

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ THIẾT BỊ THÔNG MINH GIÁM SÁT NGUỒN ĐIỆN

RESEARCH, DESIGNING SMART DEVICES TO MONITORING POWER SUPPLY

ĐOÀN HỮU KHÁNH*, ĐINH ANH TUẤN, LÊ VĂN TÂM

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Email liên hệ: khanhdh.ddt @vimaru.edu.vn

Tóm tắt

Bài báo này trình bày việc xây dựng một thiết bị thông minh để giám sát nguồn điện trong các nhà xưởng, tòa nhà hay trong công nghiệp. Thiết bị được chế tạo được giám sát chính bởi một màn hình cảm ứng 7 Inch được thiết kế một giao diện giám sát trực quan có độ phân giải cao, bộ nhớ lớn, có khả năng lưu trữ các nhật ký, lịch sử báo động, ... với thời gian dài. Ngoài ra, màn hình này còn đóng vai trò là 1 VNC Server. Bằng việc thiết lập các cài đặt trong quá trình thiết kế màn hình và các cài đặt cho modem internet, người sử dụng có thể giám sát, điều khiển hết sức tiện lợi từ bất cứ nơi nào có mạng 3G hay Wifi chỉ cần sử dụng một điện thoại di động được cài đặt hệ điều hành Android hay IOS.

Từ khóa: Thiết bị thông minh, màn hình cảm ứng, giám sát nguồn điện, VNC Server.

Abstract

This article presents the designing of a smart device to monitor power supply in workshops, buildings or factories. The smart device is built to be monitored primarily by a 7-inch touch screen designed with an intuitive monitoring interface with high resolution, large memory, capable of operating logs, alarm history,... for a long time. In addition, this screen also acts as a VNC Server. By setting up during designing period and internet modem settings, users can monitor and control from anywhere with 3G or Wifi network just by using a mobile phone with Android or IOS platform.

Keywords: Smart devices, touch screen, monitoring power, VNC Server.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay việc kiểm tra và giám sát năng lượng đang trở thành một lĩnh vực được quan tâm trên mọi phương diện của xã hội. Việc kiểm tra và giám sát năng lượng tiêu thụ nhằm đánh giá thực trạng hoạt động, tiêu thụ năng lượng trong nhà máy, từ đó xác định được những khu vực và thời gian sử dụng điện ở các khung giờ khác nhau để đưa ra các giải pháp tiêu thụ năng lượng hiệu quả hơn, việc giám sát lượng điện năng tiêu thụ giúp người sử dụng, doanh nghiệp xác định được khuynh hướng tiêu thụ và tiết kiệm năng lượng một cách hiệu quả nhất.

Hiện nay các thiết bị giám sát nguồn điện trên thị trường hiện nay chủ yếu là các hệ thống SCADA và đồng hồ đa giá. Tuy nhiên các thiết bị này có giá thành cao, chưa thực sự dễ dàng và thuận tiện cho người sử dụng. Để giải quyết được vấn đề trên việc xây dựng một thiết bị thông minh, kết cấu đơn giản, có giá thành rẻ và có khả năng giám sát từ xa, tại mọi vị trí, có khả năng lưu lại các nhật ký và các lịch sử báo động, tiêu thụ điện là cần thiết và có ý nghĩa thực tiễn.

2. Giới thiệu một số thiết bị giám sát nguồn điện phổ biến hiện nay

Trên thị trường hiện nay có một số thiết bị giám sát điện năng, nổi bật trong số đó là hai hệ thống của hãng ECAPPRO và ATPro được trình bày dưới đây.

2.1. Thiết bị giám sát điện năng hãng ECAPPRO

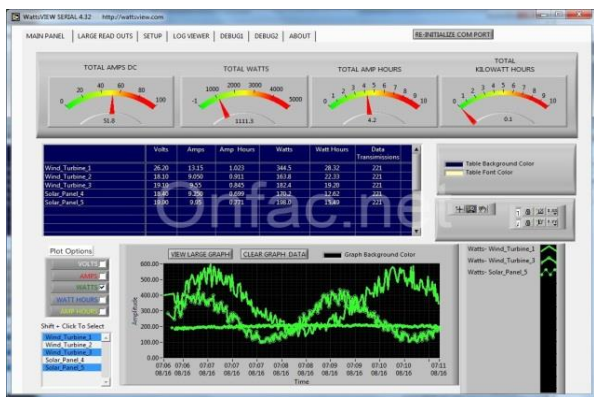
Hệ thống này có màn hình chỉ thị như trong Hình 1. Chức năng của hệ thống này giúp quản lý và giám sát toàn bộ hệ thống điện của tòa nhà hay khu công nghiệp giúp nâng cao hiệu quả công trình, hiện đại hoá, tiết kiệm điện năng tiêu thụ, bảo vệ môi trường.

