trạng thái: 1 (Nối với cực + của U_{MC}) hoặc 0 (Nối với cực - của U_{MC}). Do có ba pha (ba cặp van bán dẫn) nên sẽ tồn tại $2^3 = 8$ khả năng nối các pha của động cơ với U_{MC} như được thể hiện trong bảng 2.1.

Pha	U ₀	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄	U ₅	U ₆	U ₇
U	0	1	1	0	0	0	1	1
V	0	0	1	1	1	0	0	1
W	0	0	0	0	1	1	1	1

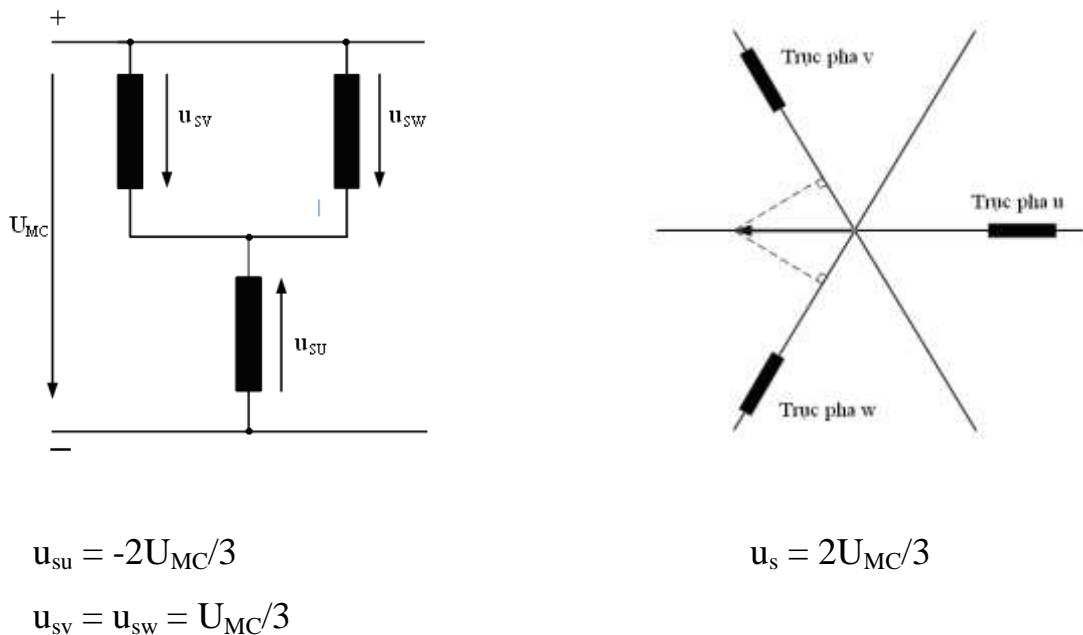
Bảng 2.1: Các tổ hợp van có thể có của biến tần

Các tổ hợp van và giá trị điện áp thể hiện trong bảng (2.2)

No	Van dẫn	u_A	u_B	u_C	u
0	S1, S3, S5	0	0	0	0
1	S5, S6, S1	$1/3U_d$	$-2/3U_d$	$1/3U_d$	$\frac{2}{3}U_d e^{-j\frac{\pi}{3}}$
2	S6, S1, S2	$2/3U_d$	$-1/3U_d$	$-1/3U_d$	$\frac{2}{3}U_d e^{-j0}$
3	S1, S2, S3	$1/3U_d$	$1/3U_d$	$-2/3U_d$	$\frac{2}{3}U_d e^{j\frac{\pi}{3}}$
4	S2, S3, S4	$-1/3U_d$	$2/3U_d$	$-1/3U_d$	$\frac{2}{3}U_d e^{j\frac{2\pi}{3}}$
5	S3, S4, S5	$-2/3U_d$	$1/3U_d$	$1/3U_d$	$\frac{2}{3}U_d e^{-j\pi}$
6	S4, S5, S6	$-1/3U_d$	$-1/3U_d$	$2/3U_d$	$\frac{2}{3}U_d e^{-j\frac{2\pi}{3}}$
7	S2, S4, S6	0	0	0	0

Bảng 2.2 Tổ hợp van và giá trị điện áp tương ứng

Ta xét một trong tám khả năng đó (trừ hai trường hợp 0 và 7), ví dụ khả năng thứ 4 trong bảng 2.1 với sơ đồ nối trên hình 2.7a. Ta dễ dàng tính được điện áp rơi trên từng cuộn dây pha U, V và W (giá trị thể hiện trên hình 2.7a). Trên mặt phẳng phân bố hình học của ba cuộn dây pha, ta thấy rằng tổ hợp van thứ 4 này tương đương với trường hợp ta áp đặt lên ba cuộn pha vector U_s với module $2U_{MC}/3$ như trên hình 2.7b. Điện áp trên từng pha là hình chiếu của U_s lên các trục của cuộn dây pha.



Hình 2.7 a) Sơ đồ nối ba cuộn dây pha theo khả năng thứ 4 của bảng 2.1

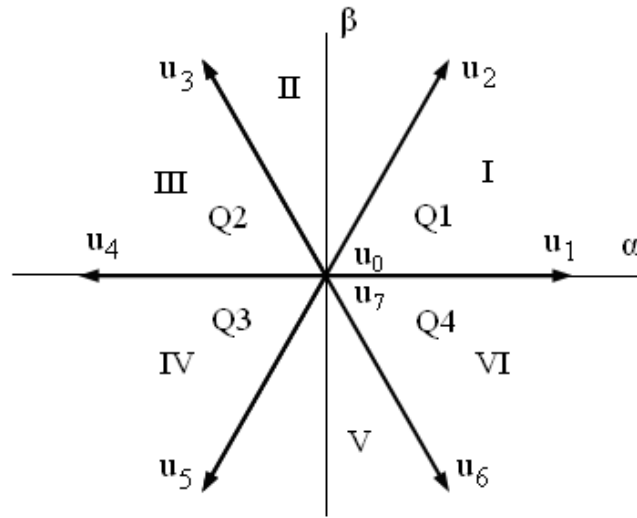
b) Vector không gian ứng với khả năng thứ 4 của bảng 2.1

Tương tự với khả năng thứ 4, ta dễ dàng xây dựng được các Vector điện áp tương ứng cho tất cả các trường hợp còn lại (hình 2.3). Các Vector chuẩn đó được thứ tự theo bảng 2.1: u_0, u_1, \dots, u_7 . Có hai trường hợp đặc biệt là u_0 và u_7

u_0 cả ba cuộn dây pha được nối với cực –

u_7 cả ba cuộn dây pha được nối với cực +

của U_{MC} . Hai Vector này có module bằng không và có vai trò quan trọng trong chuyển mạch.



Hình 2.8. Các Vector chuẩn và hệ trục tọa độ $\alpha\beta$ tạo nên:
4 góc phần tư: $Q1...Q4$, và 6 góc phần sáu: $I...VI$

Hình 2.8 biểu diễn các Vector cơ bản $u_1 \dots u_6$. Các Vector có những đặc điểm sau:

- Có module không đổi và bằng $2U_{MC}/3$.
- Có phương cố định và lệch nhau một góc 60° .
- Chia mặt phẳng hình học làm 6 phần, tạo ra 6 sector $I \dots VI$.

Với những tính chất trên ta có thể sử dụng các Vector chuẩn này để tạo ra một điện áp có biên độ nào đó và vị trí bất kì trong mặt phẳng.

b) Nguyên lý hoạt động của nghịch lưu

Dựa vào sơ đồ nguyên lí và nguyên tắc chuyển mạch ta thấy rằng các pha U, V, W chỉ có thể nhận các giá trị điện áp +, - hoặc bằng 0. Nếu ta thực hiện chuyển mạch theo thứ tự các tổ hợp van sau thì ta được một hệ thống điện áp đầu ra của biến tần như biểu diễn trên hình 2.9

(Hai tổ hợp van 1-3-5 và 6-2-4 tương ứng với giá trị điện áp bằng 0. Trong phần phương pháp điều chế sẽ phân tích kĩ hơn vai trò của hai tổ hợp van này)

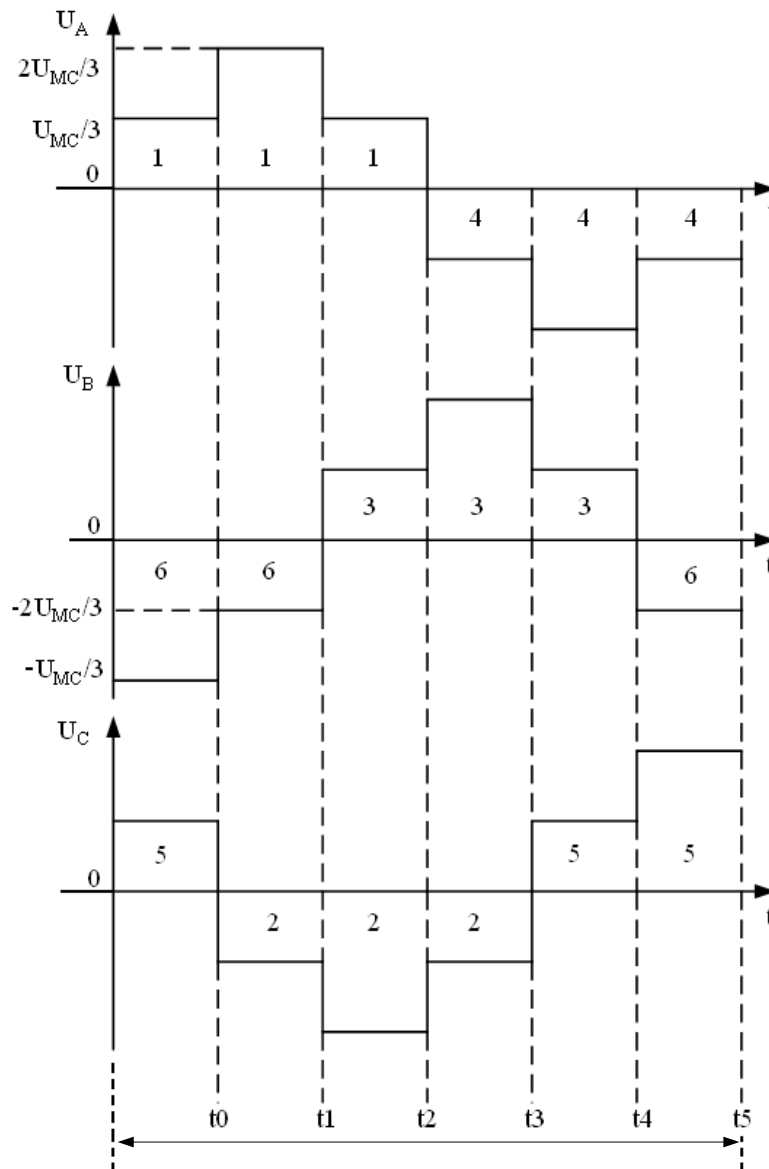
Bảng 2.3 Vector chuyển mạch và các tổ hợp van tương ứng

Vector	Tổ hợp van
U6	1 - 6 - 5
U1	1 - 6 - 2
U2	1 - 3 - 2
U3	4 - 3 - 2
U4	4 - 3 - 5
U5	4 - 6 - 5

Hình 2.9 biểu diễn hệ thống điện áp ba pha trên đầu ra của biến tần, ta thấy cách tính chất sau:

- Hệ điện áp ba pha đối xứng, lệch pha nhau một góc 120^0 .
- Chỉ có hai mức điện áp là: $2U_{MC}/3$ và $U_{MC}/3$.
- Một chu kì điện áp T được chia làm 6 khoảng thời gian tương ứng với các tổ hợp van.

Trong một khoảng thời gian chỉ có một tổ hợp van được phép kích mở theo nguyên tắc, tạo nên các mức điện áp $\pm 2U_{MC}/3$ hoặc $\pm U_{MC}/3$ trên ba pha, dạng điện áp là xung chữ nhật có biên độ thay đổi 6 lần trong một chu kỳ. Dạng xung này có chứa nhiều sóng hài bậc cao. Để giảm các sóng hài bậc cao này thì ta cần tăng tần số chuyển mạch. Nếu chia chu kỳ điện áp T thành các chu kì chuyển mạch T_s đủ nhỏ sao cho dòng tải (có tính cảm kháng) gần như không thay đổi trong khoảng thời gian T_s , bằng cách đóng mở các trạng thái các Vector chuẩn và hai trạng thái không trong một chu kỳ T_s thì ta có thể thay đổi được điện áp ra của nghịch lưu và làm giảm các sóng hài bậc cao.



