



Slider Cam - Pont Roulant

Documentation de présentation générale

02/05/2018
Version 1.0



Table des matières

1 Introduction.....	3
2 Matériel – Caractéristiques communes aux deux systèmes.....	4
2.1 Architecture mécanique.....	4
2.2 Motorisation.....	4
2.3 Commande électronique.....	5
2.3.1 Carte Arduino Due.....	5
2.3.2 Shield de commande moteur et d’interfaçage de capteurs.....	6
3 Matériel - Configuration « Slider Cam ».....	8
3.1 Webcam.....	8
3.2 Capteur de distance à ultrason.....	9
3.3 Servomoteur.....	9
4 Matériel – Configuration « Pont Roulant ».....	10
5 Matériel livré.....	10
6 Logiciels.....	11
7 Activités réalisables avec ce système.....	13
7.1 Activités générales.....	13
7.2 Activités orientées « Slider Cam ».....	14
7.3 Activités orientées « Pont roulant ».....	14
8 Contact.....	15

1 Introduction

Le Slider Cam / Pont Roulant est un système basé sur un chariot à galets, motorisé par un moteur à courant continu intégrant un codeur incrémental.

Commandé par une carte Arduino Due associée à un shield de commande moteur et d'interfaçage de capteurs, il permet de réaliser de nombreuses expériences de commande et d'asservissement du chariot sur la base des différents capteurs intégrés dans le système.



Configuration « Slider Cam »



Configuration « Pont Roulant »

2 Matériel – Caractéristiques communes aux deux systèmes

2.1 Architecture mécanique

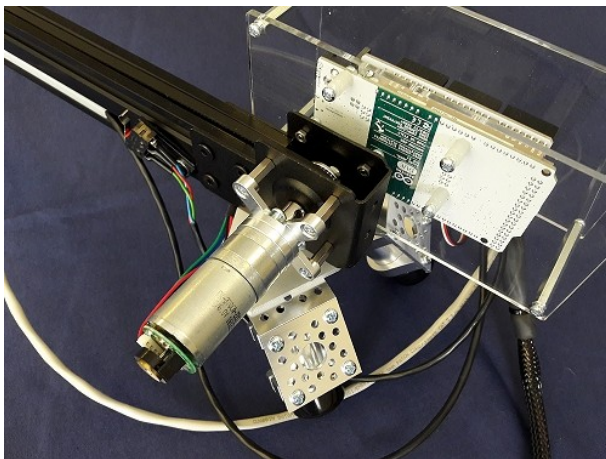
Les caractéristiques mécaniques communes sont les suivantes :

- Rail en aluminium de longueur 1 m (ce qui donne une course d'environ 82 cm)
- Plateau en aluminium de dimension 50 x 50 x 6.35 mm
- Entraînement par courroie et poulie crantées
- Poulie d'entraînement en aluminium de diamètre 19 mm. Poulie de renvoi à roulement à billes
- Déplacement du chariot sur le rail par un système de 4 galets à roulement à billes
- Interrupteur de fin de course à chaque extrémité

Des poids sont fournis afin d'augmenter la masse du chariot, ce qui est intéressant dans certaines expériences (voir section 7).

2.2 Motorisation

Le système est motorisé par un moteur à courant continu :

