

Détermination du sens de rotation du panneau solaire

Système étudié :
Le panneau solaire « tourne seul »

Type de document :
Travaux Pratiques

Classe :
Terminale

Date :

☞ Mise en situation et objectifs du TP ☞

Le Tourne seul est un système de charge de batterie à base d'un panneau photovoltaïque utilisé pour les campings cars. Il se place sur le toit de ces véhicules et suit le soleil tout au long de la journée afin de récupérer un maximum d'énergie. Ce TP a pour but de valider une solution électronique permettant de détecter la position relative du soleil et de donner l'ordre de mise en rotation du panneau. Les réponses de ce TP seront données sur votre compte rendu et non sur les feuilles de l'énoncé.

☞ Travail demandé ☞

I - Principe de détection de la position du soleil

Pour suivre le soleil, le système doit analyser l'état ou la valeur d'un certains nombres de paramètres. L'ordre de mise en rotation du panneau solaire est donné par un automate programmable [fonction FP5]. Comme le montre le schéma fonctionnel suivant, la fonction principale FP5 réalise un traitement programmé de l'information, et donne l'ordre de tourner le panneau vers la droite ou vers la gauche en fonction des informations logiques S, G, D, C et T délivrées par les fonctions FP1, FP2, FP3 et FP4 :

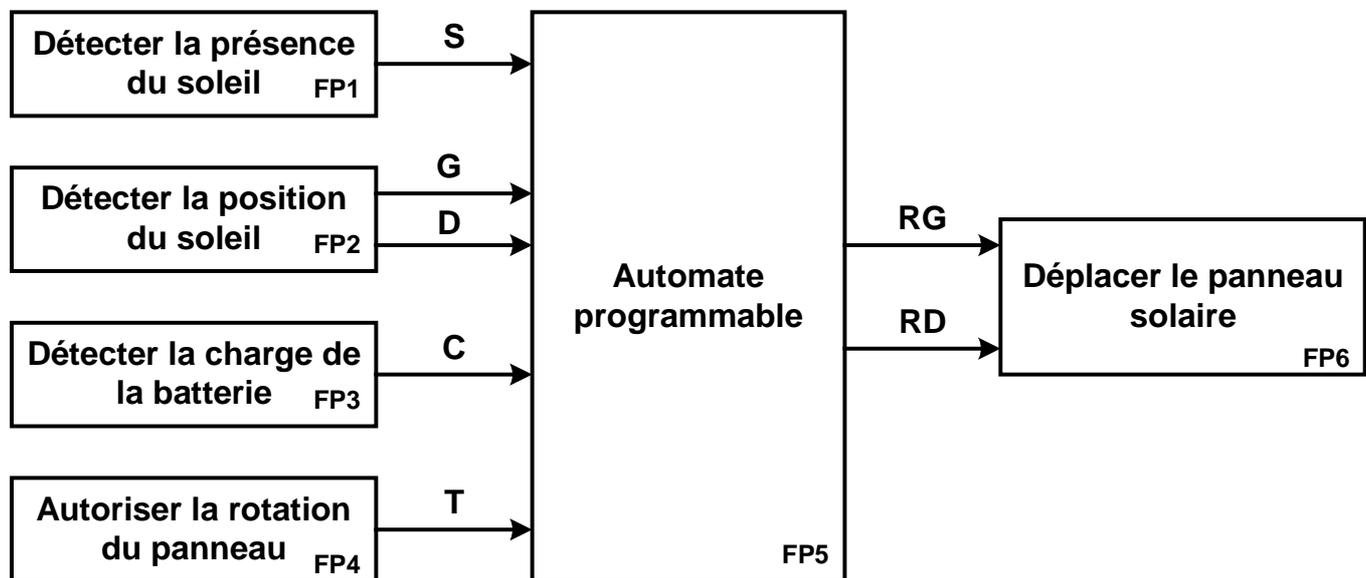


Schéma fonctionnel du système « tourne seul »

Description des fonctions principales FP1, FP2, FP3, FP4 et FP6 :

FP1 Détecter la présence du soleil

Rôle : FP1 indique sur sa sortie logique S la présence [jour] ou l'absence [nuit] du soleil.

