

Tổ đấu dây của máy biến áp.

I. Tổng quan về tổ đấu dây máy biến áp:

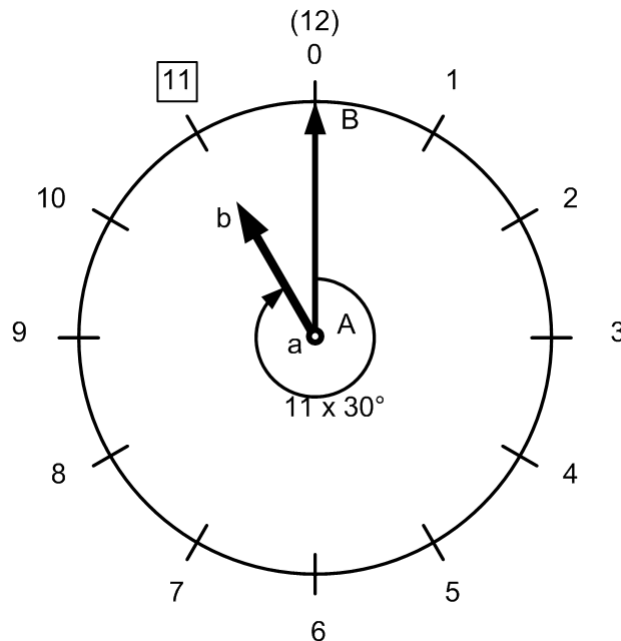
Để sử dụng máy biến áp trong hệ thống điện đúng cách, điều quan trọng là phải biết góc lệch pha giữa các sức điện động cảm ứng phía cao áp và hạ áp, đo tại các đầu nối ra của máy. Thí dụ, phía cao áp sẽ đo sức điện động tại các đầu A và B. Phía hạ áp đo sức điện động giữa các đầu a và b.

Trong máy biến áp 1 pha, góc lệch pha giữa sức điện động cao áp và hạ áp có thể là 0° hoặc 180° . Trong các máy biến áp 3 pha, góc lệch pha chỉ có thể là một bội số của 30° . Các máy biến áp có cùng góc lệch pha giống nhau được xếp chung vào cùng một tổ đấu dây, mỗi tổ đấu dây được đánh dấu bằng một con số đặc trưng.

Vì góc 30° là góc bằng với góc giữa 2 điểm đánh dấu giờ trên mặt đồng hồ giờ, nên thế giới đã quy ước chung dùng hình tượng của 2 kim đồng hồ để đánh dấu cho các tổ đấu dây. Trong hình tượng này, kim dài để đánh dấu véc-tơ sức điện động cảm ứng phía cao áp, và kim ngắn để đánh dấu véc-tơ sức điện động cảm ứng phía hạ áp. Kim dài (kim phút) được đặt ở vị trí số 12. Và số giờ đọc được sẽ dùng để chỉ thị cho tổ đấu dây.

Một ví dụ cho tổ đấu dây quy ước 11 giờ được vẽ trên hình 1. Chiều của véc-tơ được quy ước là từ A tới B phía cao áp và từ a tới b phía hạ áp.

Trong việc thiết kế máy biến áp, con số giờ này được viết đi sau ký hiệu của sơ đồ đấu dây, thí dụ như Y/Y-0 (Sao - sao 0 giờ) hoặc Y/ Δ -11 (Sao - tam giác 11 giờ)...



