

THIẾT BỊ ĐO LIỀU VÀ CẢNH BÁO BỨC XẠ (GAMMA AREA MONITOR) AEC-G7

NGUYỄN THỊ BẢO MỸ, VŨ VĂN TIẾN, NGUYỄN VĂN SỸ,
NGUYỄN THỊ THUÝ MAI

*Viện Khoa học và Kỹ thuật Hạt nhân
179 Hoàng Quốc Việt Cầu giấy Hà nội
e-mail:ngbaom@yahoo.com*

Tóm tắt: Việc theo dõi và giám sát sự ô nhiễm của nơi làm việc là rất quan trọng đặc biệt hiện nay ứng dụng của bức xạ ngày càng rộng rãi: trong công nghiệp, nông nghiệp, trong y tế... Báo cáo này giới thiệu về thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ (Gamma area monitor) AEC-G7 do nhóm cán bộ trẻ của viện Khoa học và Kỹ thuật Hạt nhân nghiên cứu và chế tạo thành công. Thiết bị được thiết kế dựa vi điều khiển PIC với mục đích giám sát sự ô nhiễm bức xạ của môi trường. Thiết bị có khả năng phát hiện ra bức xạ gamma, nó sử dụng DET Geiger – Muller để phát hiện bức xạ và chuyển đổi thành xung điện và tiếp tục được xử lý để chuyển thành suất liều phóng xạ. Thiết bị bao gồm bộ điều khiển, bộ đếm, cao áp, bộ chỉ thị bằng LED 7 đoạn... Tất cả các bộ phận được thiết kế gọn trong hộp nhựa, đầu dò GM có thể được gắn ngay trong vỏ thiết bị hoặc có thể dùng dây nối ra ngoài để tiện cho việc quan sát vùng có suất liều cao. Ngoài ra có thể ghép nhiều thiết bị lại tạo thành hệ thống theo dõi bức xạ tại nhiều điểm khác nhau. Thiết bị được lắp đặt tại một số cơ sở y học trong nước và vẫn đang hoạt động tốt.

Abstract: The need of radioactive monitoring and monitoring of radioactive pollution in the workplace is very important especially when the electron beam devices, linear accelerators, radiation sources has more and more. The appropriate use of radiation detector is very important to monitor radioactive and contamination radioactive of workplace. This paper report on development of Gamma area monitoring based on microcontroller PIC. Devices uses a Geiger-Muller tube as a radiation detector, which converts gamma radiation quanta to electric pulses by counting the pulses in the time period equal then we will get average results of dose rate. Facilities include controller, counter, high pressure, the LED indicator in the seventh, etc... All parts are designed in compact plastic box. Devices are designed into two different types; a GM probe is mounted within the cover device, an external probe connected by cable equipment for the purpose of observing a region of high dose rate. In addition, many devices can be connected together via the RS485 port and connect to the computer via the converter RS485 -> RS232 forming a radiation monitoring system at many different points. Equipment has been installed at several facilities and radiation in water and still works well.

Keywords: Cao áp, LED, DET...

