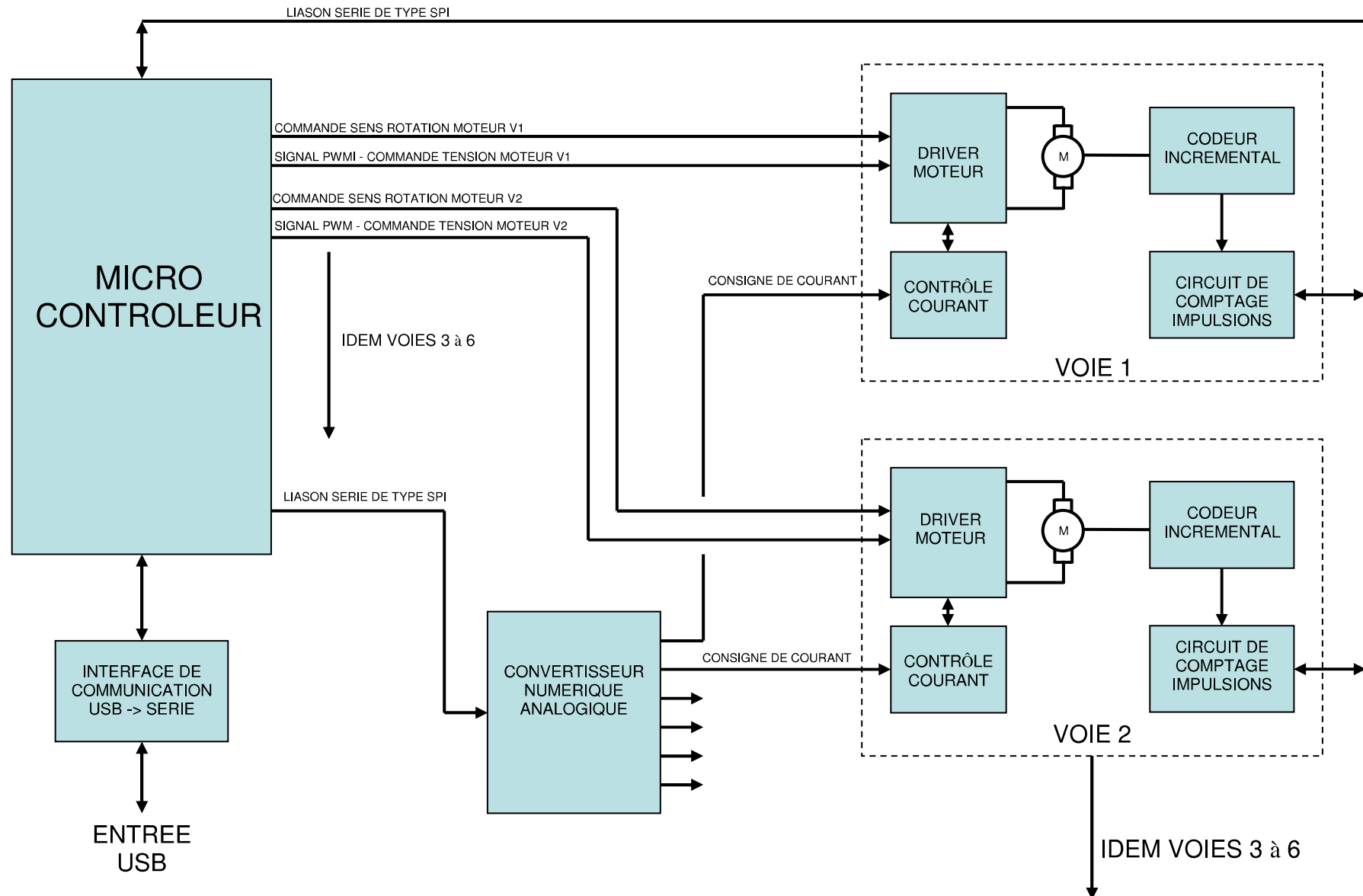


ELECTRONIQUE DE COMMANDE POUR MAIN ROBOTISEE

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

DRAFT

VUE D'ENSEMBLE



1. Présentation

L'électronique de la main robotisée est principalement composée des éléments suivants

- Un microcontrôleur principal
- Un circuit d'interface USB vers COM
- Six circuits de comptage des impulsions codeurs
- Six drivers moteurs
- Un convertisseur de numérique en analogique à 8 sorties
- Six systèmes de contrôle du courant moteur

2. Microcontrôleur principal

Le microcontrôleur principal est de type ARM7 et cadencé à 72 Mhz. Il réalise l'interface entre le PC et les différents composants nécessaires à la commande des moteurs.

