

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

Luận văn

**Nghiên cứu, thiết kế hệ
thống điều khiển số cho
động cơ một chiều**

LỜI MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, sự phát triển của kỹ thuật điều khiển truyền động điện cho các dây chuyền sản xuất trong công nghiệp đã đạt được nhiều thành tựu to lớn. Cùng với sự phát triển đó các phương pháp điều khiển động cơ cũng được nghiên cứu phát triển ngày càng tối ưu. Bên cạnh đó việc đi sâu tìm hiểu các giải pháp điều khiển cho động cơ một chiều luôn được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu.

Đã có nhiều tài liệu viết về điều khiển động cơ một chiều. Trong đó nhiều phương pháp nghiên cứu đã được ứng dụng trên thực tế và chế tạo thành các sản phẩm thương mại và sử dụng rất tốt trong công nghiệp. Tuy nhiên các phương pháp điều khiển được ứng dụng vẫn là các phương pháp truyền thống, dựa trên các phương pháp điều khiển sử dụng các phần tử bán dẫn thông dụng điều khiển góc mở cho các van bán dẫn. Trong những năm gần đây có một số công trình nghiên cứu sử dụng vi điều khiển đây là một trong những ứng dụng điều khiển hiện đại. Đã giúp tối thiểu hóa mạch điều khiển hệ truyền động nâng cao tính linh hoạt trong điều khiển tự động truyền động điện.

Việc điều khiển số động cơ một chiều rất quan trọng. Nên em được giao đề tài: "**Nghiên cứu, thiết kế hệ thống điều khiển số cho động cơ một chiều**"

Trong thời gian nghiên cứu đề tài em nhận được sự giúp đỡ nhiệt tình của thầy giáo Th.Sĩ Nguyễn Trọng Thắng và các thầy cô trong bộ môn điện tự động công nghiệp. Do thời gian có hạn và năng lực của bản thân còn hạn chế cho nên đề án của em không thể tránh khỏi những thiếu sót. Em mong nhận được sự thông cảm và chỉ bảo của thầy cô để em hoàn thiện được đề án.

Em xin chân thành cảm ơn quý thầy cô!

Sinh viên thực hiện

Ngô Văn Quyết

Mục Lục

	trang
Lời mở đầu	1
Chương 1: ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ	4
1.1. MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU.....	4
1.1.1. Khái niệm.....	4
1.1.2. Cấu tạo của máy điện một chiều.....	4
1.1.3. Các trị số định mức.....	8
1.2. ĐẶC TÍNH CƠ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU.....	8
1.2.1. Nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều.....	8
1.2.2. Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều.....	8
1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU..	13
1.3.1. Khái niệm chung.....	13
1.3.2. Sơ lược các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều DC.....	14
1.4 HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN T-Đ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP MẠCH VÒNG	17
1.4.1. Hệ truyền động điện T-Đ.....	17
1.4.2 Cấu trúc cơ bản của hệ thống truyền động điện điều chỉnh động cơ điện một chiều cấp điện từ các bộ biến đổi.....	23
1.4.3 Tính chất động của mạch điều chỉnh động cơ điện một chiều.....	27
1.4.4. Phương pháp tổng hợp mạch vòng trong hệ truyền động T-Đ.....	28
Chương 2: MÔ PHỎNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG T-Đ TRÊN SIMULINK	33
2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	33
2.2. TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ HỆ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP.....	33

2.3. MÔ PHỎNG HỆ ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ KHI SỬ DỤNG BỘ ĐIỀU CHỈNH PID.....	37
2.4. NHẬN XÉT.....	40
 Chương 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU BẰNG VI ĐIỀU KHIỂN.....	
KHIỂN.....	41
3.1. SƠ ĐỒ KHỐI BỘ ĐIỀU CHỈNH PID ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU BẰNG VI ĐIỀU KHIỂN.....	41
3.2. CÁC LUẬT ĐIỀU KHIỂN SỐ	41
3.2.1. Luật điều khiển tỷ lệ số.....	42
3.2.2. Luật điều khiển tích phân số.....	42
3.2.3. Luật điều khiển vi phân số.....	42
3.2.4. Luật điều khiển PID số.....	43
3.3. XÂY DỰNG BỘ VI XỬ LÝ DÙNG CHIP 16F87XA.....	43
03.3.1. Giới thiệu chip 16F87XA dùng trong mạch điều khiển.....	43
3.3.2. Xây dựng bộ PID dùng chip PIC 16F87XA.....	47
3.4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU.....	47
3.4.1. Sơ đồ IC điều khiển PIC 16887.....	48
3.4.2. Mạch công suất cấp cho động cơ.....	49
3.4.3. Mạch nguyên lý khối nguồn và các Led hiển thị.....	49
3.4.4. Lưu đồ thuật toán chương trình chính.....	51
PHỤ LỤC	53
KẾT LUẬN.....	70
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	71

Chương 1: ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ

1.1. MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

1.1.1. Khái niệm

Máy điện một chiều là loại máy điện biến cơ năng thành năng lượng điện một chiều (máy phát) hoặc biến điện năng dòng một chiều thành cơ năng (động cơ một chiều).

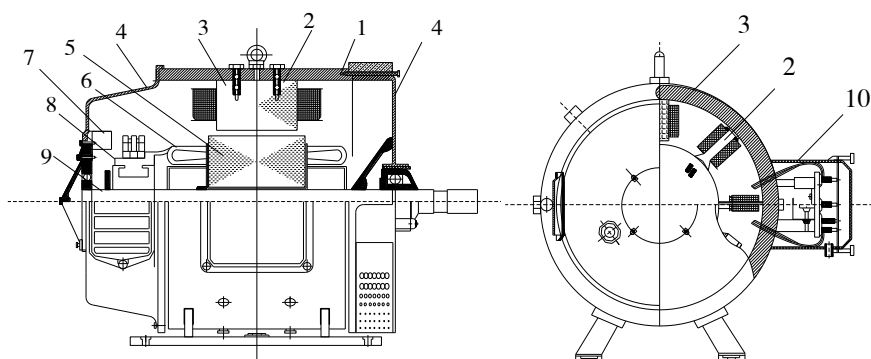
Ở máy điện một chiều từ trường là từ trường không đổi. Để tạo ra từ trường không đổi người ta dùng nam châm vĩnh cửu hoặc nam châm điện được cung cấp dòng điện một chiều.

Có hai loại máy điện một chiều: loại có cổ góp, loại không có cổ góp.

Công suất lớn nhất của máy điện một chiều vào khoảng 5 đến 10 MW. Hiện tượng tia lửa cổ góp đã hạn chế tăng công suất của máy điện một chiều. Cấp điện áp của máy điện một chiều thường là 120V, 400V, 500V, và lớn nhất là 1000V. Không thể tăng điện áp lên nữa vì điện áp giới hạn của các phiến góp là 25V.

1.1.2. Cấu tạo của máy điện một chiều

Trên *hình 1.1* biểu diễn cấu tạo của máy điện một chiều. Ta sẽ nghiên cứu cụ thể các bộ phận chính.

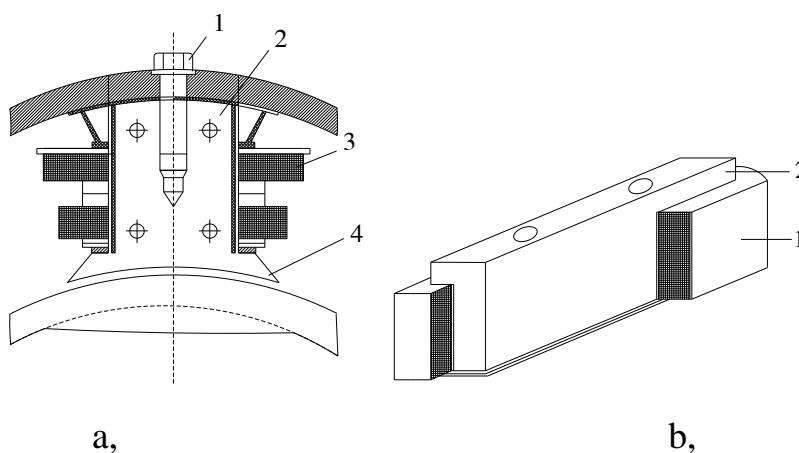


Hình 1.1. Kích thước dọc, ngang máy điện một chiều

- 1) Thép; 2) Cực chính với cuộn kích từ; 3) Cực phụ với cuộn dây; 4) Hộp ổ bi;
- 5) Lõi thép; 6) Cuộn phần ứng; 7) Thiết bị chổi; 8) Cổ Góp; 9) Trụ; 10) Nắp hộp đầu dây.

1.1.2.1. Cấu tạo của stato

Giống như những máy điện khác nó cũng gồm phần đứng im (stato) và phần quay (rô to). Về chức năng máy điện một chiều cũng được chia thành phần cảm (kích từ) và phần ứng (phần biến đổi năng lượng). Khác với máy điện đồng bộ ở máy điện một chiều phần cảm bao giờ cũng ở phần tĩnh còn phần ứng là ở rô to.



Hình 1.2. Cấu tạo các cực của máy điện một chiều

a) Cực chính; b) Cực phụ

Stato máy điện một chiều là phần cảm. nơi tạo ra từ thông chính của máy. Stato gồm các chi tiết sau:

Cực chính

Trên hình 1.2a biểu diễn một cực chính gồm: Lõi cực 2 được làm bằng các lá thép điện kỹ thuật ghép lại, mặt cực 4 có nhiệm vụ làm cho từ thông dễ đi qua khe khí. Cuộn dây kích từ 3 đặt trên lõi cực cách điện với thân bằng một khuôn cuộn dây cách. Cuộn dây kích từ làm bằng dây đồng có tiết diện tròn, cuộn dây được tẩm sơn cách điện nhằm chống thấm nước và tăng độ dẫn nhiệt. Để tản nhiệt tốt cuộn dây được tách ra thành những lớp, đặt cách nhau một rãnh làm mát.

Cực phụ

Cực phụ nằm giữa các cực chính, thông thường số cực phụ bằng 1/2 số cực chính. Lõi thép cực phụ 2 thường là bột thép ghép lại, ở những máy có tải

thay đổi thì lõi thép cực phụ cũng được ghép bằng các lá thép, cuộn dây 3 đặt trên lõi thép 2. Khe hở không khí ở cực phụ lớn hơn khe hở không khí ở cực chính.

Gông từ

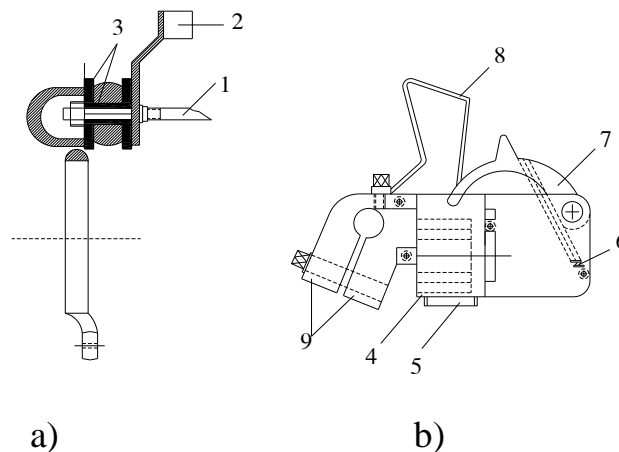
Gông từ dùng để làm mạch từ nối liền các cực từ, đồng thời làm vỏ máy. Trong máy điện nhỏ và vừa thường dùng thép tấm dày uốn và hàn lại, trong máy điện lớn thường dùng thép đúc. Có khi trong máy điện nhỏ dùng gang làm vỏ máy.

Các bộ phận khác

a) Thân máy

Thân máy làm bằng gang hoặc thép, cực chính, cực phụ được gắn vào thân máy. Tùy thuộc vào công suất của máy mà thân máy có chứa hộp ổ bi hoặc không. Máy có công suất lớn thì hộp ổ bi làm rời khỏi thân máy. Thân máy được gắn với chân máy. ở vỏ máy có gắn bảng định mức

b) Thiết bị chổi.



Hình 1.3. Thiết bị chổi

a) Thanh giữ chổi; b) Thiết bị giữ chổi .

- 1) ốc vít; 2) Dây dẫn; 3) Cách điện; 4) Giữ chổi; 5) Chổi
6) Lò so; 7) Đòn gánh; 8) Dây dẫn điện ra; 9) ốc giữ chổi

Để đưa dòng điện ra ngoài dùng thiết bị chổi than, chổi than được làm bằng than granit vừa đảm bảo độ dẫn điện tốt vừa có khả năng chống mài mòn, bộ giữ chổi được làm bằng kim loại gắn vào stato, có lò so tạo áp lực chổi và các thiết bị phụ khác.

1.1.2.2. Cấu tạo Rôto

Rô to của máy điện một chiều là phần ứng. Ngày nay người ta dùng chủ yếu là loại rô to hình trống có răng được ghép lại bằng các lá thép kỹ thuật. ở những máy công suất lớn người ta còn làm các rãnh làm mát theo bán kính (*các lá thép được ghép lại từng tệp, các tệp cách nhau một rãnh làm mát*).

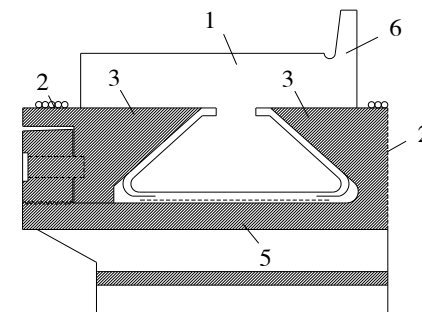
Lõi sắt phần ứng

Lõi sắt phần ứng dùng để dẫn từ. Thường dùng những tấm thép kỹ thuật điện (thép hợp kim silic) dày 0.5 mm phủ cách điện mỏng ở hai mặt rồi ép chặt lại để giảm hao tổn do dòng điện xoáy gây nên. Trên lá thép có dập hình dạng rãnh để sau khi ép lại thì đặt dây quấn vào.

Dây quấn phần ứng

Dây quấn phần ứng là phần sinh ra sức điện động và có dòng điện chạy qua. Dây quấn phần ứng thường làm bằng dây đồng có bọc cách điện. Trong máy điện nhỏ thường dùng dây có tiết diện tròn. Trong máy điện vừa và lớn thường dùng dây có tiết diện hình chữ nhật. Dây quấn được cách điện với rãnh của lõi thép.

Cổ góp



Hình 1.4. Kích thước ngang của cổ góp

- 1) Phiến góp; 2) ép vỏ; 3) Cách điện;
- 4) Phiến cách điện; 5) ống cổ góp; 6) Chổi.

Cuộn dây rô to là cuộn dây khép kín, mỗi cạnh của nó được nối với phiến góp. Các phiến góp được ghép cách điện với nhau và với trục hình thành một cổ góp. Phiến góp được làm bằng đồng, vừa có độ dẫn điện tốt vừa có độ bền cơ học, chống mài mòn.

Các bộ phận khác

a) Cánh quạt : Dùng để quạt gió làm nguội máy

b) Trục máy : Trên đó đặt lõi sắt phần ứng, cổ góp cách quạt và ổ bi.

Trục máy thường làm bằng thép các bon tốt.

1.1.3. Các trị số định mức

Chế độ làm việc định mức của máy điện một chiều là chế độ làm việc trong những điều kiện mà xưởng chế tạo đã quy định. Chế độ đó được đặc trưng bằng những đại lượng ghi trên nhãn máy và gọi là đại lượng định mức.

Trên nhãn máy thường ghi những đại lượng sau.

Công suất định mức P_{dm} (KW hay W).

Điện áp định mức U_{dm} (V).

Tốc độ định mức n_{dm} (Vòng/phút).

Dòng điện định mức I_{dm} (A).

Dòng kích từ định mức I_{ktdm} (A).

Ngoài ra còn ghi kiểu máy, phương pháp kích từ, và các số liệu về điều kiện sử dụng.

1.2. ĐẶC TÍNH CƠ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

1.2.1. Nguyên lý làm việc của động cơ điện một chiều

Khi đặt lên dây quấn kích từ một điện áp kích từ U_K nào đó thì trong dây quấn kích từ sẽ xuất hiện dòng kích từ 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 một dòng điện I chạy qua. Tương tác giữa dòng điện phần ứng và từ thông kích thích tạo thành mômen điện từ, mômen này làm cho rô to quay. Trong khi quay sẽ làm cuộn dây cảm ứng suất điện động, suất điện động này sẽ sinh ra dòng điện tạo ra mômen chống lại rô to quay. Để cho rô to tiếp tục quay

ta phải tiếp tục cấp điện cho phần ứng, tạo ra một dòng năng lượng điện chạy liên tục từ nguồn điện một chiều biến sang cơ năng.

Giá trị của mômen điện từ được tính như sau:

$$m = \frac{p.n}{2.\Pi.a}.\Phi.I = k.\Phi.I$$

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

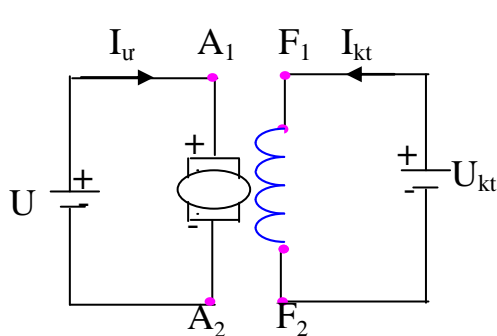
k: hệ số kết cấu của máy

Mômen điện từ này kéo cho phần ứng quay quanh trục

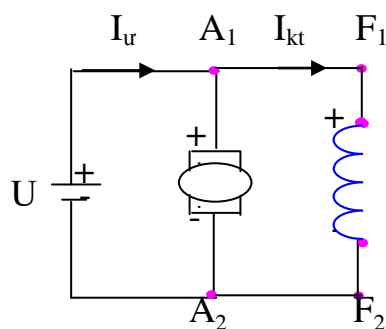
1.2.2. Đặc tính cơ của động cơ điện một chiều

Trong phần trên ta giới thiệu các loại động cơ DC thông dụng, bao gồm động cơ DC kích từ độc lập, kích từ song song, kích từ nối tiếp, kích từ hỗn hợp.

