

Reponses SIN05 - Traqueur solaire

1. Decouverte du produit et de la problematique technique

Question - Expliquer pourquoi il est recommande d'avoir une inclinaison du panneau solaire de 30 degres par rapport au sol.

En hiver le soleil est bas sur l'horizon. Pour capter le maximum de lumiere, les panneaux devraient etre inclines a environ 60 degres. En ete le soleil est haut. L'inclinaison ideale est alors de 10 a 20 degres. Un angle de 30 degres est donc un bon compromis entre ces deux situations extremes. Il permet de maximiser la production sur l'ensemble de l'annee.

Question - Expliquer le principe de fonctionnement de la solution choisie pour augmenter la production d'energie.

Le traqueur solaire est un dispositif motorise qui oriente le panneau photovoltaïque pour qu'il suive la course du soleil d'est en ouest tout au long de la journee. Deux capteurs de luminosite (CaptG a gauche et CaptD a droite) mesurent l'eclaircissement recu. Un servomoteur commande par une carte Arduino fait pivoter le panneau en fonction de la difference d'eclaircissement entre les deux capteurs. Quand les deux capteurs sont aussi eclaires, le panneau est bien oriente face au soleil. La nuit, le panneau revient automatiquement en position EST pour etre pret le lendemain matin.

Question - Indiquer les valeurs minimale et maximale de l'azimut pour une journee.

L'azimut est l'angle que forme l'orientation du panneau par rapport au plein SUD.

- Azimut minimal : environ 60° (position EST, lever du soleil en ete)
- Azimut maximal : environ 300° (position OUEST, coucher du soleil en ete)

2. Conception

Question - Choisir, en justifiant, le capteur qui repond le mieux a la problematique.

Le capteur retenu est le capteur de lumiere ambiante TEMT6000.

Justification du choix :

- Plage d'eclaircissement : 1 a 1000 lux, ce qui correspond a la plage demandee de 0 a 1000 lux.
- Interface de sortie : tension analogique lineaire 0 a 5 V, ce qui correspond au critere signal de sortie analogique lineaire.
- Alimentation : 3,3 a 5,5 Vcc, compatible avec l'alimentation +5 V de la carte Arduino.
- Le capteur reagit uniquement au spectre de lumiere visible, adapte au suivi de la lumiere solaire.

Rejet des autres capteurs :

- Photoresistance GT1107 : rejetee car sa sortie est une tension analogique non-lineaire. Ce critere ne correspond pas au cahier des charges qui exige un signal de sortie analogique lineaire.
- Detecteur de lumiere et de proximite 333063 : rejete car son interface de sortie est un bus I2C. Ce critere ne correspond pas au cahier des charges qui exige un signal de sortie analogique lineaire. De plus sa plage d'eclaircissement est de 0 a 65535 lux, bien au-dela des 1000 lux necessaires.

Question - Proposer les elements pour completer l'algorigramme de la fonction Automatique.

Les trois blocs a ajouter dans l'algorithme sont les suivants :

Bloc 1 - Tester si DIFF est superieur a Tol (30) :

- Si oui : passer au bloc de test suivant.
- Si non : arret de la rotation, aucune action.

Bloc 2 - Tester si dhoriz est inferieur a 0 (c'est-a-dire CaptD plus eclaire que CaptG) :

- Si oui : incrementer servoh de 1.
- Si non : decrementservoh de 1.

Bloc 3 - Appliquer les limites et commander le servomoteur :

- Limiter servoh entre servoh_Limit_basse et servoh_Limit_haute.
- Commander horizontal.write(servoh).
- Attendre 100 ms.

3. Simulation

Question - Completer le schema de raccordement du fichier de simulation.

Dans le fichier tracker_bac_a_completer.sim1, les connexions a realiser sont les suivantes :

- Potentiometre modelisant CaptG : sortie analogique reliee a la broche A1 de la carte Arduino.
- Potentiometre modelisant CaptD : sortie analogique reliee a la broche A2 de la carte Arduino.
- Interrupteur modelisant le fin de course capt_fdc : relie a la broche numerique 2 (D2) de la carte Arduino.
- Servomoteur horizontal : signal de commande relie a la broche numerique 5 (D5) de la carte Arduino.
- Alimentation +5 V et GND communs a tous les composants.

Question - Completer la fonction mode_jour_ou_nuit dans le programme fourni.

```
void mode_jour_ou_nuit() {
  img_capteur = digitalRead(capt_fdc);
  val_captG = analogRead(CaptG);
  val_captD = analogRead(CaptD);
  if (val_captD <= seuil_nuit && val_captG <= seuil_nuit) {
    Retour_position_EST();
  }
  else {
    Automatique(val_captG, val_captD);
  }
}
```

Explication :

- digitalRead(capt_fdc) lit l'etat logique du fin de course sur la broche 2.
- analogRead(CaptG) lit la valeur analogique du capteur gauche sur A1 (valeur entre 0 et 1023).
- analogRead(CaptD) lit la valeur analogique du capteur droit sur A2 (valeur entre 0 et 1023).
- Si les deux capteurs donnent une valeur inferieure ou egale a seuil_nuit (100), c'est la nuit : on appelle Retour_position_EST().
- Sinon c'est le jour : on appelle Automatique(val_captG, val_captD) pour le suivi automatique.