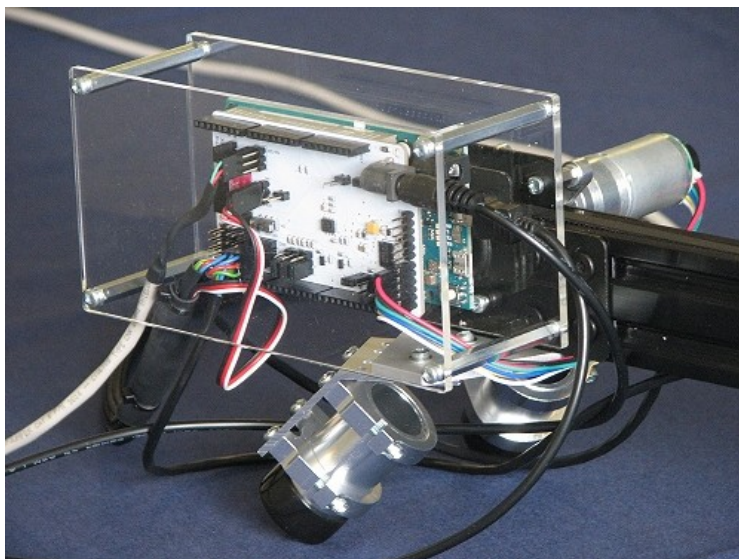


- Tension nominale : 6 V
- Vitesse de rotation max : 590 tr/min, ce qui correspond à une vitesse linéaire d'environ 0.5 m/s pour le chariot
- Rapport de réduction : 9.7
- Codeur incrémental à 48 impulsions par tour, monté sur l'arbre du moteur. Ceci donne 465 impulsions par tour en sortie de réducteur. La résolution de la mesure de position linéaire du chariot est ainsi de 0.12 mm
- Courant de blocage : 2.4 A
- Couple : 1.2 kg.cm

Ce moteur est fixé sur le support gauche du rail.

2.3 Commande électronique

Cette partie est composée d'une carte Arduino Due et d'un shield de commande moteur développé par 3Sigma.



2.3.1 Carte Arduino Due

Cette carte est compatible Arduino et possède les principales caractéristiques suivantes :

Micro-contrôleur	AT91SAM3X8E
E/S digitales	54 (dont 12 sorties PWM)
Entrées analogiques	12
Sorties analogiques	2 (via convertisseurs numérique-analogique)
Mémoire flash	512 Ko
SRAM	96 Ko
Vitesse d'horloge	84 MHz

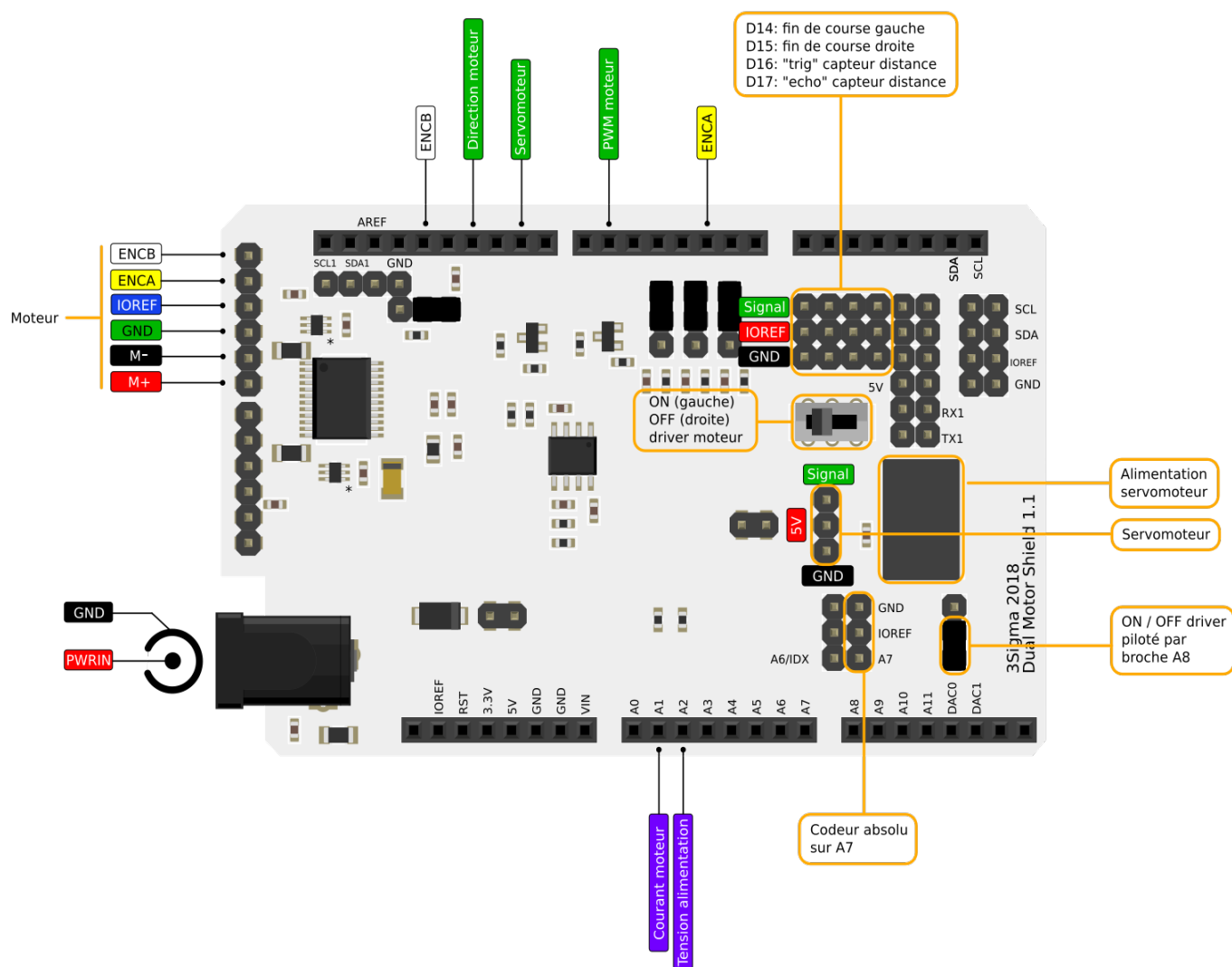
D'un format identique à l'Arduino Mega, cette carte possède donc beaucoup plus d'entrées-sorties qu'une classique Arduino Uno. Mais elle est surtout beaucoup plus puissante, permettant ainsi de réaliser facilement un asservissement du courant circulant dans le moteur.

