

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
scientifique



Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE



Mémoire de fin d'étude
Présenté pour l'obtention du diplôme de
MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie mécanique

Spécialité : Électromécanique

Thème

**Étude et réalisation d'un commande
intelligente d'un système de
refroidissement des produit alimentaires**

Présenté par :

- GHRAB Mounir
- DHIF Yousef
- DIA Med Badis
- NADIR Akram

Devant le jury composé de :

Dr. MILOUDI Khaled
Assistant encadré :
Belila Khaled

2022-2023

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَا إِنْ نَسِينَا أَوْ أَخْطَأْنَا رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَا إصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُ عَلَى الَّذِينَ مِنْ قَبْلِنَا رَبَّنَا وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِ وَاعْفُ عَنَّا وَارْحَمْنَا أَنْتَ مَوْلَانَا فَانصُرْنَا عَلَى الْقَوْمِ الْكَافِرِينَ ﴾ سورة البقرة : الآية 286 .

" صدق الله العظيم "

Dédicaces

Nous dédions notre diplôme à nos chers parents :

Je vous dédie mon témoignage, chers pères. Vous avez été mon plus grand soutien tout au long de mes études. Vous étiez les deux étoiles brillantes qui éclairaient mon chemin et m'encourageaient à poursuivre mes rêves. Je n'aurais pas pu arriver ici sans votre amour et votre soutien sans fin. Je vous dois tant à tous les deux, et je travaillerai dur pour que vous soyez fier de moi à chaque étape de la vie. Je vous aime tous les deux infiniment et je vous remercie de tout mon cœur pour tout.

A tous mes amis et camarades :

Je dédie mon témoignage à chacun de vous, mes chers amis. Ensemble, nous avons vécu des moments formidables et des aventures inoubliables durant nos années scolaires. Tu étais mon pilier dans les moments difficiles et la source de mon sourire dans les moments heureux. J'ai grandi et appris avec vous, et notre amitié a été forte et durable. Merci pour tous nos souvenirs spéciaux, et je vous souhaite tout le meilleur dans votre vie future.

Dr Khaled Miloudi , mon ami Khalil Al-Ashraf et son frère Khaled Belila :

Je dédie mon témoignage à mes professeurs et amis, qui ont donné leur temps et leurs efforts pour m'enseigner et me guider. Vous étiez des personnalités pionnières qui m'ont inspiré et m'ont donné la volonté de poursuivre la recherche et l'excellence. Vos cours et vos conseils m'ont été précieux pour l'obtention de mon diplôme.

Remerciements

Nous remercions d'abord Dieu Tout-Puissant

Pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a données durant

Toutes ces longues années.

Nous tenons également à exprimer nos remerciements à notre ami Khalil Al-Ashraf et à notre superviseur, Melody Khaled, pour leur disponibilité

Le long de la réalisation de ce message et pour ces conseils et

Commentaires .

Nous tenons également à remercier chaleureusement tous les enseignants du département de génie mécanique qui ont contribué à notre formation.

Leurs connaissances, leur expérience et leur dévouement nous ont permis d'acquérir les compétences nécessaires pour mener à bien ce projet.

Nous remercions tous ceux qui ont joué un rôle dans notre parcours académique et professionnel.

Leurs efforts et leur soutien inconditionnel ont été inestimables.

Nous les remercions pour leur contribution à notre succès.

Sommaire

Sommaire

Sommaire	1
Liste des figures	3
CHAPITRE 01	Généralités sur les Microcontroller et Capture
I.1. Introduction	9
I.2. Intérêt des microcontrôleurs :	10
I.3. Modèle de base d'un microprocesseur	11
I.3.1 Unité Arithmétique et Logique.....	12
I.3.2 Unité de contrôle ou séquenceur	13
I.3.3 Les bus.....	14
I.3.4 Les registres.....	14
I.3.5 Fonctionnement d'un microprocesseur	15
I.4 Architecture d'un microprocesseur	16
I.5 Capteur.....	17
I.5.1 Les capteurs numériques.....	19
I.5.2 Les capteurs TOR	21
I.6 Choix d'un capteur	22
I.7 Conclusion	24
CHAPITRE 02	GENERALITE ARDUINO UNO
II.1. Introduction	26
II.2. Présentation de la carte Arduino Uno R3 :	27
II.2.1 Description :	27
II.2.2 Alimentation de carte arduino :	28
II.2.3 Protection du port USB contre la surcharge en intensité :	29
II.2.4 Gestion des mémoires dans la carte Arduino :	29
II.2.5 Les entrées /sorties numériques : ([4])	29
Les entrées analogiques :	30
II.2.6 Arduino et la communication avec l'extérieur : ([4]).....	32
II.2.7 Le microcontrôleur ATmega328 : ([4])	33
II.3 Conclusion.....	37
CHAPITRE 03	ÉTUDE ET RÉALISATION
III.1. Introduction	39
III.2. Card Sim (lilygo@ttgo t-sim-a7670sa)	40
III.2.1 Application de Blynk.....	41
III.3. Les capteurs de gaz ([6]).....	51
III.4 Comprendre le module de relais 5V à quatre canaux ([7]).....	52
III.5. Description.....	53

III.6. Voltage Detection Sensor Module 25V ([9])..... 54
III.7. voltage rectifier regulator 55
III.8. Conclusion..... 56

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1.1. Structure de base d'un microprocesseur	12
Figure 1.2. Structure interne d'un microprocesseur.....	15
Figure 1.3. Fonctionnement d'un microprocesseur	16
Figure 1.4. Architecture de Von Neuman	17
Figure 1.5. Architecture de Harvard.....	17
Figure 1.6. Un plan capteur	18
Figure 1.7. Les capteurs potentiométriques	19
Figure 1.8. Les codeurs rotatifs.....	20
Figure 1.9. Les capteurs mécaniques ou interrupteurs de position.....	21
Figure 1.10. Les capteurs de proximité ILS	22
Figure 1.11. Organigramme Choix d'un capteur	23
Figure 2.1. Description de la carte ArduinoUno R3.....	27
Figure 2.2. Brochage de la carte Arduino Uno.....	31
Figure 2.3. Brochage des pattes d'ATMega328.....	34
Figure 2.4. Architecteur interne de l'ATMega328.....	37
Figure 3.1. LilyGO TTGO T-SIM A7670SA	41
Figure 3.2. Image externe de l'application	42
Figure 3.3. image de l'application interne	43
Figure 3.4. La plate-forme Blynk.....	45
Figure 3.5. Créé un compte sur Blynk.	46
Figure 3.6. Créé un projet sur Blynk.....	47
Figure 3.7. Choisir le matériel.....	47
Figure 3.8. Jeton d'authentification.....	48
Figure 3.9. Jeton d'authentification.....	49
Figure 3.10. Widget Box.....	50
Figure 3.11. Exécuter un projet.....	51
Figure 3.12. Principe d'un capteur de gaz.....	52
Figure 3.13. Comprendre le module de relais 5V à quatre canaux.	53
Figure 3.14. Description.....	54
Figure 3.15. Diagramme de connexion.....	55
Figure 3.16. voltage rectifier regulator.....	56

Introduction Générale

Il est encourageant de constater que des initiatives sont prises en Algérie pour améliorer la production avicole afin de répondre aux besoins alimentaires de la population. L'introduction d'un système automatique intelligent dans l'aviculture, connu sous le nom d'aviculture intelligente, peut jouer un rôle crucial dans l'amélioration des performances de croissance et de la production avicole dans le pays.

La première partie théorique de votre message comprend deux chapitres. Le premier chapitre aborde les microcontrôleurs et les capteurs, tandis que le deuxième chapitre présente une description spécifique. Pourriez-vous préciser de quel type de description il s'agit ? Des informations supplémentaires sur le contenu de ces chapitres nous aideraient à fournir des détails plus précis.

La deuxième partie pratique, qui correspond au troisième chapitre, traite de la mise en œuvre d'un système en construisant un prototype à partir de différents composants. La réalisation d'un prototype permet de tester et de démontrer la faisabilité du système envisagé. Cela implique généralement l'assemblage des composants matériels requis, tels que les capteurs et les microcontrôleurs, ainsi que le développement d'un logiciel pour le contrôle et la surveillance en temps réel de l'environnement du poulailler.

Il est important de noter que la mise en place d'un tel système intelligent dans le domaine de l'aviculture exige une planification minutieuse et une expertise appropriée dans les domaines de l'électronique, de l'informatique et de l'agriculture. Des considérations telles que la sélection des capteurs appropriés, la connectivité du système, le développement de l'interface utilisateur et l'intégration avec d'autres systèmes doivent être prises en compte lors de la réalisation de ce projet.

Il est également essentiel de mener des études approfondies sur les besoins spécifiques de l'aviculture en Algérie, en tenant compte des conditions climatiques locales, des ressources disponibles et des contraintes potentielles. En collaborant avec des experts du domaine, tels que

des agronomes ou des chercheurs en aviculture, il est possible de concevoir un système qui répond aux exigences et aux défis spécifiques de l'élevage avicole en Algérie.

L'implémentation d'une aviculture intelligente peut offrir de nombreux avantages, notamment une amélioration de la productivité, une réduction des coûts d'exploitation et une meilleure gestion de l'environnement des élevages avicoles. Toutefois, il est essentiel de prendre en compte les aspects économiques, sociaux et environnementaux afin d'assurer que la mise en œuvre de ce système soit durable et bénéfique à long terme.

En résumé, l'intégration d'un système automatique intelligent dans l'aviculture en Algérie présente un fort potentiel pour améliorer considérablement la production avicole. Cela nécessite une planification adéquate, une expertise multidisciplinaire et une compréhension approfondie des besoins spécifiques du secteur avicole en Algérie.

Chapitre I

Généralités sur les Microcontroller et
Capture

I.1. Introduction

Grâce aux avancées technologiques dans le domaine de l'intégration, le microcontrôleur est devenu l'ordinateur intégré sur une puce de silicium de petite taille. Cette évolution a rendu possible l'inclusion de tous les composants constituant la structure de base d'un ordinateur sur une surface de quelques millimètres carrés.

De la même manière que tout ordinateur, la structure interne d'un microcontrôleur peut être décomposée en trois parties distinctes :

- ✓ Les mémoires : elles sont responsables du stockage du programme ainsi que des données nécessaires et des résultats obtenus.
- ✓ Le processeur : considéré comme le cœur du système, il interprète les instructions du programme en cours d'exécution et effectue les opérations qu'elles contiennent. L'unité arithmétique et logique (ALU) à l'intérieur du processeur interprète, traduit et exécute les instructions de calcul.
- ✓ Les périphériques : leur rôle est de connecter le processeur au monde extérieur dans les deux sens.

Ils permettent soit de fournir des informations vers l'extérieur (périphériques de sortie), soit de recevoir des informations de l'extérieur (périphériques d'entrée).

- ❖ Les mémoires ont pour fonction de conserver en leur sein le programme à exécuter, ainsi que les données essentielles et les résultats obtenus.
- ❖ Le processeur joue un rôle central dans le système, car il est responsable d'interpréter les instructions du programme en cours d'exécution et d'effectuer les opérations qu'elles contiennent. À l'intérieur du processeur, l'unité arithmétique et logique (ALU) se charge de l'interprétation, de la traduction et de l'exécution des instructions de calcul.
- ❖ Les périphériques jouent un rôle essentiel en établissant une connexion bidirectionnelle entre le processeur et le monde extérieur. Ils permettent au processeur de transmettre des informations vers l'extérieur (périphériques de sortie) ou de recevoir des informations provenant de l'extérieur (périphériques d'entrée). ([1])

Les PIC (Programmable Integrated Circuits) sont des composants qui utilisent une architecture RISC (Reduced Instruction Set Computer), également connue sous le nom de jeu d'instructions

réduit. Cette approche présente l'avantage de simplifier et d'accélérer le décodage des instructions, ce qui permet au composant de fonctionner plus rapidement.

La famille des PIC est divisée en trois grandes catégories : la famille BaseLine, qui utilise des mots d'instructions de 12 bits ; la famille Mid-Range, qui utilise des mots de 14 bits (dont les modèles 16F84 et 16F876) ; et la famille High-End, qui utilise des mots de 16 bits (18FXXX).

L'identification d'un PIC se fait simplement en utilisant son numéro :

- ❖ Les deux premiers chiffres du numéro indiquent la catégorie du PIC, où la présence du chiffre 16 identifie un PIC Mid-Range.
- ❖ Une lettre L peut parfois suivre, indiquant que le PIC est capable de fonctionner avec une plage de tension beaucoup plus large.
- ❖ Ensuite, une ou deux lettres suivent pour indiquer le type de mémoire utilisé pour le programme. :
- ✓ Lorsque la lettre C est utilisée, cela signifie que la mémoire du programme est une EPROM, ou occasionnellement une EEPROM.
- ✓ En revanche, l'utilisation de CR indique une mémoire de type ROM, tandis que l'utilisation de F indique une mémoire de type FLASH.
- ✓ On trouve ensuite un nombre qui constitue la référence du PIC.
- ❖ Après cela, on trouve un trait d'union suivi de deux chiffres qui renseignent sur la fréquence d'horloge maximale que le PIC peut supporter.

