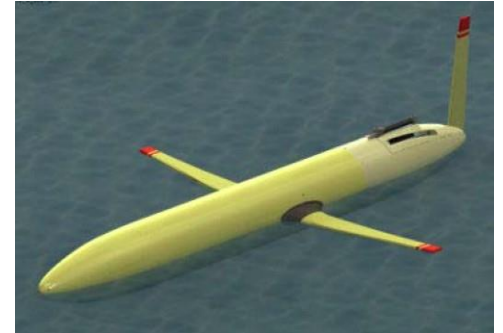
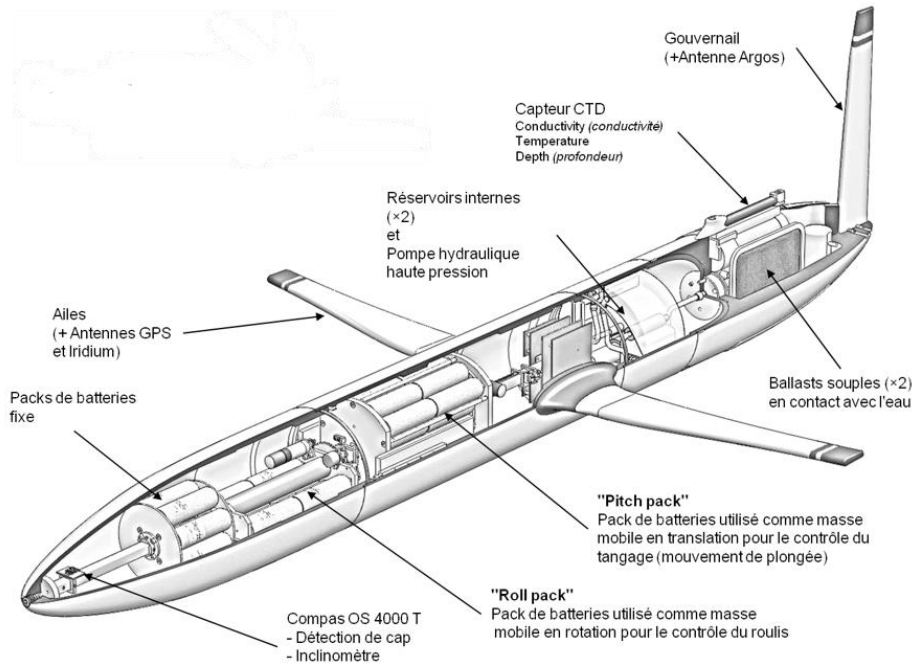




TD06 SYSTÈMES À ÉVÉNEMENTS DISCRETS

Décrire les systèmes à événements discrets

Exercice 1 : PANNE D'UN HYDRO-PLANEUR

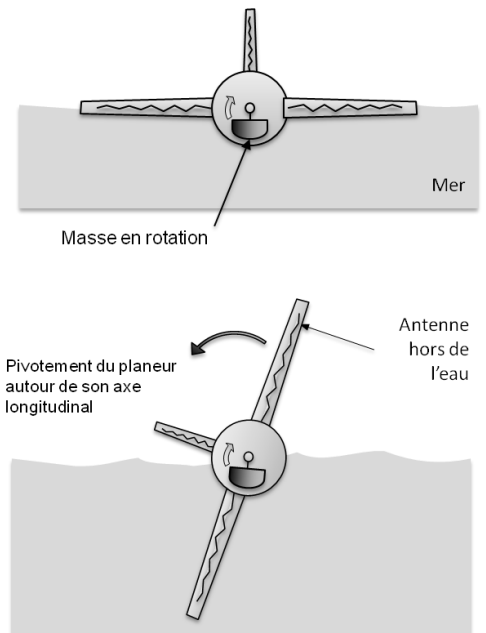


Dans l'objectif d'optimiser le fonctionnement d'un hydro-planeur il faut tenir compte de toutes les procédures de fonctionnement prévues, comme celle d'alerte en cas de panne de la transmission des données, qui impose d'émettre un signal de détresse permettant de venir repêcher l'hydro-planeur.

À chaque remontée en surface, l'hydro-planeur se connecte à un réseau sans fil (IRIDIUM) afin de transmettre les données enregistrées. L'hydro-planeur dispose de trois antennes logées dans la dérive et dans chaque aileron stabilisateur. Cette solution implique que, pour émettre en surface, l'engin pivote sur lui-même d'un quart de tour pour faire émerger une des deux antennes dédiées au réseau IRIDIUM. Pendant cette phase, le dispositif de basculement, qui permet de contrôler le tangage de l'hydro-planeur, n'est pas actif.

