

2.3 Phân tích các khối chức năng và thiết kế

Một trong những vấn đề cơ bản của máy đo kinh lạc 25 đầu đo là sự cân bằng nhiệt độ giữa 25 đầu. Vấn đề đặt ra là: Làm cách nào để 25 đầu đo cùng thể hiện một nhiệt độ trong cùng điều kiện (sai số < 0.1 độ). Đó là vấn đề hết sức quan trọng, bởi vì nó ảnh hưởng trực tiếp đến việc chẩn đoán bệnh cho bệnh nhân.

Để đáp ứng được yêu cầu đo chính xác các thay đổi nhiệt tại các điểm đo, thiết kế cần thực hiện đảm bảo được độ nhạy và chính xác của phép đo. Tuy nhiên, tùy thuộc vào mỗi dạng đối tượng cần đo thì việc xác định đối tượng cần đo là điều quan trọng đầu tiên cần thực hiện. Đó chính là bước đầu tiên trong việc xác định mạch nguyên lý để thực hiện quá trình đo.

2.3.1. Lựa chọn cảm biến

Cảm biến là thiết bị điện tử cảm nhận những thay đổi từ môi trường bên ngoài và biến đổi thành các tín hiệu điện để điều khiển các thiết bị khác. Cảm biến là một trong ba thành phần cơ bản của hệ thống điều khiển.

Cảm biến được phân loại theo nhiều cách khác nhau, có 2 cách cơ bản mà trên thực tế hay dùng đó là:

* Phân loại theo đầu ra của cảm biến thì có

- Cảm biến tương tự
- Cảm biến số

* Phân loại theo đại lượng đầu vào thì có rất nhiều loại như:

- Cảm biến nhiệt độ
- Cảm biến độ ẩm
- vv.vv...

Cảm biến trong máy đo kinh lạc 25 đầu đo ta sử dụng loại cảm biến nhiệt độ. Việc sử dụng cảm biến nhiệt độ bởi hệ thống cần đo nhiệt độ có tại các điểm trên cơ thể.

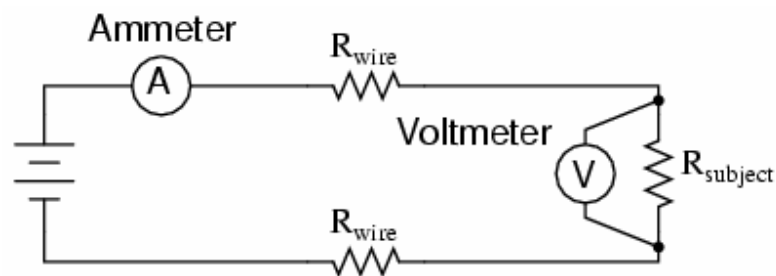
Do tính chất riêng biệt của máy đo nên chúng tôi lựa chọn việc sử dụng 1 loại nhiệt điện trở. Loại cảm biến này được nhập từ Nhật Bản, có độ chính xác và độ nhạy cao (model – XR502E1B0).

Bộ cảm biến 25 đầu đo sử dụng 25 đầu cảm biến trên được thiết kế độc lập nhau, chính vì thế, nhiệt độ tại đầu đo này không ảnh hưởng đến đầu đo khác. Với cách làm như vậy, ta sẽ thu được nhiệt độ chính xác tại các điểm đo.

2.3.2. Khối mạch cảm biến và mạch đầu vào cho 25 đầu đo.

Do đầu vào mạch cảm biến là dạng điện trở nhiệt nên nguyên lý hoạt động của mạch sẽ được biến đổi theo nguyên tắc sau:

Khi nhiệt độ thay đổi, giá trị điện trở nhiệt sẽ biến đổi theo sau đó. Các biến đổi này có thể biến thành dạng điện áp tương ứng dựa vào các mạch nguyên lý đo khác nhau sử dụng các phương pháp đo như đo vi sai, đo cầu điện trở,... Một số mạch nguyên lý có thể được chỉ ra dưới hình sau:



$$R_{\text{subject}} = \frac{\text{Voltmeter indication}}{\text{Ammeter indication}}$$

