

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO HỆ QUÉT BỨC XẠ (GAMMA SCANNER) ỨNG DỤNG TRONG KỸ THUẬT KIỂM TRA KHÔNG PHÁ HỦY TẠI NHÀ MÁY LỌC DẦU

Lê Thành Đạt, Bùi Ngọc Hà, Nguyễn Tùng Lâm

Email: le.thn.dat@gmail.com; ha.buingoc@hust.edu.vn; tunglam20132208@gmail.com.

Đại học Bách Khoa Hà Nội

Tóm tắt: Ngày nay, kỹ thuật hạt nhân ngày càng được ứng dụng với các phương pháp đo đặc hiện đại sử dụng trong công nghiệp. Quá trình tương tác của bức xạ với vật thể cần kiểm tra mang theo thông tin về cấu trúc và mật độ của vật thể đó, do đó bằng cách ghi nhận chùm bức xạ truyền qua vật thể ta có thể đánh giá được các tính chất vật lý của vật cần kiểm tra với độ nhạy cao. Một ưu điểm nữa của kỹ thuật này đó là khả năng đo đặc không tiếp xúc với vật thể nên quá trình kiểm tra có thể được tiến hành ngay trong khi hệ thống đang hoạt động, điều này thực sự hữu ích khi đối tượng kiểm tra là tháp chưng cất, đường ống dẫn chất lỏng trong các nhà máy hóa chất và nhà máy lọc dầu.

Mục tiêu của đề tài là nghiên cứu chế tạo hệ quét bức xạ Gamma Scanner sử dụng để kiểm tra các bất thường trong đường ống, kiểm tra trạng thái đóng mở của van với độ nhạy cao, thiết bị có khả năng hoạt động tốt trong môi trường công nghiệp, chi phí thấp.

Sau khi kết thúc đề tài nhóm tác giả đã chế tạo thành công thiết bị Gamma Scanner sử dụng đầu dò nhấp nháy NaI(Tl), toàn bộ phần điện tử và khung cơ khí được chế tạo hoàn toàn tại Việt Nam. Hệ thiết bị được trang bị kết nối không dây nhằm đảm bảo tính cơ động khi làm việc tại hiện trường, loại bỏ khả năng hỏng hóc gây ra bởi cáp nối đồng thời đảm bảo an toàn cho người sử dụng. Hệ thiết bị đã được sử dụng để kiểm tra thực tế tại nhà máy lọc dầu Nghi Sơn với kết quả được đánh giá rất cao.

Từ khóa: kỹ thuật quét gamma, gamma scan, kiểm tra mật độ, quét ống, tháp chưng cất

I. MỞ ĐẦU

Kỹ thuật Chụp ảnh Bức xạ nói chung hay kỹ thuật “gamma scanning” là kỹ thuật ghi đo bức xạ gamma ứng dụng phổ biến rộng rãi trong việc kiểm định, kiểm tra không phá hủy trong công nghiệp (NDT). Với một hệ quét bức xạ kỹ thuật, việc kết hợp để hệ thống phát huy tốt khả năng là công việc đối mặt nhiều khó khăn nhưng hoàn toàn khả thi, nhất là việc tìm hiểu ứng dụng công nghệ số cũng như áp dụng tốt kiến thức chuyên ngành để ngày càng hoàn thiện sản phẩm cung ứng cho nhu cầu. Từ đó chúng tôi tiến hành nghiên cứu, chế tạo, phát triển một thiết bị di động ứng dụng các công nghệ số hóa gắn đây nhằm đáp ứng, ứng dụng các tiêu chuẩn mới. Thiết bị quét bức xạ kỹ thuật “Gamma Scanner” ứng dụng công nghệ chụp ảnh bức xạ, được trang bị các tiêu chuẩn không dây với mục tiêu trở thành giải pháp tối ưu, đáp ứng cho các yêu cầu khắt khe trong công nghiệp.

