

# ĐỀ XUẤT QUY TRÌNH THEO DÕI, ĐẠI TU, BẢO DƯỠNG BỘ ĐIỀU ÁP DƯỚI TẢI MR (OLTC) MÁY BIẾN ÁP 110KV

● HOÀNG ĐÌNH SÁNG<sup>1,\*</sup> - PHAN NAM THANH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Phòng Thí nghiệm Hóa dầu,

Công ty Thí nghiệm điện miền Nam - Tổng Công ty Điện lực miền Nam

\*Email: hdsangetc2@gmail.com

## TÓM TẮT:

Máy biến áp (MBA) là một phần quan trọng trong hệ thống truyền tải, phân phối điện lưới Quốc Gia (thường ở các mức điện áp 500kV; 220kV; 110kV...). MBA là phần cốt lõi của trạm, trong đó bộ điều áp dưới tải hay gọi là OLTC của máy cũng đóng một phần quan trọng không thể thiếu. Qua công tác thí nghiệm kiểm tra đầu định kỳ, Công ty Thí nghiệm điện Miền Nam/Phòng Thí nghiệm hóa dầu và một số đơn vị dịch vụ khác đã thí nghiệm một số các hạng mục. Qua quá trình thí nghiệm, nhóm tác giả giới thiệu và đề xuất quy trình theo dõi, đại tu OLTC của hệ thống máy biến áp 110kV tại khu vực phía Nam, nhằm theo dõi, đánh giá tuổi thọ và khả năng vận hành ổn định cho toàn bộ MBA trên lưới điện 110kV của Tổng công ty Điện lực Miền Nam.

**Từ khóa :** máy biến áp, nước trong dầu, dầu trong MBA, vật liệu cách điện.

## 1. Đặt vấn đề

Bộ điều áp dưới tải (OLTC- On Load Tap Changer) là một bộ phận không thể thiếu trong một máy biến áp từ cấp điện áp 110kV -500kV, trong máy biến áp thì bộ điều áp dưới tải là thiết bị chuyên dụng trên máy biến áp lực, có tác dụng thay đổi các nấc phân áp để điều chỉnh điện áp đầu ra mà không cần ngắt tải (không gián đoạn nguồn điện). Chức năng chính của OLTC là ổn định điện áp lưới, đảm bảo chất lượng điện năng liên tục ngay cả khi tải thay đổi. Ngoài ra, OLTC còn có các nhiệm vụ sau:

- Điều chỉnh điện áp trực tuyến: Thay đổi tỷ số vòng dây của máy biến áp khi đang hoạt động, giúp tăng hoặc giảm điện áp đầu ra theo yêu cầu.
- Đảm bảo cấp điện liên tục: Cho phép chuyển đổi

giữa các nấc (taps) mà không cần ngắt điện, tránh gián đoạn cung cấp điện cho người tiêu dùng.

- Ổn định lưới điện: Tự động điều chỉnh để duy trì điện áp ở mức ổn định, bù đắp sự thay đổi của phụ tải hoặc điện áp đầu vào.

- Nâng cao chất lượng điện năng: Đảm bảo điện áp đầu ra luôn trong phạm vi cho phép, đặc biệt quan trọng tại các cơ sở công nghiệp lớn hoặc trạm phân phối điện.

Tuy vậy, bộ OLTC cũng chính là phần tử yếu nhất trong máy biến áp, do làm việc thường xuyên ở điều kiện mang tải. Trong bài báo này, chúng tôi xin được giới thiệu và đề xuất quy trình theo dõi, đại tu Bộ OLTC của máy biến áp 110kV tại khu vực phía Nam, nhằm theo dõi, đánh giá tuổi thọ và khả năng vận

hành ổn định cho toàn bộ MBA trên lưới điện 110kV của Tổng công ty Điện lực Miền Nam.

## 2. Thực trạng các yêu cầu kỹ thuật đối với Bộ OLTC

### 2.1. Yêu cầu về sự ảnh hưởng và điều kiện làm việc

- Độ bền cơ khí không có phụ tải điện là 500.000 lần đóng cắt. Độ bền điện là 60.000 lần khi chuyển mạch ở dòng định mức đến 100A và 25.000 lần khi chuyển mạch ở dòng định mức trên 1000A. Nghĩa là bộ OLTC phải đạt được số lần chuyển mạch trên ở tải định mức mà không cần thay tiếp điểm.

- Kết cấu thiết bị phải cho phép lấy mẫu và thay dầu thường xuyên.

- Thời gian chuyển nấc không được vượt quá 10 giây với sai số không quá 20%.

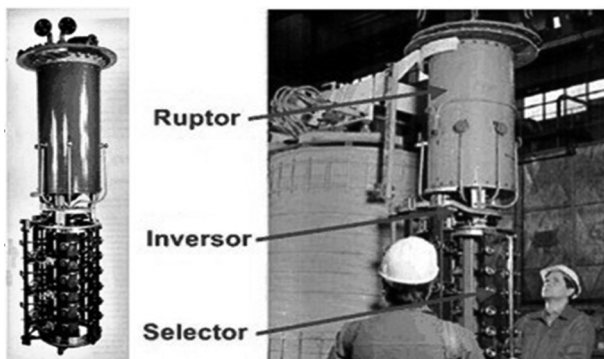
- Bộ dẫn động phải hoạt động bình thường với điện áp từ  $0,85 \div 1,1$  điện áp định mức, phải cho phép điều khiển tại chỗ, từ xa và tự động.

