

6.2 Exercices logique : S.E.D.

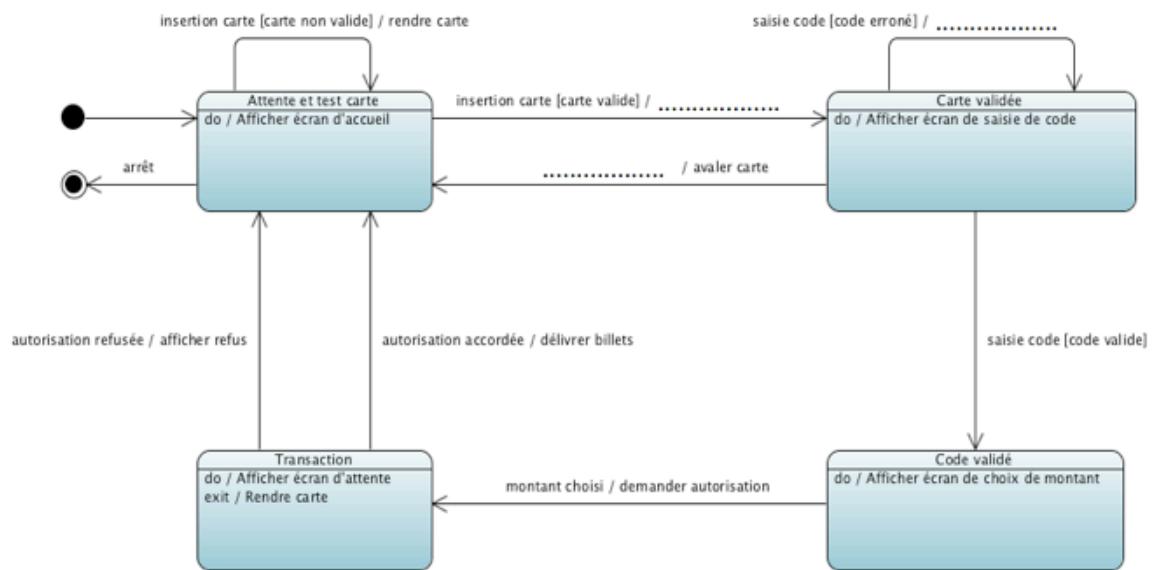
Table des matières

6 ₂ .1 Distributeur Automatique de Billets (DAB) :	2
I Présentation :	2
II Travail demandé :	2
6 ₂ .2 Codeur incrémental :	3
I Présentation :	3
II Travail demandé :	4
6 ₂ .3 Poste de compression de cartouches de chasse :	5
I Présentation :	5
II Travail demandé :	5
6 ₂ .4 Prothèse myoélectrique :	7
I Présentation :	7
II Travail demandé :	8

6.2.1 Distributeur Automatique de Billets (DAB) :

I Présentation :

Le comportement partiel d'un distributeur automatique de billets de banque est décrit par le diagramme d'états ci-dessous :



II Travail demandé :

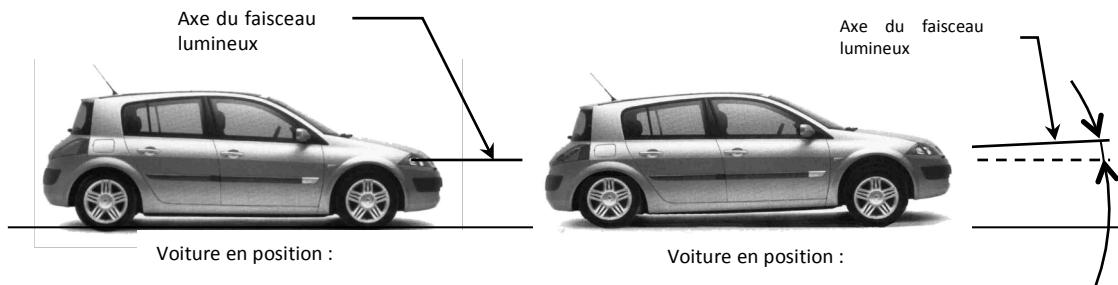
Q1- Lire et analyser le comportement du distributeur.

