

THỰC HÀNH XÂY DỰNG SƠ ĐỒ DÂY QUẦN ĐỘNG CƠ ĐIỆN XOAY CHIỀU BA PHA

I. MỤC TIÊU, YÊU CẦU CHUẨN ĐẦU RA

Học xong bài này sinh viên đạt được:

- Tính toán được các thông số của sơ đồ trái dây quần động cơ điện xoay chiều ba pha.
- Xây dựng được các loại sơ đồ dây quần stator của động cơ điện xoay chiều ba pha thông dụng.
- Lựa chọn và sử dụng đúng kiểu sơ đồ dây quần stator trong thực tế sửa chữa động cơ điện xoay chiều ba pha.

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 1Hp, $Z = 24$, $2p = 4$.	Chiếc	01	
2	Động cơ KĐB ba pha rotor lồng sóc 1Hp, $Z = 30$, $2p = 4$.	Chiếc	01	
3	Động cơ KĐB ba pha rotor lồng sóc 1Hp, $Z = 37$, $2p = 4$.	Chiếc	01	
4	Động cơ KĐB ba pha rotor lồng sóc 1Hp, $Z = 36$, $2p = 4$.	Chiếc	01	
5	Động cơ KĐB ba pha rotor lồng sóc 1Hp, $Z = 36$, $2p_1 = 2$, và $2p_2 = 4$.	Chiếc	01	
6	Dụng cụ tháo lắp động cơ điện	Bộ	01	

III. KIẾN THỨC LÝ THUYẾT CỦA BÀI THỰC HÀNH

1. Yêu cầu của dây quấn động cơ điện xoay chiều ba pha

(1) Dây quấn của mỗi pha trong sơ đồ trải phải được đặt lệch nhau 120^0 trong không gian.

(2) Dây quấn của ba pha phải đối xứng nhau. Sức điện động của mỗi pha phải bằng nhau về độ lớn và lệch pha nhau 120^0 điện. Đường cong sức điện động hoặc sức từ động của cả ba pha phải có dạng giống nhau.

(3) Cách đấu dây và số vòng dây quấn của mỗi pha phải giống nhau.

(4) Số nhóm bội của một pha hoặc của một mạch nhánh song song trong mỗi pha phải bằng nhau.

2. Thông số cơ bản của sơ đồ trải dây quấn stator

(1) Thông số lõi thép stator:

- $2p$: số cực từ

- Z : số rãnh stator

- Bước cực từ τ : $\tau = \frac{Z}{2p}$ [rãnh] (5.1)

(2) Thông số dây quấn:

- m : số pha dây quấn (động cơ ba pha có $m = 3$)

- a : số mạch nhánh song song.

- Số rãnh q của một pha trên một bước cực từ τ :

$$q = \frac{\tau}{m} = \frac{Z}{2pm} \text{ [rãnh]} \quad (5.2)$$

- Góc lệch sức điện động α_d giữa hai rãnh liên tiếp:

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = 360^0 \frac{p}{Z} \quad (5.3)$$

- Khoảng cách giữa các pha A – B – C:

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} \text{ [rãnh]} \quad (5.4)$$

IV. QUY TRÌNH THỰC HÀNH

1. Xây dựng sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng khuôn

1.1. Quy trình xây dựng sơ đồ dây quấn

Vẽ sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng khuôn tập trung cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 24$, $2p = 4$, $m = 3$ và $a = 1$.

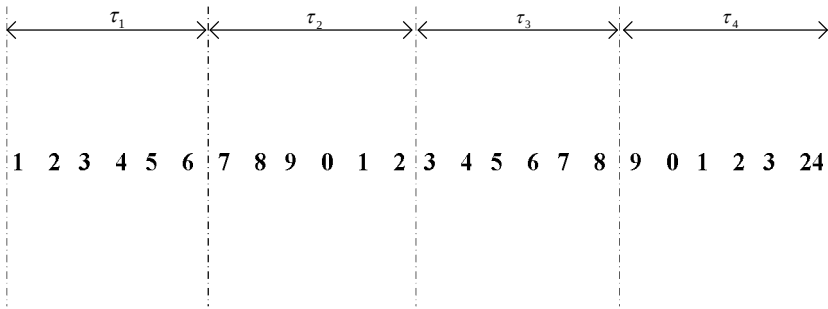
Bước 1. Xác định số rãnh stator (hình 5.1)

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 1 2 3 24

Hình 5.1. Stator có tổng số rãnh $Z = 24$

Bước 2. Tính bước cực và phân bố rãnh trên mỗi bước cực (hình 5.2)

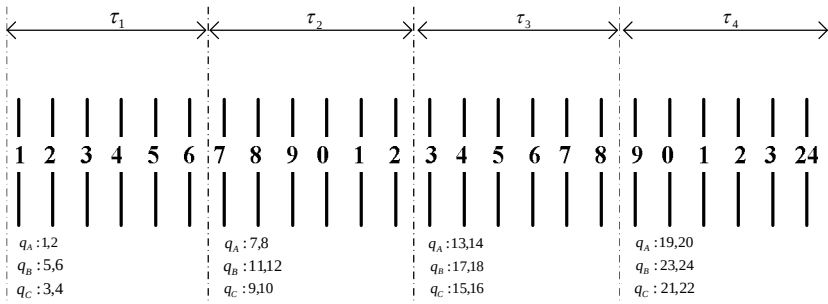
$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{4} = 6 \text{ [rãnh]} \quad (5.5)$$



Hình 5.2. Bước cực từ $\tau = 6$ của stator có $Z = 24$, $2p = 4$

Bước 3. Tính số rãnh q của một pha trên một bước cực từ τ (hình 5.3).

$$q = \frac{\tau}{m} = \frac{6}{3} = 2 \text{ [rãnh]} \quad (5.6)$$

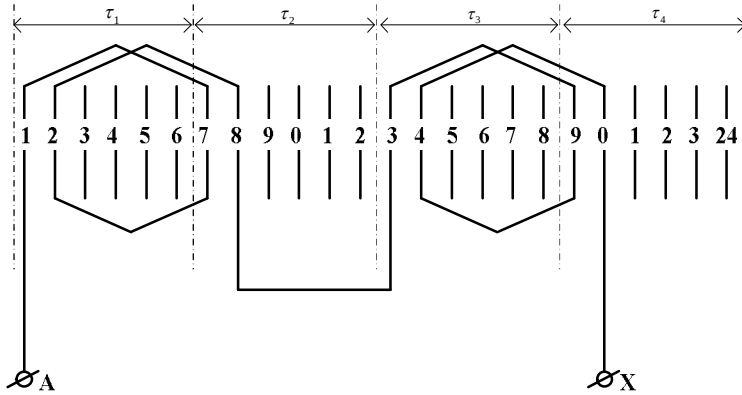


Hình 5.3. Số rãnh $q = 2$ của stator có $Z = 24$, $2p = 4$

Bước 4. Vẽ trước pha A, và nối dây theo cách đấu cực giả (hình 5.4).

