

HayfaElmourri

Hayfamerri23@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/hayfa-elmourri/>

Contrôle d'un système photovoltaïque par une carte Arduino

***Elaboré par : Mme.ELmourri Haifa
Spécialité : génie électrique-automatique***

Sommaire

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Introduction Générale..... | 1 |
| Chapitre1 : représentation de l'entreprise..... | 2 |
| Introduction | 2 |
| I. Fiche technique | 2 |
| 1. Activité de la société | 3 |
| Conclusion | 3 |
| Chapitre 2 : Généralité de système photovoltaïque | 4 |
| Introduction | 4 |
| I. L'énergie photovoltaïque dans le monde..... | 4 |
| 1. Energie renouvelables | 4 |
| 2. Energie solaire photovoltaïque | 4 |
| 3. Composition d'un champ photovoltaïque..... | 4. |
| 4. Cellules photovoltaïque | 4. |
| II. Générateur PV | 5 |
| 1. Panneaux PV..... | 5. |
| 2. Modules photovoltaïques..... | 5. |
| 3. Influences de la température, de l'éclairement sur Les cellules PV..... | 5. |

| | | |
|------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| III. | Les différents types des systèmes photovoltaïques | 6. |
| 1. | Système autonome..... | 6. |
| 2. | Système hybride..... | 6. |
| 3. | Système PV raccordé au réseau électrique..... | 6. |
| 4. | Avantages et inconvénients de l'énergie photovoltaïque..... | 6. |
| IV. | Onduleur..... | 7. |
| 1. | Définition d'un onduleur..... | 7. |
| 2. | Structure de base des onduleurs monophasés..... | 7. |
| V. | Généralité sur Arduino..... | 8. |
| 1. | Caractéristique de la carte Arduino..... | 8. |
| 2. | Environnement de l'Arduino..... | 8. |
| VI. | Généralité sur LabView..... | 9. |
| 1. | Caractéristique du LabView..... | 9. |
| 2. | Environnement du LabView..... | 9. |
| 3. | Simulation de quelques exemples du LabView..... | 9. |
| | Conclusion Générale | 36 |
| | Bibliographie..... | Error! Bookmark not defined. |
| | Annexe | 12 |

Introduction Générale

L'énergie électrique est indispensable de nos jours en Tunisie la demande d'électricité s'accroît de façon exponentielle tandis que les sources fossiles de production d'énergie électrique, ne cessent de s'épuiser d'où la nécessité de trouver d'autres sources alternatives. Pour pouvoir surmonter ces problèmes énergétiques, une nouvelle stratégie politique tunisienne se dirige vers l'utilisation des nouvelles sources d'énergies appelées les sources d'énergies propres ou aussi les énergies renouvelables, qui sont communément appelé les énergies vertes comme l'énergie éolienne, l'énergie solaire photovoltaïque, l'énergie géothermique, l'énergie hydraulique, etc.

Parmi autre énergies renouvelables, Elle semble d'être l'énergie la plus prometteuse pour l'avenir et surtout en cas où les panneaux photovoltaïques sont connectés au réseau de distribution d'électricité, ceci se traduit bien évidemment par des innovations technologiques et une baisse du coût des modules photovoltaïques mais aussi par des efforts importants de recherche et de développement dans le domaine de l'électronique de puissance.

En effet, les performances et la fiabilité des onduleurs utilisés pour le raccordement des modules photovoltaïques au réseau d'énergie électrique sont des paramètres qui influent très fortement la production d'énergie électrique annuelle et donc la rentabilité financière d'un tel système.

Dans ce contexte ce travail consiste à commander la chaîne de puissance est constituée d'un convertisseur continue/alternatif dont la commande est produite par une carte ARDUINO MEGA. Dans le premier chapitre, On a met l'accent sur le principe de fonctionnement des cellules photovoltaïques. Par la suite, on présentera les différentes parties de la chaîne PV à base du convertisseur DC/AC.

L'objectif principal de notre travail est de trouver et appliquer une loi de commande efficace et optimale permettant la génération des signaux de commande par ARDUINO et enfin la gestion de l'énergie transmise du panneau photovoltaïque au réseau électrique. Cette unité permettra d'améliorer la commande de l'interface de puissance et aussi d'optimiser le transfert de l'énergie

dans un système photovoltaïque. Concrètement, l'unité en question est un convertisseur DC/AC commandé par une carte ARDUINO MEGA.

Chapitre1 : Présentation de l'Entreprise

Introduction :

La Société TechnoSolaire est fondée et rentrée en production en 01/09/ 2018 à kébili. Elle est spécialisée dans la vendre Installation et maintenance de l'énergie solaire, Contrôle à distance de l'énergie solaire et l'Irrigation à distance, elle est située sur la place des martyrs, immeuble bnnaceur ,deuxième étage, gouvernorat de kébili. C'est une entreprise privé qui dicte les besoins du marché agricole dans l'état tribal, en raison de ce que ce secteur voit dans le développement de l'irrigation.



Figure 1.1.exemple des panneaux installé par la société.

I. Fiche technique :

Technosolaire a su développer des relations durables et rester proche de ses clients, sa devise des produits toujours disponibles et une qualité de service sans cesse améliorés et à la hauteur des exigences clients.

| | |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------|
| Raison sociale | TechnoSolaire |
| Adresse | Immeuble bnnaceur ,deuxième étage, gouvernorat de kébili, |

| | |
|--------------------------|--------------------------------|
| Téléphone | 28733009/97463432 |
| E-mail | Technosolaire.techno@gmail.com |
| Site web | Fb :Technosolaire |
| Forme juridique | Société Anonyme |
| Nombre d'effectif | 11 |

1. Activité de société :

Les activités de Technosolaire sont centrées sur le secteur des énergies renouvelables et notamment dans le domaine de l'énergie photovoltaïque.

- Dimensionnement de la station photovoltaïque et les calculs pour l'installation.
- Vente et installation des stations.

Quelques exemples d'installations :

- **Domicile :**
 - Système photovoltaïque isolé.

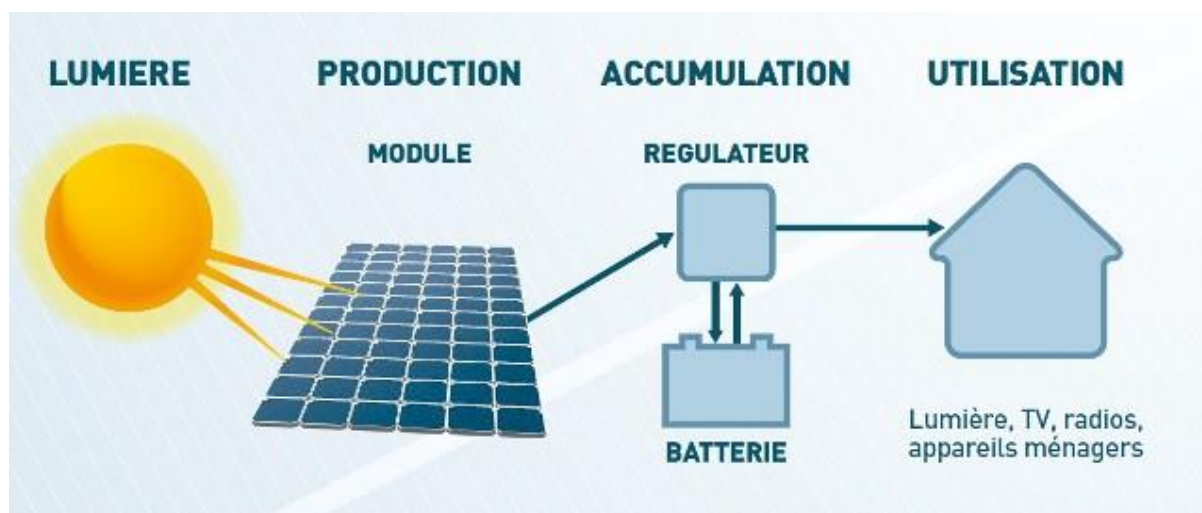


Figure1.2.système PV isolé

- Installation raccordée au réseau STEG :