- Khi chuyển mạch bằng tay, lực quay không được lớn hơn 200N.

- Với tín hiệu điều chỉnh có độ dài bất kỳ chỉ tác động một lần và chuyển được một nấc.

### 2.2. Yêu cầu về lắp đặt, vận hành trong điều kiện môi trường (Hình 1)

**Hình 1: Các bộ phận bên trong (OLTC)**



Bộ OLTC sử dụng dầu cách điện, nhiệt độ dầu phải đảm bảo: lớn nhất không quá 100°C và nhỏ nhất không dưới -25°C.

Nhiệt độ môi trường không khí: lớn nhất không quá 40°C và nhỏ nhất không dưới -45°C.

### 2.3. Kiểm tra bộ truyền động và các bộ phận cơ khí bên ngoài

- Công việc thí nghiệm và bảo dưỡng bộ OLTC được thực hiện bởi nhân viên có kinh nghiệm đã được

huấn luyện và đào tạo về công nghệ và có hiểu biết về các quy trình an toàn, các cảnh báo trong hướng dẫn vận hành của nhà chế tạo hoặc công việc chỉ được thực hiện dưới sự giám sát hướng dẫn của các nhân viên này.

- Sau khi bộ điều chỉnh điện áp đã lắp xong và bổ sung đủ dầu cần để ổn định một thời gian trước khi tiến hành thí nghiệm. Thời gian ổn định dầu tính từ lần bổ sung dầu sau cùng là 12 giờ.

- Trong trường hợp khẩn cấp, cần phải khôi phục lại lưới điện ngay, cho phép tiến hành thí nghiệm để đóng điện máy biến áp sau 3 giờ kể từ khi kết thúc bổ sung dầu nếu thỏa mãn các điều kiện sau [4]:

+ Máy biến áp đang vận hành bình thường.

+ Dầu nạp vào máy được xử lý bằng thiết bị có bộ phận tạo chân không.

+ 1 giờ sau khi kết thúc nạp dầu phải xả khí.

### 2.4. Yêu cầu về xử lý dầu OLTC (Hình 2)

**Hình 2: Mẫu dầu OLTC của các Trạm 110kV: Tân Biên 1 máy, Suối Dộp 2 máy, KCN Trảng Bàng sau khi đại tu bảo dưỡng thay dầu và sấy lọc**



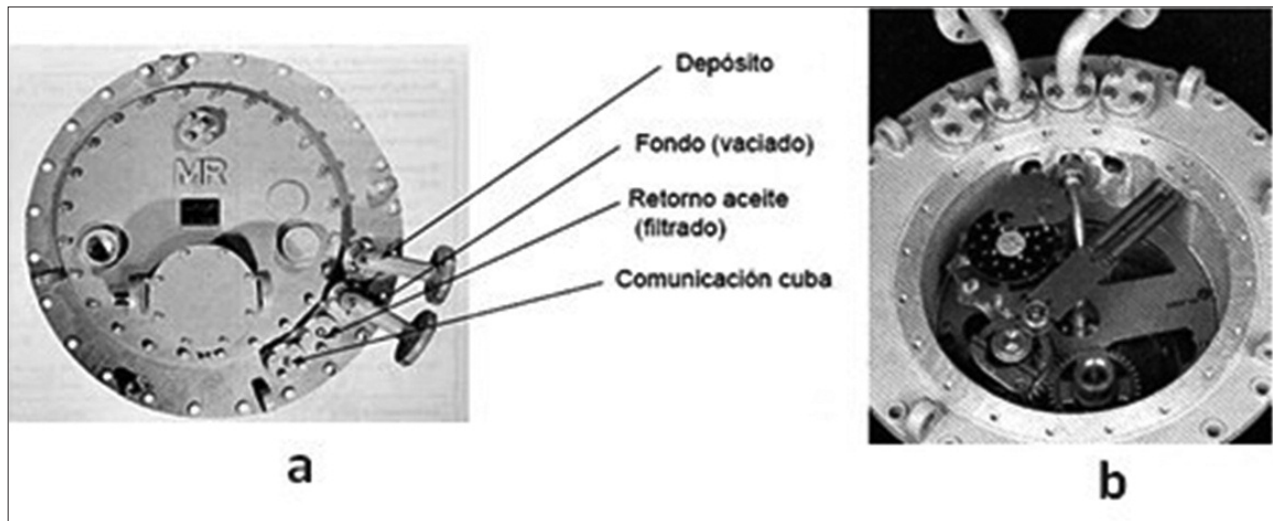
- Cần thay thế hay lọc lại dầu trong bộ chuyển nấc nếu điện áp phóng điện dưới 30kV và hàm lượng nước lớn hơn 40ppm.

