

SAÉ S3 FI/FA :

Conception, fabrication et test d'un prototype d'une carte de commande moteur DC pilotée par Bus CAN

Sujet

1 Objectifs de la SAÉ

L'objectif de cette SAE est la réalisation d'une carte de gestion d'un moteur à courant continu de faible puissance. Cette réalisation concernera aussi bien le côté « hardware » (dimensionnement, routage et fabrication d'un circuit imprimé) que le côté « software » (programmation μ C) pour les étudiants en parcours ESE uniquement.

2 Cahier des charges

2.1 Préambule

Le cahier des charges présenté dans cette partie est complet. Les étudiants des parcours All et EME ne traiteront que la partie « Hardware »

2.2 Description Fonctionnelle

2.2.1 Description générale

- Le prototype devra impérativement se présenter sous la forme d'un « shield » connecté à une carte NUCLEO-F303RE
- Le prototype devra être capable de piloter un moteur à courant continu dans les deux sens de rotation avec les caractéristiques suivantes :
 - Tension simple : $0/V_{mot}$
 - $6,8V < V_{mot} < 12,6V$
 - Courant Moteur :
 - Crête : 3A max
 - Continu : $\geq 1,5A$
- Le prototype devra disposer d'une interface « Bus CAN »
- Le prototype devra permettre de connecter/déconnecter la résistance de terminaison du bus CAN par l'intermédiaire d'un « cavalier ».
- Le Prototype devra permettre, le cas échéant, de décoder les signaux (ENCA & ENCB) provenant d'un codeur incrémental « connecté » mécaniquement au moteur
 - L'alimentation du codeur (+3.,3V) sera fournie par le prototype
 - La résolution (nombre de pas par tour) « actuelle » devra pouvoir être choisie par l'utilisateur
 - La résolution « actuelle » devra pouvoir être pilotée via l'interface « CAN »
 - La résolution « actuelle » devra pouvoir être sauvegardée pour devenir la valeur « par défaut »
 - Lors de la mise sous tension, la résolution « par défaut » sera utilisée
- Le prototype devra disposer d'une limitation en courant sur la sortie moteur
 - Le seuil de limitation « actuel » devra pouvoir être choisi par l'utilisateur
 - Le seuil de limitation « actuel » devra pouvoir être piloté via l'interface « CAN »
 - Le seuil de limitation « actuel » devra pouvoir être sauvegardé pour devenir la valeur « par défaut »

- Lors de la mise sous tension, le seuil « par défaut » sera utilisé
- Le prototype devra permettre une mesure du courant moteur moyen
 - Cette mesure sera effectuée avec une résolution de 1mA
 - Le courant mesuré devra être disponible sur l'interface utilisateur
 - Le prototype devra être en mesure de « diffuser » la valeur mesurée sur l'interface « CAN »
- Le prototype devra permettre une mesure de la tension « Moteur » (Vmot)
 - Cette mesure sera effectuée avec une résolution de 10 mV
 - La tension mesurée devra être disponible sur l'interface utilisateur
 - Le prototype devra être en mesure de « diffuser » la valeur mesurée sur l'interface « CAN »
- Si le moteur est équipé d'un codeur incrémental, le prototype devra permettre de mesurer la vitesse de rotation du moteur
 - Cette mesure sera effectuée avec une résolution de 1 tour/min
 - La tension mesurée devra être disponible sur l'interface utilisateur
 - Le prototype devra être en mesure de « diffuser » la valeur mesurée sur l'interface « CAN »
- Si le moteur est équipé d'un codeur incrémental, le prototype devra permettre de mesurer la position angulaire relative (zéro au démarrage) du moteur
 - Cette mesure, (exprimée en degrés) sera effectuée avec une résolution équivalente à 1 pas du codeur incrémental.
 - La position angulaire mesurée devra être disponible sur l'interface utilisateur
 - Le prototype devra être en mesure de « diffuser » la valeur mesurée sur l'interface « CAN »
- Le prototype devra être protégé contre les courts-circuits sur la sortie moteur
- Le prototype devra être immune aux inversions de polarité de la tension d'alimentation « moteur »
 - Le cas échéant, la chute de tension dans le système de protection devra être inférieure à 100mV

2.2.2 Description de l'interface utilisateur

2.2.2.1 Interface « Physique »

- Le prototype devra disposer d'une LED 5mm signalant la mise sous tension connectée au +3.3V
- Le prototype devra disposer d'une LED 5mm indiquant le bon fonctionnement
 - Clignotement « Lent » (500 / 500 ms) : Système en « veille » et absence de la tension moteur
 - Clignotement « Rapide » (100 / 100 ms) : Système en « veille » et présence de la tension moteur
 - Clignotement « Flash » (100 / 400 ms) : Système en « Fonctionnement » et présence de la tension moteur
- Le prototype devra disposer d'une LED bicolore (Rouge / Verte) 3mm indiquant le sens de rotation du moteur.

