

## THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG GIÁM SÁT, ĐÁNH GIÁ ĐỘ TIN CẬY CỦA LƯỚI ĐIỆN PHÂN PHỐI

### DESIGN AND PRODUCTION OF RELIABILITY EVALUATION, MONITORING SYSTEM OF POWER DISTRIBUTION SYSTEM

**Phạm Duy Phong, Đặng Trung Hiếu**

Trường Đại học Điện lực

Ngày nhận bài: 20/06/2022, Ngày chấp nhận đăng: 23/07/2022, Phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Nghĩa

#### **Tóm tắt:**

Trong bài báo này, tác giả trình bày thiết kế hệ thống giám sát, đánh giá độ tin cậy của lưới điện phân phối dựa trên bộ chỉ số đánh giá độ tin cậy gồm chỉ số tần suất mất điện trung bình của hệ thống SAIFI, chỉ số thời gian mất điện trung bình của hệ thống SAIDI và chỉ số tần suất mất điện trung bình thoáng qua MAIDI được quy định trong "Quy định lưới điện phân phối" theo Thông tư số 39/2015/TT-BCT. Hệ thống bao gồm các thiết bị đo các thông số để đánh giá độ tin cậy của lưới điện phân phối và một trung tâm giám sát có khả năng tính toán độ tin cậy cung cấp điện của lưới điện phân phối tức thời. Ngoài ra, hệ thống cũng đưa ra các cảnh báo về các sự cố có thể xảy ra với lưới điện phân phối. Kết quả thử nghiệm hoạt động của hệ thống cũng được trình bày nhằm chứng minh tính hiệu quả của thiết kế.

#### **Từ khóa:**

Độ tin cậy hệ thống, lưới điện phân phối.

#### **Abstract:**

In this paper, we present the design of a reliability evaluation, and monitoring system for the power distribution system based on a set of indicators, including the System Average Interruption Frequency Index (SAIFI), the System Average Interruption Duration Index (SAIDI), and Momentary Average Interruption Frequency Index (MAIFI). These indexes are specified in the "Regulation on power distribution system" according to Circular No. 39/2015/TT-BCT. The system consists of devices to measure the electrical parameters of the power distribution system and a monitoring center to determine the reliability of the power distribution system in real-time. In addition, the system also gives warnings about possible problems in the power distribution system. Operational test results of the system are shown to demonstrate the effectiveness of the design.

#### **Keywords:**

System reliability, power distribution system.

### **1. GIỚI THIỆU CHUNG**

Trong hệ thống điện, lưới phân phối (LPP) được kết nối trực tiếp với khách

hàng, có ảnh hưởng lớn đến độ tin cậy (ĐTC) cung cấp điện. Thống kê cho thấy, hầu hết các trường hợp mất điện là do sự

cổ của LPP [1]. Do đó, việc đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP đã được các nhà quản lý, các nhà nghiên cứu quan tâm và là một chỉ tiêu quan trọng trong hoạt động kinh doanh điện lực. Việc đánh giá đúng, đầy đủ và kịp thời ĐTC cung cấp điện của LPP sẽ giúp ngành điện nắm được hiện trạng của LPP, trên cơ sở đó đề ra các giải pháp nâng cao ĐTC cung cấp điện.

Theo quan điểm của hệ thống phân phối điện, ĐTC của LPP là khả năng cung cấp điện cho khách hàng cuối cùng mà không bị gián đoạn và nằm trong giới hạn dung sai về điện áp và tần số được chấp nhận [2]. Có rất nhiều yếu tố ảnh hưởng đến tính liên tục của dịch vụ cung cấp điện cho khách hàng, trong đó, quan trọng nhất là sự ổn định của các phần tử trong LPP (ví dụ như đường dây, máy biến áp, thiết bị đóng/cắt, role,...). Tác động của sự cố phần tử sẽ phụ thuộc vào các thông số thống kê của phần tử và thiết kế hệ thống [1]. Các thông số thống kê quan trọng nhất là tỷ lệ hỏng hóc và thời gian sửa chữa, thay thế. Khu vực bị ảnh hưởng bởi hỏng hóc của các phần tử sẽ phụ thuộc vào việc thiết kế hệ thống. Một thiết kế dựa trên ĐTC sẽ bao gồm các thiết bị bảo vệ và chuyển mạch, có nhiệm vụ chính là giảm số lượng khách hàng bị ảnh hưởng bởi gián đoạn dịch vụ. Do đó, hai nhóm giải pháp nhằm nâng cao ĐTC của LPP được xem xét là giảm số lần xảy ra sự cố và giảm thời gian khắc phục sự cố. Nhóm giải pháp thứ nhất có thể được thực hiện thông qua giải pháp về cấu trúc lưới, bổ sung thiết bị phân đoạn, nâng cao năng

lực bảo dưỡng lưới điện cũng như việc sử dụng các thiết bị tiên tiến,... Trong khi đó, nhóm giải pháp thứ hai thực hiện thông qua việc giám sát để phát hiện sự cố một cách nhanh chóng để có biện pháp sửa chữa, đưa lưới điện trở lại làm việc bình thường với thời gian nhanh nhất. Trong bài báo này, chúng tôi dựa trên nhóm giải pháp thứ 2 để nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP.

