REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Yahia Farés Médéa

Faculté de la technologie

Département de Génie mécanique

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme de Master

Filière :

Electromécanique

Spécialité :

Mécatronique

Conception et réalisation d'une interface homme-machine. Application à une remplisseuse semi-automatique du liquide.

Présenté par :

MOUSSAOUI HAMID

OUARED HICHEM

Proposé et dirigé par :

DR.OULD CHERCHALI NOUREDDINE

MR.KHECHAFI SOFIANE

Juin 2023

REMERCIEMENT

Nos premiers remerciements à Dieu Tout-Puissant.

Il nous fait plaisir de maintenir cette page, en signe de gratitude et d'appréciation à tous ceux qui nous ont aidés à rendre ce travail possible.

Je tiens à remercier Monsieur Cherchali notre promoteur pour sa grande disponibilité, sa rigueur et son professionnalisme qui ne cessent de nous inspirer et aussi pour la confiance qu'il m'accorde en m'offrant ce poste.

Je remercie chaleureusement les membres du jury de nous avoir fait l'honneur d'accepter l'examen de nos travaux.

Je n'ai pas non plus oublié de remercier l'université de m'avoir donné cette opportunité d'appliquer les connaissances que j'ai acquises au cours de mon parcours scolaire. Je remercie également tous mes amis pour leur dévouement et leur amitié sans faille, ils m'ont apporté tant de soutien moral.

Nous tenons à exprimer notre gratitude à nos proches : nos chers grands-parents, nos chers parents, nos frères et sœurs, pour leur amour, leur soutien, leur confiance et leurs encouragements envers nous tous.

Merci à tous.

Dédicace

Nous dédions ce travail à :

- NOS CHERES MERES ET NOS CHERS PERES
- NOS CHERS FRERES ET SŒURS
- TOUTE LA FAMILLE
- TOUS LES AMIS
- TOUS LES COLLEGES DE PROMOTION 2023
- TOUS CEUX QUE NOUS AIMONS ET TOUS QUI NOUS AIMENT
- TOUS CEUX QUI CONNAISSENT.

ملخص:

يهدف هذا المشروع إلى تصميم واجهة تفاعلية بين الإنسان والآلة باستخدام لوحة الأردوينو. المراد من هذه الواجهة هو التحكم في ألة ملئ السوائل نصف تلقائي. تعرفنا أولاً على أنواع واجهات الآلة البشرية، وقمنا بالتحدث أيضا في المرحلة الثانية على أنواع آلات الملئ ووضع وصف قصير لكل نوع،في المرحلة الثالثة قمنا بدراسة الأجهزة الممكن استعمالها في هذا المشروع، ثم أخيراً قمنا بربط كل القطع مع بعضها و برمجتها و تصميم الشكل الخارجي لآلة الملئ مع الواجهة.

كلمات مفتاحية : اردوينو، واجهة الإنسان والآلة، شاشة ال سي دي، لوحة مفاتيح، آلة حشو.

Résumé :

Ce projet vise à concevoir une interface homme-machine interactive à l'aide de la carte Arduino. Cette interface est destinée à contrôler la machine de remplissage de liquide semi-automatique. Nous nous sommes d'abord familiarisés avec les types d'interfaces homme-machine, et dans la deuxième étape nous avons également parlé des types de machines de remplissage et mis une brève description pour chaque type, dans la troisième étape nous avons étudié les dispositifs pouvant être utilisés dans ce projet , puis finalement nous avons relié toutes les pièces ensemble et les avons programmées et avons conçu la machine de remplissage de forme externe avec interface.

Mots clés : Arduino, IHM, écran Lcd, clavier, remplisseuse.

Abstract:

This project aims to design an interactive human-machine interface using the Arduino board. This interface is for controlling the semi-automatic liquid filling machine. First we got acquainted with the types of human-machine interfaces, and in the second stage we also talked about the types of filling machines and put a brief description for each type, in the third stage we studied the devices that can be used in this project, then finally we connected all the parts together and programmed them and designed the external shape filling machine with interface.

Keywords : Arduino, HMI, Lcd screen, keypad, Filler.

Sommaire

Listes des figures

Liste des tableaux

Notation et acronymes

Bibliographe

Introduction générale ……1

Chapitre 01 : généralité sur les interfaces homme-machine.

1.1 introduction ……..2

1.2 Définition sur les interfaces homme-machine(IHM) ……...2

1.3 Les différentes types d'IHM ……2

1.3.1 Un IHM écran tactile ….....3

1.3.2 IHM avec clavier ….....3

1.4 Interface homme-machine pour contrôler une machine de remplissage ….....4

1.5 Les avantage d'un IHM …….....4

1.6 Utilisation d'une IHM ….....6

1.7Avenir d'IHM ….....7

1.8 Les différents types pour programmer une IHM ……7

Conclusion …….....8

Chapitre 02 : Les machines de remplissage.

2.1 Introduction ……..9

2.2 Définition sur la machine de remplissage de liquide ……...9

2.3 Types des machines de remplissage ……..10

2.3.1 Machine de remplissage entièrement automatique ……10

2.3.2 Machine de remplissage semi-automatique ……10

2.3.3 Machine de remplissage de liquide avec machine à capsuler ……11

2.3.4 Machine de remplissage de poudre ……..12

2.3.5 Machine de remplissage de granulés ……12

2.3.6 Machine de remplissage de gel ……..13

2.4 Les avantages ……13

2.5 Les inconvénients ……...14

2.6 Domain de l'utilisation ……..14

Conclusion ……...14

Chapitre 03 : Les composants internes de la machine.

3.1 Introduction ……....15

3.2 Matériel utilisé dans ce projet ……....15
3.2.1 Définition de l'Arduino ……15
3.2.2 Architecture d'Arduino UNO ……16
3.2.3 Les caractéristiques des cartes Arduino uno ……17
3.2.4 Capteur ultrason ……18
3.2.4.1 principe de fonctionnement ……...19
3.3.5 pompe à eau ……..19
3.3.5.1 Caractéristiques techniques ……...20
3.3.6 Relais ……20
3.3.7 Lcd et i2c ……..21
3.3.9 : Autre composant ……21
Conclusion ……...22
Chapitre 04 : Réalisation de projet
4.1 Introduction ……23
4.2 Cahier de charge ……23
4.3 Tableau d'entrée et sortie ……...23
4.4 Organigramme de la machine de remplissage……24
4.5 Câblage d'éléments ……....26
4.5.1 Câblage de l'écran lcd et clavier ……26
4.5.2 Câblage de capture ultrason ……..26
4.5.3 Câblage de la pompe ……27
4.5.4 Câblage complète de la machine ……..27
4.6 Conception ……28
4.7 Le logiciel IDE Arduino ……28
4.8 L'interface de programme IDE Arduino ……28
4.9 Réalisation ……..29
4.9.1 : La pompe overte……..30
4.9. : La pompe fermée ……30
Conclusion ……31
Conclusion générale
Bibliographie

Listes des figures

Chapitre 01 : Généralité sur les interfaces homme-machine.

Figure 1.1 : interfaces homme-machine (IHM)……..2
Figure 1.2:IHM écran tactile……...3
Figure1.3 : IHM avec clavier…….....4
Figure1.4: IHM avec machine de remplissage……4

Chapitre02 : Les machines de remplissages.

Figure 2.1 : Machine de remplissage de liquide…….....9
Figure2.2 : Machine de remplissage automatique……10
Figure2.3 : Machine de remplissage semi-automatique……11
Figure2.4:Machine de remplissage de liquide avec machine à capsuler……..11
Figure2.5 : machine de remplissage de poudre…….12
Figure2.6 : Machine de remplissage pour granulés …….13
Figure2.7 : Machine de remplissage de gel……..13

Chapitre03 : Les composants internes de la machine.

Figure 3.1 : La carte arduino uno……..15
Figure 3.2 : Architecteur de carte arduino uno…….17
Figure 3.3 : capteur ultrason…….18
Figure 3.4 : Principe de fonctionnement du détecteur ultrason……19
Figure 3.5 : pompe à eau……...19
Figure 3.6:relais de 5v……...20
Figure 3.7:Lcd et i2c…….21

Chapitre04 : Réalisation de projet.

