



UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Faculté de génie

Département de génie électrique et génie informatique

CONCEPTION D'ASSERVISSEMENTS ANALOGIQUES

APP 5

Présenté à :

Jean-Baptiste Michaud

Présenté par :

Hubert Dubé - dubh3401

Gabriel Lavoie - lavg2007

Sherbrooke

15 novembre 2019

Table des matières

1	Introduction	1
2	Procédure de conception systématique	1
3	Design du télescope A	1
3.1	Azimut	1
3.1.1	Design initial	1
3.1.2	Iterations	3
3.1.3	Graphiques	3
3.1.4	Conformité	3
3.1.5	Validation de la trajectoire de référence	3
3.2	Élévation	3
3.2.1	Design initial	3
3.2.2	Iterations	3
3.2.3	Graphiques	3
3.2.4	Conformité	3
3.2.5	Validation de la trajectoire de référence	3
4	Design du télescope B	3
4.1	Azimut	3
4.1.1	Design initial	3
4.1.2	Iterations	3
4.1.3	Graphiques	3
4.1.4	Conformité	3
4.1.5	Validation de la trajectoire de référence	3
4.2	Élévation	3
4.2.1	Design initial	3
4.2.2	Iterations	3
4.2.3	Graphiques	3
4.2.4	Conformité	3
4.2.5	Validation de la trajectoire de référence	3
5	Conclusion	3

Table des figures

1 Introduction

2 Procédure de conception systématique

3 Design du télescope A

3.1 Azimut

3.1.1 Design initial

Le début de la conception est de déterminer la position des pôles désirés. Ceux-ci représentent les emplacements par lesquels le lieu des racines devra passer afin de satisfaire les demandes de design du client. Cette partie est faite dans le document *trad_specs.m*. Les caractéristiques d'équations de système d'ordre 2 standards y sont déterminées, soit ζ et ω_n . À partir du critère de dépassement maximal, ζ est calculé à 0.4037. Il y a par contre plusieurs valeurs de ω_n possibles, ce qui demande de vérifier lequel sera le plus approprié au contexte présent. Dans notre cas, le ω_n de 11.1484 est celui à choisir, car il est le plus grand, ce qui permettra l'atteinte de tous les autres critères de design (prendre le ω_n le plus grand assure de respecter tous les temps de montée). Ainsi, les pôles désirés sont :

$$s^* = -4.5008 \pm 10.1995i$$

Ensuite, il est possible de déterminer le type de compensation désiré. En affichant la réponse à un échelon ou direct avec delta phi??, il est clair que la réponse transitoire du système doit être améliorée. Pour ce faire, un compensateur par avance de phase doit être utilisé afin de réduire la réponse en haute fréquence qui correspond à la section transitoire. La technique de la bissectrice sera utilisée de la manière suivante : Avancer la phase implique de stabiliser le système et donc de le tirer vers la droite sur le lieu des racines. Le calcul de $\Delta\phi$ permet de déterminer quel changement doit être appliqué à la phase pour la réduire à celle d'un système à phase minimale.

$$\Delta\phi = -180 - \langle G(s)|_{s=s^*} \rangle$$

$$\Delta\phi = 73.0918^\circ$$

Comme la phase à compenser est positive, il est évident qu'une compensation par avance de phase est à faire. Les valeurs du zéro et du pôle sont ensuite déterminées à partir de ce changement à appliquer. Le gain à compenser est calculé en fonction du positionnement du zéro et du pôle sur l'axe réel et du gain de la fonction à compenser.

$$AvPh = k_a \frac{s - z}{s - p}$$

$$k_a = \frac{1}{AvPh|_{s=s^*} \cdot |G(s^*)|}$$

$$AvPh_1 = 11.5353 \cdot \frac{s + 3.8857}{s - 31.9861}$$

mettre le resultat de l'ajout du AvPh

mettre lieu de bode

L'ajout de ce compensateur améliore le régime transitoire, mais ne permet pas de répondre aux spécifications de sécurité. Un autre compensateur d'avancement de phase est donc nécessaire pour respecter le marge de retard acceptable. Une approche par la méthode de bode doit être utilisée, car les spécifications sont dans le domaine fréquentiel. La marge de phase désirée est calculée à la fréquence de traverse en gain afin de déterminer par combien la phase du système doit être augmentée. Le gain permettant la traverse en fréquence doit rester le même **parce que.....**, le K^* est donc de 1. La marge de phase nécessaire est

$$TM = \frac{PM^*}{\omega_n} \cdot \frac{\pi}{180}$$

$$PM^* = 52.8378^\circ$$

On obtient donc la phase à compenser

$$\Delta\phi = PM^* - PM$$

$$\Delta\phi = 20.6660^\circ$$

Où PM est la marge de phase du système à corriger (système corrigé seulement par le premier AvPh). En utilisant les formules de la page 28 du chapitre 7 des notes de Jean de LaFontaine, le compensateur suivant est obtenu

$$AvPh = k_a \frac{s - z}{s - p}$$

$$k_a = \frac{K^*}{\left| \frac{s-z}{s-p} \right|}$$

$$AvPh_2 = 1.4459 \cdot \frac{s + 6.3777}{s + 13.3346}$$

Où k_a est le gain à appliquer au filtre pour enlever l'impacte qu'il aurait sur la fréquence de traverse en fréquence.

mettre le resultat de l'ajout du AvPh2

mettre lieu de bode

3.1.2 Iterations

3.1.3 Graphiques

3.1.4 Conformité

3.1.5 Validation de la trajectoire de référence

3.2 Élévation

3.2.1 Design initial

3.2.2 Iterations

3.2.3 Graphiques

3.2.4 Conformité

3.2.5 Validation de la trajectoire de référence

4 Design du télescope B

4.1 Azimut

4.1.1 Design initial

4.1.2 Iterations

4.1.3 Graphiques

4.1.4 Conformité

4.1.5 Validation de la trajectoire de référence

4.2 Élévation

4.2.1 Design initial

4.2.2 Iterations

4.2.3 Graphiques

4.2.4 Conformité

4.2.5 Validation de la trajectoire de référence

5 Conclusion