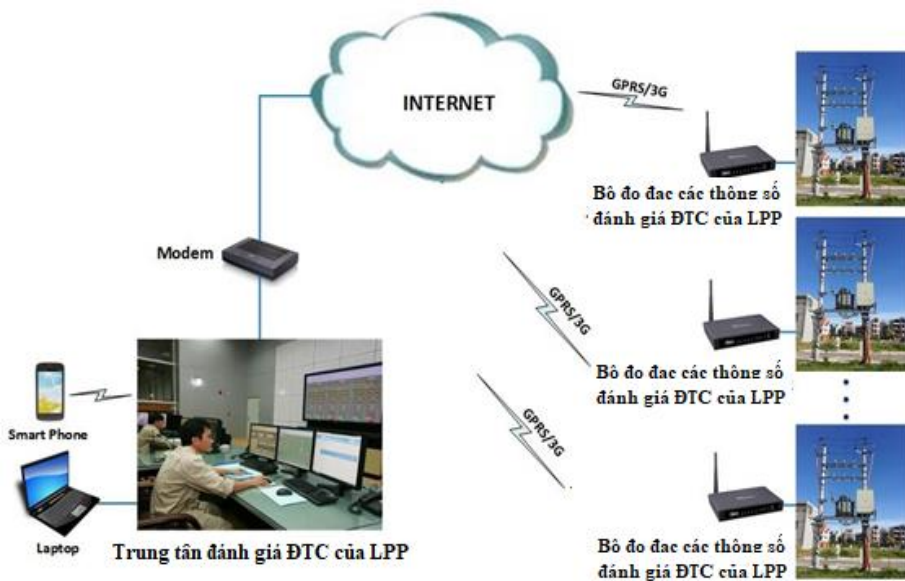
Có nhiều bộ chỉ số đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP bao gồm: các chỉ số mất điện liên tục, các chỉ số dựa trên tải và các chỉ số khác (chỉ số thoáng qua) [2]. Tại Việt Nam, các chỉ số đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP bao gồm [3]:

- Chỉ số tần suất mất điện trung bình của hệ thống (System Average Interruption Frequency Index -SAIFI): cho biết tần suất trung bình khách hàng gặp phải sự cố mất điện liên tục trong một khoảng thời gian xác định. SAIFI được xác bằng tỉ số giữa tổng số khách hàng bị mất điện trên tổng số khách hàng được phục vụ.
- Chỉ số thời gian mất điện trung bình của hệ thống (System Average Interruption Duration Index - SAIDI): cho biết tổng thời gian gián đoạn trung bình đối với khách hàng trong một khoảng thời gian xác định. SAIDI thường được đo bằng số phút hoặc số giờ gián đoạn của khách hàng. SAIDI được xác định bằng tỉ số giữa tổng thời gian mất điện của khách hàng trên tổng số khách hàng được phục vụ.

▪ Chỉ số tần suất mất điện trung bình thoáng qua (Momentary Average Interruption Frequency Index - MAIFI): cho biết tần mất điện trung bình thoáng qua, với thời gian mất điện dưới 5 phút. MAIFI được xác định theo tỉ số giữa tổng số khách hàng bị mất điện thoáng qua và tổng số khách hàng được phục vụ.

Do đó, hệ thống đánh giá ĐTC cung cấp

## 2. XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG



Hình 1. Mô hình trung tâm đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP

Để đánh giá SAIFI, SAIDI và MAIFI, các thông số về điện của LPP phải được đo lường. Ngoài ra, nhằm đưa ra các cảnh báo sớm về các sự cố có thể xảy ra với LPP, các thông số về môi trường như nhiệt độ, độ ẩm tại các tủ phân phối, TBA cũng cần được giám sát. Do đó, cấu thành của hệ thống đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP phải bao gồm các thiết bị đo lường các thông số về điện và phi điện của LPP, trung tâm giám sát, đánh giá

điện của LPP phải có khả năng đo các thông số liên quan để tính toán được ba chỉ số này.

Phần 2 của bài báo trình bày mô hình hệ thống đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP; phần 3: thiết kế, chế tạo hệ thống đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP; phần 4 trình bày kết quả thử nghiệm hệ thống; và phần 5 là kết luận của bài báo.

ĐTC cung cấp điện của LPP. Sơ đồ tổng thể hệ thống đánh giá ĐTC của LPP như được thể hiện trong hình 1.

Một hệ thống như vậy phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật sau:

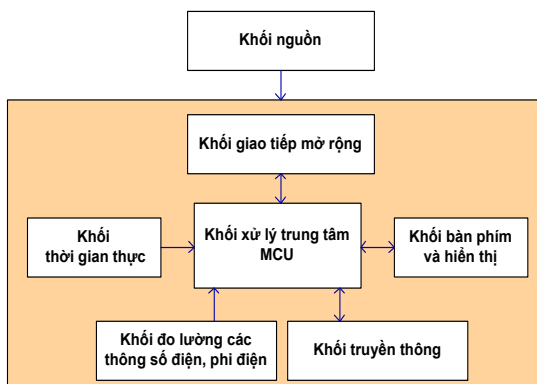
- Đo và giám sát đồng thời các thông số về điện, nhiệt độ, độ ẩm theo thời gian thực;
- Tính toán các chỉ số đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP nhanh chóng, chính xác;

- Hiện thị các thông số đo và các cảnh báo đảm bảo cho công tác vận hành LPP được an toàn, hiệu quả;
- Dễ dàng trong quá trình vận hành, khai thác. Đồng thời, hệ thống phải có khả năng mở rộng, tích hợp cùng các hệ thống khác, giúp đáp ứng các yêu cầu từ thực tiễn và tiết kiệm chi phí.

### 3. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO HỆ THỐNG

#### 3.1. Thiết bị đo các thông số đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP

Như trong mục 2 đã chỉ ra, các chỉ số đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP là SAIFI, SAIDI và MAIFI. Các chỉ số này đều liên quan trực tiếp đến sự cố mất điện. Vì vậy, để đánh giá các chỉ số này, các thông số về điện của LPP như dòng điện, điện áp, tần số, hệ số  $\cos\phi$  phải được đo. Do đó, thiết bị đo các thông số về điện của LPP là một phần quan trọng của hệ thống đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP.

