

**ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT MÁY BIẾN ÁP LỰC 63MVA
115±9x1,78%/23(11) kV
(YNyn0-d11)**

I. Các tiêu chuẩn chế tạo và thử nghiệm:

Tất cả thiết kế, tính toán, vật liệu, chế tạo và thử nghiệm phải dựa trên các tiêu chuẩn và đạt các chỉ tiêu thông số kỹ thuật của các tiêu chuẩn sau và xem xét điều kiện nhiệt đới hoá

- TCVN 6306-1 Máy biến áp điện lực. Phần 1: Quy định chung.
- TCVN 6306-2 Máy biến áp điện lực. Phần 2: Độ tăng nhiệt.
- TCVN 6306-3 Máy biến áp điện lực. Phần 3: Mức cách điện, thử nghiệm điện môi và khoảng cách cách ly ngoài không khí.
- TCVN 6306-5 Máy biến áp điện lực. Phần 5: Khả năng chịu ngắn mạch.
- TCVN 7675-1 Quy định đối với loại dây quấn cụ thể - Phần 1: Sợi dây đồng tròn tráng men Polyvinyl Acetal, cấp chịu nhiệt 105oC.
- TCVN 7675-12 Quy định đối với loại dây quấn cụ thể - Phần 12: Sợi dây đồng tròn tráng men Polyvinyl Acetal, cấp chịu nhiệt 120oC.
- TCVN 7675-18 Quy định đối với loại dây quấn cụ thể - Phần 18: Sợi dây đồng chữ nhật tráng men Polyvinyl Acetal, cấp chịu nhiệt 120oC
- ASTM D3487 Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus-Tiêu chuẩn kỹ thuật dầu khoáng sử dụng trong các thiết bị điện
- IEEE C57.12.80 Standard Terminology for Power and Distribution Transformers – Các thuật ngữ tiêu chuẩn của máy biến áp lực và máy biến áp phân phối.
- IEEE Std C57.12.00™-2015 Standard for General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers - Tiêu chuẩn các yêu cầu chung của máy biến áp phân phối, máy biến áp lực và máy biến áp điều chỉnh ngâm trong dầu.
- IEEE Std C57.12.01 Standard for General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers – Tiêu chuẩn các yêu cầu chung của máy biến áp khô và máy biến áp lực.
- IEEE Std C62.11™-2012 Standard for Metal-Oxide Surge Arresters for AC Power Circuits (>1 kV) - Tiêu chuẩn chống sét van ôxít kim loại cho lưới điện xoay chiều trên 1 kV.
- IEC 60071-1 Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules - Phối hợp cách điện - Phần 1: Định nghĩa, nguyên tắc và quy định.
- IEC 60076-1 Power transformers – Part 1: General - Máy biến áp lực - Phần 1: Quy định chung.
- IEC 60076-2 Power transformers – Part 2: Temperature rise for

- liquid-immersed transformers - Máy biến áp lực - Phần 2: Độ tăng nhiệt của máy biến áp ngâm trong dầu.
- IEC 60076-3 Power transformers – Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air - Máy biến áp lực - Phần 3: Kiểm tra chất cách điện, mức cách điện và khoảng trống trong không khí.
 - IEC 60076-4 Power transformers – Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing – Power transformers and reactors - Máy biến áp lực - Phần 4: Hướng dẫn kiểm tra xung đóng cắt và xung sét - Máy biến áp và cuộn kháng.
 - IEC 60076-5 Power transformers – Part 5: Ability to withstand short circuit - Máy biến áp lực - Phần 5: Khả năng chịu dòng ngắn mạch.
 - IEC 60076-7 Power transformers - Part 7: Loading guide for oil-immersed power transformers - Máy biến áp – Phần 7: Hướng dẫn về mang tải máy biến áp ngâm dầu.
 - IEC 60076-10 Power transformers - Part 10: Determination of sound levels - Máy biến áp – Phần 10: Đo lường mức ồn.
 - IEC 60076-18 Power transformers – Part 18: Measurement of frequency response - Máy biến áp lực - Phần 18: Đo đáp ứng tần số quét.
 - IEC 60099-4 Surge arresters - Part 4: Metal-oxide surge arresters without gaps for a.c. systems-Chống sét van-Phần 4: Chống sét loại Oxit kim loại không có khe hở dùng trong hệ thống điện xoay chiều
 - IEC 60137 Insulated bushings for alternating voltages above 1000 V - Sứ cách điện điện áp xoay chiều trên 1kV.
 - IEC 60214-1 Tap - changers - Part 1: Performance requirements and test methods - Bộ chuyển nấc cho MBA - Phần 1 Các yêu cầu và phương pháp thử nghiệm.
 - IEC 60296 Ed. 5.0 Fluids for electrotechnical applications - Unused mineral insulating oils for transformers and switchgear - Chất lỏng cho ứng dụng kỹ thuật điện – Dầu cách điện mới sử dụng trong máy biến áp và thiết bị đóng cắt.
 - IEC 61869-1 ÷ 6 Instrument transformers - Máy biến áp đo lường - Từ Phần 1 đến Phần 6.
 - IEC 61850 Communication networks and systems for power utility automation - Giao thức truyền dữ liệu trong hệ thống điều khiển tích hợp.
 - ISO 9001: 2015 Quality management systems - Requirements - Hệ thống quản lý chất lượng - Các yêu cầu.
 - Guide for preparation of specifications for Power Transformers -

Working Group A2.36 (TB 528- Cigre).-Hướng dẫn xây dựng đặc tính kỹ thuật cho máy biến áp lực

- Recommendations for condition monitoring and condition assessment facilities for transformers - Working Group A2.27 (TB 343- Cigre)- Khuyến cáo trong việc giám sát và cơ sở đánh giá điều kiện làm việc của máy biến áp.

Quy phạm và tiêu chuẩn tương đương:

Hàng hóa cung cấp và các tài liệu thử nghiệm phải đáp ứng các tiêu chuẩn nêu trên, kể cả các phiên bản tiêu chuẩn hiệu chỉnh và cập nhật mới nhất cũng sẽ được áp dụng. Trường hợp các quy phạm và tiêu chuẩn có tính quốc gia hoặc có liên quan đến một quốc gia hoặc khu vực cụ thể thì các tiêu chuẩn đảm bảo được tính tương đương tiêu chuẩn đó cũng sẽ được chấp nhận.

II. Yêu cầu chung

1. Điều kiện môi trường làm việc của thiết bị:

Nhiệt độ môi trường lớn nhất	: 45°C
Nhiệt độ môi trường nhỏ nhất	: 0°C
Khí hậu	: Nhiệt đới, nóng ẩm
Độ ẩm tối đa của môi trường	: 100%.
Độ cao lắp đặt thiết bị so với mực nước biển	: Đến 1.500 mét (đối với khu vực Thành phố Đà Lạt). Đến 1.000 mét (đối với các khu vực khác).
Vận tốc gió lớn nhất	: 160 km/h.

2. Điều kiện vận hành của hệ thống điện:

Điện áp danh định của hệ thống (kV)	110	35	22	15	10&6
Điện áp làm việc lớn nhất của thiết bị (kV)	123	40,5/38,5	24	17,5	12&7,2
Sơ đồ nối	3 pha 3 dây	3 pha 3 dây	3 pha 3 dây hoặc 3 pha 4 dây	3 pha 3 dây hoặc 3 pha 4 dây	3 pha 3 dây

Chế độ nối đất trung tính	Trung tính nối đất trực tiếp	Trung tính cách ly hoặc nối đất qua trở kháng	Nối đất trực tiếp hoặc nối đất lặp lại	Nối đất trực tiếp hoặc nối đất lặp lại	Trung tính cách ly
Tần số (Hz)	50	50	50	50	50

III. Các thông số kỹ thuật:

1 Vỏ MBA:

- Vỏ bằng thép, cấu trúc hàn đường viền bên dưới thân vỏ, phần nắp được thiết kế, chế tạo giảm thiểu khả năng rò rỉ, có khả năng chịu đựng mà không rò rỉ hoặc biến dạng với áp lực bên trong tối thiểu 01 kg/cm².
- Có khả năng xử lý chân không tại hiện trường (kể cả phụ kiện).
- Kết cấu vỏ máy phải thiết kế đảm bảo khả năng thu khí về role gas (khí phát sinh trong quá trình vận hành), không tạo các hốc hay góc cạnh làm tụ khí trong dầu. Độ dốc đường thoát khí và ống thu khí tập trung đến vị trí role gas phải đảm bảo độ dốc ít nhất 1,5% (so với chiều dài).
- Có thể di chuyển mọi hướng, (có tính đến trường hợp MBA được lắp đặt hoàn chỉnh và nạp đầy dầu).
- Có các cửa thăm bố trí thích hợp trên vách thân máy để kiểm tra, xử lý bên trong MBA. Cửa thăm phải có đường kính tối thiểu 500mm hoặc kích thước 500mm x 500mm. Tùy theo yêu cầu, có thể có lỗ thăm trên mặt máy để truy cập vào bên trong.
- Có thang leo để kiểm tra, bảo dưỡng MBA.
- Có ký hiệu xác định điểm trọng tâm của MBA.
- Để đảm bảo chống ăn mòn, bề mặt phía trong của vỏ máy và tất cả các phụ kiện (ống thông giữa thùng với bình chứa dầu giãn nở, bình chứa dầu, bộ tản nhiệt...) phải được sơn phủ hoặc mạ vật liệu kháng dầu. Bề mặt bên ngoài được sơn phủ để bảo vệ, loại sơn sử dụng phải đảm bảo độ bền khi vận hành lâu dài ở ngoài trời, màu sơn phải đảm bảo hài hòa tốt nhất việc thu, tản nhiệt MBA; hoặc có thể sử dụng phương pháp mạ để bảo vệ. Trường hợp sử dụng sơn phủ, yêu cầu hệ sơn phải phù hợp môi trường công nghiệp (C5-I, theo TCVN 8789:2011) và độ bền cao (cấp H - trên 15 năm theo TCVN 8789:2011)
- Các gioăng của MBA phải là loại chịu dầu, chịu nhiệt độ cao, có độ bền theo tuổi thọ thiết kế của MBA. Các gioăng của các mối ghép bằng

bu lông phải được lắp bên trong các rãnh để cố định vị trí của gioăng và đảm bảo lực ép thích hợp. Các gioăng của các đường ống bất bằng bu lông (hoặc loại tương tự) phải dùng loại "O-ring". Tiêu chuẩn kỹ thuật của gioăng như sau:

- Độ trương nở trong dầu biến áp của gioăng sau 96 giờ ở 80 0C: không quá 02 % (thử nghiệm theo TCVN 2752 : 2008).
 - Độ giãn dài khi kéo đứt ≥ 350 % (thử nghiệm theo TCVN 4509 : 2013).
 - Hệ số lão hóa trong dầu biến áp và trong không khí sau 96 giờ ở 800C phải tương ứng ≥ 85 % và 90 % (thử nghiệm theo TCVN 2229 : 2007).
- Trên thân MBA phải trang bị van thử nghiệm để phục vụ thử nghiệm không cần cắt điện và các van liên quan thuộc hệ thống chứa dầu.

2 Lỗi từ, cuộn dây và vật liệu cách điện:

- Lỗi từ được chế tạo từ vật liệu lá thép kỹ thuật điện (thép silic cán nguội định hướng). Tất cả các góc phải được cắt chéo 45 độ, khe hở mối ghép nhỏ và chính xác, lõi được đai chắc chắn để giảm tổn hao không tải và tiếng ồn của máy biến áp. Các lá thép được phủ cách điện 2 mặt, không có ba via.
- 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, TCVN 7675-18: 2011.
- Vật liệu cách điện: Vật liệu cách điện của MBA phải đảm bảo hoạt động ổn định, lâu dài theo tuổi thọ thiết kế.

3. Dầu và hệ thống chứa dầu của MBA và bộ đổi nấc dưới tải (OLTC):

3.1 Dầu của MBA và bộ đổi nấc:

Dầu MBA và dầu của bộ điều áp dưới tải phải cùng một loại, mới, chưa qua sử dụng, có phụ gia chống oxy hóa. Đặc tính kỹ thuật dầu cách điện MBA và OLTC theo phù hợp với bảng đặc tính dầu cách điện đính kèm.

3.2 Hệ thống chứa dầu của MBA và bộ đổi nấc dưới tải:

- Hệ thống chứa dầu của thân MBA và của bộ điều chỉnh điện áp dưới tải phải cách ly riêng biệt.
- Thiết kế chế tạo ống thông giữa thân MBA và bình chứa dầu đảm bảo đúng yêu cầu theo chủng loại rơ le gas và MBA được đặt nằm ngang không yêu cầu độ dốc bề mặt.
- Có trang bị 2 bộ hút ẩm có điện trở sấy tự động cho dầu MBA và dầu bộ OLTC có van cân bằng áp suất trên ống dẫn.
- Trang bị các van thuộc hệ thống chứa dầu :

- Các van để tháo gỡ role gas và rò rỉ dầu bảo vệ bộ OLTC.
- Van lấy mẫu khí từ role gas, có thể lấy mẫu khí từ mặt đất.
- Van lấy mẫu dầu (giữa và dưới) phải trang bị riêng với van xả dầu và có thể lấy mẫu dầu từ mặt đất (cho thân máy MBA và bộ OLTC).
- Van xử lý dầu (trên và dưới)
- Các van tháo dầu thân máy và bình dầu phụ của MBA và dầu bộ OLTC.
- Van xả dầu cạn.
- Các van phục vụ thay thế các bộ hút ẩm.
- Van thông từ bình dầu phụ MBA sang bình dầu phụ OLTC để bổ sung dầu cho OLTC.
- ***Van dùng để thử nghiệm phóng điện cục bộ bằng cảm biến UHF: Loại van thẳng theo tiêu chuẩn DN50 hoặc DN80 (có thể kết hợp với các van khác hoặc lắp mới).***
- ***Mặt bích DN50 PN6/16 tại đầu ống gom dầu của bộ làm mát để lắp đặt thiết bị giám sát online khí hoà tan trong dầu hoặc lọc dầu online.***
- Van rút chân không, van cánh bướm bộ tản nhiệt.
- Các van phải được bố trí dễ thao tác, có biện pháp che kín, tránh ẩm các đầu van, đường ống nối tháo dầu, khí

4. Các sứ xuyên cách điện :

Phải phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60137: 2017.

