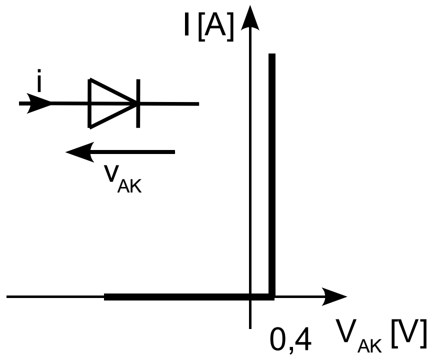
Exercice n°1 : Diode

Une diode a les caractéristiques suivantes :



1- Est-ce la caractéristique d'une diode réelle, parfaite ou idéale ?

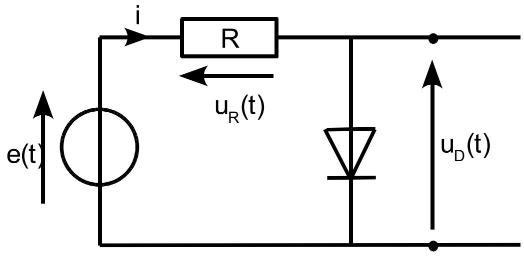
Diode idéale car V_S = 0,4 V

2- Expliquer brièvement le fonctionnement de cette diode.

Si V_S < 0,4 V ; diode bloquée ↔ interrupteur fermé

Si V_S ≥ 0,4 V ; diode passante ↔ générateur u_D = 0,4 V

3- On utilise le montage ci-dessous. La résistance R = 1000 Ω. Représenter en concordance des temps les tensions u_R et u_D .