En fin de charge des batteries ou en cas de souci technique, l'hydro-planeur dispose d'une balise ARGOS (dont l'antenne est dans la dérive verticale) qui permet de le localiser et d'envoyer un navire pour le récupérer.

PRINCIPE DE PIVOTEMENT DU PLANEUR



Dans ce cas de dysfonctionnement, l'hydro-planeur adopte le comportement décrit par le diagramme d'état ci-dessous :

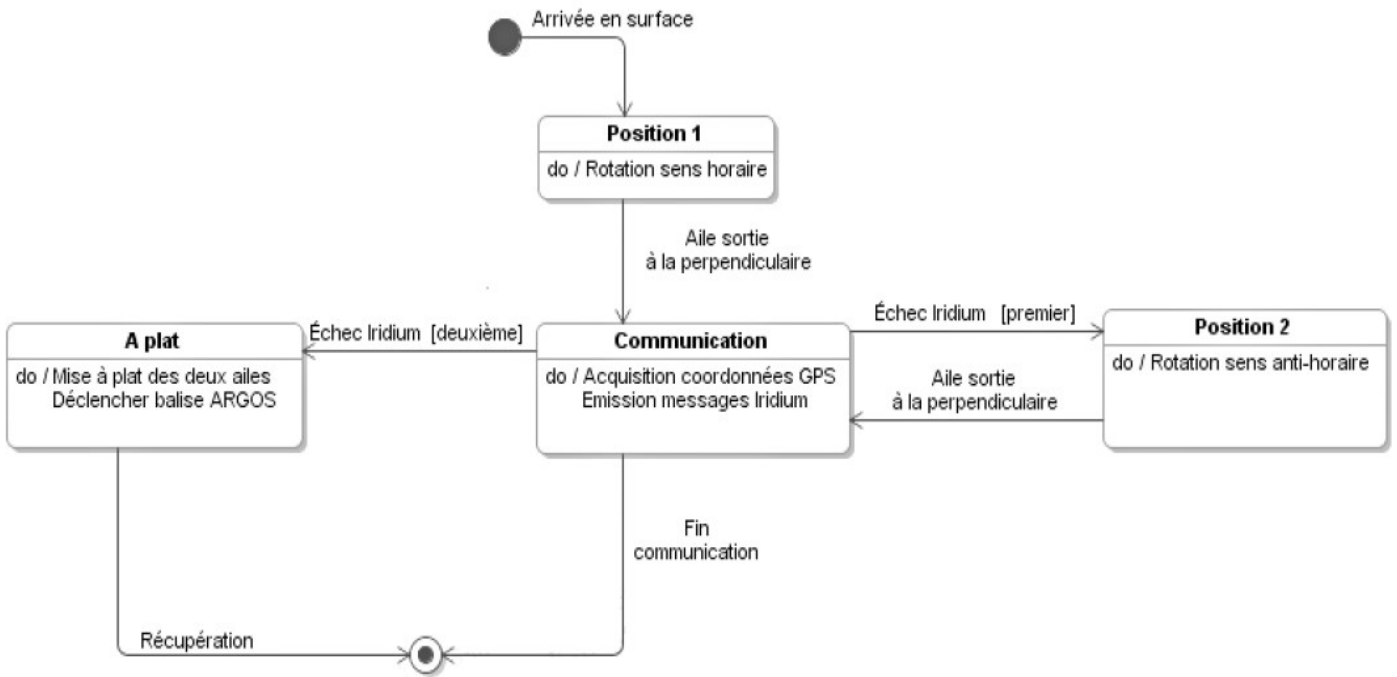
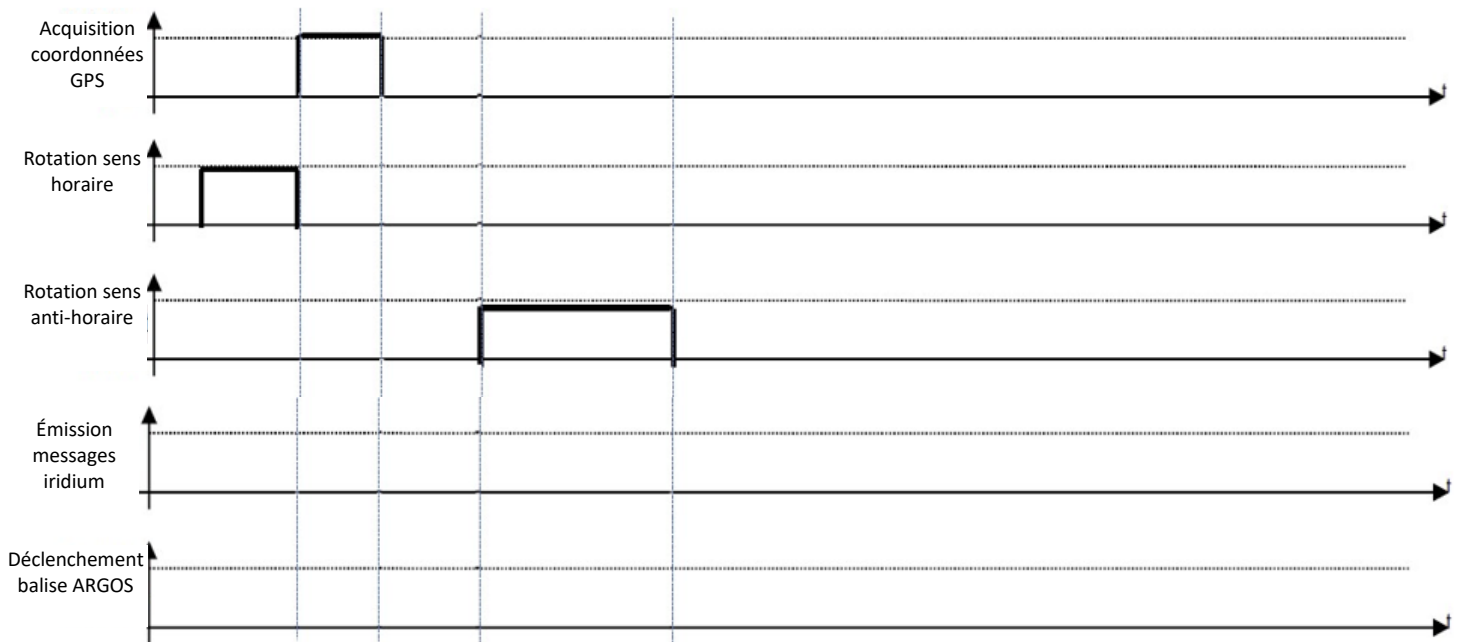


