

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MỘT SỐ MODULE THỰC HÀNH TÍCH HỢP ĐO LƯỜNG – KHÍ CỤ ĐIỆN

Trần Huy Điệp*, Nguyễn Thành Trung
 Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu một số modul thực hành thí nghiệm tích hợp mới được ứng dụng trong giảng dạy tại trường Đại học kỹ thuật Công nghiệp. Năm sản phẩm bản thực hành tích hợp sử dụng các thiết bị đo lường điện và khí cụ điện được thiết kế bám sát nội dung chương trình đào tạo. Với các bài thực hành thí nghiệm điện này cho phép sinh viên kiểm nghiệm kiến thức thực tế qua các bài thực hành cụ thể, từ đó phát triển các kỹ năng thực hành nghề, đưa sinh viên tiếp cận gần hơn các dây chuyền sản xuất trong thực tế.

Từ khóa: modul thực hành, đo lường điện, thực hành điện, thực hành nghề điện, thực hành tích hợp.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Nghiên cứu được thực hiện nhằm phục vụ cho công tác giảng dạy và tạo điều kiện thuận lợi cho giáo viên hướng dẫn sinh viên trong quá trình thực hành, giúp sinh viên ứng dụng ngay bài học lý thuyết vào bài học thực hành. Sử dụng bản thực hành, sinh viên dễ cảm nhận được hình dạng và vị trí của các chi tiết trên thiết bị, dễ dàng lắp đặt, kiểm tra và thao tác đo đạc các thông số của mạch điện. Đồng thời, kết quả nghiên cứu cũng góp phần hiện đại hóa phương tiện và phương pháp dạy thực hành trong giáo dục và đào tạo.

Việc áp dụng những công nghệ mới, tăng tính trực quan trong quá trình giảng dạy và thực hành đo lường khí cụ điện, thiết kế chế tạo bản thực hành tích hợp đo lường điện và khí cụ điện được thực hiện qua việc khai thác các hệ thống đo đếm, các hệ thống đóng cắt và bảo vệ.

Nhóm nghiên cứu đã thực hiện thiết kế và chế tạo 05 sản phẩm bản thực hành tích hợp sử dụng các thiết bị đo lường điện và khí cụ điện trên cùng một module, để sinh viên làm việc với thiết bị thực, thu được thông số chính xác trong mỗi bài thực hành làm nâng cao chất lượng đào tạo thực tập tay nghề cho sinh viên.

NỘI DUNG

Mô hình bản thực hành tích hợp này thực hiện linh hoạt các bài thực hành về đo lường các

đại lượng về điện và các thiết bị khí cụ điện đóng cắt và bảo vệ. Các bản thực hành được lắp đặt bằng khung inox mặt đá có tủ cất giữ dụng cụ và vật tư để quản lý và sử dụng thuận tiện.

Bản thực hành đo lường điện áp và dòng điện xoay chiều. (Module 1) - [1], [4].

Để thuận tiện cho thao tác đấu nối các thiết bị, độ an toàn và quản lý sử dụng, tác giả tính toán kích thước, lựa chọn các thiết bị, các thiết bị cấp nguồn, tải, lắp đặt các thiết bị vào vị trí hợp lý trên bảng.

Module 1 được lắp đặt các đồng hồ, công tắc chuyển mạch, biến dòng để thực hành đo điện áp xoay chiều, đo dòng điện xoay chiều trực tiếp và gián tiếp, kiểm tra được điện áp và dòng điện các pha.

Điện áp định mức đầu vào: 3 pha 380V.AC

Các đồng hồ Vol thông dụng có dải đo từ 0V~500V kết hợp với chuyển mạch Voltmeter để đo nhiều mức điện áp khác nhau, kiểm tra sự cân bằng điện áp giữa các pha. Cấp chính xác: 1.5, Cấp bảo vệ: IP52

Các đồng hồ Ampe thông dụng có dải đo từ 0A~50A kết hợp với chuyển mạch Ammeter để kiểm tra sự cân bằng dòng điện giữa các pha. Cấp chính xác: 1.5, Cấp bảo vệ: IP52

Biến dòng: $K_i = 50/5$

Tần số: 50/60Hz

Với bản thực hành này, sinh viên trực tiếp thao tác lựa chọn và đấu nối các các dụng cụ đo cho

* Tel: 0912 239353, Email: diepvankhanh@gmail.com

các bài thực hành về đo điện áp và dòng điện trong mạch điện xoay chiều, cụ thể như:

Bài toán 1: Thực hành mắc đồng hồ đo điện áp pha và điện áp dây cho mạng điện 3 pha sử dụng công tắc chuyển mạch VOLTMETER.

