

Chương 2

MỘT SỐ SƠ ĐỒ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ CƠ BẢN

2.1 CÁC SƠ ĐỒ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ ROTOR LỒNG SÓC

2.1.1 Điều khiển khởi động trực tiếp không đảo chiều quay

(Mạch điều khiển ở 1 vị trí)

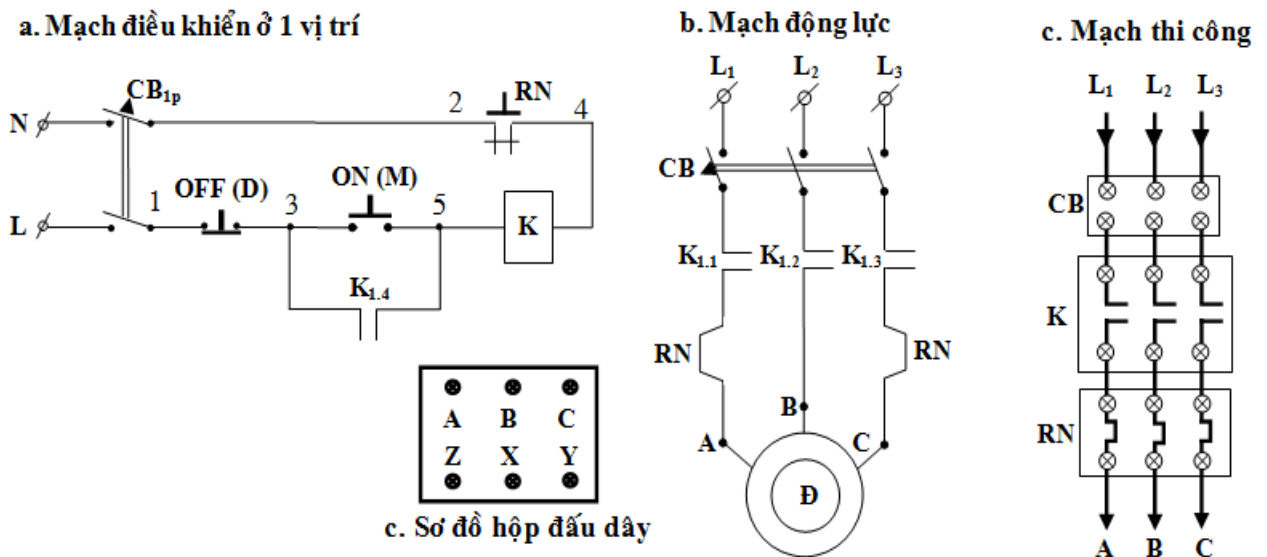
- Khởi động động cơ:

Đóng CB, nhấn nút M, cuộn dây Contactor K(5-4) sẽ có điện (mạch 1-3-5- cuộn K-5-4) đóng 3 tiếp điểm chính ($K_{1.1} - K_{1.3}$) bên mạch động lực cấp nguồn 3 pha vào động cơ. Tiếp điểm $K_{1.4}$ (3-5) đóng để duy trì dòng điện cho cuộn dây Contactor K khi ta buông tay khỏi nút nhấn M.

- Dừng động cơ:

Nhấn nút dừng D (1-3), cuộn dây Contactor K mất điện làm mở 3 tiếp điểm chính của Contactor K cắt điện để động cơ dừng lại.

- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực bằng CB, bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển bằng CB_{1p} bảo vệ quá tải cho động cơ bằng rơle nhiệt RN.



Hình 2.1: Mạch điện khởi động trực tiếp không đảo chiều.

2.1.2 Điều khiển động cơ đảo chiều quay

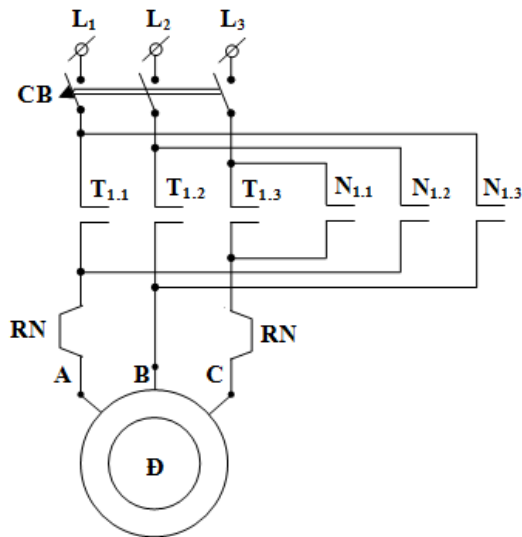
2.1.2.1 Điều khiển có đảo chiều quay trực tiếp

Trong các máy công nghiệp, nhiều động cơ có nhu cầu phải quay được 2 chiều. Muốn không chế động cơ điện này ta phải dùng 2 Contactor: T để động cơ quay thuận, N để động cơ quay ngược. Nút nhấn M_T để động cơ quay thuận, M_N sử dụng khi động cơ quay ngược. Đây là 2 nút nhấn kép, hình 2.1.

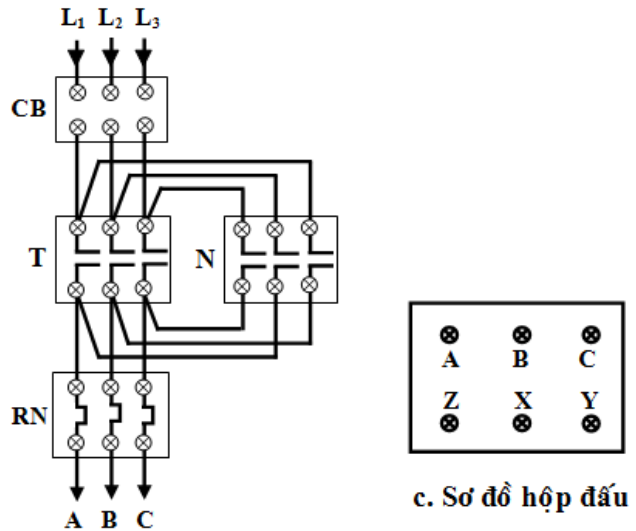
- Chạy máy chiều thuận:

Sau khi đóng CB, nhấn nút M_T , cuộn dây Contactor T (9-4) sẽ có điện (mạch 1-3-5-7-9 – cuộn T-9-4) có điện. Các tiếp điểm chính của Contactor T bên mạch động lực ($T_{1.1}$ – $T_{1.3}$) đóng lại để cấp điện 3 pha vào cho động cơ quay thuận, đồng thời các tiếp điểm phụ $T_{1.4}$ (3-5) đóng lại để tự duy trì (buông tay khỏi M_T động cơ vẫn tiếp tục quay), tiếp điểm $T_{1.5}$ (13 -15) mở ra để cấm không cho cuộn dây Contactor N làm việc khi T đã làm việc.

a. Mạch động lực.

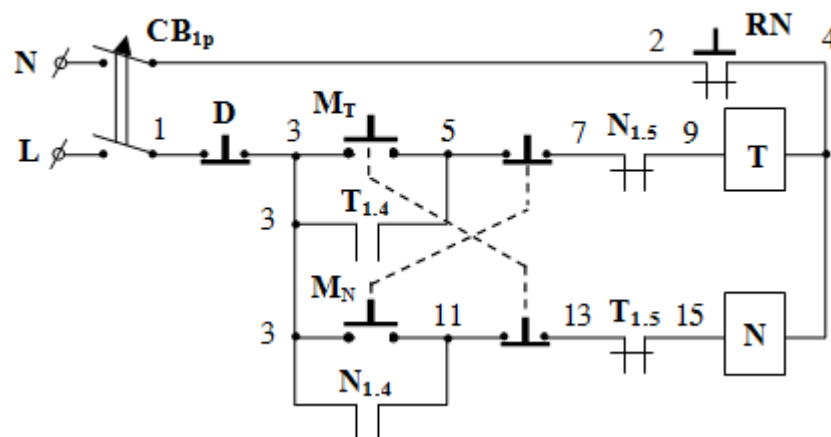


b. Sơ đồ thi công mạch động lực



c. Sơ đồ hộp đấu

c. Mạch điều khiển đảo chiều quay trực tiếp.



Hình 2.2: Mạch điện điều khiển và động lực có đảo chiều trực tiếp.

- Chạy máy theo chiều ngược:

Nhấn nút M_N , cuộn dây Contactor N(15-4) sẽ có điện (mạch 1-3-11-13-15-cuộn N-15-4). Các tiếp điểm chính của N bên mạch động lực ($N_{1.1} - N_{1.3}$) đóng lại (2 pha A-B đã đảo cho nhau) để cấp điện 3 pha vào cho động cơ quay ngược, đồng thời các tiếp điểm phụ $N_{1.4}$ (11-13) đóng lại để tự duy trì, tiếp điểm $N_{1.5}$ (7-9) mở ra để cấm cuộn dây Contactor T làm việc khi N đã làm việc.

- Dừng máy:

Nhấn nút D, cuộn dây Contactor T (hoặc N) mất điện các tiếp điểm chính của contactor mở ra cắt điện để động cơ dừng lại.

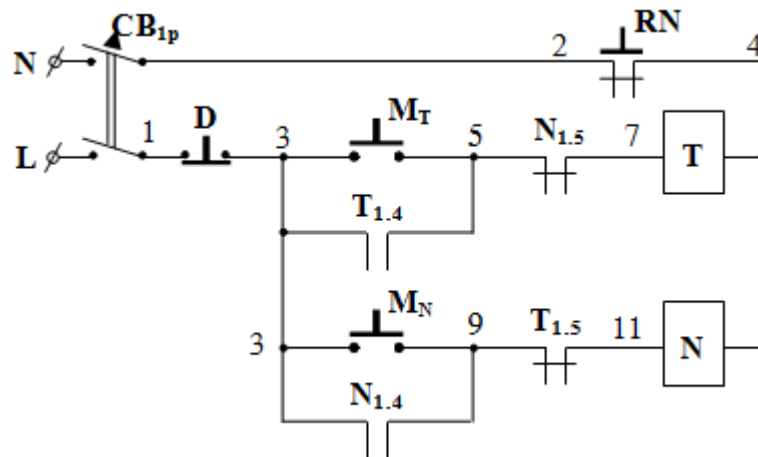
- Liên động và bảo vệ:

Khoá liên động (khoá chéo) $N_{1.5}$ (7-9) và $T_{1.5}$ (13-15) không cho T và N làm việc đồng thời tránh ngắn mạch nguồn điện.

Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực bằng CB, bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển bằng CB_{1p} bảo vệ quá tải cho động cơ bằng rơle nhiệt RN.