Bước 5. Tính góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liên tiếp:

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = \frac{180^0}{6} = 30^0 \quad (5.7)$$

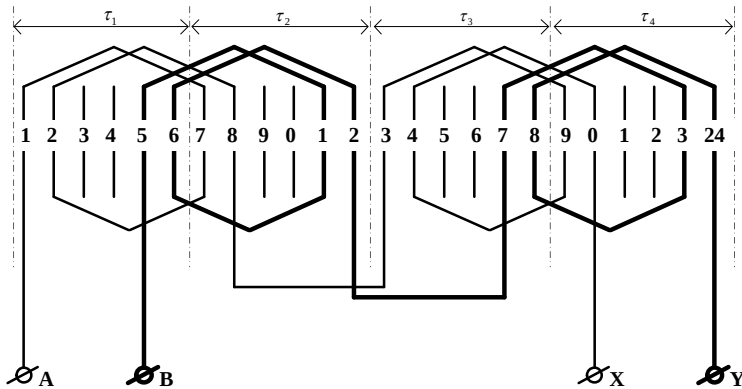


Hình 5.4. Pha A của dây quấn đồng khuôn tập trung

Bước 6. Tính khoảng cách giữa các pha A – B – C:

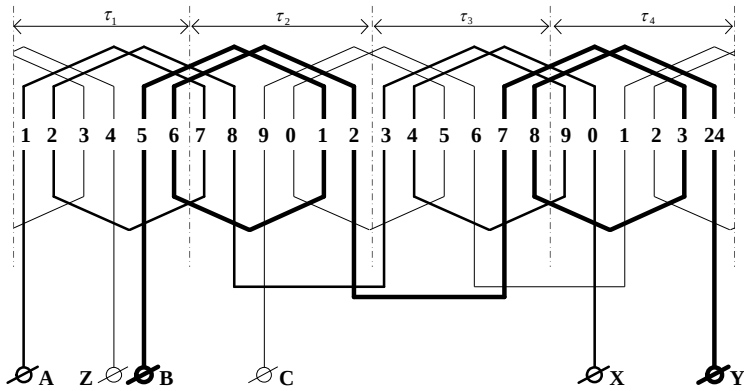
$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} = \frac{120^0}{30^0} = 4 \text{ [rãnh]} \quad (5.8)$$

Bước 7. Vẽ tiếp pha B cách pha A 4 rãnh (hình 5.5):



Hình 5.5. Pha A và pha B của dây quấn đồng khuôn tập trung

Bước 8. Vẽ tiếp pha C cách pha B 4 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng khuôn tập trung (hình 5.6).



Hình 5.6. Sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng khuôn tập trung
 $Z = 24, 2p = 4, m = 3, a = 1$

1.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1. Vẽ sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng khuôn bổ đôi cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 36, 2p = 4, m = 3$ và $a = 1$.

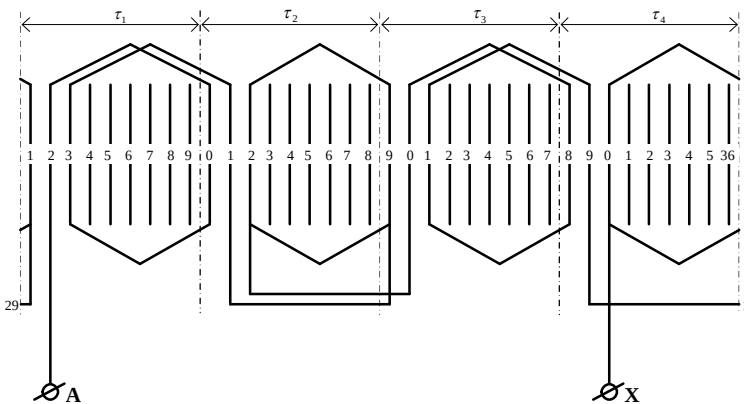
- Tính bước cực từ τ :

$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{36}{4} = 9 \text{ [rãnh]} \quad (5.9)$$

- Tính số rãnh một pha trên một bước cực:

$$q = \frac{\tau}{m} = \frac{9}{3} = 3 \text{ [rãnh]} \quad (5.10)$$

- Vẽ trước pha A, và nối dây theo cách đầu cực thật (hình 5.7):



Hình 5.7. Pha A của sơ đồ trải dây quấn đồng bổ đôi

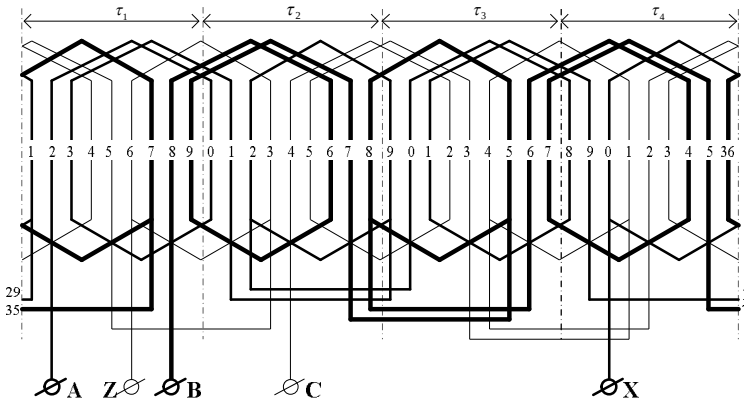
- Tính góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liên nhau:

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = \frac{180^0}{9} = 20^0 \quad (5.11)$$

- Tính khoảng cách giữa các pha A – B – C:

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} = \frac{120^0}{20^0} = 6 \text{ [rãnh]} \quad (5.12)$$

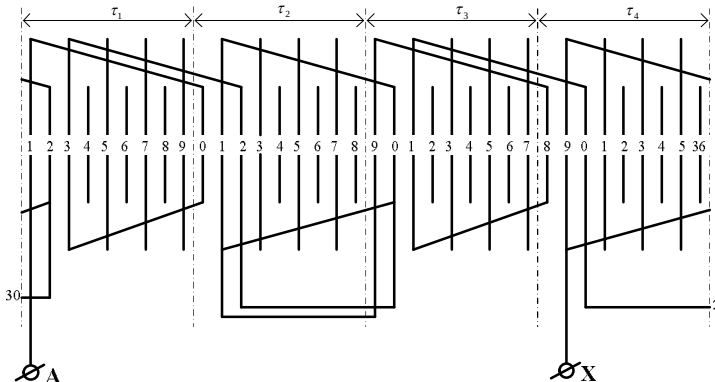
- Vẽ tiếp pha B cách pha A 6 rãnh, pha C cách pha B 6 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ dây quấn kiểu đồng khuôn bổ đôi (hình 5.8).