Figure 4.1 : organigramme de la machine ……25
Figure 4.2: Câblage de l'écran LCD avec clavier…….26
Figure 4.3 : câblage de capture ultrason ……..26
Figure 4.4 : câblage de la pompe …….27
Figure 4.5 : Câblage complète de la machine ……..27
Figure 4.7 : Interface de programme Arduino …….29
Figure 4.8 : Utilisation de code édité dans la simulation Proteus ……29
Figure 4.9 : La pompe over ……..30
Figure 4.10 : La pompe fermée ……30

Liste des tableaux

Tableau 3.1 : caractéristique de carte arduino ……..18
Tableau 3.2 : Caractéristiques techniques de pompe à eau ……..20
Tableau 3.3 : un tableau représenté les autre composant utilisé……...21
Tableau 4.1: les entrés et les sorties ……23

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Introduction générale :

L'automatisation de l'application industrielle joue un rôle de plus en plus important dans l'économe mondiale et dans l'expérience quotidienne. Actuellement, les cartes arduino sont fonctionnelles dans plusieurs domaines. De par la simplicité de leur mise en œuvre et de leur implémentation, ils occupent une place importante dans les processus d'automatisation. Lors de ces dernières années, l'utilisation des cartes arduino est constatée dans tous les petits systèmes automatisés. Notre travail consiste à étudier et automatiser le remplissage liquide des bouteilles. que nous avons eu comme projet de fin d'étude. Ainsi, nous proposons l'utilisation de la carte arduino uno, qui est très utilisée dans quelques applications industrielles vue les nombreux avantages qu'il offre. Le programme qui commande le processus de remplissage a été implémenté en langage(IDE) arduino, un langage de programmation qui constitue un outil standard pour les systèmes d'automatisation.

La réalisation nécessite la division des tâche, chacun se situe au-dessous d'un outil spécifique en base de temps afin que celui-ci puisse achever son travail.

Cette mémoire est composée de quatre chapitres :

Le premier chapitre, nous avons présente une généralité sur les interfaces homme-machine (IHM) et à leurs différents types, le genre que nous allons faire dans ce projet.

Le deuxième chapitre expose les différentes machines de remplissage et fournit une explication simplifiée pour chaque type avec les avantages et les inconvénients et le Domain d'utilisation des machines de remplissage de liquide.

Le troisième chapitre, nous avons présenté les composants utilisés dans ce projet avec une explication simplifiée de chaque composant ainsi que son fonctionnement.

Et Le quatrième chapitre nous avons donné toutes les étapes de réalisation de notre travail

(Programmation de l'Arduino et l'IHM) tout en respectant le cahier des charges donné.

CHAPITRE 01 :

Généralité sur les interfaces homme-machine.

1.1 Introduction :

L'interface homme-machine (IHM) est l'outil principal des opérateurs et des superviseurs pour coordonner et contrôler les processus industriels dans les usines. Les interfaces homme-machine sont utilisées pour convertir des variables de processus complexes en informations utilisables et exploitables. Des graphiques visuels des performances du processus donnent un sens et un contexte aux informations collectées.

1.2 Définition sur Les interfaces homme-machine (IHM) :

Une interface homme-machine (IHM) est une interface utilisateur ou un tableau de bord qui connecte une personne à un appareil, un système ou un appareil. Bien que le terme puisse techniquement s'appliquer à tout écran permettant à un utilisateur d'interagir avec un appareil, l'IHM est le plus souvent utilisée dans le contexte d'un processus industriel.[1].

En milieu industriel, les IHM peuvent être utilisées pour :

- Afficher visuellement les données.
- Suivre le temps de production, les tendances et les balises Superviser les KPI (key performance indication) surveiller les entrées et les sorties de la machine (Figure 1.1).



Figure 1.1 : interfaces homme-machine (IHM)

1.3 LES DIFFÉRENTS TYPES D'IHM :

Les interfaces homme-machine (IHM) peuvent se présenter sous différents formats, depuis les affichages intégrés aux machines, les écrans d'ordinateur, jusqu'aux écrans tactiles et aux dispositifs mobiles, mais quel que soit leur format ou le terme utilisé pour les désigner (pupitre opérateur, HMI...), leur objectif est de fournir des informations sur les performances mécaniques et le développement des processus de production.

Au cours de la dernière décennie, l'évolution des besoins opérationnels et commerciaux a conduit à des développements passionnants de la technologie IHM. Il est désormais de plus en plus courant de voir des modèles d'IHM évolués. Ces interfaces plus modernes créent davantage de possibilités d'interaction et d'analyse des équipements. [2].

1.3.1UN IHM ECRAN TACTILE :

Les écrans tactiles et les IHM mobiles sont deux exemples d'avancées technologiques qui ont vu le jour avec l'avènement des smartphones. Au lieu de boutons et d'interrupteurs, les versions mobiles modernisées permettent aux opérateurs de toucher l'écran physique pour accéder aux commandes. Les écrans tactiles sont particulièrement importants lorsqu'ils sont utilisés avec un appareil mobile.

IHM mobile offre de nombreux avantages aux opérateurs, notamment un accès instantané aux informations et une surveillance à distance.[2]



Figure 1.2:IHM écran tactile.

1.3.2 IHM avec clavier :

Dans ce tutoriel, nous allons interfacer un clavier 4×4 (16 touches) avec ARDUINO UNO. Nous savons tous que le clavier est l'un des dispositifs d'entrée les plus importants utilisés en ingénierie électronique. Le clavier est le moyen le plus simple et le moins cher de donner des commandes ou des instructions à un système électronique. Chaque fois qu'une touche est enfoncée dans le module du clavier, l'Arduino Uno la détecte et affiche la touche correspondante sur l'écran LCD 16 × 2.



Figure1.3 : IHM avec clavier

1.4 Interface homme-machine pour contrôler une machine de remplissage :

Un système intelligent de remplissage de liquides est un dispositif automatisé qui utilise des capteurs, des algorithmes de contrôle et des moteurs pour remplir de manière précise et répétable des récipients avec des liquides. Il peut être utilisé dans de nombreuses applications, telles que la production de boissons, la fabrication de produits chimiques et la gestion de l'irrigation.



Figure1.4: IHM avec machine de remplissage.

1.5 Les avantages d'un IHM :

Il existe de nombreuses manières pour qu'un humain puisse interagir avec les machines qui l'entourent. Ces manières sont très dépendantes des dispositifs d'interactions et des forces ou compétences que l'être humain ne peut étendre qu'extérieurement.

Dans le domaine de l'automatisation, les écrans tactiles sont des IHM très populaires afin de centraliser le contrôle d'un procédé sur un seul écran.

Ainsi, il est possible d'afficher plusieurs informations et de mettre à la disposition de l'opérateur des commandes qui affecteront le procédé.

Les IHM permettent aussi de remplacer des stations de boutons. [1]

Les IHM offrent un certain nombre d'avantages aux organisations industrielles actuelles, y compris :

- **Amélioration de la visibilité** : Une IHM haute performance vous permet de mieux connaître vos opérations à tout moment. Cela vous permet de visualiser les performances de votre équipement ou de votre installation sur un seul tableau de bord. Vous pouvez même consulter ce tableau de bord à distance. Ces fonctionnalités vous aident à augmenter votre productivité au fil du temps et à répondre plus rapidement aux alertes.
- **Augmentation de l'efficacité** : comme l'IHM fournit un accès continu aux données en temps réel, vous pouvez l'utiliser pour surveiller la production et vous adapter en temps réel à l'évolution des demandes. La visualisation des données, en particulier lorsqu'elle est associée à des techniques d'analyse des données, peut vous aider à identifier les domaines dans lesquels vous pouvez améliorer l'efficacité du programme.
- **Diminution des temps d'arrêt** : grâce aux alertes sur un tableau de bord central, vous pouvez réagir plus rapidement aux problèmes et réduire les temps d'arrêt. L'affichage et l'analyse des données de performance de l'équipement peuvent également vous aider à identifier les signes de problèmes mécaniques imminents et à les résoudre avant qu'ils ne dégénèrent en problèmes pouvant entraîner des temps d'arrêt. important.
- **Amélioration de l'ergonomie** : les IHM permettent aux utilisateurs de visualiser et de comprendre plus facilement les données et de contrôler l'équipement. Ils présentent les données à l'aide de graphiques, de tableaux et d'autres visualisations qui permettent aux utilisateurs d'interpréter rapidement les données. Avec zenon, les utilisateurs peuvent également personnaliser le tableau de bord en fonction de leurs besoins et préférences.
- **Unification du système** : vous pouvez utiliser une plate-forme unique pour contrôler tous les équipements, ce qui permet aux opérateurs d'apprendre plus facilement à contrôler les équipements. Vous pouvez également afficher toutes les données en un

seul endroit, ce qui vous aide à gagner en visibilité sur l'ensemble de votre installation. De plus, tous les utilisateurs reçoivent des mises à jour en temps réel, de sorte que votre équipe est toujours sur la même longueur d'onde. [4].

1.6 Utilisation d'une IHM :

Une IHM est utilisée pour un large éventail d'industries. Elle est courante dans la fabrication de divers types de biens, de l'automobile aux aliments et boissons en passant par les produits pharmaceutiques. Les industries telles que celles de l'énergie, de l'eau, des eaux usées, du bâtiment et du transport peuvent également avoir recours à une IHM. Les IHM sont fréquemment utilisées par les intégrateurs systèmes, les opérateurs et les ingénieurs, surtout les ingénieurs de systèmes de contrôle des processus. Ces professionnels peuvent utiliser des IHM pour contrôler des machines, des véhicules, des usines ou des bâtiments.