- Sứ xuyên phải chịu được dòng định mức và dòng quá tải cho phép của MBA.
- Các sứ xuyên phải là loại ngoài trời và ở mỗi cấp điện áp phải là cùng loại với nhau
- Các sứ xuyên cao áp phải có vị trí đo kiểm tra điện trở cách điện và tổn thất điện môi tgδ, đo phóng điện cục bộ và có đồng hồ chỉ thị mức dầu của từng sứ (đối với sứ có nạp dầu cách điện).
- Chiều dài đường rò $\geq 25\text{mm/kV}$ (đối với khu vực môi trường ô nhiễm nặng, yêu cầu $\geq 31\text{mm/kV}$). Khoảng cách cách điện trong không khí pha – pha, pha - đất theo quy định hiện hành.
- Mặt bích các sứ sử dụng gioăng âm trong rãnh. Sử dụng các loại gioăng chịu dầu và nhiệt độ.

5. Hệ thống làm mát:

Phương pháp làm mát ONAN/ONAF

5.1 Bộ tản nhiệt:

- Được thiết kế chế tạo để có thể làm sạch bằng tay và sơn bảo dưỡng bề mặt tại hiện trường.
- Các van mở/khóa dầu tại mỗi bộ tản nhiệt phải có kí hiệu rõ ràng và có điểm khóa cố định tại vị trí đóng, mở.
- Trang bị các nút trên dưới để tháo, nạp dầu, xả khí.
- Cánh tản nhiệt kiểu rời, bắt với thân máy biến áp bằng mặt bích và có thể tháo rời khi vận chuyển.

5.2 Hệ thống quạt làm mát:

- Yêu cầu hoạt động 02 nhóm cho mỗi chế độ bằng tay hoặc tự động.
- Được thiết kế từng quạt riêng rẽ. Không ảnh hưởng lẫn nhau đảm bảo 2 quạt cận kề không ngừng đồng thời tránh vùng chết trong hệ thống làm mát.
- Sử dụng các quạt làm mát có động cơ loại ba pha 220/380V-50Hz, khả năng làm mát cao, mức ồn thấp. Trên thân quạt phải ghi rõ ràng và chắc chắn dấu hiệu chiều quay quy định.
- Các quạt phải được bảo vệ riêng, dùng bảo vệ có phân tử nhiệt và điện từ.
- Việc điều khiển hệ thống làm mát phải thực hiện được tại MBA và trong nhà điều hành và qua hệ thống SCADA/HMI. Hệ thống làm mát có thể làm việc ở ba chế độ:
 - Bằng tay (Manual)
 - Tự động theo nhiệt độ cuộn dây nhiệt độ dầu và dòng điện của cuộn dây MBA
 - Từ hệ thống điều khiển xa
- Tại các tủ tại chỗ và từ xa sẽ được thiết kế chế tạo đảm bảo các yêu cầu như sau:
 - Thay đổi chế độ điều khiển bằng tay hay tự động.
 - Khởi động và dừng các quạt.
 - Các tín hiệu chỉ thị hoạt động, sự cố của hệ thống quạt, như sau:
 - Các quạt ON
 - Các quạt OFF.
 - Lựa chọn chế độ điều khiển tại chỗ, từ xa,..

- Đang vận hành chế độ bằng tay
- Đang vận hành chế độ tự động.
- Sự cố quật
- Nguồn cung cấp bình thường v.v.

6. Điều chỉnh điện áp :

6.1 Bộ điều chỉnh điện áp dưới tải:

- Loại: Tiếp điểm hợp kim đập hồ quang trong buồng chân không, tiếp điểm chuyển nấc loại xoay nằm bên trong vỏ của bộ OLTC (Rotary type diverter switch insert).
- Điện áp xoay chiều cung cấp cho bộ truyền động: 3 pha 220/380V-50Hz
- Điện áp cung cấp cho điều khiển và tín hiệu:
 - Điện áp một chiều: 110VDC hoặc 220VDC (phù hợp với nguồn DC tại trạm biến áp)
 - Điện áp xoay chiều: 1pha, 220VAC-50Hz.
- Điều chỉnh điện áp dưới tải phía 110 kV:
 - Số nấc điều chỉnh :19.
 - Phạm vi điều chỉnh : $\pm 9 \times 1,78\%$
- Bộ OLTC hoạt động theo 3 cách sau:
 - Bằng cần quay tay từng nấc tại chỗ.
 - Bằng điện dùng khoá điều khiển tại chỗ.
 - Bằng điện điều khiển từ xa. Việc điều khiển từ xa có thể thực hiện bằng tay (manual) hoặc tự động thông qua thiết bị tự động điều chỉnh điện áp dưới tải.
- Toàn bộ các điều khiển bộ OLTC có thể chuyển sang điều khiển từ trung tâm điều độ qua hệ thống SCADA bằng khóa chuyển mạch.
- Bộ OLTC phải được trang bị thiết bị bảo vệ:
 - Rơ le bảo vệ dòng dầu.
 - Rơ le bảo vệ áp suất.

6.2 Khả năng quá áp của MBA:

- Máy biến áp phải được thiết kế đảm bảo cho phép vận hành với điện áp cao hơn định mức của nấc phân áp đang vận hành trong các điều kiện:
 - Lâu dài 5% khi phụ tải định mức và 10% khi phụ tải không quá 25% công suất định mức.

- Ngắn hạn 10% (dưới 6 giờ một ngày) với phụ tải không quá định mức

6.3 Tủ điều khiển và truyền động OLTC:

- Bộ truyền động OLTC phải được trang bị các bảo vệ sau:
 - Chống quá tải, ngắn mạch động cơ và mạch điều khiển.
 - Mất, ngược và kém điện áp nguồn cung cấp.
- Điều khiển bằng điện bộ OLTC đảm bảo các yêu cầu :
 - Chuyển từng nấc (step by step).
 - Có khoá giới hạn nấc trên và dưới.
 - Liên động không điều khiển đồng thời tại chỗ và từ xa.
- Đối với điều khiển bằng điện dùng khóa điều khiển tại chỗ: mạch điều khiển phải đấu nối tại chỗ, tác động trực tiếp đến cơ cấu truyền động.
- Trang bị bộ chỉ thị nấc phân áp và bộ đếm số lần chuyển nấc phân áp.
- Trong hộp điều khiển bộ truyền động phải trang bị ba (03) bộ tiếp điểm và bộ biến đổi phục vụ cho việc truyền chỉ thị nấc phân áp qua hệ thống SCADA, chỉ thị từ xa vị trí OLTC và dự phòng đấu nối mạch điều áp song song hai máy biến áp.
- Bên trong tủ điều khiển OLTC tại chỗ phải bố trí lắp đặt điện trở sấy và đèn chiếu sáng tự động.
- Vỏ tủ được chế tạo bằng vật liệu kim loại không gỉ, gắn trên thân máy biến áp, cấp bảo vệ IP 55. Tủ phải có cửa quan sát nấc phân áp và bộ đếm số lần chuyển nấc từ bên ngoài.

6.4 Thiết bị tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (Rơ le 90-F90):

- Thiết bị tự động điều chỉnh điện áp dưới tải, giám sát và điều khiển xa nấc phân áp phải là loại rơ le số, cổng truyền thông theo IEC 61850 phục vụ kết nối SCADA.
- Lắp đặt tại tủ điều khiển từ xa MBA hoặc tủ điều khiển, bảo vệ MBA đối với thiết kế kiểu tích hợp tủ điều khiển xa MBA trong tủ điều khiển, bảo vệ MBA).
- Chức năng: tự động điều chỉnh điện áp dưới tải và giám sát, ngăn ngừa điều áp trong các trường hợp quá áp, kém áp, quá tải, kiểm tra đồng nấc...
- Hiện thị nấc phân áp của MBA.
- Đảm bảo điều áp khi vận hành song song giữa 02 MBA (trường hợp dự phòng khi mở rộng trạm có hai máy biến áp).
- Có đầu vào để nhận tín hiệu chỉ thị xa nấc phân áp, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây MBA và truyền tín hiệu về hệ thống SCADA.

- ❑ Chức năng tự động khóa chức năng điều khiển tăng/giảm nấc phân áp khi điện áp phía sơ cấp của MBA suy giảm đến dưới 95% điện áp danh định (có thể sử dụng mạch ngoài hoặc sử dụng thiết bị tự động điều chỉnh điện áp dưới tải có 02 đầu vào điện áp).

Yêu cầu kỹ thuật chi tiết của F90: Theo đặc tính kỹ thuật đính kèm.

7. Các biến dòng chân sứ MBA:

- ❑ Biến dòng chân sứ được chế tạo phù hợp tiêu chuẩn IEC 61869, có thể được tháo rời khỏi MBA mà không cần tháo nắp MBA
- ❑ Tất cả các đầu cực thứ cấp của các biến dòng được đấu nối đến tủ đấu dây MBA, các hàng kẹp được ký hiệu phân biệt giữa các pha và thứ tự cực tính của biến dòng, đảm bảo thay đổi tỉ số biến không cần mở nắp hộp nhệ thứ tại máy biến dòng. Các hàng kẹp phải có khả năng nối tắt cuộn dòng khi đang vận hành. Hàng kẹp mạch dòng sử dụng loại chuyên dụng, có con nối ở giữa.
- ❑ Thông số kỹ thuật chi tiết của biến dòng điện được mô tả cụ thể ở bảng đặc tính kỹ thuật.
- ❑ Biến dòng chân sứ pha B phía 110 kV và phía 22 kV dùng để đo nhiệt độ cuộn dây MBA.
- ❑ Cực tính của máy biến dòng tương ứng với đầu sứ máy biến áp (đầu sứ MBA P1 tương ứng với đầu cực tính S1)

8. Tủ điều khiển tại chỗ và tủ kiểm soát từ xa MBA:

8.1 Tủ điều khiển, kiểm soát tại chỗ:

- ❑ Chế tạo bằng kim loại không gỉ, dày $\geq 2\text{mm}$, đặt trên thân MBA, có cấp bảo vệ IP55.
- ❑ Tủ phải bố trí đầy đủ các thiết bị, hàng kẹp đấu nối; các mạch dòng điện, mạch tín hiệu điều khiển, đo lường và bảo vệ nội bộ MBA phải được bố trí trên các hàng kẹp đấu nối riêng, thuận tiện cho việc đấu nối mạch ngoài. Các hàng kẹp đấu nối tín hiệu nội bộ bảo vệ MBA phải sử dụng loại có con nối ở giữa để thuận tiện công tác kiểm tra trong vận hành và thí nghiệm. Thiết bị lắp đặt trong tủ phải được nhiệt đới hóa.
- ❑ Tủ phải có cửa quan sát các tín hiệu (đèn, đồng hồ chỉ thị, đo lường...) bên trong mà không cần mở cửa tủ.
- ❑ Các thiết bị chính bố trí trên tủ như sau:
 - (1) Các thiết bị kiểm soát, điều khiển hệ thống làm mát
 - Chọn vị trí điều khiển (tại chỗ – từ xa)
 - Chọn chế độ điều khiển (bằng tay – tự động)
 - Khởi động và dừng các quạt.

- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của bộ làm mát, như sau:
 - Các quạt ON
 - Các quạt OFF
 - Hệ thống đang ở chế độ hoạt động bằng tay
 - Hệ thống đang ở chế độ hoạt động tự động.
 - Sự cố quạt.
 - Nguồn cung cấp bình thường v.v..

(2) Thiết bị sấy và chiếu sáng trong tủ điều khiển trong nhà/ngoài trời: Tự động

8.2 Tủ điều khiển, kiểm soát từ xa MBA:

- Vỏ tủ bằng thép, dày $\geq 2\text{mm}$, sơn tĩnh điện, đặt tại phòng điều khiển. Tủ điều khiển trong nhà cấp bảo vệ IP 41
- Tủ được trang bị các chức năng như sau:

(1) Điều khiển hệ thống làm mát từ xa:

Các thiết bị chính bố trí trên tủ cho phần làm mát như sau:

- Chọn chế độ điều khiển (bằng tay - tự động)
- Khởi động và dừng các nhóm quạt.
- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của bộ làm mát, như sau:
 - Các quạt ON
 - Các quạt OFF
 - Hệ thống đang ở chế độ hoạt động bằng tay.
 - Hệ thống đang ở chế độ hoạt động tự động
 - Sự cố quạt
 - Nguồn cung cấp bình thường v.v

(2) Điều khiển hệ thống OLTC từ xa:

Mạch điều khiển hệ thống này có thể điều khiển bằng điện qua các khóa điều khiển hoặc hoạt động tự động từ thiết bị tự động điều chỉnh điện áp dưới tải.

Các thiết bị chính bố trí trên tủ cho phần đổi nấc như sau:

- Volt kế có thang đo phù hợp.
- Chọn chế độ điều khiển (bằng tay - tự động)
- Chọn chế độ điều khiển (tại chỗ – từ xa)
- Khóa thao tác tăng giảm từng nấc

- Nút nhấn ngừng khẩn cấp
- Khoá chọn chế độ điều khiển Chủ - Tớ (Master-Slave) (trang bị cho 02 MBA)
- Khoá chọn chế độ vận hành (độc lập - song song) (trang bị cho 02 MBA)
- Thiết bị điều khiển đổi nấc tự động (F90)
- Đồng hồ chỉ thị nấc bộ OLTC: Có ngõ ra 4-20mA cho kết nối truyền tín hiệu chỉ thị nấc đến hệ thống SCADA.
- Có thể chọn chế độ giám sát tại trạm từ tủ điều khiển từ xa MBA (remote) hay qua hệ thống SCADA (supervisory) bằng khóa chuyển mạch (remote/supervisory)
- Các tín hiệu chỉ thị hoạt động và sự cố của hệ thống OLTC như sau:
 - Bộ OLTC đang hoạt động
 - Đang ở nấc cao nhất
 - Đang ở nấc thấp nhất
 - Khoá chọn vị trí điều khiển đang ở vị trí " tại chỗ" hay "từ xa"
 - Sự cố động cơ bộ truyền động
 - Sự cố bộ đổi nấc.
 - Sự cố nguồn bộ đổi nấc v.v

(3) Các tín hiệu kiểm soát nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây, bảo vệ máy biến áp

Báo hiệu các cấp hoạt động và mạch tác động đi cắt từ các bảo vệ MBA như rơle hơi, rơle áp suất đột biến của MBA, rơle bảo vệ áp suất của bộ OLTC, mức dầu của bộ OLTC và của MBA, nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây... Đồng hồ đo lường nhiệt độ dầu, đo lường nhiệt độ cuộn dây: có đầu ra 4 ÷ 20mA cho kết nối truyền tín hiệu chỉ thị nấc đến hệ thống SCADA.

