



CALCULATEUR PYPILOT-TINYPILOT AVEC IMU ET ENTREE/SORTIE NMEA0183

Ce calculateur pypilot, associé à un contrôleur pypilot de moteur permet de constituer un pilote automatique performant très peu gourmand en énergie électrique. Les trois modèles de contrôleurs pypilot avec respectivement un courant de sortie nominal de 7, 15 ou 30 ampères permettent d'adapter pypilot à tous les moteurs ou vérins de gouvernail existants.

Ce calculateur utilise le logiciel libre PYPILOT, imaginé et conçu par Sean D'EPAGNIER, associé au système linux simplifié TINYCORE, disponible sous forme d'image de la carte SD sous le nom de TINYPILOT. Avec ce système de fichiers, le calculateur pypilot fonctionne parfaitement avec un petit Raspberry Pi et peut sans risque être mis en marche et arrêté avec un simple interrupteur au tableau électrique.



Le boîtier du calculateur, complètement étanche, comprend un circuit imprimé intégrant l'afficheur LCD, l'IMU, l'interface UART vers le contrôleur moteur, un port NMEA0183 avec entrée isolée galvaniquement, des protections CEM contre les surtensions et un connecteur GPIO permettant d'utiliser un Raspberry Pi Zero 2W ou Zero W. Le circuit imprimé est marinisé côté composants par application de trois couches de vernis tropicalisant. Il dispose de bornes pour y connecter un clavier à 8 boutons.

- Calculateur équipé d'un câble pour l'alimenter en 5V DC ; ce câble est équipé d'un connecteur JST adapté au pypilot contrôleur 15A Navitop ; avec le contrôleur 30A Navitop, il faut couper le connecteur et dénuder les fils pour les connecter aux deux bornes à poussoir DC 5V OUT du contrôleur; avec les contrôleurs 7A de Pypilot ou Navitop, utiliser un convertisseur 12-24V DC > 5V 1 A mini à raccorder à ce câble.
- Circuit intégré TDK ICM20948 de l'IMU directement installé sur le circuit imprimé avec ses circuits d'interface au PI fonctionnant en 3.3V
- Afficheur LCD JLX12864G-086-PN 3.3V
- Raspberry Pi Zero 2W avec carte microSD intégrant la dernière version stable de tinypilot (Pi Zero W en option gratuite si on privilégie une consommation électrique minimale plutôt qu'un démarrage plus rapide de la connexion WIFI)
- Interface WIFI (SSID :pypilot sans mot de passe à la mise en service)
- Serveur WEB pour permettre le contrôle de pypilot avec n'importe quel appareil relié au réseau Wifi du calculateur et disposant d'un navigateur web (adresse 192.168.14.1)
- Port NMEA0183 (ttyAMA4) :
 - Entrée découplé galvaniquement
 - Sortie asymétrique TTL (par défaut) ou symétrique protégée des courts-circuits et surtensions
- Bornes pour raccordement d'un clavier avec 8 boutons
- Connecteur étanche 4 contacts pour raccordement au contrôleur de moteur
- En option, connecteur étanche 4 contacts pour entrée et sortie NMEA0183 ou connecteur avec prise femelle USB-A pour connecteur un adaptateur NMEA0183-USB ou NMEA2000-USB
- Emplacement pour un capteur infrarouge IRM-3636M3F45 qui n'est pas fourni car les télécommandes IR directement reconnues par pypilot deviennent quasiment impossibles à trouver

Dimensions

- 85 x 58 x 33 mm (96mm entre les deux trous de fixation)

Installation du calculateur Pypilot

Le cap magnétique du bateau est déterminé par le calculateur Pypilot qui contient l'IMU avec 9 capteurs dont 3 magnétomètres, sensibles au champ magnétique. Pour limiter les perturbations, il convient de bien lire les recommandations d'installation du manuel Pypilot.

Contrôle du pilote pypilot

Ce calculateur Pypilot offre de nombreuses options de contrôle comme l'afficher LCD et de simples boutons poussoirs ou le serveur web pypilot, accessible en wifi à l'adresse 192.168.14.1 du navigateur web de n'importe quelle tablette, ordinateur, téléphone.

Depuis une autre machine sur le même réseau wifi, il est aussi possible de contrôler pypilot avec :

- Le plugin pypilot de l'application OpenCpn,
- les scripts clients de pypilot installés avec une suite logicielle telles que OpenPlotter ou Bareboat Necessities (BBN).

Il suffit de lancer en ligne de commande linux des scripts pypilot client tels que « pypilot_control », « pypilot_scope », « pypilot_calibration », etc....

Mais c'est important de garder en tête que le script serveur « pypilot » doit tourner uniquement sur le calculateur du pilote automatique, celui auquel sont connectés le contrôleur du moteur ainsi que l'IMU utilisée par pypilot. Ce script « pypilot » est le serveur. Il constitue une sorte de tableau de toutes les données utilisées par pypilot et par les différents scripts client.

C'est pour cela que le script principal « pypilot » ne doit jamais être lancé sur une autre machine que le calculateur du pilote automatique, même s'il est souvent utile d'installer pypilot sur les autres machines pour pouvoir y lancer les script client de pypilot en ligne de commande linux. C'est toujours extraordinaire de voir comme Pypilot est bien conçu quand on voit ces scripts clients se connecter automatiquement au calculateur pypilot-tinypilot.

