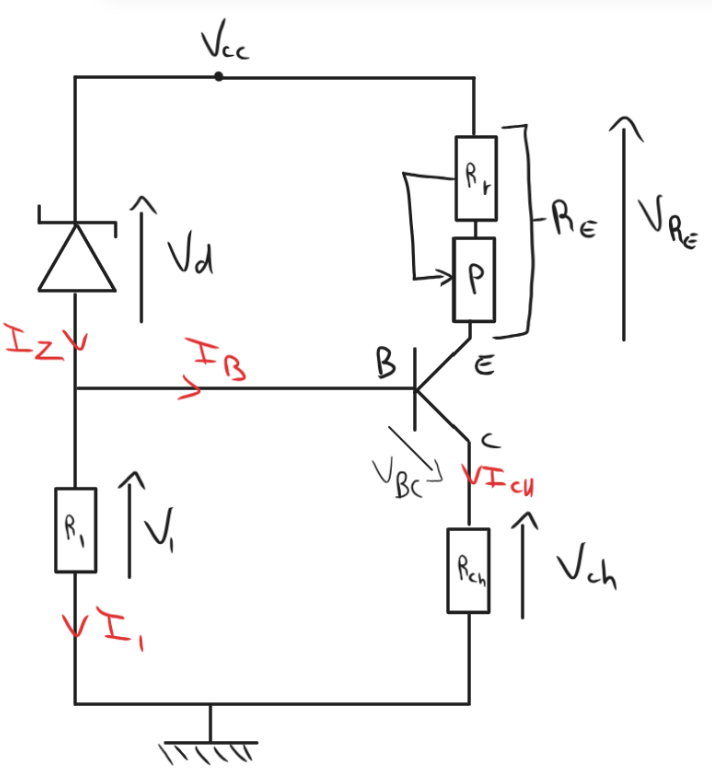
TP2

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

$V_{CE} = -10V$ et $I_C = -0.1$: $\beta = 75$
$I_C = -1mA$: $\beta = 100$
$I_C = -10mA$: $\beta = 100$
$I_C = -150mA$: $100 \leq \beta \leq 300$

$V_{CE,sat}$

Pour $I_C = -150mA$ et $I_B = -15mA$

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

$V_{BE,avl}$

Pour $I_C = -150mA$ et $I_B = -15mA$

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

$V_{CE,claq}$

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

Puissance dissipé maximum du transistor

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

Le transistor ne résiste pas. (Problème)

c.

- $2.5\,V \leq U_{zt} \leq 2.9\,V$

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

d.

Loi des mailles :

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

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 $1 \leq I_{ch} \leq 100mA$
Ainsi

$$40\Omega = R_{E,\min} = \frac{U_Z - V_{BE}}{\beta I_{ch,\max}} \leq R_E \leq \frac{U_Z - V_{BE}}{\beta I_{ch,\min}} = R_{E,\max} = 4\,k\Omega$$

En normalisé on a :

$$\boxed{\begin{array}{c} R_{E,\min} = 39\Omega \\ R_{E,\max} = 3.9k\,\Omega \end{array}}$$

Alors,

$$\boxed{R_t = 39\Omega}$$

Ainsi,

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

e.

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

D'après la datasheet pour que la diode soit polarisée $I_1 \geq 1mA$
Comme :

$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{V_{ch} - V_{BC}}{I_1} = \frac{R_{ch} I_{ch} - V_{BC}}{I_1} \leq (R_{ch} I_{ch} - V_{BC}) \times 10^3 \Omega$$

Or :

$$V_{BC} = V_{BE} - V_{CE} = -1.3 + 0.4 = -0.9$$

Alors,

$$\boxed{R_1 \leq 900\Omega \approx 820\Omega}$$

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

3.

AOP Parfait

$$i_+ = i_- = 0$$
$$\varepsilon = V_+ - V_- \text{ est une source de tension parfaite}$$
$$\begin{cases} \varepsilon > 0 \Rightarrow V_s \approx V_{cc} \\ \varepsilon < 0 \Rightarrow V_s \approx -V_{cc} \end{cases}$$