(4) Thiết bị sấy và chiếu sáng tủ

9. Thiết kế các mạch điều khiển máy biến áp

Các tín hiệu cắt chính của máy biến thế phải được lắp lại bằng rơle tác động nhanh, sử dụng bằng nguồn DC được cấp bằng MCB riêng biệt có tiếp điểm phụ để báo động. Các tiếp điểm của các rơle phải đủ và được đấu nối sẵn sàng cho tín hiệu báo động, cắt máy cắt và SCADA.

Hệ thống điều khiển máy biến áp phải vận hành song song được với máy biến áp thứ hai trong tương lai.

Nhà thầu phải cung cấp các bản vẽ sau cho Người mua:

- Sơ đồ nguyên lý,
- Sơ đồ đấu dây nhị thứ chi tiết,
- Bản tổng kê cáp trong đó thể hiện đầy đủ chủng loại, chiều dài và vị trí đấu cáp.

10. Nối đất:

- Tất cả các phần không mang điện, tủ điện, khung kim loại các thiết bị phải có vị trí để nối đất.
- Chân máy biến áp phải có ít nhất 2 điểm tiếp địa được bố trí ở phần phía dưới thân máy về 2 phía đối diện, có thể dễ dàng tiếp cận để kiểm tra bảo trì mà không cần cắt điện. Tiếp địa phải được bắt bằng bulông có ren không nhỏ hơn M14.
- Tất cả cáp nối đất phải được sử dụng loại cáp đồng bọc cách điện 0,6/1kV hoặc thanh đồng; đối với nối đất trung tính cao áp, cáp hoặc thanh đồng nối đất phải được định vị chắc chắn trên các sứ cách điện và có tiết diện phù hợp.
- Sử dụng các dây cáp bện để cầu nối phần nắp máy với thân máy của MBA trong trường hợp nắp máy được bắt bulông với thân máy. Các mối ghép bằng gioăng phải được cầu nối về điện giữa 2 mặt bích lắp ghép.
- Dây dẫn nối đất của gông từ, mạch từ phải được đưa ra bên ngoài vỏ máy và được cách điện hoàn toàn với các phần tử khác với mức cách điện ≥ 3 kV; Các đầu ra của mạch nối đất này phải được đặt trong hộp kín bố trí trên mặt máy ở vị trí phù hợp.

11. Thiết bị kiểm soát và bảo vệ:

- Để giám sát và bảo vệ, MBA phải được trang bị các thiết bị bảo vệ sau:
 - Role hơi của MBA: Loại tiếp điểm thủy ngân hoặc từ, 2 cấp, có vị trí lấy mẫu khí, có đầy đủ phụ kiện để thu toàn bộ lượng khí từ trên role hơi xuống dưới thân MBA mà không cần phải trèo lên mặt MBA.
 - Role áp suất đột biến MBA.
 - Role bảo vệ áp suất của bộ OLTC.
 - Role dòng dầu bảo vệ bộ OLTC.
 - Van phòng nổ (hay van xả áp lực - Pressure relief device) lắp cho thùng chính MBA, có đường ống xả dẫn dầu xuống bệ móng MBA khi van tác động.
 - Đồng hồ nhiệt độ dầu MBA có 4 tiếp điểm có thể hiệu chỉnh theo

nhiệt độ (2 tiếp điểm bảo vệ và 2 tiếp điểm cho hệ thống làm mát).

- Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây MBA có 4 tiếp điểm, có thể hiệu chỉnh theo nhiệt độ (2 tiếp điểm bảo vệ và 2 tiếp điểm cho hệ thống làm mát).
 - Đồng hồ nhiệt độ dầu và nhiệt độ cuộn dây của MBA phải được đặt trong một vỏ tủ bảo vệ và bố trí ở nơi điều hành viên có thể đọc được khi đứng trên nền trạm.
 - Đồng hồ chỉ thị mức dầu của MBA, hiển thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp.
 - Đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC, hiển thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp.
 - Các đồng hồ nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây, chỉ thị mức dầu là loại đặt ngoài trời chịu đựng sự thay đổi nhiệt độ, kín nước theo tiêu chuẩn IP65.
- Đo lường từ xa:
- Đồng hồ nhiệt độ dầu.
 - Đồng hồ nhiệt độ cho từng cuộn dây phía cao, trung và hạ áp.
 - Chỉ thị nấc phân áp bộ OLTC.
- Yêu cầu lắp đặt đối với thiết bị giám sát và bảo vệ: Tất cả các thiết bị giám sát, bảo vệ nội bộ MBA được lắp đặt ngoài trời, trên thân máy (bao gồm các hộp đấu nối nhĩ thứ) phải có biện pháp bảo vệ, che chắn, đảm bảo vận hành ổn định, lâu dài.
- Các đồng hồ chỉ thị và role bảo vệ đặt ngoài trời phải có hộp bảo vệ che chắn để tránh mưa, tối thiểu đạt cấp bảo vệ IP 34, đảm bảo vận hành ổn định, lâu dài và phải đảm bảo dễ quan sát, tháo lắp.

12. Đầu cực và kẹp cực đi kèm:

- Phía 110 kV: Loại sứ xuyên ngoài trời kèm kẹp cực đầu dây phù hợp với dây ACSR, tiết diện theo thiết kế.
- Trung tính 110 kV: Loại sứ xuyên ngoài trời kèm kẹp cực đầu dây cho dây dẫn bằng đồng 240 mm², có các sứ đỡ dây và kẹp để cố định dây trung tính xuống lưới nối đất.
- Phía 22 kV: Loại sứ xuyên ngoài trời kèm kẹp cực đầu dây với tiết diện phù hợp thiết kế.
- Trung tính phía 22 kV: Loại sứ xuyên ngoài trời kèm với kẹp cực đầu dây cho hai dây dẫn bằng đồng 240 mm², có các sứ đỡ dây và kẹp để hướng dây trung tính xuống lưới nối đất.
- Trọn bộ giá đỡ để lắp đặt thanh cái, cáp, bộ gồm ba (03) chống sét bảo vệ quá áp và bộ đếm sét phía 22 kV của MBA:

- Giá đỡ thanh cái có liên kết bằng bulông với vỏ MBA, có thể tháo rời khi vận chuyển.
 - Phần đỡ cáp phải kèm theo giá định vị cáp để cố định cáp theo chiều thẳng đứng từ bên dưới đi lên.
 - Phải có khớp nối mềm dẫn điện từ đầu cực các sứ phía 22 kV đến các thanh cái. Khớp chế tạo bằng đồng mềm, có tiết diện phù hợp.
- Toàn bộ đầu cực, thanh cái, sứ đỡ, chống sét van phía 22 kV được bảo vệ bằng thùng che chắn kiểu kín. Mặt dưới của thùng phải thiết kế lỗ luôn cáp có phụ kiện chống côn trùng phù hợp với 3 sợi cáp 500mm²/1 pha. Số lượng cáp là 03 sợi cáp XLPE/PVC 24kV 500mm²/pha. Thiết kế thùng phải có nắp đậy bên hông loại cửa lật có bản lề để có thể mở bằng sào thao tác khi cần kiểm tra ngoại quan các kết cấu sứ đầu vào trong quá trình vận hành.

13. Cáp nguồn và cáp điều khiển

- Trọn bộ cáp điều khiển AC/DC (loại 0,6/1kV, PVC/Copper tap/PVC/Copper, ruột đồng mềm, chống nhiễu và va đập cơ học) và cáp cấp nguồn tự dùng AC/DC (loại 0,6/1kV, PVC/Copper, ruột đồng mềm) đầu nối từ MBA lực vào tủ điều khiển từ xa (RTCC), tủ phân phối AC 220/380VAC & DC 110VDC hoặc 220VDC; từ tủ RTCC đến tủ AC&DC đặt tại phòng điều hành. Cáp điều khiển, cáp cấp nguồn AC phải là cáp chống cháy hoặc là cáp chậm cháy, cáp cấp nguồn DC phải là loại chống bén cháy hoặc chống cháy lan với lớp bảo vệ chống cháy lan theo IEC 60332-1-1 hoặc TCVN 6613-1-1:2010, không có lớp chống nhiễu. Mạch DC, AC, điều khiển, tín hiệu, chỉ thị đối nấc, nhiệt độ phải được đi trên các sợi cáp riêng biệt để tránh chạm nguồn và nhiễu. Tiết diện cáp tín hiệu và điều khiển như sau:
- Cáp cấp nguồn AC/DC: Phù hợp với công suất tải.
 - Cáp điều khiển và tín hiệu: 1,5mm²
 - Cáp mạch áp: 2,5mm²
 - Cáp mạch dòng: 4,0mm².
- Các loại cáp đầu nối nội bộ MBA phải được bảo vệ chống các yếu tố bên ngoài tác động, như: thời tiết, điện từ trường, dầu, cháy, côn trùng ...
- Cáp lắp trên thân MBA phải được luôn trong máng cáp, thang cáp, ống cáp, hoặc để hở nhưng phải là loại cáp có khả năng chống chịu được thời tiết khi vận hành ngoài trời trong môi trường nhiệt đới của Việt Nam:
- Máng cáp, thang cáp chế tạo bằng thép không gỉ, phi từ tính.

- Các ống luôn cáp chế tạo bằng thép không gỉ, phi từ tính và được cố định bằng đai thép không gỉ, phi từ tính. Ống luôn cáp được tạo dốc phù hợp để chống đọng nước; tại vị trí cáp đi vào tủ/ hộp đấu nối phải có giắc co phù hợp với đường kính cáp, đảm bảo độ kín và độ chắc chắn cho đầu cáp.
- Cáp đi trên mặt máy phải cách mặt máy ít nhất 20 mm.
- Từng sợi cáp được treo mã cáp, đánh số đặt tên đầy đủ theo danh sách (list) cáp, các mã cáp và dây (đai) cố định mã cáp phải được làm bằng vật liệu có độ bền cao khi vận hành lâu dài ngoài trời.

14. Chống sét van

- Chống sét van được lắp đặt phía 22kV MBA. Chống sét được lắp đặt trên giá đỡ và nối với sứ xuyên 22kV bằng các thanh đồng.
- Chống sét van có các đặc tính sau:

Loại	ZnO, ngoài trời, một pha
Điện áp vận hành liên tục	$U_c \geq 14,4 \text{ kV}$
Khả năng quá áp trong 1s	$TOV \geq 18,19 \text{ kV}$
Điện áp định mức	$U_r = 18 \text{ kV}$
Tần số định mức	50 Hz
Phương pháp nối đất	Nối đất trực tiếp
Dòng xả định mức	10.000 A
Cấp chống sét (Arrester class)	SL hoặc cao hơn
Khoảng cách rò	$\geq 25 \text{ mm/kV}$ hoặc $\geq 31 \text{ mm/kV}$ (phù hợp môi trường khu vực lắp đặt)

15. Nhãn của MBA và các thiết bị trên MBA

- Nhãn MBA phải làm bằng thép tấm không rỉ, có bề dày $\geq 2 \text{ mm}$, in bằng công nghệ khắc axit, chịu được môi trường ngoài trời, không xóa nhòa, đặt chắc chắn nơi dễ thấy, trong đó có ghi các thông số, chỉ dẫn như sau:
 - Ký hiệu, kiểu, năm chế tạo, nhà chế tạo, tiêu chuẩn chế tạo
 - Số máy chế tạo.
 - Công suất định mức các cuộn dây (ở chế độ ONAN và ONAF).
 - Mức cách điện
 - Độ tăng nhiệt độ dầu, cuộn dây định mức
 - Các điện áp danh định và phạm vi điều chỉnh.

- Các dòng điện danh định của các cuộn dây.
- Ký hiệu và sơ đồ đấu dây MBA
- Điện áp ngắn mạch; tổn hao có tải
- Dòng điện không tải; tổn hao không tải
- Khối lượng: toàn bộ, vận chuyển, ruột MBA và dầu cách điện
- Kích thước: toàn bộ, vận chuyển
- Sơ đồ đấu nối cuộn dây MBA và các biến dòng chân sứ MBA
- Tỷ số biến áp hoặc điện áp ở từng nấc phân áp
- Tỷ số, công suất, cấp chính xác của từng biến dòng chân sứ
- Sơ đồ vị trí các van dầu của MBA và bảng trạng thái đóng/mở của các van trong vận hành/sửa chữa.
- Biểu đồ tương quan của mức dầu trong bình dầu phụ MBA và OLTC theo nhiệt độ máy.
- Các chỉ dẫn và lưu ý quan trọng trong vận hành.
- Các thiết bị, sứ xuyên, van trên MBA phải có nhãn, được ghi rõ tên nhãn dạng và thông tin hướng dẫn trong vận hành bảo dưỡng.

16. Độ ồn:

- Độ ồn MBA không lớn hơn 68/72dB tương ứng chế độ làm mát ONAN/ONAF.
- Cách xác định độ ồn theo tiêu chuẩn IEC 60076-10.

17. Độ tăng nhiệt:

- Độ tăng nhiệt độ của lớp dầu trên cùng/cuộn dây tương ứng không quá 50°C/55°C (khi nhiệt độ môi trường cho phép lớn nhất là 45°C).

