

**ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT
MÁY BIẾN ÁP TỰ DÙNG
100 kVA – $23 \pm 2 \times 2,5\%$ / 0,4 kV (Dyn11)**

I. Phạm vi áp dụng

Đặc tính kỹ thuật này áp dụng cho máy biến áp phân phối 3 pha, có cấp điện áp 23/0,4 kV, thiết kế kiểu kín, nạp dầu hoàn chỉnh, ruột máy ngâm trong dầu, làm mát bằng gió tự nhiên (ONAN), treo trên cột điện hoặc lắp trên bệ móng bê tông, phù hợp vận hành ngoài trời và trong nhà dùng để cấp nguồn tự dùng xoay chiều tại trạm biến áp 110 kV.

II. Tiêu chuẩn áp dụng

Việc thiết kế, chế tạo và thử nghiệm máy biến áp phải được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60076, TCVN 6306 hoặc tiêu chuẩn tương đương.

Quy định về tiêu chuẩn tương đương:

Các tiêu chuẩn khác như tiêu chuẩn quốc gia/khu vực hoặc tiêu chuẩn riêng của nhà sản xuất có thể được chấp nhận với điều kiện các tiêu chuẩn đó đảm bảo được tính tương đương hoặc cao hơn tiêu chuẩn quốc tế, tiêu chuẩn Việt Nam nêu trên. Chi tiết về sự khác biệt tiêu chuẩn ảnh hưởng đến thiết kế hoặc hiệu suất làm việc của máy biến áp phải được nêu trong hồ sơ dự thầu và Nhà thầu phải kèm theo biên bản thử nghiệm điển hình do một phòng thử nghiệm độc lập để chứng minh khả năng làm việc của máy biến áp. Ngoài ra, nhà thầu phải nộp một bản sao của các tiêu chuẩn liên quan này bằng tiếng Anh.

III. Yêu cầu về thiết kế máy biến áp:

1. Vỏ máy biến áp:

1.1. Vỏ máy biến áp phải được thiết kế đảm bảo có thể nâng hạ, vận chuyển mà không bị biến dạng hư hỏng hay rò dầu.

1.2. Vỏ máy được làm kín hoàn toàn bằng liên kết bu lông, có van lấy mẫu dầu, bộ chỉ thị mức dầu và không có bình dầu phụ.

1.3. Đáy vỏ máy hình chữ nhật hoặc oval. Vỏ máy phải có móc cầu để vận chuyển và móc để tháo dỡ nắp máy khi cần kiểm tra.

1.4. Vật liệu làm vỏ máy là thép chịu lực, có bề dày đảm bảo chịu được áp lực bên trong máy (tối thiểu 49 kPa trong 8 giờ) ở các chế độ vận hành bình thường cũng như khi xảy ra sự cố và được bảo vệ phòng nổ bằng van áp lực (với máy biến áp có công suất < 1.600 kVA) hoặc rơle áp lực (với máy biến áp có công suất \geq 1.600 kVA có máy cắt phía sơ cấp).

1.5. Bộ phận giải toả áp lực (van phòng nổ) được thiết kế đáp ứng tiêu chuẩn IEC 60076-22-1, đảm bảo yêu cầu phòng chống cháy nổ khi có hiện tượng bất thường hoặc sự cố nội bộ máy. Áp lực làm việc của van phải phù hợp với thiết kế vỏ máy biến áp.

1.6. Cơ cấu chứa dầu giãn nở được nối thông với thùng máy biến áp.

1.7. Vỏ máy phải có cơ cấu chứa dầu giãn nở để trong dải nhiệt độ làm việc (5°C đến 105°C) hoặc khi bị tác động bởi các thao tác bình thường (bốc

dỡ, vận chuyển v.v.) hoặc khi thử nghiệm, mức dầu trong máy (được kiểm tra qua ống kiểm tra mức dầu) phải nằm trong giới hạn cho phép.

1.8. Tiếp địa cho máy được thực hiện cho mạch từ và vỏ máy, đảm bảo tiếp xúc điện chắc chắn. Cực nối đất vỏ máy được bố trí tại phần dưới thùng về phía sứ xuyên hạ áp và có ký hiệu nối đất. Tiếp địa phải được bắt bằng bulông có ren không nhỏ hơn M12.

1.9. Xử lý bề mặt: Thùng chứa máy biến áp và các phụ tùng phải được sơn bằng công nghệ sơn tĩnh điện với độ dày lớp sơn phủ đảm bảo khả năng bảo vệ chống gỉ, chống ăn mòn vỏ máy đồng thời phải phù hợp với đặc tính giãn nở của vỏ máy.

1.10. Màu sơn bên ngoài của thùng máy phải đảm bảo khả năng tản nhiệt của máy biến áp cũng như tránh hấp thụ nhiệt năng từ ánh nắng mặt trời (màu xám nhạt, mã màu tham khảo RAL 7046).

1.11. Gioăng làm kín máy biến áp phải làm bằng vật liệu chịu được dầu cách điện, chịu được các tác nhân về dao động cơ học, nhiệt và ẩm, phù hợp với điều kiện môi trường làm việc ngoài trời. Tiêu chuẩn kỹ thuật của gioăng như sau:

a. Độ trương nở trong dầu biến áp của gioăng sau 96 giờ ở 80°C: không quá 02% (thử nghiệm theo TCVN 2752:2008).

b. Độ giãn dài khi kéo đứt $\geq 350\%$ (thử nghiệm theo TCVN 4509:2013).

c. Hệ số lão hóa trong dầu biến áp và trong không khí sau 96 giờ ở 80°C phải tương ứng $\geq 85\%$ và 90% (thử nghiệm theo TCVN 2229:2007).