2.1.2.2 Điều khiển có đảo chiều gián tiếp

Mạch động lực điều khiển có đảo chiều gián tiếp tương tự mạch động lực có đảo chiều trực tiếp, chỉ khác nhau mạch điều khiển. Mạch điều khiển hình 2.3.



Hình 2.3: Mạch điều khiển đảo chiều quay gián tiếp (dừng trước khi đảo chiều)

- Chạy máy chiều thuận:

Sau khi đóng CB, nhấn nút M_T , cuộn dây Contactor T sẽ có điện (mạch 1-3-5-7-cuộn T-7-4) có điện. Các tiếp điểm chính của Contactor T bên mạch động lực ($T_{1.1} - T_{1.3}$) đóng lại để cấp điện 3 pha vào cho động cơ quay thuận, đồng thời các tiếp điểm phụ $T_{1.4}$ (3-5) đóng lại để tự duy trì (buông tay khỏi M_T động cơ vẫn tiếp tục quay), tiếp điểm $T_{1.5}$ (13-15) mở ra để cấm không cho cuộn dây Contactor N làm việc khi T đã làm việc.

- Chạy máy theo chiều ngược:

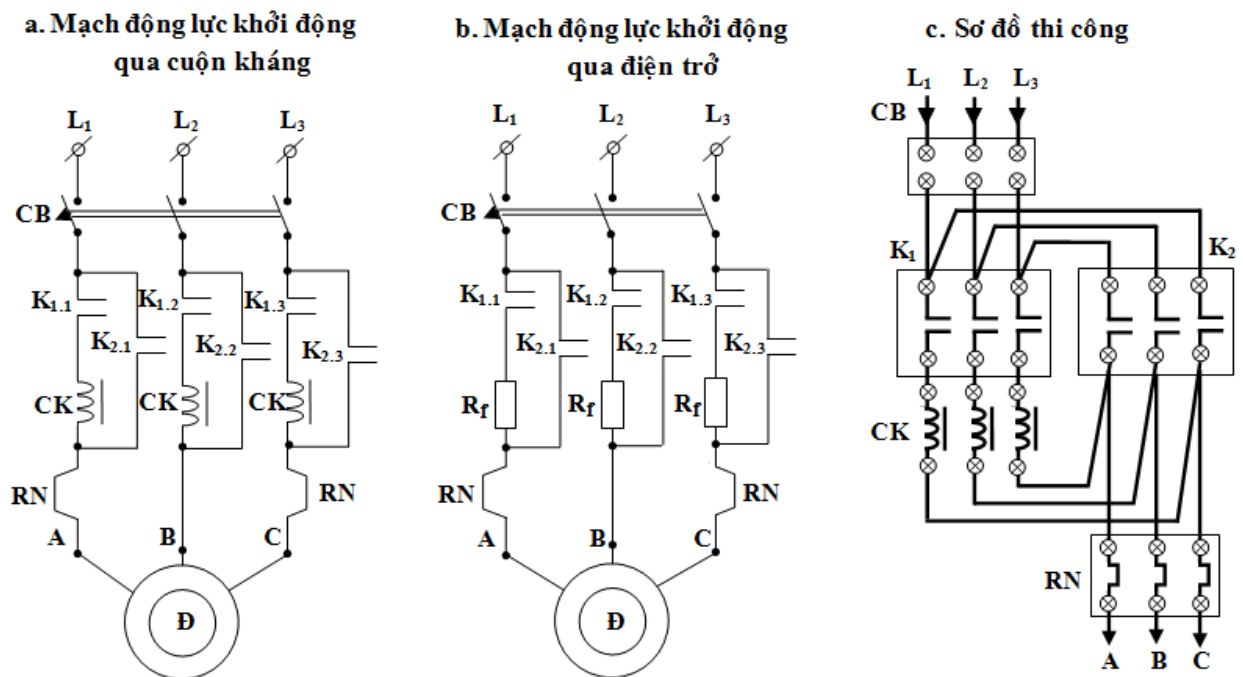
Trước khi chạy máy theo nghịch phải nhấn nút dừng D(1-3), Sau đó mới nhấn nút M_N được. Nhấn nút M_N , cuộn dây Contactor N(11-4) sẽ có điện (mạch 1-3-9-11-cuộn N-11-4). Các tiếp điểm chính của N bên mạch động lực ($N_{1.1} - N_{1.3}$) đóng lại (2 pha A-B đã đảo cho nhau) để cấp điện 3 pha vào cho động cơ quay ngược, đồng thời các tiếp điểm phụ $N_{1.4}$ (11-13) đóng lại để tự duy trì, tiếp điểm $N_{1.5}$ (7-9) mở ra để cấm cuộn dây Contactor T làm việc khi N đã làm việc.

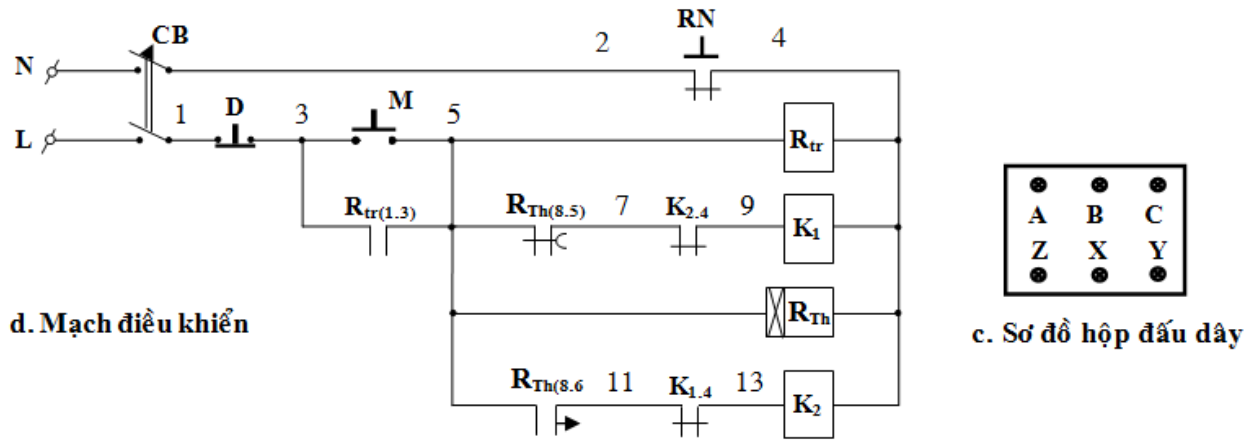
2.1.3. Điều khiển khởi động qua điện trở phụ hoặc cuộn kháng

Do điện áp sụt trên điện trở, điện kháng nên điện áp khởi động trên đầu cực động cơ điện U' sẽ nhỏ hơn điện áp lưới U . Gọi dòng điện khởi động và mômen khởi động khi khởi động trực tiếp I_k và M_k , sau khi thêm điện trở, điện kháng vào dòng điện khởi động còn lại $I'_K = k.I_K$ trong đó $k < 1$. Nếu cho rằng khi hạ điện áp khởi động, tham số của máy điện vẫn giữ không đổi thì dòng điện khởi động nhỏ đi, điện áp đầu cực động cơ điện sẽ là $U'_K = k.U_K$. Vì mômen khởi động tỉ lệ với bình phương của điện áp nên lúc đó mômen khởi động sẽ bằng $M'_K = k^2.M_K$.

Ưu điểm: Là thiết bị đơn giản

Nhược điểm: Khi giảm dòng điện khởi động thì mômen khởi động cũng giảm xuống bình phương lần.





Hình 2.4

Đối với những động cơ có công suất lớn, để hạn chế dòng điện mở máy, ta có thể đấu Stator qua điện trở phụ (hình 2.4a) qua điện kháng (hình 2.4b) theo các sơ đồ mở máy đối xứng. Cũng có thể sử dụng 1 điện trở phụ đấu vào 1 pha của Stator (gọi là mở máy không đối xứng)

Sau khi mở máy xong, ta mới nối tắt điện trở phụ, điện kháng. Mạch điện điều khiển có thể dùng chung một sơ đồ (hình 2.4d). Cụ thể trong sơ đồ contactor K_1 dùng để mở máy và contactor K_2 để làm việc, role thời gian R_{Th} để thực hiện mở máy tự động.

Để khởi động động cơ ta đóng CB rồi nhấn nút M(3-5). Role trung gian $R_{tr}(5-4)$, contactor $K_1(9-4)$ có điện (mạch 1-3-5 -cuộn $R_{tr}5-4$, 1-3-5-7-9-cuộn K_1-9-4) sẽ đóng các tiếp động lực chính ($K_{1.1} - K_{1.3}$) của contactor K_1 ở mạch động lực để động cơ khởi động qua R hoặc L, tiếp điểm R_{tr} (3-5) đóng lại để duy trì mạch điện. Role thời gian cuộn $R_{Th}(5-4)$ cũng có điện sau một thời gian duy trì nhất định tiếp điểm thường mở đóng chậm R_{Th} (5-7) mở ra và tiếp điểm thường hở đóng chậm $R_{Th}(5-11)$ đóng lại, cuộn dây K_1 mất điện, mở các tiếp điểm động lực động lực chính ($K_{1.1} - K_{1.3}$) loại R hoặc L và cấp điện cho cuộn dây $K_2(13-4)$ (mạch 1-3-5-11-13-cuộn K_2-13-4), tiếp điểm thường hở động lực động lực chính ($K_{2.1} - K_{2.3}$) của contactor K_2 đóng lại, đưa điện 3pha trực tiếp vào động cơ, quá trình mở máy kết thúc. Động cơ chuyển sang chế độ làm việc ổn định.

Dừng động cơ:

Nhấn nút dừng D (1-3), cuộn dây role trung gian $R_{tr}(5-4)$, contactor $K_2(13-4)$ mất điện làm mở 3 tiếp điểm chính của contactor K_2 cắt điện để động cơ dừng lại.

- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực bằng CB, bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển bằng CB_{1p} bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN.