IV. Kiểm tra và thử nghiệm:

1. Các hạng mục thử nghiệm thông lệ (xuất xưởng):

- Biên bản thử nghiệm xuất xưởng được thực hiện bởi nhà sản xuất trên mỗi sản phẩm sản xuất ra tại nhà sản xuất để chứng minh khả năng đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn này, việc chứng kiến thử nghiệm xuất xưởng (nếu có) sẽ thực hiện theo các hạng mục này hoặc theo quy định cụ thể của bên mua; Các thử nghiệm phải được thực hiện theo các tiêu chuẩn IEC 60076-1:2011, gồm các hạng mục sau:
 - (1) Đo điện trở cách điện R60/R15 giữa các cuộn dây và vỏ. Yêu cầu hệ số hấp thụ R60/R15 phải $\geq 1,3$. Đo điện trở cách điện gông từ/mạch từ với vỏ.
 - (2) Đo điện trở một chiều các cuộn dây ở tất cả các nấc phân áp.

- (3) Đo tỷ số biến áp, tổ đấu dây và kiểm tra độ lệch pha ở tất cả các nấc phân áp.
 - (4) Đo tổng trở ngắn mạch và tổn thất ngắn mạch
 - (5) Đo tổn thất không tải và dòng điện không tải
 - (6) Đo điện dung, tổn hao điện môi giữa các cuộn dây và vỏ và giữa các cuộn dây với nhau
 - (7) Thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp 50Hz
 - (8) Thử nghiệm điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s
 - (9) Đo tổng trở thứ tự không.
 - (10) Thử nghiệm bộ chuyển nấc dưới tải (OLTC) (chụp sóng, kiểm tra đồ thị vòng...).
 - (11) Thử nghiệm cách điện vòng dây bằng điện áp cảm ứng tần số 100 \div 200 Hz
 - (12) **Thử nghiệm đo phóng điện cục bộ**
 - (13) **Thử nghiệm phân tích đáp ứng tần số quét (SFRA).**
 - (14) Thử nghiệm dầu cách điện, hạng mục thử điện áp đánh thủng ở khe hở 2,5mm và DGA (trước và sau khi thí nghiệm các hạng mục cao áp).
 - (15) Kiểm tra độ kín của MBA
 - (16) Xác định công suất tiêu thụ các động cơ điện
 - (17) Đo điện trở một chiều, tỉ số, cực tính và đặc tuyến từ hóa của các biến dòng chân sứ
 - (18) Kiểm tra và thử nghiệm các phụ kiện bao gồm: đồng hồ đo nhiệt độ dầu, đồng hồ đo nhiệt độ cuộn dây, role gas của MBA, role áp suất, đồng hồ chỉ thị mức dầu, role áp lực, role dòng dầu bảo vệ OLTC, tủ điều khiển và kiểm soát từ xa MBA
 - (19) Thử nghiệm các sứ đầu vào của cuộn cao áp (đo Rcd, đo điện dung và tổn hao điện môi).
- Các thiết bị phụ tùng đi kèm MBA phải có giấy thử nghiệm xuất xưởng của Nhà sản xuất. Ngoài ra trong quá trình lắp ráp chế tạo phải có các biên bản kiểm tra thử nghiệm từng giai đoạn và sẽ được cung cấp cho Người mua.
 - Các thiết bị thử nghiệm xuất xưởng phải được công nhận đạt tiêu chuẩn, được kiểm tra, hiệu chuẩn định kỳ của Trung tâm kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường (QUATEST) hoặc Viện tiêu chuẩn đo lường Việt Nam (VMI).

- Nhà sản xuất phải cung cấp chương trình thử nghiệm xuất xưởng cho Người Mua trước 20 ngày để Người mua xem xét, chấp thuận và phối hợp chứng kiến. Chi phí phục vụ cho việc chứng kiến thử nghiệm xuất xưởng của Người mua bao gồm cả chi phí vé máy bay, ăn ở, đi lại... phải bao gồm trong giá chào.

2. Các hạng mục thử nghiệm điển hình và thử nghiệm đặc biệt:

- Nhà thầu phải đề trình trong hồ sơ dự thầu biên bản thử nghiệm điển hình và thử nghiệm đặc biệt của MBA 110kV bao gồm các hạng mục sau:
 1. Thử nghiệm độ tăng nhiệt độ theo TCVN 6306-2 (IEC 60076-2).
 2. Thử nghiệm độ bền điện môi theo TCVN 6306-3 (IEC 60076-3).
 3. Xác định các mức ồn (IEC 60076-10) đối với từng phương pháp làm mát mà trong đó quy định độ ồn đảm bảo.
 4. Đo công suất lấy từ quạt và động cơ bơm chất lỏng.
 5. Đo tổn hao không tải và dòng điện không tải ở 90% và 110% điện áp danh định;
 6. Thử nghiệm đặc biệt: Thử nghiệm khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch theo TCVN 6306-5 (IEC 60076-5): Nhà sản xuất phải xuất trình biên bản thử nghiệm cho MBA 110 kV, do đơn vị thử nghiệm thuộc hiệp hội liên kết thử nghiệm ngắn mạch (STL: Short-circuit Testing Laison) phát hành.
- Đối với biên bản thử nghiệm (BBTN) điển hình hạng mục thử nghiệm “Khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch” được quy định như sau:
 - MBA được thử nghiệm trong BBTN điển hình do nhà thầu xuất trình phải có cùng cấp điện áp, nhà sản xuất/nước sản xuất với loại MBA chào. Đối với các nhà sản xuất đa quốc gia, đã có sản phẩm vận hành ổn định, tin cậy trên lưới điện của EVN SPC thì có thể xuất trình BBTN điển hình của Công ty mẹ hoặc Công ty thành viên, miễn là MBA được thử nghiệm trong BBTN điển hình phải có cùng cấp điện áp với MBA chào.
 - Cùng cấp điện áp nghĩa là: (i) Đối với cấp 110kV: là điện áp 110kV hoặc 115kV, 132kV, 145kV; (ii) Đối với cấp 22kV: Là điện áp 22kV hoặc 15kV, 35kV, 33kV.
- Biên bản thử nghiệm điển hình phải thể hiện được các thông số kỹ thuật cơ bản của MBA đem thử nghiệm, ghi rõ ràng, đầy đủ thời gian, địa điểm thử nghiệm, các hạng mục thử nghiệm, sơ đồ thử nghiệm, kết quả thử nghiệm, thiết bị thử nghiệm được sử dụng,...
- Ngoại trừ hạng mục thử nghiệm “Khả năng chịu đựng dòng ngắn mạch”, đối với các hạng mục thử nghiệm điển hình khác:

- Trường hợp hạng mục thử nghiệm được thực hiện tại Việt Nam thì phải được thực hiện hoặc chứng kiến và ký xác nhận (bằng biên bản) bởi đơn vị thử nghiệm độc lập như: Trung tâm kỹ thuật tiêu chuẩn đo lường (QUATEST), Viện tiêu chuẩn đo lường Việt Nam (VMI), Công ty thí nghiệm điện,
 - Trường hợp thử nghiệm được thực hiện tại các nước khác thì phải được thực hiện và ký xác nhận (bằng biên bản) bởi đơn vị thử nghiệm độc lập thuộc Hiệp hội STL hoặc đơn vị thử nghiệm được một cơ quan quốc tế công nhận là hợp lệ và phù hợp với tiêu chuẩn ISO/IEC 17025 (Yêu cầu về Phòng thử nghiệm).
 - Trường hợp thử nghiệm điển hình được thực hiện bởi phòng thí nghiệm của chính nhà sản xuất, kết quả thử nghiệm có thể được chấp nhận với điều kiện thử nghiệm được chứng kiến hoặc chứng nhận bởi một đại diện được ủy quyền từ phòng thử nghiệm độc lập hoặc cơ quan quản lý chất lượng (ví dụ như KEMA, CESI, SGS, vv...) hoặc phòng thử nghiệm của nhà sản xuất đã được một cơ quan quốc tế công nhận là hợp lệ và phù hợp với tiêu chuẩn ISO/IEC 17025
- Nhà chế tạo phải cung cấp tất cả các biên bản, chứng chỉ/chứng nhận này cho người mua.

V. Lắp đặt, thử nghiệm và nghiệm thu tại hiện trường:

- Nhà sản xuất phải cử chuyên gia kỹ thuật đủ năng lực và trình độ để lắp đặt máy tại công trường, tham gia thử nghiệm hiệu chỉnh, ký xác nhận đóng điện và tham gia Hội đồng nghiệm thu, chứng kiến đóng điện vận hành mang tải trong 72 giờ tại công trường.
- Quy trình tiếp nhận và các hạng mục thử nghiệm tại hiện trường khi lắp đặt và trước khi đóng điện phải phù hợp với các tiêu chuẩn quy định hiện hành.
- Máy biến áp phải được kiểm tra và thử nghiệm tại hiện trường trước khi đóng điện và được thực hiện bởi Công ty Thí nghiệm điện Miền Nam trước khi đóng điện với các hạng mục sau:
1. Đo điện trở cách điện các cuộn dây
 2. Đo điện trở một chiều
 - + Phía cuộn dây 115kV
 - + Cuộn 23kV
 3. Tổ đấu dây
 4. Đo tỉ số biến
 5. Tồn hao điện môi tanδ

- + Các cuộn dây MBA
- + Các sứ đầu vào 115kV
- 6. Dầu cách điện: Lấy mẫu dầu và thử nghiệm (tại hiện trường hoặc phòng thử nghiệm) để kiểm chứng các thông số của dầu đáp ứng so với yêu cầu kỹ thuật nêu tại Bảng 3, bao gồm:
 - + Độ nhớt, ở 40°C
 - + Điểm chớp cháy nhỏ nhất
 - + Hàm lượng nước
 - + Điện áp đánh thủng
 - + Trị số trung hòa (độ acid)
 - + Ăn mòn Sulfur
 - + Hệ số suy giảm điện môi (DDF) ở 90°C
 - + Độ ổn định kháng ôxy hóa.
 - + PCBs
- 7. Thử nghiệm máy biến dòng chân sứ MBA
 - + Đo điện trở cách điện phía 115kV, 23kV
 - + Thử nghiệm tỉ số biến phía 115kV, 23kV
 - + Thử nghiệm cực tính
 - + Thử nghiệm đặc tuyến từ hóa
- 8. Thử nghiệm hệ thống điều khiển MBA
 - + Hệ hồng làm mát
 - + Hệ hồng điều áp (OLTC và OCTC)
 - + Hệ thống lọc dầu OLTC
- 9. Hệ thống tín hiệu
 - + Đồng hồ nhiệt độ dầu và cuộn dây MBA
 - + Đồng hồ chỉ mức dầu của MBT và của bộ OLTC
- 10. Hệ thống bảo vệ
 - + Rơ le Buchholz của MBA
 - + Rơ le áp suất đột biến của MBA
 - + Rơ le dòng dầu bảo vệ bộ OLTC
 - + Rơ le bảo vệ áp suất của OLTC
 - + Van xả áp lực

11. Thử nghiệm tủ điều khiển từ xa

- + Các chức năng điều khiển, hiển thị, báo hiệu và xử lý tín hiệu báo động...

12. Thử nghiệm đáp ứng tần số quét (SFRA).

Chi phí lắp đặt thử nghiệm và nghiệm thu tại hiện trường phải bao gồm trong giá chào.

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.

VII. Tài liệu kỹ thuật:**1. Tài liệu thỏa thuận:**

- Trong vòng 30 ngày kể từ ngày ký kết hợp đồng, Nhà sản xuất phải cung cấp cho Người mua 05 bộ hồ sơ gồm các tài liệu kỹ thuật và các bản vẽ như sau:
 1. Các bản vẽ kích thước và trọng lượng máy biến áp.
 2. Bản vẽ hướng dẫn thiết kế móng.
 3. Tài liệu kỹ thuật của máy biến áp và thiết bị chính .
 4. Bản vẽ sơ đồ nguyên lý hệ thống làm mát, đổi nấc.
 5. Sơ đồ đấu nối nội bộ - Sơ đồ nhị thứ tủ phải thông qua người mua trước khi chế tạo tủ bảng.
 6. Bản vẽ bố trí tủ v.v
 7. Sơ đồ đấu dây nhị thứ chi tiết
 8. Bảng tổng kê cáp trong đó thể hiện đầy đủ chủng loại, chiều dài và vị trí đầu cáp
 9. Thẻ nhớ USB chứa các tài liệu kỹ thuật trên
- Trong các tài liệu kỹ thuật trên, nếu có sự thay đổi so với các quy định trong hợp đồng, Nhà sản xuất phải thông báo chính thức và phải cung cấp bảng so sánh hoặc chứng minh tính đáp ứng kỹ thuật của phần thay đổi.
- Sau khi nhận được các tài liệu kỹ thuật nêu trên, trong vòng 15 ngày Người mua sẽ có văn bản ý kiến chấp thuận hoặc đề nghị sửa đổi theo đúng các điều khoản hợp đồng.
- Sau khi nhận được văn bản yêu cầu hiệu chỉnh của Người mua, Nhà sản xuất phải cung cấp lại các tài liệu hiệu chỉnh cho đến khi Người mua chính thức chấp thuận..

2. Tài liệu kỹ thuật cuối cùng:

- Để có cơ sở nghiệm thu, trước khi giao MBA 10 ngày, Nhà sản xuất phải cung cấp 08 bộ tài liệu như sau:
 1. Tài liệu kỹ thuật của MBA, các thiết bị, phụ tùng, phụ kiện đi kèm.
 2. Sơ đồ nguyên lý, nối dây, bộ trí của tất cả các hệ thống phụ dịch đi kèm (sơ đồ bố trí các van chức năng, sơ đồ bố trí mặt bích,...)
 3. Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo trì MBA.
 4. Tài liệu hướng dẫn lắp đặt, vận hành và bảo trì các phụ kiện MBA của Nhà sản xuất phụ kiện
 5. Các biên bản thử nghiệm của MBA và các phụ kiện đi kèm. Nếu các kết quả trong biên bản thử nghiệm không đạt yêu cầu theo qui định trong Bảng đặc tính kỹ thuật này thì sẽ xử lý theo các điều khoản kinh tế của Hợp đồng giữa Người mua và Nhà sản xuất.
 6. Thẻ nhớ USB chứa các tài liệu kỹ thuật trên.

