LỜI MỞ ĐẦU

Trong quá trình sản xuất, truyền động điện là một trong những khâu quan trọng để tạo ra năng suất lao động lớn. Điều đó càng được thể hiện rõ nét trong các dây truyền sản xuất, trong các công trình xây dựng hiện đại, truyền động điện đóng vai trò quan trọng trong việc nâng cao năng suất lao động và chất lượng sản phẩm. vì thế các hệ thống truyền động điện luôn được quan tâm nghiên cứu để nâng cao chất lượng sản phẩm.

Khi nói đến truyền động điện thì người ta quan tâm nhất đó là động cơ điện và việc điều khiển động cơ điện một cách chính xác và đạt kết quả như mong muốn.

Do có nhiều ưu điểm cả về kinh tế lẫn kỹ thuật nên động cơ không động bộ ngày càng được sử dụng phổ biến trong nền kinh tế quốc dân cũng như đời sống hàng ngày. Vì vậy việc điều khiển động cơ không đồng bộ là một trong những vấn đề quan trọng.

Trong quá trình học tập chúng em đã được học, nghiên cứu nhiều phương pháp điều khiển động cơ không đồng bộ và trong phạm vi đồ án tốt nghiệp em chỉ đi sâu nghiên cứu thiết kế hệ điều khiển cho động cơ không động bộ rôto dây quấn bằng phương pháp đưa liên tục điện trở vào mạch roto.

Dưới sự hướng dẫn tận tình của GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn em đã hoàn thành đồ án tốt nghiệp của mình với đề tài "XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ DỊ BỘ DÂY QUẤN BẰNG ĐƯA ĐIỆN TRỞ VÀO ROTO LIÊN TỤC"

Do thời gian và hiểu biết thực tế còn hạn chế nên trong quá trình thiết kế còn có những sai sót nhất định, em mong được sự giúp đỡ chỉ bảo của các thầy cô trong bộ môn để em hoàn thành tốt nhiệm vụ thiết kế đồ án tốt nghiệp.

Em xin chân thành cảm ơn!

Hải Phòng ngày 17/4/2014

Sinh viên

Nguyễn Văn Năm

CHƯƠNG 1.

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

1.1. Nguyên lý làm việc của động cơ không đồng bộ (KĐB).

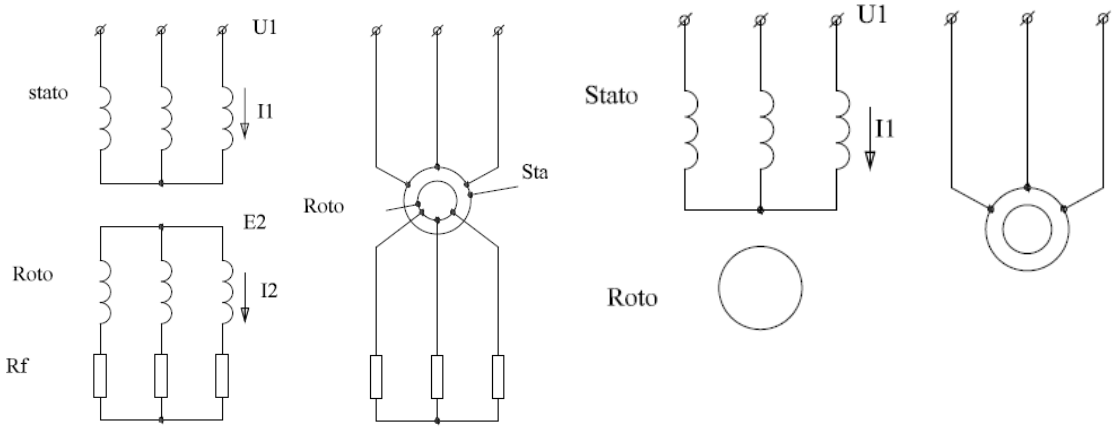
1.1.1. Khái quát về máy điện KĐB.

Động cơ xoay chiều KĐB được sử dụng nhiều nhất trong thực tế hiện nay nhờ các ưu điểm: Đơn giản về cấu tạo, nhỏ gọn, hoạt động tin cậy, giá thành rẻ và chi phí vận hành thấp. Hơn nữa nó có thể đấu trực tiếp vào lưới điện xoay chiều ba pha mà không cần qua một thiết bị biến đổi nào.

Có hai loại động cơ KĐB :

+ Động cơ KĐB rôto dây quấn.

+ Động cơ KĐB rôto lồng sóc.



Hình 1.1: Ký hiệu động cơ KĐB

1.1.2. Đặc tính cơ của động cơ KĐB.

Theo điều kiện cân bằng công suất trong động cơ, nếu gọi:

-Công suất điện từ chuyển từ stato vào rôto là P_{12}.

-Công suất cơ đưa ra trên trục động cơ là $P_{cơ}$.

-Công suất tổn thất trên động cơ là ΔP.

Ta có $P_{12}=P_{cơ}+\Delta P$.

Trong đó: $P_{12}=M_{dt}.\omega_0$. $P_{cơ}=M.\omega$.

Khi coi động cơ và lưới điện là lý tưởng: tức là coi các thông số dây quấn như điện trở, điện kháng không đổi, tổng trở mạch từ hóa không đổi, bỏ qua tổn thất trong lõi thép và tổn thất do ma sát thì mômen cơ bằng mômen điện từ còn tổn hao công suất khi ấy chỉ xét đến tổn hao đồng do rôto gây ra bên trên điện trở mạch rôto, tức là:

$M_{đt}\approx M$ và $\Delta P=\Delta P_2=3.I_2'^2.R_2'$.

Trong đó: I_2': Dòng rôto đã quy đổi về stato.

R_2': Điện trở Rôto đã quy đổi về stato.

$$I_2^{'}=\frac{U_1}{\sqrt{(R_1+\frac{R_2^{'}}{s})^2+X_{nm}^2}} \quad (1).$$

Trong đó: $X_{nm}=X_1+X_2'$: Điện kháng ngắn mạch của động cơ.

U_1: Trị số hiệu dụng của điện áp pha stato.

R_1, X_1: Điện trở tác dụng và điện kháng stato.

R_2',X_2': Điện trở tác dụng và điện kháng rôto đã quy đổi về stato.

s: Hệ số trượt.

Theo biểu thức $P_{12}=P_{cơ}+\Delta P$

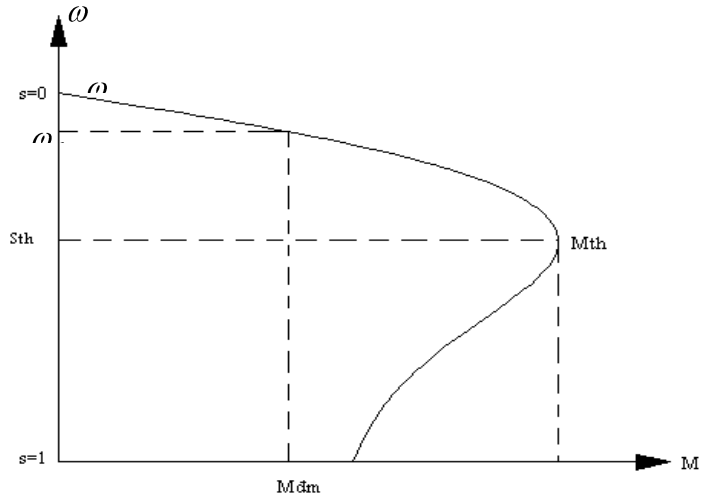
Ta có: $M\omega_0=M\omega+3.I_2'^2.R_2' \Leftrightarrow M.(\omega-\omega_0)=3.I_2'^2.R_2'$

$$\Leftrightarrow M.\omega_0.\frac{\omega-\omega_0}{\omega_0}=3.I_2'^2.R_2'.$$

Thay $s=\frac{\omega-\omega_0}{\omega_0}$ vào biểu thức trên ta có: $M=\frac{3.I_2^{'2}.R_2^{'}}{\omega_0.s}$ (2).

Thay I_2' từ biểu thức (1) vào (2) ta có: $$M=\frac{3.U_1^2.\frac{R_2^{'}}{s}}{\omega_0\left[\left(R_1+\frac{R_2^{'}}{s}\right)^2+X_{nm}^2\right]} \quad (3).$$

Đây là phương trinh đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ, cho s các giá trị khác nhau, tức là ứng với mỗi giá trị tốc độ $\omega = \omega_0(1-s)$ ta có các giá trị mômen M tương ứng, từ đó ta có đặc tính cơ cua đông cơ KĐB như sau:



Hình 1.2: Đặc tính cơ của động cơ KĐB.

Các điểm cực trị của đường cong đặc tính cơ trên gọi là điểm tơi hạn ứng với các tọa độ:

-Độ trượt tới hạn: $s_{th} = \frac{R_2'}{\sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}}$.

-Mômen tới hạn: $M_{th} = \frac{3U_1^2}{2\omega_0 \left[R_1 + \sqrt{R_1^2 + X_{nm}^2}\right]}$.

Nếu biểu diễn phương trinh (3) thông qua độ trượt tới hạn và mômen tới hạn ta có dạng phương trình đặc tính cơ thông dụng dạng Closs như sau:

$$M = \frac{2M_{th}(1 + a.s_{th})}{\frac{s}{s_{th}} + \frac{s_{th}}{s} + a.s_{th}}$$ Trong đó $a = \frac{R_1}{R_2'}$.

Đặc tính cơ trên cho thấy quan hệ giữa tốc độ động cơ và mômen được chia làm 2 đoạn:

-Đoạn 1 từ điểm không tải lý tưởng (s=0, $\omega = \omega_0$) đến điểm tới hạn (s=s_{th}) gọi là đoạn công tác có độ cứng $\beta < 0$, động cơ chỉ làm việc xác lập trên đoạn này.

-Đoạn 2 từ tới hạn tới điểm ngắn mạch (s=1, ω=0) có độ cứng $\beta > 0$ và chỉ tồn tại trong quá trình khởi động hoặc quá độ.

Kết luận: Sự phát triển của kỹ thuật điện tử là cho việc điều khiển động cơ dị bộ được dễ dàng và có nhiều ưu điểm như: hệ thống điều khiển đơn giản, giá thành rẻ…vì vậy mà việc nghiên cứu về động cơ dị bộ và vô cùng quan trọng.

CHƯƠNG 2.

CÁC NGUYÊN TẮC ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ DỊ BỘ

2.1. Các nguyên tắc điều chỉnh tốc độ.

Thay $\omega_0 = \frac{2.\pi.f}{p}$ với f là tần số dòng điện trong stato, p số đôi cực của động cơ.

và $X_{nm}=X_1+X_2'$ vào biểu thức (3) ta có :

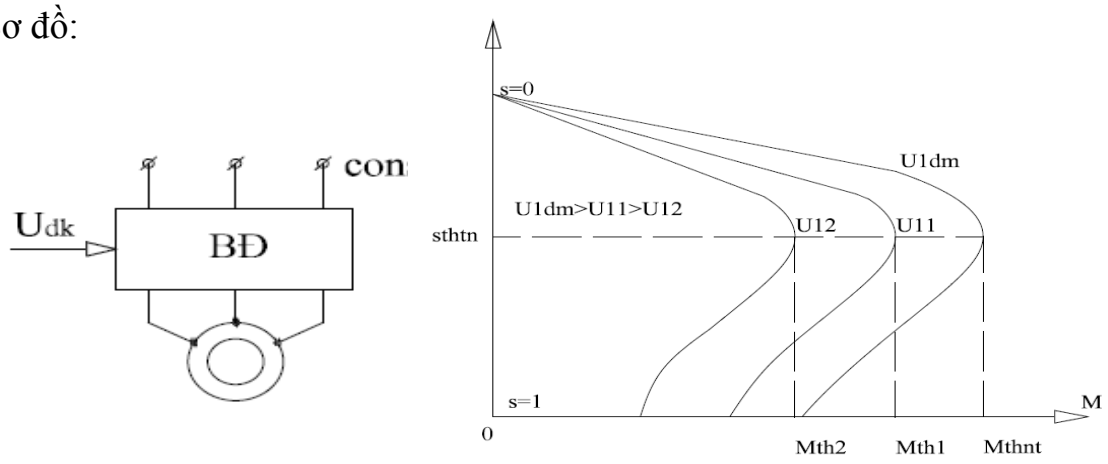
$$M=\frac{3U_1^2.\frac{R_2'}{s}}{\frac{2\pi f}{p}\left[\left(R_1+\frac{R_2'}{s}\right)^2+(X_1+X_2')^2\right]} \quad (4).$$

Từ phương trình trên cho thấy ta có thể điều khiển được động cơ KĐB bằng cách tác động vào các thông số: Điện trở, điện kháng mạch rôto R_2, X_2; điện áp stato U_1; điện trở và điện kháng stato R_1 ,X_1; tần số dòng điện stato f; và số đôi cừc p. Ngoài các phương pháp tác động vào các thông số trên người ta còn điều khiển động cơ KĐB bằng các sơ đồ đặc biệt để điều khiển động cơ thông qua điều chỉnh công suất trượt trong mạch rôto, đó là các sơ đồ tầng. Ta sẽ lần lượt khảo sát các phương pháp trên:

2.1.1. Điều khiển động cơ bằng điện áp stato.

Theo biểu thức (4) cho thấy sự ảnh hưởng của điện áp stato U_1 đến các thông số đầu ra của động cơ. Do vậy có thể điều khiển động cơ thông qua điện áp stato U_1. Việc điều khiển được thực hiện sử dụng một bộ nguồn có điện áp ra thay đổi (U_1=var) để cung cấp cho stato của động cơ:

Sơ đồ:



Hình 2.1: Sơ đồ và họ đặc tính cơ nhân tạo khi thay đổi điện áp stato.

Do dòng điện động cơ tỷ lệ với bình phương của điện áp U, độ trượt tới hạn s_{th} không thay đổi theo điện áp.

$$I_{nm} \equiv U_1. \qquad M_{nm} \equiv U_1^2.$$

$$M_{th} \equiv U_1^2. \qquad s_{th} \equiv \text{const}.$$

Như vậy ta có đặc tính cơ khi thay đổi điện áp stato như trên.

Việc điều khiển đối với động cơ KĐB rôto dây quấn và rôto lồng sóc có khác nhau.

-Đối với động cơ KĐB rôto lồng sóc: Do độ trượt tới hạn nhỏ,nên phần công tác trên các đặc tính điều chỉnh ngắn dẫn đến hiệu quả điều chỉnh tốc độ không cao. Do đó áp dụng phương pháp thường áp dụng phương pháp này cho điều chỉnh mômen và dòng điện khởi động.

