CHẾ TẠO MÔ HÌNH THỰC TẬP TRẠM NGẮT - TRẠM BIẾN ÁP TRONG HỆ THỐNG TRUYỀN TẢI ĐIỆN NĂNG

BUILDING OF TRANSFORMER STATION MODEL FOR PRACTICING IN POWER TRANSMISSION

TS.Trương Việt Anh,
Trần Quang Thọ
ĐH Sư phạm Kỹ thuật TP. HCM

TÓM TẮT

Đào tạo kỹ sư vận hành có trình độ trong trạm biến áp hay trạm ngắt trong nhà máy điện hay trạm trung gian trong hệ thống điện luôn là vấn đề bức xúc của ngành điện, các kỹ sư mới ra trường thường chưa có đủ tự tin để viết phiếu thao tác hay xây dựng trình tự các bước để thay đổi cấu trúc vận hành của trạm biến áp. Vấn đề xây dựng một mô hình trạm biến áp có nhiều module vật lý (thanh góp, máy cắt, dao cách ly ...)được trình bày trong bài báo này nhằm giúp sinh viên có thể mô phỏng bất cứ một trạm biến áp nào trong thực tế và tiến hành thực hành thao tác đóng/mở dao cách ly, máy cắt... phục vụ công tác vận hành hệ thống điện. Điểm đặc biệt là mô hình thực tập có hệ thống giám sát trình tự thao tác và báo vị trí thao tác sai của sinh viên để vừa học tập và kiểm tra trình độ người vận hành.

ABSTRACT

Training operation engineers in transmission stations or switchgear substation is a pressing task. The new engineers are usually not confident enough to write manipulation notes or build steps for changing operation structure of transformer stations. This paper presents the building of transformer station model in physical modules for practicing and simulating transformer station (bus bars, circuit breakers, disconnected switches...) in training schools at low price. In addition, the model also has a monitoring system of sequence of manipulations and indicates the mistake positions of students who are trained.

I. GIỚI THIỆU

Trạm biến áp có vai trò hết sức quan trọng trong hệ thống điện nên có rất nhiều nghiên cứu khoa học về trạm, máy biến áp và các vấn đề có liên quan khác, nhu cầu kỹ sư vận hành trạm là rất lớn do nhu cầu phát triển của ngành điện. Tuy nhiên việc xây dựng một mô hình trạm biến áp có khả năng vừa nghiên cứu vừa hỗ trợ mạnh cho giảng dạy thì ít được đề cập.

Trên thế giới, các hãng sản xuất đồ dùng dạy học nổi tiếng như Delorenzo [1], Le Boyd [2] hay Lab-Volt [3] cũng cố gắng để đáp ứng những yêu cầu này nhưng chỉ dừng lại sơ đồ trạm biến áp đơn giản ở mức sơ đồ hai thanh góp, các hệ thống dao cách ly chưa đầy đủ nhưng giá thành rất đắt và khó khăn trong sử dụng, sửa chữa.

Ở Việt Nam, mô hình máy biến áp đã được các trường đại học kỹ thuật thực hiện và thi công dưới nhiều hình thức, tuy nhiên vẫn chưa

đáp ứng được yêu cầu tạo điều kiện cho người học có khả năng tự xây dựng sơ đồ trạm và chức năng cảnh báo và báo cáo lỗi khi thao tác sai. Do đó cần phải có mô hình trạm, linh hoạt, mô phỏng được nhiều sơ đồ thanh góp có trên lưới điện Việt Nam

Bài báo này trình bày mô hình vật lý chuyên dùng cho thí nghiệm và thực tập vận hành trạm biến áp dưới dạng module đáp ứng được yêu cầu trên với giá thành thấp

II. PHƯƠNG PHÁP TIẾP CẬN

1 Tiêu chí của mô hình

Mô hình vật lý trạm biến áp có các

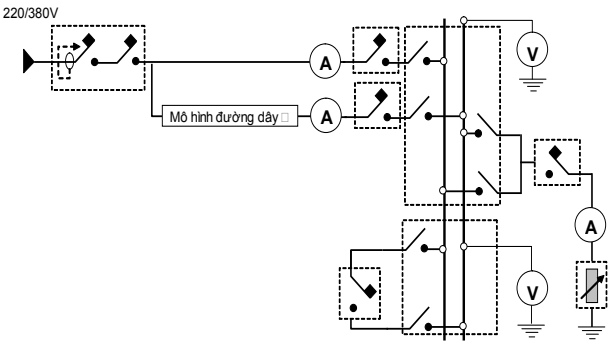
chức năng như sau: được thiết kế dưới dạng các module để có khả năng mở rộng, đáp ứng được hầu hết các sơ đồ thanh góp của các trạm biến áp từ 500kV trở xuống hiện có của Việt Nam; đảm bảo tính giáo dục và rèn luyện các kỹ năng vận hành trạm quan trọng; dễ dàng sửa chữa và thay thế với giá thành rất thấp để có khả năng thương mại cao.

