

STEMKIT

4SCHOOLS

RASPBERRY PI POUR LE SUIVI SOLAIRE

Plan de leçon 2

Cofinancé par le
programme Erasmus+
de l'Union européenne



Ce projet a été financé avec le soutien de la Commission européenne.
Cette communication ne reflète que le point de vue de l'auteur et la Commission ne peut être tenue
responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.



Table des matières

1.	RASPBERRY PI POUR LE SUIVI SOLAIRE.....	2
1.1	Informations générales.....	2
1.1.1	Description succincte	2
1.1.2	Objectifs d'apprentissage	3
1.1.3	Liens avec le curriculum.....	3
1.1.4	Matériel requis	4
1.1.5	Durée	6
1.2	Plan de leçon	7
1.3	Références ou Ressources.....	8



1. RASPBERRY PI POUR LE SUIVI SOLAIRE

1.1 Informations générales

1.1.1 Description succincte

SUIVI SOLAIRE (position du soleil, suivi du soleil, suivi du soleil)

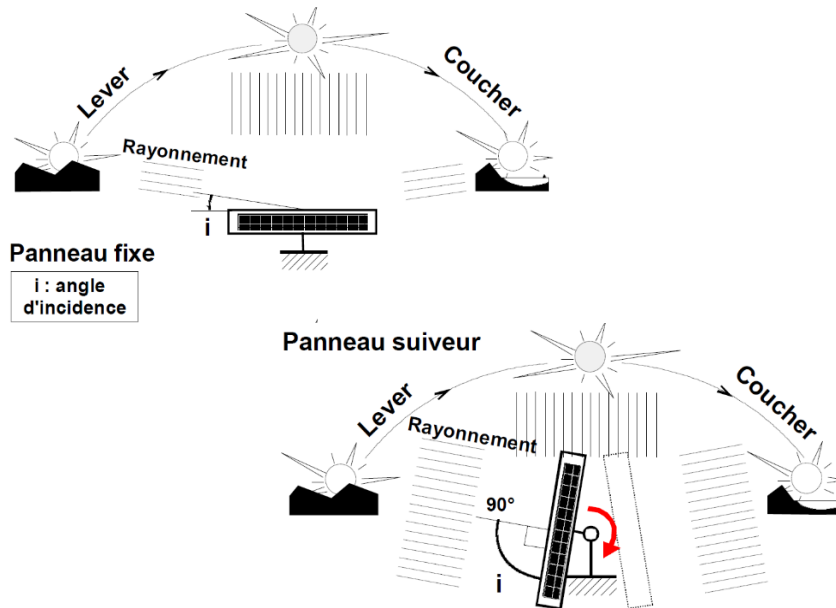
Les systèmes de suivi solaire sont conçus et développés pour augmenter la quantité de rayonnement solaire reçue par les dispositifs photovoltaïques. Ce processus est réalisé en maintenant l'angle optimal du panneau solaire pour produire la meilleure puissance de sortie (Bernardi et al.2012; Shafie et al.2011). Les systèmes de suivi solaire ont été utilisés dans de nombreux endroits à travers le monde. De nombreux systèmes de suivi solaire ont été construits et conçus pour atteindre la quantité optimale d'énergie solaire, et de nombreux modèles ont été proposés pour améliorer les avantages de l'utilisation de panneaux solaires. Plusieurs études se sont concentrées sur la conception et la mise en œuvre de systèmes de suivi solaire pour différentes régions géographiques. La figure ci-dessus montre la différence entre l'utilisation d'un système solaire photovoltaïque à angle fixe et d'un système de suivi simple (Assaf 2014; Deb et Roy 2012; Hines et Gross 2008; Huang et al.2009; Juang et Radharamanan 2014; Lakeou et al.2006; AL-Rousan et al.2012; Rahman et al.2013; Schumacher 2000; Tudorache et Kreindler 2010).

Parmi toutes les technologies mobilisables pour relever ce défi, deux familles de solutions se font concurrence:

- Trackers programmés (nécessitant des calculs pour prédire la trajectoire solaire);
- Trackers de capteurs (nécessitant une détection en temps réel de la position solaire).
- Le fonctionnement de la 1ère famille d'adeptes qui (nous intéresse) nécessite:
 - Calcul de programme et de trajectoire
 - Données informatiques;
 - Connexion à un ordinateur consommant peu d'énergie pour collecter des données;

La deuxième famille comprend tous les composants de la 1ère mais nécessite un panneau d'angle à potentiomètre et un système d'ombrage contenant des capteurs photovoltaïques.

