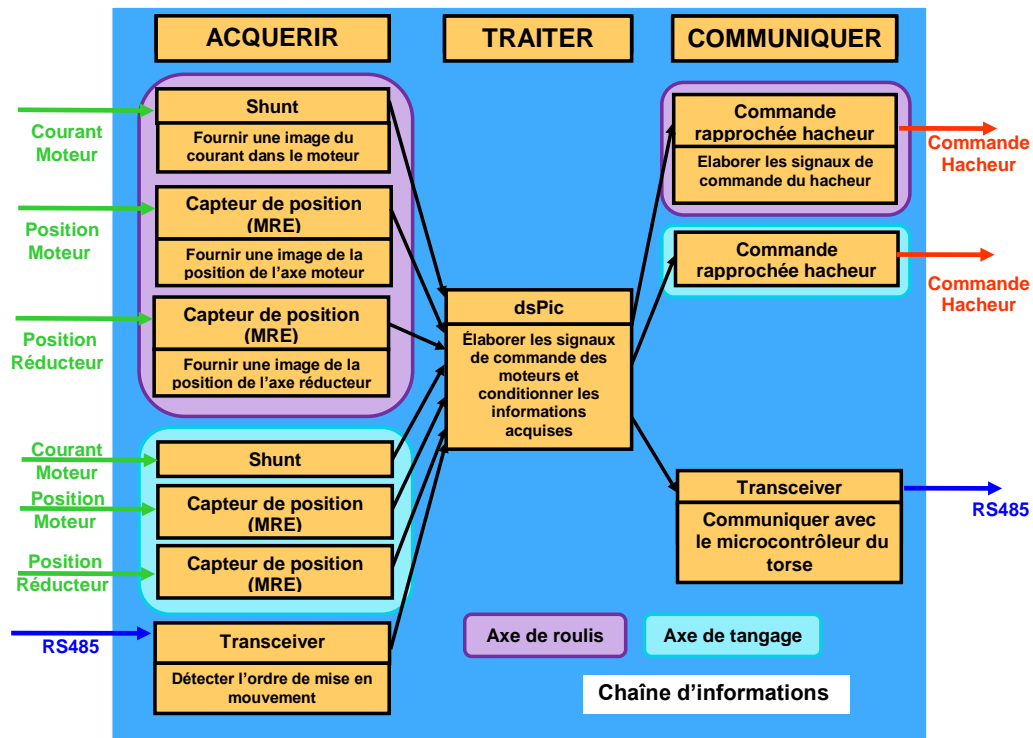
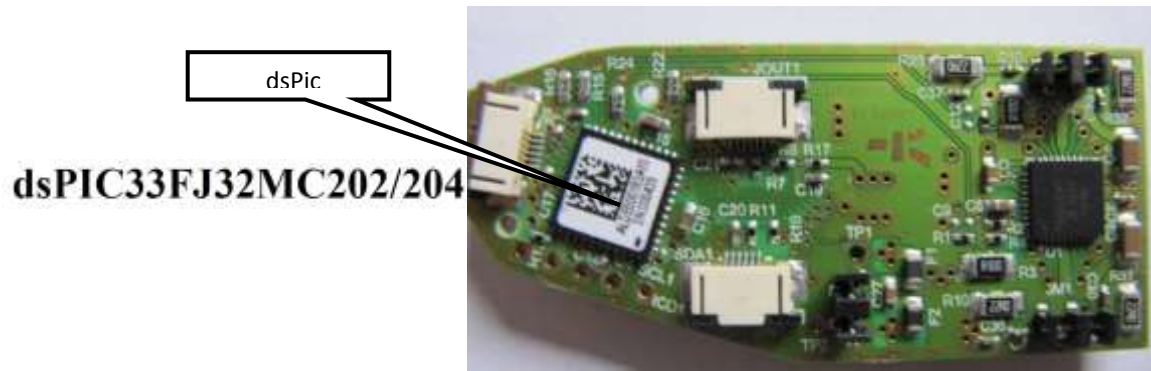


