

Chương 1

NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN CƠ BẢN

1.1. KHÁI NIỆM

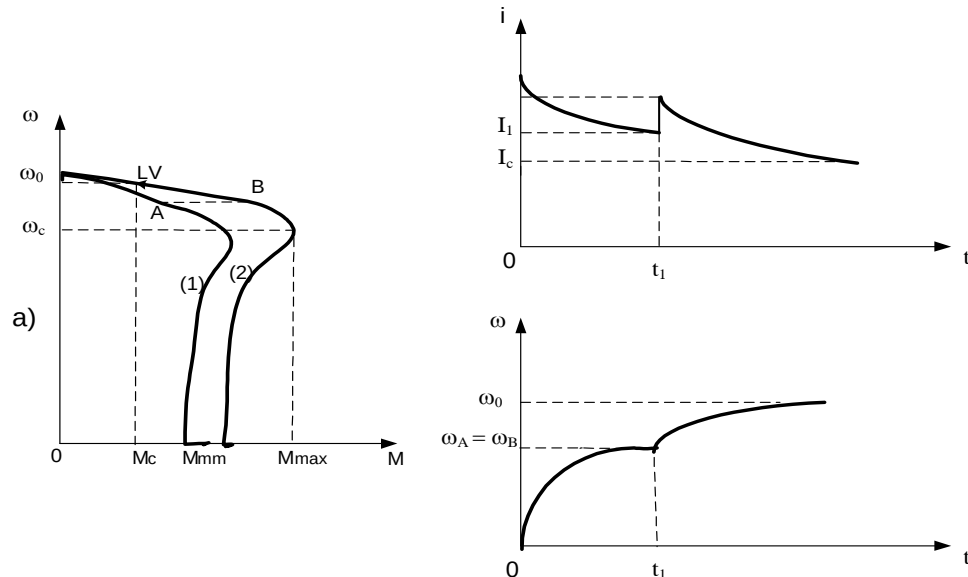
Do yêu cầu công nghệ của máy, cơ cấu sản xuất, các hệ thống truyền động điện tự động đều được thiết kế, tính toán để làm việc ở các trạng thái xác định. Trạng thái của hệ thống truyền động điện được xác định bằng các thông số của hệ như các thông số cơ học (mômen cơ, quán tính cơ...) và các thông số về điện (dòng điện, điện áp, tần số...). Mỗi thông số xác định một trạng thái xác lập của hệ thống. Sự thay đổi của một thông số bất kỳ kể trên đều dẫn đến việc thay đổi trạng thái của hệ thống và việc chuyển từ giá trị này đến giá trị khác được thực hiện tự động nhờ hệ thống điều khiển, ví dụ: Việc chuyển đổi từ đấu Y sang đấu của bộ dây quấn động cơ không đồng bộ ba pha trong quá trình mở máy được thực hiện tự động nhờ role thời gian, làm thông số điện áp đặt lên động cơ từ $\frac{U_{dm}}{\sqrt{3}}$ chuyển thành U_{dm} của động cơ.

Quá trình điều khiển hệ thống truyền động điện có thể chia thành những quá trình sau:

- Tự động điều khiển quá trình mở máy (khởi động), tức là đưa tốc độ động cơ từ tốc độ bằng 0 lên tới một giá trị tốc độ nào đó.
- Tự động điều khiển quá trình làm việc của hệ thống truyền động theo yêu cầu cho trước, ví dụ như duy trì một thông số nào đó theo một quy luật cho trước.
- Tự động điều khiển quá trình hãm và dừng máy.

1.2. CÁC NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN VÒNG HỞ

Điều khiển mở máy một động cơ không đồng bộ ba pha rotor lồng sóc bằng phương pháp đổi nối Y sang Δ , nhằm giảm điện áp, dòng điện lúc mở máy, có đặc tính cơ như trên hình 1.1.



Hình 1.1: Đặc tính mở máy động cơ KĐB ba pha theo phương pháp đổi nối Y - Δ .

a) Đặc tính cơ lúc mở máy b) Giảm dòng điện c) Giảm tốc độ

Ban đầu đặc tính mở máy động cơ theo đường nét đậm (1) trên hình 1.1a. Đến thời điểm t_1 (điểm A) là thời điểm chuyển đổi nối Y thành Δ , động cơ chuyển đặc tính mở máy từ A sang B. Từ đường đặc tính cơ lúc mở máy, suy ra giảm dòng điện của dòng điện (hình 1.1b) và của tốc độ (hình 1.1c).

Từ các đường đặc tính mở máy và các đồ thị của dòng điện, tốc độ theo thời gian lúc mở máy, để đảm bảo diễn biến của quá trình chuyển đổi đặc tính tại điểm A có thể dùng các giá trị hoặc dòng điện (I_1) hoặc tốc độ (ω_1) hoặc thời gian t_1 ... làm mốc chuyển đổi.

Từ đó, có thể có các nguyên tắc điều khiển sau:

- Nguyên tắc điều khiển theo thời gian: đổi nối Y sang Δ sau thời gian t_1
- Nguyên tắc điều khiển theo tốc độ: đổi nối Y sang Δ khi động cơ đạt đến tốc độ $\omega_1 = \omega_B$
- Nguyên tắc điều khiển theo dòng điện: đổi nối Y sang Δ khi dòng điện mở máy của động cơ giảm còn I_1

Ngoài ra, còn có các nguyên tắc điều khiển khác như nguyên tắc điều khiển theo vị trí (hành trình) (không áp dụng cho trường hợp trên). Đó là điều khiển hệ truyền động điện một cách tự động tùy theo vị trí của 1 chuyển động nào đó của hệ ...

