

PHÁT TRIỂN PHẦN MỀM CHO MÁY PHÂN TÍCH PHỔ TÍN HIỆU SỐ

Đinh Sỹ Hiền, Trương Hồng Loan

Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên – ĐHQG-HCM

(Bài nhận ngày 27 tháng 7 năm 2004, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 20 tháng 01 năm 2005)

TÓM TẮT: Bài báo này mô tả một máy phân tích phổ tín hiệu số và đặc trưng của nó. Phần cứng của máy phân tích phổ tín hiệu số được phát triển trên cơ sở dao động ký số TDS 220 (hoặc TDS 210) và phần mềm được phát triển trên cơ sở LabVIEW. Vì LabVIEW là công cụ phát triển phần mềm loại đồ họa nên máy phân tích phổ tín hiệu số rất hấp dẫn và thân thiện với người sử dụng.

Công trình được thực hiện tại Bộ môn Điện tử - Viễn thông, Khoa Vật lý, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Tp. HCM.

Công trình được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài nghiên cứu trọng điểm ĐHQG Tp. HCM, No B2003-18-27TD.

MỞ ĐẦU

Ngày nay các máy phân tích phổ tín hiệu số được chế tạo khá phức tạp với đặc trưng cao và cũng rất đắt tiền cho nên chúng chỉ được sử dụng hạn chế trong các phòng thí nghiệm điện tử tiên tiến và chỉ do một số hãng nổi tiếng về thiết bị đo nghiên cứu phát triển [1]. Mục tiêu của công trình này là sử dụng dao động ký số TDS 220 (hoặc TDS 210) của hãng Tektronix như phần cứng của máy phân tích phổ tín hiệu số và phát triển trình điều khiển cho máy phân tích phổ tín hiệu số này trên cơ sở công cụ phát triển phần mềm LabVIEW phiên bản 4.1 và 6i [2, 3, 4] để nhận được máy phân tích phổ tín hiệu số có chức năng tương đương và rẻ hơn nhằm nhanh chóng mở rộng ứng dụng của máy phân tích phổ tín hiệu số trong các phòng thí nghiệm điện tử - viễn thông.

NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG

Sơ đồ khối phần cứng của máy phân tích phổ tín hiệu được trình bày trên hình 1. Máy phân tích phổ tín hiệu số bao gồm: dao động ký TDS 220 (hoặc TDS 210); giao diện PCI GPIB cắm vào slot PCI của PC.

1. Dao động ký hiện số TDS 220 và 210

Dao động ký số được phát triển để giảm sự nặng nề trong khi lấy số liệu từ dạng sóng. Dạng sóng có thể được lấy mẫu và lưu trữ với độ chính xác cao. Thông tin có thể nhận được trong thời gian thực mà không dùng phần mềm phức tạp ngoài nào để điều khiển dữ liệu. Với biến đổi thời gian thực thành lĩnh vực tần số, cả hai miền được quan sát, được đặc trưng đồng thời và FFT có thể được thực hiện trong miền tần số. Hơn thế nữa, dạng sóng có thể được lưu trữ trong bộ nhớ hoặc tín hiệu có thể được xử lý bằng các hàm phân tích. Cả hai tín hiệu đo nguyên bản như dữ liệu phân tích có thể được chỉ thị đồng thời. Cuối cùng, dạng sóng có thể in bằng máy in.

Các dao động ký số hiện đại bao giờ cũng kèm theo phần mềm xử lý tín hiệu FFT và được ghép với máy tính PC.

Dao động ký số TDS220, TDS 210

Dao động ký số TDS 220, TDS 210 do hãng Tektronix chế tạo. Sơ đồ khối của dao động ký số được trình bày trên hình 2. Dao động ký số TDS 220, TDS 210 bao gồm: bản mạch chính, màn hình LCD, mạch giao diện vào/ra và nguồn nuôi thể thấp cung cấp cho toàn máy.

Bản mạch chính bao gồm hệ thống vào (CH1 và CH2), hệ thống khởi phát, bộ điều khiển thu nhận, hiển thị số liệu và bộ xử lý hệ thống. Chức năng thu nhận và hiển thị số liệu được thực hiện bằng mạch tích hợp đặc chủng (ASIC).

Hệ thống thu nhận tín hiệu từ lối vào CH1, CH2 và EXT TRIG đi qua bộ suy giảm tới bộ thu ASIC. Bộ thu ASIC bao gồm mạch khuếch đại và lấy mẫu cho mỗi kênh vào, bộ biến đổi tương tự số (ADC). Mẫu dạng sóng số hoá được chuyển đến bộ hiển thị ASIC.

