

TỔNG QUAN VỀ IC SỬ DỤNG TRONG VIỆC ĐO LƯỜNG NĂNG LƯỢNG ĐIỆN TRONG CÁC CÔNG TƠ ĐIỆN TỬ THÔNG MINH 1 PHA

Ngô Phương Thanh*

Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp – ĐH Thái Nguyên

TÓM TẮT

Độ chính xác trong đo lường, an ninh, và thông tin liên lạc là những yếu tố cốt lõi của một công tơ điện tử thông minh. Các công ty chế tạo vi mạch điện tử đã đưa ra các giải pháp hoàn chỉnh, đã được kiểm chứng nhằm giải quyết các yêu cầu về tính linh hoạt, độ chính xác cao, tính hiệu quả và rút ngắn thời gian đưa thiết bị ra thị trường. Kết hợp các giải pháp này với các vi mạch tương tự hiệu suất cao của các công ty giúp cho việc tạo ra các thiết bị đo hoàn chỉnh, hoạt động tin cậy ở bất kỳ vị trí địa lý nào. Nghiên cứu này tập trung vào cái nhìn tổng quan về các IC được sử dụng trong việc chế tạo các công tơ điện tử thông minh tại Việt Nam cũng như trên thế giới.

Từ khóa: *Lưới điện thông minh; hạ tầng đo lường tiên tiến; công tơ điện tử thông minh; điện áp; dòng điện; công suất tác dụng*

ĐẶT VẤN ĐỀ

Công tơ điện tử thông minh-Smart Energy Meter (SEM) đang phát triển nhanh chóng với các kiến trúc khác nhau (cũng như thỏa mãn các quy định khác nhau) được sử dụng trong các thị trường cung cấp năng lượng điện trên toàn thế giới. Do con số SEM đang được chế tạo để cung cấp cho khách hàng lên tới hàng trăm triệu chiếc, việc thiết kế chế tạo SEM đang thu hút được sự quan tâm rất lớn từ các nhà sản xuất.

SEM là nền tảng để triển khai thành công công nghệ lưới điện thông minh, vì chúng cải thiện độ tin cậy trong vận hành lưới điện và kiểm soát mức tiêu thụ của người dùng và giảm trộm cắp điện.

Ở dạng cơ bản nhất, các SEM cung cấp phép đo năng lượng và công suất, truyền dữ liệu, duy trì đồng hồ thời gian thực và hiển thị dữ liệu trên mặt trước của đồng hồ. Yêu cầu thiết kế chính cho SEM bao gồm: (1) chúng cần hoạt động ở mức năng lượng thấp để chúng có thể chạy trong thời gian dài khi sử dụng pin, và (2) chúng phải được tích hợp các tính năng bảo mật để có thể bảo vệ nội dung truyền thông và sự an toàn của dữ liệu được lưu trữ.

SEM ở dạng cơ bản thường cung cấp kiểu liên lạc một chiều, cho phép các nhà bán điện đọc chỉ số đồng hồ tự động và từ xa bằng cách sử dụng các giải pháp truyền thông khác nhau bao gồm truyền dẫn dữ liệu không dây RF, truyền qua đường dây điện (PLC) và truyền dữ liệu sử dụng giao thức GPRS.

Công tơ đo thông minh với kiến trúc tiên tiến Advanced Metering Infrastructure (AMI) cung cấp phương thức truyền thông hai chiều và mang lại nhiều lợi ích về độ tin cậy và độ chính xác cao, khả năng giám sát tình trạng mất điện và cung cấp khả năng ngắt kết nối từ xa cũng như tùy chọn thêm mức giá bán điện biến đổi theo giờ cao điểm/thấp điểm. Công tơ thông minh cũng có thể giao tiếp trực tiếp với các thiết bị đo khác và với các thiết bị hiển thị trong nhà để cho phép cả các nhà cung cấp điện và khách hàng của họ quản lý tốt hơn mức tiêu thụ năng lượng.