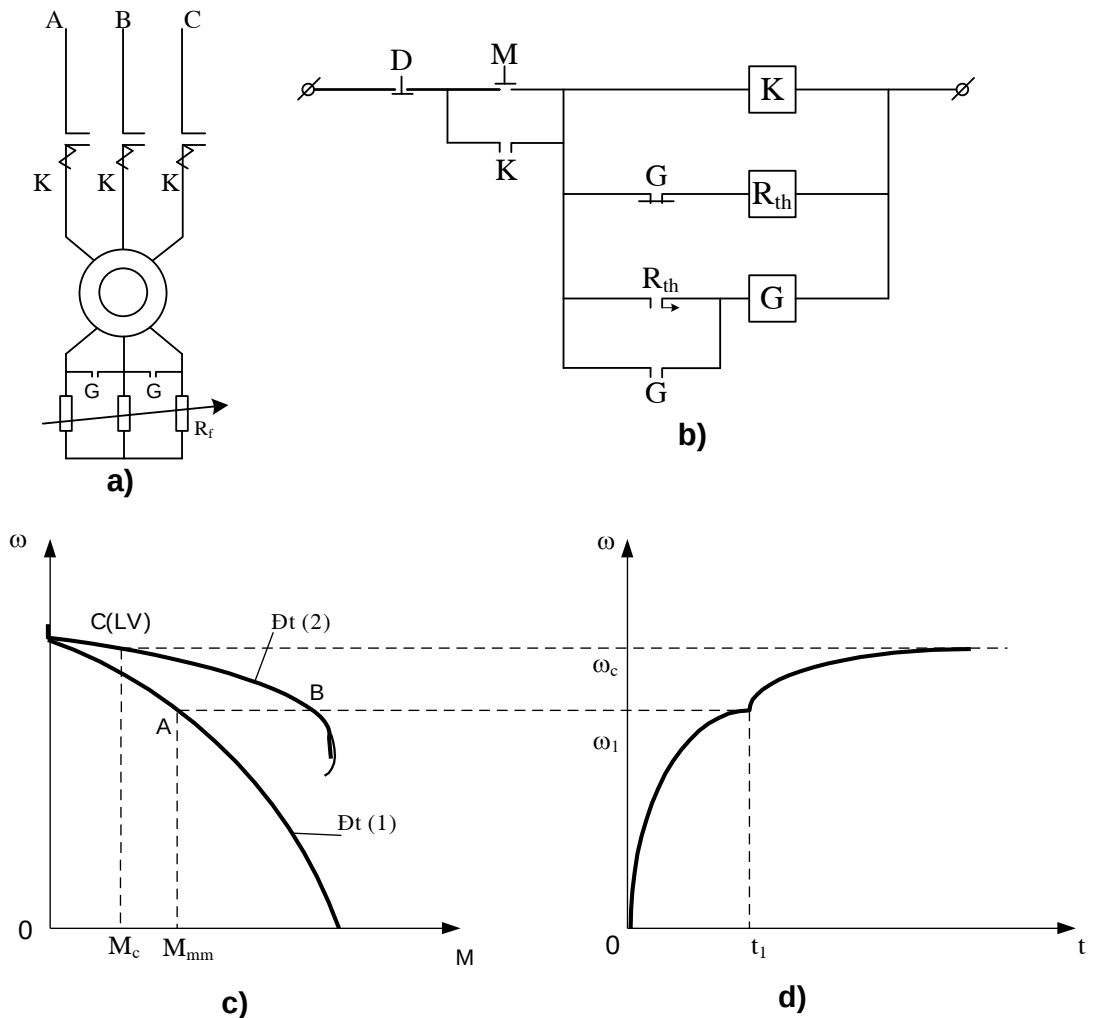
1.2.1. Nguyên tắc điều khiển theo thời gian

Điều khiển theo thời gian dựa trên cơ sở các thông số làm việc của mạch động lực biến đổi theo thời gian như tốc độ quay, mômen, dòng điện ...

Các tín hiệu điều khiển phát ra theo một quy luật thời gian cần thiết từ phần tử điều khiển sẽ làm thay đổi trạng thái của hệ thống.

Các phần tử điều khiển phát tín hiệu theo thời gian chính định có thể là role thời gian, tạo nên một khoảng thời gian trễ (duy trì) kể từ lúc có tín hiệu đưa vào (mức 0) đầu vào đến khi phát được tín hiệu ra đưa vào phần tử chấp hành.

Dưới đây giới thiệu sơ đồ khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn có một cấp điện trở phụ (hình 1.2) theo nguyên tắc thời gian:



Hình 1.2

(a, b) Sơ đồ nguyên lý mạch điện khởi động động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn có một cấp điện trở phụ. (c) Đặc tính cơ (d) Giảm đồ tốc độ

Nguyên lý hoạt động của sơ đồ hình 1.2a như sau:

Trạng thái ban đầu của sơ đồ sau khi cấp nguồn động lực và nguồn điều khiển là không thiết bị nào hoạt động.

