

# MỤC LỤC

<b>1. Phạm vi ứng dụng và các điều kiện làm việc.....</b>	<b>5</b>
1.1 Phạm vi ứng dụng:.....	5
1.2 Các điều kiện làm việc.....	5
<b>2. Các tài liệu tham khảo tiêu chuẩn.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Định nghĩa.....</b>	<b>8</b>
3.1 Tổng quát.....	8
3.2 Các đầu cực và điểm trung tính.....	8
3.3 Các cuộn dây.....	8
3.4 Chế độ định mức.....	10
3.5 Các nấc điều chỉnh.....	11
3.6 Các tổn thất và dòng điện không tải.....	13
3.7 Tổng trở ngắn mạch và sụt áp.....	13
3.8 Sự tăng nhiệt độ.....	15
3.9 Cách điện.....	15
3.10 Các cách đấu nối.....	15
3.11 Các loại thử nghiệm.....	16
3.12 Các số liệu khí tượng học liên quan đến việc làm mát.....	16
<b>4. Chế độ định mức :.....</b>	<b>16</b>
4.1 Công suất định mức :.....	16
4.2 Chu trình tải :.....	17
4.3 Các giá trị thích dụng của công suất định mức.....	17
4.4 Vận hành với điện áp cao hơn điện áp định mức và (hoặc) với tần số rối loạn.....	17
<b>5. Các quy định đối với các máy biến áp có cuộn dây điều chỉnh.....</b>	<b>18</b>
5.1 Tổng quát khái niệm khoảng điều chỉnh.....	18
5.2 Điện áp nấc điều chỉnh. Dòng điện điều chỉnh.....	18
5.3 Công suất nấc điều chỉnh. Các nấc có công suất đầy, các nấc có công suất giảm.....	21
5.4 Quy định kỹ thuật về các nấc điều chỉnh trong gọi thầu và đặt hàng :.....	22
5.5 Các quy định về tổng trở ngắn mạch :.....	22
5.6 Tổn thất do máy mang tải và do đốt nóng :.....	23
<b>6. Ký hiệu về cách đấu nối và sự lệch pha trong MBA ba pha.....</b>	<b>23</b>
<b>7. Bảng nhãn máy.....</b>	<b>26</b>
7.1 Các thông tin cần cho mọi trường hợp :.....	26
7.2 Thông tin phụ cần đến khi sử dụng.....	26
<b>8. Các quy định khác.....</b>	<b>28</b>
8.1 Cách thức đấu nối trung tính.....	28
8.2 Hệ thống dự trữ dầu.....	28
8.3 Khởi động phụ tải trên các MBA ghép nhóm.....	28
<b>9. Dung sai (sai số).....</b>	<b>28</b>
<b>10. Các thử nghiệm.....</b>	<b>31</b>
10.1 Điều kiện tổng quát đối với việc thử nghiệm theo thông lệ thử nghiệm mẫu và thử nghiệm đặc biệt.....	31
10.2 Đo điện trở các cuộn dây.....	32
10.3 Đo tỷ số biến đổi và kiểm tra độ lệch pha.....	32
10.4 Đo tổng trở ngắn mạch và các tổn thất do máy mang tải.....	33
10.5 Đo tổn thất và dòng điện không tải.....	34
10.6 Đo các sóng hài của dòng điện không tải.....	34

10.7 Đo tổng trở tự không trên các MBA 3 pha.....	34
10.8 Thử nghiệm trên các bộ đổi nấc điện áp đối tải.....	35
<b>Phụ lục A .....</b>	<b>37</b>
<b>Phụ lục B .....</b>	<b>40</b>
<b>Phụ lục C .....</b>	<b>42</b>
<b>Phụ lục D .....</b>	<b>44</b>
<b>Phụ lục E .....</b>	<b>47</b>
<b>Phụ lục F.....</b>	<b>48</b>

QUANPHAM.VN

# ỦY BAN KỸ THUẬT ĐIỆN QUỐC TẾ IEC

## MÁY BIẾN ÁP (MBA) LỰC

### Phần I : Tổng quát

#### Lời nói đầu

1. IEC là một tổ chức quốc tế về tiêu chuẩn hóa, bao gồm tập hợp các Ủy ban Kỹ thuật điện quốc gia (Ủy ban quốc gia của IEC). Mục tiêu của IEC là tạo thuận lợi cho việc hợp tác quốc tế trong các vấn đề tiêu chuẩn hóa trong lĩnh vực điện và điện tử. Do đó, ngoài các hoạt động khác, IEC còn xuất bản các Tiêu chuẩn quốc tế.

Việc xây dựng các tiêu chuẩn này được giao cho các Ủy ban Kỹ thuật. Bất kỳ một Ủy ban Quốc gia nào có quan tâm đến vấn đề nào đó đều có thể tham gia vào công việc soạn thảo trên. Các tổ chức quốc tế, chính phủ và phi chính phủ đều có thể quan hệ với IEC để tham gia vào việc này. IEC cộng tác chặt chẽ với Tổ chức Quốc tế về tiêu chuẩn hóa (ISO) tùy theo các điều kiện đã định, bằng cách thỏa thuận giữa hai tổ chức nói trên.

2. Các quyết định hoặc thỏa ước chính thức của IEC về các vấn đề kỹ thuật do các Ủy ban Kỹ thuật ( trong đó có đại diện các ủy ban quốc gia có quan tâm đến vấn đề trên ). Thể hiện một sự thỏa thuận quốc tế ao nhất về các chủ đề được xem xét

3. Các quyết định này là các khuyến nghị có tính quốc tế, được công bố dưới dạng các tiêu chuẩn, các báo cáo kỹ thuật, và các bản hướng dẫn đọc các Ủy ban quốc gia thừa nhận nh là quyết định của mình.

4. Với mục đích khuyến khích và thúc đẩy sự thống nhất quốc tế các Ủy ban Quốc gia của IEC cam kết áp dụng một cách thông suốt theo khả năng có thể, các tiêu chuẩn quốc tế của IEC trong các tiêu chuẩn quốc gia, hoặc tiêu chuẩn vùng của mình. Mọi sự sai khác giữa tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn quốc gia, hoặc tiêu chuẩn vùng tương ứng, phải được chỉ rõ trong tiêu chuẩn quốc gia hoặc vùng bằng các thuật ngữ rõ ràng.

5. IEC không có một thủ tục đánh dấu ký hiệu nào, chỉ sự chuẩn y tác thành và IEC không chịu trách nhiệm về bất kỳ một thiết bị nào được công bố là phù hợp với các tiêu chuẩn của mình.

Tiêu chuẩn quốc tế này do Ủy ban Kỹ thuật số 14 của IEC về máy biến áp lực soạn thảo .

Lần xuất bản thứ hai này hủy bỏ và thay thế lần xuất bản đầu vào năm 1976 và cũng hủy bỏ và thay thế lần xuất bản đầu của IEC 76-4 xuất bản năm 1976.

Văn bản của tiêu chuẩn này dựa trên cơ sở các tài liệu sau

Thể lệ 6 tháng	Báo cáo biểu quyết
14 (CO)* 75	14 (CO)77

Các thông tin đầy đủ về biểu quyết các tiêu chuẩn trên có thể tìm xem ở Báo cáo biểu quyết nêu ở bảng trên.

Tiêu chuẩn IEC 76 gồm có các phần sau, lấy tên chung là Máy biến áp lực “.

Phần 1 : 1993	Phần tổng quát (Các vấn đề chung)
Phần 2 : 1993	Sự đốt nóng
Phần 3 : 1980	Mức cách điện và cách thử nghiệm điện môi.
Phần 5 : 1976	Mức chịu ngắn mạch

Các phụ lục A và E là các phần đầy đủ của tiêu chuẩn này,

Các phụ lục B, C và D chỉ để tham khảo.

QUANPHAM.VN

# MÁY BIẾN ÁP LỰC

## Phần 1 : Tổng quát

### 1. Phạm vi ứng dụng và các điều kiện làm việc.

#### 1.1 Phạm vi ứng dụng:

Phần này của tiêu chuẩn IEC 76 áp dụng cho các máy biến áp ba pha và một pha (kể cả các máy biến áp từ ngẫu), trừ một vài loại máy biến áp nhỏ và máy biến áp đặc biệt nh :

- Các máy biến áp lực một pha có công suất dưới 1 kVA và 3 pha có công suất dưới 5 kVA.
- Các máy biến áp đo lường
- Các máy biến áp dùng cho các máy chuyển đổi tĩnh.
- Các máy biến áp truyền động lắp trên khí cụ lãn.
- Các máy biến áp để khởi động.
- Các máy biến áp để thử nghiệm.
- Các máy biến áp hàn.

Tuy nhiên, khi không có các tiêu chuẩn của IEC cho các loại máy biến áp đã nêu trên, phần này của IEC 76 có thể được sử dụng toàn bộ hoặc từng phần.

Đối với các loại máy biến áp lực, hoặc các cuộn kháng có tiêu chuẩn IEC riêng, thì phần này chỉ được sử dụng ở mức độ, mà ở tiêu chuẩn riêng kia được nêu rõ ràng là tài liệu tham khảo (\*),

Tại nhiều chỗ trong phần này, người ta hướng dẫn hoặc khuyên rằng cần có thỏa ước về các giải pháp kỹ thuật, hoặc về các thủ tục bổ sung. Một loại thỏa ước nh vậy cần được thiết lập giữa nhà chế tạo và bên sử dụng, vấn đề là các thỏa ước ấy cần được nêu lên sớm, và cần được ghi trong quy định tiêu chuẩn kỹ thuật của hợp đồng.

#### 1.2 Các điều kiện làm việc.

##### 1.2.1 Các điều kiện làm việc bình thường

Phần này của IEC 76 bao gồm các điều quy định chi tiết đối với các máy biến áp được sử dụng trong các điều kiện sau đây :

##### a. Độ cao :

Độ cao không quá 1000m trên mực nước biển (3300 ft)

---

(\*) Các tiêu chuẩn này hiện hữu đối với các MBA loại khô ( IEC 726), với các cuộn kháng nói chung (IEC289), với các MBA và các cuộn kháng truyền động ( IEC310); một tiêu chuẩn đang được soạn thảo để dùng cho các MBA ở các bộ chuyển đổi tĩnh.

##### b. Nhiệt độ xung quanh và chất lỏng làm mát :

Nhiệt độ của không khí xung quanh nằm trong phạm vi  $-25^{\circ}\text{C}$  và  $+40^{\circ}\text{C}$ . Trong trường hợp máy biến áp được làm mát bằng nước, thì nhiệt độ của nước ở đầu vào không vượt quá  $+25^{\circ}\text{C}$ .

Các giới hạn bổ sung cho việc làm mát được cho dưới đây :

- Với các máy biến áp ngâm trong dầu, xem trong IEC76-2
- Với các máy biến áp loại khô, xem trong IEC 726.

c. *Dạng sóng của điện áp nguồn cung cấp :*

Điện áp của nguồn cung cấp có dạng sóng gần nh hình sin.

*Ghi chú : Yêu cầu này thông thường không phải là quyết định trong các lời cung cấp điện công cộng, nhng có thể đợc xét đến trong các công trình lắp đặt có phụ tải đáng kể về chuyển đổi điện.*

*Trong các trường hợp nh vậy, có thể lệ quy ớc là sự biến dạng sóng không đợc vợt quá 5% tổng các sóng điều hòa, và cũng không đợc vợt quá 10% các sóng điều hòa bậc chẵn.*

*Cũng cần lu ý tới tầm quan trọng của các sóng điều hòa dòng đối với các tổn thất do phụ tải và do nhiệt độ tăng cao.*

d. *Sự đối xứng của điện áp nguồn cung cấp 3 pha*

Với các máy biến áp 3 pha, các điện áp nguồn cung cấp ba pha thực tế là đối xứng.

e. *Môi trường lắp đặt :*

Có môi trường bị nhiễm bẩn nhẹ (xem IEC 137 và IEC 815) nghĩa là không đòi hỏi các biện pháp đặc biệt về cách điện các sứ xuyên, hoặc sứ của bản thân máy biến áp.

Có môi trường không yêu cầu khi thiết kế phải tính đến rủi ro động đất (ngời ta cho rằng đó là trường hợp khi gia tốc thẳng đứng  $a_g$  dới 2m/s<sup>2</sup>) ( xem IEC 68.3-3)

### 1.2.2. *Các quy định đối với điều kiện làm việc đặc biệt*

Mọi điều kiện làm việc bất thường, cần đợc lu ý đặc biệt trong thiết kế một máy biến áp, phải đợc nêu chính xác trong khi chào hàng, và trong đơn đặt hàng. Đó có thể là các yếu tố nh cao độ cao, nhiệt độ quá cao hoặc quá thấp, có độ ẩm nhiệt đới, có tác động của động đất và độ nhiễm bẩn nghiêm trọng, có dạng sóng của điện áp và dòng phụ tải không bình thường, và có phụ tải gián đoạn. Cũng có thể là các điều kiện về vận chuyển, lu kho, lắp đặt, ví dụ nh bị hạn chế về khối lợng hoặc về kích thước (xem phụ lục A).

Các thể lệ bổ sung đối với chế độ quy định, và đối với các điều kiện thử nghiệm, đợc nêu lên trong các ấn phẩm khác.

- Đối với việc đốt nóng, và làm mát đối nhiệt độ môi trường cao, hoặc ở một cao độ lớn, trong IEC 76-2 nêu lên cho các máy biến áp nhúng trong dầu, còn trong IEC 726 cho các máy biến áp loại khô.

- Về cách điện bên ngoài ở độ cao lớn, trong IEC 73-3 và IEC 76-3-1 nêu lên cho các máy biến áp nhúng trong dầu, còn trong IEC 726 nêu lên cho các máy biến áp loại khô.

## 2. **Các tài liệu tham khảo tiêu chuẩn**

Các tài liệu chuẩn sau đây chứa đựng các điều quy định, sau khi đã tham khảo, lập thành các điều quy định có giá trị đối với phần này của IEC 76. Tại thời điểm công bố, các lần xuất bản đợc nêu trớc đó đều có hiệu lực.

Mọi tài liệu tiêu chuẩn đều là đối tượng xem xét lại, các phần đa vào các thỏa ớc đợc xây dựng trên cơ sở phần này của IEC - 76, đều đợc đa ra để tìm kiếm khả năng ứng dụng các tài liệu tiêu chuẩn đợc xuất bản mới nhất sau đây :

Các thành viên của IEC và ISO đều có bản ghi các tiêu chuẩn quốc tế đang có hiệu lực.

IEC-50 (421) 1990 Từ ngữ quốc tế về kỹ thuật điện.

Chương 421 Các máy biến áp lực và các cuộn kháng.

IEC - 68-3-3	1991	Thử nghiệm môi trường. Phần 3 : Hóng dẫn các phong pháp thử nghiệm động đất áp dụng cho các thiết bị.
IEC - 76 - 2	1993	Máy biến áp lực. Phần 2 : Sự đốt nóng
IEC - 76 - 3	1980	Máy biến áp lực. Phần 3 : Mức cách điện và thử nghiệm điện môi.
IEC - 76-3-1	1987	Máy biến áp lực. Phần 3 : Mức cách điện và thử nghiệm điện môi. Khoảng cách cách điện trong không khí.
IEC - 76-5	1976	Máy biến áp lực. Phần 5 : Mức chịu ngắn mạch.
IEC - 137	1984	Các sứ xuyên đối với các điện áp xoay chiều trên 1000V.
IEC - 354	1991	Hóng dẫn phụ tải cho các máy biến áp lực nhúng trong dầu.
IEC - 529	1989	Các mức độ bảo vệ bởi vỏ máy (mã 1P)
IEC - 551	1987	Xác định các mức tiếng ồn của các máy biến áp và các cuộn kháng.
IEC - 606	1978	Hóng dẫn áp dụng cho các máy biến áp lực.
IEC - 726	1982	Máy biến áp lực loại khô.
IEC - 815	1986	Hóng dẫn chọn các cách điện nơi có nhiễm bẩn.
IEC - 905	1987	Hóng dẫn phụ tải cho các máy biến áp lực loại khô.
ISO - 3	1973	Các số chuẩn. Dãy các số chuẩn.
ISO - 9001	1987	Các hệ thống chất lượng. Mẫu để đảm bảo chất lượng khi thiết kế, phát triển sản xuất, lắp đặt, và bảo trì.

