Devoir surveillé n° 03

**NOM :** .........................................

Sciences Industrielles de l’Ingénieur

**[Durée 4h - Aucun document - Calculatrice interdite - *Répondre sur le document réponse.* - Le sujet comporte 7 pages]**

## Mise en situation

## Étude de l’exigence \*\*\*.

Dans le but de transporter les passagers dans de bonnes conditions, il est nécessaire de contrôler l’énergie permettant de tracter la cabine.

En effet, afin de respecter les consignes de vitesse pour un trajet entre « Les Arcs » et « La Plagne », il est nécessaire que l’asservissement de vitesse des moteurs à courant continu ait des qualités en précision, stabilité et rapidité.

***Documents*** : Voir annexe 1 pour certaines données (diamètre de la poulie motrice *D=4m*, rapport de réduction *k=1/20*...).

Modélisation des moteurs à courant continu

***Notations :***

On notera *F(p)* la transformée de Laplace d’une fonction du temps *f(t)*.

|  |  |
| --- | --- |
| On note :   * la transformée de Laplace d’une fonction du temps  ; * *:* la tension d’alimentation des moteurs ; * : l’intensité traversant un moteur ; * : la force contre électromotrice d’un moteur ; * : vitesse de rotation d’un moteur ; * *: c*ouple d’un seul moteur ; * : couple de perturbation engendré par le poids du téléphérique dans une pente et par l’action du vent, ramené sur l’axe des moteurs. | *Modélisation électrique du MCC* |

***Hypothèses et données :***

On suppose les conditions initiales nulles. Les deux moteurs fonctionnent de manière parfaitement identique.

* , inductance d’un moteur ;
* : résistance interne d’un moteur ;
* : coefficient de frottement visqueux équivalent ramené sur l’axe des moteurs ;
* Moment d’inertie total des pièces en rotation, ramené sur l’axe des moteurs ;

Le fonctionnement électromécanique des deux moteurs est décrit par les équations suivantes :

* avec (constante de couple d’un moteur) ;
* avec (constante électrique d’un moteur).

L’application des théorèmes de la dynamique permet d’écrire que :

L’application de la loi des mailles dans le schéma électrique se traduit par l’équation suivante :

**Question 1. Exprimer chacune des 4 équations dans le domaine de Laplace.**

Le schéma bloc de ce système peut se mettre sous la forme ci-dessous :

*G1(p)*

*G2(p)*

*G3(p)*

*G4(p)*

-

+

*U(p)*

*E(p)*

*Ωm(p)*

*I(p)*

*Cm(p)*

*2*

*2×Cm(p)-Cr(p)*

-

+

*Cr(p)*

**Question 2. Exprimer les fonctions de transfert , , et .**

On considère pour la questions 3 que et .

**Question 3. Calculer la fonction de transfert en fonction de**

On considère pour les questions 3 et 4 que et

**Question 4. Retracer le schéma bloc.**

**Question 5. Calculer la fonction de transfert en fonction de**

On considère que et .

**Question 6. Exprimer en fonction de et**

Modélisation des moteurs à courant continu

Dans certaines conditions particulières, il est possible de mettre le moteur sous la forme ci-dessous avec

* ;
* ;
* .

|  |
| --- |
| *B*      *H(p)=*    -  +  2× |

La motorisation modélisée ci-dessus est insérée dans une boucle d’asservissement.

*U(p)*

*Vc(p)*

*F*

-

+

*ρm(p)*

*ρc(p)*

*C(p)*

*A*

-

+

*Cr(p)*



*Ωm(p)*

*B*

*μ*

*E*

*V(p)*

*ε(p)*

*2×Cm(p)*

* La consigne de vitesse *vc(t)* est donnée en entrée. Elle est convertie en une tension *ρc(t)* avec le gain « *F* ».
* Une génératrice tachymétrique de gain *μ=0.716 V.s/rad* transforme la vitesse de rotation *ωm(t)* du moteur en une tension *ρm(t).*
* Un correcteur de fonction de transfert *C(p)* corrige la différence *ε(t)=ρc(t)- ρm(t)* et l’envoie à un amplificateur de gain *A*, qui alimente les deux moteurs électriques.
* La vitesse de rotation des moteurs *ωm(t)* est transformée en vitesse du téléphérique *v(t)* avec le gain « *E* ».

**Question 7. Déterminez l’expression du gain « E ». Faire une application numérique.**

**Question 8. Déterminez l’expression du gain « F » pour que ε(t)=0 entraîne vc(t)=v(t). Faire une application numérique.**

On considère que et . On réalise les applications numériques. Le schéma bloc peut alors se mettre sous la forme :

Avec

et .

On sollicite le système avec en entrée un échelon unitaire. C’est-à-dire que est un échelon unitaire.

**Question 9. Calculer puis** .

**Question 10. Déterminer la valeur finale de en fonction de A.**

**Question 11. Si tel n’est pas le cas, calculer A pour que la valeur finale de soit 1.**

On sollicite le système avec une entrée en rampe de pente 1.

**Question 12. Montrer que peut se mettre sous la forme .**

**Question 13. Déterminer la valeur finale, la valeur initiale et la tangente à l’origine de en fonction de .**

On note V(p) =

**Question 14. Mettre V(p) sous la forme suivante :**

**Question 14. Déterminer v(t).**

Dans le cas o

En réalisant

On montre que la fonction de transfert peut se mettre sous la forme :

Monter que la fonction de transfert peut se mettre sous la forme

E FABD = 0,1 \*7,16 \* A \* 297,4 \*5,8\*10-4

AµBD = A \*0,716 \* 297,4 \* 5,8\*10-4

Par transformation du schéma bloc, le système est mis en retour unitaire. On obtient le résultat ci-dessous :

*U(p)*

*Vc(p)*

-

+

*C(p)*

*A’*

-

+

*Cr(p)*



*B*

*V(p)*

*ε(p)*

*2×Cm(p)*

Les coefficients *E* et *F* calculés précédemment sont intégrés dans les nouveaux coefficients *A’* et *G*. Pour la suite, on continuera avec les valeurs suivantes :

*A’*×*B*=  s.N ; *G=m/(s.N.m)* et *T=*0.47 *s*.

On se propose de tester successsivement 3 correcteurs, et de retenir celui qui permet de respecter le cahier des charges.