Thực hành mắc đồng hồ đo dòng điện 3 pha với phụ tải là động cơ 3 pha 4,5KW sử dụng công tắc chuyển mạch AMMETER.

Bài toán 2: Thực hành mắc đồng hồ đo dòng điện 1 pha, 3 pha xoay chiều sử dụng Ampe kế mắc trực tiếp, gián tiếp với từng phụ tải có công suất $P_1 = 2KW$, $P_2 = 16KW$. Hãy lựa chọn thiết bị đo và đấu nối?

Bàn thực hành đo lường điện áp và dòng điện một chiều. (Module 2) [1], [4].

Để thuận tiện cho thao tác đấu nối các thiết bị, độ an toàn và quản lý sử dụng, tác giả tính toán kích thước, lựa chọn các thiết bị, các thiết bị cấp nguồn, tải, lắp đặt các thiết bị vào vị trí hợp lý trên bảng.

Module 2 được lắp đặt các đồng hồ vol, ampe, mạch chỉnh lưu điện áp một chiều và điện trở sun thực hiện các bài thực hành đo

điện áp một chiều, dòng điện một chiều trực tiếp và gián tiếp.

Điện áp định mức đầu vào: 3 pha 380VAC

Biến áp 3 pha

Bộ chỉnh lưu cầu 3 pha.

Các đồng hồ Vol thông dụng có dải đo từ 0V~100V Cấp chính xác: 1.5, Cấp bảo vệ: IP52

Các đồng hồ Ampe thông dụng có dải đo từ 0A~50A Cấp chính xác: 1.5, Cấp bảo vệ: IP52

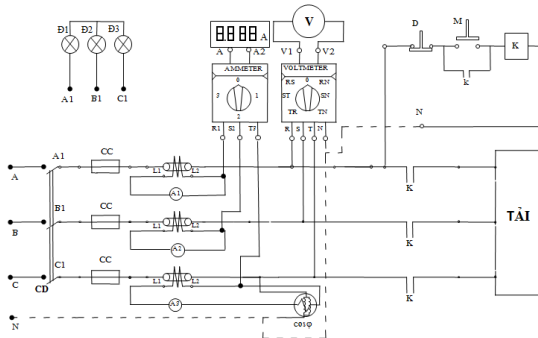
Điện trở sun: 50A 75mmV

Tần số: 50/60Hz

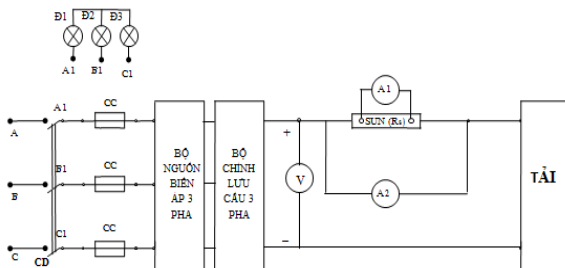
Với bản thực hành này sinh viên được trực tiếp thao tác lựa chọn và đấu nối các các dụng cụ đo cho các bài thực hành về đo điện áp và dòng điện trong mạch điện một chiều cụ thể như:

Bài toán 1: Thực hành mắc đồng hồ đo điện áp một chiều?

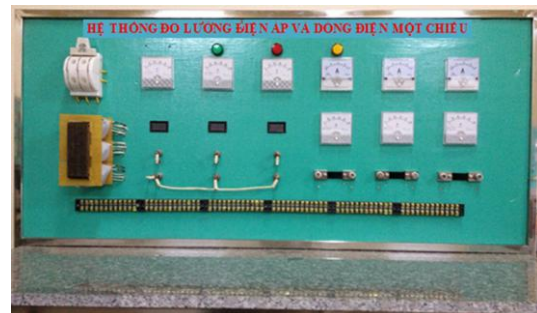
Bài toán 2: Thực hành mắc đồng hồ đo dòng điện một chiều sử dụng Ampe kế mắc trực tiếp, gián tiếp qua SUN với phụ tải có công suất $P_3 = 1,5KW$, $P_4 = 4,5KW$. Hãy lựa chọn thiết bị đo và tiến hành đấu nối?



