

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2016

Série S Sciences de l'Ingénieur

ÉPREUVE ORALE DE CONTRÔLE

Coefficient : 6

Coefficient : 8

Pour les candidats ayant choisi cette discipline comme enseignement de spécialité

Préparation : 1 heure

Durée de l'épreuve : 20 min

Aucun document n'est autorisé.

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables alphanumériques ou à écran graphique, à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante, conformément à la circulaire n° 99-181 du 16 novembre 1999.

FENÊTRE DE TOIT MOTORISÉE



Composition du sujet :

- Un dossier technique (p 2 à 4/9)
- Un dossier d'étude (p 5 à 8/9)
- Un document réponse (p 9/9)

Déroulement de l'épreuve :

A l'issue d'1 heure de préparation, le candidat expose le résultat de ses travaux pendant 10 minutes. Puis, pendant 10 minutes, des questions relatives au contenu des travaux présentés, portant sur les connaissances nécessaires à la résolution du problème à résoudre, sont posées au candidat.

DT 1 : PRÉSENTATION GÉNÉRALE

La société VELUX commercialise sous l'appellation VELUX INTEGRA®, une fenêtre de toit dotée de nouvelles fonctions « intelligentes ». Une commande tactile permet une utilisation intuitive et conviviale. 8 programmes sont déjà paramétrés pour permettre une gestion facile du quotidien. Grâce à la technologie io-homecontrol®, les équipements et accessoires VELUX (stores, volets roulants, sources d'éclairage, prises programmables) peuvent être enregistrés dans la commande tactile et permettent de lancer des programmes tels «Bonne nuit», «Protection solaire» ou le simulateur de présence «Vacances». De plus ces fenêtres se referment automatiquement en cas d'averse.



Le modèle solaire VELUX INTEGRA® Solar qui fait l'objet de cette étude, intègre un système à capteur solaire photovoltaïque qui assure son autonomie énergétique et ne nécessite aucun branchement électrique.



Existe en 2 modèles :



**Modèle électrique
VELUX INTEGRA®**

- Idéal pour le neuf ou en combinaison avec un équipement électrique VELUX



**Modèle solaire
VELUX INTEGRA® Solar**

- 100% sans fil, idéal pour le remplacement
- fonctionne à l'aide de la cellule photovoltaïque
- Installation aussi rapide qu'une fenêtre de toit classique

La fenêtre intelligente VELUX INTEGRA®, est entièrement équipée :

- Commande tactile livrée de série
- 8 programmes déjà enregistrés
- Détecteur de pluie intégré
- Moteur invisible et silencieux
- Fréquence radio, technologie io-homecontrol®