2.3.2 Shield de commande moteur et d'interfaçage de capteurs

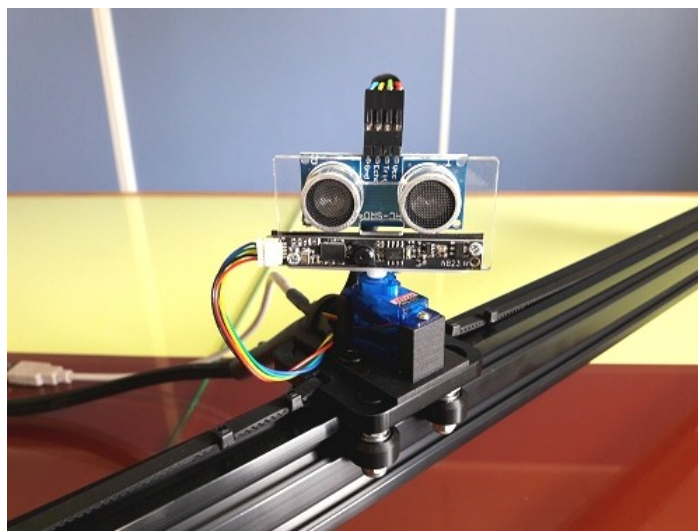
Un shield est une carte possédant des connecteurs dont l'emplacement permet un branchement direct sur la carte Arduino principale. Ce système utilise un shield développé par 3Sigma et dont les caractéristiques sont les suivantes :

