

grp 10

TD<sub>2</sub>

AD1) Modèle de l'ALI idéal de gain infini :

a) vrai car c'est la définition de l'ALI idéal. ✓

b) vrai, pour l'ALI idéal car c'est aussi sa définition. ✓

c) faux, ✓

d) faux, Pour l'ALI idéal on a  $\varepsilon = 0$  mais on sait que  $V^+ - V^- = \varepsilon$  donc on a seulement besoin que  $V^+ = V^-$ .  
⚠ EN REGIME LINEAIRE uniquement.

## TD2: Application directe n° 2:

Luy

Tindan

Wolfer

Yannin

Nilly

Morgan

a) l'ALI peut fonctionner en régime linéaire car on observe une réaction négative.

b) Régime linéaire:  $E = V^+ - V^- = 0$

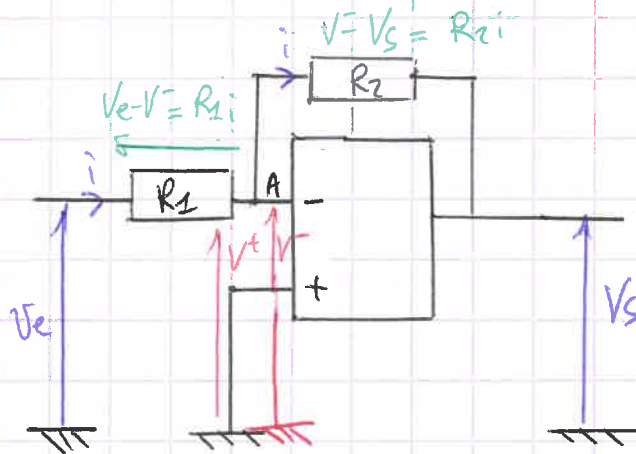
c) On a:  $V_A = V^- = V^+ = 0$

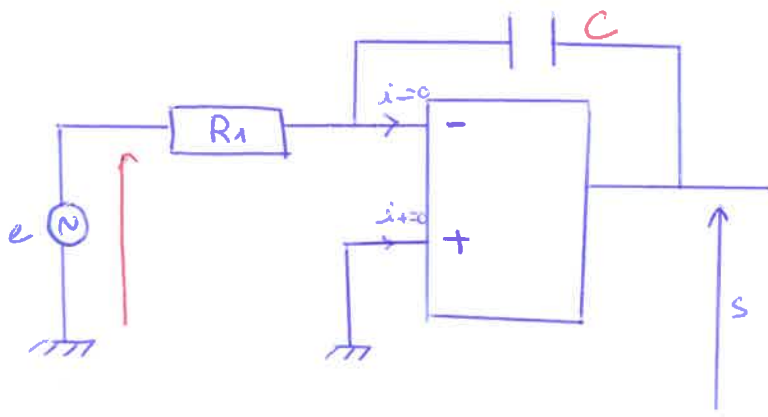
d) Ce montage est un montage inverseur

*D'après la loi d'Ohm.*

e) On sait:  $V_e - V^- = R_1 i$  or  $V^- = 0$ , donc  $V_e = R_1 i$   
 $V^- - V_s = R_2 i$  donc  $V_s = -R_2 i$

Ainsi,  $\frac{V_s}{V_e} = \frac{-R_2 i}{R_1 i} = -\frac{R_2}{R_1}$





donnée  $\underline{H} = -\frac{1}{jRC\omega}$

a)  $G = |\underline{H}| = \frac{1}{RC\omega}$  ✓

un angle s'exprime en rad.

b)  $\underline{H} = \frac{1}{RC\omega}$  donc  $\varphi = +\frac{\pi}{2}$  (rad.) ✗ ✓

c)  $v_e = E \cos(\omega t)$

$v_s = S \cos(\omega t + \varphi_s)$  avec  $S = GE$

d)  $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{(4 \times 250) \times 10^{-6}} = 1000 \text{ Hz}$  ✓

e)  $G = \frac{1}{11 \times 10^3 \times 4,7 \times 10^{-9} \times 2\pi \times 1000} = 3,07 = 3,1$  seuls 2CS suffisent.