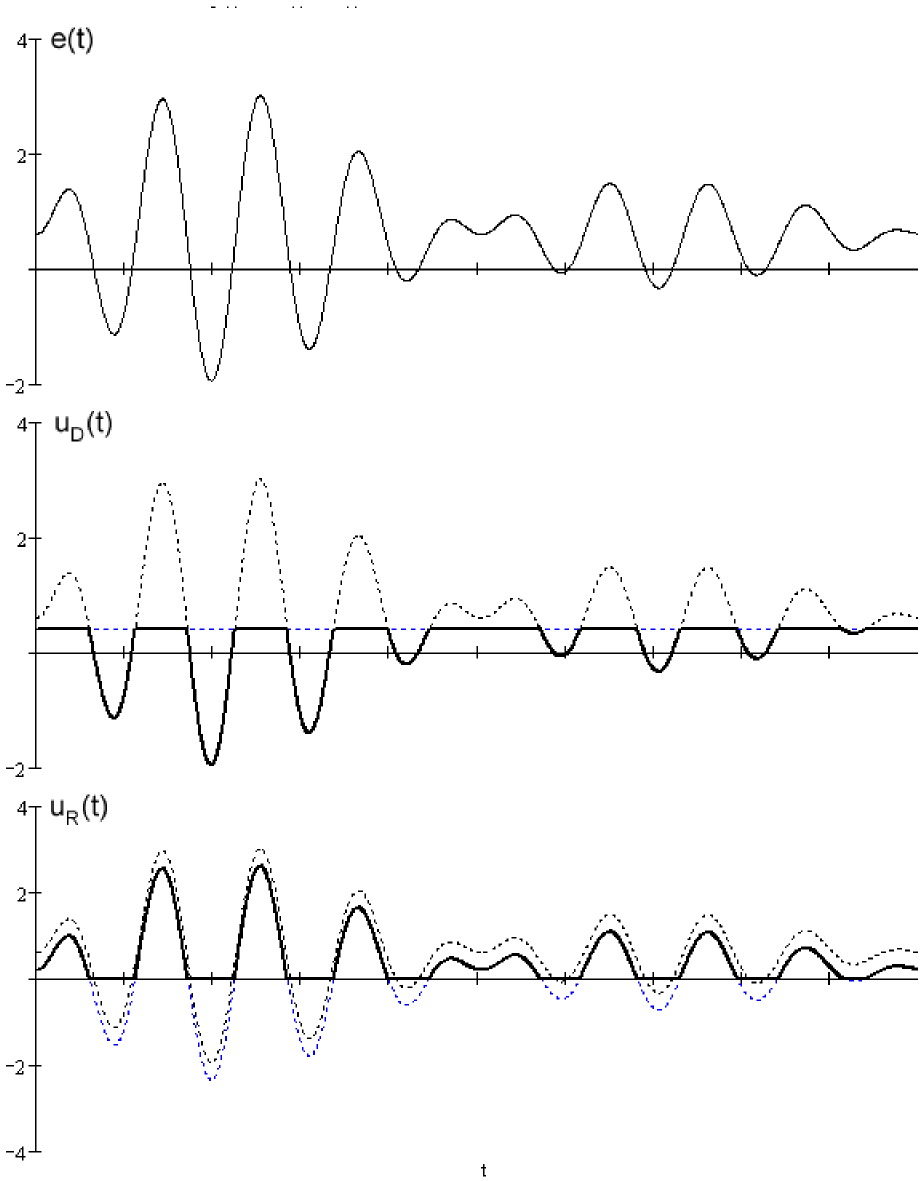
Loi des mailles : $e(t)=u_R(t)+u_D(t)$

Si la diode est passante, u_D = V_S = 0,4 V et

$u_R(t)=e(t)-0{,}4$

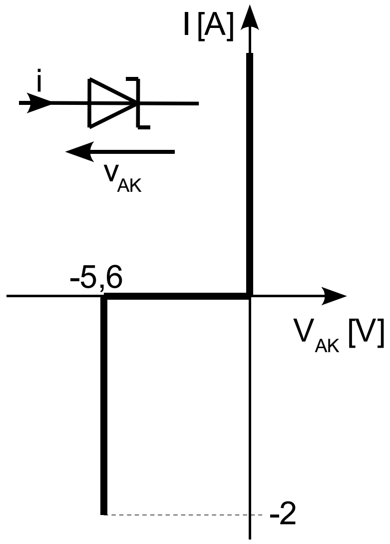
Si la diode est bloquée, u_R = 0 et

$u_D(t)=e(t)$



Exercice n°2 :

Une diode zéner supposée parfaite a la caractéristique ci-dessous.



Fonctionnement :

La tension de zéner est de 5,6 V. On utilise les diodes zéner pour obtenir une tension régulée.

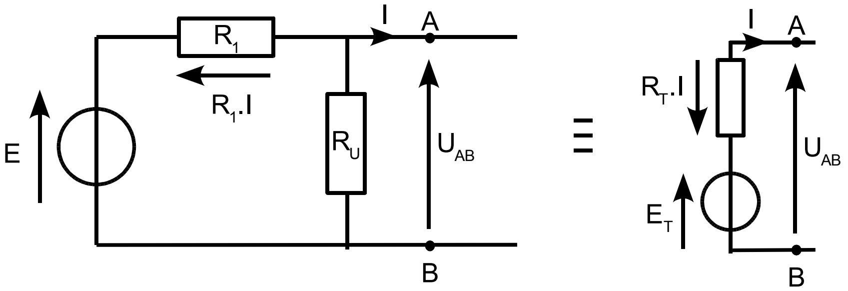
Si $V_{AK} \geqslant 0 \text{ V}$ on peut remplacer la diode zéner par un interrupteur fermé.

Si $-5{,}6 \text{ V} < V_{AK} < 0 \text{ V}$ on peut remplacer la diode zéner par un interrupteur ouvert.

Si $V_{AK} = -5{,}6 \text{ V}$, on peut remplacer la diode zéner par un générateur.

Quelle doit-être la tension minimale E_{MIN} pour que la diode commence à réguler ?

