

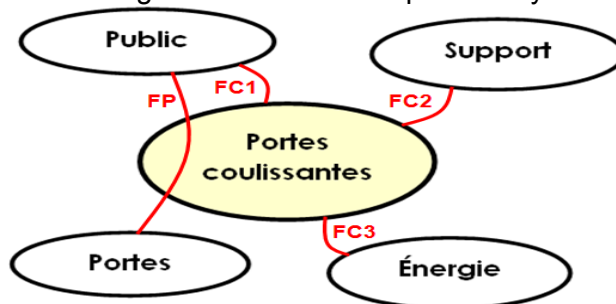
Application N° 12 : Étude d'un système : "PORTE AUTOMATISÉE A VOLETS COULISSANTS"

A- Étude fonctionnelle du système :

1- Le digramme de bête à cornes du système :



2- Le diagramme Pieuvre simplifié du système :

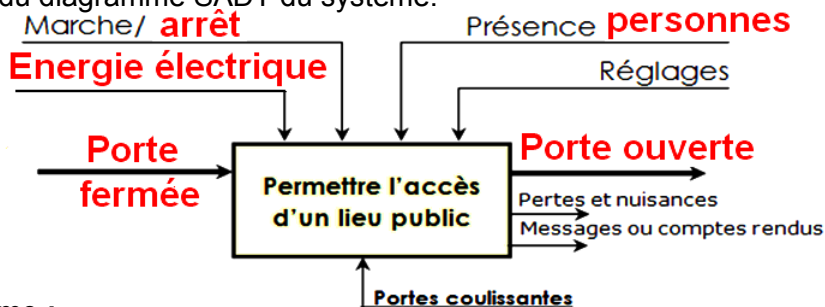


3- On considère l'actigramme de niveau A₀ du diagramme SADT du système.

3.1- Actigramme du système :

3.2- La matière d'œuvre du système :

3.3- La valeur ajoutée du système :



B- Étude de la chaine d'énergie du système :

B.1- transmission de puissance mécanique : (Étude du réducteur roue et vis sans fin)

B.2- Analyse technique :

4- Les repères des différentes pièces qui participent à la transmission du couple.



Repère	Nom	Fonction
4	Clavette parallèle	Empêcher la rotation de 3/2
14	Roulement BC	Faciliter le guidage en rotation
15	Joint à deux lèvres	Assurer l'étanchéité dynamique
18	Rondelle Grower	Freinage de la vis 19
23	Goupille	Centrage et positionnement de 29 / 35

6- Le roulement 14 et désigné par : 17 : diamètre de l'arbre ;

BC : type de roulement : à une rangé de billes à contact radial ;

02 : série de dimensions.

7- La liaison complète poulie motrice et arbre 2 est réalisée par adhérence à l'aide d'un embrayage.

8- L'embrayage utilisé dans ce mécanisme est un embrayage à friction à surface plane simple et à commande électromagnétique

9- Les repères des pièces constituant l'embrayage : 17 ; 21 ; 22

10- Dans le dessin d'ensemble l'embrayage est : embrayé ☒ ou débrayé ☐

11- Cet embrayage est commandé par la bobine 17 (commande électromagnétique)

12- Deux autres types de commande des embrayages : mécanique et hydraulique

13 - Les caractères de la liaison entre 21 et 22 :

c : Complète	a : Par adhérence	r : Rigide	dé : démontable	di : directe
c : Partielle	a : Par obstacle	r : Élastique	dé : non démontable	di : Indirecte

14- Quand on coupe l'alimentation de la bobine :

14.1- Les repères des pièces qui se déplacent en translation : 26 ; 27 ; 28 ; 22.

14.2- Le mouvement des pièces : translation.

15- Le matériau des pièces suivantes : 1 : Alliage d'aluminium ; 3 : alliage de cuivre ; 21 : Ferodo (Garniture)

16- Le matériau de la pièce 22 doit résisté à l'écrasement, à l'érosion, à la déformation permanente et à la formation de point chauds.

17- le constructeur a choisi le réducteur roue et vis sans fin, car, il offre un grand rapport de réduction sous un faible encombrement.



B.3-Étude cinématique :

18- Sur le dessin d'ensemble le système est représenté en fonctionnement, Convention : mettre 1= tourne et 0 = ne tourne pas

Cas de fonctionnement	Pièce 35	Pièce 2	Pièce 22	Pièce 20
Fonctionnement normal le moteur tourne	1	1	1	1
Un obstacle bloque une des portes	0	1	0	1
Panne de courant on pousse les portes à la main	1	0	1	0

