

Chương 3.ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

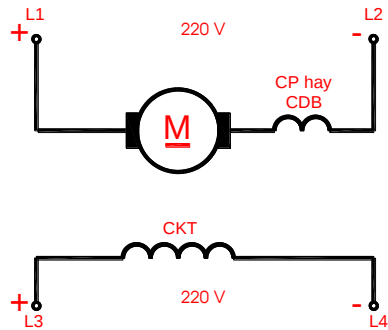
Mục tiêu

Sau khi học xong chương này sinh viên có thể:

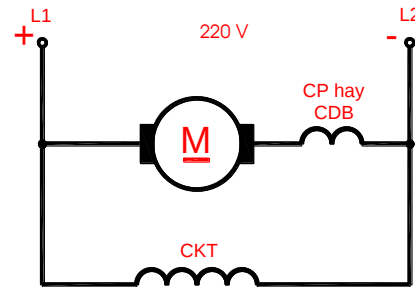
- *Giải thích được nguyên lý làm việc mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều;*
- *Tóm tắt được nguyên lý làm việc mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều dạng sơ đồ cây;*
- *Thiết lập được sơ đồ mạch điện điều khiển cơ bản của động cơ điện một chiều;*
- *Phân tích được hư hỏng của mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều.*

3.1 MẠCH KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

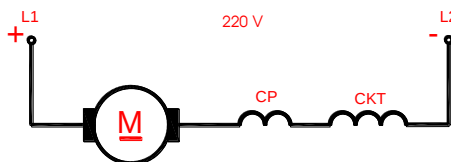
Động cơ điện một chiều được phân ra bốn loại sau:



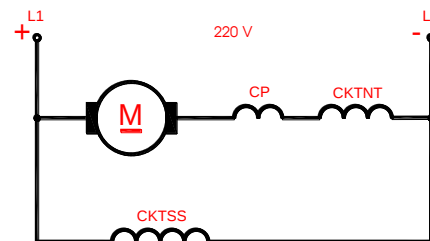
Hình 3.1a Sơ đồ nguyên lý động cơ điện một chiều kích từ độc lập



Hình 3.1b Sơ đồ nguyên lý động cơ điện một chiều kích từ song song



Hình 3.1c Sơ đồ nguyên lý động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp



Hình 3.1d Sơ đồ nguyên lý động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp

Động cơ điện một chiều kích từ song song giống động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp, điểm khác là động cơ điện một chiều kích từ song song có một nguồn cấp trong khi đó động cơ kích từ độc lập có hai nguồn cấp độc lập.

Động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp khởi động phải có tải để không gây hư hỏng phần cơ của động cơ.

Đảo chiều quay động cơ điện một chiều thực hiện một trong hai cách sau: phải đổi chiều cực tính nguồn đặt vào bộ dây phản ứng của động cơ để đổi chiều dòng điện I_r hay đảo chiều cực tính nguồn đặt vào cuộn dây kích từ để thay đổi chiều từ thông Φ của động cơ. Phương pháp đổi cực tính nguồn đặt vào phản ứng của động cơ sử dụng phổ biến, phương pháp đổi cực tính nguồn đặt vào cuộn dây kích từ để thay đổi chiều từ thông Φ ít sử dụng vì cuộn dây kích từ có nhiều vòng, hệ số tự cảm khá lớn làm cho thời gian quá độ khi đảo chiều tăng lên. Mặt khác khi động cơ đang quay, nếu vẫn đặt điện áp lên cuộn dây phản ứng mà đảo chiều từ thông thì trong quá trình đổi dấu từ thông Φ sẽ biến thiên qua những giá trị rất bé, gây nên hiện tượng quá tốc độ, làm vượt quá điều kiện độ bền của cổ góp và các đai, chêm của bộ dây phản ứng.

Giảm dòng khởi động của động cơ điện một chiều phải mắc thêm điện trở phụ nối tiếp với phản ứng của động cơ lúc khởi động.

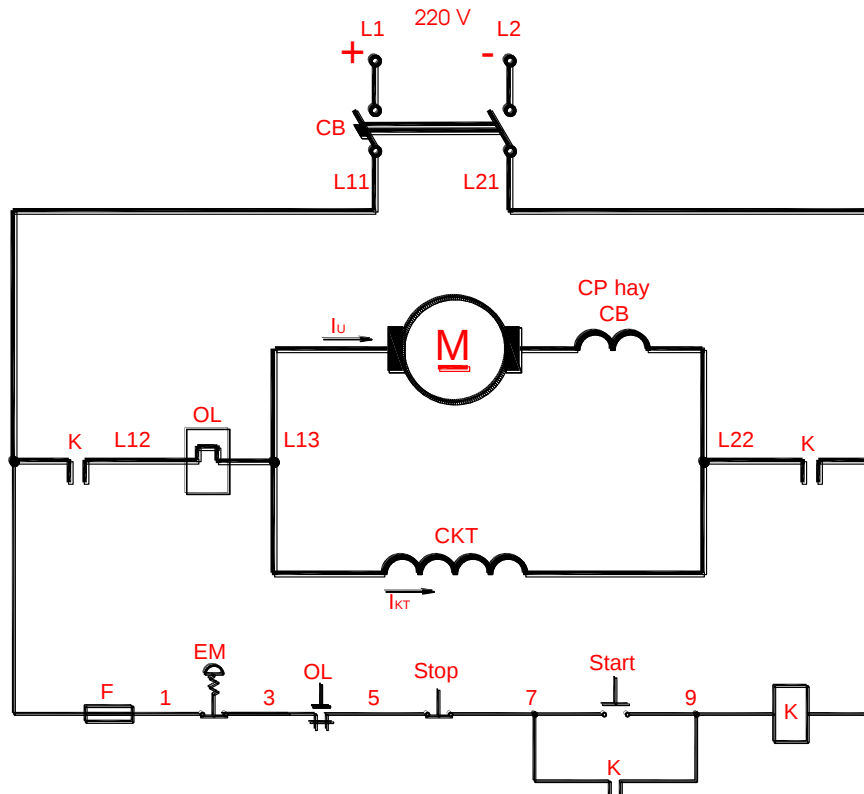
Động cơ điện một chiều có ưu điểm là momet khởi động lớn, so với động cơ xoay chiều thì tốc độ và moment của động cơ điện một chiều ổn định hơn.

Nguồn điện cấp cho mạch điều khiển động cơ một chiều có thể là nguồn một chiều hay nguồn xoay chiều, tùy thuộc loại điện áp sử dụng của thiết bị và khí cụ điện dùng trong mạch điều khiển.

3.1.1 Mạch khởi động trực tiếp động cơ điện một chiều

3.1.1.1 Giới thiệu mạch điện

Khởi động trực tiếp có đặc điểm thời gian khởi động nhanh, moment khởi động lớn, nhưng gây sụt áp nguồn điện. Phương pháp này được áp dụng khi công suất của động cơ nhỏ hơn 10% công suất nguồn điện.



Hình 3.2a Mạch khởi động trực tiếp động cơ điện một chiều kích từ song song

Mạch động lực gồm có động cơ điện một chiều kích từ song song có điện áp định mức $U_{dm} = 220 \text{ V}$.

Các tiếp điểm chính của contactor K được điều khiển bởi cuộn dây contactor K.

Cuộn dây bù (CB) nối tiếp với cuộn dây phản ứng và được đặt trên cực từ chính để khử ảnh hưởng của phản ứng phản ứng. Nhờ có các cuộn bù mà trong phạm vi thay đổi cho phép của dòng điện phản ứng, ảnh hưởng của phản ứng phản ứng sẽ giảm xuống và ở đặc tính cơ, đặc tính tốc độ của động cơ này có thể coi từ thông là không đổi, không phụ thuộc vào dòng điện phản ứng.

Cuộn dây cực từ phụ (CP) được quấn trên cực từ phụ để khử ảnh hưởng của phản ứng phản ứng. Nhờ có các cuộn phụ mà trong phạm vi thay đổi cho phép của dòng điện phản ứng, ảnh hưởng của phản ứng phản ứng sẽ giảm xuống.

CB dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.

Phần tử đốt nóng của role nhiệt OL kết hợp với tiếp điểm role nhiệt OL trên mạch điều khiển để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

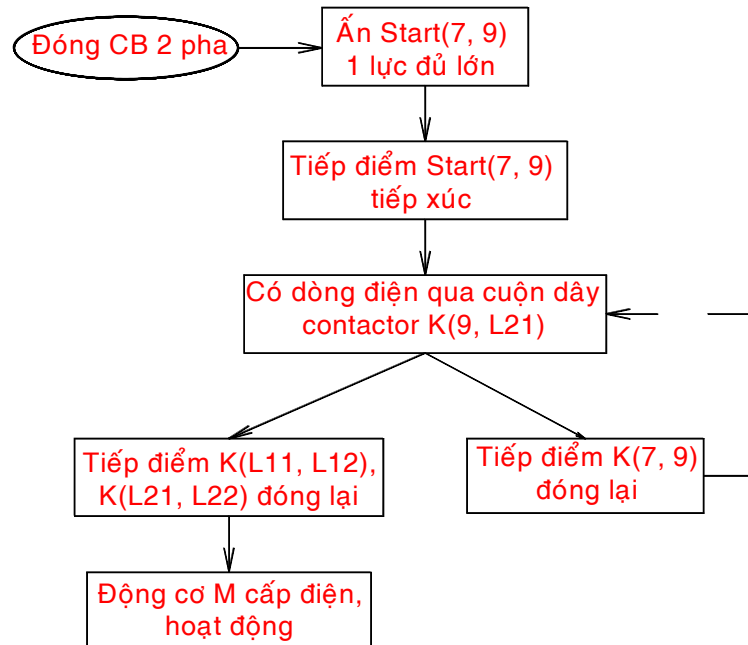
Mạch điều khiển bao gồm cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K kết hợp với nút nhấn Start để khởi động động cơ M. Nút nhấn Stop hay nút nhấn EM điều khiển ngắt điện qua cuộn dây contactor K để dừng động cơ M.

Tiếp điểm role nhiệt OL được điều khiển bởi phần tử đốt nóng của role nhiệt OL trên mạch động lực. Tiếp điểm này tác động khi có quá tải trên mạch động lực.

Cầu chì F dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

3.1.1.2 Nguyên lý làm việc

Đóng CB hai pha, ấn nút Start(7, 9), tiếp điểm nút ấn Start(7, 9) tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor K(9, L21) dòng điện chạy theo đường (L11, 1, 3, 5, 7, 9, K, L21), tiếp điểm K(7, 9) đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor K(9, L21) khi buông nút ấn Start(7, 9) ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phản ứng động cơ M hoạt động.



Hình 3.2b Sơ đồ cây tóm tắt nguyên lý khởi động động cơ điện một chiều kích từ song song

Động cơ M đang hoạt động, muốn dừng động cơ M thì nhấn nút Stop(5, 7) khi đó tiếp điểm của nút nhấn Stop(5, 7) hở ra, cuộn dây contactor K(9, L21) mất điện, tiếp điểm K(7, 9) mở ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) hở ra, ngắt điện vào động cơ M, động cơ M dừng.

3.1.1.3 Bảo vệ mạch điện và động cơ

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn mạch điện.

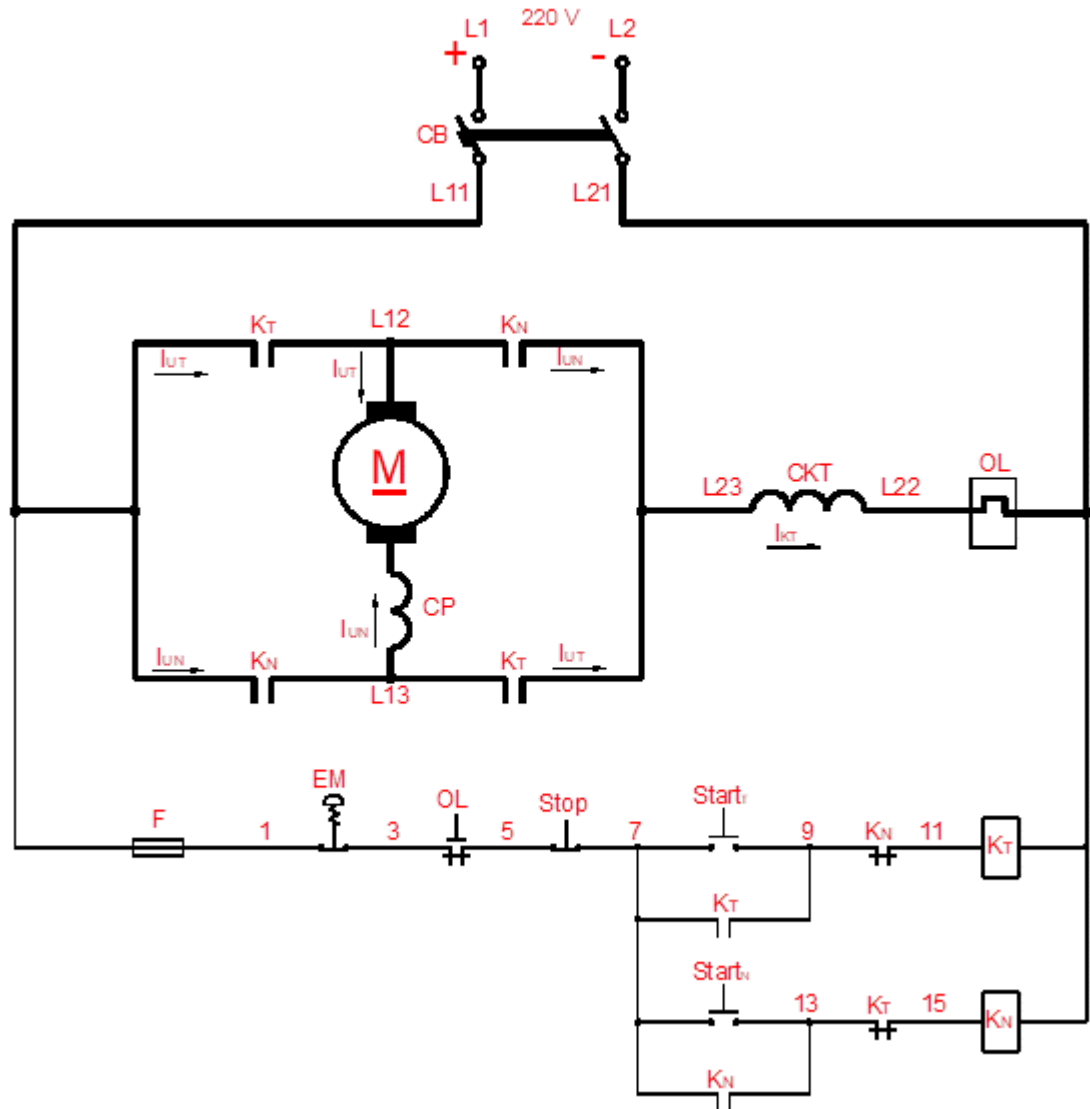
Động cơ đang hoạt động nếu phụ tải đặt lên trục động cơ M lớn hơn phụ tải định mức của động cơ, giả sử dòng quá tải có giá trị từ $(1,1 \div 1,25) I_{đmđc}$ tồn tại trong một khoảng thời gian Δt làm phần tử đốt nóng của role nhiệt OL sẽ phát sinh ra lượng nhiệt làm thanh lưỡng

kim giãn nở công tác động tiếp điểm role nhiệt trên mạch điều khiển OL(3, 5) mở ra, làm cuộn dây contactor K(9, L21) mất điện, tiếp điểm K(7, 9), K(L11, L12), K(L22, L21) hở ra, động cơ ngưng hoạt động.

Cầu chì F lắp trên mạch điều khiển để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

3.1.2 Mạch khởi động, đảo chiều quay động cơ điện một chiều

3.1.2.1 Giới thiệu mạch điện



Hình 3.3a Mạch khởi động, đảo chiều quay động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp

Mạch động lực gồm có động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp có điện áp định mức $U_{dm} = 220 \text{ V}$.

Các tiếp điểm chính của contactor K_T , K_N được điều khiển bởi cuộn dây contactor K_T , K_N .

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.

Phần tử đốt nóng của role nhiệt OL kết hợp với tiếp điểm role nhiệt OL trên mạch điều khiển để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Mạch điều khiển gồm có cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K_T kết hợp với nút nhấn $Start_T$ để điều khiển động cơ M quay chiều thuận. Cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K_N kết hợp với nút nhấn $Start_N$ để điều khiển động cơ M quay chiều ngược.

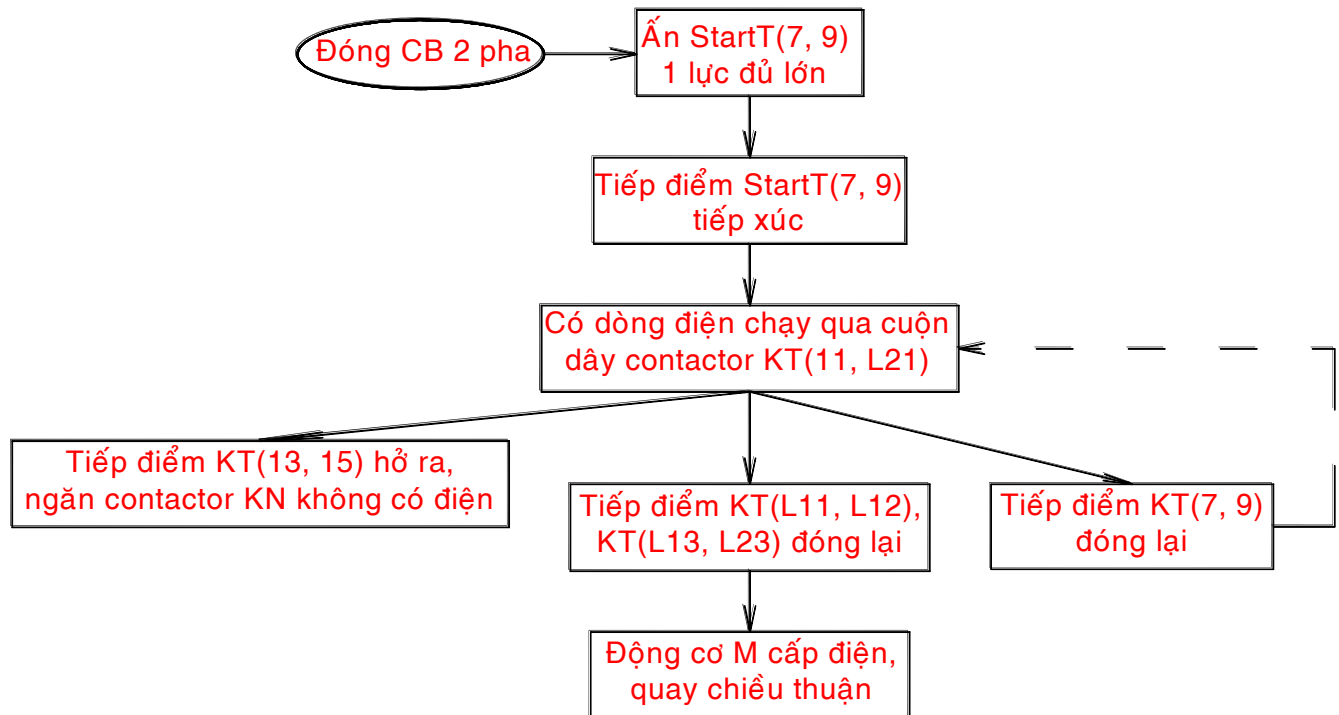
Nút nhấn Stop hay nút nhấn EM điều khiển ngắt điện qua cuộn dây contactor K_T hay contactor K_N để dừng động cơ M.

