



Université Mohamed Khider BISKRA
Faculté des Sciences et de la technologie
Département : Génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et technologies

Filière : Electrotechnique

Option : Réseaux Electrique

Ref : _____

Présenté et soutenu par :

Bettaibi Oussama Nedjemeddine

Le : 29 Juin 2022

Automatisations d'un prototype d'une machine de fabrication de treillis soudé (16KVA 220V) (Par microcontrôleur Arduino)

Jury :

Bakhoucha Nacima

Pr

Université de Biskra

Président

Abdelhafid Rouina

Pr

Université de Biskra

Encadreur

Khaled Yahia

MCA

Université de Biskra

Examineur

Année universitaire : 2021/2022



Université Mohamed Khider BISKRA
Faculté des Sciences et de la technologie
Département : Génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences et technologies

Filière : Electrotechnique

Option : Réseaux Electrique

Ref : _____

Automatisations d'un prototype d'une machine de fabrication de treillis soudé (16KVA 220V)

(Par microcontrôleur Arduino)

Le : 29 Juin 2022

Présenté par :

- Bettaibi Oussama Nedjemeddine

Avis favorable de l'encadreur

Pr. Abdelhafid Rouina

Signature Avis favorable du Président du Jury

Pr Bakhoucha Nacima

Cachet et signature



Remercîment

ALHAMDOULILLAH, avant tout et après tout

*Nous tenons à remercier notre directeur de recherche pour son soutien, ses encouragements, ses conseils, et son indulgence : **ABDELHAFID ROUINA**,*

Je remercie également les honorables membres du jury qui ont examinés et portés une analyse critique sur notre travail.

Ainsi, nous tenons à remercier et à exprimer notre profonde et sincère gratitude à tous les enseignants de l'Université de Biskra qui nous ont accompagnés tout au long de la période d'étude.

Je tiens enfin à remercier également toute personne m'ayant apporté soutien d'une manière ou d'une autre durant l'élaboration de ce mémoire.





Dédicace

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel
, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir,*

à toi mon père "DJAMEL "

*. A maman "AMEL" pour son amour,
et qu'elle m'a toujours accordé en témoignage
de ma reconnaissance envers sa confiance,
ses sacrifices et sa tendresse. A la lumière de mes jours,*

la source de mes efforts,

la flamme de mon cœur,

ma vie et mon bonheur; ma grand mère "NOUNA " que j'adore.

*A la mémoire de mon grand-mère aussi "HADA" que dieu lui garde
dans son vaste paradis.*

*A mon soutien moral et source de joie et de bonheur, mon frere
"HAKO" pour l'encouragement et l'aide qu'il m'a toujours accordé.
A mes sœurs, pour l'amour qu'elles me réservent Je leurs souhaite une
vie pleine du bonheur et de succès.*

*A mes amis.... Au nom de l'amitié qui nous réunit, Et au nom de nos
souvenirs inoubliables.*



Résumé

الملخص

موضوعنا اليوم يتمحور حول كيفية التحكم في الآلة الصناعية (تري سودي) عبر النظام الأوتوماتيكي اي التحكم بواسطة الأردوينو، و يشرفنا ان نقول بأننا صنعنا هذه الآلة بأنفسنا و لم نقم بشرائها جاهزة ، و نريد اضافة التحكم عبر الأردوينو فيها، اخترت هذا الموضوع لأن في المجال الصناعي و خاصة هذه الآلة التحكم فيها يكون يدوي و يتكفل به الكثير من العمال و هو موضوع قابل للتطور و معالجته ، اتبعنا في عملنا على صناعة كل الوسائل المتحكمة في الآلة منها: Transformateur, compresseur et support de machine، والأردوينو وبرنامج المتكلم فيه، تحصلنا في النهاية على تكم اوتوماتيكي لهذه الآلة أيضا تعلمنا كيفية صناعة المحول الكهربائي، واستقدنا من عدة مجالات التي تشمل الآلة منها الكهرو تقني والميكانيكي والإلكترونيك، ومنه نرى أثر هذا النظام الذي يكون فيه التحكم عن بعد على الاقتصاد الوطني وعلى المجال الصناعي: التطور في هذه الآلات، تقليل الخطر على العمال، توفير الكثير من الأجور واستغلال العمال في مجالات أخرى.

Résumé

Notre thème d'aujourd'hui est comment contrôler la machine industrielle (Treillis Soudé) via un système automatique tout contrôle par Arduino, Et nous sommes honorés de dire que nous avons fait cette machine nous-mêmes et nous ne l'avons pas acheté prêt. Et nous voulons y ajouter le contrôle sur Arduino, J'ai choisi ce sujet parce que dans le domaine industriel, en particulier cette machine de contrôle, il est manuel et assuré par beaucoup de travailleurs et c'est un sujet qui peut être développé et traité, Dans notre travail sur la fabrication de tous les moyens de contrôle de : Transformateur, compresseur et support de machine, Arduino et son programme squelette. Nous avons finalement obtenu le contrôle automatique de cette machine ainsi que d'apprendre à faire un transformateur électrique. Nous avons bénéficié de plusieurs domaines dont l'électrotechnique, mécanique et électronique, et dont nous voyons l'impact de ce système dans lequel la télécommande est sur l'économie nationale et sur le domaine industriel : Développement dans ces machines, la réduction des risques pour les travailleurs, économiser beaucoup de salaires et exploiter les travailleurs dans d'autres domaines

Abstract

Our theme today is how to control the industrial machine (Welded Mesh) via an automatic system all control by arduino And we are honored to say that we made this machine ourselves and we did not buy it ready. And we want to add the control on Arduino, I chose this topic because in the industrial field, especially this control machine, it is manual and insured by many workers and it is a subject that can be developed and treated, In our work on the manufacture of all means of control of: Transformer, compressor and machine support, arduino and its skeleton program, We finally got automatic control of this machine as well as learn to make an electric transformer. We have benefited from several fields including electrical engineering, mechanical and electronic, and we see the impact of this system in which the remote control is on the national economy and on the industrial field: Development in these machines, reducing risks for workers, saving a lot of wages and exploiting workers in other fields

Liste des figures

Liste des figures

Figure I. 1 Carte arduino	6
Figure I. 2 Carte relais	8
Figure I. 3 Arduino alimente par chargeur de telephone	9
Figure II. 1 Transformateur	11
Figure II. 2 Le verin pneumatique	12
Figure II. 3 Relais avec arduino	13
Figure II. 4 Recordation de relais avec arduino	14
Figure II. 5 Exemple d'un disjoncteur	17
Figure II. 6 Differents types des sectionneurs	17
Figure II. 7 Differents types de fusibles	18
Figure II. 8 Exemple d'un contacteur	19
Figure II. 9 Les jeux de barre	20
Figure II. 10 Cable multiconducteur	20
Figure II. 11 Differents types de boutons poussoirs	21
Figure II. 12 Differents types de voyants	22
Figure II. 13 Differents types de borniers	22
Figure III. 1 Machine treillis soudé.....	25
Figure III. 2 Les lames de transformateur	26
Figure III. 3 Début de fabrication de transformateur	26
Figure III. 4 Le transformateur fabricant	27
Figure III. 5 Compresseur de 6 bar	28
Figure III. 6 Vérins pneumatique	29
Figure III. 7 Circuit de puissance	30
Figure III. 8 Circuit de puissance 2	31
Figure III. 9 Circuit de commande	31
Figure III. 10 Armoire de la machine treillis soudé	32
Figure III. 11 La porte de l'armoire	33
Figure III. 12 Câblage de l'arduino	35

Liste des Figures

Figure III. 13 Essai l'ordre de arduino	36
Figure III. 14 Essais par des lampes la commande de arduino	37

Liste des tableaux

Liste des Tableaux

Tableau I. 1	Caracteristiques de la carte arduino	8
--------------	--------------------------------------	---

Sommaire

Sommaire

Remerciment	3
Dedicace	4
الملخص	II
Résumé	II
Abstract	II
Liste des figures	V
Liste des tableaux	VIII
Sommaire	X
Introduction générale.....	2

Chapitre I Microcontrôleur Arduino

I.1 Introduction.....	5
I.2 Historique arduino	5
I.3 Description des outils utilisés	5
I.3.1 Matériel	5
I.3.2 Logiciel	6
I.4 Etude sur l'arduino.....	6
I.4.1 Qu'est-ce qu'arduino ?.....	6
I.5 Synthèse des caractéristiques.....	7
I.6 Définition relais	8
I.7 Alimentation par usb mais sans ordinateur	8
I.8 Conclusion	9

CHAPITRE II Description de la machine treillis soudé en mesure d'automatisations

II.1 Introduction	11
II.2 Transformateur	11
II.2.1 Définition.....	11
II.2.2 Principe de fonctionnement.....	11

II.3 Le verin pneumatique	12
II.4 Les distributeurs	12
II.5 Utilisation d'un module relais avec arduino.....	13
II.5.1 Matériel.....	13
II.5.2 Schéma.....	14
II.5.3 Code.....	14
II.5.4 Résultat	15
II.5.5 Application	15
II.6 Définition armoire électrique.....	15
II.7 Description et rôle d'une station de pompage.....	16
II.8 Les composants d'une armoire électrique.....	16
II.8.1 Les disjoncteurs	16
II.8.2 Les sectionneurs	17
II.8.3 Fusible	18
II.8.4 Les contacteurs	19
II.8.5 Les jeux de barres	19
II.8.6 Les câbles ou fils électriques	20
II.8.7 Les boutons poussoirs.....	21
II.8.8 Les voyants	21
II.8.9 Les borniers	22
II.9 Conclusion	23