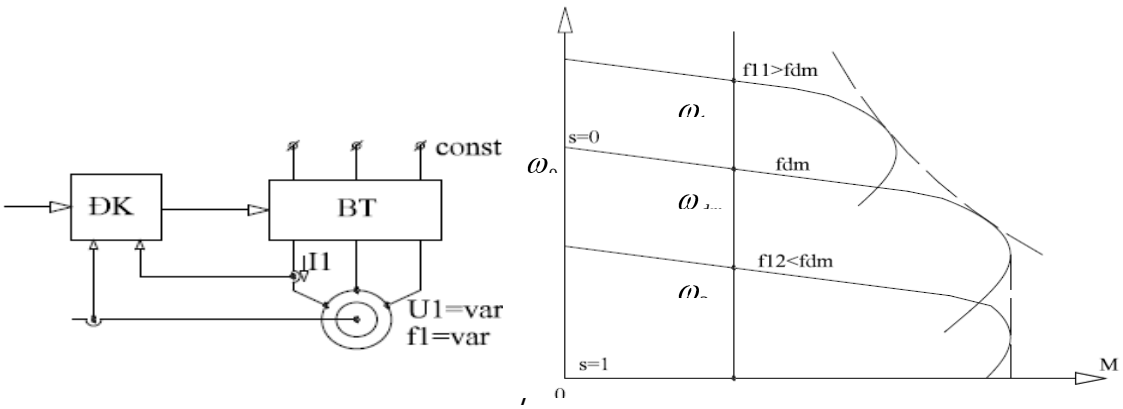
-Đối với động cơ rôto dây quấn. Người ta thường đưa thêm một bộ điện trở cố điịnh và ba pha của rôto để làm tăng thêm độ trượt tới hạn của động cơ, do đó mở rộng được vùng điều chỉnh, tăng hiệu quả của điều chỉnh động cơ, do đó phương pháp này được áp dụng để điều chỉnh tốc độ.

2.1.2. Điều khiển động cơ KĐB bằng biến đổi tần số.

Việc điều khiển đông cơ KĐB bằng biến đổi tần số được dùng rộng rãi do tạo ra cho động cơ KĐB khả năng điều chỉnh các thông số đầu ra vượt trội.

Phương pháp này cho phép điều chỉnh cả mômen và tốc độ động cơ với chất lượng cao.

Sơ đồ khái quát của hệ bao gồm bộ nguồn biến tần có khả năng điều chỉnh, biến đổi tần số và điện áp hoặc dòng điện cấp cho stato của động cơ và một khối điều khiển dùng để xử lý các tín hiệu điều khiển hệ thống.



Hình 2.2: Sơ đồ nguyên lý và đặc tính nhân tạokhi biến đổi tấn số

Ưu điểm của phương pháp: Các đặc tính nhân tạo có thể thấp hơn nếu $f<f_{đm}$ và cũng có thể cao hơn nếu $f>f_{đm}$, tức là tốc độ làm việc n_{lv} có thể lớn hoặc nhỏ hơn tốc độ định mức $n_{đm}$

Phương pháp này ứng dụng nhiều trong các hệ truyền động tự động hiện đại dung động cơ KĐB.

2.1.3. Điều khiển động cơ KĐB bằng thay đổi số đôi cực p.

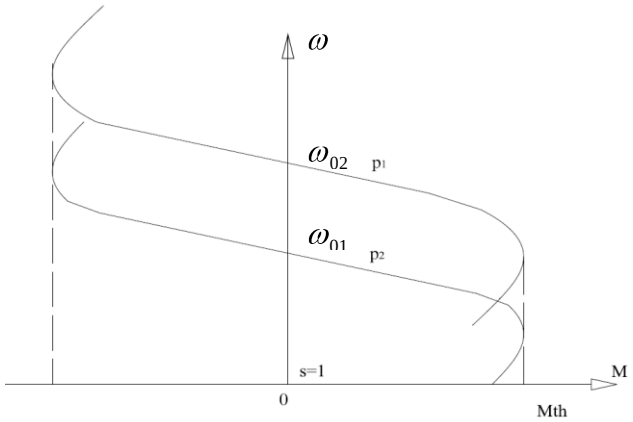
Xuất phát từ các biểu thức $\omega_0 = \dfrac{2.\pi.f_1}{p}$ và $\omega = \omega_0.(1-s)$

Ta thấy khi thay đổi số đôi cực p thì tốc độ ω_0, do đó tốc độ rôto động cơ ω thay đổi.

Để sử dụng phương pháp này người ta chế tao hai loại động cơ có khả năng thay đổi số đôi cực.

-Loại có hai bộ dây quấn stato riêng biệt, mỗi bộ có một số đôi cực riêng biệt.

-Loại có một bộ dây quấn nhưng mỗi pha đều chia làm 2 phân đoạn, khi đổi nối ta sẽ có các số đôi cực khác nhau.



Hình 2.3: Họ đặc tính cơ khi thay đổi p

Nhược điểm của phương pháp :

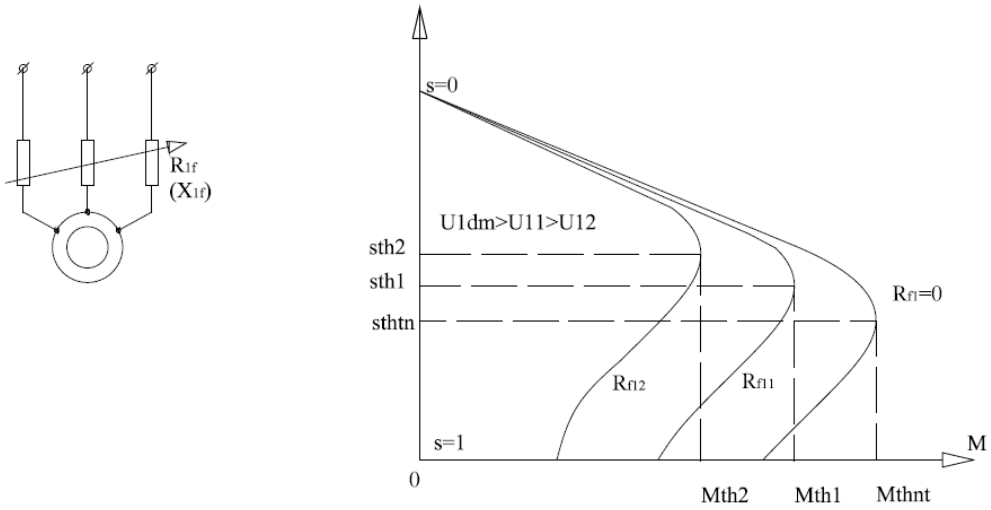
-Vì p chỉ có thể thay đổi theo các số tự nhiên do đó tốc độ thay đổi nhảy cấp.

-Phương pháp này không kinh tế.

2.1.4. Điều khiển động cơ KĐB bằng điện trở và điện kháng phụ mạch stato.

Về nguyên lý, điện trở phụ stato R_{f1} và điện kháng phụ stato X_{f1} đều có ảnh hưởng đến đặc tính cơ của động cơ KĐB. Tuy nhiên do hạn chế của dạng đặc tính và chỉ tiêu chất lượng thấp, do đó ít được sử dụng trong điều chỉnh tốc độ.

Sơ đồ nguyên lý và đặc tính điều chỉnh.



Hình 2.4: Sơ đồ nguyên lý và họ đặc tính cơ.

Đối với động cơ KĐB rôto lồng sóc có công suất trung bình và lớn, để hạn chế dòng điện khởi động, người ta mắc thêm điện trở phụ hoặc điện kháng phụ vào stato.

2.1.5. Điều khiển động cơ KĐB bằng sơ đồ tầng.

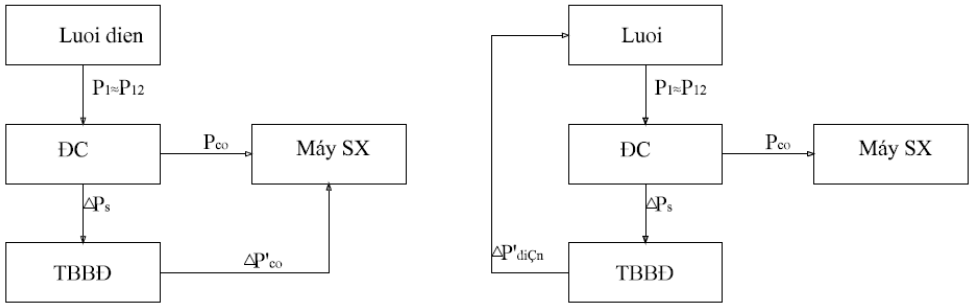
Như đã trình bày, khi động cơ làm việc ở tốc độ ω tương ứng với tốc độ trượt s nào đó, công suất lấy từ lưới điện sau khi chuyển thành công suất điện từ $P_{12}=M_{đt}.\omega_0$ chia làm 2 phần chính: Công suất cơ $P_{cơ}=M.\omega$ và công suất trượt $\Delta P=P_{12}.s$ chuyển vào mạch rôto.

Giả thiết bỏ qua các tổn thất trên các dây quấn, trên lõi thép và ma sát trên ổ trục ta có: $P_{12}=P_{cơ}+\Delta P_s$.

Đối với các hệ thống điều khiển đã xét ở trên,Công suất tiêu tán ΔP_s tỷ lệ với hệ số trượt s. Điều chỉnh càng sâu độ trượt càng lớn, tổn thất càng lớn dẫn đến chỉ tiêu năng lượng càng thấp.

Do vậy, đối với các động cơ KĐB rôto dây quấn công suất lớn có ΔP_s lớn người ta sử dụng phương pháp điều khiển theo sơ đồ tầng nhằm mục đích sử dụng có ích công suất trượt khi điều chỉnh tốc độ động cơ.

Để thực hiện được ý tưởng trên người ta đưa vào mạch rôto một thiết bị biến đổi để tiếp nhận năng lượng ΔP_s rồi biến đổi nó thành cơ năng bổ xung vào trục của động cơ cùng máy sản xuất hoặc thành điện năng có tần số bằng tần số lưới điện và trả về lưới.



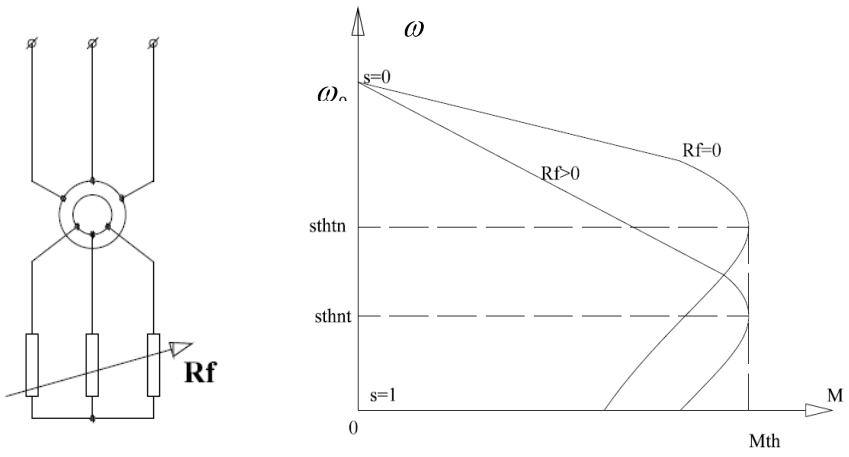
a *b*

Hình 2.5: Sơ đồ khối năng lượng trong các sơ đồ tầng: a, tầng điện cơ; b, tầng điện

2.1.6. Điều khiển động cơ bằng điện trở phụ trong mạch rôto Rf.

Phương pháp này được sử dụng cho động cơ KĐB rôto dây quấn thông qua việc sử dụng điện trở phụ R_f mạch rôto.

Sơ đồ nguyên lý:



Hình 2.6: Sơ đồ và đặc tính nhân tạo khi thay đổi điện trở phụ rôto

Với phương pháp này ta có mômen tới hạn của động cơ:

$$M_{th} \approx \frac{3.U_1^2}{2\omega_0.X_{nm}} = \text{const.}$$

Tốc độ không tải lý tưởng: $\omega_0 = \frac{2.\pi.f}{p} = \text{const.}$

Độ trượt tới hạn: $s_{th} = \frac{R_{2t}}{X_{nm}} \equiv R_{2t}$.

Trong đó: $R_{2t}=R_2+R_f$ là điện trở tổng trong mạch rôto.

Khi tăng điện trở phụ R_f khiến cho độ trượt tới hạn s_{th} tăng khiến cho độ cứng đặc tính cơ β giảm do đó điều chỉnh được tốc độ làm việc và mômen ngắn mạch của động cơ.

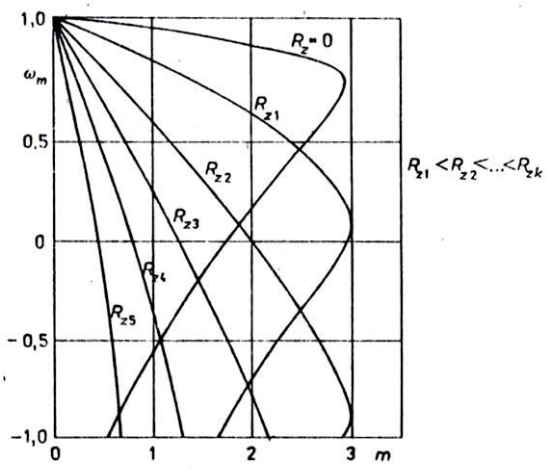
Để tăng chất lượng điều chỉnh tốc độ, người ta dùng loại biến trở xung là loại biến trở tự động có thể điều khiển nhờ khóa đóng cắt bằng linh kiện điện tử. Tuy nhiên phương pháp này chỉ sử dụng cho điều khiển rôto dây quấn.

Trên h.2.7 biểu diễn đặc tính cơ của động cơ dây quấn, khi điện trở phụ trong mạch rô to thay đổi. Việc điều chỉnh điện trở phụ, có thể thực hiện ở mạch dòng xoay chiều hay ở mạch dòng một chiều. Thay đổi điện trở ở mạch dòng một chiều, chỉ thực hiện được khi bộ chỉnh lưu nối trực tiếp với vành trượt của rô to.

Trong thực tế người ta sử dụng bộ điều chỉnh xung điện trở bằng hệ thống ngắt xung dòng một chiều: Trên hình 2.8 biểu diễn một hệ thống điều chỉnh xung điện trở mạch rô to.