f) Les courbes sont quadratures donc ✗

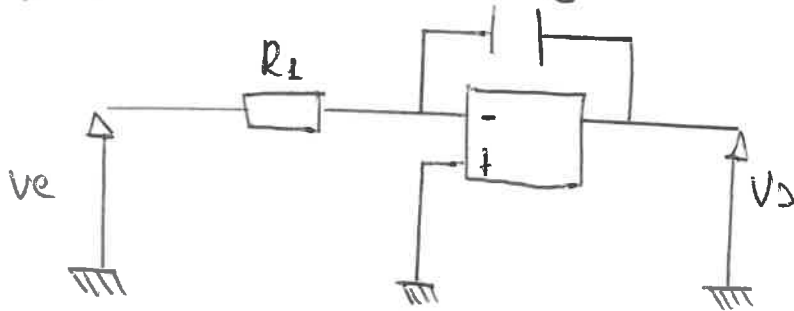
$v_s$  en avance sur  $v_e$  ✗

$G \neq 1$  donc ✗

La courbe qui est compatible avec les valeurs numériques données est la B

on a bien  $S = 3 \times E$ .

a) Schéma de l'intégrateur :



$$\underline{H} = -\frac{1}{jRC\omega} \quad \text{or} \quad \underline{H} = \frac{\underline{S}}{\underline{E}} \Rightarrow \underline{S} = -\frac{\underline{E}}{jRC\omega} = j\frac{\underline{E}}{RC\omega} = \frac{1}{RC} \frac{\underline{E}}{j\omega} \quad \left( \hat{C} \quad j\omega = \frac{d}{dt} \right)$$

Ainsi  $\frac{ds(t)}{dt} = -\frac{1}{RC} v_e(t)$  — ou  $v_s(t) = -\frac{1}{RC} \int v_e(t) dt$

b).  $v_e = E$ ,  $\hat{C} \quad \frac{ds(t)}{dt} = -\frac{1}{RC} E \Rightarrow s(t) = -\frac{1}{RC} \int_0^t E dt = -\frac{1}{RC} \cdot E \cdot t$  cosé.

c).  $RC = 25 \cdot 10^3 \cdot 15000 = 3,75 \cdot 10^{-4}$  (homogène à une durée)

• D'après a) b)  $\frac{ds(t)}{dt} = -\frac{1}{RC} E$  Ainsi la pente est négative de  $[0; \frac{T}{2}]$ .

de 0 . On peut éliminer c et d qui ont une pente positive sur  $[0; \frac{T}{2}]$

• De plus, graphiquement  $T = 4 \cdot 250 \mu s = 4 \cdot 25 \cdot 10^{-6} = 100 \mu s$  = 1 ms.  
 or  $T = \frac{2\pi}{\omega}$   $\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4 \cdot 25 \cdot 10^{-6}} = \frac{\pi}{2 \cdot 25 \cdot 10^{-6}} = 6,3 \cdot 10^3 \text{ rad/s}^{-1}$ .

Donc  $G = \frac{1}{RC\omega} = \frac{1}{3,75 \cdot 10^{-4} \cdot 6,3 \cdot 10^3} = 0,4 < 1$

Ainsi l'amplitude de sortie est inférieure à l'amplitude d'entrée  $S < E$

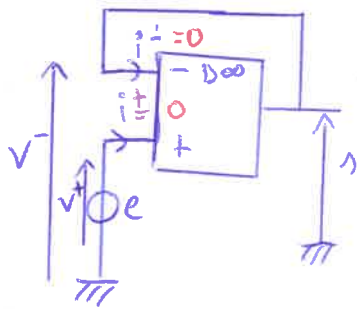
$\Rightarrow$  B ✓ on peut vérifier que pente =  $\frac{E}{RC} = \frac{3}{3,75 \times 10^{-4}} = 8 \cdot 10^3 \text{ V.s}^{-1}$

## Groupe 2:

AD6

Bon travail.