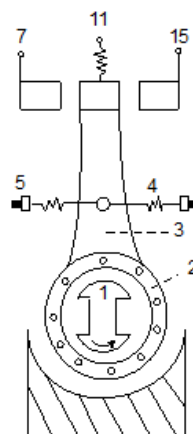
Khởi động: ấn nút M, công tắc tơ K được cấp điện. Các tiếp điểm phụ (duy trì) và tiếp điểm chính (động lực) của K đóng lại. Động cơ được cấp điện khởi động dưới tác

dụng của momen điện từ ban đầu M_{min} và làm việc theo đặc tính cơ (1) (hình 1.2c) tính cho trường hợp rotor có điện trở phụ R_f tham gia (đặc tính cơ nhân tạo). Cùng lúc đó trên mạch điều khiển cơ cấu định thời gian là role thời gian R_{th} bắt đầu tính thời gian để đóng tiếp điểm R_{th} . Sau một thời gian chỉnh định t_{cd} , tiếp điểm R_{th} đóng lại, cấp điện cho công tắc tơ G . Công tắc tơ G đóng các tiếp điểm thường hở trên mạch rotor, cắt điện trở phụ R_f ra khỏi rotor, chuyển động cơ sang làm việc ở đặc tính cơ tự nhiên. Điểm chuyển A (hình 1.2c) có tốc độ w_1 và momen M_1 sẽ chuyển sang điểm B trên đặc tính cơ tự nhiên. Từ điểm B động cơ tăng tốc và ổn định tại điểm làm việc C. Quá trình tăng tốc độ được minh họa trên hình 1.2d (đường $w(t)$).

1.2.2. Nguyên tắc điều khiển theo tốc độ:

Trong ví dụ minh họa hình 1.2, tốc độ quay trên trục động cơ hay của cơ cấu chấp hành là một thông số đặc trưng quan trọng xác định trạng thái của hệ thống truyền động điện. Dựa vào thông số này để điều khiển sự làm việc của hệ thống, mạch điều khiển phải có phần tử thụ cảm được chính xác tốc độ của động cơ, phần tử này có thể là role tốc độ. Role tốc độ sẽ phát tín hiệu cho phần tử chấp hành để chuyển trạng thái làm việc của hệ thống khi tốc độ đạt đến các giá trị ngưỡng đã chỉnh định sẵn.

Ngoài role tốc độ có cấu tạo theo nguyên tắc ly tâm và nguyên tắc cảm ứng. Trong thực tế còn sử dụng những thiết bị cảm thụ các đại lượng tỉ lệ với tốc độ. Các đại lượng này có thể là sức điện động của động cơ điện một chiều tỉ lệ thuận với tốc độ. Sức điện động trên vành trượt của động cơ điện xoay chiều rotor dây quấn tỉ lệ thuận với hệ số trượt hay tỉ lệ nghịch với tốc độ của động cơ. Sức điện động của máy phát tốc độ tỉ lệ với tốc độ động cơ khi máy phát tốc độ gắn trên trục động cơ có kích thích cố định. Có thể dùng các thiết bị như role, công tắc tơ để cảm thụ sức điện động nêu trên, bằng cách chọn các trị số điện áp hút, nhả thích hợp ở các tốc độ cần điều khiển.

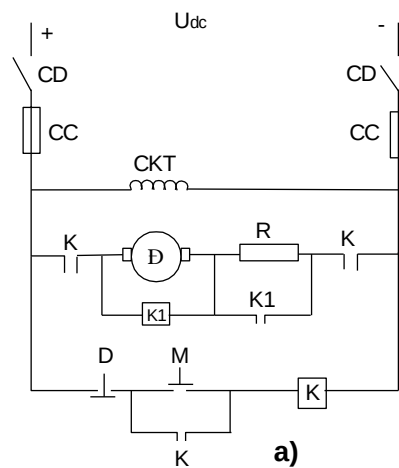


Hình 1.3: Role tốc độ kiểu cảm ứng

Hình 1.3 trình bày cấu tạo đơn giản của role tốc độ kiểu cảm ứng. Rotor (1) là nam châm vĩnh cửu được gắn đồng trục với trục quay động cơ hay cơ cấu chấp hành. Stator (2) cấu tạo như một lồng sóc và có thể quay được trên bộ đỡ. Trên cần (3) gắn vào stator bố trí má động (11) của hai tiếp điểm có các má tĩnh là (7) và (15).

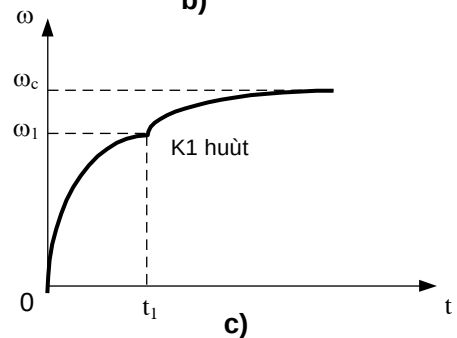
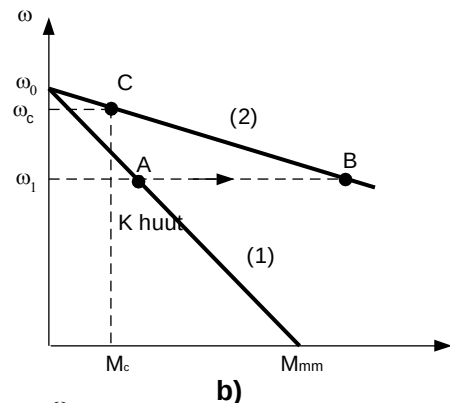
Khi rotor không quay các tiếp điểm (7,11) và (15,11) mở, do các lò xo giữ cần (3) ở chính giữa. Khi rotor quay sẽ tạo từ trường quay quét qua stator, trong lồng sóc xuất hiện dòng điện cảm ứng chạy qua. Tác dụng tương hỗ giữa dòng điện này và từ trường quay hình thành nên một momen quay làm cho stator quay đi một góc nào đó. Lúc đó các lò xo cân bằng (4) bị nén hay kéo tạo ra một momen chống lại và cân bằng với momen quay điện từ. Trị số ngưỡng của tốc độ được điều chỉnh bằng bộ phận (5) để thay đổi độ kéo nén của lò xo cân bằng (4).