Q2- Le cahier des charges prévoit que le distributeur doit avaler la carte après trois saisies de code erroné. Compléter les transitions afin de décrire ce comportement.

6.2.2 Codeur incrémental :

I Présentation :

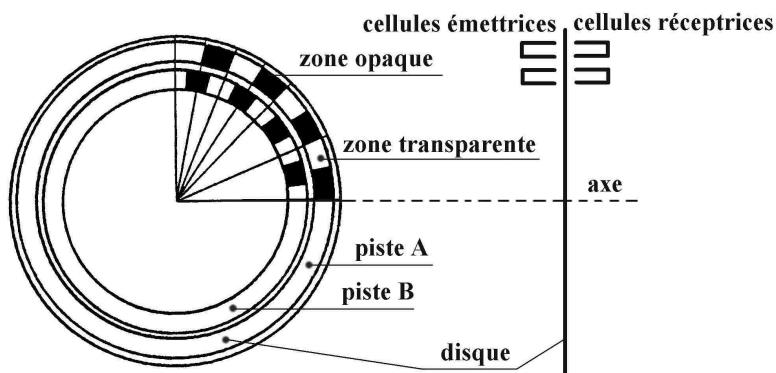
L'assiette d'un véhicule se modifie avec sa charge, le profil de la route ou les conditions de conduite (phase de freinage ou d'accélération). Cette modification entraîne une variation d'inclinaison de l'axe du faisceau lumineux produit par les phares du véhicule. Ceux-ci peuvent alors éblouir d'autres conducteurs ou mal éclairer la chaussée.



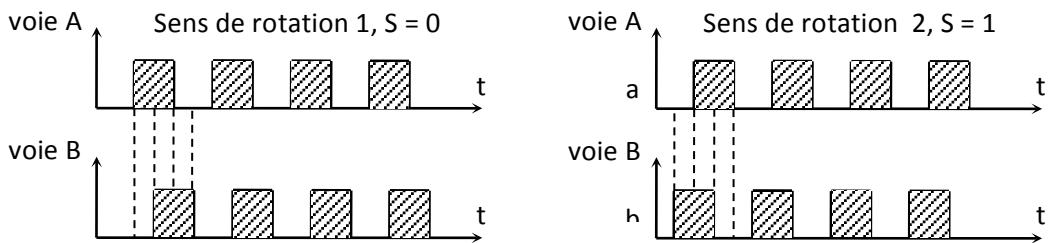
Certaines voitures sont équipées d'un système de correction de la portée des phares. Ce système nécessite la détection de l'assiette de la voiture. Les capteurs d'assiette donnent des informations sur la variation d'inclinaison du châssis de la voiture. Le calculateur détermine alors l'angle de correction de portée qui correspond à l'angle du véhicule.

Les capteurs d'assiette utilisent principalement des codeurs rotatifs opto-électroniques de type incrémentaux comportant :

- un **disque optique** mobile avec deux pistes (A et B) comportant chacune une succession de parties opaques et transparentes,
- deux **cellules fixes**, une pour chaque piste : une cellule émettrice de lumière d'un côté et une réceptrice de l'autre.



Lorsqu'une modification d'assiette se produit, les signaux « a » et « b » émis par le codeur présentent l'allure suivante. Ils sont en quadrature de phase (déphasés de 90 °).

