

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG.....



Luận văn

**Trang bị điện –
điện tử dây chuyền cán thép Tấm nhà
máy cán thép Cửa Long. Đi sâu
nghiên cứu công đoạn cán thô**

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.

Công ty thép Cửu Long là công ty đi đầu trong công nghệ sản xuất thép tấm nhằm phục vụ cho ngành công nghiệp đóng tàu trong nước. Sản phẩm của công ty sản xuất có chất lượng tốt với nhiều chủng loại rất được tín nhiệm trên thị trường.

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: **“Trang bị điện – điện tử dây chuyền cán thép Tấm nhà máy cán thép Cửu Long. Đi sâu nghiên cứu công đoạn cán thô”**, do cô giáo TH.S Trần Thị Phương Thảo hướng dẫn. Đề án có bố cục gồm 3 chương:

Chương 1. Tổng quan về nhà máy cán thép Tấm công ty cổ phần thép Cửu Long.

Chương 2. Trang bị điện điện tử dây chuyền công nghệ cán thép Tấm nhà máy cán thép Tấm.

Chương 3. Hệ truyền động điện cho giá cán thô.

Chương 1.

TỔNG QUAN VỀ NHÀ MÁY CÁN THÉP TẤM CỦA CÔNG TY CỔ PHẦN THÉP CỬU LONG VINASHIN

1.1. NGÀNH CÔNG NGHIỆP CÁN THÉP VIỆT NAM

1.1.1. Quá trình phát triển của ngành

Ngành thép Việt Nam được xây dựng từ đầu những năm 60 của thế kỷ XX. Khu liên hiệp gang thép Thái Nguyên (do Trung Quốc giúp xây dựng) cho ra lò mẻ gang đầu tiên vào năm 1963. Song do chiến tranh và khó khăn nhiều mặt, 15 năm sau, khu liên hiệp gang thép Thái Nguyên mới có sản phẩm thép cán. Năm 1975, Nhà máy luyện cán thép Gia Sàng do Đức giúp đã đi vào sản xuất. Công suất thiết kế của cả khu liên hiệp gang thép Thái Nguyên lên đến 10 vạn tấn /năm(t/n).

Năm 1976, Công ty luyện kim đen miền Nam được thành lập trên cơ sở tiếp quản các nhà máy luyện, cán thép mini của chế độ cũ để lại ở thành phố Hồ Chí Minh và Biên Hòa, với tổng công suất khoảng 80000 t/n. Từ năm 1976 đến 1989, ngành thép gặp rất nhiều khó khăn do kinh tế đất nước lâm vào khủng hoảng. Mặt khác nguồn thép nhập khẩu từ Liên Xô(trước đây) và các nước XHCN vẫn còn dồi dào, vì vậy ngành thép không phát triển được và chỉ duy trì mức sản lượng 40000 – 85000 t/n. Từ năm 1989 đến 1995, thực hiện chủ trương đổi mới, mở cửa của Đảng và Nhà nước, ngành thép bắt đầu có tăng trưởng. Sản lượng thép đã vượt ngưỡng 100 000 t/n. Năm 1990 Tổng công ty thép Việt Nam (thuộc Bộ công nghiệp nặng – nay là Bộ công nghiệp) được thành lập, thống nhất quản lý ngành sản xuất thép quốc doanh trong cả nước. Đây là thời kỳ phát triển sôi động, nhiều dự án đầu tư chiều sâu và liên doanh với nước ngoài được thực hiện. Các ngành cơ khí, xây dựng, quốc phòng và các ngành kinh tế khác đua nhau làm thép mini. Sản lượng thép cán năm 1995 đã tăng gấp 4 lần so với năm 1990, đạt 450000 t/n và bằng mức Liên Xô cung cấp cho nước ta trước năm 1990. Tháng 4 năm 1995, Tổng

công ty thép Việt Nam được thành lập theo mô hình Tổng công ty Nhà nước (Tổng công ty 91) trên cơ sở hợp nhất Tổng công ty thép Việt Nam và Tổng công ty kim khí thuộc Bộ thương mại. Thời kỳ 1996 – 2000, ngành thép vẫn giữ được tốc độ tăng trưởng khá cao, tiếp tục được đầu tư mới và đầu tư chiều sâu; đã xây dựng và đưa vào hoạt động 13 dự án liên doanh, trong đó có 12 nhà máy liên doanh cán thép và gia công chế biến sau cán. Sản lượng thép cán cả nước năm 2000 đã đạt 1.57 triệu tấn, gấp hơn 3 lần năm 1995 và gấp 14 lần năm 1990. Đây là thời kỳ có tốc độ tăng sản lượng mạnh nhất. Lực lượng tham gia sản xuất và gia công chế biến thép trong nước rất đa dạng, bao gồm nhiều thành phần kinh tế, ngoài tổng công ty thép Việt Nam và các cơ sở quốc doanh thuộc các ngành, địa phương khác còn có các liên doanh, các công ty cổ phần, công ty 100% vốn nước ngoài và các công ty tư nhân. Tính tới năm 2001, nước ta có khoảng 50 doanh nghiệp sản xuất thép xây dựng (chỉ tính doanh nghiệp công suất hơn 5000 t/n trong đó có 12 dây chuyền cán có công suất từ 100000 đến 300000 t/n. Đến nay, theo số liệu của Hiệp hội Thép Việt Nam, sản lượng thép sản xuất cả nước trong năm 2006 đạt khoảng 35 triệu tấn, tăng 14,25% so với năm 2005. Trong đó, sản lượng thép sản xuất ngoài Hiệp hội cả năm đạt khoảng 2,9 triệu tấn và sản lượng sản xuất hiệp hội khoảng 600.000 triệu tấn . Lượng thép tiêu thụ cùng năm 2006 trên phạm vi cả nước đạt khoảng 3,45 triệu tấn. Tổng công ty thép Việt Nam đã có công suất luyện thép 470000 t/n và cán thép 760000 t/n, đang giữ vai trò quan trọng trong ngành thép Việt Nam.

Ngành thép Việt Nam hiện nay về trình độ công nghệ, trang bị có thể chia 4 mức sau:

Loại tương đối hiện đại: Gồm các dây chuyền cán liên tục của công ty liên doanh VINA KYOEI, VPS ... và các dây chuyền cán thép mới sẽ xây dựng sau năm 2003.

Loại trung bình: Bao gồm cán thép liên tục như, NatSteelvina, Tây Đô, Nhà Bè, Biên Hòa, Thủ Đức v.v....

Loại lạc hậu: Bao gồm các dây chuyền cán thủ công mini của nhà máy Nhà Bè, Thủ Đức, Tân Thuận, Thép Đà Nẵng,...

Loại rất lạc hậu: Gồm các dây chuyền cán mini có công suất nhỏ hơn 20000t/n và các máy cán của các hộ gia đình, làng nghề.

Chất lượng sản phẩm thép cán xây dựng của Tổng công ty thép Việt Nam và khối liên doanh nhìn chung không thua kém sản phẩm nhập khẩu. Sản phẩm của các cơ sở sản xuất nhỏ, đặc biệt là các cơ sở có khâu luyện thép thủ công chất lượng kém, không đạt yêu cầu.

Hiện nay ngành thép Việt Nam ngoài sản xuất được các loại thép tròn trơn, tròn vằn, thép dây cuộn thép hình thép thanh đã sản xuất được thép tấm phục vụ ngành công nghiệp đóng tàu tại Hải Phòng và Quảng Ninh.

Những năm qua, tuy ngành thép đã được đầu tư đáng kể và có bước phát triển tương đối khá mạnh, đạt được tốc độ tăng trưởng cao, song vẫn còn chậm phát triển so với các nước trong khu vực và thế giới, thể hiện ở các mặt:

- Chất lượng sản phẩm còn hạn chế (nhất là khu vực tư nhân), chỉ có một số dây chuyền cán liên tục tương đối hiện đại thuộc khối liên doanh.
- Cơ cấu mặt hàng sản xuất hẹp, đơn điệu.
- Năng lực sản xuất phôi thép nhỏ bé, các nhà máy và cơ sở cán thép còn phụ thuộc nhiều vào phôi thép nhập khẩu.
- Chi phí sản xuất còn cao, năng suất lao động thấp, số lượng lao động quá đông, giá thành không ổn định (do lệ thuộc phôi thép nhập khẩu) nên tính cạnh tranh chưa cao. Khả năng xuất khẩu sản phẩm thép còn rất hạn chế.

1.1.2. Một số định hướng chính trong phát triển

Ngành sản xuất thép phải tiếp tục duy trì được mức tăng trưởng ổn định bền vững trên cơ sở đảm bảo tính hiệu quả để đáp ứng yêu cầu của sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, từng bước phát triển một trong những ngành công nghiệp trụ cột của nền kinh tế nước nhà.

Cần đầu tư phát triển để Tổng công ty thép Việt Nam trở thành tập đoàn kinh tế đủ mạnh, giữ vai trò chủ đạo trong sản xuất thép trong nước đồng thời khuyến khích và tạo điều kiện cho các thành phần kinh tế khác đầu tư vào sản xuất thép.

Bước đi: Trong khi khả năng huy động nguồn vốn đầu tư còn khó khăn thì phải có bước đi thích hợp để phát triển ngành thép trong 5 – 10 năm tới là:

- Kết hợp đầu tư chiều sâu hiện đại hóa đổi mới công nghệ, nâng cao công suất và năng lực cạnh tranh của các cơ sở hiện có với xây dựng nhà máy hiện đại, quy mô thích hợp, đạt trình độ công nghệ quốc tế.

- Tùy theo quy mô và điều kiện, kết hợp sử dụng công nghệ sản xuất khác nhau: Sản xuất lò điện, các công nghệ luyện phi kim trên cơ sở sử dụng nguyên liệu trong nước, công nghệ lò cao...

- Tăng dần tỷ trọng thép chất lượng cao trong các máy hiện có nhằm tăng giá trị sản xuất nhờ tăng chất lượng, từng bước hình thành ngành sản xuất thép hợp kim chất lượng cao ở Việt Nam khi nhu cầu đủ lớn.

- Trong giai đoạn mới cần tích cực tìm nguồn lực vốn đầu tư hình thành lên các khu công nghiệp thép tập chung một số nhà máy thép Tấm cán nóng, cán nguội nhằm đáp ứng nhu cầu và chiếm lĩnh thị trường trong nước từng bước tiến hành chuẩn bị đầu tư xây dựng liên hợp khép kín theo nhiều giai đoạn trên cơ sở nguồn quặng sắt trong nước và nhập khẩu.

Sản xuất thép không thuộc loại ngành công nghiệp sinh lời cao, lại đòi hỏi vốn đầu tư lớn, lâu thu lại vốn nên kém hấp dẫn đối với các nhà đầu tư. Nên nhà nước phải có sự quan tâm đặc biệt với ngành công nghiệp thép. Tuy có những khó khăn thách thức nhưng đó cũng là mục tiêu cần phải phấn đấu để đạt được, nếu không sẽ khó mà đảm bảo được những mục tiêu chiếm lược lâu dài về công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước.

1.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN THÉP CỬU LONG VINASHIN

- Tên viết tắt là CuuLong STEEL JS.
- Địa chỉ: Cụm công nghiệp thép Cửu Long – Km9, Quán Toan, Hồng Bàng, Hải Phòng.
- Điện thoại: (0313)748445 – 748717 – 749636
- Fax : (0313)748445
- Email : scuulong@yahoo.com

Công ty Cổ phần Thép Cửu Long là doanh nghiệp thực hiện dự án xây dựng Cụm công nghiệp Thép Cửu Long – Km9, Quán Toan, Hồng Bàng, Hải Phòng theo quyết định cho phép đầu tư xây dựng tại văn bản số **126/CP-CN** của thủ tướng chính phủ và văn bản chấp thuận đầu tư số **771/CV-UB** ngày 22-2-2002 của Ủy ban nhân dân thành phố Hải Phòng, ngân hàng. Dự án này sau khi thẩm định đã được các ngân hàng Công thương Hải Phòng, ngân hàng Nông Nghiệp và phát triển nông thôn, ngân hàng Đầu tư và phát triển và ngân hàng Quân đội đồng tài trợ số vốn vay dài hạn là **235,000,000,000** đồng, trong đó ngân hàng công thương Hải Phòng là ngân hàng đầu mối giữa các ngân hàng.

Đây là dự án sản xuất thép lớn với dây chuyền công nghệ thép hiện đại tạo thành một vòng tròn khép kín với các nhà máy sản xuất sau:

- Nhà máy luyện và đúc phôi thép
- Nhà máy cán nóng thép tấm
- Nhà máy cán thanh
- Nhà máy cán hình
- Nhà máy cán thép chế tạo, thép cuộn

Là một dự án lớn nên quá trình xây dựng được chia làm hai giai đoạn với tổng mức đầu tư là **498,000,000,000** đồng cho giai đoạn 1 bao gồm nhà máy cán nóng thép tấm công suất **300,000** tấn/năm và nhà máy luyện phôi công suất **300,000** tấn/năm. Thời gian thi công xây dựng cơ bản và lắp đặt thiết bị

các nhà máy trong Cụm Công nghiệp dự kiến là 2 năm và đi vào sản xuất năm 2005.

Dự án phần giai đoạn 2 Công ty sẽ đầu tư thêm các hệ thống thiết bị sau:

1/ Nhà máy luyện và đúc phôi thép:

Bao gồm 01 nhà máy luyện phôi, lò luyện thép 35 tấn/mẻ, cùng biến thế lò và các thiết bị phụ trợ của lò luyện, 01 nhà máy oxy PSA đồng bộ, công suất 1000m³/h cộng thêm phần nhà máy oxy cho cả 2 nhà máy luyện thép kể trên, 01 hệ thống hút và xử lý bụi công nghiệp để phục vụ lò 35 tấn, mở rộng nhà xưởng luyện phôi thêm 3000m³ để lắp lò 35 tấn và hệ thống đúc phôi thép đẹp. Mở rộng khu xử lý nước phục vụ cho phần luyện và đúc bổ sung:

- Công suất: 220.000 tấn/năm.
- Sản phẩm: Phôi thép vuông từ 100x100 đến 160x160.
- Tiêu chuẩn: CT3, CT5, SS400, 20SiMn.

2/ Nhà máy cán thép hình:

- Công suất: 60.000 tấn/năm
- Sản phẩm: + Thép góc 63 đến 120
+ Thép chữ U: 80 đến 140
+ Thép chữ I: 100 đến 140

3/ Nhà máy cán thép chế tạo, thép cuộn:

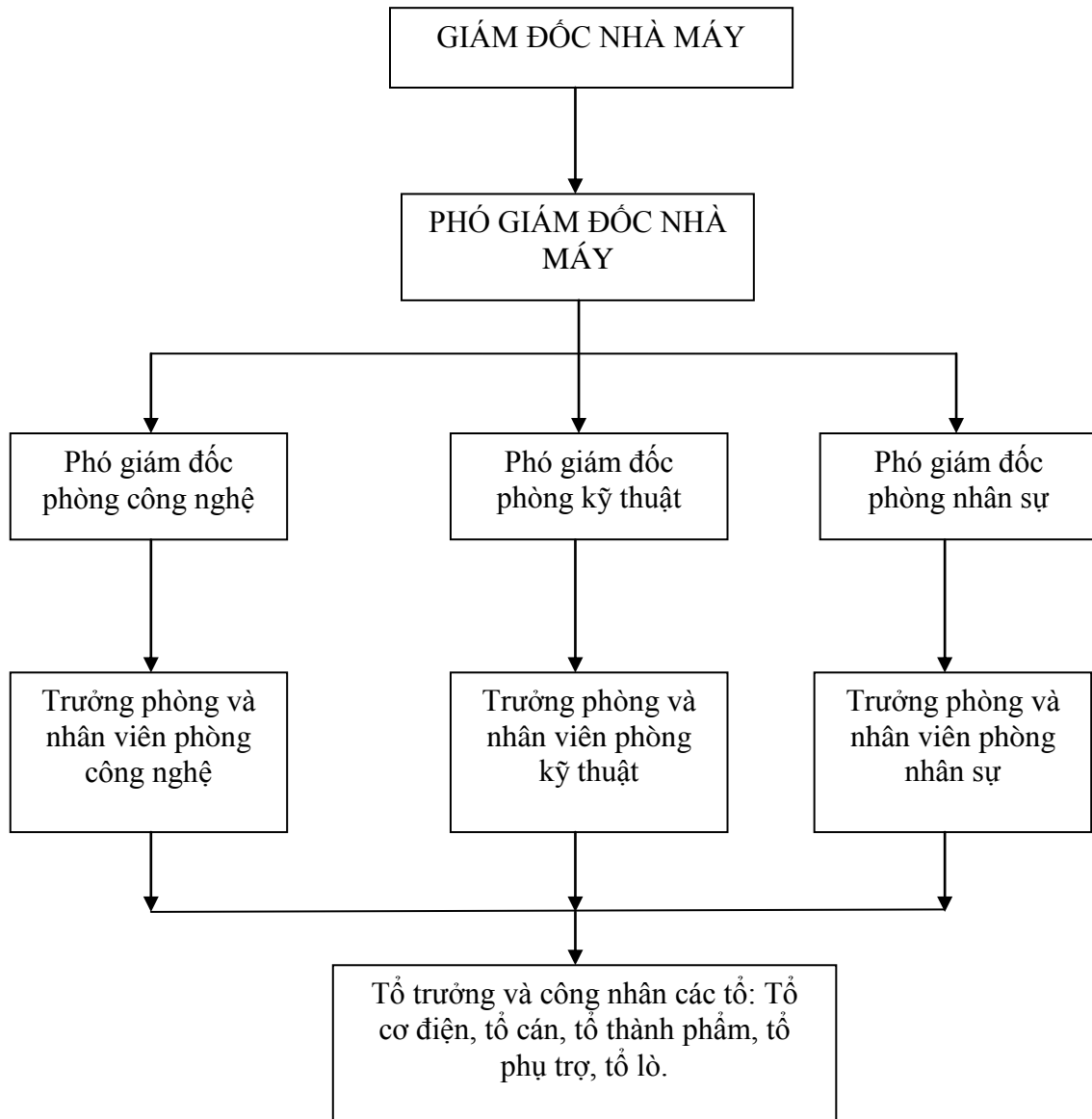
- Công suất 160.000 tấn/năm
- Sản phẩm: thép D6 đến D40
- Tiêu chuẩn: Thép hợp kim thấp, Thép cacbon cao, Thép công cụ

Các hệ thống và nhà máy nêu trên đều được xây dựng và lắp đặt tại Cụm Công nghiệp thép Cửu Long trên mặt bằng hiện có, sau khi điều chỉnh công suất của cụm sẽ là:

- 520.000 tấn phôi đẹp(cán tấm), phôi vuông (thép hình, thép chế tạo).
- 520.000 tấn thép cán trong đó có 300.000 tấn thép tấm cán nóng, 160.000 tấn.
- Thép chế tạo, hợp kim và 60.000 tấn thép hình.