- compatible avec les cartes Arduino 5V ou 3.3V
- basé sur le driver bi-moteur à courant continu TB6612FNG de Toshiba
- tension d'alimentation comprise entre 2.5 V et 13.5 V
- fréquence PWM max: 100 kHz
- alimentation par jack 5.5 / 2.1mm
- courant maximal par voie 1.2 A en continu, 3.2 A en pic
- mesure de courant dans les moteurs via une résistance de shunt de 0.01 Ω associée à un amplificateur INA213 (gain = 50) de Texas Instruments (signaux sur les broches A0 et A1)
- mesure de la tension d'alimentation du driver (sur la broche A2)
- PWM moteurs sur les broches D6 et D7
- signal de direction des moteurs sur les broches D11 et D12
- codeur incrémental du moteur 1 sur les broches D2 et D13 (compatible avec fonction QDEC de la carte Arduino Due)
- codeur incrémental du moteur 2 sur les broches D4 et D5 (compatible avec fonction QDEC de la carte Arduino Due)
- 2 connecteurs 6 broches mâles permettant de brancher directement des moteurs Pololu 25D
- 1 connecteur 3 broches mâles permettant de brancher directement un servomoteur (signal sur la broche D9)
- 1 alimentation 5 V externe pour le servomoteur
- 4 connecteurs 3 broches mâles permettant de brancher directement des capteurs digitaux, comme des capteurs de fin de course ou un capteur de distance, par exemple (signaux sur les broches D14 à D17)
- 2 connecteurs 6 broches mâles permettant de brancher directement des capteurs digitaux (utilisation de 3 broches sur les 6, signaux sur les broches D18 et D19) ou une interface série
- 2 connecteurs 4 broches mâles permettant de brancher des périphériques i2c sur la voie i2c 0 de la carte Arduino Due
- 1 connecteur 4 broches mâles permettant de brancher un périphérique i2c sur la voie i2c 1 de la carte Arduino Due
- 1 connecteur 3 broches mâles permettant de brancher le signal d'index d'un codeur absolu ou un capteur analogique (sur la broche A6)
- 1 connecteur 3 broches mâles permettant de brancher un capteur analogique (sur la broche A7)
- 1 interrupteur pour le driver moteur. L'activation / désactivation de ce dernier peut également se faire via la broche A8 (configuration par cavalier)

Le synoptique de la carte est présenté ci-dessous :



3 Matériel - Configuration « Slider Cam »



Dans cette configuration, la partie applicative fixée sur le chariot est composée des éléments présentés ci-dessous.

3.1 Webcam

La Webcam utilisée se connecte en USB sur l'ordinateur hôte. Elle a une résolution de 2.0 megapixels et un angle de vision 60 degrés.



3.2 Capteur de distance à ultrason

Ce capteur permet de mesurer des distances comprises entre 2 cm et 2 m, avec une résolution de 1 cm.



3.3 Servomoteur

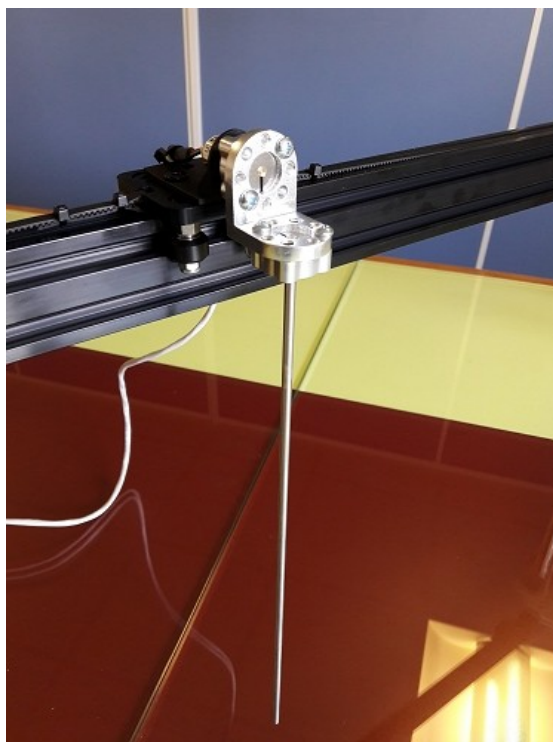
La Webcam et le capteur de distance sont montés sur une tourelle motorisée par un servomoteur Hitec HS-55.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- Rotation comprise entre 0 et 180 degrés
- Vitesse de rotation : 0.17 s pour 60 degrés



4 Matériel – Configuration « Pont Roulant »



Cette configuration est constituée d'un plateau portant une tige métallique pivotant autour d'un axe horizontal monté sur roulement à billes, perpendiculaire au mouvement du chariot. Les mesures de l'angle et de la vitesse de rotation sont obtenues grâce à un codeur absolu analogique (dont l'axe est monté sur roulement à billes) de résolution 0.09° .