Điện trở phụ có thể mắc song song, hoặc nối tiếp với bộ ngắt mạch một chiều.

Nếu bộ ngắt mạch ti-ri-sto mắc song song với điện trở, thì điện trở tương đương biểu diễn bằng biểu thức sau:



Hình 2.7: Đặc tính cơ của động cơ dây quấn thay đổi điện trở rô to

$$R_z = \frac{T_1}{T_1 + T_2} R = \frac{T_1}{T} \lambda R \quad (2.1)$$

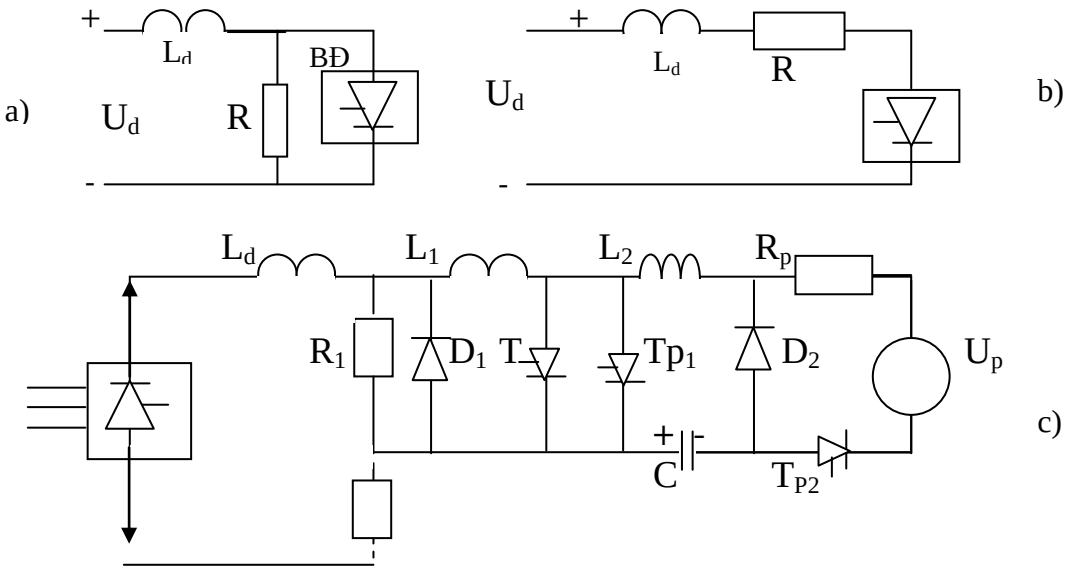
trong đó T_1 -thời gian bộ ngắt mạch không làm việc, T_2 - thời gian bộ ngắt mạch dẫn dòng, T_1+T_2 -chu kỳ làm việc của bộ ngắt mạch, λ- hệ số điều biên $0 \le \lambda \le 1$.

Từ (2.1) ta thấy rằng, điện trở tương đương R_z phụ thuộc vào hệ số λ và biến thiên từ 0 tới R.

Khi mắc nối tiếp điện trở với bộ ngắt mạch, điện trở R thay đổi theo biểu thức sau:

$$R_z = \frac{R}{T_1/(T_1 + T_2)} = \frac{R}{T_1/T} = \frac{R}{\lambda} \quad (2.2)$$

Trong đó ($0 \le \lambda \le .1$).



Hình 2.8: Điều chỉnh xung điện áp a)hệ thống nối song song, b)hệ thống mắc nối tiếp c)hệ thống song song nhưng có mạch ngắt ti-ri-sto

Ở hệ thống mắc nối tiếp, điện trở R_z thay đổi từ R tới vô cùng, phụ thuộc vào hệ số λ. Trong thực tế tần số điều biên có giá trị dao động từ 200 đến 1000Hz. Giới hạn trên của tần số là do thời gian trung hòa của ti-ri-sto. Trên h.2.8c biểu diễn sơ đồ bộ điều chỉnh xung một nấc điện trở (R_1) nối vào mạch rô to động cơ dây quấn qua mạch một chiều. Ti-ri-sto T ngắt điện trở hoặc nối điện trở vào mạch. Bộ ngắt mạch ti-ri- sto T được nối ở một nguồn độc lập U_p. Để ngắt ti-ri-sto T ta mở T_{1p} . Nếu tụ được nạp điện có cực tính như hình vẽ (phía trái dấu +, phải dấu -) thì sau khi mở T_{1p}, tụ sẽ phóng điện trong mạch T_{1p}-C-D_1-L_1 và T bị ngắt vì điện áp trên điôt có cực ngược. Cảm kháng L_1 dùng để hạn chế độ tăng dòng trong T_{1p}, ti-ri-sto phụ T_{2p} được mở cùng với T. Sau khi mở T và T_{2p}, tụ điện nạp qua mạch U_p-R_p-L_2-T-C-T_{2p}.

Điện trở R_p dùng để giới hạn dòng điện nhận từ nguồn phụ U_p. Sau khi nạp tụ, T_{2p} tự ngắt.

Ảnh hưởng của điện trở tương đương R_z lên điện trở của rô to có thể xác định trên cơ sở công suất của mạch rô to P_2.

$$P_2 = 3(R_r+R_{zf})I_2^2 = 3R_rI_2^2+R_zI_d^2 \quad (2.3)$$

trong đó R_{zf} -là điện trở ngoài nối với mỗi pha, R_r - điện trở rô to, I_2- giá trị hiệu dụng dòng rô to, I_d - dòng chỉnh lưu ($i_d \approx I_d$). Từ (2.3) ta nhận được mối liên hệ sau:

$$R_z = 3R_{zf}\frac{I_2^2}{I_d^2} \quad (2.4)$$

Khi dùng cầu chỉnh lưu 3 pha, tỷ số giá trị hiệu dụng dòng pha với giá trị trung bình của dòng chỉnh lưu ($i_d=I_d$) là $\frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ do đó:

$$R_z = 2R_{zf} \quad (2.5)$$

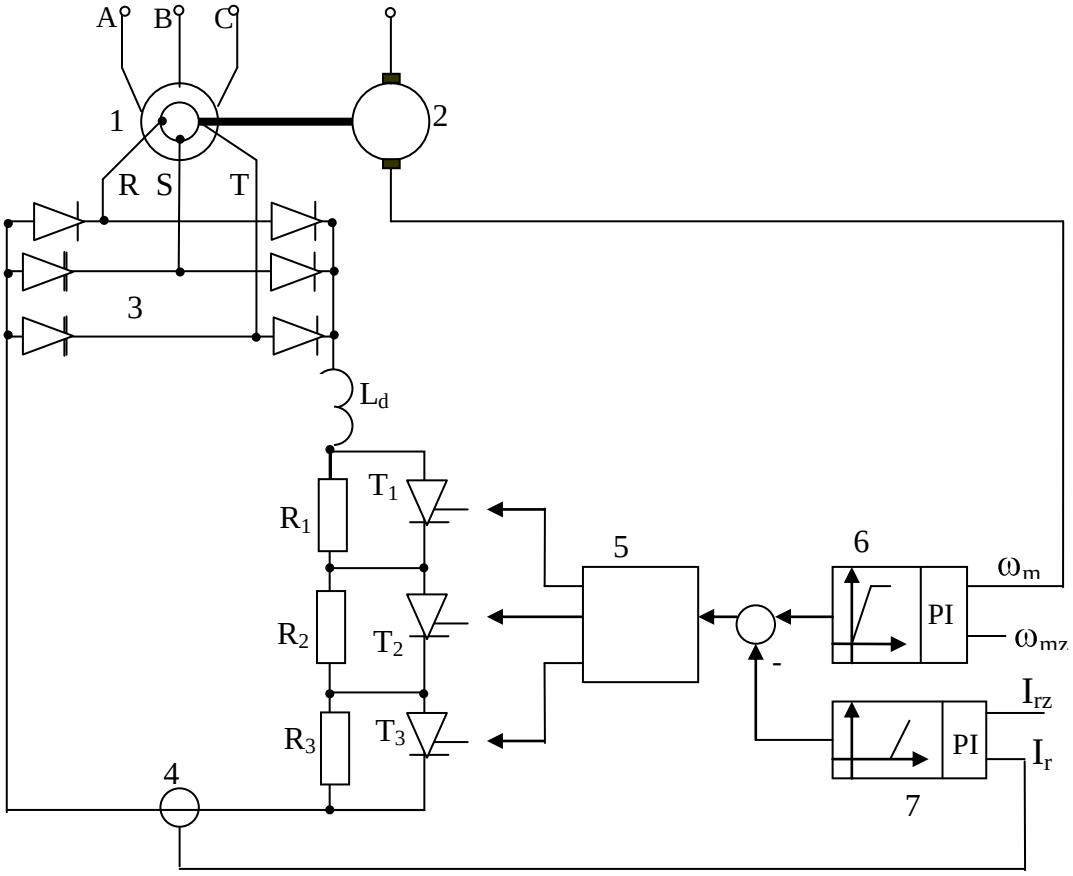
Độ trượt tương đương khi có R_z như sau:

$$s_z = s\frac{R_r + R_z/2}{R_r} = s\frac{2R_r + R_z}{2R_r} \quad (2.6)$$

hoặc lưu ý rằng $R_z=\lambda R$ ta có:

$$s_z = s\frac{2R_r + \lambda R}{2R_r} \quad (2.7)$$

Trong các biểu thức trên, s là độ trượt của động cơ khi vành trượt bị ngắn mạch. Trên h.2.9 biểu diễn sơ đồ hệ thống truyền động điện, động cơ dị bộ rô to dây quấn, điều chỉnh điện trở đưa vào mạch rô to, bằng các bộ ngắt mạch ti-ri-sto. Hệ thống gồm một chỉnh lưu cầu 3 pha có cuộn kháng làm phẳng điện áp ra và 3 điện trở R_1, R_2, R_3 được điều khiển bằng xung. Trong hệ thống sử dụng 2 bộ điều chỉnh: bộ điều chỉnh tốc độ 6 và bộ điều chỉnh dòng điện rô to 7. Hai bộ này nối song song với nhau. Máy phát tốc 2 đo tốc độ góc của động cơ. Cảm biến dòng một chiều 4 đo dòng điện. Bộ điều tốc PID tác động lên khối điều khiển các ti-ri-sto T_1, T_2, T_3 (khối 2).



Hình 2.9: TĐĐ động cơ dây quấn với 3 mức điện trở điều chỉnh bằng xung

Như đã phân tích ở phần đặc tính cơ ĐCKĐB, có thể điều chỉnh được tốc độ ĐCKĐB bằng cách điều chỉnh điện trở mạch rôto, trong phần này khảo sát việc thực hiện điều chỉnh trơn điện trở mạch rôto bằng các van bán dẫn, ưu thế của phương pháp này là dễ tự động hoá việc điều chỉnh. Điện trở trong mạch rôto động cơ không đồng bộ:

$$R_r = R_{rd} + R_f$$

Trong đó: R_{rd}: điện trở dây cuốn rôto.

R_f: điện trở ngoài mắc thêm vào mạch rôto.

Khi điều chỉnh giá trị điện trở mạch rôto thì mômen tới hạn của động cơ không thay đổi và độ trượt tới hạn thì tỷ lệ bậc nhất với điện trở. Nếu coi đoạn đặc tính làm việc của KĐB, tức là đoạn có độ trượt từ s = 0 đến s = s_{th}, là thẳng thì khi điều chỉnh điện trở ta có thể viết.

$$s = s_i \frac{R_r}{R_{rd}}, \quad M = \text{const} \qquad (2\text{-}8)$$

Trong đó: s - độ trượt khi điện trở mạch rôto là R_r.

S_i - độ trượt khi điện trở mạch rôto là R_{rd}.

Mà ta lại có: $M = \frac{3I_r^2 R_r}{\omega_r s}$

Thay (2-8) vào ta được biểu thức tính mômen:

$$M = \frac{3I_r^2 R_{rd}}{\omega s_i} \qquad (2\text{-}9)$$

Nếu giữ dòng điện rôto không đổi thì mômen cũng không đổi và không phụthuộc vào tốc độ động cơ. Vì thế mà có thể ứng dụng phương pháp điều chỉnh điện trở mạch rôto cho truyền động cómômen tải không đổi.

Trên H.2.9, trình bày sơ đồ nguyên lý của điều chỉnh trơn điện trở mạch rôto bằng phương pháp xung. Điện áp u_r được chỉnh lưu bởi cầu điôt CL, qua điện kháng lcọ L được cấp vào mạch điều chỉnh gồm điện trở R_0 nối song song với khoá bán dẫn T. Khoá T sẽ được đóng, ngắt một cách chu kỳ để điều chỉnh giá trị trung bình của điện trở toàn mạch.

Nguyên lý hoạt động của hệ thống như sau:

Ban đầu khi cấp điện cho động cơ, điện trở R đóng vai trò là điện trở khởi động nhằm tránh sụt áp lưới cũng như giảm nhiệt sinh ra trong động cơ. Sau quá trình khởi động là quá trình thực hiện điều khiển tốc độ, 3 van bán dẫn T sẽ lần lượt cắt giảm điện trở ra khỏi mạch theo nguyên tắc từng van 1 dẫn, van nào dẫn để cắt điện trở mắc song song với van đó. Bằng việc điều khiển các van như vậy mà điện trở mạch roto được thay đổi 1 cách vô cấp vì vậy mà tốc độ động cơ được thay đổi trơn cũng như dải điều chỉnh rộng.