CHAÎNE D'INFORMATION AXE DE ROULIS CHEVILLE

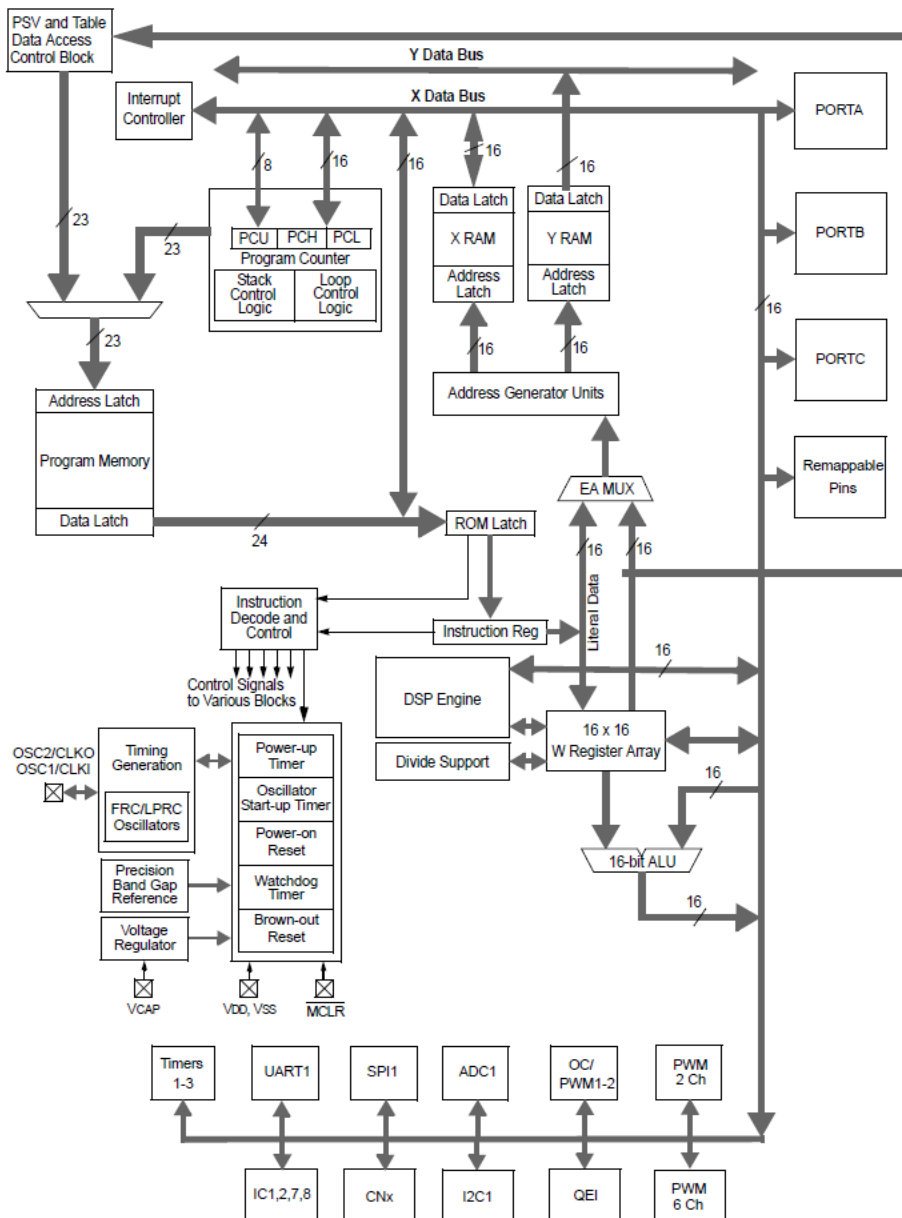


1. FONCTION TRAITER

Un dsPic (33FJ32MC204 de Microchip) permet le traitement des informations. C'est un boitier QFN de 44 broches.