1.3. CƠ CẤU TỔ CHỨC VÀ CHỨC NĂNG CỦA KỸ SƯ ĐIỆN TRONG NHÀ MÁY CÁN THÉP TẤM

1.3.1. Cơ cấu tổ chức của nhà máy cán thép tấm



Hình 1. 1. Sơ đồ tổ chức của nhà máy.

1.3.2. Chức năng của kỹ sư điện của nhà máy

Trong quá trình đào tạo trình độ đại học nhằm trang bị cho người học phát triển toàn diện, có hiểu biết về các kiến thức thuộc chuyên ngành được đào tạo có khả năng áp dụng các kỹ năng kỹ thuật chuyên sâu để đảm đương công việc của người kỹ sư điện trong nhà máy sản xuất.

- Có trình độ chuyên môn sâu về công nghệ điện tử, vi điện tử và điều khiển học.

- Có kỹ năng thực hành giỏi, có khả năng phát hiện, giải quyết những vấn đề thuộc chuyên ngành được đảm nhiệm.

- Biết ứng dụng các công nghệ tiên tiến của lĩnh vực điện tử - vi điện tử vào lao động sản xuất, đáp ứng tốt nhu cầu trong quá trình nhà máy sản xuất.

- Có khả năng tham gia thiết kế, chế tạo các hệ thống điều khiển và chuyển giao công nghệ.

- Có khả năng tổ chức và triển khai bảo trì, sửa chữa, cải tiến, nâng cấp các hệ thống thiết bị điện của nhà máy khi nhà máy ngừng sản xuất.

- Có khả năng cập nhật kiến thức và tự nâng cao trình độ.

- Có khả năng tham gia đào tạo cán bộ kỹ thuật về kỹ thuật điện công nghiệp.

- Phải có kỹ năng đọc hiểu sơ đồ hệ thống điện nhà máy để vận hành và xử lý sự cố một cách an toàn và hiệu quả. Tránh những tai nạn trong nghề nghiệp do người vận hành không vận hành đúng quy trình.

Chương 2.

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

2.1. KHÁI NIỆM VỀ CÔNG NGHỆ CÁN (Tr 99 - 139[1])

Cán là một hình thức gia công bằng áp lực để thay đổi hình dạng và kích thước của vật thể kim loại dựa vào biến dạng của nó.

Yêu cầu quan trọng của quá trình cán là ứng suất nội biến dạng dẻo không được lớn, đồng thời kim loại vẫn giữ được độ bền cao.

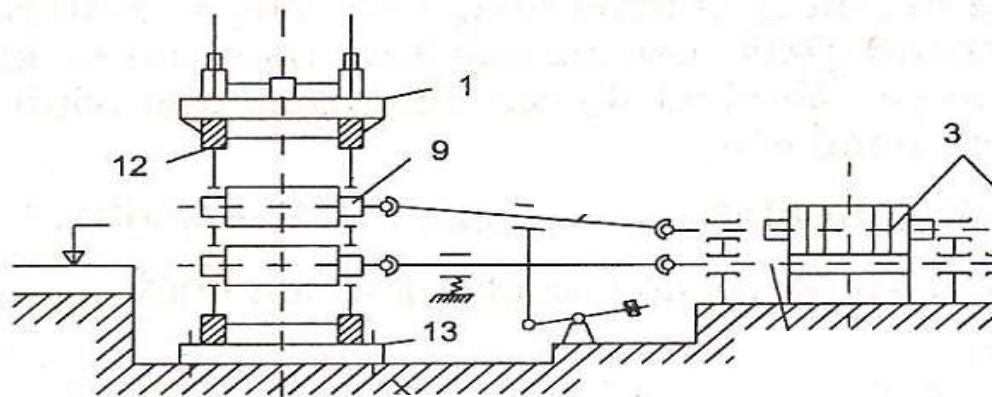
Căn cứ theo nhiệt độ trong quá trình tái kết tinh để phân chia cán nóng và cán nguội:

Cán thép ở nhiệt độ lớn hơn $600 \Rightarrow 650^{\circ}\text{C}$ được gọi là cán nóng.

Cán thép ở nhiệt độ nhỏ hơn $400 \Rightarrow 450^{\circ}\text{C}$ được gọi là cán nguội.

2.1.1. Máy cán (Tr 100 [1])

Máy cán thực hiện nguyên nhân chính là làm biến dạng dẻo kim loại để có hình dạng và kích thước mong muốn. Kim loại được nén ép và kéo qua giữa 2 trục cán quay ngược chiều nhau.



Hình 2.1. Các bộ phận chính của máy cán

Một máy cán thường có các bộ phận chính sau.

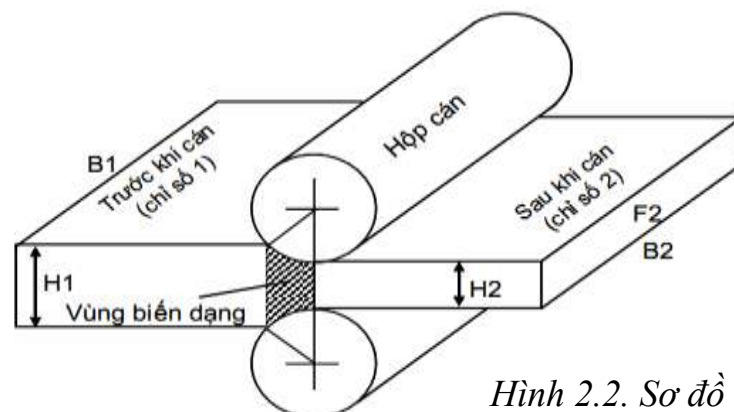
- Hộp cán gồm 2 hay nhiều trục cán (9) mà gối trục đặt trên thân máy (12) trên có thể dịch chuyển theo phương thẳng đứng và được định vị bởi thiết bị kẹp trục, còn trục dưới thường đặt cố định.
- Cơ cấu và thiết bị truyền các trục cán được truyền động riêng rẽ từ 2 động cơ riêng.
- Động cơ điện (3): thường dùng động cơ luyện kim chuyên dùng có thổi gió làm mát. Vì có điều chỉnh tốc độ cán nên dùng động cơ một chiều. nguồn một chiều được cấp từ bộ chỉnh lưu riêng.
- Hệ thống vít nén (1) dùng để thay đổi khoảng cách giữa 2 trục cán.

2.1.2. Phân loại máy cán (Tr 100 [1])

- Phân loại theo tên gọi.
- Phân loại theo số trục cán và cách bố trí chúng.
- Phân loại theo chế độ làm việc.

2.1.3. Đặc điểm công nghệ dây chuyền cán tấm.

Máy cán nóng quay thuận nghịch dùng để cán đi cán lại nhiều lần một phôi gia công đã được nung nóng. Quá trình cán được mô tả bởi (hình 2.2.)



Hình 2.2. Sơ đồ cán

Sau mỗi lần cán, động cơ kéo trục cán phải đảo chiều quay để cán lần tiếp theo.

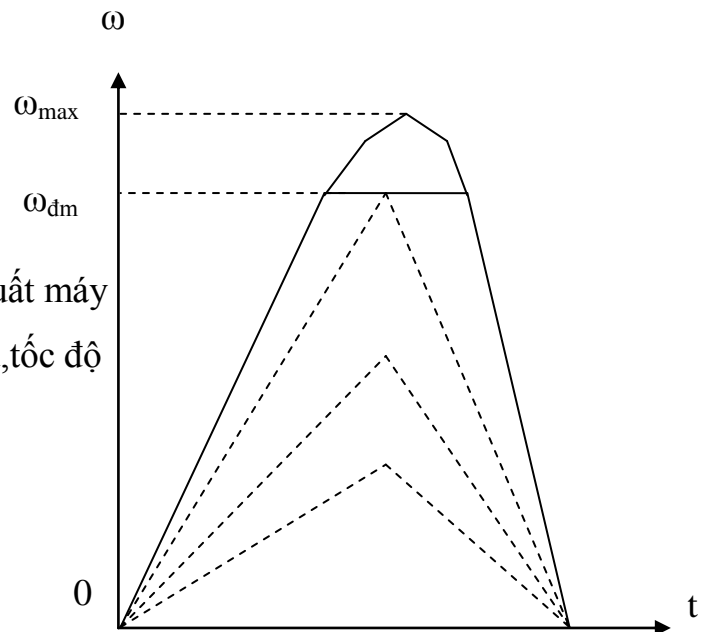
Trong tổ hợp máy cán nóng ngoài hộp cán, còn có các thiết bị phụ như các bàn con lăn, dao cắt, xe chở phôi,...

Trước mỗi lần cán, máy cán được tăng tốc không tải. Tới tốc độ nhất định thì bắt đầu ngoạm phôi và quá trình cán bắt đầu. Tốc độ ngoạm phôi

tương đối nhỏ để ngoạm phôi tin cậy và giảm va đập giữa phôi và trục cán lúc ngoạm. Sau khi ngoạm phôi máy phải được tăng tốc để đảm bảo năng suất máy. Trước khi kết thúc một lần cán máy cần phải giảm tốc độ để tránh phôi bị văng quá xa khỏi hộp cán, mất thời gian quay phôi lại để cán tiếp, giảm năng suất máy. Sau khi đảo chiều quay, máy tiếp tục lần cán sau theo quy trình tương tự. Sau mỗi lần cán chẵn, phôi lại ở phía trước khi cán và phôi phẩm sau khi cán xong.

Trong quá trình cán, phôi dài dần ra. Nếu các lần cán sau máy giữ nguyên tốc độ cán thì sẽ làm tăng thời gian cán, giảm năng suất máy nên thường ở những lần cán tiếp sau, tốc độ máy phải tăng dần.

Sau những lần cán đầu, độ dài phôi chưa lớn, tốc độ chưa cần đạt tới trị số định mức và đồ thị có dạng tam giác. Những lần cán tiếp, phôi dài hơn tốc độ cán tăng và cuối cùng đạt giá trị định mức. Sau đó đồ thị tốc độ có thể có dạng hình thang (hình 2.3.)



Hình 2.3. Đồ thị tốc độ cán của máy cán

Động cơ máy làm việc rất nặng nề và quá tải lớn nên động cơ luôn làm việc ở chế độ quá tải và còn phải điều chỉnh tốc độ sâu, bằng phẳng.

Những yêu cầu chung cho hệ truyền động của máy là:

- Giải điều chỉnh tốc độ rộng 10:1.
- Tần số đóng cắt lớn.
- Mômen quán tính nhỏ để đảm bảo thời gian quá độ ngắn, do đó giảm tổn hao quá độ và đảm bảo năng suất máy.
- Chịu được phụ tải xung lớn khi ngoạm phôi.
- Có hệ số quá tải về mômen lớn và dòng lớn để tăng tốc nhanh sau khi đã ngoạm phôi mà không quá chuẩn quy định.

- Hệ làm việc tin cậy, kinh tế....

Hệ truyền động điện máy cán: giải điều chỉnh tốc độ động cơ trong máy thường là 10:1 và bao gồm 2 vùng điều chỉnh tốc độ:

- Vùng dưới tốc độ cơ bản (n_{dm}) nhờ thay đổi điện áp đặt vào phần ứng động cơ.
- Vùng trên tốc độ cơ bản nhờ giảm từ thông kích từ động cơ.

Điều chỉnh tốc độ ở 2 vùng tiến hành không phụ thuộc lẫn nhau. Hệ thống truyền động điện trên máy cán là hệ thyristor – động cơ(T-Đ).

Đặc điểm động cơ điện trong truyền động chính.

Người ta thường dùng trong truyền động chính các động cơ một chiều có công suất giới hạn. Đó là các công suất có thể, bị giới hạn bởi điện áp cho phép giữa các thanh góp kề nhau ở cổ góp, sự đốt nóng cho phép của phần ứng, tốc độ dài cho phép tối đa của phần ứng....

Các động cơ một chiều công suất lớn dùng cho máy cán có cấu tạo đảm bảo đặc tính động tốt nhất ở công suất định mức đã cho.

Người ta cũng dùng rộng rãi các động cơ một chiều có nhiều tốc độ. Các động cơ này cho phép giảm đường kính phần ứng và do đó giảm mômen quán tính của động cơ với cùng công suất; nâng cao tốc độ dài phần ứng, nâng cao hiệu suất, mở rộng được giải điều chỉnh tốc độ nhờ thay đổi điện áp...

Chỉ số kỹ thuật chính của động cơ kéo trục cán là:

$$\alpha = \frac{P_{dm} M_{dm}}{J} \quad (2.1)$$

P_{dm} - công suất định mức [kW]

M_{dm} – mômen định mức [kNm]

Chỉ số kỹ thuật α càng lớn thì năng suất máy cán càng lớn với cùng một công suất.

Trị số momen làm việc giới hạn M_{gh} (và công suất giới hạn P_{gh}) của động cơ được xác định bằng dòng điện tương ứng I_{gh} của phần ứng mà động cơ chuyển mạch không có tia lửa đối với mọi trị số tốc độ.

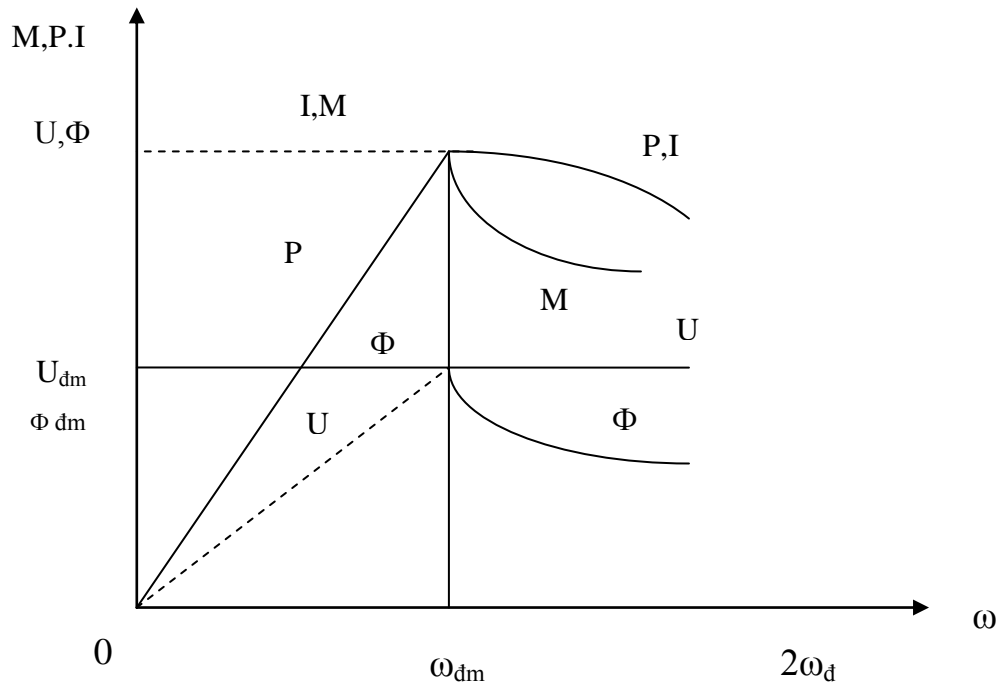
Khi tốc độ động cơ tăng đến giá trị mà chuyển mạch của động cơ bắt đầu xảy ra tia lửa thì dòng giới hạn I_{gh} cần phải giảm theo mức tăng của tốc độ. Do đó cũng giảm công suất P_{gh} và momen M_{gh} tương ứng theo biểu thức sau;

$$M_{gh} = M_{dm} \lambda \frac{\omega_{dm}}{\omega} \quad (2.2)$$

λ - khả năng quá tải của động cơ;

ω - tốc độ góc của động cơ [rad/s] ($\omega > \omega_{dm}$)

Sự thay đổi các giá trị giới hạn cho phép của công suất, momen và dòng của động cơ được phản ánh trên các đặc tính vận hành (hình 2.4)



Hình 2.4. Các đặc tính vận hành của động cơ máy cán

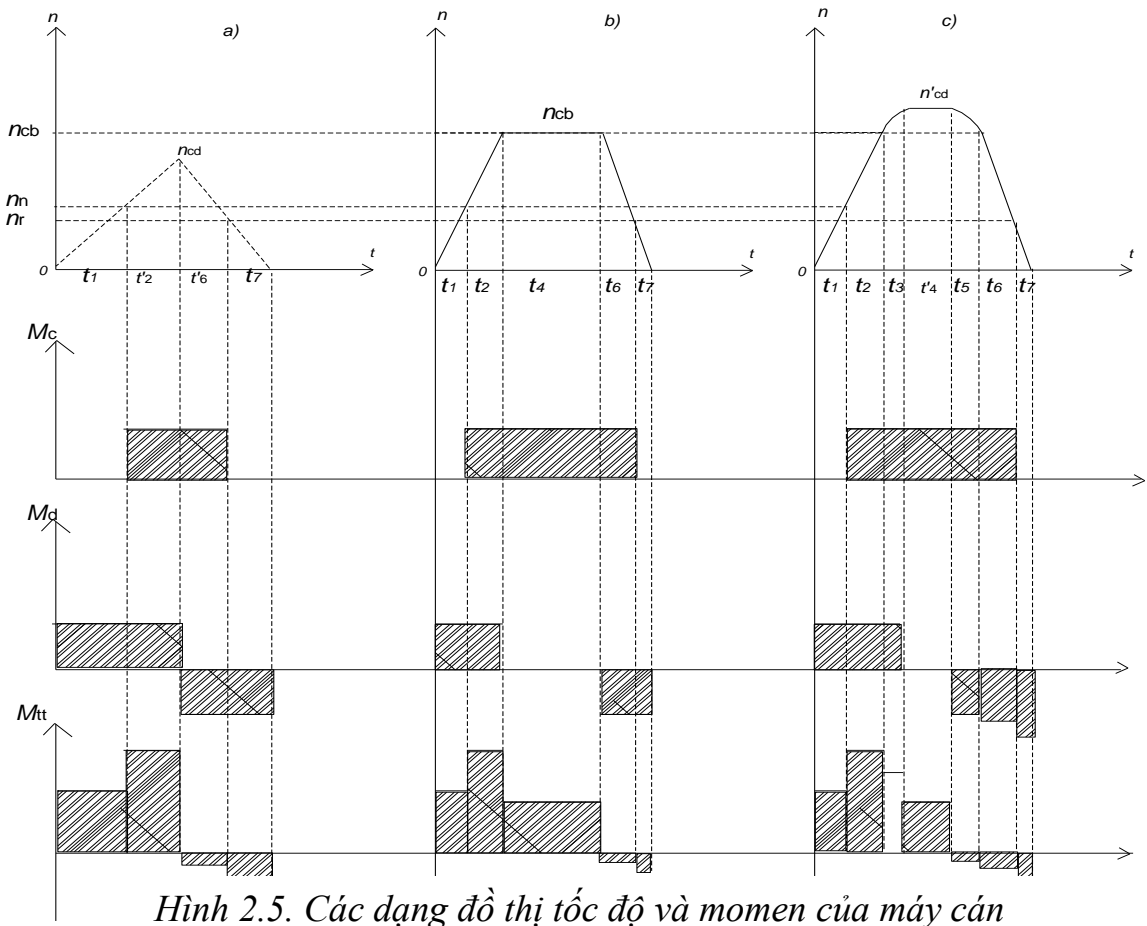
Từ các đặc tính này, ta thấy;

- Khi tốc độ chưa đạt tới tốc độ cơ bản (ω_{dm}) thì khả năng quá tải về momen và dòng điện hầu như không phụ thuộc vào tốc độ, còn công suất thì tăng tỉ lệ với tốc độ.