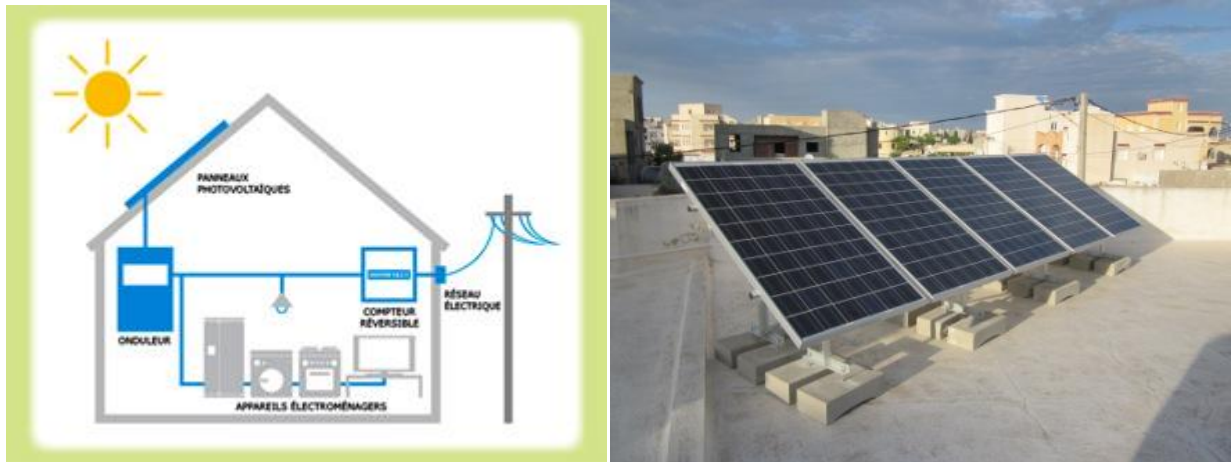


Figure1.3.exemple d'installation raccordé.

- Alimentation autonome d'un climatiseur par un système photovoltaïque :



Figure1.4.alimentation autonome d'un climatiseur par PV.

L'utilisation des panneaux solaires photovoltaïques pour la production de l'électricité afin d'alimenter une climatisation permet de diminuer le coût d'énergie.

Chapitre 2 : Généralité de système photovoltaïque

Introduction :

Au niveau mondial, le marché des systèmes photovoltaïques connaît, depuis plus de 10 ans, un taux de croissance très élevé de l'ordre de 30% à 40% par an. Cette croissance exceptionnelle, due principalement aux systèmes photovoltaïques raccordés au réseau de distribution d'électricité,

se traduit bien évidemment par des innovations technologiques et une baisse du coût des modules photovoltaïques mais aussi à des efforts importants de recherche et de développement dans le domaine de l'électronique de puissance. Ce chapitre s'intéresse à l'étude de l'art de l'installation photovoltaïque.

I. L'énergie photovoltaïque dans le monde :

1. Energie renouvelables :

L'utilisation massive des énergies fossiles et fissiles, même si elle a rempli tout le champ de l'activité des hommes d'aujourd'hui, reste un phénomène secondaire à l'échelle de l'histoire humaine d'où l'utilisation des différentes sortes d'énergie renouvelable présentées par la figure 2.1. Pour le photovoltaïque par exemple, l'irradiation solaire annuelle sur l'ensemble de la planète au niveau de la mer représente plus de 5000 fois l'énergie que nous consommons. Sur le long terme d'environ de 50 ans, le potentiel extractible des différentes sources d'énergie renouvelable pourrait en pratique couvrir la consommation mondiale actuelle.



Figure 2.1. Energies renouvelables dans le monde

2. Energie solaire photovoltaïque :

L'énergie solaire PV provient de la conversion directe de rayonnement solaire en électricité. Cette conversion se fait par l'intermédiaire de la cellule photovoltaïque constituée de semi-conducteurs qui transforment les photons issus du flux lumineux en électrons.

3. Composition d'un champ photovoltaïque :

Comme il le montre la figure 2.2, un module PV est constitué par des groupes des cellules montées en série et en parallèle. L'association de ces modules eux-mêmes aboutit à la construction du panneau solaire photovoltaïque qui sera caractérisé par une tension aux bornes et un courant à débiter et donc une puissance à délivrer dans les conditions standard (un éclairement de l'ordre de 1000 W/m^2 et une température de $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$).



Figure 2.2. Composition d'un champ photovoltaïque.

4. Cellules photovoltaïques:

Les cellules photovoltaïques CPV sont des composants optoélectroniques qui transforment directement la lumière solaire en électricité par un processus appelé "effet photovoltaïque" qui a été découvert par Becquerel en 1839. Elles sont réalisées à l'aide de matériaux semi-conducteurs c'est-à-dire les matériaux ayant des propriétés intermédiaires entre les conducteurs et les isolants. Le matériau de base est dans la plupart des cas le silicium.

Le CPV, présentés par la figure 2.3, est l'élément de base qui grâce à lui la conversion lumière/électricité est faite par l'assemblage des plusieurs cellules afin d'atteindre la puissance que l'on veut.

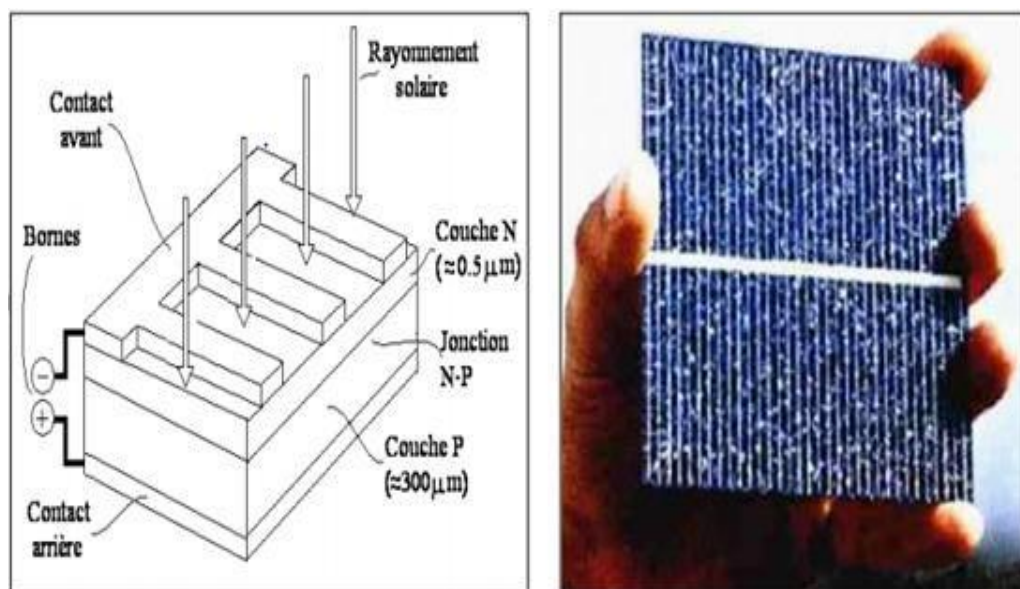


Figure 2.3.Schéma d'une CPV.