VIII. Hồ sơ dự thầu:

- Nhà thầu phải đệ trình các tài liệu kỹ thuật trong hồ sơ chào thầu bao gồm các hạng mục sau:
 1. Bản vẽ ngoại hình kích thước, trọng lượng máy biến áp và chú thích đầy đủ các thiết bị trên MBA.
 2. Ký hiệu và sơ đồ đấu dây MBA bao gồm : sơ đồ cuộn dây MBA, biến dòng chân sứ, bộ điều chỉnh điện áp và sơ đồ vectơ.
 3. Mô tả đặc tính kỹ thuật MBA.
 4. Sơ đồ nguyên lý tủ điều khiển, kiểm soát tại chỗ và từ xa.
 5. Bản vẽ ngoại hình kích thước tủ điều khiển, kiểm soát từ xa.
 6. Bảng phạm vi cung cấp của tủ điều khiển, kiểm soát tại chỗ và từ xa MBA nêu ở mục III-8.
 7. Bảng xuất xứ phụ kiện MBA ở bảng 1.
 8. Mẫu kê khai thông số kỹ thuật MBA - bảng 2, dầu cách điện - bảng 3
 9. Catalogue MBA và các phụ kiện.
 10. Biên bản thử nghiệm điển hình, thử nghiệm đặc biệt của MBA.
 11. Chứng nhận chất lượng sản phẩm ISO 9001.
 12. Bảng thống kê các sai biệt: nhà thầu phải liệt kê các sai biệt (nếu có) giữa phương án chào và bảng đặc tính kỹ thuật của hồ sơ mời thầu

CÁC BẢNG BIỂU KHAI BÁO KỸ THUẬT:
BẢNG 1: BẢNG XUẤT XỨ PHỤ KIỆN

MÁY BIẾN ÁP 115±9x1,78%/23kV - 63MVA (YNyn0-d11)

Nhà thầu phải điền đầy đủ vào bảng xuất xứ phụ kiện máy biến áp và phải cung cấp trong hồ sơ dự thầu bao gồm các mục sau:

Stt	Mô Tả	Yêu Cầu
		Mã hiệu /Nhà SX/ Nước SX
1.	Lõi thép mạch từ	Nêu cụ thể
2.	Vật liệu cách điện	Nêu cụ thể
3.	Dây đồng	Nêu cụ thể
4.	Vỏ MBA	Nêu cụ thể
5.	Gioăng	Nêu cụ thể
6.	Các van	Nêu cụ thể
7.	Sứ cao áp	Nêu cụ thể
8.	Sứ trung tính cao áp	Nêu cụ thể
9.	Sứ trung áp và trung tính trung áp	Nêu cụ thể
10.	Sứ cuộn cân bằng	Nêu cụ thể
11.	Biến dòng chân sứ	Nêu cụ thể
12.	Hộp đầu cáp 22kV.	Nêu cụ thể
13.	Bình dầu phụ	Nêu cụ thể
14.	Tủ điều khiển, kiểm soát tại chỗ	Nêu cụ thể
15.	Tủ điều khiển kiểm soát từ xa máy biến áp	Nêu cụ thể
16.	Dầu MBA và OLTC	Nêu cụ thể
17.	Bộ điều chỉnh điện áp dưới tải	MR/Germany hoặc tương đương
18.	Bộ truyền động bằng động cơ	Nêu cụ thể
	Thiết bị kiểm soát và bảo vệ	
19.	Role gas của MBA (Buchholz protective relay)	Nêu cụ thể
20.	Role áp suất đột biến MBA (Rapid pressure rise relay)	Nêu cụ thể

Stt	Mô Tả	Yêu Cầu
		Mã hiệu /Nhà SX/ Nước SX
21.	Role bảo vệ áp suất của bộ OLTC (Sudden oil pressure relay)	Nêu cụ thể
22.	Role tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (F90)	Nêu cụ thể
23.	Đồng hồ chỉ thị mức dầu của MBA	Nêu cụ thể
24.	Đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC	Nêu cụ thể
25.	Van xả áp lực (Pressure relief device)	Nêu cụ thể
26.	Rơ le dòng dầu bảo vệ bộ OLTC (Oil flow operated relay for on-load tap changer protection)	Nêu cụ thể
27.	Đồng hồ nhiệt độ dầu tại MBA	Nêu cụ thể
28.	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây tại MBA	Nêu cụ thể
29.	Đồng hồ nhiệt độ dầu tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)	Nêu cụ thể
30.	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)	Nêu cụ thể
31.	Đồng hồ chỉ thị nấc tại MBA	Nêu cụ thể
32.	Đồng hồ chỉ thị nấc tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)	Nêu cụ thể
33.	Bình hút ẩm MBA (Maintenance free dehydrating breather for transformer) là loại bộ thở khử ẩm có điện trở sấy tự động miễn bảo trì có tín hiệu 4-20mA cho chỉ thị xa	Nêu cụ thể
34.	Bình hút ẩm OLTC (Maintenance free dehydrating breather for on-load tap changer) là loại bộ thở khử ẩm có điện trở sấy tự động miễn bảo trì có tín hiệu 4-20mA cho chỉ thị xa	Nêu cụ thể
	Phụ kiện	

Stt	Mô Tả	Yêu Cầu
		Mã hiệu /Nhà SX/ Nước SX
35.	Chống sét van 18kV	Nêu cụ thể
36.	Quạt làm mát	Nêu cụ thể
37.	Bộ tản nhiệt (Radiator)	Nêu cụ thể
38.	Kẹp cực đầu nối (Terminal connector)	Nêu cụ thể

BẢNG 2: BẢNG THÔNG SỐ KỸ THUẬT**MÁY BIẾN ÁP LỰC 115 \pm 9x1.78%/23KV - 63MVA (YNyn0-d11)**

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
1	Mã hiệu		Nêu cụ thể
2	Nhà sản xuất		Nêu cụ thể
3	Nước sản xuất		Nêu cụ thể
4	Tiêu chuẩn áp dụng		Phù hợp các tiêu chuẩn nêu ở mục I hoặc các tiêu chuẩn tương đương
5	Tiêu chuẩn quản lý chất lượng sản phẩm		ISO 9001 hoặc tương đương
	Thông số kỹ thuật chính		
6	Kiểu máy biến áp		Ba pha, ngâm trong dầu, lắp đặt ngoài trời
7	Số cuộn dây		02 cuộn dây và cuộn cân bằng
8	Tần số	Hz	50
9	Điện áp định mức:		
	Cao áp	kV	115
	Trung áp	kV	23
	Cuộn cân bằng	kV	11
10	Phương pháp làm mát		ONAN / ONAF
11	Nguồn điện cấp cho các thiết bị phụ trợ:		
	Nguồn AC	V	3 pha, 220/380V, 50Hz 1 pha, 220V, 50Hz
	Nguồn DC	V	110 hoặc 220 (phù hợp với nguồn DC tại trạm biến áp)
12	Tỉ số biến áp	kV	115 \pm 9x1,78%/23
13	Tổ đấu dây		YNyn0-d11

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Cuộn cao áp 115kV		Đấu sao, trung tính nối đất trực tiếp
	Cuộn trung áp 23kV		Đấu sao, trung tính nối đất trực tiếp
	Cuộn cân bằng		Đấu tam giác hở (Có đưa 02 đầu cực ra bên ngoài kèm theo cách điện, thanh nối tắt bằng đồng để nối đất)
14	Vật liệu chế tạo		Nêu cụ thể
a.	Vật liệu cuộn dây		Đồng (Nêu cụ thể Nhà sản xuất/Nước sản xuất)
-	Điện trở suất		Nêu cụ thể
-	Độ cứng		Nêu cụ thể
-	Độ giãn dài tương đối		Nêu cụ thể
-	Tiết diện		Nêu cụ thể
b.	Vật liệu lõi từ		Thép kỹ thuật điện (thép silic cán nguội định hướng) Nêu cụ thể Nhà sản xuất/Nước sản xuất
-	Suất tổn hao sắt từ		Nêu cụ thể
c.	Giấy cách điện		Cấp chịu nhiệt: cấp A theo tiêu chuẩn IEC 60085 Nêu cụ thể Nhà sản xuất/Nước sản xuất
-	Độ dày		Nêu cụ thể
-	Điện áp cách điện		Nêu cụ thể
15	Công suất định mức		ONAN/ONAF
	Cuộn cao áp	MVA	50/63
	Cuộn trung áp	MVA	50/63
	Cuộn cân bằng	MVA	$\geq 16,7/21$
16	Điện áp danh định khi không tải tại các nấc		

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	a. Cuộn cao áp		
	Nấc 1	kV	133,4
	Nấc 10	kV	115
	Nấc 19	kV	96,6
	b. Cuộn trung áp	kV	23
	c. Cuộn cân bằng	kV	11
17	Giới hạn độ tăng nhiệt		
	Lớp dầu trên	$^{\circ}\text{C}$	≤ 50
	Cuộn dây	$^{\circ}\text{C}$	≤ 55
18	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức		<p>Đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn IEC-60076-5 đối với MBA loại II</p> <p>Nhà sản xuất phải cung cấp kết quả tính toán dòng điện ngắn mạch chạy qua cuộn dây các phía của MBA</p>
19	Trị số chỉnh định của đồng hồ nhiệt độ dầu		
	Ngừng quạt tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	Nêu cụ thể
	Khởi động quạt:		
	▪ Nhóm I tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	Nêu cụ thể
	▪ Nhóm II tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	
	Báo động nhiệt độ dầu tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	Nêu cụ thể
	Cắt MBA tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	Nêu cụ thể
20	Trị số chỉnh định của đồng hồ nhiệt độ cuộn dây		
	Ngừng quạt tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	Nêu cụ thể
	Khởi động quạt:		
	▪ Nhóm I tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	Nêu cụ thể
	▪ Nhóm II tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Bảo động nhiệt độ cuộn dây tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	Nêu cụ thể
	Cắt MBA tại nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	Nêu cụ thể
21	Điện áp hoạt động cực đại		
	Cao áp	kVrms	≥ 123
	Trung tính cao áp	kVrms	$\geq 72,5$
	Trung áp 23kV	kVrms	≥ 24
	Trung tính phía trung áp 23kV	kVrms	≥ 24
	Cuộn cân bằng	kVrms	≥ 12
22	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (50Hz/1 phút)		
	Cao áp	kVrms	≥ 230
	Trung tính cao áp	kVrms	≥ 140
	Trung áp 23kV	kVrms	≥ 50
	Trung tính phía trung áp 23kV	kVrms	≥ 50
	Cuộn cân bằng	kVrms	≥ 28
23	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs):		
	Cao áp	kVp	≥ 550
	Trung tính cao áp	kVp	≥ 325
	Trung áp 23kV	kVp	≥ 125
	Trung tính phía trung áp 23kV	kVp	≥ 125
	Cuộn cân bằng	kVrms	≥ 75
24	Độ ồn cho phép (đo theo IEC 60076-10)	dB	$\leq 68/72$ (ONAN/ONAF)
25	Khả năng chịu quá tải của MBA		Tiêu chuẩn IEC 60076-7
26	Điện áp ngắn mạch ($U_k\%$) tại công suất, điện áp định mức, nhiệt độ 75°C :		

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Giữa 2 cuộn dây 115/23kV		
	Nấc 1 (133,4/23kV)	%	Nêu cụ thể
	Nấc 10 (115/23kV)	%	≥ 11 (trừ các MBA có yêu cầu vận hành song song)
	Nấc 19 (96,6/23kV)	%	Nêu cụ thể
27	Tổn hao không tải, Po	kW	≤ 28
28	Tổn hao ngắn mạch (Pk), nhiệt độ cuộn dây 75°C, giữa cuộn 115/23kV, 63MVA		
	Nấc 1	kW	
	Nấc 10	kW	≤ 190
	Nấc 19	kW	
29	Sứ xuyên		
	a. Sứ cao áp		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Loại sứ		Sứ kiểu tự
	Màu sứ		Nêu cụ thể
	Số lượng sứ	Cái	3
	Điện áp định mức	kV	≥ 123
	Tần số	Hz	50
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp trong 1 phút/50Hz	kVrms	≥ 230
	Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50μs	kVp	≥ 550
	Dòng điện định mức	A	Phù hợp dòng điện định mức của MBA
	Hình dáng cánh sứ (shed form)		Loại chống ô nhiễm có đường kính cánh lớn và nhỏ xen kẽ nhau (alternating small-large

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
			shed diameter) phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60815
	Chiều dài đường rò tối thiểu	mm/kV	≥ 25 hoặc ≥ 31 (tùy chọn theo môi trường khu vực lắp đặt)
	Thang đo mức dầu (với sứ có nạp dầu cách điện)		Có
	b. Sứ trung tính cao áp		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Loại sứ		Sứ kiểu tự
	Màu sứ		Nêu cụ thể
	Số lượng sứ	Cái	1
	Điện áp định mức	kV	$\geq 72,5$
	Tần số	Hz	50
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp trong 1 phút/50Hz	kVrms	≥ 140
	Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s	kVp	≥ 325
	Dòng điện định mức	A	Nêu cụ thể
	Hình dáng cánh sứ (shed form)		Loại chống ô nhiễm có đường kính cánh lớn và nhỏ xen kẽ nhau (alternating small-large shed diameter) phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60815
	Chiều dài đường rò tối thiểu	mm/kV	≥ 25 hoặc ≥ 31 (tùy chọn theo môi trường khu vực lắp đặt)
	Thang đo mức dầu (với sứ có nạp dầu cách điện)		Có
	c. Sứ trung áp và trung tính trung áp		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Loại sứ		Sứ cách điện gồm
	Màu sứ		Nêu cụ thể
	Số lượng sứ	Cái	4
	Điện áp định mức	kV	≥ 24
	Tần số	Hz	50
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp trong 1 phút/50Hz	kVrms	≥ 50
	Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s	kVp	≥ 125
	Dòng điện định mức	A	Phù hợp dòng điện định mức của MBA
	Chiều dài đường rò tối thiểu	mm/kV	≥ 25 hoặc ≥ 31 (tùy chọn theo môi trường khu vực lắp đặt)
	<i>d. Sứ cuộn cân bằng</i>		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Loại sứ		Sứ cách điện gồm
	Màu sứ		Nêu cụ thể
	Số lượng sứ	Cái	2
	Điện áp định mức	kV	≥ 10
	Tần số	Hz	50
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp trong 1 phút/50Hz	kVrms	≥ 28
	Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s	kVp	≥ 75
	Dòng điện định mức	A	Nêu cụ thể
	Chiều dài đường rò tối thiểu	mm/kV	≥ 25 hoặc ≥ 31 (tùy chọn theo môi trường khu vực lắp đặt)
30	Biến dòng chân sứ		
	<i>Biến dòng chân sứ phía 115kV</i>		