Hình 5.8. Sơ đồ trái dây quấn kiểu đồng khuôn bổ đôi
 $Z = 36, 2p = 4, m = 3, a = 1$

Ví dụ 2. Vẽ sơ đồ trái dây quấn kiểu đồng khuôn móc xích cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 36, 2p = 4, m = 3$ và $a = 1$.

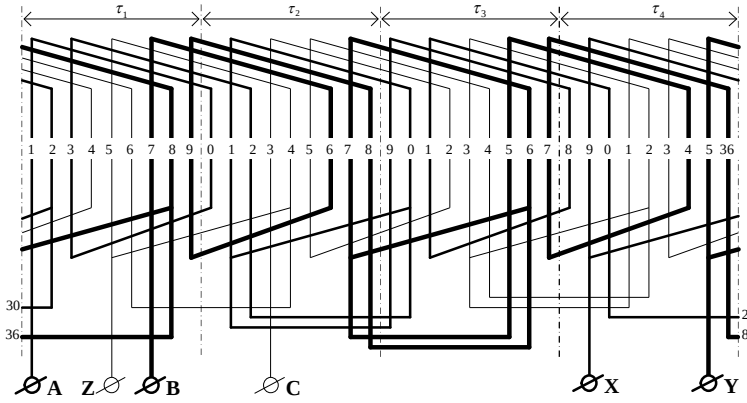
- Vẽ trước pha A, và nối dây theo cách đầu cực thật (hình 5.9):



Hình 5.9. Pha A của sơ đồ trái dây quấn đồng khuôn móc xích

TS. Bùi Văn Hồng

- Vẽ tiếp pha B cách pha A 6 rãnh, pha C cách pha B 6 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ dây quấn kiểu đồng khuôn móc xích (hình 5.10):



Hình 5.10. Sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng khuôn móc xích
 $Z = 36, 2p = 4, m = 3, a = 1$

2. Xây dựng sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm

2.1. Quy trình xây dựng sơ đồ dây quấn

Vẽ sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm xếp đơn cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 24, 2p = 4, m = 3$ và $a = 1$.

Bước 1. Xác định các thông số ban đầu: $Z = 24, 2p = 4, m = 3$ và $a = 1$

Bước 2. Tính bước cực từ và phân bố rãnh trên mỗi bước cực

$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{24}{4} = 6 \text{ [rãnh]} \quad (5.13)$$

Bước 3. Tính số rãnh q của một pha trên một bước cực từ τ

$$q = \frac{\tau}{m} = \frac{6}{3} = 2 \text{ [rãnh]} \quad (5.14)$$

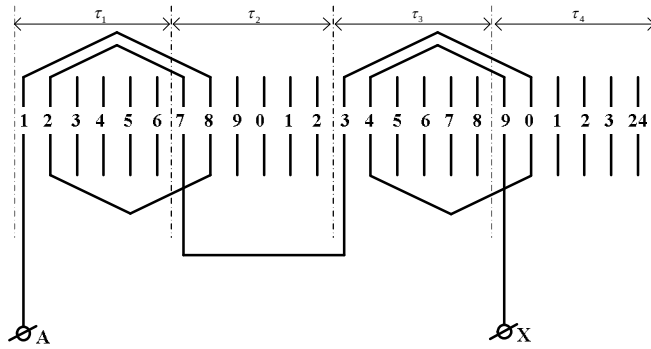
Bước 5. Vẽ trước pha A, và nối dây theo cách đầu cực giả (hình 5.11)

Bước 6. Tính góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liên tiếp

$$\alpha_d = \frac{180^\circ}{\tau} = \frac{180^\circ}{6} = 30^\circ \quad (5.15)$$

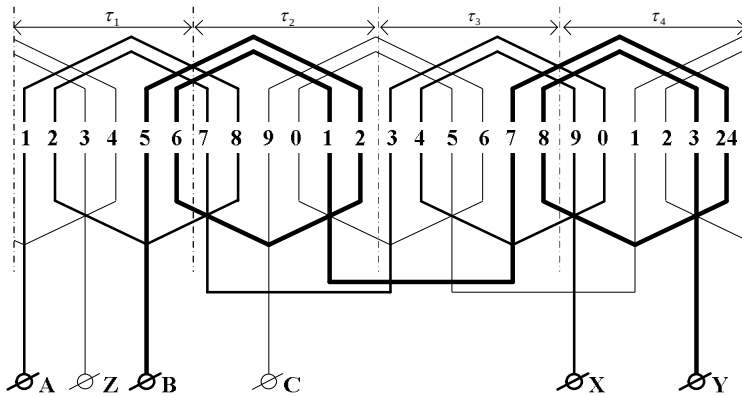
Bước 7. Tính khoảng cách giữa các pha A – B – C

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^\circ}{\alpha_d} = \frac{120^\circ}{30^\circ} = 4 \text{ [rãnh]} \quad (5.16)$$



Hình 5.11. Pha A của sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm xếp đơn

Bước 8. Vẽ tiếp pha B cách pha A 4 rãnh, pha C cách pha B 4 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm xếp đơn (hình 5.12)



Hình 5.12. Sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm xếp đơn
 $Z = 24, 2p = 4, m = 3, a = 1$

2.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1. Vẽ sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm hai mặt phẳng cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 36, 2p = 4, m = 3$ và $a = 1$.

- Tính bước cực từ τ :

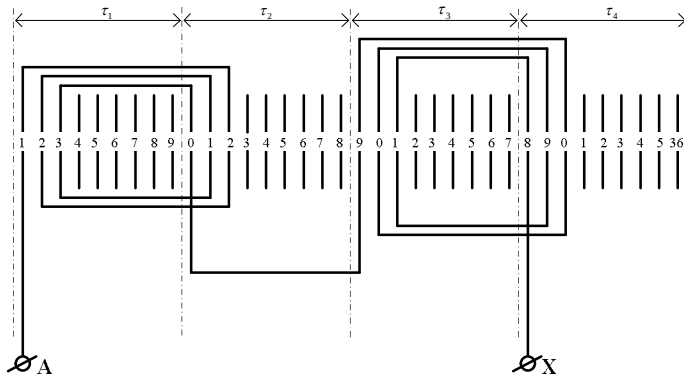
$$\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{36}{4} = 9 \text{ [rãnh]} \quad (5.17)$$

- Tính số rãnh một pha trên một bước cực:

$$q = \frac{\tau}{m} = \frac{9}{3} = 3 \text{ [rãnh]} \quad (5.18)$$

- Vẽ trước pha A, và nối dây theo cách đầu cực giả (hình 5.13):