QUANPHAM.VN

### 3. Định nghĩa

Trong phạm vi phần này của IEC-76 cung cấp các định nghĩa sau đây. Các thuật ngữ khác được dùng xem trong phần từ ngữ kỹ thuật điện quốc tế (IEV).

#### 3.1 Tổng quát

**3.1.1 Máy biến áp lực :** Là loại máy tĩnh tại có hai, hoặc nhiều cuộn dây, bằng cách cảm ứng điện từ, biến đổi một hệ điện áp và dòng xoay chiều thành một hệ điện áp và dòng khác, thông thường có giá trị khác, nhưng có cùng tần số, để truyền tải công suất điện. (IEV 721-01-01 đã sửa đổi).

**3.1.2 Máy biến áp tự ngẫu (\*):** Là một máy biến áp, mà ít nhất hai cuộn dây có một phần chung. (IEV-421-01-11)

**3.1.3 Máy biến áp tăng áp - giảm áp :** Là máy biến áp, mà một trong các cuộn dây được nối tiếp vào một mạch, nhằm thay đổi điện áp và (hoặc) sự lệch pha. Cuộn dây kia là một cuộn kích thích (IEV 421-01-12 đã sửa đổi)

**3.1.4 Máy biến áp nhúng trong dầu :** là Máy biến áp mà mạch từ và các cuộn dây đều nhúng trong dầu (IEV 421-01-14).

*Ghi chú :* Trong khuôn khổ của tiêu chuẩn này, mọi loại chất lỏng cách điện, dầu khoáng, g hoặc một sản phẩm khác đều được coi là dầu.

**3.1.5 Máy biến áp loại khô :** là Máy biến áp, mà mạch từ và các cuộn dây không nhúng trong một chất lỏng cách điện (IEV 421-01-16)

**3.1.6 Hệ thống dự trữ dầu :** Trong một máy biến áp nhúng trong dầu, đó là hệ thống hấp thụ sự giãn nở nhiệt của dầu. Đôi khi có thể ngăn chặn hoặc giảm sự tiếp xúc giữa dầu và không khí xung quanh

#### 3.2 Các đầu cực và điểm trung tính.

**3.2.1 Đầu cực :** Bộ phận dẫn điện dùng để nối một cuộn dây vào các dây dẫn bên ngoài.

**3.2.2 Đầu cực đồng dây :** là đầu cực dùng để nối vào một dây dẫn thuộc đồng dây của lõi (IEV 421-02-01)

**3.2.3 Đầu cực trung tính :**

a. Đối với các máy biến áp 3 pha và các nhóm ba máy biến áp một pha : Là các đầu cực (hoặc cực) nối với điểm chung (điểm trung tính) của một cuộn dây nối hình sao, hoặc nối kiểu đích dắc.

b. Đối với các máy biến áp một pha : Là cực dùng để nối vào một điểm trung tính của một lõi (IEV 421-02-02 đã sửa đổi)

---

(\*) Khi nói rằng một máy biến áp không phải tự ngẫu, người ta có thói quen nói máy biến áp " có cuộn dây tách biệt nhau " hoặc máy biến áp " có cuộn dây kép " (xem IEV 421-01-13)

**3.2.4 Điểm trung tính :** Là điểm của một hệ thống các điện áp đối xứng, mà thông thường có thể là không.

**3.2.5 Các đầu cực tong ứng :** là các cực của các cuộn dây khác nhau của máy biến áp, được đánh dấu bằng cùng các chữ cái, hoặc bằng các ký hiệu tong ứng (IEV 421-02-03)

#### 3.3 Các cuộn dây

**3.3.1 Cuộn dây :** là tập hợp các vòng dây tạo thành mạch điện nối vào một trong các điện áp mà máy biến áp được thiết kế.

*Ghi chú :* Đối với một máy biến áp ba pha "cuộn dây" là tập hợp các cuộn dây pha (xem 3.3.3 IEV 421.03-01 đã sửa đổi)



**3.3.2 Cuộn dây có nấc để điều chỉnh.** Là cuộn dây, mà số các vòng dây có thể thay đổi theo nấc.

**3.3.4 Cuộn dây cao áp (\*)** Là cuộn dây có điện áp định mức cao nhất (IEV 421-03-03)

**3.3.5 Cuộn dây hạ áp (\*)** Là cuộn dây có điện áp định mức thấp nhất (IEV 421-03-04)

*Ghi chú : Đối với một máy biến áp tăng áp, giảm áp, cuộn dây có điện áp định mức thấp nhất là cuộn dây có cách điện cao nhất.*

**3.3.6 Cuộn dây điện áp trung gian (\*)** : Trong các máy biến áp có nhiều cuộn dây, đó là cuộn dây có điện áp định mức nằm trung gian giữa các điện áp cao nhất và thấp nhất (IEV 421-03-05).

**3.3.7 Cuộn dây phụ** : là cuộn dây dự tính cho một phụ tải nhỏ hơn so với công suất định mức của máy biến áp (IEV 421-03-08).

**3.3.8 Cuộn dây ổn định** : Là cuộn dây phụ nối tam giác, dùng trong một máy biến áp nối sao - sao, hoặc sao - đích đặc, nhằm mục đích giảm điện kháng thứ tự không. Xem 3.7.3 (IEV 421-03-09 đã sửa đổi )

*Ghi chú : Chỉ đọc xem là cuộn dây ổn định, nếu nh cuộn dây đó không phải dùng để nối với một mạch ngoài đối với các nối ghép ba pha.*

---

*(\*) Cuộn dây mà khi làm việc, nhận công suất tác dụng từ một lối cung cấp đọc gọi là "cuộn dây sơ cấp" và cuộn dây cung cấp công suất tác dụng cho phụ tải gọi là " cuộn dây thứ cấp ". Các thuật ngữ này không có ý nghĩa đối với cuộn dây có điện áp định mức lớn hơn, và không nên sử dụng, trừ khi đọc dùng với nghĩa chuyển qua công suất tác dụng (xem IEV 421-03-06 và 07) . Cuộn dây phụ trong máy biến áp thông thường có giá trị công suất định mức nhỏ hơn công suất của cuộn dây thứ cấp, thông đọc gọi là " cuộn dây thứ ba ". Còn xem thêm định nghĩa ở 3.3.8.*

**3.3.9 Cuộn dây chung :** Phần chung của các cuộn dây một máy biến áp tự ngẫu (IEV 421-03-10).

**3.3.10 Cuộn dây nối tiếp :** là phần cuộn dây của một máy biến áp từ ngẫu, hoặc cuộn dây của một máy biến áp tăng áp - giảm áp, dùng để nối nối tiếp vào một mạch điện (IEV 421-03-11).

**3.3.11 Cuộn dây kích thích :** là cuộn dây của một máy biến áp tăng áp - giảm áp dùng để cung cấp công suất cho cuộn dây nối tiếp (IEV 421-03-12).

### 3.4 Chế độ định mức

**3.4.1 Chế độ định mức** là tập hợp các giá trị bằng số gán cho các đại lượng, xác định sự làm việc của máy biến áp, trong các điều kiện đặc trưng tại phần này của IEC 76, các đại lượng này được dùng làm cơ sở cho việc bảo hành của nhà chế tạo và cho các cuộc thử nghiệm.

**3.4.2 Các đại lượng định mức :** là các đại lượng (điện áp, dòng điện .v.v...) mà giá trị bằng số của chúng xác định chế độ định mức.

*Ghi chú :*

1. Với các máy biến áp có nắp điều chỉnh, trừ khi có qui định nào khác, các đại lượng định mức đều liên quan với nắp chỉnh (xem 3.5.2). Các đại lượng tương ứng với các ý nghĩa tương tự cho các nắp khác đều được gọi là các đại lượng nắp (xem 3.5.10)

2. Trừ khi có quy định khác, các điện áp và dòng điện luôn được thể hiện bằng các giá trị hiệu dụng.

**3.4.3 Điện áp định mức của một cuộn dây ( $U_R$ ) :** là điện áp đặc trưng được đặt vào, hoặc phát ra, giữa các cực của một cuộn dây (khi không có nắp điều chỉnh), hoặc của một cuộn dây nối với nắp điều chỉnh (khi cuộn dây có các nắp điều chỉnh) trong trường hợp máy biến áp vận hành không tải (xem 3.5.2). Với dây cuốn 3 pha, đó là điện áp giữa các cực dây (IEV 421.04.01 đã sửa đổi)

*Ghi chú :*

1. Khi vận hành không tải, các điện áp định mức của tất cả các cuộn dây đều xuất hiện cùng một lúc, khi điện áp đặt vào một trong các cuộn dây có giá trị định mức.

2. Trong trường hợp các máy biến áp đấu theo hình sao, để tạo nên một nhóm ba pha, điện áp định mức là điện áp giữa các pha chia cho  $\sqrt{3}$ , ví dụ  $U_R = 400 / \sqrt{3}$  kV.

3. Đối với cuộn dây nối tiếp của máy biến áp tăng áp-giảm áp ba pha, gồm có các cuộn dây pha độc lập (xem 3.10.5), thì điện áp định mức được xem như là trường hợp cuộn dây đó được đấu hình sao. Ví dụ :  $U_R = 23 / \sqrt{3}$  kV.

**3.4.4 Tỷ lệ biến đổi định mức** là tỷ lệ giữa điện áp định mức của một cuộn dây và điện áp của dây khác đặc trưng bằng một điện áp định mức bằng hoặc thấp hơn (IEV 421.04.02).

**3.4.5 Tần số định mức ( $f_R$ ) :** Là tần số vận hành của máy biến áp (IEV 421.04.03 đã sửa đổi).

**3.4.6 Công suất định mức ( $S_R$ )** : Giá trị quy ước của công suất biểu kiến của một cuộn dây, công suất này xác định dòng điện định mức ứng với điện áp định mức.

*Ghi chú :*

1. Cả hai cuộn dây của một máy biến áp loại cuộn hai dây có cùng công suất định mức, mà theo định nghĩa công suất này là công suất định mức của bản thân máy biến áp.

2. Trường hợp máy biến áp có nhiều cuộn dây , nửa tổng số các công suất định mức của tất cả các cuộn dây (các cuộn dây tách riêng nhau và không tự ghép nối) cho ta hình dung về kích thước vật lý so với máy biến áp có hai cuộn dây.

**3.4.7 Dòng điện định mức ( $I_R$ )** : là dòng điện chạy qua một cực dây của một cuộn dây, được xác định qua công suất định mức  $S_R$  và điện áp định mức  $U_R$  của cuộn dây đó. (IEV 421-04-05 đã sửa đổi).

*Ghi chú :*

1. Với một cuộn dây ba pha, dòng điện định mức  $I_r$  được xác định là :

$$I_r = \frac{S_r}{\sqrt{3}u_r} A$$

2. Với các cuộn dây của các máy biến áp một pha, đấu theo hình tam giác để tạo nên một nhóm ba pha, thì dòng điện định mức bằng được xác định bằng cách chia dòng điện dây cho  $\sqrt{3}$ . Ví dụ :

$$I_r = \frac{500}{\sqrt{3}} A$$

### 3.5 Các nấc điều chỉnh

**3.5.1 Nấc điều chỉnh.** Trong một máy biến áp, mà một cuộn dây có các nấc điều chỉnh, một nhánh đặc biệt của cuộn dây đó, thể hiện một số vòng dây xác định trong cuộn dây có nấc điều chỉnh, và do đó cũng thể hiện tỷ lệ xác định giữa các vòng dây của cuộn dây đó với cuộn khác có số vòng dây đã định.

*Ghi chú :* Một trong các nấc gọi là nấc điều chỉnh , các nấc điều chỉnh khác được xác định theo các hệ số trích so với nấc điều chỉnh. Xem định nghĩa với các thuật ngữ này ở phía dưới.

**3.5.2 Nấc điều chỉnh** là nấc điều chỉnh tương ứng với đại lượng định mức (IEV 421-05.02)

**3.5.3 Hệ số điều chỉnh** (tương ứng với một nấc điều chỉnh đã cho là tỷ lệ  $U_d/U_R$  (hệ số điều chỉnh) hoặc  $100 (U_d/U_R)$  (hệ số điều chỉnh tính theo %).

Trong đó :  $U_R$  là điện áp định mức của cuộn dây (xem 3.4.3)

$U_d$  là điện áp xuất hiện giữa các cực của cuộn dây nối vào nấc điều chỉnh đang xem xét, khi máy biến áp vận hành không tải với điện áp định mức đặt vào cuộn dây không có các nấc điều chỉnh .

*Ghi chú :* Định nghĩa này không được dùng cho cuộn dây nối tiếp của máy biến áp tăng áp - giảm áp (xem 3.1.3). Trong trường hợp này, tỷ lệ tính bằng phần trăm sẽ tương ứng với điện áp của cuộn dây kích thích, hoặc của cuộn dây của máy biến áp ghép vào (xem IEV 421.05.03 đã sửa đổi).

**3.5.4 Nấc điều chỉnh cộng** : là nấc điều chỉnh mà hệ số điều chỉnh lớn hơn  $q$  (IEV 421.05.14)

**3.5.5 Nấc điều chỉnh trừ** : là nấc điều chỉnh mà hệ số điều chỉnh nhỏ hơn 1 (IEV 421.05.05)

**3.5.6 Cấp điều chỉnh** : là hiệu các hệ số điều chỉnh thể hiện dưới dạng phần trăm của hai đầu điều chỉnh kề nhau (IEV 421-05-06).

**3.5.7 Khoảng điều chỉnh** : Khoảng biến thiên của hệ số điều chỉnh, trình bày dưới dạng phần trăm so với "100".

*Ghi chú* : Nếu hệ số này biến thiên từ  $100 + a$  đến  $100 - b$  thì khoảng điều chỉnh được thể hiện bằng  $+a\%$ ,  $-b\%$  hoặc  $\pm a\%$  nếu  $a = b$  (IEV 421-05-07)

**3.5.8 Tỷ số biến đổi của nấc điều chỉnh** (của một cặp cuộn dây) là tỷ số, bằng tỷ số biến đổi định mức

- Nhân với hệ số điều chỉnh của cuộn dây có nấc điều chỉnh, nếu cuộn dây này là cuộn dây cao áp.

- Chia cho hệ số điều chỉnh của cuộn dây có nấc điều chỉnh, nếu cuộn dây này là cuộn dây hạ áp. (IEV 421-05-08).

*Ghi chú* : tỷ số biến đổi, theo định nghĩa ít nhất bằng 1; tỷ số biến đổi nấc điều chỉnh có thể dưới 1 đối với một vài nấc điều chỉnh, khi tỷ số biến đổi định mức gần bằng 1.

**3.5.9 Chế độ nấc điều chỉnh** : là tập hợp các giá trị bằng số gán cho các đại lượng, trong đó các đại lượng định mức tương ứng với các nấc điều chỉnh khác với nấc điều chỉnh chính (xem mục 5 và IEC 60) (IEV 421-05-09 đã sửa đổi)

**3.5.10 Các đại lượng nấc điều chỉnh** : Là các đại lượng, mà các giá trị số của chúng xác định chế độ nấc điều chỉnh của một điều chỉnh đặc biệt (Khác với nấc điều chỉnh chính).

