

# **Sử dụng hệ thống thử nghiệm xoay chiều di động kiểu biến tần vào thử nghiệm điện áp xoay chiều cho trạm biến áp với cách điện khí (GIS) cấp điện áp tới 220kV**

## **I. Mở đầu**

Những năm gần đây, việc ứng dụng công nghệ cao trong lĩnh vực điện ở nước ta đã có nhiều tiến bộ rõ nét, một trong những ứng dụng đang trở nên phổ biến đó là việc sử dụng thiết bị đóng cắt kiểu kín cách điện bằng khí SF<sub>6</sub> hay còn gọi là thiết bị GIS (Gas Insulation Switchgear) trong các trạm biến áp trung gian, và sử dụng các trạm biến áp cách điện khí SF<sub>6</sub> (GIS: Gas insulated substation).

Dựa trên kết quả đo đạc chính xác từ khâu thiết kế, sản xuất và lắp đặt cho thấy khả năng về độ tin cậy cao và tỷ lệ gây lỗi cực kỳ thấp đối với loại thiết bị này. Trong khoảng thời gian kiểm tra đưa vào vận hành, công việc thử nghiệm điện áp cao tại hiện trường cần thực hiện để kiểm tra sự đồng nhất về cách điện của hệ thống cách điện. Trước đây đối với các trạm GIS, chỉ có các máy biến áp được thử nghiệm ở tần số 50/60 Hz đối với thử nghiệm xoay chiều (AC) tại hiện trường. Ngày nay đã có các bộ thử nghiệm cộng hưởng di động gọn nhẹ, có khả năng điều chỉnh được dải tần số từ 45 Hz tới 300 Hz được sử dụng hiệu quả cho thử nghiệm GIS tại hiện trường.

Nội dung bài báo này tập trung mô tả hệ thống thử nghiệm điện áp xoay chiều di động và các chức năng liên quan tới thử nghiệm trạm biến áp với các điện khí tại hiện trường.

## **II. Mô tả hệ thống thiết bị thử nghiệm**

Hệ thống thử nghiệm hiện trường điện áp xoay chiều tăng cao sử dụng hệ thống cộng hưởng tần số (hệ thống **VRTS8CC450**) là hệ thống thử nghiệm trực tiếp tại hiện trường đầu tiên có tại Việt Nam. Hệ thống thử nghiệm có ưu điểm rất lớn là chỉ sử dụng nguồn điện đầu vào xoay chiều 3 pha 380V nên có thể đưa trực tiếp tới ngay tại hiện trường để thử nghiệm các đối tượng mà không cần đến nguồn cấp cao áp. Hệ thống có thể thử nghiệm lên tới cấp điện áp 450kV với khoảng tần số cộng hưởng từ

45-300Hz. Với ưu điểm rất lớn đó hệ thống thử nghiệm VRTS8CC450 đặc biệt phát huy hiệu quả thử nghiệm đối với các trạm phân phối điện thông thường cũng như các trạm GIS.

### 1. Thông số kỹ thuật của hệ thống

Nguồn cấp đầu vào	380V xoay chiều 3 pha, 250A
Điện áp thử nghiệm tối đa	450kV
Giải tần số cộng hưởng	45-300Hz
Giải điều chỉnh	2,5 – 110nF
Chu trình làm việc liên tục	1 giờ làm/1 giờ nghỉ 3 chu kỳ/ngày
Môi trường làm việc	- Nhiệt độ : 5°C đến 45°C - Độ ẩm <90%

### 2. Các thành phần của hệ thống

Hệ thống thử nghiệm VRTS8CC450 gồm các thành phần chính như sau

STT	Thiết bị	Kích thước (mm) DàixRộngxCao:	Trọng lượng (kg)
1	Phần điều khiển	1016x965x1041	86
2	Tủ role bảo vệ/điều khiển/cáp	686x584x1931	182
3	Máy biến áp kích từ	1727x1295x1118	12558
4	Phần cao áp	1727x1727x2184	4727
5	Tủ nguồn	1626x1041x1905	5909
6	Điện kháng cao áp	2184x2184x432	278
7	Khối cách điện Standoff	1727x1727x1118	364
8	Bộ chia cao áp	1778x1778x4242	489

#### *2.1. Bộ điện kháng cao áp (Reactor)*

Có thể coi đây là hệ thống chủ chốt trong toàn bộ hệ thống thử nghiệm VRTS8CC450.

