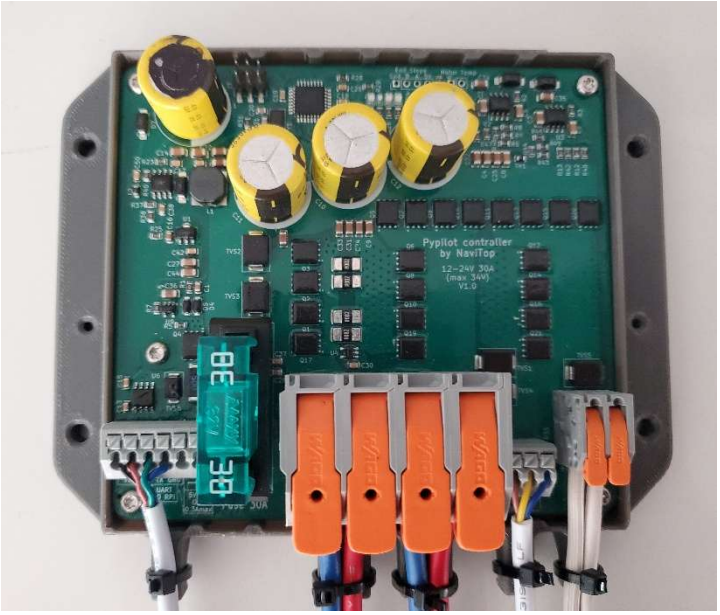
NaviTop

PYPILOT CONTROLEUR MOTEUR 30A* AVEC SORTIE EMBRAYAGE PAR NAVITOP



Pypilot a été imaginé par Sean D'EPAGNIER. Merci à lui pour ce fantastique pilote automatique de bateau.

* Le courant maxi est celui du moteur se déplaçant librement, moteur non bloqué.

Ce contrôleur moteur a besoin d'être associé à un calculateur de pilote tel que **Tinypilot** ou **OpenPlotter** faisant tourner pypilot.

- Fonctionne en 12 ou 24 volts (10V to 34V maximum)
- Alimentation électrique protégée contre inversions de polarité, surtensions CEM ainsi que par un 32V 30A "MAXI" fusible
- Toutes les sorties protégées par limitation électronique d'intensité ou polyfuse, y compris les alimentations du capteur d'angle de barre et des capteurs de fin de course
- Avec pypilot, une fois l'embrayage enclenché, ce contrôleur permet de réduire la consommation électrique de la bobine d'embrayage à ce qui est suffisant pour le maintenir enclenché
- Avec pypilot, ce contrôleur permet d'ajuster l'accélération/décélération et vitesse du moteur
- Protection contre la température et limitation réglable de surcharge (moteur bloqué)
- Voltage, courant, température et angle de barre sont transmis à pypilot
- Résistance électrique interne < 20mΩ
- Boîtier permettant de fixer solidement les câbles avec des colliers nylon
- Connection alimentation et sortie moteur par borniers à levier Wago 66 ampères pour conducteurs jusqu'à 16mm²
- Sortie embrayage par broniers à levier Wago 32 ampères pour conducteurs jusqu'à 4mm²
- Borniers à bouton à poussoir 0,75 à 1.5mm² (longueur de dénudage 8,5 à 9.5mm) pour connection de :
    - Communication UART vers le Raspberry Pi (tinypilot ou openplotter) avec isolation galvanique, pour éviter les boucles de masse et autres problèmesélectriques
    - Sortie 5V DC 0.3A max pour alimentation du tinypilot Pi Zero du calculateur du pilote automatique.
    - Capteur d'angle de barre

- 4 pastilles pour connection d'éventuels fins de course de barre (contacts fin de course ou détecteur de proximité 5V)
- Consommation intrinsèque d'environ 5 mA (60 mW en 12V, 120 mW en 24V)
- Circuit imprimé marinisé par application de vernis acrylique tropicalisant
- Le logiciel open-source Arduino conçu par Sean d'Epagnier est flashé. Le processeur peut être reprogrammé en utilisant le connecteur ISP sur le circuit imprimé.

