

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên : Bùi Xuân Thành
Giảng viên hướng dẫn : ThS. Đinh Thế Nam

HẢI PHÒNG – 2020

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC VÀ QUẢN LÝ VÀ CÔNG NGHỆ HẢI PHÒNG



ISO 9001:2015

**NGHIÊN CỨU CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT
ĐỘNG CỦA MÁY CÁN, ĐI SÂU TÌM HIỂU ỨNG DỤNG
CỦA BIẾN TẦN TRONG MÁY CÁN THÉP**

TỐT NGHIỆP ĐẠI HỌC HỆ CHÍNH QUY
NGÀNH: ĐIỆN TỰ ĐỘNG CÔNG NGHIỆP

Sinh viên thực hiện: Bùi Xuân Thành

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Đinh Thế Nam

HẢI PHÒNG - 2020

Cộng hoà xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

-----o0o-----

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Sinh viên : Bùi Xuân Thành - **MSV :** 1612102006

Lớp : DC 2001- **Ngành:** Điện Tự Động Công Nghiệp

Tên đề tài : Nghiên cứu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy cán,
đi sâu tìm hiểu ứng dụng của biến tần trong máy cán thép.

NHIỆM VỤ ĐỀ TÀI

1. Nội dung và các yêu cầu cần giải quyết trong nhiệm vụ đề tài tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Các tài liệu, số liệu cần thiết

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Địa điểm thực tập tốt nghiệp

.....

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN ĐỀ TÀI TỐT NGHIỆP

Họ và tên : Đinh Thế Nam

Học hàm, học vị : Thạc sỹ

Cơ quan công tác : Trường Đại học quản lý và công nghệ Hải Phòng

Nội dung hướng dẫn:

.....
.....
.....

Đề tài tốt nghiệp được giao ngày 12 tháng 10 năm 2020

Yêu cầu phải hoàn thành xong trước ngày 31 tháng 12 năm 2020

Đã nhận nhiệm vụ ĐTTN

Sinh viên

Đã giao nhiệm vụ ĐTTN

Giảng viên hướng dẫn

Bùi Xuân Thành

ThS. Đinh Thế Nam

Hải Phòng, ngày tháng năm 2020

TRƯỞNG KHOA

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN HƯỚNG DẪN TỐT NGHIỆP

Họ và tên giảng viên: Đinh Thế Nam.

Đơn vị công tác: Trường Đại học Quản lý và Công nghệ Hải Phòng

Họ và tên sinh viên: Bùi Xuân Thành

Chuyên ngành: Điện Tự Động Công Nghiệp

Nội dung hướng dẫn : Toàn bộ đề tài

1. Tinh thần thái độ của sinh viên trong quá trình làm đề tài tốt nghiệp

.....

.....

.....

.....

2. Đánh giá chất lượng của đồ án/khóa luận (so với nội dung yêu cầu đã đề ra trong nhiệm vụ Đ.T.T.N, trên các mặt lý luận, thực tiễn, tính toán số liệu...)

.....

.....

.....

3. Ý kiến của giảng viên hướng dẫn tốt nghiệp

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm hướng dẫn ☐

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2020

Giảng viên hướng dẫn

(ký và ghi rõ họ tên)

Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam

Độc lập - Tự do - Hạnh phúc

PHIẾU NHẬN XÉT CỦA GIẢNG VIÊN CHẤM PHẢN BIỆN

Họ và tên giảng viên:.....

Đơn vị công tác:.....

Họ và tên sinh viên:Chuyên ngành:.....

Đề tài tốt nghiệp:

.....

1. Phần nhận xét của giảng viên chấm phản biện

.....
.....
.....
.....

2. Những mặt còn hạn chế

.....
.....
.....
.....

3. Ý kiến của giảng viên chấm phản biện

Được bảo vệ ☐ Không được bảo vệ ☐ Điểm hướng dẫn ☐

Hải Phòng, ngày.....tháng.....năm 2020

Giảng viên chấm phản biện

(ký và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	8
CHƯƠNG 1: MÁY CÁN VÀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA MÁY CÁN	9
1.1 .Lịch sử phát triển của máy cán	9
1.2. Khái niệm về sản phẩm cán.....	9
1.3.Khái niệm về máy cán và máy cán thép.....	11
1.3.1. Khái niệm về máy cán.....	11
1.3.2. Máy cán thép	11
CHƯƠNG 2: PHÂN LOẠI MÁY CÁN VÀ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ CÁN THÉP TẤM	13
2. 1. Phân loại máy cán	13
2.1.1. Phân loại theo cách bố trí giá cán	13
2.1.2. Phân loại theo số lượng và sự bố trí trục cán	14
2.1.3. Phân loại theo công dụng	17
2.2. Trang bị điện tử dây chuyền công nghệ cán thép tấm nhà máy cán thép.....	43
2.2.1.Hệ thống cung cấp điện cho dây chuyền nhà máy	43
2.2.2.Sơ đồ cấu trúc dây chuyền công nghệ.....	44
2.2.3.Nguyên lý làm việc	49
CHƯƠNG 3:BIẾN TẦN VÀ BỘ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ 3 PHA BẰNG BIẾN TẦN TRONG MÁY CÁN.....	51
3.1. Khái niệm về biến tần.....	52
3.2. Phân loại biến tần.....	52
3.3. Mạch động lực.....	58
3.3.1. Bộ nghịch lưu.....	58
3.3.2. Bộ biến đổi xung áp.....	65
3.3.3. Bộ lọc sau điều chỉnh điện áp.....	68
3.3.4.Bộ chỉnh lưu.....	72
3.4. Mạch điều khiển.....	75
3.4.1.Phát xung chủ đạo.....	75
3.4.2. Khâu phân phối xung.....	77

3.4.3. Khâu khuếch đại xung và tính toán mạch điều khiển.....	79
3.5. Ứng dụng biến tần cho máy cán thép.....	83
3.5.1. Khái quát chung.....	83
3.5.2. Yêu cầu công nghệ và tiêu chí kỹ thuật.....	84
3.5.3. Phương pháp cán.....	84
3.5.4. Model phù hợp.....	85
3.5.5. Biến tần HITACHI SJ700.....	86
Kết luận.....	97

MỞ ĐẦU

Hòa chung không khí mới của sự phát triển kinh tế toàn cầu, nền kinh tế nước ta cũng đang có những bước phát triển mạnh mẽ đến không ngừng. Sự thể hiện lớn nhất và rõ ràng nhất là nước ta đã trở thành một thành viên thứ 150 của WTO. Với sự phát triển chung của nền kinh tế như vậy, việc nâng cao số lượng, chất lượng cũng như các ngành dịch vụ sản phẩm của ngành công nghiệp nói chung và công nghiệp sản xuất cán thép nói riêng cũng trở lên quan trọng.

Với thành phố Hải Phòng ngành thép là một ngành thép một ngành công nghiệp thế mạnh của thành phố, do đó ở đây tập trung rất nhiều các nhà máy sản xuất thép có vốn đầu tư trong nước và nước ngoài.

Sau quá trình học tập và rèn luyện tại trường được sự phân công của nhà trường và bộ môn, em đã được giao đề tài tốt nghiệp: **“NGHIÊN CỨU CẤU TẠO VÀ NGUYÊN LÝ HOẠT ĐỘNG CỦA MÁY CÁN, ĐI SÂU TÌM HIỂU ỨNG DỤNG CỦA BIẾN TẦN TRONG MÁY CÁN THÉP”** do thầy giáo ThS. Đinh Thế Nam hướng dẫn. Đề án có bố cục gồm 3 chương:

Chương 1. Máy cán và lịch sử phát triển của máy cán.

Chương 2. Phân loại máy cán và dây chuyền công nghệ cán thép tấm.

Chương 3. Biến tần và bộ điều khiển động cơ không đồng bộ 3 pha bằng biến tần trong máy cán.

CHƯƠNG 1

MÁY CÁN VÀ LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA MÁY CÁN

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA MÁY CÁN

Từ xa xưa, con người chỉ biết dùng những vật thể tròn bằng đá hoặc bằng gỗ có dạng hình trụ tròn xoay để nghiền bột làm bánh, ép mía làm đường, ép các loại dầu lạc, ô liu, hướng dương, vừng v.v... Những vật thể hình trụ tròn xoay này dần dần được thay bằng đồng, nhôm hoặc thép và được chế tạo thành những chiếc trục cán dễ dàng tháo lắp trên những bộ máy có khung giá cán, từ đó máy cán đã hình thành. Những chiếc trục cán lúc đầu nhỏ bằng cổ tay, cổ chân người, trục quay tròn nhờ sức người. Khi sản xuất đòi hỏi năng suất cao, trục cán ngày càng lớn, máy cán ngày càng to, con người không thể quay được nữa, thế là người ta dùng trâu, bò hoặc ngựa để kéo. Vì vậy cho đến nay thế giới vẫn dùng đơn vị đo công suất của động cơ là kW hoặc mã lực (sức ngựa). Năm 1771, máy hơi nước ra đời, lúc này máy cán được truyền động bằng trục quay bằng máy hơi nước. Từ khi điện ra đời, máy cán được dẫn động bằng động cơ điện. Đến nay có những máy cán thép được dẫn động bởi những động cơ có công suất từ 5.000 đến 7.800 kW, trục cán có đường kính ($\varnothing$) bằng 1.300÷2.000mm, máy nặng hàng trăm tấn, các máy phục vụ cho quy trình công nghệ và các thiết bị phụ khác có tới vài chục chiếc và có tổng trọng lượng lên tới vài ngàn tấn. Ngày nay do sự hoàn thiện và tiến bộ không ngừng về khoa học kỹ thuật cho nên các máy cán hoàn toàn được điều khiển tự động và làm việc theo chương trình.



1.2. KHÁI NIỆM VỀ SẢN PHẨM CÁN

Sản phẩm cán được sử dụng khắp mọi nơi, từ các ngành công nghiệp chế tạo ô tô, xe lửa, máy cày, xe tăng, trong công nghiệp chế tạo máy bay, tên lửa, trong chế tạo tàu thủy đến các ngành công nghiệp xây dựng dân dụng, xây dựng cầu đường, phát thanh truyền hình, trong công nghiệp dân dụng v.v... vì vậy mà ngành cán được chú ý và phát triển mạnh trên thế giới.

Vật liệu được dùng phổ biến trong công nghiệp cán là thép và các kim loại màu như vàng, bạc, đồng, nhôm, chì, kẽm, niken v.v... để xây nên những giàn khoan trên biển, để làm cốt thép cốt pha cho những ngôi nhà cao chọc trời, để chế tạo những đường dây cáp quang, những đường dây điện và điện thoại nối từ miền quê này đến miền quê khác; thép đường ray làm nên những đường xe lửa, thép lá tráng thiếc dùng để làm hộp đựng hoa quả và đựng thực phẩm. Nhôm tấm, thép tấm không gỉ dùng để chế tạo xống, chảo, nồi, dùng trong trang trí nội thất v.v...

Sản phẩm cán có nhiều chủng loại khác nhau như thép hình, thép tấm, thép ống và các loại sản phẩm có hình dáng đặc biệt như các loại ren, các loại bi, bánh răng, bánh xe lửa ...

Thép tấm được ứng dụng nhiều trong các ngành chế tạo tàu thủy, ô tô, máy kéo, chế tạo máy bay, trong ngành dân dụng. Chúng được chia thành 3 nhóm:

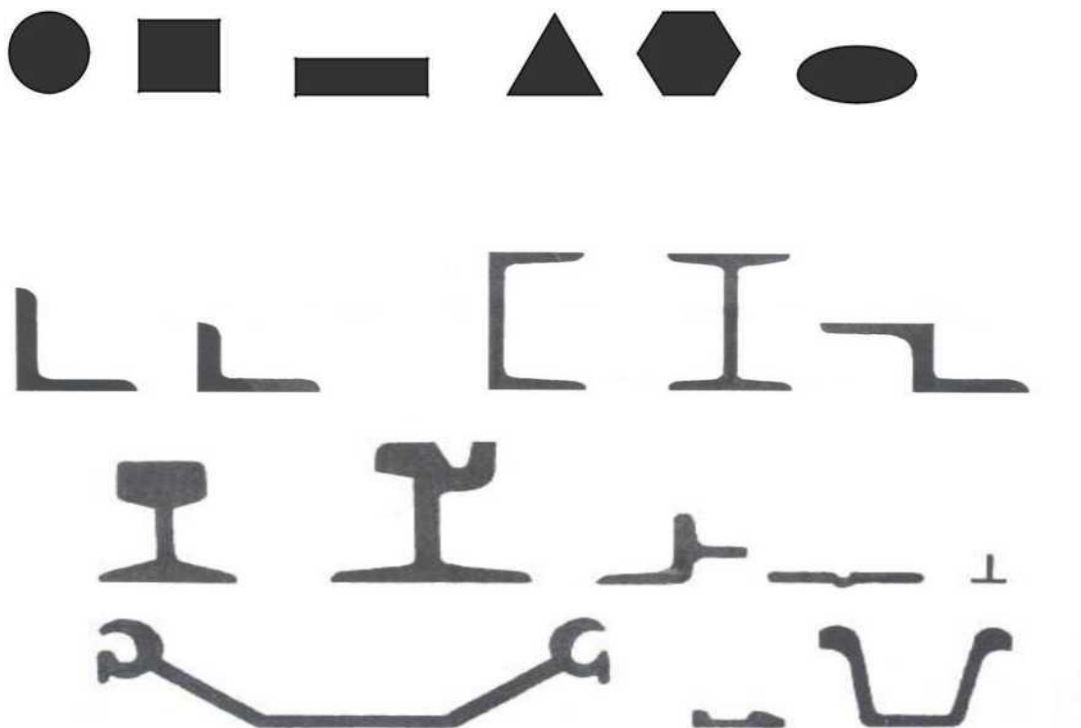
- **Thép tấm dày:** $s = 4 - 60 \text{ mm}$; $B = 600 - 5.000 \text{ mm}$; $L = 4000 - 12.000 \text{ mm}$
- **Thép tấm mỏng:** $S = 0,2 - 4 \text{ mm}$; $B = 600 - 2.200 \text{ mm}$.
- **Thép tấm rất mỏng (thép lá cuộn):** $S = 0,001 - 0,2 \text{ mm}$; $B = 200 - 1.500 \text{ mm}$; $L = 4000 - 60.000 \text{ mm}$.

Thép ống: được sử dụng nhiều trong các ngành công nghiệp dầu khí, thủy lợi, xây dựng... Chúng được chia thành 2 nhóm:

- **ống không hàn:** là loại ống được cán ra từ phôi thổi ban đầu có đường kính $\varnothing = 200 - 350 \text{ mm}$; chiều dài $L = 2.000 - 4.000 \text{ mm}$.
- **ống cán có hàn:** được chế tạo bằng cách cuộn tấm thành ống sau đó cán để hàn giáp mối với nhau. Loại này đường kính đạt đến $4.000 -$

8.000 mm; chiều dày đạt đến 14 mm.

Thép hình có rất nhiều chủng loại, có sản phẩm với tiết diện đơn giản cũng có sản phẩm với tiết diện rất phức tạp:



Hình 1.1. Một số loại sản phẩm cán hình

1.3. KHÁI NIỆM VỀ MÁY CÁN VÀ MÁY CÁN THÉP

1.3.1. Khái niệm về máy cán

Ngày xưa, con người đã biết dùng những vật bằng gỗ hoặc đá có dạng hình trụ tròn để nghiền bột, ép mía, ép các loại dầu v.v... Những vật hình tròn xoay dần được thay bằng đồng, nhôm rồi đến bằng gang, thép và được chế tạo thành những trục cán được lắp trên những khung giá cán để tạo thành những máy cán từ thô sơ đến hiện đại. Ban đầu trục cán được quay bằng sức người rồi đến trâu bò sau đó được máy cán được dẫn động bằng máy hơi nước rồi đến các động cơ điện có công suất 5.000 - 7.800 kw.

Ngày nay, máy cán nặng đến hàng trăm tấn, trục cán có đường kính đến 2.000 mm và máy cán hoàn toàn được điều khiển tự động và làm việc theo chương trình.

1.3.2. Máy cán thép

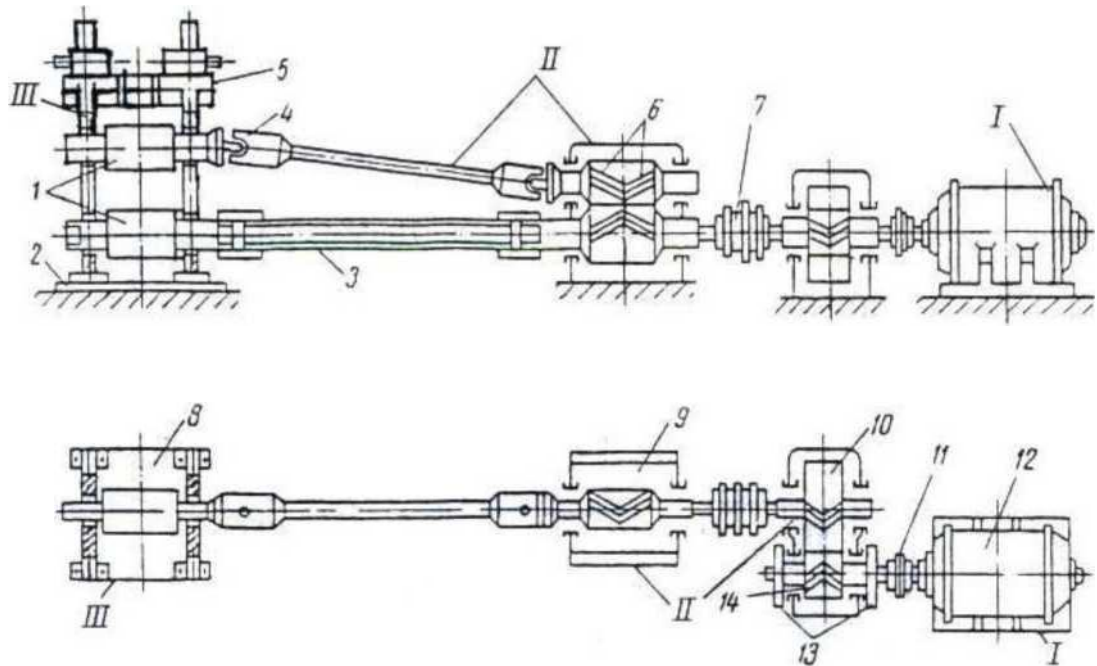
Máy cán thép là máy cán chuyên dùng để cán thép ở trạng thái nóng hoặc ở trạng thái nguội. Máy cán thép được chia ra nhiều loại, máy cán ra thép hình gọi là máy cán hình, máy cán ra thép tấm gọi là máy cán tấm, còn máy

cán ống chuyên dùng để cán ra các loại ống v.v... Máy cán gồm 3 bộ phận hợp thành: nguồn năng lượng, bộ phận truyền dẫn động và giá cán.

a/ Giá cán: là nơi tiến hành quá trình cán bao gồm: các trục cán, gối, ổ đỡ trục cán, hệ thống nâng hạ trục, hệ thống cân bằng trục, thân máy, hệ thống dẫn phôi, cơ cấu lật trở phôi ...

b/ Hệ thống truyền động: là nơi truyền mômen cho trục cán, bao gồm hộp giảm tốc, khớp nối, trục nối, bánh đà, hộp phân lực.

c/ Nguồn năng lượng: là nơi cung cấp năng lượng cho máy, thường dùng các loại động cơ điện một chiều và xoay chiều hoặc các máy phát điện.



Hình 1.2. Sơ đồ máy cán

I- nguồn động lực; II- Hệ thống truyền động; III- Giá cán
 1: Trục cán; 2: Nền giá cán; 3: Trục truyền; 4: Khớp nối trục truyền; 5: Thân giá cán; 6: Bánh răng chữ V; 7: Khớp nối trục; 8: Giá cán; 9: Hộp phân lực; 10: Hộp giảm tốc; 11: Khớp nối; 12: Động cơ điện

Cán thép là một trong những ngành gia công kim loại bằng áp lực, đây là một phương pháp gia công không phoi, tạo hình nhờ khả năng biến dạng dẻo của kim loại mà không cần phải cắt gọt nên tiết kiệm được nhiều kim loại.

CHƯƠNG 2

PHÂN LOẠI MÁY CÁN VÀ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ CÁN THÉP TẤM

2.1. PHÂN LOẠI MÁY CÁN

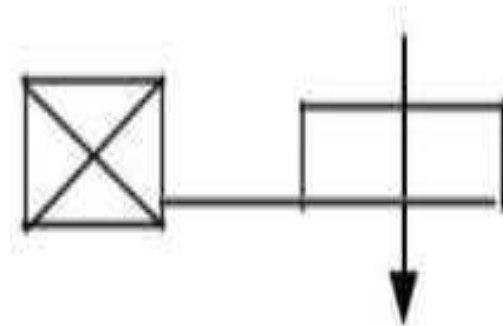
Các loại máy cán được phân loại theo công dụng, theo số lượng và phương pháp bố trí trục cán, theo vị trí trục cán.

2.1.1. Phân loại theo cách bố trí giá cán

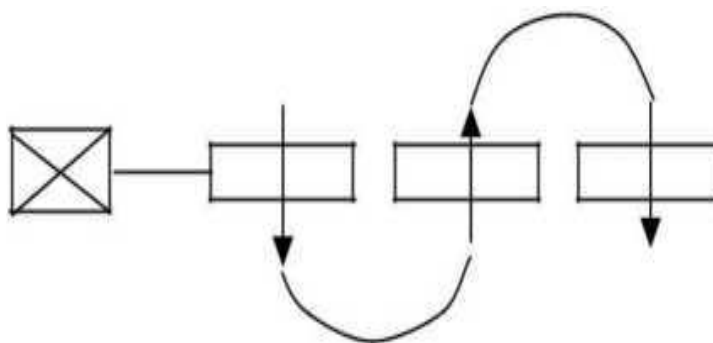
1 Máy có một giá cán (máy cán đơn a): loại này chủ yếu là máy cán thổi thổi Blumin hoặc máy cán thổi 2 hoặc 3 trục.

2 Máy cán bố trí một hàng (b) được bố trí nhiều lỗ hình hơn.

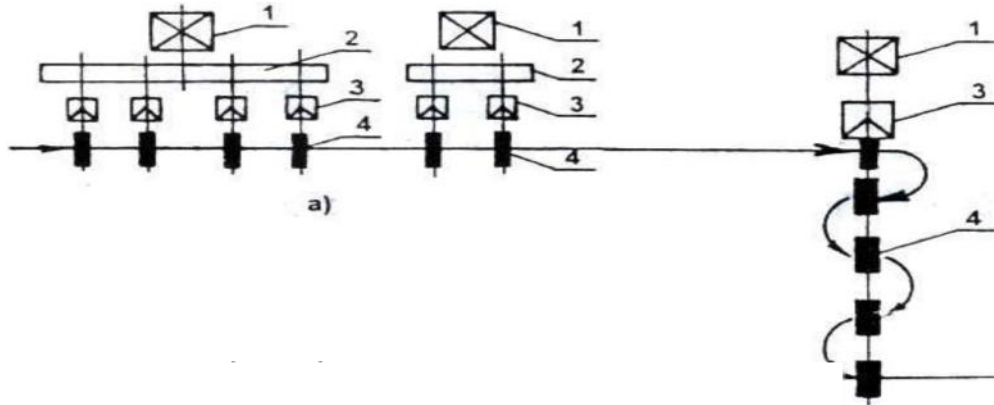
a/



b/



3 Máy cán bán liên tục (H.2.1): nhóm giá cán thô được bố trí liên tục, nhóm giá cán tinh được bố trí theo hàng. Loại này thông dụng khi cán thép hình cỡ nhỏ.

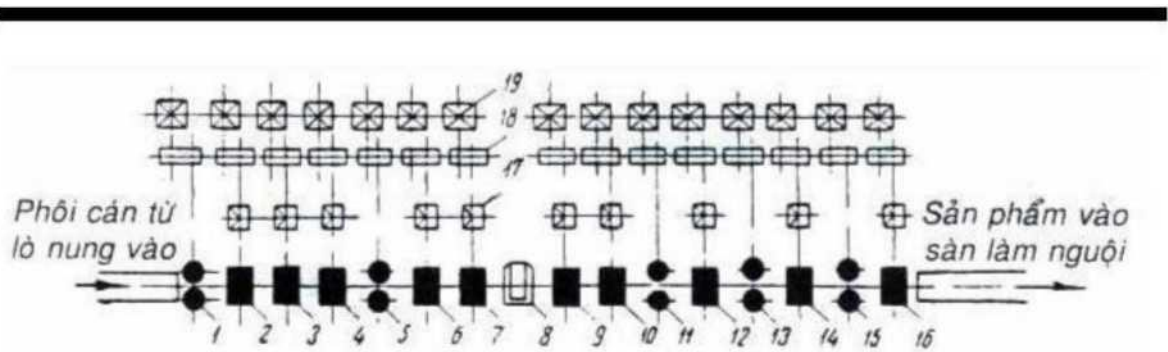


Hình 2.1. Mặt bằng bố trí máy cán liên tục và cán vòng 1.
 Động cơ điện; 2. Hộp giảm tốc; 3. Hộp bánh răng truyền lực; - ■
 Giá cán;
 a/ Nhóm giá cán thô liên tục; b/ Nhóm giá cán tinh bố trí
 theo hàng

4 Máy cán liên tục (H.2.2): các giá cán được bố trí liên tục, mỗi giá chỉ thực hiện một lần cán. Đây là loại máy có hiệu suất rất cao và ngày càng được sử dụng rộng rãi. Bộ truyền động của máy có thể tập trung, từng nhóm hay riêng lẻ.

Trong máy cán liên tục phải luôn luôn đảm bảo mối quan hệ:

$F_1.v_1 = F_2.v_2 = F_3.v_3 = F_4.v_4 \dots = F_n.v_n$; trong đó F và v là tiết diện của vật cán và vận tốc cán của các giá cán tương ứng.



Hình 2.2. Máy cán hình liên tục Ø400

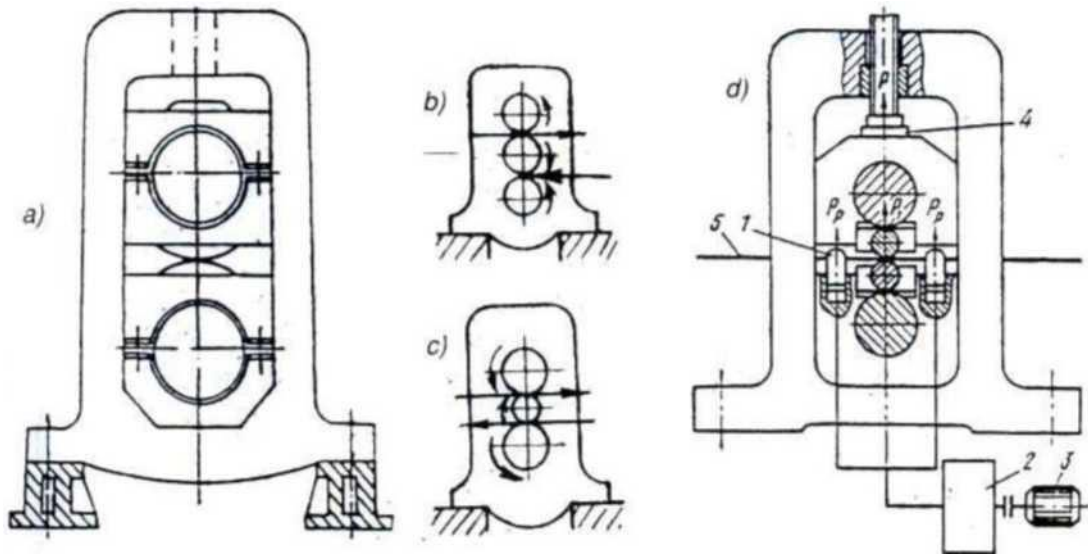
2.1.2. Phân loại theo số lượt và sự bố trí trục cán

1 **Máy cán 2 trục đảo chiều:** sau một lần cán thì chiều quay của trục lại được quay ngược lại. Loại này thường dùng khi cán phá, cán phôi, cán tấm dày.

2 **Máy cán 2 trục không đảo chiều:** dùng trong cán liên tục, cán tấm mỏng.

3 **Máy cán 3 trục:** có loại 3 trục cán có đường kính bằng nhau và loại 3 trục thì 2 trục bằng nhau còn trục giữa nhỏ hơn gọi là máy cán Layma.

4 **Máy cán 4 trục:** gồm 2 trục nhỏ làm việc và 2 trục lớn dẫn động được dùng nhiều khi cán tấm nóng và nguội.



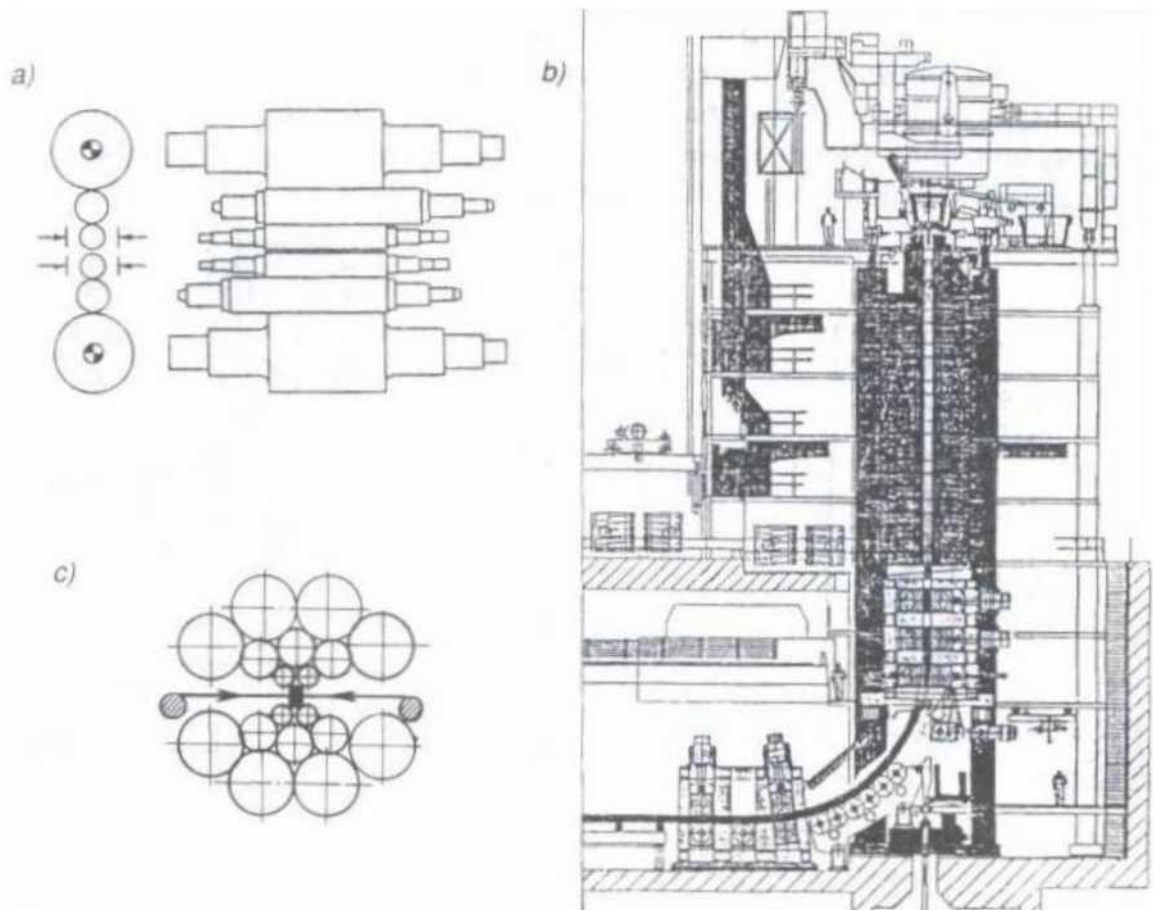
Hình 2.3. Các loại giá cân

a: Giá cân 2 trục; b: giá cân 3 trục; c: Giá cân 3 trục lauta; d: Giá cân 4 trục

5 **Máy cân nhiều trục:** Dùng để cân ra các loại tấm mỏng và cực mỏng. Máy có 6 trục, 12 trục, 20 trục v.v... có những máy đường kính công tác nhỏ đến

3,5 mm để cân ra thép mỏng đến 0,001 mm.

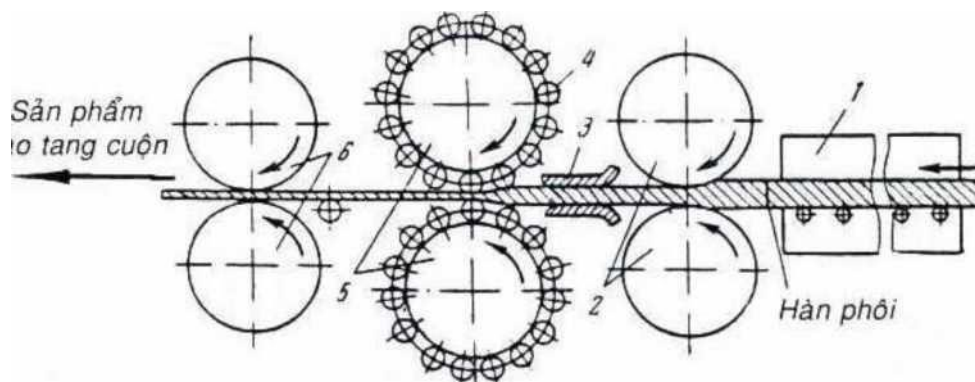
6 **Máy đúc cán phôi thổi và tấm liên tục:** Đây là loại máy đúc cán hiện đại, hiện nay được dùng rất nhiều trên thế giới cũng như ở Việt nam dùng để chế tạo phôi cho thép hình chữ I, chữ U có chiều dày thân ban đầu từ 50 - 90 mm, thép tròn có $\phi = (50 - 150)$ mm, phôi tấm cho máy cán tấm có chiều dày từ (50 - 90) mm và chiều rộng từ (600 - 1.500) mm, phôi thổi có tiết diện (80 x 80)- (150 x 150) mm.



Hình 2.4. a/ Giá cán 6 trục; b/ Máy đúc cán phôi thổi; c/ Giá cán thép băng mỏng liên tục

7 Máy cán hành tinh: Loại này có nhiều trục nhỏ tựa vào 2 trục to để làm biến dạng kim loại. Máy này có công dụng là cán ra thành phẩm có chiều dày rất mỏng từ phôi dày; Mỗi một cặp trục nhỏ sau mỗi lần quay làm chiều dày vật cán mỏng hơn một tỷ. Vật cán đi qua nhiều cặp trục nhỏ thì chiều dày mỏng đi rất nhiều.

Phôi ban đầu có kích thước dày $S = 50 - 125 \text{ mm}$, sau khi qua máy cán hành tinh thì chiều dày sản phẩm có thể đạt tới $1 - 2 \text{ mm}$.



Hình 2.5. Sơ đồ máy cán hành tinh

1: Lò nung liên tục; 2: Trục cán phá (chủ động); 3: Máy dẫn phôi (dẫn hướng); 4: Trục cán hành tinh; 5: Trục tựa; 6: Trục là sản phẩm.

8 **Máy cán vạm năng:** loại này trục cán vừa bố trí thẳng đứng vừa nằm ngang. Máy dùng khi cán dầm chữ I, máy cán phôi tấm ...

