

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département de Génie Electrique



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en :
Domaine : science et technologie
Filière : Electronique
Spécialité : Instrumentation
Thème

Mini Voltmètre AC /DC piloté par une carte

Arduino UNO R3

Présenté Par :

- 1) Melle. Bouazza Marouf Kheira
- 2) Melle. Bouziane Yekrelf Yasmina

Devant le jury composé de :

Dr FEROUANI Souheyla	MCB	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr BENCHERIF Kaddour	MCA	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Pr. AYACHE Choukria	Pr	UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant

Année Universitaire 2020/2021



Remerciement

Tout d'abord, nous remercions 'ALLAH' qui le Tout-Puissant et Lui qui nous a éclairés le chemin de la connaissance et nous a aidés pour finir cette recherche scientifique, malgré les difficultés que nous avons rencontrées.

Ce travail a été effectué à l'universitaire de Belhadj Bouchaib à Ain Témouchent sous la direction du Professeur AYACHE Choukria.

Je remercie le Professeur AYACHE Choukria très vivement de m'avoir accueilli en me proposant le sujet et en assurant le suivi. Je la remercie également pour m'avoir fait bénéficier de ses compétences scientifiques et de ses conseils précieux, nous Le remercions Aussi pour sa patience, et sa compréhension.

Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire les enseignants « les frères » Bachir Besseklal A. kader et Bachir Besseklal Mohamed El Amine sans oublier le chef département Docteur Chems Eddine BEMMOUSSAT et Docteur Mohammed Lamine ZEGGAI.

Je tiens à exprimer mes plus sincères remerciements au Docteur FEROUANI Souheyla, qui nous fait l'honneur d'être le président du jury. J'adresse également mes remerciements à Docteur BENCHERIF Kaddour d'avoir accepté de participer à ce jury. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.



Dédicace

Je dédie cet humble travail à celle qui nous a élevés et illuminé nos chemins de conseils et d'orientations :

« **Ma grand-mère** » « الله يرحمها »

A qui les mots ne peuvent remplir leur droit, et les nombres ne peuvent énumérer leurs vertus A mes chers parents.

A tous mes frères, que Dieu les protège.

A tous mes amis, en particulier, mon collègue « **Ben Ahmadi Lakhder** » et mes chers amis « **Bouazza Abid Soumia** » et « **Boukernafa Chaimàa** »

A celle qui a travaillé avec moi aussi dur ma collègue « **Yasmina** »

kheira





Dédicace

Tout d'abord, je remercie **ALLAH**

A mes très chers parents, source de vie, d'amour et
d'affection.

A mon frère et ma petite sœur, source de joie et de
bonheur.

A mon mari et toute ma famille, source d'espoir et de
motivation

A **kheira** « **Samira** », chère amie avant d'être binôme.

A vous chers lecteur.

- **Yasmina**
- 

Sommaire

Introduction Générale.....	05
----------------------------	----

Chapitre I : Généralités sur les Voltmètres et la Tension Electrique

I.1. Introduction.....	06
I.2. L'historique.....	06
I.3. La tension électrique.....	06
I.3.1. Définition.....	06
I.3.2. Unité SI de tension.....	07
I.3.3. Multiples du Volt.....	07
I.3.4. Formule de tension.....	08
I.3.5. la différence entre la tension AC et DC.....	08
I.3.6. Les incertitudes de mesure.....	09
I.4. Le Voltmètre.....	10
I.4.1. Définition.....	10
I.4.2. Les types des Voltmètres.....	10
I.4.3. L'intérêt d'un Voltmètre.....	13
I.4.4. L'utilisation d'un Voltmètre.....	13
I.4.5. Principe de fonctionnement du voltmètre.....	14
I.5. Conclusion.....	14
I.6. Références.....	15

Chapitre II : Arduino

II.1. Introduction.....	16
II.2. L'historique.....	16
II.3. Présentation de la carte Arduino.....	16
II.3.1. Définition.....	16
II.3.2. L'utilisation.....	18
II.3.3. Les avantages du système Arduino.....	18
II.4. Les gammes de la carte Arduino.....	18
II.4.1. Les familles de la carte Arduino.....	18
II.4.2. Les différentes cartes.....	18
II.5. La carte Arduino UNO.....	24
II.5.1. Présentation de la carte Arduino Uno.....	24
II.5.2. Caractéristiques techniques.....	25
II.5.3. Description de la carte Arduino Uno.....	26
II.5.4. Les différents composants de la carte Arduino UNO.....	26
II.6. La programmation avec logiciel IDE.....	28
II.6.1. Le logiciel.....	28
II.6.2. L'interface.....	28
II.6.3. Le langage Arduino.....	29
II.7. Conclusion.....	29
II.8. Les Références.....	30

Chapitre III : simulation et réalisation.

III.1. Introduction.....	31
III.2. Aperçu générale du projet.....	31
III.3. Présentation générale sur logiciel Proteus.....	31
III.3.1. Définition du logiciel.....	31
III.3.2. ISIS.....	32
III.3.3. ARES.....	32
III.4. simulation et réalisation du mini Voltmètre.....	33
III.4.1. Partie simulation.....	33
III.4.2. Partie réalisation.....	40
III.5. Conclusion.....	42
III.6. Références.....	44
Conclusion Générale.....	45
Annexe	
Résumé	

Liste des Figures

Chapitre I

Figure 1: Présentation symbolique de la tension continue

Figure 2: Présentation symbolique de la tension Alternatif

Figure 3: Schéma des types de Voltmètres.

Figure 4: Voltmètre analogique

Figure 5: Voltmètre numérique

Figure 6: Échelle de tension complète

Chapitre II

Figure 1: Premier modèle de la carte Arduino

Figure 2: Schéma de principe de la carte Arduino

Figure 3: Arduino Uno (R3)

Figure 4: Arduino Nano

Figure 5: Arduino Micro

Figure 6: Carte Arduino LilyPad

Figure 7: Arduino Bluetooth

Figure 8: Arduino Diecimila

Figure 9: Carte Arduino RedBoard

Figure 10: Carte Arduino Mega (R3)

Figure 11: Carte Arduino Leonardo

Figure 12: Robot Arduino

Figure 13: Arduino Esplora

Figure 14: Micro Arduino Pro

Figure 15: Ethernet Arduino

Liste des Figures

Figure 16: Arduino Zéro

Figure 17: Carte Arduino UNO

Figure 18: Description de la carte Arduino Uno

Figure 19: Microcontrôleur ATMEL ATmega328

Figure 20: L'interface du logiciel Arduino

Figure 21: La barre des boutons

Chapitre III

Figure 1: Logiciel Proteus

Figure 2: Interface ISIS

Figure 3: Interface ARES

Figure 4: L'affichage de la valeur DC du mini-voltmètre AC/DC piloté par carte ARDUINO UNO R3

Figure 5: L'affichage de la valeur AC du mini-voltmètre AC/DC piloté par carte ARDUINO UNO R3

Figure 6: Schéma diviseur de tension sur ISIS

Figure 7: Schéma détecteur d'enveloppe sur ISIS

Figure 8: Schéma mini voltmètre piloté par la carte ARDUINO UNO R3

Figure 9: Simulation du circuit électrique sous ARES

Figure 10: Visualisation 3D

Figure 11: Montage de mini voltmètre

Figure 12: Le chargeur que nous avons testé

Figure 13: Test pratique appliqué à notre mini-voltmètre DC

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau 1: Tableau de conversion des Volts

Tableau 2 : Tableau représente les caractéristiques.

Chapitre II

Tableau 1: Caractéristique de la carte UNO R3

Liste des Acronymes et Abréviations

AC : Alternative Current (courant alternatif)

DC : Direct Current (courant continu)

EMF : Force Electromotrice

RF : Radio Fréquence

PMMC : Parmanent Magnet Moving coil

MI : Moving Iron

LCD : Liquide Crystal Display

IDE: Integrated Development Environment

ROM : Mémoire Morte

EEPROM: Electrique Ecriture Programmable

ROM SRAM: Static Random Access Memory (Mémoire Vive Statique)

PMW: Pulse Width Modulation

SPI : Interface Périphérique Série

SCK: Serial Clock

MISO: Master In Slave Out

MOSI: Master Out Slave In SS : Slave Select

I2C: Inter Integrated Circuit Bus

SCL: Serial Clock Line

SDA: Serial Data line

AOP: Conception Assisté par Ordinateur

Introduction Générale

Introduction Générale

Les mesures en ingénierie sont nécessaires pour le développement, la production et l'utilisation de solutions précises et fiables dans le monde réel. En génie électrique, la tension, le courant et la résistance sont trois grandeurs importantes qui doivent être mesurées avec précision. Des mesures erronées sont souvent la cause de défauts techniques dans les systèmes électriques et électroniques.

Dans ce contexte, nous avons fait ce projet qui vise à réaliser un mini Voltmètre numérique pour mesurer les différentes tensions continue et alternatif à base d'une carte Arduino UNO avec un petit microcontrôleur ATmega328.

Le manuscrit se décompose en trois chapitres :

Le premier chapitre décrit d'une part les caractéristiques de la tension électrique et comment la mesurer, et d'autre part les différents types du Voltmètre et leur principe de fonctionnement.

Le deuxième chapitre comprend une explication générale de la carte Arduino de toutes sortes et une explication particulière de la carte Arduino UNO utilisé avec ses fonctionnalités.

Enfin, dans le dernier chapitre on va présenter la simulation et la réalisation finale de notre circuit électronique le mini Voltmètre.

Finalement, on termine par une conclusion générale.

Chapitre I

Généralités sur les Voltmètres et la Tension Electrique

I.1. Introduction

Aujourd'hui, la mesure des grandeurs électriques est un élément essentiel de presque toutes les mesures. Dont les résultats indiquent directement une valeur des grandeurs électriques mesurées, telles que la tension, le courant, la résistance, etc....

La mesure joue un rôle de plus en plus important dans les domaines électriques et électroniques. On mesure avec pour but la vérification expérimentale d'un circuit, la modélisation, la mise au point ou le dépannage d'un montage, la certification d'un procédé ou d'un produit, dans le domaine industriel et la maintenance ou la réparation d'un dispositif électrique ou électronique. Dans le domaine électrique et électronique, on utilise plusieurs types d'appareils de mesure, tels que les Voltmètres (analogique et numérique) pour mesurer des tensions, les Ampèremètres pour mesurer des intensités, le Wattmètre pour mesurer des puissances et les Ohmmètres pour mesurer des résistances etc....

I.2. L'historique

Les principes fondamentaux des Voltmètres ont été établis par le physicien danois Hans Christian Oersted en 1820, lorsqu'il a découvert qu'un courant électrique dans un fil produisait un champ magnétique autour de lui.

Le premier Ampèremètre, Voltmètre sensible et non résistant, a été utilisé par le physicien André Ampère en 1820 pour mesurer le courant.

Mais presque tous les types de Voltmètres sont basés sur des modèles dans lesquels les indicateurs sont intégrés dans des bobines mobiles.

Cela a été développé par le physicien français Jacques-Arsene d'Arsonval en 1882. Depuis lors, sa capacité de mouvement a augmenté et certains modèles modernes peuvent mesurer jusqu'à 20 000 volts. [1]

I.3. La tension électrique

I.3.1. définition

Pour créer un courant électrique dans un circuit, on utilise un générateur. Celui-ci accumule des électrons sur sa borne négative, ce qui provoque une différence de charge entre les deux bornes .ce déséquilibre entre les deux bornes est appelé différence de potentiel, ou tension. [2]

Chapitre I : Généralités sur les Voltmètres et la Tension Electrique

La tension est une mesure de l'énergie potentielle qui provoque le passage d'un courant à travers un transducteur dans un circuit. Elle est toujours mesurée comme une différence par rapport à un point commun arbitraire appelé terre et elle est également connue sous le nom de force électromotrice ou EMF en dehors de l'ingénierie.

I.3.2. Unité SI de tension

Le Volt (V) est l'unité de mesure de la tension électrique dans un circuit entre un point A et un point B, obtenue avec un appareil appelé Voltmètre. C'est à Alessandro Volta, physicien italien et inventeur de la pile électrique, que l'on doit ce nom. [3]

On peut exprimer le Volt mathématiquement par la relation suivante :

$$1 \text{ volt} = \frac{\text{Energie}}{\text{la charge}} = \frac{1 \text{ jole}}{1 \text{ colomb}} = \frac{\text{kg m}^2}{\text{A s}^3}$$

I.3.3. Multiples du Volt

10^N	Préfixe	Symbole	10^N	Préfixe	Symbole
10^{24}	Yotta volt	YV	10^0	Volt	V
10^{21}	Zetta volt	ZV	10^{-1}	déci volt	dV
10^{18}	Exa volt	EZ	10^{-2}	cent volt	cV
10^{15}	Péta volt	PV	10^{-3}	millivolt	Mv
10^{12}	Téra volt	TV	10^{-6}	microvolt	μV
10^9	Giga volt	GV	10^{-9}	Nano volt	nV
10^6	Méga volt	MV	10^{-12}	Pico volt	pV
10^3	Kilo volt	KV	10^{-15}	femto volt	fV
10^2	Héta volt	hV	10^{-18}	Atto volt	aV
10^1	Déca volt	daV	10^{-21}	Zepto volt	zV

Tableau 1 : Tableau de conversion des Volts

I.3.4. Formule de tension

I.3.4.1. Calculer la tension avec « Loi d'Ohm »

Selon la loi d'Ohm, la tension peut être exprimée comme :

$$V = I * R$$

V : la tension (voltage)

I : le courant électrique

R : résistance

I.3.4.2. Calculer la tension avec la formule des « Puissance et courant »

Selon la loi des puissances et courant électrique :

$$P = V * I$$

$$V = P / I$$

V : la tension (voltage)

I : le courant électrique

P : La puissance

I.3.4.3. Calculer la tension avec la formule des « Puissance Et Résistance »

Selon la loi des puissances et résistance :

$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$V = \sqrt{P * R}$$

I.3.5. La différence entre la tension AC et DC

✚ Définition de la tension continue

Les tensions continues induisent le courant continu. Les ondes dans une seule direction et la magnitude de la tension restent toujours constantes. La génération de la tension continue est assez simple et facile. La tension induit en faisant tourner la bobine dans le champ de l'aimant.

