

Exercice 1 : schéma pneumatique

1 : A et B : vérins pneumatiques simple effet à rappel par ressort

a et b: distributeurs pneumatiques 2 orifices/ 2positions à rappel mécanique par ressort et à commande mécanique par bouton poussoir

c : distributeur pneumatique 4 orifices/ 2positions à rappel mécanique par ressort et à commande mécanique par bouton poussoir

$$2 : \quad A^+ = A^- . \bar{a} + c . a \quad B^+ = B^- . \bar{b} + \bar{c} . b$$

Exercice 2 : Production de bobines

Q1- Table de vérité :

dcy	cg	cd	G	D
0	0	0	?	?
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	X	X
1	0	0	?	?
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	X	X

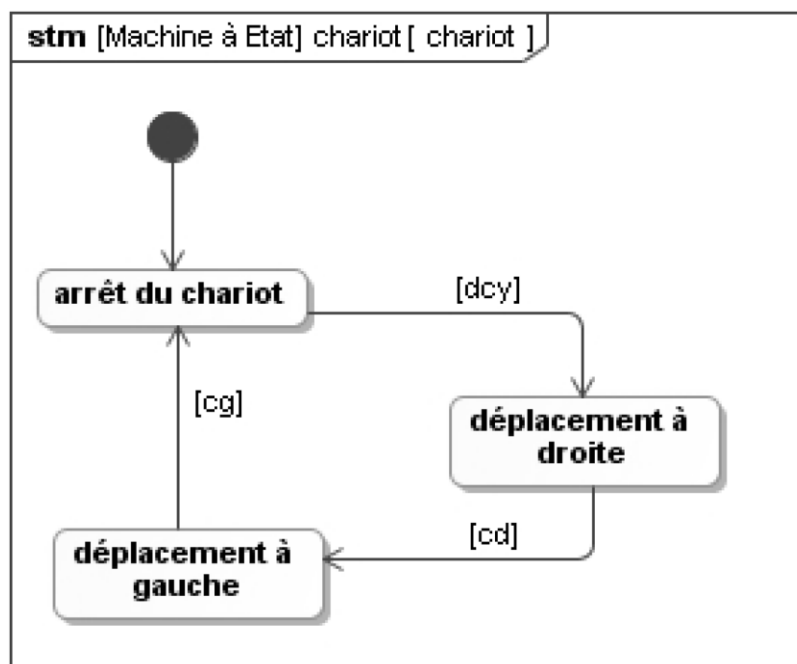
Système séquentiel

car sa commande nécessite la connaissance de l'état précédent.

Q2- On peut recenser trois états possibles du système :

- ▣ l'arrêt du chariot,
- ▣ son déplacement à gauche,
- ▣ son déplacement à droite.

Diagramme d'états :



Exercice 3 : Correcteur de phare

Q1- Table de vérité :

a	b	S
0	0	?
0	1	?
1	0	?
1	1	?

Toutes les combinaisons de « a » et « b » existent pour les deux sens de rotation ; il est donc impossible de dresser une table de vérité uniquement à l'aide des entrées.

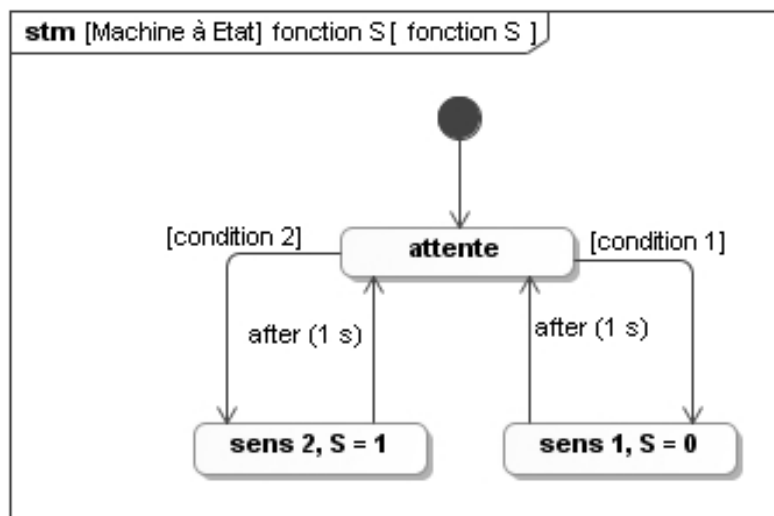
Le système est donc séquentiel.