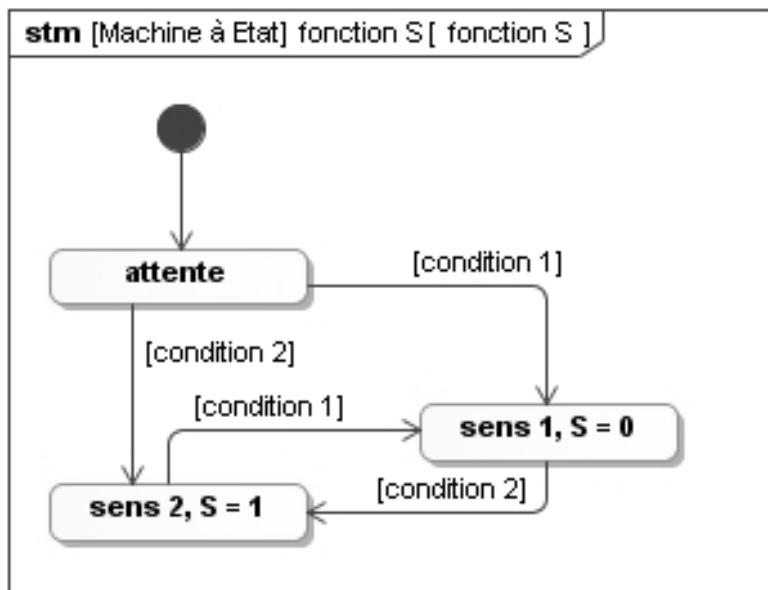


Il est donc possible pour le calculateur de connaître non seulement l'amplitude de la correction à apporter (nombre de changements d'état des variables « a » et « b ») mais aussi dans quel sens (fonction logique « S », avance de phase ou retard de phase).

II Travail demandé :

Q1- Le système permettant de déterminer la fonction S est-il séquentiel ou combinatoire ?
Vous pourrez dresser la table de vérité de la fonction logique $S = f(a, b)$ pour répondre à cette question.

Le diagramme d'états ci-dessous doit traduire le comportement de la fonction logique S :



Q2- Préciser l'expression de [condition 1] et [condition 2].

Q3- Modifier le diagramme d'états pour que :

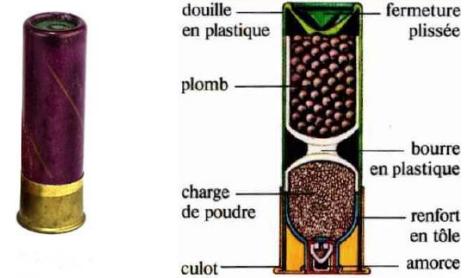
- le système retourne en état d'« attente » une seconde après avoir détecté le sens de rotation,
- l'entrée dans un état caractérisant le sens de rotation ne peut se faire qu'à partir de l'état d'« attente ».

6.2.3 Poste de compression de cartouches de chasse :

I Présentation :

On s'intéresse au cycle de fonctionnement d'un poste de compression de cartouches de chasse.

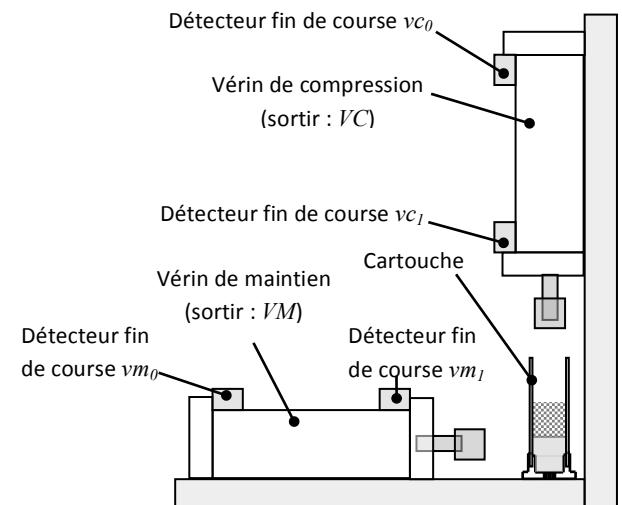
Le système étudié doit permettre, par l'intermédiaire de deux vérins, les opérations de maintien et de compression d'une cartouche de chasse. L'opération de compression consiste à enfoncez une bourre dans le fond de la cartouche au dessus de la poudre.



