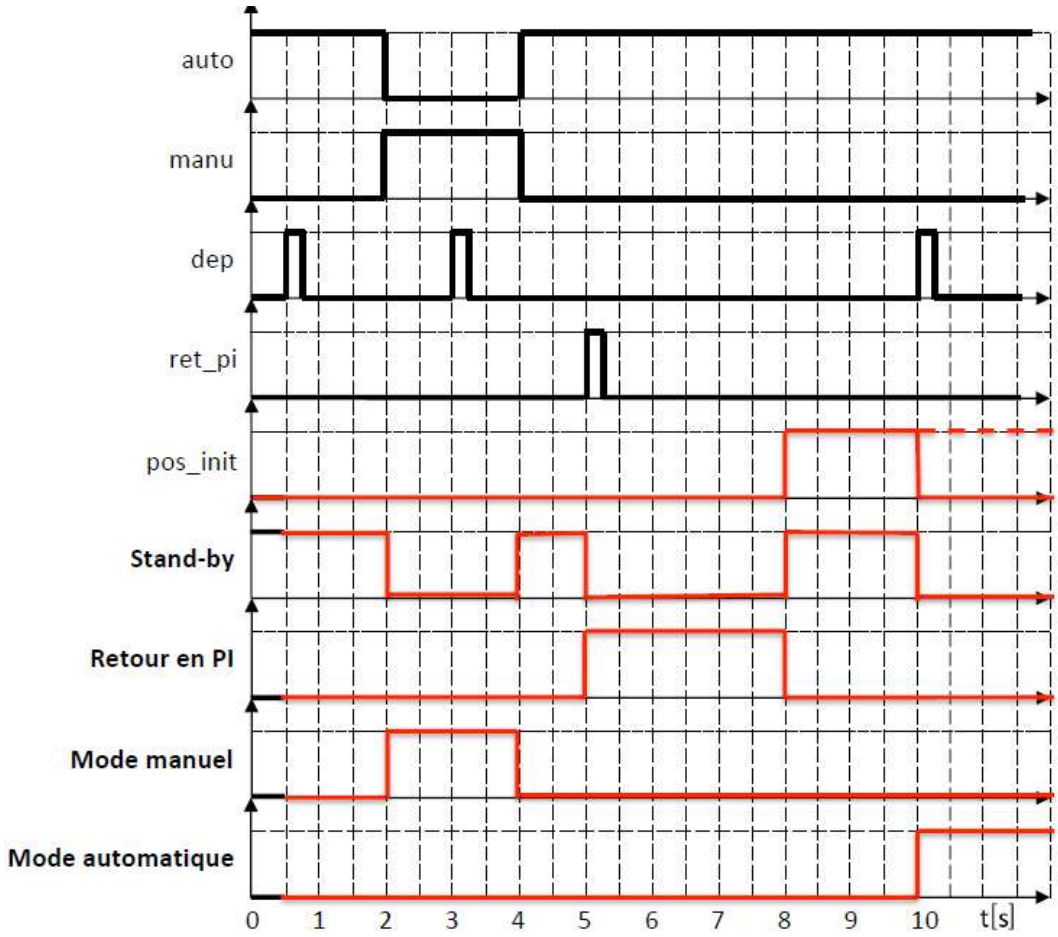
Manipulateur FESTO EXCM-30



Gestion d'un 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 ?*

D'après le diagramme, le piéton dispose de 10 secondes avant que son feu ne repasse au rouge. Le temps d'arrêt des voitures et $1 + 10 + 2 = 13$ secondes.

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.*

On peut considérer que e1 et e2 correspondent respectivement aux états suivants :

- e1 : Vert voiture sans piétons
- e2 : Piéton attendant (Vert voiture)

La transition qui permet de passer à l'état e1 est donc t2 : when [count = 30]. La transition qui permet de passer à l'état e2 et donc t1 : Bouton appuyer. Les deux transitions restantes sont alors leur complémentaires t3 : bouton appuyer et t4 : when [count = 30].