**CHAPITRE III Intégration du système d'automatisation et conception de la machine
prototype de fabrication de treillis soudé**

III.1 Introduction	25
III.2 (1 ^{er}) Etape fabrication de transformateur	26
III.2.1 Les caractéristiques de transformateur	27
III.3 (2 ^{eme}) Etape le compresseur	28
III.4 (3 ^{eme}) Etape les verins pneumatiques	29
III.5 (4 ^{eme}) Etape réalisation d'un treillis soude par armoire	30
III.5.1 Circuit de puissance 1 (transformateur)	30

Sommaire

III.5.2 Circuit de puissance 2 (vérins).....	31
III.5.3 Circuit de commande	31
III.6 (5eme) Etape l'armoire fabricant.....	32
III.6.1 Le système est réalisé par une armoire contenant	32
III.6.2 Les éléments constituent dans l'interface de l'armoire	33
III.7 Réalisation de l'arduino	34
III.8 Programmation de l'arduino.....	35
III.8.1 Le programme actuel.....	36
III.9 Le fonctionnement de la machine treillis soude.....	38
III.10 Conclusion.....	38
Conclusion générale	40
Bibliographi	42

Introduction

Générale

Introduction Générale

Un système automatique cherche toujours à réaliser un certain nombre d'opérations sans intervention humaine.

Dans certains cas, le but est de remplacer l'homme pour des raisons économiques ou pour lui éviter des tâches pénibles, dans d'autres ce sera pour obtenir un produit de meilleure qualité.

Buts et motivations L'homme a, depuis toujours, cherché à économiser son énergie musculaire en exploitant d'autres formes d'énergie : énergie animale, énergie hydraulique, énergie éolienne. L'invention du moteur électrique et du moteur thermique a renforcé cette évolution. . [1]

L'homme est cependant indispensable pour le pilotage des opérations. Il assure les tâches informationnelles, bien qu'il soit soulagé des tâches opérationnelles.

Aujourd'hui, l'automatisation permet de remplacer l'homme aussi bien dans les tâches opérationnelles, que dans les tâches informationnelles.

Les progrès réalisés sont dus aux développements de l'électronique et de l'informatique. Cependant, certains systèmes ne nécessitent aucun moyen de calcul. . [2]

Nous constatons que les machines disponibles dans le domaine du soudage la majorité d'entre eux actionnent un système de manuel et doivent avoir leurs propres travailleurs de sorte que nous voulons faciliter ce travail et aussi réduire les pertes matérielles et financières et nécessairement bénéficier davantage et augmenter dans le national économie en réduisant les dépenses et donc le bénéfice est plus.

Et ici, nous voulons utiliser Arduino pour contrôler le système de la machine (contrôle de transformateur et vérin) et le transformer en contrôle automatique sans interférence humaine

Notre thème comporter à trois chapitres :

1^{er} chapitre : microcontrôleur Arduino : en ce parle dans ce chapitre des définitions de l'arduino et les relais et de ses ingrédients.

2eme chapitre : Description de la machine treillis soudé en mesure d'automatisation : contenir a définition et description pour les composants de la machine treillis soudé (Transformateur, Vérin pneumatique, Compresseur et l'armoire).

3eme chapitre : intégration du système d'automatisation et conception de la machine prototype de fabrication de treillis soudé : comporter ce chapitre à comment nous faire la machine treillis soudé et comment commandé cette machine par le microcontrôleur Arduino

Chapitre I

Microcontrôleur

Arduino

I.1 Introduction

Dans ce chapitre nous présenterons une description détaillée de la solution adoptée pour répondre aux spécifications de notre cahier de charge en abordant la conception détaillée de chaque partie du système afin d'obtenir une schématisation complète et précise.

I.2 Historique Arduino

Le projet Arduino est issu d'une équipe d'enseignants et d'étudiants de l'école de Design d'Interaction d'Ivrea (Italie). Ils rencontraient un problème majeur à cette période (2003-2004) ; les outils nécessaires à la création de projet d'interactivité étaient complexes et onéreux (entre 80 et 100 euros).

Les outils de prototypage étaient principalement dédiés à l'ingénierie, la robotique et aux domaines techniques. Leur préoccupation se concentre alors sur la réalisation d'un matériel moins cher et plus facile à utiliser. [3]

En 2003, Heranado Barragan, pour sa thèse de fin d'études, avait entrepris le développement d'une carte électronique dénommée « Wiring », accompagnée d'un environnement de programmation libre et ouvert.

Cette carte a donc inspiré le projet Arduino (2005) et conçu par une équipe de professeurs et d'étudiants (David Mellis, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Caurtielles, Massimo Banzi et Nicholas Zambetti). [4]

I.3 Description des outils utilisés

I.3.1 Matériel

- Carte Arduino Uno.
- Câble USB d'arduino
- Câble fils male female
- Relais
- Plaque d'essai

I.3.2 Logiciel

- Compilateur Arduino.
- Système Arduino
- Fritzin

I.4 Étude sur l'Arduino

I.4.1 Qu'est-ce qu'Arduino ?

Le système Arduino est un outil pour fabriquer de petits ordinateurs qui peuvent contrôler d'avantage les choses du monde matériel que votre ordinateur de bureau.

C'est une plateforme open source d'électronique programmée qui est basée sur une carte à microcontrôleur et un logiciel, véritable environnement de développement intégré, pour écrire, compiler et transférer le programme vers la carte.

Parmi toutes les cartes de la famille Arduino, nous avons choisi la version UNO vu ces caractéristiques et c'est à partir de cette base que nous avons développé toute la suite de ce projet.

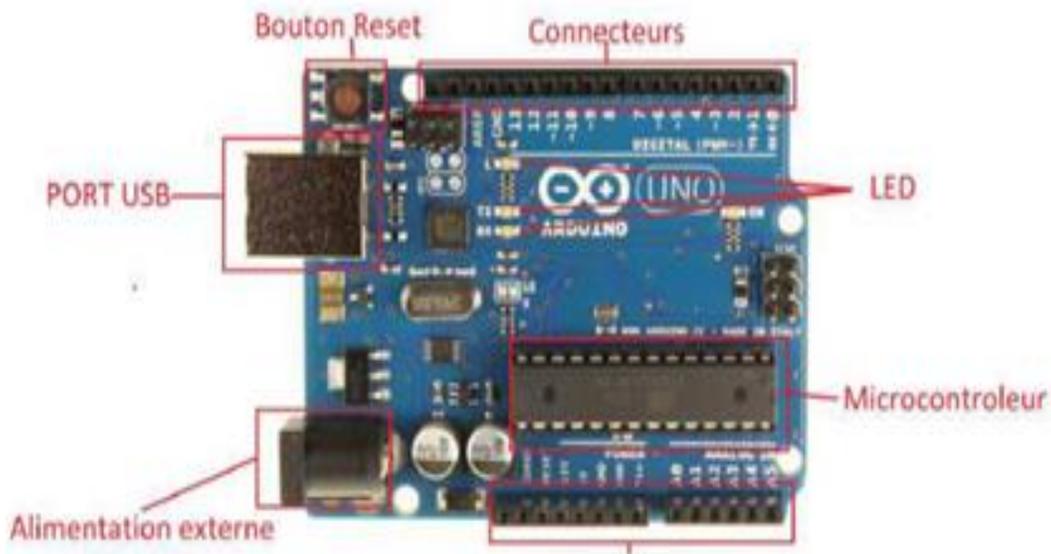


Figure I. 1 Carte Arduino

La carte Arduino Uno comme illustrée dans la figure ci-dessus est une carte à microcontrôleur basée sur l'ATmega328, elle dispose :

- De 14 broches numériques d'entrées/sorties (dont 6 peuvent être utilisées en sorties PWM (largeur d'impulsion modulée),
- De 6 entrées analogiques (qui peuvent également être utilisées en broches entrées/sorties numériques).
- D'un quartz 16Mhz.
- D'une connexion USB.
- D'un connecteur d'alimentation jack.
- D'un connecteur ICSP (programmation "in-circuit"), et d'un bouton de réinitialisation (reset).

Elle contient tout ce qui est nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur ; pour pouvoir l'utiliser et se lancer, il suffit simplement de la connecter à un ordinateur à l'aide d'un câble.

I.5 Synthèse des caractéristiques

Le tableau ci-dessous représente les caractéristiques de la carte Arduino utilisée :

Microcontrôleur	ATmega328
Tension de fonctionnement	5V
Tension d'alimentation (Recommandée)	7-12V
Tension d'alimentation (Limites)	6-20V
Broches E/S numériques	14 (dont 6 disposent d'une sortie PWM)
Broches d'entrées analogiques	6 (utilisables en broches E/S numériques)
Intensité maxi disponible par Broche E/S (5V)	40 mA (ATTENTION : 200mA cumulés pour l'ensemble des broches E/S)
Intensité maxi disponible pour la sortie 3.3V	50 mA
Intensité maxi disponible pour la sortie 5V	Fonction de l'alimentation utilisée - 500 mA max si port USB utilisé seul
Mémoire Programme Flash	32 KB (ATmega328)
Mémoire SRAM (mémoire	2 KB (ATmega328)

volatile)	
Mémoire EEPROM (mémoire non volatile)	1 KB (ATmega328)
Vitesse d'horloge	16 MHz

Tableau I. 1 Caractéristiques de la carte Arduino

I.6 Définition Relais

Il sert à faire une transition entre un courant faible et un courant fort. Mais il sert également à commander plusieurs organes simultanément grâce à ses multiples contacts synchronisés. Il permet également la transition entre deux sources différentes en isolant ces dernières.

