LỜI MỞ ĐẦU

Trong mọi ngành sản xuất hiện nay, các công nghệ tiên tiến, các dây truyền, thiết bị hiện đại đã và đang thâm nhập vào nước ta, những công nghệ mới, những dây truyền sản xuất, thiết bị hiện đại đã góp phần tích cực thúc đẩy sự công nghiệp hoá đất nước.

Các máy móc, dây truyền thiết bị trong mọi lĩnh vực đa phần hoạt động nhờ điện năng thông qua các thiết bị biến đổi điện năng thành cơ năng, nhiệt năng.....Việc điều các quá trình chuyển đổi này trong các may với mục đích khác nhau cũng ngày càng đa dạng phức tạp.Trong đó, ngành Điện đóng vai rất quan trọng .Ngày nay do ứng dụng tiến bộ khoa học kĩ thuật, điện tử, cơ khí chính xác, công nghệ sản xuất các thiêt bị điện tử ngày càng hoàn thiện. Nên việc phát triển tự động hoá có những bước tiến vượt bậc. Tự động hoá được áp dụng cho từng may từng bộ phận sản xuất, rồi tiến tới áp dụng cho toàn bộ quá trình sản xuất như hiện nay. Việc áp dụng tự động hoá vào ngành sản xuất giúp chúng ta có thể tạo ra một khối lượng sản phẩm lớn đáp ứng đầy đủ các chỉ tiêu kinh tế kĩ thuật đề ra: Độ chính xác cao, chất lượng kĩ thuật tốt, giảm chi phí sản xuất, giảm các loại tổn hao đầu vào đầu vào, vốn đầu tư...Trên cơ sở đó nâng cao sức cạnh tranh của sản xuất.

Được sự cho phép và hướng dẫn tận tình của GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn trưởng bộ môn Điện tự công nghiệp trường ĐH Dân lập Hải Phòng, ThS Nguyễn Trọng Thắng chủ nhiêm đề tài " Thiết kế bộ điều khiển hiện đại ứng dụng trong công nghiệp " và các thầy cô giáo trong bộ môn Điện tự động công nghiệp em đã bắt tay vào nghiên cứu và thực hiện đề tài " Thiết kế hệ truyền đông điện một

chiều điều chỉnh tốc độ động cơ ứng dụng bộ điều khiển vạn năng ” do GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn hướng dẫn chính. Đề tài gồm những nội dung chính sau:

Chương 1: Tổng quan về đong cơ điện một chiều.

Chương 2: Các phương pháp điều chỉnh động cơ điện một chiều.

Chương 3: Các hệ truyền động điện một chiều tiêu biểu.

Chương 4: Cơ sở lý thuyết bộ điều khiển hiện đại.

Chương 5: Thiết kế hệ truyền động điện một chiều điều chỉnh tốc đọ động cơ điện một chiều ,kích từ song song**.**

Chương 1:

TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

1.1. KHÁI NIỆM CHUNG.

1.1.1. Khái niệm.

Động cơ điện một chiều là loại máy điện biến điện năng dòng một chiều thành cơ năng.

Ở động cơ 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.

Động cơ điện một chiều được phân loại theo kích từ thành những loại sau:

- Kích từ độc lập
- Kích từ song song
- Kích từ nối tiếp
- Kích từ hỗn hợp

Công suất lớn nhất của máy điện một chiều vào khoảng 5-10 MW. Hiện tượng tia lửa ở cổ góp đã hạn chế tăng công suất của máy điện một chiều. Cấp điện áp của máy một chiều thường là 120V, 240V, 400V, 500V và lớn nhất là 1000V. Không thể tăng điện áp lên nữa vì điện áp giới hạn của các phiến góp là 35V.

1.1.2. Ưu điểm của động cơ điện một chiều.

Do tính ưu việt của hệ thống điện xoay chiều: để sản xuất, để truyền tải..., cả máy phát và động cơ điện xoay chiều đều có cấu tạo đơn giản và công suất lớn, dễ vận hành... mà máy điện (động cơ điện) xoay chiều ngày càng được sử

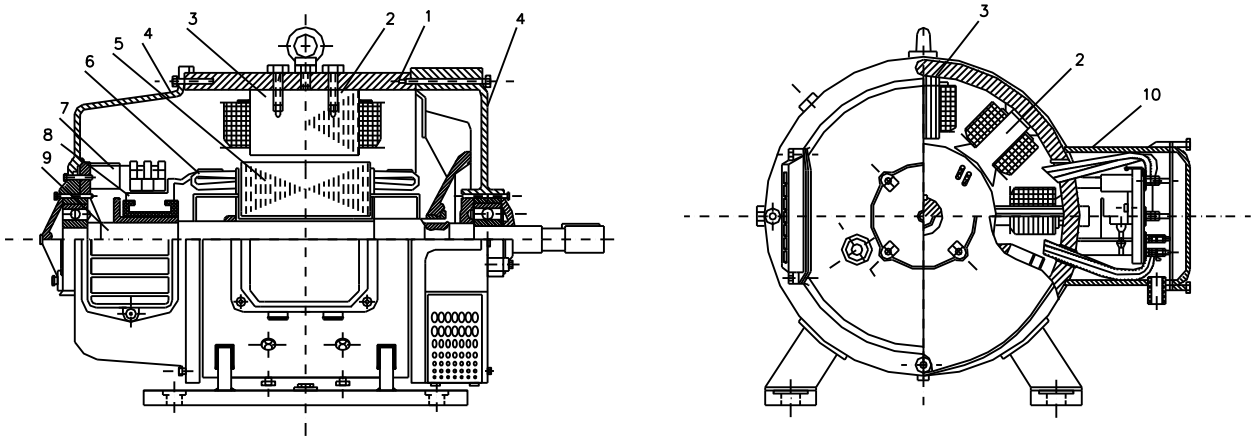
dụng rộng rãi và phổ biến. Tuy nhiên động cơ điện một chiều vẫn giữ một vị trí nhất định như trong công nghiệp giao thông vận tải, và nói chung ở các thiết bị cần điều khiển tốc độ quay liên tục trong phạm vi rộng (như trong máy cán thép, máy công cụ lớn, đầu máy điện...). Mặc dù so với động cơ không đồng bộ để chế tạo động cơ điện một chiều cùng cỡ thì giá thành đắt hơn do sử dụng nhiều kim loại màu hơn, chế tạo bảo quản cổ góp phức tạp hơn ... nhưng do những ưu điểm của nó mà máy điện một chiều vẫn không thể thiếu trong nền sản xuất hiện đại.

Ưu điểm của động cơ điện một chiều là có thể dùng làm động cơ điện hay máy phát điện trong những điều kiện làm việc khác nhau. Song ưu điểm lớn nhất của động cơ điện một chiều là điều chỉnh tốc độ và khả năng quá tải. Nếu như bản thân động cơ không đồng bộ không thể đáp ứng được hoặc nếu đáp ứng đ-ược thì phải chi phí các thiết bị biến đổi đi kèm (như bộ biến tần....) rất đắt tiền thì động cơ điện một chiều không những có thể điều chỉnh rộng và chính xác mà cấu trúc mạch lực, mạch điều khiển đơn giản hơn đồng thời lại đạt chất lượng cao.

Ngày nay hiệu suất của động cơ điện một chiều công suất nhỏ khoảng 75% ÷ 85%, ở động cơ điện công suất trung bình và lớn khoảng 85% ÷ 94% .Công suất lớn nhất của động cơ điện một chiều vào khoảng 100000kw điện áp vào khoảng vài trăm cho đến 1000v. Hướng phát triển là cải tiến tính nâng vật liệu, nâng cao chỉ tiêu kinh tế của động cơ và chế tạo những máy công suất lớn hơn đó là cả một vấn đề rộng lớn và phức tạp vì vậy với vốn kiến thức còn hạn hẹp của mình trong phạm vi đề tài này em không thể đề cập nhiều vấn đề lớn mà chỉ đề cập tới vấn đề thiết kế bộ điều chỉnh tốc độ có đảo chiều của động cơ một chiều kích từ độc lập. Phương pháp được chọn là bộ băm xung ... đây có thể chưa là phương pháp mang lại hiệu quả kinh tế cao nhất nhưng nó được sử dụng rộng rãi bởi những tính năng và đặc điểm mà ta sẽ phân tích và đề cập sau này.

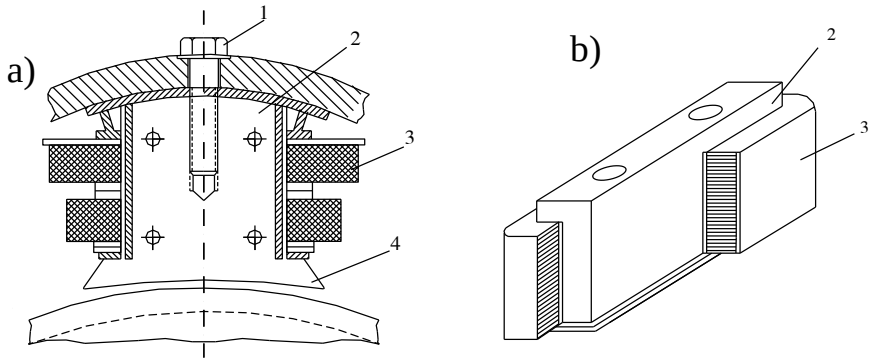
1.2. CẤU TẠO ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU.

Giống như những máy điện quay 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 rôto.Trên hình 1.2 biểu diễn cấu tạo của động cơ điện một chiều gồm các bộ phận chính.



Hình 1.2 Kích thước dọ, 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-Trục, 10-Nắp hộp đấu dây

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



Hình 1.2.1 Cấu tạo các cực của máy điện một chiều
a)Cực chính, b)Cực phụ

A. Cực chính

Trên hình 1.2.1a 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 cực bằng một khuôn cuộn dây cách điện. 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.

B. Cực phụ (hình 1.2.1b)

Cực phụ nằm giữa các cực chính , thông thường số cực phụ bằng ½ số cực chính 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 khí ở cực phụ lớn hơn khe khí ở cực chính.

C. Thân máy

Thân máy làm bằng gang hoặc thép, cực chính và cực phụ được gắn vào thân máy. Tuỳ 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 với các thông số sau đây:

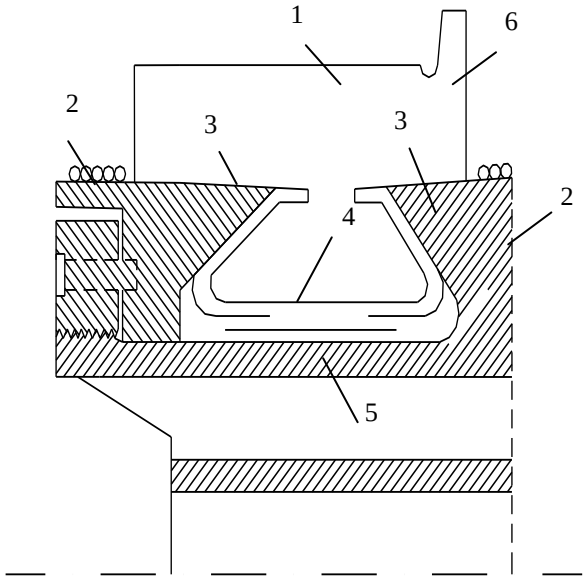
- Công suất định mức $P_{đm}$
- Tốc độ định mức $n_{đm}$
- Điện áp định mức $U_{đm}$
- Dòng điện định mức $I_{đm}$
- Dòng kích từ định mức $I_{ktđm}$
- Hiệu suất động cơ η

D. Rôto

Rô to của máy điện một chiều là phần ứng. Ngày nay người ta dùng chủ yếu là loại rôto hình trống có răng được ghép lại bằng các lá thép điện 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).

E. Cổ góp

Cuộn dây rôto 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 (hình 1.2.2).

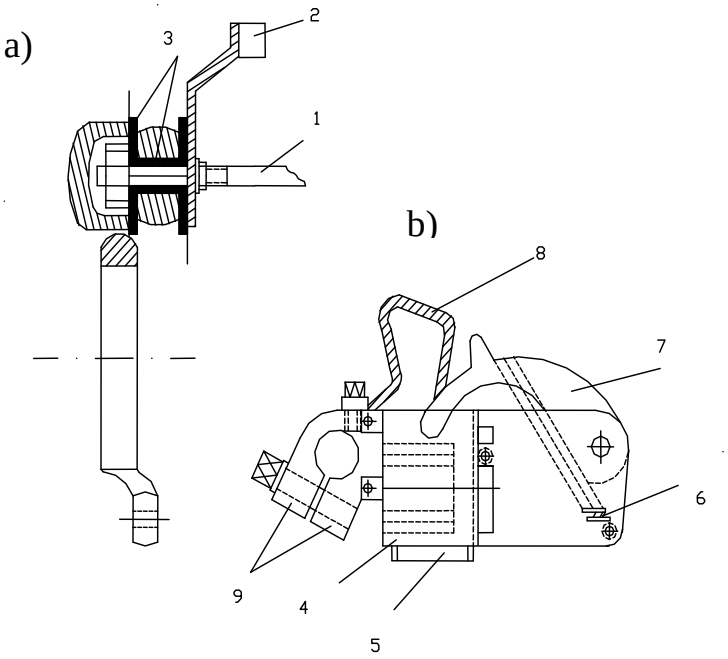


Hình 1.2.2.Kích thước ngang của cổ góp
1-Phiến góp,2-Ép vỏ ,3-cách điện, 4-phiến cách điện,5-ống cổ góp,6-chổi

F. Thiết bị chổi

Để đưa dòng điện ra ngoài phải dùng thiết bị chổi gồm: chổi than được làm bằng than granit vừa đảm bảo độ dẫn điện tốt vừa có khả năng chống mài

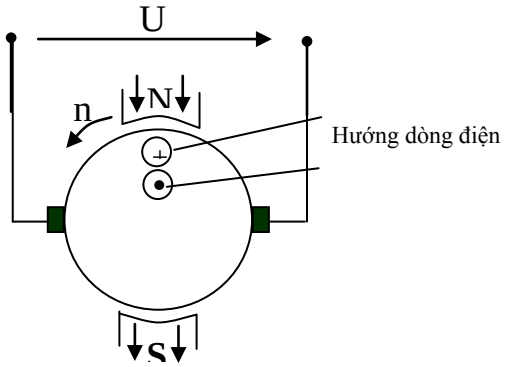
mòn, bộ giữ chổi được làm bằng kim loại gắn vào stato, có lò so tạo áp lực chổi và các thiết bị phụ khác.



Hình 1.2.3 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

1.3. PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ

Khi đưa một máy điện một chiều đã kích từ vào lưới điện *hình 14.1* thì trong cuộn phần ứng sẽ chạy 1 dòng điện, dòng điện này sẽ tác động với từ trường sinh ra lực, chiều của nó xác định bằng quy tắc bàn tay trái, và tạo ra mômen điện từ làm cho rôto quay với tốc độ n. Trong cuộn dây sẽ xuất hiện sđđ cảm ứng $E_u = C_e\phi n$, ở chế độ quá độ (khi n và dòng I_u thay đổi) ta có phương trình sau:



Hình 14.1 Giải thích nguyên lý

$$U + (-e_{-}) + (-L_a \frac{di_{-}}{dt}) = i_{-} R_t$$

Hoặc:

$$U = e_{□} + L_a \frac{di_{□}}{dt} = i_{□} R_t$$

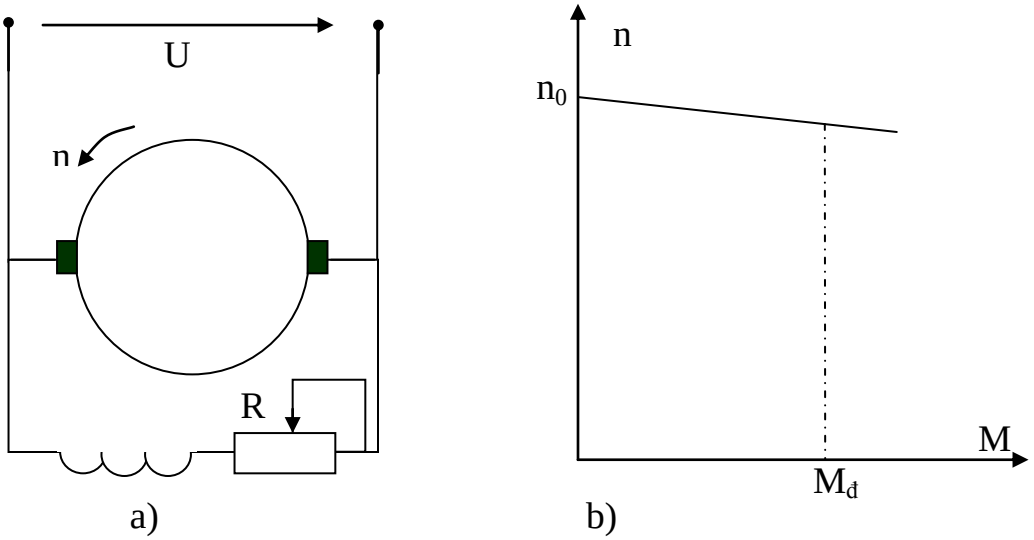
Ở chế độ ổn định (n = const, $I_{ư}$ = const) ta có:

$$U = E_{ư} + I_{ư} R_t$$

1.4. ĐẶC TÍNH CƠ CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

1.4.1. Đặc tính cơ của động cơ kích từ độc lập và song song .

Đặc tính cơ là mối quan hệ hàm giữa tốc độ và mômen điện từ n = f(M) khi I_{kt} = const.