On suppose que la diode zéner est bloquée. On obtient le schéma suivant :

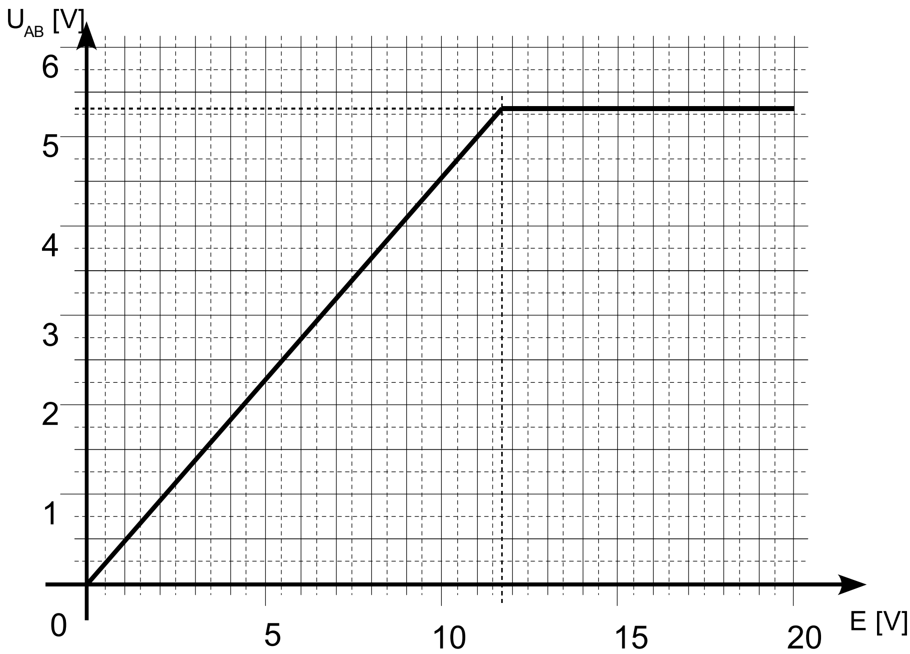


et en utilisant le théorème de Thévenin, on obtient le schéma ci-dessous avec :

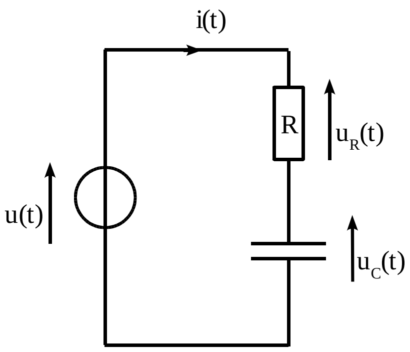
$U_{AB}=E_T=\frac{R_U}{R_U+R_1}\cdot E$ et $R_T=\frac{R_1\cdot R_U}{R_1+R_U}$ et $U_{AB}=E_T-R_T\cdot I$

Pour que la diode commence à réguler, il faut que $U_{AB} \geq 5{,}6$ V soit $\frac{R_U}{R_U+R_1}\cdot E\geq 5{,}6 \Rightarrow E\geq\frac{R_U+R_1}{R_U}\cdot 5{,}6$

soit E ≥ 11,82 V. D'ou, **si E < 11,82 V., $U_{AB} = E_T$** et **si E ≥ 11,82 V, $U_{AB} = V_Z = 5{,}6$ V**



Exercice n°3 :



On réalise le montage ci-contre. La tension u(t) périodique carrée est représentée ci-dessous.

1- Établir l'expression de u en fonction de R,C et u_C.

$u(t)=u_R(t)+u_C(t)$ or $u_R(t)=R\cdot i(t)$ et $i(t)=C\cdot\frac{d\,u_C(t)}{dt}$ d'où

