

Appareil pour l'étude du frottement solide et stick-slip P82 . 14

Description

L'ensemble est composé d'un actionneur linéaire alimenté par une tension continue (délivrée par module Hameg par exemple, bornes « Entrée 0-5 V. Pilotage vitesse vérin »). Il permet de tracter ou de pousser à vitesse constante un objet, en particulier pour l'étude du frottement solide. L'actionneur est relié à un capteur de force qui permet d'enregistrer à tout instant la force exercée sur l'objet qui est tracté.

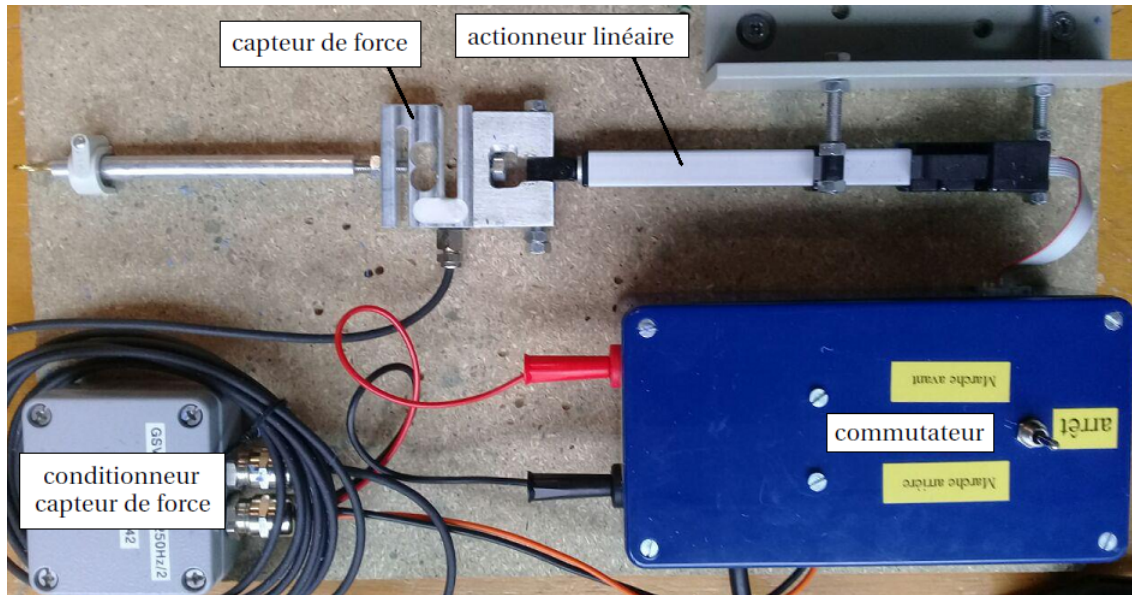


FIGURE 1 – Photographie du dispositif.

Actionneur Il est vraisemblablement¹ composé d'un moteur à courant continu d'impédance interne égale à $30,3 \Omega$, reliée à une tige filetée permettant de convertir le mouvement de rotation en un mouvement de traction. Il s'arrête lorsqu'il arrive en butée (tige totalement rentrée ou totalement sortie).

Un commutateur permet de tracter ou de pousser sans toucher à l'alimentation. L'actionneur a une course de 10,05 cm et peut tracter jusqu'à 8 mm/s environ (sous 5 V) : la vitesse de sortie v_s (mesurée sans charge) est reliée à la tension d'alimentation U par $v_s = 0,154 \times U - 0,059$. L'actionneur peut exercer une force jusqu'à 25 N : la vitesse dépend *a priori* peu de la charge si la force exercée est autour de 1 N.

Capteur de force Le capteur de force est un capteur Testwell (analogue au P97 . 29, vous pouvez consulter sa notice pour plus de détails) pouvant réaliser des mesures de forces de traction et de compression allant jusqu'à 10 N. Il est composé d'un pont de jauges de contraintes. Un conditionneur permet d'obtenir une tension traduisant la force exercée sur le capteur. La tension est mesurée aux bornes « Sortie mesure ». L'étalonnage du capteur montre qu'il n'est plus linéaire lorsque la tension atteint 0 V environ. Pour des forces plus faibles (inférieure à 1,2 N environ si le capteur est horizontal), la force F est reliée à la tension mesurée U par $F = -3,04U$ (à une constante près).

