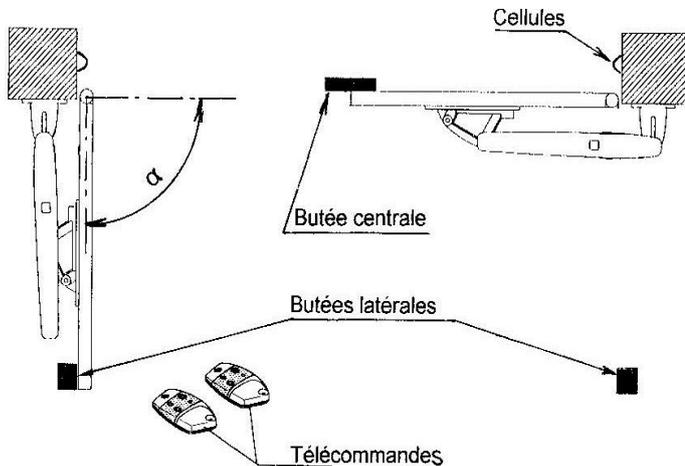


1. Présentation du système



L'ouvre-portail automatisé étudié permet l'ouverture et la fermeture d'un portail chez les particuliers de façon automatique ou semi-automatique.

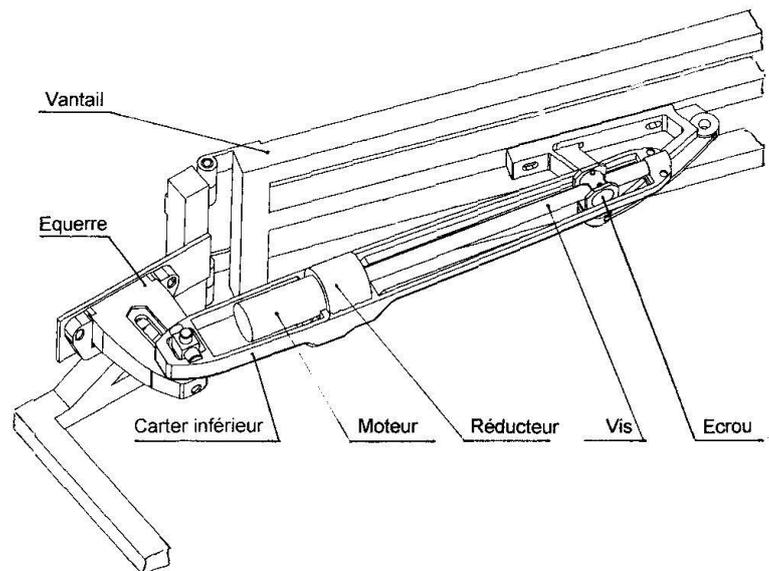
L'ouvre portail est articulé sur le pilier conformément au croquis ci-contre.

Fonctionnement du bras.

A l'intérieur d'un carter en plastique rigide, un motoréducteur actionne une vis. Cette vis provoque la translation d'un écrou. Ce dernier est articulé au vantail par l'intermédiaire d'une équerre rigide provoquant le pivotement de ce vantail.

Au moment de la première mise en service, l'opérateur actionne le portail qui va mémoriser par auto-apprentissage la durée d'ouverture du portail entre les butées d'ouverture et de fermeture.

