

Lời nói đầu

Trong nền sản xuất công nghiệp hiện đại, vấn đề tự động hóa luôn được các công ty chú trọng phát triển. Mục đích nhằm để nâng cao chất lượng và tăng tính cạnh tranh của sản phẩm. Trong các dây chuyền sản xuất thì hệ truyền động điện có điều chỉnh tốc độ và momen là không thể thiếu. Hiện nay có rất nhiều hệ điều chỉnh truyền động điện được sử dụng như hệ máy phát - động cơ một chiều (F – Đ), hệ thyristor - động cơ một chiều (T – Đ), hệ xung áp - động cơ một chiều...

Trong những năm gần đây kinh tế Việt Nam đã có những bước phát triển mạnh mẽ, nhờ áp dụng những tiến bộ của khoa học kỹ thuật mà có nhiều sản phẩm được sản xuất ra với số lượng và chất lượng ngày càng tốt đặc biệt là sức lao động của con người được giảm đáng kể. Sự phát triển rất nhanh chóng của máy tính điện tử, công nghệ thông tin và những thành tựu của lý thuyết truyền động điện đã làm cơ sở và hỗ trợ cho sự phát triển tương xứng của lĩnh vực tự động hoá.

Ngày nay tự động hoá điều khiển các quá trình sản xuất đã đi sâu vào trong nhiều lĩnh vực sản xuất, và một trong những ứng dụng của nó là áp dụng cho dây chuyền cán nóng liên tục. Cán kim loại là một trong những phương pháp gia công kim loại bằng áp lực rất cần thiết đối với nền sản xuất hàng công nghiệp ở nước ta, chính vì vậy để hiểu rõ hơn về vấn đề này em đã được giao đề tài thiết kế tốt nghiệp “ **Nghiên cứu thiết kế tự động hoá cho dây chuyền cán nóng liên tục của nhà máy cán thép** ”. Quá trình thực hiện đồ án đã giúp em nắm bắt được các vấn đề cơ bản như sau :

- Các khái niệm, yêu cầu về công nghệ cán nói chung và cán nóng liên tục tại nhà máy cán thép nói riêng.
- Các mạch vòng điều chỉnh tốc độ, dòng điện, các chế độ làm việc của động cơ điện một chiều.
- Xây dựng sơ đồ, mô phỏng hệ thống sử dụng Simulink.

Nội dung cụ thể các vấn đề mà em nắm bắt được ở trên được trình bày rõ trong 3 chương báo cáo này của em :

Chương 1 : Khái quát về thiết kế tự động hóa cho dây chuyền CNLT

Chương 2 : Đề xuất mức độ tự động hoá cho dây chuyền cán liên tục

Chương 3 : Thiết kế tự động hoá cho dây chuyền CNLT ở nhà máy cán thép

Mặc dù đã hết sức cố gắng, nhưng đề án của em không thể tránh được những thiếu sót, rất mong nhận được những đánh giá, những lời góp ý của thầy cô.

Em xin chân thành cảm ơn!

Sinh viên thực hiện

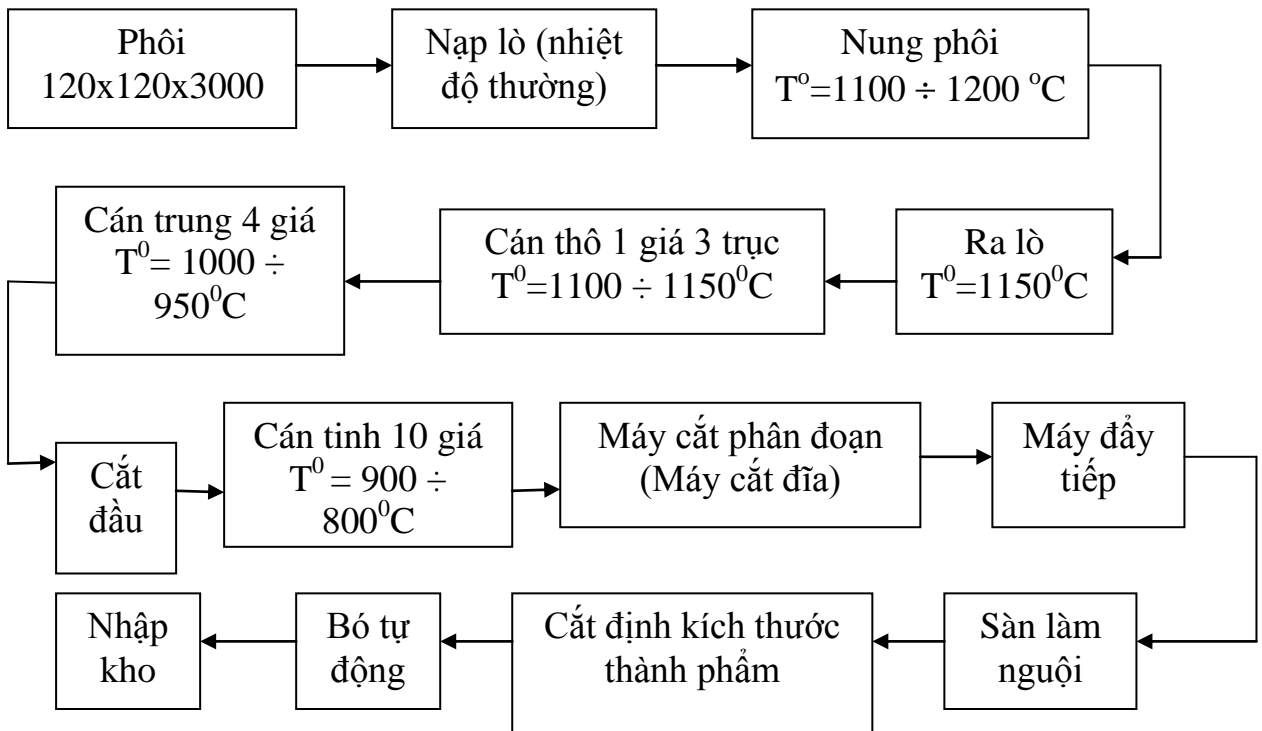
Nguyễn Thế Anh

CHƯƠNG 1

KHÁI QUÁT THIẾT KẾ TỰ ĐỘNG HÓA CHO DÂY CHUYỀN CNLT

1.1. DÂY CHUYỀN CNLT

Qua khảo sát và đi thực tế ở công ty thép Việt-Nhật cũng như các nhà máy cán thép khác, dây chuyền CNLT là 1 dây chuyền hiện đại và làm việc liên tục; đảm bảo năng suất của công ty. Quy trình của dây chuyền được thể hiện qua sơ đồ cấu trúc sau:



Hình 1.1: Sơ đồ dây chuyền CNLT

Các phôi có kích thước 120 x 120 x 3000 được xếp thành các cũi phôi. Các cũi phôi này được nạp thành 1 hàng ngang đưa vào lò nung liên tục. Phôi được nung trong lò đạt đến nhiệt độ 1080°C ÷ 1150°C thì phôi được tổng ra khỏi lò bằng máy tổng cửa hông. Phôi sẽ di chuyển theo đường con lăn đến

cán thô. Giá cán thô là loại cán 3 trục, phía trước dùng hệ thống con lăn và tường lật thép tự động, phía sau dùng hệ thống giàn con lăn 2 tầng. Phôi được cán thô 5 lần từ K1 ÷ K5, cán theo hệ thống lỗ hình hộp chữ nhật - vuông. Lỗ hình cuối K5 chạy ra theo con lăn xuống cán trung.

Cán trung gồm 4 giá cán loại 2 trục bố trí liên tục cán qua 4 lần(từ K6 ÷ K9) ở đây phôi được cán theo hệ thống lỗ hình ôvan - vuông. Sau khi ra khỏi cán trung vật cán có tiết diện vuông đi vào máy cắt đầu, sau đó đi vào máy phân dòng. Máy phân dòng phân làm 2 dòng. Máy này có nhiệm vụ cho vật cán trước đi theo dòng này, thì vật cán sau sẽ đi theo dòng kia vào máy cán sau trung và các giá cán tinh.

Các giá cán sau trung và các giá cán tinh bao gồm 10 giá cán. Vật cán được cán liên tục từ K10 ÷ K19 cán theo hệ thống lỗ hình ôvan - tròn. Vật cán qua giá cán K19 (giá cán tinh cuối cùng) thì đến máy cắt phân luồng (máy cắt đĩa). Máy cắt phân ra thành từng đoạn theo chiều dài bằng bội số của chiều dài thành phẩm và được giới hạn bởi chiều dài của sàn làm nguội.

Sau khi cắt phân đoạn thép thành phẩm chạy lên sàn nguội nhờ máy đẩy tiếp. Sàn làm nguội vật cán bằng không khí ở nhiệt độ thường sàn này làm nguội thép từ $t^{\circ} \geq 800^{\circ}\text{C}$ xuống $t^{\circ} \sim 50^{\circ}\text{C}$. Các tay đỡ nâng thép ra sàn con lăn chuyển đến máy cắt nguội 600T. Máy cắt nguội 600T cắt thép thành phẩm theo đúng chiều dài quy định hoặc theo yêu cầu của khách hàng. Sau đó thép thành phẩm được hệ thống xích tải chuyển đến máng gom thép để đưa vào hệ thống máy đóng bó để bó thành từng bó. Các bó thép được đóng nhãn mác và được cầu đến kho thành phẩm để nhập kho.

Dưới đây nêu lên một cách cụ thể :

Cán thép liên tục là một quá trình liên tục, để cho ra các sản phẩm thép thanh, thép dây hay thép tấm...từ phôi thép.

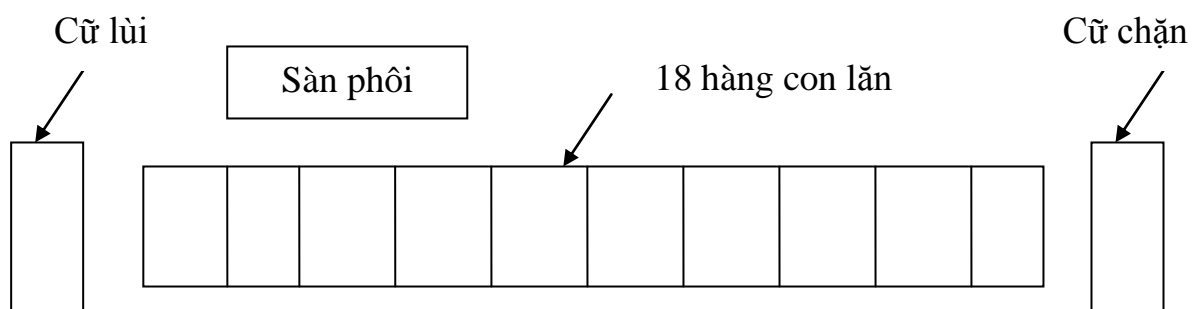
+ Phôi được tập trung ngoài bãi được cầu trục đưa lên xe goòng, phôi được xe goòng chuyên vào nhà máy. Từ xe goòng cầu trục trong nhà máy cầu phôi lên sàn nạp phôi kiểu cóc gạt. Sàn này được làm bằng thép tấm, kết cấu hàn dạng khung được thiết kế rãnh định hướng cho 4 xe lăn chứa cóc gạt, mỗi xe lăn có 6 cóc gạt. Trên các giá khung này được lắp với 4 đường ray đỡ thép trên sàn. Sàn chuyên phôi được chia làm 2 phần có cấu tạo giống nhau, chúng có thể làm việc độc lập hoặc cùng một lúc tùy theo chiều dài của phôi là 6m hoặc 12m. Thiết bị chuyển động của bàn xe lăn chứa cóc gạt gồm 4 pittong chia cho 2 sàn. 4 pittong này nối với hệ thống tay đòn quay, sau khi cầu trục đưa phôi xếp thành hàng lên sàn nạp phôi .

Hệ thống con lăn chạy tiến do một pistong thủy lực đẩy cơ cấu cóc gạt làm việc, phôi được gạt đến vị trí nhất định và hệ thống con lăn dừng và hệ thống cóc gạt chuyển động lùi lại vị trí ban đầu. Quá trình lùi của xe lăn cơ cấu cóc gạt không làm việc khi hàng con lăn sau bàn chuyên phôi không có phôi ,bộ điều khiển PLC lệnh cho máy nâng phôi đưa phôi từ hàng chứa phôi, sang hàng con lăn thì xe gạt phôi tiếp tục làm việc gạt phôi đến vị trí định sẵn. Nếu hàng con lăn sau hàng chuyên phôi không có phôi thì bộ điều khiển PLC lệnh cho máy nâng phôi đưa phôi lên hàng con lăn cứ thế tiếp diễn nó chỉ dừng lại khi hàng con lăn đã có phôi .

- Máy nâng phôi được bố trí 4 máy có cấu tạo giống nhau, làm việc đồng thời. Hệ thống di chuyển ngang bằng một pittong khí nén, chuyển động nâng phôi được thực hiện bằng pittong thủy lực.

Hàng con lăn sau sàn chuyên phôi có 8 con lăn dẫn động độc lập bằng một động cơ không đồng bộ roto lồng sóc có công suất 1.5KW. Mục đích chính của hàng con lăn là vận chuyển phôi đến vị trí cần thiết. Đầu hàng có bố trí một cỡ chặn gọi là cỡ lùi, nối tiếp với hàng con lăn này là hàng chuyên phôi số 2. Hàng con lăn này chứa 10 con lăn có cấu tạo giống như hàng con lăn

số 1 cuối hàng có bố trí một cỡ chặn ở trên hàng con lăn có bố trí cảm biến quang báo hiệu có phôi hay không có phôi khi không có phôi cảm biến sẽ báo về trung tâm. Bộ điều khiển PLC lệnh cho động cơ của 18 con lăn đưa phôi về sàn con lăn số 2 khi phôi được đưa về sàn con lăn số 2 thì con lăn số 1 không có phôi thì bộ điều khiển PLC lệnh cho tay nâng phôi đưa phôi về vị trí hàng con lăn số 1. Tại sàn con lăn số 2 phôi được chuyển lên cao nhờ xích nâng phôi gồm 4 xích có mục đích đưa phôi từ sàn con lăn số 2 lên độ cao khoảng 4m so với mặt bằng xưởng.



Hình 1.2: Mặt bằng dây chuyền

Sau đó phôi được chuyển sang hàng con lăn số 3 nhờ máy nâng phôi (Có cấu tạo giống như máy nâng phôi trước nhưng chỉ khác được đặt trước lò nung). Hàng con lăn thứ 3 gồm 10 con lăn có nhiệm vụ đưa phôi vào lò và hoạt động một cách tự động nhờ có một Photocell báo hiệu phôi. Khi trong lò còn có khả năng xếp được phôi thì bộ điều khiển PLC lệnh cho hoạt động con lăn quay đẩy phôi vào lò. Lò nung được đóng mở bởi cửa nạp phôi tự động. Cửa nạp phôi được đóng mở nhờ một dây cáp một đầu nối với cửa lò và một đầu nối với pistong khí nén. Lò nung có thể nung được 2 loại phôi là:

- Loại 1: 6m gồm có 2 hàng giữa mỗi hàng có 1 cỡ chặn nhằm để tránh phôi chạm vào nhau chạm vào thành lò
- Loại 2: 12m thì không cần cỡ chặn

Sau đây là một số thông số của lò

- Công suất lò: 50 tấn/h

Nhiên liệu đốt lò :

+ Dầu FO, dầu được sấy đạt đến 50°C trước khi vào lò

+ Khí đốt ôxy được hệ thống quạt gió cung cấp, được sấy đến 450°C

+ Khí nén có tác dụng xé dầu và được sấy lên 150°C

- Trong lò được bố trí 16 vòi đốt:

+ 10 vòi đốt bố trí phía đầu ra phôi

+ 3 vòi đốt bên trái, 3 vòi đốt bên phải

Phôi được nung trong lò lên đến 1150°C

- Trong lò được bố trí 9 con lăn ở đầu lò nung, thân con lăn được bố trí trong lò. Các thiết bị truyền dẫn (Gối đỡ, đầu nối hộp giảm tốc, động cơ) được bố trí bên ngoài lò nung, các con lăn được bố trí dẫn động độc lập. Thân con lăn này được làm bằng thép đúc rỗng có các vách ngăn, trục chuyển động được chế tạo bằng thép cứng ống một đầu lắp với thân con lăn một đầu được lắp với ống làm mát. Động cơ truyền động là động cơ không đồng bộ roto lồng sóc công suất 2.3 KW. Động cơ này có 2 cấp tốc độ nhằm tiết kiệm thời gian và nâng cao năng suất, mới đầu vào lò động cơ chạy nhanh sau một thời gian thì cho nó chạy chậm lại thay đổi tốc độ bằng cách đầu nối Y/YY

+ Phôi được đẩy vào lò từ hàng con lăn nhờ hai máy tống phôi có cấu tạo giống nhau (nó hoạt động bằng hệ thống thủy lực).

+ Lò nung được thiết kế theo kiểu đáy bước gồm có đáy động và đáy tĩnh. Phôi được chuyển từ đầu lò đến cuối lò nhờ hệ thống đáy bước. Khi đến cuối lò thì máy gạt phôi kiểu kick off đưa thanh phôi thép từ vị trí cuối cùng

của đáy lò đặt lên bàn con lăn đỡ phôi. Máy gạt phôi này được thiết kế gồm hệ thống xe đẩy và tay nâng, lắp ở cuối lò. Toàn bộ thiết bị này ở ngoài lò chỉ có phần tay nâng được bố trí trong lò. Máy gạt phôi này được chia làm 2 máy có thể làm việc độc lập hoặc cùng lúc tùy theo kích thước của phôi. Cơ cấu dẫn động bằng pittong thủy lực. Phôi được con lăn đẩy qua cửa ra. Phôi khi đó đạt được nhiệt độ yêu cầu và tế bào quang điện phát tín hiệu để đóng mở ra phôi.

Phôi được đưa ra bàn con lăn ra phía ngoài lò gồm 13 động cơ công suất 2.2KW, thiết bị chuyển đổi sơ cấp để phát tín hiệu kim loại nóng phát hiện phôi đã ra lò. Cuối hàng con lăn có một cỡ chặn ẩn hiện. Nếu thấy phôi bị khuyết tật hoặc đường cán bị sự cố cỡ chặn ẩn hiện sẽ được nâng lên bằng pittong thủy lực để ngăn lại. Khi đó máy thu hồi khẩn cấp sẽ thu hồi phôi không đạt yêu cầu bằng pittong thủy lực và đưa ra sàn gom. Nếu không có sự cố gì vật cán dịch chuyển trên bàn con lăn đến máy đẩy tiếp. Tại đây máy đẩy tiếp đánh bong vẩy sắt đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho vật cán ăn vào trục cán. Vật cán tự động ăn vào lỗ hình của 6 giá cán thô liên tục được bố trí ngang, đứng xen kẽ. Theo chương trình tự động nhờ hệ thống dẫn hướng cơ khí.

- Bốn giá cán đầu có đường kính giá cán 550mm <1H-2V-3H-4V>

- Hai giá cán còn lại <5H-6H> có đường kính giá cán 450mm

Tất cả các giá cán được truyền động bằng động cơ 1 chiều điện áp 600V, tốc độ quay $n=0/1000/2000$ <v/phút>, công suất $P=250$ KW, động cơ được làm mát bằng quạt gió.

Vật cán đạt kích thước theo yêu cầu của từng thành phẩm theo bảng cán.

Khi vật cán ra khỏi giá cán số 6 tế bào quang điện sẽ bám theo máy cắt, động cơ dẫn động sẽ làm việc. Máy cắt sẽ thực hiện cắt đầu và đuôi thép chiều dài cần cắt sẽ được đặt trước trên bàn điều khiển. Quá trình cắt nhằm

loại bỏ khuyết tật đảm bảo cho vật cán dễ ăn vào các giá cán tiếp theo. Khi trên đường công nghệ bị sự cố máy cắt sẽ tự động cắt phôi thành các đoạn nhỏ để kết thúc quá trình cán.

+ Vật cán sau khi đã được cắt đầu đuôi tiếp tục ăn vào lỗ hình của cán trung và cán tinh tiếp theo gồm 8 giá cán <7H-8V-9H-10V> là cán trung, <11H-12V-13H-14V> là cán tinh

+ H là giá cán nằm ngang

+ V là giá cán đứng

- Cán trung tinh gồm 4 giá cán có đường kính giá cán là 730mm

- Cán tinh gồm 4 giá cán có đường kính giá cán là 340mm

- Thông số động cơ $U=600V$, $P=315KW$, $N=1000-2000$ <v/phút> tất cả đều là động cơ điện 1 chiều

- Từ giá cán số 9 đến giá cán số 14 có đặt thêm 5 máy tạo trùng có nhiệm vụ khi ứng suất kéo căng giữa các giá cán nhằm ổn định phôi tránh hiện tượng đứt phôi đảm bảo chất lượng sản phẩm. Khi phôi ra khỏi giá cán số 14 thì người ta cho thép chạy theo ống dẫn thép 1 hoặc 2 theo kế hoạch sản xuất.

- Thép theo ống dẫn số 1: sau khi vật cán qua giá cán số 14 có kích thước có đường kính $D= 16,9 - 19,7$ mm được cắt đầu đuôi tại máy cắt. Vật cán được cấp cho máy cán qua máy cán Block khi có sự cố phía sau máy cắt này có nhiệm vụ cắt vật cán thành những đoạn ngắn không cho vật cán ăn vào Block. Máy cán Block gồm 10 giá cán đặt nghiêng 45° với mặt nằm ngang và vuông góc với nhau. Vật cán lần lượt tự động ăn vào lỗ hình giá cán theo trình tự chuẩn xác nhờ hệ thống dẫn hướng cơ khí. Động cơ chính của máy là 2 động cơ 1 chiều $P=1650KW$, $U=700V$, $n=100/800/1200$ <v/phút>.

- Đối với sản phẩm thép dây dẫn tới hệ thống hoàn thiện thép dây

- Đối với sản phẩm thép thanh theo đường dẫn tới hệ thống hoàn thiện thép thanh. Nếu theo ống dẫn thép số 2 phôi được đưa tới hệ thống hoàn thiện thép thanh.

1.1.1. Hoàn thiện thép thanh

Sản phẩm thép thanh sau qua lỗ hình giá cán thành phẩm được đưa tới máy đẩy tiếp khi có tín hiệu báo vật cán đến đầu vào này đẩy tiếp. Thiết bị phát hiện kim loại nóng phát hiện tác động mở van điện từ điều khiển xi-lanh khí nén đưa hai bánh đẩy tiếp đến nơi làm việc. Khi phát hiện kim loại nóng phát hiện không có kim loại nóng nó sẽ tác động đóng van điện từ điều khiển xi-lanh nén làm mở hai bánh đẩy tiếp.

Khi sản phẩm thép qua máy đẩy tiếp số 1 nó đưa qua hệ thống xử lý nhiệt qua máy đẩy tiếp số 2. Việc đưa nước vào bộ phận làm mát của hộp nước được kiểm soát bởi một van điện từ được điều khiển bằng tay. Các bộ phận làm mát được sử dụng cho phù hợp bởi mỗi loại sản phẩm. Sau đó các van được mở khi thanh thép đi qua hộp nước. Trong khi các van không được chọn vẫn bị đóng bởi một van điện từ đơn cung cấp cho 2 bộ phận sấy khô thổi khí nén làm sạch nước trên thanh thép trong khoang làm mát. Sau đó thanh thép được đưa vào máy cắt phân đoạn

- Động cơ máy cắt được kết nối với các hộp bánh răng thông qua khớp nối răng và vận hành liên tục ở tốc độ tham chiếu khi có lệnh cắt một lần động cơ quay dịch chuyển dẫn hướng và dịch chuyển để đẩy vật cán vào lưỡi cắt đồng thời bộ phận phân luồng tác động đẩy và kéo thanh thép sang đường cán số 2. Động cơ được phanh dừng khi tế bào quang điện đặt ở trước phanh đuôi đường cán số 2 phát hiện đầu vật cán phát tín hiệu để động cơ dẫn động thực hiện lệnh cắt tiếp theo. Sau khi cắt vật cán sẽ được đẩy sang đường cán số 1 hành trình cứ thế tiếp tục cho đến khi tế bào quang điện không nhận được tín hiệu có phôi. Thiết bị phân luồng dừng trở về vị trí ban đầu.