4.1 Principe de fonctionnement:

Le fonctionnement des cellules PV repose sur un effet physique appelé l'effet photovoltaïque, qui se traduit par la transformation directe de la lumière en électricité (courant continu).

Son principe réside en une collision des photons incidents (flux lumineux) avec les électrons libres et les électrons de valence en leur communiquant une énergie E_v .

Si cette énergie est supérieure ou égale à l'énergie de gap de ce semi-conducteur, l'électron passe de la bande de valence à la bande de conduction en laissant un trou derrière lui, d'où l'apparition des paires électron-trou dans différents points de la jonction.

Donc, toute particule minoritaire près de la jonction a une probabilité très forte pour la traverser et la jonction s'oppose uniquement au passage des porteurs majoritaires.

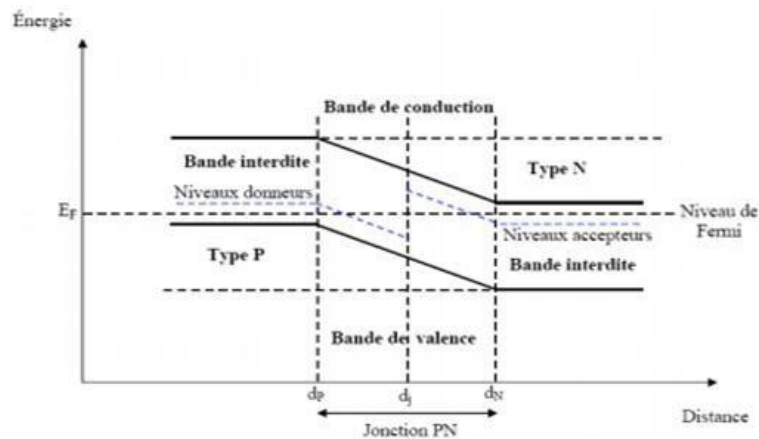


Figure 2.4. Diagrammes des bandes d'énergie au voisinage de la jonction

4.2 Caractéristique du Cellule PV :

Une cellule PV est proche d'une diode PN au niveau de sa constitution, les matériaux utilisés et les phénomènes physiques identiques mises en œuvre. Le comportement d'une cellule PV peut donc se modéliser comme celui d'une mauvaise jonction PN autant en statique qu'en dynamique lorsque cette dernière n'est pas éclairée.

En polarisant électriquement une jonction PN classique, on obtient les caractéristiques statiques semblables à celles de la diode. Ainsi, sous polarisation directe, la barrière de potentiel est abaissée et le courant de porteurs peut se développer.

La figure 2.5 présente les caractéristiques courant-tension et puissance-tension d'une cellule PV. Quatre grandeurs électriques dans ces caractéristiques doivent être soulignées à savoir le courant de court-circuit I_{cc} , la tension en circuit ouvert V_{oc} , le courant de point maximal de puissance MPPT

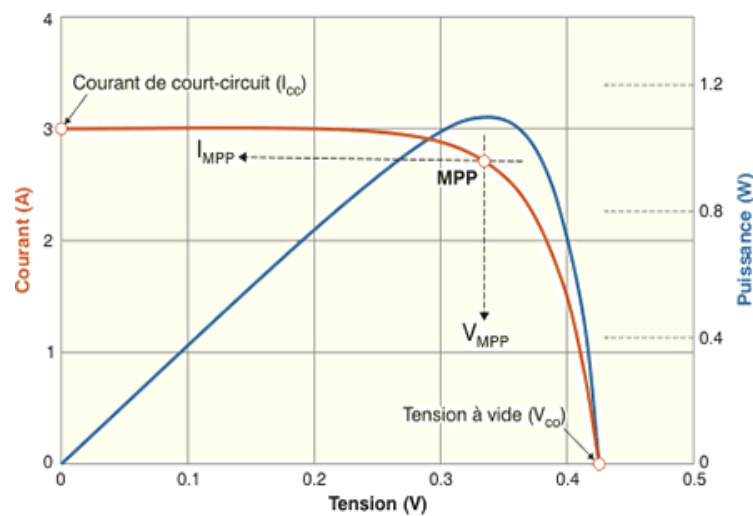


Figure 2.5. Caractéristiques électriques I(V) et P(V) d’une cellule photovoltaïque.

4.3 Différents types des cellules PV :

Le rendement des cellules PV dépend principalement des matériaux qui les constituent. La plupart des recherches se dirigent dans ce domaine car c’est l’élément qui freine jusqu'à maintenant la production photovoltaïque et sa répartition à grande échelle.

Tableau 1.1. Différents types des CPVs.

| Types | Rendement | Cout |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Cellule poly-cristalline | Bon rendement entre 10% et14% | Moins chère |
| Cellule monocristalline | Très bon rendement entre15% et 18% | Coût élevé |
| Cellule amorphe | Rendement plus faible que la cellule monocristalline de 2%à 3% | Moins couteuse que la cellule monocristalline |

II. Générateur PV :

Le générateur PV est composé de plusieurs panneaux et modules photovoltaïques positionnés en parallèle et en série.

1. Panneaux PV :

Afin d'obtenir des puissances de quelques KW à quelques MW, sous une tension convenable, il est nécessaire d'associer les modules en série (augmenter la tension) et en parallèle (augmenter le courant) pour former un panneau.

La quantité d'électricité dans l'ensemble des composants du panneau PV dépend des besoins en électricité, de la taille du panneau, de l'ensoleillement du lieu d'utilisation et de la saison d'utilisation.

2. Modules photovoltaïques :

La cellule photovoltaïque élémentaire constitue un générateur de très faible puissance vis-à-vis des besoins de la plupart des applications domestiques ou industrielles.

Une cellule élémentaire de quelques dizaines de centimètres carrés délivre, au maximum, quelques watts sous une tension inférieure à 1V (tension de jonction PN). Pour produire plus de puissance, plusieurs cellules doivent être assemblées afin de créer un module comme il le montre la figure 2.6.

La connexion en série des cellules permet d'augmenter facilement la tension de l'ensemble tandis que la mise en parallèle permet d'accroître le courant.

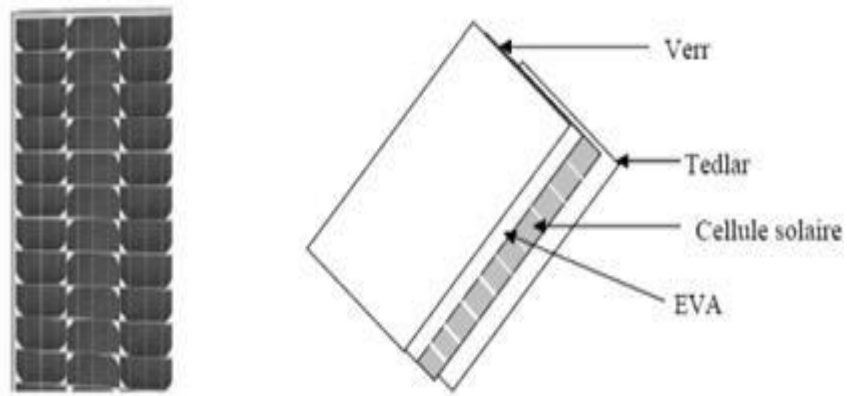


Figure 2.6. Module photovoltaïque.

