Université : AKLI MOHAND OULHADJBOUIRA **2016-2017**
Département : GENIE ELECTRIQUE
Licence : GB, SEMESTRE 5
Module : ASSERVISSEMENT ET REGULATION

SERIEN°1(Transformée de Laplace)

EXERCICE1 :

Calculer les transformées de Laplace des fonctions temporelles suivantes :

a) $f(t) = e^{-at}$
b) $f(t) = \cos(\omega t)$
c) $f(t) = t^n n \geq 1$
d) $f(t) = t^5\, e^{2t}$
e) $f(t) = \begin{cases} A & 0 \leq t \leq T \\ 0 & ailleurs \end{cases}$
f) $f(t) = e^{-0.5t} u(t-2)$
g) $f(t) = \sin(2t + \frac{\pi}{4})$
h) $f(t) = e^{-0.5t} \sin(\omega t)$
i) $f(t) = t.e^{-at}.\delta(t-1)$
j) $f(t) = t.u(t-2) + \sin\left(2\pi t - \frac{\pi}{4}\right).u(t-3)$

EXERCICE2 :

1. Calculer les transformées inverses de Laplace des fonctions suivantes :

a) $F(p) = \dfrac{2}{p(p+1)(p-2)}$

b) $F(p) = \dfrac{p(p+2)}{p^2+2p+2}$

c) $F(p(= \dfrac{5p+16}{(p+2)^2(p+5)}$

d) $F(p) = \dfrac{2(p+2)}{p^2-2p+2}$

2. Calculer f(t→0+) et f(t→∞) pour a) et b).

EXERCICE3 :

Résolution d'équations différentielles en utilisant les transformées de Laplace :

a) $\ddot{y}(t) + 3y(t) = \sin(t)$ $\quad avec \quad y(0) = 1; \dot{y}(0) = 2$
b) $\ddot{y}(t) + 4\dot{y}(t) + 20y(t) = 4$ $\quad avec \quad y(0) = -2; \dot{y}(0) = 0$
c) $\frac{d^3y(t)}{dt^3} + 5\frac{d^2y(t)}{dt^2} + 6\frac{dy(t)}{dt} = 0 avec \quad y(0) = 3; \dot{y}(0) = -2; \ddot{y}(0) = 7$

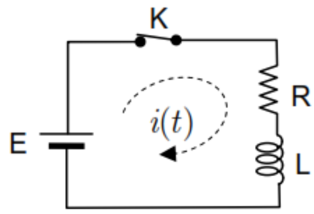
Université : AKLI MOHAND OULHADJBOUIRA **2016-2017**
Département : GENIE ELECTRIQUE
Licence : GB,SEMESTRE5
Module : ASSERVISSEMENT ET REGULATION

TD N°02

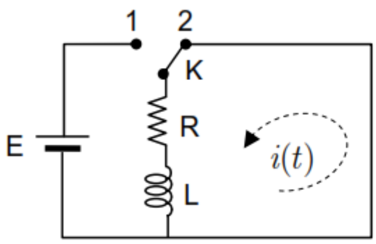
Modélisation et calcul des Fonctions de Transfert

EXERCICE1 :

1. Considérer le circuit de la figure ci-contre. L'interrupteur K est ouvert pour t<0 et fermé à t=0. En utilisant les transformées de Laplace, donner l'évolution du courant *i* (*t*) en calculant son expression.



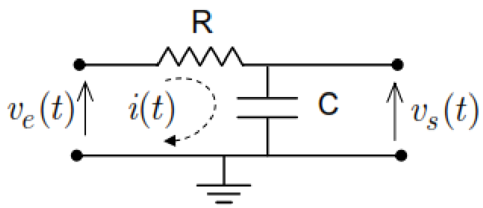
2. Considérer le circuit de la figure ci-contre. L'interrupteur K est en position 1. Le circuit est en régime permanent. A l'instant t=0, on bascule K sur la position 2. En utilisant les transformées de Laplace, donner l'évolution du courant *i* (*t*) en calculant son expression.