Il intègre entre autre :

- Un module PWM avec 6 sorties. La largeur d'impulsion est individuellement réglable pour chaque sortie.
- Un module UART pour la communication avec le PC
- Deux modules SPI pour la communication avec les composants périphériques

Le programme qu'il embarque a été développé en langage C à l'aide de l'interface de développement "IAR Embedded Workbench"

A ce jour, ce programme permet deux modes de fonctionnement:

Un mode nommé : Mode manuel

Dans ce mode, le PC envoie des consignes de tension, de polarité ou de limite de courant au microcontrôleur qui les applique directement aux moteurs indiqués.

Un mode nommé : Mode consignes de positions

Dans ce mode le PC envoie des consignes de positions au microcontrôleur qui déroule un algorithme visant à placer et maintenir chaque moteur à la position indiquée. Cet algorithme prend en compte un certain nombre de paramètres permettant d'ajuster les mouvements selon les besoins de l'application. Les paramètres sont modifiables à tout moment depuis le PC. En parallèle il met à disposition du PC un certain nombre de registres indiquant l'état en cours.

Par ailleurs, une fonction particulière permet d'enregistrer un nouveau programme dans la mémoire du microcontrôleur. Ce programme est transmis par le PC au travers du port de communication sans qu'aucun démontage ne soit nécessaire.

3. Circuit d'interface USB – COM

Il s'agit d'un FT232 de la société FTDI qui réalise l'interface entre un port USB du PC et un port UART du microcontrôleur de sorte que la liaison soit vue de part et d'autre comme une liaison série de type port COM. Les communications s'effectuent à la vitesse de 230 400 bauds.

4. Circuits de comptage des impulsions codeurs

Les capteurs de positions sont des codeurs incrémentaux. En exploitant les fronts montants et descendants de leurs 2 sorties on obtient 32768 positions par tour.

Les circuits de comptage sont au nombre de 6 (un par codeur). Ce sont de petits microcontrôleurs programmés spécifiquement pour assurer cette fonction. Ils sont vus par le microcontrôleur principal comme des périphériques dialoguant par une liaison type SPI.

Le microcontrôleur principal les adresse tour à tour pour obtenir la position de chaque codeur. Les lectures sont espacées d'environ 166 microsecondes, ainsi la position de chaque codeur est relue une fois par milliseconde.

5. Drivers moteurs

Ce sont des circuits intégrés destinés à la commande des moteurs. Ils sont au nombre de 6 et sont commandés en appliquant des signaux logiques sur deux de leurs entrées.

Entrée "ENABLE"

Lorsqu'un état logique 1 est appliqué sur cette entrée, la tension d'alimentation (12V) est appliquée aux bornes du moteur.

Lorsque cet état logique passe à 0, plus aucune tension n'est appliquée aux bornes du moteur.

Cette entrée est raccordée à une sortie PWM (ou MLI) du microcontrôleur, de sorte qu'en appliquant une impulsion plus ou moins large on obtienne une tension moyenne plus ou moins élevée aux bornes du moteur.

Entrée "SENS"

L'état logique appliqué à cette entrée détermine la polarité d'application de la tension aux bornes du moteur et par conséquent le sens de rotation de celui-ci.

6. Convertisseur de numérique en analogique à 8 sorties

Ce composant convertit des valeurs numériques reçues en entrées en tensions analogiques sur ses sorties. Les tensions sur chaque sortie sont commandées indépendamment les unes des autres et sont modifiables à tout moment depuis le PC.

Le microcontrôleur communique avec le convertisseur au travers d'une liaison série de type SPI.

Six des huit sorties sont utilisés comme tensions de consignes pour les systèmes de contrôle du courant.