*Ghi chú* : Mọi cuộn dây của máy biến áp đều có các đại lượng nấc điều chỉnh, chứ không phải chỉ riêng cuộn dây có các nấc điều chỉnh (xem 5.2 và 5.3)

Các đại lượng điều chỉnh là :

- Điện áp điều chỉnh (xem điện áp định mức 3.4.3)

- Công suất điều chỉnh (xem công suất định mức 3.4.6)

- Dòng điện điều chỉnh (xem dòng điện định mức 3.4.7) (IEV 421.05.10 đã sửa đổi)

**3.5.11 Nấc điều chỉnh với công suất đầy đủ** : Là nấc điều chỉnh có công suất điều chỉnh bằng công suất định mức (IEV 421.05.14).

**3.5.12 Nấc điều chỉnh có công suất giảm nhẹ** : là nấc điều chỉnh có công suất điều chỉnh nhỏ hơn công suất ấn định (IEV 421.05.15)

**3.5.13 Bộ chuyển đổi các nấc điều chỉnh dưới tải** : Là khí cụ dùng để đổi nối các nấc điều chỉnh của một cuộn dây, có thể hoạt động khi máy biến áp đang mang điện áp hoặc đang có tải (IEV 421.11.01).

### 3.6 Các tổn thất và dòng điện không tải.

*Ghi chú : các giá trị đều quy vào nấc điều chỉnh chính trừ khi một nấc điều chỉnh khác được đặc trưng.*

**3.6.1 Tổn thất không tải :** Là công suất tác dụng bị hấp thụ, khi đặt vào các cực của một cuộn dây điện áp định mức (điện áp nấc điều chỉnh ) với tần số định mức, còn các cuộn khác đều để hở mạch ( IEV 421.06-01 đã sửa đổi ).

**3.6.2 Dòng điện không tải** là giá trị hiện dụng của dòng điện đi qua một cực dây của một cuộn dây, khi điện áp đặt vào cuộn dây đó là điện áp định mức (điện áp nấc điều chỉnh ) với tần số định mức, còn các cuộn dây khác để hở mạch.

*Ghi chú :*

1. Đối với máy biến áp 3 pha, giá trị đó là trung bình cộng các giá trị dòng trong 3 pha.
2. Dòng điện không tải của một cuộn dây thường được thể hiện bằng % của dòng định mức của cuộn dây ấy. Với các máy biến áp có trên hai cuộn dây, số % đó quy về cuộn dây có định mức cao nhất (IEV 421-06.02 đã sửa đổi).

**3.6.3 Các tổn thất do máy mang tải :** là phần công suất tác dụng bị hấp thụ trong một cặp cuộn dây tại tần số định mức và ở nhiệt độ chuẩn (xem 10.1). Khi có dòng điện định mức (dòng điện nấc điều chỉnh) đi qua các cực dây của một trong các cuộn dây, còn các cực của cuộn dây kia được nối tắt lại. Nếu có các cuộn dây khác, thì các cuộn dây này để hở mạch.

*Ghi chú :*

1. Với máy biến áp hai cuộn dây, thì chỉ có một cặp cuộn dây và chỉ có một giá trị tổn thất do máy mang tải. Với máy biến áp có nhiều cuộn dây, thì có nhiều giá trị tổn thất do máy mang tải, ứng với các tổ hợp khác nhau của hai cuộn dây (xem mục 6 của IEC 606 ). Giá trị các tổn thất do máy mang tải đối với toàn bộ máy biến áp, tương ứng với một tổ hợp phụ tải đã cho của các cuộn dây khác nhau. Nói chung, giá trị này không thể được xác định bằng đo lường trực tiếp khi thử.

2. Khi các cuộn dây của một cặp có công suất định mức khác nhau, thì các tổn thất do máy mang tải ứng với dòng điện định mức của cuộn dây của cặp có công suất định mức nhỏ hơn, khi đó cần phải nêu công suất dùng làm chuẩn.

**3.6.4 Tổn thất toàn bộ** là tổng các tổn thất không tải và các tổn thất do máy mang tải gây nên.

*Ghi chú : Các tổn thất trong các dụng cụ phụ trợ không nằm trong tổn thất toàn bộ và cần được nêu tách riêng ra (IEV 421-06-05 đã sửa đổi).*

### 3.7 Tổng trở ngắn mạch và sụt áp.

**3.7.1 Tổng trở ngắn mạch của một cặp cuộn dây :** Là trở kháng nối tiếp tương đương  $Z = R + jX$  tính bằng  $\Omega$ , ứng với tần số định mức và ở nhiệt độ chuẩn, đo được tại các cực của một trong các cuộn dây khi các cực của cuộn dây kia bị nối tắt và khi các cuộn dây phụ ( nếu có ) đều hở mạch. Đối với một máy biến áp 3 pha, tổng trở được thể hiện như một tổng trở pha (nghĩa là được nối theo hình sao tương đương).

Với các máy biến áp có một cuộn dây có các nấc điều chỉnh, thì tổng trở ngắn mạch được tính cho một nấc điều chỉnh đặc biệt. Trừ khi có quy định kỹ thuật khác, nấc điều chỉnh đó phải là nấc điều chỉnh chính.

*Ghi chú : Đại lượng này có thể được biểu thị dưới dạng tong đối không có thứ nguyên , bằng tỷ số của Z với tổng trở chuẩn  $Z_{ch}$  của cuộn dây của cặp đó tính theo phần trăm, ký hiệu đó là :*

$$z = 100 \frac{Z}{Z_{ref}}$$

trong đó 
$$Z_{ref} = \frac{U^2}{S_r}$$

(Công thức này cũng có giá trị với các máy biến áp 3 pha & 1 pha )

*U là điện áp (điện áp định mức hay điện áp nấc điều chỉnh) của cuộn dây được lấy để tính Z và  $Z_{ch}$ .  $S_{ch}$  là giá trị chuẩn của công suất định mức.*

*Giá trị tong đối cũng bằng thương số của điện áp đặt vào máy trong lúc làm thử nghiệm ngắn mạch để tạo nên dòng điện định mức chạy trong đó (hoặc dòng điện nấc điều chỉnh) chia cho điện áp định mức (hoặc điện áp nấc điều chỉnh).*

*Điện áp này tong ứng với điện áp ngắn mạch (IEV 421.07.01) của cặp cuộn dây. Thông thông điện áp này được thể hiện bằng phần trăm. (IEV 421-07-02 đã sửa đổi )*

**3.7.2 Sự sụt hoặc tăng điện áp theo một điều kiện, phụ tải đặc trng :** Là hiệu số học giữa điện áp không tải của cuộn dây và điện áp khi mang tải tại các cực của cùng một cuộn dây, theo một dòng điện phụ tải, và một hệ số công suất đặc trng, điện áp đặt vào cuộn dây kia (hoặc vào một trong các cuộn kia) khi đó bằng :

- Giá trị định mức của nó, nếu nh máy biến áp được nối vào nấc điều chỉnh chính (khi đó điện áp không tải của cuộn dây thứ nhất bằng giá trị định mức của nó).

- Điện áp nấc điều chỉnh, nếu nh máy biến áp được nối vào một nấc điều chỉnh khác.

Hiệu số đó thông thông được thể hiện dưới dạng phần trăm của điện áp không tải của cuộn dây thứ nhất.

*Ghi chú : Với các máy biến áp nhiều cuộn dây, sự sụt hoặc tăng điện áp không những chỉ phụ thuộc vào phụ tải và hệ số công suất của bản thân cuộn dây, mà còn phụ thuộc vào phụ tải và hệ số công suất của các cuộn dây khác nữa (xem IEC 606).*

**3.7.3 Tổng trở thứ tự không** ( của một cuộn dây ba pha) là tổng trở biểu thị bằng Ôm cho từng pha ứng với tần số định mức ở giữa các cực dây một cuộn dây 3 pha nối hình sao hoặc đích dắc cùng nối với cực trung tính (IEV 421-07-04 đã sửa đổi).

*Ghi chú :*

1. Tổng trở thứ tự không có thể có nhiều giá trị, vì nó phụ thuộc vào cách các cực của các cuộn dây khác được nối và mang tải ra sao.

2. Tổng trở thứ tự không có thể phụ thuộc vào giá trị của dòng điện và của nhiệt độ, đặc biệt là đối với các máy biến áp không có cuộn dây nối tam giác.

3. Tổng trở thứ tự không cũng có thể được biểu thị bằng giá trị tong đối, cũng theo cách tính tổng trở ngắn mạch (thứ tự thuận) (xem 3.7.1).



### 3.8 Sự tăng nhiệt độ

Là sự khác nhau giữa nhiệt độ của phần đọc xem xét với nhiệt độ của chất lỏng dùng để làm mát ở bên ngoài (IEV 421.08.01 đã sửa đổi).

### 3.9 Cách điện :

Về các định nghĩa liên quan đến cách điện xem IEC 76-3.

### 3.10 Các cách đấu nối :

**3.10.1 Đấu nối hình sao (Y)** là cách đấu nối các cuộn dây, sao cho một đầu của mỗi cuộn dây pha của máy biến áp ba pha, hoặc của mỗi cuộn dây có cùng điện áp định mức của các máy biến áp một pha, tạo thành một nhóm máy ba pha, đọc nối chung tại một điểm, gọi là điểm trung tính, đầu kia của cuộn dây đọc nối vào cực dây tong ứng (IEV 421-10-01 đã sửa đổi).

**3.10.2 Đấu nối tam giác (D)** là đấu nối tiếp nhau các cuộn dây pha của một máy biến áp ba pha, hoặc các cuộn dây có cùng điện áp định mức của các máy biến áp một pha, tạo thành một nhóm máy 3 pha, để tạo thành một mạch kín (IEV 421-10-02 đã sửa đổi).

**3.10.3 Đấu nối tam giác hở là** cách nối nối tiếp các cuộn dây, trong đó các cuộn dây pha của máy biến áp ba pha, hoặc các cuộn dây có cùng điện áp định mức của các máy biến áp một pha, tạo thành nhóm máy 3 pha đọc nối thành hình tam giác, nhng một đỉnh của tam giác đó để hở (IEV 421.10.03)

**3.10.4 Đấu đích đặc** là cách đấu nối các cuộn dây sao cho một đầu của mỗi cuộn dây pha một máy biến áp ba pha đọc nối với một điểm chung, gọi là trung tính, và tại đó, mỗi một cuộn dây pha có hai phần, mà điện áp cảm ứng trong các phần đó lệch pha nhau.

*Ghi chú : Hai phần đó thông thường có số vòng dây ngang nhau (IEV 421-10-04 đã sửa đổi)*

**3.10.5 Các cuộn dây pha hở :** là các cuộn dây pha của một máy biến áp 3 pha, nhng phía trong không có liên hệ với nhau (IEV 421.10.05 đã sửa đổi )

**3.10.6 Sự lệch pha của bộ cuộn dây 3 pha** là góc lệch giữa các đồng hồ đo pha thể hiện các điện áp giữa điểm trung tính thực hay ảo và các cực tong ứng của 2 cuộn dây khi một điện áp chuẩn được đặt vào các cực của cuộn dây cao áp, theo thứ tự chữ cái, hoặc thứ tự số của các cực (tùy thuộc các cực đọc đánh dấu bằng chữ hoặc số) giả định là các đồng hồ đo pha đó quay ngược chiều kim đồng hồ (IEV 421-10-08 đã sửa đổi)

*Ghi chú : Đồng hồ đo pha của cuộn dây cao áp được lấy làm chuẩn, sự lệch pha ứng với các cuộn dây khác thông thường đọc thể hiện bằng một chỉ số giờ đó là do đồng hồ đo pha của cuộn dây chỉ, bằng các quy ước đồng hồ đo pha của cuộn dây cao áp chỉ vào 12 giờ (chỉ số càng cao, sự chậm pha càng lớn)*

**3.10.7 Ký hiệu cách đấu nối** là ký hiệu quy định chỉ các kiểu đấu nối các cuộn dây cao áp, điện áp trung gian (nếu có) và cuộn dây hạ áp, cũng nh sự lệch pha tong đối giữa chúng, thể hiện bằng một tổ hợp các chữ cái và chỉ số giờ (IEV 421-10-09 đã sửa đổi)

### **3.11 Các loại thử nghiệm**

**3.11.1 Thử nghiệm cá biệt :** là việc thử nghiệm được tiến hành cá biệt cho từng máy biến áp.

**3.11.2 Thử mẫu :** là việc thử nghiệm được tiến hành trên một máy biến áp đại diện cho các máy biến áp khác, nhằm chứng minh rằng các máy biến áp này thỏa mãn các điều kiện đặc trng, và không cần phải dùng các thử nghiệm cá biệt để kiểm tra.

*Ghi chú :* một máy biến áp được xem là đại diện cho các máy biến áp khác, nếu nh các đại lượng định mức và cấu tạo được xem là giống nhau hoàn toàn, tuy nhiên việc thử mẫu cũng được xem là có giá trị nếu nh việc thử nghiệm đó tiến hành trên một máy biến áp chỉ có các sai lệch nhỏ về các đại lượng định mức, hoặc các đặc tính khác, nếu nh các sự sai lệch nhỏ đó được nhà chế tạo và bên sử dụngthỏa thuận.

**3.11.3 Thử nhiệm đặc biệt :** là việc thử nghiệm được tiến hành theo sự thỏa thuận giữa nhà chế tạo và bên sử dụng. Thử nghiệm này khác với thử nghiệm mẫu, cũng khác với thử nghiệm cá biệt.

### **3.12 Các số liệu khí tượng học liên quan đến việc làm mát**

**3.12.1 Nhiệt độ trung bình tháng :** là nửa tổng số nhiệt độ trung bình cực đại ngày trong tháng, và nhiệt độ trung bình cực tiểu ngày của tháng đó được theo dõi trong nhiều năm.

**3.12.2 Nhiệt độ trung bình năm :** Là một phần 12 của tổng các nhiệt độ trung bình tháng .

## **4. Chế độ định mức :**

### **4.1 Công suất định mức :**

Mỗi cuộn dây của máy biến áp phải có một công suất định mức được ghi rõ ngay trên tấm bảng thông số. Công suất định mức ứng với một phụ tải liên tục, là một giá trị dùng làm chuẩn cho bảo hành và thử nghiệm tổn thất khi máy mang tải và thử nghiệm nhiệt độ. Khi công suất biểu kiến có các giá trị khác nhau, trong các điều kiện khác nhau, ví dụ nh với các phương pháp làm mát khác nhau, thì công suất định mức lấy giá trị cực đại.

Máy biến áp kiểu hai cuộn dây chỉ có một giá trị công suất định mức nh nhau cho cả hai cuộn dây.

Khi đặt điện áp định mức vào cuộn dây sơ cấp, nếu nh dòng điện đi qua cuộn dây thứ cấp là định mức, thì máy biến áp nhận được công suất định mức ứng với cặp cuộn dây đó.



Khi làm việc liên tục, máy biến áp phải có khả năng chuyển tải công suất định mức (với một máy biến áp có nhiều cuộn dây thì phải chuyển tải được công suất định mức của tổ hợp các cuộn dây), trong các điều kiện đọc ghi ở 1.2, và không vượt qua giới hạn nhiệt độ đã đọc nêu trong IEC 76.2.