Khi tốc độ quay của rotor nhỏ hơn trị số ngưỡng đã đặt, momen điện từ không thắng được momen phản của các lò xo cân bằng nên tiếp điểm không đóng được. Nếu tốc độ quay của rotor đạt giá trị lớn hơn hoặc bằng ngưỡng đã đặt thì momen điện từ mới thắng được momen phản của các lò xo làm cho stator quay và đóng tiếp điểm tương ứng theo chiều quay của rotor.



Hình 1.4. Sơ đồ mở máy DC 1 chiều, kích từ song song theo nguyên tắc tốc độ qua 1 cấp điện trở

- a) Sơ đồ nguyên lý mạch
- b) Đặc tính mở máy
- c) Giảm tốc độ theo thời gian



Sơ đồ mạch điện động cơ điện một chiều kích từ song song mở máy qua một cấp điện trở (hình 1.4a). Tốc độ được kiểm soát qua sức điện động của động cơ. Khi đóng cầu dao CD, cuộn kích từ của động cơ được cấp điện.

Ấn nút mở máy M, cuộn dây công tắc tơ K có điện làm đóng các tiếp điểm phụ (duy trì) và tiếp điểm chính (động lực) cấp điện cho cuộn K và cho phần ứng động cơ. Động cơ mở máy với điện trở phụ R và đường đặc tính cơ mở máy theo đường 1 (hình 1.4b). Tốc độ động cơ tăng từ 0 đến w_1 (hình 1.4c), tại thời điểm t_1 (ứng với điểm A) điện áp đặt lên cuộn dây công tắc tơ K_1 là:

$$U_1 = E + I_2 R_{ur} = K.f.w_1 + I_2 R_{ur} \quad (1.1)$$

- Trong đó U_1 : điện áp đặt lên cuộn dây công tắc tơ K
- E : sức điện động phần ứng động cơ
- R_{ur} : điện trở dây quấn phần ứng
- K : hệ số phụ thuộc kết cấu động cơ

$$K = \frac{p \cdot N}{2\pi a} \quad \text{Với: } \begin{cases} + p: \text{số đôi cực từ chính} \\ + N: \text{số thanh dẫn tác dụng của cuộn ứng} \end{cases}$$

Công tắc tơ K_1 được chỉnh định để tác động ở điện áp U_1 . Tiếp điểm K_1 mắc song song với điện trở R sẽ đóng lại làm điện trở R bị nối tắt. Động cơ chuyển sang làm việc tại điểm B trên đặc tính tự nhiên 2 với momen lớn hơn và tiếp tục tăng tốc từ w_1 tới w_c tại điểm làm việc C. Quá trình mở máy kết thúc.

1.2.3. Nguyên tắc điều khiển theo dòng điện:

Dòng điện của động cơ cũng là một thông số quan trọng, phản ánh trạng thái mang tải bình thường của hệ thống, trạng thái non tải, trạng thái quá tải, trạng thái đang khởi động hay trạng thái đang hãm của động cơ.

Phần tử thụ cảm dòng điện có thể role dòng điện hoặc các khóa điện tử hoạt động theo tín hiệu vào là trị số dòng điện. Dòng điện của động cơ dùng làm tín hiệu vào trực tiếp hoặc gián tiếp cho các phần tử thụ cảm dòng điện nói trên. Khi trị số tín hiệu vào đạt đến giá trị ngưỡng xác định phần tử thụ cảm sẽ phát tín hiệu để điều khiển hệ thống chuyển đến các trạng thái làm việc theo yêu cầu.