2.1.4 Điều khiển khởi động qua biến áp tự ngẫu

Sơ đồ lúc khởi động như hình 2.5a, trong đó là T là biến áp tự ngẫu, bên cao áp nối với lưới điện, bên hạ áp nối với động cơ điện, sau khi khởi động xong thì cắt T ra (bằng contactor $K_{1,2}$). Gọi tỉ số biến đổi của máy biến áp tự ngẫu là K_T ($K_T < 1$) thì $U'_K = K_T * U$, dòng điện khởi động và mômen khởi động của động cơ điện sẽ là:

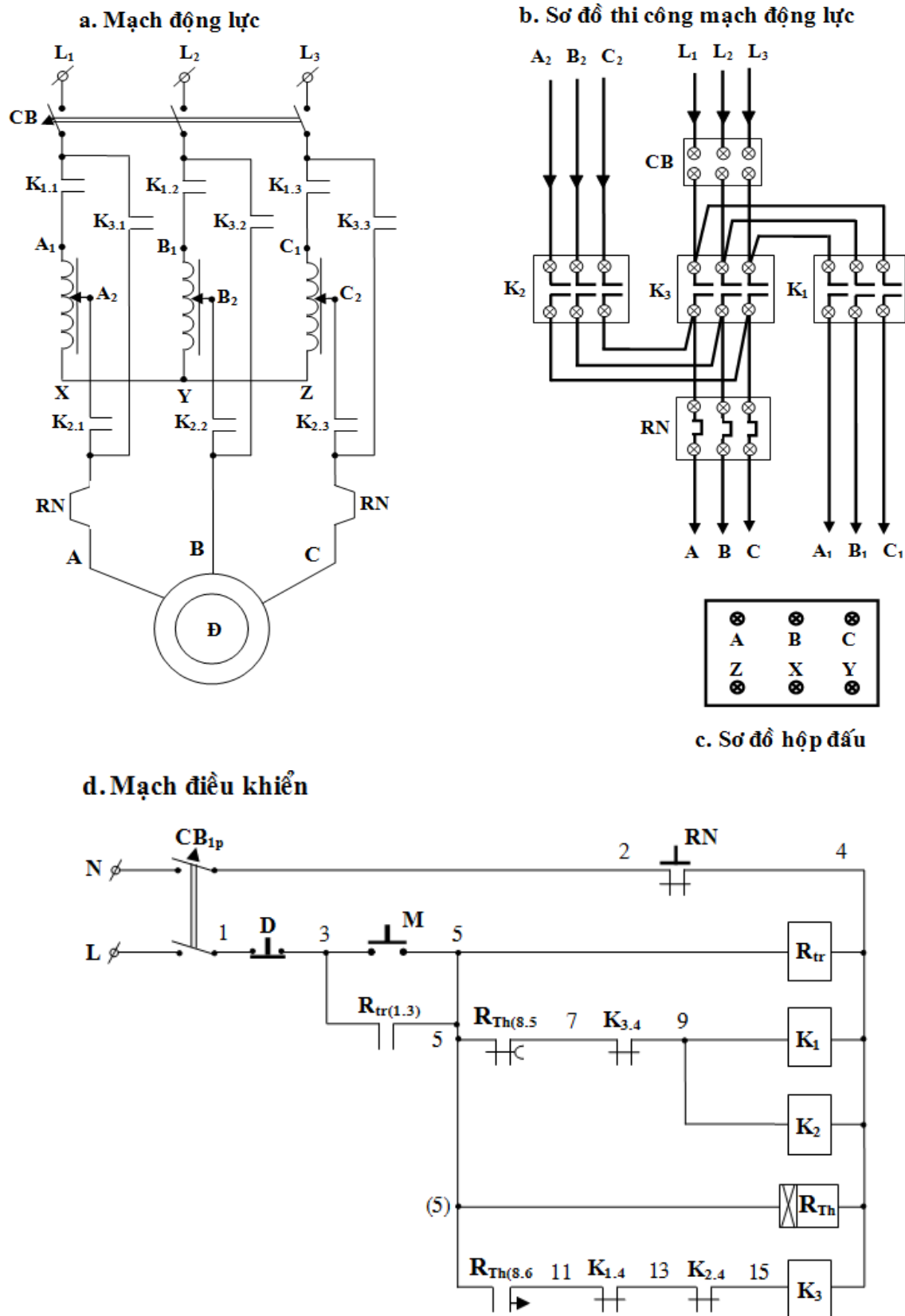
$$I'_K = K_T * I_K \text{ và } M'_K = K_T^2 * M_K$$

Gọi dòng điện lấy từ lưới vào là I (dòng điện sơ cấp của máy biến áp tự ngẫu) thì dòng điện đó bằng $I = K_T * I_K = K_T^2 * I'_K$

Ưu điểm: So với phương pháp trên ta thấy, khi ta chọn $K_T = 0,6$ thì mômen mở máy vẫn bằng $M'_K = 0,36.M_K$ nhưng dòng điện khởi động lấy từ lưới điện vào nhỏ hơn nhiều: $I = 0,36.I_K$, ngược lại khi ta lấy từ lưới vào một dòng điện khởi động bằng dòng điện khởi động của phương pháp trên thì phương pháp này ta có mômen khởi động lớn hơn. Đó là ưu điểm của phương pháp dùng biến áp tự ngẫu hạ thấp điện áp khởi động.

Nhược điểm:

- Mômen có các bước nhảy do sự chuyển đổi giữa các điện áp.
- Chỉ có thể một số lượng các điện áp do đó dẫn đến sự chọn lựa các dòng điện không tối ưu.
- Không có khả năng cung cấp một điện áp khởi động có hiệu quả đối với tải trọng thay đổi.
- Trong một số điều kiện khởi động đặc biệt giá thành của bộ khởi động thường rất cao.



Hình 2.5

Đối với những động cơ có công suất lớn, để hạn chế dòng điện mở máy, ta có thể đấu Stator qua máy biến áp tự ngẫu hình 2.5a.

Sau khi mở máy xong, ta mới loại máy biến áp tự ngẫu. Mạch điện điều khiển có thể hình 2.5d. Cụ thể trong sơ đồ contactor $K_{1,2}$ dùng để mở máy và contactor K_3 để làm việc, role thời gian R_{Th} để thực hiện mở máy tự động.

Để khởi động động cơ ta đóng CB rồi nhấn nút $M(3-5)$. Role trung gian $R_{tr}(5-4)$, contactor $K_{1,2}(9-4)$ có điện (mạch 1-3-5 -cuộn $R_{tr}5-4$, 1-3-5-7-9-cuộn $K_{1,2}-9-4$) sẽ đóng các tiếp động lực chính ($K_{1,1} - K_{1,3}$, $K_{2,1} - K_{3,3}$) ở mạch động lực để động cơ khởi động qua máy biến áp tự ngẫu, tiếp điểm $R_{tr}(3-5)$ đóng lại để duy trì mạch điện. Role thời gian cuộn $R_{Th}(5-4)$ cũng có điện sau một thời gian duy trì nhất định tiếp điểm thường mở đóng chậm $R_{Th}(5-7)$ mở ra và tiếp điểm thường hở đóng chậm $R_{Th}(5-11)$ đóng lại, cuộn dây $K_{1,2}$ mất điện, mở các tiếp điểm động lực động lực chính ($K_{1,1} - K_{1,3}$, $K_{2,1} - K_{3,3}$) loại máy biến áp tự ngẫu và cấp điện cho cuộn dây $K_3(15-4)$ (mạch 1-3-5-11-13-15-cuộn K_2-15-4), tiếp điểm thường hở động lực động lực chính ($K_{3,1} - K_{3,3}$) của contactor K_3 đóng lại, đưa điện 3pha trực tiếp vào động cơ, quá trình mở máy kết thúc. Động cơ chuyển sang chế độ làm việc ổn định.

Dừng động cơ:

Nhấn nút dừng $D(1-3)$, cuộn dây role trung gian $R_{tr}(5-4)$, contactor $K_3(15-4)$ mất điện làm mở 3 tiếp điểm chính của contactor K_3 cắt điện để động cơ dừng lại.

Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực bằng CB, bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển bằng CB_{1p} bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN.

2.1.5 Điều khiển khởi động chuyển đổi nối Y/ Δ

Để giảm nhỏ dòng điện mở máy, khi khởi động ta nối dây quấn Stator thành hình Y, sau một thời gian tác động, cuộn dây Stator được chuyển sang đầu Δ định mức hình 2.6.

Phương pháp khởi động bằng đổi nối sao tam giác (Y/ Δ) thích ứng với những máy làm việc bình thường đầu tam giác. Khi khởi động ta đổi thành Y, như vậy điện áp đưa vào mỗi pha chỉ còn $U/\sqrt{3}$. Sau khi máy đã chạy, đổi thành đầu tam giác Δ .

$$U_{kp} = \frac{U}{\sqrt{3}}$$

$$I_{kp} = \frac{I_k}{\sqrt{3}}; \quad M'_k = \frac{M'_k}{3}$$

Theo phương pháp (Y/ Δ) thì khi dây quấn đầu Y điện áp pha trên dây là:

Khi đây $I_p = I_d$ (khi ấy $U_{Kp} = U = U_d$ và $I_K = I_{Kp}$) cho nên khi khởi động đầu Y.

Thì dòng điện bằng $I = I'_{Kp} = I_{Kp}/\sqrt{3} = I_K/3$ nghĩa là dòng điện và mômen khởi động đều bằng (1/3) mômen khởi động trực tiếp. Trên thực tế trường hợp này cũng như dùng một máy biến áp tự ngẫu để khởi động mà tỉ số biến đổi điện áp $K_T = 1/3$.

Trong các phương pháp hạ điện áp khởi động nói trên, phương pháp khởi động (Y/ Δ) là tương đối đơn giản nên được dùng rộng rãi đối với các động cơ khi làm việc đầu tam giác.

