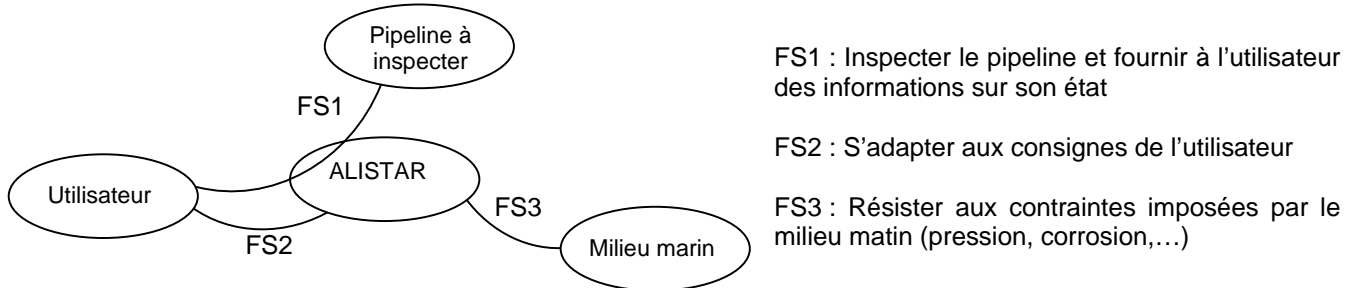


CORRIGE - ENGIN SOUS-MARIN AUTONOME D'INSPECTION

Q1 : Proposer une analyse fonctionnelle externe de l'ALISTAR à l'aide d'un diagramme des interacteurs.



Q2 : Compléter le document réponse présentant une analyse interne de l'ALISTAR à l'aide des SADT niveaux A-0 et A0.
Voir fin du document

Q3 : Quel(s) propulseur(s) proposez-vous de piloter et comment pour obtenir une simple translation de l'ALISTAR dans la direction \vec{X} ? Même question pour : une rotation autour de l'axe (O, \vec{Y}) (tangage), une rotation autour de l'axe (O, \vec{X}) (roulis) et une rotation autour de l'axe (O, \vec{Z}) (lacet).

Une translation de direction \vec{X} peut être obtenue en pilotant uniquement les 4 propulseurs principaux arrière. Ils doivent être pilotés de manière identique pour exercer une poussée dans l'axe de l'ALISTAR. Il est éventuellement aussi nécessaire de piloter les propulseurs verticaux pour compenser la poussée d'Archimède.

Une rotation autour de l'axe (O, \vec{Y}) (tangage) peut être obtenue en pilotant les propulseurs verticaux de manière identique.

Une rotation autour de l'axe (O, \vec{X}) (roulis) peut être obtenue en pilotant les propulseurs verticaux de manière inversée.

Une rotation autour de l'axe (O, \vec{Z}) (lacet) peut être obtenue en pilotant les propulseurs latéraux de manière inversée.

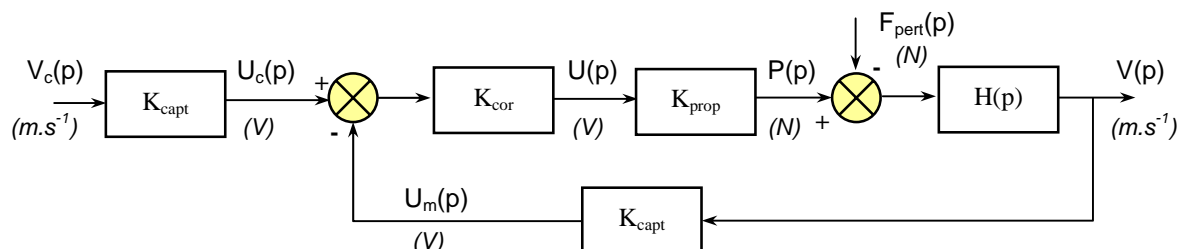
Q4 : Dans le cas de l'ALISTAR, expliquer en quelques mots l'intérêt d'une structure de commande asservie et la fonction de chacun des composants. Cet asservissement fonctionne-t-il ici en régulation ou en poursuite ?