Hình 1.4.1 Động cơ điện một chiều kích từ song song: a)Sơ đồ, b)Đặc tính cơ

Dòng kích từ được xác định bằng:

$$I_{kt} = \frac{U_{kt}}{R_{kt}}; \qquad và\ \phi = K_1.i_{kt}$$

$$n = \frac{U}{C_e \phi} - \frac{I_{□} R_t}{C_e \phi}$$

Rút $I_{ư}$ thay vào ta được:

$$n = \frac{U}{C_e\phi} - \frac{MR_t}{C_eC_m\phi^2}$$

Do I_{kt} = const nên ϕ = const ta được phương trình:

$$n = n_0 - BM.$$

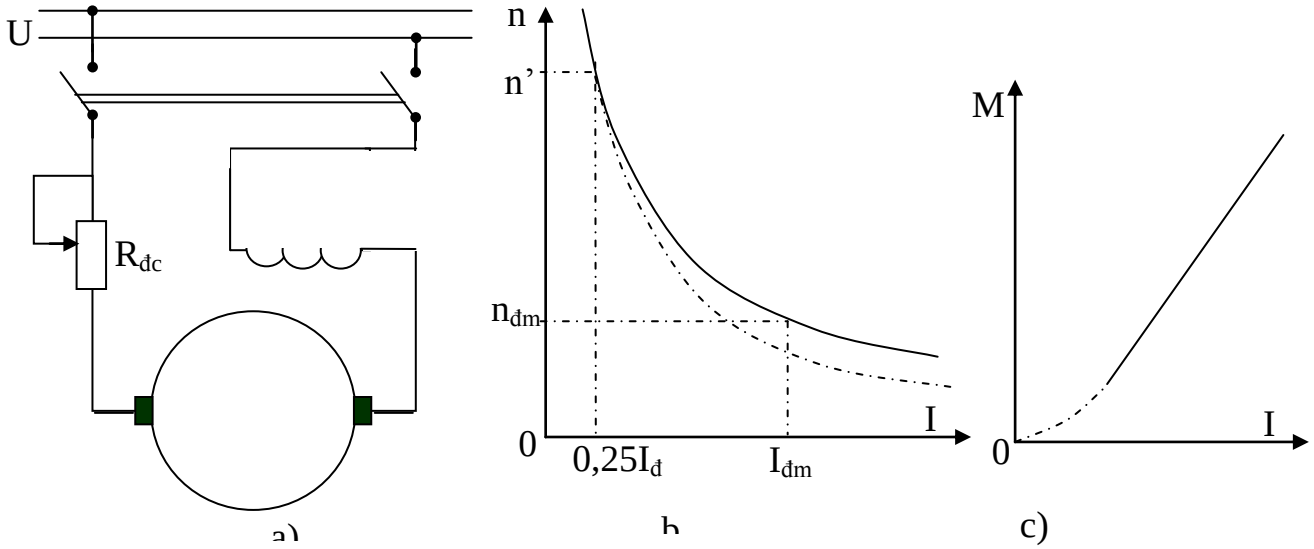
Trong đó: $n_0 = \frac{U}{C_e\phi}$ gọi là tốc độ không tải, còn $B = \frac{R_t}{C_eC_m\phi^2}$

Về mặt toán học đây là 1 đường thẳng (*hình 1.4.1b),* song trong máy điện chi phối tính chất của máy còn do các hiện tượng vật lý. Thật vậy, khi tải tăng do phản ứng phần ứng làm cho từ thông chính của máy giảm đi đặc tính cơ hơi biến dạng. Nếu động cơ có điện trở điều chỉnh ở mạch phần ứng thì giá trị của hằng số như sau:

$$B = (R_t + R_{đc})/C_eC_m\phi^2.$$

1.4.2. Đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp.

Đó là mối quan hệ n = f(M) với U = $U_{đm}$, $R_{đc}$ = const. Sơ đồ động cơ kích từ nói tiếp biểu diễn trên hình 1.4.2



Hình 1.4.2 Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp: a)Sơ đồ, b)Đặc tính cơ

Từ công thức (1.4.2) ta có:

$$n = \frac{U - I_{□}(R_t + R_{dc})}{C_e\phi} = \frac{U}{C_e\phi} - \frac{M(R_t + R_{dc})}{C_e C_m \phi^2}$$

Trong máy kích từ nối tiếp $I_{kt} = I_u$.

Ta xét 2 trường hợp:

a. Khi $0 < I_u < I_{đm}$ – máy chưa bão hoà, trong trường hợp này ta có $\phi = KI_u$.

Vậy $M = C_m K I_u I_u = C_m I_u^2$ do đó:

$$I_u = C_m \sqrt{M}$$

Thay vào biểu thức (14.6) ta có:

$$n = \frac{U - C_m\sqrt{M}(R_t + R_{dc})}{C_e K I_u} = \frac{U}{C_e K C_m \sqrt{M}} \frac{-C_m\sqrt{M}(R_t + R_{dc})}{C_e K C_m \sqrt{M}}$$

Hay: $$n = \frac{U}{C_e K C_m \sqrt{M}} - \frac{R_t + R_{dc}}{C_e K} = \frac{A}{\sqrt{M}} - B$$

Trong đó $$A = \frac{U}{C_e K C'_m}; \quad B = \frac{R_t + R_{dc}}{C_e K}$$

Như vậy trong phạm vi dòng tải nhỏ hơn hoặc bằng dòng định mức, đặc tính có dạng hypebol.

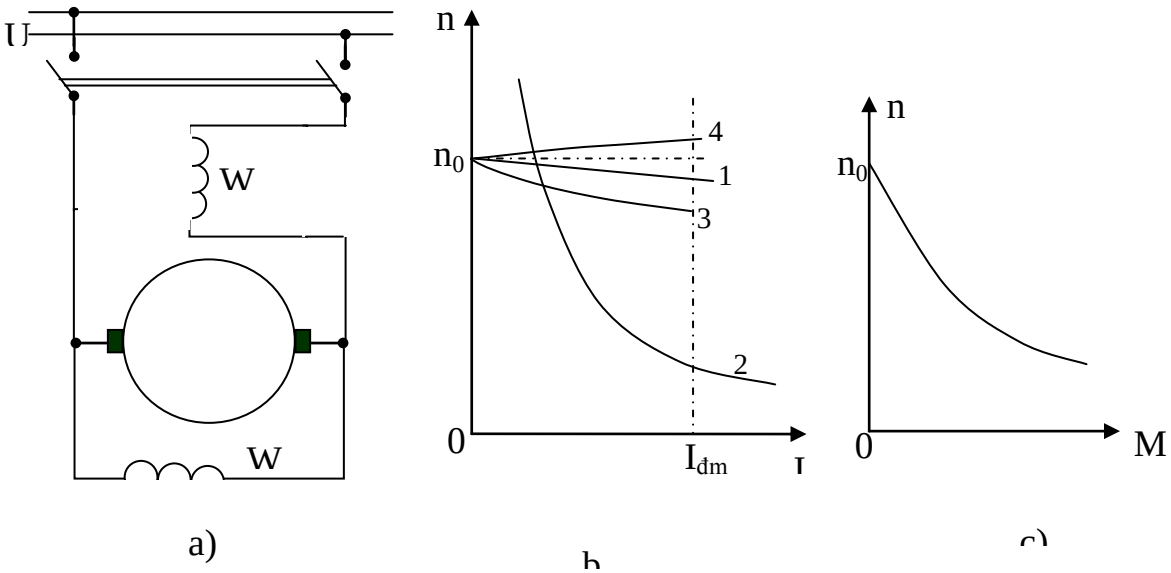
b. Khi $I_u > I_{đm}$, máy bão hoà, đặc tính cơ không trùng với đường hypebol nữa (đường nét đứt ở hình 1.4.2b). Sự thay đổi tốc độ bình thường đối với động cơ nối tiếp xác định theo biểu thức:

$$\Delta n_{đm} = \frac{n' - n_{dm}}{n_{dm}} 100\%$$

Trong đó n'-tốc độ quay của động cơ khi tải thay đổi từ định mức tới 25%

Qua phân tích trên đây ta thấy đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp không có tốc độ không tải. Khi tải giảm quá mức, tốc độ động cơ tăng đột ngột vì vậy không được để động cơ mắc nối tiếp làm việc không tải, trong thực tế không được cho động cơ nối tiếp chạy bằng dây cu-roa.

1.4.3. Đặc tính cơ của động cơ kích từ hỗn hợp



Hình 1.4.3 Động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp: a)Sơ đồ, b,c) Đặc tính cơ

Động cơ gồm 2 cuộn kích từ: cuộn nối tiếp và cuộn song song. Đặc tính cơ của động cơ này giống như đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp hoặc song song phục thuộc vào cuộn kích từ nào giữ vai trò quyết định. Ở động cơ nối thuận, stđ của 2 cuộn dây cùng chiều nhưng giữ vai trò chủ yếu là cuộn song song. So sánh đặc tính cơ của động cơ kích từ hỗn hợp với nối tiếp ta thấy ở động cơ kích từ hỗn hợp có tốc độ không tải (kho không tải từ thông nối tiếp bằng không nhưng từ thông kích từ song song khác khác không nên có tốc độ không tải) khi dòng tải tăng lên, từ thông cuộn nối tiếp tác động, đặc tính cơ mang tính chất động cơ nối tiếp Trên hình 14.4b biểu diễn đặc tính n=f(I) của động cơ kích từ song song (đường 1), của động cơ kích từ nối tiếp (đường 2), của động cơ kích từ hỗn hợp nối thuận (đường 3) và đặc tính của động cơ kích từ nối tiếp nối ngược (đường 4) để chúng ta dễ so sánh. Còn hình 14.4c là đặc tính cơ của động cơ kích từ hỗn hợp.

Chương 2:

CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU & MỘT SỐ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN MỘT CHIỀU TIÊU BIỂU

2.1. KHÁI NIỆM CHUNG.

Các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều là rất quan trọng vì nó giúp ta lựa phương pháp phù hợp cho từng hệ thống riêng biệt.

Về phương diện điều chỉnh tốc độ, động cơ điện một chiều có nhiều ưu việt hơn so với loại động cơ khác, không những nó có khả năng điều chỉnh tốc độ rễ ràng mà cấu trúc mạch lực, mạch điều khiển đơn giản hơn đồng thời lại đạt chất lượng điều chỉnh cao trong dải điều chỉnh tốc độ rộng.

Thực tế có hai phương pháp cơ bản để điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều:

- Điều chỉnh điện áp cấp cho phần ứng động cơ.
- Điều chỉnh điện áp cấp cho mạch kich từ động cơ.

Cấu trúc phần lực của hệ truyền động điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều bao giờ cũng cần có bộ biến đổi. Các bộ biến đổi này cấp cho mạch phần ứng động cơ hoặc mạch kích từ động cơ. Cho đến nay trong công nghiệp sử dụng bốn bộ biến đổi chính:

- Bộ biến đổi máy điện gồm: động cơ sơ cấp kéo một máy phát một chiều hoặc máy điện khuếch đại (KĐM).
- Bộ biến đổi điện từ: Khuyếch đại từ (KĐT).
- Bộ biến đổi chỉnh lưu bán dẫn: chỉnh lưu tiristo (CLT).
- Bộ biến đổi xung áp một chiều: tiristo hoặc tranzito (BBĐXA).

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

- Hệ truyền động máy phát - động cơ (F-Đ).
- Hệ truyền động máy điện khuyếch đại - động cơ (MĐkĐ-Đ).
- Hệ truyền động khuyếch đại từ - động cơ (KĐT-Đ).
- Hệ truyền động chỉnh lưu tiristo - động cơ (T-Đ).
- Hệ truyền động xung áp - động cơ (XA-Đ).

Theo cấu trúc mạch điều khiển các hệ truyền động, điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều có loại điều khiển theo mạch kín (ta có hệ truyền động điều chỉnh tự động) và loại điều khiển mạch hở (hệ truyền động điều khiển "hở"). Hệ điều chỉnh tự động truyền động điện có cấu trúc phức tạp, nhưng có chất lượng điều chỉnh cao và dải điều chỉnh rộng hơn so với hệ truyền động "hở".

Ngoài ra các hệ truyền động điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều cũng được phân loại theo truyền động có đảo chiều quay và không đảo chiều quay. Đồng thời tuỳ thuộc vào các phương phỏp hãm, đảo chiều mà ta có truyền động làm việc ở một góc phần tư, hai góc phần tư, và bốn góc phần tư.

2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP CỤ THỂ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU.

Từ biểu thức

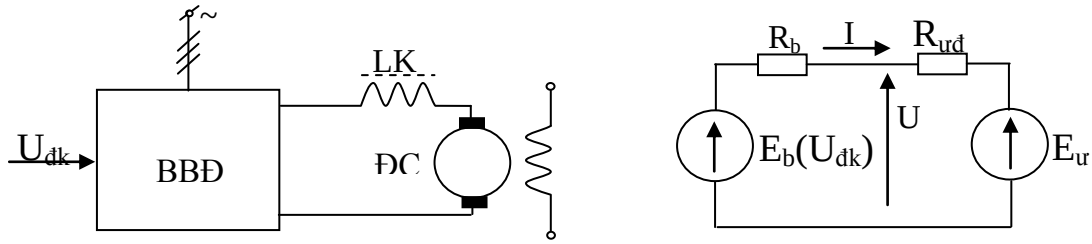
$$n = \frac{U}{C_e \phi} - \frac{MR_t}{C_e C_m \phi^2}$$

Ta rút ra được các phương pháp điều chỉnh tốc độ :

- Thay đổi điện áp nguồn nạp.
- Thay đổi điện trở mạch rôto.
- Thay đổi từ thông.

2.2.1. Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện áp.

Để điều chỉnh điện áp phần ứng động cơ một chiều cần có thiết bị nguồn như máy phát điện một chiều kích từ độc lập, các bộ chỉnh lưu điều khiển… Các thiết bị nguồn này có chức năng biến năng lượng điện xoay chiều thành một chiều có sức điện động E_b điều chỉnh nhờ tín hiệu điều khiển $U_{đk}$. Vì nguồn có công suất hữu hạn so với động cơ nên các bộ biến đổi này có điện trở trong R_b và điện cảm L_b khác không.



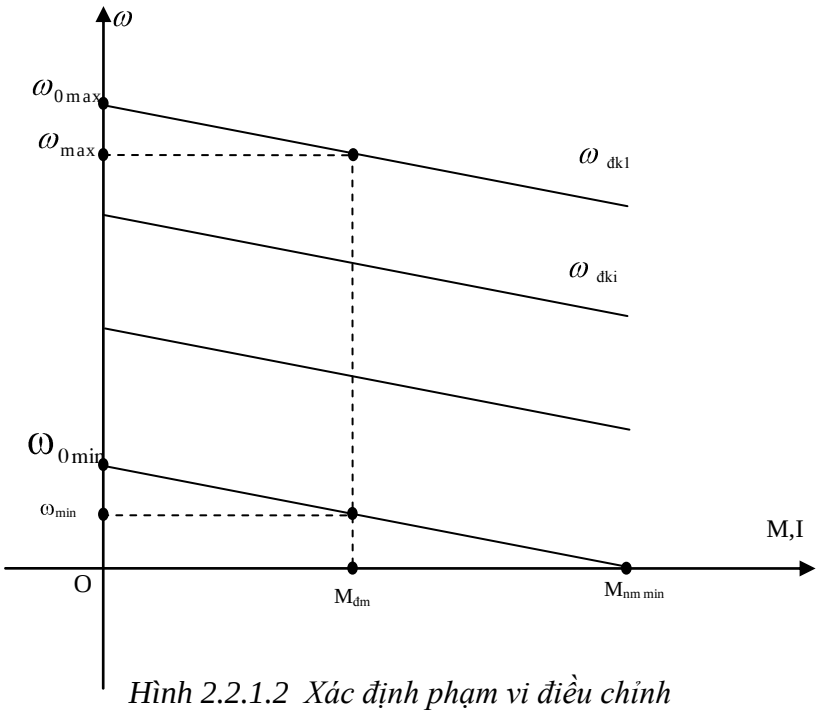
Hình 2.2.1.1 Sơ đồ và sơ đồ thay thế ở chế độ xốc lập

Ở chế độ xác lập có thể viết được phương trình đặc tính của hệ thống như sau:

$$E_b - E_ư = I_ư . (R_b + R_{ưđ})$$

$$\omega = \frac{E_b}{K.\Phi_{đm}} - \frac{R_b + R_{-§}}{K.\Phi_{đm}} .I_-$$

$$\omega = \omega_o \left(U_{đk} \right) - \frac{M}{|\beta|}$$



Hình 2.2.1.2 Xác định phạm vi điều chỉnh

Vì từ thông của động cơ được giữ không đổi nên độ cứng đặc tính cơ cũng không đổi, còn tốc độ không tải lý tưởng thì tuỳ thuộc vào giá trị điện áp điều khiển $U_{đk}$ của hệ thống, do đó có thể nói phương pháp điều chỉnh này là triệt để.

Để xác định giải điều chỉnh tốc độ ta để ý rằng tốc độ lớn nhất của hệ thống bị chặn bởi đặc tính cơ cơ bản, là đặc tính ứng với điện áp phần ứng định mức và từ thông cũng được giữ ở giá trị định mức. Tốc độ nhỏ nhất của dải điều chỉnh bị giới hạn bởi yêu cầu về sai số tốc độ và về mômen khởi động. Khi mômen tải là định mức thì các giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của tốc độ là:

$$\omega_{max} = \omega_{omax} - \frac{M_{đm}}{\beta}$$

$$\omega_{min} = \omega_{omin} - \frac{M_{đm}}{\beta}$$

Để thoả mãn khả năng quá tải thì đặc tính thấp nhất của dải điều chỉnh phải có mômen ngắn mạch là:

$$M_{nmmin} = M_{cmax} = K_M . M_{đm}$$

Trong đó K_M là hệ số quá tải về mômen. Và họ đặc tính cơ là các đường thẳng song song nhau, nên theo định nghĩa về độ cứng đặc tính cơ có thể viết

$$\omega_{\min} = \left(M_{nm\min} - M_{dm}\right)\frac{1}{|\beta|} = \frac{M_{dm}}{|\beta|}\left(K_M - 1\right)$$

Với một cơ cấu máy cụ thể thì các giá trị ω_{0max}, $M_{đm}$, K_M là xác định, vì vậy phạm vi điều chỉnh D phụ thuộc tuyến tính vào giá trị của độ cứng β. Khi điều chỉnh điện áp phần ứng động cơ bằng các thiết bị nguồn điều chỉnh thì điện trở tổng mạch phần ứng gấp khoảng hai lần điện trở phần ứng động cơ. Do đó, có thể tính sơ bộ được:

$$\omega_{o\max}.|\beta|\frac{1}{M_{dm}} \le 10$$

Vì thế, tải có đặc tính mômen không đổi thì giá trị phạm vi điều chỉnh tốc độ cứng không vượt quá 10. Đối với các máy có yêu cầu cao về dải điều chỉnh và độ chính xác duy trì tốc độ làm việc thì việc sử dụng các hệ thống "hở" như trên là không thoả mãn được.

Trong phạm vi phụ tải cho phép có thể coi đặc tính cơ tĩnh của hệ truyền động một chiều kích từ độc lập là tuyến tính. Khi điều chỉnh điện áp phần ứng thì độ cứng có đặc tính cơ trong toàn dải là như nhau, do đó độ sụt tốc tương đối sẽ đạt giá trị lớn nhất tại đặc tính thấp nhất của dải điều chỉnh. Hay nói cách khác, nếu tại đặc tính cơ thấp nhất của dải điều chỉnh mà sai số tốc độ không vượt quá giá trị sai số cho phép, thì hệ truyền động sẽ làm việc với sai số luôn

nhỏ hơn sai số cho phép trong toàn bộ dải điều chỉnh. Sai số tương đối của tốc độ ở đặc tính cơ thấp nhất là:

$$s = \frac{\omega_{o\min} - \omega_{\min}}{\omega_{o\min}} = \frac{\Delta\omega}{\omega_{o\min}}$$

$$s = \frac{M_{dm}}{|\beta|.\omega_{o\min}} \le s_{cp}$$

Vì các giá trị $M_{đm}$, ω_{0min}, s_{cp} là xác định nên có thể tính được giá trị tối thiểu của độ cứng đặc tính cơ sao cho sai số không vượt quá giá trị cho phép. Để làm việc này, trong đa số các trường hợp cần xây dựng các hệ truyền động điện kiểu vòng kín.