- Khi tốc độ vượt quá tốc độ cơ bản thì khả năng quá tải phụ thuộc vào tốc độ (giảm theo sự giảm từ thông). Các giá trị M_{gh} , I_{gh} , P_{gh} đều giảm từ thông (tăng tốc độ)

Thực tế thường sử dụng khả năng quá tải $\lambda = 2,5$ với $\omega < \omega_{dm}$ và $\lambda = 1,8 \div 1,9$ với $\omega > \omega_{dm}$. Khi các giá trị làm việc giới hạn cho phép vượt quá $15 \div 20\%$ thì động cơ cần được cắt mạch bởi các thiết bị bảo vệ.

Đồ thị tốc độ cho một lần cán có dạng như hình vẽ (hình 2.5)



Đồ thị tốc độ cho một lần cán như sau:

- Ở các lần cán đầu, phôi cán còn ngắn. Khi cán, tốc độ động cơ chưa tăng tới tốc độ cơ bản n_{dm} thì đã hết phôi và phải tiến hành hãm. Đồ thị có dạng hình tam giác(hình 2.5a)

- Ở các lần cán sau, phôi cán dài hơn. Khi cán, tốc độ động cơ đạt tới n_{dm} và máy chạy với tốc độ đó một thời gian thì mới hết phôi. Đồ thị có dạng hình thang(hình 2.5b)

- Ở những lần cán cuối, phôi cán khá dài. Khi cán, phải giảm từ thông để tốc độ động cơ cao hơn n_{dm} . Lúc này, trị số gia tốc và giảm tốc cần nhỏ hơn so với khi từ thông định mức nên đồ thị tốc độ có dạng hình thang lệch (hình 2.5c).

Liên qua tới đồ thị tốc độ động cơ là một số vấn đề sau:

a) *Tốc độ ngoạm phôi:* Khi tốc độ ngoạm thấp, động cơ sẽ bị phát nóng nhanh. Ngoài ra tốc độ cán trung bình giảm và làm giảm năng suất máy. Khi tốc độ ngoạm lớn, động cơ sẽ chịu xung lực lớn và hệ số ma sát lúc ngoạm giảm. Tốc độ ngoạm lớn sẽ làm tăng được tốc độ trung bình lên.

b) *Tốc độ ra phôi:* Vì là cán thuận nghịch nên tốc độ ra phôi liên quan tới thời gian phôi cán ra khỏi hộp cán và quay trở về hộp cán để cán tiếp, nghĩa là liên quan tới năng suất máy. Lần ra phôi của lần cán cuối cùng thường có tốc độ lớn vì phôi không cần quay lại hộp cán nữa.

2.2. TRANG BỊ ĐIỆN ĐIỆN TỬ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ CÁN THÉP TẮM 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 làm

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:

- KLOCKNER – MOELLER: Điều khiển các động cơ DC phần cán chính và các bàn con lăn phần shear line.
- Biến tần của hãng Toshiba: điều khiển các động cơ AC bàn con lăn, hệ thống dẫn hướng và hệ thống vít nén.
- 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:

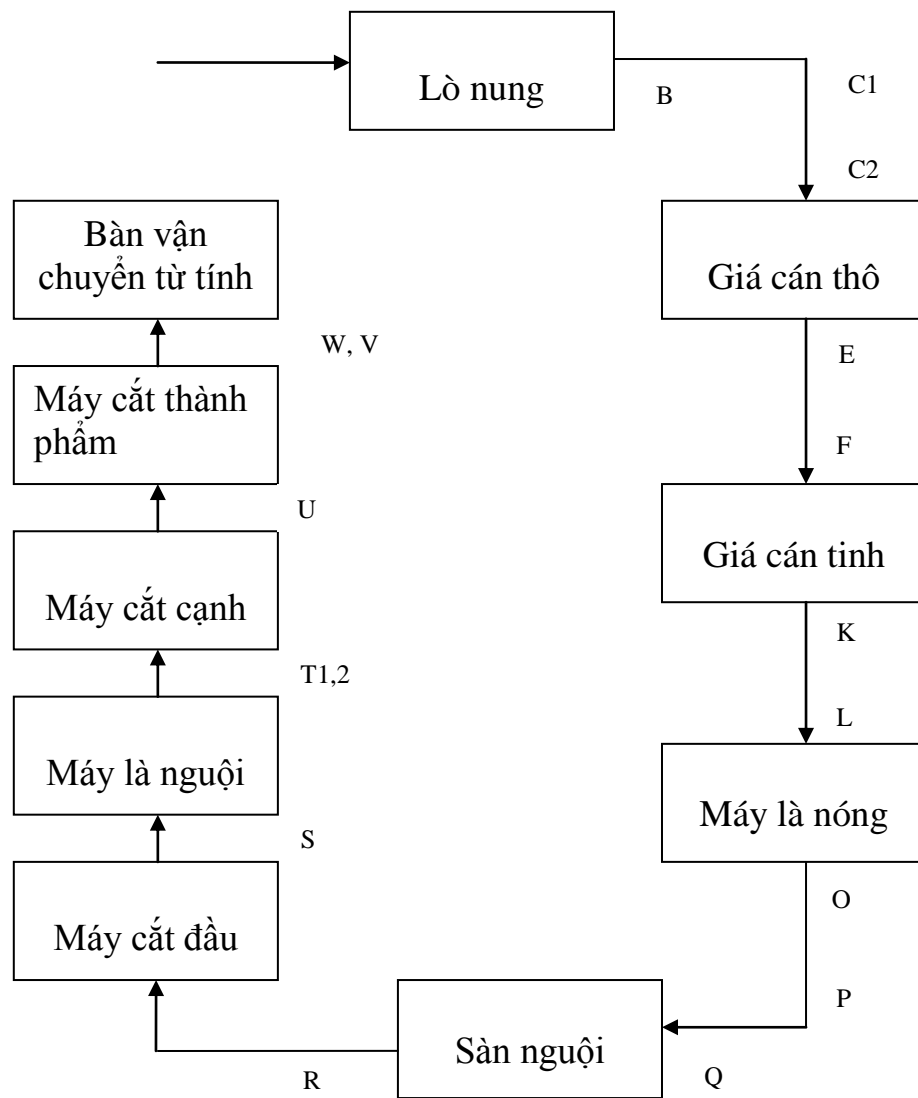
- Khu vực lò
- Khu vực Hot line: Cán thô 2HI – Cán tinh 4HI – Lò nóng – Sàn nguội.
- Khu vực Shear line: Cắt đầu – Lò nguội – Cắt cạnh – Cắt thành phẩm.

Nhà máy được lập trình điều khiển bán tự động

Nhà máy cán thép Tâm 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 1100°C
- + Vùng đông nhiệt 1200°C

Lò nạp phôi theo kiểu xích tải, chuyển tới đường con lăn, có cữ 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 gi, 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: $U_{\text{tr}} = 750\text{V}$.

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

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

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

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

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: $U_{\text{tr}} = 440\text{V}$.

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

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

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

+ 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: $U_{\text{tr}} = 440\text{V}$.

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

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

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

+ 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: 75kW.

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

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

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

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

+ 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: $U_{\text{tr}} = 440\text{V}$.

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

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

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

+ 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: $U_{\text{tr}} = 440\text{V}$.

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

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

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

+ 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: $U_{\text{tr}} = 440\text{V}$.

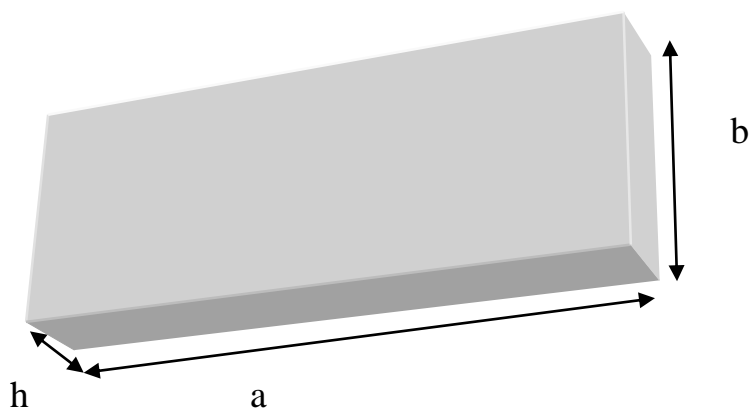
+ Dòng điện định mức: $I_{\text{tr}} = 50\text{A}$.

+ 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/cm².

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 sàn nguội bao gồm hệ thống bàn con lăn vào/ra sàn nguội O, P, Q, R và hệ thống Xích truyền CH1, CH2. Việc sử dụng sàn nguội 1 hay 2 và tấm lưu trên sàn 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 sàn đóng gói và được đưa vào kho.

Chương 3.

HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN GIÁ CÁN THÔ

3.1. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN GIÁ CÁN THÔ

Dưới đây là giá cán thô của nhà máy cán thép Cửu Long.



Hình 3.1. Giá cán thô

Động cơ truyền động cho giá cán thô là động cơ điện một chiều (2000KW, DC 750V, 2900A, 0-40-100 rpm) , truyền động cho 2 trục cán.



Hình 3.2. Động cơ truyền động cho giá

Hệ truyền động cho giá cán thô là hệ truyền động thyristor – động cơ (T-Đ). Hệ truyền động T – Đ là hệ truyền động động cơ điện một chiều kích từ độc lập, điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi điện áp đặt vào phần ứng hoặc thay đổi điện áp đặt vào phần cảm của động cơ thông qua các bộ

biến đổi chỉnh lưu dùng thyristor. Hệ có thể thay đổi tốc độ và đảo chiều quay của động cơ.

Động cơ được điều chỉnh tốc độ qua 2 vùng (Tr290 [3]):

- Vùng dưới tốc độ cơ bản: nhờ thay đổi điện áp đặt vào phần ứng động cơ qua bộ chỉnh lưu ba pha có điều khiển (khi quay thuận) hoặc (khi quay ngược). Điện áp thay đổi luôn nhỏ hơn giá trị định mức U_{dm} còn từ thông là giá trị định mức.

- Vùng trên tốc độ cơ bản: nhờ thay đổi dòng kích từ (tức là thay từ thông) xuống dưới giá trị định mức qua bộ chỉnh lưu có điều khiển.

Để đảo chiều động cơ có 2 nguyên tắc sau (Tr128 [2]):

- Giữ nguyên chiều dòng điện phần ứng và đảo chiều dòng kích từ động cơ.

- Giữ nguyên chiều dòng kích từ và đảo chiều dòng điện phần ứng động cơ.

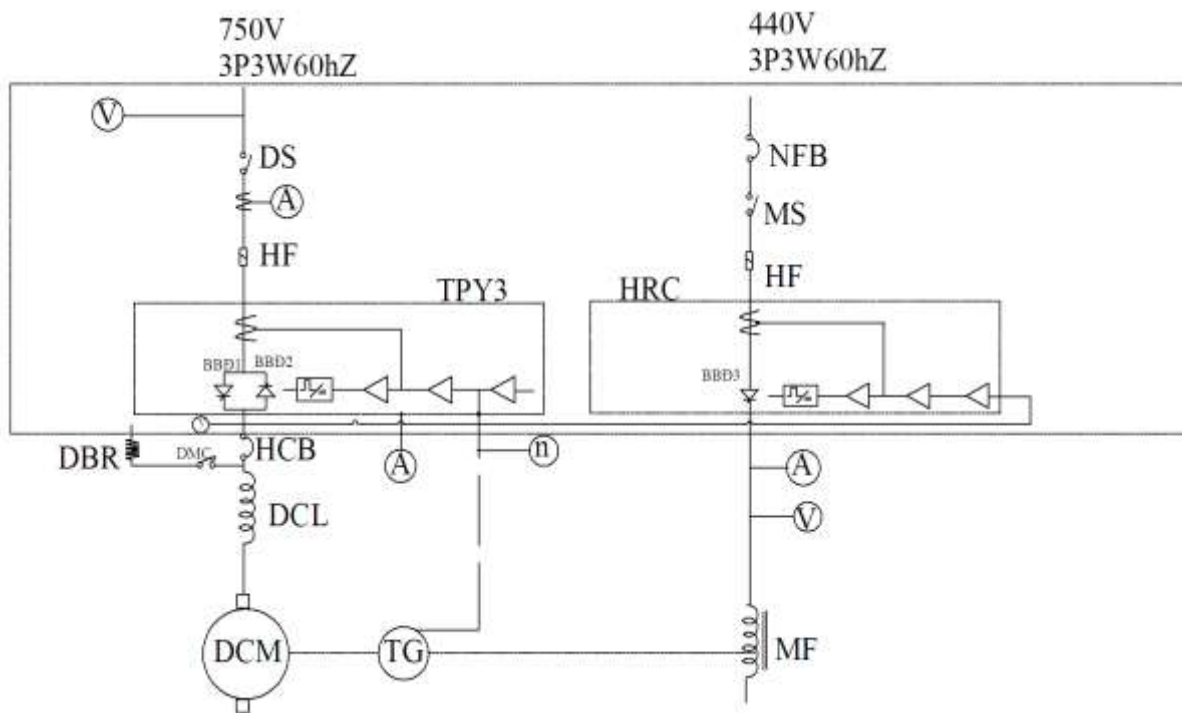
Hệ thống T – Đ có khả năng điều chỉnh tron ($\varphi \sim 1$) với phạm vi điều chỉnh rộng ($D \sim 10^2 \div 10^3$). Hệ có độ tin cậy cao, quán tính nhỏ, hiệu suất lớn, không gây ồn.

Nhưng lại có nhược điểm là trị số $\cos \varphi$ thấp, nhất là khi điều chỉnh sâu. Dòng điện chỉnh lưu có biên độ đập mạch cao, gây ra tổn hao phụ trong động cơ và có thể làm xấu dạng điện áp nguồn.

1/ Sơ đồ mạch động lực động cơ cán thô

Động cơ ĐCM được cấp điện từ bộ biến đổi Thyristor có đảo chiều TPY3, còn mạch kích từ MF được cấp điện từ bộ biến đổi Thyristor không đảo chiều HRC.

Động cơ cán thô được điều chỉnh tốc độ ở vùng dưới tốc độ cơ bản nhờ thay đổi điện áp đặt vào phần ứng của động cơ qua bộ chỉnh lưu. Điện áp thay đổi luôn nhỏ hơn giá trị định mức U_{dm} còn từ thông là từ thông định mức ϕ_{dm} .



Hình 3.3. Sơ đồ mạch động lực động cơ cán thô

Chức năng các phần tử trong mạch điện

Mạch điện phần ứng.

- DS: Cầu dao dùng để đóng điện cho mạch phần ứng.
- HF: Cầu chì bảo vệ ngắn mạch phần ứng.
- TPY3: Bộ biến đổi có đảo chiều cấp nguồn điều chỉnh khởi động, đảo chiều, và điều chỉnh tốc độ động cơ DCM (BBĐ1, BBĐ2).
- HCB: Máy cắt nhanh dùng để đóng, cắt mạch điện khi quá dòng phụ tải và cả khi có dòng ngắn mạch.
- DCL: Cuộn kháng điện dùng để hạn chế dòng ngắn mạch đồng thời duy trì một trị số điện áp ở mức nhất định khi có sự cố ngắn mạch phần ứng. Khi cuộn kháng mắc nối tiếp phía điện áp một chiều để san phẳng dòng điện một chiều và bảo vệ chống sóng sét trên đường dây 1 chiều.
- DCM: Máy cắt chậm dùng để đóng điện trở hãm cho phần ứng.
- DBR: Điện trở hãm dùng để giải phóng năng lượng điện khi dừng hoặc gặp sự cố của động cơ tích lũy trong quá trình hoạt động.

Mạch kích từ của động cơ.

- NFB: Cầu chì bảo vệ ngăn mạch kích từ.
- MS: Cầu dao đóng điện cho mạch kích từ.
- HRC: Bộ biến đổi Thyristor không đảo chiều dùng để cấp nguồn và điều chỉnh phần kích từ của động cơ.
 - MF: Cuộn kháng điện dùng để hạn chế dòng ngắn mạch đồng thời duy trì một trị số điện áp ở mức nhất định khi có sự cố ngắn mạch phần kích từ.
 - TG: Máy phát tốc dùng để đo tốc độ thực của động cơ gửi tín hiệu phản s độ.
 - A, V, n: Là các đồng hồ đo dòng điện, điện áp, tốc độ trong mạch điện.

Nguyên lý hoạt động:

Đầu tiên ta đóng các thiết bị phụ trợ cho giá cán như dầu bôi trơn, nước làm mát, quạt làm mát động cơ và các tay trang điều khiển động cơ đang ở vị trí 0. Đồng thời kiểm tra điện trở cách điện của động cơ có đạt giá trị yêu cầu ($R > 0.4M\Omega$).

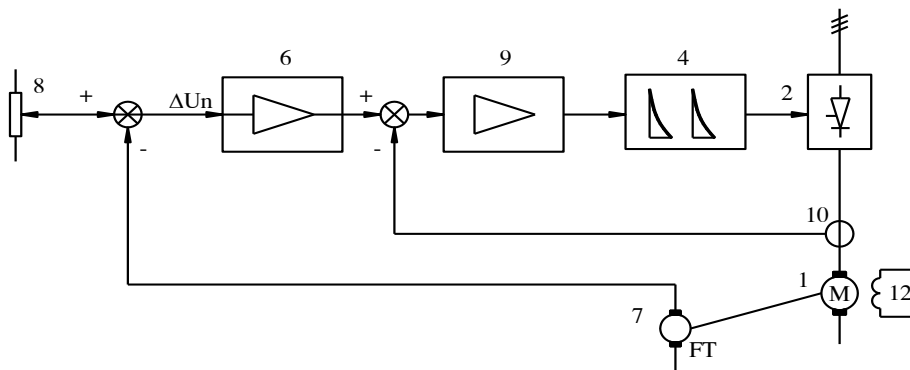
Đặt tốc độ và chiều quay của động cơ là tay trang điều khiển trên bàn điều khiển OD2. Tín hiệu tốc độ đặt U_{dt} được đặt tới đầu vào của bộ điều chỉnh điện áp phần ứng của TPY3. Tín hiệu từ bộ TPY3 đặt tới các khối điều khiển xung tùy theo chiều quay của động cơ để điều khiển mở Thyristor. Đồng thời tín hiệu từ TPY3 đưa tới bộ biến đổi HRC để thay đổi góc mở Thyristor qua khối xung.

