

# ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI



## BÁO CÁO TIẾN ĐỘ ĐẠT N CN

### KHÓA ĐIỆN TỬ

**HOÀNG MINH HIẾU**

hieu.hm202377@sis.hust.edu.vn

**Ngành Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hóa**

**Giảng viên hướng dẫn:** TS. Lê Công Cường

Chữ ký của GVHD

**Khoa:** Tự động hóa

**Trương:** Điện - Điện tử

**Hà Nội, 03/2025**

## **TÓM TẮT ĐỒ ÁN**

Tóm tắt nội dung của đồ án tốt nghiệp trong khoảng tối đa 300 chữ. Phần tóm tắt cần nêu được các ý: vấn đề cần thực hiện; phương pháp thực hiện; công cụ sử dụng (phần mềm, phần cứng...); kết quả của đồ án có phù hợp với các vấn đề đã đặt ra hay không; tính thực tế của đồ án, định hướng phát triển mở rộng của đồ án (nếu có); các kiến thức và kỹ năng mà sinh viên đã đạt được.

# MỤC LỤC

<b>DANH MỤC HÌNH VẼ</b>	<b>i</b>
<b>CƠ SỞ LÝ THUYẾT</b>	<b>1</b>
1.1 Truyền thông RFID . . . . .	1
<b>CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ PHẦN CỨNG</b>	<b>1</b>
2.1 Mô tả tổng quan . . . . .	1
2.1.1 Mục tiêu thiết kế . . . . .	1
2.1.2 Sơ đồ khối chức năng . . . . .	1
2.2 Thiết kế chi tiết. . . . .	1
2.2.1 Khối nguồn . . . . .	2
2.2.2 Khối điều khiển . . . . .	5
2.2.3 Khối mật khẩu . . . . .	7
2.2.4 Khối Remote . . . . .	10
2.2.5 Khối Relay . . . . .	12
2.2.6 Khối NFC . . . . .	14
2.3 Khối truyền thông . . . . .	21
<b>MÔ PHỎNG VÀ KẾT QUẢ</b>	<b>23</b>
<b>PHỤ LỤC</b>	<b>24</b>
3.4 Phụ lục 1: Pin 18650 . . . . .	24
3.5 Phụ lục 2: IC LM2596 . . . . .	25
3.6 Phụ lục 3: Thẻ RFID D81 Mifare DESFire EV1 8K 13.56MHz . . . . .	26
3.7 Phụ lục 4: PN532 Bộ Mạch Đọc Ghi NFC . . . . .	27

## DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 2.1. . . . .	2
Hình 2.2. Mạch nguồn LM2596 theo nhà sản xuất. . . . .	2
Hình 2.3. Mạch nguồn LM2596 thiết kế. . . . .	3
Hình 2.4. Mạch nguồn AMS117 thiết kế. . . . .	3
Hình 2.5. Sơ đồ mạch nạp TP4056 . . . . .	4
Hình 2.6. Sơ đồ mạch nạp TP4056 . . . . .	4
Hình 2.7. Schematic STM32F103C8T6 . . . . .	5
Hình 2.8. Sơ đồ chân Boot vi điều khiển . . . . .	6
Hình 2.9. Sơ đồ mạch bàn phím 4x4 . . . . .	7
Hình 2.10. Ký hiệu logic và Bảng chân lý mã hóa mức ưu tiên 74LS147. . . . .	8
Hình 2.11. Mạch mã hóa bàn phím. . . . .	9
Hình 2.12. Mạch phát tín hiệu hồng ngoại. . . . .	10
Hình 2.13. Mạch phát tín hiệu hồng ngoại. . . . .	12
Hình 2.14. Mạch Relay. . . . .	13
Hình 2.15. Mạch NFC PN532. . . . .	14
Hình 2.16. Sơ đồ khối RF PN532. . . . .	15
Hình 2.17. Mạch tương đương ăng-ten nối tiếp. . . . .	16
Hình 2.18. Mạch tương đương ăng-ten song song. . . . .	16
Hình 2.19. Cấu trúc của một ăng-ten chữ nhật. . . . .	17
Hình 2.20. Thông số tham khảo của một ăng-ten chữ nhật. . . . .	17
Hình 2.21. Thông số ăng-ten theo công cụ nhà sản xuất. . . . .	18
Hình 2.22. Mạch biến đổi trở kháng RF. . . . .	19
Hình 2.23. Thông số ăng-ten đã tính toán. . . . .	20
Hình 2.24. Mạch Module NFC PN532. . . . .	20
Hình 2.25. Khối truyền thông. . . . .	22
Hình 3.1. Pin 18650. . . . .	24
Hình 3.2. IC Lm2596. . . . .	25
Hình 3.3. . . . .	26
Hình 3.4. . . . .	27

# CƠ SỞ LÝ THUYẾT

## 1.1 Truyền thông RFID

Công nghệ Nhận dạng Tần số Vô tuyến (RFID) dựa trên các nguyên tắc cơ bản về việc sử dụng trường điện từ để tự động nhận dạng và theo dõi các đối tượng hoặc con người. Công nghệ này ngày càng trở nên phổ biến trong nhiều ứng dụng khác nhau, bao gồm kiểm soát truy cập, hệ thống thanh toán, theo dõi tài sản và nhận dạng. Các thẻ RFID chứa một chip nhỏ và một ăng-ten, giao tiếp với đầu đọc RFID bằng sóng vô tuyến. Khi một thẻ nằm trong phạm vi của đầu đọc, đầu đọc sẽ gửi tín hiệu tần số vô tuyến, được ăng-ten của thẻ thu nhận. Tín hiệu này cung cấp năng lượng cần thiết để cấp nguồn cho chip trên thẻ, sau đó chip sẽ gửi lại tín hiệu phản hồi cho đầu đọc. Tín hiệu này chứa thông tin được lưu trữ trên thẻ, chẳng hạn như số nhận dạng duy nhất hoặc thông tin tài khoản. Sự phổ biến ngày càng tăng của RFID trong các hệ thống quan trọng và các ứng dụng hàng ngày làm cho việc hiểu rõ RFID trở nên cực kỳ quan trọng. Tần số phổ biến của RFID ứng dụng trong cuộc sống hiện nay sử dụng tần số 125KHz và 13,56MHz, với các biến thể công nghệ cùng phương thức bảo mật khác nhau, cần lựa chọn công nghệ tùy thuộc vào từng ứng dụng cụ thể.

Trước hết, để lựa chọn ứng dụng sử dụng công nghệ nào, cần xem xét các đặc điểm kỹ thuật, cơ chế mã hóa, và các rủi ro bảo mật liên quan đến từng loại.

### **Thẻ RFID 125 kHz**

#### **Đặc điểm:**

Đây là loại thẻ tần số thấp (Low Frequency), được sử dụng trong các ứng dụng đơn giản như kiểm soát truy cập (cửa ra vào, chấm công). Ví dụ: EM4100, T5577.

#### **Bảo mật:**

- Mức độ bảo mật rất thấp. Hầu hết các thẻ 125 kHz chỉ lưu trữ một mã định danh (ID) cố định và không có cơ chế mã hóa mạnh.
- Dễ bị sao chép (cloning) bằng thiết bị rẻ tiền như Proxmark3 hoặc các máy đọc/ghi RFID thông thường.
- Không hỗ trợ xác thực hai chiều (mutual authentication) giữa thẻ và đầu đọc.

#### **Rủi ro:**

- Bị tấn công "replay" hoặc "skimming" (đọc trộm dữ liệu từ khoảng cách gần).
- Không phù hợp cho các ứng dụng yêu cầu bảo mật cao như thanh toán hoặc định danh cá nhân.
- **Ứng dụng:** Chủ yếu dùng trong các hệ thống cũ, chi phí thấp, không cần bảo mật nghiêm ngặt.

## **Thẻ RFID 13,56 MHz**

- **Đặc điểm:** Đây là loại thẻ tần số cao (High Frequency - HF), phổ biến trong các hệ thống như thẻ giao thông, thẻ nhân viên, hoặc thẻ MIFARE (Classic, DESFire).

### **Bảo mật:**

- Tùy thuộc vào loại thẻ cụ thể:
  - MIFARE Classic: Dùng mã hóa Crypto-1, nhưng đã bị bẻ khóa từ năm 2008. Hiện nay dễ bị sao chép nếu không có biện pháp bảo vệ bổ sung.
  - MIFARE DESFire: Sử dụng mã hóa AES hoặc 3DES, cung cấp bảo mật cao hơn nhiều, khó bị tấn công hơn.
  - Thẻ không mã hóa (như UID): Chỉ lưu ID đơn giản, dễ bị sao chép tương tự 125 kHz.
- Hỗ trợ xác thực hai chiều và lưu trữ dữ liệu phức tạp hơn so với 125 kHz.

### **Rủi ro:**

- Với các thẻ yếu như MIFARE Classic, kẻ tấn công có thể đọc hoặc giả mạo dữ liệu.
- Cần cấu hình đúng cách (khóa mã hóa, quyền truy cập) để đảm bảo an toàn.
- **Ứng dụng:** Phù hợp cho kiểm soát truy cập nâng cao, thanh toán không tiếp xúc (nếu dùng DESFire).

## **Thẻ NFC**

- **Đặc điểm:** NFC là một nhánh của công nghệ RFID 13,56 MHz, được thiết kế để giao tiếp tầm ngắn (dưới 10 cm). Thường thấy trong điện thoại thông minh, thẻ ngân hàng, hoặc ví điện tử.
- Mạnh hơn nhiều so với RFID 125 kHz và một số loại 13,56 MHz nhờ tích hợp các tiêu chuẩn mã hóa hiện đại như AES, RSA, hoặc ECC.
- Hỗ trợ giao thức bảo mật như ISO/IEC 14443 (loại A/B), cho phép xác thực và mã hóa dữ liệu.
- Một số ứng dụng NFC (như thanh toán) còn kết hợp mã hóa động (tokenization), làm cho việc sao chép gần như bất khả thi.
  - **Tokenization:** Thay thế dữ liệu nhạy cảm (như số thẻ tín dụng) bằng một token duy nhất, không có giá trị nếu bị đánh cắp.

### Rủi ro:

- Nếu không triển khai đúng (ví dụ: dùng thẻ NFC không mã hóa), vẫn có thể bị đọc trộm hoặc tấn công trung gian (man-in-the-middle).
- Khoảng cách giao tiếp ngắn giúp giảm nguy cơ bị tấn công từ xa, nhưng vẫn cần bảo vệ khỏi các thiết bị đọc giả mạo.
- **Ứng dụng:** Thanh toán không tiếp xúc, xác thực danh tính, chia sẻ dữ liệu an toàn.

### Kết luận

- **RFID 125 kHz:** Bảo mật kém, chỉ nên dùng cho ứng dụng không nhạy cảm.
- **RFID 13,56 MHz:** Khả năng bảo mật linh hoạt, nhưng cần chọn loại thẻ có mã hóa mạnh (như DESFire) để an toàn.
- **NFC:** Bảo mật tốt nhất trong ba loại, đặc biệt khi kết hợp với các biện pháp hiện đại như tokenization, phù hợp cho các ứng dụng quan trọng.