Bộ điện kháng cao áp (Hình 3.1) là hệ thống được ngâm trong dầu và gồm 2 cuộn dây

được cuốn trên một lõi đặc biệt với các khe cách điện khí cố định. Các khe cách điện khí nằm trong lõi này có tác dụng làm giảm từ thông giao thoa.



Hình 3.1: Bộ điện kháng cao áp

## 2.2. Bộ chia cao áp (Divider)

Bộ chia cao áp là hệ thống ghép nối các tụ điện có điện dung lớn và khả năng chịu điện áp cao (mỗi tụ có điện dung khoảng 3nF). Tụ này có tác dụng hạ thấp giá trị điện áp đầu ra để đưa về thiết bị đo điện áp thấp sau đó truyền dữ liệu bằng cáp quang về bàn điều khiển. Phía dưới chân của Divider có thể gắn thêm đầu dò để đo phóng điện cục bộ (PD) phục vụ cho công tác nghiên cứu PD.



Hình 3.2: Tụ điện cao áp (Divider)

### 2.3. Bộ kích từ (Exciter)

Bộ kích từ là hệ thống gồm 2 cuộn dây hoạt động 1 pha và biến áp điều chỉnh để cung cấp điện áp xoay chiều cho mạch cộng hưởng. Bộ kích từ được ngâm trong dầu với lớp vỏ bảo vệ bằng thép và các sứ xuyên điện áp vào và điện áp ra.



Hình 3.3: Bộ kích từ (Exciter)

### 2.4 Nguồn cấp biến tần (VFPS)

Nguồn cấp biến tần cung cấp điện áp điều chỉnh và tần số thay đổi cho bộ kích từ và điều chỉnh điện áp ra cho hệ thống nâng điện áp cao. Hệ thống nguồn cấp biến tần được điều khiển bởi các vi xử lý điều khiển quá trình thay đổi tần số. Bên cạnh mạch điều khiển điện áp bán dẫn, hệ thống biến đổi điện áp này còn được trang bị dao cắt và các cảm biến quá tải.



Hình 3.4: Nguồn cấp biến tần

*Nguyên lý hoạt động:*

Hệ thống cộng hưởng hoạt động trên cơ sở khi điện kháng cảm ứng có giá trị bằng điện kháng sinh ra bởi tụ. Khi đó hệ thống sẽ cho phép quá trình phát sinh điện áp bằng cách lưu trữ năng lượng theo hai nửa chu kỳ trên bộ nâng điện áp (phần tự cảm) và phần còn lại trên tải (phần điện dung).

3. Thiết bị vận chuyển hệ thống thử nghiệm

Phần xe điều khiển, Tủ role/điều khiển/cấp, tủ nguồn được bố trí trên phần thùng của xe chuyên dụng. (gọi chung là phần điều khiển)



Hình 3.5: Phần xe điều khiển

Các thiết bị còn lại được bố trí trên 1 xe trailer dài 40m (gọi chung là phần xe thử nghiệm).



Hình 3.6: Phần xe thử nghiệm

Khi triển khai các công tác thử nghiệm tại hiện trường luôn luôn phải cần có 2 xe trên. Do vậy công tác triển khai vận chuyển đối với hệ thống thử nghiệm này cần phải đặt ra 1 quy trình nhằm thực hiện công tác vận chuyển an toàn cho cả người và thiết bị.

### **III. Một số yếu tố liên quan tới thử nghiệm tại hiện trường**

Thử nghiệm tại hiện trường là một yếu tố cần thiết để đảm bảo có thể loại bỏ bớt đi một số loại khuyết tật khác nhau, làm phát sinh một số lỗi trong quá trình làm việc như:

- Lắp ráp không chính xác;

- Sự hiện diện của vật lạ hoặc các chất gây ô nhiễm khác, chẳng hạn như các phần tử kim loại tự do và các chỗ lồi lõm ở cách điện;
- Hư hại trong quá trình vận chuyển, bảo quản, lắp đặt...

Trên thế giới hiện tại đã đưa ra các tiêu chuẩn thử nghiệm đối với trạm GIS hiện hành, các tiêu chuẩn về thiết kế và kết cấu, các tiêu chuẩn cho trạm GIS trong thiết kế, lắp đặt, thử nghiệm đưa vào vận hành, các tiêu chuẩn về thử nghiệm xuất xưởng và việc áp dụng các tiêu chuẩn phù hợp trong thử nghiệm. Các tiêu chuẩn cũng đã đề cập những yêu cầu cụ thể đối với từng loại thiết bị, từng khâu vận hành, bảo dưỡng và những quy định chi tiết trong công tác lắp đặt, bảo trì, bảo dưỡng và thử nghiệm trạm GIS.