Khi các yêu cầu về triển khai ứng dụng và kiến trúc trở nên tinh vi hơn, SEM yêu cầu bộ vi xử lý mạnh hơn và bộ nhớ flash nhiều hơn cho lưu trữ phần mềm, giao thức truyền thông và cập nhật phần mềm. Công tơ cũng có chứa giao diện truyền thông. Tại Hoa Kỳ, nhiều công ty đã chọn mạng không dây ZigBee để liên kết đến các nhà cung cấp điện, trong khi ở châu Âu, một số nhóm các nhà cung cấp đã sử dụng các giao tiếp qua đường dây điện

*Tel: 0915 660599, Email: phuong-thanh.ngo@tmut.edu.vn

PLC. Tại Việt Nam, ngành điện lực sử dụng mạng RF-Spider [1, 2, 3] cho các SEM đã mang lại hiệu quả cao trong công tác vận hành mua bán điện.

Hình 1 thể hiện kiến trúc của một sản phẩm tiêu chuẩn cho ứng dụng cụ thể - Application-Specific Standard Product (ASSP) cho các SEM có khả năng phát hiện các trường hợp ăn trộm điện, được sử dụng bởi nhiều nhà sản xuất. ASSP chứa bộ AFE để chuyển đổi tín hiệu đầu vào tương tự từ cảm biến dòng điện và điện áp thành các thông tin số hóa. Có thể nói ASSP là phần tử cơ bản để chế tạo ra SEM, trong khi AFE là phần tử cơ bản trong ASSP.

CÁC IC ANALOG FRONT END (AFE)

Hàng năm, các công ty điện lực có kế hoạch bổ sung thêm hàng trăm triệu SEM cho các tòa nhà và tất cả các thiết bị khác. Không có gì ngạc nhiên khi AMI đã nhận được sự chú ý của ngành công nghiệp điện tử. Rất nhiều các công ty trên thế giới đã tập trung nghiên cứu và sản xuất ra nhiều chủng loại IC phục vụ cho việc sản xuất các SEM. Phần tiếp theo sẽ đi phân tích một số loại IC điển hình được các nhà sản xuất sử dụng rộng rãi trên thế giới cũng như ở Việt Nam.

Họ IC ADE ANALOG DEVICES

Họ IC Analog Devices ADE7116/ADE7156/ADE7166/ADE7169/ADE7566/ADE7569 đã tích hợp các IC đo năng lượng (ADE- Analog Devices Energy) dạng tương tự của hãng Analog Devices cùng với một DSP có chức năng chuẩn với một lõi MCU 8052 nâng cao, một bộ thời gian thực RTC, một bộ điều khiển LCD và tất cả các linh kiện phụ trợ khác để tạo nên một SEM cùng với một màn hiển thị LCD trong một phần tử duy nhất.

Một chip đo lường ADE chứa các chức năng đo lường năng lượng tác dụng, phản kháng và biểu kiến cũng như các đại lượng dòng điện và điện áp hiệu dụng. Các thông tin này được truy cập phục vụ quá trình thanh toán tiền sử dụng điện bằng cách sử dụng các đại lượng

năng lượng vô hướng đã được tích hợp sẵn. Các chức năng giám sát năng lượng điện như sụt áp, giá trị đỉnh và giá trị cắt qua 0 đã được tích hợp trong DSP đo năng lượng nhằm đơn giản hóa việc thiết kế SEM. Họ IC này có thể tạo ra SEM có độ chính xác cấp 2. Chúng cũng đo được năng lượng tác dụng và phản kháng đạt tới độ chính xác 0,1%.

Ở Việt Nam, Công ty Điện lực Miền trung đã sản xuất các dòng SEM DT01P80-RF, DT01P60-RF sử dụng các IC ADE này.

Họ IC Teledyne e2v

Công ty, Teledyne e2v ở Vương quốc Anh, đã cung cấp các IC ASIC tùy chỉnh cho các ứng dụng AMI liên quan đến các phép đo, điều khiển và truyền thông RF. Các IC được sản xuất tại chi nhánh của công ty ở Grenoble, Pháp. Những Chip ASIC này bao gồm các ADC sigma-delta 20 bit, các bộ vi xử lý 32 bit và các khối RF. Gần đây, e2V đã bắt đầu thử nghiệm một chip IC tiêu chuẩn có tên là EV8452 và đang trong quá trình ứng dụng nó cho các ứng dụng quản lý năng lượng.

Họ IC Cirrus Logic

Cirrus Logic đang cung cấp một cặp IC đo năng lượng có chính xác cao nhắm vào các cấu trúc AMI ở thị trường Ấn Độ, Nhật Bản và các thị trường phát triển nhanh khác cho các ứng dụng dân sự. CS5464 chứa các bộ ADC sigma-delta 24 bit bậc 4 mà công ty Cirrus tuyên bố chúng có khả năng tăng cường tính cạnh tranh trong lĩnh vực IC đo năng lượng điện.