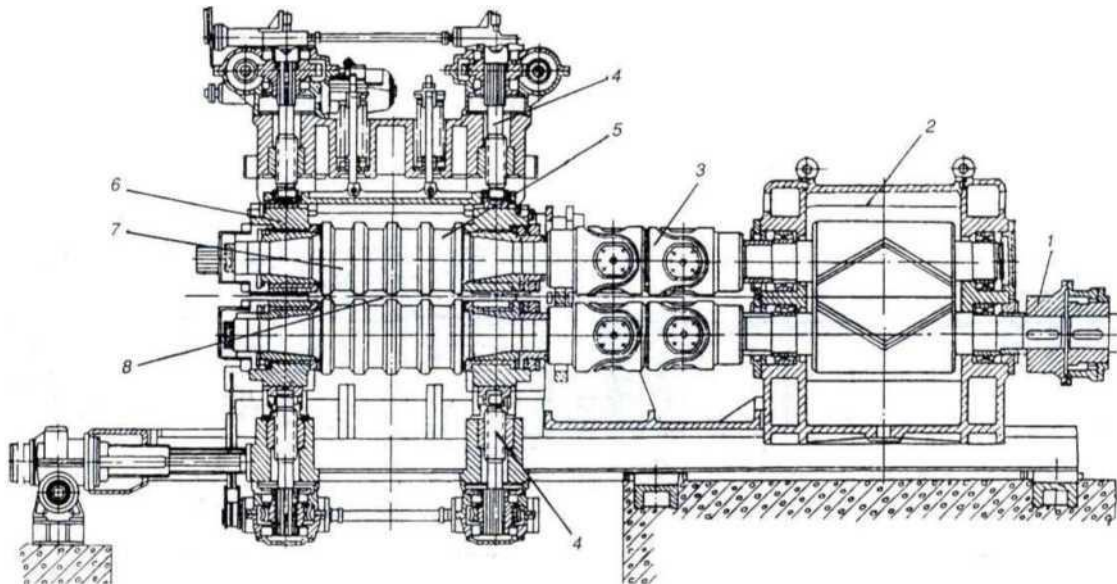
9 **Máy cán trục nghiêng:** dùng khi cán ống không hàn và máy ép đều ống

2.1.3. Phân loại theo công dụng

Đây là cách phân loại dựa vào mục đích sử dụng máy, vào sản phẩm của máy và vào công việc và QTCN mà máy đảm nhiệm để gọi tên và phân loại.

a/ Máy cán phá: dùng để cán phá từ thép đúc gồm có máy cán phôi thổi Blumin và máy cán phôi tấm Slabin. Máy cán phá có thể dùng loại giá cán 3 trục có đường kính $D = 500 - 850$ mm dẫn động bằng động cơ xoay chiều, có khi bằng động cơ một chiều. Máy cán phá 2 trục đảo chiều thì phải dẫn động bằng động cơ điện một chiều và có đường kính $D = 950 - 1400$ mm.

b/ Máy cán phôi: đặt sau máy cán phá và cung cấp phôi cho máy cán hình và máy cán khác. Đây là loại máy cán 2 trục đảo chiều và 1 loại máy cán 3 trục dùng để sản xuất ra phôi cán (thường là phôi thổi có tiết diện vuông, phôi tấm có tiết diện hình chữ nhật và phôi tiết diện tròn)



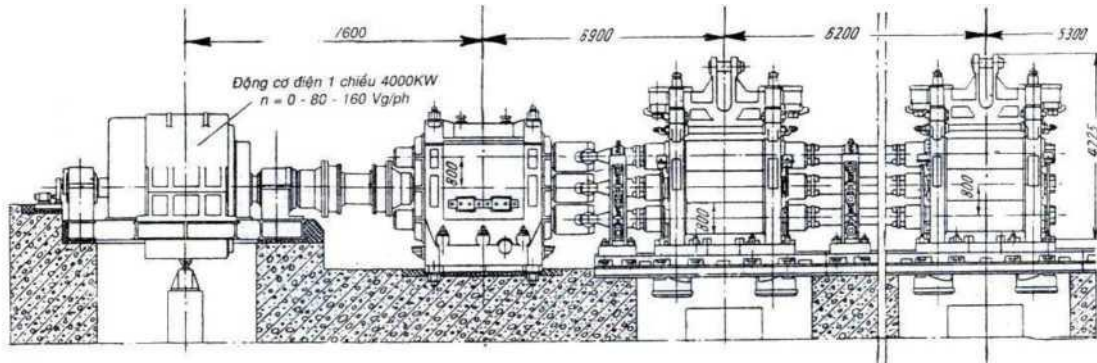
Hình 2.6. Máy cán phôi thổi Ø950

5. Khớp nối đĩa; 2. Hộp phân lực; 3. trục khớp nối; 4. Cơ cấu nén trục; Rãnh trục cán; 6. Khung giá cán; 7. trục cán; 8. Lô hình trục cán

Bảng 2.1. Các loại máy cán phá và cán phôi

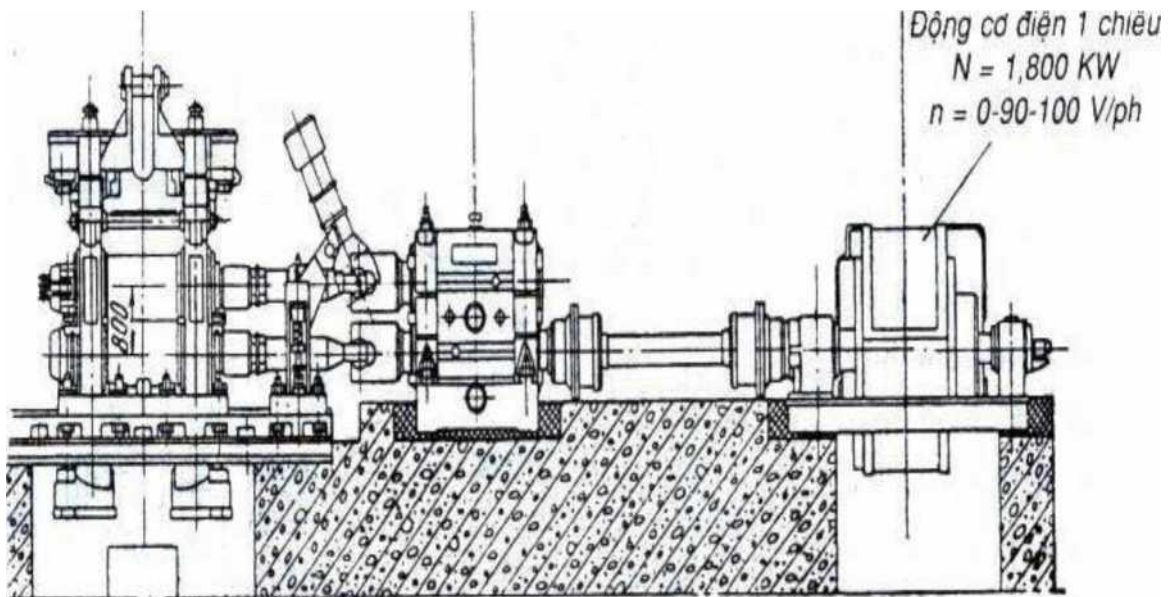
Tên máy cán	Đường kính trục (mm)	G thổi đúc (tấn)	Kích thước sản phẩm (mm)	Sản lượng tấn/năm
Máy cán phá 2 trục đảo chiều	750-1.200	1,2-16	(120x120)-(450x450) (75x250)-(500x1.500)	60.000 đến 350.000
Máy cán phôi tấm	Trục ngang 1.100-1.500 Trục đứng 680-940	6,5-32	(65-300) x (700-2.000)	> 250.000
Máy cán phôi 3 trục	500-800	< 1,5	(38 x 38) -(160 x 160) và phôi cho các máy cán tấm mỏng.	20.000 đến 40.000
Máy cán phôi liên tục	Nhóm 1: 600-850 Nhóm 2: 450-450	1,2- 16	(200 x 200)-(300 x 300) (55 x 55)- (200 x 200) (7x30) - 150	Phôi thổi 60.000 đến 350.000 Phôi tấm: 250.000

c/ Máy cán hình: là loại máy cán chuyên dùng để cán ra các loại thép hình ở trạng thái nóng. Trên máy cán hình, các trục cán được tiện khoét bỏ đi một phần kim loại để có những rãnh tạo hình đặc biệt theo thiết kế. Máy cán hình có thể bố trí một giá cán hoặc nhiều giá cán, các giá cán có thể cán được nhiều lần nhưng có khi mỗi giá cán chỉ cán được một lần tùy theo công dụng của máy và phụ thuộc vào QTCN sản xuất của sản phẩm.



Hình 2.7. Máy cán hình Ø800 dân động chung bố trí theo hàng

Giá cán có thể là giá 2 trục hoặc 3 trục. Động cơ là loại động cơ một chiều hoặc xoay chiều, nó phụ thuộc nhiều vào việc điều chỉnh tốc độ cán và trong quá trình cán có tăng tốc hoặc có giảm tốc. Trong xưởng cán hình, các giá cán đầu và giữa có thể cán nhiều lần, nhưng ở giá cán tinh cuối cùng chỉ nên cán một lần, có như vậy sản phẩm mới chính xác và đẹp.



Hình 2.8. Giá cán tinh 2 trục Ø800

Máy cán hình chia ra 3 loại: máy cán hình cỡ lớn, cỡ vừa và cỡ nhỏ.

- Máy cán hình cỡ lớn:

Máy cán hình cỡ lớn gồm có máy cán ray dầm và máy cán hình cỡ lớn.

Đây là những máy cán hình có đường kính trục cán $\varnothing > 500$ mm. Xưởng cán hình cỡ lớn hoặc nhà máy cán thép hình được gọi là cỡ lớn khi giá cán tinh cuối cùng trong xưởng cán phải có trục cán lớn hơn hoặc bằng 500 mm. Khoảng cách này là khoảng cách đường tâm của 2 trục bánh răng phân lực, còn trên thực tế trục cán có đường kính từ 480 -530 mm.

Với đường kính ban đầu là 530 mm , trục cán vẫn quay tốt nhờ trục các đăng nâng lên được một góc $(8 - 12)^{\circ}$. Khi trục mòn có thể tiện lại lỗ hình, sau 6 đến 8 lần tiện lại trục cán nhỏ dần và chỉ còn 480 mm mà vẫn quay tốt vì trục nổi được hạ xuống một góc $(8 - 12)^{\circ}$. Khi trục cán nhỏ hơn 480 mm thì phải thay trục mới.

Máy cán hình cỡ lớn có đường kính $\varnothing(750 - 950)$ mm chuyên cán thép đường ray và các loại dầm chịu lực thì gọi là máy cán ray dầm.

Các loại sản phẩm thép hình cỡ lớn đa số được sản xuất ra trên máy cán hình cỡ lớn, còn lại một số ít được sản xuất trên máy cán ray dầm. Các loại sản phẩm thép hình cỡ lớn cũng bao gồm các loại thép ray, thép chữ I, chữ U, thép chữ T, chữ L, thép góc, thép vuông, tròn v.v...Các loại sản phẩm này có kích thước tiết diện và trọng lượng theo chiều dài được sản xuất trên máy cán hình cỡ lớn 650 và 550 trình bày trong Bảng 2.1:

Bảng 2.1: Một số sản phẩm của máy cán hình cỡ lớn 650 và 550

Loại máy cán	Kích thước sản phẩm							
	Thép tròn $\varnothing(\text{mm})$	Thép vuông a (mm)	Thép bản (mm)	Ray (kg/m)	Chữ T (mm)	Chữ I	Chữ U	Thép góc (mm)
650	70÷220	70x70÷220x220	350	24÷33	220	N ⁰ 16÷N ⁰ 30	N ⁰ 16÷N ⁰ 30	90x90÷220x220
550	50÷150	50x50÷150x150	300	24	150	N ⁰ 10÷N ⁰ 20	N ⁰ 10÷N ⁰ 20	75x75÷150x150

Đối với máy cán hình 750 và lớn hơn thì sản phẩm trên có kích thước lớn hơn. Trong các nhà máy cán thép hiện đại, máy cán hình cỡ lớn có đường kính

trục cán tinh từ 500 - 750 mm và có khi lớn hơn thường được bố trí theo kiểu hàng và được chia ra 2 nhóm: nhóm cán thô và nhóm cán tinh.

+ Nhóm giá cán thô: Gồm một giá cán 2 trục đảo chiều có đường kính trục

D=800 mm đặt ở hàng thứ nhất và 1 giá cán thô 3 trục đặt ở hàng thứ 2. Vật liệu ban đầu của máy cán có khi là thỏi đúc cũng có khi là phôi. Các giá cán thô có nhiệm vụ cán thô các dầm chữ I, U, T và các loại hình cỡ lớn khác.

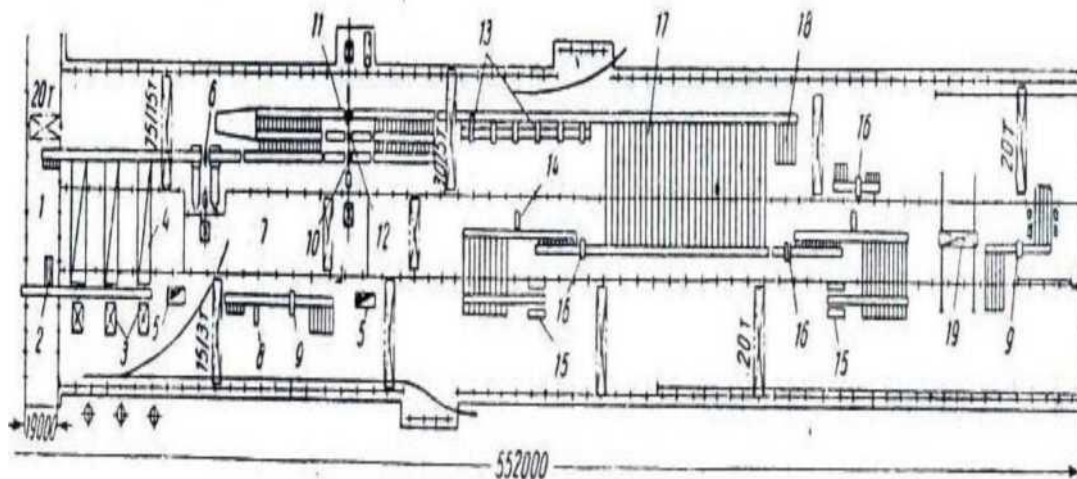
Riêng đối với máy cán thô 2 trục đảo chiều này có vốn đầu tư cơ bản và tổng chi phí lớn hơn so với giá cán thô 3 trục. Giá cán thô đảo chiều này cho phép thay đổi lượng ép theo sơ đồ riêng độc lập và cho ta một khả năng với lượng ép lớn vì vậy mà số lần cán được giảm đi.

+ Nhóm giá cán tinh: Gồm 2 giá cán trong đó có 1 giá cán 3 trục và một giá cán 2 trục. Giá cán 2 trục có đường kính trục 650 mm. Giá cán 2 trục này dùng để cán tinh lại lần cuối cùng cho sản phẩm. Sử dụng giá cán tinh 2 trục có ưu điểm: Độ cứng vững lớn, điều chỉnh trục nhanh và chính xác bảo đảm chất lượng sản phẩm v.v...Trục cán của giá cán tinh 2 trục quay được nhờ một động cơ riêng biệt truyền động qua trục bánh răng chữ V và trục khớp nối vạn năng. Giữa giá cán 2 trục và 3 trục người ta đặt dự phòng một thiết bị truyền động bằng khớp nối vạn năng để khi có một sự cố nào đó xảy ra với một trục nối nào của hệ thống thì trục nối dự phòng sẽ làm việc. Như vậy tất cả các trục cán của 2 giá cán đó vẫn làm việc bình thường bằng một động cơ điện khác.

Đối với các loại máy cán hình cỡ lớn nói riêng và cán hình hiện đại ngày nay thì các trục cán có số vòng quay thay đổi tương đối rộng vì có một động cơ điện có khả năng điều chỉnh tốc độ trong một khoảng rộng và chính xác. Ngoài ra máy còn có một hệ thống đường con lăn chuyển dịch phôi hoàn toàn tự động có máy đảo lật phôi, cơ cấu dịch chuyển, bàn nâng thủy lực và các cơ cấu cơ khí hiện đại khác.

Đa số các máy cán hình cỡ lớn loại (650 > 750) mm được đặt trong các nhà máy cán thép có máy cán Ray Dầm cỡ lớn. Bố trí như vậy có thể sản xuất được tất cả các loại thép hình cỡ lớn có kích thước khác nhau.

Các loại máy cán hình hiện đại dùng để cán các thép hình cỡ lớn có chân rộng, nó khác với máy cán vạn năng ở giá cán tinh cuối cùng là loại giá cán tinh 2 trục.



Hình 2.9. Mặt bằng máy cân hình cỡ lớn 650

1. Phôi thổi hoặc thổi đúc; 2. Sàn chứa phôi cán; 3. Máy đẩy phôi vào lò nung; 4. Lò nung liên tục; 5. Hố chứa vẩy sắt; 6. Giá cán phá 2 trục; 7. Gian động cơ điện; 8. Máy cưa đĩa; 9. Máy cuộn, dập, ép phế liệu; 10. Giá cán thô 3 trục 650; 14. Máy cưa đĩa; 15. Sàn xếp sản phẩm; 16. Máy nâng thẳng; 17. Sàn nguội; 18. Bộ chứa sản phẩm; 19. Cầu trục

Máy cân hình cỡ lớn thường được bố trí hàng, đôi khi bố trí theo hình chữ Z (còn gọi là bàn cờ). Sự phân chia các loại máy cân hình cũng phụ thuộc vào quy ước của từng nước. ở Việt Nam thì sự phân chia như sau: máy cân hình cỡ lớn 500 có nghĩa là máy cân hình cỡ lớn ấy có giá cán tính cuối cùng là giá 500.

- Máy cân hình cỡ trung

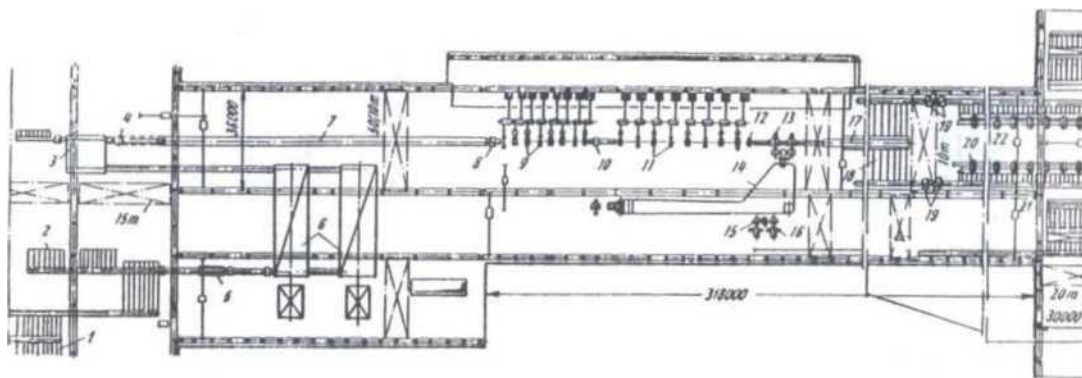
Sản phẩm của máy cân hình cỡ trung phụ thuộc vào nhiều yếu tố. Một máy không chỉ cán ra một loại sản phẩm nhất định mà cán ra nhiều loại khác nhau.

Trên các máy cân bố trí theo kiểu bàn cờ (chữ Z) cán được nhiều loại sản phẩm hơn khi cán trên máy cân hình bố trí theo hàng. Bảng 2.2 cho biết kích thước và các thông số kỹ thuật của các loại sản phẩm máy cân hình cỡ trung.

Bảng 2.2. Máy cán hình trung bình và các sản phẩm của chúng

Máy cán	Các kích thước của thép hình (mm)							
	Tròn Ø(mm)	Vuông a(mm)	Dẹt B(mm))	Góc (mm)	Chữ U H(mm)	Chữ I H(mm)	Ray (kg/m)	Chữ T H(mm)
Máy cán 450	40 ÷ 125	40 x 40 ÷125x125	200	50 x 50 ÷ 120x120	80 ÷ 160	100 ÷ 160	< 15	< 120
Máy cán 350	25 ÷ 90	25 x 25 ÷90 x 90	150	45 x 45 ÷ 90 x 90	50 ÷ 100	100	8	100

Khi nghiên cứu quá trình công nghệ cán người ta thấy rằng: Máy cán liên tục có năng suất rất lớn so với các máy khác. Do đó xu hướng hiện nay người ta cố gắng tìm cách dùng máy cán liên tục để cán thép hình cỡ trung bình. Máy cán hình cỡ trung là máy có đường kính trục cán tinh nằm trong khoảng > 350 và < 500 mm.

**Hình 2.10. Máy cán hình trung bình 450 bố trí liên tục**

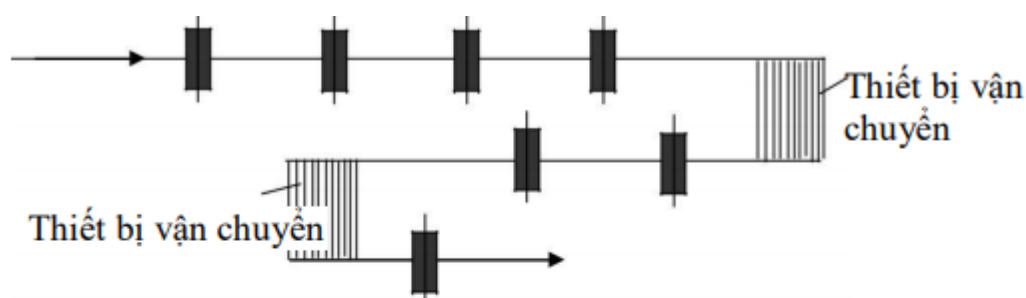
1. Phôi từ sàn nguội của máy cán phôi; 2. Sàn chứa phôi cán;
3. Lò nung tăng nhiệt; 4. Mối hàn tiếp mối di động; 5. Bàn cân;
6. Lò nung; 7. Hệ thống con lăn dẫn; 8. Máy cắt đầu phôi;
9. Nhóm giá cán thô; 10. Máy cắt bay; 11. Nhóm giá cán tinh;
12. Máy cắt; 13. Máy cuộn sản phẩm; 14. Máy lật thép;
15. Máy xếp thép; 16. Máy bó thép; 17. Sàn lăn dẫn sản phẩm;
18. Sàn làm nguội; 19. Máy nâng thẳng; 20. Máy cắt đĩa; 21. Máy di chuyển sản phẩm

Thực tế thì ngược lại cán liên tục truyền động tập thể khó nhận được sản phẩm có hình dạng phức tạp. Như vậy: Khi tạo ra một mối quan hệ hợp lý giữa tốc độ quay của trục và lượng kéo trong mỗi lỗ hình (Vì vật cán bị căng hoặc chùng giữa các giá cán). Sản phẩm càng có hình dáng phức tạp thì khó khăn đó càng lớn. Sự khác nhau về động học trong những phần khác nhau của lỗ hình sẽ sinh ra ứng suất. Trị số ứng suất này có thể vượt quá giới hạn bền làm phá vỡ các tổ chức của kim loại dẫn đến phế phẩm và gây ra khuyết tật.

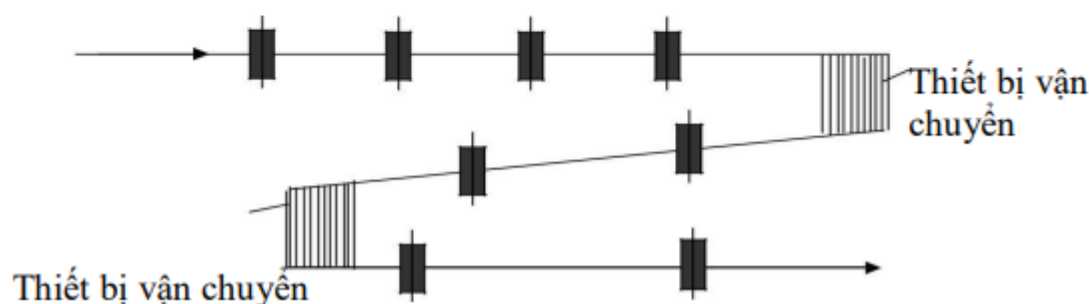
Lượng ép không đồng đều trên toàn bộ sản phẩm và mối quan hệ không đảm bảo quan hệ hợp lý giữa tốc độ quay của trục cán và lượng kéo trong mỗi lỗ hình sẽ dẫn đến làm sai hình dáng và kích thước sản phẩm.

Từ những nguyên nhân trên, khi cán sản phẩm có hình dáng phức tạp người ta chưa dùng máy cán liên tục. Thực tế quy trình công nghệ có hiệu quả nhất là dùng máy cán bố trí kiểu chữ Z (còn gọi là bàn cờ). Dùng máy này cán được thép hình trung bình có tiết diện phức tạp có độ chính xác cao đúng yêu cầu kỹ thuật, mặt khác máy móc bố trí hợp lý cơ khí hoá và tự động hoá cao.

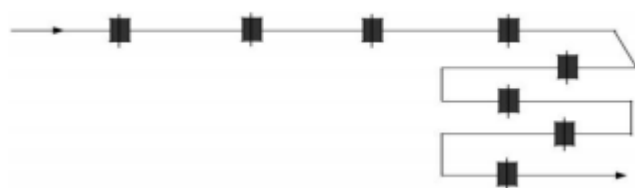
Hình 2.11 cho ta sơ đồ bố trí các máy cán hình kiểu chữ Z



Hình 2.11a. Sơ đồ bố trí các máy cán hình kiểu chữ Z



Hình 2.11b-Sơ đồ bố trí máy cán hình chữ Z 3 dây bố trí nghiêng

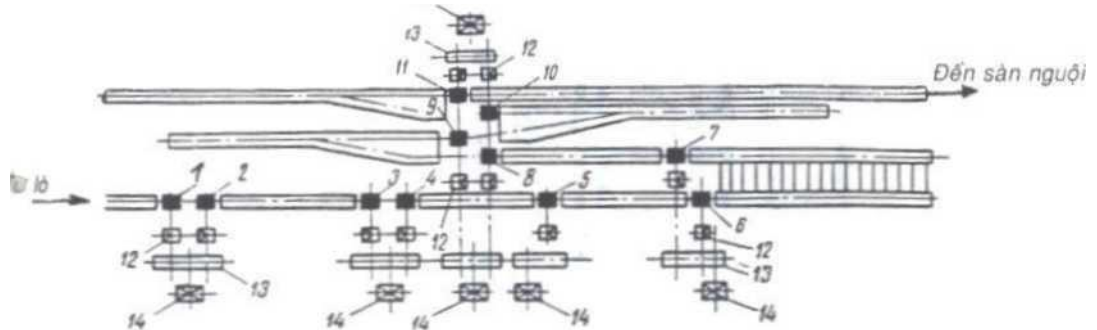


Hình 2.11c. Kiểu chữ Z có nhóm giá cán tinh bố trí bàn cờ.

Số giá cán thô nhiều hay ít phụ thuộc vào kích thước của thỏi đúc hoặc phôi ban đầu, còn số giá cán tinh thì từ 3 - 5 giá nó phụ thuộc vào kích thước của

sản phẩm cán ra. Đường kính trục cán thường từ $(350 > 450)$ mm. Một số nhà máy cán cũ vẫn còn kiểu máy cán bố trí hàng (một hàng, hai hàng).

Mặt bằng bố trí thiết bị của máy cán hình cỡ trung bình < 350 bố trí theo hàng



Hình 2.12. Máy cán hình trung bình 350 bố trí theo hàng
1, 2, 3, 4: Nhóm giá cán thô 450; 5, 6, 7: Nhóm giá cán giữa 400;
8, 9, Giá cán 300; 11: Giá cán tinh 300; 12: Hộp truyền lực; 13:
Hộp giảm tốc; 14: Động cơ

Máy cán hình 350 cán ra các loại thép tròn có đường kính $(20 > 75)$ mm, thép vuông có cạnh $a = (18 \times 18) > (65 \times 65)$ mm, thép lục lăng có đường kính ngoại tiếp từ $(20 > 68)$ mm, thép bản có chiều rộng từ $(40 > 120)$ mm và dày từ $(5 > 40)$ mm, thép góc có cạnh (45×45) mm đến (90×90) mm, thép chữ I cao 100 mm và chữ U có chiều cao từ $(50 > 100)$ mm. ngoài ra máy còn sản xuất nhiều loại thép hình đơn giản và phức tạp khác.

Phôi cho máy cán hình 350 có tiết diện ngang từ (100×100) đến (170×170) mm, dài 6.000 mm và có trọng lượng từ $(450 > 1.350)$ kg.

- Máy cán hình cỡ nhỏ

Máy cán hình cỡ nhỏ (bao gồm cả máy cán dây thép) thường được bố trí cán vòng, bán liên tục hay liên tục, đây là các máy cán hình có đường kính trục cán từ 250 mm đến < 350 mm. nếu đường kính trục < 250 thì được gọi là máy cán Mini.

Trọng lượng và kích thước thép hình cỡ nhỏ phụ thuộc vào tiết diện của sản phẩm và nơi sử dụng theo yêu cầu của kỹ thuật. Các loại sản phẩm này được cắt ra từng đoạn và bó lại thành bó có trọng lượng khoảng $(100 > 150)$

kg. Các loại dây thép thì cuộn thành từng bó có đường kính cuộn bên trong là $(500 > 700)$ mm, trọng lượng từ $(80 > 200)$ kg. Đối với các máy cán dây liên tục thì trọng lượng cuộn đạt tới $(250 > 350)$ kg.

Các loại thép bản (dẹt) được cuộn thành từng bó có hình bầu dục để không lẩn và cầu dễ dàng có cạnh dài từ $b = (1200 > 2500)$ mm. Trọng lượng cuộn từ $(25 > 125)$ kg. Chiều dài tổng cộng của thép^b được cuộn phụ thuộc vào kiểu máy và kích thước của phôi.

Vật liệu ban đầu là phôi có kích thước khác nhau tùy theo kiểu máy và kích thước của sản phẩm. Những loại phôi thường gặp trên máy cán này là $(40 \times 40) > (80 \times 80)$ mm, dài 9 m. Tùy thuộc vào lò nung có phôi dài 1.500 mm và tiết diện là (200×200) mm để cán ra các loại sản phẩm lớn và dài hơn bình thường.

Sản phẩm thép hình cỡ nhỏ có 2 yêu cầu cơ bản sau đây:

+ Các sản phẩm cán thép hình cỡ nhỏ phải có dung sai bé nhất, mục đích là tiết kiệm kim loại.

+ Các sản phẩm cán phải có độ sai lệch giống nhau và nhỏ nhất theo kích thước tiết diện trên toàn bộ chiều dài vật cán, điều ấy có ý nghĩa rất lớn khi gia công cắt gọt kim loại tiếp theo, đặc biệt là thép tròn vì nó thường dùng để chế tạo bulon, đinh tán, vít v.v... trên các máy tự động. Nếu không đảm bảo được yêu cầu trên thì trước khi đưa vào máy tiện tự động phải qua bước gia công sơ bộ. Dây thép, nếu sai lệch kích thước càng bé thì khi kéo nguội dây thép tiếp theo càng ít lần kéo.

Muốn đạt được dung sai bé nhất thì kết cấu của máy được phải được gá lắp bền vững, lỗ hình trục cán chính xác và điều chỉnh trục cũng phải chính xác.

Một số thép hình tròn bé được sản xuất ra dưới dạng thép cuộn (dây thép). Nếu trọng lượng các cuộn càng lớn thì năng suất càng cao. Năng suất thép cuộn càng cao khi toàn bộ quá trình cán đều được cơ khí hoá và tự động hoá với tốc độ cán lớn, đảm bảo sự chênh lệch giữa nhiệt độ đầu và cuối của vật cán là nhỏ nhất.

Bảng 2.3. Máy cán hình cỡ nhỏ và các sản phẩm của chúng

Máy cán	Các kích thước của thép hình (mm)							
	Tròn Ø (mm)	Vuông a(mm)	Đẹt B(mm)	Góc (mm)	Chữ U H(mm)	Chữ I H(mm)	Ray (kg/m)	Chữ T H(mm)
Máy cán 300	16÷ 60	16 x 16 ÷ 60 x 60	100	20 x 20 ÷ 60 x 60	50 ÷ 65			60
Máy cán 250	8÷ 30	8 x 8 ÷ 30 x 30	60	20 x 20 ÷ 40 x 40				30

Các loại máy cán hình cỡ nhỏ hiện đại có thể chia làm 3 nhóm chính sau:

+ Máy cán hình: Trên các loại máy cán hình loại này người ta tiến hành cán các loại sản phẩm có hình dáng đơn giản và phức tạp ở dạng thanh hoặc cuộn.như: máy chuyên cán thép bản làm nhíp ô tô, làm lò xo, máy cán băng thép từng cuộn v.v...

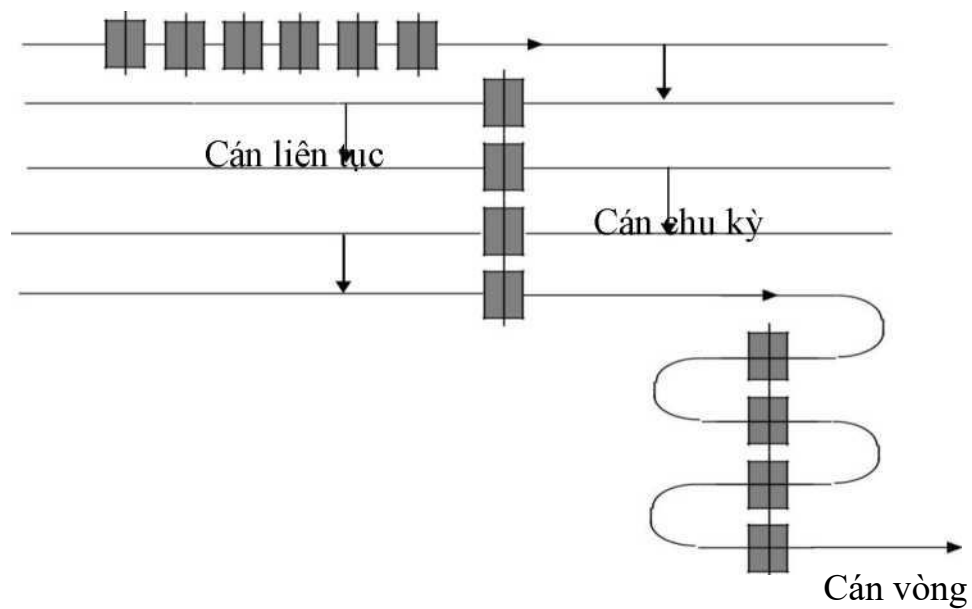
+ Máy cán thép dây: Là những máy bố trí hàng, máy cán dây thép bán liên tục và liên tục chuyên sản xuất dây thép có đường kính nhỏ từ (5 > 9)mm ở dạng cuộn.