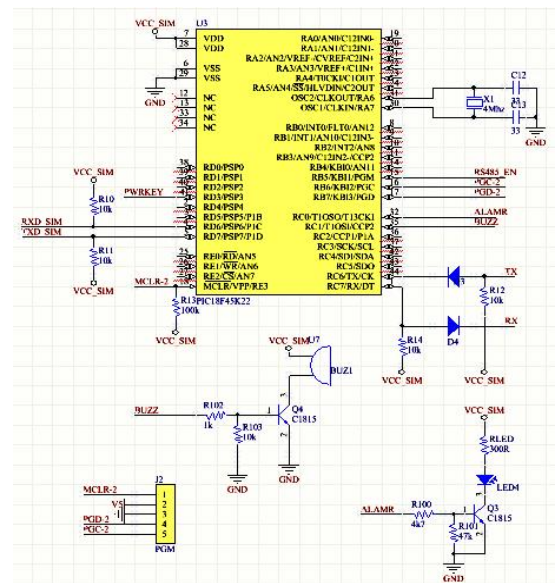


Hình 2. Sơ đồ khối tổng thể của thiết bị

Thiết bị đo các thông số về điện gồm các khối chức năng cơ bản là khối xử lý trung tâm, khối đo lường các thông số về điện và phi điện, khối truyền thông, khối hiển

thị và bàn phím, khối thời gian thực, khối giao tiếp mở rộng và khối nguồn. Sơ đồ khối tổng thể của thiết bị được thể hiện trong hình 2.

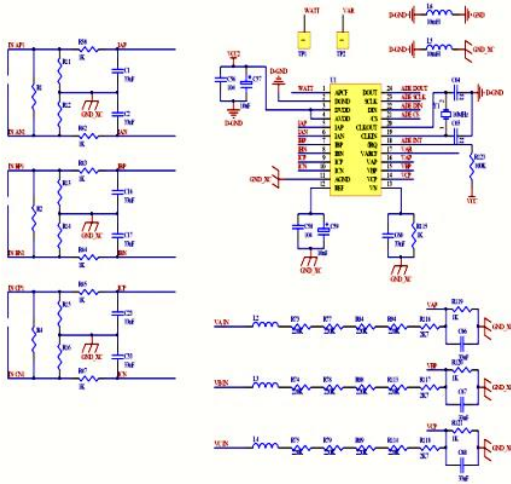
1) **Khối xử lý trung tâm (MCU):** Chức năng chính là thu nhận, xử lý, tính toán, đưa ra các lệnh điều khiển cho bộ đo thông số điện; tạo và chuyển gói tin đến khối truyền thông để gửi các thông số đo đặc về trung tâm giám sát.



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý khối MCU

Để đảm bảo chức năng của thiết bị, khối xử lý trung tâm sử dụng chip PIC18F45K22 hoạt động tối đa 64 MHz xung nhịp đồng hồ, cho phép xử lý khoảng 16 triệu lệnh trên một giây. Cấu hình cơ bản của khối MCU như sau: bộ nhớ chương trình 64 kByte, bộ nhớ RAM 3896 byte, bộ nhớ EEPROM 1024 byte, bộ ADC 10 bit, hỗ trợ các chuẩn giao tiếp SPI, I2C, UART. Sơ đồ nguyên lý của khối xử lý trung tâm để thể hiện trong hình 3.

2) **Khối đo thông số điện:** Để đánh giá ĐTC cung cấp điện chúng ta phải xác định được các yếu tố như thời điểm và khoảng thời gian xảy ra sự cố mất điện; vị trí xảy ra sự cố mất điện (tại các lộ ra phụ tải hay từ máy biến áp). Việc xác định các yếu tố này đòi hỏi phải có bộ đo các thông số điện của LPP như điện áp, dòng điện, tần số công tác, hệ số  $\cos\phi$  của toàn lưới, của từng lộ. Các thông số được đo sau đó được định kỳ gửi về trung tâm giám sát để tính toán các chỉ số SAIFI, SAIDI, MAIFI và đưa ra các cảnh báo khi các thông số này vượt quá ngưỡng, góp phần nâng cao ĐTC cung cấp điện của LPP. Sơ đồ nguyên lý của khối đo thông số điện được thể hiện trong hình 4.



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý khối đo thông số điện

Để đảm bảo độ tin cậy của các phép đo, IC ADE7758 được sử dụng trong thiết kế này. Đây là IC đo điện năng 3 pha có độ chính xác cao với giao tiếp nối tiếp và 2 đầu ra. ADE7758 kết hợp các bộ ADC, bộ tích hợp kỹ thuật số, các mạch tham chiếu, xử lý tín hiệu cần thiết để thực hiện

phép đo điện năng. ADE7758 cung cấp các tính năng hiệu chuẩn hệ thống cho từng pha, nghĩa là hiệu chuẩn độ lệch rms, hiệu chuẩn pha và hiệu chuẩn công suất. Đầu ra logic APCF đưa ra thông số để tính toán giá trị dòng điện, điện áp và đầu ra logic VARCF cung cấp thông tin tính toán giá trị công suất phản kháng, công suất tức thời,  $\cos\phi$ . Ngoài IC ADE7758, các điện trở, tụ điện được sử dụng để tạo các mạch lọc nhằm lọc bỏ các tín hiệu nhiễu, giúp cho các phép đo có độ chính xác cao.