Q2- *condition 1 : rotation disque sens horaire condition 2 : rotation disque sens trigo*

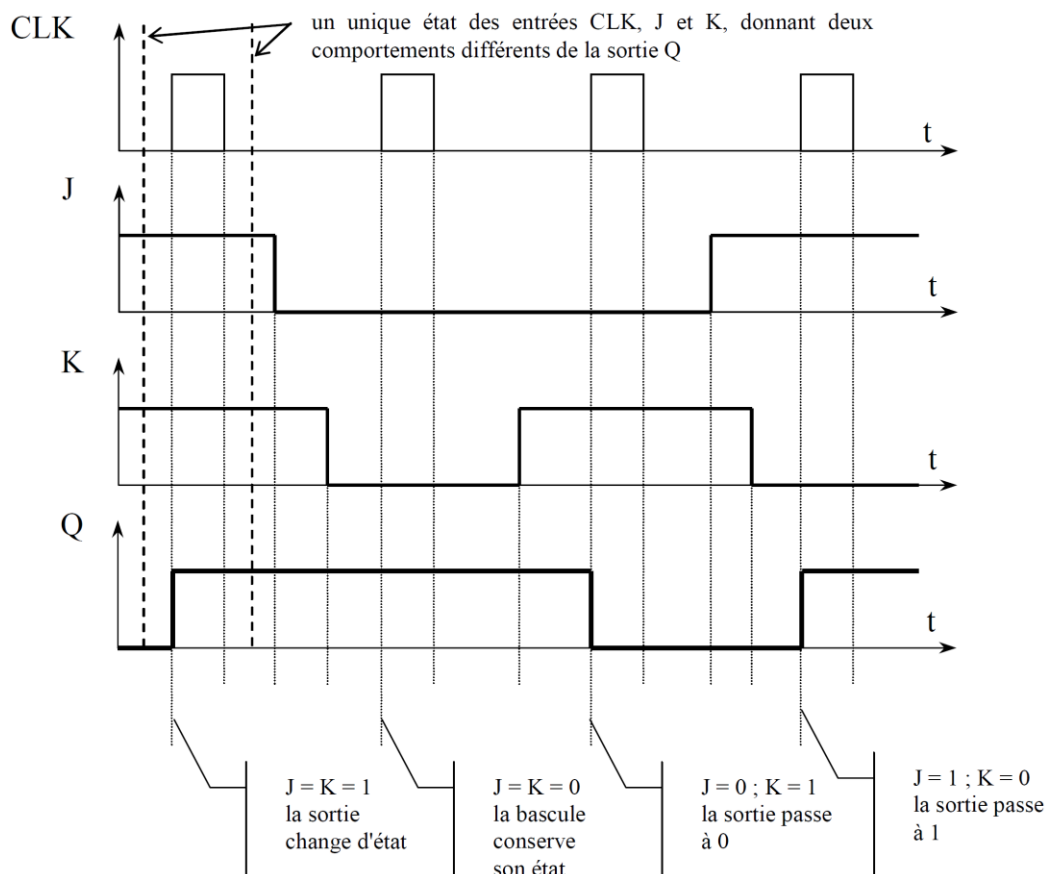
$$\text{condition 1} = \uparrow a \cdot \bar{b} + a \cdot \uparrow b + b \cdot \downarrow a + \bar{a} \cdot \downarrow b$$

$$\text{condition 2} = \bar{a} \cdot \uparrow b + b \cdot \uparrow a + a \cdot \downarrow b + \bar{b} \cdot \downarrow a$$

