

FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT D'ELECTRONIQUE



DOMAINE : SCIENCE ET TECHNOLOGIE
FILIERE : ELECTRONIQUE
OPTION : ESEM

N° :

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par :

BEN ALLIA FARES ELAMINE & REGUIEG YOUNES

Intitulé

**Réalisation d'une carte de commande universel pour une
lave-linge**

Soutenu devant le jury composé de :

Dr :Benhacen Madani	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Président
Dr :Garah Messaoud	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Rapporteur
Mr :Mezaache Hatem	Université Mohamed Boudiaf M'sila	Examineur

Année universitaire : 2022 / 2023

Dédicace

Je dédie ce mémoire :

A mes très chers parents.

A mes Frères

A mes sœurs

A mon amie intime

A tous mes amis sans exception.

Et les autres collègues du département.

A tous qui m'ont apporté du soutien toute ma vie.

A tous mes enseignants

Younes

Dédicace

Au meilleur des pères

A ma très chère maman

Qu'ils trouvent en moi la source de leur fierté

A qui je dois tout

A ma sœur Wafa et mon frère Aymane et Ilyas

A qui je souhaite un avenir radieux plein de réussite

A mes Amis

A tous ceux qui me sont chers

FARES

Remerciements

A Mon Encadreur

Dr Garah Messaoud

Votre compétence, votre encadrement ont toujours suscité mon profond respect.

Je vous remercie pour votre accueil et vos conseils.

Veillez trouver ici, l'expression de mes gratitude et de ma grande estime.

A Mon Enseignant

Mr Alili Abdelbaset

J'ai eu l'honneur d'être parmi vos élèves et de bénéficier de votre riche enseignement.

Vos qualités pédagogiques et humaines sont pour moi un modèle.

Votre gentillesse, et votre disponibilité permanente ont toujours

Suscité mon admiration.

Veillez bien monsieur recevoir mes remerciement pour le grand honneur que vous

M'avez fait d'accepter l'encadrement de ce travail

Sommaire

Introduction générale :	1
-------------------------------	---

CHAPITRE- I

Les organes et le fonctionnement de la machine à laver

I.1. Introduction :	4
I.2.L'histoire de la machine à laver :	4
I.3.Les principaux constituants de la machine à laver :	5
I.3.1.Les capteurs :	5
I.3.1.1.Le verrouillage de la porte :	6
I.3.1.2.Le capteur de température (CTN):	7
I.3.1.3.Le détecteur de niveau (pressostat):	8
I.3.1.4.Le tachymètre :	8
I.3.2.Les actionneurs :	9
I.3.2.1.Le moteur principal :	9
I.3.2.2.L'électrovanne :	10
I.3.2.3.La résistance chauffante :	14
I.4.Le fonctionnement de la machine à laver :	15
I.4.1.Verrouillage porte :	15
I.4.2.Le remplissage du tambour :	15
I.4.3.La rotation du tambour et le chauffage de l'eau :	16
I.4.4.La vidange :	16
I.4.5.les rinçages :	16
I.4.6.l'essorage :	16
I.4.7.le déverrouillage de la porte :	17
I. 5.Conclusion :	17

CHAPITRE- II

Description générale d'un Arduino nano

II.1. Introduction :	19
II.2.Utilités :	20
II.3.But d'Arduino :	21
II .4. L'Origine du nom	21
II.5. Matériel :	21
II .6. Constitution de la carte :	23
II .6.1. La mémoire :	23
II.6.2.Le microcontrôleur :	24
II.6.3. Fonctionnement :	24
II.6.3.1. Alimentation :	25
II.6.3.2. Visualisation :	25
II.6.3.3. La connectique :	25
II. 7. Logiciel :	26
II.8. Explication du fonctionnement :	27
II.9.Conclusion :	28

CHAPITRE- III

Simulation du cycle de fonctionnement sur ARDUINO

III .1. Introduction :	30
III .2.Schéma EasyEDA des différentes phases :	30
III.2.1. La connexion du LCD avec I2C :	31
III .2.2. Les interrupteurs :	32
III .2.3.Le verrouillage de la porte	32
III .2.4. Le remplissage d'eau (électrovanne)	33
III .2.5. Le détecteur de niveau d'eau :	34
III .2.6. Le capteur de temperature :	35
III.2.7.Direction moteur :	36
III.2.8.Transformateur de vitesse :	37
III.2.9. Le moteur :	38

III.3.Schéma final :	39
III .4. Résultats de la simulation :	39
III .4.1. Choix du type de lavage :	40
III .4.2. Choix de la température :	40
III.4.3.Verrouillage porte :	41
III .4.4.Remplissage cuve :	41
III.4.5.Lancement du lavage :	42
III .4.6. Le rinçage, vidange, essorage :	42
III .5.Conclusion :	43

CHAPITRE- IV

La réalisation de la commande

IV.1. Introduction :	45
IV.2. le cahier de charge :	45
IV.3.Liste du matériel d'occasion :	45
IV.4.Perception pratique :	46
IV.4.1.élément énergétique :	46
IV.4.2. élément commande :	46
IV. 5.Principe de travail du projet :	47
IV. 6.Schématique	50
IV .Conclusion :	51
Conclusion général	52
Annexes	54
Résumé :	61

Liste des figures

- Figure I.1: e verrouillage de la porte.
- Figure I.2: Le capteur de température (CTN).
- Figure I.3: Le détecteur de niveau (pressostat).
- Figure I.4: Le tachymètre.
- Figure I.5: Un moteur machine à laver.
- Figure I.6: l'électrovanne.
- Figure I.7: Schéma d'une électrovanne.
- Figure I.8: Fonctionnement d'une électrovanne Étape 1.
- Figure I.9: Fonctionnement d'une électrovanne Étape 2.
- Figure I.10: Fonctionnement d'une électrovanne Étape 3.
- Figure I.11: Fonctionnement d'une électrovanne Étape 4.
- Figure I.12: La résistance chauffante.
- Figure I.13: La pompe de vidange schéma.
- Figure II .1 : ARDUINO NANO.
- Figure II.2: Application à ARDUINO.
- Figure II .3: connexion la carte Arduino avec pc.
- Figure II.4 : les différentes constitutions d'un ARDUINO.
- Figure II .5: Le logiciel de programmation des modules ARDUINO.
- Figure III .1 : les pins utilisés.
- Figure III .2: connexion du LCD.
- Figure III .3: les interrupteurs.
- Figure III .4: le verrouillage de la porte.
- Figure III .5 : le remplissage d'eau (électrovanne).
- Figure III .6 : détecteur de niveau d'eau.
- Figure III .7 : le capteur de température.
- Figure III .8 : schéma de la direction moteur.
- Figure III .9 : schéma du transformateur de vitesse.

Figure. III .10 : schéma du moteur.

Figure. III.11: Schéma final.

Figure.III.12 : Type de lavage.

Figure.III.13 : Porte verrouille.

Figure. III .14 : Remplissage.

Figure. III .15: Lavage process en cour.

Figure .III .16: Rinçage.

Figure.III.17: Essorage.

Figure. IV.1: la partie commande.

Figure. IV.2: la partie commande.

Figure. IV.3: Prototype.

Figure. IV.4: Schéma Schématique.

Liste des Tableur

Tableau IV.3: Liste du matériel d'occasion.

INTRODUCTION GENERALE

Introduction générale :

Le projet vise à développer une carte de contrôle pour une machine à laver en utilisant un arduino nano. Ce panneau de commande jouera un rôle important dans l'automatisation et le contrôle des différentes fonctions de notre lave-linge. nous pouvons mettre en œuvre des fonctionnalités intelligentes et des mécanismes de contrôle précis pour améliorer les performances globales et l'expérience utilisateur de la machine à laver.

Le panneau de commande se compose de divers composants et circuits spécialement conçus pour gérer les opérations de la machine à laver. Ces composants peuvent inclure des capteurs pour mesurer les niveaux d'eau, la température, la détection de charge, des actionneurs pour contrôler les moteurs et les vannes, et des éléments d'interface utilisateur tels que des boutons ou un écran pour interagir.

Le microcontrôleur agira comme le cerveau du tableau de commande, exécutant des instructions programmées pour surveiller et réguler les fonctions de la laveuse.

L'aspect programmation du projet est critique car il s'agit de développer le code qui régira le comportement du microcontrôleur. Cela comprend la définition de la séquence du cycle de lavage, la mise en œuvre des fonctions de sécurité et la fourniture d'une interface utilisateur simple pour contrôler les opérations de la machine à laver.

Tout au long du projet, des considérations telles que la rentabilité, la simplicité et la fiabilité seront prises en compte. L'objectif est de concevoir une carte de commande non seulement efficace, mais également abordable et facile à fabriquer.

En outre, ce mémoire est structuré en quatre chapitres. Le premier chapitre se consacre à la description des divers éléments constitutifs d'une machine à laver, en incluant les différents composants. En prenant en considération les séquences de lavage lors de l'élaboration d'un organigramme pour la programmation de notre microcontrôleur.

Le deuxième chapitre traite du fonctionnement du microcontrôleur et de l'étude des instructions liées à notre objectif spécifique. Après avoir exploré les différents circuits disponibles pour notre application, nous avons choisi d'utiliser l'Arduino Nano, une carte basée sur la puce ATmega328P, un microcontrôleur open source développé par Arduino.cc.

Le troisième chapitre aborde la simulation du notre projet en utilisant l'outil "EasyEDA".

Enfin, Le chapitre final abordera la phase de la réalisation pratique ainsi que les diverses étapes qui en résultent.

CHAPITRE- I

Les organes et le fonctionnement de la
machine à laver

I.1. Introduction :

Les gens sont toujours à la recherche de moyens de se simplifier la vie. Et pour cela il a introduit de nombreuses innovations pour alléger le fardeau de la vie quotidienne (transport, communication, etc.). Surtout, la machine à laver est une révolution dans la maison. Avant cela, les travailleurs accroupis au bord de la rivière effectuaient une tâche très difficile, ce qui en faisait une solution idéale pour laver les vêtements. Le lavoir est un véritable lieu de rencontre où les femmes se rassemblent et font leur lessive. Nos ancêtres tenaient des gourdins en bois pour battre, pétrir et pousser les vêtements dans tous les sens. Après un bref historique, ce chapitre citera les principaux éléments de la machine à laver et expliquera tous les processus de lavage.

I.2.L’histoire de la machine à laver :

Dans certains pays, comme le nôtre, la pratique du lavage des mains est toujours pratiquée, mais elle a complètement disparu (il est très rare que les gens lavent leurs vêtements à la main). Cependant, la machine à laver est née du principe de base du lavage des mains. Jetons un petit coup d'œil à l'histoire de la lavandière pour comprendre un peu les principes utilisés à l'époque.

Le premier inventeur de la machine à laver est Jacob Christian. La fonctionnalité de l'appareil à cette époque était simple.

Il devait être à usage domestique pour faciliter le nettoyage du linge. Quelques années plus tard, les machines à laver ont fait leur apparition dans les foyers. A cette époque, les machines étaient encore manuelles.

Pour le faire fonctionner, versez de l'eau chaude dans un réservoir quelconque et remuez le linge d'une main pour le laver. Enfin j'ai dû essorer le linge entre les rouleaux et vider la cuve. Après toutes ces manipulations, le manipulateur a réussi à obtenir du linge propre. (lhistoire-de-la-machine-a-laver, s.d.)

Après le 19ème siècle, le monde des machines à laver a subi une transformation majeure en entrant dans le monde des appareils électroménagers. En fait, en 1901, l'ingénieur américain Alva John Fisher a inventé une machine à laver électrique. Une véritable avancée qu'il faut laver de manière très traditionnelle.

A partir de ce moment, on peut dire que la machine à laver a beaucoup changé nos vies. En mode électrique, aucun effort physique n'est requis pour le faire fonctionner. Cela a rendu la tâche de nettoyage plus facile et plus rapide. Mais cela ne nous empêche pas de continuer cette belle aventure avec notre lave-linge pour les années à venir. (Delaunay, 1994)

I.3. Les principaux constituants de la machine à laver :

La lessive est une fonction ménagère quotidienne, et au fil des années, les modèles de machines sur le marché n'ont cessé d'innover. En particulier, les processus de contrôle sont passés au fil des ans des programmeurs mécaniques à engrenages et mouvement d'horlogerie aux microcontrôleurs, circuits intégrés de logique programmée. Cependant, à l'exception du moteur principal, le reste des organes sont largement ou pas du tout modifiés. Pour cette raison, depuis quelques années, on connaît des moteurs à induction qui n'ont ni balais ni courroies, de sorte que le rotor est en contact direct avec le tambour. (maison-lave-linge, s.d.)

Cette section décrit les principaux organes impliqués dans les différents cycles de lavage, agissant comme des capteurs ou des actionneurs. Vérifier l'inventaire de tous les composants et pièces de la machine. (lavelinges, s.d.)

I.3.1. Les capteurs :

Parmi les capteurs de la machine à laver, nous présenterons le fonctionnement du système de verrouillage, le détecteur de niveau d'eau dans la baignoire, le capteur de température de l'eau de lavage et le tachymètre qui contrôle la vitesse du moteur principal.

I.3.1.1. Le verrouillage de la porte :

Le verrouillage de porte, comme son nom l'indique, fait partie de la sécurité. La serrure de la porte de la machine à laver est très facile à utiliser. Lorsqu'ils sont insérés dans la serrure de la porte, ce sont les crochets des vitres qui activent le contact entre les deux bornes de la serrure de la porte.

Le verrou de porte verrouille la porte pendant que la machine à laver est en marche, empêchant la porte de la machine à laver de s'ouvrir. Lorsque le lave-linge s'arrête, le verrou de la porte libère le crochet de la poignée de la porte après un certain temps. Cela explique pourquoi il faut attendre quelques secondes à la fin du lavage avant d'ouvrir la porte.

Si l'appareil ne démarre pas ou n'émet pas de "clic", il se peut que le verrou de la porte ou le verrou de la porte soit défectueux.

- L'appareil ne démarre pas.
- La porte ne peut pas être verrouillée ou la porte ne peut pas être déverrouillée.
- Afficher le code d'erreur.



Figure I.1: Le verrouillage de la porte.

I.3.1.2. Le capteur de température (CTN):

CTN signifie "capteur de température négatif". Le terme vient de la formule mathématique sous-jacente à cet élément. Une sonde CTN est une thermistance ou un capteur de température passif.

En termes simples, son objectif est de mesurer minutieusement les changements de température et d'envoyer ces informations au cerveau de l'appareil, une carte électronique.

Lorsque la température augmente, la valeur ohmique de la sonde diminue. Plus la température est basse, plus la valeur ohmique est élevée.