TS. Bùi Văn Hồng



Hình 5.13. Pha A của sơ đồ trải dây quấn đồng tâm hai mặt phẳng

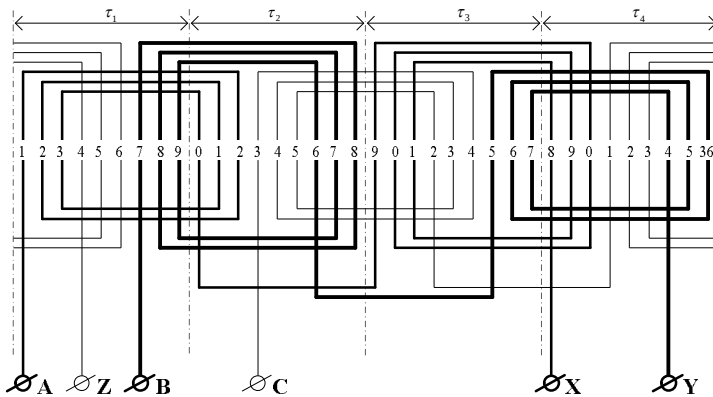
- Tính góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liền nhau:

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = \frac{180^0}{9} = 20^0 \quad (5.19)$$

- Tính khoảng cách giữa các pha A – B – C:

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} = \frac{120^0}{20^0} = 6 [\text{rãnh}] \quad (5.20)$$

- Vẽ tiếp pha B cách pha A 6 rãnh, pha C cách pha B 6 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ dây quấn kiểu đồng tâm hai mặt phẳng (hình 5.14):



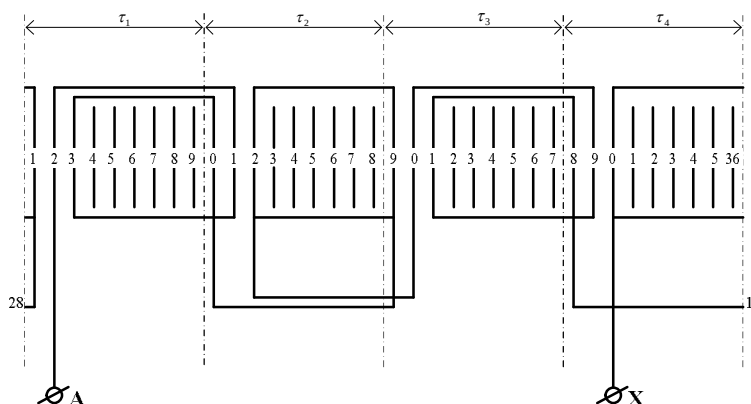
Hình 5.14. Sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm hai mặt phẳng

$$Z = 36, 2p = 4, m = 3, a = 1$$

Ví dụ 2. Vẽ sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm ba mặt phẳng cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 36, 2p = 4, m = 3$ và $a = 1$.

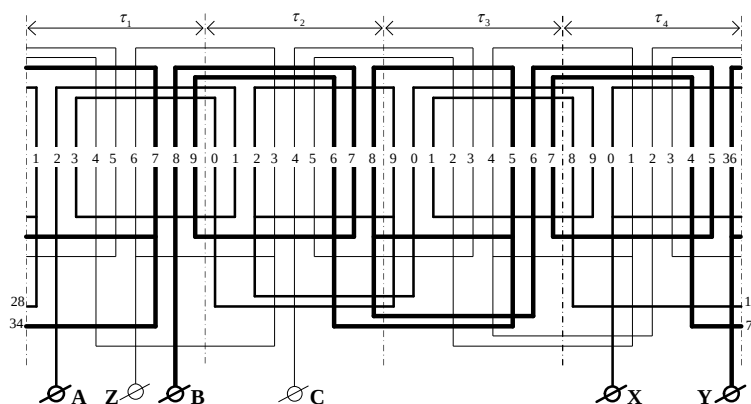
- Bước cực từ: $\tau = 9 [\text{rãnh}]$

- Số rãnh một pha trên một bước cực: $q = 3$ [rãnh]
- Vẽ trước pha A, và nối dây theo cách đầu cực thật (hình 5.15)



Hình 5.15. Pha A của sơ đồ trải dây quấn đồng tâm ba mặt phẳng

- Góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liền nhau: $\alpha_d = 20^\circ$
- Khoảng cách giữa các pha A – B – C: $\theta_{(A-B-C)} = 6$ [rãnh]
- Vẽ tiếp pha B cách pha A 6 rãnh, pha C cách pha B 6 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ dây quấn kiểu đồng khuôn móc xích (hình 5.16)



Hình 5.16. Sơ đồ trải dây quấn kiểu đồng tâm ba mặt phẳng
 $Z = 36, 2p = 4, m = 3, a = 1$

3. Xây dựng sơ đồ trải dây quấn kiểu xếp kép

Vẽ sơ đồ trải dây quấn kiểu xếp kép cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 36, 2p = 4, m = 3$ và $a = 1$.

TS. Bùi Văn Hồng

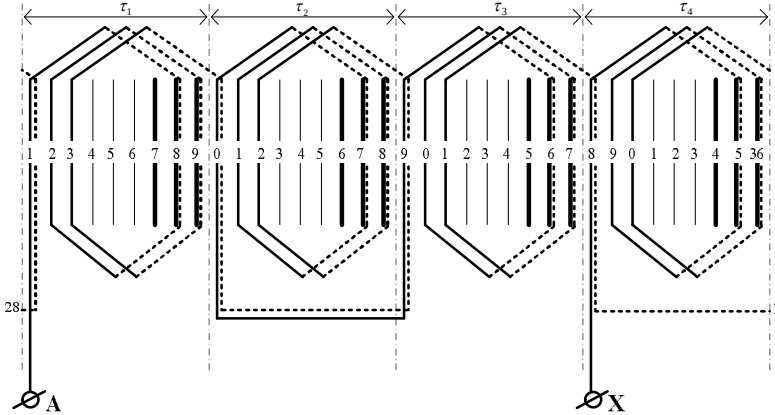
Bước 1. Xác định các thông số ban đầu: $Z = 36$, $2p = 4$, $m = 3$ và $a = 1$

Bước 2. Tính bước cực từ: $\tau = 9$ [rãnh]

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

Bước 4. Tính bước quấn dây: $y = \beta \cdot \tau = 0,8 \cdot 9 \approx 7$ [rãnh] (5.21)

Bước 5. Vẽ trước pha A với bước quấn $y = 7$, và nối dây theo cách đấu cực thật (hình 5.17)