Diagramme d'état de la commande en cas de dysfonctionnement de l'hydro planeur

Question 1 : Compléter les chronogrammes qui correspondent à la séquence des signaux de commande fournis par l'unité de traitement pour obtenir le fonctionnement souhaité dans le cas où la première et la deuxième transmission IRIDIUM échouent (lorsqu'un élément doit être activé, il sera représenté par un niveau haut).



Exercice 2 : PORTE DE GARAGE BASCULANTE

On souhaite qu'une porte de garage basculante ait le comportement suivant :

- la mise en mouvement est réalisée par un moteur à 2 sens de rotation, permettant de l'ouvrir ou de la fermer ;
- le moteur est alimenté par deux contacteurs, l'un pour l'ouverture (MO) et l'autre pour la fermeture (MF) ;
- une fois la porte ouverte ou fermée, le moteur est à l'arrêt ;
- en fin d'ouverture ou de fermeture, lorsque la porte arrive en butée, un capteur de courant à effet hall (CS) détecte une surintensité moteur ;
- un boîtier mural comporte deux boutons, l'un pour la commande ouverture (BO), l'autre pour la fermeture (BF) ;
- une télécommande possède un seul bouton (Tel). Si la porte est ouverte ou en phase d'ouverture, il commande la fermeture ; si elle est fermée ou en phase fermeture, il commande l'ouverture.
- les commandes d'ouverture ou de fermeture sont retenues uniquement si le bouton mural commandant le mouvement opposé n'est pas actionné ;
- on suppose qu'à la mise en route, la porte est fermée.

Les consignes sont traitées comme des consignes impulsionnelles, sur front montant.

Nous n'étudierons pas les cas de mise en défaut : coupure courant ou arrêt en position semi-ouverte.



Question 1 : Lister et nommer les entrées (IHM et capteur) et sorties (IMH et préactionneur).

