

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA



BÀI TẬP LỚN
MÔN THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÚNG

LỚP DT01--- HK 233

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Nguyễn Trung Hiếu

Sinh viên thực hiện	Mã số sinh viên
Hoàng Anh Dũng	2210570
Nguyễn Khánh Duy	2210516
Lê Phát Huy	2211193

Thành phố Hồ Chí Minh, ngày 25 tháng 8 năm 2024

LỜI CẢM ƠN

Nhóm xin gửi lời cảm ơn chân thành và sự tri ân sâu sắc đối với thầy Nguyễn Trung Hiếu, Giảng viên Bộ môn Điện tử trường Đại học Bách Khoa – Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, đã tạo điều kiện cho chúng em có nhiều thời gian cho môn học Thiết kế Hệ thống nhúng. Và đồng thời chúng em cũng xin chân thành cảm ơn thầy đã nhiệt tình hướng dẫn hướng dẫn giúp nhóm em hoàn thành tốt Bài tập lớn này.

Trong quá trình học tập, cũng như là trong quá trình làm bài báo cáo Bài tập lớn, do điều kiện khó khăn và thời gian gấp rút, khó tránh khỏi sai sót, rất mong Thầy có thể thông cảm. Đồng thời do trình độ lý luận cũng như kinh nghiệm thực tiễn còn hạn chế nên bài báo cáo không thể tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được ý kiến đóng góp từ Thầy để em học thêm được nhiều kinh nghiệm và sẽ hoàn thành tốt những Đồ án, Luận văn tốt nghiệp trong tương lai.

Nhóm xin chân thành cảm ơn Thầy!

Chúc Thầy sức khỏe và thành đạt.

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 8 năm 2024

Nhóm sinh viên

DT01

MỤC LỤC

1. GIỚI THIỆU (INTRODUCE):	5
1.1 Tổng quan.....	5
1.2 Nhiệm vụ đề tài	5
1.3 Phân chia công việc trong nhóm	5
2. TỔNG QUAN LÝ THUYẾT VÀ LINH KIỆN (GENERAL THEORIES)	6
2.1 Cảm biến độ ẩm SMS-V1.....	6
2.2 Module 1 relay 5V kích mức cao/thấp	7
2.3 LCD 1602.....	8
2.4 STM32F103C8 MCU (Microcontroller).....	9
2.5 Động cơ bơm 365 12VDC	10
2.6 RTC DS1307	11
3. ĐẶC TẢ HỆ THỐNG (SYSTEM REQUIREMENTS)	11
3.1 Tên Sản Phẩm (NAME):	11
3.2 Mục Đích (PURPOSE):	11
3.3 Yêu Cầu Thiết Kế (DESIGN ISSUES):	11
3.4 Chi phí Sản xuất (MANUFACTURING COST):.....	12
3.5 Kích thước Vật Lý (PHYSICAL SIZE, WEIGHT):	13
4. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG (HARDWARE)	13
4.1. Nguyên lý hoạt động (PRINCIPLE OF OPERATION).....	13
4.2. Thành phần Hệ Thống (HARDWARE COMPONENT).....	14
4.3. Sơ đồ khối phần cứng (HARDWARE BLOCK DIAGRAM)	15
4.4 Sơ đồ mạch thiết kế (DESIGN DETAIL SCHEMATICS)	16
5. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM (SOFTWARE).....	21
5.1 Yêu cầu thuật toán (SOFTWARE REQUIREMENTS)	21
5.2 Lưu đồ Giải thuật: (FLOWCHART).....	22
5.3 Thuật toán (CODE):.....	23
6. KẾT QUẢ THỰC HIỆN (RESULT)	24
6.1 Mô phỏng mạch (SIMULATION).....	25

6.2 Sản phẩm thực tế (PRODUCT).....	26
6.3 Kết quả hiển thị (DISPLAY)	27
6.4 Hạn chế (LIMITS):.....	27
7. Kết luận và Hướng phát triển (CONCLUSIONS AND DEVELOPMENT ORIENTATIONS)	27
7.1 Kết luận (CONCLUSIONS).....	27
7.2 Hướng phát triển (DEVELOPMENT ORIENTATIONS)	27
8. TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFER DOCUMENTS)	27

1. GIỚI THIỆU (INTRODUCE):

1.1 Tổng quan

Đề tài hệ thống đo độ ẩm đất và tưới nước tự động bằng STM32 yêu cầu sinh viên thiết kế và chế tạo một hệ thống thông minh, có khả năng tự động điều khiển quá trình tưới nước cho cây trồng. Hệ thống này sẽ thực hiện việc đo độ ẩm đất, so sánh với giá trị ngưỡng đã cài đặt, và đưa ra quyết định có nên tưới nước hay không. Ngoài ra, hệ thống còn có thể tích hợp thêm các cảm biến khác như nhiệt độ, ánh sáng để tối ưu hóa quá trình tưới nước. Để hoàn thành đề tài, sinh viên cần có kiến thức về vi điều khiển, lập trình nhúng, mạch điện và các cảm biến. Qua đó, sinh viên sẽ rèn luyện kỹ năng thiết kế hệ thống nhúng và có sản phẩm thực tế để ứng dụng.

1.2 Nhiệm vụ đề tài

Nhiệm vụ chính của hệ thống là tiết kiệm nước và tăng cường hiệu quả tưới tiêu, bằng cách chỉ tưới nước khi cần thiết, dựa trên dữ liệu thực tế về độ ẩm của đất. Điều này không chỉ nâng cao năng suất cây trồng mà còn giảm thiểu sự can thiệp của con người trong quá trình tưới tiêu, tiết kiệm thời gian và công sức.

Kết luận, hệ thống nhúng đo độ ẩm đất và tưới cây tự động sử dụng STM32 là một ứng dụng tiềm năng trong lĩnh vực nông nghiệp thông minh, góp phần bảo vệ môi trường và tối ưu hóa tài nguyên nước.

1.3 Phân chia công việc trong nhóm

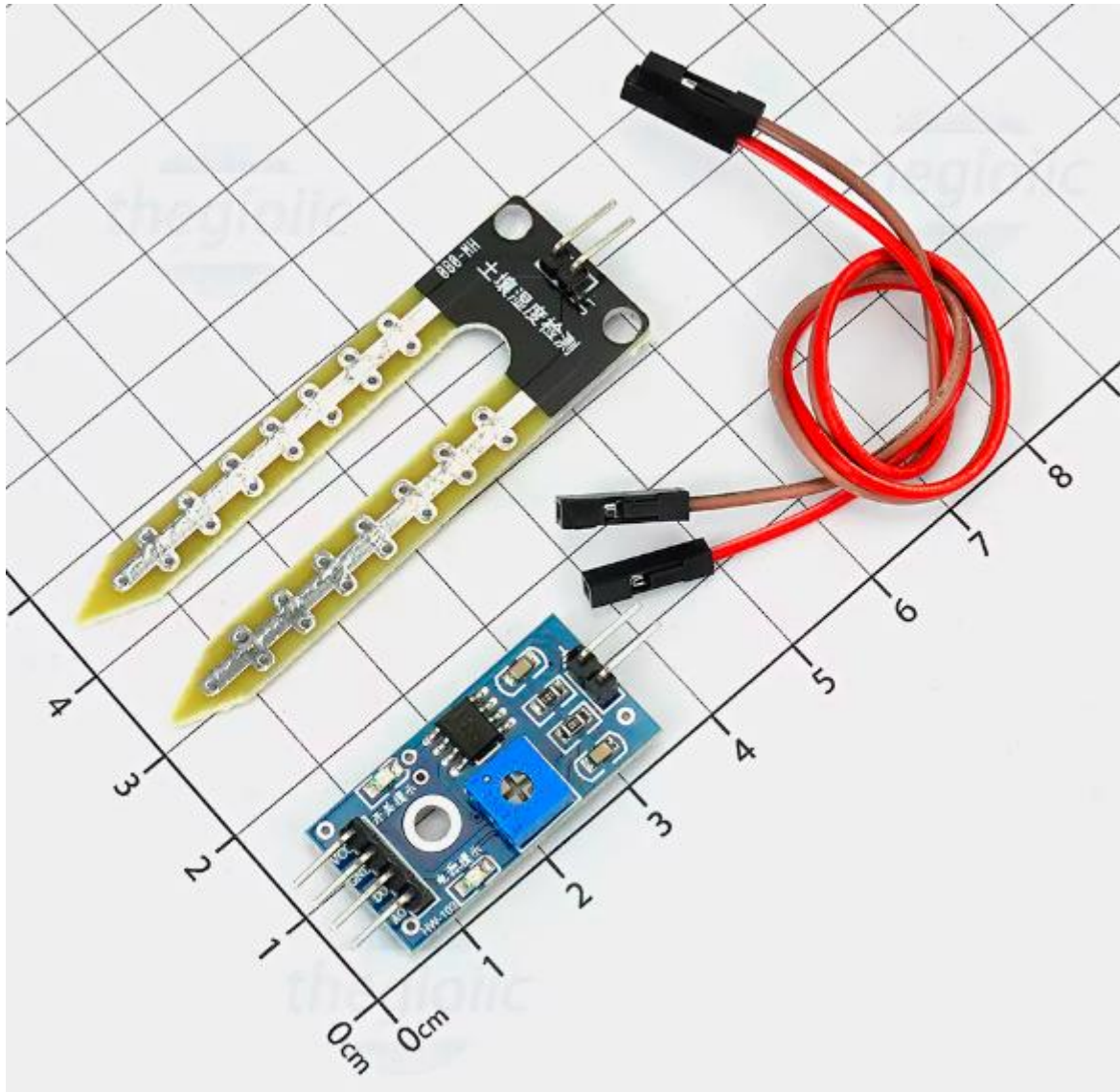
STT	Tên	Công việc	Phần trăm đánh giá
1	Hoàng Anh Dũng	Hỗ trợ thiết kế phần cứng và phần mềm	100%
2	Nguyễn Khánh Duy	Thiết kế phần cứng	100%
3	Lê Phát Huy	Thiết kế phần mềm	100%