Phần ứng của động cơ được cấp nguồn từ bộ biến đổi BBD1 và BBD2 tùy theo chiều quay, còn kích từ động cơ được cấp nguồn từ BBD3. Khi tay trang điều khiển để đặt tốc độ động cơ và chiều quay động cơ. Nhịp tăng tốc độ được xác định bởi việc đặt giá tốc biến tín hiệu vào nhảy bậc từ tay trang điều khiển thành tín hiệu thay đổi tuyến tính phù hợp yêu cầu tăng tốc tới tốc độ đặt cho động cơ.

Trong mạch gồm 2 mạch vòng phản hồi: mạch vòng phản hồi dòng điện và mạch vòng phản hồi tốc độ, và mắc nối tiếp mạch điều chỉnh tốc độ là dòng điện. Dựa theo nguyên tắc hoạt động như sau (Tr136 [4]):

Hệ thống hoạt động như sau: Thyristor của bộ biến đổi 2 được hệ thống điều khiển 4 mở . Hệ thống 4 được cấp điện từ bộ khuếch đại-điều chỉnh 9 trên cơ sở khuếch đại hiệu điện áp cho trước của bộ khuếch đại-điều chỉnh 6 và điện áp đo được từ cảm biến dòng 10. Tín hiệu ra của bộ điều chỉnh tốc độ U_6 , đồng thời là tín hiệu cho trước của bộ điều chỉnh dòng điện. Vì trong tính chất của điều khiển bộ (6) có giới hạn tín hiệu ra, do đó nó có thể giới hạn dòng phản ứng.

Trong quá trình khởi động, sau khi đóng điện áp cho trước, khuếch đại 6 đạt được điều khiển hoàn toàn rất nhanh và đạt giá trị U_{max} , vì tín hiệu phản hồi âm tốc độ lúc đầu bằng không, sau đó tăng cùng với tốc độ tăng. Ở pha này của quá trình khởi động, bộ điều chỉnh dòng 9 giữ cho dòng stato có giá trị không đổi khi nó điều khiển để thay đổi góc mở của hệ thống 4 khi tốc độ động cơ tăng.



Hình. 3.4: Sơ đồ hệ thống TĐĐ ti-ri-sto mắc nối tiếp khâu phản hồi tốc độ và dòng điện. 6-khuếch đại điều chỉnh phản hồi tốc độ có đặt giới hạn điện áp ra, ΔU_n -tín hiệu điện áp sai số điều chỉnh tốc độ

Qua phân tích thực tế người ta thấy rằng:

-Hệ thống có phần tử phi tuyến hoạt động kém hơn hệ thống mắc song song

-Với những hệ đơn giản, có số lượng khâu quán tính ở kênh chính nhỏ hơn 2 thì hệ song song và nối tiếp có tính chất như nhau

-Khi hệ thống phức tạp có nhiều khâu quán tính ở kênh chính thì hệ thống nối tiếp tốt hơn.

Với hệ thống có giới hạn dòng điện thì ta có thể khởi động tối ưu với thời gian cho trước, và không vượt quá giá trị dòng điện và mô men cho trước.

Quá trình đảo chiều quay của giá cán.

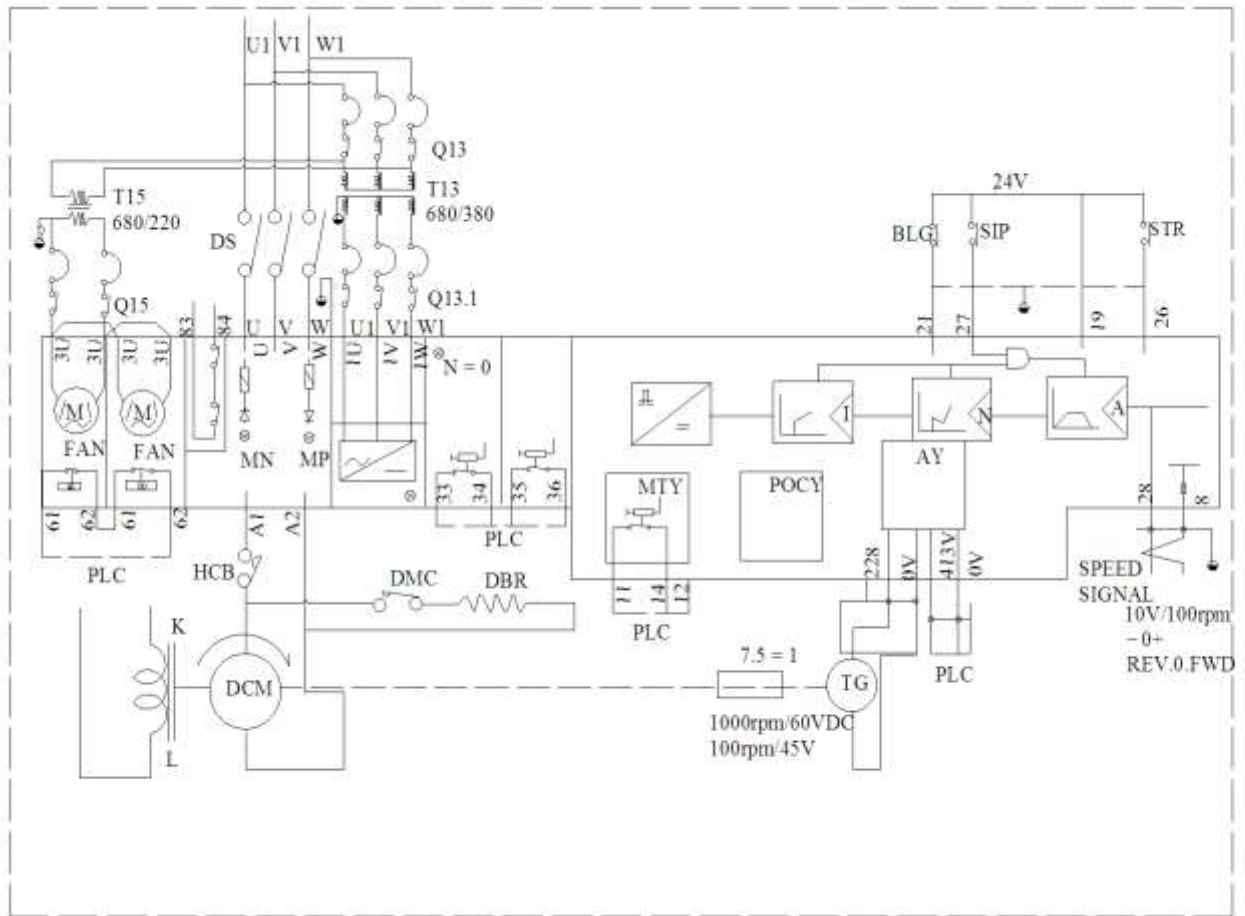
Khi người vận hành vận hành tay trang điều khiển trên bàn điều khiển OD2 từ phải sang trái tức là động cơ đang quay thuận sẽ đảo chiều quay ngược. Giả sử BĐT1 đang làm việc ở chế độ nghịch lưu với góc điều khiển $\alpha_1 < \pi/2$ còn BĐT2 khóa. Động cơ Đ được cấp điện quay thuận. Khi có lệnh đảo chiều, góc mở α_1 tăng lớn hơn $\pi/2$, dòng điện phản ứng giảm dần về 0. Khi cảm biến dòng điện phát tín hiệu, để cắt xung điều khiển đưa vào BĐT1 và BĐT1 khóa lại. Sau đó, cho tín hiệu cấp xung để xung điều khiển từ máy phát xung tới BĐT2. Góc mở $\alpha_2 < \pi/2$ với giá trị tương ứng, điện áp phản ứng của động cơ đảo dấu và động cơ quay ngược

Quá trình hãm động cơ.

Khi có tín hiệu dừng từ bàn điều khiển động cơ hoặc khi xảy ra sự cố hay quá trình đảo chiều động cơ, thì máy cắt nhanh HCB nhả ra, toàn bộ phần ứng của động cơ cắt ra khỏi lưới điện đồng thời máy cắt chậm đóng lại mạch điện trở hãm bắt đầu làm việc. Quá trình hãm động năng xảy ra là do năng lượng chủ yếu được tạo ra do động năng của động cơ tích lũy được trong quá trình hoạt động.

Trong hệ thống mạch điện có các bảo vệ như bảo vệ quá dòng, quá nhiệt, ngắn mạch, quá áp.

2/ Sơ đồ mạch điện điều khiển tốc độ động cơ.



Hình 3.5. Sơ đồ điều khiển tốc độ động cơ.

Giới thiệu chức năng các phần tử trong mạch điện.

Q13, Q13.1, Q15, là các contactor dùng để cấp nguồn điều khiển cho bộ điều khiển phản ứng của động cơ và nguồn cho quạt làm mát bộ thyristor.

T13 là biến áp ba pha 680/380V cấp nguồn cho mạch điều khiển.

T15 là biến áp 2 pha 680/220V cấp nguồn cho quạt làm mát.

BLG là tiếp điểm của role cho phép bộ điều khiển tự điều chỉnh

STR là tiếp điểm của role để điều khiển chạy hay dừng bộ điều khiển TPY3.

SIP là tiếp điểm của role cho phép bộ điều khiển điều chỉnh chức năng RAMP.

Sơ đồ chân tín hiệu của bộ điều khiển:

Các chân U, V, W là các đầu vào cấp nguồn động lực cho bộ chỉnh lưu Thyristor.

Các chân 1U, 1V, 1W, 3U là các chân đầu vào cấp nguồn cho bộ điều khiển, và cho quạt làm mát.

Các chân 21, 27, 26 là các chân đầu vào điều khiển tín hiệu BLG, SIP, STR lấy từ đầu ra của PLC.

Các chân 83, 84 là các chân đầu vào báo dứt cầu chì của bộ Thyristor.

Các chân 62, 61 là các chân tín hiệu đầu ra số của bộ điều khiển báo quá nhiệt bộ Thyristor đưa vào PLC.

Các chân 0V, 431 là các chân tín hiệu ra tương tự đưa tới đồng hồ hiển thị dòng điện phần ứng động cơ.

Các chân 8, 28 là các chân tín hiệu ra tương tự đưa tới PLC điều khiển tốc độ quay của động cơ khi đang quay thuận hay ngược.

Các chân 33, 34, 11, 14, 12 là các tín hiệu ra tốc độ dạng số các tín hiệu này là đầu vào vào PLC.

Các chân 228, 0V là các chân tín hiệu vào tương tự đưa vào bộ phát tốc.

Các chân A1, A2 là 2 chân cấp nguồn điều khiển động cơ.

TG là máy phát tốc (thực chất là máy phát một chiều tín hiệu ra của máy phát tốc là tín hiệu điện áp một chiều (tín hiệu tương tự).

Nguyên lý hoạt động:

Đầu tiên đóng CTT Q13 để cấp nguồn cho biến áp T13 và T15 sau đó đóng CTT Q15 cấp nguồn cho quạt làm mát. Tiếp theo đóng CTT Q13.1 cấp nguồn cho bộ điều khiển. Sau đó cho chạy bộ điều khiển do STR đóng lại.

Trong mạch điện có mạch vòng phản hồi tốc độ, tốc độ thực của động cơ được đo bằng máy phát tốc tín hiệu điện áp từ máy phát tốc được đưa vào bộ điều khiển và bộ điều khiển sẽ so sánh với tín hiệu điện áp đặt của bộ điều khiển khi có sai lệch bộ điều khiển sẽ xử lý và xuất tín hiệu điều khiển tốc độ cho động cơ. Dải điện áp ra của máy phát tốc là $(0 \div 45V DC)$ và tốc độ tương

Các chân U, V, W là các chân cấp nguồn động lực bộ chỉnh lưu của mạch kích từ động cơ.

Chân 3U là chân cấp nguồn cho quạt làm mát bộ điều khiển kích từ

Các chân 1U, 1V, 1W là các chân cấp nguồn cho bộ biến đổi nguồn xoay chiều thành nguồn một chiều.

Chân SIP là chân tiếp điểm của rơle cho phép bộ điều khiển điều chỉnh chức năng RAMP.

BLGF. là tiếp điểm của rơle cho phép bộ điều khiển tự điều chỉnh

Chân 61, 62 là các chân tín hiệu đầu ra số của bộ điều khiển báo quá nhiệt bộ Thyristor đưa vào PLC.

Chân C, D là các chân đầu vào mạch kích từ của động cơ.

DC CT là biến dòng dùng để đo lường dòng điện mạch kích từ biến dòng này có dòng điện phía thứ cấp 5A.

Chân 35, 36 là chân tín hiệu ra số dùng để báo lỗi mạch kích từ.

Chân 51, 52 là các chân tín hiệu ra số, dùng để cảnh báo lỗi mạch kích từ.

4/ Sơ đồ tín hiệu điều khiển bộ biến đổi.

Nguồn cấp 24V DC cấp cho các cuộn hút rơle một chiều

Các tín hiệu ra từ rơle là đầu vào của PLC để đưa ra tín hiệu đèn báo động cơ đã sẵn sàng hoạt động hay chưa.

AX1: Báo trạng thái sẵn sàng hoạt động của bộ biến đổi phản ứng TPY3. Nếu $G21 = 1$ thì bộ biến đổi chưa sẵn sàng (do các điều kiện vào của bộ biến đổi chưa có như quạt làm mát như cầu chì bị đứt hay thyristor chưa có quạt làm mát). Khi $G21 = 0$ thì $AX1 = 0$ bộ biến đổi đã sẵn sàng.

AX2 Báo nhiệt độ làm việc của bộ biến đổi phản ứng. Nếu $B76 = 1$ hoặc $B76.1 = 1$ thì $AX2 = 0$ bộ biến đổi quá nhiệt do mất quạt làm mát bộ biến đổi. Khi $B76 = 1$ và $B76.1 = 1$ thì $AX2 = 1$ bộ biến đổi không quá nhiệt .

AX3: Báo nguồn cấp cho quạt làm mát bộ biến đổi Nếu $Q15 = 1$ thì $AX3 = 1$ quạt đã được cấp nguồn. Khi $Q15 = 0$ thì $AX3 = 0$ quạt chưa được cấp nguồn.

AX4: Báo cầu chì mạch động lực. Nếu $G21 = 1$ cầu chì mạch động lực đã bị đứt $AX4 = 0$ bộ biến đổi báo lỗi. Khi $G21 = 0$ thì $AX4 = 1$ cầu chì mạch động lực hoạt động bình thường nên bộ biến đổi hoạt động.

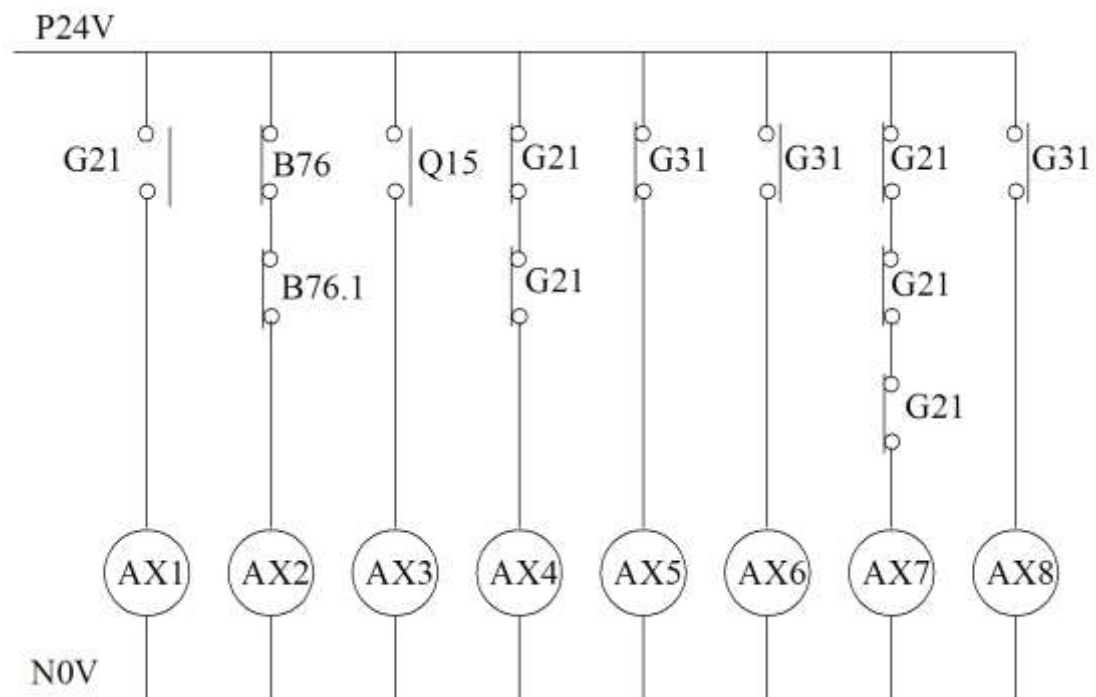
AX5: Báo tình trạng nhiệt độ bộ biến đổi kích từ. Nếu $G31 = 1$ thì $AX5 = 0$ bộ biến đổi quá nhiệt do mát quạt làm mát. Khi $G31 = 0$ thì $AX5 = 1$ bộ biến đổi hoạt động bình thường.

AX6 báo mất kích từ.

AX7 báo quá nhiệt bộ Thyristor . Nếu $G21 = 1$ mát quạt làm mát thyristor thì $AX7 = 1$ Thyristor bị quá nhiệt. $G21 = 0$ quạt làm mát đang hoạt động. Bộ Thyristor không bị quá nhiệt.

AX8 báo trạng thái làm việc của bộ biến đổi mạch kích từ HRC.

$G31 = 1$ thì $AX8 = 1$ bộ biến chưa sẵn sàng. $G31 = 0$ thì $AX8 = 0$ bộ biến đổi đã sẵn sàng hoạt động.



Hình 3.7. Sơ đồ tín hiệu điều khiển bộ biến đổi.

Chức năng các phần tử trong mạch điện.

TPY3 là tủ điều khiển bộ biến đổi Thyristor phản ứng của động cơ.

HCB tủ điều khiển máy cắt nhanh.