Par exemple, ils sont de plus en plus utilisés dans l'électronique grand public car ils peuvent mesurer avec précision la température du bain de détergent dans les machines à laver. Cela optimise la consommation d'énergie pour le chauffage de l'eau. Il est donc indispensable au fonctionnement des modèles de dernière génération à faible consommation d'énergie.

Il existe également dans d'autres appareils qui ont besoin de générer de la chaleur ou du froid. Sèche-linge, lave-vaisselle, réfrigérateur...



Figure I.2: Le capteur de température (CTN).

I.3.1.3. Le détecteur de niveau (pressostat):

Un pressostat est la partie de la machine à laver qui contrôle le niveau d'eau dans le réservoir. En complément, utilisez un pressostat pour assurer le bon fonctionnement de tous vos programmes.

Cette pièce agit comme un interrupteur sous l'action de la pression d'air contenue dans la chambre de compression. Plus précisément, un pressostat dans une machine à laver ouvre et ferme un circuit électrique sous pression, permettant d'appliquer ou de couper l'alimentation de divers composants tels que des électrovannes et des éléments chauffants.



Figure I.3: Le détecteur de niveau (pressostat)

I.3.1.4. Le tachymètre :

Un tachymètre est une petite dynamo couplée au moteur qui, lorsque le moteur tourne, produit une tension spécifique qui permet de mesurer le régime du moteur.

Le tachymètre produit une tension qui est comparée à un réglage programmé pour réguler la vitesse du moteur principal de la machine à laver. En d'autres termes, il indique à la carte électronique la vitesse de rotation du moteur du lave-linge.



Figure I.4: Le tachymètre.

I.3.2. Les actionneurs :

Les composants qui reçoivent de l'énergie électrique pour remplir leurs fonctions dans la machine à laver sont principalement :

L'électrovanne qui remplit le réservoir d'eau propre, le moteur qui entraîne le tambour de lavage, le moteur qui entraîne la pompe des eaux usées et l'élément chauffant.

I.3.2.1. Le moteur principal :

Un moteur de machine à laver se compose de trois parties principales :

Stator, rotor et tachymètre Le stator est la partie fixe (enroulements) du moteur dans laquelle le rotor (la partie mobile du moteur) tourne. La rotation du rotor à l'intérieur du stator fait tourner l'axe central, ce qui entraîne le déplacement du tambour de la machine à laver à travers la courroie du moteur, qui tourne à grande vitesse. Plus le tachymètre tourne vite, plus il produit de tension et plus le moteur

tourne vite. Le tachymètre délivre la tension déterminée en sélectionnant le programme de la machine à laver. En d'autres termes, il indique à la carte électronique la vitesse de rotation du moteur. (moteur, s.d.)



Figure I.5: Un moteur machine à laver.

I.3.2.2. L'électrovanne :

Il s'agit d'un appareil qui utilise des signaux électriques pour contrôler le débit d'eau dans la cuve de la machine à laver. L'électrovanne est équipée d'un pointeau métallique permettant de boucher le tuyau lorsque le lave-linge manque d'eau ou manque d'eau. Inversement, la bobine magnétique de l'électrovanne tirera l'aiguille comme un aimant en cas de besoin l'eau peut couler.

L'eau doit entrer dans la cuve lorsque le cycle de lavage commence. Alors l'aiguille remonte. Le niveau d'eau monte alors jusqu'à atteindre un seuil. À ce stade, un capteur spécifique envoie un signal à l'électrovanne lui indiquant de "couper l'eau".



Figure I.6: L'électrovanne.

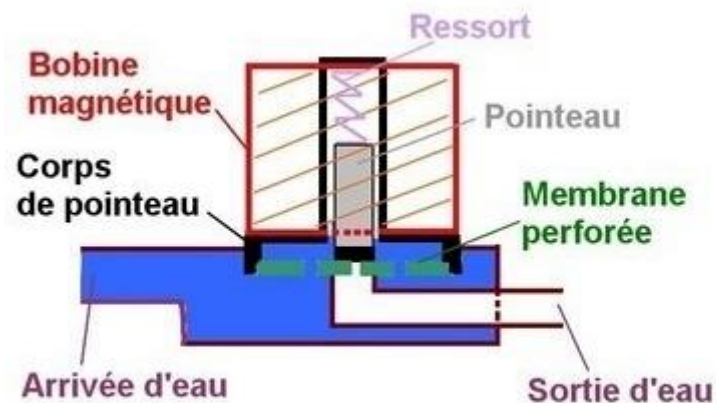


Figure I.7: Schéma d'une électrovanne.

Le corps, moulé en plastique dur, est perméable à l'eau. Ajoutez une membrane souple afin de pouvoir créer une électrovanne (étape 1). L'eau s'écoule librement vers la sortie grâce à la pression 'p'.

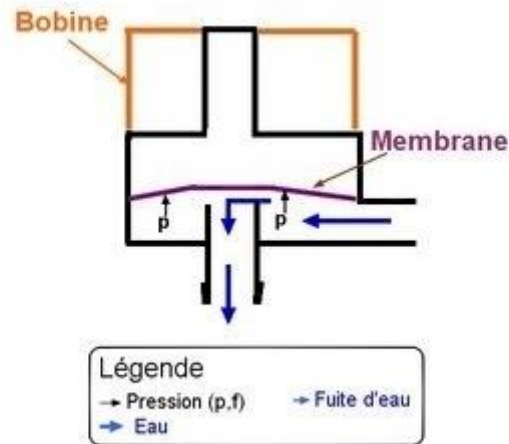


Figure I.8: Fonctionnement d'une électrovanne Étape 1.

En perforant le côté entré d'eau de cette membrane (généralement par 3 trous), l'eau s'écoulera vers le haut, poussant la membrane dans le sens opposé (contre la pression "f"), et ces pressions seront étant les mêmes crée un équilibre. (Elles proviennent du réseau d'eau). Cependant, quelques fuites subsistent... (Étape 2).

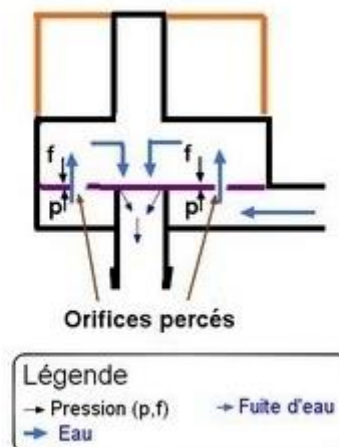


Figure I.9: Fonctionnement d'une électrovanne Étape 2.

Étape 3 : Pour rompre cet équilibre, il suffit de faire une fossette (réduire 'f' par rapport à 'p'). Pour ce faire, un nouveau trou est foré (trou sous vide), l'eau est admise et le déséquilibre est en place, ce qui donne le scénario de l'étape 1.

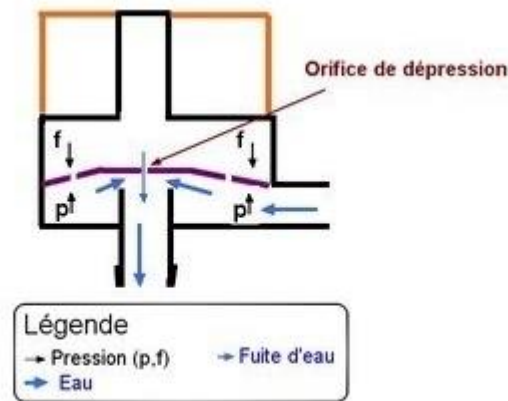


Figure I.10: Fonctionnement d'une électrovanne Étape 3.

Enfin, pour rendre complètement étanche le schéma de l'étape 2, fermez le port d'aspiration (étape 4) et ajoutez une petite aiguille à ressort pour aider à fermer complètement la membrane. Il ne reste plus qu'à ouvrir le port du vide en soulevant l'aiguille métallique avec une petite bobine magnétique qui l'attire comme un aimant.

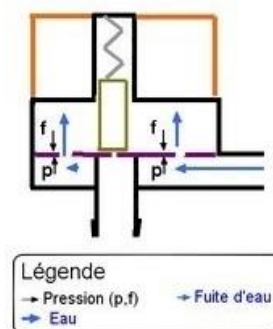


Figure I.11: Fonctionnement d'une électrovanne Étape 4.

I.3.2.3. La résistance chauffante :

Une résistance, également appelée thermoplongeur, est utilisée pour chauffer l'eau de la machine à laver. Cette pièce se situe entre le réservoir et le tambour. Lorsque l'eau de la machine à laver n'est plus chauffée. (thermoplongeur-definition-panne-reparation, s.d.)



Figure I.12: La résistance chauffante.

I.3.2.4. La pompe de vidange :

Les machines à laver utilisent de l'eau pour fonctionner. L'eau circule dans les différents éléments du lave-linge et est rejetée à l'extérieur en fin de cycle. La pompe de puisard joue un rôle important dans cette dernière opération. Sans cette pièce, l'eau ne pourrait pas être évacuée des tuyaux reliés à la plomberie de la maison.



Figure I.13: La pompe de vidange schéma.

Composants et fonctionnalités :

La pompe de puisard se compose de plusieurs parties.

Moteur : Il assure la rotation pour entraîner l'hélice, qui entraîne le puits dans le corps de la pompe pour évacuer les eaux usées. Le type de moteur est généralement synchrone et tend à remplacer le moteur à induction à bobine interrogatrice.

Corps de pompe : Contient de l'eau pour l'évacuation.

Le bouchon : Permet d'assurer la bonne dépression dans l'eau au niveau de l'hélice. Empêcher les corps étrangers d'entrer en contact avec l'hélice (filtre)

I.4.Le fonctionnement de la machine à laver :

La programmation du microcontrôleur nécessite une connaissance approfondie du processus de travail et des organes de la machine à laver. Cette partie fournit une introduction complète au processus de nettoyage en détaillant chaque phase, du verrouillage de la porte à la fin du cycle d'essorage. (rapport-de-pfe-quotrealisation-dx27une-carte-de-commande-pour-une-machine-a-laverquot-pdf-free, s.d.)

I.4.1. Verrouillage porte :

Fermez toujours la porte après avoir chargé le linge dans le lave-linge. Cela verrouillera la porte et autorisera la machine à démarrer le cycle de lavage.

I.4.2. Le remplissage du tambour :

Une fois le verrouillage confirmé, la phase de remplissage peut commencer. Le niveau d'eau à l'intérieur du tambour monte progressivement via une électrovanne. Le détergent est envoyé à travers l'eau vers le tiroir à détergent. Un moteur entraîne le tambour pour le déplacer pendant le remplissage. (KhalidRhazali, 2021)

Les vêtements sont imprégnés. Le remplissage s'arrête automatiquement lorsque le niveau d'eau atteint la valeur requise. Plusieurs systèmes peuvent contrôler cette partie de la machine, selon la marque et le modèle. Peut avoir des chambres de compression, des pressostats ou des débitmètres

I.4.3. La rotation du tambour et le chauffage de l'eau :

A partir de ce moment, le tambour tourne réellement grâce au moteur et à la courroie. Transportez ensuite le linge pour démarrer la phase de lavage. L'eau est chauffée par une résistance (ou thermoplongeur) et atteint la température réglée par le programme lancé. Contrôlé par sonde électronique ou thermostat.

I.4.4. La vidange :

Essentiellement, cette étape permet d'éliminer les eaux usées générées lors du lavage du linge. Toutefois, notez que le tambour s'arrête progressivement et non brutalement, il y a donc un temps d'attente. Les eaux usées comprennent trois composants spécifiques :

Pompes, tuyaux, tuyaux d'échappement.

I.4.5. Les rinçages :

A ce stade du programme, le linge est encore saturé de lessive et doit être éliminé par rinçage. Le nombre de rinçages varie d'une machine à l'autre, mais aussi d'un utilisateur à l'autre. En effet, certaines personnes préfèrent ajouter un cycle de rinçage car les peaux sensibles ou le linge mal rincé prennent forme. L'adoucissant est utilisé dans le cycle de rinçage final.

I.4.6. L'essorage :

Ce phénomène est très facile à comprendre. La machine à laver utilise la force centrifuge pour coller le linge aux parois du tambour et évacuer l'eau. Dans cette étape interviennent non seulement le moteur et sa courroie, la pompe de vidange,

mais aussi le tachymètre (qui mesure la vitesse du moteur et de la centrifugeuse). La vitesse d'essorage est l'un des paramètres que vous pouvez régler lors du choix d'un programme. Cependant, la vitesse maximale varie en fonction du modèle de lave-linge. Plus le nombre de tours par minute est élevé, plus le linge essorera fort.

I.4.7. Le déverrouillage de la porte :

Ne soyez pas surpris si la porte ne se déverrouille pas immédiatement après la fin du programme. Aucun effort ou robinet requis :

Vous risquez de casser la poignée ou, pire, de vous blesser. Si vous êtes pressé, veuillez préparer une épingle. Sinon, détendez-vous un peu car il faut quelques minutes pour que la serrure "refroidisse". N'oubliez pas d'appuyer sur le bouton "stop" pour vider la machine. Cependant, sachez que certains appareils sont équipés de serrures électromécaniques (par exemple, les ouvre-portes dans les bâtiments). Cela signifie que vous n'avez pas à attendre la fin du cycle pour déverrouiller la porte.

I. 5. Conclusion :

Ce chapitre a commencé par un bref historique des machines à laver et de leur développement. Nous avons ensuite identifié les pièces et composants clés pour comprendre son fonctionnement et pouvoir identifier les capteurs et actionneurs du système. En conclusion, nous avons détaillé les principales étapes du fonctionnement de la machine à laver.

Il est important d'aborder ces informations dans ce chapitre, car comprendre le fonctionnement du système dépend directement de la poursuite du travail afin de pouvoir construire un organigramme satisfaisant.

CHAPITRE- II

Description générale d'un Arduino nano

II.1. Introduction :

Arduino est une plate-forme électronique open source basée sur du matériel et des logiciels faciles à utiliser. Une carte Arduino peut lire l'entrée (lumière d'un capteur, un doigt sur un bouton ou un message Twitter) et la convertir en sortie pour faire fonctionner un moteur, allumer une LED ou publier quelque chose en ligne. Augmenter. Nous pouvons indiquer à la carte ce qu'elle doit faire en envoyant une série d'instructions au microcontrôleur sur la carte. Pour ce faire, on utilise le langage de programmation Arduino (basé sur le câblage) et son logiciel Arduino (IDE) basé sur le traitement. Au fil des ans, Arduino a été le cerveau de milliers de projets, des objets du quotidien aux instruments scientifiques complexes. La communauté mondiale des makers, des étudiants, des amateurs, des artistes, des programmeurs et des experts s'est réunie autour de cette plate-forme open source, et leurs contributions ont rendu les connaissances accessibles inestimables pour les novices et les experts. Des quantités incroyablement importantes se sont accumulées. L'Arduino a été développé à l'Ivrea Interaction Design Institute comme un simple outil de prototypage rapide destiné aux étudiants sans connaissances préalables en électronique ou en programmation. En atteignant la communauté plus large, les cartes Arduino ont commencé à s'adapter aux nouveaux besoins et défis, et à partir de simples cartes 8 bits, il a différencié ses produits pour les applications Io T, les wear ables, l'impression 3D et les environnements embarqués (arduino, s.d.)

