

Định hướng xây dựng hệ thống chẩn đoán và giám sát kỹ thuật máy biến áp lực trong hệ thống điện Việt Nam

TSKH. TRẦN KỲ PHÚC - Viện Năng lượng - Bộ Công Thương

THS. NGUYỄN DUY HÒA - Vụ Khoa học và Công nghệ, Bộ Công Thương

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các nhà máy điện - đặc biệt các nhà máy điện công suất lớn - thường được xây dựng ở những nơi gần nguồn năng lượng sơ cấp như mỏ than, mỏ khí, nguồn nước... nhằm tránh chi phí vận chuyển nhiên liệu đi xa và hạn chế tác động tiêu cực của chất thải từ các hoạt động phát điện đến môi trường đông dân cư. Đồng lại, người ta phải xây dựng các đường dây truyền tải để đưa điện năng đến các trung tâm tiêu thụ. Vì điện áp các máy phát thường là 6,3; 10,5; 15,75; 38,5 kV nên để tăng khả năng truyền tải và giảm tổn hao công suất trên đường dây cần nâng cao điện áp trước khi truyền tải bằng máy tăng áp. Mặt khác, điện áp của tải thường thấp (khoảng 127-500 V đối với tải hạ thế; 3-35 kV đối với tải trung thế), nên ở các nút phụ tải cần đặt các máy giảm áp. Như vậy máy biến áp (MBA) là một trong những phần tử chủ đạo, không thể thiếu, đa dạng về chủng loại và nhiều về số lượng trong hệ thống điện (HTĐ).

Độ tin cậy vận hành của các MBA này ở một mức độ nào đó quyết định chất lượng cung cấp điện năng cho HTĐ quốc gia. Sự cố MBA, đặc biệt các MBA lực (cấp 110 kV trở lên, công suất lớn, thường từ 40 MVA đến 250 MVA hoặc cao hơn), gây ra các tổn thất lớn về kinh tế nên ngành Điện cần tìm kiếm và áp dụng các giải pháp hữu hiệu để bảo vệ MBA khỏi các sự cố đột xuất. Một trong những giải pháp đang được sử dụng khá phổ biến trên thế giới hiện nay mà ngành Điện Việt Nam cần nghiên cứu áp dụng là Hệ thống giám sát và chẩn đoán kỹ thuật liên tục trạng thái MBA.

2. HIỆN TRẠNG CÔNG TÁC CHẨN ĐOÁN VÀ GIÁM SÁT KỸ THUẬT MBA Ở VIỆT NAM

Đối với HTĐ Việt Nam, số lượng và công suất MBA lực dự kiến lắp đặt từ nay đến năm 2030 là rất lớn. Theo Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011-2020 có



Máy biến áp là một trong những phần tử chủ đạo, không thể thiếu trong hệ thống điện
Ảnh: Vinamain.com

xét đến năm 2030 (gọi tắt là Quy hoạch điện VII) đã được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tại Quyết định số 1208/QĐ-TTg ngày 21/7/2011 trong giai đoạn 2011 đến năm 2030 như sau: (Bảng 1)

3. MỘT SỐ GIẢI PHÁP XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT VÀ CHẨN ĐOÁN KỸ THUẬT MBA NGÀNH ĐIỆN VIỆT NAM

3.1. Các phương pháp chẩn đoán kỹ thuật MBA hiện đại

Hệ thống chẩn đoán và giám sát kỹ thuật MBA cũng như các thiết bị điện khác là một hệ thống công nghệ đảm bảo các chức năng sau:

- Chẩn đoán được tối đa các tình trạng kỹ thuật trước khi

Bảng 1. Số lượng và tổng công suất các MBA dự kiến lắp đặt, số MBA/ MVA

Cấp điện áp\Giai đoạn	2002-2005	2006-2010	2011-2020	2021-2030
500kV	11/5200	7/3300	61/43050	57/50250
220kV	54/8815	49/8189	354/73450	404/95700
110kV	192	334	-/55500	-/161900
Trạm phân phối	-	-	-/54200	-/105800

xảy ra sự cố đối với MBA, trên cơ sở đó có kế hoạch chủ động hơn trong bảo dưỡng, sửa chữa và thay thế MBA trên lưới (Chức năng chẩn đoán).

