

# Motorboard GEMA

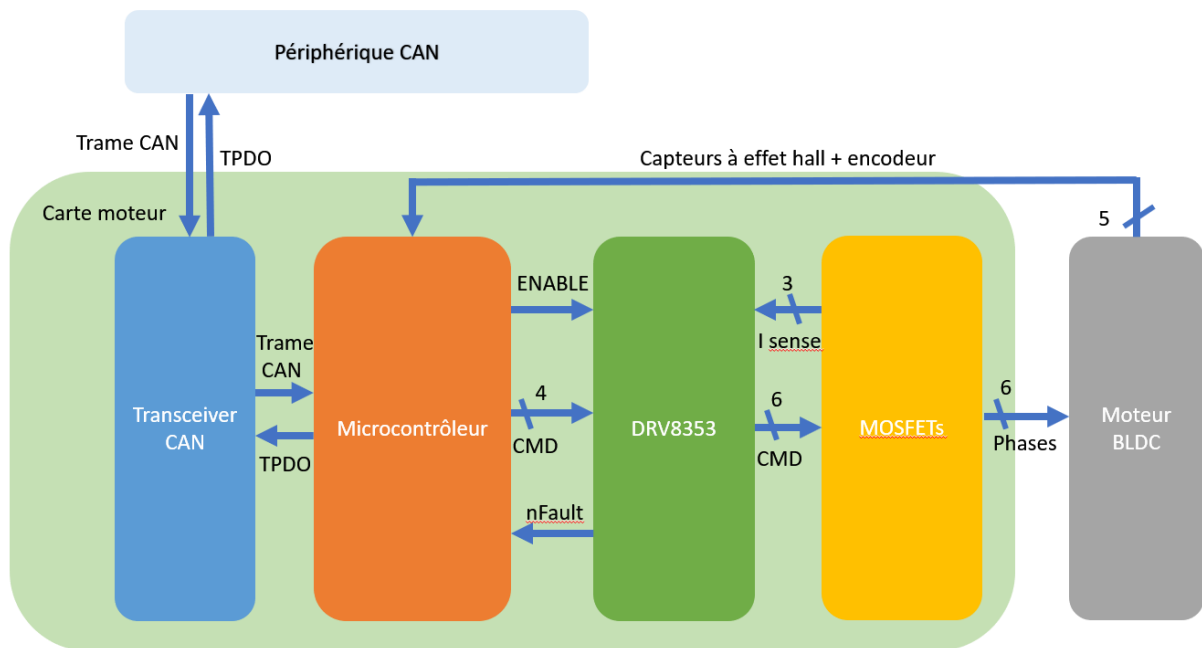
## Fonctions

### 1- Verticalisation

Pour la verticalisation chaque verticalisateur doit pouvoir levée 30kg.

Avec les moteurs utilisés il a été mesuré que le courant nécessaire pour lever 30kg est d'environ 20A.

## HARDWARE



### 2- Alimentation

La carte doit être alimentée en 42v,

Le microcontrôleur doit être alimenté en 5V et en 3V3.

Le DRV8353 doit être alimenté en 3V3.

Le transceiver CAN doit être alimenté en 5V.

Le DRV8353 intègre un régulateur BUCK qui est réglé pour générer une tension de 3V3, ainsi il s'auto-alimente à partir de la tension de la batterie (42v). Ce régulateur alimente également le microcontrôleur.

Un régulateur BOOST permet de générer la tension de 5V à partir du 3V3 et permet d'alimenter le transceiver CAN.

Les capteurs à effet halls et les encodeurs sont alimentés en 5V.

Les capteurs des poignées et le capteur fin de course sont alimentés en 3V3.



## Software

Le système de la carte est composé de plusieurs processus indépendant fonctionnant en parallèle.

**La communication CAN :** Les trames CAN sont reçues et stockées par interruption, elles sont ensuite traitées à intervalle régulier lors de l'exécution de la tâche correspondante. Deux TPDO sont également générés et envoyés à la carte principale à chaque exécution de la tâche.

**Le contrôle du moteur :** Ce processus permet de définir le mode de fonctionnement du moteur et de calculer la tension à lui envoyer. La valeur de tension est calculée et stockée mais n'est pas appliquée au moteur ici.

**L'asservissement du courant :** Ce processus permet d'appliquer une limite de courant pour protéger l'électronique. Si le courant envoyé au moteur est inférieur à la limite de courant défini, la tension calculée par le contrôle moteur est envoyé au moteur. En revanche, si le courant est trop important la tension sera diminuée jusqu'à ce que le courant repasse sous la limite. Ce processus est activé environ 10 fois plus souvent que le contrôle du moteur.

