

Étape FP1c : TRAITEMENT MICROPROGRAMME	Durée : 9H00
"Déplacement dirigé du robot"	
Objectif spécifique : l'élève devra être capable de . . .	
<ul style="list-style-type: none"> • Elaborer les équations de base d'un déplacement dirigé : le robot décrit un cercle. • Programmer un déplacement en cercle pré défini via la gestion des Pwm. • Quantifier et qualifier par essai le comportement du robot. • Programmer un déplacement en cercle pré défini via la gestion des vitesses moteurs. • Quantifier et qualifier par essai le comportement du robot. 	
Compétences évaluées :	
<p>F : Rechercher pour ce qui concerne les fonctions connues de manière mixte (matérielle et logicielle), l'adéquation entre les solutions technologiques structurelles et les segments de programme associés afin :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'identifier les variables se rapportant à cette fonction ; • de distinguer, en relation avec les variables, la (ou les) parties se rapportant à la fonction mixte étudiée ; • d'établir les liens de cause & effet entre un segment de la partie concernée du logiciel et les relations entre les grandeurs d'entrée et de sortie de la structure matérielle qui caractérise cette fonction mixte. <p>G : De proposer la réorganisation structurelle (et ou logicielle) partielle ou totale d'une fonction.</p> <p>H : Produire un dispositif de mesurage et/ou de test.</p>	
Pré-requis :	
<ul style="list-style-type: none"> • Dossier : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Présentation et analyse fonctionnelle du système. • électronique : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Activité FP1a et FP1b. 	
Condition de réalisation :	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Travail réalisé en binôme. ➤ Robot sur cale et sur piste. ➤ Atelier logiciel avec ses documents ressources. 	

Propositions d'activités :

- Activité A : Etude théorique d'un déplacement. (*fournir tous les calculs afférents*)

Durée de cette activité : **3 heures.**

Les équations recherchées seront exprimées avec les outils mathématiques de géométrie euclidienne acquis au collège (périmètre = ΠD).

Tous les déplacements sont considérés sans glissements.

La vitesse du robot est assimilée à celle du point milieu de l'empattement.

Etudions le cas où le robot décrit un cercle sens horaire en marche avant.

Les noms des variables utilisées sont :

***E** empattement*

***D** diamètre roue*

***V_{ro}** vitesse robot en m/s*

***V_{ext}** vitesse de déplacement du point d'appui de la roue extérieure en m/s*

***V_{int}** vitesse de déplacement du point d'appui de la roue intérieure en m/s*

***N_{ro}** le nombre de tours par seconde décrit par le robot*

***N_{re}** vitesse rotation roue extérieure en tours/s*

***N_{ri}** vitesse rotation roue intérieure en tours/s*

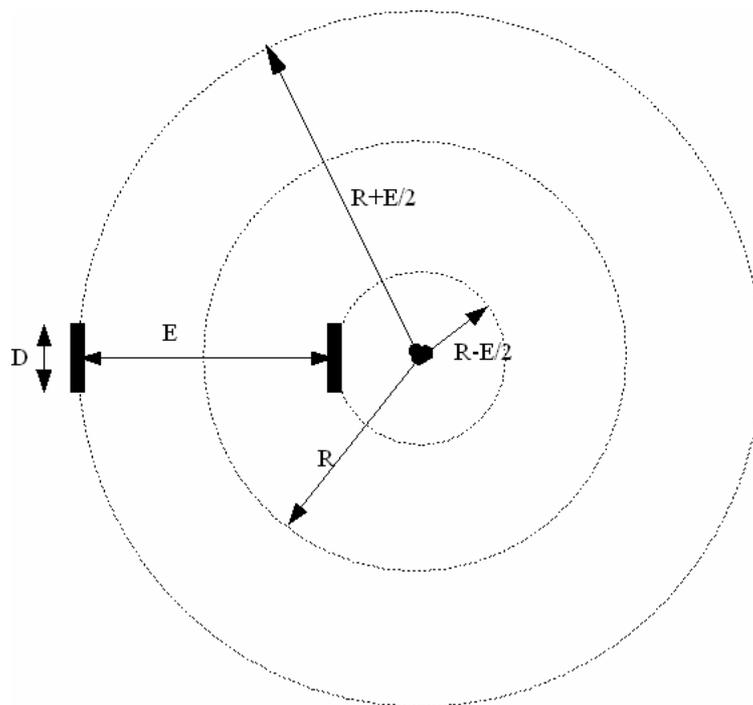
***N_{me}** vitesse rotation moteur extérieure en tours/s*