Dans cette étude, nous présentons la mise en œuvre d'un système de suivi solaire à deux axes (azimut et hauteur du soleil) contrôlé par une carte Arduino avec des mesures d'intensités et de tensions de courant et comparons les puissances avec celles d'un panneau photovoltaïque fixe.



1.1.2 Objectifs d'apprentissage

Les principaux objectifs d'apprentissage de ce plan de cours sont:

- compréhension du concept et du contenu des kits électroniques, pour inciter les étudiants à inventer avec l'électronique et le codage
- concevoir et réaliser une expérience ou une investigation scientifique avec collecte de données, analyse et présentation des résultats, en fournissant des outils pour résoudre les défis technologiques de demain
- se familiariser avec les circuits et les programmes pour interagir avec les broches GPIO de Raspberry Pi, pour inspirer et engager les étudiants avec le codage, la conception et l'ingénierie
- comprendre les structures de base de la programmation, en utilisant l'électronique d'apprentissage

1.1.3 Liens avec le curriculum

Les domaines, sous-domaines, sujets / sujets auxquels ce plan de cours peut être lié sont:

- Physique: mouvement, oscillation, ondes, types d'ondes, caractéristiques des ondes, propagation des ondes, son, vitesse des ondes sonores, spectre des ondes sonores
- Science (Physique / Chimie / Biologie / Géologie): méthode scientifique, investigation, expérimentation, analyse et interprétation des résultats



- Informatique / Informatique: unité de traitement et périphériques, interfaces, langage de programmation et structures principales, codage
- Technologie: électronique, matériel et logiciel open source, capteurs, signal numérique, circuits, ordinateurs monocarte
- Maths / Statistiques: tableurs et statistiques de base

1.1.4 Matériel requis

Cylindre (numéro 2)

Le cylindre est le moteur qui produira une translation que nous transformerons ensuite en rotation grâce à certains éléments mécaniques il serait donc intéressant de savoir comment fonctionne ce moteur.

Le principe de fonctionnement du moteur à courant continu peut être facilement expliqué. Un moteur à courant continu se compose de deux parties: une partie fixe qui génère un champ magnétique (le stator) et une partie rotative (le rotor). Un moteur à courant continu est composé de deux parties électriques: le stator et le rotor. Lorsque le moteur est alimenté, une interaction magnétique est créée qui met le moteur en mouvement. Lorsque vous inversez le sens de la tension qui alimente le moteur, celui-ci tourne dans le sens opposé.

Le stator d'un moteur à courant continu est la partie fixe du moteur (statique = qui ne bouge pas). Le stator est aussi appelé inductance ou excitation: on fait passer un courant dans l'enroulement du stator et c'est lui qui crée (qui induit) un champ magnétique. Elle plante donc le décor du rotor qui se retrouve ainsi plongé dans ce champ magnétique. Le stator crée un champ magnétique appelé champ d'induction.

Le rotor est la partie rotative du moteur. C'est lui qui se retourne. Il se compose de l'enroulement induit. Cette bobine doit être alimentée pour la transformer en un électroaimant qui va interagir avec le stator. Si le rotor n'était pas alimenté, il ne serait soumis à aucune force et ne tournerait pas. Un système de friction spécial est utilisé pour alimenter le rotor: des brosses (ou charbons montés sur ressorts) frottent sur les contacts rotatifs: le collecteur.

Transformateur

Dans la plupart des alimentations connectées au secteur, un transformateur est présent. Son rôle est d'assurer l'isolation électrique tout en transférant l'énergie. Pour la plupart des montages, il abaisse la tension secteur 230V à une valeur compatible avec les circuits (12V, 24V, etc.).

Le transformateur est constitué d'un noyau ferromagnétique fermé en fer ou en ferrite. L'enroulement qui sert d'entrée est appelé primaire, l'autre enroulement (sortie) est appelé secondaire. Le primaire est alimenté par une tension alternative (secteur dans la plupart des cas), au secondaire apparaît alors une tension alternative (force électromotrice induite).