Tiếp điểm role nhiệt OL được điều khiển bởi phần tử đốt nóng của role nhiệt OL trên mạch động lực. Tiếp điểm này tác động khi có quá tải trên mạch động lực.

Cầu chì F dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

3.1.2.2 Nguyên lý làm việc

Điều khiển động cơ M quay thuận, đóng CB hai pha, ấn nút $Start_T(7, 9)$, tiếp điểm nút $Start_T(7, 9)$ tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor $K_T(11, L21)$ dòng điện chạy theo đường (L11, 1, 3, 5, 7, 9, 11, K_T , L21), tiếp điểm $K_T(13, 15)$ hở ra, tiếp điểm $K_T(7, 9)$ đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor $K_T(11, L21)$ khi thả nút $Start_T(7, 9)$ ra, trên mạch động lực các tiếp điểm $K_T(L11, L12)$, $K_T(L13, L23)$, đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phần ứng động cơ M quay thuận.



Hình 3.3b Sơ đồ cây tóm tắt nguyên lý điều khiển động cơ M quay thuận

Giả sử trước đó động cơ chưa hoạt động, điều khiển động cơ M quay ngược phải đóng CB hai pha, ấn nút $Start_N(7, 13)$, tiếp điểm nút $Start_N(7, 13)$ tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor $K_N(15, L21)$ dòng điện chạy theo đường (L11, 1, 3, 5, 7, 13, 15, K_N , L21), tiếp điểm $K_N(9, 11)$ hở ra, tiếp điểm $K_N(7, 13)$ đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor $K_N(15, L21)$ khi thả nút $Start_N(7, 13)$ ra, trên mạch động lực các tiếp điểm $K_N(L11, L13)$, $K_N(L12, L23)$ đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phần ứng (dòng điện chạy qua cuộn dây phần ứng đảo chiều) động cơ M quay ngược.

Động cơ M đang quay thuận, muốn dừng động cơ M thì nhấn nút Stop(5, 7) khi đó tiếp điểm của nút nhấn Stop(5, 7) hở ra, cuộn dây contactor $K_T(11, L21)$ mất điện, tiếp điểm $K_T(7, 9)$ mở ra, trên mạch động lực các tiếp điểm $K_T(L11, L12)$, $K_T(L13, L23)$ hở ra, ngắt điện vào động cơ M, động cơ M dừng.

3.1.2.3 Bảo vệ mạch điện và động cơ

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn mạch điện.

Động cơ một chiều đang quay chiều thuận nếu động cơ bị quá tải, giá trị dòng điện từ $(1,1 \div 1,25) I_{đmđc}$ phần tử đốt nóng của role nhiệt OL sẽ phát sinh ra lượng nhiệt làm thanh lưỡng kim giãn nở cong tác động tiếp điểm role nhiệt trên mạch điều khiển OL(3, 5) mở ra, làm cuộn dây contactor $K_T(11, L21)$ mất điện, tiếp điểm $K_T(5, 7)$ và các tiếp điểm động lực $K_T(L11, L12)$, $K_T(L13, L23)$ hở ra, động cơ M ngưng hoạt động.

Các tiếp điểm khóa chéo $K_T(13, 15)$, $K_N(9, 11)$ để ngăn ngừa hai cuộn dây contactor K_T và K_N không có điện cùng một thời điểm, tránh sự cố ngắn mạch trên mạch động lực.

Cầu chì F lắp trên mạch điều khiển để bảo vệ sự cố ngắn mạch trên mạch điện điều khiển.

3.1.2.4 Phân tích hư hỏng mạch đảo chiều quay động cơ điện một chiều

Trước khi phân tích hư hỏng mạch điện có một số giả định sau:

Nút nhấn đơn thường đóng đo điện trở hai đầu nút nhấn là 0Ω ; nếu tác động nút nhấn đo điện trở hai đầu nút nhấn là $\infty \Omega \Rightarrow$ Nút nhấn tốt.

Nút nhấn đơn thường hở đo điện trở hai đầu nút nhấn là $\infty \Omega$; nếu tác động nút nhấn đo điện trở hai đầu nút nhấn là $0 \Omega \Rightarrow$ Nút nhấn tốt.

Cuộn dây contactor có giá trị $R_{ctt} = 500 \Omega$ là tốt; nếu giá trị $R_{ctt} = 0 \Omega$ cuộn dây bị chập vòng dây (cuộn dây bị cháy); nếu giá trị $R_{ctt} = \infty \Omega$ cuộn dây bị đứt.

Đo điện trở tiếp điểm thường đóng của contactor có giá trị 0Ω ; nếu tác động vào contactor (lỗi thép động) đo điện trở hai đầu tiếp điểm $\infty \Omega \Rightarrow$ Tiếp điểm tốt.

Đo điện trở tiếp điểm thường hở của contactor có giá trị $\infty \Omega$; nếu tác động vào contactor (lỗi thép động) đo điện trở hai đầu tiếp điểm $0 \Omega \Rightarrow$ Tiếp điểm tốt.

Bộ dây phản ứng động cơ điện một chiều có $R_{\text{ứng}} = 20 \Omega \Rightarrow$ Bộ dây phản ứng động cơ tốt; nếu điện trở $R_{\text{ứng}} = 0 \Omega$ bộ dây phản ứng động cơ bị cháy (chập vòng dây); nếu điện trở $R_{\text{ứng}} = \infty \Omega$ bộ dây phản ứng bị đứt.

Cuộn dây kích từ có $R_{kt} = 200 \Omega \Rightarrow$ Cuộn dây kích từ động cơ tốt; nếu điện trở $R_{kt} = 0 \Omega$ cuộn dây kích từ động cơ bị cháy (chập vòng dây); nếu điện trở $R_{kt} = \infty \Omega$ cuộn dây kích từ động cơ bị đứt.

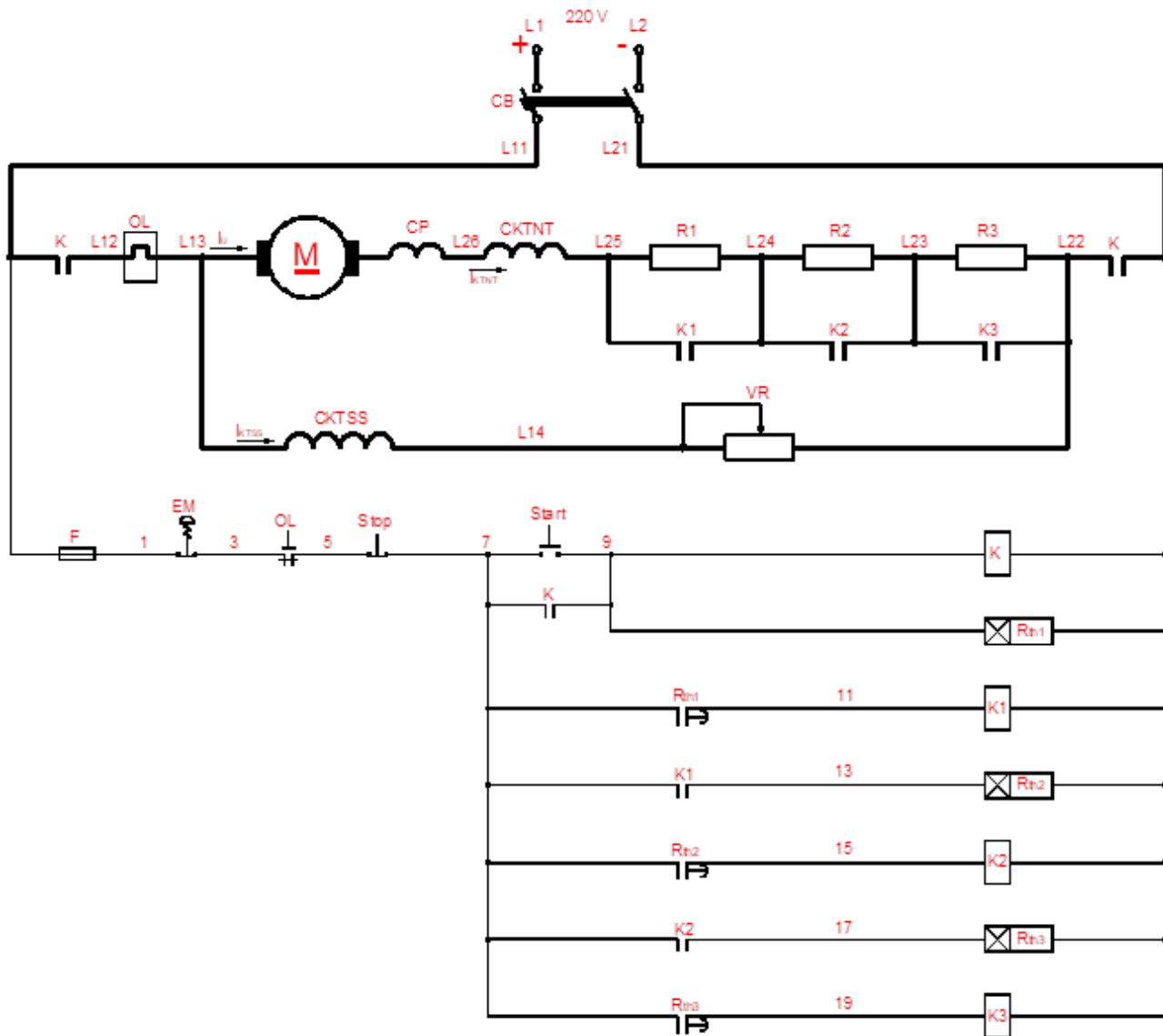
Triệu chứng chung (Hiện tượng chung)	Triệu chứng 1 (Hiện tượng 1)	Triệu chứng 2 (Hiện tượng 2)	Nguyên nhân	Giải pháp khắc phục
1. Nhấn Start _N động cơ M quay ngược, thả nút nhấn Start _N ra động cơ M dừng	Ấn contactor K_N đo $R_{(7, 13)} = \infty \Omega$		Tiếp điểm $K_N(7, 13)$ không tiếp xúc	Thay tiếp điểm $K_N(7, 13)$ hay làm vệ sinh tiếp điểm $K_N(7, 13)$

2. Nhấn Start _N động cơ M hoạt động bình thường; nhấn Start _T động cơ M không hoạt động	- Đo $R_{(9, 11)} = 0 \Omega$	- Đo $R_{(11, L21)} = 500 \Omega$ - Ấn Start _T , đo $R_{(7, 9)} = \infty \Omega$	Tiếp điểm nút nhấn Start _T (7, 9) không tiếp xúc	Thay nút nhấn Start _T (7, 9), hay làm vệ sinh, chỉnh lại tiếp điểm Start _T
	- Đo $R_{(11, L21)} = 500 \Omega$	- Ấn Start _T , đo $R_{(7, 9)} = 0 \Omega$ - Đo $R_{(9, 11)} = \infty \Omega$	Tiếp điểm K _N (9, 11) không tiếp xúc	Thay tiếp điểm K _N (9, 11)
	- Ấn Start _T , đo $R_{(7, 9)} = 0 \Omega$ - Đo $R_{(9, 11)} = 0 \Omega$	- Đo $R_{(11, L21)} = \infty \Omega$	Cuộn dây K _T (11, L21) bị đứt	Thay cuộn dây contactor K _T hay thay contactor K _T
3. Nhấn Start _T động cơ M hoạt động bình thường; nhấn Start _N cầu chì F đứt	- Ấn Start _N đo, đo $R_{(7, 13)} = 0 \Omega$	- Đo $R_{(13, L21)} = 0 \Omega$	Cuộn dây contactor K _N bị cháy (chập các vòng dây)	Thay cuộn dây contactor K _N hay thay contactor K _N
4. Đóng CB 2 pha, ấn nút Start _T hay Start _N contactor K _T hay K _N không tác động, động cơ M không hoạt động	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(3, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(5, L21)} = 0V$	- Ấn Start _T hay Start _N đo $R_{(5, L21)} = 500 \Omega$ - Đo $R_{(3, 5)} = \infty \Omega$ - Đo $R_{(12, 13)} = 20 \Omega$ - Đo $R_{(22, 23)} = 200 \Omega$	Tiếp điểm OL(3, 5) không tiếp xúc	- Kiểm tra lại động cơ bị quá tải, xử lý xong tác động lại OL. - Thay role nhiệt OL
	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(1, L21)} = 0V$	- Ấn Start _T hay Start _N , đo $R_{(1, L21)} = 500 \Omega$ - Đo $R_{(L11, 1)} = \infty \Omega$ Đo $R_{(12, 13)} = 20 \Omega$ - Đo $R_{(22, 23)} = 200 \Omega$	Cầu chì F bị đứt	Kiểm tra lại có vị trí nào trong mạch điều khiển bị ngắn mạch hoặc chọn cầu chì không thích hợp, xử lý xong thay cầu chì F
5. Nhấn Start _T hay Start _N động cơ M quay rất chậm, phát nhiệt lớn	- Đo dòng I = 30 A - Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$	- Đo $R_{(L12, L13)} = 3 \Omega$ - Đo $R_{(L22, L23)} = 200 \Omega$	Cuộn dây phần ứng động cơ M bị chập vòng dây (cháy)	Quấn lại bộ dây phản ứng động cơ M
6. Nhấn Start _N	- Nhấn Start _T , đo	- Ấn contactor	Tiếp điểm	Thay tiếp điểm

động cơ M hoạt động; nhấn Start _T contactor K _T tác động nhưng động cơ M không quay	điện áp $U_{(L12, L13)} = 0 \text{ V}$	K_T , đo $R_{(L11, L12)} = R_{(L13, L23)} = \infty \Omega$	$K_{T(L11, L12)}, K_{T(L13, L23)}$ không tiếp xúc	contactor K _T hoặc thay contactor K _T
---	--	--	---	---

3.1.3 Mạch khởi động gián tiếp động cơ điện một chiều

3.1.3.1 Giới thiệu mạch điện



Hình 3.4a Mạch khởi động qua ba cấp điện trở của động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp

Mạch động lực có động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp có điện áp định mức $U_{dm} = 220 \text{ V}$.

Các tiếp điểm chính của contactor K, K₁, K₂, K₃ được điều khiển bởi cuộn dây contactor K, K₁, K₂, K₃. Tiếp điểm chính của contactor K đóng lại động cơ M khởi động qua ba cấp điện trở phụ R₁, R₂, R₃ (phản ứng mắc nối tiếp với ba điện trở R₁, R₂, R₃ để giảm điện áp đặt vào phần ứng và giảm dòng khởi động). Tiếp điểm của contactor K₁, K₂, K₃ lần lượt đóng lại để lần lượt loại các cấp điện trở phụ R₁, R₂, R₃ ra khỏi mạch trong quá trình khởi động.

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.

Phần tử đốt nóng của role nhiệt OL kết hợp với tiếp điểm role nhiệt OL trên mạch điều khiển để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Mạch điều khiển gồm có cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K kết hợp với nút nhấn Start để khởi động động cơ M qua ba điện trở phụ R₁, R₂, R₃. Cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K₁, K₂, K₃ được điều khiển bởi các role thời gian R_{th1}, R_{th2}, R_{th3} để lần lượt loại các điện trở R₁, R₂, R₃.

Nút nhấn Stop hay nút nhấn EM điều khiển ngắt điện qua cuộn dây contactor K, K₁, K₂, K₃ để dừng động cơ M.

Tiếp điểm role nhiệt OL được điều khiển bởi phần tử đốt nóng của role nhiệt OL trên mạch động lực. Tiếp điểm này tác động khi có quá tải trên mạch động lực.

