

Projet intégré

Antoine Aupée – Joachim Draps – Nathan Dwek

5 juin 2015



Introduction

Cahier des charges

«L'objectif [...] est de réaliser le système de contrôle d'un robot

«Ce robot doit pouvoir se déplacer en ligne droite et effectuer des rotations sur place

«Les déplacements [...] seront communiqués [...] au moyen d'un canal audio»

–Introduction au projet intégré



Introduction

Découpe en blocs

- ▶ Régulation de position
- ▶ Conditionnement et numérisation du signal audio
- ▶ Démodulation numérique des ordres
- ▶ Transmission UART des ordres entre microcontrôleurs
- ▶ Contrôle de la régulation par un «chef d'orchestre»



Dans cette présentation :

Régulation du déplacement

Réception et traitement du signal audio

Transmission des ordres entre microcontrôleurs

Interprétation des ordres



Régulation du déplacement

Réception et traitement du signal audio

Transmission des ordres entre microcontrôleurs

Interprétation des ordres



Régulation

Interface avec les capteurs et actionneurs

- ▶ Moteurs :
 - ▶ Commandés en PWM
 - ⇒ Signal de commande généré par le module output compare, à configurer
 - ▶ Limitations physiques fixent le point de fonctionnement de la régulation
 - ▶ Peu linéaires, dissymétriques



- ▶ Encodeurs :
 - ▶ 2×90 flancs montants par tour de roue
⇒ Signaux interprétés par le module QEI, à configurer
 - ▶ Pas d'index hardware
⇒ Index software pour rendre impossible l'overflow des compteurs
 - ▶ Précision largement suffisante comparée à celle des moteurs



Régulation

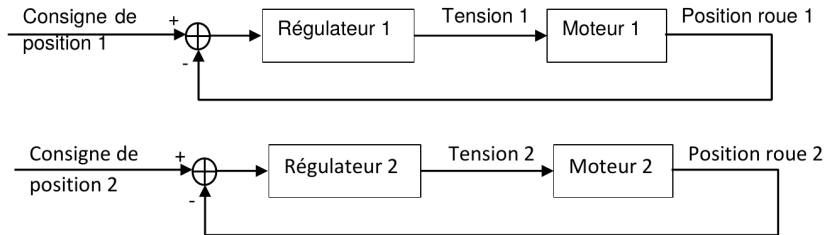
Mise en place de la boucle fermée

- ▶ Régulation numérique, $f_{regul} = 100 \text{ Hz}$
⇒ Timer. Actions de la routine :
 - ▶ Lecture des encodeurs
 - ▶ Calcul du rapport cyclique et commande des moteurs
 - ▶ Mise à jour des consignes
 - ▶ Détection de l'arrivée à la position visée



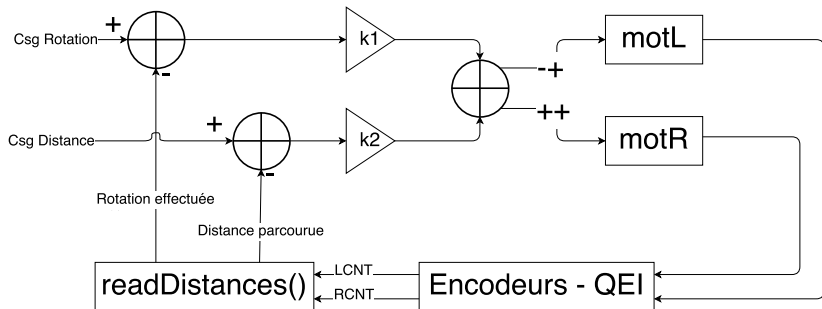
Régulation

Choix du schéma de régulation



Régulation

Choix du schéma de régulation



Régulation du déplacement

Réception et traitement du signal audio

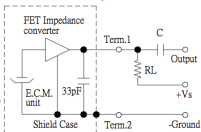
Transmission des ordres entre microcontrôleurs