I.2. Intérêt des microcontrôleurs :

Les microcontrôleurs sont si petits qu'ils peuvent facilement être intégrés dans l'application qu'ils sont destinés à contrôler. Leur coût abordable et leurs performances simplifient considérablement la conception de systèmes électroniques et informatiques. De plus, on peut ajouter que... :

- Les performances sont identiques voir supérieurs à ses concurrents.
- Très utilisé donc très disponible.
- Les outils de développement sont gratuits et téléchargeables sur le WEB. ([1])

- Le jeu d'instructions simplifié offre une flexibilité, une puissance et une facilité de maîtrise remarquables.
- Les variantes dotées de mémoire flash offrent une grande flexibilité d'utilisation et présentent des avantages pratiques évidents.
- La communauté des utilisateurs de PIC est largement active sur Internet. On peut y trouver presque tout ce dont on a besoin, que ce soit des tutoriels pour débutants, des documents approfondis, des schémas de programmation avec les logiciels associés, des bibliothèques de fonctions prêtes à l'emploi, des forums de discussion, etc. L'utilisation des microcontrôleurs ne connaît de limite que l'ingéniosité des concepteurs, et on les retrouve dans de nombreux appareils de la vie quotidienne tels que les cafetières, les magnétoscopes, les radios, et bien d'autres.

I.3. Modèle de base d'un microprocesseur

Un microprocesseur est composé des éléments suivants :

Une unité arithmétique et logique (UAL)

Une unité de contrôle (UC)

Des registres

Des bus ou des chemins de données

(1)

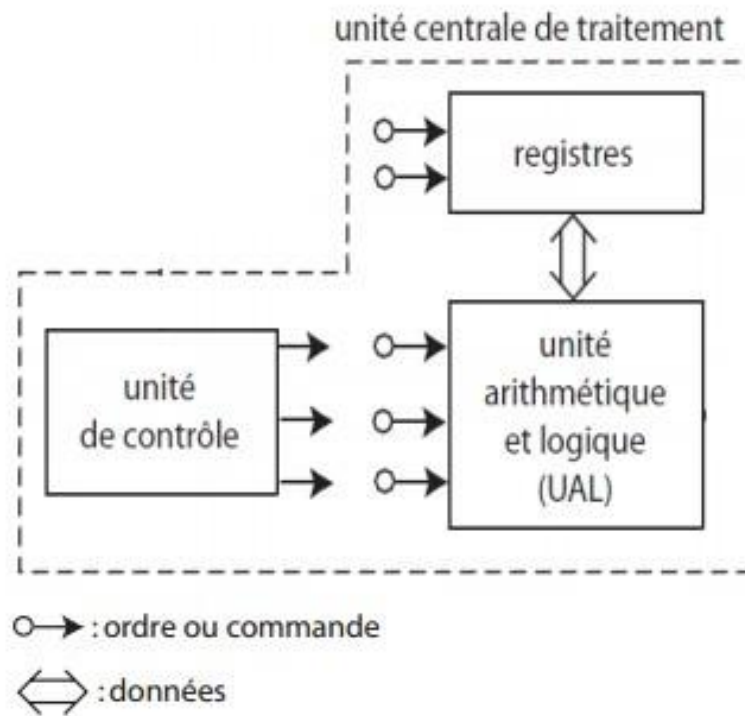


Figure 1.1. Structure de base d'un microprocesseur. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

I.3.1 Unité Arithmétique et Logique

La puce intègre des circuits qui exécutent des opérations logiques telles que l'ET, l'OU, la comparaison, le décalage, ainsi que des opérations arithmétiques telles que l'addition et la soustraction. Les commandes d'activation des opérations proviennent de l'unité de contrôle et sont transmises à l'entrée de l'unité arithmétique et logique (UAL). Les résultats des opérations et les conditions sont renvoyés en sortie de l'UAL et deviennent les entrées de l'unité de contrôle.

L'UAL est composé de :

- **Les registres d'accumulateurs** : Ces registres de travail sont utilisés pour stocker une opérande au début d'une opération arithmétique et le résultat à la fin de l'opération.

- **L'Unité Arithmétique et Logique (UAL) :** C'est un circuit complexe qui exécute des opérations logiques telles que l'ET, l'OU, la comparaison, le décalage, ainsi que des opérations arithmétiques telles que l'addition et la soustraction.
- **Le registre d'état :** Il est généralement composé de 8 bits, chacun représentant un indicateur dont l'état dépend du résultat de la dernière opération effectuée par l'UAL. Ces indicateurs, appelés drapeaux ou flags, incluent des indicateurs de retenue, de débordement, de zéro, etc....).

I.3.2 Unité de contrôle ou séquenceur

L'unité de contrôle est un circuit logique séquentiel qui est responsable de la séquence des opérations de l'algorithme et de la génération des signaux de contrôle pour gérer les différents éléments du chemin de données. Elle envoie des commandes à l'unité de traitement qui exécute les traitements nécessaires. L'unité de contrôle renferme également... ([1]):

❖ **Le compteur de programme (PC : Programme Counter) appelé aussi Compteur Ordinal (CO) :**

Ce composant est formé d'un registre qui est préalablement chargé avec l'adresse de la première instruction du programme. Il conserve en permanence l'adresse de l'instruction suivante à exécuter.

❖ **Le registre d'instruction et le décodeur d'instruction :**

Chaque instruction à exécuter est extraite de la mémoire et transférée dans le registre d'instructions, où elle est ensuite décodée par le décodeur d'instructions.

❖ **Bloc logique de commande (ou séquenceur) :**

IL coordonne l'exécution des instructions en suivant le rythme fourni par une horloge. Il génère tous les signaux de synchronisation internes ou externes (bus de commande) du microprocesseur en fonction de l'instruction à exécuter. Il s'agit d'un dispositif automatisé implémenté à travers une microprogrammation.

I.3.3 Les bus

Un bus est un regroupement de lignes de communication qui sont organisées en fonction de leur utilisation spécifique. Il facilite le transfert (série/parallèle) d'informations codées en binaire entre deux points.

Les caractéristiques d'un bus comprennent le nombre de lignes qu'il possède ainsi que sa fréquence de transfert.

On distingue trois types de bus :

- ❖ **Bus de données (bi-directionnel):** Le bus de données permet le transfert de données entre différents composants, tels que le résultat d'une opération ou la valeur d'une variable. La capacité de traitement du microprocesseur est déterminée par le nombre de lignes du bus de données, qui peut varier selon le microprocesseur. On trouve des largeurs de bus de 8 bits, 16 bits, 32 bits ou 64 bits, en fonction du microprocesseur utilisé.
- ❖ **Bus d'adresses (uni-directionnel):** Le bus d'adresses facilite le transfert d'adresses entre les différents composants, telles que l'adresse d'une case mémoire, par exemple. L'espace adressable peut contenir 2^n emplacements, où n représente le nombre de lignes du bus d'adresses.
- ❖ **Bus de contrôle (bi-directionnel):** Le bus de contrôle permet aux composants d'échanger des informations de contrôle entre eux, telles que l'état d'un périphérique (prêt/occupé), l'indication d'une erreur ou d'une exécution réussie, et autres. Ce bus est rarement représenté sur les schémas. ([1])

I.3.4 Les registres

Le registre interne est une zone de mémoire intégrée au processeur. On peut identifier deux types de registres : les registres à usage général qui permettent à l'unité arithmétique et logique de manipuler des données, et les registres d'adresses qui sont connectés au bus d'adresse.

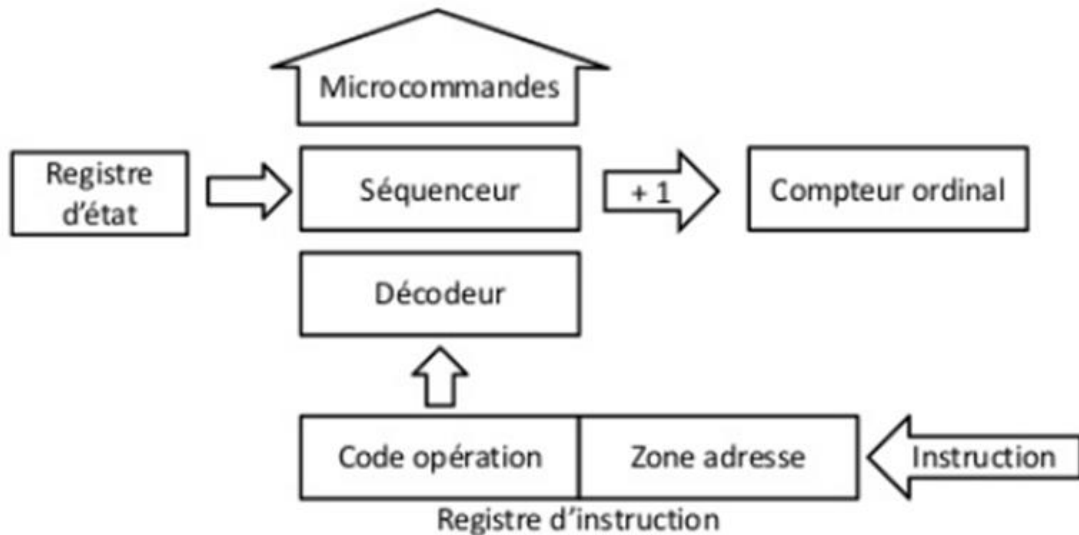


Figure 3. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Fonctionnement d'un microprocesseur

I.4 Architecture d'un microprocesseur

Il existe deux architectures possibles pour organiser les différentes unités:

I.4.1 Architecture de Von Neuman

La mémoire programme, la mémoire de données et les périphériques d'entrée/sortie utilisent un bus commun pour les adresses et les données.

Cependant, un inconvénient de cette configuration est que l'exécution d'une instruction nécessite plusieurs échanges de données sur le même bus, qui est dédié à cette fonction. Cela signifie qu'il faut d'abord récupérer le code de l'instruction, puis les données associées à cette instruction. ([1])

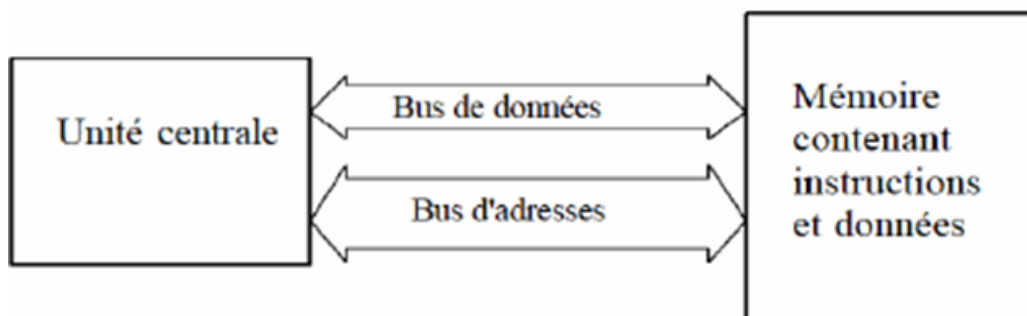


Figure 4. Architecture de Von Neuman. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

I.4.2 Architecture de Von Neuman

Cette configuration architecturale implique une séparation systématique entre la mémoire du programme et la mémoire des données, avec un adressage indépendant pour ces deux types de mémoire. Cette architecture est largement utilisée dans les microcontrôleurs, qui ont connu une évolution significative ces dernières années.

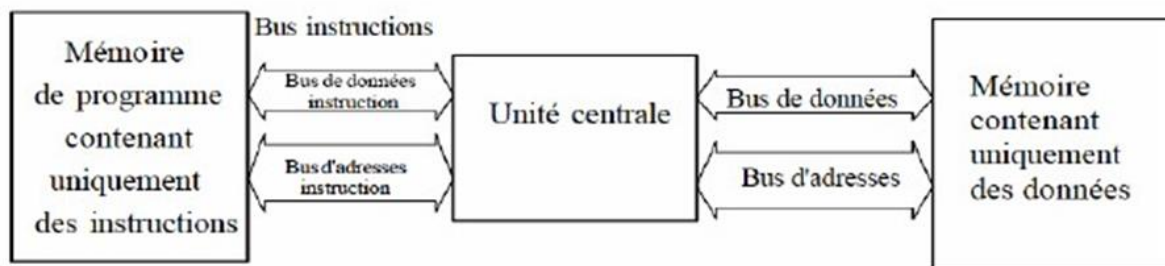


Figure 5. Architecture de Harvard. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

Malgré sa complexité potentielle, cette architecture se révèle très performante, offrant des avantages significatifs en termes de vitesse d'exécution des programmes :

Grâce à l'utilisation des deux bus, l'exécution d'une instruction peut être réalisée en un seul cycle machine, permettant ainsi la recherche simultanée du code de l'instruction et des données qu'elle manipule. ([1])

I.5 Capteur

Dans de nombreux secteurs tels que l'industrie, la recherche scientifique, les services ou les loisirs, il est nécessaire de contrôler des paramètres physiques tels que la température, la force, la position, la vitesse, la luminosité, et bien d'autres. Pour réaliser cette détection, l'élément essentiel est le capteur.

Un capteur joue un rôle crucial dans la collecte d'informations, en convertissant une grandeur physique en une autre grandeur physique de nature différente, généralement de type électrique. Cette grandeur obtenue, qui représente la grandeur mesurée, peut ensuite être utilisée à des fins de mesure ou de commande.