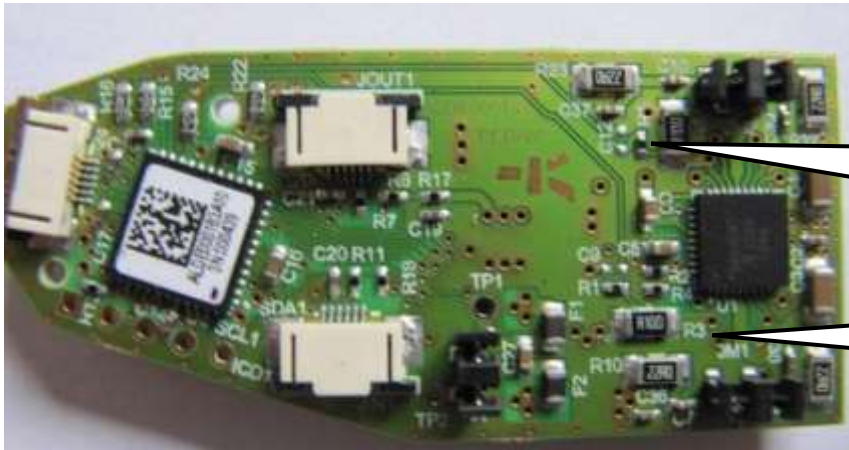


La structure interne est la suivante :



2. FONCTION ACQUERIR (COURANT)

Deux résistances de 100 mΩ permettent de mesurer le courant moteur.



Q1 Shunt R6
100 mΩ

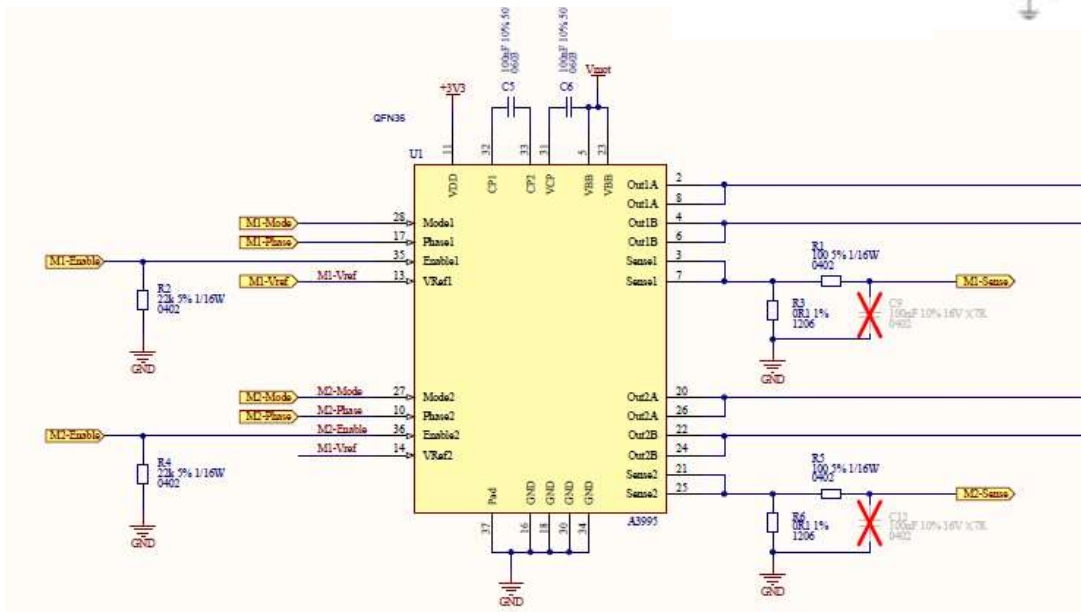
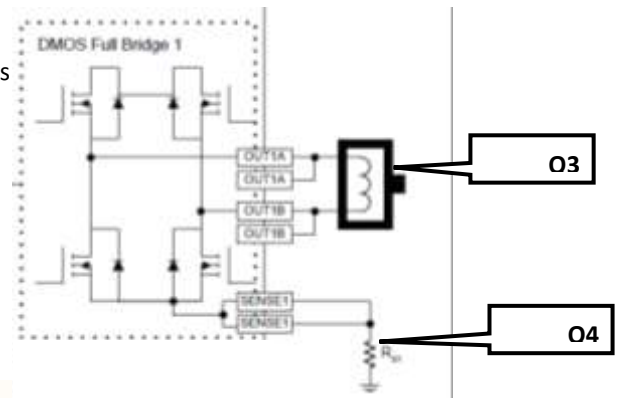
Q2 Shunt R3
100 mΩ

Le courant mesuré n'est pas le courant moteur, en effet le shunt n'est pas en série avec le moteur comme le montre le schéma ci-contre.

Voir le TP : Convertisseur pour plus de précisions.

Le courant mesuré ne l'est que dans les phases motrices du moteur, dans les autres phases il est affiché nul.

La précision est $\Delta i = 8 \text{ mA/bit}$.