2.2.2.2 Interface « Terminal » (Interface logicielle entre la carte et un ordinateur)

- Le prototype devra disposer d'une interface de commande via la liaison série en utilisant un terminal compatible VT100 (Ex : Tera Term).
- L'interface « Terminal » se présentera sous la forme d'un menu

- L'interface « Terminal » devra permettre l'affichage de tous les paramètres mesurés du prototype
 - Tension « Moteur » (Vmot)
 - Courant moteur
 - Vitesse de rotation du moteur
 - Valeur de la commande moteur
 - Mode de commande du moteur
- L'interface « Terminal » devra permettre de configurer tous les paramètres de la carte
 - « Adresse » de la carte
 - Courant moteur maximum
 - Coefficients du correcteur
 - Résolution du codeur incrémental

2.3 Alimentation électrique

- Vmot
 - Alimentation du moteur
 - Alimentation du système en l'absence de connexion USB (« déconnectable » via un cavalier au pas de 2,54 mm)
- +5V_{USB}
 - Via le connecteur USB de la carte Nucleo
- +3.3V
 - Généré en « interne » au Système
 - Alimentation de la partie « Commande » du Système

2.4 Interfaces

2.4.1 Interfaces Electriques

- Alimentation moteur (Vmot) : Bornier 2 points au pas de 5mm (cf. Tableau 1)

| | | |
|---|-------|-------------------------------|
| 1 | 0V | Masse |
| 2 | V_MOT | Tension d'alimentation Moteur |

Tableau 1 : Brochage du bornier "Alimentation Moteur"

- Sortie Moteur
 - Bornier 2 points au pas de 5mm (cf. Tableau 2)

| | | |
|---|-----------|-----------------|
| 1 | OUT_1_MOT | Sortie 1 Moteur |
| 2 | OUT_2_MOT | Sortie 2 Moteur |

Tableau 2 : Brochage du bornier "Sortie Moteur"

- Barrette male 6 points au pas de 2.54 mm (cf. Tableau 3)

| | | |
|---|-----------|---------------------------------|
| 1 | 0V | Masse |
| 2 | ENCB | Sortie codeur incrémental A |
| 3 | ENCA | Sortie codeur incrémental B |
| 4 | +3,3V | Alimentation codeur incrémental |
| 5 | OUT_MOT_2 | Sortie Moteur 1 |
| 6 | OUT_MOT_1 | Sortie Moteur 2 |

Tableau 3 : Brochage du connecteur "Sortie Moteur"

- Bus CAN : Bornier 2 points au pas de 2,54mm (cf. Tableau 4)

| | | |
|---|------|---------------------------|
| 1 | CANL | Bus CAN – Signal CAN Low |
| 2 | CANH | Bus CAN – Signal CAN High |

Tableau 4 : Brochage de bornier "Bus CAN"

- Connecteur « Arduino » (CN5, CN6, CN8 et CN9 sur la carte Nucleo)
 - +3,3V
 - Contrôle / commande
 - VIN : Alimentation de la carte Nucleo par le « shield »
- Tous les connecteurs devront être placés en bord de carte
- Aucun composant ne devra être placé entre le bord de carte et les connecteurs
- Le cas échéant, les connecteurs devront être « orientés » vers « l'extérieur »

2.4.2 Interfaces Logicielles

2.4.2.1 Interface Série « Terminal »

- Utilisation de l'interface « CDC » (Port Série Virtuel (USB)) de la carte Nucleo
- 115200 bauds
- 8 bits de données
- 1 bit de stop
- Parité : « none »

2.4.2.2 Interface bus « CAN »

- CAN 2.0A (ID 11 bits)
- 125 kb/s
- Format des trames : voir document dédié
- Le prototype devra être en mesure de n'accepter que les trames qui lui sont destinées (utilisation des fonctionnalités de filtrage CAN)

2.4.3 Interface Mécanique

- Le prototype réalisé devra avoir les dimensions reportées sur la Figure 1

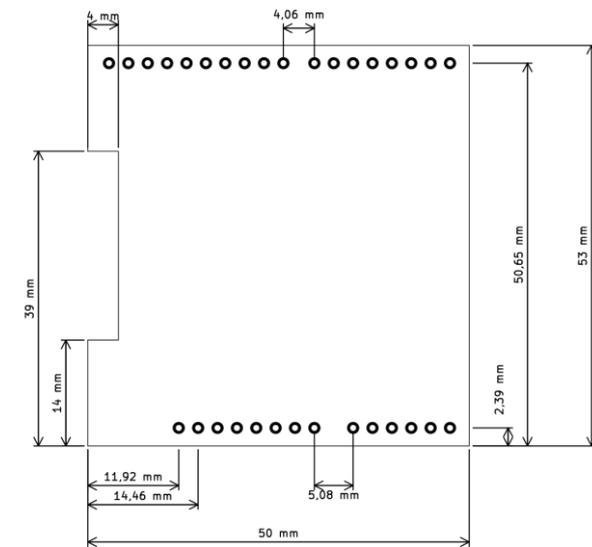


Figure 1 : Dimension du prototype