

Nghiên cứu thiết kế, chế tạo mạch điều khiển chức năng đầu thu và hiển thị dấu ngắm cho kính ngắm ảnh nhiệt

Trần Quốc Tuấn*, Lê Văn Hoàng, Trần Công Thìn

Viện Khoa học và Công nghệ quân sự.

*Email liên hệ: qtuan2012@gmail.com.

Nhận bài ngày 07/9/2021; Hoàn thiện ngày 09/10/2021; Chấp nhận đăng ngày 12/12/2021.

DOI: <https://doi.org/10.54939/1859-1043.j.mst.76.2021.172-176>

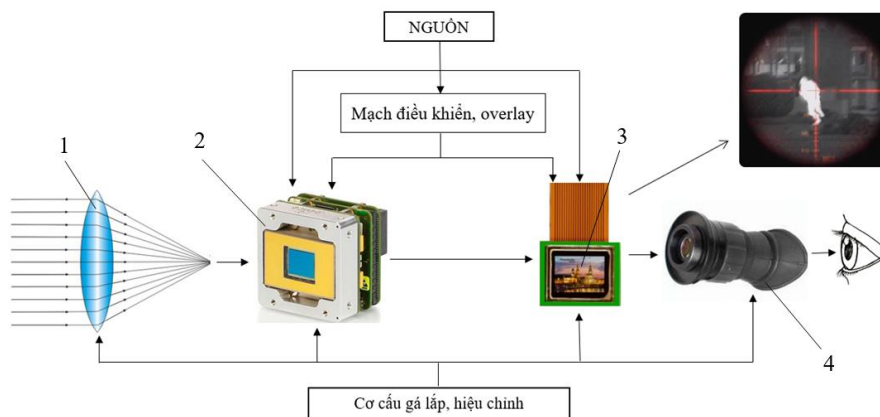
TÓM TẮT

Bài báo trình bày giải pháp thiết kế mạch điều khiển các chức năng hiển thị của đầu thu bức xạ nhiệt (core) và chèn các ký tự dấu ngắm, đồ họa lên hình ảnh quan sát thu nhận được; phục vụ bài toán thiết kế chế tạo kính ngắm ảnh nhiệt. Trên cơ sở giải pháp thiết kế, tiến hành gia công chế tạo mạch điều khiển, hiển thị và thử nghiệm trên sản phẩm kính ngắm ảnh nhiệt.

Từ khóa: Kính ngắm ảnh nhiệt; Core; Mạch điều khiển.

1. MỞ ĐẦU

Ngày nay, thiết bị ảnh nhiệt được sử dụng ngày càng nhiều trong các lĩnh vực khác nhau, đặc biệt trong các ứng dụng an ninh quốc phòng do các ưu điểm nổi trội như làm việc trong đêm tối hoàn toàn, không bị lóa sáng, tăng cự ly phát hiện các mục tiêu, có khả năng quan sát trong một số điều kiện khắc nghiệt như sương mù nhẹ, khói bụi,... Với ưu điểm nổi trội như vậy, nên quân đội các nước đã phát triển và trang bị kính ngắm ảnh nhiệt đến một số lực lượng chủ lực. Trên hình 1 là cấu trúc một kính ngắm ảnh nhiệt, theo đó bức xạ nhiệt từ mục tiêu được ống kính 1 hội tụ lên core 2; core nhiệt cho ra tín hiệu hình ảnh đưa đến màn hình micro 3 dạng OLED. Qua kính mắt 4, xạ thủ quan sát được hình ảnh trên OLED.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc một kính ngắm ảnh nhiệt:

1 - Ống kính; 2 - Đầu thu bức xạ nhiệt; 3 - Màn hình OLED; 4 - Kính mắt.

Xu hướng chế tạo kính ngắm ảnh nhiệt ở Việt Nam là nhập module core nhiệt từ các hãng uy tín trên thế giới và thiết kế chế tạo các module còn lại. Khi đó, để có thể điều khiển các chức năng hiển thị của core nhiệt cũng như tạo ra các vạch dấu ngắm bắn phù hợp với chủng loại vũ khí, cần chế tạo một bo mạch chuyên dụng phù hợp với chuẩn điều khiển của core đã lựa chọn. Bài báo này trình bày giải pháp thiết kế và kết quả chế tạo, thử nghiệm bo mạch nêu trên.

