

CHƯƠNG 5: TRANG BỊ ĐIỆN THANG MÁY VÀ MÁY NÂNG

5.1. Khái niệm chung:

Thang máy và máy nâng là thiết bị vận tải dùng để vận chuyển hàng hoá và người theo phương thẳng đứng. Hình 9-1 là hình dáng tổng thể của thang máy chở khách.

Thang máy được lắp đặt trong các nhà ở cao tầng, trong các khách sạn, siêu thị, công sở, bệnh viện v.v..., còn máy nâng thường lắp đặt trong các giếng khai thác mỏ hầm lò, trong các nhà máy sàng tuyển quặng.

Phụ tải của thang máy thay đổi trong một phạm vi rất rộng, nó phụ thuộc vào lượng hành khách đi lại trong một ngày đêm và hướng vận chuyển hành khách. Ví dụ như thang máy lắp đặt trong nhà hành chính; buổi sáng đầu giờ làm việc, hành khách đi nhiều nhất theo chiều nâng, còn buổi chiều, cuối giờ làm việc sẽ là lượng hành khách nhiều nhất đi theo chiều xuống. Bởi vậy khi thiết kế thang máy, phải tính cho phụ tải “xung” cực đại.

Lưu lượng khách đi thang máy trong thời điểm cao nhất được tính trong thời gian 5 phút, được tính theo biểu thức sau:

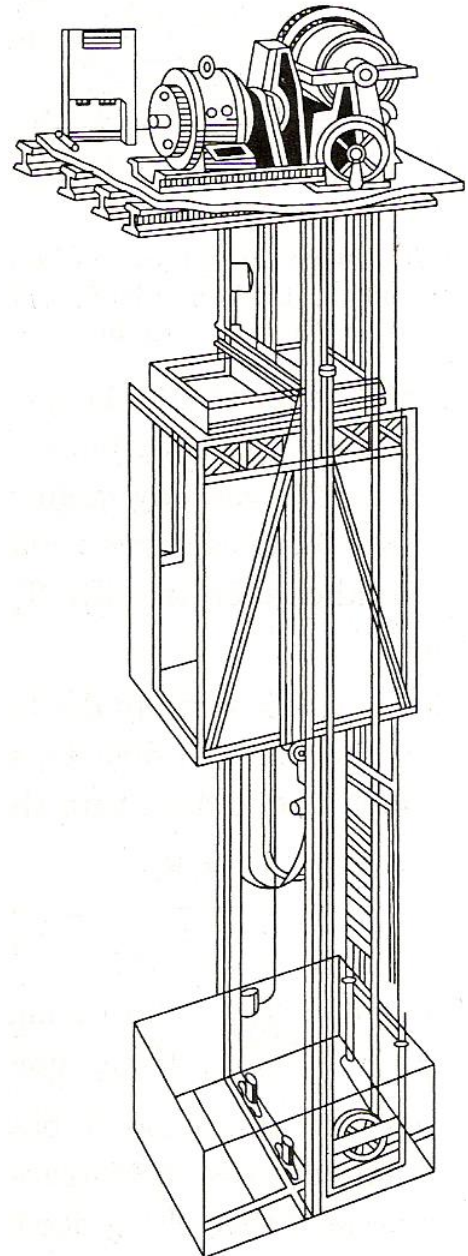
$$Q_s = \frac{A(N - a)i}{N \cdot 100} \quad (9-1)$$

Trong đó

A - tổng số người làm việc trong ngôi nhà

N - số tầng của ngôi nhà

a - số tầng mà người làm việc không sử dụng thang máy (thường lấy $a=2$)



H 9-1 Dáng tổng thể của thang máy

$i/100$ - chỉ số cường độ vận chuyển hành, đặc trưng cho số lượng khách khi đi lên hoặc xuống trong thời gian 5'.

Đại lượng Q_5 phụ thuộc vào tính chất của ngôi nhà mà thang máy phục vụ; đối với nhà chung cư $Q_5\% = (4 \div 6)\%$; khách sạn $Q_5\% = (7 \div 10)\%$; công sở $Q_5\% = (12 \div 20)\%$; của giảng đường các trường đại học $Q_5\% = (20 \div 35)\%$.

Năng suất của thang máy chính là số lượng hành khách mà thang máy vận chuyển theo một hướng trên một đơn vị thời gian và được tính theo biểu thức:

$$P = \frac{3600E}{\frac{\gamma H}{V} + \sum t_n} \quad (9-2)$$

Trong đó: P- năng suất của thang máy tính cho 1 giờ;

E- trọng tải định mức của thang máy (số lượng người đi được một lần vận chuyển của thang máy)

γ - hệ số lấp đầy phụ tải của thang máy;

H- chiều cao nâng (hạ), m;

v- vận tốc di chuyển của buồng thang, m/s;

$\sum t_n$ - tổng thời gian khi thang máy dừng ở mỗi tầng (thời gian đóng, mở cửa buồng thang, cửa tầng, thời gian ra, vào của hành khách) và thời gian tăng, giảm tốc của buồng thang;

$$\sum t_n = (t_1 + t_2 + t_3)(m_d + 1) + t_4 + t_5 + t_6 \quad (9-3)$$

Trong đó:

t_1 - thời gian tăng tốc;

t_2 - thời gian giảm tốc;

t_3 - thời gian mở, đóng cửa;

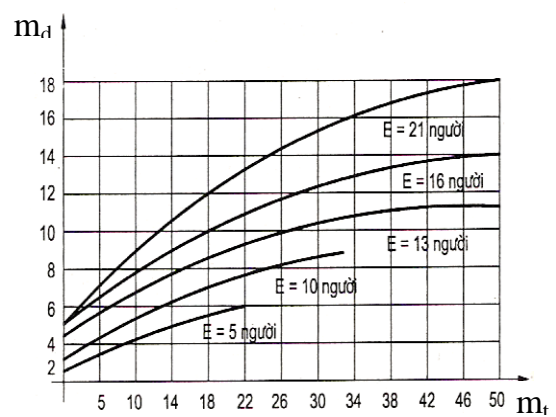
t_4 - thời gian đi vào của một hành khách;

t_5 - thời gian đi ra của một hành khách;

t_6 - thời gian khi buồng thang chờ khách đến chậm;

m_d - số lần dừng của buồng thang (tính theo xác suất)

Số lần dừng m_d (tính theo xác suất có thể xác định dựa trên đồ thị hình 9-2) và m_t là số tầng buồng thang di chuyển.



H.9-2 Đồ thị xác định số lần

Theo biểu thức (9-3) ta thấy năng suất của thang máy tỷ lệ thuận với trọng tải của buồng thang E và tỷ lệ nghịch với Σt_n , đặc biệt là đối với thang máy có tải trọng lớn.

Còn hệ số lấp đầy γ phụ thuộc chủ yếu vào cường độ vận chuyển hành khách thường lấy bằng:

$$\gamma = (0,6 \div 0,8).$$

5.2. Trang thiết bị của thang máy:

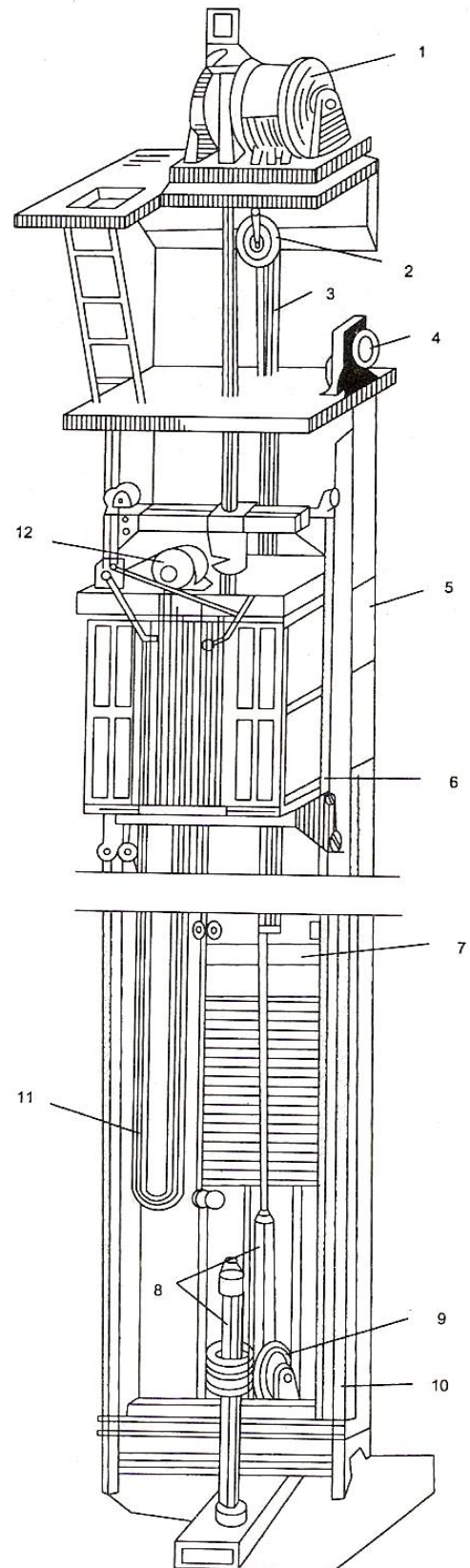
Mặc dầu thang máy và máy nâng có kết cấu đa dạng nhưng trang thiết bị chính của thang máy hoặc máy nâng gồm có: buồng thang, tời nâng, cáp treo buồng thang, đối trọng, động cơ truyền động, phanh hãm điện từ và các thiết bị điều khiển.