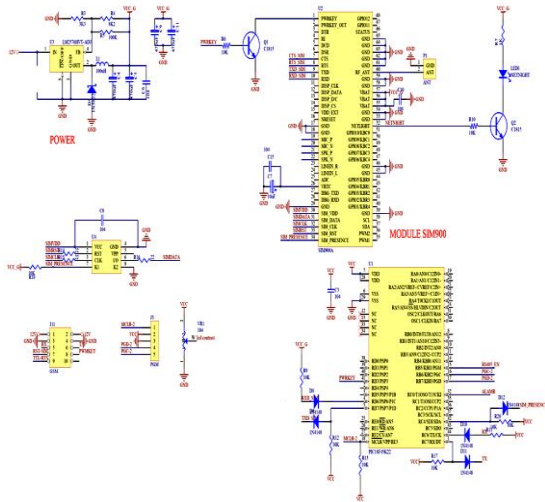
3) **Khối đo các thông số phi điện:** Khối này có chức năng đo các thông số phi điện như nhiệt độ, độ ẩm của môi trường trong các tủ TBA. Các thông số được đo sau đó được định kỳ gửi về trung tâm giám sát. Dựa trên các thông số này, hệ thống có thể đưa ra cảnh báo các sự cố có thể xảy ra với LPP. Để đảm bảo độ chính xác, trong thiết kế này, cảm biến SHT10 được lựa chọn.

4) **Khối truyền thông:** Chức năng chính của khối truyền thông là nhận dữ liệu từ khối xử lý trung tâm và truyền về phần mềm tại trung tâm đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP. Ngoài ra, khối này cũng nhận các thông tin điều khiển từ trung tâm giám sát gửi đến khối xử lý trung tâm. Khối truyền dữ liệu đo bao gồm các thành phần chính: module SIM, khối giao tiếp UART, SIM card socket, Module vi điều khiển xử lý, anten và nguồn nuôi. Sơ đồ nguyên lý của khối truyền thông được thể hiện trong hình 5.

Các thành phần chính trong khối truyền

thông bao gồm:

- **Module SIM:** là chip xử lý chính thực hiện chức năng biến đổi dữ liệu thành tín hiệu vô tuyến và phát qua anten về trung tâm. Trong thiết kế này, module SIM được sử dụng là module SIM 900 A.



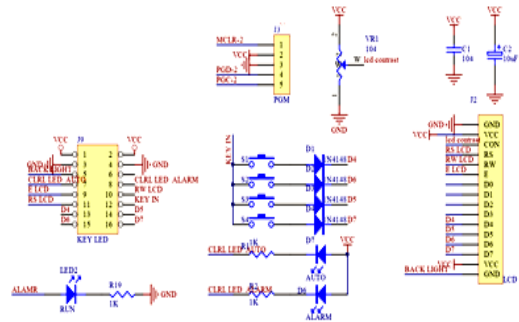
Hình 5. Sơ đồ nguyên lý của khối truyền thông

- **Khối UART:** thực hiện việc truyền dữ liệu giữa module SIM và khối xử lý trung tâm MCU. Hai chuẩn truyền thông được thiết kế trên thiết bị này là RS232 và RS485.
- **SIM Card Socket:** lưu giữ SIM có đăng ký số thuê bao của thiết bị đo, thay thế chức năng tạo địa chỉ cho mỗi thiết bị đo.
- **Module vi điều khiển xử lý:** thực hiện chức năng mã hóa và xử lý truyền nhận tín hiệu điều khiển gửi về từ khối UART. Vi điều khiển được sử dụng là PIC 18F45k22 với hai cặp cổng UART, một cặp cổng được kết nối với module SIM, cặp cổng còn lại được kết nối với giao tiếp RS232 hoặc RS485. PIC18F45k22

kết nối với bộ tạo dao động thạch anh tần số 4 MHz.

- **Anten:** thu phát tín hiệu thông qua mạng thông tin di động.

5) **Khối hiển thị, bàn phím:** thực thiết lập các thông số cảnh báo, kiểm tra các thông số đo của thiết bị. Hiển thị các thông số đo, các loại cảnh báo (nếu có) tại thiết bị. Sơ đồ nguyên lý khối hiển thị, bàn phím như trong hình 6.



Hình 6. Sơ đồ khối hiển thị và bàn phím

Thiết kế này sử dụng LCD graphic 128x64 giao tiếp với vi điều khiển bằng chuẩn giao tiếp SPI thông qua IC MCP23S17 chuyển đổi tín hiệu vào/ra song song thành tín hiệu ra/vào nối tiếp.

6) **Khối nguồn:** cung cấp điện áp ổn định cho các khối chức năng hoạt động. Tùy thuộc khối chức năng khác nhau, nguồn cung cấp cho chúng cũng yêu cầu khác nhau. Trong thiết kế này, để cung cấp năng lượng cho khối điều khiển trung tâm, khối nguồn sử dụng IC LM317. Đây là IC ổn áp tuyến tính có dòng điện lên đến 2 A. Điện áp đầu ra của IC được phân áp và cấp vào chân 1 của IC để ổn định điện áp ra ở mức 5,4 V. Điện áp đầu ra

được lọc qua tụ để giảm nhiễu. Trong khi đó, khối cấp nguồn cho mạch xử lý của khối truyền thông sử dụng IC LM2576 để điều chỉnh điện áp ra cung cấp cho toàn bộ mạch. Đây là khối nguồn xung, cung cấp dòng ra tối đa là 3 A.

Ngoài các khối chức năng nêu trên, để đảm bảo hoạt động của thiết bị theo thời gian thực, khối thời gian thực được đưa vào sử dụng. Cuối cùng, để mở rộng kết nối với nhiều thiết bị tương tự, khối giao tiếp mở rộng cũng được đưa vào thiết kế.