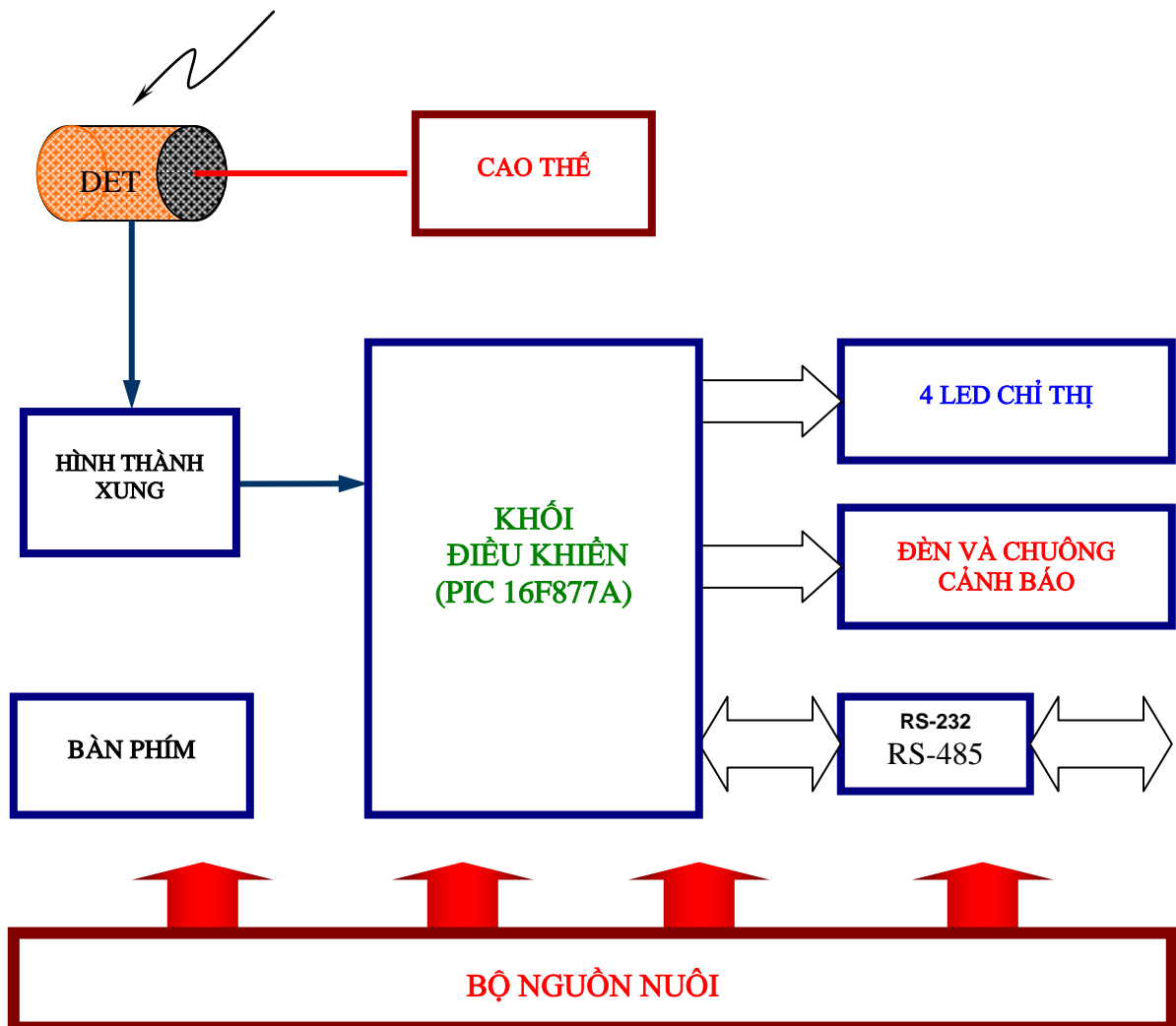
I. GIỚI THIỆU

Hiện nay trong công nghiệp, nông nghiệp và y tế sử dụng rất nhiều các nguồn phóng xạ và các nguồn bức xạ. Các bức xạ này phục vụ cho các mục đích nghiên cứu, ứng dụng trong kiểm tra không phá mẫu, trong việc điều khiển các quá trình công nghiệp, dùng để chiếu thực phẩm, trong y học dùng để điều trị, khử trùng... Một vấn đề lớn được đặt ra ở đây là vấn đề an toàn cho người sử dụng các nguồn phát bức xạ này. Thiết bị xác định liều lượng bức xạ và cảnh báo cho người làm việc trong trường bức xạ là hết sức cần thiết và không thể thiếu được.

Các thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ đã được nhiều cơ sở chế tạo và nó cũng đáp ứng phần nào nhu cầu cho những người làm trong môi trường bức xạ. Các thiết bị này thường có ưu điểm là gọn nhẹ, tiết kiệm năng lượng và cũng đáp ứng được độ chính xác cần thiết. Tuy nhiên, các thiết bị này phần lớn là các thiết bị cá nhân mà việc trang bị cho mỗi người làm việc trong môi trường phóng xạ nhiều khi là vượt quá khả năng của các nhà sử dụng nguồn phóng xạ. Thực tế chúng ta có thể trang bị cho các cơ sở này các thiết bị không chỉ chỉ thị cho cá nhân mà cho nhiều người đang làm việc trong môi trường bức xạ.

