

Đỗ Văn Mạnh Toán,
Nguyễn Triệu Tú

ADC-4096 VC WILLKINSON HUẤN NIM CHO MÁY VI TÍNH

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Thiết bị phân tích biên độ đa kênh MCA (Multichannel Analyzer) trên cơ sở máy vi tính ngày nay cho vật lý hạt nhân thực nghiệm có các ưu việt về: Khả năng chế tạo tại các nước đang phát triển; Khả năng ứng dụng các thuật toán xử lý phổ mới nhất; Khả năng ghép nối với các hệ đo lường thông qua máy vi tính. Module chính trong thiết bị là ADC (Analog to digital converter) có kênh cực đại ≥ 4096 thường được chế tạo theo nguyên lý Wilkinson [1, 2]. Việc chế tạo ADC này cho máy vi tính có: Độ chính xác cao, Tốc độ biến đổi nhanh, Thời gian +I nhỏ trên cơ sở các IC nhanh hiện đang là một xu hướng trên thế giới [3].

Module ADC-4096 VC chuẩn NIM cho máy vi tính PC-AT, XT đã được thiết kế chế tạo tại ADEN (Centro de Estudios Aplicados para el desarrollo de Energia Nuclear), trong chương trình hợp tác quốc tế năm 1990 với Cuba. Module hiện đang được sử dụng tại Phòng điện tử hạt nhân và Phòng kỹ thuật phân tích thuộc trung tâm vào mục đích nghiên cứu tổ chức các phổ kế gamma chuyên dụng để nâng cao chất lượng phân tích quặng xạ bằng detector nhấp nháy và phân tích khoáng sản (Thí dụ Sn, Au) bằng phương pháp kích hoạt gamma hãm phát xạ trên máy gia tốc. Các đặc điểm cơ bản của ADC-4096 VC là:

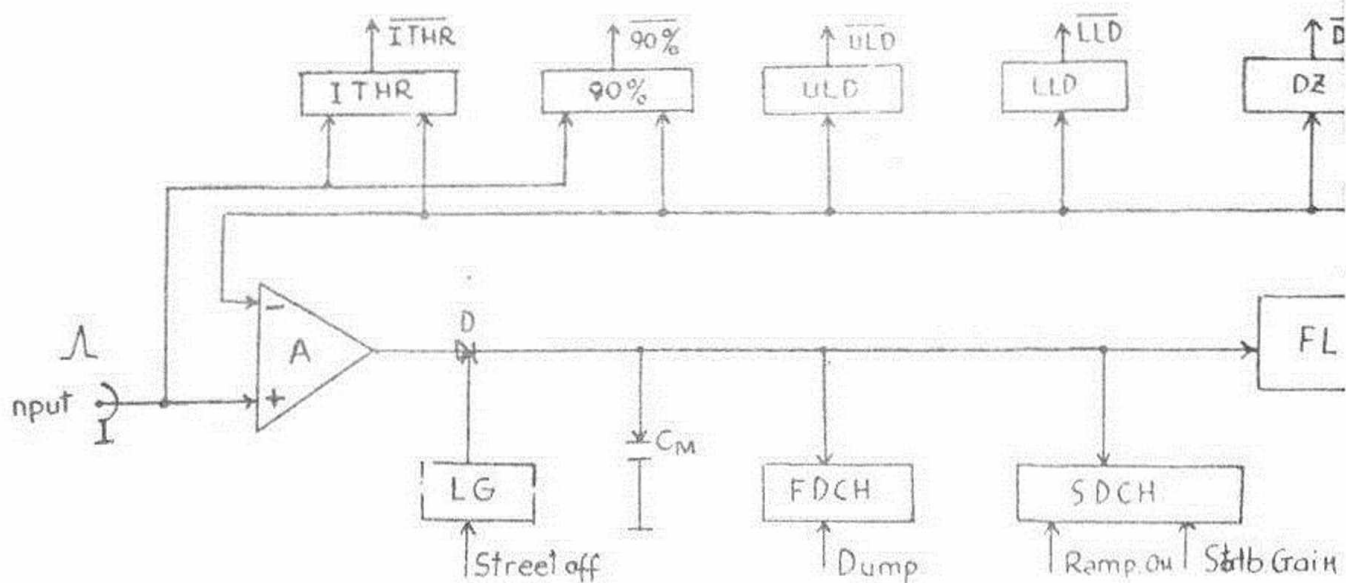
1. Khả năng nâng cao đồng thời độ chính xác và tốc độ biến đổi tới các giá trị kỷ lục;
2. Giải hoạt động các tham số xung lối vào (Irise, Jdecay, U) rộng;
3. Máy phát 100 Mhz và mạch đếm nhị phân được thực hiện bằng các IC nhanh mới nhất series 74F; 4. Module được ghép nối với máy vi tính theo giản đồ thời gian HANDSHAKE [4].

