[4] Zhang W.P et al, "Model and algorithm for container ship stowage planning based on bin-packing problem", 2005, Journal of Marine Science and Application. Vol. 4, Number 3, pp.30-36

Người phản biện: TS. Nguyễn Kim Phương; TS. Nguyễn Công Vịnh

NGHIÊN CỨU PHƯƠNG ÁN CHẾ TẠO OSCILLOSCOPE CẦM TAY SỬ DỤNG VI ĐIỀU KHIỂN ARM CORTEX M3

MANUFACTURING AND RESEARCH A HAND OSCILLOSCOPE USING ARM CORTEX M3 MICROCONTROLLER

TS. TRẦN SINH BIÊN

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHHVN

Tóm tắt

Bài báo đề cập đến việc nghiên cứu ứng dụng điều khiển ARM CORTEX M3 với nhiều tính năng ưu việt trong việc thu thập và xử lý các tín hiệu. Đây là một giải pháp kỹ thuật mới giúp cho việc chế tạo thiết bị đo và hiển thị dạng sóng tín hiệu thuận lợi hơn. Kết quả chế tạo thử nghiệm cho thấy thiết bị hiển thị liên tục dạng sóng tín hiệu, giá trị tần số và biên độ của tín hiệu khá chính xác. Khả năng phản ứng của thiết bị tương đối nhanh.

Abstract

This article refers the plan of making instrument for display the waveform signal using ARM CORTEX M3 microcontroller which has a many advantages in collecting and processing the signal. This new solution enables manufacturing equipment to measure and display signal waveform mor favorble. The results on testing device show that displaying continuous waveform, frequency and amplitude of the signal quite accurately. Response capability of the device is quick enough to measure common signal.

Key words: *ARM, ADC, Cotex, monitoring, PC, oscilloscope.*

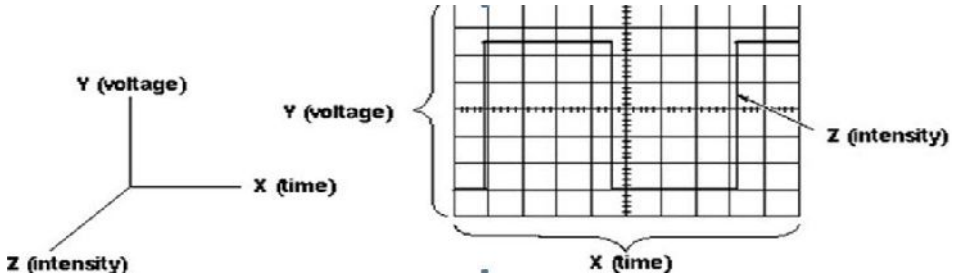
1. Đặt vấn đề

Với bất kỳ một thiết bị hay quá trình công nghệ nào khâu giám sát đóng một vai trò hết sức quan trọng. Cùng với sự phát triển của các thiết bị xử lý số (PC, PLC, FPGA, ASIC,..) và các cảm biến thông minh, công việc giám sát (monitoring) không đơn giản chỉ là quan sát các bảng điện tử, đèn báo hay còi mà là thu thập và hiển thị kết quả đo được dưới dạng đồ thị theo thời gian hoặc phổ của tín hiệu là rất cần thiết [3, 4]. Từ những thực tế đó bài báo tập trung nghiên cứu giải pháp chế tạo và bước đầu chế tạo thử nghiệm thành công thiết bị đo và hiển thị dạng sóng tín hiệu cầm tay sử dụng vi điều khiển ARM.

2. Thiết bị đo và hiển thị dạng sóng tín hiệu (oscilloscope)

Máy oscilloscope về cơ bản là một thiết bị hiển thị đồ thị - nó vẽ ra đồ thị của một tín hiệu điện [1, 2]. Trong hầu hết các ứng dụng, đồ thị chỉ ra tín hiệu thay đổi thế nào theo thời gian: Trục dọc (Y) biểu diễn điện áp và trục ngang (X) biểu diễn thời gian. Cường độ hay độ sáng của sự hiển thị đôi khi được gọi là trục Z. Đây là đồ thị đơn giản có thể chỉ ra cho ta nhiều điều về một tín hiệu. Sau đây là một số tính năng chính của oscilloscope:

- Có thể xác định rõ các giá trị thời gian và điện áp của một tín hiệu;
- Có thể tính toán được tần số của một tín hiệu dao động;
- Có thể thấy "các phần động" của một mạch điện được biểu diễn bởi tín hiệu;
- Có thể chỉ ra nếu một thành phần lỗi làm méo dạng tín hiệu;
- Có thể tìm ra tín hiệu như thế nào là dòng một chiều hay dòng xoay chiều.



