

GIÁO TRÌNH THỰC HÀNH MÁY ĐIỆN

I. MỤC TIÊU, YÊU CẦU CHUẨN ĐẦU RA

Học xong bài này sinh viên đạt được:

- Xây dựng và phân biệt được các loại sơ đồ trải dây quấn stator động cơ.
- Quấn dây và lồng dây vào rãnh stator động cơ đúng quy trình.
- Kiểm tra và vận hành động cơ đúng nguyên lý.

II. PHƯƠNG TIỆN DẠY HỌC CẦN THIẾT

Phương tiện dạy học tối thiểu cho một nhóm (2 – 3 sinh viên)

STT	Chủng loại – quy cách kỹ thuật	Đơn vị	Số lượng	Ghi chú
1	Động cơ KĐB ba pha rotor lồng sóc 1 Hp, $Z = 24$, $2p = 4$.	Chiếc	01	
2	Động cơ KĐB ba pha rotor lồng sóc 1 Hp, $Z = 30$, $2p = 4$.	Chiếc	01	
3	Động cơ KĐB ba pha rotor lồng sóc 1 Hp, $Z = 36$, $2p = 4$.	Chiếc	01	
4	Dây điện từ đường kính 0,4mm	kg	0,5	
5	Phim cách điện dày 0,2mm	m ²	0,5	
6	Giấy cách điện dày 0,1mm	m ²	0,5	
7	Ống gen cách điện 1mm	Sợi	03	
8	Ống gen cách điện 5mm	Sợi	01	
9	Chỉ đại	m	10	
10	Dây điện mềm	m	3	
11	VOM	Chiếc	01	
12	Dụng cụ tháo lắp động cơ	Bộ	01	

III. KIẾN THỨC LÝ THUYẾT CỦA BÀI THỰC HÀNH

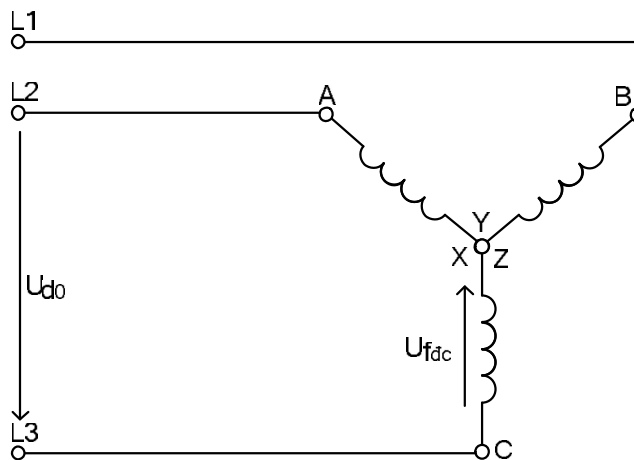
1. Kết cấu dây quấn stator

1.1. Động cơ xoay chiều ba pha một cấp tốc độ

Dây quấn stator động cơ điện xoay chiều ba pha một cấp tốc độ bao gồm ba cuộn dây được làm bằng dây điện từ, có thông số giống nhau và được đặt mỗi pha lệch nhau 120° trong lõi sắt từ stator, các đầu dây ra của ba cuộn được ký hiệu là A – X; B – Y; C – Z. Động cơ có thể được lựa chọn vận hành ở chế độ Sao (Y) hoặc Tam giác (Δ) tùy thuộc vào quan hệ giữa điện áp định mức của động cơ với điện áp định mức của lưới điện, như minh họa ở hình 7.1 và hình 7.2.

Trong đó:

- + U_{d0} : điện áp dây của nguồn.
- + U_{fdc} : điện áp định mức một cuộn dây stator.
- + Điều kiện động cơ vận hành chế độ Y: $U_{d0} = \sqrt{3} U_{fdc}$.
- + Điều kiện động cơ vận hành chế độ Δ : $U_{d0} = U_{fdc}$.