Si une charge (résistance qui crée un courant de sortie) est connectée au secondaire, un courant appelé par le primaire apparaît, proportionnel au courant secondaire. L'énergie électrique est ainsi transférée du primaire au secondaire, tout en préservant l'isolation. Le transformateur est donc réversible.



Notre transformateur a une entrée de 230V en courant alternatif et une sortie de 50V en courant continu.

Relais (5V, jusqu'à 10A, numéro 8)

Un relais est un interrupteur commandé avec une tension continue de faible puissance. La partie «interrupteur» est utilisée pour contrôler les charges secteur de forte puissance.

Un relais électronique a un enroulement comme dispositif de commande. La tension appliquée à cette bobine créera un courant, ce courant produisant un champ électromagnétique à l'extrémité de la bobine (ce n'est ni plus ni moins qu'un électroaimant). Ce champ magnétique pourra déplacer un élément mécanique métallique monté sur un axe mobile, qui déplacera alors des contacts mécaniques. Dans notre cas, nous utiliserons des relais 5V capables de piloter jusqu'à 10A et la bobine sera excitée grâce à notre carte Arduino.

Capteurs photovoltaïques (numéro 4)

Les capteurs photovoltaïques sont fixés sur le même plan que le panneau photovoltaïque, ils mesurent le rayonnement et envoient les informations à Arduino (car ils sont connectés)

Pont H (structure électrique résultante pour chaque moteur)

Le pont en H est une structure électronique utilisée pour contrôler la polarité à travers un dipôle. Il est composé de quatre éléments de commutation disposés généralement schématiquement en forme de H, d'où le nom. Les commutateurs peuvent être des relais, des transistors ou d'autres éléments de commutation en fonction de l'application prévue.

Le pont en H permet de réaliser 2 fonctions qui sont d'inverser le sens de rotation du moteur en inversant le courant aux bornes du moteur et la variation de la vitesse du moteur en modulant la tension aux bornes du moteur.

De plus, le pont en H permet un freinage magnétique s'il est capable de dissiper la puissance générée. Cette opération est réalisée en actionnant soit les deux interrupteurs supérieur soit en même temps, ce qui court-circuite les bornes du moteur, et par conséquent le freine. Mieux encore, il est possible avec peu d'électronique et un contrôleur amélioré d'effectuer un freinage par récupération. Dans le cas de l'alimentation par batterie, l'énergie est renvoyée aux batteries plutôt que dissipée dans les commutateurs du pont.

ARDUINO (Mega 2560)

Un module Arduino est généralement construit autour d'un microcontrôleur et de composants complémentaires qui facilitent la programmation et l'interfaçage avec d'autres circuits. Chaque module possède au moins un régulateur linéaire 5 V et un oscillateur à cristal de 16 MHz.

La carte est programmable via le logiciel du même nom en langage C et disponible gratuitement. Le programme peut être téléchargé en un seul clic!

Le microcontrôleur est préprogrammé avec un chargeur de démarrage afin qu'un programmeur dédié ne soit pas nécessaire. En d'autres termes, il est prêt à réexécuter le dernier programme utilisé la dernière fois qu'il s'est connecté à un ordinateur.



L'Arduino utilise la plupart des entrées / sorties du microcontrôleur pour l'interfaçage avec d'autres circuits.

La carte Arduino Mega 2560 contient tout le nécessaire pour le fonctionnement du microcontrôleur

Composants Arduino

Plusieurs composants peuvent être connectés et implémentés sur Arduino tels que les capteurs de courant et de courant nécessaires à la prise de mesures. Ces composants sont facilement programmables et intégrés dans les systèmes, mais ne sont pas essentiels pour le suivi solaire. Ils sont utilisés à des fins de comparaison. Ajoutez des câbles et des résistances.

Panneau solaire (numéro 2)

Les cellules photovoltaïques sont constituées d'un ou plusieurs matériaux semi-conducteurs et sont utilisées pour convertir directement l'énergie solaire en énergie électrique. Pour provoquer cet effet, appelé effet photoélectrique, le matériau semi-conducteur doit être "dopé". Du fait de l'addition d'éléments chimiques, on obtient deux couches, une couche conductrice p avec un excès de porteurs de charges positives et une couche conductrice n avec un excès de porteurs de charges négatives. Ce déséquilibre entraîne la formation d'un champ électrique interne à la jonction, ce qui provoque une séparation des charges lors de l'exposition à la lumière. Les porteurs de charge ainsi libérés peuvent être évacués par des contacts métalliques et utilisés directement en courant continu (DC), un onduleur intercalé le transforme à coût alternatif ce qui permet l'injection dans le réseau.