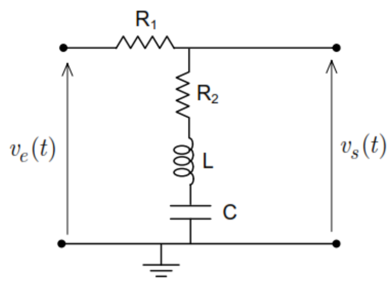
EXERCICE2 :

En supposantles conditions initiales nulles (condensateurs déchargés initialement), calculez les fonctions de transfert des circuits électriques suivants :

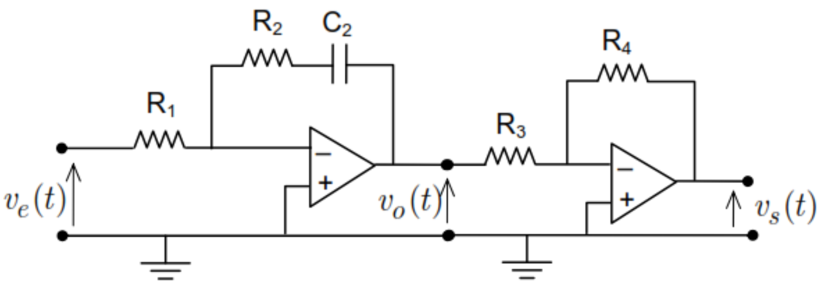
a)



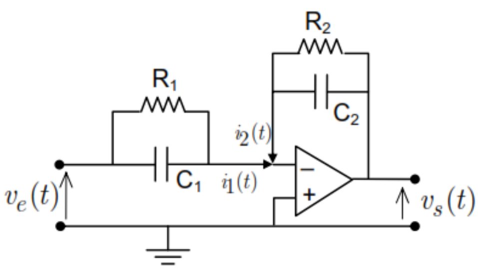
b)



c)

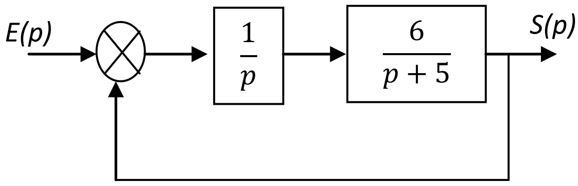


d)



EXERCICE3 :

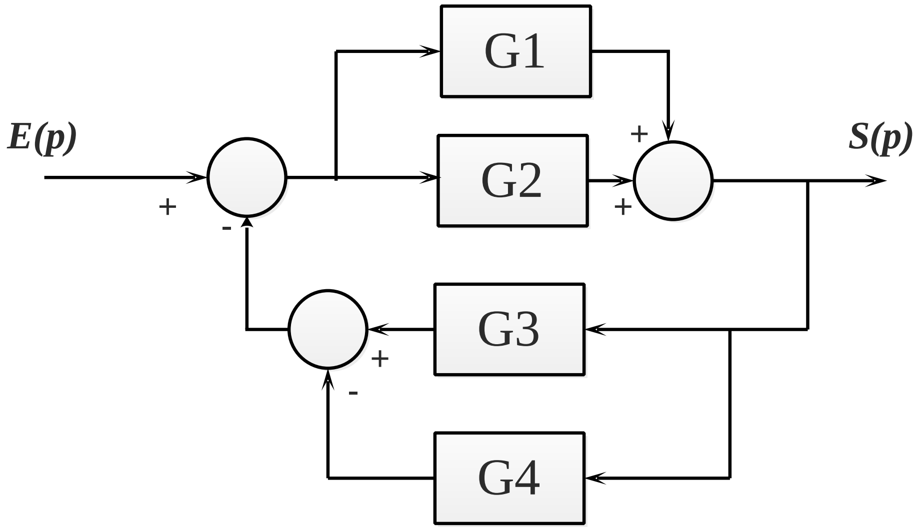
Soit le système représenté par le schéma fonctionnel ci-contre :