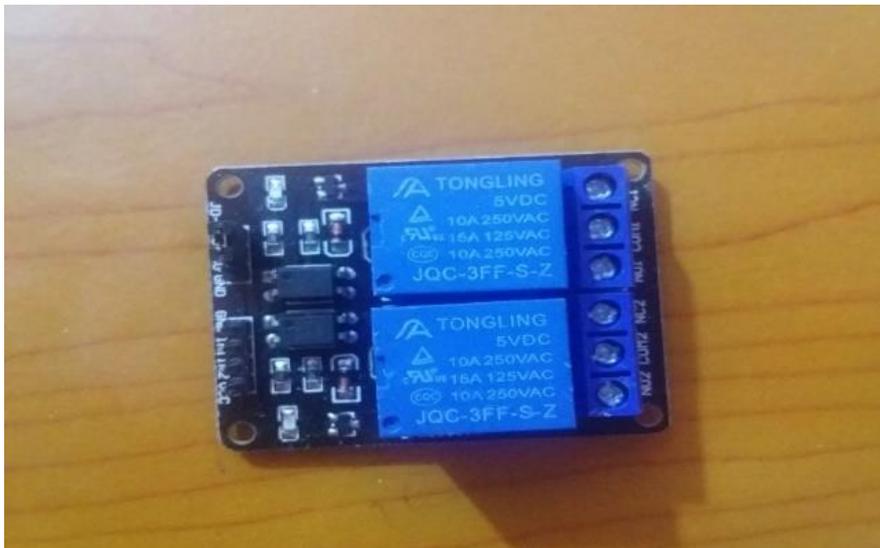


Figure I. 2 Carte Relais

I.7 Alimentation par USB mais sans ordinateur

Cette méthode est la plus facile pour peu que l'on possède une alimentation régulée pour smartphone et que la carte Arduino possède un port micro-usb. [9]

Comme le port USB de l'ordinateur, le chargeur du smartphone délivre du 5V continu. On vérifiera d'une part que l'alimentation régulée du smartphone est suffisante pour la consommation de la carte, c'est généralement le cas, ces alimentations délivrent au moins 1A.

D'autre part, les cartes Arduino officielles sont équipées d'un fusible électronique à réarmement automatique qui coupe l'alimentation si la limite de 500mA est dépassée. Son rôle est de protéger le port USB de votre ordinateur.

Cette méthode limite donc la consommation totale de votre montage à 500mA

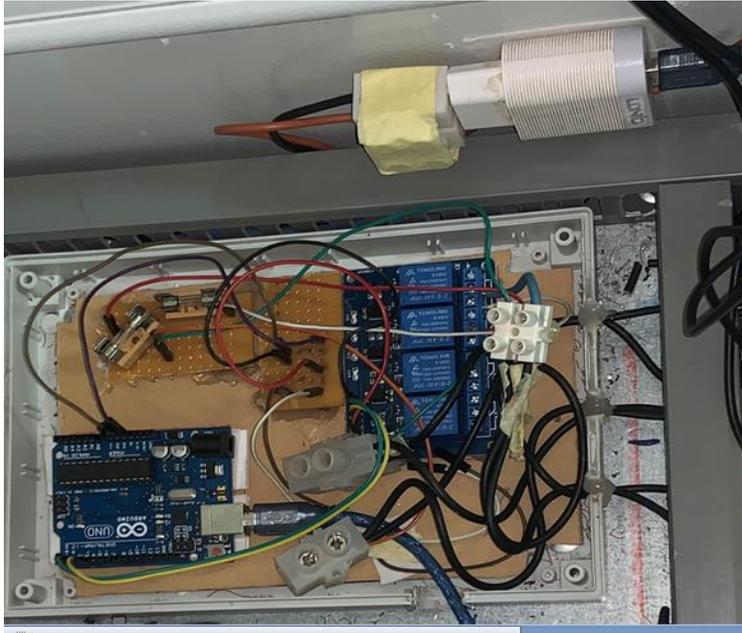


Figure I. 3 Arduino alimenté par chargeur de telephone

I.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons expliqué les deux parties essentielles de l'Arduino (la partie matérielle et la partie de programmation). Nous avons également expliqué le principe de fonctionnement de la carte Arduino sans oublier ses caractéristiques.

Chapitre II

**Description de la machine
treillis soudé en mesure
d'automatisations**

II.1 Introduction

Dans ce chapitre, nous aborderons l'indication et la définition des données et des moyens qui composent la machine treillis soudé, dont certains nous contrôlerons au moyen de l'Arduino, et d'autres qui nous permettent de protéger l'équipement et de celui-ci la source d'alimentation

II.2 Transformateur

II.2.1 Définition

Un transformateur est un appareil statique à induction destinée à transformer un système de courants alternatifs en un autre système de courants alternatifs d'intensités et de tensions généralement différentes mais de même fréquence. [5]

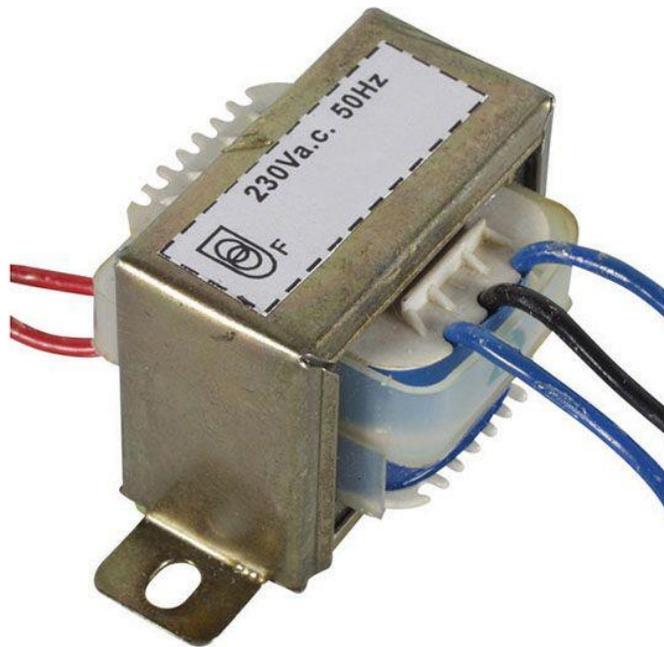


Figure II. 1 Transformateur [5]

II.2.2 Principe de fonctionnement

Son fonctionnement est basé sur l'interaction électromagnétique de deux ou de plusieurs circuits immobiles l'un par rapport à l'autre.

Si deux bobines sont placées sur un même circuit magnétique, et si l'une des bobines, dite primaire, est reliée à une source de courants alternatifs, elle crée dans le noyau un flux alternatif

dont les variations provoquent dans la deuxième bobine, dite secondaire, une force électromotrice d'induction alternative de même fréquence que celle du courant d'alimentation. [5]

II.3 Le vérin pneumatique

Le vérin pneumatique est alimenté par un compresseur, animé par un moteur électrique, ce compresseur intégré est constitué d'un filtre, d'un système de compression de l'air, d'un refroidisseur-sécheur et d'un dernier filtre. La pression de sortie est de l'ordre de 10 bars dans l'usage courant.

Un réservoir permet de régler la consommation. L'énergie nécessaire à la compression de l'air est importante et s'accompagne d'une production d'énergie thermique (chaleur) qui reste le plus souvent inexploitée. L'air comprimé est donc un vecteur d'énergie relativement coûteux.



Figure II. 2 Le vérin pneumatique

II.4 Les distributeurs

Les distributeurs jouent un rôle très important dans les circuits de commande et de distribution de l'air. Ils permettent le contrôle des modes de marches et d'arrêts, ils sont les pré actionneurs pour les mouvements des actionneurs linéaires et rotatifs. Le distributeur est l'élément de la chaîne de transmission d'énergie utilisé pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression.

II.5 Utilisation d'un module relais avec Arduino

Si vous faites de la domotique, vous allez forcément vous frotter, à un moment ou à un autre, à un module relais électrique. Le relais est un interrupteur pilotable qui permet d'isolé la partie commande de la partie puissance.