Hình 2.9. Hệ thống điện áp đầu ra của biến tần

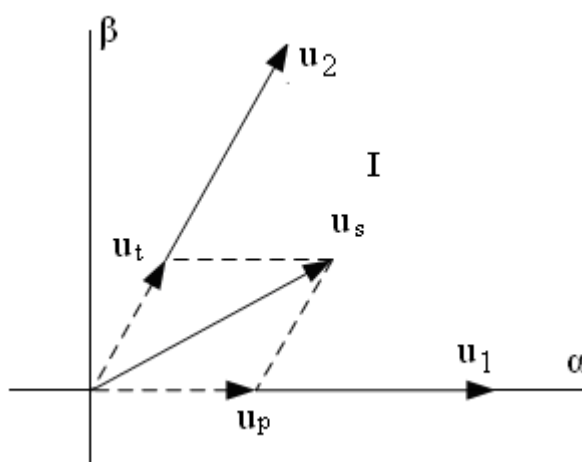
2.3. ĐIỀU CHẾ VECTƠ KHÔNG GIAN CHO NGHỊCH LƯU

2.3.1. Nguyên lý của phương pháp điều chế Vector không gian

Qua phần giới thiệu về nguyên lý hoạt động của biến tần đã biết khi chuyển mạch ứng với các tổ hợp van có thể thì ta tạo ra được một Vector điện áp quay đều trong mặt phẳng hình học nhưng chỉ quay với 8 vị trí cố định trong không gian, điều này làm cho điện áp và dòng điện có chứa nhiều thành phần sóng hài bậc cao. Cũng như đã giới thiệu về các đại lượng Vector không

gian và biểu diễn các Vector không gian trong hệ toạ độ stator: Khi ta biểu diễn đại lượng điện áp biến thiên với tần số góc ω thì ta được một Vector quay đều với vận tốc góc đó trong mặt phẳng, đại lượng điện áp này có chất lượng rất tốt, hình sin, không chứa sóng hài bậc cao. Vậy để giảm sóng hài bậc cao trong các đại lượng đầu ra của biến tần thì ta phải tạo ra được đại lượng (Vector) quay đều với vận tốc góc tương ứng với tần số mong muốn đầu ra của biến tần thông qua chuyển mạch hay 8 Vector chuẩn có sẵn. Để thực hiện được yêu cầu đó ta phải tạo ra được một Vector có vị trí bất kỳ trong không gian từ những Vector chuẩn.

Giả sử ta phải thực hiện một Vector u_s có vị trí như trên hình 2.11, Vector có thể nằm trong bất kỳ Sector nào, ở đây ta xét trong Sector số 1. u_s có thể tách thành tổng của hai Vector con u_p (Vector bên phải) và u_t (Vector bên trái) tựa theo hướng của hai Vector chuẩn u_1 và u_2 .



Hình 2.10. Thực hiện Vector bất kỳ trong không gian dựa trên các Vector chuẩn

Để thực hiện hai Vector u_p , u_t ta thực hiện tương ứng hai Vector chuẩn u_1 , u_2 trong một khoảng thời gian nào đó trong phạm vi một chu kỳ cắt xung. Giả thiết, toàn bộ chu kỳ đó là chu kỳ có ích được dùng để thực hiện Vector,

khi này module tối đa của Vector u_s không vượt quá $u_{smax} = 2U_{MC}/3$. Từ những điều trên ta có thể rút ra nhận xét:

- u_s là tổng của hai Vector biên u_p và u_t : $u_s = u_p + u_t$ (2.2)

- Hai Vector biên có thể được thực hiện bằng cách thực hiện u_1 (cho u_p) và u_2 (cho u_t) trong hai khoảng thời gian sau:

$$T_p = \frac{u_p}{u_{smax}} T_x ; T_t = \frac{u_t}{u_{smax}} T_x \quad (2.3)$$

Trong đó:

T_x là chu kỳ cắt xung.

u_{smax} là giá trị điện áp lớn nhất có thể thực hiện.

Khi đã biết được khoảng thời gian cần thực hiện để tạo ra u_p, u_t thì ta phải giải quyết hai vấn đề tiếp theo sau:

+) Khoảng thời gian còn lại $T_0 = T_x - (T_p + T_t)$ ta thực hiện Vector nào?

Xuất hiện khoảng thời gian T_0 là do: Module điện áp yêu cầu thực hiện nhỏ hơn u_{smax} vì vậy $T_p + T_t < T_x$. Theo nguyên tắc chuyển mạch thì không được phép hở mạch đầu ra nên ta cần thực hiện một trong hai Vector không là u_0 hoặc u_7 . Bằng cách này, trên thực tế ta đã thực hiện phép cộng Vector sau đây:

$$\begin{aligned} u_s &= u_p + u_t + u_0 (u_7) \\ &= \frac{T_p}{T_x} u_1 + \frac{T_t}{T_x} u_2 + \frac{T - (T_p + T_t)}{T_x} u_0 (u_7) \end{aligned} \quad (2.4)$$

+) Trình tự thực hiện các Vector:

Trình tự thực hiện các Vector phải đảm bảo trong phạm vi một chu kỳ cắt xung thì các cặp van ít phải chuyển mạch nhất nhằm tránh gây tổn hao đóng ngắt van. Vì vậy trong từng góc phần 6 thì thứ tự chuyển mạch cũng khác nhau và tuân theo bảng 2.4

Sector No Vector	I	II	III	IV	V	VI
u_p	U1	U2	U3	U4	U5	U6
u_t	U2	U3	U4	U5	U6	U1
u_0	U7	U0	U7	U0	U7	U0

Bảng 2.4 Bảng lựa chọn các và thứ tự thực hiện các Vector

2.3.2. Cách tính và thực hiện thời gian đóng cắt van của biến tần Vector, thuật toán điều chế Vector không gian (ĐCVTKG)

a) Cách tính và thực hiện thời gian đóng cắt van bán dẫn

Theo nguyên lý của phương pháp điều chế Vector không gian, để thực hiện một Vector bất kỳ trong không gian thì ta phải thực hiện hai Vector u_p và u_t . Về hình học, có thể tính độ dài các vectơ phải, trái như sau:

$$U_p = \frac{2}{\sqrt{3}} |u_s| \sin\left(\frac{\pi}{3} - \theta\right) \quad (2.5a)$$

$$U_t = \frac{2}{\sqrt{3}} |u_s| \sin\theta \quad (2.5b)$$

θ là góc chỉ ra vị trí tương đối của vectơ u trong góc phần sáu, tính theo chiều ngược kim đồng hồ. Thực ra, phép điều chế vectơ không gian tạo ra các vectơ u_p , u_t trong mỗi chu kỳ tính toán, hay còn gọi là mỗi chu kỳ cắt mẫu T_x , như là giá trị trung bình theo thời gian tồn tại của các vectơ U2, U3 như sau:

$$U_p = \frac{T_p}{T_x} |U1|; U_t = \frac{T_t}{T_x} |U2| \quad (2.6)$$

Độ dài của các vectơ biên chuẩn có giá trị là $U_i = \frac{2}{3} U_d$, còn độ dài của Vector u_s là Vector ra mong muốn $|u_s| = U_o$, từ công thức (2.5ab) và (2.6) suy ra biểu thức tính toán các giá trị thời gian điều chế như công thức (2.7).

$$T_p = T_x \frac{U_o}{U_i} \frac{2}{\sqrt{3}} \sin\left(\frac{\pi}{3} - \theta\right); T_t = T_x \frac{U_o}{U_i} \frac{2}{\sqrt{3}} \sin\theta. \quad (2.7)$$

Gọi $q = \frac{U_o}{U_i}$ là hệ số biến điệu, $0 \leq q \leq 1$, có thể viết lại biểu thức tính toán thời gian như (2.17).

$$T_p = T_x q \frac{2}{\sqrt{3}} \sin\left(\frac{\pi}{3} - \theta\right); T_t = T_x q \frac{2}{\sqrt{3}} \sin\theta. \quad (2.8)$$

Để phép biến điệu thực hiện được, các thời gian phải, trái phải thoả mãn điều kiện:

$$T_p + T_t \leq T_x \quad (2.9)$$

Khoảng thời gian còn lại trong chu kỳ cắt mẫu $T_0 = T_x - (T_p + T_t)$ phải áp dụng vectơ không, U_0 hoặc U_7 . Điều kiện (2.9) nói lên rằng vectơ điện áp ra phải nằm trong vòng tròn tiếp xúc với các cạnh của lục giác đều có các đường chéo là các Vector cơ bản.

b) Thuật toán điều chế Vector không gian (SVM)

Có thể tóm tắt lại thuật toán thực hiện điều chế vectơ không gian được tiến hành qua các bước như sau:

- Lượng đặt là Vectơ điện áp ra mong muốn, có thể cho dưới dạng toạ độ cực $u = U_o e^{j\theta}$, hoặc dưới dạng toạ độ vuông góc $u = (u_\alpha, u_\beta)$.
- Xác định vị trí của vectơ u đang thuộc sector nào trong sáu sector.
- Lựa chọn hai vectơ biên chuẩn bên phải, bên trái và vectơ không, thông qua lựa chọn các trạng thái van phù hợp.
- Tính toán các thời gian sử dụng các Vectơ biên.

Sử dụng các thiết bị điều khiển số dùng vi xử lý, phương pháp SVM có thể áp đặt một cách chính xác các vectơ phải, trái, từ đó xác định chính xác vectơ u trong mỗi chu kỳ cắt mẫu T_x . Đây là ưu điểm cơ bản của SVM so với PWM.

Các thời gian tính toán được sẽ qua phép biến đổi độ rộng xung PWM dạng đối xứng đối với mỗi nửa chu kỳ cắt mẫu $T_x/2$ được chuyển thành tín hiệu điều khiển đóng mở các van.

Thứ tự thực hiện các vector u_p , u_t và u_0 , ứng với vị trí của vector u trong các Sector, tối ưu về số lần đóng cắt các van, cho trong bảng (2.4).

2.3.3. Các vùng hạn chế của vùng không gian điều chế

a) Vùng hạn chế của module Vector điều chế [3]

Như đã giới thiệu trong mục *Tổ hợp van và các Vector cơ bản*, và quan sát hình 2.8 ta thấy vị trí hình học của các Vector chuẩn đối xứng qua gốc tọa độ. Theo vị trí hình học cùng với nguyên lý điều chế Vector không gian ta thấy có thể điều chế một Vector u_s bất kỳ về góc pha và có module không lớn hơn Vector biên chuẩn, hay nói cách khác module của u_s nằm trong đường tròn đi qua các đỉnh của các Vector như biểu diễn trên hình 2.11b, điều này không đúng. Theo nguyên lý ĐCVTKG: thay vì thực hiện u_s ta thực hiện tổng hai Vector bằng cách thực hiện hai Vector biên chuẩn tương ứng trong tổng thời gian T_p+T_t . Ta biết rằng: tổng có hướng của hai Vector biên không đồng nhất với tổng vô hướng của hai đại lượng thời gian. Xét $T_\Sigma = T_p + T_t$, thay (2.16) vào T_Σ và biến đổi ta có:

$$T_{\Sigma\max} = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{U_0}{U_i} T_x \cos\left(\frac{\pi}{6} - \theta\right) \quad (2.10)$$

Trong đó:

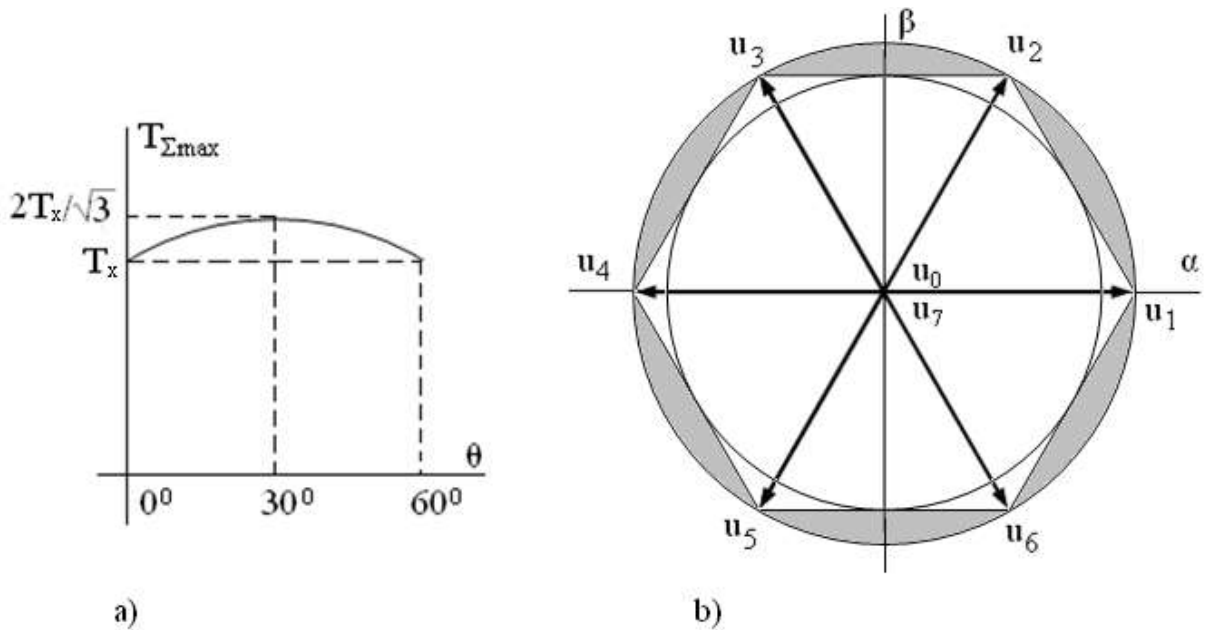
- U_0 là độ dài Vector điều chế. Giá trị lớn nhất là $2U_{MC}/3$.
- U_i là độ dài Vector biên chuẩn có giá trị $2U_{MC}/3$.

