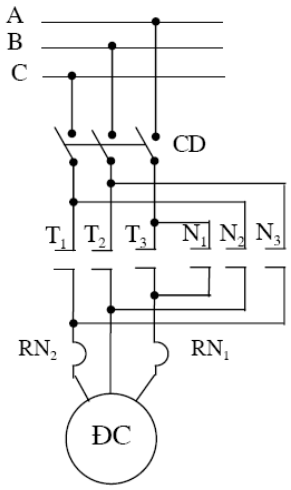
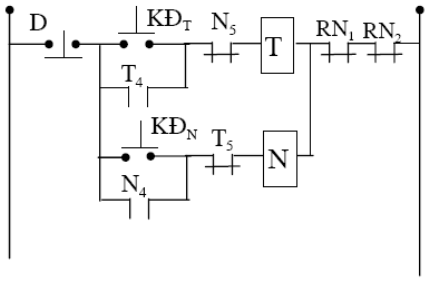
Điều khiển động cơ ba pha

1. Mạch khống chế đơn giản





Cầu dao trên mạch động lực là cầu dao cách ly (cầu dao này chủ yếu để đóng cắt không tải, để cách ly khi sửa chữa).

Các tiếp điểm T_1, T_2, T_3 để đóng động cơ chạy thuận, các tiếp điểm N_1, N_2, N_3 để đóng động cơ chạy ngược (đảo thứ tự hai trong ba pha lưới điện).

Các tiếp điểm T_5 và N_5 là các khoá liên động về điện để khống chế các chế độ chạy thuận và ngược không thể cùng đồng thời, nếu đang chạy thuận thì T_5 mở, N không thể có điện, nếu đang chạy ngược thì N_5 mở, T không thể có điện. Ngoài các liên động về điện ở khởi động từ kép còn có liên động cơ khí, khi cuộn T đã hút thì lẫy cơ khí khoá không cho cuộn N hút nữa khi cuộn N đã hút thì lẫy cơ khí khoá không cho cuộn T hút nữa.

Trong mạch dùng hai rơle nhiệt RN_1 và RN_2 để bảo vệ quá tải cho động cơ, khi động cơ quá tải thì rơle nhiệt tác động làm các tiếp điểm của nó bên mạch điều khiển mở, các cuộn hút mất điện cắt điện động cơ.

Để khởi động động cơ chạy thuận (hoặc ngược) ta ấn nút $KĐ_T$ (hoặc $KĐ_N$), cuộn hút T có điện, đóng các tiếp điểm T_1... T_3 cấp điện cho động cơ chạy theo chiều thuận, tiếp điểm T_4 đóng lại để tự duy trì.

