

6. Ký hiệu về cách đấu nối và 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 làYN, hoặc ZN vfa Yn hoặc 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 được 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 được ghi theo thứ tự giảm dần cùng với điện áp định mức chữ tương đương với kiểu đấu nối cuộn dây của mọi cuộn dây trung gian và hạ áp (HA) được 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 được biểu thị ở hình 2.

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

Khi một MBA được đặc trưng bằng một cách đấu nối có thể thay đổi được (nối tiếp - song song hoặc Y - D) cả hai cách đấu nối đó được ghi kèm theo các điện áp định mức tương đương, như 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 được 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 được ghi trên bảng nhãn máy đồng thời với các chỉ dẫn đặc trưng ở mục 7.

Hình 2. Cách biểu diễn các “chỉ số đồng hồ”. (3 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. Hướng của các điện áp các ứng đều có ghi rõ.

Đồ thị chỉ góc lệch pha của cuộn dây cao áp hướng theo pha từ là 12 giờ. Góc lệch pha của pha1 của cuộn dây hạ áp (HA) hướng 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 nước.

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) 300 °. 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, nhưng 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

400 130

----- kV với cuộn thứ ba 22kV

$\sqrt{3}$ $\sqrt{3}$

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°. Ký hiệu là Yn auto d11 ou Yna d11

Cũng ký hiệu như 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 nhưng chỉ sử dụng làm cuộn dây này 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 được mưa 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 :

- Loại MBA (ví dụ MBA, MBA tự ngẫu , MDA tăng áp - giảm áp v.v...)
- Số của tiêu chuẩn
- Tên nhà chế tạo
- Dãy số của nhà chế tạo
- Năm sản xuất
- Số pha
- 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 tăng 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 không 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 như có nhiều cách làm mát máy, thì các công suất tương ứng có thể được 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 như MBA có một tập chế độ ấn định (định mức) tùy theo cách đấu nối các cuộn dây đã được đặc biệt tính đến khi chế tạo, thì các chế độ ấn định (định mức) phụ cần được chỉ rõ trên bảng lý lịch máy (?????) hoặc trên các bảng lý lịch máy khác cho mỗi một tập hợp (?????)

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC761B1_1099CE.DOC

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" lớn hơn hoặc bằng 3.6 kV.

- Cách ký hiệu tất các mức cách điện (điện áp chịu đựng) như 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, đặc điểm của các nấc điều chỉnh như 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 và nấc điều chỉnh ngoài biên, nhất là biểu thị bằng ôm cho mỗi pha đối với một cuộn dây đặc trưng.

c. Mức tăng nhiệt độ của dầu và cuộn dây (nếu không phải là giá trị bình thường). Khi một MBA được 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 minh 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 như 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 dụng và các đặc tính của thiết bị phụ trợ thể theo các tiêu chuẩn có liên quan đến máy (như 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 đầu 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 đầu 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 như 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 đường liên hệ với không khí.

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

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

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

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

8.3 Khởi động phụ tải trên các MBA ghép nhóm

Các MBA dùng để nối trực tiếp vào các cực của nhánh, sao cho chúng phải chịu hậu quả của việc khởi động phụ tải, có khả năng chịu được việc áp đặt một điện áp bằng 1,7 lần điện áp ổn định (định mức) trong 5 giây vào các cực của MBA nào mà cả nhân phải nối vào các cực ấy.

9. Dung sai (sai số)

Đặc biệt với các MBA có trên hai cuộn dây và có công suất lớn, điện áp ấn định (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 ấn định trước. Cũng còn có các đại lượng khác không thể dựa khảo sát đúng trong lúc gọi thầu hoặc là các đại lượng mà khi chế tạo và đo đạc không thể 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 ấn định và cho một vài đại lượng khác khi các đại lượng này là đối tượng cần tìm để nhà chế tạo bảo hành như đã kể ra trong tiêu chuẩn này.

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

Một MBA được 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.