- Thu thập và phân tích thông tin về tình trạng kỹ thuật MBA trên lưới trong suốt quá trình vận hành, trên cơ sở đó có các giải pháp vận hành tối ưu cho MBA (Chức năng giám sát).

Hệ thống chẩn đoán và giám sát kỹ thuật MBA được xây dựng trên cơ sở một hoặc một số các phương pháp phân tích sau:

1/ Phân tích nhiệt độ điểm nóng nhất cuộn dây (Winding hot-spot Temperature)

Bản chất của phương pháp phân tích nhiệt độ điểm nóng nhất cuộn dây là sử dụng số liệu đo nhiệt độ lớp dầu trên của MBA, phụ tải từng thời điểm của MBA và các đặc tính kỹ thuật của MBA để tính ra:

a) Nhiệt độ điểm nóng nhất của cuộn dây MBA (Nếu nhiệt độ này đo được đối với một số MBA thì không cần tính toán);

b) Tốc độ và mức độ lão hoá của cách điện.

Trên cơ sở đó đưa ra các xử lý sau:

a) Đưa ra các cảnh báo hoặc tín hiệu đi cắt MBA ra khỏi hệ thống nếu nhiệt độ của lớp dầu trên và/hoặc nhiệt độ điểm nóng nhất cuộn dây vượt quá giới hạn cho phép;

b) Đánh giá tốc độ lão hoá do nhiệt ứng với chế độ mang tải hiện hành và tuổi thọ trung bình còn lại của MBA. Để tính ra tốc độ lão hoá cuối cùng cần nhân tốc độ lão hoá do nhiệt và tốc độ lão hoá do có hơi ẩm trong dầu và giấy cách điện;

c) Trên cơ sở nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây và tốc độ lão hoá đo và tính được đánh giá điều kiện mang tải của MBA và đề xuất chế độ mang tải hợp lý của MBA.

2/ Phân tích khí hòa tan trong dầu MBA (Dissolved Gas Analysis - DGA)

Phương pháp này dựa trên mối tương quan giữa hiện tượng sinh ra khí từ dầu và các loại sự cố cục bộ trong MBA. Ưu điểm của phương pháp này là ở chỗ các sự cố đang phát triển có thể nhận biết được rất lâu trước khi sự cố nghiêm trọng xảy ra và trước khi rò rỉ khí tác động.

Một số ví dụ về sự tương quan giữa khí xuất hiện và loại sự cố cục bộ trong MBA [2]: H_2 : dấu hiệu có phóng điện cục bộ trong MBA; CO: dấu hiệu giấy cách điện bị đun nóng; C_2H_2 : dấu hiệu có hồ quang điện (arc); C_2H_4 : dấu hiệu có kim loại trong dầu bị đun nóng.

3/ Phân tích độ ẩm của dầu MBA và của giấy cách điện (Moisture Analysis)

Các số liệu đầu ra của phương pháp này là:

- Hàm lượng nước ẩm có trong giấy cách điện (tính trên cơ sở đường cong cân bằng độ ẩm theo Oommen và Fessler);

- Hệ số lão hoá do ảnh hưởng của nước trong cách điện (tính trên cơ sở hàm lượng nước ẩm có trong giấy cách điện). Hệ số lão hoá này sẽ được nhân với hệ số lão hoá do nhiệt để tính ra hệ số lão hoá cuối cùng;

- Nhiệt độ khởi tạo bọt khí. Để đảm bảo an toàn, mô hình đánh giá thường đặt trước khoảng cách giữa giá trị nhiệt độ điểm nóng nhất của cuộn dây và nhiệt độ khởi tạo bọt khí (ví dụ, khoảng $70^\circ C$). Khi khoảng cách giảm xuống thì một tín hiệu báo động sẽ được phát ra.