Hình 3. 1. Nguyên lý đo điện trở cơ bản

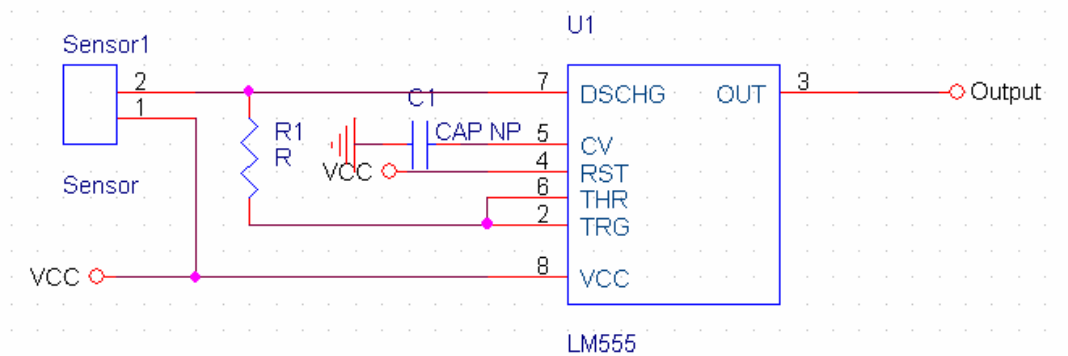
Ngoài ra, để đạt được độ chính xác và độ nhạy cao thì người ta còn có thể sử dụng cầu điện trở. Tuy nhiên, với hệ thống 25 đầu đo mà cần sử dụng tới cầu điện trở thì trong kết cấu mạch sẽ cần có tới 100 điện trở cùng loại có độ chính xác cực cao. Trong thực tế, điều này là không thể vì bất kể điện trở nào cũng có độ sai số khi chế tạo nhất định. Mức độ sai số của điện trở được danh định ghi sẵn bằng ký hiệu màu trên các điện trở 5 vạch màu hoặc 4 vạch màu. Sai số này sẽ gây ra 1 độ chênh lớn trong cầu điện trở dẫn đến các cầu sẽ không thể cân bằng. Trong

trường hợp cần thiết, sử dụng thêm 25 biến trở để thực hiện cân bằng cầu sẽ dẫn đến việc hiệu chỉnh không đồng đều mức cân bằng cầu của các cầu khác nhau.

Phương pháp sử dụng mạch đo vi sai cũng là 1 lựa chọn hợp lý cho mạch đo 25 đầu vào. Tuy nhiên, với mạch đo vi sai, tín hiệu đầu ra sẽ là dạng tín hiệu tương tự. Để đảm bảo việc thực hiện điều chỉnh và lập trình sử dụng vi điều khiển hoặc các hệ thống xử lý số thì tại các đầu đo này sẽ nhất thiết phải biến đổi từ tương tự sang số. Tuy nhiên, trên thị trường hiện nay, các bộ biến đổi tương tự sang số chủ yếu chỉ có tới 16 đầu vào tương tự là cực đại. Như vậy, nếu lựa chọn phương án này sẽ dẫn tới việc phải thực hiện lệch khi sử dụng các bộ biến đổi đối với các đầu vào. Dẫn đến thừa giá trị sử dụng linh kiện và khi có độ lệch sai số gây ra do linh kiện thì không thể không chế được.

Chính vì thế, để đảm bảo độ chính xác cần thiết cho phép đo, trong thiết kế này, mạch đo điện trở được sử dụng linh kiện LM555 nhằm thực hiện biến đổi các biến đổi về giá trị điện trở nhiệt sang thành sự biến đổi của tần số xung.