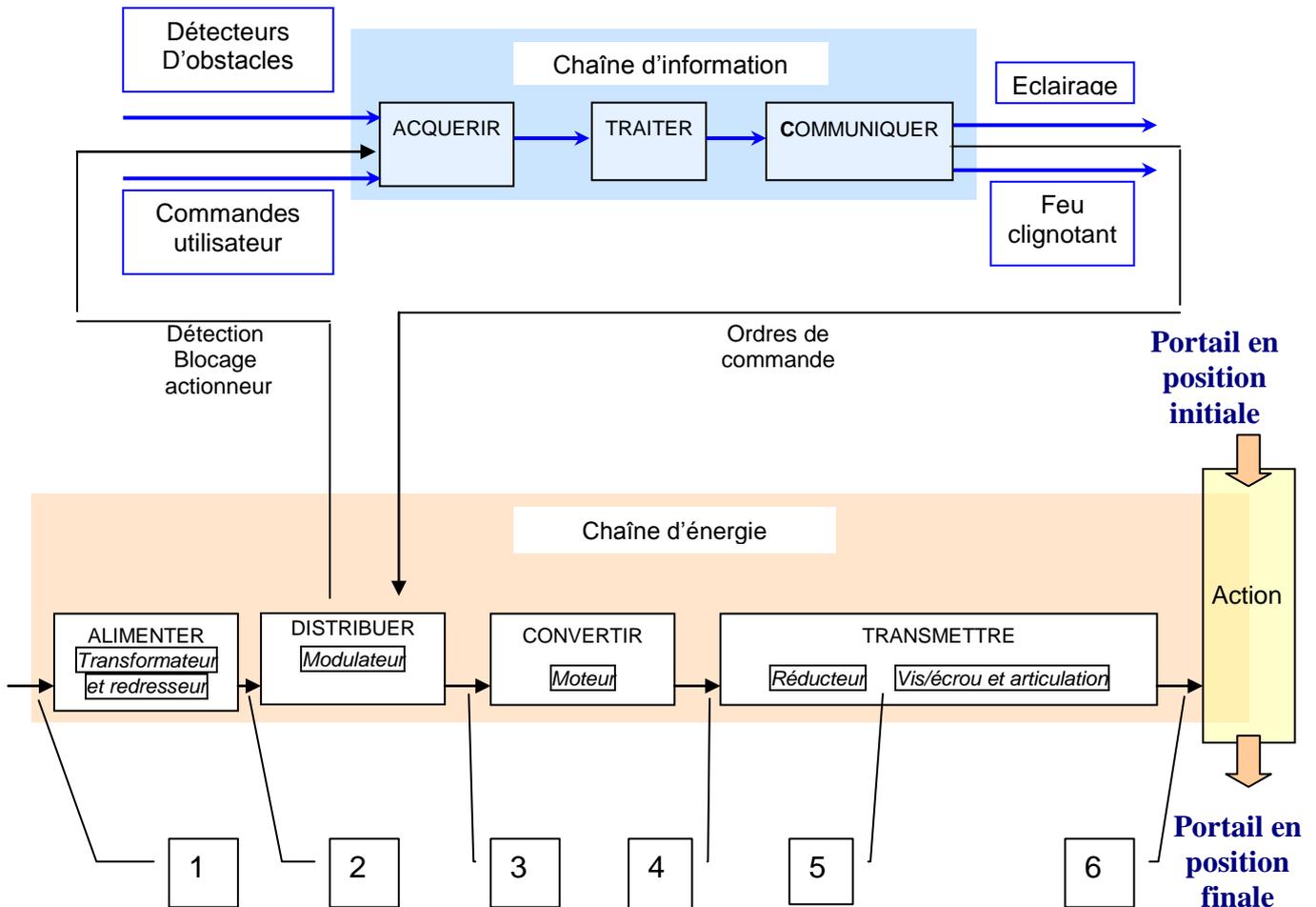
Ce premier déplacement se fait à vitesse constante. L'électronique du système va alors mémoriser les données et recalculer un nouveau déplacement du vantail permettant un début d'ouverture rapide suivi d'un fort ralentissement pour éviter le choc sur la butée de fin de course.



Caractéristiques principales de l'ouvre-portail

Caractéristiques	Données / Observations
Alimentation moteur	24 V continu en modulation de type MLI
Puissance nécessaire par moteur	50W
Réducteur	Rapport de réduction : $\omega_{30/1} / \omega_{25/1} = 0,122$
Vis-Ecrou	Pas de la vis : $p = 4\text{mm}$; Filet : $n = 1$; $d = 16$

2. Analyse fonctionnelle



Q1. Caractériser aux points 1 à 6 les différentes énergies. Donner les grandeurs de flux et d'efforts qui les caractérisent.

3. Etude de la phase d'auto apprentissage

La phase d'auto apprentissage permet au portail de se calibrer lors de la première mise en service. Pendant la phase d'auto apprentissage, l'utilisateur fait ouvrir le vantail de l'angle désiré (en général 90°). Le vantail vient alors au contact de butées franches disposées au préalable par l'installateur pour arrêter sa course. **Le déplacement d'auto apprentissage est effectué à vitesse constante du moteur donc de l'écrou.** Le système mémorise alors la durée d'ouverture compte tenu du poids du vantail et des frottements du mécanisme.