3. FONCTION ACQUERIR (POSITION)

Les mesures de positions sont effectuées par 4 capteurs magnétiques MRE AS5045. Pour chaque axe (Pitch et Roll), il y a un capteur sur l'axe du moteur et un capteur sur l'axe en sortie du réducteur.

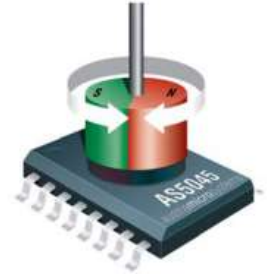


Ce circuit est un codeur rotatif magnétique sans contact. Il combine un DSP et des capteurs à effet Hall intégrés.

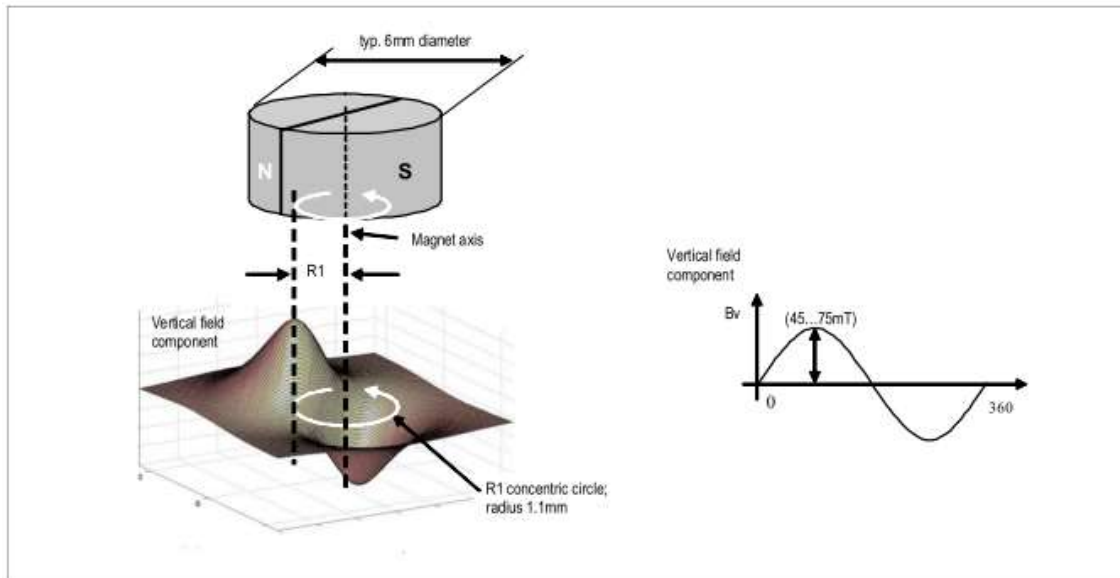
Pour mesurer un angle, un aimant circulaire centré au dessus du composant est nécessaire.

La position absolue de l'aimant mesurée avec une résolution de $0,0879^\circ$ (12 bits, $360^\circ/2^{12}$).

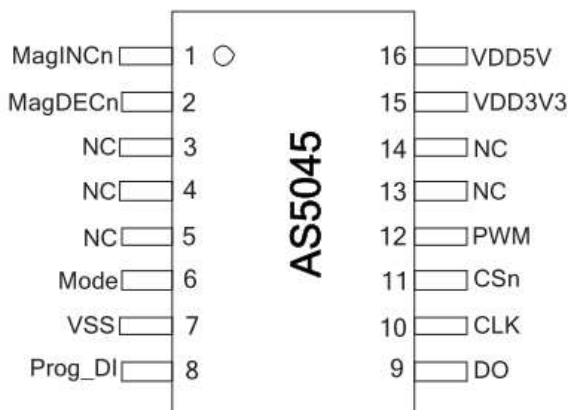
L'information peut être transmise sous forme analogique (signal PWM dont le rapport cyclique est proportionnel à l'angle) ou sous forme numérique (flot série de bits).