Opérations à réaliser impérativement avant d'utiliser pypilot pour piloter automatiquement son bateau

Les opérations suivantes sont à effectuer dans l'ordre indiqué :

1) Avant de fixer le calculateur au bateau, calculateur alimenté en 5V DC

- Etalonnage des accéléromètres, **déjà réalisé sur les calculateurs avec une carte SD provenant de Navitop.** Un nouvel étalonnage est recommandé après chaque changement d'image de la carte SD. Celui-ci se fait de préférence à terre, sur une surface horizontale comme une table. Voir manuel Pypilot
- Pré-étalonnage des magnétomètres, **déjà réalisé sur les calculateurs avec une carte SD provenant de Navitop.** Un nouveau pré-étalonnage est recommandé après chaque changement d'image de la carte SD. Le calculateur doit être tourné lentement dans toutes les directions. On peut aussi le faire tourner sur plusieurs de ses faces. **Le pré-étalonnage est terminé lorsque les points de mesure sont toujours sur la sphère et que la date d'étalonnage de la boussole est réinitialisée.** Ce pré-étalonnage 3D est indispensable pour garantir une compensation automatique rapide du compas en mer.

2) Après avoir fixé le calculateur au bateau

- Avec le bateau horizontal et stable, il faut indiquer au calculateur que le bateau est de niveau. C'est indispensable car le boîtier du computer Pypilot peut être installé dans n'importe quel sens. Sean a d'ailleurs prévu de pouvoir inverser le sens d'affichage avec le menu LCD.
- Vérification du sens de rotation du moteur. Un appui sur la touche +1 doit faire tourner le gouvernail pour faire tourner le bateau dans le sens horaire (inverser les deux fils du moteur si nécessaire).
- Etalonnage de l'éventuel capteur d'angle de barre (voir manuel du contrôleur)
- Réglage de la limitation du courant dans le moteur (voir manuel du contrôleur)
- Etalonnage du compas magnétique en faisant lentement tourner le bateau en mer. Un tour suffit si le pré-étalonnage des magnétomètres a bien été effectué avant de fixer le calculateur pypilot au bateau
- Alignement du compas de pypilot avec le compas magnétique en introduisant si nécessaire un décalage.
 - calculateur pypilot fixé sur une cloison côté bâbord, dans l'axe du bateau, ce décalage devrait être autour de 0
 - calculateur pypilot fixé sur une cloison vers l'avant, perpendiculaire à l'axe du bateau, il devrait être autour de -90
 - calculateur pypilot fixé sur une cloison côté tribord, dans l'axe du bateau, ce réglage devrait être autour de 180
 - calculateur pypilot fixé sur une cloison vers l'arrière, perpendiculaire à l'axe du bateau, ce réglage devrait être autour de 90
- Vérification qu'aucun objet magnétique mobile du bord ne perturbe le compas du calculateur

Port série NMEA0183 du calculateur

Le port série NMEA de ce calculateur utilise le port ttyAMA4 avec TX et RX respectivement connectés aux broches GPIO12 et GPIO13 du Pi Zero.

L'entrée RX, protégée des surtensions, se fait par un optocoupleur permettant une isolation galvanique.

- Input + ou A (fil métal et marron)
- Input – ou B (fil métal et bleu)

La sortie TTL 5V se fait par un circuit UA9638 protégé des courts-circuits et des surtensions. Elle est par défaut asymétrique avec la sortie - reliée à GND, ce qui est adapté à presque tous les cas. Si nécessaire, elle peut être symétrique pour que le fil – soit à +5V lorsque le fil + est au niveau 0V. Pour cela, il faut couper le pont de JP1 entre 1 et 2 puis relier par point de soudure 2 et 3.

- Output + ou A ou Y (fil métal et noir)
- Output – ou B ou Z (fil métal)

Utilisation de données externes - Mise à disposition de données (NMEA0183 ou WIFI)

Sans données externes, pypilot ne fonctionne qu'en mode Compas. Pour pouvoir utiliser le mode Vent apparent, il faut fournir à pypilot les données NMEA d'une girouette. Pour utiliser le mode vent réel utile au portant ainsi que le mode GPS, il faut en plus fournir les données NMEA d'un GPS.

Sean, le concepteur de pypilot conseille d'utiliser de préférence une girouette classique pouvant fournir des données aussi peu filtrées que possible pour que pypilot qui effectue des calculs très rapides détermine précisément le vent réel, même avec de la gîte et des vagues.

Les phrases suivantes NMEA0183 suivantes peuvent être reçues et utilisées :

- MWV : vent apparent et vrai
- VWR : vent apparent (héritage alternatif)
- VWT : vent vrai (héritage alternatif)
- APB : relèvement du pilote automatique pour le suivi de route
- VWH : vitesse de l'eau
- LWY : dérive
- RMC : gps
- RSA : angle de barre (pour une action plus rapide de la limitation de course, il est cependant conseillé de raccorder le capteur directement au contrôleur du moteur)

Les phrases suivantes peuvent être générées par pypilot :

- MWV : après calibrage
- RSA : angle de barree
- RMC : si le filtre GPS combine les données IMU et GPS, cela peut fournir une sortie à grande vitesse pour la vitesse/la trace
- XDR : tangage et roulis
- HDM : cap magnétique
- ROT : taux de rotation angulaire

Les connexions nmea0183 se font soit sur le port série NMEA0183, le port USB avec un convertisseur NMEA0183 > USB, soit via wifi avec le port TCP 20220. Si la connexion est un port série ou un port de communication virtuel, elle sera détectée avec un débit de 4800 ou 38400 bauds. Les phrases reçues via USB/série, non utilisées par le pilote automatique, seront relayées aux appareils connectés au Wi-Fi.

Désignation des 3 versions

- CSN : Calculateur avec câble équipé d'un connecteur étanche 4 fils entrée/sortie NMEA0183
- CSU : Calculateur avec câble équipé d'une prise femelle USB-A
- CSD : Calculateur avec câble équipé d'un connecteur étanche 4 fils entrée/sortie NMEA0183 et câble équipé avec une prise femelle USB-A