Hình 5.17. Pha A của sơ đồ trải dây quấn kiểu xếp kép

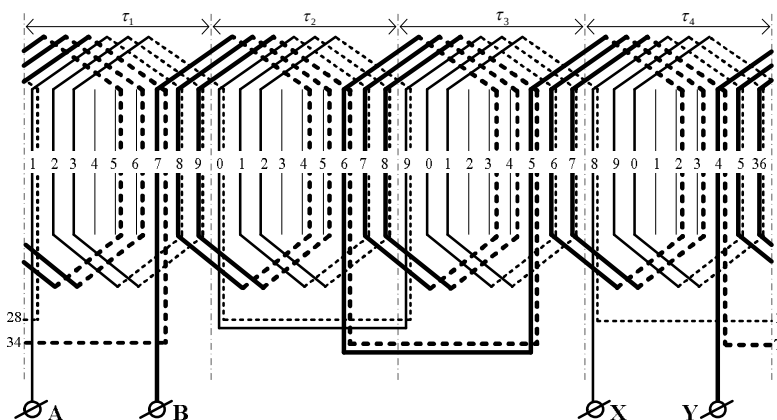
Bước 6. Tính góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liên nhau

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = \frac{180^0}{9} = 20^0 \quad (5.22)$$

Bước 7. Tính khoảng cách giữa các pha A – B – C

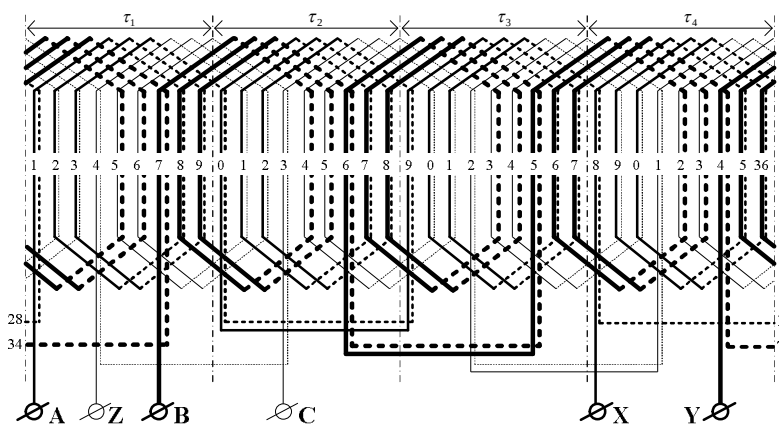
$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} = \frac{120}{20^0} = 6 \text{ [rãnh]} \quad (5.23)$$

Bước 8. Vẽ tiếp pha B cách pha A 6 rãnh, và nối dây bằng cách đấu cực thật (hình 5.18)



Hình 5.18. Pha A và pha B của dây quấn kiểu xếp kép

Bước 9. Vẽ tiếp pha C cách pha B 6 rãnh, nối dây bằng cách đầu cực thật, và hoàn chỉnh sơ đồ trái dây quấn kiểu xếp kép (hình 5.19)



Hình 5.19. Sơ đồ trái dây quấn kiểu xếp kép

$$Z = 36, 2p = 4, m = 3, a = 1$$

4. Xây dựng sơ đồ trái dây quấn hai cấp tốc độ

Vẽ sơ đồ trái dây quấn hai cấp tốc độ cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 36$, $2p_1 = 2$ và $2p_2 = 4$, $m = 3$ và $a = 1$.

Bước 1. Tính bước cực từ cho tốc độ cao

$$\tau_c = \frac{Z}{2p_1} = \frac{36}{2} = 18 \text{ [rãnh]} \quad (5.24)$$

Bước 2. Tính số rãnh một pha trên một bước cực

TS. Bùi Văn Hồng

$$q = \frac{\tau_c}{m} = \frac{18}{3} = 6 \text{ [rãnh]} \quad (5.25)$$

Bước 3. Chọn kiểu dây quấn: chọn dây quấn kiểu xếp kép

Bước 4. Tính bước cực từ cho tốc độ thấp

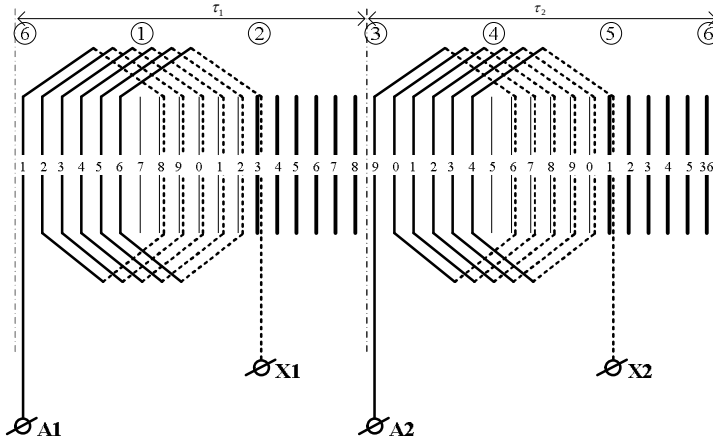
$$\tau_{th} = \frac{Z}{2p_2} = \frac{36}{4} = 9 \text{ [rãnh]} \quad (5.26)$$

Bước 5. Tính bước quấn dây

$$y = \beta \cdot \tau_{th} = 0,8.9 \approx 7 \text{ [rãnh]} \quad (5.27)$$

Chọn bước quấn dây $y = 7$

Bước 6. Vẽ trước pha A với bước quấn $y = 7$ (hình 5.20)



Hình 5.20. Pha A của sơ đồ trải dây quấn hai cấp tốc độ

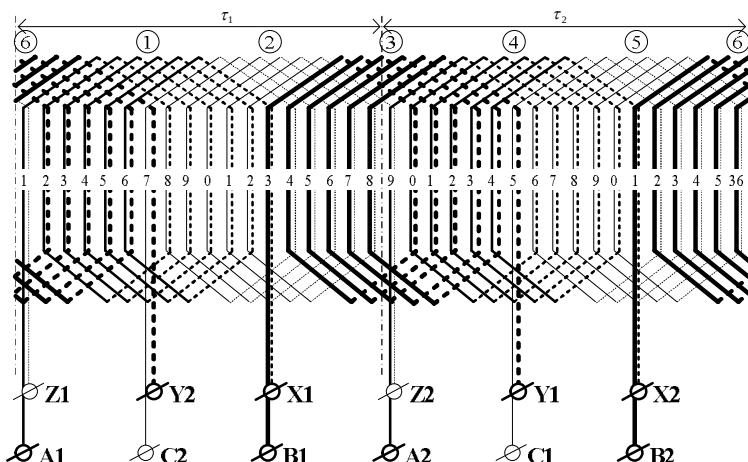
Bước 7. Tính góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liền nhau

$$\alpha_d = \frac{180^\circ}{\tau_c} = \frac{180^\circ}{18} = 10^\circ \quad (5.28)$$