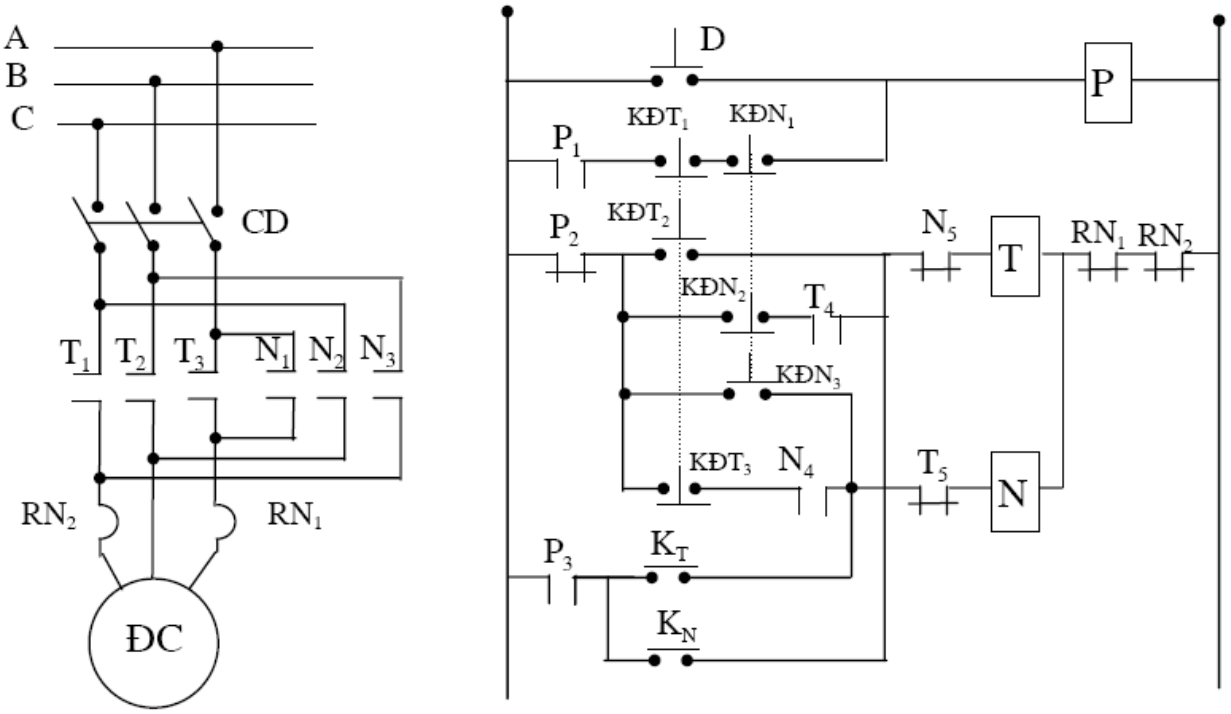
Để dừng động có ta ấn nút dừng D, các cuộn hút mất điện, cắt điện động cơ, động cơ tự dừng.

Để đảo chiều động cơ trước hết ta phải ấn nút dùng D, các cuộn hút mất điện mới ấn nút để đảo chiều.

2. Mạch khống chế đảo chiều có giám sát tốc độ.

Xét sơ đồ khống chế động cơ lồng sóc quay theo hai chiều và có hãm ngược. Hãm ngược là hãm xảy ra lúc động cơ còn đang quay theo chiều này (do quán tính), nhưng ta lại đóng điện cho động cơ quay theo chiều ngược lại mà không chờ cho động cơ dừng hẳn rồi mới đóng điện cho động cơ đảo chiều. Hãm ngược có khả năng hãm nhanh vì có thể tạo mômen hãm lớn (do sử dụng cả hai nguồn năng lượng là động năng và điện năng tạo thành năng lượng hãm), tuy vậy dòng điện hãm sẽ lớn và trong ứng dụng cụ thể phải lưu ý hạn chế dòng điện hãm này.

Sơ đồ hình 2.2 thực hiện nhiệm vụ đó. Trong sơ đồ có thêm rơle trung gian P. Hai rơle tốc độ (gắn với động cơ), rơle tốc độ thuận có tiếp điểm K_T và rơle tốc độ ngược có tiếp điểm K_N, các rơle này khi tốc độ cao thì các tiếp điểm rơle kín, tốc độ thấp thì tiếp điểm rơle hở.



