

PHẦN V

MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

Chương 6. DÂY QUẤN PHẦN ỨNG MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU.

6.1 Đại cương.

Đây là phần dây quấn đặt trong các rãnh của lõi thép phần ứng, nó có thể có 1 hoặc nhiều mạch vòng kín. Dây quấn phần ứng là bộ phận tham gia trực tiếp quá trình biến đổi năng lượng điện từ trong máy và chiếm tỷ giá đáng kể của giá thành máy.

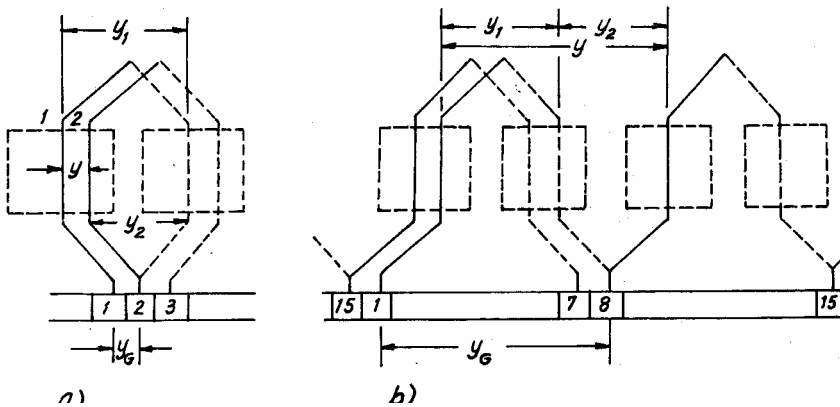
Yêu cầu đối với dây quấn phần ứng:

- Sinh ra được S.đ.đ cần thiết, cho I_{dm} đi qua lâu dài mà không phát nóng quá mức cho phép. Sinh ra được mômen đủ lớn và đổi chiều tốt.
- Tiết kiệm được vật liệu, kết cấu đơn giản, làm việc tin cậy và an toàn.
- Phân loại dây quấn:

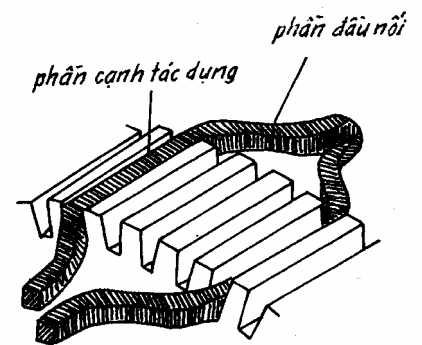
Dây quấn xếp đơn giản, phức tạp

Dây quấn sóng đơn giản, phức tạp

1. Cấu tạo của dây quấn phần ứng.



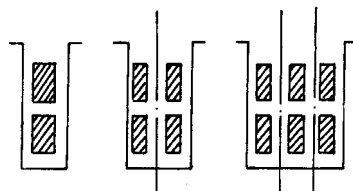
Hình 1.1 (a) dây quấn xếp, (b) dây quấn



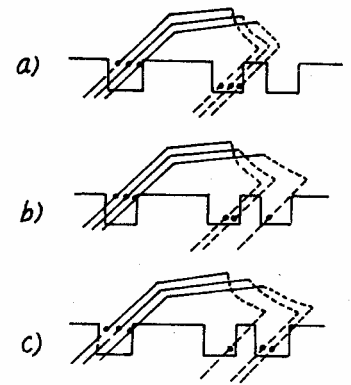
Hình 1.2 Phần

Dây quấn phần ứng gồm nhiều phần tử nối với nhau theo quy luật xếp hoặc sóng, như hình 1.1. Phần tử là phần cơ bản nhất của dq, nó là một bố dây có 1 hoặc nhiều vòng. Hai đầu của 1 phần tử nối với 2 phiến góp