Phanh đuôi thực hiện lệnh khi nhận được tín hiệu từ máy cắt thông qua tế bào quang điện nó ép lại và có tác dụng như máy đẩy tiếp nó có tác dụng tăng lực ép và giảm tốc độ của phôi sau một thời gian nhất định bánh phanh mở ra phôi trượt theo quán tính nằm gọn trong kênh đôi.

- Kênh đôi : thực hiện lệnh thông qua 2 tế bào quang điện ở đầu kênh đôi. Khi nhận được tín hiệu báo có phôi từ phanh đôi sẽ tác động cho cơ cấu mở kênh của từng kênh theo thứ tự 1-2-1-2 để từng phôi rơi trực tiếp xuống sàn nguội. Từ sàn nguội phôi được dịch chuyển qua con lăn so đầu và nhóm xích nhờ tế bào quang điện động cơ làm việc chuyển sản phẩm từ cuối sàn lên cỡ chặn cố định có tác dụng so đầu cho các sản phẩm bằng nhau. Khi không có phôi toàn tuyến dừng lại phôi được đưa vào máy cắt cố định nó hoạt động theo chu trình cài đặt tự động hoặc điều khiển bằng tay các sản phẩm theo chiều dài đã định (theo đơn đặt hàng) xác định bởi các cỡ chặn trên dầm. Số lượng thanh trên một lần cắt được định sẵn theo quy trình thao tác vận hành của máy cắt nguội. Sau đó được kiểm tra chất lượng và đóng bó, bó thép được cân tự động và gắn ETEKET sau đó xếp vào kho thành phẩm .

1.1.2. Hoàn thiện thép dây

Sản phẩm cán khi ra lỗ hình sản phẩm trong Block được là nguội bởi 2 hộp nước áp lực cao. Bên trong mỗi hộp nước có các thiết bị khác nhau với mục đích làm nguội bề mặt để tạo chất lượng sản phẩm (nhiệt độ kết thúc trong cán block 950°C, nhiệt độ ra khỏi hộp nước làm mát 300°C). Thép được đưa tới máy đẩy tiếp trước máy đẩy tiếp có một tế bào quang điện phát hiện có thép, tín hiệu từ tế bào quang điện gửi thông tin về thiết bị điều khiển PLC có chức năng phân tích dữ liệu, thiết bị này tạo ra tham số tốc độ và lệnh điều khiển cho bộ phận đóng mở máy đẩy tiếp, máy đẩy tiếp đóng lại.

Thép dây để kéo vào máy tạo vòng mà vẫn duy trì được tốc độ dài và sức căng cần thiết. Tế bào quang điện phát hiện ra có thép dây qua bộ điều khiển PLC lệnh cho máy đẩy tiếp. Chu trình cứ như thế liên tục thép được đưa vào máy tạo vòng được đặt nghiêng so với mặt phẳng nằm ngang một góc 15° . Động cơ truyền động là động cơ một chiều có : $P=120$ KW, $n=150/17000$ (v/phút), $U=380$ V.

Máy tạo vòng được quay liên tục trong suốt quá trình sản xuất với tốc độ đã được chọn tùy loại sản phẩm. Tế bào quang điện phát hiện có thép dây qua, gửi thông tin về thiết bị điều chỉnh PLC có chức năng phân tích dữ liệu, thiết bị này tạo ra tham số tốc độ và lệnh điều khiển cho các bộ phận phụ trợ làm việc. Thép qua máy tạo vòng kín đến băng truyền nguội lúc này sản phẩm đã được tạo vòng. Lúc này bộ điều khiển PLC đã nhận tín hiệu từ tế bào quang điện khi nó qua máy đẩy tiếp và qua máy tạo vòng nó tác động cho tuyến con lăn dưới máy tạo vòng chuyển động sẵn sàng cho việc nhận và chuyển vòng trên tuyến và sang tuyến con lăn tiếp theo. Trên tuyến con lăn dưới máy tạo vòng được lắp 1 tế bào quang điện để phát hiện các vòng đầu tiên từ đó tác động cho các tuyến kế tiếp sẵn sàng nhận và vận chuyển vòng cũng từ tín hiệu của tế bào quang điện phát hiện đuôi thép dây đã qua tác động qua PLC chỉ thị tăng tốc của các nhóm con lăn trên tuyến các vòng đến hết 6 con lăn và thép rơi xuống hố tạo cuộn nhận được thiết bị từ tế bào quang điện trên băng tuyến phát hiện có vật cản tới khu vực con lăn thì được lệnh hạ xuống hướng cho vòng thép rơi xuống đúng hố định tâm. Bàn máy trọng tâm được nâng lên vị trí cao mang theo cả thang chuyển cuộn tiếp xúc với trục định tâm (được phát hiện bằng công tắc định vị) tay đỡ mở ra cho vòng thép rơi xuống thang chuyển cuộn đồng thời lúc này bàn máy tâm quay tròn để định hình chuẩn cuộn thép với kích thước đã định. Khi tế bào quang điện trên bàn con lăn di động ở khu vực hố tạo cuộn thông báo hết tín hiệu của vật cản thì bàn máy trọng tâm ngừng quay đồng thời bàn máy trọng

tâm hạ xuống các con lăn đứng mở ra. Bàn con lăn dưới hồ quay chuyển tang ra ngoài. Tế bào quang điện trên bàn con lăn dưới hồ tác động cho chuyển tang tiếp theo vào vị trí trên bàn máy trọng tâm và được định vị bởi cơ cấu dừng ở 2 đầu . Được dẫn bởi 2 xi-lanh khí nén các con lăn được lệnh đóng lại, bàn máy trọng tâm được nâng lên...cứ thế chu trình tiếp tục. Tang được vận chuyển nhờ hệ thống các con lăn khép kín nó gồm bàn con lăn quay bàn con lăn chuyển trung gian và bàn con lăn nhả cuộn nó thực hiện việc vận chuyển liên tục nhờ tế bào quang điện. Nhận tín hiệu từ tế bào quang điện lại bàn con lăn dưới hồ tạo cuộn tác động cho con lăn quay của bàn con lăn quay đến sẵn sàng nhận tang chở cuộn. Khi tang đã chuyển động trên bàn thì tín hiệu từ tế bào quang điện tác động cho xi-lanh khí nén nâng thiết bị dừng tang đồng thời các con lăn trên bàn cũng dừng. Qua xi-lanh khí nén quay bàn chuyển hướng đi của tang 1 góc 90° . Hành trình tiếp theo tương tự cho đến khi tang được đưa đến máy ép và bó cuộn. Từ tế bào quang điện trên bàn con lăn chuyển cuộn máy tác động cho các con lăn trên bàn quay sẵn sàng nhận tang vào vị trí ép. Tang chuyển cuộn vào trên bàn con lăn dưới bàn ép tế bào quang điện trên thân máy tác động cho thiết bị dừng tang và giữ nó đứng yên ở vị trí này, bàn ép được hạ xuống và thực hiện ép, từ tế bào quang điện trên thân máy phát hiện bàn ép đã được hạ xuống và thực hiện ép. Tín hiệu từ tế bào quang điện tác động cho xe mang máy có cuộn đồng thời tiến vào và cánh tay máy dẫn hướng cho dây buộc hạ xuống dây buộc cung cấp cho cánh tay máy dẫn hướng dây bằng trục nâng có vấu. Đầu dây được kẹp chặt bằng xi-lanh thủy lực, hệ thống các pully kéo xiết chặt dây nhờ một xi lanh thủy lực thông qua một loạt các con lăn dẫn hàng. Sau chu trình thu hồi dây trên các máy đã tạo được một vòng dây bó chặt quanh cuộn thép sau đó máy thực hiện cắt, cánh tay máy định hướng nâng lên, các xe mang máy bó cuộn thép đồng thời lùi về vị trí ban đầu, bàn ép nâng lên. Tiếp tục chờ chu trình mới sau khi bó xong thép tang mang

cuộn thép chuyển động nhờ các con lăn đến khu vực nhà cuộn tại bàn con lăn nhà cuộn được lật 90° tang đồ và đưa cuộn thép về vị trí dỡ cuộn, xe chở cuộn dạng yên ngựa tiến vào theo hướng nằm ngang đến vị trí tế bào quang điện được tế bào quang điện xác nhận, thùng xe được nâng lên đưa cuộn thép ra khỏi tang chở lên bàn cân. Nhờ tế bào quang điện được lắp đặt trên khu vực cân phát hiện ra xe và cuộn thép đến hệ thống cân do đó xác định chính xác điểm dừng cho xe. Sau khi thép được cân xong thùng xe tiếp tục được nâng lên và tiếp tục chở cuộn thép đến xe chứa cuộn 1 tế bào quang điện được lắp đặt trên xe chứa cuộn để phát hiện cuộn thép đã có trên xe chứa cuộn và xác định điểm dừng chính xác cho xe. Thùng xe hạ xuống theo phương thẳng đứng và di chuyển về vị trí ban đầu tiếp tục chờ một chu trình mới. Tại đây thép được gắn ETEKET có ghi trọng lượng cuộn thép, chủng loại thép và được cầu trục chuyển vào kho.

1.1.3. Hệ thống cán thép liên tục

Quá trình công nghệ cán thép liên tục đặt ra cho hệ thống dây chuyền cán các phần riêng lẻ như:

- Hệ thống lò nung liên tục.
- Hệ thống cán thô (6 giá cán).
- Hệ thống cán trung và tinh liên tục 4 giá cán.
- Hệ thống giá cán Block 8 giá và các thiết bị cho sản xuất thép dây.
- Hệ thống sàn nguội và các thiết bị cho sản xuất thép thanh.

Các hệ thống riêng này được liên hệ chặt chẽ với nhau bởi yêu cầu về kinh tế, chất lượng, hiệu suất của cả hệ thống hay nói cách khác để đạt được điều đó thì các hệ thống này phải có mối liên hệ qua lại về tốc độ, nhiệt độ, độ chính xác... bằng cách sử dụng PLC, biến tần, các phương pháp điều khiển phù hợp.

1.1.4. Hệ thống lò nung liên tục

Lò nung được thiết kế theo kiểu đáy bước gồm có đáy động và đáy tĩnh. Đây là loại lò nung tiên tiến bậc nhất thế giới hiện nay. Đáy lò gồm 2 thành phần: Đáy cố định và đáy di động. Khác với các kiểu lò cũ : Phôi di chuyển trong lò từ vùng sấy đến vùng đồng nhiệt bằng hệ thống các máy đẩy, máy tống trong lò, lò nung đáy di động di chuyển phôi trong lò bằng các đáy di động của nó. Hệ thống đáy di động này dịch chuyển được là nhờ hệ thống thuỷ lực. Công suất thiết kế lớn nhất của lò là 55 tấn/giờ.

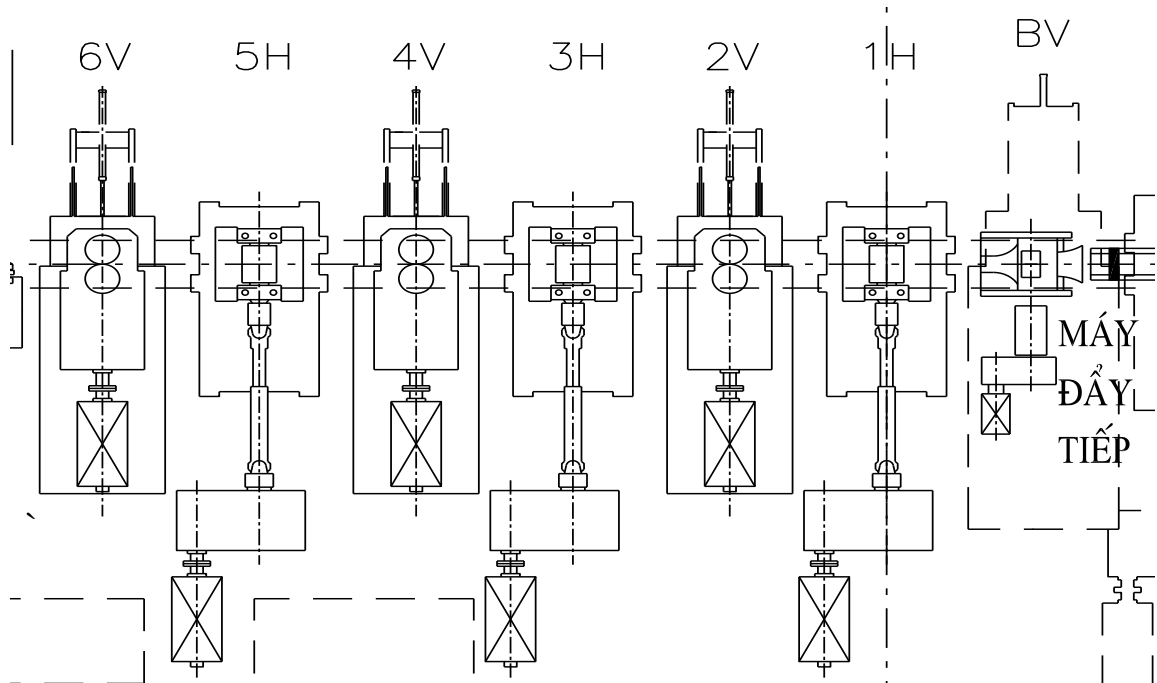
- Vị trí : Phía trước thiết bị cán.
- Chức năng : Nung nóng phôi trước khi cán.
- Thành phần : Các thành phần lò nung.

Đặc điểm chung :

- Lò nung, ống dẫn khí thải làm bằng khung thép
- Vật liệu chịu lửa và cách nhiệt
- Phần cơ và đáy di động
- Thiết bị và bộ nguồn thuỷ lực
- Máy nạp bên trong lò nung : Con lăn, máy đẩy phôi, chặn cỡ
- Máy tải ra bên trong lò nung : Con lăn, kích off
- Thiết bị cấp chất lỏng và ống dẫn
- Thiết bị đốt cháy : Mỏ đốt, quạt làm mát, thiết bị thu hồi nhiệt
- Thiết bị điện : MCC, động cơ
- Thiết bị tự động hoá PLC cho việc dịch chuyển cơ khí
- Thiết bị điều chỉnh đốt cháy
- Hệ thống giám sát.

1.1.5. Hệ thống cán thô

6 giá cán thô liên tục được bố trí ngang, đứng xen kẽ. Theo chương trình tự động nhờ hệ thống dẫn hướng cơ khí.



Hình 1.3: Các giá cán thô

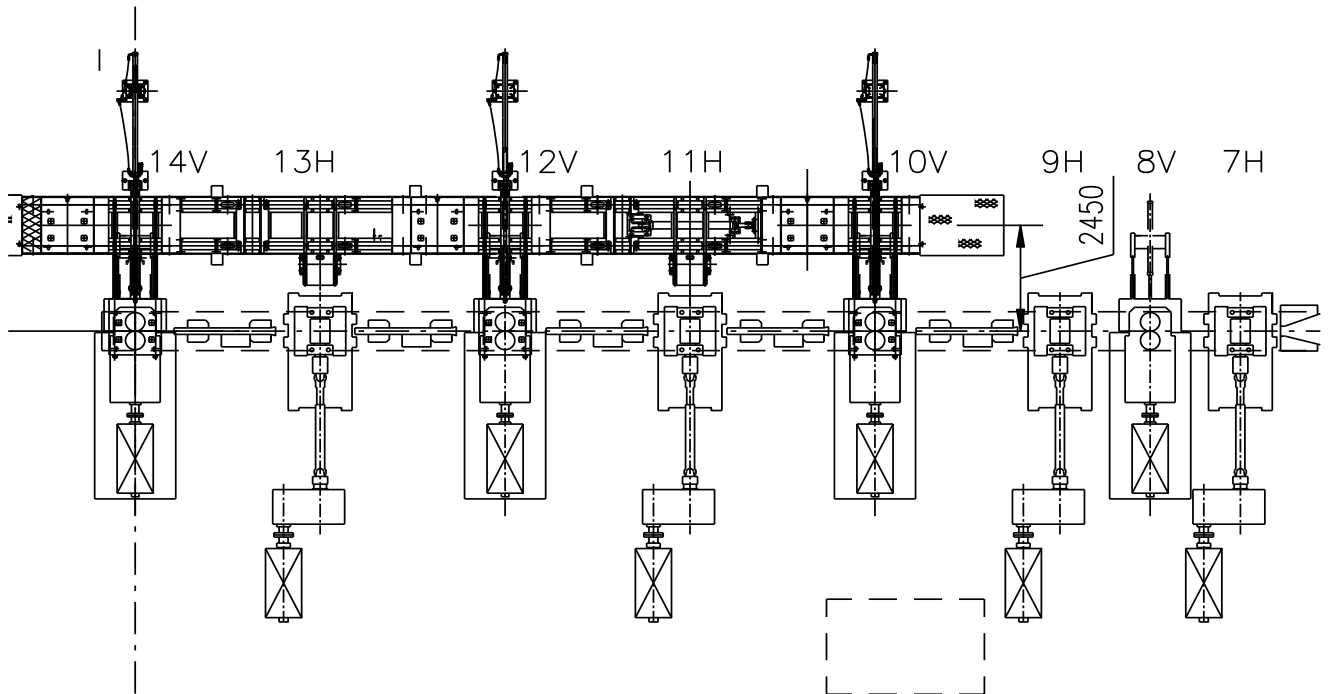
- Bốn giá cán đầu có đường kính giá cán 550mm <1H-2V-3H-4V>
- Hai giá cán còn lại <5H - 6H> có đường kính giá cán 450mm

Tất cả các giá cán được truyền động bằng động cơ 1 chiều điện áp 600V, tốc độ quay $n=0/1000/2000$ <v/phút>, công suất $P=250$ KW, động cơ được làm mát bằng quạt gió. Vật cán đạt kích thước theo yêu cầu của từng thành phẩm theo bảng cán.

1.1.6. Hệ thống cán trung và tinh liên tục(4 giá cán trung, 4 giá cán tinh)

- H là giá cán nằm ngang
- V là giá cán đứng
- Cán trung gồm 4 giá cán có đường kính giá cán là 730mm

- Cán tinh gồm 4 giá cán có đường kính giá cán là 340mm
- Thông số động cơ $U=600V$, $P=315KW$, $N=1000-2000<v/phút>$ tất cả đều là động cơ điện 1 chiều.

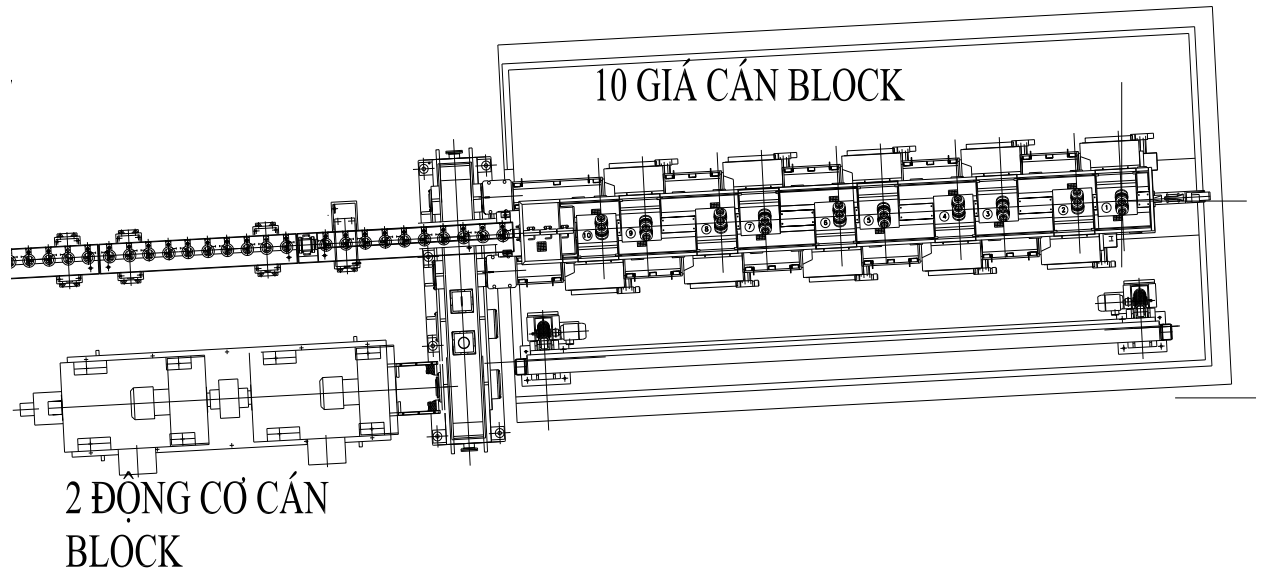


Hình 1.4: Các giá cán trung và tinh

1.1.7. Hệ thống giá cán Block 8 giá và các thiết bị cho sản xuất thép dây

Máy cán Block gồm 10 giá cán đặt nghiêng 45° với mặt nằm ngang và vuông góc với nhau. Vật cán lần lượt tự động ăn vào lỗ hình giá cán theo trình tự chuẩn xác nhờ hệ thống dẫn hướng cơ khí. Động cơ chính của máy là 2 động cơ 1 chiều $P=1650KW$, $U=700V$, $n=100/800/1200<v/phút>$.

- Tốc độ cao nên năng suất cao.
- Qua các lần cán, kim loại chưa nguội nhiều nên chất lượng sản phẩm tốt, tuổi thọ của trục cán cao hơn, giảm được suất tiêu hao năng lượng.
- Máy làm việc với tốc độ cao nên hay xuất hiện phụ tải xung.
- Kim loại cán trên nhiều hộp cán cùng một lúc nên giữa các hộp cán phải có sự liên hệ chặt chẽ về tốc độ.



Hình 1.5: Các giá cán BLOCK

1.1.8. Hệ thống sàn nguội và các thiết bị cho sản xuất thép thanh

Khi sản xuất thép thanh thì phôi thép chỉ đi qua 14 giá cán (6 giá cán thô và 8 giá cán trung và tinh) rồi đến hệ thống làm nguội cưỡng bức bằng nước áp lực cao, nhằm mục đích giảm nhiệt độ của thép thanh xuống tới nhiệt độ cho phép trước khi vào sàn nguội. Máy cắt phân đoạn sẽ thực hiện cắt sao cho các thanh thép có chiều dài tối đa bằng chiều dài sàn nguội (60m). Sau khi thép thanh đó được cắt phân đoạn, các thanh thép sẽ được lần lượt đưa vào sàn nguội thông qua hệ thống 2 máy đẩy tiếp cho 2 đường vào sàn nguội.

Các thanh thép sẽ được tiếp tục làm nguội tự nhiên trên sàn nguội. Sau khi thép đó được làm nguội tự nhiên, các thanh thép sẽ được các bàn con lăn so đầu, và con lăn trước máy cắt đưa từng cụm các thanh thép vào máy cắt thành phẩm để thực hiện lần cắt cuối cùng. Sau đó, toàn bộ các thanh thép sẽ được đưa đến hệ thống máng gom, đóng bó, cân,... và đưa vào kho.

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

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

Ứng suất nội biến dạng dẻo giảm khi nhiệt độ kim loại tăng, nên trong thực tế cán nóng hay được sử dụng để giảm lực cán và năng lượng tiêu hao trong quá trình cán.

Trong nhiều trường hợp do yêu cầu công nghệ, người ta phải sử dụng cán nguội.

Căn cứ theo nhiệt độ trong quá trình tái kết tinh, người ta phân loại ra thành cán nguội và cán nóng. Đối với thép nhiệt độ đó là: $600^{\circ} \div 650^{\circ}\text{C}$ nên được chia ra:

- Nhiệt độ dưới $400^{\circ} \div 450^{\circ}\text{C}$ là cán nguội.
- Nhiệt độ trên $600^{\circ} \div 650^{\circ}\text{C}$ là cán nóng.