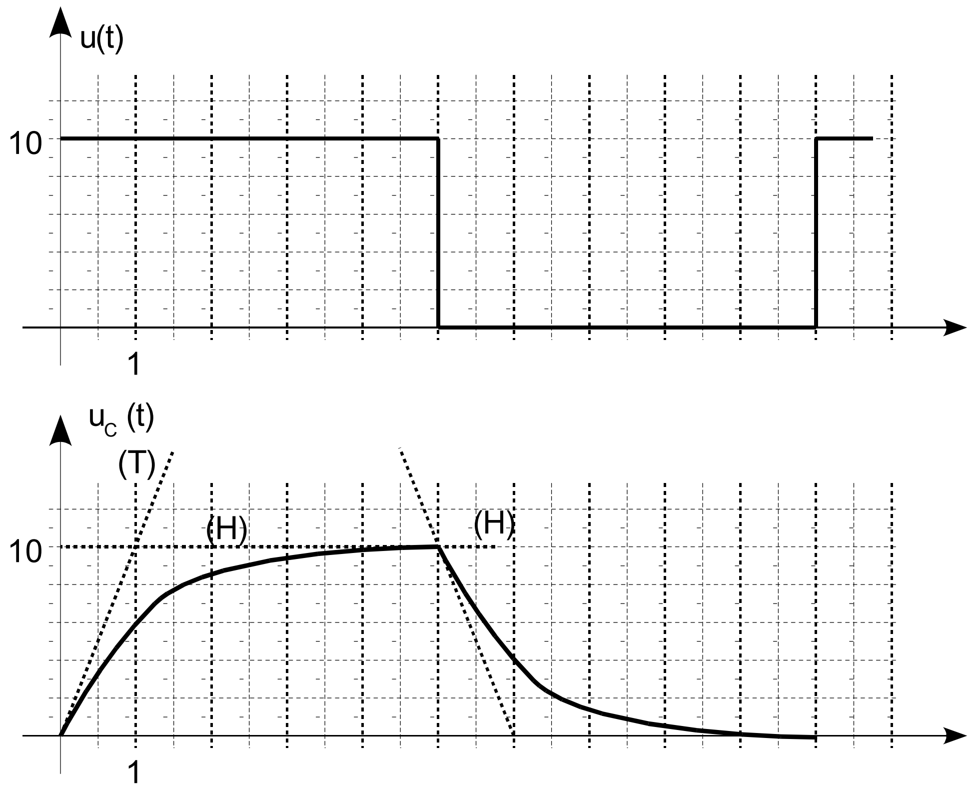
$$u(t)=RC\cdot\frac{d\,u_C(t)}{dt}+u_C(t) \quad .$$

On pose $\tau=RC$ [s] la constante de temps du circuit.

2- Représenter l'allure de la tension u_C (t).

L'intersection entre la tangente à l'origine (T) et l'asymptote horizontale (H) détermine la constante de temps τ .

Après une durée de τ , $u_C(\tau)$ = 65%.u d'où

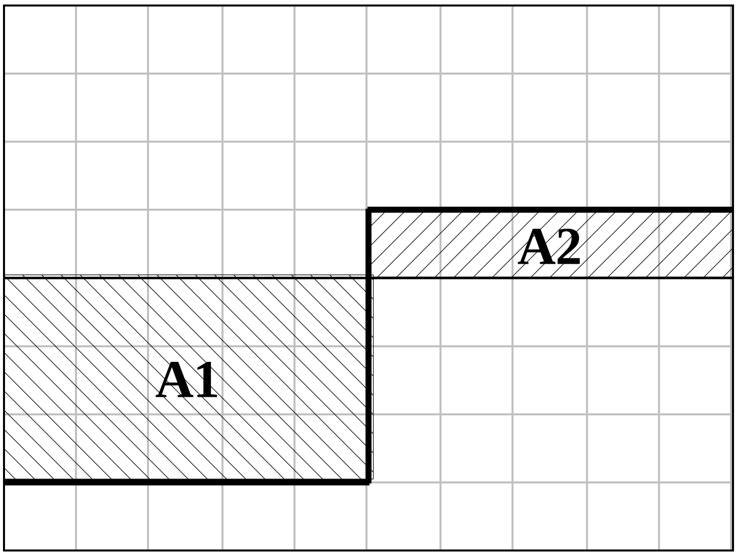


3- Calculer l'énergie W emmagasinée par le condensateur lors de sa charge.

$$W=\frac{1}{2}C\cdot U^2 \text{ et } C=\frac{\tau}{R}=\frac{1}{100}=10\,mF \text{ et } W=\frac{1}{2}\times 10\cdot 10^{-3}\times 10^2=500\,mJ$$

Exercice n°4 :

Un GBF délivre la tension carrée périodique ci-dessous :



calibres :