Hình 1. Dạng đồ thị hiển thị của oscilloscope

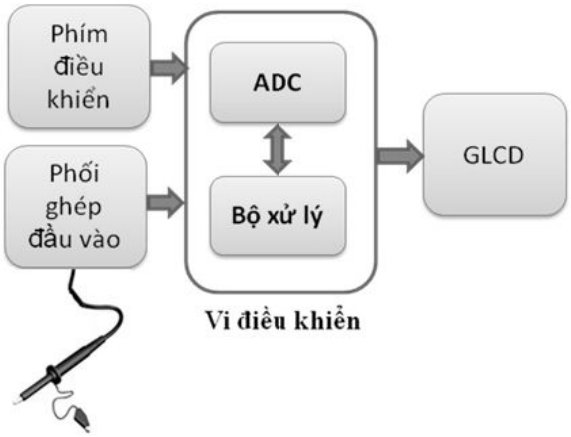
This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com

Máy oscilloscope số lấy mẫu dạng sóng và dùng một bộ chuyển đổi tương tự - số (ADC) để chuyển đổi điện áp được đo thành thông tin số. Sau đó nó sử dụng thông tin số này để tái cấu trúc lại dạng sóng trên màn hình. Máy oscilloscope số cho phép ghi lại và xem các sự kiện mà chúng có thể chỉ diễn ra duy nhất 1 lần. Chúng có thể xử lý dữ liệu dạng tín hiệu số và gửi các dữ liệu đó tới máy tính để xử lý. Như vậy, chúng có thể lưu trữ dữ liệu dạng tín hiệu số để xem và in ra sau đó.

3. Xây dựng thiết bị đo và hiển thị dạng sóng tín hiệu sử dụng vi điều khiển

3.1. Cấu trúc của thiết bị

Một thiết bị oscilloscope trên nền tảng vi điều khiển có cấu trúc như hình 2.



Hình 2. Cấu trúc của oscilloscope sử dụng vi điều khiển

Với hệ thống này vi điều khiển đóng vai trò là thiết bị xử lý trung tâm. Toàn bộ công việc lấy mẫu tín hiệu, xử lý tín hiệu và hiển thị đều được thực hiện bên trong vi điều khiển. Tín hiệu điện áp đầu vào được qua bộ chuẩn hóa tín hiệu để tạo thành tín hiệu phù hợp 0-5V đưa tới đầu vào của ADC. Bộ biến đổi ADC thực hiện lấy mẫu theo chu kỳ, các mẫu lấy được lưu trong bộ nhớ của vi điều khiển. Các mẫu này được kiểm tra để thực hiện trigger tín hiệu, cuối cùng là hiển thị kết quả trên màn hình tinh thể lỏng có khả năng hiển thị các hình ảnh đồ họa (GLCD).

3.2. Xây dựng phần cứng cho thiết bị

Khối xử lý và ADC [5]:

Để đơn giản trong khâu thiết kết phần cứng ta sử dụng phần cứng có sẵn là kit STM32 F103VCT6 với bộ xử lý ARM Cotex M3. Tín hiệu cần đo được đưa qua mạch phối ghép đầu vào để tạo ra giải đo phù hợp với ADC. Các tín hiệu đo sau khi được chuẩn hóa nhờ mạch đầu vào sẽ được ADC biến đổi liên tục để thu được các giá trị điện áp tức thời và hiển thị trên màn hình GLCD. Với ADC được tích hợp trong vi điều khiển ARM Cotex M3 cho phép lấy mẫu ở tốc độ cao.