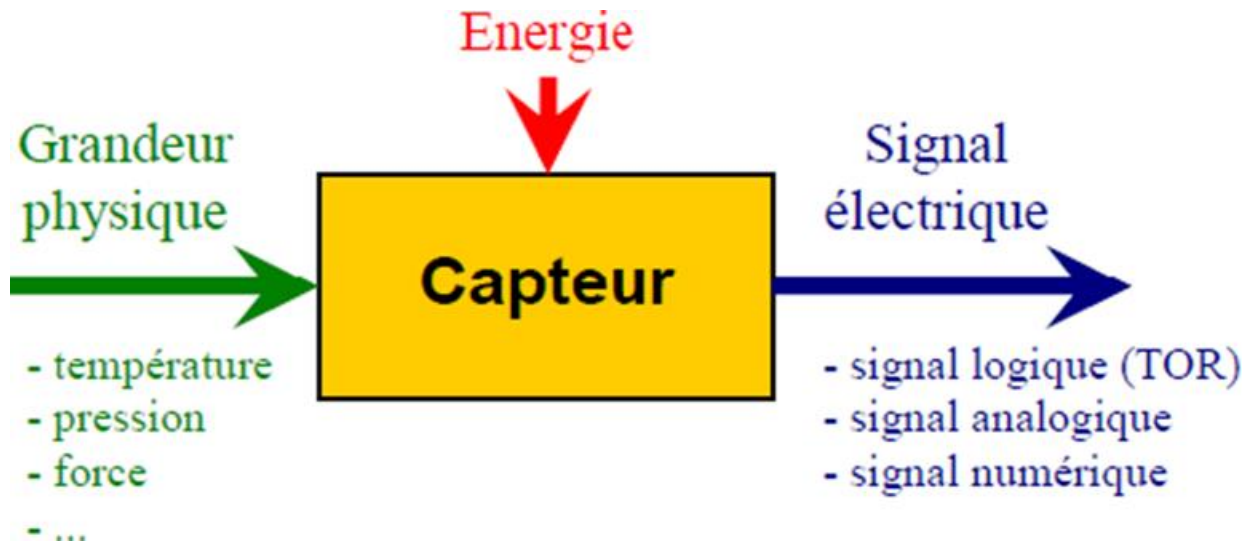


Figure 6. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Un plan capteur

Les capteurs peuvent être classifiés en trois groupes en se basant sur le type d'information qu'ils fournissent en sortie.:

I.5.1 Les capteurs analogiques

La sortie du capteur est une grandeur physique qui varie de manière proportionnelle à la grandeur physique mesurée.

La sortie peut prendre un nombre infini de valeurs continues. Les capteurs analogiques peuvent générer des signaux de sortie sous forme de tension ou de courant. ([2])

I.5.2 Les capteurs potentiométriques

Les capteurs potentiométriques sont utilisés pour détecter une position ou un mouvement linéaire ou angulaire.

La rotation de leur axe est associée à une variation de résistance entre le curseur et l'une des butées par rapport à la résistance totale. Cela permet de transmettre à distance un signal électrique de tension qui est proportionnel à la position de l'axe.



Figure 7. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Les capteurs potentiométriques

I.5.1 Les capteurs numériques

❖ Les codeurs rotatifs

La gestion du mouvement, de la position et de la vitesse est une préoccupation courante dans les systèmes automatisés.

Les méthodes de détection classiques telles que les interrupteurs de position, les détecteurs inductifs ou photoélectriques atteignent rapidement leurs limites lorsque le nombre de positions à contrôler devient important. ([2])

Les codeurs rotatifs offrent au système de contrôle la possibilité de gérer avec précision la position d'un élément mobile, sans avoir besoin d'installer de nombreux capteurs de position sur l'ensemble du système technique.

Un codeur optique est un capteur de position angulaire qui est mécaniquement connecté à un arbre rotatif.

L'axe du codeur fait tourner un disque qui présente des zones alternativement opaques et transparentes. Lorsque la lumière émise par des diodes électroluminescentes traverse les zones transparentes du disque, elle atteint des photodiodes qui convertissent cette lumière en un signal électrique.



Figure 8. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Les codeurs rotatifs

❖ Le codeur incrémental

Le codeur incrémental, connu sous le nom de générateur d'impulsions, est constitué d'une ou deux pistes extérieures divisées en N segments angulaires équidistants, qui sont alternativement opaques et transparents.

Lorsque l'axe du codeur effectue une rotation complète, le faisceau lumineux est interrompu N fois, générant ainsi N signaux carrés A et B en quadrature.

Le nombre de points par tour du capteur se nomme la résolution. ([2])

Le déphasage de 90° électrique des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation

❖ Le codeur incrémental

Ce concept a été élaboré pour résoudre les contraintes mentionnées ci-dessous, qui sont engendrées par l'utilisation du codeur incrémental, également connu sous le nom de codeur relatif:

- ✓ En cas de panne prolongée du réseau (en l'absence de sauvegarde côté unité de traitement), les informations de position peuvent être perdues.
- ✓ En cas de modification de position (déplacement manuel du mobile contrôlé hors tension), la position du mobile est perdue.
- ✓ En cas d'incapacité à recalibrer par le biais de la fonction "Top zéro" dans le cas de mouvements oscillants qui ne couvrent jamais une rotation complète.

- ✓ Le disque rotatif du codeur absolu est composé de n pistes.
- ✓ Chaque piste possède son propre système de lecture (diode émettrice et diode réceptrice).
- ✓ Chaque position angulaire de l'axe codeur correspond à un code binaire spécifique.

I.5.2 Les capteurs TOR

➤ Les capteurs mécaniques ou interrupteurs de position

Les interrupteurs de position, également appelés capteurs mécaniques, sont en contact direct avec la pièce en mouvement qu'ils sont chargés de détecter. L'action mécanique exercée sur la partie mobile du capteur entraîne l'établissement ou la rupture d'un contact électrique.

Ces capteurs transmettent au système de traitement des informations concernant la présence, l'absence, le passage, le positionnement ou la fin de course de la pièce en mouvement. ([2])



Figure 9. Les capteurs mécaniques ou interrupteurs de position. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

I.5.3 Les capteurs de proximité ILS

Les capteurs de proximité ILS sont employés pour détecter la présence d'objets magnétiques

à proximité de leur tête de détection.

Ils se composent de deux lames conductrices.

Lorsqu'un matériau aimanté s'approche du capteur, les lames se courbent et entrent en contact, ce qui établit un passage pour le courant électrique.

Ces capteurs sont fréquemment utilisés sur les corps des vérins pour obtenir des informations sur la position du piston. ([2])

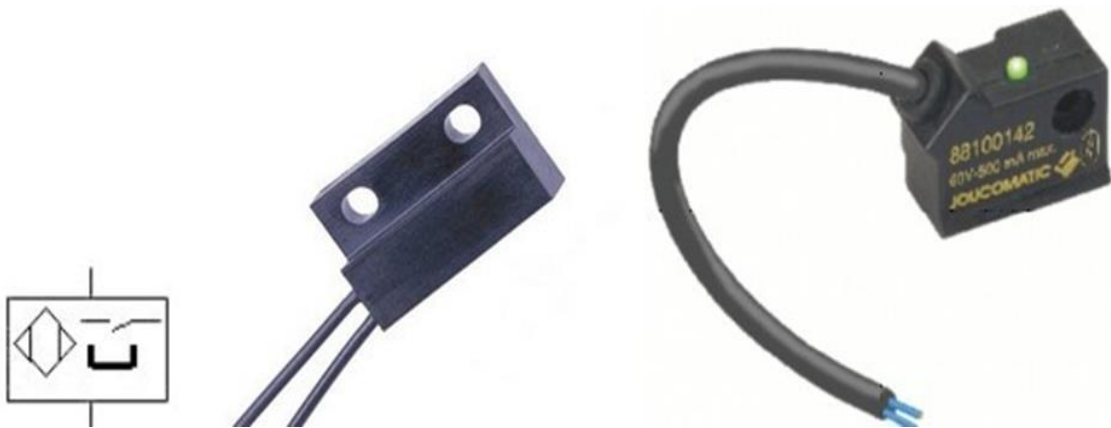


Figure 10. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Les capteurs de proximité ILS

I.6 Choix d'un capteur

Il existe diverses catégories de détecteurs de présence, et le processus de sélection se déroule en deux étapes.

Le schéma ci-dessous présente cette approche qui permet de choisir une catégorie de détecteurs en se basant sur des critères simples.

Phase n° 1 : L'étape consiste à identifier la catégorie de détecteurs la plus appropriée à l'application en répondant aux interrogations suivantes:

- type d'objet à détecter : solide, liquide, gazeux, métallique ou non,
- possibilité de contact avec l'objet,
- distance entre l'objet et le détecteur, poids de l'objet,

- vitesse de déplacement de l'objet,
- fréquence des opérations,
- emplacement du détecteur dans la machine.

Phase n° 2 : elle a pour objectif de spécifier le type et la référence du détecteur souhaité. Cette étape ultérieure prend en considération :

- des conditions environnementales : température, humidité, présence de poussière, éclaboussures, etc.,
- de l'alimentation électrique : alternative ou continue,
- du type de signal de sortie : électromécanique, statique,
- du mode de connexion : câble, bornier, connecteur. ([2]).

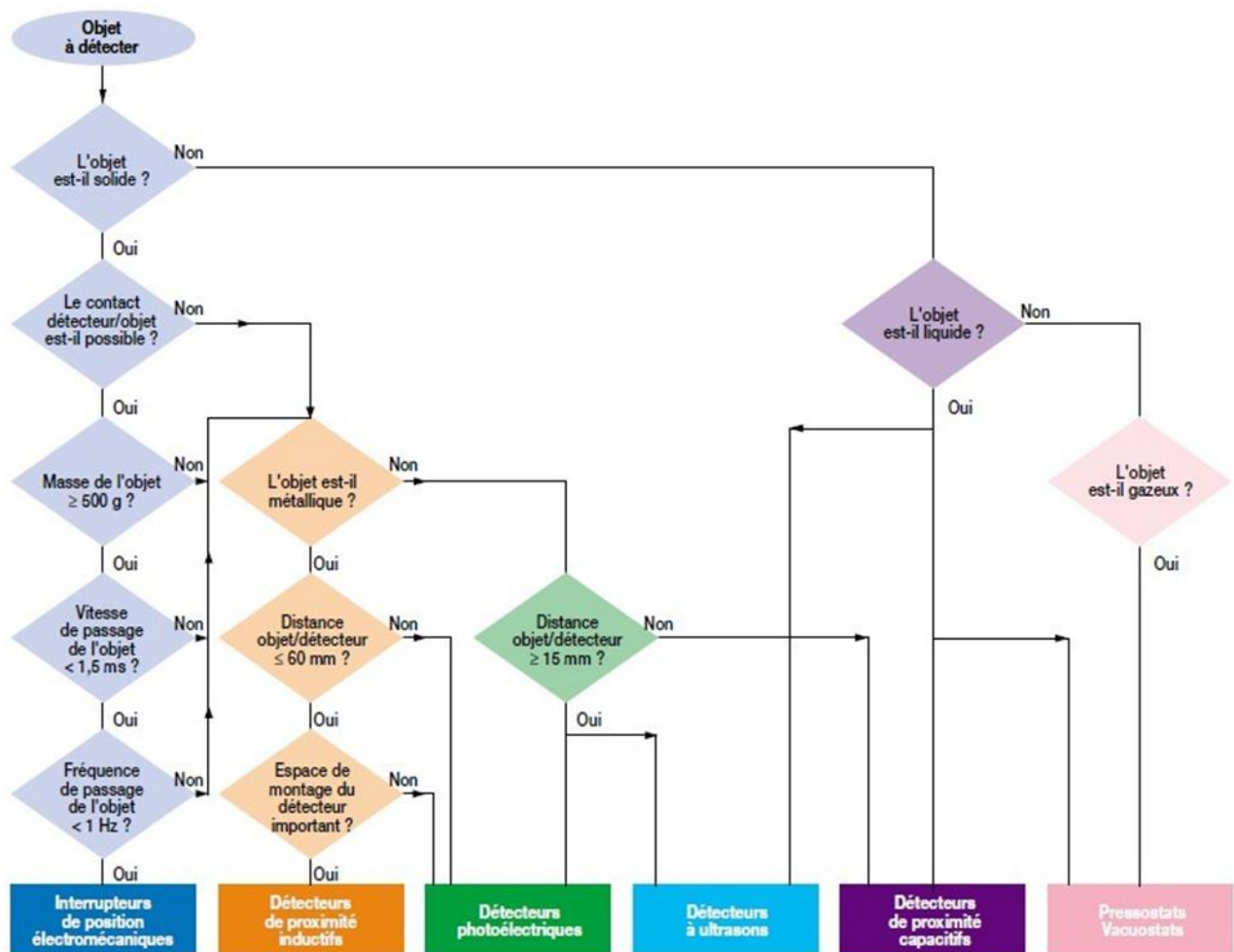


Figure 11. Organigramme Choix d'un capteur. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

I.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons couvert le concept d'un microcontrôleur ainsi que l'utilisation de capteurs, et nous avons discuté de la conception du microcontrôleur et du processus de sélection des capteurs. De plus, au cours du second semestre, nous avons approfondi notre étude de l'ARDUINO UNO.

Chapitre II

Généralité Arduino Uno

II.1. Introduction

Arduino est la marque d'une plateforme de prototypage open-source qui permet aux utilisateurs de créer des objets électroniques interactifs à partir de cartes électroniques matériellement libres sur lesquelles se trouve un microcontrôleur (d'architecture Atmel AVR comme l'Atmega328p, et d'architecture ARM comme le Cortex-M3 pour l'Arduino Due).

Les schémas de ces cartes électroniques sont publiés en licence libre. Cependant, certaines composantes, comme le microcontrôleur par exemple, ne le sont pas.