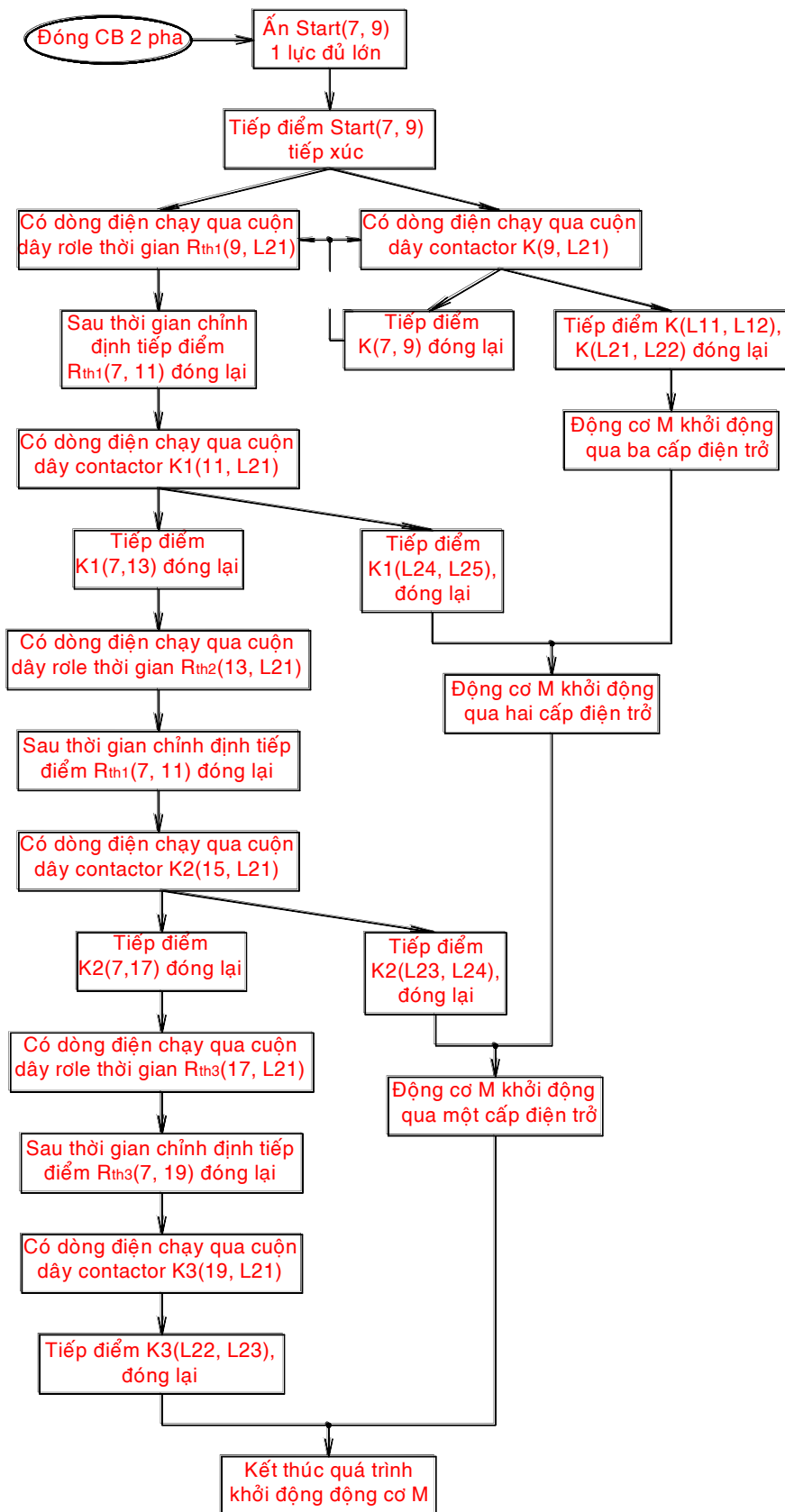
Cầu chì dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

3.1.3.2 Nguyên lý làm việc

Đóng CB hai pha, ấn nút Start(7, 9), tiếp điểm nút ấn Start(7, 9) tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor K(9, L21) và cuộn dây role thời gian R_{th1}(9, L21), dòng điện chạy theo đường (L11, 1, 3, 5, 7, 9, K và R_{th1}, L21), tiếp điểm tiếp điểm K(7, 9) đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor K(9, L21) và role thời gian R_{th1} khi thả nút ấn Start(7, 9) ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phản ứng động cơ M, động cơ khởi động qua ba cấp điện trở phụ R₁, R₂, R₃.

Sau thời gian chỉnh định tiếp điểm R_{th1}(7, 11) đóng lại, cuộn dây contactor K₁(11, L21) có điện, tiếp điểm K₁(7, 13) đóng lại, cuộn dây role thời gian R_{th2}(13, L21) có điện, đồng thời trên mạch động lực các tiếp điểm K₁(L24, L25) đóng lại loại điện trở R₁ ra khỏi mạch. Sau thời gian chỉnh định tiếp điểm role thời gian R_{th2}(7, 15) đóng lại, cuộn dây contactor K₂(15, L21) có điện tác động tiếp điểm K₂(7, 17) đóng lại cuộn dây role thời gian R_{th3}(17, L21) có điện, đồng thời trên mạch động lực tiếp điểm K₂(L23, L24) đóng lại loại cấp điện trở R₂. Sau thời gian tiếp điểm role thời gian R_{th3}(7, 19) đóng lại, cuộn dây contactor K₃(19, L21) có điện tác động tiếp điểm K₃(L22, L23) đóng lại loại cấp điện trở R₃, kết thúc quá trình khởi động.

Động cơ M đang hoạt động, muốn dừng động cơ M thì nhấn nút Stop(5, 7) khi đó tiếp điểm của nút nhấn Stop(5, 7) hở ra, cuộn dây contactor K(9, L21) mất điện, tiếp điểm K(7, 9) mở ra, cuộn dây role thời gian R_{th1}, R_{th2}, R_{th3} và cuộn dây contactor K₁, K₂, K₃ mất điện, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22), K₁(25, 24), K₂(24, 23), K₃(23, 22) hở ra, ngắt không cho điện một chiều vào động cơ M, động cơ M ngưng hoạt động.



Hình 3.4b Sơ đồ cây tóm tắt nguyên lý mạch khởi động qua ba cấp điện trở động cơ kích từ hỗn hợp

3.2.2.3 Bảo vệ mạch điện và động cơ

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.

Động cơ đang hoạt động, nếu động cơ bị quá tải, giá trị dòng điện từ $(1,1 \div 1,25) I_{đmđc}$ phần tử đốt nóng của role nhiệt OL sẽ phát sinh ra lượng nhiệt làm thanh lưỡng kim giãn nở cong tác động tiếp điểm role nhiệt trên mạch điều khiển OL(3, 5) mở ra, làm cuộn dây contactor K(9, L21) mất điện, tiếp điểm K(7, 9) mở ra làm cuộn dây role thời gian $R_{th1}(9, L21)$, $R_{th2}(13, L21)$, $R_{th3}(17, L21)$ và cuộn dây các contactor $K_1(11, L21)$, $K_2(15, L21)$, $K_3(19, L21)$ mất điện và các tiếp điểm động lực K(L11, L12), K(L21, L22) và các tiếp điểm $K_1(L24, L25)$, $K_2(L23, L24)$, $K_3(L22, L23)$ hở ra, động cơ M ngưng hoạt động.

Cầu chì F lắp trên mạch điều khiển để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điện điều khiển.

3.2 MẠCH ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

Thay đổi tốc độ động cơ điện một chiều thực hiện các phương pháp sau:

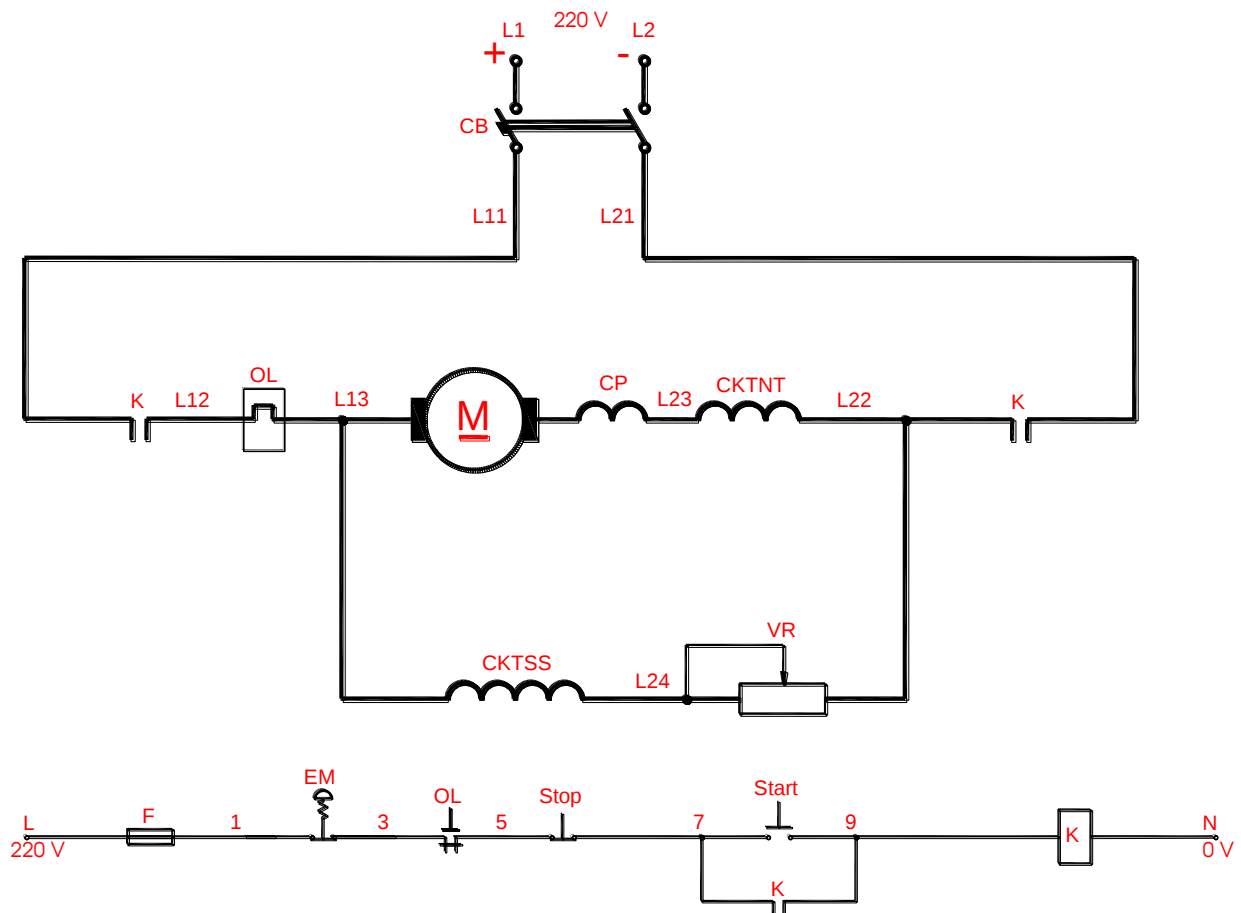
Mắc nối tiếp với cuộn dây kích từ biến trở để điều chỉnh giá trị dòng chạy qua cuộn kích từ để thay đổi từ thông Φ .

Thay đổi tổng trở phản ứng bằng cách mắc nối tiếp với bộ dây phản ứng điện trở.

Thay đổi điện áp đặt vào phản ứng động cơ điện một chiều.

3.2.1 Mạch điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều bằng cách thay đổi từ thông

3.2.1.1 Giới thiệu mạch điện



Hình 3.5a Sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều bằng cách thay đổi từ thông

Mạch động lực có động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp có điện áp định mức $U_{dm} = 220 \text{ V}$.

Các tiếp điểm chính của contactor K điều khiển bởi cuộn dây contactor K.

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.

Phần tử đốt nóng của role nhiệt OL kết hợp với tiếp điểm role nhiệt OL trên mạch điều khiển để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Biến trở VR mắc nối tiếp với cuộn kích từ song song để thay đổi dòng I_{ktss} , thay đổi từ thông Φ , làm tốc độ động cơ M thay đổi.

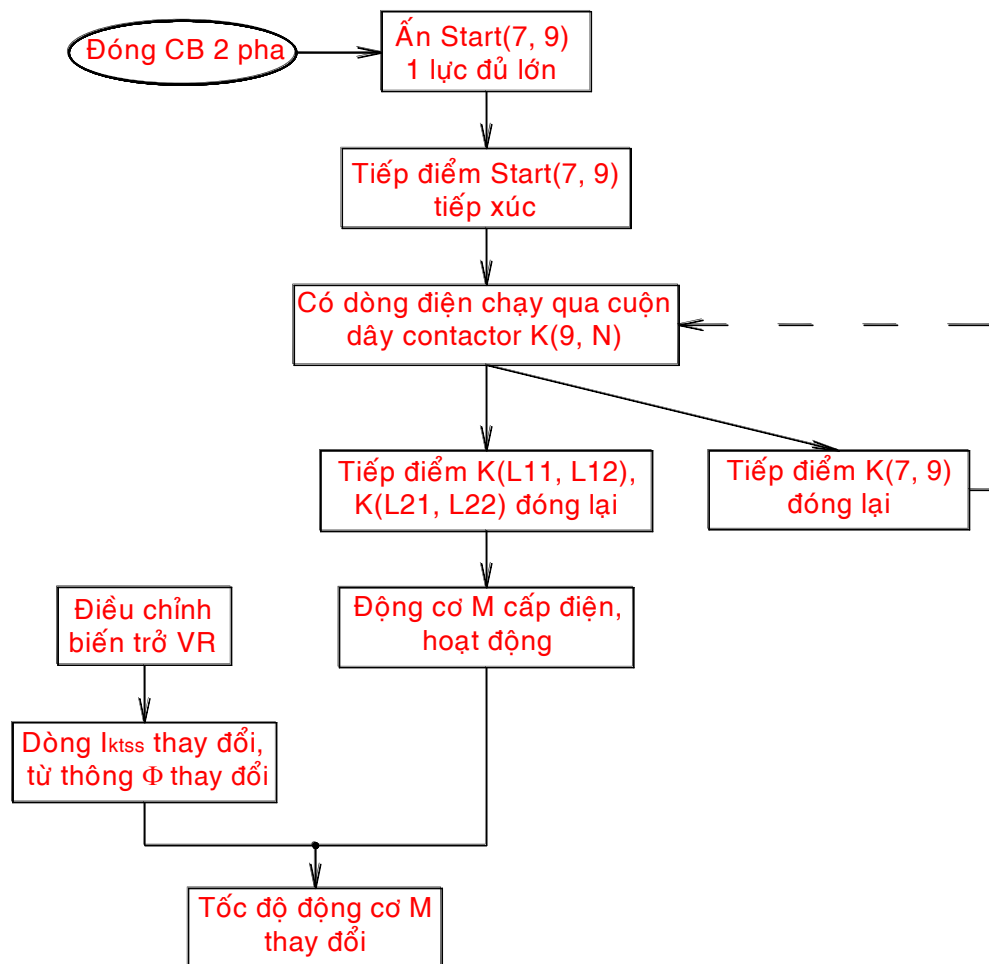
Mạch điều khiển gồm có cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K kết hợp với nút nhấn Start để khởi động động cơ M.

Nút nhấn Stop hay nút nhấn EM điều khiển ngắt điện qua cuộn dây contactor K để dừng động cơ M.

Tiếp điểm role nhiệt OL được điều khiển bởi phần tử đốt nóng của role nhiệt OL trên mạch động lực. Tiếp điểm này tác động khi có quá tải trên mạch động lực.

Cầu chì F dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

3.2.1.2 Nguyên lý làm việc



Hình 3.5b Sơ đồ cây tóm tắt nguyên lý điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi từ thông

Đóng CB hai pha, ấn nút Start(7, 9), tiếp điểm nút ấn Start(7, 9) tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor K(9, N) dòng điện chạy theo đường (L, 1, 3, 5, 7, 9, K, N), tiếp điểm K(7, 9) đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor K(9, N) khi buông nút ấn Start(7, 9) ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phản ứng động cơ M hoạt động.

Điều chỉnh tốc độ bằng cách vận biến trở V_R để thay đổi dòng chạy qua cuộn kích từ song song, thay đổi từ thông Φ , làm tốc độ động cơ M thay đổi.

Động cơ M đang hoạt động, muốn dừng động cơ M thì nhấn nút Stop(5, 7) khi đó tiếp điểm của nút nhấn Stop(5, 7) hở ra, cuộn dây contactor K(9, N) mất điện, tiếp điểm K(7, 9) mở ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) hở ra, động cơ M dừng.

3.2.2 Mạch điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều bằng cách thay đổi tổng trở phản ứng

3.2.2.1 Giới thiệu mạch điện

Mạch động lực có động cơ điện một chiều kích từ song song có điện áp định mức $U_{dm} = 220\text{ V}$.

Các tiếp điểm chính của contactor K, K_1 , K_2 , K_3 được điều khiển bởi cuộn dây contactor K, K_1 , K_2 , K_3 tương ứng.

Điện trở R_1 , R_2 , R_3 mắc nối tiếp với phản ứng để thay đổi tổng trở phản ứng, thay đổi tốc độ động cơ.

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.

Phần tử đốt nóng của role nhiệt OL kết hợp với tiếp điểm role nhiệt OL trên mạch điều khiển để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Mạch điều khiển gồm có cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K kết hợp với nút nhấn Start để khởi động động cơ M. Nút Start1, Start2, Start3 kết hợp contactor K_1 , K_2 , K_3 để điều chỉnh tốc độ động cơ M.

Nút nhấn Stop hay nút nhấn EM điều khiển ngắt điện qua cuộn dây contactor K, K_1 , K_2 , K_3 để dừng động cơ M.