Hiện nay trong cán hình cỡ nhỏ người ta dùng nhiều kiểu máy có số giá cán bố trí liên tục (gọi là máy cán hình liên tục) hoặc máy bán liên tục bố trí theo hình chữ Z nghĩa là giá cán thô thì bố trí cán liên tục còn các giá cán tinh thì bố trí hàng hoặc bàn cờ. Máy cán liên hợp cũng được sử dụng nhiều trong thời gian gần đây để cán dây thép và thép bản hợp

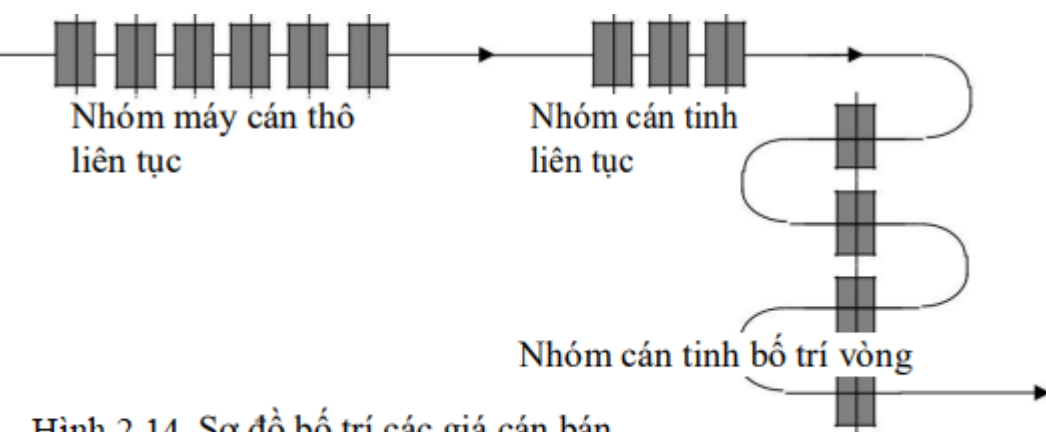
Do tính chất công nghệ và yêu cầu của sản phẩm nên không thể hoặc khó dùng máy cán liên tục có cùng một chế độ tốc độ. Chúng ta có thể nghiên cứu tới các dạng bố trí máy cán cỡ nhỏ bán liên tục hay liên tục thường sau:

Máy cán hình cỡ nhỏ bán liên tục:

Các máy trong nhóm giá cán thô bố trí liên tục còn nhóm giá cán tinh thì cán chu kỳ hoặc cán vòng có khi tổ hợp vòng và chu kỳ (hình 2.13):



Hình 2.13. Sơ đồ bố trí các giá cân bán



Hình 2.14. Sơ đồ bố trí các giá cân bán liên tục theo kiểu giá cân thô liên tục, giá cân tinh liên tục - vòng

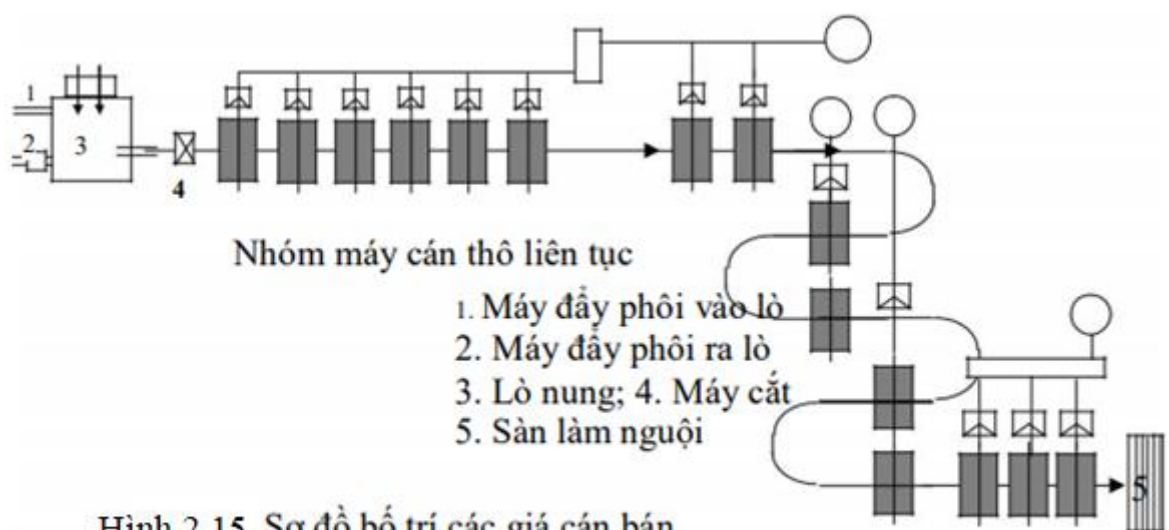
Chú ý:

* Các giá cán đầu (ở nhóm giá cán thô) trong máy cán bán liên tục có nhiệm vụ giảm kích thước tiết diện của phôi mà không có sự thay đổi hình dáng. Vì vậy các máy này bố trí liên tục và được truyền động chung.

* Các máy này đều cán phôi có tiết diện $(45 \times 45) > (75 \times 75)$ mm với chiều dài $9 > 12$ m. Vì trên nhóm cán tinh có thao tác bằng tay cho nên thao tác bằng tay cho nên tốc độ cán trên các giá cuối cùng không vượt quá $(8 > 15)$ mm/s. Chính đây là nhược điểm của máy cán bán liên tục, đặc biệt là khi cán sản phẩm thép hình cỡ nhỏ làm cho năng suất giảm. ở những giá cán tinh cuối cùng người ta dùng máng vòng dẫn vật cán ăn vào trục thay sức người.

* Vì nhiệt độ ở đầu và cuối vật cán có sự chênh lệch khá lớn cho nên dẫn đến kích thước tiết diện theo chiều dài sẽ khác nhau, dung sai sẽ khác nhau theo tiết diện vì ki m loại co do nhiệt khác nhau. Vật cán càng lớn, càng dài thì thời gian nằm trên nền xưởng càng lâu do đó dung sai theo tiết diện càng khác nhau.

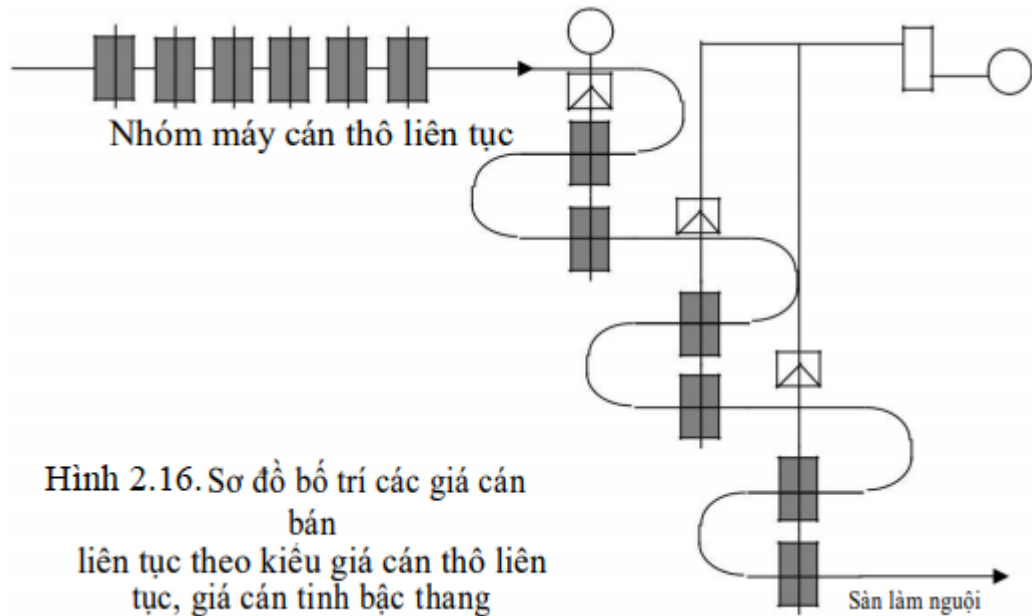
Hình 2.15. là một kiểu bố trí hợp lý của máy cán hình bán liên tục:



Hình 2.15. Sơ đồ bố trí các giá cán bán liên tục theo kiểu giá cán thô liên tục, giá cán tinh vòng

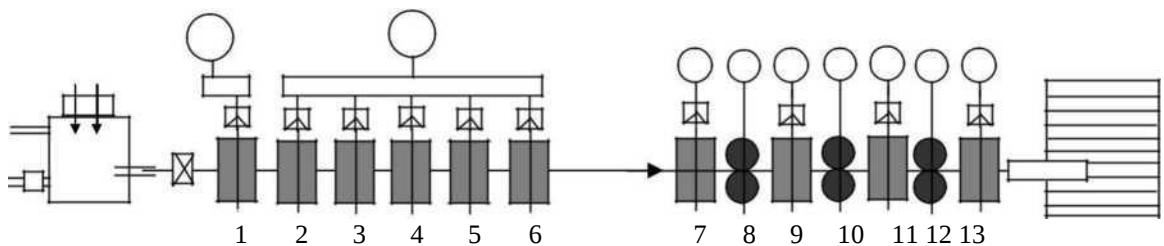
* Để khắc phục nhược điểm đó, người ta bố trí trên máy bán liên tục nhóm cán vòng và nhóm cán tinh ở sau nhóm cán thô. Những máy cán này thì nhóm giá cán tinh liên tục chỉ cán ra những sản phẩm thép hình đơn giản mà thôi. Những sản phẩm thép hình phức tạp phải cán ở nhóm cán vòng.

Ngoài ra máy có thể bố trí theo bậc thang ở nhóm giá cán tinh, máy này dùng để cán thép tròn có đường kính $6 > 35 \text{ mm}$:



+ Máy cán hình liên tục:

Các máy cán hình cỡ nhỏ liên tục thường bố trí các giá cán như sau: ngoài các giá cán có trục cán bố trí nằm ngang ra còn có những giá cán đứng để ép kim



loại ở 2 bên cho đúng kích thước vì khi cán vật cán không được lật trở.

Hình 2.17.. Sơ đồ bố trí các giá cán của máy cán hình liên tục

Theo sơ đồ 2.17. thì có 13 giá cán: 3 giá cán (8, 10, 12) có trục bố trí thẳng đứng, còn các giá khác có trục bố trí nằm ngang.

Trừ 5 giá cán (2 - 6) được truyền động chung còn các giá khác đều được truyền động riêng biệt để điều chỉnh tốc độ quay được dễ dàng. Máy cán này chủ yếu cán các loại thép tròn từ $(13 > 18) \text{ mm}$, thép bản có chiều rộng $(50 > 127)$

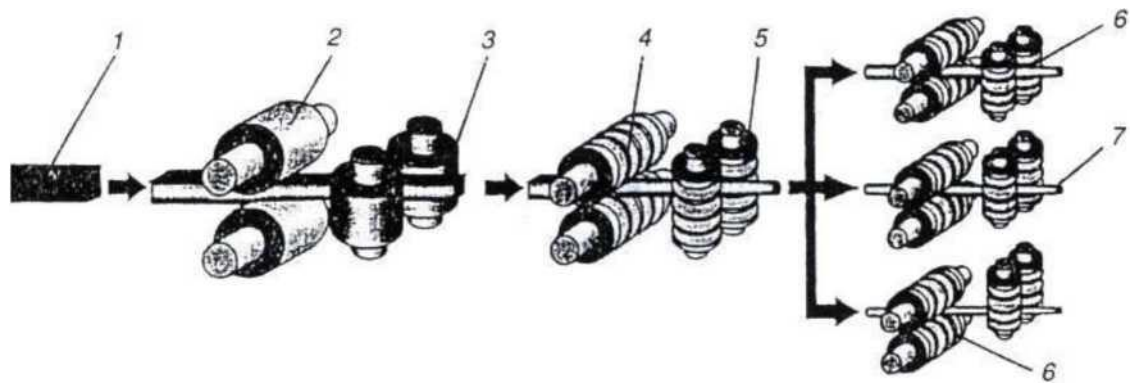
mm. Tốc độ lớn nhất của vật khi nó đi ra khỏi giá cán cuối cùng là 9 m/s, 10 m/s, 20 m/s, loại máy hiện đại tốc độ có thể đạt đến $v = 50$ m/s. Quá trình cán từ đầu đến kết thúc hoàn toàn tự động hoá. Khoảng cách giữa các giá cán trong máy cán liên tục phụ thuộc chủ yếu vào thao tác của quá trình công nghệ và khi sửa chữa.

Trong máy cán liên tục luôn có các giá cán có trục được bố trí thẳng đứng để ép 2 bên kim loại. Vì vật cán không lật trở được khi cán trong máy cán có giá bố trí

theo hàng và có trục thẳng đứng nên một lần chỉ cán được một vật cán mà thôi (máy có trục cán ngang thì có thể cán nhiều vật cùng một lúc theo những lỗ hình khác nhau).

Vật cán từ giá này sang giá khác hoàn toàn tự động. Tốc độ cán đạt cao nên năng suất tăng cao hơn (20 > 30)% so với máy bán liên tục, ở máy án dây liên tục hiện đại tốc độ cán đạt tới (40 > 45) mm /s hoặc tới > 60 m/s.

Sơ đồ cán thép tròn trên máy cán hình trung bình và nhỏ được thể hiện qua hình sau:



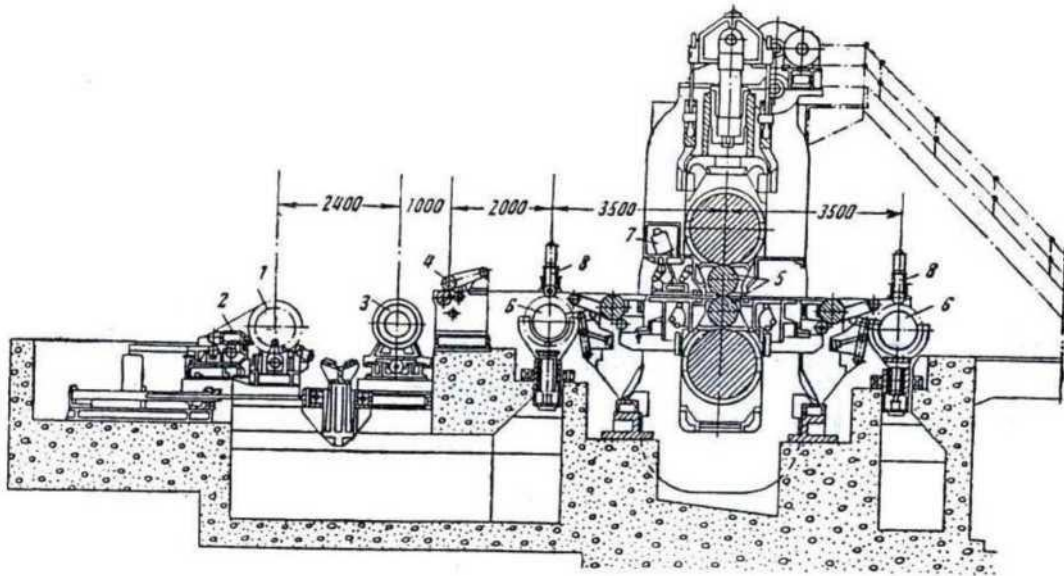
Hình 2.18. Sơ đồ cán thép tròn trên máy cán hình cỡ trung và cỡ nhỏ. 1. Phôi thép; 2. Trục cán đặt nằm ngang; 3. Trục cán đặt thẳng đứng; Trục cán có lỗ hình đặt nằm ngang; 5. Trục cán có lỗ hình đặt thẳng đứng; 6. Lỗ hình trục cán; 7. Sản phẩm cán.

d/ Máy cán tấm

Máy cán tấm có nhiệm vụ cán thép và các kim loại khác ở trạng thái nóng, trạng thái nguội. Sản phẩm của máy cán tấm nóng có chiều dày từ 1,5 mm đến 60 mm. Máy cán tấm nguội cán ra các tấm và băng kim loại mỏng và cực mỏng từ 0,007 mm đến 1,25 mm. Thường dùng các loại máy cán 4 trục, 6 trục, 12 trục ... để cán tấm. Máy cán càng nhiều trục thì có thể cán được các tấm càng mỏng và càng chính xác. Trục cán tấm luôn có dạng hình trụ tròn xoay và đòi hỏi có độ chính xác, độ đồng đều bề mặt, độ bóng cao. Khi cán tấm lực cán rất lớn, nhất là khi cán nguội. Sản phẩm tấm luôn có hình chữ nhật và có chiều dài như vô tận

cho nên sản phẩm của chúng thường ở dạng cuộn để dễ vận chuyển.

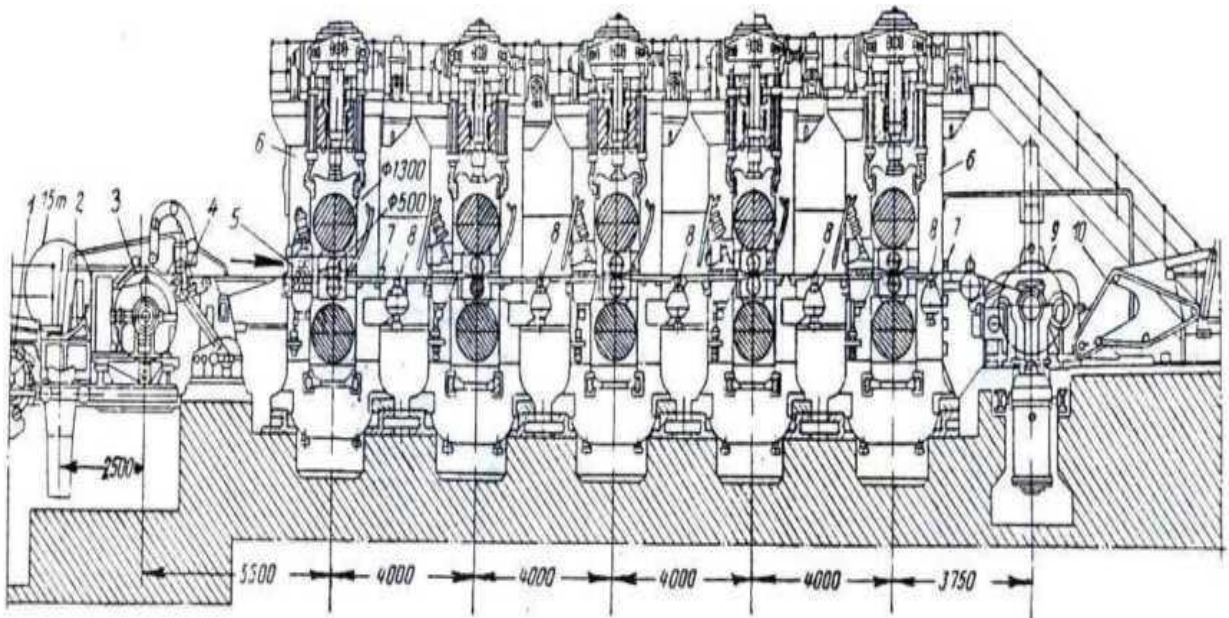
Máy cán tấm có đặc điểm là dùng giá cán nhiều trục để cán. Đầu tiên người ta cán tấm bằng máy cán Laota, sau đó dùng máy cán 4 trục rồi đến máy cán 6 trục, 12 trục, 20 trục tuy nhiên chỉ có 2 trục làm việc, tại 2 trục này kim loại trực tiếp biến dạng. Thường thì 2 trục làm việc được dẫn động, các trục còn lại là trục tựa, càng nhiều trục tựa thì độ dày của sản phẩm càng chính xác. theo quy định người ta gọi máy theo đường kính trục làm việc trước rồi đến trục tựa..



Hình 2.19. Máy cán tấm nguội

1.Trục cuộn; 2.Cũ đỡ cuộn; 3.Tang nhả; 4.Con lăn kẹp; 5.Trục làm việc; 6.Tang cuộn, nhả khi cán; 7. Kẹp thủy lực; 8. Trục ép bằng kim loại

Máy cán tấm thường dùng động cơ điện một chiều vì sau mỗi lần cán máy lại được đảo chiều để cán qua cán lại cho đến lúc ra sản phẩm. Nếu bố trí liên tục thì động cơ vẫn là loại một chiều. Máy cán tấm có loại chỉ bố trí một giá cán giống như máy cán thép hình, ngoài ra máy cũng được bố trí theo hàng hay liên tục. Hiện nay do đầu tư vào một máy cán tấm rất đắt tiền nên nước ta vẫn phải nhập 100% thép tấm từ nước ngoài.



Hình 2.20. Nhóm giá cán thép tấm nóng 4 trục 500/1300/2200 1. Các con lăn vận chuyển; 2. Bàn tiếp nhận; 3. Bộ phận tháo dỡ cuộn thép; 4. Con lăn dẫn băng thép; 5. Bàn ép dẫn băng thép; 6. Giá cán; 7. Máy cắt bay; 8. Con lăn căng trước sau; 9. Tang cuộn thép; 10. Bộ phận vận chuyển sản phẩm.

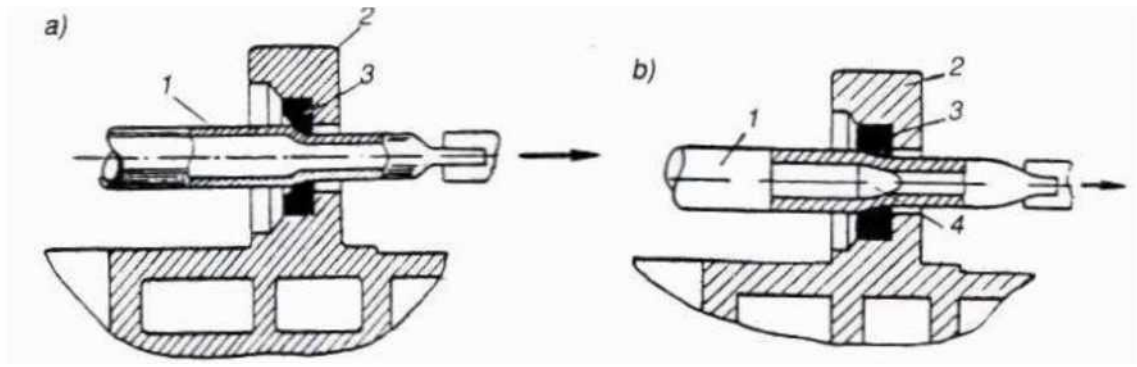
Hiện nay máy cán tấm thường được phân loại theo công dụng: Máy cán tấm nóng và máy cán tấm nguội. Máy cán tấm nóng dày và vừa cán ra các sản phẩm dày từ $(25 > 60)$ mm và dày vừa từ $(4 > 25)$ mm.

Máy cán tấm nguội được cán ở trạng thái nguội, khi cán kim loại cần được bôi trơn tốt để bề mặt trục cán bóng đẹp và không bị biến dạng trong khi cán vì khi cán nguội ma sát lớn và tốn nhiều năng lượng.

Khi phân loại theo sự bố trí trục cán thì có máy cán một giá; máy cán bố trí hàng, máy cán bố trí bán liên tục và liên tục; theo sự bố trí trục cán liên tục thì có máy cán tấm nóng liên tục và máy cán tấm nguội liên tục.

e. Máy cán ống

- Khái niệm: Trong các ngành công nghiệp, các loại ống thép được sử dụng rất nhiều với những loại ống có đường kính rất bé ($d = 0,5$ mm) đến những ống có đường kính rất lớn trong các ngành dầu khí lên đến vài mét. Các loại ống này có loại là ống hàn và có loại ống không hàn. Đối với các loại ống nhỏ ($d = 0,5 > 20$ mm) thì dùng máy kéo ống ở trạng thái nguội không có lõi tựa, còn đối với loại to hơn thì dùng máy kéo có lõi tựa.



Hình 2.21. Sơ đồ kéo ống

a/ Kéo không dùng trục tựa; b/ Kéo có trục tựa

1. Phôi ống; 2. Khuôn kéo ống; 3. Bộ gá lắp khuôn khuôn kéo; 4. Lõi tựa

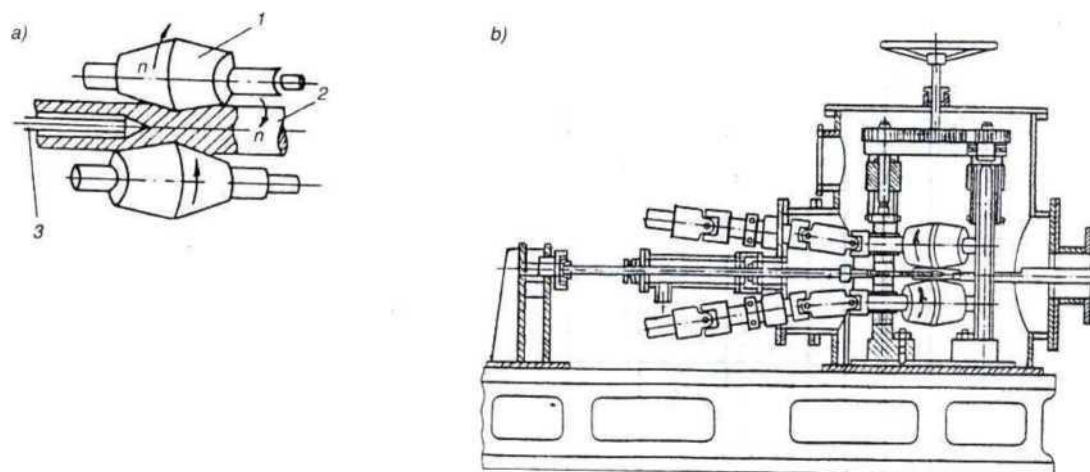
Đối với ống hàn, có thể cán và tạo hình ở trạng thái nóng nếu ống to và có thành ống dày, các loại ống nhỏ và mỏng nên cán và tạo hình ở trạng thái nguội. Do vốn đầu tư lớn nên ở Việt nam chưa có các máy cán ống không hàn mà chỉ có một số nhà máy cán ống hàn, nhưng với quy mô rất nhỏ, chủ yếu là cán ống thép không gỉ, ống dẫn nước như công ty liên doanh ống thép VINAPIPE (Hải phòng) hoặc công ty cán ống Đài nam thuộc Công ty Hòa phát. Các loại ống hàn của VN có chiều dày lớn nhất là 5 mm, đường kính ống lớn nhất (125 > 140) mm. Đa số các sản phẩm này dùng làm ống dẫn nước, giường, khung tủ trong bệnh viện, bàn ghế v.v...

- Đặc điểm: Khó khăn nhất khi cán ống không hàn là việc tạo lỗ ban đầu cho phôi cán. Phôi cán ban đầu là một khối thép đặc tròn xoay có đường kính từ 200

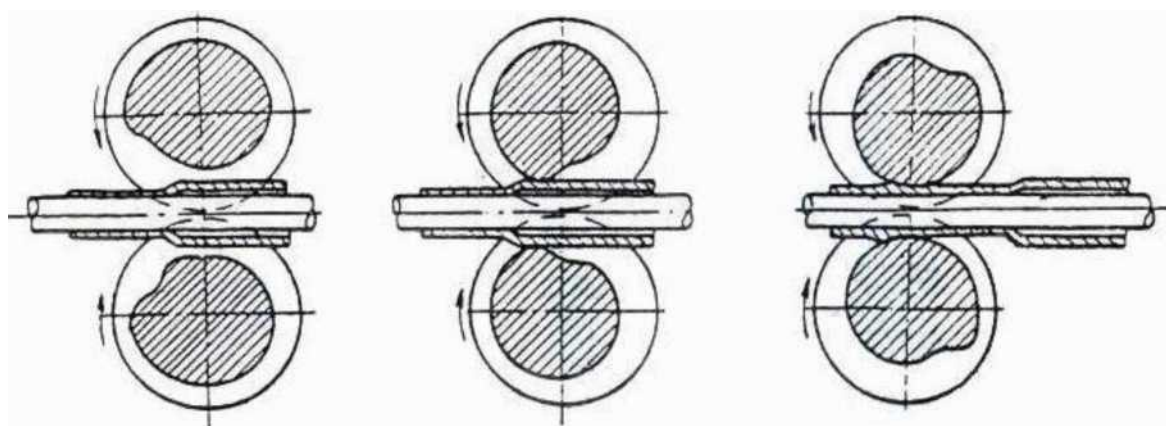
đến 350 mm, dài từ 2.000 đến 4.000 mm và đang nung đỏ đến $(1.100 > 1.200)^{\circ}\text{C}$. Các trục cán có dạng hình tang trống quay ngược chiều nhau và nghiêng đi một góc

$(8 > 12)^{\circ}$. Phôi cán vừa chuyển động quay vừa chuyển động tịnh tiến và được gọi là phương pháp cán nghiêng.

Lõi tựa có gắn đầu tựa cũng chuyển động tịnh tiến để tạo lỗ cho phôi cán; dưới áp lực rất lớn, lỗ được tạo hình mà không có tỳ phôi nào. Sau khi cán tạo lỗ xong, phôi cán được tiếp tục cán ống có trục tựa để tăng giảm đường kính cho thành sản phẩm. Nếu cần các ống có đường kính nhỏ hơn 20 mm thì sẽ kéo nguội ống cho đạt đến sản phẩm mong muốn.



Hình 2.22.a/ Sơ đồ cán nghiêng; b/ Máy cán nghiêng tạo phôi ống không hàn
1. Trục cán; 2. Phôi thép cán ống; 3. Trục và lõi tựa



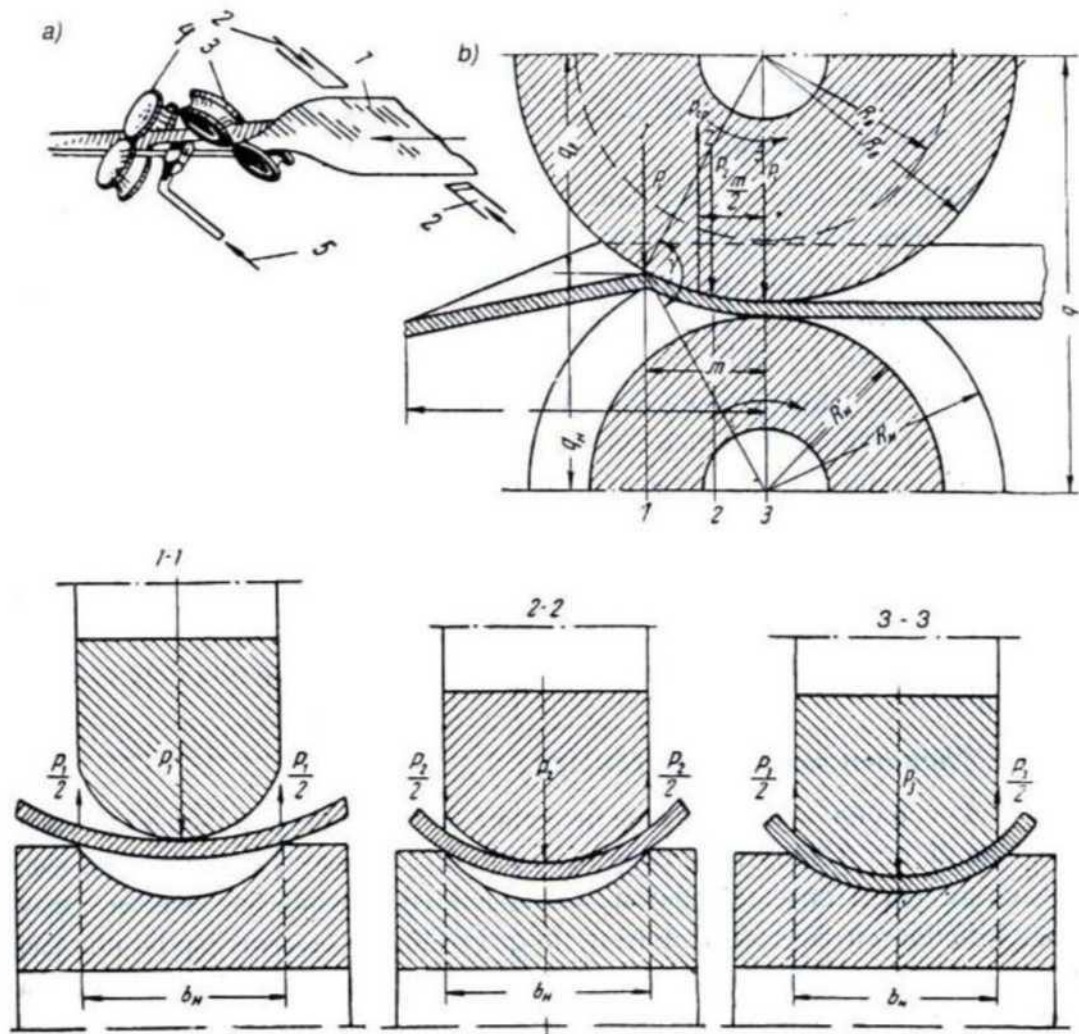
Hình 2.23. Sơ đồ cán giảm đường kính ống không hàn

Máy cán ống hàn có phôi ban đầu là các loại thép tấm, thép bản và thép băng. Thép tấm và thép băng được tạo hình tròn liên tục trên máy cán uôn tạo hình bởi các khuôn cán ép có các kích thước khác nhau.

Khi ống tạo xong hình tròn, hình vuông, hình chữ nhật thì cũng là lúc các máy hàn điểm, hàn tiếp xúc hàn kín ống lại để ra sản phẩm. Tùy theo chiều dày và kích cỡ ống mà tạo hình ở trạng thái nóng hay nguội. Công nghệ cán được thực hiện nhờ máy cán ống bằng phương pháp hàn hàn điện tiếp xúc, hàn hồ quang v.v...

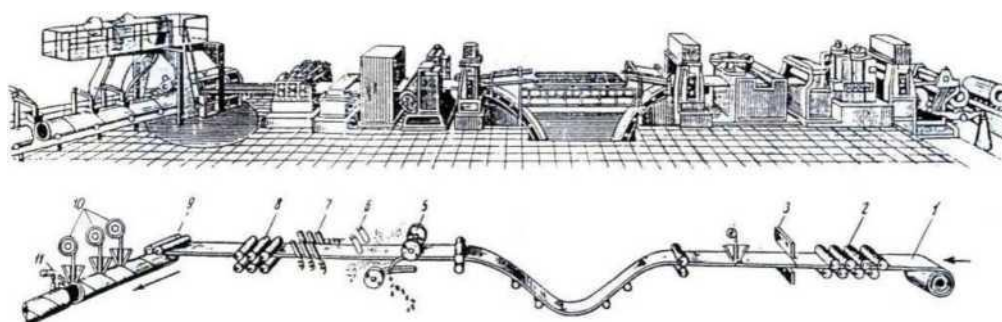
Ngày nay sản phẩm ống hàn có đường kính rất lớn $\varnothing = (4.000 > 8.000)$ mm.

Công nghệ cán ống hàn đơn giản và đầu tư ít nên được sử dụng nhiều.



Hình 2.24. a/ Sơ đồ hàn ống tự động; b/ Sơ đồ biến dạng của băng thép khi cán uốn tạo ống Băng thép cán ống hàn; 2. Thiết bị làm sạch 2 bên mép; 3, 4. Các cặp con lăn uốn tròn thép; Máy hàn ống tự động

- **Phân loại và bố trí máy cán ống:** trong máy cán ống không hàn có máy cán ống liên tục, máy cán ống khứ hồi (sau một hành trình thì quá trình cán lại được lặp lại như ban đầu), máy cán ống tự động, máy cán tăng kính, giảm kính v.v... Máy cán ống hàn có máy cán ống hàn trong lò, máy cán ống hàn bằng hồ quang, máy cán ống hàn tiếp xúc và máy cán ống hàn bằng phương pháp hàn điểm. Việc bố trí máy trong xưởng cán cũng như các loại máy cán khác.

