

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO THỬ NGHIỆM OSILLOSCOPE SỐ MANUFACTURING RESEARCH TRIALS OF DIGITAL OSILLOSCOPE

TS. TRẦN SINH BIÊN; VŨ NGỌC ĐIẾP
Khoa Điện - Điện tử tàu biển, Trường ĐHHH

Tóm tắt

Bài báo gồm 3 phần: Tổng quan về oscilloscope số; Xây dựng các sơ đồ nguyên lí mạch điện; Xây dựng giao diện trên máy tính cho oscilloscope số.

Abstract

The article is of three parts: Overview of the Digital Oscilloscope; Design principle circuit diagram; Designing interfaces on the computer for the Digital Oscilloscope.

1. Mở đầu

Trong kỹ thuật đo lường và điều khiển thì việc quan sát dạng tín hiệu điện là một vấn đề rất quan trọng. Vì thế việc nghiên cứu chế tạo ra các các máy hiện sóng (dao động ký hay oscilloscope) được ưu tiên phát triển. Nếu như trước đây các oscilloscope chỉ là các oscilloscope tương tự có kích thước lớn và chỉ dừng lại ở việc đo các tín hiệu có tần số nhỏ khoảng vài Mhz thì ngày nay với sự phát triển của công nghệ bán dẫn, các oscilloscope tương tự đã có thể đo được các tín hiệu điện có tần số tới vài trăm Mhz thậm chí là tới cả Ghz. Bên cạnh sự phát triển của oscilloscope tương tự các nhà sản xuất còn cho ra đời một loại oscilloscope mới đó là oscilloscope số, oscilloscope số với sự tích hợp của các bộ ADC, bộ vi xử lí tốc độ cao kết hợp công nghệ mạch in nhiều lớp làm cho các oscilloscope số này có kích thước nhỏ gọn tích hợp nhiều chức năng và có khả năng đo các tín hiệu điện có tần số lên tới hàng Ghz.

Từ những thực tế đó bài báo này đã nghiên cứu về oscilloscope số và bước đầu chế tạo thử nghiệm thành công oscilloscope số.

2. Tổng quan về oscilloscope số

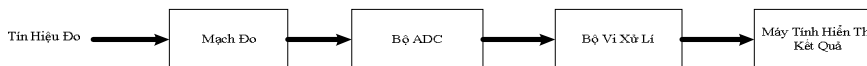
2.1. Khái niệm về oscilloscope số

Để tìm hiểu khái niệm về Osilloscope số ta cần phải hiểu được thế nào là một Osilloscope có nhớ.

Osilloscope có nhớ là loại Osilloscope dùng để khảo sát các loại tín hiệu tức thời, tuần hoàn chậm, hay tín hiệu ngắn, tín hiệu quá độ... Dải tần số có thể đến 150MHZ. Dải tín hiệu từ hàng chục mV đến hàng trăm vôn.

Osilloscope số là loại dao động ký có nhớ số. Nguyên lý làm việc dựa trên việc số hóa tín hiệu khảo sát nhờ bộ chuyển đổi A /D gọi là quá trình lấy mẫu và chuyển đổi. Các mẫu được ghi vào bộ nhớ, sau đó được biến đổi trở lại thành tương tự phục vụ cho mục đích hiển thị.

2.2. Cấu trúc oscilloscope số



Hình 1. Cấu trúc oscilloscope số.

Mạch đo: Tùy thuộc vào loại tín hiệu đầu vào mà mạch đo sẽ tương tự như là mạch khuếch đại và chuyển đổi tín hiệu. Mạch khuếch đại thường là mạch có hệ số khuếch đại >0. Mạch chuyển đổi đóng vai trò chuyển đổi từ tín hiệu sau mạch khuếch đại về loại tín hiệu phù hợp với loại tín hiệu đầu vào của bộ ADC. Thông thường tín hiệu mà các oscilloscope đo thường là các tín hiệu dòng hoặc tín hiệu áp. Vì vậy mạch khuếch đại thường là các mạch giảm dòng hoặc mạch phân áp sử dụng các phần tử như biến dòng, biến áp, linh kiện bán dẫn, mạch điện trở, điện cảm, điện dung...

Bộ ADC: Là bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự thành tín hiệu số. Tín hiệu đo sau khi đi qua mạch đo sẽ được đưa vào bộ ADC. Bộ ADC sẽ chuyển đổi dạng tín hiệu này từ tín hiệu tương

tự thành tín hiệu số để đưa đến bộ vi xử lý. Trên thực tế bộ ADC có độ phân giải khác nhau: 8bit, 10bit, 12bit, 16bit, 24bit... Độ phân giải càng lớn thì tín hiệu đầu ra số sẽ càng gần với tín hiệu đầu vào tương tự. Đầu ra số của bộ ADC có thể là bus song song hoặc nối tiếp.