DBR tủ điều khiển điện trở hãm của động cơ cán thô.

DSP tủ điện điều khiển PLC của giá cán thô.

OD2 là bàn điều khiển chính điều khiển động cơ trên đài điều khiển khu vực cán nóng.

DCA là đồng hồ một chiều dùng để hiển thị dòng điện phản ứng của động cơ giá cán thô.

HCB, DMC là các tiếp điểm chính của máy cắt nhanh và máy cắt chậm.

DBR là điện trở hãm.

TRD là các bộ chuyển đổi tín hiệu dòng điện thành dòng điện hoặc dòng điện thành điện áp. Ngoài ra còn nhiệm vụ cách ly thiết bị điện. Nguồn nuôi cho bộ TRD là nguồn AC 110V.

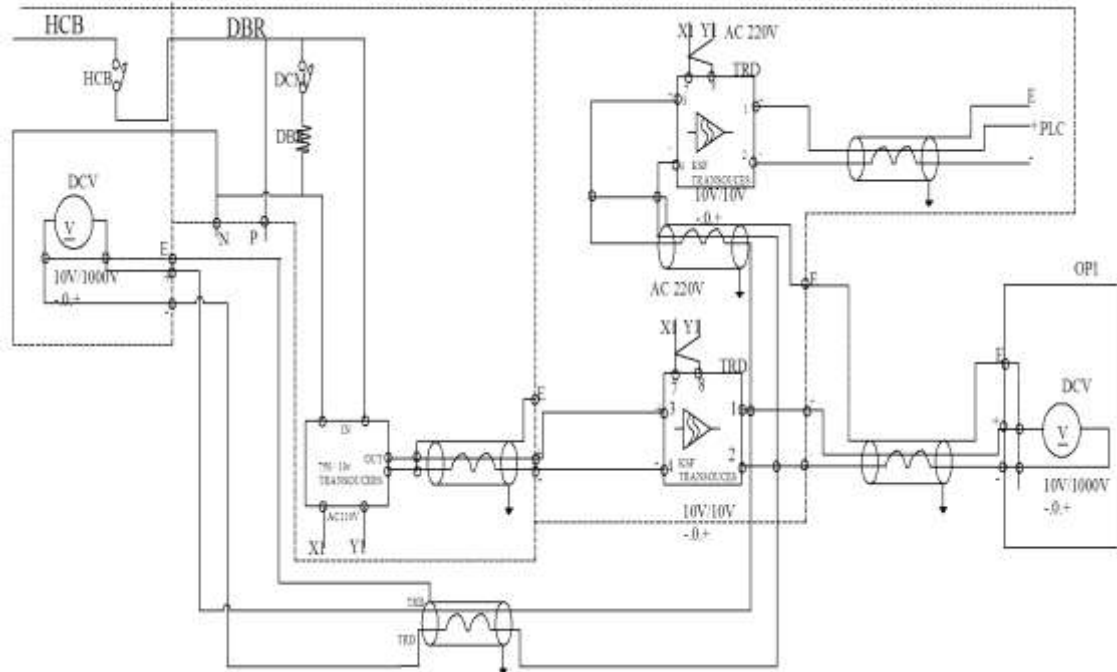
Nguyên lý hoạt động .

Khi động cơ đang hoạt động bộ TPY3 xuất ra tín hiệu điện áp phản ứng của động cơ trong khoảng từ (- 10V ÷ 0 ÷ 10V) tương ứng với dòng điện trong khoảng (- 6400A ÷ 0 ÷ 6400A) tùy theo chiều quay của động cơ, đi vào bộ chuyển đổi dòng điện 1mA/10mA đi vào đồng hồ hiển thị dòng trên OD2 và trên tủ HCB. Và tiếp theo qua bộ chuyển đổi dòng điện thành điện áp (10mA/10V) chuyển tín hiệu điện áp vào hệ thống PLC.

Giả sử khi động cơ đang quay thuận với mức điện áp 8V thì dòng điện ra tương ứng là $(6400A * 8V) : 10V = 5120A$ tín hiệu dòng này sẽ được đưa tới bộ TRD đầu ra của bộ chuyển đổi được đưa vào đồng hồ hiển thị. Từ đồng

hồ hiển thị dòng điện lại được đưa vào bộ chuyển đổi dòng điện thành điện áp tín hiệu ra được chuyển tới PLC.

6/ Sơ đồ điện áp phản ứng



Hình 3.10. Sơ đồ điện áp phản ứng

Chức năng các phần tử trong mạch điện

DC V là đồng hồ hiển thị điện áp phản ứng .

TRANSUCERS là bộ chuyển đổi điện áp một chiều, trị số vào từ 750V DC chuyển đổi thành trị số ra 10V DC.

KSF là bộ chuyển đổi điện áp tín hiệu điện áp vào 101V DC và tín hiệu ra là 10V DC. Có nhiệm vụ cách ly điện áp.

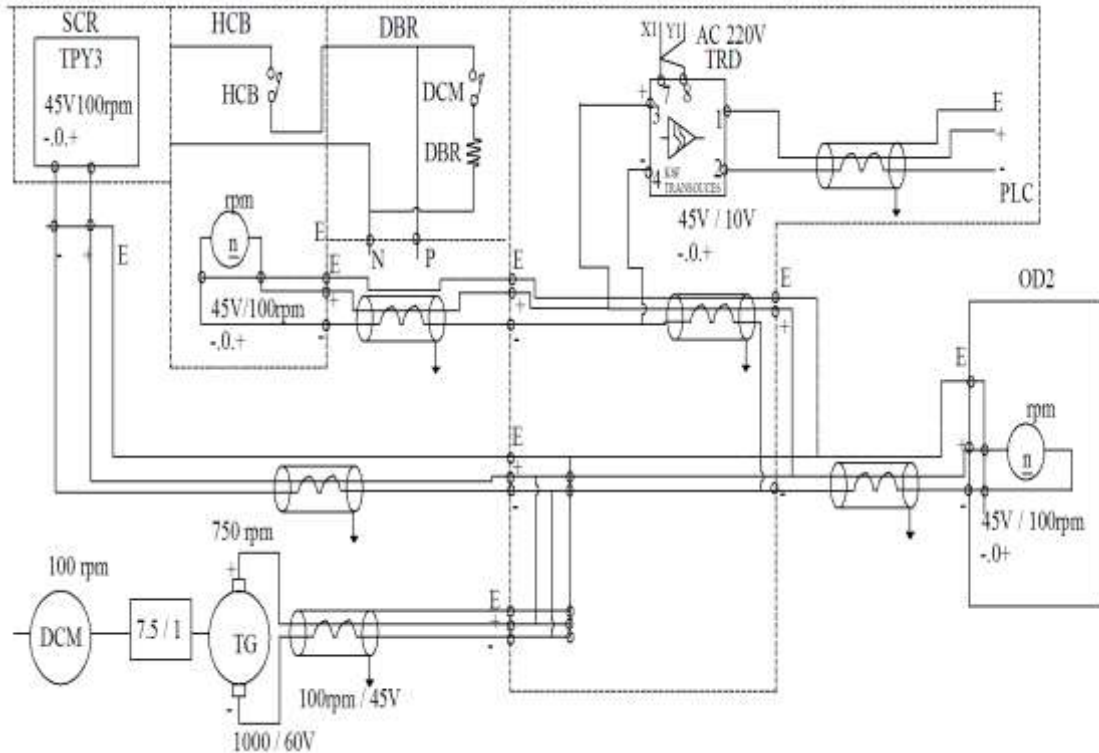
OP1 là bàn điều khiển các thiết bị phụ trợ cho giá cán thô như bơm dầu bôi trơn, dầu thủy lực quạt làm mát động cơ, bơm nước làm mát gói trục động cơ....

Nguyên lý hoạt động.

Điện áp phản ứng của động cơ xuất ra 750V DC qua bộ chuyển đổi điện áp xuất ra điện áp 10V DC qua bộ TRD đưa vào đồng hồ hiển thị điện

áp trên bàn OP1 và tủ HCB. Tín hiệu điện áp này còn được đưa vào hệ thống PLC.

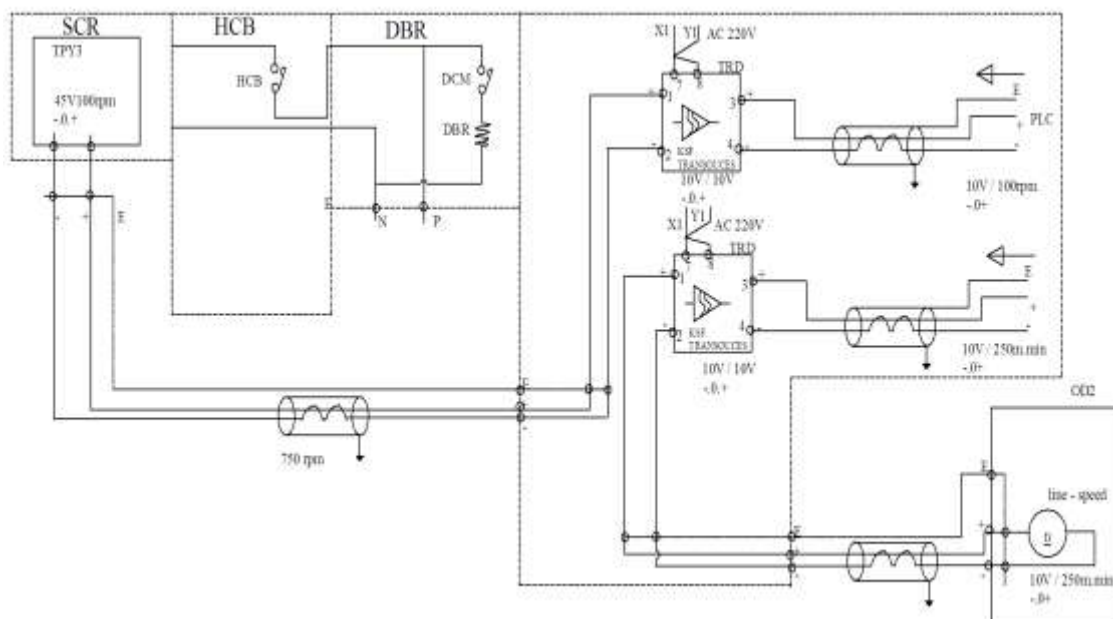
7/ Sơ đồ mạch phản hồi tốc độ động cơ giá cán.



Hình 3.11. Sơ đồ phản hồi tốc độ động cơ

Khi động cơ đang hoạt động và tùy theo chiều quay, máy phát tốc đo tốc độ thực của động cơ trong khoảng từ (0 ÷ 100 rpm) và đưa ra tín hiệu điện áp tương ứng (-45V ÷ 0 ÷ 45V) vào bộ TPY3 bộ này sẽ thực hiện điều chỉnh cùng với tín hiệu đặt và đưa ra tốc độ yêu cầu. Tín hiệu tốc độ của động cơ từ bộ TPY3 được đưa thẳng vào đồng hồ trên bàn OD2 và tủ HCB và tiếp tục chuyển vào bộ chuyển đổi tín hiệu điện áp đầu vào bộ chuyển đổi là 45V DC và đầu ra bộ chuyển đổi là 10V DC đưa vào PLC tín hiệu vào PLC.

8/ Sơ đồ điều khiển và hiển thị tốc độ dài động cơ.



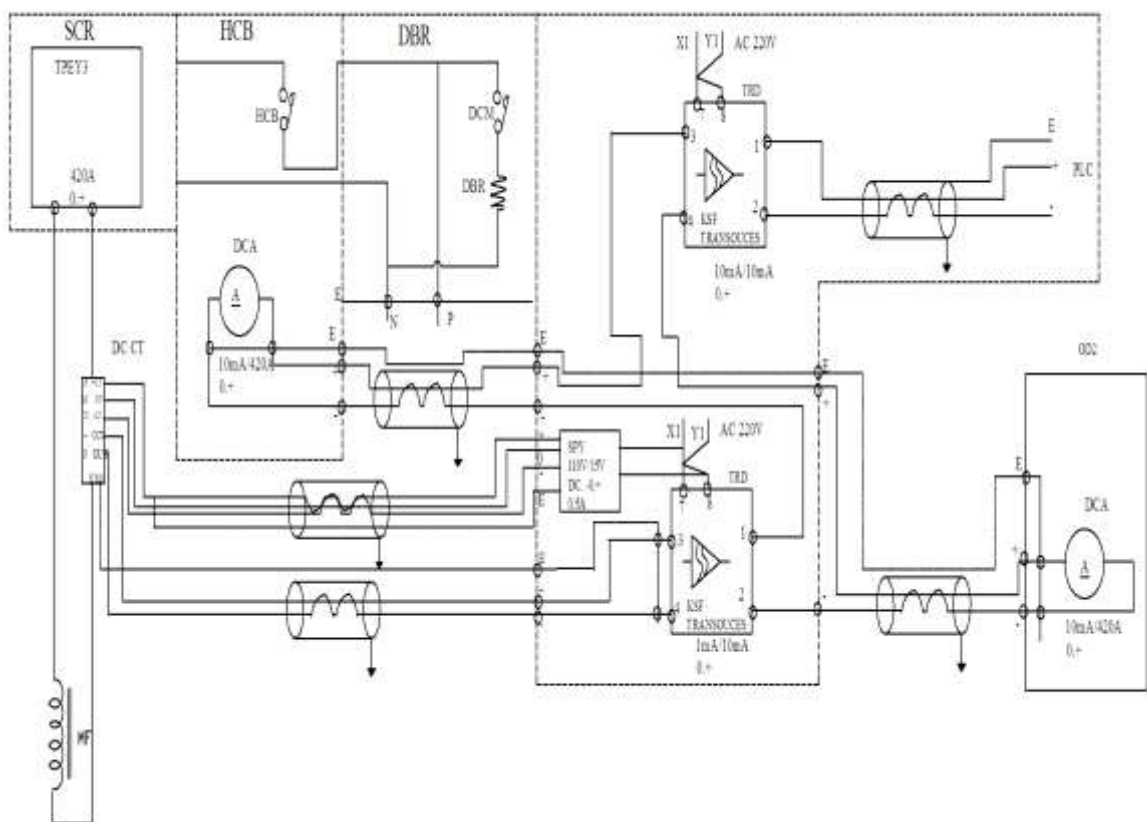
Hình 3.12. Sơ đồ điều khiển và hiển thị tốc độ dài.

Khi có tín hiệu yêu cầu tốc độ từ tay trang điều khiển trên bàn điều khiển tới PLC đưa vào bộ chuyển đổi TRP (10V, 100rpm). Tín hiệu điện áp ra của bộ chuyển đổi được đưa tới bộ điều khiển TPY3 bộ điều khiển sẽ xuất ra tín hiệu điều khiển tốc độ động cơ theo mức điện áp tương ứng. Còn tốc độ dài thực của động cơ qua bộ chuyển đổi đưa ra tín hiệu điện áp và đưa vào đồng hồ để hiển thị trên bàn điều khiển chính OD2.

Giả sử khi gạt tay trang điều khiển sang phải động cơ quay ngược với cấp tốc độ 1 (40rpm) thì điện áp tương ứng sẽ là $[40\text{rpm} * (-10)\text{V}]:100\text{rpm} = -4\text{V}$ tín hiệu điện áp này sẽ được PLC chuyển vào bộ chuyển đổi điện áp $-4\text{V} \rightarrow -4\text{V}$. Đầu ra của bộ chuyển đổi điện áp -4V đưa vào bộ TPY3 để so sánh với tín hiệu tốc độ thực từ máy phát tốc. Bộ TPY3 sẽ điều chỉnh để đáp ứng tốc độ yêu cầu.

Để hiển thị tốc độ m.min (m/phút), tín hiệu tốc độ đặt (10V/250m.min) chuyển tín hiệu điện áp vào bộ TRD và đầu ra của bộ chuyển đổi điện với tỉ lệ chuyển đổi là (10V/10V) sẽ được đưa ra hiển thị. Giả sử tốc độ đặt là 200m.min thì điện áp tương ứng sẽ là $(200\text{m.min} * 10\text{V}) : 250\text{m.min} = 8\text{V}$ tín hiệu điện áp này sẽ đưa vào bộ chuyển đổi và tín hiệu điện áp ra sẽ đưa tới đồng hồ hiển thị tốc độ là 200m.min.

9/ Sơ đồ bộ điều khiển dòng điện mạch kích từ của động cơ.



Hình 3.13. Sơ đồ bộ điều khiển dòng điện mạch kích từ của động cơ.

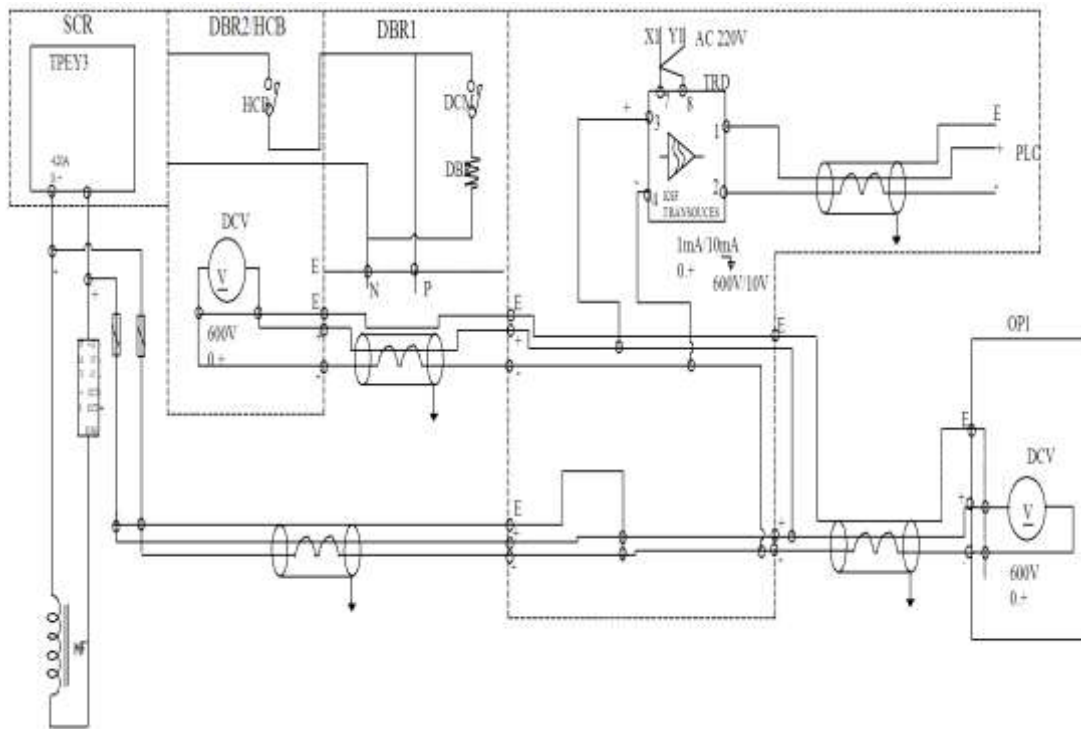
Trong mạch kích từ có các phần tử sau:

DC CT: bộ biến dòng một chiều.