Dimensions

- Boîtier : 146 x 132 x 50 mm
- Circuit imprimé : 107 x 117 x 43 mm

Connection alimentation et moteur - Dimensionnement des câbles de puissance

Pour l'alimentation électrique du contrôleur et le raccordement au moteur, utilisez autant que possible un câble de section suffisante pour que la résistance électrique de celui-ci ne soit pas supérieure à la résistance interne du contrôleur de moteur.

- Longueur de 3m entre tableau électrique et moteur = 2 x 5mm² (AWG10)
- Longueur de 4m entre tableau électrique et moteur = 2x 7mm² (AWG9)
- Longueur de 6m entre tableau électrique et moteur = 2x 10mm² (AWG7)

Dénuder les fils d'alimentation et les fils du moteur sur 18 à 20 mm, puis :

- Connecter les fils d'alimentation + et – aux bornes WAGO + et – repérées « Power ».
- Connecter les fils du moteur aux bornes Wago A et B repérées "Motor" sur le circuit imprimé. Les deux fils du moteur doivent être inversés si les corrections du pilote se font dans le mauvais sens.
-

Sortie embrayage (clutch)

Elle active habituellement une électrovanne (hydraulique) ou un embrayage mécanique contrôlé par un solénoïde pour les autres.

Dénuder les fils sur 9 à 11mm pour les connecter aux bornes WAGO + et – repérées « clutch ».

Pour diminuer la consommation électrique, pypilot, excite la bobine d'embrayage à pleine puissance durant 200-300 ms, puis le contrôleur délivre des impulsions modulées en largeur (PWM) pour conserver l'embrayage enclenché tout en diminuant la puissance consommée. Celle-ci peut être ajustée avec le parametre pypilot "servo.clutch_pwm" (0-100%) accessible dans les paramètres supplémentaires "pypilot client". Pour une électrovanne de vérin, un réglage de 16% diminue l'intensité dans un rapport de 6.25 tout en maintenant le vérin parfaitement embrayé, ce qui réduit la consommation de 30Ah par jour à 5Ah.

Connection sérielle vers le calculateur pypilot

Connexion au Raspberry Pi (tinypilot, openplotter ou BBN) via 4 contacts de bornier à bouton-poussoir WAGO pour conducteurs jusqu'à 1,5 mm² (longueur de dénudage 8,5 à 9,5 mm).

Borne PCB	Fonction	raspberry pin
VCC	+3.3v	1
RX	Rx to Tx	8
TX	Tx to Rx	10
GND	0v, GND	6, 9

Il est conseillé d'utiliser du câble téléphonique ou Ethernet directement raccordé aux bornes WAGO à poussoir. Ce câble peut être prolongé de plus de 30 mètres. Si vous êtes particulièrement préoccupé par les interférences, vous pourriez utiliser un câble blindé, mais c'est rarement, voire jamais, une préoccupation dans la pratique.

Cette connexion de données série est découplée galvaniquement. Le fil + sert à alimenter le circuit de découplage galvanique du contrôleur qui peut être alimenté en +3.3V (Pi) ou même +5V si on souhaite raccorder le contrôleur à un pilote Arduino. La consommation électrique de l'ordre du mA permet d'utiliser un câble avec des fils fins.

Si vous connectez directement le contrôleur moteur à un Pi, nous vous recommandons d'installer des diodes TVS du côté du Pi pour écrêter les éventuelles surtensions pouvant être induites par un coup de foudre à proximité, surtout si ce câble mesure plus d'un mètre de longueur (voir schéma d'un tinypilot simple dans l'onglet documentation du site www.navitop.fr).

