

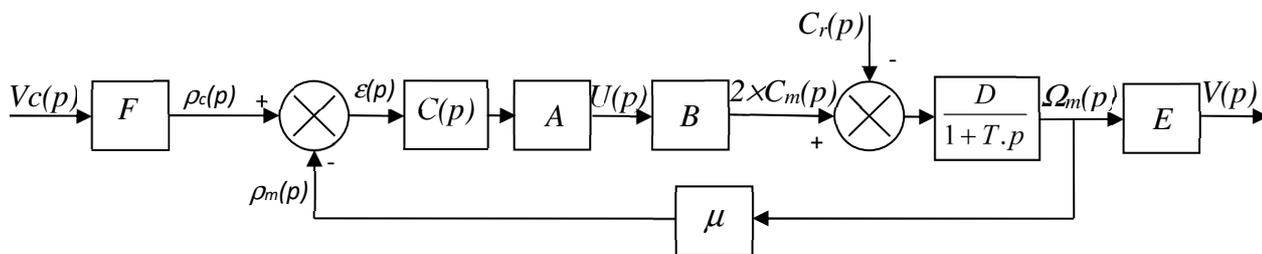
Etude du téléphérique Vanoise Express (E3A PSI 2014)

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.

On désire respecter le critère de précision suivant :

$$\text{Erreur statique en présence d'une perturbation échelon nulle : } Er_s = 0$$

On modélise l'asservissement de vitesse par le schéma-blocs ci-dessous .



- La consigne de vitesse $v_c(t)$ est donnée en entrée. Elle est convertie en une tension $\rho_c(t)$ avec le gain « F ».
 - Une génératrice tachymétrique de gain $\mu = 0.716 \text{ V.s/rad}$ transforme la vitesse de rotation $\omega_m(t)$ du moteur en une tension mesurée $\rho_m(t)$.
 - Un correcteur de fonction de transfert $C(p)$ corrige la différence $\varepsilon(t) = \rho_c(t) - \rho_m(t)$ et l'envoie à un amplificateur de gain A, qui alimente les deux moteurs électriques.
 - La vitesse de rotation des moteurs $\omega_m(t)$ est transformée en vitesse du téléphérique $v(t)$ avec le gain « E ».
- La description de la chaîne de puissance est donnée en Annexe 1.

Q 1. A partir de l'Annexe 1, déterminer l'expression du gain « E ».

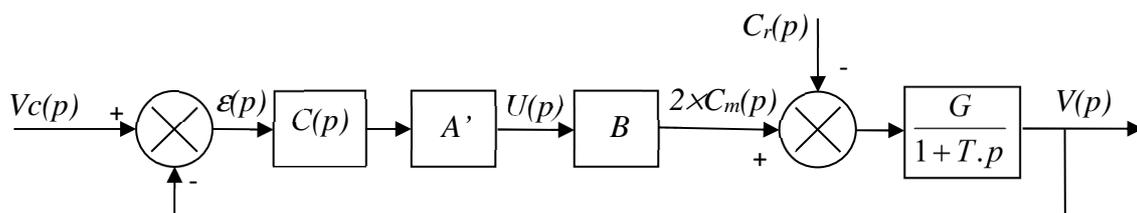
Q 2. Déterminer l'expression du gain « F » afin d'assurer le bon fonctionnement du comparateur.

Q 3. Calculer la fonction de transfert en boucle ouverte du système asservi en vitesse.

Q 4. Tracer le diagramme de Bode asymptotique de la fonction de transfert en boucle ouverte.

On prendra $C(p) = 1$; $ABD\mu = 1,8$ et $T = 0.47 \text{ s}$.

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



Les coefficients E et F sont intégrés dans les nouveaux coefficients A' et G. Pour la suite, on continuera avec les valeurs suivantes : $A'.B = 3 \times 10^4 \text{ s.N}$; $G = 6 \times 10^{-5} \text{ m/(s.N.m)}$ et $T = 0.47 \text{ s}$.

B/ Utilisation d'un correcteur proportionnel : $C(p) = Kc$

Q 5. Comment est modifié le diagramme de Bode de la FTBO ?

Q 6. Calculer la fonction de transfert $\frac{V(p)}{V_c(p)}$. Justifier que le système est stable avec ce correcteur.

Q 7. On suppose $C_r(p) = 0$. Calculer en fonction de Kc , A' , B , G , et V_0 l'expression de l'erreur statique $Er_{s \text{ cons}}$ engendré par une consigne en échelon d'amplitude V_0 .

Q 8. On suppose $V_c(p) = 0$. Calculer en fonction de Kc , A' , B , G , et C_{r0} l'expression de l'erreur statique $Er_{s \text{ pert}}$ engendré par une perturbation échelon d'amplitude C_{r0} .

Q 9. Existe-t-il une valeur réaliste de Kc pour laquelle le critère « Ecart statique en présence d'une perturbation échelon » serait vérifié ? Justifier.