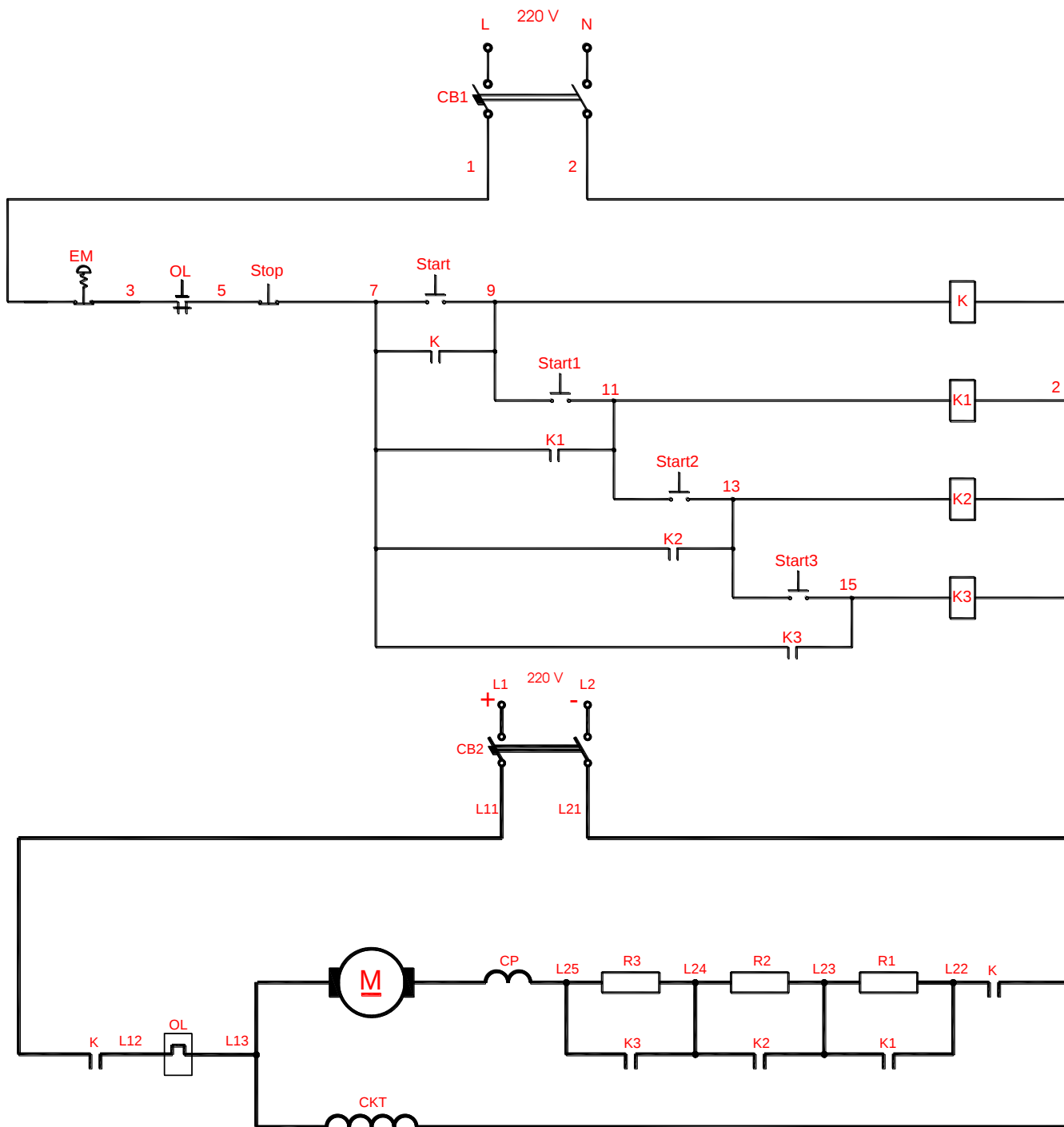
Tiếp điểm role nhiệt OL được điều khiển bởi phần tử đốt nóng của role nhiệt OL trên mạch động lực. Tiếp điểm này tác động khi có quá tải trên mạch động lực.

Cầu chì F dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

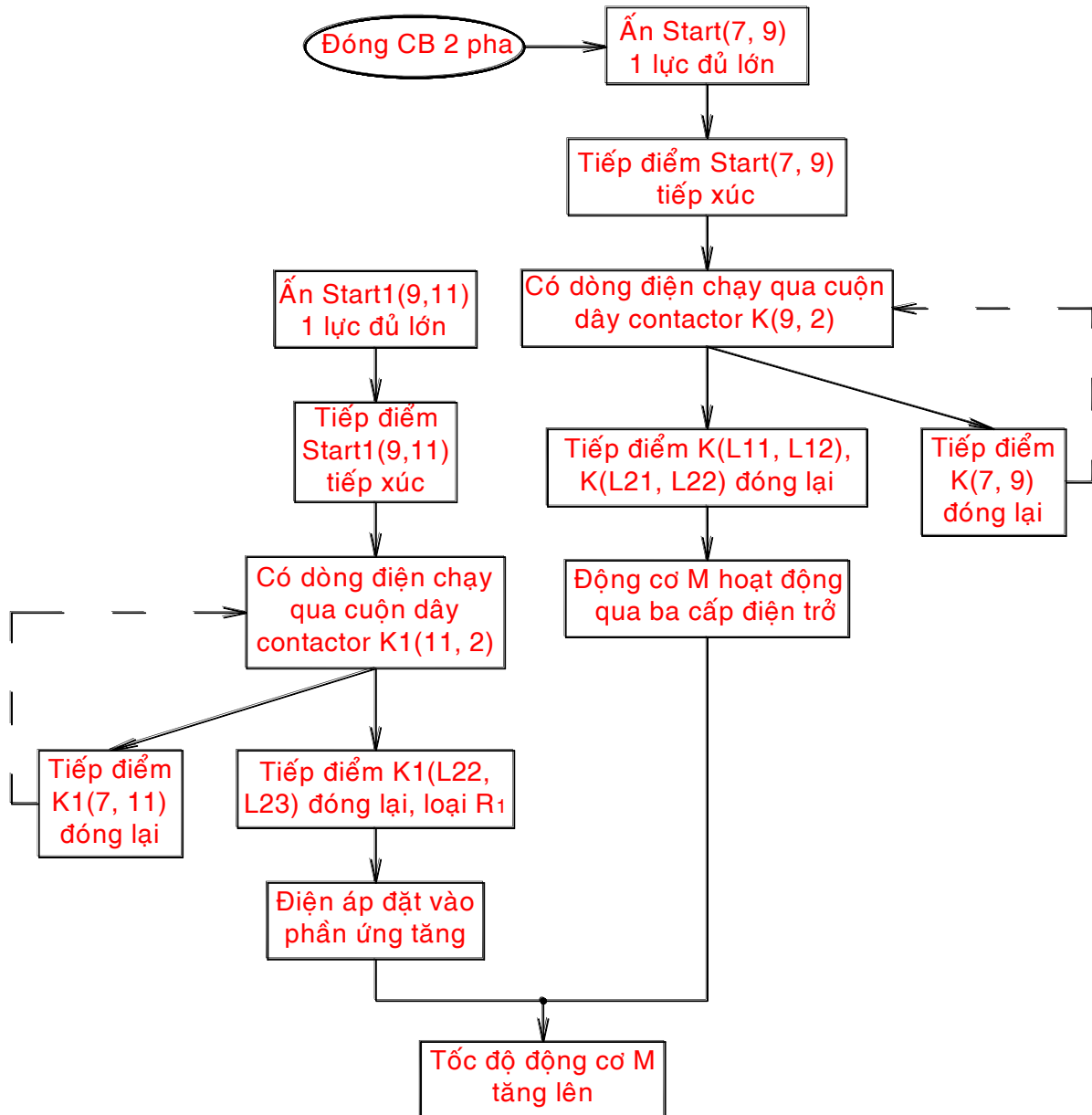
3.2.1.2 Nguyên lý làm việc

Đóng CB_1 và CB_2 , ấn nút Start(7, 9), tiếp điểm nút ấn Start(7, 9) tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor K(9, 2) dòng điện chạy theo đường (L, 1, 3, 5, 7, 9, K, 2, N), tiếp điểm K(7, 9) đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor K(9, 2) khi buông nút ấn Start(7, 9) ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phản ứng động cơ M (phản ứng mắc nối tiếp ba điện trở R_1 , R_2 , R_3) động cơ M quay chậm. Nhấn nút Start1(9, 11), tiếp điểm Start1(9, 11) tiếp xúc có dòng điện chạy qua contactor K_1 (11, 2), tiếp điểm K_1 (7, 11) đóng lại để duy trì điện qua contactor K_1 (11, 2) khi thả nút ấn Start1 ra, trên mạch động lực tiếp điểm K_1 (L22, L23) đóng lại, loại điện trở R_1 , tốc độ động cơ tăng do điện áp đặt vào phản ứng tăng. Tương tự tác động lần lượt các nút ấn Start2, Start3 tiếp xúc, các cuộn dây contactor K_2 , K_3 có điện loại từng cấp điện trở, thay đổi điện áp và dòng điện, thay đổi tốc độ động cơ M.

Động cơ M đang hoạt động, muốn dừng động cơ M thì nhấn nút Stop(5, 7) khi đó tiếp điểm của nút nhấn Stop(5, 7) hở ra, cuộn dây contactor K(9, 2), K1(11, 2) mất điện, tiếp điểm K(7, 9) mở ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) hở ra, động cơ M dừng.



Hình 3.6a Sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều bằng cách thay đổi tổng trở mạch phản ứng



Hình 3.6b Sơ đồ cây tóm tắt nguyên lý điều chỉnh tốc độ động cơ bằng cách thay đổi tổng trở mạch phản ứng

3.2.3 Mạch điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều bằng cách thay đổi điện áp đặt vào mạch phản ứng

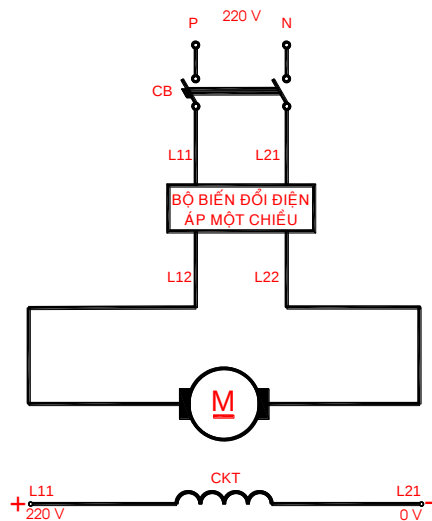
3.2.3.1 Giới thiệu mạch điện

Mạch động lực có động cơ điện một chiều kích từ song song có điện áp định mức $U_{dm} = 220$ V.

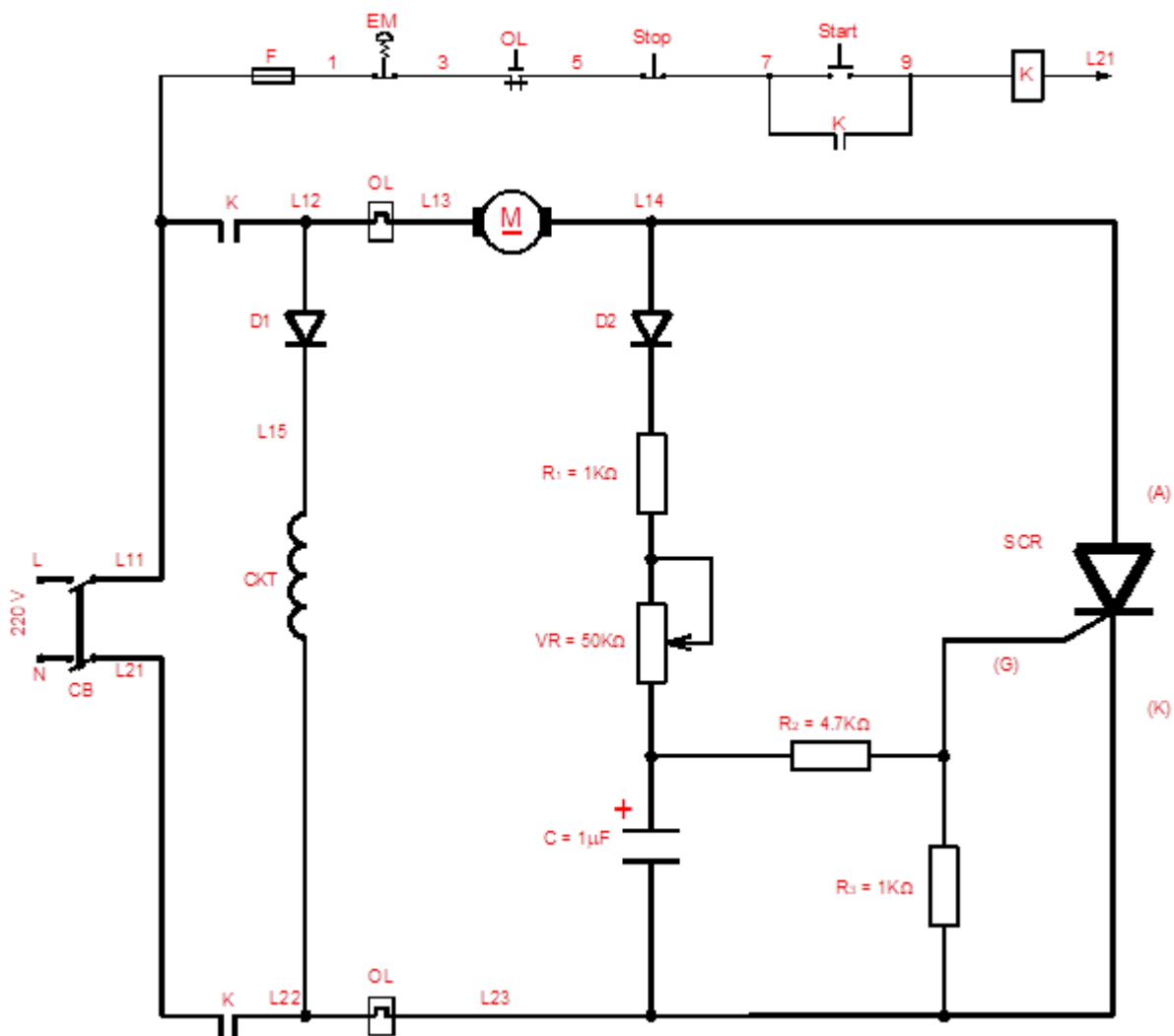
Các tiếp điểm chính của contactor K được điều khiển bởi cuộn dây contactor K.

SCR mắc nối tiếp với phản ứng của động cơ M để chỉnh lưu điện xoay chiều sang điện một chiều và thay đổi điện áp đặt vào phản ứng, thay đổi tốc độ động cơ M.

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.



Hình 3.7a Nguyên tắc điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều bằng cách thay đổi điện áp phần ứng



Hình 3.7b Sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều bằng cách thay đổi điện áp phần ứng

Phần tử đốt nóng của role nhiệt OL kết hợp với tiếp điểm role nhiệt OL trên mạch điều khiển để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Mạch điều khiển gồm có cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K kết hợp với nút nhấn Start để khởi động động cơ M.

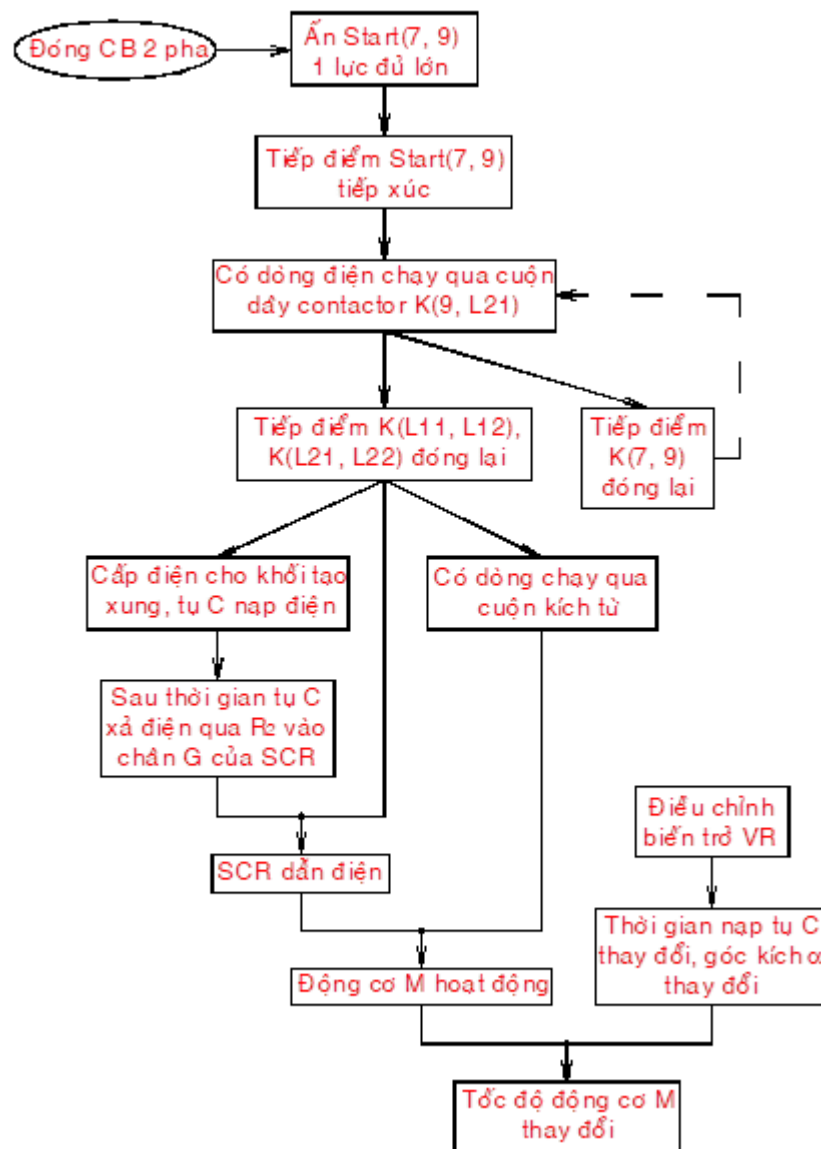
D_1 , D_2 là diode để chỉnh lưu điện xoay chiều sang điện một chiều, các điện trở R_1 , R_2 , R_3 , VR và tụ C là khối tạo xung kích cho SCR.

Nút nhấn Stop hay nút nhấn EM điều khiển ngắt điện qua cuộn dây contactor K để dừng động cơ M.

Tiếp điểm role nhiệt OL được điều khiển bởi phần tử đốt nóng của role nhiệt OL trên mạch động lực. Tiếp điểm này tác động khi có quá tải trên mạch động lực.

Cầu chì dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

3.2.3.2 Nguyên lý làm việc



Hình 3.7c Sơ đồ cây tóm tắt nguyên lý mạch điều chỉnh tốc độ động cơ một chiều bằng cách thay đổi điện áp phản ứng

Đóng CB hai pha, ấn nút Start(7, 9), tiếp điểm nút ấn Start(7, 9) tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor K(9, L21) dòng điện chạy theo đường (L11, 1, 3, 5, 7, 9, K, L21), tiếp điểm K(7, 9) đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor K(9, L21) khi buông nút ấn Start(7, 9) ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phần ứng động cơ M, có dòng chạy qua D₂, R₁, VR và nạp vào tụ C, điện áp trên tụ C tăng dần, sau đó tụ xả qua R₂ kích cho SCR dẫn, động cơ M hoạt động. Cần thay đổi điện áp đặt vào phần ứng động cơ M thì tác động biến trở VR, nếu tác động VR lên phía trên thì thời gian nạp vào tụ lâu (góc kích α lớn), điện áp đặt lên phần ứng giảm, động cơ quay chậm; nếu chỉnh VR xuống dưới, thời gian nạp vào tụ C nhanh (góc kích α nhỏ), điện áp đặt vào phần ứng lớn, động cơ M quay nhanh.