La structure de commande asservie va permettre d'améliorer la précision de la vitesse de l'ALISTAR vis-à-vis de la vitesse de consigne et de limiter l'influence des perturbations sur cette vitesse.

Le générateur de consigne élabore une tension image de la consigne de vitesse. Cette tension image est comparée à celle fournie par le doppler qui mesure la vitesse effective de l'ALISTAR. L'écart en sortie du comparateur est corrigé par un correcteur qui pilote alors le groupe propulsion avec une tension de commande dépendante de la consigne et de la vitesse réelle.

Cet asservissement fonctionne ici en régulation : la consigne de vitesse est constante, les seules causes pouvant modifier la vitesse réelle de l'ALISTAR sont les perturbations. L'asservissement permet de réguler l'influence de ces perturbations.

Q5 : Sur votre copie, reproduire le schéma bloc de la figure 6 en modélisant la présence des perturbations notées $F_{\text{pert}}(p)$. Préciser également les grandeurs physiques intermédiaires et leurs unités.



Q6 : Expliquer la présence du bloc en amont du comparateur. Justifier le choix d'un gain pour ce bloc identique au gain du capteur.

Ce bloc modélise le générateur de consigne qui élabore une tension image $U_c(p)$ de la consigne de vitesse $V_c(p)$.

Son gain est identique à celui du capteur afin d'obtenir en sortie du comparateur un écart $[U_c(p) - U_m(p)]$ proportionnel à l'erreur $[V_c(p) - V(p)]$.

Q7 : Déterminer sous forme canonique la fonction de transfert globale du système de commande : $G(p) = \frac{V(p)}{V_c(p)}$. Donner son expression numérique en fonction de K_{cor} .

$$G(p) = \frac{V(p)}{V_c(p)} = K_{capt} \frac{K_{cor} K_{prop} H(p)}{1 + K_{cor} K_{prop} H(p) K_{capt}}$$

$$\text{Avec } H(p) = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1 + 11p} : G(p) = K_{capt} \frac{K_{cor} K_{prop} \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1 + 11p}}{1 + K_{cor} K_{prop} \frac{5 \cdot 10^{-3}}{1 + 11p} K_{capt}} = \frac{K_{capt} K_{cor} K_{prop} 5 \cdot 10^{-3}}{1 + 11p + K_{capt} K_{cor} K_{prop} 5 \cdot 10^{-3}}$$

$$\text{Soit sous forme canonique : } G(p) = \frac{\frac{K_{capt} K_{cor} K_{prop} 5 \cdot 10^{-3}}{1 + K_{capt} K_{cor} K_{prop} 5 \cdot 10^{-3}}}{1 + \frac{11}{1 + K_{capt} K_{cor} K_{prop} 5 \cdot 10^{-3}} p}$$

$$\text{AN : } G(p) = \frac{\frac{0,47 \times K_{cor}}{1 + 0,47 \times K_{cor}}}{1 + \frac{11}{1 + 0,47 \times K_{cor}} p}$$

Q8 : Déterminer la valeur numérique optimale du gain K_{cor} du correcteur permettant de répondre au critère du cahier des charges sur l'erreur statique (attention : c'est une erreur relative en %). Vérifier que ce gain permet également de valider le critère sur la rapidité.

Pour obtenir une erreur sur la vitesse inférieure à 1%, il faut un gain statique de la fonction de transfert $G(p) = \frac{V(p)}{V_c(p)}$

$$\text{supérieure à } 0,99 \text{ soit : } \frac{0,47 \times K_{cor}}{1 + 0,47 \times K_{cor}} > 0,99 \Rightarrow \boxed{K_{cor} > 210,6}$$

$$\text{Pour } K_{cor} = 210,6, \text{ la constante de temps du système vaut : } \frac{11}{1 + 0,47 \times K_{cor}} = \frac{11}{1 + 0,47 \times 210,6} = 0,11 \text{ s. D'où : } \boxed{T_{5\%} = 0,33 \text{ s}}.$$

Le critère du cahier des charges sur la rapidité est largement respecté.

