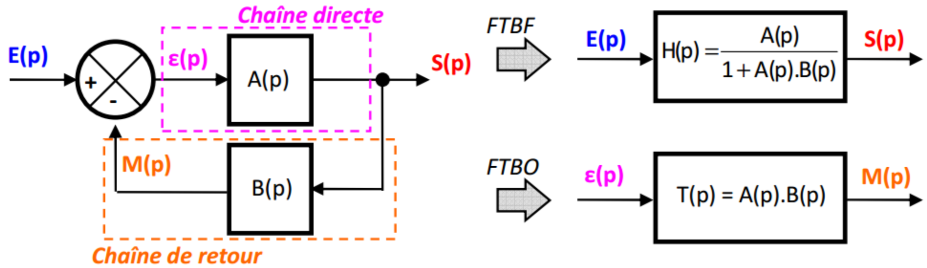
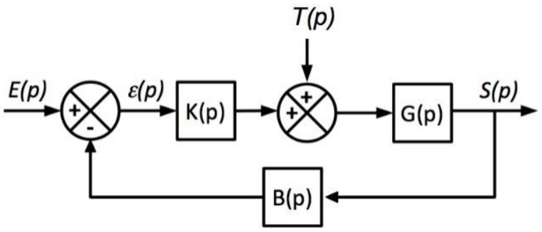
TD – Etude du téléphérique Vanoise Express

POINT METHODE :

- FTBF/FTBO (**Q2/Q10**) :



- Principe de superposition (**Q2**) :



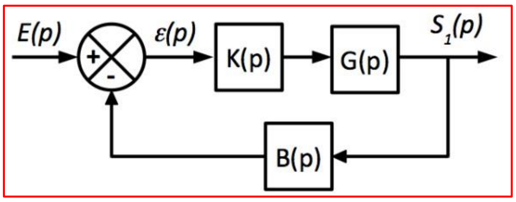


Schéma-bloc où T(p) =0

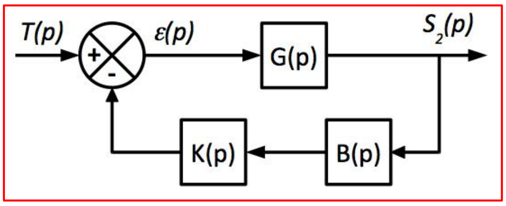


Schéma-bloc où E(p)=0

- Détermination graphique des coefficients d'un premier ordre (**Q3**) :

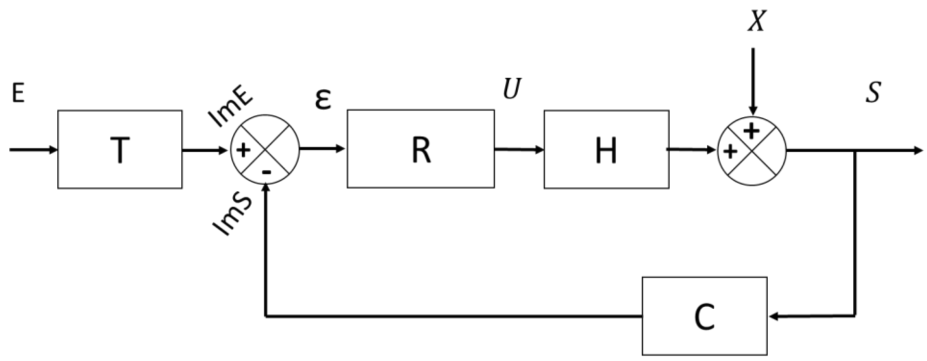
$K = \frac{s_\infty}{e_0}$

$\tau \rightarrow t_{5\%} \simeq 3.\tau$

ou

$\tau \rightarrow Abscisse\ du\ point\ d'intersection\ entre\ la\ tangent\ à\ l'origine\ et\ l'asymptote\ s_\infty$

- Relation Transducteur / Capteur (**Q5**) :



Si [Sortie Processus = Consigne] alors il faut [Image Sortie = Image Consigne].