Tất cả các thiết bị của thang máy được bố trí trong giếng buồng thang (khoảng không gian từ trần của tầng cao nhất đến mức sâu của tầng 1), trong buồng máy (trên trần của tầng cao nhất) và hố buồng thang (dưới mức sàn tầng). Bố trí các thiết bị của một thang máy được biểu diễn trên hình 9-3

Các thiết bị thang máy gồm: 1. động cơ điện; 2. Puli; 3. Cáp treo; 4. Bộ phận hạn chế tốc độ; 5. Buồng thang; 6. Thanh dẫn hướng; 7. Hệ thống đối trọng; 8. Trụ cố định; 9. Puli dẫn hướng; 10. Cáp liên động; 11. Cáp cấp điện; 12. Động cơ đóng, mở cửa buồng thang.

a) Thiết bị lắp trong buồng máy

+ Cơ cấu nâng



H 9-3. Bố trí các thiết bị của thang máy

Trong buồng máy lắp hệ thống tời nâng - hạ buồng thang 1(cơ cấu nâng) tạo ra lực kéo chuyển động buồng thang và đối trọng.

Cơ cấu nâng gồm có các bộ phận: bộ phận kéo cáp (puli hoặc tang quấn cáp), hộp giảm tốc, phanh hãm điện từ và động cơ truyền động. Tất cả các bộ phận trên được lắp trên tấm đế bằng thép. Trong thang máy thường dùng hai cơ cấu nâng: (hình 9-4)

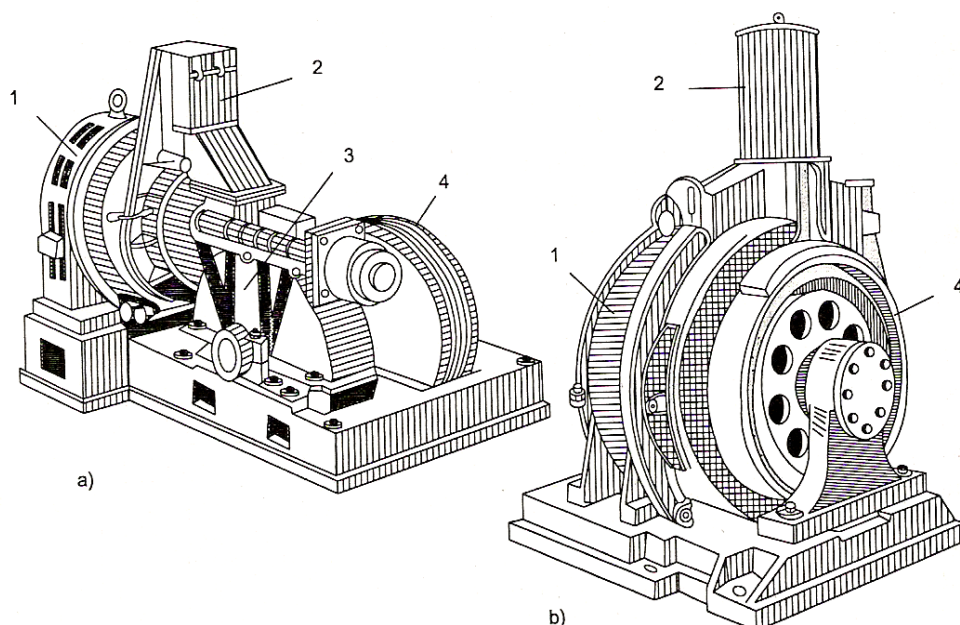
- Cơ cấu nâng có hộp tốc độ (H.9-4a)
- Cơ cấu nâng không có hộp tốc độ (H.9-4b)

Cơ cấu nâng không có hộp tốc độ thường được sử dụng trong các thang máy tốc độ cao.

+ Tủ điện: trong tủ điện lắp ráp cầu dao tổng, cầu chì các loại, công tắc tơ và role trung gian.

+ Puli dẫn hướng

+ Bộ phận hạn chế tốc độ 4 làm việc phối hợp với phanh bảo hiểm bằng cáp liên động 10 để hạn chế tốc độ di chuyển của buồng thang.



H. 9-4 Cơ cấu nâng.

a) Cơ cấu nâng có hộp tốc độ; b) Cơ cấu nâng không có hộp tốc độ
1 Động cơ truyền động 2 Phanh hãm điện từ 3 Hộp tốc độ 4 Bộ

b) Thiết bị lắp trong giếng thang máy

+ Buồng thang: trong quá trình làm việc, buồng thang 5 (h.9-3) di chuyển trong giếng thang máy dọc theo các thanh dẫn hướng 6. Trên nóc buồng thang có lắp đặt thanh bảo hiểm, động cơ truyền động đóng - mở cửa buồng thang 12. Trong buồng thang lắp đặt hệ thống nút bấm điều khiển, hệ thống đèn báo, đèn chiếu sáng buồng thang, công tắc liên động với sàn của buồng thang và điện thoại liên lạc với bên ngoài trong trường hợp thang mất điện. Cung cấp điện cho buồng thang bằng dây cáp mềm 11.

+ Hệ thống cáp treo 3 (h.9-3) là hệ thống cáp hai nhánh một đầu nối với buồng thang và đầu còn lại nối với đối trọng 7 cùng với puli dẫn hướng 9.

+ Trong giếng của thang máy còn lắp đặt các bộ cảm biến vị trí dùng để chuyển đổi tốc độ động cơ, dừng buồng thang ở mỗi tầng và hạn chế hành trình nâng - hạ của thang máy.

c) Thiết bị lắp đặt trong hố giếng thang máy

Trong hố giếng thang máy lắp đặt hệ thống giảm xóc là hệ thống giảm xóc và giảm xóc thủy lực tránh sự va đập của buồng thang và đối trọng xuống sàn của giếng thang máy trong trường hợp công tắc hành trình hạn chế hành trình xuống bị sự cố (không hoạt động).

5.3. Những yêu cầu đối với hệ truyền động điện và trang bị điện:

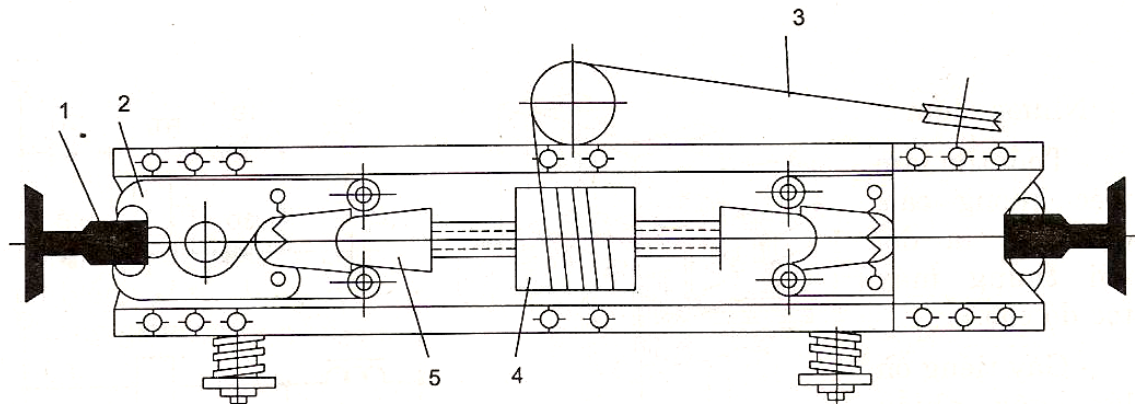
a) Phanh hãm điện từ:

Về kết cấu, cấu tạo, nguyên lý hoạt động giống như phanh hãm điện từ dùng trong các cơ cấu của cầu trục.

b) Phanh bảo hiểm (phanh dù):

Có nhiệm vụ là hạn chế tốc độ di chuyển của buồng thang vượt quá giới hạn cho phép và giữ chặt buồng thang tại chỗ bằng cách ép vào hai thanh dẫn hướng trong trường hợp bị đứt cáp treo. Về kết cấu và cấu tạo, phanh bảo hiểm có ba loại:

- Phanh bảo hiểm kiểu nêm dùng để hãm khẩn cấp.
- Phanh bảo hiểm kiểu kim (h. 9-5) dùng để hãm êm.
- Phanh bảo hiểm kiểu lệch tâm dùng để hãm khẩn cấp.



H. 9-5 Phanh bảo hiểm kiểu kim

1. Thanh dẫn hướng; 2. Gọng kim; 3. Dây cáp liên động cơ với bộ hạn chế tốc độ; 4. Tang- bánh vít; 5. Nêm

Phanh bảo hiểm lắp đặt trên nóc của buồng thang, hai gọng kim 2 trượt dọc theo hai thanh dẫn hướng 1. Nằm giữa hai cánh tay đầu của gọng kim có nêm 5 gắn chặt với hệ truyền lực trục vít và tang - bánh vít 4. Hệ truyền lực bánh vít - trục vít có hai dạng ren: bên phải là ren phải, còn phần bên trái là ren trái. Khi tốc độ của buồng thang thấp hơn trị số giới hạn tối đa cho phép, nêm 5 ở hai đầu của trục vít ở vị trí xa nhất so với tang - bánh vít 4, làm cho hai gọng kim 2 trượt bình thường dọc theo thanh dẫn hướng 1. Trong trường hợp tốc độ của buồng thang vượt quá giới hạn cho phép, tang - bánh vít 4 sẽ quay theo chiều để kéo dài hai đầu nêm 5 về phía mình, làm cho hai gọng kim 2 ép chặt vào thanh dẫn hướng, kết quả sẽ hạn chế được tốc độ di chuyển của buồng thang và trong trường hợp bị đứt cáp treo, sẽ giữ chặt buồng thang vào hai thanh dẫn hướng.

c) Cảm biến vị trí

Trong máy nâng và thang máy, các bộ cảm biến vị trí dùng để:

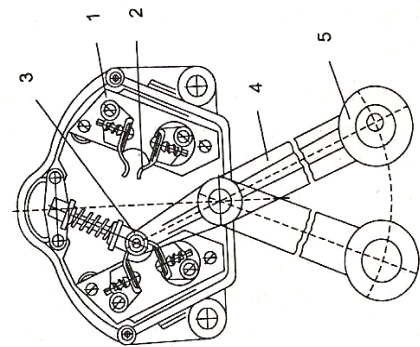
- Phát lệnh dừng buồng thang ở mỗi tầng
- Chuyển đổi tốc độ động cơ truyền động từ tốc độ cao sang tốc độ thấp khi buồng thang đến gần tầng cần dừng, để nâng cao độ dừng chính xác.
- Xác định vị trí của buồng thang

Hiện nay, trong sơ đồ khống chế thang máy và máy nâng thường dùng 3 loại cảm biến vị trí :

+ **Cảm biến vị trí kiểu cơ khí** (công tắc chuyển đổi tầng) (hình 9-6): là loại công tắc ba vị trí. Khi buồng thang di chuyển đi lên, do tác dụng của vấu gạt (lắp

ở mỗi tầng) sẽ gạt tay gạt lên làm cho cặp tiếp điểm 2 phía trên kín; khi buồng thang di chuyển theo chiều đi xuống, vấu gạt tay gạt đi xuống, cặp tiếp điểm 2 phía dưới kín; khi buồng thang ở gần vị trí mỗi tầng (phía trên hoặc dưới mỗi sàn tầng) thì tay gạt nằm vào giữa, cả hai tiếp điểm đều hở.