Trong suốt quá trình điều chỉnh điện áp phần ứng thì từ thông kích từ được giữ nguyên, do đó mômen tải cho phép của hệ sẽ là không đổi:

$$M_{c.cp} = K\Phi_{đm} \; . \; I_{đm} = M_{đm}$$

Phạm vi điều chỉnh tốc độ và mụmen nằm trong hỡnh chữ nhật bao bởi cỏc đường thẳng $\omega = \omega_{đm}$, $M = M_{đm}$ và cỏc trục toạ độ. Tổn hao năng lượng chính là tổn hao trong mạch phần ứng nếu bỏ qua các tổn hao không đổi trong hệ.

$$E_b = E_{ư} + I_{ư}(R_b + R_{ưđ})$$

$$I_{ư}.E_b = I_{ư}.E_{ư} + I_{ư}^2(R_b + R_{ưđ})$$

Nếu đặt $R_ư + R_{ưđ} = R$ thì hiệu suất biến đổi năng lượng của hệ sẽ là:

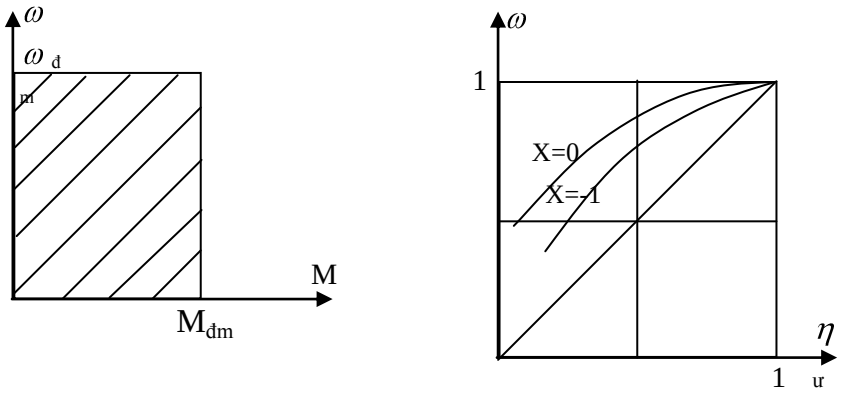
$$\eta_u = \frac{I_u E_u}{I_u E_u + I_u^2 R} = \frac{\omega}{\omega + \frac{MR}{K\Phi_{dm}^2}}$$

Khi làm việc ở chế độ xác lập ta có mômen do động cơ sinh ra đúng bằng mômen tải trờn trục:

$M^* = M_c^*$ và gần đúng coi đặc tính cơ của phụ tải là $M_c = (\omega^*)^x$ thì:

$$\eta_u = \frac{\omega^*}{\omega^* + R^*.(\omega^*)^{x-1}}$$

Hình 2.2.1.3 miêu tả quan hệ giữa hiệu suất và tốc độ làm việc trong các trường hợp đặc tính tải khác nhau. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi điện áp phần ứng là rất thích hợp trong trường hợp mômen tải là hằng số trong toàn dải điều chỉnh. Cũng thấy rằng không nên nối thêm điện trở phụ vào mạch phần ứng, ví như vậy sẽ làm giảm đáng kể hiệu suất của hệ.



Hình 2.2.1.3 Quan hệ giữa hiệu suất động và tốc độ với các loại tải khác nhau

2.2.2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông ϕ.

Từ biểu thức: $$n = \frac{U - I_{□} R_t}{C_e \phi}$$

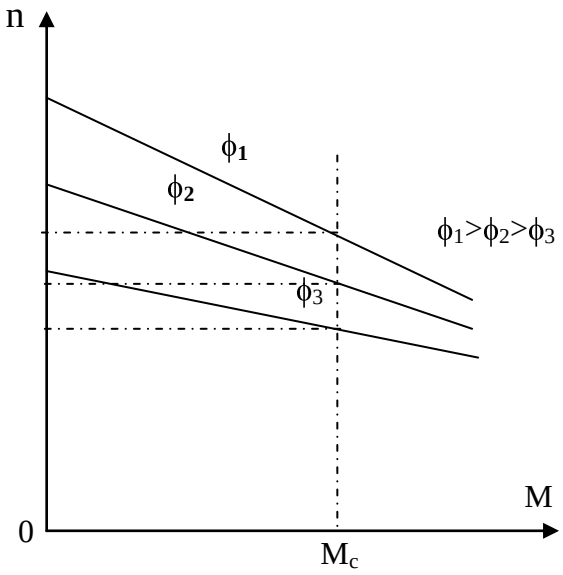
Khi M, U = const, ϕ = var (thay đổi dòng kích từ) thì n tăng lên. Thật vậy khi giảm từ thông ϕ dòng điện ở rôto tăng nhưng không làm cho tử số biểu thức (14.9) thay đổi nhiều vì độ giảm điện áp ở R_t chỉ chiếm vài % của điện áp U nên

khi từ thông ϕ giảm thì tốc độ tăng. Song nếu ta cứ tiếp tục giảm dòng kích từ thì tới một lúc nào đó tốc độ không được tăng được nữa. Sở dĩ như vậy vì mômen điện từ của động cơ cũng giảm. Phương pháp này chỉ dùng trong phạm vi khi từ thông giảm tốc độ còn tăng. *Hình 2.2.2* biểu diễn đặc tính cơ khi ϕ = var.Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi từ thông có những ưu khuyết điểm sau:

Ưu điểm: Điều chỉnh tốc độ theo chiều tăng (từ tốc độ định mức), rất láng phạm vi điều chỉnh rộng, tổn hao điều chỉnh nhỏ, dễ thực hiện và kinh tế.

Nhược điểm: Không điều chỉnh được tốc độ ở dưới tốc độ định mức.

Do những ưu điểm trên phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi từ thông thường được áp dụng hợp với những phương pháp khác nhằm tăng phạm vi điều chỉnh.



Hình 2.2.2 Đặc tính cơ của động cơ một chiều kích từ độc lập khi thay đổi từ thông

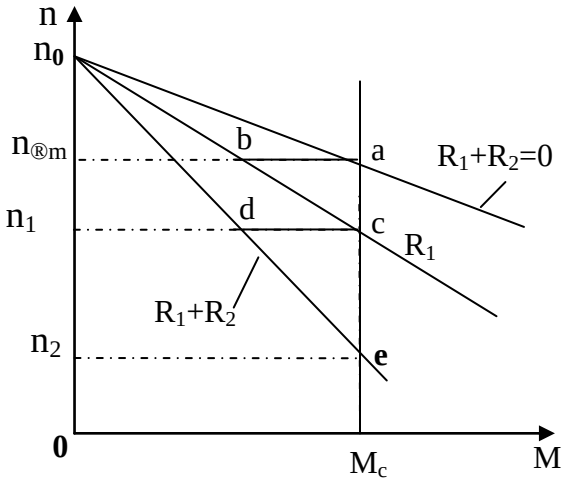
Lưu ý: Không được giảm dòng kích từ tới giá trị không, vì lúc này máy chỉ còn từ dư, tốc độ tăng quá lớn gây nghuy hiểm cho các cấu trúc cơ khí của động cơ. Thường người ta thiết kế bộ điện trở điều chỉnh để không khi nào mạch từ bị hở.

2.2.3. Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp thay đổi điện trở phụ R_f trên mạch phần ứng.

Từ công thức:

$$n = \frac{U - I_{□}(R_t + R_{dc})}{C_e\phi} = \frac{U}{C_e\phi} - \frac{M(R_t + R_{dc})}{C_e C_m \phi^2}$$

Ta ký hiệu hiệu $\Delta n = M(R_t + R_{đc})$ thì khi M = const mà thay đổi $R_{đc}$ thì thay đổi được Δn (độ giảm tốc độ), tức là thay đổi được tốc độ động cơ. Trên (hình 2.2.3) biểu diễn đặc tính cơ của phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện trở rôto.



Hình 2.2.3 Điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều bằng phương pháp thay đổi điện trở mạch rô to

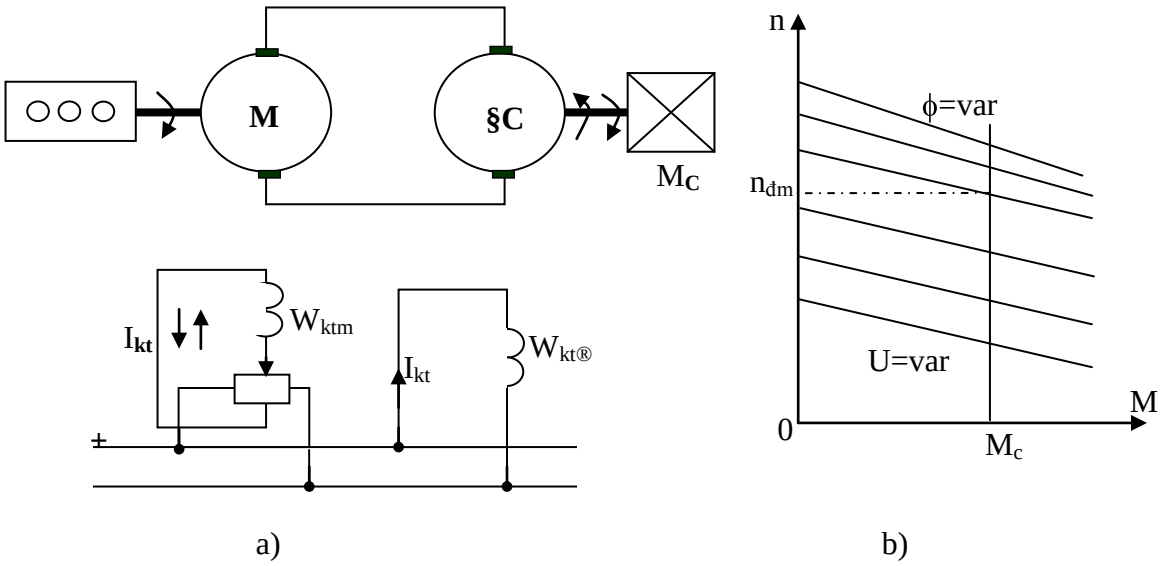
Phương pháp điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện trở mạch phần ứng có những ưu khuyết điểm sau:

- Dễ thực hiện, vốn đầu tư ít, điều chỉnh tương đối láng
- Tuy nhiên phạm vi điều chỉnh hẹp và phụ thuộc vào tải (tải càng lớn phạm vi điều chỉnh càng rộng), không thực hiện được ở vùng gần tốc độ không tải. Điều chỉnh có tổn hao lớn. Người ta đã chứng minh rằng để giảm 50% tốc độ định mức thì tổn hao trên điện trở điều chỉnh chiếm 50% công suất đưa vào. Điện trở điều chỉnh tốc độ có chế độ làm việc lâu dài nên không dùng điện trở khởi động (làm việc ở chế độ ngắn hạn) để làm điện trở điều chỉnh tốc độ.

2.3. MỘT SỐ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN MỘT CHIỀU TIÊU BIỂU.

2.3.1. Hệ truyền động Máy phát – Động cơ (F - Đ).

Để tăng phạm vi điều chỉnh tốc độ, người ta dùng hệ thống máy phát động cơ điện một chiều (*hình 3.1*).



a) b)

Hình 2.3.1 Hệ trống truyền động điện máy phát-động cơ a) Sơ đồ, b)Đặc tính cơ khi thay đổi tốc độ

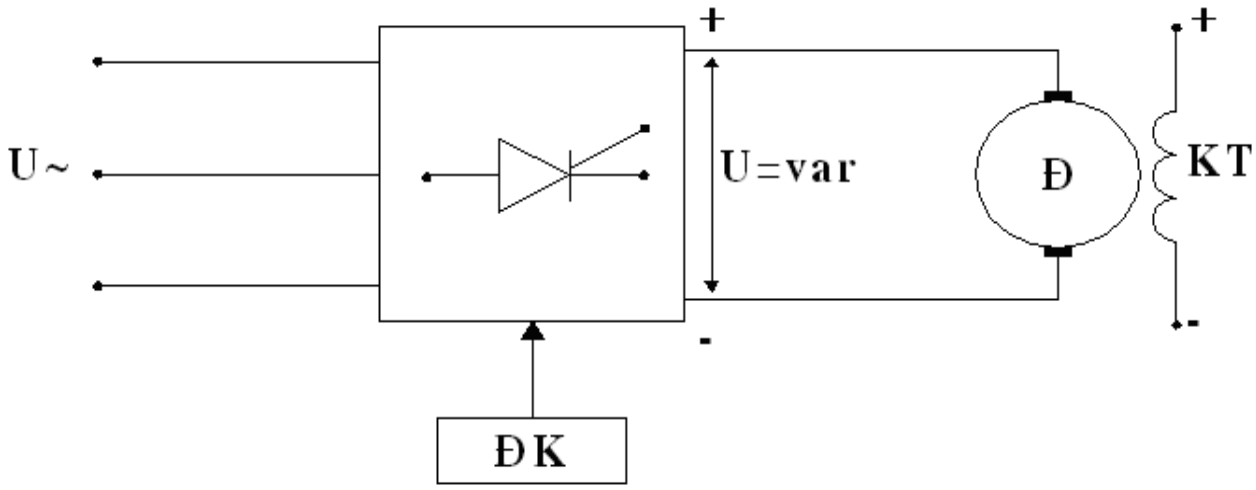
Trong hệ thống này cả máy phát và động cơ đều là máy điện một chiều kích từ độc lập.

Để thay đổi tốc độ, trong hệ thống máy phát-động cơ có thể áp dụng phương pháp điều chỉnh điện áp nguồn nạp (thay đổi kích từ máy phát), thay đổi điện trở mạch rôto động cơ và thay đổi từ thông kích từ động cơ. Hệ thống cho ta phạm vi điều chỉnh tốc độ rộng, điều chỉnh được cả 2 chiều tăng và giảm, có độ điều chỉnh rất láng.

Tuy nhiên do sử dụng nhiều máy điện một chiều nên đầu tư cho hệ thống khá đắt tiền, do đó hệ thống truyền động điện máy phát động cơ chỉ sử dụng ở những nơi thật cần thiết theo chỉ tiêu chất lượng của hệ thống. Ngày nay máy phát điện một chiều được thay bằng bộ chỉnh lưu, xuất hiện hệ thống: van-động cơ. Hệ thống được cấp điện từ nguồn xoay chiều, có tính chất giốmg hệ máy phát động cơ nhưng rẻ và độ tin cậy cao hơn.

2.3.2. Hệ truyền động Van tiristor – Động cơ(T – Đ).

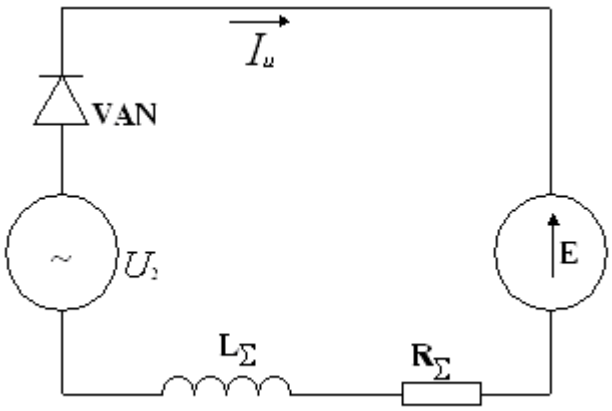
• Sơ đồ nguyên lý :



Hình 2.3.2. Sơ đồ nguyên lý của hệ T – Đ

Bộ biến đổi van Tiristor là một loại nguồn điện áp một chiều, nó trực tiếp biến đổi dòng xoay chiều thành dòng.Việc điều chỉnh điện áp đầu ra của bộ biến đổi được thực hiện bằng cách điều chỉnh góc mở α của van. Điện áp chỉnh lưu U_{d0} (điện áp không tải ở đầu ra) có dạng đập mạch với tần số đập mạch là n trong một chu kỳ 2π của điện áp sơ cấp của máy biến áp lực. Một bộ biến đổi van có thể bao gồm: Máy biến áp lực, tổ van, kháng lọc, thiết bị bảo vệ và thiết bị điều khiển.

Sơ đồ thay thế có dạng sau:



Hình 3.2.2: Sơ đồ thay thế chỉnh lưu Tiristor – Động cơ một chiều

Khi van dẫn ta có phương trình:

$$U_2 - E = IR_\Sigma + L_\Sigma \frac{dI}{dt}$$

Với

$$R_\Sigma = R_{ba} + R_{ư} + R_{kt}$$

$$L_\Sigma = L_{ba} + L_{ư} + L_{kt}$$

Nhận xét:

Ưu điểm: Hệ (T-Đ) tác động nhanh, tổn thất năng lượng ít, kích thước và trọng lượng nhỏ, không gây ồn và dễ tự động hóa do các van bán dẫn có hệ số khuếch đại lớn, điều đó rất thuận lợi cho việc thiết lập các hệ thống tự động điều chỉnh nhiều vòng để nâng cao chất lượng các đặc tính tĩnh và các đặc tính động của hệ thống.

Do các van bán dẫn có tính phi tuyến, dạng điện áp chỉnh lưu ra có bien độ đập mạch cao, khả năng linh hoạt và chuyển trạng thái làm việc không cao, khả

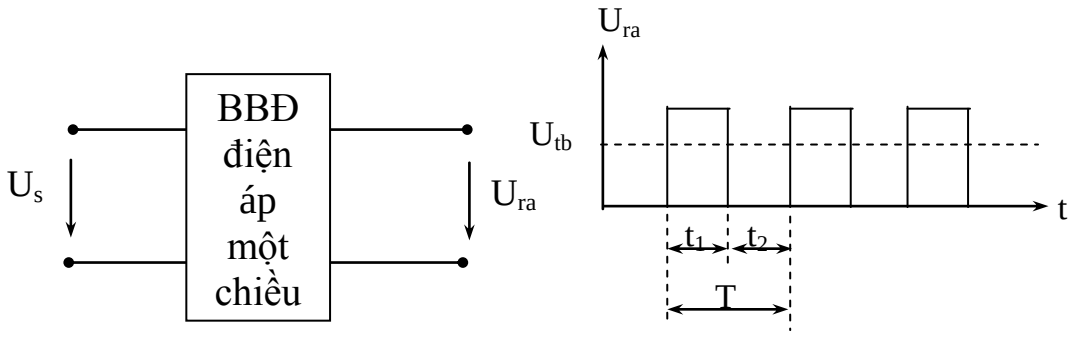
năng quá tải về dòng và áp của van kém, chất lượng điện áp ra không cao, tổn thất phụ, và làm xấu hiện tượng chuyển mạch trên cổ góp.

Khắc phục: Thiết kế truyền động van cố gắng làm ngắn vùng gián đoạn bằng cách nối kháng lọc, tăng số lần đập mạch, nối van đệm.