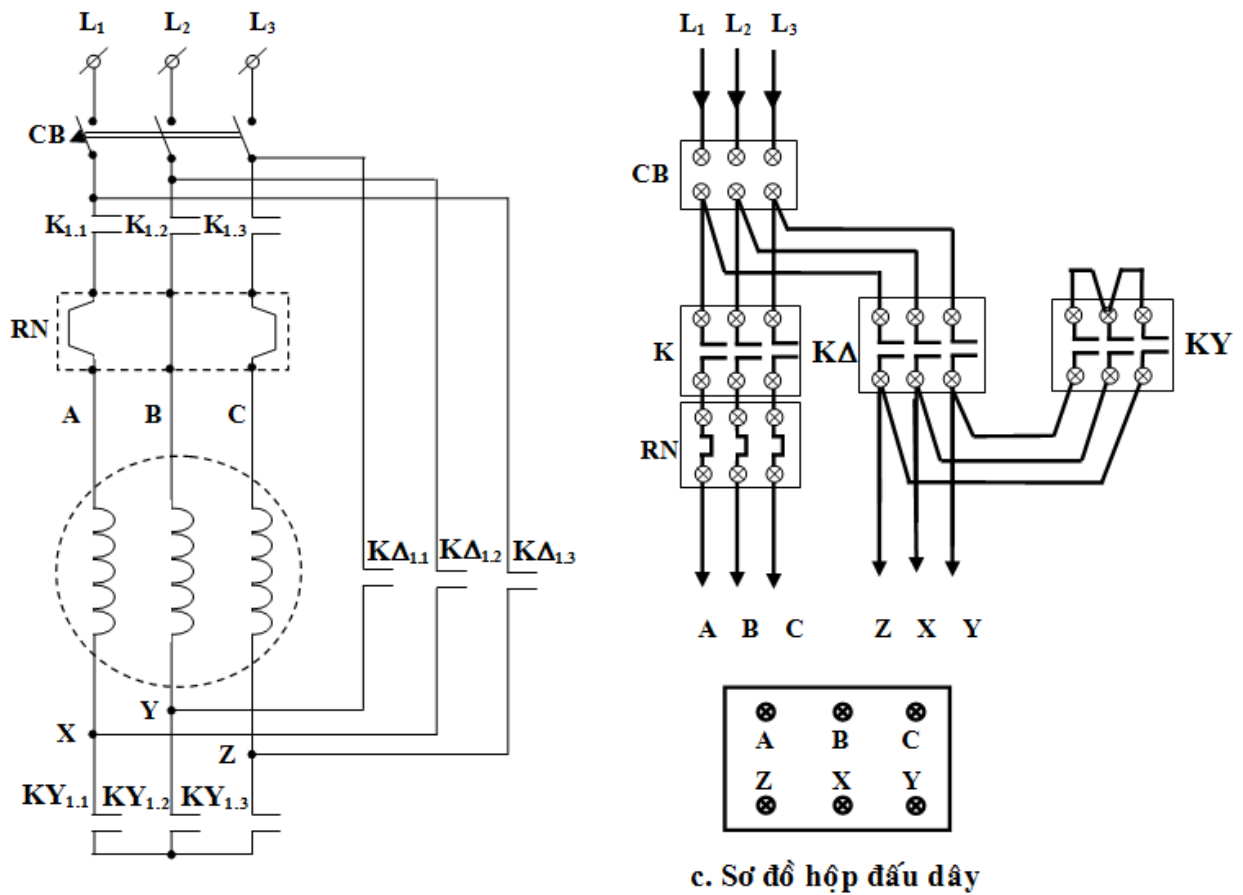
Ưu điểm: Tương đối đơn giản nên được sử dụng rộng rãi với những động cơ điện đầu tam giác.

Nhược điểm:

- Mức độ giảm của cường độ và mômen không thể điều khiển được và tương đối cố định (1/3) giá trị định mức.
- Có bước nhảy lớn về cường độ và mômen khi bộ khởi động chuyển đổi sao tam giác. Chính các bước nhảy này tạo ra các ứng suất cơ khí và đột biến về điện làm cho hệ thống dễ bị hư hỏng. Bước nhảy này xuất hiện do khi động cơ đang hoạt động nguồn điện bị ngắt động cơ sẽ chuyển sang chế độ máy phát với nguồn điện được tạo ra có giá trị tương đương với nguồn cung cấp. Giá trị điện áp này vẫn được duy trì khi động cơ nối lại với nguồn ở chế độ đầu sao, tại đây xảy ra hiện tượng xung pha. Kết quả tạo ra một dòng điện có cường độ lên đến gấp 2 lần giá trị dòng khởi động và mômen lên đến 4 lần giá trị mômen khởi động.

Thiết bị điện chính của mạch gồm:

- Contactor K để đóng mạch điện
- Contactor KY để nối Stator thành hình Y
- Contactor K Δ để nối Stator thành hình Δ
- Role thời gian R_{Th} để điều chỉnh tùy thuộc vào thời gian khởi động Y.



Hình 2.6

Khởi động:

Đóng CB, sau đó nhấn nút M, cuộn dây K(5-4) và KY (9-4) có điện (mạch 1-3-5-K-5-4 và 1-3-5-7-9-KY-9-4) để đóng các tiếp điểm chính K ($K_{1.1} - K_{1.3}$) và KY ($KY_{1.1} - KY_{1.3}$) bên mạch động lực lại, động cơ được khởi động ở chế độ Y và lúc này rơle thời

gian R_{Th} cũng có điện (mạch 1-3-5- R_{Th} -4-2) để tính thời gian. Tiếp điểm K (3-5) đóng để duy trì điện cho 3 cuộn dây K, KY, R_{th} .

Làm việc:

Sau một thời gian duy trì cần thiết để tốc độ động cơ đạt xấp xỉ định mức thì tiếp điểm thường đóng mở chậm R_{th} (5-7) mở ra để cắt điện Contactor KY, 3 tiếp điểm chính KY ở mạch động lực mở ra. Đồng thời tiếp điểm thường mở đóng chậm R_{th} (5-11) đóng lại để cấp điện cho Contactor $K\Delta$ (mạch 1-3-5-11-13- $K\Delta$ -5-4), tiếp điểm chính của $K\Delta$ ở mạch động lực đóng lại để đấu bộ dây Stato thành hình Δ . Động cơ đã khởi động xong và làm việc bình thường ở chế độ Δ .

Liên động và bảo vệ:

- Hai khoá chéo KY (11-13) và $K\Delta$ (7-9) có tác dụng bảo đảm an toàn, tránh sự cố KY và $K\Delta$ có điện đồng thời, gây ngắn mạch 3 pha.
- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực bằng CB, bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển bằng CB_{1p} bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN.

2.1.6 Điều khiển dừng có hãm động năng khi dừng động cơ dùng role thời gian

Thiết bị điện chính trong mạch gồm:

- Nguồn điện 1 chiều dùng để hãm lấy ngay ở lưới điện xoay chiều qua bộ biến áp BA và chỉnh lưu cầu CL.

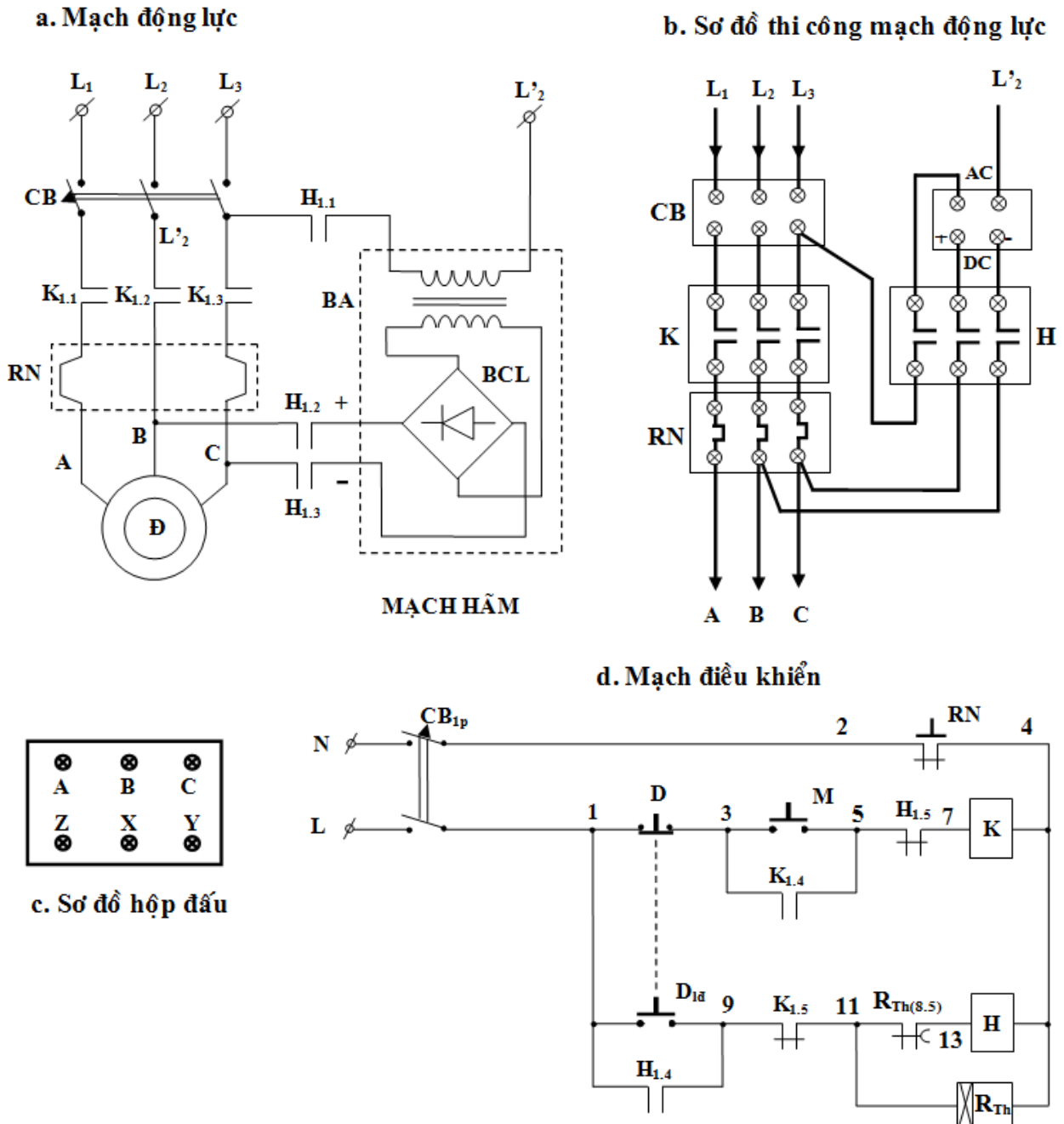
- Contactor K đấu động cơ vào lưới khi làm việc .
- Contactor H đấu động cơ vào nguồn 1 chiều khi hãm.
- Role thời gian R_{Th} điều chỉnh tùy thuộc vào thời gian hãm.

Để khởi động động cơ ta đóng CB, nhấn nút M(3-5), cuộn dây contactor K(7-4) có điện (mạch 1-3-5-cuộn K-7-7) để đóng các tiếp điểm chính K ($K_{1.1} - K_{1.3}$) bên mạch động lực, động cơ được đóng vào lưới điện để làm việc.

Khi dừng ta nhấn nút D(1-3), cuộn dây contactor K sẽ mất điện, tiếp điểm K (9 - 11) đóng lại, cuộn dây contactor H có điện. Lúc này động cơ bị cắt khỏi nguồn xoay chiều 3 pha và đóng vào nguồn 1 chiều, thực hiện hãm động năng. Role thời gian R_{Th} cũng có điện và bắt đầu tính thời gian hãm. Sau một thời gian duy trì, tiếp điểm R_{Th} (11 - 13) mở ra, cuộn dây contactor H mất điện, quá trình hãm động năng kết thúc, động cơ cắt điện hoàn toàn.

Liên động và bảo vệ:

- Hai khoá chéo K (9-11) và H(5-7) có tác dụng bảo đảm an toàn, tránh sự cố K và H có điện đồng thời, gây ngắn mạch 3 pha.
- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực bằng CB, bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển bằng CB_{1p} bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN.



