

Chương 2: CÁC PHƯƠNG PHÁP KHỞI ĐỘNG ĐỘNG CƠ

2.1. Quá trình mở máy động cơ điện không đồng bộ

Trong quá trình mở máy động cơ điện, mômen mở máy là đặc tính chủ yếu nhất trong những đặc tính mở máy của động cơ điện. Muốn cho máy quay được thì mômen mở máy của động cơ điện phải lớn hơn mômen tải tĩnh và mômen ma sát tĩnh. Trong quá trình tăng tốc, phương trình cân bằng động về mômen như sau :

$$M - M_c = M_j = J \dot{\omega} \quad (1)$$

Trong đó:

M là mômen điện từ;

M_c là mômen cản;

M_j là mômen quán tính;

J = là hằng số quán tính;

$g = 9,81, m/s^2$ là gia tốc trọng trường ;

G và D là trọng lượng và đường kính phần quay;

ω là tốc độ góc của rôto.

Khi đã biết đặc tính cơ của động cơ điện $M = f_1(\omega)$ và của tải $M_c = f_2(\omega)$ thì có thể từ công thức (1) tìm ra quan hệ giữa tốc độ và thời gian $\omega = f(t)$ trong quá trình mở máy.

Cũng từ biểu thức trên ta thấy muốn đảm bảo tốc độ thuận lợi, trong quá trình mở máy phải giữ $\omega > 0$ nghĩa là $M > M_c$.

Với một quán tính như nhau, $M - M_c$ càng lớn thì tốc độ càng nhanh Ngược lại những máy có quán tính lớn thì thời gian mở máy càng lâu .

Đối với trường hợp có yêu cầu mở máy nhiều lần thì thời gian mở máy ảnh hưởng nhiều tới năng suất lao động.

Khi bắt đầu mở máy thì rôto đang đứng yên, hệ số trượt $s = 1$ nên trị số dòng điện mở máy có thể tính được theo mạch điện thay thế :

$$I_k = \quad (2)$$

Trên thực tế , do mạch từ tản bão hòa rất nhanh điện kháng giảm xuống nên dòng điện mở máy còn lớn hơn so với trị số tính theo công thức (2) .Ở điện áp định mức, thường dòng điện mở máy bằng 4 đến 7 lần dòng điện định mức. Dòng điện quá lớn không những làm cho bản thân máy bị nóng mà còn làm cho điện áp lưới sụt giảm nhiều, nhất là với những lưới điện có công suất nhỏ .

2.2.Các phương pháp mở máy

Theo yêu cầu của sản xuất , động cơ điện không đồng bộ lúc làm việc thường phải mở máy và ngừng máy nhiều lần . tùy theo tính chất của tải và tình hình của lưới điện mà yêu cầu về mở máy đối với động cơ điện cũng khác nhau . Có khi yêu cầu mômen mở máy lớn , có khi cần hạn chế dòng điện mở máy và có khi cần cả hai .Những yêu cầu trên đòi hỏi động cơ điện phải có tính năng mở máy thích ứng .

Trong nhiều trường hợp , do phương pháp mở máy hay chọn động cơ điện có tính năng mở máy không thích đáng nên thường dẫn đến hỏng máy .

Nói chung khi mở máy một động cơ cần xét đến những yêu cầu cơ bản sau:

- 1: Phải có mômen mở máy đủ lớn để thích ứng với những đặc tính cơ của tải;
- 2: Dòng điện mở máy càng nhỏ càng tốt;
- 3: Phương pháp mở máy và thiết bị cần dùng phải đơn giản, rẻ tiền, chắc chắn;
- 4: Tổn hao công suất trong quá trình mở máy càng thấp càng tốt

Những yêu cầu trên thường mâu thuẫn với nhau như khi đòi hỏi dòng điện mở máy nhỏ thì thường làm cho mômen mở máy giảm theo hoặc cần thiết bị đắt tiền .Vì vậy phải căn cứ vào điều kiện làm việc cụ thể mà chọn phương pháp mở máy thích hợp.