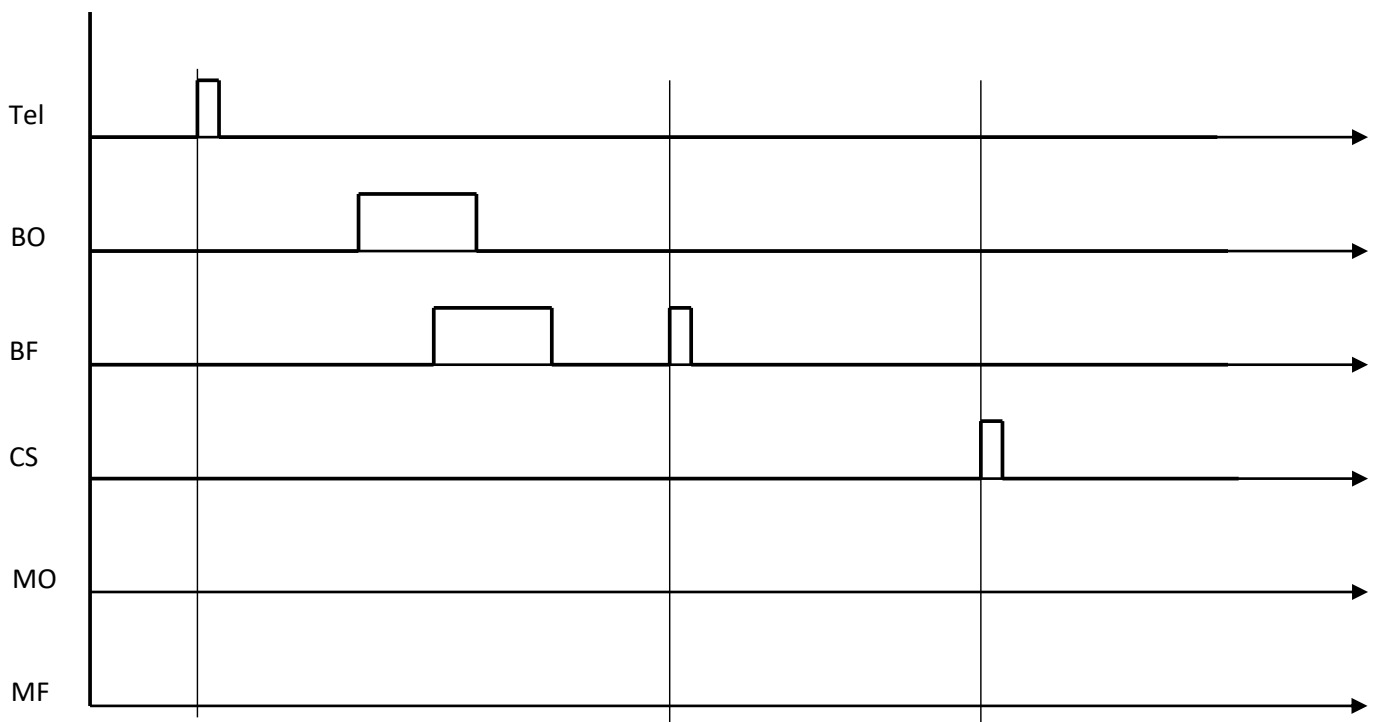
Question 2 : Lister les états possibles de la porte et les positionner dans un diagramme d'état.

Question 3 : Indiquer l'état initial et l'éventuel état final.

Question 4 : Compléter le diagramme avec l'ensemble des transitions possibles.

Question 5 : Compléter le diagramme avec l'ensemble des activités des différents états.

Question 6 : Compléter le chronogramme ci-dessous.

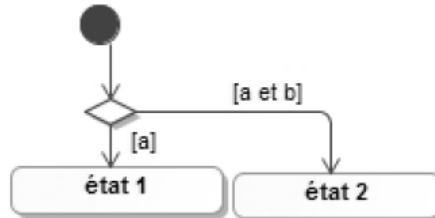


Exercice 3 : VRAI/FAUX

Question 1 : Ces deux portions de diagramme d'état décrivent-ils des comportements identiques ?



Question 2 : Ce diagramme d'état est-il correct ?



Question 3 : Ces deux diagrammes d'état sont-ils équivalents ? Les gardes sont bien exclusives.



Exercice 4 : FABRICATION D'UNE CONSOLE DESIGN

On s'intéresse aux consoles de salon du designer Hervé Van der Straeten. Cet artiste parisien fabrique ses propres meubles de décoration à partir d'assemblages soudés de tôles d'acier inoxydable teintés (désignation du matériau X10 Cr 13, soit 86% de fer, 1% de carbone et 13% de chrome). Le prix de vente unitaire TTC se situe entre 32000 € et 91200 €.

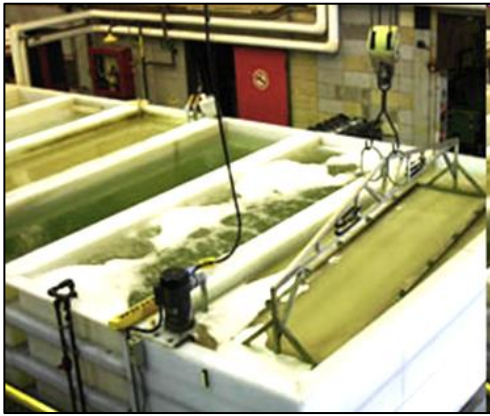
<https://www.instagram.com/p/CZ2BZ8EsqCW>