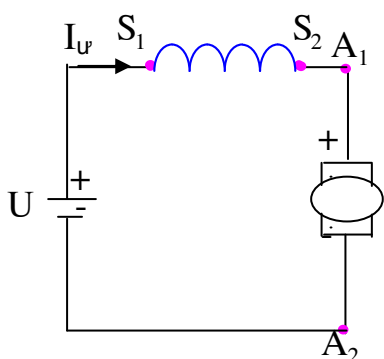
Với động cơ DC kích từ độc lập (hình 1.5a), dòng phần ứng và dòng kích từ có thể điều khiển độc lập với nhau. Với động cơ kích từ song song (hình 1.5b) phần ứng và cuộn kích từ được đấu với nguồn cung cấp. Vì vậy với loại động cơ này dòng kích từ chỉ có thể điều khiển độc lập bằng cách thay đổi điện trở phụ trong mạch phần ứng hoặc mạch kích từ. Tuy nhiên đây là cách điều khiển có hiệu suất thấp. Với động cơ kích từ nối tiếp (hình 1.5c), dòng phần ứng cũng chỉ là dòng kích từ, do đó từ thông động cơ là một hàm của dòng phần ứng. Với động cơ kích từ hỗn hợp (hình 1.5d) cần đấu nối sao cho sức từ động của cuộn nối tiếp cùng chiều với sức từ động của cuộn song song.



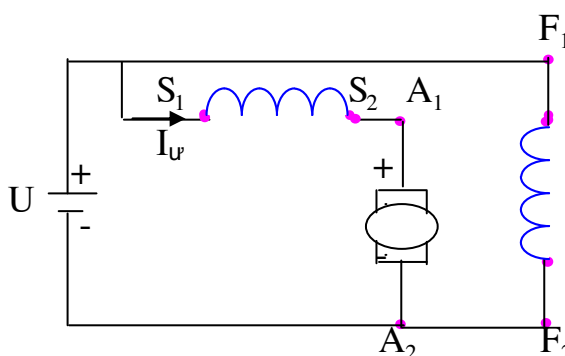
a) Kích từ độc lập



b) Kích từ song song



c) Kích từ nối tiếp



d) Kích từ hỗn hợp

Hình 1.5. Các loại động cơ một chiều thông dụng

Phương trình cơ bản động cơ một chiều: Khi rô to quay trong phần ứng sẽ xuất hiện suất điện động có giá trị:

$$E = K \cdot \Phi \cdot \omega \quad (1.1)$$

Điện áp nguồn theo định luật Kirchoft 2 có thể viết:

$$U = E + R_{ur} \cdot I_{ur} \quad (1.2)$$

Còn mô men:

$$M = K \cdot \Phi \cdot I_{ur} \quad (1.3)$$

Trong đó:

Φ : Từ thông trên mỗi cực (Wb)

I_{ur} : Dòng phần ứng (A)

U : Điện áp phần ứng (V)

R_{ur} : Điện trở phần ứng (Ω)

ω : Tốc độ động cơ (Rad/s)

M : Mômen do động cơ sinh ra (N.m)

K : Hằng số, phụ thuộc cấu trúc động cơ

Từ công thức (1.1) đến (1.3)

$$\omega = \frac{U}{K\Phi} - \frac{R_u}{K\Phi} \cdot I_u \quad (1.4)$$

Hoặc:

$$\omega = \frac{U}{K\Phi} - \frac{R_u}{K\Phi^2} \cdot M \quad (1.5)$$

Lưu ý là các công thức (1.4) và (1.5) có thể áp dụng cho tất cả các loại động cơ một chiều đã kể ở trên.

Với động cơ một chiều kích từ độc lập, nếu điện áp kích từ được duy trì không đổi, có thể giả thiết rằng từ thông động cơ không đổi khi mômen động cơ thay đổi. Khi đó ta có : $K \cdot \Phi = \text{Const}$ (1.6)

Như vậy theo (1.5) đặc tính cơ của động cơ một chiều kích từ độc lập là một đường thẳng như vẽ trên **hình 1.6** . Tốc độ không tải của động cơ xác định bởi điện áp cung cấp U và từ thông kích từ K. Φ . Tốc độ động cơ suy giảm khi mômen tải tăng và độ ổn định tốc độ phụ thuộc vào điện trở phản ứng R_u . Trong thực tế, do phản ứng phản ứng, từ thông động cơ giảm khi mômen tăng, dẫn đến tốc độ động cơ suy giảm ít hơn là tính toán theo công thức (1.5). Với mômen lớn, từ thông có thể suy giảm đến mức độ dốc đặc tính cơ trở nên dương dẫn đến hoạt động không ổn định. Vì vậy, cuộn bù thường hay được sử dụng để làm giảm hiệu ứng khử từ của phản ứng phản ứng. Với động cơ công suất trung bình, độ sụt tốc khi tải định mức so với khi không tải khoảng 50%.

Với động cơ một chiều kích từ nối tiếp, từ thông Φ là một hàm của dòng phản ứng. Nếu giả thiết động cơ hoạt động trong vùng tuyến tính của đặc tính của đặc tính từ hoá, có thể xem từ thông tỷ lệ bậc nhất với dòng phản ứng, nghĩa là :

$$\Phi = K_{kt} \cdot I \quad (1.7)$$

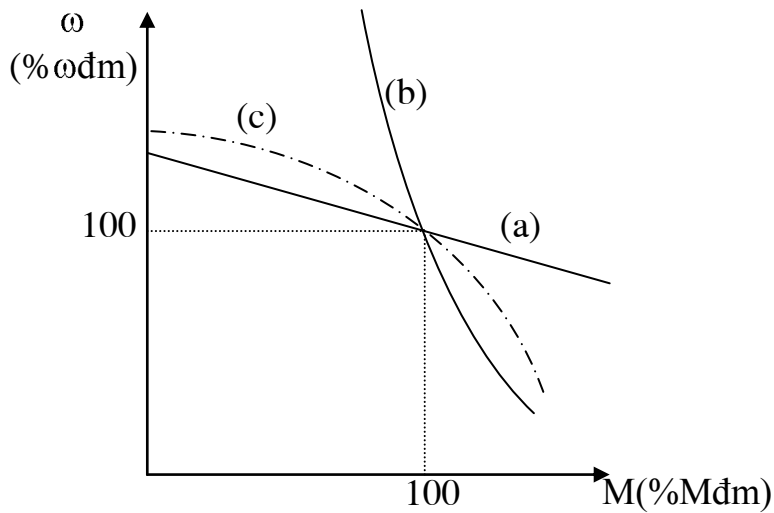
Thay (1.7) vào (1.1) (1.4) và (1.5), ta được:

$$M = K \cdot K_{kt} \cdot I_u^2 \quad (1.8)$$

$$\omega = \frac{V}{KK_{kt}I_u} - \frac{R_u}{KK_{kt}} \quad (1.9)$$

$$\omega = \frac{V}{\sqrt{KK_{kt}}} \frac{1}{\sqrt{M}} - \frac{R_u}{KK_{kt}} \quad (1.10)$$

Lưu ý là R_u lúc này là tổng của điện trở mạch phần ứng và điện trở cuộn kích từ



Hình 1.6. Đặc tính cơ các loại động cơ DC

- a) Động cơ DC kích từ độc lập; b) Động cơ DC kích từ nối tiếp
c) Động cơ DC kích từ hỗn hợp

Đặc tính cơ động cơ một chiều kích từ nối tiếp được vẽ trên **hình 1.6**. Có thể thấy rằng tốc độ động cơ suy giảm nhiều theo mômen tải. Tuy nhiên trong thực tế các động cơ tiêu chuẩn thường được thiết kế làm việc tại các cánh chỏ (*knee – point*) của đặc tính từ hoá khi mang tải định mức. Với tải trên định mức, mạch từ động cơ bão hoà, khi đó từ thông Φ không thay đổi nhiều theo dòng tải I_r dẫn đến đặc tính cơ tiệm cận với đường thẳng.

Động cơ một chiều kích từ nối tiếp thích hợp cho các ứng dụng đòi hỏi mômen khởi động lớn và có quá tải nặng. Với mômen tải tăng, từ thông động cơ

cũng tăng theo. Như vậy với cùng một lượng gia tăng của mômen như nhau, dòng phản ứng I_r của động cơ một chiều kích từ nối tiếp sẽ tăng ít hơn so với động cơ kích từ độc lập. Do đó, trong điều kiện quá tải nặng, sự quá tải của nguồn cung cấp và sự quá nhiệt của động cơ cũng ít hơn so với động cơ kích từ độc lập.

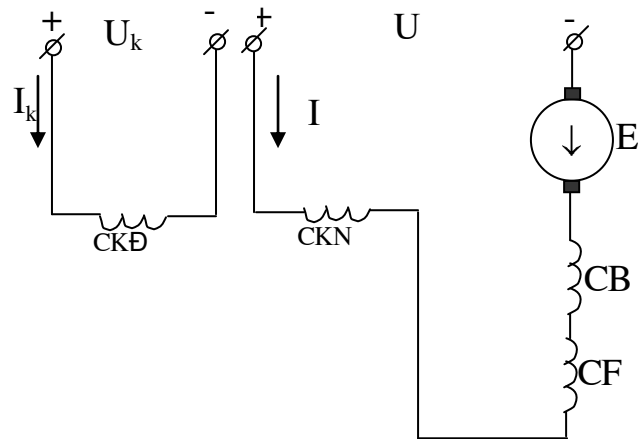
Theo công thức (1.10) tốc độ động cơ kích từ nối tiếp tỷ lệ nghịch với căn bậc hai của mômen. Vì vậy tốc độ động cơ không tải có thể tăng lên rất cao, chỉ bị hạn chế bởi từ dư của động cơ và có thể gấp hàng chục lần tốc độ định mức. Điều này là không cho phép với máy điện thường chỉ cho phép hoạt động gấp 2 lần tốc độ định mức. Do đó, động cơ kích từ nối tiếp không được dùng với các ứng dụng trong đó mômen tải có thể nhỏ tới mức làm tốc độ động cơ vượt quá mức tốc độ giới hạn cho phép.

Đặc tính của động cơ một chiều kích từ hỗn hợp có dạng như biểu diễn trên **hình 1.6**. Tốc độ không tải của động cơ phụ thuộc vào dòng kích từ qua cuộn song song, nối tiếp. Động cơ kích từ hỗn hợp được sử dụng trong những ứng dụng cần có đặc tính cơ tương tự động cơ kích từ nối tiếp đồng thời cần hạn chế tốc độ không tải ở một giá trị giới hạn thích hợp. Cũng cần lưu ý các đặc tính cơ đề cập trên **hình 1.6** là đặc tính cơ tự nhiên của động cơ, nghĩa là các đặc tính này nhận được khi động cơ hoạt động với điện áp cung cấp và từ thông định mức, và không có điện trở phụ nào trong mạch phản ứng hoặc kích từ.

1.3. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU

1.3.1. Khái niệm chung

Cho đến nay động cơ điện một chiều vẫn còn dùng rất phổ biến trong các hệ thống truyền động chất lượng cao, dải công suất động cơ một chiều từ vài W đến hàng ngàn KW. Trên hình 1.7 là sơ đồ tổng quát của động cơ một chiều.



Hình 1.7. Kết cấu chung của động cơ điện một chiều

Phần ứng được biểu diễn bởi vòng tròn bên trong có nguồn sức điện động E , phần stato có thể có vài cuộn dây: cuộn kích từ độc lập CKĐ, cuộn dây kích từ nối tiếp CKN, cuộn dây cực từ phụ CF và dây quấn bù CB. Hệ thống các phương trình mô tả động cơ một chiều thường là phi tuyến, trong đó các đại lượng đầu vào (tín hiệu điều khiển) thường là điện áp phản ứng U , điện áp kích từ U_K , tín hiệu đầu ra thường là tốc độ góc của động cơ ω , mômen quay M , dòng điện phản ứng I , hoặc một trong số trường hợp là vị trí của rôto θ , mômen tải M_c là mômen do cơ cấu làm việc truyền về hệ trục động cơ, mômen tải là nhiễu loạn quan trọng nhất của hệ truyền động điện từ động.

Về phương diện điều chỉnh tốc độ, động cơ điện một chiều có ưu việt hơn so với các loại động cơ khác:

- Khả năng điều chỉnh tốc độ dễ dàng
- Chất lượng điều chỉnh trong dải điều chỉnh tốc độ rộng

Có hai phương pháp điều chỉnh tốc độ rộng

- + Điều chỉnh điện áp cấp cho phần ứng động cơ
- + Điều chỉnh điện áp cấp cho mạch kích từ động cơ

Để thay đổi điện áp cấp cho động cơ ta dùng bộ biến đổi, có các loại biến đổi sau đây:

- + Bộ biến đổi quay: máy điện phát điện một chiều(Động cơ sơ cấp kéo máy phát một chiều cấp điện trực tiếp cho động cơ).
- + Bộ biến đổi chỉnh lưu bán dẫn : Chỉnh lưu Thyristor

+ Bộ biến đổi xung áp một chiều : Thyristor hoặc Tranzitor

Tương ứng với việc sử dụng bộ biến đổi mà ta có các hệ truyền động điện như:

+ Hệ truyền động điện máy phát - động cơ (F-D)

+ Hệ truyền động điện chỉnh lưu Thyristor - động cơ(T-D)

+ Hệ truyền động xung áp - động cơ

Hệ điều khiển có hai loại cấu trúc mạch:

+ Điều khiển theo mạch hở (hệ truyền động điều khiển hở)

+ Điều khiển theo mạch kín (hệ truyền động điều khiển tự động)

1.3.2. Sơ lược các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều DC

Từ công thức (1.5) biểu diễn quan hệ giữa tốc độ theo mômen động cơ, có thể thấy rằng tốc độ động cơ có thể được điều khiển bằng 2 phương pháp sau:

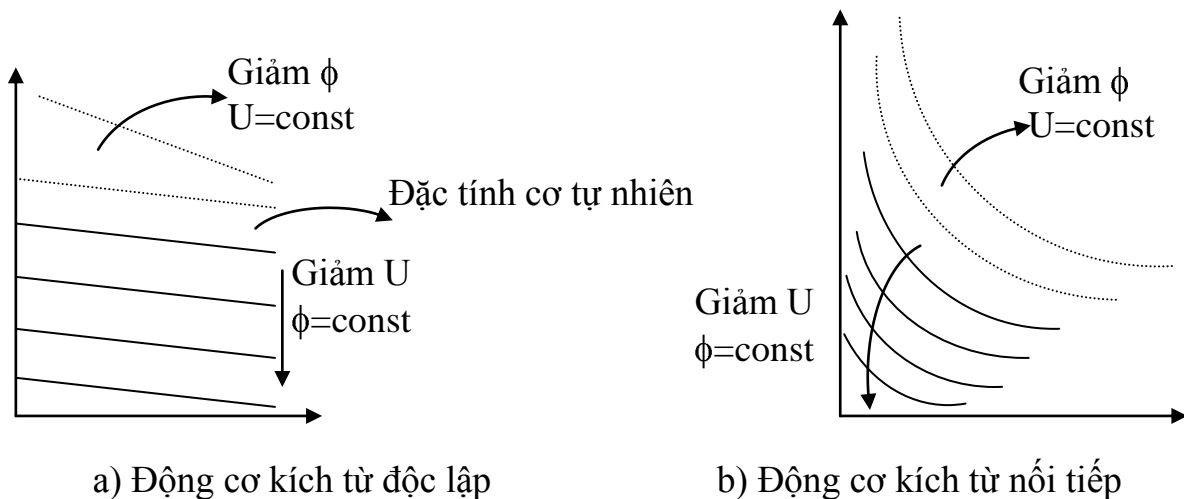
Điều chỉnh điện áp phản ứng

Điều chỉnh từ thông

Điều chỉnh điện áp phản ứng

Đặc tính cơ tĩnh của động cơ kích từ độc lập và kích từ nối tiếp khi điều chỉnh điện áp cung cấp cho phần ứng động cơ được vẽ trên **hình 1.8 a** và **hình 1.8 b**. Các đặc tính này suy ra từ công thức (1.5) với điện áp U thay đổi. Vì điện áp phản ứng chỉ có thể điều chỉnh dưới định mức, phương pháp này chỉ dùng để điều chỉnh động cơ hoạt động với các đặc tính thấp hơn đặc tính cơ tự nhiên.

Tính chất quan trọng của phương pháp này là độ cứng đặc tính cơ không thay đổi khi tốc độ động cơ được điều chỉnh. Điều này khiến hệ có khả năng đáp ứng với tải có mômen hằng số vì dòng phần ứng cực đại cho phép $I_{U_{max}}$ tương ứng với nó là mômen tải cực đại cho phép động cơ không đổi với mọi tốc độ.



Hình 1.8. Các đặc tính cơ khi điều khiển điện áp phần ứng của động cơ DC

Điện áp phần ứng động cơ có thể được điều chỉnh bằng cách sử dụng :

- Máy phát động cơ một chiều (hệ máy phát - động cơ)
- Bộ chỉnh lưu có điều khiển, ta có hệ truyền động (T - Đ)
- Bộ Chopper (Bộ biến đổi xung áp) (XA - Đ)

Điều chỉnh từ thông

Điều chỉnh từ thông được sử dụng khi cần tăng tốc độ làm việc của động cơ cao hơn tốc độ định mức. Có thể thấy điều đó qua công thức (1.5).

Đặc tính tĩnh của động cơ kích từ độc lập và kích từ nối tiếp khi điều chỉnh từ thông được biểu diễn lần lượt trên **hình 1.8 a** và **1.8 b** bằng các đường nét đứt. Lưu ý là độ cứng đặc tính cơ giảm nhanh khi giảm từ thông.

Tốc độ cao của động cơ đạt được khi giảm từ thông bị hạn chế bởi:

- Sự không ổn định của động cơ gây ra bởi ảnh hưởng của phản ứng phần ứng
- Giới hạn về mặt cơ khí của động cơ: các động cơ thông thường cho phép tốc độ đạt đến 1,5 - 2 lần tốc độ định mức. Một số động cơ chế tạo đặc biệt cho phép tốc độ cao nhất đạt tới 6 lần định mức.