Động cơ M đang hoạt động, muốn dừng động cơ M thì nhấn nút Stop(5, 7) khi đó tiếp điểm của nút nhấn Stop(5, 7) hở ra, cuộn dây contactor K(9, L21) mất điện, tiếp điểm K(7, 9) mở ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) hở ra, động cơ M dừng.

3.2.3.3 Phân tích hư hỏng mạch điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều

Triệu chứng chung (Hiện tượng chung)	Triệu chứng 1 (Hiện tượng 1)	Triệu chứng 2 (Hiện tượng 2)	Nguyên nhân	Giải pháp khắc phục
1. Nhấn Start (7, 9) động cơ M hoạt động, ấn Stop(5, 7) động cơ dừng, buông nút Stop ra động cơ M chạy lại	* Tháo một đầu dây nối từ tiếp điểm K đến nút ấn Start sau đó: - Đo Start R _(7, 9) = $\infty \Omega$; - Ấn Start đo R _(7, 9) = 0 Ω .	- Ấn contactor K đo điện trở tiếp điểm duy trì có R = 0 Ω	Tiếp điểm K(7, 9) bị dính	Thay tiếp điểm K(7, 9)
	* Tháo một đầu dây nối từ tiếp điểm K đến nút ấn Start sau đó: - Đo Start R _(7, 9) = 0 Ω ; - Ấn Start đo R _(7, 9) = 0 Ω .	- Đo điện trở tiếp điểm K duy trì có R = $\infty \Omega$ - Ấn contactor K đo điện trở tiếp điểm duy trì có R = 0 Ω	Tiếp điểm nút ấn Start (7, 9) bị dính	Thay nút ấn Start
2. Nhấn Start(7, 9) động cơ M hoạt động nhưng không điều chỉnh được tốc độ	- Dùng Ocsilo đo tại chân G của SCR có dạng sóng điện áp ra bình thường	- Đo điện trở SCR(có đảo que đo) có R _{AK} = R _{KA} = 0 Ω	SCR bị nổ tắt (đánh thủng)	Tìm nguyên nhân SCR bị đánh thủng, xử lý xong thay SCR
3. Nhấn Start	- Ấn Start đo	- Đo R _(9, L21) = 0	Cuộn dây	Thay cuộn dây

cầu chì F đứt	$R_{(1, L21)} = 0 \Omega$	Ω	contactor K bị cháy (chập các vòng dây)	contactor K hay thay contactor K
4. Đóng CB 2 pha, ấn nút Start contactor K không tác động nhưng động cơ M không hoạt động	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(3, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(5, L21)} = 0V$	- Ấn Start đo $R_{(5, L21)} = 500 \Omega$ - Đo $R_{(3, 5)} = \infty \Omega$ - Đo $R_{(12, 13)} = 20 \Omega$ - Đo $R_{(22, 23)} = 200 \Omega$	Tiếp điểm OL(3, 5) không tiếp xúc	- Kiểm tra lại động cơ bị quá tải, xử lý xong tác động lại OL. - Thay role nhiệt OL
	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(1, L21)} = 0 V$	- Ấn Start, đo $R_{(1, L21)} = 500 \Omega$ - Đo $R_{(L11, 1)} = \infty \Omega$ - Đo $R_{(12, 13)} = 20 \Omega$ - Đo $R_{(22, 23)} = 200 \Omega$	Cầu chì F bị đứt	Kiểm tra lại có vị trí nào trong mạch điều khiển bị ngắn mạch hoặc chọn cầu chì không thích hợp, xử lý xong thay cầu chì F
	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Ấn Start, đo $U_{(9, L21)} = 220 V$	- Đo $R_{(9, L21)} = \infty \Omega$ - Đo $R_{(12, 13)} = 20 \Omega$ - Đo $R_{(22, 23)} = 200 \Omega$	Cuộn dây contactor K bị đứt	Thay cuộn dây contactor K hay thay contactor K
5. Nhấn Start động cơ M quay rất chậm, phát nhiệt lớn	- Đo dòng $I = 30 A$ - Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$	- Đo $R_{(L13, L14)} = 1.5 \Omega$ - Đo $R_{(L15, L22)} = 200 \Omega$	Cuộn dây phản ứng động cơ M bị chập vòng dây (cháy)	Quấn lại bộ dây phản ứng động cơ M
6. Nhấn Start contactor K tác động nhưng động cơ M không hoạt động	- Nhấn Start đo điện áp $U_{(L12, L22)} = 0 V$ * Tách mạch điều chỉnh tốc độ ra để kiểm tra: - Cấp nguồn cho mạch dùng Ocsilo đo tại chân G có sóng điện áp ra bình thường;	- Ấn contactor K, đo $R_{(L11, L12)} = R_{(L21, L22)} = \infty \Omega$	Tiếp điểm $K_{(L11, L12)}, K_{(L21, L22)}$ không tiếp xúc	Thay tiếp điểm contactor K hoặc thay contactor K

	- Kích cho SCR thì SCR dẫn.			
	- Ấn contactor K_T , đo $R_{(L11, L12)} = R_{(L21, L22)} = 0 \Omega$	* Tách mạch điều chỉnh tốc độ ra để kiểm tra: - Cấp nguồn cho mạch dùng Ocsilo đo tại chân G không có sóng điện áp ra; - Kích cho SCR thì SCR dẫn.	Khởi tạo xung kích bị hỏng	Thay khởi tạo xung kích cho SCR
		* Tách mạch điều chỉnh tốc độ ra để kiểm tra: - Cấp nguồn cho mạch dùng Ocsilo đo tại chân G có sóng điện áp ra; - Kích cho SCR, SCR không dẫn	SCR bị đứt	Thay SCR

3.3 MẠCH KHỞI ĐỘNG, DỪNG Hãm ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

3.3.1 Mạch hãm ngược động cơ điện một chiều

3.3.1.1 Giới thiệu mạch điện

Mạch động lực có động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp điện áp $U_{dm} = 220 \text{ V}$, role tốc độ R_{KT} lắp vào trục của động cơ M, nối tiếp với cuộn dây phản ứng của động cơ là điện trở R_H , điện trở này chỉ tham gia trong quá trình hãm để giảm dòng hãm qua phản ứng I_u của động cơ không vượt quá giới hạn cho phép.

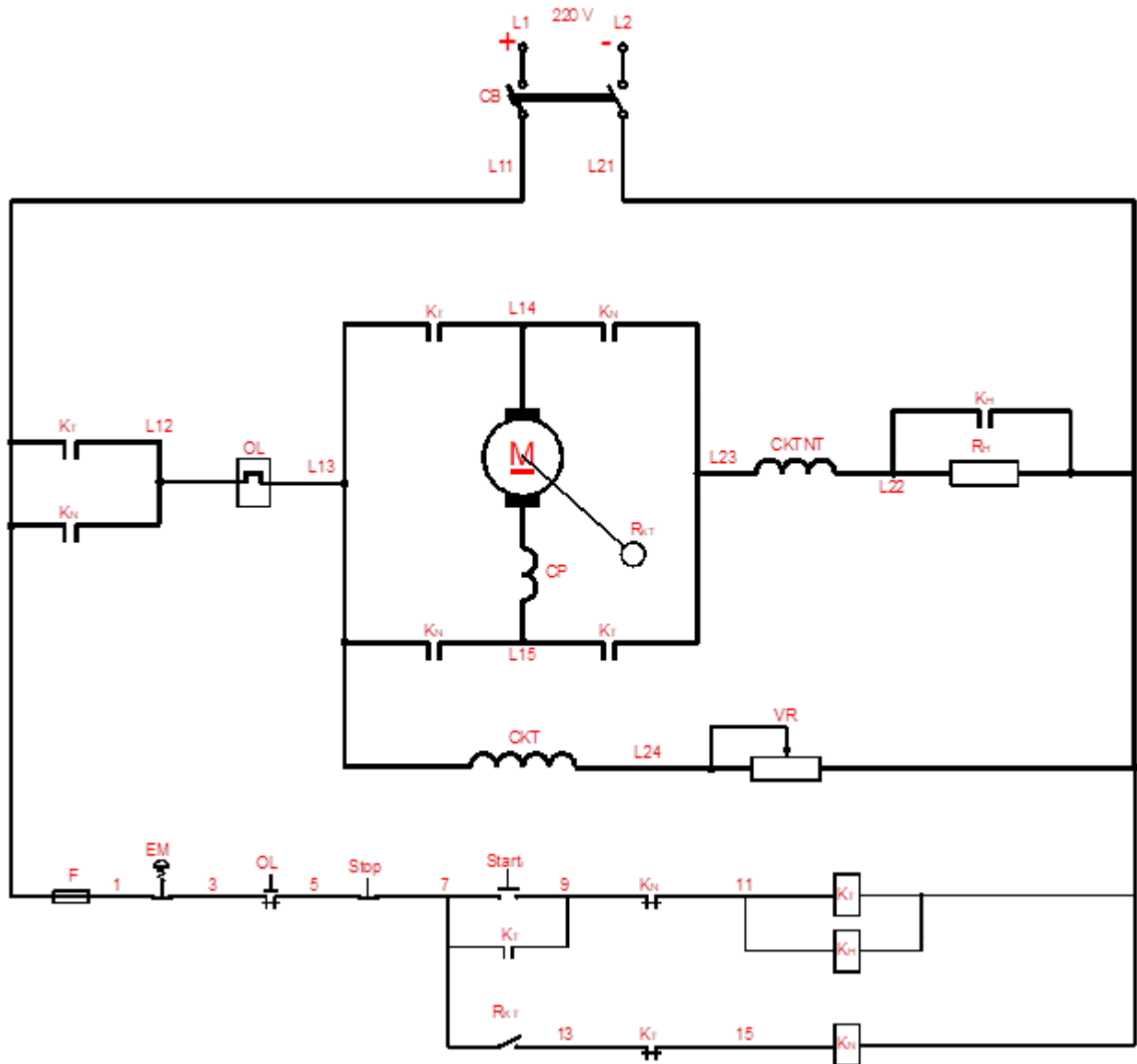
Các tiếp điểm chính của contactor K_T , K_N , K_H được điều khiển bởi cuộn dây contactor K_T , K_N , K_H . Chế độ làm việc bình thường tiếp điểm chính K_T , K_H đóng, chế độ hãm tiếp điểm chính K_N đóng.

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn mạch điện.

Phản tử đốt nóng của role nhiệt OL kết hợp với tiếp điểm role nhiệt OL trên mạch điều khiển để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Mạch điều khiển gồm có cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K_T kết hợp với nút nhấn $Start_T$ để khởi động động cơ M quay chiều thuận; cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K_N kết hợp với tiếp điểm $R_{KT}(7, 13)$ để hãm ngược động cơ M.

Nút nhấn Stop hay nút nhấn EM điều khiển ngắt điện qua cuộn dây contactor K_T hay contactor K_N để dừng động cơ M.



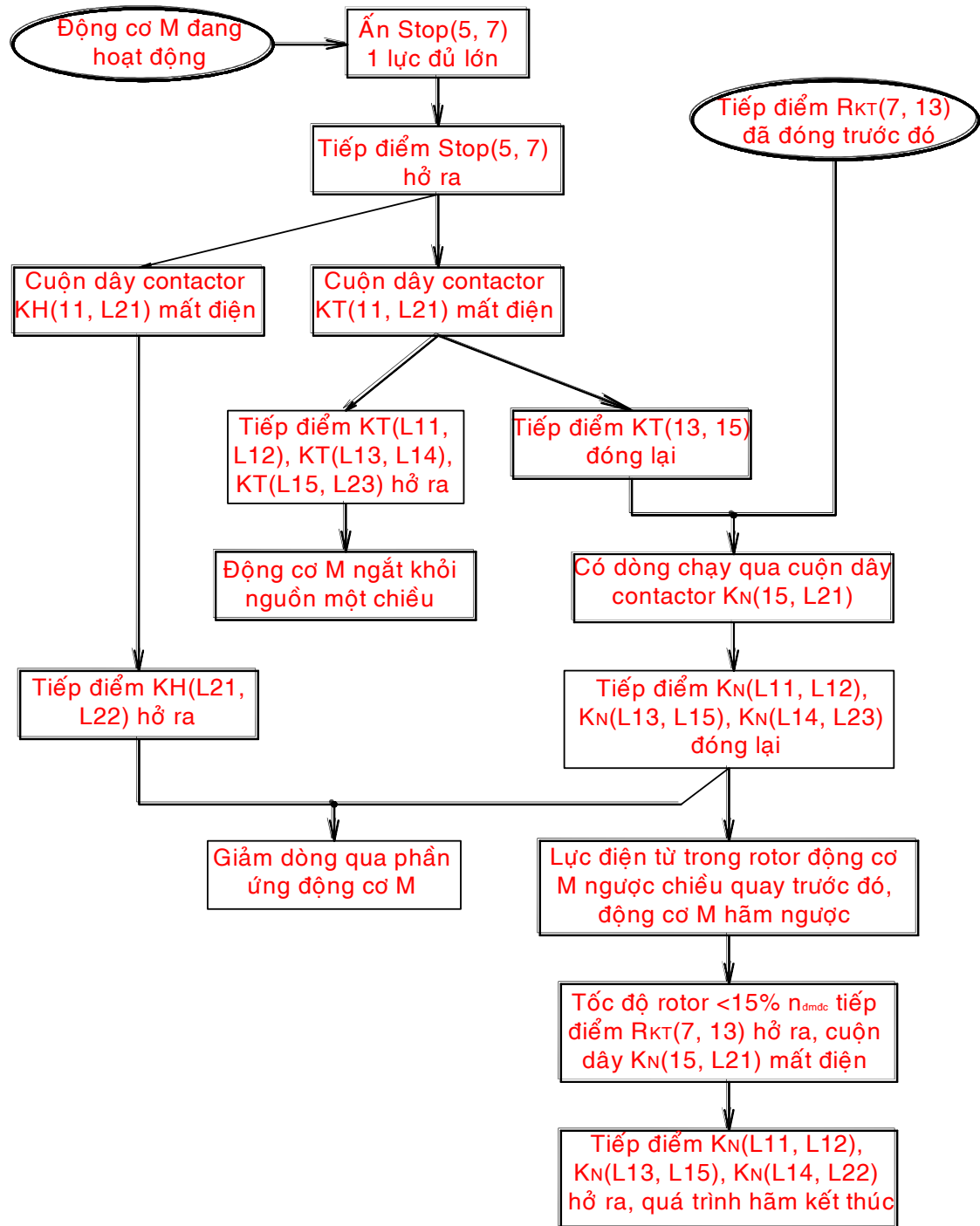
Hình 3.8a Mạch khởi động, dừng hãm ngược động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp

Tiếp điểm rơle tốc độ $R_{KT}(7, 13)$ đóng khi tốc độ rotor $\geq 15\%$ tốc độ định mức của động cơ, tốc độ rotor $< 15\%$ tốc độ định mức của động cơ tiếp điểm $R_{KT}(7, 13)$ hở ra.

Tiếp điểm rơle nhiệt OL được điều khiển bởi phần tử đốt nóng của rơle nhiệt OL trên mạch động lực. Tiếp điểm này tác động khi có quá tải trên mạch động lực.

Cầu chì F dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

3.3.1.2 Nguyên lý làm việc



Hình 3.8b Sơ đồ cây tóm tắt nguyên lý dừng hãm ngược động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp

Đóng CB hai pha, ấn nút $Start_T(7, 9)$, tiếp điểm nút ấn $Start_T(7, 9)$ tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor $K_T(11, L21)$ và $K_H(11, L21)$ dòng điện chạy theo đường (L11, 1, 3, 5, 7, 9, 11, K_T và K_H , L21), tiếp điểm $K_T(13, 15)$ hở ra, tiếp điểm $K_T(7, 9)$ đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor $K_T(11, L21)$ và $K_H(11, L21)$ khi thả nút ấn $Start_T(7, 9)$ ra, trên mạch động lực các tiếp điểm $K_T(L11, L12)$, $K_T(L13, L14)$, $K_T(L15, L23)$, $K_H(L22, L21)$ đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phần ứng

động cơ M quay thuận. Khi tốc độ rotor động cơ $\geq 15\%$ tốc độ định mức của động cơ thì tiếp điểm role tốc độ $R_{KT}(7, 13)$ đóng lại.

Động cơ M đang quay thuận, muốn dừng hãm ngược động cơ M thì nhấn nút Stop(5, 7) khi đó tiếp điểm của nút nhấn Stop(5, 7) hở ra, cuộn dây contactor $K_T(11, L21)$ và $K_H(11, L21)$ mất điện, tiếp điểm $K_T(7, 9)$ mở ra, trên mạch động lực các tiếp điểm $K_T(L11, L12)$, $K_T(L13, L14)$, $K_T(L15, L23)$, $K_H(L22, L21)$ hở ra, ngắt không cho điện một chiều vào động cơ M, đồng thời khi đó tiếp điểm $K_T(13, 15)$ đóng lại và tiếp điểm $R_{KT}(7, 13)$ đã đóng lại trước đó, cuộn dây contactor $K_N(15, L21)$ có điện, dòng điện chạy theo chiều (L11, 1, 3, 5, 7, 13, 15, K_N , L21), tiếp điểm $K_N(9, 11)$ hở ra, trên mạch động lực các tiếp điểm $K_N(L11, L12)$, $K_N(L13, L15)$, $K_N(L14, L23)$ đóng lại, dòng điện chạy qua cuộn dây phản ứng đảo chiều, lực điện từ ngược chiều quay trước đó, tốc độ động cơ giảm dần, khi tốc độ rotor động cơ nhỏ hơn 15% tốc độ định mức của động cơ thì tiếp điểm $R_{KT}(7, 13)$ hở ra, ngắt điện qua cuộn dây contactor $K_N(15, L21)$ các tiếp điểm $K_N(L11, L12)$, $K_N(L13, L15)$, $K_N(L14, L23)$ hở ra, kết thúc quá trình hãm ngược động cơ M.

3.3.1.3 Bảo vệ mạch điện và động cơ

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.

Role nhiệt OL để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Cầu chì F lắp trên mạch điều khiển để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điện điều khiển.

Trên mạch điều khiển lắp hai tiếp điểm khóa chéo $K_N(9, 11)$, $K_T(13, 15)$ để ngăn ngừa hai contactor K_N và K_T không có điện đồng thời, tránh sự cố ngắn mạch trên mạch động lực.