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
	Số lượng chân sứ	Cái	3
	Tỉ số		300-400-500/1/1/1A
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn đo lường (1 cuộn)		1x15VA, class 0,5
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x15VA, class 5P20
	<i>Biến dòng chân sứ trung tính 115kV</i>		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
	Số lượng chân sứ	Cái	1
	Tỉ số		300-400-500/1/1A
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x15VA, class 5P20
	<i>Biến dòng chân sứ phía 23kV</i>		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
	Số lượng chân sứ	Cái	3
	Tỉ số		1600-2000-2500/1/1A
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x15VA, class 5P20
	<i>Biến dòng chân sứ trung tính 23kV</i>		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
	Số lượng chân sứ	Cái	1
	Tỉ số		1600-2000-2500/1/1A

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (2 cuộn)		2x15VA, class 5P20
	<i>Biến dòng chân sứ dùng để đo nhiệt độ cuộn dây MBA</i>		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
	Tỉ số: - Phía 110 kV - Phía 23 kV		Nêu cụ thể
	Vị trí đặt (tại chân sứ)		Tại pha B phía 110kV và phía 23kV
	Dung lượng và cấp chính xác: - Phía 110 kV - Phía 23 kV		Nêu cụ thể (Phù hợp với MBA/Class 1)
	<i>Biến dòng chân sứ cấp cho Rơ le F90:</i>		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Loại biến dòng		Kiểu xuyên
	Tỉ số		Nêu cụ thể (Phù hợp với role F90)
	Vị trí lắp đặt		Phía 110 kV
	Dung lượng và cấp chính xác		Nêu cụ thể (Phù hợp với MBA/Class 1)
31	Dầu cách điện cho MBA và bộ đổi nấc OLTC		Phù hợp với quy định đặc tính kỹ thuật dầu dùng cho MBA – <i>đính kèm</i>
32	Quạt làm mát		
	Nhà sản xuất, Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Số lượng quạt	Cái	Nêu cụ thể
	Số nhóm quạt	Nhóm	Nêu cụ thể
	Tần số	Hz	50
	Công suất	kW	Nêu cụ thể
	Điện áp định mức	VAC	220/380
	Dòng tải định mức	A	Nêu cụ thể
	Lưu lượng gió	m ³ /h	Nêu cụ thể
	Tốc độ	Vòng /phút	Nêu cụ thể
	Vỏ bọc quạt (fan housing)		Làm bằng thép tấm mạ kẽm nhúng nóng
	Cánh quạt		Làm bằng nhôm đúc
33	Điều chỉnh điện áp dưới tải		
	<i>a. Bộ điều chỉnh điện áp dưới tải (OLTC)</i>		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		MR/Đức hoặc tương đương
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Loại		Tiếp điểm hợp kim đập hồ quang trong buồng chân không. Tiếp điểm chuyển nấc loại xoay nằm bên trong vỏ của bộ OLTC (Rotary type diverter switch insert)
	Lắp đặt		Bên trong thùng MBA
	Số nấc điều chỉnh	Nấc	19
	Phạm vi điều chỉnh	%	±9x1,78
	Dòng điện định mức	A	≥ 1,5 lần dòng định mức MBA
	Chu kỳ bảo dưỡng		≥ 300.000 lần chuyển mạch
	<i>b. Tủ điều khiển và truyền động của bộ OLTC</i>		Cấp trọn bộ theo kèm bộ OLTC

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		MR/Đức hoặc tương đương
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
34	Tủ điều khiển, kiểm soát tại chỗ		Yêu cầu theo mục III-8.1
	Kích thước (Dài – Rộng – Cao)	mm	Nêu cụ thể
	Độ dày	mm	≥ 2
	Màu sơn phủ bên ngoài		Nêu cụ thể
35	Tủ điều khiển, kiểm soát từ xa		Yêu cầu theo mục III-8.2
	Kích thước tối đa (WxHxD: Rộng– Cao – Sâu)	mm	Nêu cụ thể (Tối đa: W700xH2200xD800 (H: 2200mm = tủ 2100mm + đế 100mm)
	Độ dày	mm	≥ 2
	Màu sơn phủ bên ngoài		Nêu cụ thể
36	Bình dầu phụ cho MBA		- Phần bình dầu phụ thông với thân máy - Loại hệ thống giãn nở dầu tự do có trang bị màng cao su chắn để giới hạn tiếp xúc giữa dầu cách điện và không khí
	Bình dầu phụ cho bộ OLTC		Bao gồm
37	Thiết bị đo lường và bảo vệ		
a)	Số lượng cấp tiếp điểm ở mỗi cấp bảo vệ đối với từng Role bảo vệ nội bộ MBA		$\geq 1NO$ hoặc $\geq 1CO$ (tiếp điểm chuyển đổi - Changerover)
b)	Role gas của MBA		Có 2 cấp bảo vệ, có vị trí lấy mẫu khí (kèm theo phụ kiện để thu toàn bộ lượng khí từ trên role hơi xuống dưới thân MBA)

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
c)	Rơle áp suất đột biến MBA (Rapid pressure rise relay)		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
d)	Rơle dòng dầu bảo vệ bộ OLTC (Oil flow operated relay for on-load tap changer protection)		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
e)	Rơle bảo vệ áp suất của bộ OLTC (Sudden oil pressure relay)		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
f)	Rơle tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (F90)		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Yêu cầu kỹ thuật Rơle		Đáp ứng theo đặc tính kỹ thuật của Rơle 90 đính kèm
g)	Van xả áp lực (Pressure relief device)		Có
h)	Đồng hồ chỉ thị mức dầu thùng dầu chính của MBA		<ul style="list-style-type: none"> - Bù nhiệt độ môi trường (ambient temperature compensation). - Hiện thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
i)	Đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC		<ul style="list-style-type: none"> - Bù nhiệt độ môi trường (ambient temperature compensation) - Hiển thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp
j)	Đồng hồ nhiệt độ dầu tại MBA		<ul style="list-style-type: none"> - Bù nhiệt độ môi trường (ambient temperature compensation) - Có 4 tiếp điểm có thể hiệu chỉnh theo nhiệt độ (2 cho bảo vệ và 2 cho hệ thống làm mát)
k)	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây tại MBA		<ul style="list-style-type: none"> - Bù nhiệt độ môi trường (ambient temperature compensation) - Có 4 tiếp điểm có thể hiệu chỉnh theo nhiệt độ (2 cho bảo vệ và 2 cho hệ thống làm mát)
l)	Đồng hồ nhiệt độ dầu tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)		Loại digital
m)	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)		Loại digital
n)	Bình hút ẩm MBA (Maintenance free dehydrating breather for transformer) là loại bộ thở khử ẩm có điện trở sấy tự động miễn bảo trì có tín hiệu 4-20mA cho chỉ thị xa		Có
o)	Bình hút ẩm OLTC (Maintenance free dehydrating breather for		Có

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	on-load tap changer) là loại bộ thử khử ảm có điện trở sấy tự động miễn bảo trì có tín hiệu 4-20mA cho chỉ thị xa		
38	Kích thước MBA		
	Dài	m	Nêu cụ thể
	Rộng	m	Nêu cụ thể
	Cao	m	Nêu cụ thể
39	Trọng lượng		
	Khối lượng dây quấn và lõi	Tấn	Nêu cụ thể
	Khối lượng tổng	Tấn	Nêu cụ thể
	Khối lượng dầu	Tấn	Nêu cụ thể
	Trọng lượng vận chuyển	Tấn	Nêu cụ thể
	Thể tích dầu	Lít	Nêu cụ thể
40	Bảo vệ vỏ MBA		
	Sơn bên trong		Nêu cụ thể
	Sơn bên ngoài		Nêu cụ thể
	Màu sơn		Nêu cụ thể
	Phụ kiện		
41	Đầu cực và kẹp cực		Đáp ứng yêu cầu Phần III - mục 12
a)	Phía 110kV		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
b)	Trung tính 110kV		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
c)	Phía 22kV		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
d)	Trung tính phía 22kV		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
42	Chống sét van 18kV		
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất		Nêu cụ thể
	Mã hiệu		Nêu cụ thể
	Tiêu chuẩn áp dụng		IEC 60099-4 hoặc tương đương
	Loại		Ôxit kim loại (Metal Oxide Varistor) không khe hở, sử dụng ngoài trời
	Điện áp làm việc lớn nhất của hệ thống	kV	24
	Tần số định mức	Hz	50
	Chế độ điểm trung tính		Nối đất trực tiếp
	Dòng điện xả định mức (8/20 μ s)	kA	10
	Điện áp định mức của chống sét	kV	18
	Điện áp làm việc liên tục cực đại (MCOV)	kVrms	$\geq 14,4$
	Khả năng quá áp tạm thời trong 1 s (TOV)	kVrms	$\geq 18,19$
	Hệ số phối hợp cách điện (là tỉ số giữa điện áp chịu đựng xung sét/điện áp dư lớn nhất với xung sét tiêu chuẩn (8/20 μ s) – 10kA)		$\geq 1,4$
	Cấp chống sét (Arrester class)		SL hoặc cao hơn
	Chịu đựng xung sét với xung dòng điện tăng cao (4/10 μ s)	kAp	100

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
	Vật liệu vỏ chống sét		Vật liệu tổng hợp loại Silicon rubber (SR) hoặc sứ đúc nguyên khối
	Chiều dài đường rò bề mặt	mm/kV	≥ 25 hoặc ≥ 31 (phù hợp môi trường khu vực lắp đặt)
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (50Hz/1 phút) của sứ cách điện	kVrms	≥ 50
	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) của sứ cách điện	kVp	≥ 125
	Khả năng chịu đựng ngắn mạch	kA	≥ 25
	Năng lượng nhiệt định mức Wth		≥ 4 kJ/kV tại Ur
	Thử nghiệm điển hình của chống sét van (xuất trình kèm theo hồ sơ dự thầu)		Theo tiêu chuẩn IEC 60099-4 hoặc tương đương
	Bộ đếm sét có chỉ thị dòng rò:		Bao gồm
	- Nhà sản xuất/Nước sản xuất		Nêu cụ thể
	- Mã hiệu		Nêu cụ thể
	- Phụ kiện đi kèm		Dây và đầu nối đất cùng với đai ốc và kẹp dùng cho dây dẫn nhôm/đồng
43	Nhãn của MBA và các thiết bị trên MBA		Đáp ứng yêu cầu Phần III-Mục 15
44	Thang leo để kiểm tra, bảo dưỡng MBA		Bao gồm
45	Kiểm tra, thử nghiệm máy biến áp		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Thử nghiệm thông lệ theo mục IV-1 ▪ Thử nghiệm điển hình và thử nghiệm đặc biệt theo mục IV-2

Stt	Mô Tả	Đơn Vị	Yêu Cầu
46	Vận chuyển máy biến áp đến công trường		Bao gồm Công tác vận chuyển MBA và các thiết bị liên quan yêu cầu phải lắp đặt thiết bị giám sát hành trình
47	Lắp đặt, thử nghiệm và nghiệm thu tại hiện trường		Yêu cầu theo mục V
48	Tài liệu kỹ thuật		Yêu cầu theo mục VII
49	Hồ sơ dự thầu		Yêu cầu theo mục VIII
50	Trung tâm bảo trì máy biến áp của Nhà sản xuất nước ngoài.		Nhà thầu phải nộp tài liệu chứng minh Nhà sản xuất máy biến áp 110kV có trung tâm bảo trì máy biến áp được đăng ký tại Việt Nam với đầy đủ nhân lực lao động, thiết bị kiểm tra, phương tiện cần thiết.

BẢNG 3: BẢNG THÔNG SỐ KỸ THUẬT DẦU CÁCH ĐIỆN
(DÙNG CHO MBA 110KV VÀ OLTC)

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	mm ² /s	Theo tiêu chuẩn TCVN 13129: 2020 (ASTM D 3487-16 ^{e1}) Dầu cách điện gốc khoáng sử dụng trong thiết bị điện – Yêu cầu kỹ thuật và Tiêu chuẩn IEC 60296: 2020 Chất lỏng cho ứng dụng kỹ thuật điện - Dầu khoáng cách điện cho thiết bị điện (Fluids for electrotechnical applications – Mineral insulating oils for electrical equipment).
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 “T”) 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)	mgKOH/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 ÷ 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	mgKOH/1g dầu	$\leq 0,3$
18.2	- Phương pháp thử theo thời gian theo tiêu chuẩn ASTM D2112	phút	≥ 195
18.3	- Phương pháp ASTM D2440 – 72 giờ:		

TT	Mô tả	Đơn vị	Yêu cầu
	+ Khối lượng cặn:	%	$\leq 0,1$
	+ Trị số axit sau ôxy hóa	mgKOH/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 LỰC 63MVA
115±9x1,78%/23(11) kV
(YNyn0-d11)