Dây quấn phần ứng thường được thực hiện 2 lớp, nên 2 cạnh tác dụng của 1 phần tử được phân bố, 1 ở lớp trên và 1 ở lớp dưới, hình 1.2. Trong một rãnh có thể có 1 hoặc nhiều cặp cạnh tác dụng, hình 1.3. Gọi Z là số rãnh thực (số rãnh của lõi thép phần ứng) và $Z_{ngt} = u.Z$ là số rãnh nguyên tố (số rãnh chứa các cặp cạnh tác dụng). Gọi S là số phần tử, G là số phiến góp, ta có quan hệ: $S = G = Z_{ngt} = u.Z$



Hình 1.3 (a) u
= 1,



Hình 1.4 (a) dq đồng đều

Khi $u > 1$ các phần tử dây quấn có thể thực hiện đồng đều hoặc phân cấp, hình 1.4

2. Các bước dây quấn.

Bước dây quấn thứ nhất, ký hiệu y_1 , là khoảng cách giữa 2 cạnh tác dụng của 1 phần tử

Bước dây quấn thứ 2, ký hiệu y_2 , là khoảng cách giữa cạnh tác dụng thứ 2 của phần tử thứ nhất và cạnh tác dụng thứ nhất của phần tử thứ hai

Bước tổng hợp, ký hiệu y , là khoảng cách giữa các cạnh tác dụng thứ nhất của phần tử thứ nhất và phần tử thứ hai

Bước phiên góp, ký hiệu y_G , là khoảng cách giữa hai phiên góp nối với hai đầu ra của một phần tử.

6.2 Dây quấn xếp đơn giản

1. Các bước dây quấn.

a) Bước dây quấn thứ nhất.

Bước dây quấn thứ nhất, hình 1.5 được tính: $y_1 = \frac{Z_{ngt}}{2p} \pm \varepsilon$ 1.1

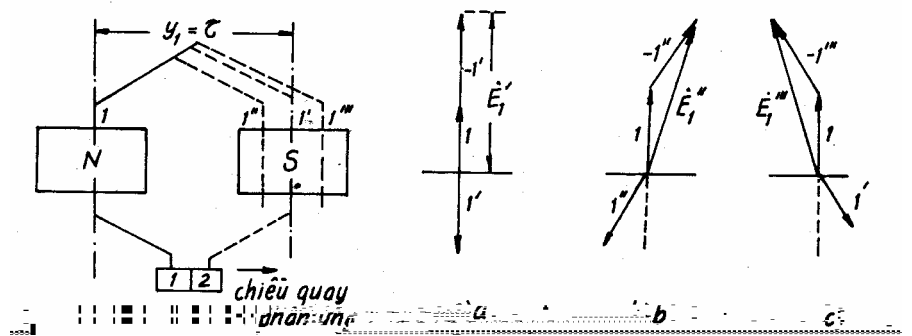
Nếu $\varepsilon \neq 0$ dùng dây quấn bước ngắn đỡ tổn đồng hơn.

b) Bước y và y_G

Dây quấn xếp đơn giản
 $y = y_G = 1$ 1.2

c) Bước dây quấn thứ hai.

Dây quấn xếp đơn giản
 $y_2 = y_1 - y$ 1.3



Hình 1.5 Bước y_1 : (a) bước đủ, (b) bước ngắn, (c)

2. Giải đồ khai triển dây quấn

Xét dây quấn xếp đơn giản

có $Z_{ngt} = S = G = 16; 2p = 4$

a) Các bước dây quấn:

$$y_1 = \frac{Z_{ngt}}{2p} \pm \varepsilon = \frac{16}{4} = 4$$

dqbước đủ

$$y = y_G = 1 \text{ và } y_2 = y_1 - 1 = 4 - 1 = 3$$

3

b) Thứ tự nối các phần tử và giải đồ khai triển dây quấn, hình 1.6

Quy ước:

- Cạnh phần tử lớp trên vẽ bằng nét liền, lớp dưới nét đứt

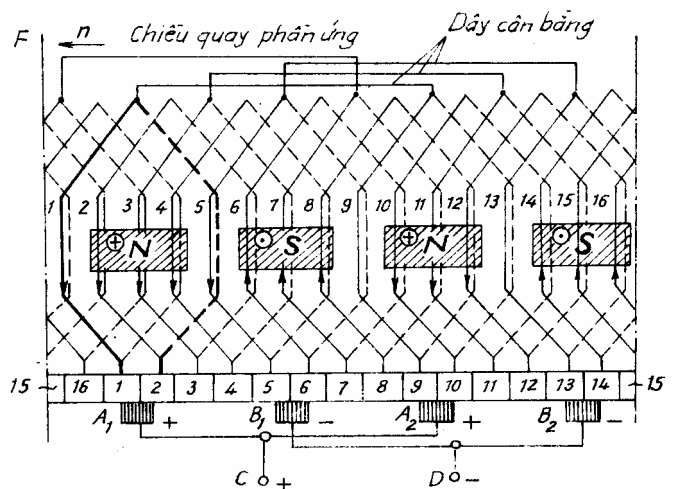
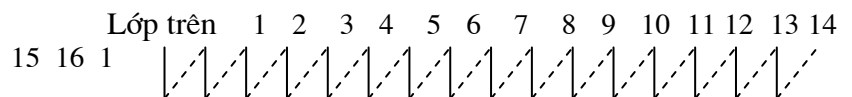
- Vị trí cực từ phải đối xứng, bề rộng

$b_c = b_G = 0,7\tau$.

- Chiều quay, chiều s.đ.đ

- Chổi than đặt chính giữa trục cực từ

để có E_{max} và dòng điện trong phần tử bị nối ngắn mạch.



Hình 1.6 Giải đồ khai triển dq xếp

3. Số đôi mạch nhánh song song.

Xác định chiều s.đ.đ theo quy tắc bàn tay phải thì chiều A_1 và A_2 là cực (+), còn B_1 và B_2 là cực (-). Nối A_1 với A_2 và B_1 với B_2 nhìn từ ngoài vào ta được sơ đồ như hình 1.7.

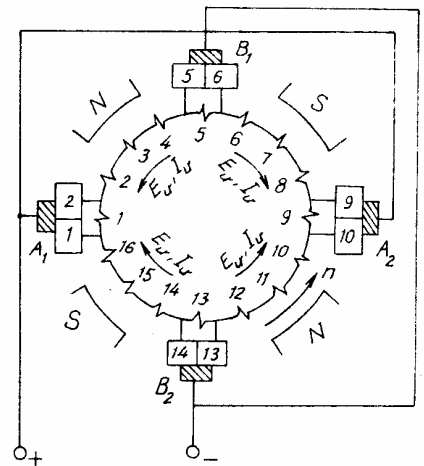
4. Đa giác sức điện động của dây quấn phân ứng.

Nếu từ cảm dưới cực từ phân bố hình sin thì E_{pt} là hình sin và ta có thể biểu diễn E_{pt} bằng 1 véc tơ mà trị tức thời là hình chiếu lên trục tung.

Góc lệch giữa 2 rãnh nguyên tố kề nhau.