Hình 2.7

2.1.7 Điều khiển dừng thực hiện hãm ngược khi dừng động cơ

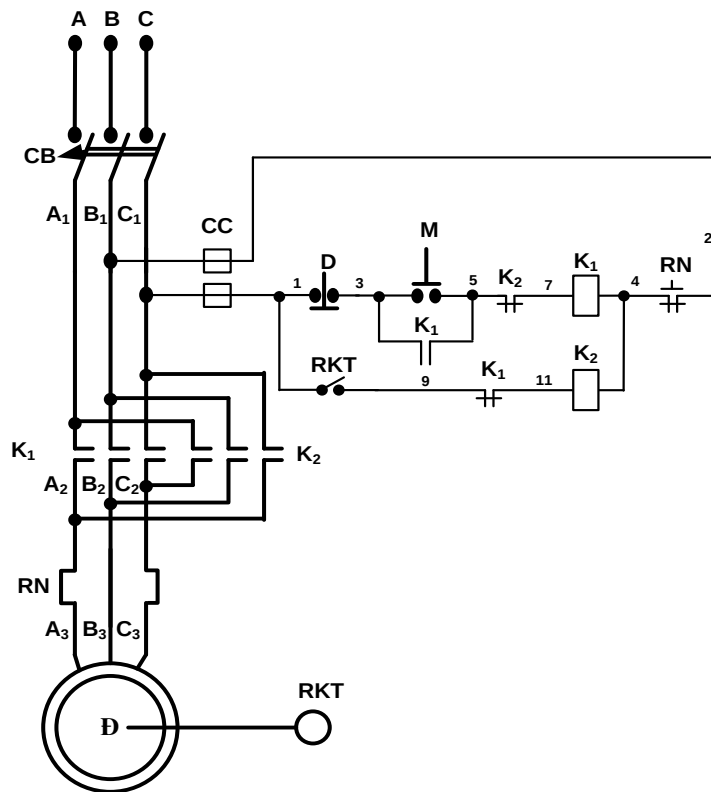
2.1.7.1 Điều khiển hãm ngược khi dừng động cơ quay 1 chiều:

Thiết bị dùng để hãm là role kiểm tra tốc độ RKT quay cùng trục với động cơ. Khi động cơ đứng yên hoặc chạy chậm (khoảng 10 – 15% tốc độ định mức) tiếp điểm RKT mở ra, ở tốc độ làm việc bình thường thì tiếp điểm này đóng lại. Hình 2-8 là sơ đồ điều khiển động cơ quay 1 chiều có hãm ngược.

Để khởi động động cơ ta nhấn nút M(3-5), cuộn dây contactor K_1 làm việc, đóng động cơ vào lưới, tiếp điểm K_1 (9-11) mở ra không cho K_2 có điện đồng thời. Khi tốc độ đủ lớn thì role tốc độ RKT đóng tiếp điểm RKT (1-9) lại (chuẩn bị để hãm) tuy vậy K_2 không làm việc vì tiếp điểm K_1 (9-11) còn đang mở và động cơ làm việc bình thường.

Khi hãm dừng động cơ, ta nhấn nút dừng D(1-3), K_1 mất điện cắt động cơ ra khỏi lưới điện 3 pha, đồng thời tiếp điểm K_1 (9-11) đóng lại để cấp điện cho Contactor K_2 (mạch 1-9-11-cuộn K_2 -11-4), động cơ lại được đóng vào lưới (đã đảo pha) nhờ các tiếp điểm K_2 ở mạch động lực. Lúc này động cơ thực hiện hãm ngược, tốc độ giảm nhanh, khi tốc độ động cơ giảm thấp đủ để role tốc độ RKT mở tiếp điểm RKT (1-9) ra cắt điện Contactor K_2 , động cơ được cắt ra khỏi lưới thì quá trình hãm ngược kết thúc.

Role kiểm tra tốc độ là thiết bị khá tin cậy và đơn giản được sử dụng tốt trên thực tế ngay cả khi ở chế độ làm việc lặp lại trong thời gian ngắn.



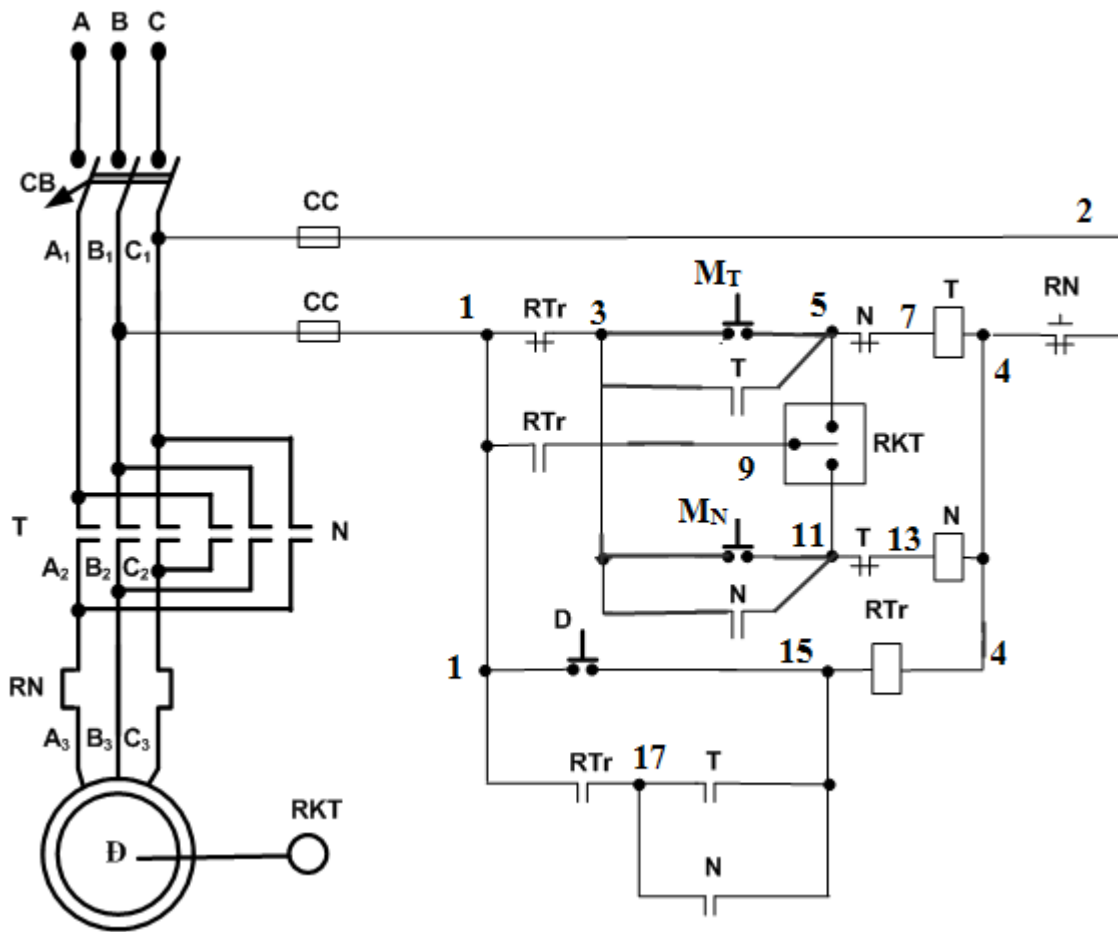
Hình 2.8: Điều khiển hãm ngược khi dừng động cơ quay 1 chiều dùng role tốc độ.

Liên động và bảo vệ:

- Hai khoá chéo $K_1(9-11)$ và $K_2(5-7)$ có tác dụng bảo đảm an toàn, tránh sự cố K_1 và K_2 có điện đồng thời, gây ngắn mạch 3 pha.
- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực bằng CB, bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển bằng CB_{1p} bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN.

2.1.7.2 Điều khiển hãm ngược khi dừng động cơ quay 2 chiều:

Trong trường hợp này vẫn sử dụng role tốc độ RKT nhưng lấy cả 2 cặp tiếp điểm của nó là RKT1 (9-5) và RKT2 (9-11) hình 2.9.



Hình 2.9: Điều khiển hãm ngược khi dừng động cơ quay 2 chiều dùng role tốc độ.

- Khi động cơ đứng yên hoặc chạy chậm cả hai tiếp điểm RKT1 và RKT2 đều mở.
- Khi động cơ quay thuận tiếp điểm RKT1 (9-5) mở, RKT2 (9-11) đóng.
- Khi động cơ quay ngược tiếp điểm RKT1 (9-5) đóng, RKT2 (9-11) mở.

Chạy máy thuận: nhấn nút $M_T(3-5)$, cuộn dây contactor $T(7-4)$ có điện (mạch 1-3-5-7-cuộn $T(7-4)$) đóng điện 3 pha cho động cơ quay thuận, tiếp điểm $T(11-13)$ mở ra

không cho cuộn dây contactor N(13-4) có điện đồng thời. Khi tốc độ động cơ đã tăng cao thì tiếp RKT 2 (9-11) đóng lại (chuẩn bị để hãm) động cơ làm việc bình thường.

Hãm máy: nhấn nút D(1-15), role trung gian RTr có điện (mạch 1-15- cuộn RTr-15-4). Tiếp điểm thường đóng RTr (1-3) mở ra cuộn dây contactor T(7-4) mất điện cắt động cơ ra khỏi lưới điện, tiếp điểm RTr (1-9) đóng lại cấp điện cho cuộn dây contactor N(11-4) (mạch 1-9-11-13-cuộn N-13-4), động cơ lại được đóng vào lưới (đã đảo pha) để thực hiện hãm ngược.

Khi tốc độ động cơ đã giảm thấp dưới 10% tốc độ định mức, role kiểm tra tốc độ sẽ mở tiếp điểm RKT2 (11-15) ra, cuộn dây contactor N(11-4) mất điện, động cơ được cắt khỏi lưới, quá trình hãm ngược kết thúc.

Chạy máy ngược: Cách làm việc cũng tương tự như trên, nhưng ta nhấn nút M_N và tiếp điểm RKT1 (9-5) của role tốc độ đóng để thực hiện hãm ngược.

Liên động và bảo vệ:

- Hai khoá chéo $K_T(11-13)$ và $K_N(5-7)$ có tác dụng bảo đảm an toàn, tránh sự cố K_T và K_N có điện đồng thời, gây ngắn mạch 3 pha.
- Bảo vệ ngắn mạch cho mạch động lực bằng CB, bảo vệ ngắn mạch cho mạch điều khiển bằng CB_{1p} bảo vệ quá tải cho động cơ bằng role nhiệt RN.

