

Centres d'intérêt abordés	Information
Niveau d'analyse	Comportemental
Connaissances	Diagramme d'état
Capacités	Traduire le comportement d'un système
Activités (1H30)	Compléter un diagramme d'état Simuler son fonctionnement
Ressources documentaires	Dossier technique portail FAAC
Ressources matérielles	Ordinateur avec logiciel Matlab + Simulink

Ce TP a pour objectif de réaliser la commande simulée par diagramme d'état du portail FAAC.

1. PRÉSENTATION

L'ouvre-portail a pour rôle d'ouvrir et de fermer le vantail (battant) du portail, suivant un processus automatique et sans effort pour l'utilisateur. Il est actionné par un moteur à courant continu. L'ouverture du portail est commandée par le conducteur du véhicule par une télécommande.

2. FONCTIONNEMENT SIMPLIFIÉ

A la mise sous tension, le portail se ferme complètement et s'arrête. Lorsque l'utilisateur donne l'ordre depuis sa télécommande, le portail s'ouvre complètement et la barrière s'immobilise en position ouverte. Après 8 secondes la barrière revient en position fermée et s'immobilise. La détection d'obstacles n'est pas prise en compte dans un premier temps.



2.1. MODÈLE DE SIMULATION DE L'OUVRE PORTAIL

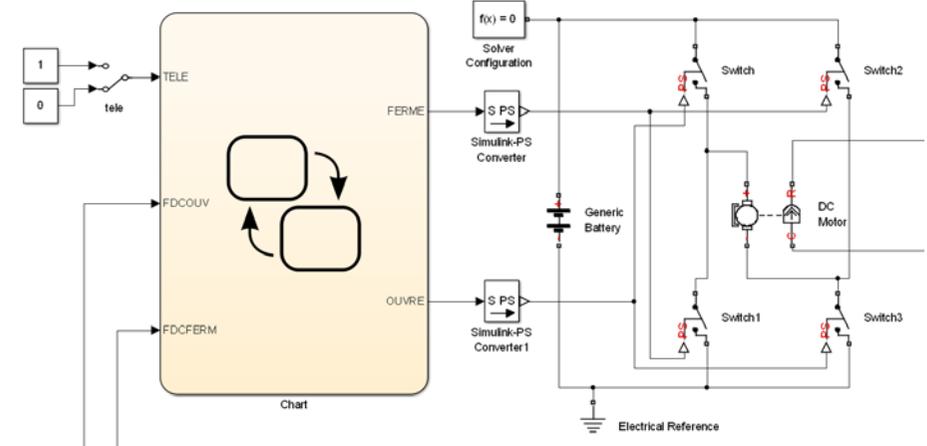


Figure 1

2.2. DESCRIPTION DES ENTRÉES ET SORTIES DU DIAGRAMME D'ÉTAT

SORTIES :

- FERME commande la fermeture du portail quand FERME = 1 et OUVRE = 0 ;
- OUVRE commande l'ouverture du portail quand OUVRE = 1 et FERME = 0.

Le portail est à l'arrêt quand OUVRE et FERME sont à 0.

ENTRÉES :

- FDCOUV est commandé par le capteur de fin de course ouverture. FDCOUV = '1' quand le portail est en position complètement ouverte ;
- FDCFERM est commandé par le capteur de fin de course fermeture. FDCFERM = '1' quand le portail est en position fermée ;
- TELE = '1' quand on appuie sur la télécommande ;
- OBSTACLE est commandé par la cellule infrarouge de détection, OBSTACLE = '1' quand un obstacle est détecté à l'entrée du portail.