Un module PV est caractérisé par deux grandeurs d'aspect électrique décrivant le poids énergétique de l'un par rapport à un autre qui sont sa puissance crête et son rendement énergétique.

3 . Influence de la température, de l'éclairement sur les caractéristiques électriques d'une cellule PV :

3.1 Influence de la température:

La température est un paramètre très important dans le fonctionnement des cellules solaires vu que les propriétés électriques d'un semi-conducteur sont très sensibles à ce paramètre. La figure 2.7 représente la caractéristique courant-tension $I(V)$.

On remarque que l'augmentation de la température provoque une légère augmentation de la tension mais au même temps on assiste à une diminution du courant. L'augmentation de la température a de plus un effet remarquable sur le point de fonctionnement vu que la tension U_m se décroît et le courant I_m .

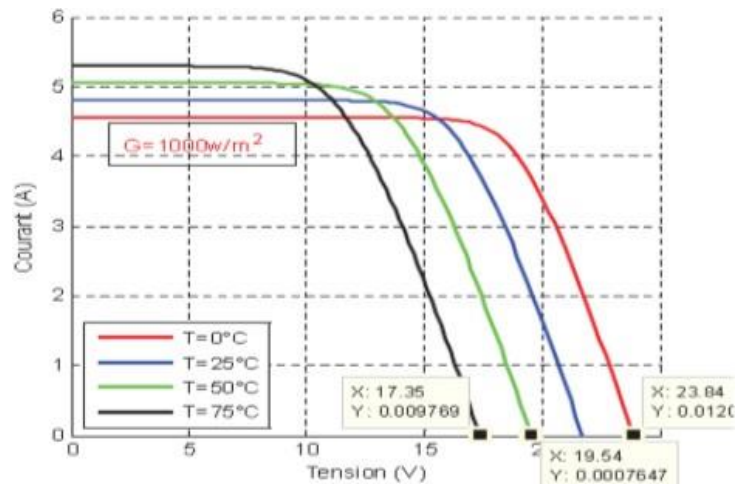


Figure 2.7. Effet de la température sur la caractéristique $I(V)$.

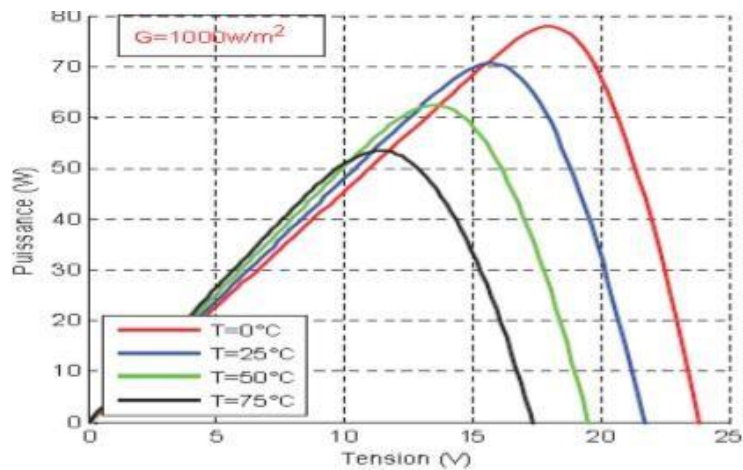


Figure 2.8. Effet de la température sur la caractéristique P(V)

3.2 Influence de l'éclairement:

La figure 2.9 présente la caractéristique I(V) à une température donnée de 25 °C et pour différentes valeurs d'éclairement en le faisant varier entre 200 W/m² et 1000 W/m² avec un pas de 200 W/m². On remarque que la valeur du courant de court-circuit est directement proportionnelle à l'intensité du rayonnement.

Par contre, la tension en circuit ouvert ne varie pas dans les mêmes proportions, elle reste quasiment constante même à faible éclairement. D'autre part, l'accroissement de l'éclairement provoque une légère augmentation de la tension de circuit ouvert V_{co} ce qui entraîne l'augmentation de la puissance produite par le panneau PV comme le montre la figure 2.10.

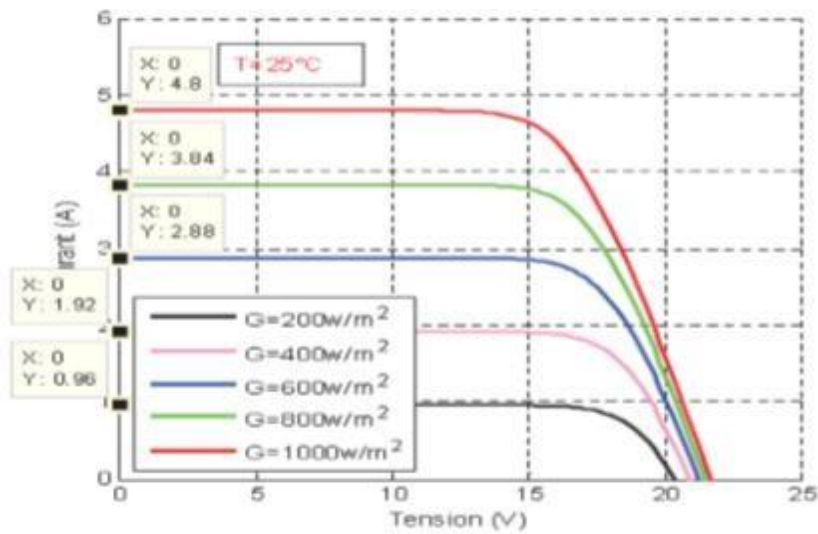


Figure 2.9. Effet de l'éclairement sur la caractéristique I(V).

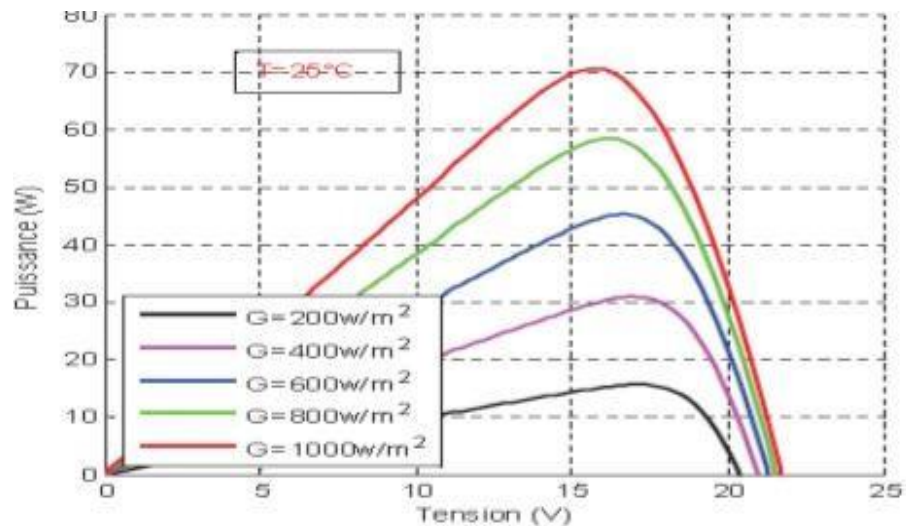


Figure 2.10. Effet de l'éclairement sur la caractéristique $P(V)$.