2 V/div

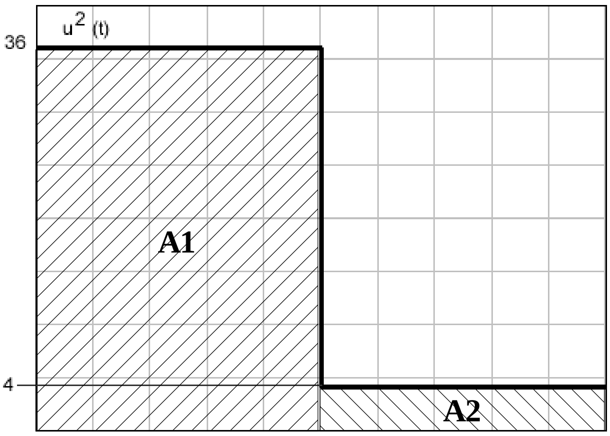
1 ms/div

1- On place au bornes du GBF un voltmètre numérique position DC. Quelle type de tension mesure-t-il et quelle valeur affiche-t-il ?

$$<u(t)>=\frac{1}{T}\int_0^T u(t)\cdot dt=\frac{A_1+A_2}{T} \quad \text{avec} \quad \begin{aligned} A_1&=[5\,\text{div}\times 1\cdot 10^{-3}\text{s/div}]\times[-3\,\text{div}\times 2\,\text{V/div}]=-30.10^{-3}\,V.s \\ A_2&=[5\,\text{div}\times 1\cdot 10^{-3}\text{s/div}]\times[1\,\text{div}\times 2\,\text{V/div}]=10\,.10^{-3}\,V.s \end{aligned}$$

La tension moyenne est donc de $<u(t)>=\dfrac{-30\cdot 10^{-3}+10\cdot 10^{-3}}{10\cdot 10^{-3}}=-2\text{V}$

2- On place au bornes du GBF un voltmètre numérique position AC + DC. Quelle type de tension mesure-t-il et quelle valeur affiche-t-il ?



$$U^2=\frac{1}{T}\int_0^T u^2(t)\cdot dt=\frac{A_1+A_2}{T}$$

$$A_1=[5\,\text{div}\times 1\cdot 10^{-3}\text{s/div}]\times 36\,\text{V}^2=180\cdot 10^{-3}\,V^2\cdot s$$
$$A_1=[5\,\text{div}\times 1\cdot 10^{-3}\text{s/div}]\times 4\,\text{V}^2=20\cdot 10^{-3}\,V^2\cdot s$$

La tension efficace TRMS est donc de :

$$U^2=\frac{180\cdot 10^{-3}\times 20\cdot 10^{-3}}{10\cdot 10^{-3}}=20\,V^2 \quad \text{et} \quad U=\sqrt{20}=4{,}47\,V$$

3- On place au bornes du GBF un voltmètre numérique position AC . Quelle type de tension mesure-t-il et quelle valeur affiche-t-il ?

La tension efficace RMS est $U_{TRMS}{}^2=U_{RMS}{}^2+<u(t)>^2 \Rightarrow U_{RMS}=\sqrt{U_{TRMS}{}^2-<u(t)>^2}=4\,V$

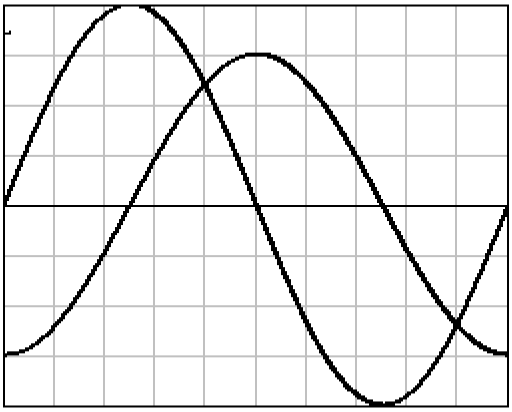
4- Ce signal est-il alternatif ?

Ce signal n'est pas alternatif car <u(t)> n'est pas nulle.

Exercice n°5 :

On étudie trois dipôles élémentaires et on visualise à l'oscilloscope l'intensité i(t) [référence des phases] et la tension u(t). Pour chaque oscillogramme, préciser de quel dipôle il s'agit.