Giả sử ta điều chế một Vector u_s có module cực đại $2U_{MC}/3$. Thay vào công thức (2.10) ta thu được tổng thời gian cần thực hiện hai Vector chuẩn $T_{\Sigma\max}$:

$$T_{\Sigma\max} = \frac{2}{\sqrt{3}} T_x \cos\left(\frac{\pi}{6} - \theta\right) \quad (2.11)$$

Với θ là góc tương đối trong các Sector: $0^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$

Khảo sát ta được hình (2.11a)



Hình 2.11. Không chế module của u_s khi áp dụng ĐCVTKG

a) Không chế thể hiện qua thời gian

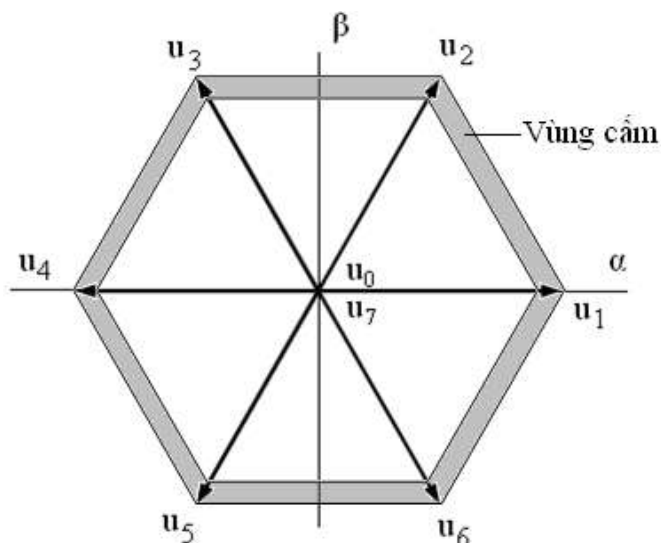
b) Không chế thể hiện trên không gian

Hình 2.11a ta thấy $T_\Sigma > T_x$, chính vì vậy module tối đa của u_s không biến thiên theo đường tròn đi qua các đỉnh của các Vector mà chỉ là hình lục giác có đỉnh là các đầu mút của các Vector.

b) Vùng cấm của module điện áp điều chế

Hình 2.11b đã thể hiện giá trị giới hạn của Vector điều chế nằm trong lục giác đều có đỉnh là các đầu mút của các Vector $u_1 \dots u_6$. Hai Vector không là u_0 và u_7 có thời gian điều chế là T_0 , dễ dàng nhận thấy khi Vector u_s có module càng lớn thì T_0 có giá trị càng nhỏ, khi module đạt giới hạn thì T_0 có giá trị bằng không, điều này có nghĩa là ba cặp van bán dẫn sẽ luân phiên nhau có một cặp: vừa đóng (hoặc ngắt) lập tức sẽ ngắt (hoặc đóng). Do các van bán dẫn chỉ đạt được trạng thái đóng ngắt ổn định sau một khoảng thời gian nào đó nên T_0 không được phép nhỏ hơn thời gian đóng ngắt của loại van mà biến tần sử dụng. Điều này dẫn đến giới hạn về module của u_s càng

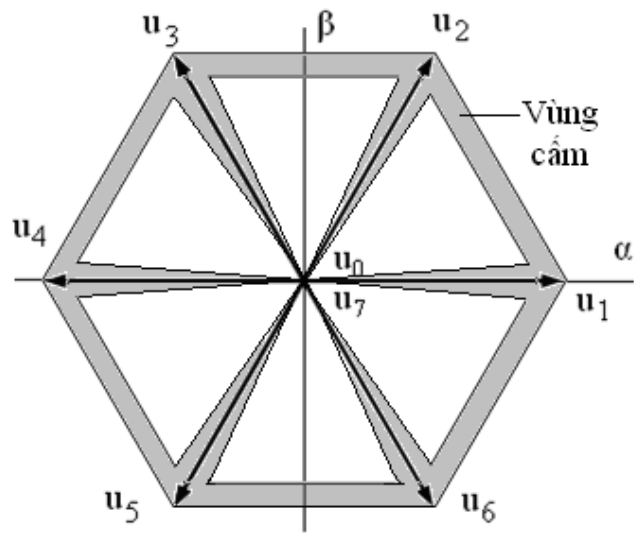
nhỏ đi và xuất hiện vùng cấm điện áp như được biểu diễn trên hình 2.12. Vùng cấm này có phạm vi phụ thuộc vào thời gian đóng ngắt của van bán dẫn sử dụng trong biến tần và có tính chất tiên định.



Hình 2.12. Vùng cấm điện áp tiên định của thuật toán ĐCVTKG

c) Vùng cấm vị trí của Vector không gian

Quan sát chuyển động quay tròn của Vector không gian u_s ta thấy: Khi u_s tiến gần hoặc ra xa một Vector biên chuẩn thì T_p hoặc T_t tiến tới không. Đối với một số cấu trúc phần cứng thì thời gian chuyển mạch được đưa tới van bằng một chương trình ngắt, điều này dẫn tới thời gian T_p và T_t không được phép nhỏ hơn thời gian phản ứng của chương trình ngắt. Vùng cấm vị trí Vector được thể hiện trên hình 2.13, vùng cấm này không mang tính chất tiên định và có thể được xử lý bởi chương trình ưu tiên hoặc từ khâu thiết kế phần cứng, do vậy trên nguyên tắc chỉ tồn tại vùng cấm điện áp như hình 2.12. Vùng cấm này trong quá trình mô phỏng nếu không được xử lý thì sẽ làm xấu đi dạng điện áp hoặc dòng điện, xuất hiện thông báo lỗi về giới hạn dữ liệu xử lý....

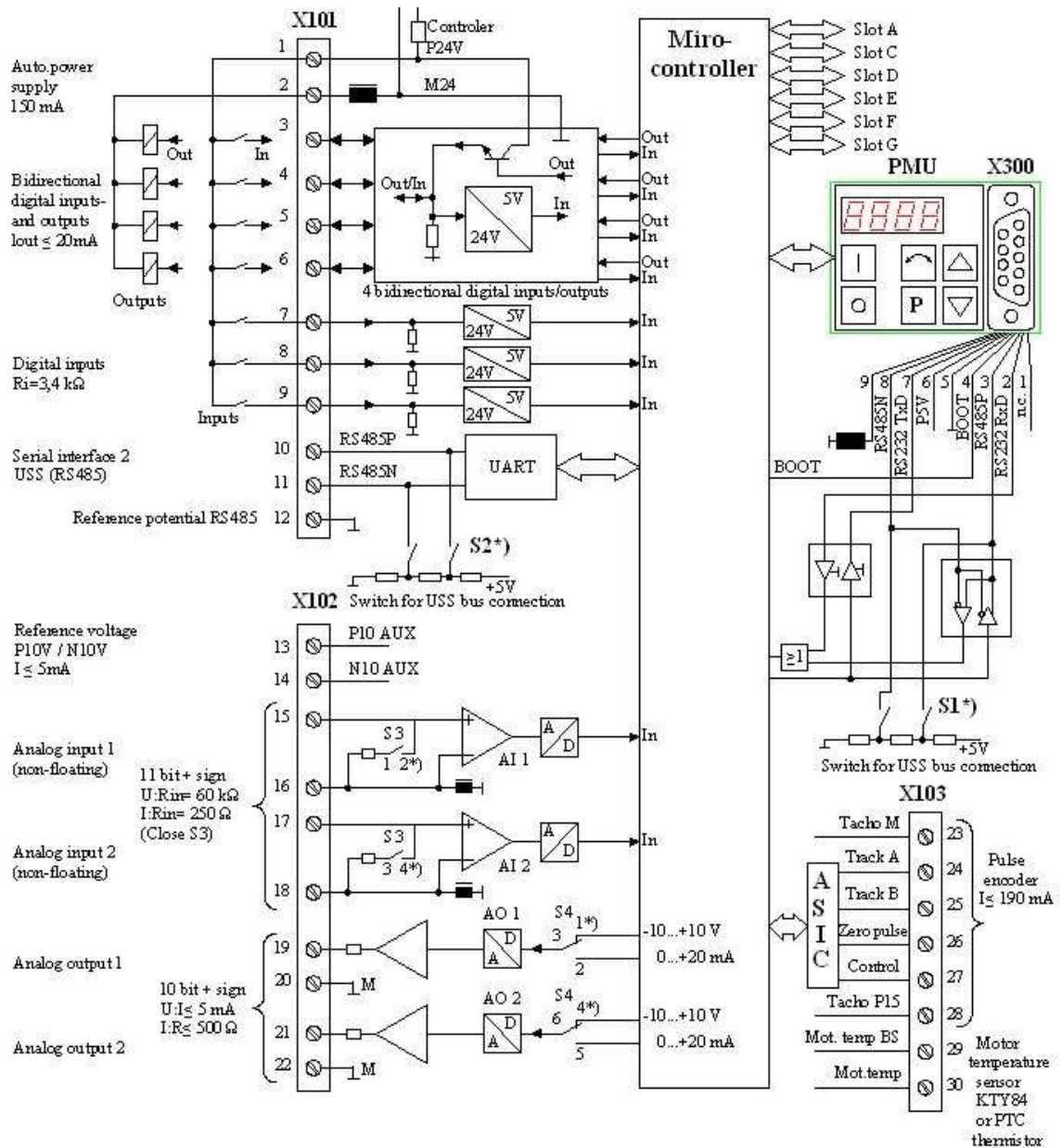


Hình 2.13. Vùng cấm vị trí và module của Vector không gian

2.4. TỔNG QUAN HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

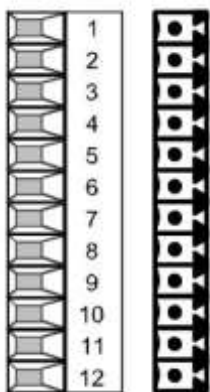
2.4.1. Sơ đồ tổng quan

Sơ đồ chân nối tổng quát của hệ điều khiển được chỉ ra trên hình 2.14



Hình 2.14. Sơ đồ chân nối tổng quát

2.4.2. Sơ đồ cổng X101



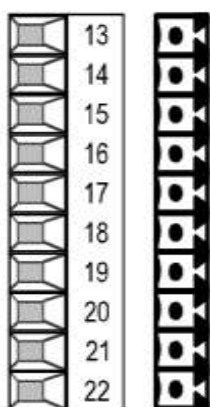
X101 – Dải thiết bị đầu cuối điều khiển

Các kết nối sau đây được cung cấp trên dải thiết bị đầu cuối điều khiển

- 4 tùy chọn tham số đầu vào và đầu ra số
- 3 đầu vào số
- Thiết bị 24V. cung cấp điện áp (tối đa 150mA) cho đầu vào và đầu ra
- 1 giao diện nối tiếp SCom2 (USS/RS485)

Đầu nối	Kí hiệu	Ý nghĩa	Phạm vi
1	P24 AUX	Thiết bị cấp điện	DC 24V/ 150 mA
2	M24 AUX	Điện thế chuẩn	0 V
3	DIO1	Đầu vào số/ đầu ra 1	24 V, 10 mA/ 20 mA
4	DIO2	Đầu vào số/ đầu ra 2	24 V, 10 mA/ 20 mA
5	DIO3	Đầu vào số/ đầu ra 3	24 V, 10 mA/ 20 mA
6	DIO4	Đầu vào số/ đầu ra 4	24 V, 10 mA/ 20 mA
7	DI5	Đầu vào số 5	24 V, 10 mA
8	DI6	Đầu vào số 6	24 V, 10 mA
9	DI7	Đầu vào số 7	24 V, 10 mA
10	RS485 P	Bus USS kết nối SCom2	RS485
11	RS485 N	Bus USS kết nối SCom2	RS485
12	M RS485	Điện thế chuẩn RS485	