- Đối với máy biến áp một pha và bộ điều chỉnh nối vào cuộn tam giác làm việc ở điện áp cao thì điện áp phóng điện không nhỏ hơn 40kV và hàm lượng nước nhỏ hơn 30ppm [5].

### 2.5. Kiểm tra bên trong bộ điều áp dưới tải (OLTC) (Hình 3)

+ Mở nắp bộ OLTC, kiểm tra vệ sinh các tiếp điểm chính (trong trường hợp tiếp điểm ngâm trong dầu) và tiếp điểm hồ quang.

**Hình 3: OLTC MR**



1. Trước khi đưa máy biến áp vào làm việc, kiểm tra hoạt động của bộ điều áp và bộ truyền động động cơ (cùng với kiểm tra chức năng của các rơ le bảo vệ) phải tiến hành như sau:

- Kiểm tra hoạt động của bộ điều áp trước khi đóng điện vào máy biến áp phải tiến hành kiểm tra chức năng cơ của bộ điều áp và bộ truyền động động cơ.

- Phải chạy đủ 1 vòng qua tất cả các nấc (quay thuận và quay ngược).

- Đảm bảo rằng mỗi vị trí hoạt động, bộ truyền động và bộ điều áp phải chỉ cùng một vị trí.

Chú ý: Sự mất đồng bộ giữa bộ điều áp và bộ truyền động có thể xảy ra nếu bộ điều áp và bộ truyền động chỉ không cùng nấc. Việc không đồng bộ giữa bộ điều áp và bộ truyền động này sẽ dẫn tới hư hỏng nghiêm trọng bộ điều áp và máy biến áp, nếu vẫn cho phép tiếp tục làm việc.

Kiểm tra cả 2 vị trí cao nhất và thấp nhất, tự động dừng và chức năng giới hạn vị trí cơ và điện.

- Kiểm tra tất cả các van nằm giữa bình dầu phụ cho OLTC đã mở.

- Kiểm tra xem bộ đếm số lần chuyển nấc có đúng không và ghi lại số chỉ của bộ đếm trước khi vận hành máy biến áp.

- Kiểm tra sự làm việc của rơ le dòng dầu, đảm bảo tốt, ổn định và đã được reset về chế độ vận hành.

- Phải nối đất OLTC trước khi đưa vào vận hành. Bắt vít tiếp đất ở đầu trên bộ điều áp và bắt vít tiếp đất của hộp bộ bảo vệ động cơ điều khiển với vỏ máy biến áp.

- Trước khi đưa điện áp vào OLTC, ta phải tiến hành các bước thử nghiệm để kiểm tra chức năng cơ học của OLTC và động cơ truyền động. Đối với quá trình vận hành thử này, OLTC phải trải qua toàn bộ chu kỳ vận hành. Tại mỗi vị trí vận hành các số chỉ của cơ cấu truyền động và nấc máy biến áp phải có cùng một vị trí.

## 2.6. Cặn rắn

- Cặn rắn có thể dẫn điện và cũng có thể không. Cặn rắn có thể là mụi sắt, hạt oxide sắt, hạt kim loại khi hàn, cát, hoặc là sludge cellulose,... Tăng hàm lượng cặn rắn sẽ giảm độ phóng điện (từ 0.5 đến 2.5 mg/litre giảm điện thế đánh thủng từ 80 xuống 20 kV).

Lọc dầu bị nhiễm bẩn có thể tăng độ phóng điện. Một số chuyên gia đưa ra một số dữ liệu cho thấy, điện thế đánh thủng của dầu có hàm lượng cặn ra 71n là 5 mg/litre (mụi Al kích thước từ 5-500  $\mu$ m và mụi sắt từ 100-200  $\mu$ m) sau lọc qua filter có kích thước hạt lọc nhỏ nhất là 100 và 10  $\mu$ m tăng điện thế đánh thủng từ 60 lên 100 kV) [2;3;6].

- Lọc kỹ hơn sẽ không tăng điện thế đánh thủng. Theo ý kiến của một số chuyên gia, cặn rắn không nguy hiểm, nếu kích thước hạt cặn nhỏ hơn 10-15  $\mu$ m và hàm lượng là không lớn.

- Cặn rắn đặc biệt nguy hiểm, khi dầu bão hòa nước. Khi tăng hàm lượng nước bão hòa có trong dầu thì nước chuyển từ trạng thái hòa tan sang trạng thái nhũ tương (emulsion) với kích thước hạt nước phân bố trong dầu nhỏ. Những hạt này lắng lên chất rắn trong máy và có thể dịch chuyển dưới tác dụng của

điện trường. Sludge polymer là cặn rắn cơ bản có trong dầu. Nước trong dầu và nước trong sludge cellulose cân bằng. Sludge cellulose cũng dịch chuyển dưới tác dụng của điện trường.

Có cặn rắn trong vật liệu cách điện ít được bảo vệ sẽ hạ thấp điện thế phát sinh phóng điện và tăng cường độ của nó. [5;6].