C'est un composant très utilisé lorsqu'on veut faire le lien entre électronique et électricité. Il permet d'ouvrir ou fermer un contacteur sur un circuit de puissance en fonction d'un signal entre 0 et 5V. [6]

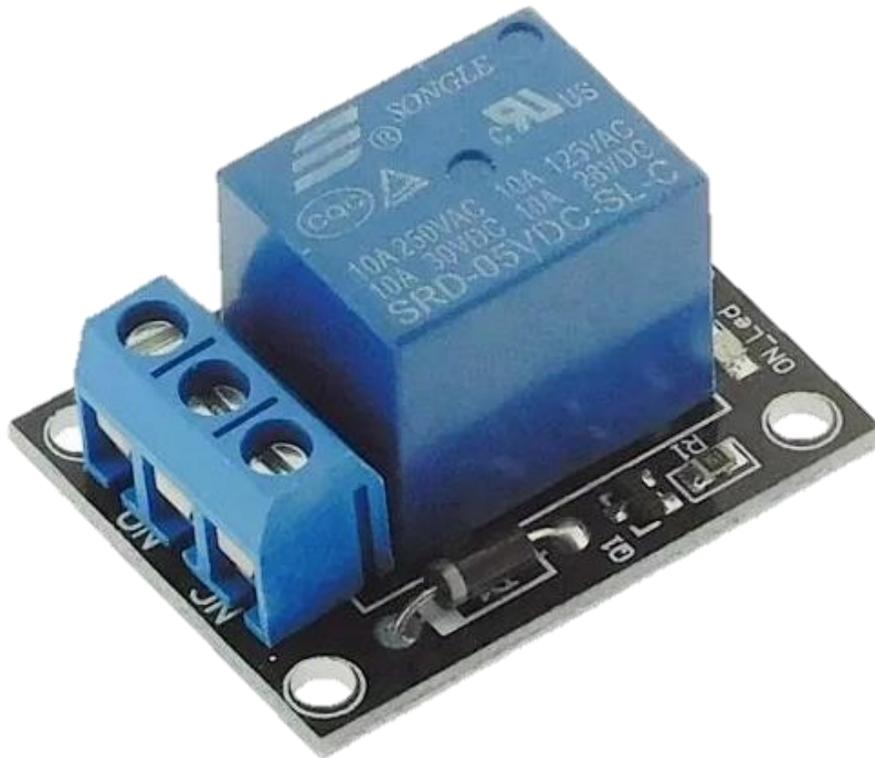


Figure II. 3 Relais avec Arduino [6]

II.5.1 Matériel

- Ordinateur
- Arduino UNO
- Module relais

II.5.2 Schéma

Nous allons voir ici le branchement d'un module relais qui est souvent présent dans les kits d'électronique. Il y a trois broches d'entrée (Signal, Vcc, Gnd) comme pour un servomoteur. Le relais se branche généralement sur une sortie digitale du microcontrôleur. Il y a généralement un bornier 3 plots en sortie du module qui corresponde aux sorties Naturellement Ouvert (NO), commun (COM) et Naturellement fermé (NC).

L'appareil en sortie sera relié à la borne COM et la borne NC ou NO selon votre utilisation. [6]

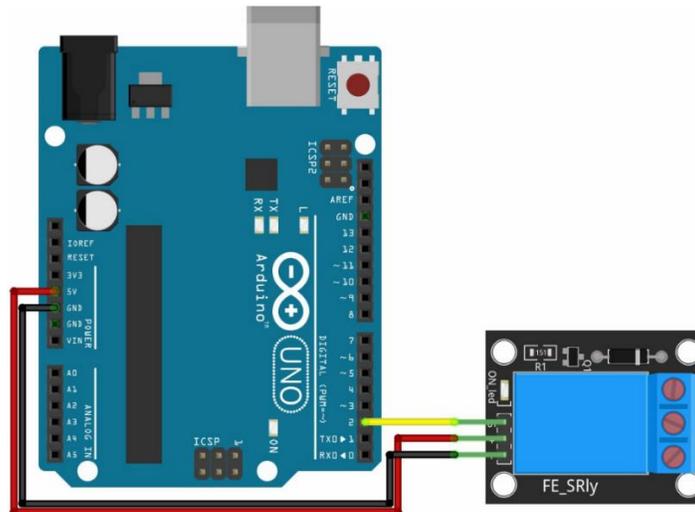


Figure II. 4 Recordation de relais avec Arduino [6]

En générale, on choisit le mode le plus sécuritaire en cas d'un défaut de commande. Par exemple, le relais coupe le circuit alimentant la chaudière en cas de problème pour éviter qu'elle ne chauffe en continue.

II.5.3 Code

Le code pour piloter un relais est aussi simple que de passer une broche à l'état haut ou à l'état bas. Pour cela nous utilisons la fonction digitalWrite(). [6]

```
//Parameters
const int digPin = 2;
void setup} ()
// Init Serial USB
Serial.begin;(9600)
```

```
Serial.println(F("Initialize System"));  
// Init pwm output  
pinMode(digPin, OUTPUT);  
{  
void loop} ()  
digitalWrite(digPin, HIGH);  
delay;(500)  
digitalWrite(digPin, LOW);  
delay;(500)  
}
```

II.5.4 Résultat

Sur certains modules relais se trouve une LED pour vous aider à observer l'état du relais. Lorsque le relais se ferme, la LED s'allume et il émet un sa mécanique. Si ce son n'est pas compatible avec votre application, il vous faudra vous tourner vers l'utilisation de transistor (DC) ou triac (AC). [6]

II.5.5 Application

- Créer un interrupteur connecté

II.6 Définition Armoire électrique

Les armoires électriques sont des boîtiers robustes utilisés pour protéger les composants électriques ou électroniques et les appareillages de commutation.

Les armoires électriques protègent ainsi l'alimentation électrique contre l'eau, la poussière et la chaleur, mais aussi contre le vandalisme par des personnes non autorisées.

En fonction de l'application (dans le cadre d'un événement plein air, un chantier, la construction etc...), la taille, le matériau et le niveau de protection IP requis de l'armoire électrique diffèrent. [7]

II.7 Description et rôle d'une station de pompage

Une station de pompage, c'est l'ensemble d'équipement hydro-électro-mécaniques, nécessaire pour assurer le prélèvement d'eau depuis le réservoir intermédiaire vers une autre station de pompage ou d'épuration. Notre armoire a pour rôle de :

- Faire véhiculer les eaux usées gravitairement
- Eviter de caler le réseau à des profondeurs excessives
- Permettre d'élever le niveau des eaux usées d'un point à un autre en vue de leur déversement dans des ouvrages tels que regards de visite ou autres ouvrages spéciaux.

II.8 Les composants d'une armoire électrique

Une armoire électrique est principalement constituée d'appareils assurant la protection des biens et des personnes. Nous y trouvons aussi d'autres éléments ayant chacun une fonction bien déterminée qui sont :

II.8.1 Les Disjoncteurs

Sont des dispositifs électromécaniques qui permettent d'interrompre le courant électrique dans un circuit en cas de dysfonctionnement de l'appareil. Ils peuvent interrompre le courant de surcharge ou de court-circuit. [8]

Le choix des disjoncteurs s'effectue en fonction des conditions suivantes :

- La norme de l'installation : NF C 15-100, (installation domestique, type de récepteur, intensité d'emploi, courbes de fonctionnement)
- Les normes produites.
- Les caractéristiques de réseau (tension, fréquence).
- Les caractéristiques de l'environnement (type de local, température ...).
- Le courant nominal ou de réglage I_n qui est situé entre le courant d'emploi I_B et le courant admissible de la canalisation I_Z . $I_B < I_n < I_Z$.

La figure suivante montre une photo d'un disjoncteur



Figure II. 5 Exemple d'un disjoncteur [8]

II.8.2 Les sectionneurs

Le sectionneur est un appareil mécanique de connexion, capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsque le courant est nul ou pratiquement nul, dans la plupart du cas il comporte des fusibles de protection. [8]

La figure ci-dessous indique les Différents types des sectionneurs.



Figure II. 6 Différents types des sectionneurs [8]

II.8.3 Fusible

Ce sont des organes électriques qui ont pour but d'ouvrir le circuit lorsque l'intensité du courant électrique atteint une valeur dangereuse pendant un temps déterminé. [8]

Tous les fusibles fonctionnent par interruption du courant, encore faut-il que le fusible soit correctement choisi, Le critère de choix d'un fusible est fixé selon : $IB < I_n < IZ/k3$

Il existe 3 types de fusibles :

- Le fusible à usage générale (fusible gG) offre une protection contre les surcharges et les courts circuits
- Le fusible accompagnement moteur (fusible aM) est utilisé pour la protection contre les courts i circuits uniquement
- Le fusible ultra-rapide est employé pour la protection des semi-conducteurs. Pour les fusibles gG, ce coefficient k3 prend alors les valeurs suivantes
 - Pour $I_n < 16A \rightarrow k3=1.31$
 - Pour $I_n > 16A \rightarrow k3=1.10$

La figure suivante donne les différents types de fusibles :



Figure II. 7 Différents types de fusibles [8]

II.8.4 Les contacteurs

Ce sont des appareils capables d'établir, de supporter, et d'interrompre le passage de courant électrique à partir d'une commande électrique ou pneumatique.

Ils peuvent être commandés à distance, manuellement ou automatique. [8]

La figure qui suit donne un exemple de contacteur



Figure II. 8 Exemple d'un contacteur [8]

II.8.5 Les jeux de barres

Ce sont des conducteurs d'aluminium ou de cuivre qui permettent le transport de l'énergie électrique entre différents éléments, exemple entre transfo et le tableau général de basse tension (TGBT). [8]

Les jeux de barre sont montrés dans la figure suivante :

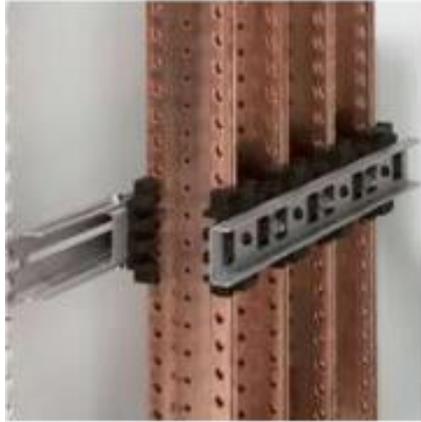


Figure II. 9 Les jeux de barre [8]

II.8.6 Les câbles ou fils électriques

Les câbles ou fils électriques est un fil électrique se compose d'une âme conductrice, rigide ou souple, enrobée d'un isolant. [8]

L'âme peut ! être en cuivre, cuivre nickelé ou nickel, ce câble est constitué de plusieurs fils isolés, réunis dans une gaine protectrice simple ou double. Il peut comporter 2, 3, 4, 5 fils ou plus, selon l'usage.