Répartition de l'induction magnétique



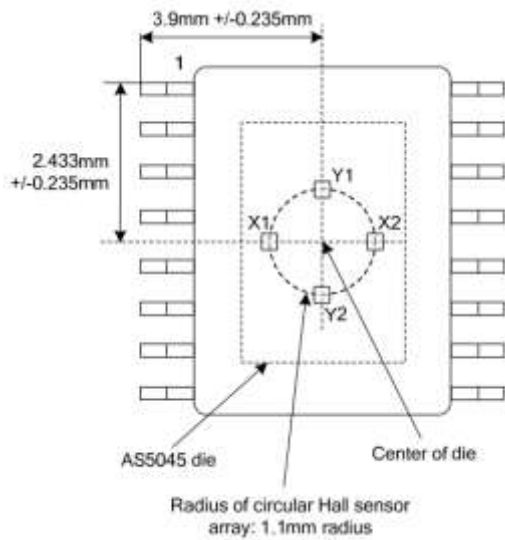
Le composant se présente sous la forme d'un boîtier SSOP 16 broches.



- 7 : alimentation 0V DC
- 15 : alimentation 3,3V DC
- 16 : alimentation 3,3V DC

Les broches 3, 4, 5, 6, 13 et 14 sont pour un usage interne et ne doivent pas être connectées.

8 : broche permettant de programmer la position 0°



Le composant possède quatre capteurs à effet Hall placés symétriquement sur un cercle dont le centre est le centre du composant.

La différence des signaux issus des capteurs Y1 et Y2 est proportionnelle au sinus de l'angle position.

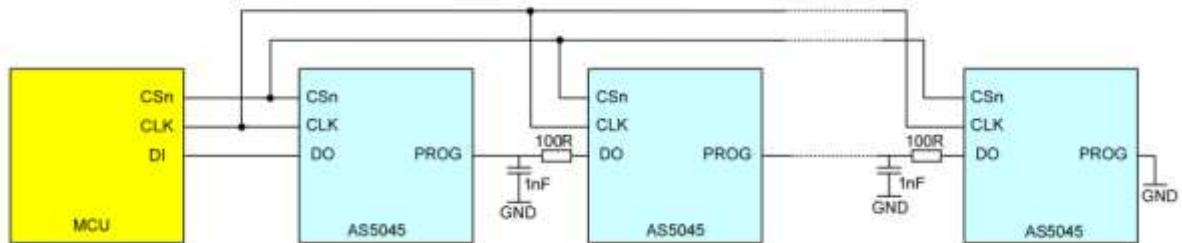
La différence des signaux issus des capteurs X1 et X2 est proportionnelle au cosinus de l'angle position.

Le déplacement angulaire est donnée par la relation :

$$\theta = \text{Arc tan} \left(\frac{Y1 - Y2}{X1 - X2} \right) \pm 0.5^\circ$$

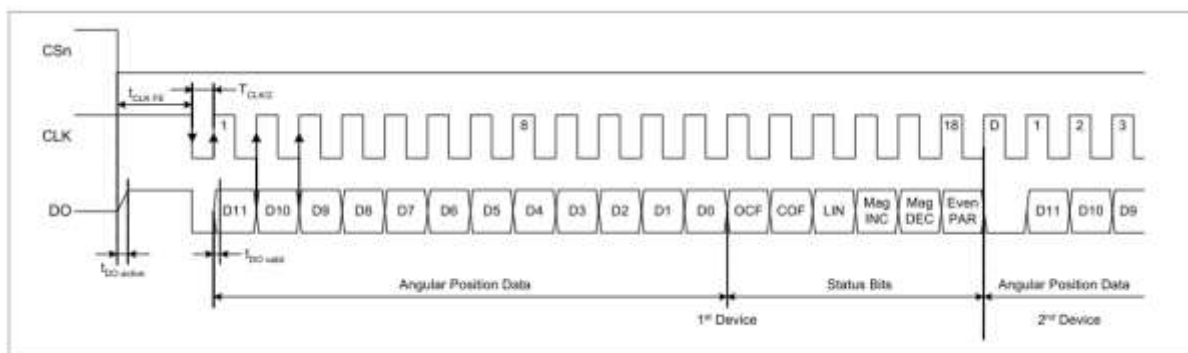
Mode Daisy Chain

Ce mode permet de connecter en cascade plusieurs MRE. Il permet de limiter le nombre de connecteurs utilisés.



