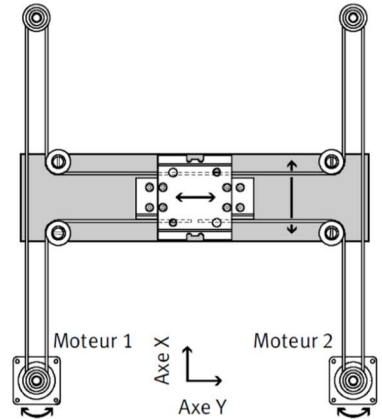


Manipulateur FESTO EXCM-30

Ce robot cartésien deux axes permet à un chariot d'atteindre une position quelconque dans un plan délimité par les dimensions du manipulateur. La cinématique est assurée par deux moteurs pas à pas qui entraînent une seule courroie crantée.

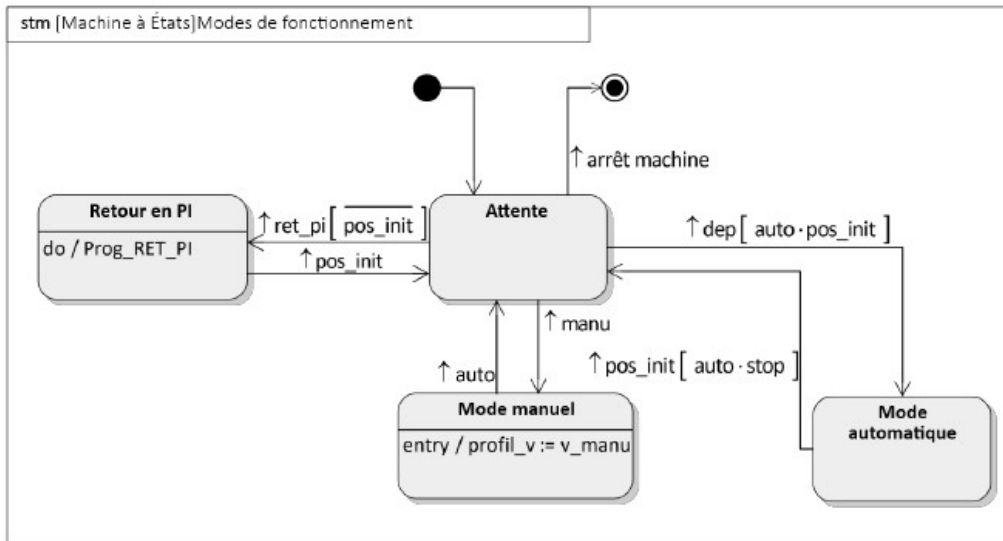
La sécurité des biens et des personnes nécessite d'imposer des exigences particulières à la commande du manipulateur ; certaines d'entre elles sont reportées dans le tableau suivant :

Exigence	Intitulé	Critère	Niveau
Id.1221	Le mode automatique ne peut être enclenché qu'après un retour en position initiale.	Accès au mode automatique par action sur le bouton poussoir « dep »	Inopérant tant que le manipulateur n'est pas en position initiale
Id.1222	Sur demande de l'opérateur, quelle que soit sa position courante, le chariot doit retourner en autonomie à la position initiale.	Retour du chariot en position initiale par action sur le bouton poussoir « ret_pi »	Uniquement à partir d'un état d'immobilité du manipulateur.



Le fonctionnement normal du manipulateur, décrit dans le diagramme d'états reporté sur la figure 5, comprend les états suivants :

- Attente : le manipulateur est sous tension et immobile ;
- Mode manuel : l'opérateur peut commander directement chaque axe motorisé ;
- Mode automatique : le manipulateur répète en continu le processus de vissage complet ;
- Retour en PI : le chariot du manipulateur revient en position initiale.