Annexe 1

Schéma de principe d'une des deux lignes du téléphérique :

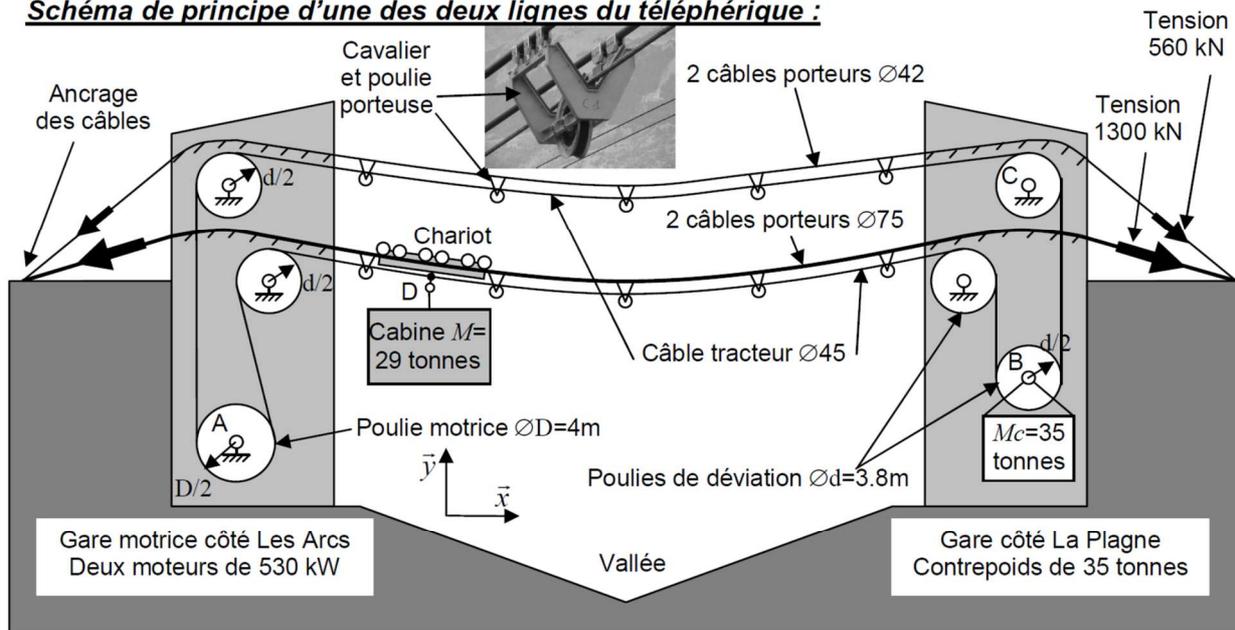
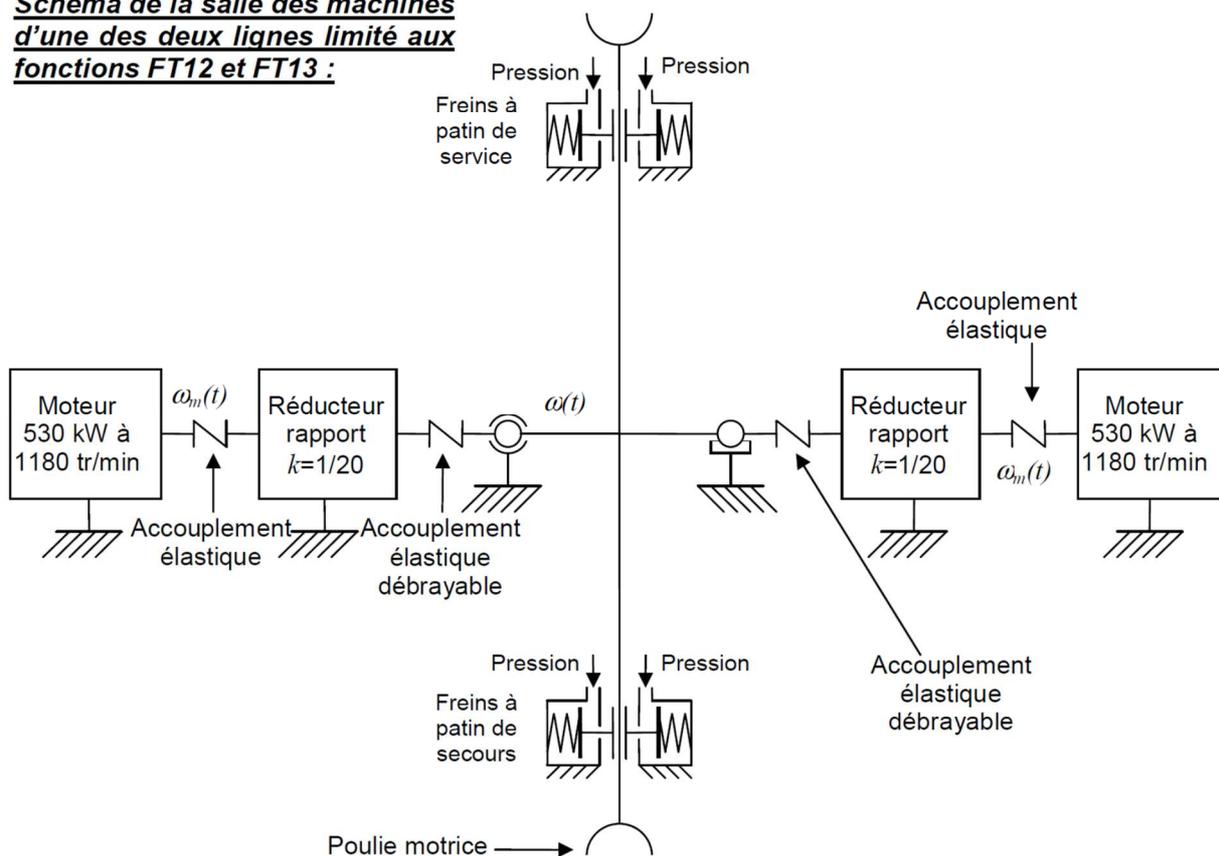


Schéma de la salle des machines d'une des deux lignes limité aux fonctions FT12 et FT13 :



Définition de k :

$$k = \frac{\omega(t)}{\omega_m(t)} = \frac{1}{20}$$