

SYSTÈME D'ORIENTATION DE PHARE

1 Présentation du système

L'assiette (l'inclinaison) d'un véhicule se modifie avec sa charge, le profil de la route ou les conditions de conduite (phase de freinage ou d'accélération). Cette modification entraîne une variation d'inclinaison de l'axe du faisceau lumineux produit par les phares du véhicule. Ceux-ci peuvent alors éblouir d'autres conducteurs ou mal éclairer la chaussée.

Axe du faisceau lumineux correct



Voiture non chargée

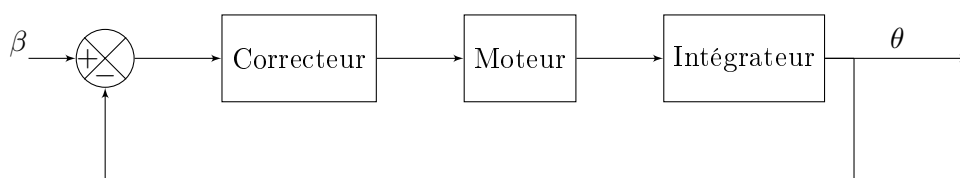
Axe du faisceau lumineux incorrect



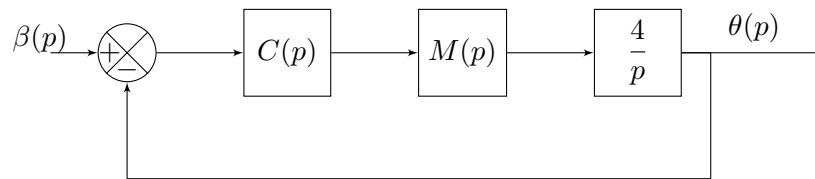
Voiture chargée

Certaines voitures sont équipées de système de correction dynamique de portée. Ce système fait appel à des capteurs d'assiette reliés aux essieux avant et arrière du véhicule. Les données sont traitées électroniquement par un calculateur et transmises aux actionneurs situés derrière les projecteurs. La position du projecteur est ajustée en maintenant un angle de faisceau optimal évitant tout éblouissement et fournissant le meilleur éclairage de la route.

Le système étudié peut être modélisé par le schéma fonctionnel à retour unitaire suivant (avec $\beta(t)$ angle de tangage souhaité du véhicule et $\theta(t)$ angle de correction de portée).



On se propose d'analyser la réponse harmonique du système et observer s'il est capable de corriger la portée de manière dynamique. Le schéma-blocs du système est le suivant :



Objectif

Les objectifs de ce TD sont de déterminer la bande passante à 0 dB de la FTBO et de vérifier qu'elle est supérieure à 50 rad.s^{-1} (critère de rapidité), d'évaluer la stabilité sur les critères de marges de gain et de phase et de vérifier qu'ils sont supérieurs respectivement à 60 dB et 90° .

On s'intéresse à la construction du diagramme de Bode de chaque constituant. Le moteur est modélisé par la fonction de transfert $M(p) = \frac{1}{0,01p + 1}$ et on envisage un correcteur proportionnel-dérivé de la forme $C_1(p) = p + 5$ en série avec un correcteur du premier ordre $C_2(p) = \frac{30}{30 + p}$.

Question 1 Mettre les fonctions de transfert $M(p)$, $C_1(p)$ et $C_2(p)$ sous forme canonique.

On veut représenter la FTBO du système complet.

Question 2 Calculer la FTBO en fonction de $M(p)$ et $C(p) = C_1(p)C_2(p)$.

Question 3 Construire les tracés asymptotiques de Bode sur un même graphique des fonctions élémentaires.

Question 4 Construire le tracé asymptotique de Bode de la FTBO, et l'allure des tracés du diagramme de Bode réel.

Question 5 Évaluer la bande passante à 0 dB (ou pulsation au gain unité). Conclure quant au respect du cahier des charges sur le critère de la rapidité.

Question 6 Évaluer les marges de gain MG et de phase $M\varphi$. Conclure sur la stabilité du système en boucle fermée et quant au respect du cahier des charges sur les critères de stabilité.