Le microcontrôleur peut être programmé pour analyser et produire des signaux électriques, de manière à effectuer des tâches très diverses comme la domotique (le contrôle des appareils domestiques — éclairage, chauffage...), le pilotage d'un robot, de l'informatique embarquée, etc.

C'est une plateforme basée sur une interface entrée/sortie simple. Elle était à l'origine destinée principalement, mais pas exclusivement, à la programmation multimédia interactive en vue de spectacles ou d'animations artistiques, ce qui explique en partie la descendance de son environnement de développement de Processing, lui-même inspiré de l'environnement de programmation Wiring (l'un pensé pour la production d'applications impliquant des graphismes et l'autre pour pilotage de salles de spectacles).

Arduino peut être utilisé pour construire des objets interactifs indépendants (prototypage rapide), ou bien peut être connecté à un ordinateur pour communiquer avec ses logiciels (ex. : Max/MSP, Usine Hollyhock, Pure Data, SuperCollider). En 2011, les versions vendues sont pré-assemblées. Des informations sont fournies pour ceux qui souhaitent assembler ou construire une carte Arduino eux-mêmes.

Le projet Arduino a reçu un titre honorifique à l'Ars Electronica 2006, dans la catégorie Digital Communities ([3])

II.2. Présentation de la carte Arduino Uno R3 :

II.2.1 Description :

La carte électronique ARDUINO UNO de la société ARDUINO est équipée d'un microcontrôleur ATMEL de référence ATmega328 au cœur. Le microcontrôleur ATmega328, issu de la famille AVR, est un dispositif de 8 bits qui peut être programmé en langage C. Cette carte comprend 14 entrées/sorties numériques, parmi lesquelles 6 peuvent être utilisées comme sorties PWM (modulation de largeur d'impulsion), ainsi que 6 entrées analogiques avec un convertisseur Analogique/Numérique de 10 bits offrant une résolution de précision. De plus, elle est dotée d'un résonateur céramique (quartz) de 16 Mhz, d'un connecteur ICSP (In-Circuit Serial Programming) permettant la programmation du microcontrôleur sans nécessiter de retrait du circuit, d'un connecteur jack pour une alimentation externe, ainsi que d'un bouton de réinitialisation pour remettre le processus à zéro. ([4])



Figure 12. Description de la carte ArduinoUno R3. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

La particularité de cette carte réside dans le fait qu'elle n'a pas besoin d'un pilote spécifique pour convertir l'interface FTDI USB en une interface série. Elle est équipée d'un microcontrôleur ATmega 16U2 (pour la version 3) programmé pour assurer cette conversion USB/Série.

L'un des atouts majeurs des cartes Arduino réside dans leur simplicité d'utilisation. Arduino

propose un environnement de développement basé sur des outils open source. Le chargement du programme dans la mémoire du microcontrôleur se fait de manière extrêmement simple via un port USB. De plus, des bibliothèques préconçues sont disponibles pour faciliter l'utilisation des entrées/sorties courantes, telles que la gestion des E/S TOR, des convertisseurs ADC, la génération de signaux PWM, l'utilisation du bus I2C, ainsi que le contrôle des servomoteurs, et bien d'autres encore.

II.2.2 Alimentation de carte arduino :

La carte Arduino Uno peut être alimentée de deux manières différentes. La première consiste à utiliser la connexion USB, qui fournit une tension de 5V jusqu'à 500mA. La seconde option est d'utiliser une alimentation externe. La carte sélectionne automatiquement la source d'alimentation en fonction de ce qui est branché. L'alimentation externe peut être un adaptateur secteur avec une tension typiquement comprise entre 3V et 12V et un courant maximal de 500mA, ou bien des piles ou des accus.

Pour utiliser un adaptateur secteur, il suffit de brancher une prise de 2.1mm, avec la polarité positive au centre, dans le connecteur jack de la carte. En ce qui concerne les piles ou les accus, leurs fils peuvent être insérés dans les connecteurs des broches de la carte, appelées Gnd (masse ou 0V) et Vin (tension positive en entrée) du connecteur d'alimentation. La carte peut fonctionner avec une alimentation externe d'une tension comprise entre 6V et 20V. Cependant, il est important de noter que si la tension est inférieure à 7V, la broche 5V risque de fournir moins de 5V, ce qui peut rendre la carte instable. De plus, si la tension dépasse 12V, le régulateur de tension de la carte peut surchauffer et endommager la carte. Par conséquent, il est recommandé de respecter une plage de tension comprise entre 7V et 12V pour alimenter la carte Uno de manière optimale.

Il est important de souligner qu'il est strictement dangereux d'utiliser une alimentation externe via la prise jack tout en ayant le câble USB connecté. ([4])

Voici les différentes broches d'alimentation disponibles :

- VIN : Il s'agit d'une broche distincte de la connexion USB ou d'une autre source d'alimentation régulée à 5V. On peut utiliser cette broche pour alimenter la carte. Si l'alimentation est fournie par le connecteur jack d'alimentation, la tension d'alimentation peut être prélevée sur cette broche.
- 5V : Cette broche fournit une tension régulée de 5V utilisée pour alimenter le microcontrôleur et les autres composants de la carte. Un régulateur de tension intégré dans la carte permet de

fournir cette tension régulée. La broche 5V peut recevoir soit la tension d'alimentation VIN via le régulateur de la carte, soit la tension de 5V fournie par la connexion USB ou toute autre source d'alimentation régulée.

- 3V3 : Cette broche fournit une alimentation de 3,3V provenant du régulateur de tension 3,3V de la carte. Cette tension est utile pour certains circuits externes qui nécessitent une tension de 3,3V au lieu de 5V. La broche 3V3 peut fournir un courant maximal de 50mA.

II.2.3 Protection du port USB contre la surcharge en intensité :

La carte Arduino Uno est dotée d'un dispositif de protection appelé poly-fusible réinitialisable qui assure la sécurité du port USB de votre ordinateur en cas de surcharge de courant. En général, le port USB a une limite d'intensité de 500mA. Bien que la plupart des ordinateurs aient leur propre protection interne, le fusible intégré dans la carte Arduino Uno offre une protection supplémentaire. Si une intensité supérieure à 500mA est détectée sur le port USB, le fusible de la carte se déclenchera automatiquement, interrompant la connexion jusqu'à ce que le court-circuit ou la surcharge soit résolu. Cela garantit la sécurité de votre ordinateur en prévenant les dommages potentiels liés à une surcharge de courant.

II.2.4 Gestion des mémoires dans la carte Arduino :

Le microcontrôleur ATmega328 dispose de 32ko de mémoire FLASH pour stocker le programme, dont 0,5ko est également utilisé par le bootloader. De plus, l'ATmega328 dispose de 2ko de mémoire SRAM volatile et 1ko de mémoire EEPROM non volatile, qui peut être lue à l'aide de la bibliothèque EEPROM

II.2.5 Les entrées /sorties numériques : ([4])

Chacune des 14 broches numériques de la carte Uno, numérotées de 0 à 13, est polyvalente et peut être configurée soit en tant qu'entrée numérique, soit en tant que sortie numérique, en utilisant les fonctions `pinMode()`, `digitalWrite()` et `digitalRead()` du langage Arduino. Ces broches fonctionnent avec une tension de 5V. Chaque broche est capable de fournir ou de recevoir un courant maximal de 40mA et possède une résistance de rappel interne (pull-up) d'une valeur de 20 à

50 kOhms, qui est désactivée par défaut. Cette résistance interne peut être activée sur une broche en mode entrée en utilisant l'instruction `digitalWrite` (broche, HIGH).

Certaines de ces broches offrent des fonctionnalités supplémentaires et spécifiques :

- **Communication série :** La broche 0 (RX) et la broche 1 (TX) sont dédiées respectivement à la réception (RX) et à la transmission (TX) des données séries de niveau TTL. Elles sont reliées aux broches correspondantes du microcontrôleur ATmega16U2, qui a été programmé en tant que convertisseur USB/série de la carte. Ce composant assure l'interface entre les niveaux de tension TTL et le port USB de l'ordinateur. Lorsque vous utilisez l'instruction `Serial.Print()` pour la transmission série via ces broches, il est important de déconnecter le câble USB pour éviter tout conflit ou chevauchement.
- **Interruptions externes :** Les broches 2 et 3 peuvent être configurées de manière à générer une interruption lorsque certaines conditions sont remplies, telles qu'une valeur basse détectée, un front montant ou descendant, ou un changement de valeur. Pour obtenir des informations détaillées sur la configuration de ces interruptions, vous pouvez vous référer à l'instruction `attachInterrupt`.
- **Impulsion PWM (largeur d'impulsion modulée) :** L'utilisation de l'instruction `analogWrite` permet de générer une modulation de largeur d'impulsion (PWM) de 8 bits sur les broches 3, 5, 6, 9, 10 et 11.
- **SPI(Interface Série Périphérique) :** Les broches 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) et 13 (SCK) prennent en charge la communication SPI (Serial Peripheral Interface) et peuvent être utilisées avec une bibliothèque dédiée pour la communication SPI. Ces broches SPI sont également reliées au connecteur ISCP (In-Circuit Serial Programming).
 - **12C :** broche 4 (SDA) et (SCL). Supportent les communications de protocole 12C, disponible en utilisant la librairie `Wire/12C`.

LED : La broche 13 est associée à une LED intégrée sur la carte. Lorsque la broche est configurée en niveau haut, la LED s'allume, et lorsqu'elle est en niveau bas, la LED s'éteint.

Les entrées analogiques :

La carte Uno est équipée de 6 entrées analogiques numérotées de 0 à 5. Chaque entrée est capable de fournir une mesure avec une résolution de 10 bits, offrant ainsi 1024 niveaux de précision (allant de 0 à 1023). Cette fonctionnalité est rendue possible grâce à la fonction `analogRead()` très pratique du langage Arduino. ([4])

NB : Les broches analogiques peuvent être utilisées comme des broches numériques supplémentaires, numérotées de 14 à 19, dans le cas où le nombre de broches numériques disponibles n'est pas suffisant.

➤ **Autre broches** : il y a deux autres broches disponibles sur la carte :

- **AREF** : tension de référence pour les entrées analogiques (si différent du 5V), utilisée avec l'instruction `analogReference()`. Elle utilisée pour comparer la valeur d'une tension d'entrée par rapport à la valeur d'une tension de référence choisie.

- **Reset** : En positionnant cette broche à un niveau bas, cela entraîne la réinitialisation du microcontrôleur. Cette broche est employée pour inclure un bouton de réinitialisation supplémentaire sur le circuit, offrant une alternative à celui déjà présent sur la carte. ([4])

On peut voir les différentes broches de la carte et leurs fonctions à travers la figure suivantes :

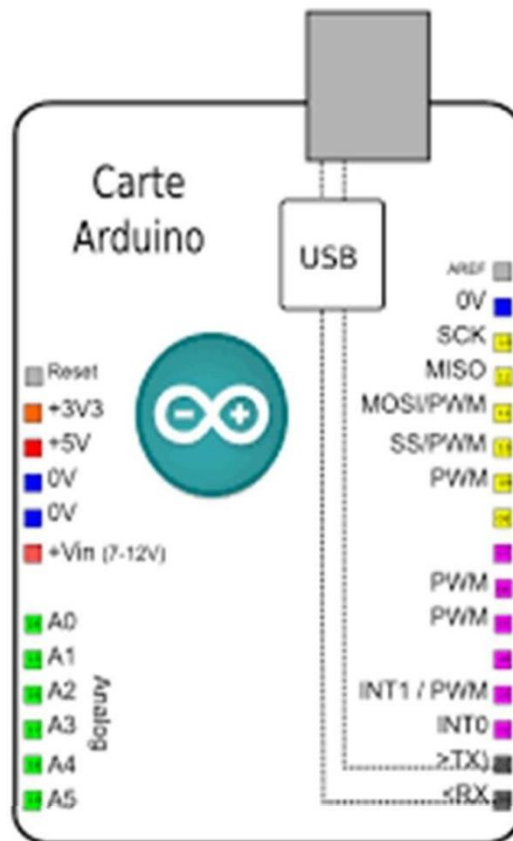


Figure 13. Brochage de la carte Arduino Uno. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

II.2.6 Arduino et la communication avec l'extérieur : ([4])

La carte Arduino Uno offre de nombreuses fonctionnalités pour permettre la communication avec un ordinateur, une autre carte Arduino ou d'autres microcontrôleurs.

Le microcontrôleur ATmega328 dispose d'un émetteur-récepteur universel asynchrone (UART) qui permet la communication série de niveau TTL (5V) via les broches 0 (RX) et 1 (TX).

La carte est équipée d'un circuit intégré ATmega16U2 qui facilite la connexion de cette communication série au port USB de l'ordinateur. Cela crée un port COM virtuel reconnu par les logiciels utilisant les ports série virtuels de l'ordinateur. Le code de programmation de l'ATmega16U2 utilise le pilote USB COM standard, éliminant ainsi la nécessité d'installer un pilote externe supplémentaire.

L'IDE Arduino gratuit comprend une fenêtre de terminal série (ou moniteur série) sur l'ordinateur, permettant l'envoi et la réception de données textuelles simples depuis et vers la carte Arduino. Les LED RX et TX clignotent sur la carte lors de la transmission de données via le circuit intégré USB/série et la connexion USB vers l'ordinateur (cependant, elles ne clignotent pas lors des communications série sur les broches 0 et 1). De plus, une bibliothèque logicielle série permet également la communication série (bien que limitée) sur n'importe quelle autre broche numérique de la carte Uno.