Q3-



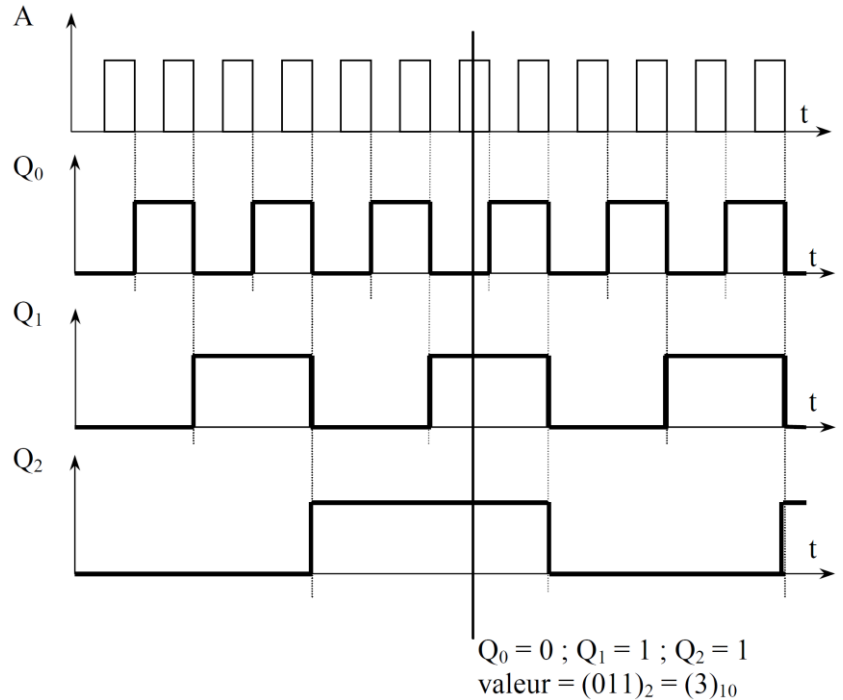
Q4-



Q5- Le compteur schématisé présente la particularité de faire changer l'état du signal d'horloge (A, puis Q0 et enfin Q1) par une cellule NON. C'est donc sur les fronts descendants du signal d'horloge que la sortie de chaque bascule peut évoluer.

La valeur du compteur est donnée en code binaire naturel sur 3 bits par Q0, Q1 et Q2. C'est un compteur modulo 2^3 .

Q6- Pour compter de 0 à 1023, il faudrait coder sur 10 bits car $2^{10} = 1024$; ceci impliquerait l'utilisation de 10 bascules pour répondre au cahier des charges.



Exercice 4 : Exploration hémostase

Q1. Déterminer la vitesse de déplacement de la seringue lorsque le moteur est à vitesse nominale.

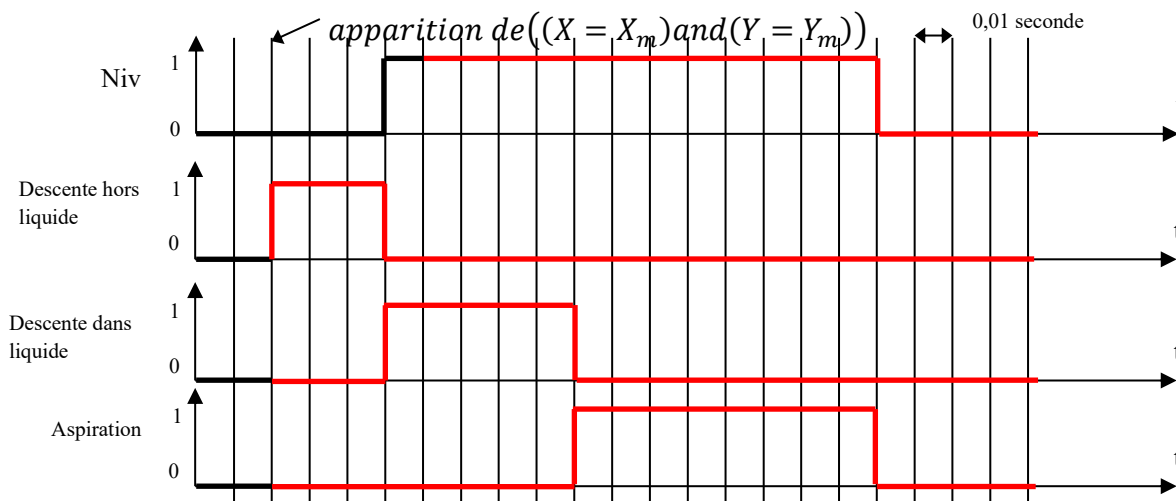
Vitesse de déplacement de la seringue :