Một số hình ảnh chụp từ nhà máy :



Hình 1.6: Máng dẫn phôi



Hình 1.7: Băng chuyền dẫn phôi vào lò



Hình 1.8: Pittong đẩy phôi vào lò



Hình 1.9: Ống khói và bộ hấp thụ nhiệt đưa trở lại vào lò



Hình 1.10: Phôi sau khi nung đi ra khỏi lò

1.2. CÁC KHÂU CHÍNH CỦA DÂY CHUYỀN CNLT

Quá trình cán gồm 4 giai đoạn :

- Giai đoạn 1: Chuẩn bị kim loại. Nung kim loại đến nhiệt độ cần thiết, gia công hóa học và nhiệt độ để nhận được chất lượng bề mặt và cấu trúc chuẩn bị cho quá trình gia công áp lực phía sau. Kim loại được nung trong lò, giéng đốt nóng.
- Giai đoạn 2: Vận chuyển phôi cán. Sau khi phôi cán ở lò nung ra sử dụng con lăn, bàn quay cho phép đặt phôi ở các hướng khác nhau.
- Giai đoạn 3: Gia công kim loại được tiến hành trên các trục các với cấu trúc khác nhau.
- Giai đoạn 4: Gia công thành phẩm : Cắt.

Đặc điểm công nghệ máy CNLT :

- Máy CNLT có nhiều hộp cán chỉ quay theo một chiều và đặt nối tiếp nhau. Phôi được cán cùng một lúc qua lần lượt các hộp cán.
- Máy CNLT có nhiều kiểu loại với nhiệm vụ cán khác nhau :
- Máy cán phôi chuẩn bị: Để tạo phôi cho các máy cán khác như: cán phân loại, cán dây, cán ống... Đây là máy cán phôi vuông từ 300mm xuống 150mm. Nó có thể gồm nhiều nhóm hộp cán với các đường kính khác nhau. Tốc độ cán (5 ÷ 6) m/s.
- Máy cán tấm (hay cán lá): Dùng cán các phôi dẹt thành băng thép rộng từ (500 ÷ 2300)mm, dày (0.8 ÷ 20)mm. Phôi có thể nặng tới 45T. Tốc độ cán 30 m/s và năng suất có thể đạt 6.000.000 T/năm.

Máy cán tấm có 2 nhóm hộp cán : nhóm cán thô và nhóm cán tinh.

- Máy cán lá có thể là liên tục (nếu phôi đi qua lần lượt từ hộp cán này sang hộp cán khác một cách liên tục) hoặc nửa liên tục (nếu phôi được cán đi cán lại ở hộp cán này rồi mới qua hộp khác).

- Máy cán phân loại: Rất đa dạng về thể loại. Thành phần là các chủng loại thép khác nhau về hình dáng, kích thước.

- Máy cán dây: Sản phẩm là dây thép (5 ÷ 10)mm.

- Máy cán ống: Có thể lá cán nhẵn (để đảm bảo kích thước ngoài của ống), cán dẹt (để khử sự không đồng đều đường kính, làm nhẵn mặt trong và mặt ngoài của ống), cán tóp hay cán chuốt (để thu nhỏ đường kính ống).

Máy CNLT có đặc điểm là :

- Tốc độ cán cao nên năng suất cán cao
- Qua các lần cán, kim loại chưa nguội nhiều nên chất lượng sản phẩm tốt, tuổi thọ trục cán cao hơn, giảm được suất tiêu hao năng lượng.
- Máy làm việc với tốc độ cao nên hay xuất hiện phụ tải xung.
- Kim loại cán trên nhiều hộp cán cùng một lúc nên giữa các hộp cán phải có mối liên hệ chặt chẽ về tốc độ.

1.3. YÊU CẦU CỦA THIẾT KẾ TỰ ĐỘNG HÓA CHO DÂY CHUYỀN CNLT

Hệ thống điều khiển tự động : làm việc lặp lại theo một chương trình

Có 3 loại :

- Hệ thống điều khiển liên tục : tín hiệu liên tục
- Hệ thống điều khiển xung : tín hiệu xung
- Hệ thống điều khiển tổ hợp

Chia có 2 nhóm :

- Chương trình không theo số

- Theo chương trình số

Trong dây chuyền sản xuất có các mối liên hệ. Các thông số cần lưu ý :
phôi và vật liệu, thời gian gia công, độ chính xác kích thước, dụng cụ cắt,
thứ tự gia công, chế độ cắt...

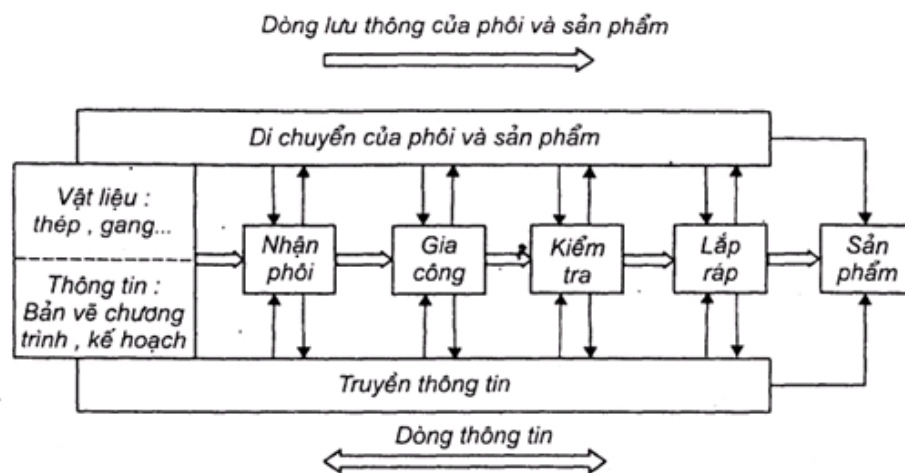
Nhiệm vụ của người điều khiển :

- Nghiên cứu các thông tin ban đầu về nhiệm vụ, đặc điểm của quá trình điều khiển.

- Thu thập, lưu trữ thông tin về quá trình công nghệ yêu cầu.

- So sánh sự không tương thích giữa thông số cho trước và thông số thực của quá trình.

- Phân tích, biến đổi thông tin đã có để đưa ra lệnh điều khiển. Tác động đến cơ cấu điều khiển.



Hình 1.11: Sơ đồ tín hiệu điều khiển của dây chuyền

Để thiết kế một hệ thống điều khiển tự động, cần tiến hành các bước sau :

- Xuất phát từ mục tiêu điều khiển, yêu cầu về chất lượng điều khiển và đặc điểm của đối tượng điều khiển để xác định mô hình đối tượng được điều khiển.

- Từ mô hình, mục tiêu điều khiển, yêu cầu chất lượng điều khiển, các nguyên lý điều khiển chung đã biết, khả năng các thiết bị điều khiển có thể sử dụng được hoặc chế tạo được mà chọn một nguyên tắc điều khiển cụ thể. Từ đó lựa chọn các thiết bị cụ thể để thực hiện nguyên tắc điều khiển đã đề ra.

- Trên cơ sở nguyên lý điều khiển và thiết bị được chọn, kiểm tra về lý thuyết, hiệu quả điều khiển trên các mặt : khả năng đáp ứng mục tiêu, chất lượng, giá thành, điều kiện sử dụng, hậu quả... Từ đó hiệu chỉnh phương án chọn thiết bị, chọn nguyên tắc điều khiển khác hoặc hoàn thiện lại mô hình.

Nếu phương án đã chọn đạt yêu cầu, thì chuyển sang bước chế tạo, lắp ráp thiết bị từng phần và hiệu chỉnh các sai sót.

- Chế tạo, lắp ráp thiết bị toàn bộ. Sau đó kiểm tra, thí nghiệm thiết bị toàn bộ. Hiệu chỉnh và nghiệm thu toàn bộ hệ thống điều khiển.

Tự động hóa chia thành 2 mức :

- TĐH từng phần : là tự động hóa chỉ một số nguyên công riêng biệt của quá trình, các nguyên công còn lại vẫn thực hiện trên các máy vạn năng và bán tự động thông thường.

- TĐH toàn phần : tự động hóa toàn bộ quá trình gia công, kiểm tra, lắp ráp.

- Vai trò và ý nghĩa của TĐH :

- Cho phép giảm giá thành, nâng cao năng suất lao động.

- Cải thiện điều kiện sản xuất, đảm bảo ổn định năng suất, chất lượng sản phẩm.

- Cho phép đáp ứng cường độ cao trong sản xuất hiện đại.

- Cho phép thực hiện chuyên môn hóa, hoán đổi sản xuất.

CHƯƠNG 2

ĐỀ XUẤT MỨC ĐỘ TỰ ĐỘNG HÓA CHO DÂY CHUYỀN CÁN LIÊN TỤC

2.1. SƠ LƯỢC CÁC HÌNH THỨC BỐ TRÍ VÀ ĐIỀU KHIỂN CHO DÂY CHUYỀN

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 xoong, 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: $S=0,2 - 4 \text{ mm}$; $B=600 - 2.200 \text{ mm}$.

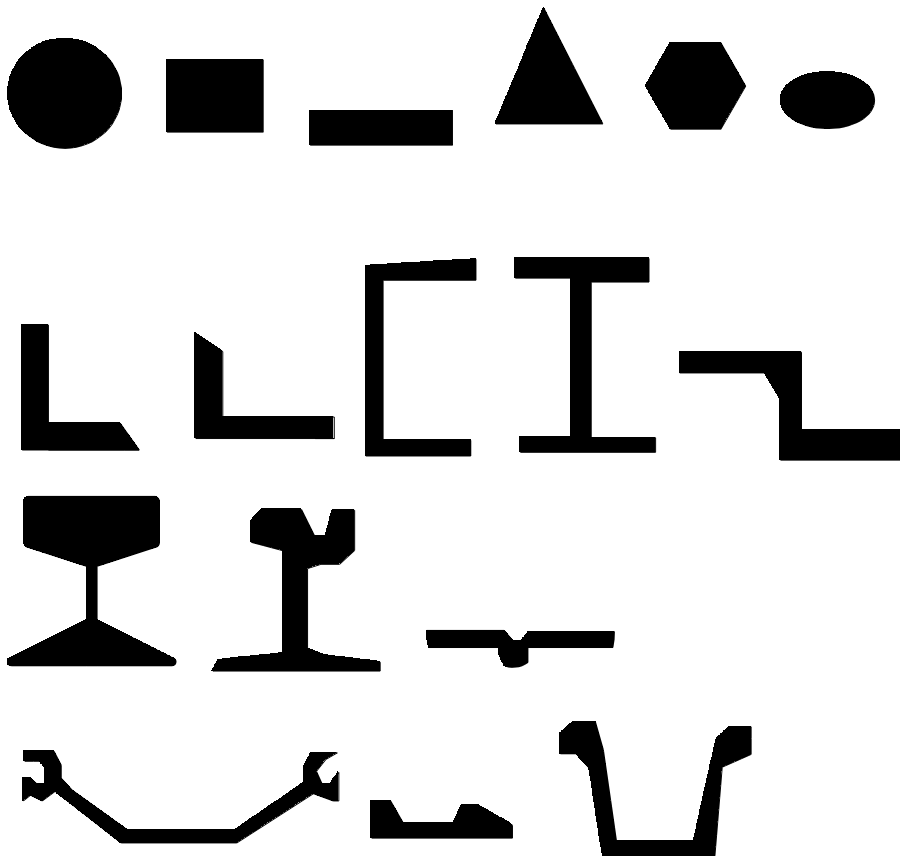
- Thép tấm rất mỏng (thép lá cuộn): $S=0,001 - 0,2 \text{ mm}$; $B=200 - 1.500 \text{ mm}$;
 $L=4000 - 60.000 \text{ mm}$.

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 $f = 200 - 350 \text{ mm}$; 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 $4.000 - 8.000 \text{ mm}$; 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:



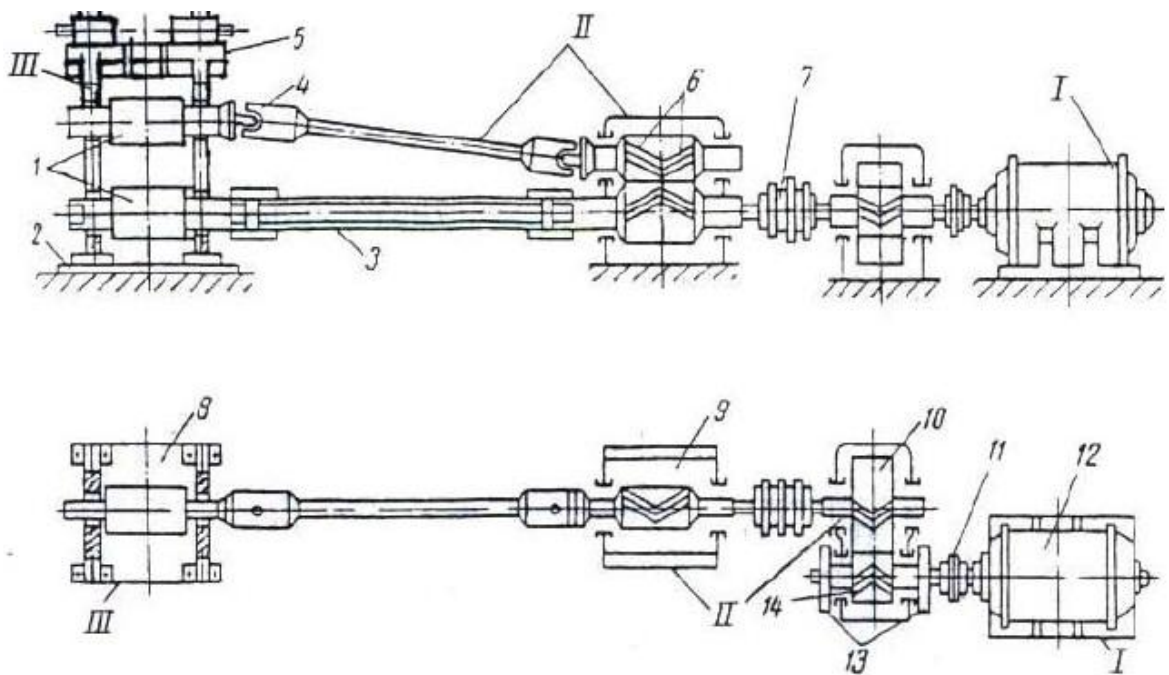
Hình 2.1: Một số loại sản phẩm cán

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.

- 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 ...

- 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.

- 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 2.2: Sơ đồ máy cán

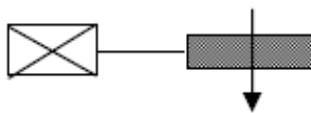
I: Nguồn động lực; II: Hệ thống truyền động; III: Giá cán

1: Trục cán; 2: Nền giá cán; 3: Trục truyền; 4: Khớp nối trục truyền;

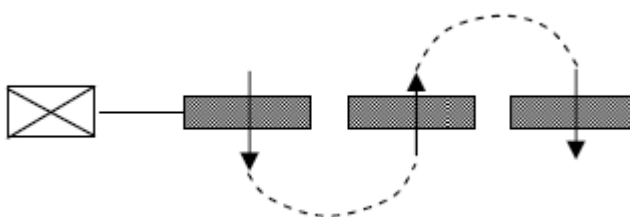
5: Thân giá cán; 6: Bánh răng chữ V; 7: Khớp nối trục; 8: Giá cán;

9: Hộp phân lực; 10: Hộp giảm tốc; 11: Khớp nối; 12: Động cơ điện

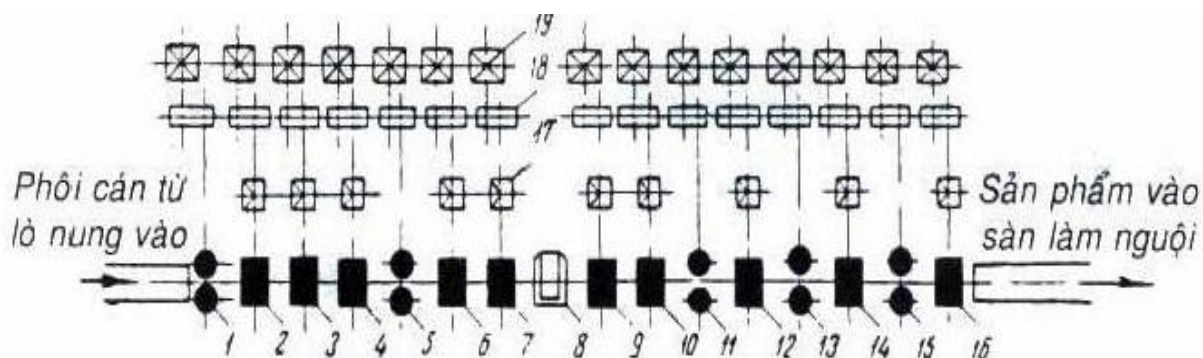
Cán thép là một trong những ngành gia công kim loại bằng áp lực, đây là một phương pháp gia công không phôi, tạo hình nhờ khả năng biến dạng dẻo của kim loại mà không cần phải cắt gọt nên tiết kiệm được nhiều kim loại.



Hình 2.3: Máy cán có 1 giá cán



Hình 2.4: Máy cán bố trí 1 hàng

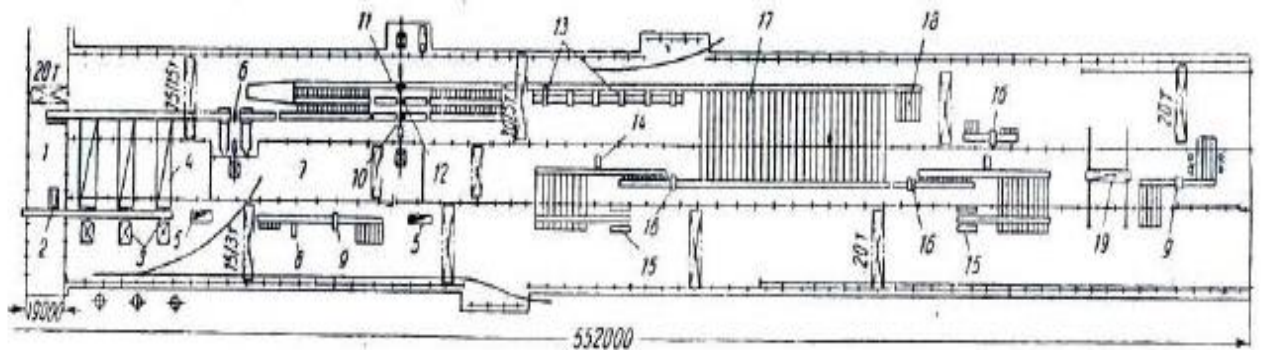


Hình 2.5: Máy cán liên tục ϕ 400

Các bố trí giá cán

- Máy có một giá cán: loại này chủ yếu là máy cán phôi thổi Blumin hoặc máy cán phôi 2 hoặc 3 trục.
- Máy cán bố trí một hàng được bố trí nhiều lỗ hình hơn.
- Máy cán bán liên tục: 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.

- Máy cán liên tục: 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.



Hình 2.6: Mặt bằng máy cán 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 nắn thẳng; 17-Sàn nguội; 18-Bệ chứa sản phẩm; 19-Cầu trục

Dây truyền cán là dây truyền cán nóng liên tục được phân làm 3 phần chính đó là:

- Khu lò nung.
- Khu giá cán.
- Khu thu thập sản phẩm.

Với khu giá cán được chia làm ba phần.

- + Khu vực cán thô (Từ giá cán số 1 tới giá cán số 6).
 - + Khu vực cán trung (Từ giá số 7 tới giá cán số 14).
 - + Khu vực cán tinh (gồm 14 giá tiếp theo được đặt nghiêng xen kẽ trong hộp gọi là Block hay hệ cán theo kiểu Delta).
- Dây truyền cán nóng liên tục được tự động từ khâu lấy phôi đưa vào lò nung tới nhiệt độ 1200°C rồi đưa ra hệ thống giá cán. Với thép cây từ

D18 ÷ D40 thép được đưa qua 14 giá cán rồi đưa đến hộp Quenching làm nguội rồi cắt phân đoạn. Với loại thép nhỏ hơn D18 thép được đưa qua các giá cán tiếp gọi là Blook (Cán theo kiểu Delta). Qua đó thép được kéo nén với tốc độ ổn định tạo độ bóng và chất lượng được dàn đều trên từng thanh thép.

Với đặc trưng công nghệ cán cán có mô men quán tính lớn dải điều chỉnh tốc độ rộng, do đó các động cơ 1 chiều kích từ độc lập được chọn để lái các trục cán. Mỗi giá cán được quay bởi 1 động cơ, riêng hộp Block được lái bởi 2 động cơ 1 chiều kích từ độc lập nối đồng trục với nhau. Các động cơ một chiều được điều khiển không chế bởi các bộ biến đổi có khả năng thay đổi điện áp đặt vào phần ứng và thay đổi kích từ động cơ để từ đó thay đổi tốc độ và mômen đặt vào động cơ, bộ biến đổi đó được hãng Siemens đặt tên là “Simorge”. Các hệ thống con lăn, máy đẩy tiếp... được điều khiển không chế bằng biến tần, chúng có khả năng thay đổi tần số, điện áp đặt vào động cơ, để từ đó thay đổi tốc độ và mô men của động cơ. Hãng Siemens đặt tên cho biến tần là bộ “Simorvert”.

Trong nền công nghiệp hiện đại việc bố trí hợp lý sơ đồ công nghệ vừa đảm bảo chu trình sản xuất, vừa đảm bảo độ hợp lý, đơn giản, tính khách quan, mỹ quan, độ mềm dẻo an toàn cho người vận hành luôn là vấn đề hàng đầu cho các nhà thiết kế. Tất cả các thiết bị trong dây truyền cán đều có hai chế độ vận hành và điều khiển.

Lò nung là loại lò nung đáy di động dịch chuyển từng bước một dựa vào 2 xilanh di chuyển, nâng hạ đáy sàn. Sử dụng nhiên liệu đốt lò là khí CO nhờ vào 1 trạm khí hoá than. Điều chỉnh phù hợp lượng khí CO và lượng khí nén sẽ giúp công ty tận dụng một cách triệt để nhất lượng khí CO tránh tổn hao lượng khí thừa trước khi thải ra ngoài môi trường. Bên cạnh đó cũng giảm được tối đa lượng kim loại bị tổn hao do cháy bề mặt phôi gây ra.

Thông số các động cơ giá cán được mô tả trong bảng sau:

Bảng 2.1: Bảng thông số động cơ giá cán

Giá cán	Động cơ giá cán						
	Pđm(KW)	Uuđm(V)	Iuđm(A)	Nmax(v/p)	nmin(v/p)	Iktmax(A)	Iktmin(A)
1	250	600	455	2000	1050	13.3	3.7
2	250	600	455	2000	1050	13.3	3.7
3	250	600	455	2000	1050	13.3	3.7
4	250	600	455	2000	1050	13.3	3.7
5	250	600	455	2000	1050	13.3	3.7
6	250	600	455	2000	1050	13.3	3.7
7	315	600	574	2000	1050	13.2	4.45
8	315	600	574	2000	1050	13.2	4.45
9	315	600	574	2000	1050	13.2	4.45
10	315	600	574	2000	1050	13.2	4.45
11	315	600	574	2000	1050	13.2	4.45
12	315	600	574	2000	1050	13.2	4.45
13	315	600	574	2000	1050	13.2	4.45
14	315	600	574	2000	1050	13.2	4.45
	Động cơ Blook						
	Pđm(KW)	Uuđm(V)	Iuđm(A)	nmax(v/p)	nmin(v/p)	Iktmax(A)	Iktmin(A)
1	1650	700	2508	1200	800	24.8	1408
2	1650	700	2508	1200	800	24.8	1408

Sơ đồ công nghệ và nguyên lý hoạt động.

Trong nền công nghiệp hiện đại việc bố trí hợp lý sơ đồ công nghệ vừa đảm bảo chu trình sản xuất, vừa đảm bảo độ hợp lý, đơn giản, tính khách quan, mỹ quan, độ mềm dẻo an toàn cho người vận hành luôn là vấn đề hàng đầu cho các nhà thiết kế.

- Chế độ điều khiển tại chỗ, điều khiển vận hành tại các trạm cục bộ đặt tại từng khu vực.

- Chế độ điều khiển từ xa được vận hành và điều khiển tại buồng điều khiển trung tâm. Khi điều khiển ở chế độ này tất cả các thiết bị cũng được điều khiển bằng hai chế độ: Chế độ tự động và chế độ điều khiển bằng tay. Tại buồng điều khiển trung tâm các trạng thái hoạt động của thiết bị được giám sát bởi các photocel quang học, các sensor tiệm cận, các thiết bị phản hồi tốc độ, dòng, áp, báo mức v v.. và hệ thống camera nhà xưởng, chúng được đưa về và thông báo dưới dạng giao diện điều khiển PC, đèn báo, còi vvv...