Bộ vi xử lý: Bộ vi xử lý đóng vai trò xử lý trung tâm, nó nhận kết quả đo từ bộ ADC để gia công và xử lý trước khi gửi về máy tính để hiển thị. Bộ vi xử lý được sử dụng phổ biến hiện nay là các họ vi điều khiển như 8051, AVR, PIC, PSOC, ARM... với tốc độ xử lý phù hợp. Ngày nay các vi điều khiển được tích hợp thêm trong nó các bộ ADC có khả năng trích mẫu tốc độ cao, ngoài ra nó còn có khả năng ghép nối với máy tính theo các chuẩn ghép nối. Ngoài các khả năng trên một ưu điểm lớn nữa của bộ vi xử lý là khả năng lưu trữ thông tin, khả năng này phù hợp cho các cho các oscilloscope tốc độ cao.

Máy tính hiển thị kết quả đo: Máy tính sẽ nhận các thông tin từ bộ vi xử lý sau đó gia công và hiển thị. Việc truyền nhận thông tin từ vi xử lý đến máy tính và ngược lại sẽ được thực hiện qua các chuẩn ghép nối như RS232, LPT, USB, khe cắm mở rộng...

3. Sơ đồ nguyên lý mạch xử lý trung tâm trong oscilloscope số

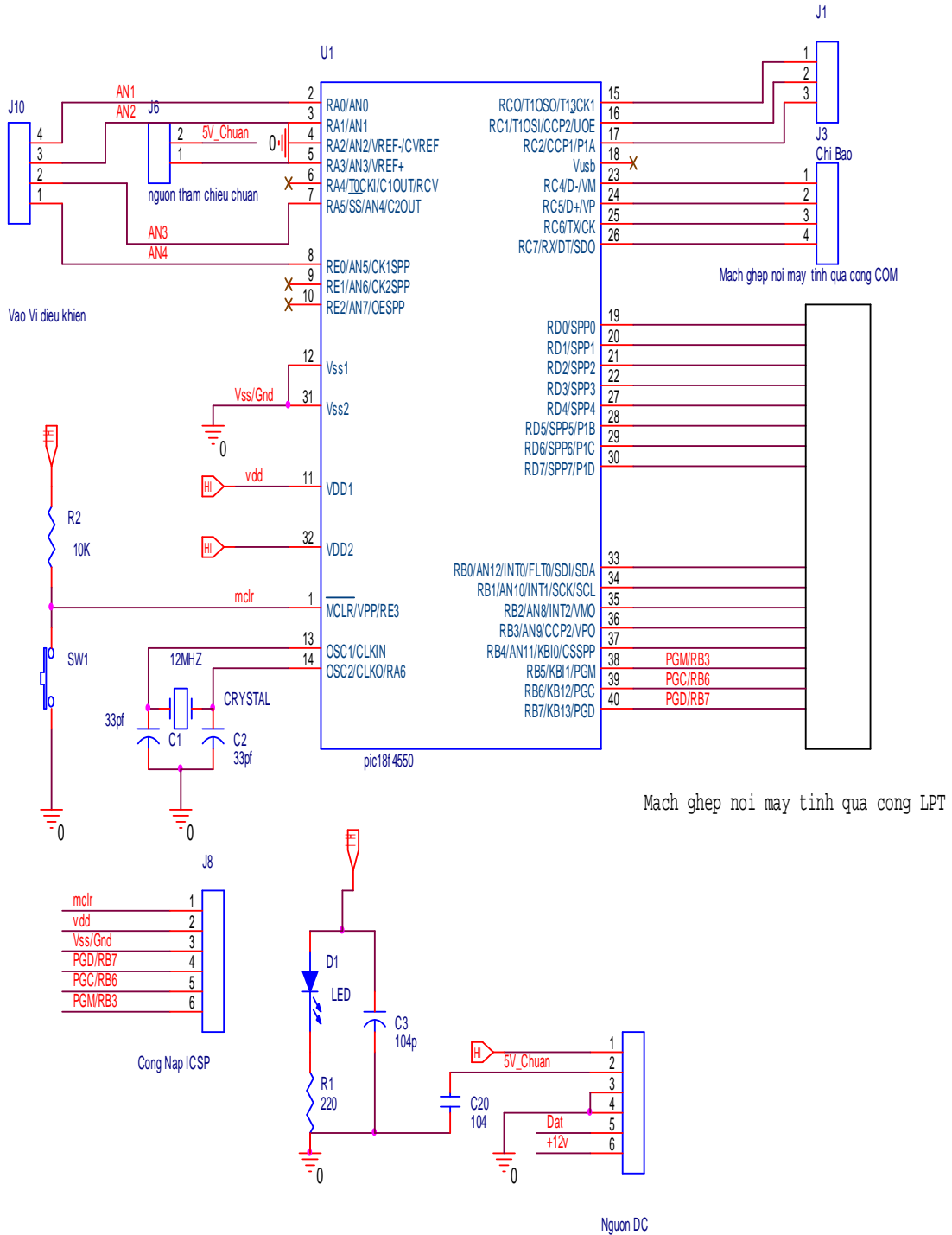
3.1. Sơ đồ nguyên lý (trang sau)