III. Les différents types des systèmes photovoltaïques :

1. Système autonome :

Une installation photovoltaïque est dite autonome ou isolée quand elle n'est pas reliée à aucun réseau de distribution. Le système PV autonome, présenté par la figure 2.11, permet de fournir du courant électrique à des endroits où il n'y a pas de réseau.

Donc, l'énergie produite est utilisée immédiatement (le pompage, l'éclairage, etc.) ou stockée dans des batteries pour une utilisation différée.



Figure 2.11. Système PV autonome.

2. Système hybride :

Les systèmes hybrides reçoivent une partie de leur énergie d'une ou plusieurs sources supplémentaires qui sont également indépendantes des réseaux de distribution d'électricité. En pratique et comme il le montre la figure 2.12, le générateur photovoltaïque est combiné à une éolienne, à un groupe électrogène à combustible ou aux deux à la fois avec des accumulateurs de stockage de l'énergie.

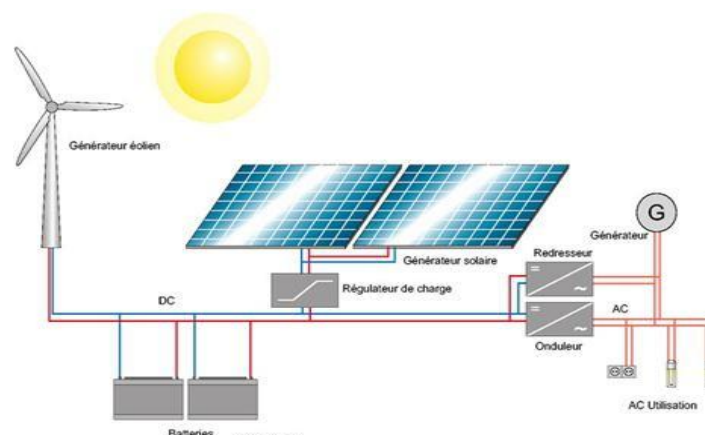


Figure 2.12. Système PV hybride.

3. Système PV raccordé au réseau électrique :

Une installation PV peut être connectée en parallèle avec le réseau d'électricité comme il est présenté par la figure 2.13. Les panneaux solaires sont connectés en série reliés à un onduleur.

La tâche de l'onduleur est de transformer le courant continu sortant des panneaux en courant alternatif.

Si la consommation locale est supérieure à la production de l'installation PV, l'appoint est fourni par le réseau. Dans le cas contraire, l'énergie est fournie au réseau public et sert à alimenter les consommateurs.



Figure 2.13. Exemple d'un système PV raccordée au réseau.

4. Avantages et inconvénients de l'énergie photovoltaïque :

Un système photovoltaïque présente plusieurs qualités mais cela ne nie pas la présence d'un nombre non négligeable des défauts.

4.1 Avantage :

L'énergie photovoltaïque offre une solution pratique pour obtenir de l'électricité à moindre coût sur les sites isolés. De plus, les systèmes photovoltaïques sont fiables. La photovoltaïque est une technologie sûre et sans risque.

En général, les panneaux photovoltaïques sont garantis 25 ans et peuvent fonctionner 40 ans quasiment sans diminuer leur rendement.

4.2 Inconvénients :

La fabrication du module photovoltaïque relève de la haute technologie et requiert des investissements du coût élevé.

Un panneau solaire a une durée de vie de 25 ans environ, au-delà, les rendements diminuent rapidement.

De plus, il faut 3 ans au panneau pour produire l'énergie, le temps nécessaire pour la construction et la mise en marche du système.

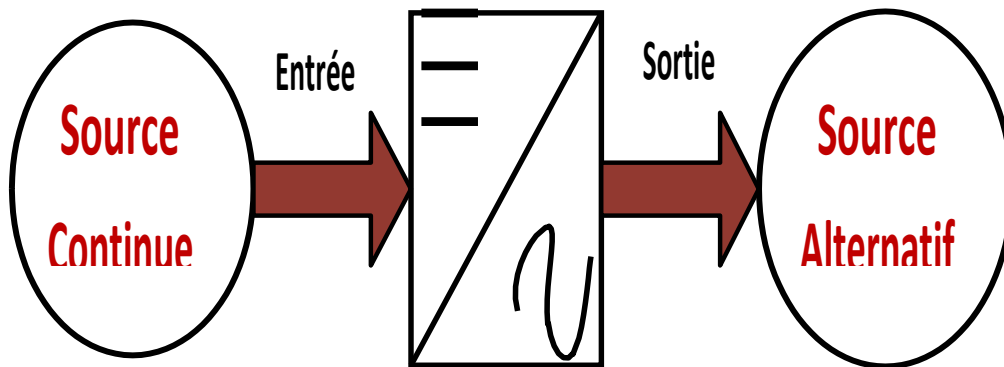
Le stockage de l'énergie électrique sous forme chimique (batterie) est nécessaire et par la suite le coût

du générateur est accru.

IV. L'onduleur :

1. Définition d'un onduleur :

Un onduleur est un convertisseur statique assurant la conversion d'énergie électrique de la forme continue à la forme alternative. En fait, cette conversion d'énergie est satisfaite au moyen d'un dispositif de commande des semi-conducteurs. Il permet d'obtenir aux bornes du récepteur une tension alternative réglable en fréquence et en valeur efficace, en utilisant ainsi une séquence adéquate de commande.



La figure 2.14 représente le schéma de principe de la conversion continu/alternatif.

2. Structure de base des onduleurs monophasés :

Comme tous les convertisseurs statiques, un onduleur est très influé par les caractéristiques du générateur et du récepteur entre lesquels il est inséré. De ces caractéristiques découle notamment la nature des commutations à effectuer et, par-là, les semi-conducteurs à employer. Pour aborder les structures des onduleurs, on caractérise le générateur et le récepteur, continu ou alternatif, de tension ou de courant au point de vue des commutations, ceci nous conduit à distinguer deux type d'onduleurs :

les premiers sont alimentés par une source de courant continue, les seconds par une source de tension continue. La nature de la source continue impose celle du récepteur alternatif : les onduleurs

du courant alimentent des récepteurs de tension et les onduleurs de tension alimentent des récepteurs de courant.

2.1 Les onduleurs du courant :

On appelle onduleur du courant un onduleur qui est alimenté par une source du courant continue. Par exemple, on prend le montage de la figure illustrant le modèle d'un onduleur du courant monophasé, qui se compose de quatre interrupteurs de puissance K1, K2, K3 et K4. La figure 2.15 représente les signaux de commande et la formes d'onde du courant de sortie I_{out} .

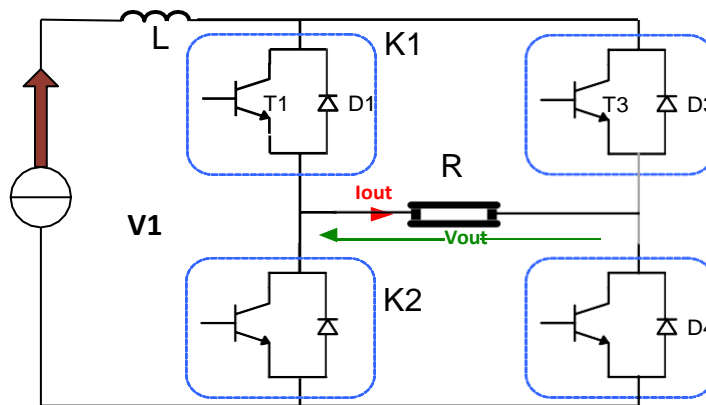


Figure 2.15. Onduleur du courant

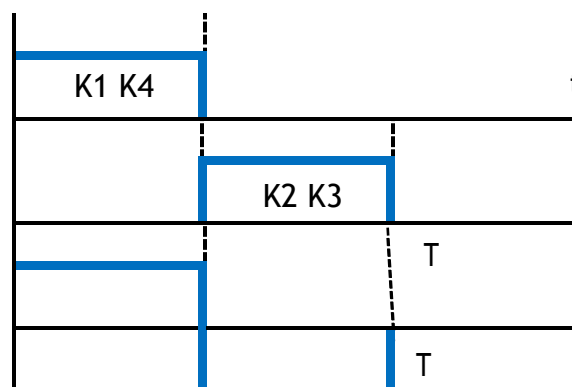


Figure 2.16. Signaux de commande et forme d'onde du courant de sortie.