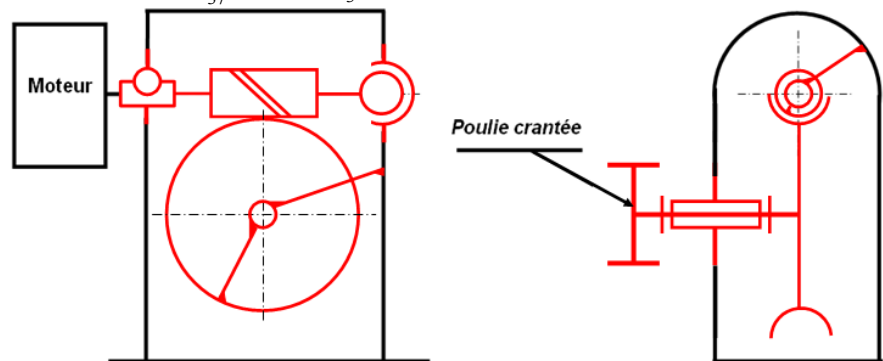
19- Les différents sous-systèmes constituant la chaîne cinématique assurant l'ouverture et la fermeture des 2 vantaux. **Moteur éle.** → **Réducteur** → **Embrayage** → **Poulie-courroie** → **Volets mobile**

20- A partir du moteur : - la fréquence de rotation de la poulie motrice dépend des diamètres primitifs de la roue et la vis sans fin.

- la vitesse de translation d'un vantail dépend du diamètre de la poulie motrice.

21- La raison du réducteur roue et vis sans fin : $r = \frac{N_3 \cdot \vec{y}}{N_{37} \cdot \vec{x}} = + \frac{Z_{37}}{Z_3} = \frac{2}{80} = 0,025$

22- Le schéma cinématique du réducteur roue et vis sans fin :



23- Le principal avantage d'une transmission par roue et vis sans fin :

- Un grand rapport de réduction avec 2 roues dentées sous un faible encombrement.
- Le plus doux de tous les engrenages, silencieux et sans chocs ;
- Sécurité anti-retour (irréversible) ;

24- Le sens de l'angle d'hélice de la roue 3 est à droit, car, la vis sans fin possède un angle d'hélice droit (condition d'engrènement)

25- Les conditions d'engrènement d'un engrenage roue et vis sans fin :

- ♦ même sens d'hélice ; ♦ $\beta_R + \beta_V = 90^\circ$; ♦ $m_{tR} = m_{xV}$.

26- Tableau des caractéristiques de l'engrenage roue 12 et la vis sans fin 10 : avec : $m_n = 1$; $\beta_{vis} = 84^\circ$;

formule	$d_{pV} = Z_V \cdot \frac{m_n}{\cos \beta_V}$ $d_{pR} = m_t \cdot Z_R$	$\beta_R = 90 - \beta_{vis}$	$m_t = \frac{m_n}{\cos \beta_R}$	$Z_R = \frac{d_{pR}}{m_t}$	$r = \frac{Z_V}{Z_R}$	$a = \frac{d_V + d_R}{2} = \frac{m_n}{2} \left(\frac{Z_V}{\sin \beta_R} + \frac{Z_R}{\cos \beta_R} \right)$
37	19,133	84°		2	0,025	49,5665 ou 49,7871
3	80	6°	1	80		

27- Fréquence de rotation de la poulie motrice pendant la fermeture : $N_{29} = r \cdot N_m = \frac{2}{80} \cdot 1500 = 37,5 \text{ tr / min}$

28- Vitesse de translation d'un vantail pendant la fermeture : $V = \frac{D_p}{2} \cdot \omega_{29} = \frac{84,89 \cdot 10^{-3}}{2} \cdot \frac{\pi \cdot 37,5}{30} = 0,166 \text{ m / s}$

29- Temps de fermeture des portes : On a $V = \frac{\text{Déplacement}}{t} = \frac{1}{t}$ Alors : $t = \frac{1}{V} = \frac{1}{0,166} = 6,02 \text{ s}$

30- Le couple transmis maximum $C_{\max}$ par l'embrayage : $C_{\max} = n \cdot F \cdot f \cdot R_{\text{moy}} = n \cdot F \cdot f \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2}$

$$\text{Donc : } C_{\max} = 1 \cdot 1500 \cdot 0,35 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{0,075^3 - 0,03^3}{0,075^2 - 0,03^2} = 14,625 \text{ Nm}$$

$$\text{La tension } T_{\max} \text{ dans la courroie : } T_{\max} = \frac{2C_{\max}}{D_p} = \frac{2 \cdot 14,625}{84,89 \cdot 10^{-3}} = 344,563 \text{ N}$$

C – Étude de la chaîne d'information du système :

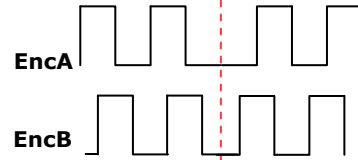
Acquisition de la position de la porte :

31- Le déplacement minimal de la courroie détecté par ce capteur = $10/8 = 1,25 \text{ cm}$.

32- Le principe de la détermination de la position de la porte revient au comptage ou décomptage des impulsions fournies par le signal **EncA**, suivant le sens de rotation donné par l'état du signal **EncB**.

Chrono.

Ici le moteur change le sens



32.1- Nbr Trs = $1\text{m} / 10 \text{ cm} = 10 \text{ trs}$.

32.2- Nbr impulsions = $10 \times 8 = 80 \Rightarrow \text{Nbr bits} \geq \frac{\log 80}{\log 2} \Rightarrow \text{Nbr bits} = 6 \text{ bits}$