Sortie 5V DC 0.3A pour alimenter le calculateur Pi Zero du pilote

Sortie 5V DC (0.3A max) pour alimenter le calculateur Pi Zero du pilote avec deux contacts à poussoir près des quatre contacts de communication UART avec le Paspberry Pi. Si l'ordinateur de pilotage automatique ne dispose pas de câble d'alimentation 5V, il est recommandé d'utiliser un câble équipé d'un connecteur microUSB pouvant de connecter directement à la prise USB « power » du Pi Zero.

Contacts électriques de fin de course de barre

Avec un actionneur puissant, installer des interrupteurs de fin de course pour arrêter le moteur avant qu'il ne force sur les butées mécaniques de barre est la solution la plus fiable, même si ces interrupteurs sont facultatifs avec pypilot. Ils seront plus fiables qu'un capteur d'angle de barre mal étalonné dont la biellette peut se tordre ou de détacher. Ils sont indispensables avec certains actionneurs hydrauliques pour lesquels la limitation d'intensité avec le réglage servo.max_current ne permet pas de limiter efficacement la force en butée.

GND est le fil commun aux deux interrupteurs. Mettre en contact le fil A ou le fil B avec GND, empêche tout mouvement du moteur dans la direction correspondante.

La connexion sur le circuit imprimé est repérée "End Stops". La pastille carrée est GND, la seconde est End B, la troisième est End A, et la dernière pastille est l'alimentation +5V utilisée uniquement si vous installez des détecteurs de proximité ou des capteur logiques à effet Hall nécessitant une alimentation électrique 5V.

Dans tous les cas, les interrupteurs de fin de course doivent être installés de sorte que le contact électrique reste fermé au-delà de leur seuil d'enclenchement pour que le moteur ne puisse pas démarrer avec la barre au-delà du seuil de réglage.

Après connexion, il faut vérifier par essai qu'en faisant tourner le moteur dans une direction, c'est bien l'interrupteur de fin de course correspondant à cette direction qui arrête le moteur. Si ce n'est pas le cas, il faut inverser les fils End A et End B.

Sur demande, nous pouvons fournir et souder un connecteur 4 broches pour les fins de course (+5V = marron, End A = vert, End B = bleu, GND = noir).

Mesure et limitation du courant dans le moteur

Tous les contrôleurs pypilot sont équipés d'une mesure de l'intensité consommée par le moteur qui permet de connaître celle-ci directement en ampères avec la variable servo.current, visible dans pypilot client (page de configuration) ou avec le script pypilot_scope.

Important : le paramètre servo.max_current de pypilot doit impérativement être réglé en fonction du moteur et du contrôleur installé sur le bateau. Pypilot détecte la fin de course en arrêtant le moteur dans une direction lorsque le courant mesuré (servo.current) dépasse le réglage pypilot servo.max_current. Si ce réglage de limitation d'intensité est réglé trop bas, des messages « OVERCURRENT_FAULT » apparaissent constamment et bloquent le déplacement de l'actionneur. Si la valeur est trop haute, l'actionneur pourrait continuer à émettre de l'énergie avec l'actionneur en butée.

Pour les actionneurs de barre franche, un réglage de 3.5 à 7 ampères est généralement correct. Pour les entraînements hydrauliques puissants, des valeurs plus élevées telles que 12 à 20 ampères devraient être utilisées. L'utilisation du script pypilot_scope peut être utile pour connaître la courbe de consommation réelle du moteur en fonctionnement et en butée.

Capteur d'angle de barre

Tout d'abord, avec pypilot, le capteur d'angle de barre est facultatif.

Il peut être déconnecté et pypilot continuera à diriger le bateau. Il permet de reporter l'angle de barre sur un afficheur ou d'éviter de compter sur l'arrêt de la course du moteur avec la limitation de courant. Certains algorithmes de pilotage peuvent également l'utiliser pour améliorer la direction, mais l'algorithme de pilotage de base pypilot ne l'exige pas. En clair, les corrections nécessaires en conditions modérées sont dix fois supérieures ou plus aux erreurs dues à l'intégration due à la méconnaissance de la position du gouvernail. L'amélioration potentielle des performances de pilotage grâce au retour d'information du gouvernail est donc limitée.