Những yếu tố chính trong công tác thử nghiệm trạm GIS sử dụng hệ thống thử nghiệm AC lưu động kiểu biến tần bao gồm cơ sở lý thuyết về thử nghiệm điện áp xoay chiều tăng cao tần số công nghiệp, các phương pháp luận, thử nghiệm theo chu kỳ điện áp theo cấp điện áp, những yếu tố chính trong công tác thử nghiệm trạm GIS tại hiện trường bằng hệ thống thử nghiệm AC lưu động kiểu biến tần. Trên cơ sở đó hình thành các quy trình thử nghiệm với hệ thống thiết bị AC lưu động, thử nghiệm các thiết bị điện cao áp, trạm GIS ngay tại hiện trường. Các công tác chuẩn bị như nội dung thử nghiệm, đối tượng thử nghiệm, thiết bị hợp bộ vận hành thử nghiệm... đã được đề cập theo các bước cơ bản trong quy trình thiết lập các yếu tố về cơ, điện, khí và an toàn... Từ khâu chuẩn bị cho tới khâu lắp ráp thiết bị và đấu nối hoàn chỉnh được mô tả chi tiết.

#### **IV. Một số kiến nghị và đề xuất**

Các thủ tục thử nghiệm khác nhau cho thử nghiệm tại hiện trường đối với trạm GIS được đề nghị theo tiêu chuẩn IEC 62271-203. Thử nghiệm điện áp tần số công nghiệp được sử dụng từ dải 10 đến 300 Hz. Đề nghị với cấp điện áp định mức  $U_m \leq 170$  kV áp dụng điện áp tần số công nghiệp cho thử nghiệm tại hiện trường với trạm GIS (quy trình A trong IEC 62271-203). Trạm GIS với điện áp định mức  $U_m \geq 245$  kV được thử nghiệm với điện áp tần số công nghiệp kết hợp với đo PD (quy trình B trong IEC 62271-203) hoặc thử xoay chiều với điện áp tần số công nghiệp với thử nghiệm xung sét (quy trình C trong IEC 62271-203). Do đó, để đạt lợi ích về mặt kinh tế và thiết thực, sự sai lệch của các thủ tục thử nghiệm và các thông số được quy định rõ ràng

theo tiêu chuẩn IEC. Nhà sản xuất trạm GIS và người sử dụng phải thỏa thuận về quy trình thử nghiệm thích hợp.

Thử nghiệm AC tại hiện trường của trạm GIS có thể phối hợp các phép đo độ nhạy của PD để dò tìm khuyết tật nhỏ. Các phương pháp có thể được sử dụng cho phép đo này là: đo PD thông thường theo tiêu chuẩn IEC 60270, phương pháp UHF... Do vậy khi tiến hành thử nghiệm chúng ta nên tìm hiểu kỹ về các đối tượng thử nghiệm, các nguyên lý hoạt động, chức năng của từng thiết bị, các yêu cầu về thử nghiệm đối với thử nghiệm cao áp trong hệ thống điện, các yêu cầu bắt buộc khác đối với thử nghiệm trạm GIS...

Kiến nghị với Bộ Công Thương bổ sung các tiêu chí áp dụng thử nghiệm AC bắt buộc với thiết bị điện cao áp trong Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kỹ thuật Điện. Kiến nghị về việc lập các quy trình, định mức, tiêu chuẩn, đơn giá,... trong các hoạt động thử nghiệm kỹ thuật điện cao áp.

Đề xuất một số hướng nghiên cứu tiếp theo như sau:

- Nghiên cứu xây dựng quy trình thử nghiệm phóng điện cục bộ (PD) cho trạm biến áp với cách điện khí (GIS) cấp điện áp tới 220kV sử dụng thiết bị đo PD tích hợp trong hệ thống thử nghiệm xoay chiều kiểu biến tần tại hiện trường.
- Nghiên cứu xây dựng quy trình thử nghiệm cho cấp lực cao áp tới 220kV sử dụng hệ thống thử nghiệm xoay chiều kiểu biến tần tại hiện trường ./.