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.*

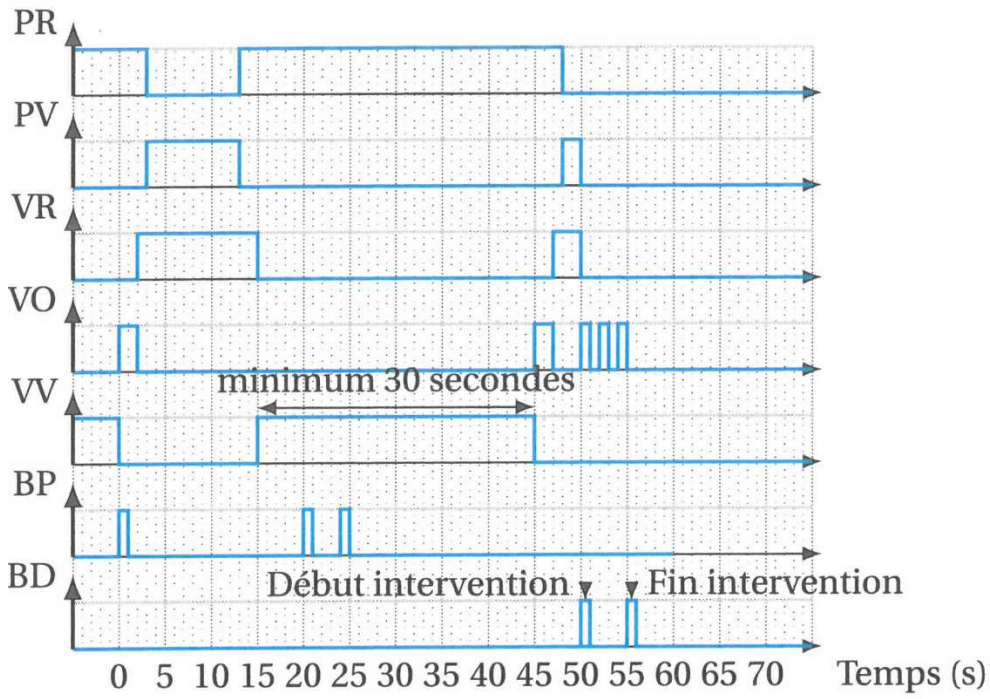
Le mode « Défaillance » fais clignoter le feu orange et maintient le feu piéton éteint. On doit donc avoir :

- ed1 orange éteint et piéton éteint ;
- ed2 orange allumé et piéton éteint.

Le clignotement se fait une fois par seconde donc tD1 = tD2 = after (1s).

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.*

Au premier appel de piétons, la transition se déclenche directement car les voitures ont déjà eu le feu vert pendant 30 secondes. En revanche, au second appelle (à t = 20 s), le feu des voitures atteint les 30 secondes avant de passer à l'orange. Lorsque le mode « défaut » est déclenchée (à t = 50 s), tous les feux s'éteignent sauf le feu orange qui clignote. Le clignotement s'arrête à l'appui suivant sur le bouton défaut.



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

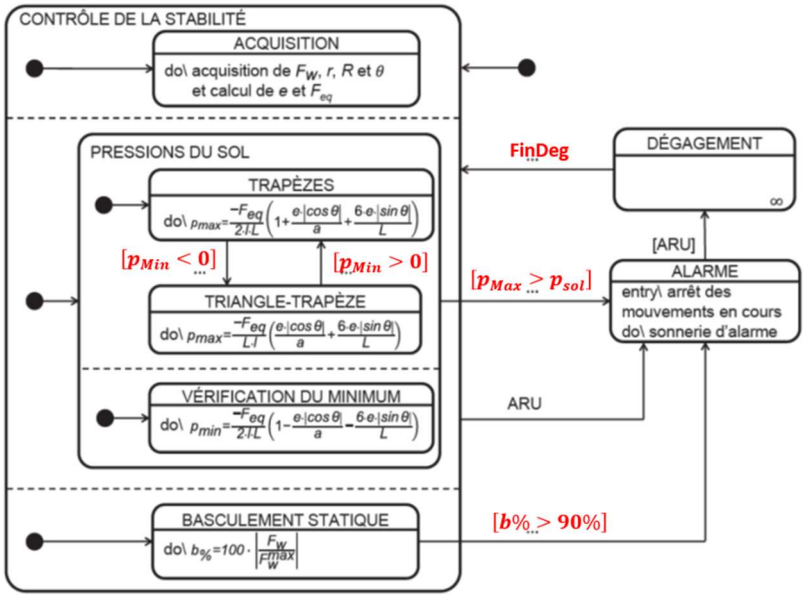
D'après le chronogramme obtenu on constate bien que

- le feu piéton n'est vert que lorsque le feu voiture est rouge,
- le feu voiture n'est jamais vert moins de 30 secondes,
- dans le cas décrit ci-dessus, l'attente maximale d'un piéton depuis sa demande et de 28 secondes ce qui est bien inférieur ou 35 secondes du cahier des charges,
- le mode défaillance et bien pris en charge.