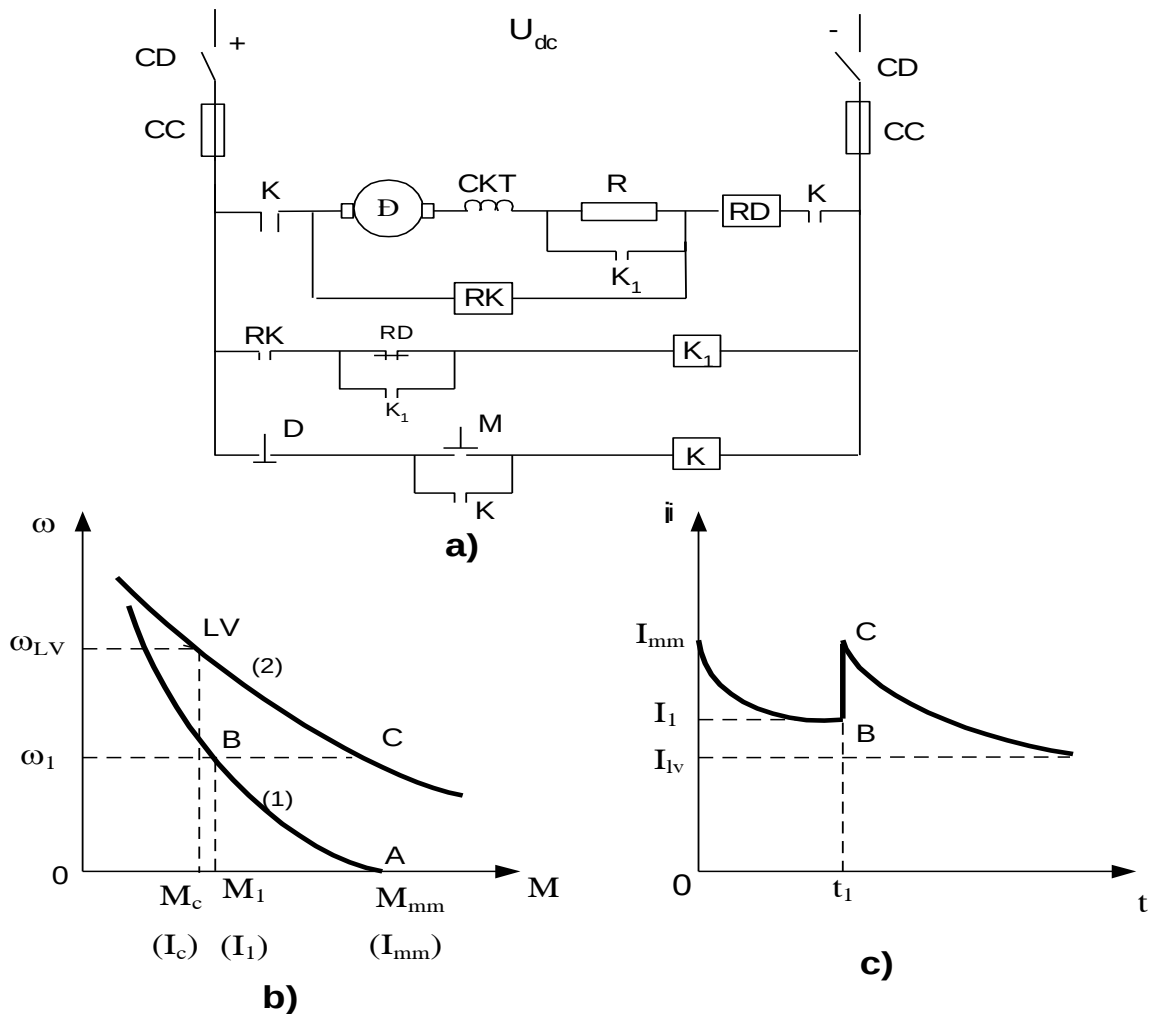
Hình 1.5a là sơ đồ mạch điện điều khiển động cơ điện 1 chiều kích từ nối tiếp mở máy qua một cấp điện trở phụ.

Sau khi đóng cầu dao CD, ấn nút M, cuộn dây công tắc tơ K có điện làm đóng các tiếp điểm chính (động lực) K để động cơ mở máy với điện trở phụ R. Dòng điện mở máy ban đầu là I_{mm} còn dòng điện chỉnh định của role dòng RD là $I_{cd} < I_{mm}$, do đó khi bắt đầu đóng các tiếp điểm K thì cuộn dây RD tác động ngay, mở tiếp điểm thường đóng RD, ngăn cấp điện cho cuộn dây công tắc tơ K_1 . Role khóa RK được tính chọn

để thời gian tác động của nó lớn hơn thời gian tác động của RD. Do đó, tiếp điểm thường đóng RD mở ra trước khi tiếp điểm thường mở RK đóng.

Trong quá trình tăng tốc theo đường đặc tính cơ (1) (hình 1.5b) từ điểm A đến điểm B, dòng điện động cơ giảm từ I_{mm} xuống I_1 (hình 1.5c) làm lực hút của cuộn dây RD yếu, nếu dòng điện chỉnh định $I_{cd} = I_1$ tiếp điểm thường đóng RD sẽ đóng lại.

Khi tiếp điểm RD đóng, cuộn dây công tắc tơ K_1 có điện, đóng các tiếp điểm K_1 và loại điện trở mở máy R ra khỏi mạch động cơ. Động cơ chuyển sang làm việc tại điểm C trên đường đặc tính cơ tự nhiên (2) và tiếp tục tăng tốc đến điểm làm việc. Quá trình mở máy kết thúc.



Hình 1.5. Sơ đồ điều khiển mở máy động cơ 1 chiều kích từ nối tiếp 1 cấp điện trở theo nguyên tắc dòng điện.

a) Sơ đồ nguyên lý

b) Đặc tính cơ

c) Giảm đồ dòng điện theo thời gian.

1.2.4. Nguyên tắc điều khiển theo hành trình (vị trí):

Khi quá trình thay đổi trạng thái làm việc của hệ truyền động có liên quan chặt chẽ với vị trí của các bộ phận động của máy, có thể dùng các thiết bị đặc biệt gọi là công tắc hành trình, đặt tại những vị trí thích hợp trên đường đi của các bộ phận động

đó, để khi bộ phận di chuyển đến những vị trí này sẽ tác động lên các công tắc hành trình, công tắc hành trình sẽ phát những tín hiệu điều khiển hệ thống đến các trạng thái làm việc mới.