Bước 8. Tính khoảng cách giữa các pha A – B – C

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^\circ}{10^\circ} = 12 \text{ [rãnh]} \quad (5.29)$$

Bước 9. Vẽ tiếp pha B cách pha A 12 rãnh, pha C cách pha B 12 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ dây quấn hai cấp tốc độ (hình 5.21)



Hình 5.21. Sơ đồ trải dây quấn hai cấp tốc độ
 $Z = 36, 2p = 4, m = 3, a = 1$

5. Xây dựng sơ đồ trải dây quấn có q phân số

5.1. Xây dựng sơ đồ dây quấn theo phương pháp Clement

5.1.1. Quy trình xây dựng

Phương pháp Clement được áp dụng để xây dựng sơ đồ trải dây quấn loại một lớp và hai lớp (xếp kép) cho động cơ điện xoay chiều ba pha có tổng số rãnh stator là số chẵn ($Z = 28$, hoặc $Z = 30$). Phương pháp này có các trình tự thực hiện như sau:

Bước 1. Xác định các thông số ban đầu: $Z, 2p, m, a$

Bước 2. Tính toán các thông số dây quấn: τ, q , và α_d giống như sơ đồ dây quấn có q nguyên

Bước 3. Viết q dưới dạng tổng của hai số hạng như sau

$$q = b + \frac{c}{d} \quad (5.30)$$

Trong đó:

+ b, c, d : các số nguyên.

+ $\frac{c}{d}$: phân số tối giản.

Bước 4. Lập bảng xác định thứ tự phân bố rãnh stator cho cả ba pha A, B, C (bảng 5.1). Trong đó:

TS. Bùi Văn Hồng

- Số hàng của bảng luôn bằng số cực từ $2p$, nên tổng số ô trong bảng chính là $6p$ (với p số cặp cực từ).

- Điền giá trị vào các ô trong bảng như sau:

+ Nếu $\frac{c}{d} < \frac{1}{2}$: giá trị của mỗi ô là b

+ Nếu $\frac{c}{d} > \frac{1}{2}$: giá trị của mỗi ô là $b + 1$

+ Nếu $\frac{c}{d} = \frac{1}{2}$: giá trị của mỗi ô là b hoặc $b + 1$

Bảng 5.1. Bảng Clement

	A	C	B
τ_1			
τ_2			
τ_3			
τ_4			

Bước 5. Điều chỉnh các giá trị ghi trong bảng 5.1 sao cho tổng giá trị các ô trong bảng với tổng số rãnh Z của stator. Phương pháp điều chỉnh như sau:

- Đánh dấu * ở ô đầu tiên, sau đó, đếm từ trái sang phải, từ trên xuống dưới một khoảng cách đúng bằng $2p$, dừng lại và đánh dấu * vào ô đó. Tiếp tục đếm và đánh dấu như vậy cho đến khi quay về lại ô bắt đầu.

- Đánh dấu * và các ô cùng cột và ở hàng kề dưới của ô vừa được đánh dấu * ở trên. Tổng số ô được đánh dấu trong bảng có thể là 6 hoặc bội số của 6.

- Điều chỉnh giá trị tại các ô được đánh dấu * như sau:

+ Nếu giá trị trong ô là b , thì chỉnh thành $b + 1$

+ Nếu giá trị trong ô là $b + 1$, thì chỉnh thành b

Bước 6. Xác định số rãnh trong một bước cực của mỗi pha theo phân bố trong bảng Clement sau khi đã được điều chỉnh và vẽ sơ đồ trải dây quấn.

5.1.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 1. Vẽ sơ đồ trải dây quấn cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 30$, $2p = 4$, $m = 3$ và $a = 1$.

- Tính bước cực từ: $\tau = \frac{Z}{2p} = \frac{30}{4} = 7,5$ [rãnh] (5.31)

- Tính số rãnh một pha trên một bước cực:

$$q = \frac{\tau}{m} = \frac{7,5}{3} = 2,5 \text{ [rãnh]} \quad (5.32)$$

Hay: $q = 2,5 = 2 + 0,5 = 2 + \frac{1}{2}$ (5.33)

Vậy: $b = 2$, $c = 1$, và $d = 2$

- Lập bảng Clement (bảng 5.2):

Bảng 5.1. Bảng Clement sơ bộ cho $b = 2$

A	C	B
2	2	2
2	2	2
2	2	2
2	2	2

- Theo bảng 5.2, tổng số rãnh phân bố là 24 [rãnh]

- Lập bảng để bổ sung thêm $30 - 24 = 6$ [rãnh] (bảng 5.3)

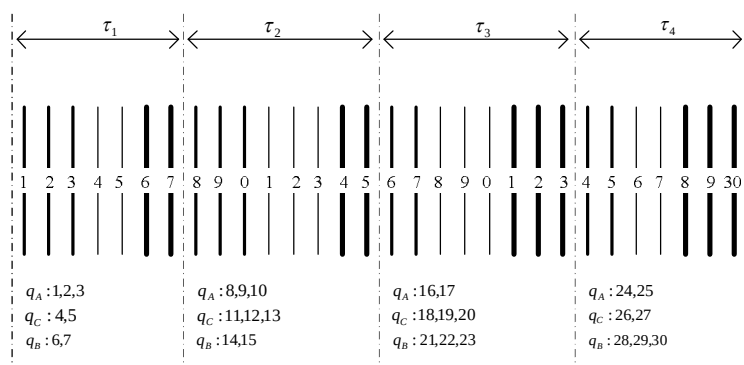
Bảng 5.2. Bảng Clement điều chỉnh

A	C	B
2*	2	2
2	2*	2
2	2	2*
2	2	2

A	C	B
2*	2	2
2*	2*	2
2	2*	2*
2	2	2*

A	C	B
3	2	2
3	3	2
2	3	3
2	2	3

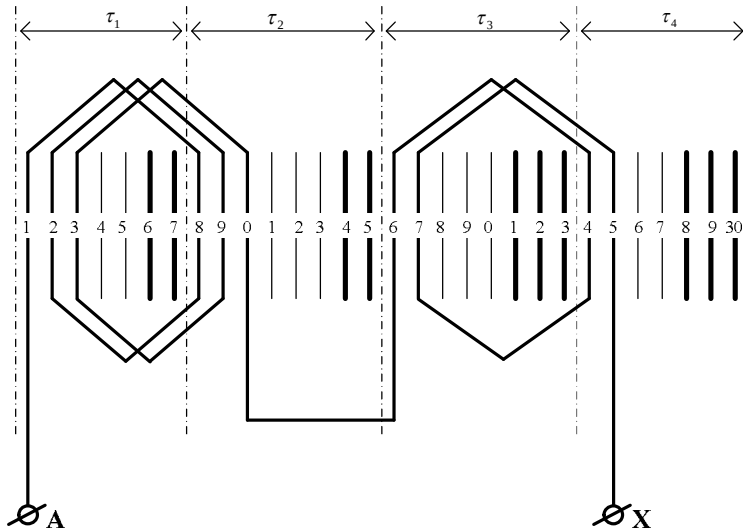
- Phân bố rãnh của mỗi pha trên một bước cực (hình 5.22)