2.4.3. Sơ đồ cổng X102



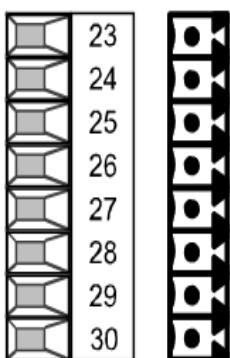
X102 – Dải thiết bị đầu cuối điều khiển

Các kết nối sau đây được cung cấp trên dải thiết bị đầu cuối điều khiển

- Điện áp 10 V aux. để cung cấp cho điện thế kế bên ngoài
- 2 đầu vào tương tự, có thể sử dụng như dòng hoặc điện áp vào
- 2 đầu ra tương tự, có thể sử dụng như dòng hoặc điện áp ra

Đầu nối	Ký hiệu	Ý nghĩa	Phạm vi
13	P10 V	+10 V cung cấp cho điện kế bên ngoài	+10 V \pm 1.3 %, $I_{\max} = 5 \text{ mA}$
14	N10 V	-10 V cung cấp cho điện kế bên ngoài	-10 V \pm 1.3 %, $I_{\max} = 5 \text{ mA}$
15	AI1+	Đầu vào tương tự 1	11 bit + sign Điện áp: $\pm 10 \text{ V} / R_i = 60 \text{ k}\Omega$ Dòng: $R_{\text{in}} = 250 \text{ k}\Omega$
16	M AI1	Nối đất, đầu vào tương tự 1	
17	AI2+	Đầu vào tương tự 2	
18	M AI2	Nối đất, đầu vào tương tự 2	
19	AO1	Đầu ra tương tự 1	10 bit + sign Điện áp: $\pm 10 \text{ V} / I_{\max} = 5 \text{ mA}$ Dòng: 0...20 mA $R \geq 500 \Omega$
20	M AO1	Nối đất, đầu ra tương tự 1	
21	AO2	Đầu ra tương tự 2	
22	M AO2	Nối đất, đầu ra tương tự 2	

2.4.4. Sơ đồ cổng X103

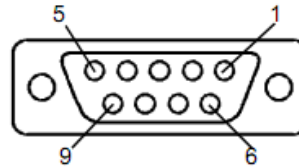


X103 – Bộ mã hóa xung kết nối

Kết nối cho một bộ mã hóa xung (HTL đơn cực) được cung cấp trên dải thiết bị đầu cuối điều khiển

Đầu nối	Ký hiệu	Ý nghĩa	Phạm vi
23	- V_{ss}	Nối đất	
24	Track A	Kết nối cho đường dẫn A	HTL đơn cực
25	Track B	Kết nối cho đường dẫn B	HTL đơn cực
26	Zero pulse	Kết nối xung số 0	HTL đơn cực
27	CTRL	Kết nối đường dẫn cho bộ điều khiển	HTL đơn cực
28	+ V_{ss}	Cấp điện cho bộ mã hóa xung	15 V, $I_{max} = 190$ mA
29	- Temp	Kết nối cực (+) KTY84/ PTC	KTY84: 0...200 ⁰ C PTC: $R_{cold} \leq 1.5$ k Ω
30	+Temp	Kết nối cực (-) KTY84/ PTC	

2.4.5. Sơ đồ cổng truyền thông X300



X300 có chức năng truyền thông giữa biến tần và các thiết bị ngoại vi muốn kết nối với nó thông qua mạng truyền thông. Thiết bị cài đặt chương trình hoặc máy tính có cài đặt phần mềm liên kết với biến tần có thể được kết nối qua X300

Đặc tính vật lý của cổng truyền thông: sử dụng loại 9 chân, cổng cái

Chân cắm	Tên	Ý nghĩa	Phạm vi
1	n.c.	Không kết nối	
2	RS232 RxD	Nhận dữ liệu thông qua RS232	RS232
3	RS485 P	Dữ liệu thông qua RS485	RS485
4	Boot	Điều khiển tín hiệu cho chương trình cập nhật	Tín hiệu số, hiệu quả thấp
5	M5V	Điện thế mốc tới P5V	0 V
6	P5V	Thiết bị 5 V. cung cấp điện áp	+5 V, $I_{\max} = 200 \text{ mA}$
7	RS232 TxD	Truyền tải dữ liệu thông qua RS232	RS232
8	RS485 N	Dữ liệu thông qua RS 485	RS 485
9	n.c.	Không kết nối	

2.4.6. Sơ đồ các chuyển mạch

Các chuyển mạch được sử dụng để cài đặt các tham số cho biến tần, được chỉ rõ ở bảng dưới đây.

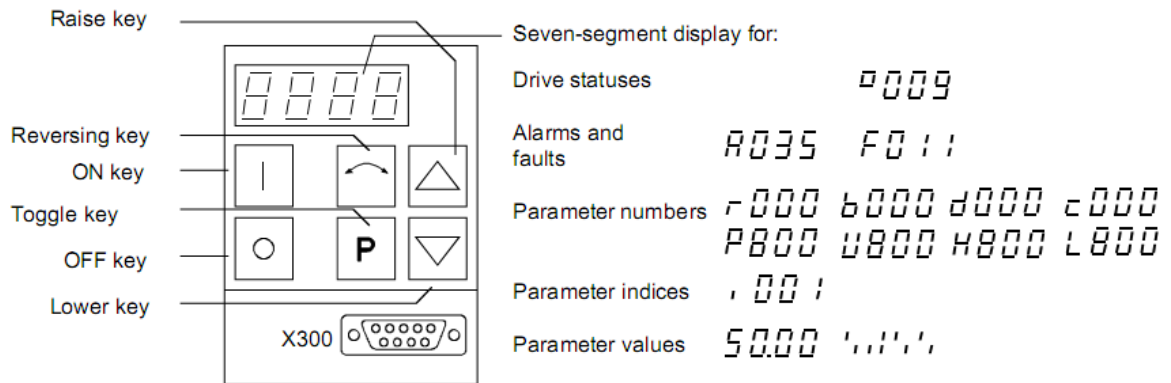
Chuyển đổi	Ý nghĩa
S1 - Open - Closed	SCom1 (X300): Bus điện trở cuối - mở điện trở - Đóng điện trở
S2 - Open - Closed	SCom2 (X101/10, 11): Bus điện trở cuối - Mở điện trở - Đóng điện trở
S3 (1,2) - Open - Closed	AI1: Chuyển đổi dòng / điện áp đầu vào - Điện áp vào - Dòng vào
S3 (3,4) - Open - Closed	AI2: Chuyển đổi dòng / điện áp vào - Điện áp vào - Dòng vào
S4 (1, 2, 3) - Jumper 1, 3 - Jumper 2, 3	AO1: Chuyển đổi dòng / điện áp ra - Điện áp ra - Dòng ra
S4 (4, 5, 6) - Jumper 4, 6 - Jumper 5, 6	AO2: Chuyển đổi dòng / điện áp ra - Điện áp ra - Dòng ra

2.4.7. Thiết bị giao tiếp với người vận hành

Thiết bị này có chức năng giao tiếp với người vận hành, từ đó có thể cài đặt các tham số ban đầu hoặc giám sát và chỉnh định các tham số của biến tần trong quá trình hoạt động

Tham số đầu vào thông qua PMU (Power Management Unit)

PMU tham số hóa đơn vị để khởi động tham số, điều hành bộ điều khiển và hiển thị thiết bị chuyển đổi và biến đổi tần số trực tiếp trên bộ phận của nó. Nó là một phần không thể thiếu của các đơn vị cơ bản. Nó có bốn chữ số, bảy đoạn hiển thị và một số phím riêng



Raise key: Phím tăng

Reversing key: Phím đảo chiều

On key: Phím mở

Toggle key: Phím lật (Phím bật/ tắt)

OFF key: Phím đóng

Lower key: Phím giảm

Seven – segmen display: Hiển thị bảy đoạn







Drive statuses: Trạng thái truyền động

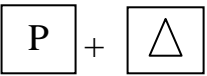
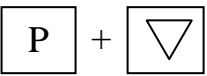
Alams and faults: Báo động và lỗi

Parameter numbers: Số thứ tự của tham số

Parameter indices: Chỉ số của tham số

Parameter values: Giá trị tham số

Phím	Ý nghĩa	Chức năng
	Phím mở	- Để cấp năng lượng cho truyền động (kích hoạt động cơ khởi động) - Nếu có lỗi: hiển thị lỗi
	Phím đóng	- Ngắt điện ra khỏi truyền động bằng OFF1, OFF2 hoặc OFF3 (P554 đến 560) tùy theo tham số
	Phím đảo chiều	- Để đảo chiều quay của máy. Chức năng này được kích hoạt bởi P571 và P572
	Phím lậ (Phím bật/ tắt)	- Để chuyển đổi giữa số thứ tự tham số, chỉ số của tham số và giá trị tham số trong các dãy số được chỉ thị (lệnh có hiệu lực khi phím được nhả) - Nếu hiển thị lỗi: Báo nhận lỗi
	Phím tăng	Với giá trị hiển thị tăng dần: - Ấn nhanh = tăng một bậc - Ấn lâu = tăng nhanh
	Phím giảm	Với giá trị hiển thị giảm dần: - Ấn nhanh = giảm một bậc - Ấn lâu = giảm nhanh

Phím	Ý nghĩa	Chức năng
	Giữ phím bật / tắt và ấn khóa tăng	<ul style="list-style-type: none"> - Nếu cấp thứ tự tham số được kích hoạt: cho tín hiệu nhảy lại về phía trước giữa tham số đếm cuối cùng đã được lựa chọn và báo hiển thị (r000) - Nếu hiển thị lỗi: chuyển đổi sang cấp thứ tự tham số - Nếu giá trị tham số được kích hoạt: cho chuyển dịch các hiển thị giá trị một chữ số ở bên phải nếu tham số giá trị không thể hiển thị được bốn chữ số (nếu vô tình có thêm bất kỳ chữ số nào ở bên trái thì chữ số ấy sẽ nhấp nháy)
	Giữ khóa bật / tắt và ấn khóa giảm	<ul style="list-style-type: none"> - Nếu cấp thứ tự tham số đang hoạt động: cho tín hiệu nhảy trực tiếp để báo hiển thị (r000). - Nếu tham số giá trị được kích hoạt: cho chuyển dịch các giá trị hiển thị một chữ số bên trái nếu tham số giá trị không thể hiển thị được với bốn chữ số (nếu vô tình có thêm bất kỳ chữ số nào ở bên phải thì chữ số ấy sẽ nhấp nháy)

PMU có duy nhất một màn hình hiển thị bảy đoạn bốn chữ số, ba trong số đó mô tả các yếu tố của một tham số

- Số thứ tự của tham số
- Chỉ số
- Giá trị của tham số

Các tham số này không thể hiển thị cùng một lúc. Vì lý do này phải chuyển đổi giữa các hiển thị bằng cách nhấn các phím nhanh hoặc lâu. Sau khi lựa chọn được tham số, việc điều chỉnh tham số được thực hiện bằng cách sử dụng phím tăng hoặc phím giảm.

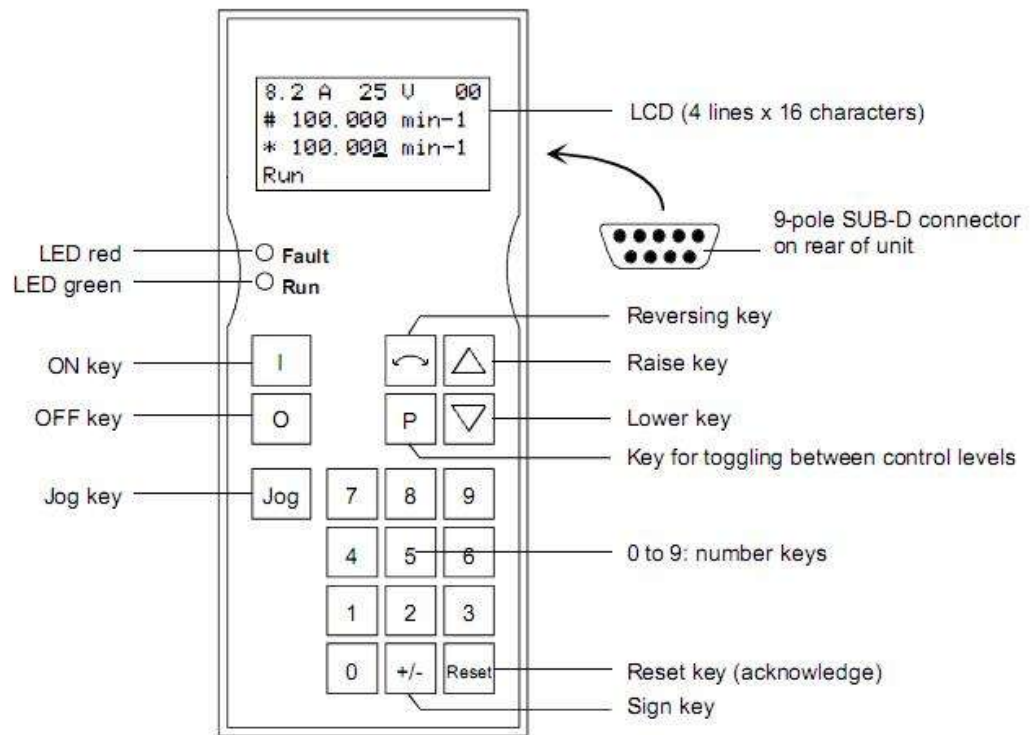
Tham số đầu vào thông qua OP1S:

Vận hành điều khiển panel (OP1S) là một thiết bị đầu vào / ra tùy ý mà có thể được sử dụng cho tham số và khởi động các đơn vị.