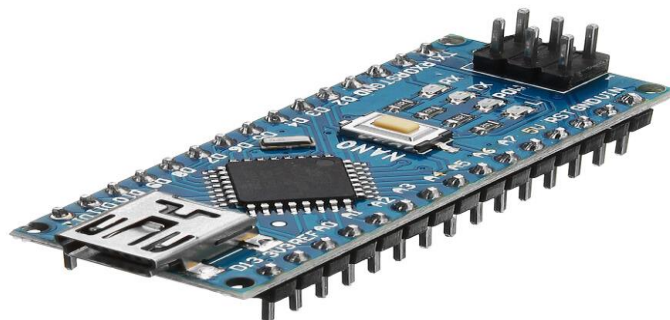


Figure II .1 : Arduino nano.

Arduino peut être utilisé pour la création de prototypes d'objets interactifs autonomes ou pour communiquer avec des logiciels d'ordinateur tels que Macro media Flash, Processing, Max/MSP, Using Holly hock, Pure Data et Super Colli der. En 2011, une version pré assemblée d'Arduino était disponible à l'achat, mais des informations étaient également fournies pour ceux qui préféraient assembler eux-mêmes leur Arduino. En 2006, le projet Arduino a remporté le titre honorifique de la catégorie Communauté numérique d'Ars Electronica. (arduino, s.d.)

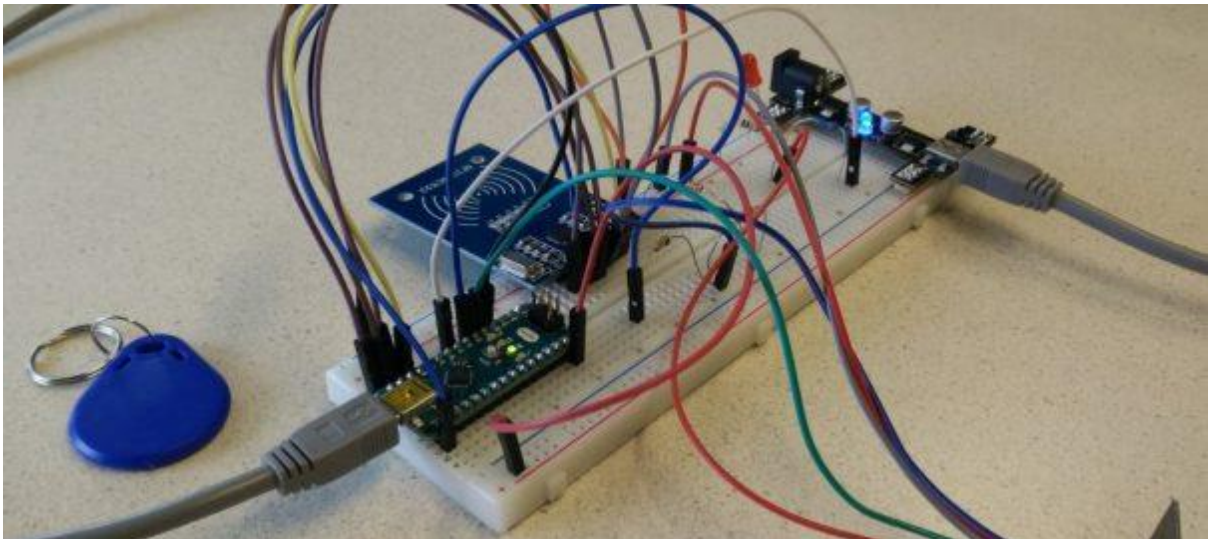


Figure II.2: Application à arduino.

II.2. Utilités :

Diverses applications peuvent être mises en œuvre à l'aide du système Arduino.

- Contrôler les appareils domestiques.
- Fabriquer votre propre robot.
- Faire un jeu de lumières.
- Communiquer avec l'ordinateur.

- Télécommander un appareil mobile (modélisme).

II.3. But d'Arduino :

Le plus grand avantage de l'électronique programmable c'est que les coûts sont baisses car les schémas électroniques sont simplifiés d'une façon importante.

II .4. L'Origine du nom

Le nom Arduino vient du pub "Bar di Re Arduino" dans la ville d'Ivrea Italie du Nord. Le nom officiel d'Arduino est le cousin d'Ardennes.

II.5. Matériel :

Le processeur situé à l'intérieur de la carte Arduino est un microcontrôleur de la famille AVR d'Atmel. Les modèles les plus utilisés avec courtoisie sont les Atmega328 et Atmega2560. Ces microcontrôleurs sont des circuits intégrés qui contiennent un processeur, la mémoire flash pour stocker le programme, la mémoire SRAM pour les données, les ports d'entrée/sortie (E/S) pour interagir avec d'autres composants, ainsi que d'autres modules intégrés tels que des timers, des convertisseurs analogique-numérique, des interfaces de communication série, etc.

Le microcontrôleur ATmega sur l'Arduino est programmé à l'aide d'un langage de programmation dérivé de C/C++, qui est appelé le langage Arduino. Le logiciel Arduino IDE fournit un environnement de développement intégré pour programmer le microcontrôleur, télécharger le programme vers l'Arduino, ainsi que pour déboguer et surveiller l'exécution du programme.



Figure II.3: Connexion la carte Arduino avec pc.

Carte Arduino afin de garantir une alimentation électrique stable et régulée La carte Arduino elle-même est composée de plusieurs autres composants électroniques, notamment :

- 1- **Régulateur de tension** : il permet de réguler la tension d'entrée de la carte à un niveau constant. Le régulateur de tension est souvent un composant linéaire, qui convertit l'entrée de tension en une tension constante de 5V ou 3.3V.
- 2- **Connecteurs d'alimentation** : les cartes Arduino peuvent être alimentées de différentes manières, y compris à partir d'une source d'alimentation externe ou d'un port USB.
- 3- **Broches d'entrée/sortie** : les broches d'E/S sont utilisées pour communiquer avec les composants externes, tels que les capteurs

Les composants Arduino sont conçus pour faciliter le prototypage rapide et la création de projets électroniques en offrant une interface facile à utiliser pour les entrées et les sorties. Les composants clés comprennent :

- a. Les broches d'entrée/sortie : ce sont les broches sur lesquelles les composants externes peuvent être connectés. Les broches d'entrée peuvent être utilisées pour lire des signaux provenant de différents capteurs et entrées, tandis que les broches de sortie peuvent être utilisées pour commander des composants externes tels que des moteurs, des LED et des écrans.
- b. Les convertisseurs analogique-numérique (CAN) et numérique-analogique (CNA): ces composants permettent de convertir les signaux analogiques en signaux numériques et vice versa. Les CAN sont utilisés pour lire les valeurs de tension provenant de capteurs analogiques, tandis que les CNA

- sont utilisés pour générer des signaux analogiques pour commander des composants tels que des moteurs.
- c. Les régulateurs de tension : ces composants permettent de réguler la tension fournie aux composants connectés.
 - d. Les interfaces de communication : les cartes Arduino sont équipées d'interfaces de communication telles que USB, UART, SPI et I2C, qui permettent de communiquer avec d'autres périphériques et modules électroniques.
 - e. Les LED d'état : les cartes Arduino sont souvent équipées de LED qui indiquent l'état de la carte, tel que la réception ou l'envoi de données via une interface de communication.

En résumé, les composants Arduino sont conçus pour faciliter la création de projets électroniques en offrant une interface facile à utiliser pour les entrées et les sorties, des convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique, des régulateurs de tension, des interfaces de communication et des LED d'état.

II .6. Constitution de la carte :

La carte Arduino est constituée de plusieurs éléments clés qui permettent son fonctionnement. Voici les principaux composants qui composent la carte Arduino

II .6.1. La mémoire :

La carte Arduino est équipée de trois types de mémoire qui sont utilisés pour stocker différents types de données :

Mémoire Flash: c'est la mémoire non volatile de la carte Arduino et elle est utilisée pour stocker le code du programme. La mémoire flash a une capacité de 32 ko sur la plupart des cartes Arduino, mais elle peut varier selon le modèle. Le programme est chargé dans la mémoire flash via l'interface de programmation USB.

Mémoire SRAM: c'est la mémoire vive de la carte Arduino et elle est utilisée pour stocker les variables et les données temporaires. La capacité de la mémoire SRAM varie selon le modèle de carte Arduino. Par exemple, l'Arduino nano possède une mémoire SRAM de 2 ko.

Mémoire EEPROM: c'est une mémoire non volatile qui est utilisée pour stocker des données qui doivent être conservées même lorsque la carte Arduino est éteinte ou redémarrée. La mémoire EEPROM a une capacité de 1 ko sur la plupart des cartes Arduino.

La quantité de mémoire disponible peut être un facteur limitant pour les projets plus avancés. C'est pourquoi il existe des cartes Arduino dotées de plus de mémoire. Par exemple, l'Arduino Mega 2560 possède une mémoire flash de 256 ko et une mémoire SRAM de 8 ko.

Il est important de noter que les programmes Arduino sont écrits dans un langage de programmation simplifié, basé sur le langage de programmation C++. Cependant, la mémoire disponible est limitée, il est donc important d'optimiser le code pour minimiser la consommation de mémoire et éviter les problèmes de débordement de mémoire. (Noël, 2006)

II.6.2. Le microcontrôleur :

C'est le cœur de la carte Arduino. Comme mentionné précédemment, la plupart des cartes Arduino sont équipées d'un microcontrôleur ATmega328p. Le microcontrôleur est responsable de l'exécution des instructions programmées dans la carte et de la communication avec les différents composants connectés à la carte.

II.6.3. Fonctionnement :

Pour qu'un microcontrôleur fonctionne, il a d'abord besoin d'une alimentation électrique. Cette alimentation est généralement +5V, D'autres ont besoin d'une

tension inférieure telle que +3.3V, En plus de l'alimentation, nous avons besoin d'un signal d'horloge, qui est en fait une séquence de 0 et 1, Ou une séquence de tensions 0V et 5V. Il peut également cadencer le fonctionnement du microcontrôleur à un rythme régulier. Cela lui permet d'introduire la notion de temps dans la programmation du.

II.6.3.1. Alimentation :

Une alimentation est nécessaire au fonctionnement de la carte. Le microcontrôleur fonctionnant en 5V, la carte peut être alimentée en 5V depuis le port USB (si 2) ou une alimentation externe (si 3) (entre 7V et 12V). Cette tension doit être continue et peut être fournie par exemple par une pile 9V.

Le régulateur s'assure que la tension chute à 5V pour un bon fonctionnement de la carte. La plage 7V à 15V doit être respectée

II.6.3.2. Visualisation :

Les LED, entourées en rouge et représentées par trois points blancs, ont une taille de l'ordre du millimètre et servent à deux fins. La LED située en haut du cadre est reliée à une broche du microcontrôleur et est utilisée pour tester le matériel. Elle clignote pendant quelques secondes lorsque la carte est connectée au PC. Les deux LED en bas du cadre sont utilisées pour visualiser l'activité sur la voie série, une pour l'émission et l'autre pour la réception. Puisque le téléchargement du programme dans le microcontrôleur se fait par cette voie, ces LED clignotent lors du chargement.

II.6.3.3. La connectique :

Comme la carte Arduino ne contient pas de composants utilisables pour un programme, en dehors de la LED connectée à la broche 13 du microcontrôleur, il est nécessaire d'ajouter des composants supplémentaires. Pour ce faire, il faut les connecter à la carte en utilisant la connectique de la carte, illustrée en 5a et 5b.

Par exemple, pour connecter une LED à une sortie du microcontrôleur, il suffit de la connecter, avec une résistance en série, aux fiches de connexion de la carte.

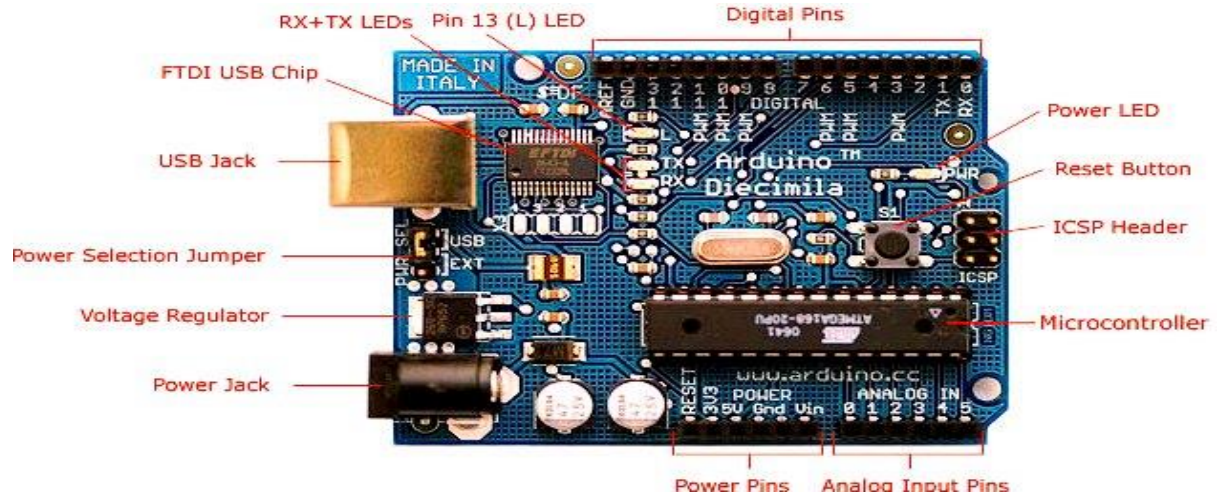
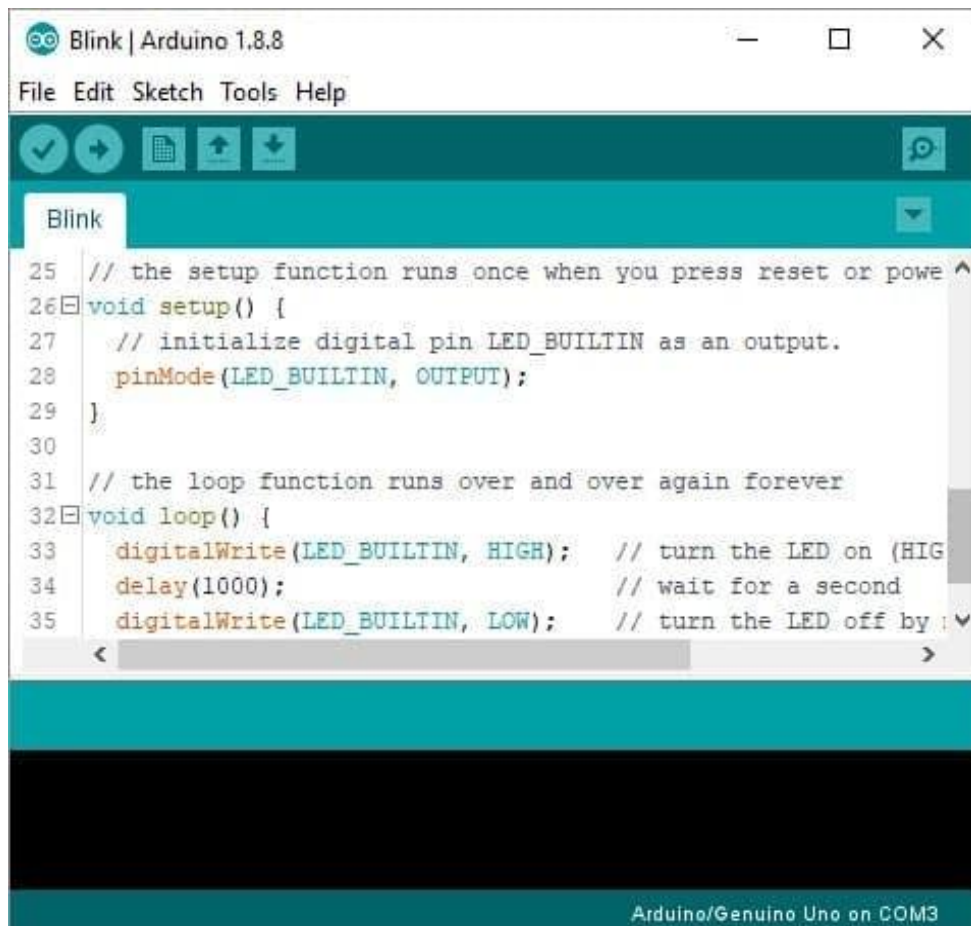