Interprétation des ordres



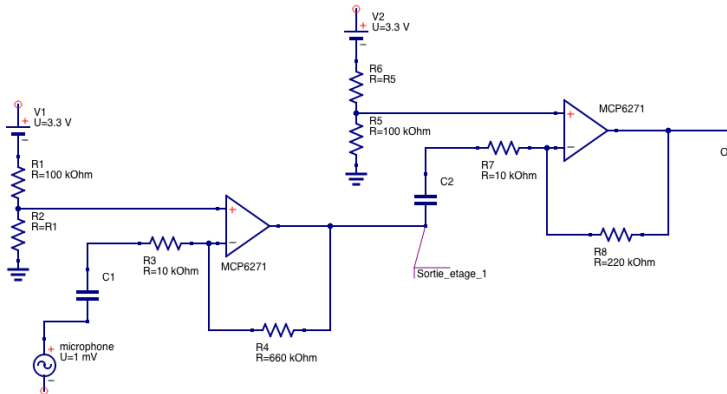
Chaîne d'acquisition

Amplification et polarisation du signal audio



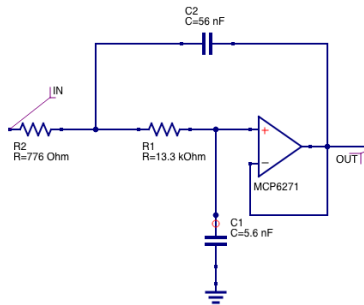
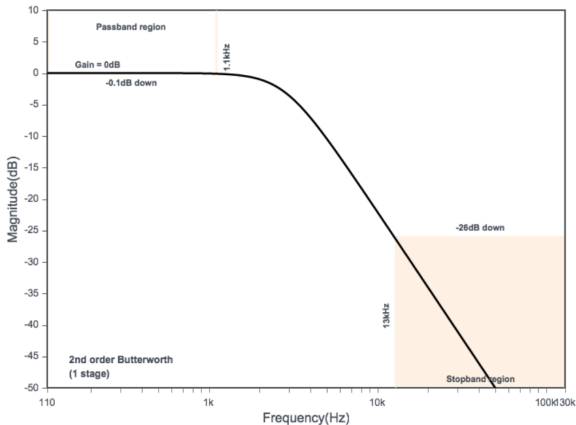
Schematic Diagram

RL=2.2K Ω



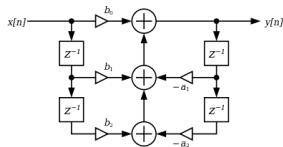
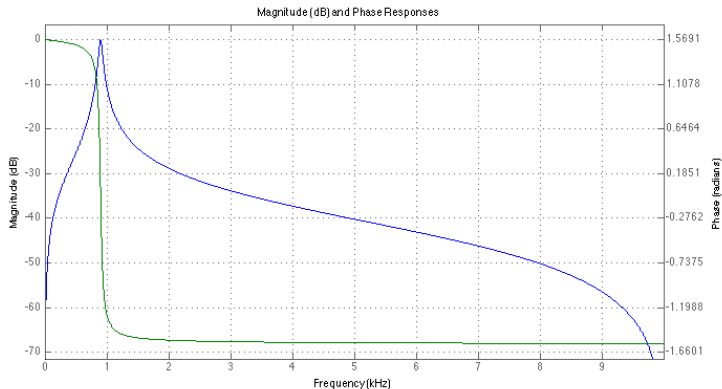
Chaîne d'acquisition

Filtre de garde



Traitement numérique du signal

Filtres passe-bande



Traitement numérique du signal

Détection de crête – intégration avec `fskDetector`

- ▶ Crête détectée si le maximum sur les derniers échantillons correspondant à une période de signal est supérieur à un niveau minimal
- ▶ Routine d'échantillonnage :
 - ▶ Filtrage → deux échantillons filtrés
 - ▶ Détection de crête → deux booléens
 - ▶ Détection de trame FSK → trame reconstituée ou rien

⇒ Temps d'exécution $< 1/f_s$!?

- ▶ Si une trame est reconstituée, elle est ensuite passée au bloc UART



Régulation du déplacement

Réception et traitement du signal audio

Transmission des ordres entre microcontrôleurs

Interprétation des ordres



Transmission des ordres

- ▶ Transmission des trames reconstituées après le traitement le plus minimal possible
- ▶ Utilisation du module UART, à configurer :
 - ▶ Baudrate, format de trame, polarité, protocole
 - ▶ Transmission suffisamment rapide et sans erreurs facilement obtenue
 - ▶ Réception par interruption
 - ▶ Trames FSK : 10 bits – Trames UART : 8/9bits max
⇒ Nécessité de diviser la sortie de **fskDetector**



Transmission des ordres

Format des trames – Émetteurs et récepteurs

message

ordre		paramètre							
o1	o0	p7	p6	p5	p4	p3	p2	p1	p0



T1

T2

ordre		paramètre				unused	
0b1	0b1	p7	p6	p5	p4	0b0	0b0

ordre		paramètre				unused	
o1	o0	p3	p2	p1	p0	0b0	0b0



Régulation du déplacement

Réception et traitement du signal audio

Transmission des ordres entre microcontrôleurs

Interprétation des ordres



Interprétation des ordres

- ▶ Lien entre le bloc réception de l'UART et la régulation
- ▶ Lors de la réception d'une trame
 - ▶ Interprétation de l'ordre et du paramètre
 - ▶ Détermination de l'accélération initiale, la distance totale et la distance avant décélération à partir de l'ordre reçu afin de générer une nouvelle consigne
 - ▶ Arrêt du robot et reset de ses variables
 - ▶ Utilisation des paramètres déterminés pour commencer à générer la consigne



Merci pour votre
attention.
Questions ?