Phần công nghệ của công ty được chia làm ba phần chính:

- Khu vực lò nung.
- Khu vực giá cán.
- Khu vực thu thập sản phẩm.

Đi liền với từng khu vực là các buồng điều khiển trung tâm, các cụm điều khiển tại chỗ được bố trí thuận tiện cho việc quan sát vận hành. Chúng được trao đổi qua lại với nhau qua hệ thống mạng truyền thông công nghiệp.

* Phôi: nguồn nguyên liệu chính của công ty được nhập về từ nhiều nguồn khác nhau cả trong nước và quốc tế. Bên cạnh đó chủng loại và kích cỡ cũng rất đa dạng như phôi 120*120*120, 130*130*120 v v...

* Lò nung: Công nghệ lò nung là loại lò nung đáy di động dịch chuyển từng bước một dựa vào 2 xilanh di chuyển, nâng hạ đáy sàn. Sử dụng

nhiên liệu đốt lò là khí CO nhờ vào 1 trạm khí hoá than. Điều chỉnh phù hợp lượng khí CO và lượng khí nén sẽ giúp tận dụng một cách triệt để nhất lượng khí CO tránh tổn hao lượng khí thừa trước khi thải ra ngoài môi trường. Bên cạnh đó cũng giảm được tối đa lượng kim loại bị tổn hao do cháy bề mặt phôi gây ra. Phôi vào ra được di chuyển bằng hệ thống con lăn tự động và hệ thống tay đẩy, lấy phôi (hệ thống Kich off).

* Hệ thống giá cán:

Hệ thống giá cán được chia làm ba phần chính với các giá cán đứng, nằm đặt xen kẽ nhau:

- Phần cán thô. Gồm 8 giá cán, từ giá số 1 đến giá số 8.
- Phần cán trung. Gồm 6 giá cán tiếp theo.
- Phần cán tinh. Gồm 12 giá cán tiếp theo được đặt trong hộp và nghiêng một góc 45° gọi là Blook (cán theo kiểu Delta).

Phôi được hệ thống con lăn chuyển từ lò nung tới một máy đẩy tiếp rồi vào hệ thống giá cán thô. Hết giai đoạn cán thô chuyển sang giai đoạn cán trung thép được cắt đầu đuôi nhờ máy cắt SH1 loại bỏ các khuyết tật tập chung ở đầu và cuối thanh phôi. Qua phần cán trung ở đây được chia làm 2 phần:

+ Với sản phẩm thép $\geq D18$ thép được đưa thẳng tới máy đẩy tiếp PR3A rồi vào hộp nước làm nguội Quenching. Tại đây công nhân có thể điều chỉnh lưu lượng, áp lực nước theo ý muốn nhờ vào hệ thống các van khoá tay. Mục đích chính của việc làm nguội này là để tạo sự ổn định cơ lý tính của thép, tăng độ bóng bề mặt, trước khi cắt phân đoạn và đưa ra sản phẩm làm nguội. Sau hộp nước làm nguội là một máy đẩy tiếp PR3B và một động cơ DVI dùng để chuyển làn khi cắt phân đoạn. Máy đẩy tiếp PR3B được đặt trước máy cắt phân đoạn và động cơ chuyển làn có tác dụng giữ ổn định tốc độ cắt cho máy cắt SH3. Sau SH3 là hệ thống

phanh đuôi và hệ thống kênh đôi. Với sản phẩm thép nhỏ tốc độ sản xuất cao sau khi cắt phân đoạn được phanh đuôi, phanh giảm tốc độ và nhả vào sàn làm nguội. Với sản phẩm thép $\geq D20$ phanh đuôi đóng vai trò là một máy đẩy tiếp.

+ Với sản phẩm $\leq D16$ cũng như trên nhưng thêm phần cán tinh đặt nối tiếp sau phần cán trung. Trước phần cán tinh có một máy cắt sự cố và cắt đầu đuôi.

- Sàn làm nguội: Có nhiệm vụ làm nguội, so đầu và gom thép trước khi đưa vào hệ thống máy cắt nguội.

- Hệ thống máy cắt nguội và cỡ chặn so đầu dùng để cắt đầu đuôi so bằng đầu thép và cắt thép theo chiều dài mong muốn.

- Phần còn lại là máy đếm thép có sử dụng cặp Photocel tần số cao. Máy buộc tự động có thể cài đặt số lần buộc trên một bó thép, buộc một sợi hay hai sợi, tần số buộc nhanh hay chậm vv... Sau cùng là hệ thống cân và in Eteket, hệ thống cân này dùng bốn loadcel đưa về bộ tổng hợp rồi đưa tín hiệu về máy tính.

- Với sản phẩm thép cuộn còn có một máy tạo cuộn được lái bằng một động cơ một chiều và có thể điều chỉnh kích thước, đường kính của vòng thép.

2.2. SƠ ĐỒ KHỐI CHO PHƯƠNG ÁN THIẾT KẾ SẼ LỰA CHỌN

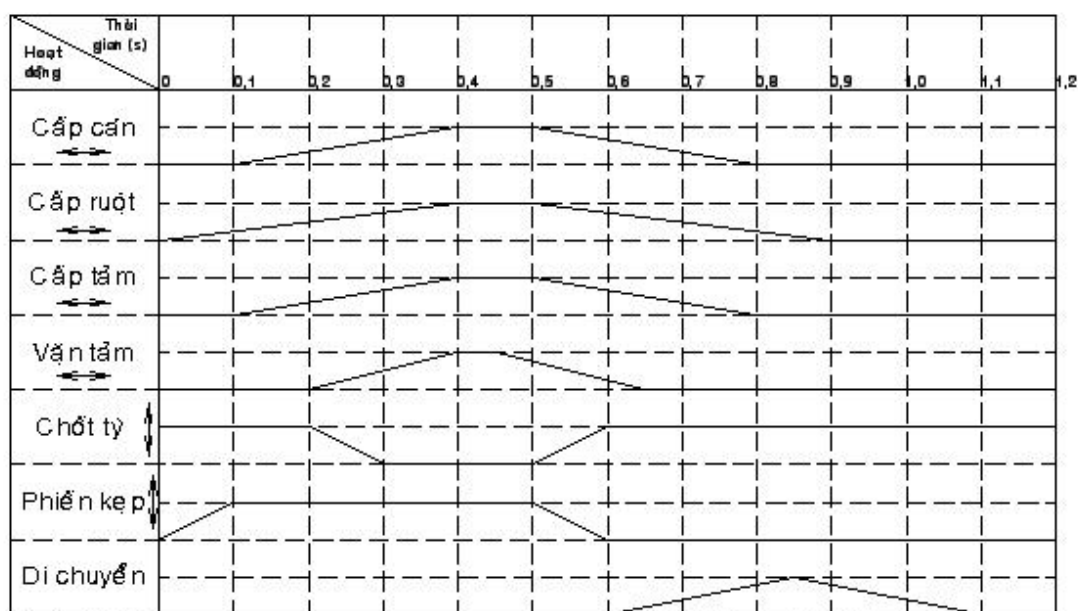
Đầu tiên từ cụm cấp cán, cán - chi tiết cơ sở để lắp các chi tiết khác vào - được cấp và định vị trên giá nâng, giá nâng này có chuyển động nâng hạ để di chuyển cụm chi tiết lắp dọc theo một đường thẳng trên dây chuyền.

Cán được di chuyển đến vị trí cấp ruột, tại đây ruột được đẩy vào cán nhờ một xylanh mang ty đẩy. Cụm chi tiết cán + ruột tiếp tục được di chuyển đến vị trí cấp tấm, cụm chi tiết trước tiên được kiểm tra sự hiện diện của ruột (nhờ một sensor quang để phát hiện), nếu công việc đưa ruột vào cán thành công thì

tại đây tấm sẽ được đẩy để gắn vào đầu cán.

Cụm cán + ruột + tấm lại tiếp tục được di chuyển đến vị trí vận tấm (môi ghép giữa cán và tấm là môi ghép ren), tại đây lại bố trí một sensor quang để kiểm tra tấm trước khi vận. Khi tấm đã được gắn đúng vị trí, đầu vận ren sẽ tiến tới vận chặt tấm với cán.

Bên dưới là biểu đồ thời gian phối hợp chuyển động của các cơ cấu.



Hình 2.7: Biểu đồ thời gian phối hợp chuyển động của các cơ cấu

Dây chuyền tự động bao gồm 7 cơ cấu chính (cấp cán, cấp tấm, cấp ruột, vận tấm, phiến kẹp, chốt tỳ, cơ cấu di chuyển) ngoài cơ cấu di chuyển ra thì hoạt động của các cơ cấu còn lại được thực hiện bởi xy lanh khí nén và các xy lanh này có sự phối hợp chuyển động với nhau được điều khiển bởi bộ cam. Sau khi phân tích và phối hợp chuyển động của các cơ cấu ta thiết lập được sơ đồ thời gian như trên. Để đảm bảo năng suất là 50 sản phẩm/phút thì chu kỳ làm việc của các cơ cấu này là $T=1, 2s$.

Từ chu kỳ $T=1, 2s$ ta bắt đầu phân phối chuyển động của các cơ cấu cũng như thời gian hoạt động của từng cơ cấu. Dựa vào biểu đồ thời gian ta thấy

hành trình chuyển động của các xy lanh như: cấp cán, cấp tấm, cấp ruột, vận tấm tương đối giống nhau. Do xy lanh của các cơ cấu này làm việc một cách độc lập, riêng lẻ, chỉ phụ thuộc biên dạng và cách bố trí các cam điều khiển tương ứng cho từng hoạt động một: cấp cán, cấp ruột, cấp tấm...trên giá đỡ.

Khi cụm cán + ruột tới vị trí cấp tấm do ruột có chiều dài lớn hơn cán nên một phần ruột ló ra khỏi cán và nó nằm lệch khỏi tâm của cán làm cho việc đóng tấm khó khăn. Do đó ta dùng chốt tỳ để nâng ruột lên để có thể lắp tấm một cách dễ dàng.

Ngồi ra do yêu cầu lực đóng tấm nên ta cần phiến kẹp để kẹp chặt cán trên giá đỡ giúp việc đóng tấm được dễ dàng.

Vì vậy khi xy lanh cấp tấm, vận tấm đẩy tới thì tương ứng xy-lanh mang phiến kẹp và chốt tỳ phải giữ, đỡ. Còn cơ cấu di chuyển thì ngược lại với các cơ cấu trên, khi cơ cấu di chuyển hoạt động thì các xy-lanh cơ cấu khác hoặc lùi về hoặc nghỉ.

Từ biểu đồ thời gian ta thấy :

Trong 0,4s đầu thì các xy lanh cấp cán, ruột, tấm, vận tấm bắt đầu đẩy ra, từ 0,4s-0,5s thì các xy lanh dừng tại vị trí làm việc, tại thời điểm 0,1s-0,4s xy lanh cấp tấm đẩy thì tại thời gian đó 0,2s-0,3s xy lanh chốt tỳ bắt đầu nâng ruột và ngừng lại từ 0,3s-0,5s. Tại thời điểm từ 0,2s-0,4s xy lanh vận tấm đẩy thì xy lanh phiến kẹp thực hiện quá trình kẹp. Sau khi tất cả các cơ cấu đã lùi hoặc dừng tại vị trí nghỉ thì cơ cấu di chuyển mới hoạt động và kéo dài từ 0,5s-0,8s là nâng cụm chi tiết lắp lên và hạ xuống vị trí mới trên bàn đỡ trong vòng 0,6s-1,1s. Từ 1,1s-1,2s các cơ cấu đều nghỉ, kết thúc một chu kỳ làm việc.

Đối với hệ truyền động xoay chiều dùng trong máy cán thường dùng động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc. Loại động cơ này được sử dụng rộng rãi trong công nghiệp vì nó dễ chế tạo, vận hành an toàn, giá thành cũng hạ so

với động cơ một chiều. Tuy nhiên một số nhược điểm của loại động cơ này khiến nó không được chọn để truyền động tại nhà máy, đó là:

- Mômen khởi động nhỏ.
- Mạch điều khiển phức tạp.
- Dễ phát nóng với Stato, nhất là khi điện áp lưới tăng và đối với roto khi điện áp lưới giảm.
- Làm giảm bớt độ tin cậy vì khe hở không khí nhỏ.
- Khi điện áp sụt xuống thì mômen khởi động và mômen cực đại giảm rất nhiều vì mômen tỉ lệ với bình phương điện áp.
- Chỉ dùng đối với máy cán liên tục công suất nhỏ.

Trong khi đó động cơ điện một chiều lại có một số ưu điểm vượt trội so với động cơ xoay chiều khi ứng dụng chúng trong dây truyền cán, cụ thể như sau:

- Giải điều chỉnh tốc độ rộng.
- Tần số đóng cắt điện 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 ngoại tải.
- Có hệ số quá tải về mômen lớn ($\lambda_M = 3-3,5$) và về dòng lớn để tăng tốc nhanh sau khi đã ngoại tải mà không quá chuẩn quy định.
- Hệ làm việc tin cậy, kinh tế.

Còn về phương diện điều chỉnh tốc độ, động cơ điện một chiều có nhiều ưu việt hơn so với các loại động cơ khác do có mômen khởi động lớn, khả năng điều chỉnh tốc độ dễ dàng ở cả hai chiều thuận và nghịch, cấu trúc mạch lực và mạch điều khiển đơn giản hơn đồng thời lại đạt chất lượng điều chỉnh cao trong dải điều chỉnh tốc độ rộng.

Qua phân tích trên cho thấy việc nhà máy chọn động cơ một chiều là động cơ truyền động trong trục cán là thích hợp.

Trong sơ đồ mạch lực, thường sử dụng bộ biến đổi là hai bộ chỉnh lưu cầu Thyristor điều khiển hoàn toàn mắc song song ngược, kích từ độc lập. Việc lựa chọn này cũng hợp lý vì loại này có ưu điểm là dùng cho mọi dải công suất và có tần số đảo chiều lớn. Hệ làm việc an toàn, không có dòng điện cân bằng chảy giữa các bộ biến đổi.

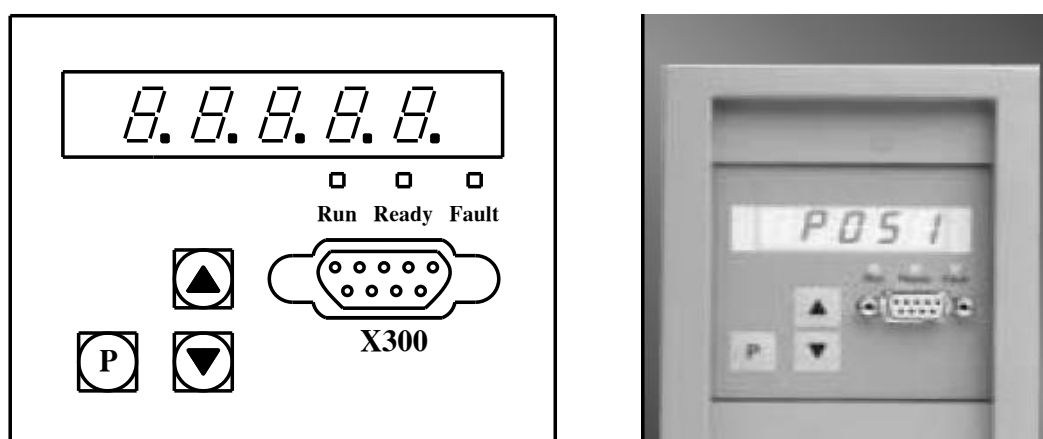
Về hệ thống điều khiển thì nhà máy sử dụng điều khiển số. Việc sử dụng các thiết bị chương trình số có một số ưu việt so với các mạch điều khiển tương tự về tính mềm dẻo khi cần thay đổi cấu trúc và tham số của hệ thống tự động, độ chính xác cao của quá trình điều chỉnh và có tính chống nhiễu cao. Nhà máy sử dụng bộ biến đổi số Simoreg 6RA70 của Siemens để điều khiển hệ thống cán.

2.3. TỔNG QUAN VỀ SIMOREG

2.3.1. Giới thiệu chung về Simoreg 6RA70

Simoreg 6RA70 (Hình 2.8) là một bộ biến đổi được thực hiện hoàn toàn bằng số và được nối với nguồn xoay chiều 3 pha. Simoreg cấp nguồn cho phần ứng, phần kích từ và điều khiển tốc độ quay của động cơ điện một chiều. Phạm vi dòng điện phần ứng cho phép từ 15A tới 1660A.

Các bộ biến đổi có thể hoạt động ở 1 góc phần tư hoặc 4 góc phần tư tùy thuộc vào từng ứng dụng cụ thể.



Hình 2.8: Panel điều khiển hoạt động (PMU).

SIMOREG 6RA70 là một bộ biến đổi nhỏ gọn được trang bị một PMU được gắn trong cửa bộ biến đổi, các thành phần của PMU gồm có 5 chữ số, 3 đèn LED hiển thị và 3 phím tham số (Hình 2.9).



Hình 2.9: Hình ảnh bộ biến đổi Simoreg 6RA70

PMU được trang bị đầu nối X300 với một giao diện USS mềm dẻo có chuẩn RS232 hoặc RS485. Tất cả sự điều chỉnh và các giá trị đặt cần thiết cho chế độ khởi động được thực hiện trên PMU. Các chức năng được thực hiện thông qua 3 phím số:

- Phím P (lựa chọn): Thực hiện chuyển đổi qua lại giữa 3 chế độ sau: Chế độ chọn thông số, chế độ đặt giá trị thông số và chế độ đọc các tin nhắn lỗi.
- Phím UP (▲): Lựa chọn chỉ số cao hơn hoặc tăng giá trị đặt.
- Phím DOWN (▼): Lựa chọn chỉ số thấp hơn hoặc giảm giá trị đặt.

Các chức năng của đèn LED:

- “Ready” : Báo trạng thái đợi tín hiệu cho phép hoạt động.
- “Run”: Báo trạng thái hoạt động.
- “Fault”: Báo lỗi.

Các đại lượng đầu ra được biểu diễn trên 5 chữ số gồm:

- Phần trăm (%) giá trị định mức.
- Hệ số khuếch đại.
- Điện áp
- Dòng điện.
- Thời gian.

2.3.2. Khối OP1S

OP1S lưu giữ các giá trị đặt thông số để dễ dàng chuyển tới các thiết bị khác, OP1S có thể được gắn bên trong hoặc bên ngoài bộ biến đổi. OP1S được kết nối với Simoreg thông qua đầu nối X300, dữ liệu chuyển đổi giữa OP1S và bộ Simoreg 6RA70 được thực hiện thông qua giao diện nối tiếp G - SST1 theo chuẩn RS485 và giao thức USS.. Các thông số có thể được lựa chọn trực tiếp thông qua bàn phím của OP1S.

OP1S có 3 trạng thái hoạt động:

- Trạng thái “ Operating status display”: Đây là trạng thái được thiết lập ban đầu. Chế độ này sẽ hiển thị trạng thái hoạt động của bộ biến đổi.
- Trạng thái “Basic menu”: Trạng thái này dùng để thay đổi các chức năng hoạt động.
- Trạng thái “Free access”: Trạng thái này dùng để đặt các thông số của bộ biến đổi.

Chuyển đổi giữa các trạng thái được thực hiện bằng cách ấn phím <P> hoặc phím <R>.

Hệ thống điều khiển mạch vòng kín, mạch vòng hở và các chức năng phụ được thực hiện bởi hai vi xử lý là C163 và C167. Các chức năng điều khiển được cài đặt trong phần mềm như các modul chương trình và được truy cập qua các thông số. Các giá trị đặt và giá trị hiện tại có thể ở dạng tương tự hoặc dạng số.

Tín hiệu ngoài (đầu vào/ra nhị phân; đầu vào/ra tương tự; phản hồi xung...) được kết nối bằng các đầu mút có chân cắm. Phần mềm của bộ biến đổi được lưu trong EFROM.

- Mạch phản ứng kết nối với mạch cầu 3 pha.

- Bộ biến đổi hoạt động ở 1 góc phần tư sử dụng 1 mạch cầu 3 pha điều khiển hoàn toàn B6C.

- Bộ biến đổi hoạt động ở 4 góc phần tư sử dụng 2 mạch cầu 3 pha điều khiển hoàn toàn (B6)A, (B6)C.

- Mạch kích từ kết nối với bộ chỉnh lưu một pha bán điều khiển.

2.3.3. Sơ đồ tổng quát của simoreg

Simoreg 6RA70 là một bộ biến đổi được thực hiện hoàn toàn bằng số và được nối với nguồn xoay chiều 3 pha. Simoreg cấp nguồn cho phần ứng, phần kích từ và điều khiển tốc độ quay của động cơ điện một chiều. Phạm vi dòng điện phần ứng cho phép từ 15A tới 1660A. Các bộ biến đổi có thể hoạt động ở 1 góc phần tư hoặc 4 góc phần tư tùy thuộc vào từng ứng dụng cụ thể.

Sơ đồ tổng quát bộ biến đổi Simoreg (Hình 2.11 + Hình 2.12) gồm nhiều khối cơ bản với các chức năng khác nhau như: Khối giao diện nguồn có nhiệm vụ thu dữ liệu từ bên ngoài vào và gửi các tín hiệu điều khiển ra các thiết bị, khối vi xử lý (CUD1) có chức năng tính toán, xử lý tín hiệu thu được để đưa tín hiệu điều khiển đến khối giao diện nguồn, ngoài ra Simoreg còn cho phép mở rộng các đầu nối và các giao diện nối tiếp thông qua board CUD2 v.v...