Loại cảm biến này có ưu điểm là kết cấu đơn giản, thực hiện đủ 3 chức năng của bộ cảm biến vị trí, nhưng nhược điểm là tuổi thọ không cao, đặc biệt là đối với thang máy tốc độ cao, gây tiếng ồn và nhiều cho các thiết bị vô tuyến.



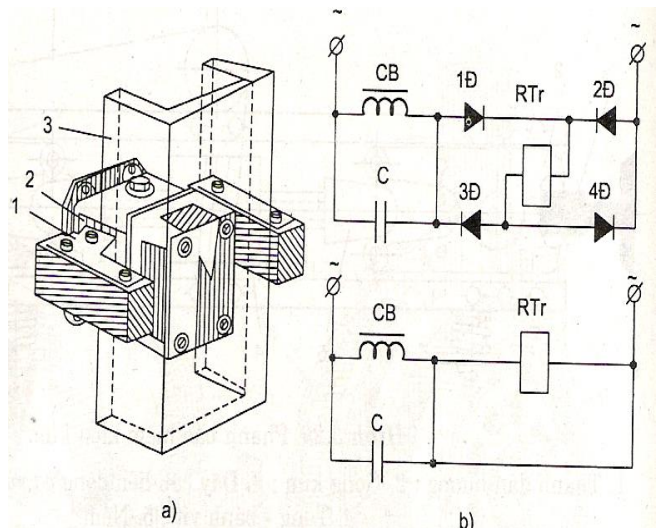
H.9-6 Cảm biến kiểu cơ khí
1. Tạm cách điện; 2. Tiếp điểm tĩnh; 3. Tiếp điểm động; 4. Cần gạt; 5. Vòng đệm cao su

+ Cảm ứng vị trí kiểu cảm ứng

Đối với những thang máy tốc độ cao, nếu dùng bộ cảm biến kiểu cơ khí, làm giảm độ tin cậy trong quá trình làm việc. Bởi vậy trong các sơ đồ không chế thang máy tốc độ cao thường dùng bộ cảm biến không tiếp điểm: kiểu cảm ứng, kiểu điện dung và kiểu điện quang.

Nguyên lý làm việc của cảm biến kiểu cảm ứng vị trí dựa trên sự thay đổi trị số điện cảm L của cuộn dây có mạch từ khi mạch từ kín và mạch từ hở.

Cấu tạo của bộ cảm biến vị trí kiểu cảm ứng (h.9-7a) gồm mạch từ 1, cuộn dây 2. Khi mạch từ hở, điện cảm của bộ cảm biến bằng điện trở thuần của cuộn dây, còn khi mạch từ bị che kín bằng thanh thép chữ U3 điện trở của cảm biến sẽ tăng đột biến do thành phần điện cảm L của cuộn dây tăng.



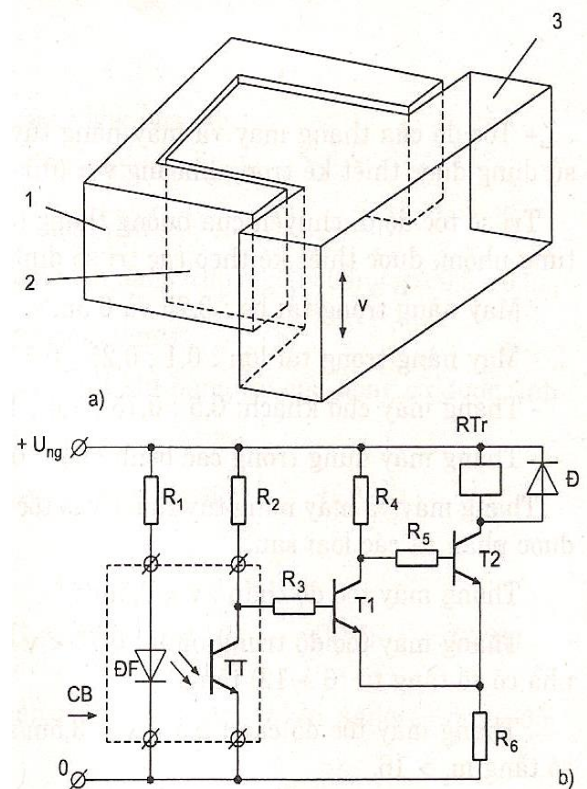
H. 9-7 Cảm ứng vị trí kiểu cảm ứng
a) cấu tạo cảm biến; b) sơ đồ nguyên lý
1. Mạch từ; 2. Cuộn dây; 3. Tấm sắt chữ U

Sơ đồ nguyên lý của bộ cảm biến kiểu cảm ứng được mô tả trên hình 9-7b. Bộ cảm biến có thể đấu nối tiếp với role trung gian RTr một chiều hoặc role trung gian xoay chiều. Khi mạch từ hở, do điện trở của cảm biến rất nhỏ nên role trung gian RTr tác động; còn khi mạch từ kín, do điện trở của cảm biến rất lớn, RTr không tác động. Để nâng cao độ tin cậy làm việc của role trung gian, tụ C được đấu song song với cuộn dây của cảm biến. Trị số điện dung C được chọn sao cho khi thanh sắt 3 che kín mạch từ của bộ cảm biến sẽ tạo được chế độ cộng hưởng dòng. Thông thường bộ cảm biến CB được lắp ở thành giếng của thang máy, thanh sắt động được lắp ở buồng thang.

+ Cảm biến vị trí kiểu quang điện

Bộ cảm biến vị trí dùng hai phần tử quang điện, như cấu tạo trên hình 9-8 gồm khung gá chữ U thường làm bằng vật liệu không kim loại. Trên khung cách điện gá lắp hai phần tử quang điện đối diện nhau: một phần tử phát quang (điốt phát quang ĐF) và một phần tử thu quang (transisto quang). Để nâng cao độ tin cậy của bộ cảm biến không bị ảnh hưởng bởi độ sáng của môi trường thường dùng phần tử phát quang và thu quang hồng ngoại. Thanh gạt 3 di chuyển giữa khe hở của khung gá các phần tử quang điện.

Sơ đồ nguyên lý của bộ cảm biến kiểu quang điện (h.9-8b). Khi buồng thang chưa đến đúng tầng, ánh sáng chưa bị che khuất, transisto TT thông, transisto T1 khoá và T2 thông, role trung gian RTr tác động; còn khi buồng thang đến đúng tầng, ánh sáng bị che khuất, TT khoá, T1 thông, T2 khoá, role trung gian RTr không tác động.



H.9-8 Cảm biến vị trí kiểu quang điện

5.4. Đặc tính và thông số của thang máy và máy nâng

Tuỳ thuộc vào tính chất, chức năng của thang máy và máy nâng, có thể phân thành các nhóm chính sau:

1. Thang máy chở khách kèm theo hành lý hoặc chuyên chở các vật gia dụng trong các nhà cao tầng, công sở, siêu thị và trong các trường học.
2. Thang máy dùng trong bệnh viện, dùng chuyên chở bệnh nhân trên băng ca có nhân viên y tế đi kèm.
3. Máy nâng trọng tải bé (dưới 160kg) dùng trong thư viện, trong các nhà hàng ăn uống để vận chuyển sách, hoặc thực phẩm.
4. Máy nâng trọng tải lớn dùng trong công nghiệp để chuyên chở thiết bị, máy móc, vật liệu, quặng, v.v...

+ Trọng tải của thang máy và máy nâng được thiết kế theo các trị số định mức sau:

Máy nâng trọng tải bé: 100 và 160kg.

Máy nâng trọng tải lớn: 500; 750; 1000; 2000; 3000 và 5000kg.

Thang máy chở khách: 350; 500 và 1000kg

Thang máy dùng trong các bệnh viện: 500kg

+ Tốc độ của thang máy và máy nâng tuỳ thuộc vào vị trí và mục đích sử dụng được thiết kế trong khoảng $v = (0,1 \div 5)\text{m/s}$.

Trị số tốc độ di chuyển của buồng thang (của thang máy) phụ thuộc vào từng nhóm, được thiết kế theo các trị số định mức sau:

Máy nâng trọng tải bé: 0,25 và 0,5m/s.

Máy nâng trọng tải lớn: 0,1; 0,25; 0,5; 1,0 và 1,5m/s.

Thang máy chở khách: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 3,5 và 5m/s.

Thang máy dùng trong các bệnh viện: 0,5m/s.

Thang máy và máy nâng tuỳ thuộc vào tốc độ di chuyển của buồng thang được phân ra các loại sau:

Thang máy tốc độ thấp: $v \leq 0,5\text{m/s}$.

Thang máy tốc độ trung bình: $0,75 < v < 1,5\text{m/s}$ thường dùng cho các nhà có số tầng từ $(6 \div 12)$ tầng.