SPY: Bộ chuyển đổi nguồn từ AC 110V thành DC 15V nuôi cho biến dòng.

Tín hiệu dòng ra từ bộ biến dòng đưa tới bộ chuyển đổi TRD với trị số chuyển đổi (1mA / 10mA), tín hiệu ra của bộ chuyển đổi sẽ được đưa tới đồng hồ hiển thị dòng mạch kích từ trên bàn điều khiển thiết bị phụ OP1 và tủ HCB. Tín hiệu từ hai đồng hồ hiển thị sẽ đưa tới bộ chuyển đổi và đưa vào PLC.

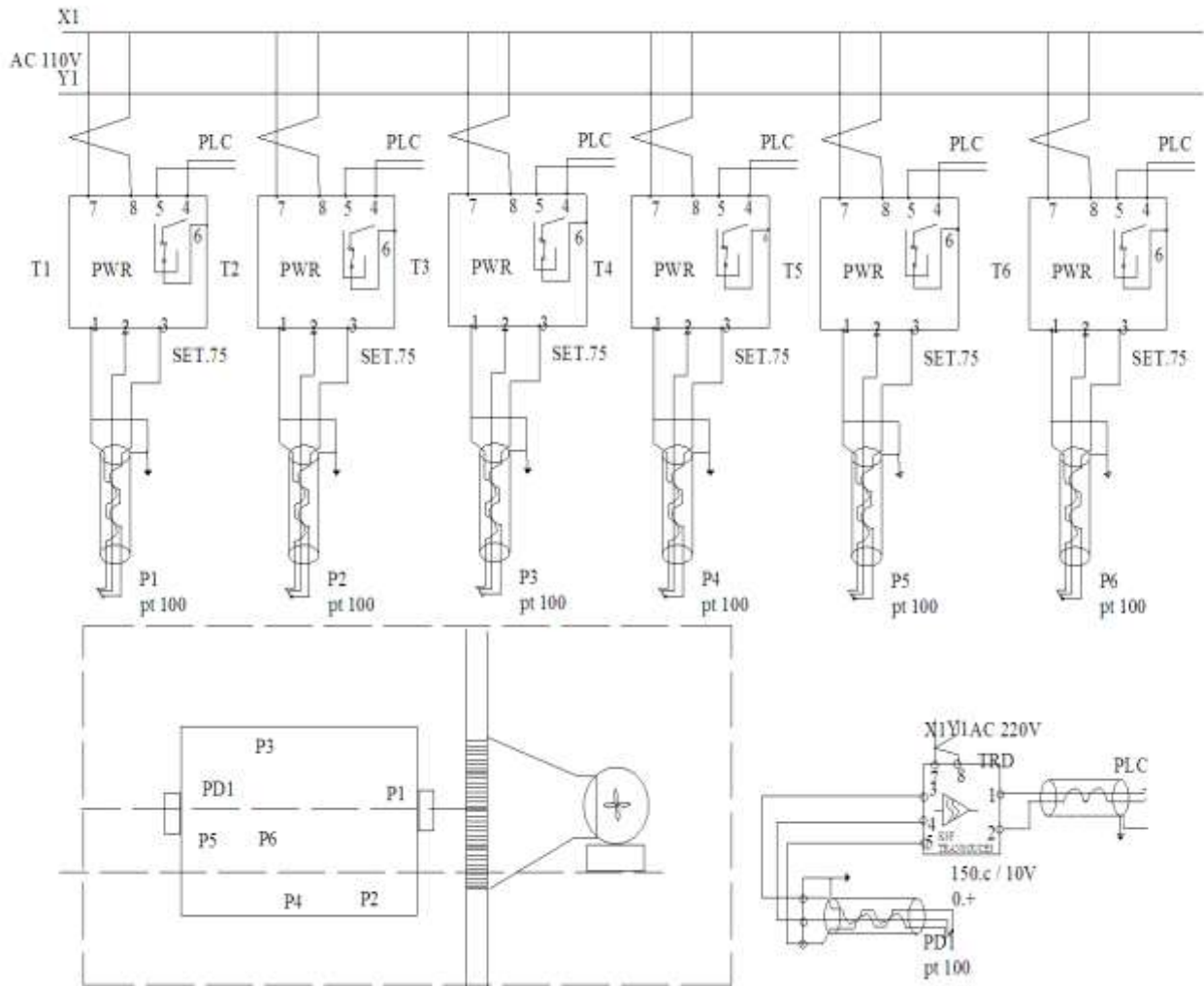
10/ Mạch điện áp mạch kích từ.



Hình 3.14. Mạch điện áp mạch kích từ

Tín hiệu điện áp kích từ được đưa thẳng vào đồng hồ hiển thị trên bàn điều khiển thiết bị phụ OP1 và tủ HCB. Tín hiệu từ 2 đồng hồ được đưa tới đầu vào của bộ chuyển đổi và tín hiệu ra của bộ chuyển đổi được đưa vào PLC.

11/ Sơ đồ mạch điện bảo vệ nhiệt độ cho động cơ.



Hình 3.15. Sơ đồ mạch điện bảo vệ nhiệt độ cho động cơ.

Pt 100 là nhiệt điện trở hay còn gọi là bộ cảm biến nhiệt điện trở kim loại.

Nguyên lý làm việc của Pt 100 là: Ở 0°C điện trở của cảm biến là 100Ω. Tín hiệu đầu ra của Pt 100 là điện trở tương ứng với các giá trị nhiệt độ. Người ta đưa vào 1 nguồn dòng có giá trị không đổi ta thu được tín hiệu điện áp tỉ lệ với giá trị điện trở của Pt 100 hay chính là tỉ lệ với giá trị nhiệt độ. Tín hiệu này được đưa tới đầu vào của PLC.

Nếu nhiệt độ nhỏ hơn 75°C cảm biến nhiệt độ sẽ không hoạt động nên động cơ hoạt động bình thường.

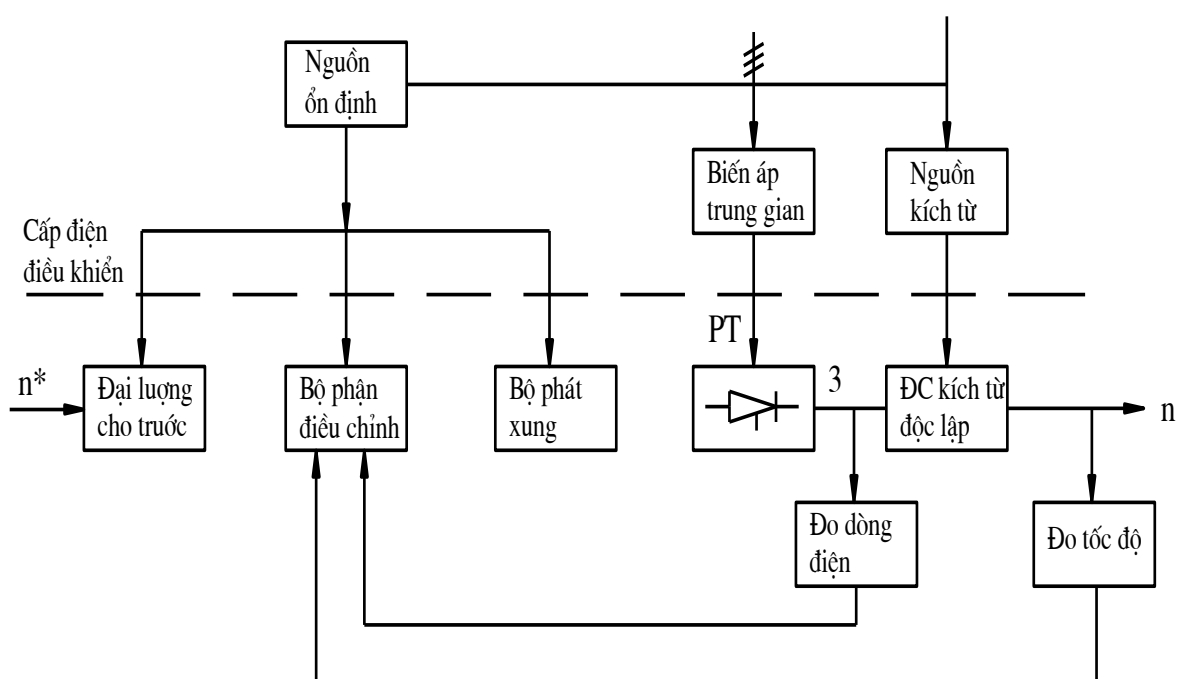
Nếu nhiệt độ lớn hơn 75°C cảm biến nhiệt sẽ hoạt động và đưa tín hiệu vào hệ thống PLC yêu cầu dừng động cơ.

3.2. MÔ PHỎNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG CHO ĐỘNG CƠ CÁN

3.2.1. Cơ sở tổng hợp hệ truyền động cho động cơ cán thô

1/ Cấu trúc cơ bản của hệ thống truyền động điện điều chỉnh động cơ điện một chiều cấp điện từ các bộ biến đổi (Tr 135 [4])

Hệ thống truyền động điện ti-ri-sto cơ bản được xây dựng với 2 vòng phản hồi âm: vòng phản hồi dòng điện ở trong và vòng phản hồi điều chỉnh tốc độ ở ngoài (Hình .3.1). Đôi khi người ta cũng dùng thêm vòng phản hồi số. Hệ thống điều chỉnh tốc độ có thêm vòng điều chỉnh số có tốc độ tác động nhanh (phản hồi tốc độ) và chính xác (phản hồi số).

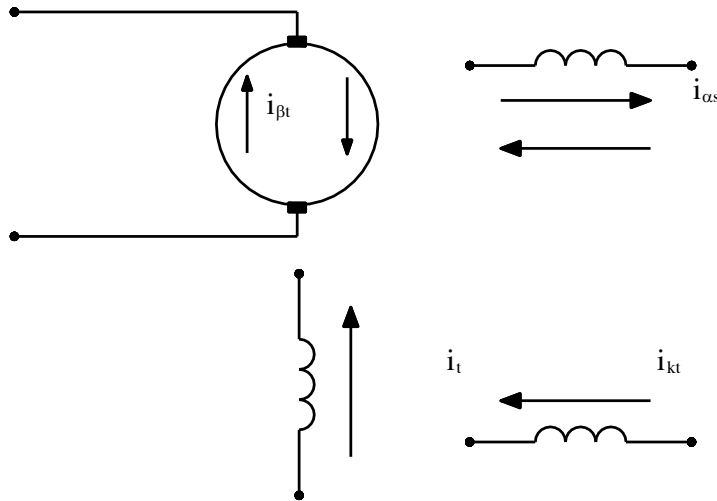


Hình 3.16: Sơ đồ chức năng truyền động điện tự động ti-ri-sto điều chỉnh tốc độ

Trong các hệ thống dùng phản hồi tốc độ, có thể điều chỉnh tốc độ động cơ ở vùng tốc độ lớn hơn tốc độ định mức.

2/ Mô hình toán máy điện một chiều (Tr 70 [4])

Để xây dựng mô hình máy điện một chiều ta giả thiết máy điện một chiều có cấu tạo bình thường gồm (hình.3.17):



Hình 3.17: Sơ đồ máy điện một chiều

- Một cuộn dây phần ứng ở rô-to
- Một cuộn dây kích từ (ở stato)

Trong thực tế người ta còn dùng cuộn bù và cuộn khử đặt vuông góc với trục cực từ. Sử dụng 2 cuộn này chủ yếu nhằm cải thiện đảo chiều nên chúng có ảnh hưởng rất ít tới tính chất của máy điện.

Để viết phương trình máy điện một chiều ở hệ trục gắn vào stato (α, β) ta phải tìm mối liên hệ của 2 cuộn dây trên đây với các trục nói trên. Ta có:

$$\begin{bmatrix} u_{\alpha s} \\ u_{\beta r} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_s + pL_s & 0 \\ -(p\theta)L_{sr} & R_r + pL_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{\alpha s} \\ i_{\beta r} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

$$[u] = [z][i] \quad (3.2)$$

$$-m_m = J(p^2\theta) + D(p\theta) + p_n L_{sr} i_{\beta r} i_{\alpha r} \quad (3.3)$$

do thói quen nên các ký hiệu ở phương trình trên như sau:

$u_{kt} = -u_{\alpha s}$ - điện áp kích từ

$i_{kt} = -i_{\alpha s}$ - dòng kích từ

$u = u_{\beta r}$ - điện áp phần ứng

$i_t = i_{\beta r}$ - dòng phần ứng

$L_{kt} = L_s$ - hệ số điện cảm kích từ

$L_t = L_r$ - hệ số điện cảm phản ứng.

$L_m = L_{sr}$ - hệ số hổ cảm giữa cuộn kích từ và cuộn phần ứng. Từ

đây có (cho máy 2 cực):

$$\begin{bmatrix} u_{kt} \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{kt} + pL_{kt} & 0 \\ -(p\theta)L_m & R_t + pL_t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{kt} \\ i_t \end{bmatrix} \quad (3.4)$$

$$-m_m = J(p^2\theta) + D(p\theta) + L_m i_{kt} i_t \quad (3.5)$$

Tính chất động của động cơ kích từ độc lập

Động cơ kích từ độc lập có thể sử dụng như máy điện có tốc độ góc quay không đổi, hoặc như động cơ có điều chỉnh tốc độ. Trong cả 2 trường hợp cuộn kích từ được cấp điện từ nguồn điện áp không đổi, còn cuộn phần ứng được cấp điện từ nguồn áp riêng có điều chỉnh điện áp. Phương trình máy điện bây giờ có dạng:

$$\begin{bmatrix} u_{kt} \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{kt} + pL_{kt} & 0 \\ -(p\theta)L_m & R_t + pL_t \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_{kt} \\ i_t \end{bmatrix} \quad (3.6)$$

$$-m_m = K_T i_t J = (p^2\theta) + D(p\theta) \quad (3.7)$$

Khi điện áp và dòng kích từ không đổi thì phương trình (3.6) có dạng:

$$i_{kt} = u_{kt} / R_{kt}.$$

Với động cơ kích từ độc lập, có thể có một số hàm truyền. Trước hết hãy biến đổi Laplace (3.6) với điều kiện ban đầu zero, được:

$$p\theta(p) = \frac{1}{K_t} \left[\frac{U(p) - \frac{R_t M_0(p)(1 + pT_t)}{K_t}}{1 + pT_m(1 + pT_t)} \right] \quad (3.8)$$

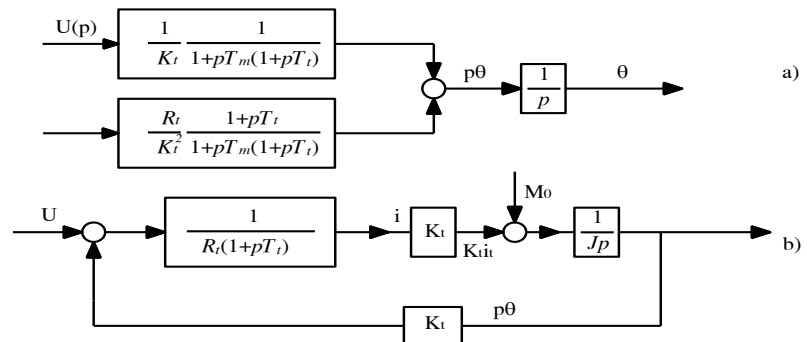
trong đó:

$$T_m = \frac{JR_t}{(L_m I_{kt})^2} = \frac{JR_t}{K_t^2} \text{ - là hằng số thời gian điện cơ. Mẫu số của (3.8) là}$$

phương trình đặc trưng, còn nghiệm của nó xác định bằng hàm mũ. Từ số xác định biên độ và pha của thành phần đáp ứng. Nếu nghiệm là một số phức thì sự biến đổi là dao động tắt dần. Điện áp u và mômen cản là cường độ độc lập, có thể xác định độc lập vì hệ thống là tuyến tính nên thỏa mãn định luật xếp chồng. Hàm truyền xác định bằng các tỷ số sau:

$$\frac{\theta(p)}{u(p)} = \frac{1}{K_t p[1 + pT_m(1 + pT_t)]} \quad (3.9) \quad \text{và} \quad \frac{\theta(p)}{M_0(p)} = \frac{R_t(1 + pT_t)}{K_t^2 p[1 + pT_m(1 + pT_t)]} \quad (3.10)$$

Từ những hàm truyền đó nhận được sơ đồ khối như hình 3.18.a hoặc dạng quen thuộc hình 3.18.b



Hình 3.18: a) Hàm truyền máy động cơ DC
b) Sơ đồ khối của động cơ

Để chuyển thành sơ đồ hình 3.3b biến đổi phương trình trên như sau:

$$\text{vì } i_t = \frac{u - (p\theta)L_m i_{kt}}{R_t + L_t p} = \frac{u - (p\theta)K_t}{R_t + L_t p} p\theta = \frac{K_t i_t - m_0}{Jp}$$

Để giải các phương trình mô tả trạng thái động của động cơ trên máy tính số phải chuyển các phương trình thành dạng sau:

$$K_T = Jp^2\theta + m_0$$

$$u = K_T(p\theta) + i_t R_t + L_t p i_t$$

$$\text{Hoặc: } p^2\theta = \frac{K_t i_t - m_0}{p}$$

$$p i_t = \frac{u}{L_t} - \frac{R_t}{L_t} i_t - \frac{K_t}{L_t} (p\theta) \quad (3.11)$$

trong nhiều trường hợp người ta bỏ qua L_t , lúc này phương trình (3.8) và (3.9) có dạng:

$$p\theta(p) = \frac{1}{K_t} \frac{U(p) - \frac{R_t M_0(p)}{K_t}}{1 + pT_m}$$

Hàm truyền bây giờ có dạng:

$$\frac{\theta(p)}{u(p)} = \frac{1}{K_t p(1 + pT_m)} \quad (3.12a)$$

$$\text{và} \quad \frac{\theta(p)}{M_0(p)} = \frac{R_t}{K_t^2 p(1 + pT_m)} \quad (3.12b)$$

Trong trường hợp không bỏ qua được hệ số cảm ứng phản ứng, nghiệm của phương trình đặc trưng có dạng số phức lúc bấy giờ cần biểu diễn (3.12a) dưới dạng sau:

$$\frac{\theta(p)}{U(p)} = \frac{K_2}{p(p^2 + 2\zeta\omega_m p + \omega_m^2)}$$

Trong trường hợp tổng quát khi dòng kích từ biến đổi thì:

$$\dot{i}_t = \frac{u - \omega_m L_m \dot{i}_{kt}}{R_t + L_t p}$$

$$\dot{i}_{kt} = \dot{i}_t = \frac{u_{kt}}{R_{kt} + L_{kt} p}$$

$$p\theta = \omega_m = \frac{L_m \dot{i}_{kt} \dot{i}_t - m_0}{Jp}$$

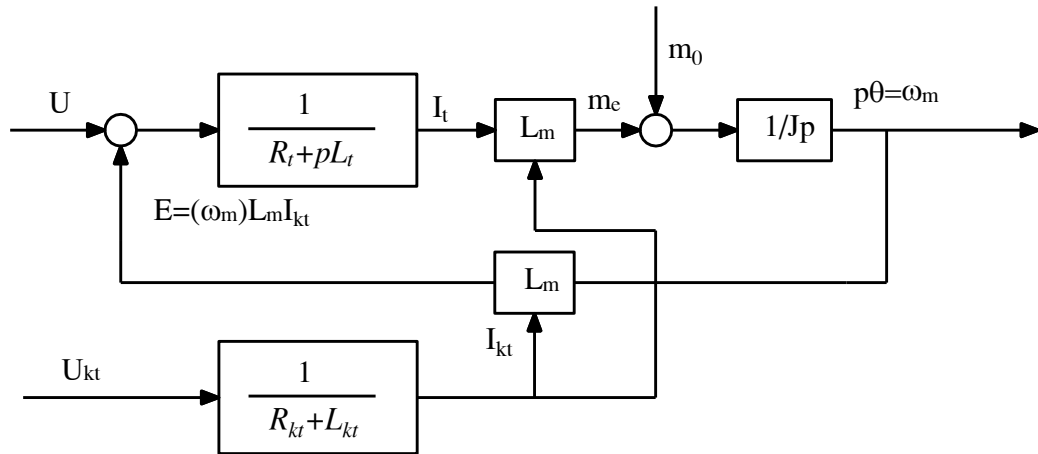
Dựa vào hàm truyền này dựng sơ đồ khối động cơ một chiều như hình.3.19.

