

Pilotage d'une maquette de robot suiveur de ligne par carte Arduino

Objectifs

De nos jours, la plupart des systèmes automatisés sont pilotés par des micro-ordinateurs ou des processeurs numériques. L'objectif de cette série de TP est d'introduire les notions élémentaires nécessaires à l'étude et l'utilisation des systèmes numériques de contrôle et de commande. À l'issu de cette séquence, vous devrez être capable d'analyser, de modéliser et de programmer le comportement de tout ou partie d'un système ; notamment :

- identifier les paramètres d'entrée et de sortie d'un système numérique existant ;
- communiquer avec le système de commande afin de modifier la commande ;
- implémenter un algorithme de commande sur ordinateur ;
- mettre en place une chaîne fonctionnelle, de la commande du pré-actionneur à l'actionneur ;
- mettre en place une chaîne de mesure, du câblage du capteur à la maîtrise de l'information acquise (fréquence d'acquisition, quantification, seuillage) ;
- mettre en place un asservissement avec une correction proportionnelle, si besoin avec saturation.

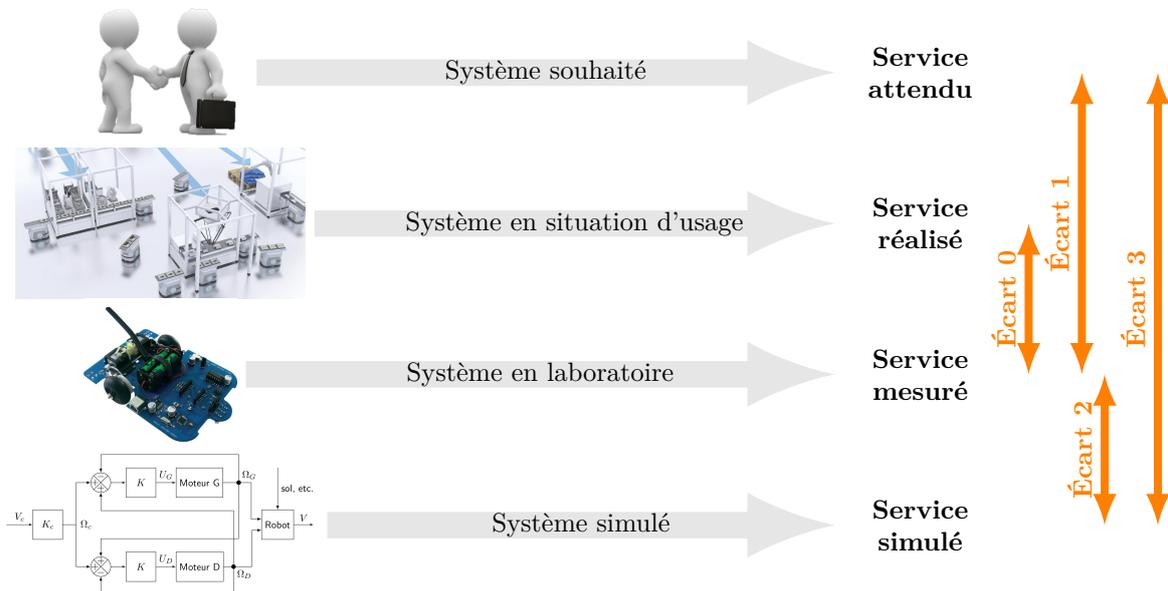


FIGURE 1 – Démarche de l'ingénieur centrée sur la mesure des écarts.

1 Présentation

Afin de pouvoir transférer certaines pièces ou assemblages d'un poste de production à l'autre et ce sans mobiliser de ressources humaines et en optimisant la gestion de leur production, les grands groupes industriels – comme Airbus ou Renault – ont investi dans des robots suiveurs de lignes pour certaines de leurs usines. Ces robots permettent ainsi, grâce à une programmation préalable, ainsi que le tracé de lignes réfléchies au sol, d'amener une pièce en cours de fabrication d'une machine-outil à une autre, ou d'un poste d'assemblage manuel à un autre. Ce type de robot, associée à un ordonnancement réfléchi des moyens de production de l'usine, permet une optimisation du taux d'utilisation des ressources, qu'elles soient humaines ou matérielles. C'est ce que l'on appelle dans l'ingénierie le *Lean Management*.



FIGURE 2 – Robot suiveur de ligne sur un poste d'assemblage dans l'usine « Airbus Saint-Eloi ».

Ce TP vous propose d'étudier la commande *via* une carte Arduino d'une maquette de robot suiveur de lignes « Arexx ». Il a pour objectifs de vous familiariser avec la commande Arduino, de vous faire prendre en main la commande d'un moteur à courant continu et de vous amener à mener la démarche d'un groupe d'ingénieurs devant mener un projet avec les difficultés, les réflexions de groupe et les problèmes inattendus qu'elle comporte.