STM32 F103VCT6 là một mạch phát triển cơ bản để ứng dụng trên nền ARM Cotex M3, có thể chạy ở tốc độ tối đa 72MHz, với 256kByte bộ nhớ Flash, 48kByte bộ nhớ RAM, và đầy đủ các ngoại vi cần thiết. Một số tham số quan trọng đối với thiết bị đo và hiển thị dạng sóng tín hiệu:

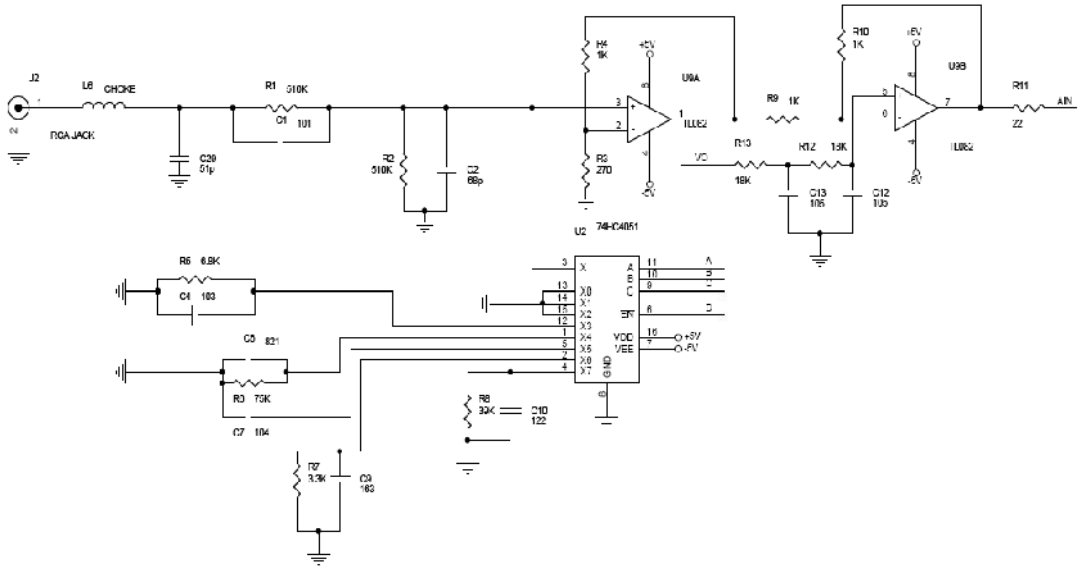
- Tốc độ lấy mẫu của ADC đạt 10Ms/s ở độ phân giải 12bit;
- Cho phép đo các tín hiệu có băng thông 1Mhz.

Khối phối ghép đầu vào:

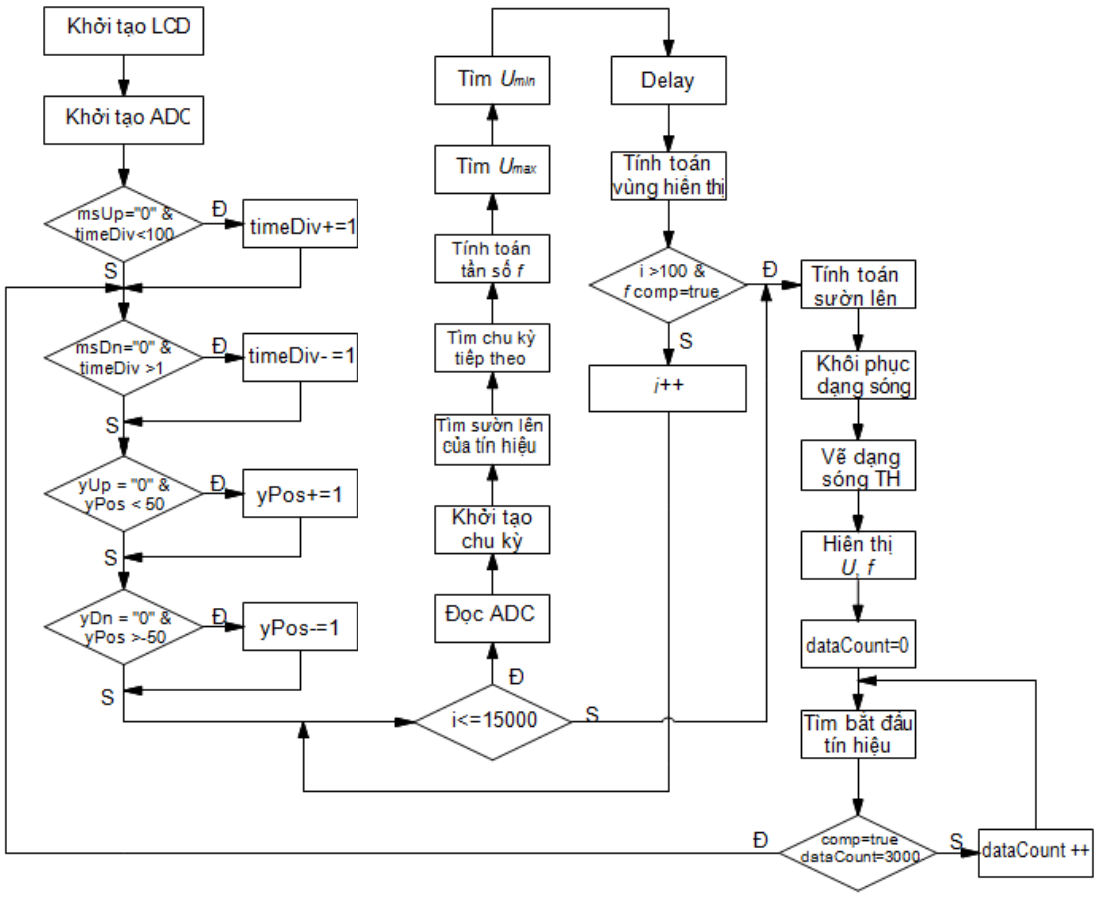
Tín hiệu đầu vào có thể là tín hiệu một chiều hoặc xoay chiều có giá trị từ $-V_i$ đến $+V_i$ được đưa qua bộ khuếch đại thuật toán (KĐTT) thứ nhất. KĐTT này có vai trò tăng trở kháng đầu vào của mạch đo và thực hiện mạch cộng tín hiệu đầu vào với một giá trị điện áp là Vi. Các thông số của điện trở và tụ điện được tính toán và lựa chọn như hình 3.