Trong quá trình thực hiện đề tài, các thành viên cùng nhau thực hiện và hỗ trợ lẫn nhau, tất cả đều hoàn thành công việc đúng thời gian để chuẩn bị báo cáo.

Thời gian thực hiện đề tài: 2 tháng

2. TỔNG QUAN LÝ THUYẾT VÀ LINH KIỆN (GENERAL THEORIES)

2.1 Cảm biến độ ẩm đất (SMS-V1):



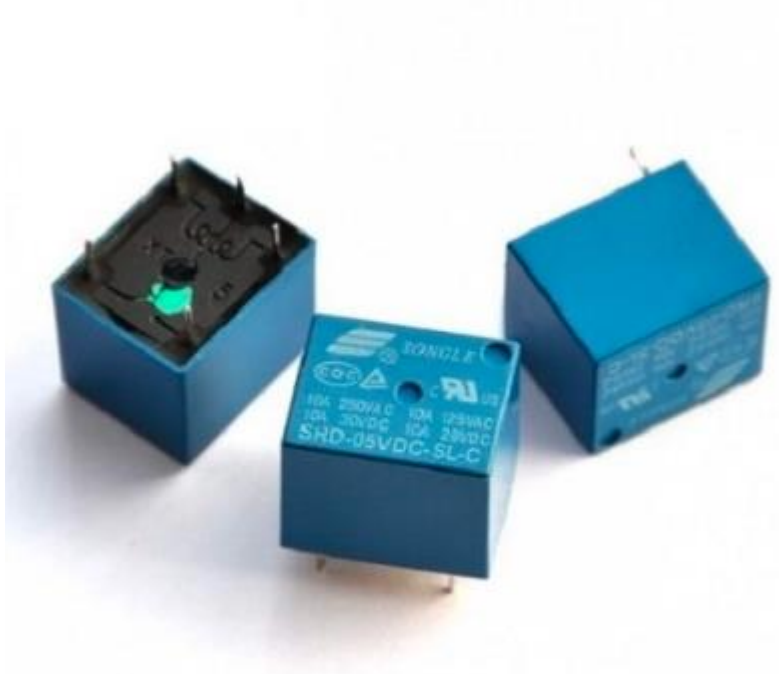
Hình 2.1 Cảm biến độ ẩm đất (SMS-V1)

SMS-V1 sử dụng IC chính LM393, là một cảm biến độ ẩm đất kỹ thuật số dễ sử dụng. Chỉ cần lắp cảm biến vào đất và nó có thể đo hàm lượng độ ẩm hoặc mực nước trong đó. Nó cho đầu ra kỹ thuật số 5V khi độ ẩm cao và 0V khi độ ẩm trong đất thấp.

Cảm biến bao gồm một biến trở để đặt ngưỡng độ ẩm mong muốn. Đầu ra kỹ thuật số có thể được kết nối với một bộ điều khiển vi mô để cảm nhận mức độ ẩm. Cảm biến cũng xuất ra một đầu ra tương tự có thể được kết nối với ADC của bộ điều khiển vi mô.

để có được mức độ ẩm chính xác trong đất, phù hợp để thực hiện các dự án làm vườn bằng nước, cảm biến nước, v.v.

2.2 Relay 5V kích mức cao/thấp:



Hình 2.2 Module 1 relay 5V kích mức cao/thấp

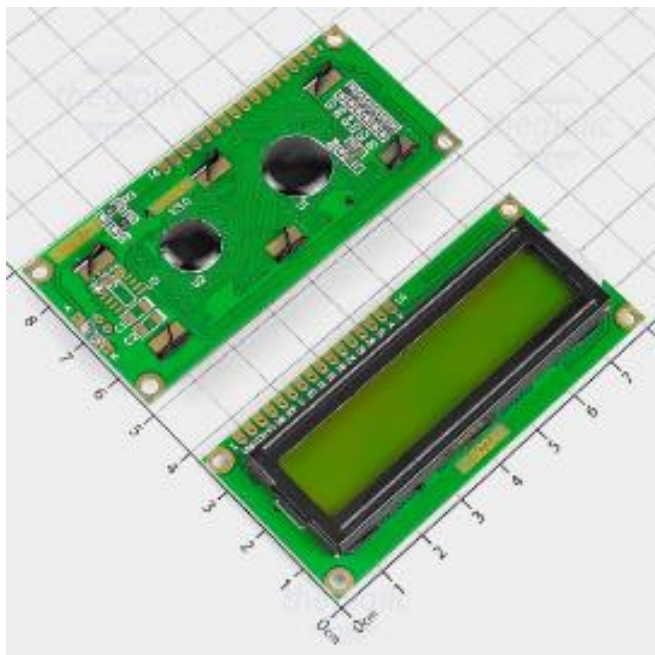
Chất liệu nhựa: Chọn lựa cho khả năng chịu nhiệt độ cao và hiệu suất tốt trong môi trường hóa chất. Có sẵn loại kín: Tăng khả năng bảo vệ và độ bền. Mạch từ đơn giản: Nhằm giảm chi phí sản xuất hàng loạt.

Thông số kĩ thuật:

- Mô hình: SRD-5VDC-SL-C
- Điện áp cuộn dây: DC 5V
- Điện trở cuộn dây: Từ 70Ω đến 80Ω
- Điện trở tiếp xúc: Tối đa 100Ω
- Thời gian ngắt: Tối đa 5 mili giây
- Nhiệt độ môi trường xung quanh: Từ -25°C đến 70°C
- Độ ẩm hoạt động: Từ 45% đến 85% RH
- Dòng điện hoạt động: Từ 43mA đến 46mA
- Dòng điện ngắt: Từ 15mA đến 18mA
- Số chân: 5 chân

- Điện trở cách điện: $\geq 100M$ Ohm
- Điện áp cách điện: Giữa cuộn dây và tiếp điểm: AC 1500V, 50HZ ~ 60HZ trong 1 phút. Giữa các tiếp điểm: AC 1000V, 50HZ ~ 60HZ trong 1 phút
- Tải định mức: 10A 250V AC / 10A 125V AC / 10A 30V DC / 10A 28V DC
- Kích thước: 1.8 x 1.5 x 1.6cm (Dài x Rộng x Cao)
Thời gian hoạt động: Tối đa 10 mili giây

2.3 LCD 1602



Hình 2.3 LCD 1602

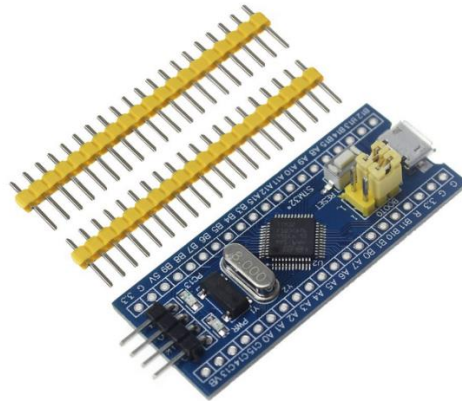
LCD ký tự 16x2 chữ đen nền vàng xanh có IC điều khiển HD44780 Super Twisted Nematic (STN) LCD. Giao tiếp đơn giản với 4 bit hoặc 8 bit. Giao tiếp dễ dàng với các loại vi điều khiển và board Arduino, ATMEL AVR hoặc PIC.