La sophistication de l'IHM varie selon la complexité de la machine ou du système pour lequel elle est utilisée. Elle varie également selon la façon dont vous prévoyez utiliser l'IHM. Vous pouvez utiliser une IHM pour une seule fonction, par exemple la surveillance d'une machine, ou à des fins multiples, y compris la surveillance des opérations de l'usine et le contrôle des équipements.

Quand votre système de contrôle et d'acquisition de données (SCADA, superviser control and data acquisition) communique avec les automates programmables (PLC, Programmable Logic Controller) et les capteurs d'entrée/sortie pour obtenir des informations sur le fonctionnement des équipements, ces informations sont affichées sur une IHM. Une IHM peut afficher ces informations sous forme de graphique, de tableau ou d'autre représentation visuelle qui facilite la lecture et la compréhension. Avec une IHM, vous pouvez visionner toutes les informations de performance des équipements d'une installation à un seul endroit, ce qui améliore votre visibilité quant aux opérations de votre usine. Les opérateurs peuvent également voir et gérer les alarmes à l'aide d'une IHM, cela leur permet d'être sûrs de pouvoir réagir rapidement.

Les opérateurs peuvent également utiliser des IHM pour contrôler les équipements et augmenter ainsi la productivité ou s'adapter aux circonstances changeantes. Ils peuvent faire des ajustements en fonction des données qu'ils voient sur l'IHM. La possibilité d'effectuer les changements requis sur l'écran rend ce processus plus rapide et plus simple.

Pendant que l'Internet des Objets (IoT) continue de jouer un rôle de plus en plus important dans les installations industrielles, les IHM deviennent de plus en plus utiles. Vous

pouvez les utiliser pour visionner des données relatives aux différents appareils connectés de votre installation et les contrôle. [4].

1.7 AVENIR DES IHM:

Alors que les données jouent un rôle plus important dans les processus industriels, l'IHM est vouée à devenir encore plus importante. La technologie a fait des progrès significatifs ces dernières années, mais continuera d'évoluer dans le futur.

Comme les données jouent un rôle de plus en plus important dans les processus industriels, l'IHM est tenue de gagner en importance. La technologie a connu de grands progrès ces dernières années, mais elle continuera d'évoluer à l'avenir.

De plus en plus d'entreprises s'orientent vers l'IHM haute performance, qui permet d'attirer l'attention des utilisateurs uniquement sur les informations les plus critiques. Cela aide les utilisateurs à comprendre toutes les données disponibles et évite la surcharge d'informations. Les entreprises utilisent également de plus en plus les écrans tactiles, le contrôle à distance et les systèmes basés sur le cloud.

Plus la technologie continue d'évoluer, plus les entreprises utiliseront l'analyse des données et l'intelligence artificielle pour obtenir des informations. Elles peuvent ensuite communiquer ces informations aux utilisateurs par le biais des IHM. À l'avenir, les IHM pourraient également intégrer la réalité augmentée (AR), qui superpose les graphiques numériques au monde réel, et la technologie de réalité virtuelle (VR) qui immerge les utilisateurs dans un monde numérique afin de créer des visuels plus efficaces pour les utilisateurs d'IHM. Étant donné que l'automatisation continue de jouer un rôle central dans les processus industriels, les utilisateurs peuvent utiliser les IHM pour surveiller les activités automatisées et les adapter à leurs besoins. [4].

1.8 Les différents types pour programmer une IHM :

- **automate programmable industriel :**

Un automate programmable industriel, ou API (en anglais programmable logic controller, PLC), est un dispositif électronique numérique programmable destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel. Il envoie des ordres vers les préactionneurs (partie opérative ou *PO* côté actionneur) à partir de données d'entrées (capteurs) (partie commande ou *PC* côté capteur), de consignes et d'un programme informatique.

Lorsqu'un automate programmable remplit une fonction de sécurité, il est alors appelé automate programmable de sécurité ou APS.[1]

Il existe également des langages de programmation pour la programmation IHM :

- Java, Java script, PHP, Python.

Conclusion :

Dans un environnement industriel, une IHM peut prendre plusieurs formes. Il peut s'agir d'un écran autonome, d'un tableau de bord attaché à un autre équipement ou d'une tablette. Quoi qu'il en soit, son but premier est de permettre aux utilisateurs de visualiser des données quant aux opérations et de contrôler les machines. Les opérateurs pourraient, par exemple, utiliser une IHM pour voir quelles bandes transporteuses sont enclenchées ou pour ajuster la température d'un réservoir d'eau industriel.

Chapitre 02 :

Les machines de remplissages

2.1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous présentons une description générale sur les systèmes de remplissage, une brève description sur l'évolution de ces systèmes et un aperçu non exhaustif sur leurs types, et leur domaine d'utilisation.

2.2 Définition sur la machine de remplissage de liquide :

La machine de remplissage de liquide est une sorte d'équipement d'emballage de produit fini liquide utilisé dans différentes industries. Cela en fait l'équipement le plus important de la chaîne d'embouteillage. En ce sens, il doit être fiable en termes d'hygiène et de qualité. Les clients entrent généralement en contact avec le produit fini d'une entreprise. Par conséquent, la qualité et la quantité de l'emballage doivent être impressionnantes et satisfaire les clients.[5]



Figure 2.1 : Machine de remplissage de liquide.

A noter que lors de la phase de remplissage, le produit liquide utilisé pour le conditionnement diffère. Dans certains cas, ils sont mousseux. Ils peuvent également être denses, crémeux, liquides, en poudre ou en granulés. Le conditionnement se fait dans différents types d'emballages. Il peut s'agir de contenants, de fûts, de bouteilles, de bidons, de bocaux, de flacons, de sachets ou encore de bocaux. Les machines sont réglées et calibrées pour assurer un fonctionnement sans faille et une précision exceptionnelle. Diverses machines de remplissage existent. Cela est dû à la nature du produit. Nous avons donc des machines de remplissage solides également utilisées pour le remplissage de produits finis solides.

2.3 Types des machines de remplissage:

Il existe des différences dans les caractéristiques et les capacités des machines de remplissage. Ainsi, sur cette base, il existe différentes classifications des machines de remplissage. Parlons de certaines de ces machines. En nom, ce sont des machines de remplissage avec quatre buses de remplissage. Le volume et la vitesse de remplissage de cette machine sont meilleurs en raison du nombre de remplissages. [5].

2.3.1 Machine de remplissage automatique :

Ce sont des machines de remplissage de liquide qui fonctionnent en douceur et nécessitent très peu de travail humain. En ce sens, ils ont une qualité qui dépasse la nécessité du travail humain. Vous pouvez empiler et remplir automatiquement les bouteilles. La précision et la polyvalence qu'on y trouve permettent d'éviter les accidents. En fait, la machine peut réparer des seringues de la bonne taille. Ces machines sont également équipées de commandes de transmission automatique. Ici aussi, la boîte de transport est réglable et peut donc être adaptée à des bouteilles de différentes tailles.

Les machines ont des capacités de bouchage. Les outils usagés peuvent donc être facilement dissimulés. Ils ont également une fonction d'étiquetage, qui garantit que les étiquettes sont correctement appliquées sur les conteneurs après qu'ils ont été remplis et scellés. Ces propriétés en font un stylo plume entièrement automatique. [5].

Cela rend les opérations plus pratiques et faibles.



Figure2.2 : Machine de remplissage automatique

2.3.2 Machine de remplissage semi-automatique :

Ce sont des machines de remplissage relativement plus exigeantes en main-d'œuvre. Ils sont partiellement manuels. Dans certains cas, vous devez remplir les contenants avant qu'ils ne

soient remplis. Par exemple, l'absence d'une fonction d'annotation signifie en quelque sorte que vous devez appliquer les annotations avec un travail humain. [5].



Figure2.3 : Machine de remplissage semi-automatique.

2.3.3 Machine de remplissage de liquide avec machine à capsuler :

Il s'agit de remplissages liquides avec possibilité de recouvrir des bidons pleins. C'est aussi l'une des dernières étapes de la production. Il s'agit pour la plupart de machines de remplissage de liquide entièrement automatiques. [5]



Figure2.4:Machine de remplissage de liquide avec machine à capsuler.

2.3.4 Machine de remplissage de poudre:

La machine de remplissage de bouteilles en poudre est une application unique de remplisseuse à vis sans fin ou de doseuse à vis sans fin. Il convient au remplissage de toute poudre dans des récipients rigides, notamment des bouteilles en plastique, des bouteilles en verre, des boîtes de conserve en métal, des pots, des pots, des seaux, des boîtes, des fûts et des seaux.

C'est une machine qui peut remplir une variété de poudres (de taille variable), en canettes ou en sachets, avec un choix de poids requis par le fabricant. [6].



Figure2.5 : machine de remplissage de poudre.