### 3.2. Xây dựng phần mềm tại trung tâm giám sát

Hệ thống giám sát, đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP được xây dựng trên cơ sở thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Hệ thống sẽ được triển khai trên nền tảng website đáp ứng nhiều người dùng, được trang bị hạ tầng mạng ổn định, server mạnh đáp ứng nhiều người cùng truy cập và giao dịch vào cùng một thời điểm (giờ cao điểm) một cách nhanh chóng và chính xác.
- Giao diện web thân thiện, dễ dàng và thuận tiện cho người sử dụng.
- Hệ thống bảo đảm tính an toàn, bảo mật thông tin về người sử dụng, thông tin về các thông số thu thập được từ các thiết bị. Phân chia vai trò và quyền truy cập cho từng đối tượng sử dụng cụ thể.

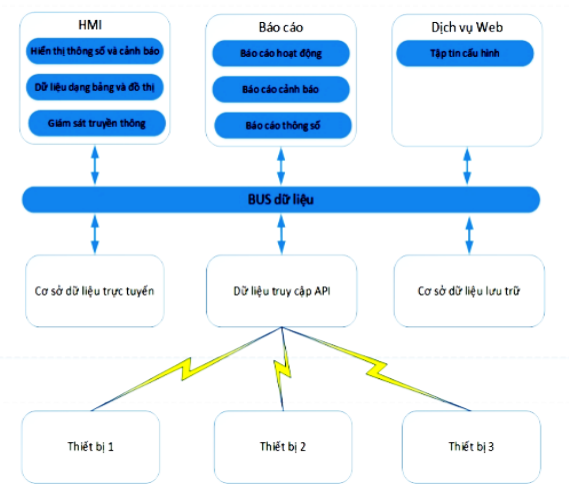
Giải pháp công nghệ được lựa chọn trong quá trình thiết kế phần mềm tại trung tâm:

- Về CSDL: chọn giải pháp hệ quản trị

cơ sở dữ liệu quan hệ (DBMS). Đây là giải pháp thích hợp với hệ thống quy mô vừa và nhỏ, dễ dàng cài đặt, phát triển và nâng cấp.

- Phát triển hệ thống: dựa trên nền tảng web để tận dụng khả năng cài đặt ở một nơi và sử dụng ở nhiều nơi.
- Hiện thị trực tuyến giá trị các kết quả đo bằng việc sử dụng JavaScript và XML không đồng bộ.
- Tạo báo cáo bằng công cụ tạo báo cáo đơn giản sử dụng RDLC (Report Definition Language Client-Side) được tích hợp trong bộ Visual Studio.NET cùng với ASP.NET.
- Trao đổi dữ liệu với máy chủ giao diện lập trình ứng dụng web (web API - Application Programming Interface).

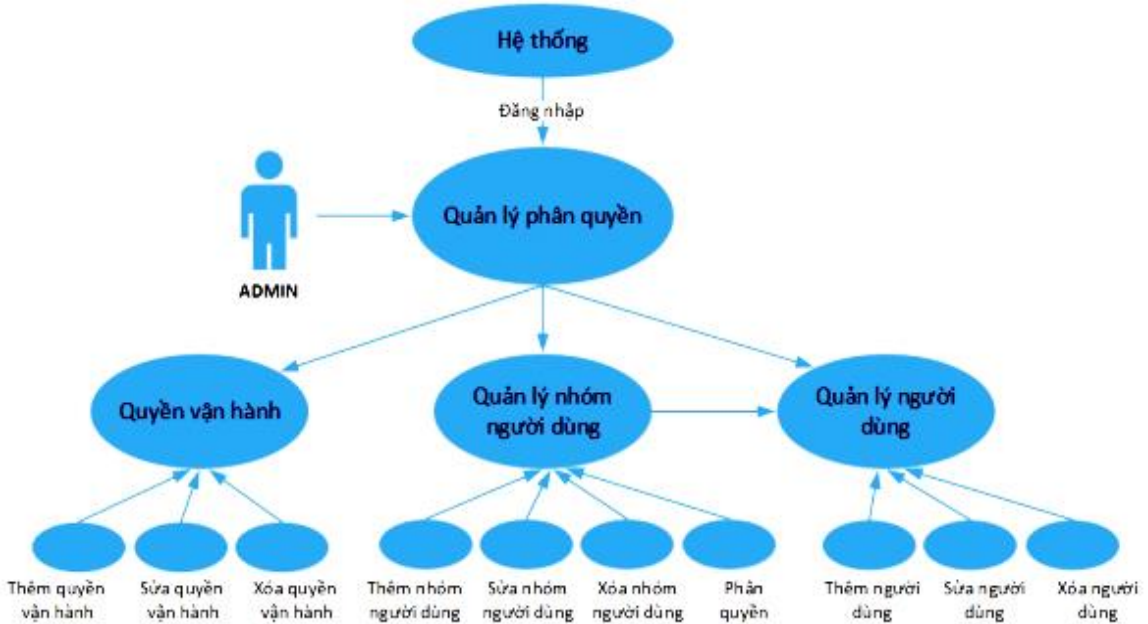
Hình 7 mô tả mô hình truyền tin giữa các thiết bị đo về trung tâm giám sát thông qua mạng thông tin di động.



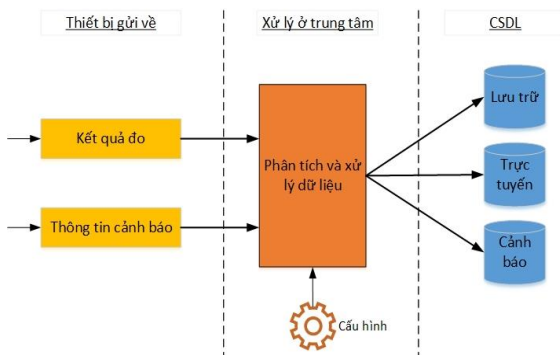
Hình 7. Mô hình truyền tin giữa thiết bị đo và trung tâm giám sát

Ngoài việc đảm bảo độ tin cậy trong quá trình hoạt động, tính an toàn, bảo mật cho hệ thống cũng là yêu cầu bắt buộc. Do vậy, chúng tôi sử dụng hệ thống phần mềm quản lý người dùng cho hệ thống

trong thiết kế này. Hệ thống được thiết kế dưới dạng môđun hóa, các môđun có thể tương tác với nhau trong quá trình hoạt động. Sơ đồ tổng quát chức năng quản lý phân quyền được thể hiện trong hình 8.