3. DIAGRAMME D'ÉTAT DE COMMANDE SIMPLIFIÉE DU PORTAIL

On donne le diagramme d'état (*Chart*) de la commande du portail :

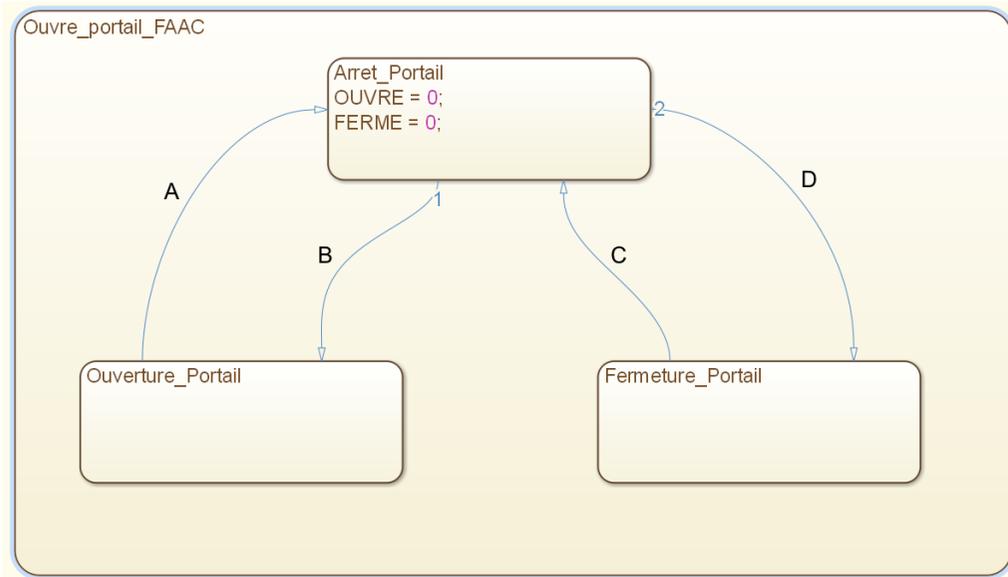


Figure 2

3.1. ÉTATS

Le diagramme comporte trois états (*State*) définis par un label (le nom de l'état sans espace). Les actions associées à chaque état fixent le niveau logique des sorties du microcontrôleur. Elles sont séparées par un point-virgule.

✎ À l'aide des informations contenues dans le paragraphe 2.2, compléter sur la figure 2 les actions associées aux états nommés *Ouverture_Portail* et *Fermeture_Portail*.

3.2. TRANSITIONS

La transition par défaut est placée sur l'état qui sera activé initialement.

✎ Placer la transition par défaut sur le diagramme donné à la figure 2.

Les transitions sont repérées par les lettres A, B, C et D sur le diagramme. À chaque transition est associée une étiquette qui décrit les conditions de passage d'un état à un autre. Les conditions associées aux transitions sont écrites entre crochets : *[condition]*.

Le tableau suivant donne la syntaxe des principaux tests logiques, portant sur des variables, que l'on peut utiliser dans les transitions :

Test logique de transition	Syntaxe STATEFLOW
a et b = 1 ?	[a && b]
a ou b = 1 ?	[a b]
a = 0 ?	[!a]
a égal b ?	[a == b]

L'étiquette d'une transition peut aussi contenir un opérateur temporel : *after*, *before*, *at* ou *every*. Un opérateur temporel peut être présent dans une expression logique.

Description de l'opération temporelle	Syntaxe STATEFLOW
La transition est franchie après 3 secondes	after(3,sec)
La transition est franchie après 10 secondes si la variable b est à 1	[b && after(10,sec)]

✎ Écrire dans le tableau suivant les étiquettes associées aux transitions, avec la syntaxe STATEFLOW, afin d'obtenir le fonctionnement décrit :

Repère de la transition	Condition de franchissement	Étiquette associée à la transition
A	arrêt du portail en position ouverte si :	
B	ouverture du portail si :	
C	arrêt du portail en position fermée si :	
D	fermeture du portail si :	

3.3. ÉDITION DU DIAGRAMME D'ÉTAT

Copier, sur votre lecteur personnel, le dossier *TP07* présent dans le répertoire *Documents en consultation* du lecteur classe.