2.2.1. Khởi động động cơ điện rôto lồng sóc

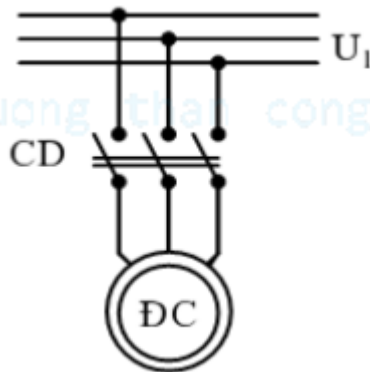
1. Khởi động trực tiếp

Đây là phương pháp mở máy đơn giản nhất, chỉ việc đóng trực tiếp dòng cơ điện vào lưới điện là được (hình 2.1). Nhưng lúc mở máy trực tiếp, dòng điện máy tương đối lớn. Nếu quán tính của tải tương đối lớn, thời gian mở máy quá dài thì có thể làm cho máy nóng và ảnh hưởng đến điện áp của lưới điện. Nhưng nếu nguồn tương đối lớn thì nên dùng phương pháp này vì mở máy nhanh và tương đối đơn giản.

Ưu điểm: Phương pháp này rất đơn giản. Thiết bị đóng cắt, bảo vệ đơn giản, thao tác nhanh gọn. Hơn nữa phương pháp này có mômen mở máy lớn cho nên thời gian khởi động nhanh.

Nhược điểm: phương pháp này có dòng điện mở máy lớn cho nên cần công suất nguồn cung cấp cho động cơ là lớn. Nếu công suất nguồn cấp là nhỏ dẫn đến sụt áp lớn có thể không khởi động được động cơ.

Phương pháp này được áp dụng đối với các động cơ có công suất nhỏ và trung bình.



Hình 2.1 :Khởi động trực tiếp

2. Khởi động gián tiếp

Mục đích của phương pháp này là giảm dòng điện mở máy nhưng đồng thời mômen mở máy cũng giảm xuống, do đó đối với những tải yêu cầu có mômen mở máy lớn thì phương pháp này không dùng được. Tuy vậy đối với những thiết bị yêu cầu mômen mở máy nhỏ thì phương pháp này rất thích hợp.

a. Nối điện kháng nối tiếp vào mạch điện stato

Khi mở máy trong mạch điện stato đặt nối tiếp một điện kháng. Sau khi mở máy xong bằng cách đóng cầu dao D2 (Hình 2.2) thì điện kháng này bị nối ngắn mạch. Điều chỉnh trị số của điện kháng thì có thể có được dòng điện mở máy

cần thiết .Do có điện áp giáng trên điện kháng nên điện áp mở máy trên đầu cực động cơ điện U'_k sẽ nhỏ hơn điện áp lưới U_1 (Hình 2.2) .

Gọi: dòng điện mở máy khi mở máy trực tiếp là I_k
 mômen mở máy khi mở máy trực tiếp M_k .

Sau khi thêm điện kháng vào, dòng điện mở máy còn lại $I'_k = k I_k$, trong đó $k < 1$.

Nếu cho rằng khi hạ điện áp mở máy, tham số của máy điện vẫn giữ không đổi thì khi dòng điện mở máy nhỏ đi, điện áp đầu cực động cơ sẽ bằng:

$$U'_k = k U_1.$$

Vì mômen mở máy tỉ lệ với bình phương của điện áp nên lúc đó mômen mở máy bằng:

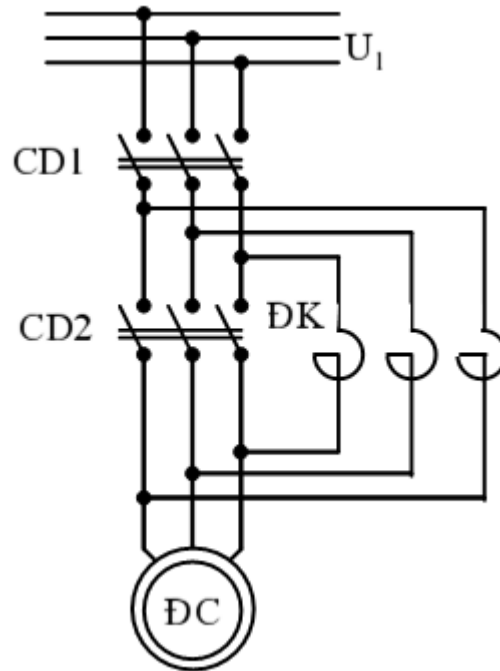
$$M'_k = k M_k.$$

Ví dụ: nối điện kháng vào phần ứng với $k = 0,6$ thì $I'_k = 0,6 I_k$ và $M'_k = 0,36 M_k$, nghĩa là chỉ bằng 0,36 lần mômen mở máy lúc $U_{đm}$.