En outre, l'ATmega328 prend en charge les protocoles de communication I2C (I2C) et SPI :

- L'IDE Arduino intègre la bibliothèque Wire qui facilite l'utilisation du bus I2C.
- Pour utiliser la communication SPI, la bibliothèque SPI est disponible. Il vous suffit de l'inclure dans votre programme lors de la programmation dans l'IDE.

Dimension de la carte : ([4])

Les dimensions maximales de la carte Uno sont de 6,86 cm de longueur et 5,33 cm de largeur, mais cela ne comprend pas les dimensions du connecteur USB et du connecteur d'alimentation jack, qui dépassent les dimensions de la carte. Pour permettre la fixation de la carte sur une surface ou dans un boîtier, il y a quatre trous de vis prévus à cet effet. Il est à noter que la distance entre les broches 7 et 8 est de 0,16 pouces, tandis que les autres broches sont espacées différemment.

Unités de mesures SI

Il faut exprimer toutes les valeurs numériques à l'aide des unités du Système International d'unités (SI). Cette règle concerne non seulement les unités courantes, comme « g » ou « kg »,

mais également toutes les autres unités de mesure, y compris celles relatives aux heures, dates, monnaies, ...etc. Il faut aussi utiliser la virgule décimale et non le point. Toutefois, en cas de nécessité, on peut ajouter les conversions des valeurs en unités du système impérial entre parenthèses, immédiatement après les valeurs exprimées en unités SI.

II.2.7 Le microcontrôleur ATmega328 : ([4])

Sur la carte Arduino Uno, le microcontrôleur employé est l'ATmega328, un modèle de microcontrôleur 8 bits de la famille AVR fabriqué par ATMEL. ([4])

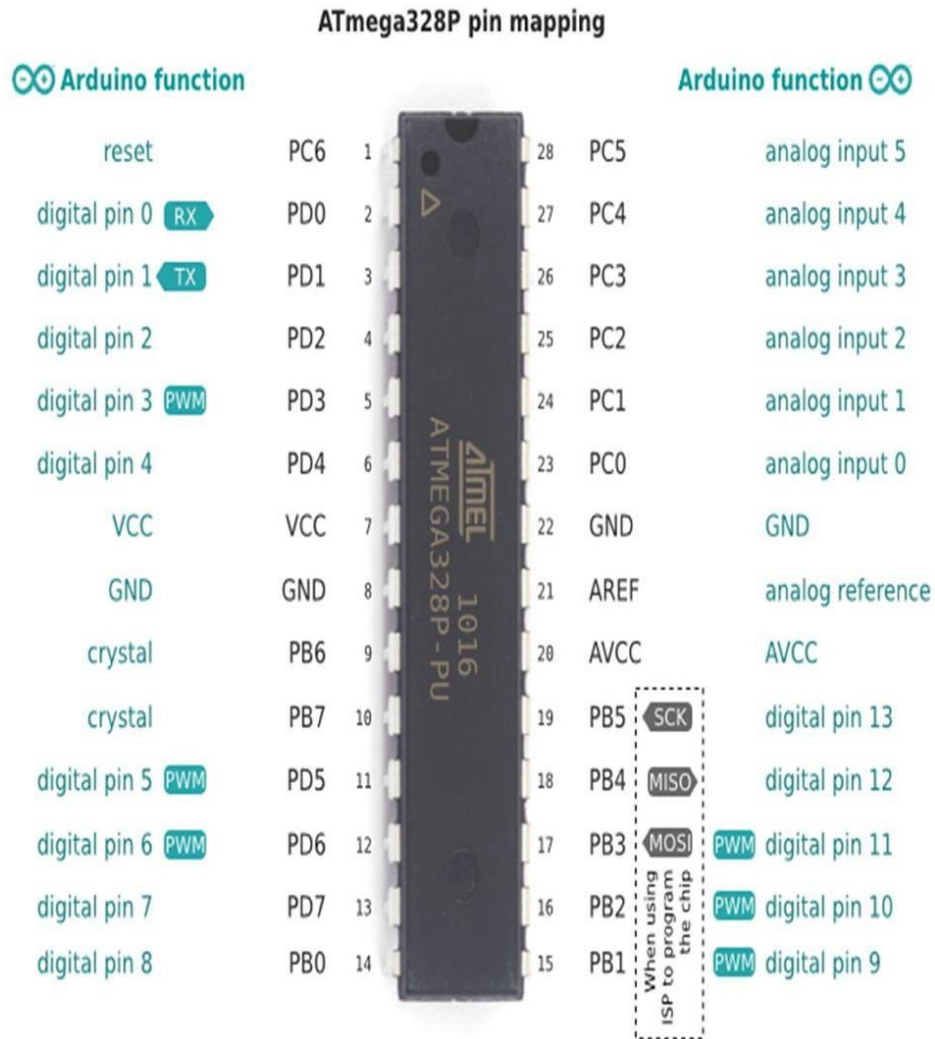


Figure 14. Brochage des pattes d'ATMega328. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

➤ **Les principales caractéristiques sont :**

- ❖ **FLASH=** mémoire programme de 32ko.
- ❖ **SRAM=** données (volatiles) 2ko.
- ❖ **EEPROM=** données (non volatiles) 1ko.
- ❖ **Digital I/O (entrée-sorties Tout ou Rien)=** 3 ports PortB, PortC, PortD (soit 23 broches en tout I/O).
- ❖ **Tension d'alimentation interne=** 5V.
- ❖ **Tension d'alimentation (recommandée)=** 7 à 12V, limites=6 à 20V.
- ❖ **Courant max par broches E/S=** 40mA.
- ❖ **Courant max sur sortie 3.3V=** 50mA.

- ❖ **Fréquence horloge** = 16MHz.
- ❖ **Dimension** = 68.6mm x 53.3mm.
- ❖ **Timers/Counters** : Timer 0 et Timer2 sont des compteurs de 8 bits, tandis que Timer1 est un compteur de 16 bits. Chaque timer peut être utilisé pour générer deux signaux PWM, qui peuvent être accessibles via 6 broches (OCxA/OCxB).
- ❖ **Plusieurs broches multifonctions** : certaines broches peuvent avoir plusieurs fonctions différentes choisies par l'utilisateur.
- ❖ **PWM** = 6 broche OC0A(PD6), OC0B(PD5), OC1A(PB1), OC1(PB3), OC2A(PB3), OC2B(PD3).
- ❖ **Analog to Digital Convertir (résolution 10bits)** = 6 entrées multiplexes ADC0(PC0) à ADC5(PC5).
- ❖ **Gestion bus 12C (TWI Two Wire Interface)** = le bus est exploité via les broches SDA (PC5)/SCL(PC4).
- ❖ **Port série (USART)** = émission/réception série via les broches TXD(PD1)/RXD(PD0).
- ❖ **Comparateur analogique** = broches AIN0(PD6) et AIN1(PD7) peuvent déclencher interruption.
- ❖ **Watchdog Timer programmable** = L'ATMega possède un compteur dit de chien de garde programmable pour générer des interruptions à la fin de son comptage et il peut être utilisé comme étant un simple compteur. ([4])
- ❖ **Gestion d'interruptions (24 source possibles)** :
 - ✓ Les interruptions sont associées aux entrées INTO (PD2).

- ✓ Les interruptions sont déclenchées par un changement d'état des broches PCINT0 à PCINT23.
- ✓ Les interruptions sont liées aux Timers 0, 1 et 2 et peuvent être configurées avec plusieurs causes.
- ✓ Il y a une interruption associée au comparateur analogique.
- ✓ Une interruption se produit à la fin de la conversion ADC.
- ✓ Il y a une interruption liée au port série USART.
- ✓ Il y a une interruption associée au bus I2C..
- **Pourquoi Arduino :** Un choix alternatif aurait pu être un microcontrôleur d'une autre famille, tel que le PIC 16f887 de Microchip, qui est un microcontrôleur puissant. Cependant, l'Arduino Uno a été préféré pour les avantages suivants :
- L'ATMega328 répond aux exigences du projet en termes de nombre d'entrées/sorties nécessaires, avec six entrées/sorties disponibles en plus des VCC et GND.
- La présence de deux interruptions externes sur l'Arduino Uno (broches numériques 2 et 3) correspond aux besoins du projet, notamment pour la fourche optique.
- L'utilisation de l'Arduino Uno permet d'éviter la conception d'un circuit de configuration du microcontrôleur ainsi qu'un circuit de conversion de port série à USB.
- Le microcontrôleur de l'Arduino Uno est préprogrammé avec un bootloader (ISP), ce qui élimine le besoin d'un programmeur dédié.
- La communauté active autour de l'Arduino offre un site officiel et un forum officiel, offrant ainsi un support et des ressources utiles.
- L'environnement de programmation de l'Arduino est clair, simple et multiplateforme, ce qui facilite le développement du projet. ([4])

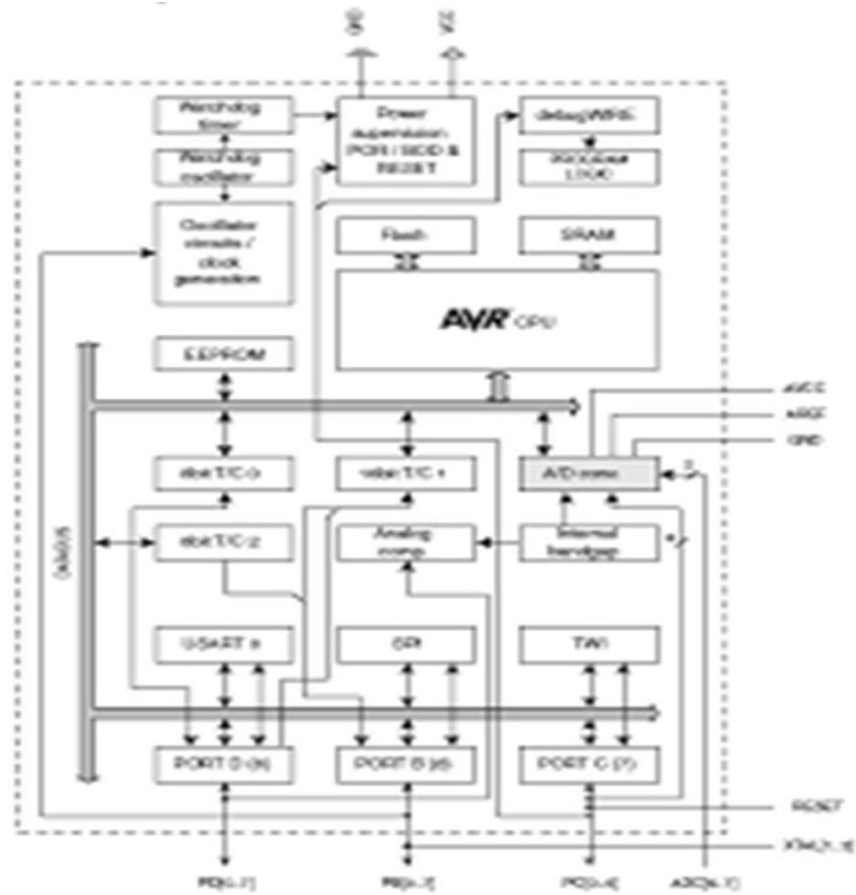


Figure 15. Architecteur interne de l'ATMega328. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

II.3 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons fourni des explications détaillées sur l'ARDUINO UNO et avons également discuté du microcontrôleur ATMega328.

De plus, dans le troisième chapitre, nous avons présenté tous les composants électroniques utilisés dans notre projet.

Chapitre III

étude et réalisation

III.1. Introduction

L'Internet des objets se compose d'appareils (par exemple de simples capteurs, smartphones ou appareils portables) qui sont connectés les uns aux autres.

En combinant ces appareils connectés avec des systèmes automatisés, il est possible de collecter des informations, de les analyser et d'effectuer une certaine action (une action spécifique à entreprendre) pour aider une personne dans une tâche particulière ou pour apprendre d'un processus.

L'Internet des Objets présente de nombreux atouts, pour les lister à travers le champ de notre étude :

Contrôler les chambres froides Il est possible, grâce à la technologie Internet des objets, de faire fonctionner la climatisation et l'éclairage, de surveiller la température et l'humidité à tout moment, tout cela en contrôlant la chambre froide à distance, ainsi que la rapidité d'obtention et de maintien des données [5].

III.2. Card Sim (lilygo@ttgo t-sim-a7670sa)

LilyGO TTGO T-SIM A7670SA est une carte de développement conçue pour les applications Internet des objets (IoT). Il comprend le module A7670S, qui est un module GSM/GPRS quadribande avec des fonctionnalités GPS et Bluetooth intégrées. La carte est basée sur le module ESP32-WROVER-B, qui est un puissant microcontrôleur compatible Wi-Fi et Bluetooth avec 4 Mo de Flash et 8 Mo de PSRAM.

Le LilyGO TTGO T-SIM A7670SA est également livré avec un emplacement pour carte SIM, un port micro USB pour la programmation et le débogage, et diverses broches GPIO qui permettent de connecter des capteurs et des appareils externes. La carte dispose d'un écran TFT intégré de 2,4 pouces, qui peut être utilisé pour afficher divers types de données et d'interfaces utilisateur.