Hình 1 Quy ước kim đồng hồ để ký hiệu cho tổ đấu dây 11 giờ

II. Xác định tổ đấu dây máy biến áp một pha:

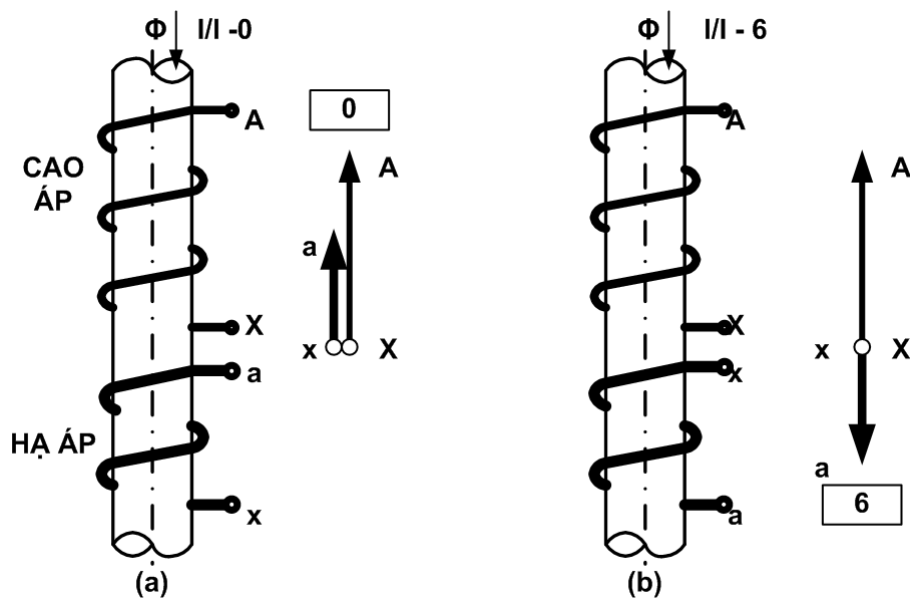
Nếu các cuộn dây cao áp và hạ áp trên cùng một pha của máy biến áp được quấn cùng chiều với nhau, các đầu nối dây ra của cuộn hạ áp có thể được đánh dấu theo một trong hai cách, như trong hình 2. Vì các cuộn dây này cùng nhận sự biến đổi từ thông giống nhau, nên nếu được đánh dấu như hình 2a sẽ cùng pha với nhau, và nếu đánh dấu như hình 2b sẽ ngược pha với nhau.

Thí dụ như khi từ thông giảm, sức điện động cảm ứng của cả phía cao áp và hạ áp sẽ đi từ X tới A và từ x tới a trong trường hợp hình 2(a), và sức điện động cảm ứng sẽ đi từ a đến x trong trường hợp hình 2(b).

Như đã lưu ý trước, góc lệch của máy biến áp một pha chỉ có thể là 0° hoặc 180° . Nghĩa là nó chỉ có thể có 1 trong 2 trị số góc giờ, đó là góc 0 giờ (hoặc 12 giờ) và 6 giờ. Để viết ngắn gọn lại người ta sẽ dùng ký hiệu I/I-0 (cho trường hợp hình 2(a) và I/I-6 cho trường hợp hình 2(b).

Sự thay đổi giữa nhóm 0 và nhóm 6 không cần thay đổi cách nối dây bên trong máy biến áp, mà chỉ cần thay đổi cách đánh dấu đầu dây ra: đổi a thành x và x thành a.

Trong đa số trường hợp, người ta thiết kế máy biến áp một pha có tổ đấu dây I/I-0.



Hình 2: Cách đánh dấu đầu dây ra, và trị số góc lệch giờ trong máy biến áp một pha.

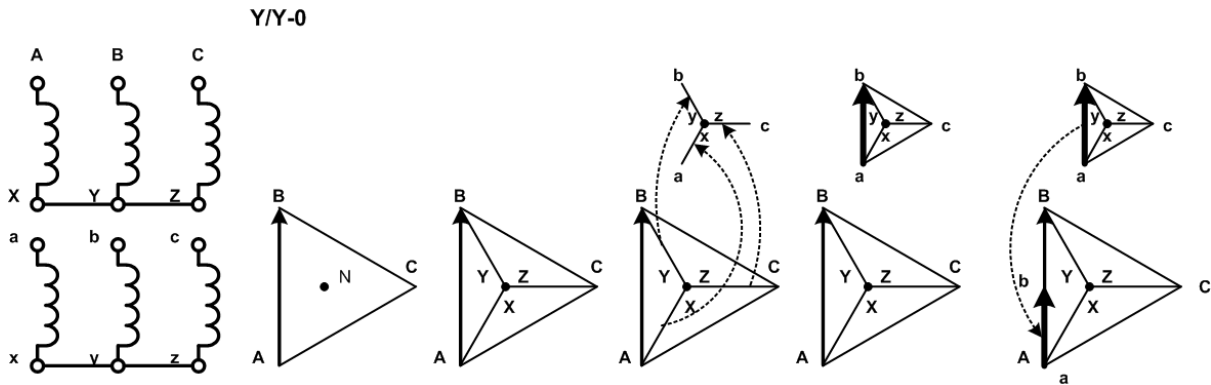
III. Xác định tổ đấu dây máy biến áp ba pha nối sao – sao, các cuộn dây được đánh dấu cùng cực tính:

Để mở rộng cách xác định tổ đấu dây từ máy biến áp một pha thành cách xác định tổ đấu dây của máy biến áp ba pha, chúng ta không đơn giản chỉ tính đến cách đánh dấu đầu ra dây, mà còn phải xét đến sơ đồ véc tơ của các cuộn dây quấn cao áp và hạ áp.