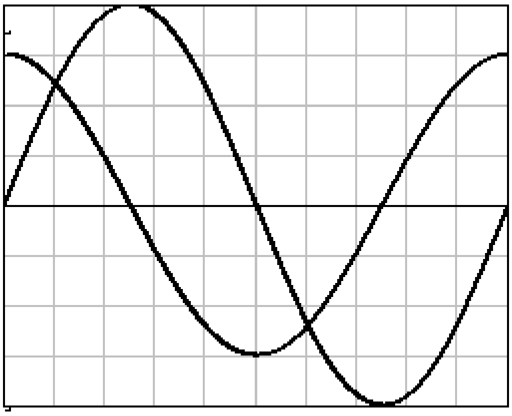
Oscillogramme n°1 :



L'intensité i(t) est en avance par rapport à la tension u(t) :

C'est un condensateur et $\underline{Z_C} = \frac{1}{jC\omega} = \left[\frac{1}{C\omega}; -90°\right]$

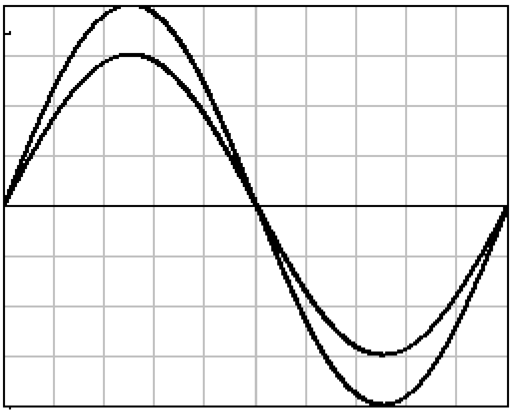
Oscillogramme n°2 :



L'intensité i(t) est en retard par rapport à la tension u(t) :

C'est une inductance et $\underline{Z_L} = jL\omega = [L\omega; +90°]$

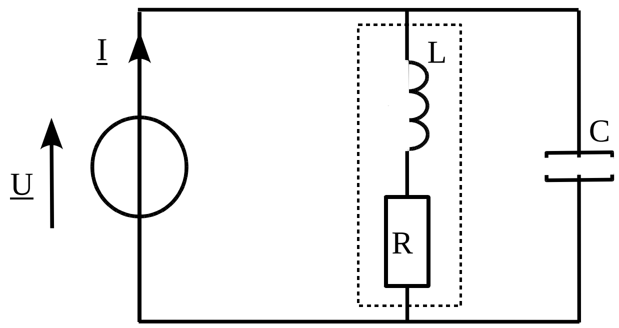
Oscillogramme n°3 :



L'intensité i(t) est en phase avec à la tension u(t) :

C'est une résistance et $\underline{Z_R} = R = [R; 0°]$

Exercice n°6 : Impédance équivalente.



Le montage ci-contre est alimenté par une tension alternative sinusoïdale u(t).
$u(t)=17\sin(3141{,}6t)$.

La résistance R = 50 Ω .
L'inductance L = 50 mH
Le condensateur C = 1 µF

1- Montrez que l'impédance équivalente de ce montage est $\underline{Z}=[310{,}8\,\Omega\,;+55{,}1°]$.

On pose : $\underline{Z_R}=[50\Omega\,;0°]$ et $\underline{Z_L}=[50\cdot10^{-3}\times3141{,}6\,;+90°]$ $\underline{Z_L}=[157{,}1\Omega\,;+90°]$ et $\underline{Z_C}=[\dfrac{1}{1\cdot10^{-6}\times3141{,}6}\,;-90°]$ $\underline{Z_C}=[318{,}3\Omega\,;-90°]$

$$\underline{Z}=\frac{(\underline{Z_L}+\underline{Z_R})\cdot\underline{Z_C}}{\underline{Z_R}+\underline{Z_L}+\underline{Z_C}}\text{ soit }\underline{Z}=[310{,}8\Omega\,;+55{,}1°]$$

2- En déduire alors la valeur de l'intensité $\underline{I}$.

$$\text{Loi d'ohm : }\underline{U}=\underline{Z}\cdot\underline{I}\Rightarrow\underline{I}=\frac{\underline{U}}{\underline{Z}}=\frac{\left[\frac{17}{\sqrt{2}};0\right]}{[310{,}8\,;55{,}1°]}=[38{,}7\,mA\,;-55{,}1°]$$

(i(t) en retard de 55,1° par rapport à u(t)).