***N_{mi}** vitesse rotation moteur intérieure en tours/s*

***R** rayon du cercle décrit par le robot pris du centre du cercle au point milieu de l'empattement (note : si $R = \alpha$ alors déplacement en ligne droite)*

***P** rapport de réduction liant l'axe moteur à l'axe roue.*

***S** nombre de secteurs transparents ou opaques du disque optique d'axe moteur.*



- Si les deux roues ont une vitesse V_{ext} et V_{int} de 20cm/s, quelle est la vitesse du robot, fournir raisonnements ?
- En déduire $V_{ro} = f(V_{ext}, V_{int})$.
- Le rayon du cercle décrit par le point d'appui de la roue extérieure peut s'exprimer sous la forme $(R + E/2)$ et $(R - E/2)$ pour la roue intérieure. Exprimer V_{ext} et V_{int} sous la forme $f(N_{ro}, R, E)$.
- Exprimer $V_{ext} = f(N_{re}, D)$. En déduire $V_{int} = f(N_{ri}, D)$.
- Exprimer $N_{re} = f(N_{me}, P)$ et $N_{ri} = f(N_{mi}, P)$.
- Exprimer $V_{ext} = f(N_{me}, D, P)$. En déduire $V_{int} = f(N_{mi}, D, P)$.
- Faire $V_{ext}/V_{int} = V_{ext}/V_{int}$ sous la forme
 - ⇒ $f(N_{ro}, R, E)/f(N_{ro}, R, E) = f(N_{me}, D, P)/f(N_{mi}, D, P)$
 - ⇒ en déduire $R = f(E, Q)$ avec $Q = N_{me}/N_{mi}$.
 - ⇒ Exprimer $Q = f(R, E)$.
 - ⇒ Vérifier votre résultat :
 - Si $N_{me} = N_{mi}$ que vaut Q , que vaut R , qualifier le déplacement du robot.
 - Si $N_{me} = -N_{mi}$ que vaut Q , que vaut R , qualifier le déplacement du robot.
 - Si $N_{mi} = 0$ que vaut Q , que vaut R , qualifier le déplacement du robot.
- E étant fixe par construction, de quoi dépend le rayon R ?
- Dans $V_{ro} = f(V_{ext}, V_{int})$, remplacer V_{ext} par $f(N_{me}, D, P)$ et V_{int} par $f(N_{mi}, D, P)$. Comme P et D sont constante par construction du robot, montrer que $V_{ro} = K ((N_{me} + N_{mi})/2)$ où K est une constante.
- Si l'on fixe V_{ro} et R , on obtient donc un système de 2 équations à 2 inconnues :
 - $N_{me}/N_{mi} = Q$
 - $N_{me} + N_{mi} = 2 V_{ro}/K$
- En sortir :
 - $N_{me} = 2V_{ro} Q / ((Q+1) K)$
 - $N_{mi} = 2 V_{ro} / ((Q+1) K)$
- FP5 fourni des signaux V_{optD} et V_{optG} , donnant T_{ext} et T_{int} , période image de la vitesse de rotation des moteurs externe et interne. Exprimer $T_{ext} = f(N_{me}, S)$, en déduire $T_{int} = f(N_{mi}, S)$.
- A partir de $N_{me}/N_{mi} = Q$, $T_{ext} = f(N_{me}, S)$ et $T_{int} = f(N_{mi}, S)$ montrer que $T_{int}/T_{ext} = Q$.
- Exprimer $T_{ext} = f(V_{ro}, Q, K, S)$. En déduire $T_{int} = f(V_{ro}, Q, K, S)$.

- **Activité B: Commande d'un déplacement « parcourir un cercle de diamètre prévu » par imposition du rapport des PWMs.**

Durée de cette activité : **2 heures**

On se propose de faire parcourir au robot un cercle de notre choix, à une vitesse non précisée.