Précautions d'emploi

- Le capteur de force est fragile : il faut le manipuler avec précaution. En particulier, lors du rangement la tige ne doit pas dépasser de la planche !
- Ne pas alimenter au-delà de 5 V l'actionneur.

1. Le constructeur ne donne pas d'indication sur sa construction.

Protocoles et courbes d'étalonnage

Capteur de force Le capteur de force est placé en position verticale. Pour différentes masses suspendues au capteur (pesées avec la balance de précision P97 . 16), on mesure la tension délivrée en sortie du conditionnement avec un multimètre Fluke 187 P69 . 25. La valeur de l'accélération de la pesanteur est prise égale à 9.81 m.s^{-2} .

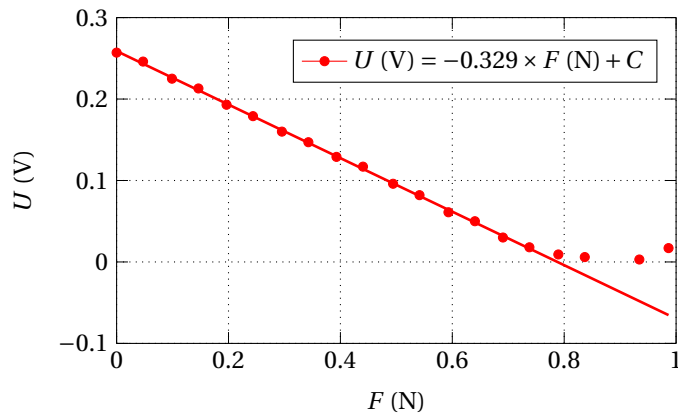


FIGURE 2 – Courbe d'étalonnage du capteur de force.

L'ordonnée à l'origine est différente car le capteur est placé en position verticale pour l'étalonnage : il faut considérer des différences de forces pour les manipulations.

Vitesses d'entrée et de sortie On mesure le temps de sortie complet du barreau pour mesurer la vitesse moyenne pour différentes tensions d'alimentation. La longueur est prise égale à 10,05 cm. La vitesse de sortie est toujours un peu plus élevée que la vitesse d'entrée du barreau ; la différence, bien que significative eu égard aux incertitudes, est faible.

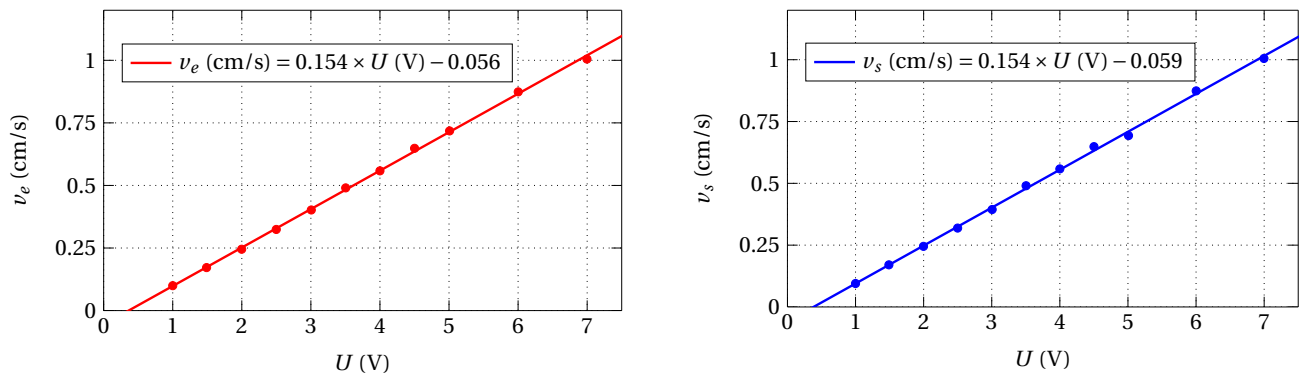


FIGURE 3 – Courbes de vitesse d'entrée et de sortie du barreau en fonction de la tension d'alimentation.