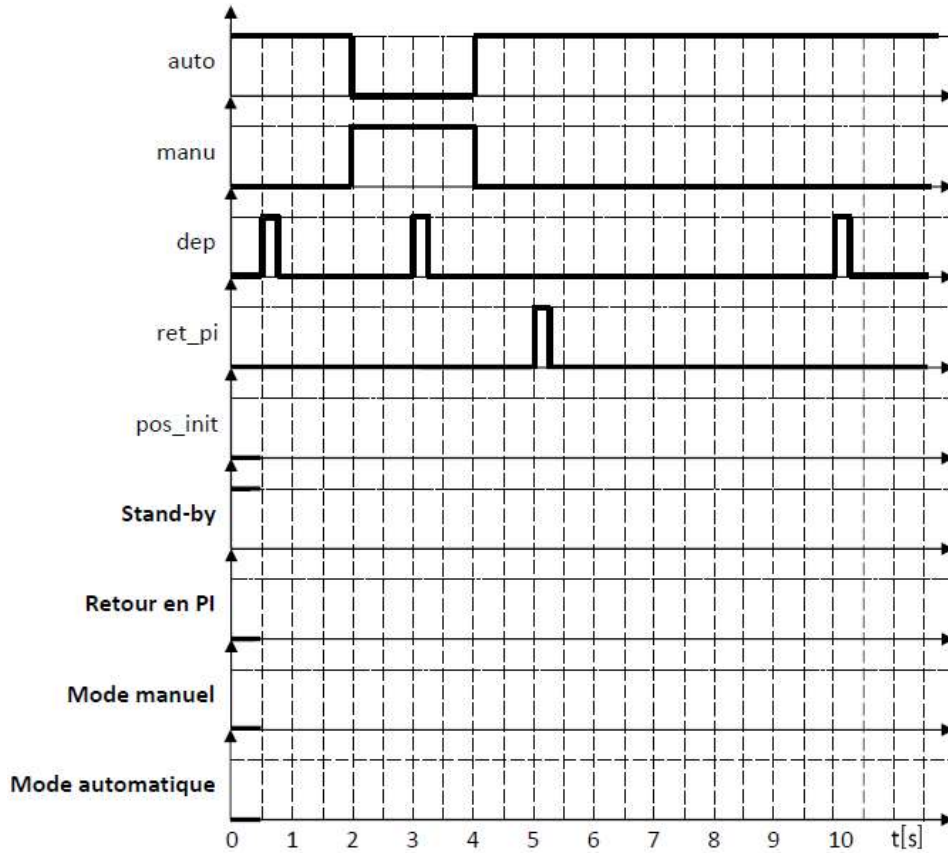
Variable	Description
pos_init	manipulateur en position initiale
profil_v	précise la loi de commande des moteurs = v_maxi : évolution à vitesse maxi = v_mini : évolution à vitesse lente = v_manu : vitesse choisie par l'opérateur = auto : vitesse déterminée par logiciel
Prog_RET_PI	exécution du programme de retour en position initiale
ret_pi	retour en position initiale demandé

Variable	Description
manu	mode de fonctionnement manuel
auto	mode de fonctionnement automatique <i>Le choix du mode de fonctionnement est réalisé par un sélecteur à 2 positions stables</i>
dep	départ en mode automatique
stop	arrêt demandé (variable mémorisée)



On estime à trois secondes (3s) la durée fixe de l'ensemble des opérations commandées par le programme de retour en position initiale (Prog_RET_PI).

Compléter le chronogramme indiquant les états successifs de l'EXCM-30. Conclure quant au respect de l'exigence 1.2.2.1 du cahier des charges.



Gestion d'un passage piéton

1. Spécifier un passage piéton

On s'intéresse dans cet exercice à la spécification sous forme de diagramme d'états d'un passage piéton constitué d'un feu tricolore pour véhicule et d'un feu pour les piétons. Un bouton permet à un piéton de faire une demande de passage.

Objectif

Spécifier le fonctionnement du feu sous la forme d'un diagramme d'état, puis valider le fonctionnement du système à l'aide d'une représentation temporelle.

Cahier des charges initiales des fonctionnalités à ajouter

Les exigences initiale et l'ensemble des fonctionnalités à ajouter sont décrites dans le diagramme d'exigence partiel. Le comportement initial du passage piéton est décrit par le premier diagramme d'état.