1.12. Các đầu cực, kẹp cực đầu nối cho dây dẫn phía sơ cấp, thứ cấp và dây tiếp địa làm bằng đồng hoặc đồng thau mạ thiếc hoặc mạ bạc. Phần đầu cực phía thứ cấp là loại đầu cosse bản 2 lỗ hoặc 4 lỗ dùng đầu nối bằng cosse ép.

1.13. Các chi tiết mang điện như: ty sứ, đai ốc, vòng đệm làm bằng đồng hoặc đồng thau.

1.14. Các chi tiết không mang điện như: bu lông, đai ốc, vòng đệm,.. làm bằng thép không gỉ hoặc thép mạ kẽm nhúng nóng.

2. Lõi từ và cuộn dây:

2.1. Lõi từ được chế tạo từ vật liệu lá thép kỹ thuật điện (thép silic cán nguội đẳng hướng). Các lá thép được phủ cách điện 2 mặt, không có ba vìa.

2.2. Cuộn dây máy biến áp phải được chế tạo bằng sợi dây đồng kỹ thuật điện có đặc tính cơ lý theo TCVN 7675-1:2007, TCVN 7675-12:2007 hoặc tương đương.

2.3. Lõi từ và cuộn dây phải được bắt chặt với vỏ máy và có móc nâng để nâng tháo lõi thép và cuộn dây ra khỏi vỏ. Cuộn dây phải được thiết kế để có thể tháo lắp khỏi lõi từ khi cần thiết.

3. Sứ xuyên:

3.1. Sứ xuyên phải chịu được dòng định mức và dòng quá tải cho phép của máy biến áp. Các sứ xuyên phải là loại ngoài trời và ở mỗi cấp điện áp phải là cùng loại với nhau. Sứ xuyên phải được thử nghiệm điện áp tăng cao tần số công nghiệp và thử xung sét theo mức cách điện và điện áp vận hành tương ứng.

3.2. Toàn bộ các sứ xuyên phải bố trí hợp lý bên ngoài vỏ máy biến áp, cùng cấp điện áp phải cùng phía với nhau.

3.2. Chiều dài đường rò sứ xuyên $\geq 25 \text{ mm/kV}$.

4. Bộ điều chỉnh điện áp (đổi nấc điện áp):

4.1. Phía sơ cấp máy biến áp phải có bộ điều chỉnh điện áp không điện, với 05 nấc điều chỉnh: $\pm 2 \times 2,5\%$.

4.2. Bộ điều chỉnh điện áp được bố trí tay thao tác trên mặt máy, có thể dễ dàng điều chỉnh từ bên ngoài mà không ảnh hưởng đến kết cấu máy, có chỉ thị và hướng dẫn rõ ràng tại chỗ và trong tài liệu hướng dẫn kèm theo. Tay thao tác (núm xoay điều chỉnh nấc) phải được chế tạo bằng vật liệu hợp kim không gỉ.

4.3. Bộ điều chỉnh điện áp phải có thông số dòng định mức $\geq 1,3$ lần và phải chịu được thử nghiệm ngắn hạn $\geq 2,5$ lần dòng định mức sơ cấp máy biến áp.

5. Bộ chỉ thị mức dầu, đồng hồ đo nhiệt độ dầu máy biến áp:

5.1. Bộ chỉ thị mức dầu: Máy biến áp phải có bộ chỉ thị mức dầu trong thùng máy. Cơ cấu chỉ thị mức dầu phải bố trí sao cho việc quan sát chỉ thị mức dầu thuận tiện khi máy biến áp đang vận hành. Trên cơ cấu chỉ thị mức dầu phải đánh dấu mức dầu cực đại và cực tiểu tương ứng với nhiệt độ dầu trong thùng máy biến áp ở nhiệt độ 105°C và 0°C .

5.2. Bộ chỉ thị nhiệt độ lớp dầu trên máy biến áp: Trên nắp máy phải bố trí sẵn ống lắp bộ chỉ thị nhiệt độ dầu. Tùy thuộc vào nhu cầu sử dụng, máy biến áp có thể được yêu cầu trang bị nhiệt kế (loại có kim cố định) hoặc đồng hồ đo nhiệt độ dầu lớp trên cùng của máy biến áp. Cơ cấu chỉ thị nhiệt độ dầu phải được bố trí thuận tiện cho việc đọc chỉ số khi máy biến áp đang vận hành.