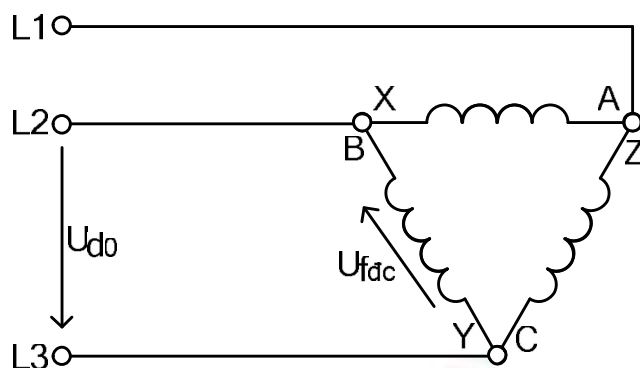
Hình 7.1. Sơ đồ nguyên lý động cơ vận hành chế độ Y

Tùy thuộc vào công suất của động cơ, kết cấu dây quấn stator được lựa chọn và chế tạo từ một trong các kiểu sơ đồ trải sau:

- Dây quấn kiểu đồng tâm ba mặt phẳng.
- Dây quấn kiểu đồng tâm hai mặt phẳng.
- Dây quấn kiểu đồng tâm xếp đơn.
- Dây quấn kiểu đồng khuôn tập trung.
- Dây quấn kiểu đồng khuôn phân tán đơn giản (bỏ đôi).

TS. Bùi Văn Hồng

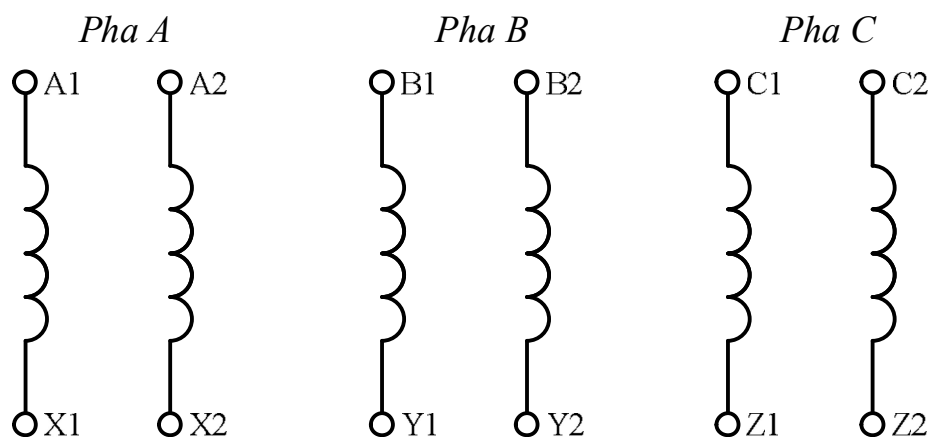
- Dây quấn kiểu đồng khuôn phân tán móc xích.
- Dây quấn kiểu đồng khuôn xếp kép (dây quấn hai lớp).



Hình 7.2. Sơ đồ nguyên lý động cơ vận hành chế độ Δ

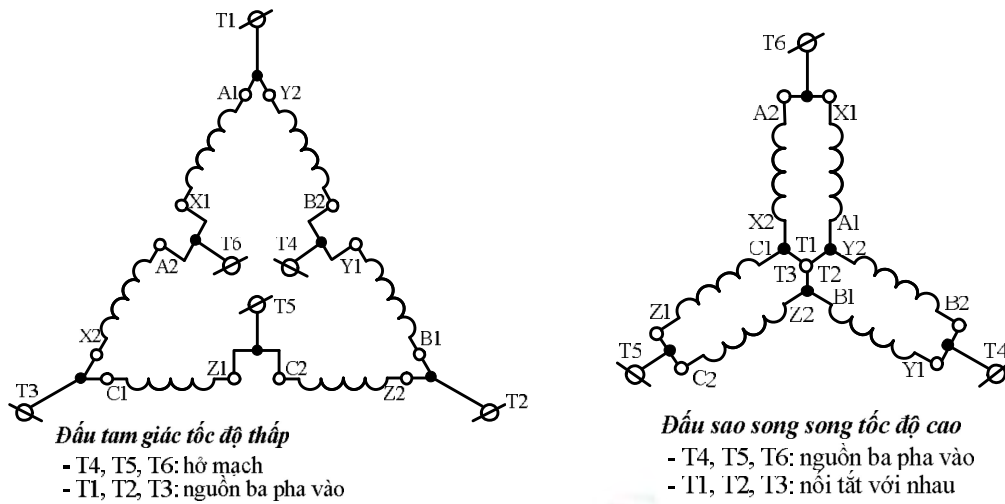
1.2. Động cơ xoay chiều ba pha hai cấp tốc độ

Dây quấn stator động cơ điện xoay chiều ba pha hai cấp tốc độ bao gồm sáu cuộn dây được làm bằng dây điện từ, có thông số giống nhau. Trong đó, mỗi pha có hai cuộn và được ký hiệu là A1 – X1, A2 – X2; B1 – Y1, B2 – Y2; C1 – Z1, C2 – Z2, như minh họa ở hình 7.3.