$$V = R_p \cdot \omega_r = R_p \cdot k_r \cdot \omega_m = R_p \cdot k_r \cdot N_m \cdot \frac{2\pi}{60} = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Pour la suite, les phases d'accélération et de décélération du moteur sont négligées. Le temps d'aspiration du fluide est supposé égal à 80 millisecondes.

Q2. Compléter le chronogramme présent sur le document réponse, en prenant comme valeurs numériques : $Z_v = 10 \text{ mm}$

Temps pour parcourir les 10 mm à vitesse constante : $\Delta t = \frac{Z_v}{V} = \frac{0,01}{0,2} = 0,05 \text{ s}$



Q3. Calculer les erreurs de mesure de Z_0 dues à l'échantillonnage d'une part et à la conversion analogique numérique du codeur incrémental d'autre part. En déduire l'erreur maximale de position notée ΔZ_{mes} . Cette erreur est-elle compatible avec le cahier des charges ?

Erreur due à l'échantillonnage (distance parcourue pendant T_e) :

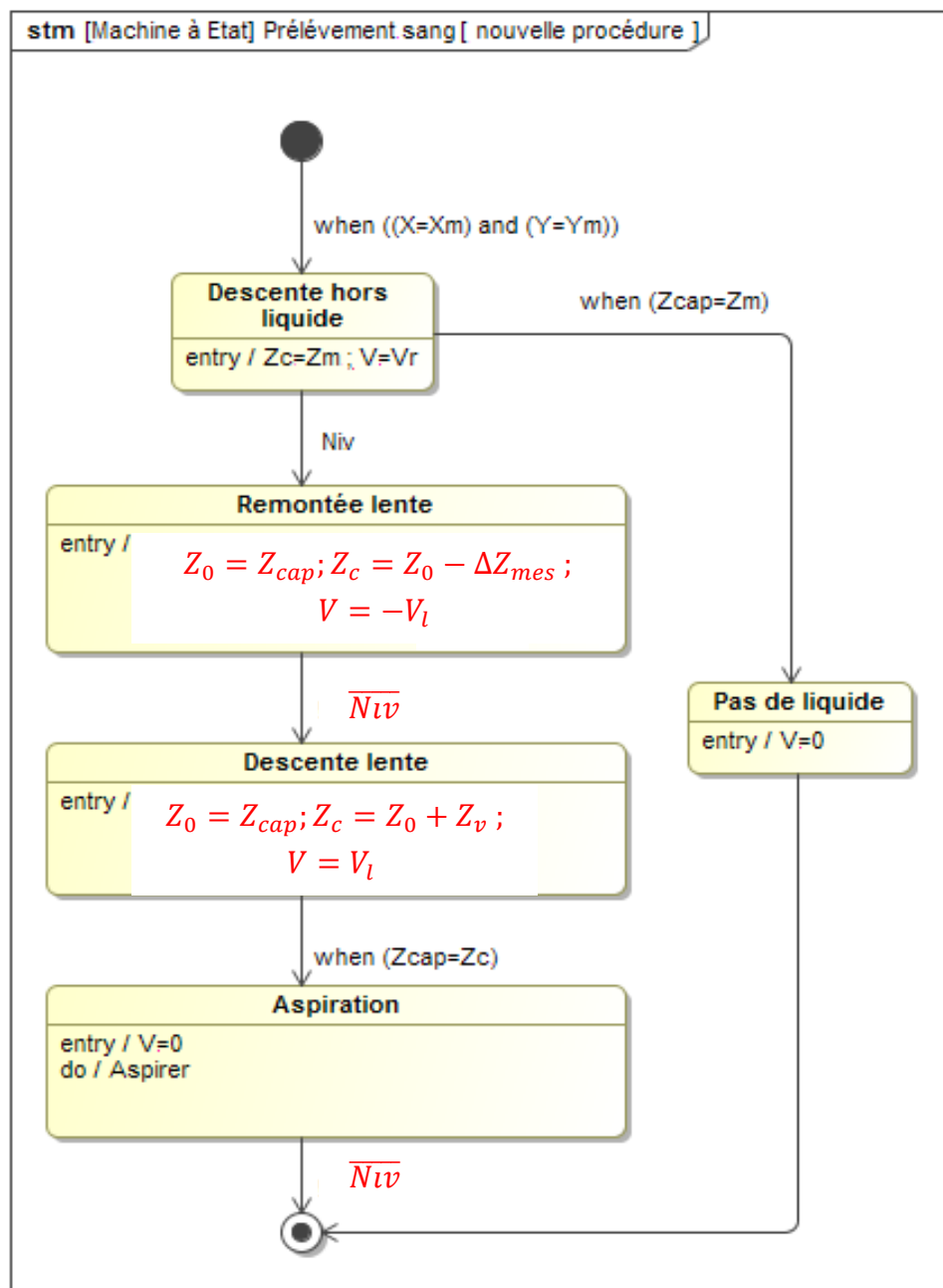
$$\Delta Z_{mes1} = T_e \cdot V = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 0,2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 2 \text{ mm}$$