Hệ thống hiển thị bao gồm bộ vi xử lý ASIC, bộ nhớ DRAM và bộ dao động hệ thống. Mẫu thu số hoá được xử lý bằng bộ hiển thị ASIC và được lưu trữ trong DRAM. Bộ hiển thị logic định dạng sóng dữ liệu và tạo tín hiệu điều khiển cho LCD. Sự phân hình trên mặt máy cũng được thể hiện bởi bộ hiển thị ASIC.

Hệ thống xử lý bao gồm bộ vi xử lý và bộ nhớ. Hệ thống xử lý điều khiển bộ điều khiển mặt máy, lập trình thu nhận và hiển thị dữ liệu, tính toán đo đặc dạng sóng và quản lý giao diện của bộ mở rộng. Sự cài đặt, dạng sóng và các hằng số điều chỉnh đều được lưu vào bộ nhớ. Hệ thống xử lý chia sẻ DRAM với hệ thống hiển thị.

Giao diện tín hiệu lối vào gồm đầu cắm BNC được gắn vào bản mạch chủ tại các lối vào CH1, CH2 và EXT. TRIG. Lối vào tín hiệu tương thích với đầu đo P 2100.

Nguồn nuôi tạo điện thế để nuôi bản mạch chủ và màn hình LCD.

Bộ phận hiển thị bao gồm một màn hình tinh thể lỏng LCD, trình hiển thị và đèn huỳnh quang.

Mặt máy chứa bộ mã hoá và các nút bấm tiếp xúc dùng để điều khiển dao động ký. Mạch trên mặt máy chuyển ma trận sang dạng dữ liệu nối tiếp được đọc bằng bộ hiển thị ASIC trên bản mạch chủ.

Bản mạch giao diện mở rộng bao gồm giao diện RS 232, GPIB và lối ra máy in song song Centronics. ROM trên bản mạch mở rộng hướng dẫn xử lý để hỗ trợ cho giao diện giao tiếp. Bản mạch giao diện mở rộng giao tiếp với hệ thống xử lý thông qua đầu cắm của bản mạch mở rộng.

Dao động ký ký số TDS 220 (TDS 210) có những đặc điểm chính sau:

- Băng thông: 100 MHz (60 MHz) với giới hạn băng thông có thể chọn được 20 MHz
- Tần số lấy mẫu: 1 GS/s và độ dài hồ sơ 2500 điểm đối với mỗi kênh,
- Con trỏ có thể đọc được,
- Chỉ thị bằng màn hình LCD,
- Lưu giữ dạng sóng và cài đặt tự động,
- Lấy trung bình dạng sóng và dò đỉnh,
- Dao động ký số loại thời gian thực,
- Có thể khởi phát trong và ngoài,
- Mô đun mở rộng với các cổng liên lạc RS-232, GPIB và Centronics,
- Giao diện người sử dụng có thể chọn được một trong mười ngôn ngữ khác nhau.

2. Máy phân tích phổ tín hiệu số

Chương trình phân tích phổ tín hiệu thực hiện các chức năng sau:

- Lấy tín hiệu thời gian thực từ dao động ký TDS 220 (hoặc TDS210) qua giao tiếp GPIB hoặc RS 232,
- Hiển thị phổ tín hiệu,
- Đo tần số và biên độ của thành phần cơ bản và các họa tần, tính phần trăm tổng số méo dạng họa tần (%THD) và phần trăm tổng số méo dạng họa tần cộng nhiễu (%THD + nhiễu),
- Vẽ phân bố thống kê và tính giá trị trung bình, độ lệch chuẩn của tín hiệu tuần hoàn cũng như không tuần hoàn.

Mặt trước của máy phân tích phổ tín hiệu số

Mặt trước của máy phân tích phổ tín hiệu số được trình bày trên hình 3.

Sơ đồ khối của máy phân tích phổ tín hiệu số

Sơ đồ khối (chương trình nguồn) của máy phân tích phổ tín hiệu số được trình bày trên hình 4. Cấu trúc của chương trình gồm 4 phần chính tương ứng với 4 hàm dụng cụ ảo (VI) trong sơ đồ khối:

- Hàm TDS220: thu dữ liệu thời gian thực từ dao động ký TDS 220 (hoặc TDS210) sử dụng giao tiếp GPIB.
- Hàm Phân tích phổ: hiển thị phổ của tín hiệu đã qua cửa sổ theo thang tuyến tính hay thang dB.
- Hàm Họa tần: cung cấp các thông tin về biên độ và tần số của các họa tần, tính %THD, %THD + nhiễu.
- Hàm Phân bố: cho biết giá trị trung bình, độ lệch chuẩn... và vẽ phân bố thống kê của tín hiệu.