II. NỘI DUNG

1. Đối tượng và Phương pháp nghiên cứu

Các đối tượng ứng dụng kỹ thuật quét bức xạ mà nhóm tác giả hướng tới là các cấu trúc trong công nghiệp lọc hóa dầu bao gồm đường ống, đường van, tháp chưng cất,... các cấu kiện này đều được cấu tạo từ các vật liệu kim loại. Ảnh hưởng thay đổi tính chất vật lý trong quá trình vận hành có thể gây phá hủy cấu trúc vật lý như rạn nứt, ăn mòn, vỡ,... đều có thể được

phát hiện ngay lập tức thông qua đánh giá kết quả thay đổi bề dày vật liệu hay kiểm tra chu kỳ, dự đoán tuổi thọ của cấu trúc dựa trên đánh giá mật độ vật liệu.

a. Cơ sở lý thuyết

Kĩ thuật quét bức xạ (gamma scanning) dựa trên tính chất truyền qua vật liệu của bức xạ gamma[1] phụ thuộc vào bề dày, mật độ khối và loại của vật liệu được chiếu chùm bức xạ gamma song song. Tương tác giữa chùm tia gamma với vật liệu xuất hiện nhiều hiệu ứng phức tạp như tán xạ Compton, hấp thụ quang điện, tạo cặp,... Tuy vậy để giảm độ phức tạp vật lý, trọng tâm cơ sở lý thuyết của đề tài chỉ đề cập tới tỉ số cường độ chùm tia gamma truyền qua so với cường độ chùm tia gamma ban đầu, thông qua đó có thể đánh giá thông số bề dày và mật độ khối của cấu kiện.

$$\rho * d = -\mu * \ln \frac{I}{I_0} \quad (1)$$

Với : I : Cường độ chùm tia gamma xuyên qua vật liệu

I_0 : Cường độ chùm tia gamma ban đầu

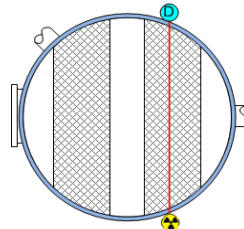
μ : Hệ số hấp thụ tuyến tính của tia gamma qua vật liệu (cm^2/g)

ρ : Mật độ khối của vật liệu (g/cm^3)

d : Bề dày vật liệu (cm)

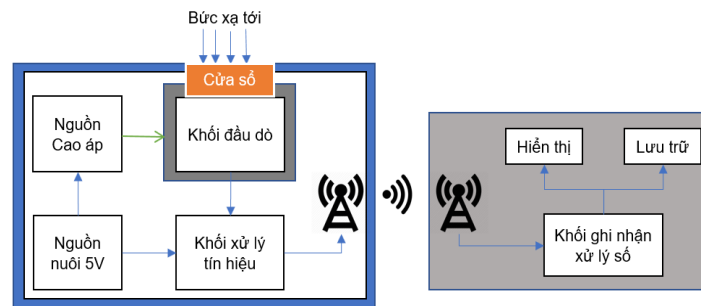
b. Cấu hình – thiết đặt khối đầu dò bức xạ

Dựa trên cơ sở lý thuyết, cấu hình ghi đo được thiết lập như sau: Nguồn phóng xạ phải được đặt hướng vào bề mặt cấu kiện, sao cho chuẩn trục nguồn phóng xạ - cấu kiện – đầu dò được đảm bảo. Nguồn phóng xạ và đầu dò được che chắn sao cho đầu dò có thể thu nhận được tối đa chùm bức xạ tới và ảnh hưởng của hiệu ứng tán xạ không mong muốn là tối thiểu. Khối đầu dò cùng với nguồn phóng xạ được di chuyển song song cùng vận tốc dọc theo mặt cắt của cấu kiện đã được cố định với mục tiêu ghi đo thay đổi dọc theo mặt cắt cấu kiện[2].



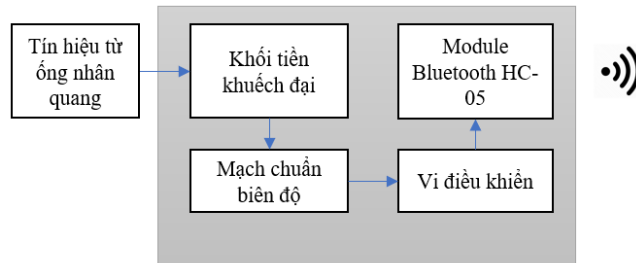
Hình 1: Tương quan vị trí giữa nguồn phóng xạ (vàng), vật thể ống – van, đầu dò (xanh)

Với các thông số, tính chất của đầu dò nhấp nháy NaI(Tl)[3], sơ đồ khối tương tự đi kèm đầu dò được thiết kế nhằm đảm bảo đáp ứng hoạt động thu nhận, xử lý tín hiệu.