Thông số kĩ thuật:

- LCD STN độ tương phản cao 16x2
- Chữ đen nền vàng xanh
- Điện áp hoạt động: +5.0VDC
- Đèn LED nền vàng xanh
- Ký tự 5x8 dot
- IC điều khiển HD44780 hoặc tương đương

- Giao tiếp 4 or 8 bit
- Module: 80.0 x 36.0 x 13.5mm
- Khung chữ: 66.0 x 16.0mm

2.4 STM32F103C8 MCU (Microcontroller)



Hình 2.4 MCU STM32F103C8

STM32F103C8T6 là bo mạch phát triển sử dụng MCU STM32F103C8T6 lõi ARM STM32. Bo mạch này phát triển hệ thống tối thiểu chi phí thấp, được thiết kế nhỏ gọn, hoạt động vô cùng ổn định, các chân ngoại vi được đưa ra ngoài giúp dễ dàng kết nối, giao tiếp. Bo mạch phù hợp cho người học muốn tìm hiểu vi điều khiển STM32 với lõi ARM Cortex-M3 32-bit.

Thông số kỹ thuật:

- MCU: STM32F103C8T6
- Core: ARM 32 Cortex-M3 CPU
- Tần số: 72MHz
- Bộ nhớ Flash: 64Kb
- SRAM 20Kb
- Điện áp I/O: 2.0~3.6 VDC
- Thạch anh: 4~16MHz
- Cổng MiniUSB dùng để cấp nguồn và giao tiếp.
- Kích thước: 5.3 x 2.2cm.

2.5 Động cơ bơm 365 12VDC:

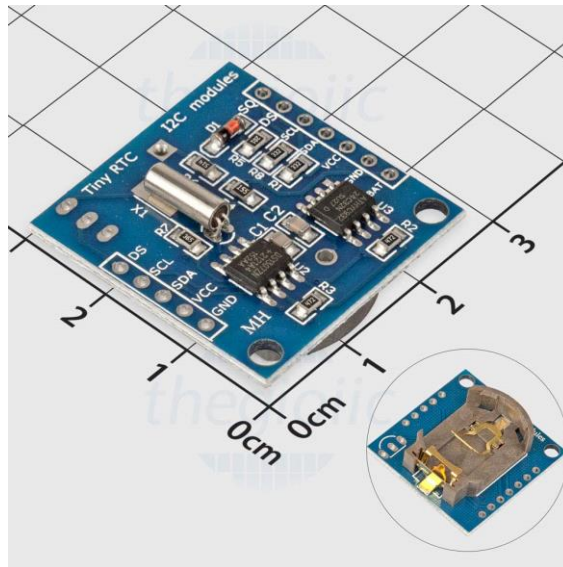
Hình 2.5 Động cơ bơm 365 12VDC

Động cơ bơm 365 12VDC là 1 bơm có đáp ứng tốt nhu cầu cho những mô hình sinh viên hay nghiên cứu. Với công suất 3W và thiết kế chắc chắn Động cơ bơm 12V - R385 cung cấp 1 sức mạnh vượt trội so với các loại bơm mô hình khác

Thông số kĩ thuật:

- Điện áp làm việc: 12VDC
- Dòng không tải: 0,23A
- Lưu lượng : 2-3 lít / phút (12V)
- Áp suất đầu ra: 1-2,5 kg
- Độ sâu hút đạt được: 1-2,5 mét
- Tuổi thọ làm việc bình thường: 2-3 năm
- Đường kính đầu vào và đầu ra: đường kính ngoài 8mm
- Trọng lượng: 111g

2.6 RTC DS1307



Hình 2.6: RTC DS1307

Thông số kỹ thuật:

- IC DS1307 giao tiếp I2C real-time clock chip (RTC)
- Bộ nhớ 24C32 EEPROM I2C 32K
- Sử dụng pin 2032 lithium
- IC DS1307 không thể đọc, viết và lưu data khi không có pin
- Sau khi sạc đầy, có thể sử dụng cho 1 năm
- Kích thước: 27x28x8.4mm

3. ĐẶC TẢ HỆ THỐNG (SYSTEM REQUIREMENTS)

3.1 Tên Sản Phẩm (NAME):

Hệ thống đo độ ẩm và tưới cây tự động dùng ESP32.

3.2 Mục Đích (PURPOSE):

Cập nhật giá trị độ ẩm đất hiển thị lên LCD và gửi lên điện thoại khi đất khô, máy bơm tiến hành bơm nước tưới cây.

3.3 Yêu Cầu Thiết Kế (DESIGN ISSUES):

• Constraints:

- Giá thành: < 1 triệu đồng
- Thời gian sử dụng, tuổi thọ của sản phẩm: < 2 năm
- Hệ thống tiêu thụ năng lượng thấp: 5V – 2A

- Kích thước nhỏ gọn: 4 x 10 x 21 cm
- Khối lượng: <1 kg

• **Functional:**

- Hệ thống đo độ ẩm đất và tưới cây tự động.
- Hệ thống có mạch bảo vệ quá dòng và ổn định điện áp khi vừa cấp nguồn 220V vào hệ thống.
- + Điện áp 5V khi cấp vào các linh kiện đều được mắc song song để ổn áp.
- + Ngõ ra của cảm biến đều có trở kéo lên để điều chỉnh tín hiệu vào .

• **Real-time:**

- LCD là bộ hiển thị thời gian thực mềm với độ trễ 0.5s.
- Motor bơm nước có độ trễ 0.1s.

3.4 Chi phí Sản xuất (MANUFACTURING COST):

STT	Tên Linh Kiện	Số lượng	Đơn giá	Thành Tiền
1	DS1307-CN IC	1	5000	5000
2	LCD1602	1	35.000	35.000
3	Module I2C sang LCD	1	16.000	16.000
4	STM32F103C8	1	48.000	48.000
5	KF310-2-R	2	2.500	5000
6	KF310-3-R	1	3.500	3.500
7	relay 5V	1	6.000	6.000
8	Chuyển đổi AC-DC 220-12V	1	59.000	59.000
9	PC817X2NSZ9F	1	2.600	2.600
10	Cầu chì ông thủy tinh	1	500	500
11	Tụ kero vàng	1	1000	1000

12	Tụ chống sét	1	1.500	1.500
13	LM7805CT	1	4.000	4.000
14	AMS1117-3	1	3.500	3.500
15	Khác			5000
TỔNG				197.600

3.5 Kích thước Vật Lý (PHYSICAL SIZE, WEIGHT):

- Size: 10 x 15 cm
- Weight: <1 kg

4. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG (HARDWARE)

4.1. Nguyên lý hoạt động (PRINCIPLE OF OPERATION)

- Sau khi khởi động, màn hình LCD sẽ hiển thị giao diện giới thiệu thiết bị “BTL-ESD” trong 4 giây.
- Sau đó, ngay lập tức thiết bị sẽ mặc định hoạt động ở chế độ AUTO và màn hình LCD sẽ hiển thị chế độ đang hoạt động ở đây là AUTO MODE và giá trị độ ẩm hiện tại.
- Nhấn nút MANUAL màn hình LCD sẽ hiển thị chế độ MANUAL MODE và bơm nước sẽ được kích hoạt trong 4 giây.
- Nhấn nút CLOCK để màn hình LCD hiển thị chế độ CLOCK và giá trị thời thực.
- LED xanh sáng: kích hoạt relay bơm nước.
- LED xanh tắt: giữ relay tắt, ngắt động cơ bơm.
- LED đỏ sáng: chỉ khi hiển thị chế độ MANUAL MODE.
- Thiết bị bao gồm 4 nút:
 - **AUTO MODE:** Tùy chọn để khởi động hệ thống, lúc này thiết bị cập nhật liên tục thông số độ ẩm của đất từ cảm biến độ ẩm. Nếu độ ẩm thấp hơn ngưỡng đã thiết lập, relay sẽ kích hoạt để bật bơm nước (khi relay ở mức thấp). Bơm nước sẽ tự động tắt khi độ ẩm đạt yêu cầu.