Valeur de la sortie :

- * Si S = 1 : il fait jour
- * Si S = 0 : il fait nuit [ou la luminosité est trop faible]

FP2 Détecter la position du soleil

Rôle : FP2 indique sur ses sorties logiques si la luminosité du soleil est plus importante sur le capteur gauche ou sur le capteur droit.

Valeur des sorties :

- * Si G = 1 et D = 0 le capteur gauche reçoit plus de lumière que le capteur droit
- * Si G = 0 et D = 1 le capteur droit reçoit plus de lumière que le capteur gauche

Remarque : si G = 0 et D = 0 alors le soleil est pratiquement en face du panneau, et la combinaison G = 1 et D = 1 ne doit jamais se produire.

FP3 Détecter la charge de la batterie

Rôle : FP3 indique sur sa sortie logique C si la batterie est suffisamment chargée pour pouvoir effectuer un mouvement du panneau.

Valeur de la sortie :

- * Si $C = 1$ la batterie est chargée
- * Si $C = 0$ la batterie n'est pas suffisamment chargée pour assurer la prochaine rotation du panneau

FP4 Autoriser la rotation du panneau

Rôle : FP4 donne l'ordre de repositionner le panneau face au soleil à intervalles réguliers.

Caractéristique du signal de sortie : Le signal logique T a une période de 15 minutes et un temps haut de 1 seconde.

FP6 Déplacer le panneau solaire

FP6 pilote directement la rotation du panneau solaire en fonction de l'état de ses entrées logiques.

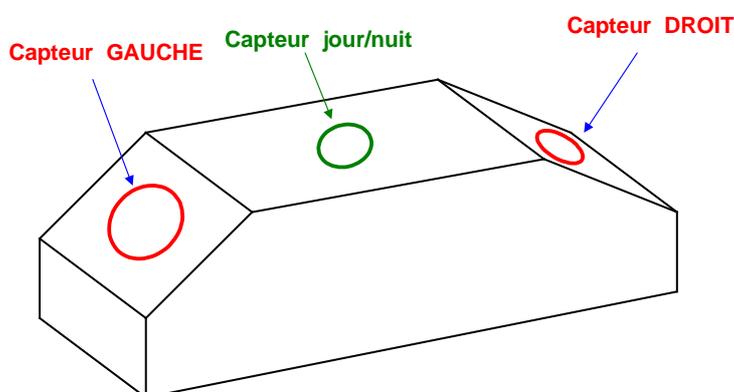
Valeur des entrées :

- * Si $RG = 1$ le panneau tourne vers la gauche
- * Si $RD = 1$ le panneau tourne vers la droite

Remarque : si $RG = 0$ et $RD = 0$ alors le panneau est immobile, et la combinaison $RG = 1$ et $RD = 1$ ne doit jamais se produire.