*Ghi chú : Cách diễn đạt về công suất định mức trong mục này nói về một loại công suất biểu kiến đưa vào máy biến áp, bao gồm cả công suất tự dùng tác dụng và phản kháng của máy đó. Công suất biểu kiến mà máy biến áp cung cấp cho mạch điện nối vào phía thứ cấp khi mang tải định mức, khác với công suất định mức. Sự khác nhau về điện áp định mức và điện áp thứ cấp tương ứng chính là độ sụt (hoặc độ tăng) điện áp của máy biến áp. Sự sai lệch sụt áp cho phép, khi xét đến hệ số công suất của phụ tải, được nêu lên trong bản quy định kỹ thuật về điện áp định mức và các nấc điều chỉnh (xem IEC 606)*

*Phương pháp này khác với phương pháp đọc dùng trong các tiêu chuẩn ở Mỹ, xây dựng trên cơ sở thực tế (ANSI/IEEE C57.12.00). Trong đó kVA định mức có nghĩa là lượng công suất mà máy biến áp có thể cung cấp khi điện áp ở phía thứ cấp là định mức. Theo phương pháp này, sự chênh lệch do sụt áp gây nên, cần được tính đến khi làm thiết kế, để sao cho điện áp sơ cấp cần thiết có thể được đưa vào máy biến áp. Hơn nữa, ANSI/IEEE chỉ rõ rằng " Trong các điều kiện làm việc bình thường " hệ số công suất của phụ tải ít nhất là 80% (các giá trị này được tính từ ấn phẩm xuất bản năm 1987).*

#### **4.2 Chu trình tải :**

Nếu đọc nêu rõ trong gọi thầu, hoặc trong hợp đồng, thì ngoài công suất định mức về tải liên tục, người ta còn ấn định cho máy biến áp một chu trình tải tạm thời, có thể đọc tiến hành trong một số điều kiện đọc nêu rõ trong IEC 76.2.

*Ghi chú : Sự lựa chọn này được dùng riêng để lập các tiêu chuẩn thiết kế và bảo hành các máy biến áp lớn khi cần có quá tải tạm thời khẩn cấp.*

Khi không có các chỉ dẫn cụ thể nh trên, thì những hống dẫn về mang tải của các máy biến áp trong phần này có thể tạm đọc trong IEC 354 và IEC 905.

Cần lựa chọn các thanh góp, các bộ đổi nấc điện áp, và các dụng cụ phụ trợ khác sao cho không hạn chế khả năng mang tải của máy biến áp.

*Ghi chú : Các quy định này không áp dụng cho các máy biến áp đặc biệt vì có vài loại không cần đến khả năng chịu quá tải.*

Với các máy biến áp khác, một số quy định riêng sẽ đọc chỉ rõ.

#### **4.3 Các giá trị thích dụng của công suất định mức.**

Với các máy biến áp công suất đến 10 MVA, tốt nhất nên chọn các giá trị công suất định mức trong dãy R10 của ISO 3.

(... 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000 . v .v...)

#### **4.4 Vận hành với điện áp cao hơn điện áp định mức và (hoặc) với tần số rối loạn.**

Trong IEC 606 đã mô tả các phương pháp kỹ thuật quy định về điện áp định mức và các nấc điều chỉnh, thích ứng với một loạt trường hợp phụ tải (công suất phụ tải, hệ số phụ tải, điện áp giữa các pha.)

Bên cạnh giá trị quy định cho Um (\*), một máy biến áp cần có khả năng làm việc theo chế độ lâu dài mà không hỏng trong các điều kiện bảo hòa, khi đó tỷ lệ giữa điện áp và tần số không vượt quá 5% tỷ lệ tương ứng với điện áp và tần số định mức.

○○○○○○○○○○○○

(\* ) Um là điện áp cao nhất đối với thiết bị, liên quan đến cuộn dây của máy biến áp (xem IEC 76-3).

## 5. Các quy định đối với các máy biến áp có cuộn dây điều chỉnh.

### 5.1 Tổng quát khái niệm khoảng điều chỉnh.

Các quy định trong các mục sau đây áp dụng cho các máy biến áp chỉ có một trong các cuộn dây là cuộn có điều chỉnh.

Với một máy biến áp có nhiều cuộn dây, các quy định này áp dụng cho tổ hợp cuộn dây có nấc điều chỉnh với một cuộn nào đó trong các cuộn dây không có nấc điều chỉnh.

Với các máy biến áp từ ngẫu, đôi khi nấc điều chỉnh đặt ở trung tính, nghĩa là số lượng các vòng dây đọc thay đổi đồng thời trong hai cuộn dây. Đối với các máy biến áp nh vậy, các đặc trưng về nấc điều chỉnh phải đọc thỏa thuận. Tuy nhiên, cần sử dụng đến mức cao nhất các quy định thuộc mục này.

Trừ khi có quy định khác, nấc điều chỉnh đọc bố trí ở giữa khoảng các nấc điều chỉnh. Các nấc điều chỉnh khác cần đọc định rõ bằng hệ số nấc điều chỉnh. Số lượng nấc điều chỉnh và sự biến thiên của tỷ số biến đổi có thể quy lại bằng độ lệch các phần trăm của hệ số nấc điều chỉnh so với 100 ( về định nghĩa các thuật ngữ xem 3.5).

Ví dụ : Một máy biến áp có nấc điều chỉnh trên cuộn dây 160 kV, 21 nấc điều chỉnh phân bố đối xứng nhau đọc biểu thị nh sau :

$$(160 \pm 10 \times 1.5\%) / 66\text{kV}$$

Nếu vì lý do này hoặc lý do khác, mà khoảng cách các nấc điều chỉnh không đọc phân bố đều quanh điện áp ổn định, người ta có thể có :

$$(160 \begin{array}{l} + 12 \times 1.5\% \\ - 8 \times 1.5\% \end{array} ) / 66\text{kV}$$

*Ghi chú : Cách ghi ngắn gọn này chỉ mô tả sự phân bố các nấc điều chỉnh của cuộn dây có nấc điều chỉnh, nó không nêu lên sự biến thiên có thực của điện áp đặt vào cuộn dây đang làm việc. Điều này đọc xem xét ở 5.2 và 5.3.*

*Sự trình bày đầy đủ trên bảng thông số liên quan tới mỗi nấc điều chỉnh xin xem điều 7.*

*Một vài nấc điều chỉnh có thể là nấc điều chỉnh có công suất giảm do sự hạn chế về điện áp hoặc dòng điện của nấc điều chỉnh. Các nấc điều chỉnh có sự hạn chế nh trên gọi là “nấc điều chỉnh có điện áp tối đa” và “nấc điều chỉnh có dòng điện cao nhất” (xem hình 1).*

### 5.2 Điện áp nấc điều chỉnh. Dòng điện điều chỉnh. . Các loại điều chỉnh chuẩn điện áp nấc điều chỉnh. Nấc điều chỉnh có điện áp tối đa.

Cách ghi tắt khoảng nấc điều chỉnh và cấp điều chỉnh nêu lên khoảng biến thiên của tỷ số biến đổi của máy biến áp. Tuy nhiên, các giá trị định mức cho các đại lượng nấc điều chỉnh không phải do cách ghi này hoàn toàn xác định. Do đó, cần có thêm các thông tin bổ sung. Các thông tin này có thể lấy hoặc từ các bảng ghi công suất, điện áp và dòng điện nấc điều chỉnh cho mỗi nấc điều chỉnh, hoặc từ một bản ghi “loại điều chỉnh điện áp” và các giới hạn có thể xảy ra của khoảng “Các nấc điều chỉnh có công suất đầy”.

- Các loại biến điều chỉnh điện áp điều chỉnh là,
- Biến đổi điện áp với dòng không đổi (CFVV)
  - Biến đổi điện áp với dòng thay đổi (VFVV)

CFVV là loại điều chỉnh mà điện áp các nấc là không đổi đối với mọi cuộn dây không có nấc điều chỉnh. Các điện áp nấc điều chỉnh đều tỷ lệ với hệ số nấc điều chỉnh đối với cuộn dây có nấc điều chỉnh.

VFVV là loại chỉnh mà điện áp nấc là không đổi đối với mọi cuộn dây có nấc điều chỉnh. Các điện áp nấc điều chỉnh đều tỷ lệ nghịch với hệ số nấc điều chỉnh đối với cuộn dây không có nấc điều chỉnh.

$C_bVV$  tức là điều chỉnh tổ hợp : Trong nhiều ứng dụng và đặc biệt là đối với các máy biến áp khoảng nấc điều chỉnh là lớn, nếu tổ hợp của hai nguyên tắc đợc áp dụng cho các phần khác nhau của khoảng điều chỉnh gọi là điều chỉnh tổ hợp. Điểm gián đoạn đợc gọi là “ nấc điều chỉnh có điện áp tối đa”.

Đối với hệ thống này :

CFVV đợc áp dụng cho các nấc điều chỉnh mà hệ số nấc điều chỉnh thấp hơn hệ số của nấc điều chỉnh có điện áp tối đa.

VFVV đợc áp dụng cho các nấc điều chỉnh mà hệ số nấc điều chỉnh cao hơn hệ số của nấc điều chỉnh có điện áp tối đa.

Biểu diễn các loại nấc điều chỉnh bằng đồ thị :

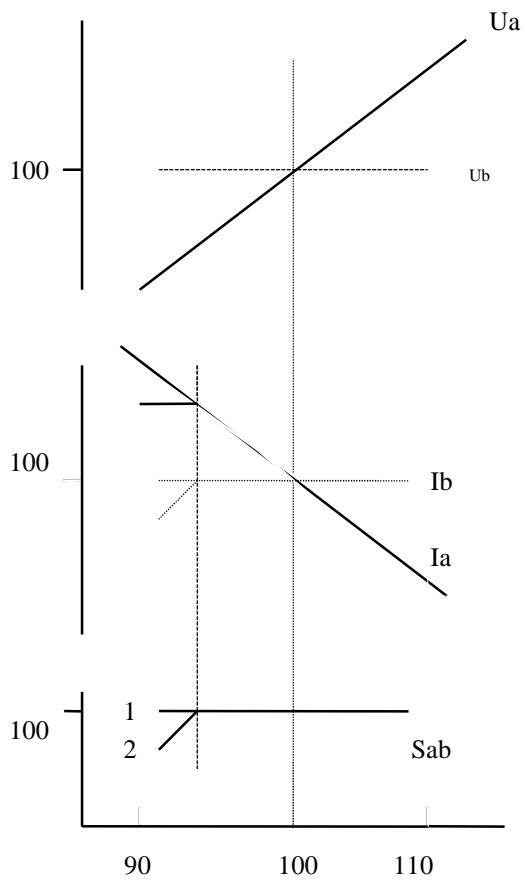
CFVV (hình 1a) VFVV (hình 1b)  $C_bVV$  ( hình 1c)

Các ký hiệu :

- $U_a I_a$  Điện áp và dòng điện nấc điều chỉnh của cuộn dây có nấc điều chỉnh.
- $U_b I_b$  Điện áp và dòng điện nấc điều chỉnh của cuộn dây không nấc điều chỉnh
- $S_a$  Công suất của nấc điều chỉnh.

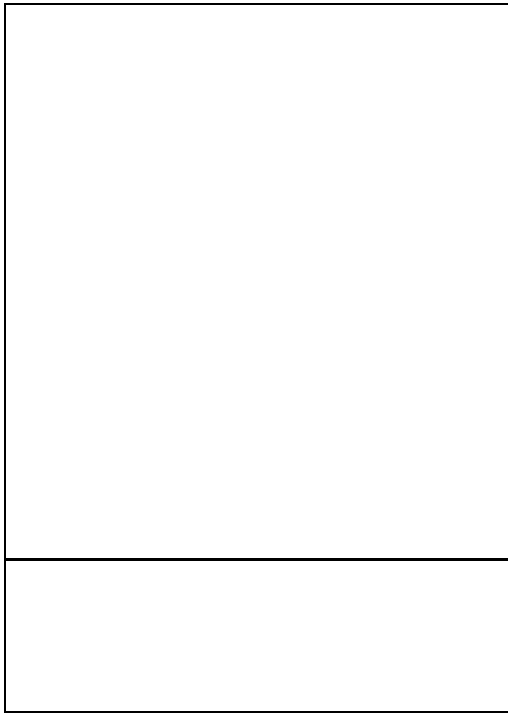
Trục hoành : Hệ số nấc điều chỉnh theo phần trăm (chỉ số lợng tợng đối các vòng dây hữu hiệu của cuộn dây có nấc điều chỉnh)

1. Chỉ các nấc điều chỉnh có công suất đầy của khoảng nấc điều chỉnh.
2. Chỉ “nấc điều chỉnh có điện áp tối đa”, “ nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại “ và một vài nấc điều chỉnh có công suất giảm sút.



Hình 1a) Điều chỉnh có dòng không đổi  
 nêu lên các điều chỉnh có dòng điện cực đại  
 để lựa chọn

QUANPHAM.VN



Hình 1c) Điều chỉnh tổ hợp

Điểm chuyển đổi được thể hiện trong khoảng điều chỉnh bổ sung. Nó tương ứng rõ với một nấc điều chỉnh có điện áp tối đa ( $U_A$ ) cũng như với một nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại ( $I_B$  không đổi và không tăng thêm nữa từ sau điểm chuyển đổi )

Hơn nữa một nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại đã lựa chọn cũng được thể hiện ( phần điều chỉnh CFVV)

### **5.3 Công suất nấc điều chỉnh. Các nấc có công suất đầy, các nấc có công suất giảm.**

Tất cả các nấc phải là các nấc có công suất đầy, trừ các nấc điều chỉnh được mô tả dưới đây :

Trong các máy biến áp có các cuộn dây tách rời nhau có khoảng nấc điều chỉnh đối  $\pm 5\%$  và có công suất đến 2500 kVA, dòng điện nấc điều chỉnh của cuộn dây có nấc điều chỉnh phải bằng dòng điện định mức, đối với các nấc điều chỉnh trừ, nghĩa là nấc điều chỉnh phải là một “nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại” (xem sau này).

Trong các máy biến áp, mà khoảng nấc điều chỉnh vượt quá  $\pm 5\%$ , người ta có thể định rõ các hạn chế về giá trị của điện áp, hoặc dòng điện cho nấc điều chỉnh nào sẽ vượt quá xa các giá trị ấn định nếu không có các hạn chế đó. Khi có các hạn chế như vậy, thì các nấc điều chỉnh liên quan gọi là “nấc điều chỉnh có công suất giảm sút”. Mục này mô tả các quy định như vậy.

Khi hệ số nấc điều chỉnh vượt xa đơn vị, dòng điện nấc điều chỉnh của các nấc điều chỉnh có công suất đầy có thể vượt quá dòng điện định mức tại một trong các cuộn dây. Hình 1a, đã chỉ rõ điều đó; điều này áp dụng cho các nấc điều chỉnh trừ của cuộn dây có nấc điều chỉnh dùng cách điều chỉnh CFVV, còn đối với các nấc điều chỉnh cộng trên cuộn dây không có nấc điều chỉnh dùng cách điều chỉnh VFVV (hình 1b).

Để tránh việc nâng kích thước của cuộn dây đang xét, có thể quy định một nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại, xuất phát từ nấc điều chỉnh này, các giá trị về dòng điện nấc điều chỉnh của cuộn dây phải giữ nguyên không đổi, nghĩa là các nấc điều chỉnh còn lại cho đến nấc điều chỉnh ở ngoài cùng phải là các nấc điều chỉnh có công suất giảm sút (xem hình 1a, 1b và 1c).