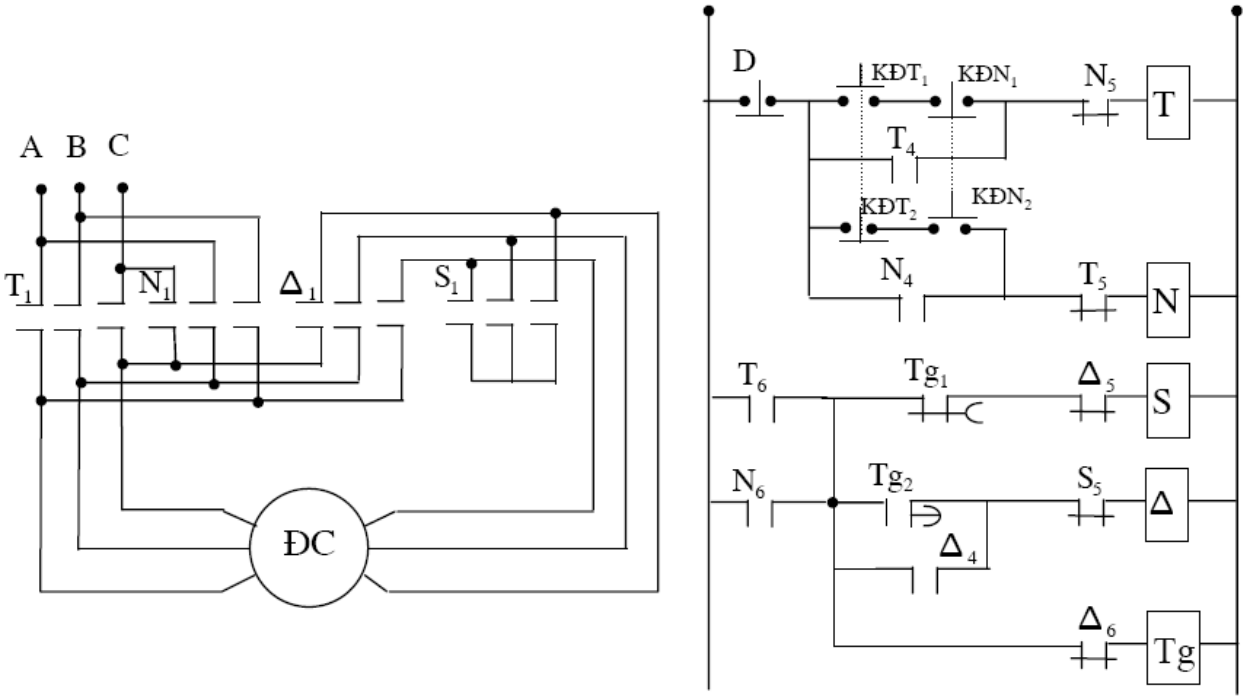
Khi khởi động chạy thuận ta ấn nút khởi động thuận KĐT, tiếp điểm $KĐT_1$ hở, $KĐT_3$ hở ngăn không cho cuộn hút N và P có điện, tiếp điểm $KĐT_2$ kín cấp điện cho cuộn hút T, các tiếp điểm T_1... T_3 kín cấp điện cho động cơ chạy thuận, Tiếp điểm T_4 kín để tự duy trì, tiếp điểm T_5 hở cấm cuộn N có điện.

Khi đang chạy thuận cần chạy ngược ta ấn nút khởi động ngược KĐN, tiếp điểm $KĐN_1$ hở không cho P có điện, tiếp điểm $KĐN_2$ hở cắt điện cuộn hút T làm mất điện chế độ chạy thuận, tiếp điểm $KĐN_3$ kín cấp điện cho cuộn hút N để cấp điện cho chế độ chạy ngược và tiếp điểm N_4 kín để tự duy trì.

Nếu muốn dừng ta ấn nút dừng D, cấp điện cho cuộn hút P, cuộn hút P đóng tiếp điểm P_1 để tự duy trì, hở P_2 cắt đường nguồn đang cấp cho cuộn hút T hoặc N, nhưng lập tức P_3 kín cuộn hút N hoặc T lại được cấp điện, nếu khi trước động cơ đang chạy thuận (cuộn T làm việc) tốc độ đang lớn thì K_T kín, cuộn N được

3. Khống chế động cơ lồng sóc kiểu đổi nối Y/Δ có đảo chiều

Với một số động cơ khi làm việc định mức nối Δ thì khi khởi động có thể nối hình sao làm điện áp đặt vào dây cuốn giảm $\sqrt{3}$ do đó dòng điện khởi động giảm. Sơ đồ hình 2.3 cho phép thực hiện đổi nối Y/Δ có đảo chiều.