Dans l'ensemble, le LilyGO TTGO T-SIM A7670SA est une carte de développement polyvalente et puissante qui peut être utilisée pour une large gamme d'applications IoT, y compris le suivi des actifs, la surveillance et le contrôle à distance, et plus encore ([5])

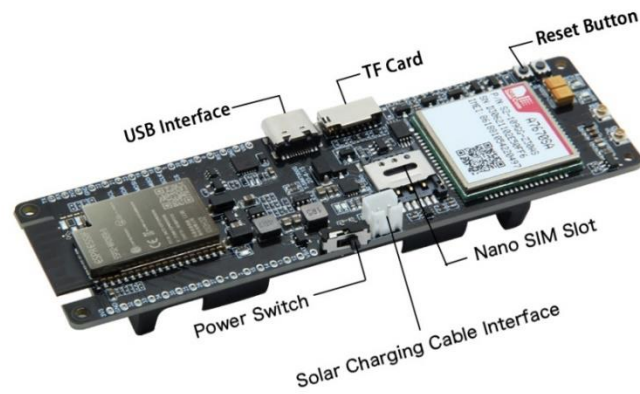


Figure 16. LilyGO TTGO T-SIM A7670SA. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

III.2.1 Application de Blynk

L'application blynk est l'une des fameuses applications utilisées dans l'Internet des Objets. Une application est une solution permettant de créer des applications Internet disponibles pour les deux systèmes d'exploitation. ([10])

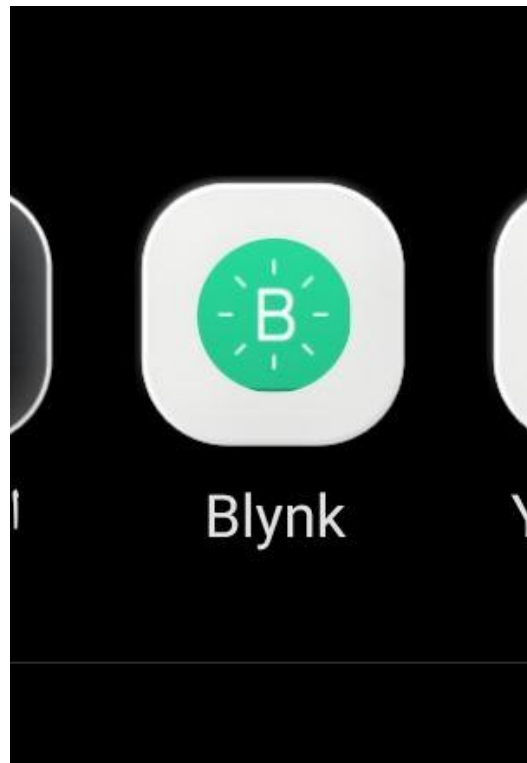


Figure 17. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Image externe de l'application

Il est également considéré comme une application prête à l'emploi qui permet de suivre les projets réalisés et d'obtenir des données et des informations sur les périodes passées de n'importe où dans le monde.

Avec cette application, les données et informations lues peuvent être téléchargées dans un fichier Excel et envoyées à la boîte aux lettres du projet. ([13])

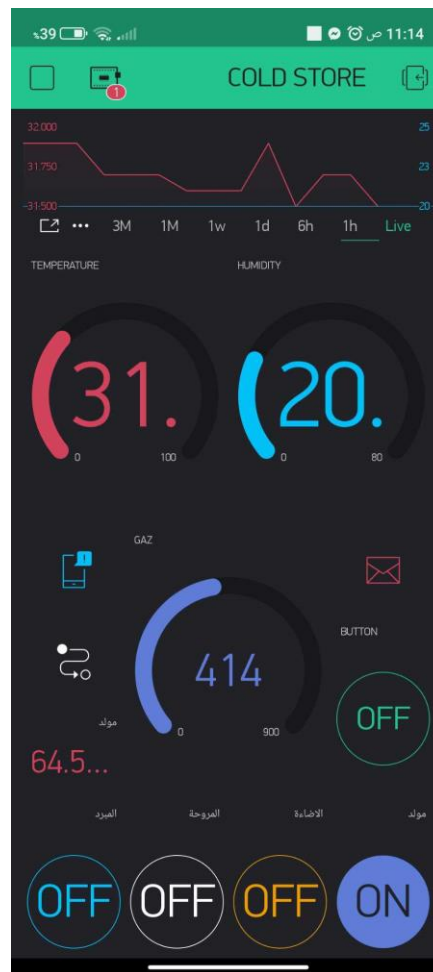


Figure 18. image de l'application interne. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

Les informations que vous avez fournies décrivent les principaux composants de la plateforme Blynk. Voici une explication détaillée de chaque composant : ([13])

➤ Blynk App

Blynk App est une application mobile qui permet aux utilisateurs de créer des interfaces personnalisées pour leurs projets électroniques. L'application fournit divers widgets (boutons, graphiques, affichages, etc.) que vous pouvez organiser et configurer selon vos besoins. Ces interfaces permettent de contrôler et de surveiller le matériel connecté via le serveur Blynk.

➤ Blynk Server

Le serveur Blynk est responsable de la communication entre l'application Blynk et le matériel connecté. Il existe deux options pour le déploiement du serveur :

➤ **Blynk Cloud**

Il s'agit d'une version hébergée du serveur Blynk maintenue par l'équipe Blynk. Vous pouvez utiliser cette option si vous préférez une solution sans configuration sans héberger le serveur vous-même. Cela facilite la mise en place rapide de projets, mais vous n'avez pas un contrôle total sur l'infrastructure.

➤ **Serveur Blynk privé**

Si vous souhaitez un contrôle total sur votre infrastructure, vous pouvez exécuter votre propre serveur Blynk localement. Cela signifie que vous devrez configurer et héberger le serveur vous-même, que ce soit sur un Raspberry Pi ou un autre serveur compatible. Cette option vous permet de personnaliser davantage la configuration et offre une plus grande flexibilité.

Le serveur Blynk est open source, ce qui signifie que vous pouvez accéder à son code source et le modifier selon vos besoins. Il est conçu pour gérer efficacement des milliers d'appareils connectés, ce qui en fait une solution évolutive pour les projets de toutes tailles. ([13])

➤ **Bibliothèques Blynk**

Les bibliothèques Blynk sont des logiciels qui facilitent la communication entre les appareils connectés et le serveur Blynk. Elles sont disponibles pour plusieurs plateformes matérielles populaires, telles que Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, Particle, et autres. Elles offrent les fonctionnalités nécessaires pour établir une connexion avec le serveur Blynk, envoyer des données et recevoir des commandes.

Les bibliothèques Blynk simplifient le processus de développement grâce à une interface de programmation conviviale. Elles permettent de gérer les commandes provenant de l'application Blynk, d'envoyer des mises à jour d'état au serveur, et de réagir aux interactions de l'utilisateur sur l'application.

En résumé, la plateforme Blynk se compose d'une application mobile (Blynk App) pour créer des interfaces utilisateur, d'un serveur (Blynk Server) pour gérer les communications entre l'application et les appareils, et de bibliothèques logicielles (Bibliothèques Blynk) pour faciliter la communication entre les appareils et le serveur. Cette plateforme permet de développer des projets IoT personnalisés avec une interface utilisateur intuitive.. ([13])

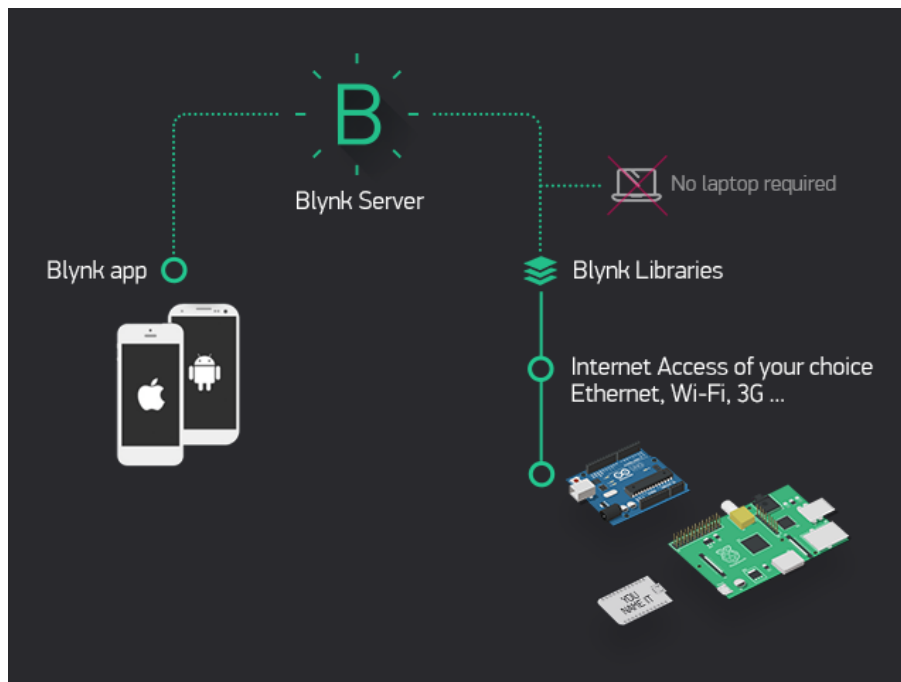


Figure 19. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. La plate-forme Blynk.

III.2.2 Caractéristiques

- API et interface utilisateur similaires pour tous les matériels et appareils pris en charge.
- Connexion au cloud en utilisant: Wifi ; Bluetooth; Ethernet ; USB (série) ; GSM ...
- Ensemble de widgets faciles à utiliser.
- Manipulation directe des broches sans écriture de code.
- Facile à intégrer et à ajouter de nouvelles fonctionnalités à l'aide de broches virtuelles.
- Envoi d'e-mails, de tweets, de notifications push, etc.

III.2.3 De quoi ai-je besoin pour Blynk?

➤ Matériel compatible avec Internet

Il existe plusieurs choix de matériel compatible avec Blynk. Certaines cartes, comme l'Arduino Uno, requièrent l'utilisation d'un bouclier Ethernet ou Wi-Fi pour se connecter à Internet. D'autres cartes, telles que l'ESP8266 ou le Raspberry Pi avec un dongle Wi-Fi, sont déjà compatibles avec Internet. Si vous ne disposez pas d'un bouclier ou d'une carte compatible Wi-Fi,

vous pouvez toujours connecter votre matériel à votre ordinateur portable ou de bureau via USB. Dans ce cas, l'ordinateur sera responsable de la connexion Internet.

➤ Un smartphone

Blynk est disponible sur les plateformes iOS et Android, ce qui vous permet d'installer l'application sur un smartphone et d'interagir avec les interfaces que vous créez pour votre matériel. Il est important de vérifier la compatibilité de votre matériel avec Blynk et de suivre les instructions spécifiques à votre carte ou dispositif pour configurer la connexion à Internet. Veillez à vous assurer que votre matériel est compatible avec Blynk et suivez attentivement les indications fournies pour établir la connexion Internet.

III.2.4 Comment Blynk fonctionne ? ([13])

➤ Créez un compte Blynk

Après avoir téléchargé l'application Blynk, vous devrez créer un nouveau compte Blynk. Ce compte est distinct des comptes utilisés pour les forums Blynk, au cas où vous en avez déjà un.

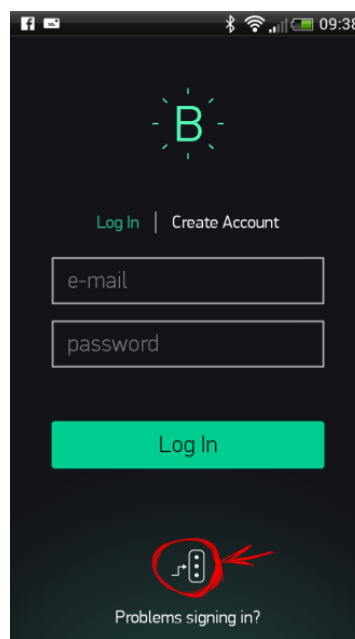


Figure 20. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Crée un compte sur Blynk.

Un compte est nécessaire pour enregistrer vos projets et y avoir accès à partir de plusieurs appareils de n'importe où. C'est aussi une mesure de sécurité. ([13])

➤ **Créez un nouveau projet**

Après la connexion avec succès à votre compte, commencez par créer un nouveau projet. ([13])

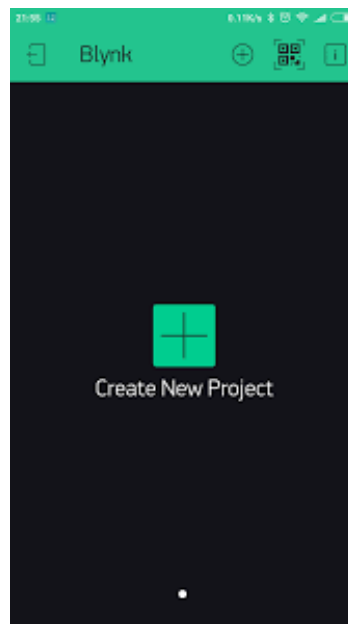


Figure 21. Crée un projet sur Blynk. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

➤ **Choisissez votre matériel**

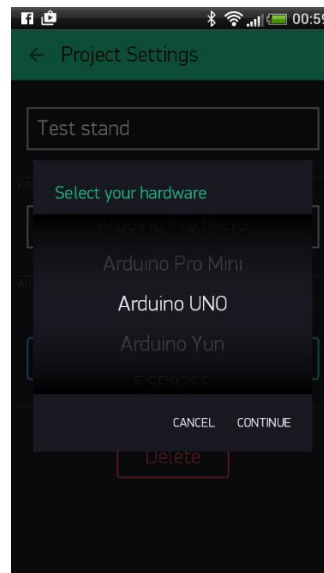


Figure 22. Choisir le matériel. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

Sélectionnez le modèle de matériel que vous utiliserez. Consultez la liste des matériels pris en charge.