Un potentiomètre à 3 fils peut être connecté au contrôleur. La plage de résistance du potentiomètre doit être comprise entre 1 kΩ et 100 kΩ. 10 kΩ est recommandée. Vous pouvez également connecter un capteur à effet Hall 5 V avec sortie analogique à ces 3 fils.

La connexion sur le circuit imprimé du contrôleur moteur est intitulée « Rudder ». La pastille carrée correspond à la masse (GND), la pastille du milieu à la mesure et la dernière à l'alimentation 5 V. Il n'est pas essentiel que la tension augmente ou diminue avec l'angle de barre, car l'étalonnage du capteur de barre gère la direction. Pour connaître la couleur des trois fils correspondants, vérifiez visuellement le branchement de ceux-ci sur le PCB.

NOTA : Les étiquettes ayant été mises sur les câbles de capteur de barre sont inexactes et nous recommandons impérativement de vérifier sur le PCB la fonction des trois fils à raccorder au capteur.

Si on raccorde un capteur de barre existant avec seulement deux fils, une résistance de 1kΩ doit alors être ajoutée entre la broche 5 V et la broche mesure.

Une fois le capteur d'angle de barre installé, vous pouvez consulter la page d'étalonnage du gouvernail pour lire la valeur et vous assurer de son bon fonctionnement.

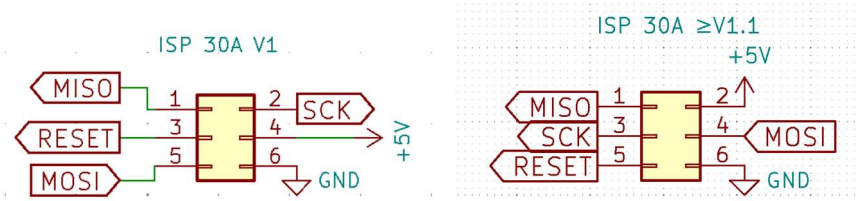
Le capteur d'angle de barre doit être étalonné. Vous devez tourner manuellement le gouvernail vers bâbord, tribord et au centre, et appuyer sur chaque bouton pour chaque position. L'ordre n'a pas d'importance, mais une fois les trois opérations terminées, l'échelle, le décalage et la non-linéarité doivent être calculés. Le champ « plage de barre » doit être défini manuellement pour indiquer l'angle réel à chaque position et limiter le mouvement du pilote automatique au-delà de cette position. Il est possible de définir la « plage de barre » à 35 degrés, par exemple pour étalonner le capteur en déplaçant la barre à 35 degrés de chaque côté, puis mettre 30 degrés de plage pour limiter la course du pilote automatique à 30°. En clair, la « plage de barre » sert à l'étalonnage, quelle que soit la valeur au moment de l'appui sur le bouton, mais en fonctionnement, elle spécifie l'angle maximal auquel le contrôleur moteur peut déplacer le gouvernail.

Remarque : Il est important de garder à l'esprit que l'utilisation du capteur d'angle de barre pour limiter la course de l'actionneur peut désactiver le pilote automatique si la tige reliant la barre est accidentellement pliée ou déconnectée. Des interrupteurs de fin de course correctement installés ou un bon réglage du limiteur de courant permettent souvent de limiter plus sûrement les efforts exercés sur la barre.

Capteur de température moteur

Pour mesurer la température du moteur, ce qui est facultatif, on peut connecter un capteur 10k NTC (2 fils) entre les pastilles à souder repérées « Motor temp »

Ceci n'est généralement pas nécessaire, car la plupart des moteurs ne surchauffent pas, sauf en cas de calage prolongé. Cela peut servir à éviter la surchauffe et la panne du moteur.

ISP connecteur

Important: Le connecteur ISP de programmation de la version V1 est spécial (voir ci-dessous). A partir de la version V1.1, le connecteur devient identique aux connecteur ISP normaux.