2.3.3. Hệ truyền động Xung áp – Động cơ (XA - Đ).

2.3.3.1. Nguyên lý bộ băm xung một chiều.

Bộ băm điện áp một chiều cho phép từ nguồn điện một chiều U_s tạo ra điện áp tải U_{ra} cũng là điện áp một chiều nhưng có thể điều chỉnh được(*hình 3.3.1.1*)



Hình 2.3.3. sơ đồ khối và đồ thị điện áp ra

Ura là một dãy xung vuông (lý tưởng) có độ rộng t1 và độ nghỉ t2. Điện áp ra bằng giá trị trung bình của điện áp xung: $U_{ra} = \gamma . U_s$ ($\gamma = t_1/T$). Nguyên lý cơ bản của các bộ biến đổi này là dùng quy luật đóng mở các van bán dẫn công suất một cách có chu kỳ để điều chỉnh hệ số γ đảm bảo thay đổi được giá trị điện áp trung bình trên tải.

2.3.3.2. Các phương pháp điều chỉnh điện áp ra.

Có 3 phương pháp điều chỉnh điện áp ra:

a) Phương pháp thay đổi độ rộng xung:

Nội dung của phương pháp này là thay đổi t1, giữ nguyên T $\Rightarrow$ Giá trị trung bình của điện áp ra khi thay đổi độ rộng là:

$$U_{tai} = \frac{t_1.U_S}{T} = \varepsilon.U_S$$

Trong đó: $\varepsilon = \frac{t_1}{T}$ là hệ số lấp đầy, còn gọi là tỉ số chu kỳ.

Như vậy theo phương pháp này thì dải điều chỉnh của U_{ra} là rộng ($0 < \varepsilon \leq 1$).

b) Phương pháp xung - tần:

Nội dung của phương pháp này là thay đổi T, còn t1=const. Khi đó:

$$U_{tai} = \frac{t_1}{T}.U_S = t_1.f.U_S$$

Vậy $U_{ra}=U_S$ khi $f = \frac{1}{t_1}$ và $U_{ra=0}$ khi f=0.

c) Phương pháp xung - thời gian:

Vừa thay đổi độ rộng xung vừa thay đổi tần số theo nguyên tắc giữ ΔI min

Trong thực tế, phương pháp biến đổi độ rộng xung được dùng phổ biến hơn vì đơn giản hơn, không cần thiết bị biến tần đi kèm.

Chương 3:

CƠ SỞ LÝ THUYẾT BỘ ĐIỀU KHIỂN HIỆN ĐẠI

3.1. LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN MỜ.

Hệ logic mờ được sử dụng khi ta hiểu biết về đối tượng không nhiều (thậm chí không có). Xây dựng hệ logic mờ trên cơ sở kinh nghiệm điều khiển hệ thống. Ưu điểm của bộ điều khiển mờ là thiết kế và cài đặt đơn giản.

3.1.1. Khái quát về logic mờ - Fuzzy Logic

Điều khiển mờ là ngành kỹ thuật do nhà toán học người Mỹ Zahde định hướng phát triển vào thập niên 60 của thế kỷ trước. Khi đó Zahde chỉ đưa ra lý thuyết tập mờ nhằm thay thế, đơn giản hóa các khái niệm đầy tính lý thuyết của xác suất, của quá trình ngẫu nhiên.

Ngày nay, lí thuyết điều khiển đã, đang phát triển rất mạnh mẽ và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực cuộc sống. Các phương pháp điều khiển truyền thống thường đòi hỏi người ta phải hiểu biết rõ bản chất của đối tượng cần điều khiển thông qua mô hình toán học, và trong nhiều ứng dụng chúng là các phương trình toán lí phức tạp với bậc phi tuyến cao Ngoài ra các đối tượng điều khiển thường nằm trong môi trường có tác động gây nhiễu và người ta rất khó xác định được các đặc tính của đối tượng điều khiển. Những đối tượng phức tạp như vậy thường nằm ngoài khả năng giải quyết của các phương pháp điều khiển truyền thống và trong quá trình tự động hóa người ta phải nhờ vào khả năng xử lí tình huống của con người và phải thiết kế thiết bị sử dụng điều khiển bằng tay. Việc con người có khả năng điều khiển các quá trình như vậy chứng tỏ các quá trình đó đã được phản ánh và mô phỏng đúng đắn bằng mô hình nào đó trong đầu óc của kỹ sư thiết kế hệ thống. Như vậy, mối quan hệ trong các quá trình điều khiển

này không phải được biểu thị bằng các mô hình toán học mà bằng mô hình ngôn ngữ với các thông tin không chính xác, không chắc chắn hay nói cách khác là những thông tin "mờ" có tính ước lệ hay định tính cao. Đó chính là cơ sở cho sự ra đời của lý thuyết mờ hiện đại.

Trong rất nhiều bài toán điều khiển, khi mà đối tượng không thể mô tả bởi một mô hình toán học hoặc có thể mô tả song mô hình của nó lại quá phức tạp, cồng kềnh, không ứng dụng được, thì điều khiển mờ chiếm ưu thế rõ rệt. Ngay cả ở những bài toán thành công theo nguyên tắc kinh điển thì việc áp dụng điều khiển mờ vẫn mang lại cho hệ thống sự cải tiến về tính đơn giản, gọn nhẹ.

❖ **Một số ưu điểm của phương pháp điều khiển mờ:**

Chỉ dựa trên các thông tin vào ra quan sát được trên các đối tượng điều khiển, không đòi hỏi phải hiểu bản chất để mô hình hóa toán học đối tượng như trong lý thuyết điều khiển truyền thống.

Miền ứng dụng rộng lớn, đa dạng.

Khối lượng công việc thiết kế giảm đi nhiều do ta không cần sử dụng mô hình đối tượng, nhờ đó mà trong hầu hết các bài toán ta có thể giảm khối lượng tính toán, thời gian thiết kế và hạ giá thành sản phẩm.

Ứng dụng tương đối rộng rãi trong nhiều lĩnh vực của cuốc sống, dễ dàng thay đổi phần lập trình.

Trong hầu hết các trường hợp, bộ điều khiển mờ làm việc ổn định, bền vững và có chất lượng điều khiển tốt.

3.1.2 Một số khái niệm về tập mờ - Bộ điều khiển mờ.

3.1.2.1. Tập mờ - Các khái niệm xoay quanh tập mờ

Tập mờ A xác định trên tập kinh điển X (tập nền) là một tập hợp mà mỗi phần tử của nó là các cặp giá trị (x, $\mu_{\tilde{A}}(x)$) trong đó x $\in$ X và $\mu_{\tilde{A}}$ x là một ánh xạ:

$$\mu_{\tilde{A}}(x): X \to [0,1].$$

Ánh xạ $\mu_{\tilde{A}}$ x là hàm liên thuộc (hoặc hàm phụ thuộc) của tập mờ A

Tập kinh điển X được gọi là tập nền (hay vũ trụ) của tập mờ A.

Kí hiệu**:** Tập mờ A

$$A= \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x))| x \in X\}.$$

- **Độ cao của tập mờ**

Độ cao của một tập mờ A (định nghĩa trên tập nền X) là giá trị

$$h= \text{Sup}_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x)$$

Kí hiệu: $\text{Sup}_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x)$ chỉ giá trị nhỏ nhất trong tất cả các giá trị chặn trên của

Nếu *h=1*, tức là một tập mờ với ít nhất một phần tử có độ phụ thuộc bằng 1 được gọi là *tập mờ chính tắc.*

Ngược lại, nếu *h<1*, ta gọi là *tập mờ không chính tắc.*

- **Miền xác định của tập mờ.**

Miền xác định của tập mờ A (định nghĩa trên tập nền X), được kí hiệu là S

$$S= supp_{x \in X} \mu_{\tilde{A}}(x)= \{x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) > 0\}$$

- **Miền tin cậy của tập mờ.**

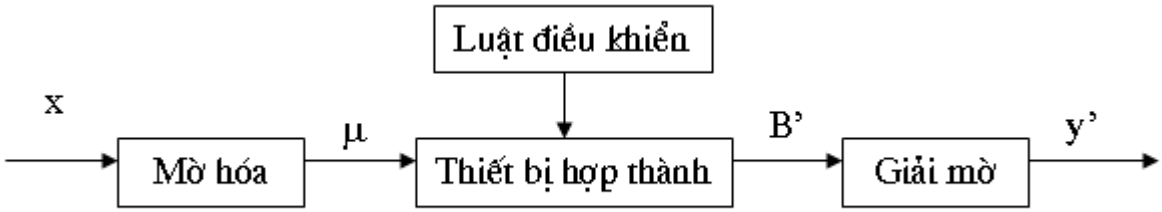
Miền tin cậy của tập mờ A (định nghĩa trên tập nền X), được ký hiệu là

$$T = \{ x \in X \mid \mu_{\tilde{A}}(x) = 1\}$$

3.1.2.2. Bộ điều khiển mờ.

Một bộ điều khiển mờ bao gồm 3 phần chính:

- Khâu mờ hóa: Làm nhiệm vụ chuyển đổi từ giá trị rõ đầu vào xác định sang trạng thái đầu vào mờ. Đây là giao diện đầu vào của bộ điều khiển mờ.
- Thiết bị hợp thành: Triển khai luật hợp thành trên cơ sở luật điều khiển **IF…THEN.**
- Khâu giải mờ: Chuyển đổi từ giá trị mờ nhận được của thiết bị hợp thành sang giá trị thực để điều khiển đối tượng. Đây là giao diện đầu ra của bộ điều khiển mờ.



Hình 3.1.2.1. Cấu trúc bộ điều khiển mờ cơ bản

Trong đó:

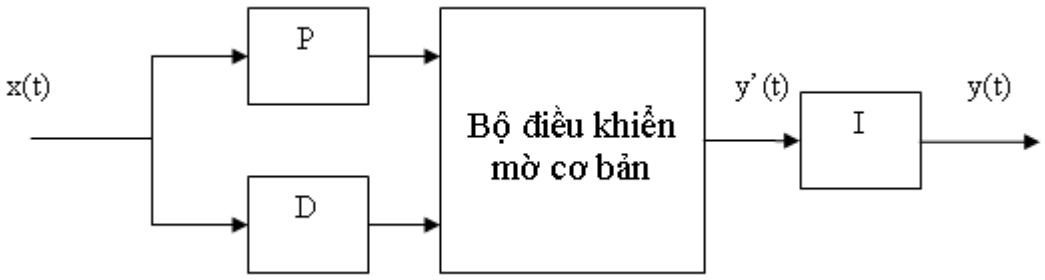
x: Là tập giá trị thực cần điều khiển đầu vào

m: Tập mờ của giá trị đầu vào.

B: Tập giá trị mờ của giá trị điều khiển thực.

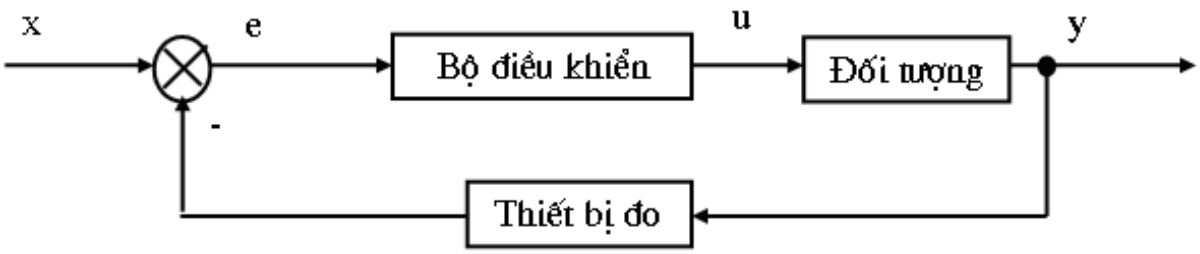
y: Giá trị điều khiển thực.

Bộ điều khiển mờ cơ bản là một bộ điều khiển mờ tĩnh, nó chỉ có khả năng xử lý các giá trị hiện thời. Để giải quyết được các bài toán điều khiển động, bộ điều khiển mờ cơ bản phải được nối thêm các khâu động học thích hợp. Ví dụ, khâu tỷ lệ, vi phân hoặc tích phân.



Hình 3.1.2.2. Cấu trúc bộ điều khiển mờ động.

Hệ thống điều khiển mờ đảm nhiệm chức năng như một hệ thống điều khiển thông thường. Sự khác biệt chủ yếu ở chỗ: khi hệ thống điều khiển truyền thống dựa vào logic kinh điển {0,1}, thì hệ thống điều khiển mờ thực hiện chức năng điều khiển dựa trên kinh nghiệm và những kết luận theo tư duy của con người, quá trình xử lí đó thông qua bộ logic mờ.



Hình 3.1.2.3. Hệ thống điều khiển với bộ điều khiển mờ

Để thực hiện được quá trình điều khiển, đối tượng phải được điều khiển bằng các tín hiệu rõ u Do vậy, tín hiệu ra của bộ điều khiển mờ phải được giải mờ trước khi đưa vào đối tượng. Cũng tương tự như vậy, tín hiệu ra của đối tượng qua các bộ cảm biến đo lường phải được mờ hóa trước khi đưa vào bộ điều khiển mờ.

Nguyên tắc tổng hợp một bộ điều khiển mờ hoàn toàn dựa vào những phương pháp toán học trên cơ sở định nghĩa các biến ngôn ngữ vào ra, và sự lựa chọn những luật điều khiển trong bộ điều khiển mờ. Thiết bị hợp thành triển khai các luật điều khiển theo một nguyên tắc nhất định (MAX–MIN, MAX–PROD,...), đây là phần cốt lõi của bộ điều khiển mờ.

Để cho thiết bị thực hiện luật điều khiển làm việc đúng chế độ thì phải chọn các biến ngôn ngữ sao cho phù hợp. Các đại lượng vào ra chuẩn và phù hợp với luật điều khiển. Tất cả các vần đề đó được hình thành trên quá trình thử nghiệm và thiết kế.

Tuy thiết bị hợp thành là bộ phận quan trọng nhất của bộ điều khiển mờ, nhưng khi giải quyết các bài toán động, trong nhiều trường hợp nó cần các thông tin về đạo hàm hay tích phân của sai lệch. Khi đó tín hiệu vào phải được xử lí sơ qua bằng các khâu động học. Đối với một bài toán có độ phức tạp cao, đôi lúc còn cần đến nhiều bộ điều khiển mờ với các khâu mắc nối tiếp hoặc song song theo kiểu mạng.

a) Quá trình mờ hóa

Mờ hóa là một ánh xạ từ một giá trị rõ $x \in U \in R^n$ sang một tập mờ A trong tập nền U. Mờ hóa phải đảm bảo: Độ phụ thuộc là lớn nhất, đảm bảo tính khử nhiễu, tính toán đơn giản.

Trong điều khiển, với mục đích sử dụng các hàm thuộc sao cho khả năng tích hợp chúng là đơn giản, người ta chỉ quan tâm đến 3 kiểu mờ hóa cơ bản sau:

- Hàm Singleton (cũng gọi là hàm Kronecker).
- Hàm hình tam giác.
- Hàm hình thang.

Trong ba cách trên, mờ hóa theo hàm tam giác đảm bảo khử nhiễu nhưng tính toán và khử nhiễu khó, lâu. Chỉ có mờ hóa theo kiểu Singleton là được sử dụng

nhiều nhất mặc dù nó không có tính khử nhiễu nhưng tính toán đơn giản và nhanh.

b) Thiết bị hợp thành.

Thiết bị hợp thành được hiểu là sự ghép nối chung giữa bản thân nội dung luật hợp thành và thuật toán xác định giá trị mờ của luật hợp thành khi biết trước giá trị rõ của tín hiệu đầu vào.

Trọng tâm của hệ mờ chính là mệnh đề hợp thành **IF … THEN**. Ta xét hệ MISO (n đầu vào, 1 đầu ra), mệnh đề hợp thành mô tả hệ MISO là:

R_i: ***IF*** $x_1=A_1^1$ *and …and* $x_n=A_n^1$ ***THEN*** $y= B_j^1$ (*)

Với: $\underline{x}= (x_1,\ldots,x_n)^T$ là vector đầu vào.

y là đầu ra.

A_i^1 là các tập mờ của biến đầu vào (i=1 ÷ n).

B_j^1 là các tập mờ của biến đầu ra.

Dạng (*) là dạng chuẩn của mệnh đề hợp thành vỡ tất cả các dạng mô tả khác đều có thể đưa về dạng này. Chẳng hạn nếu hệ mờ là MIMO thì nó chính là tổng của các hệ con MISO mà chúng được mô tả dưới dạng (*).

Gọi R là luật hợp thành chung cho các mệnh đề R_i *(i=1 ÷ n)* ở trên:

$$R= \bigcup_i^n R_i$$ (phép tích hợp các tập mờ R_i)

Thiết bị hợp thành được gọi bằng tên của quy tắc thực hiện luật hợp thành. Trong điều khiển có 4 thiết bị chính sau :

- Thiết bị hợp thành Max – Min
  - Phép suy diễn được thực hiện với luật Min:

$$\mu_{A\Rightarrow B}(y) = \min\{\mathrm{H},\mu_{\mathrm{B}}(\mathrm{y})\}.$$

  - Phép hợp mờ được thực hiện theo luật Max:

$$\mu_{A\cup B}(y) = \max\{\mu_{\mathrm{A}}(\mathrm{y}),\mu_{\mathrm{B}}(\mathrm{y})\}.$$

- Thiết bị hợp thành Max – Prod
  - Phép suy diễn được thực hiện với luật Prod:

$$\mu_{A\Rightarrow B}(y) = H.\mu_{\mathrm{B}}(\mathrm{y}).$$

  - Phép hợp mờ được thực hiện theo luật Max:

$$\mu_{A\cup B}(y) = \max\{\mu_{\mathrm{A}}(\mathrm{y}),\mu_{\mathrm{B}}(\mathrm{y})\}.$$

- Thiết bị hợp thành Sum – Prod
  - Phép suy diễn được thực hiện với luật Prod:

$$\mu_{A\Rightarrow B}(y) = H.\mu_{\mathrm{B}}(\mathrm{y}).$$

  - Phép hợp mờ được thực hiện theo luật Max:

$$\mu_{A\cup B}(y) = \min\{1,\mu_{\mathrm{A}}(\mathrm{y})+\mu_{\mathrm{B}}(\mathrm{y})\}.$$

- Thiết bị hợp thành Sum – Min
  - Phép suy diễn được thực hiện với luật Min:

$$\mu_{A\Rightarrow B}(y) = \min\{\mathrm{H},\mu_{\mathrm{B}}(\mathrm{y})\}.$$

  - Phép hợp mờ được thực hiện theo luật Max:

$$\mu_{A\cup B}(y) = \min\{1,\mu_{\mathrm{A}}(\mathrm{y})+\mu_{\mathrm{B}}(\mathrm{y})\}.$$

c) Giải mờ.

