

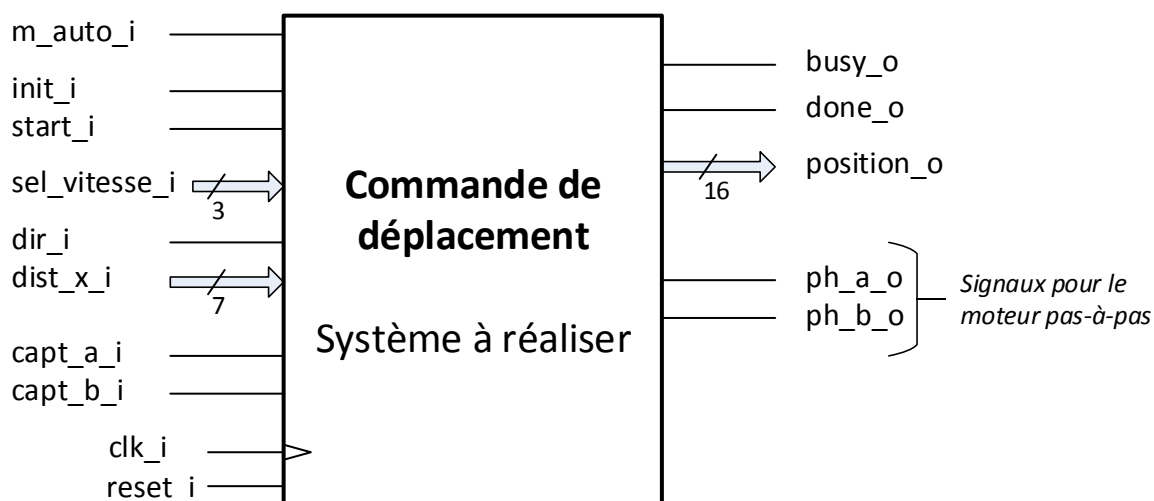
Commande de déplacement d'un chariot

Mandat

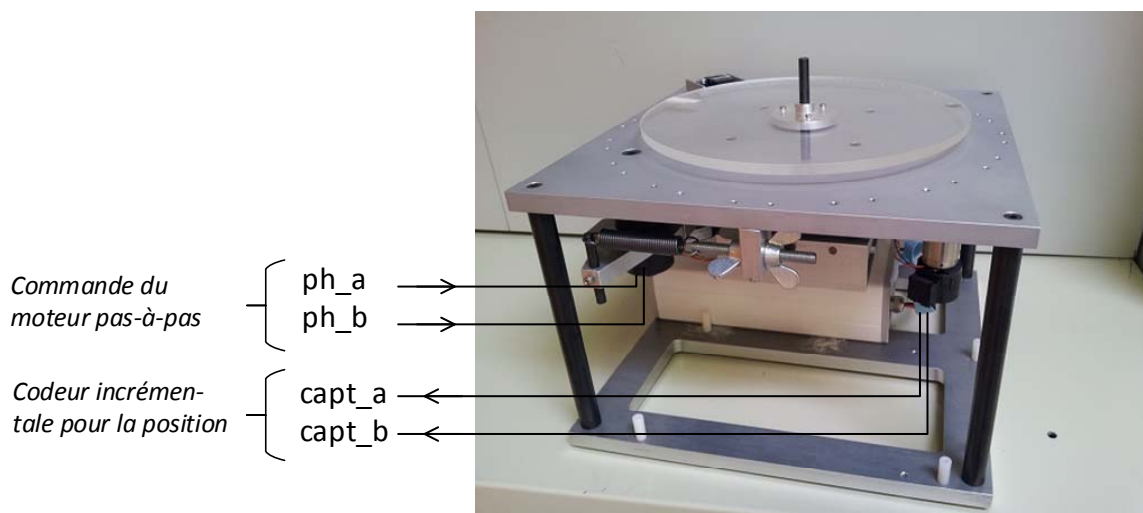
Nous souhaitons réaliser une commande permettant de réaliser des déplacements d'un chariot. Celui-ci sera modélisé par le disque de la table tournante (plateforme Servo-USB). Pour chaque déplacement, il est possible de donner la distance et le sens de celui-ci. Le système doit gérer de façon automatique le déplacement du chariot jusqu'à la position demandée par la commande d'un moteur pas-à-pas. Un codeur incrémental permettra de mesurer la position du chariot (roue tournante).