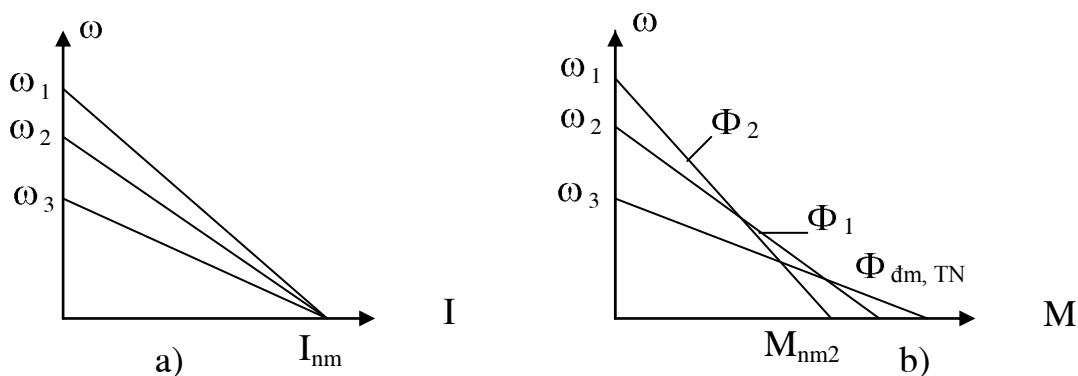
Đối với động cơ DC kích từ độc lập và song song, công suất cực đại cho phép của động cơ gần như không đổi với mọi tốc độ khi điều chỉnh từ thông (xem **hình 1.9**). Có thể thấy điều này nếu giả thiết là dòng cực đại cho phép, I của động cơ không thay đổi khi điều chỉnh từ thông và điện áp cung cấp cho

phản ứng, U là định mức. Khi đó, sức điện động của động cơ, $E = U - RI$ là hằng số. Vì vậy công suất điện từ cực đại cho phép của động cơ là $E.I$, sẽ là hằng số, và mômen cực đại cho phép của động cơ sẽ biến thiên tỷ lệ nghịch với tốc độ.

Lưu ý là trong thực tế, giả thiết dòng phản ứng cực đại cho phép I không thay đổi khi giảm từ thông chỉ là gần đúng. Tác động của phản ứng phản ứng càng lớn khi từ thông càng giảm, do đó dòng phản ứng cực đại cho phép cần giảm xuống để không sinh ra tia lửa điện quá mức trên cổ góp. Điều này dẫn đến việc giá trị thực tế của I sẽ giảm xuống khi tốc độ tăng cao.

Với động cơ DC kích từ độc lập, việc điều chỉnh kích từ được thực hiện bằng cách thay đổi điện áp kích từ với bộ chỉnh lưu có điều khiển hoặc có bộ chopper, tùy theo nguồn cung cấp được sử dụng là nguồn xoay chiều(AC) hoặc DC. Với động cơ công suất nhỏ, cũng có thể nối tiếp biến trở vào mạch kích từ để điều chỉnh từ thông.

Với động cơ DC kích từ nối tiếp, việc điều chỉnh từ thông được thực hiện bằng cách thay đổi điện trở song song với cuộn kích từ. Một số động cơ kích từ nối tiếp có cuộn kích từ nhiều đầu ra, và do đó có thể thay đổi từ thông bằng cách thay đổi số vòng dây cuộn kích từ.



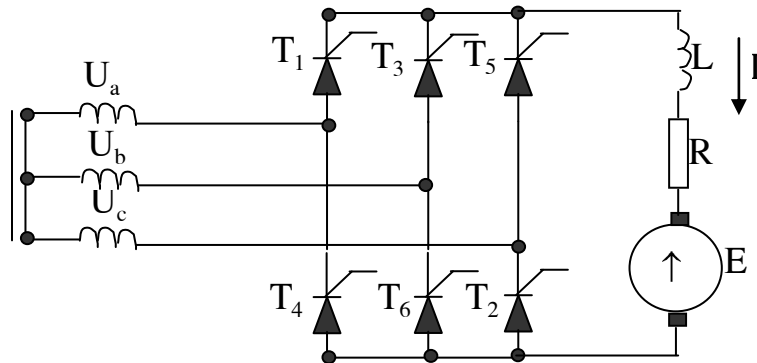
Hình 1.9. Đặc tính cơ điện và đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập khi điều chỉnh giảm từ thông

1.4. HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN T-Đ VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP TỔNG HỢP MẠCH VÒNG

1.4.1. Hệ truyền động điện T-Đ

1.4.1.1. Sơ đồ nguyên lý và hoạt động của bộ chỉnh lưu bán dẫn Thyristor

Trên hình 1.10 biểu diễn hệ thống truyền động điện dòng một chiều được cấp điện từ bộ chỉnh lưu cầu 3 pha thyristor. Hệ thống gồm một chỉnh lưu cầu 3



Hình 1.10. Sơ đồ cấu trúc mạch chỉnh lưu cầu 3 pha tải R-L-E

pha 6 thyristor chia làm 2 nhóm :

- Nhóm katot chung : T1 , T3 ,T5
- Nhóm anot chung : T4 , T6 ,T2

Bộ chỉnh lưu được cấp điện từ biến áp, điện áp pha thứ cấp máy biến áp:

$$U_a = \sqrt{2} U_2 \sin \omega t$$

$$U_b = \sqrt{2} U_2 \sin (\omega t - 2\pi/3)$$

$$U_c = \sqrt{2} U_2 \sin (\omega t - 4\pi/3)$$

Để điều khiển điện áp chỉnh lưu ta điều chỉnh góc điều khiển thyristor (góc α).

Hoạt động của sơ đồ :

Giả thiết T5 và T6 đã cho dòng chạy qua : $U_f = U_c$, $U_g = U_b$. Khi $\theta = \theta_1 = \pi/6 + \alpha$ (với $\theta = \omega t$), cho xung điều khiển mở T1. Thyristor T1 mở vì $U_a > 0$. Sự mở của T1 làm cho T5 khoá vì $U_a > U_c$. Lúc này T6 và T1 cho dòng chạy qua.

Điện áp ra trên tải:

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

Khi $\theta = \theta_2 = 3\pi/6 + \alpha$ cho xung điều khiển mở Thyristor T2 vì khi T6 dẫn dòng nó đặt U_b lên anốt T2. Khi $\theta = \theta_2$ thì $U_b > U_c$ sự mở của T2 làm cho T6 bị khoá vì $U_b > U_c$. Các xung điều khiển lệch nhau $\pi/3$ lần lượt được đưa tới các cực điều khiển của các Thyristor theo thứ tự 1,2,3,4,5,6,1.

Thời điểm	Mở	Khoá
$\theta_1 = \pi/6 + \alpha$	T1	T5
$\theta_2 = 3\pi/6 + \alpha$	T2	T6
$\theta_3 = 5\pi/6 + \alpha$	T3	T1
$\theta_4 = 7\pi/6 + \alpha$	T4	T2
$\theta_5 = 9\pi/6 + \alpha$	T5	T3
$\theta_6 = 11\pi/6 + \alpha$	T6	T4

Giá trị trung bình của điện áp trên tải :

$$U_d = \frac{6}{2\pi} \int_{\frac{\pi}{6} + \alpha}^{\frac{5\pi}{6} + \alpha} \sqrt{2}V_2 \sin \theta d\theta = \frac{3\sqrt{6}V_2}{\pi} \cos \alpha$$

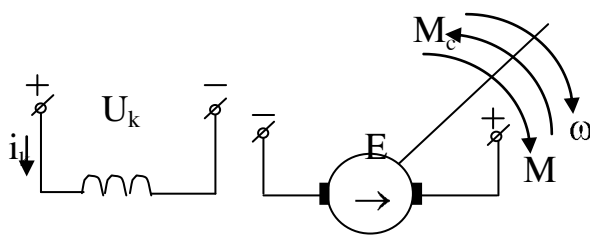
Trong các hệ thống truyền động điện hiện đại, các mạch vòng điều chỉnh được nối theo cấp độ lập tương đối với nhau. Việc phân vùng tác dụng giữa ổn định tốc độ và hạn chế dòng điện được thực hiện bằng dạng phi tuyến của đặc tính điều chỉnh.

So với hệ truyền động máy phát - động cơ thì hệ truyền động T-Đ có đảo chiều quay khó khăn hơn do các chỉnh lưu dẫn dòng theo một chiều và ta chỉ điều khiển được thời điểm van mở còn thời điểm van đóng phụ thuộc vào điện áp nguồn. Tuy nhiên lợi thế của các hệ T-Đ là độ tác động của hệ này nhanh, cao, không gây ồn và dễ tự động hoá. Điều này thuận tiện cho việc thiết lập hệ thống điều chỉnh tự động nhiều vòng để nâng cao chất lượng các đặc tính tĩnh và đặc tính động của hệ thống. Trong quyển luận văn này nghiên cứu hệ truyền động không đảo chiều T-Đ như **hình 1.10**.

1.4.1.2. Mô hình tuyến tính hoá hệ truyền động T-Đ

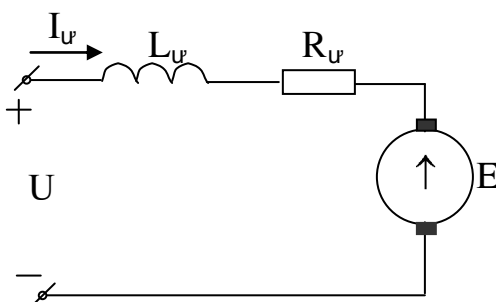
1.4.1.2.1. Mô hình toán học động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Trên hình 1.11 biểu diễn sơ đồ máy điện một chiều kích từ độc lập:



Hình 1.11. Sơ đồ mạch thay thế động cơ điện một chiều kích từ độc lập

Để viết các phương trình toán học cho động cơ điện một chiều ta thay thế phần ứng bằng mạch điện gồm SĐĐ E, tự cảm L_u và điện trở R_u hình 1.12.



Hình 1.12. Sơ đồ thay thế mạch điện phần ứng

Trong đó :

U_k, I_k : điện áp và dòng điện kích từ

R_u, L_u : điện trở, điện cảm phần ứng

M : Mômen của động cơ một chiều

M_c : Mômen tải

Điện áp và dòng điện kích từ tính theo các công thức sau:

$$U_k = R_k i_k + L_k \cdot \frac{di_k}{dt} \quad (1.11)$$

$$I_k = \frac{U_k}{R_k + pT_k} \quad (1.12)$$

Trong đó $T_k = \frac{L_k}{R_k}$: hằng số thời gian mạch kích từ, thông thường

$$T_k \approx 100 \rightarrow 600 \text{ ms}$$

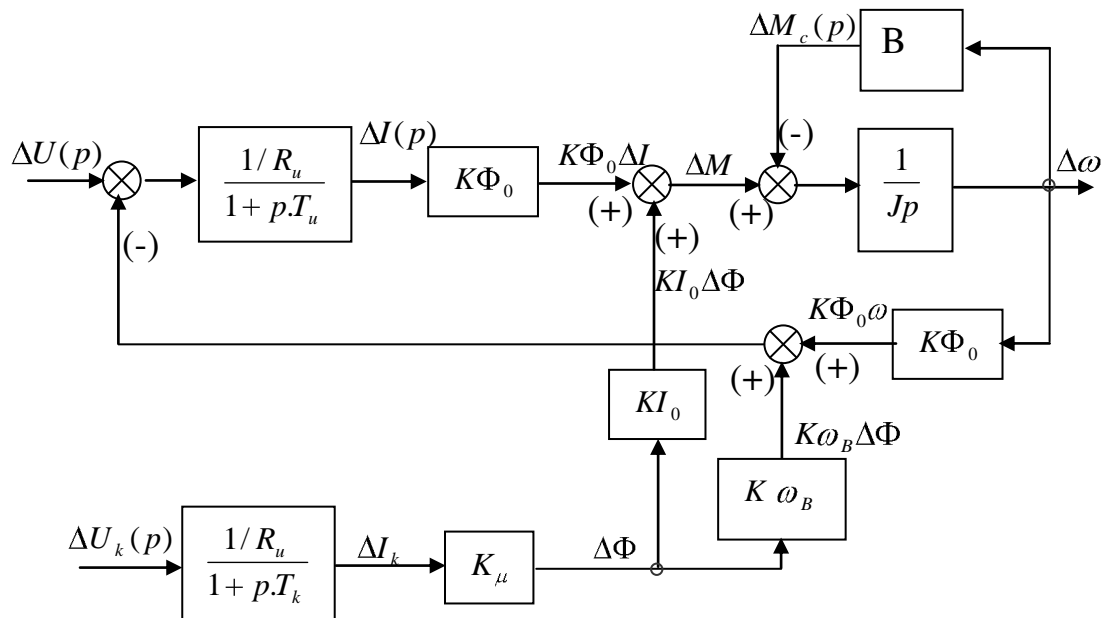
Phương trình cân bằng cho mạch phần ứng :

$$U - E = R_u (1 + pT_u) \cdot I \quad (1.13)$$

$T_u = \frac{L_u}{R_u}$: hằng số thời gian phần ứng

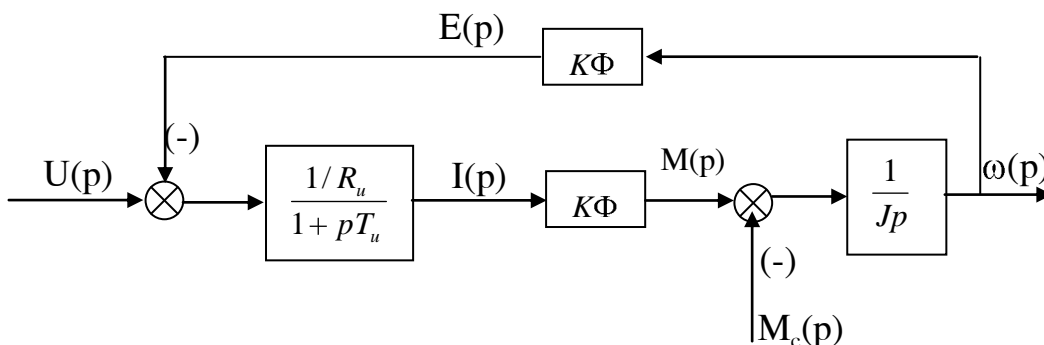
Để tuyến tính hoá phương trình máy điện một chiều ta nhận một điểm làm việc nhất định Φ_0 và suy biến một giá số $\Delta\Phi$, qua biến đổi được sơ đồ tuyến tính hoá động cơ một chiều trên hình 1.13.

Khi $\Phi = \text{const}$: dùng 2 khâu khuếch đại $K\Phi$ thay thế cho khối nhân phi tuyến:



Hình 1.13. Mô hình tuyến tính hoá động cơ điện một chiều

Khi dòng điện kích 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: $K\Phi = \text{const}$ ta có mô hình tuyến tính như trên **hình 1.14**



Hình 1.14. Mô hình tuyến tính hoá động cơ điện một chiều khi $K\Phi = \text{const}$

Từ hình 1.14 ta có các phương trình sau:

$$U(p) - K\Phi \omega(p) = R_u \cdot I(p)(1 + pT_u) \quad (1.14)$$

$$\frac{K\Phi I(p) - M_c(p)}{Jp} = \omega(p)$$

$$\Rightarrow U(p) - \frac{K\Phi}{Jp} (K\Phi I(p) - M_c(p)) = R_u \cdot I(p)(1 + pT_u)$$

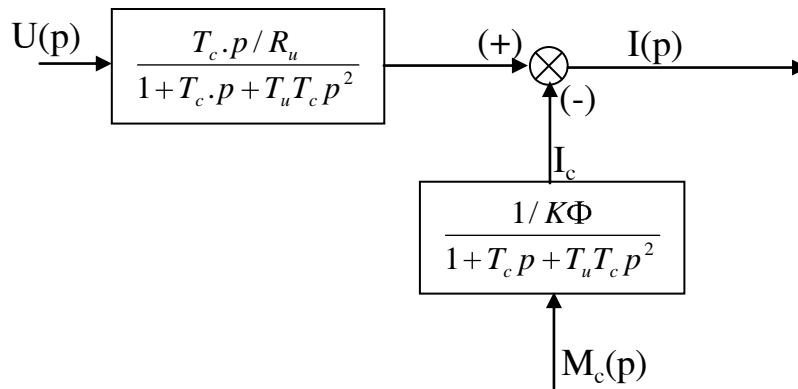
$$\Rightarrow U(p) + \frac{K\Phi M_c(p)}{Jp} = R_u \cdot I(p) \cdot \left(1 + pT_u + \frac{(K\Phi)^2}{pJR_u}\right)$$

$$\Rightarrow \frac{pU(p) \cdot I(p) + K\Phi M_c(p)}{(K\Phi)^2} = \frac{I(p) \cdot (pJR_u + p^2 JR_u T_u + (K\Phi)^2)}{(K\Phi)^2}$$

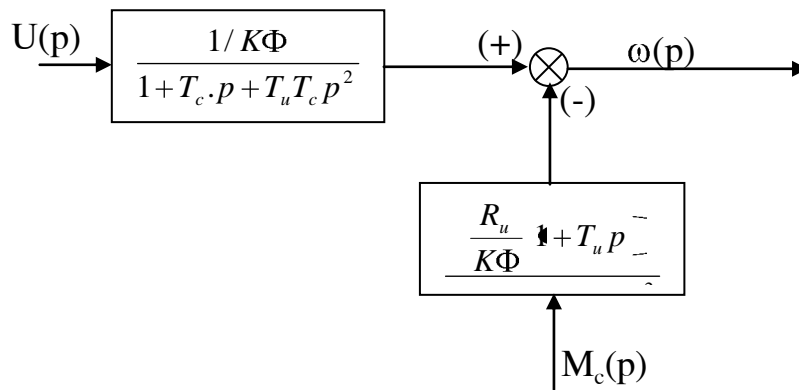
$$\text{Vậy ta có } I(p) = \frac{\frac{J.R_u}{(K\Phi)^2 R_u} \cdot p.U(p) + \frac{M_c(p)}{K\Phi}}{1 + \frac{J.R_u}{(K\Phi)^2} \cdot p + \frac{J.R_u}{(K\Phi)^2} \cdot T_u \cdot p^2} \quad (1.15)$$

Gọi $T_c = \frac{JR_u}{(K\Phi)^2}$ là hằng số thời gian điện cơ, ta có mô hình rút gọn theo

dòng điện (hình 1.15) và theo tốc độ (hình 1.16) của động cơ một chiều.



