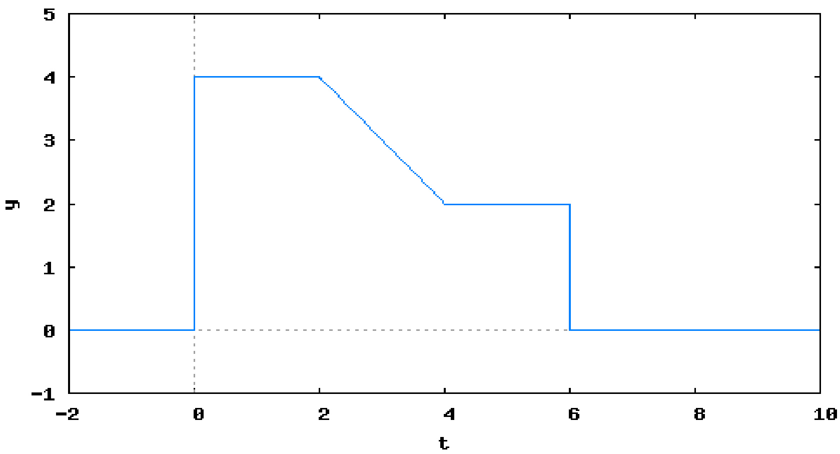
FINAL

NOM	Prénom	signature

⌛ : 1h30 – 🖩 autorisée.

Exercice 1

1. On considère le signal causal $y(t)$ suivant :



a. Que signifie ici l'adjectif « causal » ?

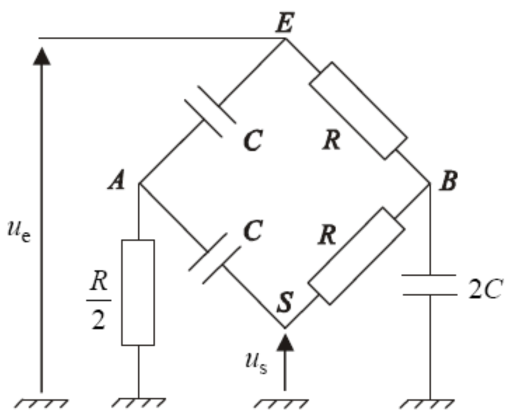
b. Donner l'expression temporelle de $y(t)$ en utilisant la fonction échelon unité notée $u(t)$.

c. Déterminer la transformée de Laplace $Y(p)$ de ce signal.

2. La tension de sortie $s(t)$ d'un système obéit à l'équation différentielle $3\dfrac{ds(t)}{dt}+2\,s(t)=e(t)$ avec $s(0)=0$ où $e(t)$ est la tension d'entrée. En utilisant les transformées de Laplace, déterminer la tension $s(t)$ lorsque $e(t)$ est une rampe causale de coefficient directeur $6\,V.s^{-1}$.

Exercice 2

On considère le montage schématisé ci-dessous :



1. Dessiner le circuit équivalent lorsque la pulsation de $u_e(t)$ tend vers zéro (comportement à très basse fréquence) ; en déduire l'expression de $u_{s,\,BF}(t)$.

2. Dessiner le circuit équivalent lorsque la pulsation de $u_e(t)$ devient très grande (comportement à très haute fréquence) ; en déduire l'expression de $u_{s,HF}(t)$.

3. Établir les expressions littérales des potentiels $\underline{V_A}$ et $\underline{V_B}$ en fonction de $\underline{u_e}$, $\underline{u_s}$ et des paramètres du circuit.

4. Établir l'expression de la fonction de transfert $\underline{H}(jx) = \dfrac{\underline{u_s}}{\underline{u_e}}$ en posant $x = RC\omega$. La mettre sous la forme $\underline{H}(jx) = \dfrac{1}{1+\underline{h}(x)}$ où $\underline{h}(x)$ est une fonction complexe de x à expliciter. Faire les calculs au verso et reporter le résultat ci-dessous.

$$\underline{H}(jx) =$$

Exercice 3

Un filtre a pour fonction de transfert $\underline{H}(jx) = \dfrac{-\dfrac{R_2}{R_1}\left(1-x^2\right) + jx\left(1-2\dfrac{R_2}{R_1}\right)}{1-x^2+3jx}$ où $x = RC\omega$.

1. Établir l'expression du gain en décibels G_{dB} en fonction de $k = \frac{R_2}{R_1}$ et x.

2. On choisit $R_1 = 2R_2$, ce qui conduit à $k = 0,5$. Simplifier l'expression de G_{dB} en tenant compte de cette donnée.