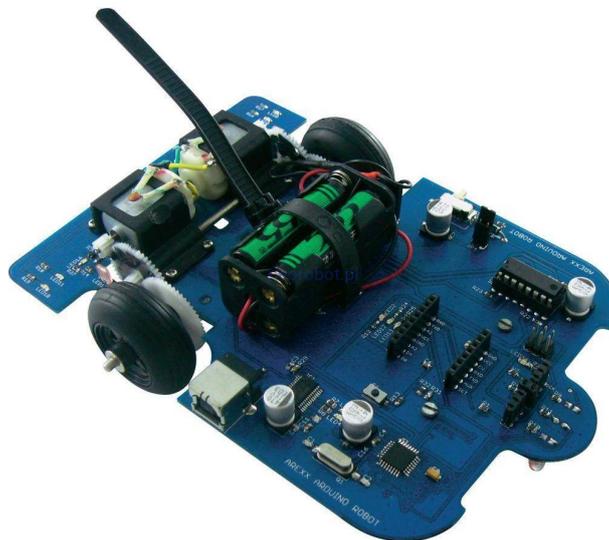


FIGURE 3 – Robot « Arexx ».

1.1 Évaluation de l'écart 0

Le système étudié en laboratoire ne correspond pas exactement au système en situation d'usage (comme sur la figure précédente).

Question 1. Préciser si le système étudié est un système complet ou un sous-ensemble, si c'est un système réel ou une maquette.

Question 2. Relever les principales différences entre le système en situation d'usage et le système étudié en laboratoire. Préciser notamment ce qui relève de sa didactisation (accessibilité, instrumentation, utilisation).

1.2 Architecture logique

Comme tout système automatisé, le système Robot Arexx peut être décomposé en un système régulé (partie opérative) et un régulateur (partie commande). La modélisation de cette architecture logique peut être réalisée avec un diagramme de définition de blocs (bdd).

Question 3. Identifier sur le système :

- les différents types d'alimentation ;
- les différents actionneurs et leur pré actionneur associé ;
- les différents transmetteurs de puissance ;
- les différents effecteurs.

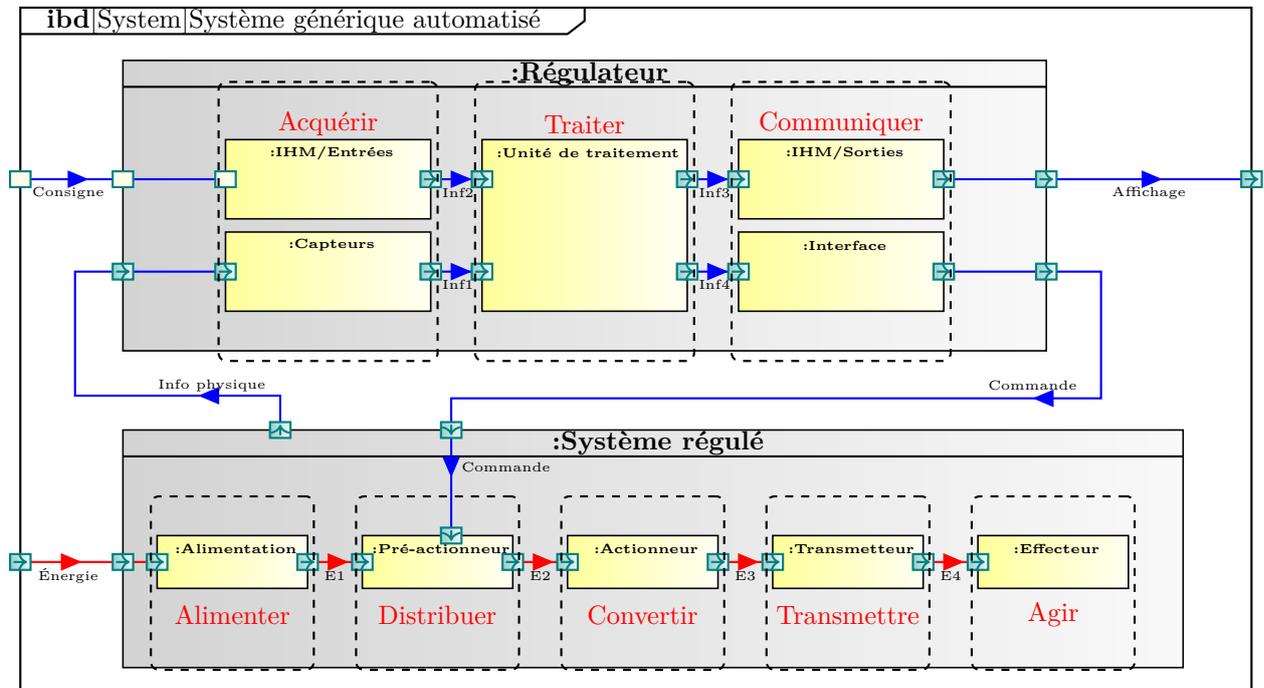
Question 4. Identifier les différents capteurs et détecteurs du système. Pour chacun, préciser la nature de l'information acquise et le principe physique utilisé.