Xét máy biến áp nối hình sao/sao có ba trụ, trong đó mỗi trụ của 3 pha có các cuộn dây được đánh dấu cùng cực tính như trường hợp hình 2(a). Như vậy góc lệch giữa các cuộn dây cao áp và hạ áp = 0

A. Trường hợp các cặp cuộn dây xa, XA, cặp yb, YB, cặp zc, ZC nằm trên các trụ tương ứng:

Trường hợp đơn giản nhất của máy biến áp ba pha được vẽ trên hình 3.



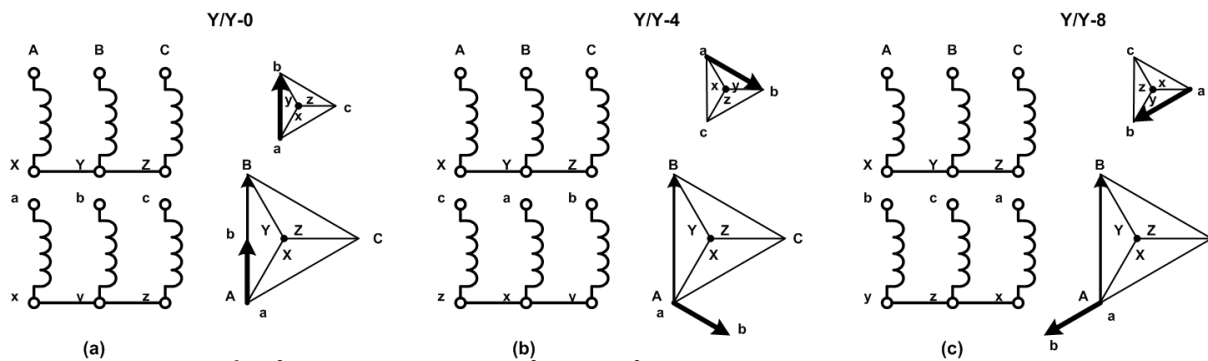
Hình 3: Các bước xác định góc lệch và tổ đấu dây của máy biến áp đấu Y / Y có cuộn dây cao áp và hạ áp cùng cực tính.

Cách vẽ:

- Trước hết vẽ tam giác điện áp phía cao áp theo qui ước sao cho véc-tơ AB thẳng đứng. Thứ tự theo chiều kim đồng hồ là ABC như hình vẽ.
- Vì phía sơ cấp nối hình sao. Do đó điện áp đặt vào cuộn dây không phải là cạnh của tam giác điện áp. Ta cần xác định trọng tâm N của tam giác này.
- Từ trọng tâm N, nối các đường NA, NB, NC. Các đường thẳng này sẽ biểu thị các véc-tơ điện áp XA, YB và ZC.
- Chọn 1 điểm n bên ngoài tam giác điện áp trên để làm gốc cho hệ thống véc-tơ điện áp phía hạ áp.
- Vẽ véc-tơ xa song song và cùng chiều với XA. Góc x của véc-tơ trùng với n.
- Tương tự, vẽ véc-tơ yb song song và cùng chiều với YB, zc song song và cùng chiều với ZC. Các điểm y và z trùng với n.
- Nối hai điểm ab, bc, ca. Ba đường thẳng này sẽ biểu thị cho tam giác điện áp phía hạ áp
- Tịnh tiến véc-tơ ab về phía tam giác điện áp phía cao áp, sao cho điểm a trùng với A. Ta thấy véc-tơ ab sẽ có vị trí giống như kim ngắn đồng hồ chỉ 0 giờ.
- Như vậy góc lệch tính theo giờ của máy biến áp này là 0 giờ, tổ đấu dây của máy biến áp này là Y/Y-0.

