

Nauteff P-1 Spécification

Emmanuel Gautier

16 novembre 2025

Résumé

Ce document contient la spécification du prototype Nauteff P-1.

Table des matières

1	Buts du document	3
1.1	Buts	3
1.2	Guide de lecture	3
2	Documents applicables et de référence	4
3	Présentation du système	5
3.1	Objectifs du système	5
3.2	Environnement du système	5
3.2.1	Interfaces du système	6
3.2.2	Utilisateurs	7
3.2.3	Environnement en contexte opérationnel	7
3.2.4	Environnement de développement et de mise au point	7
4	Spécification générales	8
4.1	Description des services attendus	8
4.2	Description générale des fonctions	8
4.3	Exigences opérationnelles	8
4.3.1	Contraintes d'exploitation	8
4.3.2	Modes de fonctionnement	8
4.3.3	Transition entre modes	8
4.3.4	Exigences de l'environnement	8
4.3.5	Capacité	9
4.3.6	Performances	9
4.3.7	Paramétrage	9
4.3.8	Contraintes entre le matériel et le logiciel	9
4.3.9	Sûreté de fonctionnement	9
4.3.10	Exigence organisationnelles	9
4.3.11	Exigences de mise au point et de maintenance	9
4.4	Exigences techniques	10
4.5	Interface homme machine	10

5 Description des services	11
5.1 Lecture du clavier	11
5.1.1 Veille	12
5.1.2 Maintient du cap	12
5.1.3 Configuration et réglages	12
5.2 Détermination de l'orientation du navire	12
5.3 Maintien du cap	12
6 Description des informations	13

Chapitre 1

Buts du document

1.1 Buts

Ce document décrit la spécification du Nauteff P1. Il sert de référence pour tous les acteurs du projet. Il contient les exigences techniques du Nauteff, la description de son comportement et de ses fonctions.

1.2 Guide de lecture

C'est le document de référence principal décrivant les exigences techniques et opérationnelles et la description des fonctions du système. Il est destiné à tous les acteurs participant à la définition du système ou à sa réalisation.

Bien que décrivant le système il n'est pas un manuel d'utilisation.

Le détail des fonctions de calculs et algorithmes est contenu dans un autre document à venir.

Chapitre 2

Documents applicables et de référence

NMEA revealed : <https://gpsd.gitlab.io/gpsd/NMEA.html> Ce document sert de référence pour le développement du Nauteff P-1.

Chapitre 3

Présentation du système

3.1 Objectifs du système

Nauteff P-1 est une maquette de pilote automatique pour navires à voile ou à moteur d'une taille comprise entre 5m et 24m. Cette maquette sert à évaluer et mettre au point le pilote automatique et améliorer son logiciel.

L'objectif d'un Pilote automatique sur un bateau est d'agir sur sa barre afin de maintenir le cap d'un navire. Il doit aussi traiter des informations sur les conditions de navigation et le fournir à d'autres appareils. Il utilise les informations de ses capteurs, et lorsqu'elles sont disponibles celles d'autres appareils.

3.2 Environnement du système

L'environnement du Nauteff P-1 comprend :

- un ordinateur avec les outils de développement et la sonde ;
- un alimentation 12V ;
- un vérin électrique ;
- des instruments de navigation : GPS, loch, gyrouette,...
- un ou plusieurs équipiers du navire.

Nauteff P-1 est principalement utilisé et stocké dans un bureau au chaud et au sec. Lors des essais il est à l'intérieur d'un navire et modérément protégé de l'humidité.

Il est relié à un ordinateur par l'intermédiaire d'un sonde qui alimente la calculateur et qui permet de charger le logiciel de contrôler l'exécution et de faire le débogage.

Au bureau l'ordinateur est de type station de travail et l'alimentation de l'actionneur est fourni par une alimentation stabilisée. Lors des essais à bord d'un navire le l'ordinateur est un petit modèle portable, et économie en courant ; l'ensemble est alors alimenté par la batterie de servitudes du navire.

L'équipage confie la commande de la barre au Nauteff pour réaliser d'autres tâches ou pour se reposer. Il attend un bon suivi de cap, exige d'être alerté si le Nauteff ne peut plus remplir sa fonction.

3.2.1 Interfaces du système

Alimentation électrique

Nauteff fonctionne avec une alimentation électrique très basse tension nominale de 12V et l'alimentation de la sonde. L'alimentation 12V répond aux exigences de la section exigences de l'environnement.

Clavier

Nauteff comporte un clavier à 6 touches fugitives (aussi appelées à contacts NO).

Bus de communication UART, ...

Nauteff comporte une interface série RS-232 principalement utilisée pour la communication avec un ordinateur pour le développement et la mise au point. La norme NMEA prévoit un bus RS-422, cependant cette interface permet des échanges d'information avec des appareils utilisant ce protocole et peu exigeants.

Capteurs MEMS

Nauteff P-1 comporte les capteurs MEMS suivants :

1. un magnétomètre (LSM6DS33) ;
2. un gyromètre (LPS25H) ;
3. un accéléromètre (LPS25H) ;
4. un capteur de pression atmosphérique (LIS3MDL) ;
5. des capteurs de température.

Ces capteurs sont dans les circuits intégrés de ST Microelectronics et montés sur une carte d'évaluation Pololu AltIMU-10 v5. La communication entre ces capteurs et le STM32 utilise un bus I2C. Les capteurs de température et de pression atmosphérique ne sont pas utilisés.