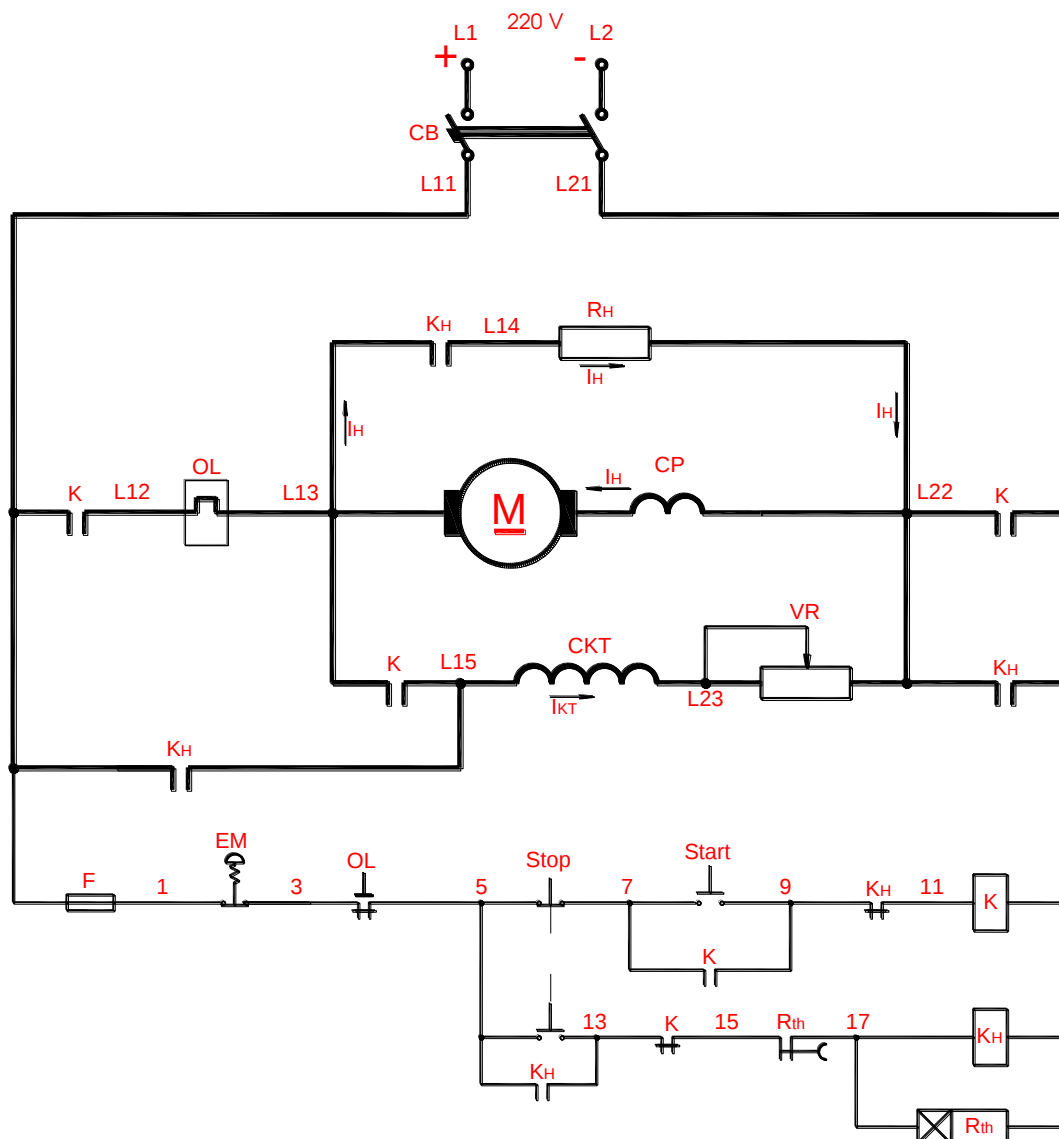
3.3.2 Mạch hãm động năng động cơ điện một chiều

So với phương pháp hãm ngược, hãm động năng có ưu điểm là tổn thất năng lượng hơn. Khi đang làm việc ở trạng thái động cơ, nếu cắt phần ứng của động cơ ra khỏi lưới điện và đóng kín mạch với điện trở ngoài R_H , động cơ điện sẽ làm việc ở trạng thái hãm động năng. Lúc này nhờ động năng tích lũy trong hệ thống truyền động mà rotor của động cơ tiếp tục quay. Động cơ làm việc như một máy phát cung cấp điện cho điện trở hãm R_H . Dòng điện chạy trong phần ứng I_r do sức điện động của động cơ sinh ra sẽ ngược chiều với dòng điện trước lúc hãm, sinh ra lực điện từ trong phần ứng động cơ ngược chiều quay của động cơ.

3.3.2.1 Mạch hãm động năng động cơ kích từ độc lập

3.3.2.1.1 Giới thiệu mạch điện

Mạch động lực có động cơ điện một chiều kích từ song song điện áp $U_{dm} = 220\text{ V}$, mắc song song với cuộn dây phần ứng của động cơ là điện trở R_H , điện trở này chỉ tham gia trong quá trình hãm để giảm dòng hãm qua phần ứng I_r của động cơ không vượt quá giới hạn cho phép.



Hình 3.9a Mạch khởi động, dừng hãm động năng kích từ độc lập động cơ điện một chiều kích từ song song

Các tiếp điểm chính của contactor K, K_H được điều khiển bởi cuộn dây contactor K, K_H. Chế độ làm việc bình thường tiếp điểm chính K đóng, chế độ hãm tiếp điểm chính K_H đóng.

CB 2 pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn mạch điện.

Phần tử đốt nóng của role nhiệt OL kết hợp với tiếp điểm role nhiệt OL trên mạch điều khiển để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Mạch điều khiển gồm có cuộn dây và tiếp điểm phụ của contactor K kết hợp với nút nhấn Start để khởi động động cơ M.

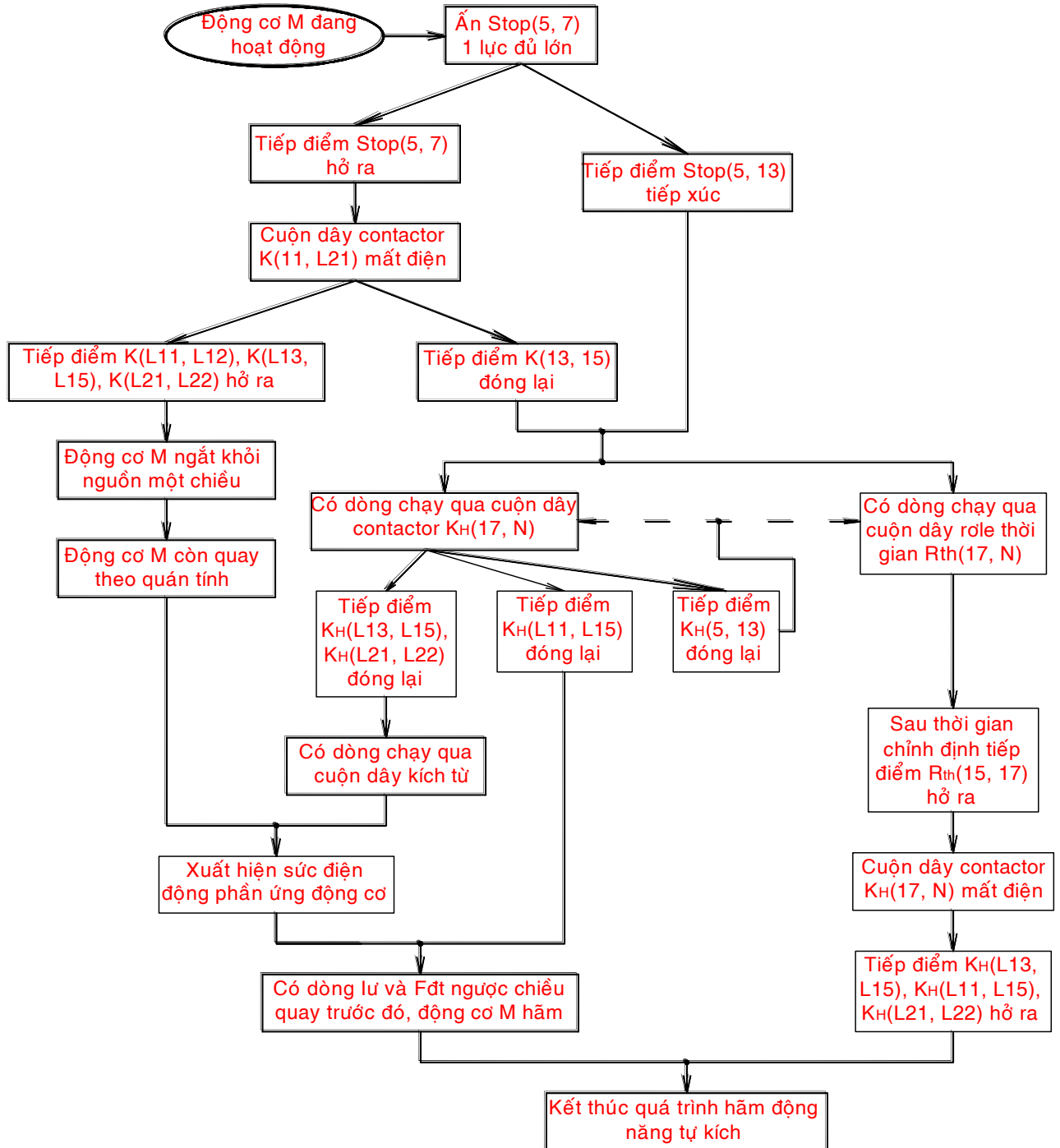
Nút nhấn Stop kết hợp với tiếp điểm và cuộn dây của contactor K_H để dừng hãm động năng động cơ M.

Nút nhấn EM điều khiển ngắt điện qua cuộn dây contactor K hoặc K_H để dừng khẩn cấp động cơ M.

Tiếp điểm role nhiệt OL được điều khiển bởi phần tử đốt nóng của role nhiệt OL trên mạch động lực. Tiếp điểm này tác động khi có quá tải trên mạch động lực.

Cầu chì F dùng để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điều khiển.

3.3.2.1.2 Nguyên lý làm việc



Hình 3.9b Sơ đồ cây tóm tắt nguyên lý dừng hãm động năng tự kích từ độc lập động cơ điện một chiều kích từ song song

Đóng CB hai pha, ấn nút Start(7, 9), tiếp điểm nút ấn Start(7, 9) tiếp xúc, có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor K(11, L21), dòng điện chạy theo đường (L11, 1, 3, 5, 7, 9, 11, K, L21), tiếp điểm K(13, 15) hở ra, tiếp điểm K(7, 9) đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây contactor K(11, L21) khi thả nút ấn Start(7, 9) ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L13, L15), K(L22, L21) đóng lại cấp điện một chiều vào cuộn dây kích từ và cuộn dây phản ứng động cơ M hoạt động.

Động cơ M đang hoạt động, muốn dừng hãm động năng kích từ độc lập động cơ M thì nhấn nút Stop(5, 7) khi đó tiếp điểm của nút nhấn Stop(5, 7) hở ra, cuộn dây contactor K(11, L21) mất điện, tiếp điểm K(7, 9) mở ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K(L11, L12), K(L13, L15), K(L22, L21) hở ra, đồng thời khi đó tiếp điểm K(13, 15) đóng lại, tiếp điểm Stop(5, 13) tiếp xúc làm cuộn dây contactor K_H (17, L21), rơle thời gian R_{th} có điện, dòng điện chạy theo chiều (L11, 1, 3, 5, 13, 15, 17, K_H và R_{th} , L21), tiếp điểm K_H (9, 11) hở ra, tiếp điểm K_H (5, 13) đóng lại để duy trì dòng điện qua cuộn dây K_H và R_{th} khi thả nút nhấn Stop ra, trên mạch động lực các tiếp điểm K_H (L11, L15), K_H (L13, L14), K_H (L21, L22) đóng lại, cuộn dây phản ứng của động cơ nối qua điện trở R_H , động cơ M trở thành máy phát điện (tải là R_H) cơ năng do quán tính chạy trước đó của động cơ, dòng I_r chạy trong bộ dây phản ứng đặt trong từ thông Φ do cuộn kích từ tạo ra hình thành lực điện từ (ngược chiều quay của động cơ) tốc độ động cơ giảm dần, khi tốc độ động cơ gần bằng không thì tiếp điểm R_{th} (15, 17) hở ra, ngắt điện qua cuộn dây contactor K_H , rơle thời gian R_{th} , các tiếp điểm K_H (L11, L15), K_H (L13, L14), K_H (L21, L22), K_H (5, 13) hở ra, kết thúc quá trình hãm động năng kích từ độc lập.

3.3.2.1.3 Bảo vệ mạch điện và động cơ

CB hai pha dùng để đóng cắt và bảo vệ sự cố ngắn mạch cho toàn bộ mạch điện.

Rơle nhiệt OL để bảo vệ quá tải cho động cơ M.

Cầu chì F lắp trên mạch điều khiển để bảo vệ sự cố ngắn mạch cho mạch điện điều khiển.

Trên mạch điều khiển lắp hai tiếp điểm khóa chéo K_H (5, 13), K(13, 15) để ngăn ngừa hai contactor K_H và K không có điện đồng thời, tránh sự cố ngắn mạch trên mạch động lực.

3.3.2.1.4 Phân tích hư hỏng mạch hãm động năng kích từ độc lập động cơ điện một chiều

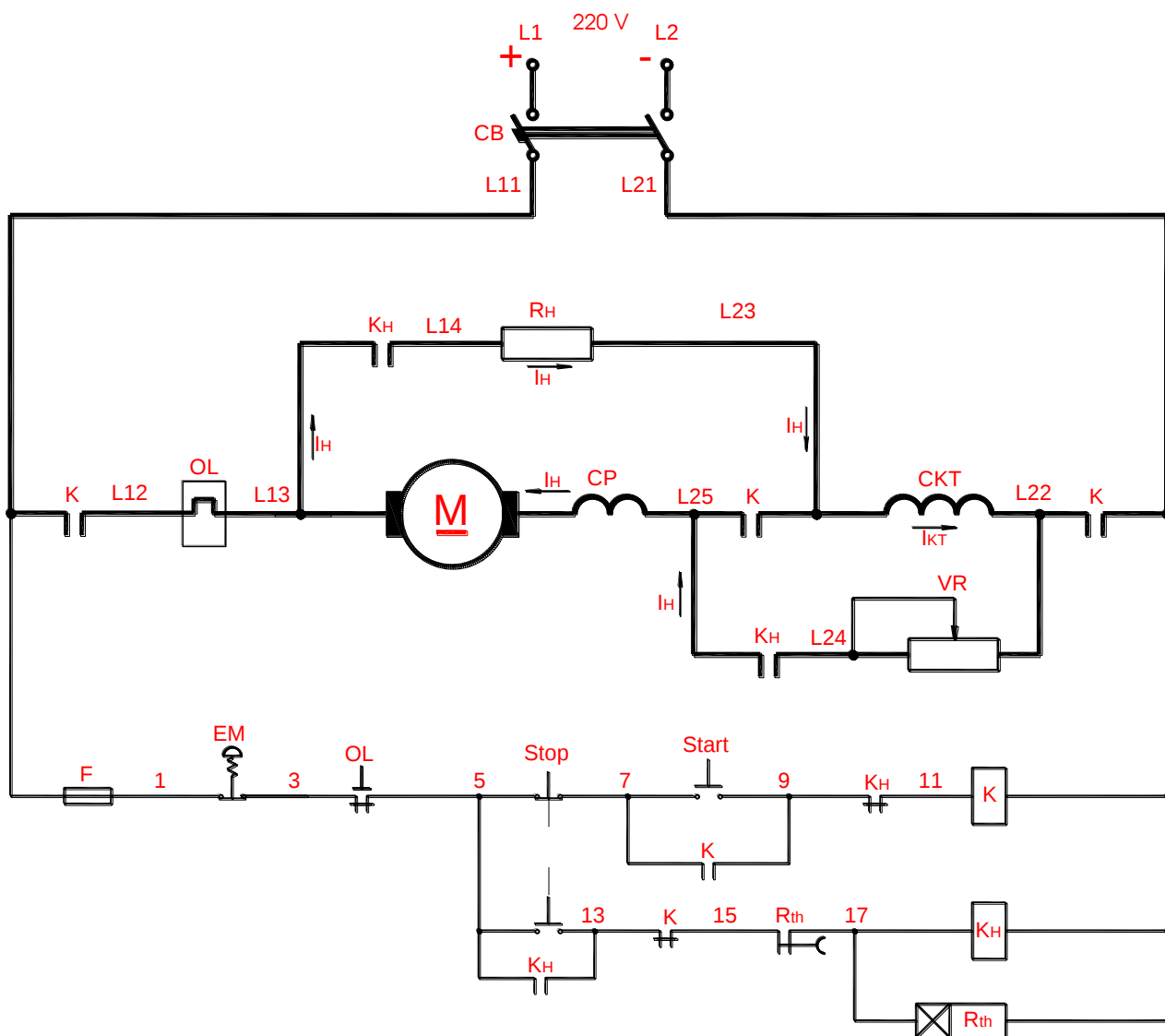
Triệu chứng chung (Hiện tượng chung)	Triệu chứng 1 (Hiện tượng 1)	Triệu chứng 2 (Hiện tượng 2)	Nguyên nhân	Giải pháp khắc phục
1. Nhấn Start, contactor K tác động nhưng động cơ M không quay	- Ấn Start, đo điện áp $U_{(L12, L22)} = 0\text{ V}$ - Đo $U_{(L11, L12)} = 220\text{ V}$	- Ấn contactor K đo $R_{(L11, L12)} =$ $R_{(L21, L22)} = \infty \Omega$	Tiếp điểm động lực contactor K không tiếp xúc	Thay hai tiếp điểm động lực contactor K hay thay coantactor K
2. Động cơ M đang hoạt động, nhấn nút Stop	*Tháo sợi dây tiếp điểm K_H vị trí số L13 ra, ấn	- Ấn contactor K_H đo $R_{(L21, L22)} = \infty \Omega$	Tiếp điểm K_H (L21, L22) không tiếp xúc	Thay tiếp điểm K_H (L21, L22) hay thay contactor

thì K mất điện, K _H có điện nhưng động cơ dừng tự do không hãm	contactor K _H đo R _(L13, L14) = 0 Ω.	- Ấn contactor K _H đo R _(L11, L15) = 0 Ω		K _H
	Ấn contactor K _H đo R _(L21, L22) = R _(L11, L15) = 0 Ω	* Tháo sợi dây tiếp điểm K _H vị trí số L ₁₃ ra, ấn contactor K _H đo R _(L13, L14) = ∞ Ω.	Tiếp điểm K _{H(L13, L14)} không tiếp xúc	Thay tiếp điểm K _{H(L13, L14)} hay thay contactor K _H
3. Động cơ M đang hoạt động, ấn Stop, K mất điện, cầu chì F đứt, động cơ M dừng tự do	* Tháo sợi dây nối từ role R _{th} nối vào số 17 ra, kiểm tra: - Ấn Start, đo R _(1, L21) = 0 Ω - Đo R _(17, L21) = 0 Ω - Đo hai đầu cuộn dây R _{th(17, L21)} = 800 Ω	* Tháo sợi dây đầu từ tiếp điểm K _H nối vào số L ₁₃ ra, kiểm tra: - Ấn contactor K _H đo R _(L11, L15) = R _(L13, L14) = R _(L21, L22) = 0 Ω	Cuộn dây contactor K _H bị cháy (chập các vòng dây)	Thay cuộn dây contactor K _H hay thay contactor K _H
4. Động cơ M đang hoạt động nhấn nút Stop động cơ M dừng tự do (không hãm)	* Tháo dây từ tiếp điểm K _H vào L ₁₃ ra, ấn contactor K _H đo R _(L13, L14) = R _(L11, L15) = R _(L21, L22) = 0 Ω	- Ấn Stop, đo R _(1, L21) = ∞ Ω - Ấn Stop, đo R _(1, 13) = 0 Ω - Đo R _(13, 15) = ∞ Ω - Đo R _(13, L21) = 308 Ω	Tiếp điểm nút Stop(5, 13) không tiếp xúc	Thay nút nhấn Stop
		- Ấn Stop, đo R _(1, L21) = ∞ Ω - Ấn stop, đo R _(1, 13) = 0 Ω - Đo R _(13, 15) = ∞ Ω - Đo R _(17, L21) = 308 Ω	Tiếp điểm K(13, 15) không tiếp xúc	Thay tiếp điểm K(13, 15)
		- Ấn Stop, đo R _(1, L21) = ∞ Ω - Ấn stop, đo R _(1, 15) = 0 Ω - Đo R _(15, 17) = ∞ Ω - Đo R _(17, L21) =	Tiếp điểm role thời gian R _{th(15, 17)} không tiếp xúc	Thay role thời gian R _{th}

