

Nauteff P-1 Spécification

Emmanuel Gautier

9 novembre 2025

Résumé

Ce document contient des principes conduisant à la spécification du prototype Nauteff P-1. Il est une première étape à la rédaction de la spécification du Nauteff.

Table des matières

1	Buts du document	2
1.1	Buts	2
1.2	Guide de lecture	2
2	Principes de sécurité	3
2.1	Perte totale d'alimentation électrique	3
2.2	Tension de l'alimentation électrique faible	3
2.3	Tension de l'alimentation électrique trop forte	3
2.4	Courant du moteur très élevé	3
2.5	Courant du moteur très faible ou nul	4
2.6	Perte d'informations d'instruments de navigation	4
2.6.1	Écart important entre le cap ou la route et un consigne	4
2.6.2	Fortes variations de cap en mode automatique	4
2.6.3	Actionneur en butée en mode automatique	5
2.6.4	Surcharge actionneur (fort courant)	5
2.6.5	Mouvement de l'actionneur peu efficace	5
2.6.6	Crash logiciel (plantage)	5
2.6.7	Perturbation du compas	5
2.6.8	Défauts des valeurs des capteur internes	5
2.6.9	Données reçues, erronées	5
2.6.10	Données échangées : flot élevé ou mauvais format . . .	6
2.6.11	Orientation du navire hors limites	6
2.6.12	actes de malveillance, attaque informatique	6
3	Principes des algorithmes	7
3.1	Actions du pilote	7
3.2	Données	7
3.3	Principes de l'algorithme	7

Chapitre 1

Buts du document

1.1 Buts

Ce document contient les réflexions préliminaires à la spécification des principes de sécurité et des algorithmes de calculs. du Nauteff. Il sert à la rédaction de sa spécification.

1.2 Guide de lecture

Chapitre 2

Principes de sécurité

2.1 Perte totale d'alimentation électrique

La conséquence est la perte de contrôle du navire par le pilote. En cas de perte totale d'alimentation le Nauteff doit émettre une alarme sonore avec l'énergie électrique restante. Faut-il bloquer la barre ? Évènement grave nécessitant une action urgent du navigateur.

2.2 Tension de l'alimentation électrique faible

Cet évènement est généralement du à une décharge des batteries, il peut aussi être du à des mauvaises connexions ou des fils de section insuffisante. La conséquence immédiate est une consommation accrue de courant et une moindre efficacité du pilote surtout si la barre est dure, à plus long terme les conséquences peuvent être : une décharge des batteries, la perte de contrôle du navire par le pilote, des désordres sur le circuit électrique. Le Nauteff doit émettre une alarme pour alerter le navigateur.

2.3 Tension de l'alimentation électrique trop forte

La conséquence peut être une destruction du pilote.

Le Nauteff doit émettre une alarme pour alerter le navigateur. Le Nauteff supporte une surtension importante

2.4 Courant du moteur très élevé

Le courant dépasse celui du moteur bloqué. Ce cas est souvent du à un court-circuit.

Probabilité : moyenne lors des branchements, faible ensuite.

Conséquences : Perte de contrôle du navire par le pilote, perturbations sur le circuit électrique, dommages sévères au circuit électrique et risque d'incendie.

Actions : Arrêt immédiat de la commande du moteur, émission d'alarme.

2.5 Courant du moteur très faible ou nul

Ce cas est souvent dû à un débranchement de l'actionneur.

Probabilité : moyenne.

Conséquences : Perte de contrôle du navire par le pilote, perturbations sur le circuit électrique, dommages sévères au circuit électrique et risque d'incendie.

Actions : Arrêt immédiat de la commande du moteur, émission d'alarme.

2.6 Perte d'informations d'instruments de navigation

probabilité : moyenne.

Conséquence en mode veille ou suivi de cap : performance du pilote réduite

Conséquence en mode suivi de vent ou de route par GPS : Perte de la fonction de suivi de vent ou de route.

Action sans suivi vent ou route GPS : information visuelle sans alarme.

Action avec suivi de vent ou route GPS : passage en mode suivi de Cap avec la cap courant, émission d'une alarme, reprise du mode précédant dès le retour de l'information et extinction de l'alarme.