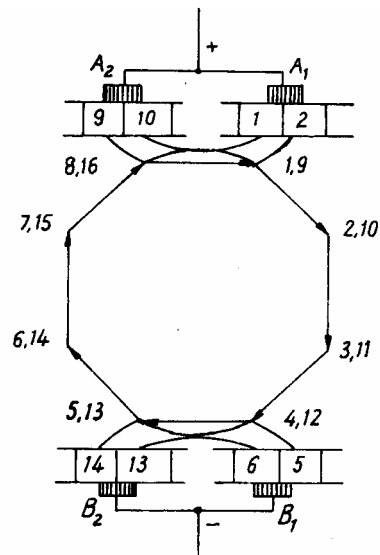
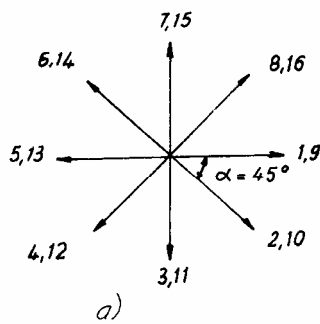
$$\alpha = \frac{p \cdot 360^\circ}{Z_{ngt}} = \frac{p \cdot 360^\circ}{S}$$

1.4



Hình 1.7 Sơ đồ ký hiệu của

Với thí dụ ở trên ta tính được $\alpha = 45^\circ$ và vẽ được hình tia và đa giác s.đ.đ, hình 1.8



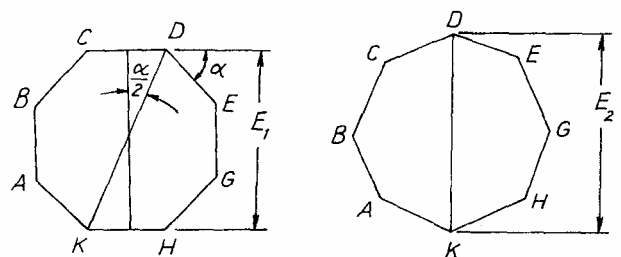
Hình 1.8 (a) hình sao sức điện động, (b) đa giác sức điện

- Đa giác s.đ.đ khép kín chứng tỏ tổng s.đ.đ trong mạch vòng bằng 0 điều kiện làm việc bình thường không có dòng cân bằng
- Hình chiếu đa giác s.đ.đ lên trục tung là E_u và thấy có sự đập mạch s.đ.đ
- Mỗi đa giác s.đ.đ ứng với một đôi mạch nhánh
- Đỉnh của đa giác s.đ.đ là các điểm đẳng thế, có thể nối dây cân bằng.

5. Sự đập mạch của điện áp ra.

$$U_1 = U_2 \cos(\alpha/2);$$

$$U_{tb} = \frac{U_1 + U_2}{2} = \frac{1}{2}(1 + \cos(\alpha/2)) \quad 1.5$$



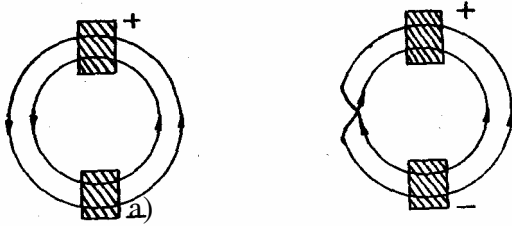
Hình 1.9 Sự đập mạch của sức

3. Số mạch nhánh song song

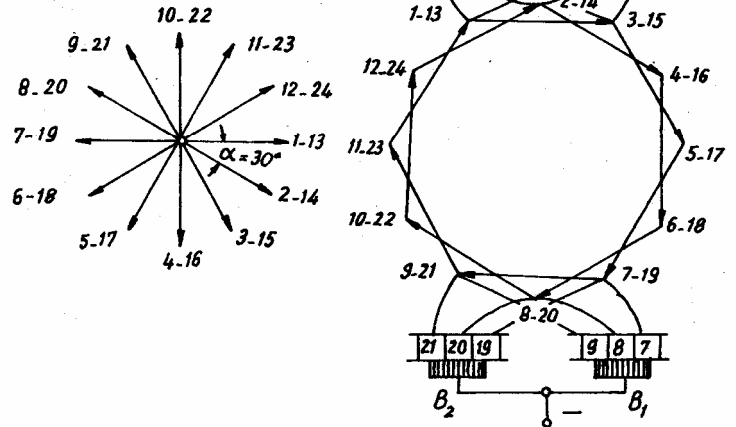
Dây quấn sóng phức tạp có số đôi mạch nhánh song song là $a = mp$. Với dây quấn đang xét có số đôi mạch nhánh song song $a = mp = 2 \cdot 2 = 4$

Khi $y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} \pm \varepsilon$ nếu $\varepsilon = 0$ ta có

dây quấn xếp phức gồm 2 mạch điện độc lập, còn nếu $\varepsilon \neq 0$ ta có 2 mạch điện không độc lập như hình 1.13.