6. Nhãn mác:

6.1. Máy biến áp phải có nhãn mác bằng hợp kim nhôm hoặc thép không gỉ, chịu được thời tiết mưa nắng, chống ăn mòn và được lắp đặt chắc chắn trên vỏ máy tại vị trí dễ quan sát về phía sứ xuyên hạ áp hoặc bên hông máy, các số liệu được khắc chìm và có phủ sơn không phai. Ngôn ngữ ghi trên nhãn bằng tiếng Việt và/hoặc tiếng Anh. Nhãn mác được lắp chặt với thùng vỏ máy bằng đinh rút hoặc hàn, tại vị trí dễ quan sát

6.2. Thông tin tối thiểu phải có trên nhãn máy:

- a. Loại máy biến áp.
- b. Số hiệu tiêu chuẩn.
- c. Tên nhà chế tạo, quốc gia và thành phố mà máy biến áp được lắp ráp.
- d. Số sêri của nhà chế tạo (Serial number).
- e. Năm sản xuất.
- f. Công suất định mức (kVA hoặc MVA).
- g. Tần số định mức (Hz).
- h. Điện áp định mức (V hoặc kV) phía sơ cấp/thứ cấp và điện áp ứng với các nấc điều chỉnh.
- i. Dòng điện định mức (A hoặc kA) phía sơ cấp/ thứ cấp.
- j. Sơ đồ đấu dây/Tổ đấu dây.
- k. Điện áp ngắn mạch ($U_k\%$).
- l. Tổn hao không tải (P_0); tổn hao có tải (P_k) ở nhiệt độ cuộn dây 75°C .
- m. Kiểu làm mát.
- n. Khối lượng tổng.
- o. Thể tích dầu.
- p. Hàm lượng PCBs trong dầu cách điện.

7. Quy định về niêm phong:

7.1. Hai trong số các bulông mặt bích máy biến áp được chế tạo riêng (khoan lỗ đầu bulông) để có thể kẹp chì niêm phong, đảm bảo không mở được máy mà không phá niêm phong.

7.2. Mỗi máy biến áp có 1 số chế tạo (Serial number) riêng, không trùng lặp. Số chế tạo phải được khắc chìm trên nắp máy hoặc vị trí thích hợp trên vỏ máy để thuận tiện quan sát từ mặt đất. Cỡ chữ số chế tạo trên vỏ máy tối thiểu là 60 mm và được sơn hoặc dán đề-can (decal) màu đỏ bền với điều kiện môi trường vận hành.

7.3. Chì niêm phong sẽ do Đơn vị chịu trách nhiệm về thí nghiệm, nghiệm thu máy biến áp kẹp chì, có biên bản ghi rõ số chế tạo từng máy và mã hiệu chì niêm phong.

8. Khả năng chịu quá tải:

8.1. Máy biến áp phải đảm bảo vận hành ở các chế độ quá tải bình thường, thời gian và mức độ quá tải cho phép như sau:

| Bội số quá tải theo định mức | Thời gian quá tải (giờ-phút) với mức tăng nhiệt độ của lớp dầu trên cùng so với nhiệt độ không khí trước khi quá tải, °C | | | | | |
|------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| | 13,5 | 18 | 22,5 | 27 | 31,5 | 36 |
| 1,05 | Lâu dài | | | | | |
| 1,10 | 3-50 | 3-25 | 2-50 | 2-10 | 1-25 | 1-10 |
| 1,15 | 2-50 | 2-25 | 1-50 | 1-20 | 0-35 | - |
| 1,20 | 2-05 | 1-40 | 1-15 | 0-45 | - | - |
| 1,25 | 1-35 | 1-15 | 0-50 | 0-25 | - | - |
| 1,30 | 1-10 | 0-50 | 0-30 | - | - | - |
| 1,35 | 0-55 | 0-35 | 0-15 | - | - | - |
| 1,40 | 0-40 | 0-25 | - | - | - | - |
| 1,45 | 0-25 | 0-10 | - | - | - | - |
| 1,50 | 0-15 | - | - | - | - | - |

8.2. Máy biến áp phải đảm bảo vận hành quá tải ngắn hạn cao hơn dòng điện định mức theo các giới hạn sau:

| | | | | | |
|---------------------------|-----|----|----|----|-----|
| Quá tải theo dòng điện, % | 30 | 45 | 60 | 75 | 100 |
| Thời gian quá tải, phút | 120 | 80 | 45 | 20 | 10 |

Ngoài ra, máy biến áp phải đảm bảo vận hành quá tải với dòng điện cao hơn định mức tới 40% với tổng thời gian đến 6 giờ trong một ngày đêm trong 05 ngày liên tiếp.

IV. Kiểm tra, thử nghiệm:

Các thử nghiệm được thực hiện phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam, tiêu chuẩn IEC hoặc các tiêu chuẩn tương đương, phù hợp với các thông số kỹ thuật được mô tả chi tiết. Các thử nghiệm bao gồm các loại sau:

1. Thử nghiệm thường xuyên (Routine test):

Thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi Nhà sản xuất trên mỗi máy biến áp sản xuất ra tại Nhà sản xuất. Việc thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60076-1, TCVN 6306 hoặc các tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- a. Đo điện trở 1 chiều, điện trở cách điện cuộn dây (ở tất cả các nấc, các cuộn dây).
- b. Đo tỷ số điện áp và sơ đồ vector (tổ đầu dây của máy biến áp) (ở tất cả các nấc, các cuộn dây).
- c. Đo tổn hao có tải (P_k) và điện áp ngắn mạch ($U_k\%$).
- d. Đo tổn hao không tải (P_0) và dòng điện không tải ($I_0\%$).
- e. Thử cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng.
- f. Kiểm tra cơ cấu điều chỉnh điện áp.
- g. Kiểm tra độ kín đối với vỏ thùng máy biến áp.
- h. Thử nghiệm điện áp phóng điện dầu ở điện cực với khe hở 2,5 mm.