La figure suivante montre un câble multiconducteur.



Figure II. 10 Câble multiconducteur [8]

II.8.7 Les boutons poussoirs

Les boutons poussoirs est ils permettent d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique et reviennent à leur position de départ lorsqu'ils sont relâchés. [8]

La figure II.10 montre une photo présentant différents types de boutons poussoirs

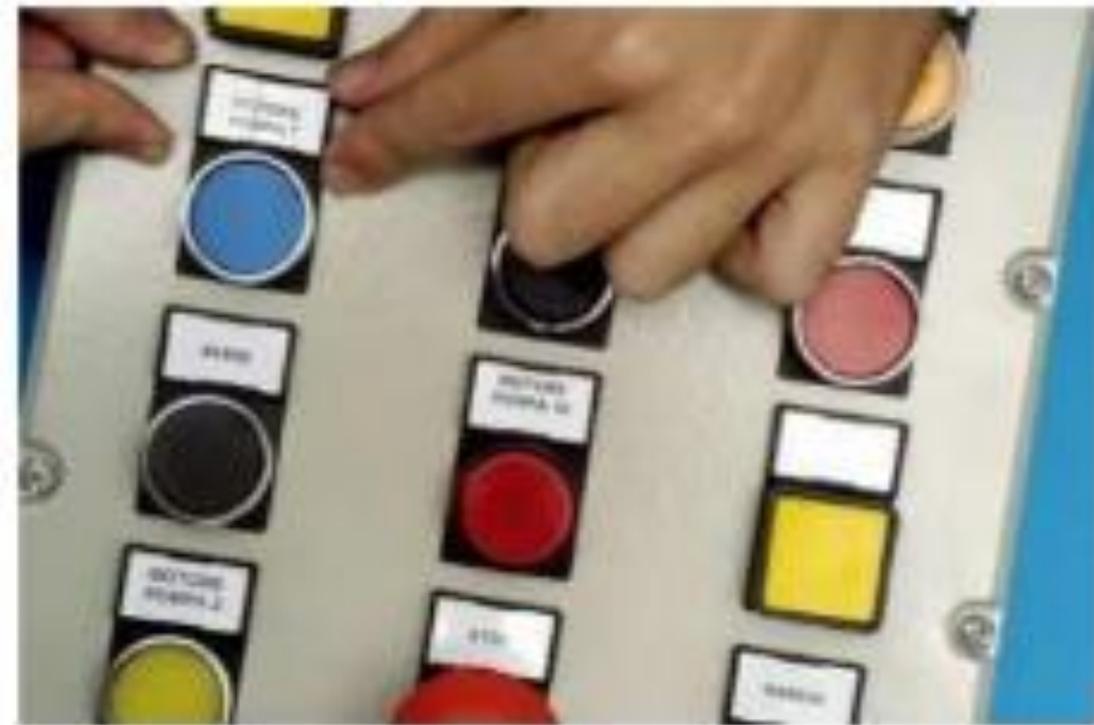


Figure II. 11 Différents types de boutons poussoirs [8]

II.8.8 Les voyants

Ce sont des indicateurs lumineux transmettant des informations. Dans les armoires électriques, ils indiquent la présence de la tension, le marché ou l'arrêt des appareils et la présence de défauts. [8]

La figure II.10 donne les différents types de voyants



Figure II. 12 Différents types de voyants [8]

II.8.9 Les borniers

Le bornier électrique est un accessoire électrique qui permet de relier un ou plusieurs câbles au reste de votre installation. Son rôle principal sera de distribuer la terre, la phase et le neutre au sein du tableau électrique. [8]

La figure II.13 donne les différents types de borniers



Figure II. 13 Différents types de borniers [8]

II.9 Conclusion

Et au final, nous avons appris à connaître cet équipement, à le brancher et à le faire fonctionner, et nous avons vu son impact et son importance pour faciliter le contrôle de la machine

Chapitre III

**Intégration du système
d'automatisation et
conception de la machine
prototype de fabrication de
treillis soudé**

III.1 Introduction

Après une longue réflexion sur la façon de commencer le processus d'installation de cette machine treillis soudé, après être allé à l'usine dans la municipalité de Brow, nous avons pris quelques pensées de la vérité sur la façon de mettre les machines en place et dans le bon coin.

Nous avons touché le groupe de 7 personnes et aidé le professeur à commencer à faire le transformateur électrique après avoir fait les calculs nécessaires. Ensuite, nous avons essayé et mesuré le courant du produit et était-il suffisant pour s'intégrer ou non ?

Et puis avec le compresseur et la mesure de compression capable de le produire, puis nous avons pris des mesures.

(Support) Et nous avons commencé à le sceller dans le laboratoire de l'université jusqu'à ce que nous ayons fini tous les points de base et les positions assez pour supporter le poids. (Transformateur et compresseur avec vérins)

Ensuite, nous avons lié ces moyens de la bonne façon, puis le rôle de contrôle automatisé Arduino, qui est attaché à l'armoire.

Note : Tous les moyens et les atrocités dans cette machine, nous avons acheté de notre propre argent qui a dépassé 11 millions.



Figure III. 1 Machine treillis soudé

III.2 (1^{er}) Etape fabrication de transformateur



Figure III. 2 Les lames de transformateur



Figure III. 3 Début de fabrication de transformateur



Figure III. 4 Le transformateur fabricant

À ce stade, nous avons installé le transformateur pour installer les plaques d'aluminium et ensuite mettre les rouleaux de cuivre calculés que nous avons isolé à l'intérieur avec du papier isolant et nous avons entièrement protégé la meilleure production.

III.2.1 Les caractéristiques de transformateur

Ce transformateur fabriqué donne les caractéristiques suivantes :

La puissance apparente (S) = 16KVA

Le courant d'entrée (I_e) = 18A

La tension d'entrée (U_e) = 220 V

Le courant de sortie (I_s) = 470 A

La tension de sortie (U_s) = 2.79 V

$N_1 = 247$

$N_2 = 3$

Observation : dans ce transformateur on a fabriqué plusieurs entrée et deux sorties pour alimenter les quatre points de soudure.

III.3 (2eme) Etape Le compresseur



Figure III. 5 Compresseur de 6 bar

Après avoir terminé le transformateur, nous sommes passés à la construction du compresseur, qui est à son tour contrôlé par vérin, par la quantité d'air émis par elle.

III.4 (3eme) Etape les vérins pneumatiques

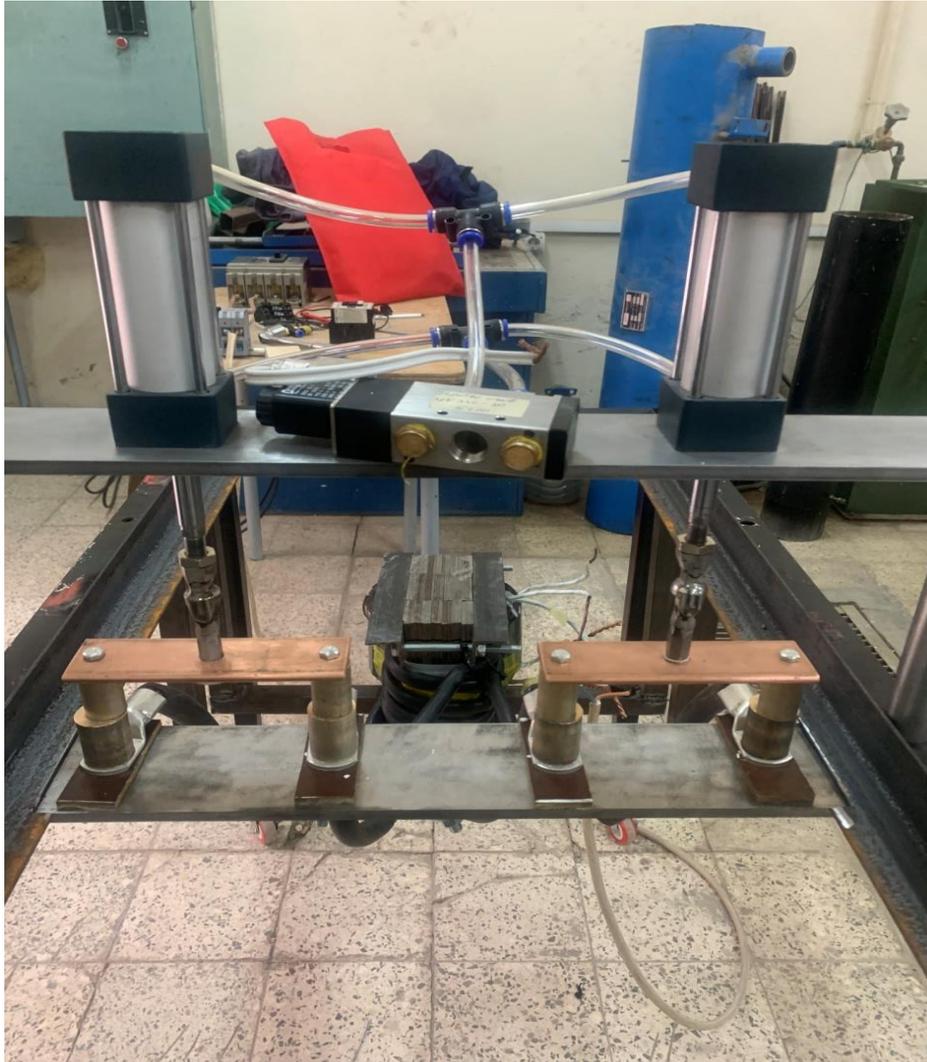


Figure III. 6 Vérins pneumatique

Le vérin pneumatique que nous avons mis en place pour contrôler la cathode de cuivre qui a un grand rôle dans le processus de soudage en pressant le fer à sceller avec la cathode supérieure et en passant le grand courant à travers la cathode inférieure qui soude.