Ví dụ: Thang máy lên (xuống) đến tầng cần dừng, sẽ tác động vào một công tắc chuyển đổi để giảm tốc và dừng lại.

1.2.5. Kết luận:

Ưu, nhược điểm và phạm vi sử dụng của từng phương pháp được cho trong bảng sau :

Các nguyên tắc điều khiển tự động hệ truyền động điện và phạm vi sử dụng.

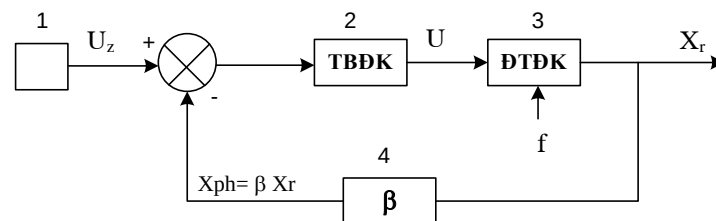
Nguyên tắc điều khiển	Khí cụ điều khiển	Ưu điểm	Nhược điểm	Phạm vi sử dụng ưu tiên
Thời gian	-Role thời gian - Điện từ - Khí - Bán dẫn - Reed	- Đơn giản. Tin cậy - Ổn định thời gian mở máy và hãm ngay cả khi Mc, J, Nguồn thay đổi	Dòng mở máy và momen nhẩy vọt khi tăng Mc và momen quán tính J	Dùng rộng rãi nhất khi mở máy và hãm động năng.
Tốc độ	- Role điện áp - Role kiểm tra tốc độ	- Đơn giản. Rẻ. - Khối lượng nhỏ,, kích thước gọn.	- Khó điều chỉnh công tắc to ở các điện áp hút khác nhau - Thời gian mở máy và hãm phụ thuộc Mc, J, Ulưới.	- Hãm động cơ một chiều, xoay chiều.
Dòng điện	Role dòng điện	Duy trì dòng điện và momen khi mở máy và hãm ở mức độ đã định	-Không giữ ổn định thời gian mở máy và hãm khi có biến động Mc, J, Ulưới.	-Mở máy động cơ một chiều kích từ nối tiếp và động cơ KĐB rotor dây quấn
Vị trí (hành trình)	Công tắc hành trình (công tắc cuối)	Đơn giản	Độ chính xác không cao	

1.3. NGUYÊN TẮC ĐIỀU KHIỂN VÒNG KÍN

Một hệ thống truyền động điện được gọi là hệ thống hở khi không có khâu phản hồi tín hiệu điều khiển. Ví dụ: Trong hệ thống hở động cơ điện kéo một tải có momen cản tĩnh thay đổi, tốc độ động cơ sẽ không ổn định và luôn thay đổi, tùy thuộc vào momen cản tĩnh.

Trong các hệ thống điều khiển hở khi tín hiệu đầu vào hệ thống không đổi (ví dụ: điện áp, dòng điện kích từ ...) thì độ biến thiên của đại lượng đầu ra (như tốc độ quay của động cơ...) sẽ không được hiệu chỉnh khi có biến thiên của các tác động nhiễu loạn (như momen cản tĩnh của tải ..) Do đó, đặc điểm của hệ thống hở là độ chính xác điều chỉnh không cao. Để khắc phục nhược điểm này, trong các hệ thống truyền động điện hiện đại, người ta sử dụng các hệ tự động điều khiển kiểu kín nhằm đảm bảo chế độ làm việc theo yêu cầu của máy móc không phụ thuộc vào các tác động nhiễu loạn

1.3.1. Sơ đồ khối của mạch tác động điều khiển kiểu kín:



Hình 1.6 : Sơ đồ khối một mạch tự động điều khiển kiểu kín.

- Đối tượng điều khiển (3) là các máy móc ..., trong hệ truyền động điện thường là động cơ điện có các thông số cần được điều khiển như tốc độ quay w , momen quay M , góc quay j . Tác động nhiễu loạn f rất đa dạng, tác động đối tượng điều khiển làm các thông số cần điều khiển sai lệch so với yêu cầu của hệ điều khiển.
- Thiết bị điều khiển (2) bao gồm các phương tiện kỹ thuật dùng để điều khiển đối tượng điều khiển như bộ phận tạo xung điều khiển, cơ cấu chấp hành, các thiết bị biến đổi điện, bộ phận khuếch đại
- Khâu phản hồi tín hiệu đầu ra (4) có hệ số phản hồi b . Khâu phản hồi có nhiệm vụ chuyển thông tin về trị số thực tế của đại lượng được điều chỉnh ở đầu ra của hệ thống về đầu vào để so sánh với tín hiệu đặt ở đầu vào. Nếu có sai lệch giữa tín hiệu đặt ở đầu vào và tín hiệu phản hồi thì sai lệch này sẽ gây tác động có định hướng lên thiết bị điều khiển để duy trì đại lượng được điều chỉnh trong phạm vi qui định.

Các đại lượng được điều chỉnh ở đầu ra là các đại lượng vật lý như tốc độ quay w , momen quay M ... chúng không phải là tín hiệu điện. Vì thế khâu phản hồi thường là các bộ cảm biến các đại lượng được điều khiển ở đầu ra thành tín hiệu điện để so sánh với tín hiệu đặt. Tín hiệu đặt ở đầu vào U_Z được tạo ra từ bộ phận (1) có nhiệm vụ tạo tín hiệu U_Z theo yêu cầu điều khiển.

