

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ CÔNG TƠ SỐ ĐIỆN TỬ 1 PHA

A STUDY ON DESIGN OF SINGLE-PHASE ELECTRONIC WATT-HOUR METTER

Vũ Hồng Dương^{1*}, Nguyễn Thu Hằng¹, Nguyễn Thị Diệu Linh²

TÓM TẮT

Đổi mới công nghệ luôn là mục tiêu hàng đầu của ngành điện nhằm mục tiêu nâng cao hiệu quả sản xuất và kinh doanh, sử dụng điện an toàn và tiết kiệm. Trong đó việc sử dụng công tơ điện tử để đo đếm điện năng với những tính năng nổi trội so với công tơ cơ thông thường về độ chính xác cao, các chức năng đo đếm và hiển thị và có thể giám sát từ xa. Nội dung bài báo trình bày về việc nghiên cứu và chế tạo công tơ số điện tử 1 pha có cấu tạo đơn giản, kích thước nhỏ gọn đo được nhiều đại lượng điện với giá thành thấp. Thiết bị có thể mở rộng chức năng như lưu trữ dữ liệu vào thẻ nhớ theo thời gian thực, có kết nối Internet giúp giám sát từ xa.

Từ khóa: ADE7753; Công tơ số điện tử, ADE7753 Arduino.

ABSTRACT

Technological innovation is always the top target of the electricity industry with the aim of improving the efficiency of production and business, safe and economical use of electricity. In which the use of electronic meters to measure electricity with outstanding features compared to conventional mechanical meters with high accuracy, the functions of counting and displaying and can be monitored remotely. The content of the paper presented on the research and manufacture of single-phase electronic digital meters with simple structure, compact size, measuring many quantities of electricity with low cost. The device can extend functions such as storing data into memory cards in real time, with Internet connection for remote monitoring.

Keywords: ADE7753; Electronic Watt-hour metter; ADE7753 Arduino.

¹Lớp Điện tử 5, Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: duongfablab@gmail.com

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Công tơ điện hay còn được gọi là đồng hồ đo điện là thiết bị thống kê điện năng tiêu thụ của các thiết bị điện lắp đặt phía sau công tơ điện trên cùng một đường dây tải điện. Có các loại công tơ điện như 1 pha 2 dây, công tơ điện 3 pha, hoặc phân loại theo cấu tạo như công tơ điện cơ, công tơ điện tử...

Đơn vị đo của công tơ điện là kWh (Kilowatt giờ), được tính bằng tích của công suất đo bằng kW và thời gian đo bằng giờ. kWh phổ biến nhất được biết đến như một đơn vị thanh toán cho năng lượng cung cấp cho người tiêu dùng bằng các thiết bị điện.

Công tơ điện có lịch sử phát triển khá lâu đời cách ngày nay hơn một thập kỉ, đã có nhiều cải tiến, thay đổi từ những

sáng chế khác nhau nhưng tựu chung vẫn hoạt động dựa trên cùng một nguyên lý.

Hiện nay, có bốn công ty lớn trên thế giới là: Landis + Gyr, GE, Itron và Elster đều sản xuất công tơ điện tử. Tính đến giữa năm 2009, không còn mô hình công tơ cơ điện nào được sản xuất.

Ở nước ta hiện nay việc vẫn sử dụng công tơ điện cơ truyền thống trong việc đo đếm điện năng vẫn còn khá phổ biến, nhất là ở những khu vực nông thôn kém phát triển.

Tại các thành phố lớn như Hà Nội, Hồ Chí Minh việc cơ cấu thay thế chuyển đổi công tơ điện truyền thống cũng đã được ngành điện lực nước ta bắt đầu triển khai cách đây vài năm.

Thông tin từ Tổng công ty Điện lực TP Hà Nội (EVNHANOI), đến hết tháng 9/2018, Tổng công ty đã lắp đặt hơn 1,4 triệu công tơ điện tử (chiếm khoảng 60% tổng số công tơ) ứng dụng công nghệ đo đếm từ xa như GPRS/3G, PLC, RF-HHU, RF-Mesh...

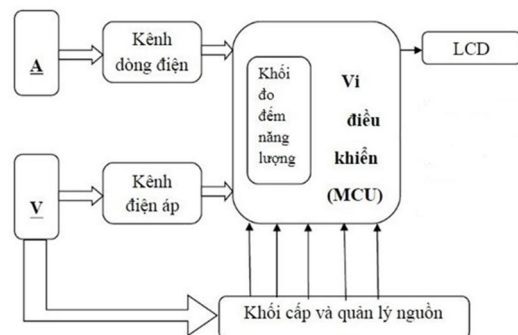
Mục tiêu đến năm 2020, EVNHANOI sẽ lắp đặt 100% công tơ điện tử ở khu vực nội thành và 50% khu vực ngoại thành.