### 2.7. Vận tốc của dầu

Điện thế đánh thủng của dầu giảm 10% khi tăng vận tốc lên 1 m/s. Một số chuyên gia cho rằng điện thế đánh thủng giảm 20% khi vận tốc là 15-20 m/s đối với dầu cũ vận hành. Vấn đề này sẽ được nghiên cứu tiếp.

### 3. Sự suy yếu đặc tính cách điện trong bộ điều áp dưới tải (OLTC)

- Nếu dầu ngập hoàn toàn vật liệu cách điện thì trong khoảng thời gian 20-30 năm sẽ lão hóa đến mức độ hệ số polymer còn 360, khi đó sẽ thoát ra 1% nước. Trong suốt khoảng thời gian này có 2 lần thay dầu, tăng thêm lượng nước trong vật liệu cách điện lên 1%, và tổng hàm lượng nước là 3%. Hàm lượng nước tăng theo thời gian lão hóa, cũng như do gây ra bởi hệ thống thử và phụ thuộc vào nhiều yếu tố.

Cơ chế dịch chuyển nước khi nhiệt độ thay đổi tạo điều kiện tốt để cách điện nếu dầu ngập hoàn toàn các tiếp điểm trong OLTC. Trong trường hợp này nước tạo ra trong quá trình lão hóa, có thể loại bỏ khỏi OLTC. Bởi vì nước được loại bỏ khỏi OLTC qua hệ thống thử, mức tăng hàm lượng nước là chậm – 4-5

ppm sau 6 năm. Tuy vậy, có trường hợp nước trong máy là 4-5 % sau 5-10 năm vận hành. Chú ý rằng oxy thúc đẩy quá trình lão hóa.

- Liên quan đến vấn đề này, cần lưu ý màng nhựa đảm bảo điều kiện ngăn ngừa xuất hiện của nước cũng như oxy tốt nhất. Một số chuyên gia cho rằng, hàm lượng nước trong máy 500 kV, 400 MVA sau 6 năm vận hành không tăng (theo một số nguồn thì không quá 5 ppm). [6]

### 4. Phương pháp kiểm tra cách điện

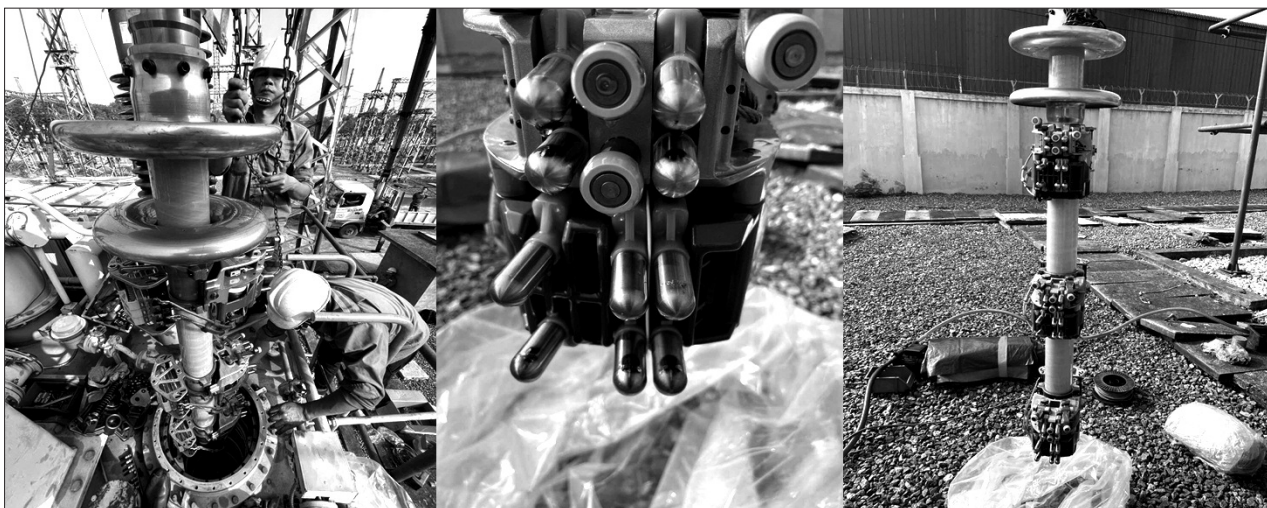
Đo lường để xác định trạng thái cách điện, phương pháp kiểm tra cách điện có thể chia làm 4 nhóm:

- Đo điện trở tiếp xúc của các nắp.
- Đo thời gian chuyển nấc (không quá 10 giây).
- Chạy thử bộ OLTC tại chỗ và từ xa.
- Phân tích dầu từ OLTC.
- Phân tích khí.

#### 4.1. Đo điện trở tiếp xúc của các nắp & thử nghiệm đầy đủ một thiết bị OLTC bao gồm: (Hình 4)

- Xem xét bằng mắt thường.
- Đo độ nén tiếp điểm.
- Đo mômen quay.
- Đo thời gian đóng cắt tiếp điểm dập hồ quang bằng phương pháp chụp sóng (tiếp điểm K).
- Đo điện trở một chiều toàn mạch ở hai vị trí của tiếp điểm đảo chiều (tiếp điểm P).
- Kiểm tra độ bền điện.
- Kiểm tra độ kín dầu.