Thông thường đầu ra của các bộ điều khiển mờ thường là các tập mờ cho dù với một hay nhiều luật điều khiển (mệnh đề hợp thành), nên ta chưa thể áp dụng cho đối tượng điều khiển. Một bộ điều khiển mờ hoàn chỉnh cần phải có thêm khâu giải mờ (quá trình rõ hóa tập mờ đầu ra B').

Có hai phương pháp giải mờ chính :

- Phương pháp cực đại
- Phương pháp trung bình trọng tâm.

❖ **Phương pháp cực đại :**

Tư tưởng chính của phương pháp này là tìm trong tập mờ có hàm thuộc $\mu_R(y)$ một phần tử rõ y_o với độ phụ thuộc lớn nhất.

$$y_0 = \arg\max_y \mu_R(y)$$

Khi có một miền giá trị y_o cùng thỏa mãn điều kiện trên thì chúng ta phải áp dụng các nguyên tắc sau để có giá trị y_o cụ thể chấp nhận được:

✓ Nguyên lý cận trái

✓ Nguyên lý cận phải

✓ Nguyên lý trung bình.

Như vậy, việc giải mờ theo phương pháp cực đại sẽ bao gồm hai bước:

Bước 1: Xác định miền chứa giá trị rõ y_o . Giá trị rõ y_o là giá trị mà tại đó hàm thuộc đạt giá trị cực đại, tức là miền.

$$G = \{ y \in Y \,|\, \mu_R(y) = H \} \;;$$

Với H là độ thỏa mãn đầu vào.

Bước 2: Xác định y_o có thể chấp nhận được từ G.

Luật hợp thành R_i nào chứa miền y_0 thì gọi là luật hợp thành quyết định. Trong trường hợp có nhiều luật hợp thành cùng có hàm thuộc đạt giá trị bằng nhau thì chúng ta phải chọn một trong số các luật hợp thành làm luật hợp thành cho bài toán.

❖ **Phương pháp điểm trọng tâm:**

Phương pháp giải mờ cũng ảnh hưởng đến độ phức tạp cũng như trạng thái làm việc của toàn hệ thống. Thường thì phương pháp điểm trọng tâm đươc ưa dùng hơn do phương pháp giải mờ này có sự tham gia bình đẳng và chính xác của tất cả các luật điều khiển $R_{i.}$ Tuy nhiên phương pháp này lại không để ý được tới độ thỏa mãn của mệnh đề điều khiển cũng như thời gian tính lâu. Một nhược

điểm nữa của phương pháp này là điểm trọng tâm mà chúng ta tìm được có thể có độ phụ thuộc bằng không hoặc có giá trị rất bé. Để tránh được nhược điểm trên thì khi định nghĩa hàm thuộc phải cho miền xác định của các giá trị mờ đầu ra là hàm liên thông.

Công thức xác định điểm trọng tâm :

$$y_o = \frac{\int_S y\mu_R(y)dy}{\int_S \mu_R(y)dy}$$

Với i $S = \sup p\mu_R(y) = \ y\big|\mu_R(y) \neq 0$ là miền xác định của tập mờ R.

Khi diện tích các B_i là như nhau thì hình dạng của chúng không ảnh hưởng tới việc xác định điểm trọng tâm mà khi ấy chỉ có vị trí của các điểm trọng tâm là ảnh hưởng tới việc xác định điểm trọng tâm. Mô hình Sugeno cho phép chúng ta xác định được điểm trọng tâm một cách đơn giản và nhanh chóng.

Công thức xác định điểm trọng tâm:

$$y_o = \frac{\sum_1^n h_i(x)C_i}{\sum_1^n h_i(x)}$$

Phương pháp điểm trọng tâm với luật hợp thành SUM- MIN

Giả sử ta có q luật điều khiển được triển khai. Vậy thì mỗi giá trị R tại đầu ra của bộ điều khiển sẽ là tổng của q giá trị mờ đầu ra của từng luật hợp thành. Ký hiệu các giá trị mờ đầu ra của luật điều khiển thứ i *(i=1÷ n)* là $\mu_R(y)$, theo quy tắc SUM- MIN thì hàm liên thuộc $\mu_R(y)$ là :

$$\mu_R(y) = \sum_{i=1}^{q} \mu_{R_i}(y)$$

Và giá trị ra y_o là:

$$y_o = \frac{\int_S \left(y \sum_{i=1}^{n} \mu_{Ri}(y) \right) dy}{\int_S \sum_{i=1}^{n} \mu_{R_i}(y) dy} = \frac{\sum_{i=1}^{n} \left(\int_S y \mu_{R_i}(y) dy \right)}{\sum_{i=1}^{n} \left(\int_S \mu_{R_i}(y) dy \right)} = \frac{\sum_{i=1}^{n} M_i}{\sum_{i=1}^{n} A_i};$$

Trong đó:

$$M_i = \int_S y \mu_{R_i}(y) dy \text{ và } A_i = \int_S \mu_{R_i}(y) dy \ , \ i=1,\ldots,n$$

3.1.2.3. Các nguyên tắc chung thiết kế bộ điều khiển mờ.

Ta giả thiết rằng, người thiết kế đã thu thập đủ các kinh nghiệm cũng như ý kiến của các chuyên gia và muốn chuyển nó thành các bộ điều khiển thì phải tiến hành các bước sau đây:

- Định nghĩa tất cả các biến ngôn ngữ vào ra
- Định nghĩa các tập mờ (giá trị ngôn ngữ) cho từng biến vào ra, tức là thực hiện công việc mờ hóa.
- Xây dựng luật hợp thành.
- Chọn quy tắc thực hiện lệnh hợp thành (thiết bị hợp thành), hay còn gọi là động cơ suy diễn.
- Chọn các phương pháp giải mờ.

Trong quá trình thiết kế, ta cần lưu ý các điểm sau:

- Không nên thiết kế bộ điều khiển mờ để giải quyết một bài toán tổng hợp mờ mà có thể dễ dàng thực hiện với các bộ điều khiển kinh điển mà vẫn thỏa mãn yêu cầu bài toán.
- Không nên thiết kế bộ điều khiển mờ cho các hệ thống cần độ an toàn cao (điều khiển lò phản ứng hạt nhân, điều khiển các quy trình công nghệ sản xuất hóa chất,…).

- Do nguyên lí làm việc của bộ điều khiển mờ là sao chép lại kinh nghiệm của chuyên gia nên luôn phải nghĩ tới việc bổ sung thêm cho bộ điều khiển mờ khả năng tự học để thích nghi được với sự thay đổi của đối tượng.

3.1.2.4. Một số phương pháp thiết kế bộ điều khiển mờ tiêu biểu.

Điều khiển mờ là một trong những bộ điều khiển thông minh do Zahde đặt nền móng mà sự phát triển của nó dựa vào sự phát triển mạnh mẽ của kỹ thuật tính toán của các bộ vi xử lý. Điều khiển mờ có hai lớp bài toán đó là:

- ***Ước lượng mờ:*** được áp dụng cho các bài toán điều khiển mà đối tượng điều khiển có mô hình không chính xác hoặc không tường minh hay nói một cách khác là lượng thông tin về đối tượng không đầy đủ.
- ***Mô hình mờ:*** là bài toán xây dựng mô hình cho đối tượng theo phương pháp mờ.

Có nhiều thuật toán mờ đang được áp dụng và gặt hái nhiều thành công trong công nghiệp như:

- Điều khiển Madani (Mamdani Control).
- Điều khiển mờ trượt (Sliding Mode Fuzzy Control).
- Điều khiển Tagai/Sugeno(TS Control.
- Điều khiển tra bảng (Cell Mapping Control).
- Điều khiển Takagi/Sugeno với phương pháp tuyến tính hóa của Lyapunov.

3.1.2.5. Kết luận.

Phương pháp tổng hợp bộ điều khiển theo phương pháp mờ có nhiều ưu điểm hơn so với các phương pháp tổng hợp bộ điều khiển trước đây:

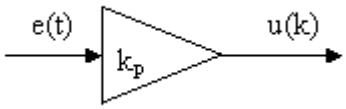
- Giảm được khối lượng công việc do không phải xác định mô hình, giảm khối lượng tính toán mà bộ điều khiển vẫn làm việc tin cậy.
- Cấu trúc đơn giản, dễ hiểu và khả năng thay đổi linh hoạt.

- Làm việc ổn định, bền vững, chất lượng cao, tăng độ tin cậy cho thiết bị và giảm giá thành sản phẩm trong nhiều trường hợp.

3.2. BỘ ĐIỀU KHIỂN PID SỐ.

Yêu cầu thiết kế được đặt ra là bộ PID số phải có tính linh hoạt cao, có nghĩa là phải có giao 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 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 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 3.2.1. 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:

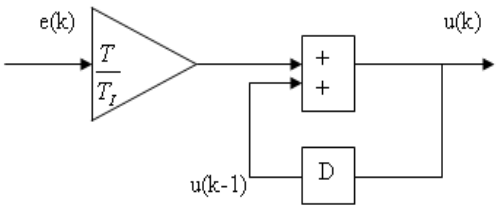
$$u(k) = k_P e(k) \qquad \text{k=0,1,2….}$$

3.2.2. Luật điều khiển tích phân số.

Ta có phương trình sai phân:

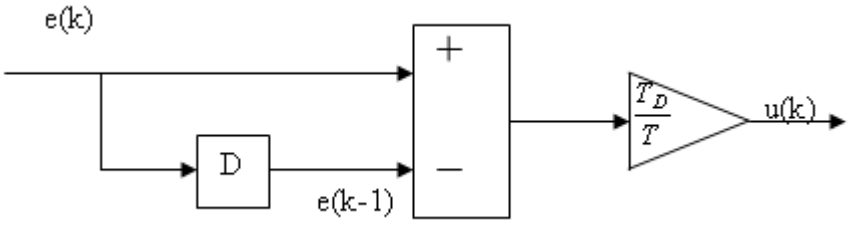
$$u(k) = \frac{T}{T_I} e(k) + u(k-1)$$

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



Hình 3.2.2. Cấu trúc luật I số.

3.2.3. Luật điều khiển vi phân số.



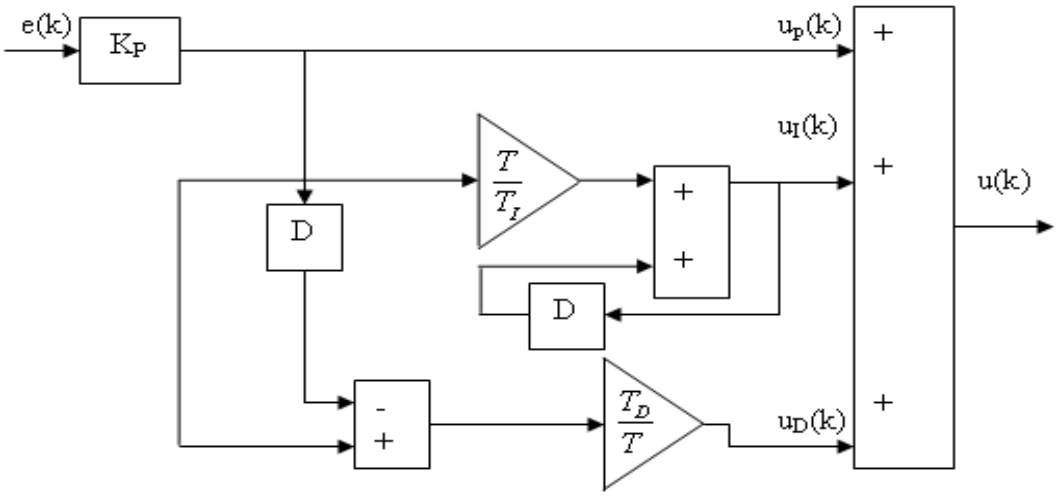
Hình 3.2.3. Cấu trúc luật D số.

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

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

Trong đó T là thời gian trích mẫu.

3.2.4. Luật điều khiển PID số.



Hình 3.2.4. Cấu trúc luật PID số

Từ cấu trúc PID số trong hình 3.2.4, ta có

$$u(k) = k_P \left\{ e(k) + \frac{T}{T_I} e(k) + u_I(k-1) + \frac{T_D}{T} \; e(k) - e(k-1) \right\}$$

$$u(k) = k_P \left\{ (1 + \frac{T_D}{T}) e(k) - \frac{T_D}{T} e(k-1) + \frac{T}{T_I} e(k) + u_I(k-1) \right\}$$

$$u(k) = k_P \left\{ (1 + \frac{T_D}{T} + \frac{T}{T_I}) e(k) - \frac{T_D}{T} e(k-1) + u_I(k-1) \right\}$$

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

3.3. CHỈNH ĐỊNH MỜ BỘ ĐIỀU KHIỂN PID.

Trong lý thuyết điều khiển tuyến tính, có nhiều phương pháp hữu hiệu để xác định tham số $k_{R,}$ $T_{I,}$ T_D cho bộ điều khiển PID. Tuy nhiên, hạn chế chung của các phương pháp này là chỉ tổng hợp được một bộ điều khiển (PID) cho một đối tượng xác định. Với một đối tượng khác cần phải tổng hợp một bộ điều khiển khác. Phương pháp chỉnh định mờ tham số bộ điều khiển PID cho phép một bộ điều khiển (PID) có thể làm việc với nhiều đối tượng khác nhau. Tư tưởng cơ bản của phương pháp là ứng dụng lý thuyết tập mờ vào việc chỉnh định tham số $k_{R,}$ $T_{I,}$ T_D của bộ điều khiển PID sao cho phù hợp với đối tượng hiện tại.

Có hai phương pháp chỉnh định mờ tham số bộ điều khiển PID:

- Phương pháp thứ nhất là phương pháp chỉnh định mờ của Zhao, Tomizuka và Isaka.
- Phương pháp thứ hai là phương pháp chỉnh định mờ tham số α.

3.3.1. Phương pháp chỉnh định của Zhao, Tomizuka và Isaka.

Ta có mô hình toán học của một bộ điều khiển PID với đầu vào e(t), đầu ra u(t).

$$u(t) = k_R [e(t) + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(\tau) d\tau + T_D \frac{de(t)}{dt}]$$

Hàm truyền của bộ điều khiển:

$$G_{PID}(s) = k_R[1 + \frac{1}{T_I s} + T_D s]$$

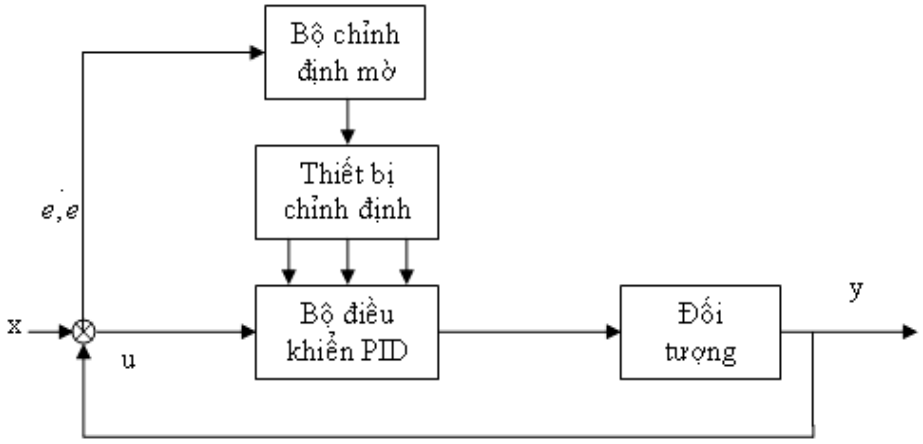
Hoặc

$$G_{PID}(s) = K_R + \frac{K_I}{s} + T_D s$$

Trong đó:

$$K_R = k_R \, , \; K_I = \frac{k_R}{T_I} \, , \; K_D = k_R . T_D$$

Các tham số k_R, T_I, T_D hay K_R , K_I, K_D của bộ điều khiển PID được chỉnh định mờ trên cơ sở phân tích tín hiệu chủ đạo và tín hiệu ra của hệ thống, chính xác hơn là sai lệch e(t) và đạo hàm của sai lệch $\frac{de(t)}{dt}$. Sơ đồ hệ thống sử dụng bộ điều khiển PID có các tham số được chỉnh định theo phương pháp mờ được chỉ ra ở hình sau:

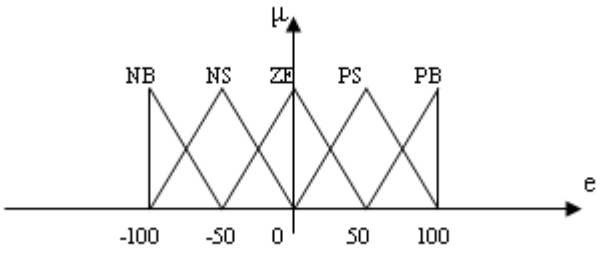


Hình 3.3.1.1. Phương pháp chỉnh định mờ tham số bộ điều khiển PID của Zhao, Tomizuka và Isaka.

❖ **Bộ chỉnh định mờ I (chỉnh định K_R).**

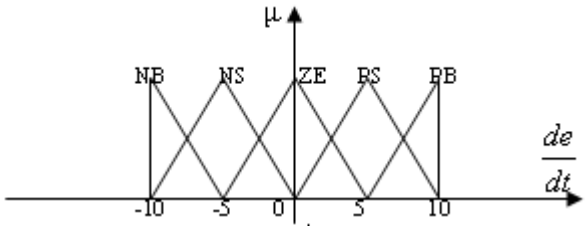
Bộ chỉnh định mờ 1 có hai đầu vào là sai lệch e(t), đạo hàm sai lệch $\frac{de(t)}{dt}$. Đầu ra là giá trị chỉnh định K_R.

- Đầu vào 1 (sai lệch e(t)): Chọn dải sai lệch và tập mờ như hình sau:



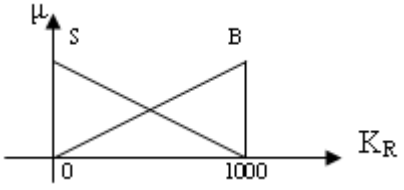
Hình 3.3.1.2. Tập mờ đầu vào 1, bộ chỉnh định K_R

- Đầu vào 2 (tốc độ sai lệch $\frac{de(t)}{dt}$): Chọn dải tốc độ sai lệch và tập mờ như hình sau:



Hình 3.3.1.3. Tập mờ đầu vào 2, bộ chỉnh định K_R

Đầu ra bộ chỉnh định K_R có giá trị từ 0 đến 1000 và có hai tập mờ như hình sau:



Hình 3.3.1.4. Tập mờ đầu ra, bộ chỉnh định K_R

Luật chỉnh định K_R:

Luật điều khiển để chỉnh định các tham số của bộ điều khiển PID được xây dựng theo nguyên tắc: tín hiệu điều khiển càng mạnh nếu K_R càng lớn, K_D và α càng nhỏ. Khi giá trị tuyệt đối của sai lệch càng lớn cần có tín hiệu điều khiển mạnh để đưa sai lệch nhanh về 0. Luật chỉnh định K_R được xây dựng trên cơ sở luật điều khiển nêu trên và được cho trong bảng sau:

		e				
$\frac{de}{dt}$		**NB**	**NS**	**ZE**	**PS**	**PB**
	NB	B	S	S	S	B
	NS	B	B	S	B	B
	ZE	B	B	B	B	B
	PS	B	B	S	B	B
	PB	B	S	S	S	B

Bảng 4.3.1.1. Luật chỉnh định K_R

Luật hợp thành là luật MAX-MIN, phương pháp giải mờ là phương pháp điểm trọng tâm.