OP1S sử dụng bộ nhớ EPROM. Bởi vậy nó có thể được sử dụng cho việc lưu trữ các bộ tham số, nhưng đầu tiên bộ tham số phải được đọc ra từ những đơn vị của bộ nhớ. Những tham số được lưu trữ có thể cũng được truyền (tải) từ đơn vị khác.

OP1S và một đơn vị hoạt động được liên kết với nhau qua giao diện số (RS485) sử dụng giao thức USS. Kéo dài trong suốt sự liên lạc, OP1S giữ chức năng chính ngược lại kết nối chức năng các đơn vị là phụ.

OP1S có thể hoạt động ở tốc độ 9.6 kBd và 19.2 kBd, và có khả năng liên kết với 32 slaves (địa chỉ từ 0 đến 31). Nó có thể sử dụng trong liên kết điểm – điểm (ví dụ như trong thời gian ban đầu của tham số) hoặc hệ bus.



Hiển thị OP1S

Các thiết bị giao tiếp của OP1S bao gồm:

LED red: LED màu đỏ - Lỗi

LED green: LED màu xanh – chạy

ON key: Phím bật

OFF key: Phím tắt

Jog key: Phím đẩy

LCD (4 lines x 16 characters): LCD (4 hàng x 16 ký tự)

9 – pole SUB-D connector on rear of unit: 9 cực kết nối SUB-D phía sau

Reversing key: Phím đảo chiều

Raise key: Phím tăng

Lower key: Phím giảm

Key for toggling between control levels: Phím dừng cho sự đảo chiều

0 to 9: number keys: 0 đến 9: Phím số

Reset key: Phím reset

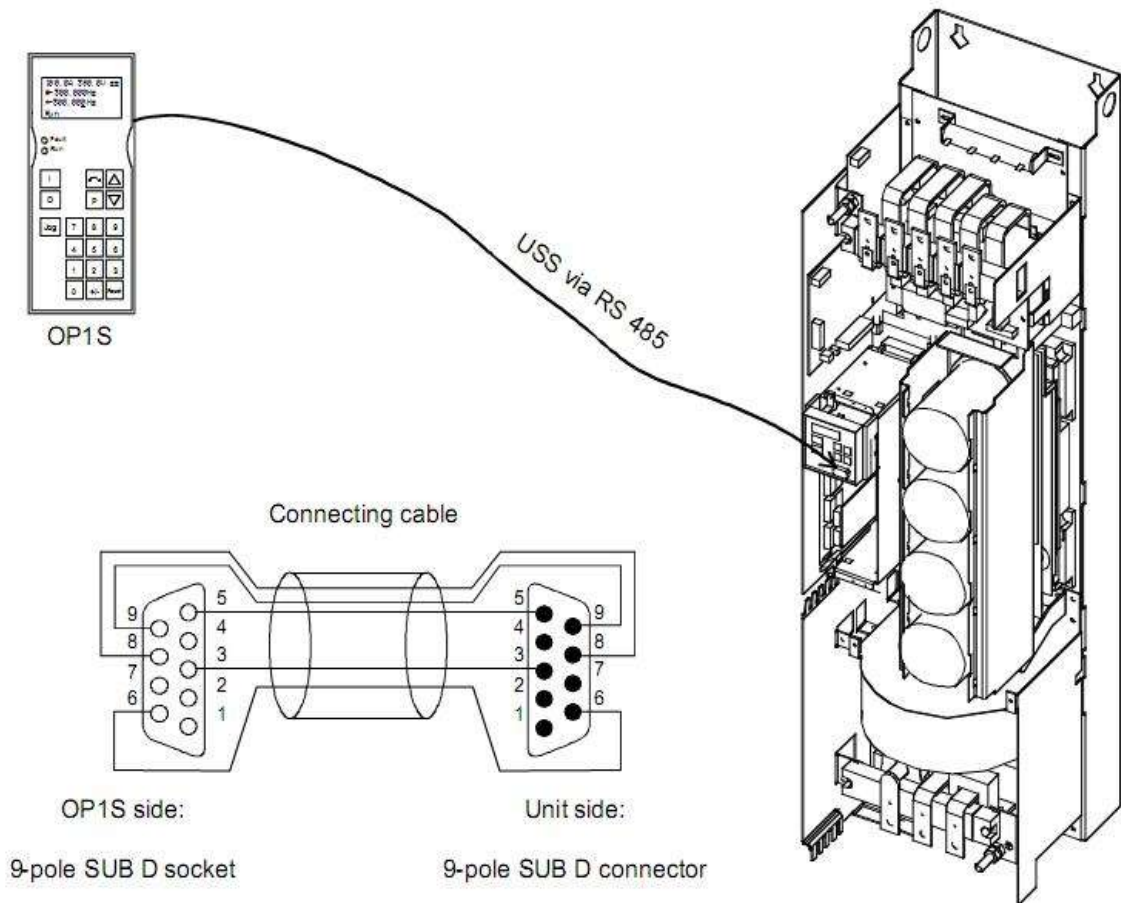
Sign key: Phím cộng / trừ

Kết nối OP1S:



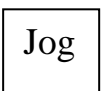
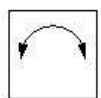


OP1S có thể kết nối với các đơn vị theo các đường dẫn sau:






Kết nối thông qua cáp 3m hoặc 5m (ví dụ như đầu vào thiết bị cầm tay để bắt đầu mở máy)

Kết nối qua cáp và bộ chỉnh lưu để lắp đặt trong thùng máy



Kết nối OP1S

Phím	Ý nghĩa	Chức năng
	Phím bật	Kích thích truyền động (kích hoạt động cơ hoạt động). Chức năng này phải được kích hoạt theo phương pháp tham số hóa
	Phím tắt	Để ngắt truyền động bằng OFF1, OFF2 hoặc OFF3, tùy theo tham số. Chức năng này phải được kích hoạt theo phương pháp tham số hóa
	Phím đẩy	(chỉ có tác dụng khi các đơn vị trong chế độ “sẵn sàng khởi động”). Chức năng này phải được kích hoạt theo phương pháp tham số hóa
	Phím đảo chiều	Đảo chiều quay của truyền động. Chức năng này phải kích hoạt theo phương pháp tham số hóa
	Phím lật (dịch chuyển)	Chọn menu cấp độ và chuyển đổi giữa số thứ tự tham số, chỉ số tham số và giá trị tham số trong dãy chỉ thị. Mức hiện tại được hiển thị bằng dấu nháy (con trỏ) trên màn hình thị LCD Để dẫn điện một số đầu vào
	Phím reset	Để trở lại các menu mức Nếu hiển thị lỗi, nó sẽ báo nhận lỗi. Chức năng này phải kích hoạt bằng phương pháp tham số hóa.

Phím	Ý nghĩa	Chức năng
	Phím tăng	<p>Để hiển thị giá trị tăng:</p> <p>Ấn nhanh = tăng một bậc</p> <p>Ấn lâu = tăng nhanh</p> <p>Nếu điện trở gắn động cơ hoạt động nó sẽ làm tăng điểm đặt. Chức năng này phải kích hoạt bằng phương pháp tham số hóa</p>
	Phím giảm	<p>Để hiển thị giá trị giảm:</p> <p>Ấn nhanh = Giảm từng bậc</p> <p>Ấn lâu = Giảm nhanh</p> <p>Nếu điện trở gắn động cơ hoạt động, nó làm giảm điểm đặt. Chức năng này phải được kích hoạt bằng phương pháp tham số hóa</p>
	Phím cộng/trừ	Thay đổi dấu để giá trị âm có thể được nhập
 to 	Phím số	Số đầu vào

Chương 3

ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

3.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

Hai phương pháp được sử dụng phổ biến hiện nay để điều khiển động cơ không đồng bộ, đó là:

- + Điều khiển tần số động cơ không đồng bộ
- + Điều khiển vectơ động cơ không đồng bộ

3.1.1. Điều khiển tần số động cơ không đồng bộ [4]

Điều khiển tần số là một phương pháp điều khiển hiện đại cho phép điều chỉnh tốc độ động cơ không đồng bộ tron, rộng và hiệu quả.

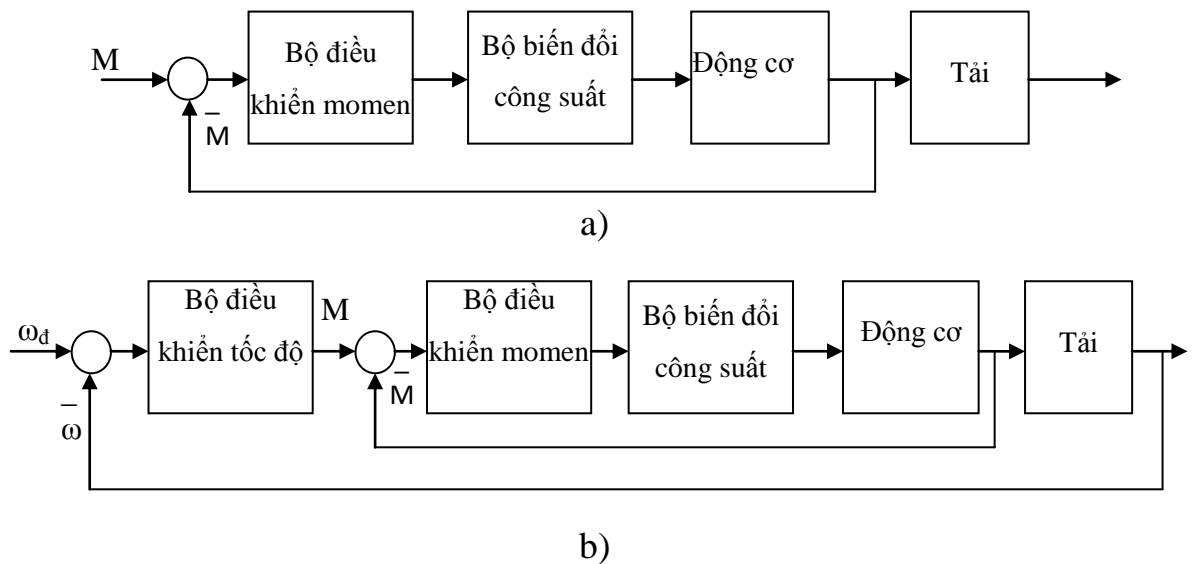
Hệ thống điều khiển tốc độ vòng hở động cơ bằng điều chỉnh tần số nguồn cấp sẽ chỉ thích hợp ở những hệ thống truyền động điện không yêu cầu cao về chất lượng quá trình quá độ và thông thường khi động cơ làm việc ở chế độ xác lập. Hệ thống điều khiển hở không thể đáp ứng được khi hệ thống cần có quá trình gia tốc và giảm tốc nhanh vì tần số nguồn có thể thay đổi quá nhanh vượt quá tần số rôto giới hạn. Ở vùng ngoài điểm tới hạn, dòng điện động cơ sẽ lớn, nhưng hệ số công suất, momen động cơ và hiệu suất thấp. Điều khiển có phản hồi sẽ cần thiết cho hệ thống làm việc ổn định trong chế độ xác lập khi điện áp nguồn và phụ tải thay đổi và có phản ứng quá độ nhanh.

Hình 3.1.a là sơ đồ khối của hệ thống truyền động điện với mạch vòng điều chỉnh mômen. Mạch vòng điều chỉnh mômen là một khâu chính của hệ truyền động điện xe điện và là khối cơ bản của hệ thống truyền động điện điều khiển tốc độ và vị trí chất lượng cao. Trên sơ đồ 3.1.a, tín hiệu mômen

đặt M_d được so sánh với tín hiệu mômen thực M được xác định từ các đại lượng đo được như dòng điện và từ thông. Sai lệch momen ($M_d - M$) là tín hiệu vào của bộ điều chỉnh momen, bộ điều chỉnh momen có chức năng bù sai lệch. Thông thường ở hệ thống điều khiển phản hồi hệ số khuếch đại lớn, sai số hệ thống sẽ rất nhỏ, nhưng để đạt được chất lượng quá trình quá độ và xác lập cao thì bộ điều khiển cần được thiết kế thích hợp sao cho hàm truyền hệ kín của hệ thống truyền động điện có cấu trúc mong muốn.