Ưu điểm: của phương pháp này là thiết bị đơn giản

Nhược điểm: là làm giảm dòng điện mở máy thì mômen giảm xuống bình phương lần.

Phương pháp này dùng trong động cơ có công suất nhỏ và trung bình .



Hình 2.2: Khởi động bằng điện kháng

cuu duong than cong. com

b. Dùng biến áp tự ngẫu hạ điện áp mở máy

Sơ đồ mở máy như ở hình 2.3 trong đó TN là biến áp tự ngẫu, bên cao áp nối với lưới điện, bên hạ áp nối với động cơ điện. Trước khi khởi động: Cắt CD2 và đóng CD3 MBA TN để ở vị trí điện áp đặt vào động cơ khoảng $(0.6 \div 0.8)U_{dm}$. Đóng CD1 để nối dây quấn stato vào lưới điện thông qua MBA TN sau khi động cơ quay ổn định đóng cầu dao CD2 và mở cầu dao CD3 ra. Gọi tỉ số biến đổi điện áp của biến áp tự ngẫu là k_T ($k_T < 1$) thì $U'_k = k_T U_1$. do đó dòng điện mở máy và mômen mở máy của động cơ điện sẽ là:

$$I'_k = k_T I_k$$

$$M'_k = k_T^2 M_k.$$

Gọi dòng điện lấy từ lưới vào là I_1 (dòng điện sơ cấp của máy biến áp tự ngẫu) thì dòng điện đó bằng:

$$I_1 = k_T I_k = k_T^2 I'_k.$$

So với phương pháp trên ta thấy, khi chọn $k_T = 0,6$ thì mômen mở máy vẫn bằng $M'_k = 0,36M_k$ nhưng dòng điện mở máy lấy từ lưới vào nhỏ hơn nhiều:

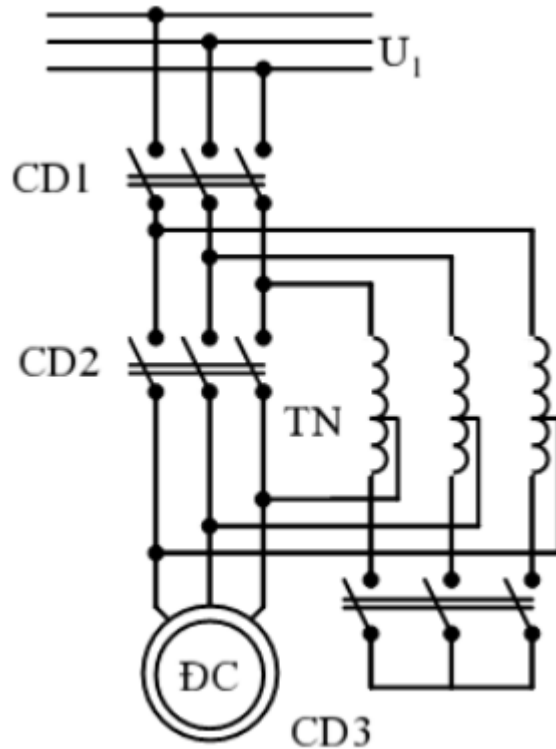
$$I_1 = k_T^2 I_k = 0,36I_k.$$

Ngược lại khi lấy từ lưới vào một dòng điện mở máy bằng dòng điện mở máy của phương pháp trên thì với phương pháp này ta có mômen mở máy lớn hơn
Ưu điểm: dùng biến áp tự ngẫu đảm bảo mômen mở máy lớn nhất ở một giới hạn dòng điện đã cho do đó quy trình mở máy diễn ra nhanh hơn. Phương pháp này rất ít hao phí điện năng và có hiệu suất đạt cao hơn.