2. Tính sư phạm

Mô hình chế tạo đảm bảo tính sư phạm, không gây phản cảm cho người học khi thao tác sai, đảm bảo tính công nghệ, tính an toàn trong giáo dục, dễ sử dụng, độ bền cao, tính sáng tạo cao, đáp ứng được nội dung rèn luyện kỹ năng.

3. Sơ đồ nguyên lý

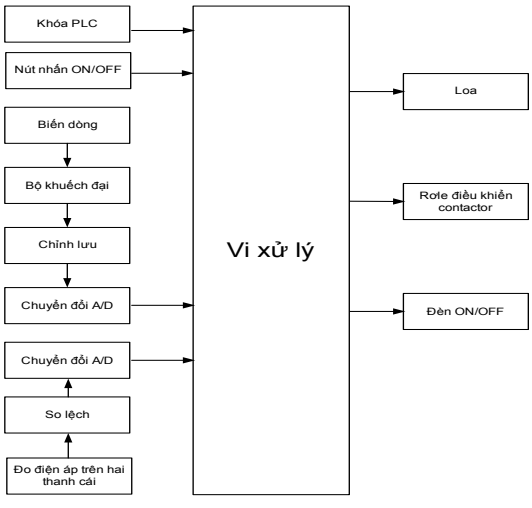
Sơ đồ lý thuyết mô hình trạm đề nghị ở hình 1 dựa trên nội dung môn học thực tập cung cấp điện và các yêu cầu về kỹ năng cần đạt được trong vận hành trạm.



Hình 1. Sơ đồ lý thuyết mô hình trạm đề nghị

4. Nguyên lý phát hiện lỗi

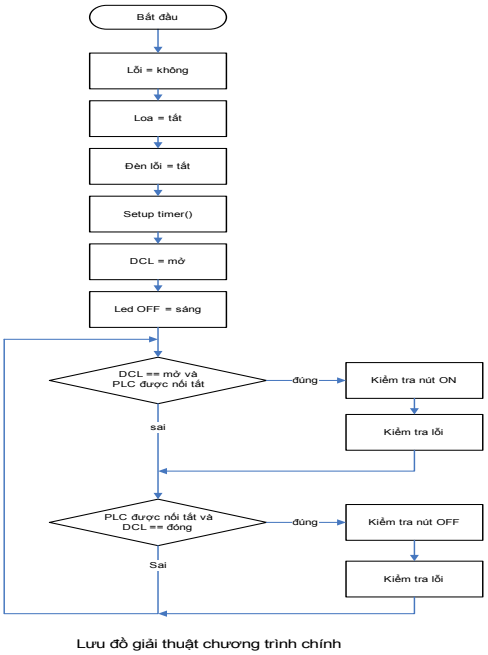
Căn cứ vào yêu cầu kỹ thuật cũng như nguyên tắc vận hành của dao cách ly. Mô hình dao cách ly ở hình 2 được điều khiển bằng vi điều khiển AT89S52. Mô hình dao cách ly chỉ có thể điều khiển được (đóng/mở) khi khóa SPS/ PLC được nối tắt lại với nhau. Vi điều khiển nhận tín hiệu từ nút nhấn ON/OFF để điều khiển đóng mở dao cách ly và xuất tín hiệu đèn báo tương ứng. Việc kiểm tra lỗi được thực hiện dựa trên biến dòng.



Hình 3.5 Sơ đồ khối mạch điều khiển dao cách ly

Hình 2. Sơ đồ khối điều khiển dao cách ly

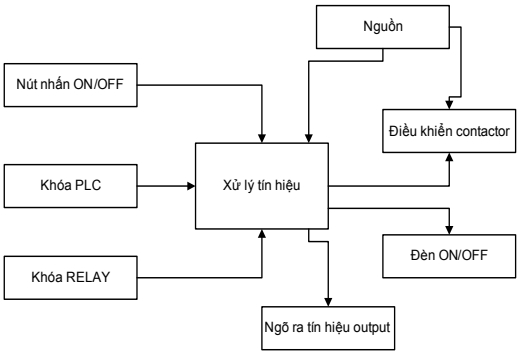
Nếu phát hiện dao cách ly đóng cắt trong trạng thái có dòng điện thì sẽ báo lỗi (loa và hai đèn ON/OFF sẽ phát tín hiệu lỗi với tần số 0,5 Hz). Tín hiệu lỗi sẽ tự động reset sau 20 chu kỳ báo lỗi. Trên hình 3 là lưu đồ giải thuật chương trình chính điều khiển dao cách ly.