Nhận thấy việc sử dụng công tơ điện tử thay thế công tơ điện cơ truyền thống là xu hướng của xã hội, chính vì vậy việc nghiên cứu, thiết kế công tơ điện tử 1 pha đã được thực hiện. Thiết bị cần đảm bảo nhỏ gọn, an toàn, dễ sử dụng độ chính xác cao mà giá thành thấp.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Sơ đồ khối của công tơ điện tử 1 pha

Một thiết bị công tơ điện tử gồm 5 thành phần chính gồm khối chuyển đổi dòng điện, điện áp, khối IC chức năng đo công suất, khối xử lý trung tâm MCU, khối nguồn và khối hiển thị LCD.



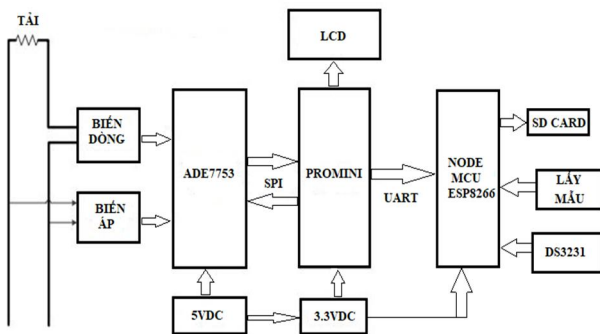
Hình 1. Sơ đồ khối của thiết bị công tơ điện tử

2.2. Bài toán đặt ra

Bài toán đặt ra cho một thiết bị công tơ điện tử đó là có thể đo và hiển thị được các đại lượng điện như số kWh, dòng điện, điện áp hiệu dụng, công suất tác dụng, hệ số công suất, tần số lưới điện với sai số nhỏ hơn 5% qua màn hình LCD. Ngoài ra thiết bị cần phải lưu trữ dữ liệu trong trường hợp mất điện và có thể mở rộng chức năng kết nối Internet giúp giám sát từ xa.

2.3. Thiết kế phần cứng công tơ số điện tử 1 pha

Đối với yêu cầu bài toán đặt ra, sau khi nghiên cứu, tìm hiểu đã xây dựng được sơ đồ khối, lựa chọn các linh kiện phần cứng cho thiết bị:



Hình 2. Sơ đồ khối của thiết bị

– Khối biến dòng, biến áp: có nhiệm vụ chuyển đổi tín hiệu từ lưới điện để đưa vào IC đo công suất.

– Khối IC đo công suất: sử dụng ADE7753 để tính toán, xử lý tín hiệu nhận từ biến dòng và biến áp.

– Khối xử lý trung tâm: sử dụng Arduino promini đọc dữ liệu từ IC đo công suất, xử lý, hiển thị và gửi cho khối truyền thông.

– Khối truyền thông: sử dụng Node MCU ESP8266 có kết nối Wifi để đưa dữ liệu nhận từ khối xử lý trung tâm lên Internet.

– Khối hiển thị: hiển thị các đại lượng lên màn hình LCD.

– Khối SD Card, DS3231: lưu trữ dữ liệu vào thẻ nhớ theo thời gian thực.