**Configuration
idéale**



Fenêtre VELUX
INTEGRA®



Volet roulant
solaire ou électrique

ou



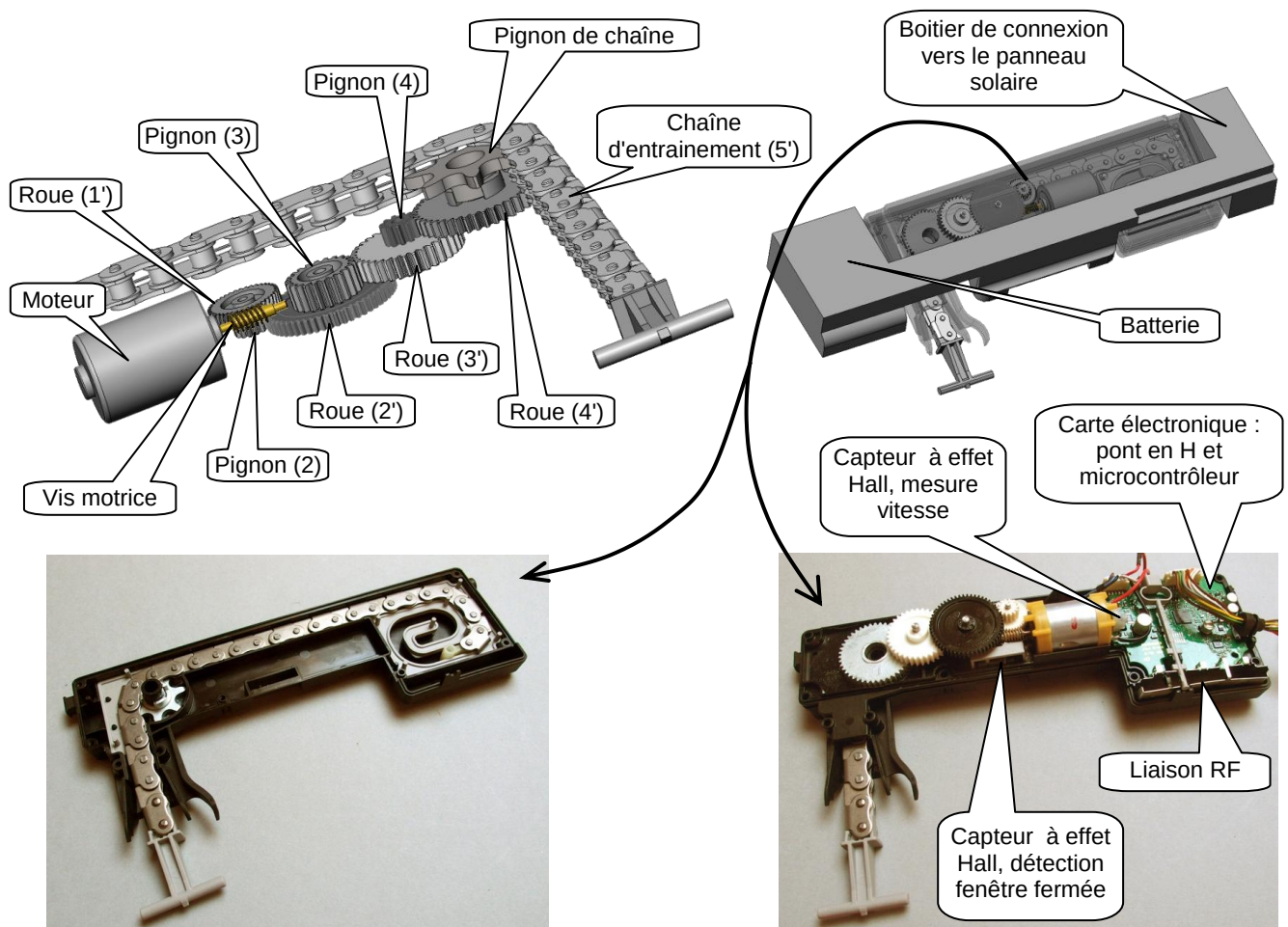
Store occultant
solaire

DT 2 : ORGANISATION STRUCTURELLE DE LA FENÊTRE VELUX INTEGRA® Solar

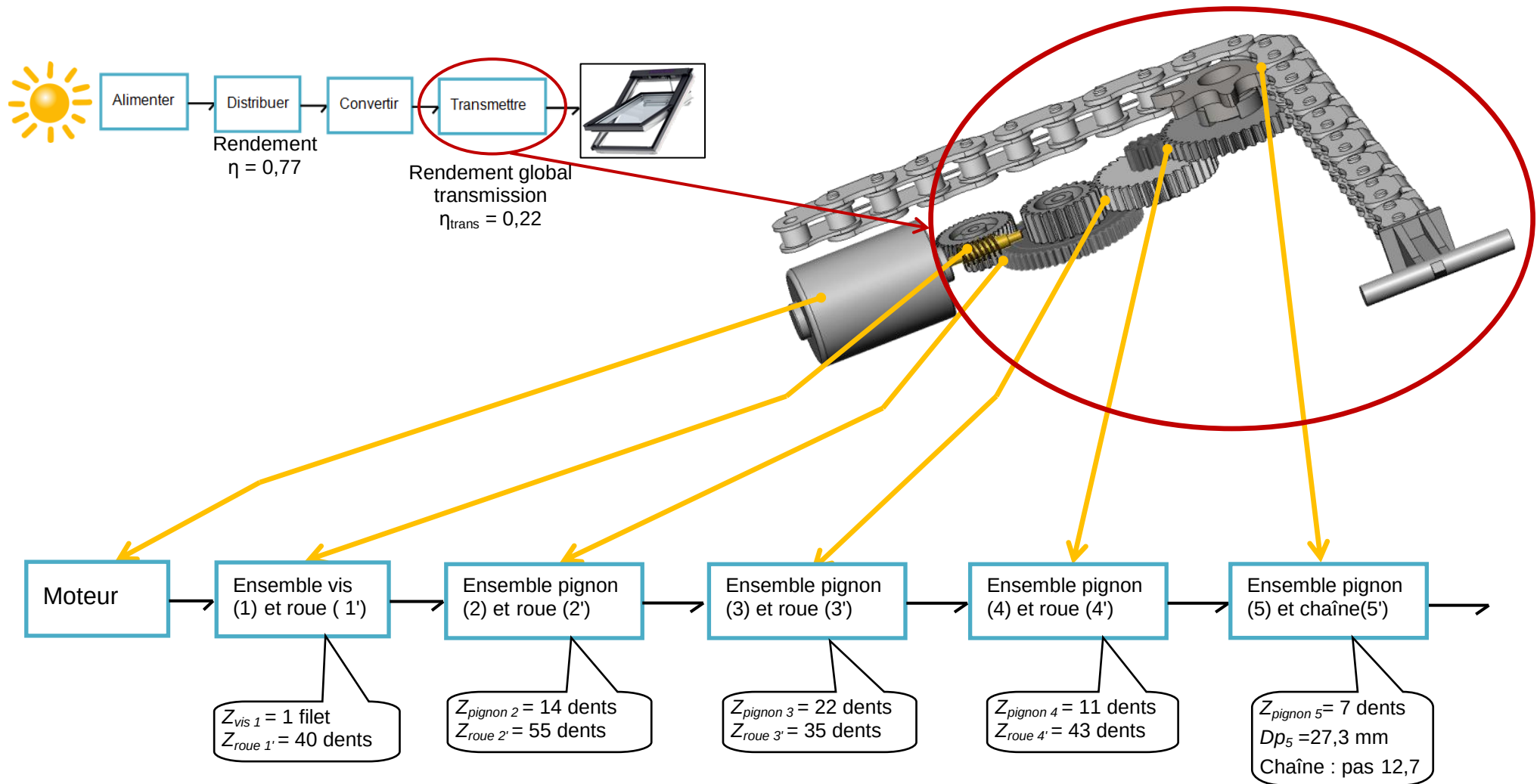


Vidéo animation motorisation fenêtre : Ouvrir le fichier "Fenêtre de toit motorisée"

STRUCTURE DE LA MOTORISATION



DT 3 : STRUCTURE INTERNE DE LA MOTORISATION



PROBLÉMATIQUE :

Le système est-il autonome quels que soient son lieu d'installation et son exposition sur le toit d'une maison ?

L'étude se limitera au système d'entraînement de la fenêtre de toit, la télécommande sera considérée comme un objet extérieur.

L'étude portera sur :

- l'identification des solutions techniques mises en jeu et les flux d'énergie,
- l'évaluation de l'autonomie du système suivant son orientation,
- la gestion du fonctionnement suivant un scénario d'utilisation.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle du système

Objectif : Associer les solutions techniques aux fonctions du système
Indiquer les flux d'énergies

Données : Documents de présentation du système DT1 et DT2,
Schéma fonctionnel global du système DR1.