B. Trường hợp các cặp cuộn dây xa, XA, cặp yb, YB, cặp zc, ZC không nằm trên các trục tương ứng:

Nếu chúng ta đánh dấu các đầu ra của máy biến áp khác đi, sao cho các cuộn tương ứng của các pha không cùng trụ nhưng vẫn giữ nguyên thứ tự theo vòng tròn abc, ta sẽ có tổ đấu dây với góc lệch khác đi.



Hình 4: Các tổ đấu dây của máy biến áp đấu Y/Y có các cuộn dây cao áp và hạ áp cùng cực tính.

Thí dụ như đánh dấu sao cho cuộn dây xa không cùng trụ với XA nữa, mà cùng trụ với YB, cuộn yb cùng trụ với ZC và cuộn zc cùng trụ với XA. Nghĩa là thay b bằng a, c thay bằng b và a thay bằng c (tương ứng với y thay bằng x, z thay bằng y và x thay bằng z).

Để xác định tổ đấu dây trong trường hợp này ta thực hiện như sau:

Cách vẽ:

Lặp lại tất cả các động tác như cách vẽ trên. Nhưng khi vẽ véc tơ hạ áp, chúng ta lưu ý vẽ zc song song và cùng chiều với XA, xa song song và cùng chiều với YB và yb song song, cùng chiều với ZC.

Ta thấy véc tơ ab sẽ nằm ở vị trí giống như vị trí của kim ngắn chỉ 4 giờ.

Như vậy góc lệch của máy biến áp này là 4 giờ, và tổ đấu dây của máy là Y/Y-4. Xem hình 4(b).

Ngoài ra ta có thể thấy: nếu hoán đổi tên gọi của các pha một lần nữa, ta sẽ được máy biến áp có góc lệch 8 giờ, tổ đấu dây Y/Y-8. Xem hình 4(c).

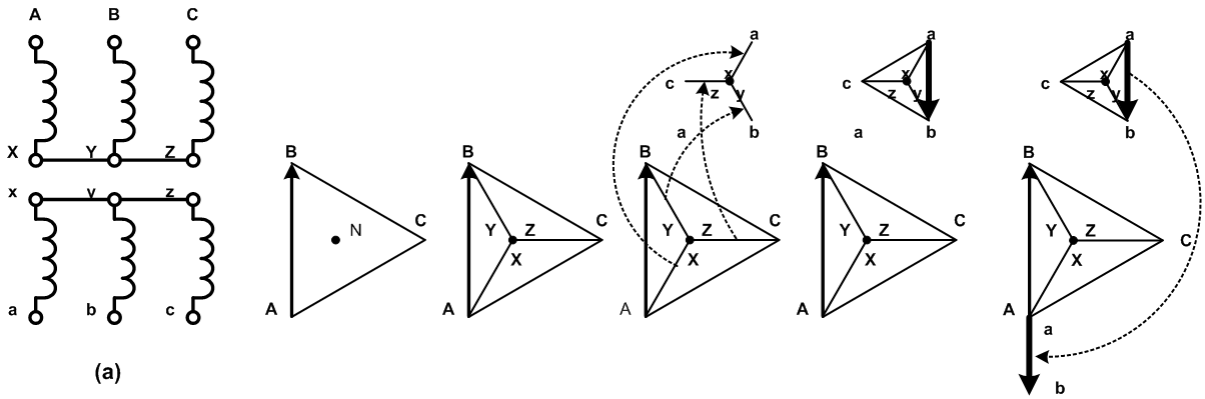
Xác định tổ đấu dây máy biến áp ba pha nối sao - sao, các cuộn dây được đánh dấu ngược cực tính:

Nếu chúng ta đánh dấu các cuộn dây hạ áp theo hướng ngược lại, nghĩa là các cuộn dây hạ áp ngược cực tính với cuộn dây cao áp, ta sẽ có được các tổ đấu dây khác với Y/Y-0, Y/Y-4 và Y/Y-8.