2.3.5 Machine de remplissage de granulés :

Il est utilisé pour remplir des granulés dans des sachets et des sachets. Cette machine est développée en utilisant plusieurs plateaux vibrants, qui livrent les articles à un bac de poids. Une fois le poids requis atteint, la cuve remplit le récipient avec la chose.

Utilisation: Cette machine est largement utilisée à la place des machines de remplissage de poudre dans les industries. Il existe certains produits que les machines de remplissage de poudre ne peuvent pas remplir. Cette machine est utilisée dans ces endroits. Ils conviennent au remplissage de granulés, qui nécessitent des mesures précises. Il est largement utilisé dans les industries chimiques pour la précision. [7].



Figure2.6 : Machine de remplissage pour granulés.

2.3.6 Machine de remplissage de gel :

Cette machine est formulée avec une tête de pompe. Son avantage est qu'il peut traiter sans effort un grand nombre de substances.

Utilisation: Ils sont utilisés pour remplir des liquides épais comme différents types de gel, crèmes et lotions. Néanmoins, il peut également remplir des boissons aqueuses et divers produits en pâte.

Certaines de ces variétés comprennent : shampoings, gels capillaires, revitalisants, crèmes de beauté, sauces épaisses, miels, pâtes, détergents, cire de voiture et plus encore. [7].

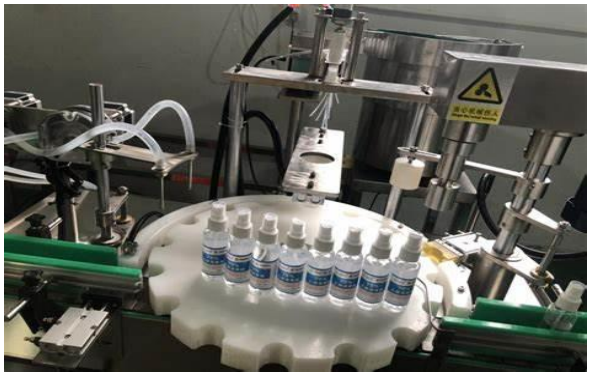


Figure2.7 : Machine de remplissage de gel.

2.4 Les Avantages:

Nous savons tous que les machines aident à travailler. La machine de remplissage liquide n'est pas différente. Ils ont plusieurs avantages. Voyons maintenant les avantages de la machine dans l'industrie pharmaceutique. [4].

- Remplissages cohérents et fiables.
- Vitesse de remplissage de liquide élevée.

- La machine de remplissage liquide offre plus de polyvalence.
- Facilité d'utilisation.
- Offre un potentiel de croissance.

2.5 Les inconvénients:

Maintenant, certains des principaux inconvénients des machines de remplissage de liquide comprennent [4]:

· Ne peut pas être utilisé dans le remplissage de produits solides.

· Nécessite un certain niveau d'expertise pour fonctionner.

· Cher en termes d'achat et de consommation d'énergie.

2.6 Domain de l'utilisation :

L'utilisation de la machine de remplissage de différents types varie dans de nombreux domaines, notamment [6] :

- Usine de production de vinaigre.
- Usine de production de jus.
- Usine de production d'huile.
- Usine de production du lait.
- Usine de production d'eau.
- Industrie pharmaceutique (siro….).
- Usine de production de céréales (blé, orge, riz, ...).
- Usine de production de café, lait en poudre.
- usine de production d'épices

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté la machine de remplissage en général, en commençant par la définition de la machine de remplissage de liquide ou de poudre, les avantages et les inconvénients, les modèles et types de ces machines, et enfin la description des composants, ainsi que selon le différents domaines d'application, le problème et les solutions proposées.

Chapitre 03 :

Les composants internes de la machine.

3.1 Introduction :

Cette conception consiste principalement en l'utilisation d'appareils peu coûteux et populaires sur le marché, grâce auxquels le processus de fabrication ou de maintenance en cas de panne de n'importe quelle partie de la machine est simple et direct.

Dans ce chapitre, nous détaillons chaque appareil utilisé et expliquons brièvement son fonctionnement.

3.2 Matériel utilisé dans ce projet :

3.2.1 Définition de l'Arduino :

Le module Arduino est un circuit imprimé en matériel libre (plateforme de contrôle), dont les plans de la carte elle-même sont publiés en licence libre, mais certains composants de la carte : comme le microcontrôleur et les composants complémentaires ne sont pas en licence libre. Un microcontrôleur programmé, peut analyser et produire des signaux électriques de manière à effectuer des tâches très diverses. Arduino est utilisé dans beaucoup d'applications comme l'électrotechnique industrielle et embarquée ; le modélisme, la domotique mais aussi dans des domaines différents comme l'art contemporain et le pilotage d'un robot, commande des moteurs et faire des jeux de lumières, communiquer avec l'ordinateur, commander des appareils mobiles (modélisme). Chaque module d'Arduino possède un régulateur de tension +5 V et un oscillateur à quartez 16 MHz (ou un résonateur céramique dans certains modèles). Pour programmer cette carte, on utilise l'logiciel IDEArduino. [8].



Figure 3.1 : La carte arduino uno.

3.2.2 Architecture d'Arduino UNO :

Arduino UNO : la carte Arduino la plus utilisée, elle contient [9] :

- **microcontrôleur ATmega 328 :**c'est le "cerveau" de l'Arduino, il est le composant le plus important de la carte Arduino, qui détermine ses propriétés. Il interprète à la fois les entrées, les sorties et le code de programmation téléchargé sur l'Arduino. les autres composants pour permettant de communiquer avec le microcontrôleur. Avec une vitesse de possesseur de 16 MHz et mémoire de programme 32 KB (0.5 KB pour boot loader) et SRAM de 2 KB EEPROM 1 KB.
- **Bouton de reset :** Tout comme éteindre et redémarrer l'ordinateur, certains problèmes

avec l'Arduino peuvent être résolus en appuyant sur le bouton de reset. Ce bouton redémarrera le code actuellement téléchargé sur l'Arduino. Ce bouton peut se trouver à un emplacement différent sur la carte, mais c'est le seul bouton. figure 1.

- **Port USB :** Le port USB prend un câble USB A-to-B standard, souvent utilisé sur les

imprimantes ou autres périphériques informatiques. Le port USB sert à deux fins : Premièrement, c'est la connexion par câble à un ordinateur qui vous permet de programmer la carte. Deuxièmement, le port USB alimentera l'Arduino si vous n'utilisez pas le connecteur d'alimentation.

- **Connecteur d'alimentation :** C'est un port d'alimentation externe à partir d'une batterie ou d'un adaptateur avec une tension de 7 V à 12 V, le régulateur réduit la tension à 5V, qui est la tension d'alimentation de l'Arduino.
- **LED intégrées :** Les LED marquées TX et RX indiquent si l'Arduino envoie ou reçoit des données. Celui marqué L est connecté à la broche 13.
- **LED d'indication ON :** Cette LED indique que l'Arduino est alimenté.
- **Broches d'Entrées/Sorties numériques :** Broches 2 à 13, Les trous de ce côté de la carte sont appelés broches d'entrée/sortie numériques. Ils sont utilisés pour détecter le monde extérieur (entrée) ou pour donner une valeur logique un ou zéro (sortie), les broche 3, 5, 6, 9, 10 et 11 sont des sorties avec **MLI** modulation de largeur d'impulsion **PWM**.
- **Broches TX/RX :** Les broches 0 et 1 sont des broches spéciales étiquetées TX et RX.

Nous aborderons cela plus en détail plus tard, mais il est recommandé de laisser ces broches

vides. Les modifications que vous apportez à votre programme ne se chargeront pas si quelque chose est branché sur la broche 0.

- **Broches d'alimentation :** Les broches liées à l'alimentation se trouvent ici. Il pout utiliser ces broches pour faire passer l'alimentation de l'Arduino à le circuit d'essais.
- **broches analogiques :** (A0 à A5) Avec un **CAN** de 10 bits, Ces broches (entrées) prennent les lectures de capteurs des grandeurs dans une plage de valeurs (analogiques), plutôt que de simplement envoyer si quelque chose est allumé ou éteint (numérique).

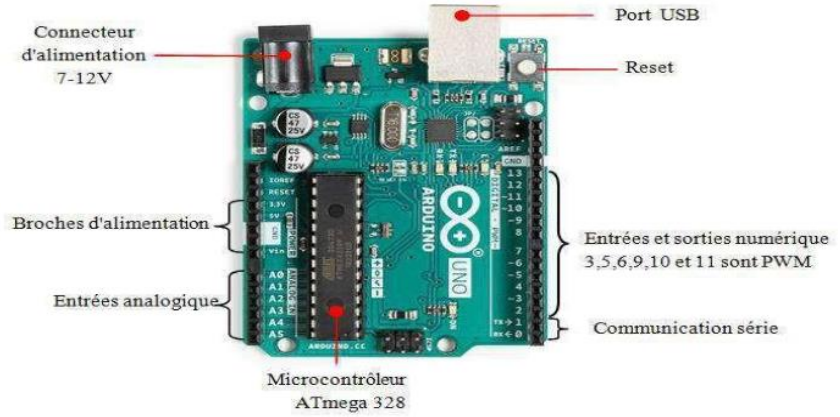


Figure 3.2 : Architecteur de carte arduino uno.