- Charger à partir du répertoire *FP1crondr*, le projet *spaguetti.mcp*. Ce projet est identique à celui de l'activité FP1b.

- Dans le fichier *gen.h*, compléter les *#define* suivants :

```
// Paramètres mécaniques du robot (nombres entiers)
#define EMPATTEMENT ?? // écart entre roues en cm
#define REDUCTEUR ?? // rapport de réduction de la motorisation
#define DIAROUÉ ?? // diamètre roues en mm
```

- La vitesse de rotation des moteurs est censée être proportionnelle aux PWMs de commande envoyés, donc $Q = N_{me}/N_{mi} = PWM_{ext}/PWM_{int}$. On veut décrire sens horaire un cercle de 75cm de rayon.
 - Le moteur extérieur sera-t-il le gauche ou le droit ?
 - Quel doit être le rapport Q exprimé sous forme fractionnelle ?
 - En fonction de la valeur de TRANCHE_MOT que doivent valoir :
 - mot.gauche = ?;
 - mot.droit = ?;
 - mot.sensgauche = ?;
 - mot.sensdroit = ?;
- Dans le source de *void ma_commande_moteurs(void)* fichier *vitesse.c*, porter ces valeurs.
- Produire le code exécutable et le transférer sur le robot.
- Donner le rayon du cercle parcouru. Cela correspond-t-il à vos attentes ?
- Qu'en déduire sur le respect de la proportionnalité entre PWM et moteurs ?

- Activité C: Commande d'un déplacement « parcourir un cercle de diamètre imposé » par commande de la vitesse de chaque roue.

Durée de cette activité : **4 heures**

On se propose de faire parcourir au robot un cercle de notre choix, à une vitesse de notre choix.

Si l'on y parvient, l'on aura un contrôle total sur les déplacements du robot !

- Charger à partir du répertoire *FP1crod2*, le projet *spaguetti.mcp*. Ce projet ne lit pas la ligne et ne comporte plus *void ma_commande_moteurs(void)*. Une nouvelle fonction *void Vitesse_en_T(void)* du fichier *R2006.c* permet de régler les consignes moteur en sens de rotation et vitesse de rotation
- Dans le fichier *vitesse.h* une structure accueille les variables de la régulation vitesse. Les consignes Text et Tint sont donc portées par les variables :
 - *vit.G.consigne* pour le moteur gauche.
 - *vit.D.consigne* pour le moteur droit.

Quel est le type de ces variables ?

Sachant qu'un *char* correspond à 1 octet et qu'un *int* correspond à 2

- octets, la variables *vit.D.consigne* correspond à combien d'octet(s) ?
- Calculer Text et Tint pour un cercle horaire de rayon de 50cm et à une vitesse de 20cm/s.
 - L'unité de temps pour la vitesse vient de l'horloge qui incrémente le compteur TMR1 et est donc 1µsec.
 - Exprimer Text et Tint en unités de TMR1.
 - Compléter en conséquence les valeurs de commandes dans la fonction *Vitesse_en_T(void)*.
 - Produire le code exécutable et le transférer sur le robot.
 - Donner le rayon du cercle parcouru. Cela correspond-t-il à vos attentes ?
 - Que penser pour la commande des mouvements du robot d'une commande par proportionnalité des PWMs VS une commande par régulation de la proportionnalité des vitesses moteurs.
 - Confirmer vos résultats en programmant un cercle de votre choix, à une vitesse de votre choix. Attention à la taille des variables consigne et garder la vitesse entre 5cm/s et 30 cm/s.

Eléments attendus dans le dossier.

- Activité A :
 - ✓ Calculs, équations et raisonnements.
 - ✓ Réponses vérification de $R=f(E,Q)$.
- Activité B :
 - ✓ Calculs et résultats.
 - ✓ Source fonctions *ma_commande_moteurs()*.
 - ✓ Mesures cercle réalisé.
 - ✓ Conclusion sur une commande cercle en proportionnalité pwms.
- Activité C :
 - ✓ Réponses questions.
 - ✓ Calculs, équations et raisonnements.
 - ✓ Source fonctions *Vitesse_en_T()*.
 - ✓ Mesures cercle et vitesse.
 - ✓ Synthèse commande déplacement en régulation vitesse moteurs.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.