Erreur due à la conversion analogique numérique : $\Delta Z_{mes2} = \frac{2\pi}{2000} R_p k_r = \frac{2\pi}{2000} 10 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{19,2} = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

$$\Delta Z_{mes} = \Delta Z_{mes1} + \Delta Z_{mes2} \approx 2 \text{ mm}$$

L'erreur totale est supérieure à 1 mm donc incompatible avec l'exigence de précision du cahier des charges.

Q4.



Q5. Calculer la nouvelle erreur maximale de position $\Delta Z'_{mes}$ avec l'application de cette nouvelle procédure. Donner l'erreur de volume correspondante.

Erreur due à l'échantillonnage (distance parcourue pendant T_e) :

$$\Delta Z'_{mes1} = T_e \cdot V_{lent} = T \cdot R \cdot k_r \cdot N_{lent} \cdot \frac{2\pi}{60} = 10 \cdot 10^{-3} \cdot 10 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{19,2} \cdot 1500 \cdot \frac{2\pi}{60} = 8,2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Erreur due à la conversion analogique numérique :

$$\Delta Z'_{mes2} = \frac{2\pi}{2000} R_p k_r = \frac{2\pi}{2000} 10 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{19,2} = 1,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$\Delta Z'_{mes} = \Delta Z'_{mes1} + \Delta Z'_{mes2} \approx 0,82 \text{ mm} < 1 \text{ mm}$$

L'exigence de précision du cahier des charges est respectée.

$$\text{Erreur de volume correspondante : } \Delta V = \Delta_{mes} \cdot \pi \left(\frac{D_f}{2} \right)^2 = 1,44 \cdot 10^{-7} \text{ m}^3 = 144 \text{ mm}^3$$