II. MÔ TẢ THIẾT BỊ

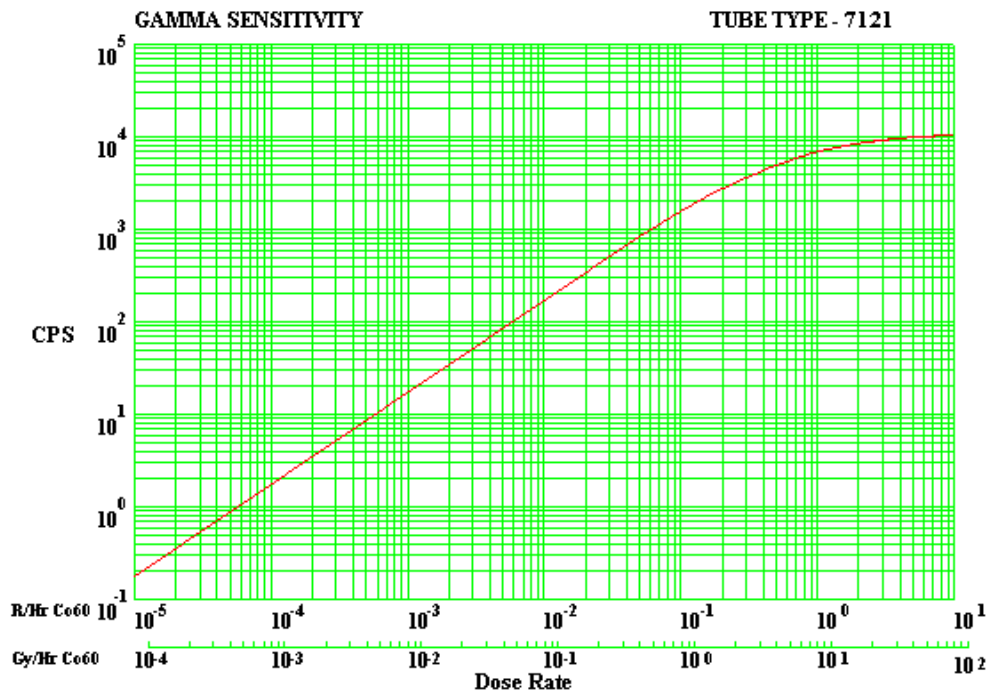
Thiết kế của thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ được mô tả bằng sơ đồ khối hình 1. Nó bao gồm một đầu dò Geiger – Muller phát hiện xung, một bộ phát cao áp nuôi đầu dò, mạch hình thành xung, khối vi điều khiển PIC, khối chỉ thị,...



Hình 2: Sơ đồ khối của thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ

1. Phần cứng

Thiết bị sử dụng đầu dò Geiger- Muellerr LND 7121(GM) để phát hiện bức xạ. Đầu dò này được nuôi bằng nguồn cao áp 450V-650V. Khi một bức xạ bay vào đầu dò sẽ ion hoá chất khí trong đầu dò và sinh ra một lượng điện tích. Những điện tích này sẽ được khuếch đại khi đi về các cực của đầu dò, lượng điện tích này sẽ được tạo ra 1 xung điện sau khi đi qua bộ hình thành xung.



Hình 3: Đường đặc trưng của đầu dò Geiger-Muller LND 7121

Nguồn cao áp thiết bị được thiết kế dựa trên nguyên tắc biến đổi DC-DC, từ nguồn 12V – 500V. Một bộ tự dao động theo kiểu phát kéo đẩy tạo dao động có biên độ 12V, Biên độ dao động này được nhân lên bởi biến thế và tiếp tục được chỉnh lưu nhân thế bằng hệ thống diode và tụ điện thành cao thế 500V. Mạch cao thế được ổn áp nhờ toán tử khuếch đại bằng cách so sánh một phần cao thế trích về với một điện áp chuẩn để điều khiển biên độ thế lồi vào của mạch cao áp.