Hình 1.13 Dây quấn có: a) 2 mạch điện kín độc lập; b) không độc lập



Hình 1.12 Hình tia và đa giác s.d.đ của dq

6.4 Dây quấn sóng đơn

1. Bước dq.

Bước dây quấn thứ nhất như dây quấn xếp đơn;

$$\text{Bước dây quấn tổng hợp } y = y_G = \frac{G \pm 1}{p} \quad 1.8$$

Biểu thức 1.8 khi lấy dấu (-) ta có dây quấn trái (thường dùng), lấy dấu (+) ta có dây quấn phải

$$\text{Bước dây quấn thứ hai } y_2 = y - y_1 \quad 1.9$$

$$\text{Từ biểu thức 1.8 có thể viết: } y = y_G = \frac{G \pm 1}{p} = \frac{Z_{nt} \pm 1}{p} = \frac{Z_{nt}}{p} \pm \frac{1}{p}$$

Vì $\frac{Z_{nt}}{p} = 2\tau$ nên hai cạnh tác dụng của hai phần tử nối tiếp nhau sẽ lệch nhau một góc $1/p$ bước rãnh trong từ trường.

2. Giảm độ khai triển dq.

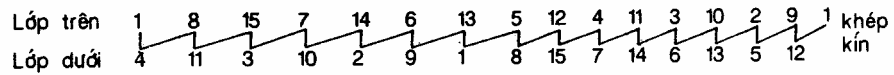
Xét một dây quấn sóng đơn có: $G = S = Z_{nt} = 15; 2p = 4$.

a) Bước dq

$$y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} \pm \varepsilon = \frac{15}{4} - \frac{3}{4} = 3 \text{ dây quấn bước ngắn; } y_G = y = \frac{G \pm 1}{p} = \frac{15 - 1}{2} = 7 \text{ dây quấn trái}$$

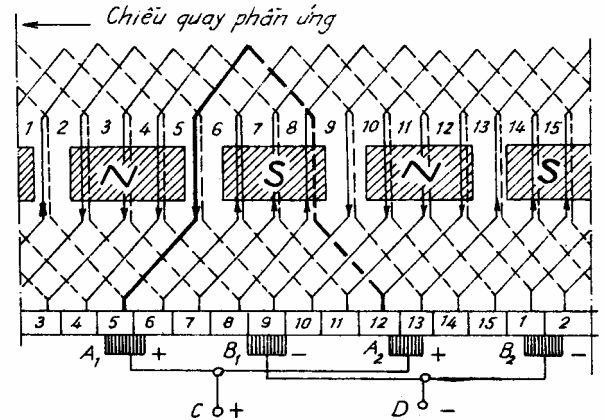
$$y_2 = y - y_1 = 7 - 3 = 4$$

b) Thứ tự nối các phân tử.



c) Giản đồ khai triển dây quấn

Từ thứ tự nối các phân tử dây quấn ta vẽ được giản đồ khai triển như hình 1.14. Trên giản đồ ta thấy phân tử 1 nối với phân tử 8 và 15 đều cách nhau 7 phân tử và đều nằm dưới cùng một cực tính (cực S), nhưng khi nối đến phân tử 5 trở đi thì chúng đều nằm dưới cực N. Như vậy quy luật nối là nối hết các phân tử nằm dưới các cực cùng cực tính lại rồi nối các phân tử ở dưới các cực tính khác cho đến hết.