3.2.3 Les caractéristiques des cartes Arduino uno :

Le tableau 1 indique les caractéristiques des cartes Arduino uno [9]:

Tableau 3.1 : caractéristique de carte arduino.

Caractéristique	Arduino uno
Microcontrôleur	ATmega 328
Mémoire flash [KB]	32
Mémoire SRAM [KB]	2
Mémoire EEPROM [KB]	1
Vitesse de processeur [MHz]	16
Broches numérique	14
Broches MLI (PWM)	6

Entrées analogiques	6
Sorties analogiques	0
Précision de CAN bit	10
Protocol de connexions	SPI, I2C, UART
Programmation	USB, ICSP
Dimensions [mm*mm]	68.6*53.4

3.2.4 Capteur ultrason :

Les ultrasons sont des sons dont la fréquence est supérieure à 20 kHz. Le nom vient du fait que leur fréquence est trop élevée pour être audible par l'homme. Deux principes physiques peuvent être utilisés pour construire le capteur : l'effet électronique ou l'effet piézoélectrique. Ces capteurs utilisent l'air comme milieu de propagation. L'émetteur et le récepteur sont dans le même boîtier. L'émetteur émet une série d'ondes qui se réfléchissent sur l'objet (ou le travailleur) à détecter, puis reviennent à la source. Le temps nécessaire pour un aller-retour détermine la distance entre l'objet et la source. La distance trouvée doit être réduite de moitié car le signal a parcouru deux fois la distance depuis l'émetteur. La capacité de détection de ce type de capteur va de quelques centimètres à environ 10 mètres. [10].



Figure 3.3 : Capteur ultrason .

3.2.4.1 principes de fonctionnement :

L'émetteur et le récepteur sont situés dans le même boîtier. L'émetteur envoie un train d'ondes qui va se réfléchir sur l'objet à détecter figure (3.4) et ensuite revenir à la source. Le temps mis pour parcourir un aller-retour permet de déterminer la distance de l'objet par rapport à la source. Plus l'objet sera loin plus il faudra un long temps pour que le signal revienne. Si un signal est de retour, l'électronique du capteur détermine le temps que le signal a mis pour faire l'aller-retour et donne la distance à laquelle se situe l'objet détecté. [11].

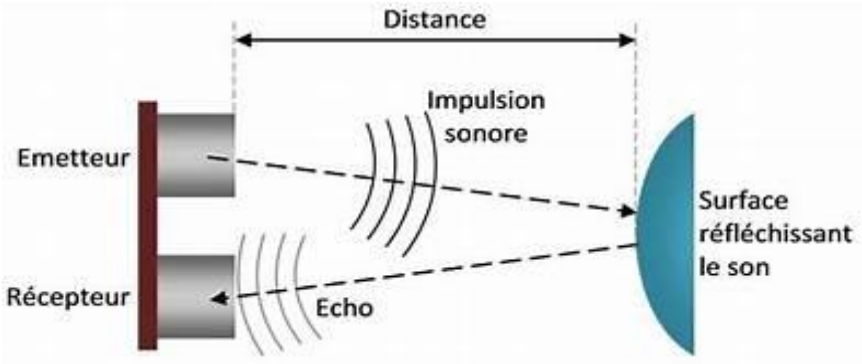


Figure 3.4 : Principe de fonctionnement du détecteur ultrason.

3.3.5 Pompe à eau :

Une pompe est un dispositif permettant d'aspirer et de refouler un liquide (les compresseurs véhiculant des gaz compressibles). La plus ancienne pompe connue est la pompe à godets inventée en Chine au 1er siècle apr. Les pompes modernes ont été développées à partir du XVIIIe siècle. Les pompes diesel et électriques, utilisées de nos jours, peuvent avoir des débits de pompage très élevée, en basse pression pour la circulation de l'eau et en haute pression plus de 400 bars pour l'oléohydraulique. [7].

Dans ce projet, nous utiliserons une pompe de lave-glace.



Figure 3.5 :Pompe à eau.

3.3.5.1 Caractéristiques techniques :

Ces valeurs sont données à titre indicatif et peuvent varier suivant les moteurs. [3]

Tableau 3.2 : Caractéristiques techniques de pompe à eau.

Alimentation électrique	12 volts
Puissance	35 watts
Vitesse moteur (grande)	3000t/mn (35 t/mn après réducteur)
Vitesse moteur (petite)	2000t/mn (50 t/mn après réducteur)
Consommation électrique	6 ampères
Résistance induit	0,5 ohms
Couple de sortie	4 N.m
Effort sur bras essuie glace (pour 1 bras de 600mm)	7 N
Débit	1.5L-2L/min

3.3.6 Relais :

Le relais est un interrupteur à commande électrique. Il se compose d'un ensemble de bornes d'entrée pour un ou plusieurs signaux de commande et d'un ensemble de bornes de contact à fermeture.

Les relais sont utilisés lorsqu'un circuit doit être contrôlé par un signal de faible puissance indépendant ou lorsque plusieurs circuits doivent être contrôlés par un seul signal. Les relais ont d'abord été utilisés dans circuits télégraphiques longue distance comme amplificateurs de signal : ils mettent à jour le signal d'un circuit en le transmettant à un autre circuit.

Les relais étaient couramment utilisés dans les centraux téléphoniques et les premiers ordinateurs pour effectuer des opérations logiques.

Nous utiliserons dans notre projet le relais 5 Vcc comptatible avec la commande dela carte arduino. [7].



Figure 3.6:relais de 5v.

3.3.7 Lcd et i2c :

L'Écran à cristaux liquides ou en anglais : Liquide Crystal Display (LCD). L'afficheur LCD est en particulier une interface visuelle entre un système (projet) et l'homme (utilisateur). Son rôle est de transmettre les informations utiles d'un système à un utilisateur. Il affichera donc des données susceptibles d'être exploiter par l'utilisateur d'un système. [6].



Figure 3.7:Lcd et i2c.

3.3.9 : Autre composant :

Un tableau représenté les autre composant utilisé.

Tableau 3.3 : un tableau représenté les autre composant utilisé.

Nom	Image
Résistance(10kΩ)	
Les fils(15cm)	

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les éléments constitutifs qui forment la machine de remplissage.

Pour chaque élément, nous avons donné une brève description et de son fonctionnement.

Chapitre 04:

Réalisation de projet

4.1 Introduction :

L'automatisation des processus augmente la productivité, la fiabilité, la disponibilité et l'efficacité. Il peut également réduire les coûts d'exploitation. Le but de notre projet est d'implémenter, d'automatiser et de contrôler une machine d'embouteillage à l'aide d'une carte Arduino.

Ce travail présente de nombreux avantages tels qu'une faible consommation d'énergie, un faible coût de fonctionnement, moins d'entretien, une précision et plus encore. Cette conception est basée sur l'automatisation industrielle et est largement utilisée dans de nombreuses industries.

Dans ce chapitre, nous présentons en détail la mise en œuvre technique et pratique de la solution proposée tant au niveau matériel que logiciel.

4.2 Cahier de charge :

Dans ce projet, nous voulons faire une machine de remplissage de liquide, Il est contrôlé par la carte Arduino Uno. Grâce à un ensemble de keypad et un afficheur, en fait la configuration de la machine et on visualise la quantité de remplissage et le nombrede canettes ou de bouteilles à remplir.

4.3 Tableau d'entrée et sortie :

Tableau 4.1: les entrés et les sorties.

	Entrée	Sortie	pin
Clavier	✖		**[ROW_NUM] ={5, 4, 3, 2 } [COLUMN_NUM] = { 9, 8, 7, 6 }**
Afficheur lcd		✖	**SDA={A4},SCL={A5},Vcc, GND**
Capteur ultrason	✖		**trigPin = 10 echoPin = A3**
Relais		✖	**Vcc, GND, SG{13}**
pompe		✖	**{+} avec COM de relais, {-} avec (-) de battery.**

4.4 Organigramme de la machine de remplissage :

Un organigramme est une représentation schématique des liens et des relations fonctionnelles des différents composants d'un système électronique.