Hình 8. Sơ đồ tổng quát chức năng quản lý phân quyền



Hình 9. Lược đồ tổng quát quá trình xử lý các thông số đo được tại trung tâm

Nguyên tắc hoạt động của trung tâm giám sát, đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP được thể hiện thông qua lược đồ tổng quát quá trình xử lý các thông số đo được tại trung tâm như trong hình 9.

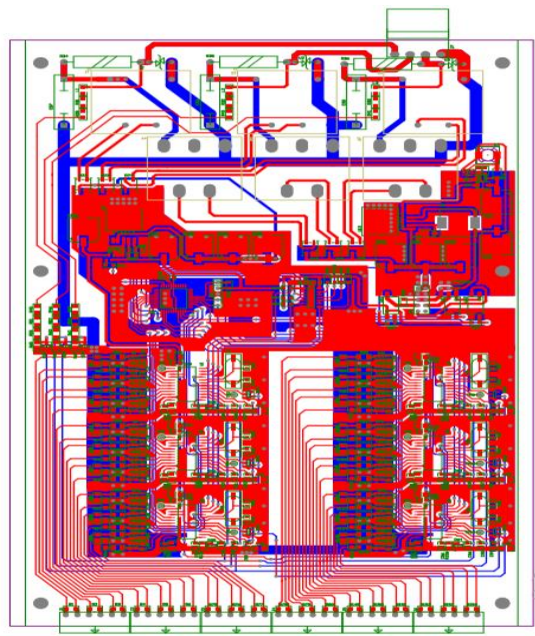
### 3.3. Sản phẩm sau khi chế tạo

Sau khi thiết kế các khối chức năng của thiết bị đo các thông số điện của LPP, phần thiết kế mạch in sẽ được thực hiện. Trong quá trình thiết kế mạch in, các tiêu chuẩn về thiết kế được áp dụng nhằm tăng tính ổn định của thiết bị, đảm bảo an toàn cho mạch điện trong quá trình vận hành sau này. Mạch in bộ điều khiển trung tâm được mô tả trong hình 10, mạch in bộ truyền thông được mô tả trong hình 11.

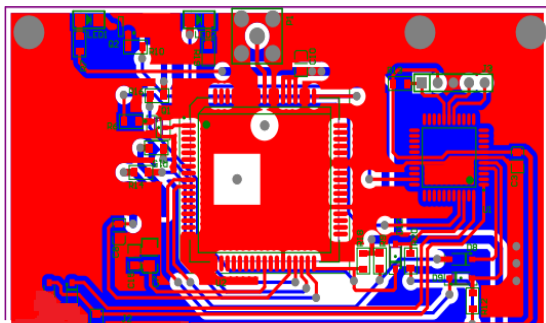
Mạch hoàn chỉnh sau chế tạo của bộ điều khiển trung tâm được thể hiện trong hình 12, của bộ truyền thông và hiển thị, bàn



phím được hiển thị trong hình 13. Hình 14 mô tả thiết bị hoàn chỉnh sau khi chế tạo.



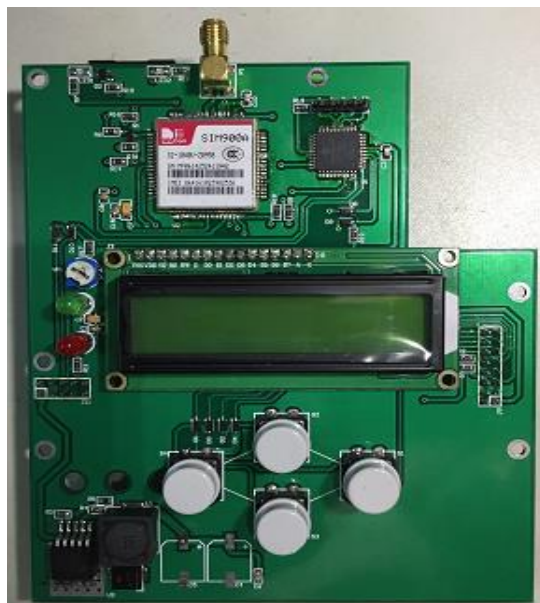
Hình 10. Mạch in bộ điều khiển trung tâm



Hình 11. Mạch in bộ truyền thông



Hình 12. Mạch bộ điều khiển trung tâm



Hình 13. Mạch truyền thông và hiển thị, bàn phím



Hình 14. Thiết bị đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP

Giao diện chính của phần mềm trung tâm giám sát, đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP được thể hiện trong hình 15.



Hình 15. Giao diện trung tâm đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP

#### 4. KẾT QUẢ THỬ NGHIỆM HỆ THỐNG

Hệ thống đã được thử nghiệm tại cơ quan nghiên cứu và trong thực tiễn (trạm biến áp Cầu Diễn 27, thuộc sự quản lý của Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm) để đánh giá các tính năng và độ ổn định của hệ thống. Việc thử nghiệm tập trung vào một số vấn đề chính sau đây:

- Chức năng đo các thông số về điện và thông số phi điện để đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP của thiết bị;
- Chức năng truyền thông tin giữa thiết bị đo và trung tâm;
- Chức năng tính toán, hiển thị các chỉ số số SAIDI, SAIFI, MAIFI, cảnh báo, lưu trữ, kết xuất dữ liệu phục vụ quản lý ;
- Ngoài ra, để đánh giá độ chính xác, tin cậy của các phép đo, thiết bị đo đánh giá ĐTC cung cấp điện cũng được kiểm định chất lượng.