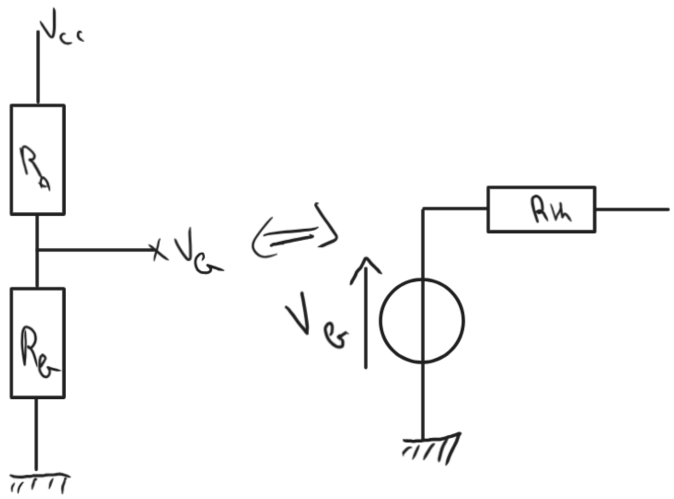
Types de réaction

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

$$V^+ - V_B = \frac{R_1}{R_1 + R_2}(V_2 - V_b)$$

$$\Leftrightarrow V^+ = \frac{R_1 V_2}{R_1 + R_2} + \frac{R_1 + R_2 - R_1}{R_1 + R_2} V_b$$

$$\Leftrightarrow \boxed{V^+ = \frac{R_1 V_2 + R_2 V_b}{R_1 + R_2}}$$

Si $V_+ > V_1$

On a alors :

$$V_2 = V_{cc}$$

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

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

Si $V_+ < V_1$

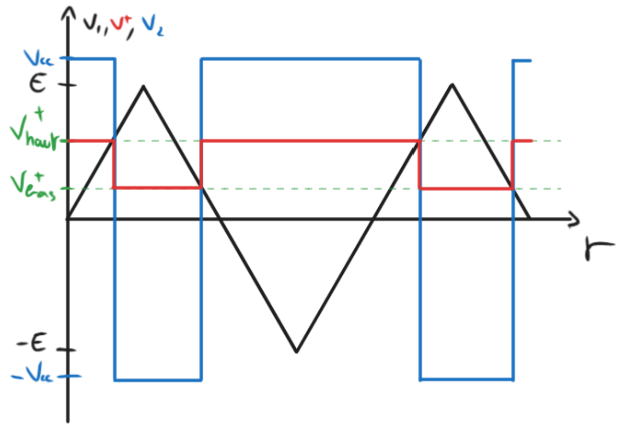
On a alors :

$$V_2 = -V_{cc}$$

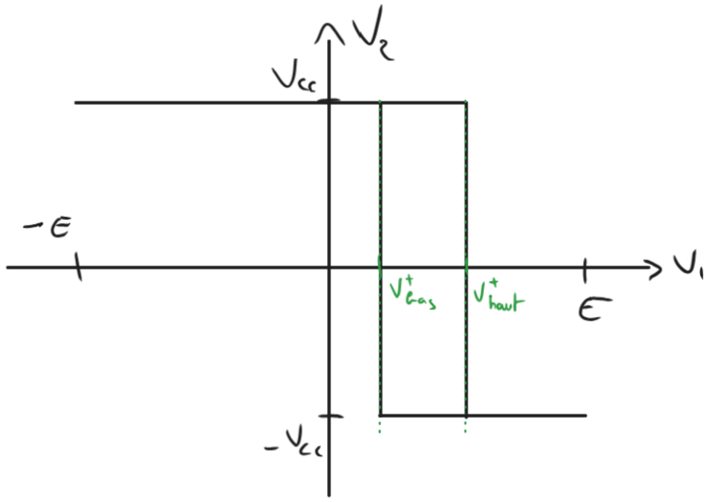
Or $V_b = \frac{R_b}{R_a + R_b} V_{cc}$ Donc,

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

Ainsi :



et :



Largeur de la fenêtre

La largeur de la fenêtre est :

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

Centre de la fenêtre

Le centre de la fenêtre est :