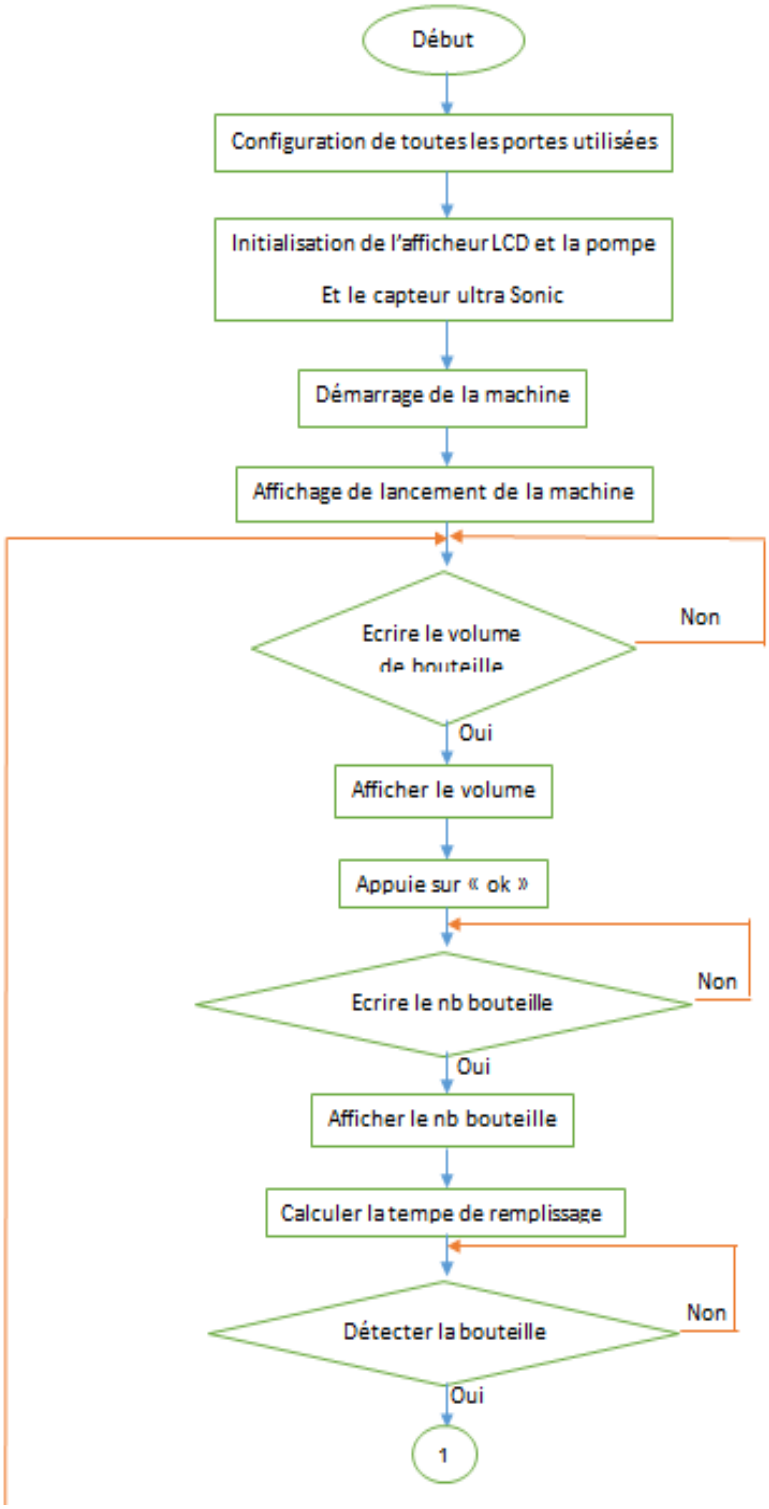




Figure 4.1 : organigramme de la machine.

4.5 Câblage d'éléments :

4.5.1 Câblage de l'écran lcd et clavier :

Dans ce projet, Nous aurons besoin d'un écran LCD 16x2, Nous devrons entrer le volume de liquide et le nombre de bouteille avec clavier.

Le câblage est présenté sur la figure suivant :

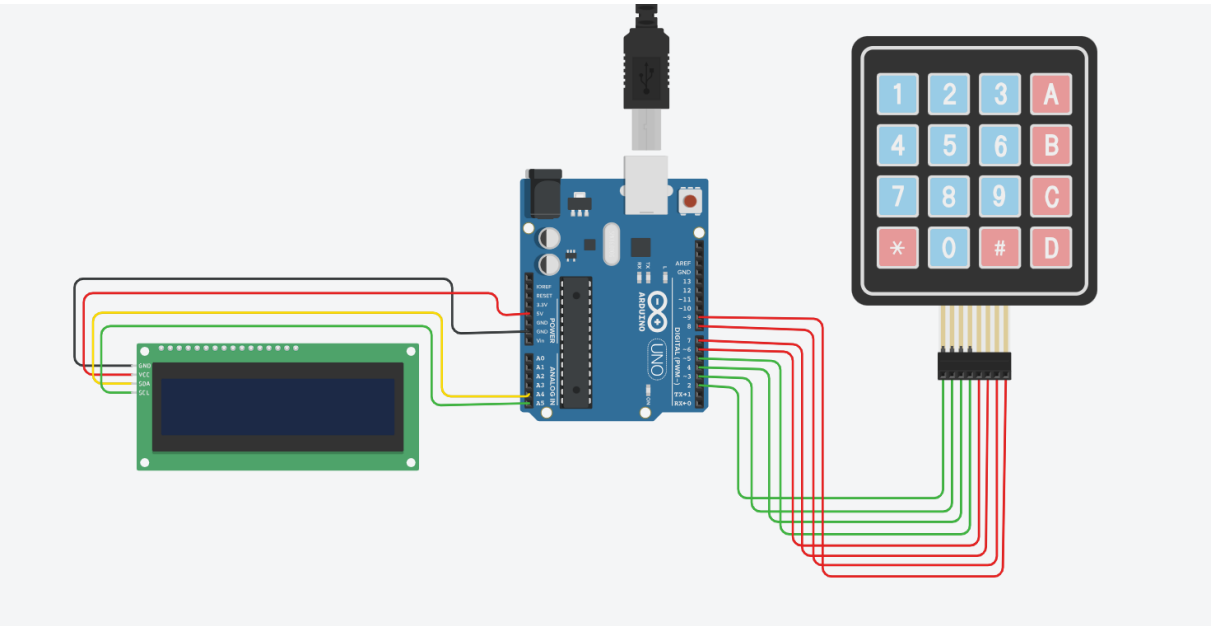


Figure 4.2: Câblage de l'écran Lcd i2c avec clavier.

4.5.2 Câblage de capture ultrason :

La figure suivante représente le câblage du capteur avec l'Arduino.

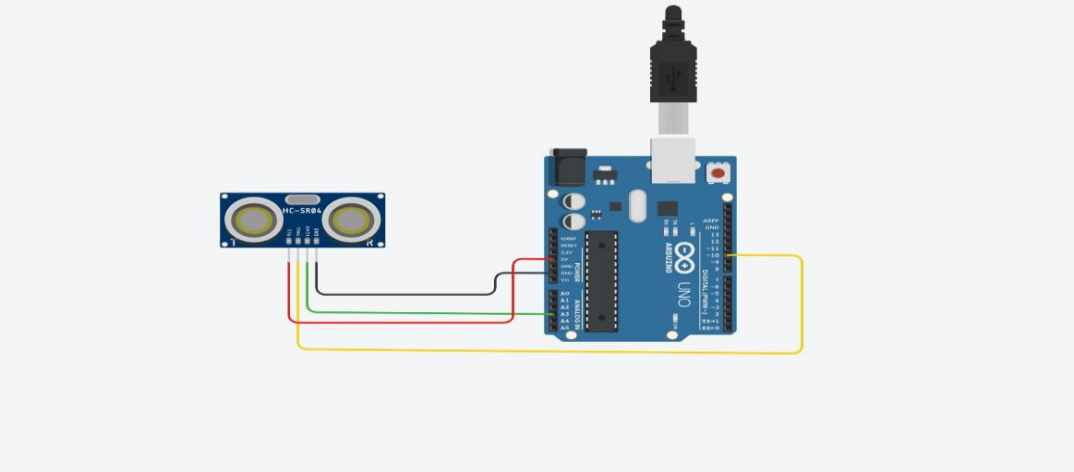


Figure 4.3 : câblage de capture ultrason.