La bobine comprend l'anneau divisé et le commutateur qui convertit la tension alternative en tension continue. [4]

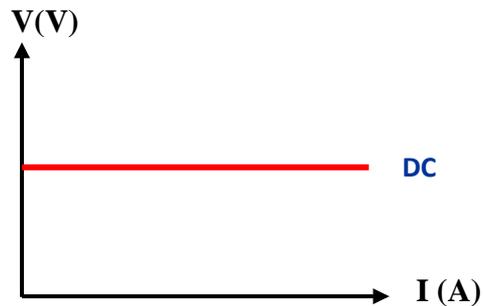


Figure 1 : Présentation symbolique de la tension continue

✚ Définition de la tension alternative

La tension qui cause le courant alternatif est connue sous le nom de tension alternative. Le courant alternatif induit dans la bobine lorsque le conducteur porteur de courant tourne dans le champ magnétique. Lorsque le conducteur tourne, il coupe le flux magnétique et la variation du flux induit la tension alternative dans le conducteur. [4]

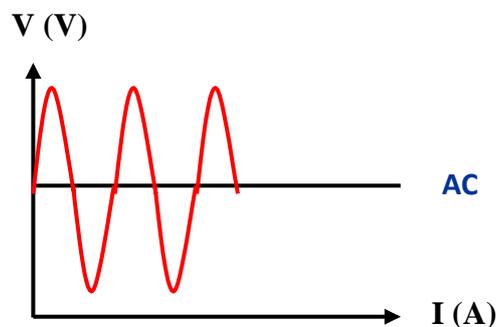


Figure 2 : Présentation symbolique de la tension Alternatif

I.3.6. Les incertitudes de mesure

On distingue différentes sortes d'erreurs dont toute mesure peut être affectée: les erreurs systématiques, les erreurs accidentelles et la dispersion statistique.

- ✚ **Les erreurs systématiques** se produisent par exemple lorsqu'on emploie des unités mal étalonnées « échelle fausse, chronomètre mal ajusté » ou lorsqu'on néglige certains facteurs qui ont une influence sur la marche de l'expérience « l'influence du champ magnétique terrestre dans une mesure magnétique ». Cela mène à un décalage du résultat si l'erreur commise est toujours la même. Les erreurs systématiques influencent l'exactitude « ou justesse » de la mesure. Dans la plupart des cas, les

erreurs systématiques, pour autant qu'on connaisse leur cause, peuvent être prises en considération par une correction correspondante apportée au résultat de la mesure. Pour les mesures effectuées dans le cadre de travaux pratiques de physique, elles n'ont en général qu'une signification de second plan.

- ✚ **Les erreurs accidentelles** par contre ne peuvent en principe pas être évitées. Leur cause se trouve dans l'expérimentateur lui-même. La sûreté avec laquelle la main manie un instrument « l'arrêt d'un chronomètre », l'exactitude avec laquelle l'œil observe « la position d'une aiguille sur une échelle) ou l'acuité différentielle de l'oreille « pour la détermination d'un minimum d'intensité sonore » sont limitées. C'est la tâche de tout observateur d'être conscient des erreurs accidentelles de mesure, de les maintenir aussi faibles que possible et d'estimer ou calculer leur influence sur le résultat obtenu. [5]

I.4. Le Voltmètre

I.4.1. Définition

Un Voltmètre est un instrument utilisé pour mesurer la différence de potentiel, ou tension, entre deux points d'un circuit électrique ou électronique. Certains Voltmètres sont destinés à être utilisés dans des circuits de courant continu (DC), d'autres sont conçus pour les circuits de courant alternatif (AC). Des Voltmètres spécialisés peuvent mesurer la tension de radiofréquence (RF).

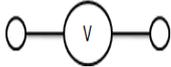
Appareil de mesure	Symbole	Grandeur	Symbole	Unité	Symbole
Voltmètre		Tension (d.p.p)	U	Volt	V

Tableau 2: Tableau représente les caractéristiques.

I.4.2. Les type des Voltmètres

Il existe de différents types de voltmètres classés sur la base de leur production, leur principe de construction et selon le types de mesure qui sont représenté dans la figure suivante :

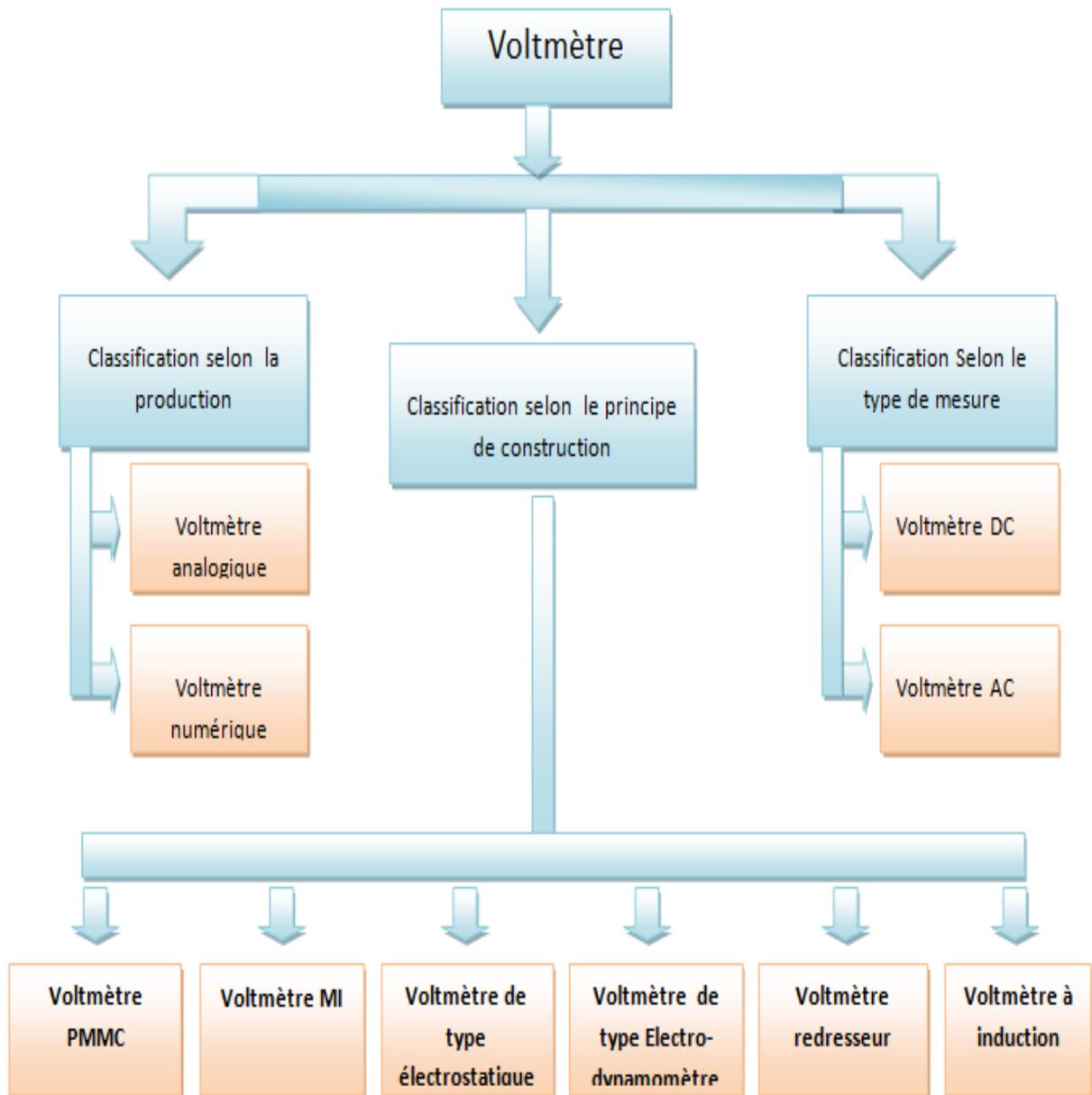


Figure 3: Schéma des types de Voltmètres.

I.4.2.1.Selon la production:

▪ **Voltmètre analogique**

Le compteur dont le rendement est obtenu par la déviation de l'aiguille sur l'échelle calibrée est appelée mesure électronique analogique. Il s'agit d'un instrument de mesure de tension à impédance élevée. [6]



Figure 4: Voltmètre analogique

■ Voltmètre numérique

Le voltmètre qui donne la lecture de sortie numérique de la tension de mesure est connu comme le voltmètre électronique. La sortie du voltmètre électronique numérique se présente sous la forme de la valeur numérique. Les instruments électroniques numériques réduisent l'erreur humaine et l'erreur de parallaxe car la lecture est directement affichée sous forme numérique. [6]



Figure 5: Voltmètre numérique

I.4.2.2. Selon le type de mesure [7]:

■ Voltmètre DC

Le Voltmètre DC a des signes de polarité. Par conséquent, il est nécessaire de connecter la borne Voltmètre Plus (+) au point supérieur du potentiel et le terminal moins (-) au point le plus bas du potentiel pour obtenir une déviation de voltmètre.

■ Voltmètre AC

Dans le Voltmètre du courant alternatif, il n'y a pas de signes de polarité, et il peut être connecté dans tous les cas.

I.4.2.3. Selon le principe de construction [8]

- **Voltmètre à bobine mobile à aimant permanent PMMC.**

Il est également connu sous le nom de compteur D'Arsonval et est utilisé pour mesurer le courant traversant la bobine en déterminant la déviation angulaire dans le champ magnétique uniforme.

- **Voltmètre MI**

Il existe deux types de Voltmètre à fer mobile : le type à attraction et le type à répulsion.

- **Voltmètre redresseur**

Utilisé pour mesurer la tension et le courant alternatifs.

- **Voltmètre à induction**

Ces Voltmètres sont les plus couramment utilisés car leur construction est facile.

- **Voltmètre de type électrostatique**

La production de couple de déviation a lieu à l'aide d'un champ électrique statique. Ces Voltmètres sont utilisés pour la mesure de haute tension.

- **Voltmètre de type électrodynamomètre**

La production de couple de déviation a lieu à l'aide d'un champ électrique statique. Ces Voltmètres sont utilisés pour la mesure de haute tension.

I.4.3. L'intérêt d'un Voltmètre [6] [8]

- Le Voltmètre sert à mesurer les grandeurs électriques
- Il permet de réparer les circuits électriques,
- Corriger les défauts et anomalies.
- Déterminer si un circuit est sous tension ou non
- Déterminer si un appareil a une fuite d'électricité
- Déterminer quels fils correspondent à quoi sur une vieille installation

I.4.4. Utilisation d'un Voltmètre [6]

Pour mesurer une tension, on branche le Voltmètre en dérivation entre les deux points du circuit dont on souhaite mesurer la tension.

Il faut bien faire attention à choisir le calibre immédiatement supérieur à la tension que l'on souhaite mesurer. Par exemple, pour un montage alimenté par une tension de 6 V, on choisira le calibre 20 V.

I.4.5.Principe de fonctionnement du Voltmètre [9]

Le principe d'un voltmètre est de mesurer la tension qui parcourt un circuit. Pour mesurer cette tension, ce que mesure en réalité le voltmètre, c'est une différence de potentiel entre deux points de ce circuit. Classiquement, entre la phase et le neutre. Prenons l'exemple d'une pile de 4,5V : la phase délivre un potentiel de 4,5, le neutre un potentiel de 0. Dès lors, la différence de potentiels est bien de 4,5V.