Để cho hệ thống làm việc với tốc độ ổn định thì ta sử dụng thêm 2 vòng phản hồi: phản hồi âm tốc độ và phản hồi dương dòng điện điều khiển theo luật PID

Hoạt động của khoá bán dẫn tương tự như trong mạch điều chỉnh xung áp một chiều. Khi khoá T đóng, điện trở R_0 bị loại ra khỏi mạch, dòng điện rôto tăng lên, khi khoá T ngắt điện trở R_0 lại được đưa vào mạch, dòng điện rôto giảm. Với tần số đóng ngắt nhất định, nhờ có điện cảm L mà dòng điện rôto coi như không đổi và ta có một giá trị điện trở tương đương R_e trong mạch. Thời gia ngắt $t_n = T - t_d$ nếu điều chỉnh trơn tỷ số giữa thời gian đóng t_d và thời gian ngắt t_n ta điều chỉnh trơn được giá trị điện trở trong mạch rôto.

$$R_e = R_0 \frac{t_d}{t_d + t_n} = R_0 \frac{t_d}{T} = R_0 \rho \qquad (2\text{-}10)$$

Điện trở tương đương R_e trong mạch một chiều được tính đổi về mạch xoay chiều ba pha ở rôto theo quy tắc bảo toàn công suất. Tổn hao trong mạch rôto nối theo sơ đồ H.3.1 là

$$\Delta P = T_d^2 (2R_{rd} + R_0) \qquad (2\text{-}11)$$

Và tổn hao khi mạch rôto nối theo sơ đồ H.3.1 là:

$$\Delta P = 3I_r^2 (R_{rd} + R_f)$$

Cơ sở để tính đổi là tổn hao công suất như nhau, nên

$$\Delta P = 3I_r^2 (R_{rd} + R_f) = I_d^2 (2R_{rd} + R_e)$$

với sơ đồ chỉnh lưu cầu ba pha thì $I_d^2 = 1{,}5 I_r^2$ nên.

$$R_f = \frac{1}{2} R_e = \rho \frac{R_0}{2}$$

Khi đã có điện trở tính đổi, dễ dàng dựng được đặc tính cơ theo phương pháp thông thường, họ các đặc tính cơ này quét kín phâng mặt phẳng giới hạn bởi đặc tính cơ tự nhiên và đặc tính cơ có điện trở phụ $R_f = R_{o/2}$

Để mở rộng phạm vi điều chỉnh mômen có thể mắc nối tiếp với điện trở R_o một tụ điện dung đủ lớn. Việc xây dựng các mạch phản hồi điều chỉnh tốc độ và dòng điện rôto được tiến hành tương tự như hệ điều chỉnh điện áp.

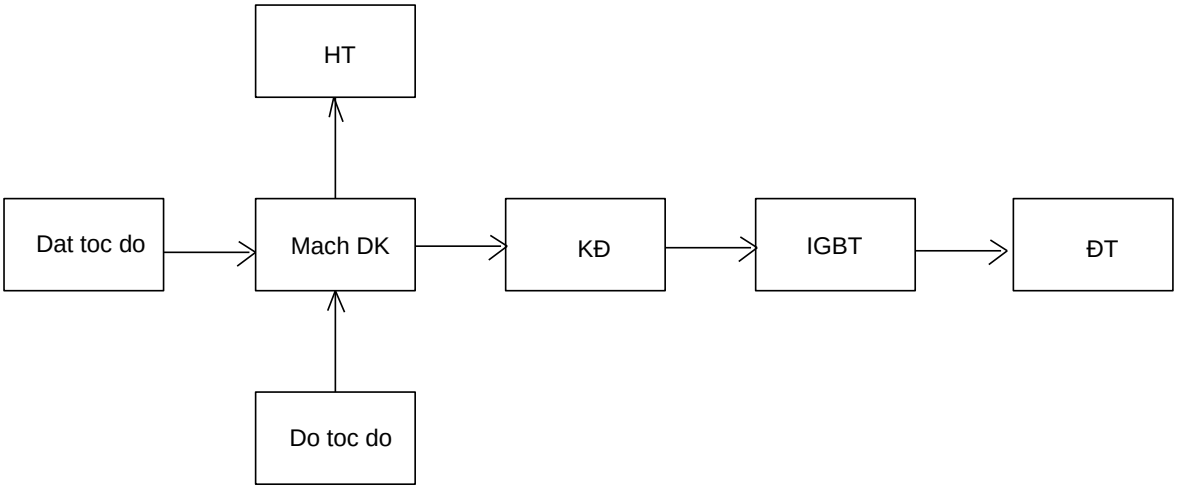
Kết luận: Việc điều chỉnh tốc độ động cơ KĐB rôto dây quấn bằng phương pháp xung điện trở mạch rôto là tối ưu hơn cả. Điều chỉnh tốc độ

bằng phương pháp này đảm bảo tính đối xứng với 3 pha rôto thỏa mãn yêu cầu điều chỉnh vô cấp và khoảng điều chỉnh rộng có thể tạo ra đặc tính cơ mong muốn . Hơn nữa phương pháp này phù hợp với những hệ truyền động có mômen cản không đổi. Đặc biệt tính ưu việt của phương pháp xung điện trở mạch rôto là thay đổi điện trở mạch rôto thông qua việc đóng_cắt IGBT một cách tự động nên phương pháp này tự động hoá . Đây cũng là một trong những chỉ tiêu quan trọng của hệ điều chỉnh trong thời đại ngày nay.

CHƯƠNG 3.

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ DỊ BỘ BẰNG ĐIỆN TRỞ MẠCH ROTO LIÊN TỤC

3.1. Sơ đồ khối của hệ thống



Hình 3.1: Sơ đồ khối hệ thống điều khiển điện trở roto

Trong đó:

+ Mach DK: là bộ xử lý trung tâm nhận và xử lý tín hiệu

+ Dat toc do: Khối giao tiếp người dùng để đặt tốc độ động cơ mong muốn.

+ HT: Hệ thống hiển thị tốc độ động cơ

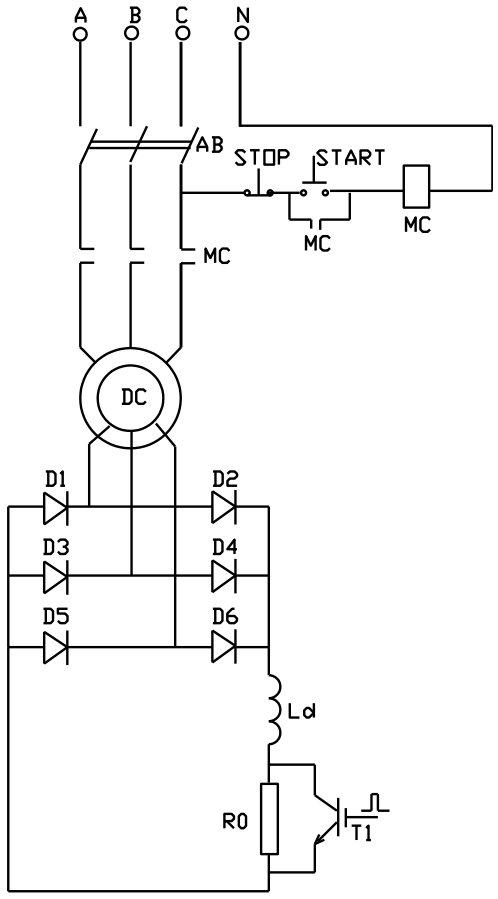
+ KĐ: Bộ khuếch đại xung để xung điều khiển có giá trị và biên độ đủ lớn điều khiển IGBT

+ ĐT: Đối tượng điều khiển ở đây là điện trở phụ mạch roto động cơ.

3.2. Thiết kế hệ thống

3.2.1. Tính chọn mạch động lực

Do ưu điểm của IGBT so với Thyristor là điều khiển dễ dàng nên ta chọn mạch động lực như hình 3.2



Hình 3.2: Mạch động lực

Các thông số của động cơ KĐB rôto dây quấn :

P_{dm} = 4 kW .

ω_{dm} = 98 1/s .

I_{1dm} = 7,3A .

I_0 = 5 A .

I_{2dm} = 6,3 A .

E_{20} = 225 V .

$R_{2'}$ = 1,836 Ω.

$X_{2'}$ = 2,67 Ω.

Để tính chọn các phần tử của mạch lực trước hết dựa vào các yêu cầu mà hệ truyền động cần đảm bảo .

-Có khả năng thay đổi độ rộng xung điện trở trong một khoảng rộng để có thể điều chỉnh sâu tốc độ thông thường độ rộng xung từ (0,05÷0,95).

-Làm việc ổn định ở những vùng có độ trượt nhỏ .

-Làm việc với tần số truyền mạch cao đến 2000 H_z .

3.2.1.1. Chọn Aptomat :

Aptomat khí cụ điện dùng để đóng cắt mạch điện , để bảo vệ quá tải và ngắn mạch . Ta chọn Aptomat theo dòng định mức . Theo PLIV.5 trang 286 sách " thiết kế cung cấp điện ". Của tác giả Ngô Hồng Quang, Vũ Văn Tẩm. Ta chọn Aptomat kiểu EA10-G do Nhật chế tạo, có các thông số kỹ thuật sau.

- Số cực 3 .
- Điện áp định mức U_{dm} = 380 V.
- Dòng điện định mức I_{dm} = 10 A .
- I_N = 5 kA .

3.2.1.2. Chọn công tắc tơ và các nút ấn :

*Công tắc tơ là khí cụ điện dùng để đóng , cắt mạch điện . Ngoài ra còn có tác dụng bảo vệ điện áp thấp và điện áp không chọn công tắc tơ theo dòng định mức của động, ta có $I_{đm}$ = 7,3A của hãng FUJI có ký hiệuSC- 02 có các thông số sau:

- Điện áp định mức $U_{đm}$ = 380 V .
- Dòng điện định mức $I_{đm}$=10A . Chọn các nút ấn :

Tra theo catalog của hảng Yong Sung (Hàn Quốc) chọn.

+Chọn một nút ấn thường đóng có màu đỏ loại YS 12-11 .

+Chọn một nút ấn thường mở có màu xanh loại YS 12-11R .

3.2.1.3. Tính chọn Diôt :

Để các van động lực làm việc được an toàn và không bị đánh thủng nên khi tính chọn van, ta tính ứng với trường hợp khởi động động cơ .

Dòng điện rôto quy đổi về stato có thể tính .

$$I'_{2kd} = \frac{E_{20}}{\sqrt{3}\sqrt{R_2'^2 + X_2'^2}} = \frac{225}{\sqrt{3}\sqrt{1{,}836^2 + 2{,}67^2}} = 28{,}83(A)$$

Hệ số quy đổi K:

$$K_1 = K_E = \frac{E_1}{E_{20}} = \frac{0,95U_1}{E_{20}} = \frac{0,95.220}{225} = 0,82$$

$$I'_{2kd} = \frac{I_{2kd}}{K_1} \Rightarrow I_{2kd} = I'_{2kd}.K_1 = 0,82.28.83 = 23,64(A)$$

$I_{dm} = K_1.I_{2kd}$; $K_1 = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}$ hệ số tra bảng.

$$\Rightarrow I_{dm} = \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}}.23,64 = 15,78(A)$$

Dòng điện trung bình qua van:

$$I_D = I_{dm}.K_{tb} = \frac{1}{3}.15,78 = 5,26(A)$$

Dòng điện hiệu dụng qua van:

$$I_{hd} = I_{dm}K_{hd} = 15,78.\frac{1}{\sqrt{3}} = 8,47(A)$$

$$I_{vcp} = K_I.K_{hd} = 1,2.8,47 = 10,16(A)$$

Chọn $K_I = 1,2$.

Điện áp ngược lớn nhất:

$$U_{ng\max} = \frac{E_{20}}{\sqrt{3}}.2,45 = \frac{255}{\sqrt{3}} = 360,6(V)$$

2,45 : Hệ số sơ đồ cấu.

Để có thể chọn van theo điện áp hợp lý thì điện áp ngược của van cần chọn phải lớn hơn điện áp làm việc một hệ số dự trữ $K_{dt} = 1,6 \div 2$.

$U_{nv} = K_{dt}.U_{ngmax} = 1,6.360,6 = 577$ (V)

Chọn $K_{dt} = 1,6$.

Tra bảng 4 tài liệu "thiết kế thiết bị điện tử công suất" của thầy giáo Trần Văn Thịnh biên soạn, ta chọn Điốt có ký hiệu RP6015 có các thông số :

Dòng điện cực đại của van : $I_{max} = 15$ (A) . Điện áp ngược van : $U_n = 600$ (V) . Tổn hao điện áp : $U = 1,5$ (V) .

3.2.1.4. Tính chọn IGBT:

Để đảm bảo cho IGBT làm việc được và không bị đánh thủng thì

IGBT cần chọn có điện áp ngược lớn hơn điện áp ngược đặt lên chúng . Vậy sơ đồ mạch lực đã được chọn . Ta có điện áp ngược đặc lên IGBT phải tính ứng với trường hợp điều chỉnh tốc độ nhỏ nhất . Khi có R_f là lớn nhất .

Khi làm việc ở M = const , dải điều chỉnh D = 4÷1 .

$$\frac{R_2^{'}}{S} = const \Rightarrow \frac{R_2^{'} + R_f^{'}}{S_{\frac{1}{4}}} = \frac{R_2^{'}}{S_{tn}}$$

Mà $S_{dra} = \frac{n - n_{dm}}{n} = \frac{1000 - 936,3}{1000} = 0,0637$

$$n_{dm} = \frac{60\omega}{2\pi} = \frac{60.98}{2.3,14} = 936,3 (V/P)$$

$$S_{\frac{1}{4}} = \frac{n - n_{\frac{1}{4}}}{n} = \frac{1000 - 234,1}{1000} = 0,756$$

$$n_{\frac{1}{4}} = \frac{60\omega_{\frac{1}{4}}}{2\pi} = \frac{60.\frac{98}{4}}{2.3,14} = 23,41 (V/P)$$

Vậy $R_f^{'} = \frac{R_2^{'}}{S_{tn}}.S_{\frac{1}{4}} - R_2^{'} = \frac{0,836}{0,0637}.0,756 - 0,836 = 9,08 (\Omega)$

$$\Rightarrow R_f = \frac{R_f^{'}}{K^2} = \frac{9,08}{0,82^2} 13,5 (\Omega)$$

Cộng hệ số dự trữ 5%.

R_0 = 13,5 + 0,675 = 14,17 (Ω).

Điện áp đặt lên IGBT lúc này .

$U_{ngmaxT} = I_{dm}.R_0 = 7,3. 14,17 = 107,31$ (V) .

Để van làm việc an toàn hơn khi chọn van ta nhân thêm hệ số dự trữ về áp K_v = 1,3 Do đó :

$U_{ngcpT} = U_{ngmaxT}.K_v = 107,31.1,3 = 140$(V)

Và nhân với hệ số dự trữ về dòngK_I=1,2

$I_{vcp} = I_{dm}.K_I = 7,3.1,2 = 8,76$ (A) . Vậy với các thông số của van động lực đã tính :

U_{ngcpT} = 140 (V) . I_{vcp} = 8,76 (A) .