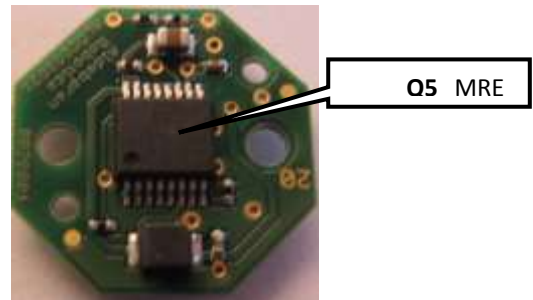
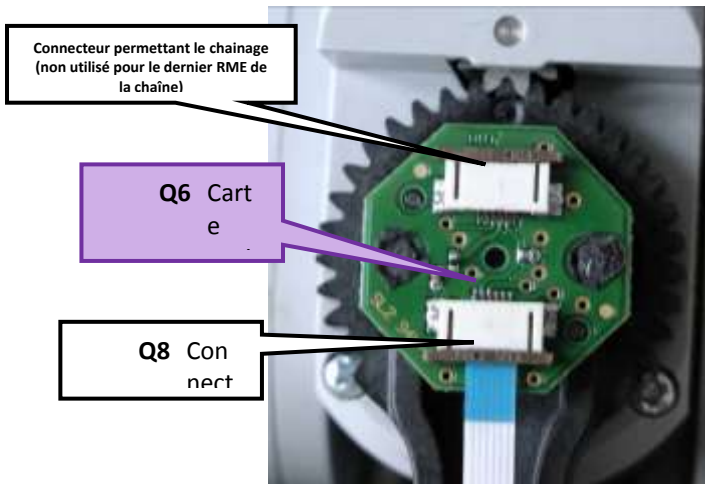
Dans ce cas les données sont lues sur la broche DO du premier MRE de la chaîne. Si nous avons n MRE connectés, la longueur de la trame est donnée par n.(18+1) bits.

Codage de la trame



On retrouve le principe d'une transmission série synchrone classique.

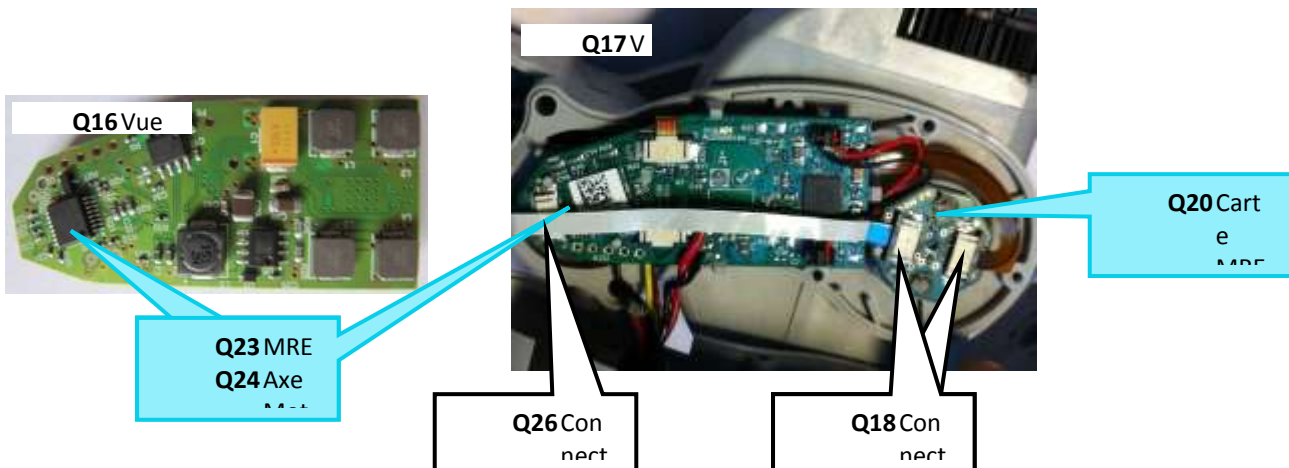
Pour 3 mesures de position, des circuits imprimés hexagonaux sont positionnés en face des axes.



Les aimants sont positionnés « en force » en extrémité des axes comme le montre la photo ci-dessous. Le composant MRE sera en vis-à-vis.



La quatrième mesure est quant à elle effectuée sur la carte principale. Ci-dessous, on retrouve les positions des 2 capteurs MRE de l'axe AnklePitch.