Bảng 1 : Các dung sai

Các điều khoản	Dung sai
1, a/ Tổng thất tổng b/ Tổng thất từng phần Xem ghi chú	+ 10% của tổn thất tổng + 15% của mỗi tổn thất từng phần, với điều kiện là không vượt quá dung sai của tổn thất tổng
2. Tỷ số biến đổi không tải đối với nấc điều chỉnh chính cho cặp cuộn dây đặc trưng đầu tiên	Giá trị nhỏ nhất của hai giá trị sau: a/ $\pm 0,5\%$ của tỷ số đặc trưng b/ $\pm 1/10$ của số phần trăm thực của tổng trở trên nấc điều chỉnh chính.
Tỷ số biến đổi trên các nấc điều chỉnh khác của cùng cặp cuộn dây đó	Là đối tượng của thỏa thuận hợp đồng, nhưng không được dưới giá trị nhỏ nhất của các giá trị a/ và b/ ở trên
Tỷ số biến đổi của các cặp cuộn dây khác	Là đối tượng của thỏa thuận, hợp đồng, nhưng không được dưới giá trị nhỏ nhất của các giá trị a/ và b/ ở trên.

3. Tổng trở ngắn mạch

- MBA có hai cuộn dây tách hết nhau hoặc
- Một cặp cuộn dây đặc trưng đầu tiên tách biệt nhau của một MBA có trên hai cuộn dây

a. Nấc điều chỉnh

Khi giá trị của tổng là $\geq 10\%$

$\pm 7,5\%$ của giá trị công bố

Khi giá trị của tổng là $< 10\%$

$\pm 10\%$ của giá trị công bố

b. Của mọi nấc điều chỉnh khác của cặp cuộn dây

Khi giá trị của tổng là $\geq 10\%$

$\pm 10\%$ của giá trị công bố

Khi giá trị của tổng 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 trưng thứ hai tách biệt nhau của một MBA có trên 2 cuộn dây

a. Nấc điều chỉnh chính

$\pm 10\%$ của giá trị công bố

b. Mọi nấc điều chỉnh khác của cặp cuộn dây đó

$\pm 15\%$ của giá trị công bố của nấc điều chỉnh

- Các cặp cuộn dây phụ

Là đối tượng của thỏa thuận, hợp đồng, nhưng $\geq 15\%$

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 đối với mỗi cặp cuộn dây mở rất nhất so với điều bảo hành không nên làm chính xác là thuộc về 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 nhỏ hơn minh chứng dung sai tự do hơn. Các MBA có khoảng các nấc điều chỉnh lớn, đặc biệt là với các MBA mà khoảng điều chỉnh không đối xứng, cũng có thể có 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 được lưu ý khi gọi thầu, các dung sai đã xem xét lại phải là đối tượng của một thỏa thuận hợp đồng giữa nhà chế tạo và người mua hàng.

3. "Giá trị công bố" phải được 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 cá biệt, nghiệm mẫu và thử nghiệm đặc biệt.

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

Các cuộc thử nghiệm cần được tiến hành trong xưởng 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 vẫn có tại chỗ thử nghiệm.

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

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

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

Ghi chú :

Các quy định đặc trưng 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 vẫn được quy về một nhiệt độ dùng làm chuẩn, thì cần lấy :

- Với các MBA nhúng 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 cá biệt

- 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 cá biệt (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 đồng cực (thứ tự không) của MBA, và các tổng trở đồng cực 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 như 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 đạc 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 cố 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 nhúng trong dầu

Để MBA không có điện ngâm trong dầu ít nhất trong 3 giờ, 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. 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 ổn định, 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 ấn định (dòng điện nấc điều chỉnh). Việc đo đạc 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 như hệ thống làm nguội là OF hoặc OD, cần làm cho dầu chạy tuần hoàn để lẫn lộn 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 ấn định (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 được 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 được 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, như 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 được đo tại nấc điều chỉnh chính và các nấc điều chỉnh ngoài biên.

Đối với các MBA có 3 cuộn dây, việc đo đạc phải được tiến hành cho 3 cặp cuộn dây. Kết quả sẽ 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 trưng 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 ấn định, dùng điện áp định và cùng tổng trở so với cuộn sơ cấp (đôi khi còn gọi là MDA 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 được 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 đo sẽ được chỉnh lại do chỗ dùng các MBA đo lường hoặc do điện trở các mạch nối điện trở dùng 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 dưới một điện áp bằng điện áp định mức nếu như việc thử nghiệm được tiến hành cho nấc điều chỉnh chính, hoặc dưới 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 đến 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 được hiệu chỉnh lại bằng một vôn kế để đo giá trị trung bình của điện áp, nhưng phải được khắc độ sao cho đo được giá trị hiệu dụng của điện áp hình sin có cùng giá trị trung bình, giá trị điện áp đọc được trên vôn kế ấy là U' .