3.2. Nguyên lý hoạt động

Mạch xử lý trung tâm có khả năng nhận 2 kênh tín hiệu tương tự đưa tới bộ chuyển đổi ADC tích hợp sẵn trong vi điều khiển Pic18f4550. Bộ ADC này có độ phân giải 10bit, điện áp đầu vào từ 0V → 5V. Chức năng của khối ADC là chuyển đổi tín hiệu từ dạng tương tự thành tín hiệu dạng số để lưu trữ và xử lý.

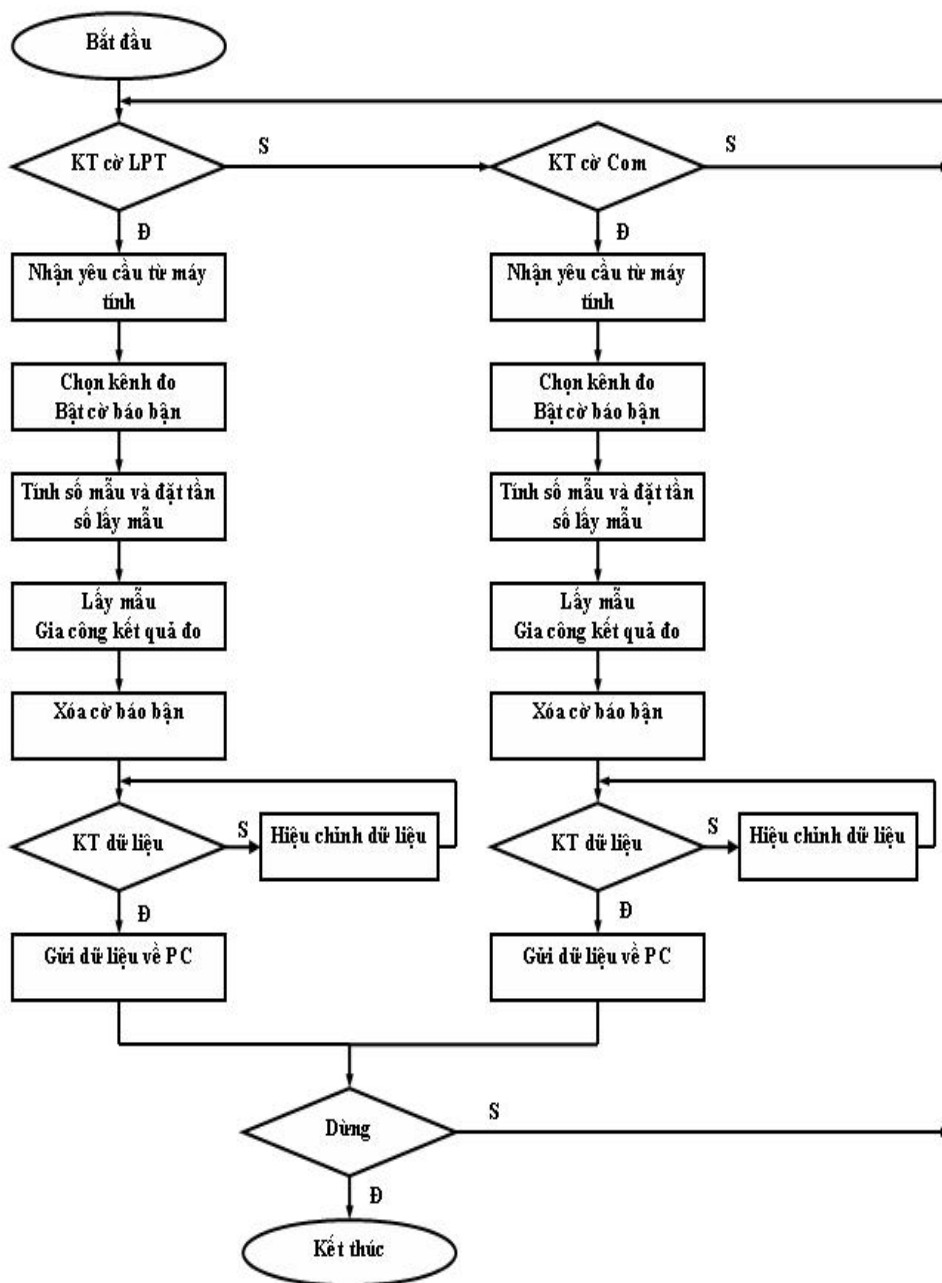
Bộ vi điều khiển pic18f4550 của Microchip có tích hợp sẵn bộ ADC, với dung lượng bộ nhớ chương trình Flash 32k, SRAM 2048 byte, EEPROM 256 byte. Tần số xung nhịp có thể lên tới 48MHz, có 5 Port I/O, các modul truyền thông tốc độ cao, hỗ trợ các chuẩn giao tiếp I2C, SPI. Ngoài ra pic18f4550 còn được tích hợp modul USB cho phép giao tiếp trực tiếp với thiết bị ngoại vi qua chuẩn USB 2.0. Sử dụng trình biên dịch CCSC để viết chương trình cho pic18f4550. Khối vi xử lý nhận dữ liệu được số hóa từ bộ ADC sẽ xử lý và lưu trữ trước khi gửi về máy tính để hiển thị.