Nếu các cuộn cao áp và hạ áp được đánh dấu cùng trụ, nghĩa là xa cùng trụ với XA, yb cùng trụ với YB, zc cùng trụ với ZC, với cách vẽ như trên, nhưng lưu ý các điều dưới đây:

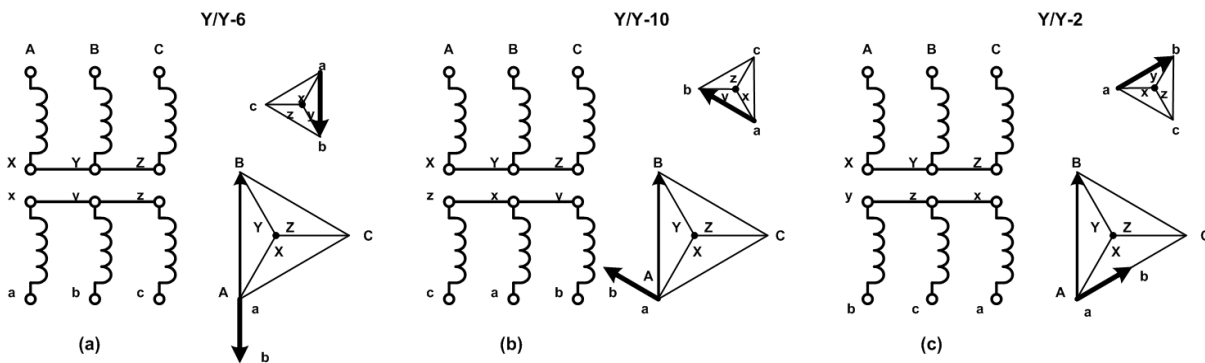
Cách vẽ:

Y/Y-6



Hình 5: Các bước xác định góc lệch và tổ đấu dây của máy biến áp đầu Y / Y có cuộn dây cao áp và hạ áp ngược cực tính.

Lặp lại tất cả các động tác như cách vẽ trên. Nhưng khi vẽ véc tơ hạ áp, chúng ta lưu ý vẽ xa song song và ngược chiều với XA,
 Vẽ yb song song và ngược chiều với YB, y trùng với n.
 Vẽ zc song song, và ngược chiều với ZC, z trùng với n.
 Ta thấy véc tơ ab sẽ nằm ở vị trí giống như vị trí của kim ngắn chỉ 6 giờ.
 Nếu chúng ta đánh dấu các đầu ra của máy biến áp khác đi, sao cho các cuộn tương ứng của các pha không cùng trụ nhưng vẫn giữ nguyên thứ tự theo vòng tròn abc, ta sẽ có tổ đấu dây với góc lệch khác đi.



Hình 6: Các tổ đấu dây của máy biến áp đầu Y / Y có các cuộn dây cao áp và hạ áp ngược cực tính.

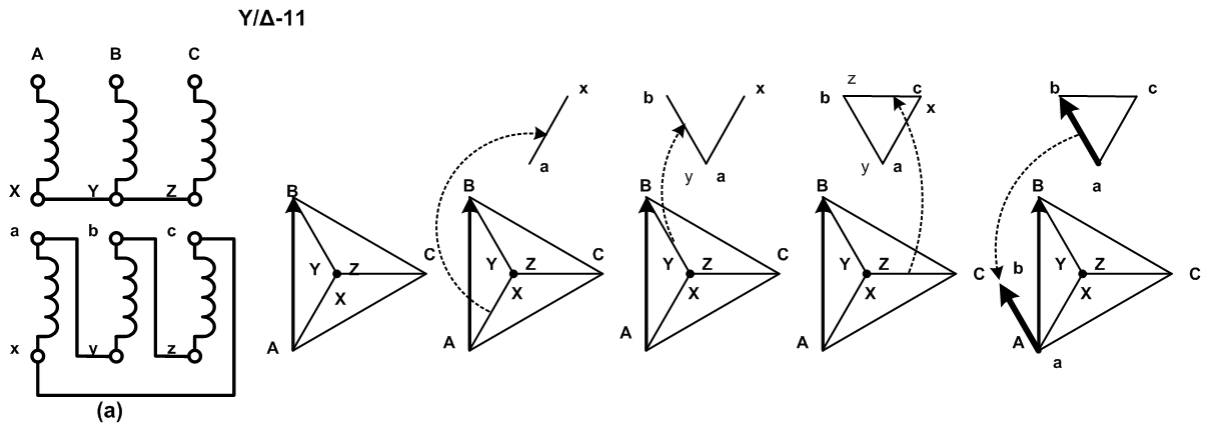
Trong các trường hợp này, ta sẽ có các tổ đấu dây là Y/Y-6 hình 6(a), Y/Y-10 hình 6(b), Y/Y-2 hình 6(c).

