# PHÂN TÍCH THIẾT KẾ

## Phân tích thiết kế khối cảm biến

Khối cảm biến có chức năng thu thập dữ liệu từ không khí trong phòng, chuyển thành tín hiệu số và truyền về vi điều khiển để thực hiện thao tác tính toán và hiển thị. Dựa trên những yêu cầu thiết kế về thông số đo, dải đo cũng như giá thành, em đã thực hiện lựa chọn các cảm biến trong khối với các thông số kỹ thuật phù hợp được mô tả trong bảng sau:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Thông số** | **Tên cảm biến** | **Dữ liệu đầu ra** | **Dải đo** | **Độ phân giải** |
| PM2.5 | PMS7003 | Tín hiệu số | 0 -1000 μg / m³ | 1 μg / m³ |
| PM10 |  |  | 0 -1000 μg / m³ | 1 μg / m³ |
| Nhiệt độ | DHT22 | Tín hiệu số | -40 – 80 ° C | 0.1°C |
| Độ ẩm |  |  | 0 – 100 % RH | 2% RH |

Bảng 1‑1: Thông số các cảm biến trong khối

### Cảm biến đo nồng độ bụi PMS7003

Module cảm biến đo nồng độ bụi PMS7003 là loại phổ biến, được thiết kế để sử dụng trong các máy lọc, điều hòa không khí trong gia đình và các ứng dụng cần theo dõi chất lượng không khí trong phòng.



Hình 1‑1: Cảm biến đo nồng độ bụi PMS7003

Dữ liệu thu thập được từ cảm biến khá chính xác, tiêu thụ điện năng thấp và phản hồi theo thời gian thực.

* Nguyên lý hoạt động:

Diagram

Description automatically generated

Hình 1‑2: Phương pháp tán xạ laser

Cảm biến đo nồng độ bụi PMS7003 hoạt động dựa trên nguyên lý tán xạ ánh sáng. Một photo-detector và một đèn LED được mắc có một góc lệch như trên hình. Khi không khí trong phòng có chứa các hạt bụi được hút vào đi qua vùng phát hiện (Detection Area), ánh sán từ đèn LED chiếu tới các hạt bụi sẽ bị tán xạ về phía photo-detector. Do đó, nếu có càng nhiều bụi trong vùng phát hiện thì cường độ ánh sáng tán xạ sẽ càng lớn. Cảm biến sẽ tạo ra một điện áp ra thay đổi theo cường độ ánh sáng tán xạ tương ứng với mức độ bụi trong không khí thu thập được. Từ giá trị điện áp này có thể tính ra nồng độ bụi theo một quan hệ tuyến tính.

|  |  |
| --- | --- |
| Mã cảm biến | PMS7003 |
| Hãng | Plantower |
| Dải kích thước hạt bụi phát hiện | 0.3~10 m |
| Nồng độ hạt (đối với bụi PM2.5) | +) Dải đo hiệu quả: 0~500 g/m3  +) Dải đo lớn nhất: 1000 g/m3 |
| Độ chính xác (đối với bụi PM2.5) | 0~100g/m3: 10g/m3  100~500g/m3: 10% giá trị đọc |
| Độ phân giải | 1g/m3 |
| Hiệu quả đếm | Kích thước 0.3m: 50%  Kích thước trên 0.5m: 98% |
| Thời gian phát hiện | 1s |
| Thời gian ổn định sau khi cấp nguồn | 30s |
| Thời gian phản hồi | 10s |
| Tín hiệu đầu ra | Tín hiệu số qua giao tiếp UART |
| Điện áp hoạt động | 4.5 ~ 5.5V (DC) |
| Dòng điện hoạt động | < 100mA |
| Dòng điện lúc chờ | < 200A |
| Độ ẩm hoạt động | 0~ 99%RH |
| Nhiệt độ hoạt động | -10 ~ 60 °C |
| Nhiệt độ lưu kho | -40 ~ 80 °C |
| Kích thước | 48x 37x 12 mm (LxWxH) |
| Trọng lượng |  |

Bảng 1‑2: Thông số kỹ thuật của cảm biến đo nồng độ bụi PMS7003

Diagram

Description automatically generated

Hình 1‑3: Các chân kết nối cảm biến bụi PMS7003

|  |  |
| --- | --- |
| PIN 1,2 | VCC 5V |
| PIN 3,4 | GND |
| PIN 5 | RESET Signal/ TTL @3.3V |
| PIN 6,8 | NC |
| PIN 7 | RX Serial port receiving TTL @3.3V |
| PIN 9 | TX Serial port receiving TTL @3.3V |
| PIN 10 | SET Signal/ TTL @3.3V |