2.6.1 Écart important entre le cap ou la route et un consigne

Cet événement survient en mode automatique, de nombreuses causes peuvent le provoquer.

probabilité : moyenne

conséquences : perte de contrôle du navire par le pilote

action : alarme

2.6.2 Fortes variations de cap en mode automatique

conséquences : fatigue de l'équipage, du bateau, mauvaise tenue du cap ou de la route, consommation électrique du pilote plus élevée,

Action : Augmentation du gain du pilote s'il est trop faible, affichage d'informations, alarme. Dans le cas d'un voilier cherchant à gagner au vent, il faut parfois le laisser lofer lors des surventes pour limiter la gîte et si possible avoir un meilleur gain au vent. Des mouvements importants de la barre

augmentent la consommation du pilote et des angles de barre importants freinent le bateau et risquent de faire décrocher le safran. Il faudra prévoir des paramètres pour l'algorithme du pilote.

2.6.3 Actionneur en butée en mode automatique

Action : Émission d'alarme, maintient du mode automatique.

2.6.4 Surcharge actionneur (fort courant)

Cet évènement est caractérisé par un courant du moteur important mais inférieur au courant de moteur bloqué.

conséquence : consommation de courant importante, perte d'efficacité du pilote, risque de perte de contrôle du navire par le pilote. Action : émission d'une information au navigateur, réduction des mouvement de l'actionneur.

2.6.5 Mouvement de l'actionneur peu efficace

Si le navire n'a pas assez de vitesse...

2.6.6 Crash logiciel (plantage)

Action : mettre un chien de garde, tentative de relancer le pilote, si le pilote était en mode automatique, tentative de reprendre ce mode, émission d'une alarme même si le pilote reprend son fonctionnement précédant.

Le chien de garde et un dispositif déclenche une action si un système s'arrête.

2.6.7 Perturbation du compas

Action : compensation par courbe de déviation, comparaison avec d'autres informations pour détecter cet évènement.

2.6.8 Défauts des valeurs des capteur internes

Rappel : capteurs 3 axes chacun : champs magnétique, accélération(pesanteur), gyromètre. dérive dans le temps, décalages, perturbations électromagnétiques...

Conséquence : mauvaise performance du pilote, perte de contre du navire. Action : Mettre des valeurs limites, des valeurs d'étalonnage et des fonctions de contrôle et de diagnostic dans les algorithmes, en cas de défaut sérieux : émission d'une alarme.

2.6.9 Données reçues, erronées

Action : introduction d'un contrôle des données dans l'algorithme.

2.6.10 Données échangées : flot élevé ou mauvais format

Conséquence : risque de perturbation du pilote ou de crash.

Action : Programmation défensive, rejet de données mal formatées, dimensionnement pour accepter un débit maximal.

2.6.11 Orientation du navire hors limites

Gîte importante, assiette anormale, embardées,...

Action : émission d'information ou d'alarme

2.6.12 actes de malveillance, attaque informatique

Chapitre 3

Principes des algorithmes

3.1 Actions du pilote

Les actions du pilote sont les suivantes :

- Commande de la barre ;
- Affichage par voyants ou sur écran ;
- Déclenchement de son alarme sonore ;
- Transmission de données.

3.2 Données

- Données d'état : mode, cap à suivre. . . ;
- Orientation du navire, cap et autres information des capteurs MEMS ;
- Vitesse surface et fond, cap et direction ;
- Historique récent des mouvement du navire ;
- Historique récent des commandes de l'actionneur ;
- Caractéristiques du navire, nom, taille, type, . . . ;
- Valeurs d'étalonnage des capteurs MEMS ;
- Valeurs caractéristiques du navire : valeurs saisies, déterminées par étalonnage et déterminées par apprentissage ;

3.3 Principes de l'algorithme

Sans capteur d'angle de barre, évaluation de la position de la barre avec le courant du moteur la tension et la durée des commandes.

Adaptation du gain du pilote par apprentissage et stockage de la valeur dans la mémoire du pilote.

Choix de l'amplitude des commande de l'actionneur avec les compromis de consommation de maintien de cap de confort.

A chaque mouvement de la barre évaluer son effet sur le cap. Dans le cas d'une gîte moyenne significative, si la gîte augmente, le cap suit la gîte

et le navire cavale (augmente sa vitesse) laisser gagner au vent.

Si les mouvements du navire et de l'actionneur sont important réduire avec l'accord du navigateur (il ne faut pas empaner) les mouvements. enregistrer les évolutions récentes de l'orientation du navire et tenter de prédire les prochains mouvements pour adapter les prochaines commandes de l'actionneur. Ce fonctionnement est intéressant avec une houle régulière.

Prendre les dispositions pour réduire la propagation des erreurs d'arrondi et empêcher les calculs impossibles (division par zéro, ...).

En mode automatique après une situation d'alarme maintenir le mode automatique tant que possible.