Hình 1.14 Giản đồ khai triển dq

d) Hình tia và đa giác s.d.đ

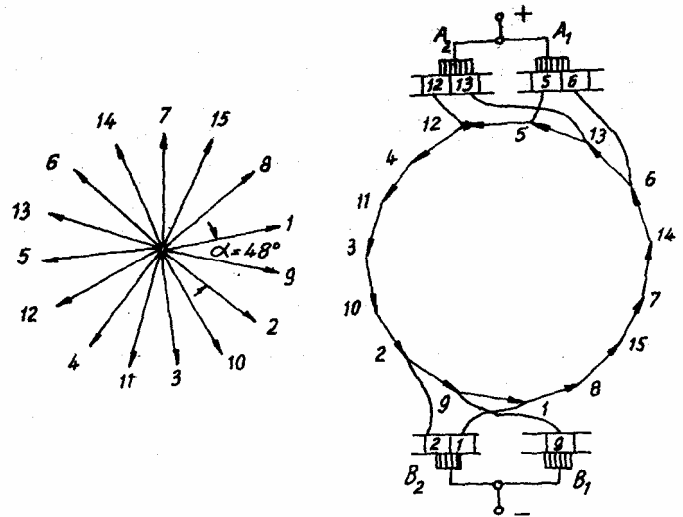
Với số liệu dây quấn trên ta xác định được góc lệch giữa hai phân tử liên tiếp là:

$$\alpha = \frac{p360^\circ}{S} = \frac{2.360^\circ}{15} = 48^\circ$$

Từ đây vẽ được hình tia và đa giác s.d.đ như hình 1.15

3. Số đôi mạch nhánh

Dây quấn sóng đơn có $a = 1$



Hình 1.15 Hình tia và đa giác s.d.đ của dq

6.5 Dây quấn sóng phức tạp

1. Bước dây quấn.

Dây quấn sóng phức tạp, khi các phân tử nối tiếp nhau đi hết 1 vòng quanh bề mặt phân ứng nó không trở về bên cạnh phân tử xuất phát mà cách 2 hoặc m phân tử, từ đây khi nối hết tất cả các phân tử nó sẽ tạo nên 2 hoặc m mạch vòng kín khác nhau. Bước vành góp.

$$y = y_G = \frac{G \pm m}{p} \tag{1.10}$$

Các bước dây quấn khác giống như dây quấn xếp đơn giản.

2. Giản đồ khai triển.

Xét dây quấn xếp phức tạp có: $m = 2$; $2p = 4$; $S = G = Z_{nt} = 18$

a) Các bước dây quấn.

$$y_1 = \frac{Z_{nt}}{2p} \pm \varepsilon = \frac{18}{4} - \frac{2}{4} = 4$$

bước ngắn

$$y_G = y = \frac{G - m}{p} = \frac{18 - 2}{2} = 8$$

$$y_2 = y - y_1 = 8 - 4 = 4$$

b) Trình tự nối dây quấn

Dây quấn này có 2 mạch vòng kín.

c) Giản đồ khai triển.

Từ trình tự nối các phần tử ta vẽ được giản đồ khai triển dây quấn như hình 1.16

d) Hình tia và đa giác s.d.đ

Với số liệu dây quấn trên ta xác định được góc lệch giữa hai phần tử liên tiếp là:

$$\alpha = \frac{p360^\circ}{S} = \frac{2.360^\circ}{18} = 40^\circ$$

Từ đây vẽ được hình tia và đa giác s.d.đ như hình 1.17

3. Số đôi mạch nhánh.

Dây quấn sóng phức có:

$$a = m$$

1.5 Dây quấn hỗn hợp

Dây quấn hỗn hợp là sự kết hợp giữa dq xếp và dq sóng, như hình 1.18.