Muốn tăng độ dốc của đặc tính điều chỉnh, ta phải dùng IGBT có điện áp định mức lớn như vậy :

→Tra bảng 5 trang 114 sách "tài liệu hướng dẫn thiết kế thiết bị ĐTCS" của tác giả Trần Văn Thịnh chọn IGBT loại FGA25N120 có các thông số kỹ thuật :

- Dòng điện trung bình của van I_{tb} = 10 (A) .
- Điện áp ngược của van U_n = 200 (V) .
- Độ sụt áp trên van U = 2,4 (V) .
- Điện áp điều khiển U_g = 2 (V) .
- Dòng điện điều khiển I_g = 0,15 (A) .
- d_u/d_t=1000 (V/S)

3.2.1.5. Tính chọn điện trở phụ :

Điện trở này tạo ra đặc tính điều chỉnh mong muốn, muốn mở rộng phạm vi điều chỉnh tốc độ, điện trở phụ rôto phải lấy với giá trị lớn nhất có thể được .

Nếu coi rằng khi IGBT ngắt, dòng điện vẫn giữ giá trị cũ do đó ta xác định giá trị của điện trở phụ là :

$$R_0 = \frac{Ung\max T}{I_{d\max}.K_v} = \frac{200}{10.1,3} = 15,38\Omega$$

Trong đó: U_{ngmaxT}=200V : Điện áp ngược cực đại của IGBT

I_{dmax}=10A: Dòng điện cực đại có trong mạch

K_v : Hệ số dự trữ về áp .

3.2.1.6. Tính chọn Ld :

Muốn bảo đảm biên độ đập mạch nhỏ nhất cho dòng điện và mômen động cơ, ta phải lấy tần số đóng cắt IGBT ở mức độ cực đại cho phép . Mặc dù theo số liệu catolô, IGBT được phép làm việc ở tần số 2000H_Z . Nhưng ta phải xét các thời gian tác động bản thân của IGBT. (thời gian mở thông từ

1÷5 μS , thời gian phục hồi tính khoá từ 15÷25 μS) . Các khoảng thời gian ngắn nhất cần để IGBT ngắt hẳn sau khi đã thông tương đối lâu và độ dự trữ cần thiết để đảm bảo làm việc tin cậy nên ta chọn tần số chuyển mạch f_{cm} = 800H_Z . Khi đó ta có chu kỳ chuyển mạch :

$$T_{cm} = \frac{1}{f} = \frac{1}{800} = 1{,}25.10^{-3}\,(s)$$

Thời gian mà dòng điện thay đổi từ $I_{min} \div I_{max}$ được tính:

$$\Delta t = 0{,}5.T_{cm} = 0{,}5.1{,}25.10^{-3} = 6{,}25.10^{-4}\,(s)$$

Chọn $\Delta i = I_{\min} \div I_{\max} = 0.01\,(A)$

Vậy: $L_d = R_0.\frac{\Delta t}{\Delta i}.I_{d\max} - 2L$

Với $R_0 = 15{,}38\,(\Omega)$; $I_{d\max} = 10\,(A)$; $L = \frac{3X_L}{2\pi f}$.

$$X_L = X_1^{'} + X_2 \cong X_2^{'} + X_2 = \frac{X_2^{'}}{K_c^2} = 1{,}67 + \frac{1{,}67}{0{,}82^2} = 4{,}15\,(\Omega)$$

$$\rightarrow L = \frac{3.4{,}15}{2.3{,}14.50} = 3{,}9.10^{-3}\,(H)$$

$$\Rightarrow L_d = 15{,}38.\frac{6{,}25.10^{-4}}{0{,}01}.10 - 2.3{,}9.10^{-3} = 1{,}8\,(mH)$$

3.3. Thiết kế mạch điều khiển

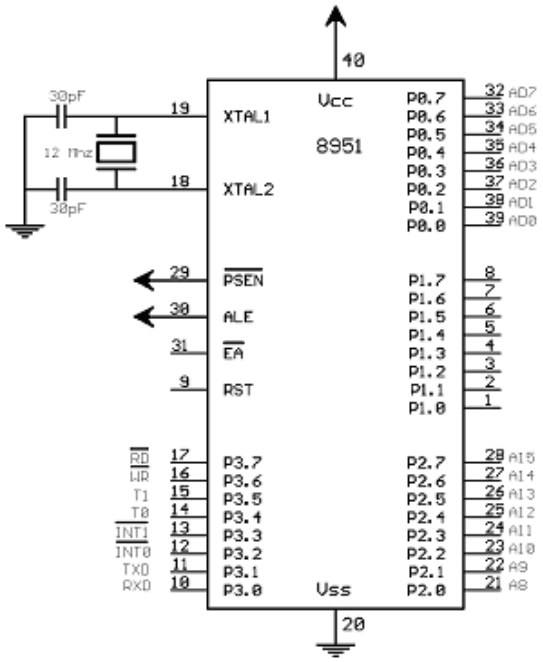
3.3.1. Giới thiệu về vi điều khiển 8051

❖MSC51 là một họ Vi Điều Khiển (Microcontroller) do hãng Intel sản xuất.Các IC của họ MSC51 tiêu biểu là 8051 và 8031. Đặc biệt, vi điều khiển 89C51 sản xuất gần đây mang các đặc điểm sau:

- ✓4Kbytes EEPROM.
- ✓128 bytes RAM.
- ✓4 Port I/O (Input/Output).
- ✓2 bộ định thời Timer 16 bits.
- ✓Giao tiếp nối tiếp.
- ✓64Kbytes không gian bộ nhớ chương trình mở rộng.
- ✓64Kbytes không gian bộ nhớ dữ liệu mở rộng.
- ✓Một bộ xử lý luận lí (thao tác trên các bits đơn).

✓210 bits được địa chỉ hóa.

✓Bộ nhân chia 4µs.



❖HỆ THỐNG GIAO TIẾP PORT.

•**Port 0:** port 0 là một port hai chức năng trên các chân 32-39.

Hãy nhớ rằng : trên các chân này chưa có điện trở kéo dương, do đó khi cần chúng ta cần nhớ đến đặc điểm này.

•**Port 1**: port 1 là một port I/O trên các chân 1-8.

•**Port 2**: port 2 là một port công dụng kép trên các chân 21-28.

•**Port 3**: port 3 là một port công dụng kép trên các chân 10-17. Các chân này đều có nhiều chức năng, các công dụng chuyển đổi có liên hệ tới các đặc tính đặc biệt của 8051 ở bảng sau:

	Tên	Chức năng chuyển đổi
P3.0	RXD	Dữ liệu nhận cho port nối tiếp
P3.1	TXD	Dữ liệu phát cho port nối tiếp
P3.2	INT0\	Ngắt 0 bên ngoài
P3.3	INT1\	Ngắt 1 bên ngoài
P3.4	T0	Ngõ vào của Timer/counter 0
P3.5	T1	Ngõ vào của Timer/counter 1
P3.6	WR\	Xung ghi bộ nhớ dữ liệu ngoài
P3.7	RD\	Xung đọc bộ nhớ dữ liệu ngoài

❖CÁC TÍN HIỆU ĐIỀU KHIỂN:

Chip AT89C51 có các tín hiệu điều khiển cần phải lưu ý như sau:

- Tín hiệu vào **EA** trên chân 31 thường đặt lên mức cao (+5V) hoặc mức thấp (GND)

Nếu ở mức cao, 8951 thi hành chương trình từ ROM nội trong khoảng địa chỉ thấp (4K hoặc tối đa 8k đối với 89C52).

Nếu ở mức thấp, chương trình được thi hành từ bộ nhớ mở rộng (tối đa đến 64Kbyte).

Ngoài ra người ta còn dùng EA\ làm chân cấp điện áp 12V khi lập trình EEPROM trong 8051.

•CHÂN PSEN (Program store enable):

PSEN là chân tín hiệu ra trên chân 29. Nó là tín hiệu điều khiển cho phép chương trình mở rộng, PSEN thường được nối đến chân OE\ (Output Enable) của một EPROM hoặc ROM để cho phép đọc các bytes mã lệnh.

Hãy nhớ rằng : bình thường chân PSEN\ sẽ được thả trống (No Connect).Chỉ khi nào cho EA\ ở mức thấp thì lúc đó:

PSEN\ sẽ ở mức thấp trong thời gian lấy lệnh. Các mã nhị phân của chương trình được lấy từ EPROM qua bus dữ liệu và được chốt vào thanh ghi lệnh của 8951 để giải mã lệnh.

PSEN\ ở mức thụ động (mức cao) nếu thi hành chương trình trong ROM nội của 8951.

❖ CÁC CHÂN NGUỒN:

AT8951 hoạt động ở nguồn đơn +5V.Vcc được nối vào chân 40, và Vss (GND) được nối vào chân 20.

3.3.2. Thuật toán và chương trình điều khiển

3.3.2.1. Giải thuật

Bảng danh sách các lưu đồ giải thuật được sử dụng:

Tên lưu đồ	*Nhiệm vụ*	*Trang*
TIMER 0_ISR	Trình phục vụ ngắt do Timer 0	
INT0_ISR	Trình phục vụ ngắt do đếm tốc độ	
SP_ISR	Trình phục vụ ngắt do port nối tiếp	
MAIN	Chương trình chính	
HIENTHITOCDO	Hiển thị tốc độ đo	
DELAYMS	Làm trễ 1 mili giây	
BINTOBCD	Đổi số nhị phân 16-bit thành mã BCD nén	
DIV_16_8	Chia số nhị phân 16-bit cho số 8-bit	

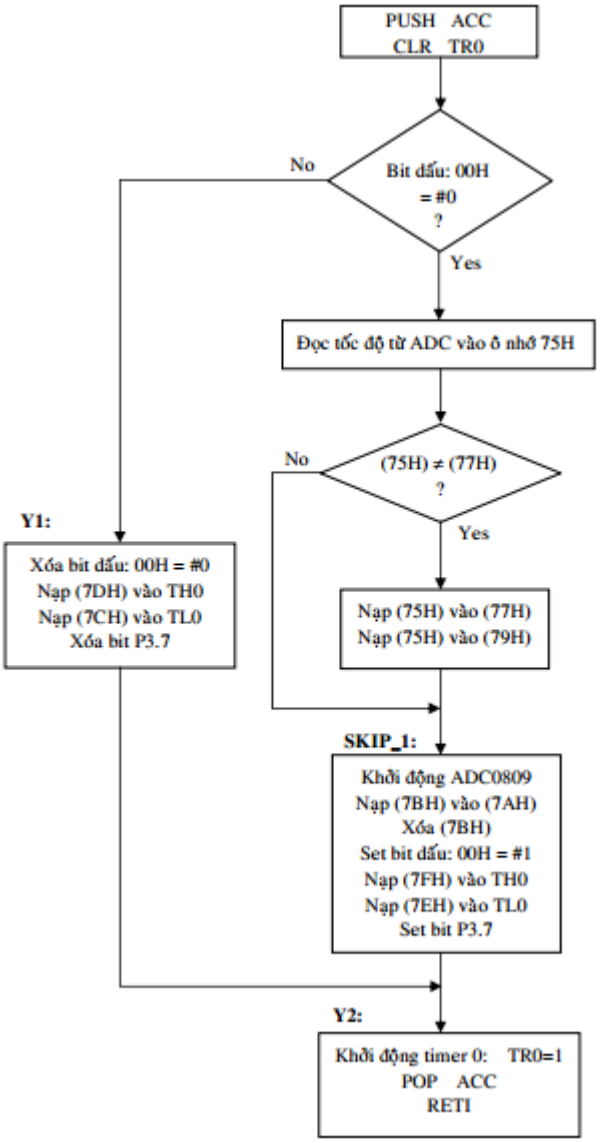
Chức năng các ô nhớ được dùng trong chương trình:

Ô nhớ	*Chức năng*
7FH	Byte cao của giá trị khoảng định thời mức 1 (byte cao của T_H)
7EH	Byte thấp của giá trị khoảng định thời mức 1 (byte thấp của T_H)
7DH	Byte cao của giá trị khoảng định thời mức 0 (byte cao của T_L)
7CH	Byte thấp của giá trị khoảng định thời mức 0 (byte thấp của T_L)
7BH	Bộ nhớ cập nhật tốc độ đo theo chu kỳ làm việc của Timer 0 (~50ms)
7AH	Ô nhớ tốc độ đo (cập nhật gián tiếp qua 7BH)
79H	Ô nhớ tốc độ chuẩn
78H	Ô nhớ lưu tốc độ đặt của máy tính (cập nhật gián tiếp qua 76H)
77H	Ô nhớ lưu tốc độ đặt của ADC0809 (cập nhật gián tiếp qua 75H)
76H	Ô nhớ cập nhật tốc độ đặt từ máy tính
75H	Ô nhớ cập nhật tốc độ đặt từ ADC0809
74H	Tương tự thanh ghi R7
73H	Tương tự thanh ghi R6

Chức năng thanh ghi trong bank thanh ghi default:

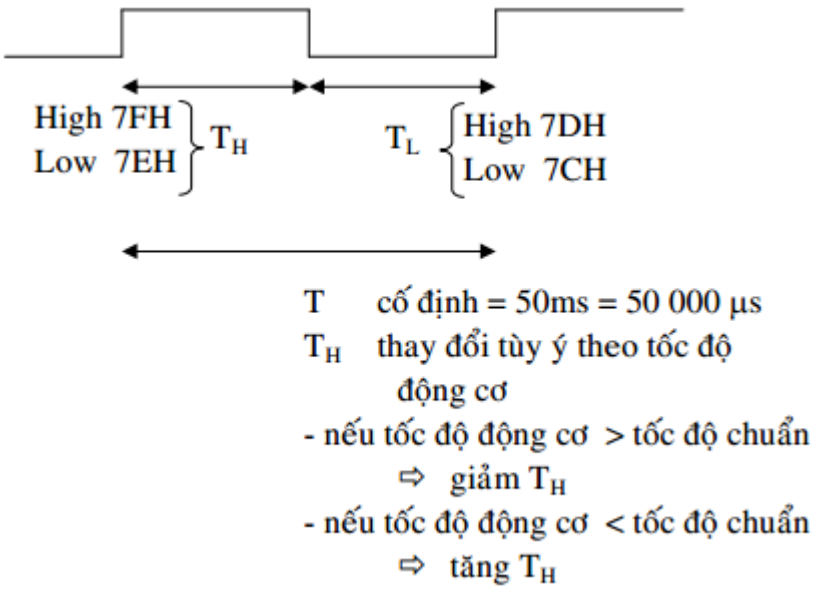
Thanh ghi	*Chức năng*
R2	Để đếm số lần dịch bit khi chia số 16-bit cho số 8-bit
R3	Để phát hiện tín hiệu yêu cầu đảo chiều động cơ
R5	Làm bộ đếm trong chương trình con DELAYMS
R6	Ở dạng nhị phân chứa byte thấp, BCD thì chứa hàng chục-đơn vị của giá trị tốc độ đo
R7	Ở dạng nhị phân chứa byte cao, BCD thì chứa hàng ngàn-trăm của giá trị tốc độ đo

- TIMER0_ISR



Đây là chương trình phục vụ ngắt dành cho ngắt do Timer 0 gay ra.