**Hình 4: OLTC, các tiếp điểm**

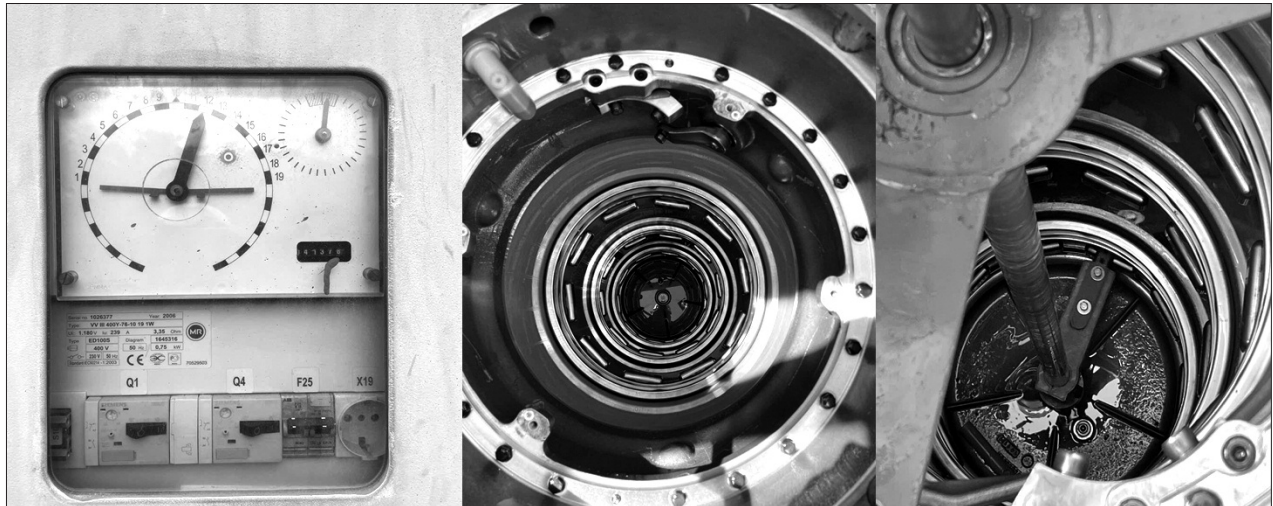


- Kiểm tra trình tự hoạt động của các tiếp điểm (đồ thị vòng).

- Nếu phải tháo rời các chi tiết của bộ OLTC thì phải chạy thử 10 vòng không tải.

**4.2. Thử nghiệm sau khi đại tu một thiết bị OLTC bao gồm:** (Hình 5)

**Hình 5: sau khi xử lý đại tu**



- Đo độ nén tiếp điểm.
- Đo mômen quay.
- Đo điện trở một chiều của thuận trở hoặc cuộn kháng.

- Lấy đồ thị vòng và chụp sóng.

- Kiểm tra độ bền điện.

Chú ý: Trong trường hợp đại tu máy biến áp mà không đại tu bộ OLTC thì chỉ cần thực hiện các hạng mục: Lấy đồ thị vòng và chụp sóng.

**4.3. Bảo dưỡng thay thế:** (Hình 6)

- Sau 5 năm vận hành liên tục phải bảo dưỡng.
- Sau 150.000 lần chuyển nấc cần phải bảo dưỡng, sửa chữa.

- Mỗi năm phải kiểm tra, thí nghiệm bộ điều áp 01 lần.

- Với bộ điều áp có bộ lọc dầu sau 150.000 lần vận hành hoặc sau 80.000 lần vận hành không lọc dầu phải tiến hành kiểm, tra sửa chữa. Khi công tắc chuyển mạch vận hành đến 800.000 lần chuyển nấc thì phải thay thế công tắc.

- Việc kiểm tra bảo dưỡng phải được thực hiện bởi các chuyên gia của hãng sản xuất hoặc đơn vị chuyên nghiệp về lĩnh vực thí nghiệm, bảo dưỡng OLTC thực hiện.

Bộ điều chỉnh điện áp dưới tải của hàng MR bao gồm các loại: A, V, MS, M, T, G. Khối mô tơ điều khiển bao gồm các loại MA7, MA9.