IV. Xác định tổ đấu dây máy biến áp ba pha nối sao – tam giác, các cuộn dây được đánh dấu cùng cực tính:

Để xác định tổ đấu dây của máy biến áp ba pha nối sao / tam giác, chúng ta còn phải xét đến cách nối. Từ cách nối, chúng ta mới dịch chuyển véc-tơ cho phù hợp.

Xét máy biến áp nối hình sao / tam giác có ba trụ, các cuộn dây được đánh dấu cùng cực tính như trường hợp hình 2(a). Góc lệch giữa các cuộn dây cao áp và hạ áp = 0

A. Trường hợp các cặp cuộn dây xa, XA, cặp yb, YB, cặp zc, ZC nằm trên các trụ tương ứng:



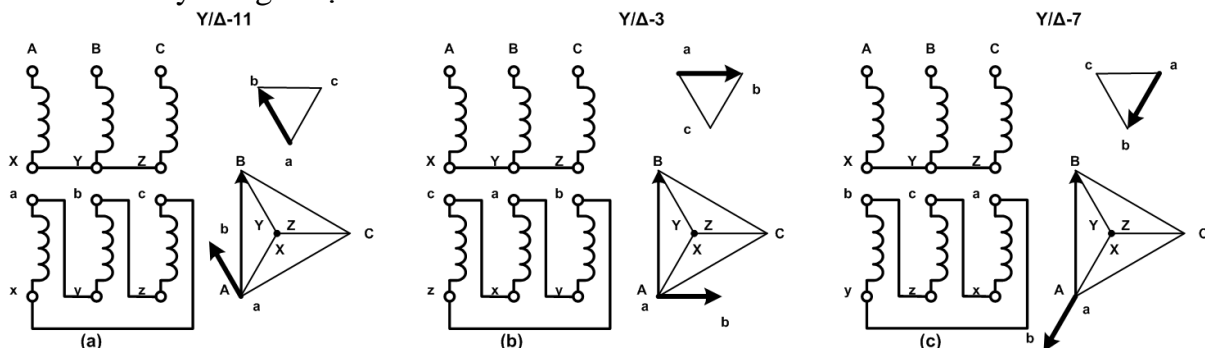
Hình 7: Các bước xác định góc lệch và tổ đấu dây của máy biến áp đầu Y/Δ có cuộn dây cao áp và hạ áp cùng cực tính.

Cách vẽ:

- Trước hết vẽ tam giác điện áp phía cao áp và các véc tơ điện áp pha XA, YB và ZC như trong trường hợp máy biến áp đầu sao/sao.
- Từ một điểm ngoài tam giác điện áp, vẽ véc-tơ xa song song và cùng chiều với XA.
- Vẽ véc tơ yb song song và cùng chiều với véc tơ YB. Vì đầu nối a trên cuộn dây xa nối với đầu nối y trên cuộn dây yb, nên khi ta vẽ véc tơ yb phải vẽ sao cho góc y phải trùng với ngọn a của véc-tơ xa.
- Tương tự, vẽ véc tơ zc song song và cùng chiều với véc tơ ZC. Góc z của zc trùng với ngọn b của yb.
- Tịnh tiến véc tơ ab về phía tam giác điện áp phía cao áp, sao cho điểm a trùng với A. Ta thấy véc tơ ab sẽ có vị trí giống như kim ngắn đồng hồ chỉ 11 giờ.
- Như vậy góc lệch tính theo giờ của máy biến áp này là 0 giờ, tổ đấu dây của máy biến áp này là Y/Δ-11.

B. Trường hợp các cặp cuộn dây xa, XA, cặp yb, YB, cặp zc, ZC không nằm trên các trụ tương ứng:

Nếu chúng ta đánh dấu các đầu ra của máy biến áp khác đi, sao cho các cuộn tương ứng của các pha không cùng trụ nhưng vẫn giữ nguyên thứ tự theo vòng tròn abc, ta sẽ có tổ đấu dây với góc lệch khác đi.