Nguyên lý tạo xung có độ rộng cao hay thấp thay đổi cho điều khiển tốc độ động cơ như sau:



Trong đó: T_L là khảng thời gian định thời ở mức 0 (tương ứng 0V)

T_H là khảng thời gian định thời ở mức 1 (tương ứng 5V)

Giá trị nạp của khảng thời gian T_H được lưu vào ô nhớ có địa chỉ: (high: 7FH, low: 7EH) và cho T_L: (high: 7DH, low: 7Ch)

Tốc độ chuẩn được lấy vào từ ADC0809

Bit 00 có giá trị:

1: Tức là xung điều khiển động cơ đang ở định thời mức 1 (5V).

0: Tức là xung điều khiển động cơ đang ở định thời mức 0 (0V).

Sử dụng Timer 0, mode 1, khi tràn thì interrupt (sau khảng 50ms).

Timer 0:bộ định thời 16 bit có 4 mode hoạt động.

Mode 1: Timer 0 đặt hoạt động ở mode 1, các bít M1=0, M0=1 trong thanh ghi TMOD ⇒thiết lập định thời 16 bit, để timer bắt đầu đếm thì đồng thời phải set bit TR0=1 trong thanh ghi TCON.

Interrupt timer 0: TF0=1 trong thanh ghi TCON khi Timer 0 đếm tới giá trị đặt và vòng về giá trị 0.

Với các diễn giải trên hoạt động của TIMER0_ISR tóm tắt như sau:

Khi ngắt xảy ra, dùng timer 0, kiểm tra bnit dấu 00H, có 2 trường hợp:

✓ Bit dấu 00H=1: các hoạt động tiếp theo sẽ là:

➢ Xóa bít dấu 00H;

➢ Nạp lại dung lượng đếm (T_L) cho Timer 0;

➢ Hạ tín hiệu điều khiển động cơ xuống mức thấp;

➢ Cho chạy lại Timer 0.

✓ Bit dấu 00H=0:

➢ Cập nhật tốc độ đặt từ ADC0809. Hai trường hợp:

- Phát hiện có sự thay đổi tốc độ dặt từ ADC0809, cập nhật tốc độ đó.
- Tốc độ nhận từ ADC0809 không đổi, không cập nhật.

➢ Khởi động lại ADC0809;

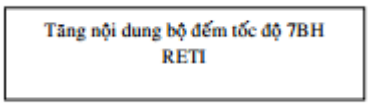
➢ Set bit dấu 00H;

➢ Nạp lại dung lượng đếm (T_H) cho Timer 0;

➢ Nâng tín hiệu điều khiển của động cơ lên mức cao;

➢ Cho phép Timer 0 hoạt động.

- INT0_ISR



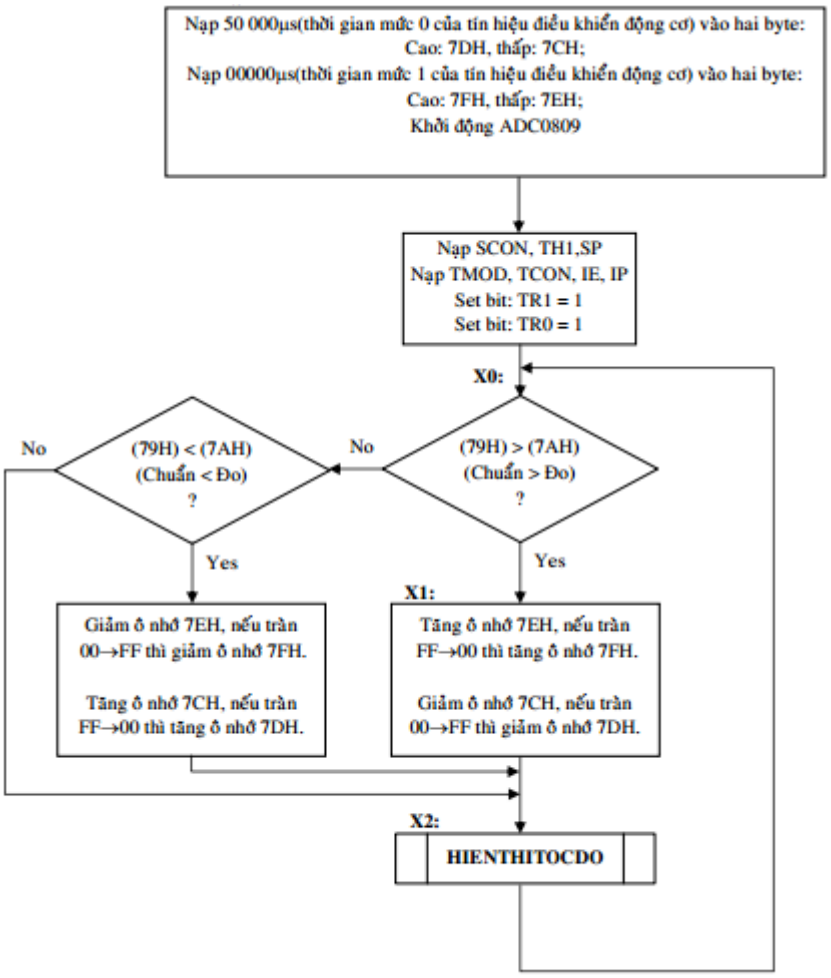
Trình phục vụ ngắt gây ra do ngắt ngoài 0.

Chương trình này phục vụ việc đếm tốc độ quay của động cơ. Nó được viết ngay sau vector ngắt của ngát ngoài 0 (lệnh xử lý: ORG 0003H).

Trình này chỉ thực hiện mỗi động tác là tăng nội dung ô nhớ tốc độ đo 7BH lên 1. Quá trình đếm tốc độ này diễn ra trong khoảng 50ms (chu kỳ của xung điều khiển tốc độ động cơ) và sau đó được tái lập (vòng về 0 và đếm lại chu kỳ tiếp).

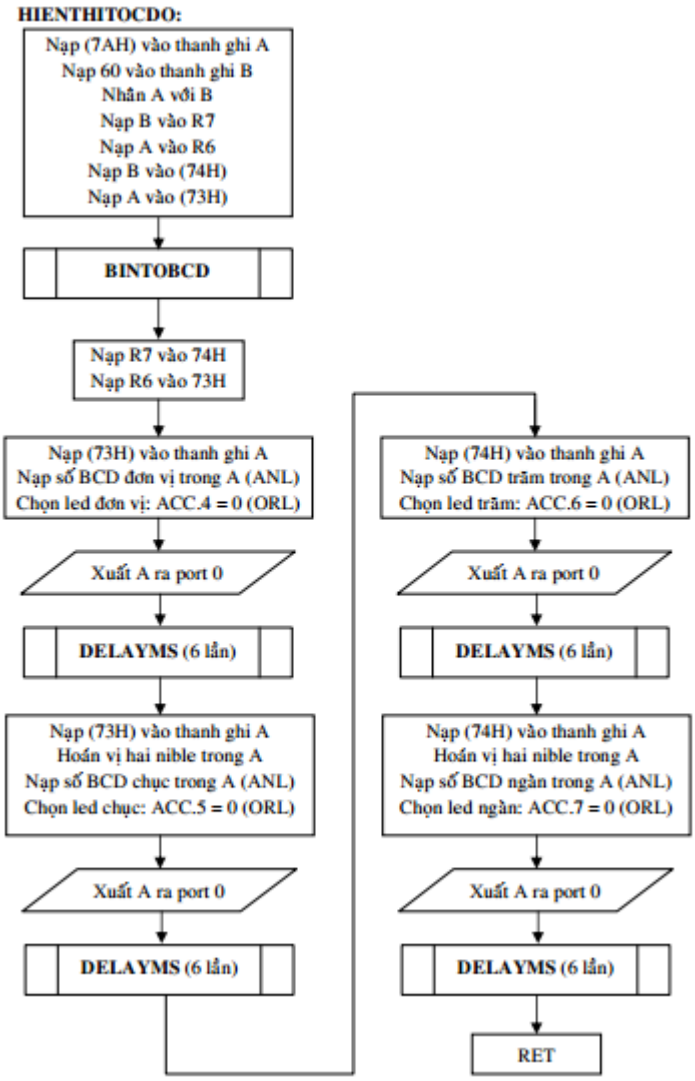
Trình phục vụ ngắt này không hiện diện rõ ràng trong chương trình, nó được đặt nối tiếp ngay sau lệnh gọi địa chỉ vector ngắt và được trình bày ở đây có tên là INT0_ISR chỉ nhằm mục đích mô tả rõ hơn các hoạt động diễn ra bên trong bộ VĐK.

•MAIN



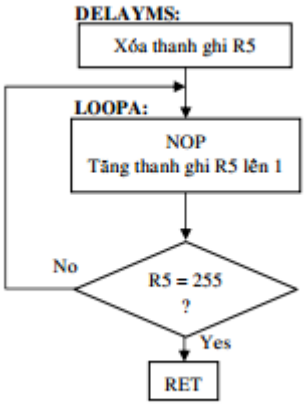
Phần chương trình này làm việc như 1 bộ tính toán - hiệu chỉnh dung lượng dếm T_H hoặc T_L để thay đổi chu kỳ làm việc của xung điều khiển tốc độ động cơ. Bên cạnh đó còn có nhiệm vụ: tạo baud rate 1200, nạp các giá trị thích hợp cho các thanh ghi điều khiển và hiển thị tốc độ.

HIENTHITOCDO



Trình con này phục vụ cho việc hiển thị tốc độ đo ra khối hiển thị ra LED 7 đoạn. Xem chi tiết trên lưu đồ thuật giải.

DELAY



Trình con tạo trễ khoảng 1 ms (1024 microseconds).

BINTOBCD:

Trình con chuyển đổi số BIN sang số BCD, đầu vào là cặp thanh ghi R7:R6 liên tiếp chứa byte cao và byte thấp của số nhị phân 16 bit.

Để chuyển sang mã BCD nén, ta cần chuyển sang mã BCD theo cách láy giá trị cần chuyển đổi lần lượt chia cho 10, số dư sẽ là mà BCD tương ứng. Nếu số cần chuyển đổi là 16 bit như trường hợp của ta, chia lần đầu để lấy số dư mã BCD hàng đơn vị, lần 2 cho hàng chục. Thủ tục dùng để chia số 16 bit cho số 8 bit là DIV_16_8.

Để tìm 2 mã hàng trăm và hàng ngàn còn lại, chỉ cần dùng lệnh <DIV AB> thông thường trong tệp lệnh.

Kết quả từ thủ tục này cũng là R7:R6, nhưng bây giờ là số BCD nén với R7 chứa hàng ngàn trong 4 bit cao, hàng trăm trong 4 bit thấp. Tương tự cho R6, byte cao chứa hàng chục, byte thấp chứa hàng đơn vị.

Trong thủ tục này có sử dụng đến thủ tục chia số 16 bit cho số 8 bit sẽ trình bày dưới đây;

DIV_16_8

Chương trình con chia số nhị phân 16 bit cho 10 (số nhị phân 8 bit) dùng pháp trừ và phép dịch trái bít liên tiếp cho tới khi đến bít thứ 16.

Diễn giải cụ thể như sau:

Đầu tiên dịch trái 1 bít toàn bộ 16 bit trong có mặt trong cặp thanh ghi R7:R6 có cờ Carry, CY=0. Thanh ghi A tại dòng lệnh <RLC A> mang giá trị các bít cao của số nhị phân 16 bit được dịch trái và có thể còn có bít đi trước bít cao mang giá trị chia còn dư của lần dịch bít kế trước đó. Phần tính ra trị dư này được tính ra bằng lệnh <SUBB A,B> nằm nối tiếp sau nhãn "A_GREAT_EQ_B" và trị dư (nếu có) được giữ nguyên trong thanh ghi A lúc nhảy ra ngoài nhãn.

Tại dòng lệnh <CJNE A,B,NOT_EQUAL> cho ta 3 khả năng quan hệ giữa A và B:

✓Nếu A=B : CY= 0

✓Nếu A>B : CY= 0

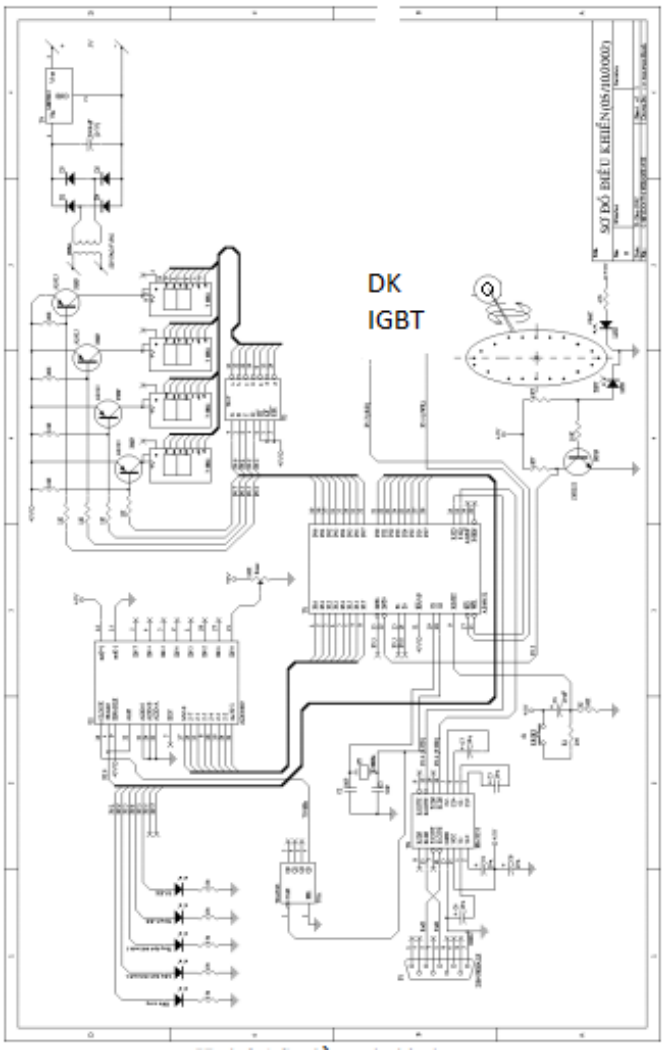
✓Nếu A<B : CY= 1

Hai trường hợp đầu, thương số bằng 0 (dòng lệnh biểu thị là 3 dòng lệnh tiếp theo sau lênh trừ trên) được nạp vào bit thấp nhất của thanh ghi R6 (chứa giá trị của cờ Carry dịch vào). Trường hợp còn lai không phải nạp giá trị 0 (không chia hết) cho bit nêu ra trong 2 trường hợp đầu vì bản thân nó đã bằng zero của cờ Carry dịch trái vào R6 được thay bằng 1.