Figure II.4: Les différentes constitutions d'un arduino.

II. 7. Logiciel :

L'application de programmation des modules Arduino est écrite en Java et est libre, multiplateforme. Elle sert d'éditeur de code et de compilateur, et permet de transférer le firmware et le programme via une liaison série (RS-232, Bluetooth ou USB selon le module). En outre, il est possible de compiler et de téléverser les programmes via l'interface en ligne de commande, et on peut se passer de l'interface Arduino.

The image shows a screenshot of the Arduino IDE interface. The window title is "Blink | Arduino 1.8.8". The menu bar includes "File", "Edit", "Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for checkmark, refresh, file, upload, and download. The main editor area shows the following code:

```
25 // the setup function runs once when you press reset or power
26 void setup() {
27   // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.
28   pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);
29 }
30
31 // the loop function runs over and over again forever
32 void loop() {
33   digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the positive voltage)
34   delay(1000); // wait for a second
35   digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by setting the voltage to 0V

```

The status bar at the bottom right indicates "Arduino/Genuino Uno on COM3".

Figure II 5 : Le logiciel de programmation des modules arduino.

Avec le langage de programmation C++, compilé via `avr-g++`, et la bibliothèque de développement Arduino, il est possible d'utiliser la carte telle quelle comme entrées/sorties. L'utilisation du langage CE standard facilitant la programmation des plates-formes Arduino pour toute personne ayant des connaissances en C ou C++.

II.8. Explication du fonctionnement :

Les différentes versions d'Arduino suivent un principe général commun :

- Les broches numériques (0 ou 1) ou "tout ou rien" offrent en sortie du 5V et acceptent en entrée du 5V, et sont utilisées avec les fonctions `digitalWrite()` et `digitalRead()`.

- Les broches analogiques offrent des valeurs entre 0V et 5V, et sont utilisées avec les fonctions `analogWrite()` et `analogRead()`.
- Les différentes broches d'alimentation incluent une sortie 5V (+) en rouge, une sortie 3,3V (+) en orange, les masses (-) en noir et une entrée reliée à l'alimentation (7V-12V) en jaune. Il peut y avoir des variations entre les différentes cartes, par exemple, sur l'Arduino UNO, la patte 13 est équipée d'une résistance.

II.9. Conclusion :

En conclusion, Arduino est une plateforme de prototypage électronique open source, simple d'utilisation, abordable et large, utilisée par des ingénieurs, des artistes, des designers et des amateurs. Elle permet même sans configuration approfondie en électronique, de construire des projets électroniques interactifs en utilisant une variété de capteurs et de modules d'extension. Arduino est un programme entièrement intégré avec une logique de programmation conviviale qui simplifie le développement de projets. De plus, la communauté active d'utilisateurs Arduino, qui partage régulièrement des projets, des idées et des conseils, contribue à faire d'Arduino un outil puissant pour la création de projets innovants. Grâce à ces avantages, Arduino a connu un grand succès et est devenu un élément clé de l'Internet des objets, des projets de robotique, des projets d'art interactif, des installations de musique et de nombreuses autres applications créatives.

CHAPITRE- III

Simulation du cycle de fonctionnement

III .1. Introduction :

Ce chapitre aborde la simulation des divers éléments employés dans notre projet. Pour ce faire, nous utiliserons le logiciel EasyEDA. Notre objectif est de choisir les composants les mieux adaptés à notre projet en évaluant leurs performances et leurs limitations. Nous veillerons également à opter pour des composants simples et peu coûteux. (easyeda, s.d.)

III .2. Schéma EasyEDA des différentes phases :

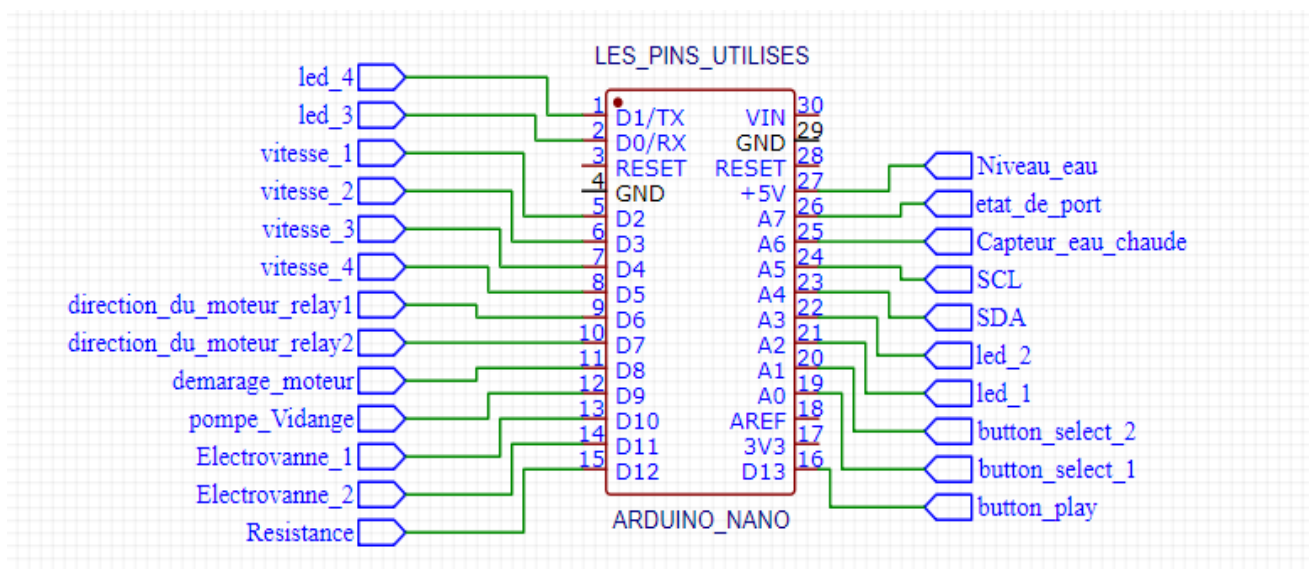


Figure III .1 : Les pins utilisés.

III.2.1. La connexion du LCD avec I2C :

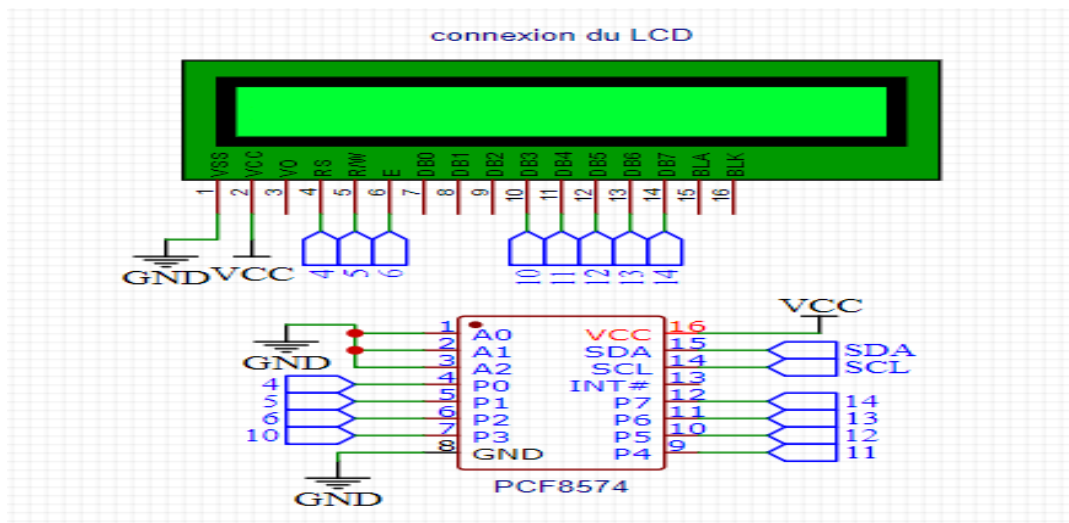


Figure III .2 : Connexion du LCD.

a- Les composants :

- Afficheur LCD 16*2.
- PCF 8574 (I2C).

b- Le fonctionnement :

Dans le contexte d'une machine à laver, l'écran LCD peut être utilisé pour afficher des informations sur l'état du cycle de lavage, le temps restant, les options sélectionnées, etc. Le PCF8574 peut être utilisé pour contrôler l'afficheur LCD et pour recevoir des signaux de capteurs ou d'autres composants de la machine à laver via l'interface I2C.

L'écran LCD est utilisé pour afficher les différents cycles de lavage, les options de lavage disponibles et les températures sélectionnées. Pour simplifier la connexion entre l'écran LCD et le microcontrôleur, nous utilisons la communication I2C.

Pour ce faire, nous connectons la broche SDA (I2C) de l'écran LCD à la broche A4 (PC4/ADC4/SDA) de l'Arduino. De même, la broche SCL (I2C) de l'écran LCD est connectée à la broche A5 (PC5/ADC5/SDL) de l'Arduino. Les broches A0, A1 et A2 (I2C) de l'écran LCD sont connectées à la masse pour configurer l'adresse I2C.

III .2.2. Les interrupteurs :

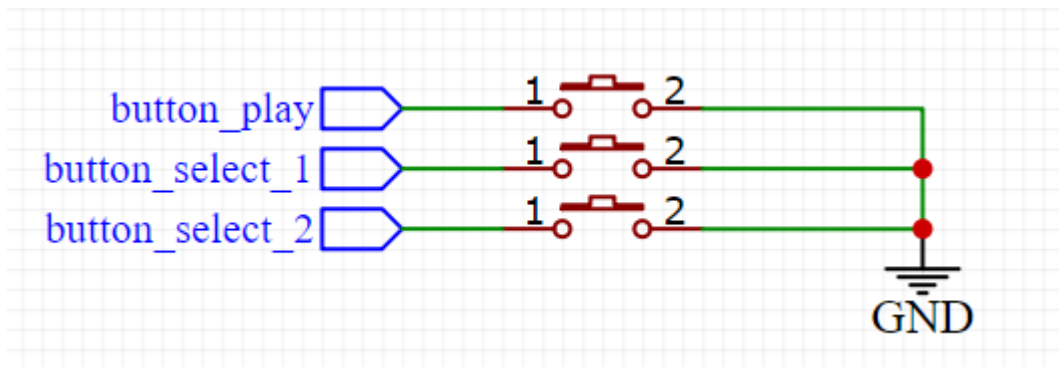


Figure III .3 : Les interrupteurs

a- Fonctionnement :

Les trois boutons ont des fonctions spécifiques dans l'application :

- Le bouton "Play" permet de modifier les types de lavage.
- Le bouton "select_1" permet de valider le choix et de démarrer le cycle.
- Le troisième bouton "select_2" sert à vidanger l'eau en cas de défaut

III .2.3. Le verrouillage de la porte

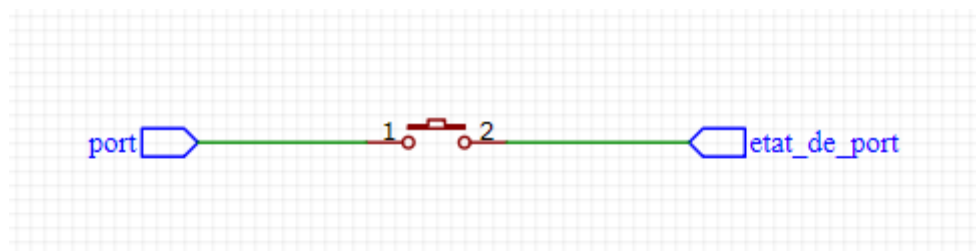


Figure III .4 : Le verrouillage de la porte

a- Les composants :

- Bouton

b- Fonctionnement :

Le démarrage de la machine est conditionné par la fermeture de la porte (interrupteur) afin de prévenir tout accident. Une fois que la porte est confirmée comme étant fermée, Le cycle de lavage peut commencer.