➤ **Jeton d'authentification**

Le jeton d'authentification est un identifiant unique qui est nécessaire pour connecter votre matériel à votre smartphone. Chaque nouveau projet que vous créez aura son propre jeton d'authentification. ([13])

Vous recevrez automatiquement le jeton d'authentification sur votre e-mail après la création du projet. Vous pouvez également le copier manuellement. Cliquez sur la section des appareils et sélectionnez l'appareil requis:

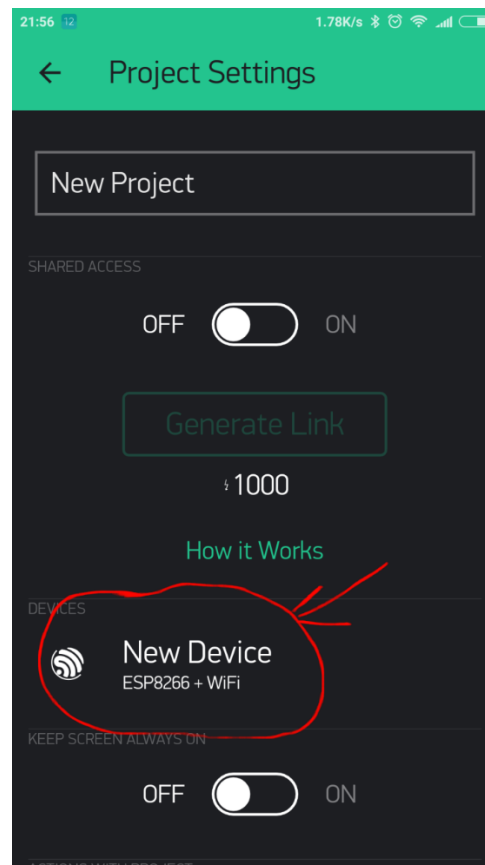


Figure 23. Jeton d'authentification. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

Il est très pratique de l'envoyer par e-mail. Appuyez sur le bouton e-mail et le jeton sera envoyé à l'adresse e-mail que vous avez utilisée pour l'enregistrement. Vous pouvez

également appuyer sur la ligne Token et elle sera copiée dans le presse-papiers.

Appuyez maintenant sur le bouton «Créer». ([13])

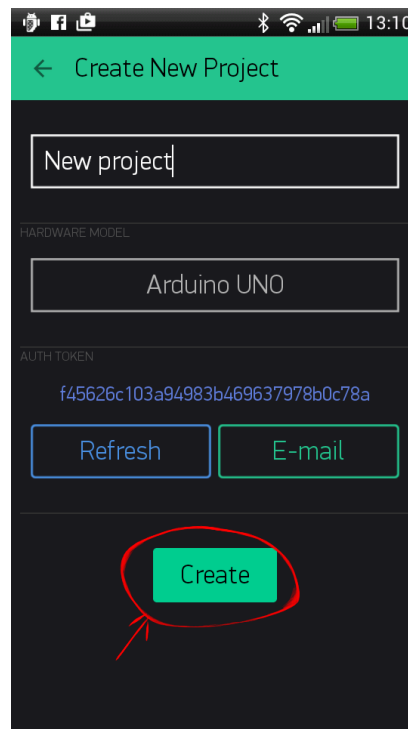


Figure 24. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Jeton d'authentification.

➤ **Ajoutez un widget**

Le canevas de projet est vide, ajoutons un bouton pour contrôler notre LED.

Appuyez n'importe où sur la toile pour ouvrir la boîte de widgets. Tous les widgets disponibles se trouvent ici. Maintenant, choisissez un bouton. ([13])

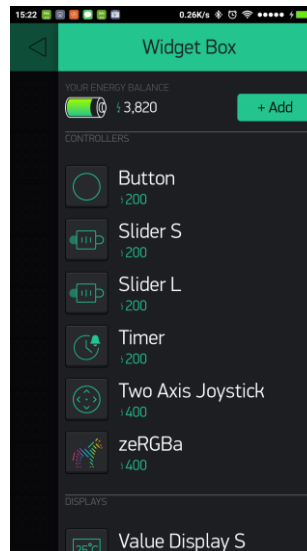


Figure 25. Widget Box. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

Le paramètre le plus important à définir est le code PIN. La liste des broches reflète les broches physiques définies par votre matériel. Si votre LED est connectée à la broche numérique 8 - sélectionnez D8 (D - signifie Digital).

➤ **Exécutez le projet**

Lorsque vous avez terminé avec les paramètres appuyez sur le bouton PLAY. Cela vous fera passer du mode EDIT au mode PLAY où vous pourrez interagir avec le matériel. En mode PLAY, vous ne pourrez pas faire glisser ou configurer de nouveaux widgets, appuyez sur STOP et revenez en mode EDIT.

Vous recevrez un message disant «Arduino UNO est hors ligne». Nous traiterons de cela dans la section suivante. ([13])



Figure 26. Exécuter un projet. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

3. Les capteurs de gaz ([6])

Un capteur de gaz est un dispositif qui convertit la concentration d'une espèce chimique en un signal exploitable, qu'il s'agisse d'un signal électrique ou optique. Différentes techniques, telles que la spectroscopie ou la chromatographie, sont utilisées pour détecter les espèces gazeuses. Les techniques spectroscopiques et chromatographiques permettent de mettre en évidence la formation ou la disparition d'espèces gazeuses, tandis que les techniques de mesure électrique ne le permettent pas. Cependant, les instruments de mesure spectroscopique nécessitent souvent un équipement plus complexe et coûteux. Les principaux avantages de ces techniques sont leur capacité à fournir une analyse complète et précise des échantillons de gaz. En revanche, pour la conception des capteurs, les dispositifs de mesure électrique peuvent être facilement intégrés dans des systèmes embarqués. Ces capteurs offrent des avantages tels que leur faible encombrement, leur faible consommation d'énergie et leur faible coût, ce qui les rend idéaux pour les mesures sur site et le contrôle en ligne des processus.

Généralement, les capteurs de gaz sont composés de deux parties principales. D'une part, un matériau sensible permettant la reconnaissance de la substance cible avec laquelle il interagit, et d'autre part, un système transducteur qui convertit l'interaction entre la substance cible et l'élément sensible en une quantité mesurable. ([6])

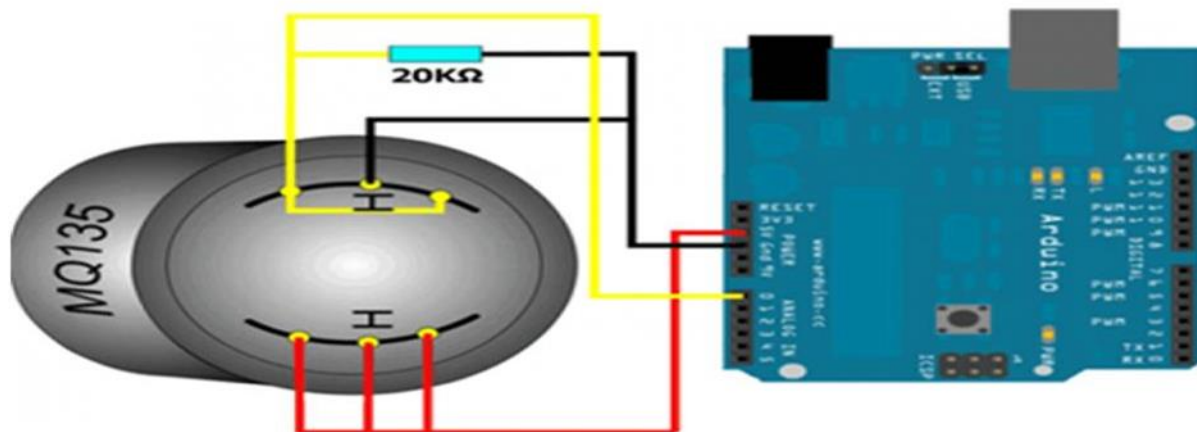


Figure 27. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Principe d'un capteur de gaz.

4. Comprendre le module de relais 5V à quatre canaux ([7])

Le module de relais à quatre canaux contient quatre relais 5V et les composants de commutation et d'isolation associés, ce qui facilite l'interfaçage avec un microcontrôleur ou un capteur avec un minimum de composants et de connexions. Il y a deux borniers avec six bornes chacun, et chaque bloc est partagé par deux relais. Les bornes sont de type vis, ce qui rend les connexions au câblage secteur faciles et modifiables

Les quatre relais du module sont conçus pour 5 V, ce qui signifie que le relais est activé lorsqu'il y a environ 5 V à travers la bobine. Les contacts de chaque relais sont spécifiés pour 250VAC et 30VDC et 10A dans chaque cas, comme indiqué sur le corps des relais.

Les transistors de commutation agissent comme un tampon entre les bobines de relais qui nécessitent des courants élevés et les entrées qui ne consomment pas beaucoup de courant. Ils amplifient le signal d'entrée afin qu'ils puissent piloter les bobines pour activer les relais. Les diodes en roue libre empêchent les pics de tension à travers les transistors lorsque le relais est éteint car les bobines sont une charge inductive. ([7])

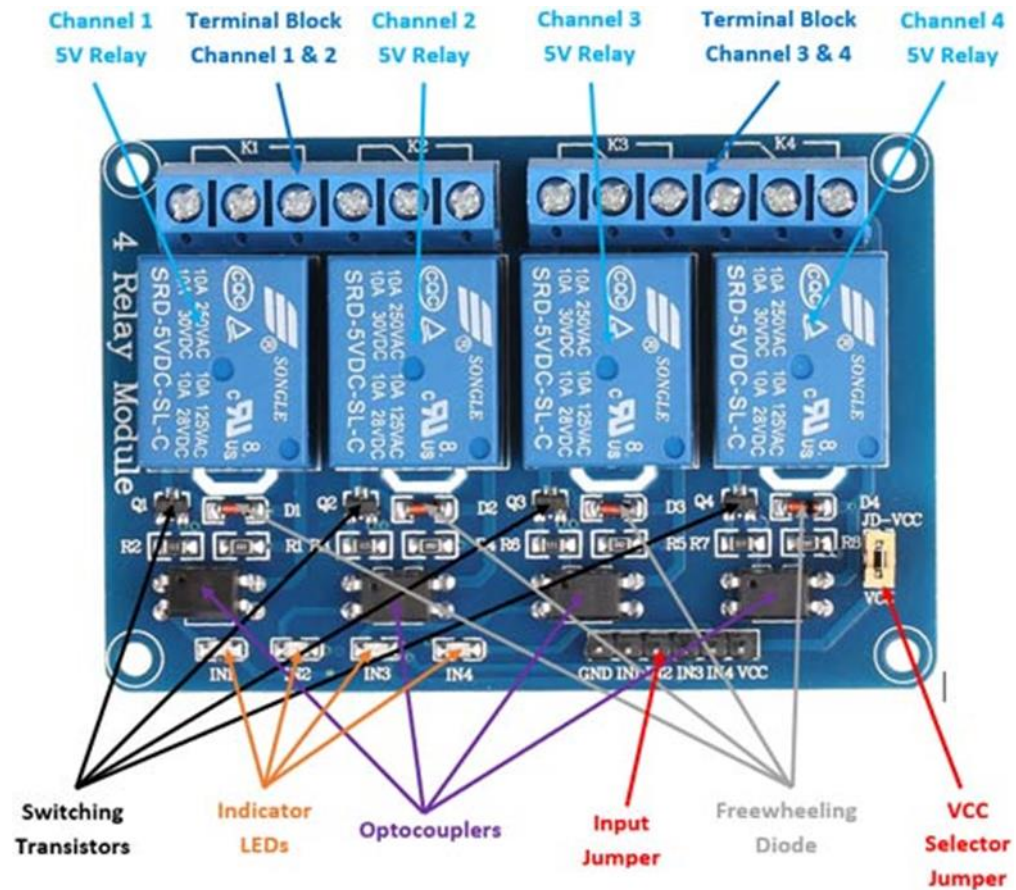


Figure 28. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Comprendre le module de relais 5V à quatre canaux.

Les voyants LED s'allument lorsque la bobine du relais respectif est sous tension, indiquant que le relais est actif. Les optocoupleurs forment une couche supplémentaire d'isolation entre la charge commutée et les entrées. L'isolation est facultative et peut être sélectionnée à l'aide du cavalier de sélection VCC. Le cavalier d'entrée contient les broches principales V-CC, GND et d'entrée pour une connexion facile à l'aide de fils de démarrage femelles ([7])

5. Description

Cette carte breakout pour le capteur DHT11 fournit une sortie numérique proportionnelle à la température et à l'humidité mesurées par le capteur. La technologie utilisée pour produire le capteur DHT11 garantit une grande fiabilité, une excellente stabilité à long terme et un temps de réponse très rapide.

Chaque DHT11 est étalonné avec précision en laboratoire. Le coefficient d'étalonnage est mémorisé dans la mémoire interne de l'OTP et cette valeur est utilisée par le processus de détection

du signal interne du capteur. L'interface série monofilaire permet une intégration rapide et simple de ce capteur dans le système numérique.

L'interface physique du capteur est réalisée par un connecteur à 3 broches: +5V, GND et DATA. Les deux premières broches sont l'alimentation et la terre et elles sont utilisées pour alimenter le capteur, la troisième est le signal de sortie numérique du capteur.