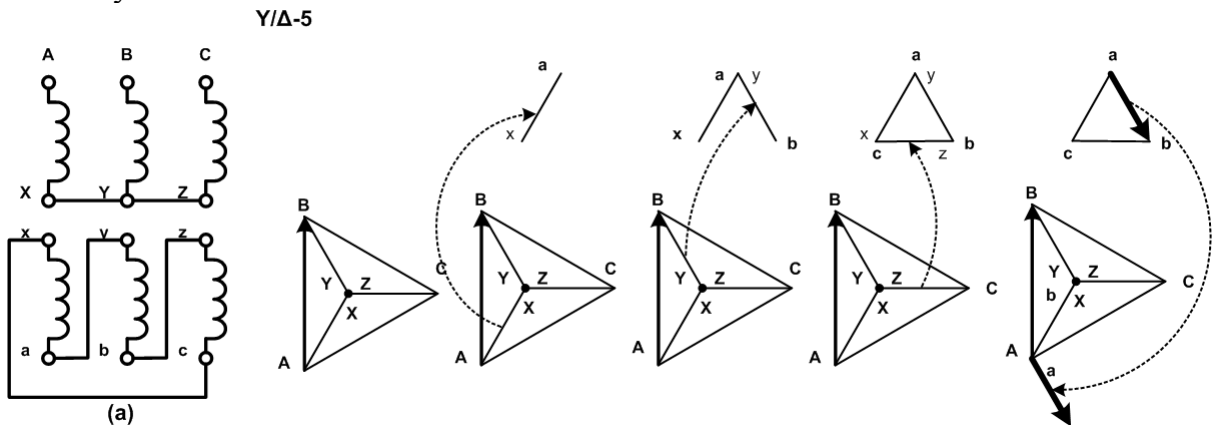
Hình 8: Các tổ đấu dây của máy biến áp đầu Y/Δ có các cuộn dây cao áp và hạ áp cùng cực tính.

Trong các trường hợp này, ta sẽ có các tổ đấu dây là Y/Δ-11 hình 8(a), Y/Δ-3 hình 8(b), Y/Δ-7 hình 8(c).

V. Xác định tổ đấu dây máy biến áp ba pha nối sao – tam giác, các cuộn dây được đánh dấu ngược cực tính:

Nếu chúng ta đánh dấu các cuộn dây hạ áp theo hướng ngược lại, nghĩa là các cuộn dây hạ áp ngược cực tính với cuộn dây cao áp, ta sẽ có được các tổ đấu dây khác với Y/Δ-11, Y/Δ-3 và Y/Δ-7. Lưu ý là vẫn giữ nguyên cách đấu dây, a với y, b với z và c với x.

Nếu các cuộn cao áp và hạ áp được đánh dấu cùng trụ, nghĩa là xa cùng trụ với XA, yb cùng trụ với YB, zc cùng trụ với ZC, với cách vẽ như trên, nhưng lưu ý các điều dưới đây:



Hình 7: Các bước xác định góc lệch và tổ đấu dây của máy biến áp đấu Y/Δ có cuộn dây cao áp và hạ áp ngược cực tính.

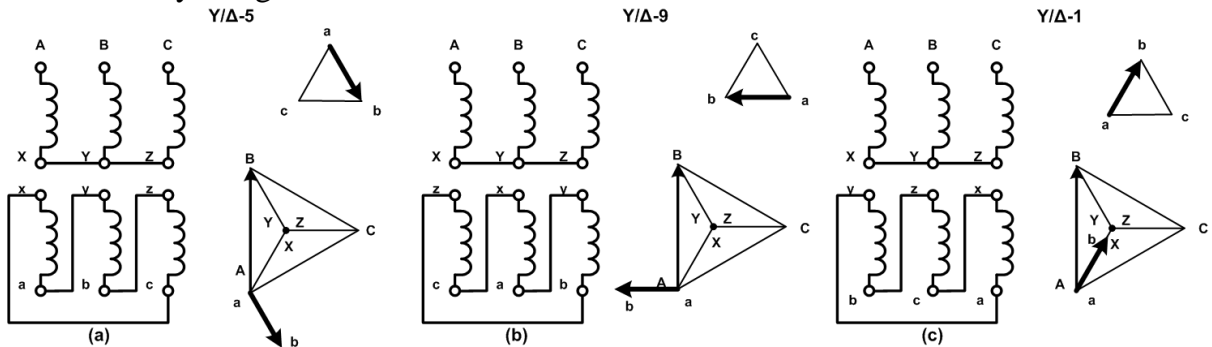
Cách vẽ:

Lập lại tất cả các động tác như cách vẽ trên. Nhưng khi vẽ véc tơ hạ áp, chúng ta lưu ý:

- Vẽ xa song song và ngược chiều với XA,
- Vẽ yb song song và ngược chiều với YB, y trùng với a.
- Vẽ zc song song, và ngược chiều với ZC, z trùng với b.