Những đặc trưng kỹ thuật cơ bản của máy phân tích phổ tín hiệu số:

- Dải tần số: 10 Hz – 2 GHz,
 - Khả năng phân giải: 200 kHz tại 100 MHz,
 - Các kiểu phân tích: phân tích phổ; méo dạng họa tần; phân tích thống kê,
 - Thang phân tích: tuyến tính hoặc lôgarit.
 - Các loại cửa sổ: chữ nhật; tam giác; hàm mũ; Hanning; Hamming; đỉnh phẳng; Kaiser-Bessel; Blackman; Blackman-Harris; 4-term Blackman Harris; 7-term Blackman Harris.
- Ảnh chụp toàn máy phân tích phổ tín hiệu số được trình bày trên hình 5.

KẾT LUẬN

Máy phân tích phổ tín hiệu số dựa trên dao động ký số TDS 220 (hoặc TDS 210) đã được nghiên cứu và phát triển. Hai phiên bản phần mềm đã được phát triển: 1) máy phân tích phổ tín hiệu số dựa trên cơ sở phần mềm LabVIEW phiên bản 4.1; 2) máy phân tích phổ tín hiệu số dựa trên cơ sở phần mềm LabVIEW phiên bản 6i. Trong cả hai kiểu máy phân tích phổ tín hiệu số phần cứng dao động ký số TDS 220 (hoặc TDS 210) có thể được ghép với PC qua giao diện RS 232 và GPIB. Hệ thống hoạt động tin cậy và phần mềm phân tích phổ thân thiện với người sử dụng vì dựa trên công cụ phát triển phần mềm LabVIEW, ngôn ngữ đồ họa [5]. Công trình được thực hiện trong khuôn khổ của đề tài nghiên cứu trọng điểm ĐHQG Tp. HCM, No B2003-18-27TD.

DEVELOPMENT OF SOFTWARE FOR DIGITAL SPECTRUM ANALYZER

Dinh Sy Hien, Truong Hong Loan

Faculty of Physics, University of Natural Sciences – VNU-HCM

ABSTRACT: *This paper describes operational principle and performance of digital spectrum analyzer based on digital oscilloscope of TDS 220 (or TDS 210) and LabVIEW software development tool. LabVIEW software is graphic one, therefore the instrument is attracting and friendly user.*

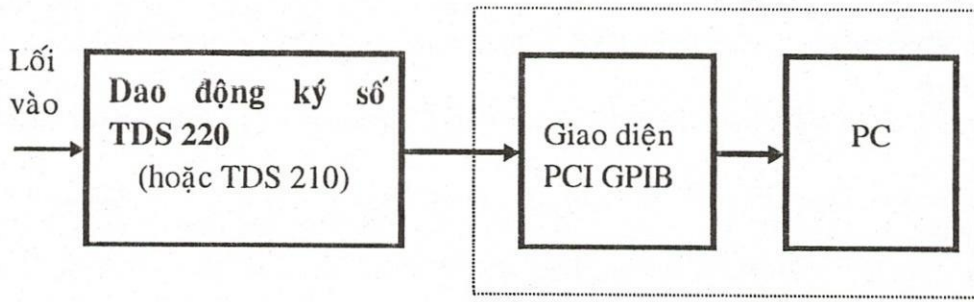
This work has been performed at Department of Electronics & Telecommunication, Faculty of Physics, HCM University of Natural Sciences.

This work has been supported within framework of project of Vietnam National University - Ho Chi Minh City, No B2003-18-27TD.