Pour l'onduleur de courant, les états des interrupteurs commandés nous permettent de donner l'expression du courant de sortie I_{out} . Si le courant d'entrée de l'onduleur est constant et égal à I et quel que soit la tension d'entrée :

- **Pour $0 < t < T/2$** : les interrupteurs K1 et K4 sont fermés alors que K2 et K3 sont ouverts d'où $I_{out} = +I$
- **Pour $T/2 < t < T$** : les interrupteurs K2 et K3 sont fermés alors que K1 et K4 sont ouverts d'où $I_{out} = -I$

La tension V_{out} à la sortie dépend de la charge placée dans le coté alternatif. Dans ce cas, l'interrupteur est formé d'un semi-conducteur commandé à l'ouverture et à la fermeture, il ne peut pas être réversible en courant alors on n'a besoin d'une diode antiparallèle.

2.2 Les onduleurs de tension :

On appelle onduleur de tension un onduleur qui est alimenté par une source de tension continue. Nous présentons le principe des onduleurs de tension dans le cas où la sortie est monophasée en utilisant l'onduleur en pont à quatre interrupteurs : K1, K2, K3 et K4 comme il le montre la figure 2.16. La figure 2.17 représente les signaux de commande ainsi que la forme d'onde de la tension de sortie V_{out} .

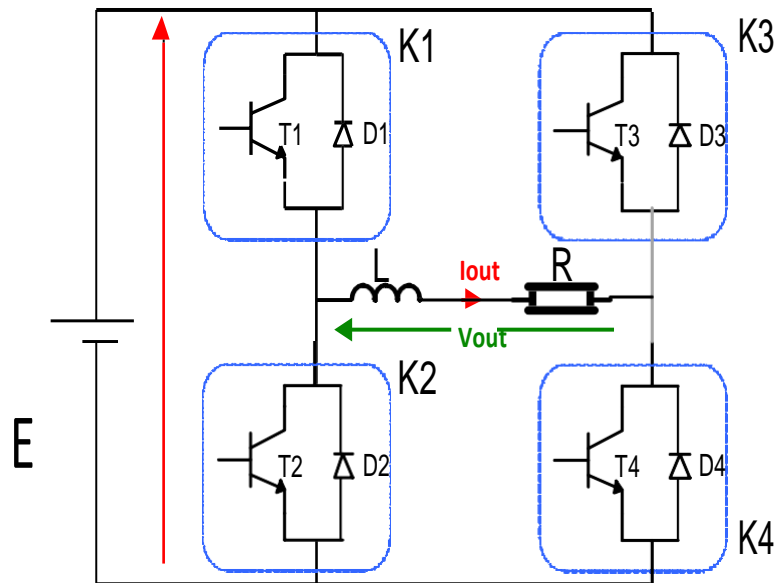


Figure 2.16. Onduleur de tension.

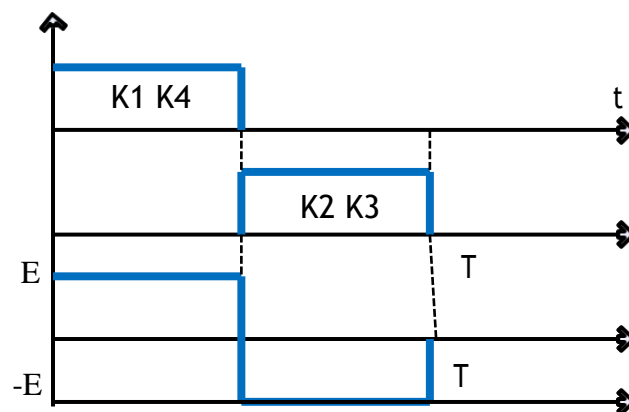


Figure 2.17. Signaux de commande et forme d'onde de la tension de sortie.

Les états des interrupteurs commandés nous permettent de donner l'expression de la tension de sortie V_{out} . Si la tension d'entrée de l'onduleur est constante et égale à E et quel que soit le courant d'entrée :

- **Pour $0 < t < T / 2$:** les interrupteurs $K1$ et $K4$ sont fermés alors que $K2$ et $K3$ sont ouverts d'où $V_{out} = +E$
- **Pour $T / 2 < t < T$:** les interrupteurs $K2$ et $K3$ sont fermés alors que $K1$ et $K4$

sont ouverts d'où $V_{out} = -E$

Notant que les interrupteurs K_i ($i=1..4$) de l'onduleur sont formés par la mise en anti parallèle d'un semi-conducteur T_i commandé à l'ouverture et à la fermeture et d'une diode D_i . Cette dernière assure la continuité du courant.

V. Généralité sur l'Arduino :

Afin de contrôler l'onduleur, on a choisi spécialement la carte **ARDUINO MEGA** dont son schéma de principe est celui de la figure 2.18. Cette carte est basée sur un **ATMega2560** cadencé à 16 MHz. Elle dispose de 54 E/S dont 14 PWM, 16 analogiques. Elle est idéale pour des applications exigeant des caractéristiques plus complètes que d'autres cartes. Le logiciel de programmation **ARDUINO** est un projet en source ouverte (open source) peut profiter des ressources disponibles pour trouver des réponses aux questions posées.

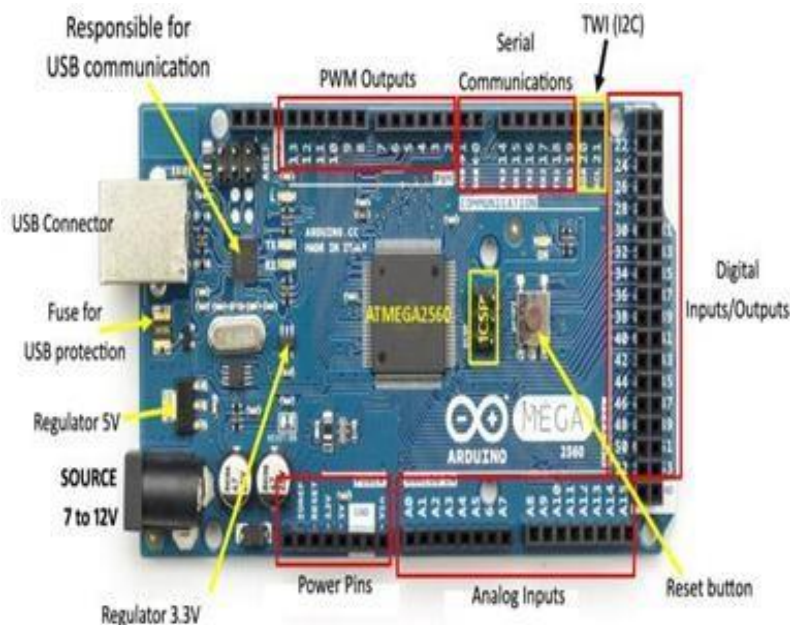


Figure 2.18. Description de la carte ARDUINO.