Độ phi tuyến vi, tích phân của ADC-4096 VC đã được đánh giá bằng thiết bị kiến chuẩn: PULSE GENERATOR model PB-4, RAMP GENERATOR model L-GI, Amplifier CANBERRA model 20101, CANBERRA NIM CRATE (USA). Kết quả cho thấy module có cùng cấp phi tuyến với các ADC - 8192 model 7070 và ADC-4096 CANBERRA model 4200 trong cùng điều kiện đó.

II. MÔ TẢ ADC-4096 VC

1. Sector tuyến tính

Trên hình 1 là sơ đồ khối chức năng sector tuyến tính trong ADC-4096 VC.



Hình 1

Quá trình biến đổi tuyến tính biên độ điện áp xung lỗi vào qua khoảng thời gian được thực hiện bằng bộ đầy đủ các mạch chức năng: Khuếch đại chính A, Cổng tuyến tính IG, mạch lặp lại FL, van nạp D, mạch phóng nhanh FD, mạch phóng chậm SDCH, ngưỡng trên ULD, ngưỡng dưới LLD, mức không DZ, mạch bắt đỉnh xung 90%, mạch sai ngưỡng ITHR. Để ổn định phổ on-line các mạch chức năng STB, GAIN, STAB, ZERO cũng được thêm vào. Để thay đổi điểm không đặc tuyến chiết áp mặt máy CONTROL ZERO đã được sử dụng. Để ghi nhận các tín hiệu ULD, LLD, DZ với độ tin cậy cao các comparator tương ứng được đặt sau mạch lặp lại. Mạch sai ngưỡng ITHR được sử dụng cho hai mục đích: Cắt dao động mức không lỗi ra CRATE tuyến tính và cấm phân tích các xung bắt đầu trước thời điểm ADC được khởi phát lại.