Trừ khi có quy định ngược lại, khi dùng cách điều chỉnh tổ hợp C<sub>b</sub>VV thì “nấc điều chỉnh có điện áp tối đa” tức là điểm chuyển đổi giữa CFVV và VFVV cũng phải là một “nấc điều chỉnh cực đại” nghĩa là dòng điện của cuộn dây không có nấc điều chỉnh giữ nguyên không đổi cho đến nấc điều chỉnh cong ở ngoài cùng (hình 1c)

#### **5.4 Quy định kỹ thuật về các nấc điều chỉnh trong gọi thầu và đặt hàng :**

các số liệu sau đây là cần thiết để quyết định việc thiết kế một máy biến áp.

- a. Cuộn dây nào là cuộn có nấc điều chỉnh.
- b. Số lạng cấp và giá trị của một cấp (hoặc khoảng nấc điều chỉnh và số lạng cấp). Trừ khi có quy định ngược lại, người ta dùng cách phân bố đối xứng so với nấc điều chỉnh và các cấp điều chỉnh có giá trị ngang nhau. Nếu vì lý do này hoặc lý do khác việc thiết kế sẽ định trước các cấp có giá trị không bằng nhau, điều đó cần đọc chỉ rõ ngay từ đầu.
- c. Loại điều chỉnh và khi dùng cách điều chỉnh tổ hợp C<sub>b</sub>VV điểm chuyển đổi (nấc điều chỉnh có điện áp tối đa) phải đọc ghi rõ (xem 5.2).
- d. Nếu cần áp đặt một giới hạn về dòng điện cực đại (nấc điều chỉnh có công suất giảm sút) và yêu cầu đặt trên những nấc điều chỉnh nào cần phải ghi rõ.

Các điểm c và d tốt hơn có thể thay thế bằng một bảng cùng loại nh bảng ghi trên bảng thông số cho các giá trị định mức (xem ví dụ ở phụ lục B).

Việc quy định các số liệu trên có thể thực hiện theo hai cách khác nhau :

- Hoặc do bên sử dụng nêu lên từ đầu, khi gọi thầu bằng một bản quy định kỹ thuật hoàn chỉnh về các số liệu.

- Hoặc bằng một dị bản bên sử dụng có thể đưa ra một số các trường hợp về phụ tải với các giá trị công suất tác dụng, phản kháng (Có chỉ rõ chiều công suất chuyển qua và các điện áp tong ứng khi máy mang tải.

Trong trường hợp này, cần chỉ rõ các giá trị biên của tỷ số khi công suất đầy, và khi công suất giảm sút (xem phương pháp 6 thông số trong IEC 606), xuất phát từ các thông tin này, nhà chế tạo sẽ chọn cuộn dây nào cần có nấc điều chỉnh và đưa ra các đại lượng định mức và các đại lượng nấc điều chỉnh trong đề nghị của mình.

#### **5.5 Các quy định về tổng trở ngắn mạch :**

Trừ khi có quy định ngược lại, tổng trở ngắn mạch của một cặp cuộn dây đọc quy về nấc điều chỉnh chính (xem 3.7.1).

Đối với các máy biến áp có một cuộn dây có nấc điều chỉnh mà khoảng nấc điều chỉnh vọt quá  $\pm 5\%$  thì các giá trị tổng trở phải đọc cho, cả đối với hai nấc điều chỉnh ngoài cùng. Với các máy biến áp nh vậy, phải đo cả ba giá trị tổng trở trong quá trình thử nghiệm ngắn mạch (xem 10.4)

Khi các giá trị tổng trở đọc nêu lên cho nhiều nấc điều chỉnh, và đặc biệt khi các cuộn dây của cặp có công suất định mức khác nhau, khuyến nên xác định đầy đủ các giá trị tổng trở bằng ôm cho các pha, quy về cuộn dây này, hoặc cuộn dây kia, thay cho việc nêu các giá trị đó bằng phần trăm. Các giá trị theo phần trăm có thể gây nên các sai số, do các thói quen khác nhau đọc dùng để chọn các giá trị dùng làm chuẩn.

Khi các giá trị đọc cho bằng phần trăm, phải cho chính xác các giá trị dùng làm chuẩn về công suất và điện áp.

*Ghi chú : Việc bên sử dụng cho giá trị của tổng trở có thể dẫn đến các đòi hỏi mâu thuẫn nhau : Hạn chế sụt áp hoặc hạn chế quá công độ khi xảy ra sự cố tối ưu hóa kinh tế trong thiết kế, xét đến các tổn thất, sẽ xác định một dải tổng trở nào đó. Khi cần vận hành song song với một MBA đã có, đòi hỏi phải có sự hài hòa về các tổng trở (xem IEC 606).*

Nếu một bản gọi thầu không chỉ cho tổng trở trên nấc điều chỉnh chính mà còn cho cả sự biến thiên của nó suốt trong dải điều chỉnh, điều này thể hiện các công bức tong đối quan trọng về mặt thiết kế (việc xếp các cuộn dây cái nọ trên cái kia ). Không nên có các quy định chi tiết nh vậy, khi không có lý do chính đáng.

Một cách quy định các giá trị tổng trở ngắn mạch trong các bản gọi thầu có dành một mức độ tự do nào đó trong thiết kế, là chỉ rõ một cực trên và một cực đối có thể chấp nhận, cách nhau đủ xa trong một khoảng nấc điều chỉnh. Điều này có thể tiến hành bằng một cây hoặc một bảng

Độ lệch giữa các giá trị biên ít ra phải cho phép các sai số hơn hoặc kém so với mục q có thể áp dụng cho một giá trị trung gian, giữa các giá trị biên. Trong phụ lục C có nêu lên một ví dụ về mặt này.

Nhà chế tạo phải chọn các giá trị tổng trở của nấc điều chỉnh, và các nấc điều chỉnh ở hai biên, và đảm bảo các điều đó là nằm ở trong phạm vi các đầu cực. Các giá trị đo được có thể khác các giá trị bảo hành nhưng phải tôn trọng các sai số cho trong mục q, miễn không vượt quá các giới hạn đã định. Các giới hạn này được cho không có sai số.

### **5.6 Tổn thất do máy mang tải và do đốt nóng :**

a. Nếu khoảng cách nấc điều chỉnh nằm trong giới hạn  $\pm 5\%$ , và nếu công suất định mức không vượt quá 2500kVA, thì các đại lượng bảo hành được cho về tổn thất do máy mang tải và do đốt nóng chỉ quy về nấc điều chỉnh chính, mà thôi việc thử nghiệm về đốt nóng cũng chỉ được thực hiện theo nấc điều chỉnh chính mà thôi.

b. Nếu khoảng cách nấc điều chỉnh nằm trong giới hạn  $\pm 5\%$ , hoặc công suất định mức vượt quá 2500 kVA, cần được nêu rõ ngoài nấc điều chỉnh chính cần căn cứ vào các nấc điều chỉnh nào nữa, nhà chế tạo phải bảo hành các tổn thất do máy mang tải.

Các tổn thất này phải tương ứng với các dòng điện nấc điều chỉnh. Các giới hạn về đốt nóng phải có giá trị cho tất cả mọi nấc điều chỉnh theo công suất, điện áp và dòng điện nấc điều chỉnh thích hợp.

Việc thử nghiệm chỉ cần tiến hành cho một nấc điều chỉnh mà thôi, nếu nh đã được quy định. Trừ khi có quy định ngược lại, việc thử nghiệm được tiến hành cho nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại. (thông thường đó là nấc điều chỉnh tương ứng với tổn thất cực đại khi máy mang tải). Tổn thất tổng đối với nấc điều chỉnh này, tương ứng với công suất thử nghiệm cho phép, xác định mức dầu bị đốt nóng trong quá trình thử nghiệm đốt nóng. Dòng điện nấc điều chỉnh đối với nấc điều chỉnh này được xem là dòng điện dùng làm chuẩn khi xác định sự đốt nóng các cuộn dây nằm trên mặt lớp dầu.

Các thông tin liên quan tới các thể lệ và các thử nghiệm đốt nóng các máy biến áp ngâm trong dầu xem ở (IEC 76.2)

Về nguyên tắc thử, nghiệm loại đốt nóng phải chứng minh rằng thiết bị làm nguội cho phép các tổn thất tổng cực đại tiêu tan trên bất kỳ nấc điều chỉnh nào, còn sự đốt nóng vượt trên môi trường xung quanh của mọi cuộn dây trên bất kỳ nấc điều chỉnh nào không vượt quá giá trị cực đại đã quy định.

Điều thứ hai nói lên rằng khi thử nghiệm cần chọn " nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại" . Nhưng các tổn thất tổng cần dựa vào để xác định sự đốt nóng lớn nhất của dầu (dầu bị đốt nóng cao nhất) phải tương ứng với giá trị cực đại của mọi nấc điều chỉnh, dù là đã chọn một nấc điều chỉnh khác để làm thử nghiệm (xem cả 5.2 của IEC 76.2).

## **6. Ký hiệu về cách đấu nối và sự lệch pha trong MBA ba pha.**

Kiểu nối sao, tam giác hoặc Zigzag các cuộn dây pha của MBA ba pha, hoặc các cuộn dây cùng điện áp của các MBA một pha tạo thành một nhóm ba pha, được đánh dấu bằng các chữ Y, D hoặc Z cho các cuộn dây cao áp (CA) và y, d, z cho các cuộn dây điện áp trung gian hoặc hạ áp (HA). Nếu điểm trung tính của cuộn dây nối Y hoặc Z được đưa ra ngoài, thì việc đánh dấu phải là YN(yn), hoặc ZN (zn) cho các phía CA và HA.

Các cuộn dây mở của một MBA ba pha (không được nối chung nhau trong MBA, nhưng các đầu ra của mỗi cuộn dây được kéo ra các cực) được đánh dấu bằng III (phía CA) hoặc iii (phía HA hoặc trung gian).



Đối với một cặp cuộn dây tự đấu nối, ký hiệu của cuộn dây có điện áp thấp hơn đọc thay thế bằng chữ “Auto” hoặc “a”, ví dụ : “YN auto” hoặc “Yna” hoặc “YNaO”, “ZNa11”.

Các ký hiệu bằng chữ liên quan đến các cuộn dây khác nhau của một MBA đều đọc ghi theo thứ tự giảm dần cùng với điện áp định mức Chữ tóng ứng với kiểu đấu nối cuộn dây của mọi cuộn dây trung gian và hạ áp (HA) đọc ghi ngay sau đó góc lệch pha “chỉ số đồng hồ” (xem định nghĩa ở 3.10.6). Dưới đây nêu lên 3 ví dụ và đọc biểu thị ở hình 2.

Khi có cuộn dây ổn định (cuộn dây nối tam giác và không kéo ra cho một phụ tải ba pha bên ngoài) đọc chỉ dẫn bằng ký hiệu “+d” sau ký hiệu các cuộn dây có thể mang tải.

Khi một MBA đọc đặc trng bằng một cách đấu nối có thể thay đổi đọc (nối tiếp - song song hoặc Y - D) cả hai cách đấu nối đó đọc ghi kèm theo các điện áp định mức tóng đơng, nh các ví dụ sau đây :

220 (110)/10.5 kV	YN (YN) d11
110/11 (6.35) kV	YNyO (d11)

Thông tin đầy đủ xem ở bảng nhãn máy (xem 7.2e)

Các ví dụ về cách đấu dây thông dụng cùng các biểu đồ đấu nối đọc cho ở phụ lục D)

Các biểu đồ cùng với cách đánh dấu các cực và với chỉ dẫn có máy biến dòng đặt sẵn bên trong, (nếu có) cũng có thể đọc ghi trên bảng nhãn máy đồng thời với các chỉ dẫn đặc trng ở mục 7.



Hình 2. Cách biểu diễn các “chỉ số đồng hồ”. ba ví dụ

Các qui ước sau đây về các chỉ số đều được áp dụng. Biểu đồ cách đấu nối thể hiện cuộn cao áp (CA) để ở phía trên, còn cuộn hạ áp (HA) ở dưới. Hớng của các điện áp cảm ứng đều có ghi rõ.

Đồ thị chỉ góc lệch pha của cuộn dây cao áp hớng theo pha 1 là 12 giờ. Góc lệch pha của pha 1 của cuộn dây hạ áp (HA) hớng theo quan hệ của điện áp cảm ứng sinh ra từ cách đấu nối trên.

Chiều quay của các đồ thị pha là ngược chiều kim đồng hồ, từ đó có thứ tự I - II - III

*Ghi chú : Cách đánh số này là hoàn toàn tùy tiện. Cách đánh dấu các đầu cực là căn cứ vào thực tế từng nớc.*

*Ví dụ 1:*

MBA phân phối có cuộn dây cao áp 20kV đấu tam giác, cuộn hạ áp là cuộn dây 400 V đấu hình sao có điểm trung tính kéo ra ngoài. Cuộn HA chậm sau cuộn cao áp (CA) 330 °.

Ký hiệu là Dyn11.

*Ví dụ 2 :*

MBA có ba cuộn dây : một cuộn 123 kV đấu sao có điểm trung tính kéo ra ngoài; cuộn dây 36 kV đấu sao có điểm trung tính cũng kéo ra ngoài, trùng pha với cuộn cao áp, nhng không tự đấu nối. Cuộn dây 7.2 kV đấu tam giác đi sau các cuộn trên một góc 150°.

Ký hiệu là YNynOd5.

Ví dụ 3 :

Một nhóm ba MBA tự ngẫu một pha

$$\frac{400}{\sqrt{3}} \text{ / } \frac{130}{\sqrt{3}} \text{ kV với cuộn thứ ba 22 kV}$$

Các cuộn dây tự đấu nối đều đấu hình sao, các cuộn thứ ba đấu nối tam giác. Đồ thị pha của cuộn đấu tam giác của nhóm đi chậm sau cuộn CA  $330^\circ$ . Ký hiệu là Yn auto d11 hoặc Yna d11

Cũng ký hiệu nh vậy đối với một MBA ba pha mà phía trong có cùng cách đấu nối.

Nếu cuộn dây đấu tam giác không nối vào 3 cực pha, nhng chỉ sử dụng cuộn dây này làm cuộn dây ổn định, ký hiệu để chỉ điều đó là dấu cộng.

Không có một chỉ dẫn nào về góc lệch pha đối với cuộn dây ổn định. Ký hiệu là : YN auto + d

## 7. Bảng nhãn máy

MBA cần có một bảng nhãn máy chịu đựng ma gió, dính vào một nơi dễ nhìn thấy, trong đó có ghi các chỉ dẫn sau đây. Các điều ghi vào bảng phải làm sao để không bị xóa nhòa.

### 7.1 Các thông tin cần cho mọi trường hợp :

a. Loại MBA (ví dụ MBA, MBA tự ngẫu , MBA tăng áp - giảm áp v.v...)

b. Số của tiêu chuẩn

c. Tên nhà chế tạo

d. Dây số của nhà chế tạo

e. Năm sản xuất

f. Số pha

g. Công suất định mức bằng kVA hoặc MVA.

(Với các MBA có nhiều cuộn dây, cần cho công suất định mức của mỗi một cuộn. Cũng cần chỉ rõ các tổ hợp phụ tải, trừ khi công suất định mức của một trong các cuộn dây bằng tổng công suất định mức của các cuộn kia).

h. Tần số định mức (bằng Hz)

i. Các điện áp định (bằng V hoặc kV) và khoảng nấc điều chỉnh

j. Các dòng điện định mức (bằng A hoặc kA)

k. Ký hiệu cách đấu dây

l. Tổng trở ngắn mạch, giá trị đo bằng phần trăm. Với các MBA có trên 2 cuộn dây, phải cho tổng trở tương ứng với các tổ hợp khác nhau của hai cuộn dây, với các giá trị công suất dùng làm chuẩn tương ứng.