*Bảng 1.1. So sánh công nghệ RFID và NFC*

Loại thẻ	Tần số	Mã hóa	Khả năng bảo mật	Dễ bị sao chép	Ứng dụng phổ biến
RFID 125 kHz	Thấp	Không hoặc yếu	Thấp	Rất dễ	Kiểm soát truy cập đơn giản
RFID 13.56 MHz	Cao	Tùy loại (yếu đến mạnh)	Trung bình - Cao	Tùy loại	Thẻ thông minh, giao thông
NFC	13.56 MHz	Mạnh (AES, RSA, v.v.)	Cao	Khó	Thanh toán, định danh

Từ những lý thuyết đã nêu, kết luận dù sử dụng công nghệ nào, nếu sử dụng thẻ dạng **Classic** đều có khả năng bị sao chép dữ liệu và tấn công. Với các ứng dụng không yêu cầu bảo mật quá cao như theo dõi vật nuôi, thẻ ID..thì không cần sử dụng các loại thẻ đắt tiền, yêu cầu mã hóa đầu cuối. Trong dự án khóa điện tử, ưu tiên sử dụng **NFC** với các tính năng mới cùng bảo mật mạnh mẽ nếu được thiết lập đúng cách.

# THIẾT KẾ PHẦN CỨNG

## 2.1 Mô tả tổng quan

### 2.1.1 Mục tiêu thiết kế

Thiết kế hệ thống khóa điện tử với các chức năng:

- Mở khóa cửa bằng thẻ NFC.
- Mở khóa cửa bằng Remote.
- Mở khóa cửa bằng mật khẩu nhập từ bàn phím.
- Giới hạn số lần đăng nhập sai cách ( <4 lần).
- Có chức năng thay đổi mật khẩu, thêm thẻ từ mới.
- Truyền thông với ứng dụng điện thoại sử dụng BLE ESP32.
- Nghiên cứu và ứng dụng Trao đổi khóa (Elliptic Curve Diffie-Hellman (ECDH), HMAC) để bảo vệ chống lại các cuộc tấn công.

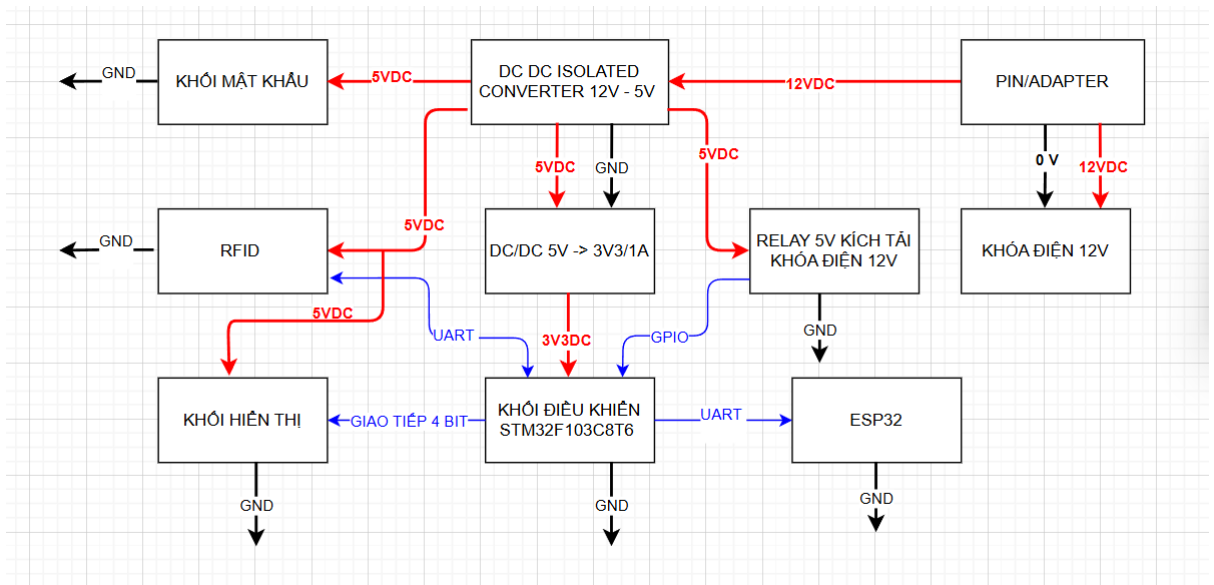
### 2.1.2 Sơ đồ khối chức năng

Chức năng các khối:

- Khối nguồn: Cấp nguồn chuyển mạch 5V cho các khối khác và nguồn tuyến tính 3V3 ổn định khối điều khiển.
- Khối điều khiển: Nhận dữ liệu từ khối NFC, xử lý dữ liệu, truyền tín hiệu hiển thị và điều khiển khối Relay kích tải 12V.
- Khối NFC: Tiến hành đọc thẻ, xuất dữ liệu UID thông qua giao tiếp với khối điều khiển.
- Khối mật khẩu: Giải mã tín hiệu nhận vào từ bàn phím.
- Khối hiển thị: Hiển thị thông số.
- Khối Relay: Kích tải 12V .

## 2.2 Thiết kế chi tiết.





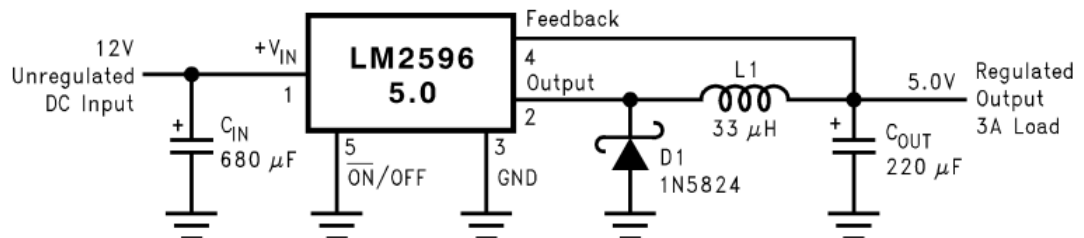
Hình 2.1. .

### 2.2.1 Khối nguồn

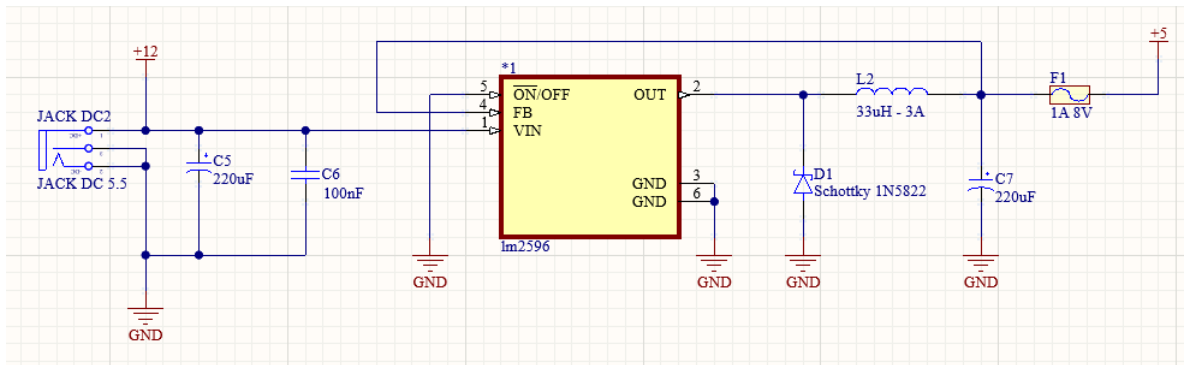
Đây là khối cung cấp năng lượng cho toàn bộ thiết bị hoạt động, được coi như trái tim của toàn bộ thiết bị. Do đó, khi thiết kế khối nguồn cần sự tính toán kỹ lưỡng, tỉ mỉ để thiết bị có thể hoạt động trong thời gian dài, hạn chế tối đa suy hao từ nhiễu.

Điện áp cấp nguồn cho thiết bị lấy từ Adapter 12V. Điện áp dự phòng lấy từ 4 viên pin 18650 mắc nối tiếp. Nên sử dụng mạch bảo vệ (BMS), mạch này sẽ ngắt nguồn khi điện áp chung xuống dưới ngưỡng an toàn, thường là vào khoảng 5 – 6V tùy theo yêu cầu thiết kế mạch.

Hệ thống cần cung cấp hai nguồn chính là 5V và 3,3V. Nguồn cung cấp cho các thiết bị ngoại vi sử dụng là Switching Power với IC hạ áp LM2596. IC này hoạt động ở tần số chuyển mạch cao (150KHz), cho phép các bộ chuyển đổi có kích thước nhỏ gọn và hiệu suất cao. Nguồn điện ổn định 5V sau hạ áp được sử dụng cho các ngoại vi.

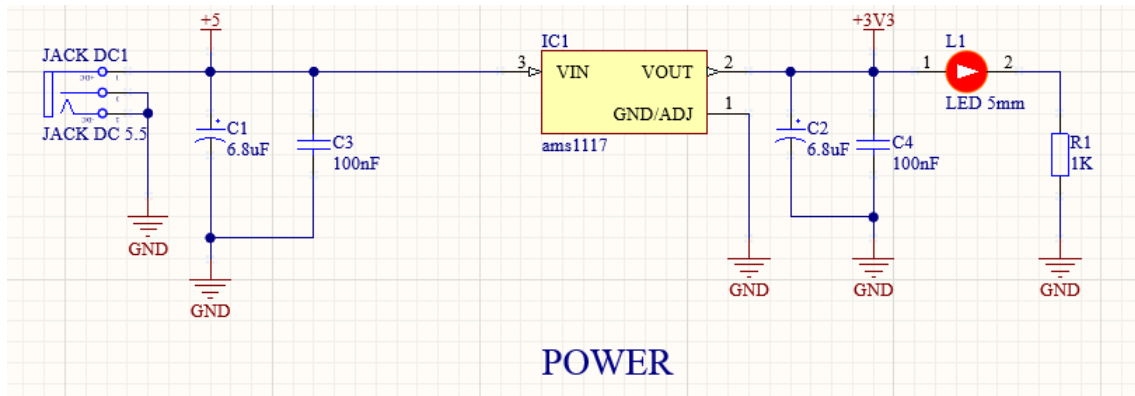


Hình 2.2. Mạch nguồn LM2596 theo nhà sản xuất.



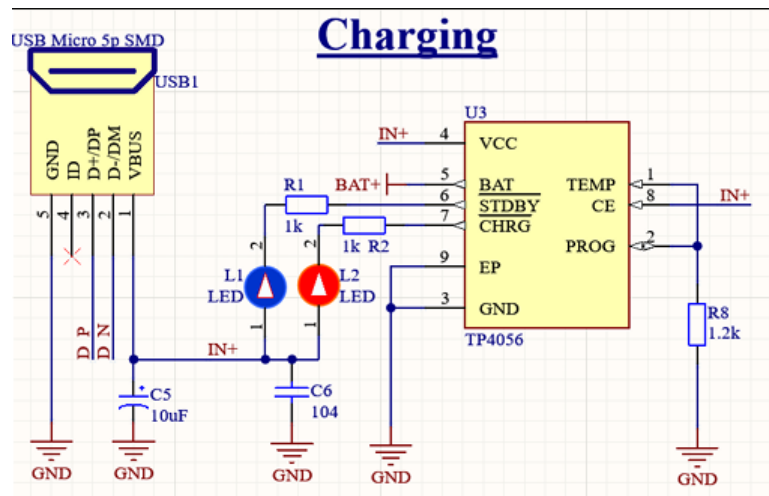
Hình 2.3. Mạch nguồn LM2596 thiết kế.

