

# THIẾT KẾ HỆ MCA SỬ DỤNG FLASH ADC 250MHZ – 8BITS CHO HỆ ĐO GAMMA HPGe

LÊ THÀNH NHIỆM<sup>(1)</sup>, VÕ HỒNG HẢI<sup>(2)</sup>, BÙI HẢI ÂU<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>*Khoa Khoa học - Trường Đại học Cần Thơ – TP.Cần Thơ.  
Email: lethanhnhien@gmail.com*

<sup>(2)</sup>*Bộ môn Vật lý hạt nhân, Khoa Vật lý – Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG – TP.HCM*

**Tóm tắt:** Trong báo cáo này, chúng tôi tiến hành xây dựng hệ MCA (Multi Channel Analyzer) sử dụng Flash-ADC 250MHz-8bits dùng cho hệ đo gamma HPGe (High Pure Germanium) có tại bộ môn Vật lý Hạt nhân - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - TP.HCM. Tín hiệu từ detector HPGe được khuếch đại và đưa vào thiết bị Flash-ADC để chuyển tín hiệu tương tự (analog) thành tín hiệu số (digital). Tín hiệu số sẽ được truyền vào máy tính thông qua thiết bị Logic Trigger Interface. Lập trình nhúng FPGA (Field – Programmable Gate Array) được sử dụng trong việc xử lý trigger và giao tiếp với máy tính. Với thiết bị Flash-ADC, ta biết thông tin về dạng xung ra của detector. Từ dữ liệu này, ta xác định năng lượng của gamma thông qua tính diện tích dạng xung và từ đó ta thu được phổ năng lượng gamma. Hệ Flash-ADC 250MHz-8bits và Logic Trigger Interface, và lập trình nhúng FPGA được phát triển với sự hợp tác giữa Đại học Osaka (Nhật Bản) và Bộ môn Vật lý hạt nhân - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - TP.HCM.

**Từ khóa:** *Flash-ADC, hệ đo gamma HPGe.*

## 1. GIỚI THIỆU:

Trong báo cáo này, chúng tôi tiến hành xây dựng hệ MCA (Multi Channel Analyzer) sử dụng Flash-ADC 250MHz-8bits dùng cho hệ đo gamma HPGe (High Pure Germanium) [1] có tại bộ môn Vật lý Hạt nhân - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - TP.HCM. Hệ MCA (Flash-ADC 250MHz-8bit) [2] và lập trình nhúng FPGA dùng cho hệ đo HPGe với ngưỡng làm việc 1000mV, đang được phát triển với sự hợp tác giữa Đại học Osaka (Nhật Bản) và Bộ môn Vật lý hạt nhân - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - TP.HCM. Hệ MCA này cho phép chúng ta đo được dạng xung từ đầu dò HPGe. Từ đó, ta tính năng lượng của gamma thông qua việc tính diện tích của xung.

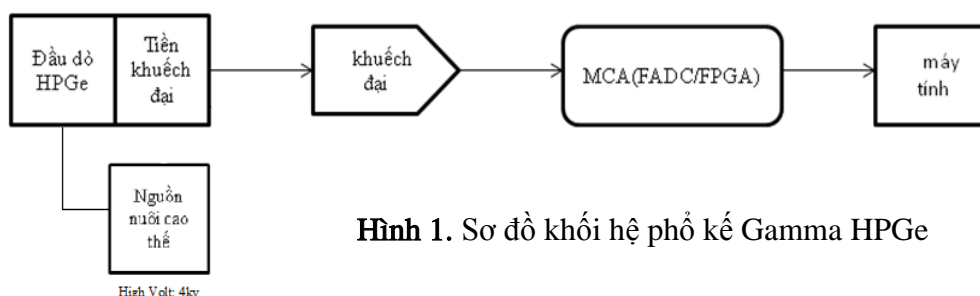
Trong báo cáo này, để đánh giá hoạt động của hệ MCA này chúng tôi sử dụng nguồn phóng xạ Cs-137 chuẩn với năng lượng gamma là 661keV.