Double cliquer sur le fichier *portail.slx* pour ouvrir le modèle de simulation du portail.

Faire un clic droit sur l'élément *Chart* et sélectionner *Open In New Window* pour ouvrir le diagramme d'état.

Compléter le diagramme d'état conformément aux réponses trouvées :
 - placer la transition par défaut
 - compléter les actions associées aux états ;
 - compléter les étiquettes associées aux transitions.

3.4. SIMULATION DU FONCTIONNEMENT

☞ Mettre à jour le modèle du diagramme en sélectionnant le menu *simulation* puis *update diagram* (ou la combinaison de touches Ctrl+D).

Le portail est considéré comme fermé lorsque la position angulaire est de 0° et ouvert lorsqu'elle est proche de 90°.

☞ Tester par simulation le fonctionnement du modèle de simulation du portail :

- lancer la simulation ;
- activer brièvement le bouton qui simule la télécommande (double clic pour le passer à 1 et double clic pour repasser à 0).

☞ Visualiser les oscillogrammes donnés sur le *Scope*.

☞ Le fonctionnement simulé correspond-il au fonctionnement attendu (justifier la réponse) :

☞ À l'aide des curseurs, mesurer précisément la durée pendant laquelle le portail est ouvert :

FAIRE VÉRIFIER PAR LE PROFESSEUR.

3.5. COMPARAISON DES RÉSULTATS SIMULÉS AVEC LES CRITÈRES DU CAHIER DES CHARGES

☞ À partir des éléments du cahier des charges, rappeler la durée pendant laquelle le portail doit rester complètement ouvert :

☞ Calculer l'écart relatif entre la durée attendue et celle obtenue par simulation à l'aide de la formule :

$$\text{Écart relatif} = \frac{|\text{valeur théorique} - \text{valeur mesurée}|}{\text{valeur théorique}}$$

4. PRISE EN COMPTE DE LA DÉTECTION D'OBSTACLES

4.1. MODIFICATION DU FONCTIONNEMENT

Si un obstacle est détecté pendant la phase de fermeture, la réouverture est activée, puis le moteur s'arrête de nouveau lorsque l'ouverture complète est atteinte. La fermeture se produit 8 secondes plus tard.

La détection d'obstacles est réalisée par une cellule infrarouge. Elle fournit une information logique OBSTACLE égale à '1' quand un obstacle est détecté à l'entrée du portail.

4.2. ÉDITION DU DIAGRAMME D'ÉTAT

☞ Représenter, sur la figure 2, la modification à réaliser pour prendre en compte la détection d'obstacles.

☞ Modifier le diagramme d'état conformément à la réponse trouvée à la question précédente.

4.3. PRÉPARATION DU DIAGRAMME D'ÉTAT POUR LA SIMULATION

☞ Mettre à jour le modèle du diagramme en sélectionnant le menu *simulation* puis *update diagram* (ou la combinaison de touches Ctrl+D). Corriger le type des données si nécessaire puis fermer la fenêtre en cliquant sur OK.

4.4. MODIFICATION DU MODÈLE DE SIMULATION DU PORTAIL

Il faut ajouter sur le schéma les éléments qui permettront d'appliquer un niveau logique sur l'entrée OBSTACLE.

☞ Cliquer sur le *Simulink library browser*  afin d'accéder aux bibliothèques de composants.

☞ Dans la fenêtre de recherche, entrer le nom des éléments à insérer sur le modèle :

- *Manual switch*, interrupteur ;
- *constant*, constante (à placer deux fois pour les niveau logique '0' et '1').

☞ Établir les connexions entre les différents éléments ajoutés.

4.5. SIMULATION DU FONCTIONNEMENT

☞ Tester par simulation le fonctionnement du modèle de simulation du portail.

☞ Décrire les différentes phases de la simulation et valider le fonctionnement du diagramme d'état :