Thiết kế với dải điện áp cố định, ít nhiễu 3,3V. Sử dụng các bộ nguồn Linear Power với chức năng duy trì điện áp ổn định đầu ra bất chấp sự thay đổi từ điện áp đầu vào và tải. Tuy hiệu suất chuyển đổi thấp hơn nhưng ít nhiễu, giá thành thấp hơn nhiều so với Switching Power.



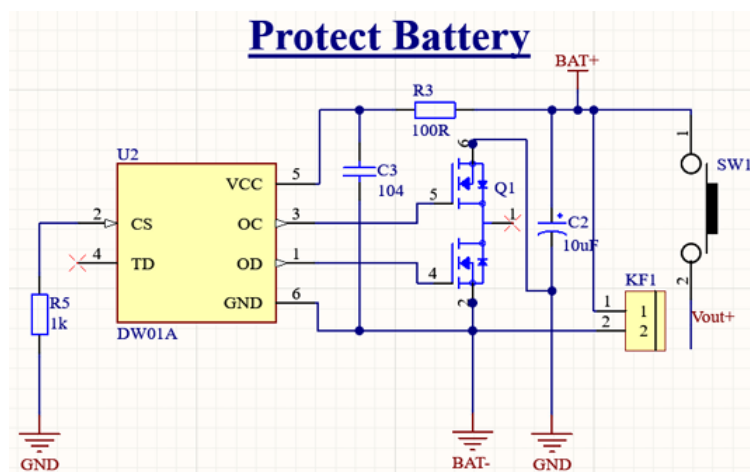
Hình 2.4. Mạch nguồn AMS117 thiết kế.

Mạch sạc: Sử dụng IC TP4056 cho phép sạc pin lithium với dòng 1A, được cấu hình thông qua điện trở Rprog và tích hợp các tính năng bảo vệ cơ bản. LED báo trạng thái giúp người dùng dễ dàng theo dõi quá trình sạc. Cổng sạc Micro USB được chọn do tính phổ biến và thuận tiện cho người dùng.



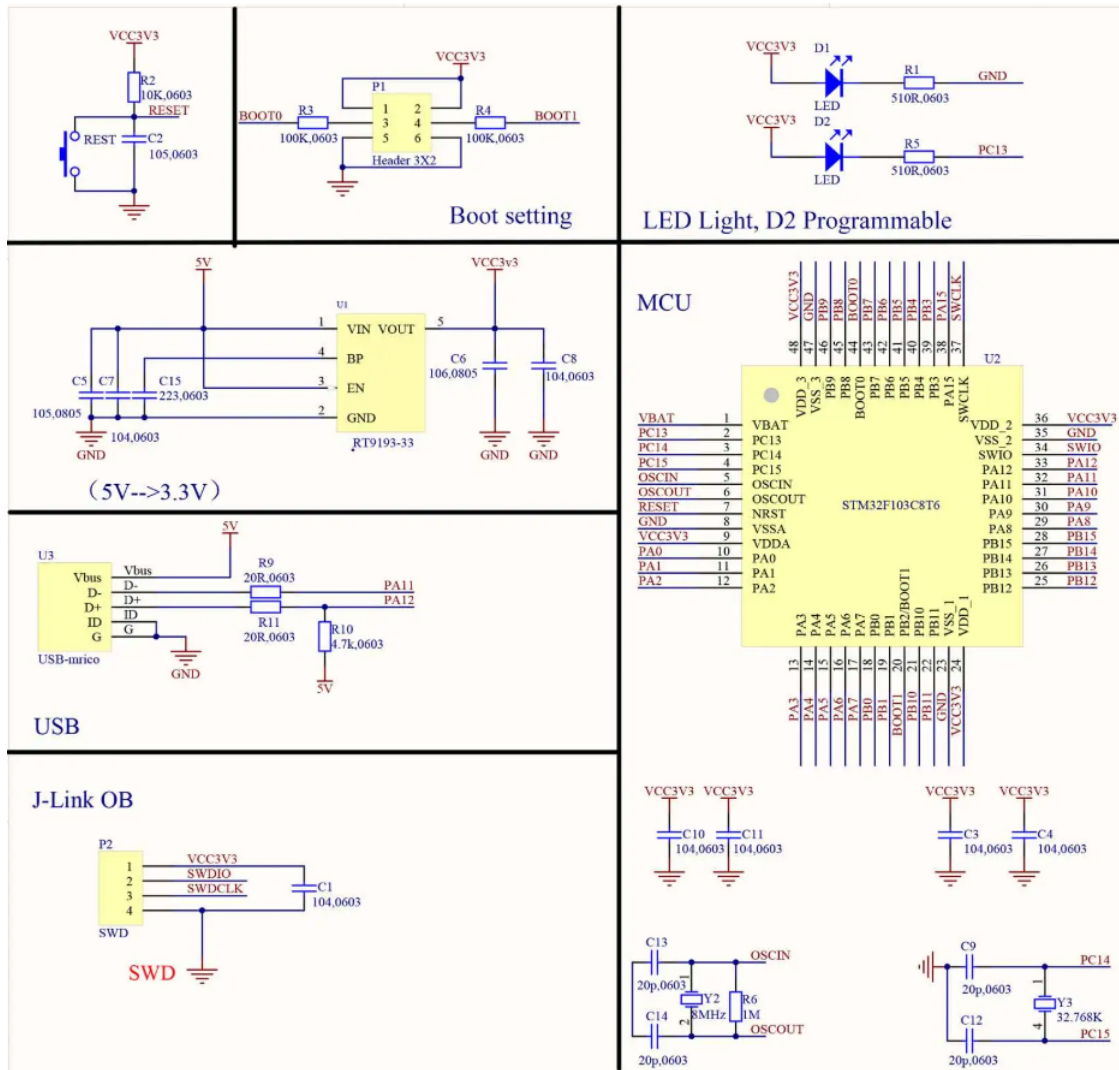
Hình 2.5. Sơ đồ mạch nạp TP4056

Mạch bảo vệ pin: Để tăng cường bảo vệ pin, mạch bảo vệ sử dụng IC DW01A kết hợp với MOSFET FS8205A tạo thành một hệ thống bảo vệ toàn diện. Mạch sẽ tự động ngắt khi phát hiện các điều kiện nguy hiểm như xả sâu dưới 2.4V, sạc quá áp trên 4.3V hoặc đoản mạch. Đặc biệt, mạch có khả năng tự phục hồi khi các thông số trở về ngưỡng an toàn, giúp đảm bảo tuổi thọ pin và an toàn cho người dùng.



Hình 2.6. Sơ đồ mạch nạp TP4056

## 2.2.2 Khối điều khiển



Hình 2.7. Schematic STM32F103C8T6

Nguyên lý thiết kế Module STM32F103C8T6. Sau đây là giải thích chi tiết các thành phần trong thiết kế khối vi điều khiển.

Chân Reset của vi điều khiển( tích cực mức thấp) được nối lên nguồn dương 3V3 qua điện trở kéo lên 10K , nút nhấn mắc với chân RESET của MCU và GND.

Tụ C2 có giá trị thường 1 - 10nF được mắc song song nhằm chống dội phím, hấp thu nhiễu từ phím nhấn. Ở chế độ hoạt động bình thường, Chân RESET ở mức cao (H) , khi nhấn nút RESET, chân RESET tích cực mức thấp, chương trình được chạy lại từ đầu. Ngoài ra trong một số trường hợp, cần thiết kế thêm một số nút nhấn phụ trong trường hợp khẩn cấp cần dùng đến.

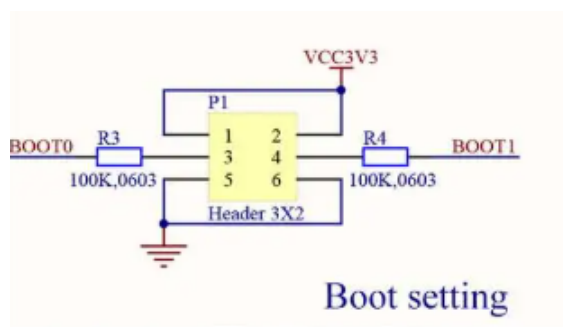
Mức logic của hai chân BOOT0 VÀ BOOT1 quyết định chế độ chạy của vi điều khiển. Có 3 chế độ chân BOOT quyết định: Main Flash Memory, System Memory, Embedded SRAM. Trong ứng dụng hiện tại lựa chọn lưu chương trình vào bộ nhớ FLASH nên thiết jumper 6 chân. Khi sử dụng mạch cứng, cắm jumper nối hai chân

BOOT0 và BOOT1 xuống GND.

Led báo trạng thái nguồn cấp MCU để nhận biết trạng thái nguồn cấp. Led báo chân PC13 để Debug chương trình dễ dàng hơn. Sơ đồ kết nối như hình ??

Tụ lọc tại tất cả các chân nguồn của MCU, thường thì các tụ này lọc nhiễu cao tần trong mạch gây ra, ngăn chặn nhiễu lan truyền, các tụ không có tác dụng ổn định điện áp.

Bản thân MCU STM32F103C8T6 đã được hãng trang bị bộ tạo dao động nội HSI lên đến 8Mhz và bộ LSI 40Khz cho RTC. Tuy nhiên các bộ dao động này có độ chính xác không cao, độ ổn định tần số cũng không đảm bảo do tần số của bộ dao động nội bị ảnh hưởng bởi các yếu tố như nhiệt độ, độ ổn định của nguồn áp cung cấp, gây mất ổn định trong các ứng dụng RTC yêu cầu độ chính xác cao. HSI tốc độ 8Mhz mặc dù có bộ nhân tần vẫn không đáp ứng được yêu cầu hệ thống. Thạch anh HSE 8Mhz được mắc vào 2 chân OSC IN và OSC OUT qua bộ PLL có thể nhân tần số hoạt động của chip lên tới đa 72Mhz. Thạch anh LSE 32.768Khz được mắc vào 2 chân PC14 và PC15 . Các tụ C9, C12, C13, C14 được thêm vào để giúp thạch anh hoạt động ổn định và chính xác.