Exercice 5 : Robot Spirit

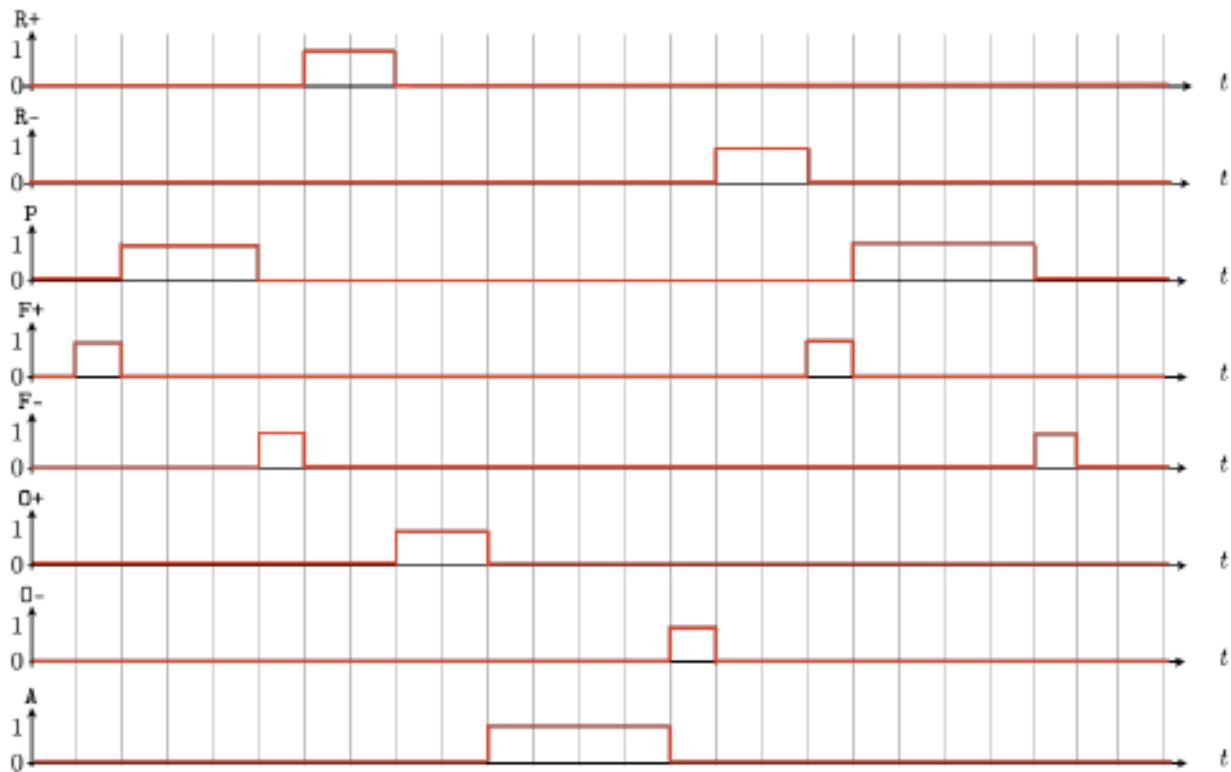
Q1. Le « 0x » indique un mot **hexadécimal**. Cela est confirmé par la présence de la lettre F.

Q2. Chaque élément du mot hexadécimal se traduit par un quartet de bits : il y a donc **8 bits** constituant le mot binaire associé. C'est un **octet**. Il s'écrit : **00101111**.

Q3. Cela correspond à la valeur décimale de $2 \times 16^1 + 15 \times 16^0 = 32 + 15 = 47\%$ $> 30\%$: le taux de charge relevé valide l'exigence.

Autre vision : charge à 100% $\Rightarrow 11111111 \Rightarrow 15 \times 16 + 15 \times 1 = 255$ d'où 2F correspond à $(47/255) \approx 20\%$

Q4.



Q5. À l'instant final de la figure précédente, l'angle du barillet vaut 0° ($p0$ est vraie).

Q6. 1 min 40 s contre 2 min $<$ 3 min : l'exigence 3.2.1. est validée.

Q7.



Q8. $a = \uparrow h1$ et $b = \downarrow h1$ (ou vice-versa). $c = \uparrow h2$ et $d = \downarrow h2$ (ou vice-versa).

Q9. D'après la figure, on a $S = \overline{e1} \cdot \overline{e2}$. Alors, d'après le théorème de De Morgan, on a : $S = \overline{e1} + \overline{e2}$.

Q10. Ainsi, $S1 = \overline{a} + \overline{a}$ soit $S1 = \overline{a}$. On en déduit que $S2 = \overline{\overline{a} \cdot \overline{b}} = \overline{\overline{a}} + \overline{\overline{b}}$ soit $S2 = a + b$.

Q11. $S3 = \overline{\overline{S2} \cdot \overline{h2}} = S2 \cdot \overline{h2}$ soit $S3 = (a + b) \cdot \overline{h2} = p0$.