Mạch xử lý trung tâm được thiết kế có khả năng ghép nối với máy tính thông qua cổng LPT và cổng COM (RS 232) để truyền dữ liệu từ máy bộ vi xử lý về máy tính và ngược lại.



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý mạch xử lý trung tâm oscilloscope số.

3.3. Thuật toán cho vi xử lý



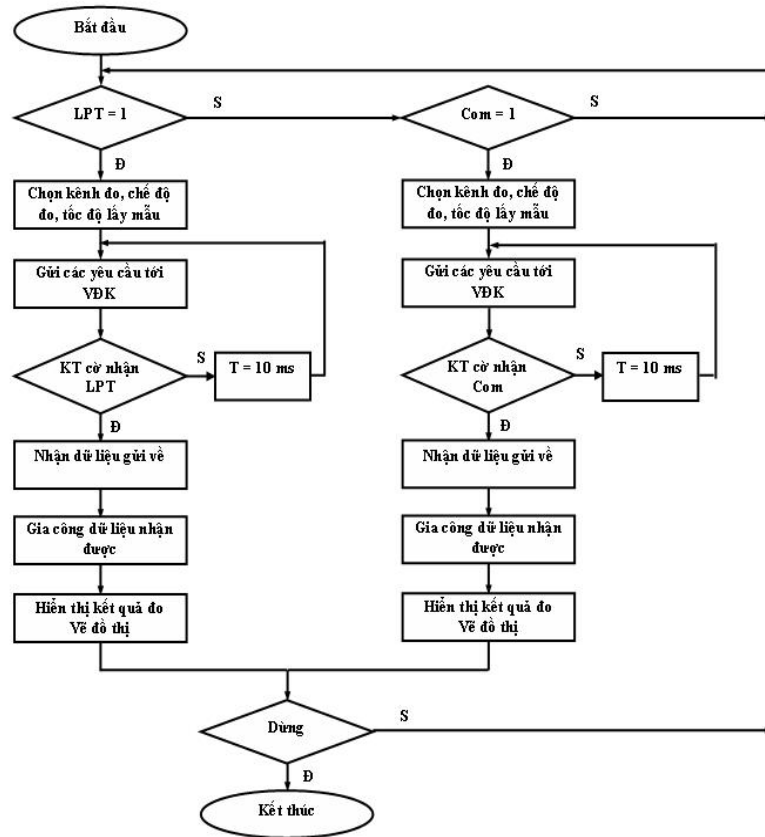
Hình 3. Thuật toán khối vi xử lí.