Với các MBA có một cuộn dây có nấc điều chỉnh (còn xem thêm ở 5.5 và điểm b) của 7.2 .

m. Cách làm mát máy (nếu nh có nhiều cách làm mát máy, thì các công suất tương ứng có thể đọc thể hiện bằng phần trăm của công suất định mức, ví dụ ONAN/ONAF 70/100%)

n. Khối lượng tổng

o. Khối lượng của dầu cách điện.

Nếu nh MBA có một tập chế độ định mức tùy theo cách đấu nối các cuộn dây đã đọc đặc biệt tính đến khi chế tạo, thì các chế độ định mức phụ cần đọc chỉ rõ trên bảng lý lịch máy hoặc trên các bảng lý lịch máy khác cho mỗi một tập hợp.

### 7.2 Thông tin phụ cần đến khi sử dụng

a. Đối với các MBA , mà ít nhất một trong các cuộn dây có "điện áp cực đại cho phép" Um lớn hơn hoặc bằng 3.6 kV.

- Cách ký hiệu tất các mức cách điện (điện áp chịu đựng) nh đã mô tả ở điều 3 của IEC 76-3.

b. Đối với các MBA có một cuộn dây có nấc điều chỉnh, đặc điểm của các nấc điều chỉnh nh sau :

- Đối với MBA mà khoảng các nấc điều chỉnh không vượt  $\pm 5\%$  cho điện áp nấc điều chỉnh của tất các nấc điều chỉnh của cuộn dây có nấc điều chỉnh. Điều này đặc biệt áp dụng cho các MBA phân phối.

- Đối với các MBA mà khoảng các nấc điều chỉnh vượt  $\pm 5\%$ , sẽ có một bảng ghi điện áp, dòng điện và công suất cho tất cả các nấc điều chỉnh. Ngoài ra, các tổng trở ngắn mạch phải được cho ít ra là ứng với nấc điều chỉnh chính và nấc điều chỉnh ngoài biên, tốt nhất là biểu thị bằng ôm cho mỗi pha đối với một cuộn dây đặc trng.

c. Mức tăng nhiệt độ của dầu và cuộn dây (nếu không phải là giá trị bình thường). Khi một MBA đợc chuyên dùng để lắp đặt ở độ cao lớn, thì điều này cần được cho biết đồng thời với thông tin hoặc về nhiệt độ giảm bớt trong điều kiện bình thường của môi trường xung quanh, hoặc về phụ tải giảm bớt phát sinh từ sự đốt nóng bình thường ở cao độ lớn (MBA tiêu chuẩn với khả năng làm mát bình thường).

d. Tính chất của chất lỏng cách điện, nếu không phải là loại dầu mỏ.

e. Sơ đồ đấu nối (trong trường hợp mà cách đấu nối bên trong không có chỉ dẫn đầy đủ về ký hiệu cách đấu nối). Nếu nh cách đấu nối ở bên trong MBA có thể thay đổi được, thì nên nói rõ điều đó trên một bản ghi lý lịch máy tách biệt, hoặc là làm hai bản lý lịch máy. Cần chỉ rõ cách đấu nối nào đã được thực hiện tại xưởng sản xuất.

f. Khối lượng vận chuyển (biết để lo việc chuyên chở khi MBA có khối lượng trên 5 tấn )

g. Khối lượng ruột máy (với các MBA có khối lượng tổng trên 5 tấn).

h. Sức chịu độ chân không của vỏ máy và của bình chứa dầu.

Ngoài bảng lý lịch máy chính ghi các thông số nói trên, MBA cần có thêm các bảng khác ghi sự nhận dạng và các đặc tính của thiết bị phụ trợ theo các tiêu chuẩn có liên quan đến máy (nh thanh gông ngang, bộ đổi nấc điều chỉnh, máy biến dòng, thiết bị làm mát đặc biệt.)

## **8. Các quy định khác.**

### **8.1 Cách thức đấu nối trung tính**

Thanh dẫn trung tính và đấu nối trung tính các MBA (ví dụ MBA phân phối) dùng để cung cấp điện cho một phụ tải đấu giữa dây pha và dây trung tính cần được tính toán với dòng điện phụ tải thích hợp và với dòng điện chạm đất (xem IEC 606).

Thanh dẫn trung tính và đấu nối trung tính của các MBA không để cung cấp điện cho phụ tải nối giữa dây pha và trung tính, phải được tính toán để chịu dòng điện chạm đất.

### **8.2 Hệ thống dự trữ dầu**

Đối với các MBA ngâm trong dầu, loại bình dự trữ dầu phải được ghi rõ trong đơn gọi thầu và đơn đặt hàng. Có các loại nh sau :

- Hệ thống hô hấp tự do hoặc loại bình trong đó sự lưu thông giữa không khí môi trường và không khí tiếp xúc với dầu được tự do ở trong vỏ máy hoặc trong thùng giãn nở tách rời. Theo nguyên tắc phải đặt một bộ khử nước trên dòng liên hệ với không khí.

- Hệ thống dự trữ dầu có màng chắn, trong đó một khối tích giãn nở chứa đầy không khí ở áp lực khí quyển nằm trên lớp dầu, nhng tách khỏi dầu bằng một màn chắn mềm hoặc bằng một cái màng.

- Hệ thống khí trơ có áp lực, trong đó khối tích dẫn nở ở trên lớp dầu chứa đầy khí trơ khô có áp suất d yếu, và nối liền với một nguồn áp lực có kiểm tra, hoặc nối liền với một bong bóng dẫn nở.

- Hệ thống gắn với một đệm không khí, trong đó có một khối tích khí đặt trên bề mặt lớp dầu, trong một cái chậu cứng để hấp thụ sự dẫn nở do thay đổi áp lực.

- Hệ thống kín (không rò) đầy dầu, trong đó dầu được phép giãn nở của dầu do chuyển động đàn hồi của bình chứa, thông thường có hình lợn sóng và kín thùng xuyên.

### **8.3 Khởi động phụ tải trên các MBA ghép nhóm**

Các MBA dùng để nối trực tiếp vào các cực của các máy phát phải làm sao để chúng có thể chịu hậu quả của việc khởi động phụ tải cùng có khả năng chịu được việc áp đặt một điện áp bằng 1,4 lần điện áp định mức trong 5 giây vào các cực của MBA, mà máy phát phải nối vào.

## **9. Dung sai (sai số)**

Đặc biệt với các MBA có trên hai cuộn dây và có công suất lớn, điện áp định mức tương đối thấp, không phải lúc nào cũng có thể điều chỉnh đến mức chính xác cao tỷ số các vòng dây tương ứng với tỷ số biến đổi định mức đã quy định. Cũng còn có các đại lượng khác không thể khảo sát đúng được trong lúc gọi thầu, hoặc là các đại lượng mà khi chế tạo và đo đạc không thể không có sai số.

Vì vậy, cần phải có dung sai cho một số đại lượng cần bảo hành.

Bảng 1 nêu lên các dung sai có thể áp dụng cho một số đại lượng định mức và cho một vài đại lượng khác, khi các đại lượng này là đối tượng cần tìm để nhà chế tạo bảo hành nh đã kể ra trong tiêu chuẩn này.

Khi theo một ý nghĩa nào đó, dung sai đã không đọc chỉ rõ, thì theo ý nghĩa đó giá trị của đại lượng sẽ không có một hạn chế nào cả.

Một MBA đọc xem là hoàn hảo theo yêu cầu của tiêu chuẩn này, khi về mặt định lượng các dung sai này không nằm ngoài các dung sai đã cho trong bảng 1.

QUANPHAM.VN

**Bảng 1 : Các dung sai**

Các điều khoản	Dung sai
1, a/ Tổng thất tổng b/ Tổng thất từng phần (xem ghi chú) không vượt quá dung sai của tổng thất tổng	+ 10% của tổng thất tổng + 15% của mỗi tổng thất từng phần, với điều kiện là
2. Tỷ số biến đổi không tải đối với các nắp điều chỉnh chính cho cặp cuộn dây đặc trng đầu tiên điều chỉnh chính. Tỷ số biến đổi trên các nắp điều chỉnh khác của đọc đối giá trị nhỏ nhất của các giá trị a/ và b/ ở trên Tỷ số biến đổi của các cặp cuộn dây khác đọc đối giá trị nhỏ nhất của các giá trị a/ và b/ ở trên.	Giá trị nhỏ nhất của hai giá trị sau: a/ $\pm 0,5\%$ của tỷ số đặc trng b/ $\pm 1/10$ của số phần trăm thực của tổng trở trên nắp Là đối tượng của thỏa thuận hợp đồng, nhng không cùng cặp cuộn dây đó Là đối tượng của thỏa thuận, hợp đồng, nhng không
3. Tổng trở ngắn mạch - MBA có hai cuộn dây tách biệt nhau, hoặc - Một cặp cuộn dây đặc trng đầu tiên tách biệt nhau của một MBA có trên hai cuộn dây a. Nắp điều chỉnh chính b. Của mọi nắp điều chỉnh khác của cặp cuộn dây	Khi giá trị của tổng trở là $\geq 10\%$ $\pm 7,5\%$ của giá trị công bố Khi giá trị của tổng trở là $< 10\%$ $\pm 10\%$ của giá trị công bố Khi giá trị của tổng trở là $\geq 10\%$ $\pm 10\%$ của giá trị công bố Khi giá trị của tổng trở là $< 10\%$ $\pm 15\%$ của giá trị công bố.
4. Tổng trở ngắn mạch cho : - Một cặp cuộn dây tự đấu nối, hoặc - Một cặp cuộn dây đặc trng thứ hai tách biệt nhau của một MBA có trên 2 cuộn dây a. Nắp điều chỉnh chính b. Mọi nắp điều chỉnh khác của cặp cuộn dây đó - Các cặp cuộn dây phụ	$\pm 10\%$ của giá trị công bố $\pm 15\%$ của giá trị công bố của nắp điều chỉnh Là đối tượng của thỏa thuận, hợp đồng, nhng $\geq 15\%$
5. Dòng điện không đổi	+ 30% của giá trị công bố.
Ghi chú : 1. Trường hợp các MBA có trên 2 cuộn dây, dung sai về tổn thất áp dụng cho mỗi cặp cuộn dây mở trừ khi điều bảo hành nói rằng đó là để áp dụng cho một tổ hợp phụ tải xác định. 2. Với một vài loại MBA tự ngẫu và MBA tăng áp giảm áp, giá trị tổng trở yếu đã minh chứng cho một dung sai tự do hơn. Các MBA có khoảng các nắp điều chỉnh lớn, đặc biệt là với các MBA mà khoảng điều chỉnh không đối xứng, cũng có thể cần một sự xem xét đặc biệt. Ngược lại, khi một MBA cần phải phối hợp với các máy khác đã có sẵn, có thể tiến tới quy định và thỏa thuận các dung sai tổng trở yếu hơn. Các vấn đề dung sai đặc biệt cần đọc lu ý khi gọi thầu, các dung sai đã xem xét lại phải là đối tượng của một thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua hàng. 3. "Giá trị công bố" phải đọc hiểu là giá trị do nhà sản xuất công bố.	

## 10. Các thử nghiệm

### 10.1 Điều kiện tổng quát đối với việc thử nghiệm theo thông lệ thử nghiệm mẫu và thử nghiệm đặc biệt.

Các MBA cần đọc thử nghiệm theo các loại nêu dưới đây : các cuộn thử nghiệm vẫn đọc tiến hành ở nhiệt độ môi trường nằm trong phạm vi từ 10°C đến 40°C với loại nóc làm nguội (nếu có) có nhiệt độ không quá 25°C.

Các cuộc thử nghiệm cần đọc tiến hành trong xống máy của bên sản xuất, trừ khi có thỏa thuận ngược lại giữa bên chế tạo và bên mua hàng.

Tất cả các thành phần cấu thành ở bên ngoài và các phụ kiện có thể gây ảnh hưởng đến vận hành của MBA trong lúc thử nghiệm phải có tại chỗ thử nghiệm.

Các cuộn dây có nấc điều chỉnh cần đọc nối vào nấc điều chỉnh chính của chúng, nếu khi không có qui định khác với việc thử nghiệm đang xét hoặc do thỏa thuận giữa bên chế tạo và bên mua hàng.

Đối với tất cả các đặc tính khác, ngoài cách điện, việc thử nghiệm phải dựa trên các điều kiện định mức, nếu chúng không được quy định khác với việc thử nghiệm đang xét.

Tất cả các dụng cụ đo lường dùng cho công tác thử nghiệm cần đọc bảo hành, có cấp chính xác rõ ràng và được chỉnh lý thông xuyên theo đúng nh các thể lệ 4.11 của ISO 9001.

*Ghi chú :*

*Các quy định đặc trng về độ chính xác và sự kiểm tra các hệ thống đo lường hiện đang xây dựng (xem IEC 606 )*

Khi các kết quả thử nghiệm cần đọc quy về một nhiệt độ dùng làm chuẩn, thì cần lấy : - Với các MBA ngâm trong dầu : 75°C

- Với các MBA khô : các quy định chung về thử nghiệm của tiêu chuẩn IEC 726

#### 10.1.1 Các thử nghiệm theo thông lệ

- a. Đo điện trở các cuộn dây (10.2)
- b. Đo tỷ số biến đổi và kiểm tra độ lệch pha (10.3)
- c. Đo tổng trở ngắn mạch và các tổn thất do máy mang tải (10.4)
- d. Đo các tổn thất và đo dòng điện không tải (10.5)
- e. Thử nghiệm điện môi theo thông lệ (IEC 76-3)
- f. Thử nghiệm bộ thay đổi nấc điều chỉnh khi mang tải (nếu cần) (10.8)

#### 10.1.2 Thử nghiệm mẫu

- a. Thử nghiệm đốt nóng (IEC 76-2)
- b. Thử nghiệm mẫu cho điện môi (IEC 76-3)

### 10.1.3 Các thử nghiệm đặc biệt

- a. Thử nghiệm điện môi đặc biệt (IEC 76-3)
- b. Xác định điện dung giữa cuộn dây và đất, và giữa các cuộn dây
- c. Xác định các đặc tính truyền tải điện áp quá độ
- d. Đo tổng trở thứ tự không của MBA, và các tổng trở thứ tự không của MBA ba pha (10.7)
- e. Thử nghiệm mức chịu ngắn mạch (IEC 76-5)
- f. Xác định các mức tiếng ồn (IEC 551)
- g. Đo các sóng điều hòa của dòng không tải (10.6)
- h. Đo công suất hấp thụ của các động cơ bơm chạy dầu và của các quạt.
- i. Đo điện trở cách điện của các cuộn dây so với đất và (hoặc) đo hệ số tiêu tán (tgδ) của điện dung cách điện của hệ thống (Đó là các giá trị dùng làm chuẩn có thể đem so sánh với các giá trị đo được sau này tại hiện trường. Các giá trị này không có một giới hạn nào cho trước tại đây)

Nếu nh một vài thử nghiệm không được nêu lên trong tiêu chuẩn này, hoặc các thử nghiệm khác những cái đã đề cập đến trên đây cần được quy định rõ trong hợp đồng. Các phương pháp thử cũng là đối tượng bàn bạc trong hợp đồng.

## 10.2 Đo điện trở các cuộn dây

### 10.2.1 Tổng quát

Cần ghi điện trở của mỗi cuộn dây, các cực của MBA dùng để đo điện trở và nhiệt độ các cuộn dây, việc đo đặc cần được tiến hành bằng dòng điện một chiều.

Trong mọi phép đo điện trở, cần chú ý làm sao để giảm thiểu các hậu quả của tự cảm ứng.

### 10.2.2 MBA loại khô

Trước khi đo, MBA cần để ở trạng thái nghỉ ít nhất 3 giờ ở nhiệt độ môi trường.