Hình 1: Module 1 sơ đồ lắp ráp và bàn thực hành đo lường điện áp và dòng điện xoay chiều



Hình 2: Module 2 sơ đồ lắp ráp và bàn thực hành đo lường điện áp và dòng điện một chiều



Bàn thực hành đo công suất và điện năng. (Module 3) [1], [2], [4].

Để thuận tiện cho thao tác đấu nối các thiết bị, độ an toàn và quản lý sử dụng, tác giả tính toán kích thước, lựa chọn các thiết bị, các thiết bị cấp nguồn, tải, lắp đặt các thiết bị vào vị trí hợp lý trên bảng.

Module 3 được lắp đặt các đồng hồ đo dòng điện, điện áp, công suất, $\cos\phi$, tần số, biến dòng và công tơ đo điện năng tác dụng, phản kháng:

Điện áp định mức đầu vào: 3 pha 380V.AC

Tần số: 50/60Hz

Các đồng hồ Vol thông dụng có dải đo từ 0V~500V Cấp chính xác: 1.5, Cấp bảo vệ: IP52

Các đồng hồ Ampe thông dụng có dải đo từ 0A~50A Cấp chính xác: 1.5, Cấp bảo vệ: IP52

Đồng hồ $\cos\phi$: AC/ 3 pha Sew ST-96 COS ($\pm 5\%$ độ)

Đồng hồ đo công suất: AC/3 pha Sew ST-96 KW (1.5%)

Biến dòng: $K_i = 50/5$

Công tơ đo điện năng tác dụng: 3 x 220/380, 3 x 10(20)A, 900 vòng/kWh

Công tơ đo điện năng phản kháng: 3 x 220/380, 3 x 10(20)A, 900 vòng/kWh

Với bàn thực hành này sinh viên được trực tiếp thao tác lựa chọn và đấu nối các các dụng cụ đo cho các bài thực hành về đo điện áp, dòng điện, công suất, tần số, $\cos\phi$ và điện năng cụ thể như:

Bài toán 1: Thực hành đấu công tơ 1 pha đo điện năng tác dụng và đồng thời lựa chọn ampe kế mắc trực tiếp, gián tiếp sử dụng biến

dòng có hệ số $K_i = 25/5$ đo dòng cho phụ tải. Biết công suất của phụ tải 1 pha $P_5 = 400W$, $P_6 = 5,5KW$.

Bài toán 2: Thực hành đấu công tơ 3 pha đo điện năng tác dụng và đồng thời lựa chọn ampe kế mắc trực tiếp đo dòng cho phụ tải. Biết công suất của phụ tải $P_4 = 4,5KW$.

Thực hành đấu công tơ 3 pha đo điện năng tác dụng và phản kháng sử dụng biến dòng có hệ số $K_i = 50/5$, đồng thời lựa chọn ampe kế mắc gián tiếp đo dòng cho phụ tải. Biết công suất của phụ tải $P_7 = 16KW$?

Thực hành đấu đồng hồ đo công suất 1 pha? Biết dòng điện định mức của phụ tải $I = 16A$.

Sản phẩm ứng dụng:

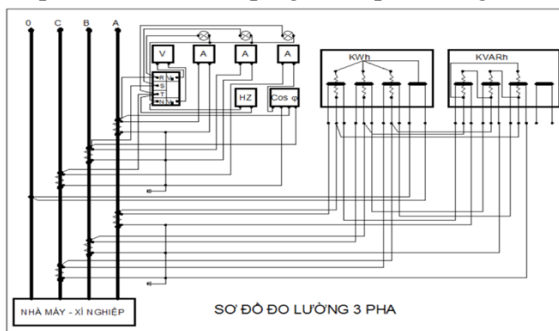
Bàn thực hành thiết bị đóng cắt và đo lường một pha. (Module 4) [3], [4].

Để thuận tiện cho thao tác đấu nối các thiết bị, độ an toàn và quản lý sử dụng, tác giả tính toán kích thước, lựa chọn các thiết bị, các thiết bị cấp nguồn, tải, lắp đặt các thiết bị vào vị trí hợp lý trên bảng.

Module 4 được lắp đặt các thiết bị đóng cắt, đồng hồ V, A, timer và thiết bị cảm biến để thực hành lắp tủ điện và tủ điện điều khiển.