## 2. THỰC NGHIỆM :

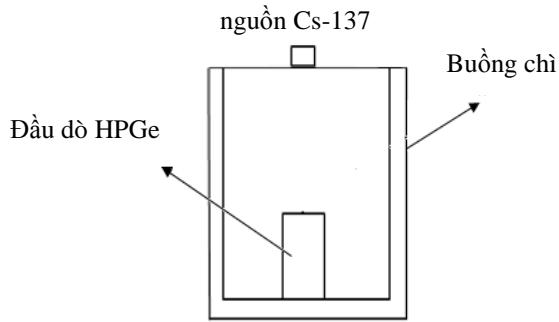
Trong thí nghiệm này chúng tôi sử dụng đầu dò HPGe ký hiệu GC2018 của hãng Canberra [1] là loại detector bán dẫn Germanium siêu tinh khiết, tạp chất loại p kiểu đồng trục, sử dụng nguồn nuôi cao thế với điện áp cao (dương) khoảng 2-5kV.

Tín hiệu từ detector HPGe được khuếch đại và đưa vào thiết bị Flash-ADC [2] để chuyển tín hiệu tương tự (analog) thành tín hiệu số (digital). Tín hiệu số sẽ được truyền vào máy tính thông qua thiết bị Logic Trigger Interface. Lập trình nhúng FPGA (Field – Programmable Gate Array) được sử dụng trong việc xử lý trigger và giao tiếp với máy tính.

Nguồn Cs-137 được đặt tại vị trí đối diện phía trên với khoảng cách 25cm so với mặt đầu dò như hình 2 minh họa:



**Hình 1.** Sơ đồ khối hệ phổ kế Gamma HPGe

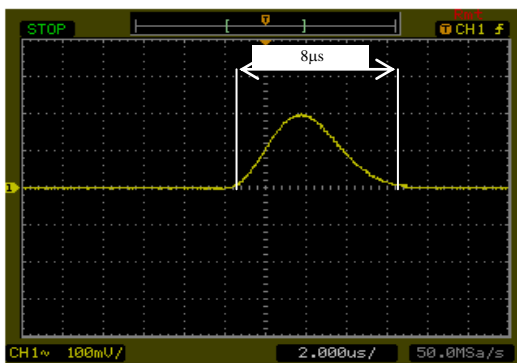


**Hình 2.** Cách đặt nguồn Cs-137

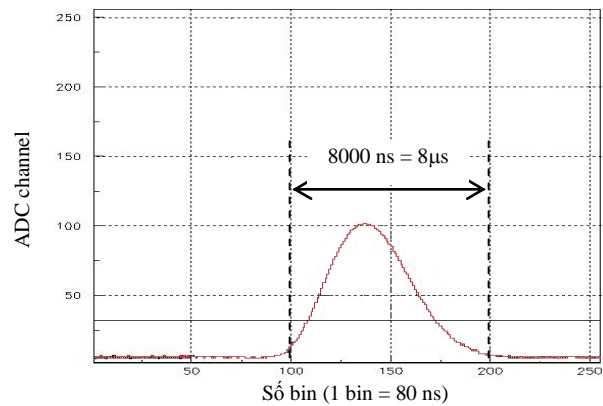
### 3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM VÀ BÀN LUẬN:

#### 3.1 Dạng xung ghi nhận được từ MCA (FlashADC – FPGA):

Trước tiên, chúng tiến hành khảo sát dạng xung từ đầu dò HPGe được đo bằng Oscilloscope và hệ MCA (FlashADC-FPGA). Hệ MCA cho phép ghi nhận 256 lần lấy mẫu (256 bin). Thời gian lấy mẫu hoàn toàn có thể thay đổi được. Trong thí nghiệm này, chúng tôi cài đặt thời gian lấy mẫu là 80 ns (1bin = 80 ns). Dạng xung đo được từ Oscilloscope (hình 3a) và từ hệ MCA (hình 3b) cho kết quả tương đương nhau. Hình 4 là kết quả ghi nhận được của hệ MCA cho một số xung từ đầu dò HPGe khi có nguồn Cs-137.