Trong sơ đồ có khởi động từ T đóng cho chế độ chạy thuận, khởi động từ N đóng cho chế độ chạy ngược, khởi động từ S đóng điện cho chế độ khởi động hình sao, khởi động từ Δ đóng điện cho chế độ chạy tam giác. Rơle thời gian Tg để duy trì thời gian, có hai tiếp điểm Tg_1 là tiếp điểm thường kín mở chậm thời gian Δt_1, Tg_2 là tiếp điểm thường mở đóng chậm thời gian Δt_2 với $\Delta t_1 > \Delta t_2$.

Khi cần khởi động thuận ta ấn nút khởi động thuận KĐT, tiếp điểm $KĐT_2$ ngăn không cho cuộn N có điện, tiếp điểm $KĐT_1$ kín đóng điện cho cuộn thuận T, đóng các tiếp điểm T_1...T_3 đưa điện áp thuận vào động cơ, T_4 để tự duy trì, T_5 ngăn không cho N có điện, T_6 cấp điện cho rơle thời gian Tg, đồng thời cấp điện ngay cho cuộn hút S, đóng động cơ khởi động kiểu nối sao, tiếp điểm S_5 mở chưa cho cuộn Δ. Khi Tg có điện thì sau thời gian ngắn Δt_2 thì Tg_2 đóng chuẩn bị cấp điện cho cuộn hút Δ. Sau khoảng thời gian duy trì Δt_1 thì tiếp điểm Tg_1 mở ra cuộn hút S mất điện cắt chế độ khởi động sao của động cơ, tiếp điểm S_5 kín cấp điện cho cuộn hút Δ, đưa động cơ vào làm việc ở chế độ nối tam giác và tự duy trì bằng tiếp điểm $Δ_4$.

Khi cần đảo chiều (nếu đang chạy thuận) ta ấn nút khởi động ngược KĐN, T mất điện làm T_6 mở quá trình lại khởi động theo chế độ nối sao như trên với cuộn hút N, các tiếp điểm N_1 ... N_3 đổi thứ tự hai trong ba pha (đổi pha A và B cho nhau) làm chiều quay đổi chiều.

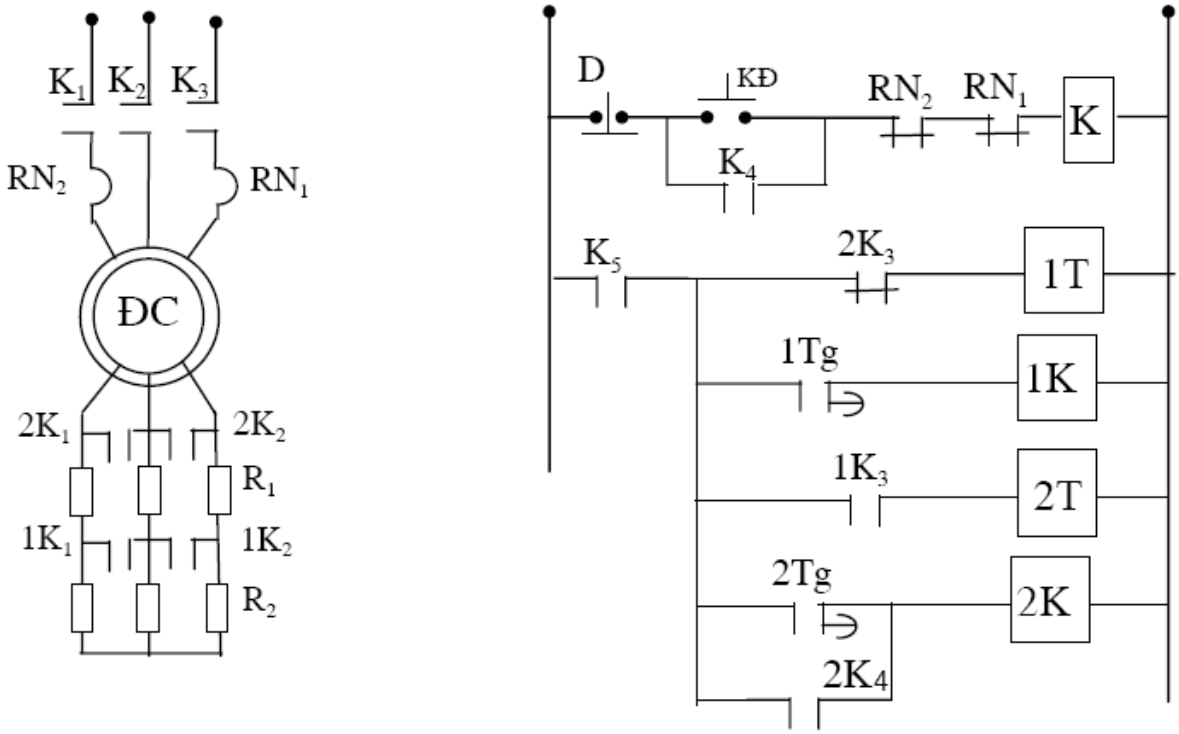
Khi muốn dứng ta ấn nút dừng D, động cơ dừng tự do.