Sơ đồ mạch nguyên lý đo điện trở của 1 kênh được chỉ ra trong hình sau:



Hình 3. 2. Sơ đồ nguyên lý mạch đo nhiệt độ

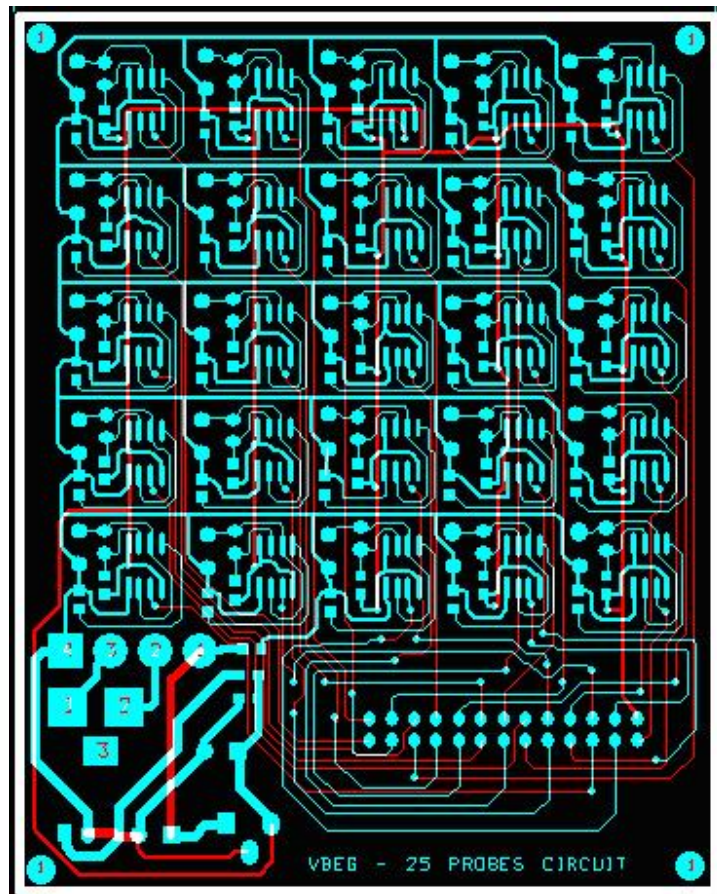
Với cảm biến nhiệt dạng điện trở nhiệt, cảm biến nhiệt này sẽ kết hợp với điện trở R1 và tụ C1 để tạo ra một chuỗi xung có tần số biến đổi tương ứng với biến đổi giá trị điện trở nhiệt tại đầu ra của LM555.

Quan hệ này được chỉ ra thông qua công thức sau:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2 R_B) C}$$

Trong đó, R_B chính là R_1 và R_A chính là giá trị điện trở nhiệt. Như vậy, với quan hệ trên, có thể thấy đầu ra của mạch đo biến đổi nhiệt sẽ biến đổi tuyến tính theo biến đổi của nhiệt độ môi trường.

Trong thiết kế mạch tổng thể, 25 đầu đo cảm biến sẽ sử dụng 25 mạch biến đổi tuyến tính sự biến đổi điện trở nhiệt thành các chuỗi xung có tần số biến đổi tương ứng. 25 đầu ra của các mạch đầu vào sẽ được ghép với khối ghép kênh để thực hiện việc chọn lựa và đưa vào vi điều khiển để xử lý. Phần khối ghép kênh sẽ được trình bày chi tiết trong phần sau. Sơ đồ mạch in của mạch đầu vào 25 đầu đo được chỉ ra trong hình 3.4.



Hình 3. 3. Sơ đồ mạch in của mạch đầu vào 25 đầu đo

2.3.3. Khối ghép kênh

Trong thiết kế hệ thống 25 đầu đo, để lựa chọn được đủ 25 kênh đầu vào từ mạch đầu vào, yêu cầu của bộ ghép kênh phải có một tốc độ chuyển mạch đủ lớn

để có thể nhận được đáp ứng từ 25 đầu đo và xử lý đồng thời. Để đáp ứng yêu cầu về tốc độ, một trong số các lựa chọn đó là sử dụng các chip chuyên mạch có tốc độ cao. Do đó, việc lựa chọn CPLD hoặc FPGA là phương pháp chọn lựa tối ưu nhất.