Et ici, nous avons connecté le vérin au compresseur via le distributeur, qui distribue la pression d'air aux deux vérins.

III.5 (4eme) Etape réalisation d'un treillis soudé par armoire

Notre system contient trois circuits qui permettent de commander la charge ou bien la machine treillis soudé.

III.5.1 Circuit de puissance 1 (transformateur)

Contiens les éléments suivants :

- **Disjoncteur différentiel (220v/ 32A / 300 mA)** : pour protéger le transformateur contre le court-circuit et la surcharge aussi que les personnes
- **Un contacteur (D 40)** : a bobine de 220 V et support les passages d'un courant de 40 à travers ses lames (interrupteur)

Ce dernier est commandé par une bobine qui sera alimenter par un relais de 5V (Arduino) et protégée par un disjoncteur unipolaire de 2 A (C2)

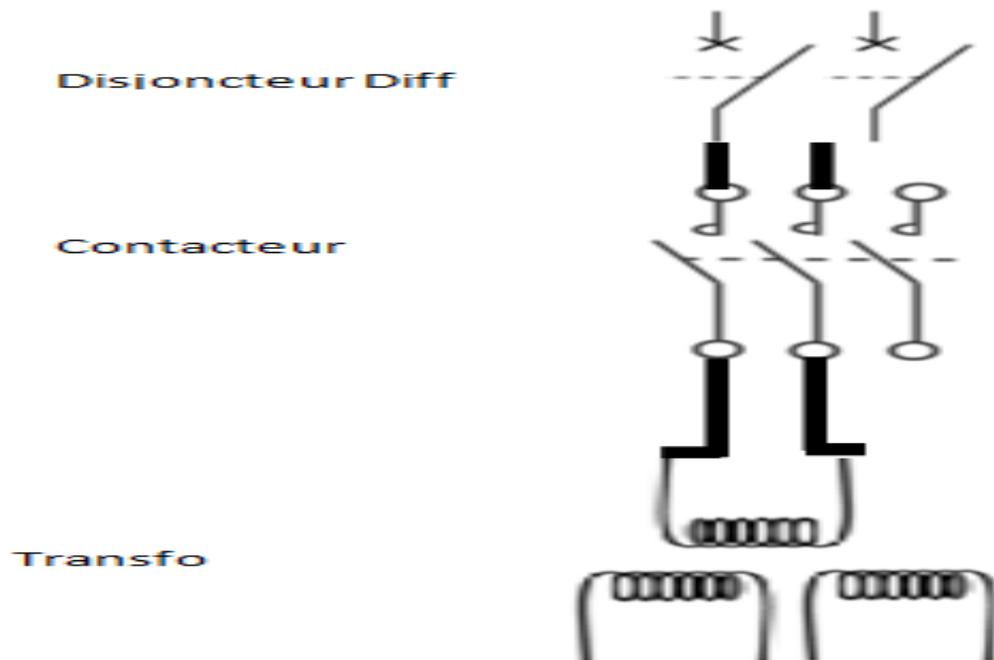


Figure III. 7 Circuit de puissance [1]

III.5.2 Circuit de puissance 2 (Vérins)

Ce circuit alimente le distributeur de deux vérins à travers un relais de 5V (Arduino) et le protège par un disjoncteur unipolaire de 2A (C2)

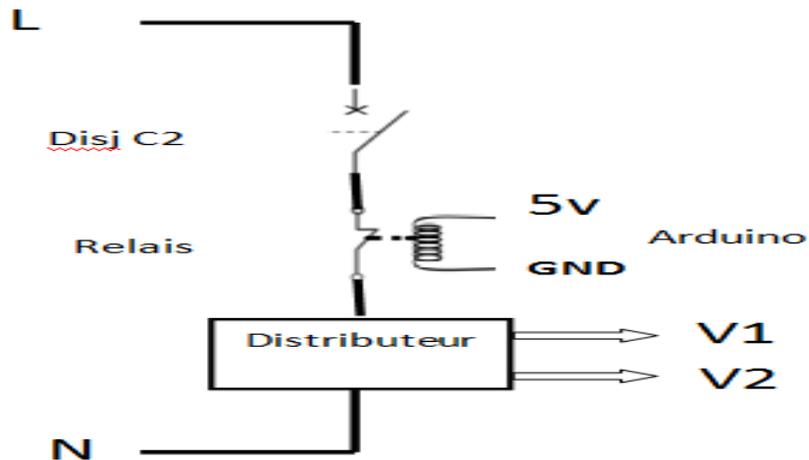


Figure III. 8 circuit de puissance 2

III.5.3 Circuit de commande

On se commande l'Arduino qui alimente le circuit par les pins de l'Arduino et le GND à travers l'excitation de la bobine de relais 5v qui protège par un disjoncteur de 2A, pour exciter la bobine de contacteur pour fermer l'interrupteur et démarrer le transformateur pendant le temps souhaitable.

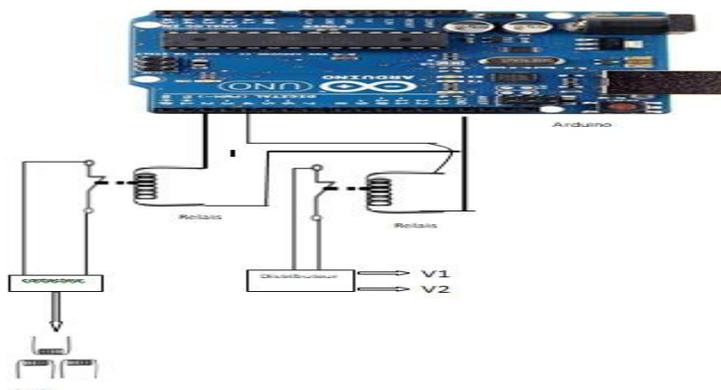


Figure III. 9 Circuit de commande

Remarque : On a raccordé les circuits de commande et de puissance qui alimente les deux vérins dans un seul circuit.

III.6 (5eme) Etape L'armoire fabricant

III.6.1 Le système est réalisé par une armoire contenant

Le système est réalisé par une armoire contenant :

- Des éléments d'entrée
- Des éléments de sortie
- Une plaque de commande (Arduino + Relais)
- Des éléments de commande et protection
- Accessoire