III .2.4. Le remplissage d'eau (électrovanne)

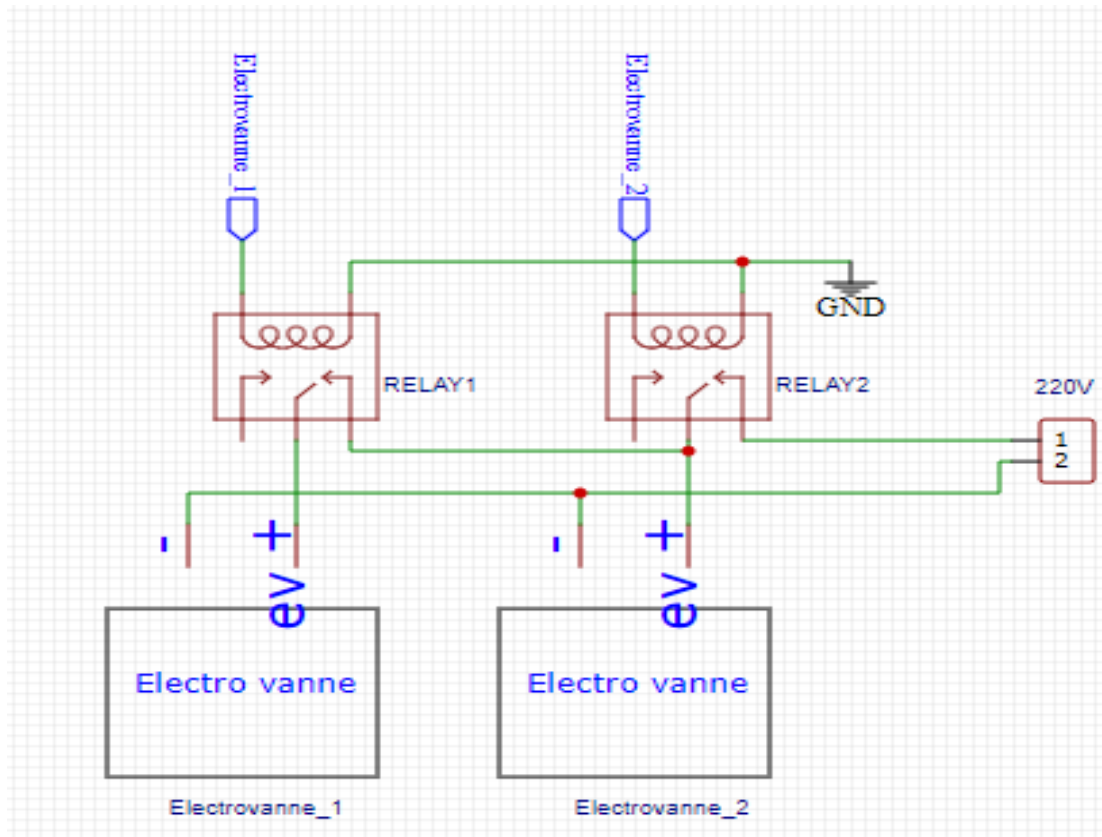


Figure III .5 : Le remplissage d'eau (électrovanne)

a- Les composants :

- Deux Electrovanne
- Deux Relais

b- Fonctionnement :

L'électrovanne est généralement actionnée par les Relais, qui sont des dispositifs électromagnétiques. Lorsque le signal d'ouverture est reçu, le électrovannes s'activent ce qui permet à la valve de s'ouvrir, permettant ainsi à l'eau de s'écouler.

III .2.5. Le détecteur de niveau d'eau :

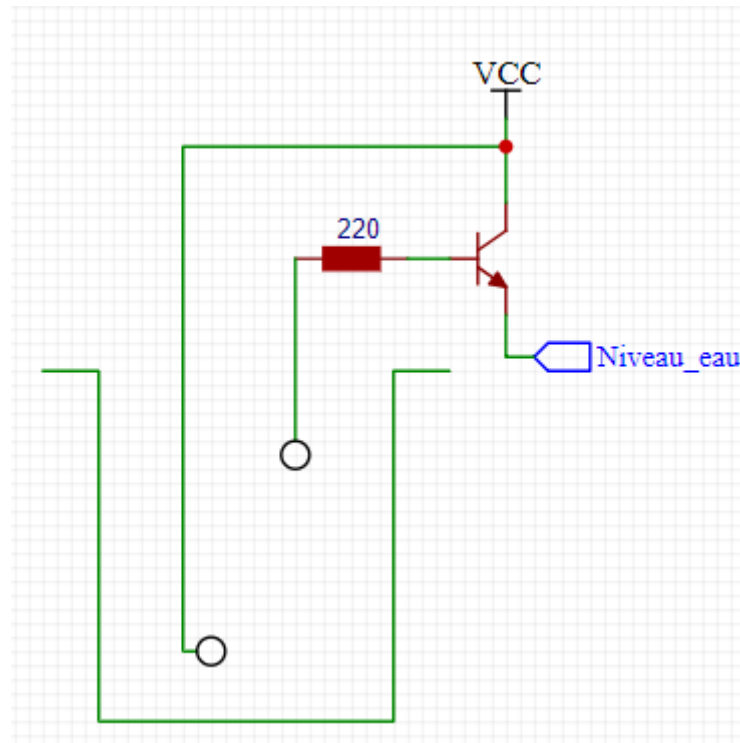


Figure III .6 : Détecteur de niveau d'eau

a- Les composants :

- Transistor.
- Résistances (220Ω).

b- Fonctionnement :

Pour le fonctionnement pratique, nous utiliserons un pressostat. Son principe de fonctionnement repose sur l'augmentation du niveau d'eau dans la cuve, ce qui entraîne une accumulation d'air et une augmentation de la pression à l'intérieur. Cette pression exercera une force sur la membrane du pressostat. Lorsque le niveau d'eau atteint un seuil suffisant, la pression atteint la valeur prédéfinie, ce qui provoque le basculement du contact du pressostat. Cela indique que le remplissage en eau doit être interrompu. Le niveau d'eau sera contrôlé et ajusté grâce à un transistor programmé spécifiquement pour cette fonction.

III .2.6. Le capteur de température :

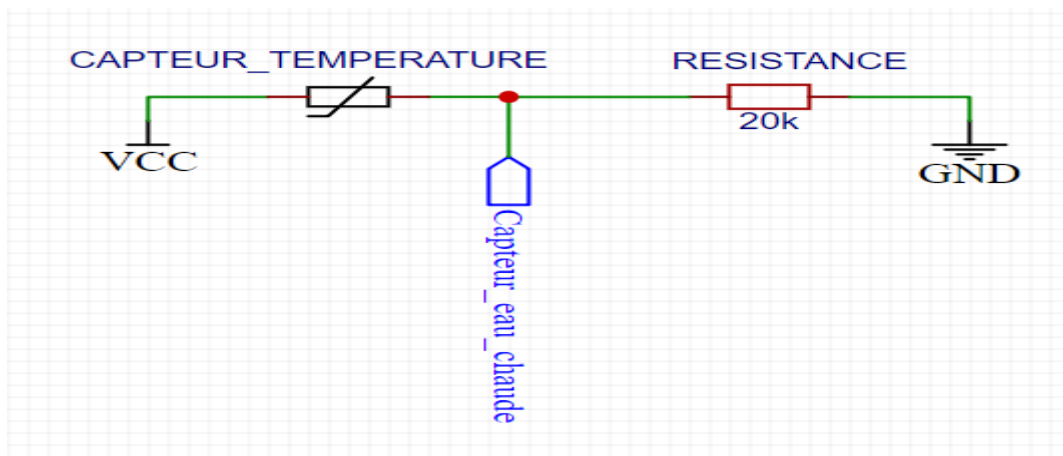


Figure III .7: Le capteur de température

a- Les composants :

- Capteur de température (CTN).
- Une résistance (20K).

b- Fonctionnement :

Pour suivre et mesurer la température de l'eau, un capteur température(CTN). Sera placé dans le réservoir.

III.2.7. Direction motrice :

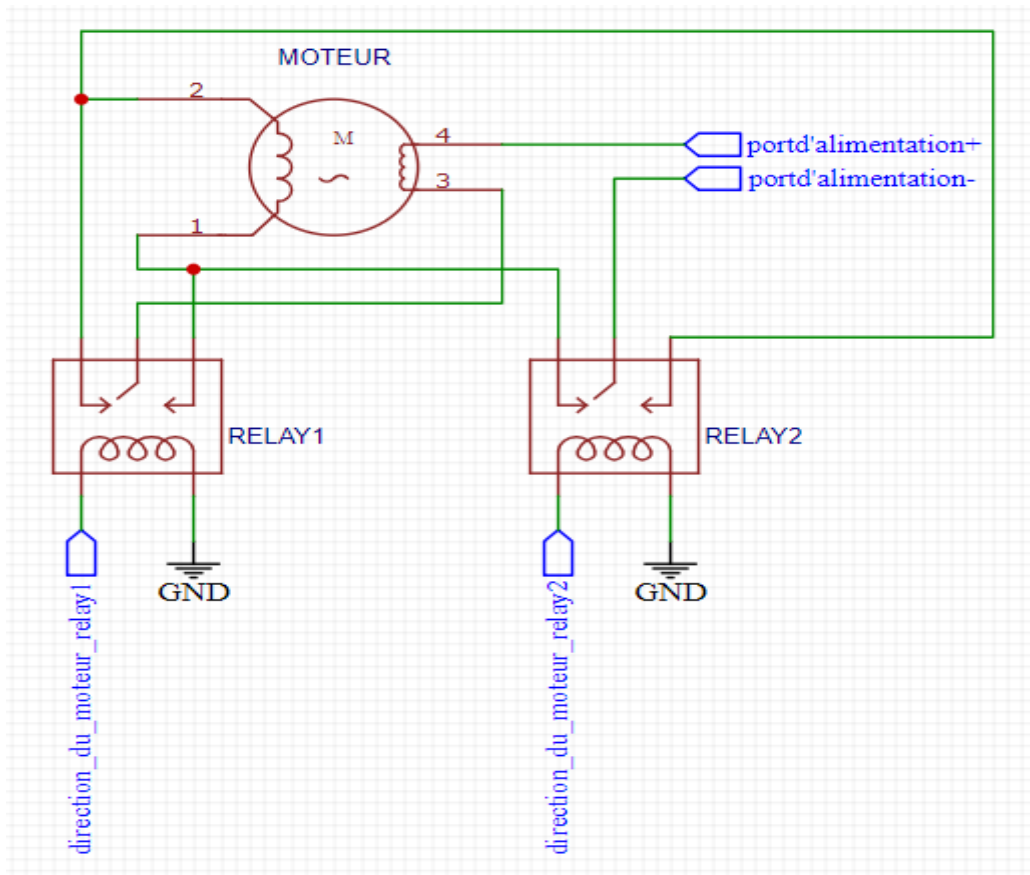


Figure III .8 : Schéma de la direction moteur.

a- Le fonctionnement :

Le schéma de routage du moteur est un schéma qui indique comment les différents composants électriques du moteur sont connectés les uns aux autres. Il décrit le cheminement des câbles électriques et les connexions entre les différentes broches du moteur.

Le schéma de routage du moteur peut inclure des informations telles que les connexions d'alimentation, les connexions de masse, les connexions de contrôle et les connexions de retour. Il peut également indiquer les différentes broches du moteur et leur fonction spécifique, telles que les broches d'alimentation, les broches de commande de vitesse, les broches de sens de rotation, etc.

III.2.8.Transformateur de vitesse :

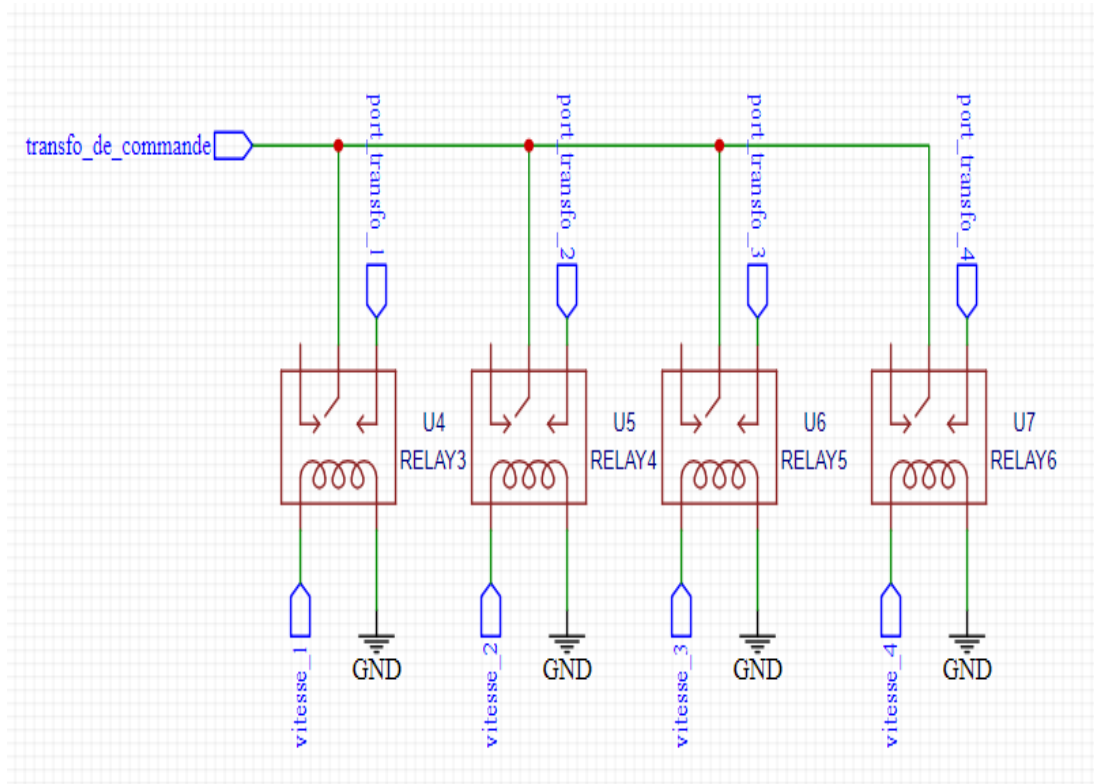


Figure III .9 : Schéma du transformateur de vitesse.

a- Le fonctionnement :

L'utilisation d'un transformateur pour la commande du moteur de la machine à laver offre plusieurs avantages, notamment la protection contre les variations de tension du réseau électrique et la possibilité de contrôler la vitesse et la direction du moteur de manière efficace. Cela contribue à assurer un fonctionnement fiable et optimal de la machine à laver.

