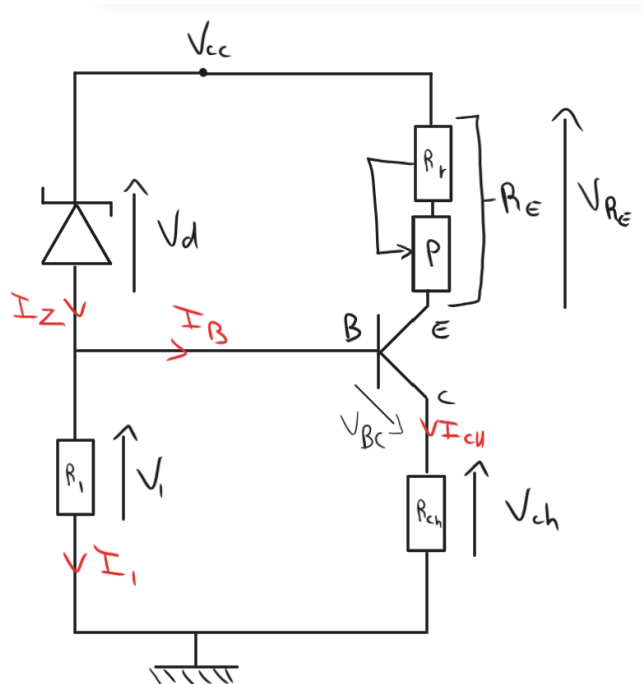


TP2

Préparation - Baligh Hussein Baby Siméo -Bec-clemente Elio

I. Source de courant

3.



a.

$$V_{cc} - V_E = V_d + V_{BE}$$

$$V_{cc} = V_d + V_{be} + V_{ch} - V_{CE}$$

$$V_{cc} = 2.7 - 1.3 + 10 + 0.4 = 11.8$$

b.

Gain de courant

$$V_{CE} = -10V \text{ et } I_C = -0.1 : \beta = 75$$

$$I_C = -1mA : \beta = 100$$

$$I_C = -10mA : \beta = 100$$

$$I_C = -150mA : 100 \leq \beta \leq 300$$

$$V_{CE,sat}$$

$$\text{Pour } I_C = -150mA \text{ et } I_B = -15mA$$

$$V_{CE,sat} = -0.4V$$

$$V_{BE,avl}$$

$$\text{Pour } I_C = -150mA \text{ et } I_B = -15mA$$

$$V_{BE,avl} = -1.3V$$

$$V_{CE,claq}$$

$$V_{CE,claq} = -40V$$

Puissance dissipé maximum du transistor

$$P = V_{CC}I_{ch} = 12 \times 0.1 = 1.2W \gg 0.6W$$

Le transistor ne résiste pas. (Problème)

c.

- $2.5V \leq U_{st} \leq 2.9V$
- $U_{zk} \leq 60V$
- $I_{st} \ll 10\mu A$
- $I_{sk} \ll 10\mu A$
- $I_{z,max} = \frac{0.5}{2.7} = 0.185mA$

d.

Loi des mailles :

$$R_E I_E = U_Z - V_{BE}$$

$$\text{Or } I_E = I_{ch} - I_B = \left(1 - \frac{1}{\beta}\right) I_{ch} \approx I_{ch}$$

Alors,

$$R_E \approx \frac{U_Z - V_{BE}}{I_{ch}}$$

Donc, R_E dépend de $1 \leq I_{ch} \leq 100 \mu A$

Ainsi

$$20 \Omega = R_{E,\min} = \frac{U_Z - V_{BE}}{I_{ch,\max}} \leq R_E \leq \frac{U_Z - V_{BE}}{I_{ch,\min}} = R_{E,\max} = 2 \text{ k}\Omega$$

En normalisé on a :

$$\begin{matrix} R_{E,\min} = 18 \Omega \\ R_{E,\max} = 2.2 \text{ k}\Omega \end{matrix}$$

Alors,

$$R_t = 18 \Omega$$

Ainsi,

$$0 \leq P = R_E - R_t \leq 3861 \Omega \approx 3.9 \text{ k}\Omega$$

e.

$$I_Z = I_1 + I_B \approx I_1$$

D'après la datasheet pour que la diode soit polarisée $I_1 \geq 1 \text{ mA}$

Ainsi :

$$R_1 = \frac{V_{cc} - U_z}{I_1} = 9.3 \text{ k}\Omega \approx 8.2 \text{ k}\Omega$$

(On prend une valeur normalisé de la resistance plus basse pour être sur que le courant polarise la diode)

II. AOP en commutation — Trigger de Schmitt et comparateur à fenêtre

3.