4.5.3 Câblage de la pompe :

La figure suivante représente le câblage de la pompe avec relais et alimentation et Arduino :

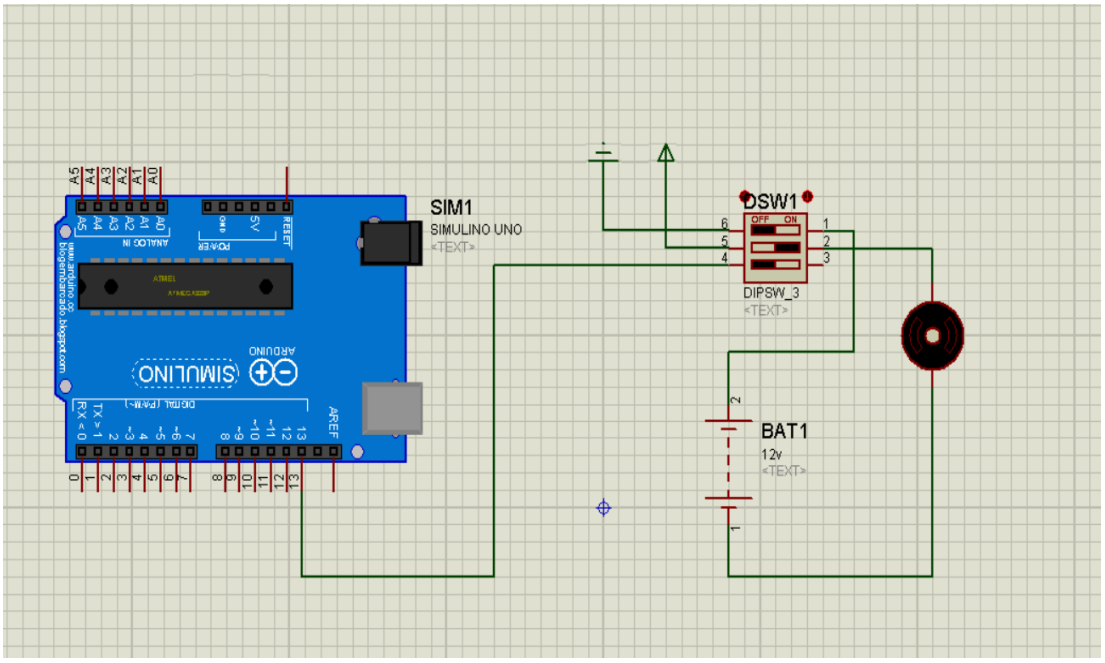


Figure 4.4 : câblage de la pompe.

4.5.4 Câblage complète de la machine :

La figure suivante, représente le schéma électrique complet de la machine.

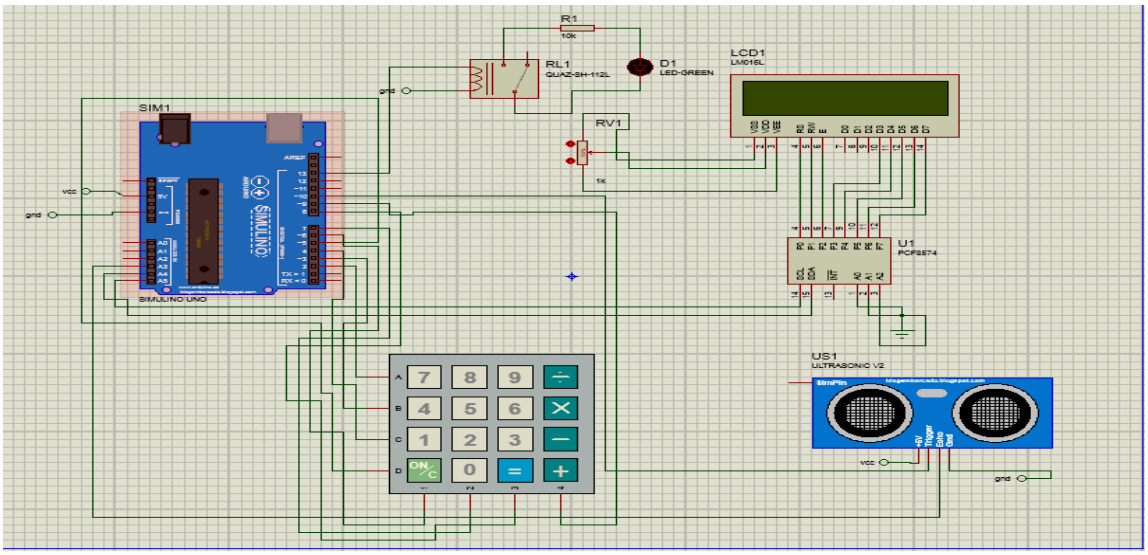


Figure 4.5 : Câblage complète de la machine.

4.6 Conception :

Dans ce projet, Nous aurons une interface homme machine, contenant un clavier et un écran lcd pour afficher le volume de liquide à remplir et le nombre de bouteille, Cela fonctionne comme suit :

- Le bouton A pour Start de remplir.
- Le bouton D pour validé la quantité de volume à remplir et le nombre de bouteille.

Pour l'utilisateur, le processus sera le suivant :

- Choisissez le nombre de volume à remplir.
- Choisissez le nombre de bouteilles à remplir.
- Appuyez sur le bouton D pour validé la quantité de volume et le nombre de bouteille à remplir.
- Placer la bouteille sous le tube.
- Appuyez sur le bouton A pour Start de remplir.

La figure suivante montre la conception de la machine :

4.7 Le logiciel IDE Arduino :

Le logiciel open source Arduino IDE (Integrated Devlopement Environment) est facilite l'écriture de code et son téléchargement sur la carte. Ce logiciel peut être utilisé avec n'importe quelle carte Arduino. Les figures suivantes expliquent l'interface du programme et de sa connexion avec la carte Arduino. [12]

4.8 L'interface de programme IDE Arduino :

L'interface du programme se compose de la barre de menu en haut et de la barre de boutons, qui se compose des boutons : [12].

- Vérifier : pour vérifier le code édité.
- Téléverser : pour télécharger le code édité à la carte Arduino.
- Ouvrir : pour ouvrir un code enregistré.
- Nouveau : pour créer un nouveau code.
- Enregistrer : pour sauvegarder un code édité.

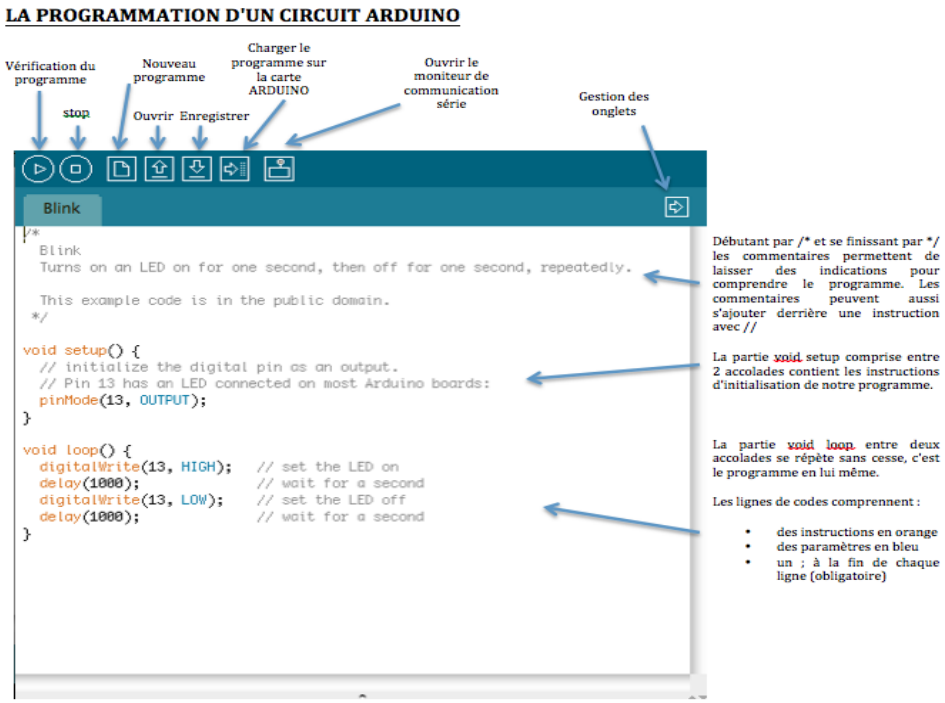


Figure 4.6 : Interface de programme Arduino.

Après la vérification de code et la compilation. On téléverser le à la carte Arduino. Pour utiliser le code dans la simulation avec Proteus on copier le lien d'un fichier à l'extension " hex ". Au la zone de messages de compilation, on ouvrir le menu " Edit component " par deux clics sur la carte Arduino dans la page "Schéma capture " de Proteus, et on coller le dans la boite " program file ". La figure 4.5. [12].