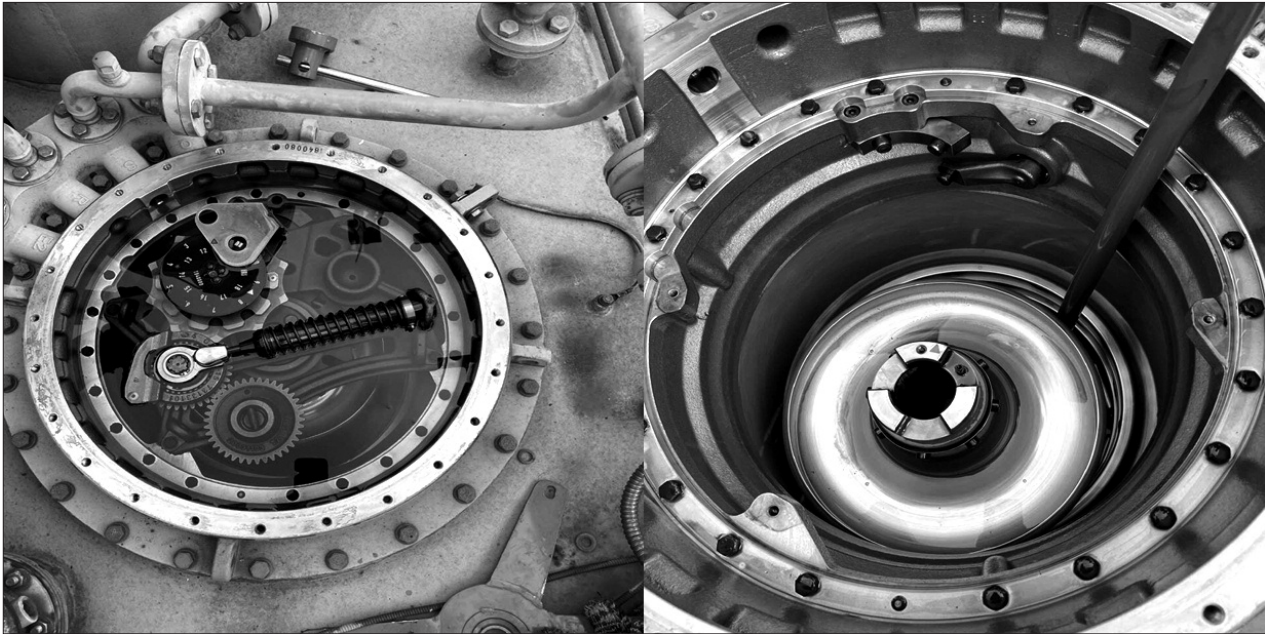
Hồ quang tại tiếp điểm của bộ dập hồ quang và bộ lựa chọn gây ra sự mài mòn tiếp điểm và các-bon hóa dầu trong bộ dập hồ quang. Mức độ nhiễm bẩn của

dầu phụ thuộc vào dòng điện làm việc, số lần thao tác và chất lượng của dầu trong bộ chuyển nấc.[1]

Thời gian bảo dưỡng phụ thuộc vào từng loại của bộ điều chỉnh điện áp, dòng điện định mức và điều kiện làm việc. Thông thường sau 40.000 đến 100.000 lần thao tác và 150.000 lần thao tác đối với loại có thiết bị lọc dầu. Chu kỳ bảo dưỡng cần thiết cho từng loại điều chỉnh điện áp được hướng dẫn cụ thể trong tài liệu hướng dẫn sử dụng và kiểm tra. Trong mục này chỉ đề cập đến những giá trị tiêu chuẩn cho dầu trong bộ chuyển nấc ở hai hạng mục điện áp phóng điện và hàm lượng nước trong dầu.[1;2]

Không phụ thuộc vào số lần thao tác, việc bảo dưỡng cần thực hiện sau 5-7 năm làm việc hay sau 4 năm làm việc đối với bộ điều chỉnh điện áp có điện áp làm việc là 100kV, 500kV và cao hơn. Đối với bộ điều chỉnh điện áp có điện áp dùng trong cuộn dây máy biến áp nối tam giác và ở đầu cuối của máy biến áp tự ngẫu thì việc kiểm tra lần đầu sẽ tiến hành sau 1 đến 2 năm vận hành.

Một vài trường hợp kiểm tra bộ điều chỉnh điện áp trong khi đóng điện máy biến áp do một số nguyên nhân như nước lọt vào thùng dầu của bộ dập hồ quang

**Hình 6: Sau khi bảo dưỡng và thay dầu mới**

trong quá trình vận chuyển, thời gian cất giữ trong kho quá lâu, hư hỏng các gioăng của thùng dầu...

Công việc bảo dưỡng bộ điều chỉnh điện áp được giới hạn ở những phần có thể rút ra dễ dàng của bộ dập hồ quang và bộ lựa chọn, những phần bên trong buồng dập hồ quang và những phần bên ngoài như mô tơ điều khiển, trục truyền động và rơ le bảo vệ thiết bị nâng gắn vào nắp máy biến áp hay đầu của bộ chuyển nấc. Kích thước và khối lượng của từng bộ dập hồ quang và bộ khóa lựa chọn sẽ được ghi cụ thể trong tài liệu hướng dẫn vận hành.

Sau khi vệ sinh, kiểm tra bộ dập hồ quang và bộ khóa lựa chọn, đo giá trị điện trở và độ dày của tiếp điểm dập hồ quang. Chỉ được dùng dầu biến thế sạch để làm vệ sinh các tiếp điểm.

Sau khi lắp lại những phần đã tháo, nạp đầy dầu mới đã được kiểm tra đạt tiêu chuẩn vào thùng dầu. Kiểm tra các chức năng của bộ chuyển nấc bằng động cơ ở tất cả các vị trí. Việc kiểm tra rơ le bảo vệ bộ chuyển nấc cần thực hiện với máy cắt bảo vệ máy biến áp (Khi rơ le dòng dầu làm việc, đảm bảo máy cắt 3 phía của máy biến áp phải được cắt chắc chắn).