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

Utilité du montage

Ce montage sert a 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

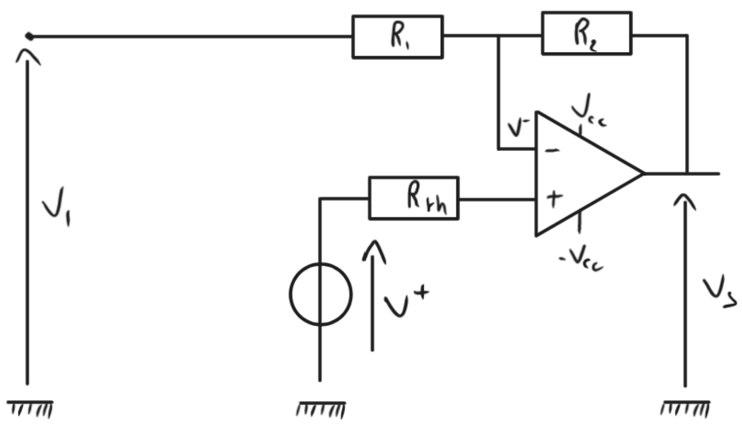
La largeur correspond à la precision avec laquelle on veut que l'AOP commute (plus elle est petite et plus le bruit a une chance d'être mal ignoré).
Tandis que la position de la fenêtre correspond au voltage auquel on doit détecter que V_1 passe au dessus ou en dessous du seuil voulu (respectivement 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 :



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

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

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

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

Alors,

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

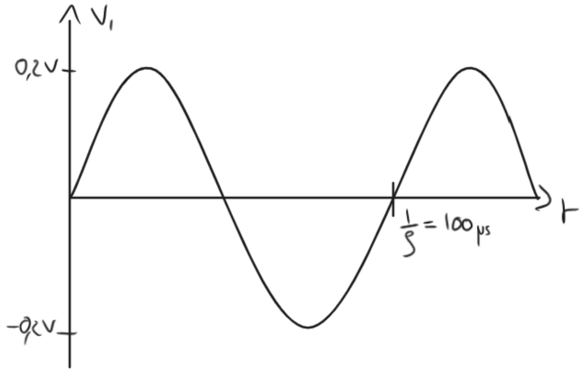
Ainsi,

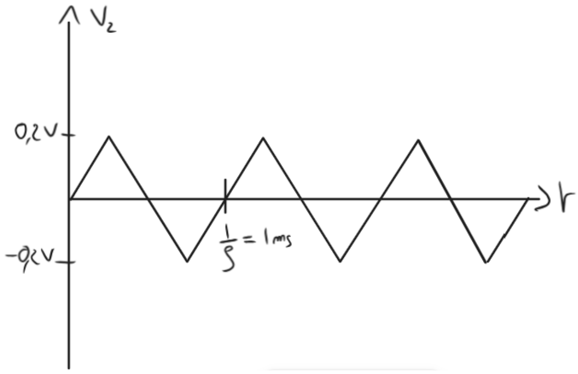
$$\boxed{V_s = \frac{R_4(R_2 + R_1)}{R_1(R_3 + R_4)} V_2 - \frac{R_2}{R_1} V_1 = 10(V_2 - V_1)}$$

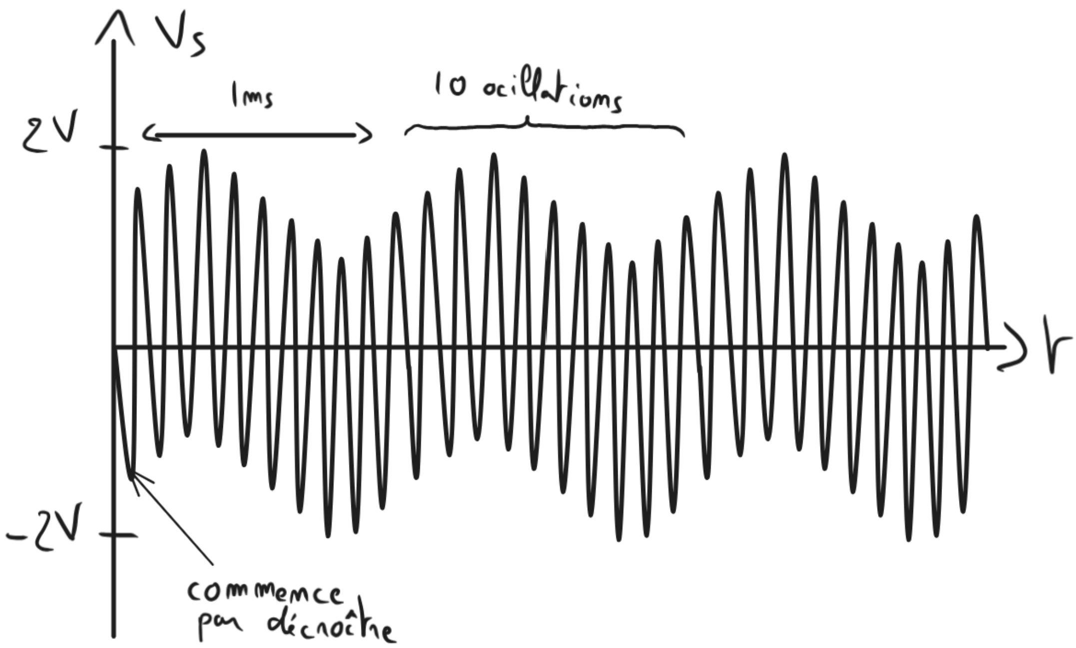
$$\boxed{\text{C'est un soustracteur de tension}}$$

b.