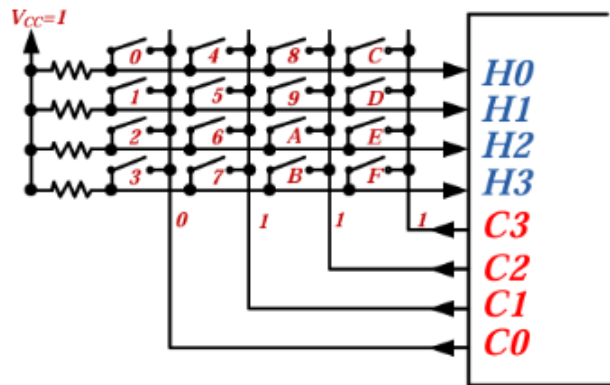


Hình 2.8. Sơ đồ chân Boot vi điều khiển

### 2.2.3 Khối mật khẩu

Khối nhập mật khẩu và giải mã có chức năng nhận tín hiệu từ đầu vào sau khi có thẻ NFC được nhận dạng, là lớp bảo mật thứ hai của hệ thống. Đây là khối phụ nhưng chức năng cũng cần được chú ý, thiết kế khối này sao cho khả năng đáp ứng nhanh chóng và ổn định là điều cần chú ý, dưới tác động từ các yếu tố bên ngoài như nhiễu, đáp ứng phần cứng cũng như độ trễ của phần mềm.

Sơ đồ mạch bàn phím như hình ??:



Hình 2.9. Sơ đồ mạch bàn phím 4x4

Cột là tín hiệu ra với các chân GPIO Output, hàng là tín hiệu vào GPIO External Interrupt/ GPIO Input. Các hàng được nối lên nguồn dương Vcc 5V, nên mức logic bằng 1.

Các phím nhấn thường hở nên 4 hàng luôn ở mức 1 hay H3H2H1H0 = 1111. Xuất tín hiệu 0 lần lượt qua các cột. Để phân biệt các phím nhấn có thể định dữ liệu tùy ý.

Để phát hiện phím nào được nhấn, tiến hành quét lần lượt các cột, cho từng cột bằng 0 hay C0C1C2C3 = 0111, kiểm tra các hàng xem có sự thay đổi không, nếu hàng xuống mức 0 thì có phím nhấn. Cụ thể :

#### Quét cột thứ 0 :

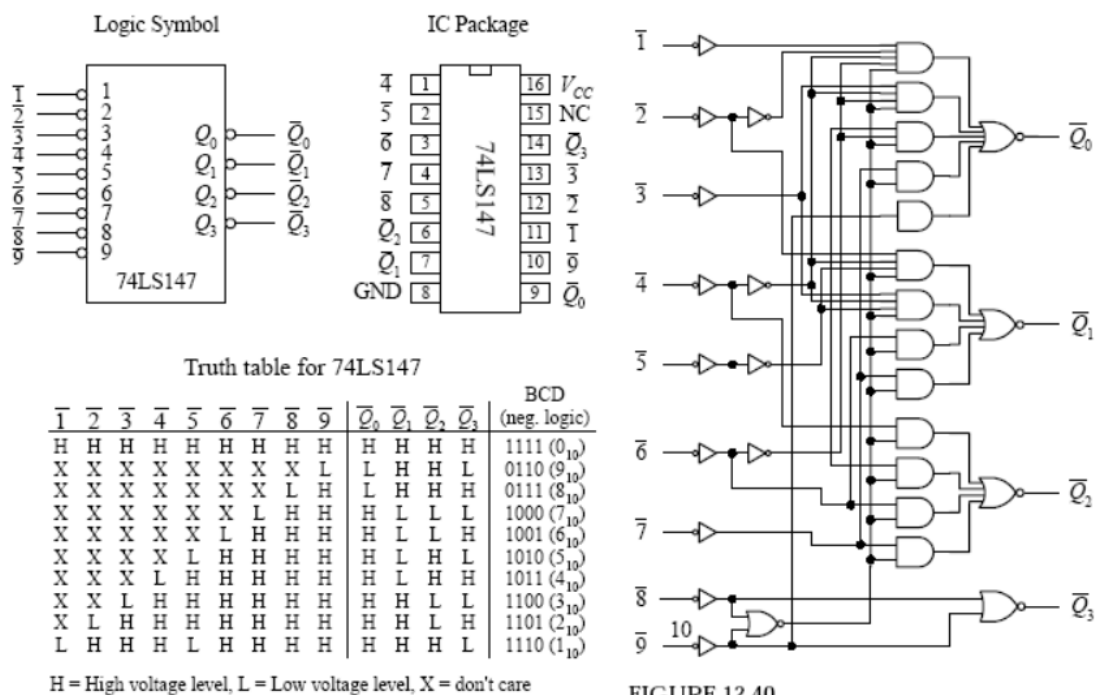
Xuất dữ liệu ra cột C0C1C2C3 = 0111 như hình ?? , kiểm tra các hàng.

- Nếu Hàng 0 = 0 , phím 0 được nhấn.
- Nếu Hàng 1 = 0 , phím 1 được nhấn.
- Nếu Hàng 2 = 0 , phím 2 được nhấn.
- Nếu Hàng 3 = 0 , phím 2 được nhấn.
- Không có phím nào cột C0 được nhấn , chuyển cột tiếp theo.

Thêm nữa, chống dội cho nút nhấn bằng tụ điện/ SR Flip Flop / vòng lặp đợi 20ms. Áp dụng cách thức này sẽ gây khó khăn cho việc lập trình cũng như sự thiếu hiệu quả trong trường hợp nhiều do phím nhấn đầu vào. Do đó giải pháp sử dụng Priority Encoder cho thấy sự hiệu quả rõ rệt.

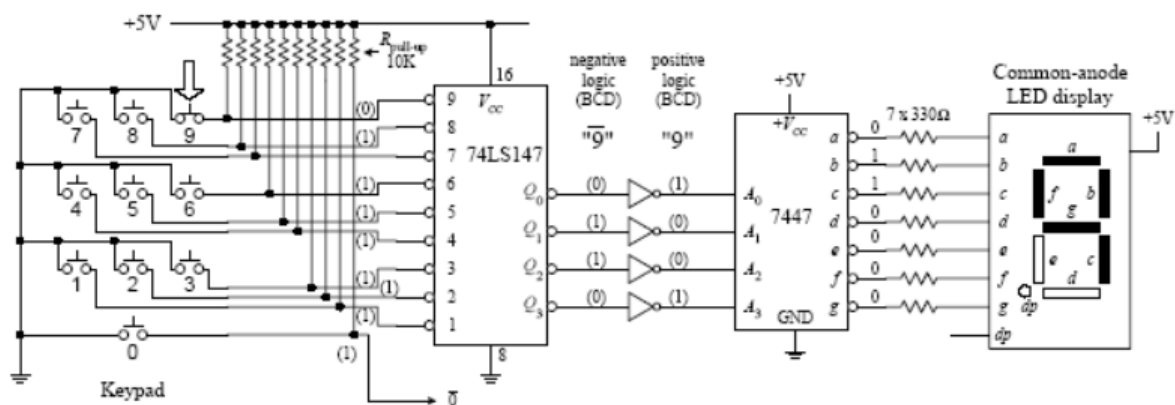
## VI MẠCH MÃ HÓA ƯU TIÊN 74LS147.

74LS147 là vi mạch mã hóa ưu tiên, với đầu ra được chọn từ số thập phân đầu vào với mức ưu tiên cao nhất. Mạch cho phép tạo mã ra tương ứng với lỗi vào có mức ưu tiên cao nhất trong các mã vào đồng thời tích cực. Chẳng hạn như trong trường hợp 2, 4, 6 đồng thời được nhấn, đầu ra vi mạch mã hóa 74LS147 sẽ là 1001 do tích cực mức thấp.



Hình 2.10. Ký hiệu logic và Bảng chân lý mã hóa mức ưu tiên 74LS147.

- Trong các hình ảnh 74LS147 thường đi kèm kí hiệu HPRI/BCD có ý nghĩa là lỗi vào có giá trị cao nhất sẽ được mã hóa thành mã BCD (Highest value Input has Priority).
- 9 lỗi vào tích cực mức thấp tương ứng với các số thập phân từ 1 đến 9 hoặc có thể mã hóa tùy theo người sử dụng.
- 4 lỗi ra tích cực thấp là mã BCD đảo bit.
- Không có lỗi vào mức 0, thường sẽ mã hóa theo lỗi ra đồng thời tích cực mức cao trong trường hợp muốn có phím 0 tác động, khi đó tất cả các lỗi vào đều ở mức 1 (không tích cực).



Hình 2.11. Mạch mã hóa bàn phím.

Hình 2.11. là mạch mã hóa bàn phím. Bàn Phím gồm 10 hoặc 9 phím nhấn ở trạng thái thường mở, có tiếp điểm được thiết lập mức logic 1 bằng cách nối điện trở treo trên nguồn 5V, phía dưới nối xuống đất để có mức logic 0. Vì mạch mã hóa ưu tiên 74LS147 có các lối vào từ 1 đến 9 được nối với các tiếp điểm phía trên của phím nhấn, xác lập trạng thái đầu ra tích cực 1111 với tất cả các đầu vào đều bằng 1. Ở trạng thái này, nếu muốn sử dụng phím nhấn số 0 thì ta có thể mã hóa riêng biệt, còn không trong nhiều trường hợp, thường sẽ không sử dụng chức năng này.

Khi một phím bất kì được nhấn, lối vào tương ứng sẽ được nối xuống mass tương đương mức logic 0(L) và trên các lối ra sẽ xuất hiện mã BCD đảo bit của số thập phân tương ứng với phím đó. Ta có thể mã hóa phím tùy thích dựa trên mã BCD đảo bit này. Khi nhấn nhiều phím đồng thời thì có nhiều lối vào 74LS147 cùng xuống mức 0, tuy nhiên chỉ có một mã BCD đảo bit tương ứng số thập phân có mức ưu tiên cao nhất được xuất hiện ở 4 lối ra. Trong các trường hợp xung đột phím hoặc nhấn đồng thời, sẽ chỉ có một phím được hiển thị ở đầu ra. Phím 0 không được sử dụng trong trường hợp này.



#### 2.2.4 Khối Remote

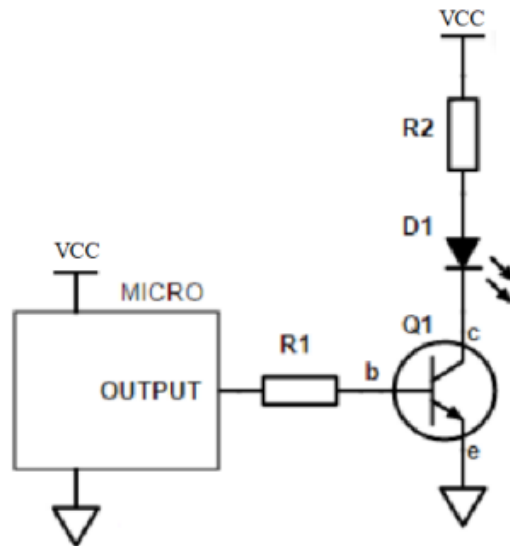
##### Khối phát tín hiệu hồng ngoại

IR Remote có thể gặp khó khăn khi truyền nhận tín hiệu ở xa (khoảng lớn hơn 5m). Trong môi trường thường có nhiều nguồn phát hồng ngoại gây nhiễu, tín hiệu có thể không đủ mạnh để IR Receive nhận chính xác. Từ đó, việc lựa chọn mắt phát với sự hỗ trợ của IC khuếch đại và thành phần lọc nhiễu vô cùng quan trọng.