1.3.2. Các loại tín hiệu trong hệ thống điều khiển tự động kín:

Trong một hệ thống điều khiển tự động kín có tác động của các loại tín hiệu sau:

- Tín hiệu đặt U_Z là tín hiệu cho trước được tạo ra tương ứng với trị số yêu cầu của đại lượng cần được điều khiển ở đầu ra X_r
- Tín hiệu tác động nhiễu loạn f là tất cả những biến động gây ra sai lệch giữa trị số được điều chỉnh X_r và trị số yêu cầu của đại lượng ở đầu ra X_{rvc}
- Tín hiệu điều khiển U do thiết bị điều khiển phát ra nhằm mục đích khắc phục sai lệch giữa trị số thực của đại lượng được điều khiển và trị số yêu cầu.
- Tín hiệu phản hồi X_{ph} : là tác dụng của đại lượng được điều khiển ở đầu ra lên tín hiệu đặt ở đầu vào, tác dụng này nhằm so sánh giữa trị số thực và trị số yêu cầu của đại lượng được điều khiển. Tín hiệu phản hồi là tín hiệu đầu ra của bộ cảm biến với hệ số biến đổi b .

Ưu điểm cơ bản của hệ thống tự động điều khiển kín là độ chính xác điều chỉnh cao.

1.3.3. Các nguyên tắc điều khiển:

+ Nguyên tắc sai lệch: hệ thống được điều khiển theo sai lệch nghĩa là chỉ sau khi xuất hiện sai lệch mới có tác dụng điều khiển U để loại trừ sai lệch.

Ưu: Chính xác.

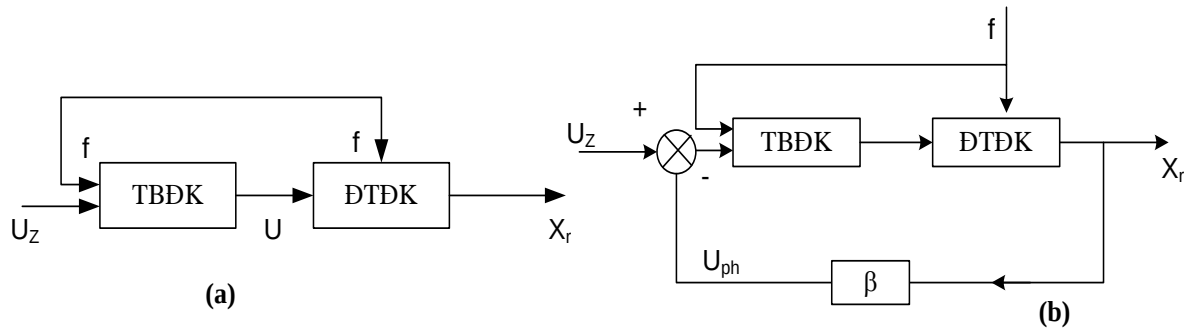
Khuyết: Tác động chậm.

+ Nguyên tắc bù: tín hiệu nhiễu loạn f được đưa tới thiết bị điều khiển cùng với tín hiệu đặt U_Z . Tùy theo dấu và mức độ của tác động nhiễu loạn mà thiết bị điều khiển sẽ đưa tới đối tượng điều khiển 1 lượng tác động điều khiển U để bù lại ảnh hưởng của tác động nhiễu loạn.

Ưu: Tác động nhanh

Khuyết: Độ chính xác không cao vì khó đo lường chính xác mức độ và dấu của các tác động nhiễu loạn.

+ Nguyên tắc phối hợp giữa điều khiển theo sai lệch và điều khiển bù: nguyên tắc này đảm bảo độ chính xác cao và có độ tác động nhanh.



Hình 1.7 : (a) Sơ đồ khối nguyên tắc bù

(b) Sơ đồ khối nguyên tắc phối hợp

1.3.4. Phân loại hệ thống điều khiển tự động truyền động điện

- Theo tính chất của tín hiệu đặt U_z ta có các hệ thống sau:

- Hệ thống điều chỉnh không đổi: tín hiệu đặt U_z có trị số không đổi.
- Hệ thống điều khiển theo chương trình: tín hiệu đặt U_z thay đổi theo một chương trình đã cho.
- Hệ thống tùy động: tín hiệu đặt U_z biến đổi theo quy luật bất kỳ, không cho trước và phụ thuộc vào điều kiện ngoài.

- Theo loại tín hiệu điều khiển ta có hệ thống điều khiển tương tự, hệ thống điều khiển số.

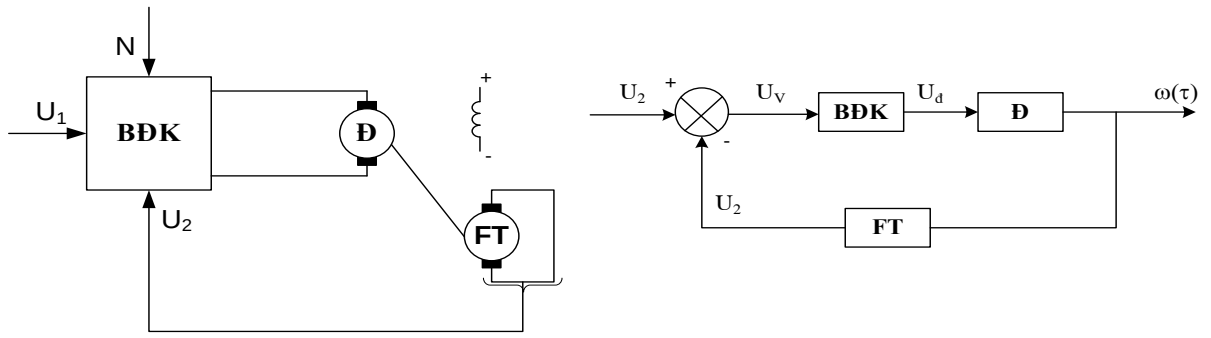
1.3.5. Một số ví dụ hệ thống tự động điều khiển truyền động điện kín có mạch phản hồi tín hiệu ra:

a) Hệ thống truyền động điện – tự động có mạch phản hồi âm theo tốc độ.