1. Caractéristiques de la carte ARDUINO :

La carte **ARDUINO MEGA** est dotée de 16 broches d'entrées analogiques, 54 broches d'entrées/sorties numériques dont 14 peuvent assurer une sortie **PWM**, la tension de fonctionnement

est de 5V, la tension d'alimentation est recommandée entre 7 et 12V par contre la tension d'alimentation est limitée entre 6 et 20V, leur vitesse d'horloge est de 16MHz.

2. Environnement de l'ARDUINO C :

ARDUINO C est un logiciel de programmation par code (noté IDE en anglais) qui contient une cinquantaine de commandes différentes. L'IDE permet d'écrire et de modifier un programme et de le convertir en une série d'instructions compréhensibles par la carte.

A l'ouverture, l'interface visuelle du logiciel est représentée par la figure 2.19.

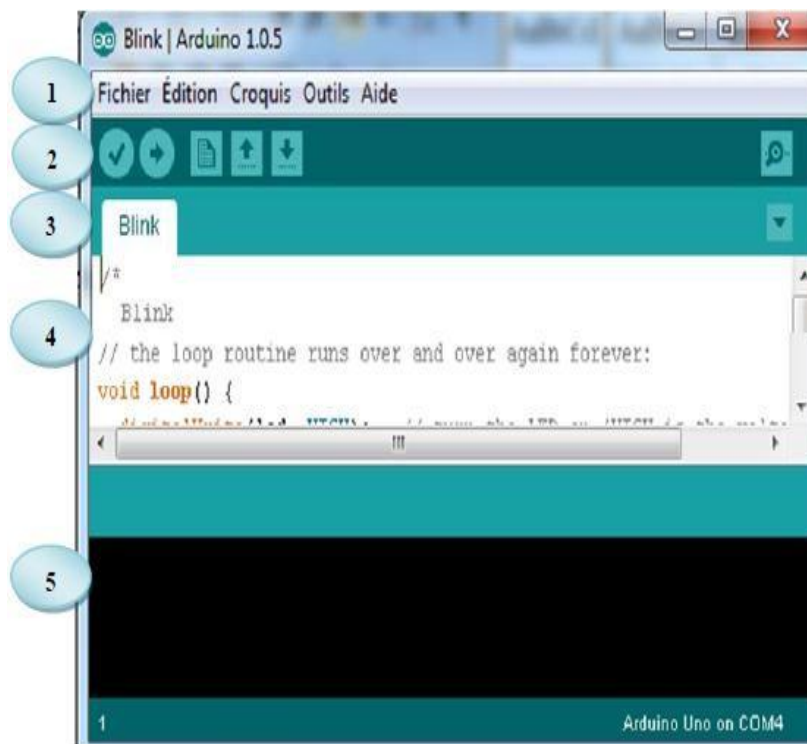


Figure 2.19. Interface de l'ARDUINO.

L'interface visuelle du logiciel comporte les cinq éléments suivants :

1. une barre de menu ;
2. une barre d'actions ;
3. un ou plusieurs onglets correspondant aux sketches ;
4. une zone d'écriture du programme ;
5. une zone des messages d'erreur ou succès envoyés par le programme

La structure de l'interface de l'ARDUINO C est composée de 3 parties : la partie de définition des variables (optionnelle), la partie d'initialisation et de configuration des entrées/sorties (la fonction setup) et la partie principale qui s'exécute en boucle (la fonction loop).

VI. Généralité sur Labview :

Afin de contrôler l'onduleur, on choisit de faire une liaison avec labview, interfaçage arduino avec labview. Il utilise le langage G basé sur une représentation graphique du code.

Son principal domaine d'utilisation est l'instrumentation car il dispose de nombreuses bibliothèques permettant la gestion simplifiée des entrées/sorties d'un PC.

A l'origine disponible sur MAC, il s'est étendu sur Windows et Unix/Linux ainsi que récemment sur les systèmes embarqués avec une gestion du temps réel.

1. Caractéristique du labview :

LabVIEW dispose d'un interfaçage privilégié avec **DAQMX** (pour l'acquisition) ainsi que **VISA** (pour les communications COM et GPIB) afin d'utiliser plus facilement les matériels National Instruments et autres.

C'est pourquoi LabVIEW est très utilisé en industrie (automobile, téléphonie, nucléaire) pour le test et pilotage d'équipements divers et en laboratoire (pour sa rapidité à fournir du code exploitable).

2. Environnement de labview :

Toute application réalisée avec LabVIEW sera appelée VI. Un VI est composé de trois parties liées :

- **Une face-avant (Front-Panel)** : c'est l'interface utilisateur de la fonction. est composée d'objets graphiques comme des interrupteurs, des potentiomètres, des zones de graphismes.
- **Un diagramme (Block-Diagram)** : cette partie décrit le fonctionnement interne du VI. Destiné à être utilisé par des ingénieurs et des scientifiques, LabVIEW utilise un langage de programmation graphique G (pour Graphique) afin de décrire les programmes dictant le comportement de l'application. Ainsi l'utilisateur est affranchi de la lourde syntaxe des langages de programmation textuels tels que C.

- **Une icône (Icon) :** c'est la symbolisation de l'instrument virtuel qui permettra de faire appel à un instrument virtuel déjà créé à l'intérieur d'un autre instrument virtuel, c'est un principe de structure hiérarchique et de modularité.

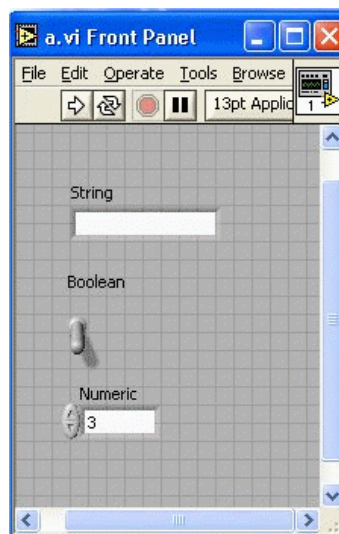


Figure2.20.vi Front Panal.

Cette face-avant va nous permettre de mettre au point l'interface utilisateur. Pour ce faire, Labview propose une palette d'outils permettant de manipuler les objets se trouvant sur la face-avant, afin de pouvoir disposer les différents terminaux et indicateurs, d'éditer le texte ou d'en rajouter et de modifier les couleurs des composants de cette face-avant.

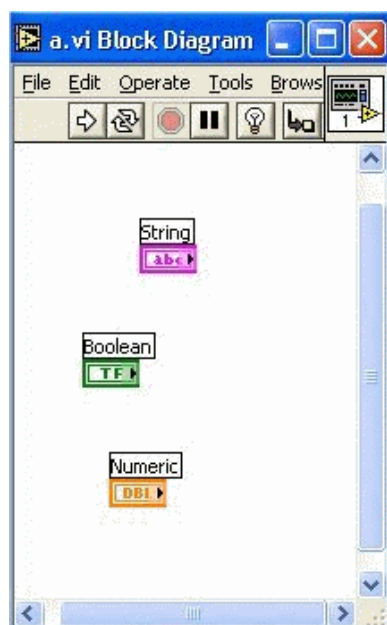


Figure2.21.vi Block Diagram.