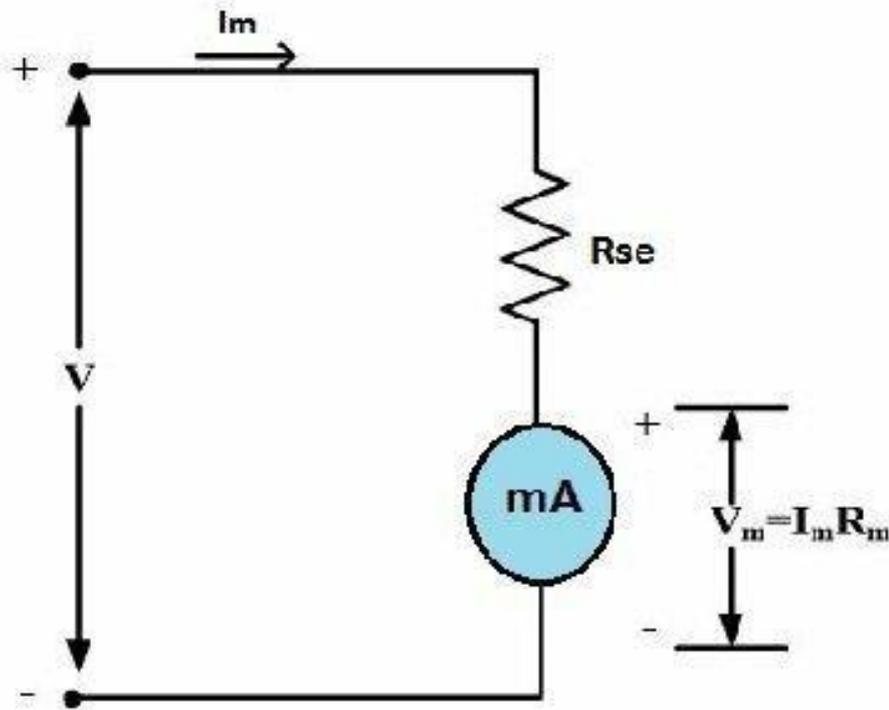


Figure 8 : Échelle de tension complète

I.5.Conclusion

Dans ce chapitre nous avons projeté la lumière sur la tension électrique et son appareil de mesure 'Voltmètre'. Bien qu'il y ait beaucoup d'informations sur la tension électrique et son appareil de mesure 'Voltmètre' et ses dérivés types on a essayé dans ce chapitre de parler de manière simple et courte.

I.6.Références

[1] <https://www.thpanorama.com/blog/ciencia/qu-es-un-voltmetro-caractersticas-msrelevantes.html>

[2] Sandrine Hardy, Jean-Louis Poyard, INRS, l'Assurance Maladie ? RISQUES PROFESSIONNELS, l'électricité, l'institut national de recherche et de sécurité (INRS)

[3] <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/lelectricite-au-quotidien/volt-watt-ampere-les-unites-en-electricite>

[4] <https://illustrationprize.com/fr/51-difference-between-ac-amp-dc-voltage.html>

[5] Travaux Pratiques de Physique , Calcul d'erreur (ou Propagation des incertitudes) , septembre 2014

[6] <https://illustrationprize.com/fr/264-electronic-voltmeter.html>

[7] <https://voltmetres.com/>

[8] <https://byjus.com/questions/what-are-the-different-types-of-voltmeter/>

[9] <https://www.plus-que-pro.fr/P-993-422-B1-a-quoi-sert-un-voltmetre-et-comment-l-utiliser.html>

Chapitre II

Arduino

Chapitre II : Arduino

II.1. Introduction

Aujourd'hui, les systèmes embarqués remplacent divers systèmes qui étaient conçus avec un ensemble de circuits électroniques complexes. Le cœur du système embarqué est généralement un microcontrôleur, et le plus grand exemple est Arduino. Arduino est une plateforme de prototypage programmable basée sur une source ouverte utilisée pour détecter et contrôler des dispositifs physiques. Dans ce chapitre on a défini la carte Arduino en générale avec ses différentes gammes, puis on a fait une explication détaillé sur la carte Arduino UNO.

II.2.L'historique

L'Arduino est à l'origine un projet d'étudiants de l'école de Design d'Interaction d'Ivrea en Italie. Au début des années 2000, les outils de conception de projets dans le domaine du design d'interaction étaient onéreux, proches d'une centaine d'euros. Ces outils étaient pour la plupart conçus pour le domaine de l'ingénierie et de la robotique. Maîtriser et utiliser ces composants demandait beaucoup de temps et d'apprentissage et ralentissait fortement le processus de création pour ces jeunes étudiants.

Il leur vient alors à l'idée de créer une plateforme plus abordable et plus simple à utiliser, reposant sur l'environnement de développement Processing mis au point en 2001 par des étudiants du MIT. C'est donc en 2003 que, pour un projet de fin d'études, fut conçue la carte Wiring, ancêtre de l'Arduino. Visant à rendre la plateforme toujours moins chère et plus accessible, une équipe d'étudiants et de professeurs finirent par concevoir la toute première Arduino en 2005. [1]

II.3.Présentation de la carte Arduino

II.3.1.Définition de la carte Arduino

Arduino est une plateforme électronique open-source qui regroupe une petite carte avec des composants électroniques et beaucoup d'informatique, cette carte a été créée pour les débutants, les créatifs qui n'ont pas étudié tout ce qui était informatique et mathématique.

Arduino est une petite carte électronique de 74 x 53 x 15 mm équipé d'un microcontrôleur basée sur du matériel et des logiciels faciles à utiliser.

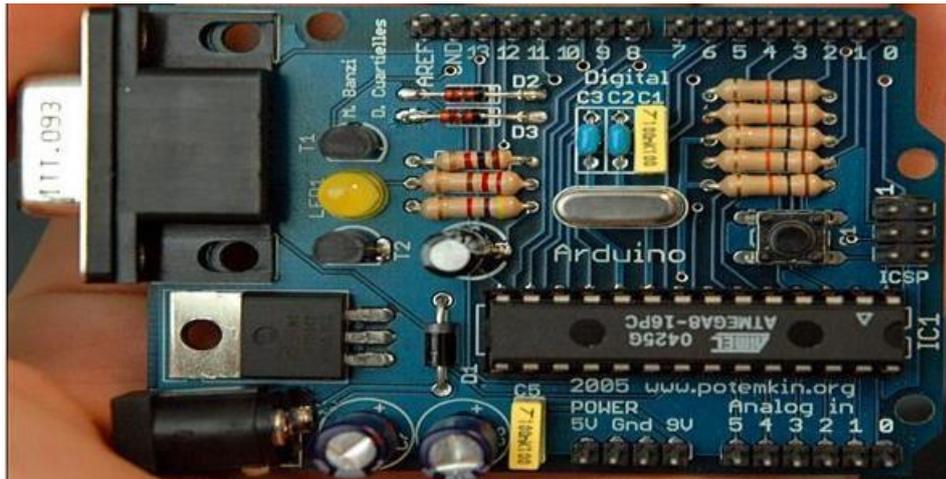


Figure 1: Premier modèle de la carte Arduino [1]

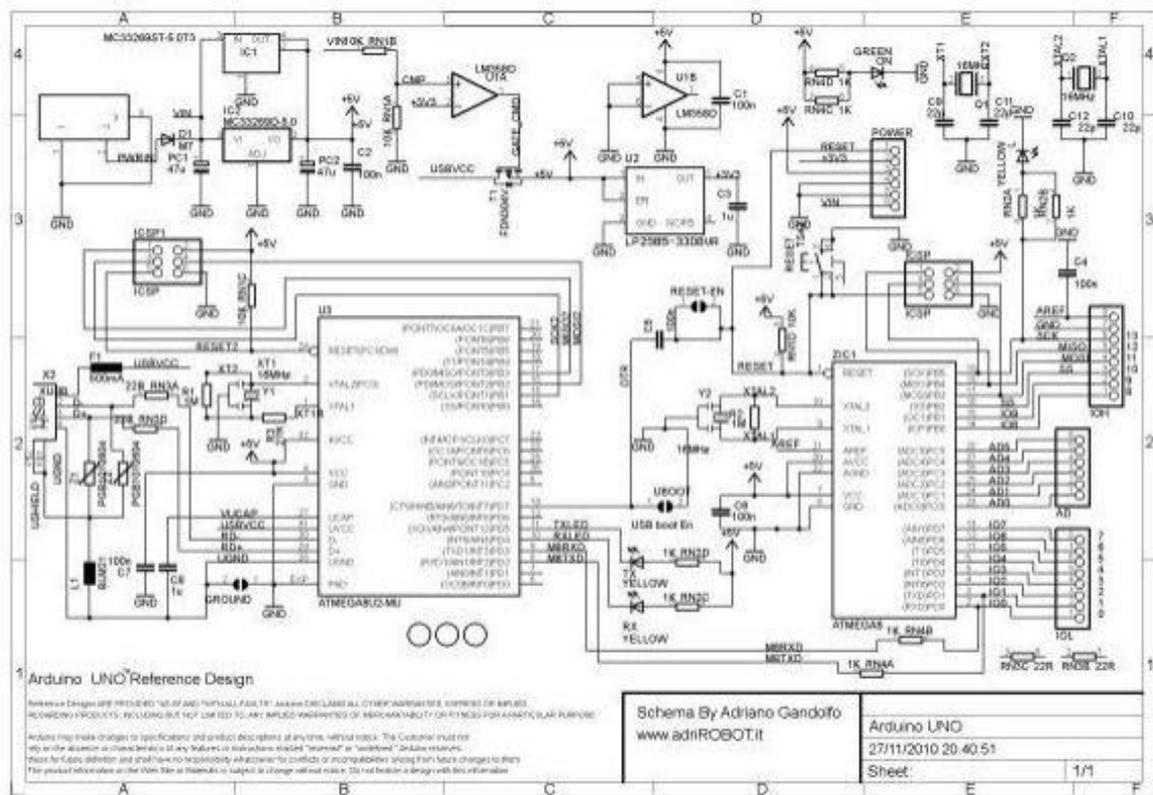


Figure2: Schéma de principe de la carte Arduino [2]

Chapitre II : Arduino

II.3.2. L'utilisation

- contrôler les appareils domestiques
- fabriquer votre propre robot
- faire un jeu de lumières
- communiquer avec l'ordinateur
- télécommander un appareil mobile (modélisme)...etc.

II.3.3. Avantages du système ARDUINO

L'Arduino présente plusieurs avantages, qui se reflètent dans sa :

- **Simplicité** : Conçu d'une manière simple, Facile à apprendre, facile à utiliser
- **Le coût** : Son prix est bon marché
- Open source sur hardware (matériel)
- Open source dans le logiciel (software)
- **Programmation** : Environnement de programmation simple et facile
- **Multiplateforme** : logiciel IDE arduino est disponible sous WINDOWS, LINUX, MAC

II.4. Les gammes de la carte Arduino

II.4.1. Les familles de la carte Arduino [3]

On peut classer les cartes Arduino en deux grandes familles :

- ✚ Les cartes Arduino officielles ou « classique », compatible hardware et software avec le « form factor » et l'ide Arduino.
- ✚ Les cartes dérivées d'Arduino, compatible avec les shields Arduino classique (mais pas avec l'ide Arduino de base).

II.4.2. Les différentes cartes

Il existe plusieurs cartes Arduino et les plus utilisées sont : [2]

Arduino Uno (R3) :

Elle dépend d'un microcontrôleur basé sur ATmega328P. Par rapport à d'autres types de cartes Arduino, il est très simple à utiliser.



Figure 3: Arduino Uno (R3) [2]

Arduino Nano :

Il s'agit d'une petite carte basée sur les microcontrôleurs comme ATmega328P sinon ATmega628 mais la connexion de cette carte est la même que celle de la carte Arduino UNO. Ce type de carte de microcontrôleur est de très petite taille, durable, et fiable.

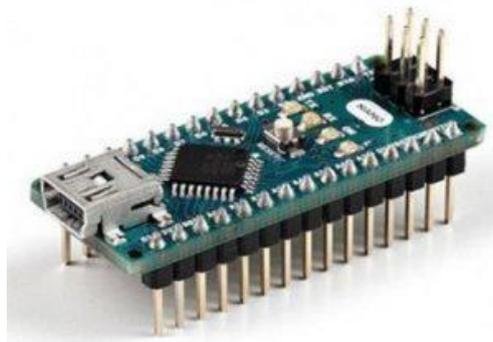


Figure 4: Arduino Nano

Arduino Micro :

La carte Arduino Micro dépend principalement du microcontrôleur basé sur ATmega32U4 qui comprend 20 jeux de broches où les 7 broches sont des broches PWM, 12 broches d'entrée analogique. [3]



Figure 5: Arduino Micro

Chapitre II : Arduino

Carte Arduino LilyPad :

Cet Arduino comprend également des E/S, de l'alimentation et des cartes de capteurs spécialement conçues pour les textiles électroniques. Ils sont même lavables .

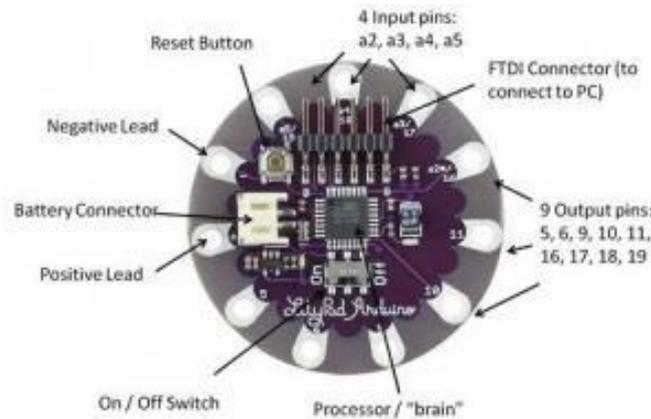


Figure 6: Carte Arduino LilyPad

Arduino Bluetooth :

Ce Bluetooth dépend principalement du microcontrôleur comme ATmega168 et cette carte est aussi appelée Arduino BT.



Figure 7: Arduino Bluetooth

Arduino Diecimila :

La carte microcontrôleur comme Arduino Diecimila dépend principalement de l'ATmega168.