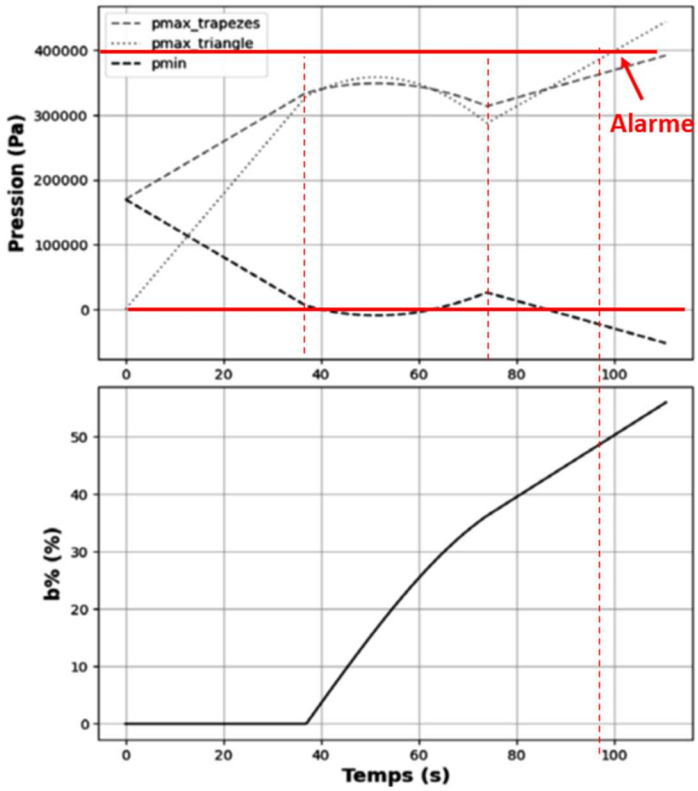
Dans le cas le plus défavorable, si le piéton avait fait sa demande à t = 15 secondes, il aurait quand même dû attendre t = 48 secondes pour avoir le feu vert. Il attendrait donc 33 secondes, le cahier des charges serait donc vérifié.

Machine de Forage
CCINP – MP – 2023 (extrait)

Q.1.



Q.2. *Gravier compact : 400kPa*



Q.3. *Les indicateurs contrôlent indépendamment le risque de basculement et le risque d'enfoncement dans le sol.*

Lève vitre
Corrigé

1. Mesure de la position de la vitre

Q1. Quels sont les intérêts d'utiliser deux capteurs à effet Hall placés en quadrature ?

Le fait de mettre **deux capteurs** permet de **doubler la précision**.

Le fait de les mettre en **quadrature** permet de **connaitre le sens de rotation**. En effet, si on nomme A et B les capteurs, dans un sens on aura le front montant de A puis le front montant de B. Dans l'autre sens l'ordre s'inverse.

Q2. Déterminer le plus petit déplacement de la vitre en mm qu'il est possible de mesurer avec ce capteur.

On a

$$v = r.\omega$$

Par intégration, en notant d la distance, θ l'angle moteur, en supposant la vitesse constante et en prenant des conditions initiales nulles, il vient

$$d = r.\theta$$

Donc pour 1/8 de tour

$$\boldsymbol{d = r.\frac{\pi}{4} \quad AN\ d \approx 0,31\ mm}$$

Q3. En prenant une raideur d'obstacle $k = 20N/mm$ correspondant à la dernière phalange de l'auriculaire, combien d'impulsions auront été comptées à partir du moment où la phalange commence à être écrasée jusqu'à ce que l'effort dans la phalange soit de $50\ N$ (diagramme des exigences, figure 1) ? Commenter ce résultat.

Pour passer de 0 N à 50 N avec une raideur de $k = 20\ N/mm$, il faut parcourir une distance

$$d = \frac{50}{k} = 2,5\ mm$$

Le nombre d'impulsion est alors

$$\boldsymbol{N = 2,5 * \frac{4}{r.\pi} \approx 8,16\ imp}$$

Ce nombre étant supérieur à 1, on peut détecter l'écrasement avant d'arriver à 50 N.

2. Analyse de la qualité de la mesure de la vitesse

Q4. En supposant que le moteur tourne parfaitement à la vitesse nominale de 300 rad/s, déterminer le nombre d'impulsions moyen $Nmoy$ mesuré à chaque période d'échantillonnage.

Pour une vitesse constante ω, l'angle θ parcourue pendant le temps d'échantillonnage T_e est

$$\theta = \omega * T_e$$

Comme la précision est de 1/8 de tour, on a

$$N_{moy} * \frac{\pi}{4} = \omega * T_e$$

$$\boldsymbol{N_{moy} = \frac{4 * \omega * T_e}{\pi} \quad AN: N_{moy} = 3,82\ imp}$$

Q5. Déterminer les deux valeurs extrêmes de rotation du moteur en tours/min.