AOP Parfait

$$i_+ = i_- = 0$$

$\varepsilon = V_+ - V_-$ est une source de tension parfaite

$$\begin{cases} \varepsilon > 0 \Rightarrow V_s \approx V_{cc} \\ \varepsilon < 0 \Rightarrow V_s \approx -V_{cc} \end{cases}$$

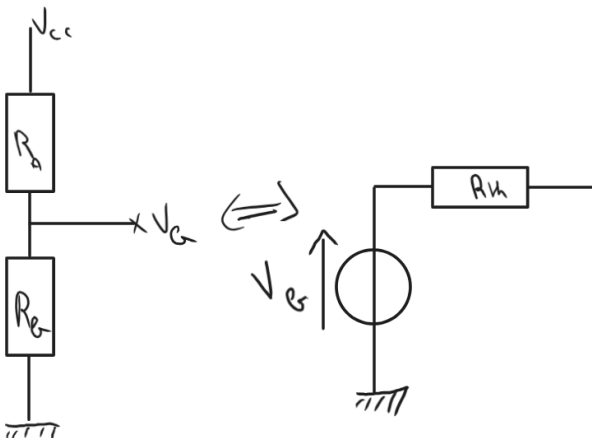
Types de réaction

On a une rétroaction positive c'est donc un AOP en commutation alors $\varepsilon \neq 0$

Choix des résistances

C'est pour conserver l'impédance d'entrée grande devant les autres éléments du circuit.

4.



Théorème de Thévenin à R_a et R_b :

$$E_{th} = \frac{R_b}{R_b + R_a} V_{cc}$$

$$R_{th} = \frac{R_a R_b}{R_a + R_b}$$

On applique un pont diviseur de tension à R_{eq} sur R_{eq} et R_2
EXCAL 3

$$\begin{aligned} V^+ - V_B &= \frac{R_1}{R_1 + R_2} (V_2 - V_b) \\ \Leftrightarrow V^+ &= \frac{R_1 V_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_1 + R_2 - R_1}{R_1 + R_2} V_b \\ \Leftrightarrow V^+ &= \frac{R_1 V_2 + R_2 V_b}{R_1 + R_2} \end{aligned}$$

Si $V_+ > V_1$

On a alors :

$$V_2 = V_{cc}$$

Or $V_b = \frac{R_b}{R_a + R_b} V_{cc}$ Donc,

$$V_{\text{haut}}^+ = \frac{R_1 + \frac{R_2 R_b}{R_a + R_b}}{R_1 + R_2} V_{cc} = 6.62 \text{ V}$$

Si $V_+ < V_1$

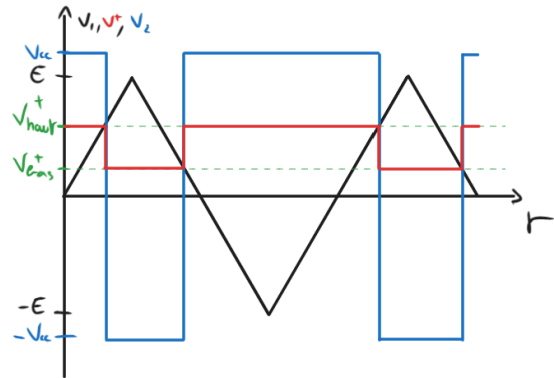
On a alors :

$$V_2 = -V_{cc}$$

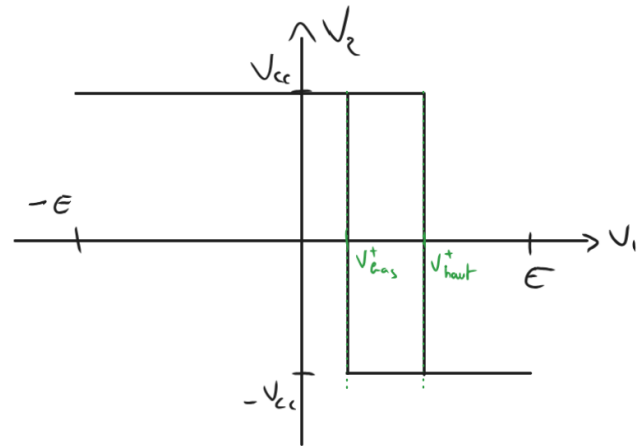
Or $V_b = \frac{R_b}{R_a + R_b} V_{cc}$ Donc,

$$V_{\text{bas}}^+ = \frac{\frac{R_2 R_b}{R_a + R_b} - R_1}{R_1 + R_2} V_{cc} = 1.36 \text{ V}$$