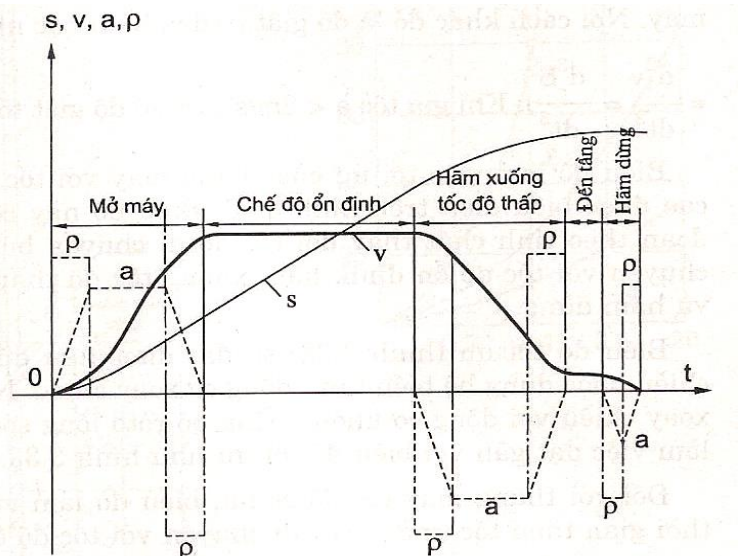
Thang máy tốc độ cao: $2,5 < v < 3,5\text{m/s}$ thường dùng cho các nhà có số tầng $m_t > 16$.

Thang máy có tốc độ rất cao (siêu cao) $v = 5\text{m/s}$ thường dùng cho các toà tháp cao tầng.

5.5. Ảnh hưởng của tốc độ, gia tốc và độ giật đối với hệ truyền động thang máy

Một trong những yêu cầu cơ bản đối với hệ truyền động thang máy là phải đảm bảo cho buồng thang di chuyển êm. Buồng thang di chuyển êm hay không phụ thuộc chủ yếu vào trị số gia tốc của buồng thang khi mở máy và hãm dừng. Những tham số chính đặc trưng cho chế độ làm việc của thang máy là: tốc độ di chuyển buồng thang v

$[\text{m/s}]$, gia tốc a $[\text{m/s}^2]$ và độ giật ρ $[\text{m/s}^3]$. Trên hình 9-9 biểu diễn các đường cong: quãng đường đi của thang máy s , tốc độ v , gia tốc a và độ giật theo hàm thời gian t .



H.9-9. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của quãng đường s , tốc độ v , gia tốc a và độ giật ρ theo thời gian

Từ biểu thức (9-2) ta rút ra nhận xét: trị số tốc độ di chuyển buồng thang quyết định năng suất của thang máy, trị số tốc độ di chuyển đặc biệt có ý nghĩa quan trọng đối với thang máy trong các nhà cao tầng. Những thang máy tốc độ cao ($v = 3,5\text{m/s}$) phù hợp với chiều cao tầng lớn, số lần dừng ít. Trong trường hợp này thời gian khi tăng tốc và giảm tốc rất nhỏ so với thời gian di chuyển của buồng thang với tốc độ cao, trị số tốc độ trung bình của thang máy gần đạt bằng tốc độ định mức của thang máy.

Mặt khác, trị số tốc độ di chuyển của buồng thang tỉ lệ thuận với giá thành của thang máy. Nếu tăng tốc độ của thang máy từ $v = 0,75\text{m/s} \rightarrow 3,5\text{m/s}$, giá thành của thang máy tăng lên $(4 \div 5)$ lần. Bởi vậy tùy thuộc vào độ cao của nhà

mà thang máy phục vụ để chọn trị số di chuyển của thang máy phù hợp với tốc độ tối ưu, đáp ứng đầy đủ các chỉ tiêu kinh tế và kỹ thuật.

Trị số tốc độ di chuyển trung bình của thang máy có thể tăng bằng cách giảm thời gian tăng tốc và giảm tốc của hệ truyền động thang máy, có nghĩa là tăng gia tốc. Nhưng khi buồng thang di chuyển với gia tốc quá lớn sẽ gây ra cảm giác khó chịu cho hành khách (chóng mặt, cảm giác sợ hãi và nghẹt thở v.v...) Bởi vậy, trị số gia tốc được chọn tối ưu là $a \leq 2\text{m/s}^2$.

Một đại lượng khác quyết định sự di chuyển êm của buồng thang là tốc độ tăng của gia tốc khi mở máy và tốc độ giảm của gia tốc khi hãm. Nói cách khác đó là độ giật ρ (đạo hàm bậc nhất của gia tốc $\rho = \frac{da}{dt} = \frac{d^2v}{dt^2} = \frac{d^3s}{dt^3}$). Khi gia tốc $a < 2\text{m/s}^2$, trị số độ giật tốc độ tối ưu là $\rho < 20\text{m/s}^3$.

Biểu đồ làm việc tối ưu của thang máy với tốc độ trung bình và tốc độ cao được biểu diễn trên hình 9-9. Biểu đồ này có thể phân thành 5 giai đoạn theo tính chất thay đổi tốc độ di chuyển buồng thang: tăng tốc, di chuyển với tốc độ ổn định, hãm xuống tốc độ thấp, buồng thang đến tầng và hãm dừng.

Biểu đồ tối ưu sẽ đạt được nếu dùng hệ truyền động một chiều hoặc dùng hệ biến tần - động cơ xoay chiều. Nếu dùng hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc hai cấp tốc độ, biểu đồ làm việc đạt gần với biểu đồ tối ưu như hình 9-9.

Đối với thang máy tốc độ chậm, biểu đồ làm việc chỉ có giai đoạn: thời gian tăng tốc (mở máy), di chuyển với tốc độ ổn định và hãm dừng.

5.6. Dừng chính xác buồng thang:

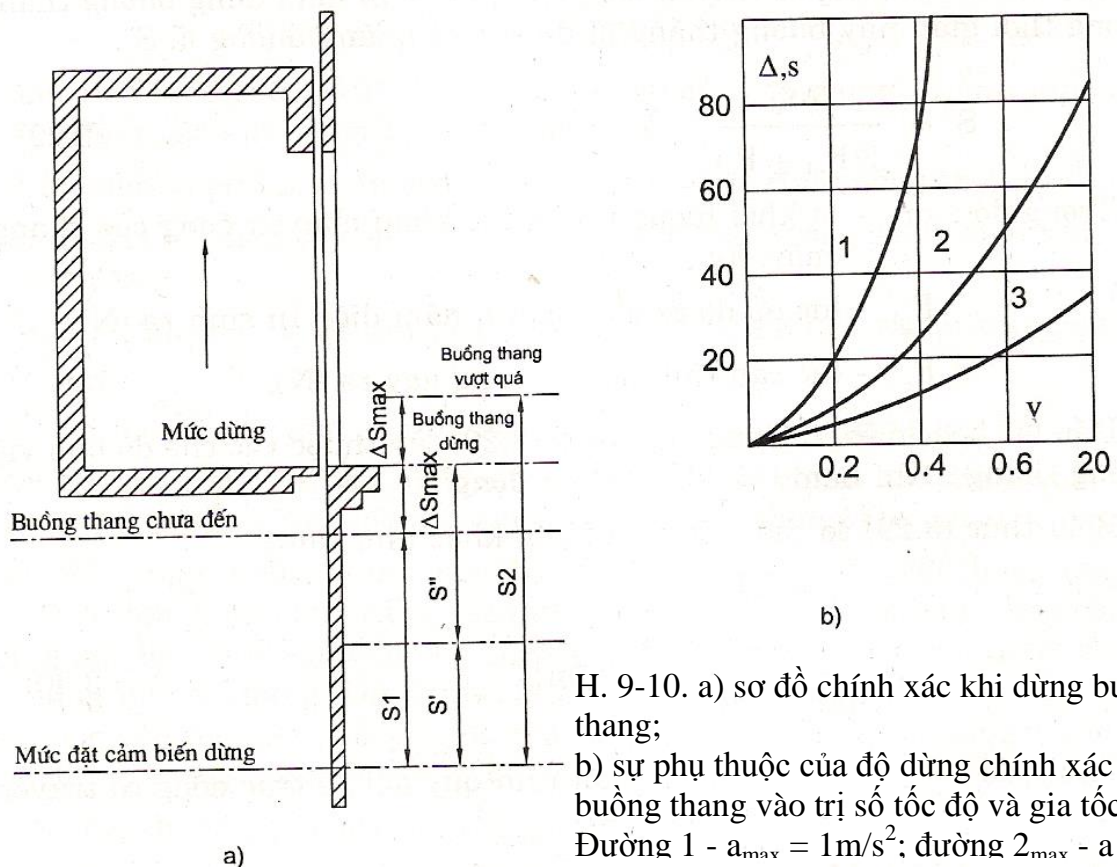
Buồng thang của thang máy cần phải dừng chính xác so với mặt bằng của sàn tầng cần đến khi hãm dừng.

Nếu buồng thang dừng không chính xác sẽ gây ra các hiện tượng bất lợi sau:

- Đối với thang máy chờ khách, làm cho khách ra vào buồng thang khó khăn hơn, tăng thời gian ra, vào dẫn đến giảm năng suất của thang máy.
- Đối với thang máy chờ hàng gây khó khăn trong việc bốc xếp và dỡ hàng hoá. Trong một số trường hợp không thực hiện được việc bốc xếp, dỡ hàng hoá.

Để khắc phục hậu quả đó, có thể ấn nhập các nút bấm đến tầng (ĐT) lắp trong buồng thang để đạt độ chính xác dừng buồng thang theo yêu cầu, nhưng nó sẽ dẫn đến các vấn đề không lợi sau:

- Hỏng các thiết bị điều khiển.
 - Gây tổn thất năng lượng trong hệ truyền động, nếu dung động cơ không đồng bộ roto lồng sóc truyền động thang máy sẽ dẫn đến gây ra sự phát nóng của động cơ quá giới hạn cho phép.
 - Gây hỏng hóc các thiết bị cơ khí của thang máy.
 - Tăng thời gian từ lúc phanh hãm tác động cho đến khi buồng thang dừng hẳn.
- Độ dừng chính xác của buồng thang được đánh giá bằng đại lượng ΔS .



Trên hình 9-10, ΔS là nửa hiệu số của hai quãng đường của buồng thang trượt đi được từ khi phanh hãm điện từ tác động đến khi buồng thang dừng hẳn khi có tải và không có tải theo cùng một hướng di chuyển của buồng thang. Các yếu tố ảnh hưởng đến độ dừng chính xác của buồng thang gồm: mômen do cơ cấu

phanh hãm điện từ sinh ra, mômen quán tính của buồng thang và tải trọng, trị số tốc độ di chuyển buồng thang khi bắt đầu hãm dừng và một số yếu tố phụ khác.

