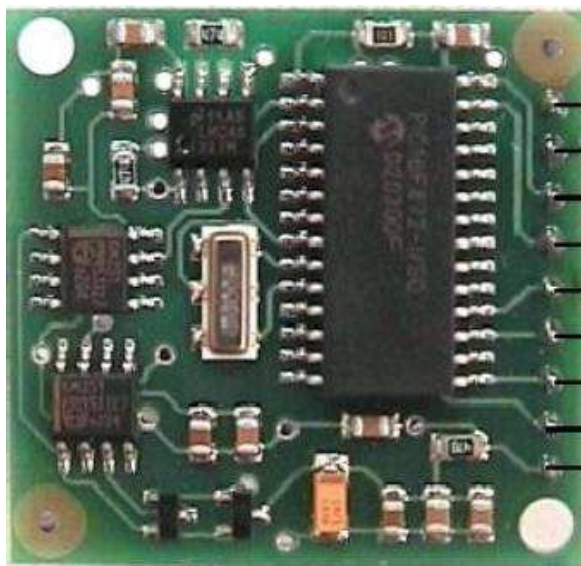


LE MODULE BOUSSOLE CMPS03

Ce module boussole conçu par **DEVANTECH Ltd** a été spécifiquement conçu pour les applications liées à la robotique, comme une aide à la navigation.

La boussole utilise les capteurs de champ magnétique KMZ51 de **Philips**, qui sont assez sensible pour détecter le champ magnétique de la terre. Les deux capteurs sont montés en angle droit entre eux sur le circuit imprimé et leurs sortie sont employées pour calculer l'orientation du module entre 0 et 360° par rapport au Nord magnétique.

oConnexion



- Pin 9 - 0v Ground
- Pin 8 - No Connect
- Pin 7 - 50/60Hz
- Pin 6 - Calibrate
- Pin 5 - No Connect
- Pin 4 - PWM
- Pin 3 - SDA
- Pin 2 - SCL
- Pin 1 - +5v

+ 5 Volts	Alimentation
SCL	Ligne d'horloge du bus I2C (100 KHz standard)
SDA	Ligne de données du bus I2C
PWM	Sortie modulée en largeur d'impulsion
N.C	Non Connectée
CALIBRATE	Entrée pour le calibrage matériel du module
50/60 Hz	Entrée de sélection du filtre interne
N.C	Non Connectée : en fait, ligne de reset du microcontrôleur avec une résistance pull-up. Utilisée lors de la programmation du module. Peut servir pour faire un reset du module boussole
0 V	Masse de l'alimentation

L'alimentation du module devra être soignée et bien découplée.

La broche 7, qui est une entrée, permet dans une certaine mesure d'annuler l'influence des perturbations liées aux réseaux électriques 50/60 Hz.

Quand cette entrée est mise au niveau haut cela active le filtre de 60Hz, la mise au niveau bas de cette entrée active le filtre de 50Hz.

Le module disposant d'une résistance de forçage au niveau haut sur cette entrée, la broche 7 peut-être laissée en l'air par nos amis anglo-saxons, ce qui fait que le filtre de 60 Hz est le filtre par défaut, mais certainement pas pour nous autres français vu que n'importe quel réseau de distribution électrique a une fréquence de 50Hz.

Le module dispose de 2 types de sorties :

- Un signal PWM (modulation en largeur d'impulsion) sur la broche 4.
- Une interface **I2C** disponible sur les broches 2 et 3.

oLa sortie PWM

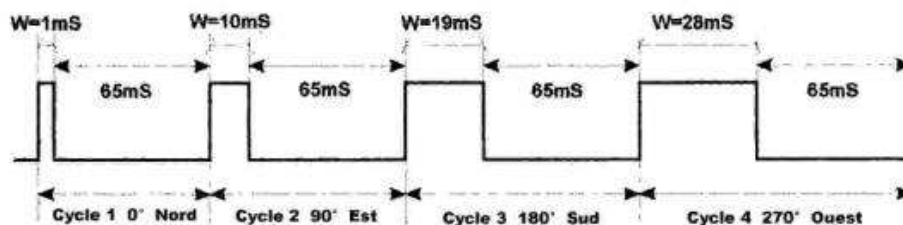
La sortie PWM est simple à employer. Elle fournit une impulsion dont la durée varie suivant l'angle du module par rapport au Nord magnétique.

La largeur de cette impulsion varie de 1ms pour un angle de 0° à 36,99 ms pour un angle de 359,9°. Elle a donc une résolution de 100 μ s / ° avec en plus +1ms pour l'offset correspondant à 0°.

