# **PHÂN TÍCH THIẾT KẾ**

## **Phân tích thiết kế hệ thống**

Thiết bị quan trắc nồng độ bụi PMx cần được thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn của Việt Nam về đo đạc các thông số môi trường để tính toán thông số VN\_AQI. Từ đó em tiến hành xây dựng các thông số cần đo, dải đo, độ phân giải của thiết bị.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Thông số** | **Dải đo** | **Độ phân giải** | **Độ chính xác** |
| PM0.3 | 0 – 500 μg /m³ | 1 μg / m³ | 10% |
| PM2.5 | 0 – 500 μg /m³ | 1 μg / m³ | 10% |
| PM10 | 0 – 500 μg /m³ | 1 μg / m³ | 10% |
| Nhiệt độ | -40 - 80°C | 0.1°C | ±0.5°C |
| Độ ẩm | 0 - 100% RH | 0.1% RH | ± 2% RH |

Bảng ‑: Các thông số, dải đo, sai số thiết bị

Từ những yêu cầu kể trên, em xây dựng sơ đồ khối chức năng của toàn bộ thiết bị bao gồm 3 phần chính: Khối cảm biến, Khối xử lý và truyền thông, Khối nguồn như trong Hình

Diagram

Description automatically generated

Hình ‑: Sơ đồ khối thiết bị đo nồng độ bụi PMx

Trong đó:

+) Khối cảm biến gồm có:

* Cảm biến đo nồng độ bụi PMS7003( đo bụi PM0.3; 1.0; 2.5;10.)
* Cảm biến Laser
* Loại hạt: PM2.5
* Nồng độ hạt:
* + Dải hiệu quả: 0-500 μg / m³
* + Dải lớn nhất: trên 1000 μg / m³
* Độ phân giải: 1 μg / m³
* Độ chính xác: 10% với nồng độ 100~500 μg / m³ và 10 μg / m³ với nồng độ hạt từ 0~100 μg / m³
* 2 chế độ hoạt động (tự động thay đổi):
* Stable mode: khoảng thời gian thực là 2.3s với sự thay đổi nồng độ nhỏ
* Fast mode: khoảng thời gian thực 200~800ms với sự thay đổi nồng độ lớn
* Dữ liệu đầu ra số, truyền UART mức TTL 3.3V

- Cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm DHT22:

* Thông số kỹ thuật nhiệt độ
* Dải đo nhiệt độ: -40 ... +80 ° C
* Độ chính xác: nhỏ hơn ± 0.5 °C
* Độ phân giải: 0.1°C
* Đơn vị: Độ C (° C)
* Thông số độ ẩm tương đối (RH)
* Dải đo độ ẩm: 0…100% RH
* Độ chính xác: ± 2% RH (Max: ± 5% RH)
* Độ phân giải: 0.1% RH
* Chu kỳ đo của cảm biến: Trung bình 2s
* Dữ liệu đầu ra số, 16bits được truyền qua giao thức One-Wire.
* Quạt (em không biết có cần thiết hay không)

+) Khối xử lý tín hiệu và truyền thông:

* Vi điều khiển ESP32: Vi điều khiển sẽ có nhiệm vụ nhận, xử lý dữ liệu rồi hiển thị kết quả các thông số đo qua màn hình OLED và truyền dữ liệu lên SERVER. Trong trường hợp mất điện, dữ liệu sẽ được lưu trữ vào Flash ngoài (W25Q16 – 2MB) và khi có điện trở lại, vi điều khiển sẽ gửi lại dữ liệu lên SERVER.

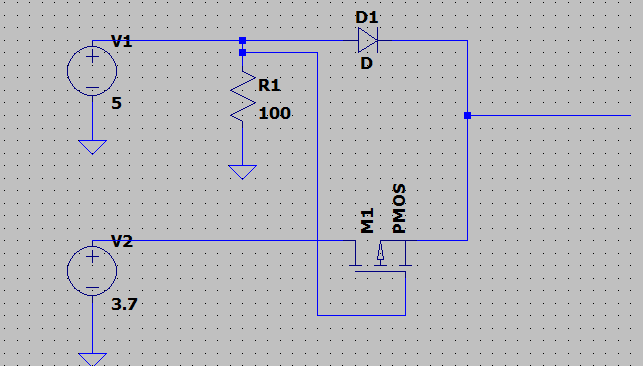
+) Khối nguồn:

* Dựa trên các thiết bị trên, em có bảng thống kê điện áp và dòng điện tiêu thụ của thiết bị:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| STT | Tên linh kiện | Điện áp cấp | Dòng nghỉ | Dòng định mức | Số lượng |
| 1 | ESP32 | 3.3V | 20mA | 0.5A(min) | 1 |
| 2 | OLED | 3.3V |  | 0.012A | 1 |
| 3 | W25Q16 | 3.3V | 1 uA |  | 1 |
| 4 | DHT22 | 3.3v |  | 2.5mA | 1 |
| 5 | PMS7003 | 5V | 0.2uA | 0.1A | 1 |
| 6 | Quạt | 5V |  | 0.2A | 1 |

Bảng ‑: Bảng thống kê điện năng tiêu thụ trong mạch

* Năng lượng sẽ được cung cấp từ nguồn adapter 5V-2A. Nguồn dự phòng em dự tính cấp từ pin Lithium\_Polyme 3.7V được chuyển mạch khi mất điện.Mạch sạc pin em dự định dùng mạch sạc và bảo vệ TP4056-1A đã được sử dụng trong đồ án thiết kế của em. Em dự tính sẽ sử dụng IC BOOST CONVERTER để nâng nguồn lên 5V cung cấp cho cảm biến đo nồng độ bụi và quạt. Sau đó nguồn qua LDO AMS1117-3.3V để cung cấp cho MCU, màn hình và cảm biến đo nhiệt độ độ ẩm DHT22.
* Em dự định sử dụng mạch lựa chọn nguồn cung cấp khi mất điện như hình:



Hình ‑: Mạch chọn nguồn dự định

## **Phân tích thiết kế hệ thống**

Thiết bị đo nồng độ bụi PMx cần được thiết kế phù hợp với tiêu chuẩn của Việt Nam về đo đạc các thông số môi trường để tính toán thông số VN\_AQI đối với bụi PM2.5 và PM10

### Cơ sở đánh giá chất lượng không khí dựa vào tài liệu:

* “Quyết định về việc ban hành Hướng dẫn kĩ thuật tính toán và công bố chỉ tiêu chất lượng không khí Việt Nam (VN\_AQI) số 1459/QD-TCMT do TỔNG CỤC MÔI TRƯỜNG – BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG ban hành ngày 12 tháng 11 năm 2019.

### **Yêu cầu với việc tính toán chỉ số VN\_AQI**

1. Yêu cầu đối với số liệu sử dụng để tính toán

* Thiết bị quan trắc phải được kiểm soát chất lượng hệ thống và đo lường theo các quy định của pháp luật.
* Dữ liệu quan trắc được đưa vào tính toán đã qua xử lý, đảm bảo đã loại bỏ các giá trị sai lệch, đạt yêu cầu đối với quy trình quy phạm về đảm bảo và kiểm soát chất lượng số liệu

1. Cách thức sử dụng số liệu để tính toán VN\_AQI

* VN\_AQI được tính toán bao gồm AQI giờ và AQI ngày. Số liệu sử dụng để tính toán VN\_AQI là giá trị quan trắc trung bình 1 giờ, trung bình 8 giờ và trung bình 24 giờ.
* VN\_AQI được tính toán cho dữ liệu của từng trạm quan trắc không khí tự động liên tục đối với môi trường không khí xung quanh.
* Đối với mỗi trạm quan trắc, AQIx được tính toán cho từng thông số quan trắc, giá trị AQI cuối cùng là giá trị lớn nhất trong các giá trị AQIx của mỗi thông số.
* Các thông số được sử dụng để tính VN\_AQI bao gồm: SO2, CO, NO2, O3,  
  PM10, và PM2.5.
* Phương pháp tính toán VN\_AQI yêu cầu bắt buộc phải có tối thiểu 01  
  trong 02 thông số PM10, PM2.5 trong công thức tính.

#### Chỉ số AQI tính theo giờ

Số liệu để tính toán AQI giờ là giá trị quan trắc trung bình trong 1 giờ

1. ***Tính giá trị Nowcast đối với thông số bụi PM2.5 và PM10***

Gọi , , …  là 12 giá trị quan trắc trung bình 1 giờ (với là giá trị quan trắc trung bình 1 giờ hiện tại,  là giá trị quan trắc trung bình 1 giờ cách 12 giờ so với hiện tại).