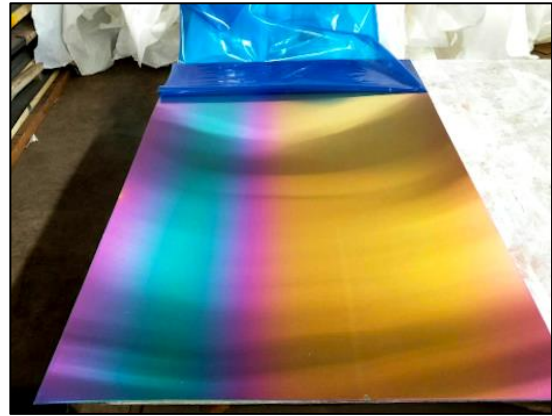
Consoles design d'Hervé Van der Straeten

La résistance à la corrosion de l'acier inoxydable vient de la couche transparente de chrome oxyde naturellement présente sur sa surface. Le processus de coloration consiste à immerger des tôles en inox dans une solution chimique pour épaissir leur couche de chrome oxyde et créer ainsi un effet de couleur à travers la réflexion de la lumière.

Bien que cette couche soit transparente, l'effet de couleur est obtenu lorsque la lumière se reflète sur deux surfaces différentes : la couche de chrome oxyde et le métal lui-même. Il s'agit d'un effet similaire à celui de l'arc en ciel et comparable aux couleurs d'une pellicule d'essence sur de l'eau. La couleur est déterminée par l'épaisseur de cette couche.



Poste de traitement de surface.

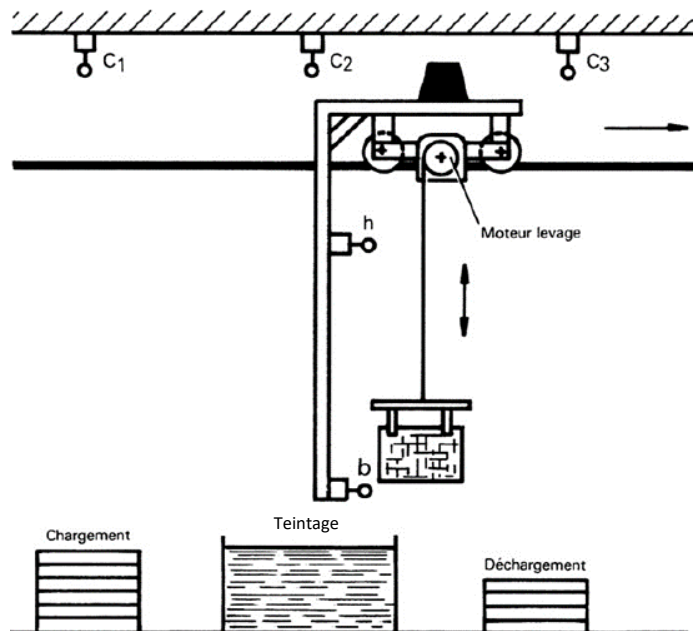


Tôles en acier inox teintées.

Les tôles sont teintées un poste de coloration d'une machine de traitement de surface dont on donne une description matérielle ainsi qu'un extrait de cahier des charges ci-dessous. Il se compose d'une zone de chargement, d'une zone de déchargement, d'une cuve de traitement et d'un chariot automoteur se déplaçant sur un rail. Ce chariot permet de déplacer un panier contenant les pièces à traiter.

Extrait du cahier des charges :

- le chargement et le déchargement du panier se fait manuellement en position basse ;
- la consigne de départ de cycle et l'information de fin de déchargement sont données manuellement par l'opérateur ;
- le chariot ne peut se déplacer que lorsque le panier est en position haute. Un voyant doit s'allumer lorsque le chariot se déplace ;
- les pièces doivent rester 30 secondes dans le banc de teintage ;
- le cycle ne peut démarrer que si le chariot est à gauche et le panier en position basse ;
- lorsque l'opération de déchargement est terminée, le chariot revient en position initiale.



Structure du dispositif de teintage

Données :