La durée entre un front descendant et un front montant est de 65 ms, ainsi la période est de 65 ms + la durée de l'impulsion du signal PWM.

La période a donc une durée minimum de 66ms (pour un angle de 0°) et de 102 ms maximum (pour un angle de 359,9°).

L'impulsion est générée sur 16 bits par le microcontrôleur donnant 1 μ s de résolution soit un angle de 0,1°, mais il n'est pas recommandé en pratique de mesurer des directions avec des angles inférieurs à 3 ou 4°.



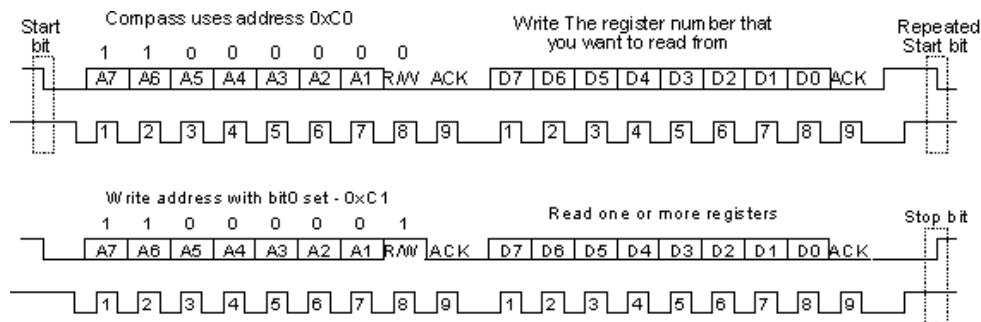
Le cycle 1 dure au total 66ms avec une largeur W de 1ms. Ceci est l'offset et représente une direction de 0°, le Nord. Le cycle 2 avec une durée totale de 75ms, a une largeur de 10ms. Il s'éloigne de l'offset de 1 ms en laissant une largeur de 9ms qui représente une position de 90°, l'Est. Dans le cycle 3 la durée est de 84ms et d'une largeur de 19ms, qui indique la position du sud à 180°. En conclusion, le cycle 4 avec une durée de 93 ms et une largeur de 28ms, représente une position de 270°, l'Ouest.

Si vous utilisez la sortie PWM, pensez à connecter les broches **I2C** (SCL et SDA) au + 5 volts à l'aide de 2 résistances de 47 Kohms, car ces dernières ne disposent pas de résistances de forçage internes (pull-up).

oL'interface I2C

L'interface **I2C** permet de relier le module sur un bus **I2C**, avec d'autres dispositifs, et d'être ainsi régi par un microcontrôleur maître. Le protocole utilisé est le même que celui qui est employé avec n'importe quel autre dispositif **I2C**, notamment l'EEPROM série de type 24C04.

Le protocole de communication est montré sur le schéma ci-dessous.



Envoyer pour ce faire un bit de Start, puis l'adresse (0xC0) du module boussole avec le bit Read/Write au niveau bas, puis le numéro du registre que vous voulez lire.

Ceci devra être suivi par un nouveau bit de Start, puis l'adresse du module boussole avec le bit Read/Write au niveau haut (0xC1).

Vous pouvez alors lire 1 ou 2 octets (correspondant au registre 8 ou 16 bits).

Les octets de poids fort sont lus en premier sur les registres 16 bits.

Voici la liste des registres :

Registre	Fonction
0	Numéro du logiciel interne à la boussole (8 à l'heure de l'écriture)
1	Angle sur un octet, entre 0 et 255, pour un cercle complet de 360°
2 et 3	Angle sur un mot entre 0 et 3599 représentant un angle de 0 à 359,9°
4 et 5	Test interne (Sorties différentielles du capteur 1 : sur 16 bits signé)
6 et 7	Test interne (Sorties différentielles du capteur 2 : sur 16 bits signé)
8 et 9	Test interne de calibrage 1 (valeur signé sur 16 bits)
10 et 11	Test interne de calibrage 2 (valeur signé sur 16 bits)
12	Non utilisé (lecture à zéro)
13	Non utilisé (lecture à zéro)
14	Non utilisé (lecture indéfinie)
15	Commande de calibrage (écrire 255 pour entrer en mode calibrage)

Le registre 1 est la valeur de la direction convertie de 0 à 255, car il peut être plus simple pour certaine application de bénéficier d'une valeur comprise entre 0 et 255 plutôt qu'entre 0 et 360 qui nécessite alors 2 octets.