Hàm truyền của động cơ một chiều khi kích từ thay đổi.

Động cơ một chiều khi kích từ thay đổi là một đối tượng phi tuyến, để nghiên cứu nên phải tuyến tính hóa các đặc tính mô tả máy điện xung quanh điểm ổn định. Phương trình mômen có thể biểu diễn như sau:

$$m_e = L_m \dot{i}_{kt} \dot{i}_t = M_e + \Delta m_e = L_m (I_{kt} + \Delta i_{kt})(I_t + \Delta i_t) = L_m (I_t I_{kt} + I_{kt} \Delta i_t + I_t \Delta i_{kt} + \Delta i_t \Delta i_{kt})$$

trong đó M_e , I_t , I_{kt} - các đại lượng mô men, dòng phần ứng, dòng kích từ tại



Hình 3.19: Sơ đồ khối tổng thể của động cơ một chiều

Để thực hiện tổng hợp mạch điều chỉnh dòng rô to, ngoài giả thiết là dòng điện liên tục, còn phải giả thiết thêm:

a. Coi sđđ e của động cơ là nhiễu. Có thể bỏ qua ảnh hưởng của sđđ này lên tính động của mạch điều chỉnh dòng điện vì nó sẽ thay đổi rất chậm so với thời gian ổn định của dòng điện rô to i_t . Khi giả thiết $T_M \rightarrow \infty$ đồng nghĩa với việc dừng động cơ.

b. Khi $T_e \gg T_0$ (trong thực tế các hệ thống có cuộn cảm ở mạch katod thỏa mãn giả thiết này) bộ biến đổi ti-ri-sto có thể thay thế bằng khâu quán tính bậc 1 và nhận :

$$e^{-sT_0} \approx \frac{1}{1 + sT_0} \quad (3.13)$$

$\sum \tau_{\mu i}$ là tổng các hằng số thời gian nhỏ có giá trị như sau:

$$\tau_{\mu i} = T_0 + T_i + T_t, \quad \tau_{\mu i} \ll T_e \quad (3.14)$$

trong đó : T_0 - thời gian chết trung bình của bộ biến đổi, T_i - hằng số thời gian của hệ thống đo dòng điện, T_t - hằng số thời gian của hệ điều khiển ti-ri-sto. Bộ điều chỉnh PI(K_{Ri}, T_{Ri}), bộ chỉnh lưu được thay bằng khâu quán tính bậc 1 có thời gian trễ T_0 và bộ điều chỉnh sđđ (K_t, T_e).

Hàm truyền hệ hở của hệ thống điều chỉnh biểu diễn bởi công thức:

$$G_0(s) = K_{Ri} \frac{1 + sT_{Ri}}{sT_{Ri}} \frac{1}{1 + s\tau_{\mu i}} \frac{K_i}{1 + sT_e} \quad (3.15)$$

Trong đó $K_i = K_T K_p$ là hệ số khuếch đại của hệ thống khi hở mạch điều chỉnh dòng điện. Nếu chọn các bộ điều chỉnh dòng theo chỉ tiêu mô đun ta có:

$$K_{Ri} = \frac{T_e}{2K_i \tau_{\mu i}}, T_{Ri} = T_e \quad (3.16)$$

Ta nhận được:

$$G_0(s) = \frac{1}{2s \tau_{\mu i} (1 + s \tau_{\mu i})} \approx \frac{1}{2s \tau_{\mu i}} \quad (3.17)$$

Giá trị hàm truyền hệ kín (3.17) có thể nhận gần đúng như sau:

$$G_z(s) = \frac{1}{1 + 2s \tau_{\mu i}} \approx \frac{1}{1 + s \tau_z} \quad (3.18)$$

Ở đây τ_z là hằng số thời gian tương đương của hệ kín. Trong các hệ thống sử dụng thực tế, $\tau_{\mu i}$ có giá trị khoảng 5mgy, do đó τ_z có giá trị khoảng 10mgy. Như vậy mạch kín điều chỉnh dòng điện tối ưu hóa theo chỉ tiêu mô đun được thay thế bằng khâu quán tính bậc một có hằng số thời gian $\tau_z \approx \tau_{\mu i}$

3.2.2. Tổng hợp mạch điều chỉnh cho động cơ cán thô

Đối tượng điều khiển là một động cơ điện một chiều cần được điều chỉnh dòng (qua đó điều khiển mômen quay của động cơ) và điều chỉnh tốc độ quay. Đối tượng được mô tả bởi hệ các phương trình dưới đây (để đơn giản ta chỉ xét trường hợp từ thông là hằng và có giá trị danh định):

- Điện áp phản ứng: $u_A = e_A + R_A i_A + L_A \frac{di_A}{dt} \quad (3.19).$

- Sức từ động cảm ứng: $e_A = k_e \cdot \psi \cdot n \quad (3.20).$

- Tốc độ quay: $\frac{dn}{dt} = \frac{1}{2\pi J} (m_M - m_T) \quad (3.21).$

- Mômen quay: $m_M = k_M \cdot \psi \cdot i_A \quad (3.22).$

- Hằng số cơ động: $k_e = 2\pi k_M \quad (3.23).$

- Hằng số thời gian phản ứng: $T_A = \frac{L_A}{R_A} \quad (3.24).$

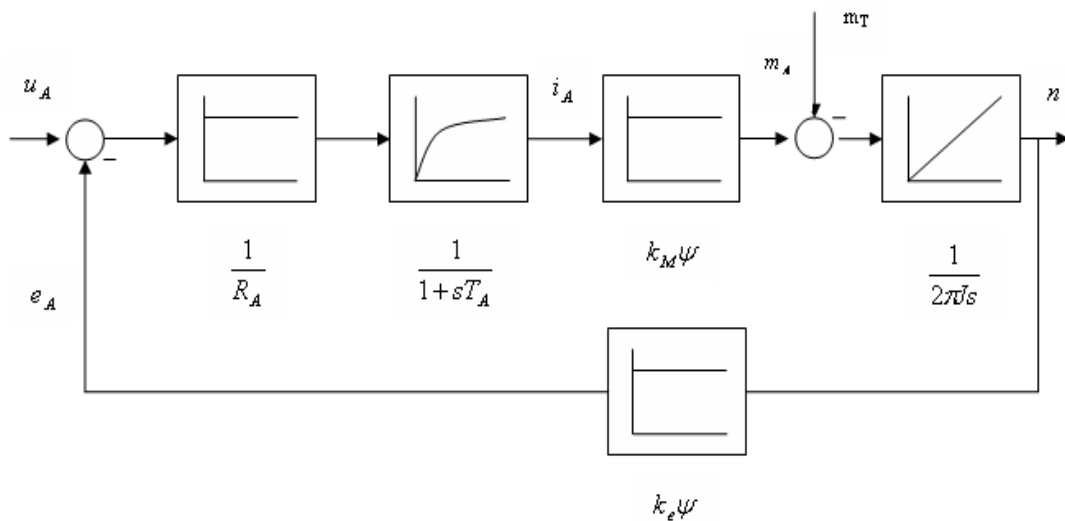
Sơ đồ cấu trúc điều khiển của đối tượng động cơ một chiều được giới thiệu ở hình 3.5. Động cơ có tham số sau đây:

Điện trở phần ứng: $R_A = 250m\Omega$ Mômen quán tính: $J = 0,012kgm^2$

Điện cảm phần ứng: $L_A = 4mH$ Hằng số động cơ: $k_e = 236,8$
 $k_m = 38,2$

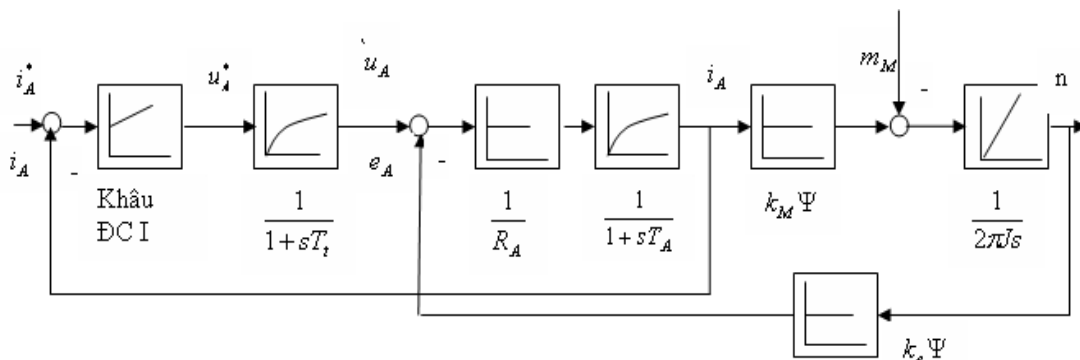
Từ thông danh định: $\psi_R = 0,04Vs$

1/ Điều chỉnh dòng phần ứng



Hình 3.20. Sơ đồ cấu trúc của ĐCMC kích thích độc lập (từ thông hằng)

Để thiết kế khâu DC dòng, thường ta sử dụng hàm truyền đạt của mạch điện ứng và bỏ qua sức từ động cảm ứng e_A . Vòng DC dòng có cấu trúc như hình dưới đây



Hình 3.21. Sơ đồ cấu trúc mạch vòng điều chỉnh của ĐCMC với hàm truyền đạt bỏ qua e_A

Đối với vòng DC vừa thiết kế là vòng cấp dưới, có thể được gộp lại thành một phần của đối tượng ĐK với hàm truyền đạt như sau (Iscl= vòng DC dòng thay thế, Substitutional Control Loop):

$$G_{Iscl}(s) = \frac{i_A(s)}{i_A^*(s)} = \frac{1}{1 + 2T_i s + 2T_i^2 s^2} \approx \frac{1}{1 + 2T_i s} \quad (3.30)$$

Cùng với hàm truyền đạt phần cơ, đối tượng ĐK tổng quát lúc này sẽ có mô hình truyền đạt như sau:

$$G_N(s) = \frac{n(s)}{i_A^*(s)} = \frac{k_M \Psi}{2\pi J s} \frac{1}{1 + 2T_i s} = \frac{1}{T_M s} \frac{1}{1 + T_\sigma s} \quad (3.31)$$

Với 2 tham số của đối tượng là hằng số thời gian cơ T_M và hằng số thời gian thay thế của vòng trong T_σ ta dễ dàng áp dụng phương pháp thiết kế theo tiêu chuẩn tối ưu đối xứng và thu được các tham số của khâu DC:

$$\begin{aligned} T_{RN} &= 4 T_\sigma = 8 T_i \\ V_{RN} &= \frac{T_M}{2T_\sigma} = \frac{1}{4T_i} \frac{2\pi J}{k_M \Psi} \end{aligned} \quad (3.32)$$

Với các tham số trên ta thu được hàm truyền đạt tổng quát (thay thế: Substitution Control Loop) của vòng DC tốc độ quay, thiết kế theo tiêu chuẩn tối ưu đối xứng:

$$G_{Nscl}(s) = \frac{n(s)}{n^*(s)} = \frac{1 + 8T_i s}{1 + 8T_i s + 16T_i^2 s^2 + 16T_i^3 s^3} \quad (3.33)$$

3.3. MÔ PHỎNG HỆ THỐNG TRÊN MATLAB

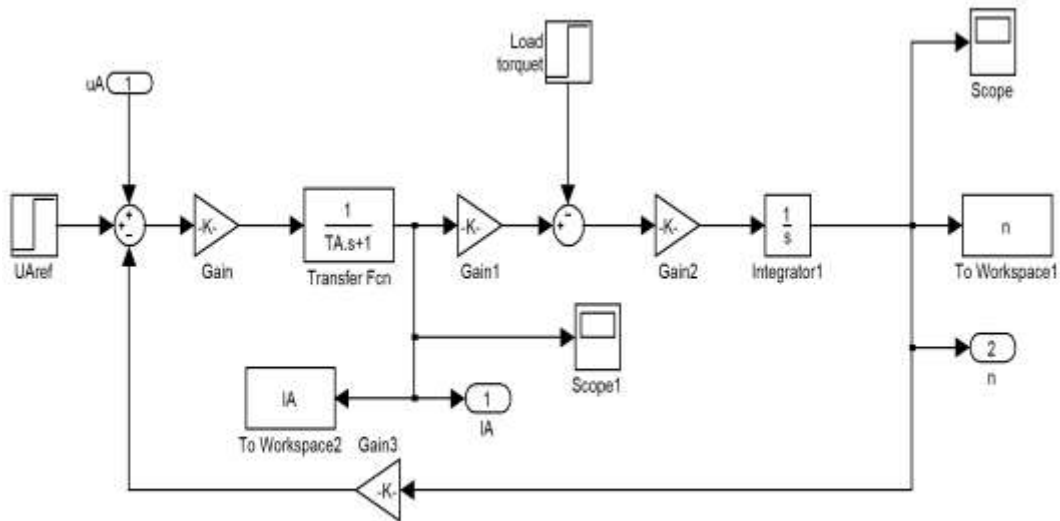
3.3.1. Mô phỏng hệ thống truyền động điện cho máy cán nóng quay thuận nghịch

Đối với động cơ một chiều của máy cán nóng quay thuận nghịch.

Chương trình định nghĩa một vài tham số, đồng thời xác định tín hiệu đầu vào chạy trên M_file của phần mềm MATLAB với tên Fig09_01i.m dưới đây.

```

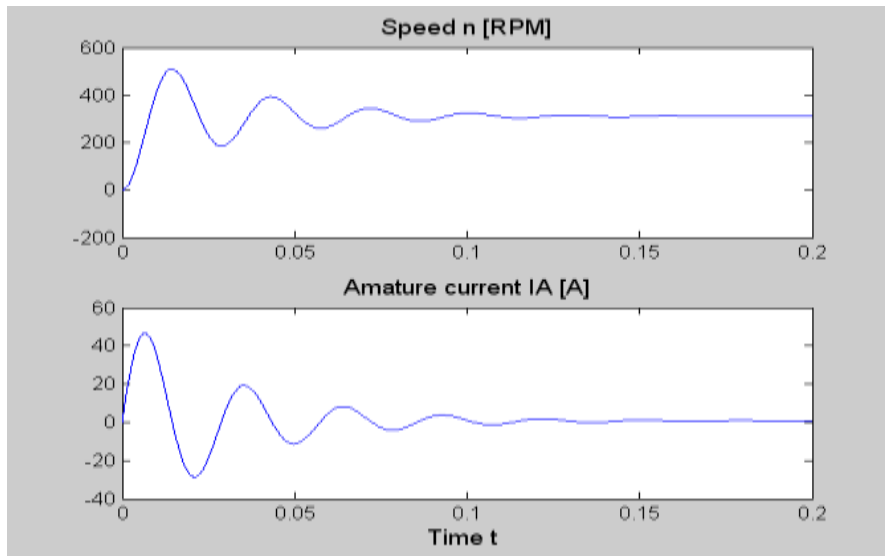
%% Initialization file for Fig09_02.mdl
%% General simulation data
Tstop = 0.2; % Stopp the Simulation
step_max = 0.0001; % Maximal step size
%% Voltage reference step
Tstep = 0; % Step time [ s ]
Uaref = 50; % Reference Voltage [ V ]
%% Load torque step
T_MV = 0; % Step time [ s ]
MV = 0; % Step amplitude [ Nm ]
%% Data of DC motor
RA = 0.250; % Armature resistor [ ohm ]
LA = 0.004; % Armature inductance [ H ]
TA = LA / RA; % Armature time constant [ S ]
PsiR = 0.04; % Rate flux [ vs ]
J = 0.012; % Torque of inertia [ kg m^2 ]
kM = 38.2; % Motor constants
kE = 2*pi*kM;
    
```



Hình 3.23. Mô hình SIMULINK có tên Fig09_02.mdl của ĐCMC

```
%% Plot file of Fig09_02.mdl
figure
subplot(211)
plot(t,n*60)
title('Speed n [RPM]' , 'FontSize' , 12)
subplot(212)
plot(t,IA)
title('Amature current IA [A]' , 'FontSize' , 12)
xlabel ('Time t ' , 'FontSize' , 12)
if exist('print') == 1 , print -depsc p_gnm_nia.eps , end

if exist('print') == 1 , print -deps p_gnm_nia_sw.eps , end
```



Hình 3.24. Đáp ứng tốc độ và dòng phản ứng i_A khi có bước nhảy điện áp

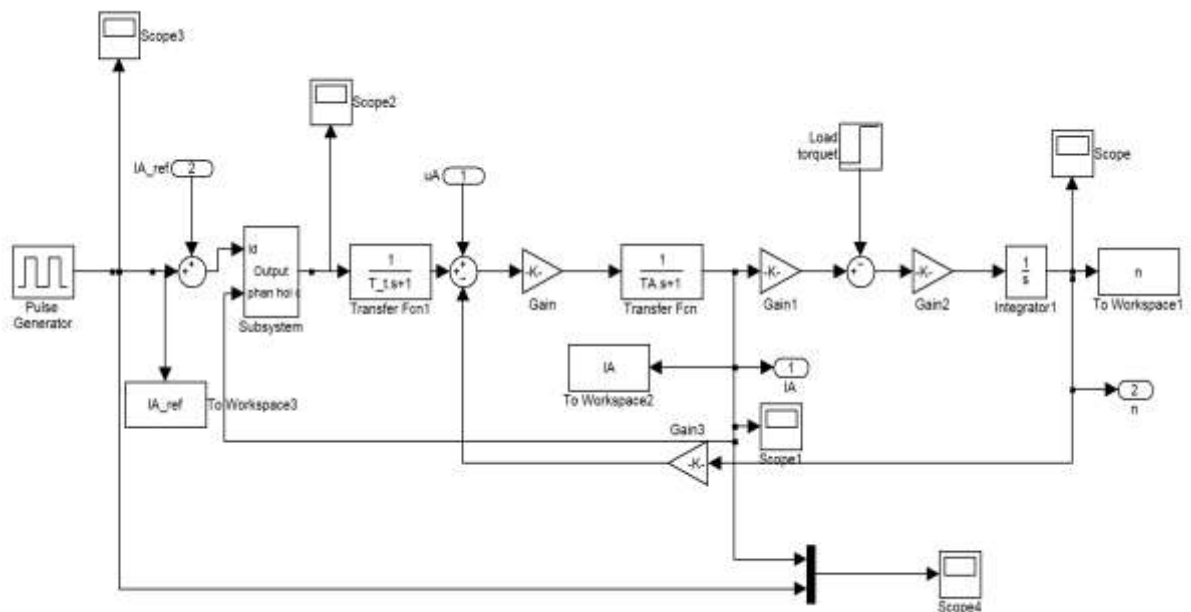
3.3.2. Mô phỏng hệ thống điều chỉnh tốc độ quay cho động cơ cán thô

Điều chỉnh dòng phản ứng.