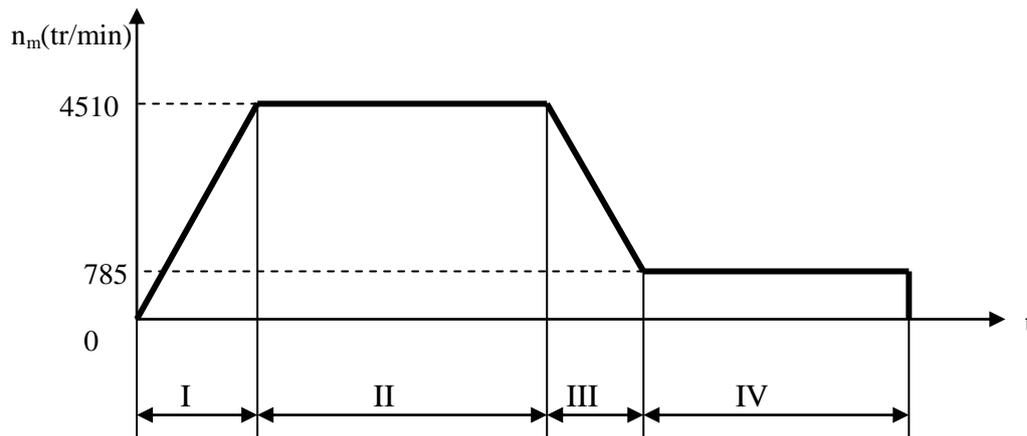
Q2. Calculer la vitesse de déplacement de l'écrou (en mm/s) si le moteur tourne à la vitesse constante de 2610 tr/min.

Q3. Calculer le temps de fermeture du portail (en s) sachant que la course de l'écrou nécessaire pour provoquer une rotation complète du vantail est de 230mm.

4. Pilotage du déplacement du bras

Afin d'optimiser les performances du système, il est nécessaire de pouvoir commander l'actionneur avec plusieurs vitesses.

On souhaite un déplacement plus rapide en début d'ouverture et très lent en fin de course (pour éviter le choc). On désire que la vitesse du moteur vérifie la loi dont l'allure est donnée ci-dessous :



La durée totale de l'ouverture est celle mémorisée précédemment.

La première phase du mouvement est uniformément accélérée d'accélération 236 rad/s^2 pendant 2s.

La deuxième phase se fait à la vitesse constante maximum de 4510 tr/min pendant 4s.

La troisième phase est un mouvement uniformément décéléré d'accélération : -236 rad/s^2

La quatrième phase se fait à la vitesse lente de 785 tr/min.

Détermination de la tension d'alimentation du moteur.

Le point de fonctionnement du moteur correspond à un couple en bout d'arbre moteur de 0,28Nm.

Q4. A partir du document constructeur fourni en dernière page, et des données précédentes, calculer l'intensité du courant traversant le moteur.

Q5. A partir du document constructeur et des données précédentes calculer la f_{cem} développée par le moteur lors de **la phase d'approche du vantail**.

Q6. Donner le schéma équivalent d'un moteur à courant continu à aimant permanent (on négligera la bobine). En déduire l'équation électrique $U=f(r, E, I)$.

Q7. A partir de l'équation électrique du moteur à courant continu ainsi que des données figurant dans le document constructeur, calculer la tension d'alimentation nécessaire pendant la phase d'approche du vantail.

Etude de la commande moteur

L'alimentation du moteur se fait par une commande de type MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion).

Q8. Connaissant la tension d'alimentation du moteur (voir caractéristiques principales page 1), calculer la valeur du rapport cyclique de la tension à appliquer au moteur pour obtenir la tension moyenne trouvée à la question précédente.

La fréquence du signal appliqué aux bornes du moteur est de 2kHz.

Q9. Calculer la durée pendant laquelle le commutateur est fermé. En déduire la durée pendant laquelle le commutateur est ouvert.

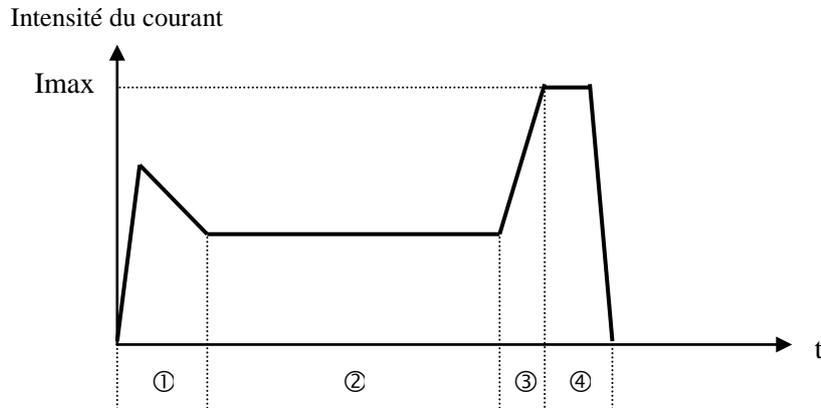
5. Vérification des normes de sécurité

Dans un cadre réglementaire, les ouvres portails automatisés doivent satisfaire à des règles de sécurité particulières. L'une d'entre elles porte sur l'effort maximal autorisé en cas de blocage des vantaux.