I. MBA - 115±9x1,78%/23kV - 63MVA (YNyn0-d11):**1. Bảng tiêu chí đánh giá xuất xứ phụ kiện máy biến áp:**

STT	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	Lõi thép mạch từ	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
2	Vật liệu cách điện	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
3	Dây đồng	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
4	Vỏ MBA	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
5	Gioăng	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
6	Các van	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
7	Sứ cao áp	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
8	Sứ trung tính cao áp	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
9	Sứ trung áp và trung tính trung áp	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
10	Sứ cuộn cân bằng	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
11	Biến dòng chân sứ	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
12	Hộp đầu cáp 22kV	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
13	Bình dầu phụ	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
14	Tủ điều khiển, kiểm soát tại chỗ	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
15	Tủ điều khiển kiểm soát từ xa máy biến áp	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
16	Dầu MBA và OLTC	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
17	Bộ điều chỉnh điện áp dưới tải	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
18	Bộ truyền động bằng động cơ	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Thiết bị kiểm soát và bảo vệ				
19	Role gas của MBA (Buchholz protective relay)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
20	Role áp suất đột biến MBA (Rapid pressure rise relay)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
21	Role bảo vệ áp suất của bộ OLTC (Sudden oil pressure relay)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
22	Role tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (F90)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
23	Đồng hồ chỉ thị mức dầu của MBA	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
24	Đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
25	Van xả áp lực (Pressure relief device)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
26	Rơ le dòng dầu bảo vệ bộ OLTC (Oil flow operated relay for on-load tap changer protection)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
27	Đồng hồ nhiệt độ dầu tại MBA	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
28	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây tại MBA	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
29	Đồng hồ nhiệt độ dầu tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
30	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
31	Đồng hồ chỉ thị nấc tại MBA	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
32	Đồng hồ chỉ thị nấc tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
33	Bình hút ẩm MBA (Maintenance free dehydrating breather for transformer) là loại bộ thở khử ẩm có điện trở sấy tự động miễn bảo trì có tín hiệu 4-20mA cho chỉ thị xa	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
34	Bình hút ẩm OLTC (Maintenance free dehydrating breather for on-load tap changer) là loại bộ thở khử ẩm có điện trở sấy	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	tự động miễn bảo trì có tín hiệu 4-20mA cho chỉ thị xa				
	Phụ kiện				
35	Chống sét van 18kV	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
36	Quạt làm mát	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
37	Bộ tản nhiệt (Radiator)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ
38	Kẹp cực đầu nối (Terminal connector)	Nêu cụ thể mã hiệu, nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu rõ		Không nêu rõ

2. Bảng tiêu chí đánh giá thông số kỹ thuật MBA 63MVA-115/23kV:

STT	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	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
2	Nhà sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
3	Nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
4	Tiêu chuẩn áp dụng	Phù hợp các tiêu chuẩn nêu ở mục I -Phần đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
5	Tiêu chuẩn quản lý chất lượng sản phẩm	ISO 9001 hoặc tương đương	ISO9001	Tương đương ISO9001	Không áp dụng tiêu chuẩn quản lý chất lượng sản phẩm.
	Thông số kỹ thuật chính				
6	Kiểu máy biến áp	Ba pha, ngâm trong dầu, lắp đặt ngoài trời	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
7	Số cuộn dây	02 cuộn dây và cuộn cân bằng	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
8	Tần số	50 Hz	50Hz		Khác tần số 50Hz
9	Điện áp định mức:				

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	-Cao áp	115kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	-Trung áp	23kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	-Cuộn cân bằng	11kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
10	Phương pháp làm mát	ONAN/ONAF	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
11	Nguồn điện cấp cho các thiết bị phụ trợ:				
	Nguồn AC	3 pha, 220/380V, 50Hz 1 pha, 220V, 50Hz	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Nguồn DC	110VDC hoặc 220VDC (phù hợp với nguồn DC tại trạm biến áp)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
12	Tỉ số biến áp	115 \pm 9x1,78%/23kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
13	Tổ đấu dây:	YNyn0-d11	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	-Cuộn cao áp 115kV	Đấu sao, trung tính nối đất trực tiếp	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	-Cuộn trung áp 23kV	Đầu sao, trung tính nối đất trực tiếp	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	-Cuộn cân bằng	Đầu tam giác hở (có đưa 02 đầu cực ra bên ngoài kèm theo cách điện, thanh nối tắt bằng đồng để nối đất)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
14	Vật liệu chế tạo:				
a)	Vật liệu cuộn dây:	Đồng Nêu cụ thể Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	+ Điện trở suất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	+ Độ cứng	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	+ Độ giãn dài tương đối	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	+ Tiết diện	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
b)	Vật liệu lõi từ:	Thép kỹ thuật điện (thép silic cán nguội định hướng) Nêu cụ thể Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	+ Suất tổn hao sắt từ	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
c)	Giấy cách điện:	Cấp chịu nhiệt: cấp A theo tiêu chuẩn IEC 60085 Nêu cụ thể Nhà sản xuất/Nước sản xuất	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	+ Độ dày	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	+ Điện áp cách điện	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
15	Công suất định mức (ONAN/ONAF):				
	-Cuộn cao áp	50 / 63 MVA	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	-Cuộn trung áp	50 / 63 MVA	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	-Cuộn cân bằng	$\geq 16,7 / 21$ MVA	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
16	Điện áp danh định khi không tải tại các nấc				
a)	Cuộn cao áp				
	Nấc 1	133,4 kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Nấc 10	115 kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Nấc 19	96,6 kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
b)	Cuộn trung áp	23 kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
c)	Cuộn cân bằng	11 kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
17	Giới hạn độ tăng nhiệt				
	Lớp dầu trên	50 oC	$\leq 50\text{oC}$		$> 50\text{ oC}$
	Cuộn dây	55 oC	$\leq 55\text{ oC}$		$> 55\text{ oC}$
18	Khả năng chịu dòng ngắn mạch định mức	<p>Đáp ứng yêu cầu của tiêu chuẩn IEC-60076-5 đối với MBA loại II.</p> <p>Nhà sản xuất phải cung cấp kết quả tính toán dòng điện ngắn mạch chạy qua cuộn dây các phía của MBA</p>	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
19	Trị số chỉnh định của đồng hồ nhiệt độ dầu:				

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Ngừng quạt tại nhiệt độ (oC)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Khởi động quạt: -Nhóm I tại nhiệt độ (oC) -Nhóm II tại nhiệt độ (oC)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Báo động nhiệt độ dầu tại nhiệt độ (oC)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Cắt MBA tại nhiệt độ (oC)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
20	Trị số chỉnh định của đồng hồ nhiệt độ cuộn dây:				
	Ngừng quạt tại nhiệt độ (oC)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Khởi động quạt: -Nhóm I tại nhiệt độ (oC) -Nhóm II tại nhiệt độ (oC)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Báo động nhiệt độ cuộn dây tại nhiệt độ (oC)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Cắt MBA tại nhiệt độ (oC)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
21	Điện áp hoạt động cực đại				

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Cao áp	$\geq 123\text{kVrms}$	$\geq 123\text{kVrms}$		$< 123\text{kVrms}$
	Trung tính phía cao áp	$\geq 72,5\text{ kVrms}$	$\geq 72,5\text{ kVrms}$		$< 72,5\text{ kVrms}$
	Trung áp 23kV	$\geq 24\text{ kVrms}$	$\geq 24\text{ kVrms}$		$< 24\text{ kVrms}$
	Trung tính phía trung áp 23kV	$\geq 24\text{ kVrms}$	$\geq 24\text{ kVrms}$		$< 24\text{ kVrms}$
	Cuộn cân bằng	$\geq 12\text{ kVrms}$	$\geq 12\text{ kVrms}$		$< 12\text{ kVrms}$
22	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (50Hz/1 phút)				
	Cao áp	$\geq 230\text{ kVrms}$	$\geq 230\text{ kVrms}$		$< 230\text{ kVrms}$
	Trung tính phía cao áp	$\geq 140\text{ kVrms}$	$\geq 140\text{ kVrms}$		$< 140\text{ kVrms}$
	Trung áp 23kV	$\geq 50\text{ kVrms}$	$\geq 50\text{ kVrms}$		$< 50\text{ kVrms}$
	Trung tính phía trung áp 23kV	$\geq 50\text{ kVrms}$	$\geq 50\text{ kVrms}$		$< 50\text{ kVrms}$
	Cuộn cân bằng	$\geq 28\text{ kVrms}$	$\geq 28\text{ kVrms}$		$< 28\text{ kVrms}$
23	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μs):				
	Cao áp	$\geq 550\text{ kVp}$	$\geq 550\text{ kVp}$		$< 550\text{ kVp}$

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Trung tính phía cao áp	$\geq 325 \text{ kVp}$	$\geq 325 \text{ kVp}$		$< 325 \text{ kVp}$
	Trung áp 23kV	$\geq 125 \text{ kVp}$	$\geq 125 \text{ kVp}$		$< 125 \text{ kVp}$
	Trung tính phía trung áp 23kV	$\geq 125 \text{ kVp}$	$\geq 125 \text{ kVp}$		$< 125 \text{ kVp}$
	Cuộn cân bằng	$\geq 75 \text{ kVp}$	$\geq 75 \text{ kVp}$		$< 75 \text{ kVp}$
24	Độ ồn cho phép (đo theo IEC 60076-10)	$\leq 68/72$ (ONAN/ONAF)	$\leq 68/72$ (ONAN/ONAF)		$> 68/72$ (ONAN/ONAF)
25	Khả năng chịu quá tải của MBA	Theo IEC-60076-7	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
26	Điện áp ngắn mạch (Uk%) tại công suất, điện áp định mức, nhiệt độ 75°C:				
a)	Giữa 02 cuộn dây 115/23kV				
	Nấc 1 (133,4/23kV)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Nấc 10 (115/23kV)	$\geq 11\%$ (trừ trường hợp MBA vận hành song song)	$\geq 11\%$		$< 11\%$
	Nấc 19 (96,6/23kV)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
27	Tổn hao không tải, Po	$\leq 28 \text{ kW}$	$\leq 28 \text{ kW}$		$> 28 \text{ kW}$

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
28	Tổn hao ngắn mạch (Pk), nhiệt độ cuộn dây 75°C, giữa cuộn 115/23kV, 63MVA				
	Nấc 1				
	Nấc 10	$\leq 190 \text{ kW}$	$\leq 190 \text{ kW}$		$> 190 \text{ kW}$
	Nấc 19				
29	Sứ xuyên				
a)	Sứ cao áp				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại sứ	Sứ kiểu tự	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Màu sứ	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Số lượng sứ	3 cái	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Điện áp định mức	$\geq 123 \text{ kV}$	$\geq 123 \text{ kV}$		$< 123 \text{ kV}$
	Tần số	50 Hz	50Hz		Khác 50Hz
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp trong 1 phút/50Hz	$\geq 230 \text{ kVrms}$	$\geq 230 \text{ kVrms}$		$< 230 \text{ kVrms}$
	Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μs	$\geq 550 \text{ kVp}$	$\geq 550 \text{ kVp}$		$< 550 \text{ kVp}$

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Dòng điện định mức (A)	Phù hợp dòng điện định mức của MBA	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Hình dáng cánh sứ (shed form)	Loại chống ô nhiễm có đường kính cánh lớn và nhỏ xen kẽ nhau (alternating small-large shed diameter) phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60815	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Chiều dài đường rò tối thiểu	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV (tùy cho theo môi trường khu vực lắp đặt)	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV		< 25 mm/kV hoặc < 31 mm/kV
	Thang đo mức dầu (với sứ có nạp dầu cách điện)	Có	Có		Không
b)	Sứ trung tính cao áp				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Loại sứ	Sứ kiểu tụ	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Màu sứ	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Số lượng sứ	1 cái	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Điện áp định mức	$\geq 72,5 \text{ kV}$	$\geq 72,5 \text{ kV}$		$< 72,5 \text{ kV}$
	Tần số	50 Hz	50Hz		Khác 50Hz
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp trong 1 phút/50Hz	$\geq 140 \text{ kVrms}$	$\geq 140 \text{ kVrms}$		$< 140 \text{ kVrms}$
	Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μs	$\geq 325 \text{ kVp}$	$\geq 325 \text{ kVp}$		$< 325 \text{ kVp}$
	Dòng điện định mức (A)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Hình dáng cánh sứ (shed form)	Loại chống ô nhiễm có đường kính cánh lớn và nhỏ xen kẽ nhau (alternating small-large shed diameter) phù hợp với tiêu chuẩn IEC 60815	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Chiều dài đường rò tối thiểu	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV (tùy cho theo môi trường khu vực lắp đặt)	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV		< 25 mm/kV hoặc < 31 mm/kV
	Thang đo mức dầu (với sứ có nạp dầu cách điện)	Có	Có		Không
c)	Sứ trung áp và trung tính trung áp				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại sứ	Sứ cách điện gồm	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Màu sứ	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Số lượng sứ	4 cái	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Điện áp định mức	≥ 24 kV	≥ 24 kV		< 24 kV
	Tần số	50 Hz	50Hz		Khác 50Hz
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp trong 1 phút/50Hz	≥ 50 kVrms	≥ 50 kVrms		< 50 kVrms

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s	≥ 125 kVp	≥ 125 kVp		< 125 kVp
	Dòng điện định mức (A)	Phù hợp dòng điện định mức của MBA	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Chiều dài đường rò tối thiểu	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV (tùy cho theo môi trường khu vực lắp đặt)	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV		< 25 mm/kV hoặc < 31 mm/kV
d)	Sứ cuộn cân bằng				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại sứ	Sứ cách điện gốm	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Màu sứ	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Số lượng sứ	2 cái	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Điện áp định mức	≥ 10 kV	≥ 10 kV		< 10 kV
	Tần số	50 Hz	50Hz		Khác 50Hz
	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp trong 1 phút/50Hz	≥ 28 kVrms	≥ 28 kVrms		< 28 kVrms

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Điện áp chịu đựng xung sét 1,2/50 μ s	≥ 75 kVp	≥ 75 kVrms		< 75 kVrms
	Dòng điện định mức (A)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Chiều dài đường rò tối thiểu	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV (tùy cho theo môi trường khu vực lắp đặt)	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV		< 25 mm/kV hoặc < 31 mm/kV
30	Biến dòng chân sứ (BCTs)				
a)	Biến dòng chân sứ phía 115kV				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại biến dòng	Kiểu xuyên	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Số lượng chân sứ	3 cái	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Tỉ số	300-400-500/1/1/1A	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn đo lường (01 cuộn)	1x15VA, class 0,5	Class 0,5 và ≥ 15 VA		Khác Class 0,5 hoặc < 15 VA
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (02 cuộn)	2x15VA, class 5P20	Class 5P20 và ≥ 15 VA		Khác Class 5P20 hoặc < 15 VA

STT	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)	Biến dòng chân sứ trung tính 115kV				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại biến dòng	Kiểu xuyên	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Số lượng chân sứ	1 cái	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Tỉ số	300-400-500/1/1A	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (02 cuộn)	2x15VA, class 5P20	Class 5P20 và $\geq 15VA$		Khác Class 5P20 hoặc $< 15VA$
c)	Biến dòng chân sứ phía 23kV				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại biến dòng	Kiểu xuyên	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Số lượng chân sứ	3 cái	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Tỉ số	1600-2000-2500/1/1A	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (02 cuộn)	2x15VA, class 5P20	Class 5P20 và $\geq 15VA$		Khác Class 5P20 hoặc $< 15VA$

