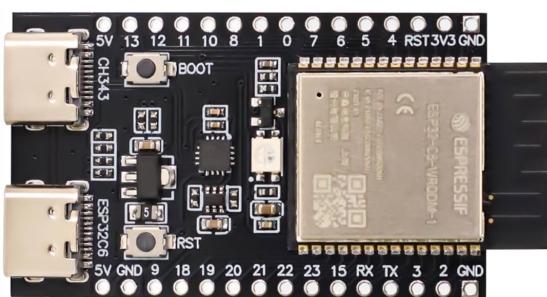


1. Objectifs

- Monter un système microcontrôleur + lecteur RFID fonctionnel.
- Faire communiquer l'ESP32-C6 avec un module MFRC522 (lecture d'UID de tags).
- Mesurer la portée de lecture en fonction de paramètres : orientation, matériau entre antenne et tag, distance, angle.



2. Matériel (par groupe)

- 1 x carte ESP32-C6 (ou kit de développement ESP32-C6).
- 1 x module RFID MFRC522 (RC522) 13,56 MHz (module SPI avec antenne intégrée).
- Plusieurs tags/cartes RFID 13,56 MHz (ex : PVC cards / keyfobs).

3. Câblage du matériel

Brancher la carte RFID sur la carte ESP32C6.

Créer un code qui permet d'afficher le code du tag RFID passé sur le lecteur dans le moniteur série.

4. Mesure de la portée de lecture (expérience principale)

Objectif : mesurer la distance maximale à laquelle le lecteur détecte le tag selon conditions.

Procédure :

- Fixer le module RFID immobile sur la table (repère fixe).
- Aligner le tag dans la position « plane », marquer la position de la face du module.
- À l'aide d'une règle graduée, éloigner le tag perpendiculairement à la surface du module par pas (ex : 0 cm, 0.5 cm, 1 cm, 1.5 cm, ... jusqu'à non-lecture). Pour chaque pas : *noter si lecture OK ou non OK*.
- Répéter trois fois et prendre la moyenne de la distance maximale de lecture.
- Refaire la série en changeant l'orientation du tag (rotation 0°, 45°, 90°).
- Refaire la série en interposant une feuille d'aluminium entre le module et tag. Expliquer la différence.

5. Réflexion

- Expliquer le rôle de la bobine dans le tag.
- Donner le type d'énergie transférée.
- Expliquer pourquoi la fréquence 13,56 MHz favorise le couplage inductif plutôt que le rayonnement lointain.
- Expliquer pourquoi une feuille d'aluminium réduit fortement la portée.
- Proposer deux modifications matérielles pour augmenter la portée (sans augmenter la puissance d'émission) et discuter leur viabilité.
- Sécurité et respect des normes : quelles limites réglementaires existent pour l'émission RF ?

6. Écriture sur les tags

- Modifier le programme précédent pour permettre la lecture d'un bloc mémoire du tag (bloc 4).
- Ajouter une fonction permettant d'écrire un message (texte de 16 caractères max) dans ce même bloc.
- Vérifier ensuite la lecture du bloc pour confirmer que l'écriture a bien été prise en compte.
- Le code doit gérer les erreurs d'authentification et afficher un message clair en cas d'échec.
- Tester l'écriture dans tous les autres blocs. Expliquer les résultats.

7. Ajout d'un menu

- Ajouter un menu affichant les options suivantes :
 - LECTURE RFID ---
 - 1 : Lire UID du tag
 - 2 : Lire un bloc mémoire
 - 3 : Écrire dans un bloc mémoire
 - 4 : Quitter / Réinitialiser
- L'utilisateur tape un chiffre, et le programme exécute l'action correspondante.
- Tester le bon fonctionnement du menu (lecture et écriture correctes).