

GIẢI PHÁP NÂNG CAO AN TOÀN TRONG THỰC HÀNH ĐIỆN BẰNG HỆ THỐNG CẢNH BÁO THÔNG MINH

Đỗ Thị Kim Thoa
Trường CĐ Kỹ thuật – Công nghệ Vĩnh Phúc

Tóm tắt: Bài viết đề xuất giải pháp nâng cao an toàn trong phòng thực hành điện bằng hệ thống cảnh báo thông minh. Hệ thống này tích hợp các cảm biến điện năng và môi trường nhằm giám sát liên tục, phát hiện sớm các nguy cơ như quá tải, ngắn mạch, rò rỉ điện và cháy nổ. Khi phát hiện sự cố, hệ thống sẽ kích hoạt cảnh báo bằng còi, đèn và gửi thông báo qua IoT đến giảng viên. Giải pháp giúp giảm thiểu rủi ro, bảo vệ người học và thiết bị, đồng thời góp phần nâng cao chất lượng đào tạo nghề điện.

Từ khóa: An toàn điện; Cảnh báo thông minh; Hệ thống giám sát; Phòng thực hành; IoT.

A SOLUTION TO ENHANCE SAFETY IN ELECTRICAL PRACTICE THROUGH A SMART WARNING SYSTEM

Do Thi Kim Thoa
Vinh Phuc College of Engineering and Technology

Abstract: This article proposes a solution to improve safety in electrical practice rooms through a smart warning system. The system integrates electrical and environmental sensors to continuously monitor and promptly detect risks such as overloads, short circuits, electrical leakage, and fire hazards. Upon detecting an incident, it activates alarms using sirens and lights, and sends real-time notifications via IoT to instructors. This solution minimizes risks, protects students and equipment, and contributes to improving the quality of vocational electrical training.

Keywords: Electrical safety; Smart warning; Monitoring system; Practice room; IoT.

Nhận bài: 08/04/2025

Phản biện: 12/05/2025

Duyệt đăng: 17/05/2025

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong quá trình đào tạo nghề điện, thực hành đóng vai trò quan trọng giúp sinh viên tiếp cận thực tế, nâng cao kỹ năng làm việc với các thiết bị điện. Tuy nhiên, các phòng thực hành điện cũng tiềm ẩn nhiều nguy cơ mất an toàn như quá tải, ngắn mạch, rò rỉ điện hay thao tác sai của sinh viên. Những sự cố này không chỉ ảnh hưởng đến thiết bị mà còn có thể gây nguy hiểm đến tính mạng con người.

Với sự phát triển của công nghệ, việc ứng dụng hệ thống cảnh báo thông minh vào các phòng thực hành điện giúp giám sát liên tục, phát hiện sớm các nguy cơ và đưa ra cảnh báo kịp thời. Giải pháp này góp phần giảm thiểu rủi ro, nâng cao mức độ an toàn và hiệu quả trong quá trình thực hành.

II. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Các nguyên nhân phổ biến gây mất an toàn trong hệ thống điện

* Ngắn mạch (chập điện)

Lỗi cách điện: Lớp cách điện trên dây dẫn hoặc thiết bị bị hư hỏng do lão hóa, bị cắt đứt hoặc chịu tác động từ môi trường.

Tiếp xúc kém: Các mối nối lỏng lẻo gây hồ quang điện, làm tăng nhiệt độ và có thể dẫn đến cháy nổ.

Thiết bị hư hỏng: Máy móc bị lỗi, hỏng tụ điện hoặc cuộn dây trong động cơ gây ra hiện tượng chập điện.

Thao tác sai: Đấu nhầm dây pha và dây trung tính, làm ngắn mạch hệ thống.

* Quá tải

Sử dụng nhiều thiết bị cùng lúc: Dòng điện tiêu thụ vượt quá khả năng chịu tải của dây dẫn hoặc aptomat

Dây dẫn không đủ tải: Dây có tiết diện nhỏ nhưng phải chịu dòng điện lớn, làm nóng dây và gây cháy nổ.

Hệ thống điện cũ, không được bảo trì: Các dây dẫn, aptomat lâu ngày bị xuống cấp nhưng không được thay thế.

* Rò rỉ điện

Dây dẫn bị hỏng: Do chuột cắn, lão hóa hoặc bị đứt.