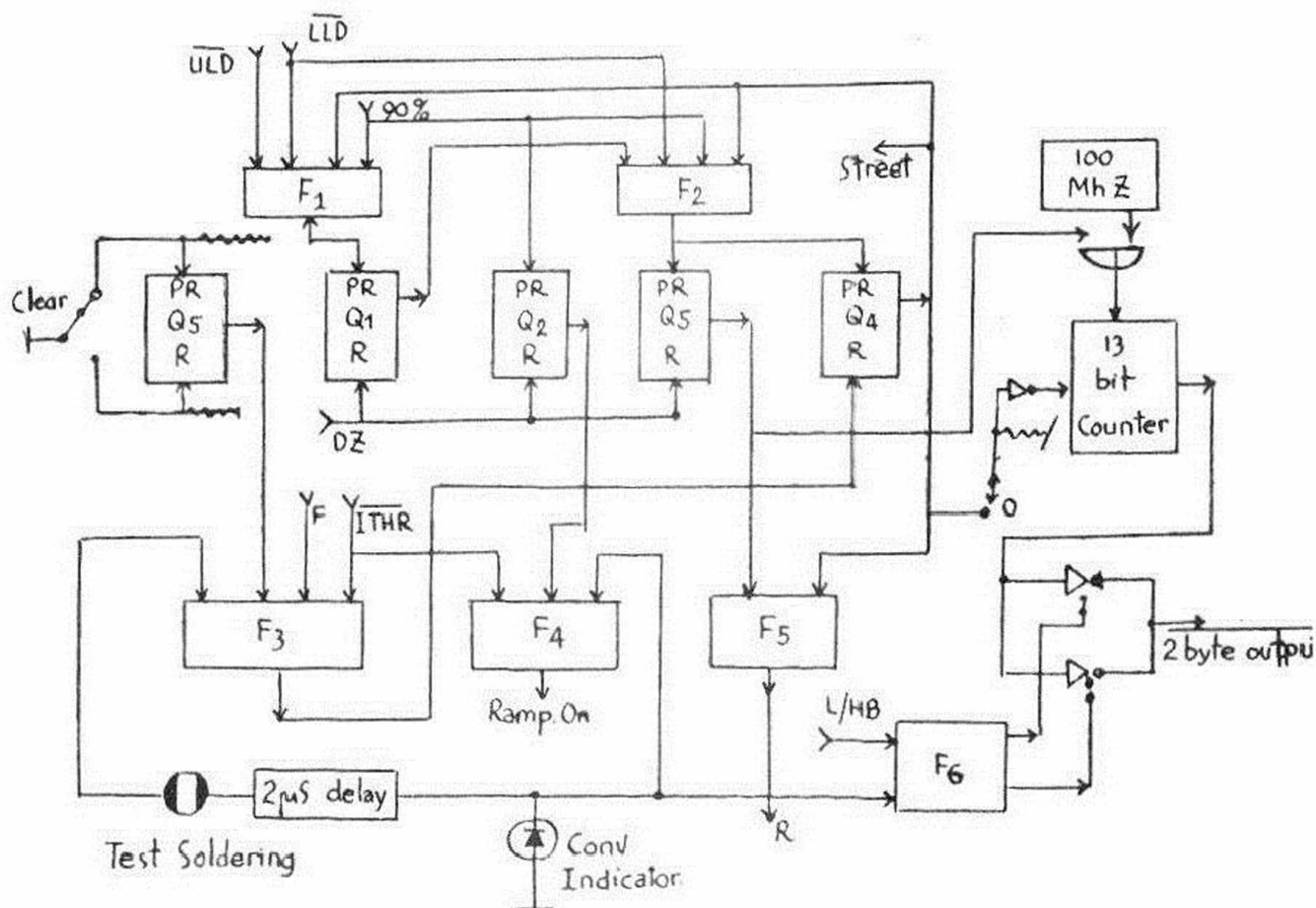
2. Sector số

Trên hình 2 là sơ đồ khối chức năng của sector số trong ADC-4096 VC. Trong sơ đồ các bài toán sau được xét: 1. Từ tập các tín hiệu: ULD, LLD, DZ, 90% IRHR của sector tuyến tính và các cờ trạng thái: F, L/HB (Byte thấp/cao) của máy vi tính các tín hiệu: STREET OF, RAMP, ON, DUMP cho sector tuyến tính và 14 bit số liệu, cờ trạng thái R cho máy tính được tạo ra; 2. Tạo chế độ kiểm tra trong ADC; 3. Tạo chế độ kiểm tra quá trình trao đổi thông tin giữa ADC và máy vi tính.

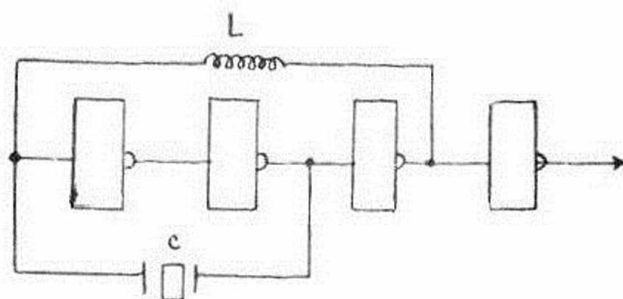
Quá trình trao đổi thông tin giữa ADC và máy vi tính được thực hiện theo gián đồ thời gian HANDSHAKE. Khi số liệu từ ADC sẵn sàng cờ R được dương lên và máy vi tính ghi nhận hai byte số liệu nhờ bit tín hiệu điều hành L/HB. Để kết thúc quá trình trao đổi và khởi phát lại ADC máy vi tính dương cờ F cho tới khi cờ R được hạ xuống. Bài toán thứ nhất trong sector được giải bằng tạo cờ trạng thái trung gian Q1 2, 3, 4, 5 và kiểm tra các hàm chân lý F1, 2, 3, 4, 5. Dạng các hàm chân lý được xác định như sau: 1. $F1 = (\overline{LLD} \wedge 90\%) \vee ULD$; 2. $F2 = 90\% \wedge \overline{STREED\ OF} \wedge \overline{LLD} \wedge \overline{DUMP}$; 3. $F3 = [Q5 \vee (R - 2\mu S \vee F)]$; 4. $F4 = (\overline{Q2} \wedge ITHR) \vee R$; 5. $F5 = \overline{\Delta T} \wedge (STREED\ OFF - 50\mu S) \wedge \overline{STREED\ OFF}$.