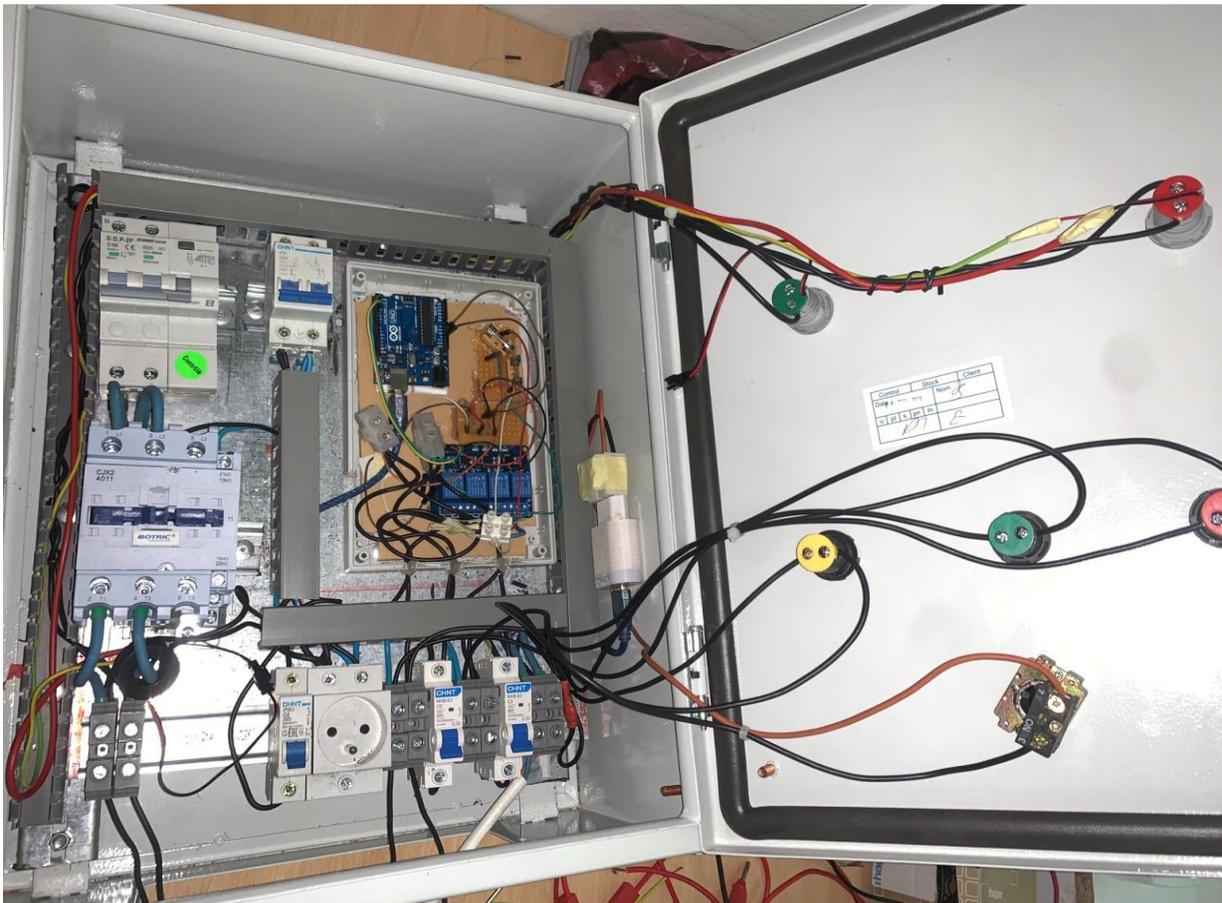


Figure III. 10 Armoire de la machine treillis soudé

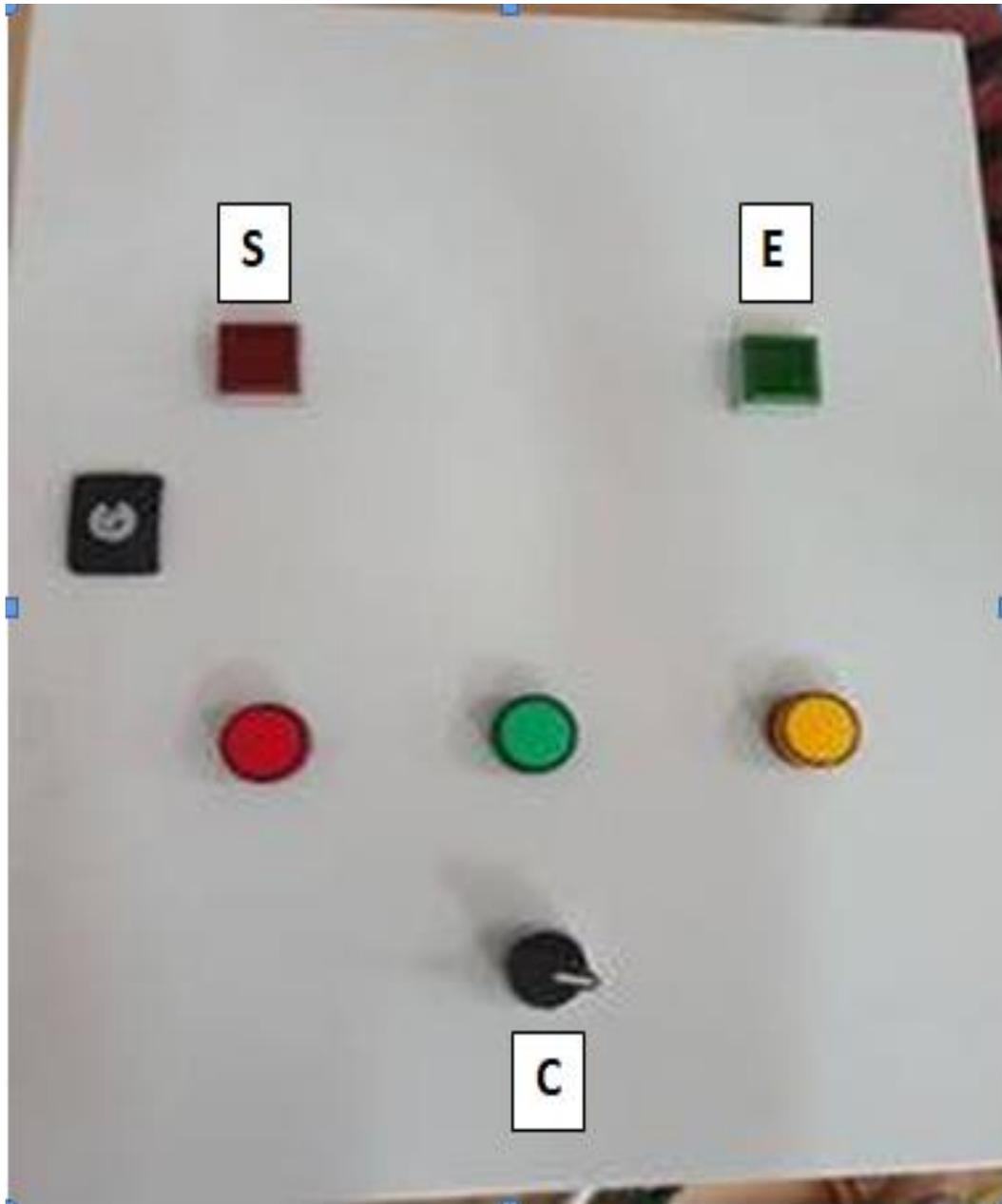


Figure III. 11 La porte de l'armoire

III.6.2 Les éléments constituent dans l'interface de l'armoire

Les éléments constituant dans l'interface de l'armoire :

Les organes de mesurée affichage qui commande

- (E) Ampèremètre et voltmètre pour mesure la tension (V) et le courant (I) d'entrée (source).

- (S) Ampèremètre et voltmètre pour mesure la tension (V) et le courant (I) de la sortie (charge = transformateur).
- Lampe témoin (rouge) pour indique le fonctionnement de transformateur.
- Lampe témoin (verte) pour indique l'état de fonctionnement de vérins.
- Lampe témoin (orange) pour indique le fonctionnement de la 3eme vérins ou servo moteur si vous voulez.
- (C) Un commutateur d'Arduino d'une manier manuelle.

III.7 Réalisation de l'arduino

D'abord l'arduino alimenté par une source DC de 5V (on a utilisé chargeur fast de téléphone) va commander les deux vérins plus le transformateur à travers les bobines des relais sont alimenté par les pines d'Arduino comme sortie (5V) durant certain temps déterminé dans le programme.

- Le pin 2 commandé le relais de transformateur 10 Sec
- Le pin 4 commandé les relais de vérins 15 Sec