❖ **Bộ chỉnh định mờ 2 (Chỉnh định K_D).**

Bộ chỉnh định mờ 2 cũng có hai đầu vào là sai lệch e(t), đạo hàm sai lệch $\frac{de(t)}{dt}$. Đầu ra là giá trị K_D đã chỉnh định.

- Đầu vào và đầu ra của bộ chỉnh định mờ 2 giống bộ chỉnh định mờ 1. Tức là sai lệch e(t), đạo hàm sai lệch $\frac{de(t)}{dt}$ và đầu ra K_D có dải giá trị và hàm thuộc như bộ chỉnh định mờ 1.
- Luật chỉnh định K_D: Luật chỉnh định K_D được xây dựng từ luật điều khiển chung: tín hiệu điều khiển càng mạnh nếu K_R càng lớn, K_D và α càng nhỏ. Khi giá trị tuyệt đối của sai lệch càng lớn cần có tín hiệu điều khiển mạnh để đưa sai lệch nhanh về 0.

Trên cơ sở đó, xây dựng luật chỉnh định K_D như bảng sau:

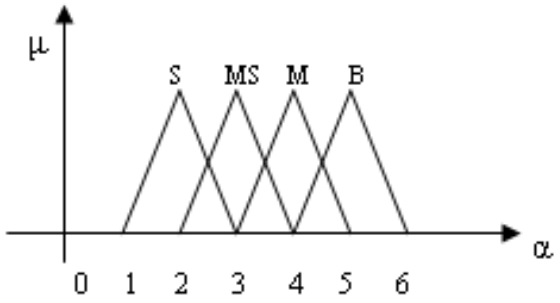
	e					
$\frac{de}{dt}$		**NB**	**NS**	**ZE**	**PS**	**PB**
	NB	S	B	B	B	S
	NS	S	B	B	B	S
	ZE	S	S	B	S	S
	PS	S	B	B	B	S
	PB	S	B	B	B	S

Bảng 4.3.1.2: Luật chỉnh định K_D.

- Luật hợp thành là luật MAX-MIN, phương pháp giải mờ là phương pháp điểm trọng tâm.

❖ **Bộ chỉnh định mờ 3 (Chỉnh định α).**

- Đầu vào bộ chỉnh định mờ 3 cùng các tập mờ của chúng giống như đầu vào của bộ chỉnh định 1 và 2.
- Đầu ra cùng các hàm thuộc của bộ chỉnh định mờ cho trong hình sau:



Hình 3.3.1.5. Đầu ra bộ chỉnh định α

- Luật chỉnh định: Luật chỉnh định α cho trong bảng sau.

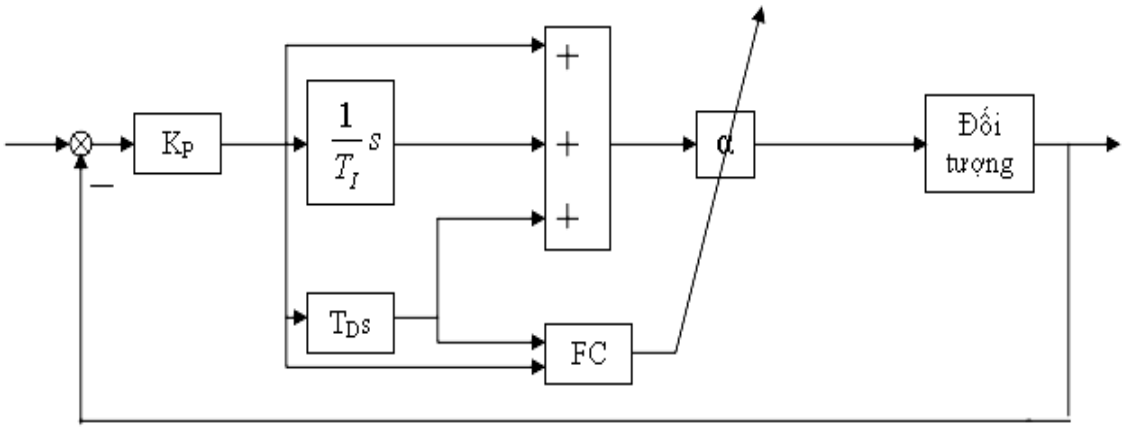
		e				
$\frac{de}{dt}$		**NB**	**NS**	**ZE**	**PS**	**PB**
	NB	S	M	B	M	S
	NS	S	MS	MS	MD	S
	ZE	S	S	MS	D	S
	PS	S	MS	MS	MD	S
	PB	S	M	B	M	S

Bảng 4.3.1.3: Luật chỉnh định α

Luật hợp thành là luật MAX-MIN, phương pháp giải mờ là phương pháp điểm trọng tâm.

3.3.2. Phương pháp chỉnh định mờ hệ số α.

- Nội dung phương pháp thể hiện trong hình sau:



Hình 3.3.2.1. Phương pháp chỉnh định mờ hệ số α .

Trong sơ đồ trên, các tham số k_P, T_I, T_D được đưa vào trước khi hệ thống hoạt động. Tín hiệu ra u của bộ điều khiển PID được hiệu chỉnh sao cho phù hợp với đối tượng điều khiển.

Tín hiệu đầu ra của bộ điều khiển PID trước khi chỉnh định:

$$u(t) = k_P e(t) + \frac{k_P}{T_I}\int_0^t e(\tau)d\tau + k_P T_D \frac{de(t)}{dt}$$

Tín hiệu đầu ra của bộ điều khiển PID sau khi chỉnh định:

$$\alpha u(t) = \alpha k_P e(t) + \alpha \frac{k_P}{T_I}\int_0^t e(\tau)d\tau + \alpha k_P T_D \frac{de(t)}{dt}$$

$$= \alpha k_P e(t) + \frac{\frac{k_P}{T_I}}{\alpha}\int_0^t e(\tau)d\tau + \alpha k_P T_D \frac{de(t)}{dt}$$

Đặt: $\begin{cases} T_I' = \dfrac{T_I}{\alpha} \\ T_D' = \alpha T_D \\ k_P' = \alpha k_P \end{cases}$

Do đó việc chỉnh định tín hiệu u có thể coi như chỉnh định k_P, T_I, T_D. Với một hệ số α thích hợp, sẽ có một bộ điều khiển với tham số phù hợp cho đối tượng ổn định.

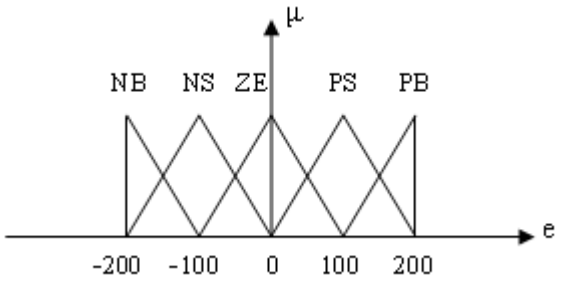
Khâu FC (Fuzzy Control) trong sơ đồ trên có nhiệm vụ tạo ra tín hiệu hiệu chỉnh f_α để hiệu chỉnh hệ số α theo nguyên tắc: nếu sai lệch của hệ thống càng lớn thì tín hiệu hiệu chỉnh càng nhỏ và ngược lại, nếu sai lệch của hệ thống càng nhỏ thì tín hiệu hiệu chỉnh càng lớn. Khâu FC nhận 2 đầu vào lấy ra từ bộ điều khiển PID là k_Pe, và $T_D\frac{de(t)}{dt}$(sai lệch và đạo hàm sai lệch đã nhân thêm các hệ số tương ứng). Hệ số hiệu chỉnh α gồm 2 thành phần: thành phần ban đầu α_0 và thành phần hiệu chỉnh $\Delta\alpha$:

$$\alpha = \alpha_0 + \Delta\alpha \text{ với } \alpha_0 = 1.$$

Khâu α trong hình 3.3.2.1. có chức năng tạo ra tín hiệu điều khiển $u_{dk} = \alpha u$. Tín hiệu này sẽ trực tiếp điều khiển đối tượng.

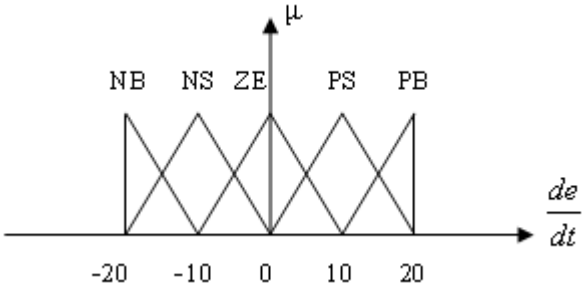
- Thiết kế khâu FC.

Dải giá trị và các tập mờ của đầu vào 1.



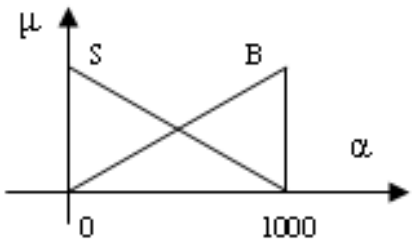
Hình 3.3.2.2. Tập mờ đầu vào 1.

Dải giá trị và các tập mờ của đầu vào 2.



Hình 3.3.2.3. Tập mờ đầu vào 2.

Dải giá trị và các tập mờ của đầu ra.



Hình 3.3.2.3. Tập mờ đầu ra.

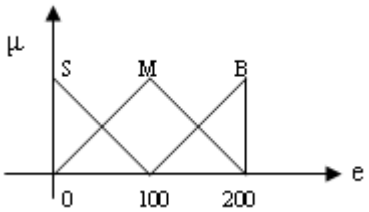
- Luật chỉnh định: Luật chỉnh định làm việc theo nguyên tắc: nếu sai lệch của hệ thống càng lớn thì tín hiệu hiệu chỉnh càng nhỏ và ngược lại, nếu sai lệch của hệ thống càng nhỏ thì tín hiệu hiệu chỉnh càng lớn.

		e				
		NB	**NS**	**ZE**	**PS**	**PB**
$\frac{de}{dt}$	**NB**	S	B	B	B	S
	NS	S	B	B	B	S
	ZE	S	S	B	S	S
	PS	S	B	B	B	S
	PB	S	B	B	B	S

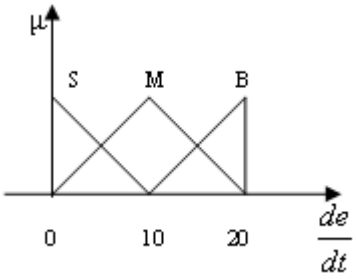
Bảng 3.3.2.4. Luật chỉnh định hệ số α .

- Luật hợp thành là luật MAX-MIN, phương pháp giải mờ là phương pháp điểm trọng tâm.

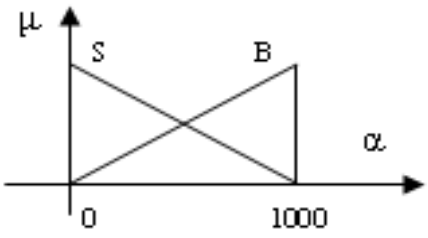
Do các tập mờ đầu vào và ra hai bên bảng luật chỉnh định là đối xứng nhau nên α sẽ nhận giá trị như nhau với cùng một độ lớn nhưng khác dấu của sai lệch e(t). Do đó, ta chỉnh lại các tập mờ vào ra và luật chỉnh định như sau:



Hình 3.3.2.5. Tập mờ đầu vào 1.



Hình 3.3.2.6. Tập mờ đầu vào 2.



Hình 3.3.2.7. Tập mờ đầu ra thu gọn

$\frac{de}{dt}$ \ E	**S**	**M**	**B**
S	B	B	S
M	B	B	S
B	B	S	S

Bảng 3.3.2.8. Luật chỉnh định hệ số α

3.4. GIỚI THIỆU VỀ CHIP PSOC SỬ DỤNG TRONG BỘ ĐIỀU KHIỂN HIỆN ĐẠI.

3.4.1. Giới thiệu.

PSoC là một từ viết tắt của cụm từ tiếng Anh: *Progammble System on Chip*, nghĩa là hệ thống khả trình trên một chip. Các chip chế tạo theo "công nghệ PSoC" là các chip điều khiển thông minh với tính linh hoạt cao, chi phí công nghệ phục vụ nghiên cứu và phát triển ban đầu khá thấp, giá thành chip thấp, hỗ trợ kỹ thuật tốt với phần mềm phát triển dễ sử dụng.

Hơn nữa, công nghệ này có khả năng kết nối mềm dẻo các khối chức năng với nhau hoặc các khối chức năng với các cổng vào ra. Chính vì vậy mà chip

PSoC có thể thay thế cho rất nhiều chức năng nền của một số hệ thống vi xử lý cơ bản chỉ bằng một chip đơn. Thành phần của chip PSoC bao gồm nhiều khối số và khối tương tự có thể cấu hình được, một vi xử lý 8 bit, bộ nhớ chương trình (EEPROM) và bộ nhớ RAM khá lớn.

Để lập trình cho chip, người sử dụng được cung cấp một phần mềm lập trình riêng, cụ thể với các chip PSoC của hãng Cypress là phần mềm PsoC Designer. Ngoài ra, để cài đặt được chương trình điều khiển vào chip và có thể sử dụng trình gỡ rối trong PSoC Designer thì người sử dụng phải có một *Kit phát triển (ICE)* do hãng Cypress sản xuất. Phần mềm phát triển được xây dựng trên cơ sở hướng đối tượng với cấu trúc module hóa các khối chức năng. Việc lập trình cho chip như thế nào tuỳ thuộc vào người sử dụng thông qua một số thư viện chuẩn. Người sử dụng thiết lập cấu hình trên chip chỉ đơn giản bằng cách muốn chip có chức năng gì thì chọn chức năng đó và đặt vào khối tài nguyên số hoặc tương tự, hoặc cả hai tuỳ theo từng chức năng (Phương pháp lập trình kéo thả). Việc thiết lập ngắt, thiết lập chế độ hoạt động các chân vào ra tuỳ thuộc vào người sử dụng khi thiết kế và lập trình cho chip PSoC.

Trong đề tài :" Thiết kế bộ điều khiển hiện đại ứng dụng trong công nghiệp" của Th.S Nguyễn Trọng Thắng, tác giả sử dụng chip PSoC *CY8C27443* thuộc họ CY8C27xxx.

3.4.2. Các thông số cơ bản của chip CY8C27443.

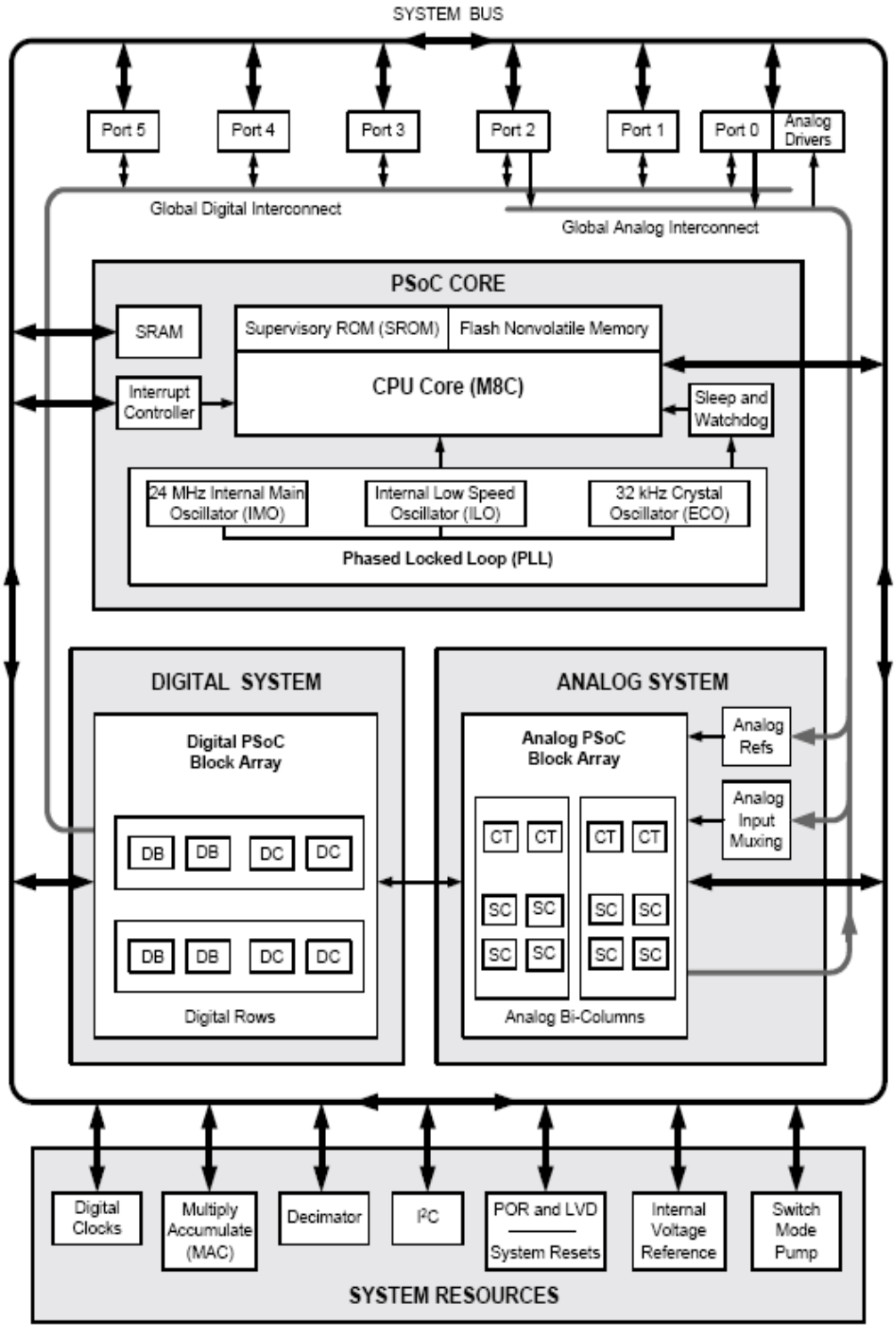
❖ **Bộ vi xử lý với cấu trúc Harvard.**

- Tốc độ của bộ vi xử lý lên đến 24 MHz.
- Lệnh nhân 8 bit x 8 bit, thanh ghi tích lũy ACC là 32 bit.
- Hoạt động ở tốc độ cao mà năng lượng tiêu hao ít.
- Dải điện áp hoạt động từ 3.0 tới 5.25V.