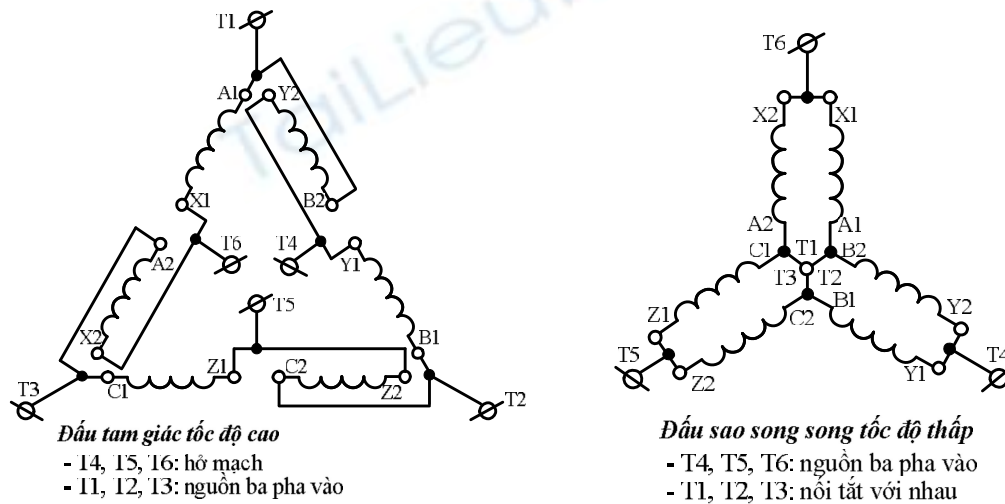


Hình 7.3. Ký hiệu các cuộn dây stator động cơ hai cấp tốc độ

Các cuộn dây của ba pha cũng được lệch nhau 120^0 trong lõi sắt từ stator. Tùy thuộc vào cách đấu dây trong sơ đồ trải dây quấn, động cơ có thể được lựa chọn vận hành ở chế độ Tam giác nối tiếp tốc độ thấp/Sao song song tốc độ cao (Δ/YY), hoặc Tam giác nối tiếp tốc độ cao/Sao song song tốc độ thấp, như minh họa ở hình 7.4 và hình 7.5.



Hình 7.4. Đầu dây Δ tốc độ thấp/YY tốc độ cao



Hình 7.5. Đầu dây Δ tốc độ cao/YY tốc độ thấp

IV. QUY TRÌNH THỰC HÀNH

1. Lấy mẫu dây quấn

Bước 1. Lấy mẫu các thông số định mức của động cơ

- Công số định mức: P_{dm} [kW]
- Điện áp và dòng điện định mức: $U_{dmY} / U_{dm\Delta}$ [V] và $I_{dmY} / I_{dm\Delta}$ [A]
- Số cực từ, tần số và tốc độ định mức: $2p$, f_{dm} [Hz] và n_{dm} [v/p]
- Hệ số công suất và hiệu suất định mức: $\cos \varphi_{dm}$, và η_{dm}

Bước 2. Lấy mẫu các thông số của dây quấn stator

TS. Bùi Văn Hồng

- Kiểu dây quấn và cách thức đấu dây của mỗi pha
- Hình thức cách điện và đai đầu các bối dây
- Số sợi chập và số mạch nhánh song song
- Đường kính dây và số vòng dây của mỗi bối