- **MANUAL MODE:** tùy chọn để hệ thống kích hoạt relay nhằm bật bơm nước trong 4 giây. Sau 4 giây bơm nước hệ thống sẽ tự động ngắt bơm nước và chuyển sang AUTO MODE.
- **CLOCK MODE:** Sử dụng để thiết bị cập nhật thời gian thực lấy từ DS1307 và hiển thị nó lên LCD.
- **RESET:** Nhấn nút để khởi động lại toàn bộ hệ thống về trạng thái ban đầu.

4.2. Thành phần Hệ Thống (HARDWARE COMPONENT)

a) MCU (Microprocessors/Microcontrollers):

- 32-bit Microcontroller: STM32F103C8 thu nhập và xử lý tín hiệu từ cảm biến và truyền thông tin ra.

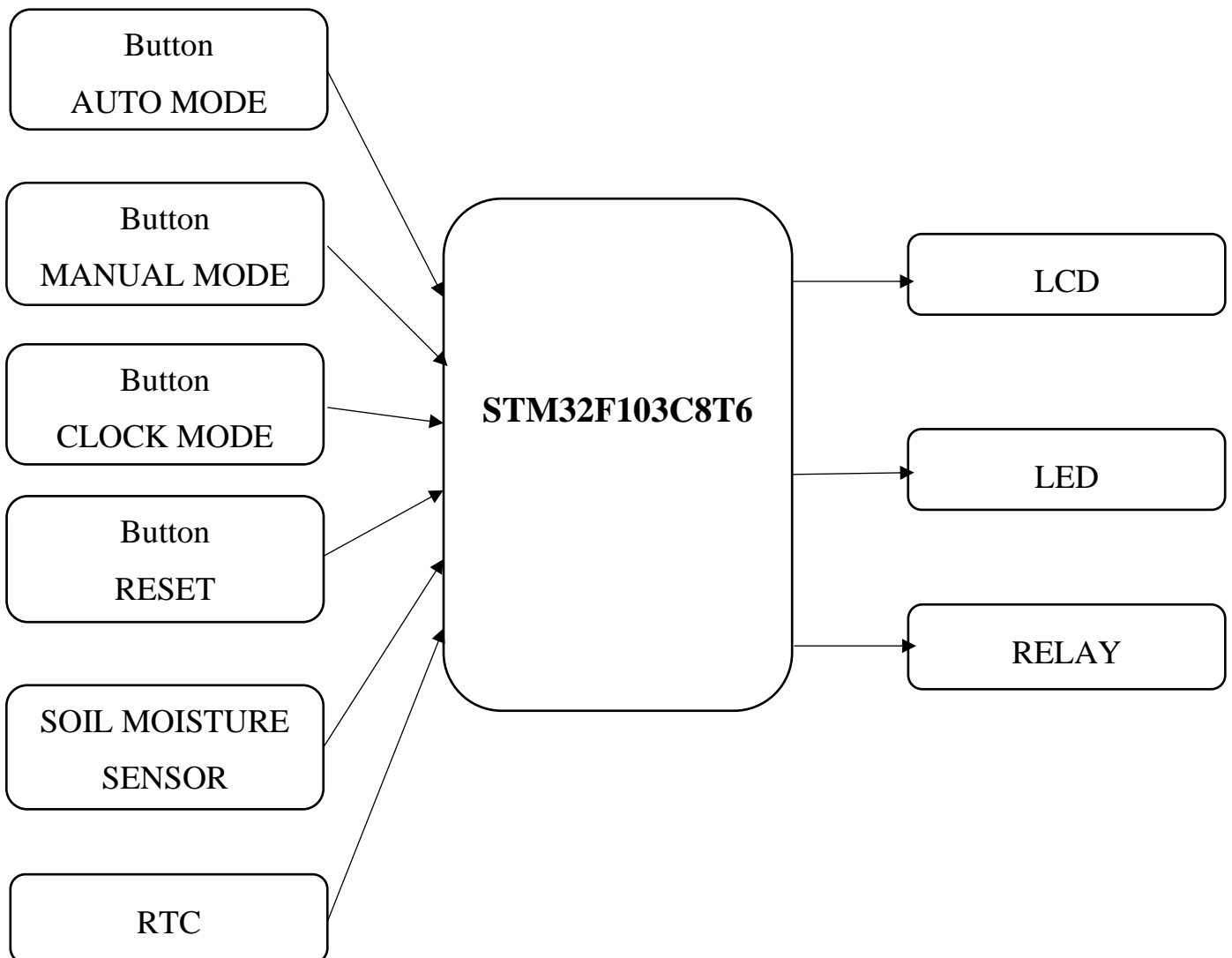
b) Ngoại vi (Peripherals):

- Ngõ vào:
 - Nút nhấn
 - RTC DS1307.
 - Cảm biến độ ẩm đất
- Ngõ ra:
 - Màn hình LCD 1602.
 - Relay 5V.
 - LED.