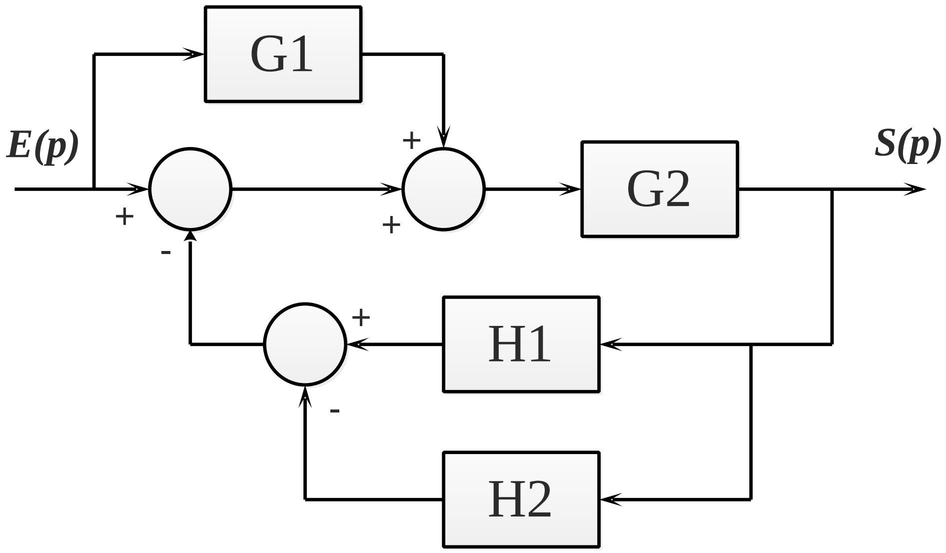


1. Donner la FTBO et la FTBF.
2. Calculer et représenter dans le plan complexe les pôles pour les deux FT.

EXERCICE4 :

Déterminez les fonctions de transfert par simplifications successives des blocs fonctionnels.





TD N°03

Réponse temporelle et réponse fréquentielle

EXERCICE 1 :

Déterminer la réponse impulsionnelle et indicielle du système régi par l'équation différentielle suivante :

$$y' + 3y = 6.e(t)$$

EXERCICE 2 :

Soit un système physique d'entrée $u(t)$ et de sortie $y(t)$ régi par l'équation différentielle :

$$2y''(t) + y'(t) + y(t) = e(t)$$

1. Donner l'expression de la fonction de transfert G(p) du système.
2. Mettre cette fonction de transfert sous forme canonique du second ordre en identifiant K, ξ et ω_n.
3. Donner l'allure générale de la réponse indicielle dans ce cas.

EXERCICE3 :

Tracer les différentes courbes de représentation de la réponse fréquentielle du système du premier ordre représenté par la fonction de transfert suivante :

$$H(p) = \frac{k}{1 + Tp}$$

EXERCICE 4 :

On considère un système du second ordre ayant comme fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{3}{2 + 5p + 10p^2}$$

1. Déduire ξ,K et ω_n.
2. Tracer la réponse indicielle.
3. Tracer la réponse du système dans le lieu de *Bode*, le lieu de *Nyquist* et le lieu de *Black*.

EXERCICES SUPPLEMENTAIRES :

EXERCICE 1 :

Un système physique a pour fonction de transfert :

$$H(p) = \frac{p+2}{(p+1).(p^2+4p+20)}$$

1. Décomposer *H(p)* en éléments simples.
2. En déduire la réponse impulsionnelle du système.

EXERCICE 2 :

Soit un processus linéaire défini par la fonction de transfert suivante :

$$H(p) = \frac{p^2+p+4}{(p+1).(p^2+2p+5)}$$

1. Calculer $h(0)$ et$h(+\infty)$ à partir de $H(p)$.
2. Décomposer $H(p)$ en éléments simples et en déduire la réponse impulsionnelle $h(t)$.
3. En déduire la réponse indicielle $s(t)$, vérifier en calculant directement $s(0)$ et $s(+\infty)$à partir de $H(p)$.

EXERCICE 3 :

Représenter dans le plan de *Nyquist*, *Bode* et *Black* le lieu des fonctions de transfert suivantes :

1. Intégrateur pur : $H(p) = \frac{1}{p}$
2. Dérivateur pur : $H(p) = p$
3. **Double** intégrateur pur : $H(p) = \frac{1}{p^2}$

EXERCICE 4 :

On souhaite identifier un système par une analyse harmonique. Pour ceci on enregistre la réponse du système à des sinusoïdes $A.\sin(\omega t)$ pour différentes valeurs de ω. on relève la phase φ (en degrés) et le gain G (en dB).

1. Dessiner ces courbes dans le plan de *Bode*.
2. Dire en le justifiant s'il s'agit d'un système du premier ou du deuxième ordre.
3. Donner la fonction de transfert du précédé.