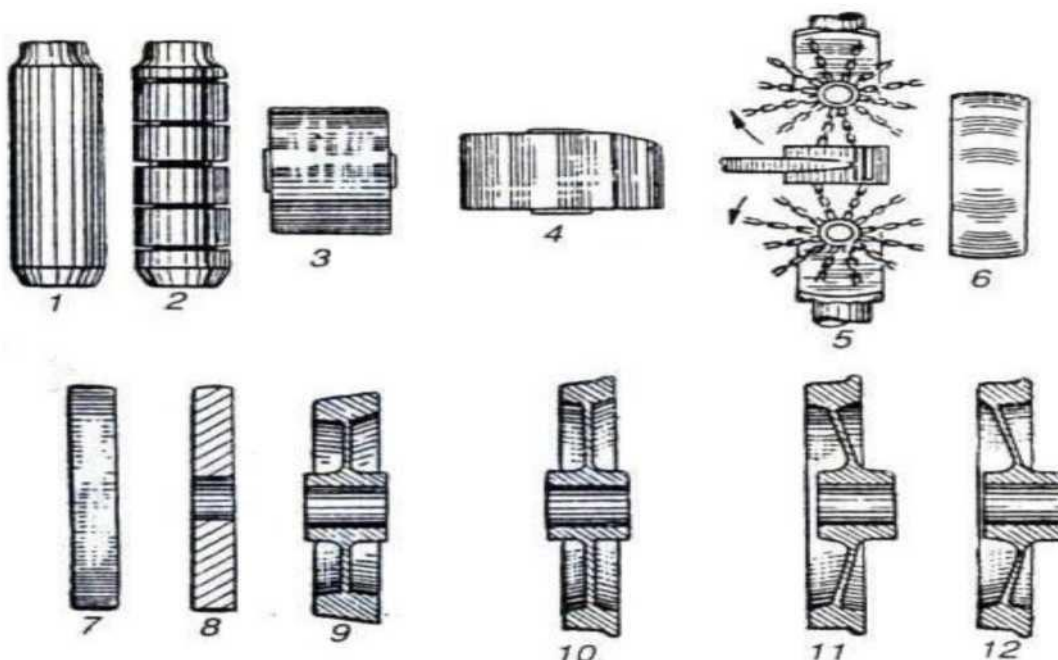


Hình 2.25. Hệ thống cán ống hàn tự động

1. Bộ phận tháo dỡ cuộn thép tấm; 2. Máy là phẳng; 3. Máy cắt đầu đuôi;
4. Máy cắt mép; 5. Máy mài mép; 6. Thiết bị phun làm sạch bề mặt; 7.
- Máy đánh bóng chuốt cạnh bên; 8. Máy dẫn băng thép; 9. Máy uốn tạo ống; 10. Máy hàn tiếp xúc; 11. Máy cưa phân đoạn ống.

f. Máy cán hình đặc biệt

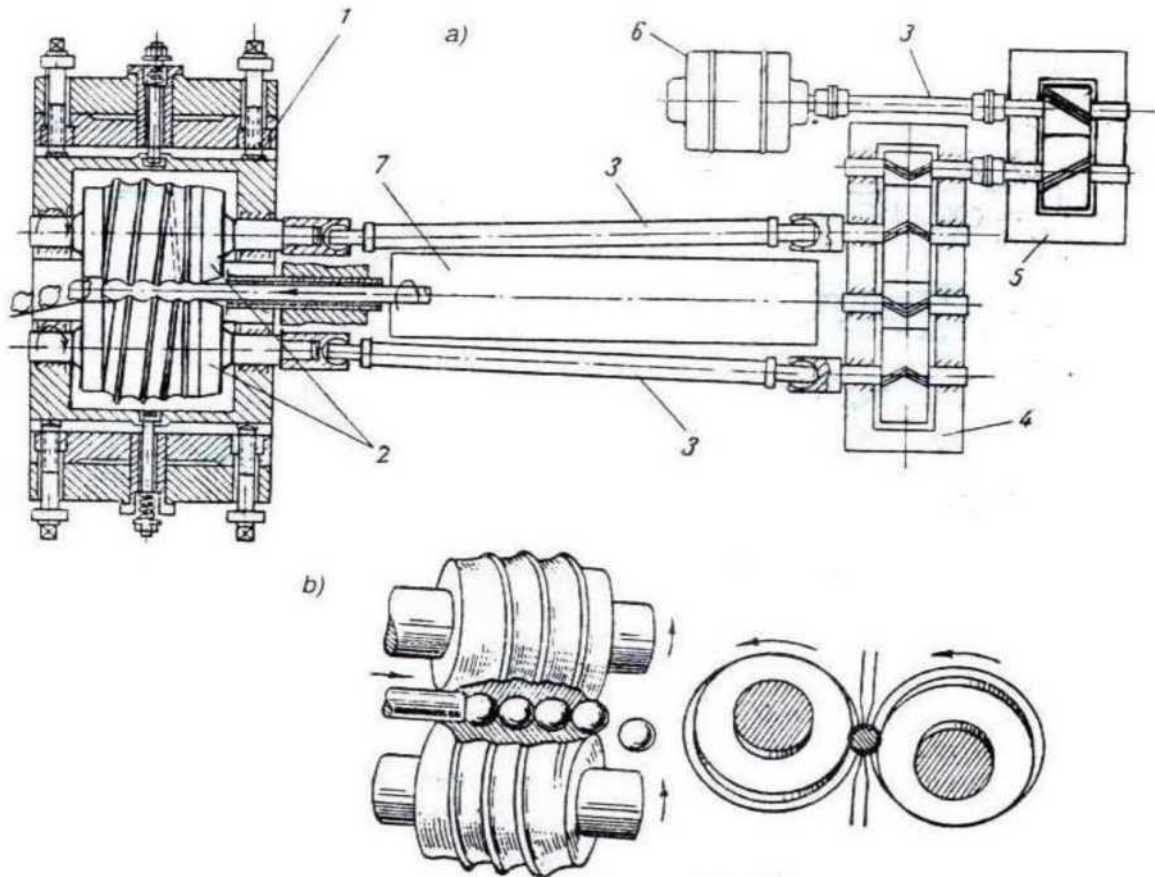
Bánh xe điện, bánh xe lửa hoặc vành bánh xe là những sản phẩm cán vừa to vừa tròn, nặng từ (300 > 500) kg lại có tiết diện rất phức tạp. Nhiều sản phẩm cán khác có tiết diện thay đổi theo chu kỳ của một chiều dài gọi là thép chu kỳ; có loại sản phẩm hình cầu đó là các loại bi, các loại ren v.v...



Hình 2.26. Các nguyên công chế tạo bánh xe lửa

1. Thỏi đúc; 2. Cắt đoạn; 3, 4, 5, 6, 7 Rèn ép tạo phôi; 8. Tạo lỗ; 9, 10, 11, 12 Cán tạo hình và định hình bánh xe lửa

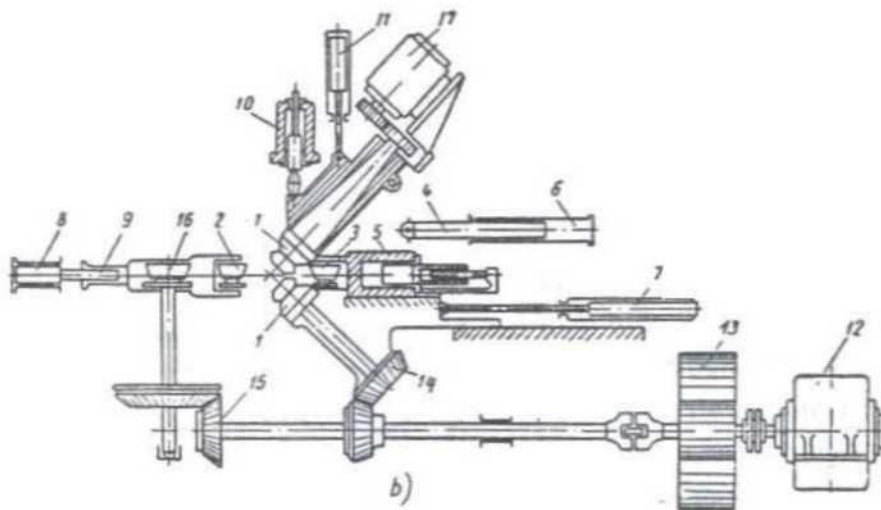
Nguyên lý cán bi là cán ngang có nghĩa là vật cán vừa chuyển động quay vừa chuyển động tịnh tiến để ăn vào lỗ hình kác với cán dọc khi cán hình và cán tấm.



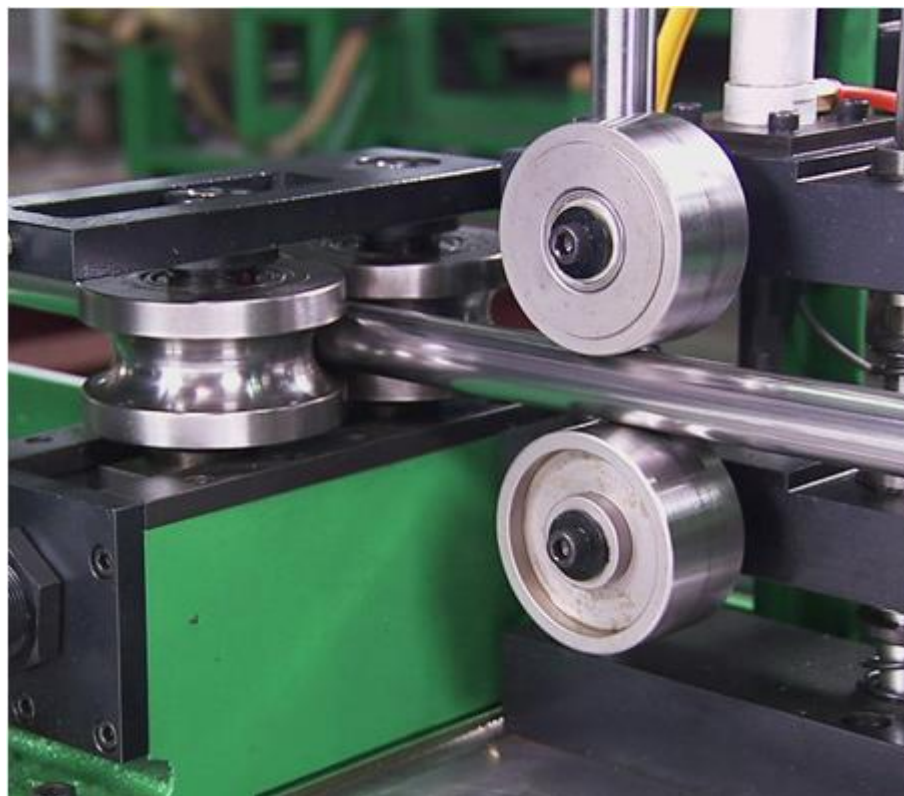
Hình 2.27. Sơ đồ và nguyên lý máy cán bi

1. Bộ phận trục vít nén; 2. Trục cán bi; 3. Trục truyền động; 4. Hộp phân lực; 5. Hộp giảm tốc; 6. Động cơ điện; 7. Phôi thép cán bi.

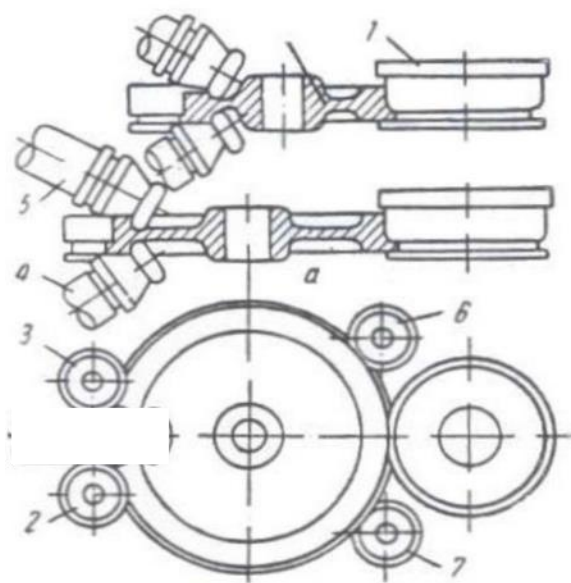
Cán bánh xe lửa và vành bánh xe lửa có nhiều công đoạn hơn, đó là sự kết hợp các phương pháp gia công kim loại bằng áp lực như rèn, ép, cán ... ở đây nguyên lý cán và phương pháp cán rất đặc biệt.



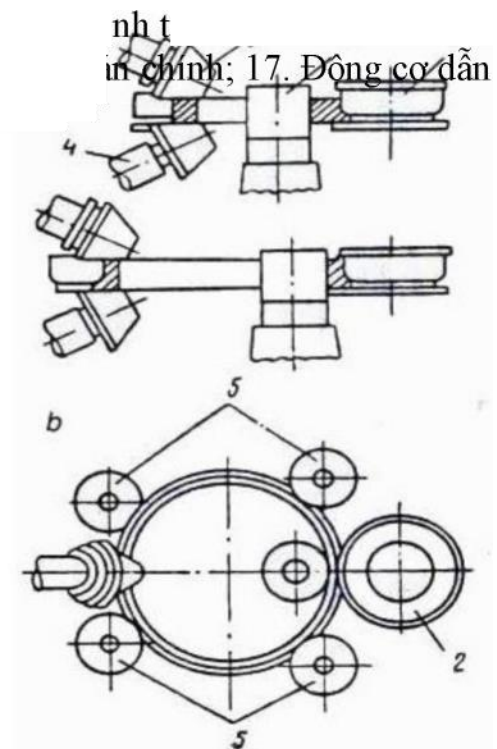
Hình 2.28. Sơ đồ động máy cán bánh xe lửa



1. Trục cán nghiêng; 2. Trục cán thẳng; 3. Trục cán thẳng ép bên; 4. Pítôn; 5. Bàn ép; 6. Xi lanh; 7. Xilanh giá cán; 8, 9. Xi lanh điều chỉ rục; 10, 11. Xi lanh ép mặt trục cán; 13. Hộp giảm tốc; 16. Trục dẫn động cán chính; 17. Động cơ dẫn động trục cán nghiêng



Hình 2.28. sơ đồ cán bánh xe
lửa
1. Trục cán ép vành ngoài; 2, 3, 6,
7. Trục
Tỳ ép định hướng; 4, 5. Trục cán
ép vành
Trong bánh xe lửa; 8. Bánh xe lửa



Hình 2.29. Sơ đồ cán vành bánh xe
lửa
1. Trục cán ép vành trong; 2. trục
cán ép
vành ngoài; 3, 4. Trục cán ép mặt
vành bánh
xe; 5. Trục định hướng

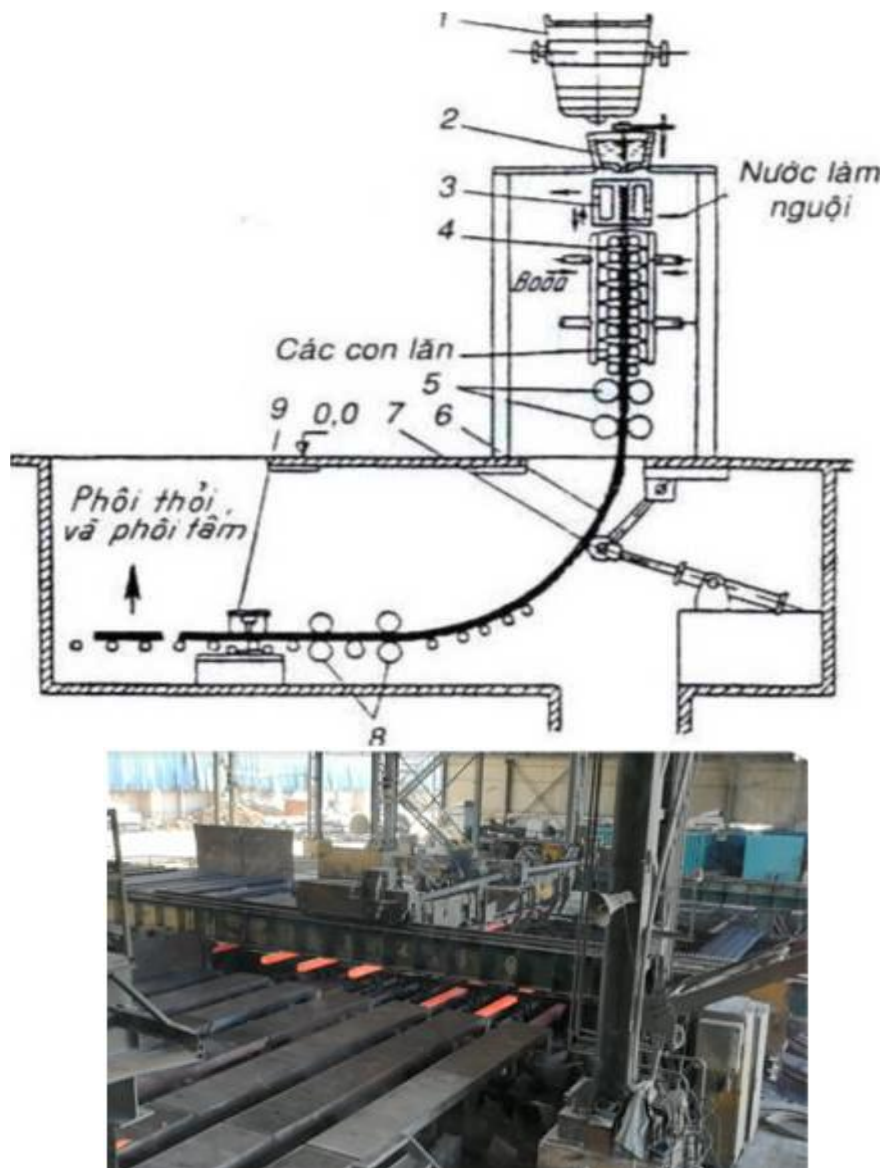
g. Máy đúc cán liên tục

Do kỹ thuật ngày càng phát triển, đặc biệt là ngành phát dẫn điện và kỹ thuật điện, ngành chế tạo chế tạo dây cáp dùng trong cầu trục và máy nâng chuyển cho nên ngày nay ngành cán kéo dây thép, dây đồng và dây nhôm trên thế giới phát triển rất mạnh. Nếu dùng phương pháp cũ thì phải cán từ phôi đúc thời có tiết diện lớn từ (100 x 100) đến (250 x 250) mm để cán ra thép tròn có $D = 5 > 14$ mm, sau đó mới dùng phương pháp kéo để kéo thép xuống $d = 0,1 > 2$ mm. Để giảm tiêu hao

nhiên liệu, chi phí đầu tư, tăng năng suất cán, giảm giá thành sản phẩm, người ta sử dụng máy cán đúc liên tục để tạo ra phôi có kích thước $d = 7 > 14 \text{ mm}$.

Ngày nay công nghệ cán đúc liên tục phát triển vô cùng mạnh mẽ và phổ biến. Người ta có thể cán đúc ra các sản phẩm thép chữ I, chữ U, thép tròn có $d = (50 > 150) \text{ mm}$, phôi tấm cho máy cán tấm có chiều dày $(50 > 90) \text{ mm}$, chiều rộng $(600 > 1.500) \text{ mm}$, phôi thỏi có tiết diện (80×80) và $(150 \times 150) \text{ mm}$, nhưng thông dụng nhất là loại phôi $(100 \times 100) \text{ mm}$ và $(120 \times 120) \text{ mm}$. Ngày nay nhiều nước phát triển trên thế giới sản xuất phôi chủ yếu bằng các máy cán đúc liên tục.

Tại Việt nam, từ những năm 1990 đã tự thiết kế và chế tạo các máy cán đúc liên tục để tạo phôi nhôm, đồng như Công ty cơ điện Trần phú Hà nội để cán ra các phôi nhôm 8 ở dạng cuộn; phôi đồng 7 và 14.



Hình 2.30. Sơ đồ máy cán đúc phôi thỏi và phôi tấm liên tục
 1. Gầu rót kim loại lỏng; 2. Bê chứa và điều tiết kim loại khi đúc; 3. Thùng kết tinh và bộ phận làm nguội kim loại bằng nước; 4. Hệ thống làm nguội bằng nước lần 2; 5. Con lăn dẫn; 6. Thỏi đúc liên tục; 7. Con lăn đỡ; 8. Các con lăn ép cán và dẫn hướng; 9. Máy cắt phân đoạn phôi.

Trong công cuộc đổi mới và mở cửa, hiện nay ở nước ta đã và 120) mm đang nhập các thiết bị cán đúc liên tục của Thụy sỹ, Ấn độ. Tại nhà máy thép Biên hòa (Đồng nai), Nhà bè (TP. Hồ Chí Minh), Lưu xá (Thái nguyên), Công ty thép Đà Nẵng TP. Đà Nẵng) ... chúng ta đã trang bị máy cán đúc 2 dòng, 4 dòng để sản xuất phôi thép cán có kích cỡ (100 x 100) đến (120 x được nấu từ các lò điện hồ quang.

2.2. TRANG BỊ ĐIỆN ĐIỆN TỬ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ CÁN THÉP TẤM NHÀ MÁY CÁN THÉP.

2.2.1. Hệ thống cung cấp điện cho dây chuyền nhà máy

Hệ thống cung cấp điện cho nhà máy cán thép tấm được chia làm 2 đường. Nhà máy nhận lưới 22 (kV) từ hệ thống điện lưới quốc gia cấp. Lưới 22 (kV) này sẽ được hạ xuống 2 cấp điện áp khác nhau để cấp điện cho hệ thống cán chính và các hệ thống phụ khác.

Cấp điện áp 22 (kV) được đưa dẫn sâu vào nhà xưởng bằng cáp ngầm vào nhà điện A là nhà điện trung tâm, tại đây điện áp sẽ được hạ xuống là hai cấp chia ra làm 2 lộ chính đó là lộ 3.3 (kV) và 6.6 (kV) phân chia về các nhà điện B, C, D trong đó:

Nhà A: Cung cấp điện nguồn toàn bộ nhà máy.

Nhà B: Cung cấp điện và chịu trách nhiệm điều khiển cho các thiết bị ở khu vực HOT LINE.

Nhà C: Cung cấp điện và chịu trách nhiệm điều khiển khu vực SHEAR LINE.

Nhà D: Cung cấp điện cho lò nung.

Lộ 6.6 (kV) sẽ được hạ xuống mức điện áp 750 (V) bởi máy biến áp MBA

22 (kV)/ 6.6 (kV) đến MBA 6.6 (kV) / 0.75 (kV): cấp nguồn động lực cho hai giá cán chính 2HI & 4HI. Còn lại hạ xuống điện áp 380 (V), 220(V), hay 440(V) dùng cho các máy cắt tại khu vực cắt và các động cơ phụ trợ cho giá cán cùng các bàn con lăn và các thiết bị dẫn hướng cũng như vít nén.

Lộ 3.3(kV) sẽ được hạ xuống các mức khác nhau như 380 (V), 440 (V), 220 (V), cung cấp nguồn động lực và nguồn điều khiển cho thiết bị khác.

Hệ thống điện điều khiển

Hệ thống điện điều khiển trong nhà máy cán thép tấm có nhiều loại thiết bị động cơ, PLC với các hệ thống điều khiển của nhiều hãng khác nhau:

- 1 KLOCKNER - MOELLER: Điều khiển các động cơ DC phần cán chính và các bàn con lăn phần shear line.

2 Biến tần của hãng Toshiba: điều khiển các động cơ AC bàn con lăn, hệ thống dẫn hướng và hệ thống vít nén.

3 Fushing: Lắp ráp toàn bộ nhà máy và các thiết bị khác.

Điều khiển trong nhà máy cán tấm được chia làm 3 khu vực:

3. Khu vực lò

4. Khu vực Hot line: Cán thô 2HI - Cán tinh 4HI - Là nóng - Sàn nguội.

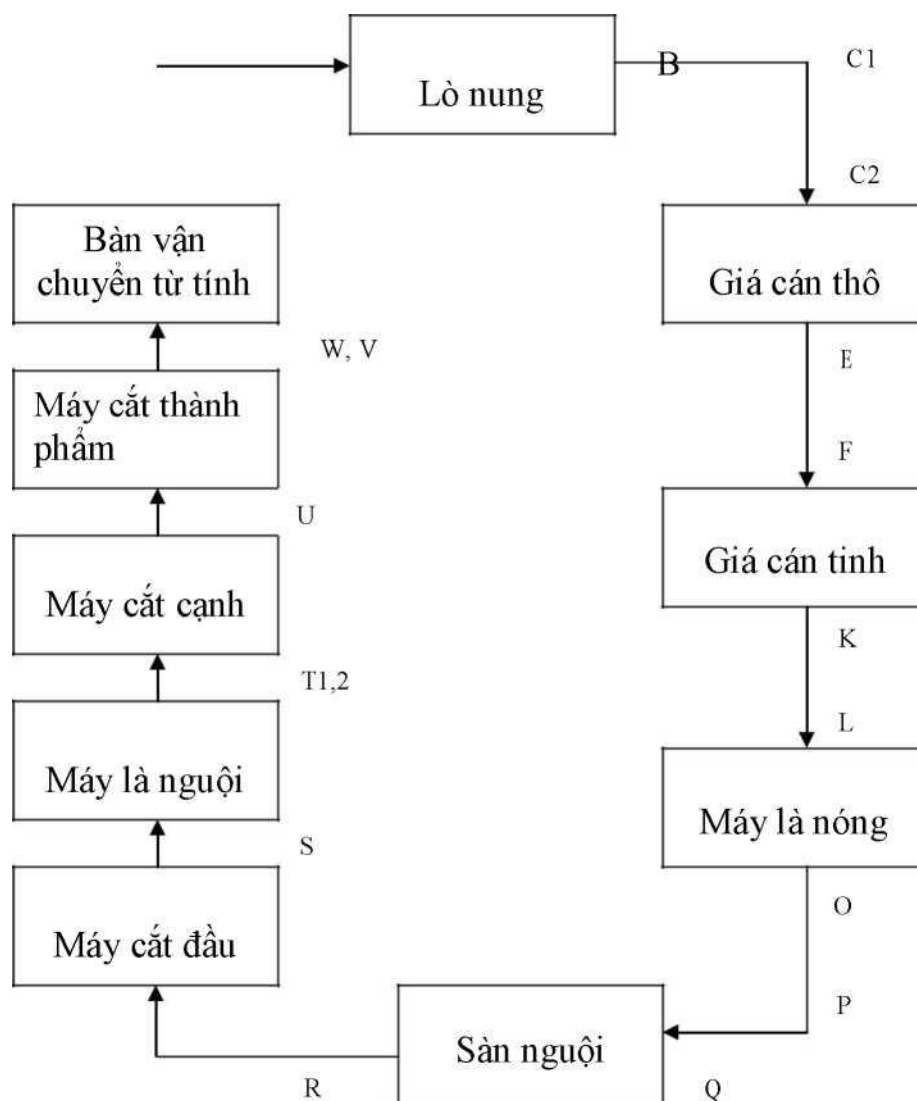
5. Khu vực Shear line: Cắt đầu - Là nguội -Cắt cạnh - Cắt thành phẩm.

Nhà máy được lập trình điều khiển bán tự động

Nhà máy cán thép Tấm có thể chia ra làm 3 công đoạn sau:

- Quá trình nung phôi trong lò nhiệt
- Quá trình cán phôi
- Quá trình xử lý thành phẩm

2.2.2. Sơ đồ cấu trúc dây chuyền công nghệ



Hình 2.6. Sơ đồ cấu trúc dây chuyền cán

Giải thích sơ đồ :

1/ Lò nung phôi.

Lò nung của nhà máy có công suất 50t/h, lò được thiết kế theo kiểu đẩy thủy lực ,lò có 16 mỏ đốt và chia thành 3 vùng :

+ Vùng hồi nhiệt 900°C

+ Vùng nung nhiệt 1100°C

+ Vùng đông nhiệt 1200°C

Lò nạp phôi theo kiểu xích tải, chuyển tới đường con lăn, có cỡ chặn so đầu để các phôi đều nhau mới đưa vào lò bằng máy đẩy thủy lực 1 xi lanh có công suất 68 tấn với vận tốc đẩy phôi là 2,5m/s, phôi ra khỏi lò với hệ thống tổng phôi với cần tổng chuyển động tịnh tiến và được làm mát bằng nước.

Lò nung chứa tối đa 20 phôi.

Các cơ cấu đưa phôi và lò nung phôi, đẩy phôi ra khỏi lò được điều khiển bằng PLC.

Lò đốt dùng nhiên liệu là loại dầu DO được chứa trong 2 téc chứa ngoài khu vực lò nung, dầu và khí được sấy khô trước khi vào mỏ đốt.

Khu vực lò nung được điều khiển thông qua bàn điều khiển đặt ở các khu vực thích hợp. Phôi với trọng lượng 4 tấn sẽ được nung với khoảng thời gian 4 phút sẽ được máy đẩy phôi ra để thực hiện công việc cán.

2/ Giá cán thô.

Phôi trước khi đến giá cán thô là những phôi đạt tiêu chuẩn tốt và qua hệ thống đánh gỏi, còn những phôi không đạt tiêu chuẩn thì được loại thông qua một hệ thống loại phôi phế bằng cách dùng một thanh gạt được điều khiển bằng một pistong thủy khí. Sau khi làm sạch bề mặt phôi được đưa vào giá cán thô thực hiện công đoạn cán thô. Giá cán thô gồm 2 trục cán việc truyền động được thực hiện bằng động cơ điện một chiều kích từ độc lập.

+Công suất định mức của động cơ là: 2500kW.

+Điện áp định mức: $U_{tr} = 750V$.

$U_{kt} = 440V$.

+ Dòng điện định mức: $I_{tr} = 2900A$.

$I_{kt} = 2000A$.

+ Tốc độ định mức: $V = 0 - 50 - 100\text{rpm}$.

3/ Giá cán tinh.

Sau khi ra khỏi giá cán thô phôi được đưa đến giá cán tinh giá cán tinh gồm 4 trục cán và việc truyền động cũng dùng động cơ điện một chiều kích từ độc lập.

+ Công suất định mức của động cơ là: 5000kW .

+ Điện áp định mức: $U_{\text{tr}} = 750\text{V}$.

$$U_{\text{kt}} = 440\text{V}.$$

+ Dòng điện định mức: $I_{\text{tr}} = 2900\text{A}$.

$$I_{\text{kt}} = 2000\text{A}.$$

+ Tốc độ định mức: $V = 0 - 50 - 100\text{ rpm}$.

4/ Máy là nóng.

Động cơ truyền động cho máy là nóng là động cơ điện một chiều kích từ độc lập có 5 trục cán.

Thông số chính của động cơ:

+ Công suất định mức của động cơ là: 150kW .

+ Điện áp định mức: $U_0 = 440\text{V}$.

$$U_{\text{kt}} = 220\text{V}.$$

+ Dòng điện định mức: $I_0 = 225\text{A}$.

$$I_{\text{kt}} = 25\text{A}.$$

+ Tốc độ định mức: $V = 150\text{ rpm}$.

5/ Sàn nguội.

Động cơ truyền động cho sàn nguội là động cơ điện xoay chiều có công suất 67kW . Có 2 sàn dẫn động mỗi sàn có thể chứa tối đa 20 tấm.

6/ Máy cắt đầu.

Cắt bằng thủy lực với áp lực cắt là

7/ Máy là nguội.

Động cơ truyền động cho máy là nguội là động cơ điện một chiều kích từ độc lập có 7 trục cán.

Thông số chính của động cơ:

+ Công suất định mức của động cơ là: 260kW .

+ Điện áp định mức: $U_v = 440V$.

$U_{kt} = 220V$.

+ Dòng điện định mức: $I_v = 225A$.

$I_{kt} = 25A$.

+ Tốc độ định mức: $V = 150 \text{ rpm}$.

8/ Máy cắt cạnh.

Động cơ truyền động cho máy cắt cạnh là động cơ điện một chiều kích từ độc lập.

Thông số chính của động cơ:

+ Công suất định mức của động cơ là: $7.5kW$.

+ Điện áp định mức: $U_v = 440V$.

$U_{kt} = 220V$.

+ Dòng điện định mức: $I_v = 225A$.

$I_{kt} = 25A$.

+ Tốc độ định mức: $V = 150 \text{ rpm}$.

9/ Máy cắt vụn.

Động cơ truyền động cho máy cắt vụn là động cơ điện một chiều kích từ độc lập.

Thông số chính của động cơ:

+ Công suất định mức của động cơ là: $55kW$.

+ Điện áp định mức: $U_v = 440V$.

+ Dòng điện định mức: $I_v = 225A$.

$I_{kt} = 25A$.

+ Tốc độ định mức: $V = 150 \text{ rpm}$.

10/ Máy cắt thành phẩm.

Động cơ truyền động cho máy cắt thành phẩm là động cơ điện một chiều kích từ độc lập.

Thông số chính của động cơ:

+ Công suất định mức của động cơ là: $45kW$.

+ Điện áp định mức: $U_v = 440V$.

+Dòng điện định mức: $I_{ur} = 225A$.

$$I_{kt} = 25A.$$

+ Tốc độ định mức: $V = 150 \text{ rpm}$.

Hệ thống bàn con lăn B, C1, C2, E, F, K, L, O, P, Q, R, S, T1, T2, U, W, V, dùng để dẫn phôi và giá cán. Động cơ truyền động cho hệ thống bàn con lăn là động cơ xoay chiều.

+Công suất định mức của động cơ là: $30kW$.

+Điện áp định mức: $U_{ur} = 440V$.

+Dòng điện định mức: $I_{ur} = 50A$.

+Tốc độ định mức: $V = 100 \text{ rpm}$.

2.2.3. Nguyên lý làm việc

1/ Quá trình nung phôi trong lò nhiệt

Phôi của thép tấm sau khi được đúc ra từ nhà máy luyện phôi sẽ được đưa đến khoang phôi của nhà máy cán thép Tấm. Tại đây phôi sẽ được cắt theo kích thước của các loại sản phẩm. Con lăn nạp phôi sẽ đưa phôi đến cỡ chặn trước máy đẩy phôi thủy lực và sẽ được đẩy vào lò theo yêu cầu công nghệ.



Hình 2.7. Kích thước phôi cán

Kích thước phôi trước khi đưa vào lò nung: $h = 100 - 250 \text{ (mm)}$

$$a = 1550 \text{ (mm)}$$

$$b = 1123 - 1372 \text{ (mm)}$$

Kích thước phôi sau khi ra khỏi lò nung: $h = 9 - 40 \text{ (mm)}$

$$a = 6096 \text{ (mm)}$$

$$b = 1524 \text{ (mm)}$$

Khi phôi đạt đến nhiệt độ 1150°C - 1200°C sẽ được máy tổng phôi đẩy ra bàn con lăn ra phôi B, kết thúc quá trình nung phôi, bắt đầu bước vào quá trình cán phôi.

2/ Quá trình cán phôi:

Phôi sẽ được đẩy vào bàn con lăn B, nếu phôi không tốt hoặc quá trình cán có lỗi phôi sẽ được đưa đến bàn con lăn loại phôi A1, phôi được để nguội và mang đi xử lý lại.

Từ bàn con lăn B phôi sẽ được dẫn vào hộp đánh xỉ để làm xỉ bằng nước có áp suất cao 120 kg/cm^2 .

Phôi được làm sạch sẽ đưa vào bàn con lăn cán C2, C2 sẽ kết hợp với hệ thống dẫn hướng trước giá cán thô 2HI định hướng cho phôi vào chính giữa giá cán thô 2 trục để thực hiện cán thô 1. Sau mỗi lần cán khoảng cách giữa 2 trục cán thu nhỏ dần lại bằng hệ thống vít nén. Tại giá cán thô sẽ thực hiện cán đảo chiều và có xoay phôi để nhằm mục đích cán phá bề ngang và bề dọc. Việc đảo chiều sẽ được thực hiện thông qua giá cán thô 2HI và hệ thống bàn con lăn trước và sau giá cán thô. Số lần cán đảo chiều kết hợp với cán dọc và cán ngang tại giá cán thô được xác định bằng công nghệ.

Khi thực hiện cán thô được xong, phôi sẽ được chuyển đến hệ thống cán tinh 4 trục 4HI. Phôi được đưa vào giá cán bằng hệ thống dẫn hướng và khoảng cách giữa các trục cán được thay đổi nhờ hệ thống vít nén. Tại giá cán tinh 4HI, phôi thép cũng được đảo chiều và xoay phôi giống như bên cán thô. Số lần đảo chiều kết hợp với cán dọc và cán ngang tại giá cán tinh được xác định bằng công nghệ. Phôi sau khi đạt đến độ dày, chiều rộng, chiều dài hợp lý sẽ được đưa sang giai đoạn xử lý thành phẩm.

3/ Quá trình xử lý thành phẩm

Sau khi ra khỏi hệ thống cán tinh phôi xử lý bằng hệ thống đánh gỉ rồi mới được đưa đến máy là nóng. Phôi được làm phẳng thông qua hệ thống bàn con lăn K,L cùng với máy là nóng. Hệ thống là nóng hoạt động có đảo chiều, thông thường từ 3 đến 5 lần tùy theo từng loại công nghệ và sản phẩm.