Môi trường ẩm ướt: Độ ẩm cao có thể gây rò rỉ điện từ các mối nối hoặc thiết bị.

Thiết bị không đạt tiêu chuẩn: Máy móc cũ hoặc không có lớp bảo vệ an toàn, dễ gây rò rỉ điện.

* Sai sót do thao tác của sinh viên

Kết nối sai dây: Đấu nhầm dây pha – trung tính hoặc đấu sai cực của nguồn điện.

Bật/tắt nguồn không đúng quy trình: Cắm điện trước khi đấu dây, không ngắt nguồn khi sửa chữa.

Thiếu hiểu biết về an toàn điện: Không sử dụng găng tay cách điện, không kiểm tra thiết bị trước khi sử dụng.

2.2. Hậu quả của sự cố điện trong phòng thực hành

* *Gây hư hỏng thiết bị, làm tăng chi phí sửa chữa và thay thế*

Khi xảy ra ngắn mạch, quá tải hoặc rò rỉ điện, dòng điện bất thường có thể làm hỏng các linh kiện điện tử bên trong thiết bị.

Bảng mạch, động cơ, cảm biến hoặc bộ điều khiển có thể bị cháy, dẫn đến chi phí sửa chữa cao.

Trong một số trường hợp, thiết bị không thể sửa chữa mà phải thay thế hoàn toàn, làm tăng gánh nặng tài chính cho nhà trường.

* *Gián đoạn quá trình học tập và giảng dạy*

Mất điện đột ngột khiến các buổi thực hành bị gián đoạn, sinh viên không thể tiếp tục bài học.

Hỏng thiết bị thực hành dẫn đến thiếu thiết bị để sử dụng, ảnh hưởng đến số lượng sinh viên có thể tham gia.

Việc sửa chữa có thể mất nhiều thời gian, khiến chương trình đào tạo bị trì hoãn.

* *Gia tăng nguy cơ cháy nổ, đe dọa an toàn con người*

Khi dây điện quá tải hoặc bị chập cháy, nó có thể tạo ra tia lửa điện, dễ gây cháy nếu gần vật liệu dễ bắt lửa.

Môi trường ẩm ướt kết hợp với rò rỉ điện làm tăng nguy cơ giật điện, đặc biệt là khi sinh viên không có kinh nghiệm.

Khí độc từ cháy nổ thiết bị điện có thể gây ngạt thở hoặc ảnh hưởng đến sức khỏe lâu dài.

* *Giảm, tuổi thọ hệ thống điện và các thiết bị liên quan*

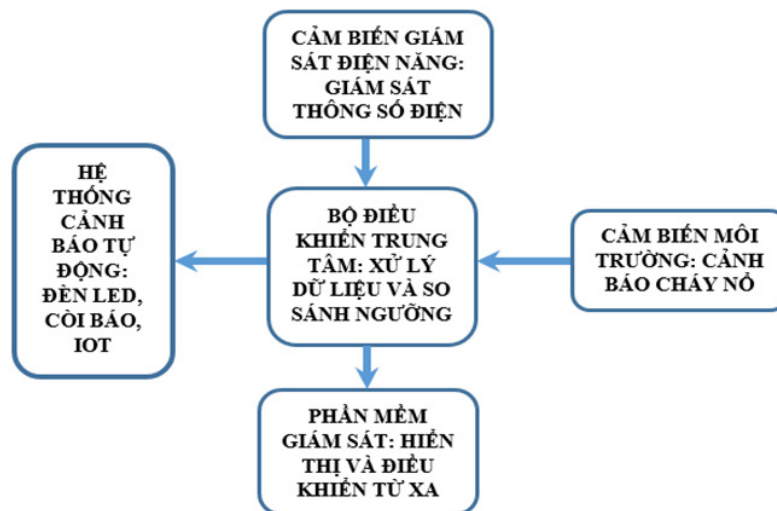
Ngắn mạch, quá tải hoặc rò rỉ điện xảy ra thường xuyên làm giảm độ bền của dây dẫn, aptomat và thiết bị điện.

Dòng điện dao động liên tục có thể làm hỏng các thiết bị nhạy cảm như máy tính, biến tần hoặc cảm biến đo lường.

Không bảo trì định kỳ có thể làm các linh kiện điện nhanh xuống cấp hơn bình thường.