Lưu đồ giải thuật chương trình chính

Hình 3. Lưu đồ giải thuật chương trình chính

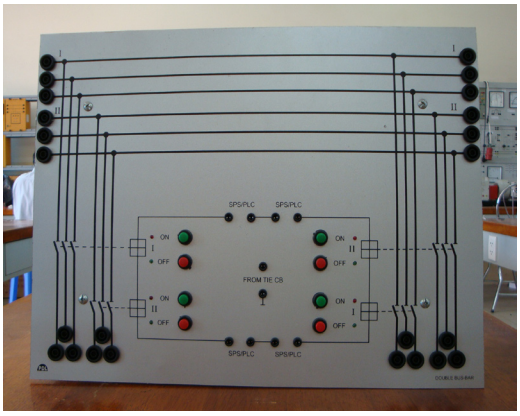
Tương tự cho mô hình máy cắt. Module máy cắt được thiết kế có khả năng điều khiển tại chổ và điều khiển đóng cắt từ xa. Để điều khiển tại chổ thì trên module máy cắt khóa PLC và khóa Relay phải được nối tắt. Khi đó nhấn nút ON thì máy cắt sẽ đóng, nhấn OFF thì máy cắt sẽ mở.



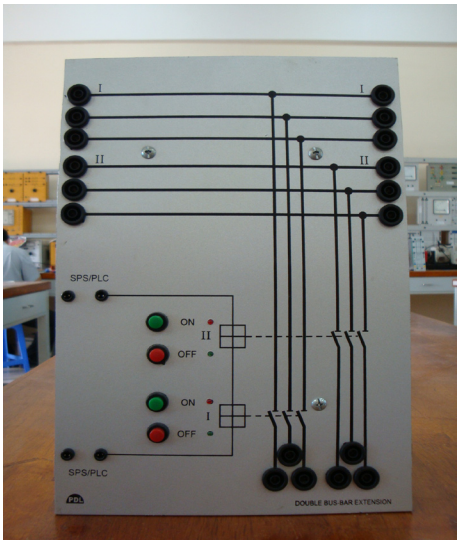
Hình 5.2 Sơ đồ khối mạch điều khiển máy cắt