Dans le cas fréquent où T(p) et C(p) sont assimilés à des gains purs : **C = T**

- Détermination de l'ecart en BF en fonction de la classe de la BO et de l'entrée (**Q7/Q8/Q9/Q13**) :

X(p)	Classe 0	Classe 1	Classe 2	Classe 3
	ε	ε	ε	ε
$\frac{A}{p}$	$\frac{A}{K_{BO}+1}$	0	0	0
$\frac{A}{p^2}$	∞	$\frac{A}{K_{BO}}$	0	0
$\frac{A}{p^3}$	∞	∞	$\frac{A}{K_{BO}}$	0

- Tracé de BODE (**Q11**) :

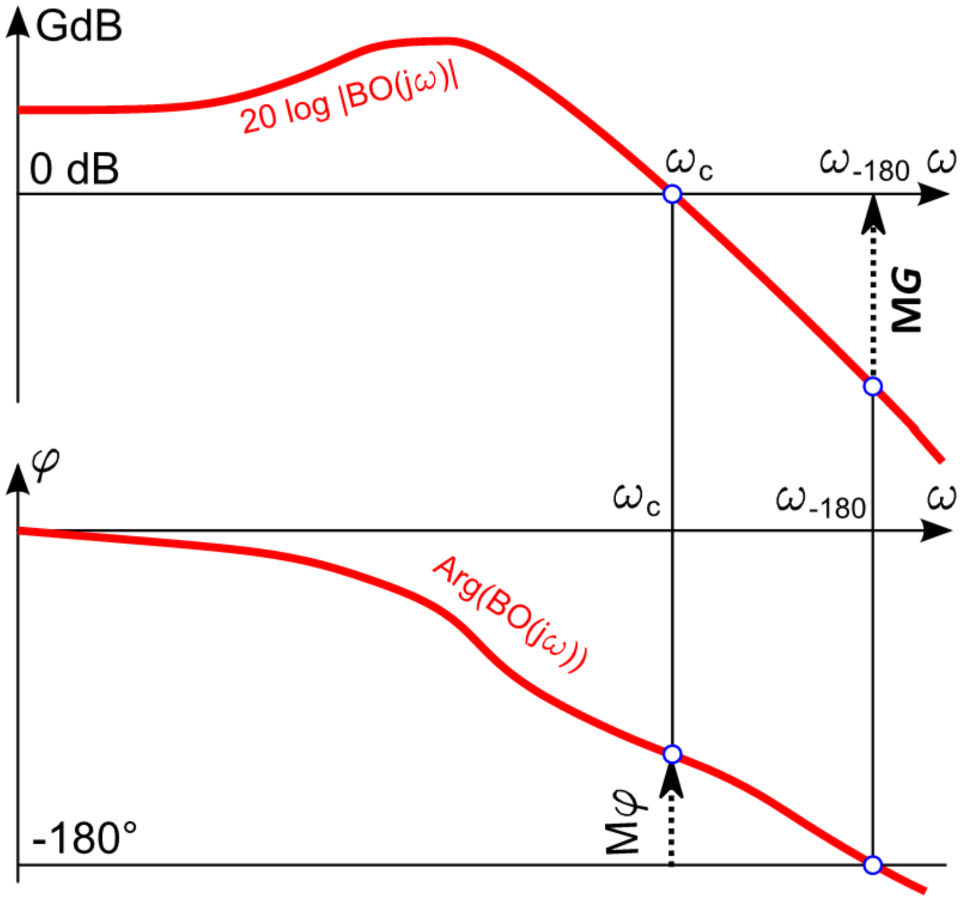
Méthodologie de tracé

Pour réaliser le tracé d'un diagramme de Bode, il faut procéder dans l'ordre selon les 5 étapes suivantes :

- Déterminer l'expression du gain en décibels et de la phase en degrés de la fonction de transfert considérée.
- Déterminer la direction des asymptotes quand ω tend vers 0 et quand ω tend vers + ∞ pour le gain et la phase.
- Déterminer le lieu de l'intersection des asymptotes pour le gain (ω = 1/τ).
- Réaliser le tracé des asymptotes sur le diagramme.
- Réaliser le tracé réel approximatif en s'aidant des asymptotes.

