**NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO MÁY ĐO ĐIỂM SƯƠNG CỦA KHÍ NITƠ**

***TS. Bùi Xuân Chiến, TS. Cao Minh Quyền***

***Viện Công nghệ, Tổng cục CNQP, Bộ Quốc phòng***

***Tóm tắt:***

*Để đáp ứng chủ trương làm chủ về trang thiết bị công nghệ trong nghiên cứu, sản xuất khí tài quân sự. Nhóm nghiên cứu của Viện Công nghệ, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng đã nghiên cứu chế tạo thử nghiệm thành công máy đo điểm sương để kiểm tra chất lượng khí ni tơ đảm bảo cho khí tài quân sự với dải đo từ -95oC đến -20oC, có độ chính xác ±2oC.*

1. **MỞ ĐẦU**

Trong một số khí tài quân sự có sử dụng khí ni tơ (N2). Chất lượng của ni tơ trước khi được nạp vào các khí tài phải được kiểm tra bằng máy đo điểm sương. Tuy nhiên, do yêu cầu chất lượng của ni tơ sử dụng trong các khí tài có độ tinh khiết cao hơn ni tơ sử dụng trong công nghiệp. Do đó, máy đo điểm sương của ni tơ sử dụng trong khí tài quân sự yêu cầu có độ chính xác cao, dải đo rộng hơn đối với máy đo điểm sương sử dụng trong công nghiệp.

Máy đo điểm sương cũng giống như các phương tiện đo lường khác, là cần phải được kiểm định hoặc hiệu chuẩn thường xuyên định kỳ bằng các mẫu chuẩn tại các cơ sở có chức năng kiểm định, hiệu chuẩn. Tuy nhiên, hiện nay trong nước chưa có cơ sở nào có đủ điều kiện để kiểm định hiệu chuẩn máy đo điểm sương sử dụng trong quân sự. Để kiểm định các máy đo điểm sương trong quân sự hiện nay phải gửi sang nước ngoài (Anh, Nga).

Để khắc phục điều kiện trong nước chưa có mẫu chuẩn kiểm định các máy đo điểm sương, Nhóm nghiên cứu của Phòng Công nghệ Tên lửa - Viện Công nghệ - Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng đã nghiên cứu chế tạo thử nghiệm máy đo điểm sương với đầu cảm biến được sản xuất bởi hãng α-alpha của Anh.

Độ chính xác của máy này có thể được kiểm tra thông qua phương tiện đo dòng điện (ampe kế có độ chính xác cao), mà không cần khí mẫu chuẩn.

**II. THỰC NGHIỆM**

1. **Xây dựng đặc tuyến**

Với cảm biến đo điểm sương Model ADHT-Ex được hãng α-alpha của Anh sản xuất theo nguyên lý điểm sương - điện dung. Khi cho cảm biến tiếp xúc với các chất khí có điểm sương khác nhau thì điện dung của vật liệu dùng làm cảm biến thay đổi và làm cho tín hiệu ra của cảm biến cũng thay đổi dưới dạng tín hiệu điện (từ 4 mA đến 20 mA) [1]. Điểm sương của chất khí và dòng điện ra của cảm biến tỷ lệ tuyến tính với nhau, điều này đã được nhà sản xuất chuẩn hóa (xem bảng 1).

Từ số liệu của bảng 1 ta vẽ được đồ thị giữa điểm sương của chất khí và tín hiệu dòng điện ra của cảm biến là đường tuyến tính oC – mA. Với mỗi giá trị của tín hiệu dòng điện ra trên cảm biến ta có một giá trị tương ứng của điểm sương (xem hình 1).

Trên cơ sở của đặc tuyến ta có thể kiểm tra được độ chính xác của máy đo (thiết bị), bằng cách dùng đồng hồ đo dòng điện đã được kiểm định (độ chính xác 10-4mA) kiểm tra dòng ra của cảm biến.

## **2. Thiết kế mạch điện tử**

***Yêu cầu kỹ thuật của thiết bị cần chế tạo:*** Căn cứ vào tính năng của cảm biến và yêu cầu kỹ thuật của khí N2 cần đo Nhóm nghiên cứu đã đưa ra tính năng cơ bản của thiết bị: Dải đo điểm sương -95oC đến -20oC; Hiển thị điểm sương trên LCD; Ngưỡng cảnh báo: <-95oC và >-20oC; Sai số: ±2oC;

|  |
| --- |
| *Bảng 1: Điểm sương của khí N2 có độ tinh khiết khác nhau và dòng điện ra của cảm biến đã được nhà sản xuất chuẩn hóa [1]* |
|  | GIÁ TRỊ |
| **Điểm sương của chất khí,oC** | -95,0 | -85,1 | -74,9 | -65,1 | -55,0 | -34,7 | -25,3 | -16,3 |
| **Dòng điện ra của cảm biến, mA** | 6,720 | 8,444 | 10,276 | 12,036 | 13,831 | 17,422 | 19,076 | 20,500 |
| Sai số: ±2oC [1] |