§2.3. Các sơ đồ khống chế động cơ không đồng bộ rôto dây quấn

Các biện pháp khởi động và thay đổi tốc độ như động cơ rôto lồng sóc cũng có thể áp dụng cho động cơ rôto dây quấn. Nhưng như vậy không tận dụng được ưu điểm của động cơ rôto dây quấn là khả năng thay đổi dòng khởi động cũng như thay đổi tốc độ bằng cách thay đổi điện trở phụ mắc vào mạch rôto. Do đó với động cơ rôto dây quấn để giảm dòng khi khởi động cũng như để thay đổi tốc độ động cơ người ta dùng phương pháp thay đổi điện trở phụ mắc vào mạch rôto.

1. Khởi động động cơ rôto dây quấn theo nguyên tắc thời gian

Cách này thường dùng cho hệ thống có công suất trung bình và lớn. Sơ đồ khống chế như hình 2.4.



Trong sơ đồ có 2 rơle nhiệt RN_1 và RN_2 để bảo vệ quá tải cho động cơ, hai rơle thời gian 1Tg và 2Tg với hai tiếp điểm thường mở đóng chậm để duy trì thời gian loại điện trở phụ ở mạch rôto.

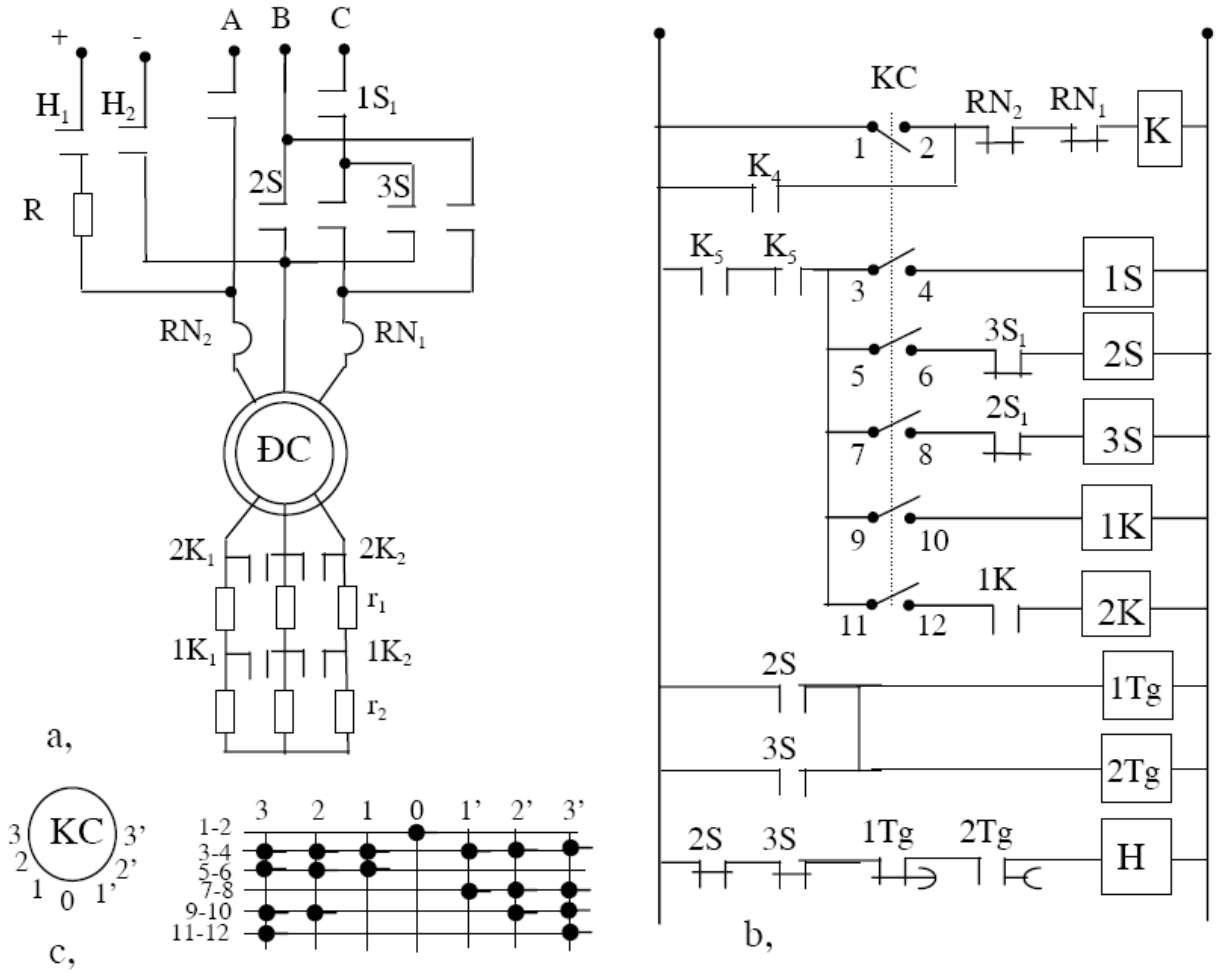
Để khởi động ta ấn nút khởi động KĐ cấp điện cho cuộn hút K các tiếp điểm K_1, K_2, K_3 đóng cấp điện cho động cơ, động cơ khởi động với hai cấp điện trở phụ, tiếp điểm K_4 để tự duy trì, tiếp điểm K_5 để cấp điện