2. Améliorer le comportement

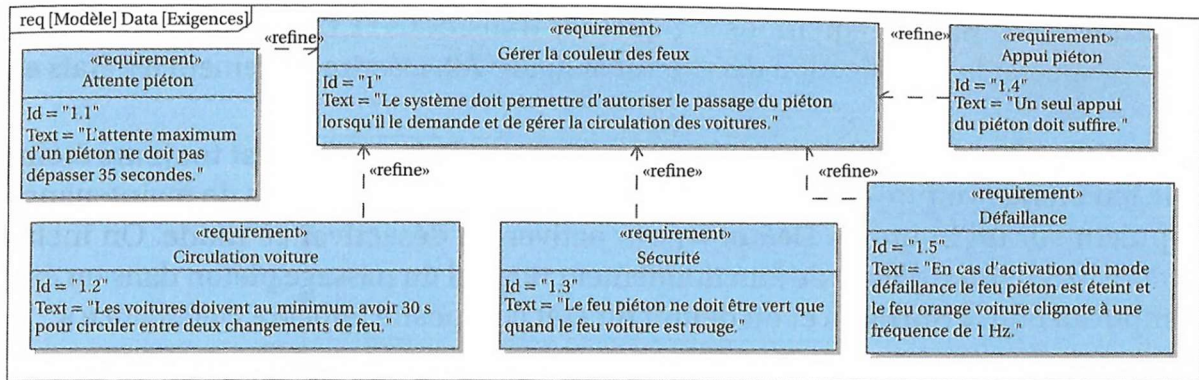


Diagramme d'exigence partiel du feu piéton

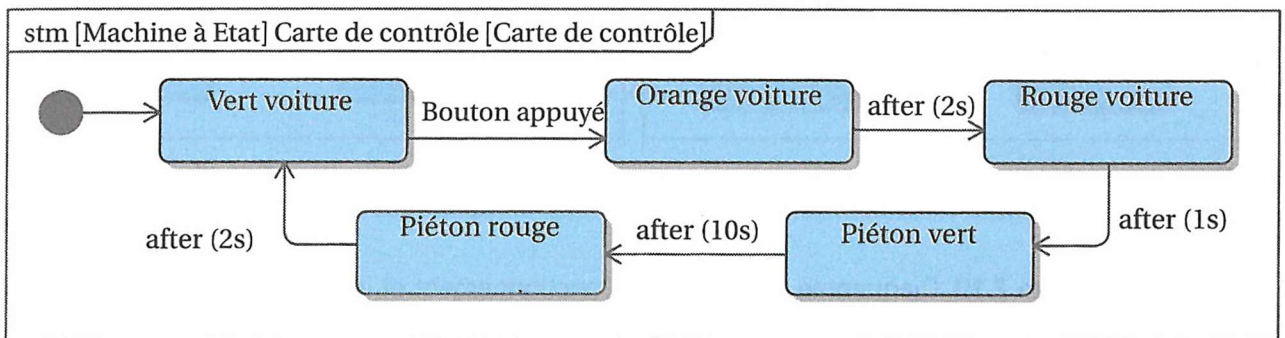


Diagramme d'états du passage piéton

Q.1. D'après le diagramme d'état du passage piéton, combien de temps un piéton dispose-t-il pour traverser quand son feu est vert ? Combien de temps les voitures sont-elles arrêtées au total (elles peuvent encore rouler quand le feu est orange) ?

On constate que cette description n'est pas satisfaisante. En effet, si un piéton fait une demande juste après que son feu soit devenu rouge, les voitures n'ont pas le temps de démarrer et le feu voiture passe directement au rouge après 2 secondes.

Il faut donc laisser au moins 30 secondes aux voitures pour circuler. Cependant si un piéton arrive avant ces 30 secondes, il n'appuie en général qu'une seule fois sur le bouton de demande de passage et n'a pas besoin d'appuyer continuellement ou une seconde fois pour que sa demande soit prise en compte.