2. Thử nghiệm điển hình (Type test):

Thử nghiệm điển hình phải được thực hiện và chứng nhận bởi phòng thử nghiệm độc lập (đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025) trên mẫu máy biến áp 3 pha có cấp điện áp 23 (22)/0,4 kV. Việc thử nghiệm điển hình được thực hiện theo tiêu chuẩn IEC 60076-1, TCVN 6306 hoặc các tiêu chuẩn tương đương, bao gồm những hạng mục thử nghiệm sau đây:

- a. Thử nghiệm độ tăng nhiệt.
- b. Thử nghiệm điện môi.
- c. Xác định độ ồn.
- d. Đo tổn hao không tải và dòng điện không tải ở 90% và 110% điện áp định mức.

3. Thử nghiệm đặc biệt (Special test):

Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch theo tiêu chuẩn TCVN 6306-5 (IEC 60076-5): Nhà sản xuất phải cung cấp biên bản thử nghiệm ngắn mạch trên mẫu máy biến áp 3 pha có cấp điện áp 23 (22)/0,4 (kV) do phòng thử nghiệm thuộc hiệp hội thử nghiệm ngắn mạch (STL: Short circuit Testing Liasion) cấp.

4. Kiểm tra, thử nghiệm nghiệm thu:

Trong quá trình thực hiện hợp đồng, Bên mua và nhà thầu sẽ thương thảo chọn một trong các đơn vị thử nghiệm độc lập với nhà thầu, có năng lực và tư cách pháp nhân, đạt chứng chỉ ISO/IEC 17025 (như Công ty Thí nghiệm điện miền Nam, Quatest 1, Quatest 2, Quatest 3,...) để thực hiện thí nghiệm, kiểm tra chất lượng hàng hóa so với cam kết trong Hợp đồng. Các hạng mục thử nghiệm nghiệm thu bao gồm:

- a. Đo điện trở 1 chiều, điện trở cách điện cuộn dây (ở tất cả các nấc, các cuộn dây).

b. Đo tỷ số điện áp và sơ đồ vector (tổ đầu dây của máy biến áp) (ở tất cả các nấc, các cuộn dây).

c. Đo tổn hao có tải (P_k) và điện áp ngắn mạch ($U_k\%$)

d. Đo tổn hao không tải (P_0) và dòng điện không tải ($I_0\%$).

e. Thử điện áp tăng cao tần số công nghiệp.

f. Thử cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng.

g. Thử nghiệm độ tăng nhiệt.

h. Kiểm tra cơ cấu điều chỉnh điện áp.

i. Thử nghiệm dầu cách điện:

- Thử nghiệm điện áp phóng điện dầu ở điện cực với khe hở 2,5 mm.
- Thử nghiệm độ ổn định kháng ôxy hóa.
- Thử nghiệm PCBs.

Toàn bộ chi phí cho việc kiểm tra, thử nghiệm nghiệm thu do Bên bán chịu trách nhiệm chi trả.

V. Tài liệu kỹ thuật:

1. Tài liệu kỹ thuật cấp kèm hồ sơ dự thầu:

- a. Hồ sơ thử nghiệm điển hình, thử nghiệm đặc biệt.
- b. Bảng đặc tính kỹ thuật.
- c. Catalogue.
- d. Bản vẽ máy biến áp, sứ xuyên, phụ kiện,...
- e. Chứng chỉ hệ thống quản lý chất lượng ISO.

2. Tài liệu kỹ thuật cấp kèm máy biến áp khi giao hàng:

- a. Biên bản thử nghiệm xuất xưởng.
- b. Phiếu bảo hành.
- c. Tài liệu hướng dẫn vận chuyển, bảo quản, lắp đặt, vận hành và bảo dưỡng máy biến áp, phụ kiện,...

VI. Chứng chỉ chất lượng

Nhà sản xuất phải có chứng chỉ về hệ thống quản lý chất lượng (ISO-9001 hoặc tương đương) được áp dụng vào ngành nghề sản xuất máy biến áp. Nhà sản xuất phải có phòng thử nghiệm xuất xưởng với các trang thiết bị phục vụ thử nghiệm được kiểm chuẩn bởi cơ quan quản lý chất lượng.

VII. Bảng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật của MBA tự dùng:

| TT | Mô tả | Đơn vị | Yêu cầu |
|-----|---|--------|--|
| 1 | Nhà sản xuất | | Nêu cụ thể |
| 2 | Nước sản xuất | | Nêu cụ thể |
| 3 | Tiêu chuẩn áp dụng | | Tiêu chuẩn IEC 60076, TCVN 6306 hoặc tiêu chuẩn tương đương |
| 4 | Loại | | Máy biến áp 3 pha, kiểu kín, nạp dầu hoàn chỉnh, ruột máy ngâm trong dầu, làm mát bằng gió tự nhiên (ONAN), treo trên cột điện hoặc lắp trên bệ móng bê tông, phù hợp vận hành ngoài trời và trong nhà dùng để cấp nguồn tự dùng xoay chiều tại trạm biến áp 110 kV. |
| 5 | Yêu cầu về thiết kế máy biến áp | | |
| 5.1 | Vỏ máy biến áp | | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 1 |
| 5.2 | Lõi từ và cuộn dây | | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 2 |
| 5.3 | Sứ xuyên | | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 3 |
| a) | Số sứ xuyên phía trung áp | | 03 |
| b) | Số sứ xuyên phía hạ áp | | 04 |
| c) | Chiều dài đường rò sứ xuyên trung áp | mm/kV | ≥ 25 |
| 5.4 | Bộ đổi nấc điện áp phía trung áp ở chế độ không tải | | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 4 |
| 5.5 | Bộ chỉ thị mức dầu, đồng hồ đo nhiệt độ dầu máy biến áp | | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 5 |
| 6 | Dầu cách điện | | Dầu máy biến áp là loại dầu khoáng (Mineral insulating oils) mới chưa qua sử dụng, có phụ gia kháng oxy |