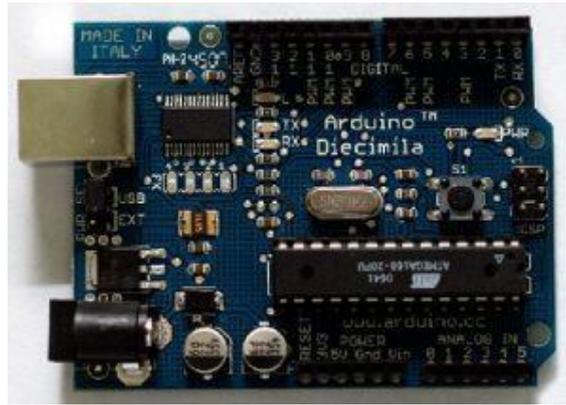


Figure 8: Arduino Diecimila

Carte Arduino RedBoard :

Il fonctionnera sous Windows 8 sans avoir à modifier vos paramètres de sécurité. Il est plus constant grâce à la puce USB ou FTDI que nous avons utilisée et il est également entièrement plat à l'arrière. Sa création est très simple à utiliser dans la conception du projet.

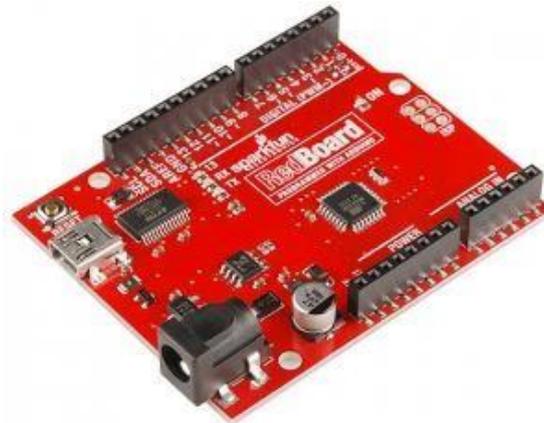


Figure 9: Carte Arduino RedBoard

Carte Arduino Mega (R3):

C'est une carte microcontrôleur open source basée sur le microcontrôleur Atmega 2560. Elle comprend principalement tout ce qui est essentiel pour supporter le microcontrôleur.

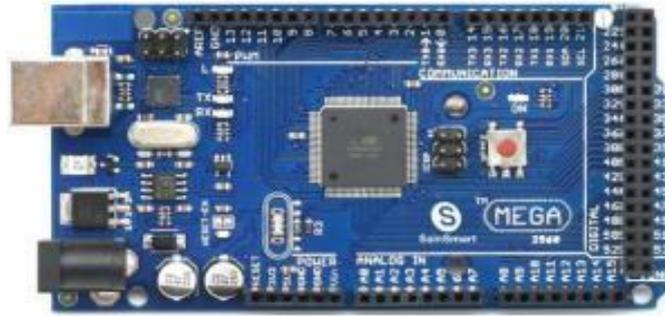


Figure 10: Carte Arduino Mega (R3)

Carte Arduino Leonardo :

La première carte de développement d'un Arduino est la carte Leonardo. Cette carte utilise un microcontrôleur avec l'USB. Cela signifie que cela peut être très simple et bon marché aussi.

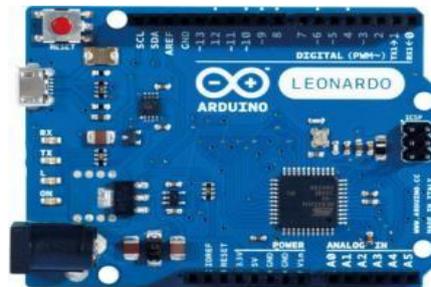


Figure 11: Carte Arduino Leonardo

Robot Arduino :

Ce type de planche est le premier Arduino sur roues. Ce robot Arduino comprend deux processeurs sur chacune de ses cartes. Les deux cartes sont la carte du moteur et la carte de commande où la carte du moteur contrôle les moteurs et la carte de commande est utilisée pour lire les capteurs pour le fonctionnement. [5]



Figure 12: Robot Arduino

Chapitre II : Arduino

Arduino Esplora :

L'Arduino Esplora comprend un petit ordinateur appelé microcontrôleur comprenant un certain nombre d'entrées et de sorties. Les entrées de cette carte sont un capteur de lumière, quatre boutons, un microphone, un accéléromètre, un joystick, un curseur, un capteur de température, etc tandis que les sorties sont une LED 3 couleurs, un buzzer. Ce type de carte Arduino ressemble à un contrôleur de jeu vidéo.

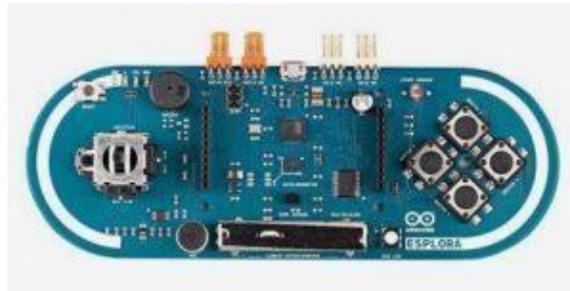


Figure 13: Arduino Esplora

Micro Arduino Pro :

La carte Arduino Pro Micro est la même que la carte Arduino Mini, à l'exception du microcontrôleur ATmega32U4.



Figure 14: Micro Arduino Pro

Ethernet Arduino :

La carte Ethernet Arduino dépend du microcontrôleur comme ATmega328. Ce type de carte de microcontrôleur, La connexion de la carte Arduino peut être effectuée via Ethernet bouclier à Internet.

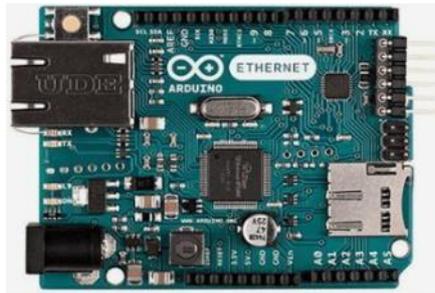


Figure 15: Ethernet Arduino

Arduino Zéro :

Il s'agit d'une carte 32 bits puissante et simple et elle fournit la meilleure plate-forme pour des projets innovants tels que la technologie portable, les appareils IoT intelligents, la robotique folle, l'automatisation de haute technologie, etc. Cette carte se développe en offrant des performances améliorées, permettant une gamme d'opportunités de projets et fonctionne comme un excellent outil pédagogique.



Figure 16: Arduino Zéro

II.5. La carte Arduino UNO

II.5.1. Présentation de la carte Arduino UNO

L'Arduino UNO est la première version stable de carte Arduino. Elle possède toutes les fonctionnalités d'un microcontrôleur classique en plus de sa simplicité d'utilisation. Elle utilise une puce ATmega328P cadencée à 16Mhz. Elle possède 32ko de mémoire flash destinée à recevoir le programme, 2ko de SRAM (mémoire vive) et 1 ko d'EEPROM (mémoire morte destinée aux données). [6]

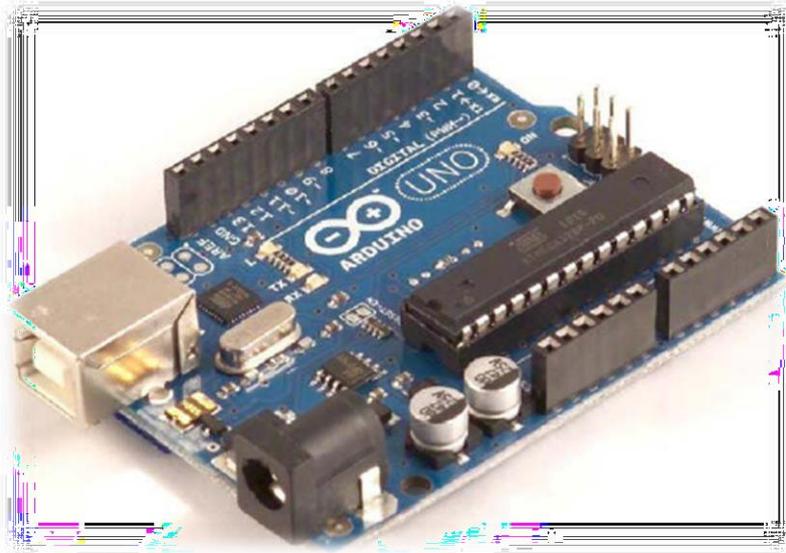


Figure 17: La carte Arduino UNO

II.5.2. Caractéristiques techniques [8]

Microcontrôleur	Atmega328P
Tension de fonctionnement	5v
Tension d'entrée (recommandé)	7v_12v
Tension d'entrée (limite)	6-20V
E / S numériques Pins	14 (dont 6 fournissent la sortie PWM*)
PWM numérique E / S Pins	6
Pins d'entrée analogique	6
DC Courant par I O Pin /	20 Ma
Courant DC pour 3.3V Pin	50 Ma
Mémoire flash	32 KB Atmega328P
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Vitesse de l'horloge	16 MHz
Longueur	68,6 mm
Largeur	53,4 mm
Poids	25 g

Tableau 1: Caractéristique de la carte UNO R3.

II.5.3. Description de la carte Arduino UNO [7]

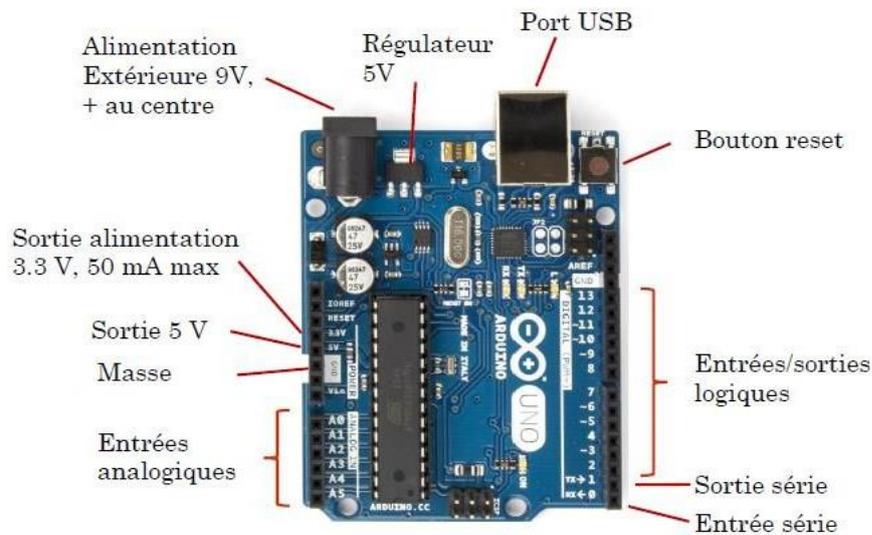


Figure 18: Description de la carte Arduino Uno

II.5. 4. Les différents composants de la carte Arduino UNO

II.5. 4.1. Le microcontrôleur [8]

Microcontrôleur ATMEL ATmega328 Le microcontrôleur de la carte Arduino UNO est un ATmega328. C'est un microcontrôleur ATMEL de la famille AVR 8bits. Les principales caractéristiques sont :

- ✚ **Mémoire Flash:** C'est celle qui contiendra le programme à exécuter. Cette mémoire est effaçable et réinscriptible mémoire programme de 32Ko (dont bootloader de 0.5 ko).
- ✚ **RAM :** c'est la mémoire dite "vive", elle va contenir les variables du programme. Elle est dite "volatile" car elle s'efface si on coupe l'alimentation du microcontrôleur. Sa capacité est 2 ko.
- ✚ **EEPROM :** C'est le disque dur du microcontrôleur. On y enregistre des infos qui ont besoin de survivre dans le temps, même si la carte doit être arrêtée. Cette mémoire ne s'efface pas lorsque l'on éteint le microcontrôleur ou lorsqu'on le reprogramme.



Figure19: Microcontrôleur ATMEL ATmega328

II.5. 4.2. Les entrées et sorties [9]

Cette carte possède 14 broches numériques (numérotée de 0 à 13) peut être utilisée soit comme une entrée numérique, soit comme une sortie numérique, Ces broches fonctionnent en 5V. Chaque broche peut fournir ou recevoir un maximum de 40mA.

- ✚ **Interruptions Externes :** broches 2 et 3. Ces broches peuvent être configurées pour déclencher une interruption sur une valeur basse, sur un front montant ou descendant, ou sur un changement de valeur. -Impulsion PWM (largeur d'impulsion modulée) : Broches 3, 5, 6, 9, 10, et 11. Fournissent une impulsion PWM 8-bits à l'aide de l'instruction AnalogWrite.
- ✚ **SPI :** Broches 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ces broches supportent la communication SPI (Interface Série Périphérique) disponible avec la librairie pour communication SPI. Les broches SPI sont également connectées sur le connecteur ICSP qui est mécaniquement compatible avec les cartes Mega.
- ✚ **I2C :** Broches 4 (SDA) et 5 (SCL). Supportent les communications de protocole I2C (ou interface TWI (Two Wire Interface - Interface "2 fils"), disponible en utilisant la librairie Wire/I2C (ou TWI - Two-Wire interface - interface "2 fils").
- ✚ **LED :** Broche 13. Il y a une LED incluse dans la carte connectée à la broche 13. Lorsque la broche est au niveau HAUT, la LED est allumée, lorsque la broche est au niveau BAS, la LED est éteinte

II.5.4.3. L'Alimentation [10]

Pour fonctionner, la carte a besoin d'une alimentation. Le microcontrôleur fonctionnant sous 5V, la carte peut être alimentée en 5V par le port USB (en 2) ou bien par une alimentation externe (en 3) qui est comprise entre 7V et 12V. Cette tension doit être continue et peut par exemple être fournie par une pile 9V. Un régulateur se charge ensuite de réduire la tension à 5V pour le bon fonctionnement de la carte.