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
d)	Biến dòng chân sứ trung tính 23kV				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại biến dòng	Kiểu xuyên	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Số lượng chân sứ	1 cái	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Tỉ số	1600-2000-2500/1/1A	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Dung lượng và cấp chính xác cuộn bảo vệ (02 cuộn)	2x15VA, class 5P20	Class 5P20 và $\geq 15VA$		Khác Class 5P20 hoặc $< 15VA$
e)	Biến dòng chân sứ dùng để đo nhiệt độ cuộn dây MBA				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại biến dòng	Kiểu xuyên	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Tỉ số: - Phía 110 kV - Phía 23 kV	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Vị trí đặt (tại chân sứ)	Tại pha B phía 110kV và phía 23kV	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Dung lượng và cấp chính xác: - Phía 110 kV - Phía 23 kV	Nêu cụ thể (Phù hợp với MBA/Class 1)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
f)	Biến dòng chân sứ cho Rơ le F90				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại biến dòng	Kiểu xuyên	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Tỉ số	Nêu cụ thể (Phù hợp với role F90)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Vị trí lắp đặt	Phía 110 kV	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Dung lượng và cấp chính xác	Nêu cụ thể (Phù hợp với MBA/Class 1)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
31	Dầu cách điện cho MBA và bộ đổi nấc	Phù hợp với quy định đặc tính kỹ thuật dầu dùng cho MBA – dính kèm	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
32	Quạt làm mát				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Số lượng quạt (cái)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Số nhóm quạt (nhóm)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Tần số	50 Hz	50Hz		Khác 50Hz
	Công suất (kW)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Điện áp định mức	220 / 380VAC	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Dòng tải định mức (A)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Lưu lượng gió (m ³ /h)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Tốc độ (vòng/phút)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Vỏ bọc quạt (fan housing)	Làm bằng thép tấm mạ kẽm nhúng nóng	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Cánh quạt	Làm bằng nhôm đúc	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
33	Điều chỉnh điện áp dưới tải				
a)	Bộ điều chỉnh điện áp dưới tải (OLTC)				

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	MR/Đức hoặc tương đương	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Loại	Tiếp điểm hợp kim dập hồ quang trong buồng chân không. Tiếp điểm chuyển nấc loại xoay nằm bên trong vỏ của bộ OLTC (Rotary type diverter switch insert)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Lắp đặt	Bên trong thùng MBA	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Số nấc điều chỉnh	19 nấc	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Phạm vi điều chỉnh	$\pm 9 \times 1,78 \%$	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Dòng điện định mức	$\geq 1,5$ lần dòng định mức MBA	$\geq 1,5$ lần dòng định mức MBA		$< 1,5$ lần dòng định mức MBA
	Chu kỳ bảo dưỡng	≥ 300.000 lần chuyển mạch	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	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)	Tủ điều khiển và truyền động của bộ OLTC	Cấp trọn bộ theo kèm bộ OLTC	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	MR/Đức hoặc tương đương	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
34	Tủ điều khiển, kiểm soát tại chỗ	Yêu cầu theo mục III-8.1 - Phân đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Kích thước (Dài – Rộng – Cao) (mm)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Độ dày	$\geq 2\text{mm}$	$\geq 2\text{mm}$		$< 2\text{mm}$
	Màu sơn phủ bên ngoài	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
35	Tủ điều khiển, kiểm soát từ xa	Yêu cầu theo mục III-8.2- Phân đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Kích thước tối đa (WxHxD: Rộng–Cao – Sâu) (mm)	Nêu cụ thể (Tối đa: W700xH2200xD800; (H: 2200mm = tủ 2100mm + đế 100mm)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Độ dày	$\geq 2\text{mm}$	$\geq 2\text{mm}$		$< 2\text{mm}$

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Màu sơn phủ bên ngoài	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
36	Bình dầu phụ cho MBA				
	Loại	-Phân bình dầu phụ thông với thân máy. -Loại hệ thống giãn nở dầu tự do có trang bị màng cao su chắn để giới hạn tiếp xúc giữa dầu cách điện và không khí	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
	Bình dầu phụ cho OLTC	Bao gồm	Bao gồm		Không bao gồm
37	Thiết bị đo lường và bảo vệ				
a)	Số lượng cặp tiếp điểm ở mỗi cấp bảo vệ đối với từng Role bảo vệ nội bộ MBA	$\geq 1NO$ hoặc $\geq 1CO$ (tiếp điểm chuyển đổi - Changover)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
b)	Role gas của MBA	Có 2 cấp bảo vệ, có vị trí lấy mẫu khí (kèm theo phụ kiện để thu toàn bộ lượng khí từ trên role hơi xuống dưới thân MBA)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
c)	Role áp suất đột biến MBA (Rapid pressure rise relay)				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
d)	Rơ le dòng dầu bảo vệ bộ OLTC (Oil flow operated relay for on-load tap changer protection)				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
e)	Role bảo vệ áp suất của bộ OLTC (Sudden oil pressure relay)				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
f)	Role tự động điều chỉnh điện áp dưới tải (F90)				
	Nhà sản xuất/ nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Yêu cầu kỹ thuật Role	Đáp ứng theo đặc tính kỹ thuật của Role 90 đính kèm	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
g)	Van xả áp lực (Pressure relief device)	Có	Có		Không
h)	Đồng hồ chỉ thị mức dầu thùng dầu chính của MBA	-Bù nhiệt độ môi trường (ambient temperature compensation) -Hiển thị theo nhiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
i)	Đồng hồ chỉ thị mức dầu của bộ OLTC	-Bù nhiệt độ môi trường (ambient temperature compensation), -Hiển thị theo	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
		hiệt độ, có tiếp điểm báo hiệu mức dầu cao và thấp			
j)	Đồng hồ nhiệt độ dầu tại MBA	-Bù nhiệt độ môi trường (ambient temperature compensation) -Có 4 tiếp điểm có thể hiệu chỉnh theo nhiệt độ (2 cho bảo vệ và 2 cho hệ thống làm mát)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
k)	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây tại MBA	-Bù nhiệt độ môi trường (ambient temperature compensation) -Có 4 tiếp điểm có thể hiệu chỉnh theo nhiệt độ (2 cho bảo vệ và 2 cho hệ thống làm mát)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
l)	Đồng hồ nhiệt độ dầu tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus/RTU cho SCADA)	Loại digital	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
m)	Đồng hồ nhiệt độ cuộn dây tại tủ AVR (có đầu ra phù hợp giao thức Modbus /RTU cho SCADA)	Loại digital	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
n)	Bình hút ẩm MBA (Maintenance free dehydrating breather for transformer) là loại bộ thở khử ẩm có điện trở sấy tự động miễn bảo trì có tín hiệu 4-20mA cho chỉ thị xa	Có	Có		Không
o)	Bình hút ẩm OLTC (Maintenance free dehydrating breather for transformer) là loại bộ thở khử ẩm có điện trở sấy tự động miễn bảo trì có tín hiệu 4-20mA cho chỉ thị xa	Có	Có		Không
38	Kích thước MBA				
	Dài (mét)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Rộng (mét)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Cao (mét)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
39	Trọng lượng				
	Khối lượng dây quấn và lõi (tấn)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Khối lượng tổng (tấn)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Khối lượng dầu (tấn)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Trọng lượng vận chuyển (tấn)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Thể tích dầu (lít)	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
40	Bảo vệ vỏ MBA				
	Sơn bên trong	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Sơn bên ngoài	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Màu sơn	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	Phụ kiện				
41	Đầu cực và kẹp cực	Đáp ứng yêu cầu Phần III-mục 12 – Đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
a)	Phía 110kV				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ

STT	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)	Trung tính 110kV				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
c)	Phía 22kV				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
d)	Trung tính phía 22kV				
	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
42	Nhãn của MBA và các thiết bị trên MBA	Bao gồm, đáp ứng yêu cầu III-15– Phần đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
43	Thang leo để kiểm tra, bảo dưỡng MBA	Bao gồm	Bao gồm		Không bao gồm
44	Kiểm tra, thử nghiệm MBA	-Thử nghiệm thông lệ theo mục IV-1 – Phần đặc tính kỹ thuật -Thử nghiệm điển hình và thử nghiệm đặc biệt theo mục IV-2– Phần đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
45	Vận chuyển MBA đến công trường	Bao gồm Công tác vận chuyển MBA và các thiết bị liên quan yêu cầu phải lắp đặt thiết bị giám sát hành trình	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
46	Lắp đặt thử nghiệm và nghiệm thu tại hiện trường	Yêu cầu theo mục V– Phần đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
47	Tài liệu kỹ thuật	Yêu cầu theo mục VII– Phần đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
48	Hồ sơ dự thầu	Yêu cầu theo mục VIII– Phần đặc tính kỹ thuật	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
49	Trung tâm bảo trì máy biến áp của Nhà sản xuất nước ngoài.	Xuất trình tài liệu chứng minh Nhà sản xuất máy biến áp 110kV có trung tâm bảo trì máy biến áp được đăng ký tại Việt Nam với đầy đủ nhân lực lao	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
		động, thiết bị kiểm tra, phương tiện cần thiết.			

3. Bảng tiêu chí đánh giá đặc tính kỹ thuật chống sét van 18kV:

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đánh ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
(1)	(2)		(3)	(4)	(5)
1	Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
2	Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
3	Tiêu chuẩn áp dụng	IEC 60099-4 hoặc tương đương	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
4	Loại	Ôxit kim loại (Metal Oxide Varistor) không khe hở, sử dụng ngoài trời	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
5	Điện áp làm việc lớn nhất của hệ thống (kV)	24	24		Khác 24
6	Tần số định mức (Hz)	50	50		Khác 50

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đánh ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
7	Chế độ điểm trung tính	Nối đất trực tiếp	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
8	Dòng điện xả định mức (8/20 μ s) (kA)	10	≥ 10		< 10
9	Điện áp định mức của chống sét (kV)	18	18		Khác 18
10	Điện áp làm việc liên tục cực đại (MCOV) (kVrms)	$\geq 14,4$	$\geq 14,4$		< 14,4
11	Khả năng quá áp tạm thời trong 1 s (TOV) (kVrms)	$\geq 18,19$	$\geq 18,19$		< 18,19
12	Hệ số phối hợp cách điện (là tỉ số giữa điện áp chịu đựng xung sét/điện áp dư lớn nhất với xung sét tiêu chuẩn (8/20 μ s) – 10kA)	$\geq 1,4$	$\geq 1,4$		< 1,4
13	Cấp chống sét (Arrester class)	SL hoặc cao hơn	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
13	Chịu đựng xung sét với xung dòng điện tăng cao (4/10 μ s) (kAp)	≥ 100	≥ 100		< 100
14	Vật liệu vỏ chống sét	Vật liệu tổng hợp loại Silicon rubber (SR) hoặc sứ đúc nguyên khối	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

STT	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô Tả	Yêu cầu	Đánh ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
15	Chiều dài đường rò bề mặt (mm/kV)	≥ 25 hoặc > 31 (phù hợp môi trường khu vực lắp đặt)	≥ 25 mm/kV hoặc ≥ 31 mm/kV		< 25 mm/kV hoặc < 31 mm/kV
16	Điện áp chịu đựng tần số công nghiệp (50Hz/1 phút) của sứ cách điện (kVrms)	≥ 50	≥ 50		< 50
17	Điện áp chịu đựng xung sét (1,2/50 μ s) của sứ cách điện (kVp)	≥ 125	≥ 125		< 125
18	Khả năng chịu đựng ngắn mạch (kA)	≥ 25	≥ 25		< 25
19	Năng lượng nhiệt định mức Wth	≥ 4 kJ/kV tại Ur	≥ 4 kJ/kV tại Ur		< 4 kJ/kV tại Ur
20	Thử nghiệm điển hình của chống sét van (xuất trình kèm theo hồ sơ dự thầu)	Theo tiêu chuẩn IEC 60099-4 hoặc tương đương	Xuất trình theo yêu cầu		Không xuất trình theo yêu cầu
21	Bộ đếm sét có chỉ thị dòng rò:	Bao gồm	Bao gồm		Không bao gồm
	-Nhà sản xuất, nước sản xuất	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	-Mã hiệu	Nêu cụ thể	Nêu rõ		Không nêu rõ
	-Phụ kiện đi kèm	Dây và đầu nối đất cùng với đai ốc và kẹp dùng cho dây dẫn nhôm/đồng	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

II. Bảng tiêu chí đánh giá đặc tính kỹ thuật dầu cách điện (dùng cho MBA 110 kV và OLTC):

Stt	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 (mm ² /s)	Theo tiêu chuẩn TCVN 13129: 2020 (ASTM D 3487-16 ^{e1}) Dầu cách điện gốc khoáng sử dụng trong thiết bị điện – Yêu cầu kỹ thuật và Tiêu chuẩn IEC 60296: 2020 Chất lỏng cho ứng dụng kỹ thuật điện - Dầu khoáng cách điện cho thiết bị điện (Fluids for electrotechnical applications – Mineral insulating oils for electrical equipment)	Như yêu cầu		Không như yêu cầu
5	Quan sát bên ngoài	Trong, sáng, không có nước và tạp chất	Như yêu cầu		Không như yêu cầu

Stt	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
6	Chỉ số màu	L0.5 (< 0,5)	< 0,5		$\geq 0,5$
7	Loại dầu	Loại A (mã “I”) 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)				
	+ 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°C, nN/m	≥ 43	≥ 43		< 43
13	Tỷ trọng ở 20oC, 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

Stt	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
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 90oC, %	$\leq 0,5$	$\leq 0,5$		> 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
	+ Trị số axit sau oxy 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 oxy hóa, mgKOH/1g dầu	$\leq 0,3$	$\leq 0,3$		> 0,3

Stt	Tiêu chí		Đánh giá tính đáp ứng		
	Mô tả	Yêu cầu	Đáp ứng	Chấp nhận được	Không đáp ứng
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