Trong sector máy phát thạch anh 100 Mhz được thực hiện bằng NAND 74F00, cuộn cảm $5\mu H$, thạch anh 100 Mhz theo sơ đồ trên hình 3. Công thức tính gần đúng L như sau: $1\mu S = 1 \times 20pF \times 10^8 Hz$. Mạch đếm nhị phân được thực hiện bằng J-K trigger 74F109 và 74LS93. Hai

ng đầu tiên trong mỗi chuỗi xung phân tích được loại bỏ bằng mạch synphase để giảm hiệu ứng lên lờ đường phi tuyến vi phân. Bài toán thứ hai trong sector được thực hiện bằng xóa không chếm nhị phân (công tắc T2 trên hình 2) và thực hiện trao đổi mã đảo với máy vi tính.



Hình 2



Hình 3

III. ĐÁNH GIÁ, THỬ NGHIỆM ADC-4096 VC

Tham số vi, tích phân của ADC-4096 VC được đánh giá theo chuẩn quốc tế. Từ bộ 10 n thực nghiệm ($K_i^{*n} | U_i$ với $U_i = U_{max} \times 10^{-i} \times i$, $i = 1, \dots, 10$ một đường trung bình $= const \times U + K_0$ được xây dựng theo phương pháp bình phương tối thiểu. Phi tuyến tích n của ADC được đánh giá bằng hệ thức $\delta_i = (|K_i^{*n} - \bar{K}_i| : \bar{K}_i)_{max}$. Phi tuyến vi phân được

đánh giá bằng máy phát biên độ chính xác thay đổi tuyến tính theo thời gian. Phổ biên độ trung bình là đường thẳng nằm ngang $N(K) = \bar{K}$. Phổ thực dao động lân cận đường trung bình và phi tuyến vi phân được đánh giá bằng hệ thức:

$$\delta_D = (|N^{(n)}(K) - \bar{N}| : \bar{N})_{max}, \quad \bar{N} = \sum_{k=1}^{4096} K(k)/4096.$$

Các tham số $\delta_{I,D}$ của ADC-4096 VC đã được đánh giá bằng thiết bị kiểm chuẩn mô tả phần I. Trên thực tế mức không lỗi ra thiết bị này dao động đáng kể và phụ thuộc vào phép chỉnh (P/Z), chọn $\tau_{shaping}$ của khuếch đại, chọn tần số máy phát. Thiết bị có đóng góp đáng kể vào kết quả δ_D . Để so sánh đối chứng, các phép đo $\delta_{I,D}$ đã được lặp lại lần lượt với ADC-8192 mode 7070 và ADC-4096 model 4200 được mô tả ở phần đầu. Kết quả cho thấy ADC-4096 VC đạt cùng cấp phi tuyến vi, tích phân với các module trên. Dưới đây là các tham số chính của ADC-4096 VC:

1. Biên độ xung lỗi vào: 0-10 V,
2. Biên độ hoạt động tối thiểu: $U_{min} \leq 25mV$,
3. Mặt tăng $\tau_{rise} \geq 0,01\mu S$,
4. Mặt giảm $\tau_{decay} \leq 40\mu S$,
5. Tần số xung nhịp: 100 Mhz,
6. Phi tuyến tích phân: $\leq 0,5\%$,
7. Phi tuyến vi phân $\leq 2,5\%$ trên 99% số kênh,
8. Kích thước: 2 module chuẩn NIM,
9. Công suất tiêu thụ: 24 V \times 22 mA, - 24V \times 28 mA, 12 V \times 38 mA, -12V \times 33 mA, 6 V \times 0,4 A.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Mạnh Toàn, Nguyễn Triệu Tú. Tạp chí khoa học, Vật lý, No 3, 32, (1990).
2. А. С. Трофимов, Л. П. Челноков. Импульсный аналого - цифровой преобразователь в стандарте КАМАХ. ПТЭ, No 2, с. 54 - 55, 1976.
3. Г. Д. Бахтияров и др. Аналого - цифровые преобразователи, с. 258 - 263, М. 1981.
4. Дж. Хилбурк. П. Дкулич. Микро - ЭВМ и Микропроцессоры, с. 18 - 188, М. 1974.

Tran Manh Toan, Nguyen Trieu Tu

THE NIM WILKINSON ADC-4096 VC FOR PC-AT, XT

The ADC-4096 VC description is given. The module is indentified by: 1. Ability of improving accuracy and speed; 2. The wide variation band of input rise time, decay time and amplitude; 3. The 100 Mhz clock genarotor and binary counter made by IC series 74F; 4. Connecting with microcomputers by HANDSHAKE timing diagram.

Khoa Vật lý - ĐHTH Hà Nội