4. Xây dựng giao diện trên máy tính và kết quả

4.1. Xây dựng giao diện trên máy tính

Trên thực tế có rất nhiều ngôn ngữ lập trình có thể sử dụng để xây dựng giao diện điều khiển phù hợp với yêu cầu công nghệ, trong bài báo này ngôn ngữ lập trình visual basic phiên bản 6.0 được sử dụng để xây dựng giao diện trên máy tính cho mô hình oscilloscope số.

Lưu đồ thuật toán trên máy tính:



Hình 4. Lưu đồ thuật toán trên máy tính.

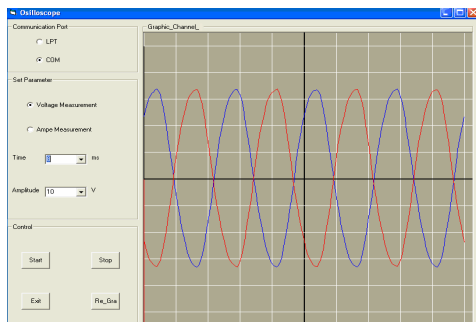
4.2. Giới thiệu các thông số chính của oscilloscope số

Các thông số của oscilloscope số:

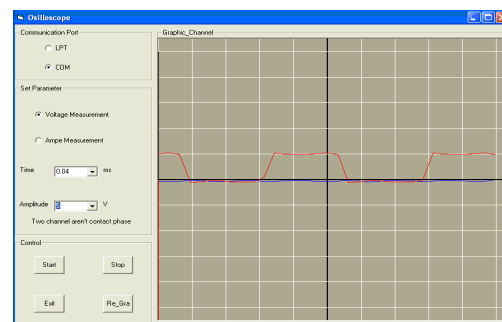
- Điện áp nguồn cấp: 220 VAC.
- Có hai kênh đo có thể đo được tín hiệu điện áp và dòng điện.
- V_{in} : ± 55 V
- I_{in} : ± 1000 mA
- Dải tần đo được: 20 Hz \rightarrow 10 KHz. (tương ứng với tốc độ lấy mẫu 10 Ksps).
- Ghép nối với máy tính qua cổng RS232.

4.3. Kết quả

Hình ảnh Oscilloscope khi đo hai kênh với điện áp 24 VAC đối xứng tần số 50 Hz.



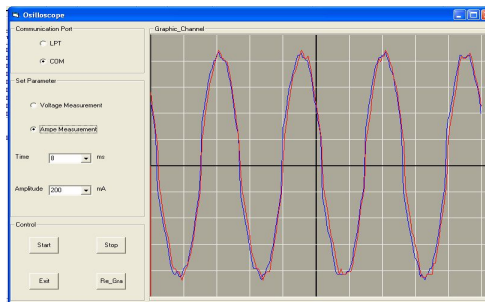
a. Điện áp có tần số 50 Hz



b. Điện áp có tần số 5 kHz

Hình 5. Hình ảnh Oscilloscope khi đo điện áp.

- Hình ảnh Oscilloscope khi đo tín hiệu dòng điện có tần số 50 Hz.



Hình 6. Hình ảnh Oscilloscope khi đo dòng điện tần số 50Hz.

5. Kết luận

Bài báo đã nghiên cứu về oscilloscope số, phân tích và đề xuất phương án phù hợp để thiết kế modul phần cứng cho oscilloscope số. Trên cơ sở đó tiến hành xây dựng các sơ đồ mạch, chế tạo thử nghiệm thành công modul phần cứng và thiết kế phần mềm giao diện trên máy tính cho oscilloscope số. Kết quả thu được là oscilloscope số ghép nối với máy tính, hoạt động ổn định và chính xác với giao diện trên máy tính để sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Ngô Diên Tập, *Đo lường và điều khiển bằng máy tính*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội 1997.
- [2] Ngô Diên Tập, *Kỹ thuật ghép nối máy tính*, NXB Khoa học kỹ thuật, Hà Nội 2001.
- [3] PGS Vũ Quý Điềm, *Cơ sở kỹ thuật đo lường điện tử*, NXB Khoa học kỹ thuật.
- [4] Nguyễn Thị Ngọc Mai, *Lập trình cơ sở dữ liệu Visual Basic 6.0*, NXB Lao động.
- [5] Phạm Thượng Hàn, *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý T1, T2*, NXB Giáo dục, 1997.
- [6] Datasheet, *PIC18F Family*, Microchip.
- [7] Datasheet, *PIC18F4550*, Microchip.
- [8] Help CCSC, Microchip.
- [9] Datasheet LM324, TL084, 74LS00, MAX232CPE.
- [10] www.microchip.com.

Người phản biện: ThS. Vũ Ngọc Minh