Pour les applications nécessitant une plus grande résolution, il conviendra d'utiliser les registres 2 et 3 qui délivrent un nombre compris entre 0 et 3599 pour un angle compris entre 0 et 359,9° (registre 16 bits avec octet de poids fort en premier).

Les registres 4 à 11 sont juste utilisés pour des tests internes, il n'est pas nécessaire de les utiliser.

Les registres 12 à 14 sont inutilisés et le registre 15 est utilisé pour calibrer la boussole.

L'interface **I2C** doit disposer de résistances de forçage pull-up sur les broches 2 et 3 (un seul jeu de résistance pour tout le bus et pour les lignes SDA et SCL) de 1,8 Kohms pour une fréquence de travail du bus de 400 KHz maximum.

Toutefois, le module est conçu en priorité pour fonctionner à la vitesse standard de 100 KHz.

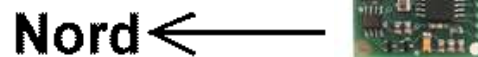
oLe Calibrage

Avant de calibrer le module CMPS03 nous devons veiller à le placer horizontalement et parallèle à la surface de la terre avec les composants vers le haut et écarté de n'importe quel objet métallique, particulièrement si il est magnétique (des tournevis, des ciseaux, etc.).

Pour calibrer le module boussole vous devrez savoir exactement où se trouve le Nord, le Sud, l'Est et l'Ouest (

utilisez une boussole standard par exemple).

Orientez le module boussole plein Nord comme suit :



Le calibrage peut être fait de deux manières : par la méthode matériel, à l'aide de l'entrée de calibrage (broche 6) ou par la méthode logiciel, à l'aide du bus **I2C**.

La méthode matériel

C'est probablement la méthode la plus simple. La broche 6 de calibrage est utilisée. Cette entrée a sa propre résistance de forçage au niveau haut, qui fait qu'elle peut- être laissé en l'air après le calibrage.

La broche 6 doit être connectée à la masse (niveau bas) pour entrer en mode de calibrage.

Il est seulement nécessaire de pointer successivement le module sur un des 4 points cardinaux (dans n'importe quel ordre, du moment que les 4 points sont effectués), puis de solliciter furtivement l'entrée 6 à la masse.

Exemple :

Mettez le module boussole plein Nord, puis mettez furtivement l'entrée 6 à la masse, pointez le Sud et mettez furtivement l'entrée 6 à la masse, etc ...

Cela peut s'effectuer facilement avec un petit bouton poussoir relié d'un côté à l'entrée 6 et de l'autre à la masse.

Quand le bouton poussoir est ouvert, l'entrée 6 reste au niveau haut (par la résistance de forçage pull-up sur le module).

En appuyant sur le bouton poussoir, l'entrée 6 est placée au niveau bas et en le relachant l'entrée 6 revient au niveau haut.

La méthode logiciel

La méthode emploie l'interface **I2C**, et le protocole correspondant, pour parvenir à calibrer le module.

En effet, il suffit simplement d'écrire la valeur 0xFF (255) dans le registre interne 0x0F (registre 15) pour chacun des quatre points cardinaux.

Le registre 15 est automatiquement remis à 0 en interne après que chaque point cardinal soit calibré.

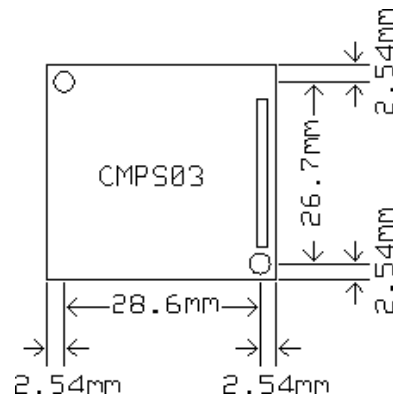
Là encore, l'utilisation d'une boussole standard est recommandé pour orienter le module sur chacun des points cardinaux.

Caractéristiques techniques

Alimentation	+ 5 Volts
Consommation	15 à 20 mA
Résolution	0,1°
Précision	3 à 4°
Filtrage	50 ou 60 Hz
Sorties	PWM et I2C
Dimensions	32 x 35 mm

Le plan de perçage de la carte

Le diagramme suivant montre les positions des trous de support du module CMPS03.



o Quelques liens

- [Robot-electronics](#) : Des exemples d'utilisation du module avec un éventail de microcontrôleurs populaires
- [KMZ51 \(datasheet\) \[57 Ko\]](#)
- [KMZ51 \(Application Note\) \[291 Ko\]](#)

o Remerciements

- Merci à l'ANCR et à Frédéric Quesnoy pour leurs contributions