Q1. Compléter sur le document réponse DR1 les solutions techniques associées aux fonctions ACQUÉRIR, TRAITER, CONVERTIR et TRANSMETTRE.

Q2. Compléter sur la chaîne d'énergie du document réponse DR1 : les deux grandeurs effort et flux correspondant à la puissance transportée par chacun des liens de puissance. Les unités du système international de ces deux variables seront également précisées. Les zones en pointillés sont à compléter comme le montre le premier lien avec les variables U et I .

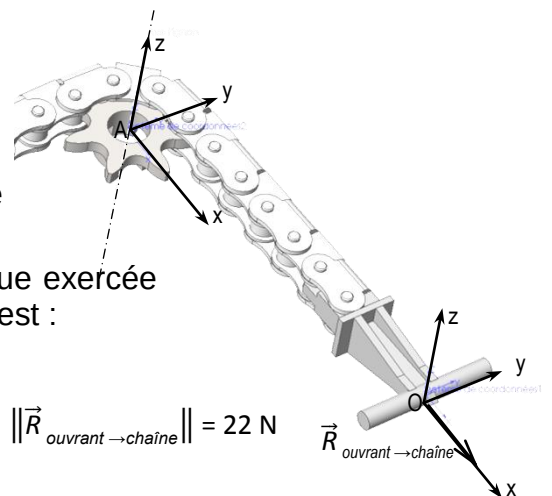
PARTIE 2 : Etude de l'autonomie du système

Objectif : Vérifier que le modèle solaire de fenêtre de toit est autonome en énergie quelle que soit son orientation.

Données : Structure de la motorisation DT2 et DT3.

- vitesse d'ouverture ou de fermeture :
 $V_{chaîne} = 6 \text{ mm.s}^{-1}$.
- temps d'ouverture ou de fermeture
 $t_o = t_f = 43,7 \text{ s}$.
- lors de la fermeture, l'action mécanique exercée par l'ouvrant sur la chaîne au point O est :

$$\{T_{Ouvrant \rightarrow chaîne}\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{R}_{Ouvrant \rightarrow chaîne} \\ \vec{M}_{O_{Ouvrant \rightarrow chaîne}} \end{array} \right\}_{(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})} = \left\{ \begin{array}{cc} 22 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{array} \right\}_O \quad \|\vec{R}_{Ouvrant \rightarrow chaîne}\| = 22 \text{ N}$$



Q3. Calculer le couple nécessaire sur l'axe du pignon de chaîne C_{pignon} lors de la fermeture de la fenêtre.

$$C_{pignon} = F \times r = 22 \times (27,3 \times 10^{-3} / 2) = 0,3 \text{ N.m}$$

Q4. Calculer la vitesse angulaire du pignon de chaîne ω_{pignon} lors de la fermeture.

$$V = r \omega \quad \omega_{\text{pignon}} = V_{\text{chaîne}} / r = 6 \times 10^{-3} / (27,3 \times 10^{-3} / 2) = 0,44 \text{ rad.s}^{-1}$$