Điện trở và nhiệt độ của cuộn dây phải được đo đồng thời. Nhiệt độ cuộn dây cần được đo bằng các cặp đặt tại các vị trí có nghĩa, tốt nhất là đặt trong các cuộn dây, trong một khe giữa các cuộn dây cao hạ áp chẳng hạn.

### 10.2.3 MBA ngâm trong dầu

Để MBA ngâm trong dầu ít nhất trong 3 giờ không được cung cấp điện, sau đó xác định nhiệt độ trung bình của dầu, có thể xem nhiệt độ cuộn dây bằng nhiệt độ trung bình của dầu. Nhiệt độ trung bình của dầu lấy bằng nhiệt độ trung bình tại điểm cao và điểm thấp của cuộn dây. Nhiệt độ trung bình của dầu lấy bằng nhiệt độ trung bình tại điểm cao và điểm thấp của cuộn dây.

Khi đo điện trở ở trạng thái nguội, để xác định sự đốt nóng, cần cố gắng đặc biệt để xác định chính xác nhiệt độ trung bình của cuộn dây. Cũng vì vậy mà sự khác nhau về nhiệt độ của dầu ở phía trên và phía dưới cuộn dây không nên lớn. Muốn đạt kết quả ấy nhanh chóng hơn có thể dùng bơm để cho dầu chạy tuần hoàn.

## 10.3 Đo tỷ số biến đổi và kiểm tra độ lệch pha

Đo tỷ số biến đổi trên mỗi nấc điều chỉnh. Cần kiểm tra cực tính của các MBA một pha, và kiểm tra cách đấu dây của các MBA 3 pha.



## 10.4 Đo tổng trở ngắn mạch và các tổn thất do máy mang tải

Việc đo tổng trở ngắn mạch và các tổn thất do máy mang tải điện được thực hiện trên một cặp cuộn dây ở tần số định mức, điện áp đặt vào các cực của một trong các cuộn dây thực tế phải là hình sin, các cực của cuộn dây kia nối tắt lại, còn các cuộn khác nếu có, thì để hở mạch (việc chọn nấc điều chỉnh cho thử nghiệm xem 5.5 và 5.6). Dòng điện nguồn cung cấp phải ít nhất bằng 50% dòng điện định mức (dòng điện nấc điều chỉnh). Việc đo đặc cần làm nhanh để tránh các sai số đáng kể do máy bị đốt nóng trong quá trình đo. Sự lệch nhau về nhiệt độ của dầu tại điểm cao nhất và điểm thấp nhất của cuộn dây phải khá nhỏ, để cho việc xác định nhiệt độ trung bình đạt độ chính xác yêu cầu. Nếu hệ thống làm nguội là OF hoặc OD, cần làm cho dầu chạy tuần hoàn để trộn lẫn chúng với nhau bằng một cái bơm.

Giá trị tổn thất do máy mang tải đo được, cần phải nhân với bình phương của tỷ lệ giữa dòng điện định mức (dòng điện nấc điều chỉnh) và dòng điện dùng để làm thử nghiệm, giá trị đạt được cần phải quy về nhiệt độ dùng làm chuẩn (10.1). Các tổn thất  $I^2R$  thay đổi theo điện trở cuộn dây, còn các tổn thất khác thay đổi ngược lại ( $R$  là điện trở đo bằng dòng điện một chiều). Điện trở cần đo xác định thể theo mục 10.2, phương pháp hiệu chỉnh nhiệt độ cho ở phụ lục E.

Tổng trở ngắn mạch được thể hiện bằng một điện trở và một điện kháng nối tiếp nhau bằng dòng điện xoay chiều. Giá trị của tổng trở cần đo quy về nhiệt độ dùng làm chuẩn, biết rằng điện kháng là không đổi, còn điện trở tính theo dòng điện xoay chiều phụ thuộc vào tổn thất khi máy mang tải, nh đã biết trước đây.

Đối với các MBA chỉ có một cuộn dây có nấc điều chỉnh, mà khoảng nấc điều chỉnh vượt quá  $\pm 5\%$ , tổng trở ngắn mạch phải đo tại nấc điều chỉnh chính và các nấc điều chỉnh ngoài biên.

Đối với các MBA có 3 cuộn dây, việc đo đặc phải đo tiến hành cho 3 cặp cuộn dây. Kết quả sẽ nhận được bằng cách xem xét tổng trở và tổn thất của mỗi một cuộn dây (xem IEC 606). Tổn thất tổng của những trường hợp đặc biệt đối với các cuộn dây này được xác định một cách thích đáng.

*Ghi chú :*

1. Với các MBA mà hai cuộn dây thứ cấp có cùng công suất định mức cùng điện áp định mức và cùng tổng trở so với cuộn sơ cấp (đôi khi còn gọi là MBA có cuộn dây thứ cấp kép), có thể có một thỏa thuận để nghiên cứu trường hợp phụ tải đối xứng theo một thử nghiệm phụ, bằng cách nối tắt cùng một lúc cả hai cuộn dây thứ cấp.

2. Việc đo tổn thất do máy mang tải trên các MBA loại lớn cần đo tiến hành tỷ mỉ hơn và với các dụng cụ tốt, xuất phát từ chỗ hệ số công suất bé, và dòng điện thử nghiệm thường lại lớn. Các sai số đó sẽ được chỉnh lại do chỗ dùng các MBA đo lường hoặc do điện trở các mạch nối được sử dụng trong thử nghiệm, trừ trường hợp các thử đó rõ ràng là không đáng kể (xem IEC 606).

### 10.5 Đo tổn thất và dòng điện không tải.

Tổn thất không tải và dòng điện không tải chỉ đo cho một trong các cuộn dây, tại tần số định mức và với một điện áp bằng điện áp định mức, nếu nh việc thử nghiệm được tiến hành cho nấc điều chỉnh chính, hoặc với một điện áp bằng điện áp nấc điều chỉnh thích hợp, nếu việc thử nghiệm được tiến hành trên một nấc điều chỉnh khác. Cuộn dây khác (hoặc các cuộn dây khác) phải để hở mạch, còn cuộn dây (hoặc các cuộn dây) có thể đấu tam giác hở thì phải đấu theo tam giác khép kín.

MBA cần có nhiệt độ gần bằng nhiệt độ môi trường của nơi thử nghiệm.

Với một MBA ba pha, việc lựa chọn cuộn dây và cách đấu dây tại nguồn công suất thử nghiệm phải làm sao để cho điện áp trong tất cả 3 lõi có dây quấn càng đối xứng và càng có hình sin càng tốt.

Điện áp thử nghiệm cần đọc hiệu chỉnh lại bằng một vôn kế để đo giá trị trung bình của điện áp, nhng phải đọc khác độ sai cho đo đọc giá trị hiệu dụng của điện áp hình sin có cùng giá trị trung bình. Giá trị điện áp đọc trên vôn kế ấy là  $U'$ .

Đồng thời, một vôn kế khác đo giá trị hiệu dụng của điện áp, cần đọc nối song song với vôn kế có giá trị trung bình, điện áp  $U$  mà đồng hồ này chỉ cần đọc ghi lại.

Khi một MBA ba pha đã đọc thử nghiệm, các điện áp cần đo sẽ hoặc là điện áp giữa các cực pha, nếu một cuộn dây nối tam giác đọc kích thích, hoặc điện áp cần đo là điện áp giữa các cực pha và điểm trung tính, nếu cuộn đọc kích thích là cuộn dây YN hoặc ZN.

Dạng sóng của điện áp thử nghiệm đọc xem là đạt nếu  $U'$  và  $U$  chỉ khác nhau gần 3%.

*Ghi chú :* Các điều kiện nghiệm ngặt nhất về phụ tải đối với độ tin cậy của nguồn điện áp thử nghiệm thông thường đọc đặt ra đối với các MBA một pha công suất lớn.

Các tổn thất không tải đo được là  $P_m$ , còn các tổn thất không tải đọc hiệu chỉnh lấy bằng.

$$P_o = P_m(1+d)$$

$$d = \frac{U' - U}{U'} \quad (\text{thông thường là âm})$$

Nếu nh sự sai khác khi đọc đồng hồ giữa các vôn kế lớn hơn 3%, thì giá trị của việc thử nghiệm cần đọc thỏa thuận.

Giá trị hiệu dụng của dòng điện không tải và các tổn thất phải đọc đo cùng một lúc. Với một MBA 3 pha, người ta lấy giá trị trung bình của ba pha.

*Ghi chú :*

*Khi chọn địa điểm để làm thử nghiệm không tải, trong trình tự hoàn chỉnh các thử nghiệm, nên chú ý là các phép đo tổn thất không tải tiến hành trước các thử nghiệm xung kích và (hoặc) các thử nghiệm đốt nóng thông thường là có tính đại diện của mức trung bình các tổn thất khi máy làm việc kéo dài.*

*Nếu các thử nghiệm này được tiến hành sau các thử nghiệm kia đôi, khi có thể nhận được các giá trị lớn hơn, do chỗ có các hồ quang nhỏ xuất hiện giữa các mép bị cán trong các lần thử nghiệm xung kích. Các phép đo nh vậy ít mang tính đại diện cho các tổn thất khi máy làm việc.*

### 10.6 Đo các sóng hài của dòng điện không tải.

Cần đo các sóng hài của dòng điện không tải trên cả ba pha. Biên độ các sóng hài đọc thể hiện bằng % so với thành phần cơ bản.

### 10.7 Đo tổng trở thứ tự không trên các MBA 3 pha

Tổng trở thứ tự không được đo giữa các cực dây nối chung với nhau và điểm trung tính của một cuộn dây nối sao hoặc Zigzag tại tần số định mức. Tổng trở này được thể hiện bằng ôm cho từng pha và tính bằng  $3U/I$ , trong đó  $U$  là điện áp thử nghiệm và  $I$  là dòng điện thử nghiệm, phải quy định dòng điện pha  $I/3$ .

Phải đảm bảo rằng dòng điện trong dây trung tính tưng hợp với khả năng tải của dây trung tính ấy.

Trường hợp MBA có cuộn dây phụ nối tam giác, giá trị dòng điện thử nghiệm phải làm sao để dòng điện trong cuộn dây nối tam giác không quá lớn, có tính đến cả thời gian duy trì dòng điện ấy.

Nếu không có cuộn dây cân bằng, các ampe vòng trong hệ thống thứ tự không ví dụ trong một MBA nối sao /sao không có cuộn dây tam giác, điện áp đặt vào không đọc vượt quá điện áp pha - trung tính khi vận hành bình thường.

Dòng điện trong dây trung tính và thời gian duy trì của nó cần đọc hạn chế để tránh nhiệt độ quá mức tại các phần cấu trúc bằng kim loại.

Trường hợp MBA có nhiều cuộn dây nối sao, có trung tính kéo ra ngoài, tổng trở thứ tự không phụ thuộc vào các cách đấu dây (xem 3.73.) và các thử nghiệm đọc tiến hành với sự thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

Các MBA tự ngẫu có một cực trung tính dùng để nối đất thông xuyên phải đọc xem nh là các MBA thông thường có hai cuộn dây nối hình sao. Theo cách này, cuộn dây nối tiếp và cuộn dây chung cùng tạo nên một mạch đo, và chỉ riêng cuộn dây chung tạo nên mạch đo khác. Các phép đo đọc tiến hành với một dòng điện không vượt quá hiệu các dòng điện định mức các phía cao áp và hạ áp.

*Ghi chú:*

*1. Khi không có cuộn dây cân bằng các ampe vòng, quan hệ giữa điện áp và dòng điện thông thường không phải là tuyến tính. Trong trường hợp này, nhiều phép đo có giá trị dòng điện khác nhau có thể cho những thông tin hữu ích.*

*2. Tổng trở thứ tự không phụ thuộc vào sự bố trí vật lý của các cuộn dây và các phần tử, do đó các phép đo tiến hành trên các cuộn dây khác nhau có thể không phù hợp nhau.*

## **10.8 Thử nghiệm trên các bộ đổi nấc điện áp đối tải**

### **10.8.1 Thử nghiệm vận hành.**

Khi bộ đổi nấc điện áp đã đọc lắp hoàn toàn vào MBA, thứ tự thao tác sau đây phải đọc tiến hành không đọc có sai sót nào.

a. Tám chu trình làm việc hoàn chỉnh, MBA không đọc mang điện (một chu trình làm việc quét trên toàn bộ thang điều chỉnh về một phía, rồi lại quét về phía khác).

b. Một chu trình làm việc hoàn chỉnh, MBA không đọc mang điện còn các máy phụ mang 85% điện áp định mức.

c. Một chu trình làm việc hoàn chỉnh, MBA mang điện áp không tải ở tần số định mức và điện áp định mức.

d. Với một cuộn dây nối tắt, dòng điện trong cuộn dây có nấc điều chỉnh càng gần dòng điện định mức càng tốt, mỗi lần thao tác đổi nấc điều chỉnh, cả hai cấp ở hai phía của một vị trí, mà từ đó một cái lựa chọn các nấc điều chỉnh để điều chỉnh thô, hoặc một cái đổi chiều thao tác xung quanh nấc điều chỉnh trung bình.

### **10.8.2 Thử nghiệm cách điện các mạch phụ**

Khi bộ đổi nối nấc điều chỉnh đã được lắp lên MBA, một thao tác thử nghiệm tại tần số công nghiệp cần được tiến hành tại các mạch phụ, nh đã ghi rõ trong IEC 76-3.

QUANPHAM.VN

## Phụ lục A

(Chuẩn )

### Các thông tin cần thiết khi gọi thầu hoặc đặt hàng

#### A.1 Chế độ định mức và các đặc tính chung

##### A.1.1 Các điều kiện bình thường

Trong mọi trường hợp, các thông tin sau đây cần đọc cấp :

- a. Các quy định riêng mà MBA cần thỏa mãn
- b. Loại MBA, ví dụ nh MBA có các cuộn dây tách riêng nhau
- c. MBA một pha hoặc ba pha
- d. Số pha của lối điện
- e. Tần số
- f. MBA loại khô hoặc loại ngâm dầu. Trong trường hợp là máy ngâm dầu, cần chỉ rõ đó là dầu mỏ hoặc là một chất lỏng tổng hợp cách điện. Đối với một MBA loại khô, thì mức độ bảo vệ (xem ở IEC 529)
- g. Là loại đặt trong nhà hoặc ngoài trời
- h. Cách thức làm mát
  - i. Công suất định mức của mỗi cuộn dây, trong trường hợp khoảng mở các nắp điều chỉnh vọt  $\pm 5\%$ , cần nêu nắp điều chỉnh có dòng điện cực đại nếu có.  
Nếu MBA có nhiều cách làm mát, cần cho các mức công suất thấp hơn cùng lúc với công suất định mức (tương ứng với cách làm nguội hiệu quả nhất)
- j. Điện áp định mức cho mỗi cuộn dây
- k. Với một MBA có
  - Cuộn nào là cuộn có nắp điều chỉnh, số lượng nắp, khoảng mở các nắp điều chỉnh, hoặc cấp điều chỉnh.
  - Nếu bộ đổi nối nắp điều chỉnh là loại "đổi nắp đầu trích đối tải" hoặc "không có điện áp".
  - Nếu khoảng mở các nắp điều chỉnh vọt trên  $\pm 5\%$  cần nêu loại điều chỉnh, vị trí của nắp điều chỉnh có dòng điện cực đại, nếu có xem 5.4
- l. Điện áp cao nhất (Um) cho vật liệu liên quan tới một cuộn dây MBA (đặc tính cách điện theo IEC 76-3)
  - m. Điều kiện nối đất của lối (cho mỗi cuộn dây)
  - n. Mức cách điện (xem IEC 76-3) cho mỗi cuộn dây
  - o. Ký hiệu cách đấu nối, cực trung tính cho mỗi cuộn dây, nếu nh điều đó đã đọc quy định
  - p. Đặc điểm về lắp đặt, lắp máy, chuyên chở và chuyển hàng. Các hạn chế về kích thước và khối lượng.