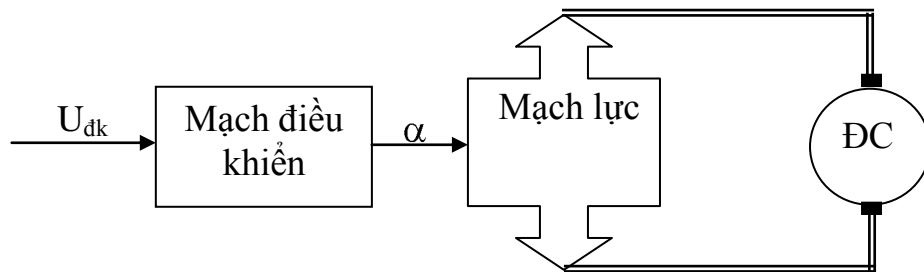
Hình 1.15. Mô hình cấu trúc rút gọn theo dòng điện



Hình 1.16. Mô hình cấu trúc rút gọn theo tốc độ

1.4.1.2.2. Mô hình toán học bộ chỉnh lưu có điều khiển

Sơ đồ khối bộ chỉnh lưu có điều khiển như **hình 1.17**



Hình 1.17. Sơ đồ khối mạch chỉnh lưu có điều khiển

Mạch điều khiển biến đổi điện áp một chiều U_{dk} thành xung điện áp có góc điều khiển α thích hợp đưa vào mở Thyristor cấp nguồn cho động cơ

Khi đầu vào biến thiên một lượng ΔU_{dk} thì ở đầu ra biến thiên một lượng ΔU_d . Tín hiệu ra bị trễ so với tín hiệu vào $\Delta t = \frac{\alpha + T_v - \alpha_0}{\omega}$

$$U_d(t) = K_{cl} \cdot U_{dk} \cdot 1 [t - T_v] \quad (1.16)$$

Trong đó ω : là tốc độ góc điện áp lưới

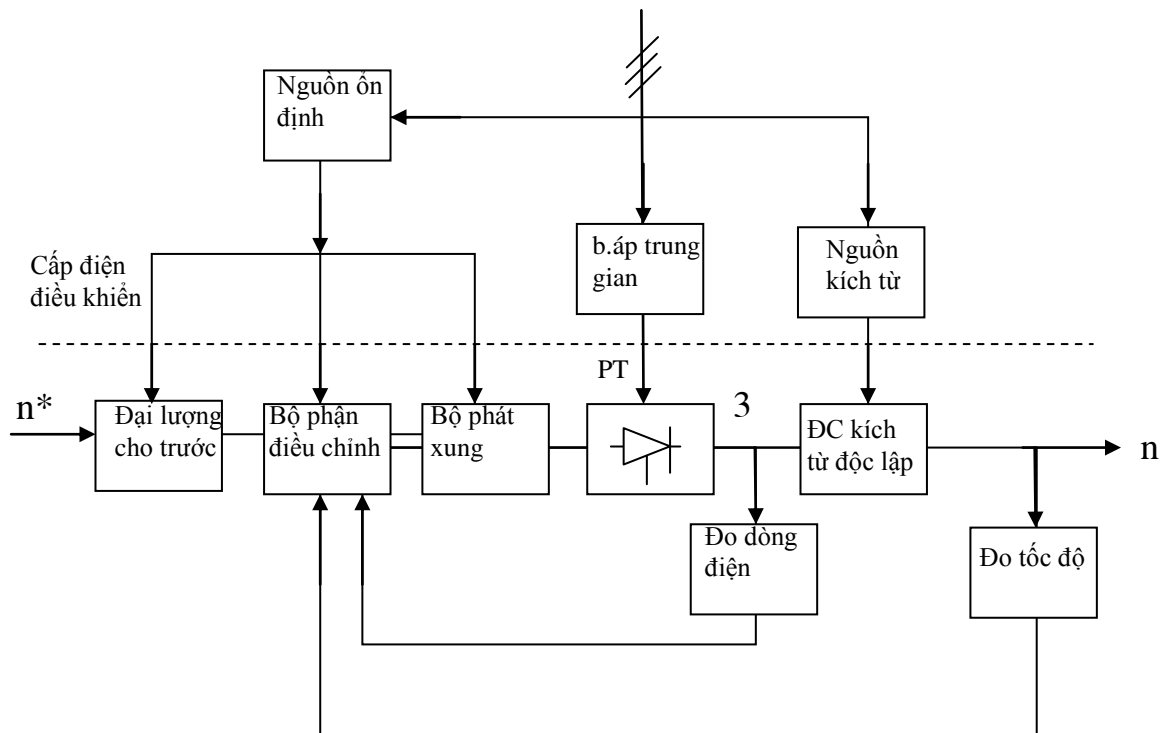
T_v : Thời gian trễ của van

Hàm truyền bộ chỉnh lưu có điều khiển khi bỏ qua phần phi tuyến :

$$W_d(p) = \frac{U_d(p)}{U_{dk}(p)} = K_{cl} \cdot e^{-pt} = \frac{K_{cl}}{(1 + pT_{dk})(1 + pT_v)} \quad (1.17)$$

1.4.2 Cấu trúc cơ bản của hệ thống truyền động điện điều chỉnh động cơ điện một chiều cấp điện từ các bộ biến đổi

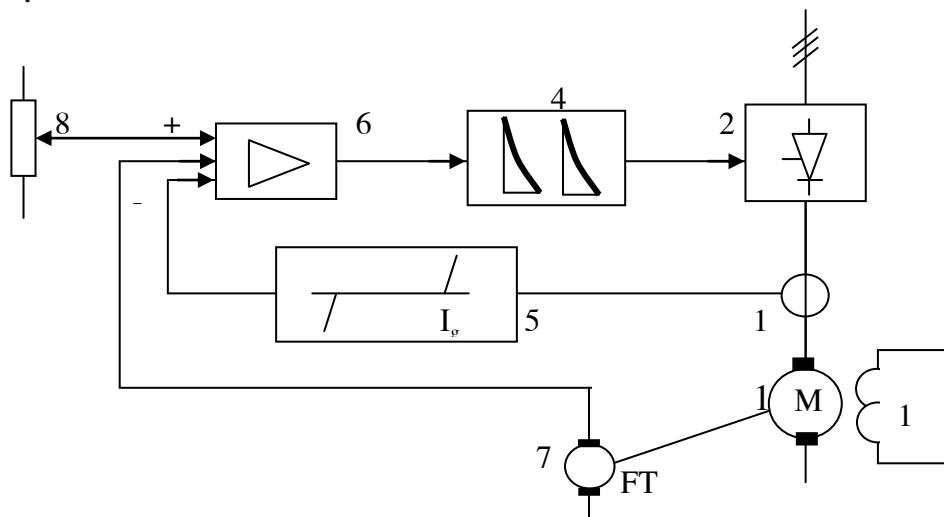
Hệ thống truyền động điện Thyristor cơ bản được xây dựng với 2 vòng phản hồi âm: vòng phản hồi dòng điện ở trong và vòng phản hồi điều chỉnh tốc độ ở ngoài (Hình 1.18). Đôi khi dùng thêm vòng phản hồi số. Hệ thống điều chỉnh tốc độ có thêm vòng điều chỉnh số có tốc độ tác động nhanh (phản hồi tốc độ) và chính xác (phản hồi số).



Hình 1.18 Sơ đồ chức năng truyền động điện tự động Thyristor điều chỉnh tốc độ

1.4.2.1 Hệ thống với khâu phản hồi phi tuyến

Hệ thống với khâu phản hồi phi tuyến hình 1.19 hoạt động như sau: Cho tới khi dòng phần ứng còn chưa đạt giá trị giới hạn, thì chỉ mạch điều chỉnh tốc độ hoạt động. Khi dòng phần ứng vượt quá giá trị cho phép, sẽ tác động mạch vòng dòng điện.



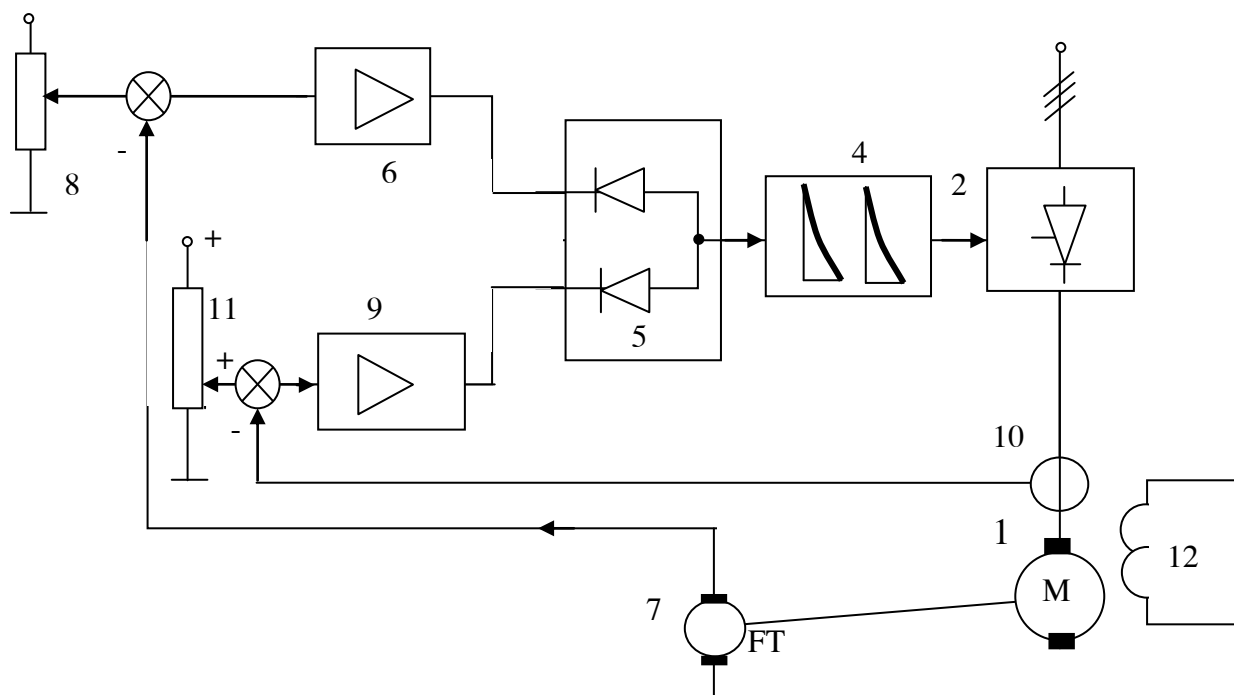
Hình 1.19 Sơ đồ hệ thống TĐĐ Thyristor có phản hồi âm với khâu phi tuyến. 4-Hệ thống mở Thyristor, 5 khâu phi tuyến, 6-khuếch đại điều chỉnh phản hồi tốc độ

1.4.2.2 Mặc song song mạch điều chỉnh tốc độ và dòng điện.

Trong hệ thống này có khâu nhỏ hơn (hình 1.20). Hệ thống mở Thyristor 4 tạo ra các xung để mở tuần tự các Thyristor của bộ biến đổi Thyristor 2. Nếu dòng phần ứng nhỏ hơn giá trị giới hạn, thì tín hiệu từ bộ biến đổi (qua cảm biến 10) nhỏ hơn điện áp so sánh sinh ra bởi chiết áp 11, khuếch đại phụ 9 được điều khiển hoàn toàn, xuất hiện ở lối ra của nó điện áp dương ứng với độ bão hoà bình thường trên đặc tính điều khiển, hoặc bằng giá trị đặt giới hạn cho nó, kết quả là khâu 5 chuyển tín hiệu điện áp từ bộ khuếch đại điều-chỉnh tốc độ (6) nhỏ hơn tín hiệu ra của (9). Bộ khuếch đại -điều chỉnh 6 khuếch đại hiệu điện áp cho trước (8) và điện áp đo được từ máy phát tốc. Cho tới khi $I < I_{gr}$ thì bộ hạn chế dòng 5 chưa hoạt động. Ngược lại, nếu khi khởi động hoặc khi bị quá tải dòng phần ứng tăng thì điện áp ra của khâu khuếch đại - điều chỉnh 9 sẽ giảm và khâu 5 sẽ chỉ truyền tín hiệu khâu (9), tín hiệu này tác động lên hệ

thống điều khiển mở Thyristor nhằm tăng góc điều khiển α_w , nên sẽ giới hạn dòng rô to tới giá trị I_{gr} .

Khi mạch giới hạn dòng phần ứng hoạt động, sai số điều khiển tốc độ khá lớn, làm cho khuếch đại 6 bị điều khiển hoàn toàn, điện áp ra đạt giá trị cực đại, đảm bảo cho khâu nhỏ hơn hoạt động. Khâu này sẽ chỉ chuyển tín hiệu đã được khuếch đại và tạo ra bởi (9) nhằm đảm bảo giới hạn dòng rô to. Sau khi giảm dòng rô to xuống dưới giá trị cho phép I_{gr} bộ điều chỉnh 6 sẽ hoạt động ngay lập tức.



Hình 1.20 Sơ đồ hệ thống TĐĐ Thyristor mắc song song khâu điều chỉnh tốc độ và dòng điện: 5- là khâu loại nhỏ hơn, 9-khuếch đại điều chỉnh phản hồi dòng điện, 11-chiết áp giới hạn dòng

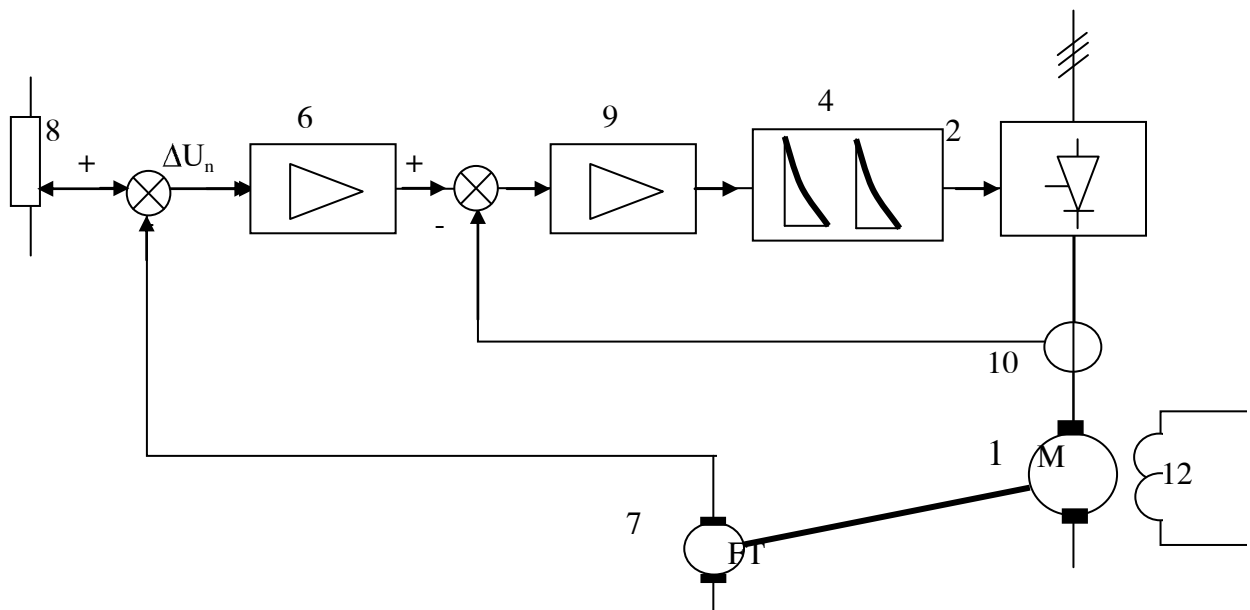
1.4.2.3 Mắc nối tiếp mạch điều chỉnh tốc độ là dòng điện.

Hệ thống ở hình 1.20 có nhược điểm là khi chuyển tín hiệu điều khiển từ khối 6 sang 9 hệ thống bị dao động. Lúc này người ta dùng hệ thống mắc nối tiếp hình 1.21

Hệ thống hoạt động như sau: Thyristor của bộ biến đổi 2 được hệ thống điều khiển 4 mở. Hệ thống 4 được cấp điện từ bộ khuếch đại-điều chỉnh 9 trên cơ sở khuếch đại hiệu điện áp cho trước của bộ khuếch đại-điều chỉnh 6 và điện áp đo được từ cảm biến dòng 10. Tín hiệu ra của bộ điều tốc U6, đồng thời

là tín hiệu cho trước của bộ điều chỉnh dòng điện. Vì trong tính chất của điều khiển bộ (6) có giới hạn tín hiệu ra, do đó nó có thể giới hạn dòng phản ứng.

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



Hình 1.21 Sơ đồ hệ thống TĐĐ Thyristor mắc nối tiếp khâu phản hồi tốc độ và dòng điện. 6-khuếch đại điều chỉnh phản hồi tốc độ có đặt giới hạn điện áp ra, ΔU_n - tín hiệu điện áp sai số điều chỉnh tốc độ

Qua phân tích thực tế người ta thấy rằng:

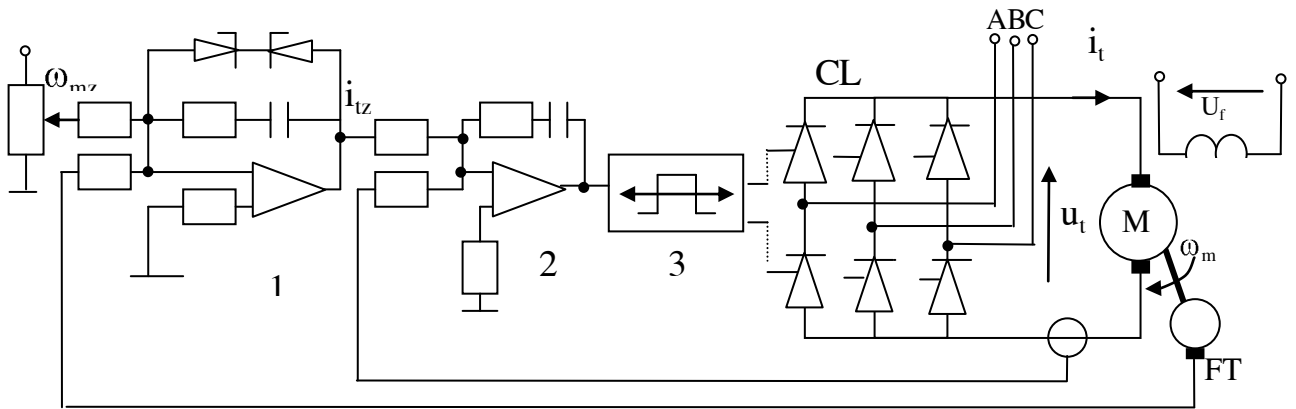
- Hệ thống có phần tử phi tuyến hoạt động kém hơn hệ thống mắc song song
- Với những hệ đơn giản, có số lượng khâu quán tính ở kênh chính nhỏ hơn 2 thì hệ song song và nối tiếp có tính chất như nhau
- Khi hệ thống phức tạp có nhiều khâu quán tính ở kênh chính thì hệ thống nối tiếp tốt hơn.

