

1 Montage sommateur de tensions.

1.1. Dans le montage de la figure 1, trouver l'expression de s en fonction de e_1 et e_2 .

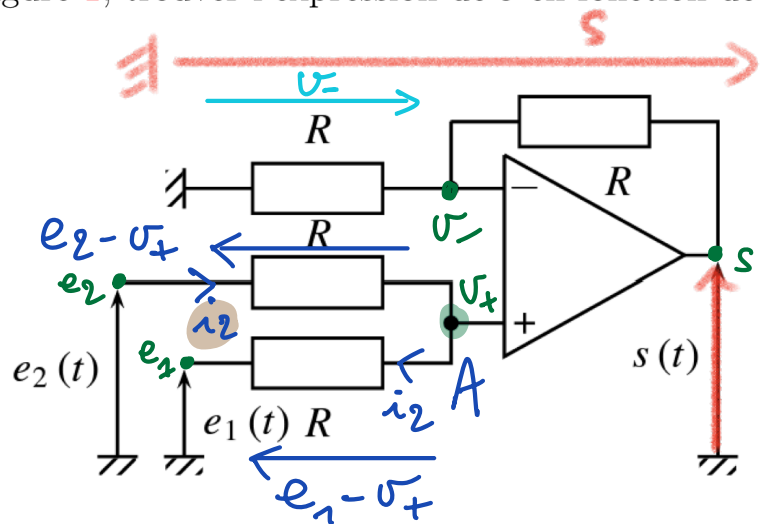


FIGURE 1 – Schéma du sommateur de tensions.

$$\text{En A : } \frac{e_1 - v^+}{R} = - \frac{e_2 - v^+}{R}$$
$$\Rightarrow e_1 + e_2 = 2 v^+$$

$$\text{Diviseur de tension : } v_- = \frac{R}{R+R} s = \frac{s}{2}$$
$$\Rightarrow s = 2 v^-$$

$$\text{On } v^+ = v^- \text{ car } \varepsilon = 0 \text{ (A.C.I. idéal en reg. linéaire).}$$
$$\Rightarrow \frac{1}{2} (e_1 + e_2) = \frac{1}{2} s$$

$$\Rightarrow s = e_1 + e_2$$

2 Montage soustracteur de tensions.

2.1. Dans le montage de la figure 2, trouver l'expression de s en fonction de e_1 et e_2 .

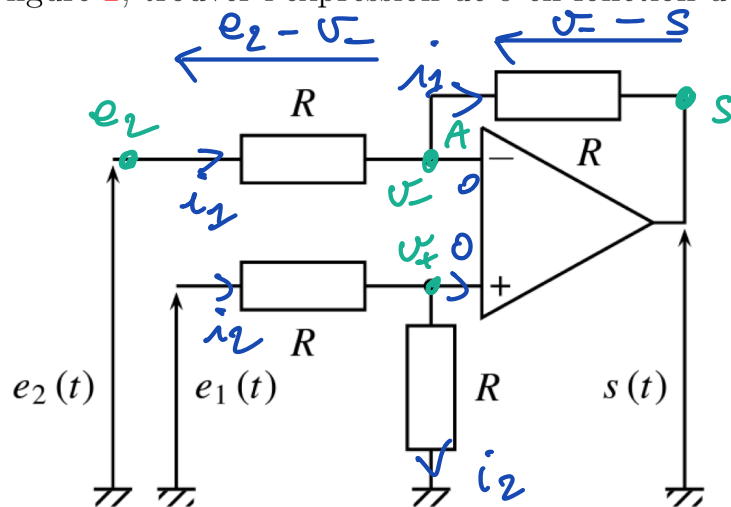


FIGURE 2 – Schéma du soustracteur de tensions.

$$\text{En } A : \frac{e_2 - v^-}{R} = \frac{v^- - s}{R}$$

$$\Rightarrow e_2 + s = 2v^-$$

$$\Rightarrow v^- = \frac{1}{2}(s + e_2)$$

$$\text{Div. de tension : } v^+ = \frac{R}{R+R} e_1 = \frac{e_1}{2}$$

$$\text{Or } v^- = v^+$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}(s + e_2) = \frac{1}{2} e_1$$