Hình 1.8 giới thiệu hệ truyền động điện – tự động gồm động cơ Đ, máy phát tốc FT và bộ điều khiển.

Bộ điều khiển (BĐK) nhận tín hiệu vào dưới dạng điện áp U_1 , tín hiệu phản hồi dưới dạng điện áp U_2 (điện áp phát ra của máy phát tốc) và nguồn năng lượng từ lưới điện xoay chiều để tạo ra nguồn điện 1 chiều thích hợp cung cấp cho động cơ.

Sơ đồ cấu trúc của hệ thống như sau:



Hình 1-8: Hệ thống truyền động điện – tự động có mạch phản hồi âm tốc độ

Giả sử tốc độ động cơ đang hoạt động giảm xuống, lúc này dòng điện qua động cơ tăng lên và điện áp phát ra của máy phát tốc U_2 giảm xuống. Do tín hiệu đặt U_1 không đổi và $U_v = U_1 - U_2$ nên điện áp đặt vào bộ điều khiển sẽ tăng lên. Ta có các phương trình sau:

$$U_d = K_{dk} \cdot U_v - I \cdot R_{dk} \quad (1.2)$$

$$\omega = \frac{U_d}{K \cdot \phi} - \frac{I \cdot R_{dc}}{K \cdot \phi} \quad (1.3)$$

Điện áp U_v qua BDK sẽ được khuếch đại lên với hệ số K_{dk} , điều này sẽ làm cho U_d (điện áp đặt vào động cơ) tăng lên. Theo phương trình đặc tính cơ (1.3) tốc độ w của động cơ sẽ tăng lên trở lại. Do đó tốc độ động cơ làm việc trong hệ thống luôn ổn định.

b) Hệ thống truyền động điện – tự động có mạch vòng phản hồi âm theo điện áp:

Hình (1.9) giới thiệu hệ truyền động điện – tự động – TĐ có mạch vòng phản hồi âm theo điện áp. Trong hệ thống này, tín hiệu phản hồi theo điện áp lấy trên mạch phân áp gồm các điện trở r_1, r_2 , trị số r_1, r_2 được chọn sao cho dòng điện I_1 đi qua các điện trở đó có trị số không đáng kể so với dòng điện qua động cơ. Khi đó dòng điện I cũng chính là dòng điện qua bộ điều khiển.

Ta có quan hệ điện áp: $U_2 = a \cdot U_d \quad (1.4)$

Với hệ số phản hồi $\alpha = \frac{r_2}{r_1 + r_2} \quad (1.5)$

Vậy điện áp phản hồi U_2 được coi như nguồn áp có trị số tỉ lệ với trị số điện áp động cơ

Tương tự như hệ thống truyền động điện – tự động ở mục (a) ta có các phương trình:

$$U_V = U_1 - U_2 \quad (1.6)$$

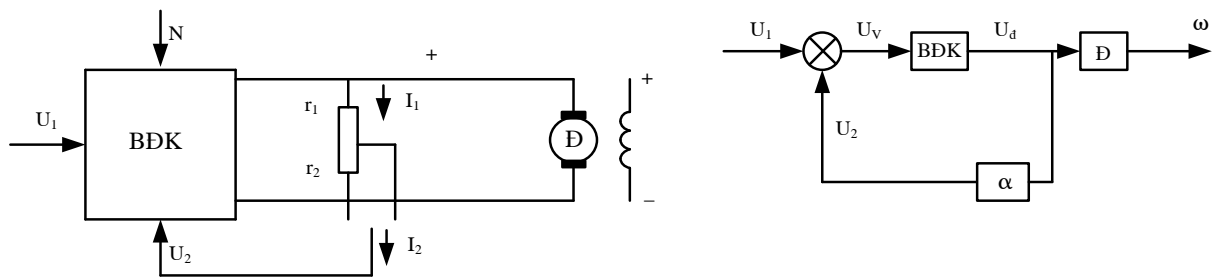
$$U_d = K_{dk} \cdot U_V - I \cdot R_{dk} \quad (1.7)$$

$$\omega = \frac{U_d}{K \cdot \phi} - \frac{I \cdot R_{dc}}{K \cdot \phi} \quad (1.8)$$

và

$$U_2 = \frac{r_2}{r_1 + r_2} \cdot U_d = a \cdot U_d \quad (1.9)$$

Theo (1.6) U_2 giảm thì U_V sẽ tăng lên, kết cuộc điện áp động cơ và tốc độ tăng lên trở lại, giúp hệ thống làm việc với tốc độ ổn định.



Hình 1-9: Hệ thống truyền động điện – tự động có mạch phản hồi âm theo điện áp