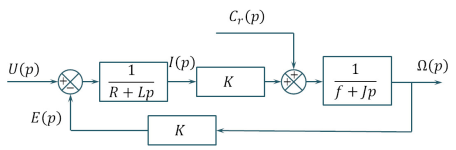
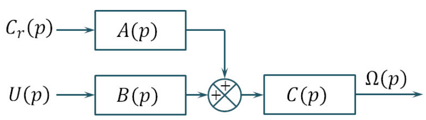
Exercice 1 – Moteur à courant continu⋆

B2-07

Question 1 *Réaliser le schéma-blocs.*



Question 2 *Mettre le schéma-blocs sous la forme suivante.*



En utilisant le schéma-blocs proposé, on a $\Omega(p) = \left(C_r(p)A(p)+U(p)B(p)\right)C(p)$.

D'autre part, $\Omega(p)=\left(C_r(p)+\dfrac{K}{R+Lp}\left(U(p)-K\Omega(p)\right)\right)\dfrac{1}{f+Jp}$.

On a donc $\left(f+Jp\right)\Omega(p)=C_r(p)+U(p)\dfrac{K}{R+Lp}$

$\Leftrightarrow \left(f+Jp\right)\Omega(p)+\dfrac{K^2}{R+Lp}\Omega(p)=C_r(p)+U(p)\dfrac{K}{R+Lp}$

$\Leftrightarrow \left(\left(f+Jp\right)+\dfrac{K^2}{R+Lp}\right)\Omega(p)=C_r(p)+U(p)\dfrac{K}{R+Lp}$

$\Leftrightarrow \dfrac{K^2+\left(f+Jp\right)\left(R+Lp\right)}{R+Lp}\Omega(p) = C_r(p) + U(p)\dfrac{K}{R+Lp}$

$\Leftrightarrow \Omega(p)=\left(C_r(p)+U(p)\dfrac{K}{R+Lp}\right)\dfrac{R+Lp}{K^2+\left(f+Jp\right)\left(R+Lp\right)}$.

Dés lors plusieurs schéma-blocs peuvent répondre à la question. Par exemple, $A(p)=1$, $B(p)=\dfrac{K}{R+Lp}$, $C(p)=\dfrac{R+Lp}{K^2+\left(f+Jp\right)\left(R+Lp\right)}$.

En poursuivant, on a aussi : $\Omega(p)=\left(C_r(p)(R+Lp)+U(p)K\right)\dfrac{1}{K^2+\left(f+Jp\right)\left(R+Lp\right)}$.

On a donc aussi, $A(p)=R+Lp$, $B(p)=K$, $C(p)=\dfrac{1}{K^2+\left(f+Jp\right)\left(R+Lp\right)}$

Exercice 2 – Diagramme de Bode⋆

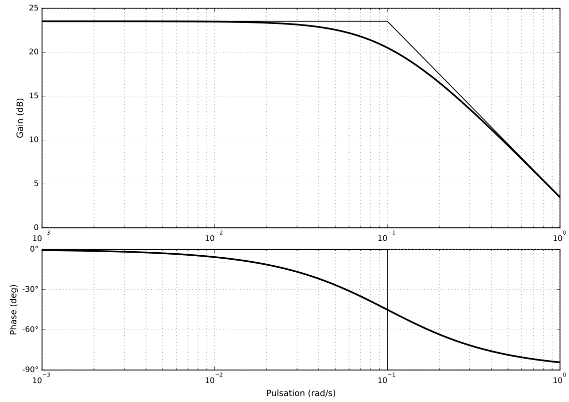
C2-02

Question 1 *Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_1(p)=\dfrac{15}{1+10p}$.*

Tracer asymptotique

	$\omega \to 0$	$\omega = \frac{1}{10}$ rad/s	$\omega \to \infty$
$H(p)=\frac{15}{1+10p}$	0 dB/décade 0°		−20 dB/décade −90°

Positionnement du diagramme de gain Lorsque que ω tend vers 0, le gain tend vers $20\log 15 = 23{,}5\,\text{dB}$.