$$\Rightarrow s = e_1 - e_2.$$

3 Montage intégrateur utilisé en pratique.

3.1. Exprimer la fonction de transfert, $\underline{H} = \frac{v_s}{v_e}$ du montage de la figure 3.

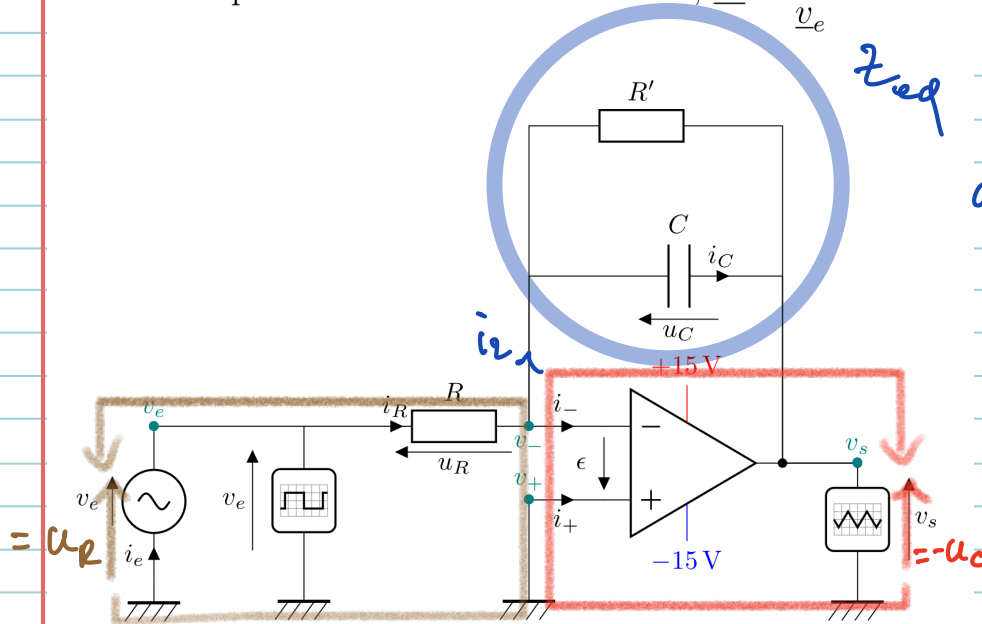


FIGURE 3 – Schéma du montage intégrateur pratique.

z_{eq} Gn a $z_{eq} = \frac{1}{Y_{eq}}$

avec $Y_{eq} = \frac{1}{R'} + j\omega C$

Gn a $\underline{u_R} = R \underline{i_2}$

$\underline{u_C} = z_{eq} \underline{i_2}$

loi des nœuds :

$\underline{i_2} = \underline{i_-} + \underline{i_+}$
 $= \underline{i_-}$ (1)

(1) $\Rightarrow \frac{\underline{u_R}}{R} = \frac{\underline{u_C}}{z_{eq}} \Rightarrow \frac{\underline{v_e}}{R} = -\frac{\underline{v_s}}{z_{eq}}$

$\Rightarrow \frac{\underline{v_s}}{\underline{v_e}} = -\frac{z_{eq}}{R}$ avec $z_{eq} = \frac{(R' \times \frac{1}{j\omega C}) \times j\omega C}{(R' + \frac{1}{j\omega C}) \times j\omega C}$
 $= \frac{R'}{1 + jR'C\omega}$

$\Rightarrow \underline{H} = -\frac{R'}{R} \times \frac{1}{1 + jR'C\omega}$

3.2. On a réalisé le montage avec les composants de valeurs $R = R' = 10 \text{ k}\Omega$ et $C = 100 \text{ nF}$.
Donner l'expression de la fréquence de coupure f_c , la calculer, puis vérifier que cette valeur est en accord avec le diagramme de Bode de la figure 4.