Ainsi :



et :



Largeur de la fenêtre

La largeur de la fenêtre est :

$$V_{\text{haut}}^+ - V_{\text{bas}}^+ = 5.26 \text{ V}$$

Centre de la fenêtre

Le centre de la fenêtre est :

$$\frac{V_{\text{haut}}^+ + V_{\text{bas}}^+}{2} = 8.99 \text{ V}$$

Utilité du montage

Ce montage sert à savoir lorsque V_1 passe au dessus d'un certain voltage (V_{haut}^+) et le maintient jusqu'à un autre (V_{bas}^+) tout en essayant de ne pas tenir compte du bruit du signal V_1 .

Largeur et position de la fenêtre

La largeur correspond à la précision avec laquelle on veut que l'AOP commute (plus elle est petite et plus le bruit a une chance d'être mal ignoré).

Tandis que la position de la fenêtre correspond au voltage auquel on doit détecter que V_1 passe au dessus ou en dessous du seuil voulu (respectivement V_{bas}^+ et V_{haut}^+)

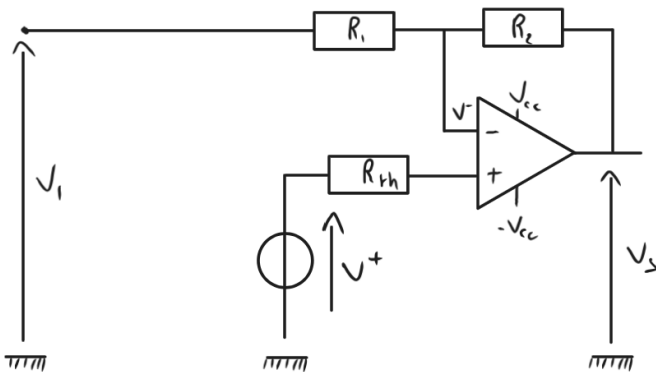
IV. AOP Parfait en linéaire - Amplificateur différentiel

3.

a.

L'AOP est parfait et en linéaire donc $V^+ = V^-$ et $i^+ = i^- = 0$

On applique le théorème de Thévenin à R_3 et R_4 :



$$E_{th} = V^+ = \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_2$$

$$R_{th} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4}$$

On applique la loi d'ohm sur R_1 et R_2 :

$$V^+ - V_1 = \frac{R_1}{R_2} (V_s - V^+)$$

Alors,

$$V_s = \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} V_2 - V_1 \right) + \frac{R_4}{R_3 + R_4} V_2$$

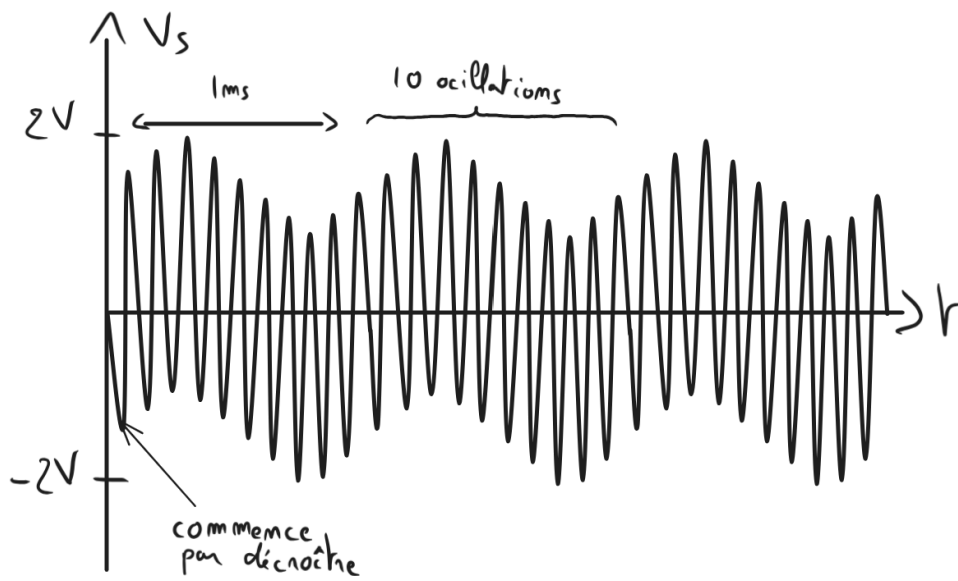
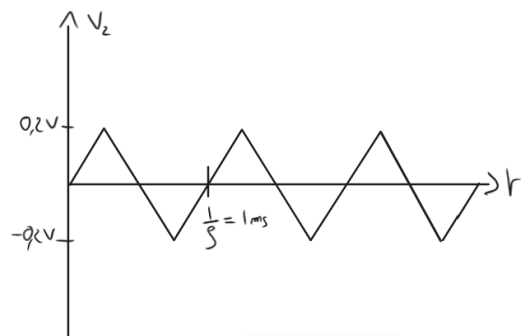
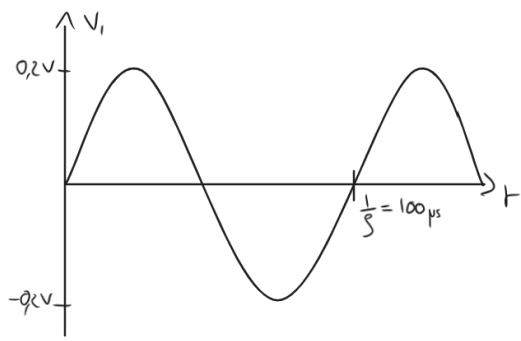
Ainsi,