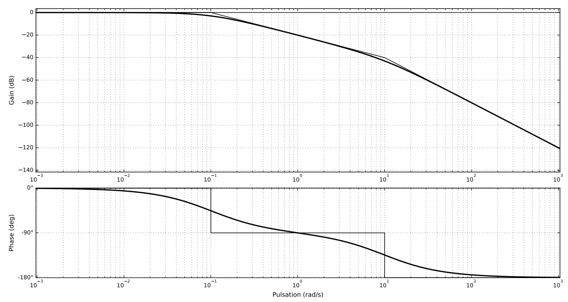
Question 2 *Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_2(p)=\dfrac{10}{\left(1+10p\right)\left(10+p\right)}$.*

Tracer asymptotique

$$F_2(p)=\dfrac{1}{\left(1+10p\right)\left(1+\dfrac{p}{10}\right)}$$

	$\omega \to 0$	$\omega_1 = \frac{1}{10}$ rad/s	$\omega_2 = 10$ rad/s	$\omega \to \infty$
$H_1(p)=\frac{1}{1+10p}$	0 dB/décade 0°	−20 dB/décade −90°	−20 dB/décade −90°	
$H_2(p)=\frac{1}{1+\frac{p}{10}}$	0 dB/décade 0°	0 dB/décade 0°	−20 dB/décade −90°	
$F_2(p)$	0 dB/décade 0°	−20 dB/décade −90°	−40 dB/décade −180°	

Positionnement du diagramme de gain Lorsque que ω tend vers 0, le gain tend vers $20\log 1 = 0\,\text{dB}$.

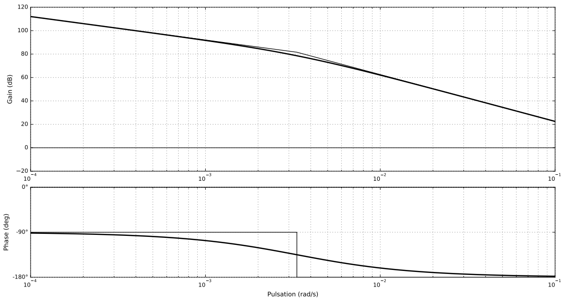


Question 3 *Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante : $F_3(p)=\dfrac{40}{p\left(1+300p\right)}$.*

Tracer asymptotique

	$\omega \to 0$	$\omega = \frac{1}{300}$ rad/s	$\omega \to \infty$
$H_1(p)=\frac{40}{p}$	−20 dB/décade −90°		−20 dB/décade −90°
$H_2(p)=\frac{1}{1+300p}$	0 dB/décade 0°		−20 dB/décade −90°
$F_3(p)$	−20 dB/décade −90°		−40 dB/décade −180°

Positionnement du diagramme de gain Lorsque que ω tend vers 0, $F_3(p) \simeq \dfrac{40}{p}$. Cette asymptote de pente $-20\,\text{dB/decade}$ passe par le point $(40, 0)$.



Exercice 3 – Schéma d'Euler⋆

C3-02 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Donner la méthode de résolution numérique des équations différentielles suivantes en utilisant le schéma d'Euler explicite.*

$$\begin{cases} y'(t) = -t\,y^2(t) & \text{si } t > 0 \\ y(0) = \alpha \end{cases} \tag{1}$$

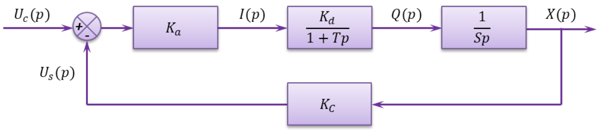
Exercice 4 – Vérin★

B2-07 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Réaliser le schéma-blocs.*

On a :

- $U_c(p) = \dfrac{1}{K_a} I(p) + U_s(p)$
- $Q(p) = SpX(p)$
- $U_S(p) = K_C \cdot X(p)$
- $F(p) = \dfrac{Q(p)}{I(p)} = \dfrac{K_d}{1+Tp}$



Exercice 5 – Diagramme de Bode ★

C2-02 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Tracer le diagramme de Bode de la fonction de transfert suivante :* $F_1(p) = \dfrac{200}{p\left(1+20p+100p^2\right)}$.

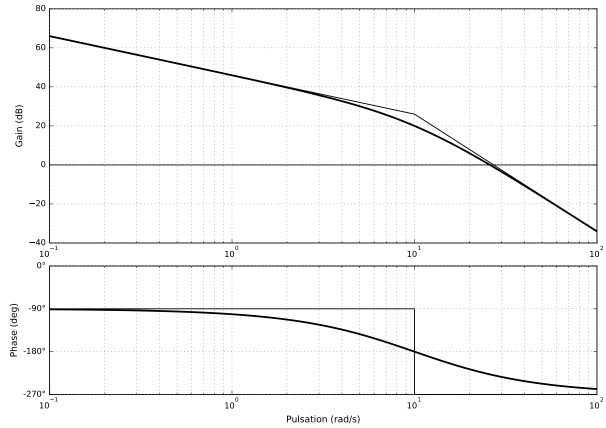
On a $\dfrac{1}{\omega_0^2} = 100$ et $\omega_0 = 0{,}1\,\text{rad}\,\text{s}^{-1}$.

On a $\dfrac{2\xi}{\omega_0} = 20$ soit $\xi = \dfrac{20 \times \omega_0}{2} = 1$.