2. THIẾT KẾ, CHẾ TẠO MẠCH ĐIỀU KHIỂN

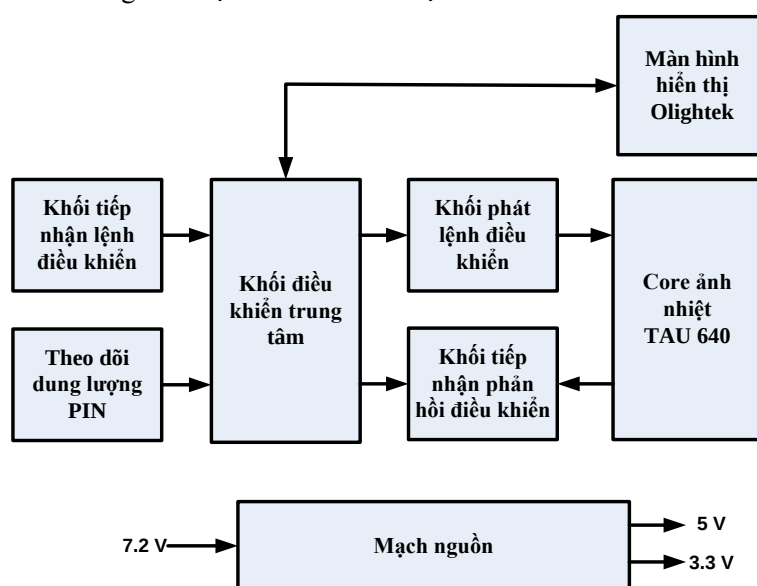
2.1. Thiết kế mạch điều khiển chức năng core và hiển thị, hiệu chỉnh dấu ngắm

Core ảnh nhiệt được sử dụng là loại Tau2 640 của hãng Flir, Mỹ. Ở dạng thành phẩm, core

Tau2 cho khả năng kết nối với máy tính qua chuẩn RS232 và thực hiện điều khiển các tính năng hiển thị thông qua phần mềm chuyên dụng Tau Controller [1]. Mạch điện tử được thiết kế để thực hiện việc điều khiển thông qua các phím bấm trên thân kính ngắm và hiển thị vạch dấu ngắm bắn [2]. Các tính năng điều khiển, hiển thị gồm:

- Điều khiển tính năng phân cực hình ảnh: Black/White hot;
- Điều khiển chức năng zoom số : 2x, 4x, 8x;
- Tạo và hiển thị dấu ngắm phía trên hình ảnh quan sát nhận được (overlay);
- Hiệu chỉnh vị trí dấu ngắm (quy chính);
- Hiển thị dung lượng pin trên màn hình;
- Điều khiển sáng/tối (Brighness) và độ tương phản (Contrast) màn hình hiển thị.

Sơ đồ khối chức năng của mạch điều khiển được thiết kế như trên hình 2.



Hình 2. Sơ đồ khối chức năng bo mạch.

Cấu trúc mạch điều khiển bao gồm 06 khối chính: khối tiếp nhận lệnh điều khiển, khối điều khiển trung tâm, khối phát lệnh điều khiển và khối tiếp nhận phản hồi điều khiển, khối nguồn và khối theo dõi dung lượng PIN.

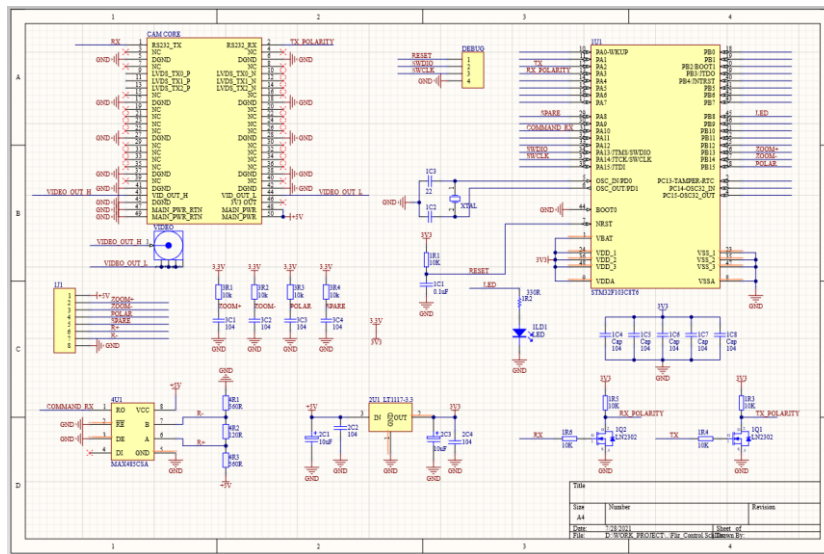
Khối tiếp nhận lệnh điều khiển có nhiệm vụ thu nhận những lệnh điều khiển từ phím bấm, sau đó đưa tới khối điều khiển trung tâm để xử lý.