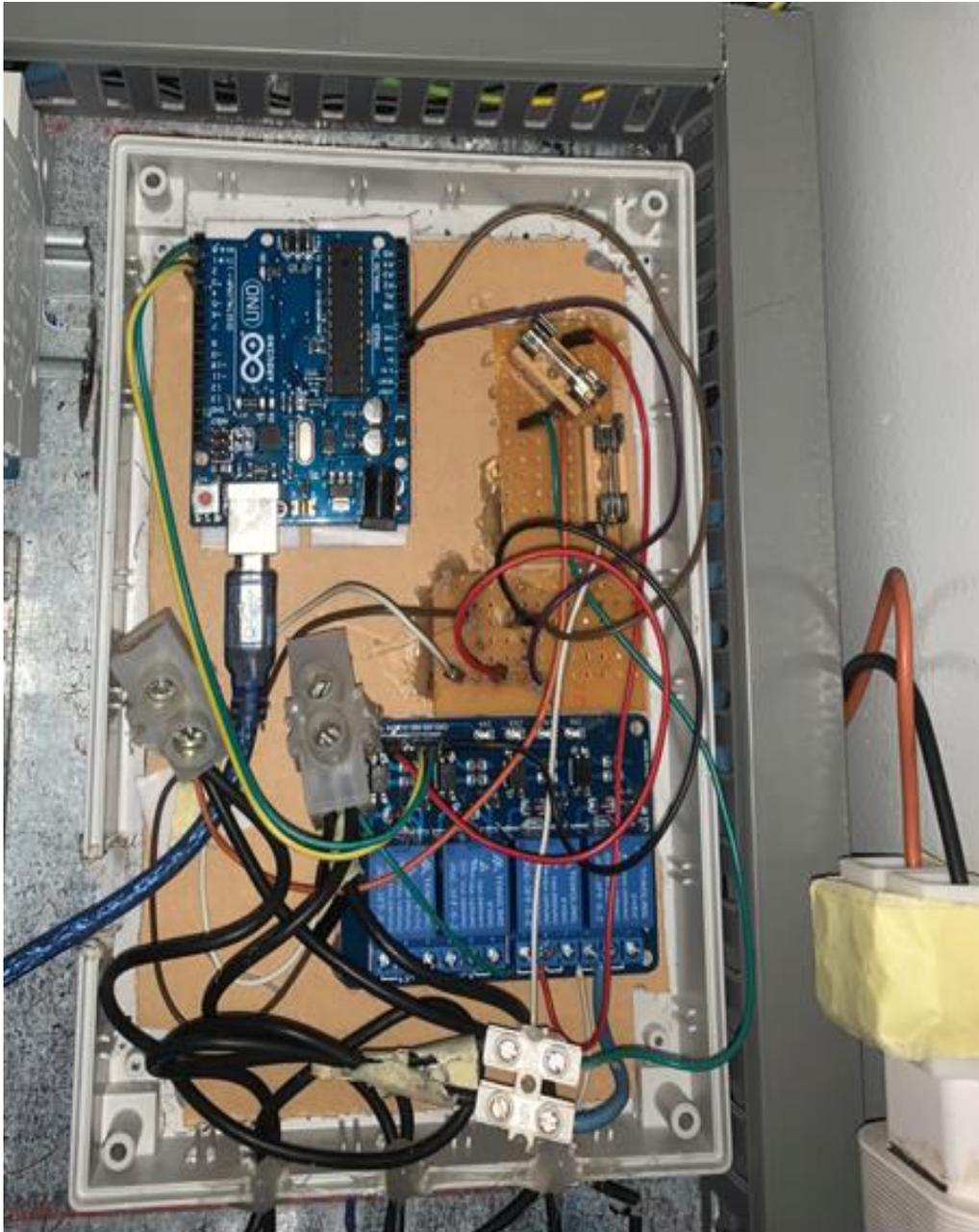


Figure III. 12 Câblage de l'arduino

III.8 Programmation de l'arduino

On a utilisé le programme de dans plusieurs essais pour obtenir ce résultat malgré on vera des grands problèmes dans notre recherche à l'étude de programmation de Arduino parce que c'est la première fois regarde cette fonction dans la branche électrotechnique ou bien la spécialité de réseau électrique.

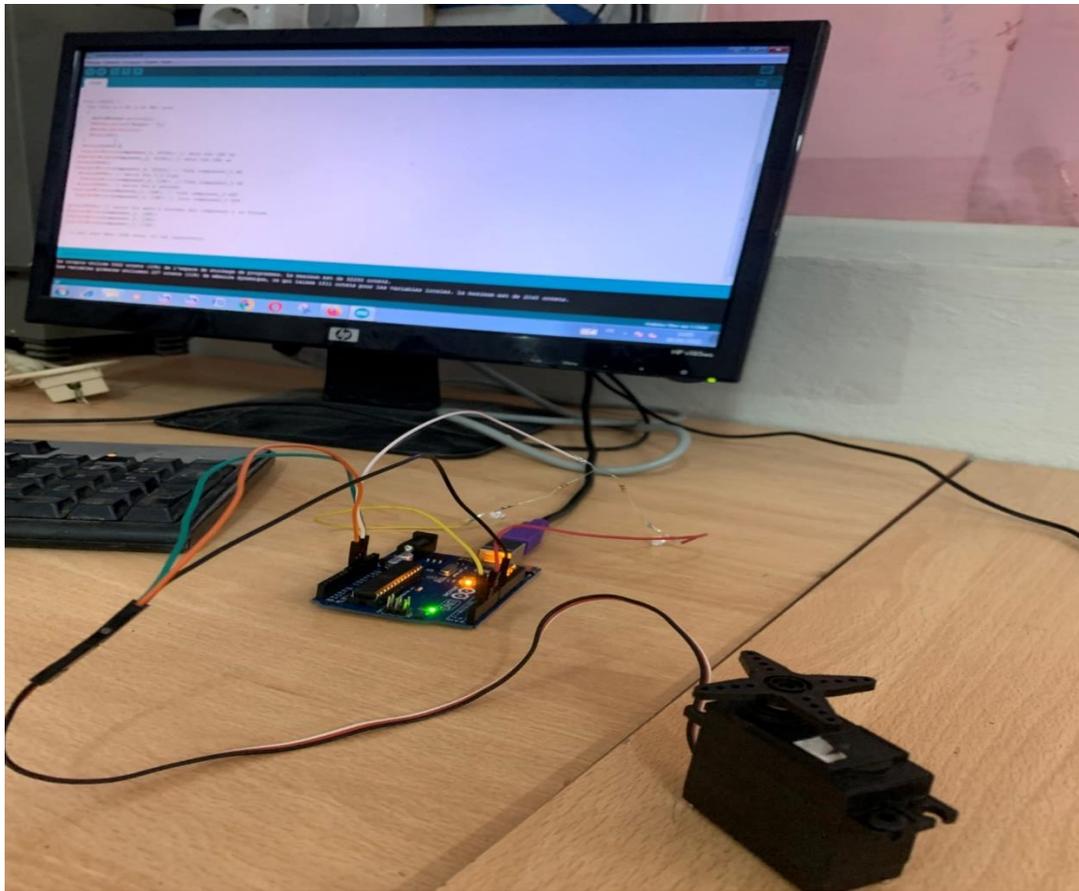


Figure III. 13 Essai l'ordre de Arduino

III.8.1 Le programme actuel

```
#define component_2 2
#define component_3 4
#define value

void setup() {

  pinMode(component_1, OUTPUT); // sets the digital pin as output
  pinMode(component_2, OUTPUT); // sets the digital pin as output
  pinMode(component_3, OUTPUT); // sets the digital pin as output
}
```

```
void loop() {  
  
digitalWrite(component_1, HIGH); // sets the LED on  
digitalWrite(component_2, HIGH); // sets the LED on  
delay(4000);  
digitalWrite(component_3, HIGH); // Turn component_3 ON  
delay(4000); // waits for T_3 time  
digitalWrite(component_3, LOW); // Turn component_3 OF  
delay(4000); // waits for X seconds  
digitalWrite(component_1, LOW); // Turn component_2 OFF  
digitalWrite(component_2, LOW); // Turn component_2 OFF  
delay(8000); // waits for more Z seconds for component 1 to finish  
digitalWrite(component_1, LOW);  
digitalWrite(component_2, LOW);  
digitalWrite(component_3, LOW)  
}
```



Figure III. 14 Essais par des lampes la commande de arduino

En début de notre travail on a décidé pour faire toutes les fonctions de la machine en système automatique mais malheureusement le temps passe vite et nous ne l'avons pas rattrapé donc cette période à cause de le grand travail qui nécessite le faire dans la pratique de machin treillis soudé.

Pour le moment le système automatique existant dans l'opération de soudure (le transformateur et les vérins) sauf le support manuellement

III.9 Le fonctionnement de la machine treillis soudé

Les deux vérins fixé notre fil à soudé pendant temps bien déterminé, ces dernières sont alimentées par une tension de 220V à travers un relais commander par l'arduino, une fois que le fil est fixé par les deux vérins on applique un très fort courant (de soudage) à travers un transformateur qui est alimente pendant certain temps par un relais commandé à travers un Arduino.

Dans l'étape suivante on coupe l'alimentation de transformateur (par le programme qui donne à l'arduino) et après des petites secondes aussi on coupe l'ordre de l'arduino à travers les deux vérins pour débrancher.

Finalement on peut répéter cette procédure au choix.

III.10 Conclusion

Nous avons vu dans ce chapitre la majorité des étapes que nous avons fait pour la machine Treillis Soudé et comment nous l'avons contrôlée par le système Arduino et comment nous avons programmé pour le contrôler à distance et comment ce système est aveugle à cette machine

Conclusion

Générale

Conclusion Générale

Après avoir terminé notre travail, nous avons remarqué à partir des étapes dans lesquelles nous sommes passés par l'importance du travail appliqué et son écart approximatif de la théorie parce que nous avons surmonté plusieurs obstacles, y compris les équations théoriques qui ne sont pas exactement égales à celles appliquées et aussi le manque de données théoriques sur le marché algérien. Mais en fin de compte, nous avons beaucoup bénéficié, par exemple, nous pouvons maintenant fournir plusieurs machines sous cette forme et avec le contrôle automatique qui peut fonctionner dans le marché algérien. Nous nous sommes également développés à part entière dans plusieurs domaines, dont la mécanique et l'électronique. Nous avons mis en évidence l'importance de ce système pour faciliter le processus de production et offrir une commodité au travailleur afin de minimiser le risque potentiel pour nous au travail. Après tout cela, il y a encore un certain nombre de domaines qui peuvent être développés pour mieux signifier que les étudiants peuvent faire un changement dans les marchés industriels et ajouter beaucoup au monde et à la société.

Bibliographie

Bibliographi

- [1] Cours TD, TP : Master I Energétique titre automatique, sur site web <http://www.univ-oeb.dz/fssa/wp-content/uploads/2020/03/Chapitre-0.-Introduction-G%C3%A9n%C3%A9rale.pdf>, visité le 18/06/2022, 22 :30h
- [2] Bourzac Philippe, Microsoft Word cours 2, sur site web https://geea.org/IMG/pdf/automatique_cours.pdf, visité le 3/06/2022, 22 :45h
- [3] <https://fr.flossmanuals.net/arduino/historique-du-projet-arduino> [3/06/2022]
- [4] <https://arduino.developpez.com/tutoriels/cours-complet-arduino/?page=historique-du-projet-arduino> [3/06/2022]
- [5] M. Kostenko et L. Piotrovski; Machines électriques, tome I, éditions : MIR. Moscou 1976.
- [6] Utilisation d'un module relais avec Arduino • AranaCorp, 13/06/2022
- [7] Armoire électrique : définition et composition (diagnosticelectrique.com) 14/06/2022
- [8] Schneider Electric, catalogue distribution électrique 2012
- [9] <https://www.locoduino.org/spip.php?article16>, [14/06/2022]