7. Systèmes de contrôle du courant moteur

Chaque moteur est commandé par une sortie PWM (ou MLI) du microcontrôleur. La fréquence du signal PWM est fixée à environ 17,5KHz et la largeur d'impulsion est réglable avec une résolution de 12 bits (4096 valeurs possibles)

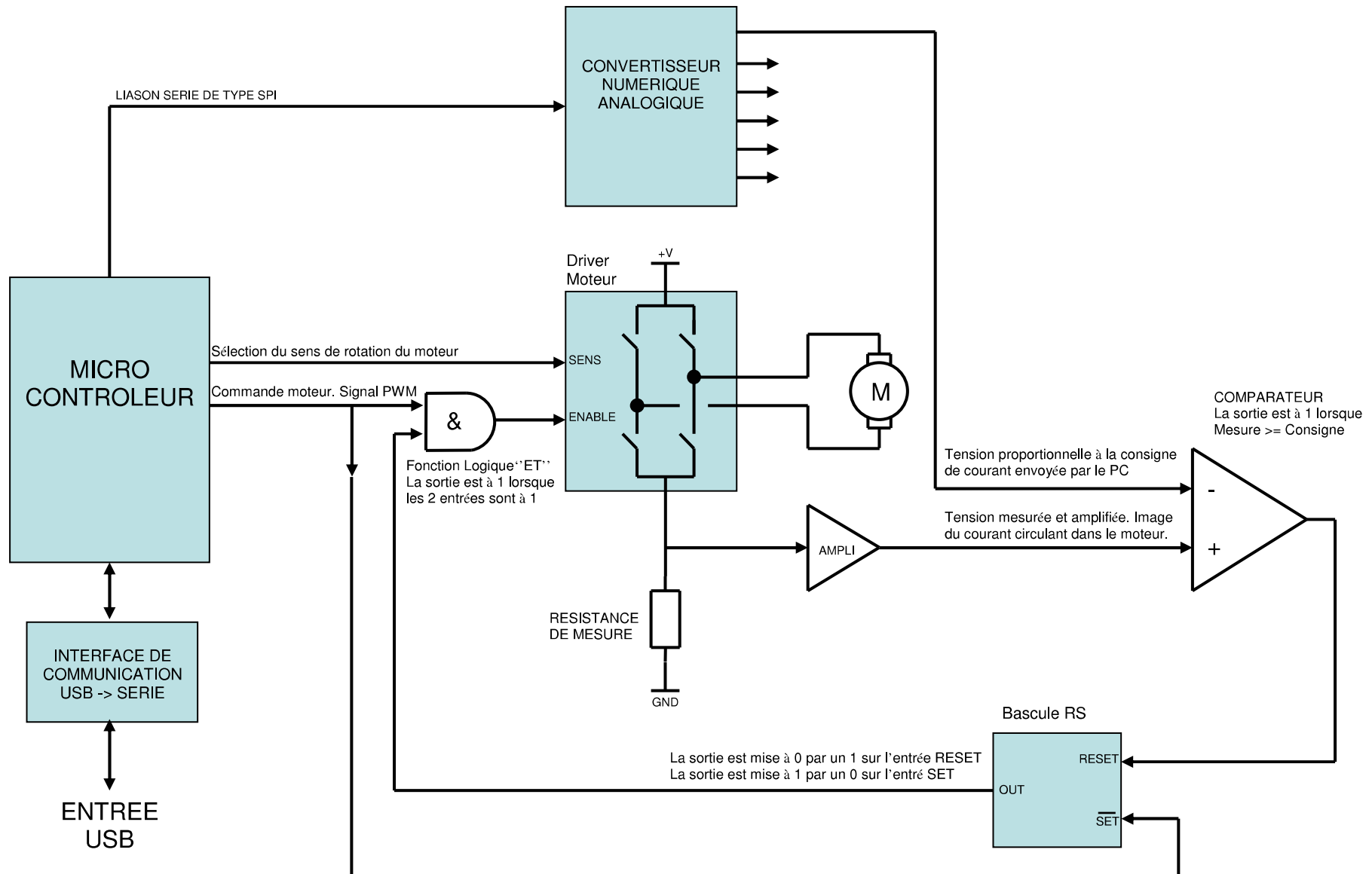
Le système de contrôle du courant utilise le fait que lorsque l'on applique une tension aux bornes du moteur, le courant s'établit progressivement dans celui-ci.