2.1.8 Điều khiển hãm bằng cơ cấu cơ khí bằng nam châm điện

Khi tần số đóng cắt cao, đặc biệt là đối với việc đảo chiều truyền động của máy cắt gọt kim loại, đôi khi người ta sử dụng các thiết bị điện một chiều để điều khiển động cơ không đồng bộ. Một trong các sơ đồ như thế được giới thiệu trên hình 2-10. Sơ đồ này bảo đảm điều khiển đảo chiều quay động cơ roto lồng sóc có hãm bằng phanh hãm cơ khí. Thiết bị điều khiển là bộ khống chế chỉ huy. Các nguyên tắc hành trình được ứng dụng khi điều khiển. Mạch stator được chuyển đổi bằng 5 contactor một chiều.

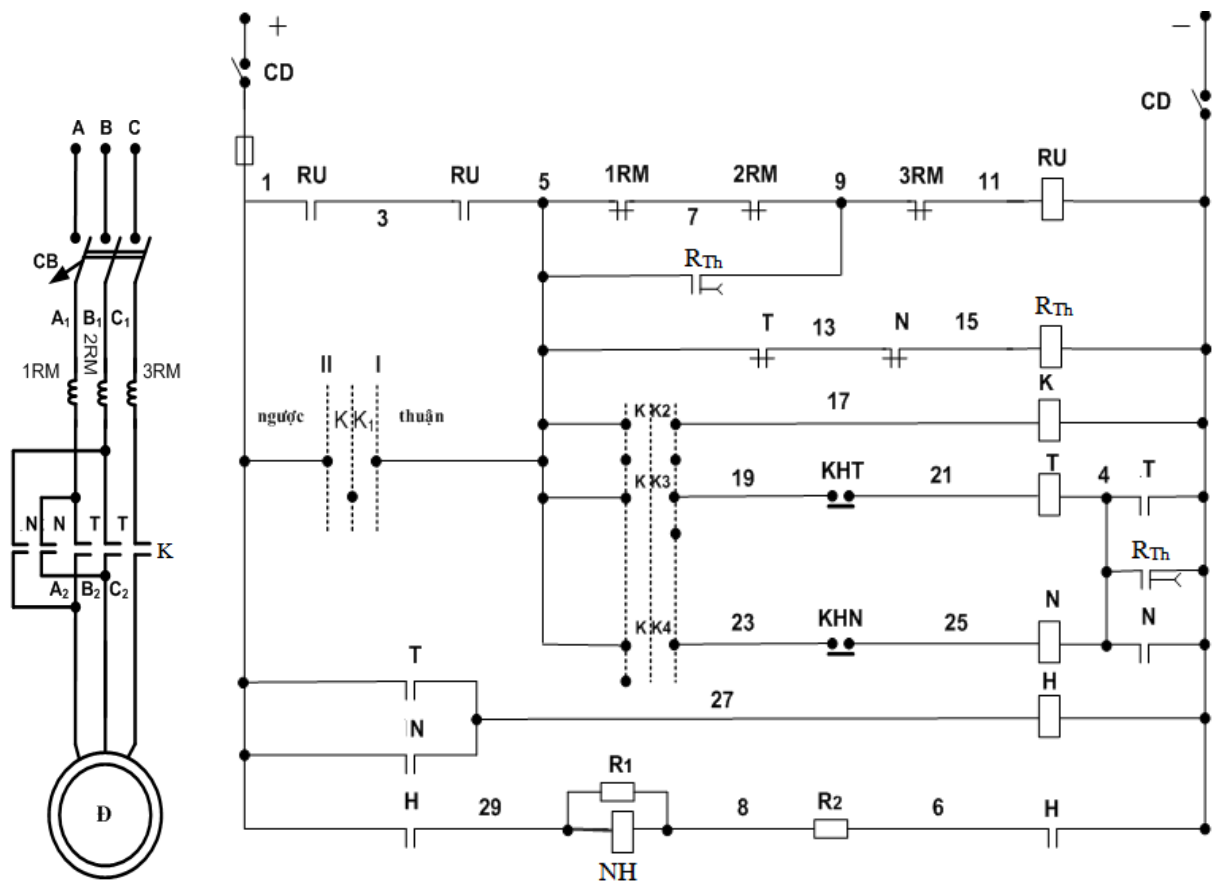
Sơ đồ làm việc như sau: ban đầu tay gạt của bộ khống chế chỉ huy để ở vị trí O, tiếp điểm KK1 kín, role thời gian R_{Th} và role điện áp RU có điện, các tiếp điểm RU (1-3), RU (3-5) và R_{Th} (5-9), R_{Rh} (4-2) đóng lại. Nếu đưa tay gạt của bộ khống chế chỉ huy về phía quay thuận (vị trí I) thì tiếp điểm KK1 mở ra, KK2 và KK3 đóng lại các cuộn dây contactor K(17-2), T(21-4), có điện, động cơ được đóng vào lưới. Tiếp điểm T (5-13) mở ra cắt điện cuộn dây role thời gian R_{Th} , tiếp điểm T (1-27) đóng lại, cuộn dây contactor H(27-2) có điện và do đó nam châm NH(29-8) làm việc phân ly bánh đai hãm cho động cơ quay thuận. Sau thời gian duy trì, các tiếp điểm R_{Th} (5-9) và R_{Th} (4-2) mở ra.

Như vậy trong thời gian động cơ khởi động với dòng điện lớn nhưng các role dòng 1RM, 2RM không được phép ngắt mạch, khi động cơ khởi động xong, các role dòng này lại bảo vệ quá tải cho động cơ.

Muốn đảo chiều quay động cơ, ta quay tay gạt của bộ khống chế chỉ huy từ vị trí thuận (vị trí I) sang vị trí ngược (vị trí II), lúc này tiếp điểm KK3 mở ra và KK4 đóng lại. Các contactor T và sau đó contactor H mất điện, R_{Th} có điện trở lại, tiếp điểm R_{Th} (4-2) và R_{Th} (5-9) đóng, contactor N có điện sẽ đổi chéo 2 pha của động cơ và đóng vào lưới, đồng thời contactor H có điện, nam châm điện NH làm việc phân ly bánh đai hãm và động cơ làm việc theo chiều ngược lại.

Trong quá trình đảo chiều, sẽ xảy ra quá trình hãm động cơ ban đầu dưới tác dụng của nam châm hãm, còn sau đó động cơ hãm dưới tác dụng của mô men hãm ngược nếu truyền động có quán tính lớn.

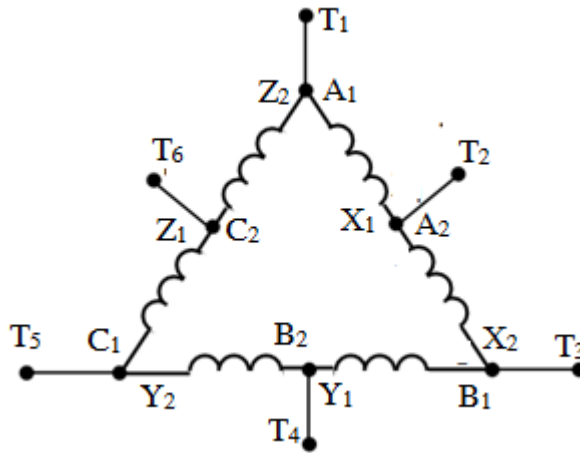
Vì động cơ làm việc ở chế độ ngắn hạn lặp lại nên trên sơ đồ sử dụng 2 role dòng điện cực đại tác động nhanh 1RM, 2RM để bảo vệ quá tải cho động cơ. Role 3RM dùng để bảo vệ ngắn mạch. Hạn chế hành trình thuận và ngược bằng 2 công tắc hành trình KHT và KHN.



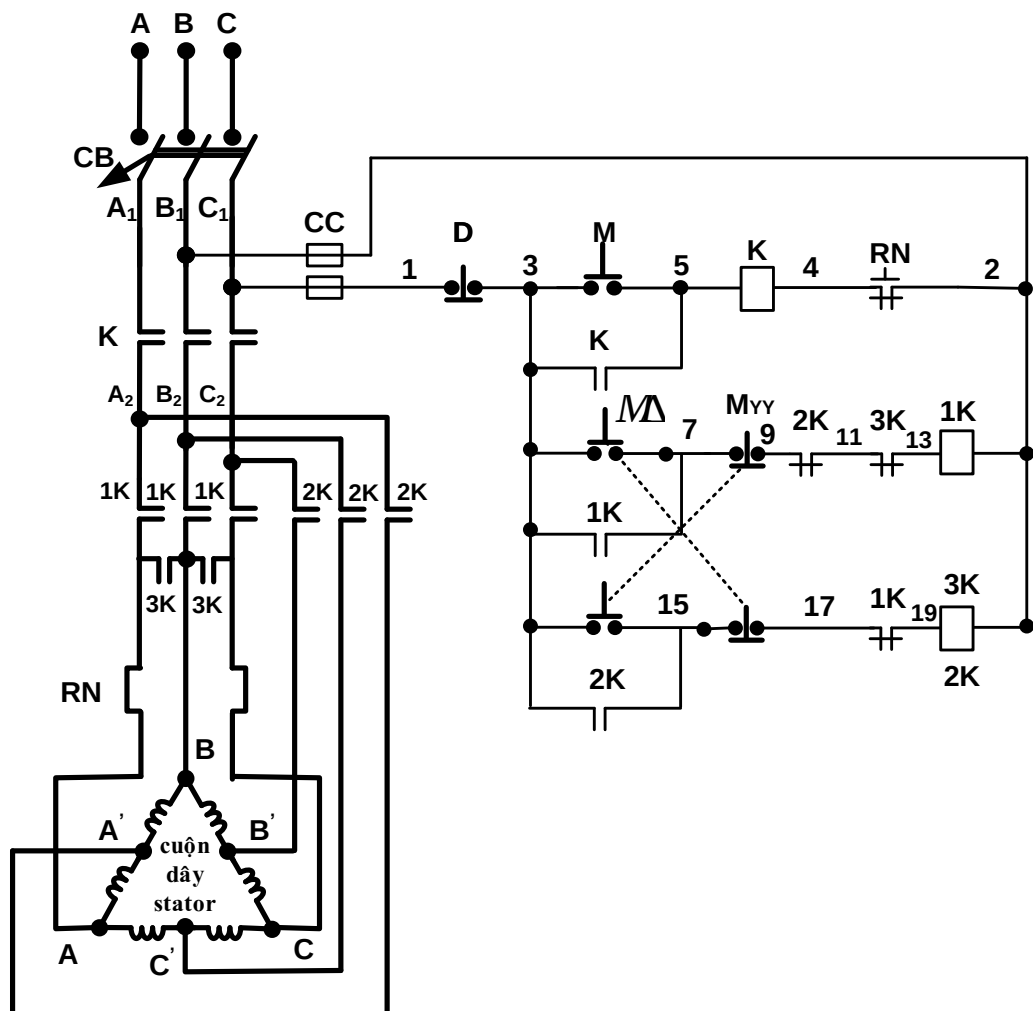
Hình 2.10

2.1.9 Điều khiển động cơ nhiều cấp tốc độ

2.1.9.1 Điều khiển động cơ 2 tốc độ 1 chiều quay



Tốc độ	Sơ đồ	Liên kết
Chậm	Δ	Nguồn: T ₁ ; T ₃ ; T ₅ Đề hở: T ₂ ; T ₄ ; T ₆
Nhanh	YY	Nguồn : T ₂ ; T ₄ ; T ₆ Nối tắt: T ₁ ; T ₃ ; T ₅



Hình 2 - 8a: Sơ đồ điều khiển động cơ hai cấp tốc độ không đảo chiều

Khi cần động cơ làm việc ở tốc độ thấp, ta nhấn nút M_{Δ} , contactor 1K làm việc đóng các tiếp điểm 1K ở mạch động lực, nối cuộn dây Stator theo kiểu Δ .