$$V_s = \frac{R_4(R_2 + R_1)}{R_1(R_3 + R_4)} V_2 - \frac{R_2}{R_1} V_1 = 10(V_2 - V_1)$$

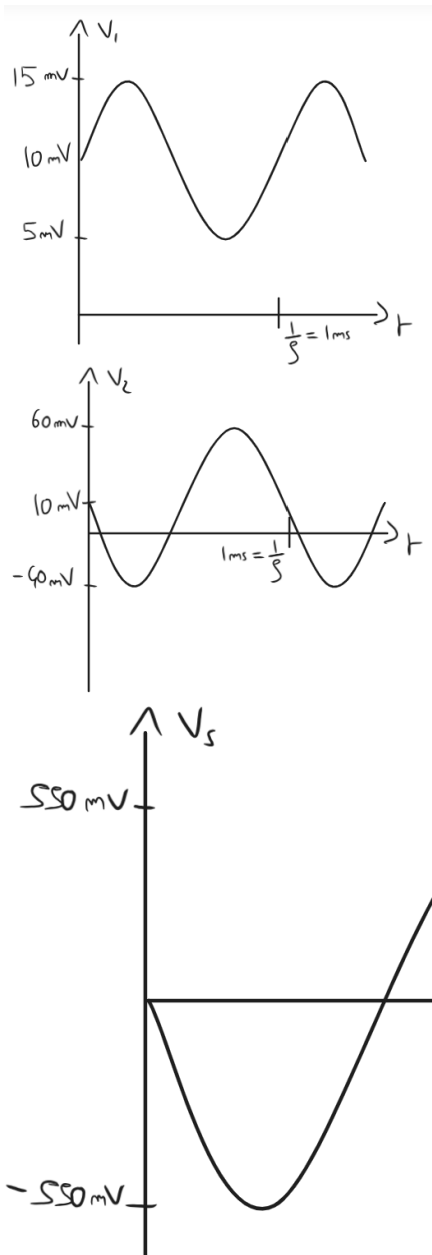
C'est un soustracteur de tension

b.

1. Premier cas



2. Deuxième cas



Manipulations

V. Source de courant

Composants

Diode Zener 3.6V

$V_{cc} = 15 \text{ V}$

On change la valeur de R_t et P :

$$\begin{cases} R_t = 27 \Omega \\ P = 3.3 \text{ k}\Omega \end{cases}$$

On change la valeur de R_1 :

$$R_1 = \frac{V_{cc} - U_z}{I_1} = \frac{15 - 3.6}{0.001} = 11,4 \text{ k}\Omega \approx 10 \text{ k}\Omega$$

Protocole

On veut savoir la valeur du courant à R_{ch} on connecte alors le voltmètre aux bornes de R_{ch} et on divise par la valeur de la résistance R_{ch} .

Lorsqu'on bouge la valeur de R_{ch} , le courant ne varie pas.

Lorsqu'on baisse la valeur de P au minimum on a $I_{ch} = 10.3 \text{ mA}$

Lorsqu'on augmente la valeur de P au maximum on a $I_{ch} = 198.1 \mu\text{A}$

Comme on a modifié la valeurs de la diode, Le courant maximal n'est pas celui attendu à la préparation du TP.