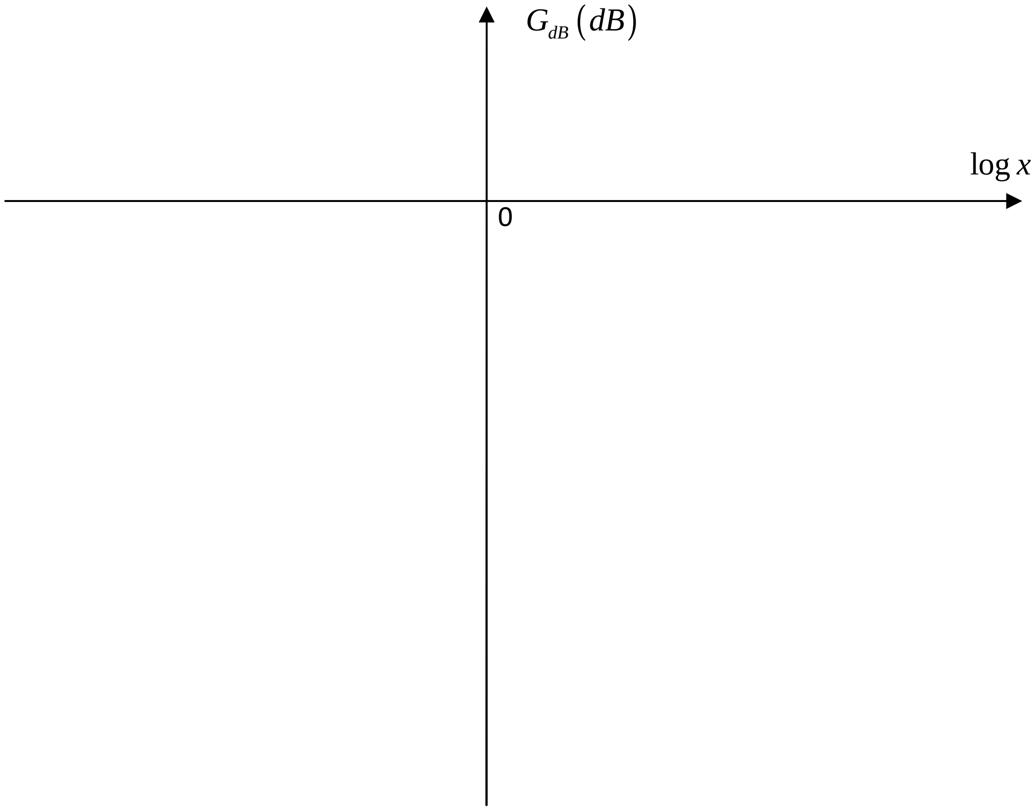
3. Déterminer $G_{dB,\,BF} = \lim_{x \to 0} G_{dB}$.

4. Déterminer $G_{dB,\,HF} = \lim_{x \to \infty} G_{dB}$.

5. Déterminer $\lim_{x \to 1^{\pm}} G_{dB}$.

6. Quelle est la nature du filtre étudié ?

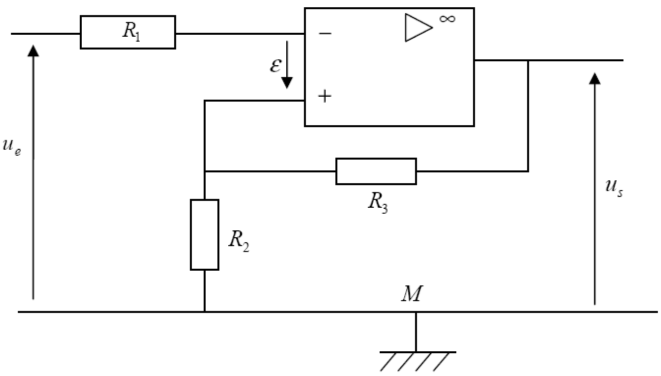
7. Donner sur la figure ci-dessous l'allure du diagramme de Bode en gain $G_{dB}(\log x)$. Indiquer les points et valeurs caractéristiques sachant que les pulsations de coupure ω_1 et ω_2 correspondent aux valeurs $\log x_1 \approx -0,5$ et $\log x_2 \approx 0,5$ (faire apparaître la bande passante).



8. Avec $k = 0,5$ on a $\underline{H}(jx) = \dfrac{-k(1-x^2)}{1-x^2+3jx}$. Établir dans ce cas l'expression du déphasage $\varphi(x)$ introduit par le filtre entre la tension d'entrée et la tension de sortie en régime sinusoïdal permanent.

Exercice 4

On considère le montage schématisé ci-dessous. L'AOp. sera considéré comme idéal.