Chapitre II : Arduino

5V : l'alimentation +5V.

3.3V : alimentation +3.3V.

Vin : alimentation non stabilisée.

II.5.4.4. Les portes de communication

Les broches numériques 0 (RX) et 1 (TX) connectées aux broches correspondantes du circuit intégré ATmega328 programmé en convertisseur USB séries de niveau (TTL).

RX : recevoir les données

TX : transmettre les données

II.6. La programmation avec logiciel IDE

II.6.1. Le logiciel

Le logiciel fonctionne sur la programmation de la carte Arduino, et il dépend de différents Fonctionnement.

II.6.2. L'interface

L'interface du logiciel Arduino se présente de la façon suivante (**Figure 20**):

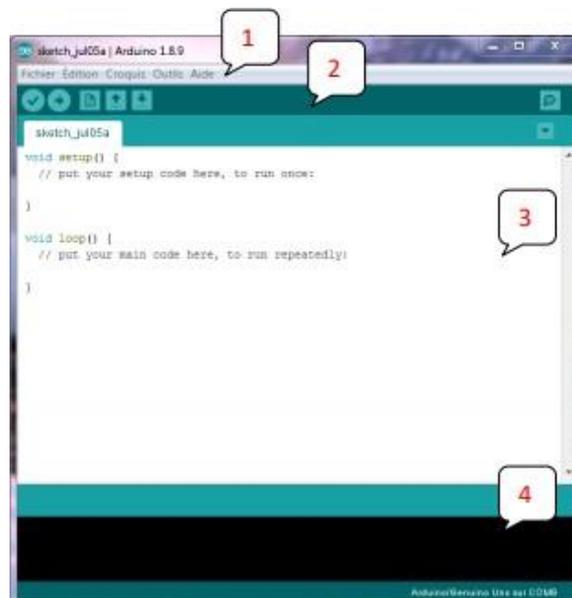


Figure 20 : L'interface du logiciel Arduino.

Chapitre II : Arduino

- Options de configuration du logiciel
- Boutons pour la programmation des cartes
- Programme à créer
- Débogueur (affichage des erreurs de programmation)

La barre des boutons est donnée sur la figure suivante (**Figure 21**):



Figure 21 : La barre des boutons.

1. permet de vérifier le programme, « cherche les erreurs dans le Programme »
2. Compiler et envoyer le programme vers la carte
3. Créer un nouveau fichier
4. Charger un programme existant
5. Sauvegarder le programme en cours

II.6.3. Le langage Arduino [10]

Le langage C++ est traditionnellement utilisé pour programmer les microcontrôleurs peut être la solution la plus performante pour programmer une carte Arduino. Il est possible d'utiliser d'autres langages modernes, mais ils sont trop complexes. Les langages qui entrent dans cette catégorie sont : Java, PHP, Perl, Batch, Shell, Ruby, JavaScript, TCL, Python. Vous pouvez utiliser ces langages pour communiquer avec Arduino, mais en général, le code dans ces langages ne fonctionnera pas directement sur la carte.

II.7. Conclusion

Toutes les cartes Arduino peut être programmée à l'aide du logiciel Arduino (IDE), qui permet d'écrire ainsi que de télécharger du code et des bibliothèques, mais chaque carte varie en fonction de ses entrées, ses sorties, de la vitesse de microcontrôleur, du facteur de forme,...etc. Ces cartes fonctionnent à partir de 3,3V à 5V

Chapitre II : Arduino

II.8. Référence :

- [1] <https://www.editionseni.fr/open/mediabook.aspx?idR=a81a087b555eea0aad94df95ee8feb4>
- [2] https://zestedesavoir.com/tutoriels/686/arduino-premiers-pas-en-informatiqueembarquee/742_decouverte-de-larduino/3414_presentation-darduino/
- [3] <https://www.elprocus.com/different-types-of-arduino-boards/>
- [4] <https://www.elprocus.com/arduino-mega-2560-board/>
- [5] <https://www.javatpoint.com/arduino-boards>
- [6] A. KILANI, Initiation à l'utilisation des cartes Arduino (Chapitre 4), Cours : Circuits numérique.
- [7] Pascal MASSON / Electronique avec Arduino, Cours sponsorisé par la société ATMEL, Edition 2015-2016-V32.
- [8] H.Egon, M.Marie, P.Porée «Traitement du signal et automatique», Hermann, Paris, 2000.
- [9] INGUEL MALHA , Mémoire De Fin D'étude De MASTER ACADÉMIQUE : Conception et réalisation d'un système Domotique par GSM ,Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou ,2017 .
- [10] classes de 2nde SI-CIT et de premier SI
- [11]] <https://www.developpez.com/actu/166397/Quels-langages-de-programmation-utilisez-vous-pour-Arduino-Partagez-votre-experience//>

Chapitre III

Simulation et Réalisation

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous avons expliqué le fonctionnement de notre mini Voltmètre AC/DC à base de carte Arduino UNO d'une manière simple. On a étudié les différentes phases de simulation et de réalisation du projet dans l'ordre.

III.2. Aperçu générale du projet

Notre projet est un simple mini voltmètre AC/DC piloté par une carte Arduino UNO qui permet l'utilisation d'un diviseur de tension 11 pour mesurer des tensions électrique continues dans la gamme de 0 à 55V, et d'un détecteur d'enveloppe pour mesurer la valeur efficace des tensions alternatives sinusoïdales dans la gamme de 0 à 5,6V, qui lui appliquée et affichez les résultat sur l'écran cristal LCD 16*2.

Notre travail est devisé en deux parties :

- La première partie est la programmation de la carte ARDUINO UNO sous l'IDE, avec la simulation avec le logiciel PROTEUS du mini voltmètre.
- La deuxième partie c'est la réalisation de notre mini voltmètre.

III.3. Présentation générale sur logiciel Proteus

III.3.1. Définition du logiciel

Proteus est une suite de logiciels permettant la CAO électronique éditée par la société Lab center Electronics. Proteus est composé de deux logiciels principaux : ISIS, permettant entre autres la création de schémas et la simulation électrique, et ARES, dédié à la création de circuits imprimés. [1]



Figure 1: Logiciel Proteus

III.3.2. ISIS

Le logiciel Proteus ISIS est principalement connu pour l'édition de schémas électriques. De plus, le logiciel peut également simuler ces graphiques, de sorte que certaines erreurs puissent être détectées dès la conception. Indirectement, parce que le circuit conçu par le logiciel peut être utilisé dans le document, parce que le logiciel peut contrôler la plupart des aspects graphiques du circuit.

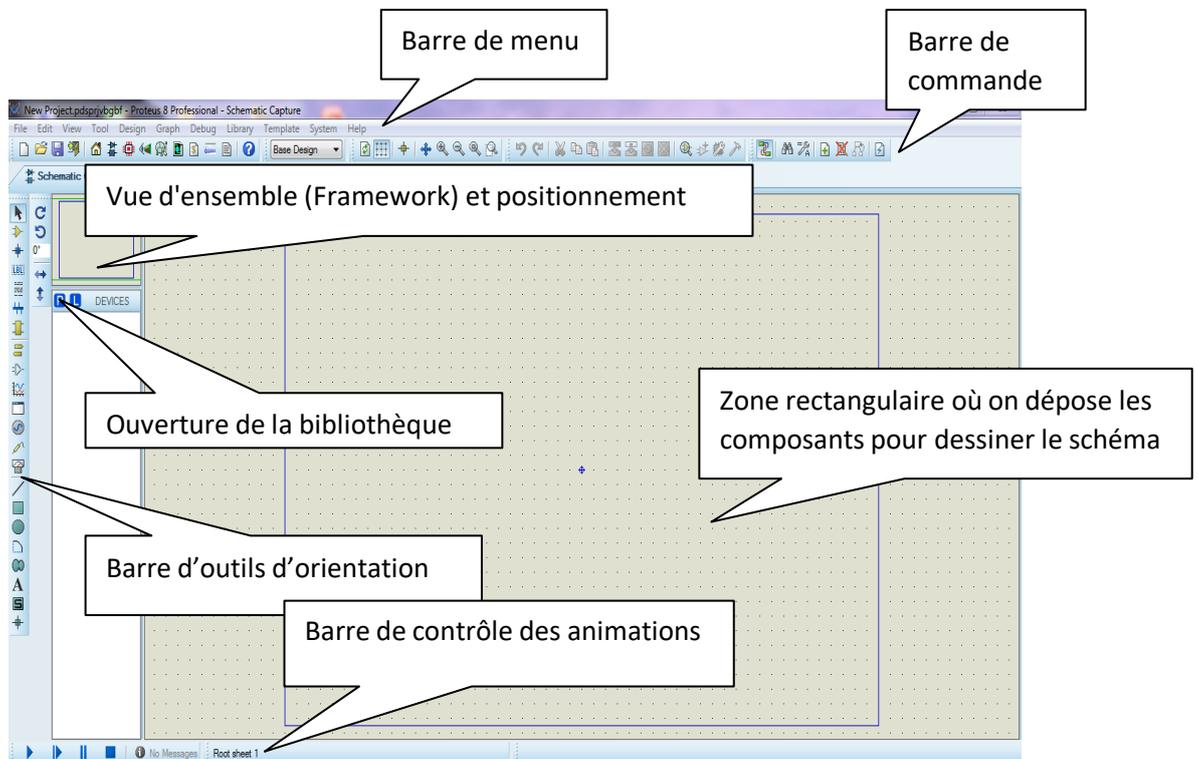


Figure 2: Interface ISIS

III.3.3. ARES

Le logiciel ARES est un outil d'édition et de routage parfait pour ISIS. Ensuite, vous pouvez facilement importer le schéma électrique généré sur ISIS dans ARES pour générer le PCB de la carte électronique. Bien qu'il soit plus efficace d'éditer le PCB manuellement, le logiciel vous permet de placer automatiquement des composants et d'effectuer automatiquement le routage.

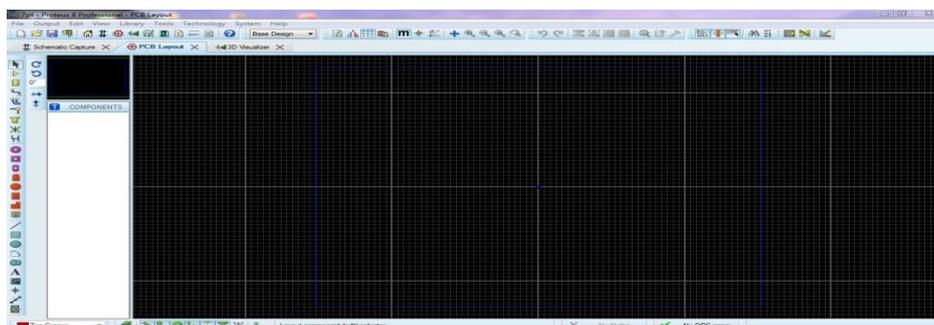


Figure 3: Interface ARES

III.4. Simulation et réalisation du mini Voltmètre

III.4.1. Partie simulation

La simulation c'est le premier et la grande étape dans la réalisation d'une carte électronique dans ce travail on utilise des outils de simulation fonctionnelle et électronique come peut le voir sur le **Figure.4**. On dessine cette schéma avec logiciel PORTEUSE la partie ISIS en utilisant les bibliothèques des composantes, ainsi nous pouvons tester le comportement du circuit.

✚ Matériels utilisé

- ✓ Une carte Arduino UNO
- ✓ LCD 16*2
- ✓ Différents résistances (1k, 10k)
- ✓ Potentiomètre 10k
- ✓ Capacités
- ✓ Fils électriques à tester

✚ Le code Programmation de la carte ARDUINO UNO sous l'IDE

Le fonctionnement de notre système a besoin d'un programme qu'on va injecter au microcontrôleur de la carte Arduino après avoir été converti par l'IDE en code HEX.

