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).**

## Étude de l’exigence ?? Liaison entre le moteur de secours et la poulie motrice.

|  |  |
| --- | --- |
| DSC00057 |  |

En cas de panne des deux moteurs principaux, il est possible de les désaccoupler grâce aux deux accouplements débrayables situés de part et d’autre de la poulie motrice. Le moteur de secours (voir schéma et photo 4 ci-dessous, photo 5 en annexe 2) peut alors être mis en service.

**Réaliser la liaison encastrement démontable entre le joint de cardan et l’arbre d’entrée du réducteur.**

**Réaliser la liaison encastrement démontable entre l’arbre de sortie du réducteur et le pignon permettant d’entraîner la roue motrice. Vous utiliserez une clavette à flanc parallèle.**

## Étude d’une pince débrayable

***Remarque : Même si nous restons dans le thème des remontées mécaniques, la pince débrayable présentée n’a aucun lien avec le mécanisme permettant d’assurer la liaison entre le Vanoise Express et les câbles porteurs et tracteurs.***

L’étude porte sur une télécabine débrayable. Ce système permet d’assurer un flux ascendant de skieurs vers les sommets enneigés. Il est constitué de deux bâtiments appelés gare de départ et gare d’arrivée. La liaison entre ces deux ouvrages est essentiellement constituée par un câble sans fin s’enroulant sur une poulie dans chaque gare.

Ce câble est à la fois porteur et tracteur. La gare de départ assure l’entraînement du câble grâce à une poulie motrice. La poulie de renvoie folle de la gare d’arrivée est montée sur un système de suspension muni d’un contrepoids qui assure la tension du câble.

Des pylônes assurent l’écartement entre le câble et la montagne. Hors des gares, les cabines sont suspendues au câble par des pinces. Elles se déplacent alors à une vitesse de 5 m/s par rapport au sol. Dans les gares les pinces sont débrayées et les cabines sont entraînées par un système annexe (chemin des cabines) à une vitesse de 0,2 m/s. Les passagers peuvent alors monter et descendre.

Description de la pince

La pince est située à l’extrémité de la suspente de la cabine. Elle a pour but de solidariser la cabine du câble.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 0-tele | 0-gener | 0-pince-per |

• La pince représentée ci-dessus en perspective est représentée par son dessin d’ensemble au format A4 (échelle ).

***Pince en position serrée***

* Le levier **38** est relâché.
* Les deux ressorts **10** et **11** sont en appui sur la coupelle **13** du mors fixe et agissent sur le poussoir **7** par l’intermédiaire de la coupelle **9**.
* Le poussoir **7** appuie donc sur le mors mobile **2** pour le bloquer en positon de serrage du câble.

***Débrayage de la pince***

Phase 1

* À l’arrivée dans la gare, les galets **22** et **39** pénètrent dans des rails de guidage.
* Le galet 36 prend contact avec la rampe **41**, qui le déplace vers le haut. Le levier pivote alors sur son axe ce qui entraîne l’effacement du poussoir **7**.
* Le mors mobile est ainsi libéré.
* Phase 2
* Le rail de relevage **40** pousse progressivement le mors mobile **2** vers le haut pour l’écarter du câble qui n’entraîne plus la cabine.
* Simultanément, le rail de guidage des galets **39** dévie progressivement la pince. Le mors fixe est alors écarté du câble et soulevé d’une valeur a.
* Phase 3
* Le galet **36** quitte la rampe **41**.
* Le levier **38** reprend alors sa position basse initiale.
* Sous l’action de ressorts **10** et **11**, le poussoir **7** vient verrouiller le mors mobile **2** en position pince ouverte.

Étude cinématique

**Question Par coloriage définir les sous-ensembles cinématiques et faire un graphe de structure.**

**Question Compléter et reproduire sur votre copie le schéma incomplet donné.**

Travail graphique

##### Remarque

Les travaux demandés sont à main levée ! Cela n’exclue nullement une très bonne qualité graphique !

✍**1** Dessin à main levée de la pièce **36** en perspective qui est globalement une pièce de révolution.

✍**2** Dessin à main levée de la pièce **17** en perspective.

✍**3** Dessin à main levée de la pièce **7** en perspective.