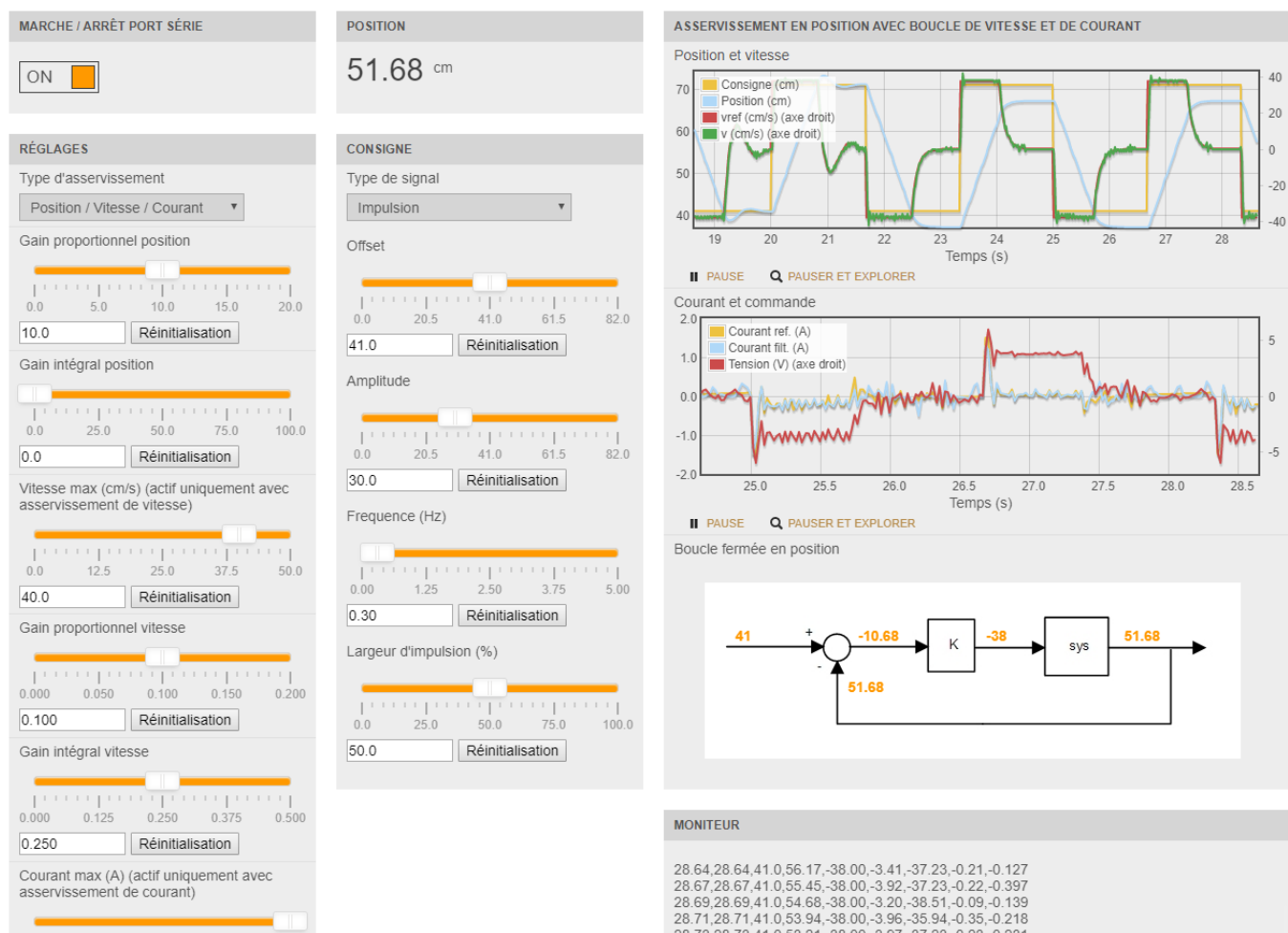
Une masse coulissante est également fournie afin de pouvoir modifier l'inertie du balancier.