cho các rơle thời gian. Sau khoảng thời gian chỉnh định tiếp điểm thường mở đóng chậm 1Tg đóng lại cấp điện cho 1K để loại điện trở phụ R_2 ra khỏi mạch rôto, tiếp điểm $1K_3$ đóng để cấp điện cho rơle thời gian 2Tg. Sau thời gian chỉnh định tiếp điểm thường mở đóng chậm 2Tg đóng lại cấp điện cho 2K loại nốt điện trở R_1 khỏi mạch khởi

động, động cơ làm việc trên đặc tính cơ tự nhiên. Tiếp điểm $2K_4$ để tự duy trì, $2K_5$ cắt điện các rơle thời gian.

Khi muốn dừng ấn nút dừng D, động cơ được cắt khỏi lưới và dừng tự do.

2. Thay đổi tốc độ động cơ rôto dây quấn bằng thay đổi điện trở phụ

Trong công nghiệp có nhiều máy sản xuất dùng truyền động động cơ rôto dây quấn để điều chỉnh tốc độ như cầu trục, máy cán.... và ở đây thường dùng thêm khâu hãm động năng để dừng máy. Hãm động năng là cách hãm sử dụng động năng của động cơ đang quay để tạo thành năng lượng hãm. Với động cơ rôto dây quấn, muốn hãm động năng thì khi đã cắt điện phải nối các cuộn dây xtato vào điện áp một chiều để tạo thành từ thông kích thích cho động cơ tạo mômen hãm. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống như hình 2.5.