Khi bức xạ bay vào đầu dò GM sẽ ion hoá chất khí trong đầu dò và tạo ra một lượng điện tích ở anot và catot của đầu dò. Để bộ đếm của khối điều khiển đếm được số bức xạ mà đầu dò phát hiện ra thì điện tích thu được ở các cực của đầu dò sẽ được bộ hình thành xung biến đổi thành xung TTL.

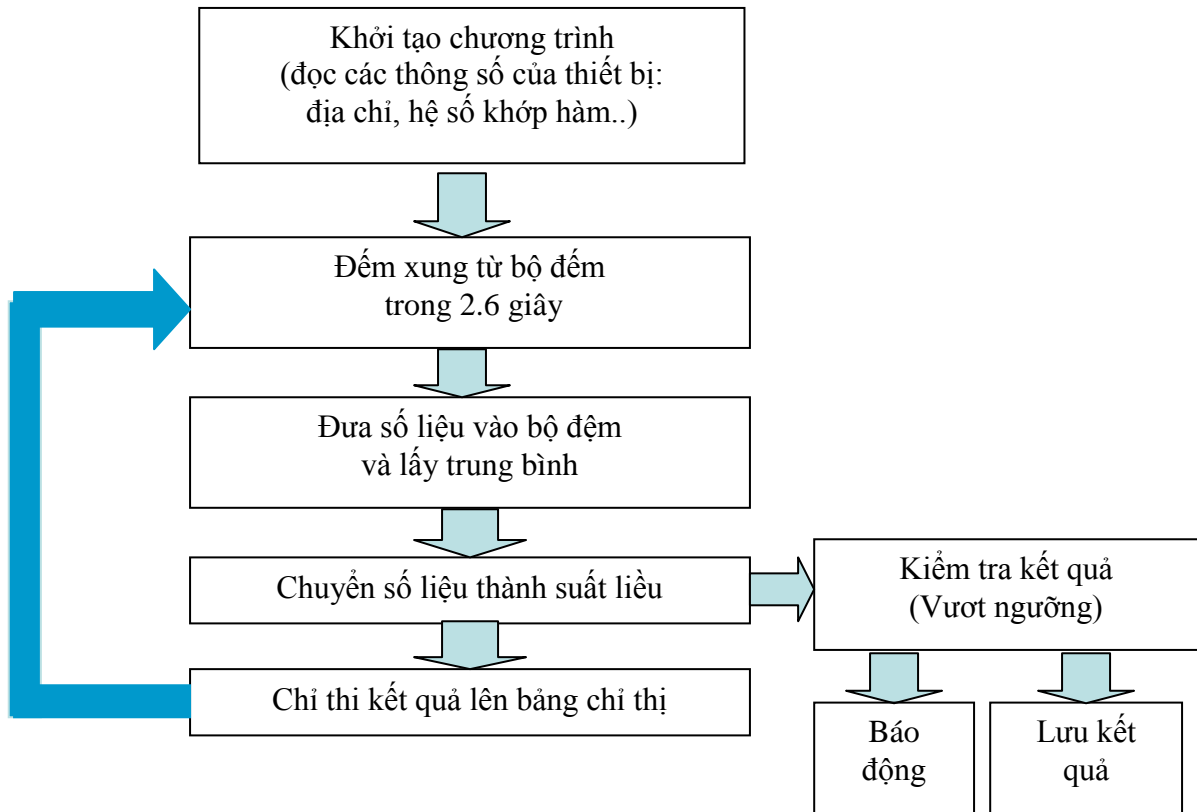
Trong thiết kế này chúng tôi sử dụng chip vi điều khiển là PIC 16F877A. Đây là một chip vi điều khiển thông dụng, giá thành rẻ, có các chỉ tiêu kỹ thuật đáp ứng được yêu cầu của thiết kế. Trọng tâm là chip vi xử lý PIC 16F877A, ngoài ra còn IC DS1073 tạo thời gian thực, IC 24C64: lưu trữ số liệu, bảng chỉ thị là 4 LED 7 đoạn có kích thước 3x 4cm. Thiết bị có thể kết nối với máy tính thông qua cổng RS – 232. Ngoài ra, nhiều thiết bị có thể kết nối với nhau thông qua cổng RS – 485 để tạo thành hệ thống theo dõi bức xạ tại nhiều điểm khác nhau.