Với các dải đo khác nhau tín hiệu sẽ được đưa qua bộ chia áp để tạo thành tín hiệu phù hợp với dải đo của ADC. Để có thể thay đổi tỉ lệ chia ứng với các biên độ khác nhau trong thiết kế sử dụng IC dồn kênh tương tự 74HC4051. Với các đầu vào chọn kênh là A, B, C. Ứng với mỗi tổ hợp nhị phân tương tứng của A, B ,C một đầu vào sẽ được chọn. Trong mạch đang sử dụng 4 dải đo khác nhau, dải cao nhất ứng với 30V và tỉ lệ chia áp là 1/10 và dải thấp nhất với tỉ lệ chia áp là 1/2. Đầu ra của khối phối ghép đầu vào được đưa tới ADC. Để tận dụng khả năng của vi điều khiển, trong thiết bị đã thiết kế, ta sử dụng bộ ADC tích hợp sẵn bên trong vi điều khiển ARM.

This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com



Hình 3. Khối phối ghép đầu vào



Hình 4. Lưu đồ thuật toán chương trình

Khối hiển thị [6]:

Khối hiển thị sử dụng màn hình LCD ELT240320ATP [6]. Đây là loại màn hình màu cảm ứng dạng ma trận tinh thể lỏng (LCD) sử dụng tranzistor màng mỏng (TFT) là thiết bị chuyển đổi. Sản phẩm này là bao gồm một màn hình cảm ứng TFT LCD, một vi mạch điều khiển và một đèn nền

This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com

WLED. Màn hình có kích thước 3,2 inch và độ phân giải là 240x320. Màn hình hoạt động với điện áp 3.3V, hỗ trợ giao tiếp 8 bit, 9bit, 16bit hoặc 18 bit.

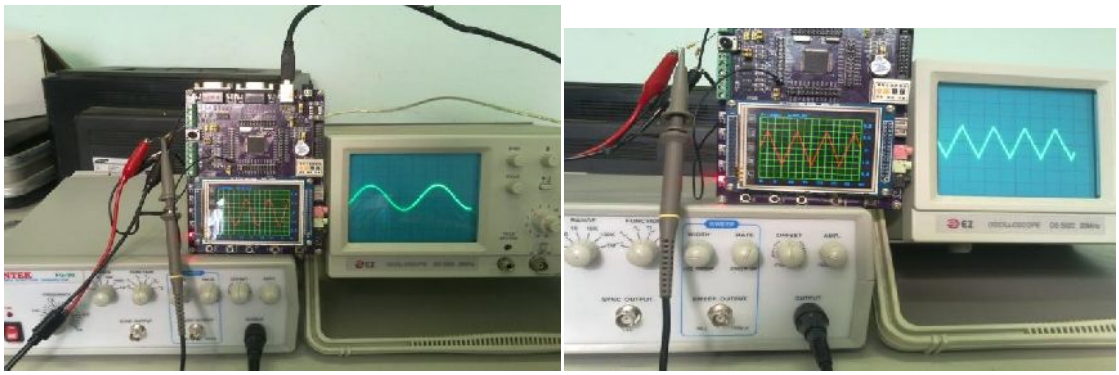
4. Thuật toán và chương trình điều khiển