Bảng 2.1. Kết quả so sánh một số loại mắt phát hồng ngoại

Thông số	SFH484-2	TSHF6210	TSAL6200
Dòng điện (mA)	100	100	100
Bước sóng (nm)	880	890	940
Góc nhìn (°)	16	8	34
Công suất tiêu tán (mW)	150	150	135

Dựa vào so sánh bảng ở trên, ta thấy các thông số chênh lệch nhau không đáng kể, có thể lựa chọn cả 3 loại mắt phát hồng ngoại cho các ứng dụng không yêu cầu độ chính xác và tối ưu tối đa, có thể tinh chỉnh dựa vào yêu cầu cụ thể của thiết kế. Mắt thu lựa chọn có bước sóng tối ưu và độ nhạy cao nhất ở 940nm nên lựa chọn sử dụng LED phát hồng ngoại TSAL6200.



Hình 2.12. Mạch phát tín hiệu hồng ngoại.

Ta chọn transistor là loại 2N2222 có các thông số như sau:

- $I_{C_{max}} = 0.6 \text{ A}$
- $h_{FE} = 100$
- $V_{BE} = 0.6 \text{ V}$ ,  $V_{CE} = 0.3 \text{ V}$

Khi không có dòng điện chạy vào cực B của Q1 thì transistor không cho dòng điện chạy từ cực C-E. Khi bắt đầu có dòng điện từ vi điều khiển vào cực B của transistor, transistor bắt đầu dẫn, dòng điện đi từ  $V_{CC}$  qua  $R_2$ ,  $D_1$  và Q1 rồi xuống GND.

Với dòng điện mong muốn qua LED là  $I_{LED} = 80\text{mA}$  (80% công suất max của LED). Do ta sử dụng số lượng lớn LED (4) để có thể phát về đủ 4 phía và các hướng khác nhau nên ta có:

$$I_C = 4 \cdot I_{LED} = 320\text{mA}.$$

Theo định lý Ohm  $I_C \cdot R_2 + V_{LED} + V_{CE} = 3.3\text{V}$ , suy ra:

$$R_2 = \frac{3.3\text{V} - V_{LED} - V_{CE}}{I_C} \approx 5.1\Omega \quad (2.1)$$

Ta có dạng xung PWM như sau:

$$V_{TB} = \frac{3.3}{4}\text{V} \quad (2.2)$$

$$I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} = \frac{320\text{mA}}{100} = 3.2\text{mA} \quad (2.3)$$

Mà  $I_B \cdot R_1 + V_{BE} = V_{TB}$ , suy ra:

$$R_1 = \frac{V_{TB} - V_{BE}}{I_B} \approx 70\Omega \quad (2.4)$$

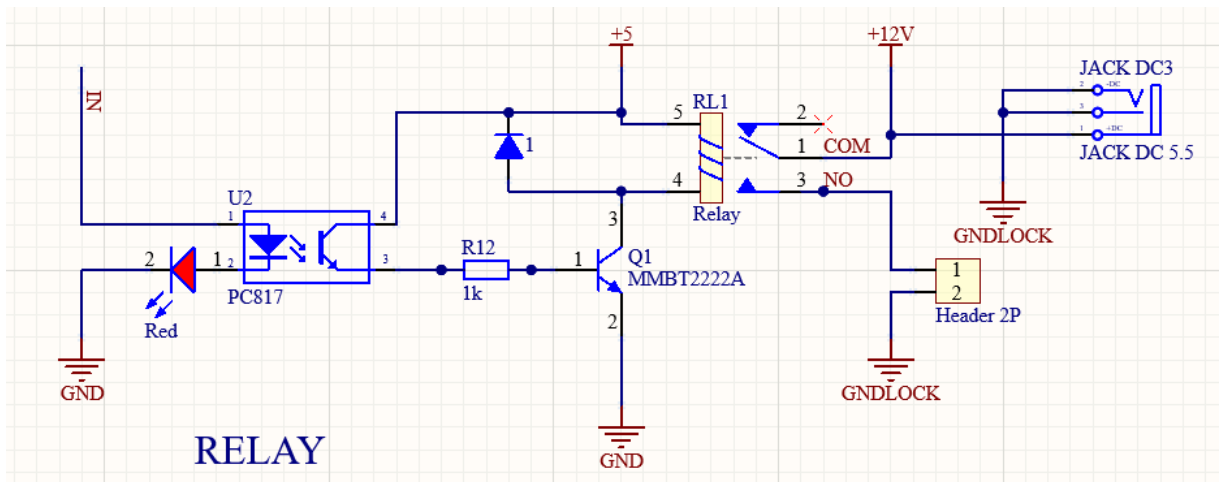
### **Khối thu tín hiệu hồng ngoại**

Lựa chọn LED Thu Hồng Ngoại TSOP1838 với các thông số kỹ thuật ổn định, với khả năng lọc nhiễu và dễ dàng kết nối với vi điều khiển:

- Tần số sóng mang 38KHz
- Diode PIN và tiền khuếch đại được lắp ráp trên khung chì, gói epoxy được thiết kế dưới dạng bộ lọc IR.
- Bộ lọc nội bộ cho tần số PCM
- Khả năng tương thích với TTL và CMOS
- Đầu ra hoạt động thấp
- Cải thiện che chắn chống nhiễu điện trường
- Không có sự xuất hiện của xung nhiễu ở đầu ra
- Thời gian xử lý nhanh sau khi bật nguồn <200 giây



Tuy nhiên, dòng rò ngược lớn hơn so với diode thường nên để hạn chế sự rò rỉ khi đóng cắt trong thời gian dài, lựa chọn diode thường 1N4007 với dòng  $< 1A$  là sự lựa chọn tối ưu hơn. Sử dụng opto quang PC817 với điện áp kích nhỏ thường vào khoảng 1,2 đến 1,4V, vừa cách li với nguồn vừa hạn chế nhiều về chân GPIO. Với dòng điện của khóa điện từ có thể chịu đựng lên tới 1 - 1,5A thì việc chọn thông số các linh kiện bên cạnh cũng dễ dàng hơn. Transistor với dòng điện cực góp tối đa 600mA nên chỉ cần chọn điện trở có độ lớn  $< 2.5K$ , nên trong mạch lựa chọn điện trở 1k, 1/2W.

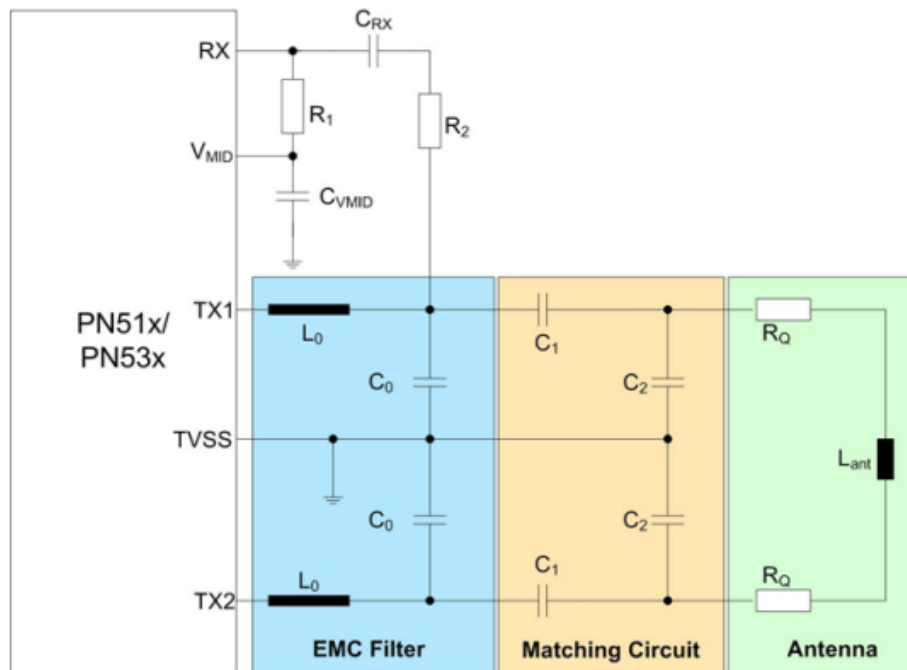


Hình 2.14. Mạch Relay.



- Kích thước ăng-ten của thiết bị giao tiếp: Đối tác giao tiếp (ví dụ: thẻ RFID hoặc thiết bị khác) cũng cần có kích thước ăng-ten phù hợp để tối ưu hóa kết nối.
- Các yếu tố bên ngoài: Môi trường kim loại xung quanh và nhiễu điện từ có thể làm giảm hiệu quả truyền tín hiệu.

Qua đó, ta thấy rõ ràng rằng việc thiết kế ăng-ten có thể tác động đến hiệu suất hoạt động của thiết bị, cho nên cần lựa chọn và thiết kế cẩn thận.



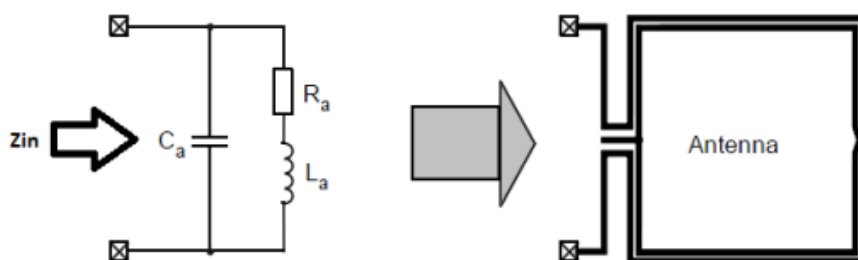
Hình 2.16. Sơ đồ khối RF PN532.

Đầu tiên, ta cần thiết kế khối RF. Hình 2.17. là thiết kế đề xuất phần mạch RF theo như nhà sản xuất, nó đề xuất tất cả các thành phần liên quan cần có để kết nối ăng-ten với PN532, nó cũng đảm bảo cho việc truyền năng lượng và dữ liệu đến thiết bị mục tiêu cũng như nhận được phản hồi lại từ thiết bị nhận. Về cơ bản, toàn bộ mạch RF này bao gồm ít nhất 8 tụ điện (loại điện áp tối đa 50V), 2 cuộn cảm, 2 điện trở. Sau đây mô tả quy trình phối hợp trở kháng. Quá trình này bắt đầu với việc xác định các tham số của ăng-ten và kết thúc với việc tinh chỉnh mạch ăng-ten.

### Thiết kế ăng-ten.

Để tìm ra cách tốt nhất nhằm đạt được hiệu suất tối ưu, cần tính toán, mô phỏng và đo lường về mặt khoảng cách, độ tin cậy, hiệu suất, chi phí và khả năng chính xác. Tham khảo từ bài báo ?? thiết kế sử dụng đối với PN531, thiết kế tối ưu nhất cho hiệu suất tốt nhất về phạm vi đọc và độ lợi được đạt được ở khoảng cách đọc lên đến 5 cm khi sử dụng ăng-ten vuông 4 vòng hoạt động ở mức tần số 13,56 MHz với tổn hao phản xạ là -30 dB.