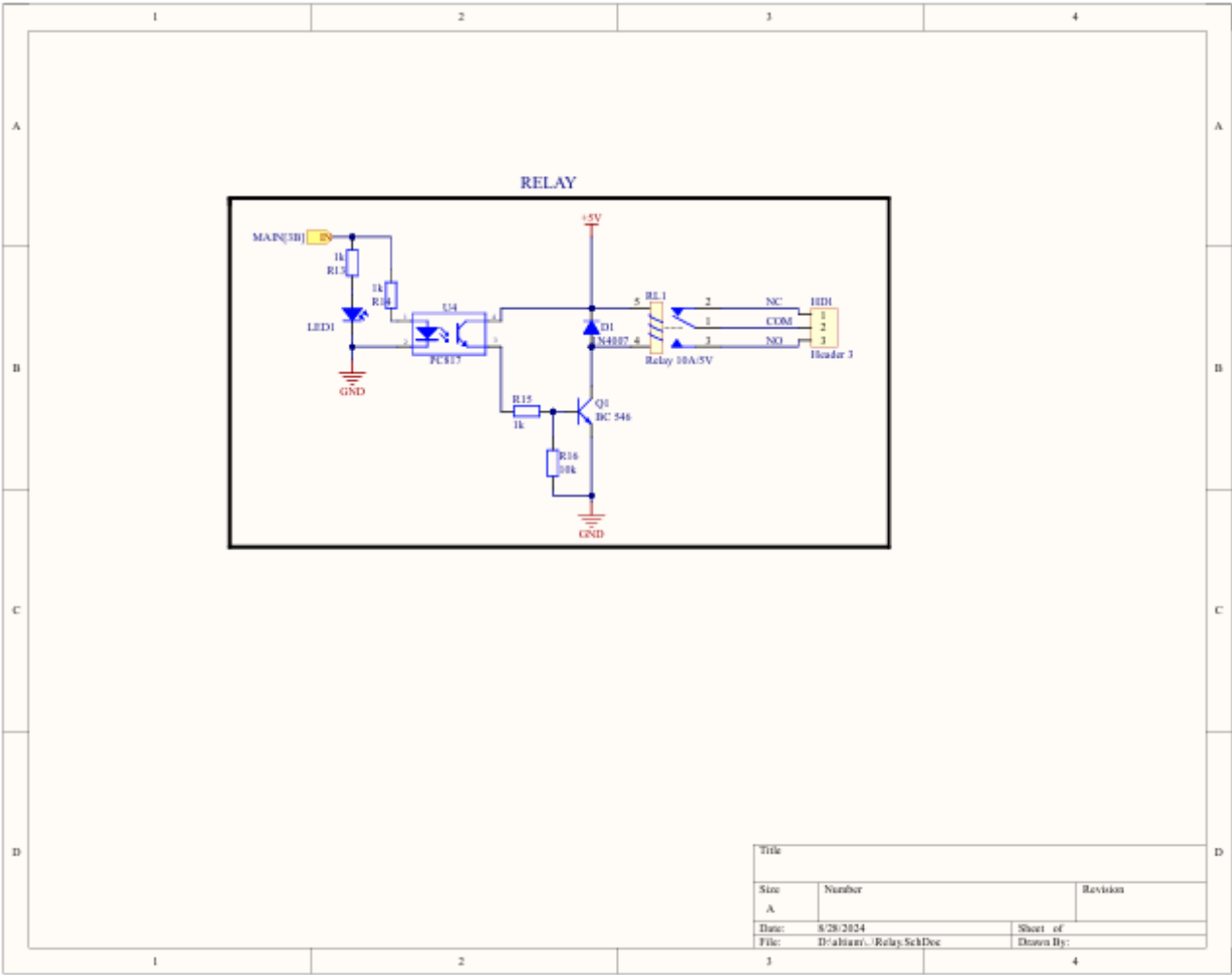
c) POWER SUPPLY

- Cắm nguồn 220VAC vào bộ chuyển đổi thành 12VDC/5VDC/3.3VDC.
- Nguồn 12V dùng để cấp điện áp cho motor bơm nước hoạt động.
- Sau đó nguồn 5V-2A này sẽ cung cấp cho cảm biến độ ẩm Soil moisture Sensor V1.2, LCD 1602.
- Cấp nguồn 3.3V cho khối vi điều khiển STM32F103C8T6.

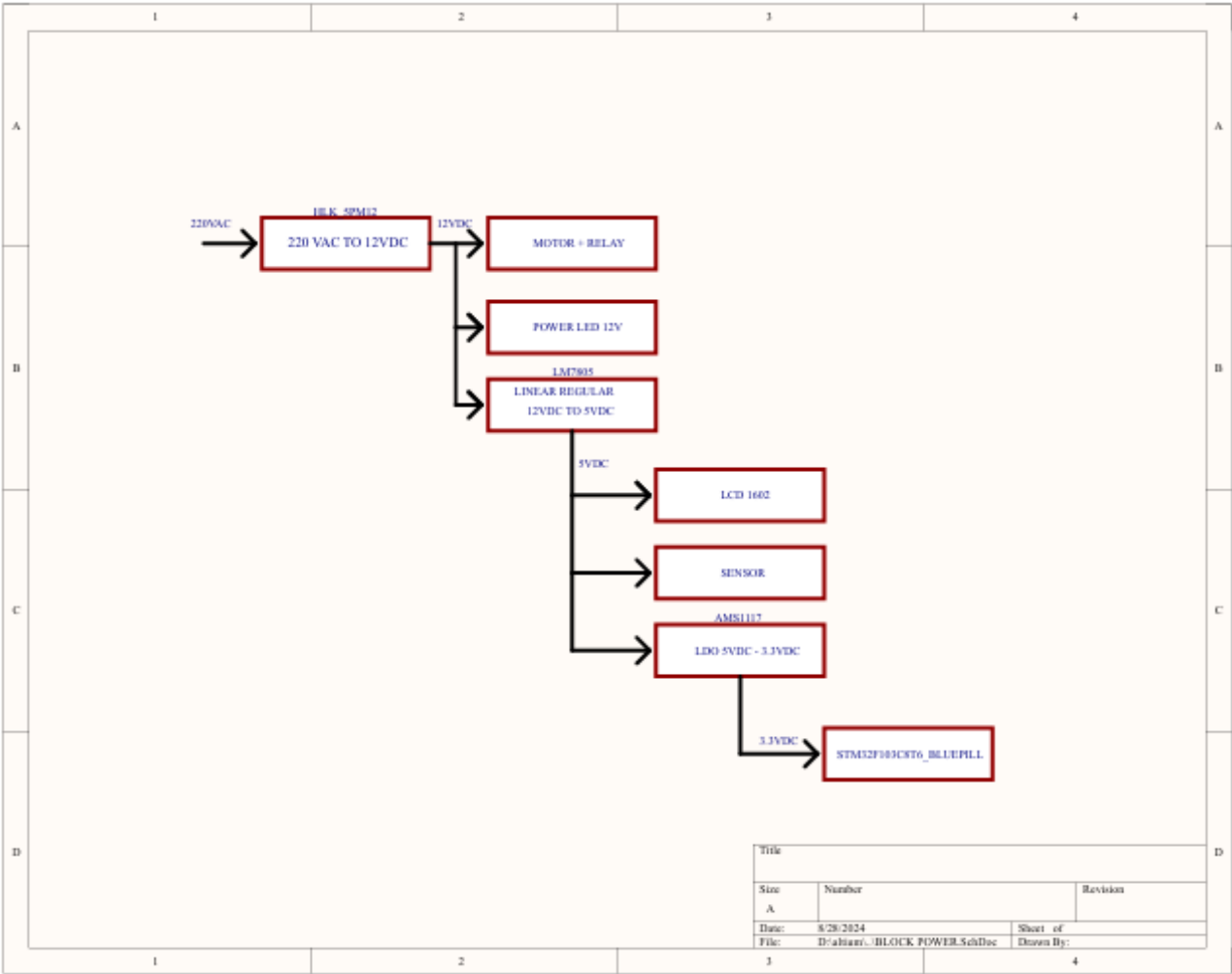
4.3. Sơ đồ khối phần cứng (HARDWARE BLOCK DIAGRAM)