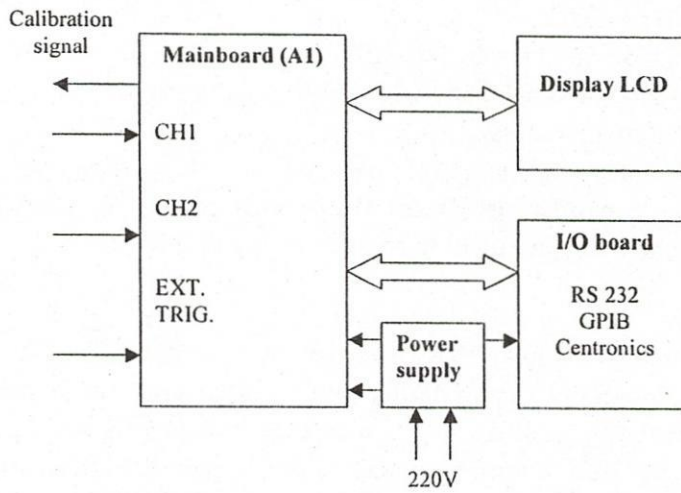
TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] *Measurement Product Catalog*, Tektronix, 1999.
- [2] *LabVIEW User Manual*, National Instruments, 1998.
- [3] *LabVIEW Data Acquisition Basic Manual*, National Instruments, 1997.
- [4] *LabVIEW Function and VI Reference Manual*, National Instruments, 1997.

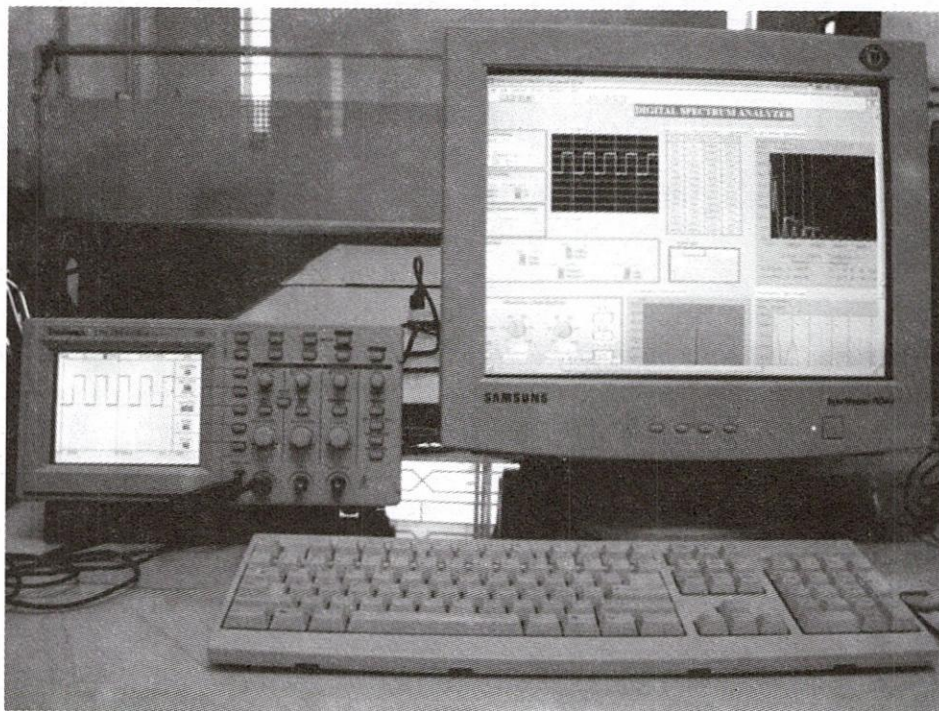
[5] Đinh Sỹ Hiền, Báo cáo nghiệm thu đề tài nghiên cứu trọng điểm ĐHQG Tp. HCM, 2004.