Hệ thống thực hiện việc giám sát hệ thống điện qua thiết bị theo dõi các thông số kỹ thuật chính của nguồn điện như: kW; kVA; kVAr,... Đây là những thông số cần được giám sát chặt chẽ vì có ảnh hưởng rất lớn tới việc vận hành tất cả thiết bị sử dụng điện của tòa nhà hay công nghiệp. Quản lý tốt các tham số này đồng

nghĩa với việc giảm chi phí vận hành của tòa nhà, nâng cao hiệu quả sử dụng thiết bị.



Hình 1. Màn hình chỉ thị của thiết bị giám sát điện năng hãng ECAPRO



Hình 2. Màn hình chỉ thị của thiết bị giám sát nguồn điện hãng ATPRO

Các tham số đều được đo bằng bộ đo đếm điện năng kỹ thuật số nối mạng, thể hiện thông số trên màn hình máy tính, lưu trữ dữ liệu và giám sát từ xa qua mạng Internet. Phần mềm web được nhúng trong thiết bị cho phép người quản lý có thể xem các tham số được thể hiện trực quan với nhiều hình thức như thể hiện dạng đồng hồ số điện, dạng bảng số liệu, dạng đồ thị thời gian. Người sử dụng có thể chiết xuất các cơ sở dữ liệu theo ngày, tháng năm.

Hệ thống giám sát này có một máy tính đóng vai trò là một Web Server để cho các thiết bị khác truy cập. Một hệ thống như thế này sẽ tiện lợi cho việc giám sát bởi nhiều thiết bị khác nhau, khả năng lưu trữ lớn. Tuy nhiên kết cấu hệ thống này khá phức tạp so với các hệ thống khác và tốn nhiều chi phí ban đầu cũng như chi phí để vận hành hệ thống.

2.2. Hệ thống giám sát quản lý năng lượng của hãng ATPRO

Hệ thống giám sát quản lý năng lượng của công ty ATPRO Corp có màn hình chỉ thị như trong Hình 2. Hệ thống này có một số tính năng chính như sau:

- Người quản lý có thể nắm được thời gian máy nổ

cần phải chạy nhằm đáp ứng nhu cầu sử dụng điện của doanh nghiệp một cách kịp thời.

- Thông qua thông tin nhận về mà người dùng có thể phân biệt được nguồn nào là do máy phát và nguồn nào là điện lưới.

- Mọi dữ liệu gửi về cho người quản lý sẽ được gửi qua các tin nhắn SMS.

- Thiết bị này cho phép người dùng có thể kiểm soát được thời gian mất điện một cách chính xác.

Hệ thống này sẽ cần ít nhất một máy tính chạy liên tục để giám sát và lưu trữ dữ liệu, nếu máy tính này bị sự cố thì toàn bộ hệ thống sẽ ngừng hoạt động và có thể mất dữ liệu.

3. Thiết kế thiết bị thông minh giám sát nguồn điện

3.1. Xây dựng sơ đồ cấu trúc

Nhóm tác giả xây dựng cấu trúc của một thiết bị giám sát nguồn điện đơn giản và gọn nhẹ hơn 2 hệ thống nêu trên nhưng đáp ứng được các yêu cầu đặt ra như Hình 3. Thiết bị này có các thành phần cụ thể như sau:

- Các phụ tải gồm các thiết bị điện khác nhau cần quản lý giám sát;

- BD, BA: Là các máy biến dòng và các máy biến điện áp để chuyển đổi tín hiệu dòng điện và điện áp thành dạng tín hiệu chuẩn cho đồng hồ đa năng;

- MFM-384: Các đồng hồ đo đa năng của hãng Selec. Những chiếc đồng hồ này nhận tín hiệu dòng điện và điện áp của phụ tải gửi về từ BD và BA, từ đó nó có thể tính toán được công suất, hệ số cos phi, số kW điện tiêu thụ theo thời gian và hiển thị chúng trên màn hình LCD [2]. Ngoài ra mỗi thiết bị này còn hỗ trợ một cổng truyền thông RS485 với giao thức Modbus rất thông dụng để truyền thông với các thiết bị khác [3].