Hình 5.22. Số rãnh được phân của mỗi pha, $Z = 30$ và $2p = 4$

TS. Bùi Văn Hồng

- Chọn dây quấn một lớp kiểu đồng khuôn tập trung, và vẽ trước pha A với cách đấu dây cực giả (hình 5.23)



Hình 5.23. Pha A dây quấn đồng khuôn tập trung có q phân số

- Tính góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liền nhau:

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = \frac{180^0}{7,5} = 24^0 \quad (5.34)$$

- Tính khoảng cách giữa các pha A – B – C:

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} = \frac{120^0}{24^0} = 5 \text{ [rãnh]} \quad (5.35)$$

- Vẽ tiếp pha B cách pha A 5 rãnh, pha C cách pha B 5 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ dây quấn kiểu đồng khuôn tập trung có q phân số (hình 5.24).

5.2. Xây dựng sơ đồ dây quấn theo phương pháp Pyđo

5.2.1. Quy trình xây dựng

Phương pháp Pyđo được áp dụng để xây dựng sơ đồ trải dây quấn loại hai lớp (xếp kép) cho động cơ điện xoay chiều ba pha với tổng số rãnh stator là số lẻ ($Z = 27$, hoặc $Z = 33$). Trình tự xây dựng sơ đồ dây quấn theo phương pháp này như sau:

Bước 1. Xác định các thông số ban đầu: Z , $2p$, m , a

Bước 2. Tính toán các thông số dây quần: τ , q , và α_d giống như sơ đồ dây quần có q nguyên

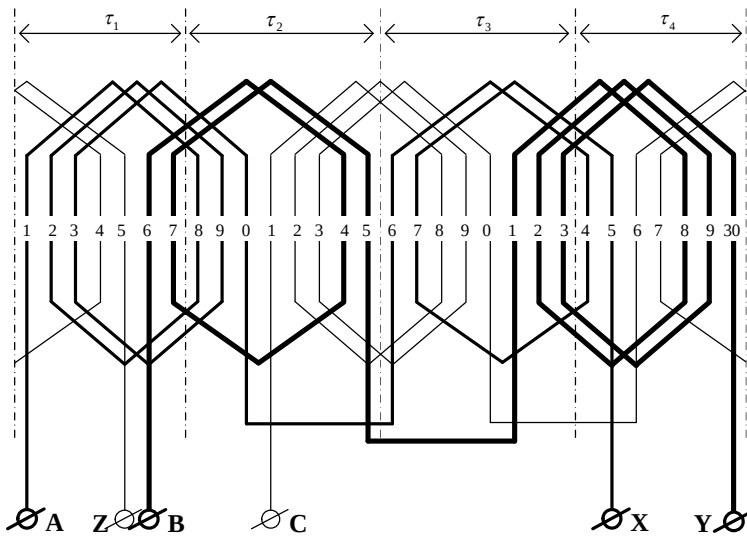
Bước 3. Viết q dưới dạng tổng của hai số hạng như sau:

$$q = b + \frac{c}{d} \quad (5.36)$$

Trong đó:

+ b , c , d : các số nguyên

+ $\frac{c}{d}$: phân số tối giản



Hình 5.24. Sơ đồ dây quần kiểu đồng khuôn tập trung
 $Z = 30$, $2p = 4$, $m = 3$, $a = 1$

Bước 4. Lập nhóm số thứ tự theo quy tắc sau:

- Viết số có giá trị $b + 1$ thành c lần.
- Viết số có giá trị b thành $d - c$ lần.
- Tính tổng các số hạng của nhóm số vừa lập, như biểu thức (5.37):
Tổng các số hạng của nhóm số thứ tự $= (b + 1)c + b(d - c)$ (5.37)
- Xác định tỷ số M theo biểu thức (5.38):

$$M = \frac{Z}{c + bd} \quad (5.38)$$

TS. Bùi Văn Hồng

$$\text{Vì: } q = b + \frac{c}{d} = \frac{bd + c}{d} \quad (5.39)$$

$$\text{Hay: } qd = bd + c \quad (5.40)$$

$$\text{Vậy: } M = \frac{Z}{bd + c} = \frac{Z}{qd} = \frac{Z}{\frac{\tau}{3}d} = \frac{3Z}{\frac{Z}{2p}d} = \frac{6p}{d} \quad (5.41)$$

Theo phương pháp *Pyđơ*, M chính là số lần viết lại nhóm số thứ tự. Chuỗi số tuần hoàn tìm được bằng cách viết M lần số thứ tự xác định phân bố rãnh cho mỗi pha dây quấn stator.

Bước 5. Phân bố rãnh, chọn bước quấn y, và vẽ sơ đồ dây quấn xếp kép

5.2.2. Ví dụ minh họa

Ví dụ 2. Vẽ sơ đồ trải dây quấn kiểu xếp kép cho động cơ điện xoay chiều ba pha, có: $Z = 27$, $2p = 4$, $m = 3$ và $a = 1$.

$$\text{- Tính bước cực từ: } \tau = \frac{Z}{2p} = \frac{27}{4} \text{ [rãnh]} \quad (5.42)$$

- Tính số rãnh một pha trên một bước cực:

$$q = \frac{\tau}{m} = \frac{\frac{27}{4}}{3} = \frac{9}{4} \text{ [rãnh]} \quad (5.43)$$

$$\text{Hay: } q = \frac{9}{4} = \frac{8+1}{4} = 2 + \frac{1}{4} \quad (5.44)$$

Vậy: $b = 2$, $c = 1$, và $d = 4$

- Lập nhóm thứ tự b, c, d, như sau:

+ Nhóm số thứ tự: 3 2 2 2

$$\text{+ Số lần lặp lại nhóm thứ tự: } M = \frac{6p}{d} = \frac{6 \cdot 2}{4} = 3 \text{ [lần]} \quad (5.45)$$

+ Chuỗi số tuần hoàn xác định phân bố rãnh cho ba pha (bảng 5.3):