1.1.5 Durée

La durée de ce plan de cours est estimée à environ quatre heures de cours.



1.2 Plan de leçon

Le suivi solaire du panneau photovoltaïque se fera par un jack avec un moteur à courant continu. Un transformateur gèrera le passage du courant alternatif au courant continu. Pour ce faire automatiquement, nous placerons le moteur dans un pont en H à l'aide de relais. Une carte Arduino se chargera de mettre sous tension les bobines de relais pour contrôler le moteur. Un programme calculera l'azimut et la hauteur du soleil et surveillera le soleil.

Un côté mesure sera placé afin de prendre les puissances générées par le panneau suiveur et un autre fixe afin de comparer les résultats expérimentaux. Cette mesure sera réalisée à l'aide de capteurs de courant et de tension adaptables et programmables avec la carte Arduino. D'autres éléments sont nécessaires tels que des câbles, des résistances et des ampoules adaptés à la puissance des panneaux photovoltaïques utilisés.

Schéma électrique du suiveur; établi à partir de l'édition gratuite de Proteus (ISIS) par Labcenter Electronics.

Nous le voyons mieux à travers le diagramme. Si les relais 1 et 3 sont excités en même temps sans exciter les deux autres, le moteur démarrera dans un sens. Si vous faites le contraire, le moteur fonctionnera dans la direction opposée.

Pas

Assemblée:

Fournissez les schémas et demandez le montage: connectez les relais (Switches, RLi) au moteur. S'ils reçoivent 5V, cela laisse le courant et le moteur démarre.

Connectez les ampèremètres et les voltmètres à la carte Arduino pour la mesure

Programmation:

Écrivez le programme: Objectif: tous les capteurs photovoltaïques recevront la même intensité lumineuse.

Le programme comparera les intensités des capteurs nord / sud et excite (donne une tension de 5V) aux deux relais responsables du mouvement du moteur 1 pour balayer sur la hauteur jusqu'à ce que les deux intensités deviennent égales.

Le programme compare les intensités des capteurs est / ouest et excite les deux relais responsables du mouvement du moteur pour effectuer le balayage azimutal jusqu'à ce que les deux intensités deviennent égales.

Répéter les opérations de comparaison et de déplacement si nécessaire, après un temps Delta t (boucle)

Arrivé à une certaine heure (heure limite de coucher de soleil calculable en Arduino via des calculs astronomiques) excite les relais pour se positionner plein est et hauteur minimale pour se préparer au lendemain et répéter la boucle temporelle



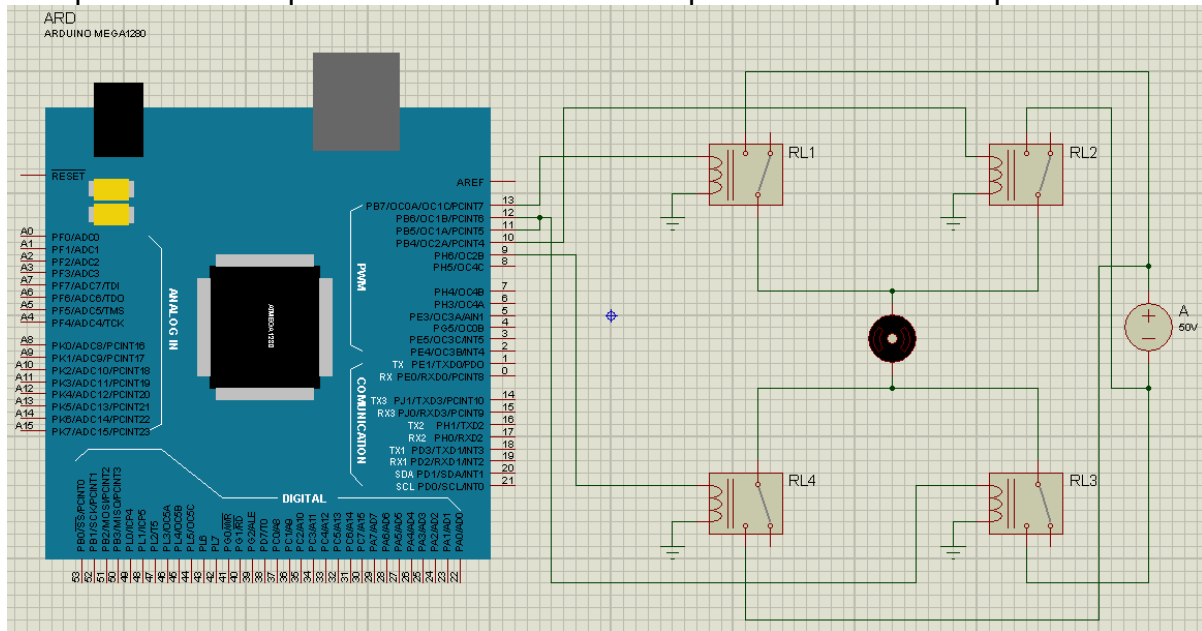
Essais:

Avec une lampe en changeant l'angle

Exemple: ouvrir les relais 1 et 3 pour scruter (mouvement est-ouest le long de l'azimut) jusqu'à ce que les 2 capteurs photovoltaïques reçoivent la même intensité lumineuse. Le diagramme ci-dessous est en fonction de l'azimut.

Répétez la même procédure pour le balayage en fonction de la hauteur.

Comparaison entre panneau fixe et mobile: comparez les courbes de puissance



1.3 Références ou Resources

Assaf EM. Conception et mise en œuvre d'un système de suivi solaire à deux axes utilisant des techniques plc par une méthode peu coûteuse. Int J Acad Sci Res 2014; 2 (3): 54–65.

Bernardi M et coll. Production d'énergie solaire en trois dimensions. Energy Environ Sci 2012; 5 (5): 6880–4.

Deb G, Roy AB. Utilisation d'un système de suivi solaire pour extraire l'énergie solaire. Int J Comput Electr Eng 2012; 4 (1): 42.

Hines BE et Gross W. Capteur solaire de suivi avec cellules solaires non uniformes et système de suivi empirique comprenant des informations sur l'angle solaire. 2008, brevets Google.

Huang Y et coll. La conception et la mise en œuvre d'un système de génération d'énergie de suivi solaire. Eng Lett 2009; 17 (4): 1–5.

Juang J-N et Radharamanan R. Conception d'un système de suivi solaire pour les énergies renouvelables. Dans: Actes de la conférence de la zone 1 de l'American Society for Engineering Education (ASEE Zone 1); 2014. 2014. IEEE.



Lakeou S et coll. Conception d'un contrôleur numérique à faible coût pour un module photovoltaïque (PV) de suivi solaire et un système combiné d'éoliennes. In: Actes de la 21e conférence européenne sur l'énergie solaire photovoltaïque. 2006.

Gerro Prinsloo, Robert Dobson, SOLAR TRACKING, édition de livre 2015, ISBN: 978-0-620-61576-1. Disponible en ligne

Rahman S et coll. Conception et mise en œuvre d'un système de suivi solaire à deux axes. Am Acad Scholar Research J 2013; 5 (1): 47.

AL-Rousan Nadia, AL-Rousan Mohammad, Shareiah Adnan, Hazem AL-Najjar. Choisir la méthode de suivi efficace pour le système de suivi en temps réel en Jordanie et dans ses voisins pour obtenir une puissance maximale gagnée en fonction de données expérimentales. In: Actes de la conférence internationale sur la recherche et les applications des énergies renouvelables (ICRERA); 2012. IEEE.

Schumacher JO, Simulation numérique de cellules solaires en silicium avec de nouvelles structures cellulaires. 2000.

Shafie S et coll. Consommation d'énergie actuelle et énergie durable en Malaisie: un examen. Renew Sustain Energy Rev 2011; 15 (9): 4370–7.

Tudorache T, Kreindler L. Conception d'un système de suivi solaire pour les centrales photovoltaïques. Acta Polytechnica Hungarica 2010; 7 (1): 23–39.