Tấm sau khi đạt đến độ phẳng cần thiết sẽ được làm nguội thông qua hệ thống sản nguội bao gồm hệ thống bàn con lăn vào/ra sản nguội O, P, Q, R và hệ thống Xích truyền CH1, CH2. Việc sử dụng sản nguội 1 hay 2 và tấm lưu trên sản nguội lâu hay nhanh tùy thuộc vào từng loại sản phẩm.

Sau khi tấm được làm nguội sẽ được vận chuyển ra công đoạn gia công cắt kim loại. Tại đây máy cắt đầu sẽ cắt đầu của tấm. Tấm thép tiếp tục là nguội để tạo độ bóng và độ phẳng cho tấm.

Thông qua hệ thống bàn con lăn T1, T2 phôi thép sẽ được đưa đến hệ thống cắt cạnh: đẩy tiếp, chặn thép, kẹp tấm, dẫn hướng máy cắt cạnh, máy cắt vụn 2 mép tấm cắt xử lý 2 cạnh của phôi sao cho đạt độ rộng tiêu chuẩn.

Để có được sản phẩm thép tấm theo tiêu chuẩn ta sẽ thực hiện cắt phôi lần cuối cùng đó là cắt thành phẩm nhằm mục đích tạo kích thước chiều dài cho sản phẩm.

Sản phẩm thép tấm thông qua hệ thống bàn con lăn V, W và hệ thống bàn vận chuyển từ tính sẽ ra sản đóng gói và được đưa vào kho.

CHƯƠNG 3

BIẾN TẦN VÀ BỘ BIẾN TẦN TRONG MÁY CÁN THÉP

Giới Thiệu: Trong thị trường cạnh tranh toàn cầu ngày nay, tự động hóa sản xuất là một nhu cầu cấp thiết để doanh nghiệp tồn tại và phát triển. Các nhà máy tìm cách giảm thiểu việc điều khiển máy móc thủ công đồng thời tăng cường sản xuất một cách tự động. Các hệ thống tự động trong công nghiệp thường sử dụng các thiết bị như PLC, biến tần để điều khiển tốc độ động cơ và giám sát hệ thống bởi vì chúng có nhiều ưu thế như tiết kiệm năng lượng, dòng khởi động động cơ thấp, lắp đặt đơn giản, vận hành ổn định và tin cậy. Các nghiên cứu về điều khiển tốc độ động cơ trên thế giới tập trung theo hai xu hướng. Xu hướng đầu tiên về điều khiển tốc độ được đề xuất là nghiên cứu giải quyết vấn đề điều khiển tốc độ động cơ sử dụng các thuật toán trong PLC và máy tính. Đề xuất phương pháp thay đổi tốc độ động cơ thông qua thuật toán PWM trong PLC. Chỉ thực hiện nghiên cứu kết nối PLC và máy tính chưa sử dụng thiết bị biến tần cho động cơ. Đề xuất phương pháp sử dụng thuật toán PID trong PLC để điều khiển và ổn định tốc độ động cơ. Xu hướng thứ hai về điều khiển tốc độ là nghiên cứu về hệ thống điều khiển tốc độ động cơ sử dụng PLC kết nối với biến tần. Một số hệ thống chưa sử

dụng biến tần để điều khiển tốc độ một cách liên tục và tiết kiệm năng lượng; một số hệ thống chưa sử dụng SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) để điều khiển giám sát trên màn hình HMI. Nghiên cứu này sẽ thực hiện một hệ thống điều khiển và giám sát tốc độ động cơ trong máy cán. Hệ thống bao gồm : bộ điều chỉnh xung PWM 2TC-PWM/PPM, PLC S7 1200 , biến tần ATV310, động cơ không đồng bộ 3 pha 11kW 15hp

3.1. BIẾN TẦN

- Giới Thiệu:

Biến tần là bộ biến đổi nguồn điện áp với các thông số điện áp và tần số không thành nguồn điện áp với các thông số điện áp và tần số thay đổi được . Thông thường biến tần làm việc với nguồn điện áp vào là điện áp lưới nhưng về nguyên tắc biến tần có thể làm việc với bất kỳ nguồn điện áp xoay chiều nào.

3.2. PHÂN LOẠI BIẾN TẦN

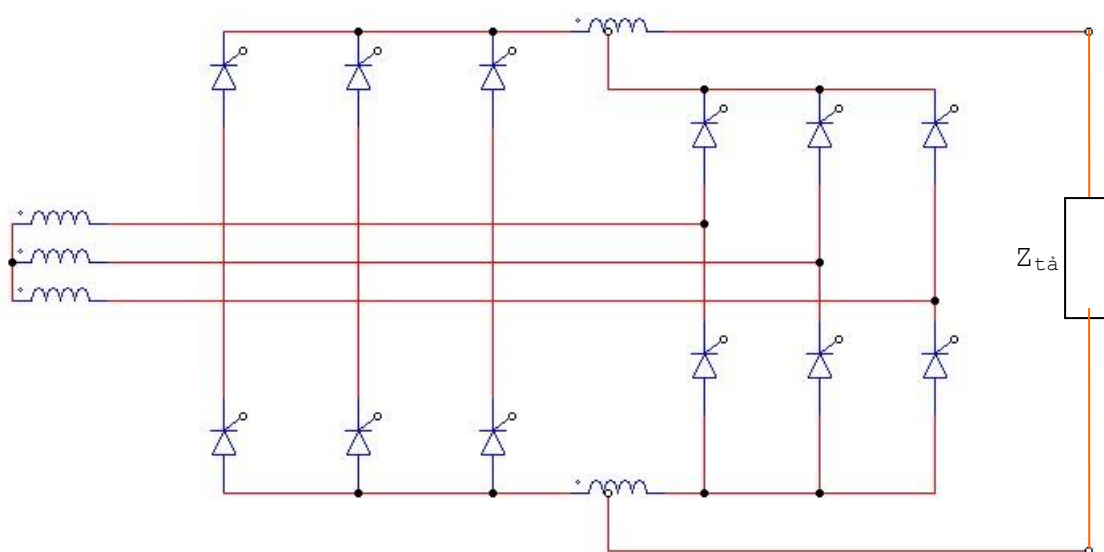
Dựa vào nguyên lý hoạt động của nó người ta chia làm hai loại : Biến tần trực tiếp và biến tần gián tiếp .

a) Biến tần trực tiếp :

Là bộ biến đổi tần số đầu vào f_1 thành tần số f_2 bằng cách đóng cắt dòng xoay chiều tần số f_1 .

Biến tần trực tiếp thường được cấu tạo từ những nhóm chỉnh lưu cầu mắc song song ngược. Cho xung lần lượt vào các nhóm đó ta có thể có được dòng điện tải theo yêu cầu. Như vậy điện áp xoay chiều $U(f_1)$ chỉ cần qua một van là chuyển ngay ra tải $U(f_2)$ vì vậy hiệu suất của bộ biến tần này lớn.

Tuy nhiên cấu trúc của bộ biến tần này phức tạp ,gồm nhiều van nên vấn đề điều khiển gặp nhiều khó khăn , nó chỉ thích hợp cho truyền động điện có công suất lớn ,tốc độ làm việc thấp ,vì việc tần số f_2 ở đầu ra phụ thuộc và f_1 .



Hình 3.1. Sơ đồ nguyên lý biến tần trực tiếp dùng Thyristo

b). Biến tần gián tiếp :

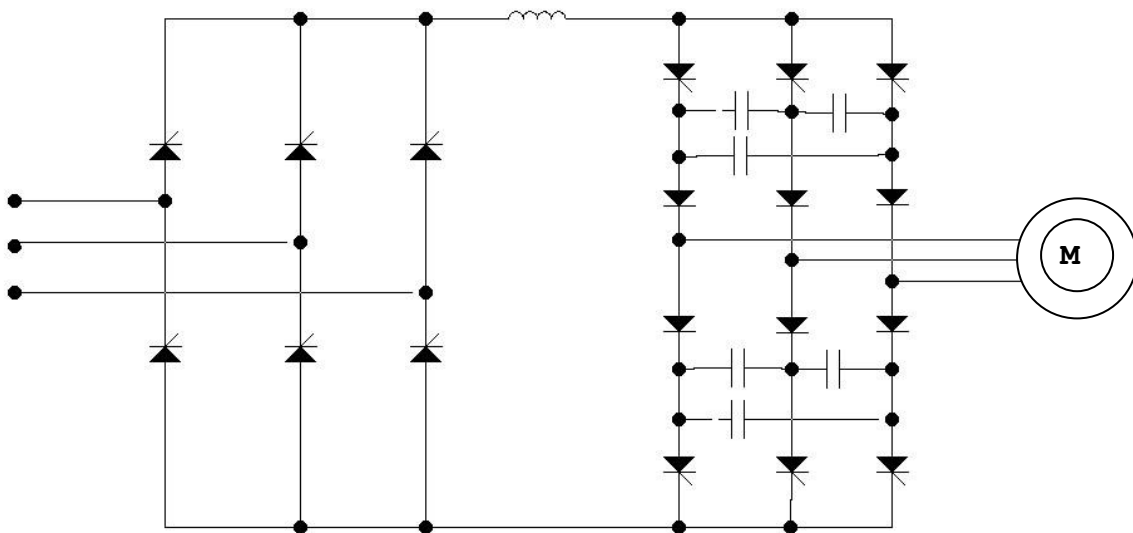
Biến tần gián tiếp hay còn gọi là biến tần có khâu trung gian một chiều .Gồm bộ chỉnh lưu để biến đổi nguồn xoay chiều thành một chiều sau đó lại dùng bộ chỉnh lưu để biến đổi nguồn một chiều thành nguồn xoay chiều .Khâu trung gian một chiều đóng vai trò một kho tích lũy năng lượng dưới dạng nguồn áp dùng tụ điện hoặc nguồn dòng dùng cuộn cảm ,tạo ra một khâu cách ly nhất định giữa phụ tải và nguồn điện áp lưới .

Tùy thuộc khâu trung gian làm việc trong chế độ nguồn dòng hay nguồn áp mà biến tần được chia ra làm ba loại chính :

- Biến tần nguồn dòng .
- Biến tần nguồn áp với nguồn có điều khiển.
- Biến tần nguồn áp với nguồn không điều khiển (sử dụng nghịch lưu áp biến điệu bề rộng xung).

* biến tần nguồn dòng :

Biến tần nguồn dòng dùng chỉnh lưu có điều khiển ,nghịch lưu thyristo.



Hình 3.2. Sơ đồ nguyên lý biến tần nguồn dòng

Trên sơ đồ chỉnh lưu có điều khiển cùng với cuộn cảm tạo nên nguồn dòng cung cấp nghịch lưu .Nghịch lưu ở đây là sơ đồ nguồn dòng song song .Hệ thống tụ chuyển mạch được cách ly với tải qua hệ thống điôt cách ly .Dòng ra nghịch lưu có dạng xung chữ nhật ,điện áp ra có dạng tương đối sin nếu phụ tải là động cơ.

Ưu điểm :

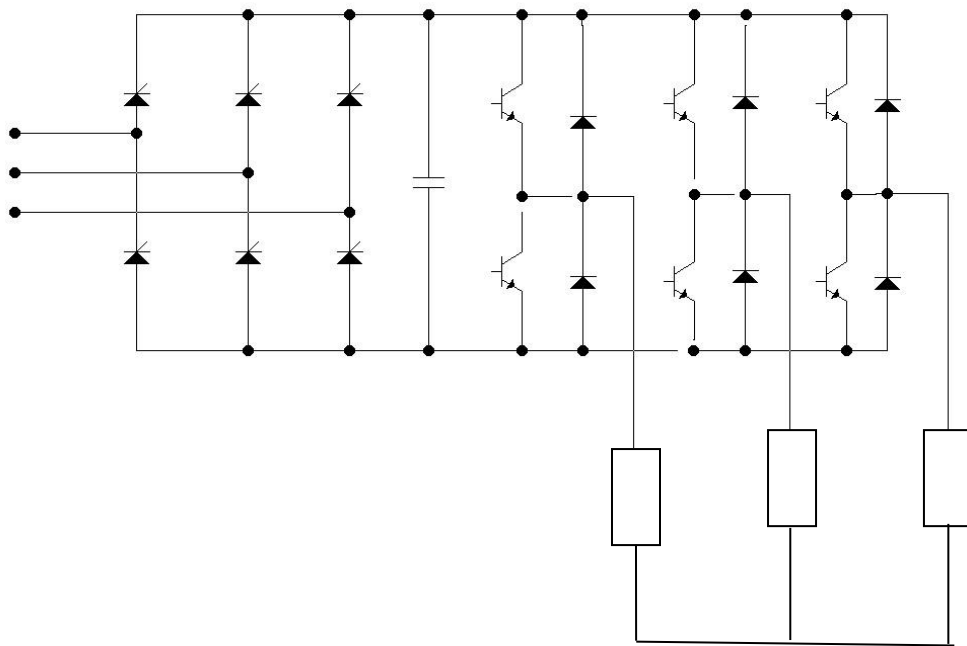
- + ưu điểm cơ bản của biến tần loại này là có sơ đồ đơn giản nhất và sử dụng loại thyristo có tần số đóng cắt không cao lắm .
- + Biến tần loại này khi dùng với động cơ không đồng bộ là sơ đồ có khả năng trả năng lượng về nguồn ,khi động cơ chuyển sang chế độ máy phát dòng đầu vào nghịch lưu vẫn được giữ không đổi nhưng chuyển sang chế độ làm việc với góc điều khiển lớn hơn 90°,nghĩa là chuyển sang làm việc ở chế độ nghịch

lưu phụ thuộc, nhờ đó năng lượng từ phía nghịch lưu được đưa về lưới. Biến tần nguồn dòng cũng không sợ chế độ ngắn mạch vì hệ thống giữ dòng không đổi nhờ chỉnh lưu có điều khiển và cuộn kháng trong mạch một chiều. Với công suất nhỏ thì sơ đồ này không phù hợp vì hiệu suất kém và công kênh nhưng với công suất trên 100kW thì đây là một phương án hiệu quả.

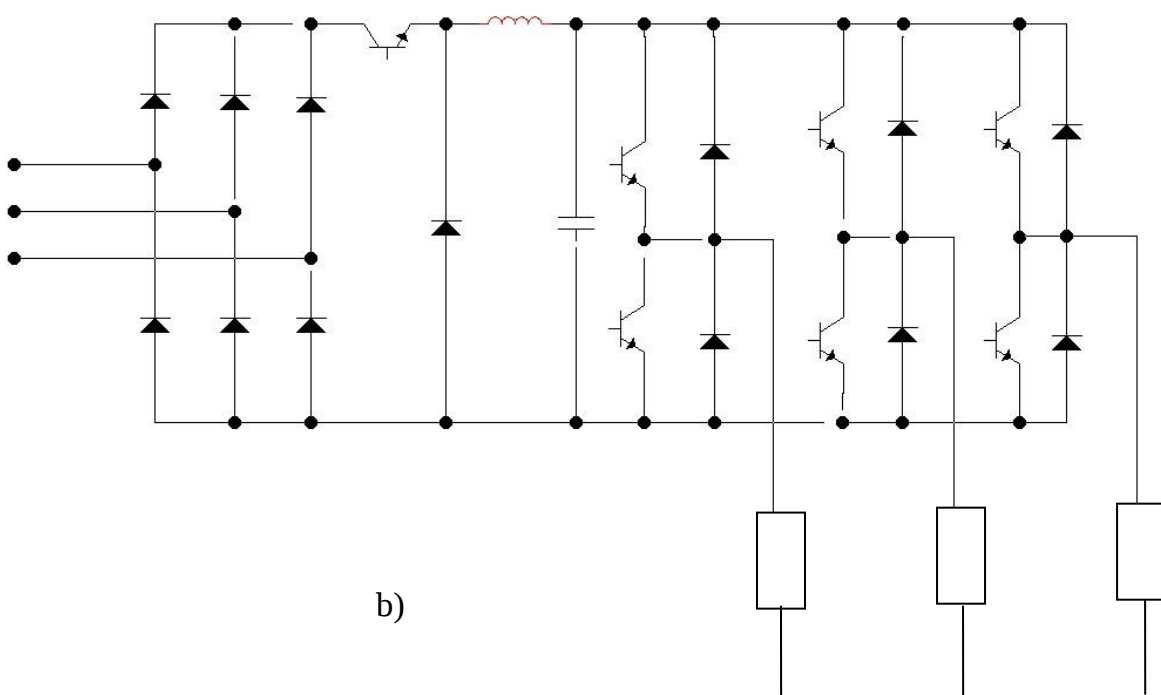
Nhược điểm :

Có hệ số công suất nhỏ và phụ thuộc vào tải nhất là khi tải nhỏ.

* Biến tần nguồn áp : với nguồn có điều khiển .



a)



b)

Hình 3.3. Sơ đồ nguyên lý biến tần nguồn áp với nguồn có điều khiển .

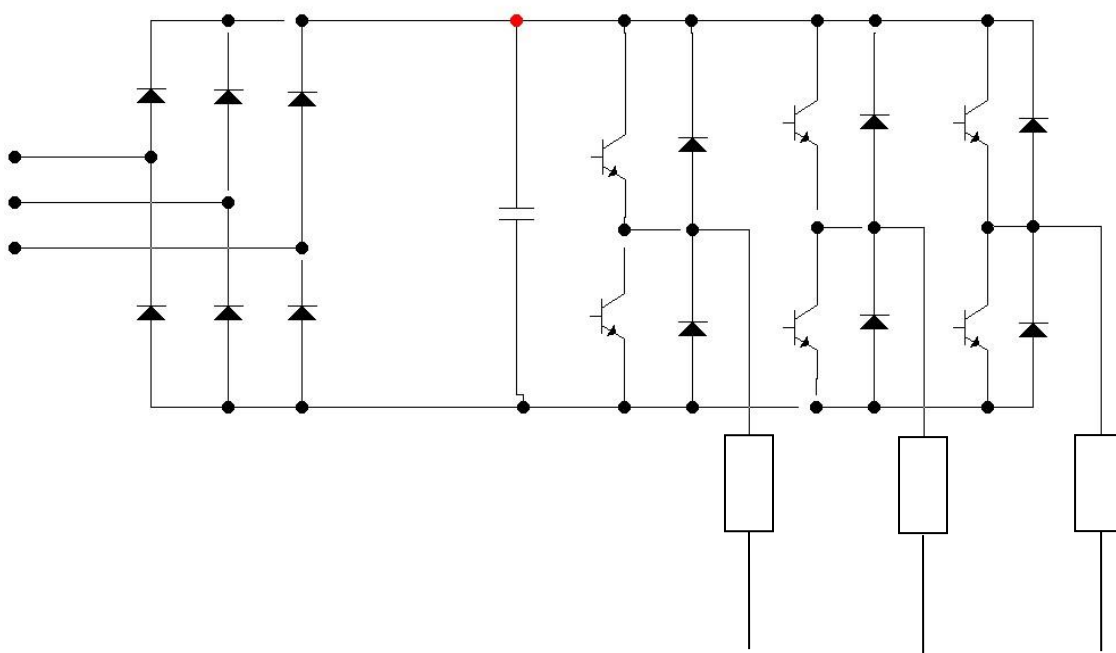
a) Chỉnh lưu có điều khiển

b) Dùng chỉnh lưu không điều khiển và bộ biến đổi xung áp một chiều.

Biến tần nguồn áp loại này dùng nghịch lưu nguồn áp với đầu vào một chiều điều khiển được. Điện áp một chiều cung cấp có thể dùng chỉnh lưu có điều khiển hoặc không điều khiển sau đó điều chỉnh nhờ bộ biến đổi xung áp một chiều. Với phương án 2 thì hệ số công suất của sơ đồ sẽ không đổi, không phụ thuộc vào tải. Tuy nhiên khi đó sơ đồ sẽ qua nhiều khâu biến đổi và hiệu suất sẽ kém do đó chỉ phù hợp với tải nhỏ dưới 30kW

Biến tần nguồn áp có dạng điện áp ra xung chữ nhật, biên độ được điều chỉnh nhờ thay đổi điện áp một chiều. Hình dạng và giá trị điện áp ra không phụ thuộc vào tải, dòng điện do tải xác định. Điện áp ra có độ méo phi tuyến lớn, có thể không phù hợp với 1 số loại tải.

a. Biến tần nguồn áp biến điệu bề rộng xung :



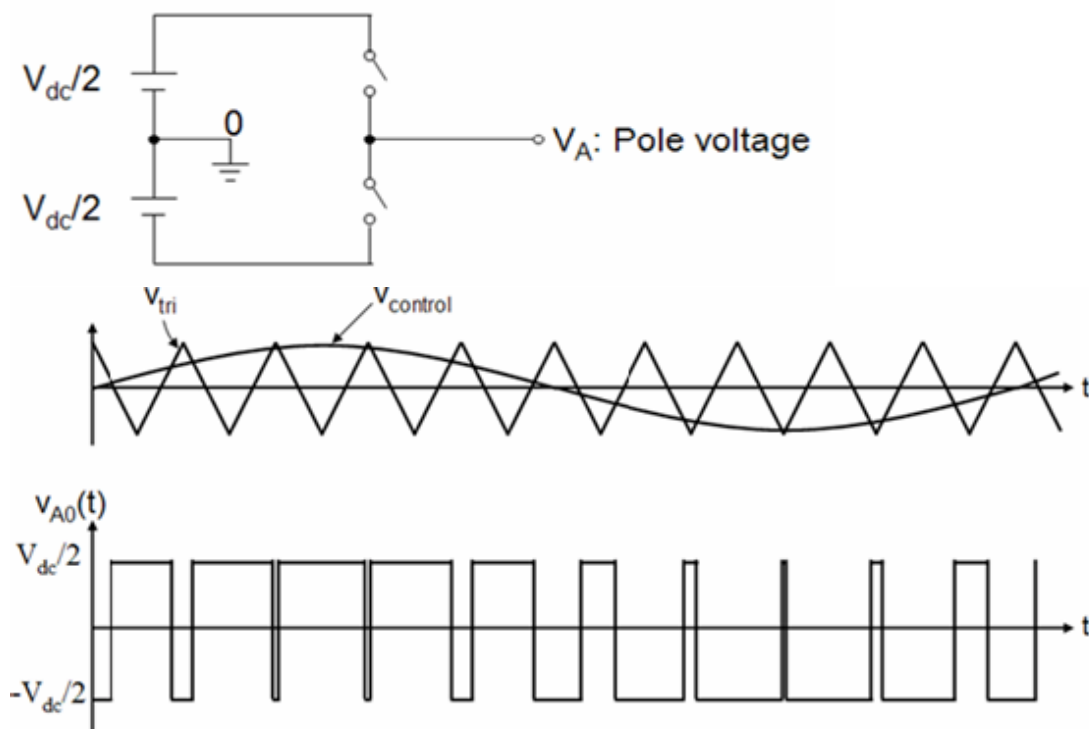
b. Hình 3.4. Sơ đồ nguyên lý biến tần nguồn áp biến điệu bề rộng xung

c. Biến tần loại này dùng chỉnh lưu không điều khiển ở đầu vào. Điện áp và tần số ở đầu ra sẽ hoàn toàn do phần nghịch lưu xác định. nghịch lưu thường sử dụng các van điều khiển hoàn toàn như GTO, IGBT, BJT công suất ...

d. IGBT và BJT công suất được sử dụng cho biến tần công suất tới 300kW, điện áp lưới đầu vào đến 690V. Tần số sóng mang thường đến 12 kHz đối với công suất đến 55kW, với công suất lớn hơn tần số này bị giới hạn dưới 3kHz (IGBT sẽ được giới thiệu kỹ hơn ở phần sau).

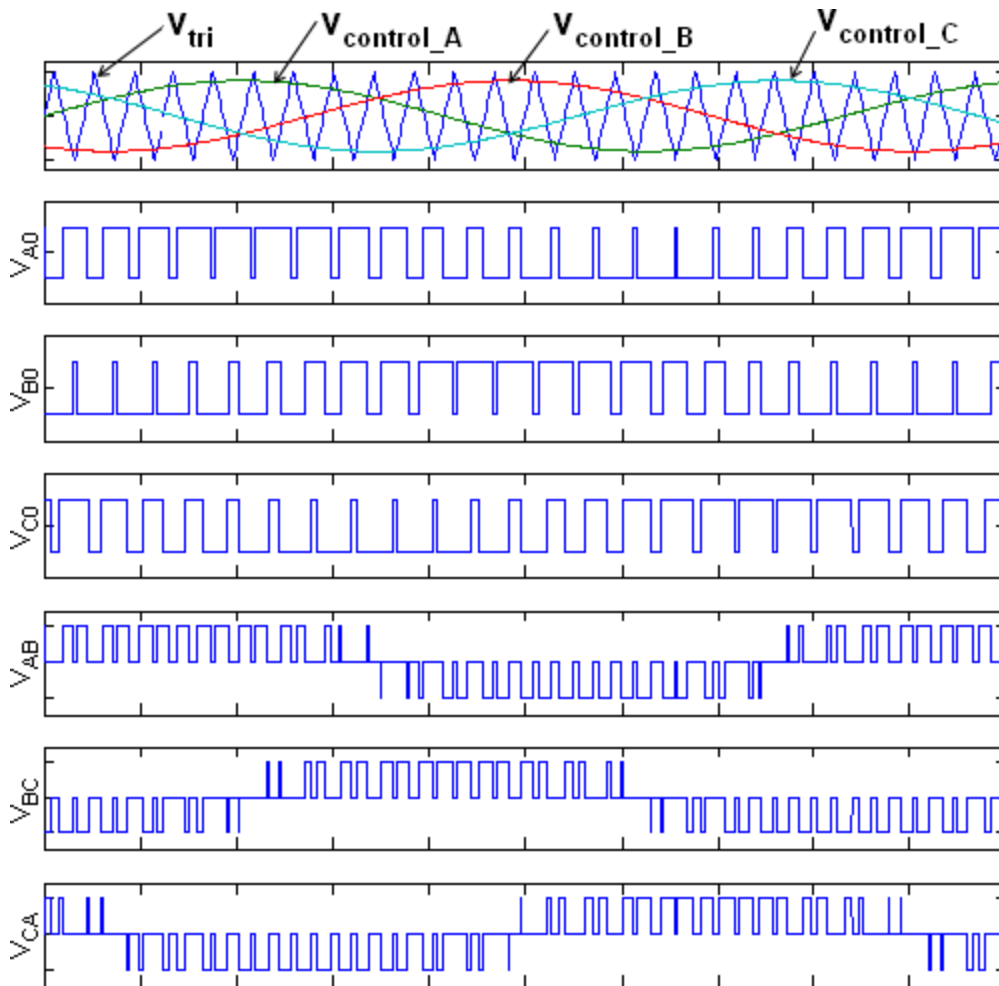
e. GTO được sử dụng cho các biến tần công suất trên 300kW, điện áp lưới đến 690V, tần số sóng mang 1 kHz.

- f. Tần số đóng cắt cao hơn trong biến đổi bề rộng xung tạo ra điện áp đầu ra gần như sin hoặc chỉ cần những lọc LC đơn giản là có thể tạo ra điện áp hình sin tuyệt đối .
- g. Vì sử dụng chỉnh lưu không điều khiển ở đầu vào nên hệ số công suất của sơ đồ gần như bằng 1 (cỡ 0,98) và không phụ thuộc vào phụ tải .Tuy nhiên ở thời điểm đóng điện ban đầu dòng nạp cho tụ một chiều có thể có giá trị rất lớn ,cần phải được hạn chế .
- h. 3.Các phương pháp thông dụng điều khiển bộ nghịch lưu áp :
- i. Có nhiều phương pháp để điều chế tạo ra điện áp và tần số mong muốn để điều khiển động cơ .Trong chương này ta khái quát 2 phương pháp thường dùng nhất là :
- j. -Phương pháp điều chế độ rộng xung (SinPWM)
- k. -Phương pháp điều chế vector không gian (Space Vector).
- l. a.Phương pháp điều chế độ rộng xung (SinPWM)
- m. Để tạo ra một điện áp xoay chiều bằng phương pháp SINPWM, ta sử dụng một tín hiệu xung tam giác tần số cao đem so sánh với một điện áp sin chuẩn có tần số f. Nếu đem xung điều khiển này cấp cho một bộ biến tần một pha thì đó ngõ ra sẽ thu được một dạng điện áp dạng điều rộng xung có tần số bằng với tần số nguồn sin mẫu và biên độ hài bậc nhất phụ thuộc vào nguồn điện một chiều cung cấp và tỉ số giữa biên độ sóng sin mẫu và sóng mang.Tần số sóng mang phải lớn hơn tần số của sóng sin mẫu. Sau đây là hình vẽ miêu tả nguyên lý
- n. của phương pháp điều rộng sin một pha:



Hình 3.5. Nguyên lý của phương pháp điều chế độ rộng xung .
 Khi $V_{control} > V_{tri}$ thì $V_{AO} = V_{dc}/2$

Khi $V_{control} < V_{tri}$ thì $V_{AO} = -V_{dc}/2$
 Như vậy, để tạo ra nguồn điện 3 pha dạng điều rộng xung, ta cần có nguồn sin 3 pha mẫu và giãn đồ kích đóng của 3 pha sẽ được biểu diễn như hình vẽ dưới đây:



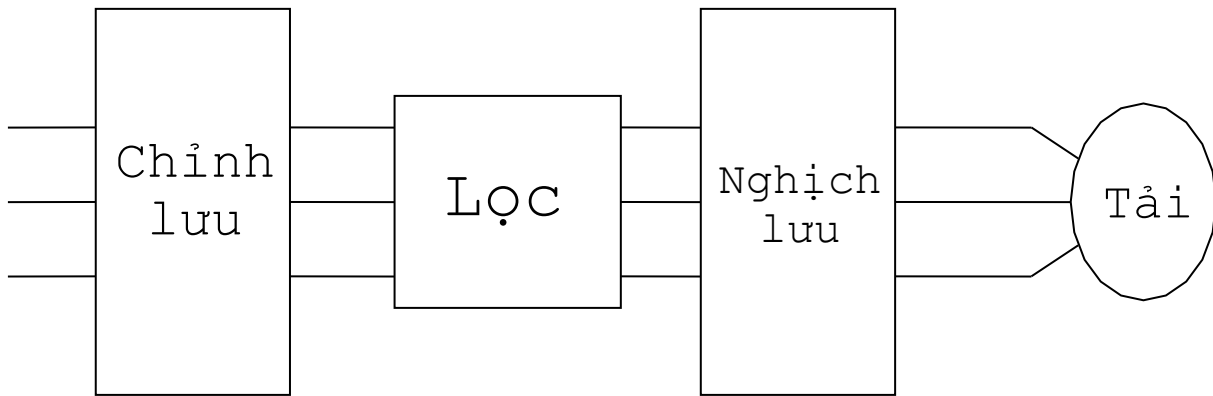
Ta cần tính được biên độ hài bậc nhất của điện áp ngõ ra từ tỉ số biên độ giữa sóng mang và sóng tam giác. Ta có công thức sau tính biên độ của hài bậc nhất:

$$U_t = k \frac{U_{DC}}{2}$$

Trong đó k là tỉ số giữa biên độ sóng sin mẫu và biên độ sóng mang . còn gọi là tỉ số điều biên.

$$k = \frac{U_{dk}}{U_{cary}}$$

3.3. MẠCH ĐỘNG LỰC

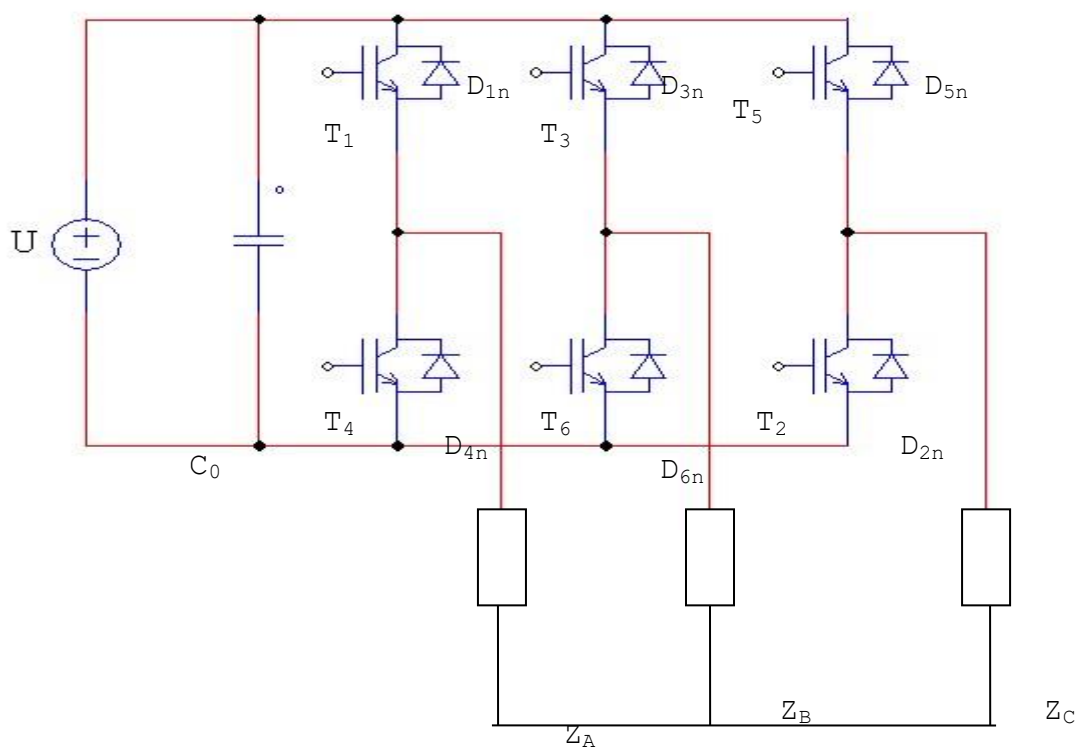


Hình 4

3.3.1. Bộ nghịch lưu:

Như đã giới thiệu trong phần tổng quan về biến tần ,đối với những động cơ có công suất nhỏ dưới 30kW (động cơ của ta có công suất là 1kW) phù hợp nhất ta dùng bộ biến tần nguồn áp với nguồn có điều khiển(dùng chỉnh lưu không điều khiển ,điện áp một chiều cấp cho nghịch lưu điều khiển nhờ bộ băm) ,điều khiển theo phương pháp biến điệu bề rộng xung. Van bán dẫn dùng trong bộ nghịch lưu có thể là BJT công suất ,IGBT, GTO...Ở đây ta dùng IGBT .

- Sơ đồ nguyên lý và quá trình chuyển mạch :



Hình 4.1. Sơ đồ nguyên lí của bộ nghịch lưu.