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

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

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

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

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

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

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

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

Giá trị hiệu dụng của dòng điện không tải và các tổn thất phải được 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 cá 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 như 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 cá sóng hài của dòng điện không tải trên cả ba pha. Biên độ các sóng hài được thể hiện bằng % so với thành phần cơ bản.

10.7 Đo tổng trở thử tự không trên các MBA 3 pha

Tổng trở thử tự không được đo giữa các cực dây nối chung với nhau và điểm trung tính 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 tương hợp với khả năng tải của dây trung tính ấy.

Trường hợp MBA có cuộn dây phụ với 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 thử tự không (homopolar) ví dụ trong một MBA nối sao /sao không có cuộn dây tam giác, điện áp đặt vào không được 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 được 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 thử tự không phụ thuộc vào các cách đấu dây (xem 3.73.) và các thử nghiệm được 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 thường xuyên phân được xem như 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 được 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 đường thẳng. 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 thử 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 dưới tải

10.8.1 Thử nghiệm vận hành.

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

a. Tắt chu trình làm việc hoàn chỉnh, MBA không được 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 được 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, mười lần thao tác đổi nấc điều chỉnh, tất cả hai cấp ở cả hai phía của một vị trí, mà từ đó một cái lựa chọn các điều chỉnh thô hoặc một cái nấc điều chỉnh 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, như đã ghi rõ trong IEC 76-3.

Phụ lục A

(Bắt buộc)

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 được cấp :

- a. Các quy định riêng mà MBA cần thỏa mãn
- b. Loại MBA, ví dụ như MBA có các cuộn dây tách riêng nhau
- c. MBA một pha hoặc ba pha
- d. Số pha của lưới 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 mỡ 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, trường hợp khoảng mở các nấc điều chỉnh vượt $\pm 50\%$, nêu lên các dòng điện cực đại nếu có.
Nếu MBA có nhiều cách làm mát, cần cho các mức công suất dưới 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 số lượng, khoảng mở (????) các nấc điều chỉnh hoặc cấp điều chỉnh.
 - Nếu bộ đổi nối nấc điều chỉnh là loại "đổi nấc đầu trích dưới tải" hoặc "không có điện áp".
 - Nếu khoảng mở các nấc điều chỉnh vượt trên $\pm 5\%$????? nên loại điều chỉnh, vị trí của 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 lưới (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 như điều đó đã được 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 nấc điều chỉnh, báo động v.v...)
- r. Các phụ tùng được 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 (xem IEC 76-3)
- b. Chỉ rõ nếu cần dự kiến một cuộn dây ổn định chỉ 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 nấc điều chỉnh chuẩn, nếu như 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 được 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 gắn vào máy cắt có cách điện bằng khí (GIS).
- g. Độ cao trên mực nước biển (nếu như 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 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 cường độ thường xuyên, ví dụ các MBA lờn học MBA dùng cho động lực.
- m. Chi tiết về các quá tải thường xuyên theo chu kỳ đã dự kiến, khác với các quá tải đã được xem xét ở 4.2 (để cho phép xây dựng các 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 lưới điện (cho bằng công suất hoặc dòng điện ngắn mạch, hoặc các số liệu về tổng trở của lưới) và các giới hạn có thể xảy ra gắn liền với thiết kế của MBA (xem IEC 76-5)
- q. Nếu như việc đo đặc tính ổn cần phải tiến hành (xem IEC 551)
- r. Sức chịu chân không của thùng máy biến áp và, nếu có thể của bình dầu phụ, nếu như đòi hỏi phải có một giá trị xác định.
- g. Mọi loại thử nghiệm không nêu lên ở trên, nhưng có thể bị đòi hỏi thêm.

A.2 Vận hành song song

Nếu như đã dự kiến là để vận hành song song với các MBA đã có từ trước, thì cần nêu rõ và phải cho cá 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 được 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 như khoảng mở các nấc điều chỉnh của cuộn dây có nấc điều chỉnh vượt $\pm 5\%$.
- 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 (RFC)

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 | RFC |
| - 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 (LA) 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 (RFV)

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 | RFC |
| - 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 |

rybybrytrytrvryth4

wergtvehrgrhrh

wertvwehtrhbtrhrhjtrjr

QUANPHAM.VN