Principe de la commande de déplacement

Le système reçoit l'information de la distance à parcourir. Le moteur pas-à-pas est commandé par deux signaux, soit Phase-A et Phase-B. Voici le symbole du système de commande de déplacement :



Le chariot sera modélisé par le disque de la table tournante de la plateforme Servo-USB :



Entrées/sorties du système de commande de déplacement

Port	Direction	Taille	Description
m_auto_i	entrée	1	Mode de fonctionnement du système. <ul style="list-style-type: none"> '0' mode manuel '1' mode automatique
init_i	entrée	1	Signal d'initialisation de la position (position = 0)
start_i	entrée	1	Signal d'activation du déplacement du chariot
sel_vitesse_i	entrée	3	Signal de sélection de la vitesse de déplacement du chariot. Voir tableau de correspondance.
dir_i	entrée	1	Signal indiquant la direction du déplacement <ul style="list-style-type: none"> '0' déplacement positif '1' déplacement négatif
dist_x_i	entrée	7	Entrée indiquant la distance du déplacement à réaliser en mode automatique. Cette valeur sera multipliée par 8 pour le déplacement de la table
capt_a_i	entrée	1	Signal venant du codeur incrémental permettant de mesurer la position du chariot (table tournante) <ul style="list-style-type: none"> signal A du codeur
capt_b_i	entrée	1	Signal venant du codeur incrémental permettant de mesurer la position du chariot (table tournante) <ul style="list-style-type: none"> signal B du codeur
clock_i	entrée	1	Horloge du système synchrone, 1 MHz
reset_i	entrée	1	Signal de remise à zéro asynchrone
busy_o	sortie		Signal indiquant qu'un déplacement est en cours
done_o	sortie	1	Signal indiquant que le déplacement demandé est terminé
position_o	sortie	16	Sortie de 16 bits indiquant la position du chariot (table tournante). La valeur est un entier positif.
ph_a_o	sortie	1	Signal de commande du moteur pas-à-pas. Une séquence spécifique sur ph_a et ph_b permet de faire tourner le moteur dans le sens horaire ou antihoraire <ul style="list-style-type: none"> phase-A du moteur
ph_b_o	sortie	1	Signal de commande du moteur pas-à-pas. Une séquence spécifique sur ph_a et ph_b permet de faire tourner le moteur dans le sens horaire ou antihoraire <ul style="list-style-type: none"> phase-B du moteur

Spécifications de la commande de déplacement

Le système de commande comporte deux modes de fonctionnement. Le mode manuel permet de réaliser des déplacements sans mesure de la position pour des tests lors de la mise en route de la machine. Le mode automatique est le fonctionnement normal de la machine avec contrôle de la position.

Voici la description du fonctionnement en **mode manuel**:

- Le signal *m_auto_i* doit être inactif (état '0').
- Le signal *dir_i* indique dans quelle direction le déplacement est effectué, soit:
 - '0' déplacement positif (sens horaire de la table).
 - '1' déplacement négatif (sens anti-horaire de la table).
- L'entrée *sel_vitesse_i* spécifie la vitesse du déplacement du chariot.
Voir tableau de correspondance entre le code de sélection et la vitesse en pas/sec
- Tant que le signal *start_i* est actif (état '1'), le chariot se déplace selon la direction indiquée par *dir_i* avec la vitesse sélectionnée. Le signal *busys_i* est activé indiquant que le chariot se déplace. Le moteur pas-à-pas activé.
- L'activation du signal *init_i* remet la position mesurée à 0. Cette action est réalisée uniquement si *busy_o* est inactif (pas de mouvement en cours).