Nhược điểm: dùng biến áp có giá thành cao, không kinh tế.

cuu duong than cong. com

cuu duong than cong. com



Hình 2.3. khởi động bằng biến áp tự ngẫu

c. Mở máy bằng phương pháp đổi nối Y-Δ

Phương pháp mở máy Y-Δ thích ứng với những máy khi làm việc bình thường đấu tam giác. Khi mở máy ta đổi thành Y, như vậy điện áp đưa vào hai đầu mỗi pha chỉ còn $U_1/\sqrt{3}$. Sau khi máy đã chạy rồi, đấu lại thành cách đấu tam giác. Sơ đồ đấu dây như ở hình 2.4, khi mở máy thì đóng cầu dao D1, còn cầu dao D2 thì đóng về phía dưới, như vậy máy đấu Y. Khi máy đã chạy rồi thì đóng cầu dao D2 về phía trên, máy đấu theo tam giác. Theo phương pháp Y - Δ thì khi dây quấn đấu Y, điện áp pha trên dây quấn là:

$$U_{kf} = U_1 / \sqrt{3}$$

$$I'_{kf} = I_k / \sqrt{3}$$

Ta có:

$$M'_k = M_k / 3$$

Do khi đấu Y để mở máy thì dòng điện 3 pha bằng dòng điện dây mà khi mở máy trực tiếp thì máy đấu tam giác (khi ấy $U_{kf} = U_1$ và $I_k = I_{kf}$) cho nên khi mở máy đấu Y thì dòng điện bằng:

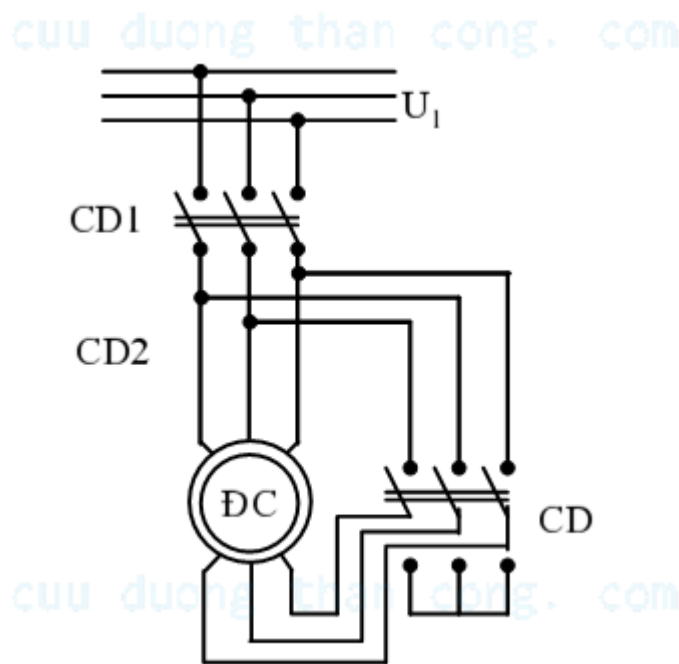
$$I_1 = I'_{kf} = I_{kf} = I_k$$

Nghĩa là dòng điện và mômen mở máy đều bằng 1/3 dòng điện và mômen khi ở máy trực tiếp. Trên thực tế trường hợp này tương tự như dùng một biến áp tự ngẫu để mở máy mà tỷ số biến đổi điện áp $k_T =$.

Phương pháp mở máy Y - Δ tương đối đơn giản nên được dùng rộng rãi đối với những động cơ điện khi làm việc đấu tam giác.

Ưu điểm: phương pháp này khởi động đơn giản, dùng với thiết bị đóng cắt thông thường.

Nhược điểm: mômen khởi động giảm đi 3 lần không thích hợp cho máy yêu cầu mômen khởi động lớn. Sự thay đổi dòng điện đột ngột khi chuyển từ mạch Y sang Δ có thể làm bộ bảo vệ tác động. Khi đổi nối có khoảng thời gian dòng điện bị gián đoạn.