3- Montrez qu'il existe une fréquence de résonance f_0 telle que $f_{à}=\dfrac{1}{2\pi}\cdot\sqrt{\dfrac{1}{LC}-\left(\dfrac{R}{L}\right)^2}$ et que cette fréquence n'existe que si $R\leq\sqrt{\dfrac{L}{R}}$.

$$Z=\frac{(jL\omega+R)\cdot\frac{1}{jC\omega}}{R+jL\omega+\frac{1}{jC\omega}}=\frac{R+jL\omega}{(1-LC\omega^2)+jRC\omega}\quad\text{soit}\quad Z=\frac{[R+jL\omega]\cdot(1-LC\omega^2)-jRC\omega}{(1-LC\omega^2)^2+(RC\omega)^2}$$

$$\underline{Z}=\frac{R\left[(1-LC\omega^2)+LC\omega^2\right]+j\omega\left(L(1-LC\omega^2)-R^2C\right)}{(1-LC\omega^2)^2+(RC\omega)^2}$$

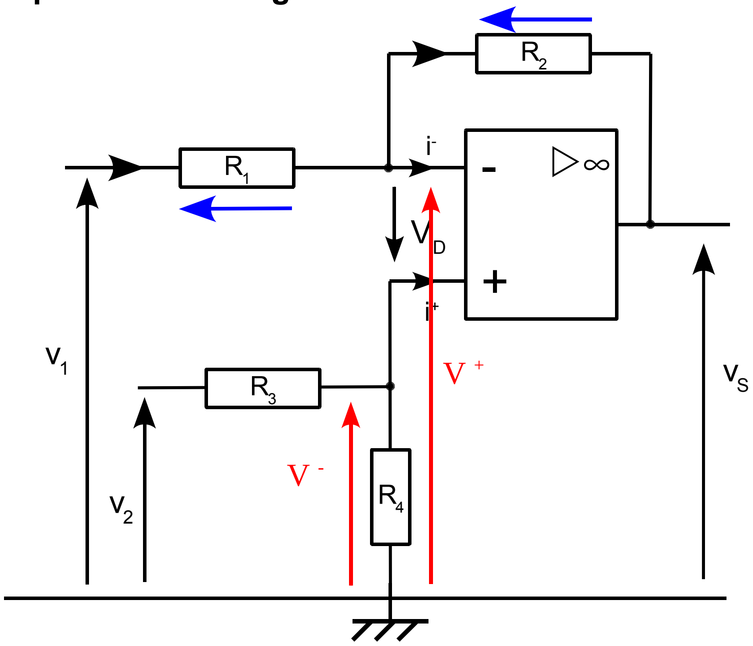
Il y a résonance si la partie imaginaire de $\underline{Z}$ est nulle soit :

$$L(1-LC\omega^2)-R^2C=0\Rightarrow1-LC\omega^2=\frac{R^2C}{L}\text{ et }\omega^2=\frac{1}{LC}-\left(\frac{R}{L}\right)^2$$

La pulsation ω^2 n'existe que si $\dfrac{1}{LC}-\left(\dfrac{R}{L}\right)^2\geq0\Leftrightarrow\left(\dfrac{R}{L}\right)^2\leq\dfrac{1}{LC}\Leftrightarrow R\leq\sqrt{\dfrac{L}{C}}$ et donc, pour cette condition remplie, on a la fréquence de résonance $f_0=\dfrac{1}{2\pi}\cdot\sqrt{\dfrac{1}{LC}-\left(\dfrac{R}{L}\right)^2}$

Exercice n° 7 : Amplificateur en régime linéaire.