| TT | Mô tả | Đơn vị | Yêu cầu |
|----|---|--------|---|
| | | | hóa, không chứa độc tố PCB, phù hợp theo tiêu chuẩn IEC 60296 Ed.5.0:2020, ASTM D3487: 2016 hoặc tiêu chuẩn tương đương. Đặc tính kỹ thuật chi tiết theo Đặc tính kỹ thuật dầu cách điện. |
| 7 | Tần số định mức | Hz | 50 |
| 8 | Điện áp định mức phía trung áp (pha – pha) | kV | 23,0 |
| 9 | Điện áp định mức phía hạ áp (pha – pha) | kV | 0,4 |
| 10 | Tổ đấu dây | | Dyn – 11 |
| 11 | Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s phía trung áp | kVp | ≥ 125 |
| 12 | Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s phía hạ áp | kVp | ≥ 30 |
| 13 | Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp phía trung áp thời gian 1 phút | kVrms | ≥ 50 |
| 14 | Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp phía hạ áp thời gian 1 phút | kVrms | ≥ 3 |
| 15 | Độ tăng nhiệt độ lớp dầu trên mặt | °C | ≤ 60 |
| 16 | Độ tăng nhiệt độ cuộn dây | °C | ≤ 65 |
| 17 | Độ ồn lớn nhất | dB | Cách xác định độ ồn theo tiêu chuẩn IEC 60076-10 |
| | ▪ Máy biến áp 100 kVA | | 55 |
| 18 | Tổn thất không tải (Po) lớn nhất | W | |

| TT | Mô tả | Đơn vị | Yêu cầu |
|------|---|--------|---|
| | ▪ Máy biến áp 100 kVA | | 205 |
| 19 | Tổn thất có tải (Pk) lớn nhất ở nhiệt độ cuộn dây 75°C, ở điện áp và công suất định mức | W | |
| | ▪ Máy biến áp 100 kVA | | 1.250 |
| 20 | Điện áp ngắn mạch Uk [%] nhỏ nhất | % | |
| | ▪ Máy biến áp 100 kVA | | 4,0 |
| 21 | Khả năng chịu quá tải | | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 8 |
| 22 | Ký hiệu và đánh dấu | | Các trị số: Dung lượng danh định máy biến áp (kVA), các đầu ra, sứ xuyên và vị trí tiếp địa vỏ máy phải có ký hiệu và được đánh dấu bằng phương pháp dập hoặc sơn, đảm bảo bền chắc và dễ nhìn thấy |
| 23 | Nhãn mác | | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 6 |
| 24 | Quy định về niêm phong | | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 7 |
| 25 | Nhiệt độ môi trường lớn nhất | °C | 45 |
| 26 | Độ ẩm tương đối môi trường lớn nhất | % | 100 |
| 27 | Kiểm tra, thử nghiệm | | |
| 27.1 | Thử nghiệm thường xuyên (Routine test) | | Theo yêu cầu tại Phần IV – Mục 1 |
| 27.2 | Thử nghiệm điển hình (Type test) | | Theo yêu cầu tại Phần IV – Mục 2 |
| 27.3 | Thử nghiệm đặc biệt (Special test) | | Theo yêu cầu tại Phần IV – Mục 3 |

| TT | Mô tả | Đơn vị | Yêu cầu |
|------|---|--------|----------------------------------|
| 27.4 | Kiểm tra, thử nghiệm nghiệm thu | | Theo yêu cầu tại Phần IV – Mục 4 |
| 28 | Tài liệu kỹ thuật | | |
| 28.1 | Tài liệu kỹ thuật cấp kèm hồ sơ dự thầu | | Theo yêu cầu tại Phần V – Mục 1 |
| 28.2 | Tài liệu kỹ thuật cấp kèm máy biến áp khi giao hàng | | Theo yêu cầu tại Phần V – Mục 2 |
| 29 | Chứng chỉ chất lượng | | Theo yêu cầu tại Phần VI |