Le cycle de fonctionnement est le suivant : dès que le départ cycle est donné, le vérin de maintien vient plaquer la cartouche contre un appui afin de la maintenir. Le vérin de compression enfonce alors les bourres dans le fond de l'étui de la cartouche qui est toujours maintenue. A la fin de la compression, les vérins de compression et de maintien rentrent simultanément afin que la cartouche puisse être évacuée.

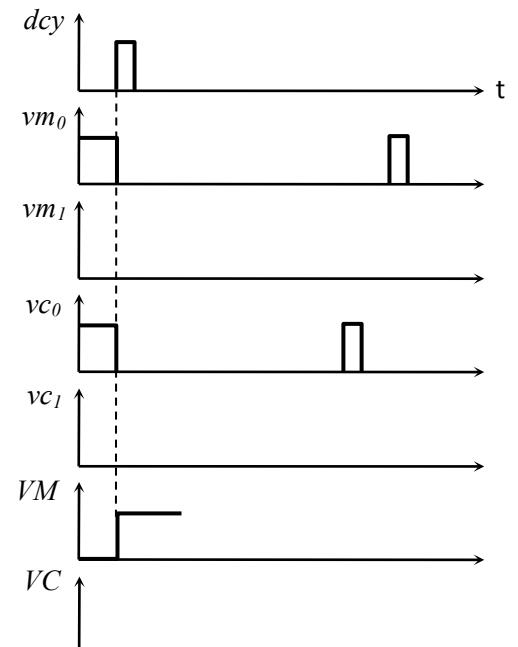
Le système comporte :

- un bouton poussoir de départ cycle « dcy » ;
- un vérin de maintien simple effet (distributeur monostable : ordre de sortie « VM ») et détecteurs fin de course « vm_0 » (tige rentrée) et « vm_1 » (tige sortie) ;
- un vérin de compression simple effet (distributeur monostable : ordre de sortie « VC ») et détecteurs fin de course « vc_0 » (tige rentrée) et « vc_1 » (tige sortie).

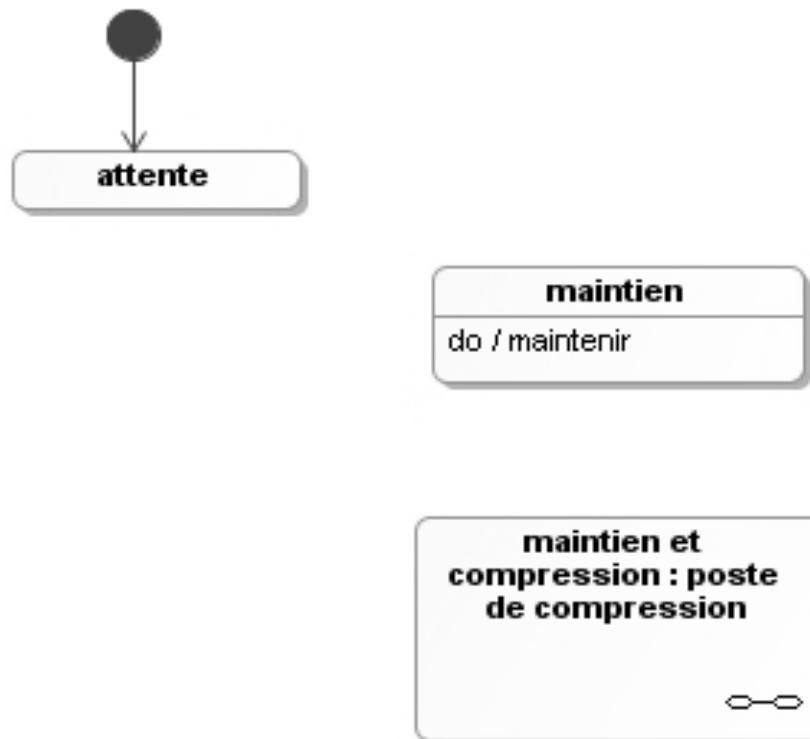


II Travail demandé :

Q1- Compléter le chronogramme décrivant un cycle de fonctionnement normal. Le système est-il séquentiel ou combinatoire ?