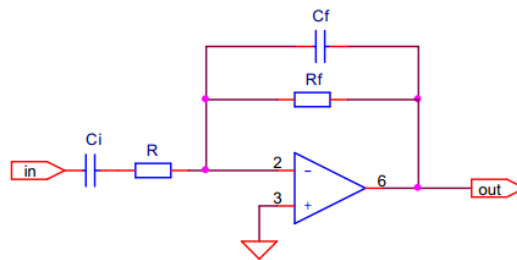
Hình 2: Sơ đồ khối lý thuyết

Với sơ đồ như trên, toàn bộ khối xử lý được cung cấp một nguồn pin 5V, khối nguồn cao áp đầu dò, khối xử lý tín hiệu. Toàn bộ khối được che chắn sao cho ảnh hưởng do tán xạ - nhiễu điện từ tới khối xử lý tín hiệu là tối thiểu, và chỉ cho bức xạ tới được ghi nhận bởi đầu dò qua một khoảng không gian cửa sổ được giới hạn nhằm đảm bảo bức xạ tới là chùm song song. Khối đầu dò sẽ ghi nhận và tín hiệu được đưa tới khối xử lý tín hiệu bao gồm mạch tiền khuếch đại để xử lý, khuếch đại tín hiệu để xử lý tại khối vi điều khiển. Lúc này khối vi điều khiển có nhiệm vụ đếm thống kê, truyền dữ liệu lên khối truyền phát không dây.



Hình 3: Sơ đồ khối xử lý, truyền phát tín hiệu (vùng xám)

Khối tiền khuếch đại được xây dựng dựa trên lý thuyết cơ sở của dạng Tiền khuếch đại nhạy điện tích, có nhiệm vụ phối hợp trở kháng với đầu dò, nâng cao tỉ số tín hiệu trên tạp âm và tích phân các tín hiệu điện tích này và biến đổi chúng thành xung điện thế tại lối ra tỉ lệ với tín hiệu điện tích lối vào mà không phụ thuộc vào điện dung ký sinh của detector.



Hình 4: Sơ đồ tiền khuếch đại nhạy điện tích

C_a và R_f tạo thành một mạch vi phân: chỉ cho phép tín hiệu hoạt động từ tần số cắt trở đi, các tín hiệu tần số thấp sẽ được loại bỏ.

$$f_{cắtvi\text{phân}} = \frac{1}{2\pi C_a R_f} \quad (2)$$

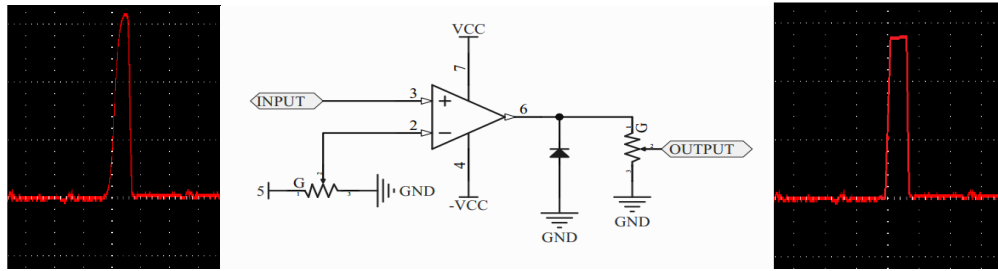
R_a và C_f tạo thành một mạch tích phân: chỉ cho phép tín hiệu hoạt động từ 0 -> tần số cắt, các tín hiệu tần số cao sẽ được loại bỏ.

$$f_{cắt\text{tíchphân}} = \frac{1}{2\pi R_a C_f} \quad (3)$$

Để loại bỏ nhiễu tần số cao và nhiễu tần số thấp khỏi tín hiệu, cần lựa chọn điện trở và tụ điện sao cho: $f_{cắtvi\text{phân}} < f_{tín\text{hiệu}} < f_{cắt\text{tíchphân}}$

Biên độ tín hiệu ra
$$U_0 = \frac{Q}{C_f} \quad (4)$$

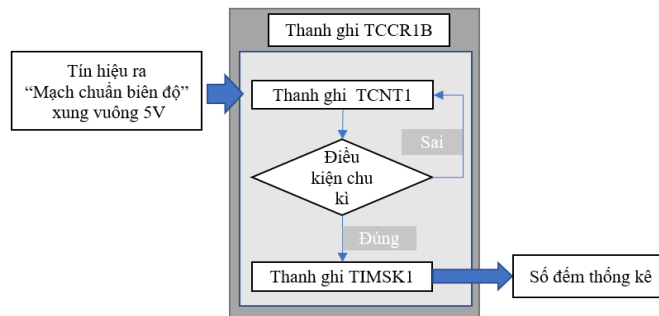
Đi kèm với khối tiền khuếch đại nhạy điện tích là mạch chuẩn biên độ với mục đích tạo xung vuông chuẩn 5V từ tín hiệu ra của mạch khuếch đại cho bộ đếm.