##### 4.1. Kết quả kiểm định thiết bị đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP

Để đánh giá độ chính xác, tin cậy của

thiết bị đo đánh giá ĐTC cung cấp điện, trước khi lắp đặt trong thực tế, thiết bị được kiểm định tại Trung tâm Kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 1 - Quatest1. Kết quả kiểm định được thể hiện qua bảng 1 sau đây:

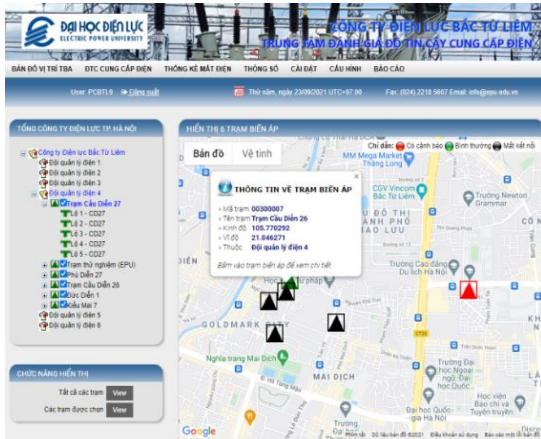
Bảng 1. Kết quả kiểm định thiết bị [5]

T T	Đặc trưng kỹ thuật đo lường	Phương pháp thực hiện	Chuẩn sử dụng	Kết quả đo (sai số)
1	U:20-300	ĐL2/QT/01	PPS.400.3-120A+PR S600.3	$\pm 1\%$
2	I: 0-5A	ĐL2/QT/01	PPS.400.3-120A+PR S600.3	$\pm 1\%$

Qua kết quả kiểm định cho thấy, sản phẩm chế tạo có độ chính xác tương đối cao, đủ điều kiện để đưa vào thử nghiệm trong thực tế.

##### 4.3. Kết quả thử nghiệm hoạt động hệ thống trong LPP thực tế

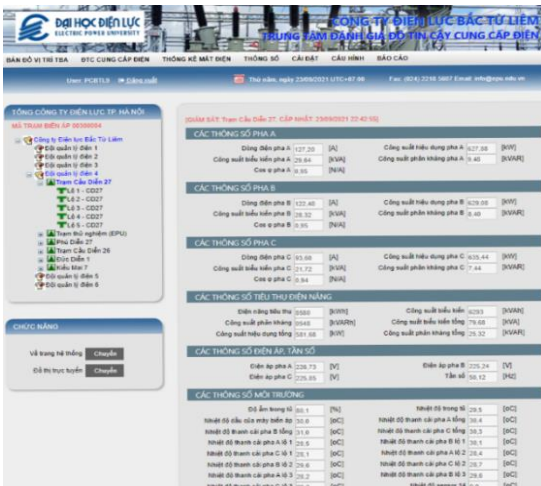
Lắp đặt thử nghiệm hệ thống tại trạm biến áp Cầu Diễn 27, thuộc Công ty Điện lực Bắc Từ Liêm, Hà Nội. Các kết quả thử nghiệm về các chức năng chính của hệ thống được thể hiện như trong các hình từ hình 16 đến hình 26. Ngoài khả năng hiển thị các thông số đo được, đánh giá tức thời về ĐTC cung cấp điện của LPP, hệ thống cho phép kết xuất kết quả thống kê phục vụ công tác quản lý.



Hình 16. Vị trí của thiết bị (lắp đặt trong TBA) trên bản đồ số



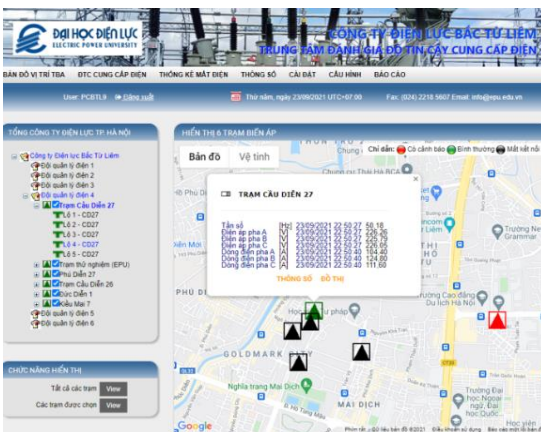
Hình 19. Tính toán và hiển thị ĐTC cung cấp điện của TBA Cầu Diễn 27 tại trung tâm



Hình 17. Khả năng truyền và hiển thị kết quả đo tại trung tâm



Hình 20. Thông kê mất điện TBA Cầu Diễn 27



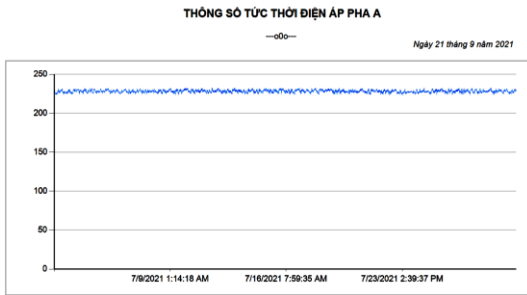
Hình 18. Hiển thị các thông số thiết bị đo được ở TBA trên bản đồ số



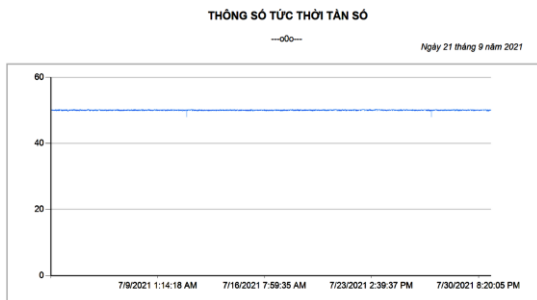
Hình 21. Kết xuất các chỉ số MAIFI, SAIDI, SAIFI đánh giá ĐTC cung cấp điện

Dữ liệu thống kê có thể dưới dạng bảng biểu hoặc đồ thị.