Pour un diagramme d'ordre 2 avec z > 1 on superpose deux diagrammes d'ordre 1.
On peut donc aussi se référer à cette méthode sauf si z < 1.

- Marge de Phase / Marge de Gain (**Q12**) :



ELEMENTS DE CORRECTION :

Q1 :

$$G_1(p) = \frac{1}{R+Lp} \qquad G_2(p) = k_T \qquad G_3(p) = \frac{1}{f+Jp} \qquad G_4(p) = k_E$$

Q2 :

$$F_1(p) = \frac{2G_1(p).G_2(p).G_3(p)}{1+2G_1(p).G_2(p).G_3(p).G_4(p)}$$

$$F_2(p) = \frac{G_3(p)}{1+2G_1(p).G_2(p).G_3(p).G_4(p)}$$

Q3 :

Modèles d'identification : **fonctions du 1er ordre**

Justifications : **tangente à l'origine non nulle + allure exponentielle décroissante**

$$F_1(p) = \frac{0.1725}{1+0.47\cdot p} \qquad F_2(p) = \frac{5.8\cdot 10^{-4}}{1+0.47\cdot p}$$

Q4 :

$B = \frac{K_1}{K_2} = 297{,}4\ N.m/V$

$D = K_2 = 5{,}8.10^{-4}\ rad/s.N.m$

$T = \tau_2 = 0{,}47\ s$

Q5 :

$$E = \frac{D}{2}\cdot k \qquad E = 0.1m$$

$$F = \frac{\mu}{E} \qquad F = 7.16V\cdot s/m$$

Q6 :

La fonction de transfert en boucle ouverte est du 1er ordre → système bouclé stable

Q7 :

Tableau des écarts → $\varepsilon'_s = \dfrac{V_0}{1 + C_0 \cdot A' \cdot B \cdot G}$ $\varepsilon'_s = 4.286 m/s$

Q8 :

$$\varepsilon''_s = \frac{Cr_0 \cdot G}{1 + C_0 \cdot A' \cdot B \cdot G}$$

C_{r0} = - 7270 *N.m* → $\varepsilon''_s = -0.156 m/s$

C_{r0} = *+ 7460 N.m* → $\varepsilon''_s = +0.160 m/s$

Q9 :