Voici la description du fonctionnement en **mode automatique**:

- Le signal *m_auto_i* doit être actif (état '1').
- L'entrée *sel_vitesse_i* spécifie la vitesse du déplacement du chariot.
Voir tableau de correspondance entre le code de sélection et la vitesse en pas/sec
- Lors de l'activation du signal *start_i*, le déplacement sélectionné est réalisé. Le moteur pas-à-pas est piloté afin de faire déplacer le chariot dans la direction et la distance souhaitée. Le signal de sortie *busy_o* est activé. Dès que la position est atteinte, le moteur pas-à-pas est arrêté et le signal *done_o* est active, soit un mode d'asservissement tout-ou-rien. Il n'y aura pas de correction si la position est dépassée.

Voici l'action de chacun des signaux d'entrée:

- Le signal *dir_i* indique dans quelle direction le déplacement est effectué, soit:
 - '0' déplacement positif (sens horaire de la table).
 - '1' déplacement négatif (sens anti-horaire de la table).
- Le signal *dist_i* indique la distance du déplacement. Ce signal est un nombre entier non signé de 7 bits. La distance réel à parcourir est de:
 - $distance_reel = dist_i * 8$

Hypothèse : Les déplacements souhaités seront réalisés **uniquement** dans la plage de position de 1'000 à 60'000.

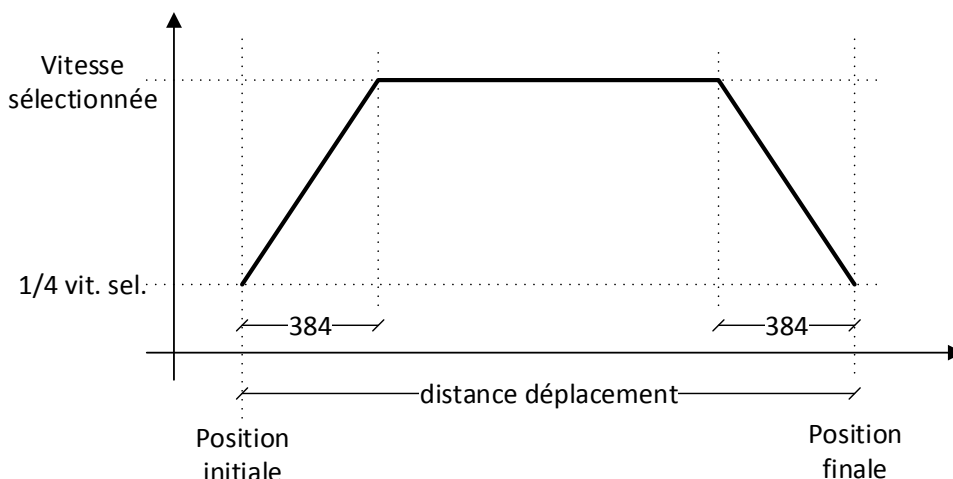
- L'activation du signal *init_i* remet la position mesurée à 0. Cette action est réalisée uniquement si *busy_o* est inactif (pas de mouvement en cours).

Table de correspondance entre le code de sélection et la vitesse en pas/sec :

<i>sel_vitesse_i</i>	<i>pas par sec</i>	<i>période ms</i>
"000"	1.00	1000
"001"	2.00	500
"010"	5.00	200
"011"	10.00	100
"100"	16.67	60
"101"	25.00	40
"110"	50.00	20
"111"	100.00	10

Fonction optionnelle pour le mode automatique. :

Il serait souhaitable d'améliorer la qualité du déplacement en réalisant un profil trapézoïdale pour le déplacement. Voici une proposition de profil :



La rampe est réalisée sur 3 x 128 pas, soit 384 pas

Description du profil :