1. Simulation De Quelques Exemple Sur Labview :

Exemple de test pin 13 de carte Arduino :

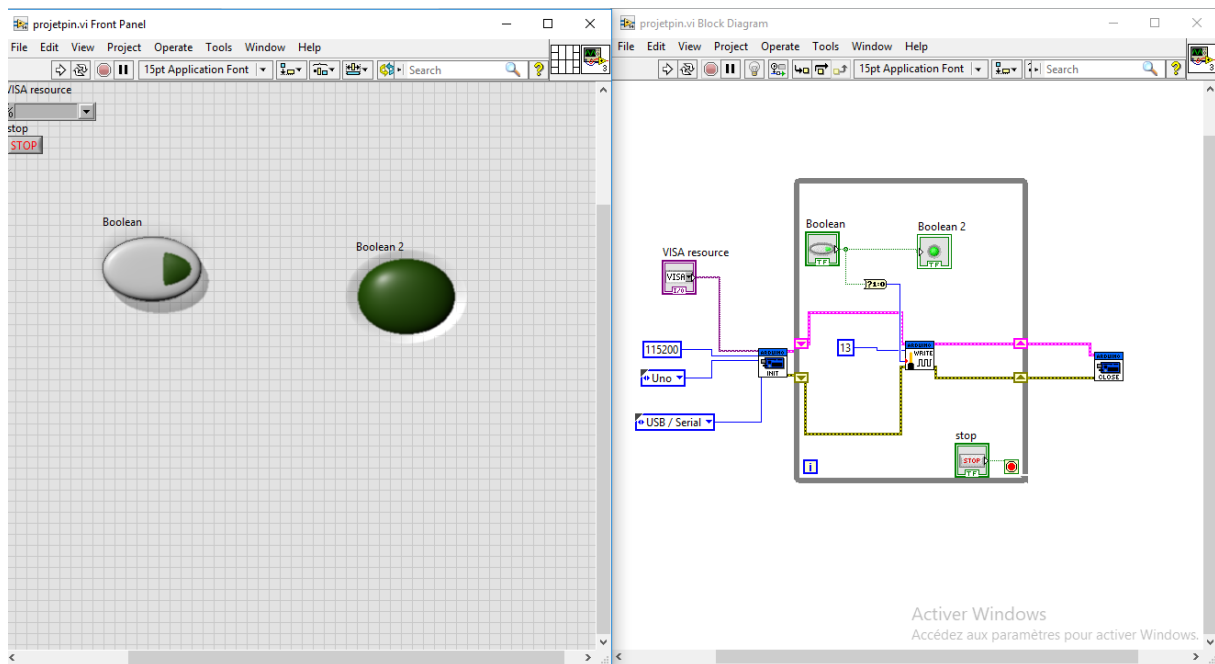


Figure2.22.simulation sur labview.

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté les différents éléments de la chaine de conversion photovoltaïque étudiée. Par ailleurs, une étude sur les différents types des onduleurs et leur principe de fonctionnement a été présenté. Ainsi, on a rappelé toutes les commandes rapprochées de celle-ci et par la suite, Dans le chapitre suivant, on va présenter la programmation sous ARDUINO ainsi que la simulation de l'onduleur de tension sous LabVIEW .

Conclusion Générale

L'intégration des technologies d'énergies renouvelables dans les systèmes de production d'électricité augmente au cours des précédentes décennies. Des technologies autrefois considérées comme étranges ou exotiques sont maintenant devenues des réalités commerciales qui représentent des alternatives rentables aux systèmes conventionnels à combustibles fossiles qui sont associés à des problèmes d'émissions de gaz à effet de serre, de coûts d'opération élevés et de pollution locale.

Ce stage est le fruit des recherches basées sur le thème énergie renouvelable réalisé au sein de la société TechnoSolaire et dont l'objectif principal de la réalisation de commande d'un onduleur DC/AC avec Arduino.

Dans la première partie, on a exposé les fondements nécessaires à la compréhension du sujet. on a rappelé les principales notions liées à l'énergie photovoltaïque, les multiples types des systèmes photovoltaïques et leur application dans le champ photovoltaïque.

En ce qui concerne la deuxième partie, on a présenté la mise en place du principe de fonctionnement d'une carte Arduino et l'interfaçage avec un logiciel LabVIEW.

Ce stage était pour moi l'occasion précieuse pour découvrir le monde des énergies renouvelables.

Bibliographie

- [1] Guide photovoltaïque.
- [2] "Electricité Solaire Photovoltaïque", article, Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie ADEME, 2009.
- [3] B. Flèche, D. Delagnes, "Production d'énergie électrique: énergie solaire photovoltaïque", revue, STI ELT, Juin 2007, 18 pages.
- [4] Google "carte arduino".
- [5] Google 'LabVIEW'.

Annexe1 : les programmes Arduino

Test du programmation:

Pin13arduino:

```
Void setup () {  
  
    Serial.begin(9600);  
  
    pinMode(13,OUTPUT);  
  
}  
  
Void loop () {  
  
    digitalWrite(13,LOW);  
  
    Delay (200);  
  
    digitalWrite(13,HIGH);  
  
    Delay (200);  
  
}
```

Programme capteur humidité:

```
int sensorvalue=0;  
  
int sensorPin=A0;  
  
Char humidite;  
  
Void setup () {  
  
    Serial.begin(9600);  
  
    pinMode(A0,INPUT);  
  
    pinMode(13,OUTPUT);
```

```
}  
  
Void loop () {  
    sensorvalue = digitalRead (A0);  
    Serial.println("humidite=");  
    Delay (500);  
    Serial.println(sensorvalue);  
    if (sensorvalue==1)  
    {  
        {digitalWrite(13,HIGH);  
        Delay (200);  
    }  
    } else  
    {  
        DigitalWrite(13,LOW);  
        Delay (200);}  
    }  
}
```

Test capteur temperature :

```
int thermo=A0;  
int valtemp =0;  
void setup() {  
    pinMode(A0,INPUT);  
    Serial.begin(9600);  
}
```

```
void loop() {  
    thermo=analogRead(A0);  
    Serial.print(valtemp);  
    delay(200);  
}
```

Test capteur eclairement :

```
int PinLumiere=0;    //Broche Analogique de mesure d'eclairement  
int PinSeuilLumiere=2; //Broche Numérique mesure d'eclairement  
int tension=0;    //Mesure de tension (valeur élevée si sombre)  
int eclaire =0;    //0 ou 1 (0=eclairé>seuil, 1=ombre<seuil)
```

```
void setup(){  
    Serial.begin(9600); //Connection série à 9600 baud  
    pinMode(PinLumiere, INPUT);    //pin A0 en entrée analogique  
    pinMode(PinSeuilLumiere, INPUT); //pin 3 en entrée numérique  
}
```

```
void loop() {  
    tension = analogRead(PinLumiere); // Lit la tension analogique  
    eclaire = digitalRead(PinSeuilLumiere);  
    Serial.println(tension); // afficher la mesure
```

HayfaElmourri

Hayfamerri23@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/hayfa-elmourri/>

`delay(20); //delai entre 2 mesures 20ms`

HayfaElmourri

Hayfamerri23@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/hayfa-elmourri/>

For more contact :



@HayfaElmourri

Mail : hayfamerri23@gmail.com

HayfaElmourri

Hayfamerri23@gmail.com

<https://www.linkedin.com/in/hayfa-elmourri/>