Q2- Identifier les états possibles du système et compléter le diagramme ci-dessous traduisant un cycle de fonctionnement normal.



Le symbole désigne un état composite, c'est à dire un état comportant des sous-états. Le symbole indique que cet état composite est explicité dans un autre diagramme.

6.2.4 Prothèse myoélectrique :

I Présentation :

Le groupe Otto Bock est leader mondial dans le secteur de l'appareillage orthopédique.

L'objet de cette étude est une prothèse de main myoélectrique fabriquée par Otto Bock (figure 1).



Figure 1 : Prothèse de main

Le comportement attendu d'une prothèse est d'imiter le mieux possible le fonctionnement d'un membre humain dans toute sa complexité. Une prothèse myoélectrique est commandée à partir de la contraction des muscles sur lesquels sont placés des capteurs appelés myoélectrodes (figure 2).



Figure 2 : Myoélectrodes

Chaque contraction d'un muscle engendre une tension électrique très faible qui peut être mesurée sur la peau. Ces tensions sont amplifiées et utilisées pour l'ouverture et la fermeture de la prothèse. La prothèse est recouverte d'un gant de protection esthétique en PVC (figure 3) qui donne à l'ensemble une finition naturelle



Figure 3 : Gant de protection

Analyse de la Commande :

Un électromyogramme (EMG) est un potentiel électrique généré au niveau des fibres musculaires lorsque les muscles se contractent. La prothèse EMG utilise les signaux myoélectriques générés par les muscles. Les signaux sont mesurés par des électrodes de surface fixées sur la peau.

Les électromyogrammes sont proportionnels à l'amplitude des contractions musculaires. Cependant, ce sont de très faibles signaux (quelques microvolts), complexes, bruités par de nombreuses tensions parasites. Leur utilisation nécessite par conséquent un traitement du signal spécifique.

Le signal (en volts) issu de l'électrode après traitement (filtrage et amplification) sert de référence à la carte de commande de la prothèse (contrôleur de main). L'amplification permet d'atteindre une tension de référence en sortie de 0 à 3 V en fonction de l'amplitude de contraction musculaire du patient.

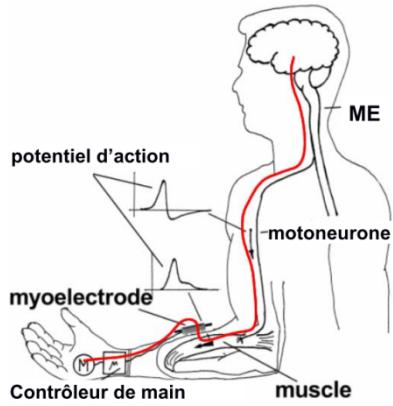


Figure 4 : Schéma d'implantation des myoélectrodes

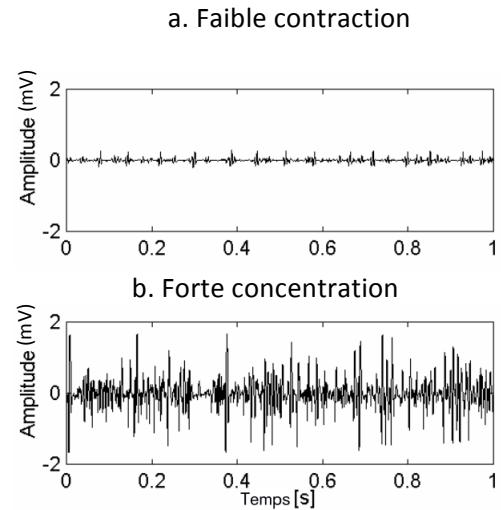


Figure 5 : Signaux issus des myoélectrodes avant traitement

La Figure 4 montre l'implantation d'une seule électrode mais dans le cas général, le patient est muni de deux électrodes :

- l'électrode 1 est située sur le muscle extenseur et commande l'ouverture ;
- l'électrode 2 est située sur le muscle fléchisseur et commande la fermeture.