III.2.9. Le moteur :

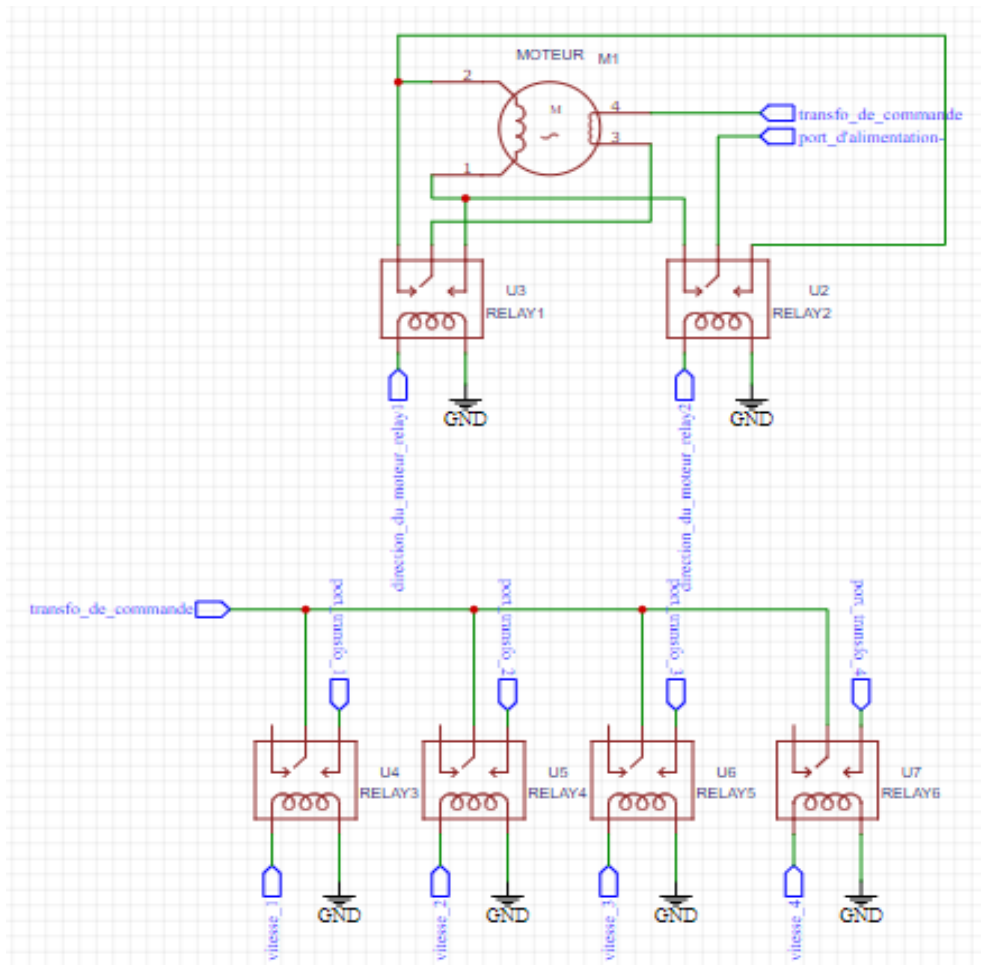


Figure. III .10: Schéma du moteur.

a- Les composants :

- Des relais 5V
- Un moteur.

b- Fonctionnement :

Ici, nous parlerons d'Arduino qui contrôle les différents relais dans le circuit du moteur pour effectuer les différentes tâches. La première tâche est déclenchée par le port (vitesse_1), le relais ouvre le contact pour permettre au courant continu de circuler dans le moteur, le faisant tourner dans un sens spécifique. Pour changer le sens de rotation du moteur, la deuxième tâche est activée par le port (direction_du_moteur_relay). Cette tâche utilise un relais à deux contacts pour changer le sens de rotation. La troisième tâche, appelée (transfo_de_commande), est responsable du changement de vitesse. 4 autres relais sont utilisés : pour contrôler la vitesse du moteur à travers quatre vitesses différentes selon les besoins.

III.3. Schéma final :

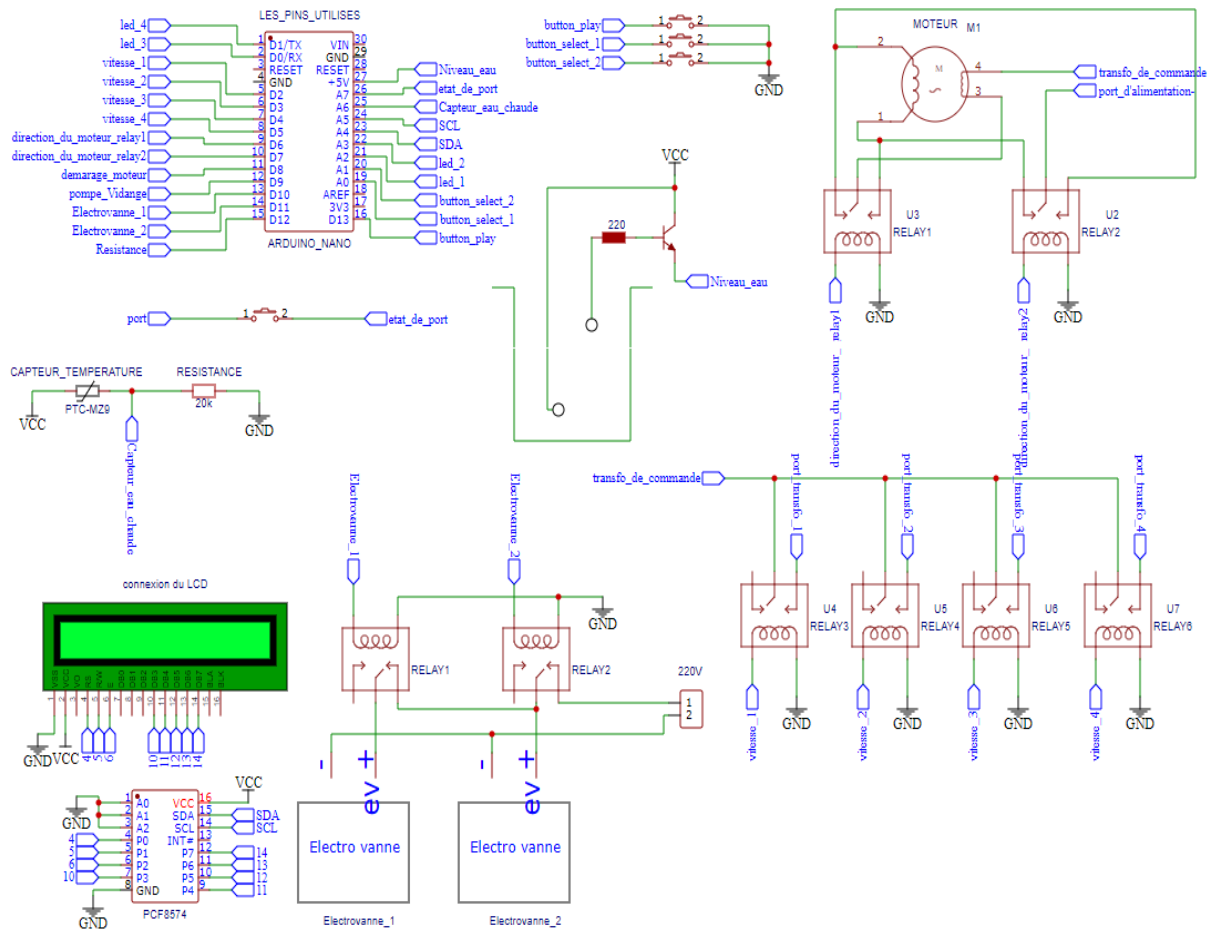


Figure. III.11: Schéma final.

III .4. Résultats de la simulation :

Une fois le programme est chargé dans l'Arduino et l'effet d'affichage sur le LCD, nous montrons les résultats de la simulation de différents cycles. Cette simulation nous permettre de visualiser et de vérifier le fonctionnement du système de commande dans chaque scénario, en observant les informations affichées sur l'écran LCD. Cette simulation résulte de nos quatre données concrètes sur la manière dont le microcontrôleur contrôle efficacement les cycles de la machine à laver, confirmant ainsi la fiabilité et l'efficacité de notre système de commande.

III .4.1. Choix du type de lavage :

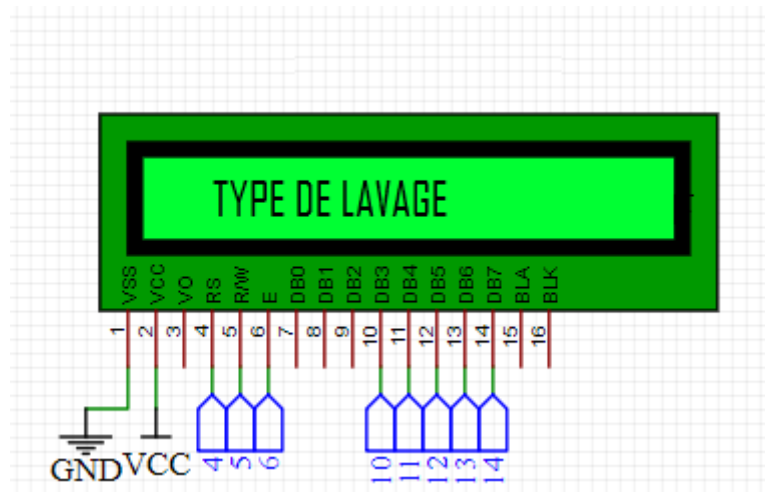


Figure.III.12 : Type de lavage.

Pendant cette phase, l'écran LCD affiche les options de types de lavage, telles que "sale" et "moins sale". Nous avons la possibilité de modifier notre choix en utilisant le bouton "bouton_play" et de le valider en appuyant sur le bouton "bouton_select1". Cette interaction avec les boutons nous permet de sélectionner et de confirmer le type de lavage souhaité, offrant ainsi une flexibilité dans le choix des paramètres de la machine à laver.

III .4.2. Choix de la température :

En ce qui concerne la température, le programme inclut deux options de température différentes : 40°C et 90°C. Chacune de ces températures est associée à un type de lavage spécifique, soit le lavage "sale" soit le lavage "moins sale". Ainsi, en fonction du choix effectué, la machine à laver sera programmée pour utiliser la température appropriée, garantissant ainsi des résultats optimaux en termes de nettoyage.

III.4.3. Verrouillage porte :

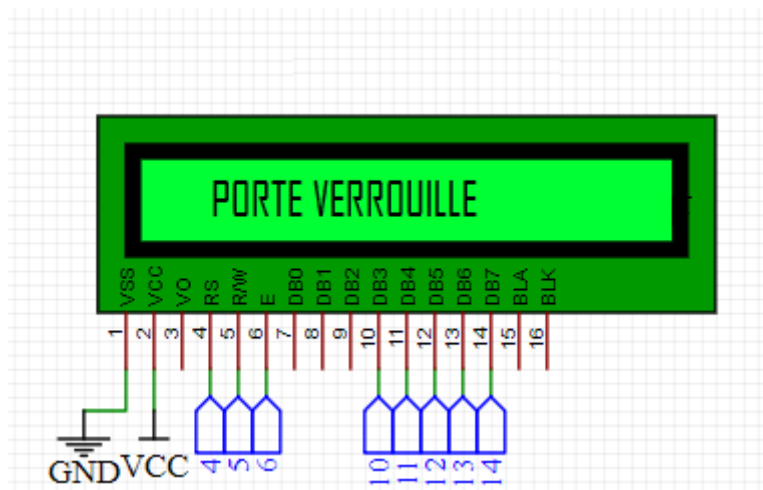


Figure.III.13 : Porte verrouille.

Le démarrage de la machine est conditionné par la fermeture de la porte (interrupteur) afin de prévenir tout accident. Une fois que la porte est confirmée comme étant fermée, Le cycle de lavage peut commencer.

III .4.4. Remplissage cuve :

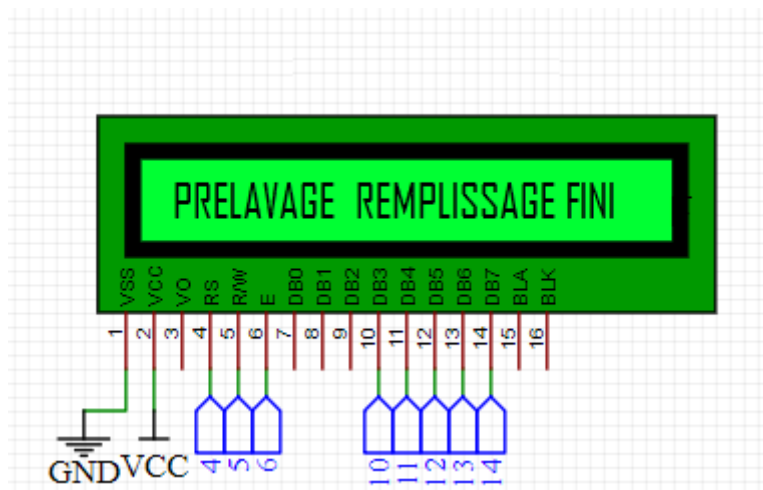


Figure. III .14 : Remplissage.

Une fois que le type de lavage et la température ont été sélectionnés et que la porte est fermée, un court délai d'attente s'écoule avant que l'eau ne commence à remplir le tambour de la machine à laver. Cela se fait progressivement jusqu'à ce que le niveau d'eau souhaité soit atteint, grâce à l'action du pressostat.

III.4.5. Lancement du lavage :

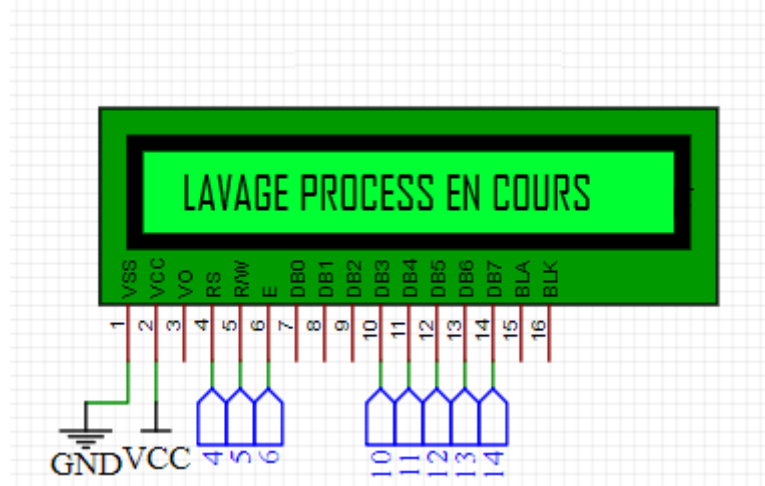


Figure. III .15 : Lavage process en cour.

Après le démarrage du cycle de lavage, celui-ci se déroule pendant quelque minute avant que le système de vidange ne se mette en marche pour évacuer l'eau.