Ở hệ điều chỉnh tốc độ (sơ đồ hình 3.1.b), ngoài mạch vòng điều chỉnh momen bên trong, còn có mạch vòng điều chỉnh tốc độ. Tín hiệu đặt vào của hệ thống là tín hiệu đặt tốc độ động cơ ω_d (độ lớn và chiều). Tín hiệu ω_d sẽ được so sánh với tín hiệu tốc độ thực thông thường nhận được từ một máy phát tốc. Sai lệch tốc độ được đặt vào bộ điều chỉnh tốc độ và tín hiệu ra của bộ điều chỉnh tốc độ là tín hiệu đặt momen M_d .

Ở hệ truyền động một chiều mạch vòng điều chỉnh momen thực hiện khá dễ dàng do momen tỉ lệ với dòng điện phần ứng khi từ thông động cơ không đổi. Do đó mạch vòng dòng điện tác động nhanh sẽ cho phép điều khiển momen hiệu quả và đồng thời bảo vệ quá tải trong chế độ xác lập. Ngược lại, động cơ không đồng bộ là một đối tượng đa biến và phi tuyến và dòng điện rôto động cơ lồng sóc không thể đo được. Chính vì vậy, trong khi hệ thống truyền động điện một chiều đã có cấu trúc chuẩn thì hiện nay có nhiều phương pháp điều khiển động cơ không đồng bộ đang được nghiên cứu và áp dụng nhằm đáp ứng các yêu cầu chất lượng khác nhau của sản xuất. Hệ thống truyền động động cơ xoay chiều chất lượng cao thông thường gồm một mạch vòng điều chỉnh momen và một mạch vòng điều chỉnh độ trượt, từ thông khe hở hoặc dòng điện stato (biên độ và pha). Ở các hệ thống truyền động đó, bộ biến đổi có hai đầu vào điều khiển: tín hiệu điện áp và tần số tỉ lệ với các đại lượng đầu ra của hệ thống truyền động điện.

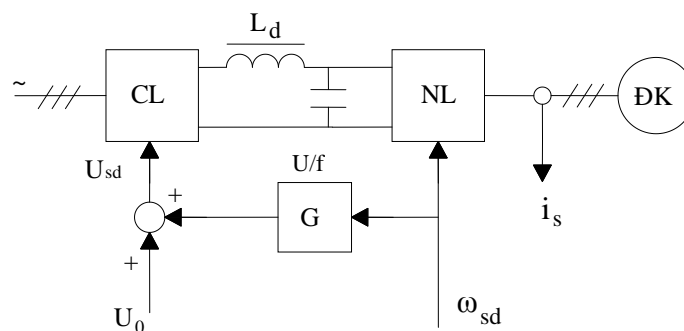


Hình 3.1. Sơ đồ khối hệ truyền động điện

a. Hệ thống điều khiển momen; b. Hệ thống điều khiển tốc độ

3.1.1.1. Điều khiển điện áp – tần số không đổi

Sơ đồ khối hệ thống truyền động biến tần – động cơ không đồng bộ với điều khiển điện áp – tần số hằng số được trình bày trên hình 3.4



Hình 3.4. Sơ đồ khối hệ thống biến tần – động cơ điều chỉnh điện áp đầu cực

Mạch lực gồm một bộ chỉnh lưu điều khiển CL một pha hoặc ba pha, bộ lọc và bộ nghịch lưu NL dạng sóng xung vuông. Tín hiệu tần số đặt ω_{sd} khi bỏ qua tần số trượt sẽ là tín hiệu đặt tốc độ. Tín hiệu điều khiển điện áp U_{sd}

được tính từ tỉ số hiệu tần số nhờ khâu tỉ lệ với hệ số G. Ở chế độ làm việc xác lập, từ thông khe hở Φ_0 sẽ xấp xỉ tỉ lệ với tỉ số U_s/ω_s định mức. Trị số tỉ số hiệu điện áp đặt U_0^* tương ứng với trị số điện áp ban đầu U_0 của động cơ đảm bảo động cơ tạo ra từ thông khe hở và momen tại tần số bằng không. Ở chế độ làm việc xác lập, khi momen phụ tải tăng, trong vùng đặc tính làm việc ổn định, độ trượt sẽ tăng và trạng thái làm việc ổn định của động cơ tương ứng với sự cân bằng giữa momen động cơ và momen phụ tải. Nếu tỉ số hiệu tần số đặt lớn hơn tần số định mức, điện áp bộ chỉnh lưu sẽ đạt giá trị lớn nhất và không đổi, động cơ sẽ chuyển chế độ làm việc từ vùng momen không đổi sang vùng giảm từ thông: từ thông khe hở sẽ giảm, do đó momen động cơ sẽ giảm khi cùng giá trị dòng điện stato.

3.1.1.2. Điều khiển từ thông khe hở không đổi

a) Nguyên lý điều chỉnh

Điều khiển từ thông khe hở không đổi, động cơ không đồng bộ có khả năng sinh momen lớn trong dải điều chỉnh tốc độ rộng, ngay cả ở dải tần số thấp khi ảnh hưởng của điện trở stato lớn. Để duy trì được từ thông khe hở không đổi trong dải tốc độ rộng, sức điện động stato sẽ được điều chỉnh tỉ lệ với tần số stato thay cho phương pháp điều chỉnh tỉ lệ điện áp – tần số không đổi.

Sức điện động stato E_s được tính theo công thức:

$$E_s = \omega_s \cdot \Phi_m \cdot K_w \cdot N_1 \cdot \sqrt{2} = 4,44 \cdot K_w \cdot f_s \cdot N_1 \cdot \Phi_m \quad (3.1)$$

Từ sơ đồ thay thế hình T của động cơ không đồng bộ có:

$$E_s = jX_m \cdot I_m = j\omega_s \cdot L_m \cdot I_m \quad (3.2)$$

trong đó: L_m – điện cảm từ hóa

I_m – dòng điện từ hóa

ω_s – tần số góc nguồn stato

Các biểu thức trên cho thấy từ thông khe hở tỉ lệ với tỉ số E_s/ω_s , và do đó tỉ lệ với tích số $L_m I_m$. Do đó điều khiển từ thông khe hở không đổi sẽ đồng

nghĩa với điều chỉnh tỉ số E_s/ω_s không đổi. Nếu mạch từ động cơ không bão hòa và L_m là hằng số, từ thông khe hở sẽ tỉ lệ với dòng từ hóa. Trong thực tế dòng điện từ hóa có thể duy trì ở trị số định mức (tương ứng với điện áp, tần số định mức và phụ tải định mức).

Ở chế độ non tải, dòng điện từ hóa sẽ có giá trị lớn tương đối so với giá trị ở chế độ làm việc bình thường của động cơ.

Theo sơ đồ thay thế hình T, dòng điện rôto động cơ I_r xác định theo biểu thức:

$$I_r = \frac{E_s}{\sqrt{\left(\frac{R_r}{s}\right)^2 + X_{r\sigma}^2}} \quad (3.3)$$

với $X_{r\sigma} = \omega_s \cdot L_{r\sigma}$ – điện kháng tản mạch rôto quy đổi về stato.

Phương trình 3.3 được viết lại ở dạng sau:

$$I_r = \left(\frac{E_s}{\omega_s}\right) \cdot \frac{\omega_{sl}}{\sqrt{R_r^2 + (\omega_{sl} \cdot L_{r\sigma})^2}} \quad (3.4)$$

Biểu thức (3.4) cho thấy rằng khi điều khiển từ thông khe hở không đổi, tức là tỉ số E_s/ω_s không đổi, dòng điện rôto là hàm của tốc độ trượt ω_{sl} và không phụ thuộc vào tần số nguồn cung cấp.

b) Điều khiển từ thông khe hở bằng điều khiển điện áp – tần số

Với phương pháp điều khiển điện áp – tần số, động cơ có thể làm việc ở hai vùng tốc độ: vùng tốc độ dưới cơ bản và trên cơ bản.

+) Vùng tốc độ dưới cơ bản

Khi làm việc với từ thông khe hở không đổi, động cơ sẽ sinh ra momen định mức. Do đó vùng làm việc dưới tốc độ cơ bản gọi là vùng momen hằng số. Trong vùng làm việc này tần số trượt f_2 sẽ là hằng số ứng với phụ tải định mức. Tổn hao công suất trên điện trở rôto cũng là hằng số. Tuy nhiên, trong điều kiện làm việc thực tế ở vùng tốc độ rất thấp, ở động cơ tự làm mát do mức độ làm mát kém đi, động cơ không thể làm việc với phụ tải định mức nên momen động cơ sẽ giảm.

+) Vùng tốc độ trên cơ bản:

Tăng tần số nguồn điện stato lớn hơn định mức, tốc độ động cơ sẽ tăng lớn hơn định mức, trong khi điện áp động cơ sẽ được duy trì ở giá trị định mức. Do đó tỉ số U_s/f_s sẽ giảm dần đến từ thông khe hở Φ giảm.

Momen động cơ tỉ lệ nghịch với bình phương tần số stato động cơ:

$$M = \frac{3pE_s^2 \omega_{sl}}{2\pi f_s^2} \quad (3.5)$$

Dòng điện rôto sẽ tỉ lệ với độ trượt:

$$I_2 = \frac{E_s}{\omega_s} \cdot \frac{\omega_{sl}}{R_r} \quad (3.6)$$

Tương tự như vùng làm việc dưới tốc độ cơ bản, dòng điện rôto động cơ có trị số giới hạn là dòng điện định mức. do đó theo (3.6) ta có:

$$s = \frac{f_r}{f_s} = \text{hằng số} \quad (3.7)$$

Tốc độ rôto động cơ sẽ tăng tỉ lệ với tần số:

$$\omega_r = \omega_s \cdot (1 - s) = K f_s \quad (3.8)$$

Do điện áp đặt vào động cơ là hằng số, tỉ số f_r/f_s là hằng số nên giá trị momen lớn nhất của động cơ trong vùng làm việc trên tốc độ cơ bản được biểu diễn theo tần số và momen định mức theo biểu thức:

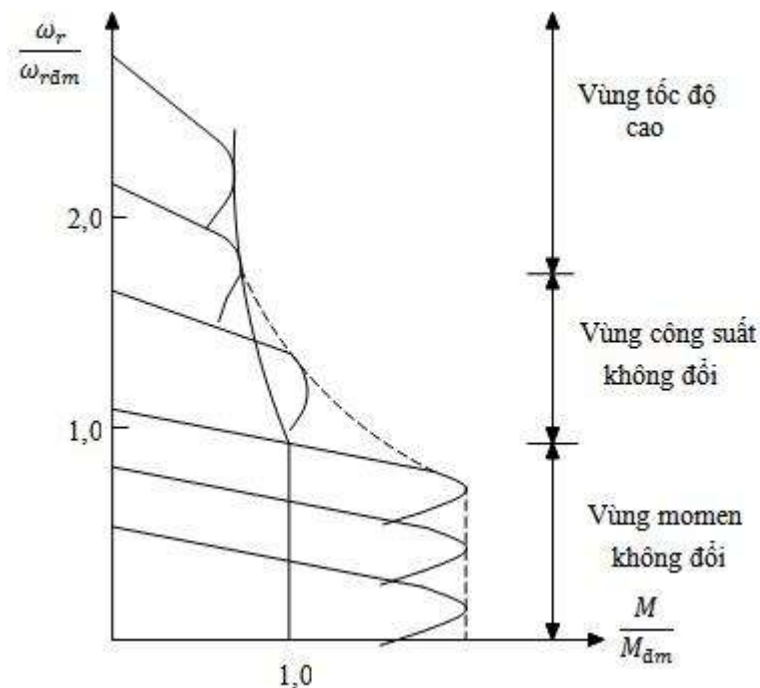
$$M_{max} = \frac{f_{sđm}}{f_s} M_{đm} \quad (3.9)$$

Từ (3.7) ta thấy rằng momen động cơ lớn nhất tỉ lệ nghịch tần số đường nét đứt trên hình 3.8, do đó công suất lớn nhất sẽ không đổi và bằng công suất định mức. Vì thế vùng điều chỉnh trên tốc độ cơ bản gọi là vùng công suất không đổi.