Bảng 5.3. Chuỗi số tuần hoàn xác định phân bố rãnh

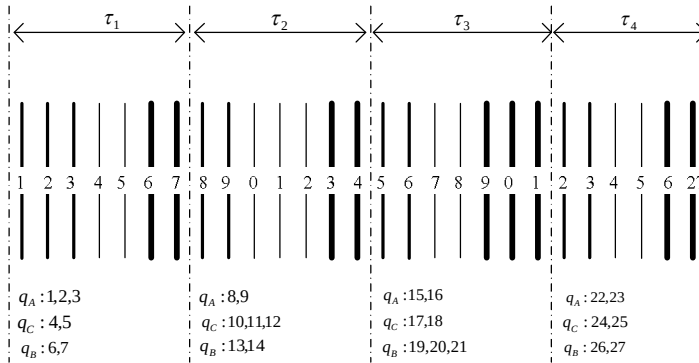
Lần 1				Lần 2				Lần 3			
3	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2
A	C	B	A	C	B	A	C	B	A	C	B

- Lập Clement theo chuỗi số tuần hoàn trong bảng 5.3 (bảng 5.4):

Bảng 5.4. Bảng Clement theo chuỗi số tuần hoàn

A	C	B
3	2	2
2	3	2
2	2	3
2	2	2

- Phân bố rãnh của mỗi pha trên một bước cực (hình 5.25):



Hình 5.25. Số rãnh được phân của mỗi pha, $Z = 27$ và $2p = 4$

- Tính chọn bước quấn cho dây quấn xếp kép:

$$y = 0,8 \cdot \tau = 0,8 \cdot \frac{27}{4} = 5,5 \text{ [rãnh]} \quad (5.46)$$

Có thể chọn một trong hai giá trị của bước quấn: $y = 5$, hoặc $y = 6$.

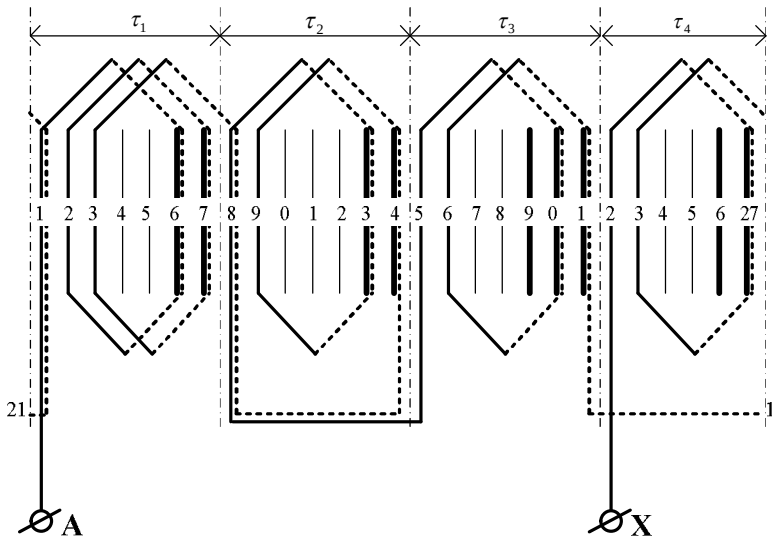
- Chọn $y = 5$ và vẽ pha A cho dây quấn xếp kép (hình 5.26).

- Tính góc lệch sức điện động giữa hai rãnh liền nhau:

$$\alpha_d = \frac{180^0}{\tau} = \frac{180^0}{\frac{27}{4}} = \frac{80^0}{3} \quad (5.47)$$

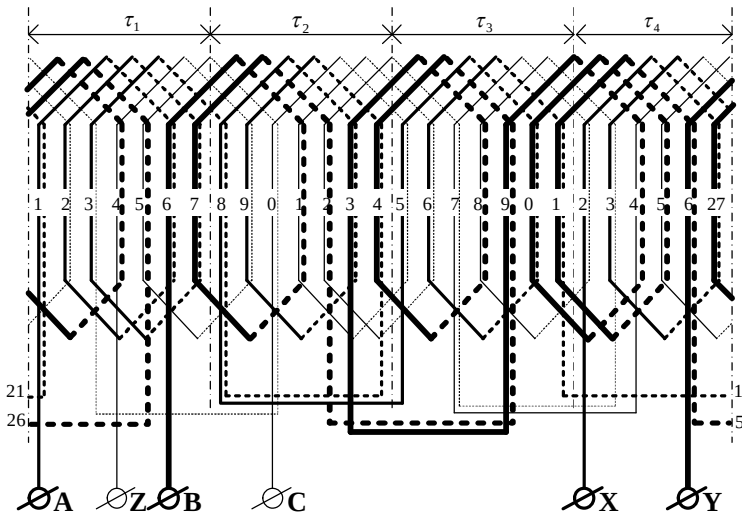
- Tính khoảng cách giữa các pha A – B – C:

$$\theta_{(A-B-C)} = \frac{120^0}{\alpha_d} = \frac{120^0}{\frac{80^0}{3}} = 4,5 \text{ [rãnh]} \quad (5.48)$$



Hình 5.26. Pha A dây quấn xếp kép có q phân số

- Vẽ tiếp pha B cách pha A 5 rãnh, pha C cách pha B 4 rãnh, và hoàn chỉnh sơ đồ dây quấn kiểu xếp kép có q phân số (hình 5.27):



Hình 5.27. Sơ đồ dây quấn kiểu xếp kép
 $Z = 27, 2p = 4, m = 3, a = 1$

V. NHIỆM VỤ THỰC HÀNH

1. Xây dựng sơ đồ trải dây quấn một cấp tốc độ có q là số nguyên.

2. Xây dựng sơ đồ trái dây quấn hai cấp tốc độ.
3. Xây dựng sơ đồ trái dây quấn q phân số theo phương pháp Clement.
4. Xây dựng sơ đồ trái dây quấn q phân số theo phương pháp Pyđo.

VI. BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH

PHIẾU BÁO CÁO KẾT QUẢ THỰC HÀNH				
TÊN BÀI THỰC HÀNH Xây dựng sơ đồ dây quấn động cơ điện xoay chiều ba pha				
Họ và tên sinh viên: MSSV: Lớp: Nhóm:				
NỘI DUNG BÁO CÁO CỦA SINH VIÊN			Đánh giá	
			SV	GV
1.	Thông số của sơ đồ dây quấn có q là số nguyên $Z = \quad , 2p = \quad , \tau = \quad , q = \quad , y = \quad ,$ $\alpha_d = \quad , A - B - C = \quad$			
2.	Thông số dây quấn cho động cơ hai cấp tốc độ $Z = \quad , 2p_1 = \quad , 2p_2 = \quad , \tau_c = \quad , \tau_{th} = \quad ,$ $q = \quad , y = \quad , \alpha_d = \quad , A - B - C = \quad$			
3.	Thông số dây quấn cho động cơ có q là phân số - $Z = \quad , 2p = \quad , \tau = \quad , q = \quad$ - Bảng Clement đã hiệu chỉnh - $y = \quad , \alpha_d = \quad , A - B - C = \quad$			
4.	Thời gian thực hiện bài thực hành			
Kết quả thực hành				