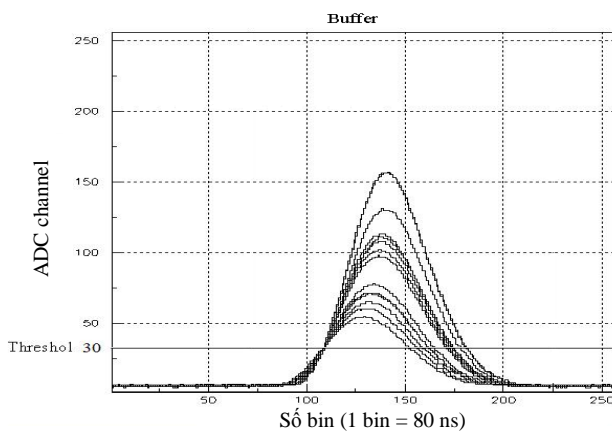


a). Đo bằng Oscilloscope



b). Đo bằng MCA (Flash-ADC-FPGA)

**Hình 3.** Dạng xung ghi nhận từ đầu dò HPGe



**Hình 4:** Kết quả ghi nhận được của hệ MCA cho một số xung từ đầu dò HPGe khi có nguồn Cs-137.

### 3.2 Sự phụ thuộc của độ phân giải năng lượng theo diện tích xung:

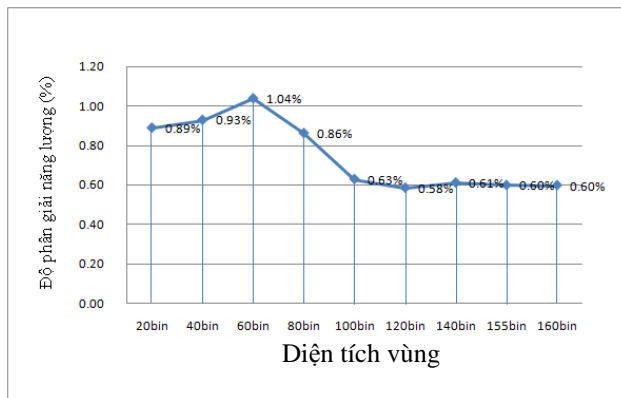
Để biểu diễn phổ năng lượng của Cs-137, chúng tôi dựa vào việc tính diện tích của xung từ hệ MCA. Cụ thể là chúng tôi khảo sát sự phụ thuộc của độ phân giải năng lượng theo từng vùng diện tích xung cho đỉnh năng lượng 661 keV. Ở đó, độ phân giải năng lượng,  $R(\%)$ , được tính theo công thức (1):

$$R(\%) = 2.35 \times \frac{\sigma}{mean} \times 100 \quad (1)$$

Với  $\sigma$  : Độ lệch chuẩn từ việc Gaussian fitting.

mean: Vị trí đỉnh của Gaussian fitting

Vùng diện tích khảo sát được tính từ đỉnh xung, sao đó tính tổng sang hai biên. Chúng tôi khảo sát từ vùng 20 bin đến 160 bin. Hình 5 trình bày sự phụ thuộc độ phân giải theo diện tích vùng. Từ diện tích 100 bin, độ phân giải năng lượng không thay đổi với độ phân giải năng lượng là 0.6% (FWHM). Với kết quả này, ta có thể biểu diễn phổ năng lượng của hệ đo HPGe với diện tích của xung từ 100 bin.