Question 5. Identifier les différentes IHM (entrées et sorties) du système.

1.3 Architecture fonctionnelle

La modélisation de l'architecture fonctionnelle du système Robot Arexx doit faire apparaître les chaînes d'énergie et d'information associées aux échanges de flux entre composants. Elle peut être réalisée avec un diagramme de blocs internes (ibd) où chaque bloc possède un ou plusieurs ports d'entrée et un ou plusieurs ports de sortie. Ces ports servent à faire transiter des flux d'information, ou des flux d'énergie permettant de générer un mouvement.

Question 6. Compléter l'IBD ci-dessous représentant le système automatisé.



2 Finalité du TP

Objectifs

L'objectif que vous devez atteindre à l'issue de ce TP est d'aboutir à la réalisation par votre robot d'un trajet à l'intérieur du laboratoire de SII modélisant le trajet entre deux postes d'assemblage au sein d'une usine de production. Le but est d'effectuer cette tâche le plus rapidement possible, et ce dans l'optique de réduire au maximum l'impact du transfert via votre robot sur le temps de production final.

Afin de vous permettre de progresser dans votre démarche dans un ordre de difficulté croissante, les jalons suivants vous sont proposés :

1. allumage d'une LED (à l'aide du programme exemple donné) ;
2. mise en rotation d'une roue (à l'aide du programme exemple donné) ;
3. clignotement de deux LEDs ;
4. trajet en ligne droite du robot ;
5. trajet comportant un virage de 90° de rayon 1 m du robot ;
6. lecture des signaux renvoyés par le capteur de suivi de lignes ;



Le type de carte à annoncer sous le menu `outil` est une Arduino Duemilanove avec le processeur ATmega328P et le `com` sélectionné doit être vérifié.

3 Ressources à disposition

Afin de réaliser ces tâches, vous avez à votre disposition :

- un robot « Arexx » équipé de deux roues motorisées séparément, d'un capteur de détection de lignes réfléchives et d'une carte Arduino permettant d'implémenter la commande ;
- deux programmes exemples pour la prise en main : [LED.ino](#) et [moteur.ino](#) ;
- l'aide en ligne Arduino : <https://www.arduino.cc/reference/en/>.

Nous tiendrons à votre disposition un rouleau de bande adhésive blanche pour tester vos programmes.