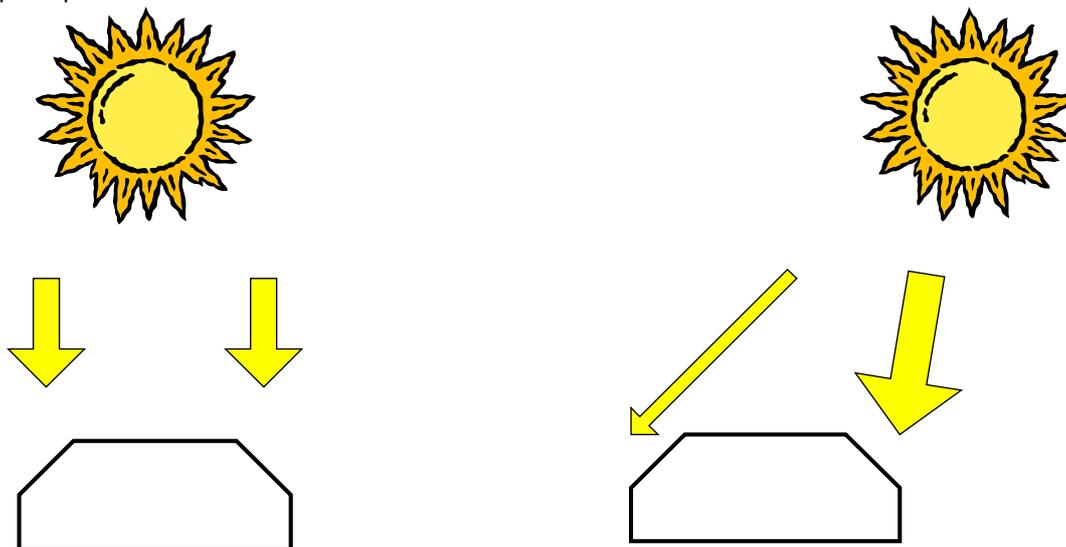
II - Etude de la fonction FP2 : détection de la position du soleil

Sur le panneau en mouvement un dispositif à 3 capteurs est fixé et tourne en même temps que le panneau :



Le capteur de lumière jour/nuit, appartenant à FP1, est positionné à la verticale. Il permet de détecter la présence du soleil et d'en informer le système par le signal logique S.

Les capteurs de lumière GAUCHE et DROIT, appartenant à FP2, sont légèrement inclinés dans un sens par rapport à la verticale. Ils reçoivent chacun une quantité de lumière différente selon la position relative du soleil par rapport au panneau, et ces informations sont transmises au système par les signaux logiques G et D. Les illustrations suivantes démontrent le principe de fonctionnement de la détection relative du soleil :



Lorsque le soleil est face au panneau, les capteurs GAUCHE et DROIT reçoivent la même quantité de lumière

Le soleil est ici à droite du panneau : le capteur DROIT reçoit alors plus de lumière que le capteur GAUCHE, et le panneau solaire devra alors tourner vers la DROITE pour être à nouveau face au soleil

Selon l'hémisphère dans lequel est utilisé le système [hémisphère NORD ou hémisphère SUD de la planète], le soleil peut évoluer vers la droite ou vers la gauche pendant la journée. C'est la raison pour laquelle on parle de position **relative** du soleil par rapport au camping-car [gauche et droite] et non de position **absolue** [est et ouest].

Comme le montre son schéma fonctionnel, la fonction principale FP2 est constituée de 6 fonctions secondaires :