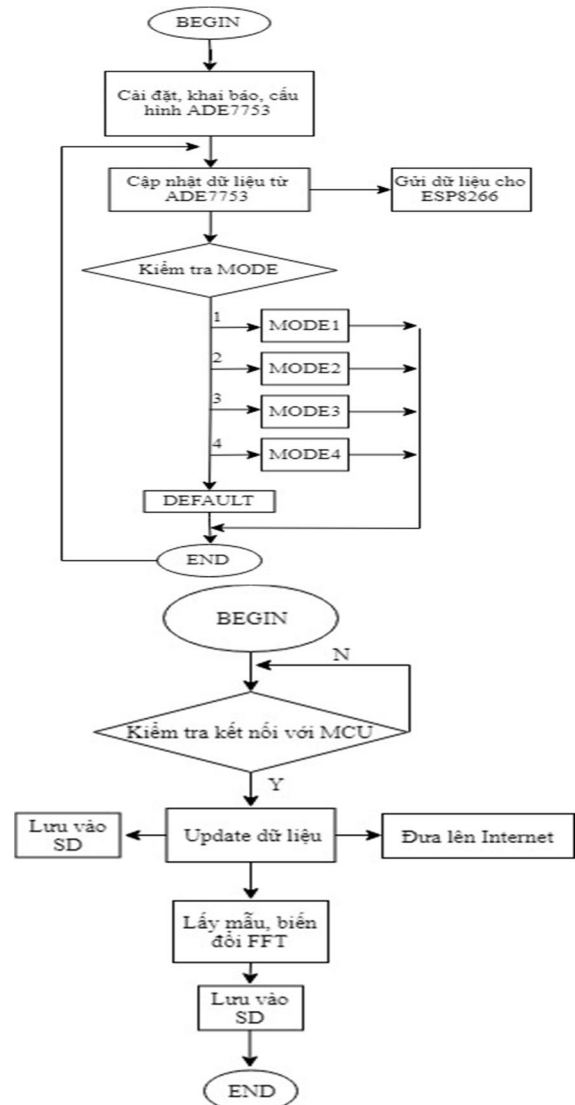
– Khối lấy mẫu: lấy mẫu tín hiệu điện áp, biến đổi FFT phục vụ công tác phân tích chất lượng điện năng.

– Khối nguồn: cung cấp điện cho toàn bộ hệ thống.

2.4. Thiết kế phần mềm công tơ điện tử 1 pha

Thiết bị sẽ có hai thành phần chính đó là phần công tơ điện và phần truyền thông.

Hình 3 trình bày về lưu đồ thuật toán chính của thiết bị, lưu đồ thuật toán thứ nhất dành cho khối xử lý trung tâm, nhiệm vụ của chương trình đó là cập nhật dữ liệu từ IC đo công suất, xử lý sau đó gửi cho khối truyền thông ESP8266. Còn lưu đồ thuật toán thứ 2 dành cho khối truyền thông, khối truyền thông có nhiệm vụ kiểm tra kết nối với khối xử lý trung tâm, nhận dữ liệu, lưu vào thẻ nhớ, đưa lên Internet và lấy mẫu điện áp, biến đổi FFT phục vụ công tác phân tích chất lượng điện năng.



Hình 3. Lưu đồ thuật toán cho thiết bị

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

3.1. Mô hình thiết bị công tơ số điện tử 1 pha



Hình 4. Thiết bị sau khi hoàn thiện

Trên cơ sở tính toán và thiết kế, mô hình công tơ điện tử 1 pha được thực hiện như hình 4.

3.2. Thử nghiệm, đánh giá thiết bị

Thiết bị được thử nghiệm, so sánh kết quả đo các đại lượng điện với đồng hồ vạn năng DT9205M có sai số là 0,8% và Module PZEM-004T có sai số là 1% và cả hai thiết bị này đều đã được bán thương mại trên thị trường.

a) Đo các đại lượng điện

Kết quả đo dòng điện và điện áp hiệu dụng của thiết bị sẽ được so sánh với đồng hồ vạn năng, còn kết quả đo công suất tác dụng sẽ được so sánh với module PZEM-004T.

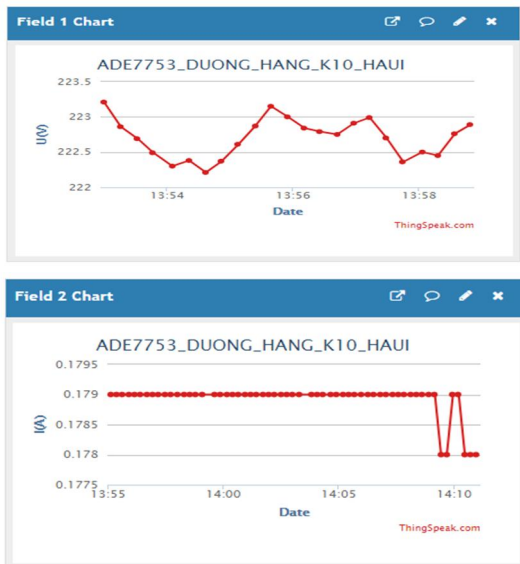
Bảng 1. So sánh kết quả đo các đại lượng điện