##

|  |
| --- |
|  |
| *Hình 1: Đồ thị đặc tuyến oC-mA* |

## ***Thiết kế sơ đồ nguyên lý mạch [2, 3]:*** *Sơ đồ* nguyên lý mạch của thiết bị đo sau khi đã mô phỏng và hiệu chỉnh gồm có 7 khối cơ bản (xem hình 2): 2.a- Khối nguồn, 2.b- Khối cảm biến, 2.c- Khối điều khiển, 2.d- Khối hiển thị, 2.e- Khối cánh báo, 2.g- Khối giao tiếp với thẻ nhớ, 2.h- Khối giao tiếp với máy tính qua cổng USB.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| a | bC:\Documents and Settings\PHAMNGOCHIEU\Desktop\snagit\5-19-2009 10-43-09 AM.jpg | c |
| d | eh | g |
| *Hình 2: Sơ đồ nguyên lý mạch khối điện tử* |

*Khối nguồn* (xem hình 2.a)*:* Chức năng của khối nguồn là cung cấp điện áp 5V ổn định cho hoạt động của các khối trong thiết bị [4, 5].

*Khối cảm biến* (xem hình 2.b):Làcảm biến điểm sương Model ADHT-Ex được hãng alpha của Anh sản xuất theo nguyên lý điểm sương - điện dung.

### *Khối điều khiển* (xem hình 2.c):Toàn bộ hoạt động của máy đo được điều khiển bởi vi điều khiển PIC 18F4550. Đây là dòng vi điều khiển 8 bít của hãng Mico Chip, ngoài những tính năng của một vi điều khiển cơ bản, vi điều khiển này còn hỗ trợ mạnh mẽ việc kết nối thiết bị với máy tính qua giao tiếp USB.



*Hình 3: Thuật toán lập trình cho thiết bị.*

Phần mềm sử dụng để lập trình là Micro C.. Thuật toán của chương trình được chỉ ra trên hình 3.

Sau khi chương trình lập trình hoàn tất và kiểm tra không có lỗi, trình biên dịch tự động chuyển nó sang dạng file.*hex*. Sử dụng mạch nạp PICKIT 2, kết nối vi điều khiển với máy tính và nạp chương trình vào bộ nhớ lập trình của vi điều khiển.

### *Khối hiển thị và cảnh báo* (xem hình 2.d, 2.e)*:* Khối hiển thị sử dụng 1 màn hình LCD gồm 4 dòng, mỗi dòng có 16 cột để hiển thị chữ số và các ký tự. LCD cũng có đèn led để người dùng có thể quan sát kết quả đo khi trời tối. Trong thư viện lệnh của phần mềm Micro C cung cấp cho vi điều khiển có 1 tập các lệnh dùng để hiển thị, xóa, thay thế các chữ số và ký tự trên LCD.

Khối cảnh báo như hình 2.e gồm có cảnh báo bằng đèn led nhấp nháy và bằng loa âm thanh. Vi điều khiển so sánh giá trị điểm sương vượt quá ngưỡng <-95oC và >-20oC thì tín hiệu điều khiển đóng mạch điện dẫn đến loa phát ra âm thanh.

### *Khối giao tiếp với máy tính qua cổng USB* (xem hình 2.h)*:* Mạch nguyên lý của khối đơn giản chỉ là 1 cổng USB với 4 đường dẫn: 2 đường tín hiệu OUT và IN (kí hiệu là D+ và D) kết nối với vi điều khiển, 1 đường nguồn và 1 đường nối đất. Ngoài ra 1 đèn led cho biết việc dữ liệu được truyền qua cổng USB. Đặc biệt cổng USB là cần thiết cho quá trình lập trình, nạp chương trình vào vi điều khiển cũng như việc hiệu chỉnh thiết bị sau này.

*Khối giao tiếp với thẻ nhớ MMC CARD* (xem hình 2.g):MMC là viết tắt của MultiMedia Card. Đây là loại thẻ nhớ sử dụng bộ nhớ NAND flash để lưu trữ dữ liệu được giới thiệu lần đầu vào năm 1997 bởi Siemens AG và SanDisk. Đối với các ứng dụng nhúng ở mức vi điều khiển, MMC/SD card là sự lựa chọn thích hợp cho các ứng dụng cần lưu trữ dữ liệu và kết nối phần cứng với thẻ MMC/SD đơn giản, hỗ trợ giao tiếp SPI, đồng thời dung lượng bộ nhớ lớn (có thể lên tới 32GBs). Bộ nhớ của thẻ MMC/SD được tổ chức dạng block, tương tự như ổ cứng (hardisk) trong máy tính. Do vậy cũng như ổ cứng, MMC/SD sử dụng lệnh để giao tiếp với phần mềm điều khiển.

## **3. Thiết kế mạch in**

Sau khi thiết kế sơ đồ mạch nguyên lý của máy đo và lắp trên bản mạch thử, tiến hành thiết kế mạch in cho thiết bị đo điểm sương. Sử dụng chương trình phần mềm Proteus 7 Professional mục ARES Professional thiết kế mạch in (Hình 3).