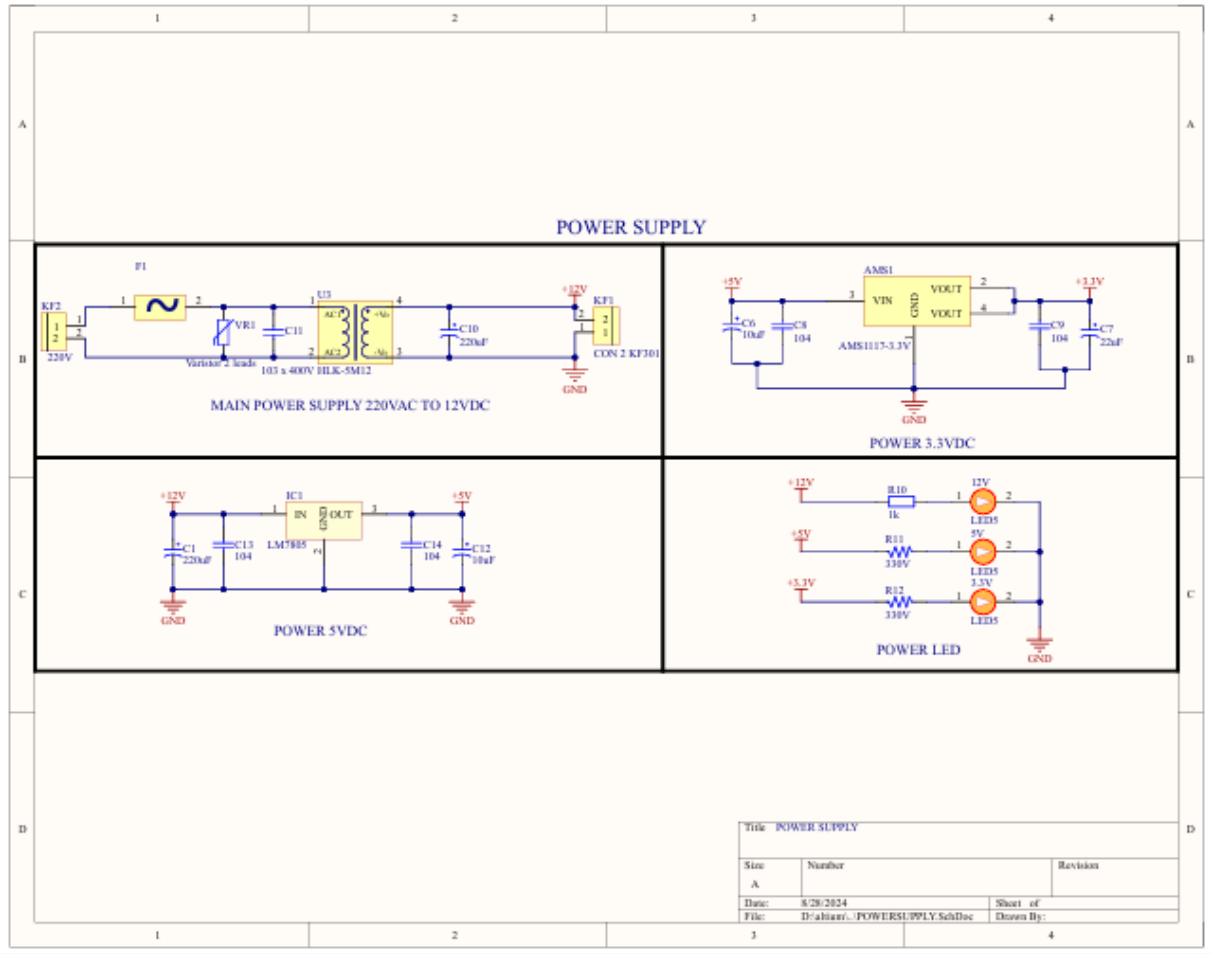


Hình 4.3 Sơ đồ khối phần cứng

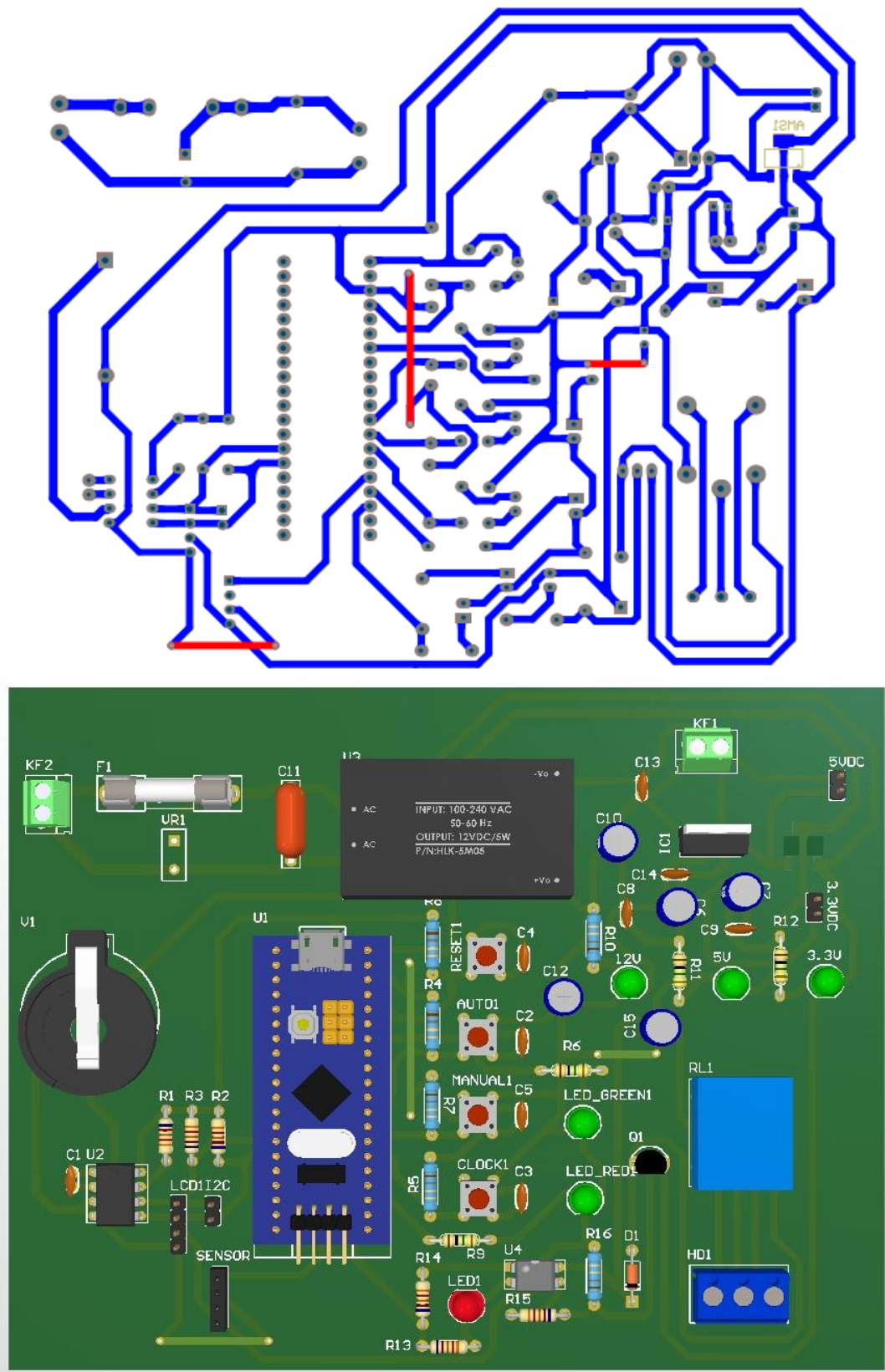


Hình 4.4.1 Sơ đồ mạch thiết kế





Hình 4.4.3 Sơ đồ mạch nguồn

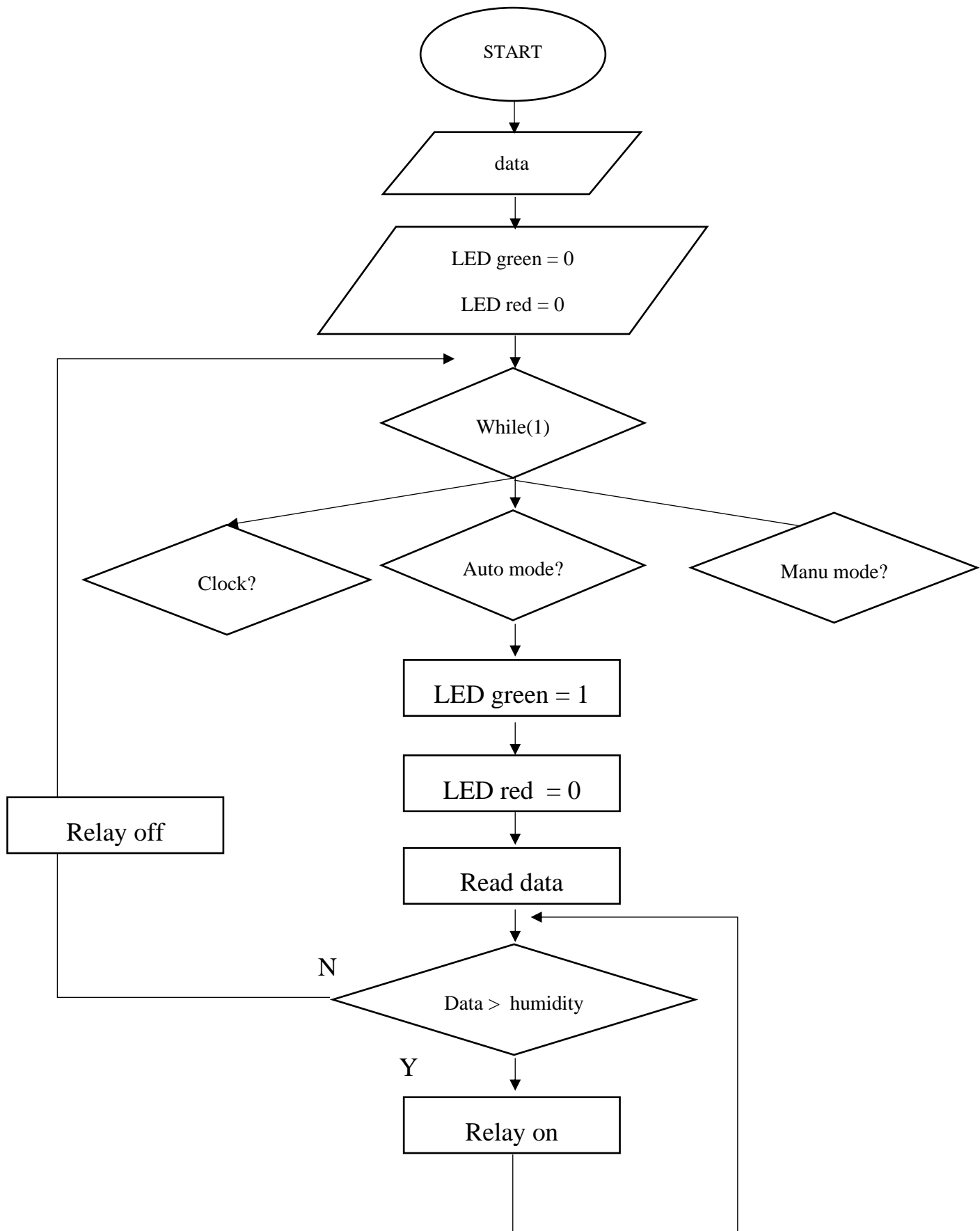


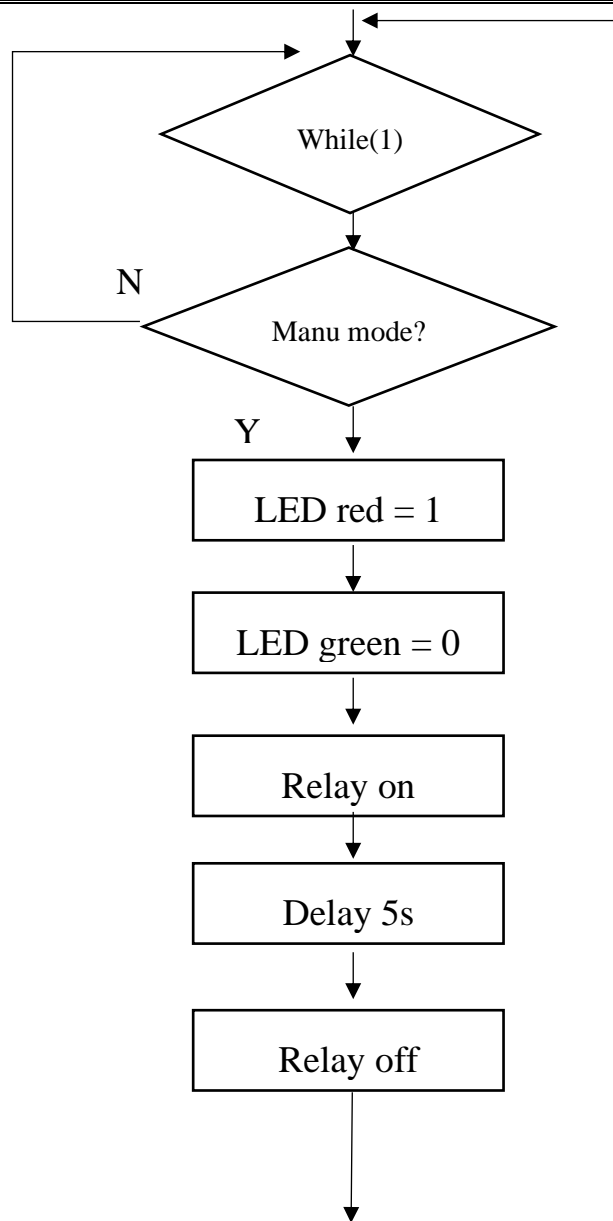
Hình 4.4.2 Layout của mạch thiết kế

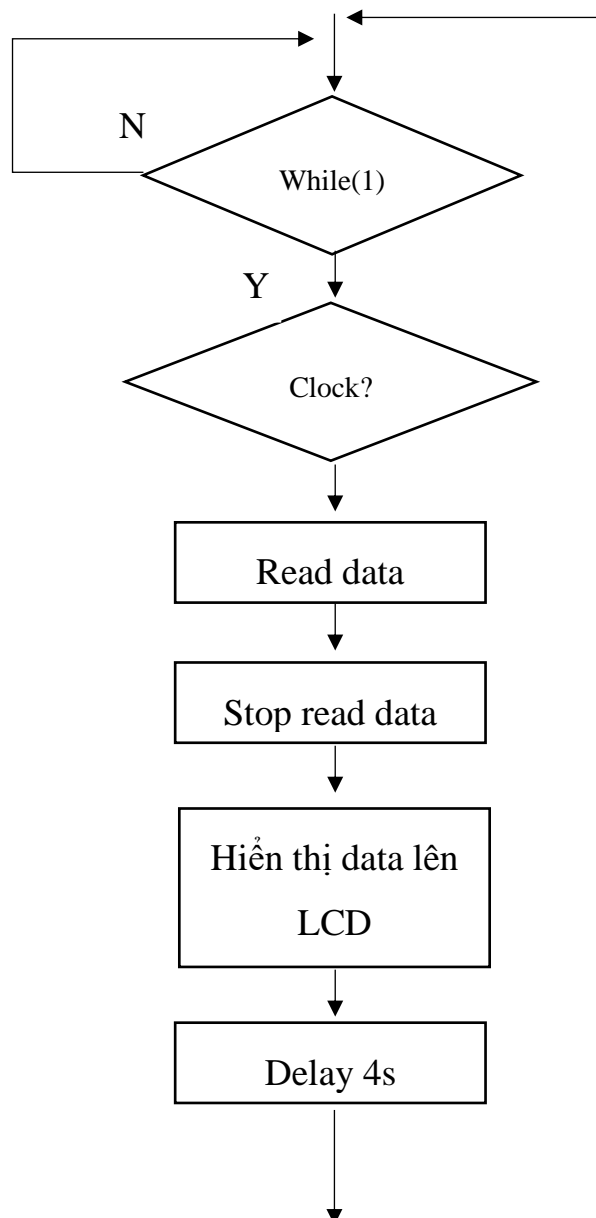
5. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM (SOFTWARE)**5.1 Yêu cầu thuật toán (SOFTWARE REQUIREMENTS)**

- Nắm bắt chính xác những tín hiệu từ ngoại vi đầu vào (Soil moisture sensor, RTC).
- Khi nhận được tín hiệu từ nút nhấn cần được xử lý chính xác và nhanh chóng (không quá 1 giây).
- Đọc chính xác tín hiệu phản hồi từ Soil moisture sensor và hiển thị lên LCD.
- Hiển thị thời gian thực đọc được từ RTC DS1307 lên màn hình LCD.