On modifie le diagramme d'état en ajoutant des états intermédiaires et une variable « count » qui est incrémentée à chaque seconde :

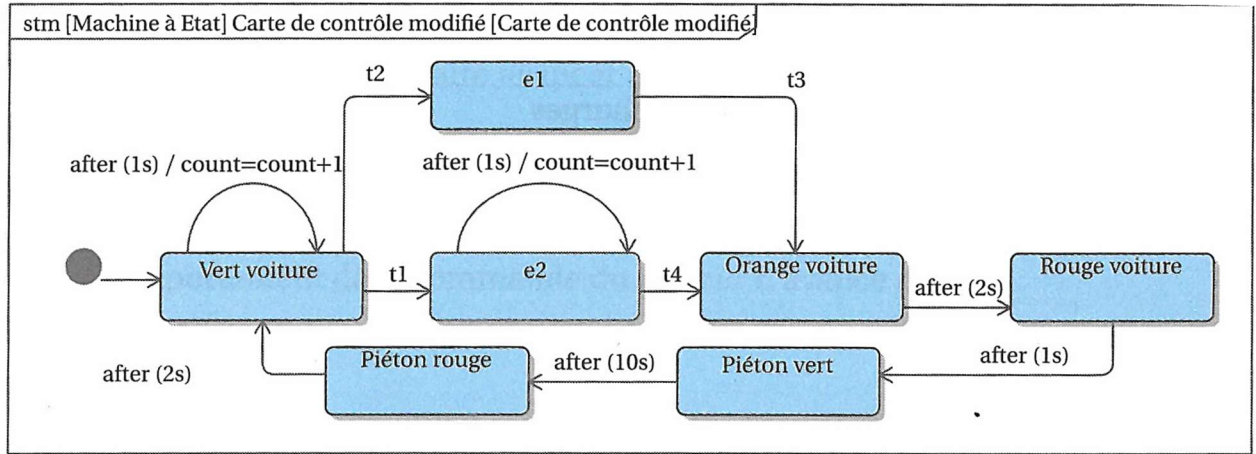
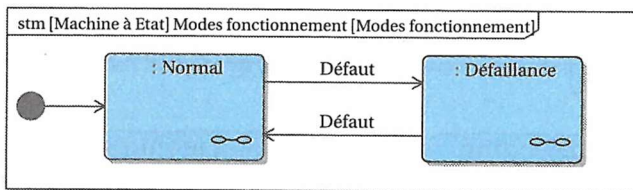


Diagramme d'états avec modifications

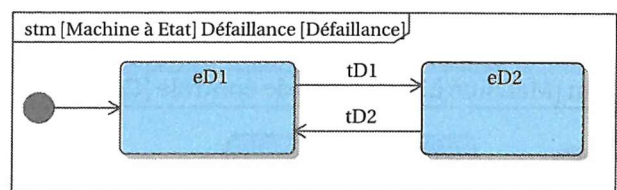
Q.2. Exprimer par des équations logiques les transitions $t1$, $t2$, $t3$ et $t4$ de manière à respecter la spécification décrite sur le Diagramme d'états avec modifications. Décrire également les états $e1$ et $e2$.

Lorsqu'il y a un souci au niveau du passage piéton, le feu piéton est toujours éteint et le feu orange voiture clignote à une fréquence de 1Hz. Les agents de maintenance appuient sur un bouton « Défaut » pour activer ou désactiver ce mode. On inclut donc le diagramme d'état de fonctionnement normal du passage piéton dans un état composite noter « Normal » et on définit un état composite appeler « Défaillance ».

L'état composite nommé « Défaillance » est représenté sur les diagrammes d'états suivants :



(a) Diagramme d'états avec deux modes de fonctionnement.