Với việc sử dụng một ăng-ten phù hợp và các thành phần hệ thống khác, IC chính cần được điều chỉnh đến tần số trung tâm 13,56 MHz với trở kháng 50  $\Omega$ . Để thực hiện mô phỏng và tính toán, mạch tương đương ăng-ten thường được sử dụng, bao gồm:



Hình 2.17. Mạch tương đương ăng-ten nối tiếp.

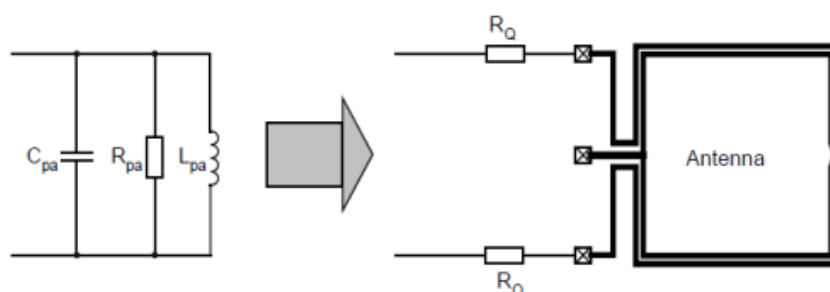
Các giá trị thường sử dụng của mạch này:

$$L_a = 0.3 \dots 3 \mu\text{H}$$

$$C_a = 3 \dots 30 \text{ pF}$$

$$R_a = 0.3 \dots 8 \Omega$$

Ở tần số cộng hưởng đang được sử dụng, mạch cộng hưởng nối tiếp có trở kháng nhỏ nhất. Do đó, mạch có dòng điện lớn nhất tại tần số cộng hưởng. Mạch tương đương ăng-ten song song tạo ra trở kháng lớn nhất tại tần số cộng hưởng, do đó mạch có thể có điện áp tối đa tại tần số cộng hưởng. Đối với các ứng dụng mong muốn, việc sử dụng cuộn dây ăng-ten hai vòng, bao gồm hai mạch ăng-ten song song, sẽ mang lại hiệu suất tối ưu. Thường đối với ăng-ten, dạng ăng-ten song song được sử dụng rộng rãi và phổ biến hơn, mạch song song cho phép tăng cường tín hiệu thu được, giúp tăng độ nhạy của hệ thống, ngoài ra cấu hình song song giúp triệt tiêu các nhiễu không mong muốn, các tín hiệu nhiễu có xu hướng được triệt tiêu lẫn nhau, còn tín hiệu chính được tăng cường.



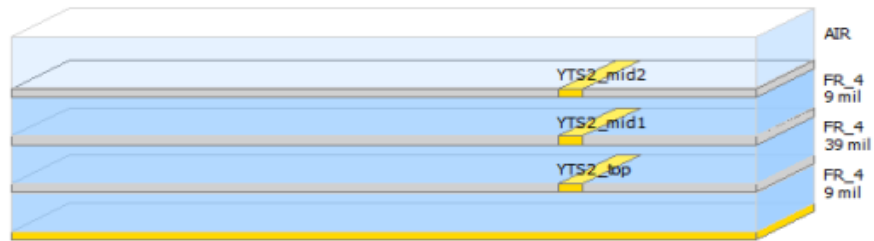
Hình 2.18. Mạch tương đương ăng-ten song song.

Với những ứng dụng tối ưu chi phí, vật liệu cách điện thường dùng là FR4. Hằng số điện môi sử dụng đặc trưng cho khả năng của vật liệu điện môi trong việc lưu trữ năng lượng điện trường, giá trị sử dụng là 4,6. Độ dày của lớp đồng 35  $\mu\text{m}$ .

Dielectric Material	Permittivity	Thickness of dielectric	Conductor	Thickness of conductor
FR4	4.6	1.55 mm	Cu	35 $\mu$ m (top and bottom)



**Figure 7.** Reader antenna model of the rectangular antenna



**Figure 8.** Layout of the rectangular reader antenna

*Hình 2.19. Cấu trúc của một ăng-ten chữ nhật.*

Thông số từ vật liệu và dữ liệu tham khảo để tính toán ăng-ten:

- Track Thickness = 35 $\mu$ m;
- Relative permittivity  $E_r = 4,6$  ;
- PCB Thickness = 1,55mm.
- Track width (w) = 380  $\mu$ m
- Gap between tracks (g) = 250  $\mu$ m

$a_0$ (Overall dimension of the coil) [mm]	$b_0$ (Overall dimension of the coil) [mm]	$t$ (Track width) [mm]	$w$ (Track width) [mm]	$g$ (Gap between tracks) [mm]	$N_a$ (no. of turns)
61	34	35	0.38	0.25	6

*Hình 2.20. Thông số tham khảo của một ăng-ten chữ nhật.*



## Thiết kế bộ lọc EMC.

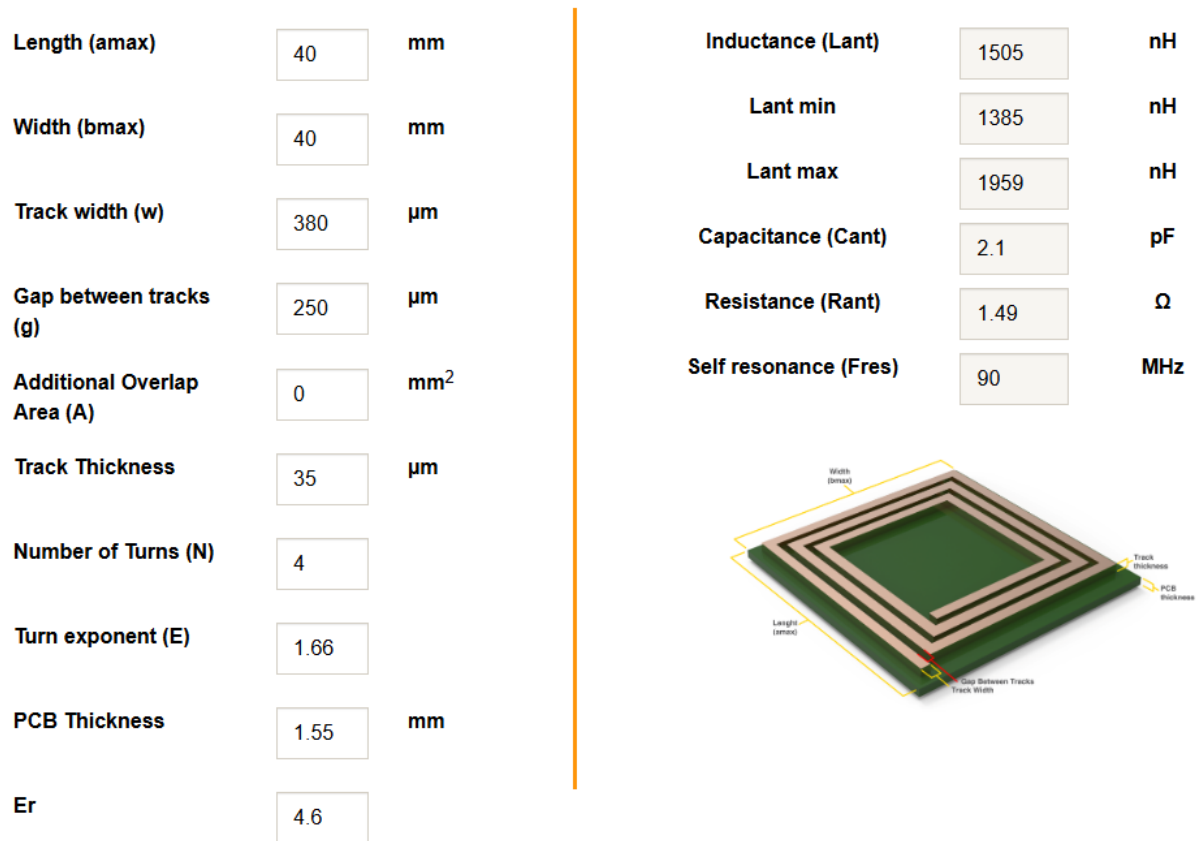
Bộ lọc EMC được thể hiện theo hình 2.17., chức năng lọc tín hiệu cũng như là khối biến đổi trở kháng. Để đạt được đặc tính thu băng rộng, tần số cộng hưởng của bộ lọc EMC ( $f_{r0}$ ) phải gần với tần số dải biên được xác định bởi tốc độ dữ liệu cao nhất (tần số sóng mang 848 kHz) trong hệ thống.  $L_0$  được chọn là 560nH và  $f_{r0}$  được tính như sau:

$$f_{r0} \geq 13.56 \text{ MHz} + 848 \text{ kHz} = 14.408 \text{ MHz. Vậy lựa chọn } f_{r0} = 14.4 \text{ MHz.}$$

$C_0$  được tính theo công thức,

$$C_0 = \frac{1}{(2\pi f_{r0})^2 L_0} = \frac{1}{(2\pi \times 14.4 \times 10^6)^2 \times 560 \times 10^{-9}} = 221.2 \text{ pF}$$

Vậy giá trị mạch lọc EMC gồm:  $L_0 = 560\text{nH}$ ;  $C_0 = 220 \text{ pF}$



Hình 2.21. Thông số ăng-ten theo công cụ nhà sản xuất.

Chọn tần số cut off gần với tần số cộng hưởng của bộ lọc EMC. Ăng-ten được lựa chọn phối hợp trở kháng 50 $\Omega$  và phải được điều chỉnh để hệ số kỳ vọng Q bằng 35( chênh lệch 10% ). Do đó, tải ở tần số 13.56 MHz phải phù hợp với trở kháng điều khiển 50 $\Omega$ . Các tụ điện được sử dụng để phối hợp trở kháng, điện trở damping  $R_Q$  dùng để hiệu chỉnh hệ số chất lượng Q. Các giá trị tính toán như hình ??.

Hệ số chất lượng Q được tính toán theo công thức:

$$Q_a = \frac{\omega \cdot L_a}{R_a} \quad (2.5)$$

Điện trở  $R_Q$  mỗi bên của ăng-ten được tính toán theo:

$$R_Q = 0.5 \cdot \left( \frac{\omega \cdot L_a}{35} - R_a \right) \quad (2.6)$$

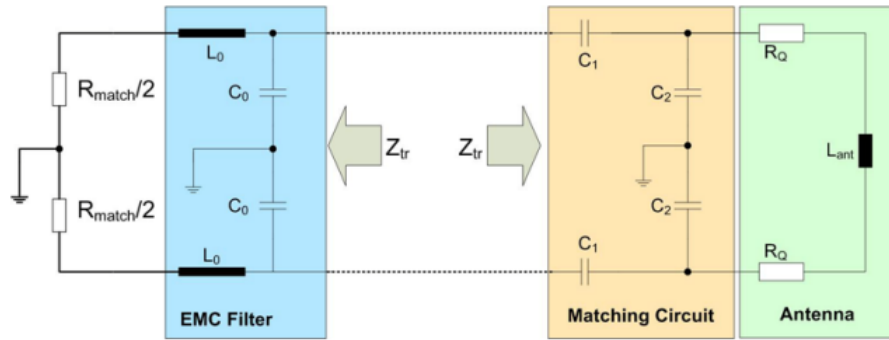
Theo hình 2.18. giá trị chuyển đổi mạch ăng-ten song song theo công thức:

$$L_{pa} \cong L_a$$

$$C_{pa} \cong C_a$$

$$R_{pa} \cong \frac{(\omega \cdot L_a)^2}{R_a + 2 \cdot R_Q}$$

**Tính toán mạch phối hợp trở kháng.**



Hình 2.22. Mạch biến đổi trở kháng RF.