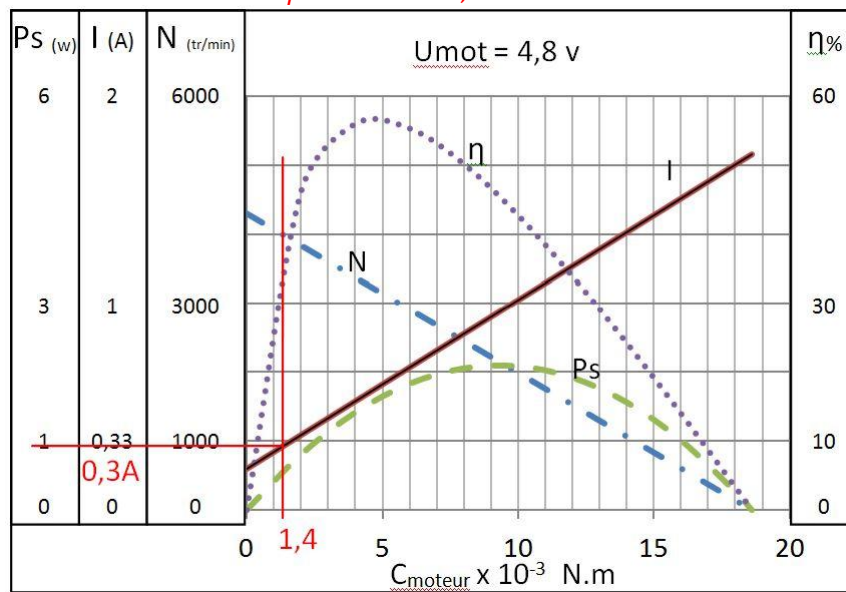
Le rapport de transmission du réducteur à engrenages est $r = 1/977,3$.

Q5. Indiquer la méthode de calcul de ce rapport et **calculer** la vitesse angulaire du moteur ω_{moteur} .

$$\text{rapport de transmission} = \frac{\text{produit } Z_{\text{menantes}}}{\text{produit } Z_{\text{menées}}} = \frac{\omega_{\text{pignon}}}{\omega_{\text{moteur}}} \quad \omega_{\text{moteur}} = \frac{\omega_{\text{pignon}}}{r} = \frac{0,44}{1/977,3} = 430 \text{ rad/s}$$

Q6. Calculer le couple moteur C_{moteur} nécessaire lors la fermeture de la fenêtre.

$$C_{\text{moteur}} = \frac{r C_{\text{pignon}}}{\eta} = \frac{1/977,3 \times 0,3}{0,22} = 1,4 \times 10^{-3} \text{ N.m}$$



Q7. A partir des caractéristiques du moteur ci-dessus, déterminer le courant I_{mot} consommé par le moteur, en déduire la puissance électrique absorbée par le moteur P_{abs} .

$$I_{\text{mot}} = 0,3 \text{ A} \quad P_{\text{abs}} = U_{\text{mot}} \times I_{\text{mot}} = 4,8 \times 0,3 = 1,44 \text{ W}$$

Le cahier des charges impose que le système puisse effectuer au minimum 5 cycles (ouverture + fermeture) par jour.

Rappels : Temps d'ouverture ou de fermeture $t_o = t_f = 43,7 \text{ s}$,

Le rendement de la fonction distribuer est $\eta = 0,77$.

Pour la suite des calculs on prendra une puissance absorbée par le moteur $P_{\text{abs}} = 1,5 \text{ W}$.

Q8. Calculer la puissance fournie par la batterie P_{bat} , en **déduire** l'énergie consommée E_{cons} par jour.

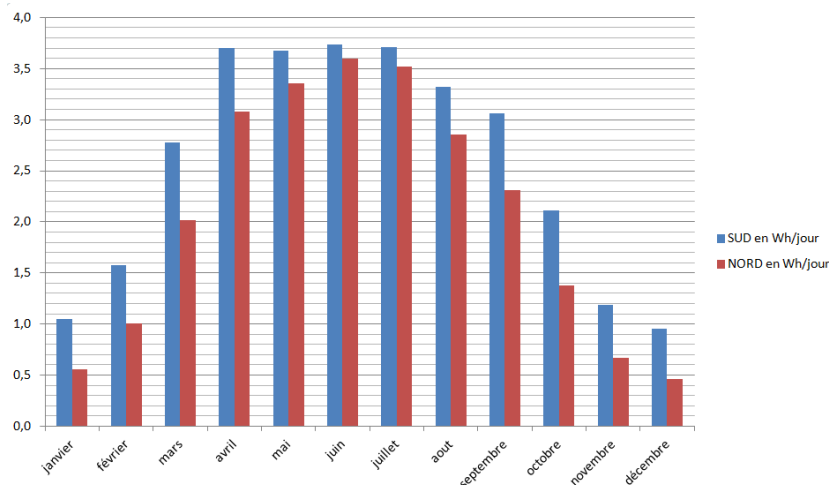
$$\eta = \frac{P_s}{P_e} \quad P_{\text{bat}} = P_{\text{abs}} / \eta = 1,5 / 0,77 = 1,95 \text{ W}$$