Ta thấy véc tơ ab sẽ nằm ở vị trí giống như vị trí của kim ngắn chỉ 5 giờ. Ta có tổ đấu dây Y/Δ-5

Nếu chúng ta đánh dấu các đầu ra của máy biến áp khác đi, sao cho các cuộn tương ứng của các pha không cùng trụ nhưng vẫn giữ nguyên thứ tự theo vòng tròn abc, ta sẽ có tổ đấu dây với góc lệch khác đi.



Hình 10: Các tổ đấu dây của máy biến áp đấu Y/Δ có các cuộn dây cao áp và hạ áp ngược cực tính.

Trong các trường hợp này, ta sẽ có các tổ đấu dây là Y/Δ-5 hình 10a, Y/Δ-9 hình 10(b), Y/Δ-1 hình 10(c).

VI. Xác định tổ đầu dây máy biến áp ba pha nối sao – tam giác, nhưng có thay đổi cách đấu dây:

Trong trường hợp ta thay đổi cách đấu dây giữa các pha của cuộn tam giác, thí dụ thay vì a nối với y, b nối với z và c nối với x, thì ta nối a với z, c nối với y và b nối với x.

Trong trường hợp này với cùng cách vẽ như trên, ta có được tổ đầu dây Y/ Δ -1 thay vì Y/ Δ -11. Khi thay đổi vị trí pha ta sẽ lần lượt có các tổ đầu dây Y/ Δ -5, Y/ Δ -9.

Nếu ta đổi ngược cực tính lại, ta sẽ có các tổ đầu dây Y/ Δ -7, Y/ Δ -11 và Y/ Δ -3.

VII. Xác định tổ đầu dây máy biến áp ba pha nối tam giác – sao, nhưng có thay đổi cách đấu dây:

Trong trường hợp máy biến áp được nối tam giác sao, nếu cùng sơ đồ đấu nối giống nhau, thì vị trí của kim giờ sẽ thay cho vị trí kim phút và ngược lại. Ta chỉ cần xoay sao cho kim phút chỉ góc 12 giờ thì sẽ có trị số góc giờ của tổ đầu dây.

Trong trường hợp các cuộn dây cùng cực tính, ta có các tổ đầu dây Δ /Y-1, Δ /Y-5, Δ /Y-9.

Nếu ta đổi ngược cực tính lại, ta sẽ có các tổ đầu dây Δ /Y-7, Δ /Y-11 và Δ /Y-3.

VIII. Tổng kết:

Sau khi nắm được nguyên tắc vẽ và vẽ một số sơ đồ khác nhau ta có thể đi đến kết luận:

- Các máy biến áp có sơ đồ đấu dây cao áp và hạ áp giống nhau có góc lệch cơ bản là 0 giờ. Thí dụ như Y/Y-0, Δ / Δ -0.
- Các máy biến áp có sơ đồ đấu dây cao áp và hạ áp khác nhau có góc lệch cơ bản là 30°. Thí dụ Y/ Δ -11, Y/ Δ -11, Δ /Y-11, Δ /Y-1...
- Cùng một sơ đồ, nhưng nếu đảo ngược cực tính, ta có góc lệch mới đối xứng với góc lệch qua tâm, tức là lệch 6 giờ. Thí dụ
 - Y/Y-0 với Y/Y-6.,
 - Y/ Δ -11 với Y/ Δ -5...
- Cùng một sơ đồ đấu dây, nhưng hoán chuyển vị trí pha phía hạ áp, ta có các sơ đồ lệch nhau 4 giờ, thí dụ
 - từ Y/Y-0 có Y/Y-4, Y/Y-8,
 - từ Y/ Δ -11 có Y/ Δ -3, Y/ Δ -7...

Nguồn: QT.