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

1.4.3 Tính chất động của mạch điều chỉnh động cơ điện một chiều.

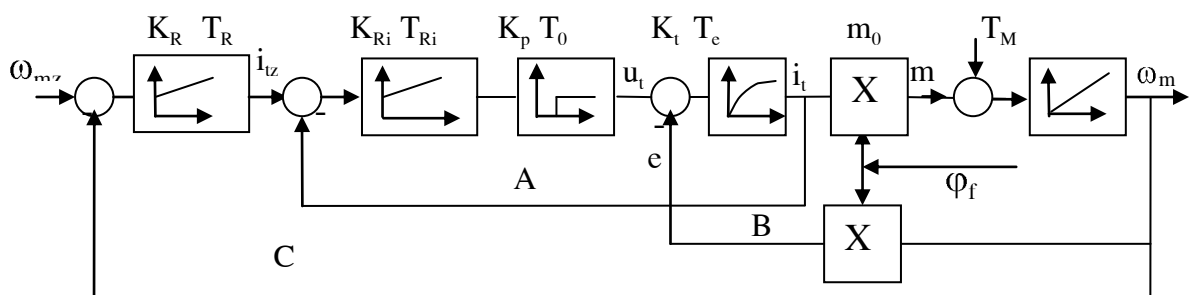
Cấu trúc và giá trị bộ điều tốc quyết định tính chất động của mạch điều chỉnh. Trong các hệ thống truyền động điện với bộ biến đổi tĩnh thường sử dụng bộ điều chỉnh tuyến tính điện tử loại PI làm nhiệm vụ điều khiển. Hãy phân tích tính chất động của mạch điều chỉnh tốc độ với những thông số khác nhau của bộ điều tốc loại PI.

Trên hình 1.22 biểu diễn sơ đồ chức năng của hệ thống nghiên cứu. Giá thiết dòng điện liên tục qua van trong suốt quá trình điều chỉnh và mô men có tính liên tục. Từ sơ đồ chức năng của hệ thống, ta xây dựng sơ đồ khối như ở hình 1.23



Hình 1.22 Sơ đồ cơ bản của hệ thống truyền động điện dòng một chiều cấp điện từ bộ chỉnh lưu

Trong sơ đồ khối, các bộ điều chỉnh được biểu diễn bằng một hình chữ nhật và đặc tính thời gian của đại lượng điều chỉnh cùng hệ số khuếch đại và hằng số thời gian K , T , các khâu khác của hệ thống cũng được biểu diễn bằng các hình chữ nhật và đặc tính thời gian của đại lượng điều chỉnh.



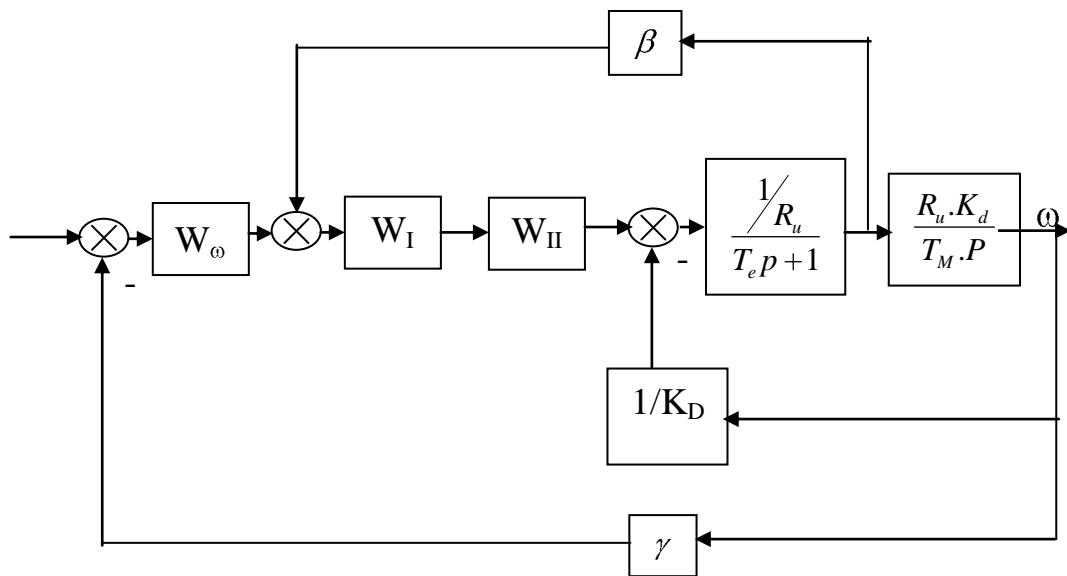
Hình 1.23 Sơ đồ khối của hệ thống trên hình

Hệ thống có 3 vòng điều khiển: Mạch điều khiển dòng điện (A) được dùng bộ điều chỉnh PI có hệ số khuếch đại K_{Ri} và hằng số thời gian TR_i , mạch điều khiển sđđ cảm ứng phản ứng (B) có hệ số tỷ lệ và hằng số thời gian ký hiệu K_t và T_e , mạch điều chỉnh tốc độ loại PI có hệ số khuếch đại và hằng số thời gian là K_R và TR . Do mắc nối tiếp, bộ điều chỉnh ở ngoài sẽ điều khiển bộ điều chỉnh trong.

1.4.4. Phương pháp tổng hợp mạch vòng trong hệ truyền động T-Đ

1.4.4.1 Cấu trúc hệ truyền động T-Đ

Hình 1.24 là sơ đồ cấu trúc hệ điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều



Hình 1.24. Sơ đồ cấu trúc hệ điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều

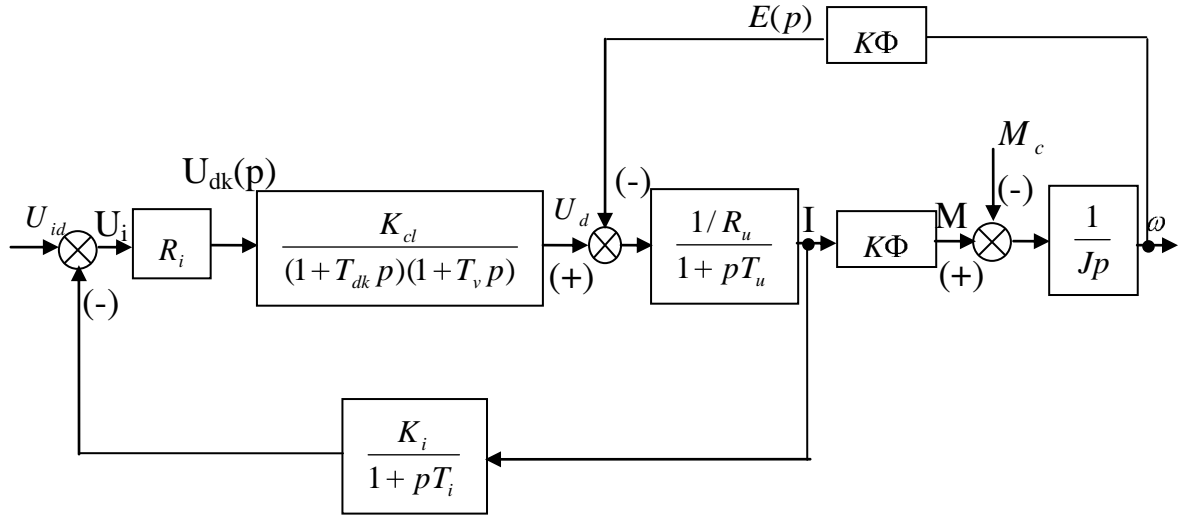
Trong đó :

- W_ω : Bộ điều chỉnh tốc độ
- W_I : Bộ điều chỉnh dòng điện
- W_{II} : Bộ biến đổi
- β : Hệ số phản hồi âm dòng điện
- γ : Hệ số phản hồi âm tốc độ

Trong hệ điều chỉnh tốc độ có 2 mạch vòng : mạch vòng dòng điện và mạch vòng tốc độ

1.4.4.2. Tổng hợp mạch vòng dòng điện

Trên **hình 1.25** là sơ đồ mạch vòng điều chỉnh dòng điện



Hình 1.25. Sơ đồ mạch vòng điều chỉnh dòng

Trong đó

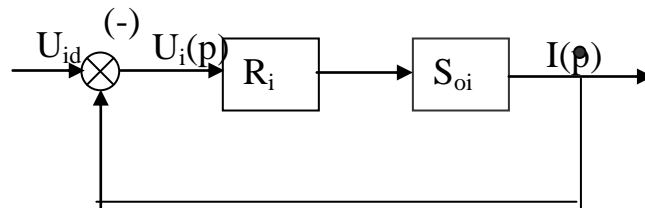
$T_u = \frac{L_u}{R_u}$: Hằng số thời gian điện từ của mạch phản ứng

$R_u = R_b + R_k + R_{ud} + R_s$

$K_i = R_s$: Điện trở của sensor

$T_i = R_s C$: Hằng số thời gian của sensor dòng điện

Viết gọn lại ta có sơ đồ như trên **hình 1.26** ta có hàm truyền của đối tượng điều khiển của mạch vòng điều chỉnh dòng điện :



Hình 1.26. Hàm truyền đối tượng thu gọn

Từ sơ đồ trên **hình 1.25** và **1.26** ta có hàm truyền của đối tượng điều khiển của mạch vòng điều chỉnh dòng điện

$$S_{oi}(p) = \frac{U_i(p)}{U_{dk}(p)} = \frac{K_{cl} \cdot K_i / R_u}{(1 + pT_{dk})(1 + pT_i)(1 + pT_u)} \quad (1.18)$$

Trong đó :

$$T_{dk} = 100 \mu s, T_{v2.5} \approx 2,5 \text{ ms}, T_u \approx 100 \text{ ms}.$$

Thay $T_{si} = T_i + T_v + T_{dk} \ll T_u$, bỏ qua các hệ số bậc cao ta có:

$$S_{oi}(P) = \frac{K_{cl} \cdot K_i / R_u}{(1 + pT_{si})(1 + pT_u)} \quad (1.19)$$

áp dụng tiêu chuẩn tối ưu modul ta có hàm truyền của hệ thống kín:

$$F_{OMi} = \frac{1}{1 + 2\tau_\sigma p + 2\tau_\sigma^2 p^2} \quad (1.20)$$

Mặt khác trên hình 2.12 ta có:

$$F_{OMi}(P) = \frac{R_i(p) \cdot S_{oi}}{1 + R_i(p) \cdot S_{oi}} \Rightarrow R_i(p) = \frac{F_{OMi}}{S_{oi} - F_{OMi} \cdot S_{oi}}$$

$$R_i(p) = \frac{\frac{1}{1 + 2\tau_\sigma p + 2\tau_\sigma^2 p^2}}{\frac{K_{cl} \cdot K_i / R_u}{(1 + pT_{si})(1 + pT_u)} \left(1 - \frac{1}{1 + 2\tau_\sigma p + 2\tau_\sigma^2 p^2}\right)}$$

Chọn $\tau_\sigma = \min(T_{si}, T_u) = T_{si}$

Vậy ta có hàm truyền của bộ điều chỉnh dòng điện :

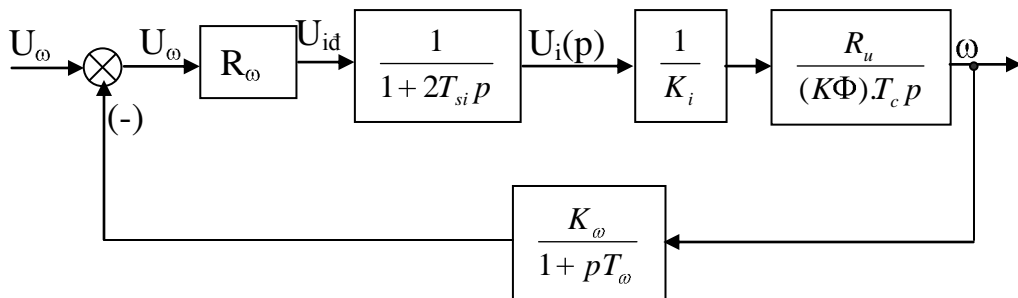
$$R_i(p) = \frac{1 + pT_u}{2pK_{cl}K_iT_{si} / R_u} = \frac{R_u T_u}{2K_{cl} \cdot K_i T_{si}} \left(1 + \frac{1}{pT_u}\right) \quad (1.21)$$

$R_i(P)$ là khâu tích phân tỉ lệ (PI)

Kết quả khi tổng hợp mạch vòng dòng điện bằng tiêu chuẩn tối ưu modul ta có:

$$F_{OMi}(P) = \frac{U_i(p)}{U_{id}(p)} = \frac{1}{1 + 2T_{si}p + 2T_{si}^2 p^2} \quad (1.22)$$

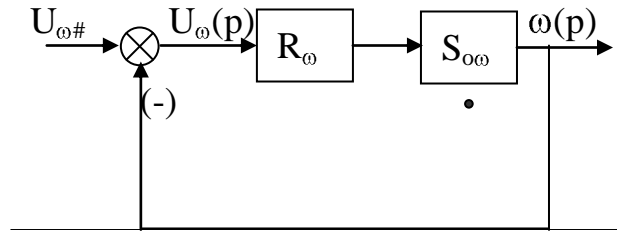
Vậy sơ đồ cấu trúc của hệ điều chỉnh tốc độ còn lại như trên **hình 1.27**



Hình 1.27. Sơ đồ cấu trúc hệ điều chỉnh tốc độ

1.4.4.3 Tổng hợp mạch vòng tốc độ

Viết gọn sơ đồ **hình 1.27** ta có sơ đồ mạch vòng điều chỉnh tốc độ như trên **hình 1.28**



Hình 1.28. Sơ đồ thu gọn

$$S_{\omega\omega} = \frac{R_u K_{\omega}}{K_i (K\Phi) T_c (1 + pT_{s\omega})} \quad (1.23)$$

Với $T_{s\omega} = 2 T_{si} + T_{\omega} \rightarrow T_{s\omega}$ rất nhỏ

áp dụng tiêu chuẩn tối ưu modul

$$F_{OM\omega} = \frac{1}{1 + 2\tau_{\sigma} p + 2\tau^2_{\sigma} p^2} \quad (1.24)$$

$$R_{\omega}(p) = \frac{F_{OM\omega}}{S_{\omega\omega} - F_{OM\omega} \cdot S_{\omega\omega}}$$

$$R_{\omega}(p) = \frac{\frac{1}{1 + 2\tau_{\sigma} p + 2\tau^2_{\sigma} p^2}}{\frac{R_u K_{\omega}}{K_i \cdot (K\Phi) T_c p (1 + T_{s\omega})} \left(1 - \frac{1}{1 + 2\tau_{\sigma} p + 2\tau^2_{\sigma} p^2}\right)}$$

$$R_{\omega}(p) = \frac{1}{\frac{R_u K_{\omega}}{K_i \cdot (K\Phi) T_c p (1 + pT_{s\omega})} \cdot 2\tau_{\sigma} p (1 + \tau_{\sigma} p)}$$

Chọn $\tau_{\sigma} = T_{s\omega}$

Ta có:
$$R_{\omega}(P) = \frac{K_i (K\Phi) T_c}{R_u K_{\omega} \cdot 2 \cdot T_{s\omega}} \quad (1.25)$$

Vậy khâu R_{ω} là khâu tỷ lệ (P)

Tiêu chuẩn này được sử dụng khi hệ thống khởi động đã mang tải, lúc đó ta không coi I_c là nhiễu.

Áp dụng tiêu chuẩn tối ưu đối xứng modul

$$F_{OD\omega} = \frac{1 + 4\tau_{\sigma} p}{1 + 4\tau_{\sigma} p + 8\tau_{\sigma}^2 p^2 + 8\tau_{\sigma}^3 p^3} \quad (1.26)$$

$$R_{\omega}(P) = \frac{F_{OMi\omega}}{S_{\omega\omega} - F_{OMi} \cdot S_{\omega}}$$

$$R_{\omega}(P) = \frac{\frac{1 + 4\tau_{\sigma} p}{1 + 4\tau_{\sigma} p + 8\tau_{\sigma}^2 p^2 + 8\tau_{\sigma}^3 p^3}}{\frac{R_u K_{\omega}}{K_i \cdot (K\Phi) T_c p (1 + p T_{s\omega})} \left[1 - \frac{1 + 4\tau_{\sigma} p}{1 + 4\tau_{\sigma} p + 8\tau_{\sigma}^2 p^2 + 8\tau_{\sigma}^3 p^3} \right]}$$

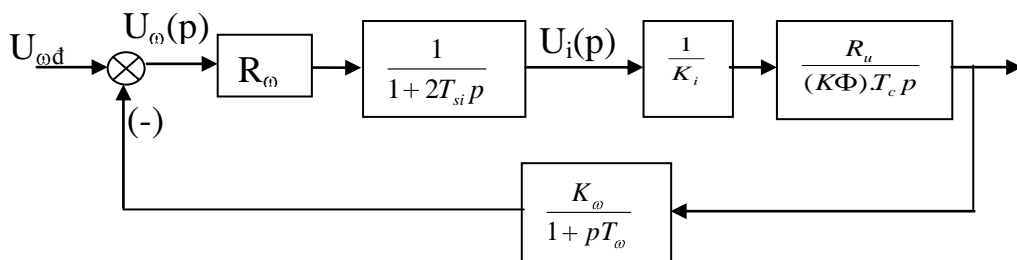
Chọn $\tau_{\omega} = T_{s\omega}$. Ta có :

$$R_{\omega}(P) = \frac{1 + 4T_{s\omega} p}{\frac{R_u \cdot K_{\omega}}{K_i \cdot (K\Phi) T_c} \cdot 8\tau_{\sigma}^2 p^2} \quad (1.27)$$

Vậy R_{ω} là khâu tỷ lệ tích phân (PI)

Đó là khâu vô sai cấp hai đối với đại lượng đặt và vô sai cấp một đối với đại lượng nhiễu I_c .