### Montage miroir:



Comme on est en régime linéaire:  $\varepsilon = v^+ - v^- = 0$   
 $\Rightarrow v^+ = v^-$

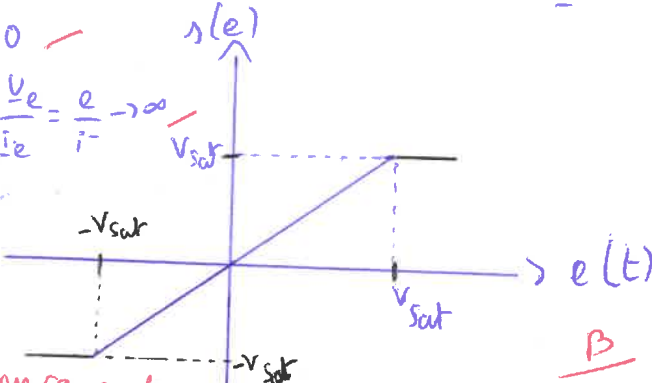
on  $v^- = v$

$v^+ = e \quad (\Rightarrow) \quad e = v$

$H = \frac{v}{e} = \frac{e}{e} = 1 \quad \underline{v = 0}$

$Z_n = 0$

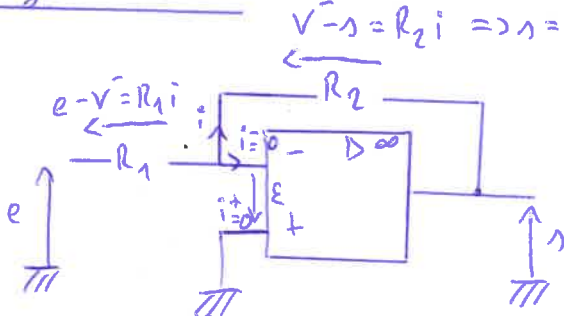
$Z_e = \frac{v_e}{i_e} = \frac{e}{i^-} \rightarrow \infty$



Intérêt du miroir: On passe d'un générateur de tension réel à un générateur de tension idéal.

→ association en cascade  
 $Z_e \rightarrow \infty \quad Z_s = 0$

### Montage inverseur:



$Z_n = 0$

$Z_e = \frac{v_e}{i_e} = \frac{R_1}{\gamma}$

$v^- - v = R_2 i \Rightarrow i = -\frac{v^-}{R_2}$

$\varepsilon = 0; \quad v^- = v^+ = 0$

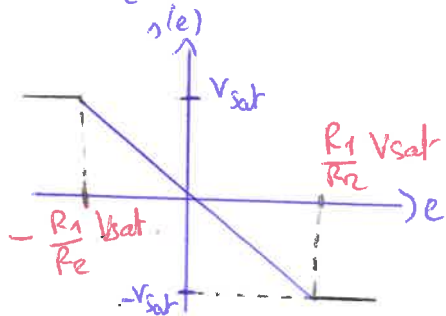
$e - v^- = R_1 i$

$v^- - v = R_2 i \Rightarrow i = -\frac{v^-}{R_2}$

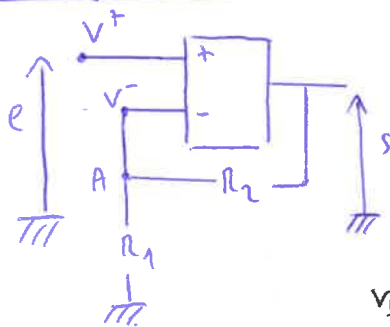
$H = \frac{v}{e} = -\frac{R_2}{R_1}$

$v(e) = -\frac{R_2}{R_1} e$

$e = -\frac{R_1}{R_2} v = -\frac{R_1}{R_2} (-v_{sat})$



### Montage non-inverseur:



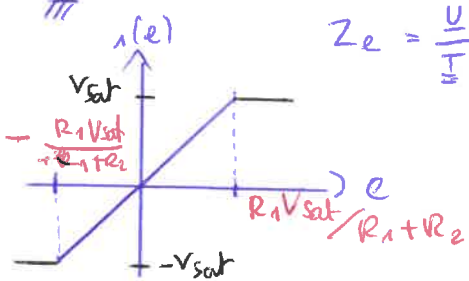
$\varepsilon = 0 \quad v^+ = v^- \quad v^+ = e \Rightarrow v^- = e$