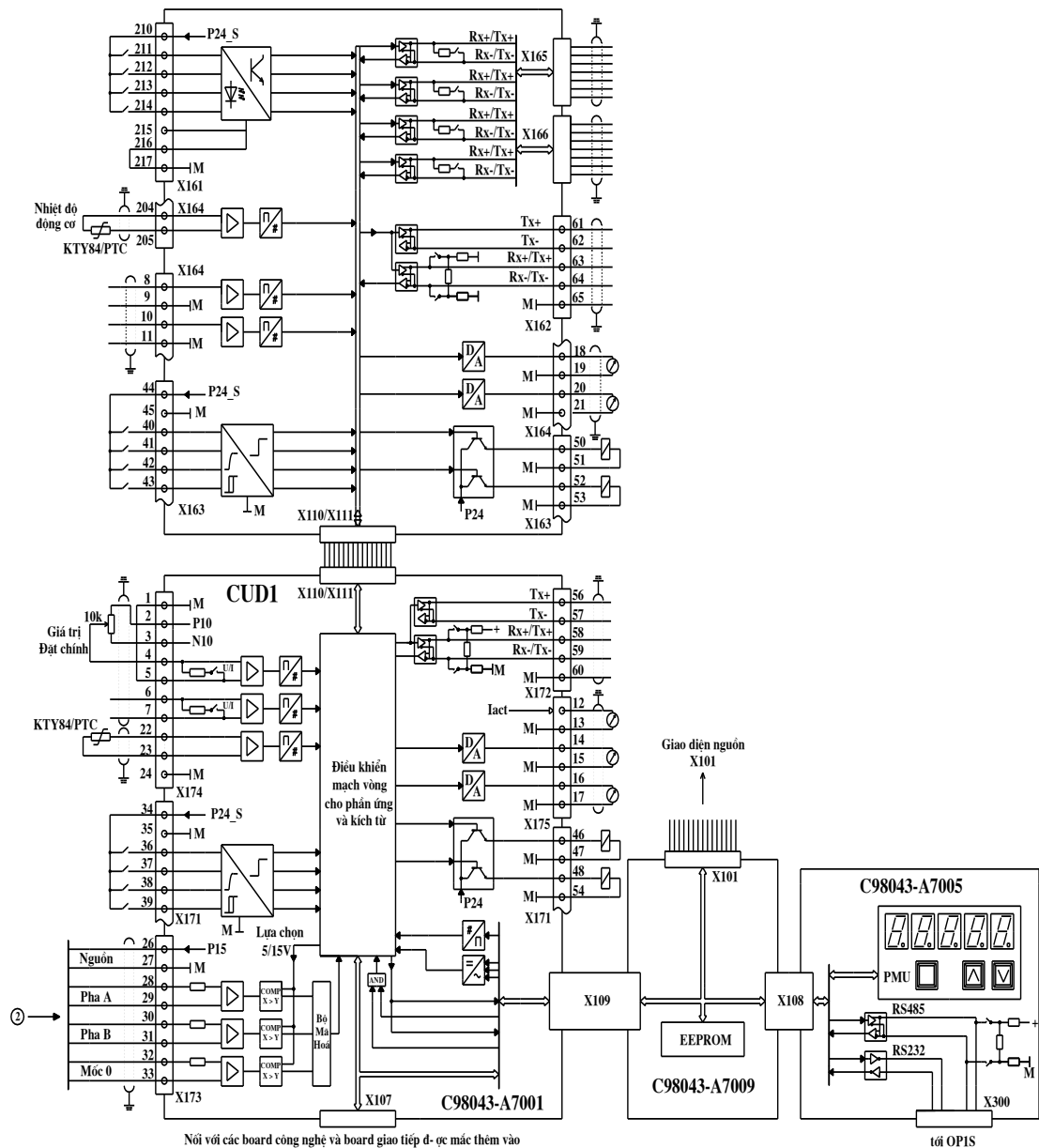
a, Khối vi xử lý CUD1

CUD1 là board vi xử lý của Simoreg, có các đầu vào, đầu ra dạng tương tự, nhị phân để thực hiện các mạch vòng điều chỉnh phần ứng và phần kích từ của động cơ. Nó có nhiệm vụ thu và xử lý các tín hiệu phản hồi

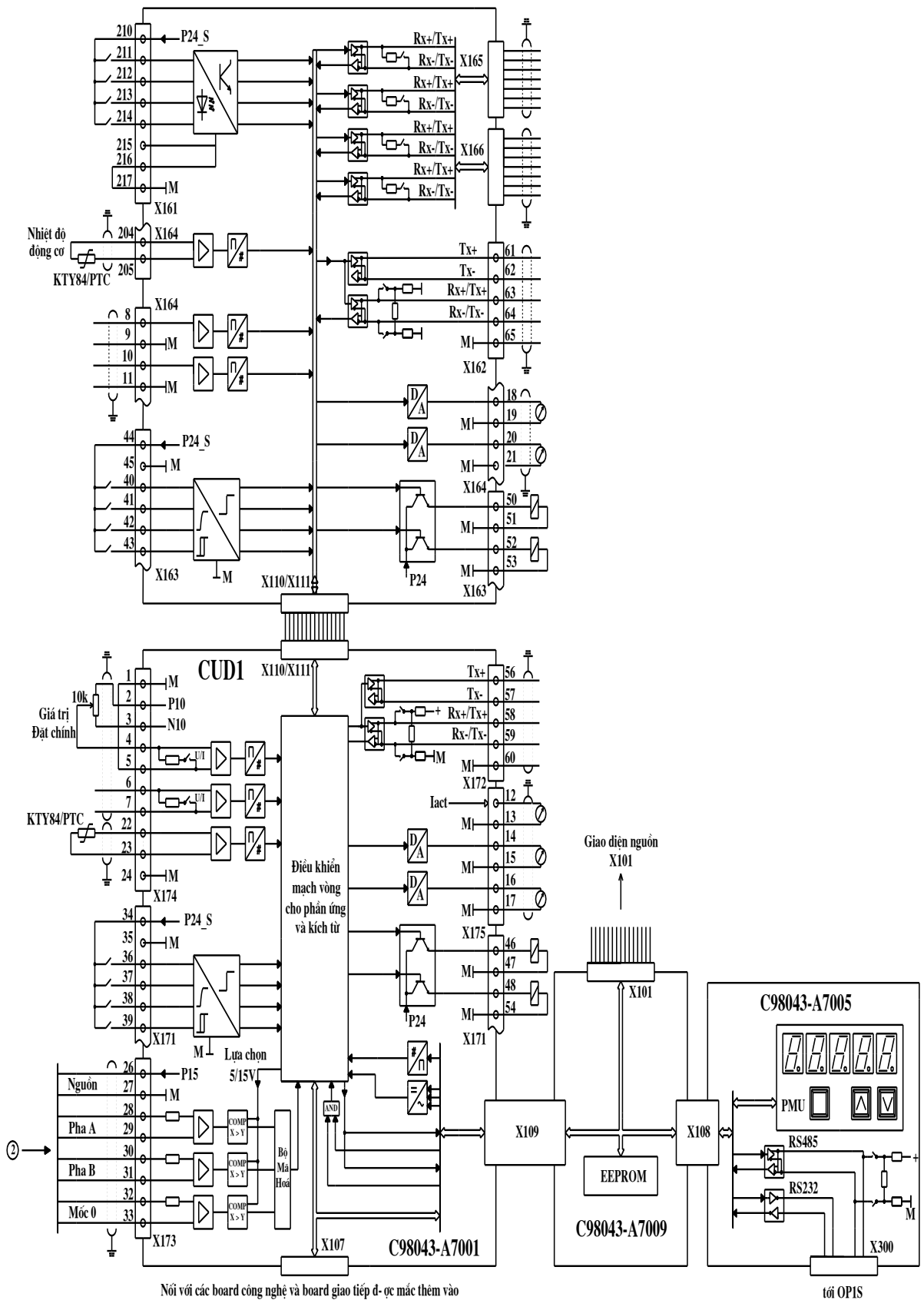
(phản hồi tốc độ, dòng điện v.v...) để đưa ra các tín hiệu xung điều khiển góc mở α cho các thyristor của bộ biến đổi phần ứng, phần kích từ nhằm mục đích đạt được tốc độ mong muốn. Ngoài ra trên CUD1 còn có một giao diện nối tiếp (chuẩn RS485) dùng để kết nối với các thiết bị hoặc bộ biến đổi khác

Chức năng các đầu nối của khối vi xử lý CUD1:

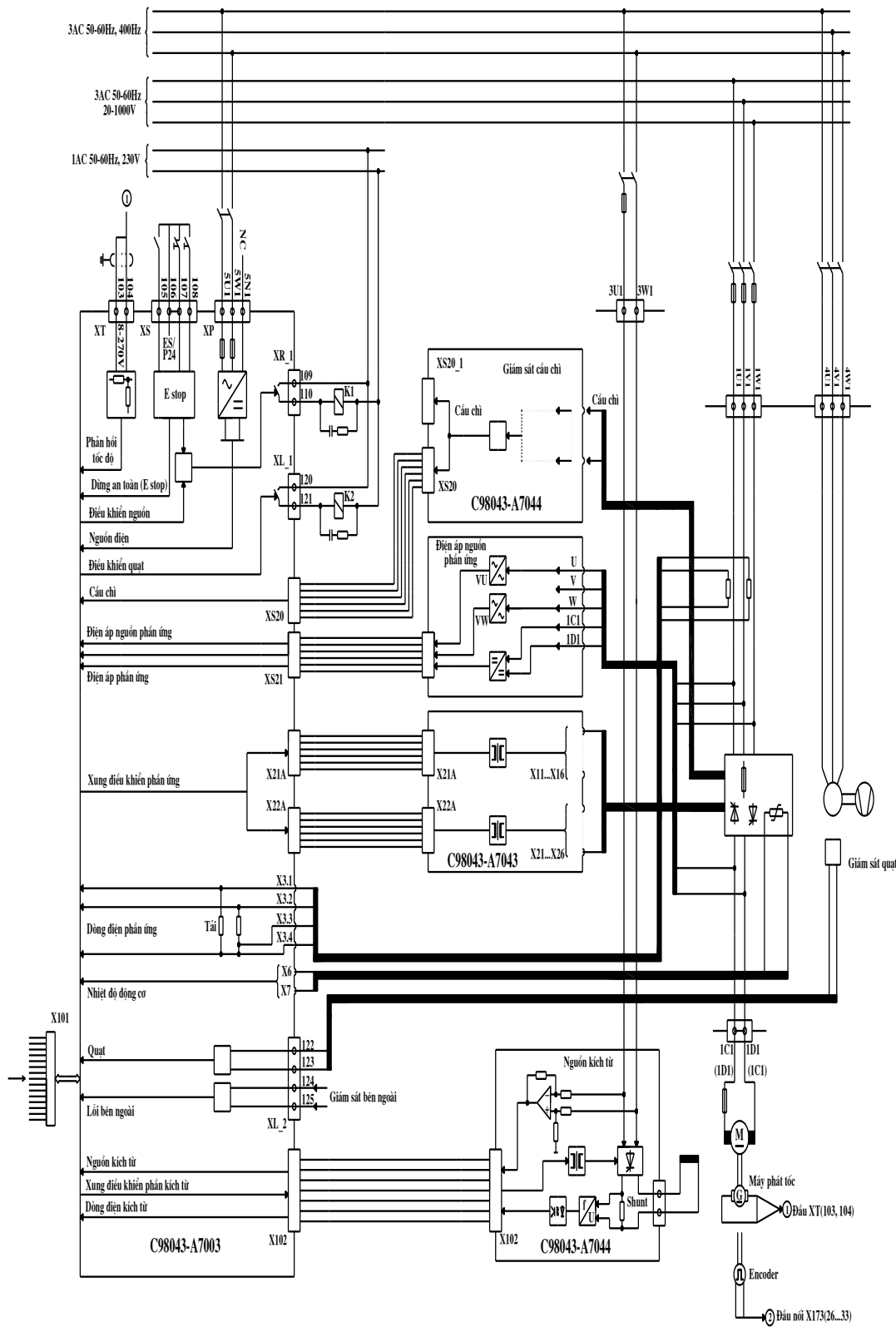
Đầu vào của khối vi xử lý CUD1:



Hình 2.10: Đầu vào của khối vi xử lý CUD1



Hình 2.11: Sơ đồ tổng quát SIMOREG



Hình 2.12: Sơ đồ tổng quát SIMOREG

- X171 là khối có chức năng đưa giá trị vào khối vi xử lý CUD1 là các giá trị nhị phân.

Chân 34: Nối với nguồn một chiều 24VDC, 100mA

Chân 35: Nối đất.

Chân 36: Đầu vào nhị phân 1.

Chân 37: Start/stop.

Chân 38: Chân cho phép hoạt động.

Chân 39: Đầu vào nhị phân 2.

- X173 là khối có chức năng mã hoá xung vào:

Chân 26: Nối nguồn một chiều 15VDC, 200mA.

Chân 27: Nối đất.

Chân 28,30,32: Các xung vào là các xung dương.

Chân 29,31,33: Các xung vào là các xung âm.

- X174 là khối có chức năng đưa giá trị vào khối vi xử lý CUD1 là các giá trị tương tự và nhiệt độ động cơ:

Chân 1: Nối đất.

Chân 4: Giá trị đặt chính dương.

Chân 5: Giá trị đặt chính âm.

Chân 6: Đầu vào tương tự 1+

Chân 7: Đầu vào tương tự 1-

Chân 22: Nhiệt độ động cơ +

Chân 23: Nhiệt độ động cơ -

Chân 24: Nối đất

- X110 và X111 là các khối để mở rộng đầu của CUD2

- X300 panel hoạt động của OP1S

Đầu ra của khối vi xử lý CUD1:

- X172: giao tiếp RS485

- X171 là khối có chức năng đưa giá trị ra khỏi vi xử lý CUD1 là các giá trị nhị phân:

Chân 46: Đầu ra nhị phân 1

Chân 48: Đầu ra nhị phân 2

Chân 47,54: Nối đất

- X175 là khối có chức năng đưa giá trị ra khỏi vi xử lý CUD1 là các giá trị tương tự

Chân 14: Đầu ra tương tự 1

Chân 16: Đầu ra tương tự 2

Chân 13,15,17: Nối đất

b, Khối mở rộng đầu nối CUD2

CUD2 là board mở rộng đầu nối (đầu vào, đầu ra dạng tương tự, nhị phân). Ngoài ra CUD2 còn cung cấp thêm một giao diện nối tiếp có chuẩn RS485, một giao diện song song để kết nối với các modul nguồn. CUD2 kết nối với CUD1 qua đầu nối X110/X111.

Chức năng các đầu nối của khối vi xử lý CUD2:

- X110 và X111 là các khối dùng để kết nối với CUD1

Đầu vào của khối vi xử lý CUD2:

- X161 là khối có chức năng đưa giá trị vào khối vi xử lý CUD2 là các giá trị nhị phân

Chân 210: Nối với nguồn một chiều 24VDC

Chân 211,212,213,214: Các đầu vào tương tự

Chân 215: Return

Chân 217: Nối đất

- X163 là khối có chức năng đưa giá trị vào khối vi xử lý CUD2 là các giá trị nhị phân:

Chân 44: Nối nguồn một chiều 24VDC, 100mA

Chân 45: Nối đất

Chân 40: Đầu vào nhị phân 3

Chân 41: Đầu vào nhị phân 4

Chân 42: Đầu vào nhị phân 5

Chân 43: Đầu vào nhị phân 6

- X164 là khối có chức năng đưa giá trị vào khối vi xử lý CUD2 là các giá trị tương tự và nhiệt độ động cơ.

Chân 8: Đầu vào tương tự 2+

Chân 9: Nối đất

Chân 10: Đầu vào tương tự 2+

Chân 11: Nối đất

Chân 204: Nhiệt độ động cơ +

Chân 205: Nhiệt độ động cơ -

Đầu ra của khối vi xử lý CUD2:

- X162 giao tiếp RS485

- X163 là khối có chức năng đưa giá trị ra khối vi xử lý CUD2 là các giá trị nhị phân:

Chân 50: Đầu ra nhị phân 3

Chân 52: Đầu ra nhị phân 4

Chân 51,53: Nối đất

- X164 là khối có chức năng đưa giá trị ra khối vi xử lý CUD2 là các giá trị tương tự

Chân 18: Đầu ra tương tự 3

Chân 20 : Đầu ra tương tự 4

Chân 19,21 : Nối đất

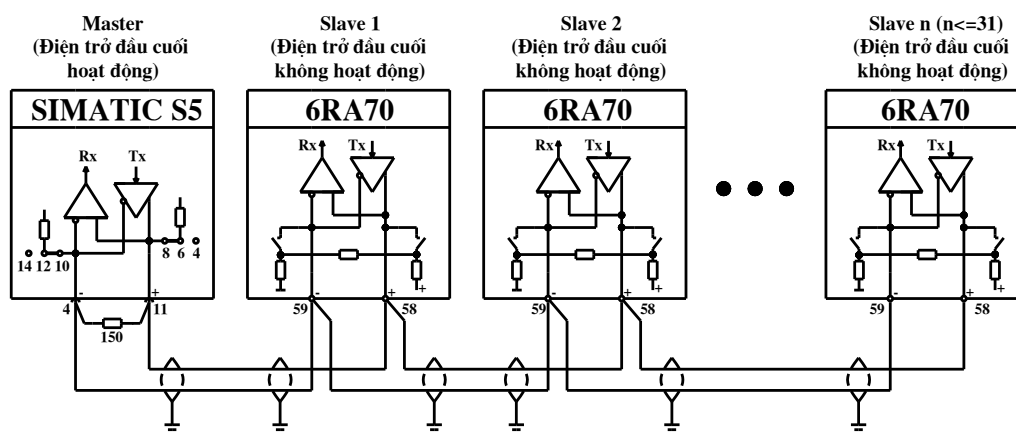
c, Giới thiệu giao thức USS

Giao thức USS sử dụng trong tất cả các bộ biến đổi bằng số được cấp bởi hãng SIEMENS. Nó có thể được dùng cho liên kết điểm - điểm (point - to - point) hoặc liên kết loại bus (bus - type) với một trạm Master. USS là

loại giao thức chỉ dùng cho liên kết kiểu Master - Slave. Trong trường hợp này bộ biến đổi đóng vai trò là Slave (hình 2.6). Bộ biến đổi chỉ gửi tín hiệu tới Master nếu nó nhận được yêu cầu từ Master. Các bộ biến đổi liên kết thông qua giao thức USS không thể trao đổi dữ liệu trực tiếp với nhau mà phải thông qua liên kết peer - to - peer.

Các dữ liệu sau có thể được trao đổi thông qua giao thức USS gồm:

- Dữ liệu PKW: để ghi và đọc các thông số.
- Dữ liệu PZD: dữ liệu xử lý như các từ điều khiển, các giá trị đặt, các từ trạng thái, các giá trị thực.



Hình 2.13: Sơ đồ liên kết các bộ biến đổi bằng giao thức USS.

2.4. PHÂN TÍCH CÁC BỘ ĐIỀU CHỈNH TRONG SIMOREG

2.4.1. Các bộ điều chỉnh

a, Quy trình tham số hoá

Sự tham số hoá là quá trình về sự thay đổi giá trị cài đặt trên bảng điều khiển. Chức năng bộ biến đổi hay hiển thị các giá trị được đo

Các tham số cho bộ biến đổi cơ bản được gọi là P,r,U hay n. Các tham số cho bảng bổ sung tùy chọn được gọi là H,d,L hay c.

Các bộ tham số cơ bản được hiển thị trước hết trên PMU, tiếp đến là tham số bảng kỹ thuật. Trật tự của các tham số là rất quan trọng. Phần mềm kỹ

thuật tùy chọn S00 với các tham số của một bảng bổ sung tùy chọn(T100,T300,T400)

Phụ thuộc vào các tham số như thế nào P502 được cài đặt ,chỉ một vài số tham số được hiển thị

b, Các dạng tham số

Các tham số hiển thị được sử dụng để hiển thị đại lượng dòng điện như là giá trị đặt chính,điện áp phản ứng,gia trị đặt/các giá trị thực khác nhau của bộ điều khiển tốc độ,.. Giá trị của các tham số hiển thị chỉ được đọc,không thể thay đổi

Các tham số cài đặt được sử dụng để hiển thị và thay đổi các đại lượng như dòng điện định mức động cơ,hằng số thời gian động cơ,bộ điều chỉnh tốc độ,bộ khuếch đại,...

Các tham số phụ được sử dụng để hiển thị và thay đổi một vài giá trị tham số mà chúng được gán với chỉ số tham số giống nhau.

2.4.2. Đánh giá bộ mã hoá xung

a, Phân tích sơ đồ

Sơ đồ bộ mã hoá xung gồm 3 bộ chính

- Bộ 1: Bộ đánh giá mã hoá xung, các tham số đầu vào P144, P145, P140, P141, P148. Bộ nhận tín hiệu từ các khâu so sánh và tín hiệu ra của bộ 1 đưa đến bộ đo tốc độ và cảm biến vị trí

- Bộ 2 : Bộ đo tốc độ

Các tham số đưa vào bộ là P146.F , P143.F , P147.F và tín hiệu ra là giá trị tốc độ thực từ bộ mã hoá xung

- Bộ 3 : Cảm biến vị trí

Có 2 tham số đầu vào là P450.F và P451.F

Các tín hiệu đầu vào là:tín hiệu ra từ bộ mã hoá xung,2 tín hiệu điện áp 5V

Tín hiệu ra là các tín hiệu vị trí cao thấp, và mức 0

b, Các tham số được sử dụng trong sơ đồ

P140:

Lựa chọn dạng bộ mã hoá xung

P140 = 0 Không mã hoá, hàm cảm biến tốc độ với bộ mã hoá xung không được lựa chọn

P140 = 1 Bộ mã hoá xung có dạng 1

P140 = 2 Bộ mã hoá xung có dạng 1a

P140 = 3 Bộ mã hoá xung có dạng 2

P140 = 4 Bộ mã hoá xung có dạng 3

Steps : 1 FS : 0 Dải giá trị : [0 – 4]

P141:

Số các xung của bộ mã hoá xung

Steps : 1 pulse/rev FS : 500 Dải giá trị : [1 - 32767]

P142:

Dung hợp tín hiệu điện áp bộ mã hoá

P142 = 0 Tín hiệu đầu ra bộ mã hoá xung là 5 V

P142 = 1 Tín hiệu đầu ra bộ mã hoá xung là 15 V

Steps : 1 FS : 1 Dải giá trị : [0 - 1]

P147:

Qui định đo thời gian của bộ mã hoá các tín hiệu xung

P147 = 0 Qui định đo thời gian = 1ms

P147 = 1 Qui định đo thời gian = 2ms

P147 = 2 Qui định đo thời gian = 4ms

Đề phòng : khi P147 = 1 hay 2, tốc độ có thể đo nhỏ nhất bị giảm bởi 1 hệ số của 2 hay 4 tương ứng đối lập với 0. Tuy nhiên các sự cài đặt này giảm độ trễ cầu cảm biến tốc độ thực. Với nguyên nhân này P200 nên được tham số hoá ít nhất 5ms trước khi tối ưu hoá cho bộ điều khiển tốc độ được thực hiện

Steps : 1 FS : 0 Dải giá trị : [0 - 2]

P148:

Chức năng kiểm soát mã hoá xung

P148 = Sự kiểm soát mã hoá xung OFF(kích hoạt F048 phản xạ tới các xung mã hoá hỏng, không thực hiện được)

P148 = 1 Sự kiểm soát mã hoá xung ON(chức năng phần cứng của các tín hiệu mã hoá xung cho tác động không thể xảy ra) tốc độ thay đổi khoảng cách giữa các chiều quá ngắn, dây cáp bộ mã hoá hỏng hay 2 dây cáp bộ mã hoá ngắn, có thể kích hoạt F408

Steps : 1 FS : 1 Dải giá trị : [0 - 2]

P450:

Giới hạn độ bền bộ chỉnh lưu cho góc mở xung của bộ biến đổi phần ứng

Steps : 1degrees ; FS : 5/30 cho các bộ biến đổi 1Q/4Q ; Dải giá trị : [0 - 165] degrees

P451:

Giới hạn độ bền bộ chỉnh lưu cho góc mở xung của bộ biến đổi phần ứng.

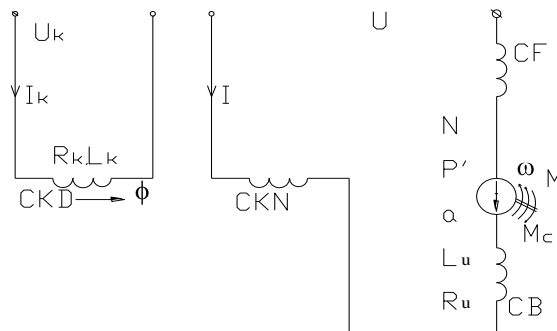
Giới hạn mở xung được thực hiện khi dòng điện phần ứng liên tục, trong trường hợp dòng điện phần ứng gián đoạn góc mở xung được giới hạn là 165°.

Chương 3.

THIẾT KẾ TỰ ĐỘNG HOÁ CHO DÂY CHUYỀN CNLT Ở NHÀ MÁY CÁN THÉP

3.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cho đến nay động cơ điện một chiều vẫn còn dùng rất phổ biến trong các hệ thống truyền động điện chất lượng cao, dải công suất động cơ một chiều (Đ) từ vài W đến vài MW. Giản đồ kết cấu chung của Đ như hình 3.1, phần ứng được biểu diễn bởi vòng tròn bên trong có sức điện động E , ở phần stato có thể có vài dây quấn kích từ: dây quấn kích từ độc lập CKĐ, dây quấn kích từ nối tiếp CKN, dây quấn cực từ phụ CF và dây quấn bù CB. Hệ thống các phương trình mô tả Đ thường là phi tuyến, trong đó các đại lượng đầu vào (tín hiệu điều khiển) thường là điện áp phần ứng U , điện áp kích từ U_k ; tín hiệu ra thường là tốc độ góc của động cơ ω , mômen quay M , dòng điện phần ứng I , hoặc trong một số trường hợp là vị trí của rôto φ . Mômen tải M_c là mômen do cơ cấu làm việc truyền về trục động cơ, mômen tải là nhiễu loạn quan trọng nhất của hệ truyền điện tự động.