ω(rd/s)	**φ(degrés)**	**G(db)**
0	0	20.00
0.1	-5.8	20.04
0.3	-18.2	20.37
0.5	-33.7	20.90
0.7	-53.9	21.25
0.8	-65.8	21.14
0.9	-78.1	20.7
1.00	-90.0	20.0
2	-146.3	8.9
3	-159.4	1.4
5	-168.2	-7.8
10	-174.2	-20

Université : AKLI MOHAND OULHADJBOUIRA **2016-2017**
Département : GENIE ELECTRIQUE
Licence : GB, SEMESTRE 5
Module : ASSERVISSEMENT ET REGULATION

TD N°04

Stabilité et performances dynamiquesdes systèmes linéaires asservis

EXERCICE 1 :

Pour chacun des systèmes suivants du 1er ordre, calculer les réponses indicielles, puis $t_m$et t_rà 5% :

$$G_1(p) = \frac{5}{p+5} G_2\,(p) = \frac{20}{P+20}$$

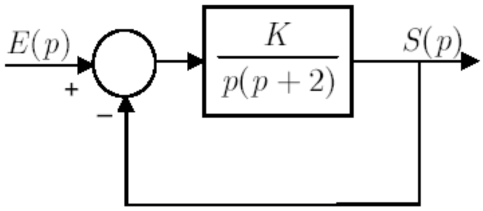
EXERCICE 2 :

Pour chacun des systèmes suivants du 2ème ordre, calculez $\xi, \omega_n, t_p, t_m, t_r$ à 5% $et\ d$%:

$$G_1(p) = \frac{120}{p^2+12p+120} G_2(p) = \frac{0.01}{p^2+0.002p+0.01}$$

EXERCICE 3 :

Soit le système à retour unitaire suivant :
Calculer K afin d'assurer un dépassement d%≤10% sur la réponse indicielle



EXERCICE 4 :

Soit le système à retour unitaire dont la FTBO est :

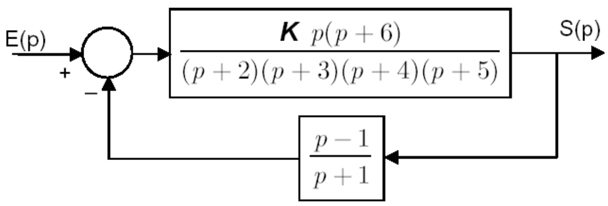
$$FTBO(p) = \frac{K}{p(p+20)}$$

a) Calculez K afin d'obtenir un système avec un amortissement critique.
b) Calculez K afin d'obtenir un système avec un amortissement idéal (β = 45°).

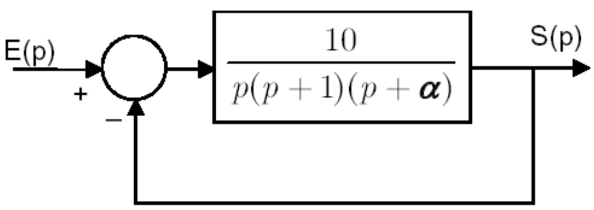
EXERCICE 5 :

En utilisant lecritère algébrique deRouth-Hurwitz, déterminez la stabilité en boucle fermée des systèmes asservis suivants :

a) Faire l'étude pour K=10 et K=100



b) Faire l'étude en fonction de α



Rappel Système du 2ème ordre :

$$G(p)=\frac{S(p)}{E(p)}=\frac{K}{1+\frac{2\xi}{\omega_n}p+\frac{1}{\omega_n^2}p^2}$$

Si $E(p)=\frac{1}{p}$ (entrée échelon), alors :