* *
*

Annexe n° 1

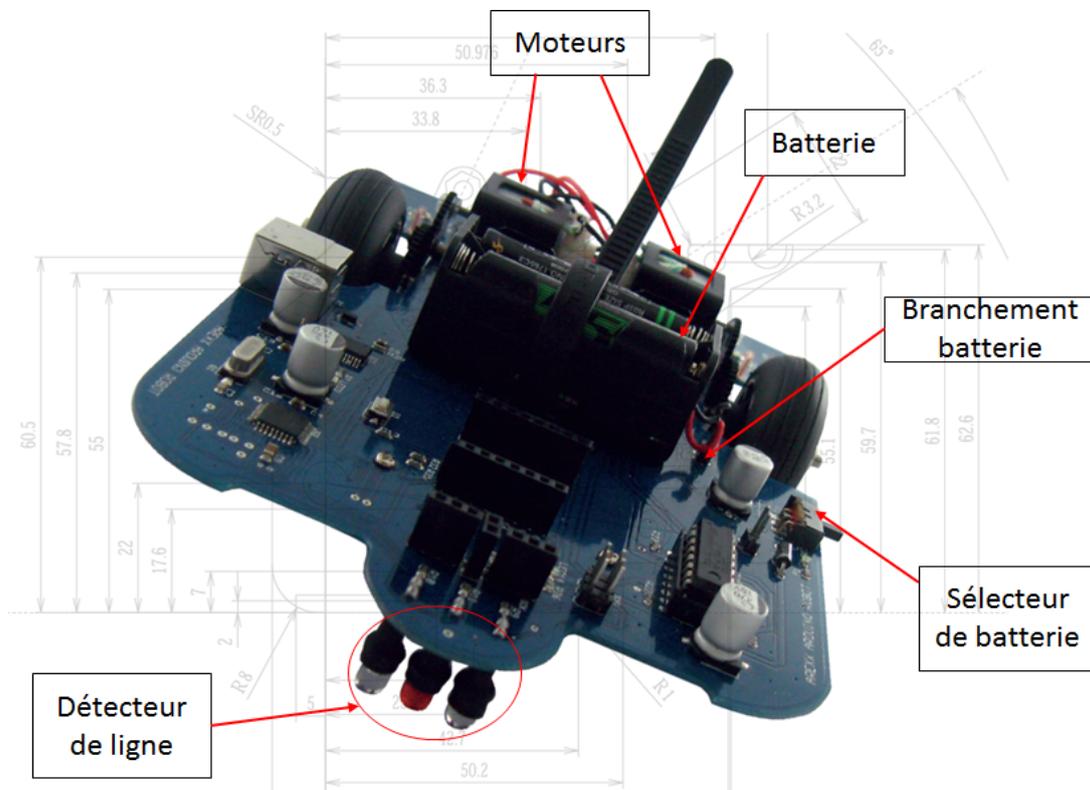
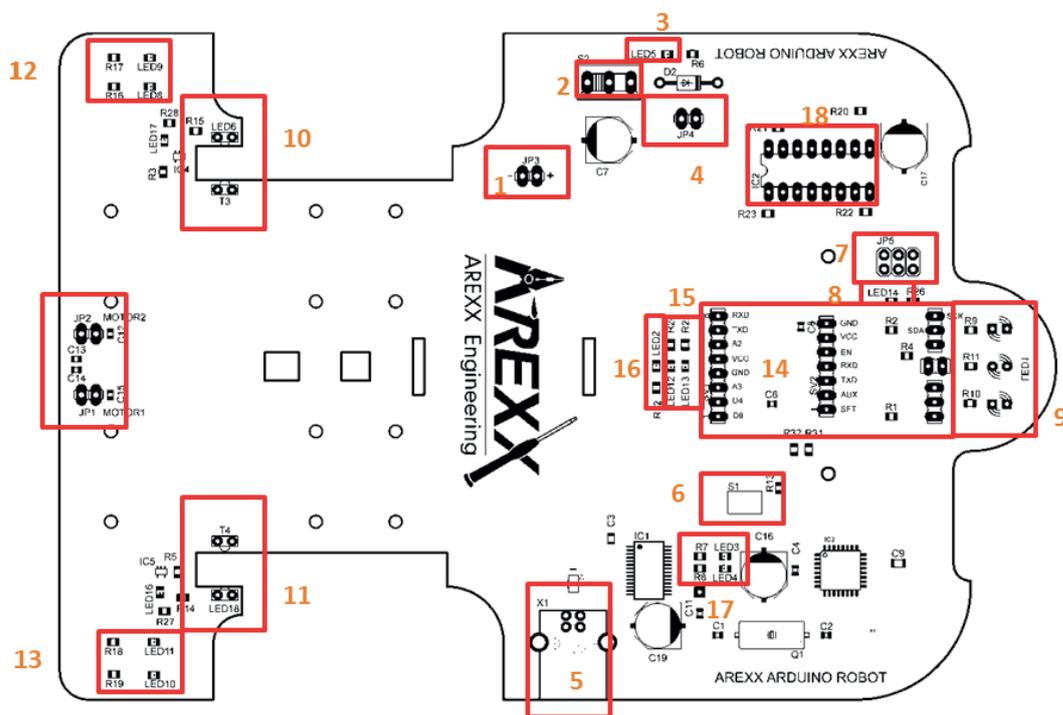


FIGURE 4 – Présentation du robot « Arexx ».

Annexe n° 2 : description du robot « Arexx »



1. Connecteur pour le compartiment à pile (Respectez bien la polarité!)
2. Interrupteur M/A du robot
3. LED d'état : indique que le robot est alimenté en tension
4. Connecteur pour le compartiment à pile en cas d'utilisation de batteries rechargeables
5. Connecteur USB
6. Bouton de remise à zéro
7. Connecteur ISP : permet l'installation d'un autre programme bootloader
8. LED 14 : laisse le libre accès à la programmation et clignote lorsque le bootloader est (re)démarré
9. Capteur de détection de ligne
10. Capteur de roue gauche
11. Capteur de roue droite
12. LED d'état du moteur gauche
13. LED d'état du moteur droit
14. Connecteur pour plaque d'extension
15. LED d'état pour l'interface de communication RS232
16. LED 2 : laisse le libre accès à la programmation
17. LED d'état pour l'interface de communication USB
18. Contrôleur du moteur (hacheur)