Hình 3.1 : Giản đồ thay thế động cơ một chiều

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN NHIỀU ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

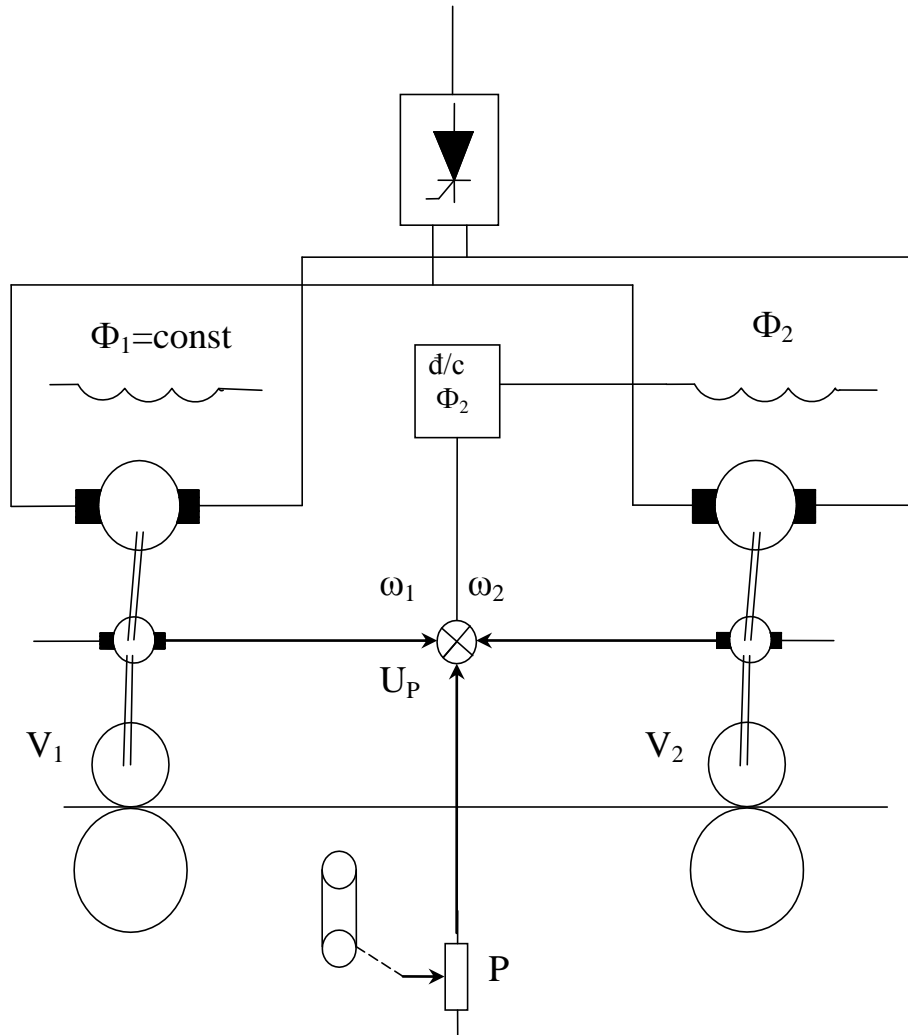
3.2.1. Điều chỉnh đồng bộ tốc độ sử dụng nguồn cấp chung

a) Điều chỉnh đồng bộ tốc độ bằng điều chỉnh từ thông. (hình 3.1)

Puly có thể dịch chuyển lên xuống nhờ hệ thống liên kết cơ khí, sự dịch chuyển của puly tác động triết áp P.

Khi U_u động cơ M_1 và M_2 giống nhau ta có:

$$\frac{I_{kt1}}{I_{kt2}} \approx \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

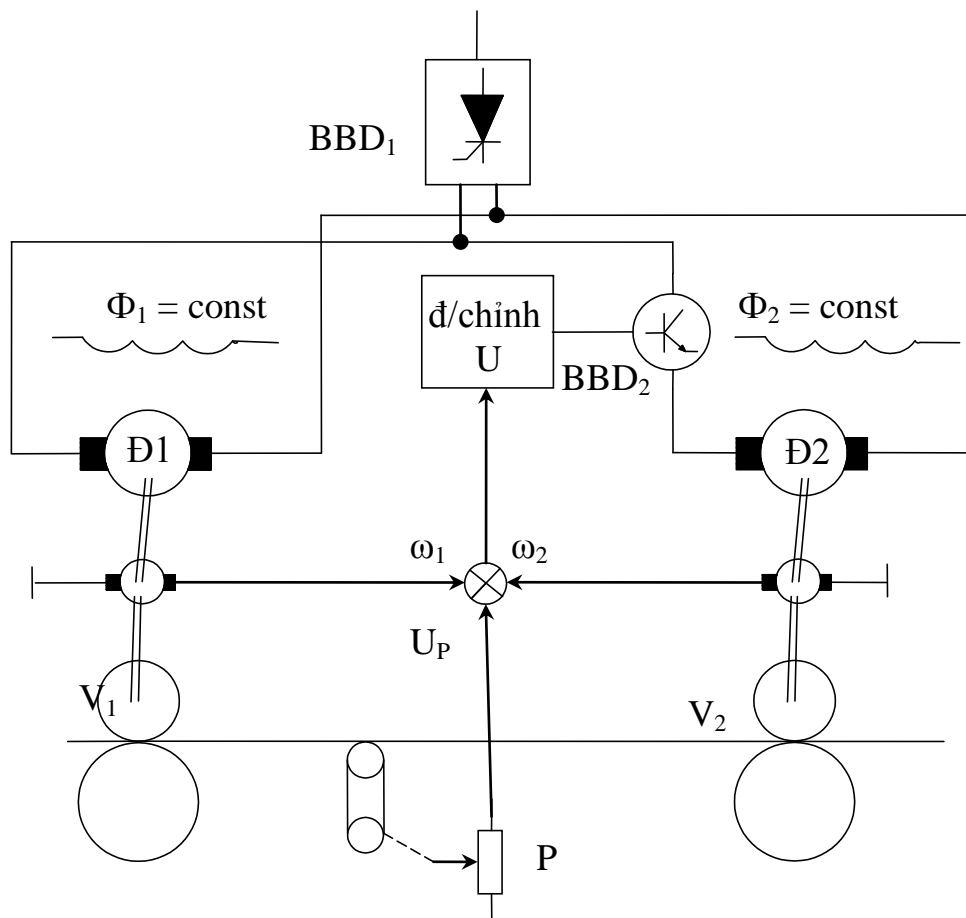


Hình 3.2: Sơ đồ nguyên lý

Khi có sai lệch tốc độ $V_1 \neq V_2$ puly sẽ bị cơ kéo làm dịch chuyển triết áp

và đưa ra một tín hiệu báo có sự sai lệch và tại bộ so sánh ta có U_{dk} đưa vào bộ điều chỉnh Φ_2 $U_{dk} = U_{\omega_1} + U_{\omega_2} - U_P$. Sai lệch U_{dk} được đưa vào bộ điều chỉnh Φ_2 điều chỉnh từ thông kích từ của động cơ \mathcal{D}_2 . Bộ điều chỉnh Φ_2 thường là bộ điều chỉnh tích phân vì khâu tích phân có ưu điểm bù sai lệch rất nhanh.

b, Điều chỉnh đồng bộ tốc độ bằng bù điện áp phản ứng



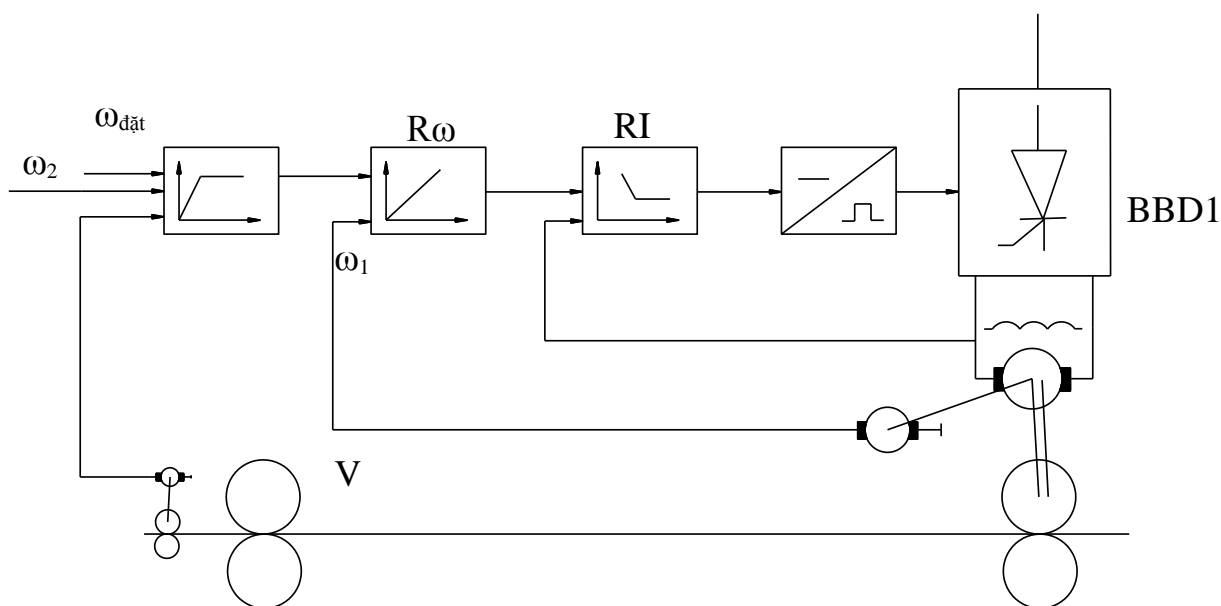
Hình 3.3: Sơ đồ nguyên lý

Ở hình 3.3, bộ biến đổi 1 (BBD_1) điều chỉnh điện áp của cả hai động cơ. Động cơ \mathcal{D}_1 lấy nguồn phản ứng trực tiếp từ bộ biến đổi BBD_1 . Động cơ \mathcal{D}_2 lấy nguồn từ bộ biến đổi 2 (là bộ biến đổi xung áp). Khi có sai lệch tốc độ thông qua bộ BBD_2 để giữ cho $U_{\omega_1} = U_{\omega_2}$. Phương pháp này có ưu điểm là tác động nhanh và momen của động cơ không thay đổi khi có sai lệch tốc độ.

3.2.2. Điều chỉnh đồng bộ bằng nguồn cấp riêng từng động cơ

Các phương pháp dùng nguồn cấp chung có ưu điểm đơn giản nhưng khi có yêu cầu điều chỉnh riêng từng động cơ thì trở lên rất phức tạp. Trên hình 3.3 hai động cơ \mathcal{D}_1 và \mathcal{D}_2 được cấp nguồn bằng hai bộ biến đổi là BBD_1 và BBD_2 vào phần ứng của động cơ.

Điều khiển hai bộ biến đổi là hai hệ thống điều chỉnh tự động truyền động điện riêng biệt.



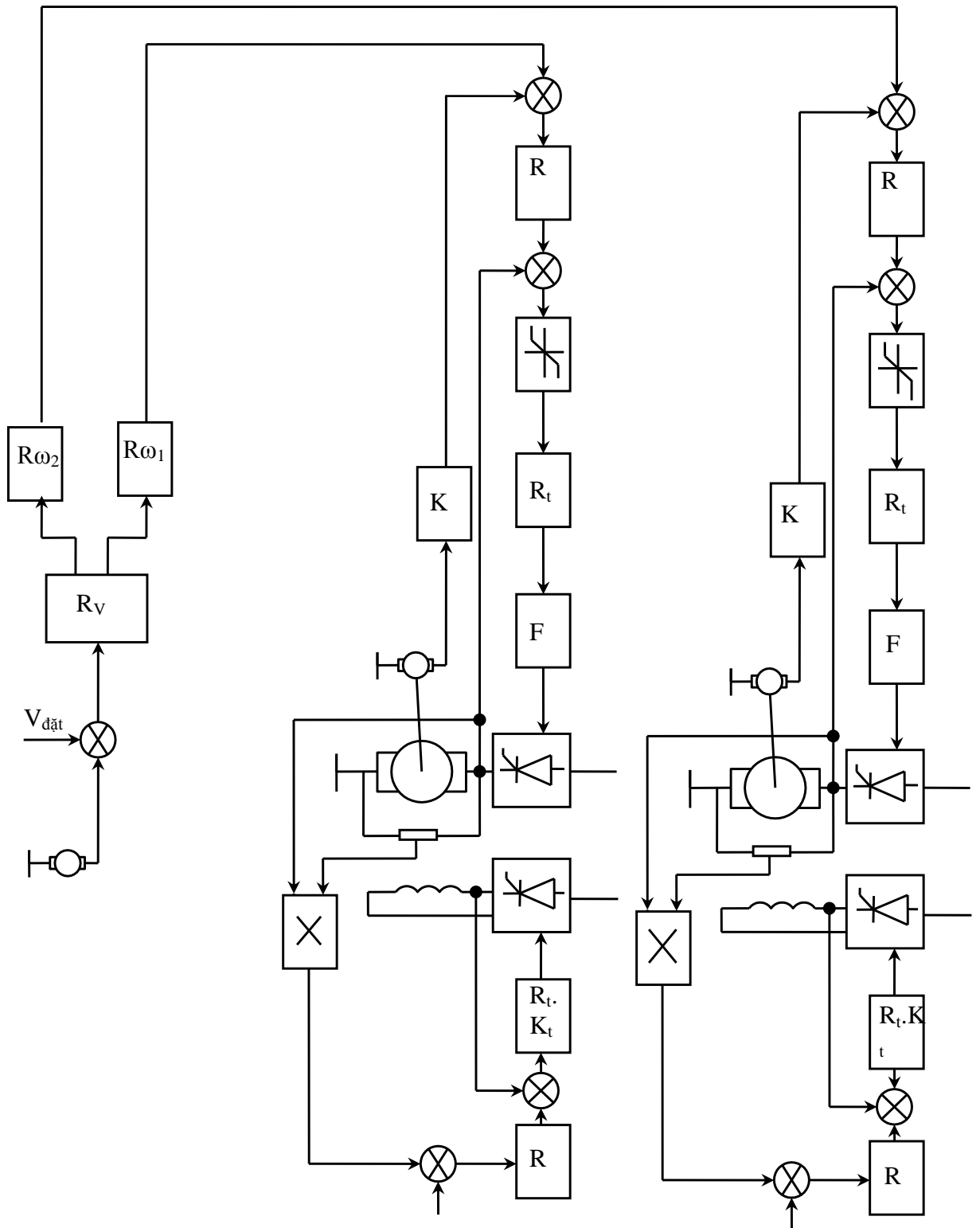
Hình 3.4: Sơ đồ nguyên lý

Nhờ hai hệ thống này các động cơ \mathcal{D}_1 và \mathcal{D}_2 đồng bộ tốc độ và momen bằng các mạch vòng điều chỉnh là mạch vòng dòng điện và mạch vòng tốc độ. Máy phát tốc đo tốc độ dài của dây chuyền. Bộ so sánh so sánh tín hiệu đặt ω_d và tốc độ của động cơ \mathcal{D}_2 ω_2 phát hiện sai lệch tốc độ và kết hợp với vận tốc dài V để điều khiển.

* Điều chỉnh đồng bộ tốc độ bằng cách thay đổi từ thông và cả điện áp phần ứng

Trên một số dây chuyền sản xuất cán thì tải M_c trên dây chuyền thay đổi liên tục để đảm bảo hiệu suất khi làm việc và tránh quá tải cho các động cơ người ta điều chỉnh momen và công suất của động cơ bằng phương pháp điều chỉnh từ thông. Ở phương pháp này tín hiệu đặt vận tốc dài của dây chuyền so với vận tốc dài V thực đo đưa vào bộ R_v để điều chỉnh tốc độ dài

của dây chuyền. Tín hiệu đặt ω_{d1} , ω_{d2} , ω_{d3} được lấy từ bộ điều chỉnh R_v thông qua các hệ số tỉ lệ khác nhau.



Hình 3.5: Sơ đồ nguyên lý

Mỗi động cơ sử dụng một hệ thống ổn định tốc độ với tốc độ cao do vậy nó có thể tự ổn định tốc độ ở một giá trị đặt (hình 3.4). Khi trọng lượng rulo lớn (M_c lớn) \rightarrow động cơ có xu thế quá tải $\rightarrow I_u$ tăng (vì U_u bị khống chế theo tốc độ đặt). I_u nhân U_u ($U_u = U_{uđặt}$) bằng bộ nhân $X \rightarrow P_1 = U_u \cdot I_u$ tăng \rightarrow qua bộ điều chỉnh làm tăng Φ động cơ $\rightarrow M = k_m \cdot \Phi \cdot I_u \rightarrow$ momen động cơ tăng khi Φ tăng $\rightarrow I_u$ giảm \rightarrow động cơ không bị quá tải (cháy).

Trong quá trình cân, kéo cáp trên các rulo sản trọng lượng $\rightarrow M_c$ giảm $\rightarrow P = I_u \cdot U_u$ giảm \rightarrow điều chỉnh Φ giảm, lúc này tốc độ động cơ tăng mạch vòng ổn định tốc độ động cơ điều chỉnh làm giảm $U_u \rightarrow$ công suất động cơ giảm mặt khác tốc độ động cơ $\omega = \text{const}$.

3.3. CÁC CHẾ ĐỘ XÁC LẬP CỦA ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

3.3.1. Chế độ xác lập của động cơ điện một chiều

Khi đặt lên dây quấn kích từ một điện áp u_k nào đó thì trong dây quấn kích từ sẽ có dòng điện i_k và do đó mạch từ của máy sẽ có từ thông Φ . Tiếp đó đặt một giá trị điện áp U lên mạch phần ứng thì trong dây quấn phần ứng sẽ có dòng điện chạy qua. Tương tác giữa dòng điện phần ứng và từ thông kích từ tạo thành mômen điện từ, giá trị của mômen điện từ được tính như sau:

$$M = \frac{p' \cdot N}{2\pi \cdot a} \cdot \Phi \cdot I = k\Phi I \quad (3.1)$$

Trong đó: p' - số đôi cực của động cơ;

N - số thanh dẫn phần ứng dưới một cực từ;

a - số mạch nhánh song song của dây quấn phần ứng;

$k = p' N / 2\pi a$ - hệ số kết cấu của máy.

Mômen điện từ kéo cho phần ứng quay quanh trục, các dây quấn phần ứng quét qua từ thông và trong các dây quấn này cảm ứng sức điện động (sđđ):

$$E = \frac{p' \cdot N}{2\pi \cdot a} \cdot \Phi \cdot \omega = k\Phi\omega \quad (3.2)$$

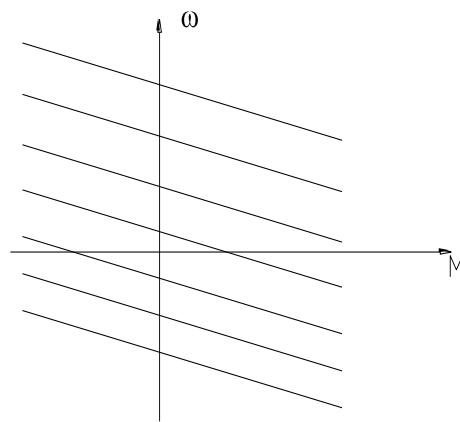
Trong đó: ω - tốc độ góc của rôto.

Trong chế độ xác lập, có thể tính được tốc độ qua phương trình cân bằng điện áp phần ứng:

$$\omega = \frac{U - R_u I}{k\Phi} \quad (3.3)$$

Trong đó R_u - điện trở mạch phần ứng của động cơ.

Từ các phương trình (3.1) và (3.3) có thể vẽ được họ đặc tính cơ $M(\omega)$ của động cơ một chiều khi từ thông không đổi, hình 3.6.



Hình 3.6 : Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều khi từ thông không đổi.

3.3.2. Chế độ quá độ của động cơ điện một chiều

Nếu các thông số của động cơ là không đổi thì có thể viết được các phương trình mô tả sơ đồ thay thế như sau:

* Mạch kích từ, có hai biến dòng điện kích từ i_k và từ thông Φ là phụ thuộc phi tuyến bởi đường cong từ hoá của lõi sắt:

$$U_k(p) = R_k I_k(p) + N_k \cdot p \cdot \Phi(p) \quad (3.4)$$

trong đó: N_k - số vòng dây cuộn kích từ;

R_k - điện trở cuộn dây kích từ.

* Mạch phần ứng:

$$U(p) = R_u \cdot I(p) + L_u \cdot p \cdot I(p) \pm N_N \cdot p \cdot \Phi(p) + E(p) \quad (3.5)$$

Hoặc dạng dòng điện:

$$I(p) = \frac{1/R_u}{1 + pT_u} \left[V(p) \pm N_N \cdot p \cdot \Phi(p) - E(p) \right]$$

trong đó L_u - điện cảm mạch phản ứng;

N_N - số vòng dây cuộn kích từ nối tiếp;

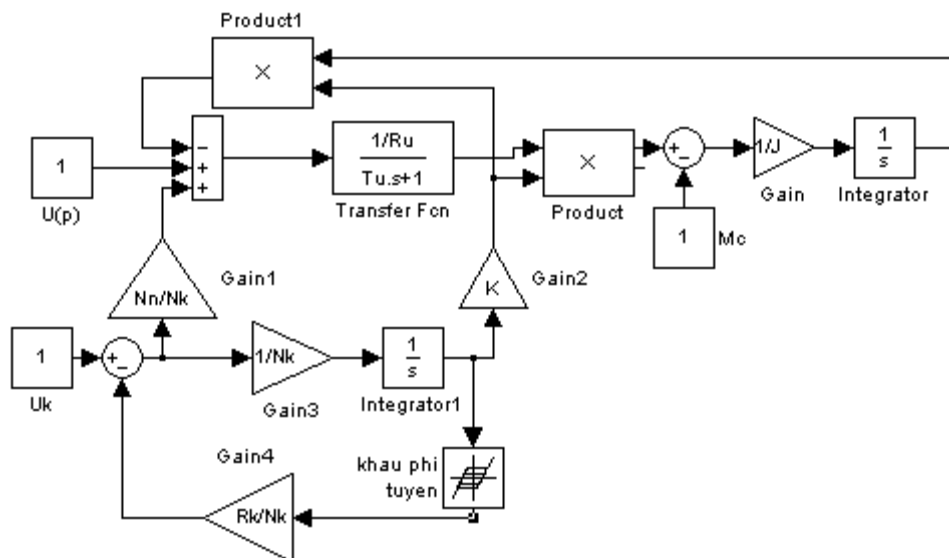
$T_u = L_u/R_u$ - hằng số thời gian mạch phản ứng.

* Phương trình hệ điện cơ (phương trình chuyển động của hệ thống):

$$M(p) - M_c(p) = Jp\omega \quad (3.6)$$

trong đó J là mômen quán tính của các phần tử chuyển động quy đổi về trục động cơ.

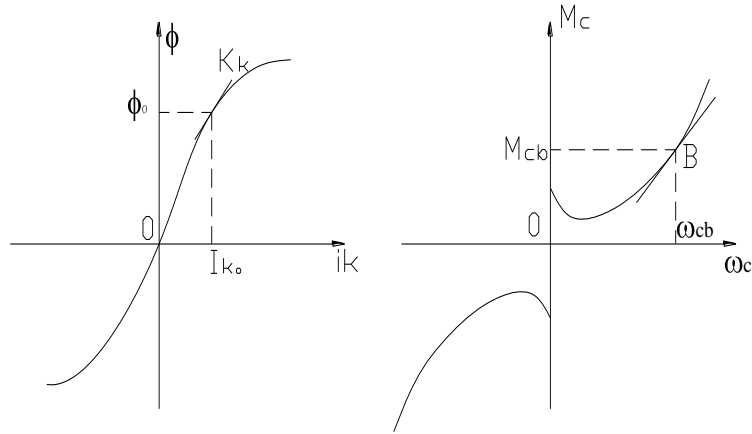
Từ các phương trình trên ta thành lập được sơ đồ cấu trúc của động cơ một chiều như sau:



Hình 3.7 : Sơ đồ cấu trúc chung của động cơ một chiều

Ta thấy rằng sơ đồ cấu trúc này là phi tuyến mạnh (có khâu phi tuyến), do đó trong tính toán ứng dụng thường dùng mô hình tuyến tính hoá quanh điểm làm việc (phương pháp số gia).

Trước hết chọn điểm làm việc ổn định và tuyến tính hoá đoạn đặc tính từ hoá và đặc tính mômen tải như hình 3.7



Hình 3.8: Tuyến tính hoá đoạn đặc tính từ hoá và đặc tính tải.