- Điện áp hoạt động có thể giảm xuống 1.0V khi sử dụng chế độ kích điện áp.
- Hoạt động trong dải nhiệt độ -40ºC đến 85ºC.

❖ **Các khối ngoại vi có thể được sử dụng độc lập hoặc kết hợp.**

- 12 khối tương tự cú thể được thiết lập để làm cỏc nhiệm vụ:
  - Các bộ ADC lên tới 14 bit.
  - Các bộ DAC lên tới 9 bit.
  - Các bộ khuếch đại có thể lập trình được hệ số khuếch đại.
  - Các bộ lọc và các bộ so sánh có thể lập trình được.
- 8 khối số có thể được thiết lập để làm các nhiệm vụ:
  - Các bộ định thời đa chức năng, đếm sự kiện, đồng hồ thời gian thực, bộ điều chế độ rộng xung có và không có dải an toàn (deadband).
  - Các module kiểm tra lỗi (CRC modules).
  - Hai bộ truyền thông nối tiếp không đồng bộ hai chiều (UART).
  - Các bộ truyền thông SPI Master và SPI Slave có thể cấu hình được.
  - Có thể kết nối với tất cả các chân vào ra.
  - Bộ nhớ linh hoạt trên chip.
- Không gian bộ nhớ chương trình Flash từ 4K đến 16K, phụ thuộc vào từng loại chip với chu kì ghi xóa bộ nhớ Flash là 50.000 lần
- Không gian bộ nhớ RAM là 256 bytes.
- Chip có thể lập trình thông qua chuẩn nối tiếp (issp).
- Bộ nhớ flash có thể được nâng cấp từng phần.
- Chế độ bảo mật đa năng, tin cậy.
- Có thể tạo được không gian bộ nhớ flash trên chip lên tới 2,304 bytes.



PSoC CY8C27xxx Top-Level Block Diagram

*Hình 3.4.2. Sơ đồ khối cấu trúc chip PSOC (**cy8c27xxx**)*

❖ **Có thể lập trình được cấu hình cho từng chân của chip.**

- Các chân vào ra ba trạng thái sử dụng trigger schmitt.
- Đầu ra logic có thể cung cấp dòng 25ma với điện trở treo cao hoặc thấp bên trong.
- Thay đổi được ngắt trên từng chân.
- Đầu ra tương tự có thể cung cấp dòng tới 40ma.

❖ **Xung nhịp của chip có thể lập trình được.**

- Bộ tạo dao động nội tại 24/28mhz (độ chính xác 2,5%, không cần thiết bị ngoài).
- Có thể lựa chọn bộ tạo dao động ngoài lên tới 24mhz.
- Bộ tạo dao động thạch anh 32,768 khz bên trong.
- Bộ tạo dao động tốc độ thấp bên trong sử dụng cho watchdog và sleep.

❖ **Ngoại vi được thiết lập sẵn.**

- Bộ định thời watchdog và sleep phục vụ chế độ an toàn và chế độ nghỉ.
- Module truyền thông i2c master và i2c slave tốc độ lên tới 400khz.
- Module phát hiện điện áp thấp được cấu hình bởi người sử dụng.

❖ **Công cụ phát triển.**

- Phần mềm phát triển miễn phí (psoctm designer).
- Bộ lập trình và mô phỏng với đầy đủ chức năng.
- Mụ phỏng ở tốc độ cao.

3.4.3 Ưu điểm, nhược điểm của chip psoc.

❖ **Ưu điểm**

- Tích hợp cpu, ram, rom và các ngoại vi thời gian thực (adc, dac, timer, counter, các cổng vào ra đa chức năng, các cổng truyền thông …) trên một chip.
- Cả tài nguyên phần cứng và phần mềm của chip đều có thể thay đổi trong quá trình hoạt động.

- Có tính linh hoạt cao, chi phí công nghệ phục vụ nghiên cứu và phát triển ban đầu khá thấp, giá thành chip thấp, hỗ trợ kĩ thuật tốt với phần mềm phát triển dễ sử dụng. khả năng phát triển các sản phẩm mới nhanh, dễ dàng mở rộng các chức năng mới sau này.
- Thu gọn kích thước sản phẩm, hạn chế các chip chuyên dụng hỗ trợ.
- Hạ giá thành sản phẩm, đẩy nhanh việc đưa sản phẩm ra thị trường.
- Cho phép lập trình các thuật xử lý phức tạp một cách dễ dàng bằng ngôn ngữ c hoặc assembly.
- Có khả năng tái cấu hình (reconfiguration) tạo thành nhiều loại chip có chức năng khác nhau trên một chip ở những thời điểm khác nhau trong một ứng dụng.
- Có khả năng xử lý hỗn hợp dữ liệu tương tự và số.

❖ **Nhược điểm:** bên cạnh những tính năng ưu việt trên, chip psoc vẫn tồn tại những nhược điểm sau:

- Thời gian chuyển đổi tín hiệu từ tương tự sang số (adc) còn khá lớn (nhất là bộ adc có độ rộng bit lớn) và phụ thuộc nhiều vào cpu – m8c.
- Không hỗ trợ giao tiếp với bộ nhớ ngoài.
- Không thể sử dụng toàn bộ các tính năng một lúc do hạn chế về không gian chứa tài nguyên.
- Tất cả các chân vào ra đều sử dụng chung một ngắt.

Chương 4:

THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ SONG SONG SỬ DỤNG BỘ ĐIỀU KHIỂN VẠN NĂNG

4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Một hệ truyền động điện được cấu thành bởi các bộ phận chính đó là:

- Bộ diều khiển.
- Bộ biến đổi.
- Động cơ chấp hành.
- Cơ cấu phản hồi.

Bằng việc đưa các thuật toán logic mờ vào chương trình của vi điều khiển, Th.S Nguyễn Trọng Thắng đã nghiên cứu và chế tạo thành công bộ điều khiển vạn năng sủ dụng chip **PSoC CY8C27443** thuộc họ **CY8C27xxx** để điều khiển tốc độ động cơ 1 chiều bằng phương pháp thay đổi điện áp phần ứng cấp cho động cơ.

Trong đồ án này em xin được trình bày về tính toán, thiết kế chế tạo một hệ truyền động điện một chiều hoàn chỉnh ứng dụng bộ điều khiển vạn năng của Th.S Nguyễn Trọng Thắng.

4.2. THIẾT KẾ BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT VÀ KHÂU PHẢN HỒI CHO HỆ THỐNG.

4.2.1. Thiết kế bộ chỉnh lưu tạo điện áp nguồn.

Động cơ điện một chiều kích từ song song với các thông số cơ bản:

$P_{đm}$ = 0,5 Kw $U_{đm}$ = 120 V

$I_{đm}$ = 4,2A n = 2500 v/p

Từ giá trị điện áp định mức của động cơ ta chọn phương án cấp nguồn cho động cơ sử dụng bộ chỉnh lưu 1/2 chu kỳ dùng diode chỉnh lưu trực tiếp từ điện lưới 220V ~ xuống điện áp 130V DC cấp nguồn cho động cơ công suất cà tụ loc nguồn dùng diode công suất.

Điện áp sau chỉnh lưu 1/2 chu kỳ dung diode công suất:

$U_{ra} = 0,45U_n = 0,45.220 = 99\ (V)$

$I_D = I_{tải} = 4,15A$

Điện áp ngược lớn nhất đặt lên diode:

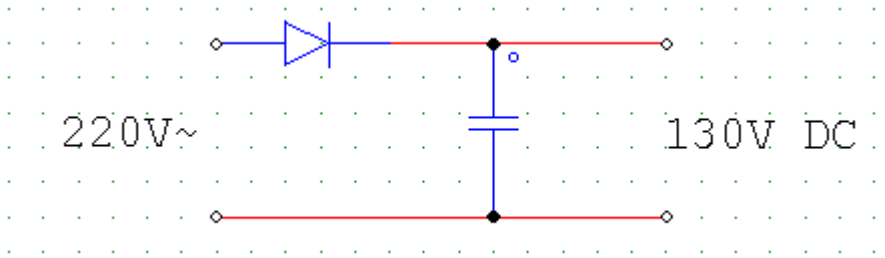
$$U_N = \sqrt{2}U_n = \sqrt{2}.220 = 311\,(V)$$

Từ các tính toán trên ta chọn loại diode công suất có dòng chịu tối đa I_{max} = 30A, điện áp ngược tối đa U_N < 800V.

Do là chỉnh lưu 1/2 chu kỳ nên điện áp sau chỉnh lưu có độ đập mạch cao, vì lí do đó ta sử dụng thêm tụ lọc nguồn để san phẳng điện áp sau chỉnh lưu nhằm tăng chất lượng cho bộ nguồn.

Tụ công suất chọn loại SH.CAPACITOR cấp điện áp 500V, điện dung 20μF.

Sơ đồ nguyên lý bộ chỉnh lưu:



Hình 5.2.2.1 Sơ đồ nguyên lí bộ chỉnh lưu

Khi làm việc với dòng điện có dòng điện chạy qua trên van có sụt áp, do đó có tổn hao công suất Δp, tổn hao này sinh ra nhiệt đốt nóng van bán dẫn. Mặt khác, van bán dẫn chỉ được phép làm việc dưới nhiệt độ cho phép T_{cp} nào đó, nếu quá nhiệt độ cho phép thì các van bán dẫn sẽ bị phá hỏng. Để van bán dẫn làm việc an toàn, không bị chọc thủng về nhiệt, ta phải chọn và thiết kế hệ thống toả nhiệt cho van.

Tổn thất công suất trên van:

$$\Delta p = \Delta U \,.\, I_{lv} = 6 \,.4{,}15 = 24{,}9\ (w)$$

Diện tích bề mặt toả nhiệt:

$$S_m = \Delta p / (k_m \,.\, \tau)$$

Trong đó:

Δp - tổn hao công suất (w)

τ - độ chênh lệch so với môi trường.

Chọn nhiệt độ môi trường $T_{mt} = 40^0$C. Nhiệt độ làm việc cho phép của Diode $T_{cp} = 125^0$C. Chọn nhiệt độ trên cánh toả nhiệt $T_{lv} = 80^0$ c

$$\tau = T_{lv} - T_{mt} = 40^0\, c$$

K_m hệ số toả nhiệt bằng đối lưu và bức xạ. Chọn $K_m = 8$ [$w/m^2 \,.\, ^0C$]

Vậy: $s_m = 0{,}0778\ (m^2)$

Chọn loại cánh toả nhiệt có 8 cánh, kích thước mỗi cánh a x b = 8 x 6,5 (cm x cm).

Tổng diện tích toả nhiệt của cánh:

$$S = 8 \,.\, 2 \,.\, 8 \,.6{,}5 = 832\ (cm^2)$$

4.2.2. Thiết kế mạch chuyển đổi công suất.

Trong hệ truyền động điện, bộ chuyển đổi công suất có tác dụng nhận tín hiệu điều khiển từ bộ điều khiển và đưa ra những tác động đến cơ cấu chấp hành theo những phương án được định sẵn (thay đổi điện áp phần ứng, thay từ thông, đảo chiều quay…)

Bộ điều khiển vạn năng phát ra tín hiệu xung PWM để điều chỉnh van động lực thay đổi điện áp cấp cho phần ưng động cơ, đồng thời cấp tín hiệu quyết định chiều quay của động cơ.

Trong đồ án này em lựa chọn thiết kế hệ Xung áp – Động cơ sử dụng phương pháp xung áp mạch đơn để điều chỉnh điện áp cấp cho phần ứng động cơ.

- **Tính toán lựa chọn van động lực:**

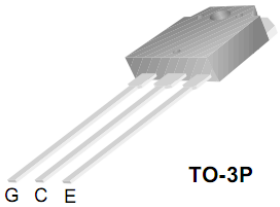
  Điện áp sau chỉnh lưu U_{ra} = 130V.

  Giá trị điện áp đỉnh $U_{đỉnh}$ = 311V.

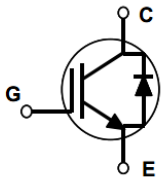
  Dòng làm việc định mức của động cơ $I_{đm}$ = 4,2A

  Tần số băm xung PWM từ bộ điều khiển

Từ các thông số trên ta chọn van cho bộ biến đổi sử dụng IGBT loại **FGA25N120AND** với các thông số trong bảng sau:



TO-3P



Absolute Maximum Ratings

T_C = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Description		FGA25N120AND	Units
V_{CES}	Collector-Emitter Voltage		1200	V
V_{GES}	Gate-Emitter Voltage		± 20	V
I_C	Collector Current	@ T_C = 25°C	40	A
	Collector Current	@ T_C = 100°C	25	A
$I_{CM\ (1)}$	Pulsed Collector Current		75	A
I_F	Diode Continuous Forward Current	@ T_C = 100°C	25	A
I_{FM}	Diode Maximum Forward Current		150	A
P_D	Maximum Power Dissipation	@ T_C = 25°C	310	W
	Maximum Power Dissipation	@ T_C = 100°C	125	W
T_J	Operating Junction Temperature		-55 to +150	°C
T_{stg}	Storage Temperature Range		-55 to +150	°C
T_L	Maximum Lead Temp. for soldering Purposes, 1/8" from case for 5 seconds		300	°C

Thermal Characteristics

Symbol	Parameter	Typ.	Max.	Units
$R_{\theta JC}$(IGBT)	Thermal Resistance, Junction-to-Case	--	0.4	°C/W
$R_{\theta JC}$(DIODE)	Thermal Resistance, Junction-to-Case	--	2.0	°C/W
$R_{\theta JA}$	Thermal Resistance, Junction-to-Ambient	--	40	°C/W

Electrical Characteristics of DIODE

T_C = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Conditions		Min.	Typ.	Max.	Units
V_{FM}	Diode Forward Voltage	I_F = 25A	T_C = 25°C	–	2.0	3.0	V
			T_C = 125°C	–	2.1	--	
t_{rr}	Diode Reverse Recovery Time	I_F = 25A dI/dt = 200 A/μs	T_C = 25°C	–	235	350	ns
			T_C = 125°C	–	300	--	
I_{rr}	Diode Peak Reverse Recovery Current		T_C = 25°C	--	27	40	A
			T_C = 125°C	--	31	--	
Q_{rr}	Diode Reverse Recovery Charge		T_C = 25°C	--	3130	4700	nC
			T_C = 125°C	--	4650	--	

Electrical Characteristics of the IGBT T_C = 25°C unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Off Characteristics						
BV_{CES}	Collector-Emitter Breakdown Voltage	V_{GE} = 0V, I_C = 3mA	1200	--	--	V
$\Delta B_{VCES}/\Delta T_J$	Temperature Coefficient of Breakdown Voltage	V_{GE} = 0V, I_C = 3mA	--	0.6	--	V/°C
I_{CES}	Collector Cut-Off Current	V_{CE} = V_{CES}, V_{GE} = 0V	--	--	3	mA
I_{GES}	G-E Leakage Current	V_{GE} = V_{GES}, V_{CE} = 0V	--	--	± 100	nA
On Characteristics						
$V_{GE(th)}$	G-E Threshold Voltage	I_C = 25mA, V_{CE} = V_{GE}	3.5	5.5	7.5	V
$V_{CE(sat)}$	Collector to Emitter Saturation Voltage	I_C = 25A, V_{GE} = 15V	--	2.5	3.2	V
		I_C = 25A, V_{GE} = 15V, T_C = 125°C	--	2.9	--	V
		I_C = 40A, V_{GE} = 15V	--	3.1	--	V
Dynamic Characteristics						
C_{ies}	Input Capacitance	V_{CE} = 30V, V_{GE} = 0V, f = 1MHz	--	2100	--	pF
C_{oes}	Output Capacitance		--	180	--	pF
C_{res}	Reverse Transfer Capacitance		--	90	--	pF
Switching Characteristics						
$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	V_{CC} = 600 V, I_C = 25A, R_G = 10Ω, V_{GE} = 15V, Inductive Load, T_C = 25°C	--	60	--	ns
t_r	Rise Time		--	60	--	ns
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time		--	170	--	ns
t_f	Fall Time		--	45	90	ns
E_{on}	Turn-On Switching Loss		--	4.8	7.2	mJ
E_{off}	Turn-Off Switching Loss		--	1.0	1.5	mJ
E_{ts}	Total Switching Loss		--	5.7	8.7	mJ
$t_{d(on)}$	Turn-On Delay Time	V_{CC} = 600 V, I_C = 25A, R_G = 10Ω, V_{GE} = 15V, Inductive Load, T_C = 125°C	--	60	--	ns
t_r	Rise Time		--	60	--	ns
$t_{d(off)}$	Turn-Off Delay Time		--	180	--	ns
t_f	Fall Time		--	70	--	ns
E_{on}	Turn-On Switching Loss		--	5.5	--	mJ
E_{off}	Turn-Off Switching Loss		--	1.4	--	mJ
E_{ts}	Total Switching Loss		--	6.9	--	mJ
Q_g	Total Gate Charge	V_{CE} = 600 V, I_C = 25A, V_{GE} = 15V	–	200	300	nC
Q_{ge}	Gate-Emitter Charge		--	15	23	nC
Q_{gc}	Gate-Collector Charge		--	105	160	nC
L_e	Internal Emitter Inductance	Measured 5mm from PKG	--	14	--	nH

Bảng 4.2.2.1. Bảng thông số kỹ thuật IGBT FGA25N120AND

❖ Tính toán bảo vệ cho van động lực:

Tổn thất công suất trên van:

$$\Delta p = \Delta U \,.\, I_{lv} = 0,6 \,.4,15 = 2,49\ (w)$$

Diện tích bề mặt toả nhiệt:

$$S_m = \Delta p / (K_m \cdot \tau)$$

Chọn nhiệt độ môi trường $T_{mt} = 40^0C$. Nhiệt độ làm việc cho phép của Diode $T_{cp} = 125^0C$. Chọn nhiệt độ trên cánh toả nhiệt $T_{lv} = 80^0 c$

$$\tau = T_{lv} - T_{mt} = 40^0 c$$

Chọn $K_m = 8$ [$w/m^2 . {}^0C$]

Vậy: $s_m = 0{,}00778\ (m^2)$

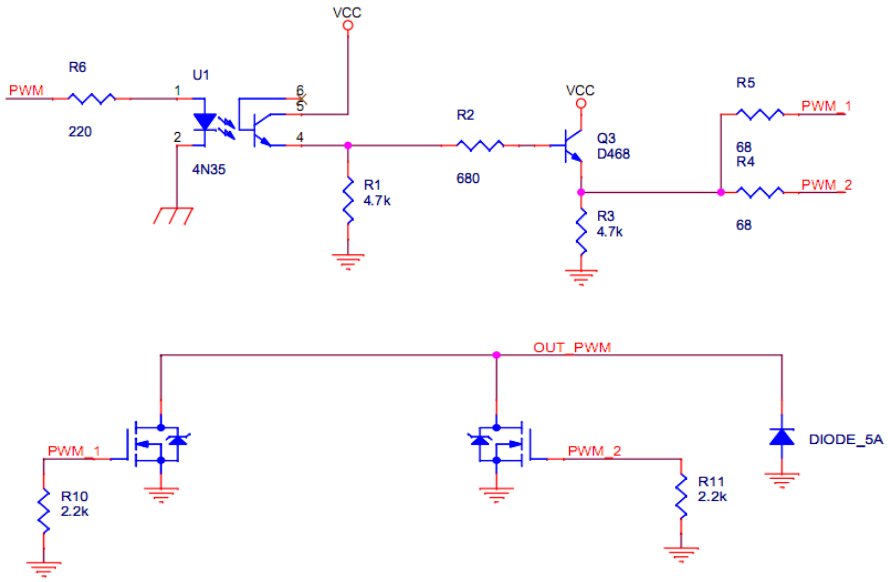
Chọn loại cánh toả nhiệt có 8 cánh, kích thước a x b = 5 x 5 (cm x cm).