		308 Ω		
		- Ấn Stop, đo $R_{(1, L21)} = \infty \Omega$ - Ấn stop, đo $R_{(1, 17)} = 0 \Omega$ - Đo $R_{(17, L21)} = \infty \Omega$	Cuộn dây K_H và R_{th} bị đứt	Thay contactor K_H và role thời gian R_{th}

3.3.2.2 Mạch hãm động năng kích từ tự kích

Phương pháp hãm động năng kích từ độc lập có khuyết điểm là nếu lưới điện mất điện thì không thể thực hiện hãm động cơ được và do đó có thể gây nên những sự cố tai hại. Để khắc phục nhược điểm đó người ta dùng phương pháp hãm động năng tự kích từ.



Hình 3.10a Mạch khởi động, dừng hãm động năng kích từ tự kích động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp

Mạch hãm động năng kích từ tự kích khác nhau cơ bản với mạch dừng hãm động năng kích từ độc lập là khi hãm nguồn cung cấp cho cuộn kích từ lấy từ hai đầu phản ứng của động cơ. Các nội dung còn lại giống mạch hãm động năng kích từ độc lập.

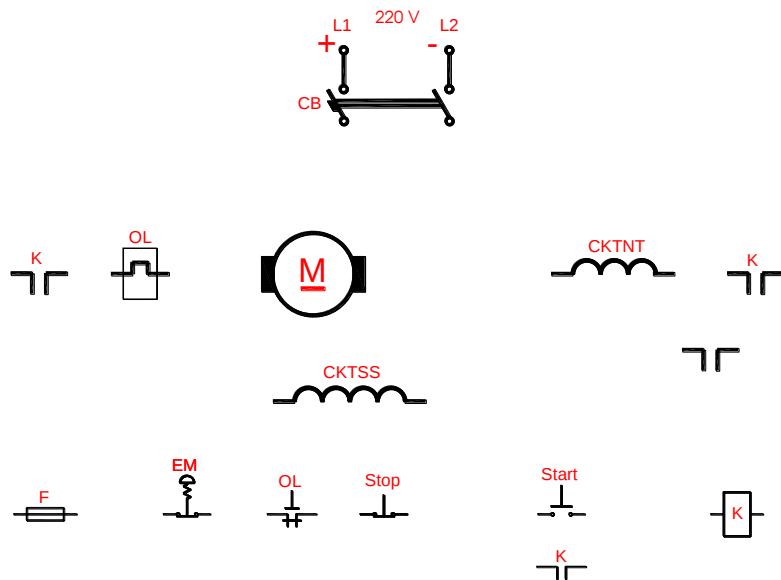
Đây là phương pháp được dùng rất phổ biến vì vừa không tốn điện năng lại vừa bảo đảm chắc chắn khi lưới điện bị mất điện.

Để thực hiện hãm, người ta cắt động cơ ra khỏi nguồn điện rồi đóng cả phản ứng cùng cuộn dây kích từ vào điện trở hãm R_H . Động cơ điện làm việc như một máy phát tự kích từ.

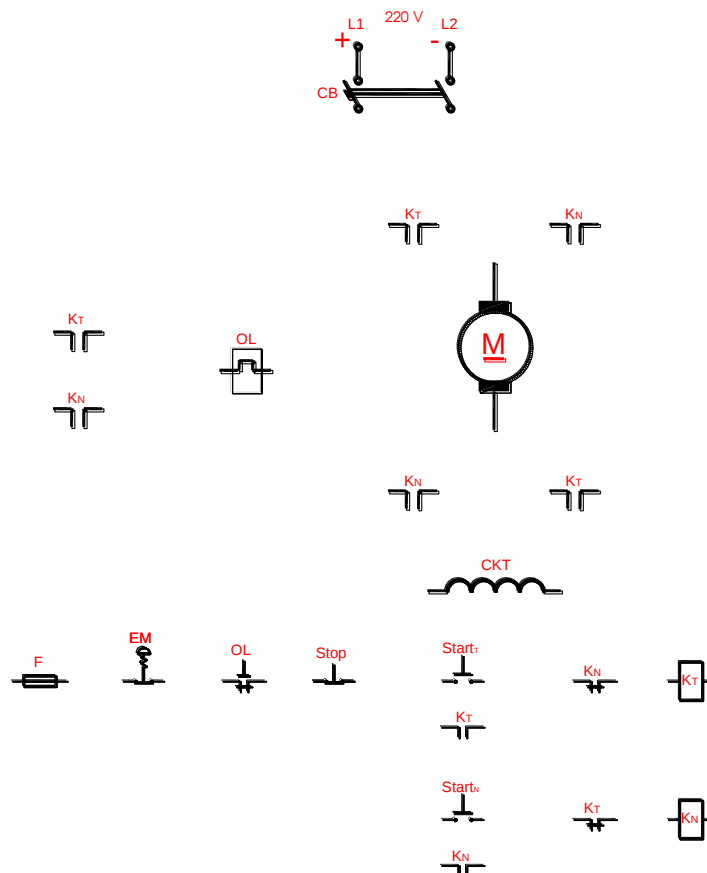
Sau khi cắt động cơ khỏi lưới điện, phản ứng tiếp tục quay dưới tác dụng của lực quán tính, trong cuộn dây của nó được cảm ứng nên một sức điện động E , vì trong máy vẫn còn từ dư. Dưới tác dụng của sức điện động này, trong mạch vòng kín xuất hiện một dòng điện chạy qua phản ứng và cũng là dòng qua cuộn kích từ. Nếu dòng điện đó sinh ra từ thông cùng chiều với từ dư thì kết quả làm cho từ thông lại tiếp tục được tăng lên do sức điện động của máy tăng. Nói cách khác, trong sơ đồ đã xuất hiện quá trình tự kích từ. Như vậy để có thể tự kích được, thì chiều của dòng điện trong cuộn dây kích từ phải được giữ như trước khi hãm, nếu chiều quay của động cơ còn như cũ.

3.4 CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP CHƯƠNG 3

1. Vẽ hoàn thiện sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp?. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch điện?



2. Vẽ hoàn thiện sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển đảo chiều quay gián tiếp động cơ điện một chiều kích từ song song?. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch điện?

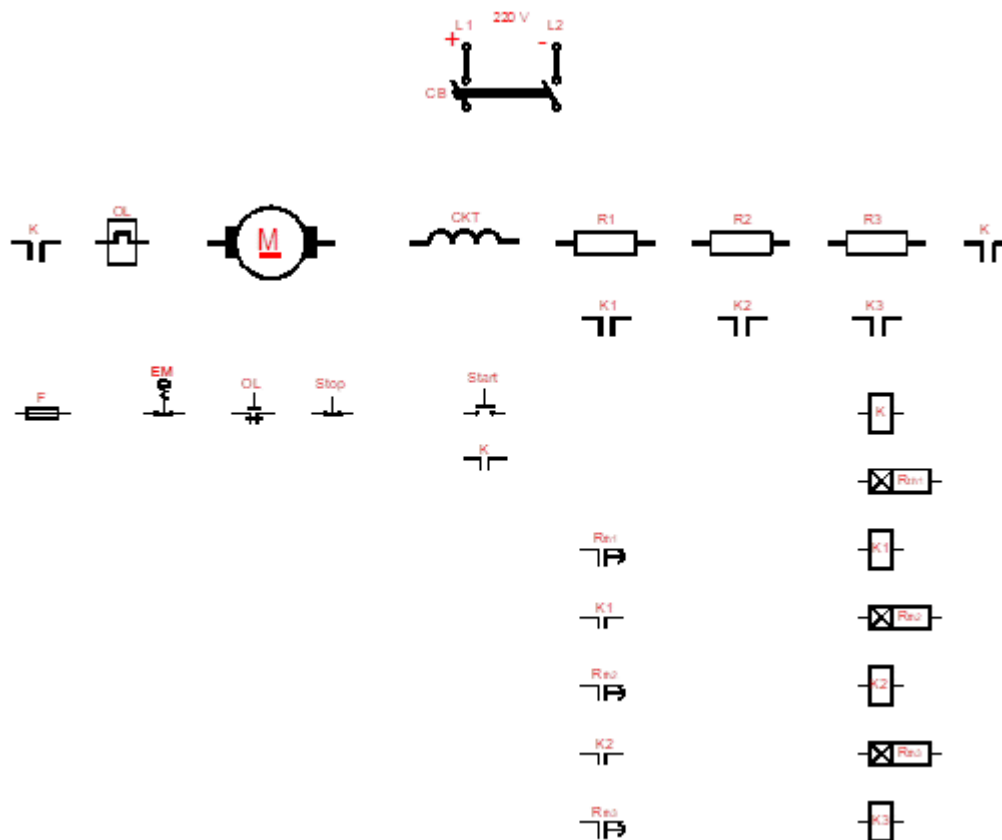


3. Dựa vào sơ đồ nguyên lý mạch đảo chiều quay động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp hình 3.3a. Hãy điền các thông tin còn trống vào bảng triệu chứng hỏng hóc dưới đây thể hiện đúng các trường hợp hư hỏng của mạch điện?

Triệu chứng chung (Hiện tượng chung)	Triệu chứng 1 (Hiện tượng 1)	Triệu chứng 2 (Hiện tượng 2)	Nguyên nhân	Giải pháp khắc phục
1.	Ấn contactor K_N đo $R_{(7, 13)} = \infty \Omega$		Tiếp điểm $K_N(7, 13)$ không tiếp xúc	Thay tiếp điểm $K_N(7, 13)$ hay làm vệ sinh tiếp điểm $K_N(7, 13)$
2. Nhấn $Start_N$ động cơ M hoạt động bình thường; nhấn $Start_T$ động cơ M không hoạt động			Tiếp điểm nút nhấn $Start_T(7, 9)$ không tiếp xúc	Thay nút nhấn $Start_T(7, 9)$, hay làm vệ sinh, chỉnh lại tiếp điểm $Start_T$
	- Đo $R_{(11, L21)} = 500 \Omega$	- Ấn $Start_T$, đo $R_{(7, 9)} = 0 \Omega$ - Đo $R_{(9, 11)} = \infty \Omega$		Thay tiếp điểm $K_N(9, 11)$
	- Ấn $Start_T$, đo $R_{(7, 9)} = 0 \Omega$ - Đo $R_{(9, 11)} = 0 \Omega$	- Đo $R_{(11, L21)} = \infty \Omega$		
3. Nhấn $Start_T$ động cơ M hoạt động bình thường; nhấn $Start_N$ cầu chì F đứt			Cuộn dây contactor K_N bị cháy (chập các vòng dây)	
4. Đóng CB 2 pha, ấn nút $Start_T$ hay $Start_N$ contactor K_T hay K_N không tác động, động cơ M không hoạt động	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(3, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(5, L21)} = 0V$		Tiếp điểm $OL(3, 5)$ không tiếp xúc	- Kiểm tra lại động cơ bị quá tải, xử lý xong tác động lại OL. - Thay role nhiệt OL
	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(1, L21)} = 0 V$	- Ấn $Start_T$ hay $Start_N$, đo $R_{(1, L21)} = 500 \Omega$ - Đo $R_{(L11, 1)} = \infty \Omega$ Đo $R_{(12, 13)} = 20 \Omega$ - Đo $R_{(22, 23)} =$		

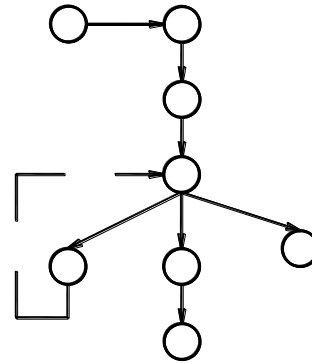
		200 Ω		
5. Nhấn Start _T hay Start _N động cơ M quay rất chậm, phát nhiệt lớn	- Đo dòng $I = 30$ A - Đo $U_{(L11, L21)} = 220$ V			Quản lại bộ dây phản ứng động cơ M
6. Nhấn Start _N động cơ M hoạt động; nhấn Start _T contactor K _T tác động nhưng động cơ M không quay		- Ấn contactor K _T , đo $R_{(L11, L12)} = R_{(L13, L23)} = \infty \Omega$	Tiếp điểm K _{T(L11, L12)} , K _{T(L13, L23)} không tiếp xúc	

4. Vẽ hoàn thiện sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp khởi động qua ba cấp điện trở?. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch?



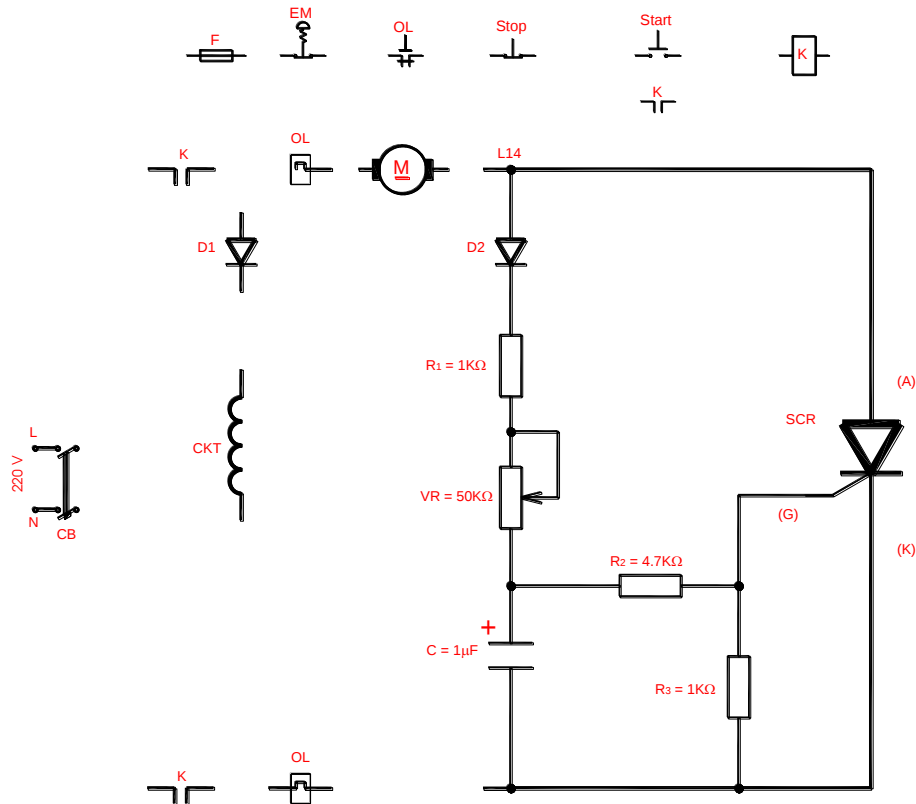
5. Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch điện đảo chiều quay động cơ điện một chiều kích từ song song, dùng hãm động năng kích từ độc lập? Trình bày nguyên lý làm việc của mạch dưới dạng sơ đồ cây?
6. Dựa vào sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển đảo chiều quay động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp ở hình 3.3a. Hãy điền các thông tin cung cấp dưới đây vào sơ đồ cây hình 3.3c thể hiện nguyên lý làm việc của mạch điện?

- A. Đóng CB 2 pha
- B. Tiếp điểm StartN(7, 13) tiếp xúc
- C. Tiếp điểm KN(L11, L13), KN(L12, L23) đóng lại
- D. Ấn StartN(7, 13) 1 lực đủ lớn
- E. Tiếp điểm KN(7, 13) đóng lại
- F. Động cơ M cấp điện, quay chiều ngược
- G. Tiếp điểm KN(9, 11) hở ra, ngăn contactor KT không có điện
- H. Có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor KN(15, L21)



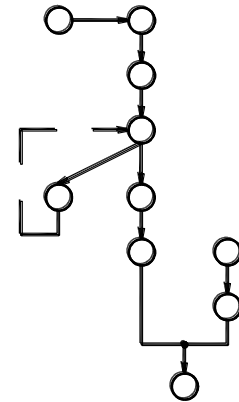
Hình 3.3c Sơ đồ cây điều khiển động cơ M quay ngược

7. Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp, dừng hãm ngược?. Trình bày nguyên lý làm việc của mạch điện dưới dạng sơ đồ cây?
8. Vẽ hoàn thiện sơ đồ mạch điện điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều kích từ song song dùng SCR?. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch?