Montage :



Démonstration :

Hypothèses simplificatrices :

contre-réaction négative → régime linéaire

$i^+ = i^- = 0$ et $V_D = V^+ - V^- = 0 \leftrightarrow$ $V^+ = V^-$

Maille I : $w_2 - S_2 \cdot j - W' = 1 \lhd W_E = 1$!e þ. ! $j = \frac{w_2 - W'}{S_2}$

Maille II : $w_T + S_3 \cdot j - W' = 1 \lhd W_E = 1$!e þ. ! $j = \frac{W' - w_T}{S_3}$

En égalisant les deux expressions, on obtient : $W' = \frac{S_3 \cdot w_2 + S_2 \cdot w_T}{S_2 + S_3}$

En utilisant le diviseur de tensions, $W' = \frac{S_5}{S_4 + S_5} \cdot w_3$

$V^+ = V^-$ alors $\frac{S_5}{S_4 + S_5} \cdot w_3 = \frac{S_3 \cdot w_2 + S_2 \cdot w_T}{S_2 + S_3}$ soit $\boxed{w_T = \frac{S_2 + S_3}{S_4 + S_5} \cdot \frac{S_5}{S_2} \cdot w_2 - \frac{S_3}{S_2} \cdot w_3}$

Si $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ alors $\boxed{w_T = w_2 - w_3}$

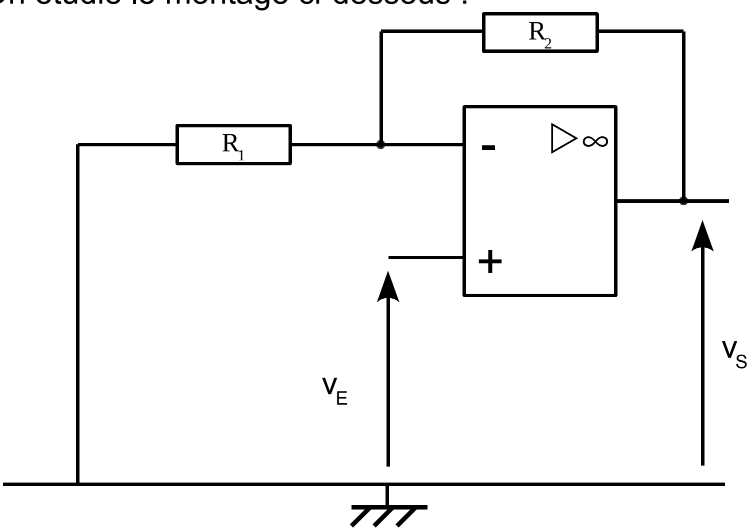
Exercice n°8 : AOP

On étudie le montage ci-dessous :

L'amplificateur intégré est considéré comme parfait et est alimenté par une tension symétrique

$+V_{CC} = 15$ V ; $- V_{CC} = -15$ V

$R_1 = 10$ kΩ ; $R_2 = 22$ kΩ

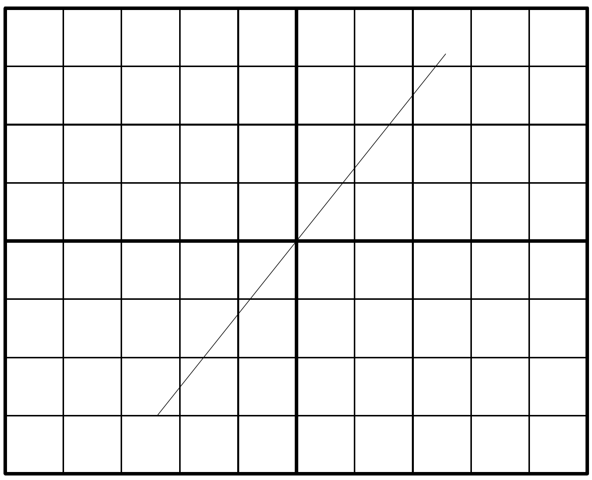


1- Établir la relation V_S (V_E).

$$V_S = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) V_E$$

$$V_{Elim} = \frac{\pm 15}{(3{,}2)} = \pm 4{,}7\,V$$

2- Tracer la caractéristique V_S (V_E) pour -10 V < V_E < 10 V



Mode XY : vs(ve) V_E : voie 1 V_S : voie 2 ;
Voie 1(X) : _2_ V/div Voie 2 (Y): 5 V/div