$$E = P \times t$$

$$E_{\text{cons}} = P_{\text{bat}} \times (t_o + t_f) \times 5 = 1,95 \times (43,7 + 43,7) \times 5 = 852,15 \text{ W.s}$$

$$E_{\text{cons}} = 852,15 / 3600 = 236,7 \text{ mW.h}$$

Le panneau solaire utilisé sur la fenêtre de toit **VELUX INTEGRA® Solar** est composé de cellules de silicium amorphe d'une puissance crête $P_c = 1 \text{ W}$. Les résultats d'une simulation des apports énergétiques solaires journaliers sur les deux versants sud et nord d'une toiture inclinée de 40° située à Lille (cas le plus défavorable pour la France métropolitaine) sont donnés ci-dessous :



Q9. D'après le graphique ci-dessus, **justifier** que le système pourra fonctionner correctement quels que soient son lieu d'implantation et son orientation en France métropolitaine.

Dans le cas le plus défavorable (Lille, décembre, orientation au Nord), la production énergétique du panneau photovoltaïque est de 0,45 Wh/jour (450 mWh/jour).

Notre système a besoin de 236,7mWh / jour soit environ 2 fois moins.

Le système sera autonome quelque soit la région d'implantation et son orientation car l'irradiation solaire dans les autres régions est plus élevée.

PARTIE 3 : Gestion d'un scénario d'utilisation

L'utilisateur, via la télécommande, dispose de scénarii préprogrammés permettant d'actionner automatiquement, suivant l'heure, la fenêtre de toit.

Dans cette partie, on va s'intéresser au scénario d'aération de la pièce.

Le scénario consiste, à une heure programmée par l'utilisateur, à ouvrir la fenêtre de 7cm puis la refermer après 15 minutes d'aération.

Lors de la fermeture, le moteur s'arrête une fois que la fenêtre est en butée et que la vitesse est nulle.

Pour cette partie, on admettra que le coefficient de transfert entre le moteur et la chaîne est de $0,0942 \text{ mm.tr}^{-1}$.

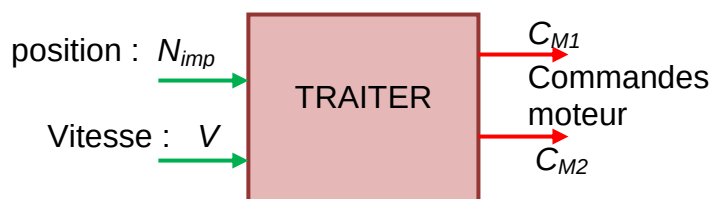
Q10. Un capteur placé sur l'arbre du moteur, permet d'indiquer à la fonction TRAITER via la variable N_{imp} la longueur de déplacement de la chaîne. Sachant que ce capteur délivre 2 impulsions par tour moteur, **calculer le nombre d'impulsions** délivrées pour l'ouverture de la fenêtre pour l'aération.

Convertir ce nombre en Hexadécimal.

$$N_{toursmoteur} = \frac{\text{distance (mm)}}{\text{coefficient transfert}} = \frac{70}{0,0942} = 743$$

$$N_{imp} = N_{toursmoteur} \times 2 = 743 \times 2 = 1486 = \$5CE$$

Q11. Compléter les algorithmes d'ouverture et de fermeture ci-dessous correspondant au scénario présenté.



C_{M1}	C_{M2}	Fonction
0	0	arrêt
0	1	fermeture
1	0	ouverture