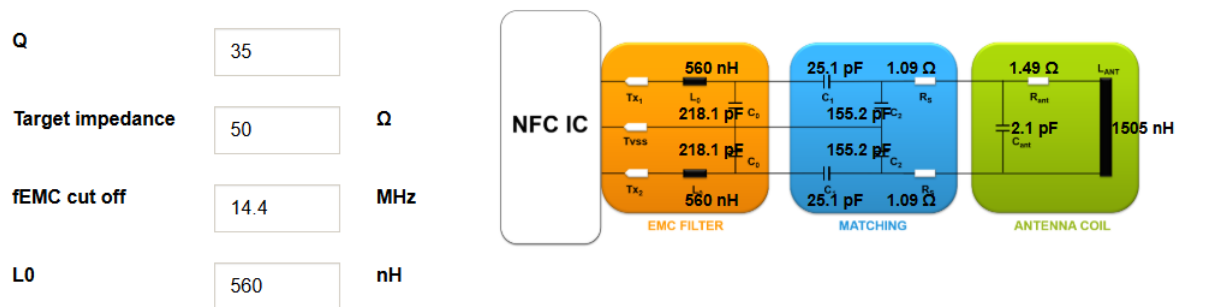
$$Z_{tr} = R_{tr} + jX_{tr} \quad (2.7)$$

$$Z_{tr}^* = R_{tr} - jX_{tr} \quad (2.8)$$

Dựa theo công thức hằng cung cấp, tính toán các thông số còn lại:

$$R_{tr} = \frac{R_{match}}{(1 - \omega^2 \cdot L_0 \cdot C_0)^2 + \left( \omega \cdot \frac{R_{match} \cdot C_0}{2} \right)^2} \quad (2.9)$$

$$R_{tr} = \frac{R_{match}}{(1 - \omega^2 \cdot L_0 \cdot C_0)^2 + \left( \omega \cdot \frac{R_{match} \cdot C_0}{2} \right)^2} \quad (2.10)$$

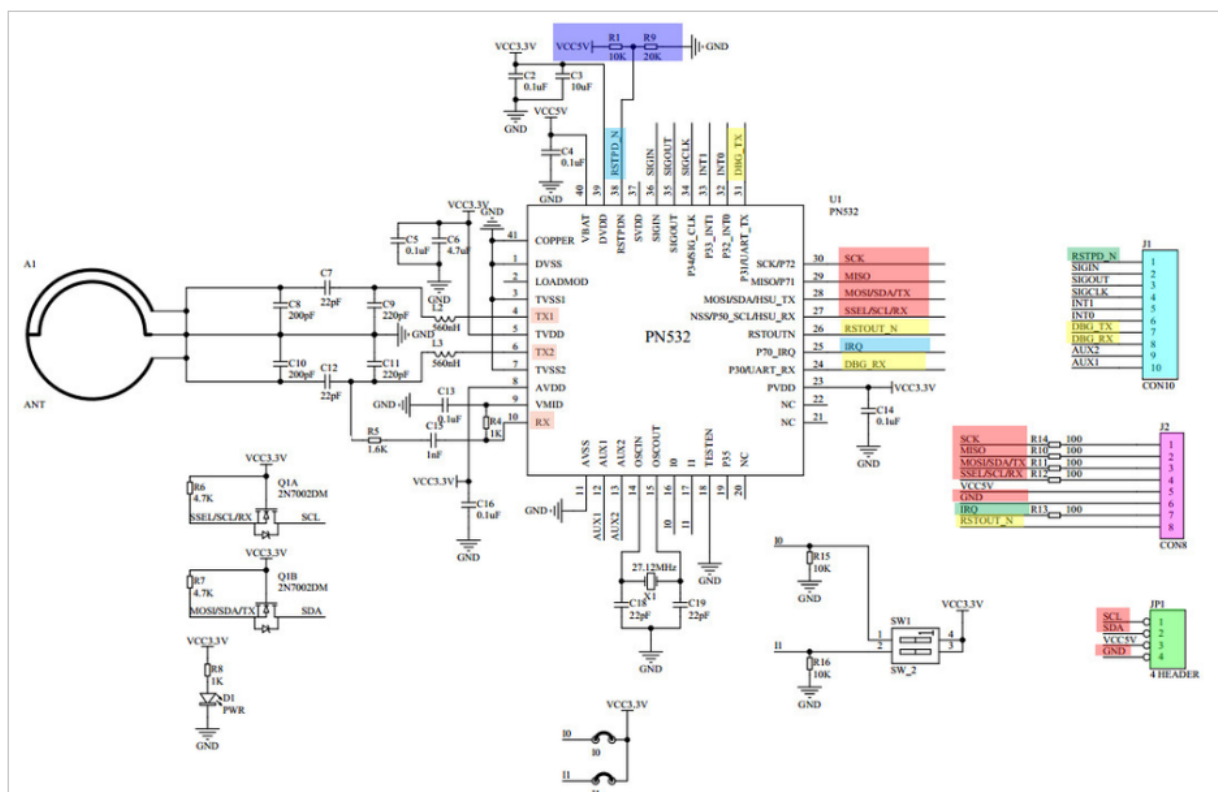


☐ Check the box if you want to use the autocalculated value for the PN7462/PN7360 or PN5180

MATCHING NETWORK	Rs	1.09	$\Omega$	Errors / Warnings
	C0	218.1	pF	
	C1	25.1	pF	
	C2	155.2	pF	

Hình 2.23. Thông số ăng-ten đã tính toán.

Công cụ hỗ trợ đã cập nhật với các giá trị thiết kế theo mạch PN7120, tuy nhiên, các giá trị vẫn có thể sử dụng với mạch liền kề. Để hiệu chỉnh chính xác, có thể sử dụng phần mềm phân tích Momentum trong bộ công cụ Advanced Design System (ADS) và đầu nối SMA cho hình ảnh trực quan nhất.



Hình 2.24. Mạch Module NFC PN532.

## 2.3 Khối truyền thông

*Bảng 2.2. Các Chuẩn Truyền Thông IoT Chính*

CHUẨN	PHẠM VI	NĂNG LƯỢNG	TỐC ĐỘ	ỨNG DỤNG
Bluetooth Low Energy (BLE)	100m	Thấp	2 Mbps	Thiết bị đeo, cảm biến cá nhân
Wi-Fi	100m	Cao	867 Mbps	Camera IP, thiết bị gia đình
Zigbee	10-100m	Rất thấp	40 kbps	Điều khiển ánh sáng, HVAC
LoRaWAN	15km	Rất thấp	27 kbps	Thành phố thông minh, nông nghiệp
NB-IoT	1-10km	Thấp	27.2 kbps	Theo dõi tài sản, đo đếm từ xa
Sigfox	50km	Rất thấp	0.1 kbps	Theo dõi vị trí, cảm biến môi trường

BLE tiêu thụ ít năng lượng hơn rất nhiều so với các chuẩn Bluetooth truyền thống, làm cho ESP32 trở thành một lựa chọn tuyệt vời cho các thiết bị IoT có yêu cầu về thời gian sử dụng lâu dài mà không cần thay pin thường xuyên. BLE trên ESP32 là một công nghệ mạnh mẽ và linh hoạt, rất phù hợp cho các ứng dụng IoT và các thiết bị đeo với nhu cầu kết nối không dây tiết kiệm năng lượng. Với hỗ trợ cả Bluetooth v4.2 và v5.0, ESP32 có thể đáp ứng được nhiều nhu cầu kết nối và truyền thông của các thiết bị trong mạng IoT.

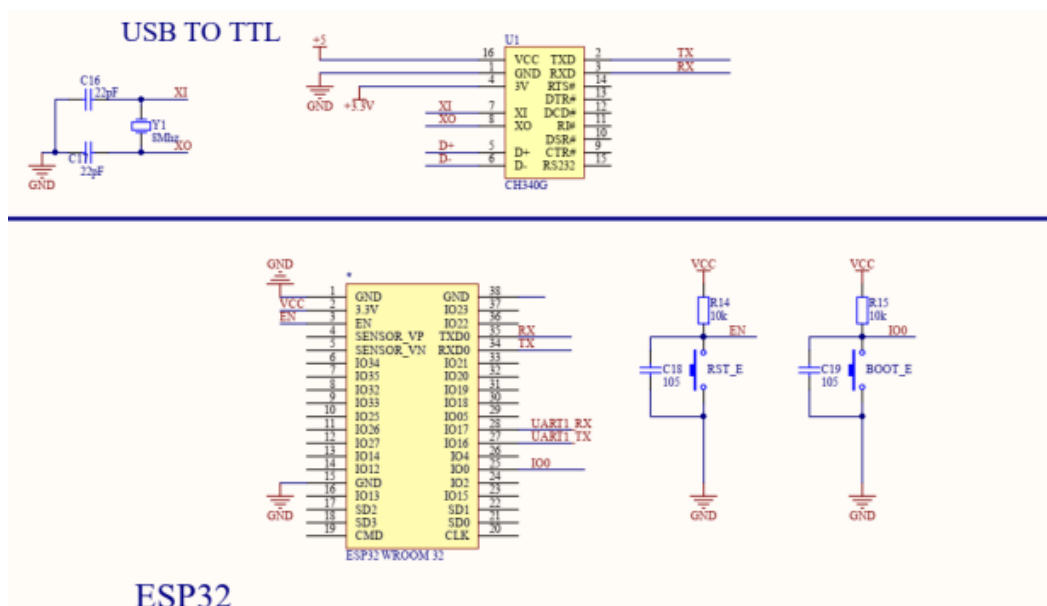
Dựa theo yêu cầu dự án, chuẩn truyền thông BLE phù hợp với các ứng dụng sử dụng điện thoại di động. Hai con chip phù hợp với yêu cầu là ESP32 và ESP8266 được đưa ra xem xét để lựa chọn. Dùng kết nối Bluetooth – một kết nối quen thuộc với mọi người để có thể gửi các thông tin của WiFi cho thiết bị. Điều này không chỉ giúp người dùng dễ sử dụng mà nó còn giúp đỡ án phong phú hơn với kết nối Bluetooth. Chính vì những điểm đã nêu trên nên em quyết định sử dụng con chip ESP32 cho đồ án lần này với giá thành đắt hơn không đáng kể thì những lợi ích mà ESP32 đem lại là tương đối to lớn.

Điểm tốt về ESP32 là các thành phần RF tích hợp của nó như bộ khuếch đại công suất, bộ khuếch đại nhận tiếng ồn thấp, công tắc ăng-ten, bộ lọc và Balun RF. Điều này làm cho việc thiết kế phần cứng xung quanh ESP32 rất dễ dàng vì cần rất ít thành phần bên ngoài.