9. Dựa vào sơ đồ nguyên lý mạch điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều hình 3.5a. Hãy điền các thông tin được đây vào sơ đồ cây hình 3.5c thể hiện nguyên lý làm việc của mạch điện?

- A. Điều chỉnh biến trở VR
- B. Tiếp điểm Start(7, 9) tiếp xúc
- C. Tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) đóng lại
- D. Ấn Start(7, 9) 1 lực đủ lớn
- E. Tiếp điểm K(7, 9) đóng lại
- F. Đóng CB 2 pha
- G. Động cơ M cấp điện, hoạt động
- H. Tốc độ động cơ M thay đổi
- I. Có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor K(9, N)
- J. Dòng I_{ktss} thay đổi, từ thông Φ thay đổi



Hình 3.5c Sơ đồ cây điều chỉnh từ thông để thay đổi tốc độ động cơ điện một chiều

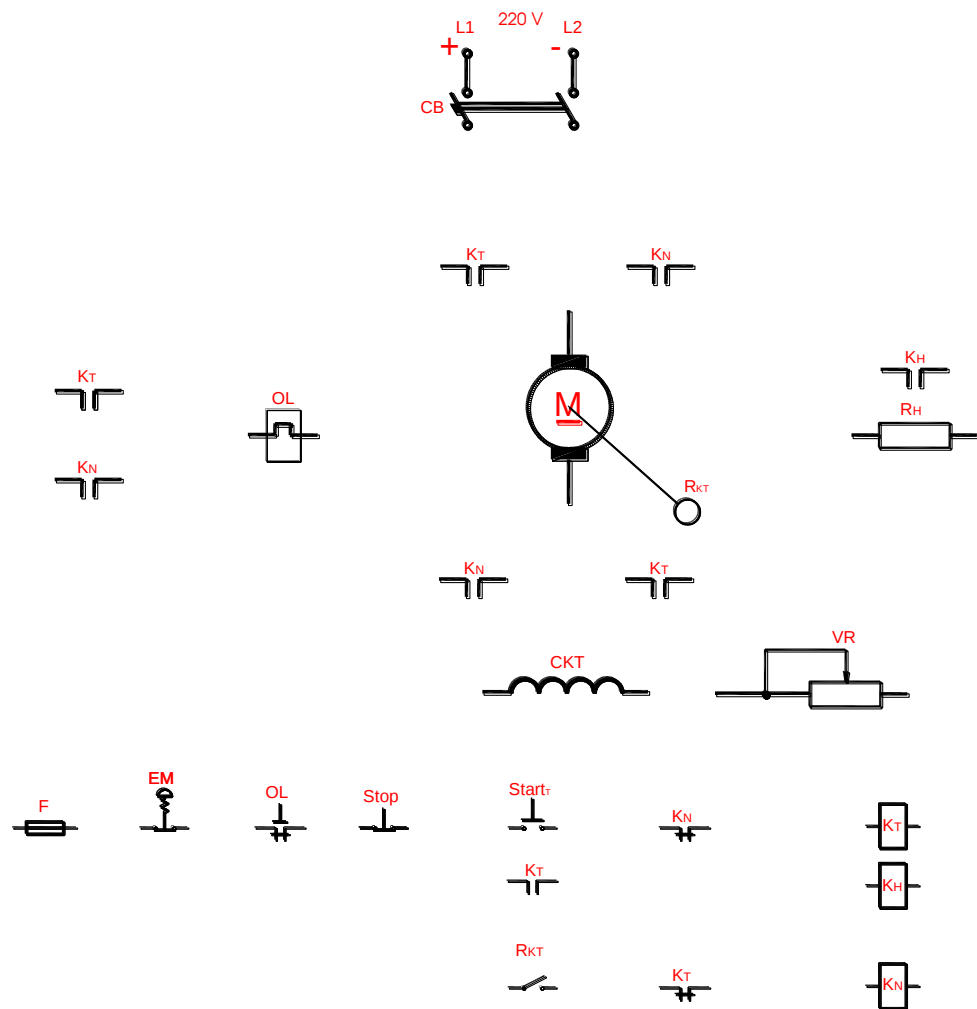
10. Dựa vào sơ đồ nguyên lý mạch đảo chiều quay động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp hình 3.7b. Hãy điền các thông tin còn trống vào bảng triệu chứng hỏng hóc dưới đây thể hiện đúng các trường hợp hư hỏng của mạch điện?

Triệu chứng chung (Hiện tượng chung)	Triệu chứng 1 (Hiện tượng 1)	Triệu chứng 2 (Hiện tượng 2)	Nguyên nhân	Giải pháp khắc phục
1. Nhấn Start (7, 9) động cơ M hoạt động, ấn Stop(5, 7) động cơ dừng, buông nút Stop ra động cơ M chạy lại	* Tháo một đầu dây nối từ tiếp điểm K đến nút ấn Start sau đó: - Đo Start $R_{(7, 9)} = \infty \Omega$; - Ấn Start đo $R_{(7, 9)} = 0 \Omega$.	- Ấn contactor K đo điện trở tiếp điểm duy trì có $R = 0 \Omega$		
	* Tháo một đầu dây nối từ tiếp điểm K đến nút ấn Start sau đó: - Đo Start $R_{(7, 9)} = 0 \Omega$; - Ấn Start đo $R_{(7, 9)} = 0 \Omega$.			Thay nút ấn Start
2. Nhấn Start(7, 9) động cơ M hoạt động nhưng không điều chỉnh được tốc độ			SCR bị nối tắt (đánh thủng)	Tìm nguyên nhân SCR bị đánh thủng, xử lý xong thay SCR
3. Nhấn Start	- Ấn Start đo $R_{(1, 9)}$	- Đo $R_{(9, L21)} = 0$		

cầu chì F đứt	$L_{21}) = 0 \Omega$	Ω		
4. Đóng CB 2 pha, ấn nút Start contactor K không tác động nhưng động cơ M không hoạt động	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(3, L21)} = 220 V$ - Đo $U_{(5, L21)} = 0V$	- Ấn Start đo $R_{(5, L21)} = 500 \Omega$ - Đo $R_{(3, 5)} = \infty \Omega$ - Đo $R_{(12, 13)} = 20 \Omega$ - Đo $R_{(22, 23)} = 200 \Omega$		- Kiểm tra lại động cơ bị quá tải, xử lý xong tác động lại OL. - Thay role nhiệt OL
			Cầu chì F bị đứt	Kiểm tra lại có vị trí nào trong mạch điều khiển bị ngắn mạch hoặc chọn cầu chì không thích hợp, xử lý xong thay cầu chì F
	- Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$ - Ấn Start, đo $U_{(9, L21)} = 220 V$	- Đo $R_{(9, L21)} = \infty \Omega$ - Đo $R_{(12, 13)} = 20 \Omega$ - Đo $R_{(22, 23)} = 200 \Omega$		
5.	- Đo dòng $I = 30 A$ - Đo $U_{(L11, L21)} = 220 V$	- Đo $R_{(L13, L14)} = 1.5 \Omega$ - Đo $R_{(L15, L22)} = 200 \Omega$	Cuộn dây phản ứng động cơ M bị chập vòng dây (cháy)	Quấn lại bộ dây phản ứng động cơ M
6. Nhấn Start contactor K tác động nhưng động cơ M không hoạt động	- Nhấn Start đo điện áp $U_{(L12, L22)} = 0 V$ * Tách mạch điều chỉnh tốc độ ra để kiểm tra: - Cấp nguồn cho mạch dùng Ocsilo đo tại chân G có sóng điện áp ra bình thường; - Kích cho SCR thì SCR dẫn.	- Ấn contactor K, đo $R_{(L11, L12)} = R_{(L21, L22)} = \infty \Omega$		
	- Ấn contactor K_T , đo $R_{(L11, L12)}$	* Tách mạch điều chỉnh tốc		Thay khối tạo xung kích cho

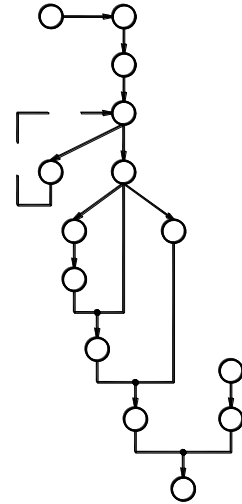
	$= R_{(L21, L22)} = 0$ Ω	độ ra để kiểm tra: - Cấp nguồn cho mạch dùng Ocsilo đo tại chân G không có sóng điện áp ra; - Kích cho SCR thì SCR dẫn.		SCR
			SCR bị đứt	Thay SCR

11. Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp, có đảo chiều quay, dùng hãm động năng kích từ độc lập?. Trình bày nguyên lý làm việc của mạch?.
12. Vẽ hoàn thiện sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều kích từ song song, dùng có chế độ hãm ngược?. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch?



13. Dựa vào sơ đồ nguyên lý mạch điện điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều dùng SCR hình 3.7b. Hãy điền các thông tin cung cấp dưới đây vào sơ đồ cây hình 3.7d thể hiện nguyên lý làm việc của mạch điện?

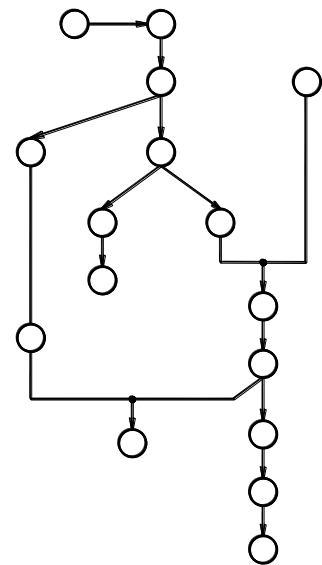
- A. Có dòng điện chạy qua cuộn dây contactor K(9, L21)
- B. Ấn Start(7, 9) 1 lực đủ lớn
- C. Có dòng chạy qua cuộn kích từ
- D. Tiếp điểm Start(7, 9) tiếp xúc
- E. Sau thời gian tự C xả điện qua R₂ vào chân G của SCR
- F. Đóng CB 2 pha
- G. Thời gian nạp tụ C thay đổi, góc kích α thay đổi
- H. Tiếp điểm K(L11, L12), K(L21, L22) đóng lại
- I. SCR dẫn điện
- J. Cấp điện cho khối tạo xung, tụ C nạp điện
- K. Tiếp điểm K(7, 9) đóng lại
- L. Điều chỉnh biến trở VR
- M. Tốc độ động cơ M thay đổi
- N. Động cơ M hoạt động



Hình 3.7d Sơ đồ cây điều chỉnh tốc độ động cơ điện một chiều dùng SCR

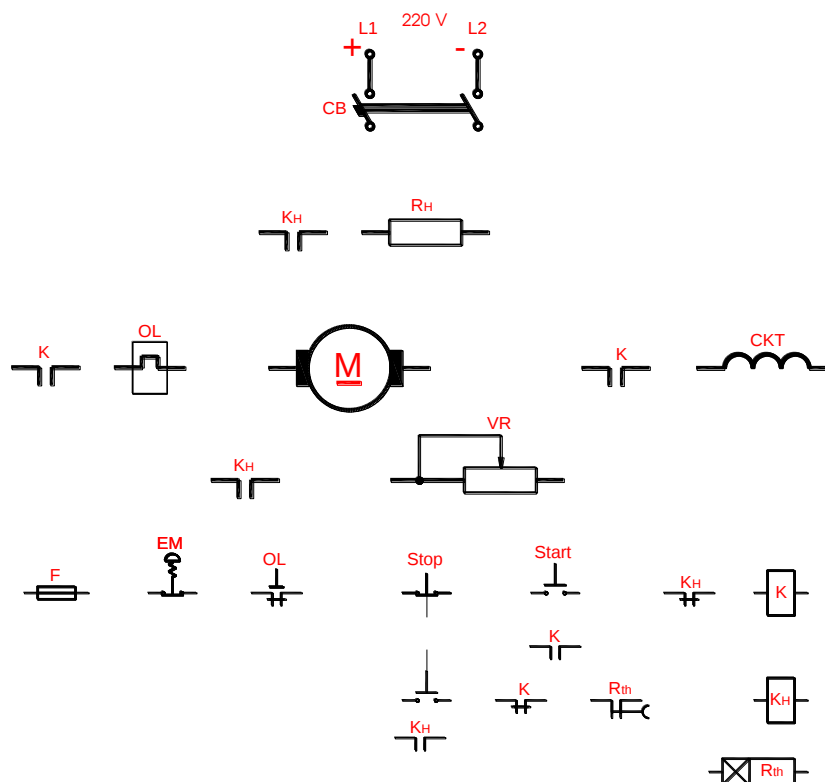
14. Dựa vào sơ đồ nguyên lý mạch hãm ngược động cơ điện một chiều ở hình 3.8a. Hãy điền các thông tin cung cấp dưới đây vào sơ đồ cây ở hình 3.8c thể hiện nguyên lý làm việc của mạch điện?

- A. Cuộn dây contactor KH(11, L21) mất điện
- B. Ấn Stop(5, 7) 1 lực đủ lớn
- C. Cuộn dây contactor KT(11, L21) mất điện
- D. Có dòng chạy qua cuộn dây contactor KN(15, L21)
- E. Động cơ M đang hoạt động
- F. Tiếp điểm R_{KT}(7, 13) đã đóng trước đó
- G. Tiếp điểm Stop(5, 7) hở ra
- H. Lực điện từ trong rotor động cơ M ngược chiều quay trước đó, động cơ M hãm ngược
- I. Động cơ M ngắt khỏi nguồn một chiều
- J. Tiếp điểm KT(L11, L12), KT(L13, L14), KT(L15, L22) hở ra
- K. Tiếp điểm KT(13, 15) đóng lại
- L. Tiếp điểm KN(L11, L12), KN(L13, L15), KN(L14, L22) hở ra, quá trình hãm kết thúc
- M. Tiếp điểm KN(L11, L12), KN(L13, L15), KN(L14, L22) đóng lại
- N. Giảm dòng qua phần ứng động cơ M
- O. Tiếp điểm KH(L21, L22) hở ra
- P. Tốc độ rotor $< 15\% n_{đm}$ tiếp điểm R_{KT}(7, 13) hở ra, cuộn dây KN(15, L21) mất điện



Hình 3.8c Sơ đồ cây dừng hãm ngược động cơ điện một chiều

15. Vẽ hoàn thiện sơ đồ nguyên lý mạch điện điều khiển động cơ điện một chiều kích từ nối tiếp, dùng có hãm động năng kích tự độc lập?. Giải thích nguyên lý làm việc của mạch?



16. Vẽ sơ đồ nguyên lý mạch điều khiển động cơ điện một chiều kích từ hỗn hợp, có đảo chiều quay, dùng hãm động năng kích từ độc lập?
17. Dựa vào sơ đồ nguyên lý mạch hãm động năng kích từ độc lập của động cơ điện một chiều kích từ song song ở hình 3.9a. Hãy điền các thông tin còn trống vào bảng triệu chứng hỏng hóc dưới đây thể hiện đúng các trường hợp hư hỏng của mạch điện?

Triệu chứng chung (Hiện tượng chung)	Triệu chứng 1 (Hiện tượng 1)	Triệu chứng 2 (Hiện tượng 2)	Nguyên nhân	Giải pháp khắc phục
1. Nhấn Start, contactor K tác động nhưng động cơ M không quay			Tiếp điểm động lực contactor K không tiếp xúc	Thay hai tiếp điểm động lực contactor K hay thay coantactor K
2. Động cơ M đang hoạt động, nhấn nút Stop thì K mất điện, K _H có điện nhưng động cơ dừng tự do không hãm	*Tháo sợi dây tiếp điểm K _H vị trí số L ₁₃ ra, ấn contactor K _H đo R _(L13, L14) = 0 Ω.	- Ấn contactor K _H đo R _(L21, L22) = ∞ Ω - Ấn contactor K _H đo R _(L11, L15) = 0 Ω		
			Tiếp điểm K _{H(L13, L14)} không	Thay tiếp điểm K _{H(L13, L14)} hay

			tiếp xúc	thay contactor K_H
3.	* Tháo sợi dây nối từ role R_{th} nối vào số 17 ra, kiểm tra: - Ấn Start, đo $R_{(1, L21)} = 0 \Omega$ - Đo $R_{(17, L21)} = 0 \Omega$ - Đo hai đầu cuộn dây $R_{th(17, L21)} = 800 \Omega$	* Tháo sợi dây đầu từ tiếp điểm K_H nối vào số L_{13} ra, kiểm tra: - Ấn contactor K_H đo $R_{(L11, L15)} = R_{(L13, L14)} = R_{(L21, L22)} = 0 \Omega$	Cuộn dây contactor K_H bị cháy (chập các vòng dây)	Thay cuộn dây contactor K_H hay thay contactor K_H
4. Động cơ M đang hoạt động nhấn nút Stop động cơ M dừng tự do (không hãm)	* Tháo dây từ tiếp điểm K_H vào L_{13} ra, ấn contactor K_H đo $R_{(L13, L14)} = R_{(L11, 15)} = R_{(L21, 22)} = 0 \Omega$		Tiếp điểm nút Stop(5, 13) không tiếp xúc	Thay nút nhấn Stop
		- Ấn Stop, đo $R_{(1, L21)} = \infty \Omega$ - Ấn stop, đo $R_{(1, 13)} = 0 \Omega$ - Đo $R_{(13, 15)} = \infty \Omega$ - Đo $R_{(17, L21)} = 308 \Omega$		Thay tiếp điểm $K(13, 15)$
		- Ấn Stop, đo $R_{(1, L21)} = \infty \Omega$ - Ấn stop, đo $R_{(1, 15)} = 0 \Omega$ - Đo $R_{(15, 17)} = \infty \Omega$ - Đo $R_{(17, L21)} = 308 \Omega$	Tiếp điểm role thời gian $R_{th(15, 17)}$ không tiếp xúc	
				Thay contactor K_H và role thời gian R_{th}