Hình 5: Dạng tín hiệu từ Tiền khuếch đại (trái) thông qua xử lý bởi mạch chuẩn biên độ (giữa) tạo thành tín hiệu chuẩn biên độ 5V (phải)

c. Khối xử lý, truyền dẫn và hiển thị

Tín hiệu tương tự sau khi được xử lý và làm rộng đỉnh xung được đưa tới vi điều khiển. Tín hiệu lúc này sẽ được số hóa, thống kê dựa trên bộ đếm Timer/Counter. Timer/Counter là các module độc lập với CPU (Central Processing Unit). Chức năng chính của các bộ Timer/Counter, như tên gọi của chúng, là định thời (tạo ra một khoảng thời gian, đếm chính xác thời gian...) và đếm sự kiện. Các bộ Timer/Counter được chia theo độ rộng thanh ghi chứa giá trị định thời hay giá trị đếm của chúng, cụ thể trên chip ATmega 328P [1] được sử dụng làm vi điều khiển có trang bị 01 bộ Timer/Counter 16 bit.



Hình 6: Sơ đồ cơ chế hoạt động bộ đếm trong vi điều khiển

Với ưu điểm tối giản hóa cũng như đảm bảo quá trình truyền phát không bị mất tín hiệu do ảnh hưởng đứt - nứt dây dẫn dây dẫn kết nối, cơ chế truyền phát không dây Bluetooth [3] giữa khối đầu dò và bộ phận hiển thị luôn đảm bảo số đếm thống kê lúc này được gửi tới thiết bị hiển thị - lưu trữ thông qua giao tiếp “nối tiếp không đồng bộ” UART (Universal Asynchronous serial Receiver and Transmitter), các thiết bị hiển thị - lưu trữ lúc này sẽ là nơi thể hiện dữ liệu dưới dạng đồ thị 2D khái quát, biểu diễn mối tương quan giữa số đếm – thời gian. Thông tin thời gian được quy đổi về thông tin vị trí tương quan trên mẫu vật thông qua quá trình chuyển động của khối đầu dò theo câu hình đo mẫu vật. Tuy nhiên do ảnh hưởng của cơ chế truyền phát không dây Bluetooth cũng như thanh ghi TIMSK1 phải mất một khoảng thời gian giữa mỗi lần gửi tín hiệu nên có thể gọi đây là khoảng thời gian “chết” của bộ đếm. Để đảm bảo ảnh hưởng thời gian “chết” của bộ đếm là tối thiểu và bài viết chỉ có tính chất ứng dụng chứ không đi sâu vào phân tích cơ chế kết nối Bluetooth nên vi điều khiển được lập trình đặt mặc định khoảng thời gian đếm là 100 mili-giây mỗi lần đọc giá trị thanh ghi TIMSK1.

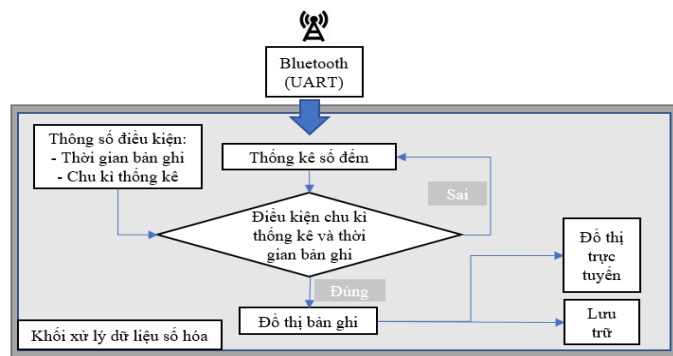
Sau khi số đếm thống kê được gửi đi, thiết bị thu tín hiệu tiến hành đồng bộ và lưu trữ số đếm, đồng thời hiển thị trực quan dạng đồ thị 2D thể hiện mối quan hệ vị trí (hoành độ) với số đếm (tung độ). Tuy nhiên với chu kỳ 100 mili-giây được thiết lập mặc định ở khối phát thì với một số trường hợp mẫu vật dày, không đủ lượng số đếm cần thiết tại một vị trí cần thiết đảm bảo độ lệch chuẩn của phép đo. Dựa trên xác định quy luật thống kê Poisson:

$$\bar{N} = \frac{1}{k} \sum_{n=1}^k N_n \quad (6)$$

$$\sigma_{\bar{N}} = \sqrt{\frac{\bar{N}}{k}} \quad (7)$$

Với $\sigma_{\bar{N}}$: độ lệch chuẩn
 \bar{N} : Số đếm trung bình trên mỗi điểm đo
 k : số điểm đo trên mẫu vật

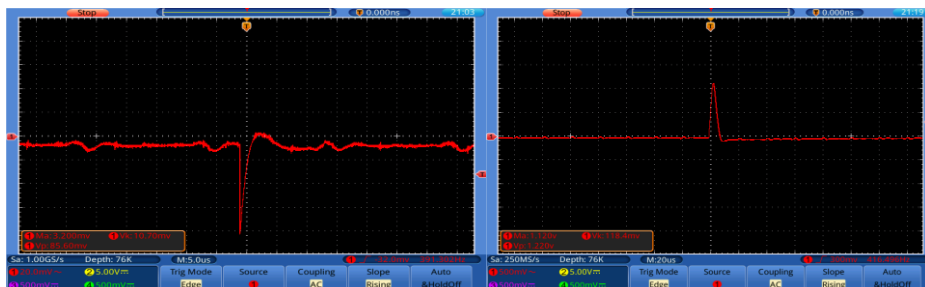
Xác định \bar{N} dựa trên yêu cầu số điểm đo để có thể ước chừng Chu kì thống kê. Với chu kì ghi tín hiệu của Khối bộ đếm và truyền Bluetooth thì số đếm tại một điểm đo trên mẫu được ghi với thời gian theo bội số của 100 mili-giây.



Hình 7: Sơ đồ cơ chế thu tín hiệu không dây và xử lý số hóa trên thiết bị cuối

2. Kết quả

Từ phương pháp nghiên cứu như trên chúng tôi đã tiến hành khảo sát, tính toán, chế tạo, liên kết các thành phần của thiết bị Gamma Scanner. Đầu tiên là dựa trên mục tiêu chi phí và yêu cầu tối ưu kích thước, chúng tôi lựa chọn loại đầu dò tinh thể nhấp nháy NaI(Tl) kích thước 2x2 inch với mục tiêu ghi nhận cường độ bức xạ đẳng hướng chiếu từ nguồn phát rã gamma. Mặc dù để gia tăng hiệu quả ghi đo thì có thể gia tăng kích thước tinh thể nhấp nháy NaI(Tl) nhưng cũng sẽ gia tăng tỉ số tán xạ Compton trên tổng là yếu tố cần loại bỏ để đáp ứng mức độ vật lý cần thiết. Nên với kích thước 2x2 inch thì tinh thể nhấp nháy NaI(Tl) là lựa chọn phù hợp cân đối chi phí và đáp ứng ghi đo. Đối với khối đầu dò đã được lựa chọn là đầu dò nhấp nháy Canberra Model 802 do hãng Canberra sản xuất, thông số kích thước khối tinh thể nhấp nháy NaI(Tl) 2x2 inch, cửa sổ nhôm dày 0.5mm, đi kèm là khối ống nhân quang được cấp cao áp hoạt động 1100V, được bọc lớp kim loại Mu (hợp kim Niken và sắt) có tác dụng chống nhiễu ứng nhiễu từ. Tiến hành chế tạo mạch tiền khuếch đại thực tế và khảo sát:



Hình 8: Tín hiệu lỗi ra sau ống nhân quang (trái) và tín hiệu lỗi ra mạch tiền khuếch đại (phải)

Tín hiệu ra từ anode của ống nhân quang (cao áp 1100V) là xung nhọn âm, biên độ 72mV, $V_{RMS} = 10.7mV$, độ rộng xung 2.5 μ S, xung nhọn có bước dương 10mV với độ rộng bước dương là 7 μ S. Tỉ số tín hiệu trên tạp âm là:

$$S/N = 20 \cdot \log \left(\frac{V_{signal}}{V_{RMS}} \right) = 20 \cdot \log \left(\frac{72}{10.7} \right) = 16.5 \text{ dB} \quad (8)$$