Độ dốc của đặc tính từ hoá và đặc tính cơ mômen tải tương ứng (bỏ qua hiện tượng từ trễ) là:

$$k_k = \left. \frac{\Delta \Phi}{\Delta I_k} \right|_{\Phi_0, I_{k0}} \quad (3.7)$$

$$B = \left. \frac{\Delta M_C}{\Delta \omega} \right|_{M_{Cb}, \omega_B} \quad (3.8)$$

Tại điểm làm việc xác lập ta có: điện áp phản ứng U_0 , dòng điện phản ứng I_0 , tốc độ quay ω_B , điện áp kích từ U_{k0} , từ thông Φ_0 , dòng điện kích từ I_{k0} và mômen tải M_{CB} . Biến thiên nhỏ của các đại lượng trên tương ứng là: $\Delta U(p)$, $\Delta I(p)$, $\Delta \omega(p)$, $\Delta U_k(p)$, $\Delta I_k(p)$, $\Delta \Phi(p)$ và $\Delta M_C(p)$.

Xét cho động cơ kích từ độc lập ($N_N = 0$), khi đó các phương trình có thể viết như sau:

- Mạch phản ứng:

$$U_0 + \Delta U(p) = R_u [I_0 + \Delta I(p)] + pL_u [I_0 + \Delta I(p)] + K[\Phi_0 + \Delta \Phi(p)] \cdot [\omega_B + \Delta \omega(p)] \quad (3.9)$$

- Mạch kích từ:

$$U_{k0} + \Delta U_k(p) = R_k [I_{k0} + \Delta I_k(p)] + pL_k [I_{k0} + \Delta I_k(p)] \quad (3.10)$$

- Phương trình chuyển động cơ học:

$$K[\Phi_0 + \Delta \Phi(p)] \cdot [I_0 + \Delta I(p)] - [M_B + \Delta M_C(p)] = J_p p [\omega_B + \Delta \omega(p)] \quad (3.11)$$

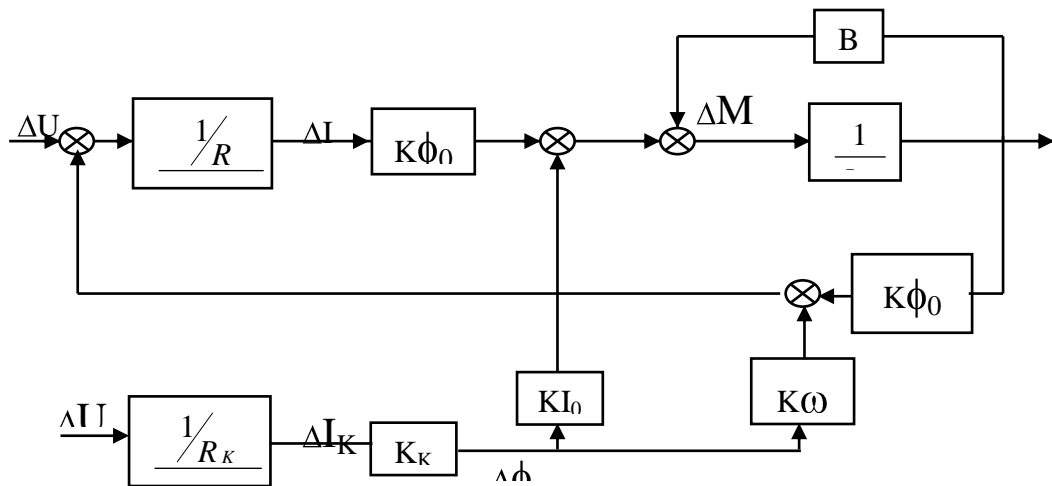
Nếu bỏ qua các vô cùng bé bậc cao thì từ các phương trình trên có thể viết được các phương trình của gia số như sau:

$$\Delta U(p) = R_u \Delta I(p) + pL_u \Delta I(p) + K\Phi_0 \Delta \omega(p) + K\Delta \Phi(p) \omega_B \quad (3.12)$$

$$\Delta U_k(p) = R_k \Delta I_k(p) (1 + pT_k) \quad (3.13)$$

$$K\Delta \Phi(p)I_0 + K\Phi_0 \Delta I(p) - \Delta M_c(p) = J_p p \Delta \omega(p) \quad (3.14)$$

Từ các phương trình trên ta suy ra sơ đồ cấu trúc chung đã được tuyến tính hoá của động cơ một chiều kích từ độc lập



Hình 3.9: Sơ đồ cấu trúc tuyến tính hoá

Sau đây ta xét một số trường hợp đặc biệt của động cơ một chiều kích từ độc lập trong chế độ quá độ.

3.3.3. Động cơ kích từ độc lập trong chế độ quá độ với $\phi = \text{const}$

Khi dòng điện từ động cơ không đổi, hoặc khi động cơ được kích thích bằng nam châm vĩnh cửu thì từ thông kích từ là hằng số:

$$K\Phi = \text{const} = C_u$$

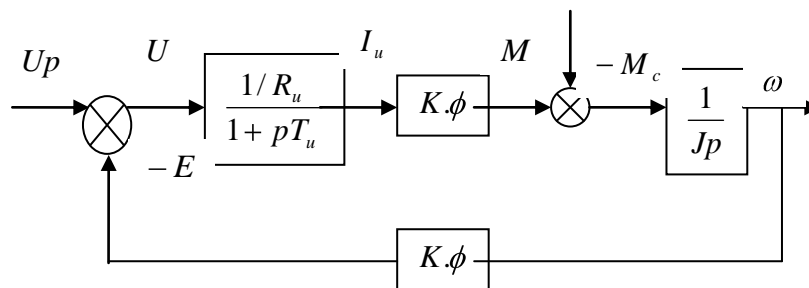
Khi đó, - Phương trình mạch phản ứng có dạng:

$$U(p) = R_u I(p)(1 + pT_u) + C_u \omega(p) \quad (3.15)$$

- Phương trình hệ điện cơ có dạng:

$$C_u I(p) - M_c(p) = J_p \omega(p) \quad (3.16)$$

Từ hai phương trình (3.15) và (3.16) ta suy ra sơ đồ cấu trúc khi từ thông không đổi được biểu diễn trên hình 3.10:



Hình 3.10 : Sơ đồ cấu trúc khi từ thông không đổi

3.3.4. Động cơ kích từ độc lập trong chế độ quá độ với điện áp phản ứng không đổi

Khi giữ điện áp phản ứng không đổi và điều chỉnh điện áp kích từ thì do tính chất phi tuyến của mạch từ nên tốt nhất là sử dụng sơ đồ tuyến tính hoá quanh điểm làm việc. Sơ đồ cấu trúc này được thể hiện trên hình 3.5, trong đó tín hiệu điện áp phản ứng $\Delta U(p) = 0$.

Phương pháp này có ưu điểm là: bộ chỉnh lưu có điều khiển trong mạch kích từ nhỏ gọn hơn, rẻ tiền hơn, với công suất nhỏ hơn dẫn đến kích thước và trọng lượng nhỏ hơn.

Tuy nhiên nó có những nhược điểm cơ bản đó là:

- Dụng chạm đến tính phi tuyến của động cơ.
- Số vòng dây của cuộn kích từ lớn hơn do đó hằng số thời gian mạch kích từ lớn hơn nhiều so với mạch phản ứng ($T_k \gg T_u$) dẫn đến thời gian quá độ của hệ kéo dài.
- Phạm vi điều chỉnh tốc độ quay hẹp và còn bị phụ thuộc nhiều vào giá trị mômen cản.
- Do ảnh hưởng của từ dư sẽ gây ra sai lệch trong quá trình thực hiện đảo chiều quay động cơ.

3.4. TỔNG HỢP MẠCH VÒNG DÒNG ĐIỆN VÀ TỐC ĐỘ

3.4.1. Tổng hợp mạch vòng dòng điện

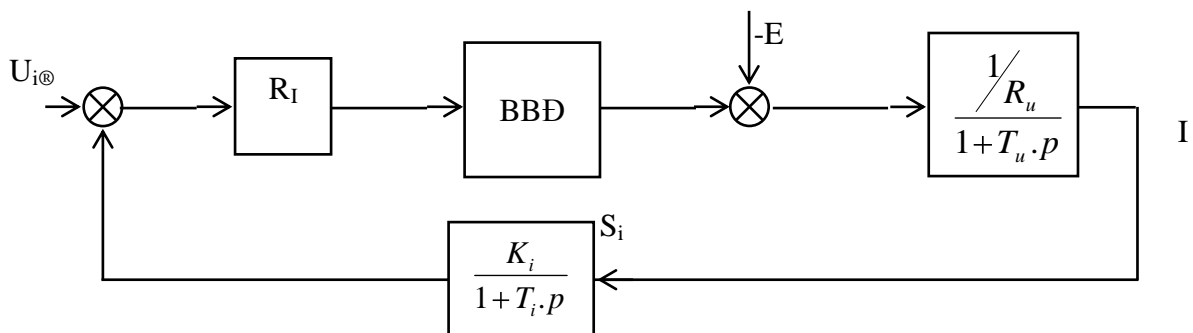
Mạch vòng dòng điện là mạch vòng có đại lượng điều chỉnh là dòng điện.

Mạch vòng dòng điện là mạch vòng cơ bản của các hệ tự động truyền động điện, vì:

- Nó trực tiếp hoặc gián tiếp xác định mômen quay của động cơ.
- Có chức năng điều chỉnh gia tốc của hệ.
- Có chức năng bảo vệ và khống chế dòng khởi động.

Trong quá trình điều chỉnh tốc độ quay của động cơ ta có thể coi sự ảnh hưởng của sức điện động E của động cơ không ảnh hưởng đến quá trình điều chỉnh khi tốc độ quay thay đổi chậm và ít (hệ có mômen quán tính lớn, hằng số thời gian cơ học $T_c \gg T_u$ - hằng số thời gian điện từ của mạch phân ứng).

Khi đó ta có sơ đồ khối của mạch vòng dòng điện như sau:



Hình 3.11: Sơ đồ cấu trúc mạch vòng dòng điện

Trong đó:

R_I - bộ điều chỉnh dòng điện,

BBĐ - bộ biến đổi một chiều, có hàm truyền $\frac{K_{cl}}{(1+T_{v0})(1+T_{dk}p)}$

S_i - là xenxơ dòng điện.

→ Ta đi xác định R_I :

Hàm truyền của mạch dòng điện (hàm truyền của đối tượng điều chỉnh) là như sau:

$$S_{oi} = \frac{\frac{K_{cl} \cdot K_i}{R_u}}{(1+pT_{dk})(1+pT_{vo})(1+pT_u)(1+pT_i)} \quad (3.17)$$

trong đó các hằng số thời gian T_{dk} , T_{v0} , T_i là rất nhỏ so với hằng số thời gian điện từ T_u . Đặt $T_s = T_{dk} + T_{v0} + T_i$ thì có thể viết lại (3.17) ở dạng gần đúng như sau:

$$S_{oi} = \frac{K_{cl} \cdot K_i}{R_u} \cdot \frac{1}{(1 + pT_s)(1 + pT_u)}, \text{ trong đó } T_s \ll T_u.$$

Áp dụng tiêu chuẩn tối ưu đối xứng, ta có:

$$R_i(p) = K \left(\frac{1}{p} + 4T_s \right) \left(\frac{1}{p} + T_u \right) \quad (\text{chọn } \tau = T_{si}).$$

$$\text{Với } K = \frac{R_u}{8 \cdot K_{cl} \cdot K_i \cdot T_s^2}$$

Suy ra hàm truyền kín của dòng điện đối với tín hiệu đặt là :

$$F_{oi}(p) = R_i(p) \cdot \frac{K_{cl}}{(1 + T_{vo} \cdot p)(1 + T_{dk} \cdot p)} \cdot \frac{1}{R_u(1 + T_u \cdot p)}$$

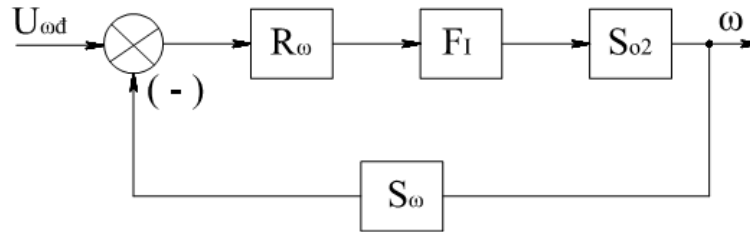
$$F_i(p) = \frac{1}{1 + F_o(p)} \cdot \frac{K_i}{(1 + T_i \cdot p)} = \frac{8 \cdot T_s^2 \cdot p^2 (1 + T_{vo} \cdot p)(1 + T_{dk} \cdot p)(1 + T_i \cdot p)}{8 \cdot T_s^2 \cdot p^2 (1 + T_{vo} \cdot p)(1 + T_{dk} \cdot p)(1 + T_i \cdot p) + 1 + 4 \cdot T_s \cdot p}$$

3.4.2. Tổng hợp mạch vòng tốc độ

Với cấu trúc nối tầng, mạch vòng bên trong là mạch vòng điều khiển dòng điện và mạch vòng bên ngoài là mạch vòng điều khiển tốc độ. Chất lượng của dây chuyền phụ thuộc rất nhiều vào chất lượng của bộ điều khiển tốc độ R_ω . Ở đây tổng hợp bộ điều khiển tốc độ theo tiêu chuẩn tối ưu đối xứng. Theo phương pháp này hàm truyền của mạch vòng tốc độ sẽ đảm bảo được vô sai cấp hai với tín hiệu điều khiển và vô sai cấp một với tín hiệu của nhiễu.

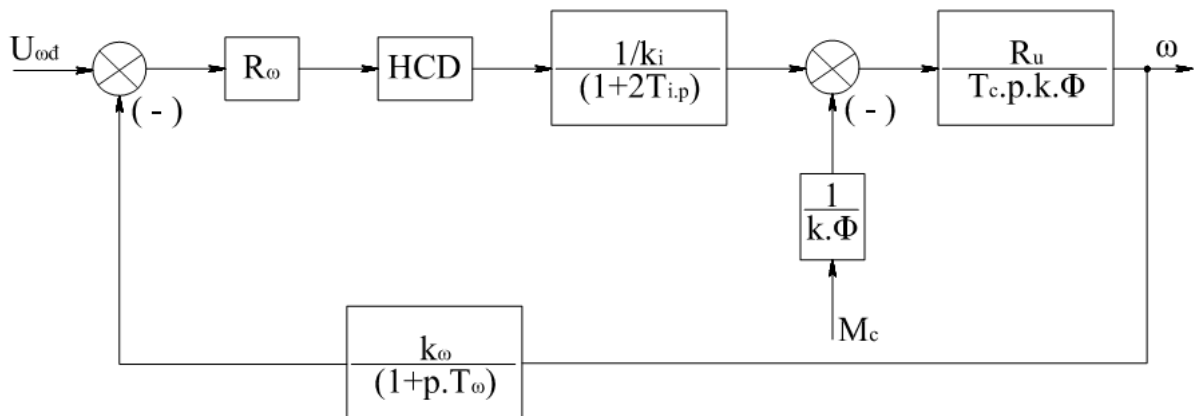
- Mạch vòng dòng điện đã được tổng hợp theo tiêu chuẩn tối ưu đối xứng :

$$F_i(p) = \frac{1}{1 + F_o(p) \cdot \frac{K_i}{(1+T_i \cdot p)}} = \frac{8.T_s^2 \cdot p^2 (1+T_{vo} \cdot p)(1+T_{dk} \cdot p)(1+T_i \cdot p)}{8.T_s^2 \cdot p^2 (1+T_{vo} \cdot p)(1+T_{dk} \cdot p)(1+T_i \cdot p) + 1 + 4.T_s \cdot p}$$



Hình 3.12: Sơ đồ cấu trúc mạch vòng tốc độ

(3.18)



Hình 3.13: Cấu trúc mạch vòng tốc độ

Với $T_c = \frac{R_u \cdot J}{(k\phi)^2}$ và HCD là phân tử phi tuyến hạn chế dòng điện trong quá trình quá độ.

Ta có hàm truyền hệ hở:

$$F_{0\omega}(p) = \frac{1}{k_i} \cdot \frac{1}{1+2.T_s \cdot p} \cdot \frac{k_\omega}{1+T_\omega \cdot p} \cdot \frac{R_u}{T_c \cdot p \cdot k \cdot \phi} \quad (3.19)$$

$$= \frac{k_\omega \cdot R_u \cdot \frac{1}{k_i}}{T_c \cdot p \cdot k \cdot \phi} \cdot \frac{1}{1 + 2T_s' \cdot p}$$

Thông thường T_ω có giá trị rất nhỏ, khi đó đặt $2T_s' = 2T_s + T_\omega$. Lúc này áp dụng tiêu chuẩn tối ưu đối xứng để xác định hàm truyền của $R_\omega \cdot i$

$$F_\omega(p) = \frac{1}{F_{0\omega}(P) \cdot [F_{DX}^{-1}(p) - 1]} \quad (3.20)$$

Với $F_{DX}(p) = \frac{1 + 4\tau_\sigma p}{1 + 4\tau_\sigma p + 8\tau_\sigma^2 p^2 + 8\tau_\sigma^2 p^2}$ là hàm chuẩn theo tiêu chuẩn tối ưu đối xứng.

Ta có:

$$F_\omega(p) = \frac{1}{\frac{k_\omega \cdot R_u \cdot \frac{1}{k_i}}{T_c \cdot p \cdot k \cdot \phi} \cdot \frac{1}{1 + 2T_s' \cdot p} \left(\frac{1 + 4\tau_\sigma p + 8\tau_\sigma^2 p^2 + 8\tau_\sigma^2 p^2}{1 + 4\tau_\sigma p} - 1 \right)} \quad (3.21)$$

$$= \frac{T_c \cdot p \cdot k \cdot \phi \cdot (1 + 2T_s' \cdot p)(1 + 4\tau_\sigma p)}{k_\omega \cdot R_u \cdot \frac{1}{k_i} (8\tau_\sigma^2 p^2 + 8\tau_\sigma^2 p^2)} = \frac{T_c \cdot p \cdot k \cdot \phi \cdot (1 + 2T_s' \cdot p)(1 + 4\tau_\sigma p)}{k_\omega \cdot R_u \cdot \frac{1}{k_i} 8\tau_\sigma^2 p^2 (1 + \tau_\sigma p)}$$

Chọn $\tau_\sigma = 2T_s'$ ta có:

$$F_\omega(p) = \frac{T_c \cdot k \cdot \phi \cdot (1 + 8T_s' \cdot p)}{k_\omega \cdot R_u \cdot \frac{1}{k_i} \cdot 32T_s'^2 p} = \frac{T_c \cdot k \cdot \phi \cdot (1 + T_0 \cdot p)}{k_\omega \cdot R_u \cdot \frac{1}{k_i} \cdot 4T_s' \cdot T_0 \cdot p} = \frac{(1 + T_0 \cdot p)}{k \cdot T_0 \cdot p} \quad (3.22)$$

Trong đó: $T_0 = 8T_s'$ và $k = \frac{k_\omega \cdot R_u}{T_c \cdot k \cdot \phi} \cdot 4T_s'$

⇒ Hàm truyền của bộ điều chỉnh dòng điện có dạng tỉ lệ tích phân PI

+ Hàm truyền hệ kín:

$$F_{\omega}(p) = \frac{1 + 8.T_s'.p}{8.T_s'.p \cdot T_s'.p(1 + 2.T_s'.p) + 1} + 1 \quad (3.23)$$

3.5. MÔ PHỎNG HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN MỘT CHIỀU TRONG CÁN NÓNG LIÊN TỤC

3.5.1. Lựa chọn các thông số cho quá trình mô phỏng

* Chọn các thông số cho động cơ điện một chiều:

- Công suất định mức:

$$P_{dm} = 42,375 (kW)$$

- Điện áp, dòng điện định mức:

$$U_{dm} = 500(V)$$

$$I_{dm} = 84,75(A)$$

- Tốc độ định mức:

$$\omega_{dm} = 183,26 \text{ (rad/s)}$$

- Mômen quán tính:

$$J = 0,2053 (kg/m^2)$$

- Điện cảm, điện trở phần ứng:

$$L_a = 0,006763 (H)$$

$$R_a = 0,4832 (\Omega)$$

$$\Rightarrow T_a = \frac{L_a}{R_a} = 0,0139$$

- Điện cảm, điện trở phần kích từ:

$$L_f = 13,39 (H)$$

$$R_f = 84,91 (\Omega)$$

$$\Rightarrow T_f = \frac{L_f}{R_f} = 0,1577$$

Ta có: $K_e = L_{af} \cdot I_{fdm} = 2,5048$

$$L_{af} = 0,7096(H)$$

$$I_{fdm} = 3,53(A)$$

$$K_m = K_e$$

$$T_c = \frac{(R_a \cdot J)}{(K_e^2)} = 0,0158$$

$$K_i = \frac{10}{I_{dm}} = 0,1179$$

$$K_\omega = \frac{10}{\omega_{dm}} = 0,05456$$

* Chọn các thông số của các bộ biến đổi, xenxo dòng điện và máy phát tốc:

- Hằng số thời gian của cảm biến dòng điện:

$$T_i = 0,001(s)$$

- Hằng số thời gian của chuyển mạch chỉnh lưu:

$$T_{vo} = 0,001(s)$$

- Mạch điều khiển chỉnh lưu:

$$T_{dk} = 0,001(s)$$

- Máy phát tốc:

$$T_\omega = 0,0015(s)$$

Từ các thông số đã chọn ta tính được các thông số khác theo các công thức sau:

$$M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{42375}{183,26} = 231,228 (Nm)$$

$$K_{\phi} = \frac{M_{dm}}{I_{dm}} = 2.7283$$

$$T_{si} = T_{dk} + T_{vo} + T_i = 0,001 + 0,001 + 0,001 = 0,003 (s)$$

$$T_s' = \frac{2T_{si} + T_{\omega}}{2} = 3,75 \cdot 10^{-3} (s)$$

Ta có:

$$U_{dm} = K_{cl} \cdot U_{dk}$$

$$\Rightarrow K_{cl} = \frac{U_{dm}}{U_{dk}} = 50$$

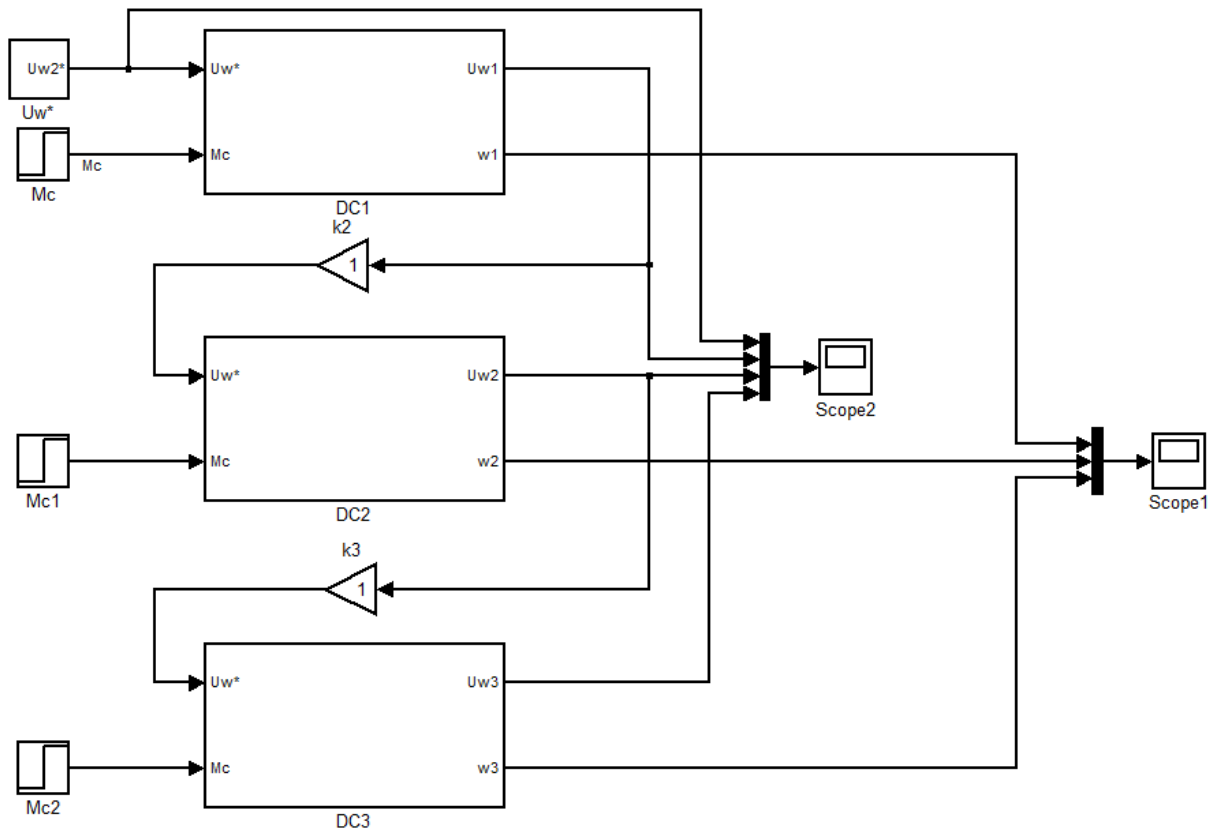
Từ đây ta suy ra hàm truyền của bộ điều khiển dòng điện và tốc độ có dạng:

$$\begin{aligned} F_i(p) &= \frac{8.T_s^2 \cdot p^2 (1 + T_{vo} \cdot p)(1 + T_{dk} \cdot p)(1 + T_i \cdot p)}{8.T_s^2 \cdot p^2 (1 + T_{vo} \cdot p)(1 + T_{dk} \cdot p)(1 + T_i \cdot p) + 1 + 4.T_s \cdot p} = \\ &= \frac{7,2 \cdot 10^{-5} \cdot p^2 (1 + 0,001 \cdot p)(1 + 0,001 \cdot p)(1 + 0,001 \cdot p)}{7,2 \cdot 10^{-5} \cdot p^2 (1 + 0,001 \cdot p)(1 + 0,001 \cdot p)(1 + 0,001 \cdot p) + 1 + 0,012 \cdot p} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_{\omega}(p) &= \frac{1 + 8.T_s' \cdot p}{8.T_s' \cdot p \left[T_s' \cdot p(1 + 2.T_s' \cdot p) + 1 \right] + 1} = \\ &= \frac{1 + 0,03 \cdot p}{0,03 \cdot p \left[0,015 \cdot p(1 + 7,5 \cdot 10^{-3} \cdot p) + 1 \right] + 1} \end{aligned}$$