III .4.6. Le rinçage, vidange, essorage :

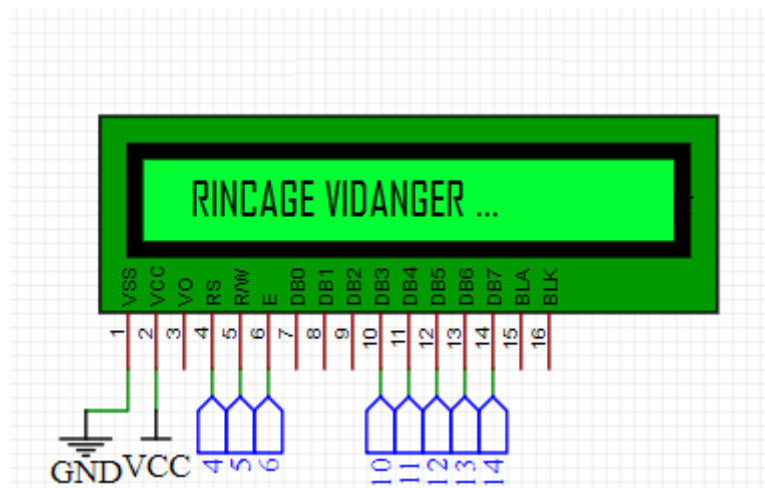


Figure. III .16 : Rinçage.

A la fin, lors de la simulation, la dernière étape consiste à afficher la fonction d'essorage à l'écran et à activer en même temps l'étape de vidange.

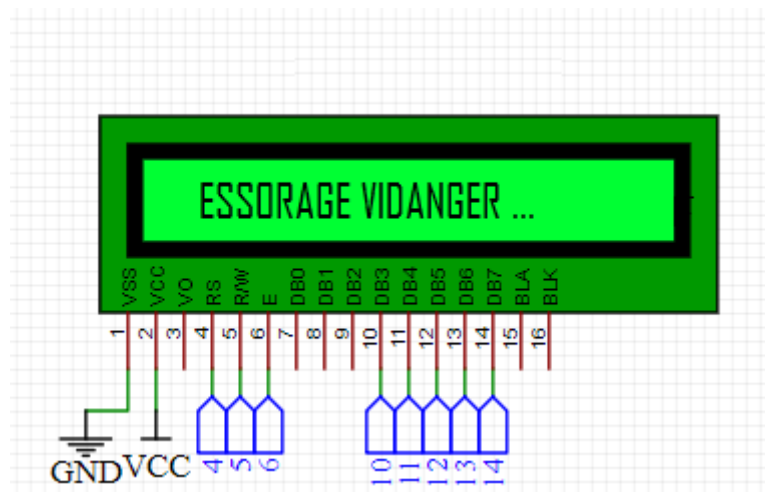


Figure.III.17 : Essorage.

III .5. Conclusion :

En conclusion, dans ce chapitre, nous avons réalisé la simulation complète du processus du lave-linge sous EasyEDA. Nous avons identifié et intégré tous les composants nécessaires à chaque étape du cycle de lavage. De plus, nous avons développé un code Arduino qui contient toutes les informations nécessaires pour le fonctionnement du système.

La simulation nous a permis de visualiser et de tester le fonctionnement du lave-linge virtuellement, en reproduisant les différentes actions et interactions des composants. Cela nous a donné une idée précise du déroulement du processus et nous a aidé à valider notre conception.

CHAPITRE- IV

La réalisation de la carte de commande

IV.1. Introduction :

Une fois que nous aurons réussi à concevoir notre projet dans le logiciel EasyEDA, notre prochaine étape consistera à réaliser concrètement la carte de commande d'une machine à laver en utilisant un microcontrôleur. Ce dernier chapitre mettra en avant le montage final du projet, qui a été défini en tenant compte des exigences spécifiées dans notre cahier des charges.

IV.2. Le cahier de charge :

Pour réaliser cette commande, les étapes suivantes sont nécessaires :

- Fermer la porte à l'aide d'un interrupteur.
- Remplir la cuve avec de l'eau jusqu'au niveau prédéfini.
- Chauffer l'eau à une température appropriée en fonction du type de lavage.
- Faire tourner le moteur de lavage dans deux sens et à différentes vitesses : la vitesse minimale pour le lavage et le rinçage, et la vitesse maximale pour l'essorage.
- Vidanger l'eau à l'aide d'un moteur et effectuer l'échange d'eau.
- Afficher toutes ces informations sur un écran LCD.

IV.3. Liste du matériel d'occasion :

Composants	nombre
LCD-I2C	01
Led	02
Arduino	01
Resistance	02
Électrovanne	02
Relai 5v	10
Bouton poussoir	03
Bluetooth	01
Moteur	02

Tableau IV.3: Liste du matériels utilisés.

IV.4. Perception pratique :

IV.4.1. Élément énergétique :

Les éléments électroniques utilisés dans notre projet nécessitent les tensions suivantes :

Les relais requièrent une alimentation de 5V.

L'Arduino Nano fonctionne avec une tension de 5V.

Le moteur principal fonctionne avec une tension : 220 V

IV.4.2. Élément de commande :

L'élément principal du projet est l'Arduino Nano, qui utilise un microcontrôleur ATMEGA328p. C'est grâce à cet Arduino que tous les autres composants du système sont contrôlés et commandés. Nous avons adopté une méthode systématique sur la carte d'essai en commençant par établir les connexions requises pour commander les 4 actionneurs à l'aide de relais, comme démontré dans la simulation. À chaque étape, nous avons vérifié le bon fonctionnement de chaque composant.

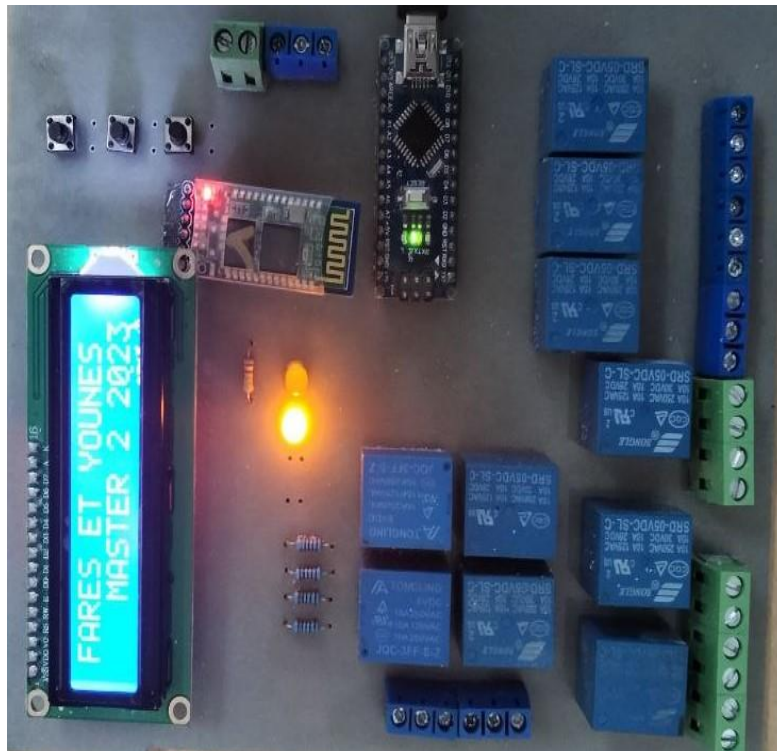


Figure. IV.1: La partie commande 01.

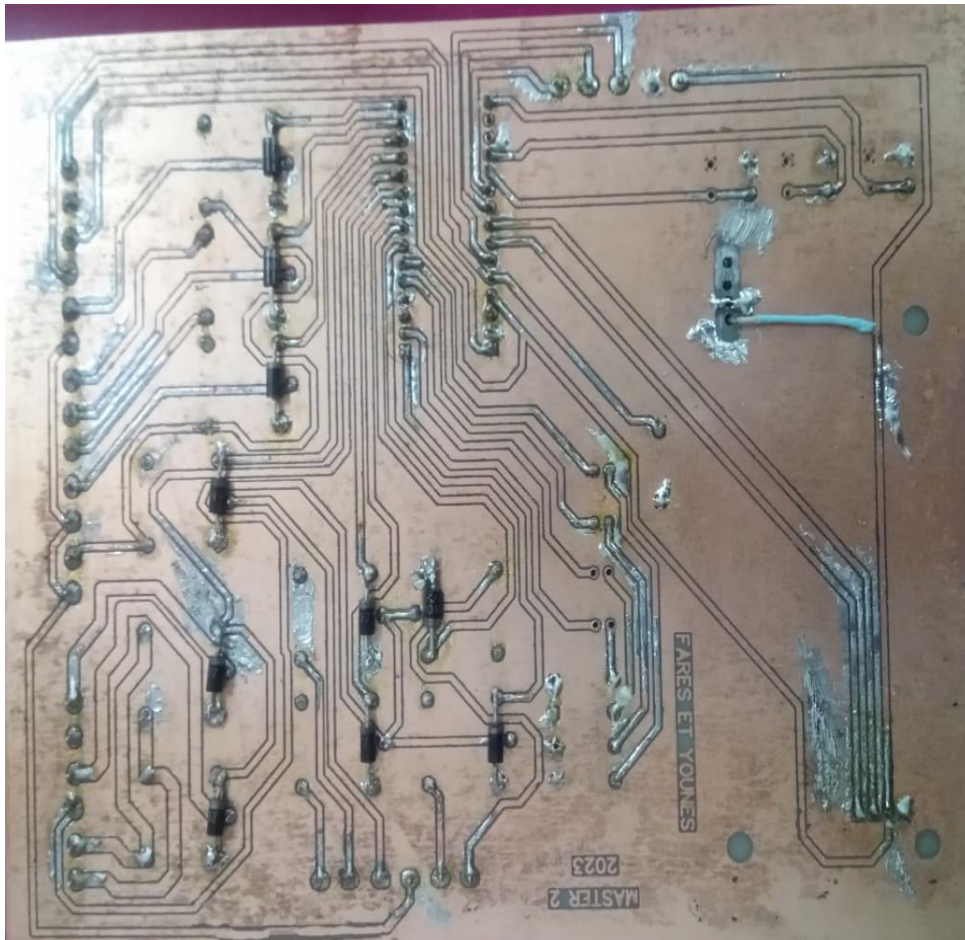


Figure. IV.2: La partie commande 02.

IV. 5. Principe de fonctionnement :

La réalisation de notre cycle de lavage suit les étapes suivantes :

- La porte doit être fermée pour que le cycle puisse commencer. Nous utilisons un commutateur pour verrouiller la porte, et son état est indiqué par une LED.
- Une fois la porte verrouillée, nous sélectionnons le programme de lavage (sale ou moins sale) en utilisant le bouton "Button_Select". Nous confirmons notre choix en appuyant sur le bouton "Button_Play".
- La température par défaut est choisie en fonction du type de lavage.
- Le remplissage d'eau commence lorsque l'électrovanne s'ouvre. L'électrovanne est commandée par un relais, et son état est indiqué par une LED. L'électrovanne

reste ouverte jusqu'à ce que le niveau d'eau soit détecté par un pressostat. Lorsque la pression atteint le niveau requis, un contact électrique bascule et commande l'arrêt automatique de l'électrovanne.

- Ensuite, nous procédons à la phase de chauffage de l'eau. Cette étape utilise deux composants principaux : le thermoplongeur et le capteur de température CTN, tous deux insérés dans la cuve. Le thermoplongeur est une résistance chauffante qui réchauffe l'eau jusqu'à ce qu'elle atteigne la température souhaitée, tandis que le capteur CTN contrôle la température. Lorsque la température est atteinte, le relais qui alimente la résistance chauffante se met en position de repos, et sa LED s'éteint.

- La commande du moteur comprend deux vitesses différentes : une vitesse basse pour le lavage et le rinçage, et une vitesse maximale pour l'essorage.

- Pendant la phase de lavage, le moteur est alimenté avec une tension de 220 V. Il effectue trois rotations dans un sens, puis trois rotations dans l'autre sens.

- Ensuite, un deuxième moteur est activé pour la vidange, et il continue à fonctionner jusqu'à ce que toute l'eau soit évacuée de la cuve.

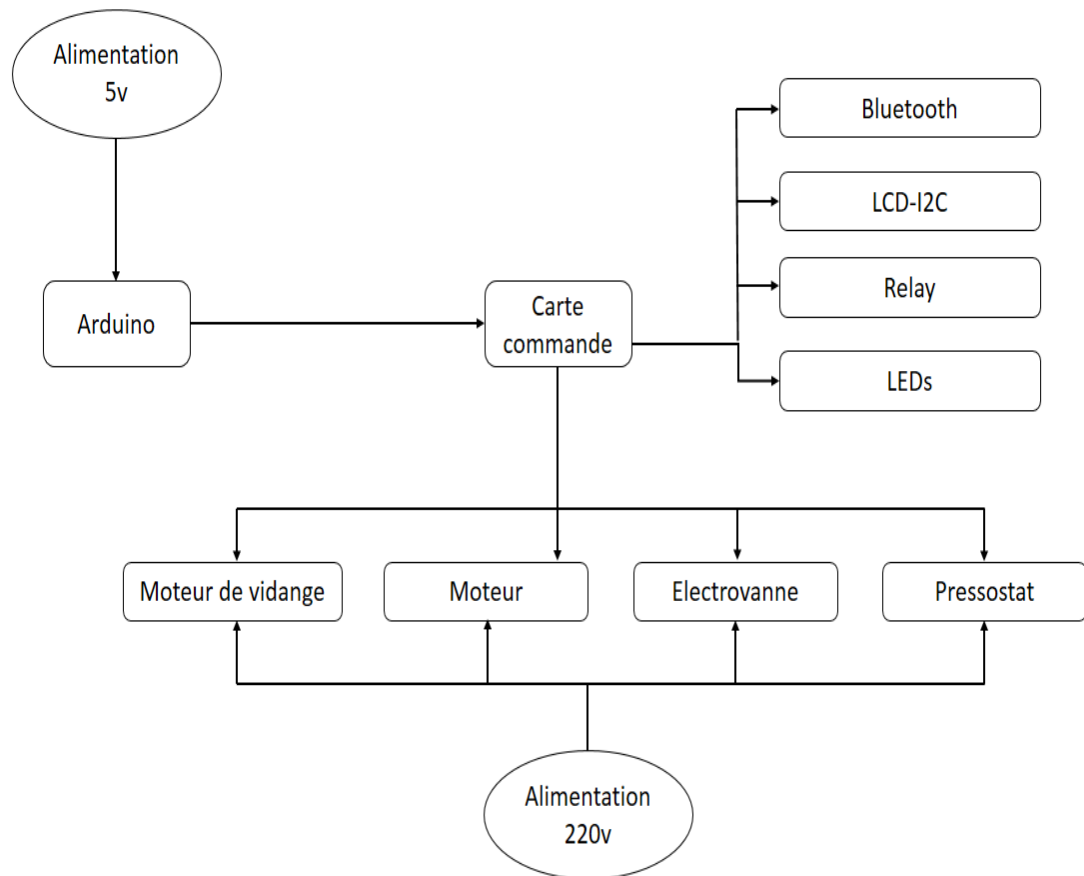
- Une fois la vidange terminée, l'eau est à nouveau remplie pour la phase de rinçage. Le moteur tourne à la même vitesse que pendant le lavage, puis la vidange finale se poursuit jusqu'à ce que toute l'eau soit évacuée avant l'essorage.