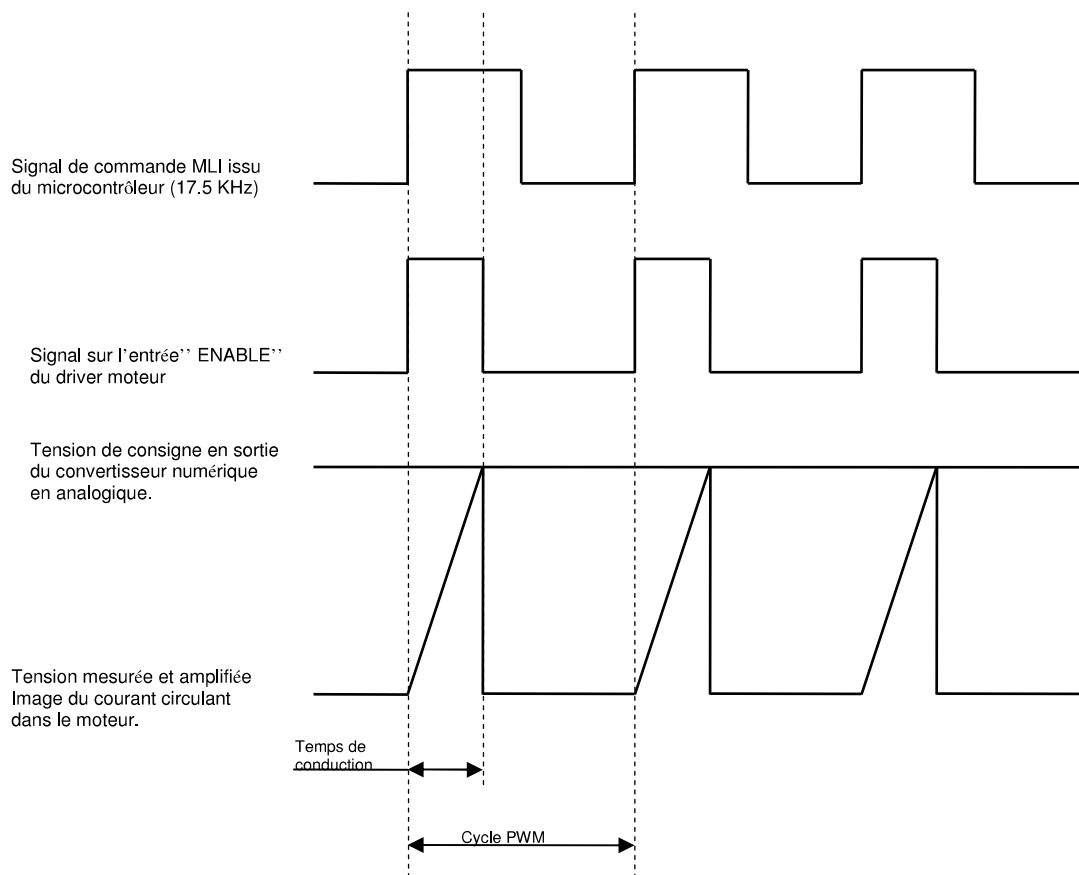
A chaque cycle du PWM, la tension aux bornes du moteur est coupée dès lors que le courant atteint une valeur de consigne, on obtient ainsi un courant moyen dans le moteur qui est fonction de cette consigne.

Pour ce faire, le système mis en œuvre va mesurer le courant circulant dans le moteur, le comparer à la valeur de consigne et désactiver le signal PWM dès que le courant mesuré atteint la consigne. Le signal PWM restera désactivé jusqu'à la fin du cycle et l'opération sera renouvelée à chaque cycle.

CONTRÔLE DU COURANT MOTEUR

SCHEMA DE PRINCIPE





Fonctionnement :

Lorsque le signal PWM issu du microcontrôleur passe à 1 la sortie de la bascule RS est aussi à 1.

L'entrée ENABLE du driver moteur passe donc à 1 et la tension d'alimentation (12V) est appliquée aux bornes du moteur.

Le courant circulant dans le moteur traverse la résistance de mesure et une tension image de ce courant apparaît aux bornes de la résistance.

Après amplification, cette tension est appliquée sur l'entrée "+" du comparateur.

La sortie du comparateur passe à 1 lorsque la tension sur son entrée "+" devient supérieure à celle sur son entrée "-". (Tension mesurée > tension de consigne)

Cette transition en sortie du comparateur place la sortie de la bascule "RS" à 0, ce qui fait passer la sortie de la "porte &" à 0.

L'entrée "ENABLE" du driver moteur passe donc à 0 et l'alimentation du moteur est coupée.

Lorsque le signal PWM repasse à 0 la sortie de la bascule "RS" est remise à 1 autorisant ainsi la commande du driver au prochain front montant du signal PWM.