Quá trình hãm dừng buồng thang xảy ra như sau: khi buồng thang đi gần đến sàn tầng cần dừng, sẽ tác động vào cảm biến vị trí ra lệnh dừng buồng thang. Các thiết bị chấp hành trong sơ đồ điều khiển thang máy có thời gian tác động là Δt , trong quãng thời gian đó, buồng thang di chuyển một đoạn đường S' cho đến khi phanh hãm điện từ tác động là:

$$S' = v_0 \cdot \Delta t \quad [\text{m}] \quad (9-10)$$

Trong đó: v_0 là trị số tốc độ di chuyển của buồng thang khi bắt đầu hãm;

Sau khi phanh hãm điện từ tác động là quá trình hãm dừng buồng thang. Trong thời gian này buồng thang đi được một quãng đường là S'' .

$$S'' = \frac{mv_0^2}{2(F_{ph} \pm F_C)} \quad [\text{m}] \quad (9-11)$$

Trong đó:

m - là khối lượng tất cả các khâu chuyển động của thang máy, kg;

F_{ph} - lực ép do cơ cấu phanh hãm điện từ sinh ra, N;

F_C - lực cản tĩnh do tải trọng gây ra, N

Dấu (+) hoặc dấu (-) trong biểu thức (9-11) tùy thuộc vào chế độ làm việc buồng thang: khi hãm (+), khi chuyển động (-).

Biểu thức (9-11) có thể viết dưới dạng khác như sau:

$$S'' = \frac{J\omega_0^2 \frac{D}{2}}{2i(M_{ph} \pm M_C)} \quad [\text{m}] \quad (9-12)$$

Trong đó:

J - mômen quán tính quy đổi về trục động cơ truyền động, kgm^2 ;

M_{ph} , M_C - mômen do cơ cấu phanh hãm điện từ sinh ra và momen cản tĩnh do tải trọng gây ra, N.m;

ω_0 - tốc độ góc của động cơ khi bắt đầu hãm dừng, rad/s;

D - đường kính của puli kéo cáp, m;

i - tỷ số truyền.

Quãng đường buông thang đi được từ khi cảm biến vị trí ra lệnh dừng đến khi buông thang dừng tại sàn tầng bằng:

$$S = S' + S'' = v_0 \Delta t + \frac{J\omega_0^2 \frac{D}{2}}{2i(M_{ph} \pm M_C)} \quad [\text{m}] \quad (9-13)$$

Bộ cảm biến vị trí được đặt cách sàn tầng ở một khoảng cách nào đó để hiệu số của hai quãng đường của buông thang đi được khi đầy tải và khi không tải chia đôi thành hai thành phần bằng nhau so với mức của sàn tầng. Sai số lớn nhất (độ dừng không chính xác lớn nhất) được tính theo biểu thức:

$$\Delta S_{\max} = \frac{S_2 - S_1}{2} \quad [\text{m}] \quad (9-14)$$

Trong đó: S_1 - quãng đường trượt nhỏ nhất của buông thang;

S_2 - quãng đường trượt lớn nhất của buông thang.

Phân tích biểu thức (9-13) ta có kết luận: các thông số ảnh hưởng đến độ chính xác khi dừng buông thang gồm:

- J : mômen quán tính của các phần chuyển động của buông thang.
- Δt : quán tính điện từ của các phần tử chấp hành trong sơ đồ điều khiển của thang máy.
- M_{ph} , M_C : mômen do cơ cấu phanh hãm điện từ sinh ra và tải trọng của thang máy.

Đối với một thang máy, ba thông số trên có thể coi như không đổi.

Một thông số quan trọng nhất ảnh hưởng đến độ chính xác dừng buông thang là đại lượng v_0 (tốc độ di chuyển của buông thang khi bắt đầu hãm dừng). Để nâng cao độ chính xác dừng của buông thang đối với thang máy tốc độ cao thực hiện bằng cách: khi buông thang đi đến gần sàn tầng cần dừng, giảm tốc độ di chuyển của buông thang khi bộ cảm biến vị trí cho lệnh dừng buông thang. Để đánh giá độ chính xác dừng buông thang ΔS phụ thuộc vào tốc độ v_0 và gia tốc của buông thang, có thể khảo sát theo các đường cong trên hình 9-10. Đối với thang máy, độ không chính xác khi dừng buông thang cho phép là $\Delta S_{\max} \leq \pm 20\text{mm}$

5.7. Các hệ truyền động dùng trong thang máy và máy nâng:

Khi thiết kế, tính chọn hệ truyền động cho thang máy và máy nâng phải dựa trên các yêu cầu chính sau:

- Độ dừng chính xác của buồng thang.
- Tốc độ di chuyển của buồng thang.
- Trị số gia tốc lớn nhất cho phép.
- Phạm vi điều chỉnh tốc độ yêu cầu.

+ Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ (roto lồng sóc hoặc roto dây quấn) được sử dụng để truyền động các loại thang máy và máy nâng có tốc độ thấp và trung bình.

- Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc thường dùng trong thang máy tốc độ thấp và máy nâng có trọng tải nhỏ.
- Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto dây quấn thường dùng cho các loại máy nâng trọng tải lớn, cho phép nâng cao chất lượng của hệ thống truyền động khi tăng tốc và giảm tốc, nâng cao độ chính xác khi dừng.
- Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc hai cấp tốc độ (có hai bộ dây quấn stato độc lập nối theo sơ đồ hình sao) thường dùng trong các thang máy tốc độ trung bình. Số đôi cực của dây quấn stato động cơ thường chọn là: $2p = 6 \rightarrow 2p = 24$ hoặc $2p = 4 \rightarrow 2p = 20$ tương đương với tốc độ đồng bộ của động cơ bằng: $n_0 = 1000/250$ vòng/phút hoặc $1500/300$ vòng/phút.
- Hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ roto lồng sóc được cấp nguồn từ bộ biến tần thường dùng trong các thang máy tốc độ cao (khi $v > 1,5\text{m/s}$), cho phép hạn chế được gia tốc và độ giật trong giới hạn cho phép và đạt độ chính xác khi dừng rất cao ($\Delta S \leq \pm 5\text{mm}$)
- Hệ truyền động xoay chiều với động cơ đồng bộ thường được dùng trong các máy nâng tải trọng lớn (công suất động cơ truyền động lớn $P > 300\text{kW}$) trong ngành khai thác mỏ.

+ Hệ truyền động một chiều thường dùng cho các thang máy tốc độ cao ($v \geq 1,5\text{m/s}$). Thường dùng hai hệ truyền động sau:

- hệ F-Đ có khuếch đại trung gian làm nguồn cấp cho cuộn kích từ của máy phát (khuếch đại trung gian có thể là máy điện khuếch đại hoặc khuếch đại từ)
- hệ T-Đ, máy phát một chiều được thay thế bằng bộ chỉnh lưu dùng thyristor.

Khi chọn động cơ truyền động thang máy và máy nâng phải dựa trên sơ đồ động học của cơ cấu nâng. Đối với thang máy và máy nâng khi dùng cơ cấu có hộp tốc độ, thường dùng loại động cơ xoay chiều kiểu A2, AO2; động cơ không đồng bộ có hệ số trượt cao kiểu AC, AOC; động cơ 2 cấp tốc độ và động cơ roto dây quấn kiểu AK.

Đối với thang máy tốc độ cao ($v > 1,5\text{m/s}$), khi dùng cơ cấu nâng không có hộp giảm tốc thường chọn loại động cơ tốc độ chậm. Các nhà máy chế tạo điện cơ đã chế tạo loại động cơ chuyên dụng cho thang máy với cấp công suất $P = (28 \div 40)\text{kW}$ và tốc độ quay định mức $n = 83$ vòng/phút.

5.8. Một số sơ đồ không chế thang máy điển hình:

a) Sơ đồ không chế thang máy tốc độ trung bình dùng hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ rôto lồng sóc hai cấp tốc độ (h. 9-11)

Hệ truyền động điện dùng cho thang máy tốc độ trung bình thường là hệ truyền động xoay chiều với động cơ không đồng bộ hai cấp tốc độ. Hệ này đảm bảo dừng chính xác cao, thực hiện bằng cách chuyển tốc độ của động cơ xuống tốc độ thấp ($v_0 = 0,25\text{m/s}$) trước khi buồng thang sắp đến sàn tầng.

Hệ này thường dùng cho các thang máy chở khách trong các nhà cao tầng ($7 \div 10$ tầng) với tốc độ di chuyển của buồng thang dưới 1m/s .

Sơ đồ nguyên lý trên hình 9-11. Cấp nguồn cung cấp cho hệ thống bằng cầu dao CD và áp tô mát Ap. Cuộn dây stato của động cơ được nối vào nguồn cấp qua các tiếp điểm của công tắc tơ nâng N hoặc công tắc tơ hạ H và các công tắc tơ chuyển đổi tốc độ cao C và thấp T.

Nguồn cấp cho mạch điều khiển lấy từ hai pha. Các cửa tầng được trang bị các **khoá liên động với các hãm cuối 1CT ÷ 5CT**. **Then cài ngang cửa liên động** với các hãm cuối **1PK ÷ 5PK**. Việc đóng mở cửa tầng sẽ tác động lên khoá và then cài cửa tầng làm cho **nam châm NC1** tác động. Khi cắt nguồn nam châm

NC1 lúc buồng thang đến sàn tầng làm quay then cài, **then cài tác động** lên một trong các hãm cuối **PK** và mở khoá cửa tầng.

Hãm cuối HC(22) đặt trong buồng thang, tác động lên tiếp điểm HC hoặc bằng nam châm dừng theo tầng **NC2** hoặc bằng cần đóng - mở cửa tầng.

Công tác chuyển đổi tầng 1CĐT ÷ 5CĐT có ba vị trí là cảm biến dừng buồng thang và xác định vị trí thực của buồng thang so với các tầng.

Điều khiển hoạt động của thang máy được thực hiện từ hai vị trí: tại cửa tầng bằng bấm nút gọi tầng 1GT ÷ GT và trong buồng thang bằng các nút bấm đến tầng 1ĐT ÷ 5ĐT.