Tụ C0 đảm bảo nguồn là nguồn áp và để tiếp nhận năng lượng phản kháng từ tải. Phương pháp điều khiển các van IGBT thông thường nhất là điều khiển cho góc mở của van là $\lambda = 180^\circ$ và $\lambda = 120^\circ$. Ở đây ta xét góc dẫn với tải đầu sao như thiết bằng cách xác định điện áp trên tải trong từng khoảng thời gian 600 (vì cứ 600 có một trạng thái chuyển mạch) với nguyên tắc van nào dẫn coi như thông mạch. Nhìn chung sơ đồ này có dạng một pha tải nối với hai pha đầu song song nhau

.Do vậy điện áp 1 pha trên tải sẽ chỉ có hai giá trị là $\left| \frac{U_z}{3} \right|$ (Khi một pha đầu song song với 1 trong 2 pha còn lại) hoặc $\left| 2 \frac{U_z}{3} \right|$ khi một pha nối tiếp với nhánh song song còn lại. Với giả thiết tải đối xứng :

- Nguyên tắc chuyển mạch :

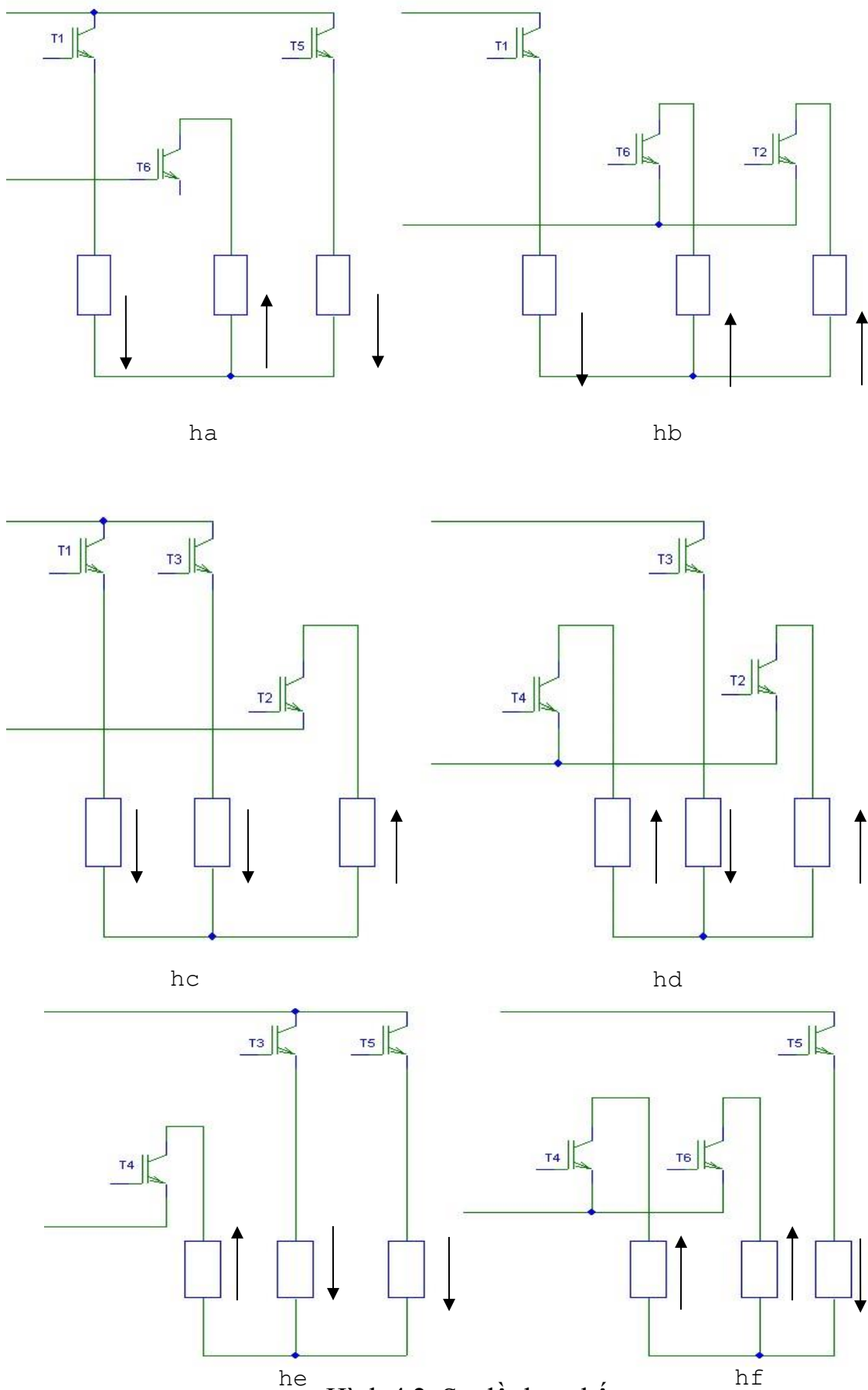
Cho góc mở của IGBT là 1800 và cứ 600 tiếp theo (kể từ khi IGBT trước đó được mở thì một IGBT khác mở). Như vậy trong cùng một thời gian có 3 IGBT mở :

Bảng trạng thái đóng mở của các IGBT

T	$0^\circ \div 60^\circ$	$60^\circ \div 120^\circ$	$120^\circ \div 180^\circ$	$180^\circ \div 240^\circ$	$240^\circ \div 300^\circ$	$300^\circ \div 360^\circ$
T ₁	1	1	1	0	0	0
T ₂	0	1	1	1	0	0
T ₃	0	0	1	1	1	0
T ₄	0	0	0	1	1	1
T ₅	1	0	0	0	1	1
T ₆	1	1	0	0	0	1

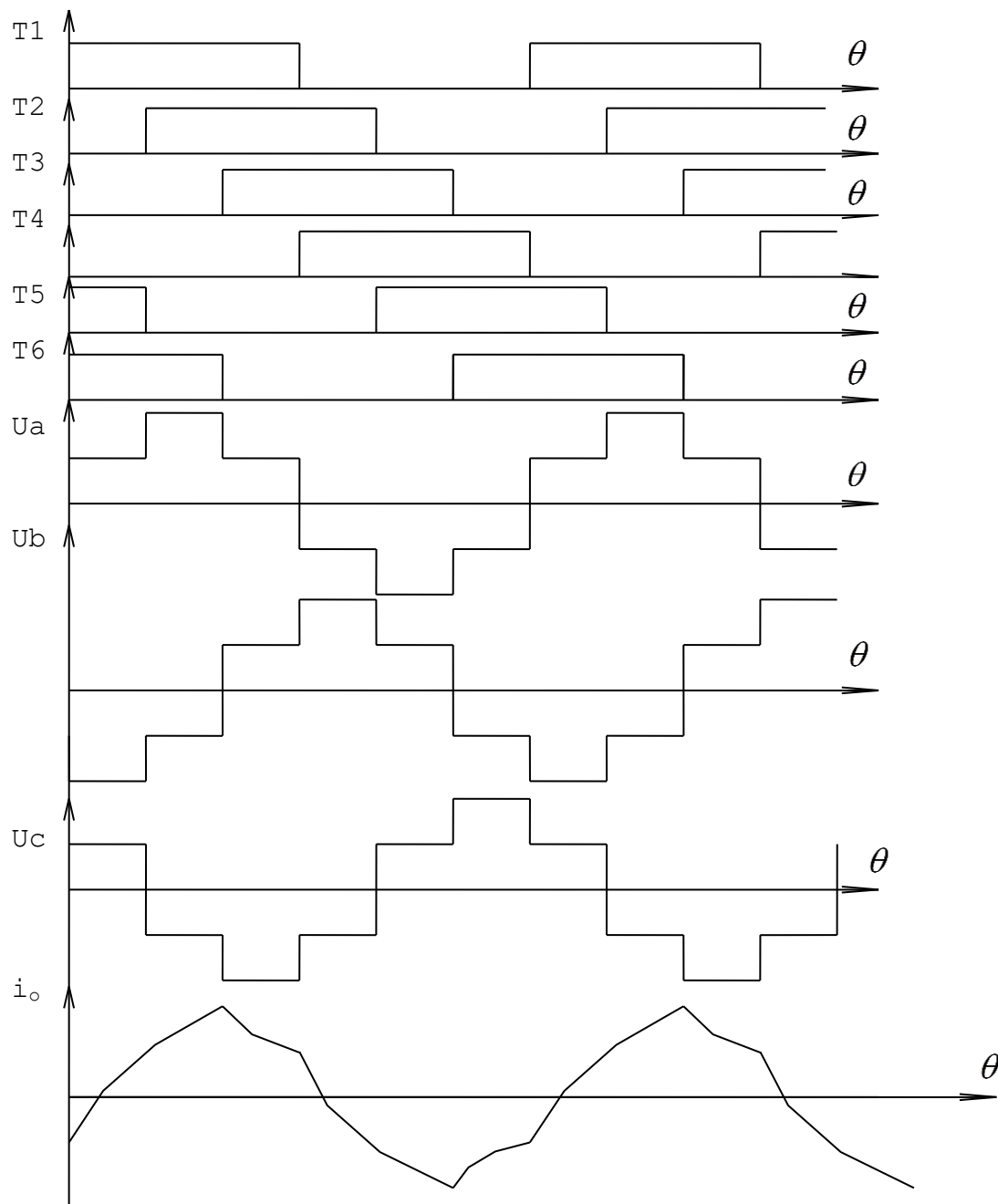
Xét quá trình chuyển mạch từ T5 sang T2 tương ứng với khoảng $(0^\circ \div 60^\circ)$ sang $(60^\circ \div 120^\circ)$.

Trong khoảng $0^\circ \div 60^\circ$ thì T1, T5, T6 dẫn, chiều dòng điện qua tải được xác định như hình vẽ :



Hình 4.2. Sơ đồ thay thế

- Dạng sóng nghịch lưu:



Hình 4.3. Dạng sóng nghịch lưu

Ta tính điện áp trên từng pha tải:

Trên pha A:

Trong khoảng $0^\circ - 60^\circ$: $U_{fA} = \frac{1}{3}U_Z$

Trong khoảng $60^\circ - 120^\circ$: $U_{fA} = \frac{2}{3}U_Z$

Trong khoảng $120^\circ - 180^\circ$ (hc) : $U_{fA} = \frac{1}{3}U_Z$

Trong khoảng $180^\circ - 240^\circ$ (hd) : $U_{fA} = -\frac{1}{3}U_Z$

Trong khoảng $240^\circ - 300^\circ$ (he) : $U_{fA} = -\frac{2}{3}U_Z$

Trong khoảng $300^\circ - 360^\circ$ (hf) : $U_{fA} = -\frac{1}{3}U_Z$

* Tương tự ta tính được cho các pha B,C:

Bảng chuyển trạng thái của Diot:

	0°	60°	120°	180°	240°	300°
D1n	1	0	0	0	0	0
D2n	0	1	0	0	0	0
D3n	0	0	1	0	0	0
D4n	0	0	0	1	0	0
D5n	0	0	0	0	1	0
D6n	0	0	0	0	0	1

- Tính chọn các phần tử và các van bán dẫn trong bộ nghịch lưu:

Theo đề :Động cơ không đồng bộ 3 pha roto lồng sóc :

Công suất định mức : $P_{dm} = 1 \text{ kW}$

Tốc độ định mức : $n_{dm} = 1450 \text{ v/phút}$

Hệ số công suất : $\cos\varphi = 0,95$

Điện áp lưới : $220/380 \text{ V}$

Hiệu suất : $\eta = 0.9$

Hệ số quá tải : $\lambda = 1.8$

Công suất đưa vào động cơ : $P_1 = \frac{P_{dm}}{\eta} = \frac{1000}{0.9} = 1111,1 \text{ W}$

Ta lại có :

$$P_1 = 3U_{dm} I_{dm} \cos \varphi_{dm} \Rightarrow I_{dm} = \frac{P_1}{3U_{dm} \cos \varphi_{dm}}$$

$$= \frac{1111,1}{3 * 220 * 0,95} = 1,77 \text{ (A)}$$

$$R_{f1} = \frac{U_f}{I_{f dm}} \cos \varphi = \frac{220}{1,77} * 0,95 = 117,9 \Omega$$

a. Tính chọn IGBT:

Điện áp pha cực đại của động cơ:

$$U_{f \max} = 220 * \sqrt{2} = 311,1 \text{ (V)}$$

Điện áp đầu vào của bộ nghịch lưu:

$$U_{f \max} = \frac{2}{3} U_z \quad \text{nên} \quad U_z = \frac{3}{2} U_{f \max} = \frac{3}{2} * 311,1 = 466,7 \text{ (V)}$$

Vậy điện áp ngược đặt lên mỗi IGBT là : $U_{ng \max} = U_z = 466,7 \text{ (V)}$.

Chọn hệ số quá áp là $k_v = 1,6$ thì cần chọn IGBT chịu được điện áp ngược là :

$$U_{ng} = K_v U_z = 1,6 * 466,7 = 746,72 \text{ (V)}.$$

Vì tải đầu sao nên dòng cực đại qua tải bằng dòng chỉnh lưu :

$$I_T = I_{z \max} = I_{dm} \sqrt{2} = 1,77 * \sqrt{2} = 2,5 \text{ (A)}$$

Với hệ số quá dòng $k_I = 1,2$ thì cần chọn IGBT chịu được dòng điện là :

$$I_T = K_I I = 1,2 * 2,5 = 3 \text{ (A)}$$

Do đó chọn IGBT BUK85 4-800A của hãng Philips có các thông số sau(tra bảng phụ lục 6 sách ĐTCS của Lê Văn Doanh):

Dòng điện $I_{c \max} = 12 \text{ A}$

Điện áp $V_{ge th} = 5,5 \text{ V}$

Điện áp rơi $V_{ce} = 3 \text{ V}$

Công suất $P_{tot \max} = 85 \text{ W}$

$$\frac{t_t}{t_{t \max}} = \frac{0,8}{0,03}$$

Thời gian : $t_{t \max}$

b. Tính chọn diot :

Dòng điện pha tải A có ba đoạn khác nhau trong nửa chu kỳ:

$$- 0 \div 60^\circ \quad i_A = \frac{E_N}{3R} \left[1 - \frac{(1+a)(2-a)}{1+a^3} e^{-\theta/Q} \right]$$

$$- 60 \div 120^\circ \quad i_A = \frac{E_N}{3R} \left[2 - \frac{(1+a)^2}{1+a^3} e^{-\theta/Q} \right]$$

$$- 120 \div 180^\circ \quad i_A = \frac{E_N}{3R} \left[1 + \frac{(1+a)(-2a)}{1+a^3} e^{-\theta/Q} \right]$$

$$Q = \frac{\omega L}{R} = \tan \varphi = 0.33$$

Với :

$$a = e^{-\frac{1}{3Q}} = e^{-\frac{1}{3 \cdot 0.33}} = 0.36$$

Tại $\theta = \theta_1$ dòng qua tải pha A bằng 0: $i_A = 0$:

$$i_A = \frac{E_N}{3R} \left[1 - \frac{(1+a)(2-a)}{1+a^3} e^{-\theta/Q} \right]$$

Từ (1) ta có :

$$-\frac{\theta_1}{Q} = \ln \frac{1+a^3}{(1+a)(2-a)} \Rightarrow \theta_1 = -Q \ln \frac{1+a^3}{(1+a)(2-a)}$$

$$\theta_1 = -0.33 \ln \frac{1+0.36^3}{(1+0.36)(2-0.36)} = 0.25$$

$$\Rightarrow \theta_1 = 14.3^\circ$$

Trạng thái chuyển mạch của Diot tại $\theta=0$,Diot D1 dẫn và dòng qua Diot cũng là dòng qua tải ,lúc này dòng qua Diot cũng là dòng cực đại:

$$I_{D1\max} = i_A(0) = \frac{U_d}{3R} \left[1 - \frac{(1+a)(2-a)}{1+a^3} \right]$$

$$= \frac{466.7}{3 \cdot 117.9} \left[1 - \frac{(1+0.36)(2-0.36)}{1+0.36^3} \right] = -1.49 \text{ (A)}$$

Nếu chọn hệ số quá dòng điện của Diot là 1,2 thì ta cần chọn Diot chịu được dòng là : $I_D = 1.2 \cdot 1.49 = 1.8 \text{ (A)}$

Điện áp ngược đặt lên mỗi Diot là :

$$U_{ng} = \frac{2}{3} U_Z = \frac{2}{3} U_d = \frac{2}{3} \cdot 466.7 = 311.2 \text{ (V)}$$

Chọn hệ số quá áp của Diot là 1,6 thì Diot phải được điện áp ngược là :

$$U_{ng} = k_V \cdot U_{ng} = 1.6 \cdot 311.2 = 498 \text{ (V)}$$

Ta chọn diot B-10 của Liên Xô theo bảng I.1 trang 16 sách điện tử công suất của Nguyễn Bính 2000 .

c. Tính chọn tụ C0 :

$$\frac{R}{X_L} = \cot g \varphi = \frac{1}{\tan \varphi} = \frac{1}{0.33} = 3.03$$

ta có :

$$C_{0\max} = \frac{E_n \cdot L}{3R^2 \Delta U_c} (2 \ln 2 - 1)$$

thường lấy $\Delta U_c = 0.1 E_n$

$$= \frac{E_n \cdot X_L}{3R^2 \cdot 314 \cdot 0,1 \cdot E_n} (2 \ln 2 - 1) = \frac{\text{tg} \varphi \cdot (2 \ln 2 - 1)}{3R \cdot 314 \cdot 0,1}$$

$$= \frac{0,33 \cdot (2 \ln 2 - 1)}{3 \cdot 117,9 \cdot 314 \cdot 0,1} = 11,5 \cdot 10^{-6} = 11,5 \mu F$$

ΔU_c là biến thiên điện áp nguồn một chiều

Tụ C0 phải chịu được điện áp $U_C = U_Z = 446,7 \text{ V}$

Nếu chọn hệ số về áp để tụ hoạt động an toàn là 1,3 thì : $U_C = 1,3 \cdot 446,7 = 580,7 \text{ V}$

Vậy cần chọn tụ C có điện dung $11,5 \mu F$ và chịu được điện áp 600V.

3.3.2. Bộ biến đổi xung áp :

Để điều chỉnh điện áp cấp cho bộ nghịch lưu ta dùng bộ biến đổi xung áp một chiều nối tiếp.

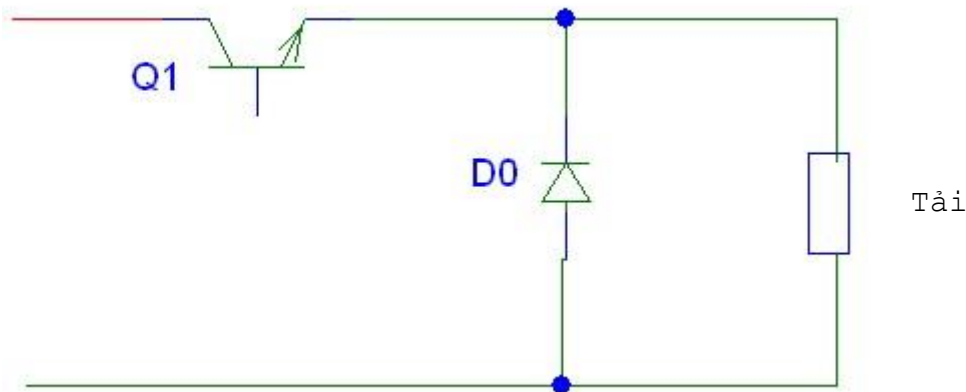
a. Khái quát:

Bộ biến đổi xung áp là bộ biến đổi mà điện áp nguồn được đóng cắt vào phụ tải một cách có chu kỳ do đó điện áp trên tải là những xung áp một chiều hoặc xoay chiều phụ thuộc vào điện áp nguồn là một chiều hay xoay chiều .

Để thực hiện việc đóng cắt nguồn người ta dùng các khóa điện tử công suất . Ở đây ta dùng BJT công suất .

Người ta phân loại bộ biến đổi xung áp thành nhiều loại khác nhau tùy thuộc vào cách mắc khóa bán dẫn (nối tiếp hay song song) hoặc tùy thuộc vào điện áp ra . ở đây ta dùng bộ biến đổi xung áp một chiều nối tiếp .

b. Sơ đồ nguyên lý của bộ biến đổi xung áp :



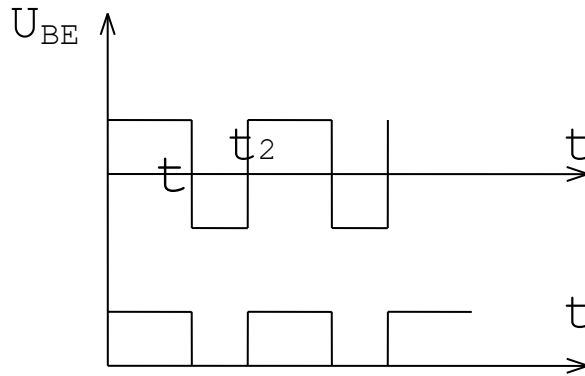
Hình 4.4. Sơ đồ nguyên lý bộ biến đổi xung áp

Trong khoảng $0 \div T_1$ cho Q1 mở toàn bộ điện áp nguồn được lên tải , còn trong khoảng $T_1 \div T$ ta ngắt Q1 lúc này điện áp trên tải sẽ bằng 0 . như vậy điện áp trung bình trên tải là :

$$U_z = \frac{1}{T} \int_0^{T_1} U_d dt$$

$$= \frac{1}{T} \int_0^T U_d' dt = \frac{T_1}{T} U_d$$

$$\Rightarrow U_z = Z U_d,$$



Hình 4.5. Dạng sóng điện áp ra

với $Z = \frac{T_1}{T}$

Theo biểu thức trên ta có 3 phương pháp điều chỉnh điện áp U_d

- + $T = \text{const}$, $T_1 = \text{var}$ (phương pháp độ rộng xung)
- + $T = \text{var}$, $T_1 = \text{const}$ (phương pháp tần số xung)
- + $T = \text{var}$, $T_1 = \text{var}$ (phương pháp xung thời gian)

Trong 3 trường hợp trên thì phương pháp tần số xung và xung thời gian có nhiều nhược điểm, tần số phải thay đổi trên một phạm vi rộng lớn mới có thể cung cấp một dải điện áp đầu ra. Việc thiết kế bộ lọc với tần số thay đổi gặp nhiều khó khăn. Trong trường hợp điện áp ra thấp ta điều khiển theo phương pháp này sẽ làm cho thời gian T_{off} lớn gây ra hiện tượng dòng điện trên tải bị gián đoạn.

Việc sử dụng phương pháp độ rộng xung tránh được phần lớn nhược điểm trên nên dùng phương pháp này điều khiển là thích hợp hơn cả.

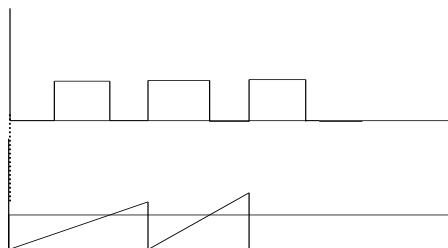
c. Tính chọn các phần tử trong bộ biến đổi xung áp:

- Tính chọn tranzito Q1:

ở đây ta dùng phương pháp độ rộng xung:

Gọi T_1 là thời gian mở của BJT

T_2 là thời gian khóa của BJT



U_d là điện áp trước khi biến đổi.

Điện áp trung bình trên tải:

$$U_z = \frac{1}{T} \int_0^{T_1} U_d dt = \frac{T_1}{T} U_d = Z U_d$$

Chọn tần số làm việc của bộ biến đổi là $f = 500\text{Hz}$

$$\Rightarrow T = T_1 + T_2 = \frac{1}{f} = 0.002 \text{ s}$$

Phạm vi điều chỉnh điện áp : $Z_{\min} = 0,2$ và $Z_{\max} = 0,8$.

Nếu cho sụt áp trên cuộn dây của bộ biến đổi là không đáng kể ,thì điện áp cực đại sau biến đổi là:

$$U = \frac{U_{Z_{\max}}}{Z_{\max}} = \frac{466.7}{0.8} = 583.4 \text{ (V)}$$

Với hệ số quá áp là $kU = 1,6$.

Vậy chọn BJT chịu được điện áp ngược là:

$$U_{Tdm} = K_u \cdot U_d = 1.6 * 583.4 = 933.5 \text{ (V)}$$

Một cách tương đối ta xem hiệu suất của bộ nghịch lưu là $\eta = 0,9$.Theo định luật bảo toàn năng lượng ,công suất nguồn phát ra là:

$$P = U_z I_z = \frac{P_{dm}}{\eta}$$

$$\Rightarrow I_z = \frac{P_{dm}}{\eta U_{dm}} = \frac{1000}{0,9 * 466.7} = 2.38 \text{ (A)}$$

Vậy chọn dòng điện cực đại qua BJT là $I_{\max} = 2,38 \text{ A}$. Với hệ số dự trữ dòng $KI = 1,2$.Vậy phải chọn được BJT chịu được dòng là:

$$I_T = K_I * I_{\max} = 1,2 * I_{\max} = 1.2 * 2.38 = 2.868 \text{ (A)}$$

Từ đó ta chọn BJT công suất loại BUX 47A

$$U_{CE} = 1000V$$

$$I_C = 9A$$

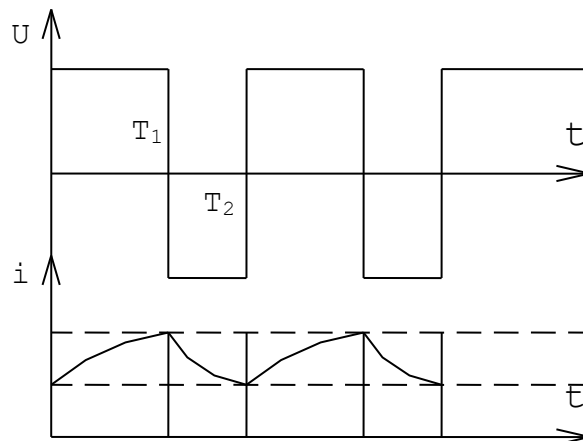
$$T_{on} = 1s$$

$$P_m = 135 \text{ W}$$

- Tính chọn Điốt D0 :

Điốt D0 dùng để ngăn chặn điện áp tự cảm từ cuộn cảm quá lớn khi Tranzito chuyển mạch từ mở sang khóa và do đó bảo vệ BJT khỏi đánh thủng do điện áp ngược U_{Cemax}

Đồ thị biểu diễn quá trình dòng điện và điện áp sau chỉnh lưu :



Giá trị trung bình dòng điện chạy trong điôt là:

$$I_{D_o} = \frac{1}{T} \int_{T_1}^T i dt = \frac{T - T_1}{T} I_d = (1 - Z) I_d = (1 - Z) * Z * I_z (*)$$

Để tìm giá trị ID0max ta đạo hàm (*) theo z ta được:

$$I'_{D_o} = (1 - 2Z) I_z = 0$$

$$\Rightarrow Z = \frac{1}{2}$$

$$I_{D_{o\max}} = I_{D_o} = (Z = \frac{1}{2}) = \frac{1}{4} I_z = \frac{1}{4} * 2.38 = 0.595(A)$$

Ta cần chọn Điôt chịu được dòng (Với hệ số KI = 1,2):

$$I'_{D_{o\max}} = 1.2 I_{D_{o\max}} = 1.2 * 0.595 = 0.714 (A)$$

Với điện áp ngược cực đại :

$$U_{ng\max} = K_v \cdot U_z = 1.6 * 466.7 = 746.72 (V)$$

Tra bảng ta chọn được điôt B10 của Liên Xô với các thông số sau :

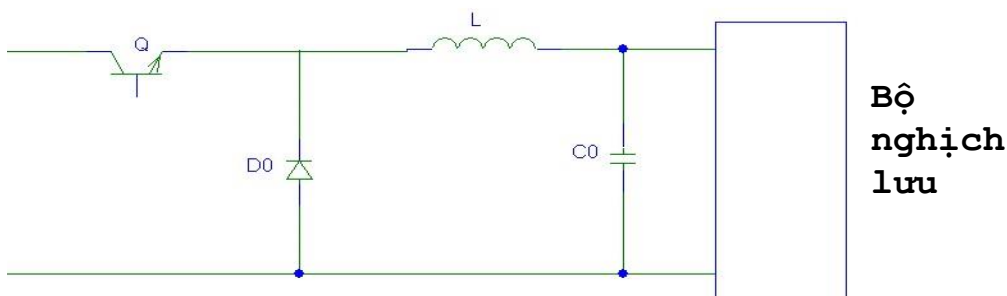
$I_{tb} = 10A$: dòng trung bình

$U_{ng\max} = 100 \div 1000(V)$: Điện áp ngược cực đại

$\Delta U = 0.7 (V)$: Sụt áp trên điôt

3.3.3. Bộ lọc sau điều chỉnh điện áp

Sơ đồ mạch lọc :



Hình 4.6. Sơ đồ nguyên lý bộ lọc sau điều chỉnh

a. Tính chọn điện cảm L:

Giả sử rằng quá trình chuyển mạch điện áp UC trên tụ không đổi (quá trình quá độ điện áp trên tụ không đột biến).

Khi BJT mở :

$$U_d = L \frac{di}{dt} + U_c \quad (1)$$

$$(1) \Rightarrow L \frac{di}{dt} = U_d - U_c$$

$$\text{Với } U_c = \frac{1}{T} \int_0^{T_1} U_d dt = \frac{T_1}{T} U_d = Z U_d$$

$$\text{Vậy } L \frac{di}{dt} = (1 - Z) U_d$$

$$\text{Hay } di = \frac{(1 - Z)}{L} U_d . dt \Rightarrow i = \frac{1 - Z}{L} U_d . t + I_z$$

Khi $T = T_1 = ZT$ ta có : $i = I_1$:

$$I_1 = \frac{(1 - Z)Z}{L} U_d . T + I_z$$

Khi BJT Q khóa ta có :

$$U_c = -L \frac{di}{dt} \Rightarrow di = -\frac{U_c}{L} dt = -\frac{Z U_d}{L} dt$$

$$\Rightarrow i = -\frac{Z U_d}{L} \Big|_{T_1}^t = -\frac{Z U_d}{L} (t - T_1) + I_1 = I_z$$

Khi $t = T$ ta có $i = I_2$:

$$\Rightarrow I_2 = I_z$$

$$\Delta I = \frac{I_1 - I_2}{2} = \frac{(1 - Z) . Z . U_d . T}{2L}$$

Để tìm $\Delta I_{\max}$ ta thực hiện như sau :

$$\frac{d\Delta I}{dZ} = \frac{1 - 2Z}{L} . U_d . T = 0$$

$$\Rightarrow Z = \frac{1}{2}$$

$$\frac{d\Delta I}{dZ} = \frac{1 - 2Z}{L} . U_d . T = 0$$

$$\text{Vậy } \Rightarrow Z = \frac{1}{2}$$

$$\Delta I_{\max} \% = \frac{U_d T}{8 L I_d}$$

Suy ra :

$$\text{Cần chọn } L \text{ sao cho : } \Delta I_{\max} \% \leq \Delta I_{cp} = 15\%$$

$$\frac{U_d \cdot T}{8 L I_d} \leq 0,15 \Rightarrow L \geq \frac{U_d \cdot T}{8 I_d \cdot 0,15} = \frac{558,4}{8 \cdot 0,177 \cdot 0,15} \cdot \frac{1}{50} = 52$$

Vậy $L = 52 \text{ H}$

b. Tính chọn tụ C :

Dòng điện qua mạch chỉ có thành phần xoay chiều , vậy độ nhấp nhô của dòng điện tải bằng dòng điện chạy qua tụ C :

Ta có :

$$i_c = C \frac{du_c}{dt} \Rightarrow du_c = \frac{1}{C} i_c dt$$

$$\Delta U_c = \frac{1}{C} \int_{T_1}^T i_c dt = \frac{1}{C} I_d (T - T_1) = Z \frac{I_z}{C} (T - T_1)$$

$$\Rightarrow \Delta C = \frac{I_z}{C} \cdot T \cdot Z \cdot (1 - Z)$$

Để tính $\Delta U_{c \max}$ ta thực hiện như sau:

$$\frac{du_c}{dz} = \frac{I_z \cdot T}{C} (1 - 2Z) = 0 \Rightarrow Z = \frac{1}{2}$$

$$\Delta U_{c \max} = \Delta U_c (Z = \frac{1}{2}) = \frac{T \cdot I_z}{4C} \Rightarrow \Delta U_{c \max} \% = \frac{T \cdot I_z}{4C \cdot U_z}$$

$$\text{Chọn tụ } C \text{ sao cho } \Delta U_{c \max} \% \leq \Delta U_{c \text{cp}} = 15\%$$

$$\frac{T \cdot I_z}{4C \cdot U_z} \leq 0,15 \Rightarrow C \geq \frac{T \cdot I_z}{4U_z \cdot 0,15} = \frac{T \cdot I_d}{4U_z \cdot 0,15 \cdot Z_{\max}}$$

$$= \frac{1}{50} \cdot \frac{0,177}{4 \cdot 446,7 \cdot 0,15 \cdot 0,8} = 16,5 \cdot 10^{-6}$$

Vậy tụ C có điện dung là $17 \mu F$ và chịu được điện áp 300V

Trên thực tế các nhà sản xuất chỉ sản xuất theo tiêu chuẩn , vậy ta chọn tụ có điện dung là $16,5 \mu F$ và chịu được điện áp 300V và là tụ hóa phân cực .

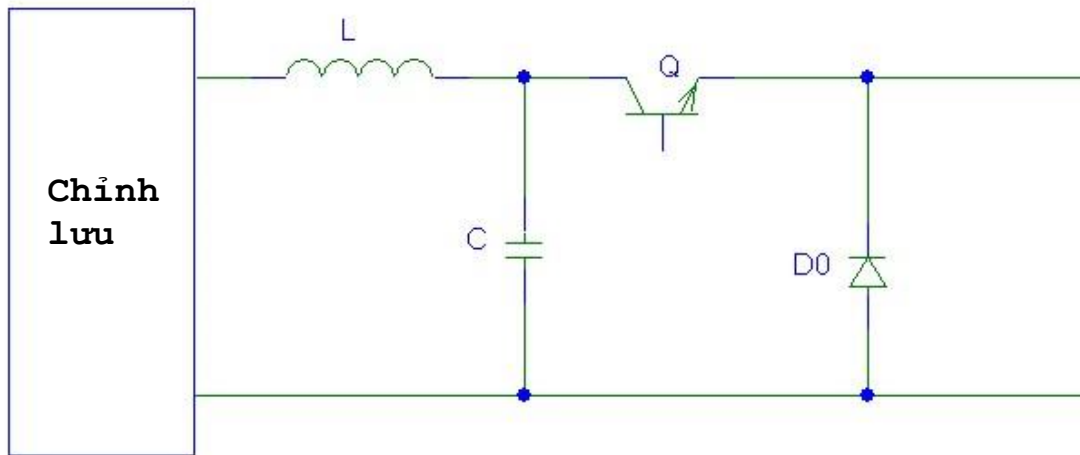
Bộ lọc sau chỉnh lưu: Một cách tương đối ta xem năng lượng tiêu tán trên bộ

lọc và bộ điều chỉnh điện áp là không đáng kể thì ta có : $U_d \cdot I_d = U_z \cdot I_z$

$$\text{Hay } U_d \cdot I_d = U_z \cdot I_z \Rightarrow I_d = Z \cdot I_z$$

Điện áp ΔU_c có thể tính như sau :

$$\Delta U_c = \frac{1}{C} \int_{T_1}^T i_c dt = \frac{1}{C} I_d (T - T_1) = \frac{1}{C} Z \cdot I_z \cdot T (1 - Z)$$



Hình 4.7 Bộ lọc sau chỉnh lưu

Để tính $\Delta U_{c \max}$ ta thực hiện như sau :

$$\frac{du_c}{dz} = \frac{I_z \cdot T}{C} (1 - 2Z) = 0 \Rightarrow Z = \frac{1}{2}$$

$$\Delta U_{c \max} = \Delta U_c (Z = \frac{1}{2}) = \frac{T \cdot I_z}{4C} \Rightarrow \Delta U_{c \max} \% = \frac{T \cdot I_z}{4C \cdot U_z}$$

Chọn tụ C sao cho : $\Delta U_{c \max} \% \leq \Delta U_{c \text{cp}} = 15\%$

$$\begin{aligned} \frac{T \cdot I_z}{4C \cdot U_z} \leq 0,15 &\Rightarrow C \geq \frac{T \cdot I_z}{4U_z \cdot 0,15} = \frac{T \cdot I_d}{4U_z \cdot 0,15 \cdot Z_{\max}} \\ &= \frac{1}{50} \cdot \frac{0,177}{4 \cdot 446,7 \cdot 0,15 \cdot 0,8} = 16,5 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Vậy tụ C có điện dung là $17 \mu F$ và chịu được điện áp 300V

Trên thực tế các nhà sản xuất chỉ sản xuất theo tiêu chuẩn, vậy ta chọn tụ có điện dung là $16,5 \mu F$ và chịu được điện áp 300V và là tụ hóa phân cực.