Consigne	Bouton poussoir
Départ de cycle donné	dcy
Panier déchargé	padech

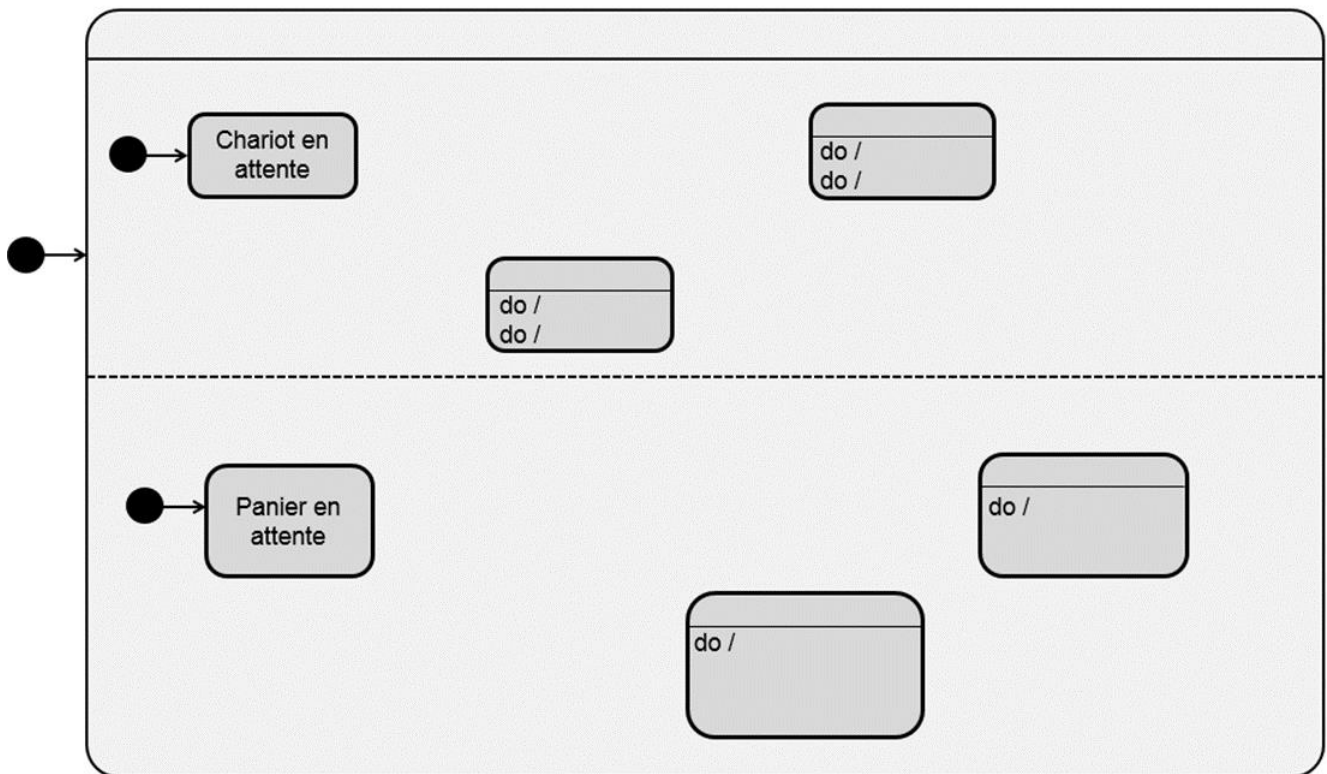
Activités
Allumer voyant : AL VO

Compte rendu	Capteur électromécanique
Panier positionné en haut	h
Panier positionné en bas	b
Chariot positionné en c1	c1
Chariot positionné en c2	c2
Chariot positionné en c3	c3

Activités
Avancer chariot : AV CH
Reculer chariot : RE CH
Monter panier : MON PA
Descendre panier : DES PA

Question 1 : Après avoir identifié les différents états possibles du chariot et du panier, les transitions à prévoir entre les états et les conditions (événements et gardes) associées à ces transitions, compléter le diagramme d'états ci-après.

Question 2 : Modifier ce diagramme en tenant compte de l'évolution du cahier des charges suivante : si l'opérateur donne comme consigne « départ de cycle sans teinte dcyst » (au lieu de « départ de cycle dcy »), les pièces doivent être envoyées directement au poste de déchargement sans passer par le poste de teintage. Pour ce faire, utiliser une variable interne E qui permet de mémoriser le fait que l'utilisateur ait appuyé sur $dcyst$ afin de « sauter » l'étape de teintage. Cette variable E sera affectée à 1, si la consigne $dcyst$ ait été donnée, et 0 dans le cas contraire, c'est-à-dire pour la consigne dcy .



Numération et codage

Exercice 5 : NUMERATION

Question 1 : Exprimer en binaire le nombre décimal $965_{(10)}$, le nombre octal $607_{(8)}$ et le nombre hexadécimal $A8B_{(16)}$.

$$965_{(10)} = 1111000101_{(2)} \text{ en divisant par 2, par 2, ...}$$

$$607_{(8)} = 110\ 000\ 111_{(2)} = 110000111_{(2)}$$

$$A8B_{(16)} = 1010\ 1000\ 1011_{(2)} = 101010001011_{(2)}$$

Question 2 : Exprimer en octal le nombre binaire $10111010_{(2)}$, le nombre décimal $1157_{(10)}$ et le nombre hexadécimal $F1F_{(16)}$.