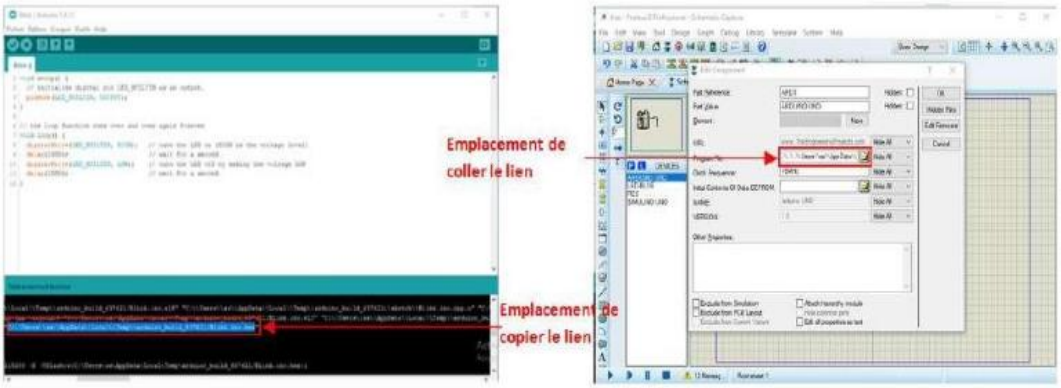


Figure 4.7 : Utilisation de code édité dans la simulation Proteus.

4.9 Réalisation :

Dans cette partie nous allons faire des travaux pratiques, Nous allons connecter toutes les pièces avec la carte Arduino pour tester le remplissage de la bouteille d'eau.

4.9.1 : La pompe ouverte :

Lorsque le capteur à ultrasons détecte la présence de la bouteille, la pompe à eau se met en marche et remplit la bouteille**.**

La figure suivante, représente la pompe est ouverte.

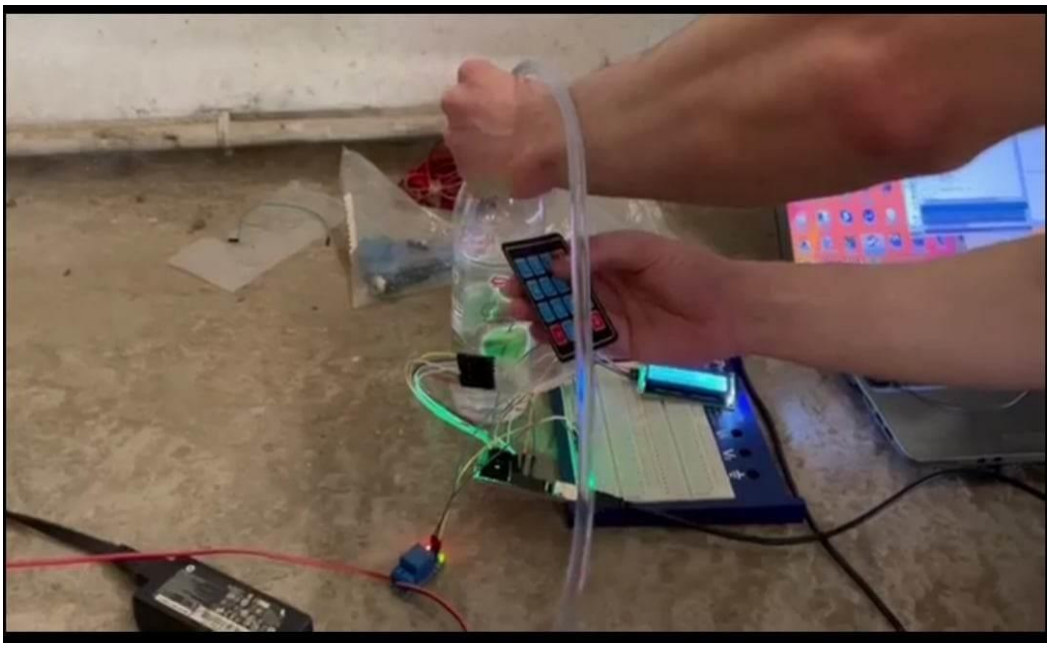


Figure 4.8: La pompe ouverte.

4.9.2 : La pompe fermée :

Lorsque le capteur à ultrasons détecte que la bouteille n'est pas en place, la pompe à eau s'arrête automatiquement.

La figure suivante, représente la pompe est fermé.

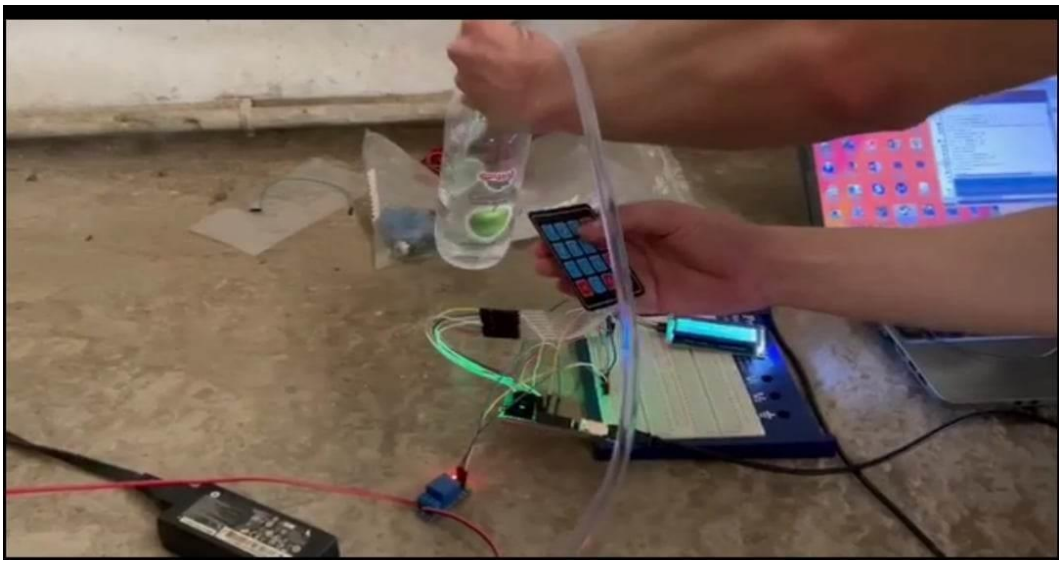


Figure 4.9 : La pompe fermée.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons traité une explication complète du fonctionnement de la machine, avec la méthode d'utilisation, le mécanisme de travail pour chaque partie du projet, Pour que nous puissions réaliser le projet.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale :

Dans la mission de concevoir une machine de remplissage de liquide programmée réduisant l'intervention humaine, l'étude ce projet a pris le jour dans une vision de développement et de progrès afin de satisfaire la demande du marché. A ce stade-là, le plan de travail s'est porté sur la réduction du temps de production, ainsi que sur la qualité de production.

En fin le mode de fonctionnement de la chaîne de remplissage de liquide est exposé, illustrant les techniques de construction avancées : programme Arduino (fiabilité durant le processus de remplissage des bouteilles, fonctionnement stable).

L'expérience menée durant ce travail, nous a permis d'acquérir plusieurs disciplines et Concepts qui ont montré que l'étude par simulation ensuite passer à la réalisation Pratique, était très bénéfique pour nous et on est très fière de notre Travail et on désire que notre travail soit développé encore par d'autres étudiants.

Bibliographie :

[1] k.Redha, B.Houssemeddine, " H Automatisation d'une machine de fonderie pour la préparation de sable à l'aide d'un API S7_1200 et IHM", Mémoire de master, Université Yahia Farès, Médéa, 2021.

[6] K.Yacine, D.Nadhire, "conception et réalisation d'une machine de remplissage des poudres", Mémoire de master, Université Yahia Farès, Médéa, 2022.

[7] B.Ziad, "MACHINE REMPLISSEUSE DE LIQUIDE SEMI-AUTOMATIQUE INTELLIGENTE", Mémoire de master, Université Yahia Farès, Médéa, 2021.

[8] A.Nassim, " Etude et réalisation d'une alarme de Températeur à base d'une carte arduino", Mémoire de master, Université MOULOUD MAMMERI, TIZI-OUEZO, 2018.

[9] K.Laid, " Etude et caractérisation d'un panneau photovoltaïque en utilisant une carte Arduino", Mémoire de master, UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA, 2021.

[10] M.Oussama, "Etude d'un capteur ultrason sur chariot Elevatteur", Mémoire de master, Université Yahia Farès, Médéa, 2020.

[11] B.Soufiane, "Etude théorique d'un capteur d'ondes ultrasoniques par rayonnement optique utilisant un interféromètre Fabry pérot", Mémoire de master, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 2009.

[12] B.Mohammed, " Etude et caractérisation d'un panneau photovoltaïque en utilisant une carte Arduino", Mémoire de master, Université Kasdi Merbah, Ouargla, 2021.

[2] https://www.ip-systemes.com/details-qu+est+ce+qu+une+ihm+a+quoi+sert+l+interface+homme+machine+-814.html (4/04/2023)

[4] https://www.copadata.com/fr/produits/zenon-software-platform/visualisation-controle/quest-ce-qu-une-ihm-interface-homme-machine-copa-data/ (16/02/2023)

[5] https://m.cofpack.com/info/liquid-filling-machine-the-ultimate-guide-38301015.html?fbclid=IwAR2c36ay7QiOJGCpoyksThrpDTcj5dHT0hlRvtby1fJ8ELgiyfK9q0zKXpA(23/01/2023)