$$\omega_c = \frac{1}{R'C} = 2\pi f_c$$

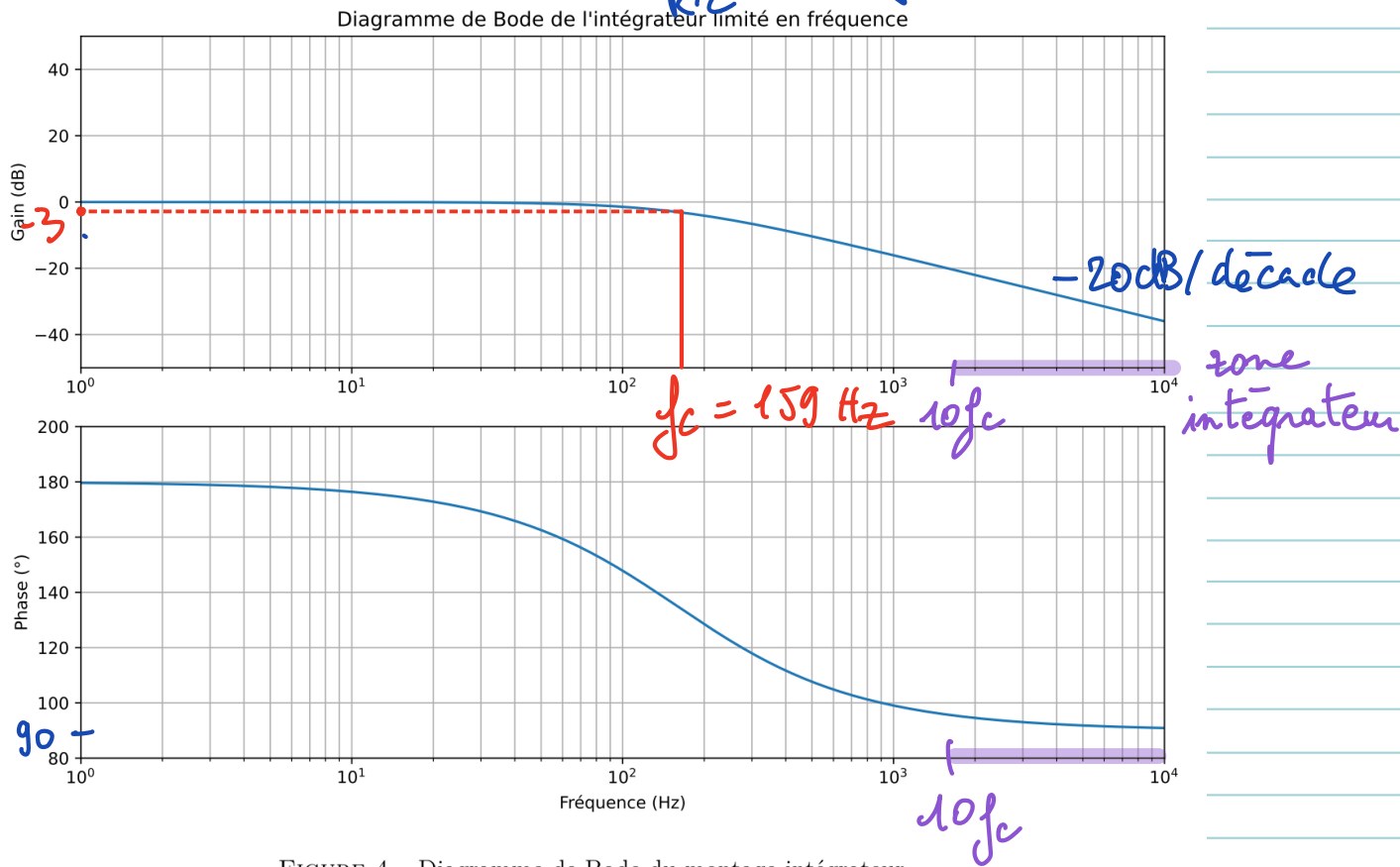


FIGURE 4 – Diagramme de Bode du montage intégrateur.

$$\text{Soit } f_c = \frac{1}{2\pi R'C} = 159 \text{ Hz}$$

$$\text{en BF : } H_{BF} \sim -\frac{R'}{R} = -1 \Rightarrow \begin{cases} G_{BF} = 0 \text{ dB} \\ \varphi_{BF} = \pi \text{ rad} \end{cases}$$

$$\text{en HF : } H_{HF} \sim -\frac{R'}{R} \times \frac{1 \times j}{j \frac{\omega}{\omega_c}} = j \frac{\omega_c}{\omega} \quad \text{car } \frac{R'}{R} = 1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} G_{HF} = -20 \log \left(\frac{\omega}{\omega_c} \right) \\ \varphi_{HF} = \frac{\pi}{2} \text{ rad.} \end{cases}$$

3.3. Dans quel domaine de fréquence est-ce que ce filtre peut être considéré comme un intégrateur ?

Si $f > 10 f_c$ alors $H \sim -\omega_c \times \frac{1}{j\omega} = \frac{V_s}{V_e}$.

$$\Rightarrow j\omega V_s = -\omega_c V_e.$$

$$\Rightarrow \frac{dV_s}{dt} = -\omega_c V_e.$$

$$\Rightarrow \int_{t_0}^t \frac{dV}{dt'} dt' = \int_{t_0}^t (-\omega_c V_e(t')) dt'$$

$$\Rightarrow V_s(t) = V_s(t_0) - \omega_c \int_{t_0}^t V_e(t') dt'.$$

la sortie $V_s(t)$ est bien l'intégrale du signal d'entrée $V_e(t)$.