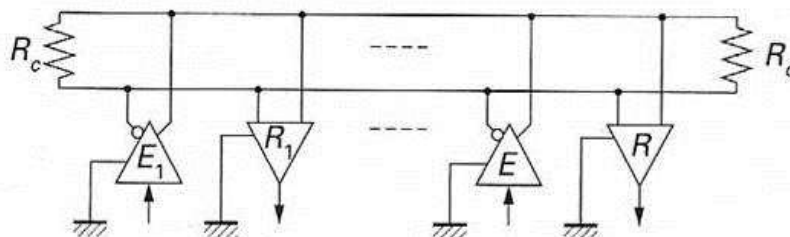
Voir des compléments sur les capteurs dans le document : [Additional_information.pdf](#)

4. FONCTION COMMUNIQUER (RS485)

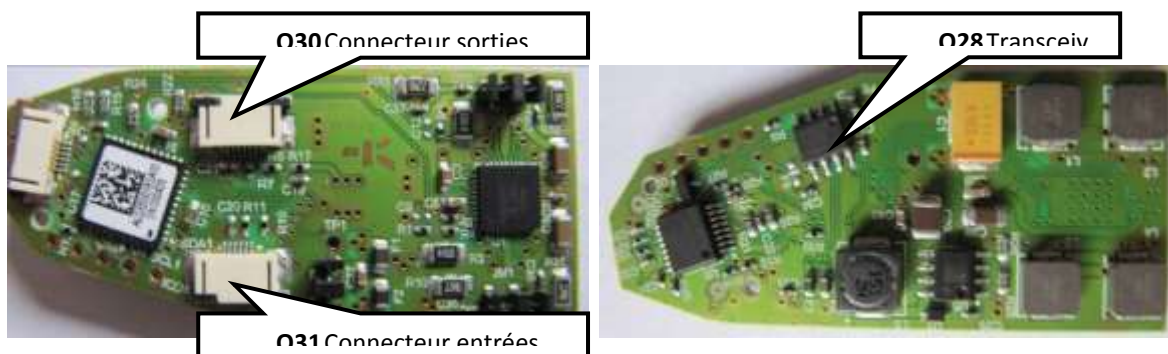
La liaison utilisée pour communiquer avec le reste du Robot est une liaison série RS485.

La liaison RS485 est réalisée par 2 fils en mode différentiel comme le montre la figure ci-dessous. Il s'agit d'une transmission synchrone bidirectionnelle (semi-duplex).

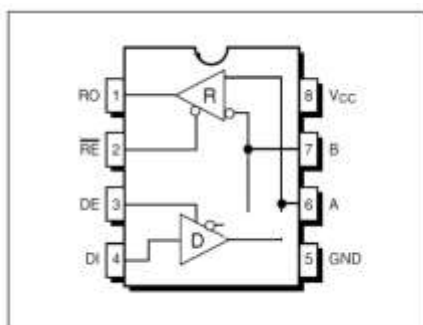
La norme permet des transmissions multipoints (32 émetteurs/32 récepteurs).



Il est nécessaire de placer des composants appelés transceiver qui définissent le mode émetteur ou récepteur. Le composant utilisé pour la cheville est le transceiver SP3494.



Ce composant est un boîtier SOIC de 8 broches.



PIN FUNCTION - SP3494

- Pin 1 - RO - Receiver Output.
- Pin 2 - \overline{RE} - Receiver Output Enable Active LOW.
- Pin 3 - DE - Driver Output Enable Active HIGH.
- Pin 4 - DI - Driver Input.
- Pin 5 - GND - Ground Connection.
- Pin 6 - A - Driver Output/Receiver Input Non-inverting.
- Pin 7 - B - Driver Output/Receiver Input Inverting.
- Pin 8 - Vcc - Positive Supply $+3.00V < V_{CC} < +3.60V$



Les tables de vérités sont les suivantes :

INPUTS			LINE CONDITION	OUTPUTS	
\overline{RE}	DE	DI		B	A
X	1	1	No Fault	0	1
X	1	0	No Fault	1	0
X	0	X	X	Z	Z