D'après la question précédente

$$N \in [\![3,4]\!]$$

Et

$$\omega(rad.s^{-1}) = \frac{N\pi}{4T_e}$$

$$\boldsymbol{\omega \in [235, 314]\ (en\ rad.s^{-1})}$$

$$\omega(tr.Min^{-1}) = \frac{N\pi}{4T_e} * \frac{60}{2\pi} = \frac{30N}{4T_e}$$

Donc

$$\boldsymbol{\omega \in [2250, 3000]\ (en\ tr.Min^{-1})}$$

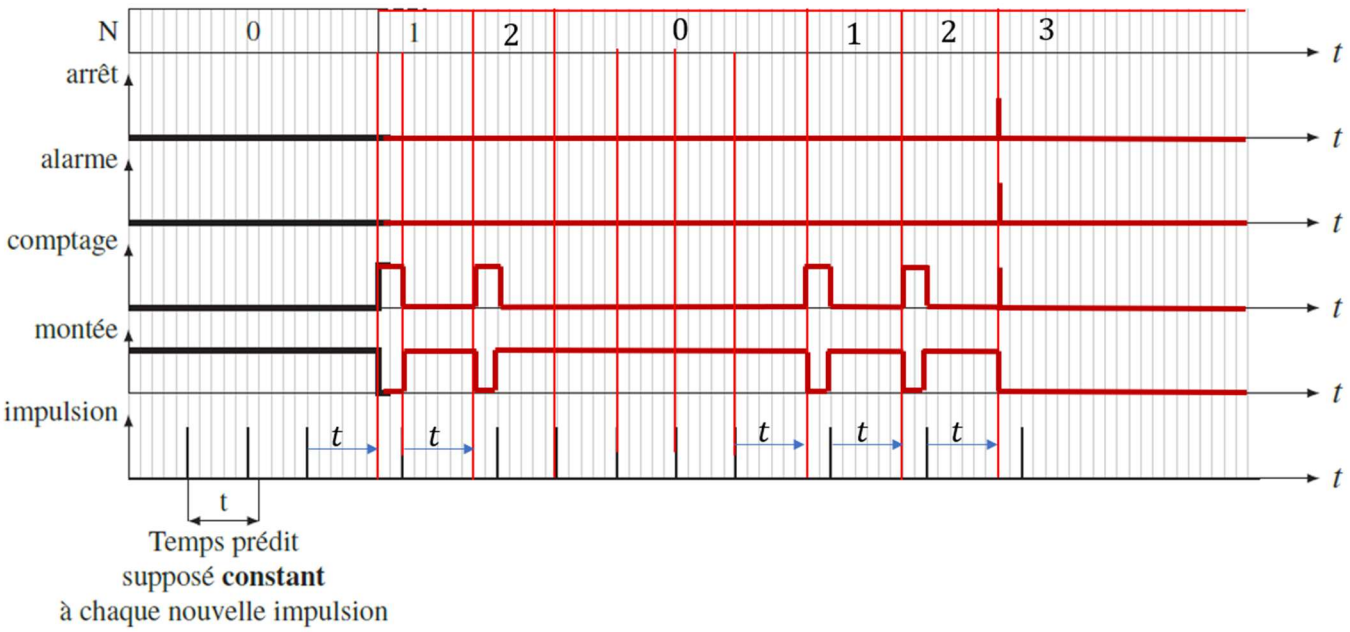
Q6. Conclure quant à la pertinence de l'utilisation de la variation de la vitesse pour obtenir un résultat fiable pour la détection. Au vu de la simulation figure 4 ci-dessous, commenter également l'hypothèse de vitesse constante avant détection d'obstacle.

On remarque sur la courbe que la écart entre la vitesse sans effort et la vitesse avec effort est supérieur à 100 $rad.s^{-1}$

3. Mise en place de l'algorithme de commande

Q7. Donner l'expression des deux conditions notées « transition 1 » et « transition 2 » permettant de passer de l'état montée à l'état arrêt directement.

La question qui se pose est de savoir, en fonctionnement normal, si il n'y a pas d'obstacle, pourquoi la vitre s'arrête ? La réponse est :

1. Elle arrive en bout de course : **transition 1= fin course haut**
2. Le conducteur arrête la vitre en appuyant sur le bouton de commande : **transition 2 : appui bouton**

Q8. Compléter le chronogramme du document réponse (page suivante) en indiquant par des créneaux les durées pendant lesquelles un état est activé et l'évolution du contenu de la variable *N*. La durée de l'alarme et de l'arrêt est supposée très faible et sera représentée par un dirac (une impulsion).