Tổng diện tích toả nhiệt của cánh:

$$S = 8 . 2 . 5.5 = 400\ (cm^2)$$

❖ **Thiết kế mạch điều khiển kích mở cho IGBT.**

- Sơ đồ thiết kế mạch phát xung mở cho IGBT



Hình 4.2.2.2. Mạch kích mở cho IGBT

Tín hiệu hiệu điều khiển dạng xung PWM từ bộ điều khiển cấp đến chân 1 của opto 4N35, đây là loại foto quang có tần số hoạt động cao lên tới 1MHz, linh kiên này rất thích hợp trong mạch kích mở IGPT nhằm tác dụng cách ly mát điều khiển và mát động lực.

Dưới đây là thông số kỹ thuật của linh kiện 4N35 lấy từ datasheet cung cấp bởi nhà sản xuất:

Absolute Maximum Ratings

Storage Temperature, T_S	–55°C to +150°C
Operating Temperature, T_A	–55°C to +100°C
Lead Solder Temperature, max. (1.6 mm below seating plane)	260°C for 10 s
Average Forward Current, I_F	60 mA
Reverse Input Voltage, V_R	6 V
Input Power Dissipation, P_I	100 mW
Collector Current, I_C	100 mA
Collector-Emitter Voltage, V_{CEO}	30 V
Emitter-Collector Voltage, V_{ECO}	7 V
Collector-Base Voltage, V_{CBO}	70 V
Collector Power Dissipation	300 mW
Total Power Dissipation	350 mW
Isolation Voltage, V_{iso} (AC for 1 minute, R.H. = 40 ~ 60%)	3550 Vrms

Electrical Specifications (T_A = 25°C)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
Forward Voltage	V_F	–	1.2	1.5	V	I_F = 10 mA
Reverse Current	I_R	–	–	10	µA	V_R = 4 V
Terminal Capacitance	C_t	–	50	–	pF	V = 0, f = 1 KHz
Collector Dark Current	I_{CEO}	–	–	50	nA	V_{CE} = 10 V, I_F = 0, T_A = 25°C
		–	–	500	µA	V_{CE} = 30 V, I_F = 0, T_A = 100°C
Collector-Emitter Breakdown Voltage	BV_{CEO}	30	–		V	I_C = 0.1 mA, I_F = 0
Emitter-Collector Breakdown Voltage	BV_{ECO}	7	–	–	V	I_E = 10 µA, I_F = 0
Collector-Base Breakdown Voltage	BV_{CBO}	70	–	–	V	I_C = 0.1 mA, I_F = 0
Collector Current	I_C	10	–	–	mA	I_F = 10 mA
*Current Transfer Ratio	CTR	100	–	–	%	V_{CE} = 10 V
Collector-Emitter Saturation Voltage	$V_{CE(sat)}$	–	–	0.3	V	I_F = 50 mA, I_C = 2 mA
Response Time (Rise)	t_r	–	3	10	µs	V_{CC} = 10 V, I_C = 2 mA
Response Time (Fall)	t_f	–	3	10	µs	R_L = 100 Ω
Isolation Resistance	R_{iso}	5×10^{10}	1×10^{11}	–	Ω	DC 500 V 40 ~ 60% R.H.
Floating Capacitance	C_f	–	1	2.5	pF	V = 0, f = 1 MHz

Bảng 4.2.2.2. Thông số kỹ thuật opto 4N35

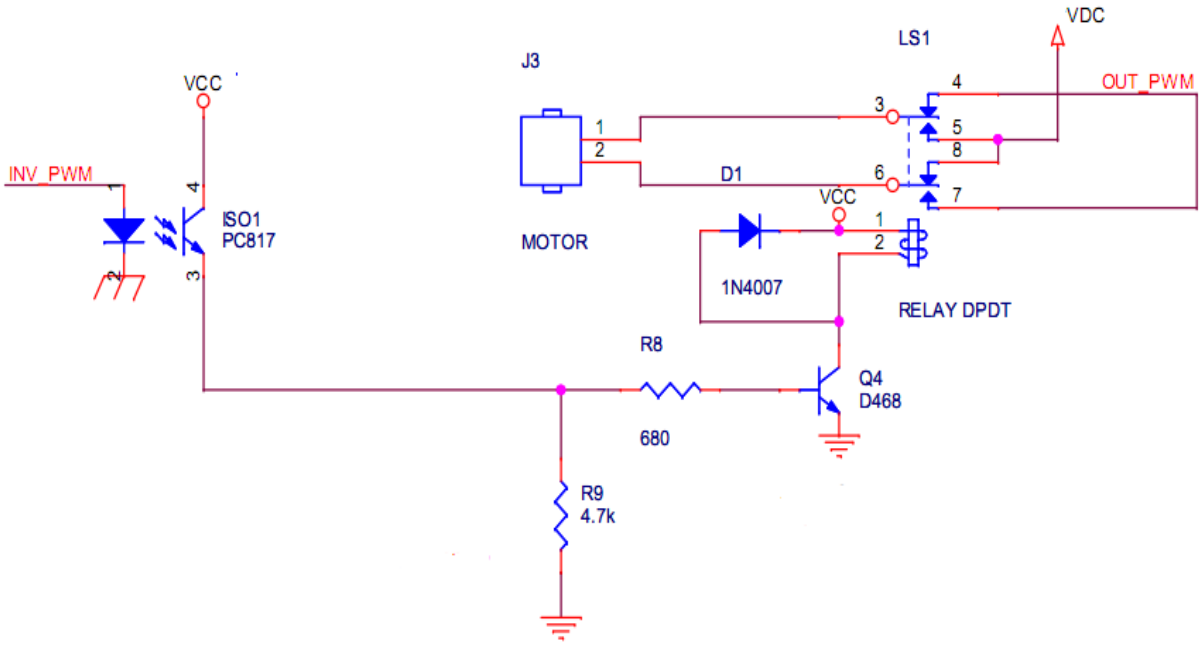
Tín hiệu xung PWM từ chân 4 của opto 4N35 được đưa qua 1 tầng khuếch đạ tín hiệu sủ dụng transistor D468, đây cũng là một loại transistor có tần số làm việc tương đối cao thường được sử dụng để khuếch đại tín hiệu mở van trong các mạch băm xung PWM.

❖ **Thiết kế mạch đảo chiều quay động cơ.**

Ở đây em lựa chọn phương án đảo chiều quay động cơ bằng giải pháp đảo chiều điện áp phần ứng cấp cho động cơ.

Tín hiệu đảo chiều quay cho động cơ cấp tù bộ điều khiển dưới dạng logic mức cao được đưa qua 1 opto PC817 nhằm cách ly mát điều khiển sau đó đưa tới 1 tầng khuếch đại sử dụng transistor A1815 cấp nguồn cho cuộn hút role Omron đóng các cặp tiếp điểm đảo chiều điện áp cấp cho phần ứng động cơ.

Dưới đây là sơ đồ thiết kế cho mạch đảo chiều động cơ:



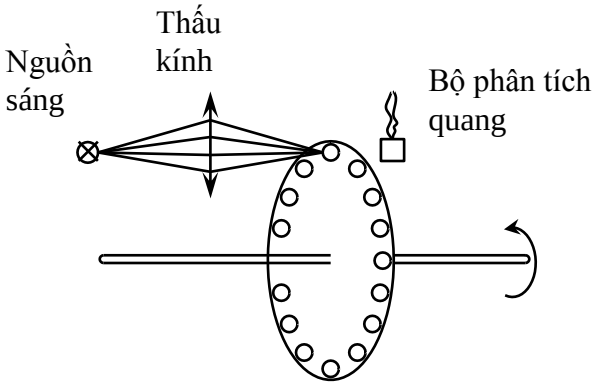
Hình 4.2.2.3. Sơ đồ thiết kế mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ

❖ **Thiết kế khâu phản hồi tốc độ.**

Khâu phản hồi tốc độ xem sử dụng encoder đo tốc độ.nguyên lý làm việc của encoder như sau:

Cấu tạo (hình vẽ)

Gồm một nguồn sáng và một bộ phân phân sinh quang có thể là diot quang hoặc Tranzitor quang.



Hình 4.2.2.4: Nguyên tắc cấu tạo chuyển đổi quang học

Đĩa quay được đặt giữa hai phần tử trên. Cấu tạo của đĩa có thể làm bằng vật liệu trong suốt và có những mảng chắn ánh sáng gắn đều nhau hoặc ngược lại đĩa có thể làm bằng vật liệu không cho ánh sáng chiếu qua trên chu vi của đĩa người ta tạo ra những (lỗ, khe) có khoảng cách đều nhau theo chu vi.

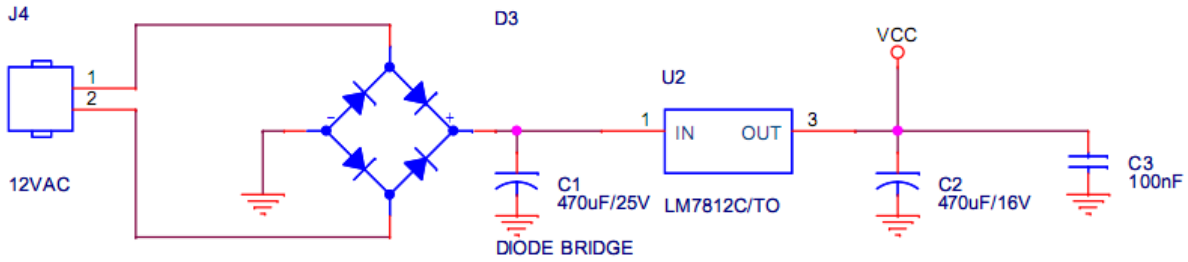
Bộ phận phân tích nhận được lượng ánh sáng được điều khiển bởi đĩa quay, sẽ tạo ra một tín hiệu điện có tần số tỷ lệ với tốc độ quay còn biên độ độc lập với vận tốc. Khoảng đo vận tốc phụ thuộc:

- Một mặt số lần gián đoạn trên đĩa (số phần tử đánh dấu).
- Một mặt do băng thông của bộ phân tích và mạch điện đi kèm.

Cụ thể trong mô hình này em sử dụng encoder của Sharp sản xuất, loại này có độ phân giải 100 xung/vòng, điện áp cấp nguồn 5V, gồm 2 tín hiệu xung riêng biệt A & B để xác định chiều quay của động cơ.

Trục quay của encoder được kết nối với trục động cơ thông qua hệ thống buli - curoa với tỷ lệ truyền 1:4, nhằm làm giảm tốc độ quay của encoder giúp tăng đọ chính xác cho khâu phản hồi

❖ **Thiết kế bộ nguồn cho mạch điều khiển.**



Hình 4.2.2.4. Sơ đồ thiết kế mạch nguồn cho mạch điều khiển mở IGBT và mạch điều khiển đảo chiều quay động cơ

Điện áp xoay chiều 12V qua cầu diode chỉnh lưu thành điện áp một chiều đưa qua IC ổn áp loại LM7812C/TO ổn định điện áp 12VDC cấp nguồn cho các linh kiện trong mạch điều khiển.

❖ Hình ảnh thực tế mạch chuyển đổi công suất:

Hình 4.2.2.5. Mạch mở IGBT

Hình 4.2.2.6. Động cơ một chiều sử dụng trong mô hình thực tế

KẾT LUẬN

Trên đây em đã trình bày tất cả những cơ sở lý thuyết xoay quanh đề tài "Thiết kế hệ truyền động điện một chiều điều chỉnh tốc độ động cơ ứng dụng bộ điều khiển vạn năng" mà bản thân em đã thu thập được, từ đó chế tạo thành công và đưa hệ thống vào hoạt động như một bài thí nghiệm thực tế về hệ truyền đông điện một chiều. Sau khi hoàn thành đồ án này đã giúp em đạt được những vấn đề sau:

- Tìm hiểu được các phương pháp điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều.
- Tìm hiểu được bộ điều khiển vạn năng xây dụng trên nền vi điều khiển PSOC.
- Thiết kế hệ thống truyền động điện động cơ một chiều sử dụng bộ điều chỉnh vạn năng.

Với vốn kiến thức còn hạn hẹp của bản thân, cộng thêm nguồn tài liệu có những hạn chế nhất định mà đồ án này không tránh khỏi những thiếu sót. Em rất mong nhận được ý kiến góp ý, cũng như những lời nhận xét từ phía các thầy cô giáo trong bộ môn và các bạn sinh viên, đồng nghiệp đế đồ án này được hoàn thiện hơn.

Em xin cảm ơn…!!!

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bùi Quốc Khánh – Nguyễn Văn Liễn – Nguyễn Thị Hiền, ***Cơ sở truyền động điện***, Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật.
2. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn – TS Nguyễn Tiến Ban, ***Điều khiển tự động các hệ thống Truyền động điện***, Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật.
3. GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn (2005), ***Máy Điện***, Nhà xuất bản Xây Dựng.
4. Lê Văn Doanh – Nguyễn Thế Công – Trần Văn Thịnh, ***Điện tử công suất Lý thuyết thiết kế ứng dụng***, Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật.
5. Nguyễn Xuân Phú - Tô Đằng (1996), ***Khí cụ điện-Kết cấu sử dụng và sửa chữa***, Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật.
6. Nguyễn Phùng Quang – Andreas Dittric, ***Truyền động điện thông minh***, Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật.
7. Phạm Văn Chới (2005),***Khí Cụ Điện***, Nhà xuất bản Khoa học và kĩ thuật.
8. ThS. Pham Thanh Huyền – ThS. Đỗ Việt Hà, ***Linh kiện điện tử căn bản***, Nhà xuất bản Thông tin và truyền thông.
9. Trần Văn Thịnh, ***Tính toán thiết kế thiết bị điện tử công suất***, Nhá xuất bản Giáo dục.
10. Website *www.ebook.edu.vn*
11. Website *www.xbook.com.vn*
12. Website *tailieu.vn*

Mục lục

LỜI MỞ ĐẦU 1

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN VỀ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU 3

1.1. KHÁI NIỆM CHUNG. 3
1.1.1. Khái niệm. 3
1.1.2. Ưu điểm của động cơ điện một chiều. 3
1.2. CẤU TẠO ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU. 5
1.3. PHƯƠNG TRÌNH CÂN BẰNG SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ ... 8
1.4. ĐẶC TÍNH CƠ CỦA ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU 9
1.4.1. Đặc tính cơ của động cơ kích từ độc lập và song song 9
1.4.2. Đặc tính cơ của động cơ kích từ nối tiếp. 10
1.4.3. Đặc tính cơ của động cơ kích từ hỗn hợp 12

CHƯƠNG 2: CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU & MỘT SỐ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN MỘT CHIỀU TIÊU BIỂU 13

2.1. KHÁI NIỆM CHUNG. 13
2.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP CỤ THỂ ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU. 14
2.2.1. Điều chỉnh tốc độ bằng thay đổi điện áp. 15
2.2.2. Điều chỉnh tốc độ bằng cách thay đổi từ thông ϕ. 19
2.2.3. Điều chỉnh tốc độ bằng phương pháp thay đổi điện trở phụ R_f trên mạch phần ứng. 21
2.3. MỘT SỐ HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN MỘT CHIỀU TIÊU BIỂU. 22
2.3.1. Hệ truyền động Máy phát – Động cơ (F - Đ). 22
2.3.2. Hệ truyền động Van tiristor – Động cơ(T – Đ). 23
2.3.3. Hệ truyền động Xung áp – Động cơ (XA - Đ). 25
2.3.3.1. Nguyên lý bộ băm xung một chiều. 25
2.3.3.2. Các phương pháp điều chỉnh điện áp ra. 25

CHƯƠNG 3: CƠ SỞ LÝ THUYẾT BỘ ĐIỀU KHIỂN HIỆN ĐẠI 27

3.1. LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN MỜ. 27
3.1.1. Khái quát về logic mờ - Fuzzy Logic 27
3.1.2 Một số khái niệm về tập mờ - Bộ điều khiển mờ. 28
3.1.2.1. Tập mờ - Các khái niệm xoay quanh tập mờ 28
3.1.2.2. Bộ điều khiển mờ. 29

3.1.2.3. Các nguyên tắc chung thiết kế bộ điều khiển mờ. 37
3.1.2.4. Một số phương pháp thiết kế bộ điều khiển mờ tiêu biểu. 38
3.1.2.5. Kết luận. 38
3.2. BỘ ĐIỀU KHIỂN PID SỐ. 39
3.2.1. Luật điều khiển tỷ lệ số. 39
3.2.2. Luật điều khiển tích phân số. 39
3.2.3. Luật điều khiển vi phân số. 40
3.2.4. Luật điều khiển PID số 40
3.3. CHỈNH ĐỊNH MỜ BỘ ĐIỀU KHIỂN PID. 41
3.3.1. Phương pháp chỉnh định của Zhao, Tomizuka và Isaka. 41
3.3.2. Phương pháp chỉnh định mờ hệ số α. 46
3.4. GIỚI THIỆU VỀ CHIP PSOC SỬ DỤNG TRONG BỘ ĐIỀU KHIỂN HIỆN ĐẠI. 50
3.4.1. Giới thiệu. 50
3.4.2. Các thông số cơ bản của chip CY8C27443. 51
3.4.3 Ưu điểm, nhược điểm của chip psoc. 54
CHƯƠNG 4: THIẾT KẾ HỆ THỐNG TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN ĐỘNG CƠ MỘT CHIỀU KÍCH TỪ SONG SONG SỬ DỤNG BỘ ĐIỀU KHIỂN VẠN NĂNG 56
4.1. ĐẶT VẤN ĐỀ 56
4.2. THIẾT KẾ BỘ BIẾN ĐỔI CÔNG SUẤT VÀ KHÂU PHẢN HỒI CHO HỆ THỐNG. 56
4.2.1. Thiết kế bộ chỉnh lưu tạo điện áp nguồn. 56
4.2.2. Thiết kế mạch chuyển đổi công suất. 59
KẾT LUẬN 68
TÀI LIỆU THAM KHẢO 69