Tần số dao động của mạch lọc C_f, L_f là $f_L = \frac{1}{2\pi \sqrt{L_f \cdot C_f}}$

Để tránh hiện tượng cộng hưởng xảy ra trong mạch cần chọn $f \geq (2 \div 3) f_L$ với f là tần số làm việc của BJT.

$$f = 2,5 f_L \Rightarrow f_L = \frac{f}{2,5}$$

Ta chọn :

$$\text{Suy ra : } \frac{1}{2\pi \sqrt{L_f \cdot C_f}} = \frac{f}{2,5}$$

$$\Rightarrow L_f \cdot C_f = \left(\frac{2,5}{2\pi f} \right)^2$$

$$\Rightarrow L_f = \left(\frac{2,5}{2\pi f} \right)^2 \frac{1}{C_f} = \left(\frac{2,5}{50} \right)^2 \cdot \frac{1}{17 \cdot 10^{-6}} = 147 \text{ H}$$

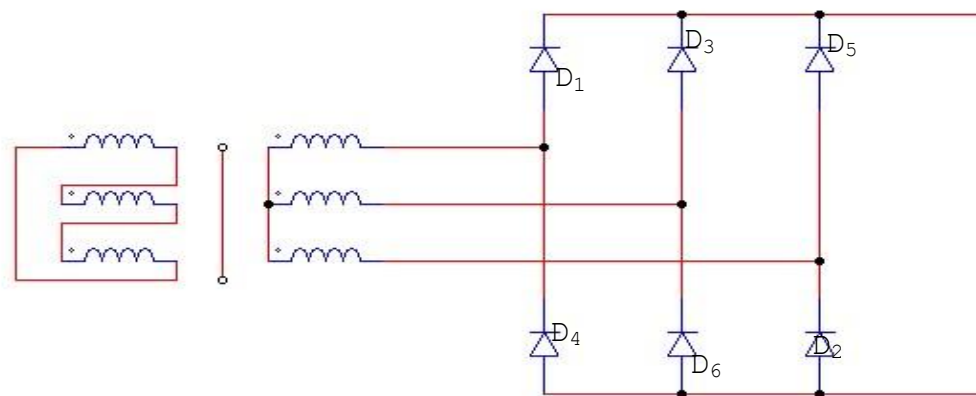
Như vậy chọn trị số điện cảm và điện dung là : $C=17 \mu F$, $L = 147 \text{ H}$

3.3.4. Bộ chỉnh lưu

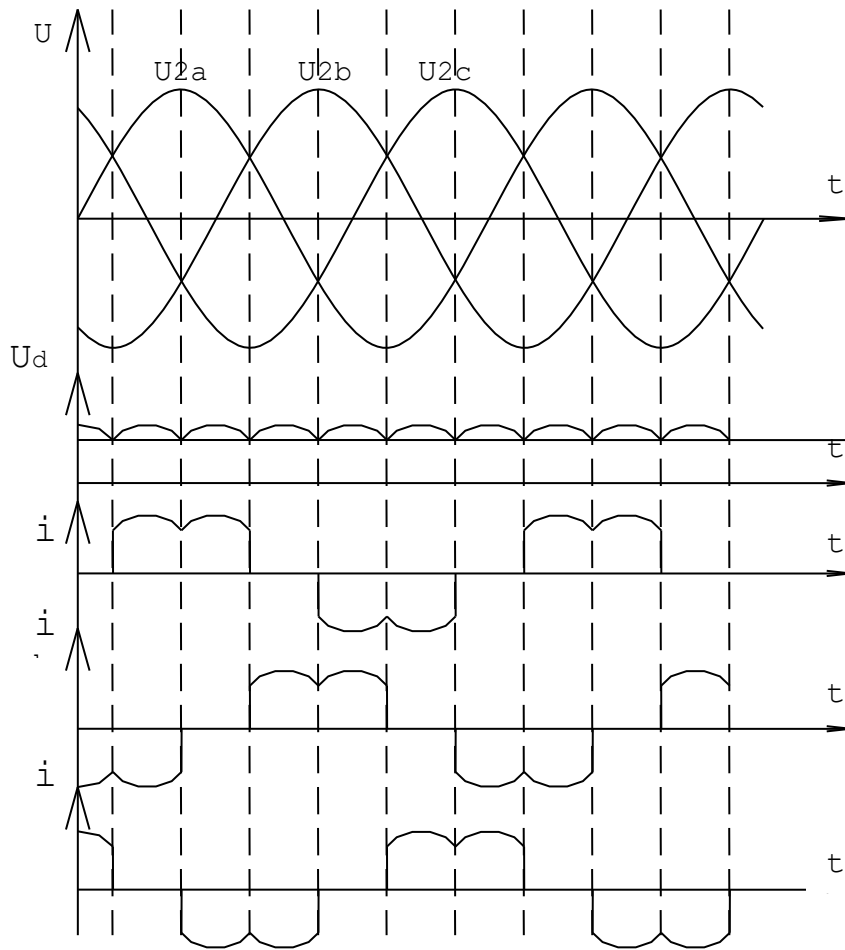
Bộ chỉnh lưu có tác dụng biến đổi nguồn xoay chiều thành nguồn một chiều cấp cho nghịch lưu ,ở đây ta dùng chỉnh lưu hình cầu không điều khiển gồm các van điều chỉnh và máy biến áp 3 pha.

- Van có tác dụng đóng mở tạo thành dòng một chiều .
- Máy biến áp có tác dụng biến đổi điện áp nguồn để phù hợp với yêu cầu của phụ tải ,cách ly phụ tải với lưới điện để vận hành an toàn ,cải thiện được dạng sóng nguồn điện lưới .Ngoài ra còn có tác dụng hạn chế tốc độ tăng dòng của anod. So với chỉnh lưu hình tia không điều khiển thì chỉnh lưu hình cầu có những đặc điểm sau :
- Có điện áp đặt lên van nhỏ hơn 2 lần .
- Điện áp đầu ra có độ nhấp nhô thấp hơn ,và chất lượng điều chỉnh tốt hơn.
- Có điện áp nguồn nhỏ hơn chỉnh lưu hình tia ,máy biến áp tận dụng triệt để hơn .

a.Sơ đồ nguyên lý và dạng sóng của chỉnh lưu cầu 3 pha không điều khiển:



Hình 4.8. Sơ đồ nguyên lý bộ chỉnh lưu cầu 3 pha không điều khiển



Hình 4.9. Dạng sóng chỉnh lưu cầu 3 pha không điều khiển

Điện áp chỉnh lưu :

Sụt áp trên điện trở khoảng 4% và trên điện kháng khoảng 1,5%

$$U_{do} = U_d + \Delta U$$

$$= 583.4 + 583.4(1,5\% + 4\%) + 2 = 617 \text{ (V)}$$

- Giá trị hiệu dụng điện áp pha thứ cấp máy biến áp :

$$U_{2f} = \frac{\pi}{3\sqrt{6}} U_{do} = \frac{3.14}{3\sqrt{6}} \cdot 617 = 261 \text{ (V)}$$

- Tỷ số máy biến áp:

$$m = \frac{2U_f}{U_1} = \frac{261}{380} = 0.69$$

- Điện áp lớn nhất mà mỗi điôt phải chịu:

$$U_{im} = \sqrt{6} * U_{2f} = \sqrt{6} * 261 = 639.3 \text{ (V)}$$

- Giá trị trung bình của dòng qua điôt:

$$I_D = \frac{I_d}{3} = \frac{2.38}{3} = 0.79 \text{ (A)}$$

- Giá trị dòng điện chảy qua mỗi pha thứ cấp của máy biến áp :

$$I_2 = \sqrt{\frac{2}{3}} I_d = \sqrt{\frac{2}{3}} 2.38 = 1.94 \text{ (A)}$$

- Trị hiệu dụng của dòng chảy qua mỗi pha sơ cấp của máy biến áp :

$$I_1 = m I_2 = 0.69 * 1.94 = 1.34 \text{ (A)}$$

- Chọn hệ số dự trữ áp cho điôt là KV = 1,6 ,hệ số dự trữ dòng là KI = 1,2
- Vậy điôt chịu được :

$$U_{im} = 1.6 * 639.3 = 1023 \text{ (V)}$$

$$I_D = 1.2 * 0.79 = 0.95 \text{ (A)}$$

Lúc mở máy dòng tăng lên 4 lần:

Ta chọn điôt: BJI-10 có :

$$I_{tb} = 10 \text{ (A)}$$

$$U_{im} = 300 \div 1500 \text{ (V)}$$

b.Nguyên lý hoạt động :

Các van chỉnh lưu được chia làm 2 nhóm :

- Nhóm catot chung gồm : D1 , D3 , D5.
- Nhóm anod chung gồm : D2 , D4 , D6.

Trong nhóm catod van nào có thế dương hơn thì dẫn ,trong nhóm anod van nào có thế âm hơn thì dẫn . Như vậy tại một thời điểm bất kỳ bao giờ cũng có hai van đồng thời mở cho dòng chạy qua ,một van ở nhóm catod và một van ở

nhóm anod .Mỗi van dẫn một góc $\lambda = \frac{2\pi}{3}$.

Ta xét trong khoảng $0 \div \theta_1$.D1 và D6 dẫn ,khi đó điện áp đặt lên tải là :

$$U_d = U_a - U_b = U_{ab}$$

Tại thời điểm θ_1 D6 khóa và D2 bắt đầu mở .Như vậy trong khoảng $\theta_1 \div \theta_2$

D1,D2 mở nên : $U_d = U_a - U_c = U_{ac}$

- Giá trị trung bình điện áp chỉnh lưu:

$$U_d = \frac{6}{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} U_{2f} \cos \theta d\theta = \frac{3\sqrt{6}}{\pi} U_{2f} = 2.34 U_{2f}$$

- Điện áp ngược lớn nhất đặt lên mỗi điôt là :

$$U_{ng\max} = 2\sqrt{2} U_{2f} \cos 30^\circ = 2.45 U_{2f}$$

- Dòng chảy trong mỗi điôt bằng dòng chỉnh lưu : $I_D = I_d$
- Giá trị trung bình của dòng tải :

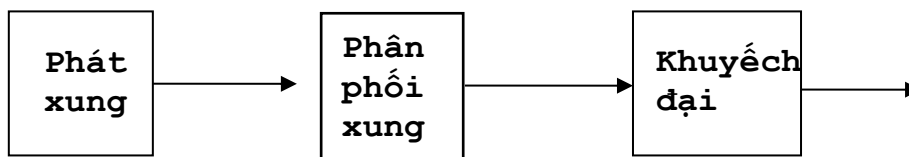
$$I_d = \frac{6}{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{\sqrt{6}U_{2f} \cdot \cos\theta - E}{R} d\theta = \frac{U_d - E}{R}$$

- Giá trị trung bình của dòng chảy trong mỗi điôt:

$$I_D = \frac{2}{2\pi} \int_{-\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{6}} \frac{\sqrt{6}U_{2f} \cdot \cos\theta}{R} d\theta = \frac{I_d}{R}$$

3.4. MẠCH ĐIỀU KHIỂN

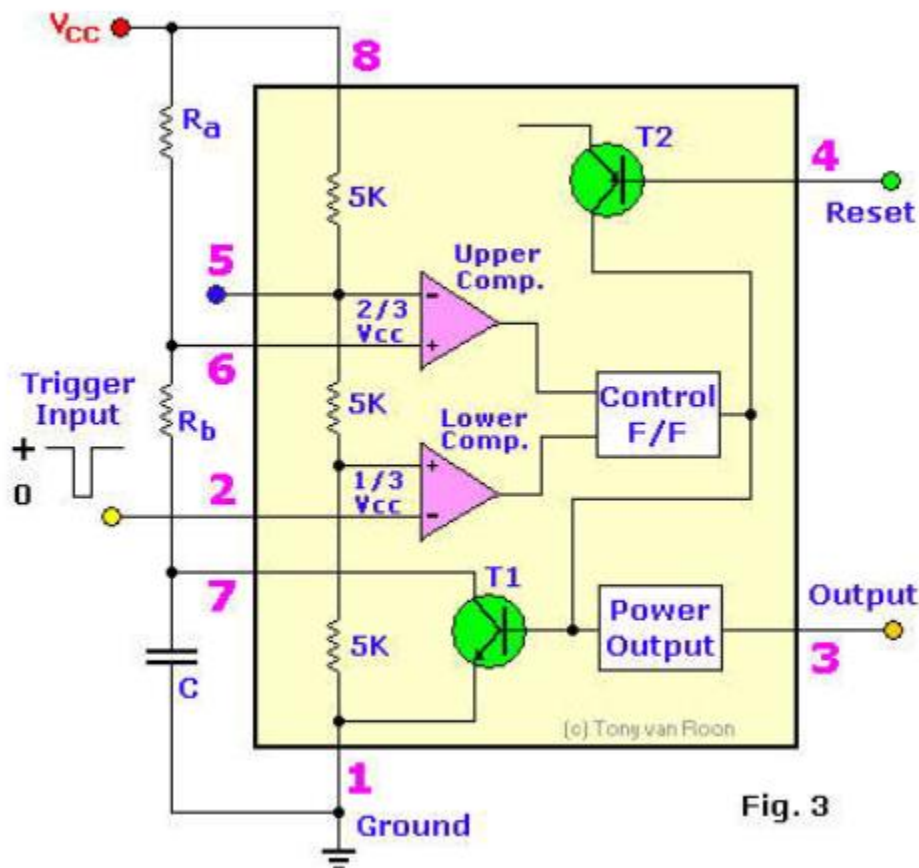
Sơ đồ khối của hệ thống điều khiển:



3.4.1 Phát xung chủ đạo

Khâu phát xung chủ đạo dùng IC555 làm việc ở chế độ phi ổn để tạo ra dãy xung có tần số mong muốn.

- Giới thiệu về IC555:



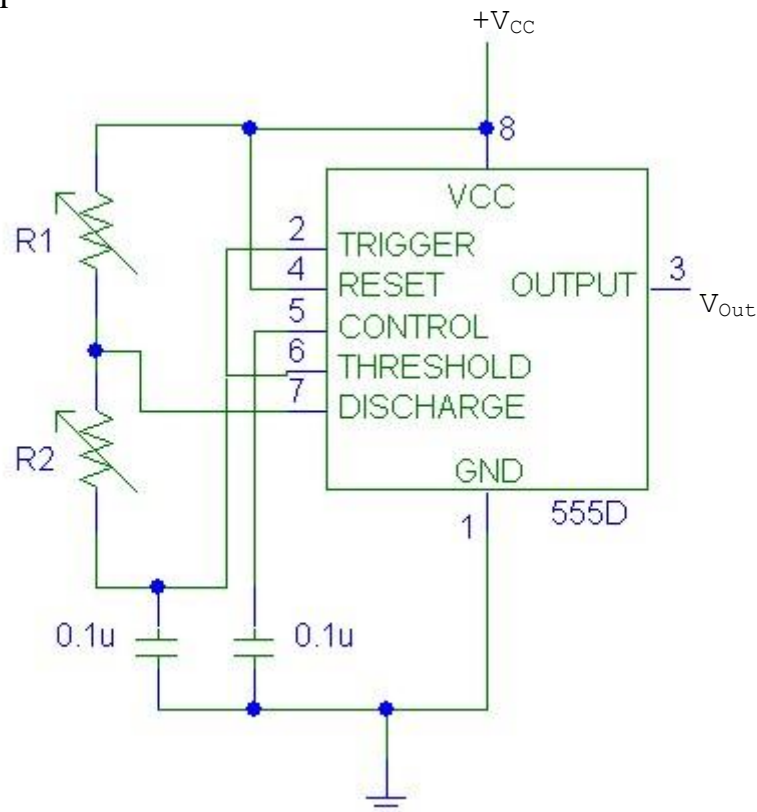
Hình 5.1 Cấu tạo của IC555

Cấu tạo của vi mạch 555 như trên hình hình 4.1 .Gồm ba điện trở $5\text{ K}\Omega$ mắc nối tiếp từ VCC xuống mass tạo điện thế tham chiếu $2V_{CC}/3$ cho mạch so sánh 1(upper comp) và $V_{CC}/3$ cho mạch so sánh 2 (lower Comp) .Flip-Flop RS và transistor T1 ,T2 là các bộ phận chuyển mạch tạo xung ra .Các chân của IC 555 như sau:

- 1.Nối đất
2. Đầu vào Trigger
- 3.Xung đầu ra
- 4.Reset
5. Điện thế điều khiển
6. Chân ngưỡng
7. Chân xả.
- 8.+VCC

b.Sơ đồ mạch phát xung chủ đạo:

- Sơ đồ mạch



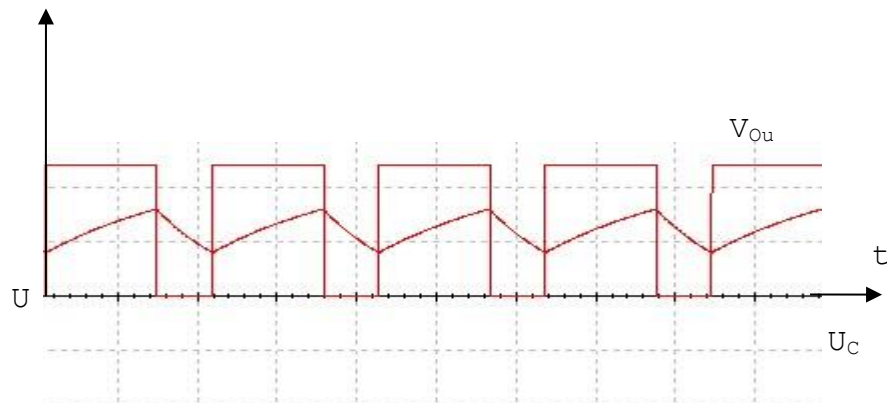
Hình 5.2. Sơ đồ mạch phát xung

- Nguyên lý làm việc:

Ở trạng thái ban đầu mới cấp điện điện áp trên tụ $U_C = 0$.Do vậy điện áp tại chân 2 và 6 cũng bằng 0 .Do vậy điện áp ra tại chân 3 ở mức cao ($\approx U_C = 12\text{ V}$) và ban đầu chân 7 ở mức thấp ($=0$) .Tụ C bắt đầu nạp điện từ +VCC qua R1,R2 . Điện áp trên tụ tăng dần .

Khi điện áp trên tụ $\geq 2V_{CC}/3$ thì điện áp ở ngõ ra của chân 3 sẽ chuyển trạng thái về mức thấp, còn chân 7 sẽ ở mức cao. Lúc này tụ sẽ phóng điện, điện áp trên tụ sẽ giảm dần. Khi điện áp trên tụ $< V_{CC}/3$ lúc này chân 3 sẽ đổi trạng thái về thấp, còn chân 7 sẽ chuyển lên cao, tụ C lại nạp điện. Quá trình dao động cứ tiếp tục diễn ra như thế tạo ra xung chữ nhật ở đầu ra 3.

+ Dạng xung đầu ra và điện áp trên tụ C :



Hình 5.3. Dạng xung ra và điện áp trên tụ C

3.4.2. Khâu phân phối xung

Yêu cầu phân phối xung để điều khiển các IGBT đóng mở theo luật. Từ bản tuần tự dẫn điện của các van ta có nhận xét như sau:

- Khi T1 dẫn thì T4 khoá, tức T1 có xung điều khiển thì T4 hoàn toàn không có xung điều khiển.
- Khi T3 có xung thì T6 không có xung.
- Khi T5 có xung thì T2 không có xung.

Để tạo được phân phối xung như vậy ta dùng các Flip-Flop. Theo như phân tích trên ta dùng 3 Flip-Flop D để phân phối xung. Mỗi xung ra cách nhau 600.

Bảng chức năng của FF-D:

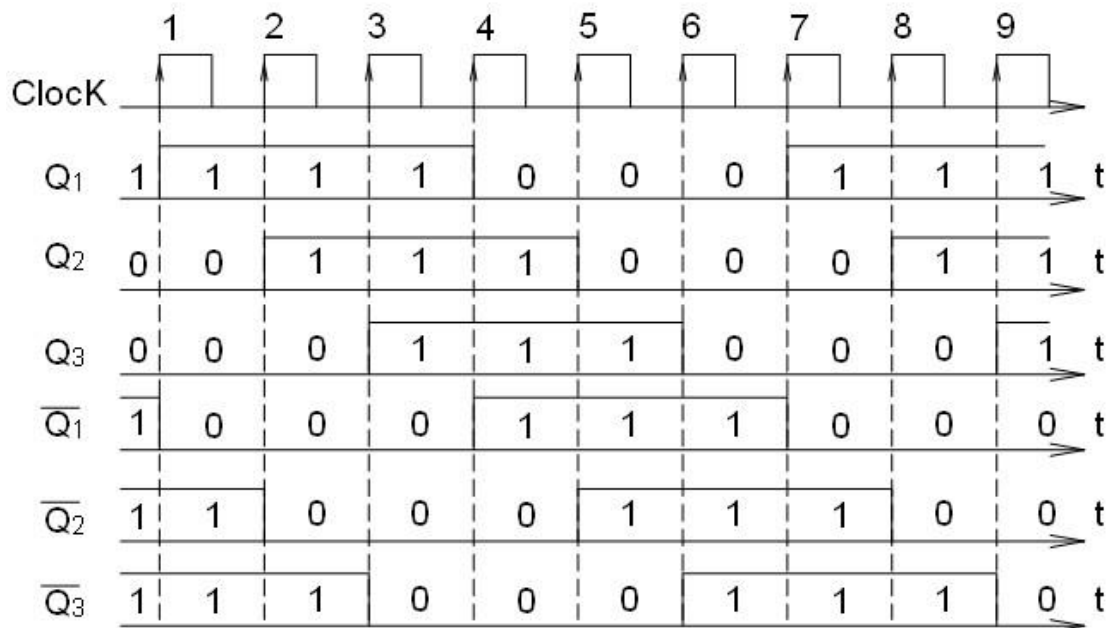
Q^n	D	Q^{n+1}
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Với $Q_{n+1} = D$

Bảng đầu vào kích của FF-D:

$Q^n \rightarrow Q^{n+1}$	D
$0 \rightarrow 0$	0
$0 \rightarrow 1$	1
$1 \rightarrow 0$	0
$1 \rightarrow 1$	1

Tại mọi thời điểm bộ nghịch lưu luôn có 3 IGBT mở, nên cần phải phân phối xung đến các IGBT phù hợp với yêu cầu. Trạng thái của FF-D cần có như sau:



Từ đó ta thành lập bảng trạng thái của FF-D như sau:

m	Xung	Trạng thái hiện tại			Trạng thái kế tiếp			Đầu vào Flip Flop D		
		Q_1^n	Q_2^n	Q_3^n	Q_1^{n+1}	Q_2^{n+1}	Q_3^{n+1}	D_1	D_2	D_3
m1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
m2	2	0	0	1	0	1	1	0	1	1
m3	3	0	1	1	1	1	1	1	1	1
m4	4	1	1	1	1	1	0	1	1	0
m5	5	1	1	0	1	0	0	1	0	0
m6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Dựa vào bảng trạng thái ta tìm được sự liên hệ giữa đầu ra và đầu vào của các FF-

D theo phương pháp tối giản bằng bảng Karnaugh:

Q ₃	Q ₂ Q ₁			
	00	01	11	10
0	0	1	1	x
1	0	x	1	0

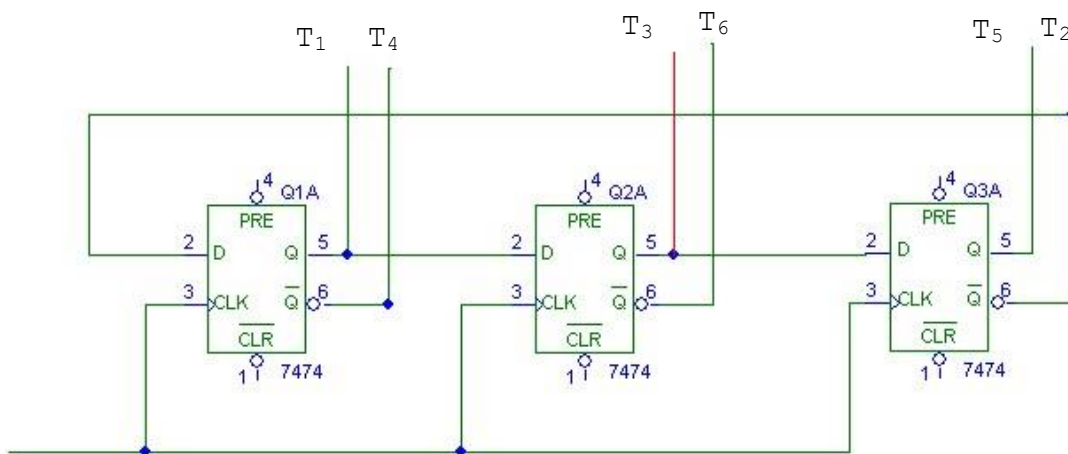
$$D_3 = Q_2$$

Q ₃	Q ₂ Q ₁			
	00	01	11	10
0	0	0	1	x
1	0	x	1	1

$$D_2 = Q_1$$

Q ₃	Q ₂ Q ₁			
	00	01	11	10
0	1	1	1	x
1	0	x	0	0

$$D_1 = \overline{Q_3}$$



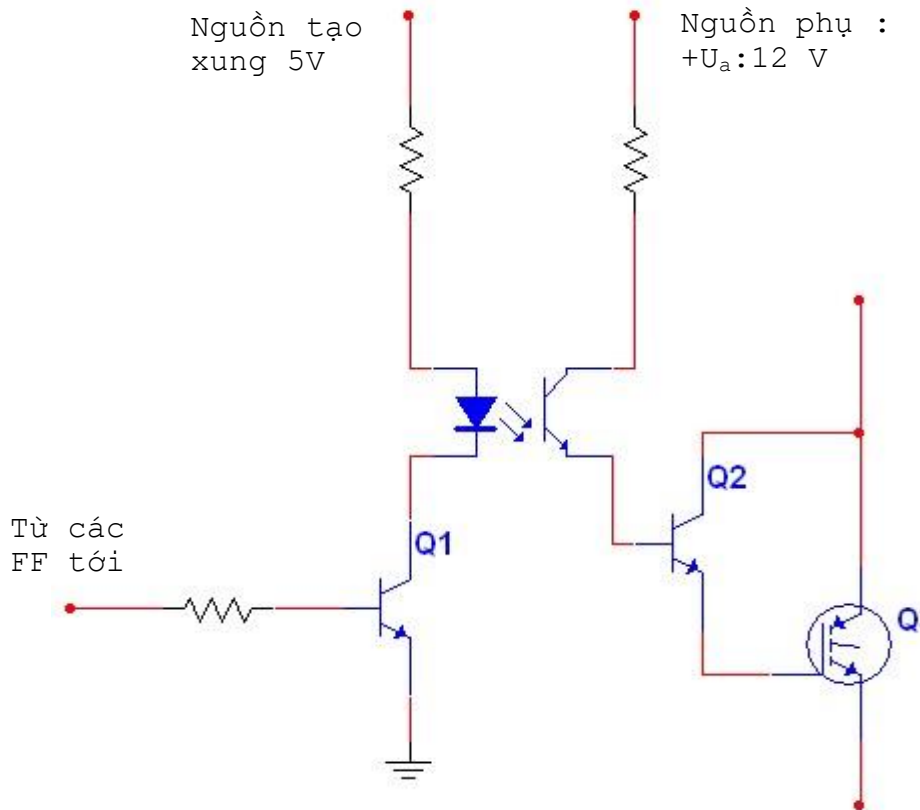
Hình 5.4. Sơ đồ mạch phân phối xung

3.4.3. Khâu khuếch đại xung.

Khâu khuếch đại dùng linh kiện bán dẫn trong đó sử dụng các phần tử ghép

quang nhằm cách ly mạch động lực và mạch điều khiển .

a. Sơ đồ khuếch đại xung:



b. Nguyên lý làm việc

Khi tín hiệu đưa vào chân B của transistor Q1 từ các trigơ ở mức logic '0' thì Q1 ngưng dẫn, đầu vào và ra của bộ khuếch đại không có dòng, do đó Q2 ngưng dẫn và transistor T không được kích thích ở cực B. Khi tín hiệu đưa vào chân B của transistor Q1 từ các trigơ ở mức logic '1' thì Q1 dẫn dòng, làm cho Q2 dẫn và kích thích transistor dẫn.

3.4.4. Tính toán mạch điều khiển

a. Tính toán tần số xung ra của IC555 và các trigơ

Vì mạch IC555 làm việc ở chế độ tự dao động, tần số dao động phụ thuộc vào sự phóng nạp của tụ C.

Khi C nạp ta có phương trình :

$$Ri + u_c = V_{cc} \quad \text{với } i = C \frac{du_c}{dt}$$

$$\frac{du_c}{dt} + a u_c = a V_{cc} \quad \text{với } a = \frac{1}{RC}$$

viết phương trình trên dưới dạng toán tử Laplace

$$p U_c(p) - u_c(0) + a U_c(p) = \frac{aE}{p}, \quad \text{với } u_c(0) = \frac{E}{3}$$

$$U_c(p) = \frac{aE}{p(p+a)} + \frac{E}{3(p+a)}$$

$$\Rightarrow u_c(t) = E \left(1 - e^{-\frac{t}{T_1}} \right) + \frac{E}{3} e^{-\frac{t}{T_2}}$$

Khi $t = T_1$ thì $u_c = \frac{2}{3} E$

Do đó $T_1 = C R_1 \ln 2 = 0.7 C R_1$

Khi C phóng điện ta có phương trình :

$$u_c = \frac{2E}{3} e^{-\frac{t}{C R_2}}$$

Khi $t = T_2$ (lấy T_1 làm gốc thời gian phóng điện) thì $u_c = \frac{E}{3}$, do đó $T_2 = 0.7 C R_2$

Vậy chu kỳ xung :

$$T = T_1 + T_2 = 0.7 C (R_1 + R_2)$$

Tần số xung ra của vi mạch IC555:

$$f_{555} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.7 C (R_1 + 2R_2)}$$

Vì có 6 xung ở đầu vào (xung CLOCK) lấy từ IC555 thì các trigơ có 1 xung, như vậy tần số xung ra của các trigơ cũng chính là tần số của điện áp xoay chiều trên tải.

$$f = \frac{f_{555}}{6} = \frac{1}{6 * 0.7 C (R_1 + 2R_2)} = \frac{1}{4.2 C (R_1 + 2R_2)}$$

Muốn thay đổi tần số của nguồn thì phải thay đổi tần số xung của bộ phát xung chủ đạo IC555 tức là điều chỉnh giá trị C, R_1, R_2 . Với tải là động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc yêu cầu điều chỉnh tần số từ 15-50HZ. Ta chọn giá trị của tụ C là 0.1 μ f, giá trị của R_1 được chọn sẽ tương ứng với tần số $f=50$ hz và $R_2=0$ là :

$$50 = \frac{1}{4.2 * 0.1 * 10^{-6} R_1}$$

$$\Rightarrow R_1 = 47600 \Omega \quad \text{lấy } R_1 = 47k\Omega$$

Giá trị điện trở R_2 được chọn tương ứng với $f=15$ hz và $R_1 = 47k\Omega$

$$15 = \frac{1}{4.2 * 0.1 * 10^{-6} (47 + 2R_2) * 10^3}$$

$$\Rightarrow R_2 = 55,8k\Omega \quad \text{lấy } R_2 = 50k\Omega$$

Bộ phân phối xung dùng 2 vi mạch 4013 chứa 2 trigơ D loại CMOS có điện áp ra mức logic '1' là 4,9V và dòng khoảng 500 μ A

b. Tính chọn các phần tử của mạch khuếch đại xung

chọn transistor Q1 : chọn theo điều kiện $I_c = I_{op} = 5mA$, $V_{CE} > V_{CC}$ loại

NPN

Vậy ta chọn loại 2SC828 có các thông số sau:

Thông số	P (mw)	FT(MHz)	T0C	UCB max	UCE max	UBE max	Ic max	β	Type
C828	250	200	125	30	30	5	50	220	SN

Điện trở R5 được chọn theo điều kiện :

$$R5 = \frac{V_{CC} - V_{LEP} - V_{CE(Q1)}}{I_{op}} = \frac{5 - 2 - 0,5}{5} = 500 (\Omega)$$

Chọn R5 = 470 Ω

Vì Q1 chưa bão hoà nên dòng khuếch đại lớn, chọn $\beta = 200$ vậy dòng :

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{5.10^3}{200} = 25\mu A$$

Dòng này nhỏ hơn dòng cung cấp của mạch CMOS 4013 nên ta chọn thêm điện trở hạn dòng :

$$R4 = \frac{V_{CC} - V_{CEsat(Q1)} - V_D - V_{BE(Q1)}}{I_B} = \frac{5 - 0,2 - 0,7 - 0,7}{2,5.10^{-5}} = 136000\Omega$$

$$= 136K\Omega$$

Trên thực tế dùng trị số nhỏ hơn ,ví dụ như lấy 68K Ω để đảm bảo LED optocoupteur được cung cấp đủ dòng chọn R4 = 68K Ω .

*Chọn transistor Q2 theo điều kiện : $I_C(Q2) > I_{BT} = 0,84A$

$U_{CE}(Q2) > U_{CE} = 30v$ loại NPN

Vậy chọn Q2 là loại C2275 có các thông số sau:

thông số	P(w)	fT(MHz)	T0C	UCE max (v)	IC max	β	Type
C2275	25	200	150	150	1,5 A	40	SN

*OPTOCOPTEUR:

Chọn loại TLP-521 do Nhật Bản chế tạo có các thông số sau :

Điện trở cách ly: RCL = 1011 Ω

Điện áp cách ly: 2500V lấy tỷ số truyền dòng 50 ta có :

$$I_{OP} = 5.50 = 250 \text{ mA} = I_B(Q2)$$

$I_C(Q2) = \beta I_B(Q2) = 40.0,25 = 10A$, dòng điện này quá lớn so với dòng điện cần là:

$$I_{BQ_2} = \frac{I_{CQ_2}}{\beta} = \frac{0,84}{40} = 0,021A$$

nên ta gắn thêm R6 để hạn chế dòng điện

$$\text{chọn } R6 = \frac{V_{CC} - V_{BE(Q_2)} - V_{BE(T)}}{I_{BQ_2}} = \frac{15 - 0,7 - 1,5}{0,021} = 690\Omega$$

chọn $R_6 = 560\Omega$

$1/8W$ ở đây ta chọn điện áp nuôi mạch kín là 15V

c. Chọn bộ phát xung chữ nhật điều khiển transistor

Như đã tính toán ở trên transistor trong bộ điều chỉnh xung làm việc ở tần số 500hz vì vậy ta phải chọn bộ điều khiển transistor sao cho bộ điều khiển phải bằng 500hz ở đây ta chọn vi mạch tạo xung IC555 với tần số xung ra $f_{555} = 500\text{hz}$ như đã tính toán ở trên ta có tần số xung ra của IC555 là:

$$f_{555} = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,7C(R_1 + 2R_2)}$$

Ta chọn tụ $C = 0,047\mu\text{F}$, ta có

$$f_{555} = \frac{1}{0,7 \cdot 0,047 \cdot 10^{-6} (R_1 + 2R_2)} = 500$$

$$\Rightarrow R_1 + 2R_2 = 60790 \Omega$$

Chọn $R_1 = 18K\Omega$; $R_2 = 47K\Omega$ $1/8W$

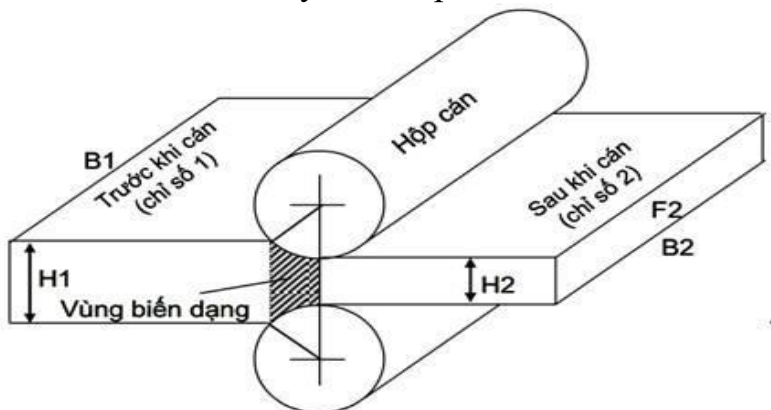
3.5. ỨNG DỤNG BIẾN TẦN CHO MÁY CÁN THÉP

3.5.1. Khái quát chung

Máy cán là máy dùng áp lực giữa một hoặc nhiều cặp con lăn để làm giảm kích thước mặt cắt ngang của thỏi cán và tạo cho nó một hình dáng nhất định (hình 1). Các loại máy cán được sử dụng phổ biến hiện nay là máy cán thép (hình 2), máy cán tôn, máy cán nhựa tấm, ...