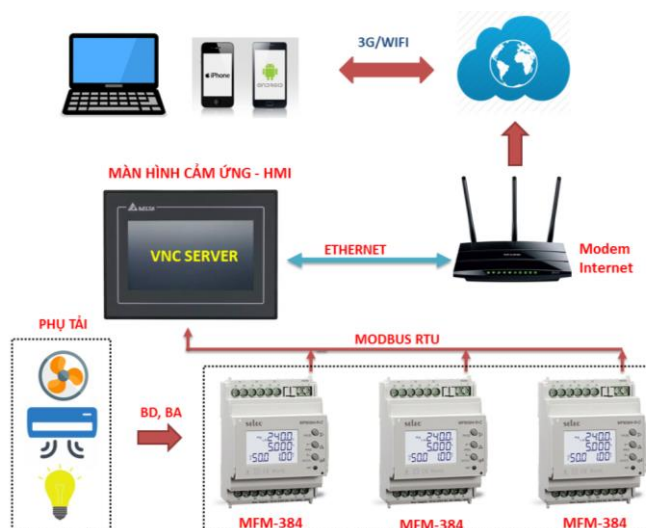
- Màn hình cảm ứng - HMI: Nhóm tác giả lựa chọn màn hình cảm ứng là màn hình DOP-107EG của hãng Delta. Màn hình này sẽ đọc các giá trị mong muốn đã được đo về, tính toán và gia công bởi các đồng hồ đa năng MFM-384 rồi hiển thị chúng trên các giao diện để tương tác với người sử dụng. Màn hình này ngoài ra còn có khả năng lưu lại các nhật ký hoạt động, biểu đồ sử dụng số điện, lịch sử báo động và rất nhiều các tính năng khác nữa. Hơn nữa, DOP-107EG còn được nhóm tác giả cài đặt đóng vai trò là 1 VNC Server, nó sẽ cho phép các VNC Clients có thể giám sát từ xa và làm tất cả các thao tác như đang sử dụng màn hình đó bằng các thiết bị như điện thoại, máy tính bảng, laptop,... một cách dễ dàng chỉ cần 1 kết nối 3G, 4G hoặc Wifi.

- Modem internet: modem này được kết nối với 1 mạng internet, được nhóm tác giả cài đặt mở cổng (mở port) tương ứng với một VNC Server giúp cho các VNC Clients (điện thoại, máy tính bảng, laptop,... cài đặt phần mềm này) có thể dễ dàng truy cập tới mà vẫn đảm bảo tính bảo mật và an toàn dữ liệu;

- Các thiết bị như điện thoại, máy tính bảng hay laptop chỉ cần cài đặt 1 ứng dụng VNC Client bất kỳ là có thể tiến hành giám sát từ xa thuận tiện và nhanh chóng với kết nối 3G,4G đã rất phổ biến như hiện nay [1].

3.2. Thiết kế, đấu nối thiết bị thông minh giám sát nguồn điện

Thiết bị được thiết kế có mặt ngoài và mặt trong như Hình 4 và Hình 5. Mặt ngoài là màn hình cảm ứng HMI, bên trong có các khối như khối nguồn (đổi nguồn từ 220VAC → 24VDC), khối biến dòng, đồng hồ đa năng MFM-384,...



Hình 3. Sơ đồ cấu trúc của thiết bị đã thiết kế



Hình 4. Mặt ngoài thiết bị



Hình 5. Bố trí bên trong thiết bị

3.3. Thiết kế giao diện giám sát và điều khiển

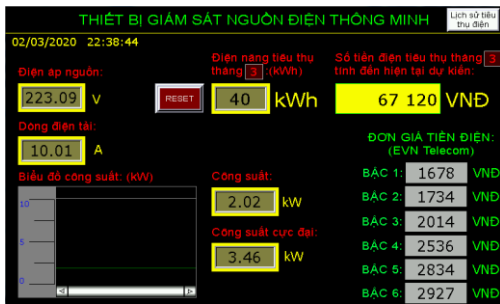
Giao diện giám sát và điều khiển được thiết kế bằng phần mềm DOPSoft 4.00.06 của hãng Delta. Hình 6 là giao diện được nhóm tác giả thiết kế thử nghiệm cho 1 tòa nhà 5 tầng, sử dụng điện theo bảng phí điện sinh hoạt của EVN cuối năm 2019. Với 6 bậc giá khác nhau áp dụng cho các ngưỡng cụ thể. Số tiền được tính theo đơn vị VNĐ. Trong tương lai có thể giá điện sẽ thay đổi tăng hoặc giảm so với các mức giá này, lúc này người sử dụng có thể nhập trực tiếp đơn giá vào các ô đơn giá tương ứng, thiết bị được lập trình sẽ thay đổi việc tính toán theo những dữ liệu được nhập mới từ người dùng. Ngôn ngữ lập trình chính được sử dụng ở đây là ngôn ngữ lập trình Macro có giao diện được minh họa như Hình 8.