6. Phần mềm điều khiển

a. Phần mềm trên chip PIC 16F877A

Chương trình Phần mềm cho chip vi điều khiển được viết trong ngôn ngữ C. Toàn bộ các thao tác của thiết bị được chia làm nhiều chương trình con, các chương trình này được gọi bởi chương trình chính. Chương trình được trình bày trong lưu đồ ở Hình 2. Tín hiệu xung lỗi ra được nối đến bộ đếm của vi điều khiển sẽ được tích lũy trong 2,6 giây. Số xung đếm được trong 2.6 giây sẽ được lưu trong bộ đệm, bộ đệm sẽ lưu 11 kết quả đếm xung liên tiếp cho mục đích lấy trung bình để đảm bảo tính chính xác thống kê của kết quả. Từ kết quả lấy trung bình số đếm trong 11 lần đếm gần nhất qua hàm chuyển đổi sẽ cho kết quả suất liều ($\mu\text{Sv/h}$).

Phần mềm tự động kiểm tra xem suất liều có vượt ngưỡng cho phép hay không, nếu vượt ngưỡng sẽ cho tín hiệu báo động bằng đèn và loa. Đồng thời chương trình cũng lưu kết quả vượt ngưỡng vào trong bộ nhớ. Kết quả lưu trong bộ nhớ sẽ được đọc ra thông qua chương trình phần mềm trên máy tính



Hình 4: Lưu đồ chương trình phần mềm trên chip vi điều khiển

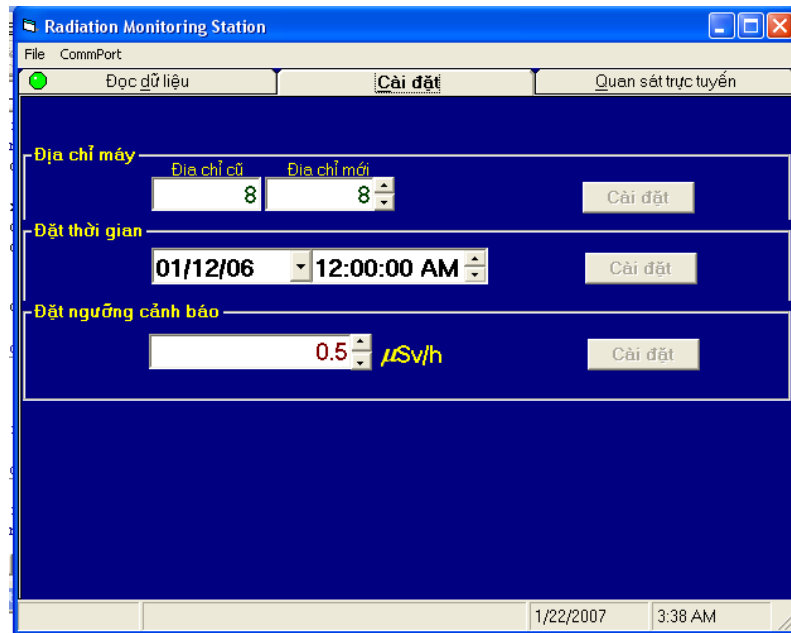
b. Phần mềm giao tiếp trên máy tính

Chương trình trên máy tính nối với thiết bị thông qua cổng RS-232 hoặc RS-485. Chương trình có các chức năng sau:

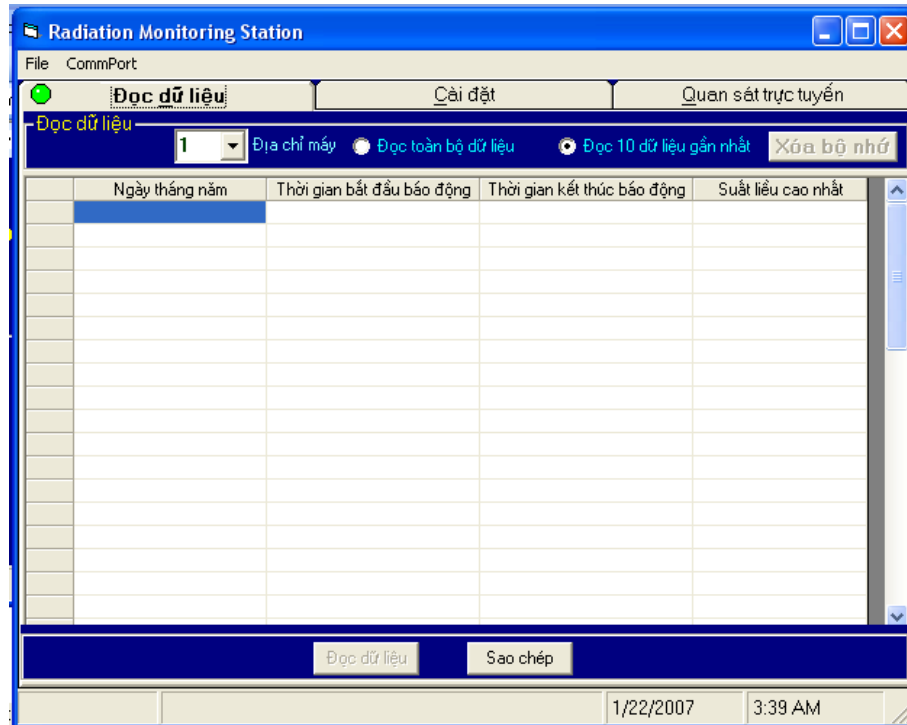
oCài đặt: Cài đặt các thông số cho thiết bị (hình3)

oĐọc dữ liệu lưu trữ trên thiết bị (hình 4)

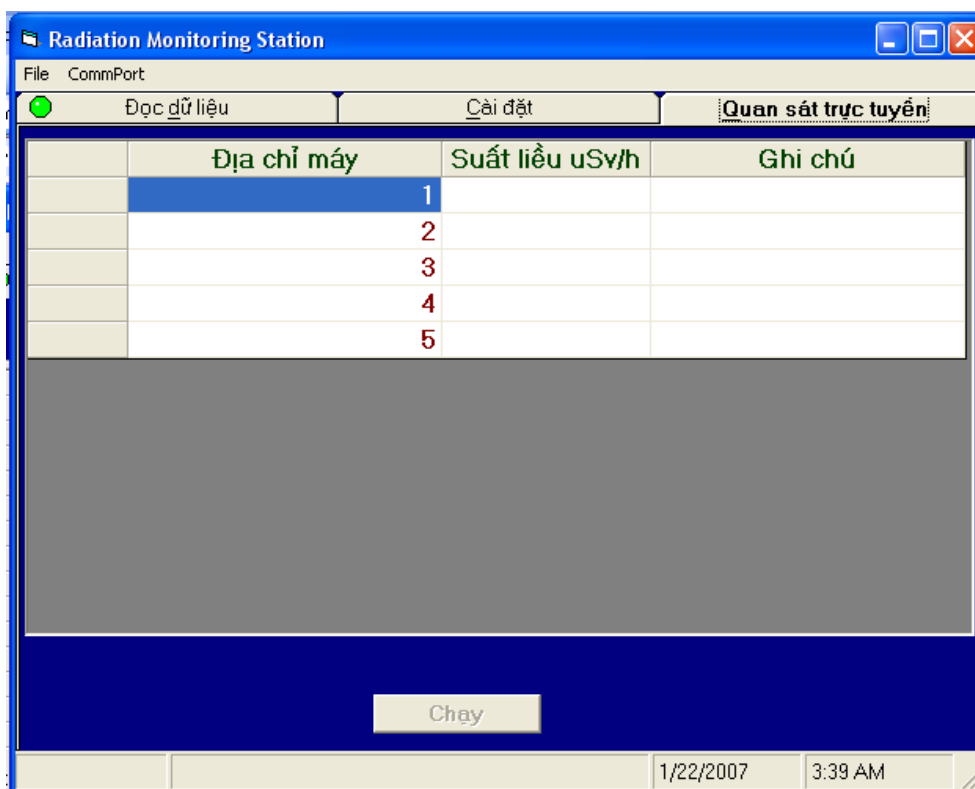
oTheo dõi suất liều của các thiết bị đặt các vị trí khác nhau (hình 5)



Hình 5: giao diện chương trình cài đặt cho thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ



Hình 6: giao diện chương trình đọc dữ liệu cho thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ



Hình 7: giao diện chương trình quan sát suất liều online cho thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ

III. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Sau khi lắp ráp và hiệu chỉnh, thiết bị được chuẩn tại phòng chuẩn của Trung tâm An toàn Bức xạ và Môi trường. Mục tiêu của việc chuẩn liều là kiểm tra và tính toán chất lượng của thiết bị để đưa ra các giải pháp làm chính xác kết quả của thiết bị.