Sa petite taille physique (1.05 "x0.7") et son poids très léger (seulement 0.1oz) font de cette carte un choix idéal pour la mise en œuvre de petits robots et de systèmes de surveillance d'ambiance. ([8])

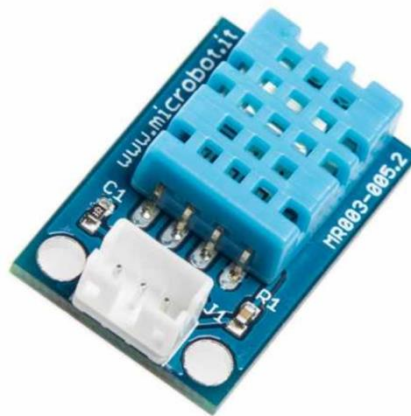


Figure 29. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند. Description.

➤ Caractéristiques

- Alimentation : 5V
- Consommation : 0.5 mA en nominal / 2.5 mA maximum
- Etendue de mesure température : 0°C à 50°C ± 2°C
- Etendue de mesure humidité : 20-90%RH ±5%RH ([8])

6. Voltage Detection Sensor Module 25V ([9])

Il s'agit d'un module simple mais très utile qui utilise un diviseur de potentiel pour réduire une tension d'entrée d'un facteur 5. Le module de capteur de tension 25V vous permet d'utiliser l'entrée

analogique d'un microcontrôleur pour surveiller des tensions beaucoup plus élevées que ce qu'il est capable de détecter.

Par exemple, avec une plage d'entrée analogique 0-5V, vous pouvez mesurer une tension jusqu'à 25V. Ce module de capteur de tension comprend également des bornes à vis pratiques pour une connexion facile et sécurisée d'un fil.

Ce module est basé sur le principe de la conception du diviseur de tension résistif, peut rendre la tension d'entrée du connecteur de borne rouge 5 fois plus petite. Tensions d'entrée analogiques Arduino jusqu'à 5 V, la tension d'entrée du module de détection de tension ne dépassant pas $5V \times 5 = 25V$ (si vous utilisez des systèmes 3.3V, tension d'entrée ne dépassant pas $3.3V \times 5 = 16.5V$).

Les puces Arduino AVR ont un AD 10 bits, donc ce module simule une résolution de 0.00489V ($5V / 1023$), donc la tension minimale du module de détection de tension d'entrée est $0.00489V \times 5 = 0.02445V$.

Note:

Gardez à l'esprit que vous êtes limité à des tensions inférieures à 25 volts. Plus que cela et vous dépasserez la limite de tension de votre entrée Arduino ([9])

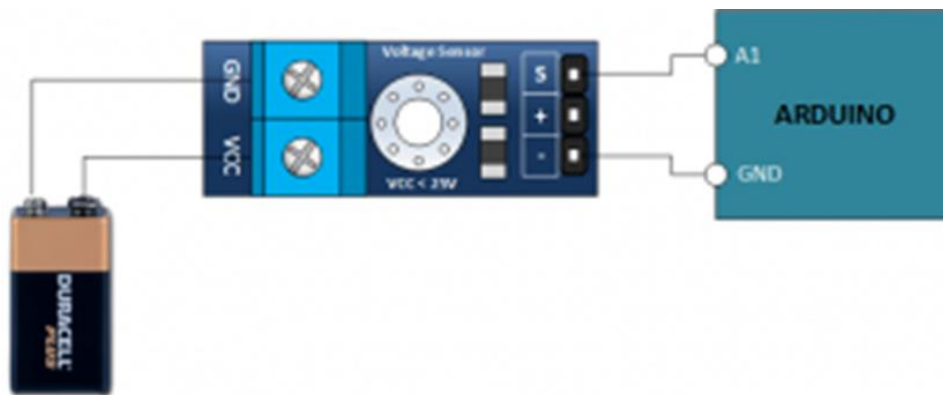


Figure 30. Diagramme de connexion. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

7. voltage rectifier regulator

Les régulateurs de tension de rétroaction fonctionnent en comparant la tension de sortie réelle à une tension de référence fixe. Toute différence est amplifiée et utilisée pour contrôler l'élément de régulation d'une manière qui minimise l'erreur de tension. Cela forme la boucle de contrôle de rétroaction négative ; L'augmentation du gain en boucle ouverte tend à augmenter la

précision de la régulation mais diminue la stabilité. (La stabilité consiste à éviter les oscillations ou les sonneries lors des changements de pas.) Il y aura également un compromis entre la stabilité et la rapidité avec laquelle vous réagissez aux changements. Si la tension de sortie est trop faible (peut-être parce que la tension d'entrée est réduite ou que le courant de charge est augmenté), l'élément de régulation doit, dans une certaine mesure, produire une tension de sortie plus élevée - en abaissant la tension d'entrée (pour les régulateurs série linéaires et régulateurs abaisseurs shunt), ou pour prélever du courant d'entrée pendant de plus longues périodes (régulateurs à découpage de type élévateur) ; Si la tension de sortie est trop élevée, l'élément de régulation sera généralement chargé de produire une tension inférieure. Cependant, de nombreux régulateurs ont une protection contre les surintensités afin qu'ils arrêtent complètement les sources de courant (ou limitent le courant d'une manière ou d'une autre) si le courant de sortie est trop élevé, et certains régulateurs peuvent également s'arrêter si la tension d'entrée est hors d'une certaine plage . ([11])

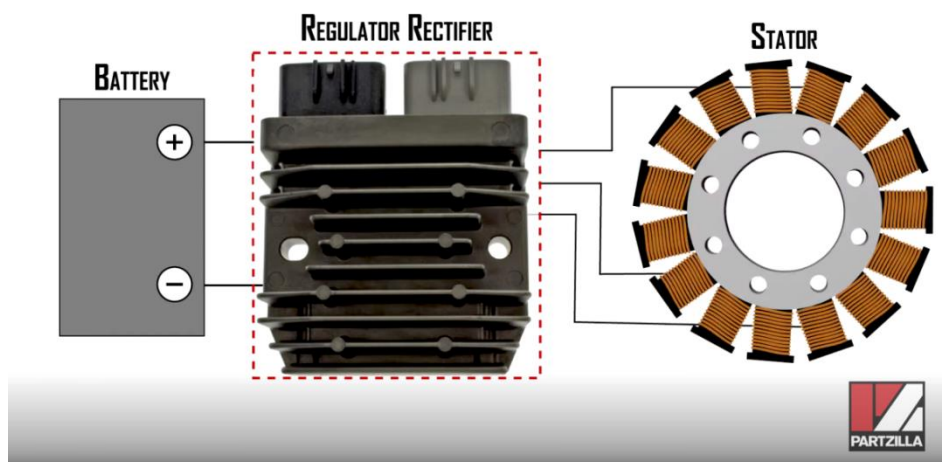


Figure 31. voltage rectifier regulator. خطأ! لا يوجد نص من النمط المعين في المستند.

8. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents composants du matériel où nous avons fourni tous nos composants électroniques usagés logiciel de modélisation et de programmation. Dans le chapitre suivant, nous décrirons comment les servi

Conclusion Générale

Notre étude du système impliqué dans l'implémentation de la commande intelligente nous a permis de mieux comprendre les composants et la technologie concernés par ce domaine de la commande à distance des systèmes de refroidissement. Elle nous a introduit à l'environnement mobile et aux applications multiplateformes ainsi qu'au monde d'open hardware.

Dans ce présent mémoire, nous avons divisé notre travail sur trois parties :

Nous avons abordé dans le premier chapitre, quelques définitions et , puis l'intérêt et les inconvénients de la d'automatique, ainsi que la présentation du matériel et logiciel utilisés dans la partie pratique (présenté dans le troisième chapitre)

Nous avons présenté dans le deuxième chapitre, la carte arduino fonctionnement et leur utilisations .

Au chapitre 3, nous avons présenté l'Internet des objets (IOT) et sa technologie, la spécification du modèle GSM et l'ajout de logiciels mobiles .



Bibliographie

Références Bibliographiques

- [1]. **Yosra Rkhissi Kammoun** «microcontrolleurs» thèse doctorat, cours génie électrique ,2017 .
- [2]. Capteurs-2, classe de première SI
- [3]. Arduino , wikipédia
- [4]. **Guenfoud lamia , mouzarine cylia** , <<Conception et réalisation d' un système du contrôle à distance de la qualité de l'air >> Mémoire de Master, UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZIOUZOU 2018 .
- [5]. Préparation des étudiants.
- [6]. **Boutique**, capteur de température et humidité digital 2012 .
- [7]. Components101 , 5v four-channel relay module 11-6-2021 .
- [8]. robu.in product , voltage detection sensor module 25v .
- [9]. **Ammari zidan , Mebarki Imad** , , <<Conception d' un système intelligent dans le domaine de l'aviculture >>, Mémoire de Master, UNIVERSITE A MIRA – BEJAIA 2020 .
- [10]. Voltage_regulator , wikipédia
- [11] BIGONOFF (2002). La gomme MID-RANGE par l'étude des16F87X (16F876-16F877), <http://www.abcelectronique.com/bigonoff/>
- [12] Datasheet PIC16F87X , "1999 Microchip Technology Inc. DS30292B. <http://www.microchip.com>
- [13] Compilateur C pour PIC (PCWH). Custom Computer Services, inc. <http://www.ccsinfo.com/>
- [14] Mr. KAROUBITARIK. Mémoire fin d'étude conception et réalisation d'un system de mesurer de flambement et de formation base d'une arduino Uno.
- [15] MICHAEL MAGROLIS, la boîte à outils Arduino, 105 techniques pour réussir vos projets.
- [16] <http://philippe.berger.2.free.fr/automatique/cours/cpt/capteur.htm>
- [17] CRISTOPHE PIJOLAT, étude des capteurs microélectronique : actifs et passifs, école nationale supérieure des mines de Saint-Etienne.
- [18] ISABELLE ZDANEVITCH. Veille technologique capteur de gaz, laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air (LCSQA), France (2004).
- [19] HAKIM BAHA, mémoire de magister, conception d'un capteur de gaz intelligent, université de Batna (2007).

ملخص:

يهدف مشروعنا إلى تعديل استراتيجية التحكم من خلال تحقيق نظام تحكم وتنظيم أوتوماتيكي ذكي (مضمن) في غرف التبريد و بيوت الدواجن... . سيتمكن هذا النظام أصحاب غرف التبريد و المربين من التحكم بشكل فعال من غرف التبريد الخاصة بهم و أبنية المواشي الخاصة من أجل ضمان إنتاج كمي ممتاز من ناحية الجودة ومن ناحية أخرى تقليل تكاليف التشغيل من خلال الأتمتة والتحكم آلي، لكي نتمكن من تجسيد هذه الفكرة ، قمنا بتقسيم المشروع إلى ثلاثة القطع:

الجزء الأول هو إنشاء شبكة من أجهزة الاستشعار ثم توصيلها بمركز معالجة ، مما يجعل من الممكن متابعته في الوقت الفعلي والتدخل يدويًا على مشغلات الغرفة .

في الجزء الثاني ، قمنا بتطوير تطبيق يتيح عبر الإنترنت : عرض وتصور معلمات حساسة معينة في الوقت الفعلي ، قم بتهيئة تعليمات المنظم .

أخيرًا ، صنعنا نموذجًا أوليًا لغرفة تبريد ذكي سمح لنا بذلك باختبار أداء نظامنا وعمله السليم ، والتدخل يدويًا في مشغلات الغرفة .

كلمات مفتاحية: غرف التبريد ، نظام ذكي ، نظام تحكم ، شبكة الاستشعار .

Résumé :

Notre projet vise à modifier la stratégie de contrôle en réalisant un système intelligent de contrôle et de régulation automatique (embarqué) dans les chambres froides et les poulaillers... . Ce système permettra aux propriétaires de chambres froides et aux éleveurs de contrôler efficacement leurs propres chambres froides et bâtiments d'élevage privés afin d'assurer une excellente production quantitative en termes de qualité et d'autre part de réduire les coûts d'exploitation grâce à l'automatisation et au contrôle automatique. De plus, pour pouvoir concrétiser cette idée, nous avons divisé le projet en trois morceaux :

La première partie consiste à créer un réseau de capteurs puis à les connecter à un centre de traitement, ce qui permet de le suivre en temps réel et d'intervenir manuellement sur les déclencheurs de la pièce.

Dans une seconde partie, nous avons développé une application en ligne qui permet : d'afficher et de visualiser en temps réel certains paramètres sensibles, de paramétrer les consignes du régulateur.

Enfin, nous avons réalisé un prototype de radiateur intelligent qui nous a permis de tester les performances et le bon fonctionnement de notre système, en interférant manuellement avec les déclencheurs de la pièce.

Mots clés : chambres froides, système intelligent, système de contrôle, réseau de capteurs

Abstract:

Our project aims to modify the control strategy by achieving a smart automatic control and regulation system (embedded) in cold rooms and poultry houses... . This system will enable owners of cold rooms and breeders to effectively control their own cold rooms and private livestock buildings in order to ensure excellent quantitative production in terms of quality and on the other hand reduce operating costs through automation and automatic control. In addition, to be able to materialize this idea, we have divided the project into three pieces:

The first part is to create a network of sensors and then connect them to a processing center, which makes it possible to follow it in real time and intervene manually on the room's triggers.

In the second part, we developed an online application that enables: display and visualize certain sensitive parameters in real time, configure the regulator instructions.

Finally, we made a prototype of a smart heatsink that allowed us to test the performance and proper functioning of our system, manually interfering with the room's triggers.

Key words: cold rooms, intelligent system, control system, sensor network.