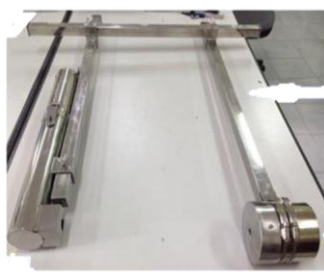
Xung ra từ tầng khuếch đại nhạy điện tích có biên độ 1.1 V, $V_{RMS} = 118.4mV$, độ rộng xung 8 μ S, bước âm biên độ 100mV, độ rộng bước âm 4 μ S. Tỉ số tín hiệu trên tạp âm:

$$S/N = 20 \cdot \log \left(\frac{V_{signal}}{V_{RMS}} \right) = 20 \cdot \log \left(\frac{1100}{118.4} \right) = 19.36 \text{ dB} \quad (9)$$

Độ rộng bước âm đã giảm đáng kể và tỉ số tín hiệu trên tạp âm đã tăng lên so với tín hiệu ra từ dinode, chứng tỏ mạch khuếch đại nhạy điện tích là việc hiệu quả, khử nhiễu tốt. Thông số đáp ứng kĩ thuật của Khối xử lý tín hiệu có tốc độ đếm cực đại 5MHz, trở kháng lối vào 10¹² Ω , nguồn nuôi $\pm 5V$, tín hiệu đầu ra là xung vuông biên độ 5V, công suất tiêu thụ 100mW.

Tiến hành chế tạo khối vi điều khiển – truyền phát không dây đáp ứng tần số xung vuông cực đại 5MHz, nguồn nuôi 5V, công suất tiêu thụ 50mW và sử dụng tiêu chuẩn không dây Bluetooth 2.0, sai số bộ đếm trong khoảng 0.2%, khoảng cách đáp ứng 15m.

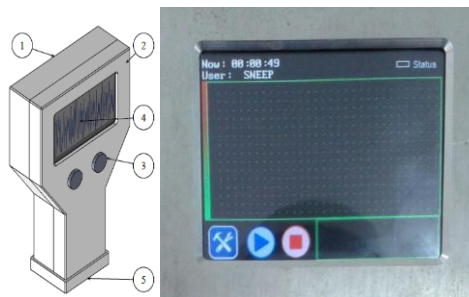
Toàn bộ khối đầu dò, khối xử lý tín hiệu được thiết kế đặt gọn trong khối hộp trụ. Dựa trên bộ số liệu kích thước ống danh định, chúng tôi đã thiết kế hệ khung với kích thước đáp ứng tối đa lên tới 800x800mm, hệ khung đảm bảo có thể chịu lực, chống ăn mòn.

	Nguồn bức xạ sử dụng	Cs-137(hoạt độ 22mCi)
	Khối đầu dò	Canberra Model 802
	Nguồn nuôi toàn khối	Pin Li-ion 3.7V
	Đáp ứng kích thước	800x800 mm
	Kích thước vỏ chứa	D400 x Φ 63 mm
	Kích thước chứa nguồn	D89 x Φ 94mm
	Tổng khối lượng toàn hệ	\approx 7kg

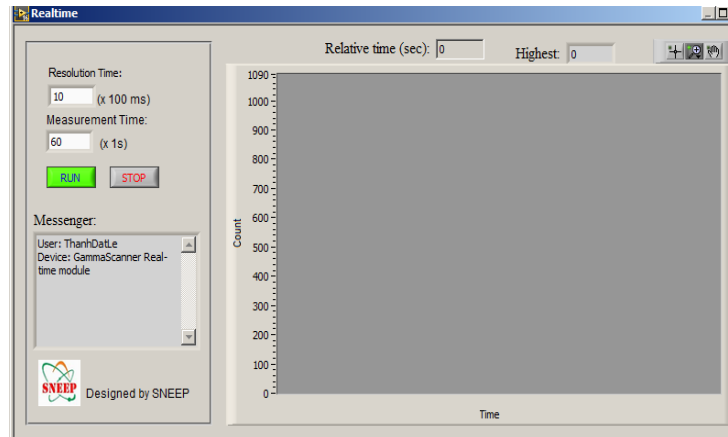
Hình 9: Sản phẩm hoàn thiện hệ Gamma Scanner (trái) và thông số sản phẩm (phải)