Nếu A>B, thì thương số bằng 1 và số dư tính ra bằng lệnh SUBB. Số dư này sẽ lưu lại cho lần dịch bít sau (lần dịch bít sau là lần dịch bít thứ ≤ 16.

3.3.2.2. Phần cứng

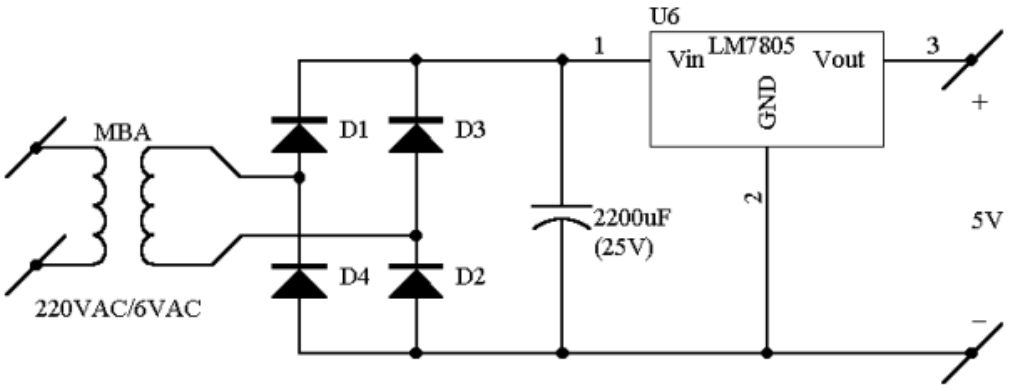
a. Sơ đồ nguyên lý



Hình 3.3: Sơ đồ mạch thi công

b. Chức năng của từng bộ phận

➢KHỐI NGUỒN

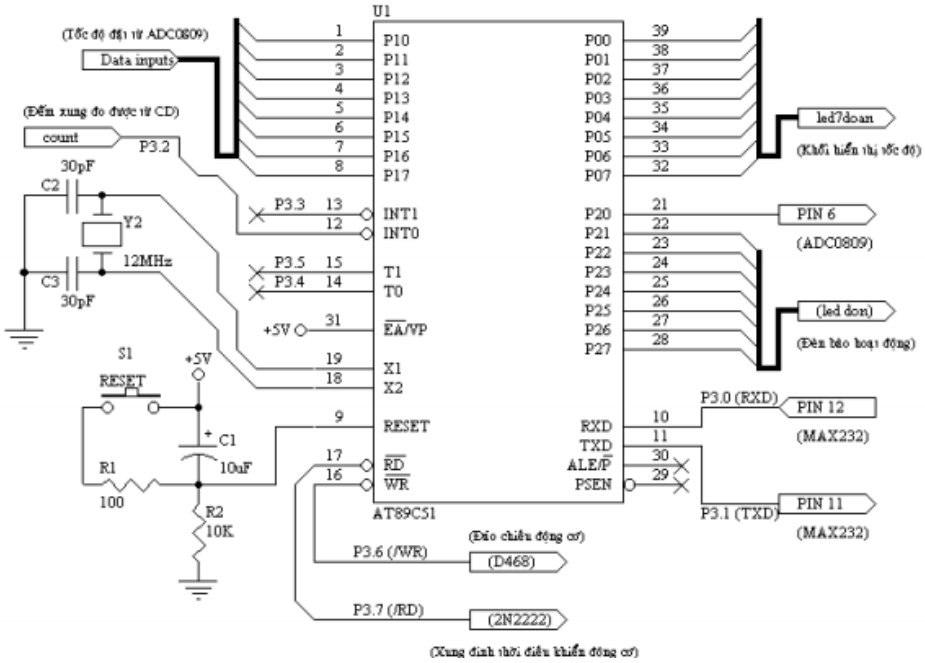


Hình 3.4: Mạch nguồn

Cung cấp nguồn nuôi cho mạch thi công

Khối nguồn được thiết kế cung cấp mức điện áp ổn định 5V cho mô hình. Một biến áp 220V sang 12V khoảng 1A; tụ điện nguồn 2200uF 25V và IC ổn áp 7805.

➢KHỐI VI ĐIỀU KHIỂN AT89C51

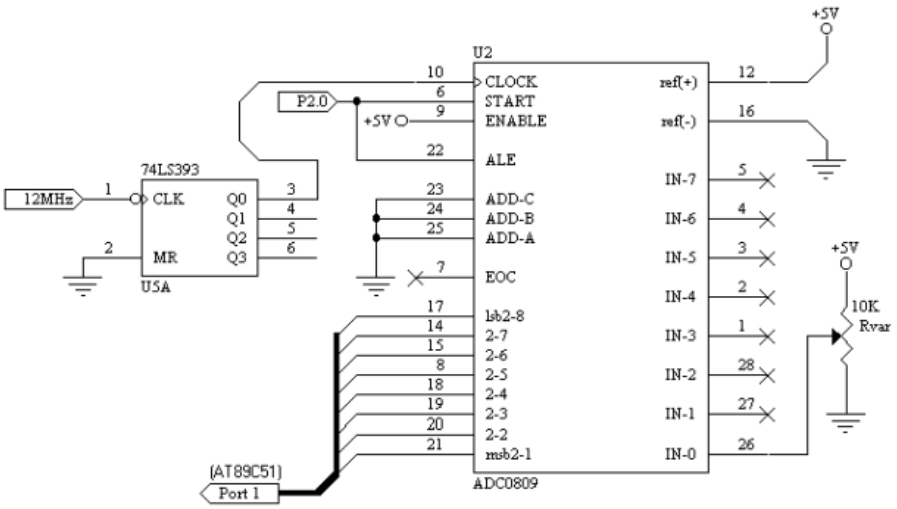


Hình 3.5: Khối điều khiển AT89C51

Trung tâm điều khiển các chế độ làm việc của động cơ và toàn bộ hoạt động khác: điều khiển động cơ chạy ở tốc độ mong muốn, hoạt động mạch hiển thị LED, đo tốc độ, giao tiếp máy tính.

Khối gồm có IC AT89C51, mạch tạo xung và mạch reset.

➢KHỐI ĐẶT TỐC ĐỘ TRÊN KIT

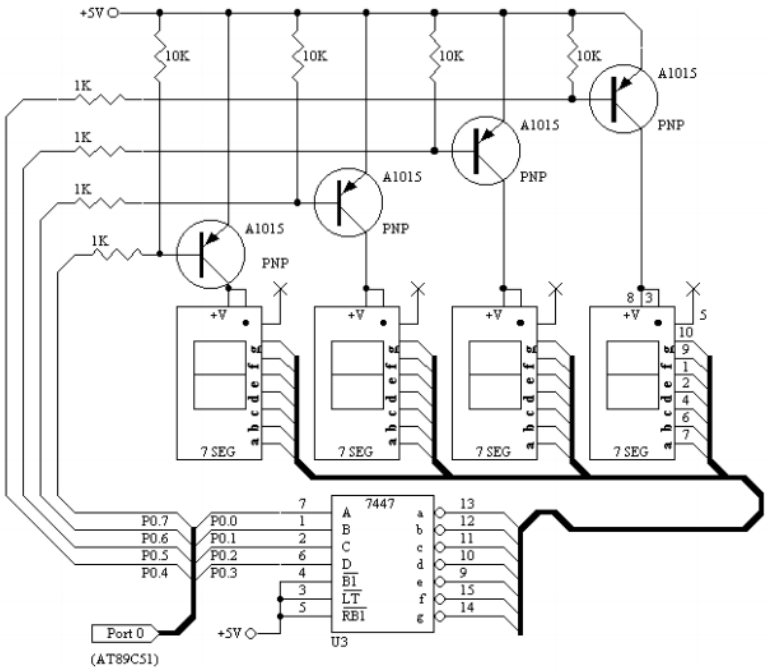


Hình 3.6: Khối đặt tốc độ

Khối điều khiển tốc độ động cơ bằng tay trên KIT.

Khối gồm IC ADC0809 làm chức năng chính là chuyển đổi tương tự/số, IC 74LS393 tạo xung nhịp cho ADC0809 và biến trở đặt tốc độ để chọn mức điện áp cho ADC0809

➢KHỐI HIỂN THỊ

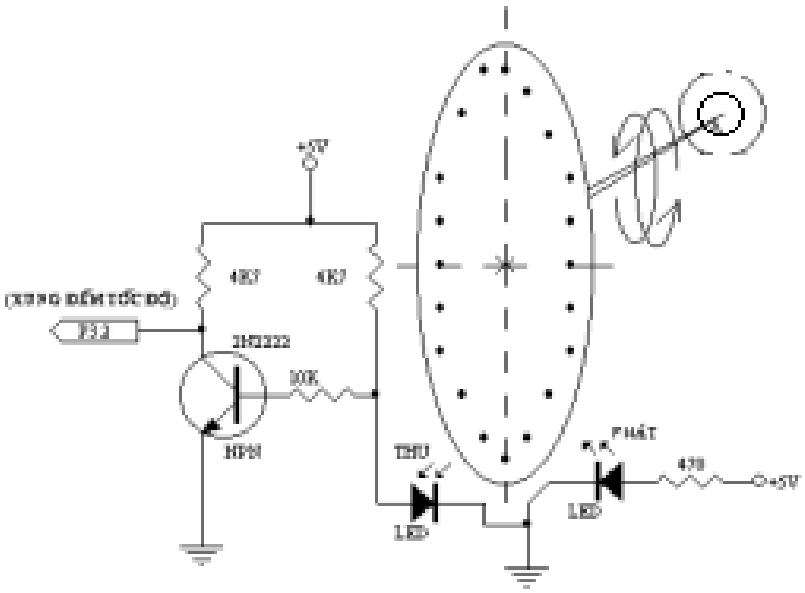


Hình 3.7: Khối hiển thị tốc độ đo

Dùng để hiển thị tốc độ đo được của dộng cơ trong mô hình mạch thi công.

Khối gồm IC 7447 làm nhiệm vụ giải mã BCD sang mã 7 đoạn, 4 LED 7 đoạn, 4 tranzitor A1015 kéo dòng cho 4 LED 7 đoạn loại anode chung, 7 điện trở hạn dòng cho 7 đầu vào a, b, c, d, e, f và g (không vẽ trên hình) và bộ điện trở phân cực tranzitor.

➢KHỐI MẠCH ĐỘNG CƠ



Hình 3.8: Khối đo tốc độ dùng encoder

Khối này gồm bộ phận cảm biến tốc độ sử dụng encoder.

c. Hoạt động của mạch điều khiển

1. Các bước chuẩn bị:

✓Kiểm tra dây nối;

✓Kiểm tra nối nguồn;

✓Chỉnh biến trở đặt tốc độ về zero để động cơ không chạy khi mới cấp nguồn.

2. Hoạt động của sơ đồ

✓Khối nguồn cho ra điện áp 5V ở ngõ ra.

✓Khối VĐK AT89C51 thực thi chương trình được nạp với các điều kiện đầu là tốc độ đặt bằng zero, tốc độ đo xuất ra LED là 0, tạo xung khởi động cho ADC0809.

✓Khối đặt tốc độ, lúc đầu vì chưa đặt tốc độ nên động cơ không chạy.

✓Khối hiển thị 4 số 0.

Để điều khiển động cơ chạy ở tốc độ mong muốn, chỉnh biến trở đặt tốc độ theo chiều tăng điện áp. AT89C51 trong quá trình thực thi chương trình sẽ cập nhật tốc độ thừ ADC0809, so sánh tốc độ cập nhật với tốc độ trước đó , nếu có sự thay đổi nó sẽ tự động cập nhật vào ô nhớ tốc độ chuẩn, sau đó sẽ điều khiển phát xung định thời tăng mức 1 liên tục khi tốc độ động cơ chuẩn lớn hơn tốc độ động cơ đo, cho tới khi bằng nhau và ngược lại giảm định thời mức 1 khi tốc độ động cơ chuẩn bé hơn tốc độ đo.

Việc tăng hay giảm khoảng định thời tuân thủ luật: lượng tăng khoảng định thời mức này đồng thòi đi kèm giảm 1 lượng tương ứng khoảng định thời mức kia.

Sau khi tính toán lượng chênh lệch giữa tốc độ chuẩn và tốc độ đo, ngắt do bộ định thời timer 0 nếu xuất hiện, AT89C51 sẽ kiểm tra dấu (trong chương chình là bít định địa chỉ 00H) để xác định bộ đếm timer 0 đang định thời mức 1 (nếu nội dung 00H bằng 1) hay mức 0 (nếu nội dung 00H bằng 0).

Nếu đang định thời mức 1 thì xóa 00H, nạp nội dung trong ô nhớ giá trị định thời mức 0 vào timer 0 và cho chạy.

Nếu ngát của timer 0 chưa can thiệp thì AT89C51 sẽ xuất tốc độ đo được từ bộ cảm biến tốc độ (encoder) cho khối hiển thị.