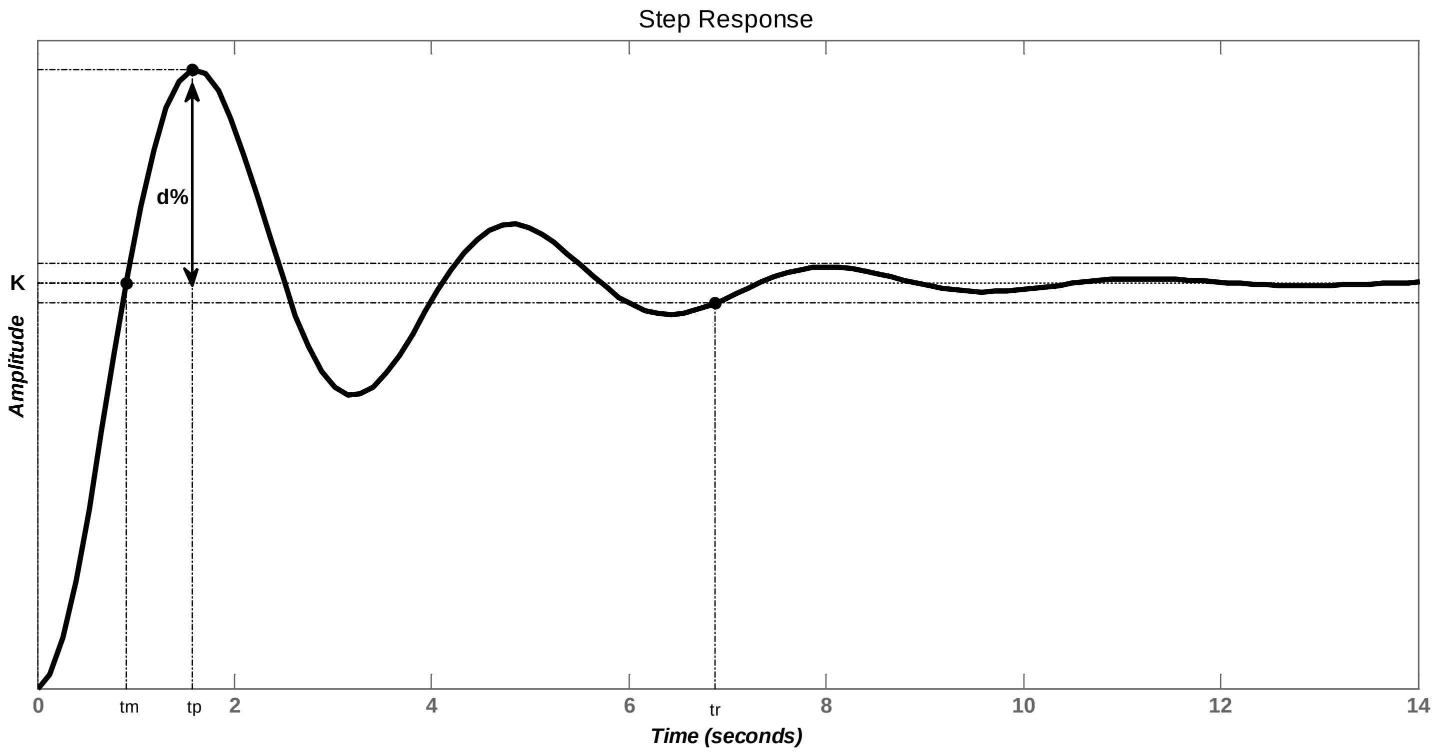
$$S(p)=\frac{1}{p}\frac{K}{1+\frac{2\xi}{\omega_n}p+\frac{1}{\omega_n^2}p^2}\Rightarrow s(t)=TL^{-1}\left[S(p)\right]$$ Réponse indicielle

- Temps de montée (t_m): Temps nécessaire pour passer de 0% à 100% de la valeur maximale :

$$t_m=\frac{\pi-\beta}{\omega_p}\ \text{avec}\ \begin{cases}\omega_p=\omega_n\sqrt{1-\xi^2}\\ \beta=arctg\left(\frac{\omega_p}{\sigma}\right)=arctg\left(\frac{\omega_p}{\xi\omega_n}\right)=arctg\left(\frac{\sqrt{1-\xi^2}}{\xi}\right)\end{cases}$$

- Temps de pic : $t_p=\frac{\pi}{\omega_p}=\frac{\pi}{\omega_n\sqrt{1-\xi^2}}$
- Dépassement : $d\%=e^{-\pi\left(\xi/\sqrt{1-\xi^2}\right)}.100\%$
- Temps de réponseà 5%, t_r : Temps nécessaire pour atteindre 95% de la valeur finale :

$$t_{r\ à\ 5\%}=3.\frac{1}{\sigma}=3.\frac{1}{\xi.\omega_n}$$


Step Response
d%
K
Amplitude
0
tm
tp
2
4
6
tr
8
10
12
14
Time (seconds)

Serie N°5 (Précision statique)

Exercice 1:

Calculez le gain statique en BF et les erreurs en régime permanent (en BF) pour une entrée en échelon et en rampe pour les systèmes suivants :