- Enfin, pendant la phase d'essorage, le moteur tourne à grande vitesse sous une tension de 220V dans un seul sens. Pendant ce temps, la pompe de vidange est également activée pour évacuer l'eau. Le cycle de lavage se termine lorsque l'eau est complètement évacuée.

- Toutes les phases de lavage sont affichées sur un écran LCD de 16 caractères et 2 lignes, connecté à l'Arduino.



Figure. IV.3: Prototype.

IV. 6. Schéma illustratif :**Figure. IV.4:** Schéma illustratif.

IV. Conclusion :

Dans cette dernière partie, nous avons repris les éléments du cahier des charges de notre projet. Nous avons effectué la conception et les calculs des divers composants électroniques requis, en établissant une nomenclature conforme aux exigences spécifiées. Par la suite, nous avons représenté ces éléments sous forme d'un schéma synoptique. Ensuite, nous sommes passés à la réalisation pratique en programmant à l'aide d'un programmeur Arduino, tout en fournissant une explication détaillée du processus.

CONCLUSION GENERAL

Conclusion générale

En conclusion, la réalisation d'une carte de commande de lave-linge à l'aide d'un microcontrôleur a été une expérience enrichissante. Nous avons parcouru différentes étapes ; de la recherche théorique à la simulation, en passant par la sélection des composants et la programmation du microcontrôleur.

Au cours de ce projet, nous avons acquis des connaissances approfondies sur les composants électroniques nécessaires au bon fonctionnement d'un lave-linge, ainsi que sur les principes de programmation d'un microcontrôleur. La simulation réalisée sur le logiciel EasyEDA nous a permis de valider nos choix de composants et de vérifier la faisabilité de notre projet.

La réalisation pratique a été un défi intéressant, notamment lors de l'assemblage des composants et de la programmation du microcontrôleur. Nous avons dû faire preuve de précision et de rigueur pour garantir le bon fonctionnement de la commande du lave-linge.

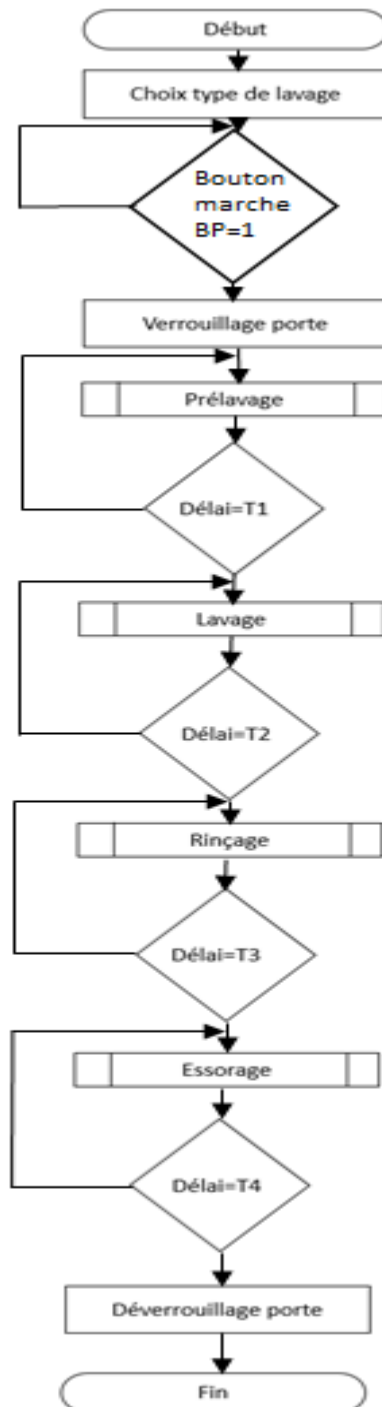
Malgré certaines difficultés rencontrées en cours de route, nous avons réussi à surmonter les obstacles grâce à notre persévérance et à notre esprit d'équipe. La collaboration entre les membres du projet a été essentielle pour partager nos connaissances et résoudre les problèmes rencontrés.

En fin de compte, ce projet nous a permis d'appliquer nos compétences en électronique et en programmation dans un contexte concret. Nous avons pu constater les résultats tangibles de notre travail et l'importance de la planification et de l'organisation pour mener à bien un projet technique.

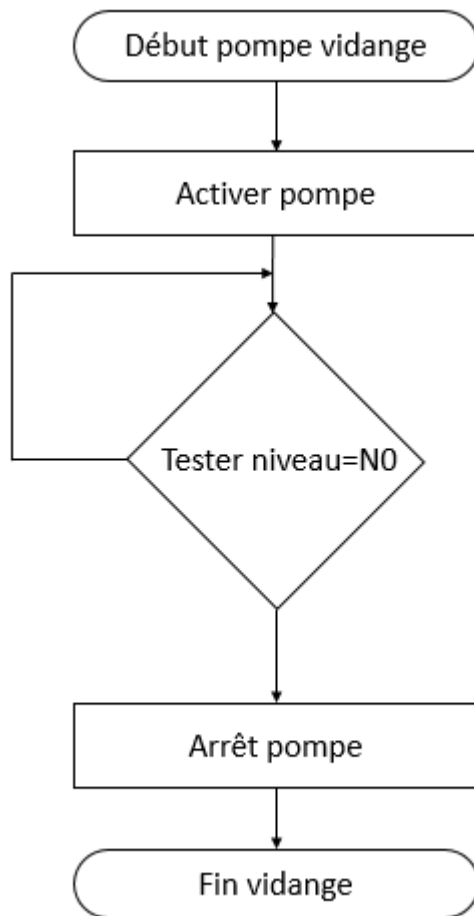
Nous sommes fiers d'avoir réalisé avec succès la commande d'un lave-linge à l'aide d'un microcontrôleur et nous espérons que notre travail pourra servir de base pour de futures améliorations et développements dans ce domaine. Ce projet nous a également permis de renforcer nos compétences techniques et de gagner en confiance dans notre capacité à relever de nouveaux défis technologique

Annexes

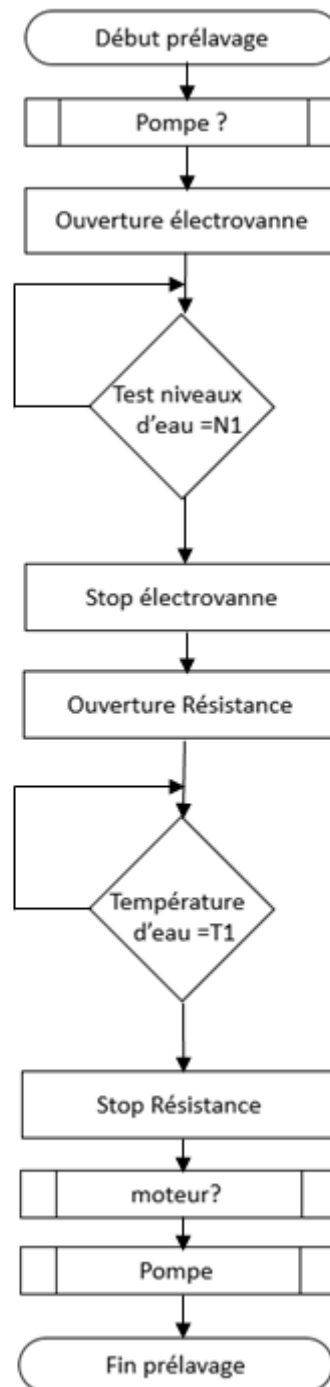
Organigramme general:



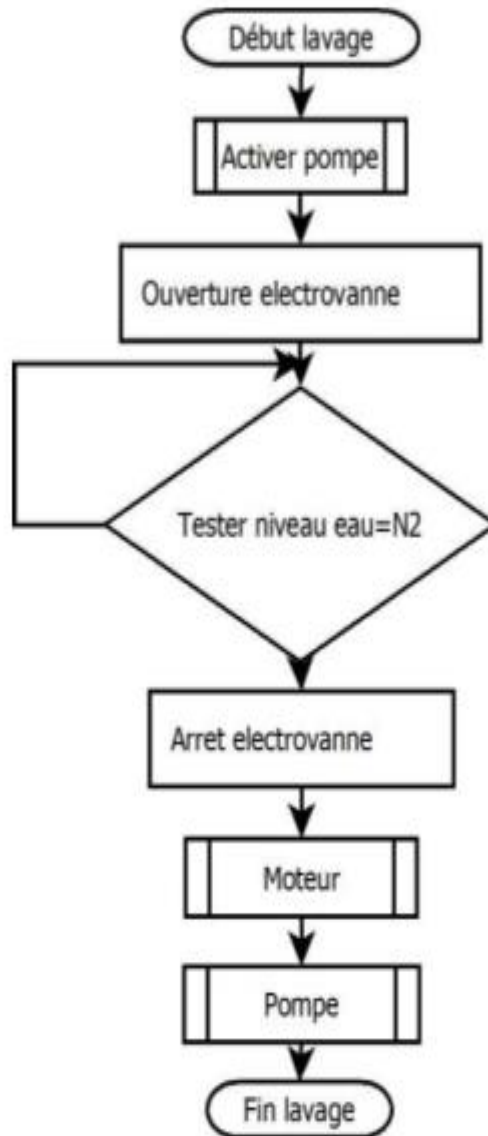
Organigramme vidange:



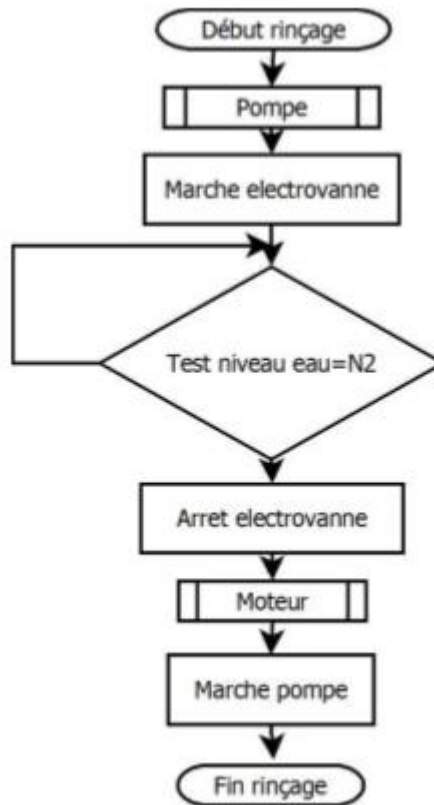
Organigramme du prélavage:



Organigramme du lavage:



Organigramme du rinçage:



En exposant les principales étapes du cycle de lavage sous forme d'organigramme dans cette annexe, nous avons posé les bases pour la création du programme du microcontrôleur, ainsi que pour la conception des interfaces facilitant la communication avec les capteurs et les actionneurs de notre machine. Grâce à cette représentation visuelle, nous disposons maintenant d'une structure claire et organisée qui nous guidera dans le développement de ces éléments essentiels de notre système.

En incorporant un panneau de commande basé sur un microcontrôleur dans la machine à laver, nous visons à améliorer sa fonctionnalité, à améliorer son efficacité énergétique et à offrir aux utilisateurs une expérience de lavage fluide et confortable.

Bibliography

arduino. (s.d.). Récupéré sur arduino: <https://www.arduino.cc/>

arduino. (s.d.). Récupéré sur arduino: <https://docs.arduino.cc/hardware/nano>

Delaunay, Q. (1994). *Histoire de la machine à laver*. Rennes: Presses universitaires de Rennes.

easyeda. (s.d.). Récupéré sur easyeda: <https://easyeda.com/>

KhalidRhazali. (2021). *Le guide des experts: réparation machine à laver*. Independently Published.

lavelinges. (s.d.). Récupéré sur lavelinges: <https://lavelinges.com/>

lhistoire-de-la-machine-a-laver. (s.d.). Récupéré sur plombier-elec: <https://www.plombier-elec.com/lhistoire-de-la-machine-a-laver/>

maison-lave-linge. (s.d.). Récupéré sur futura-sciences: <https://www.futura-sciences.com/maison/definitions/maison-lave-linge->

moteur. (s.d.). Récupéré sur cyberpieces: <https://www.cyberpieces.com/content/34-moteur>

Noël, J. (2006). *livret Arduino en français*. centre de ressources art sensitif.

rapport-de-pfe-quotrealisation-dx27une-carte-de-commande-pour-une-machine-a-laverquot-pdf-free. (s.d.). Récupéré sur pdfcoffee: <https://pdfcoffee.com/rapport-de-pfe-quotrealisation-dx27une-carte-de-commande-pour-une-machine-a-laverquot-pdf-free.html>

thermoplongeur-definition-panne-reparation. (s.d.). Récupéré sur electroguide: <https://www.electroguide.com/thermoplongeur-definition-panne-reparation>

Résumé:

La réalisation d'une carte de commande pour une machine à laver comprend les étapes suivantes : conception d'un schéma électrique détaillé, choix d'un microcontrôleur adapté, développement du programme correspondant aux étapes du cycle de lavage et à l'interaction avec les capteurs et les actionneurs, création de la carte en plaçant les composants sur un circuit imprimé et en les interconnectant, et enfin, le test de la carte pour assurer son bon fonctionnement. Cette démarche méthodique vise à garantir une performance optimale et une fiabilité du système de commande.

ملخص :

يتضمن إنتاج لوحة تحكم للغسالة الخطوات التالية: تصميم مخطط كهربائي مفصل، واختيار متحكم مناسب، وتطوير البرنامج المطابق لخطوات دورة الغسيل والتفاعل مع المستشعرات والمحركات، وإنشاء اللوحة عن طريق وضع المكونات على ثنائي الفينيل متعدد الكلور وربطها، وأخيراً اختبار اللوحة للتأكد من أنها تعمل بشكل صحيح. يهدف هذا النهج المنهجي إلى ضمان الأداء الأمثل وموثوقية نظام التحكم.

Abstract:

Making a control board for a washing machine involves the following steps: designing a detailed electrical diagram, choosing a suitable microcontroller, developing the program corresponding to the washing cycle steps and interacting with sensors and actuators, creating the board by placing components on a PCB and connecting them, and finally testing the board to make sure it works properly. This systematic approach aims to ensure optimal performance and reliability of the control system.