II Travail demandé :

Problématique : malgré le filtrage, les signaux issus des électrodes restent quelque peu bruités. On se propose ici d'analyser les solutions mises en œuvre afin de s'affranchir de ces variations de tensions.

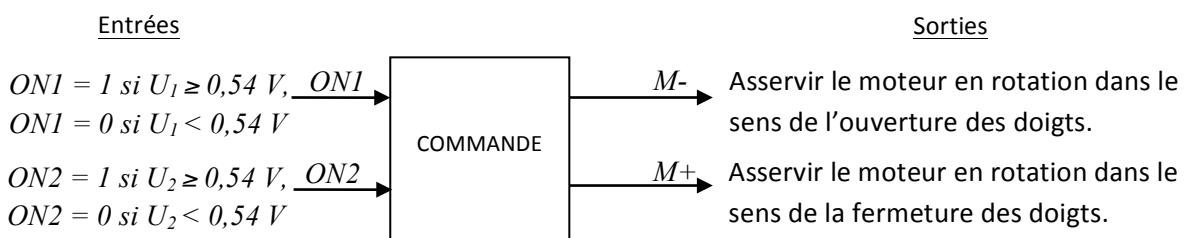
Optimisation de la commande :

Afin de ne pas continuellement mettre à contribution la batterie, le moteur n'est piloté que lorsque les contractions musculaires dépassent une valeur seuil.

Dans une première approche (Figure 6.a), l'ouverture est déclenchée lorsque la tension après traitement numérique de l'électrode 1 notée U_1 dépasse le seuil de $0,54 \text{ V}$ ($U_1 \geq 0,54 \text{ V}$).

Il en est de même pour la fermeture qui se produit lorsque la tension U_2 de l'électrode 2 dépasse le seuil de $0,54 \text{ V}$ ($U_2 \geq 0,54 \text{ V}$).

Les variables d'entrée/sortie de type binaire sont les suivantes :



Cahier des charges n°1 :

- l'ouverture (respectivement la fermeture) débute dès que $U_1 \geq 0,54 V$ (respectivement $U_2 \geq 0,54 V$) et s'arrête dès que $U_1 < 0,54 V$ (respectivement $U_2 < 0,54 V$) ;
- si U_1 et U_2 dépassent toutes deux $0,54 V$ alors le moteur est stoppé.

Q1- Justifier que la commande répondant au cahier des charges n°1 est de type combinatoire et exprimer alors les sorties M- et M+ en fonction des variables d'entrée.