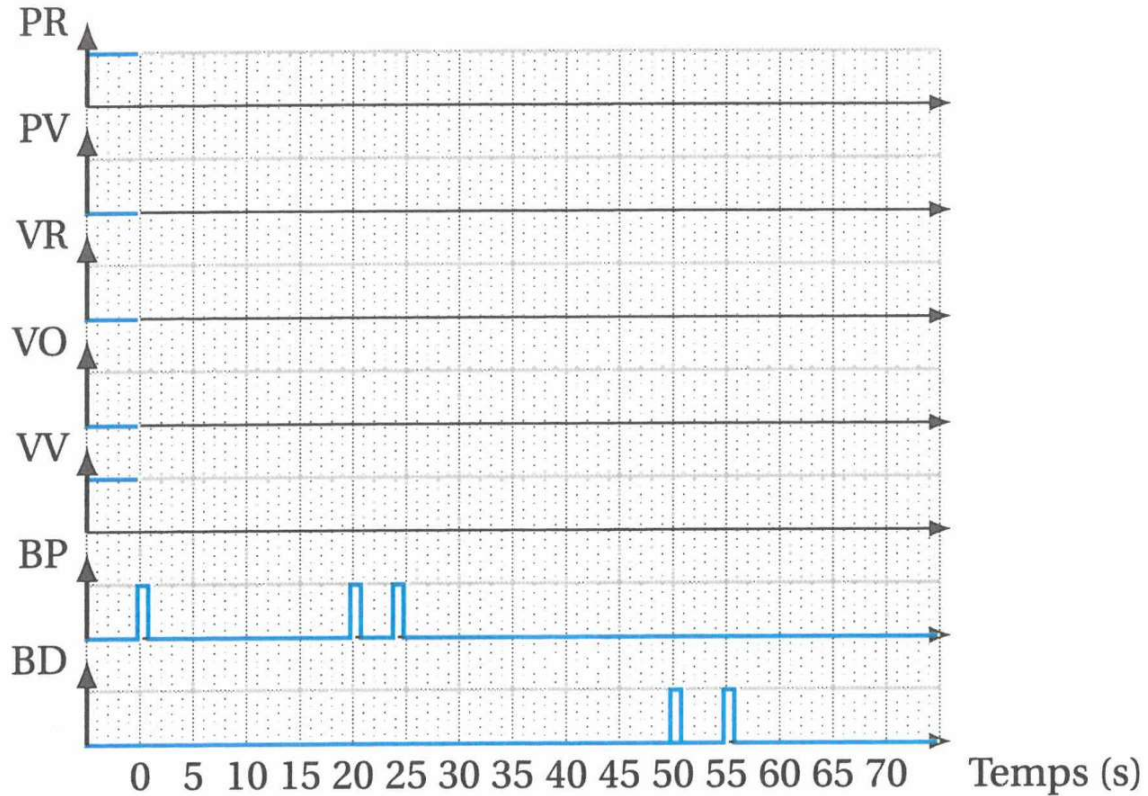
(b) État composite « Défaillance ».

Q.3. Indiquer la composition des états de $eD1$ et $eD2$ en utilisant les états possibles du feu orange et du feu piéton. Exprimer les conditions de transition $tD1$ et $tD2$.

3. Analyser l'évolution temporelle du fonctionnement du feu

Dans chaque état du diagramme complet du passage piéton, on allume où on éteint les feux. On note PV/PR les feux piétons vert et orange. On note VV/VO/VR les feux voitures vert, orange et rouge. Ces 5 grandeurs constituent les sorties du système. Le bouton de demande des piétons et noter BP et le bouton de mise en défaut et noter BD. Ces deux boutons correspondent aux entrées du système. Lorsqu'un feu est allumé, la variable correspondante est mise à 1, sinon elle est à 0 lorsqu'il est éteint. De même l'appui sur un bouton est marqué par un passage au niveau 1.

Q.4. Compléter le chronogramme du document réponse sachant qu'une graduation correspondant à 1 seconde. On suppose que les voitures roulent depuis suffisamment longtemps.



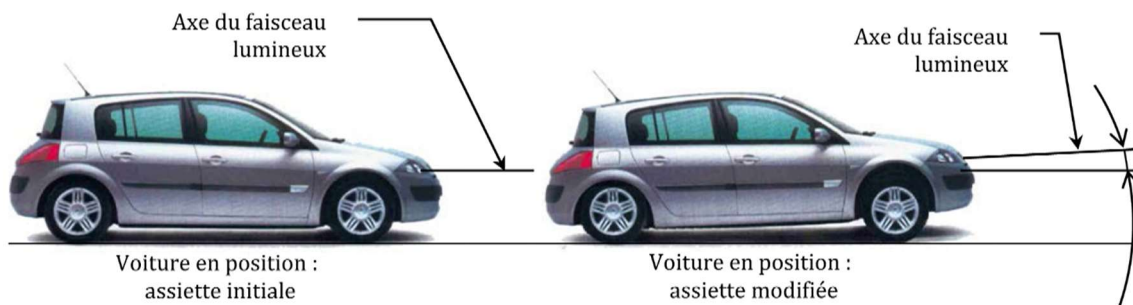
Conclusion

Q.5. Analyser le chronogramme et conclure par rapport au cahier des charges en faisant la liste des exigences qui sont validées et celles qui ne le sont pas.