Trong chương trình thực thi của At89C51, ta sử dụng 2 ngắt có độ ưu tiên theo thứ tự giảm dần là Timer 0, ngắt ngoài 0

Ngắt ngoài 0 sẽ làm việc với độ ưu tiên xếp sau ngắt do Timer 0, nếu timer 0 tràn và gây ngắt thì ngắt ngoài 0 sẽ chờ và thực thi sau đó. Ngắt ngoài 0 sẽ liên tục tăng ô nhớ tốc độ mỗi khi xung cạnh chân /INTO của AT89C51. Ô nhớ tốc độ bị xóa mỗi khi timer 0 gây ngắt.

d. Chương trình chính

/*******************************

```
chuong trinh chinh su dung 4 ngat
**********/
 ORG 0
 LJMP MAIN
 ORG 0003H ;external interrupt 0
 INC 7BH
 CPL P2.1
 RETI
 ORG 000BH ;timer 0 interrupt
 LJMP TIMER0_ISR
 ORG 0023H;serial port interrupt
 LJMP SP_ISR
 MAIN:
 CLR TI
 CLR RI
 MOV 70H,#HIGH(-50000) ; chu ky xung kich dong co 50ms
 MOV 7CH,#LOW(-50000); tan so tuong ung 20Hz
 MOV 7FH,#0 ; khoi dong khoang dinh thoi muc 1=zero
 MOV 7EH,#0
 CLR P2.0
 SETB P2.0
 CLR P2.0
 MOV TMOD,#21H; timer 1,mod2,timer0 mode1
 MOV TH1,#-26; 1200 baud
 SETB TR1
 SETB TR0
 MOV TCON,#01H ;ITO=1, ngat ngoai 0 tac dong nay canh xung xuong
 MOV SCON,#50H ; Mode 8 bitUART
```

```
        MOV SP,#2FH ;bo nho don bat dau tu 30H
        MOV IP,#02H ;PT0=1 : uu tien cho ngat timer 0 , REN=1 : cho phep
hoat dong ;thu
        MOV IE,#93H ;EA=1:  cho phep ngat ngoai toan cuc
    ;ES=1:  cho phep ngat do port noi tiep
    ;ET0=1: cho phep ngat do timer 0
    ;EX0=1: cho phep ngat ngoai 0
      ;----------------------------------------
      ;dung timer 0 de tinh toc do dong co
      ; X0 : giam dinh thoi muc 1 va tang dinh thoi muc 0
      ; X1 :tang dinh thoi muc 1 va tang dinh thoi muc 0
      ;----------------------------------------
      X0:
        MOV A,7AH; bo nho toc do do (7AH)
        CLR C
        SUBB A,79H ; toc do chuan (79h)
        JC X1
        MOV A,79H; chuan
        CLR C
        SUBB A,7Ah; do
        JNC X2; neu chuan = do :C=0, nhay toi X2
        DEC 7EH ; Do > chuan : giam dinh khoang dinh tho 1 , dong thoi
tang ;khoang dinh thoi 0
        CLR C
        MOV A,#0FFH ;so sanh byte thap voi 0FFH
        CJNE A,7EH,TANG_DINH_THOI_MUC_0;neu phep tru
(7EH)comuon thi ;tru tiep (7EH)
        DEC 7EH ; byte cao gia tri khpang dinh thoi 1
```

```
TANG_DINH_THOI_MUC_0 :
  INC 7CH ; byte thap gia tri khoang dinh thoi 0
  CLR C
  MOV A,#0
  CJNE A,7CH,X2 ; neu co bi tran thi cong 1 ,vao (7DH)_byte cao gia
tri dinh ;thoi 0
  INC 7DH
  CPL P2.2
  SJMP X2
X1:
  INC 7EH
  CLR C
  MOV A,#0
  CJNE A,7EH,GIAM_DINH_THOI_MUC_0
  INC 7FH
GIAM_DINH_THOI_MUC_0:
  DEC 7CH
  CLR C
  MOV A,#0FFH
  CJNE A,7CH,X2
  DEC 7DH
  CPL P2.3
X2:          ;rpm=(7AH)/20/0,05*60=(7AH)*60
CALL HIENTHITOCDO
SJMP X0
  ;
  ;************************;
  ;Trinh phuc vu ngat timer 0.
```

```
;nap cac khoang dinh thoi cho timer 0
;************************;
TIMER0_ISR :
  PUSH ACC
  CLR TR0
  JB 00H,Y1 ; kiem tra bit dau, neu (00H)=1 thi nhay den Y1
  MOV 75H,P1 ; 75H la o nho cap nhat toc do dat
  MOV A,75H ;tu ADC
  CJNE A,77H,NOT_EQ_ADC ; so sanh gia tri cap nhat voi gia tri luu cua lan ;kiem tra truoc
  SJMP SKIP1 ; neu khong thay doi thi bat dau tien hanh nap khoang dinh thoi ;0 va cho chay timer 0
NOT_EQ_ADC:
  MOV 77H,A ;77H la o nho luu toc do dat cu cua ADC
  MOV 79H,A ;bang thi cap nhap toc do chuan
SKIP1:
  CLR P2.0 ;khoi dong ADC
  SETB P2.0
  CLR P2.0
  MOV 7AH,7BH ; 7AH la o nho toc do do
  MOV 7Bh, #0 ; 7BH la o nho toc do se thay doi theo moi lan timer 0 bi tran ;(~50ms) bat dau nap dinh thoi 1
  SETB 00H ; bat dau nap dinh thoi 1
  MOV TH0,7FH ; byte cao gia tri khoang dinh thoi 1
  MOV TL0,7Eh ; byte thap gia tri khoang dinh thoi 1
  SETB P3.7 ; nang tin hieu dieu khien dong co len muc cao
  SJMP Y2
Y1:
```

```
CLR 00H ; bat dau nap dinh thoi 0
MOV TH0,7DH ; byte cao gia tri khoang dinh thoi 0
MOV TL0,7CH; byte thap gia tri khoang dinh thoi 0
CLR P3.7 ;ha tin hieu dk dong co xuong muc 0
Y2:
SETB TR0 ; cho timer 0 chay
POP ACC
CPL P2.4 ; den bao
RETI
;**********************
;Hien thi toc do , pp quyet led
;Hang ngan, tram chua trong byte dia chi 74H
;Hang chuc, don vi chua trong byte dia chi 73H
;7AH chua toc do do bang so xung / 50ms hoac vong/s
;nhu vay muon chuyen sang rpm thi nhan 60
;**********************
HIENTHITOCDO:
 MOV A,7AH
 MOV B,#60
 MUL AB
 MOV 73H,A ;(73H)=(R6)
 MOV 74H,B ;(74H)=(R7)
 MOV R7,B ; R7:byte cao so nhi phan 16 bit
 MOV R6,A ; R6: byte thap so nhi phan 16 bit
 LCALL BINTOBCD ;CTC chuyen so BIN 16 bit thanh so BCD nen
 MOV 73H,R6 ;R6 chua so BCD nen hang ngan- tram
 MOV 74H,R7; R7 chua so BCD nen hang chuc- don vi
 MOV A,73H
```

```
ANL A,#0FH
ORL A,#11100000B ; chon led don vi
MOV P0,A
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
MOV A,73H
SWAP A
ANL A,#0FH
ORL A,#11010000B ; chon led chuc
MOV P0,A
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
MOV A, 74H
ANL A,#0FH
ORL A,#10110000B ; chon led tram
MOV P0,A
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
```

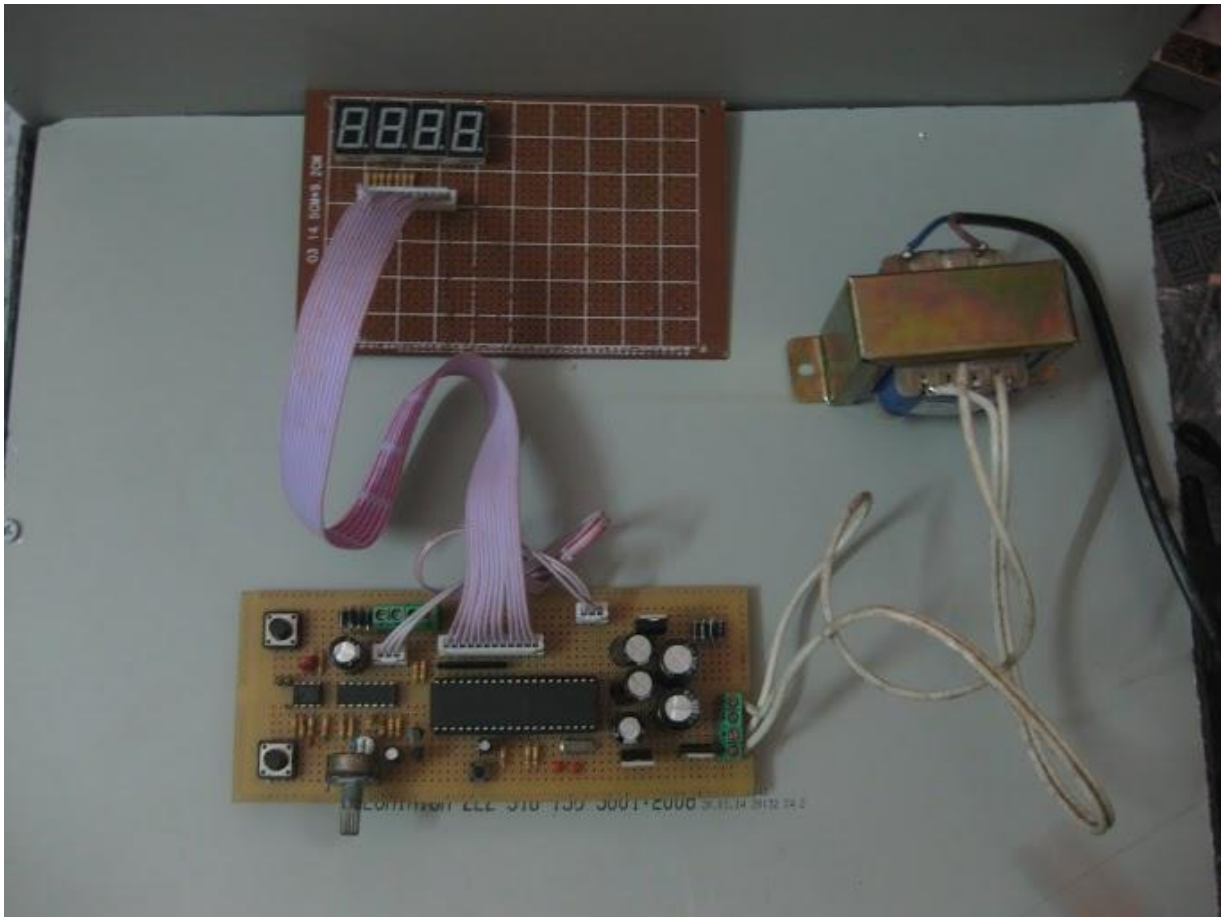
```
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
MOV A,74H
SWAP A
ANL A,#0FH
ORL A,#01110000B ; chon led ngan
MOV P0,A
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
ACALL DELAYMS
RET
;
;***************
;chuong trinh con lam tre 1ms
;***************
DELAYMS: ;milisecond delay routine(1024uc)
 MOV R5,#00H ;2MC
LOOPA: ;225x4MC=1020MC
NOP ;1MC
INC R5 ; 1MC
CJNE R5,#0FFH,LOOPA ;2MC
RET ;2MC
;
;******************
;Chuong trinh con doi so nhi phan 16 bit thanh ma BCD nen
```

```
;inputs : dia chi 74H chua byte cao so nhi phan 16 bit(R7=74H)
;dia chi 73H chua byte thap so nhi phan 16 bit (R6=73H)
;outputs : dia chi 74H chua ngan-tram BCD nen (R7=74H)
;dia chi 73H chua chuc-don vi BCD nen (R6=73H)
;*****************;
BINTOBCD:
PUSH ACC
PUSH B
MOV B,#10
ACALL DIV_16_8 ; lay R7/R6 chia cho 10
PUSH B ; cat hang don vi vao stack
MOV B,#10
ACALL DIV_16_8 ; tiep tuc chia cho 10
PUSH B ; cat hang chuc vao stack
MOV B,#10
MOV A,R6
DIV AB ;tiep tuc chia cho 10
PUSH B ;cat so hang tram vao stack
;A chua so hang ngan
SWAP A ;Dua so hang ngan len 4 bit cao
POP B ; lay so hang tram tu stack ra
ORL A,B ; ket hop so hang ngan -hang tram
MOV R7,A ;R7=ngan-tram
POP ACC  ; lay so hang chuc tu stack ra
SWAP A ; dua  so hanh chuc  len 4 bit cao
POP B; lay so hang don vi tu stack ra
ORL A,B ;ket hop so hang chuc -hang don vi
MOV R6,A ; R6=chuc-don vi
```

```
POP B
POP ACC
RET
;
;**************;
;Chuong trinh con chua 1 so nhi phan 16 bit cho 1 so 8 bit
;so 8 bit la so 10(he thap phan)
;********************;
DIV_16_8:
 PUSH ACC ; cat thanh ghi A
 PUSH 02H ;cat thanh ghi R2
 MOV R2,#16 ; cho phep dich 16 lan
 CLR A
DIVIDE:
XCH A,R6
CLR C ;dich bit 7 cua R6 vao Carry
RLC A ;bit 0 cua R6=0
XCH A,R6
XCH A,R7 ; dich bit Carry vao bit 0 cua R7
RLC A
XCH A,R7
RLC A ; dich bit 7 cua R7 vao A
CJNE A,B,NOT_EQUAL ; xem so bit da dich >=so chia chua
SJMP A_GREATER_EQ_B
NOT_EQUAL:  ;NO:thuong so = 0 cat trong R6
JC BELOW
A_GREATER_EQ_B: ;YES: thuong so = 1 cat trong R^;
SUBB A,B ; so du cat trong A
```

```
XCH A,R6
ORL A,#1
XCH A,R6
BELOW:
DJNZ R2,DIVIDE ;xem da dinh du 16 lan chua ? , chua thi nhay len DIVIDE
XCH A,B ;neu du 16 lan roi thi nap so du vao B;
POP 02H
POP ACC
RET
;
;**************************;
;R3 4 dao chieu dong co
;R5 4 DELAYMS
;R6 4 Chuc-don vi
;R7 4 ngan-tram
;***************
END;
```

g. Mạch sau khi thi công và hoàn thiện



KẾT LUẬN

Sau một thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp với sự giúp đỡ của GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn, đến nay đề tài của em là "XÂY DỰNG MÔ HÌNH ĐIỀU KHIỂN ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ DỊ BỘ DÂY QUẤN BẰNG ĐƯA ĐIỆN TRỞ VÀO ROTO LIÊN TỤC"

Em xin bày tỏ lòng biết ơn sâu sắc nhất tới GS.TSKH Thân Ngọc Hoàn người đã tận tình hướng dẫn em thực hiện đề tài này. Tuy nhiên do còn hạn chế về kiến thức, kinh nghiệm thực tế, tài liệu tham khảo, nên đồ án không thể tránh khỏi những thiếu sót, các vấn đề nghiên cứu còn chưa sâu rộng và chưa gắn được với thực tế. Rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu từ thầy cô và các bạn đồng nghiệp để bản đồ án hoàn thiện hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Điều khiển tự động các hệ thống truyền động điện – *Thân Ngọc Hoàn, Nguyễn Tiến Ban – NXB khoa học và kỹ thuật - 2007*

2. Máy điện – *NXB xây dựng - PGS.TSKH Thân Ngọc Hoàn*

3. Điện tử công suất – *Trần Trọng Minh – NXB GD – 2014*

4. Họ vi điều khiển 8051 – *Tống Văn On*