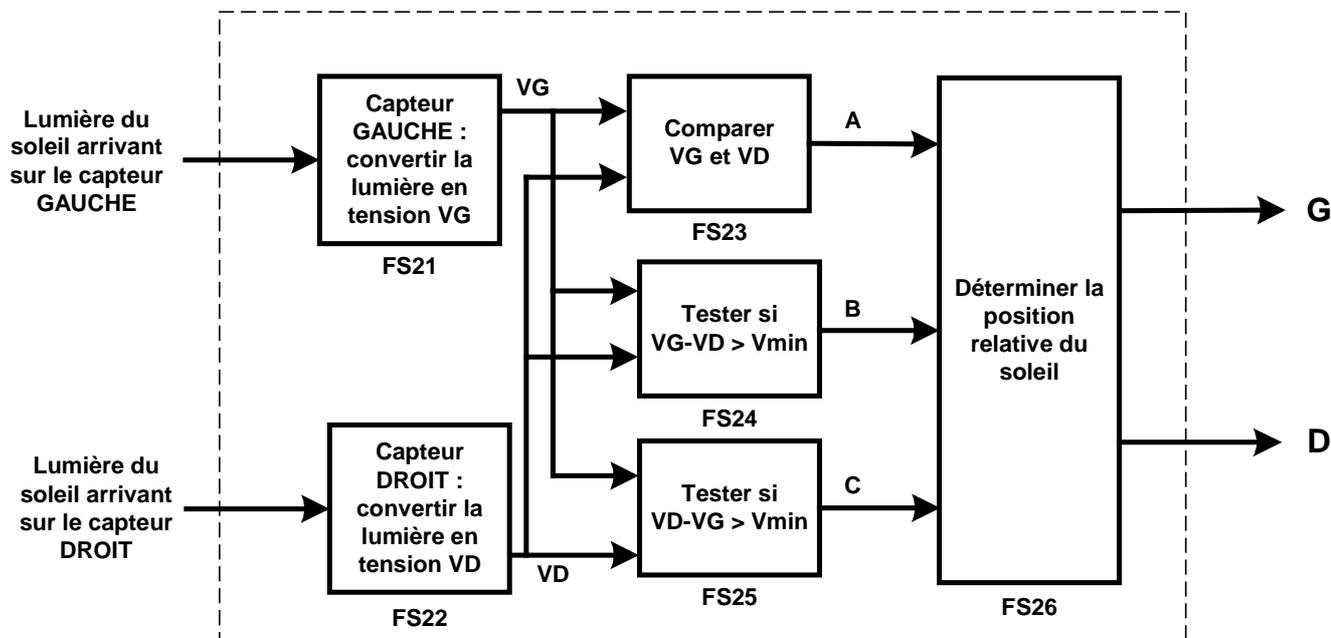


Schéma fonctionnel de FP2 : détecter de la position du soleil

Les fonctions secondaires FS21 et FS22 délivrent chacune une tension proportionnelle à la quantité de lumière arrivant sur un capteur.

La fonction secondaire FS23 compare les deux tensions VD et VG et délivre à sa sortie une information logique A informant FS26 sur le résultat de la comparaison. L'état logique de la sortie A est donné par les conditions suivantes :

- * Si $VD > VG$ alors $A = 1$
- * Si $VD < VG$ alors $A = 0$

Le système déduit que la différence entre la lumière du capteur gauche et celle du capteur droit est significative seulement si elle dépasse un certain niveau. Pour cela, la différence entre les tensions VD et VG est comparée à une tension minimale notée V_{min} et représentant le seuil à partir duquel le système estime que l'écart de lumière est suffisant pour effectuer une mise en rotation du panneau. En d'autres termes, si la différence entre VD et VG est inférieure à la tension V_{min} , alors le système estime que le panneau solaire est en face du soleil. V_{min} est une tension de référence interne à FS24 et FS25.

La fonction FS24 teste si la différence VG-VD est supérieure à la tension V_{min} , et indique le résultat sur sa sortie logique B de la manière suivante :

- * Si $VG-VD > V_{min}$ alors $B = 1$
- * Si $VG-VD < V_{min}$ alors $B = 0$

La fonction FS25 teste si la différence VD-VG est supérieure à la tension V_{min} , et indique le résultat sur sa sortie logique C de la manière suivante :

- * Si $VD-VG > V_{min}$ alors $C = 1$
- * Si $VD-VG < V_{min}$ alors $C = 0$

La fonction FS26 positionne les sorties logiques G et D en fonction des informations logiques A, B et C en utilisant le principe suivant :

- * Si $VD > VG$ alors le résultat du test VG-VD est ignoré, et seul le test VD-VG est utilisé
- * Si $VG > VD$ alors le résultat du test VD-VG est ignoré, et seul le test VG-VD est utilisé

II - 1 - Proposez une solution électronique pour réaliser chacune des fonctions secondaires FS23, FS24 et FS25 en dessinant leur schéma structural sur votre compte rendu.

II - 2 - Saisissez puis validez votre solution de réalisation de FS23, FS24 et FS25 dans le logiciel de simulation en configurant les signaux VG, VD et V_{min} comme suit :

- * VG évolue de 3 V à 0 V en 1 s
- * VD évolue de 0 V à 2 V en 1 s
- * V_{min} est un signal continu de 100 mV

II - 3 - Une fois fonctionnels, relevez vos schémas sur votre compte rendu en distinguant FS23, FS24 et FS25.