1.6 Dây cân bằng điện thế.

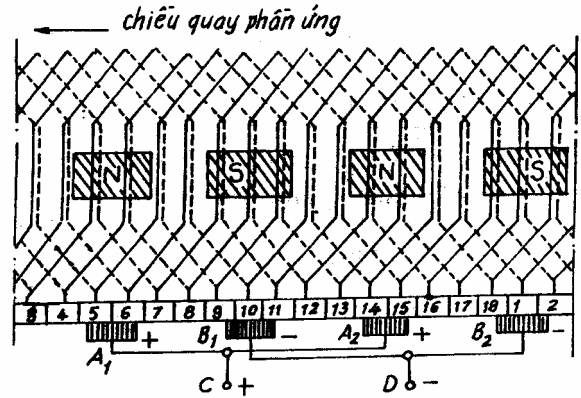
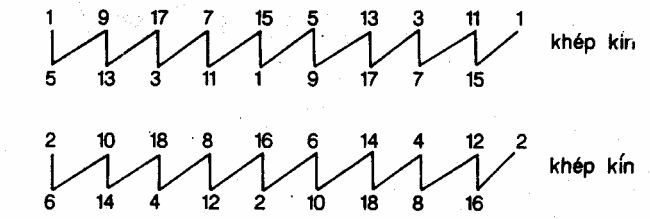
1. Dây cân bằng loại một.

Dây cân bằng loại 1 dùng cho dây quấn xếp đơn, nối các điểm đẳng thế trên dq với nhau, điểm 1 và 9; 2 và 10; 3 và 11,... trên hình 1.6 và hình 1.8(b). Dây cân bằng loại một nhằm cân bằng điện thế của các nhánh dưới các cặp cực khác nhau.

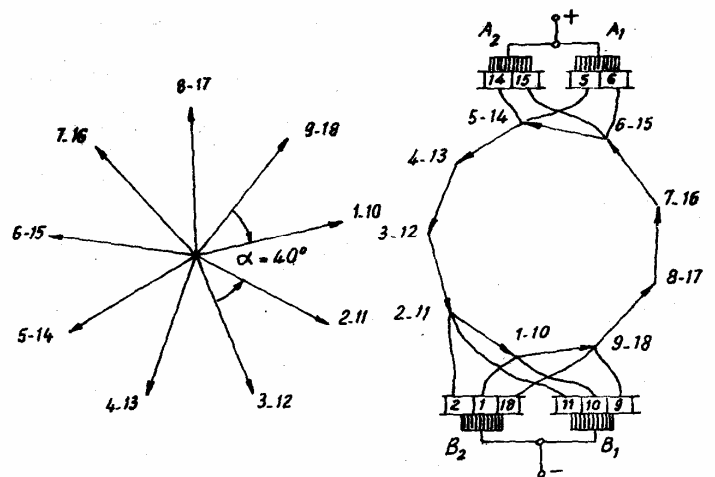
2. Dây cân bằng loại hai.

Dây cân bằng loại 2 dùng cho dây quấn sóng phức tạp. Với dq xếp phức tạp thì các dq xếp đơn dùng dây cân bằng loại 1 giữa các dq xếp đơn dùng dây cân bằng loại 2.

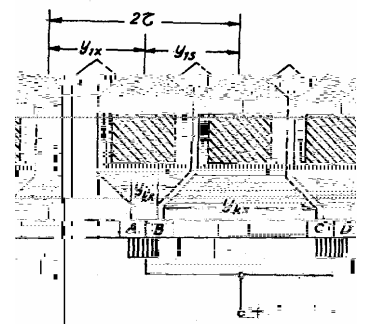
Dây cân bằng loại 2 thường được nối ở phía các phiến góp, để khắc phục sự phân bố điện áp giữa các phiến đổi chiều kề nhau không đều nhau.



Hình 1.16 Giản đồ dq sóng phức tạp với



Hình 1.17 Hình tia và đa giác s.d.đ của dq



Hình 1.18 Dq