Hình 4. Sơ đồ khối điều khiển máy cắt

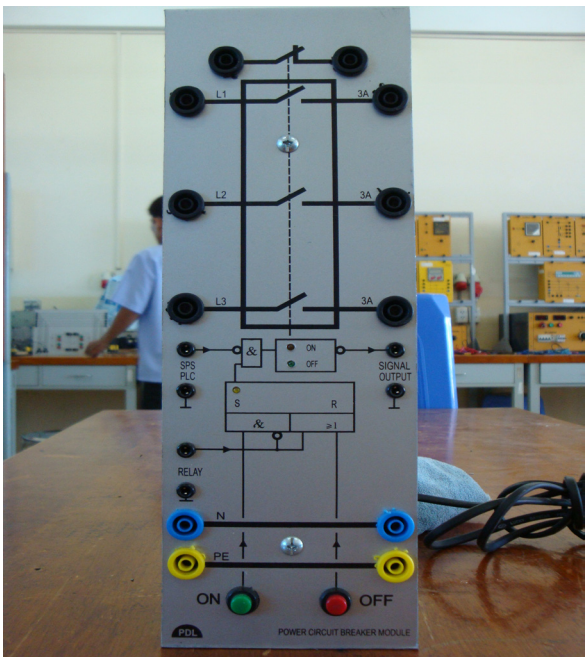
5. Các mô đun đã thi công



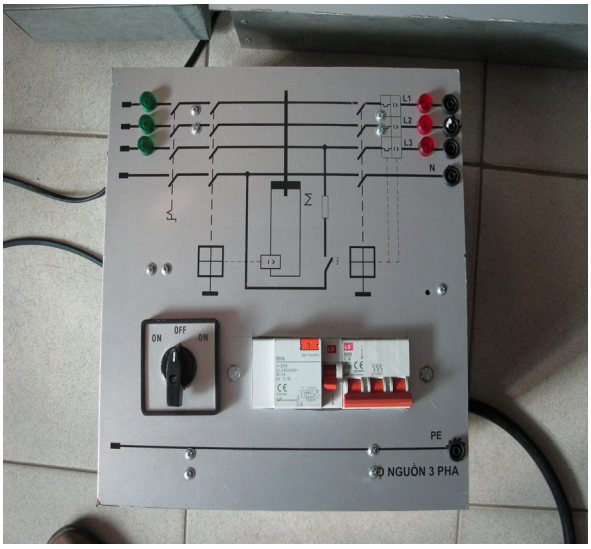
Hình 5. Mô đun dao cách ly



Hình 6. Mô đun dao cách ly mở rộng



Hình 7. Mô đun máy cắt



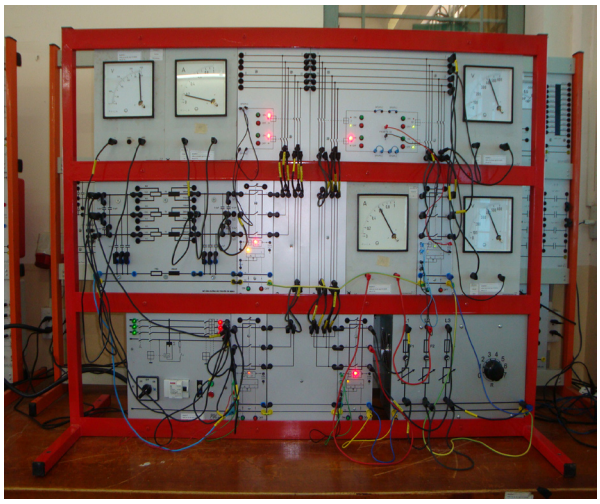
Hình 8. Mô đun bộ nguồn an toàn

III. XÂY DỰNG MÔ HÌNH VẬT LÝ

1. Các mô đun

Mô hình trạm đề nghị dựa vào các phân tích ở trên bao gồm các thành phần sau: bộ nguồn an toàn; mô hình đường dây, các máy cắt, dao cách ly, tải R, L, C có điều chỉnh; các mô đun mở rộng; mô hình các thiết bị đo; bộ dây nối và giá đỡ. Các thành phần được xây dựng này phải đảm bảo các điều kiện an toàn, độ bền, thẩm mỹ và tính sư phạm cao, vận hành thuận tiện.

2. Mô hình sau khi thi công



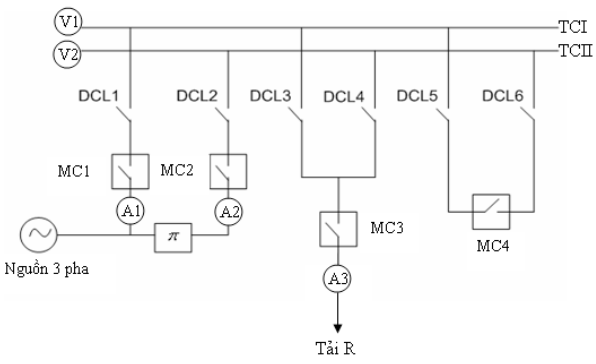
Hình 9. Mô hình trạm hoàn chỉnh

3. Sơ đồ nối dây cho mô hình

Hình 10 là sơ đồ nguyên lý cho mô hình trạm để thực hành vận hành hệ thống thanh cái đôi có máy cắt vòng.

IV. KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM

Mô hình đã được thí nghiệm vận hành trên nhiều sơ đồ trạm, dưới đây là một bài thí nghiệm tiêu biểu. Thí nghiệm này được thực hiện trên mô hình đề nghị và trên mô hình sẵn có của De Lorenzo trong hai trường hợp là thao tác đúng qui trình và thao tác sai qui trình.



Hình 10. sơ đồ nguyên lý mô hình trạm

1. Mô hình 2 thanh góp có máy cắt vòng

Sơ đồ mô hình thí nghiệm như hình 10 với nguồn cung cấp 3 pha 380V, tải trở. Mục tiêu là luyện tập kỹ năng vận hành trạm với yêu cầu chuyển tải không gây gián đoạn điện. Lúc đầu tải được cấp nguồn qua thanh cái TCI, sau đó chuyển tải qua thanh cái TCII và tách TCI ra để sửa chữa.