5 Matériel livré

Le système est livré monté et testé. Tous les éléments annexes nécessaires (alimentation, câbles USB, clés de montage) sont également fournis.

6 Logiciels

Le système peut être piloté de façon interactive grâce au logiciel MyViz et aux différents tableaux de bord fournis pour les différentes activités. Voici par exemple une capture d'écran pour l'activité de commande en position avec une structure et des gains de régulateur variables :



7 Activités réalisables avec ce système

Différentes activités peuvent être réalisées : certaines sont assez générales et d'autres plus adaptées à la configuration « Slider Cam » ou à la configuration « Pont Roulant ».

7.1 Activités générales

La liste n'est pas exhaustive :

- Étude de la liaison entre le chariot et le rail
- Étude de l'entraînement
- Commande en boucle ouverte
- Identification des paramètres du moteur
- Asservissement en courant
- Asservissement en vitesse, avec ou sans boucle de courant
- Asservissement en position, avec ou sans boucle de vitesse ou de courant
- Dans tous les cas, mesure du courant dans le moteur, ce qui permet de voir l'influence de la charge (chariot plus ou moins lourd et/ou inclinaison plus ou moins grande)
- Enregistrement de mouvement à la main puis restitution par le système
- Génération de consignes par programme via une API Python (exécutée sur l'ordinateur hôte) donnant accès à des fonctions de haut niveau (comme "Trapeze(...)", "Rampe(...)", etc.)
- Comparaison des acquisitions obtenues sur le système réel avec les résultats de simulations réalisées sous Scilab / Xcos ou MapleSim

Ces activités sont directement réalisables. Elles ne nécessitent pas de programmation de votre part.

7.2 Activités orientées « Slider Cam »

La liste n'est pas exhaustive :

- Suivi d'un objet fixe : la Webcam pivote (pilotée par le servomoteur) pour maintenir un objet de couleur dans son champ de vision malgré les mouvements imposés sur le chariot.
- Suivi d'un objet mobile : la Webcam pivote (pilotée par le servomoteur) et le chariot se déplace automatiquement pour maintenir un objet de couleur dans le champ de vision.
- Combinaison timelapse / travelling : la Webcam prend des images à intervalles régulier tout en se déplaçant en long du rail et / ou en pivotant grâce au servomoteur
- Asservissement de distance : le capteur ultrason étant orienté dans l'axe du rail, le chariot peut être déplacé à distance en approchant ou en éloignant un obstacle face à ce capteur

Ces activités sont directement réalisables. Elles ne nécessitent pas de programmation de votre part.

7.3 Activités orientées « Pont roulant »

La liste n'est pas exhaustive :

- Asservissement de position du chariot, sans prise en compte de la tige mobile, pour montrer la nécessité d'un asservissement plus intelligent
- Lâcher de la tige depuis une position horizontale et détermination de son inertie à partir de la mesure de la fréquence de balancement. La manipulation peut être réalisée avec différentes positions de la masse mobile fixée sur la tige. Comparaison avec les calculs théoriques
- Asservissement de position du chariot avec mesure de la rotation de la tige pour minimiser le balancement
- Détermination du gain optimal de l'asservissement en fonction de l'inertie du balancier

Ces activités sont directement réalisables. Elles ne nécessitent pas de programmation de votre part.

8 Contact

N'hésitez pas à nous contacter pour obtenir plus d'informations :

- Tél : 02 47 92 55 37
- Email : info@3sigma.fr