Khối điều khiển trung tâm sử dụng một vi điều khiển STM32F103C8T6 thuộc họ ARM Cortex M3 của hãng STMicroelectronics, đây là một vi điều khiển tiên tiến có giao tiếp ngoại vi phong phú, khả năng hoạt động đáp ứng được các nhu cầu đặt ra đối với mạch điều khiển chức năng core ảnh nhiệt [3]. Vi điều khiển này có nhiệm vụ tiếp nhận các lệnh điều khiển từ phím bấm và trạng thái về thời lượng pin, chuyển các thông tin này thành mã lệnh điều khiển gửi tới core ảnh nhiệt và màn hình hiển thị [4].

Các khối phát lệnh điều khiển và tiếp nhận phản hồi có nhiệm vụ kết nối core ảnh nhiệt với module điều khiển.

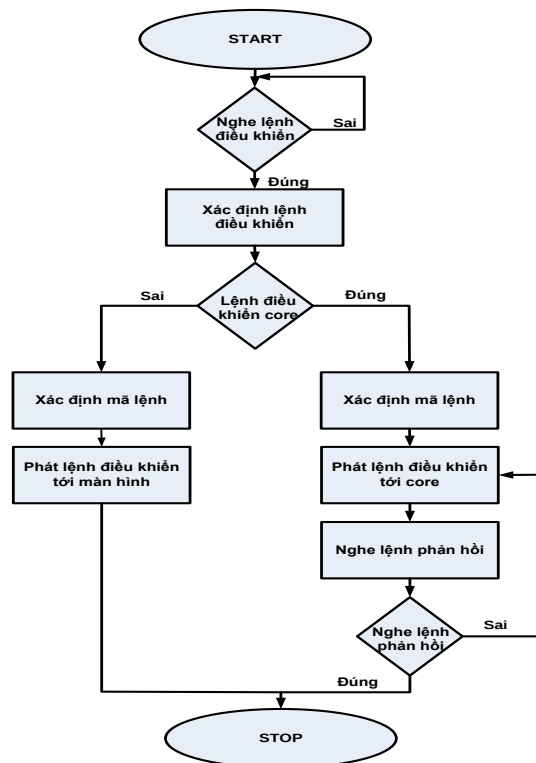
Khối nguồn có nhiệm vụ cung cấp đủ dòng và đúng điện áp tới các module của hệ thống.

Từ sơ đồ khối chức năng của bo mạch, mạch nguyên lý được thiết kế như trên hình 3 và lưu đồ thuật toán của firmware được nạp vào vi điều khiển được thiết kế như trên hình 4.



Hình 3. Sơ đồ mạch nguyên lý.

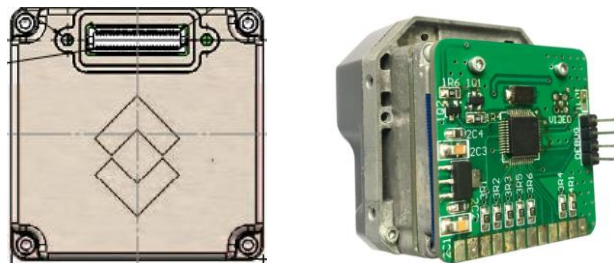
Mạch điều khiển trung tâm sẽ liên tục theo dõi trạng thái của các nút bấm điều khiển, khi có một nút bấm được kích hoạt, thuật toán sẽ phân tích xác định lệnh điều khiển đó tác động tới core hay màn hình OLIGHTEK's SVGA060. Sau đó, các mã lệnh tương ứng gửi tới core và màn hình được xác định và gửi đi thông qua khối phát lệnh điều khiển, đồng thời khối tiếp nhận lệnh phản hồi cũng được kích hoạt nhằm xác định lệnh đã được core thực hiện hay chưa. Nếu core không phản hồi hoặc phản hồi không đúng quá trình truyền lệnh điều khiển sẽ được lặp lại tới khi lệnh được thực hiện thành công.