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystallcd(12,11,5,4,3,2);
float Vout1=0;
float Vout2=0;
float VinDC=0;
float VinAC=0;
void setup()
{
  lcd.begin (16,2);
  lcd.clear();
}
void loop()
{
  Vout1=analogRead(A0);
```

```
Vout1=(Vout1*5)/1024;  
VinDC=(Vout1*11);  
Vout2=analogRead(A2);  
Vout2=(Vout2*5)/1024;  
VinAC=(Vout2+0.7)/1.414;  
lcd.setCursor(0,0);  
lcd.print("DC");  
lcd.setCursor(4,0);  
lcd.print(VinDC);  
lcd.setCursor(10,0);  
lcd.print("Volts");  
lcd.setCursor(0,2);  
lcd.print("AC");  
lcd.setCursor(4,2);  
lcd.print(VinAC);  
lcd.setCursor(10,2);  
lcd.print("Veff");  
}
```

Simulation du schéma électrique sous ISIS

Notre montage électronique simulé par PROTEUS 8,0 est représenté ci-dessous: **(Figure.4)** et **(Figure.5)**

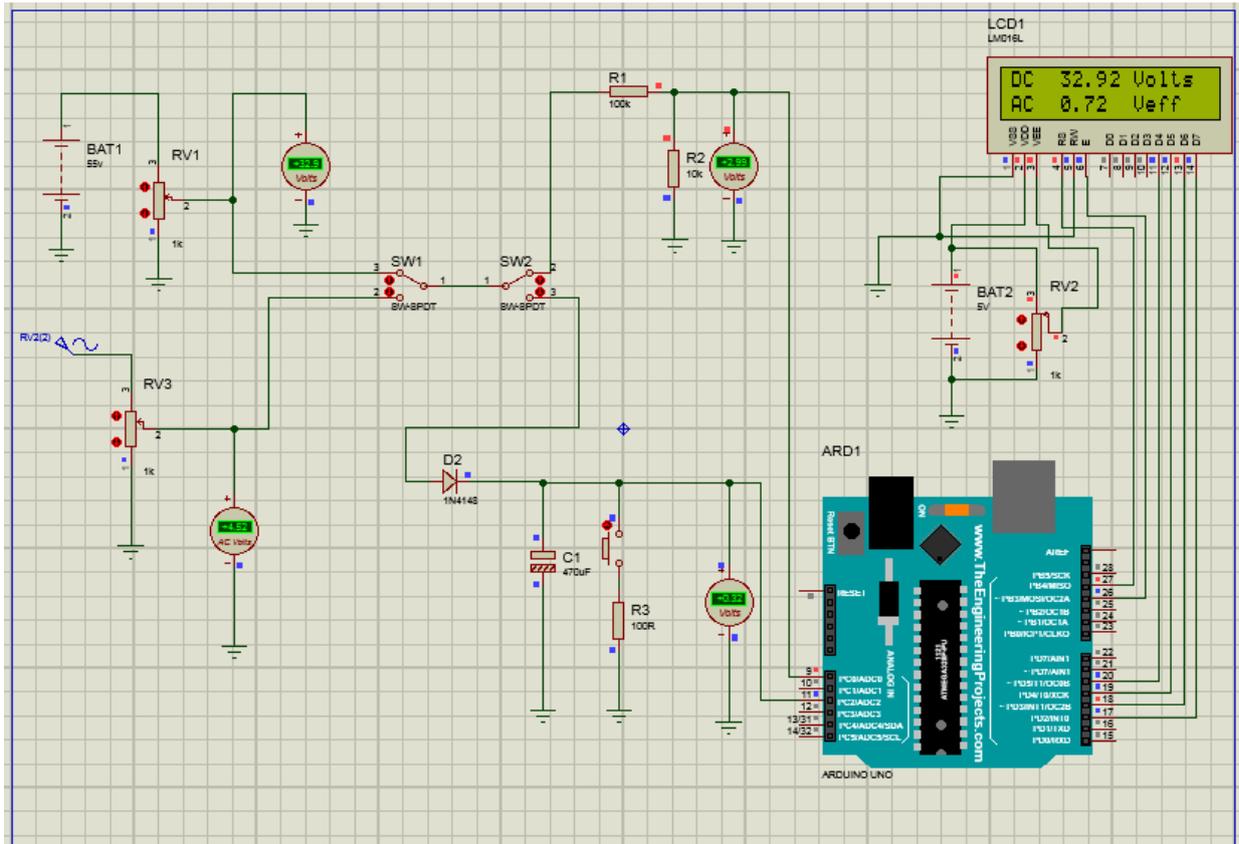


Figure 4: L'affichage de la valeur DC du mini-voltmètre AC/DC piloté par carte ARDUINO UNO R3

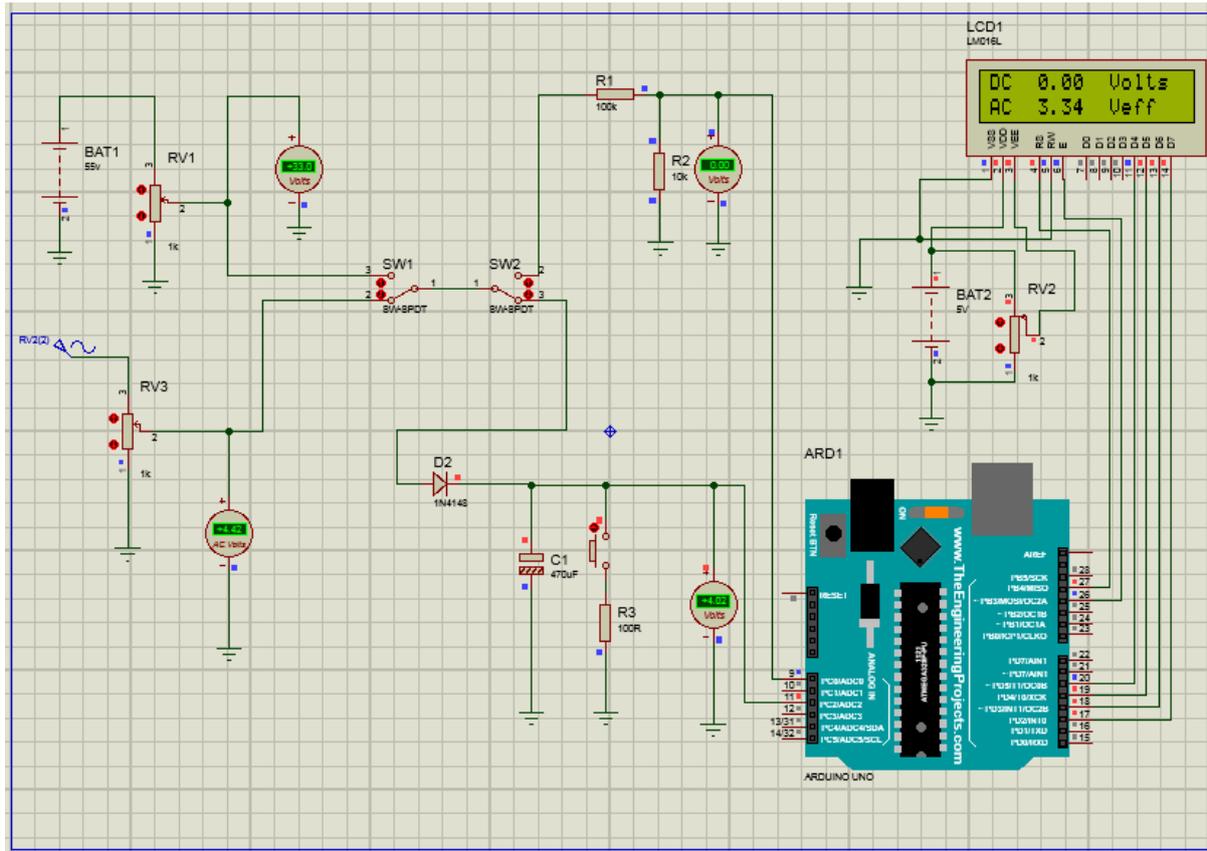


Figure 5: L'affichage de la valeur AC du mini-voltmètre AC/DC piloté par carte ARDUINO UNO R3

Notre schéma dépend de trois parties :

- **La première partie :** c'est un circuit à régime continu (DC), un diviseur de tension qui peut diviser la tension d'entrée, il est composé de deux résistances en série.

On a utilisé la loi des mailles, puis la loi d'ohm pour déduire la tension maximale de la sortie :

$$U = I * (R_1 + R_2)$$

$$U_2 = I * R_2$$

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2}$$

$$U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} * U$$

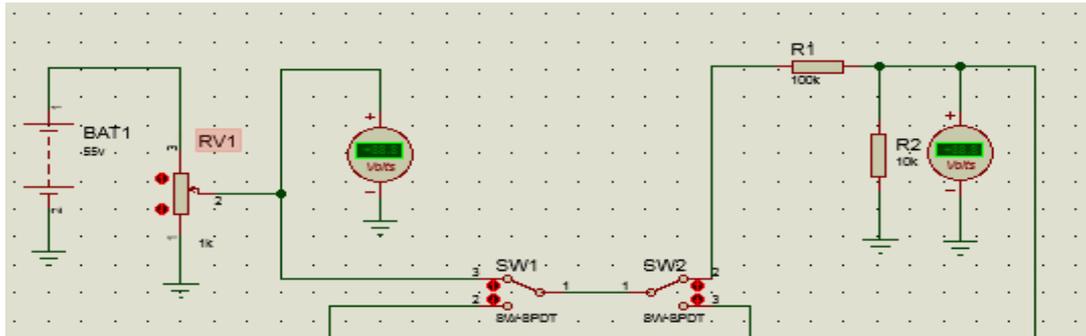


Figure 6: Schéma diviseur de tension sur ISIS

- **La deuxième partie :** C'est un détecteur d'enveloppe (ou bien un détecteur de crête), est composé d'une diode et d'un filtre RC. C'est un circuit à régime sinusoïdal, qui traite le signal alternatif à mesuré, Il constitue d'un redresseur demi-onde et de filtre passe bas. Ce circuit permet de convertir le signal alternatif à un signal continu à la sortie et il permet de mesurer la valeur efficace.

$$V_{\text{eff}} = U_{\text{max}} / \sqrt{2}$$

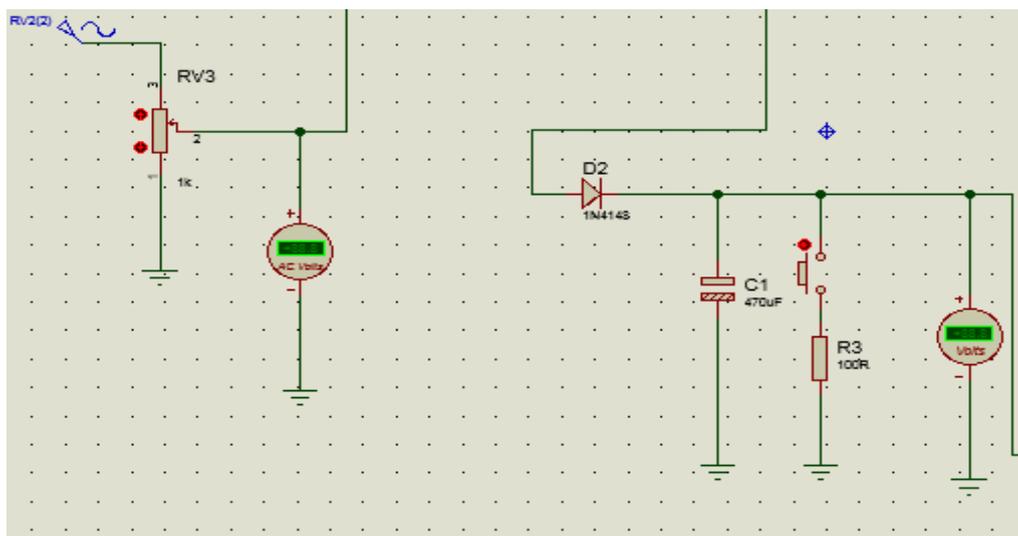


Figure 7: Schéma détecteur d'enveloppe sur ISIS

- **La troisième partie :** le mini voltmètre est composé d'une carte Arduino UNO R3 que nous avons programmé avec le logiciel IDE. Le résultat est envoyé vers un afficheur LCD qui est relié à l'Arduino et permet d'afficher la valeur de la tension DC, et la valeur efficace de la tension AC.

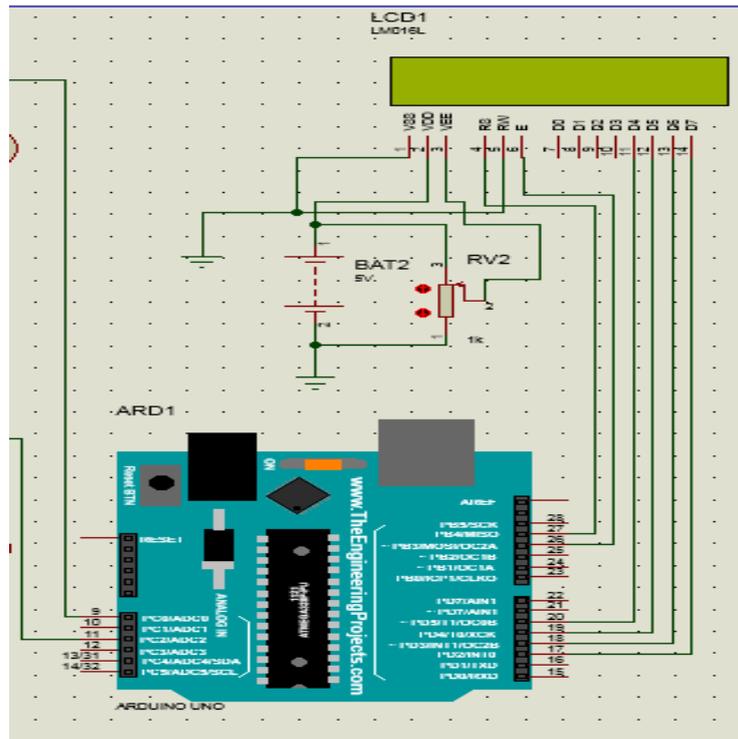


Figure 8: Schéma mini voltmètre piloté par la carte ARDUINO UNO R3

✚ Schéma du circuit électronique sous ARES

Après avoir s'assurer du fonctionnement du circuit sous l'environnement ISIS, on utilise la deuxième partie de logiciel PORTEUSE appelé ARES (Advanced Routing and Editing Software) pour dessiné le schéma de circuit imprimé. L'avantage d'utiliser ARES est on pourra facilement la réalisation des plusieurs circuits imprimés identiques, et fabriquer des circuits imprimés complexes ainsi que cela est représenté le schéma de circuit imprimé du circuit électrique sur la **Figure 9**.