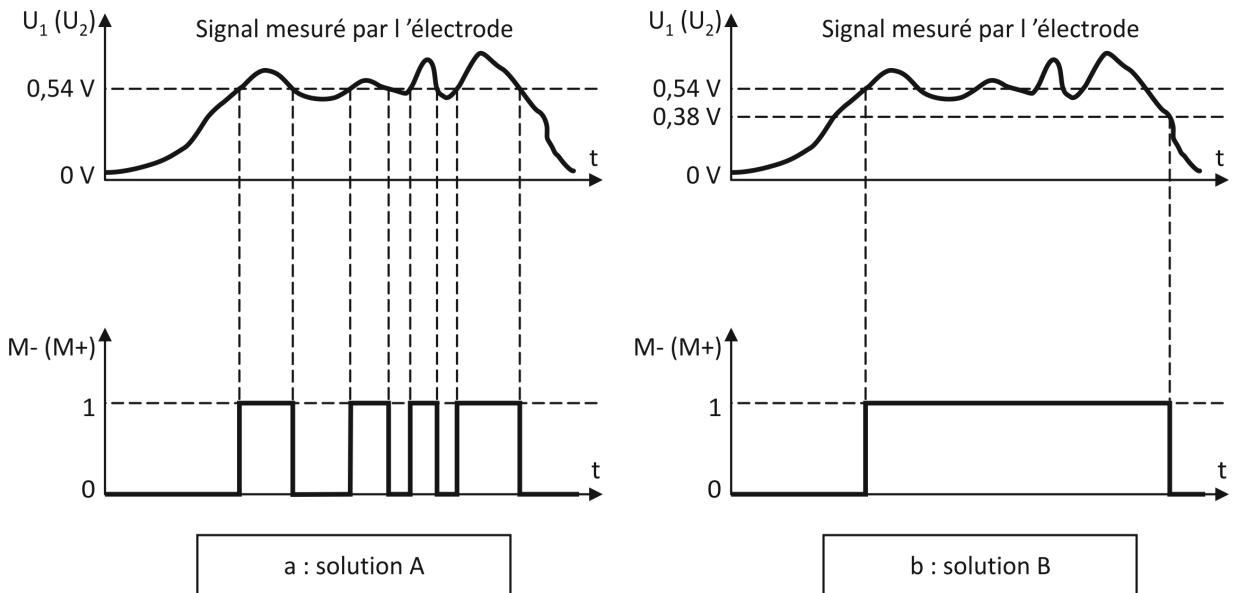
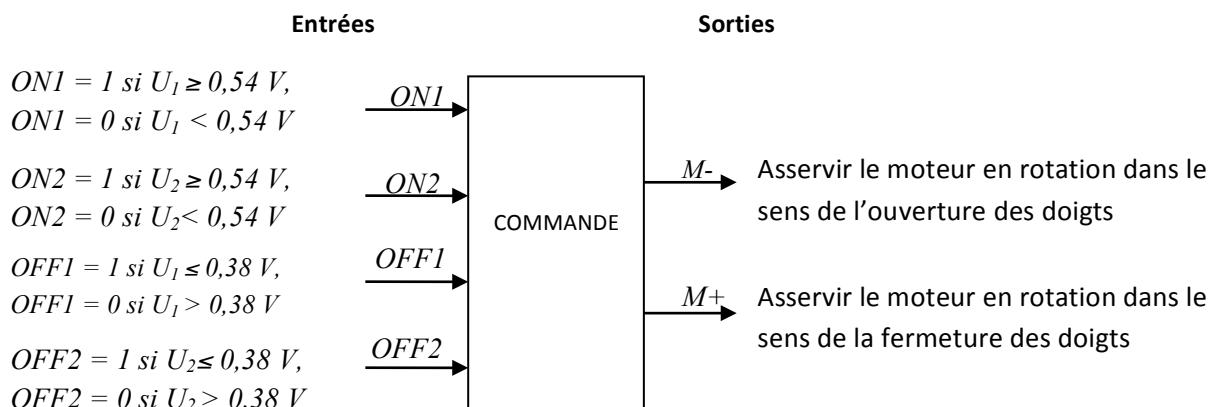


Figure 6 Commandes des moteurs

On souhaite améliorer cette commande fortement perturbée par le bruit et instable pour des tensions variant autour de $0,54 V$.

Une autre solution (figure 6.b) consiste à mettre en rotation le moteur dans le sens de l'ouverture (respectivement fermeture) des doigts dès que la tension délivrée par l'électrode 1 (respectivement électrode 2) passe au-dessus du seuil de $0,54 V$ et s'arrête dès que celle-ci passe en-dessous du seuil de $0,38 V$.

Les variables d'entrées/sorties de la carte de commande sont alors les suivantes :



Cahier des charges n°2 :

L'ouverture (respectivement la fermeture) débute dès que $U_1 \geq 0,54 \text{ V}$ (respectivement $U_2 \geq 0,54 \text{ V}$) et s'arrête dès que $U_1 \leq 0,38 \text{ V}$ (respectivement $U_2 \leq 0,38 \text{ V}$).

Hypothèse : on suppose que les tensions U_1 et U_2 ne peuvent pas être simultanément supérieures ou égales à $0,38 \text{ V}$.