Hình 2.4. Khởi động đổi nối Y - Δ

2.2.2 Khởi động động bằng cách thêm điện trở phụ vào rôto

Phương pháp này chỉ thích dụng với những động cơ điện rôto dây quấn vì đặc điểm của loại động cơ này là có thể thêm điện trở vào cuộn dây rôto

Để mở máy động cơ điện không đồng bộ rôto dây quấn, người ta giảm dòng điện trực tiếp trong rôto .

Khi khởi động dây quấn rôto được mắc nối tiếp với các điện trở phụ R_{pk} (hình 2.5) .Đầu tiên K1 và K2 mở, động cơ khởi động qua điện trở phụ lớn nhất, sau đó đóng K1 rồi K2 giảm dần điện trở phụ về không . Khi tốc độ động cơ gần bằng tốc độ định mức, ta loại điện trở phụ ra khỏi mạch rôto . Đường đặc tính mômen ứng với các điện trở phụ khởi động R_{p1} và R_{p2} (Hình 2.5 b) . Lúc khởi động $n = 0$ thì $s = 1$ Muốn mômen khởi động $M_k = M_{max}$ thì $s_{th} = 1$

$$S_{th} =$$

Từ đó xác định được điện trở khởi động ứng với mômen khởi động

$$M_k = M_{max} .$$

Khi có R_{pk} dòng điện khởi động là

$$I_{kp} =$$

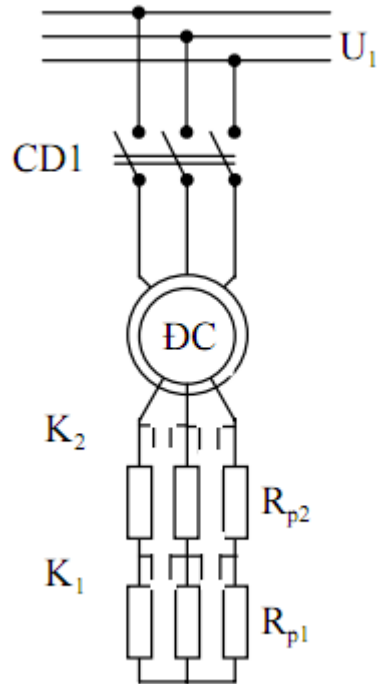
Nhờ có I_{kp} nên có được ưu điểm:

+có thể đạt được mômen mở máy lớn, đồng thời có dòng điện mở máy nhỏ
nên những nơi nào mở máy khó khăn thì dùng động cơ điện loại này

Nhược điểm: +điện trở phụ tiêu thụ năng lượng của nguồn nên làm cho tổn

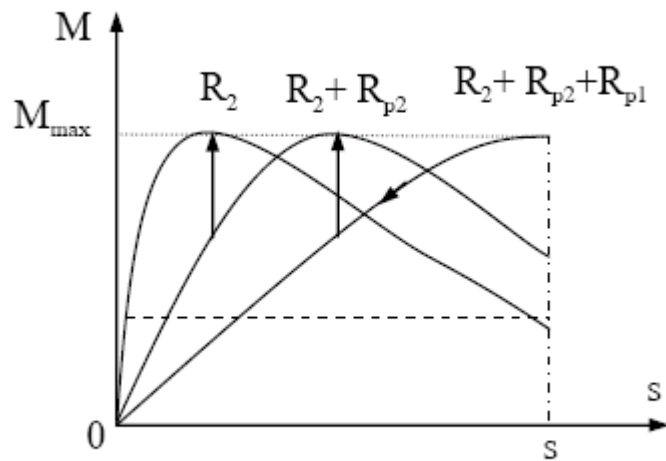
hao tăng.
+rôto dây quấn chế tạo phức tạp hơn rôto lồng sóc nên đắt hơn

+việc bảo quản rôto dây quấn cũng khó khăn hơn .
+hiệu suất của máy cũng thấp hơn rôto lồng sóc .



Hình 2.5. Khởi động động cơ rôto dây quấn

cuu duong than cong. com



cuu duong (b) an cong. com

Hình 2.5b : Đặc tính mômen