$v^- = i \frac{R_1}{R_1 + R_2} = e$

$= i (1 + \frac{R_1}{R_2}) = e \Rightarrow \frac{v}{e} = 1 + \frac{R_2}{R_1}$

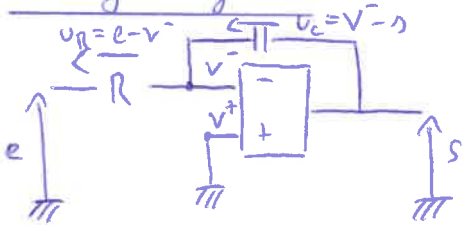
$Z_e = \frac{v}{i} = \frac{e}{i^+} \rightarrow \infty$

→ diviseur de tension car  $R_1, R_2$  en série.



$v = (1 + \frac{R_2}{R_1}) e$   
 $v_{sat} = \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_1}} \frac{R_1 v_{sat}}{R_1 + R_2}$

## Montage intégrateur:



$$\varepsilon = 0 \quad v^+ = v^-$$

$$e - v^- = Ri$$

$$e = Ri$$

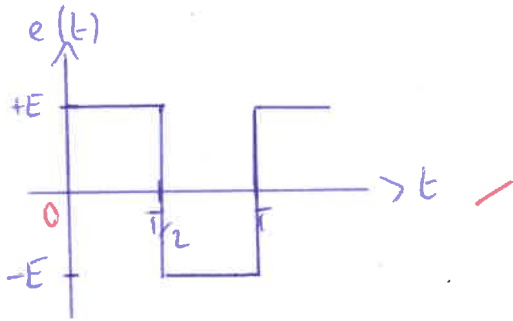
$$v^- - s = v_c$$

$$\Rightarrow s = -v_c = -\frac{1}{j\omega C}$$

$$\underline{H} = \frac{s}{e} = -\frac{1}{j\omega CR}$$

$$\underline{Z}_1 = 0$$

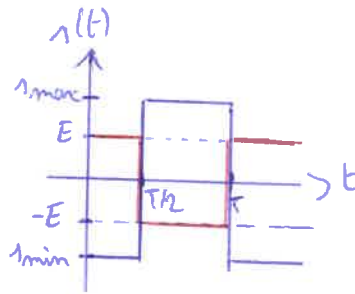
$$\underline{Z}_e = \frac{U}{I} = \frac{e}{i} = R$$



## Inverseur:

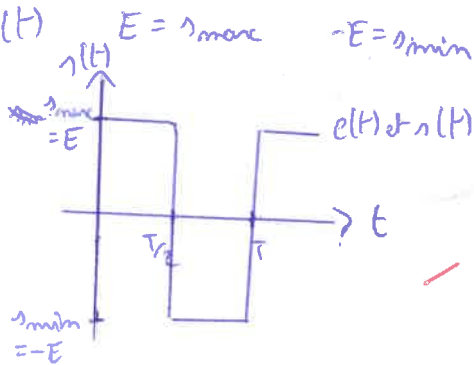
$$s(e) = -\frac{R_2}{R_1} e$$

$$s_{max} = \frac{R_2}{R_1} E \quad s_{min} = -\frac{R_2}{R_1} E$$

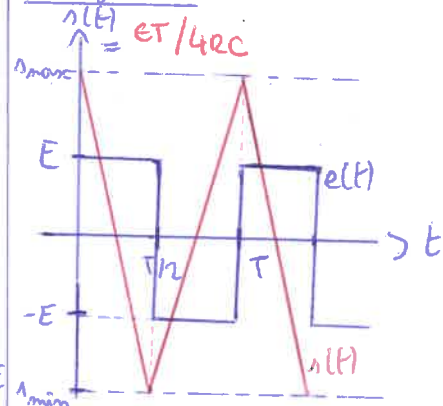


## Suiveur:

Comme  $s(t) = e(t)$



## Intégrateur:



$$s_{max} = \frac{ET}{4RC} \quad s_{min} = -\frac{ET}{4RC}$$

grandes valeurs!!!