Q2-Justifier que la commande répondant au cahier des charges n°2 est maintenant séquentielle.

Cahier des charges n°3 :

- On considère que l'hypothèse du cahier des charges n°2 n'est plus vérifiée.
- l'ouverture (respectivement la fermeture) débute dès que $U_1 \geq 0,54 \text{ V}$ (respectivement $U_2 \geq 0,54 \text{ V}$) et s'arrête dès que $U_1 \leq 0,38 \text{ V}$ (respectivement $U_2 \leq 0,38 \text{ V}$) ;
- dans le cas où U_1 et U_2 atteindraient simultanément le seuil $0,54 \text{ V}$, la priorité est donnée à l'ouverture ;
- si les tensions issues des électrodes dépassent toutes les deux le seuil de $0,54 \text{ V}$, alors le contrôle de l'ouverture ou de la fermeture est distingué par le premier signal à dépasser ce seuil (« first signal wins ») : l'électrode 2 (respectivement 1) n'a aucune influence sur la commande tant que le moteur est en phase d'ouverture (respectivement fermeture) ;
- le moteur ne peut pas fonctionner (ouverture ou fermeture) en continu plus de 5 secondes ;
- le moteur peut passer d'une phase d'ouverture à une phase de fermeture (et réciproquement) sans s'arrêter.

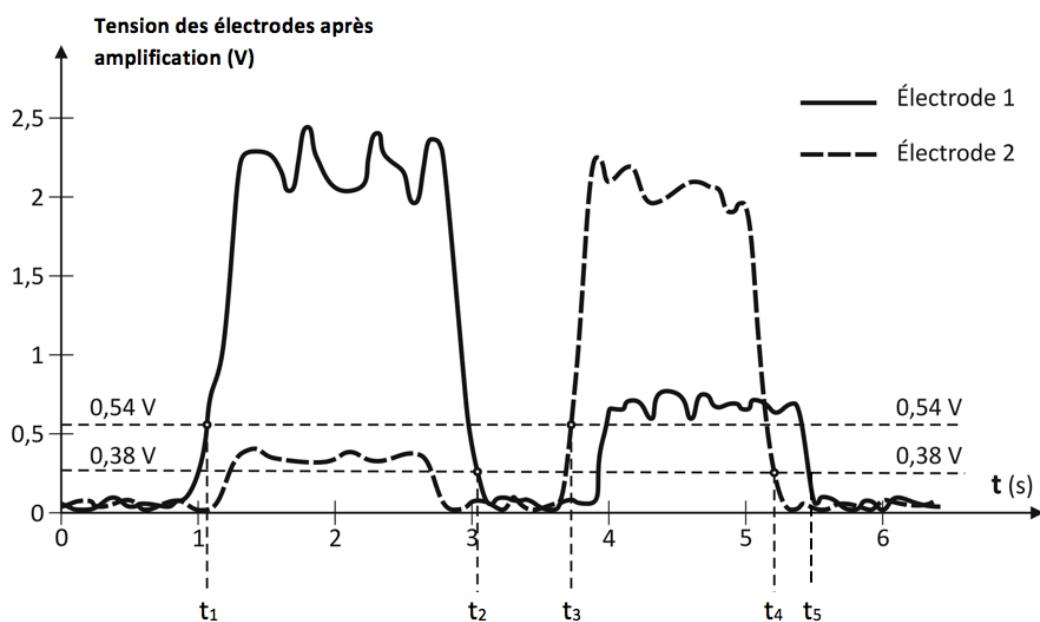


Figure 7 : Scenario possible d'évolutions des tensions U_1 et U_2

Q3- Donner l'évolution de l'état de la commande (Arrêt/Ouverture/Fermeture) en fonction du cahier des charges n°3 dans le cas du scenario de la figure 7.

Q4- Donner le diagramme d'états traduisant le comportement de la commande répondant au cahier des charges n°3.