Các giá trị hiển thị như *Điện áp nguồn*, *Dòng điện tải*, *Công suất*, *Công suất cực đại* được lập

trình đọc về từ đồng hồ đa năng theo các địa chỉ modbus (Hình 7) đã được định nghĩa sẵn từ hãng.

Số tiền điện tiêu thụ của từng tháng sẽ được tác giả tính toán dựa trên số điện năng tiêu thụ và đơn giá tiền điện tại thời điểm đó theo tập đoàn điện lực Việt Nam EVN.

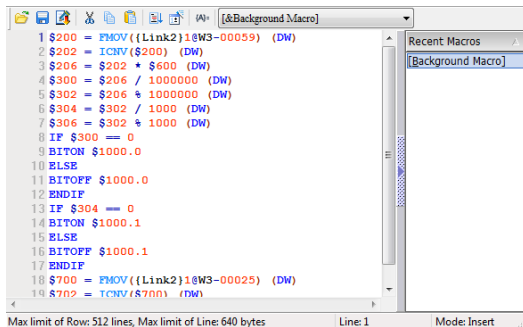
Ngoài giao diện chính, người sử dụng có thể theo dõi lịch sử tiêu thụ số điện bằng cách xem lại màn hình LỊCH SỬ TIÊU THỤ ĐIỆN ghi lại chi tiết quá trình sử dụng điện được lưu trữ trong USB hoặc thẻ nhớ một thời gian dài (Hình 9). Giao diện màn hình này sẽ hiển thị thời gian, ngày tháng và số điện cụ thể. Hơn thế nữa, người sử dụng cũng có thể truy xuất file dữ liệu này từ máy tính bởi vì nó đã được cài đặt để hoạt động như một FTP Server hoặc người sử dụng cũng có thể kết nối màn hình này với máy in để in ra kết quả.



Hình 6. Giao diện đã thiết kế cho màn hình cảm ứng

MODBUS REGISTER ADDRESSES LIST					
Readable parameters (Length (Register) : 2 ; Data Structure : Float)					
Note : In four byte data type, LSB will be displayed on lower address and MSB will be displayed on higher address.					
Address	Hex Address	Parameter	Address	Hex Address	Parameter
30000	0x00	Voltage 1st Phase	30030	0x1E	kVA1
30002	0x02	Voltage 2nd Phase	30032	0x20	kVA2
30004	0x04	Voltage 3rd Phase	30034	0x22	kVA3
30006	0x06	Average Voltage LN	30036	0x24	kVA1r
30008	0x08	Voltage V12	30038	0x26	kVA2r
30010	0x0A	Voltage V23	30040	0x28	kVA3r
30012	0x0C	Voltage V31	30042	0x2A	Total kW
30014	0x0E	Average Voltage LL	30044	0x2C	Total kVA
30016	0x10	Current I1	30046	0x2E	Total kVAr
30018	0x12	Current I2	30048	0x30	PF1
30020	0x14	Current I3	30050	0x32	PF2
30022	0x16	Average Current	30052	0x34	PF3
30024	0x18	kW1	30054	0x36	Average PF
30026	0x1A	kW2	30056	0x38	Frequency
30028	0x1C	kW3	30058	0x3A	Import kWh
30060	0x3C	Import kWh	30062	0x3E	Import kWh
30064	0x40	kW MAX Active Power	30066	0x42	kW MIN Active Power
30068	0x44	kVar MAX Reactive Power	30070	0x46	kVar MIN Reactive Power
30072	0x48	kVA MAX Apparent Power	30074	0x4A	Export kWh
30076	0x4C	Export kWh	30078	0x4E	Serial no (Data Structure : Hex)
30080	0x50	Existing MAX active power	30082	0x52	Existing MIN active power
30084	0x54	Existing MAX reactive power	30086	0x56	Existing MIN reactive power
30088	0x58	Existing MAX apparent power	30090	0x5A	Existing MIN apparent power