Sau khi bảo dưỡng các số liệu thí nghiệm phải ghi vào biên bản theo các hạng mục sau:

Các số liệu của máy biến áp: Số giờ vận hành, các điều kiện tải, phạm vi chuyển mạch thông thường.

Các số liệu của bộ chuyển nấc: Tổng số lần

chuyển mạch từ khi đưa vào vận hành và sau lần bảo dưỡng gần nhất. Các số liệu liên quan đến sự cac-bon hóa và loại dầu. Mức độ hao mòn tiếp điểm, tình trạng cách điện, điện trở chuyển tiếp, tình trạng của phần thao tác cơ khí.

### **5. Bảo dưỡng bộ chuyển nấc**

- Việc bảo dưỡng sẽ được hoàn thành sau một vài giờ nếu được thực hiện bởi các kỹ sư, chuyên gia hay nhân viên có kinh nghiệm có kế hoạch và tổ chức công việc tốt.

- Trong phần lớn các trường hợp tuổi thọ của tiếp điểm dập hồ quang cao hơn tuổi thọ của máy biến áp.

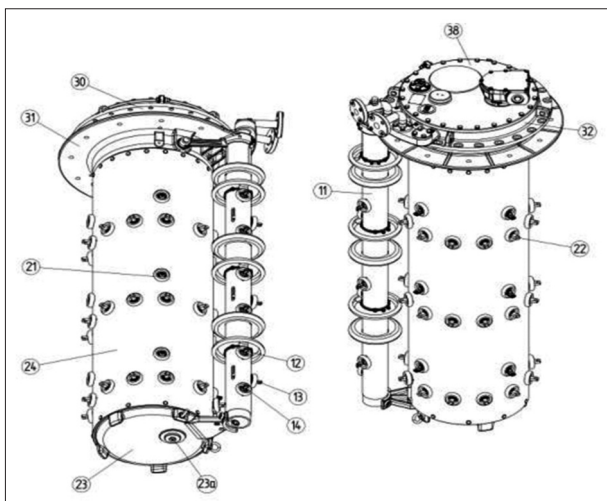
- Giá trị của điện trở chuyển tiếp không thay đổi ngay cả tần số chuyển mạch cao nhất.

- Các-bon bị lắng đọng trên bề mặt của vật liệu cách điện trong thùng dầu và nó có thể làm sạch khá dễ dàng. Điều này ảnh hưởng không đáng kể đến độ bền điện môi nếu không có sự nhiễm bẩn vào trong thùng dầu và điều kiện vận hành của lưới là bình thường.

- Điện áp phóng điện của dầu vẫn giữ ở mức độ cao không phụ thuộc vào số lần và thời gian thao tác nếu hàm lượng nước của dầu nhỏ.

- Phải thay thế hay lọc lại dầu trong bộ chuyển nấc nếu điện áp phóng điện dưới 30kV và hàm lượng nước lớn hơn 40ppm. Đối với máy biến thế một pha và bộ điều chỉnh nối vào cuộn tam giác làm việc ở

**Hình 7. Cấu tạo chi tiết của bộ điều áp dưới tải (OLTC)**



điện áp cao thì điện áp phóng điện không nhỏ hơn 40kV và hàm lượng nước nhỏ hơn 30ppm. [3;5]

#### 7. Chuẩn đoán hư hại

- Trường hợp không bình thường của bộ điều chỉnh điện áp

- Mức dầu trong thùng dầu bộ điều áp hạ thấp, cần phải kiểm tra sự rò rỉ và bổ sung dầu cùng gốc đủ tiêu chuẩn vận hành.

- Quá trình chuyển nấc có tiếng kêu khác thường, kiểm tra, bảo dưỡng tra dầu mỡ các chi tiết của bộ truyền động, nếu không hết phải tiến hành thí nghiệm bộ OLTC.

- Chỉ thị nấc vận hành từ xa và tại chỗ sai lệch, phải kiểm tra xác định tính đúng đắn của bộ chỉ thị, thông thường do sai lệch của bộ chỉ thị nấc từ xa;

- Với một tín hiệu điều khiển, bộ chuyển nấc không dừng lại sau khi hết hành trình chuyển một nấc, phải kiểm tra sửa chữa mạch điều khiển bộ truyền động, chú ý các cặp tiếp điểm hành trình.

- Khi rò rỉ dầu tác động, không được đưa MBA trở lại vận hành khi chưa được kiểm tra nguyên nhân gây tác động của role bảo vệ. Nếu không kiểm tra trước có thể dẫn đến nguy hiểm nghiêm trọng cho bộ điều chỉnh điện áp và MBA.

#### 6. Ví dụ về bộ OLTC của hãng MR

##### 6.1. Giới thiệu

(Hình 7: giới thiệu chung về OLTC)

11. Ống chứa bộ lựa chọn nấc.

12. Đầu nối lựa chọn nấc theo chiều dương (+).