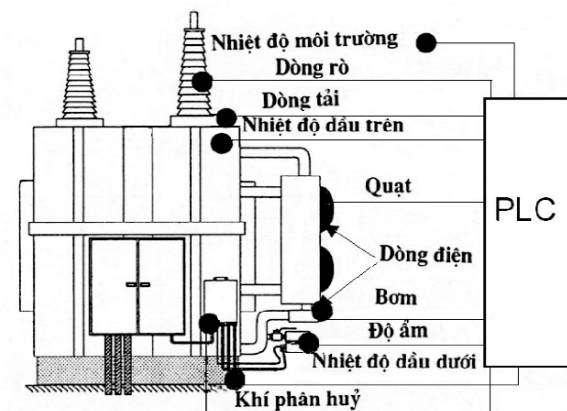
4/ Phân tích phóng điện cục bộ

Đo và phân tích phóng điện cục bộ (PD) là kỹ thuật chẩn đoán MBA thuộc loại phức tạp và khó đưa vào thực tế do các hạn chế về đo và xử lý tín hiệu PD đo được. Mức PD không bình thường là dấu hiệu của sự xuất hiện các bọt khí, bụi kim loại trong dầu, hỏng cục bộ giấy cách điện của cuộn dây... Hiện nay người ta thường sử dụng phương pháp sóng âm và phương pháp điện để phát hiện, đo và phân tích PD.

Ngoài ra, hiện nay trên thế giới đang nghiên cứu và đưa dần vào áp dụng phương pháp UHF và phương pháp đo các đáp ứng điện môi. Phương pháp UHF đã được sử dụng khá thành công trong giám sát PD các trạm cách điện khí (GIS) - đang bước đầu áp dụng cho MBA.

3.2. Một số giải pháp xây dựng hệ thống giám sát và chẩn đoán kỹ thuật MBA ngành Điện Việt Nam

Nghiên cứu tổng quan các phương pháp giám sát và chẩn đoán kỹ thuật MBA và tình hình vận hành bảo dưỡng các MBA này trên lưới điện Việt Nam đặt ra các vấn đề cần giải quyết như sau:



Hình 1

1/ Lựa chọn cấu hình và chức năng của hệ thống chẩn đoán hợp lý và hiệu quả đáp ứng vai trò của MBA trong hệ thống và các ràng buộc về vốn đầu tư. Sơ bộ đối với các MBA trên HTĐ Việt Nam có thể xem xét các giải pháp sau:

- Đối với MBA 110 kV: Do vai trò các MBA này trong hệ thống, giới hạn cấu hình với chức năng phân tích nhiệt độ điểm nóng nhất của cuộn dây MBA. Cấu hình này cho phép xác định nhiệt độ điểm nóng nhất của cuộn dây MBA, tốc độ và mức độ lão hoá của cách điện MBA, từ đó đưa ra các cảnh báo hoặc tín hiệu đi cắt MBA ra khỏi hệ thống nếu nhiệt độ vượt quá giới hạn cho phép. Ngoài ra, trên cơ sở nhiệt độ dầu, nhiệt độ cuộn dây và tốc độ lão hoá đo và tính được có thể đánh giá điều kiện mang tải của MBA và đề xuất chế độ mang tải hợp lý của MBA.

- Đối với MBA 220 kV: Ngoài phân tích nhiệt độ điểm nóng nhất của cuộn dây, đối với MBA 220 kV hệ thống chẩn đoán và giám sát cần bổ sung chức năng phân tích khí hòa tan trong dầu và phân tích độ ẩm của dầu và giấy cách điện. Hình 1 là cấu hình hệ thống cho trường hợp này. Cấu hình này cho phép xác định loại và vị trí khiếm khuyết có thể dẫn đến sự cố MBA. Bộ điều áp dưới tải MBA cũng là đối tượng giám sát chẩn đoán theo cấu hình này do vai trò quan trọng

và độ tin cậy không cao của nó trong MBA.

- Đối với MBA 500 kV: Do vai trò quan trọng trong HTĐ Việt Nam, các MBA 500 kV khuyến cáo nên vận hành dưới sự giám sát và chẩn đoán của một hệ thống on-line với đầy đủ chức năng, từ giám sát nhiệt độ, độ ẩm, khí hòa tan cho đến đo và phân tích phân bố các phóng điện cục bộ vì lợi ích từ hệ thống này vượt xa chi phí đầu tư thiết bị chẩn đoán.

- Riêng đối với các MBA tăng áp ở các nhà máy điện, tùy quy mô công suất và vai trò các tổ máy trong hệ thống mà xác định cấu hình hợp lý, lựa chọn một trong 3 cấu hình nêu trên.