Sau khi tổng hợp ra các bộ điều chỉnh, ta có sơ đồ cấu trúc của hệ thống điều khiển tốc độ động cơ một chiều như trên **hình 1.29**



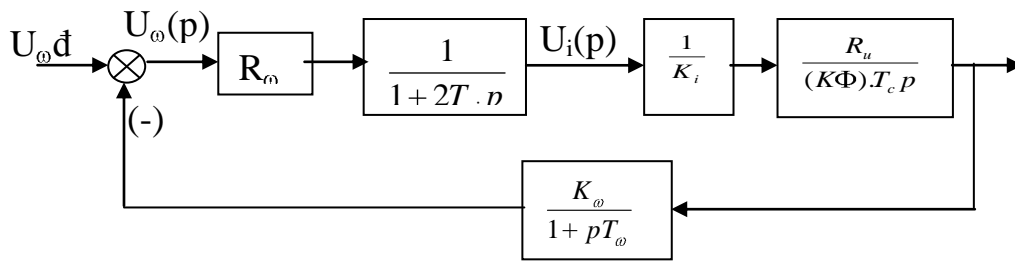
Hình 1.29. Sơ đồ cấu trúc hệ truyền động điện T-Đ

Chương 2: MÔ PHỎNG HỆ TRUYỀN ĐỘNG T-Đ TRÊN SIMULINK

2.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Mô phỏng là một phương pháp hiện đại đang được nghiên cứu rộng rãi ngày nay. Mô phỏng đã giúp cho ta rút ngắn được quá trình từ nghiên cứu lý thuyết chuyển sang mô hình thực nghiệm. Vì mục đích đó trước khi tiến hành xây dựng mô hình hệ thống truyền động điện dòng một chiều bộ biến đổi điều khiển bằng vi điều khiển tác giả tiến hành mô phỏng hệ thống truyền động điện này trên nền matlab.

Hệ thống mô phỏng gồm các khâu trên hình vẽ sau:



Hình 2.1. Sơ đồ cấu trúc hệ truyền động điện T-Đ

2.2. TÍNH TOÁN CÁC THÔNG SỐ HỆ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP

Ta tiến hành mô phỏng hệ truyền động đối với động cơ một chiều kích từ độc lập có các tham số động cơ như sau:

Các thông số cho trước:

P_{dm}	: Công suất định mức của động cơ	= 1,5	KW
U_{dm}	: Điện áp định mức phân ứng	= 220	V
n_{dm}	: Tốc độ quay định mức	= 1500	v/ph
η_{dm}	: Hiệu suất danh định của động cơ	=	90%
L	: Điện cảm phần ứng	= 0,2	H
T_i	: Hằng số thời gian máy biến dòng	= 0.002	s
T_v	: Hằng số thời gian bộ chỉnh lưu	= 0,0025	s
T_{dk}	: Hằng số thời gian mạch điều khiển bộ chỉnh lưu	= 0,0001	s

T_ω : Hằng số thời gian máy phát tốc $= 0,001$ s

Các phương trình phản ứng phần ứng trong động cơ điện một chiều:

$$U_u = E_u + (R_u + R_f) \cdot I_u$$

U_u : Điện áp phần ứng

E_u : Suất điện động phần ứng

R_u : Điện trở mạch phần ứng

R_f : Điện trở phụ trong mạch phần ứng

I_u : Dòng điện mạch phần ứng

$$R_u = r_u + r_{cf} + r_b + r_{ct}$$

r_u : Điện trở cuộn dây phần ứng

r_{cf} : Điện trở cực từ phụ

r_b : Điện trở cuộn bù

r_{ct} : Điện trở tiếp xúc chổi điện

$$E_u = K\Phi \cdot \omega = \frac{pN}{2\pi a} \Phi \omega$$

p : Số đôi cực từ chính

N : Số thanh dẫn tác dụng của cuộn dây phần ứng

Φ : Từ thông kích từ dưới một cực từ

ω : Tốc độ góc

$$K = \frac{pN}{2\pi a} : \text{Hệ số cấu tạo của động cơ}$$

$$E_u = K_e \cdot \Phi n$$

n : Tốc độ rôto

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{n}{9,55} \quad (2.1)$$

$$\omega_{dm} = \frac{1500}{9,55} = 157 \text{ rad/s} \quad (2.2)$$

$$K_e = \frac{K}{9,55} = 0,105K \quad (2.3)$$

Phương trình đặc tính cơ điện:

$$\omega = \frac{U_u}{K\Phi} - \frac{R_u + R_f}{K\Phi} I_u$$

Phương trình đặc tính cơ:

$$\omega = \frac{U_u}{K\Phi} - \frac{R_u + R_f}{(K\Phi)^2} M \quad (2.4)$$

Trong đó: $I_u = \frac{M_{dt}}{K\Phi}$

$$M_{dt} = M_{co} = M$$

Tính mômen định mức:

$$P_{dm} = M_{dm} \cdot \omega_{dm}$$

$$\Rightarrow M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{1500}{157} = 9,55 Nm$$

$$\Rightarrow I_{dm} = \frac{P_{dm}}{U_{dm}} = \frac{1500}{220} = 6,82 A \quad (2.5)$$

$$\Rightarrow K\Phi = \frac{M_{dm}}{I_{dm}} = \frac{9,55}{6,82} = 1,4 \quad (2.6)$$

Tính gần đúng R_u theo công thức:

$$R_u = 0,5 \cdot (1 - \eta_{dm}) \cdot \frac{U_{dm}}{I_{dm}} = 0,5 \cdot (1 - 0,9) \cdot \frac{220}{6,82} = 1,6 \Omega$$

$$L_u = L_b + L_k + L_{ud} = 0,2 H$$

$$\Rightarrow T_u = \frac{L_u}{R_u} : \text{Hằng số thời gian phản ứng}$$

$$\Rightarrow T_u = \frac{0,2}{1,6} = 0,125 s \quad (2.7)$$

Từ sơ đồ cấu trúc hệ điều khiển tốc độ trên hình 1-23 ta có:

$$U_d = K_{cl} U_{dk}$$

Chọn $U_{dk} = 10V$ ta có: $K_{cl} = \frac{U_{dm}}{U_{dk}} = \frac{220}{10} = 22 \quad (2.8)$

Hàm truyền của bộ điều chỉnh dòng điện:

$$R_i = \frac{R_u T_u}{2K_{cl} K_i T_{si}} \left(1 + \frac{1}{pT_u}\right) \quad (2.9)$$

$$T_{si} = T_i + T_v + T_{dk} = 2ms + 2,5ms + 0,1ms = 4,6 \cdot 10^{-3} s$$

$$T_u = 0,125 s$$

$$R_u = 1,6 \Omega$$

$$K_{cl} = 22$$

Chọn $U_{id} = 7V$

$$K_i = \frac{U_{id}}{I_{dm}} = \frac{7}{6,82} = 1,02 \quad (2.10)$$

$$\Rightarrow R_i = \frac{1,6 \cdot 0,125}{2,22 \cdot 1,02 \cdot 4,6 \cdot 10^{-3}} \left(1 + \frac{1}{0,125p} \right)$$

$$\Rightarrow R_i = 0,968 \left(1 + \frac{1}{0,125p} \right) \quad (2.11)$$

Cũng trên hình 1.26 ta có:

$U_{\omega d} = \omega \cdot K_{\omega}$ Chọn

$$U_{\omega d} = 10V$$

$$\Rightarrow K_{\omega} = \frac{10}{157} = 0,064 \quad (2.12)$$

Trong công thức (1.24) ta có:

$$T_{s\omega} = T_{\omega} + 2T_{si}$$

Với $T_{\omega} = 1ms$; $T_{si} = 4,6 \cdot 10^{-3}s$

$$T_c = \frac{JR_u}{(K\Phi)^2} = \frac{2,45 \cdot 1,6}{1,4^2} = 2s \quad (2.13)$$

$$\Rightarrow T_{s\omega} = 0,01s$$

Khi tổng hợp mạch vòng tốc độ theo tiêu chuẩn môđul tối ưu ta có:

$$R_{\omega}(p) = \frac{K_i(K\Phi)T_c}{R_u K_{\omega} \cdot 2T_{s\omega}} = \frac{1,02 \cdot 1,4 \cdot 2}{1,6 \cdot 0,0637 \cdot 2 \cdot 4,6 \cdot 10^{-3}} = 3045 \quad (2.14)$$

$$\frac{R_u}{(K\Phi)T_c} = \frac{1,6}{1,4 \cdot 2} = 0,5714 \quad (2.15)$$

Khi tổng hợp mạch vòng tốc độ theo tiêu chuẩn môđul đối xứng ta có:

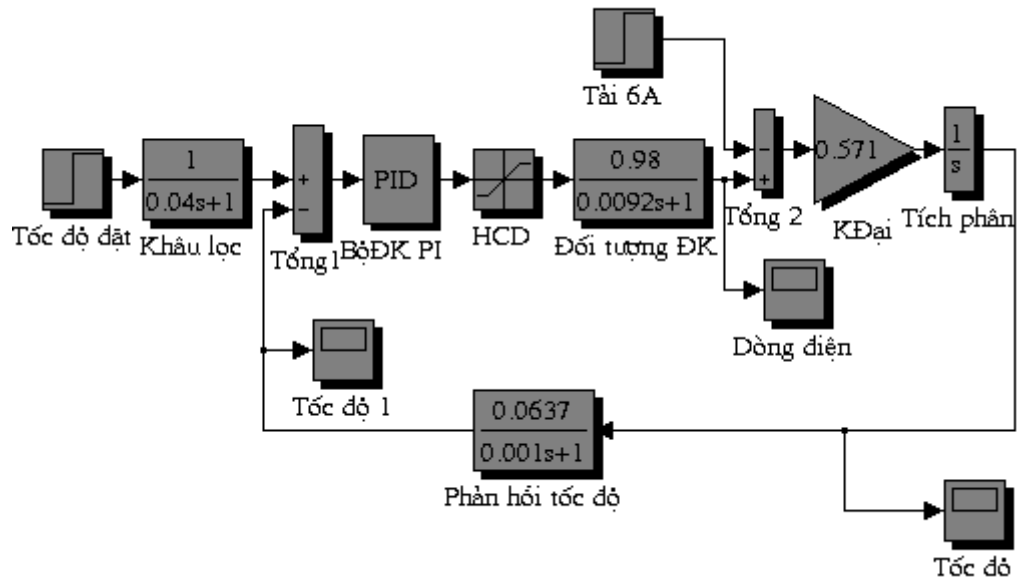
$$R_{\omega}(p) = \frac{1 + 4 \cdot T_{s\omega} \cdot p}{\frac{R_u \cdot K_{\omega}}{K_i \cdot (K\Phi)T_c} \cdot 8T_{s\omega}^2 p} \quad (\text{Khâu PI})$$

Với $T_{s\omega} = 0,01s$; $R_u = 1,6\Omega$; $K_{\omega} = 0,064$; $K_i = 1,02$; $K\Phi = 1,4$; $T_c = 2s$;

$$\Rightarrow R_{\omega}(p) = \frac{1 + 4 \cdot 0,01p}{\frac{1,6 \cdot 0,064}{1,02 \cdot 1,4 \cdot 2} \cdot 8 \cdot 0,01^2 p} = \frac{1 + 0,04p}{2,868 \cdot 10^{-5} p} = \frac{1}{2,868 \cdot 10^{-5} p} + 1394$$

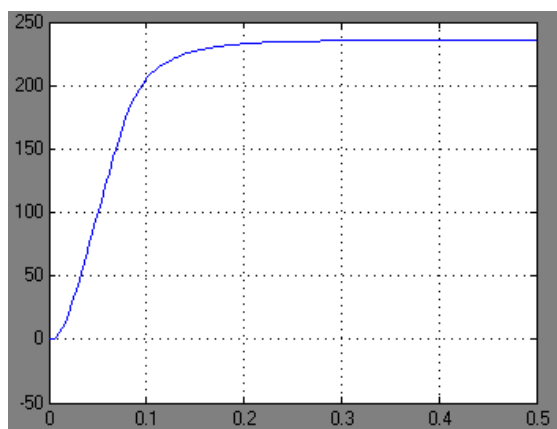
2.3. MÔ PHỎNG HỆ ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ KHI SỬ DỤNG BỘ ĐIỀU CHỈNH PID

Dựa vào tính toán và phân tích trên đây ta có sơ đồ khối bằng matlab như hình 2.2.

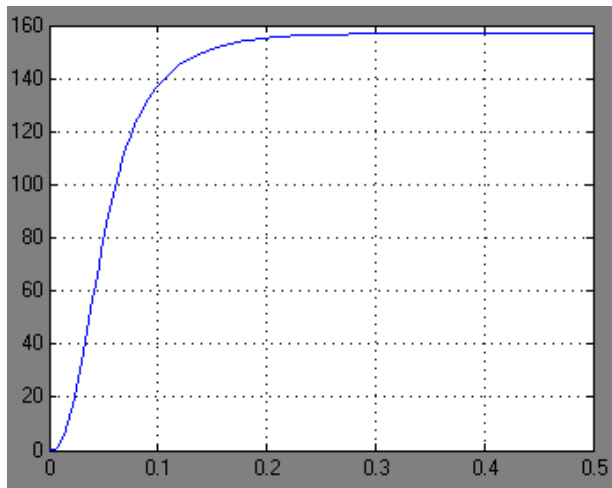


Hình 2.2: Sơ đồ mô phỏng hệ điều khiển tốc độ khi sử dụng bộ điều chỉnh tương tự

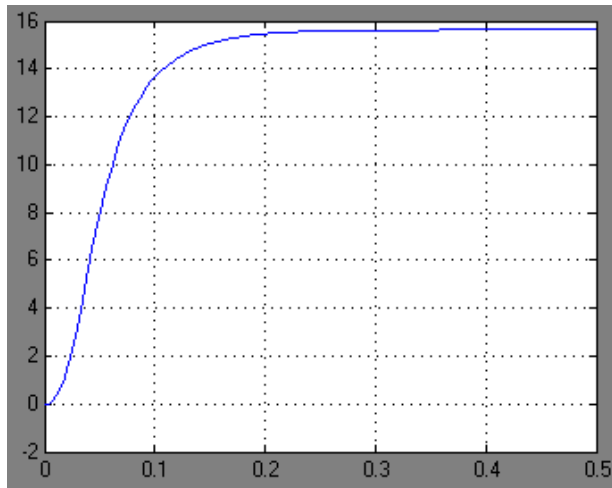
Kết quả mô phỏng biểu diễn trên các hình từ 2.3 đến 2.11. Trong đó hình 2.3 đến hình 2.6 là đặc tính tốc độ của động cơ khi ta thay đổi tốc độ đặt ($U_{od} = 15V; 10V; 1V$ và $0,1V$). Hình 2.7 là kết quả mô phỏng đặc tính tốc độ và dòng điện khi tín hiệu đầu vào là định mức $U_{od} = 10V, I_{tài} = 6A$. Hình 2.8 đến hình 2.11 là đặc tính tốc độ ứng với tín hiệu đầu vào là định mức khi có tín hiệu nhiễu



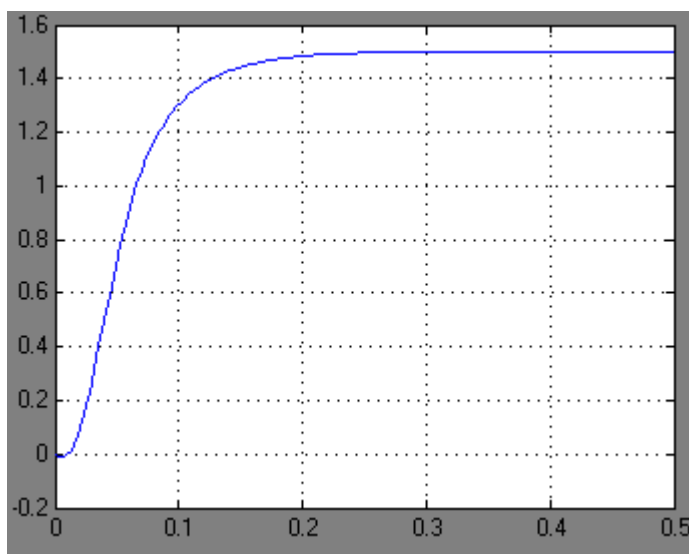
Hình 2.3. Đặc tính tốc độ $U_{od} = 15V$



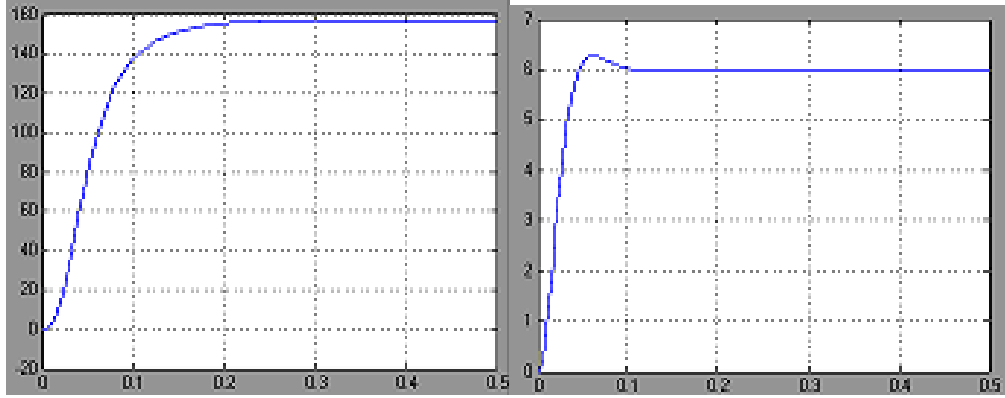
Hình 2.4. Đặc tính tốc độ $U_{od} = 10V$