$$10111010_{(2)} = 010\ 111\ 010_{(8)} = 272_{(8)}$$

$$1157_{(10)} = 2205_{(8)} \text{ en divisant par 8, par 8, ...}$$

$$F1F_{(16)} = 1111\ 0001\ 1111_{(2)} = 111\ 100\ 011\ 111_{(2)} = 7437_{(8)}$$

Question 3 : Exprimer en hexadécimal le nombre binaire $10110110011101_{(2)}$, le nombre octal $7106_{(8)}$ et le nombre décimal $3589_{(10)}$.

$$10110110011101_{(2)} = 0010\ 1101\ 1001\ 1101_{(2)} = 2D9D_{(16)}$$

$$7106_{(8)} = 111\ 001\ 000\ 110_{(2)} = 1110\ 0100\ 0110_{(2)} = E46_{(16)}$$

$$3589_{(10)} = E05_{(16)} \text{ en divisant par 16, par 16, ...}$$

Question 4 : Exprimer en décimal le nombre binaire $10010111_{(2)}$, le nombre octal $146_{(8)}$ et le nombre hexadécimal $C0E_{(16)}$.

$$10010111_{(2)} = 1.2^7 + 1.2^4 + 1.2^2 + 1.2^1 + 1.2^0 = 128 + 16 + 4 + 2 + 1 = 151_{(10)}$$

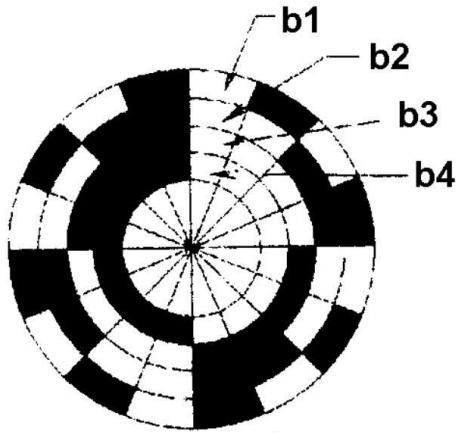
$$146_{(8)} = 1.8^2 + 4.8^1 + 6.8^0 = 64 + 32 + 6 = 102_{(10)}$$

$$C0E_{(16)} = C.16^2 + 0.16^1 + E.16^0 = 12.16^2 + 0.16^1 + 14.16^0 = 3072 + 0 + 14 = 3086_{(10)}$$

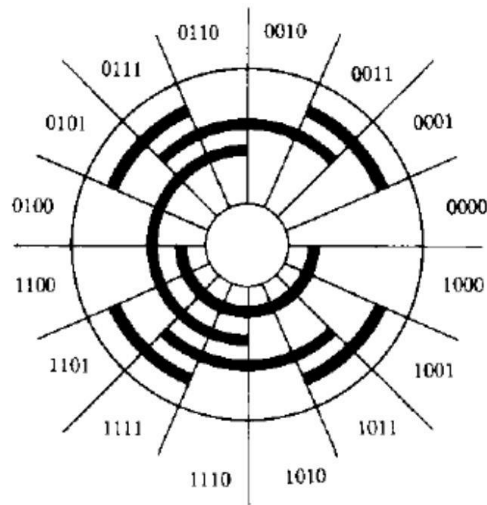
Exercice 6 : CAPTEUR DE POSITION ANGULAIRE

(d'après ICARE 1998 PSI)

Dans un asservissement de position angulaire d'un plateau, on utilise un codeur absolu. Le disque du codeur possède 4 pistes et peut être codé de 2 manières différentes (voir les 2 exemples ci-dessous). Il est lié en rotation à l'axe du plateau.

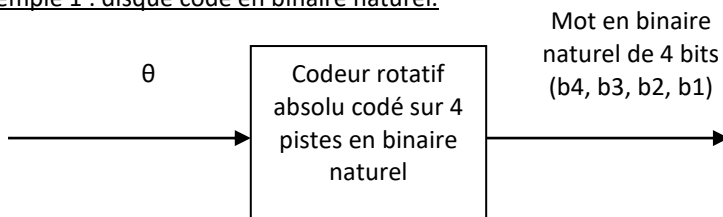


Exemple 1 : disque codé en binaire naturel



Exemple 2 : disque codé en binaire réfléchi (code Gray)

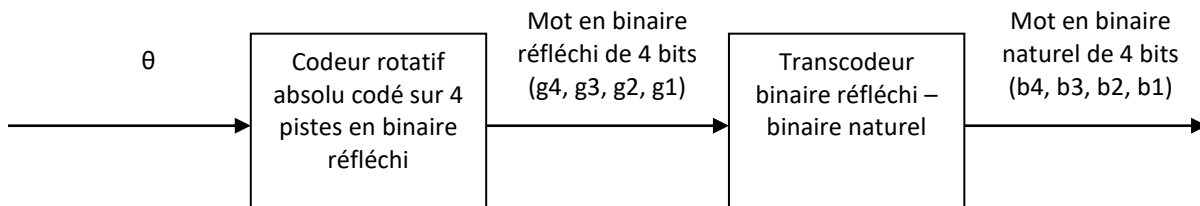
Exemple 1 : disque codé en binaire naturel.