2.3.4.3. Khối điều khiển ghép nối máy tính theo chuẩn RS-232

Để truyền dữ liệu lên máy tính, thông thường các mạch có thể sử dụng một mạch điều khiển kết nối máy tính riêng. Tuy nhiên với ATMEGA128, vi điều khiển cho phép người thiết kế thiết kế thêm một mạch kết nối với máy tính theo chuẩn RS-232. Sơ đồ nguyên lý khối ghép nối máy tính được chỉ ra trong hình 3.11.

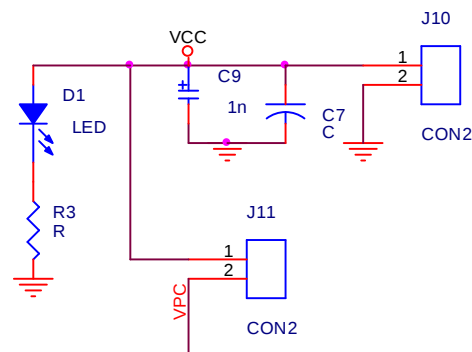
Việc truyền dữ liệu thực hiện trên 2 đường dẫn qua chân cắm ra TxD, gửi dữ liệu của nó đến thiết bị khác. trong khi đó dữ liệu mà máy tính nhận được dẫn đến chân RxD. các tín hiệu khác đóng vai trò như tín hiệu hỗ trợ khi trao đổi thông tin và vì thế không phải trong mọi ứng dụng đều dùng đến.

Mức tín hiệu trên chân ra RxD tùy thuộc vào đường dẫn TxD và thông tin thường nằm trong khoảng - 12V.. + 12V các bit dữ liệu được đảo ngược lại. Mức điện áp ở mức cao nằm trong khoảng - 3V và - 12V và mức thấp nằm trong khoảng từ + 3V và +12V . Trạng thái tĩnh trên đường dẫn có mức điện áp - 12V.

Có thể nói, việc sử dụng ghép nối máy tính trực tiếp thông qua ATMEGA128 làm cho thiết kế main trở nên đa năng và tăng được độ chính xác cao hơn so với thiết kế tách riêng khối ghép nối máy tính theo chuẩn RS-232. Lý do đơn giản ở đây là bản thiết kế đã hạn chế được tối đa các giá trị dư thừa trong quá trình thiết kế đồng thời giảm thiểu được các nhiễu phát sinh trong quá trình giao tiếp giữa các khối của mạch.

2.3.4.4. Chỉ thị nguồn

Khối kết nối và hiển thị nguồn cho phép báo nguồn khi có nguồn 1 chiều cấp và J10, thông qua 2 tụ lọc nhiễu nguồn C9 và tụ là phẳng điện áp 1 chiều đầu vào C7. Led D1 và điện trở R3 cho phép hiển thị ánh sáng trên led khi có nguồn. Bên cạnh đó, nếu có nguồn cấp VCC vào vị trí khác thì hệ thống cũng có thể cấp nguồn bình



Hình 3. 4. Khối chỉ thị nguồn

thường và Led D1 vẫn sáng, đồng thời vẫn có thể cấp tín hiệu nguồn cho VPC thông qua J11.

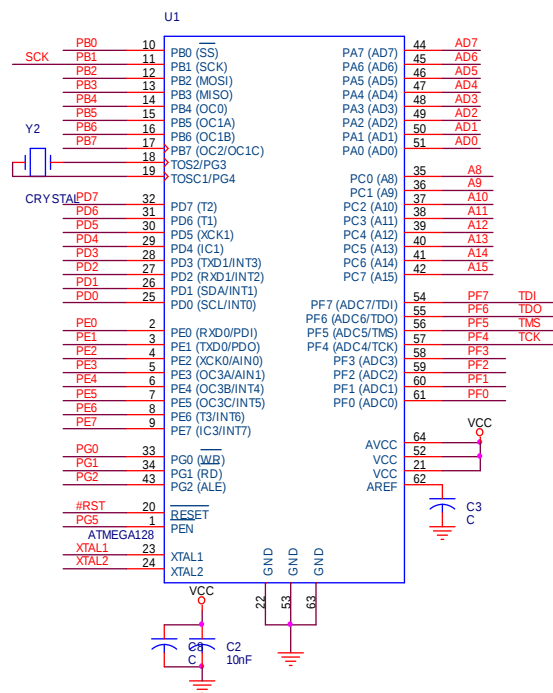
Để đảm bảo thêm được độ an toàn và chuyên nghiệp trong quá trình đưa hệ thống 25 đầu đo vào trong sản xuất đại trà (định hướng tương lai) thì khối chỉ thị nguồn tuy không có nhiều tính kỹ thuật cao nhưng lại mang lại một hiệu quả khá lớn. Đặc biệt trong trường hợp các hệ thống hỏng hóc hay trục trặc thì việc gỡ lỗi hoặc sửa chữa sẽ trở nên dễ dàng hơn khi có khối chỉ thị nguồn này.