Le blocage d'un vantail entraîne l'arrêt de la chaîne de transmission de l'énergie et l'arrêt de l'actionneur.

Pour assurer la sécurité de l'utilisateur en cas de blocage accidentel des vantaux, le concepteur du produit utilise l'information « détection blocage actionneur » pour bloquer la commande du moteur.

Le graphique ci-dessous représente l'allure de l'évolution du courant traversant le moteur lors d'une phase d'ouverture comportant un blocage du vantail.

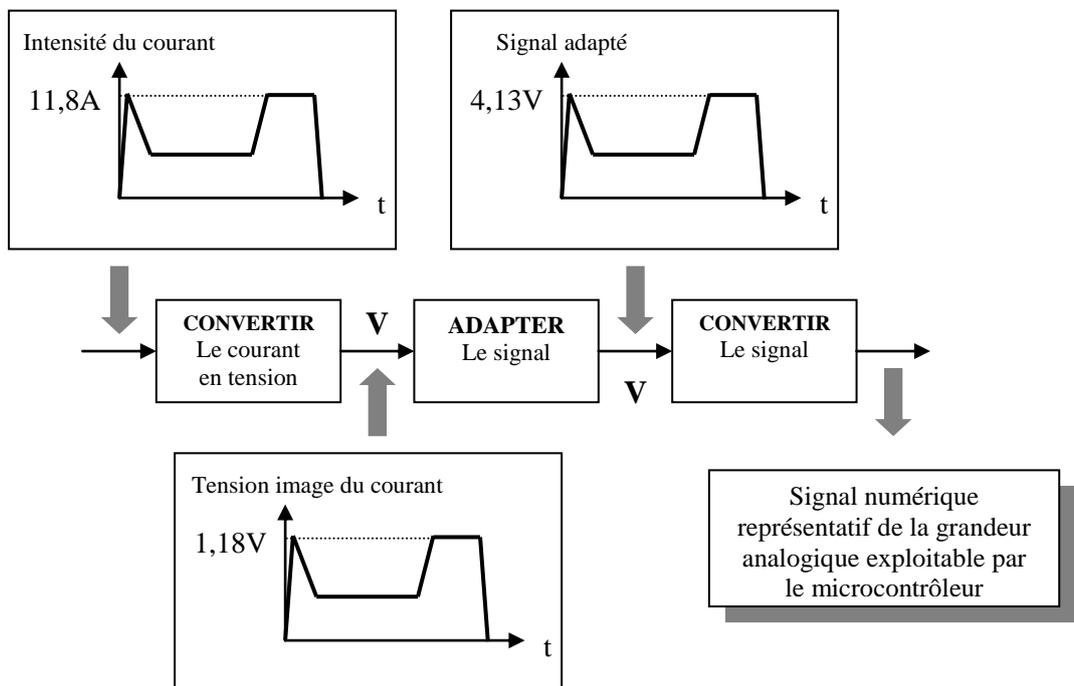


Q10. Expliquer pourquoi l'information traitée par la fonction « détection blocage actionneur » est l'intensité traversant le moteur.

Q11. Qualifier les 4 phases représentées sur le graphique.

Afin d'exploiter cette grandeur physique et de pouvoir la traiter, le concepteur a mis en place une structure électronique permettant d'adapter le signal.

La partie relative à la chaîne de traitement de l'information qui réalise cette opération est donnée ci-dessous :



Q12. Quel élément permet de réaliser la fonction « convertir le courant en tension » ? Justifier.

Q13. Quelle est la valeur du rapport V_2/V_1 de la fonction adapter le signal ?

Caractéristiques du moteur CROUZET

Puissance utile : 12 à 50 Watts
 Pour applications d'entraînement haute puissance
 Ø 42 mm : Paliers en bronze frittés lubrifiés à vie par cosses 4,75 mm interchangeable
 Ø 63 mm : Avec 2 roulements à billes par 2 fils de sortie

**Caractéristiques**

Tension	24 V
Puissance utile maximum (W)	67
Couple de démarrage (mN.m)	700
Courant de démarrage (A)	11,8
Résistance (Ω)	2,03
Self (mH)	4,68
Constante de couple (Nm/A)	0,0619
Constante de temps électrique (ms)	2,3
Constante de temps mécanique (ms)	33
Degré de protection (CEI 529) Boîtier	IP20
Vitesse de rotation (tr/min)	2770
Couple (mN.m)	170
Puissance utile nominale (W)	50
Puissance absorbée (W)	72
Courant absorbé (A)	3
Rendement (%)	69,4

Remarque :
 mN.m signifie milliNewton.mètre