Một điều quan trọng khác cần biết về ESP32 là nó được sản xuất bằng công nghệ 40 nm công suất cực thấp của TSMC. Vì vậy, việc thiết kế các ứng dụng hoạt động bằng pin như thiết bị đeo, thiết bị âm thanh, đồng hồ thông minh,... sử dụng ESP32 sẽ rất dễ dàng.

Bảng 2.3. So sánh thông số giữa ESP32 và ESP8266

THÔNG SỐ	ESP32	ESP8266
Xử lý	Dual-core 32-bit LX6, lên đến 240MHz	Single-core L106 32-bit, 80MHz
Bộ nhớ SRAM	520KB	160KB
GPIO	34 pins	17 pins
Wi-Fi	802.11 b/g/n HT40	802.11 b/g/n HT20
Bluetooth	Có (BLE 4.2/5.0)	Không
ADC	18 kênh, 12-bit	1 kênh, 10-bit
DAC	2 kênh, 8-bit	Không
PWM phần cứng	16 kênh	8 kênh
Giá thành	\$6 - \$12	\$3 - \$6
Cảm biến tích hợp	Nhiệt độ, cảm ứng chạm, cảm biến Hall	Chỉ cảm biến nhiệt độ



Hình 2.25. Khối truyền thông.

## **MÔ PHỎNG VÀ KẾT QUẢ**

## PHỤ LỤC

### 3.4 Phụ lục 1: Pin 18650

#### Thông số cơ bản của pin 18650:

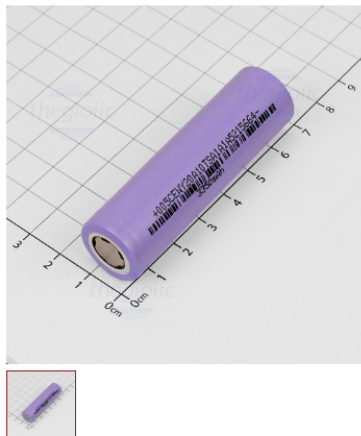
- Kích thước: Đường kính 18mm, chiều dài 65mm, hình trụ
- Điện áp danh định: 3.6V - 3.7V. Điện áp đầy: 4.2V
- Điện áp cắt (ngắt): 2.5V - 3.0V (tùy theo nhà sản xuất)
- Dung lượng: 1800mAh - 3600mAh (phổ biến từ 2200mAh - 3000mAh)
- Dòng xả liên tục: 5A - 35A (tùy loại và nhà sản xuất)
- Nhiệt độ hoạt động: Sạc: 0°C đến 45°C, Xả: -20°C đến 60°C
- Tuổi thọ: 300 - 1000 chu kỳ sạc (tùy theo chất lượng và cách sử dụng)

#### Thông số sạc:

- Dòng sạc chuẩn: 0.5C - 1C (khoảng 1A - 3A)
- Phương pháp sạc: CC/CV (dòng không đổi/điện áp không đổi)
- Thời gian sạc: 2 - 4 giờ (tùy thuộc vào dung lượng và dòng sạc)

#### Đặc tính an toàn:

- Thường có mạch bảo vệ (PCB) để ngăn ngừa quá sạc, quá xả, quá dòng
- Nhiều loại có thiết kế chống nổ



#### Pin Sạc Lithium 18650 3350mAh 10C 3.7V

Thương hiệu OEM

Mô tả Điện áp sạc đầy: 4.2V, Dòng xả 10C, Nội trở: 14-16 mOhm

✓ **Hàng còn: 72 Viên**  
(Gửi hàng trong ngày)

Số lượng mua: Min: 1 Bộ số: 1

- 1 +

Thêm vào giỏ hàng

0 Phản hồi

♥ Yêu thích


Số lượng mua (Viên)	Đơn giá (VND)
1+	73.000
10+	72.000
20+	71.000

Hình 3.1. Pin 18650.

### 3.5 Phụ lục 2: IC LM2596

#### Thông số cơ bản của IC LM2596

- Có thể hoạt động với dải điện áp đầu vào rộng 4.5V - 40V.
- Dòng điện đầu ra tối đa 3A, tuy nhiên với các dự án IOT thì thoải mái sử dụng với dòng điện từ 1 - 2A. Thường thì thiết kế tối đa cho 2A. Dòng điện càng nhỏ thì tiết diện đường mạch càng nhỏ, từ đó đỡ suy hao, mạch hoạt động ổn định, không nóng.
- Điện áp đầu ra ổn định, ít bị ảnh hưởng, hiệu suất cao. Tuy nhiên đóng cắt ở tần số cao nên tạo ra nhiễu điện từ. Cần đặt khối Switching Power ra rìa của PCB hoặc đặt xa MCU tránh ảnh hưởng của nhiễu điện từ lên mạch, đặc biệt là màn hình LCD.
- Rất ít linh kiện ngoại vi cần thiết: Diode Schottky 1N5824, Cuộn cảm 33uH/3A, Tụ hóa, Tụ gốm, điện trở.
- Sử dụng cầu chì tự phục hồi SMD 1812 gồm một lớp bán dẫn có tính chất đặc biệt để bảo vệ các khối mạch phía sau trong trường hợp dòng điện trong mạch đột ngột tăng cao. Khi đó cầu chì sẽ cách li ngoại vi khỏi nguồn. khi dòng điện trở về mức bình thường, cầu chì này sẽ tự làm mát và khôi phục trở lại trạng thái ban đầu, cho phép dòng điện tiếp tục chảy.



China

#### LM2596S-ADJ/NOPB IC Điều chỉnh Giảm Áp 3A TO-263-5

Thương hiệu [Texas Instruments](#)

Mã nhà sx LM2596S-ADJ/NOPB

Mô tả Điện áp vào: 4.5-40VDC, điện áp ra: 1.2-37VDC, 1 ngõ ra

Datasheet [Datasheet](#)

✓ **Hàng còn: 1.115 Con**  
(Gửi hàng trong ngày)

Số lượng mua: Min: 1 Bội số: 1

-  +

Số lượng mua (Con)	Đơn giá (VND)
1+	6.000
50+	5.800
100+	5.600

Hình 3.2. IC Lm2596.

Nguyên nhân sử dụng cuộn cảm 33uH/3A mạch nguồn IC LM2596: Chống lại sự thay đổi đột ngột của dòng tải. Khi tải thay đổi, cuộn cảm sinh ra suất điện động tự cảm chống lại sự thay đổi đó, duy trì dòng điện ổn định. Lưu trữ năng lượng và cung cấp dòng điện liên tục cho tải. Hạn chế dòng ngắn mạch do có điện trở trong. Nhờ tính chất cảm kháng tăng theo tần số, cuộn cảm có khả năng lọc rất hiệu quả các thành phần nhiễu tần số cao trong mạch điện, giảm thiểu nhiễu điện từ.



### 3.6 Phụ lục 3: Thẻ RFID D81 Mifare DESFire EV1 8K 13.56MHz



Thẻ RFID D81 Mifare DESFire EV1 8K 13.56MHz

Thương hiệu OEM

Mô tả Tần số: 13.56MHz, bộ nhớ: 8KBytes

✓ Hàng còn: 60 Cái (Gửi hàng trong ngày)

Số lượng mua: Min: 1 Bội số: 1

- 1 +

Thêm vào giỏ hàng

Số lượng mua (Cái)	Đơn giá (VND)
1+	60.000
20+	59.500
50+	59.000

0 Phản hồi | Yêu thích

Hình 3.3. .

MIFARE DESFire EV1 dựa trên các tiêu chuẩn toàn cầu mở cho cả giao diện không khí và phương pháp mật mã. Nó tuân thủ tất cả bốn cấp độ của ISO / IEC 14443 A và sử dụng các lệnh ISO / IEC 7816-4 tùy chọn. Được trang bị hệ thống quản lý sao lưu trên chip và xác thực ba lần lẫn nhau, thẻ MIFARE DESFire EV1 có thể chứa tới 28 thẻ khác nhau ứng dụng và 32 tệp cho mỗi ứng dụng.

Kích thước và điều kiện truy cập của mỗi tệp được xác định tại thời điểm tạo tệp, làm cho MIFARE DESFire EV1 trở thành một sản phẩm thực sự linh hoạt và tiện lợi. Ngoài ra, cơ chế chống xé tự động có sẵn cho tất cả các loại tệp, đảm bảo tính toàn vẹn của dữ liệu theo hướng giao dịch.

#### Thông số kỹ thuật:

- Model: Mifare Desfire 8K
- Dung lượng lưu trữ: 8Kbyte
- Tần số làm việc: 13,56 MHz
- Tốc độ truyền: 106KBoud
- Khoảng cách đọc: 2,5-10cm
- Thời gian đọc và viết: 1-2ms
- Dữ liệu lưu trữ:> 5 năm

### 3.7 Phụ lục 4: PN532 Bộ Mạch Đọc Ghi NFC



**PN532 Bộ Mạch Đọc Ghi NFC**

Thương hiệu OEM

Mô tả Khoảng cách: 5~7cm

**Hàng còn: 40 Bộ**  
(Gửi hàng trong ngày)

Số lượng mua (Bộ)	Đơn giá (VND)
1+	80.000

Số lượng mua: Min: 1 Bộ số: 1

- 1 +

**Thêm vào giỏ hàng**

0 Phản hồi | Yêu thích

[Facebook](#) [Twitter](#) [Pinterest](#) [Email](#) [Link](#)

Hình 3.4. .

PN532 Mạch Đọc Ghi NFC là một mô-đun truyền dẫn tích hợp cao để giao tiếp không tiếp xúc ở tốc độ 13.56MHz bao gồm chức năng vi điều khiển dựa trên lõi 80C51 với 40 Kbyte ROM và 1 Kbyte RAM.

PN532 kết hợp khái niệm điều chế và giải điều chế được tích hợp hoàn toàn cho các loại giao thức và phương thức truyền thông không tiếp xúc khác nhau ở tốc độ 13.56MHz với phần sụn dễ sử dụng cho các chế độ được hỗ trợ khác nhau và giao diện bộ điều khiển máy chủ yêu cầu. Nó hoạt động như đầu đọc / ghi RFID, thẻ 1443-A hoặc thẻ ảo và cũng hỗ trợ NFC với điện thoại Android. Nó cũng tương thích với Arduino.

- Các thẻ Mifare 1k, 4k, Ultralight, và DesFire
- Các dạng thẻ chuẩn ISO/IEC 14443-4: CD97BX, CD light, Desfire, P5CN072 (SMX)
- Các dạng Innovision Jewel card như IRT5001 card
- Khoảng cách đọc từ 5 ~ 7 cm
- Trên board có sẵn bộ dịch chuyển mức, chuẩn 5V TTL cho I2C và UART; chuẩn 3V TTL cho SPI
- Hỗ trợ giao tiếp I2C, SPI và HSU (High Speed UART), dễ dàng thay đổi giữa các mode này (thông qua switch)
- Hỗ trợ đọc/ghi RFID, giao tiếp P2P với các thiết bị ngang hàng, NFC với Android phone