Tính giá trị trọng số: 

Trong đó: là giá trị nhỏ nhất trong số 12 giá trị trung bình 1 giờ

 là giá trị lớn nhất trong số 12 giá trị trung bình 1 giờ

Nếu  thì 

Nếu thì 

Trong trường hợp thì giá trị:



Trong trường hợp thì giá trị:



Chú ý:

* Nếu có ít nhất 2 trong 3 giá trị , , có dữ liệu thì mới tính được giá trị Nowcast, ngược lại coi như “không có dữ liệu” (không tính được giá trị Nowcast).
* Nếu không có giá trị thì lấy = 0

1. ***Tính giá trị  của từng thông số ()***

Giá trị của các thông số PM2.5 , PM10 dược tính toán theo công thức:



Trong đó:

: Giá trị  thông số của thông số x

: Nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định trog Bảng 2 tương ứng với mức i.

: Nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định trog Bảng 2 tương ứng với mức i+1.

: Giá trị  ở mức i đã cho trong bảng tương ứng với giá trị 

: Giá trị  ở mức i+1 đã cho trong bảng tương ứng với giá trị 

: Giá trị Nowcast được tính toán ở phần a.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| i |  | Giá trị  quy định đối với từng thông số  (Đơn vị: ) | |
|  |  |  |  |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 50 | 50 | 25 |
| 3 | 100 | 150 | 50 |
| 4 | 150 | 250 | 80 |
| 5 | 200 | 350 | 150 |
| 6 | 300 | 420 | 250 |
| 7 | 400 | 500 | 350 |
| 8 | 500 | 600 | 500 |

Bảng ‑: Giá trị BPi quy định đối với từng thông số

#### Chỉ số AQI ngày ()

Giá trị AQI ngày được tính toán dựa trên các giá trị như sau:

* Thông số PM2.5 và PM10: giá trị trung bình 24 giờ (trung bình cộng các giá trị quan trắc trung bình 1 giờ trong 1 ngày (từ 1h đến 0h hôm sau))

1. ***Tính giá trị của thông số PM2.5 và PM10 ()***

Giá trị AQI ngày của thông số PM2.5 và PM10 được tính toán theo công thức sau:



Trong đó:

: Giá trị ****** thông số của thông số x

: Nồng độ giới hạn dưới của giá trị thông số quan trắc được quy định trog Bảng 2 tương ứng với mức i.

: Nồng độ giới hạn trên của giá trị thông số quan trắc được quy định trog Bảng 2 tương ứng với mức i+1.

: Giá trị  ở mức i đã cho trong bảng tương ứng với giá trị 

: Giá trị  ở mức i+1 đã cho trong bảng tương ứng với giá trị 

: đối với PM2.5 và PM10 là giá trị trung bình 24h

## **Các mức VN\_AQI ảnh hưởng tới sức khỏe**

|  |  |
| --- | --- |
| **Khoảng giá trị AQI** | **Ảnh hưởng tới sức khỏe của con người** |
| 0-50 (Tốt) | Chất lượng không khí tốt, không ảnh hưởng tới sức khỏe |
| 51-100 (Trung bình) | Chất lượng không khí ở mức chấp nhận được. Tuy nhiên, đối với những người nhạy cảm (người già, trẻ em, người mắc các bệnh hô hấp, tim mạch…) có thể chịu những tác động nhất định tới sức khỏe. |
| 101-150 (Kém ) | Những người nhạy cảm gặp phải các vấn đề về sức khỏe, những người bình thường ít ảnh hưởng. |
| 151-200 (Xấu) | Những người bình thường bắt đầu có các ảnh hưởng tới sức khỏe, nhóm người nhạy cảm có thể gặp những vấn đề sức khỏe nghiêm trọng hơn. |
| 201-300 (Rất xấu) | Cảnh báo hưởng tới sức khỏe: mọi người bị ảnh hưởng tới sức khỏe nghiêm trọng hơn. |
| 301-500 (Nguy hại) | Cảnh báo khẩn cấp về sức khỏe: Toàn bộ dân số bị ảnh hưởng tới sức khỏe tới mức nghiêm trọng. |

Bảng ‑: Các mức VN\_AQI ảnh hưởng tới sức khỏe

<https://en.sekorm.com/doc/2051810.html>

1. Mạch LM2596-5V

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PIN |  |  |  |
| 1 | VIN |  |  |
| 2 |  |  |  |
| 3 |  |  |  |
| 4 |  |  |  |

Diagram, schematic

Description automatically generated

Tìm hiểu mạch chuyển HEX sang digital

12, 13 15 14 : dành cho debug JLINK

5 18 19 23: SPI Flash ngoài

22 21: I2C của oled

16,17 : UART của bụi

Flex:1 chân one-wire DHT22(IO32), 1 chân phát hiện nguồn adapter (IO33)

(5V led xanh)

Thêm cầu chì cho đầu vào

Diagram, schematic

Description automatically generated

Diagram, schematic

Description automatically generated