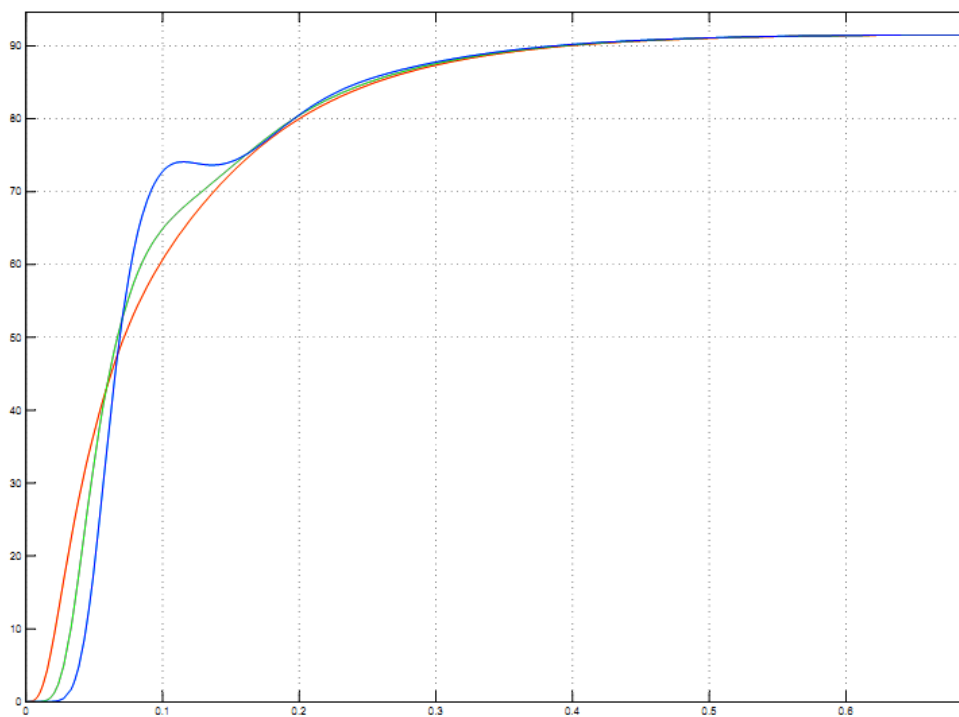
3.5.2. Mô phỏng động cơ bằng simulink

Ta có sơ đồ khối hệ truyền động 3 động cơ điện 1 chiều



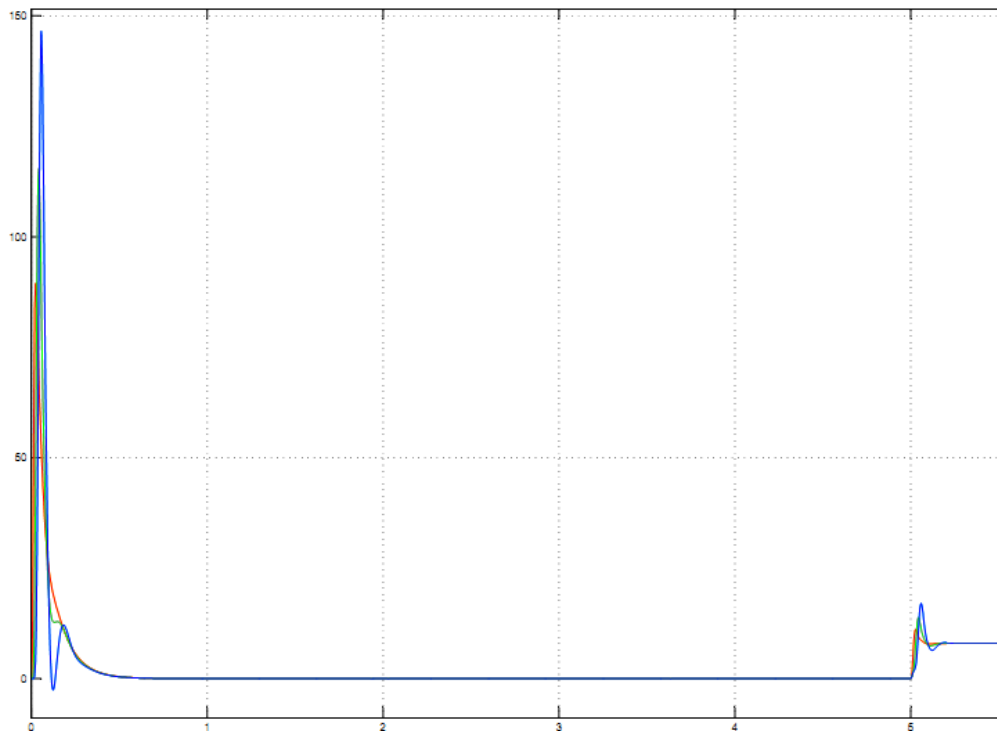
Hình 3.14: sơ đồ khối hệ truyền động 3 động cơ điện 1 chiều

Đặc tính tốc độ của 3 động cơ:



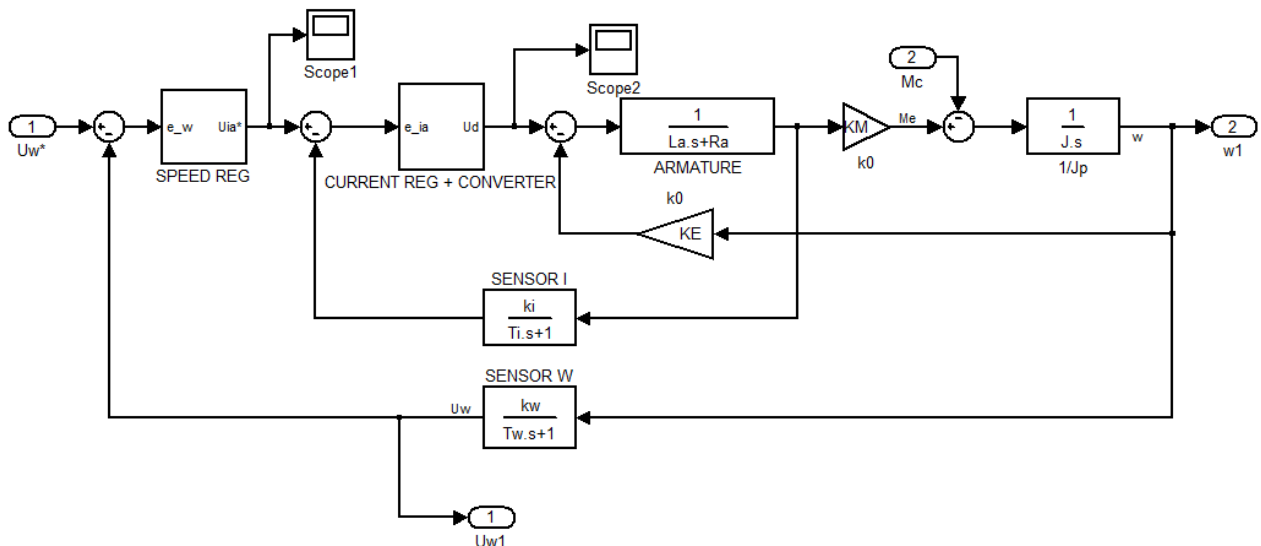
Hình 3.15: Đặc tính tốc độ của 3 động cơ

Đặc tính dòng điện của 3 động cơ:



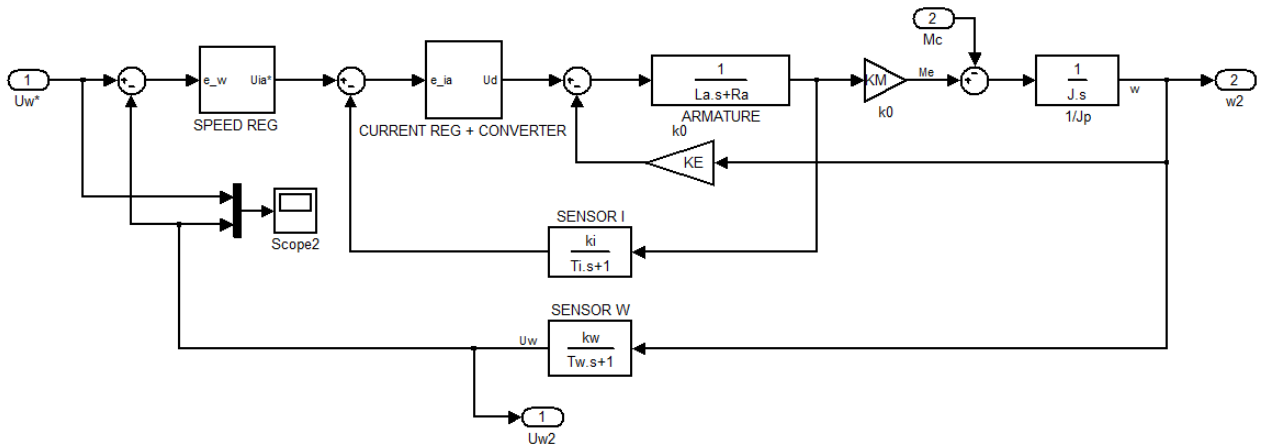
Hình 3.16: Đặc tính dòng điện của 3 động cơ

Sơ đồ khối động cơ số 1 khi có bộ điều khiển dòng và tốc độ



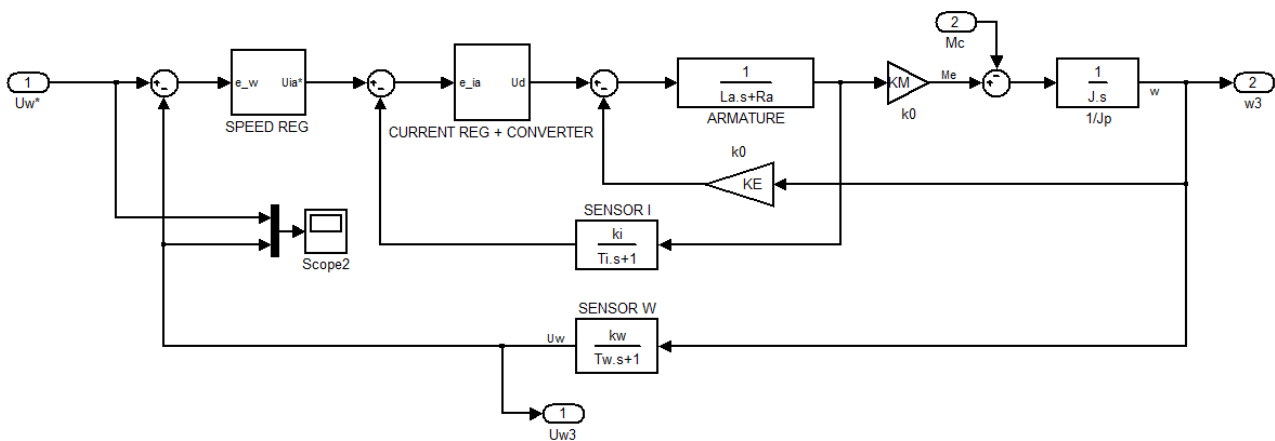
Hình 3.17: Sơ đồ khối động cơ số 1 khi có bộ điều khiển dòng và tốc độ

Sơ đồ khối động cơ số 2 khi có bộ điều khiển dòng và tốc độ



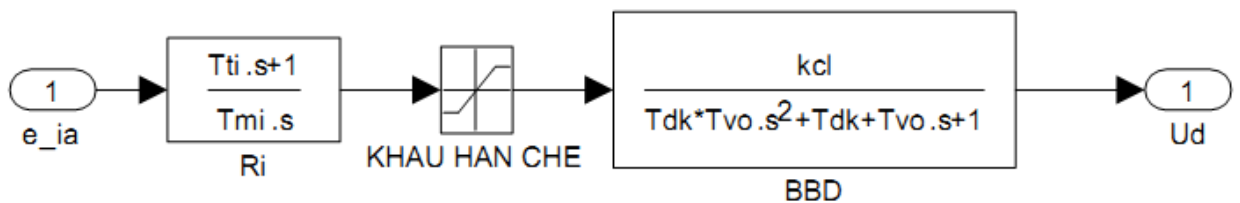
Hình 3.18: Sơ đồ khối động cơ số 2 khi có bộ điều khiển dòng và tốc độ

Sơ đồ khối động cơ số 3 khi có bộ điều khiển dòng và tốc độ



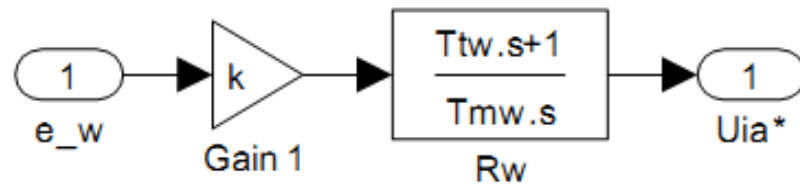
Hình 3.19: Sơ đồ khối động cơ số 3 khi có bộ điều khiển dòng và tốc độ

Sơ đồ khối bộ điều khiển dòng điện và bộ biến đổi công suất



Hình 3.20: Sơ đồ khối bộ điều khiển dòng điện và bộ biến đổi công suất

Sơ đồ khối bộ điều khiển tốc độ

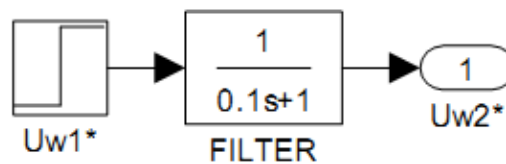


Hình 3.21: Sơ đồ khối bộ điều khiển tốc độ

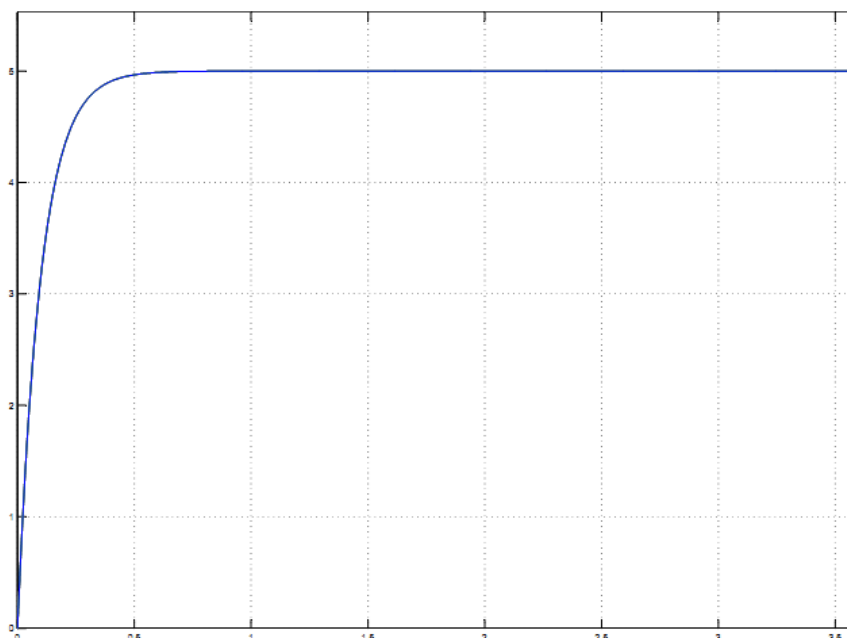
Mô tả hoạt động:

Sơ đồ mô phỏng trong Simulink của hệ truyền động 3 động cơ một chiều.

Tín hiệu tốc độ đặt của động cơ một chiều số 1:

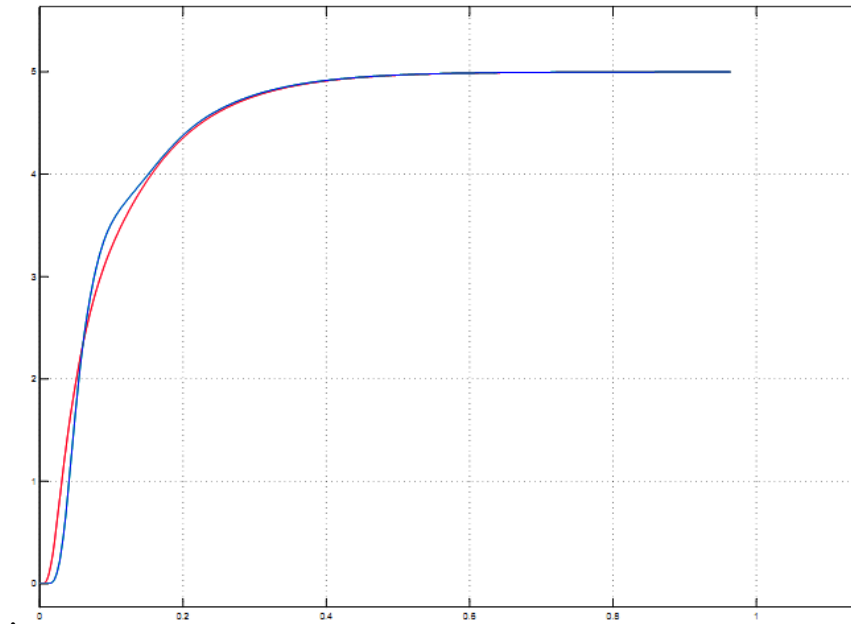


Hình 3.22: Sơ đồ khối của tín hiệu tốc độ đặt



Hình 3.23: Đường đặc tính của tốc độ đặt của động cơ 1

Tín hiệu phản hồi tốc độ của động cơ số 1 sẽ là tín hiệu tốc độ đặt của động cơ số 2. Tương tự, tín hiệu phản hồi tốc độ của động cơ số 2 sẽ là tín hiệu tốc độ đặt của động cơ số 3



Hình 3.24: Đặc tính tốc độ đặt và tốc độ phản hồi của động cơ 2

Tham số của động cơ và các bộ điều khiển được tính toán trên chương trình M-file như sau:

%THAM SO DONG CO DC SO 13

Ra=0.4832; La=0.006763;

Rf=84.91; Lf=13.39;

Laf=0.7096;

J=0.2053;

Ta=La/Ra; Tf=Lf/Rf;

Idm=84.75; wdm=183.26; Ifdm=3.53;

KE=Laf * Ifdm; KM=KE; Tc=(Ra * J)/(KE^2);

% HAM TRUYEN SENSOR DONG PHAN UNG

ki=10/Idm; Ti=0.001;

% HAM TRUYEN SENSOR TOC DO

$k_w=10/w_{dm}$; $T_w=0.0015$;

% HAM TRUYEN BO BIEN DOI MACH PHAN UNG

$T_{dk}=0.001$; $T_{vo}=0.001$; $k_{cl}=50$; $T_{si}=T_{dk}+T_{vo}+T_i$;

% HAM TRUYEN BO DIEU CHINH DONG PHAN UNG

$\%R_i=(1+T_{ti.p})/T_{mi.p}$

$T_{ti}=T_a$; $T_{mi}=(k_{cl}*k_i*2*T_{si})/R_a$;

% HAM TRUYEN BO DIEU CHINH TOC DO

$\%R_w=k*(1+T_{tw.p})/T_{mw.p}$

$k=(K_E*k_i*T_c)/(k_w*R_a*4*T_{si})$; $T_{tw}=8*T_{si}$; $T_{mw}=8*T_{si}$;

% MACH VONG KICH TU

% HAM TRUYEN SENSOR DONG KICH TU

$k_{if}=10/I_{fdm}$; $T_{if}=0.001$;

% HAM TRUYEN BO BIEN DOI MACH KICH TU

$T_{dkf}=0.001$; $T_{vof}=0.001$; $k_{clf}=30$; $T_{sif}=T_{dkf}+T_{vof}+T_{if}$;

% HAM TRUYEN BO DIEU CHINH DONG KICH TU

$\%R_{if}=(1+T_{tif.p})/T_{mif.p}$

$T_{tif}=T_f$; $T_{mif}=(k_{clf}*k_{if}*2*T_{sif})/R_f$;

Nhận xét về kết quả mô phỏng thu được

- Trong hai trường hợp điện áp phản ứng không đổi và từ thông không đổi ta thấy thời gian quá độ của dòng điện, điện áp phản hồi, tốc độ ở trường hợp điện áp phản ứng không đổi là lớn hơn (do $T_k \gg T_u$), tuy nhiên độ quá điều chỉnh lại nhỏ hơn.
- Khi có thêm bộ điều chỉnh dòng điện và bộ điều chỉnh tốc độ thì điện áp phản hồi bám theo điện áp đặt hơn.
- Khâu hạn chế dòng lấp sau bộ điều chỉnh tốc độ có tác dụng làm giảm tín hiệu đặt cho mạch vòng dòng điện.

KẾT LUẬN

Qua quá trình thực hiện đề tài “Nghiên cứu thiết kế tự động hoá cho dây chuyền cán nóng liên tục của nhà máy cán thép” đã giúp em có cái nhìn tổng quan về công nghệ cán nói chung và công nghệ cán nóng liên tục nói riêng. Đồng thời giúp em củng cố lại kiến thức về máy điện, trang bị điện, truyền động điện...đã học trong suốt thời gian vừa qua.

Dưới sự hướng dẫn của thầy PGS.T.S Hoàng Xuân Bình sinh viên thực hiện đã cố gắng để trình bày một cách khá đầy đủ yêu cầu của đề tài:

- Khái quát về thiết kế tự động hoá cho dây chuyền CNLT.
- Đưa ra các mức độ tự động hoá cho dây chuyền cán liên tục.
- Thiết kế tự động hoá cho dây chuyền CNLT ở nhà máy cán thép.

Mặc dù đã hết sức cố gắng, nhưng trong quá trình thực hiện đề tài chắc không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được sự đóng góp của thầy cô. Sau cuối, một lần nữa em xin chân thành cảm ơn PGS.T.S Hoàng Xuân Bình, các bạn trong lớp đã tận tình giúp đỡ em hoàn thành đề tài này theo đúng yêu cầu được giao.

Em xin chân thành cảm ơn

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. PGS.TS Hoàng Xuân Bình, “*Trang bị điện – điện tử máy gia công kim loại*”, Nhà xuất bản Giáo dục, 2006.
- [2]. Nguyễn Phùng Quang, “*Matlab và Simulink dành cho kỹ sư điều khiển tự động*”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2006.
- [3]. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn, Nguyễn Tiến Ban, “*Điều khiển tự động các hệ thống truyền động điện*”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ Thuật, 2007.
- [4]. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn, “*Giáo trình máy điện*”–NXB Xây Dựng.