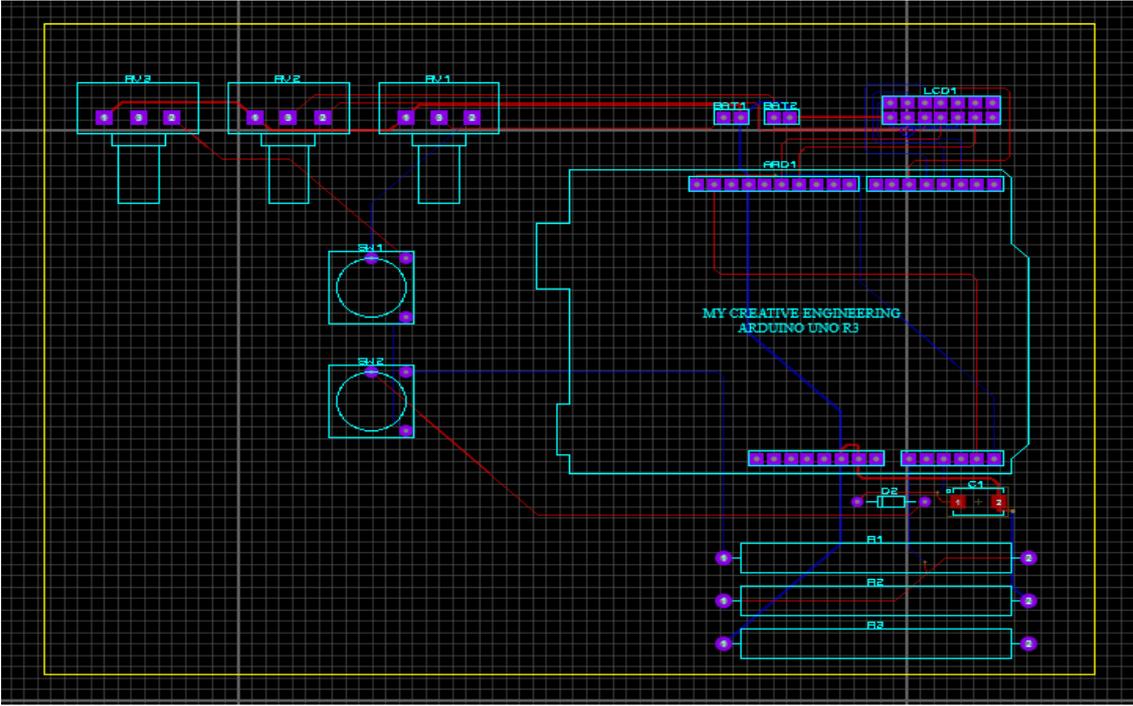


Figure 9: Simulation du circuit électrique sous ARES

Visualisation 3D :

Une vue en 3D de notre mini voltmètre est montrée dans la Figure 10.

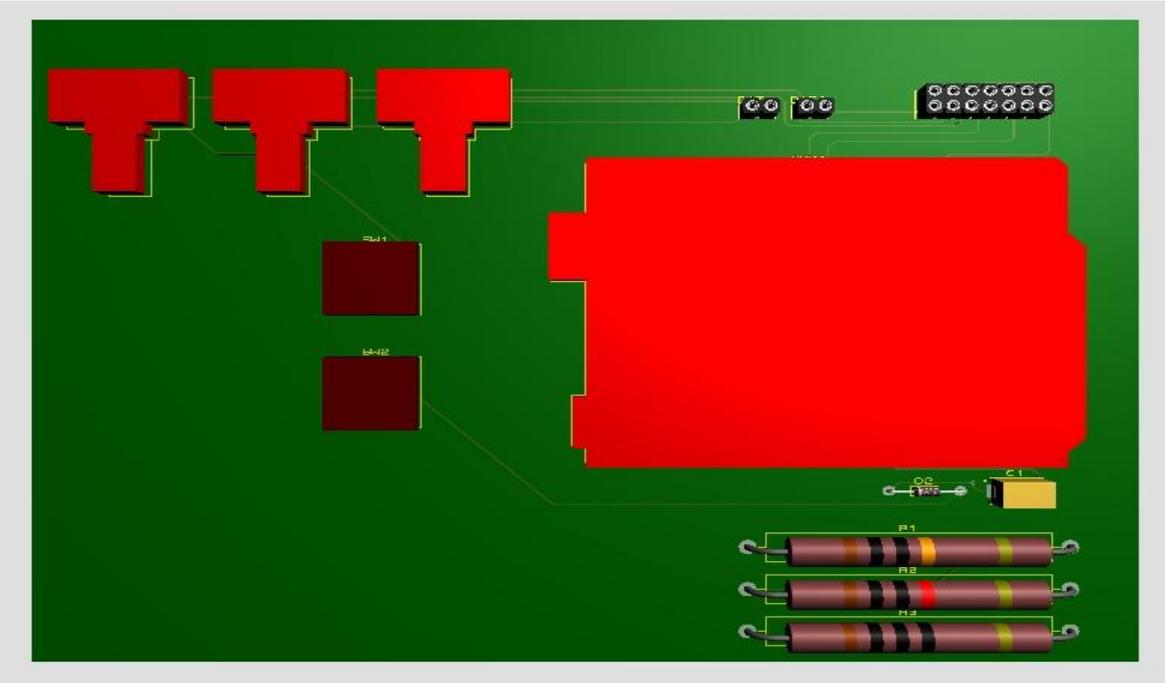


Figure 10: Visualisation 3D

III.4.2. Partie réalisation

III.4.2.1. Montage du mini voltmètre

Après avoir montré dans la partie précédente le fonctionnement et la simulation du mini voltmètre. Dans la deuxième partie, on présentera les différentes étapes de la réalisation avec la carte Arduino. On va procéder à différentes étapes qui nous permettront la conception et la réalisation du mini voltmètre: L'étude, le choix des composants nécessaires, les tests sur la plaquette d'essai

Les photos ci-dessous représentées en **Figure 11** et **Figure 12** représentent la carte électronique

réalisées sur la plaque d'essai avec test de la fonction Voltmètre. Au début on a réalisé juste la troisième partie du mini voltmètre, pour éviter les erreurs de câblage comme il est présenté dans (la **Figure 11**) ci-dessous :

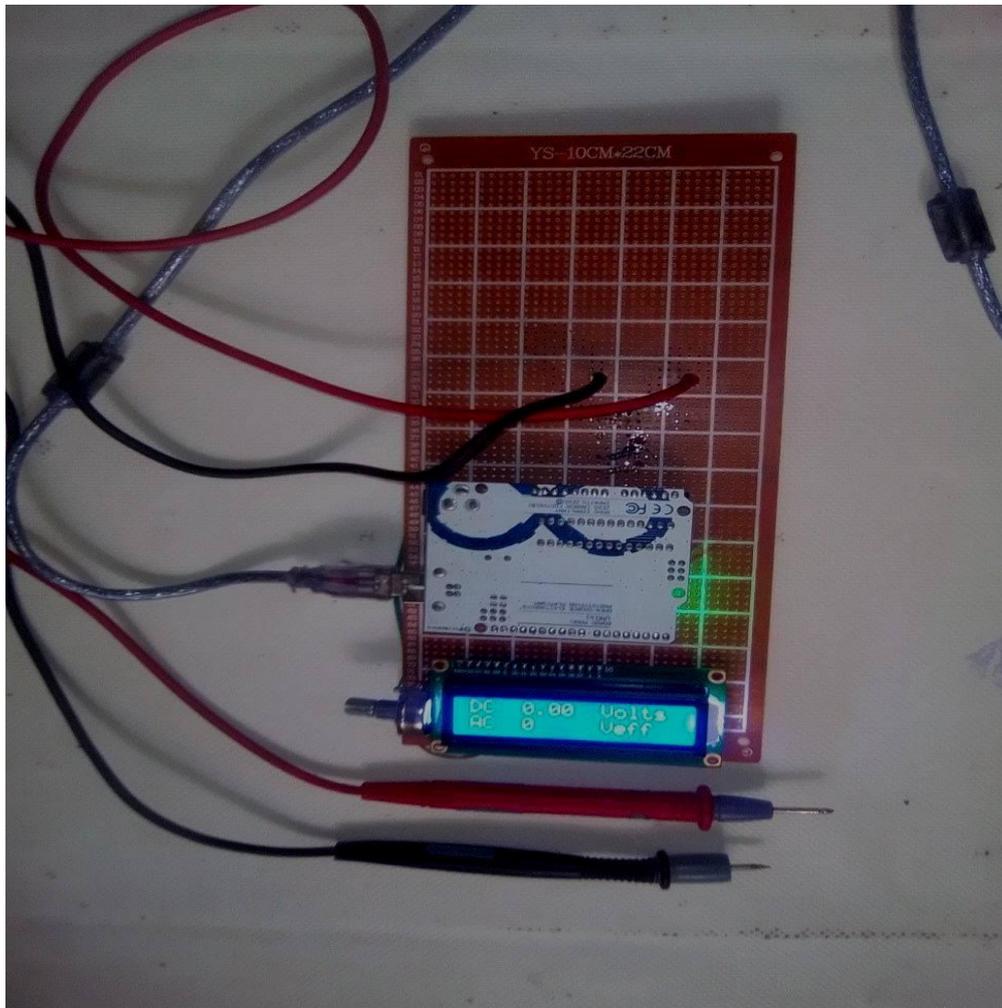


Figure 11: Montage de mini voltmètre

III.4.2.2. Test pratique

Nous avons effectué divers tests sur notre mini voltmètre. En a utilisé le mini voltmètre comme une source de tension continue (exemple : un chargeur d'un ordinateur portable Figure 12).



Figure 12 : Le chargeur que nous avons testé

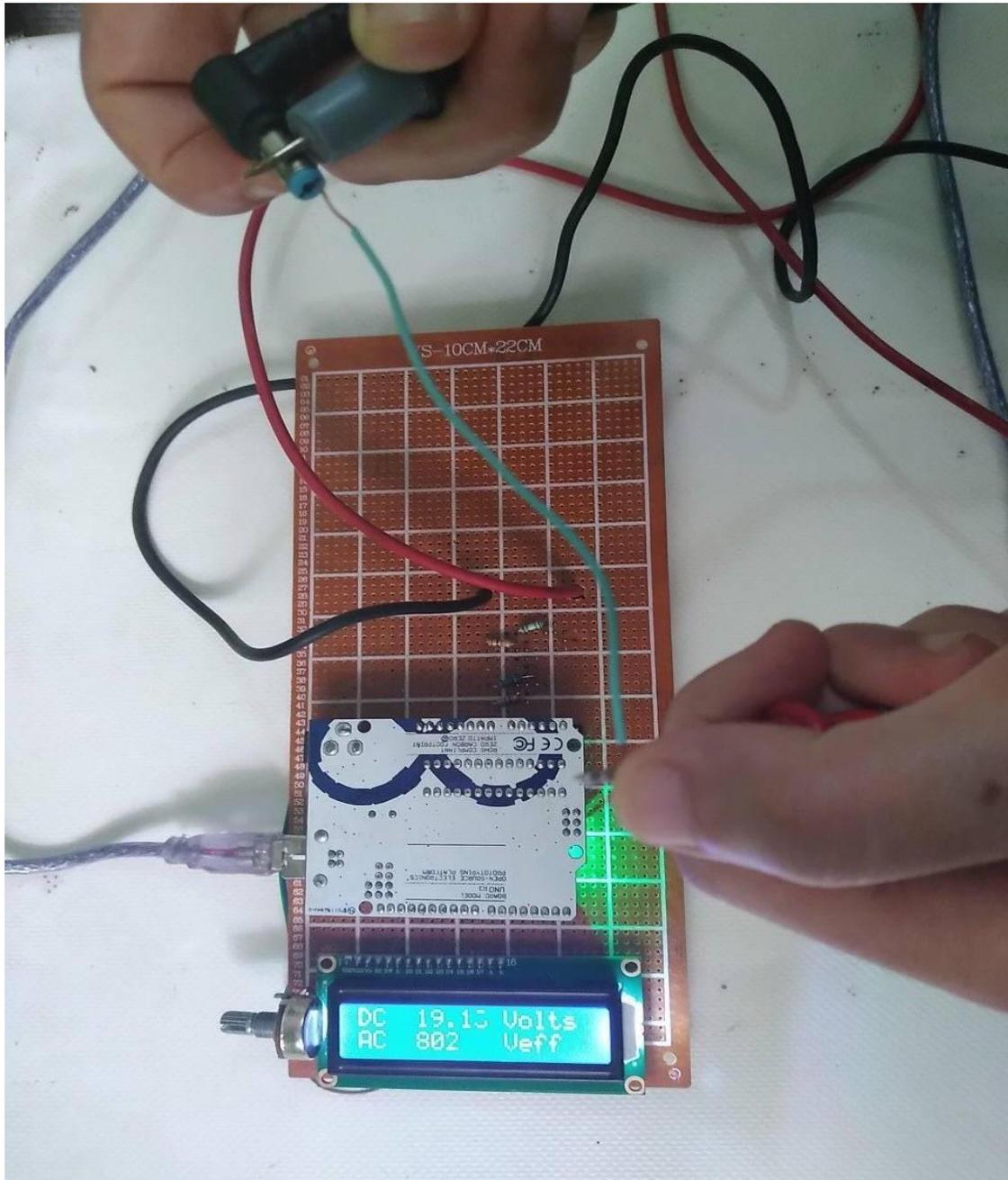


Figure 13: Test pratique appliqué à notre mini-voltmètre DC

III.5. Conclusion

Cette partie a donné lieu à la simulation et la réalisation pratique d'un mini voltmètre AC/DC, en permettant d'afficher la valeur de la tension DC, et la valeur efficace de la tension AC sur

Chapitre III : Simulation et Réalisation

un afficheur LCD. Sur le plan pratique, une manipulation adéquate du logiciel «Arduino» nous permet alors d'utiliser un compilateur ; il s'agit de « IDE » ce dernier possède une capacité de créer un code HEX, qui peut être injecté sur un microcontrôleur. L'ensemble des travaux décrits dans ce chapitre sont:

- La conception des composants électroniques qui compose la carte réalisée à l'aide logiciel (ISIS- PROTUSE).
- Le choix des composants.
- Les différentes étapes de réalisations.
- Le principe de fonctionnement.

On peut conclure que les résultats obtenus sont satisfaisants ou nous avons remarqué que les résultats de la pratique sont les mêmes que la simulation, compte tenu des limitations du matériel à cause des composants et de la charge des files.

III.6.Références

[1] Adjiba Brahim Chalghoum Abdelmonaim, « Commande des équipements électriques par microcontrôleurs "Simulations et Réalisations" », Mémoire fin d'étude, Université Echahid Hamma Lakhdar d'El-Oued, Juin 2015.

Conclusion Générale

Conclusion Générale

Certains paramètres sont parfois ignorés dans nos calculs, mais nous les retrouvons dans la mise en œuvre, et afin de trouver des solutions pratiques pour atteindre nos objectifs, ce projet nous permet d'établir la relation entre l'étude théorique de notre montage d'un mini voltmètre numérique et sa réalisation réelle pour estimer la marge d'erreur entre ces deux parties.