Hình 2.5. Đặc tính tốc độ $U_{od} = 1V$



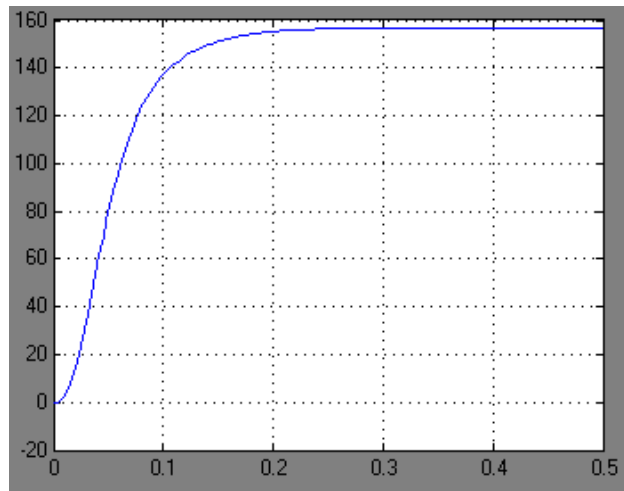
Hình 2.6. Đặc tính tốc độ $U_{od} = 0,1V$



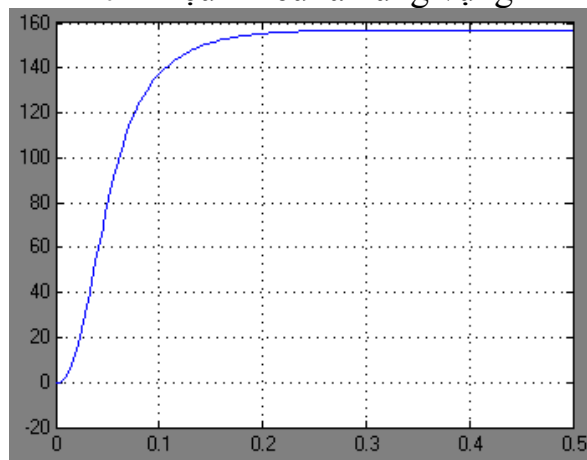
Tốc độ

Dòng điện

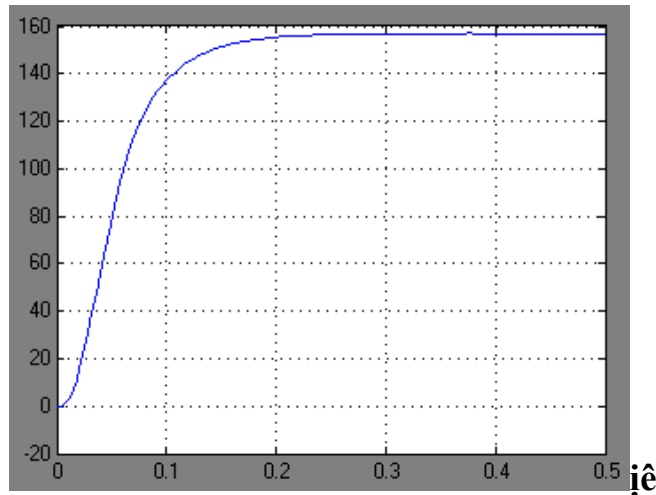
Hình 2.7. Kết quả mô phỏng khi tín hiệu đầu vào là định mức $U_{od} = 10V$, $I_{tải} = 6A$



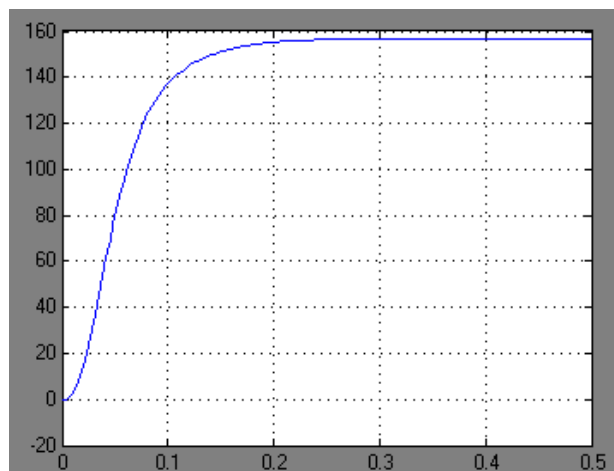
Hình 2.8. Đặc tính tốc độ ứng với tín hiệu đầu vào là định mức, tín hiệu nhiễu là xung vụng



Hình 2.9. Đặc tính tốc độ ứng với tín hiệu đầu vào là định mức, tín hiệu nhiễu là hình sin



Hình 2.10. Đặc tính tốc độ ứng với tín hiệu đầu vào là định mức, tín hiệu nhiễu là ngẫu nhiên



Hình 2.11. Đặc Tính tốc độ ứng với tín hiệu đầu vào là định mức, tín hiệu nhiễu là hằng số

2.4. NHẬN XÉT

- Khi tín hiệu đặt tốc độ đầu vào là định mức, tải định mức ta thấy đặc tính tốc độ đơn điệu tăng và không có thành phần quá điều chỉnh chứng tỏ hệ thống có hàm truyền với hằng số thời gian của tử nhỏ hơn hằng số thời gian của mẫu. Đặc tính tốc độ xuất phát từ 0 chứng tỏ hàm truyền của hệ thống có bậc của tử nhỏ hơn bậc của mẫu.

Thời gian điều chỉnh $T_{dc} = 0.3s$. Giá trị xác lập của tốc độ là $\omega = 157 rad/s$

Dựa vào đặc tính của dừng điện ta thấy độ quá điều chỉnh

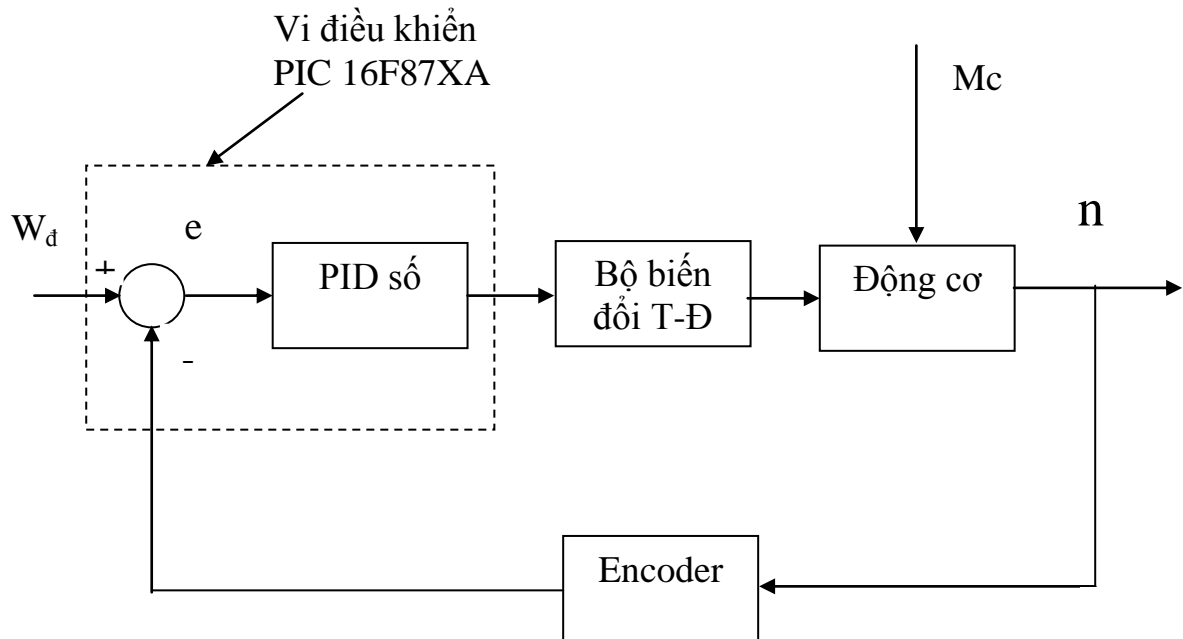
$$\sigma\% = \frac{6,27 - 6}{6} \cdot 100\% = 4,5\% . \text{Giá trị dòng điện xác lập } I = 6A. \text{ Thời gian điều chỉnh } T_{dc} = 0,2s$$

- Dựa vào đặc tính của tốc độ ta thấy khi nhiễu có dạng ngẫu nhiên thì sai số của hệ lớn. Độ chính xác của hệ không cao. Thời gian điều chỉnh 0,3 s. Sai lệch tĩnh $s = 0,52\%$

Chương 3: XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU BẰNG VI ĐIỀU KHIỂN

3.1. SƠ ĐỒ KHỐI BỘ ĐIỀU CHỈNH PID ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU BẰNG VI ĐIỀU KHIỂN

Từ sơ đồ mô phỏng hệ thống trên phần mềm Simulink theo hình 2.1 ta tiến hành xây dựng sơ đồ khối chức năng hệ thống điều khiển động cơ một chiều bằng vi xử lý như sau:



Hình 3.1: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển

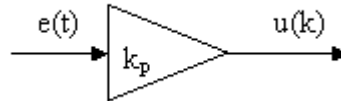
Hệ thống lấy giá trị đặt W_d do người sử dụng thiết lập từ bàn phím. Giá trị thực tế của động cơ đo được là tốc độ thông qua cảm biến tốc độ (encoder), sau đó bộ điều khiển sẽ tính sai lệch e giữa giá trị đặt và giá trị đạt được rồi tính toán đầu ra của bộ điều khiển theo luật PID để xuất tín hiệu điều khiển đối tượng. Hệ thống với thuật toán luật điều khiển PID số (trình bày trong phần 3.2) sẽ có xu hướng luôn đưa sai lệch e về giá trị 0, tức là giá trị đạt được sau 1 thời gian sẽ bằng giá trị đặt. Do đó tốc độ của động cơ luôn ổn định.

3.2. CÁC LUẬT ĐIỀU KHIỂN SỐ

Yêu cầu thiết kế được đặt ra là bộ PID số phải có tính linh hoạt cao, có nghĩa là phải có giao điều khiển các đối tượng công nghiệp theo luật P, I, PI, PD và có thể lựa chọn tham số của các luật phù hợp với đối tượng thiết kế. Luật PID

số phải được thiết kế gọn gàng, thời diện thân thiện với người sử dụng. Thông qua HMI, người sử dụng có thể chọn luật điều khiển dễ dàng. Ví dụ như có thể gian xử lý lệnh phải nhanh để làm tăng tính thời gian thực cho thiết bị điều khiển.

3.2.1. Luật điều khiển tỷ lệ số.



Hình 3.2: Cấu trúc luật P số.

Đây là luật điều khiển có thể thiết kế đơn giản nhất. Dãy $u(k)$ được tính từ dãy $e(k)$ theo công thức:

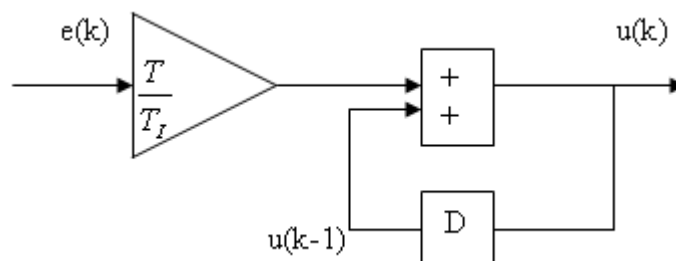
$$u(k) = k_p e(k) \quad k=0,1,2 \dots \quad (3.1)$$

3.2.2. Luật điều khiển tích phân số.

Ta có phương trình sai phân:

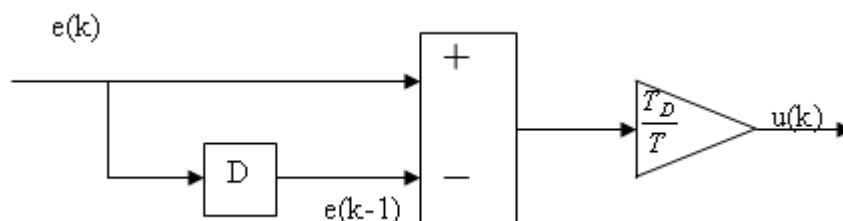
$$u(k) = \frac{T}{T_I} e(k) + u(k-1) \quad (3.2)$$

Trong đó T là thời gian trích mẫu (Sample Time)



Hình 3.3: Cấu trúc luật I số.

3.2.3. Luật điều khiển vi phân số.



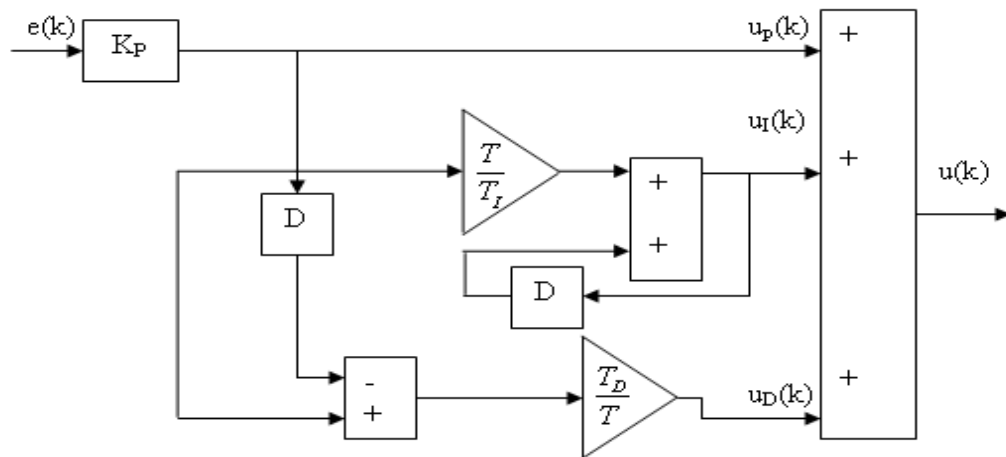
Hình 3.4: Cấu trúc luật D số.

Thường các bộ điều khiển theo luật vi phân số được cài đặt theo các phương trình sai phân sau:

$$u(k) = \frac{T_D}{T} [e(k) - e(k-1)] \quad (3.3)$$

Trong đó T là thời gian trích mẫu.

3.2.4. Luật điều khiển PID số.



Hình 3.5: Cấu trúc luật PID số.

Từ cấu trúc PID số trong Hình 3.5, ta có:

$$u(k) = k_p \left\{ e(k) + \frac{T}{T_i} e(k) + u_i(k-1) + \frac{T_D}{T} e(k) - e(k-1) \right\} \quad (3.4)$$

$$u(k) = k_p \left\{ \left(1 + \frac{T_D}{T}\right) e(k) - \frac{T_D}{T} e(k-1) + \frac{T}{T_i} e(k) + u_i(k-1) \right\}$$

$$u(k) = k_p \left\{ \left(1 + \frac{T_D}{T} + \frac{T}{T_i}\right) e(k) - \frac{T_D}{T} e(k-1) + u_i(k-1) \right\}$$

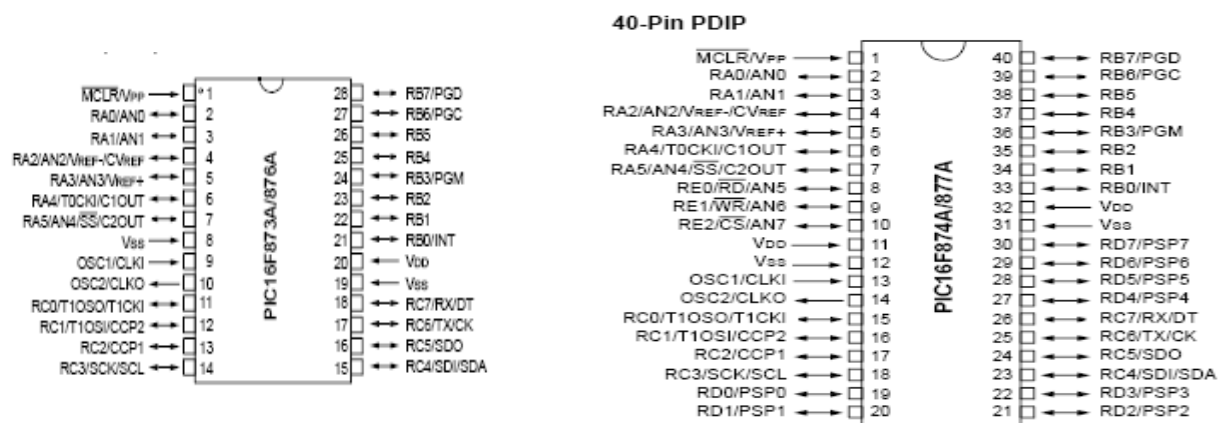
Luật điều khiển PID số trong công thức trên được lựa chọn để cài đặt cho bộ điều khiển được chế tạo trên chip PIC.

3.3. XÂY DỰNG BỘ VI XỬ LÝ DÙNG CHIP 16F87XA

3.3.1. Giới thiệu chip 16F87XA dùng trong mạch điều khiển

PIC là một họ vi điều khiển được sản xuất bởi công ty Microchip Technology. Dòng PIC đầu tiên là PIC 1650 được phát triển bởi bộ phận vi điện tử thuộc General Instrument. PIC bắt nguồn là chữ viết tắt của "Programmable

Intelligent Computer"(Má y tnh khả trnh thng minh) là sản phẩm của hãng General Instrucments đặt cho dòng sản phẩm đầu tiên của họ là PIC1650. Lúc này, PIC 1650 được dùng để giao tiếp với thiết bị ngoại vi cho máy chủ 16bit CP 1600, vì vậy người ta cũng gọi PIC với cái tên “ Perpheral Interface Controller” (Bộ điều khiển giao tiếp ngoại vi). CP 1600 là một CPU tốt, nhưng lại kém về khả năng xuất nhập vì vậy PIC 8- bit được phát triển vào khoảng năm 1975 để hỗ trợ hoạt động xuất nhập cho CP 1600. PIC sử dụng mã nguồn đơn giản đặt trong ROM, và mặc dù, cụm từ RISC chưa được sử dụng thời bây giờ, nhưng PIC thực sự là một vi điều khiển với kiến trúc RISC, chạy một lệnh một chu kỳ máy(4 chu kỳ của bộ dao động).