Thiết bị cầm tay “Gamma Scanner Handheld” xây dựng với kích thước nhỏ gọn (178x110 mm), lập trình vi điều khiển STM32F103C8T với module màn hình cảm ứng 3.2 inch, module thẻ nhớ, module thời gian thực, module Bluetooth. Mục tiêu phục vụ công tác ghi đo một cách linh động, dễ dàng thao tác cũng như di chuyển, kích thước nhỏ gọn, hoạt động trong thời gian dài (> 8 tiếng) hỗ trợ đắc lực cho công tác đánh giá trực tuyến. Phần mềm “Gamma Scanner RealTime” ứng dụng lập trình bằng công cụ NI LabVIEW được cài đặt trên môi trường hệ điều hành (phần mềm hỗ trợ đa nền tảng Microsoft Windows, Mac OSX, GNU/Linux). Phần mềm hỗ trợ lưu trữ bản ghi cũng như trích xuất bản ghi sang định dạng PNG nhằm đính kèm, lưu trữ và sử dụng dữ liệu trong trích xuất báo cáo.

- CPU: STM32F103C8
- Lỗi ARM 32-bit Cortex-M3 MCU
- Bộ nhớ flash 128 Kbytes
- Xung CPU lên tới 72 MHz
- Hỗ trợ kết nối USART vật lý, SPI, I2C, USB kết nối đồng bộ tới máy tính cá nhân
- GPU: Module hiển thị gen4 3.2" Diablo16
- Lỗi Diablo16 Processor
- Kích thước hiển thị: 3.2 inch
- Truyền dẫn: Phương thức Bluetooth



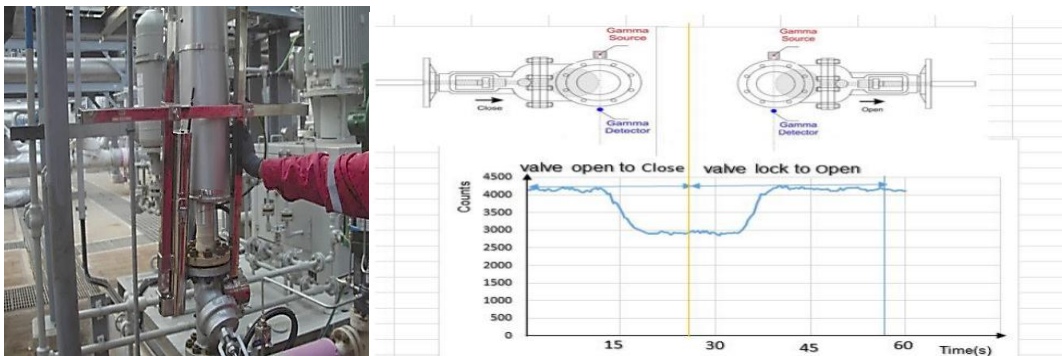
Hình 10: Thông số cơ bản của thiết bị Gamma Scanner Handheld (trái) & mô tả khối(giữa): 1- vỏ mặt sau; 2- vỏ mặt trước; 3- nút bấm; 4- màn hình cảm ứng; 5 – nắp pin & Giao diện màn hình thiết bị cầm tay Gamma Scanner Handheld



Hình 11: Phần mềm Gamma Scanner RealTime trên hệ điều hành Windows 7 SP1

3. Bàn luận

Quá trình đo đạc tại hiện trường và kết quả kiểm tra được thể hiện trong hình 11. Dựa trên yêu cầu kiểm tra trạng thái của một cơ cấu van khóa đang trong trạng thái khóa, nhân viên vận hành đã tiến hành đặt thiết bị vào vị trí thân van, sau đó tiến hành mở khóa van rồi đóng khóa van lại theo tốc độ vận khóa van đều. Dữ liệu sau đó được ghi lại trực tiếp bằng phần mềm Gamma Scanner cho kết quả như sau:



Hình 1: Hình ảnh hệ Gamma Scanner thiết lập cấu hình đo (trái) và kết quả kiểm tra (phải) của mẫu vật van

Từ kết quả thu được[4], chúng tôi nhận thấy rằng hệ quét bức xạ kỹ thuật Gamma Scanner hoạt động rất hiệu quả cũng như đáp ứng được yêu cầu mà nhóm nghiên cứu đã đề ra. Thiết bị đã bộc lộ rõ những ưu điểm về khối lượng nhẹ, chất lượng tốt, đảm bảo kỹ thuật cũng như dễ dàng vận hành, thiết lập/thiết kế quy trình kiểm tra. Với các nhận xét, đánh giá, đóng góp rất tích cực từ phía đặt hàng là công ty PV NDT trong quá trình thử nghiệm cho thấy sản phẩm “Hệ quét bức xạ kỹ thuật Gamma Scanner” là một sản phẩm rất tốt và đáp ứng phù hợp với các yêu cầu về kỹ thuật cũng như sẵn sàng thương mại hóa.