CS5467 là một phiên bản khác nhắm vào thị trường Nhật Bản, với hai kênh đo dòng điện và hai kênh điện áp cho phép đo một lúc hai pha đồng thời. Cả 2 loại chip này đều chứa các đặc tính hiệu chuẩn ở mức hệ thống, cảm biến nhiệt độ, đo độ sụt điện áp, phát hiện lỗi dòng điện và có khả năng bù pha.

Họ IC Austriamicrosystems

Một nhà sản xuất IC đầu cuối tương tự để đo năng lượng khác là Austriamicrosystems. Hai IC AS8118 và AS8168 được thiết kế để đo

đếm năng lượng tức thời / trung bình một pha và bao gồm lập trình và hiệu chuẩn kỹ thuật số trên chip. Chúng có độ chính xác 0,1% trên dải đo 1000:1 và chứa các bộ ADC sigma-delta, bộ lọc kỹ thuật số, DSP và mạch điều khiển và mạch điện công suất. Công ty này cũng cung cấp một cặp SoC là AS8218 và AS8228 cho ứng dụng đo dòng điện một pha trên hai dây.

Họ IC Maxim

Công ty Maxim Integrated Products sản xuất IC MAX11046, chứa một bộ ADC lấy mẫu đồng thời 8 kênh 16 bit nhằm vào các ứng dụng đo thông minh. Kiến trúc đang chờ cấp bằng sáng chế của nó cung cấp điện áp âm trên chip với nhiễu cực thấp mà chỉ sử dụng một nguồn cung cấp bên ngoài dương. Chip này đảm bảo tốt hơn các yêu cầu quy định đối với Class 2.0 (0,2% với điện áp 220 V) bắt buộc theo tiêu chuẩn 62053 của Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế (IEC) cũng như tiêu chuẩn EN 50160.

Họ IC Freescale Semiconductor

Freescale Semiconductor cung cấp một danh mục nhiều các IC đo thông minh. Chúng bao gồm các bộ tập trung dữ liệu, các IC truyền thông không dây, các thiết bị truyền thông qua dây điện (PLC), các IC đo một pha và ba pha, và các thiết bị chống ăn trộm điện. Chip thông minh mới MCF51EM128/256 của công ty dựa trên bộ vi xử lý lõi 32-bit ColdFire V1. Nó bao gồm một bộ điều khiển LCD nhúng,

ADC 16-bit, và các thiết bị ngoại vi đo lường cụ thể được tối ưu hóa cho các ứng dụng đo thông minh.

Họ IC Texas Instruments

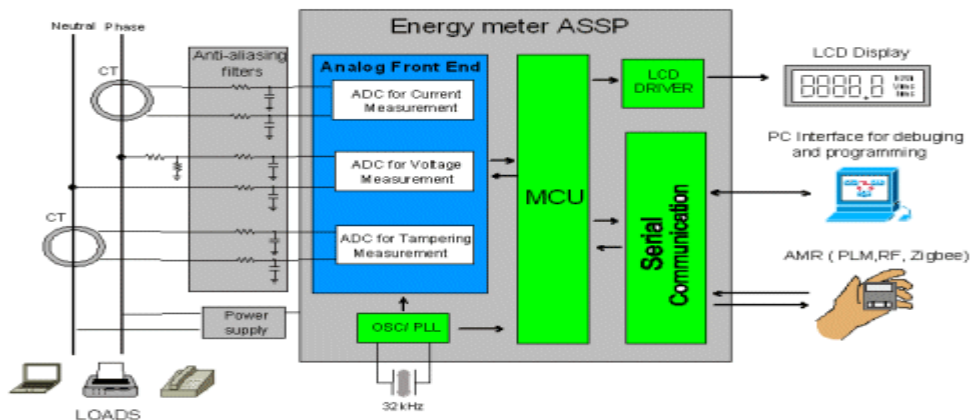
Texas Instruments (TI) cũng cung cấp một loạt các bộ vi điều khiển tín hiệu hỗn hợp dựa trên nền tảng MCU MSP430 được sử dụng rộng rãi có thể xử lý các tác vụ AMI. Gần đây, công ty đã giới thiệu 16 MCU MSP430 mới cung cấp các phép đo chính xác 0,1%, giám sát an ninh năng lượng, tiêu thụ điện năng cực thấp và tăng dung lượng bộ nhớ cho các ứng dụng cần nhiều bộ nhớ.