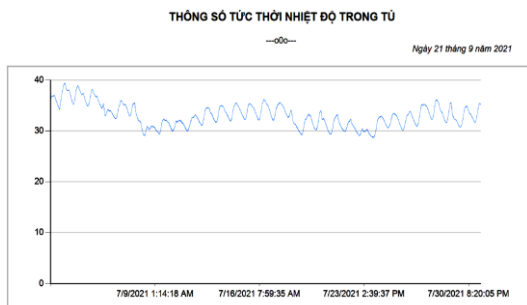
năng của hệ thống điều hoạt động ổn định, tin cậy.



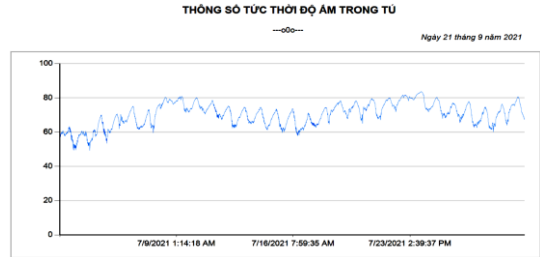
Hình 22. Kết quả đo điện áp pha của LPP



Hình 23. Kết quả đo tần số pha của LPP



Hình 24. Kết quả nhiệt độ trong tủ TBA



Hình 25. Kết quả độ ẩm trong tủ TBA

CÁC CẢNH BÁO			
Du phòng 1	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Du phòng 2	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Mô của trạm	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Mô ham tụt thế	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Sự cố từ RMMU (FI)	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Mức dầu	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Relay gas	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Áp lực khí	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Quá dòng điện pha A	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Cos φ pha A thấp	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Quá dòng điện pha B	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Cos φ pha B thấp	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Quá dòng điện pha C	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Cos φ pha C thấp	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Mất điện toàn trạm	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Mất điện Aptomat tổng	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Mất điện lộ 1	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Mất điện lộ 2	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Mất điện lộ 3	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Mất điện lộ 4	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Mất điện lộ 5	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Có cháy khét	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Điện áp pha A cao	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Điện áp pha B cao	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Điện áp pha C cao	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Điện áp pha A thấp	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Điện áp pha B thấp	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Điện áp pha C thấp	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Tần số cao	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Tần số thấp	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]
Nhiệt độ cao	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]	Độ ẩm cao	<input checked="" type="checkbox"/> [KHÔNG]

Hình 26. Cảnh báo tại trung tâm giám sát

## 5. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày các kết quả chính của quá trình nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống giám sát, đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP. Hệ thống bao gồm các thiết bị đo các thông số của LPP và một trung tâm giám sát, đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP. Hệ thống đã được thử nghiệm trong thực tiễn và thu được kết quả khả quan, có tiềm năng ứng dụng trong thực tế để đánh giá ĐTC cung cấp điện của LPP.

Kết quả thử nghiệm cho thấy, các tính

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] R.E. Brown, Electric Power Distribution Reliability, 2nd Edition, CRC Press, 2009.
- [2] IEEE Standards Association, IEEE 1366-2003-IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices, May, 2005.
- [3] Thông tư số 39/2015/TT-BCT ngày 18 tháng 11 năm 2015 của Bộ Công Thương về "Quy định lưới điện phân phối".

- [4] A. Birolini, Reliability Engineering, Springer, 2004.
- [5] Trung tâm kỹ thuật Tiêu chuẩn Đo lường chất lượng 1, Giấy chứng nhận kết quả đo, thử nghiệm, số 21/0386/DDDL2.01, ngày 09/6/2021.

### **Giới thiệu tác giả:**



Tác giả Phạm Duy Phong tốt nghiệp đại học ngành vô tuyến điện và thông tin liên lạc tại Trường Đại học Giao thông Vận tải năm 2000, nhận bằng Thạc sĩ ngành điện tử viễn thông tại Trường Đại học Bách khoa Hà Nội năm 2007, nhận bằng Tiến sĩ tại Viện Nghiên cứu điện tử, tin học, tự động hóa ngành kỹ thuật viễn thông năm 2013. Hiện nay tác giả là Trưởng Khoa Điện tử - Viễn thông, Trường Đại học Điện lực.

Lĩnh vực nghiên cứu: anten và truyền sóng, thông tin vô tuyến, di động; ứng dụng điện tử, viễn thông trong điều khiển, giám sát hệ thống điện; tiếp đất, chống sét, chống ảnh hưởng của đường dây điện lực sang hệ thống thông tin, viễn thông, tín hiệu.



Tác giả Đặng Trung Hiếu tốt nghiệp đại học tại Trường Đại học Giao thông Vận tải năm 2006 và nhận bằng Thạc sĩ tại Học viện Kỹ thuật quân sự năm 2009. Hiện nay tác giả đang làm nghiên cứu sinh và là giảng viên tại Khoa Điện tử - Viễn thông, Trường Đại học Điện lực.

Lĩnh vực nghiên cứu: xử lý tín hiệu, các hệ thống vô tuyến thế hệ mới.