TT	ADE 7753 (V)	Đồng hồ vạn năng (V)	Sai số điện áp (%)	ADE 7753 (A)	Đồng hồ vạn năng (A)	Sai số dòng điện (%)	ADE 7753 (W)	PZEM 004T (W)	Sai số công suất (%)
1	224	223	0,448	0,200	0,20	0,89	45	45	0,00
2	221	222	0,450	0,267	0,27	1,22	59	60	1,67
3	222	221	0,452	0,289	0,29	1,74	67	65	3,08
4	223	222	0,450	0,341	0,34	0,88	76	75	1,33
5	223	221	0,905	0,435	0,53	1,19	97	95	2,11
6	224	222	0,901	0,451	0,45	0,10	101	100	1,00
7	221	220	0,455	0,715	0,73	1,70	158	160	1,25
8	223	222	0,450	0,794	0,79	0,69	177	175	1,14
9	223	224	0,446	0,861	0,87	1,10	192	195	1,54
10	222	223	0,448	0,919	0,90	2,46	204	200	2,00

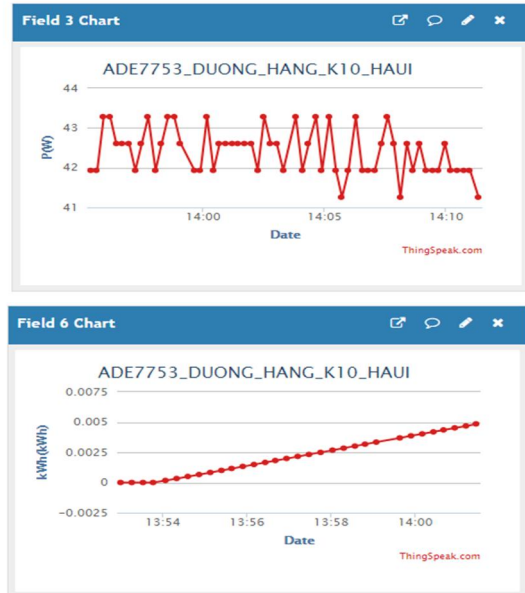
Để đánh giá phép đo số kWh, sẽ cấp nguồn liên tục cho tải thuần trở 75W, theo lý thuyết sau 1 giờ đồng hồ số kWh sẽ là 0,075, trong khi đó kết quả đo của thiết bị là 0,0737, sai số của phép đo là 1,73%

b) Đưa dữ liệu lên Internet

Thông qua các đồ thị hình 5, 6 có thể theo dõi được sự thay đổi của các thông số lưới điện theo thời gian thực giúp người dùng dễ dàng giám sát giúp sử dụng điện hiệu quả, tiết kiệm hơn.



Hình 5. Giám sát dòng điện, điện áp thông qua ThingSpeak



Hình 6. Giám sát công suất tác dụng, số kWh thông qua ThingSpeak

3.3. Đánh giá sai số

Thiết bị hoạt động ổn định, khi so sánh các giá trị đo cùng một thời điểm cho thấy sai số của thiết bị so với các thiết bị chuẩn là nhỏ hơn 5%.

4. KẾT LUẬN

Trọng tâm của nghiên cứu này là chế tạo công tơ số điện tử đo và hiển thị được nhiều đại lượng khác nhau với sai số nhỏ hơn 5%, thiết bị sử dụng những linh kiện nhỏ gọn, thông dụng dễ tìm kiếm trên thị trường. Ngoài chức năng đo và hiển thị các đại lượng điện, thiết bị còn có thể lưu trữ dữ liệu theo thời gian thực vào thẻ nhớ, đưa dữ liệu lên Internet, lấy mẫu, biến đổi FFT phục vụ cho việc phân tích chất lượng điện năng về sau.

So với các sản phẩm đang có trên thị trường, sai số của thiết bị còn lớn chưa thể áp dụng vào thực tế, trong tương lai cần tiếp tục nghiên cứu, hoàn thiện thiết bị để có thể sớm đưa vào ứng dụng. Cuối cùng, thiết bị này có thể làm tài liệu tham khảo, nghiên cứu phát triển cho các lĩnh vực liên quan.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. ADE7753 datasheet. <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/ade7753.pdf>
- [2]. Điều khiển LCD1602 bằng Arduino Uno. <http://arduino.vn/bai-viet/531-dieu-khien-lcd-bang-arduino-uno>
- [3]. Arduino và giao tiếp SPI. <http://arduino.vn/bai-viet/1081-arduino-va-giao-tiep-spi>
- [4]. Nguyễn Trọng Quế, 1996. Giáo trình Cơ sở kỹ thuật đo. Trường Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [5]. Micro SD Card. <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/adafruit-micro-sd>
- [6]. DS3231. <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS3231.pdf>
- [7]. ESP8266. <https://arduino.esp8266.vn>