Thuật toán chương trình được thể hiện trên hình 4. Chương trình được bắt đầu bằng việc khởi tạo ADC. Sau đó bắt đầu quá trình lấy mẫu. Chương trình sẽ kiểm tra giá trị đọc về và điều chỉnh giá trị biên độ để đồ thị nằm trong khoảng hiển thị. Nếu số mẫu lấy được chưa vượt quá 15000 thì thực hiện quá trình vẽ dạng tín hiệu. Tín hiệu sẽ được phát hiện khi tìm thấy được sườn lên của nó (trigger dương). Khi đó vi xử lý sẽ tiếp tục thực hiện quá trình tính toán tần số, biên độ và lưu lại vào trong bộ nhớ tạm thời (bộ nhớ RAM) cuối cùng là thể hiện lại dạng sóng tín hiệu trên màn hình.

Công việc viết chương trình cho ARM Cotex M3 sẽ đơn giản đi nhiều khi sử dụng phần mềm Keil C – một phần mềm hỗ trợ trong việc lập trình khá tốt. Phần mềm Keil C là chương trình hỗ trợ khá đầy đủ để lập trình cho các họ vi điều khiển ngoài việc biên dịch bằng ngôn ngữ C ta cũng có thể biên dịch dưới dạng ASM. Keil C còn giúp biên dịch ra file *hex để nạp cho vi điều khiển, cách viết rất giống C nên dễ viết và quản lý.

5. Kết quả thực nghiệm

Xây dựng mô hình đánh giá thiết bị bao gồm: thiết bị phát tín hiệu đóng vai trò là nguồn; Osilloscope tương tự (hoặc số) để so sánh. Kết quả khảo sát với một số tín hiệu có dạng hình sin và xung tam giác được thể hiện trên hình 5. Kết quả cho thấy thiết bị đã chế tạo đo và hiển thị khá chính xác.



Hình 5. Khảo sát với một số tín hiệu hình sin và tam giác

6. Kết luận

Bài báo đã để cập đến nội dung xây dựng thiết bị đo và hiển thị dạng sóng tín hiệu sử dụng vi điều khiển. Trên cơ sở lý thuyết mô hình đã thu được một số kết quả nhất định:

- Thiết bị đo và hiển thị liên tục dạng sóng tín hiệu, giá trị tần số và biên độ của tín hiệu khá chính xác. Thiết bị có 2 kênh với giải tần số tín hiệu cho phép lên đến 1MHz.
- Sử dụng nguồn DC điện áp thấp do đó có thể sử dụng pin hoặc acquy thuận tiện cho việc cầm tay di động.
- Khả năng phản ứng của thiết bị tương đối nhanh.

Tuy nhiên thiết bị này còn có một số những hạn chế như: Dải đo tần số, biên độ còn hẹp.

Đây là những kết quả ban đầu về việc nghiên cứu hoàn thiện thiết bị. Các nội dung khác sẽ được tác giả tiếp tục nghiên cứu và sẽ được trình bày ở các công trình nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. PGS. TS. Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quế, Nguyễn Văn Hòa, *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý* - Tập 1, NXB Giáo dục - 2004.
[2]. PGS. TS. Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Trọng Quế, Nguyễn Văn Hòa, *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý* - Tập 2. NXB Giáo dục - 2004.
[3]. Ngô Diên Tập, *Kỹ thuật ghép nối máy tính*, NXB Khoa Học Kỹ Thuật - 2001.
[4]. Ngô Diên Tập, Đo *lường và điều khiển bằng máy tính*, NXB Khoa Học Kỹ Thuật - 2004.
[5]. Datawheet ARM.
[6]. Datawheet TFT LCD with Touch Screen.

Người phản biện: TS. Hoàng Đức Tuấn; TS. Đinh Anh Tuấn

This document was created using SOLIDPDFTools To remove this message, purchase the product at www.SolidDocuments.com