Hình 5.5. Máy cán thép



Hình 5.6. Nguyên lý hoạt động máy cán

3.5.2. Yêu cầu công nghệ và tiêu chí kỹ thuật

- Yêu cầu công nghệ và tiêu chí kỹ thuật

Máy cán (đặc biệt là máy cán thép) thường yêu cầu sử dụng điện năng rất lớn, chính vì vậy việc tiết kiệm điện năng là một bài toán rất quan trọng trong quá trình vận hành loại máy này. Bên cạnh đó, với những mẻ sản phẩm khác nhau cần phải điều chỉnh tốc độ con lăn (động cơ) khác nhau để đảm bảo theo yêu cầu công nghệ. Máy cán cũng cần mô men khởi động lớn, tính ổn định và độ bền cơ học cao để tạo ra những mẻ sản phẩm chất lượng tốt.

- Ưu điểm khi sử dụng biến tần cho máy cán:

Ngày nay với sự phát triển của khoa học kỹ thuật, đặc biệt là công nghệ tự động hóa, biến tần ra đời đã giúp giải quyết bài toán điều khiển máy cán một cách dễ dàng. Những ưu điểm của biến tần:

- Điều chỉnh linh hoạt tốc độ con lăn.
- Bảo vệ và giúp tăng tuổi thọ hệ thống cơ khí, động cơ.
- Momen khởi động lớn.
- Nâng cao chất lượng điện năng, tiết kiệm điện.

3.5.3. Phương pháp cán.

- Cán kim loại:

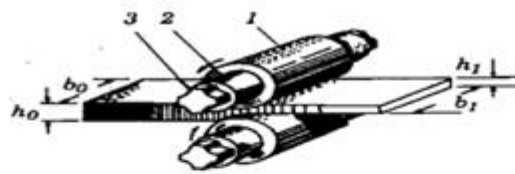
a. Khái niệm

Cán là cho phôi đi qua khe hở giữa hai trục cán quay ngược chiều nhau, làm cho phôi bị biến dạng dẻo ở khe hở, kết quả là chiều dày của phôi giảm xuống, chiều dài tăng lên rất nhiều. Hình dạng mặt cắt của phôi cũng thay đổi theo mặt cắt của khe hở giữa hai trục cán. Ví dụ: mặt cắt vuông của phôi trở thành tròn, chữ nhật... khi mặt cắt khe hở của hai trục cán là tròn, chữ nhật... Diện tích của mặt cắt ngang của sản phẩm sẽ nhỏ hơn mặt cắt ngang của phôi.

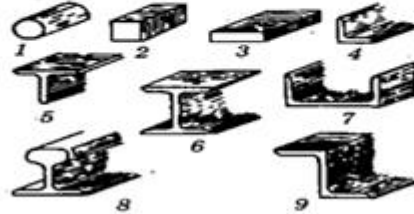
b. Thiết bị cán

Các bộ phận cơ bản của máy cán được biểu thị trên hình 10.2, gồm:

- Giá cán: là bộ phận chủ yếu của máy cán, trong đó lắp trục cán, hệ thống điều chỉnh khoảng cách giữa các trục cán.
- Trục cán (Hình 5.7. a): Cấu tạo gồm thân trục (1), cổ trục (2), đầu chữ thập (3). Trục cán có nhiều loại, tùy theo sản phẩm: trục cán phẳng để cán sản phẩm tấm, trục cán có lỗ hình (tròn, vuông,...) để cán sản phẩm thanh có tiết diện tròn, vuông... (Hình 5.7. b)



a. Sơ đồ cán kim loại



b. Sản phẩm cán

Hình 5.7. Sơ đồ cán kim loại và các sản phẩm cán hình



3.5.4. Model phù hợp.

- Giới thiệu chung:

Biến tần Hitachi là thương hiệu đến từ Nhật Bản – một quốc gia có công nghệ hàng đầu thế giới với giá cả cạnh tranh đang rất phù hợp với ứng dụng tại Việt Nam. Sản phẩm này có các chức năng bảo vệ an toàn, dễ dàng cài đặt và bảo vệ dòng quá áp, quá tải và các lỗi thường gặp khác. Chúng tôi luôn đưa ra những giải pháp về công nghệ tối ưu, cung cấp vật tư, thiết bị tự động hóa, truyền động trong công nghiệp. Bằng những kinh nghiệm tích lũy được sau nhiều năm hoạt động, chúng tôi cam kết là một đối tác tích hợp tự động hóa toàn diện trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau...

- **Model phù hợp:** SJ700 Series, SJ700D Series, WJ200 Series (Ứng dụng cho tải nặng). HITACHI SJ700 – Biến tần cho máy cán

3.5.5. Biến tần HITACHI SJ700:



- Có khả năng đáp ứng cao với nhiều chức năng chuyên dụng và thân thiện
- Có mômen khởi động lớn – bộ điều khiển đầy sức mạnh và dễ cài đặt:
 - + Mômen khởi động lớn đạt 200% ngay tại 0.3 Hz
 - + Chế độ điều khiển vector vòng hở trong vùng 0Hz chỉ có ở biến tần Hitachi (đáp ứng tốt nhất cho ứng dụng cầu trục).
 - + Chức năng tự động nhận dạng động cơ rất hữu ích và cho độ chính xác cao.
 - + Chế độ điều khiển vector vòng kín nhờ sử dụng card phản hồi tùy chọn (điều khiển mômen, điều khiển vị trí).
- Các chức năng chuyên dụng của biến tần HITACHI SJ700:
 - + Chức năng loại trừ sự cố được cải tiến tối ưu (quá dòng, quá áp). Với tốc độ tính toán cao hơn cùng khả năng điều khiển dòng điện với sự đáp ứng cao, chức năng này loại trừ khả năng quá dòng và quá áp hạn chế việc biến tần ngắt sự cố trong quá trình gia tốc và giảm tốc.
 - + Điều khiển biên tần bởi chức năng lập trình PLC được tích hợp.
 - + Tích hợp bộ lọc nhiễu EMC nên giảm chi phí và không gian lắp đặt so với các model với bộ lọc EMC gắn ngoài.
 - + Bộ lọc nhiễu EMI sẽ được lắp đặt (loại C3) cho các biến tần công suất tới 22kW.
 - + Chức năng dừng an toàn: cắt điện áp phía đầu ra của biến tần để dừng khẩn

cấp được xử lý bởi một bo mạch riêng không phụ thuộc vào bộ xử lý trung tâm CPU.

- + Chức năng tự động ổn áp AVR trên đường DC bus trong quá trình giảm tốc

- + Chức năng điều khiển vị trí.

- + Chức năng tự động giảm tần số sóng mang.

- Các phần tử cấu thành cho tuổi thọ cao và dễ dàng bảo dưỡng:

- + Các phần tử có tuổi thọ cao và chức năng cảnh báo thời gian làm việc của các phần tử.

- + Quạt làm mát và các tụ điện trên bus 1 chiều dễ dàng tháo rời để bảo dưỡng hoặc thay thế.

- + Có thể di chuyển các cầu đấu logic từ SJ300 sang SJ700 mà không cần phải thay đổi cách đấu dây.

- + Sử dụng bộ vận hành từ xa SRW để đọc các tham số của SJ300 và copy chúng sang SJ700.

- Dễ dàng vận hành:

- + Chỉ hiển thị các tham số đã được thay đổi giúp dễ dàng kiểm soát dữ liệu.

- + Chức năng dành cho người sử dụng lựa chọn gồm 12 tham số từ U001 U012 do người sử dụng định nghĩa.

- + Chế độ cơ bản chỉ thị các tham số phổ biến.

- Thân thiện với môi trường:

- + Chức năng triệt tiêu xung điện áp cao (đã đăng ký sáng chế)

- + Đạt quy định RoHS Châu Âu nhờ hạn chế sử dụng các vật liệu độc hại (trừ chất hàn gắn trong môđun công suất).

- + Các bo mạch in được phủ lớp keo chống tiếp xúc với môi trường và các thanh cái đồng được mạ kẽm. Đây là một đặc điểm được cải tiến để thích nghi với mọi môi trường làm việc.

- Tính năng, tiêu chuẩn vượt trội:

- + Dải tần số đầu ra Dải tần số đầu ra từ 0.1Hz đến 400Hz.

- + Tuân theo các tiêu chuẩn quốc tế

Tất cả các biến tần Hitachi đều được nhiệt đới hoá, độ bền cao cỡ 10-15 năm và đã được chứng nhận đạt các tiêu chuẩn quốc tế: CE, UL, c-UL, C-Tick, ISO 9001, ISO 14001. RS-485 được hỗ trợ như là một tiêu chuẩn cho phương thức truyền thông nối tiếp Modbus® RTU.

Tương thích với các mạng như DeviceNet™, PROFIBUS® và LONWORKS® với các card truyền thông tùy chọn. Đầu vào logic có thể lựa chọn dạng Sink/source.

Dải điện áp nguồn cấp rộng.

- Hỗ trợ các ứng dụng trong dải công suất từ 0.4 kW đến 400 kW:

SJ700 Series là dòng biến tần có công suất lớn dùng cho các loại động cơ có công suất lên đến 400kW. Dòng biến tần này sử dụng chế độ điều khiển vectơ có hoặc không có cảm biến nên phù hợp với nhiều loại tải khác nhau. Đáp ứng tốt nhất đối với các tải đòi hỏi mômen khởi động lớn, điều kiện làm việc khắc nghiệt, đóng cắt liên tục, tốc độ ổn định, chính xác như: máy công cụ, máy ép đùn, ... Hay các tải

có yêu cầu làm việc nhẹ nhàng, êm dịu, ổn định như: thiết bị di chuyển, băng tải công nghiệp, quạt gió, bơm, ...

Cách cài đặt biến tần HITACHI :

- Cách cài đặt các tham số cơ bản cho biến tần HITACHI, vào các hàm cài đặt sau:

+ Nhóm A:

- A001: chọn01 (điều chỉnh tần số bằng terminal ngoài).
- A002: chọn01 (chọn tín hiệu chạy bằng terminal ngoài).
- A003: chỉnh thành60.0(Hz) (cài đặt tần số cơ bản).
- A004: chỉnh thành60.0(Hz) (cài đặt tần số tối đa).

+ Nhóm C:

- C001-C007: định nghĩa chức năng cho các terminal[1]-[7].
- Các giá trị của terminal[1]-[7]được định nghĩa sẵn như sau:

[1]: chạy thuận, [2] chạy ngược, [3]: chạy tốc độ 1 (chạy nhiều cấp tốc độ), [4]: tốc độ 2 (chạy nhiều cấp tốc độ), [5]: trạng thái tăng/giảm tốc độ thứ 2, [6]: reset, [7]: giám sát trạng thái của biến tần sau khi khởi động lại.

+ Nhóm F:

- F002: cài đặt thời gian tăng tốc (mặc định sẵn 10.00 giây).
- F003: cài đặt thời gian giảm tốc (mặc định sẵn 10.00 giây).

+ Nhóm H:

- H002: chọn loại thông số mặc định của động cơ (00: động cơ mặc định là của hãng Hitachi, 01: các loại động cơ thường khác).
- H003: cài đặt công suất của động cơ.
- H004: cài đặt số cực của động cơ.
- H001: dò tự động các thông số khác của động cơ (01: dò với trạng thái động cơ đang dừng, 02: dò với trạng thái động cơ sẽ quay).

*Chú ý : khi dò bằng phương pháp động cơ chạy (tuning động) thì phải kiểm tra lại tải xem có gây hại gì cho tải hay không. Ví dụ như: thang máy, tải dẹt, cơ cấu cam, đập...

- Chức năng chạy RUN/STOP trên bàn phím, điều chỉnh tần số bằng biến trở ngoài, tần số tối đa là 60Hz, vào các hàm cài đặt sau:

+ Nhóm A:

- A001: chọn01 (điều chỉnh tần số bằng terminal ngoài).
- A002: chọn02 (chọn tín hiệu chạy bằng bàn phím của biến tần).
- A003: chỉnh thành60.0(Hz) (cài đặt tần số cơ bản).
- A004: chỉnh thành60.0(Hz) (cài đặt tần số tối đa)

+ Nhóm F:

- F002: cài đặt thời gian tăng tốc (mặc định sẵn 10.00 giây).
- F003: cài đặt thời gian giảm tốc (mặc định sẵn 10.00 giây).

+ Nhóm H:

- H002: chọn loại thông số mặc định của động cơ (00: động cơ mặc định là của hãng Hitachi, 01: các loại động cơ thường khác).

- H003: cài đặt công suất của động cơ.
- H004: cài đặt số cực của động cơ.
- H001: dò tự động các thông số khác của động cơ (01: dò với trạng thái động cơ đang dừng, 02: dò với trạng thái động cơ sẽ quay).

*Chú ý: khi dò bằng phương pháp động cơ chạy (tuning động) thì phải kiểm tra lại tải xem có gây hại gì cho tải hay không. Ví dụ như: thang máy, tại dẹt, cơ cấu cam, đập...

- Chức năng chạy RUN/STOP trên bàn phím, điều chỉnh tần số trên bàn phím, tối đa là 60Hz, vào các hàm cài đặt sau:

+ Nhóm A:

- A001: chọn02 (điều chỉnh tần số bằng bàn phím thông qua hàmF001).
- A002: chọn02 (chọn tín hiệu chạy bằng bàn phím của biến tần).
- A003: chỉnh thành60.0(Hz) (cài đặt tần số cơ bản).
- A004: chỉnh thành60.0(Hz) (cài đặt tần số tối đa).

+Nhóm F:

- F001: cài đặt tần số hoạt động của biến tần(bằng hoặc nhỏ hơn tần số của hàmA004)
- F002: cài đặt thời gian tăng tốc (mặc định sẵn 10.00 giây).
- F003: cài đặt thời gian giảm tốc (mặc định sẵn 10.00 giây).

+Nhóm H:

- H002: chọn loại thông số mặc định của động cơ (00: động cơ mặc định là của hãng Hitachi, 01: các loại động cơ thường khác).
- H003: cài đặt công suất của động cơ.
- H004: cài đặt số cực của động cơ.
- H001: dò tự động các thông số khác của động cơ (01: dò với trạng thái động cơ đang dừng, 02: dò với trạng thái động cơ sẽ quay).

*Chú ý: khi dò bằng phương pháp động cơ chạy (tuning động) thì phải kiểm tra lại tải xem có gây hại gì cho tải hay không. Ví dụ như: thang máy, tại dẹt, cơ cấu cam, đập...

- Cảnh báo và thông báo của nhà sản xuất



Cảnh báo : Không được tự ý thay đổi thông số. Nếu không, có nguy cơ bị điện giật hoặc thương tật



Lưu ý : Đã thử nghiệm điện áp chịu được điện trở cách điện trước khi các thiết bị được xuất xưởng, do đó không cần phải tiến hành các thử nghiệm này trước khi vận hành

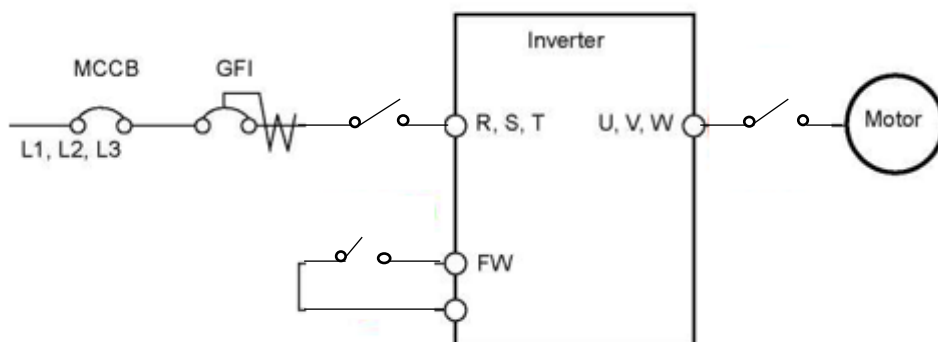


Lưu ý : Không gắn hoặc tháo hệ thống dây điện hoặc đầu nối khi có nguồn điện. Ngoài ra, không kiểm tra tín hiệu trong quá trình hoạt động.

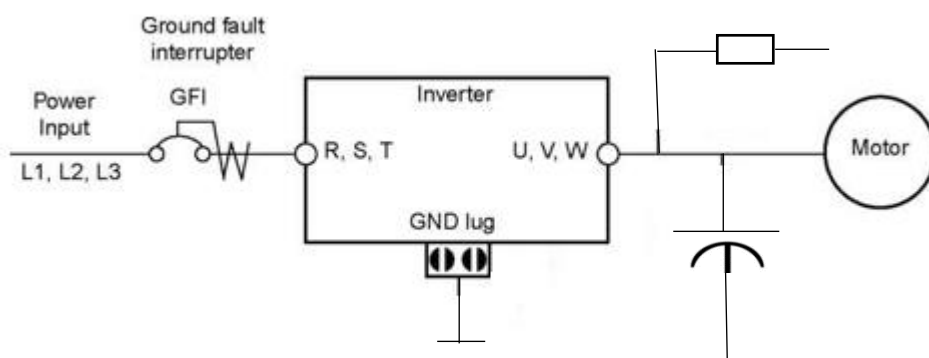


Không dùng hoạt động bằng cách TẮT công tắc tơ điện từ trên phía sơ cấp hoặc thứ cấp của biến tần.

Power input Ground fault
input interrupter



Khi mất điện đột ngột trong khi lệnh “Chạy” đang hoạt động, thiết bị có thể tự động khởi động lại sau khi có điện. Để tránh sự cố như vậy có thể gây hại cho con người, hãy lắp công tắc tơ điện từ ở phía nguồn điện để mạch không cho phép tự động khởi động lại sau khi nguồn điện phục hồi.

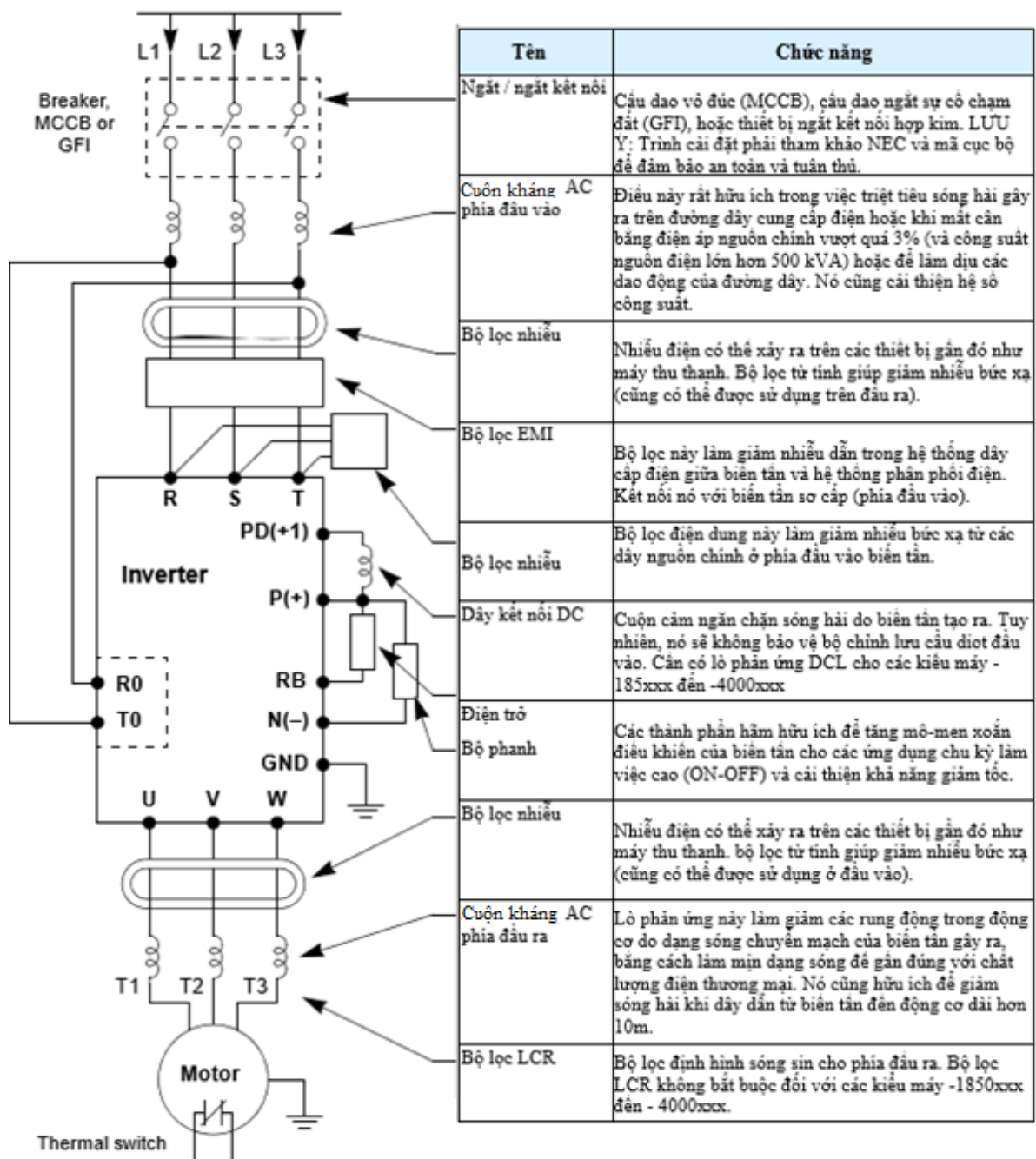


Chú ý: Đảm bảo kết nối đầu nối đất với mặt đất.

Chú



Chú ý: Khi kiểm tra thiết bị, hãy nhớ đợi 10 phút rồi hãy mở nắp.



Sơ đồ động lực điều khiển động cơ máy cân bằng biến tần HITACHI SJ700
+ Chú thích linh kiện:

- MCCB: được viết tắt từ Moulded Case Circuit Breaker (thiết bị đóng ngắt)



- Cuộn kháng AC phía đầu vào, ra



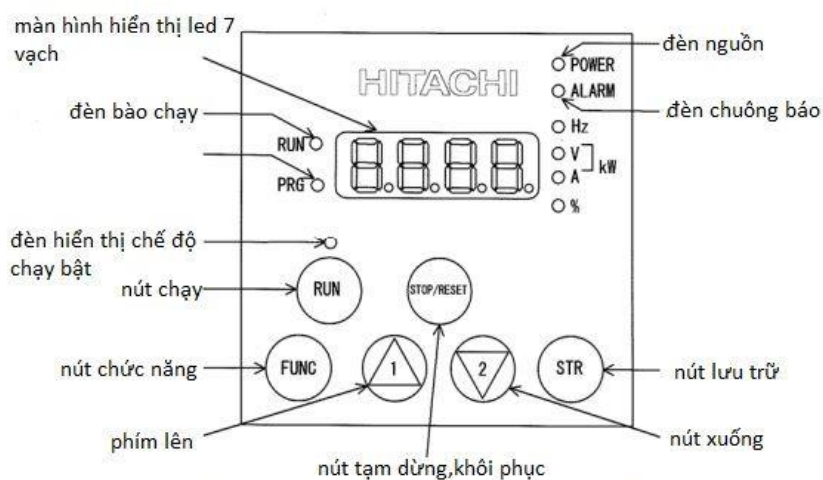
- Bộ lọc nhiễu



- Điện trở xả:



- Điều khiển biến tần bằng phím cứng:



Bảng mã code điều khiển:

Số thứ tự	Mã hiển thị	Nội dung
1	d001 to d104	Màn hình hiển thị
2	F001	Cài đặt tần số đầu ra
3	F002	Cài đặt thời gian tăng tốc
4	F003	Cài đặt thời gian giảm tốc
5	F004	Cài đặt hướng hoạt động
6	A001	Cài đặt tần số nguồn
7	A002	Chạy cài đặt nguồn lệnh
8	A003	Cài đặt tần số cơ bản
9	A004	Cài đặt tần số tối đa
10	A005	[AT] lựa chọn
11	A020	Cài đặt tần số đa tốc độ
12	A021	Khởi động 1 cấp tốc độ
13	A022	Khởi động 2 cấp tốc độ
14	A023	Khởi động 3 cấp tốc độ
15	A044	Phương pháp kiểm soát đầu tiên
16	A045	Cài đặt tăng v / f

17	A085	Lựa chọn chế độ hoạt động
18	b001	Lựa chọn chế độ khởi động lại
19	b002	Thời gian mất điện dưới điện áp cho phép
20	b008	Thử lại lựa chọn
21	b011	Thử lại thời gian chờ
22	b037	Hạn chế hiển thị mã chức năng
23	b083	Cài đặt tần số của nhà cung cấp dịch vụ
24	b084	Lựa chọn chế độ khởi tạo
25	b130	Lựa chọn chức năng ngăn chặn quá áp
26	b131	Cài đặt mức triệt tiêu quá áp
27	C021	Cài đặt thiết bị đầu ra thông minh 11
28	C022	Cài đặt thiết bị đầu ra thông minh 12
29	C036	Trạng thái hoạt động của role cảnh báo

- Điều khiển tốc độ động cơ:

Theo công thức tính tốc độ của động cơ: $n=60f/p$. Trong đó f là tần số. P là số cặp cực của motor (thông thường là $P=2$). Suy ra khi tần số thay đổi thì tốc độ sẽ thay đổi. Biến tần có thể thay đổi tần số từ 1Hz đến 50Hz. Thậm chí là 60Hz hoặc lên đến 400Hz đối với loại động cơ chạy tốc độ cao trong các máy CNC. Chính vì vậy nhờ có biến tần mà có thể làm cho động cơ chạy nhanh hơn, chậm hơn bình thường với tần số thay đổi.

+ Cài đặt trên biến tần:

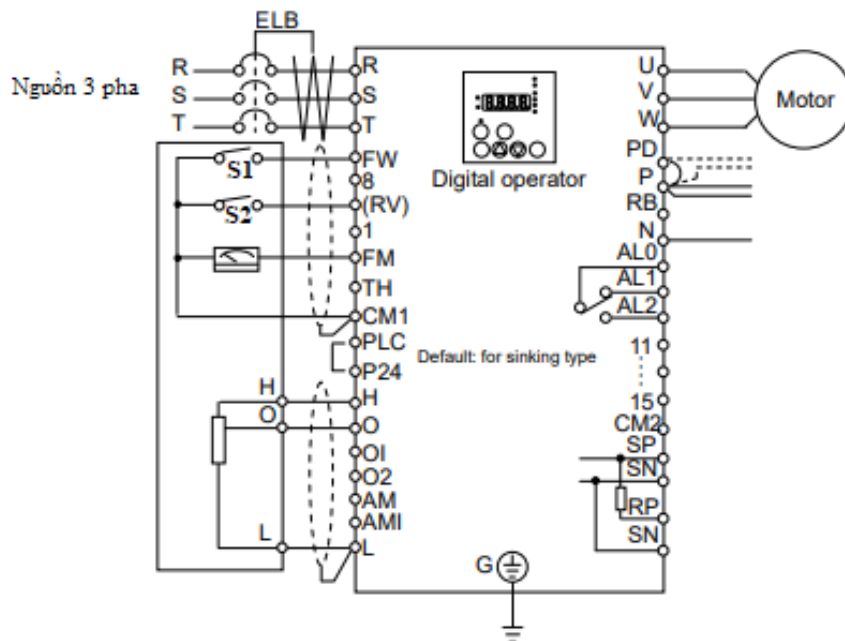
Bước 1: Nhấn vào nút “Func”

Bước 2: Dùng phím lên (1) hoặc phím xuống (2) để chọn mã cài đặt rồi chọn mã F001 để cài đặt tần số đầu ra

Bước 3: Nhấn vào nút STR để thay đổi tần số (tần số càng cao thì tốc độ chạy của động cơ càng nhanh và ngược lại)

Bước 4: Nhấn “Run” để chạy động cơ với tần số đã cài đặt

- Điều khiển động cơ quay thuận nghịch:



+ Đóng công tắc S1: động cơ quay nghịch

+ Đóng công tắc S2: động cơ quay thuận

- Cài đặt thời gian tăng tốc giảm tốc:

Bước 1: Nhấn vào nút “Func”

Bước 2: Dùng phím lên (1) hoặc phím xuống (2) để chọn mã cài đặt rồi chọn mã F002 để cài đặt thời gian tăng tốc, F003 để cài đặt thời gian giảm tốc

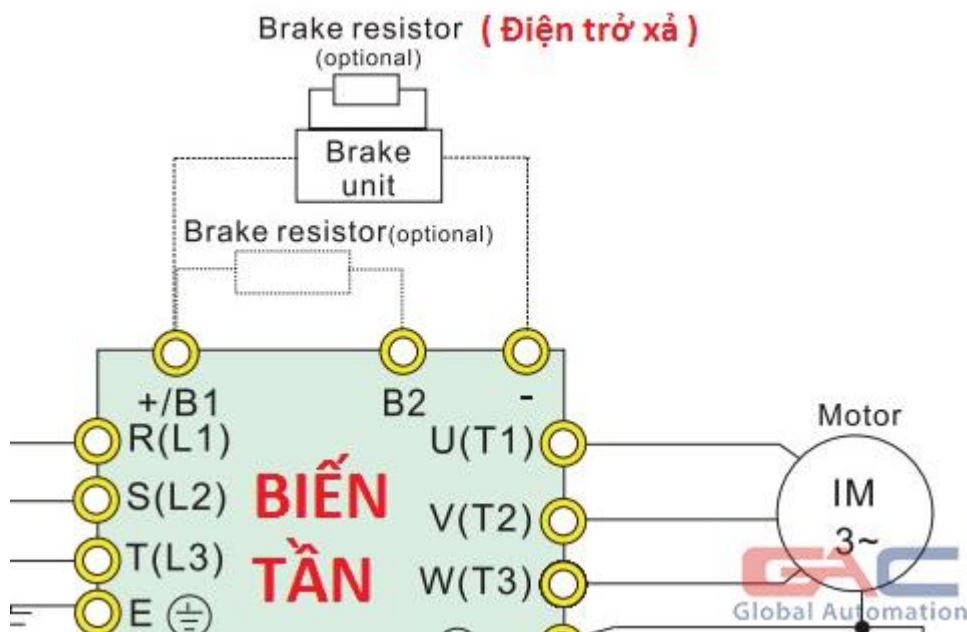
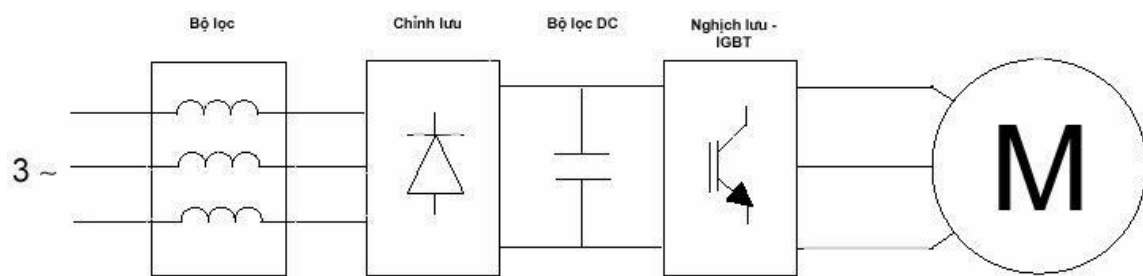
Bước 3: Nhấn vào nút STR rồi nhập thời gian tăng hoặc giảm tốc, đơn vị (s)

Bước 4: Nhấn “Run” để chạy

- Điện trở xả:

Nguồn điện AC sau khi chỉnh lưu qua Diode qua biến tần sẽ thành nguồn DC 1 chiều tại Bus DC (Vị trí để gắn thêm điện trở xả) sau đó được nghịch lưu qua khối công suất IGBT để biến đổi thành nguồn AC cung cấp cho động cơ.

Do vậy: Khi điện áp một chiều trên Bus DC cao hơn mức bảo vệ thì Biến tần sẽ báo lỗi OV (lỗi quá áp)



Trong quá trình dừng động cơ, biến tần ngừng cấp điện cho động cơ tuy nhiên theo quán tính, động cơ vẫn quay và trở thành máy phát điện. Năng lượng điện được sinh ra này sẽ đổ trở lại biến tần, về cơ bản tới các tải thường thì biến tần đã có điện trở xả nội có khả năng triệt tiêu năng lượng dư thừa này.

Tuy nhiên với các tải quán tính lớn hoặc yêu cầu thời gian dừng nhanh thì điện trở nội không đáp ứng được, bắt buộc phải lắp thêm điện trở xả bên ngoài để triệt tiêu năng lượng dư thừa từ điện năng sang nhiệt năng và làm động cơ quay chậm lại.

Các ứng dụng tiêu biểu phải lắp điện trở xả: Cầu trục, máy quay li tâm, Động cơ máy CNC, máy cán sử dụng biến tần, điện trở xả... và tất cả các ứng dụng có thời gian dừng nhanh.

KẾT LUẬN

Sau thời gian 3 tháng làm đồ án với sự hướng dẫn tận tình của thầy giáo Thạc sỹ Đinh Thế Nam em đã hoàn thành đề tài được giao. **“Nghiên cứu cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy cán, đi sâu tìm hiểu ứng dụng của biến tần trong máy cán thép”**. Trong đồ án này em đã tìm hiểu được các vấn đề:

- Cấu tạo và nguyên lý hoạt động của máy cán.
- Biết về các ứng dụng biến tần cho máy cán thép.

Quá trình thực hiện đồ án đã giúp em củng cố lại những kiến thức mà mình đã học. Ngoài ra qua quá trình tìm hiểu thực tế bên ngoài để hoàn thành đồ án đã giúp em có thêm những kiến thức thực tế rất quý báu. Do kiến thức còn hạn chế nên em còn có những thiếu sót nhất định. Vì vậy, em rất mong được sự góp ý, bổ sung của các thầy cô giáo để đồ án của em được hoàn thiện hơn.

Em xin chân thành cảm ơn !

Hải Phòng, ngày tháng năm 2020

Sinh viên

Bùi Xuân Thành

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Khái (2006), *Nhà máy điện và trạm biến áp*, Nhà xuất bản khoa học – kĩ thuật.
2. Quyên Huy Ánh (2007), *An toàn điện*, Nhà xuất bản đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh.
3. Thân Ngọc Hoàn (2005), *Máy điện*, Nhà xuất bản xây dựng.
4. Bùi Đình Tiểu (2004), *Giáo trình truyền động điện*, Nhà xuất bản giáo dục.
5. Trịnh Hùng Thám (2007), *Vật liệu điện và nhà máy điện*, Nhà xuất bản khoa học – kĩ thuật.
6. *Quy trình vận hành thiết bị nhiên liệu* (2009), lưu hành nội bộ.