Hình 2.5

Động cơ rôto dây quấn có thể quay theo hai chiều, theo chiều thuận nếu 1S, 2S đóng và theo chiều ngược nếu 1S, 3S đóng. Công tắc tơ H để đóng nguồn một chiều lúc hãm động năng, công tắc tơ 1K, 2K để cắt điện trở phụ trong mạch rôto làm thay đổi tốc độ động cơ khi làm việc. Khi hãm động năng toàn bộ điện trở phụ r_1 và r_2 được đưa vào mạch rôto để hạn chế dòng điện hãm, còn điện trở phụ R trong mạch một chiều để đặt giá trị mô men hãm.

Trong hệ thống có bộ khống chế chỉ huy kiểu chuyển mạch cơ khí KC. Bộ KC có nguyên lý cấu tạo là một trụ tròn cơ khí, có thể quay hai chiều, trên trục có gắn các tiếp điểm động và kết hợp với các tiếp điểm tĩnh tạo thành các cặp tiếp điểm được đóng cắt tuỳ thuộc vào vị trí quay của trụ. Đồ thị đóng mở tiếp điểm của bộ khống chế KC được thể hiện trên hình 2.5c. Ví dụ ở vị trí 0 của bộ khống chế chỉ có tiếp điểm 1-2 đóng, tất cả các vị trí còn lại của các tiếp điểm đều cắt hoặc cặp tiếp điểm 9-10 sẽ đóng ở các vị trí 2, 3 bên trái và 2', 3' bên phải.

Hoạt động của bộ khống chế như sau: Khi đã đóng điện cấp nguồn cho hệ thống. Ban đầu bộ khống chế được đặt ở vị trí 0 công tắc tơ K có điện, các tiếp điểm K ở mạch khống chế đóng lại, chuẩn bị cho hệ thống làm việc. Nếu muốn động cơ quay theo chiều thuận thì ta quay bộ KC về phía trái, nếu muốn động cơ quay ngược thì ta quay bộ KC về phía phải. Giả thiết ta quay bộ KC về vị trí 2 phía trái, lúc này các tiếp điểm 3-4, 5-6, 9-10 của bộ KC kín, các cuộn dây công tắc tơ 1S, 2S, 1K và các rơle thời gian 1Tg, 2Tg có điện, các tiếp điểm 1S, 2S ở mạch động lực đóng lại, cuộn dây xtato được đóng vào nguồn 3 pha, tiếp điểm 1K trong mạch rôto đóng lại cắt phần điện trở phụ r_2 ra, động cơ được khởi động và làm việc với điện trở phụ r_1 trong mạch rôto, tiếp điểm 1Tg mở ra, 2Tg đóng lại chuẩn bị cho quá trình hãm động năng khi dừng. Nếu muốn dừng động cơ thì quay bộ KC về vị trí 0, các công tắc tơ 1S, 2S, 1K và các rơle thời gian 1Tg, 2Tg mất điện, động cơ được cắt khỏi nguồn điện 3 pha với toán bộ điện trở r_1, r_2 được đưa vào rôto, đồng thời tiếp điểm thường kín đóng chậm 1Tg đóng lại (đóng chậm một thời gian ngắn đảm bảo hệ đã được cắt khỏi lưới điện), tiếp điểm thường mở mở chậm 2Tg chưa mở ($\Delta t_2 > \Delta t_1$) công tắc tơ H có điện tiếp điểm H_1, H_2 đóng lại cấp nguồn một chiều cho xtato động cơ và động cơ được hãm động năng. Sau thời gian chỉnh định Δt_2 tiếp điểm thường mở mở chậm mở ra tương ứng với tốc độ động cơ đã đủ nhỏ, cuộn dây H mất điện, nguồn một chiều được cắt khỏi cuộn dây xtato, kết thúc quá trình hãm động năng. Trong thực tế, người ta yêu cầu người vận hành khi quay bộ khống chế KC qua mỗi vị trí phải dừng lại một thời gian ngắn để hệ thống làm việc an toàn cả về mặt điện và cơ.