Descente des « Arcs » : $\varepsilon'_s = 4.13 m/s$

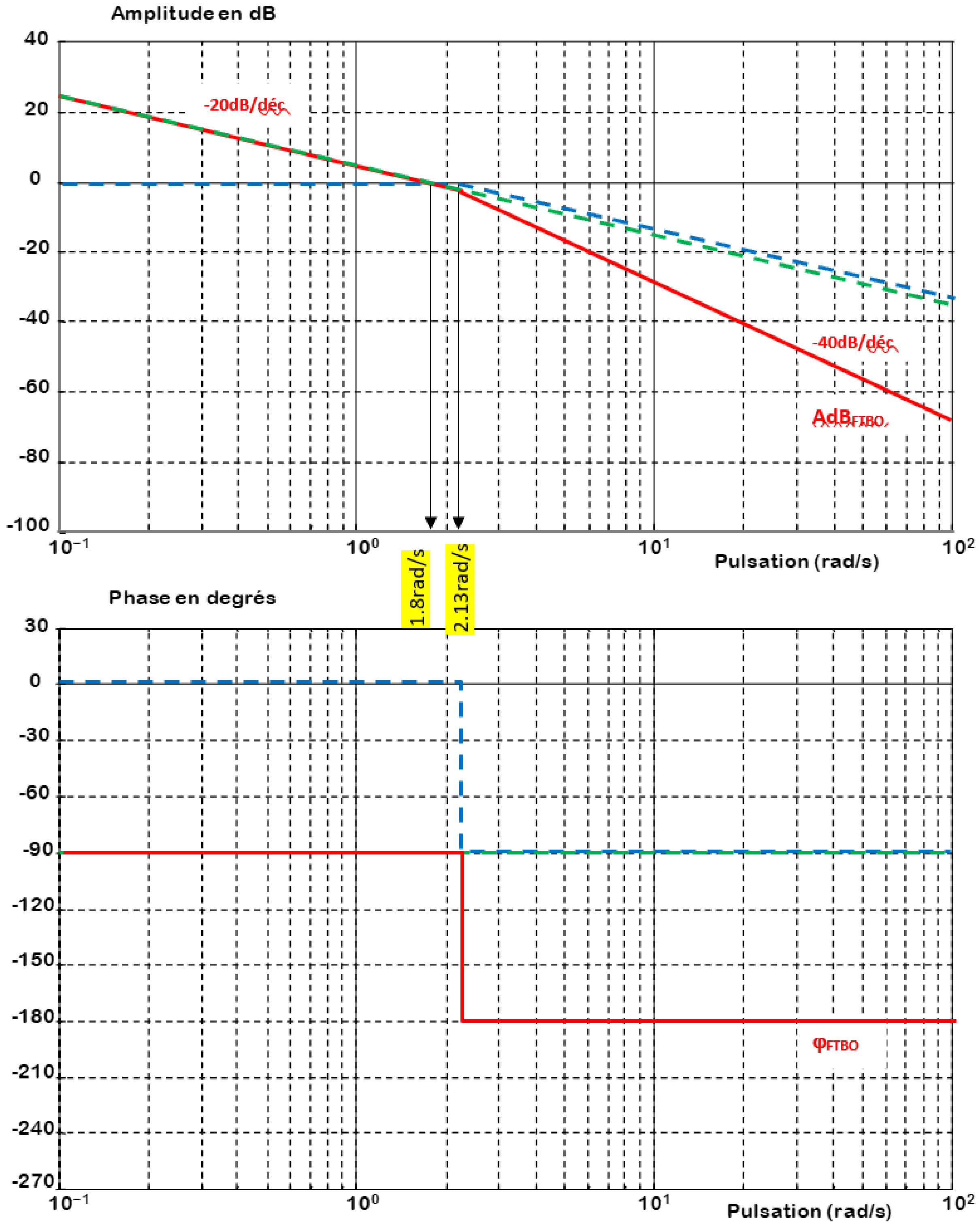
Montée vers « La Plagne » : $\varepsilon'_s = 4.46 m/s$

Le critère « **Ecart statique** en vitesse en présence d'une perturbation échelon » n'est pas vérifié car pour annuler cette erreur statique il faudrait un **gain C_0 infini**

Q10 :

$$FTBO(p) = \frac{C_i \cdot A' \cdot B \cdot G}{p \cdot (1 + T \cdot p)} \qquad FTBO(p) = \frac{1.8}{p \cdot (1 + 0.47 \cdot p)}$$

Q11 :



Q12 :

$M\phi \geq 45° \rightarrow \ \omega_{0dB} \geq 2{,}13\ rad/s$ donc $\frac{C_i.A'.B.G}{\sqrt{2}} \leq 2{,}13\ rad/s \rightarrow C_i \leq 1{,}67$

Tant que Ci n'est pas trop petit, le critère de « Pulsation de coupure en boucle ouverte » sera respectée.

Q13 :

$$\varepsilon'_s = 0$$

$$\varepsilon''_s = 0$$

$$\varepsilon_s = 0$$

L'écart statique est **nul** donc le critère est vérifié.

Q14 :

Tableau des écarts → $\varepsilon_v = \dfrac{1}{C_i \cdot A' \cdot B \cdot G}$

L'erreur de traînage devant être nulle, C_i doit tendre vers **l'infini**, ce qui est **irréaliste.**