2.3. Giải pháp sử dụng hệ thống cảnh báo thông minh

2.3.1. Sơ đồ khối của hệ thống



Sơ đồ khối hệ thống cảnh báo sự cố điện thông minh

Chức năng các khối:

* *Cảm biến giám sát điện năng*

Cảm biến dòng điện (Current Sensor): Giám sát cường độ dòng điện để phát hiện dấu hiệu quá tải.

Cảm biến điện áp (Voltage Sensor): Cảnh báo khi điện áp tăng/giảm bất thường.

Cảm biến công suất (Power Meter): Theo dõi mức tiêu thụ điện của từng thiết bị.

* *Cảm biến môi trường*

Cảm biến nhiệt độ: Theo dõi nhiệt độ hệ thống, cảnh báo khi có dấu hiệu nóng bất thường.

Cảm biến khói: Phát hiện nguy cơ cháy do sự cố điện.

* *Hệ thống cảnh báo tự động*

Còi báo động và đèn LED: Cảnh báo ngay tại phòng thực hành khi có sự cố.

Thông báo qua IoT: Gửi tin nhắn đến điện thoại/email của giảng viên khi phát hiện nguy hiểm.

* *Bộ điều khiển trung tâm và phần mềm giám sát*

Bộ điều khiển lập trình (PLC/Arduino/Raspberry Pi): Thu thập dữ liệu từ các cảm biến và xử lý sự cố.

Phần mềm giám sát (SCADA/ Node-RED/ Grafana/LabVIEW): Hiển thị thông tin điện năng và cảnh báo theo thời gian thực.

2.3.2. Nguyên lý hoạt động

Hệ thống cảnh báo thông minh được thiết kế để giám sát các thông số về điện năng và môi trường.

Khi phát hiện bất thường, hệ thống sẽ kích hoạt cảnh báo ngay lập tức để đảm bảo an toàn.

** Các bước hoạt động*

Bước 1: Thu thập dữ liệu

Cảm biến dòng điện, điện áp, công suất đo lường thông số điện năng. Cảm biến nhiệt độ, khói giám sát môi trường để phát hiện nguy cơ cháy nổ.

Bước 2: Xử lý dữ liệu

Bộ điều khiển trung tâm nhận dữ liệu từ các cảm biến. So sánh với ngưỡng an toàn đã cài đặt.

Bước 3: Kích hoạt cảnh báo nếu có bất thường

Nếu thông số vượt ngưỡng, hệ thống sẽ kích hoạt cảnh báo qua: Đèn LED nhấp nháy, còi báo động, gửi tin nhắn qua IoT đến người quản lý.

Bước 4: Ghi nhận dữ liệu và giám sát từ xa

Dữ liệu được lưu trữ và hiển thị trên phần mềm giám sát. Người quản lý có thể theo dõi và điều

khiển từ xa qua điện thoại hoặc máy tính.

III. KẾT LUẬN

Việc ứng dụng hệ thống cảnh báo thông minh trong các phòng thực hành điện giúp nâng cao mức độ an toàn, giảm thiểu rủi ro do sự cố điện. Hệ thống này giúp giám sát liên tục các thông số điện năng, phát hiện và cảnh báo sớm các nguy cơ như quá tải, ngắn mạch, rò rỉ điện hay cháy nổ.

Bên cạnh việc triển khai hệ thống cảnh báo thông minh, các đơn vị đào tạo cũng cần kết hợp với các biện pháp khác như: Nâng cao nhận thức về an toàn điện cho sinh viên; kiểm tra, bảo trì hệ thống điện định kỳ; sử dụng các thiết bị bảo vệ như aptomat, relay bảo vệ.

Với sự hỗ trợ của công nghệ, việc đảm bảo an toàn trong thực hành điện sẽ ngày càng hiệu quả, góp phần nâng cao chất lượng đào tạo và bảo vệ an toàn cho sinh viên, giảng viên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Đình Thắng (2004), *Giáo trình An toàn điện*, Nhà xuất bản Giáo dục.
- [2] Nguyễn Thị Minh Khoa, Nguyễn Cao Anh Minh, Nguyễn Thị Hậu (2021), *Ứng dụng IoT trong hệ thống quản lý và giám sát ngôi nhà thông minh theo thời gian thực*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật
- [3] Lê Thị Lan Anh (2019), *Hệ thống báo động: Nguyên lý và ứng dụng*, Nhà xuất bản Công nghệ Thông tin.