Hình 4. Lưu đồ thuật toán mạch điều khiển core.

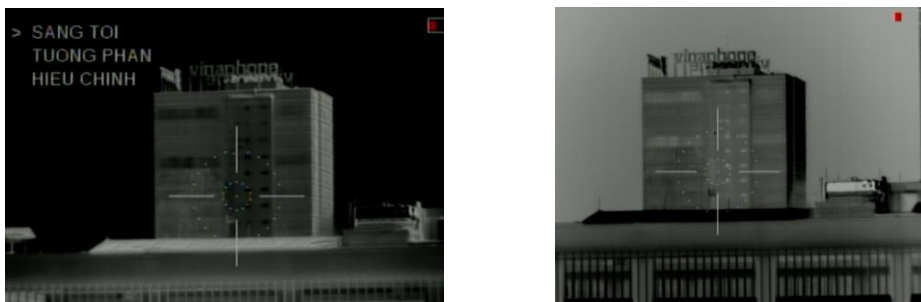
2.2. Gia công, chế tạo và thử nghiệm mạch điều khiển

Trên cơ sở sơ đồ thiết kế, bo mạch điều khiển core ảnh nhiệt được gia công chế tạo. Hình ảnh bo mạch sau chế tạo lắp lên core Tau2 được đưa ra trên hình 5.



Hình 5. Core TAU2 trước và sau khi lắp bo mạch.

Mạch sau chế tạo được sử dụng để tích hợp chế tạo kính ngắm ảnh nhiệt. Khi đó, các chức năng điều khiển hiển thị được thực hiện qua các nút bấm “T/Đ” (Trắng/Đen tương đương chức năng B/W hot); phím “+” và “-” để điều khiển zoom số; kết hợp tổ hợp các phím để truy cập menu điều khiển các tính năng khác, dấu ngắm cũng được hiển thị để ngắm bắn. Trên hình 6 đưa ra hình ảnh hiệu ứng điều khiển hiển thị trắng/đen (B/W hot) và các tab chức năng cũng như dấu ngắm, dung lượng pin,...



Hình 6. Hiệu ứng điều khiển B/W và các tab chức năng trên kính ngắm ảnh nhiệt.

3. KẾT LUẬN

Nhóm tác giả đã thiết kế, chế tạo thành công mạch điều khiển các chức năng trên core nhiệt và hiển thị dấu ngắm thông qua một hoặc tổ hợp các phím bấm trên thân kính ngắm ảnh nhiệt. Các chức năng điều khiển hiển thị có thể thực hiện gồm: điều khiển phân cực (B/W hot), điều khiển zoom số, tăng giảm độ sáng tối và độ tương phản, hiển thị dung lượng pin, hiển thị và hiệu chỉnh vị trí dấu ngắm. Mạch đã được sử dụng trong chế tạo kính ngắm cho ống phóng tên lửa. Kết quả thử nghiệm cho thấy mạch chạy ổn định, đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật đề ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Flir Inc, “Tau Camera. User’s Manual,” Flir (2010).
- [2]. Flir Inc, “Tau and Quark Symbols Description,” Flir (2016).
- [3]. B. Deng, Z. Bo, Y. Jia, Z. Gao and Z. Liu, “Research on STM32 Development Board Based on ARM Cortex-M3,” 2020 IEEE 2nd International Conference on Civil Aviation Safety and Information Technology ICCASIT (2020), pp. 266-272.
- [4]. Olightek Opto-Electronic Technology, “SVGA060 User’s Manual,” Opto-Electronic Technology Company (2020).
- [5]. Nanda, U. and S. Pattnaik, “Universal Asynchronous Receiver and Transmitter (UART),” 2016 3rd International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS) 01 (2016), pp. 1-5.

ABSTRACT

**RESEARCHING, DESIGNING, AND MANUFACTURING A BOARD
FOR CONTROLLING THE CORE FUNCTIONS AND DISPLAYING
A RETICLE FOR THERMAL WEAPON SIGHT**

In this paper, the solution to design a circuit used to control the functions of the thermal imaging core (core) and to insert crosshair, graphic characters are presented. The solution serves the problem of designing and manufacturing thermal weapon sight. The circuit is manufactured and tested successfully in the thermal weapon sight based on the design solution.

Keywords: Thermal weapon sight; Core; Control board.