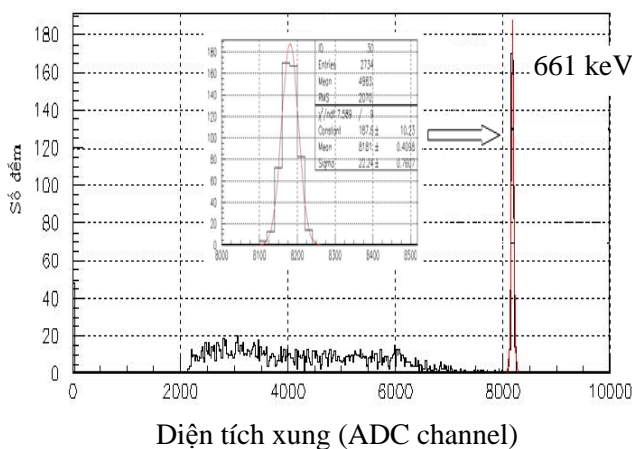


**Hình 5.** Sự phụ thuộc độ phân giải năng lượng theo diện tích vùng. Công thức tính diện tích vùng có thể được biểu diễn như sau:

$$\text{Diện tích vùng} = \sum_{bin} (ADC_{channel})$$

### 3.3 Phổ năng lượng của Cs-137:

Với kết quả khảo sát từ hình 6 là kết quả của phổ Cs-137 được biểu diễn dưới dạng diện tích xung.



**Hình 6.** Phổ năng lượng gamma của nguồn Cs-137

## 4. KẾT LUẬN:

Chúng tôi đã tiến hành xây dựng hệ MCA (Multi Channel Analyzer) sử dụng Flash-ADC 250MHz-8bits dùng cho hệ đo gamma HPGe (High Pure Germanium) có tại bộ môn

Vật lý Hạt nhân - Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - TP.HCM. Tín hiệu xung từ đầu dò được ghi bởi Flash-ADC cho kết quả tương đương với Oscilloscope. Việc tính phổ năng lượng của gamma có thể dựa vào diện tích xung ghi nhận được.

## DEVELOPMENT OF GAMMA-RAY MEASUREMENT SYSTEM WITH 250MHZ-8BITS FLASH ADC

LE THANH NHIEM<sup>(1)</sup>, VO HONG HAI<sup>(2)</sup> and BUI HAI AU<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>*Faculty of Science – Can Tho University – Can Tho City  
Email: lethanhnhien@gmail.com*

<sup>(2)</sup>*Department of Nuclear Physics, Faculty of Physics - University of Science, National University – HCMC*

**Abstract:** In this report, we established MCA (Multi Channel Analyzer) system using 250MHz-8bits Flash-ADC (Flash Analog Digital Converter) for HPGe gamma-ray detector (High Pure Germanium). It is equipped at the Department of Nuclear Physics - University of Natural Sciences – HCM City. An analog signal from the HPGe detector is amplified and fed into Flash-ADC. Digital data from Flash-ADC is transmitted into a computer with Logic Trigger Interface module via RS-232 port. FPGA programming is used for logic trigger and in communication with the computer. We analyze the pulse shape with this MCA system and we can determine the energy of gamma-ray through the integration of pulse. The data acquisition system is developed in collaboration with the Osaka University (Japan) and Department of Nuclear Physics - University of Science - HCMC.

**Keywords:** *Flash-ADC, HPGe gamma measurement system.*

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Canberra Industries, Inc., Genie 2000 version 3.0 – Customization Tools Manual, Canberra Industries, Inc., USA (2004)

[2]. 250MHz-8bits Flash-ADC và Trigger Interface, chương trình hợp tác giữa Đại học Osaka, Nhật Bản và ĐH. Khoa Học Tự Nhiên-TpHCM, 2009.

### Liên hệ

Họ và tên: LÊ THÀNH NHIỆM

Địa chỉ liên hệ: Bộ môn Vật lý hạt nhân, Trường Đại học Khoa học tự nhiên – TPHCM (Số 227, đường Nguyễn Văn Cừ, Quận 5, TP HCM)

Số điện thoại: 0936977499

Email: lethanhnhien@gmail.com