Les recherches que nous avons effectuées dans ce projet de fin d'études mettent en valeur les instruments électroniques que nous avons utilisés en pratique au niveau du laboratoire. Il s'agit d'un simple mini voltmètre numérique qui peut mesurer en toute sécurité des tensions contenue d'entrée DC dans la plage de 0 à 55V, et la des tensions efficace alternatif AC entre 0 et 5.6V.

Ce mini voltmètre est une carte ARDUINO de type UNO R3 relié avec un écran à cristaux liquides (LCD) comportant deux lignes de 16 caractères, pour afficher la tension mesurée. Et tout cela est basé sur le microcontrôleur ATmega328.

Finalement, dans ce projet, nous avons réussi à faire la simulation et la réalisation d'un mini voltmètre, malgré les difficultés et les erreurs que nous avons commis au début du travail.

Il est clair que de telles réalisations constituent une contribution de notre part malgré les bons résultats qu'on a obtenu mais comme chaque montage, on est loin de la perfection vue le développement technologique rapide et croissante des circuits intégrés on peut aller vers de nombreuses améliorations.

I. Afficheur LCD

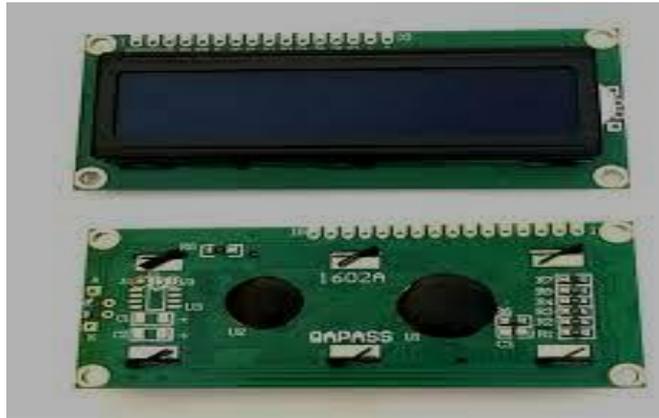


Figure. A.1. LCD 16*2

L'écran LCD est un 16*2 ce qui signifie "Liquide Crystal Display" Écran à Cristaux Liquides qu'il est constitué de 2 lignes de 16 caractères , Chaque caractère est constitué d'un bloc de 8 *5 pixels.

N°	Nom	Son rôle
1	VSS	Masse
2	VDD	+5V
3	V0	Réglage du contraste
4	RS	Sélection du registre (commande ou donnée)
5	R/W	Lecture ou écriture
6	E	Entrée de validation
7 à 14	D0 à D7	Bits de données
15	A	Anode du rétro-éclairage (+5V)
16	K	Cathode du rétro-éclairage (masse)

Figure. A.2. La liste des broches du LCD

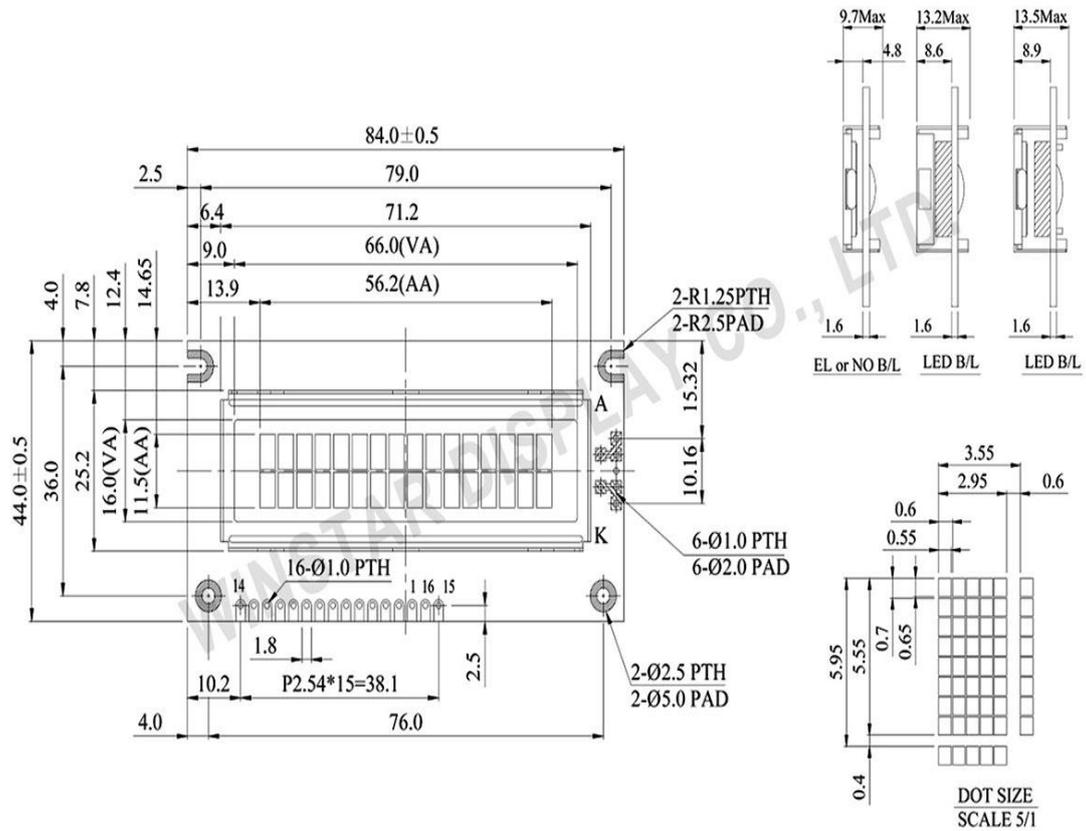


Figure .A.3.Les caractéristiques du LCD 16*2

II.Potentiomètre

Un potentiomètre est une résistance à trois bornes avec un contact glissant ou rotatif qui forme un diviseur de tension réglable. Si seulement deux bornes sont utilisées, une extrémité et le curseur, il agit comme un diviseur de tension réglable.

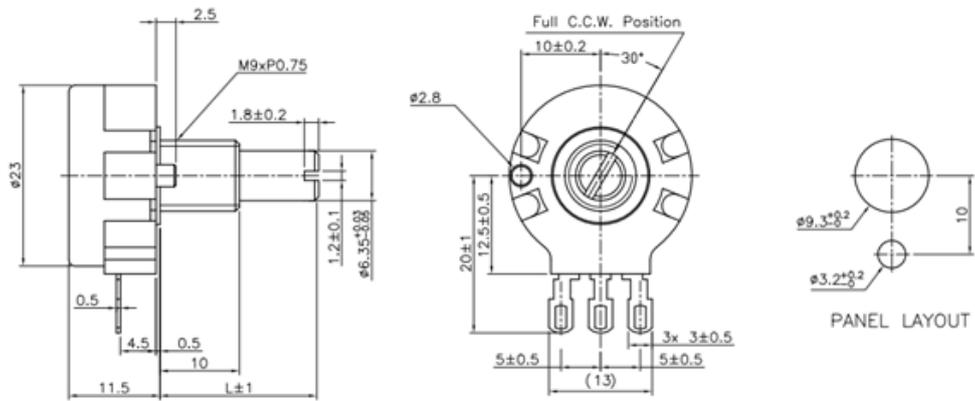


Figure .A.4. Datasheet du potentiomètre

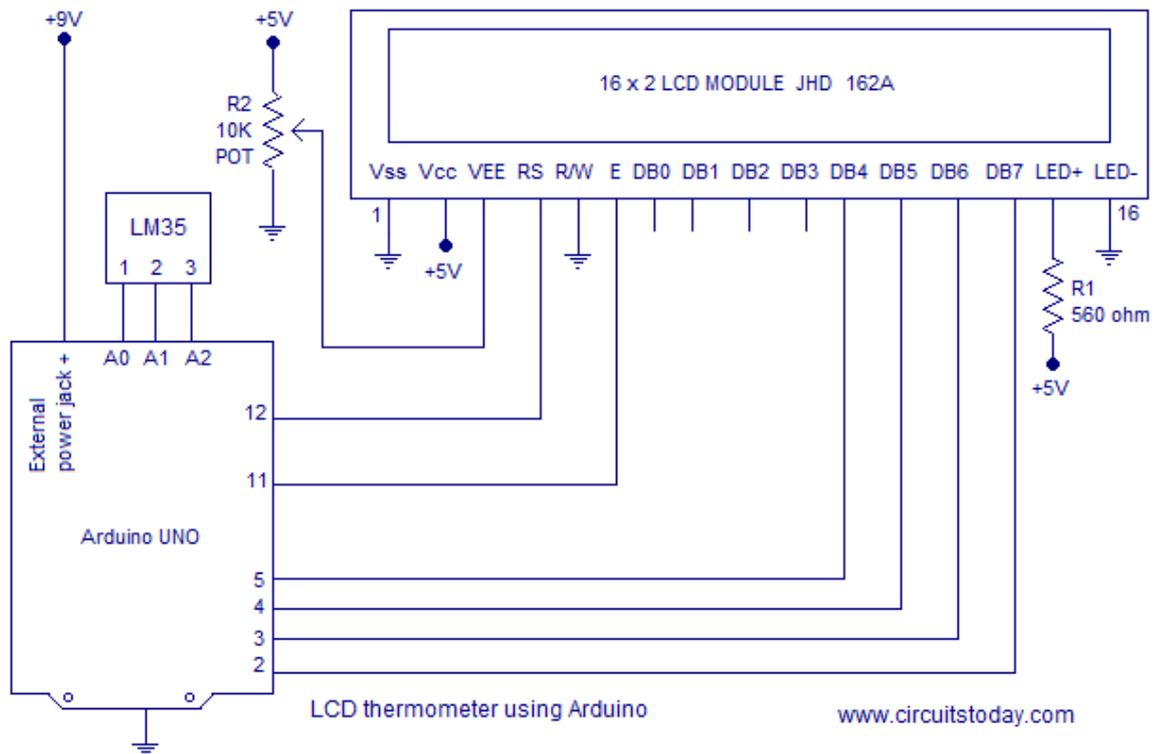


Figure .A.5. Schéma câblage du Arduino UNO avec LCD 16*2

Résumé

Cette mémoire s'agit d'un simple projet électronique Mini Voltmètre AC /DC piloté par une carte Arduino UNO R3 capable d'effectuer des mesures à l'aide d'un écran LCD. ce projet vise à mesurer deux grandeurs électriques importantes et qui sont des tensions d'entrée à courant continu on utilisant un diviseur de tension, et des tensions efficace du courant alternatif (sinusoïdale) on utilisant un détecteur d'enveloppe .

Absract

This memory is a simple Mini AC / DC Voltmeter electronic project driven by an Arduino UNO R3 board capable of performing measurements using an LCD screen. this project aims to measure two important electrical quantities which are DC input voltages using a voltage divider, and RMS voltages of alternating current (sinusoidal) using an envelope detector.