Sau khi đã thực hiện các bước chuẩn bị, viết phiếu thao tác và tiến hành thí nghiệm theo đúng trình tự thao tác như sau:

- Cấp điện cho TCI: trước tiên, đóng dao cách ly DCL1, sau đó đóng MC1, lúc này thanh cái TCI được cấp nguồn trực tiếp từ nguồn điện xoay chiều 3 pha 380V. Đo áp trên TCI:U_I = 380V.
- Cấp điện cho tải: đóng DCL3, sau đó đóng MC3. Lúc này tải đã được cấp điện. Tiếp theo, điều chỉnh để chỉ số A1 và A3 là dòng qua tải đạt 0,6 A.
- Cấp điện cho thanh cái TCII: đóng DCL2, sau đó đóng MC2 để cấp điện cho thanh cái TCII qua hệ thống đường dây truyền tải. Đo điện áp trên thanh cái TCII: U_{II} = 420V. Lúc này có sự chênh lệch giữa điện thế trên TCI và TCII là 40V (do có hiện tượng dung dẫn trên đường dây).
- Nối máy cắt vòng: đóng DCL5, DCL6, sau đó đóng máy cắt vòng MC4 để nối đẳng thế giữa hai thanh cái TCI và TCII. Đo điện áp trên thanh cái II: U_{II} = 380V; Đo điện áp trên thanh cái I: U_I = 380V.
- Chuyển tải từ thanh cái TCI sang thanh cái TCII: đóng dao cách ly DCL4 để chuyển tải. Lúc này tải được cấp nguồn từ hai thanh cái. Tiếp theo, mở dao cách ly DCL3. Đến đây, tải chỉ hoạt động trên thanh cái TCII và chỉ số A2 bằng A3.
- Cô lập thanh cái TCI: mở MC4, mở DCL5, DCL6; tiếp theo mở MC1 rồi đến mở DCL1. Đến đây, việc chuyển tải từ thanh cái TCI sang thanh cái TCII đã hoàn thành.

Đến đây ta lặp lại thí nghiệm nhưng cố tình thao tác sai thứ tự trong quá trình thao tác. Tương tự, cho thực hiện thí nghiệm trên mô hình sẵn có của De Lorenzo.

2. Nhận xét kết quả:

Kết quả trong các trường hợp thí nghiệm trên cho thấy: thông số dòng điện và điện áp trên mô hình đề nghị tương tự với mô hình tại [1,2]. Tuy nhiên, mô hình đề nghị có khả năng mở rộng với những sơ đồ trạm phức tạp hơn và thông báo vị trí người học thao tác sai nếu có trong suốt quá trình vận hành. Trong khi đấy, tại mô hình [1] chỉ cấm người học thao tác sai bằng cách dùng khoá liên động, còn tại [2] người học chỉ biết có sai sót trong quá trình thao tác mà không chỉ rõ vị trí thao tác sai.

Mặt khác mô hình này đã được khảo sát ý kiến của sinh viên [4] sau khi làm thí nghiệm, người học thật sự thích thú khi thực tập vận hành trạm trên mô hình đề nghị hơn các mô hình của [1,2] do người vận hành biết được ngay nguyên nhân khi thao tác sai qui trình.

V. KẾT LUẬN

1. Mô hình đáp ứng được những yêu cầu đặt ra và được thị trường chấp nhận

- Đáp ứng được hầu hết các sơ đồ thanh góp của các trạm biến áp từ 500kV trở xuống hiện có của Việt Nam
- Được thiết kế dưới dạng các module để có khả năng mở rộng
- Đảm bảo tính giáo dục và rèn luyện các kỹ năng vận hành trạm quan trọng
- Dễ dàng sửa chữa và thay thế với giá thành rất thấp
- Có khả năng thương mại cao vì nhu cầu lớn và giá thành rẻ. Mô hình cũng đã được đưa vào sử dụng cũng như chuyển giao cho một số cơ sở đào tạo và cho kết quả tốt.

2. Tính sư phạm được đánh giá cao

Sau một thời gian dài đưa vào sử dụng cùng các tài liệu hướng dẫn chi tiết, và qua khảo sát ý kiến người học cho thấy mô hình đã đảm bảo tính sư phạm, tính công nghệ, tính an toàn trong giáo dục, dễ sử dụng, độ bền cao, tính sáng tạo cao, đảm bảo mở rộng cho các nghiên cứu khoa học có liên quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Lab-Volt Electric Power & Controls Training Systems - Lab-Volt Systems., Inc - P.O. Box 686 Farmingdale, New Jersey, USA.

Tài liệu hướng dẫn sử dụng thiết bị PTN Cung Cấp Điện của hãng Le Boyd – 2003.

Tài liệu hướng dẫn sử dụng thiết bị PTN Cung Cấp Điện GĐ2 của hãng DeLorenzo 2004.

Trần Quang Thọ, "Nghiên cứu thiết kế mô hình vật lý chuyên dùng cho giảng dạy các bài thí nghiệm và thực tập vận hành trạm biến áp." Đề tài cấp Bộ - Mã số B2008-22-32; ĐH. SPKT – 2010.