Nguồn chuẩn là nguồn Cs^{137} với hoạt độ đã biết. Với các khoảng cách khác nhau với nguồn ta sẽ có các giá trị hoạt độ nguồn khác nhau. Thiết bị được chuẩn tại các vị trí mà tại đó suất liều có giá trị 1, 3, 7, 10, 15 $\mu\text{Sv/h}$, sai số của các giá trị này là 10%.

Các bước chuẩn thiết bị:

- Thiết bị đo và lấy số đếm tại các mức suất liều tương ứng khác nhau để xây dựng đường cong liên hệ giữa số đếm và suất liều. Với mỗi vị trí suất liều khác nhau ta sẽ lấy 6 kết quả mà thiết

bị ghi nhận được, mỗi kết quả các nhau 5 giây say đó lấy trung bình các kết quả này . Theo kết quả thu được ta nhận thấy mối liên hệ giữa số đếm và suất liều là tuyến tính

- Sau khi xây dựng được đường cong liên hệ giữa số đếm và suất liều thiết bị lại được chuẩn lại một lần nữa với kết quả chỉ thị của thiết bị là suất liều. So sánh suất liều thiết bị ghi nhận so với suất liều thực. Kết quả này ta cũng lấy 6 kết quả cho mỗi giá trị suất liều và lấy trung bình. Kết quả thiết bị đo được nằm trong vùng sai số có thể chấp nhận được.

IV. KẾT LUẬN

Đã nghiên cứu và chế tạo thành công thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ với phần mềm điều khiển thiết bị trên máy tính. Các thiết bị này có các thông số kỹ thuật như sau:

- Đầu dò: Geiger_Muller với cửa sổ mica(LND7121) đo tia gamma.
- Chỉ thị: 4 đèn LED 7 đoạn.
- Vùng liều chuẩn 1 đến 15 ($\mu\text{Sv/hr}$)
- Vùng liều đo: 0.1 đến 600($\mu\text{Sv/hr}$)
- Vùng liều cảnh báo: 0.1 đến 600 (μSv)
- Vùng năng lượng làm việc: 0.04 đến 1.8 (MeV)
- Vùng nhạy: 100cpm/ $\mu\text{Sv/hr}$ đối với Cs¹³⁷
- Sai số: $\pm 30\%$
- Bộ nhớ: 600 lần cảnh báo
- Cảnh báo: Mức cảnh báo có thể thay đổi nhờ chương trình phần mềm trên máy tính.
- Cổng kết nối RS485, 232
- Nguồn nuôi: +12DC

Tuy nhiên chúng tôi nhận thấy rằng việc chế tạo thành công thiết bị đo liều và cảnh báo phóng xạ mới chỉ là bước đầu. Các thiết bị này mới chỉ nối mạng nội bộ được với nhau, khoảng cách giữa các thiết bị chưa được xa(1km), tầm bao quát của thiết bị còn trong phạm vi nhỏ. Trong tương lai chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu để khắc phục các nhược điểm trên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1].Thomas L.Floyd, (1999), *Electronic Device*. Prentice-Hall, Inc. 87-89p
- [2]. LND Inc, Oceanside, New York., (2006), <http://www.lndinc.com/gm/gamma/7121.htm> (25th January 2005)
- [3]. Department of Physics, Florida State University, <http://www.physics.fsu.edu/courses/Spring04/phy3802L/intlabdoc/geiger.doc> (26th July 2005)
- [4]. Geiger Counter, <http://www.geigercounters.com/AboutGgr.htm> (26th January 2005)

[5]. Electrical Engineering Series, Parts Hangar, Inc <http://www.tpub.com/neets/book2/5a.htm>
(1st April 2006)