Khởi động cho thang máy làm việc chỉ khi: 1D kín, 1CĐT ÷ 5CĐT kín (các cửa tầng đã đóng), 2D, CT kín, FBH (liên động với phanh bảo hiểm) kín, cửa buồng thang đóng, CBT kín và 3D kín.

Hãm cuối 1HC và 2HC liên động với sàn buồng thang. Nếu trong buồng thang có người, tiếp điểm của chúng mở ra. 1HC đấu song song với CBT cho nên dù 1HC hở nhưng mạch vẫn nối liền qua CBT, còn 2HC mở ra loại trừ khả năng điều khiển thang máy bằng nút ấn gọi tầng GT.

Trong sơ đồ có 5 đèn báo ĐH1 ÷ ĐH5 lắp ở trên mỗi cửa tầng và 1 đèn chiếu sáng buồng thang ĐH6. Khi có người trong buồng thang, tiếp điểm 2HC mở ra, cuộn dây role trung gian mất điện, tiếp điểm thường kín RTr(3) đóng làm cho đèn ĐH1 ÷ ĐH6 sáng lên báo cho biết thang đang bận và chiếu sáng cho buồng thang.

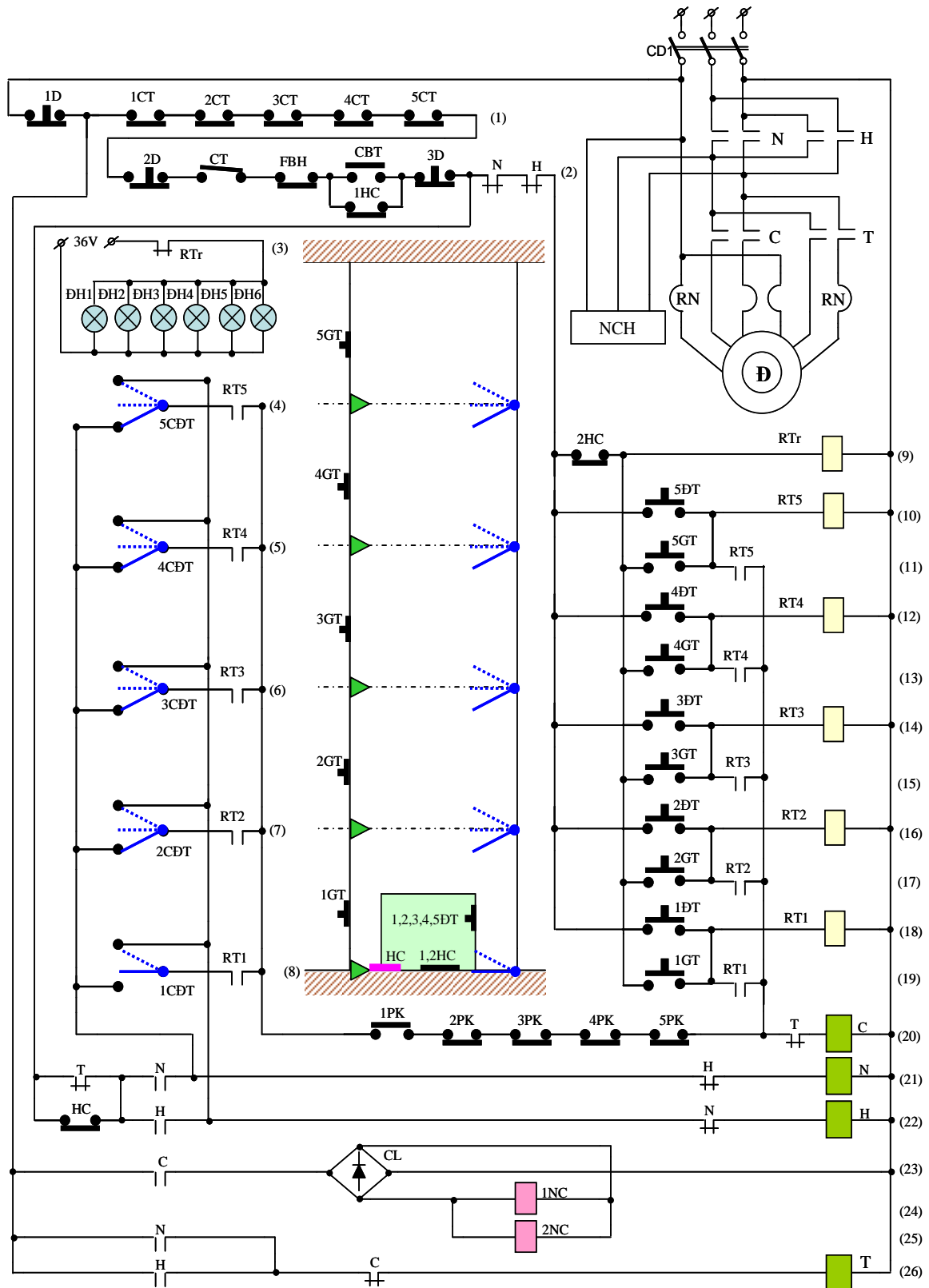
Sơ đồ nguyên lý trên hình 9-12 của toà nhà 5 tầng và cho trường hợp buồng thang đang ở tầng 1. Giả sử lúc này có một khách cũng ở tầng 1 (cùng với buồng thang) muốn đến tầng 5. Khách đi vào buồng thang, đóng cửa tầng và cửa buồng thang (không mô tả việc đóng mở cửa). Do trọng lượng của hành khách, hai tiếp điểm thường kín 1HC và 2HC(9) mở ra $\rightarrow RTr(9) = 0$, $\rightarrow RTr(3) = 1$, các đèn ĐH1 ÷ ĐH6 sáng lên báo hiệu buồng thang đang có người, buồng thang được soi sáng bởi ĐH6; các nút gọi tầng 1GT ÷ 5GT mất tác dụng (không có điệ do $2HC(9) = 0$). Muốn lên tầng 5 khách ấn vào 5ĐT đặt trong buồng thang $\rightarrow 5ĐT(10) = 1$, $\rightarrow RT5(10) = 1$, $\rightarrow RT5(4) = 1$, và $RT5(11) = 1$, $\rightarrow C(20) = 1$, $\rightarrow C(26) = 1$, và $C(23) = 1$, $\rightarrow 2NC(25) = 1$, kéo HC(22) tránh không cho gạt vào các vấu

đặt ở các sàn tầng; $1NC(24) = 1$, \rightarrow đóng $1PK(20) \rightarrow N(21) = 1$, $\rightarrow N(25) = 1$, $N(21) = 1$, \rightarrow tạo mạch duy trì cho cuộn dây $N(21)$, $C(20)$ và $RTr(10)$ nhờ các tiếp điểm $T(21)$ nối song song với $HC(22)$ nối tiếp với $N(21)$; $N(2) = 0$, làm mất điện toàn bộ các nút gọi. Động cơ được đóng điện nhờ các công tắc tơ N và C làm cho buồng thang được nâng lên với tốc độ cao; cuộn dây nam châm NCH có điện giải phóng trục động cơ làm cho buồng thang di chuyển.

Buồng thang di chuyển nhanh qua các tầng 1 đến tầng 4 gạt các công tắc chuyển đổi tầng $1CĐT \div 4CĐT$ về phía trên và khi buồng thang đến gần sàn tầng 5 về phía dưới, $5CĐT$ bị gạt vào giữa làm cho $RT5(10) = 0$, $C(20) = 0$, $\rightarrow C(26) = 1$, $\rightarrow T(26) = 1$, $\rightarrow T(21) = 0$, mạch duy trì lúc này là $HC(22)$ nối tiếp với $N(21)$; chỉnh lưu $CL = 0$, $\rightarrow 2NC(25) = 0$, giải phóng $HC(22)$ về vị trí chuẩn bị ấn vào vấu ở sàn tầng 5. Mạch động lực lúc này được đóng bởi N và T nên buồng thang được nâng với tốc độ thấp. Khi buồng thang đến ngang sàn tầng 5, $HC(22)$ bị ấn bởi vấu đặt ở sàn tầng 5 làm $N(22) = 0$, $\rightarrow T(26) = 0$, \rightarrow động cơ mất điện nam châm hãm kẹp chặt trục động cơ để buồng thang dừng ở tầng 5.

Khách bước ra khỏi buồng thang. Lúc này giả sử có một khách khác ở tầng 3, khách phải ấn vào $3GT$ đặt ở bên cạnh cửa tầng 3. Quá trình làm việc tương tự như đã mô tả, chỉ khác lúc này động cơ có điện do H đóng nên buồng thang hạ nhanh sau đó hạ chậm để buồng thang dừng ở tầng 3.

Hiện nay, các công tắc chuyển đổi tầng kiểu cơ khí được thay bằng bộ cảm biến kiểu không tiếp điểm, cho phép nâng cao độ tin cậy làm việc của thang máy. Ngoài ra, việc đóng mở cửa tầng và cửa buồng thang được thực hiện hoàn toàn tự động bằng hệ truyền động riêng biệt.



H. 9-12 Sơ đồ nguyên lý điện của thang máy 5 tầng

b) Sơ đồ khống chế thang máy cao tốc bằng hệ F-Đ có MĐKĐ trung gian

Động cơ điện một chiều truyền động di chuyển buồng thang được cấp nguồn từ máy phát F. Trị số tốc độ và chiều quay phụ thuộc vào trị số và cực tính điện áp máy phát của máy phát F. Cuộn kích từ của máy phát CKTF được cấp nguồn từ máy điện khuếch đại từ trường ngang MĐKĐ. Nó có các cuộn khống chế sau:

+ **CCĐ** - cuộn chủ đạo thực hiện hai chức năng:

- Đảo chiều quay động cơ bằng hai công tắc tơ H và N.