2. Xây dựng sơ đồ trải dây quấn

2.1. Sơ đồ trải dây quấn đồng tâm

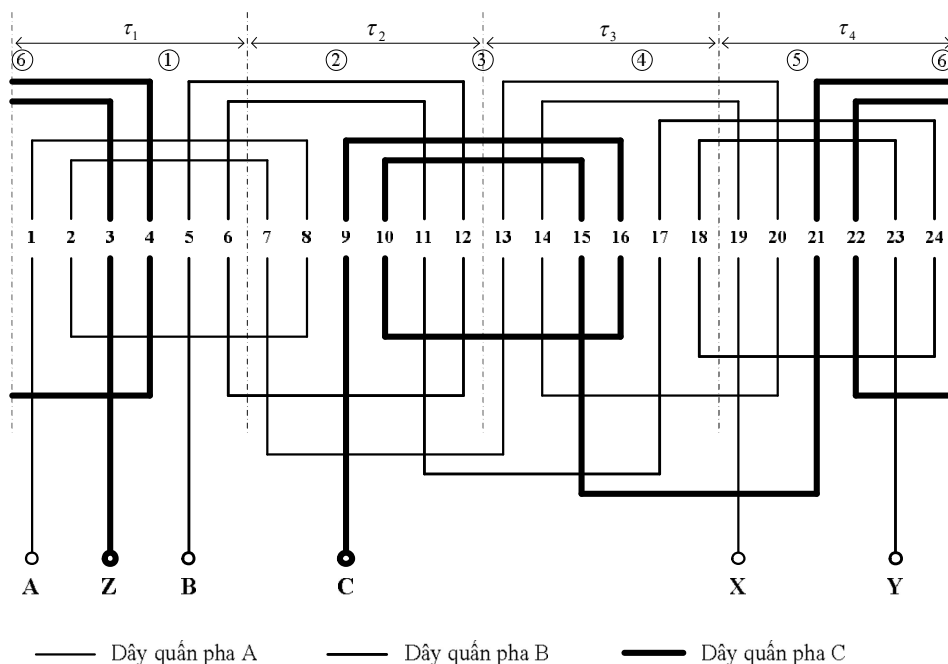
Quy trình xây dựng sơ đồ dây quấn stator kiểu đồng tâm hai mặt phẳng, có: $Z = 24$, $2p = 4$, $m = 3$, $a = 1$.

Bước 1. Xác định thông số lỗi sắt từ stator động cơ: $Z = 24$, $2p = 4$, $a = 1$

Bước 2. Tính bước cực từ: $\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{4} = 6$ [rãnh] (7.1)

Bước 13. Tính số rãnh một pha trong một bước cực:

$$q = \frac{\tau}{3} = \frac{6}{3} = 2 \text{ [rãnh]} \quad (7.2)$$



Hình 7.6. Sơ đồ trải dây quấn stator kiểu đồng tâm hai mặt phẳng

$$Z = 24, 2p = 4, a = 1$$

Bước 4. Tính góc lệch pha sức điện động giữa hai rãnh liên tiếp

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = \frac{180^0}{6} = 30^0 \quad (7.3)$$

Bước 5. Tính khoảng cách giữa các pha

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} = \frac{120^0}{30^0} = 4 \text{ [rãnh]} \quad (7.4)$$

Bước 6. Vẽ sơ đồ trải dây quấn được minh họa như hình 7.6

Bước 7. Xác định quy trình lồng dây

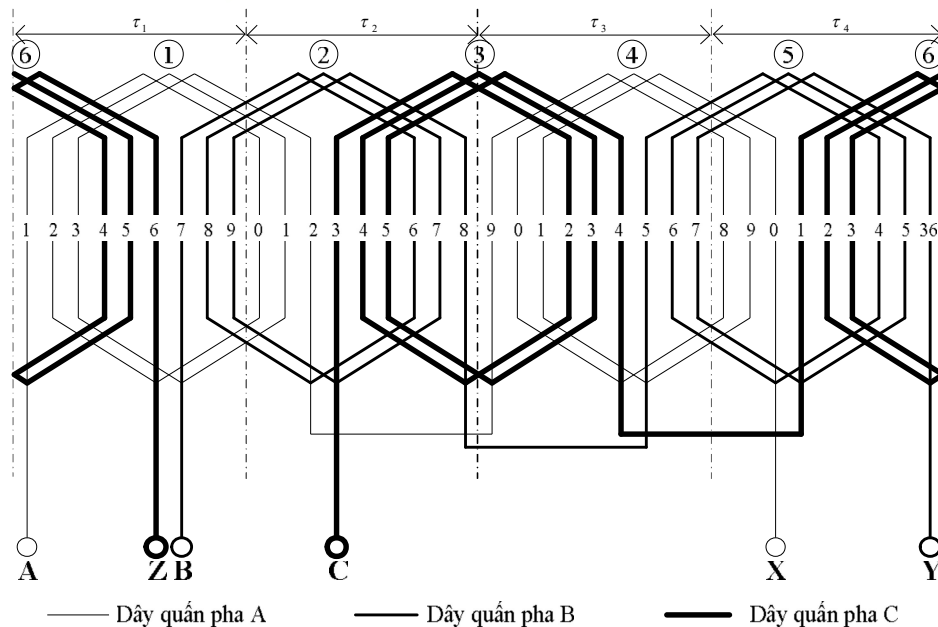
Thứ tự lồng các bồi dây vào rãnh của lõi sắt từ stator (quy trình lồng dây) được thực hiện lần lượt như sau: 1,2 → 7,8 → 9,10 → 15,16 → 17,18 → 23, 24 → 5,6 → 11,12 → 13,14 → 19,20 → 21,22 → 3,4.