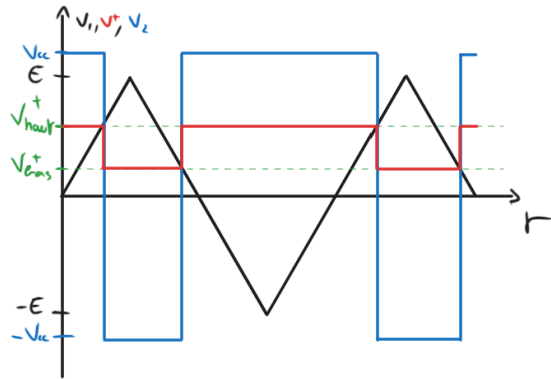
VI.

Amplitude peak to peak : 20 V

Fréquence 1 kHz

$$\begin{cases} V_{haut}^+ = 7.6 V \\ V_{bas}^+ = -0.8 V \end{cases}$$

On observe bien V_s sur ce graphique :



2.

On a mis le signal à la fréquence : $100 kHz$

$V_s = 14.4 V$ est constant car $V_{bas}^+ \geq V_1$

3.

...

VII.

I.

1.

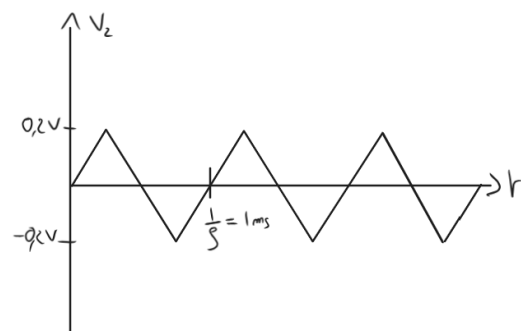
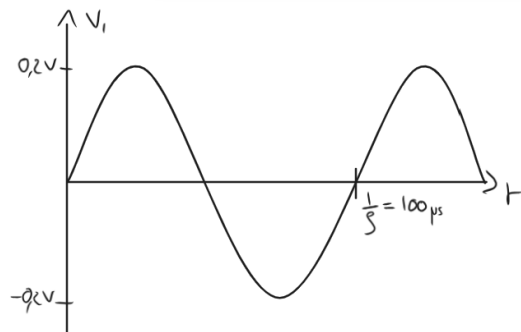
a.

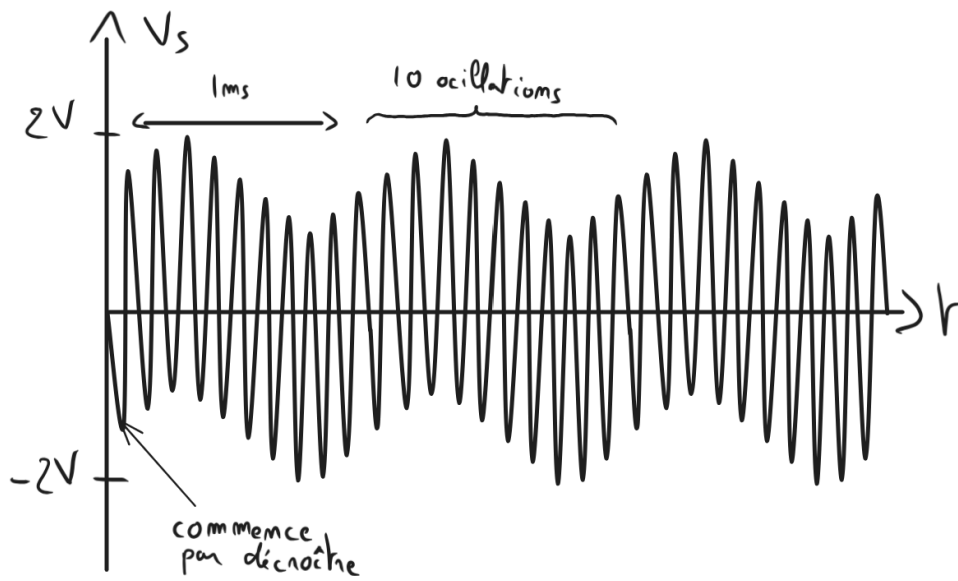
On mesure V_1, V_2 avec l'oscilloscope et après on mesure V_s avec l'oscilloscope.

b.

Cas 1

On obtiens bien les signaux prévus pour :





Cas 2

Pour v_2 on ne peut pas aller au dessus de $9.975 V$ d'offset et on observe des **courbes constantes** à $9.975V$

2.

L'amplitude des signaux est tellement petite que l'oscilloscope peine à repérer les oscillation mais on observe bien l'offset
On observe :

$$V_1 = 9.975 V = 9.975 V$$

Le GBF ne peut pas aller plus haut que cette valeur en offset.