Etude d'un capteur d'assiette de voiture

4. Présentation du système

Les capteurs d'assiette de la voiture donnent des informations sur la position du châssis de la voiture par rapport à la route et le calculateur détermine l'angle de correction de portée qui correspond à l'angle de tangage du véhicule.



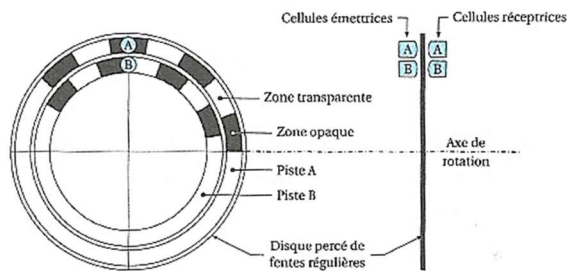
Les capteurs utilisés sont des capteurs rotatifs optoélectroniques de type incrémentaux.

Ce type de capteur de position angulaire comporte (voir figure a) :

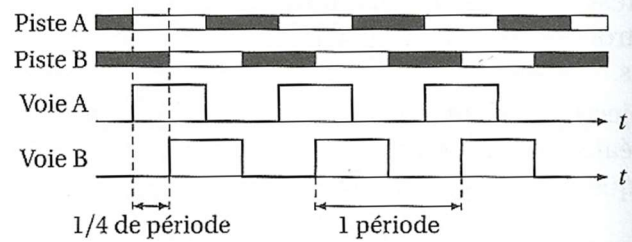
- un disque optique mobile avec deux pistes A et B comportant chacune une succession de partie opaques et transparentes ;
- deux cellules fixes, pour chaque piste : une cellule émettrice de lumière d'un côté et une réceptrice de l'autre.

Chaque passage d'une zone transparente à une autre est détecté par les cellules réceptrices.

Les deux pistes sont décalées d'un quart de période et la rotation du disque donne les signaux représentés sur la figure b.



(a) Structure d'un codeur optique incrémental à deux pistes en quadrature



(b) Signaux issus des pistes du codeur optique incrémental

5. Exploitation des signaux des voies A et B

Les codeurs incrémentaux permettent 3 niveaux de précision d'exploitation :

- utilisation des fronts montants d'une seule voie, par exemple la voie A seule ;
- utilisation des fronts montants et descendants d'une seule voie, par exemple la voie A seule;
- utilisation combinée des fronts montants et descendants des deux voies A et B.

Le disque optique est relié par un système de biellettes à la barre de torsion de la voiture. L'écrasement d'une suspension provoque la rotation de cette barre et donc du disque optique. Le système de biellettes amplifie l'angle de rotation. Compte tenu du débattement limité du châssis de la voiture, le disque optique tourne au maximum de $\pm 30^\circ$.

La résolution d'un capteur incrémental correspond au nombre n de fentes transparentes réparties sur une des deux pistes du disque optique pour un tour.

Q.6. *On souhaite obtenir un signal au minimum tous les $0,1^\circ$: après avoir calculé le nombre de points à mesurer, déterminer la résolution du capteur à utiliser (donc le nombre de fentes transparentes) dans le cas des trois exploitations possibles.*

Les capteurs standards ont une résolution en puissance de 2.

Q.7. *Dans le cas de l'exploitation combinée des voies A et B, donner la résolution du capteur à adopter.*

Suivant la configuration de la route, la voiture s'incline vers l'avant ou l'arrière. Le disque optique tourne donc dans un sens ou dans l'autre.

Q.8. *À partir des informations délivrées par les voies A et B, expliquer comment déterminer le sens de rotation.*