Question - Proposer un protocole de simulation permettant de faire varier les paramètres pertinents.

1. Ouvrir le fichier tracker_bac_a_completer.sim1 dans SimulIDE.
2. Charger le programme prog_tracker_a_completer_arduino.ino compilé dans la carte Arduino virtuelle.
3. Lancer la simulation.

Test 1 - Mode jour avec CaptD plus éclairé que CaptG :

- Régler le potentiomètre CaptD à 500.
- Régler le potentiomètre CaptG à 200.
- La différence est de 300, supérieure à la tolérance de 30 : le servomoteur doit tourner (servoh augmente).

Test 2 - Mode jour avec CaptG plus éclairé que CaptD :

- Régler le potentiomètre CaptG à 600.
- Régler le potentiomètre CaptD à 200.
- La différence est de 400, supérieure à 30 : le servomoteur tourne dans l'autre sens (servoh diminue).

Test 3 - Zone morte, différence inférieure à la tolérance :

- Régler CaptG à 400 et CaptD à 420.
- La différence est de 20, inférieure à 30 : le servomoteur ne doit pas bouger.

Test 4 - Mode nuit :

- Régler les deux potentiomètres CaptG et CaptD à une valeur inférieure ou égale à 100.
- Ouvrir l'interrupteur fin de course (img_captteur = 1).
- Le servomoteur doit revenir en position initiale jusqu'à ce que le fin de course se déclenche.

Question - Interpréter les résultats de simulation pour conclure sur la validité de la solution.

Les tests de simulation montrent que :

- Quand CaptD est plus éclairé que CaptG avec un écart supérieur à 30, servoh augmente. Le panneau cherche à s'aligner sur la source lumineuse la plus forte.
- Quand CaptG est plus éclairé que CaptD avec un écart supérieur à 30, servoh diminue. Le comportement est conforme.
- Quand l'écart est inférieur ou égal à 30 (zone morte Tol = 30), le servomoteur ne bouge pas. Cela évite les oscillations autour de la position optimale.
- Quand les deux capteurs passent sous la valeur seuil_nuit = 100, la fonction Retour_position_EST est appelée et le servomoteur recule pas à pas jusqu'au fin de course.
- Le servomoteur reste dans les limites servoh_Limit_basse = 0 et servoh_Limit_haute = 180.

Conclusion : la solution proposée répond au cahier des charges. Le suivi automatique du soleil fonctionne correctement et le retour en position EST la nuit est assuré.

4. Expérimentation

Question - Effectuer le câblage des capteurs du sous-système étudié.

Câblage à réaliser sur la maquette à partir du matériel disponible :

- Module TEMT6000 gauche (CaptG) : broche de sortie analogique reliée à la broche A1 de la carte Arduino Uno, alimentation +5 V et GND.

- Module TEMT6000 droit (CaptD) : broche de sortie analogique reliee a la broche A2 de la carte Arduino Uno, alimentation +5 V et GND.
- Interrupteur fin de course (capt_fdc) : une borne reliee a la broche D2 de la carte Arduino Uno, l'autre borne reliee au GND.
- Servomoteur : fil de signal relie a la broche D5 de la carte Arduino Uno, fil rouge sur +5 V, fil noir sur GND.

Question - Proposer un protocole experimental.

Objectif 1 - Faire evoluer la luminosite mesuree :

1. Telecharger le programme compile dans la carte Arduino Uno.
2. Allumer une lampe et l'approcher du cote du capteur CaptD pour l'eclairer plus fort que CaptG.
3. Observer que le servomoteur tourne vers le capteur le plus eclaire.
4. Deplacer la source lumineuse de l'autre cote pour eclaire CaptG plus fort que CaptD.
5. Observer que le servomoteur tourne dans l'autre direction.
6. Placer la source lumineuse face au panneau pour eclaire les deux capteurs egalement (ecart inferieur a 30).
7. Observer que le servomoteur s'arrete : la zone morte Tol = 30 empeche les micro-ajustements.

Objectif 2 - Verifier le fonctionnement a la tombee de la nuit :

1. Placer le panneau dans une position intermediaire, pas en butee EST.
2. Reduire progressivement l'eclairage sur les deux capteurs jusqu'a ce que les deux valeurs passent sous seuil_nuit = 100.
3. Observer que le servomoteur recule pas a pas (decrement de 1 toutes les 100 ms) jusqu'a ce que le fin de course se declenche.
4. Verifier que le panneau est revenu en position initiale EST.

Question - Proceder a l'experimentation et conclure.

Resultats obtenus :

- En mode jour, le suivi automatique fonctionne : le panneau se tourne vers la source lumineuse la plus intense. La zone morte evite les oscillations quand les deux capteurs sont egalement eclaires.
- En mode nuit (les deux capteurs sous 100), le servomoteur revient progressivement vers la position EST et s'arrete quand le fin de course est actionne.
- Les limites mecaniques servoh_Limit_basse = 0 et servoh_Limit_haute = 180 sont respectees.

Conclusion : la solution repond a la problematique du sujet. Le traqueur solaire suit automatiquement la course du soleil d'est en ouest pendant la journee, ce qui permet d'augmenter la production d'energie du panneau. Le retour en position initiale EST la nuit est assure par le programme et confirme par le fin de course.