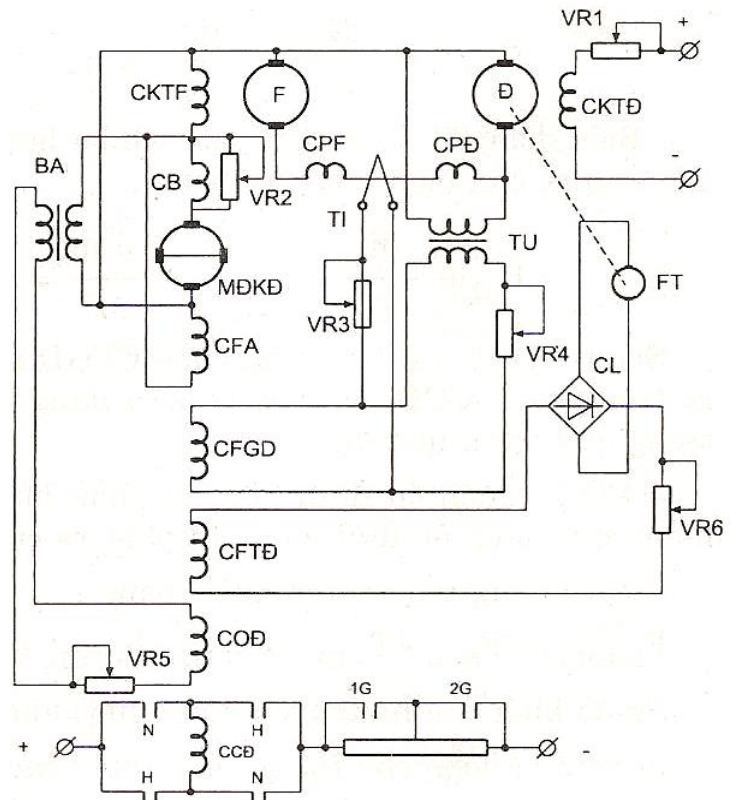
- Điều chỉnh tốc độ động cơ bằng các công tắc tơ 1G và 2G.

+ **CFA** - cuộn phản hồi âm điện áp, thực hiện chức năng cường bức kích từ cho máy điện khuếch đại giảm thời gian tăng tốc của động cơ. Sức từ động sinh ra trong cuộn CFA ngược chiều với sức từ động trong cuộn CCĐ.

+ **CFTĐ** - cuộn phản hồi âm tốc độ thực hiện chức năng ổn định tốc độ của động cơ trong chế độ xác lập. Sức từ động sinh ra trong cuộn CFTĐ ngược chiều với sức từ động trong cuộn CCĐ.

+ **CFGD** - cuộn phản hồi âm gia tốc và độ giật, thực hiện chức năng hạn chế gia tốc và độ giật của động cơ trong quá trình quá độ. Cuộn CFGD được cấp từ hai biến áp.

- Biến điện áp TU. Nếu bỏ qua điện áp rơi trên phần ứng của động cơ thì điện áp ra của cuộn thứ cấp của TU tỷ lệ với đạo hàm bậc nhất của tốc độ động cơ chính là gia tốc của động cơ



H. 9-13. Sơ đồ nguyên lý hệ truyền động thang máy dùng hệ F- Đ

$$U_{2(TU)} \equiv \frac{de_u}{dt} = \frac{dn}{dt} = a \quad (9-15)$$

- Biến dòng TI (biến dòng một chiều hoạt động như một khuếch đại từ).

Điện áp ra của biến dòng TI bằng:

$$U_{TI} \equiv \frac{di}{dt} \equiv \frac{dM}{dt} = \frac{d^2 n}{dt^2} = \rho \quad (9-16)$$

Sức từ động sinh ra trong cuộn CFGD ngược chiều với sức từ động sinh ra trong cuộn CCD, bởi vậy có khả năng hạn chế được gia tốc và độ giật trong quá trình quá độ.

+ **CÔĐ** - cuộn ổn định là cuộn phản hồi mềm điện áp MĐKĐ, thực hiện chức năng ổn định điện áp phát ra của MĐKĐ>

Sức từ động tổng của MĐKĐ bằng:

$$F_{\Sigma MĐKĐ} = F_{CCĐ} - F_{CFA} - F_{CFGD} \pm F_{CÔĐ} \quad (9-17)$$

5.9. Những thiết bị đặt biệt dùng trong các thang máy hiện đại:

a) Bộ tìm - chọn tầng

Trong các thang máy tốc độ thấp và tốc độ trung bình, bộ cảm biến vị trí dùng loại cảm biến kiểu cơ khí (công tắc chuyển đổi tầng ba vị trí). Ngoài chức năng cảm biến vị trí để chuyển đổi tốc độ và dừng lại mỗi tầng còn có thể nhớ được vị trí buồng thang.

Trong sơ đồ không chế thang máy hiện đại thường dùng bộ cảm biến vị trí không tiếp điểm. Bản thân bộ cảm biến vị trí không tiếp điểm không nhớ được vị trí của buồng thang. Bởi vậy để chấp hành các lệnh điều khiển buồng thang phải có bộ tìm - chọn tầng.

Chức năng của bộ tìm - chọn tầng trong sơ đồ không chế thang máy hiện đại gồm:

- Chọn hướng di chuyển của buồng thang.
- Xử lý các lệnh gọi tầng và lệnh đến tầng.
- Chuyển đổi tốc độ động cơ truyền động khi chuẩn bị dừng ở mỗi tầng.
- Báo vị trí buồng thang và một số tín hiệu báo hiệu khác.
- Nâng cao độ dừng chính xác của buồng thang.

Bộ tìm chọn tầng kiểu rôle được giới thiệu trên hình 9-14.

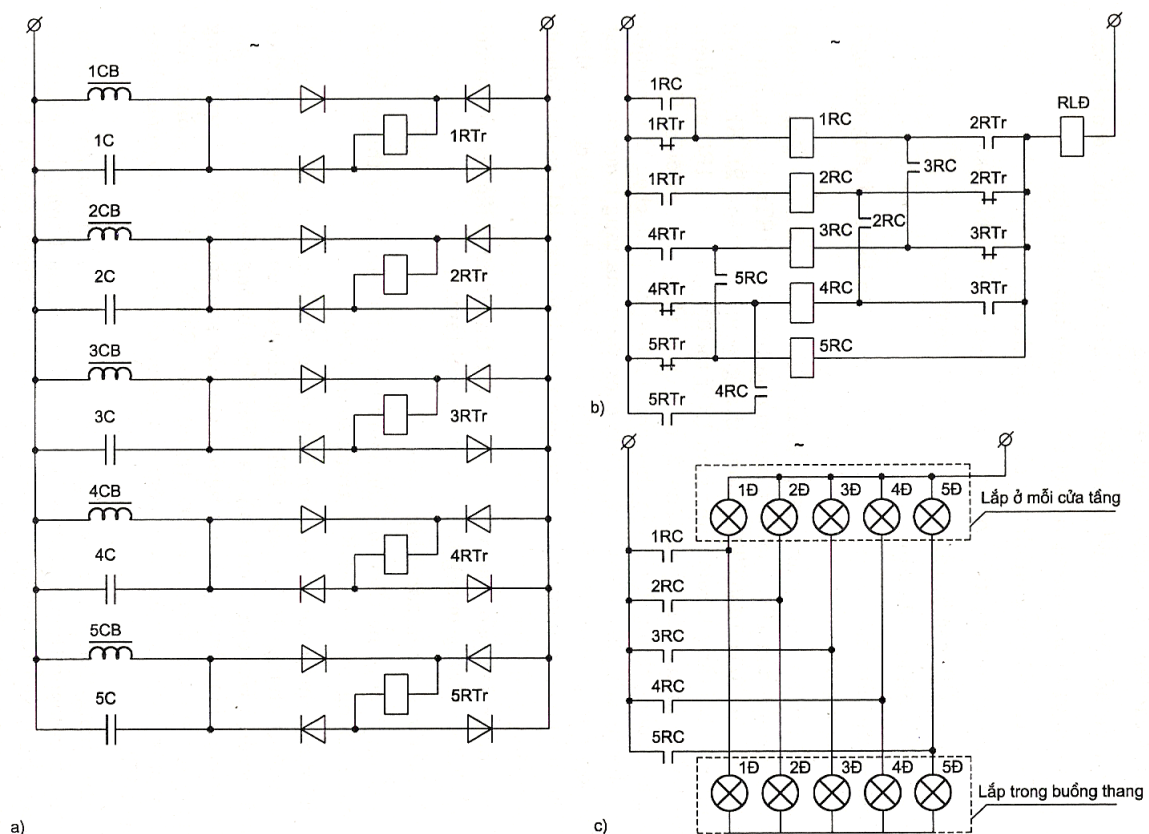
+ 1CB ÷ 5CB, các bộ cảm biến vị trí kiểu cảm ứng.

+ 1RTr ÷ 5RTr, rôle trung gian.

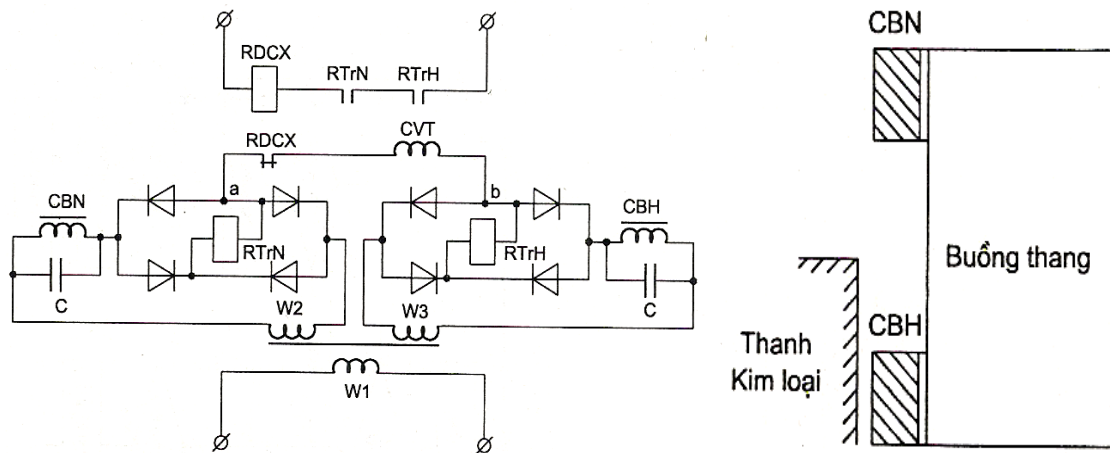
Số lượng cảm biến vị trí CB và role trung gian bằng số tầng của ngôi nhà mà thang máy phục vụ.