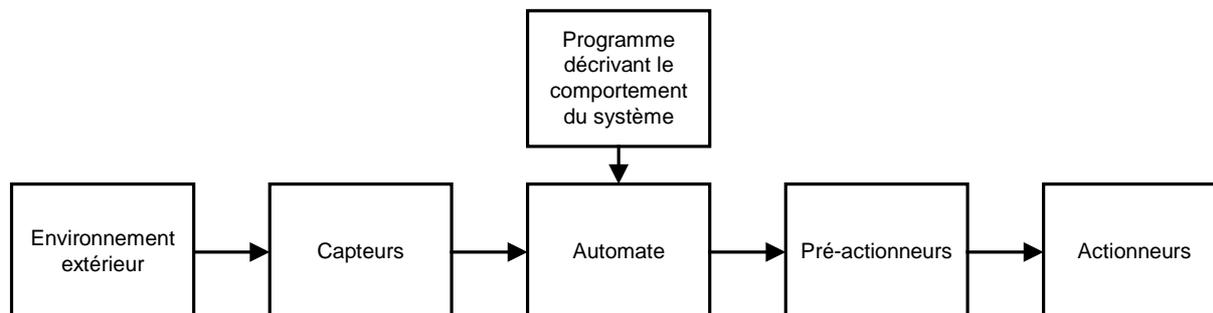
II - 4 - Tracez puis complétez sur votre compte rendu la table de vérité de FS26 en indiquant 0, 1 ou ϕ pour l'état de ses sorties G et D.

II - 5 - Donnez une équation logique simplifiée au maximum pour chacune des sorties G et D de FS26.

II - 6 - Validez votre solution en saisissant et en testant le logigramme de FS26 dans le logiciel Automgen.

III. Etude de la fonction FP5

FP5 est réalisée par un automate programmable qui effectue le traitement programmé de l'information.



L'automate reçoit sur ses entrées les informations logiques du système selon le tableau suivant :

Description	Information logique	Entrée de l'automate
Présence du soleil	S	i0
Le soleil est à gauche du panneau	G	i1
Le soleil est à droite du panneau	D	i2
Batterie chargée	C	i3
Déclenchement d'un cycle de fonctionnement	T	i4

Liste des capteurs du système

Sur les sorties de l'automate, les pré-actionneurs sont commandés selon le tableau suivant :

Rôle du pré-actionneur	Nom du pré-actionneur	Sortie de l'automate
Rotation du panneau vers la gauche	RG	o0
Rotation du panneau vers la droite	RD	o1

Liste des pré-actionneurs du système

Afin de ne pas décharger la batterie en mettant le panneau en mouvement trop fréquemment, la fonction FP4 délivre un signal impulsionnel T de période 15 minutes et de temps haut 1 seconde. Ainsi, le panneau se repositionne face au soleil toutes les 15 minutes seulement.

FP5 doit attendre un niveau haut sur T pour lancer la mise en rotation du panneau, mais le mouvement du panneau ne doit pas avoir lieu dans les conditions suivantes :

- * Si la batterie est déchargée
- * Si le soleil est absent
- * Si le panneau est déjà en face du soleil

III - 1 - Proposez dans le logiciel Automgen un grafcet du point de vue partie commande réalisant la fonction FP5 du panneau solaire motorisé. Les informations données dans les deux tableaux précédents seront utilisées pour rédiger la table des symboles, et les noms des capteurs et des pré-actionneurs donnés dans ces tableaux seront utilisés respectivement dans les transitions et dans les étapes du grafcet.

III - 2 - Lancez la simulation du grafcet, testez son comportement dans tous les cas possibles [soleil à gauche ou à droite, batterie chargée ou pas, soleil présent ou absent, etc.], corrigez en cas de dysfonctionnement, puis validez votre solution en faisant la preuve qu'elle répond bien au cahier des charges énoncé.

III - 3 - Une fois le grafcet complet et fonctionnel, relevez-le sur votre compte rendu.