(On a donc une racine double et on pourrait remarquer que : $F_1(p) = \dfrac{200}{p\left(1+10p\right)^2}$).

	$\omega \to 0$	$\omega = 0{,}1$ rad/s	$\omega \to \infty$
$H_1(p) = \dfrac{200}{p}$	-20 dB/décade $-90°$		-20 dB/décade $-90°$
$H_2(p) = \dfrac{1}{(1+10p)}$	0 dB/décade 0°		-40 dB/décade $-90°$
$F_1(p)$	-20 dB/décade $-90°$		-60 dB/décade $-270°$

Lorsque $\omega << 0,1$, $F_1(p) \simeq \dfrac{200}{p}$ et $G_{\text{dB}}(0,1) = 20\log 200 - 20\log 0,1 = 66\,\text{dB}$?



Exercice 6 – Schéma d'Euler★

C3-02 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Donner la méthode de résolution numérique des équations différentielles suivantes en utilisant le schéma d'Euler explicite.*

$$\ddot{\theta}(t) + \frac{g}{l}\sin\theta = 0$$
$$\theta(0) = 0 \quad \dot{\theta}(0) = 0$$

On pose $y_0(t) = \theta(t)$ et $y_1(t) = \dot{\theta}(t) = y_0'(t)$. On a donc

$$\begin{cases} y_0'(t) = y_1(t) \\ y_1'(t) + \dfrac{g}{l}\sin y_0(t) = 0 \end{cases}$$

Par ailleurs, $y_0(t) = 0$ et $y_1(t) = 0$.
En discrétisant, on a donc :

$$\begin{cases} \dfrac{y_{0,k+1} - y_{0,k}}{h} = y_{1,k} \\ \dfrac{y_{1,k+1} - y_{1,k}}{h} + \dfrac{g}{l}\sin y_{0,k} = 0 \end{cases} \iff \begin{cases} y_{0,k+1} = h\,y_{1,k} + y_{0,k} \\ y_{1,k+1} = -h\dfrac{g}{l}\sin y_{0,k} + y_{1,k} \end{cases}$$

Exercice 7 – Banc d'épreuve hydraulique ⋆

B2-07 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

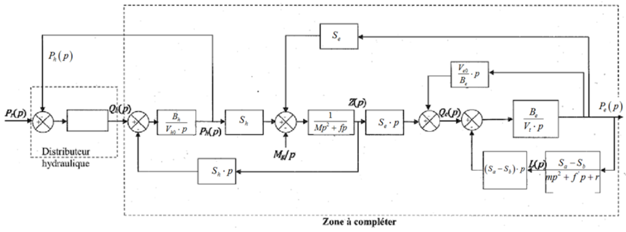
Question 1 *Déduire de la relation précédente l'équation reliant $Z(p)$, $P_e(p)$, $P_h(p)$, et Poids$(p) = Mg/p$, transformées de Laplace de $z(t)$, $P_e(t)$, $P_h(t)$ et du poids perçu comme une perturbation. Les conditions initiales sont supposées nulles.*

$$Mp^2Z(p)) = S_h P_h(p) - S_e P_e(pt) - \frac{Mg}{p} - fpZ(p)$$

Question 2 *En déduire, en tenant compte de l'équation du débit, deux équations liant $L(p)$, $P_e(p)$ et $Q_e(p)$, transformées de Laplace de $L(t)$, $P_e(t)$ et $Q_e(t)$. Les conditions initiales sont supposées nulles.*

$Q_e(p) = (S_a - S_b)pL(p) + \dfrac{V_t}{B_e}pP_e(p)$ et $mp^2L(p) = -rL(p) + (S_a - S_b)P_e(p) - f'pL(p)$.

Question 3 *Compléter le schéma-blocs de l'ensemble (sans le distributeur hydraulique), l'entrée étant la pression d'huile régulée $P_r(p)$ et la sortie la pression d'épreuve dans le tube $P_e(p)$.*



Exercice 8 – Schéma d'Euler⋆

C3-02 **Pas de corrigé pour cet exercice.**

Question 1 *Donner la méthode de résolution numérique des équations différentielles suivantes en utilisant le schéma d'Euler explicite.*

$$\begin{cases} y'(t) + \alpha y(t) = \beta \\ y(0) = \gamma \end{cases} \tag{2}$$

Équation 1

On a :

$$y'(t) \simeq \frac{y(t+h) - y(h)}{h}$$

En discrétisant le problème, on a $y_k = y(kh) = y(t)$; donc :

$$\frac{y(t+h) - y(h)}{h} + \alpha y(t) = \beta \Longrightarrow \frac{y_{k+1} - y_k}{h} + \alpha y_k = \beta \Longleftrightarrow y_{k+1} = \beta h - \alpha y_k$$