VIII. Bảng đặc tính kỹ thuật dầu cách điện:

| TT | Mô tả | Đơn vị | Yêu cầu |
|----|---------------------------------------|--------------------|---------------------------------------|
| 1 | Nhà sản xuất/Nước sản xuất | | Nêu cụ thể |
| 2 | Mã hiệu dầu | | Nêu cụ thể |
| 3 | Tiêu chuẩn áp dụng | | IEC 60296: 2020 và ASTM 3487: 2016 |
| 4 | Độ nhớt, ở 40°C | mm ² /s | ≤ 10 |
| 5 | Quan sát bên ngoài | | Trong, sáng, không có tạp chất |
| 6 | Chỉ số màu | | L0.5 (< 0,5) |
| 7 | Loại dầu | | Loại A (mã “I”) theo IEC 60296: 2020 |
| 8 | Điểm chớp cháy nhỏ nhất (cốc kín) | °C | 135 |
| 9 | Hàm lượng nước | | |
| | + Trước khi lọc sấy | ppm | ≤ 30 |
| | + Dầu trong MBA mới (theo IEC 60422). | ppm | ≤ 10 |



| TT | Mô tả | Đơn vị | Yêu cầu |
|------|---|---------------------|---|
| 10 | Điện áp đánh thủng ở khe hở 2,5 mm (theo IEC 60156) | | |
| | + Trước khi lọc sấy: | kV | ≥ 30 |
| | + Sau khi lọc sấy: | kV | ≥ 70 |
| 11 | Trị số trung hòa (độ acid) | mgKO H/g | $\leq 0,01$ |
| 12 | Sức căng bề mặt ở 25°C | nN/m | ≥ 43 |
| 13 | Tỷ trọng (ở 20°C) | g/ml | $\leq 0,895$ |
| 14 | Hàm lượng phụ gia chống oxy hóa | % W | $[0,08 \div 0,4]$ |
| 15 | Ăn mòn Sulfur | | Không có |
| 16 | Hợp chất Furfural | | Không phát hiện (cho phép $< 0,05$ mg/kg) |
| 17 | Hệ số tổn hao điện môi (DDF) ở 90°C | % | $\leq 0,5$ |
| 18 | Độ ổn định kháng oxy hóa: Được thử nghiệm bằng một trong các phương pháp sau: | | |
| 18.1 | - Phương pháp thử cạn – axit theo tiêu chuẩn IEC 61125 (loại “I” – 500 giờ): | | |
| | + Khối lượng cạn: | % | $\leq 0,05$ |
| | + Trị số axit sau oxy hóa | mgKO H/1g dầu | $\leq 0,3$ |
| 18.2 | - Phương pháp thử theo thời gian theo tiêu chuẩn ASTM D2112 | phút | ≥ 195 |

| TT | Mô tả | Đơn vị | Yêu cầu |
|------|--|---------------------|--------------------------------------|
| 18.3 | - Phương pháp ASTM D2440 – 72 giờ: | | |
| | + Khối lượng cặn: | % | $\leq 0,1$ |
| | + Trị số axit sau ôxy hóa | mgKO H/1g dầu | $\leq 0,3$ |
| 18.4 | - Phương pháp GOST 981-75: 14 giờ | | |
| | + Khối lượng cặn (%). | | $\leq 0,01$ |
| | + Trị số axit sau ôxy hóa (mgKOH/1g dầu) | | $\leq 0,1$ |
| 19 | PCBs | ppm | Không phát hiện (cho phép < 2 mg/kg) |

**TIÊU CHÍ ĐÁNH GIÁ KỸ THUẬT
MÁY BIẾN ÁP TỰ DÙNG
100 kVA – $23 \pm 2 \times 2,5\%$ / 0,4 kV (Dyn11)**

1. Tiêu chí đánh giá kỹ thuật MBA tự dùng:

| TT | Tiêu chí | | Đánh giá tính đáp ứng | | |
|-----|---------------------------------|--|-----------------------|----------------|-------------------|
| | Mô tả | Yêu cầu | Đáp ứng | Chấp nhận được | Không đáp ứng |
| (1) | (2) | | (3) | (4) | (5) |
| 1 | Nhà sản xuất | Nêu cụ thể | Nêu rõ | | Không nêu rõ |
| 2 | Nước sản xuất | Nêu cụ thể | Nêu rõ | | Không nêu rõ |
| 3 | Tiêu chuẩn áp dụng | Tiêu chuẩn IEC 60076, TCVN 6306 hoặc tiêu chuẩn tương đương | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 4 | Loại | Máy biến áp 3 pha, kiểu kín, nạp dầu hoàn chỉnh, ruột máy ngâm trong dầu, làm mát bằng gió tự nhiên (ONAN), treo trên cột điện hoặc lắp trên bệ móng bê tông, phù hợp vận hành ngoài trời và trong nhà dùng để cấp nguồn tự dùng xoay chiều tại trạm biến áp 110 kV. | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 5 | Yêu cầu về thiết kế máy biến áp | | | | |
| 5.1 | Vỏ máy biến áp | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 1 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 5.2 | Lõi từ và cuộn dây | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 2 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 5.3 | Sứ xuyên | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 3 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| a) | Số sứ xuyên phía trung áp | 03 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |

| TT | Tiêu chí | | Đánh giá tính đáp ứng | | |
|-----|---|---|-----------------------|----------------|-------------------|
| | Mô tả | Yêu cầu | Đáp ứng | Chấp nhận được | Không đáp ứng |
| (1) | (2) | | (3) | (4) | (5) |
| b) | Số sứ xuyên phía hạ áp | 04 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| c) | Chiều dài đường rò sứ xuyên trung áp (mm/kV) | ≥ 25 | ≥ 25 | | < 25 |
| 5.4 | Bộ đổi nấc điện áp phía trung áp ở chế độ không tải | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 4 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 5.5 | Bộ chỉ thị mức dầu, đồng hồ đo nhiệt độ dầu máy biến áp | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 5 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | (*) | Không như yêu cầu |
| 6 | Dầu cách điện | Dầu máy biến áp là loại dầu khoáng (Mineral insulating oils) mới chưa qua sử dụng, có phụ gia kháng oxy hóa, không chứa độc tố PCB, phù hợp theo tiêu chuẩn IEC 60296 Ed.5.0:2020, ASTM D3487: 2016 hoặc tiêu chuẩn tương đương. Đặc tính kỹ thuật chi tiết theo Đặc tính kỹ thuật dầu cách điện. | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 7 | Tần số định mức (Hz) | 50 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 8 | Điện áp định mức phía trung áp (pha – pha) (kV) | 23,0 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 9 | Điện áp định mức phía hạ áp (pha – pha) (kV) | 0,4 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |

| TT | Tiêu chí | | Đánh giá tính đáp ứng | | |
|-----|---|--|-----------------------|----------------|-------------------|
| | Mô tả | Yêu cầu | Đáp ứng | Chấp nhận được | Không đáp ứng |
| (1) | (2) | | (3) | (4) | (5) |
| 10 | Tổ đấu dây | Dyn – 11 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 11 | Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s phía trung áp (kVp) | ≥ 125 | ≥ 125 | | < 125 |
| 12 | Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s phía hạ áp (kVp) | ≥ 30 | ≥ 30 | | < 30 |
| 13 | Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp phía trung áp thời gian 1 phút (kVrms) | ≥ 50 | ≥ 50 | | < 50 |
| 14 | Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp phía hạ áp thời gian 1 phút (kVrms) | ≥ 3 | ≥ 3 | | < 3 |
| 15 | Độ tăng nhiệt độ lớp dầu trên mặt ($^{\circ}$ C) | ≤ 60 | ≤ 60 | | > 60 |
| 16 | Độ tăng nhiệt độ cuộn dây ($^{\circ}$ C) | ≤ 65 | ≤ 65 | | > 65 |
| 17 | Độ ồn lớn nhất (dB) | Cách xác định độ ồn theo tiêu chuẩn IEC 60076-10 | | | |
| | ▪ Máy biến áp 100 kVA | 55 | ≤ 55 | | > 55 |
| 18 | Tổn thất không tải (Po) lớn nhất (W) | | | | |
| | ▪ Máy biến áp 100 kVA | 205 | ≤ 205 | | > 205 |

| TT | Tiêu chí | | Đánh giá tính đáp ứng | | |
|-----|---|---|-----------------------|----------------|-------------------|
| | Mô tả | Yêu cầu | Đáp ứng | Chấp nhận được | Không đáp ứng |
| (1) | (2) | | (3) | (4) | (5) |
| 19 | Tổn thất có tải (Pk) lớn nhất ở nhiệt độ cuộn dây 75°C, ở điện áp và công suất định mức (W) | | | | |
| | ▪ Máy biến áp 100 kVA | 1.250 | ≤ 1.250 | | > 1.250 |
| 20 | Điện áp ngắn mạch Uk [%] nhỏ nhất (%) | | | | |
| | ▪ Máy biến áp 100 kVA | 4,0 | $\geq 4,0$ | | $< 4,0$ |
| 21 | Khả năng chịu quá tải | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 8 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 22 | Ký hiệu và đánh dấu | Các trị số: Dung lượng danh định máy biến áp (kVA), các đầu ra, sứ xuyên và vị trí tiếp địa vỏ máy phải có ký hiệu và được đánh dấu bằng phương pháp dập hoặc sơn, đảm bảo bền chắc và dễ nhìn thấy | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 23 | Nhãn mác | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 6 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 24 | Quy định về niêm phong | Theo yêu cầu tại Phần III – Mục 7 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 25 | Nhiệt độ môi trường lớn nhất (°C) | 45 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |

| TT | Tiêu chí | | Đánh giá tính đáp ứng | | |
|------|---|---|-----------------------|----------------|-------------------|
| | Mô tả | Yêu cầu | Đáp ứng | Chấp nhận được | Không đáp ứng |
| (1) | (2) | | (3) | (4) | (5) |
| 26 | Độ ẩm tương đối môi trường lớn nhất (%) | 100 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 27 | Kiểm tra, thử nghiệm | | | | |
| 27.1 | Thử nghiệm thường xuyên (Routine test) | Theo yêu cầu tại Phần IV – Mục 1 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 27.2 | Thử nghiệm điển hình (Type test) | Theo yêu cầu tại Phần IV – Mục 2 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 27.3 | Thử nghiệm đặc biệt (Special test) | Theo yêu cầu tại Phần IV – Mục 3 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 27.4 | Kiểm tra, thử nghiệm nghiệm thu | Theo yêu cầu tại Phần IV – Mục 4 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 28 | Tài liệu kỹ thuật | | | | |
| 28.1 | Tài liệu kỹ thuật cấp kèm hồ sơ dự thầu | Theo yêu cầu tại Phần V – Mục 1 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 28.2 | Tài liệu kỹ thuật cấp kèm máy biến áp khi giao hàng | Theo yêu cầu tại Phần V – Mục 2 (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 29 | Chứng chỉ chất lượng | Theo yêu cầu tại Phần VI (Phần đặc tính kỹ thuật) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |

Ghi chú:

(*): Đối với máy biến áp phân phối 3 pha các loại có thiết kế bộ chỉ thị mức dầu loại “*sử dụng phao báo đủ/thiếu dầu trong thân máy*” cũng được chấp nhận.