Đầu vào của tủ điện có thể lắp nhiều thiết bị khác nhau như: Cầu dao cách ly, MCCB, MCB, hoặc đấu nối trực tiếp. Đầu ra là MCB, 1 cực hoặc 3 cực loại gắn trên din-rail.

Tải lớn nhất là 50A, thanh cái có thể phân đoạn. – Tiêu chuẩn: IEC 64039-1, IEC 60947-2, IEC 61641, IEC 60529. Thanh cái chính: 50A. Điện áp định mức: Một pha: 230V, 50Hz. Điện áp cách điện: 690V.



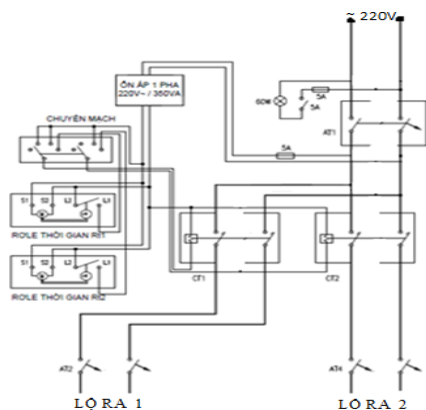
Hình 3: Module 3 sơ đồ lắp ráp và bàn thực hành đo công suất, tần số, $\cos\phi$ và điện năng

Với bản thực hành này sinh viên được trực tiếp thao tác lựa chọn và đấu nối các khí cụ điện, dụng cụ đo cho các bài thực hành về tủ điện 1 pha cụ thể như:

Bài toán 1: Thực hành đấu nối tủ điện 1 pha cho hệ phụ tải có $P_6 = 5,5KW$.

Bài toán 2: Thực hành đấu nối tủ điều khiển hệ thống đèn đường? Yêu cầu: 18h tắt cả đèn sáng, 6 giờ sau tắt một nửa đèn xen kẽ nhau, 6 giờ sau tắt hết đèn, 12 giờ sau tự động lặp lại chu kỳ trên.

Bài toán 3: Thực hành đấu tủ điều khiển hệ thống đóng mở cửa tự động dùng thiết bị cảm biến.



Hình 4: Module 4 bàn thực hành lắp tủ thiết bị đóng cắt và đo lường một pha

Bàn thực hành thiết bị đóng cắt và đo lường 3 pha (Module 5) [1], [4], [5].

Để thuận tiện cho thao tác đấu nối các thiết bị, độ an toàn và quản lý sử dụng, tác giả tính toán kích thước, lựa chọn các thiết bị, các thiết bị cấp nguồn, tải, lắp đặt các thiết bị vào vị trí hợp lý trên bảng.

Module 5 được lắp đặt các thiết bị đóng cắt, đồng hồ V, A, Wh, để thực hành lắp tủ điện. Đầu vào của tủ điện có thể lắp nhiều thiết bị khác nhau như: Cầu dao cách ly, MCCB, MCB, hoặc đấu nối trực tiếp. Đầu ra là MCB, 1 cực hoặc 3 cực loại gắn trên din-rail.

Tải lớn nhất là 150A, thanh cái có thể phân đoạn. Tiêu chuẩn : IEC 64039-1, IEC 60947-2, IEC 61641, IEC 60529. Thanh cái chính: 150A. Điện áp định mức: Một pha: 380V, 50Hz. Điện áp cách điện : 690V.

Các đồng hồ Vol thông dụng có dải đo từ 0V~500V Cấp chính xác: 1.5, Cấp bảo vệ: IP52

Các đồng hồ Ampe thông dụng có dải đo từ 0A~50A Cấp chính xác: 1.5, Cấp bảo vệ: IP52

Biến dòng: $K_i = 50/5$

Công tơ đo điện năng tác dụng: 3 x 220/380, 3 x 10(20)A, 900 vòng/kWh

Với bản thực hành này sinh viên được trực tiếp thao tác lựa chọn và đấu nối các khí cụ điện, dụng cụ đo cho các bài thực hành về tủ điện 3 pha.