Mặc dù vậy thiết bị vẫn trong quá trình phát triển nên không thể tránh khỏi các lỗi kỹ thuật gặp phải như thiết kế vẫn chưa được tối ưu, vẫn phải vận hành bằng tay một số khâu như vận van khóa, kéo chỉnh hệ đầu dò không đều vận tốc dẫn tới dữ liệu thu thập vẫn bị ảnh hưởng và chưa thực sự chính xác theo mong muốn của nhóm nghiên cứu.

IV. KẾT LUẬN

Hệ quét bức xạ “Gamma Scanner” là một sản phẩm được thiết kế và gia công hoàn toàn tại Việt Nam, với mục tiêu tìm hiểu sâu các ứng dụng đã có của kỹ thuật “gamma scanning”, phục vụ công tác kiểm tra không phá hủy ứng dụng trong công nghiệp. Việc tập trung vào đối tượng ban đầu là các cấu kiện trong nhà máy lọc dầu như đường ống, đường van, tháp chưng cất,.. giúp cho nhóm nghiên cứu có thể mở rộng đối tượng ứng dụng rộng rãi. Hệ quét ảnh bức xạ “Gamma Scanner” được ứng dụng tiêu chuẩn không dây, lập trình trên nền tảng mới nhằm làm điểm tựa để có thể tiếp tục phát triển, ứng dụng IoT cũng như xây dựng các hệ thống phân tích ứng dụng chung chức năng. Nhóm nghiên cứu mong muốn phát triển Hệ quét bức xạ “Gamma Scanner” trở thành công cụ hỗ trợ đắc lực, cải thiện chất lượng lao động của các kỹ sư vận hành cũng như đảm bảo bắt kịp phát triển công nghệ theo nhịp độ công nghiệp hóa hiện đại hóa, tăng cơ hội cạnh tranh với các sản phẩm, dịch vụ cung ứng đang có trên thị trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- CANTI, Introduction of technologies and services of CANTI as applied to petrochemical industry, p 20
- On-line, non-intrusive diagnostic techniques for pipeline inspection and flow assurance - Lee Robins, Tracerco (2003)
- Glenn Knoll , Radiation detection and measurement, Third Edition, p 234 -237, 1989.
- 2nd demo report for investigation of the movement of valves’s discs (under 1 inch) during operating the handles by gamma scan technique at Nghi Son Refinery and Petrochemical LLC (2017)

RESEARCH AND MANUFACTURE OF GAMMA SCANNING SYSTEM (GAMMA SCANNER) FOR NONDESTRUCTIVE TESTING TECHNIC IN REFINERY FACTORY

Le Thanh Dat, Bui Ngoc Ha, Nguyen Tung Lam

Email: le.thn.dat@gmail.com; ha.buingoc@hust.edu.vn;
tunglam20132208@gmail.com;

Hanoi University of Science and Technology

Abstract: Nucleonic measurement methods are frequently used in modern industrial measurement systems. Ionizing radiation responds to the fundamental physical properties of materials such as density and the interaction of ionizing radiation can be used for measurement of physical properties of object with high sensitivity. Also, these methods are non-contacting and mostly performed while the units are operating therefore they are suitable for inspecting objects such as distillation columns, pile, valve in chemical or refinery factories.

The purpose of this project is manufacture of a Gamma Scanner system, which is used to inspect, troubleshoot abnormalities in the pipeline, check valve statute with high sensitivity. Gamma Scanner system can operate well in an industrial environmental and have a low operating cost.

After finishing project, we successfully manufactured the Gamma Scanner system, this system using NaI(Tl) detector from Canberra, the entire electronic circuit and mechanical parts were made in Vietnam (by our team). To ensure the mobility of system when working in field, system was designed to have wireless connection and power by battery. The wireless connection can eliminate the possibility of damage caused by cable connection and increase radiation safety for worker during testing process. This system was used for actual inspection at Nghi Son Refinery and got high evaluated by users.

Keyword: *gamma scanning technic, gamma scanner, density profile, troubleshooting, Distillation column*