2.3.4.6. Khối vi điều khiển ATMEGA128

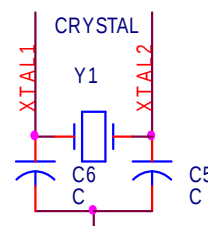
Trong các họ ATMEGAxxx hiện nay thì ATMEGA128 là vi điều khiển có bộ nhớ lớn nhất, phổ dụng nhất. Chính vì thế, trong thiết kế này sử dụng ATMEGA128 làm vi điều khiển chính của mạch. Sơ đồ kết nối chân của ATMEGA128 sử dụng trong bo mạch chủ được chỉ ra trong hình 3.14.

Các đặc điểm chính của ATmega128 MCU

- 128KB internal Flash memory
 - 16MHz Clock rate
 - 53 I/O port (Expansion connectors)
 - Reset Button
 - Power-on LED
 - 2 cổng RS-232
 - 8-channel Analog input
- với 10-bit Analog to Digital Converter
- ISP connector



Hình 3. 6. Sơ đồ kết nối chân ATMEGA128

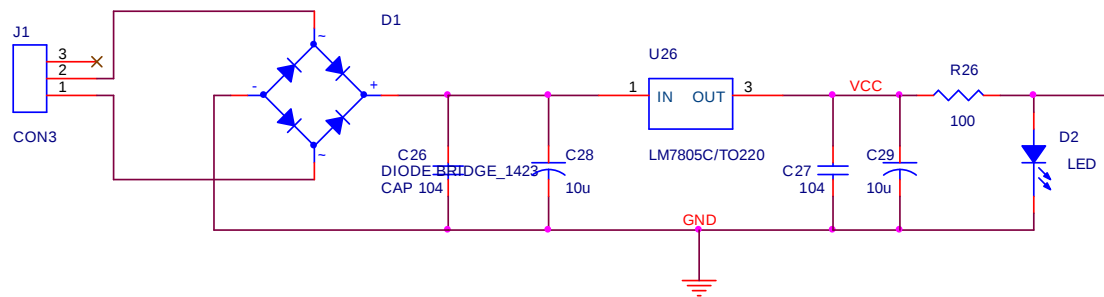


- Power connector

Cũng tương tự như các vi điều khiển khác, ATMEGA128 hoạt động được dựa trên một bộ tạo xung chuẩn (xem hình 3.15) Mạch tạo xung chuẩn chính là mạch tạo dao động bằng thạch anh, tần số 16MHz.

2.3.4.7. Khối cấp nguồn cho bo mạch chủ

Để đảm bảo bo mạch chủ hoạt động một cách ổn định, bo mạch chủ hệ thống 25 đầu đo được thiết kế thêm một mạch nguồn cung cấp riêng. Mạch nguồn này cho phép bo mạch chủ hoạt động một



Hình 3. 7. Khối cấp nguồn cho bo mạch chủ

cách ổn định và không bị ảnh hưởng bởi nguồn tác động bên ngoài hoặc các thay đổi bất thường do nguồn mạng lưới cấp. Về nguyên lý, mạch nguồn này là không cần thiết nhưng thực tế, khi có mạch nguồn này, ATMEGA128 và CPLD sẽ được cung cấp một nguồn điện áp ổn định hơn nhằm đảm bảo không có sai số nào trong quá trình điều khiển và hoạt động.