Hình 7. Bảng địa chỉ Modbus của đồng hồ đa năng MFM384-RC



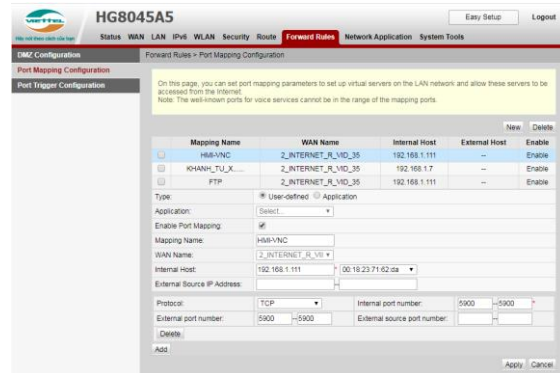
Hình 8. Một đoạn chương trình Macro



Hình 9. Màn hình ghi lại lịch sử tiêu thụ điện

3.4. Giám sát và điều khiển từ xa thiết bị

Ngoài những tính năng kể trên, thiết bị này còn được lập trình và thiết kế để các thiết bị khác như điện thoại, máy tính bảng hay laptop có thể truy cập từ xa ở bất cứ đâu chỉ bằng sóng 3G, 4G hay Wifi một cách dễ dàng [4].



Hình 10. Cài đặt mở cổng (Port Forwarding) cho màn hình HMI



Hình 11. Giám sát và điều khiển từ xa bằng điện thoại qua sóng 3G

Có rất nhiều phương pháp để thực hiện điều đó, từ đơn giản đến phức tạp. Để hệ thống có kết cấu đơn giản, gọn nhẹ, giá thành phải chăng mà vẫn phải hoạt động tin cậy tác giả thiết kế thiết bị này đóng vai trò như một VNC Server. Các thiết bị muốn giám sát, điều khiển từ xa chỉ việc cài đặt một ứng dụng VNC Client là có thể dễ dàng quản lý được thiết bị của mình.

Hình 10 là giao diện khi tác giả thực hiện mở cổng cho màn hình HMI để các thiết bị từ các vị trí bất kỳ có thể truy cập để giám sát và điều khiển thông qua mạng internet.

Sau khi mở cổng và thiết lập các cài đặt cần thiết khác, người sử dụng có thể truy cập từ xa thông qua điện thoại thông minh như quá trình tác giả đang thử nghiệm như Hình 11.

4. Kết luận

Nhóm tác giả sau một thời gian nghiên cứu đã xây dựng được hoàn thiện một thiết bị thông minh giám sát nguồn điện, thiết bị có kết cấu đơn giản, dễ dàng thao tác, lắp đặt. Thiết bị đã đáp ứng cơ bản được các nhiệm vụ và yêu cầu đặt ra:

- Xây dựng thành công thiết bị thử nghiệm;
- Thiết bị hoạt động chính xác, tin cậy với sai số thấp;
- Các thiết bị khác có thể dễ dàng truy cập để giám sát và có thể thực hiện điều khiển các thiết bị từ xa khi có các yêu cầu từ khách hàng trong tương lai.

Thiết bị này nếu được đầu tư và phát triển đúng hướng hoàn toàn có khả năng thương mại hóa trong tương lai do tính ứng dụng và thực tiễn cao khi mà ngày nay nhu cầu về giám sát, điều khiển từ xa đang ngày tăng cao.

Bài báo cũng chính là một phần kết quả nghiên cứu của nhóm tác giả trong đề tài nghiên cứu khoa học cấp Trường năm 2019-2020: “Nghiên cứu, thiết kế thiết bị thông minh giám sát nguồn điện”.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đinh Anh Tuấn, *Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA*, NXB Hàng Hải, 2017
- [2] Đoàn Hữu Khánh, Hoàng Đức Tuấn, Đinh Anh Tuấn, *Nghiên cứu, thiết kế thiết bị giám sát điện áp, dòng điện đa năng*, Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng Hải, 2019.
- [3] TS. Lê Ngọc Bích, KS. Phạm Quang Huy, *Mạng Truyền Thông Công Nghiệp Scada Lý Thuyết - Thực Hành*, NXB Thanh niên, 2019.

- [4] A.Subba Rao, Sri VidyaGarige, *IOT Based Smart Energy Meter Billing Monitoring and Controlling the Loads*, International. Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE), 2019.

Ngày nhận bài:	04/03/2020
Ngày nhận bản sửa:	19/03/2020
Ngày duyệt đăng:	23/03/2020