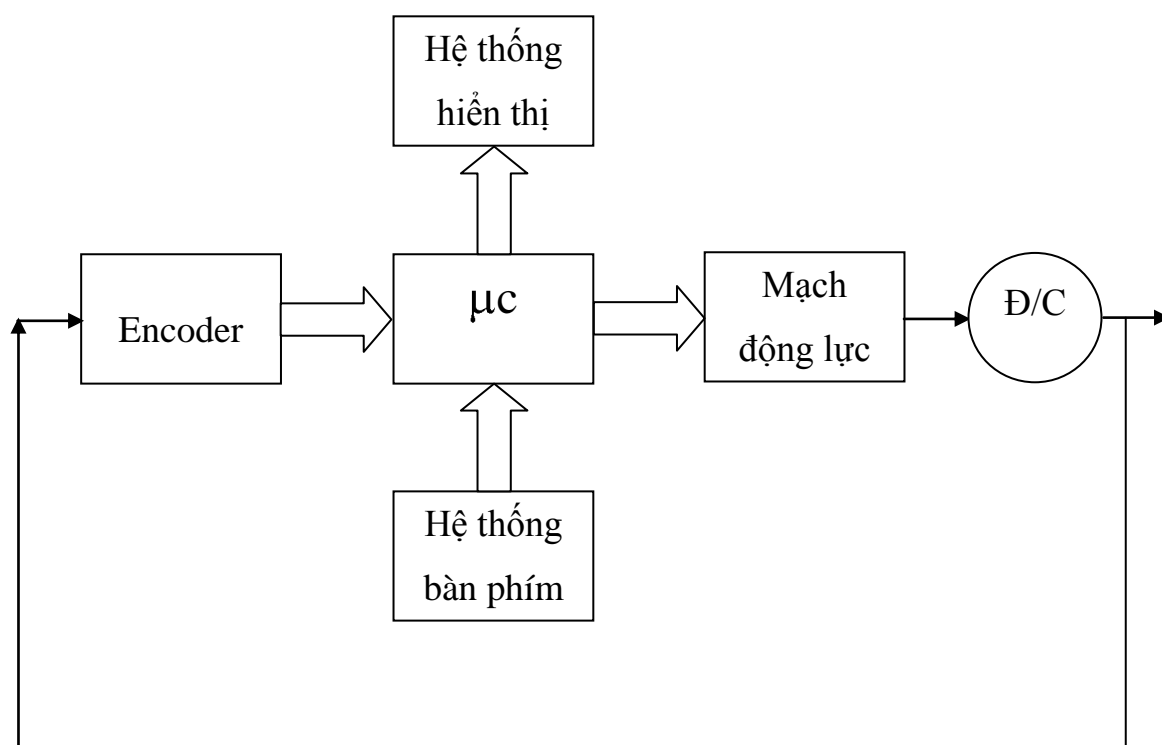
Hình 3.6. Chip Pic 16F87XA

Ngày nay rất nhiều dòng PIC được xuất xưởng với hàng loạt các môđun ngoại vi tích hợp sẵn (như USRT, PWM, ADC...), với bộ nhớ chương trình từ 512 Word đến 32K Word.

Bảng 3.1: Tính năng PIC 16F87XA

Bảng tính năng	16F873A	16F874	16F876A	16F877A
Chu kỳ hoạt động	DC- 20MHz	DC- 20MHz	DC- 20MHz	DC- 20MHz
Reset(delays)	POR,BOR (PWRT,OST)	POR,BOR (PWRT,OST)	POR,BOR (PWRT,OST)	POR,BOR (PWRT,OST)
Bộ nhớ Flash	4K	4K	8K	8K
Bộ nhớ dữ liệu	192	193	368	368
Bộ dữ liệu	128	128	256	256
EEPROM				
Ngắt	14	14	15	15
Cổng vào/ra	A,B,C	A,B,C	A,B,C,D,E	A,B,C,D,E
Timer	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM	2	2	2	2
Các chuẩn ngoại vi nối tiếp	MSSP,USART	MSSP,USART	MSSP,USART	MSSP,USART
Các chuẩn ngoại vi song song	–	PSP	–	PSP
Khối chuyển đổi A/D 10 bit	5 đầu vào thay đổi	8 đầu vào thay đổi	5 đầu vào thay đổi	8 đầu vào thay đổi
Cổng tương tự	2	2	2	2
Tập lệnh	35 lệnh	35 lệnh	35 lệnh	35 lệnh
Gói	28 chân PDIP	40 chân PDIP	28 chân PDIP	40 chân PDIP
	28 chân SOIC	44 chân PLCC	28 chân SOIC	44 chân PLCC
	28 chân SSOP	44 chân TQFP	28 chân SSOP	44 chân TQFP
	28 chân QFN	44 chân QFN	28 chân QFN	44 chân QFN
	28 chân QFN		28 chân QFN	

3.3.2. Xây dựng bộ PID dùng chip PIC 16F87XA



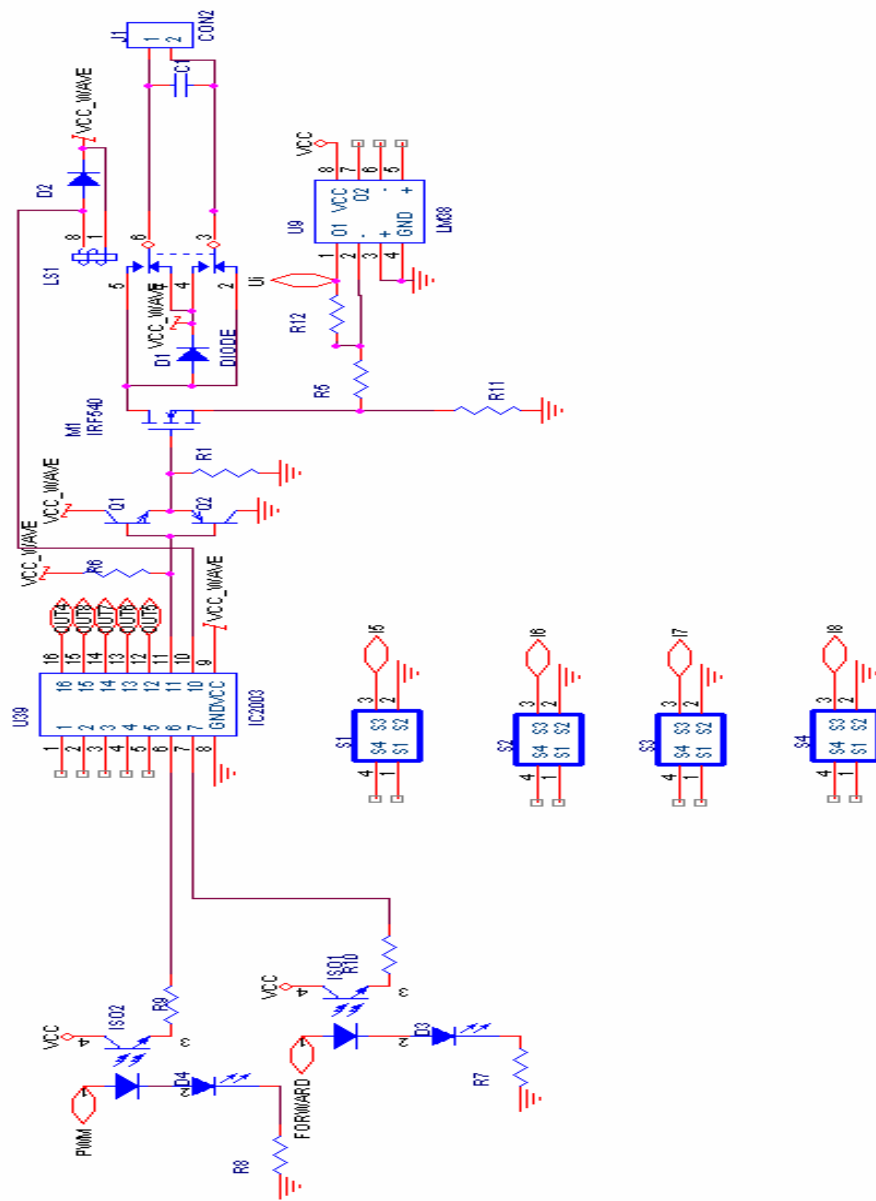
Hình 3.8: Sơ đồ khối bộ vi xử lý dùng chip PIC 16F87XA

Giá trị đặt W_d do người sử dụng đưa vào μC qua hệ thống bàn phím, giá trị đặt được thể hiện trên hệ thống hiển thị. Tốc độ thực tế của động cơ thông qua cảm biến tốc độ (encoder) cũng được đưa vào bộ μC và thể hiện trên hệ thống hiển thị. Bộ điều khiển μC sẽ tính sai lệch e giữa giá trị đặt và giá trị đạt được rồi tính toán đầu ra của bộ điều khiển theo luật PID để xuất tín hiệu điều khiển đối tượng thông qua mạch động lực. Hệ thống với thuật toán luật điều khiển PID số sẽ có xu hướng luôn đưa sai lệch e về giá trị 0, tức là giá trị đạt được sau 1 thời gian sẽ bằng giá trị đặt. Do đó tốc độ của động cơ luôn ổn định. Trên hệ thống hiển thị sẽ thể hiện giá trị đặt và giá trị tốc độ động cơ đạt được là bằng nhau.

3.4. XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN ĐIỀU KHIỂN TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU:

- Để xây dựng mô hình của hệ thống ta cần thiết kế các mạch sau:
- Bộ vi xử lý điều khiển động cơ theo luật PID dùng chip PIC 16887

3.4.2. Mạch công suất cấp cho động cơ:

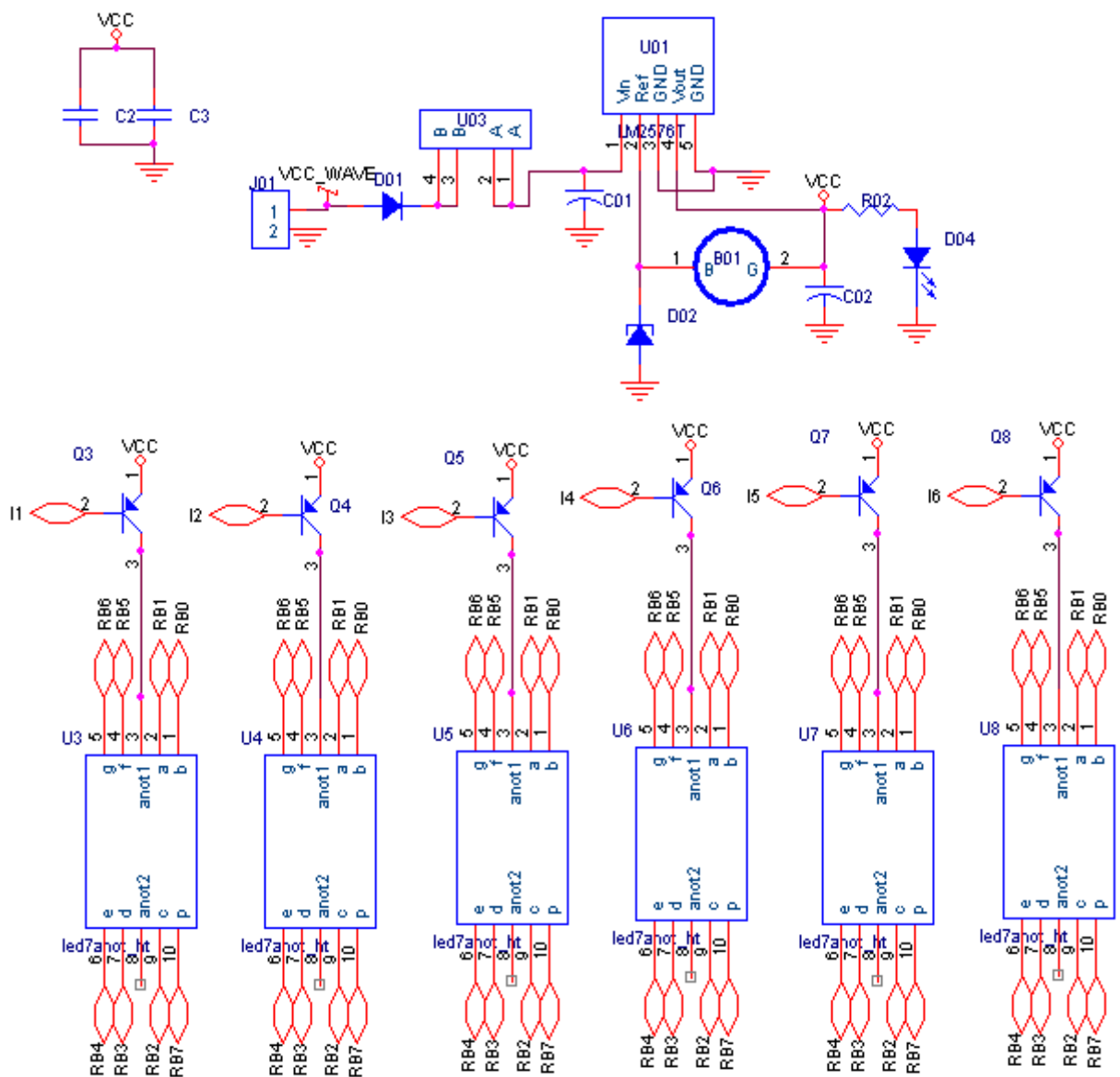


Hình 3.10: Mạch nguyên lý khối công suất cấp điện cho động cơ

- IS 01 và IS 02 là 2 transistor quang đưa điện áp tới chân 7,6 của IC 2003 để điều khiển cấp áp và đảo chiều động cơ.
- IRF 540: Transistor trường cấp áp cho động cơ.
- Role LS1: Dùng để đảo chiều động cơ.
- S1 đến S4: các phím thiết lập dữ liệu.

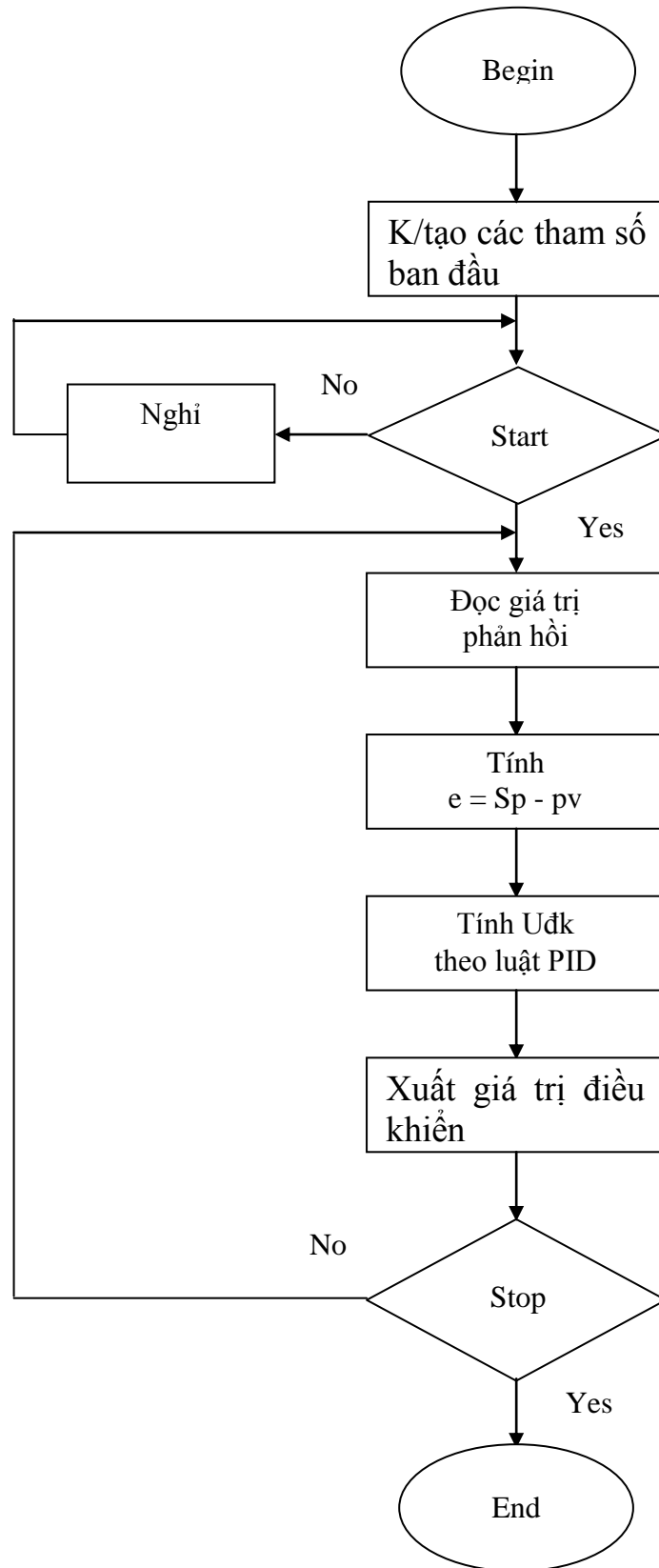
3.4.3. Mạch nguyên lý khối nguồn và các Led hiển thị:

- Do dùng động cơ một chiều 12v, do đó ta sử dụng IC U01: LM2576 ổn áp nguồn với D02: điốt ổn áp 12v
- Jack J01 được nối với thứ cấp của biến áp.
- U03: Cầu chì bảo vệ mạch.
- Các led 7 đoạn U3 đến U5: Hiển thị giá trị đặt cho động cơ.
- Các led 7 đoạn U6 đến U8: Hiển thị giá trị thực của động cơ.



Hình 3.11: Mạch nguyên lý khối nguồn và các Led hiển thị

3.4.4. Lưu đồ thuật toán chương trình chính:



Hình 3.13: Lưu đồ thuật toán.

Giải thích sơ đồ thuật toán chương trình chính:

Khi chương trình được bắt đầu ta “khởi tạo các tham số ban đầu” (*nhập giá trị đặt*) bằng cách nhập dữ liệu từ phím ấn. Sau đó nếu ta ấn nút “Start” động cơ sẽ hoạt động, lúc này ục sẽ “đọc giá trị phản hồi” (*giá trị thực của tốc độ động cơ*) và “tính $e = Sp - pv$) sau đó nó sẽ “tính Uđk theo luật PID” và “xuất giá trị điều khiển” qua mạch công suất cấp điện cho động cơ. Nếu giá trị tốc độ động cơ vẫn sai lệch với giá trị đặt, hệ thống sẽ quay lại từ bước “đọc giá trị phản hồi” và cứ như vậy cho đến khi giá trị tốc độ động cơ bằng với giá trị đặt, lúc này động cơ sẽ quay với tốc độ ổn định bằng đúng giá trị đặt. Khi ta ấn nút “Stop” động cơ sẽ ngừng hoạt động.