Bài toán 1: Thực hành đấu nối tủ điện 3 pha có ba lô ra đóng cắt trực tiếp qua MCCB (lô 1 $P_7 = 7,5KW$, lô 2 có $P_6 = 5,5 KW$, lô 3 có $P_4 = 4,5KW$)

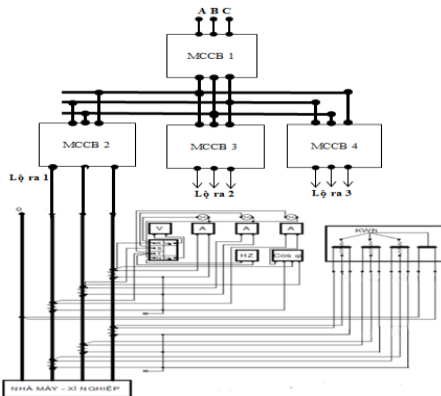
Bài toán 2: Thực hành đấu nối tủ điện 3 pha kết hợp đo dòng, điện áp, đèn báo pha và đo điện năng tác dụng trực tiếp, gián tiếp.

KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Các module thí nghiệm đã được triển khai thí điểm trên 20 nhóm sinh viên (300 sinh viên) thực hiện nội dung thực hành học phần WSH 416 chuyên ngành điện với thời gian thực hành 45h/1 nhóm tại Xưởng điện – Trường ĐH kỹ thuật công nghiệp.

Nội dung thực hiện cho sinh viên thực hiện các bài tập thực hành tương ứng trên các module từ module 1 đến module 5.

Phương pháp thực hiện: giáo viên tổ chức lớp học hai lần khác nhau, với cùng mục tiêu, nội dung, đối tượng sinh viên, giáo viên và công cụ đánh giá.



Hình 5: Module 5 bàn thực hành lắp tủ thiết bị đóng cắt và đo lường ba pha

Bảng 1: Kết quả đánh giá các tiêu chí cơ bản của mô hình

Tiêu chí đánh giá	Mô tả mục tiêu cần đánh giá	Sử dụng bàn thực hành tích hợp	Sử dụng thiết bị thực hành rời rạc
Tiêu chí 1	Thời gian thực hiện các bài thực hành	70%	100%
Tiêu chí 2	Tiết kiệm dây điện đầu nối	80%	100%
Tiêu chí 3	Mức độ thực hành thành thạo	95%	70%

KẾT LUẬN

Việc thiết kế và đưa vào sử dụng mô hình thực hành tích hợp này đã đảm bảo tính chất liên tục về mặt nhận thức, qua đó giúp người học hiểu rõ về nội dung học tập và thực hiện chính xác các thao tác thực hành, có nhiều thời gian rèn luyện kỹ năng nghề, đa dạng các bài thực hành sát với thực tế.

Mô hình này sẽ thay thế toàn bộ các thiết bị thực hành rời rạc tại Trung tâm Thực nghiệm – Trường ĐH Kỹ thuật Công nghiệp.

Tác giả xin chân trọng cảm ơn Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp Thái Nguyên đã tài

trợ kinh phí cho nghiên cứu này qua đề tài có mã số T2016-19.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Hữu Công, *Kỹ thuật đo lường*, Nxb Đại học Quốc gia Hà Nội.
2. Vũ Quý Điền (2007), *Cơ sở kỹ thuật đo lường điện tử*, Nxb Khoa học và kỹ thuật.
3. Nguyễn Văn Hòa, *Giáo trình Đo lường điện và cảm biến đo lường*.
4. Nguyễn Xuân Phú (2012), *Kỹ thuật an toàn điện*, Nxb Khoa học và kỹ thuật.
5. Phạm Quang Tuấn, *Kỹ thuật đo lường tự động điều khiển*, Nxb Bách khoa – Hà Nội.

SUMMARY

DESIGN AND MANUFACTURE SOME INTEGRATED PRACTICAL MODULES FOR MEASURING ELECTRONIC APPLIANCES

Tran Huy Diep*, Nguyen Thanh Trung
University of Technology - TNU

This article presents the results of designing and manufacturing some modules of integrated electrical experiments in teaching at the University of Technology - Thai Nguyen University. These practical modules are designed to close to the contents of training program for the electrical engineers, allowing students to test their practical knowledge through specific practical exercises, from that develop skills and approach closer to the production line in practice.

Keywords: practical module, electrical measurement, electrical experiments, electrical practice, integrated practice

Ngày nhận bài: 19/4/2017; Ngày phản biện: 28/5/2017; Ngày duyệt đăng: 30/9/2017

* Tel: 0912 239353, Email: diepvankhanh@gmail.com