Commande du moteur

Nauteff comporte une unité de commande et de contrôle du moteur de l'actionneur. Cette unité permet de commander la marche du moteur de l'actionneur dans les deux sens et de mesurer l'effort du moteur (couple), de détecter la butée, un courant excessif ou un court-circuit et un courant nul ou

anormalement faible et de surveiller la tension d'alimentation. La commande du moteur comprend aussi une estimation de la position du moteur.

Alarme sonore

L'alarme sonore appelle l'attention du navigateur que le Nauteff ne peut plus assurer ses fonctions ou que des valeurs sont en dehors des limites fixées et que la navigateur doit intervenir.

Écran

Dans la version d'évaluation Nauteff P-1 n'a pas d'écran et sort les informations sur USART2 pour un affichage sur l'écran de l'ordinateur de développement. Ça serait dommage de se priver d'un écran, il en faudra au moins un petit avec quelques caractères.

Voyants

Nauteff P-1 comporte les voyants suivant :

- Voyants de mise sous tension ;
- Voyant vert indiquant l'enclenchement du pilote ;
- Voyant rouge lors d'un mouvement vers tribord de l'actionneur ;
- Voyant vert lors d'un mouvement vers tribord de l'actionneur ;
- Voyant indiquant le fonctionnement de l'USART ;
- Selon les besoins de mise au point.

Rappel : Le rouge indique le côté bâbord (gauche) et le vert indique le côté tribord.

3.2.2 Utilisateurs

Les utilisateurs sont les concepteurs du système ou des navigateurs prenant part à son développement. Le prototype n'est pas destiné aux utilisateurs.

3.2.3 Environnement en contexte opérationnel

3.2.4 Environnement de développement et de mise au point

Chapitre 4

Spécification générales

4.1 Description des services attendus

4.2 Description générale des fonctions

4.3 Exigences opérationnelles

4.3.1 Contraintes d'exploitation

4.3.2 Modes de fonctionnement

Nauteff comporte un mode veille, un mode Automatique et un mode paramétrage.

4.3.3 Transition entre modes

4.3.4 Exigences de l'environnement

Nauteff P-1 est conçu pour supporter une ambiance saline avec une humidité saturante permanente et un température de fonctionnement comprise entre 0°C et +30°C. Nauteff doit aussi supporter des vibrations. La tension d'alimentation du Nauteff doit être comprise entre 10V et 20V, il consomme moins de 50 mA en fonctionnement, hors moteur. Il permet de commander un actionneur avec une charge inductive consommant jusqu'à 12 A en régime permanent. Nauteff est protégé contre les surcharges et court-circuits de l'actionneur et contre les inversions de polarité de l'alimentation.

4.3.5 Capacité

4.3.6 Performances

Temps de démarrage	< 2s
Entrée NMEA	décodage de trames transmises à 230 400 bps
Réaction à une embardée	1s max

4.3.7 Paramétrage

Le Nauteff P-1 comporte des paramètres suivants :

- caractéristiques du moteur : courants en butée et à vide, inertie ;
- valeurs d'étalonnage des capteurs ;
- vitesse de réaction ;
- amplitude de réaction ;
- compensation d'embardée ;
- angle de virement de bord et amplitude du mouvement de l'actionneur ;
- valeurs limites ;
- coefficients de pilote à définir ;
- ...

Dans la version d'évaluation ces paramètres sont dans des constantes ("codées en dur") modifiées avec les outils de développement.

4.3.8 Contraintes entre le matériel et le logiciel

4.3.9 Sûreté de fonctionnement

4.3.10 Exigence organisationnelles

4.3.11 Exigences de mise au point et de maintenance

Nauteff P-1 est un prototype monté sur carte d'essai et permet un accès facile à tous les signaux et des modifications rapides et aisées.

4.4 Exigences techniques

4.5 Interface homme machine

Nauteff est équipé d'un clavier à 6 touches fugitives (contact NO).

Libellé	couleur	fonction principale	
“Auto”	noire	Mise en mode automatique	
“Veille”	noire	Mise en veille	
“+1”	verte	Changement de cap 1° vers tribord	
“-1”	rouge	Changement de cap 1° vers bâbord	
“+10”	verte	Changement de cap 1° vers tribord	
“-10”	rouge	Changement de cap 1° vers bâbord	

Chapitre 5

Description des services

5.1 Lecture du clavier

Touche	Action
En mode veille	
Appui sur “Auto”	Passage en mode suivi de cap
Appui sur Veille hline Appui +1	Sans effet Mise en marche de l'actionneur vers tribord
Appui -1	Mise en marche de l'actionneur vers bâbord
+10	Sans effet
-10	Sans effet
En mode auto	
pression sur touche “Auto”	changement de mode : suivi de cap, suivi de vent et suivi GPS
Pression sur “Veille”	Mise en veille
+1	incrément de 1°de la consigne

L'appui sur la touche “Auto” met le Nauteff en mode automatique de suivi de cap. La touche “Veille”met le Nauteff en mode veille. En mode veille l'enfoncement des touches “+1” et “-1” commandent le déplacement du vérin vers tribord et bâbord. En mode automatique, un appui sur les touches “+1” et “-1” “+10” et “-10” changent le cap de 1° ou 10° vers tribord ou bâbord. Le maintient enfoncé des touches “+1” et “-1”

5.1.1 Veille

5.1.2 Maintient du cap

5.1.3 Configuration et réglages

5.2 Détermination de l'orientation du navire

5.3 Maintien du cap

Cavalement

Chapitre 6

Description des informations

embardée