$R_1 = 1\, k\Omega$

$R_2 = R_3 = 10\, k\Omega$

$V_{sat+} = 14\, V$

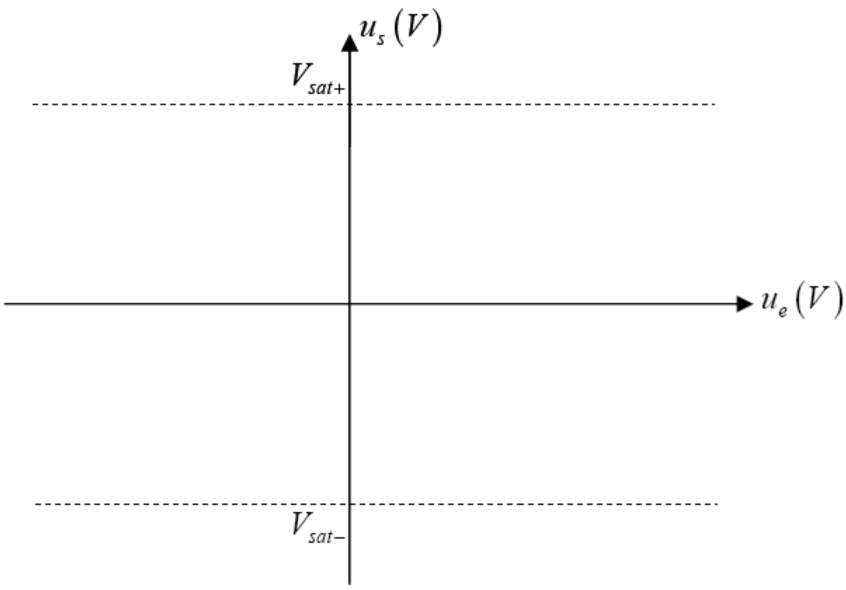
$V_{sat-} = -14\, V$

1. Rappeler les propriétés de l'AOp. idéal.

2. Quel est le mode de fonctionnement de l'AOp. dans ce montage ?

3. En déduire les deux valeurs possibles de V_+, potentiel de l'entrée non-inverseuse.

4. Représenter la caractéristique de transfert $u_s = f\left(u_e\right)$ du montage (justifier au dos de la feuille précédente).



Annexe : table de transformées de Laplace

F(p)	f(t) t > 0
1	Impulsion unitaire $\delta(t)$ de durée t_0 et d'amplitude $1/t_0$
I	Impulsion $\delta(t)$ de durée $t_0 \to 0$, d'amplitude A et d'intensité $I = A.t_0$
$e^{-\tau p}$	Impulsion unitaire retardée $\delta(t-\tau)$
$\frac{1}{p}$	Echelon unitaire $u(t)$
$\frac{E}{p}$	Echelon d'amplitude $E.u(t)$
$\frac{1}{p}e^{-\tau.p}$	Echelon unitaire retardé $u(t-\tau)$
$\frac{1}{p}\left(1-e^{-\tau.p}\right)$	Impulsion rectangulaire $u(t) - u(t-\tau)$
$\frac{1}{p+a}$	$e^{-at}.u(t)$
$\frac{1}{1+\tau p}$	$\frac{e^{-t/\tau}}{\tau}u(t)$
$\frac{1}{p^2}$	Rampe unité : $t.u(t)$
$\frac{1}{p^n}$ n entier positif	$\frac{t^{n-1}}{(n-1)!}u(t)$
$\frac{1}{p.(p+a)}$	$\frac{1-e^{-at}}{a}u(t)$
$\frac{1}{p.(1+\tau p)}$	$\left(1-e^{-t/\tau}\right).u(t)$
$\frac{1}{(p+a)^2}$	$t.e^{-at}.u(t)$
$\frac{1}{p^2.(1+\tau p)}$	$(t-\tau+\tau.e^{-t/\tau}).u(t)$
$\frac{1}{p.(1+\tau p)^2}$	$\left(1-(1+\frac{t}{\tau})e^{-t/\tau}\right).u(t)$
$\frac{1}{p^2.(1+\tau p)^2}$	$\left(t-2\tau+(t+2\tau)e^{-t/\tau}\right).u(t)$
$\frac{\omega}{p^2+\omega^2}$	$\sin(\omega t).u(t)$
$\frac{p}{p^2+\omega^2}$	$\cos(\omega t).u(t)$
$\frac{\omega}{(p+a)^2+\omega^2}$	$e^{-at}.\sin(\omega t).u(t)$
$\frac{p+a}{(p+a)^2+\omega^2}$	$e^{-at}.\cos(\omega t).u(t)$