- q. Các chi tiết về điện áp cung cấp cho các máy phụ trợ (cho các máy bơm và quạt, bộ đổi nối các điều chỉnh, báo động v.v...)
- r. Các phụ tùng đọc quy định và chỉ dẫn của phía có các dụng cụ chỉ dẫn, kiểu thông số máy, mức dầu v.v... Tất cả đều phải dễ đọc.
- s. Loại bình dự trữ dầu
- t. Với các MBA có trên 2 cuộn dây, cần nêu tổ hợp phụ tải yêu cầu bằng cách chỉ riêng ra (nếu có) các thành phần tác dụng và phản kháng, đặc biệt với trường hợp MBA tự ngẫu có trên hai cuộn dây.

### **A.1.2 Các thông tin đặc biệt**

Cũng có thể cần thiết nêu lên các thông tin phụ sau đây :

- a. Nếu yêu cầu thử nghiệm về xung sét thì cần chỉ rõ cần hay không cần thử nghiệm bằng sóng cắt đầu (xem IEC 76-3)
- b. Chỉ rõ nếu cần dự kiến một cuộn dây ổn định, thì trong trường hợp đó cần chỉ rõ cách đấu đất.
- c. Tổng trở ngắn mạch, khoảng biến thiên của tổng trở (xem phụ lục C) với các MBA có nhiều cuộn dây, tất cả tổng trở phải quy định cho một cặp cuộn dây đặc biệt (có các nối điều chỉnh chuẩn, nếu nh các giá trị đều cho bằng phần trăm)
- d. Dung sai về các tỷ số biến đổi và về các tổng trở ngắn mạch để chọn lựa trong bảng 1, hoặc khác với giá trị đã cho trong bảng đó.
- e. Nếu một MBA cần đọc nối trực tiếp với một máy phát điện, hoặc qua một dụng cụ nối nếu có là đối tượng của các điều kiện khởi động phụ tải.
- f. Nếu một MBA cần nối trực tiếp hoặc bằng một dây trên không ngắn vào máy cắt có cách điện bằng khí (GIS).
- g. Độ cao trên mực nước biển (nếu nh quá 1000m) hoặc các hạn chế về tuần hoàn không khí làm mát.
- i. Hoạt động của động đất tại hiện trường (cần xem xét thật cụ thể).
- j. Các giới hạn đặc biệt về kích thước có thể gây hậu quả đến các khoảng cách cách điện và vị trí các cực của MBA
- k. Nếu dạng sóng của dòng điện phụ tải có thể biến chất mạnh.  
Nếu dự kiến có một phụ tải ba pha không đối xứng. (Trong cả hai trường hợp trên cần nêu các chi tiết).
- l. Nếu các MBA phải chịu quá công độ thông xuyên, ví dụ các MBA lò nung hoặc MBA dùng cho truyền động lực.
- m. Chi tiết về các quá tải thông xuyên theo chu kỳ đã dự kiến, khác với các quá tải đã đọc xem xét ở 4.2 (để cho phép xây dựng cả quy định kỹ thuật của các phụ kiện của MBA)
- n. Các điều kiện khác về làm việc đặc biệt
- o. Cách đấu nối đòi hỏi khi xuất xưởng, trong trường hợp MBA có thể có nhiều cách đấu nối các cuộn dây, sửa đổi các cách đấu nối đó ra sao.

- p. Các đặc tính ngắn mạch của lõi điện (cho bằng công suất hoặc dòng điện ngắn mạch, hoặc các số liệu về tổng trở của lõi) và các giới hạn có thể xảy ra gắn liền với thiết kế của MBA (xem IEC 76-5)
- q. Liệu có phải đo đặc tiếng ồn hay không (xem IEC 551)
- r. Sức chịu chân không của thùng máy biến áp và, nếu có thể, của bình dầu phụ, nếu nh đòi hỏi phải có một giá trị xác định.
- g. Mọi loại thử nghiệm không nêu lên ở trên, nhng có thể bị đòi hỏi thêm.

## **A.2 Vận hành song song**

Nếu nh đã dự kiến là để vận hành song song với các MBA đã có từ trước, thì cần nêu rõ và phải cho các thông tin sau đây về các MBA đã có

- a. Công suất định mức.
- b. Tỷ số biến đổi định mức
- c. Tỷ số biến đổi ứng với các nấc điều chỉnh khác với nấc điều chỉnh chính
- d. Tổn thất do mang tải các dòng định mức trên nấc điều chỉnh chính đọc quy về nhiệt độ chuẩn thích hợp.
- e. Tổng trở ngắn mạch trên nấc điều chỉnh và ít nhất trên các nấc điều chỉnh ở hai biên, nếu nh khoảng mở các nấc điều chỉnh của cuộn dây có nấc điều chỉnh vọt  $\pm 5\%$ .
- f. Sơ đồ đấu nối hoặc ký hiệu đấu nối, hoặc cái này và cái kia.

*Ghi chú : Với các MBA có nhiều cuộn dây, thông thường còn cần thêm các thông tin phụ khác*

**Phụ lục B**  
(Để tham khảo)

**Các ví dụ về đặc tính kỹ thuật các MBA có nấc điều chỉnh**

**Ví dụ 1. Điều chỉnh có dòng không tải (CFW)**

MBA ba pha có chế độ định mức 66kV/20kV; 40MVA có nấc điều chỉnh trên cuộn dây 66kV, với khoảng mở  $\pm 10\%$  trên 11 vị trí điều chỉnh, viết tắt là  $(66 \pm 5 \times 2\%)/20kV$

- Loại điều chỉnh	CFW
- Công suất định mức	40MVA
- Điện áp định mức	66kV/20kV
- Cuộn dây có nấc điều chỉnh	66kV (khoảng mở nấc điều chỉnh $\pm 10\%$ )
- Số lượng vị trí điều chỉnh	11

Nếu MBA này cần có các nấc điều chỉnh giảm nhẹ thì từ nấc điều chỉnh -6% cần thêm; nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại : nấc điều chỉnh -6%

Dòng điện điều chỉnh của cuộn dây cao áp (CA) khi đó bị hạn chế ở mức 372 A từ nấc điều chỉnh -6% đến nấc điều chỉnh biên -10% ở đó công suất nấc điều chỉnh giảm xuống còn 38,3 MVA.

**Ví dụ 2: Điều chỉnh dòng biến thiên (VFW)**

MBA ba pha có chế độ định mức 66kV/6kV; 20MVA có nấc điều chỉnh trên cuộn dây cao áp, với khoảng mở  $\pm 15\%$ , -5% nhưng có một nấc điều chỉnh không đổi đối với cuộn dây cao áp, nhưng lại biến thiên đối với cuộn hạ áp từ

$$\frac{6}{0.95} = 6.32 \text{ kV đến } \frac{6}{1.15} = 5,22 \text{ kV}$$

- Loại điều chỉnh	VFW
- Công suất định mức	20MVA
- Điện áp định mức	66kV/6kV
- Cuộn dây có nấc điều chỉnh	66kV (khoảng mở $\pm 10\%$ , -5%)
- Số lượng vị trí điều chỉnh	13
- Điện áp nấc điều chỉnh của cuộn dây 6kV	6,32 kV, 6 kV, 5,22 kV.

Nếu máy biến áp phải có các nấc điều chỉnh với công suất giảm, thì phải thêm, chẳng hạn nh :

- Nấc điều chỉnh có dòng cực đại Nấc + 5%

" Dòng điện nấc điều chỉnh " của cuộn dây không có nấc điều chỉnh (cuộn HA) khi đó sẽ bị giới hạn ở 2020 A từ nấc điều chỉnh + 5% đến nấc điều chỉnh bậc +15%, là nấc có công suất nấc điều chỉnh giảm xuống đến 18,3 MVA.

**VÍ DỤ 3. ĐIỀU CHỈNH TỔ HỢP (C6VV)**



Máy biến áp (MBA) ba pha có chế độ định mức 160 kV/20 kV, 40 MVA có nấc điều chỉnh trên cuộn dây 160 kV với khoảng mở  $\pm 15\%$

Điểm chuyển đổi (nấc điều chỉnh có điện áp lớn nhất) là nấc điều chỉnh + 6%, còn nấc điều chỉnh có dòng điện cực đại theo loại điều chỉnh C6VV là nấc điều chỉnh - 9%.

Điện áp định mức: 160 kV, khoảng mở  $\pm 10 \times 1,5\%$

Nấc điều chỉnh	Tỷ số biến đổi	Điện áp nấc điều chỉnh		Dòng điện nấc điều chỉnh		Công suất nấc điều chỉnh
		U <sub>CA</sub> (kV)	U <sub>HA</sub> (kV)	I <sub>CA</sub> (A)	I <sub>H</sub> (A)	
1(+15%)	9,20	169,6	18,43	125,6	1155	36,86
7(+ 6%)	8,48	169,6	20,00	136,2	1155	40,00
11(0%)	8,00	160,0	20,00	144,4	1155	40,00
17(-9%)	7,28	145,6	20,00	158,7	1155	40,00
21(-15%)	6,80	136,0	20,00	158,7	1080	37,40

Ghi chú:

- Dùng các dòng trung gian để hoàn chỉnh, bảng trên đây có thể dùng cho một biểu thông số máy
- Đem so sánh các điểm quy định kỹ thuật này với các điểm quy định kỹ thuật là:

$$(160 \pm 15\%)/20 \text{ kV}; 40 \text{ MVA}$$

Điều khác nhau duy nhất là điện áp nấc điều chỉnh CA, theo ví dụ đã nêu, không vượt quá "điện áp cao nhất của lõi" trên lõi cao áp là 170 kV (giá trị tiêu chuẩn của IEC).

Giá trị của "điện áp cao nhất đối với vật liệu" đặc trưng cho cách điện của các cuộn dây cũng là 170 kV (xem IEC 76-3).

## Phụ lục C

(Để tham khảo)

### QUY ĐỊNH KỸ THUẬT VỀ TỔNG TRỞ NGẮN MẠCH BẰNG CÁC ĐỒNG GIỚI HẠN

Tổng trở, %

Khoảng nấc điều chỉnh, %

Hình C<sub>1</sub>

Ví dụ về quy định kỹ thuật cho tổng trở ngắn mạch bằng các đồng giới hạn

Giới hạn trên là một giá trị không đổi của tổng trở ngắn mạch tính bằng phần trăm, được xác định bằng độ sụt áp cho phép với một phụ tải nào đó và bằng hệ số công suất đặc trng.

Giới hạn dưới được xác định bằng sự quá công độ của dòng điện cho phép ở phía thứ cấp trong quá trình một sự cố rõ ràng.

Đồng chấm chấm là một ví dụ về đồng công tổng trở ngắn mạch của một MBA thích hợp với các quy định kỹ thuật này.

QUANPHAM.VN

## Phụ lục D

(Để tham khảo)

Cách đấu nối các máy biến áp ba pha

Các kiểu đấu  
nối thông dụng

Hình D<sub>1</sub>  
Các kiểu đấu  
nối thông dụng

QUANPHAM.VN

(Xem tiếp ở trang 88)

Các quy ớc về bản vẽ cùng là các quy ớc dùng cho hình 2 (điều khoản 6) của tài liệu chính.

*Ghi chú: Các quy ớc này khác với các quy ớc đã đợc sử dụng trớc đây ở hình 5 của IEC 76-4*

# CÁCH ĐẦU NỐI CÁC MÁY BIẾN ÁP BA PHA

(Tiếp theo và hết)

Các kiểu đầu nối bổ sung

QUANPHAM.VN

Hình D<sub>2</sub>

Các kiểu đầu nối  
bổ sung

Các quy ớc về bản vẽ cũng nh ở hình 2 (điều khoản 6)

*Ghi chú: Các quy ớc này khác với các quy ớc trớc đây đã dùng ở hình 5 của tiêu chuẩn IEC 76-4 (1976)*

Hình D.3 Cách chỉ các kiểu đấu nối các máy biến áp tự ngẫu ba pha bằng các ký hiệu đấu nối. Máy biến áp tự ngẫu YaO

QUANPHAM.VN

Hình D.4 Ví dụ về 3 máy biến áp một pha tạo nên một nhóm ba pha  
Ký hiệu đấu nối Yd5

## Phụ lục E

(Bắt buộc)

Ảnh hưởng của nhiệt độ đến tổn thất do máy biến áp mang tải

Danh sách các ký hiệu

Chỉ dẫn 1 Thuộc về đo đạc "điện trở khi cuộn dây còn nguội" (10.2)

Chỉ dẫn 2. Liên quan đến đo đạc tổn thất do máy mang tải (10.4)

r liên quan đến các điều kiện ở "nhiệt độ chuẩn" (10.1)

R điện trở

$\theta$  Nhiệt độ cuộn dây bằng  $^{\circ}\text{C}$

P Tổn thất do máy mang tải

I dòng phụ tải đặc trưng dùng để xác định tổn thất (dòng điện định mức, dòng điều chỉnh, các giá trị đặc trưng khác ứng với các trường hợp tải đặc biệt) điện nấc

$P_a$  Tổn thất phụ

Việc đo đạc điện trở cuộn dây được tiến hành ở nhiệt độ  $\theta_1$  thì giá trị đo được là  $R_1$ .

Các tổn thất do máy mang tải được đo đạc tại nhiệt độ trung bình của cuộn dây bằng  $\theta_2$ . các tổn thất đo được  $P_2$  ứng với dòng điện I. Các tổn thất này ứng với "tổn thất Joule"  $I^2R_2$  và "tổn thất phụ  $P_{a2}$ ".

$$R_2 = R_1 \frac{235 + \theta_2}{235 + \theta_1} \quad (\text{đồng}) \quad R_2 = R_1 \frac{225 + \theta_2}{225 + \theta_1} \quad (\text{nhôm})$$

$$P_{a2} = P_2 - I^2R_2$$

Tại nhiệt độ chuẩn  $\theta_r$  điện trở của cuộn dây là  $R_r$ . Các tổn thất phụ  $P_{ar}$  và các tổn thất tổng do máy mang tải  $P_r$ .

$$R_r = R_1 \frac{235 + \theta_r}{235 + \theta_1} \quad (\text{đồng}); \quad R_r = R_1 \frac{225 + \theta_r}{225 + \theta_1} \quad (\text{nhôm})$$

$$P_{ar} = P_{a2} \frac{235 + \theta_2}{235 + \theta_r}; \quad P_{ar} = P_{a2} \frac{225 + \theta_2}{225 + \theta_r}$$

Với các MBA ngâm trong dầu, với nhiệt độ chuẩn là  $75^{\circ}\text{C}$ , các công thức sẽ như sau:

$$R_r = R_1 \frac{310}{235 + \theta_1} \quad (\text{đồng}); \quad R_r = R_1 \frac{300}{225 + \theta_1} \quad (\text{nhôm})$$

$$P_{a2} = P_{a2} \frac{235 + \theta_2}{310}; \quad P_{ar} = P_{a2} \frac{225 + \theta_2}{300}$$

ở đây  $P_r = I^2 \cdot R_r + P_{ar}$

## **Phụ lục F**

(tham khảo)

Th mục

ANSI/IEEE C57.12.00 Các đòi hỏi chung đối với các MBA phân phối, MBA lực, MBA quy chế ngâm trong một chất lỏng

CEI 76-4 (1976) MBA lực, phần 4 Các nấc biến áp và cách đấu nối (đã được thay thế bằng phần này của tiêu chuẩn CEI 76)

QUANPHAM.VN



QUANPHAM.VN

QUANPHAM.VN