5.2 Lưu đồ Giải thuật: (FLOWCHART)

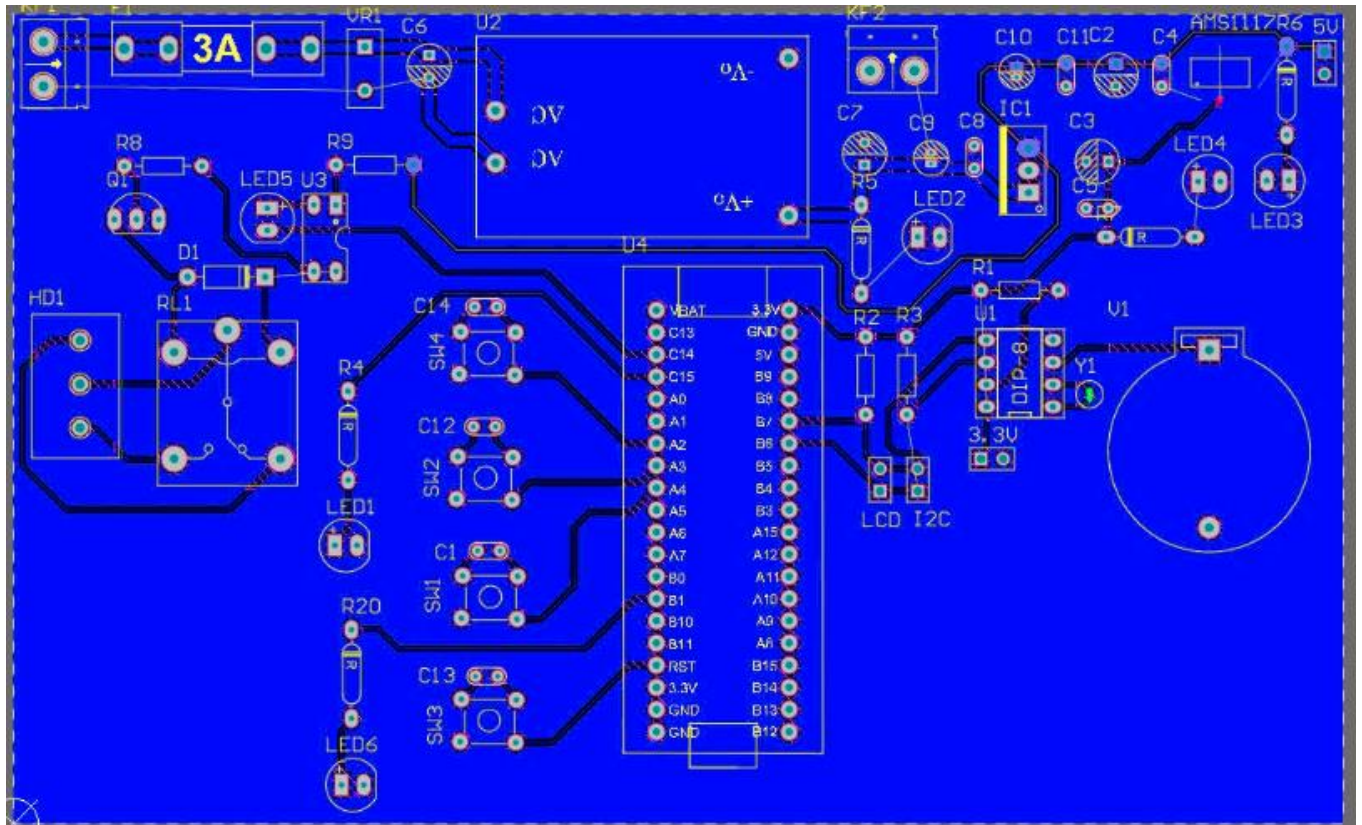




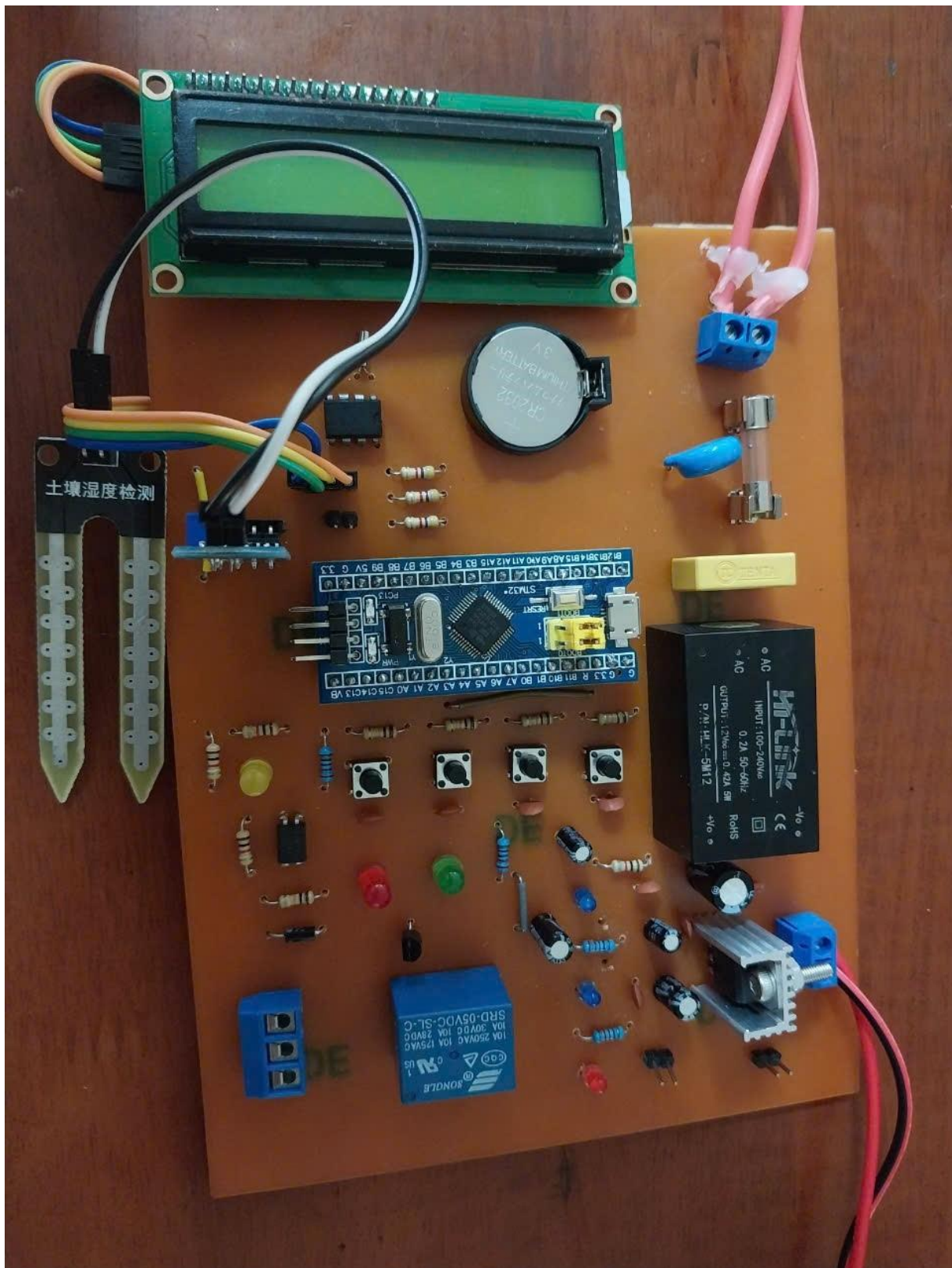


6. KẾT QUẢ THỰC HIỆN (RESULT)

6.1 Mô phỏng mạch (Simulation)



6.2 Sản phẩm thực tế (PRODUCT)



6.3 Hạn chế (LIMITS):

Do chỉ có một cảm biến độ ẩm đất nên vùng cập nhật còn hạn chế. Dẫn đến tình trạng tưới nước không đều.

Thiếu chế độ giao tiếp với người dùng, người dùng vẫn chưa thể cập nhật thời gian tưới và cập nhật độ ẩm khi tưới.

Thiếu hệ thống cảnh báo sự cố khi mà máy bơm không hoạt động hoặc mực nước không đủ để cung cấp.

7. Kết luận và Hướng phát triển (CONCLUSIONS AND DEVELOPMENT ORIENTATIONS)

7.1 Kết luận (CONCLUSIONS)

- Thiết bị đơn giản, tiện lợi chi phí sản xuất tương đối thấp và phù hợp với nhu cầu sử dụng hiện nay, đặc biệt là ở các tổ chức, công ty có nhiều thành viên.
- Dễ dàng lắp đặt, vận hành.
- Công suất thấp, khả năng chịu được các điều kiện khắc nghiệt ngoài trời.
- Có độ chính xác cao đảm bảo tính bảo mật .

7.2 Hướng phát triển (DEVELOPMENT ORIENTATIONS)

Tích hợp nhiều cảm biến để có thông tin tổng quát về lượng nước tưới không đều, cung cấp giao diện cho người dùng có thể điều chỉnh thời gian và độ ẩm cần thiết cho từng loại cây khác nhau. Cần nâng cấp hệ thống cảnh báo qua sms, báo cho người dùng khi có sự cố. Cho phép người dùng theo dõi độ ẩm và điều khiển hệ thống từ xa.

8. TÀI LIỆU THAM KHẢO (REFER DOCUMENTS)

1. STM32 STM32F103 - PDF Documentation

Link: <https://www.st.com/en/microcontrollersmicroprocessors/stm32f103/documentation.html>

2. Video hướng dẫn vẽ mạch PCB trên youtube:

Link :<https://www.youtube.com/channel/UC7b10JGIt5MIQKRLBMHR3eA>