Bảng 1‑3: Định nghĩa các chân kết nối

* Kết quả đầu ra: Đầu ra của cảm biến cho chúng ta thông số về chất lượng và số lượng của từng loại hạt với kích thước khác nhau trên một đơn vị thể tích ( với đơn vị thể tích của số hạt là 0,1L và đơn vị nồng độ khối lượng là μ g/m³).Có hai tùy chọn cho đầu ra số: chế độ gửi dữ liệu thụ động và chủ động. Chế độ mặc định là chế độ chủ động sau khi bật nguồn. Ở chế độ này, cảm biến sẽ tự động gửi dữ liệu nối tiếp đến máy chủ. Chế độ chủ động được chia thành hai chế độ phụ: chế độ ổn định và chế độ nhanh. Nếu sự thay đổi nồng độ nhỏ, cảm biến sẽ chạy ở chế độ ổn định với khoảng thời gian đo (real interval) là 2,3 giây. Và nếu sự thay đổi lớn, cảm biến sẽ tự động chuyển sang chế độ nhanh với khoảng thời gian là 200~800ms. Sự thay đổi nồng độ bụi càng nhanh, khoảng thời gian đo càng ngắn.

### Cảm biến đo nhiệt độ và độ ẩm

Trên thị trường hiện nay có khá nhiều loại cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm. Trong đó, cảm biến DHT22 là loại cảm biến có độ chính xác cao, kích thước nhỏ gọn với giá thành hợp lý và thông dụng trên thị trường.

A fork and knife

Description automatically generated with medium confidence

Hình 1‑4: Cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm DHT22

|  |  |
| --- | --- |
| Mã cảm biến | DHT22 |
| Hãng | Aosong |
| Dải đo độ ẩm | 0 ~ 100% RH |
| Độ chính xác đo độ ẩm | ± 2% RH (max: ± 5% RH ) |
| Độ phân giải đo độ ẩm | 0.1%RH |
| Dải đo nhiệt độ | -40 ~ 80 °C |
| Độ chính xác đo nhiệt độ | ±0.5°C |
| Độ phân giải đo nhiệt độ | 0.1°C |
| Chu kỳ đo | Trung bình: 2s |
| Tín hiệu đầu ra | Tín hiệu số qua giao tiếp One-wire |
| Điện áp hoạt động | 3.3 ~ 6 VDC |
| Dòng điện hoạt động | 1.5 mA |
| Dòng điện lúc chờ | 50A |
| Kích thước | 22 x 28 x 5mm |

Bảng 1‑4: Thông số kỹ thuật của cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm DHT22

* Nguyên lý hoạt động:

Diagram

Description automatically generated

Hình 1‑5: Nguyên lý hoạt động của cảm biến đo nhiệt độ độ ẩm DHT22

DHT22 bao gồm một linh kiện cảm biến độ ẩm, cảm biến nhiệt độ NTC (hoặc nhiệt điện trở) và một vi xử lý AM2302 để xử lý dữ liệu. Thành phần cảm biến độ ẩm có hai điện cực với chất giữ ẩm giữa chúng. Vì vậy, khi độ ẩm không khí thay đổi sẽ làm độ dẫn điện của chất nền hay diện trở giữa các điện cực thay đổi theo.Chính từ sự thay đổi điện trở này sẽ được đo và xử lý bằng AM2302. Thành phần cảm biến nhiệt độ trong DHT22 sử dụng nhiệt điện trở hoặc cảm biến nhiệt độ NTC. Nhiệt điện trở bán dẫn NTC được chế tạo từ những oxit bán dẫn đa tinh thể (MgO,Fe3O4, NiO,…) được trộn với tỷ lệ thích hợp sau đó được nén định dạng và thiêu kết tại 1000°C. Nhiệt điện trở NTC có độ nhạy nhiệt rất cao nên có thể dụng để phát hiện những biến thiên nhiệt độ rất nhỏ (cỡ  ~ K) qua sự thay đổi của điện trở khi nhiệt độ môi trường thay đổi. Kích thước và nhiệt dung cảm biến nhỏ có thể đo nhiệt độ tại từng điểm và thời gian hồi đáp nhanh.

* Kết quả đầu ra:

Một BUS dữ liệu được kết nối giữa MCU và DHT22 và nó tốn 5mS cho một lần giao tiếp. Dữ liệu được đóng gói thành các byte nối tiếp chứa thông tin bao gồm phần nguyên và phần thập phân của nhiệt độ và độ ẩm môi trường đo được. Khi MCU gửi tín hiệu bắt đầu truyền nhận, DHT22 sẽ thay đổi hoạt động từ chế độ tiết kiệm điện sang chế độ thông thường. Khi MCU kết thúc gửi tín hiệu bắt đầu, DHT22 sẽ gửi tín hiệu phản hồi 40-bit dữ liệu phản ánh thông tin nhiệt độ và độ ẩm tới MCU. Nếu không có tín hiệu bắt đầu từ MCU, DHT22 sẽ không gửi tín hiệu phản hồi. Một tín hiệu bắt đầu sẽ nhận được một thông tin phản hồi từ cảm biến. DHT22 sẽ quay về chế độ tiết kiệm khi truyền xong dữ liệu và không nhận được thêm tín hiệu bắt đầu từ MCU.