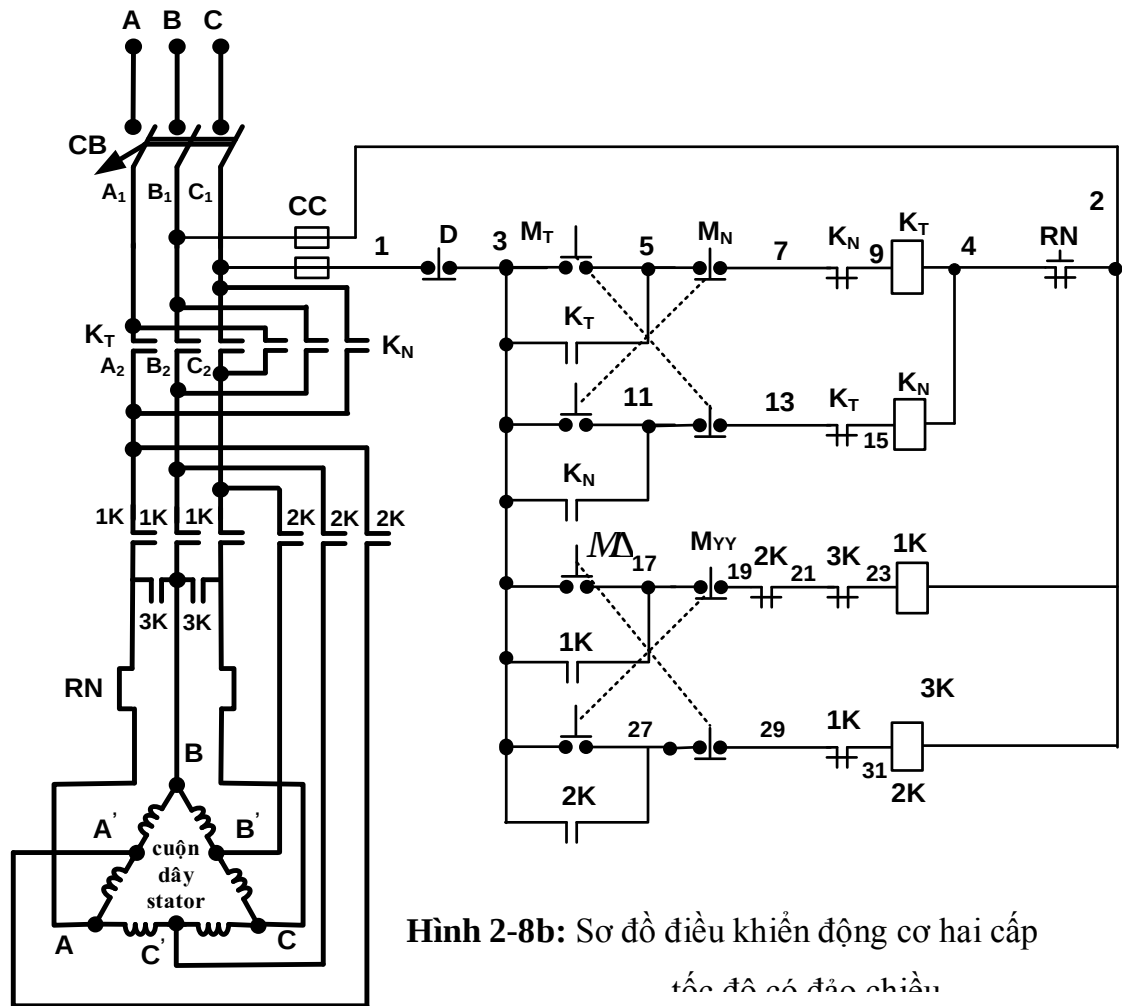
Nếu muốn động cơ làm việc ở tốc độ cao, ta nhấn nút M_{YY} , contactor 2K và 3K có điện, đóng các tiếp điểm chính 2K và 3K ở mạch động lực, nhờ đó cuộn dây Stator được nối theo kiểu YY.

Muốn khởi động động cơ, ta nhấn nút M để contactor K có điện, đóng các tiếp điểm K ở mạch động lực cấp điện vào cuộn dây Stator của động cơ, tiếp điểm K (3-5) đóng lại để duy trì.

b. Điều khiển động cơ 2 tốc độ có đảo chiều (hình 2-8b)

Muốn động cơ có tốc độ quay nhỏ, ta nhấn nút M_{Δ} , contactor 1K có điện, tiếp điểm của nó đóng, cuộn dây Stator động cơ được nối theo kiểu Δ . Để tăng tốc độ quay ta nhấn M_{YY} cuộn dây stator được nối theo hình YY.

Việc chọn chiều quay động cơ trong sơ đồ này được thực hiện khi nhấn nút M_T hay M_N . Khi nhấn nút M_T chọn chiều quay thuận contactor T có điện đóng các thường mở ở mạch động lực đóng điện cho cuộn dây Stato của động cơ. Tương tự khi nhấn vào nút nhấn M_N contactor N có điện đóng điện cho động cơ quay theo chiều ngược lại.



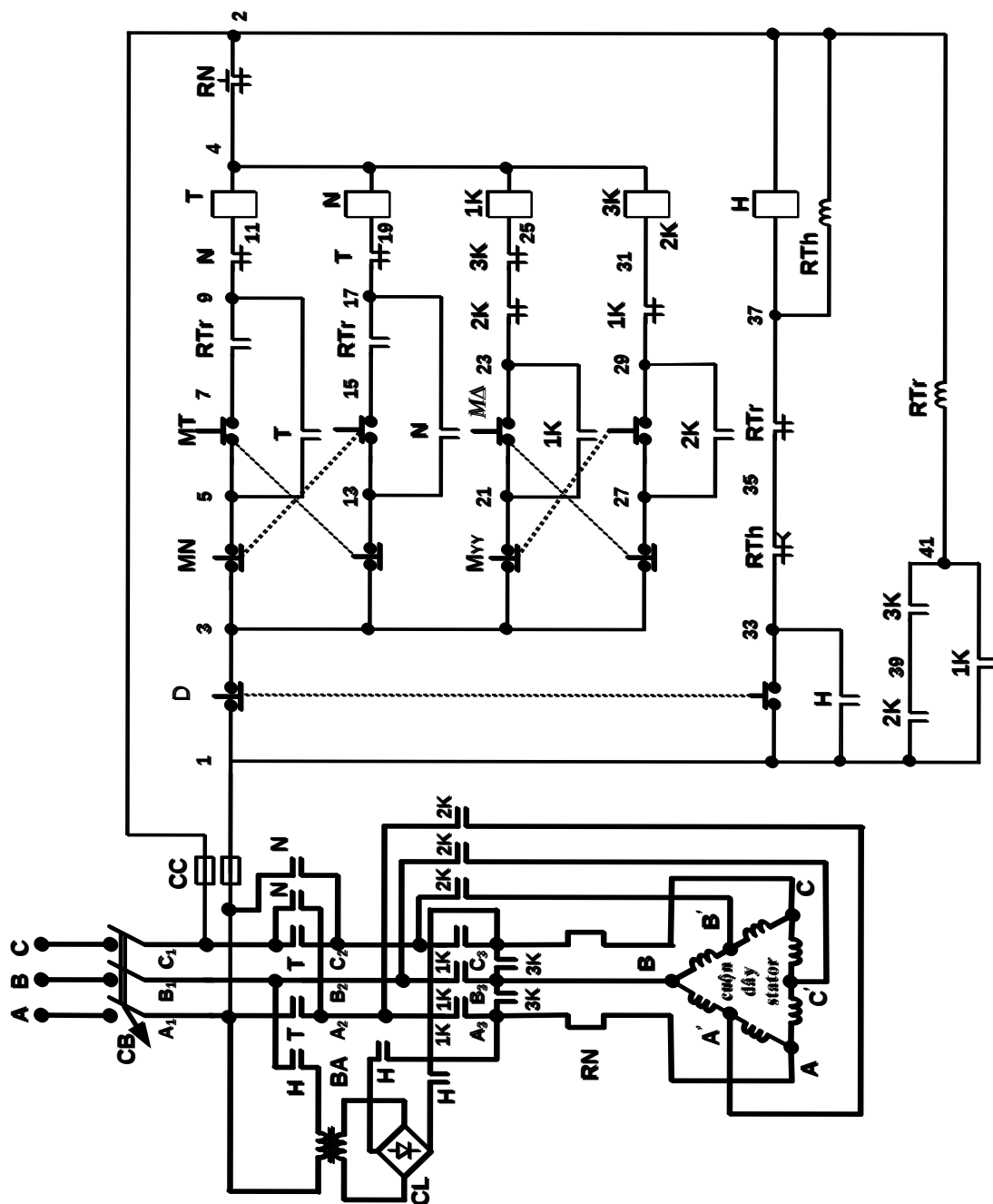
Hình 2-8b: Sơ đồ điều khiển động cơ hai cấp
tốc độ có đảo chiều

c. Điều khiển động cơ 2 tốc độ có đảo chiều và hãm động năng (hình 2-8c)