MCU MSP430 được cho là tiêu hao lượng điện năng ít nhất so với bất kỳ thiết bị nào trong cùng lĩnh vực, chỉ 330 μ A (ở mức 3 V và 1 MHz). Ở chế độ chờ, dòng tiêu thụ chỉ là 0,1 μ A.

Ở Việt Nam, các công ty Hữu Hồng và GELEX đã sử dụng các IC MSP430 để sản xuất các SEM.

Họ IC Microchip

Công ty Microchip sản xuất nhiều loại IC đo năng lượng điện thông minh dựa trên các vi điều khiển PIC 8 bit và 16 bit. Một trong những thiết bị này là MCP3909, một IC giám sát năng lượng với hai bộ ADC sigma-delta 16 bit. Nó có giao diện SPI, đầu ra xung, độ chính xác 0,1%, dải hoạt động 1000:1 và chứa bộ tham chiếu điện áp trên chip với độ lệch nhiệt độ cực thấp 15 ppm $^{\circ}$ C.



Hình 1. Sơ đồ khối của một công tơ thông minh [4]



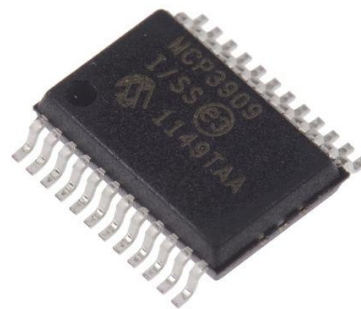
(a)



(b)



(c)



(d)

Hình 2. Một số IC: (a) ADE7569, (b) CS5464, (c) MSP430 và (d) MCP3909 (Nguồn Internet)

KẾT LUẬN

Bài báo đã cung cấp một cái nhìn tổng thể về các IC được sử dụng trong việc chế tạo các SEM. Các ưu điểm của từng loại IC đã được chỉ ra. Việc các công ty sản xuất SEM chọn loại IC nào còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố như: yêu cầu về tiêu chuẩn kỹ thuật, yếu tố thị trường, giá cả, v.v...

LỜI CẢM ƠN

Bài báo này được tài trợ trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu khoa học cấp đại học mã số ĐH2013-TN02-01.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. EVNCPC, "Tổng công ty Điện lực Miền Trung," EVNCPC, 30 07 2015. [Online]. Available: https://emec.cpc.vn/TLKT/TLKT_DT01P60_RF_mau2.pdf. [Accessed 20 08 2018].
2. EVNCPC, "EVNCPC," EVNCPC, 27 01 2016. [Online]. Available: https://emec.cpc.vn/TLKT/TLKT_DT03P05.pdf. [Accessed 20 08 2018].
3. EVNCPC, "EVNCPC," EVNCPC, 27 03 2018. [Online]. Available: https://emec.cpc.vn/TLKT/TLKT_RFSPIDER.PDF. [Accessed 20 08 2018].
4. Design-reuse, Design-reuse, 06 2010. [Online]. Available: <https://www.design-reuse.com/articles/23746/multiplexed-energy-metering-analog-front-end.html>. [Accessed 20 08 2018]

SUMMARY

**OVERVIEW OF ICS USED IN MEASURING ELECTRICAL ENERGY
IN SINGLE PHASE SMART METERS**Ngô Phương Thanh^{1,*}¹University of Technology - TNU

Accuracy in measurement, security, and communications are the core elements of a Smart Electricity Meter. Electronics industry have come up with proven solutions to address the requirements of flexibility, high accuracy, efficiency and shortening time to market. Combining these solutions with high-performance analog circuits enables companies to create complete and reliable measurements in any geographic location. This study focuses on the overview of ICs used in the manufacture of smart electronic meters in Vietnam as well as in the world.

Keywords: *Smart Grid; Advanced Metering Infrastructure; Smart Energy Meter; Voltage; Current; Active energy.*

Ngày nhận bài: 22/8/2018; Ngày phản biện: 25/9/2018; Ngày duyệt đăng: 12/10/2018

* Tel: 0915 660599, Email: phuong-thanh.ngo@tmut.edu.vn