$$\frac{ds}{dt} = -\frac{e(t)}{RC}$$

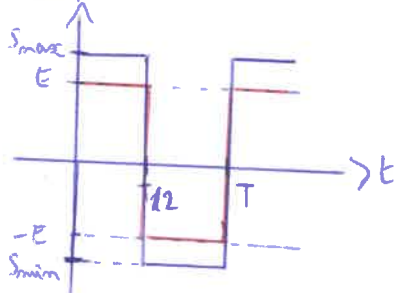
$$\frac{s_{max} - s_{min}}{-T/2} = -\frac{E}{RC}$$

$$\Rightarrow s_{max} = \frac{ET}{4RC}$$

## Non inverseur:

$$s = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) e$$

$$s_{max} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) E \quad s_{min} = -\left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) E$$



$$-\frac{2s_{max}}{T} =$$

TD 2

Groupe 10

AD 9

B

Le signal 1 vaut  $S_1(t) = \cos(2\pi \times 1000 \times t) + \frac{1}{2} \cos(2\pi \times 3000 \times t) + \frac{1}{3} \cos(2\pi \times 5000 \times t)$

donc son spectre contient :

- un pic de 1V à 1000 Hz
- un pic de 0,5V à 3000 Hz
- un pic de 0,33V à 5000 Hz

Donc il correspond au spectre (C)

Le signal 2 vaut  $S_2(t) = 1 + \sin(2\pi \times 2000 \times t) + \frac{1}{2} \sin(2\pi \times 4000 \times t) + \frac{1}{3} \sin(2\pi \times 6000 \times t)$

donc son spectre contient :

- un pic de 1V à 0 Hz (valeur moyenne)
- un pic de 1V à 2000 Hz
- un pic de 0,5V à 4000 Hz
- un pic de 0,33V à 6000 Hz

Donc il correspond au spectre (A)

Le signal 3 vaut  $S_3(t) = \cos(2\pi \times 2000 \times t) + \frac{1}{2} \cos(2\pi \times 4000 \times t) + \frac{1}{3} \cos(2\pi \times 6000 \times t)$

Donc son spectre contient :

- un pic de 1V à 2000 Hz
- un pic de 0,5V à 4000 Hz
- un pic de 0,33V à 6000 Hz

Donc il correspond au spectre (D)

Le signal 4 vaut  $S_4(t) = 1 + \sin(2\pi \times 1000 \times t) + \frac{1}{2} \sin(2\pi \times 3000 \times t) + \frac{1}{3} \sin(2\pi \times 5000 \times t)$

Donc son spectre contient :

- un pic de 1V à 0 Hz (valeur moyenne)
- un pic de 1V à 1000 Hz
- un pic de 0,5V à 3000 Hz
- un pic de 0,33V à 5000 Hz

Donc il correspond au spectre (B)

(plutôt que pic on préfère raie)

1. Sur la première figure, on remarque que la valeur moyenne de ce signal est  $\langle e(t) \rangle = 20 \text{ V}$   $\approx \frac{50 \text{ V} + 50 \text{ V}}{2}$

2. Sur la première figure on aperçoit une période  $T = 3 \times 10^{-3} \text{ s}$

$$\text{Ainsi } f = \frac{1}{T} = \frac{1}{3 \times 10^{-3}} = 300 \text{ Hz}$$

3. Ce signal n'étant pas sinusoïdal, il possédera des harmoniques.

4. Sur cette analyse spectrale on aperçoit ~~un pic~~ <sup>une raie</sup> à une fréquence  $f = 300 \text{ Hz}$ . On remarque bien la présence d'harmoniques de ce signal  $\Rightarrow$  multiples de  $f_1$  et le premier pic qui représente la valeur moyenne de ce signal a bien une amplitude de 20 V.

Ainsi le spectre du signal est cohérent avec la représentation temporelle

$\rightarrow$  = fréquence fondamentale

$\hookrightarrow$  on peut détailler les valeurs <sup>numériques</sup> des harmoniques ainsi que leur amplitude.