Mạch in được thiết kế trên phần mềm Proteus có kích thước thực là 72,5 mm x 65 mm. Các linh kiện được sắp xếp sao cho diện tích mạch là bé nhất và đảm bảo trong quá trình hoạt động không gây chập, nhiễu, ngoài ra kích thước phải phù hợp với vỏ và giảm giá thành (xem hình 3).

**4. Thiết kế buồng chứa khí đo và vỏ máy**

* *Thiết kế buồng chứa khí:*Buồng chứa khí (N2), gồm 3 chi tiết:

+ Đế buồng chứa khí được chế tạo từ vật liệu teplong chịu được nhiệt độ thấp, có lỗ để gắn đầu cảm biến đo, cùng các đường đưa khí N2 vào và ra với áp suất là 1 at (xem hình 4).

+ Nắp chụp phía trên đế tạo không gian chứa khí N2, được chế tạo bằng inox (xem hình 5).

+ Đai giữ nắp chụp với đế được chế tạo bằng vật liệu đồng Л63 (xem hình 5).

* *Thiết kế vỏ máy:* Vỏ máy đã được thiết kế nhỏ gọn, mỹ quan, tiện lợi cho người sử dụng nhưng và đáp ứng được các yêu cầu về kỹ thuật. Vỏ máy được thiết kế chế tạo từ vật liệu inox (xem hình 7) để gắn toàn bộ các chi đã được thiết kế chế tạo.

|  |  |
| --- | --- |
| *a: Thiết kế mạch in trên máy tính* | *b: Mô hình 3D của linh kiên trong mạch* |
| *Hình 3: Thiết kế mạch in* |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *Hình 4: Bản vẽ thiết kế đế buồng chứa khí* | *Hình 5: Bản vẽ thiết kế nắp chụp phía trên buồng chứa khí* |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| *Hình 6: Bản vẽ thiết kế đai giữ**nắp chụp với đế* | *Hình 7: Bản vẽ thiết kế vỏ máy* |

**5. Lắp ráp, chạy thử và kiểm tra độ chính xác**

Các bộ phận máy sau chế tạo được lắp ráp và kiểm tra, chạy thử từng công đoạn (xem hình 8). Khi đã lắp ráp hoàn thiện máy đo (xem hình 9) thì tiến hành kiểm tra đo lường bằng khí N2 có điểm sương khác nhau (5 loại khí N2 có điểm sương khác nhau đã xác định). Khí N2 bơm qua buồng khí với áp suất 1 at, nhiệt độ phòng 22oC, dùng đồng hồ đo dòng điên đặt thang đo mA (độ chính xác của Ampekế là 10-4 mA), nối que đo đồng hồ mA vào 2 cực phía trước mặt máy (que âm vào -, que dương vào +), bật phím chuyển đổi chế độ đặt phía sau máy từ chế độ đo sang chế độ chuẩn và bật nguồn điện, rồi đọc giá trị điểm sương trên màn hình LCD và giá trị dòng điện tương ứng trên Ampe kế. Kết quả đo được nằm trùng trên đặc tuyến oC-mA của hình 1.

|  |  |
| --- | --- |
| I:\DOLUONG\Hong ngoai\HONG NGOAI DIEM SUONG\IMG_4212.JPG | K:\DCIM\102NIKON\DSCN6408.JPG |
| *Hình 8: Ảnh quá trình kiểm tra, lắp ráp* | *Hình 9: Máy đo nhiệt độ điểm sương**hoàn chỉnh* |

**III. KẾT LUẬN**

Với cảm biến đo điểm sương Model ADHT-Ex, các linh kiện điện tử chất lượng đảm bảo và các vật liệu đạt tiêu chuẩn Nhóm nghiên cứu Viện Công nghệ/TCCNQP đã chế tạo thử nghiệm thành công máy đo điểm sương dùng cho kiểm tra chất lượng N2 có dải đo từ -95oC đến -20oC, độ chính xác ±2oC.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

[1] [www.ansystems.co.uk](http://www.ansystems.co.uk)

[2] Lê Văn Doanh, Phạm Thượng Hàn, Nguyễn Văn Hòa, Võ thạch Sơn, Đoàn Văn Tân. Các bộ cảm biến trong kỹ thuật đo lường và điều khiển. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật, năm 2002.

[3] Đặng Văn Đào, Lê Văn Doanh, Các phương pháp hiện đại trong nghiên cứu tính toán và thiết kế kỹ thuật điện. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, năm 2000.

[4] Đỗ Thanh Hải, Phạm Bình Hảo, Nguyên lý căn bản và ứng dụng mạch điện tử tập 1, Nhà xuất bản Thống kê, năm 2007.

[5] Đỗ Thanh Hải, Phạm Bình Hảo, Nguyên lý căn bản và ứng dụng mạch điện tử tập 2, Nhà xuất bản Thống kê, năm 2007.