NB : b4 est le bit de poids fort.

Exemple 2 : disque codé en binaire réfléchi (code Gray).

Si on utilise un disque codé en binaire réfléchi, il est nécessaire de traduire (par un transcodeur) cette information de position issue du codeur, en code binaire naturel pour qu'elle puisse être interprétée par la partie commande :



Fonctionnement des codeurs.

Question 1 : Donner la résolution (plus petite grandeur mesurable) de ces capteurs (codeur sur 4 bits) en points/tour.

Quelle aurait été la résolution si les codeurs codaient sur 12 bits

Question 2 : Quels sont les avantages et inconvénients des 2 codeurs absolus.

Question 3 : Si N est l'image numérique de la position du plateau, quel est le gain $B = \frac{N}{\theta}$ de ce codeur si θ est en radian ?

Exercice 7 : ROBOT ROBOVOLC

(d'après PSI X-ENS 2017)

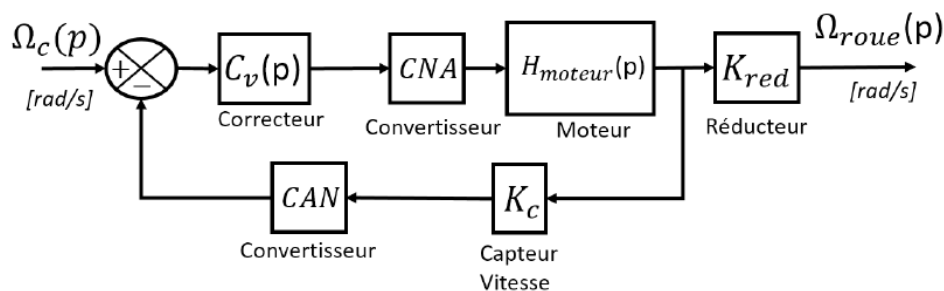
On étudie le robot ROBOVOLC qui escalade les flancs des volcans pour réaliser des prélèvements physiques et chimiques. On s'intéresse à l'asservissement en vitesse des roues en analysant la technologie des composants et en déterminant les propriétés de comportement.

Chacune des roues dispose d'une motorisation indépendante avec un asservissement en vitesse. Le contrôle de la vitesse de rotation de chaque roue permet de minimiser le glissement longitudinal, notamment en mode automatique lorsque ROBOVOLC doit suivre un cap de manière autonome.

Le système d'asservissement qui équipe chaque roue est destiné à contrôler sa vitesse de rotation et doit permettre au système embarqué de détecter un glissement (manque d'adhérence).



Ce système est modélisé sur la Figure ci-dessous.



La fonction K_c représente un capteur de vitesse permettant de mesurer la vitesse de rotation du moteur.

Question 1 : Citer deux composants permettant de réaliser la fonction K_c en précisant les avantages/inconvénients et le type de signal (analogique ou numérique) en entrée/sortie de chacun. Indiquer, en justifiant, la technologie la plus probablement retenue ici.

Étude du convertisseur numérique-analogique (CNA)

La valeur $U(t)$ en entrée du CNA est codée sous forme d'un entier non signé sur 16 bits. Elle est ensuite convertie en grandeur analogique U_{mot} entre -10V et +10V pour $U(t)$ évoluant en hexadécimal de 0000 à sa valeur maximale FFFF.

Question 2 : Donner la valeur numérique de $U(t)$ à appliquer pour obtenir une valeur nulle en sortie du CNA. A quelle consigne correspond la valeur hexadécimale d'entrée $U(t) = A000$?

Étude du convertisseur analogique-numérique (CAN)

Le capteur utilisé pour mesurer la vitesse de rotation est de type dynamo-tachymétrique, ce choix répondant aux exigences de tenue en température et robustesse. Le capteur fournit une tension directement proportionnelle à la vitesse de rotation de la roue, cette tension variant au maximum entre -610mV et +650mV. Le CAN employé possède plusieurs canaux de conversion A/N 12 bits d'une linéarité de +/-1 bit. Le temps de conversion par canal est de 25 micro-secondes.

Question 3 : Calculer la résolution en mV du CAN.

Question 4 : Donner les deux hypothèses principales qu'il faut faire pour pouvoir utiliser un modèle de système linéaire continu invariant.