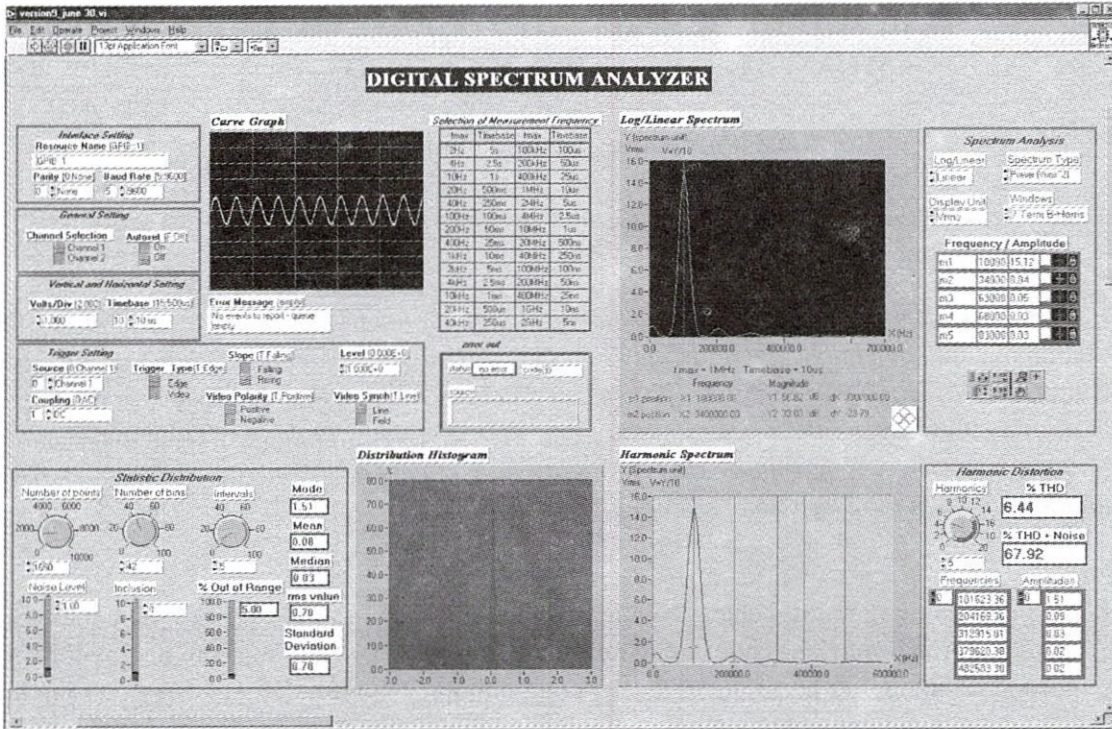
Hình 1. Sơ đồ khối phần cứng của máy phân tích phổ tín hiệu số



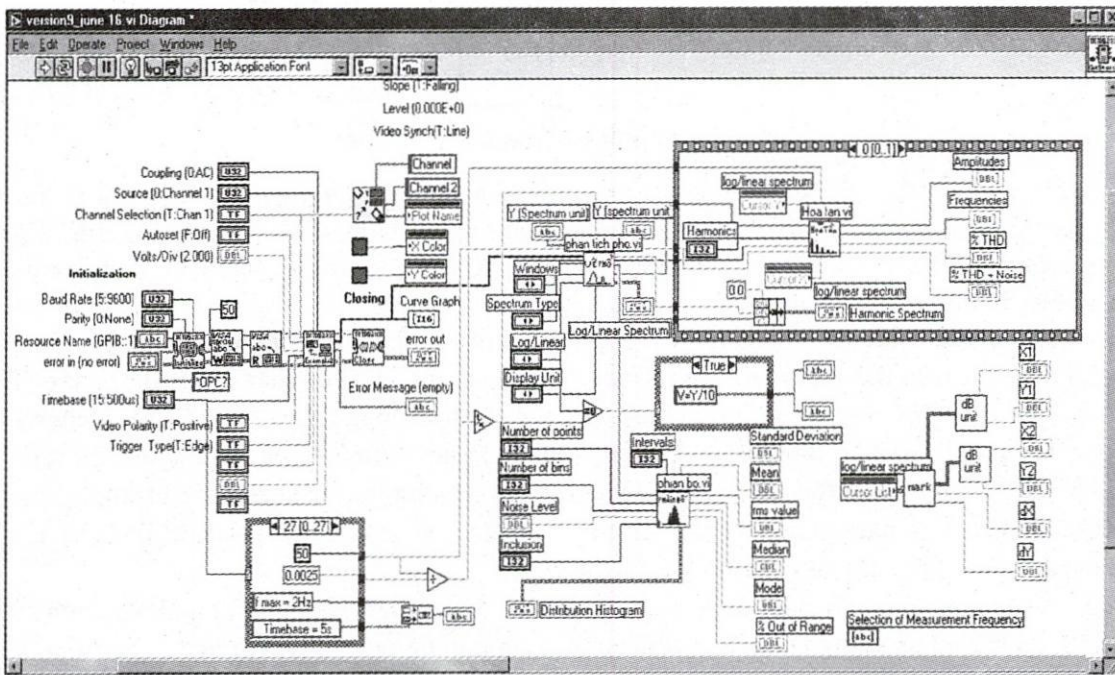
Hình 2. Sơ đồ khối của dao động ký TDS 220 và TDS 210



Hình 5. Máy phân tích phổ tín hiệu số



Hình 3. Mặt trước của máy phân tích phổ tín hiệu số



Hình 4. Sơ đồ khối của máy phân tích phổ tín hiệu số