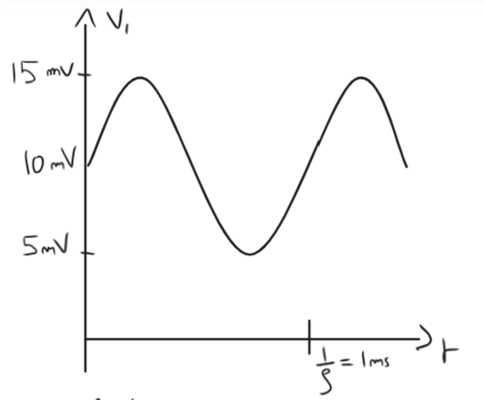
1. Premier cas

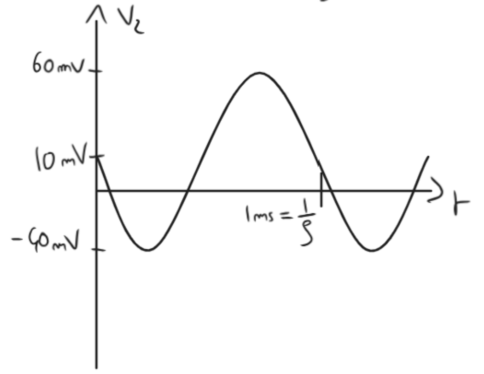


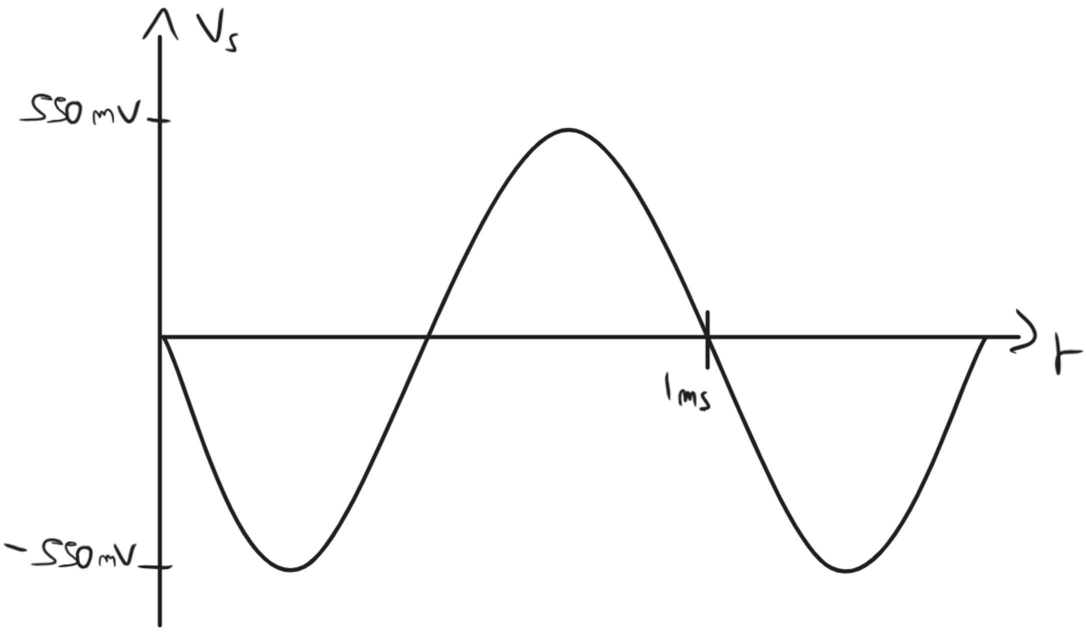




2. Deuxième cas


V1
15 mV
10 mV
5mV
1/f = 1ms
t


V2
60 mV
10 mV
-40mV
1ms = 1/f
t


Vs
550 mV
-550mV
1ms
t