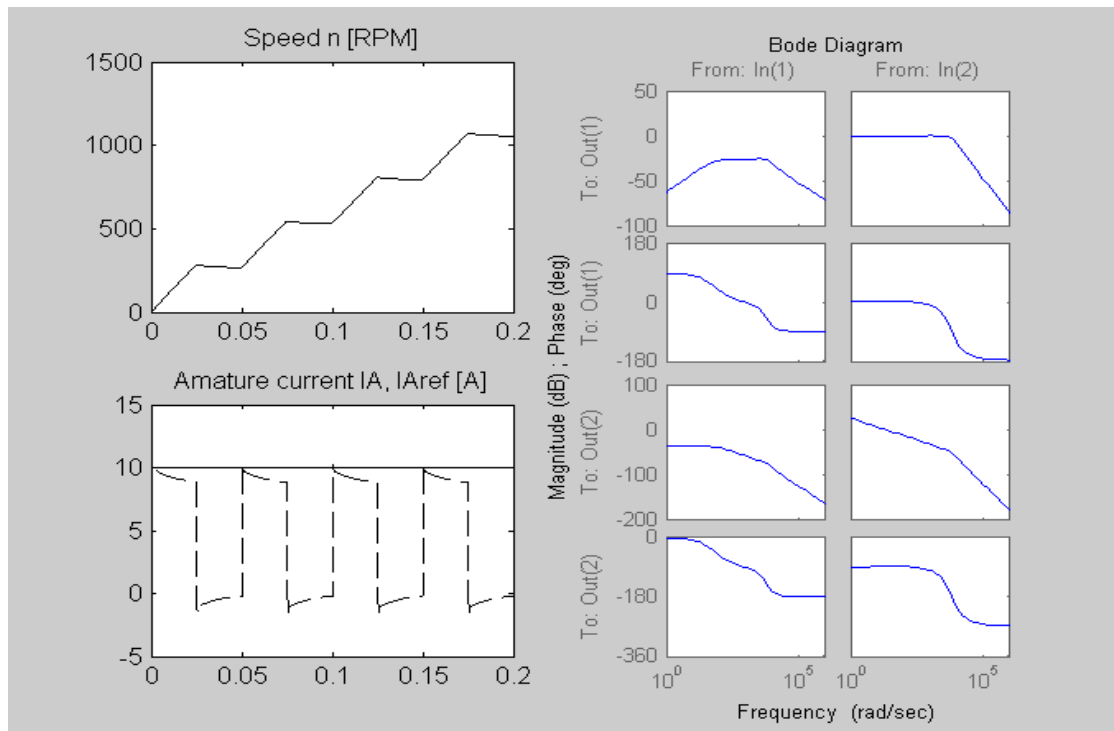
Để khai báo tham số ban đầu của vòng DC, và đương nhiên sử dụng tham số của ĐCMC cất trong Fig09_01i.m, Fig09_11i.m và mô hình SIMULINK


```
%%Fig09_11i.m
%%Initialization file for Fig09_11.mdl
%% Motot and generat simulation parameters
Fig09_01i      %Parameters of DC motor
%% Time constant of controlable rectifier
T_t = 0.0001;  %% Time constant
%%Current blockl
T_IAref = 0.05 ;      %Width of perid [s]
IA_ref = 10 ;        %Set point for current [A]
%% PI current feedback controller
V_Ri = LA / (2*T_t) ; % Gain [ohm]
T_Ri = TA ;         % Time constant of controlabler [s]
int_Ri = 0 ;       %Start value of integration part
```

Ta có mô hình SIMULINK



Hình 3.25. Mô hình SIMULINK có tên Fig09_11.mdl của ĐCMC

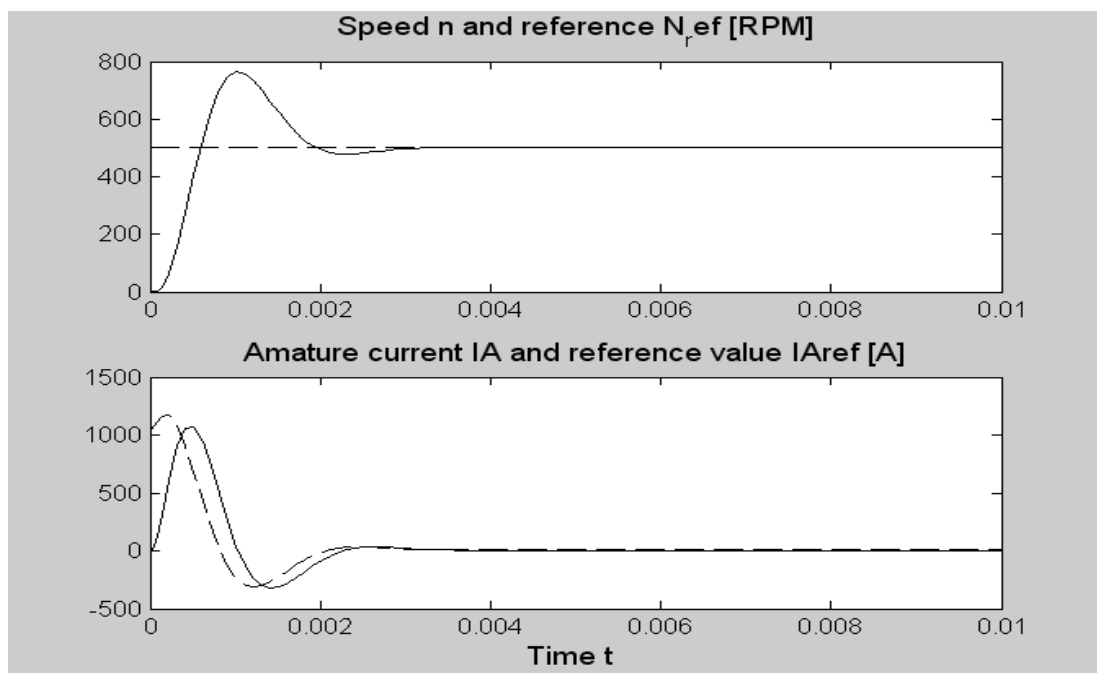


Hình 3.26. Trái: Đáp ứng tốc độ quay và dòng i_A khi có DC. Phải: Đồ thị BODE, phản ánh quan hệ giữa $In(1), In(2)$ và $Out(1), Out(2)$.

Điều chỉnh tốc độ quay

Để khai báo tham số ban đầu của vòng DC, và đương nhiên sử dụng tham số của ĐCMC cất trong Fig09_01i.m và Fig09_11i.m ta khai báo trên Fig09_15i.m, và xây dựng trên SIMULINK.

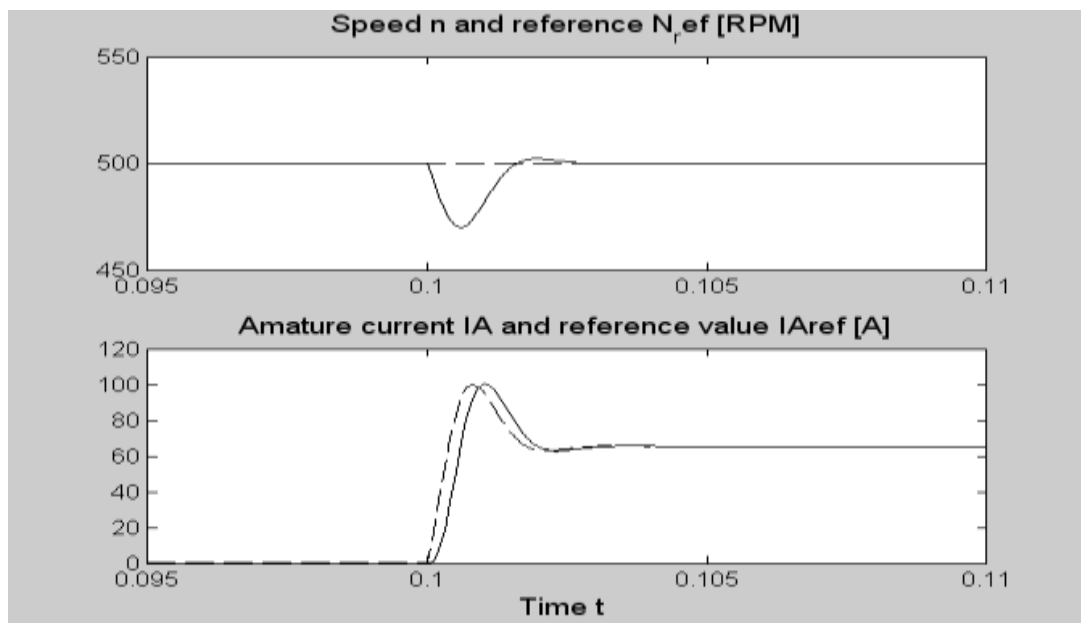

```
%% Plot file of Fig09_15.mdl  
figure  
    subplot(211)  
    plot(t,60*N_ref,'k--',t,60*n,'k-')  
    axis([0 0.01 0 800])  
    title('Speed n and reference N_ref [RPM]' , 'FontSize' , 12)  
    subplot(212)  
    plot(t,IA_ref,'k--',t,IA,'k-')  
    axis([0 0.01 -500 1500])  
    title('Amature current IA and reference value IAref [A]' , 'FontSize' , 12)  
    xlabel('Time t ' , 'FontSize' , 12)  
if exist('print') == 1 , print -depsc p_gnm_nia.eps , end  
  
if exist('print') == 1 , print -deps p_gnm_nia_sw.eps , end
```



Hình 3.28. Đáp ứng bước nhảy giá trị đặt tốc độ quay và dòng điện

```
figure
subplot(211)
plot(t,60*N_ref,'k--',t,60*n,'k-')
axis([0.095 0.11 450 550])
title('Speed n and reference N_ref [RPM]','FontSize',12)
subplot(212)
plot(t,IA_ref,'k--',t,IA,'k-')
axis([0.095 0.11 0 120])
title('Amature current IA and reference value IAref [A]','FontSize',12)
xlabel('Time t','FontSize',12)
if exist('print')==1, print -depsc p_gnm_nia.eps, end

if exist('print')==1, print -deps p_gnm_nia_sw.eps, end
```



Hình 3.29. Đáp ứng nhiễu phụ tải tốc độ quay và dòng điện

3.3.3. Nhận xét về hệ truyền động điện của nhà máy cán tấm

Hệ điều khiển sử dụng cho truyền động trực cán là T – Đ. Do vậy có nhiều ưu điểm như:

Giải điều chỉnh tốc độ rộng từ 0 đến n_{dm} tương ứng với điện áp từ 0 đến U_{dm} do động cơ sử dụng phương pháp điều chỉnh điện áp phản ứng.

Nhìn chung hệ T – Đ truyền động cho trục cán là tương đối hiện đại.

Với bộ điều khiển TPY3 là thiết bị được tích hợp nhiều tính năng vượt trội cho khả năng điều khiển tốc độ động cơ điện một chiều thông qua điều khiển góc mở của Thyristor.

Mặt khác TPY3 có màn hình quan sát và đèn báo lỗi giúp cho vận hành dễ dàng hơn.

Việc điều khiển TPY3 cho phép kết nối hệ truyền động với máy tính để quan sát và điều khiển từ xa. Và kết nối với PLC để điều khiển hệ.

Việc cài đặt thông số cho TPY3 làm việc có thể thực hiện trực tiếp trên bảng điều khiển. Và có thể LOAD thông số từ máy tính cá nhân vào TPY3.

Vì vậy máy cán có thể hoạt động hiệu quả, liên tục và ít tổn hao năng lượng hơn.

KẾT LUẬN

Qua thời gian nghiên cứu và tìm hiểu các dây chuyền cán tại công ty cán thép Cửu Long. Được sự hướng dẫn, chỉ bảo chu đáo của cô giáo TH.S Trần Thị Phương Thảo và toàn thể cán bộ - công nhân nhà máy. Em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp và giải quyết một số vấn đề sau:

- Nghiên cứu và nắm bắt được về nhà máy cán thép Tám công ty cổ phần thép Cửu Long.
- Tìm hiểu hệ thống cung cấp điện của nhà máy.
- Đặc biệt dây chuyền cán tấm:
 - + Các công đoạn của dây chuyền cán tấm.
 - + Nghiên cứu thiết bị trong dây chuyền.
 - + Truyền động điện giá cán thô.
- Đi sâu nghiên cứu truyền động điện cho giá cán thô mô phỏng cho động cơ điện truyền động cho giá cán. Tuy nhiên đồ án còn một số hạn chế như phân tích truyền động điện cho giá cán thô chưa được chi tiết do thiếu tài liệu. Chương trình mô phỏng cho động cơ cán thô với thông số tương trưng.

Em xin chân thành cảm ơn tới cô giáo TH.S Trần Thị Phương Thảo đã giúp đỡ và hướng dẫn em rất nhiều trong suốt quá trình thực hiện đồ án.

Em rất mong được sự chỉ bảo, góp ý và giúp đỡ của các Thầy cô trong Khoa và của các bạn để bản đồ án được hoàn thiện.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng, ngày tháng năm 2010

Sinh viên

Đào Thị Quyên

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Mạch Tiên - Vũ Quang Hôi (2002).
Trang bị điện - điện tử máy gia công kim loại, NXB GD Hà Nội.
- [2]. Bùi Quốc Khánh – Vũ Văn Liễu – Nguyễn Thị Hiền (2004).
Truyền Động Điện, NXB Khoa học và kỹ thuật Hà Nội.
- [3]. Vũ Quang Hôi (2001).
Trang bị điện - điện tử công nghiệp, NXB Giáo dục Hà Nội.
- [4]. GS TSKH Thân Ngọc Hoàn – TS Nguyễn Tiến Ban (2009).
Điều khiển tự động các hệ thống truyền động điện, NXB KHKT Hà Nội.
- [5]. Nguyễn Phùng Quang (2004).
MATLAB&Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động, NXB KHKT Hà Nội.
- [6]. Lê Văn Doanh (2001).
Điện tử công suất, NXB KHKT Hà Nội.
- [7]. Lê Thành Bắc (2001).
Giáo trình thiết bị điện, NXB KHKT Hà Nội.
- [8]. Hồ sơ điện trong nhà máy.

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ NHÀ MÁY CÁN THÉP TẤM CỦA CÔNG TY CỔ PHẦN THÉP CỬU LONG VINASHIN	2
1.1. NGÀNH CÔNG NGHIỆP CÁN THÉP VIỆT NAM	2
1.1.1. Quá trình phát triển của ngành	2
1.1.2. Một số định hướng chính trong phát triển	4
1.2. GIỚI THIỆU CHUNG VỀ CÔNG TY CỔ PHẦN THÉP CỬU LONG VINASHIN.....	6
1.3. CƠ CẤU TỔ CHỨC VÀ CHỨC NĂNG CỦA KỸ SƯ ĐIỆN TRONG NHÀ MÁY CÁN THÉP TẤM	8
1.3.1. Cơ cấu tổ chức của nhà máy cán thép tấm.....	8
1.3.2. Chức năng của kỹ sư điện của nhà máy.....	8
Chương 2. TRANG BỊ ĐIỆN TỬ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ CÁN THÉP TẤM NHÀ MÁY CÁN TẤM	10
2.1. KHÁI NIỆM VỀ CÔNG NGHỆ CÁN (Tr 99 - 139[1]).....	10
2.1.1. Máy cán (Tr 100 [1]).....	10
2.1.2. Phân loại máy cán (Tr 100 [1]).....	11
2.1.3. Đặc điểm công nghệ dây chuyền cán tấm.....	11
2.2. TRANG BỊ ĐIỆN ĐIỆN TỬ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ CÁN THÉP TẤM NHÀ MÁY CÁN THÉP	16
2.2.1. Hệ thống cung cấp điện cho dây chuyền nhà máy.....	16
2.2.2. Sơ đồ cấu trúc dây chuyền công nghệ.....	18
2.2.3. Nguyên lý làm việc	22
Chương 3. HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN GIÁ CÁN THÔ	25
3.1. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN GIÁ CÁN THÔ	25
3.2. MÔ PHỎNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG CHO ĐỘNG CƠ CÁN	44
3.2.1. Cơ sở tổng hợp hệ truyền động cho động cơ cán thô	44
3.2.2. Tổng hợp mạch điều chỉnh cho động cơ cán thô	50

3.3. MÔ PHỎNG HỆ THỐNG TRÊN MATLAB.....	53
3.3.1. Mô phỏng hệ thống truyền động điện cho máy cán nóng quay thuận nghịch	53
3.3.2. Mô phỏng hệ thống điều chỉnh tốc độ quay cho động cơ cán thô	55
3.3.3. Nhận xét về hệ truyền động điện của nhà máy cán tấm	60
KẾT LUẬN	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO	63