Nguyên lý làm việc của sơ đồ: Giả sử buồng thang đang ở tầng 1, cuộn dây role chọn tầng 1RC được cấp nguồn qua tiếp điểm 1RTr và 2RTr (đóng khi buồng thang chưa đến tầng 2). Khi buồng thang rời khỏi tầng 1, role trung gian 1RTr tác động dẫn đến 1RC mất điện. Khi buồng thang đến đúng tầng 2, role chọn tầng 2RC có điện. Cứ như vậy, khi buồng thang di chuyển theo chiều nâng, các role chọn tầng có điện theo thứ tự 1RC, 2RC, 3RC v.v... Role chọn tầng của tầng trước đó sẽ mất điện khi buồng thang đi tới tầng liền kề. Khi buồng thang di chuyển theo chiều đi xuống, thứ tự có điện của các role chọn tầng RC sẽ theo chiều ngược lại.

Hệ thống đèn báo sẽ báo vị trí của buồng thang được lắp đặt ở hai nơi: trong buồng thang và trên mỗi tầng. (hình 9-14c)



Hình 9-14. Sơ đồ nguyên lý bộ tìm - chọn tầng
a) Bộ cảm biến vị trí; b) Sơ đồ khống chế c) Hệ thống đèn báo



Hình 9-15 Sơ đồ nguyên lý bộ dừng chính xác
a) Sơ đồ nguyên lý; b) sơ đồ bố trí cảm biến

b) Bộ dừng chính xác

- Cuộn không chế CVT là cuộn kiểm tra vị trí của buồng thang có thể là cuộn không chế của MĐKĐ trong sơ đồ hình.9-13

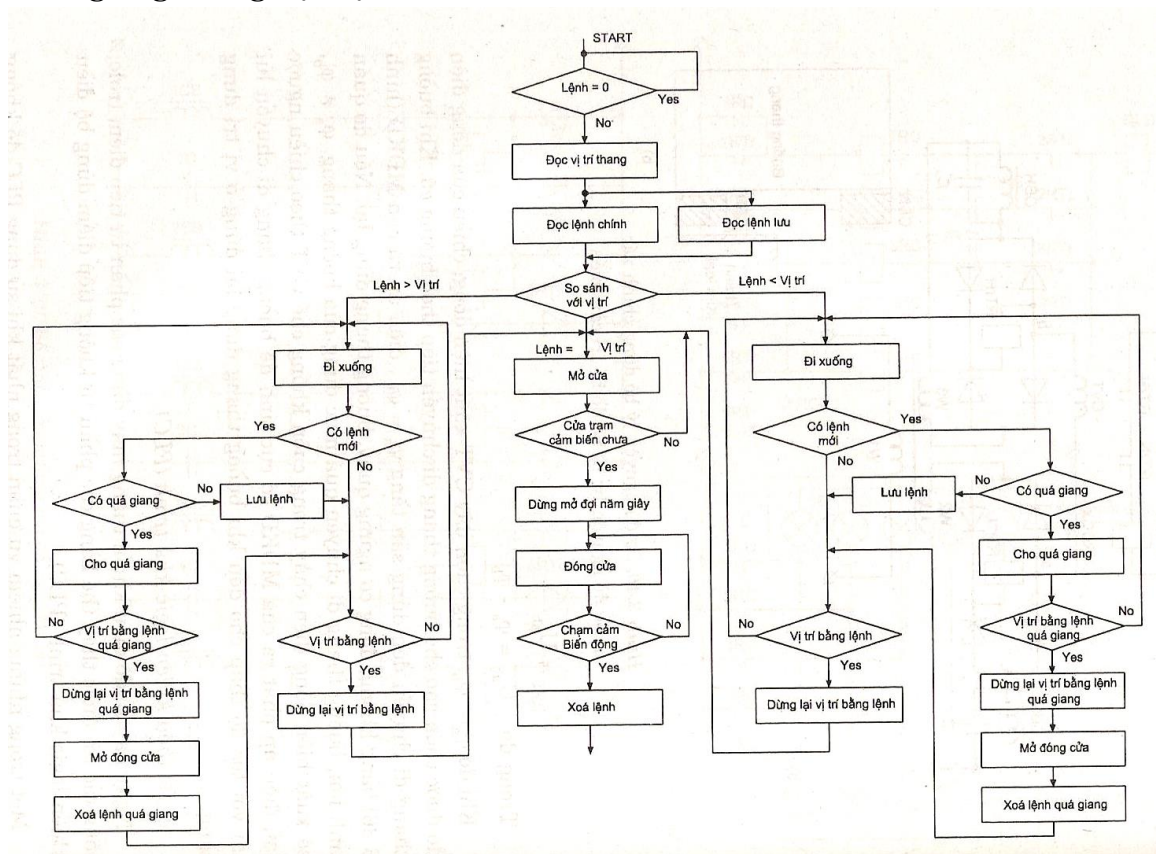
Bộ dừng chính xác có hai cảm biến dừng chính xác: CBN - di chuyển của buồng thang đi lên và CBH - di chuyển buồng thang theo chiều xuống. Hai cảm biến CBN và CBH lắp ở buồng thang, còn thanh gạt lắp trong giếng buồng thang ngang với các sàn tầng. Khi vị trí buồng thang ở giữa hai tầng, hai role trung gian RTrN và RTrH có điện, role dừng chính xác có điện, tiếp điểm của nó sẽ cắt điện cấp cho cuộn không chế CVT.

Khi buồng thang di chuyển gần đến sàn tầng nào đó với tốc độ thấp, thanh kim loại ở thành giếng sẽ làm kín mạch từ của 1 trong 2 cảm biến dừng chính xác (CBN hoặc CBH) tùy thuộc vào chiều chuyển động của buồng thang, làm cho tiếp điểm của một trong 2 role trung gian RTrN hoặc RTrH sẽ cắt điện cuộn dây role dừng chính xác RDCX, kết quả tiếp điểm của RDCX sẽ đóng cuộn dây CVT vào nguồn. Điện áp đặt lên cuộn không chế CVT bằng:

$$U_{CVT} = U_{ab}$$

Trong đó: $U_{ab} = \varphi_a - \varphi_b$

Khi đó $\varphi_a \neq \varphi_b$, trong cuộn dây CVT xuất hiện dòng, chiều của dòng điện đó được chọn sao cho buồng thang di chuyển theo hướng cũ. Khi buồng thang di chuyển đến đúng sàn tầng $\varphi_a = \varphi_b$ làm cho điện áp ra của MĐKĐ (h9-13) bằng



+ Thuyết minh sơ đồ:

- Start - bắt đầu quá trình chuẩn bị khởi động, đọc vị trí của buồng thang, tức là buồng thang đang đứng ở một tầng nào đó được hiển thị trên mỗi tầng để khách có thể nhận biết buồng thang đang đi lên, hay đi xuống hoặc đang đứng tại một tầng nào đó.

Vị trí 1 tương ứng với buồng thang đang ở tầng 1

Vị trí 2 tương ứng với buồng thang đang ở tầng 2.

Vị trí n tương ứng với buồng thang đang ở tầng n.

- Đọc lệnh:

* **Lệnh chính đó là các lệnh mà khách gọi buồng thang đi lên hoặc đi xuống.**

* **Lệnh lưu:** lưu tất cả các lệnh nằm ngoài không cho phép quá giang so với lệnh chính, đồng thời lưu tất cả các lệnh không cùng hành trình chính, sau khi thực hiện xong các lệnh chính, thang máy sẽ quay lại thực hiện các lệnh lưu.

* Bộ so sánh lệnh thực hiện so sánh lệnh đọc vị trí buồng thang hiện tại so với lệnh đọc vào, có khác với vị trí buồng thang để thực hiện ra lệnh cho buồng

thang đi lên, hoặc đi xuống hoặc cho phép quá giang. Nếu không, sẽ lưu lệnh và thực hiện lệnh chính.

* Lệnh dừng buồng thang được dừng lệnh gọi hoặc dừng khi buồng thang đến đúng vị trí tầng cần đến. Đồng thời lệnh dừng được đọc vào khi các điều kiện an toàn không được thực hiện như: các cửa tầng chưa đóng, cửa buồng thang chưa đóng, tốc độ quá giới hạn cho phép hoặc đứt cáp v.v...

+ Nguyên lý hoạt động của sơ đồ:

Khi ấn nút Star, chương trình điều khiển thang máy tự động khởi động. Khi thang máy đã ở trạng thái sẵn sàng phục vụ thì chương trình tiến hành quét đầu vào xem có lệnh gọi hay không. Lúc này đèn báo sáng hiển thị vị trí, trạng thái buồng thang đang chuyển động lên hay xuống hoặc đang đứng ở một vị trí nào đó. Tín hiệu của chương trình làm việc nếu có người ấn nút gọi tầng (GT). Bộ so sánh đưa chương trình vào làm việc. Nếu vị trí buồng thang trùng với lệnh gọi thì buồng thang không di chuyển và tiếp tục chờ lệnh điều khiển di chuyển buồng thang bằng nút bấm đến tầng (ĐT). Trong trường hợp, nếu có lệnh gọi tầng đưa vào chương trình, có sự thay đổi vị trí của buồng thang, lúc này bộ so sánh lệnh sẽ đưa ra tín hiệu di chuyển buồng thang đi lên hoặc đi xuống.

Giả sử buồng thang đang ở tầng 1, khách trong buồng thang muốn lên tầng 4, khách ấn vào 4ĐT, buồng thang sẽ khởi động di chuyển theo hướng đi lên. Trong quá trình buồng thang di chuyển, nếu có lệnh gọi tầng đi lên thì chương trình thực hiện lệnh cho khách quá giang; nếu gọi đi xuống chương trình thực hiện lệnh lưu.