Để khởi động động cơ, đầu tiên ta nhấn nút $M\Delta$ (tốc độ thấp) hoặc nút MY (tốc độ cao). Giả sử nhấn nút $M\Delta$ thì contactor 1K làm việc, cuộn dây Stato nối theo hình tam giác, tiếp điểm 1K (1-41) đóng điện cho role trung gian RTr. Role trung gian RTr cho phép có thể đóng điện cho contactor T hoặc N chỉ sau khi đóng điện cho contactor 1K hoặc 2K, 3K (chọn tốc độ). Sau đó khi nhấn nút quay thuận M_T hoặc quay ngược M_N thì contactor T hoặc N có điện và động cơ bắt đầu khởi động theo chiều thuận hoặc ngược

Khi nhấn nút dừng, động cơ được cắt ra khỏi lưới điện xoay chiều và đóng vào mạch một chiều để thực hiện hãm động năng. Quá trình hãm kết thúc khi tiếp điểm

R_{TH} (33-35) của role thời gian mở ra cắt điện cuộn dây contactor H và cắt nguồn một chiều ra khỏi 2 pha của động cơ



HÌNH 2-8c: SƠ ĐỒ ĐIỀU KHIỂN ĐỒNG CƠ 2 CẤP TỐC ĐỘ CÓ ĐẢO CHIỀU VÀ Hãm ĐỒNG NẶNG.

d. Điều khiển động cơ 4 tốc độ (hình 2-8d)

Hình 2-8d giới thiệu sơ đồ điều khiển động cơ không đồng bộ 4 tốc độ của cơ cấu sản xuất mà cơ cấu đó đòi hỏi các tốc độ quay khác nhau ở các vị trí khác nhau của bộ phận làm việc. Có thể lấy máy tiện dùng để gia công mặt đầu các chi tiết kích thước lớn làm ví dụ. Để đảm bảo năng suất máy là lớn nhất cần phải tăng tốc độ quay của các chi tiết theo mức độ giảm nhỏ của đường kính gia công.

Ở sơ đồ này tăng tốc độ được thực hiện theo các mức nhờ các công tắc hành trình 1KH, 2KH, 3KH. Trước lúc cắt gọt các tiếp điểm 1KH, 2KH, 3KH ở vị trí mở, do đó các role trung gian 2RTr, 3RTr, 4RTr chưa có điện

Mạch điều khiển lấy điện từ MBA giảm áp BA. Việc điều khiển động cơ được thực hiện theo trình tự sau: nhấn nút khởi động M, role trung gian 1RTr có điện, tiếp điểm thường mở của nó đóng điện cho cuộn dây contactor 1K. Các tiếp điểm chính của 1K đóng cuộn dây thứ nhất vào lưới và nối nó theo hình tam giác, động cơ làm việc ở tốc độ quay nhỏ n_1 .

Trong quá trình gia công, giá dao di chuyển tự động về phía tâm của bề mặt gia công nhờ một động cơ riêng không thể hiện trên sơ đồ. Ứng với một bán kính gia công đã xác định thì bộ phận gạt đặt trên giá dao tác động lên công tắc hành trình 1KH và cuộn dây 2RTr có điện, role 2RTr làm việc, tiếp điểm thường đóng của nó mở ra, cắt điện contactor 1K, tiếp điểm thường mở 2RTr đóng mạch cho contactor 2K. Do đó cuộn dây thứ nhất được cắt ra khỏi lưới điện và cuộn dây thứ hai được đóng vào lưới theo hình tam giác, tốc độ động cơ được tăng lên ở n_2

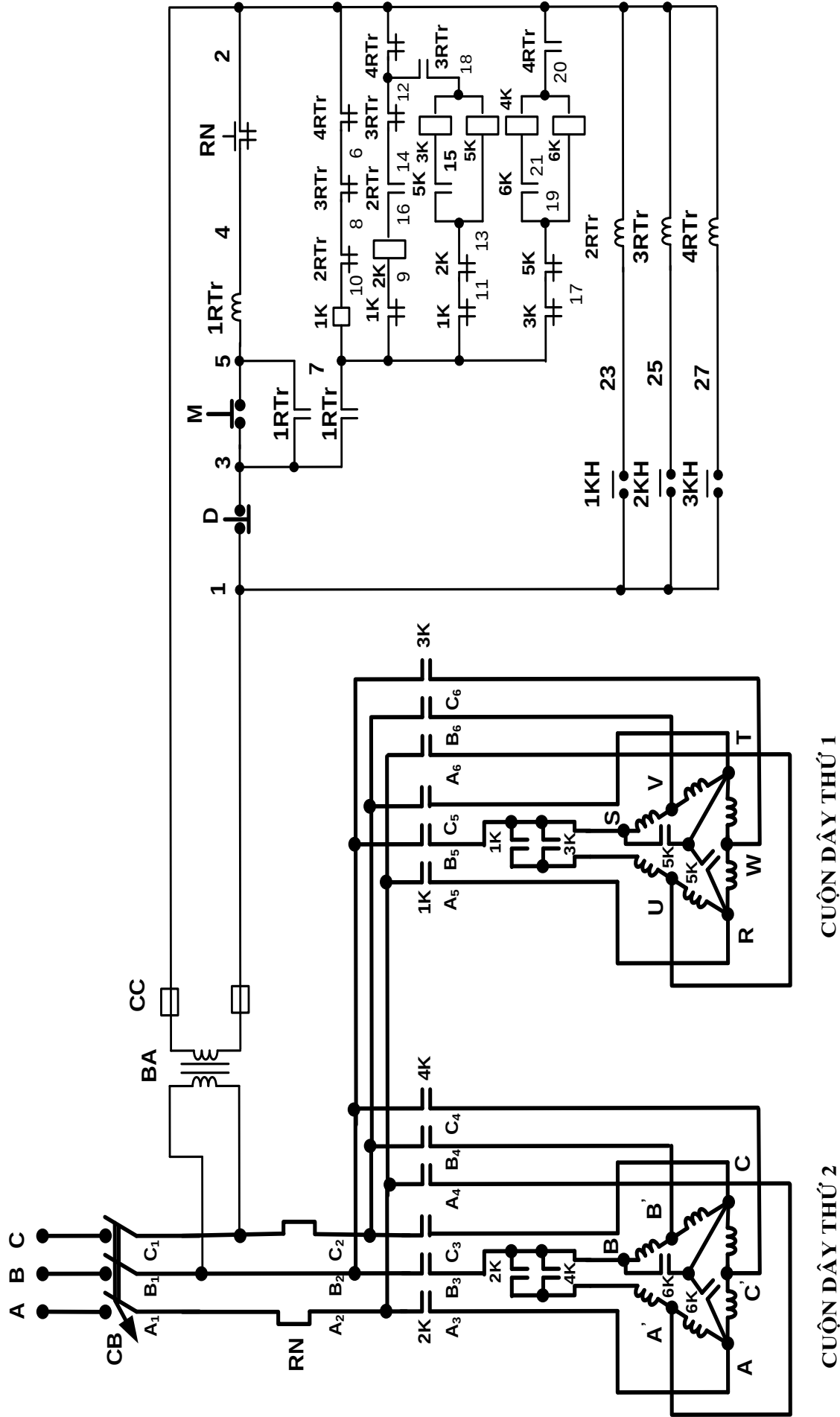
Các tiếp điểm thường đóng của 1K và 2RTr làm chức năng khoá liên động điện, ngăn ngừa khả năng đóng điện đồng thời 1K và 2K

Sự chuyển dịch tiếp theo của giá dao khi gia công chi tiết sẽ dẫn tới đóng tiếp điểm thường mở của công tắc hành trình 2KH. Role trung gian 3RTr có điện, tiếp điểm thường đóng 3 RTr mở ra, cắt điện cuộn dây 2K, tiếp điểm thường mở 3RTr đóng mạch cho cuộn dây contactor 5K, do 5K có điện đóng tiếp điểm thường mở 5K ở mạch cuộn dây contactor 3K. Như vậy lúc này 2K cắt điện cuộn dây thứ hai và 3K, 5K đóng mạch cuộn dây thứ nhất vào lưới theo hình sao kép, tốc độ động cơ được tăng lên ở n_3 .

Khi tiếp tục gia công thì công tắc hành trình 3KH đóng lại làm role trung gian 4RTr có điện. Tiếp điểm thường đóng 4RTr mở ra cắt điện 1K, 2K, 3K và 5K Tiếp điểm thường mở 4RTr đóng điện cho contactor 6K, tiếp điểm 6K ở mạch cuộn dây 4K đóng lại nên cuộn dây 4K có điện. Trong trường hợp này cuộn dây thứ nhất bị cắt khỏi lưới cuộn

dây thứ hai của Stato được đóng vào lưới theo hình sao kép nhờ các tiếp điểm chính 4K và 6K. Động cơ làm việc ở tốc độ lớn nhất n_4

Cắt điện động cơ nhờ nhấn nút dừng D. Sau khi lùi giá dao về vị trí ban đầu thì các tiếp điểm của công tắc hành trình 1KH, 2KH, 3KH trở về trạng thái thường mở và sơ đồ điều khiển trở về trạng thái ban đầu.



BÀI TẬP

1. Vẽ và trình bày nguyên lý các mạch khởi động trực tiếp ở 2, 3 nơi.
2. Hãy chỉ ra nhược điểm của mạch khởi động qua máy biến áp tự ngẫu (mục 2.1.3) và thiết kế lại mạch trên.
3. Thiết kế mạch điều khiển các động cơ theo trình tự làm việc như sau:
 - a)
 - ☐ Khởi động: động cơ 1 khởi động trước, động cơ 2 khởi động sau
 - ☐ Dừng: động cơ 2 dừng trước, động cơ 1 dừng sau
 - b)
 - ☐ Khởi động: động cơ 1 khởi động trước, động cơ 2 khởi động sau
 - ☐ Dừng: động cơ 1 dừng trước, động cơ 2 dừng sau
4. Thiết kế mạch điều khiển các động cơ theo trình tự thời gian
 - a) Động cơ 1 khởi động trước, sau 5s động cơ 2 mới khởi động. Sau 20s cả 2 động cơ đều dừng
 - b) Động cơ 1 khởi động trước, sau 5s động cơ 2 khởi động. Sau 20s nữa động cơ 1 dừng, thêm chừng 10s nữa động cơ 2 dừng
5. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động mạch tự động đảo chiều quay động cơ theo chu kỳ như sau: động cơ quay thuận sau 10s tự động đảo chiều quay ngược, sau 5s nữa tự động đảo chiều quay thuận
6. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động mạch đảo chiều và khởi động Y/ Δ dùng rơle thời gian
7. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động mạch đảo chiều và hãm động năng dùng rơle thời gian
8. Vẽ và trình bày nguyên lý hoạt động mạch khởi động Y/ Δ dùng rơle thời gian và dùng hãm động năng dùng rơle thời gian động cơ không đồng bộ 3 pha có đảo chiều quay