- Démarrer une rampe d'accélération selon les paramètres suivants :
 - Démarrer le déplacement avec $\frac{1}{4}$ de la vitesse sélectionnée.
 - Après un déplacement de 128 pas, incrémenter la vitesse de $\frac{1}{4}$
 - Ainsi après 3 étapes de 128 pas, la vitesse sélectionnée sera atteinte.
- Poursuivre le déplacement à la vitesse sélectionnée
- Dès que la position "distance-384" est atteinte, réduire la vitesse de $\frac{1}{4}$, puis :
 - Réduire la vitesse de $\frac{1}{4}$ après avoir parcouru une étape de 128 pas
 - Après 3 étapes la vitesse sera nulle et le moteur est arrêté.
 - Le déplacement est terminé

Amélioration :

Dans la rampe proposée, le moteur est arrêté lorsque le chariot atteint la position finale. Il va dès lors dépassée la position.

Rechercher une solution afin d'améliorer la position atteinte ?

Travail demandé

Ce travail de laboratoire sera réalisé par groupe. Vous devrez répartir les tâches entre chacun des membres du groupe afin de réaliser le travail dans les délais impartis.

La réalisation du système de commande de déplacement d'un chariot sera faite en deux parties, soit :

- Concevoir et décrire une commande pour le mode de déplacement manuel. Puis intégrer et tester votre réalisation dans une carte MaxV_80p_25p.
- Concevoir et décrire une commande pour le mode de déplacement automatique. Puis intégrer et tester votre réalisation dans une carte MaxV_80p_25p.

Vous devez réaliser la commande pour le chariot tel que spécifié précédemment et l'intégrer dans la CPLD Max-V de la carte du même nom. Vous devez appliquer la méthodologie des MSS complexes. Vous devez reprendre le travail du laboratoire précédent « Acquisition de position » pour la gestion de la position du chariot.

Voici les étapes du projet :

- Etablir une organisation au sein du groupe et une planification des tâches.
- Etablir une décomposition générale du système. Puis répartir les tâches entre les membres du groupe.
- Concevoir la commande pour le mode manuel, puis l'intégrer et la valider sur la cible.
- Concevoir la commande pour le mode automatique, puis l'intégrer et la valider sur la cible.

A rendre :

Vous devez rendre un journal de travail, dans un seul fichier pdf, comprenant toutes les étapes de votre travail. Celui-ci comprendra les explications de vos conceptions ainsi que les simulations et vérifications réalisées. Il y aura une explication sur l'organisation du groupe.

Vous devrez rendre un fichier zip avec votre projet VHDL, soit :

Les répertoires \src, \src_tb, \src_cpld ainsi que les scripts de compilation situés à la racine du projet VHDL

Délai : le travail de laboratoire devra être rendu pour le dimanche 24 janvier 2016 à 23h59

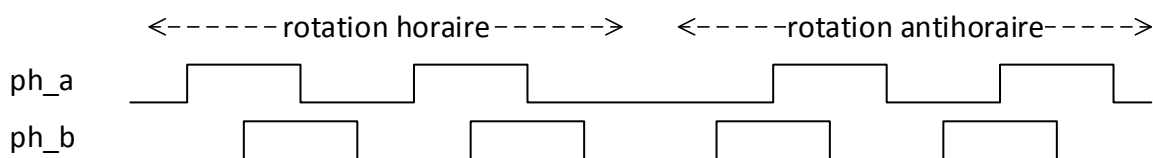
Annexes

Commande d'un moteur pas à pas :

La rotation du moteur pas à pas est contrôlée par deux signaux : PHA et PHB. Selon la séquence générée sur ceux-ci, le moteur tourne dans le sens horaire ou antihoraire.

Voici une vue des signaux PHA et PHB :

Signaux de commande du moteur pas-à-pas



Voir support de cours de Marc Correvon :

page support cours iAi : <http://iai.heig-vd.ch/fr-ch/Enseignement/Supports/>

cours : Système électromécaniques (SEM), puis page cours, chapitre 7 Les moteurs pas-à-pas

Voir datasheet du contrôleur moteur pas-à-pas : TMC249_82504

Mesure position et codeur incrémental :