13. Đầu nối điểm giữa (0)

14. Đầu nối lựa chọn nấc theo chiều âm (-).

21- Đầu nối cố định.

22- Đầu nối lựa chọn cuối.

23- Đáy thùng dầu (với van xả 23a).

24- Thùng dầu của bộ OLTC.

30- Phần đầu bộ chuyển nấc.

#### 6.2. Ý nghĩa của ký hiệu của bộ OLTC:

Ví dụ loại: VVIII 600Y-76-10191G

- VV: Kiểu, loại bộ chuyển nấc (OLTC có tiếp điểm dập hồ quang trong chân không);

- III: Số pha sử dụng (III là cho 3 pha, I là cho MBA đơn pha);

- 600: Giá trị dòng điện định mức của OLTC (Có 3 loại 250A; 400A và 600A);

- Y: Sử dụng với cuộn dây MBA (Y cuộn dây MBA đầu sao; D cuộn dây MBA đầu tam giác);

- 76: Điện áp định mức của bộ OLTC (Có 2 loại 40kV hoặc 76kV);

- 10: Số vị trí nấc lựa chọn sẵn;

- 19: Tổng số vị trí nấc vận hành;

- 1: Số vị trí điểm giữa (Có 3 loại: 0 là không có vị trí điểm giữa nghĩa là bộ OLTC không có bộ phận lựa chọn; 1 là có 1 vị trí điểm giữa và 3 là có 3 vị trí điểm giữa);

G: Kiểu đầu nối của OLTC (Có 3 loại: 0 nghĩa là bộ OLTC không có bộ phận lựa chọn; W nghĩa là có bộ lựa chọn đảo chiều và G là kiểu đầu nối thông thường).

#### 7. Kết luận

Qua công tác thử nghiệm CBM của Công ty Thí nghiệm điện Miền Nam, chúng tôi theo dõi tất cả các MBA ở toàn bộ trạm 110kV đã sử dụng trong thời gian dài, tuy khi OLTC vận hành vẫn chưa có sự cố, nhưng qua đó tiềm ẩn rủi ro rất cao.

Vừa qua, Công ty cũng đã bảo dưỡng, thí nghiệm, thay dầu bộ điều áp dưới tải cho các Trạm đã nêu trên, chất lượng rất tốt, sau khi đại tu.

Nhóm nghiên cứu đề xuất: do tầm quan trọng của bộ OLTC như đã được phân tích ở trên, tuy các bộ OLTC chưa gây ra hư hỏng, nhưng để đảm bảo MBA vận hành an toàn, các bộ OLTC đã vận hành từ 5 năm trở lên nên bảo dưỡng, đại tu cho tất cả các trạm 110kV trong khu vực Tổng công ty Điện lực Miền Nam quản lý ■

**TÀI LIỆU THAM KHẢO:**

Nguyễn Hữu Kiên (2004). Nghiên cứu đánh giá tác động của môi trường đối với cách điện cuộn dây và các biện pháp nâng cao tuổi thọ MBA lực trong hệ thống điện Việt Nam. Đề tài nghiên cứu khoa học, Viện Năng lượng - Hà Nội.

Nguyễn Đình Thắng (2004). Vật liệu kỹ thuật điện, Sách tham khảo, Trường Đại học BKHN.

Z. Gajić, S. Aganović, J. Benović, G. Leci and S. Gazzari, "Using IEC 61850 analogue goose messages for OLTC control of parallel transformers," 10th IET International Conference on Developments in Power System Protection.

The OLTC control functionality is implemented in accordance with IEC 61850 Standard

Doble Engineering-OLTC Maintenance and Diagnostics (<https://www.doble.com>)

Electrical Engineering Portal - OLTC Explained (<https://electrical-engineering-portal.com>)

MR (Maschinenfabrik Reinhausen) - OLTC Fundamentals.

**Ngày nhận bài: 06/01/2026**

**Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 26/01/2026**

**Ngày chấp nhận đăng bài: 05/02/2026**

## **A PROPOSED PROCEDURE FOR MONITORING, OVERHAULING AND MAINTAINING ON-LOAD TAP CHANGERS (OLTCs) IN 110 kV TRANSFORMERS**

● **PHAN NAM THANH<sup>1</sup>**

● **HOANG DINH SANG<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Petrochemical Laboratory,  
Southern Power Testing Company - Southern Power Corporation

**ABSTRACT:**

Transformers constitute a critical component of national power transmission and distribution systems, particularly at voltage levels of 500 kV, 220 kV, and 110 kV, with the on-load tap changer (OLTC) serving as an indispensable element in ensuring operational stability. This study draws on periodic oil testing conducted by the Southern Power Testing Company's Petrochemical Testing Laboratory and other service providers, encompassing multiple transformer components. Based on the analysis of these diagnostic data, the study develops and presents a systematic procedure for monitoring and overhauling OLTCs in 110 kV transformer systems in the Southern region. The proposed framework supports the assessment of equipment condition, lifespan, and operational reliability, thereby contributing to the stable and efficient operation of transformers across the 110 kV grid under the Southern Power Corporation.

**Keywords:** transformer, water in oil, oil in transformer, insulation material.