Như minh họa trên hình 3.8, giới hạn trên của tốc độ động cơ ở vùng công suất không đổi sẽ ứng với điểm tần số rôto đạt đến điểm tới hạn và momen động cơ sẽ tương ứng với momen tới hạn. Trong thực tế, thông thường phải hạn chế tần số rôto giới hạn nhỏ hơn trị số ứng với điểm tới hạn

vì khi động cơ làm việc gần điểm tới hạn, dòng điện động cơ sẽ tăng và do đó tổn hao đồng cũng sẽ lớn trong khi momen không tăng. Đồng thời, ở tốc độ cao, từ thông khe hở giảm, dòng từ hóa nhỏ. Khi duy trì dòng điện stato gần định mức, dòng điện rôto có thể lớn hơn định mức. Do đó động cơ có thể sinh ra momen và công suất lớn hơn giá trị định mức.

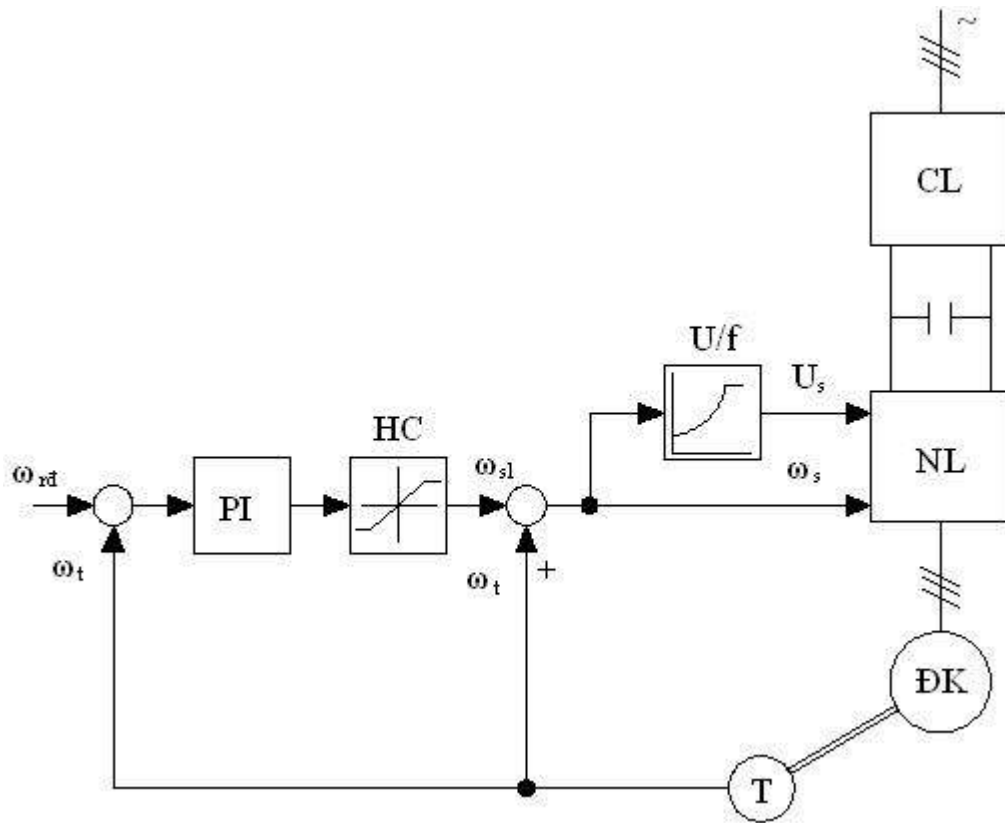
Mặt khác, do dòng điện từ hóa giảm nên tổn hao công suất giảm và điều kiện làm mát ở tốc độ cao cũng được cải thiện tốt hơn.



Hình 3.8. Đặc tính cơ

+) Sơ đồ khối hệ thống điều khiển điện áp – tần số

Hình 3.9 là sơ đồ khối hệ thống điều khiển kín điện áp – tần số với điều khiển tần số độ trượt và hạn chế momen



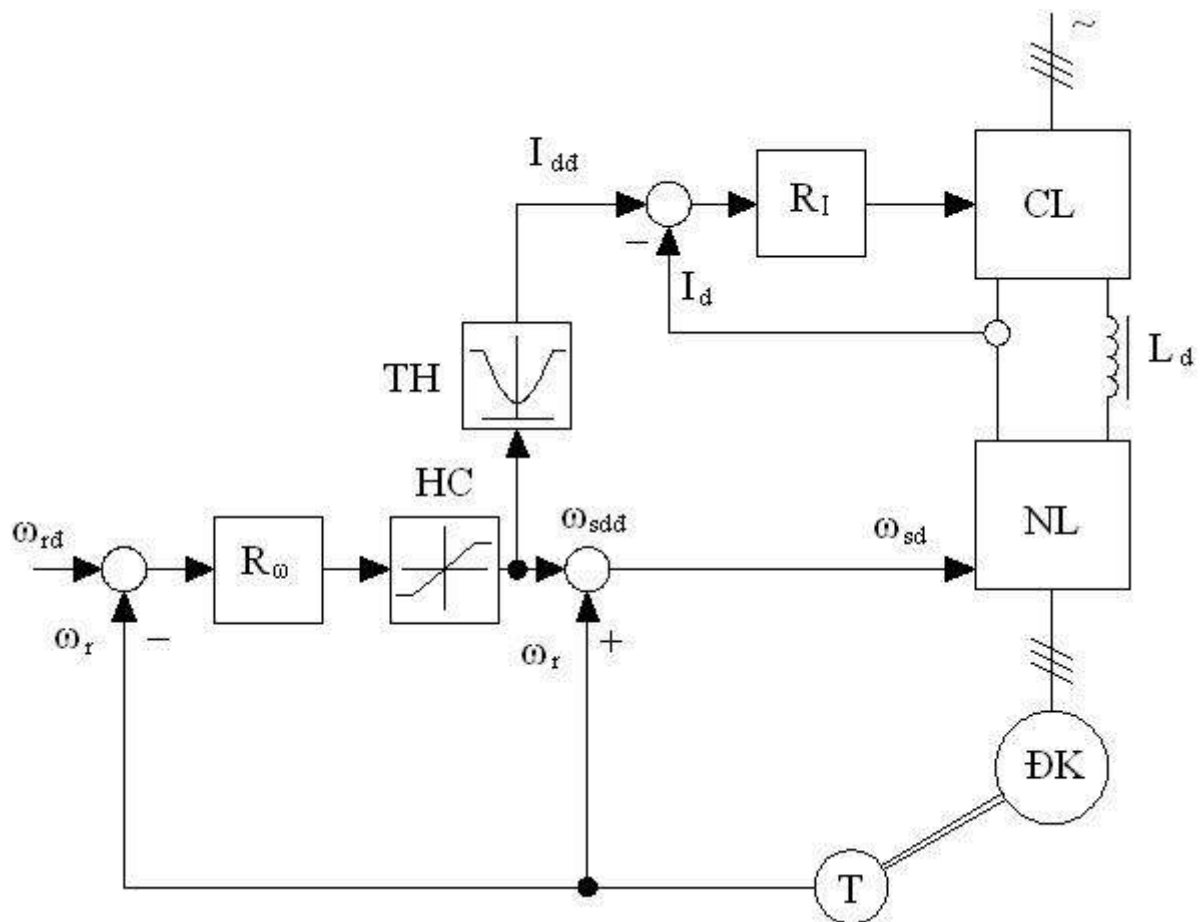
Hình 3.9. Hệ thống điều khiển điện áp – tần số với điều khiển tần số trượt

Sai số giữa tốc độ đặt $\omega_{rđ}$ và tốc độ thực đặt vào bộ điều chỉnh tốc độ có cấu trúc PI, đầu ra bộ điều chỉnh tốc độ là tín hiệu tốc độ trượt ω_{sl}^* . Tín hiệu tốc độ trượt ω_{sl}^* được cộng với tín hiệu phản hồi tốc độ từ máy phát tốc sẽ tạo ra tín hiệu đặt tần số góc stato $\omega_{sđ}$ (hoặc tần số stato f_s^*) là tín hiệu điều khiển tần số chuyển mạch nghịch lưu. Đồng thời tín hiệu đặt điện áp stato U_s^* tạo ra nhờ khâu “tạo hàm”. Khâu tạo hàm thực hiện tính hàm số $U_s(f_s)$ đảm bảo từ thông khe hở không đổi. Do độ trượt tỉ lệ với momen của động cơ nên sơ đồ có thể coi là mạch vòng điều chỉnh momen bên trong mạch vòng tốc độ. Khi tín hiệu đặt tốc độ thay đổi nhảy cấp đầu ra bộ điều chỉnh tốc độ được hạn chế ở giá trị tương ứng với tần số trượt lớn nhất, do đó dòng điện và momen động cơ được hạn chế ở mức cho phép trong quá trình gia tốc. Động cơ sẽ gia tốc nhanh lên tốc độ đặt, khi đó tần số trượt sẽ giảm xuống tới giá trị tương ứng với momen phụ tải. Khi tín hiệu đặt tốc độ giảm nhảy cấp, tín hiệu tần số

trượt đầu ra bộ điều chỉnh tốc độ mang dấu (-), động cơ sẽ làm việc ở chế độ hãm, năng lượng tái sinh được tiêu tán trên điện trở hãm của mạch một chiều hay trở về lưới điện nhờ bộ chỉnh lưu điều khiển ngược.

3.1.1.3. Điều khiển từ thông khe hở bằng điều khiển dòng điện – tần số trượt

Sơ đồ hệ thống điều khiển dòng điện – tần số trượt: sơ đồ thực tế sử dụng nghịch lưu dòng điện trình bày trên hình vẽ



Hình 3.11. Sơ đồ cấu trúc hệ thống điều khiển dòng điện – tần số trượt

Hệ thống gồm 2 mạch vòng điều chỉnh dòng điện và tốc độ. Mạch vòng điều chỉnh tốc độ và mạch tạo tín hiệu tần số stato tương tự như sơ đồ điều khiển điện áp – tần số với đầu ra là tín hiệu tốc độ trượt $\omega_{slđ}$. Dòng điện đặt $I_{dđ}$ của mạch vòng điều chỉnh dòng điện được tính từ khối tạo hàm đảm bảo duy

Sơ đồ gồm hai mạch vòng điều khiển kinh điển: mạch vòng điều chỉnh tốc độ và dòng điện.

Bộ điều chỉnh dòng điện có chức năng điều khiển dòng điện mạch một chiều I_d thông qua bộ chỉnh lưu điều khiển. Tín hiệu đặt của mạch vòng dòng điện I_{dd} là đầu ra của mạch vòng điều chỉnh tốc độ. Tín hiệu đặt độ trượt ω_{sl} được tính từ dòng điện mạch một chiều nhờ khâu tạo hàm. Tín hiệu điều khiển tần số stato được tạo ra bằng cách cộng hai tín hiệu tốc độ trượt ω_{sl} và tốc độ động cơ ω_r . Như vậy từ thông khe hở được điều khiển gián tiếp ở giá trị định mức bằng cách thay đổi tần số trượt là hàm của dòng điện một chiều của bộ chỉnh lưu I_d . Khi động cơ làm việc không tải, ω_{sl} xấp xỉ bằng không, dòng điện một chiều có trị số tối thiểu tương ứng với dòng điện từ hóa của động cơ. Giá trị nhỏ nhất của dòng điện cũng cần thiết cho điều kiện chuyển mạch của nghịch lưu dòng điện.

Biến tần nghịch lưu dòng điện có ưu việt so với nghịch lưu điện áp về khả năng hãm tái sinh. Chế độ hãm tái sinh ở sơ đồ hình 3.12 xảy ra khi tốc độ trượt âm được thực hiện nhờ một khâu “*cảm biến dấu*”. Khâu “*cảm biến dấu*” sẽ phát hiện sự thay đổi dấu của sai lệch tốc độ và làm thay đổi dấu của ω_{sl}^* trong khi dòng điện I_{dd} luôn luôn không thay đổi dấu. Trong chế độ hãm tái sinh, nếu tốc độ trượt có trị số lớn hơn giá trị tới hạn, động cơ sẽ giảm tốc độ với momen hãm lớn nhất. Khi đảo thứ tự phát xung (chuyển mạch) của bộ nghịch lưu, động cơ sẽ đảo chiều và hệ truyền động điện có thể làm việc ở cả bốn góc phần tư.

Tương tự như sơ đồ điều khiển điện áp – tần số, khâu tạo hàm $I_d(\omega_{sl})$ hoặc $\omega_{sl}(I_d)$ được tính sẵn dựa vào các thông số của động cơ bằng các mạch phản ứng tương tự hoặc các thiết bị tính vi xử lý.