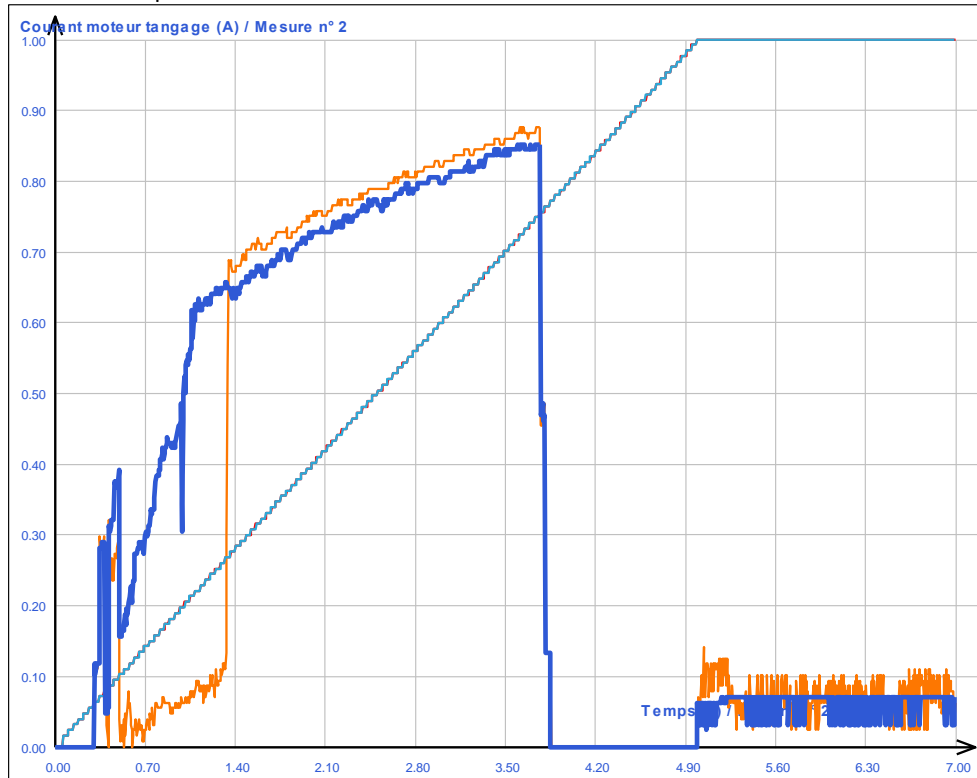
Table 1. Transmit Function Truth Table

INPUTS		A - B	OUTPUTS
\overline{RE}	DE		R
0	0	+0.2V	1
0	0	-0.2V	0
0	0	Inputs Open	1
1	0	X	Z

Table 2. Receive Function Truth Table

5. SATURATIONS

Des saturations ou limitations sont mises en place dans la commande de la cheville pour principalement protéger les composants. Les relevés de mesure ci-dessous permettent de les mettre en évidence.



- En turquoise la consigne : PWM croissant au taux de 0,2 (20%) par seconde
- En orange : évolution du courant lorsque la cheville démarre en position de référence. Elle atteint la butée au bout de 1,4 s environ ;
- En bleu : toujours le courant, mais cette fois la cheville est en butée dès le départ.

L'analyse est la suivante.

- En orange : jusqu'à 0,4 s environ, la cheville ne bouge pas. Lorsqu'elle démarre, "secousse" dans le courant, puis accroissement proportionnel à l'évolution de la tension jusqu'à 1,35 s. On atteint la butée, accroissement instantané du courant, qui progresse ensuite presque proportionnellement au PWM, avec une pente comparable à celle de la phase de mouvement. Arrivé à 0,85 ampère, on constate une chute du courant à 0. Il y a clairement ici une limitation du courant de type tout ou rien. Le PWM continue à augmenter, le courant reste à 0. Quand il atteint 1 (100%), il y a clairement un autre mode de protection, qui limite le courant à 0,1 A.
- En bleu : l'analyse est la même, sauf la phase de déplacement qui est remplacée par une phase de déformation de pente beaucoup plus forte, mais qui aboutit à peu près au même endroit à $t = 1$ s.

En conclusion, il y a trois modes de protection du moteur :

- Une limitation en courant lorsqu'il dépasse 0,8 A ; Il est alors forcé à 0 (tension nulle) ;
- Une autre limitation lorsque le PWM atteint 100%. Il doit être forcé à 10%, ce qui correspond à un courant de 0,1 A environ ;
- L'anti shaking qui évite les sollicitations alternées à chaque pas de commande.