2/ Phân tích hiệu quả kinh tế - kỹ thuật của việc áp dụng hệ thống giám sát và chẩn đoán kỹ thuật máy biến áp HTĐ Việt Nam. Tính toán hiệu quả có thể dựa trên tương quan chi phí đầu tư hệ thống chẩn đoán và giá thành MBA, hoặc có thể tính toán đầy đủ dùng phương pháp phân tích lợi ích - chi phí trên cơ sở các số liệu đầu vào về giá đầu tư hệ thống chẩn đoán, tổn thất kinh tế từ việc cắt điện do sự cố đột xuất không chẩn đoán và dự báo kịp thời.

3/ Hệ thống giám sát và chẩn đoán kỹ thuật MBA cho ngành điện Việt Nam phải đảm bảo các chức năng chung sau:

- Thu thập và xử lý số liệu vận hành của MBA;
- Sử dụng các mô hình phù hợp và độ tin cậy cao (mô hình nhiệt, mô hình tạo khí hòa tan trong dầu, ...) tính toán giá trị các thông số giám sát và chẩn đoán tình trạng thực tế của MBA;
- Đặt các giá trị ngưỡng cho các thông số giám sát và đưa ra các cảnh báo về tình trạng MBA, phát hiện tình trạng nghiêm trọng trước khi sự cố xảy ra thực sự;
- Lưu trữ dữ liệu và kết quả phân tích cho truy cập định kỳ từ xa;
- Đưa ra các tín hiệu điều khiển quạt làm mát và các thiết bị bảo vệ MBA khác;
- Tích hợp thông tin qua mạng Internet, mạng LAN và WAN của ngành điện./.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. An Integrated System Approach at Commonwealth Edison. Presentation at the GE Energy Management Monitoring Conference, Nov. 2000.
2. IEC 599 Interpretation of the Analysis of Gases in Transformer and Other Oil-filled Electrical Equipment in Service
3. ANSI/IEEE C57.104 Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil Immersed Transformer
4. Chương trình xây dựng hệ thống chẩn đoán giám sát kỹ thuật thiết bị điện cao áp ngành điện Việt Nam. EVN- Ban Kỹ thuật lưới điện - Tài liệu nội bộ - 2001
5. Quy hoạch phát triển điện lực quốc gia giai đoạn 2011 - 2020 có xét đến năm 2030 (gọi tắt là Quy hoạch điện VII) theo Quyết định phê duyệt số 1208/QĐ-TTg ngày 21 tháng 7 năm 2011 của Thủ tướng Chính phủ.

Công ty CP Cơ khí và Thiết bị áp lực - VVMI: Chặng đường gần 20 năm lao động và sáng tạo

HẰNG THƯƠNG

Hai mươi năm tuy chưa phải là thời gian dài, nhưng cũng không quá ngắn đối với một doanh nghiệp. Nhìn lại quá trình xây dựng và phát triển của Công ty CP Cơ khí và Thiết bị áp lực (1993 - 2012), đặc biệt là từ sau khi cổ phần hoá, Công ty đã có những bước đột phá trong lao động và sáng tạo, khẳng định bản lĩnh, thương hiệu trên từng công trình, dự án được đảm nhận.

PHÁT HUY CHẤT XÁM

Được thành lập dựa trên cơ sở tổ chức lại từ Xí nghiệp Thu mua và Phục hồi vật tư thiết bị, từ năm 1995, Công ty CP Cơ khí và Thiết bị áp lực (tiền thân của Xí nghiệp Kinh doanh vật tư và Chế tạo bình áp lực) là thành viên của Công ty Than Nội địa (nay là Tổng công ty Công nghiệp mỏ Việt Bắc - Vinacomin). Giai đoạn mới đi vào hoạt động đã phải đối mặt nhiều khó khăn, thử thách, nhưng bằng ý chí và tinh thần nỗ lực, quyết tâm cao của đội ngũ cán bộ nhân viên, lao động (CBNV-LĐ), Công ty đã ngày càng phát triển ổn định và vươn lên trở thành một trong những



Thi công băng tải than tại Công ty Than Vàng Danh