2. Tiêu chí đánh giá đặc tính kỹ thuật dầu cách điện :

| TT | Tiêu chí | | Đánh giá tính đáp ứng | | |
|-----|---|--|-----------------------|----------------|-------------------|
| | Mô tả | Yêu cầu | Đáp ứng | Chấp nhận được | Không đáp ứng |
| (1) | (2) | (3) | (4) | | |
| 1 | Nhà sản xuất/ Nước sản xuất | Nêu cụ thể | Nêu rõ | | Không nêu rõ |
| 2 | Mã hiệu dầu | Nêu cụ thể | Nêu rõ | | Không nêu rõ |
| 3 | Tiêu chuẩn áp dụng | IEC 60296: 2020 và ASTM 3487: 2016 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 4 | Độ nhớt, ở 40oC, mm ² /s | ≤ 10 | ≤ 10 | | > 10 |
| 5 | Quan sát bên ngoài | Trong, sáng, không có nước và tạp chất | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 6 | Chỉ số màu | L0.5 (< 0,5) | < 0,5 | | ≥ 0,5 |
| 7 | Loại dầu | Loại A (mã “P”) theo IEC 60296: 2020 | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 8 | Điểm chớp cháy nhỏ nhất (cốc kín), oC | 135 | ≥ 135 | | < 135 |
| 9 | Hàm lượng nước, ppm | | | | |
| | + Trước khi lọc sấy | ≤ 30 | ≤ 30 | | > 30 |
| | + Dầu trong MBA mới (theo IEC 60422). | ≤ 10 | ≤ 10 | | > 10 |
| 10 | Điện áp đánh thủng ở khe hở 2,5 mm (theo IEC 60156) | | | | |

| TT | Tiêu chí | | Đánh giá tính đáp ứng | | |
|----|---|---|-----------------------|----------------|-----------------------|
| | Mô tả | Yêu cầu | Đáp ứng | Chấp nhận được | Không đáp ứng |
| | + Trước khi lọc sấy: | ≥ 30 | ≥ 30 | | < 30 |
| | + Sau khi lọc sấy: | ≥ 70 | ≥ 70 | | < 70 |
| 11 | Trị số trung hoà (độ axit), mg KOH/g | $\leq 0,01$ | $\leq 0,01$ | | $> 0,01$ |
| 12 | Sức căng bề mặt ở 25 ⁰ C, nN/m | ≥ 43 | ≥ 43 | | < 43 |
| 13 | Tỷ trọng ở 20 ^o C, g/ml | $\leq 0,895$ | $\leq 0,895$ | | $> 0,895$ |
| 14 | Hàm lượng phụ gia chống oxy hoá, % w | [0,08 ÷ 0,4] | [0,08 ÷ 0,4] | | $< 0,08$ hoặc $> 0,4$ |
| 15 | Ăn mòn Sulfur | Không | Không ăn mòn | | Ăn mòn |
| 16 | Hợp chất Furfural | Không phát hiện (cho phép $< 0,05$ mg/kg) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |
| 17 | Hệ số tổn hao điện môi (DDF) ở 90 ^o C, % | $\leq 0,5$ | $\leq 0,5$ | | $> 0,5$ |
| 18 | Độ ổn định kháng oxy hoá: Được thử nghiệm bằng một trong các phương pháp sau: | | | | |
| a) | Phương pháp thử cặn – axit theo tiêu chuẩn IEC 61125 (loại “I” – 500 giờ): | | | | |
| | + Khối lượng cặn, %: | $\leq 0,05$ | $\leq 0,05$ | | $> 0,05$ |

| TT | Tiêu chí | | Đánh giá tính đáp ứng | | |
|----|--|--|-----------------------|----------------|-------------------|
| | Mô tả | Yêu cầu | Đáp ứng | Chấp nhận được | Không đáp ứng |
| | + Trị số axit sau ôxy hóa, mgKOH/1g dầu | $\leq 0,3$ | $\leq 0,3$ | | $> 0,3$ |
| b) | Phương pháp thử theo thời gian theo tiêu chuẩn ASTM D2112 (phút) | ≥ 195 | ≥ 195 | | < 195 |
| c) | Phương pháp ASTM D2440 – 72 giờ: | | | | |
| | + Khối lượng cặn, %: | $\leq 0,1$ | $\leq 0,1$ | | $> 0,1$ |
| | + Trị số axit sau ôxy hóa, mgKOH/1g dầu | $\leq 0,3$ | $\leq 0,3$ | | $> 0,3$ |
| d) | Phương pháp GOST 981-75: 14 giờ | | | | |
| | + Khối lượng cặn (%). | $\leq 0,01$ | $\leq 0,01$ | | $> 0,01$ |
| | + Trị số axit sau ôxy hóa (mgKOH/1g dầu) | $\leq 0,1$ | $\leq 0,1$ | | $> 0,1$ |
| 19 | PCBs, ppm | Không phát hiện (cho phép < 2 mg/kg) | Như yêu cầu | | Không như yêu cầu |