2.2. Sơ đồ trải dây quấn đồng khuôn

Quy trình xây dựng sơ đồ dây quấn stator kiểu đồng khuôn tập trung, có: $Z = 36$, $2p = 4$, $m = 3$, $a = 1$.

Bước 1. Xác định thông số lõi sắt từ stator động cơ: $Z = 36$, $2p = 4$, $a = 1$

Bước 2. Tính bước cực từ: $\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{36}{4} = 9 \text{ [rãnh]} \quad (7.5)$



Hình 7.7. Sơ đồ trải dây quấn stator kiểu đồng khuôn tập trung

$$Z = 36, 2p = 4, a = 1$$

Bước 3. Tính số rãnh một pha trong một bước cực

$$q = \frac{\tau}{3} = \frac{9}{3} = 3 \text{ [rãnh]} \quad (7.6)$$

Bước 4. Tính góc lệch pha sức điện động giữa hai rãnh liên tiếp

TS. Bùi Văn Hồng

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = \frac{180^0}{9} = 20^0 \quad (7.7)$$

Bước 5. Tính khoảng cách giữa các pha

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} = \frac{120^0}{20^0} = 6 \text{ [rãnh]} \quad (7.8)$$

Bước 6. Vẽ sơ đồ trải dây quấn được minh họa như hình 7.7

Bước 7. Xác định quy trình lồng dây

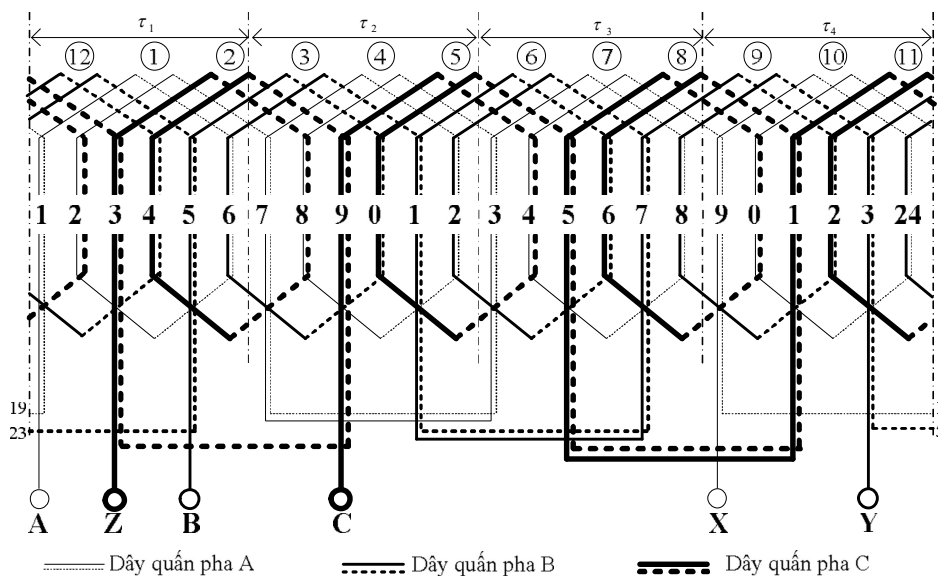
Thứ tự lồng các bó dây vào rãnh của lõi sắt từ stator (quy trình lồng dây) được thực hiện lần lượt như sau:

+ Chờ: 1,2,3

+ Lồng: 10,11,12 → 7,8,9 → 16,17,18 → 13,14,15 → 22,23, 24
→ 19,29,21 → 28,29,30 → 25,26,27 → 34,35,36 → 31,32,33 → 1,2,3.

2.3. Sơ đồ trải dây quấn xếp kép

Quy trình xây dựng sơ đồ dây quấn stator kiểu xếp kép, có: $Z = 24$, $2p = 4$, $m = 3$, $a = 1$.



Hình 7.8. Sơ đồ trải dây quấn stator kiểu xếp kép

$$Z = 24, 2p = 4, a = 1$$

Bước 1. Xác định thông số lõi sắt từ stator động cơ: $Z = 24$, $2p = 4$, $a = 1$

Bước 2. Tính bước cực từ: $\tau = 6$ [rãnh]

Bước 3. Tính số rãnh một pha trong một bước cực: $q = 2$ [rãnh]