**La mesure des forces :** A intervalle régulier, les tensions mesurées par l'ADC sont lues et intégrées aux moyennes glissantes. Ces tensions sont l'images des déformations en X et en Z de la poignée.

## Communication CAN

Les commandes reçues peuvent être des contrôles directs sur le moteur :

- Choix type de contrôles
- Commande de tension
- Commande de vitesse
- Commande de position

Elles peuvent également permettre de lancer une routine :

- Retour en position basse (Homing)
- Auto-calibration des poignées (Compensation de l'offset)
- Entrée et sortie du mode calibration (étalonnage de la pente)
- Envoie du numéro de version du logiciel

Ou encore permettre régler une valeur

- PID position, vitesse, et couple
- Pente de capteur

Voir document `trame_CAN.odt` pour le détail de la construction des trames can

## Le contrôle du moteur

Le moteur peut être contrôlé de plusieurs façons, en donnant directement le pourcentage de tension à envoyer, soit en calculant cette tension pour que le moteur aille jusqu'à une position donnée.

Nous avons donc 2 modes de contrôles :

- Commande en tension (boucle ouverte)
- Commande en position

Un asservissement en vitesse et un asservissement en couple sont prévus dans le code mais ne sont pas mis en place car ils ne sont pas utilisés.

## Asservissement du courant

L'asservissement en courant permet de limiter le temps pendant lequel un courant trop fort est appliqué au moteur.

Une fois que la valeur de tension à appliquer a été calculé par le contrôle du moteur, cette valeur de tension est stockée en mémoire.

L'asservissement en courant mesure le courant actuel dans les phases. Si le courant est inférieur à la limite, la commande de tension stockée en mémoire est appliquée au moteur.

En revanche, si le courant est supérieur à la limite, l'asservissement calcul une nouvelle tension plus faible permettant de ne pas dépasser la limite de courant.

Ensuite, si la commande de tension a changé depuis la dernière boucle et que cette nouvelle tension est plus faible que celle calculé par le limiteur de courant, alors la nouvelle commande de tension est appliquée. Sinon la valeur calculée par le limiteur est appliqué.

En effet si la tension demandée précédemment a produit un courant trop élevé et que cette commande est toujours d'actualité, on va chercher à la réduire pour protéger le système.

Mais si cette commande « trop forte » a été remplacé par une commande plus faible que celle nécessaire au respect de la limite de courant, alors on va appliquer cette nouvelle tension, sinon le limiteur induirait un retard voire une erreur dans l'application de la commande de tension.

La limitation de courant est de deux type :

- Une limitation « dure » : Si le courant dépasse un seuil
- Une limitation « souple » : Si le courant dépasse un seuil pendant plus d'un certain temps

Le seuil de la limitation souple est inférieur au seuil de la limitation dure.



## Mesures des forces

Une tâche permet récupérer les valeurs de l'ADC correspondant aux canaux des capteurs des poignées.

Les valeurs sont converties en tension en les comparant avec la valeur du canal correspondant à l'alimentation 3V3 afin d'éviter les perturbations liées à celle-ci.

Une fois la valeur convertie en tension elle est utilisée pour calculer la moyenne glissante et cette moyenne est stockée dans la structure globale de la carte.

Cette tension moyenne est ensuite utilisée pour calculer la valeur de la force. : avec la formule suivante :

$$\text{Force} = \text{tension} / \text{pente}$$

Le coefficient est  $1/\text{pente}$  car la pente correspond au coefficient directeur de la courbe de tension par rapport à la force et nous cherchons la force par rapport à la tension.

Ce coefficient est déterminé lors de la calibration dont la procédure est décrite dans la partie procédure de calibration.

Si une force verticale vers le haut est détectée, un flag est levé pour prévenir d'un éventuel obstacle sous la poignée. Ce flag permettra de stopper la descente de la poignée par exemple.

Les valeurs de force sont envoyées à la carte principale via le TPDO2, la comparaison de ces forces avec les seuils utilisée pour la loi de commande du Walk-e est réalisée par la carte principale.

Si la carte moteur est en mode calibration, les valeurs envoyées dans le TPDO2 seront les tensions moyenne et non les forces. Afin qu'il n'y ait aucune confusion sur la signification des valeurs, le TPDO2 contient un bit encodant si la carte est en mode de calibration ou non.