Quan hệ $I_d(\omega_{sl})$ phụ thuộc vào các tham số điện trở và điện cảm động cơ. Trong quá trình làm việc, điện trở có thể thay đổi theo nhiệt độ, điện cảm sẽ thay đổi theo độ lớn dòng điện và mạch từ có thể bão hòa cục bộ do phân

vòng điều chỉnh dòng điện xoay chiều với bộ điều chỉnh dòng có dạng trề. Các tín hiệu đầu ra của các bộ điều chỉnh dòng điện là các tín hiệu điều biến của mạch nghịch lưu dòng điện PWM.

3.1.1.5. Điều khiển độ trượt

Nguyên lý điều chỉnh

Khi động cơ làm việc với độ trượt nhỏ hơn độ trượt tới hạn, hệ số công suất $\cos\phi$ và hiệu suất sẽ cao. Ngược lại khi độ trượt động cơ lớn hơn độ trượt tới hạn, hệ số công suất và hệ số momen/dòng điện sẽ thấp. Trạng thái làm việc với độ trượt lớn xảy ra khi động cơ khởi động trực tiếp với điện áp định mức, dòng điện động cơ sẽ gấp 5 – 6 lần định mức, nhưng momen khởi động có thể nhỏ hơn định mức. Ở hệ thống điều khiển tần số, luật điều khiển tần số phải đảm bảo cho động cơ làm việc với độ trượt nhỏ. Như vậy động cơ sẽ làm việc ổn định với hệ số công suất và tỉ số momen/dòng điện lớn và sẽ giảm nhỏ tối đa dòng điện cho nghịch lưu.

Có hai phương pháp điều khiển độ trượt: điều khiển trực tiếp và điều khiển gián tiếp. Ở phương pháp điều khiển gián tiếp, độ trượt được điều khiển thông qua điều khiển dòng điện stato và từ thông khe hở. Phương pháp này yêu cầu phải có cảm biến từ thông là loại cảm biến khó chế tạo và giá thành đắt, vì vậy khả năng ứng dụng trong thực tế bị hạn chế. Phương pháp điều khiển trực tiếp tỏ ra ưu việt hơn phương pháp điều khiển gián tiếp về độ chính xác cao. Ở hệ thống điều khiển trực tiếp, phản hồi tốc độ được thực hiện từ một máy phát tốc độ.

Nội dung cơ bản của phương pháp điều khiển độ trượt là tốc độ góc của nguồn điện stato được tính từ tốc độ trượt và tốc độ rôto động cơ, trong đó tốc độ trượt được điều chỉnh:

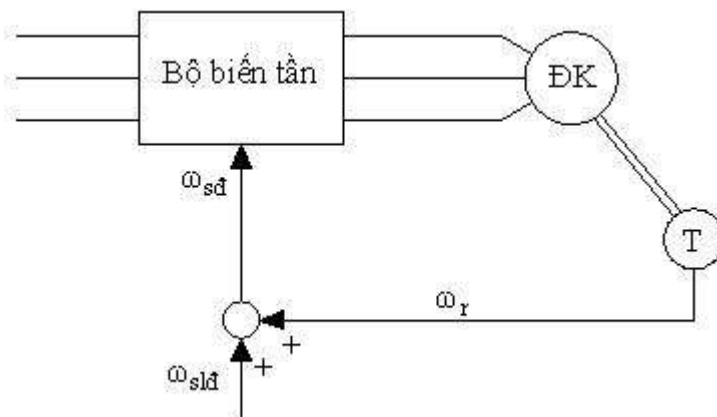
$$\omega_s = \omega_{sd} + \omega_r$$

trong đó ω_s , ω_{sd} , ω_r tương ứng là tốc độ từ trường quay, tốc độ trượt và tốc độ rôto động cơ được tính theo đại lượng điện (rad/s)

Hoặc tần số nguồn điện stato được tính theo:

$$f_s = f_{sl} + pn/60 \quad (3.10)$$

với n là tốc độ quay của động cơ (vòng/phút). Công thức (3.10) cho thấy rằng hệ thống điều khiển được xây dựng với tín hiệu đặt là tần số trượt f_{sl} (hoặc tốc độ trượt ω_{sl}), tốc độ phản hồi $pn/60$ lấy từ máy phát tốc và tần số chuyển mạch nghịch lưu f_{sd} (hoặc ω_s) là tổng của tần số trượt và thành phần tỉ lệ tốc độ động cơ. Sơ đồ khối cơ bản hệ thống điều khiển trực tiếp độ trượt trình bày trên hình vẽ 3.18



Hình 3.18. Sơ đồ điều khiển độ trượt

trong đó tín hiệu đặt độ trượt $\omega_{slđ}$ cộng với tốc độ động cơ tạo ra tín hiệu đặt tần số góc stato ω_{sd} . Sơ đồ hệ thống điều khiển hoàn chỉnh với hai mạch vòng điều chỉnh tốc độ và dòng điện có thể tham khảo ở các giáo trình truyền động điện.

Do tốc độ quay động cơ khá lớn, nên để đạt được độ chính xác cao, cần sử dụng máy phát tốc có độ chính xác cao hoặc máy phát tốc kiểu xung. Khi $\omega_{slđ}$ âm, tốc độ góc ω_{sd} sẽ nhỏ hơn ω_r một lượng $\omega_{slđ}$, động cơ không đồng bộ làm việc với độ trượt và làm việc ở trạng thái hãm tái sinh trả năng lượng về bộ biến đổi công suất. Với bộ biến tần nguồn dòng hoặc biến tần trực tiếp, động năng tích lũy trong hệ thống được tái sinh trả về lưới điện. Ở các bộ biến

tần có bộ chỉnh lưu không điều khiển, năng lượng dư thừa sẽ tiêu tán trên điện trở hãm nối trong mạch một chiều. Trị số độ trượt lớn nhất được hạn chế sao cho động cơ làm việc với độ trượt nhỏ hơn trị số tới hạn ở trạng thái động cơ và máy phát. Như vậy chế độ làm việc ổn định của động cơ có thể gần điểm tới hạn để động cơ đạt được tỉ số momen trên 1 ampe lớn và đặc tính động tốt khi tốc độ thay đổi tức thời.

3.1.2. Điều khiển vectơ động cơ không đồng bộ [4]

Động cơ không đồng bộ đã được sử dụng hàng trăm năm nay. So với động cơ điện một chiều, động cơ không đồng bộ có nhiều ưu điểm hơn về mặt cấu tạo, giá thành, độ tin cậy, tốc độ cực đại ... Tuy nhiên việc điều khiển động cơ không đồng bộ phức tạp hơn nhiều khi ta so sánh với việc điều khiển động cơ điện một chiều. Mô hình động tổng quát của một động cơ không đồng bộ là một phương trình không gian trạng thái bậc sáu, đầu vào stato là điện áp và tần số, đầu ra có thể là tốc độ quay của rôto, vị trí rôto, momen điện từ, từ thông móc vòng của stato hay của rôto, từ thông từ hóa, dòng stato, dòng rôto ...

Tương tự như động cơ đồng bộ, người ta cũng có thể sử dụng phương pháp điều khiển vectơ để điều khiển động cơ không đồng bộ. Chúng ta biết rằng nếu sử dụng hệ trục tọa độ gắn với vectơ không gian của từ thông từ hóa, từ thông stato hay từ thông rôto thì biểu thức xác định momen điện từ sẽ tương tự như biểu thức xác định momen điện từ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập. Như vậy momen điện từ có thể được điều khiển bằng cách điều khiển riêng rẽ hai thành phần: thành phần tạo từ thông và thành phần tạo momen của dòng điện stato. Điều khiển vectơ có thể được thực hiện với cả hệ thống động cơ không đồng bộ - biến tần nguồn áp hoặc động cơ không đồng bộ - biến tần nguồn dòng lẫn động cơ không đồng bộ - biến tần trực tiếp. Bằng phương pháp điều khiển vectơ chúng ta có thể xây dựng được một hệ thống truyền động điện có chất lượng điều khiển rất cao ở cả bốn góc phần tư.

Các phương pháp điều khiển vectơ động cơ không đồng bộ:

- Điều khiển vectơ động cơ không đồng bộ tựa theo từ thông rôto

Mục đích của điều khiển vectơ tựa theo từ thông roto là điều khiển độc lập hai thành phần: thành phần tạo từ thông roto và thành phần tạo mô men. Bộ biến đổi sử dụng trong phương pháp điều khiển này có thể là biến tần áp, nguồn dòng, biến tần trực tiếp hoặc bộ nối tầng.

- Điều khiển vectơ động cơ không đồng bộ tựa theo từ thông stato

- Điều khiển vectơ động cơ không đồng bộ tựa theo từ thông từ hóa

3.2. HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT SIMOVERT MASTERDRIVES

Hệ thống biến đổi của bộ biến đổi công suất Simovert MasterDrives được chỉ ra trên hình 3.19 và 3.20 (phụ lục) bao gồm điều khiển có phản hồi tốc độ và điều khiển không có phản hồi tốc độ.

Hệ thống điều khiển trong mỗi phần bao gồm hai mạch vòng, đó là mạch vòng dòng điện bên trong và mạch vòng tốc độ bên ngoài. Mạch vòng dòng điện được xây dựng trên hệ dq, với hai kênh độc lập, kênh d điều khiển từ thông, kênh q điều khiển mô men, ở mỗi kênh đều sử dụng bộ điều khiển tỷ lệ tích phân PI, với các tham số có thể chỉnh định được từ người vận hành hoặc do bộ điều khiển tự tính toán trong các chế độ đặc biệt. Tín hiệu đặt cho kênh điều khiển q được lấy từ tín hiệu ra của bộ điều khiển tốc độ. Bộ điều khiển tốc độ của bộ biến đổi là bộ tỷ lệ tích phân PI, tham số của bộ PI có thể được đặt bởi người vận hành hoặc được tính toán bởi bộ điều khiển trong các chế độ đặc biệt. Hệ thống điều khiển có thể hoạt động ở chế độ có phản hồi tốc độ hoặc không có phản hồi tốc độ. Các thiết bị được sử dụng để phản hồi tốc độ có thể là Encoder một kênh, hai kênh, có hoặc không phát hiện chiều quay, hoặc máy phát tốc. Khi không sử dụng thiết bị phản hồi tốc độ thì bộ điều khiển có thể tự tính được tốc độ quay của động cơ thông qua khâu nhận

dạng tốc độ. Ngoài ra bộ điều khiển của bộ biến đổi còn có khâu điều khiển và giới hạn mô men.

KẾT LUẬN

Trong thời gian 3 tháng thực hiện làm tốt nghiệp em đã hoàn thành đề tài : “*Nghiên cứu bộ biến đổi công suất Simovert Masterdrives của Siemens*” với những công việc sau:

- Tìm hiểu, nghiên cứu các bộ biến đổi công suất
- Tìm hiểu, nghiên cứu biến tần Simovert Masterdrives của Siemens
- Một số ứng dụng của bộ biến tần dùng trong điều khiển truyền động điện và cung cấp điện
- Các phương pháp điều khiển động cơ không đồng bộ

Trong thời gian thực hiện nghiên cứu và tiến hành làm đề án, được sự hướng dẫn nhiệt tình và tận tụy của thầy giáo – Thạc sĩ Đặng Hồng Hải em đã hoàn thành nhiệm vụ đề án tốt nghiệp của mình. Đây là đề tài mang tính chất ứng dụng khoa học kỹ thuật, do đó việc khảo sát nghiên cứu đối tượng phải rất tỉ mỉ, chính xác. Tuy nhiên do khối lượng công việc khá lớn, vốn kiến thức thực tế chưa sâu, vì vậy việc trình bày đề án không thể tránh khỏi thiếu sót. Em kính mong được sự chỉ bảo, giúp đỡ của thầy cô để em có thể hiểu rõ hơn về vấn đề nghiên cứu của mình, tiếp cận tốt được với thực tế cũng như ngày càng có thể nắm kỹ hơn về chuyên môn.

Cuối cùng em xin chân thành cảm ơn các thầy cô giáo trong bộ môn: Điện tự động công nghiệp trường Đại học dân lập Hải Phòng, đặc biệt là thầy giáo – Thạc sĩ Đặng Hồng Hải đã nhiệt tình tận tụy giúp đỡ em hoàn thành đề án tốt nghiệp này.

Em xin chân thành cảm ơn

Hải Phòng, ngày ... tháng ... năm 2010

Sinh viên thực hiện

Nguyễn Tiến Lực

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Võ Minh Chính, Phạm Quốc Hải, Trần Trọng Minh (2006), *Điện tử công suất*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
- [2] 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 và kỹ thuật
- [3] Nguyễn Phùng Quang (2008), *Truyền động điện thông minh*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật
- [4] Nguyễn Văn Liễn, Nguyễn Mạnh Tiến, Đoàn Quang Vinh (2006), *Điều khiển động cơ xoay chiều cấp từ biến tần bán dẫn*, Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật