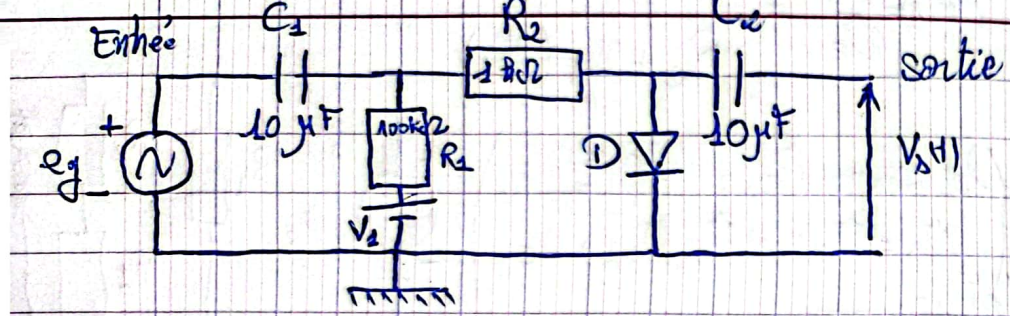
(Condensateur de couplage)



$f = 10\,kHz$; $e_g = E_{gtn}\sin(\omega.t)$, $T = 25°C$

↳ résistance interne, d'ampcsl (10mV)

V_s dépend de V_1 (entre 0 et 10V)

- $e_g = 0\,V$; V_1 intervient
- $V_1 = 0$; e_g intervient

Mode qcq : $i_c(t) = C\frac{dv_c(t)}{dt}$

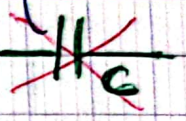


Mode sinusoïdale permanent : $\underline{Z_c} = \frac{1}{jwC}$ → Module : $\frac{1}{\omega C}$; arg : $-\frac{\pi}{2}$

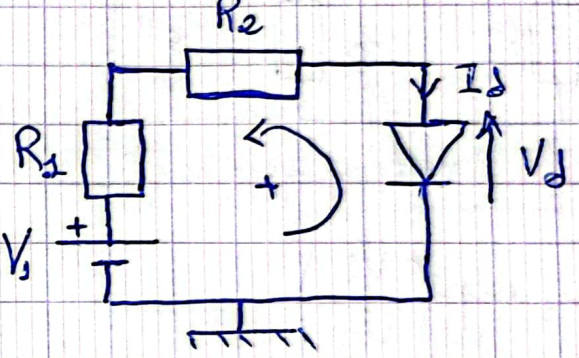
* C_1 et C_2 en 2 modes :
  - Mode Continue : tension CST
  - Mode Sinusoïdale Permanent : Comparaison (Impédance) Avec valeurs de R_1 et R_2 (2)

1) Etude du mode Continu (Th de superposition)

* Etude statique :



a)



$V_D = R_2 I_D + V_D$

* Droite de charge : $V_d = f(I_d)$

b) $V_d = -(R_1 + R_2)I_d + V_1$

oubien : loi des mailles : $U_{R_1} + U_{R_2} - V_1 + V_D$

$\Leftrightarrow R_1 I_D + R_2 I_D - V_1 + V_D = 0$

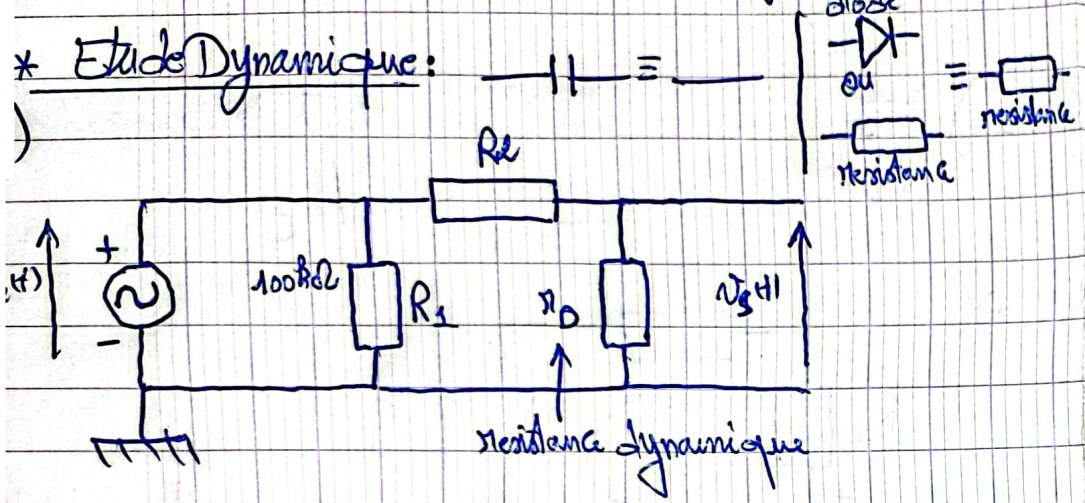
$\Leftrightarrow I_D = \frac{V_1 - V_D}{R_1 + R_2}$

c)

V_1	1V	2V	3V	5V	10V
$V_{1\,exp}$ = 0V pas	10	20	30	50	99
$I_{D\,exp}$ = 0,6V	11	14	24	44	93

2) Etude en mode sinusoïdale Petits signaux:

* Etude Dynamique:



b) on a $I_d = I_s \exp\left(\frac{V_d}{U_T}\right)$

$$\frac{1}{r_d} = \left[\frac{dI_d}{dV_d}\right]_{\text{pt repos}} = I_s \exp\left(\frac{V_d}{U_T}\right)\frac{1}{U_T} = \frac{I_{d\,\text{repos}}}{U_T}$$

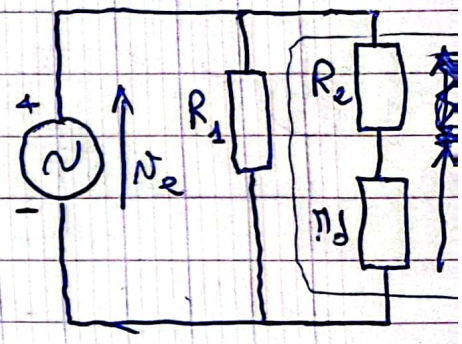
donc $r_d = \frac{U_T}{I_{d\,\text{repos}}}$

3) a) En régime continu, V_1 variable permet de modifier la valeur du courant de repos de la diode

En régime des petits signaux, r_d (diode) est inversement proportionnelle à son courant de repos. Pour ce régime le montage se comporte comme un diviseur de tension.

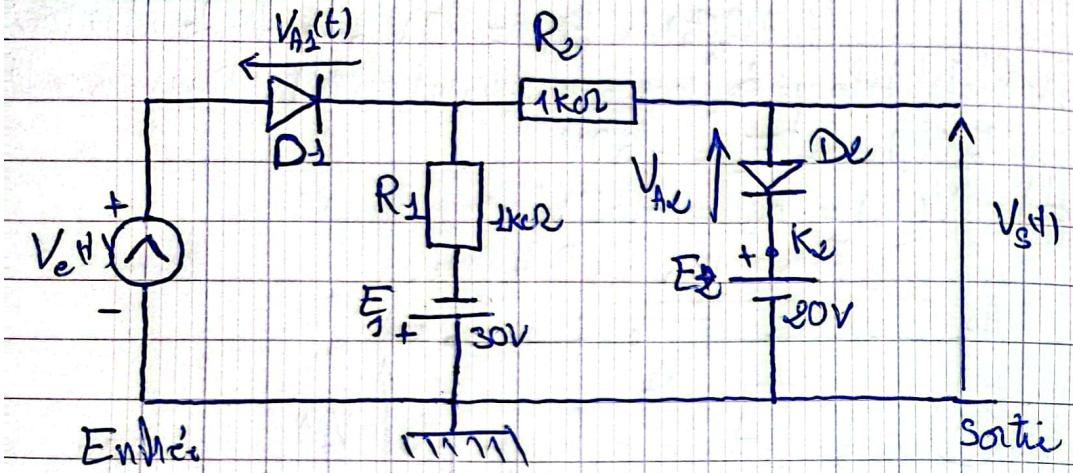
b) $A(V_1) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{r_d(V_1)}{R_2 + r_d(V_1)}$

(loi des mailles : $V_s = U_{rd}$ et $V_e = U_{rd} + U_{R_2}$ d'où $\frac{V_s}{V_e}$ ⟶)



c) pour V_1 nulle ou négative, la diode est bloq. sa résistance r_d est alors infinie et A devient éq à 1.

Exercice1 :



C.O : État bloquée | C.C : État passant

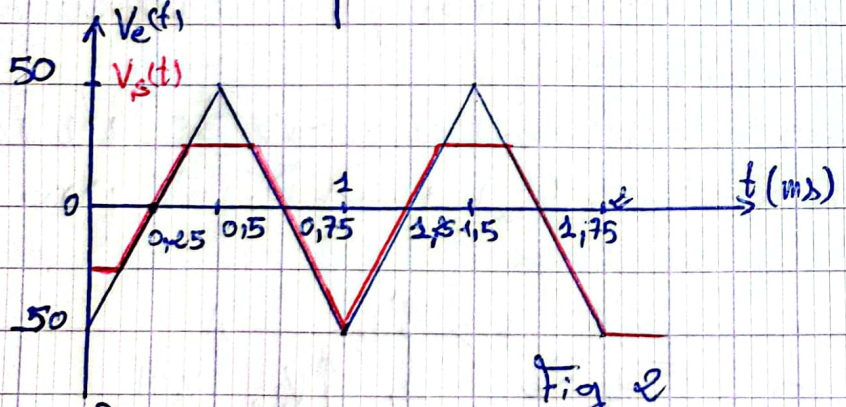
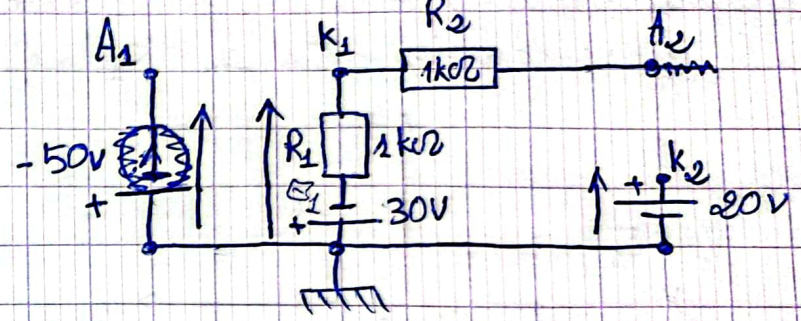


Fig 2

$V_e(t)$: • $f = 1\,kHz$
• $\langle V_e(t) \rangle = 0$
• amplitude crête à crête de V_e : $100\,V$; $V_e(t=0) = -50V$ (2)

1er partie :

1) $\grave{a}\ t = 0$, $V_e(0) = -50V$



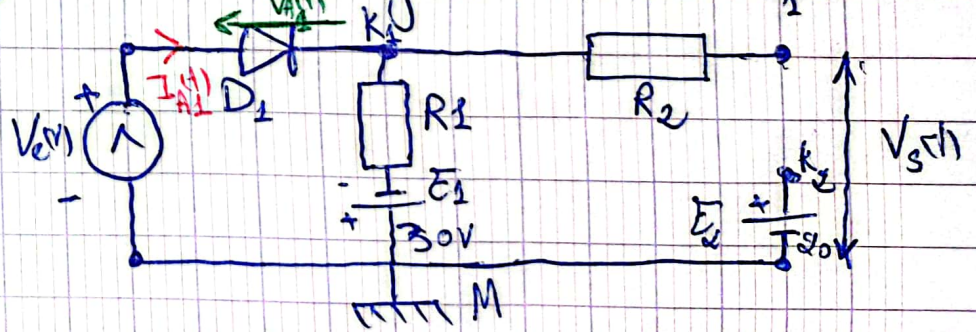
$V_{A_1M} = -50V$
$V_{K_1M} = -30V$
D_1 bloquée
(car $V_{A_1K_1} = -20$)

$V_{A_2M} = -30V$
$V_{K_2M} = +20V$
D_2 bloquée
(car $V_{A_2K_2} = -50V$)

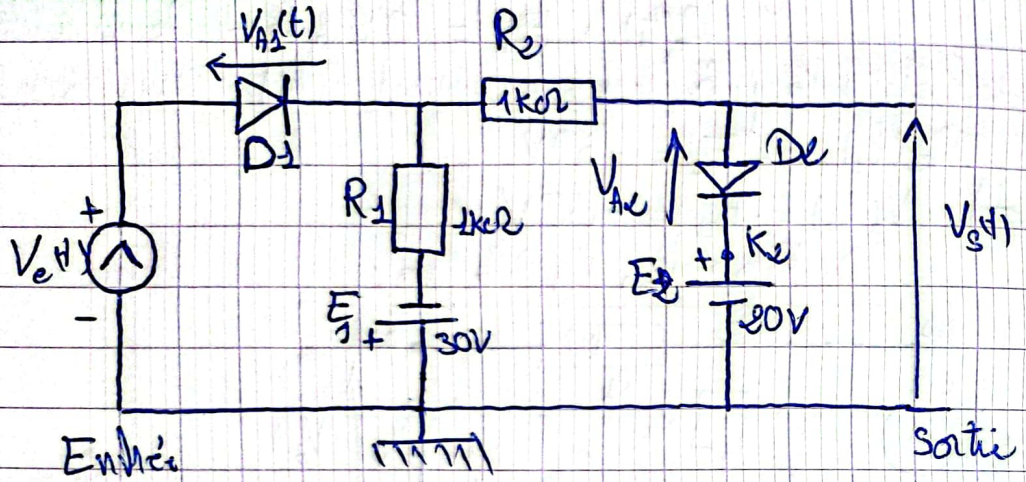
2) $V_s(0) = -E_1 = -30V$

D_1 et D_2 bloquée :

3) Droite de charge de la diode D_1 :



Exercice1 :



C.O : État bloquée | C.C : État passant

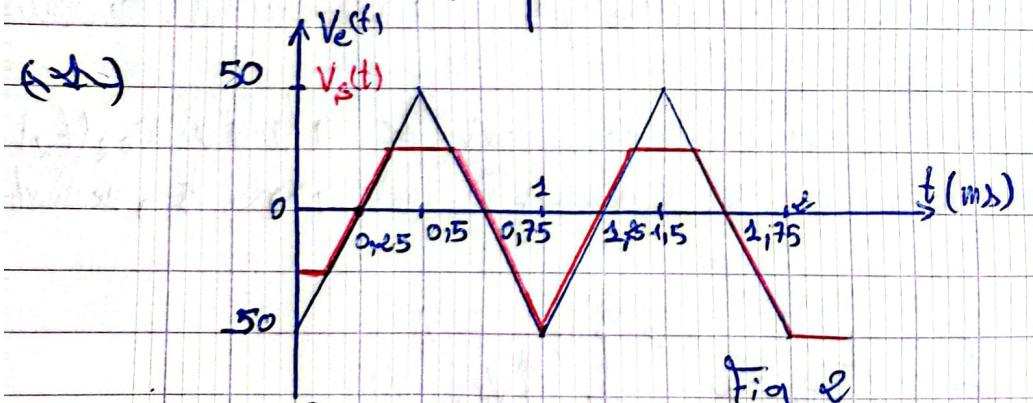
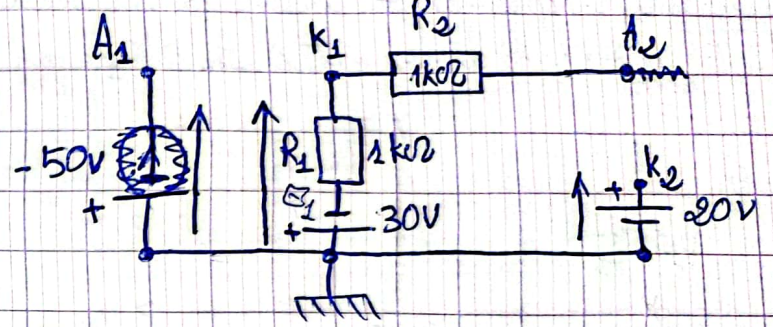


Fig 2

$V_e(t)$: • $f = 1kHz$
• $\langle V_e(t) \rangle = 0$
• amplitude crête à crête 100 V $V_e(t=0) = -50V$ (2)

1er partie :

1) $\grave{a}\ t=0$, $V_e(0) = -50V$



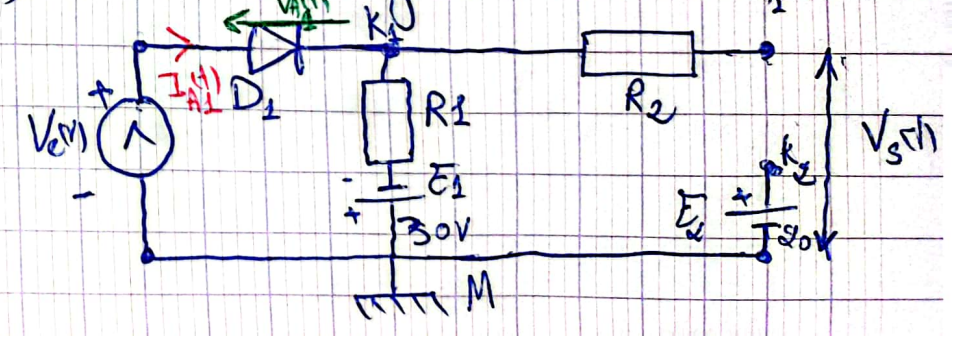
$V_{A_1M} = -50V$
$V_{K_1M} = -30V$
D_1 bloquée
(car $V_{A_1K_1} = -20$)

$V_{A_2M} = -30V$
$V_{K_2M} = +20V$
D_2 bloquée
(car $V_{A_2K_2} = -50V$)

2) $V_s(0) = -E_1 = -30V$

D_1 et D_2 bloquée :

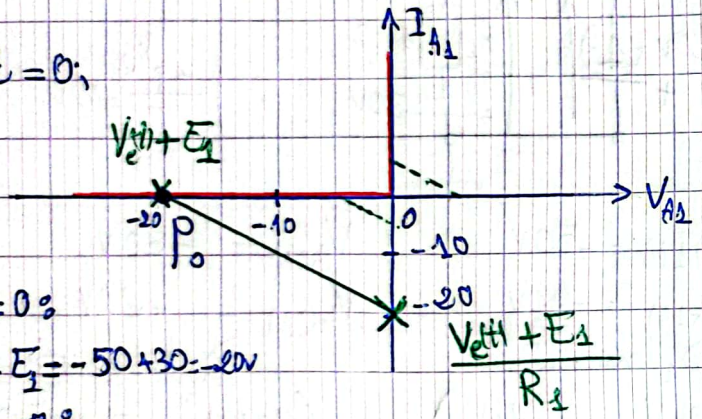
3) Droite de charge de la diode D_1 :



loi des mailles : $V_{A1} + U_{R_1} = E_1 + V_e$

$$V_{A1}(t) = -R_1 I_{A1}(t) + E_1 + V_e(t)$$

$I_{A1}(t)$ représente le courant dans la diode
$V_{A1}(t)$: la tension entre A_1 et K_1



a) à $t = 0$:

- Pour $V_{A1} = 0$:
$V_e(t=0) + E_1 = -50 + 30 = -20V$
- Pour $V_{A1} = 0$:
$I_{A1}(t) = \frac{E_1 + V_e}{R_1} = \frac{-20V}{1k\Omega} = -20mA$

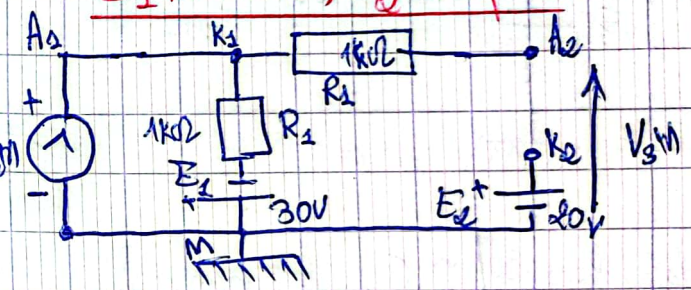
Le pt de fonctionnement de la diode D_1 est situé à l'intersection de la droite de charge et de la caractéristique de la diode, soit le point P_0. La diode est donc bloquée

b) lorsque $V_e(t)$ augmente, la droite de charge se déplace parallèlement à elle-même, vers la droite de la figure 3.

c) D_1 juste conductrice ona : le pt P est tq $V_e(t_1) + E_1 = 0V$, la diode est à limite de l'état bloqué (tension et courant nuls). Dans ces conditions $V_{e1}(t_1) = -E_1 = -30V$

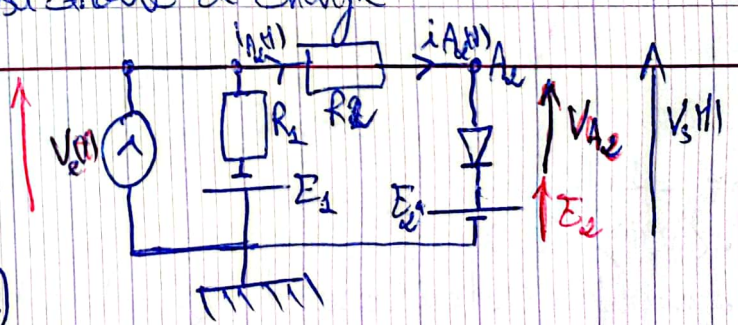
d) $V_s(t_1) = -E_1 = -30V$

D_1 Passante, D_2 Bloquée :



4) D_1 passante est remplacée par un court-circuit. on obtient alors $V_s(t) = V_e(t)$

5) pour déterminer la valeur de la tension $V_{e2}(t_2)$ qui rend D_2 juste passante, recherche sur droite de charge



Equation de la droite de charge :

(loi des mailles : $V_{A_2M} + E_2 + U_{R_2} = V_e(t)$)

$$\Rightarrow \boxed{V_{A_2}(t) = -R_2 I_{A_2}(t) + V_e(t) - E_2}$$

la diode sera à la limite de conduction pour :

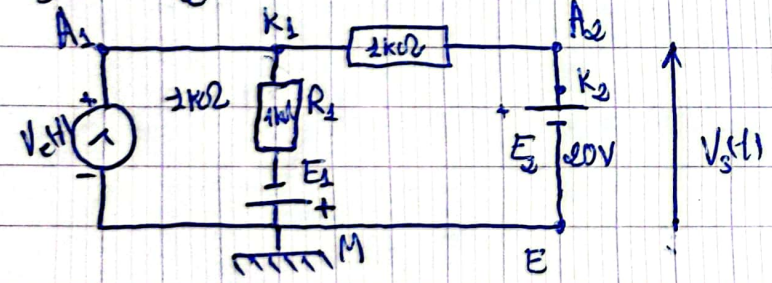
$V_{A_2}(t_2) = 0V$ et $I_{A_2}(t_2) = 0\,mA$. on en déduit

$$V_{e_2}(t_2) = E_2 = 20\,V$$

Diodes Passantes :

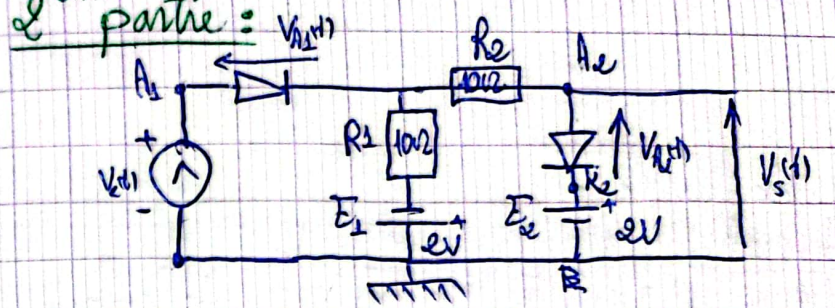
6) Schéma du montage dans la dernière séquence (fig 6)

$V_s(t) = E_2 = 20V$

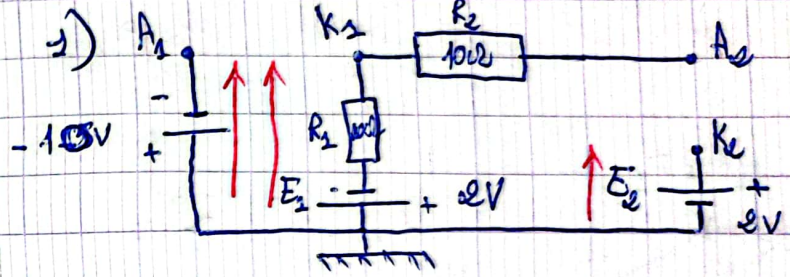


7) Voir Fig 2 (Evolution de la tension de sortie $V_s(t)$)

2ème partie :



1)



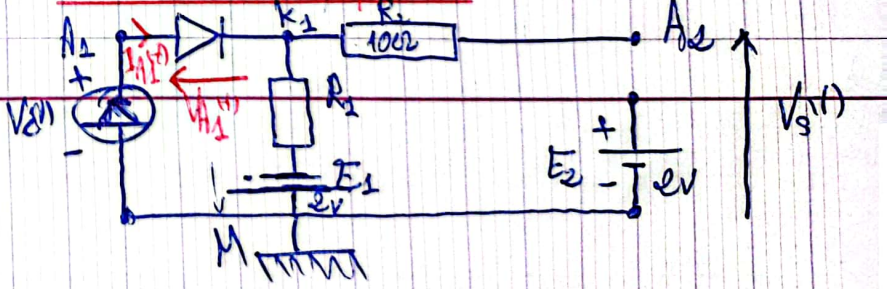
$$V_{A_1K_1} = V_{A_1M} - V_{K_1M} = -10V - (-2V) = -8V$$

$$V_{A_2K_2} = V_{A_2M} - V_{K_2M} = -2V - 2V = -4V$$

$\Rightarrow$ les deux diodes sont bloquées.

2) à $t = 0s$, Tension de sortie $V_s(0) = -E_1 = -2V$

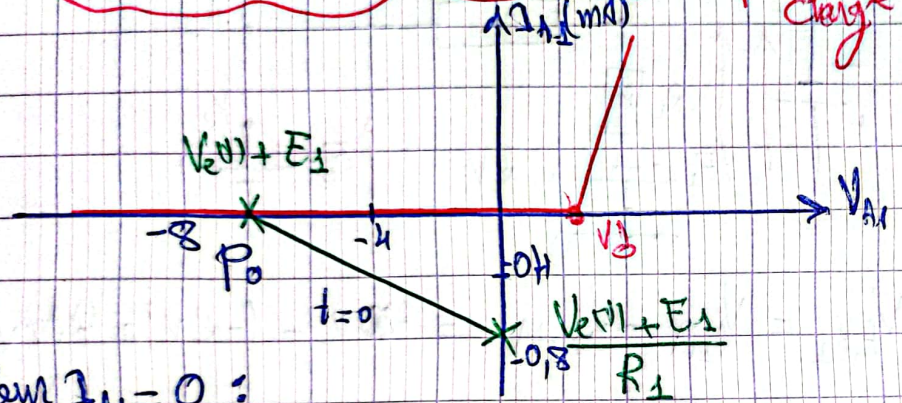
D_1 et D_2 Bloquées :



Droite de charge :

loi des mailles : $V_{A_1} + U_{R_1} + E_1 + V_e$

$\Rightarrow$ $V_{A_1}(t) = -R_1 I_{A_1}(t) + E_1 + V_e(t)$ Eq. de la dte de charge



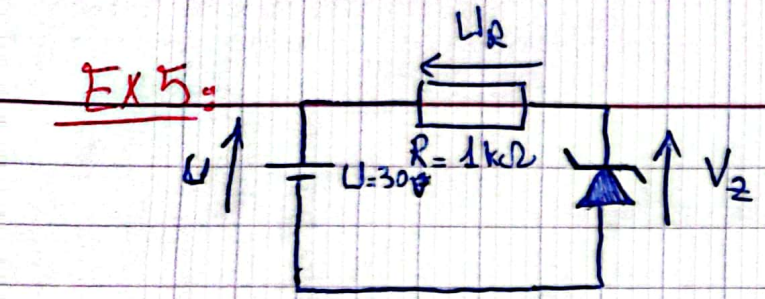
* Pour $I_{A_1} = 0$:

$V_e(t=0) + E_1 = -10 + 2 = -8\,V$

* Pour $V_{A_1} = 0$:

$I_{A_1}(t) = \frac{E_1 + V_e(t)}{R_1} = \frac{-8\,V}{10} = -0{,}8\,mA$

EX5 :



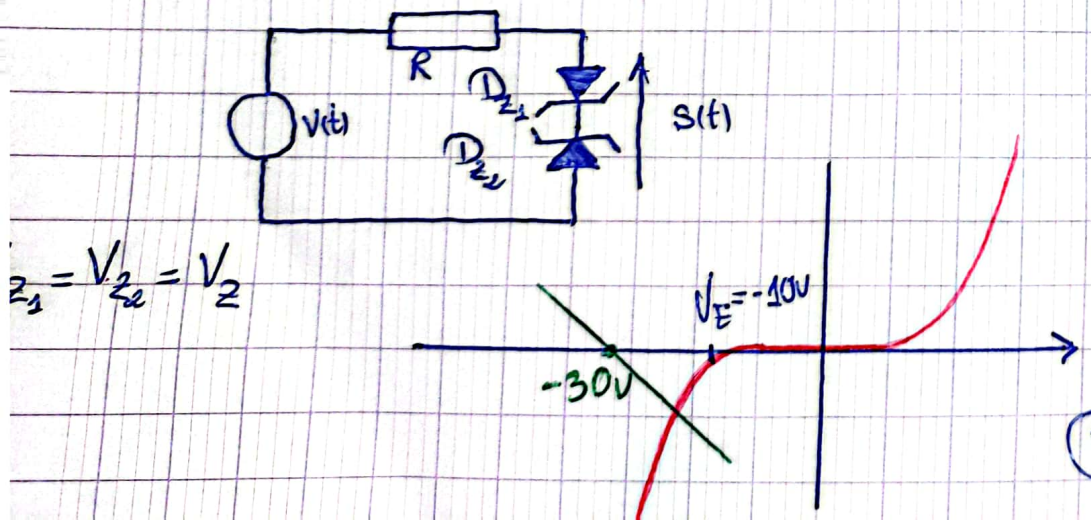
1.a 1^{er} cas : $V_Z = 10V$

loi des mailles : $U = U_R + V_Z \Rightarrow I = \frac{U - V_Z}{R}$

AN : $I = \frac{30-10}{1000} = 2.10^{-2} A$

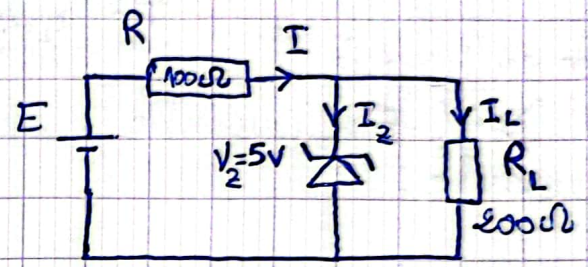
b- $2^{ème}$ Cas : $V_Z = 100V \Rightarrow I = \frac{30-100}{1000} = -7.10^{-2} A$

2- $V(t) = V_0 \sin(\omega t)$; $R = 1k\Omega$; $V_0 = 30V$



$V_{Z_1} = V_{Z_2} = V_Z$

EX6 : stabilisation par diode Zener



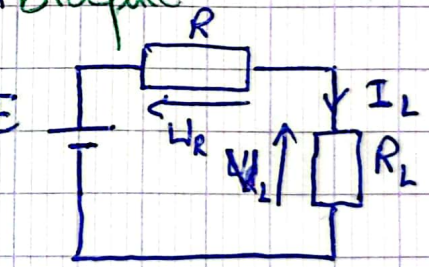
$(V_L, I_L) = f(E)$

$(V_L, I_L) = f(E)$

$E = 3, 6, 9, 12V$

1^{er} cas : $E = 3V$

On suppose que la diode est bloquée



$V_L = \frac{R_L}{R_L + R} E$

$V_L = \frac{2}{3} E = 2V$

$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{2}{200} = 10^{-2}$

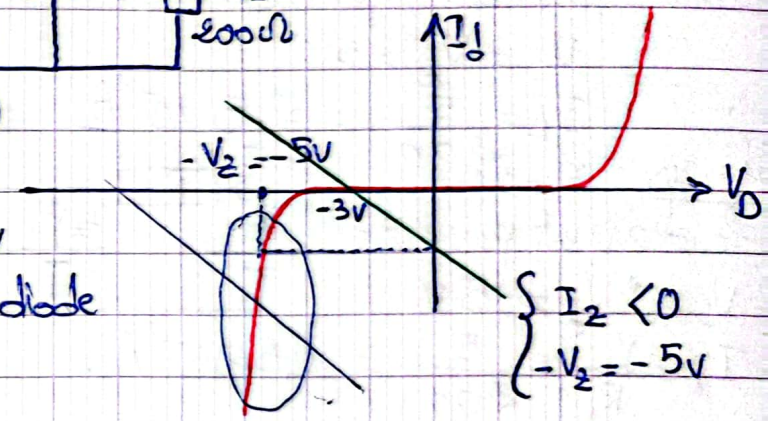
$2^{ème}$ Cas : $E = 6V$

on suppose que la diode est passante

$V_L = V_Z = 5V$

$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{5}{200} = 2,5.10^{-2} A$

$\Rightarrow I = 10^{-2} A < I_L = 2,5.10^{-2}$ impo

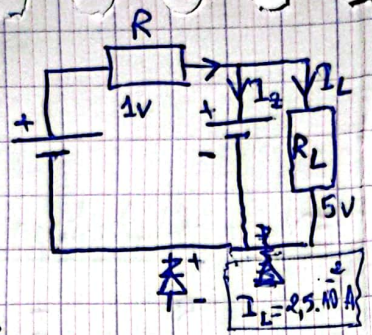


$\begin{cases} I_Z < 0 \\ -V_Z = -5V \end{cases}$

La diode est bloquée

$V_L = \frac{2}{3}E = \frac{2}{3}.6 = 4V$

$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{4}{200} = 2.10^{-2}A$



3ème cas : E = 9V

on suppose que la diode est bloquée

$V_L = \frac{2}{3}E = 6V > V_Z = 5V$ impossible

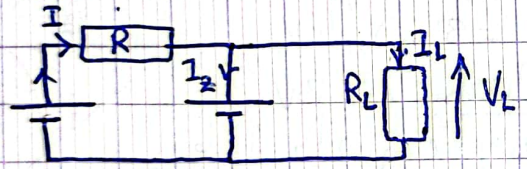
Donc la diode est passante :

$V_L = V_Z = 5V$

$I_L = \frac{5}{200} = 2,5.10^{-2}A$

4ème cas : E = 12V

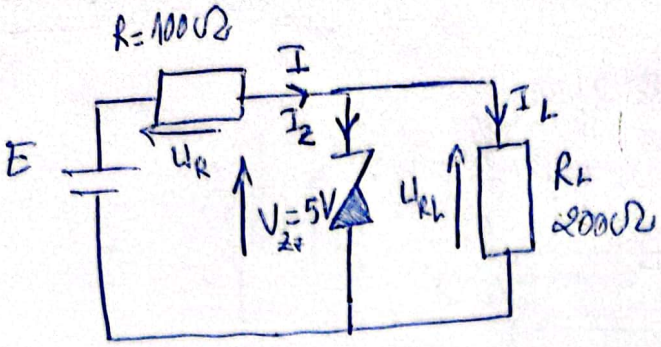
la diode est passante



$V_L = V_Z = 5V$

$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{5}{200} = 2,5.10^{-2}A$.

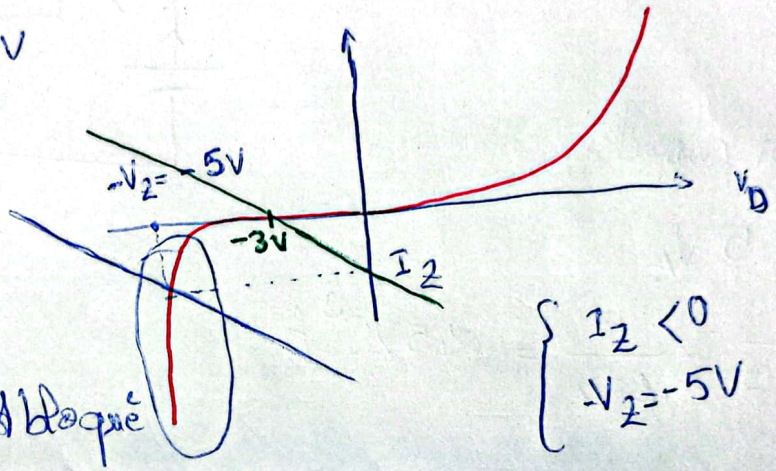
Exercice 6 :



$(V_L, I_L) = f(E)$

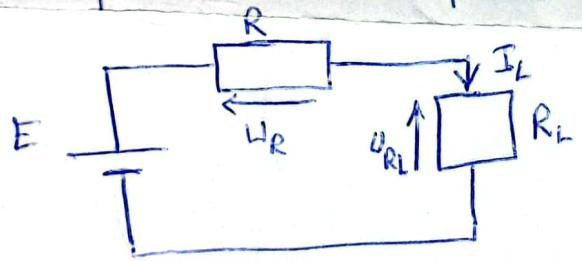
$E = 3, 6, 9, 12$ V

1er cas : $E = 3$ V



$\begin{cases} I_Z < 0 \\ -V_Z = -5V \end{cases}$

on suppose que la diode est bloquée

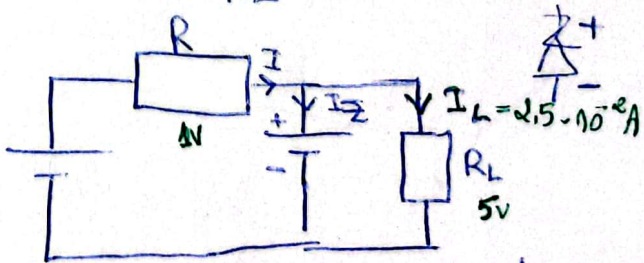


$V_L = \frac{R_L}{R_L + R} \cdot E$

$V_L = \frac{2}{3} E = 2V$

$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{2}{200} = 10^{-2} A$

2ème cas : $E = 6$ V



on suppose que la diode est passante

$V_L = V_Z = 5V$

$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{5}{200} = 2,5.10^{-2} A \Rightarrow I = 10^{-2} A < I_L = 2,5\,10^{-2}$ Impossible

La diode est bloquée :

$V_L = \frac{2}{3} E = \frac{2}{3} \cdot 6 = 4V$

$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{4}{200} = 2.10^{-2} A$

3ème cas :

$E = 9V$

Diode de Zener stabilise la tension de V_L sans ce montage

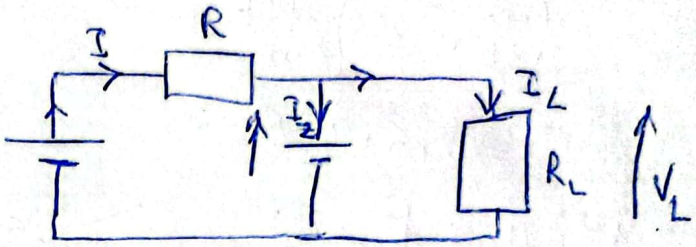
on suppose que la diode est bloquée

$V_L = \frac{2}{3} E = 6V > V_Z = 5V$ impossible

Donc la diode est passante

$V_L = V_Z = 5V$

$I_L = \frac{5}{200} = 2,5.10^{-2} A$



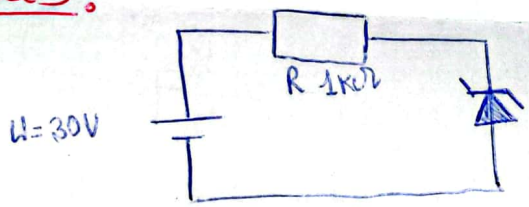
4ème cas :

la diode est passante

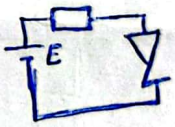
$V_L = V_Z = 5V$

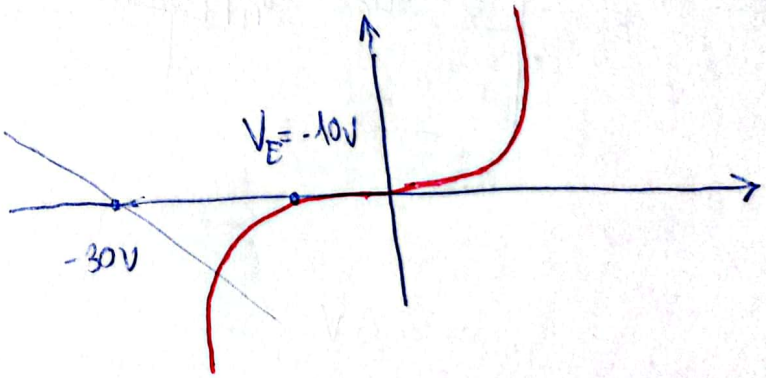
$I_L = \frac{V_L}{R_L} = \frac{5}{200} = 2,5.10^{-2} A$

Exercice 5 :



Dk décharge : $I_D = \frac{E - V_D}{R}$





1) a) 1er cas : $V_Z = 10V$:

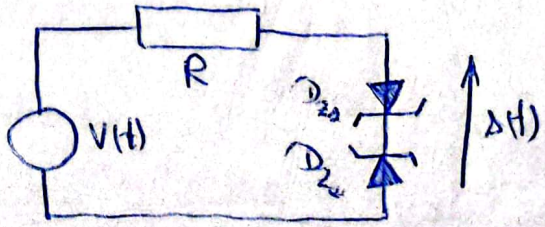
$V_Z = 10V$

$I = \frac{U - V_Z}{R}$

$= \frac{30 - 10}{1000} = 2.10^{-2} A$

2ème cas : $V_Z = 100V$:

2) $V(t) = V_0 \sin \omega t$ où $V_0 = 30v$ et $R = 1k\Omega$



EX 1 :

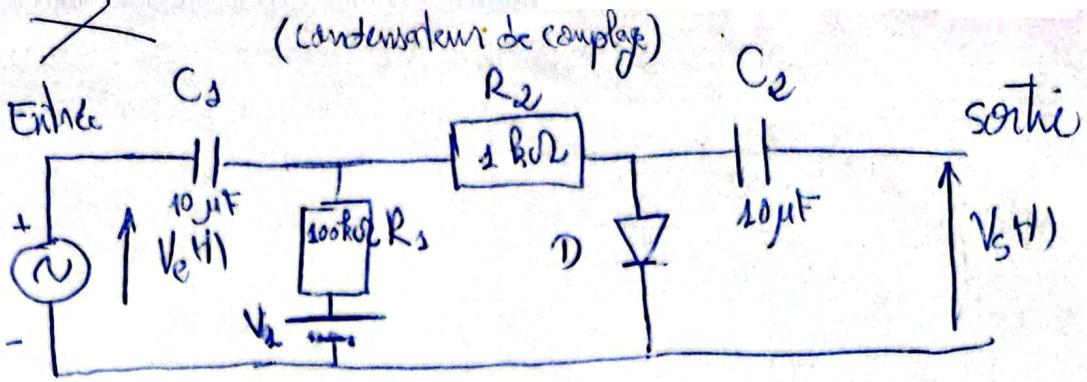
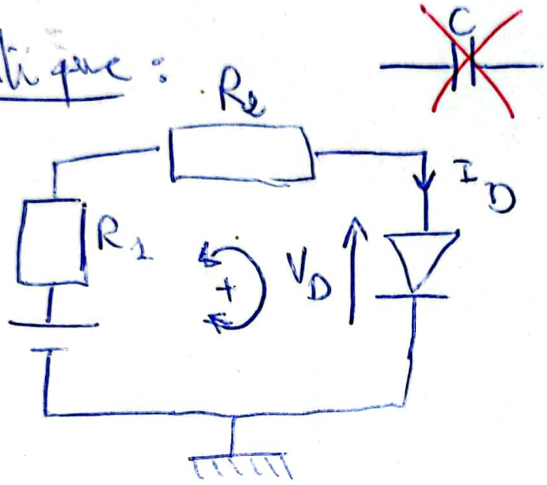
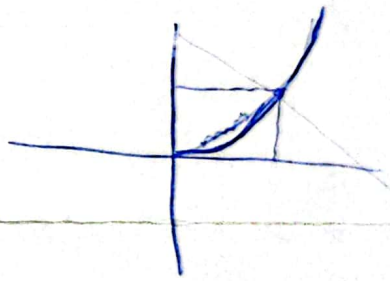


Fig 1

1 - *Etude statique :





* Droit de charge :

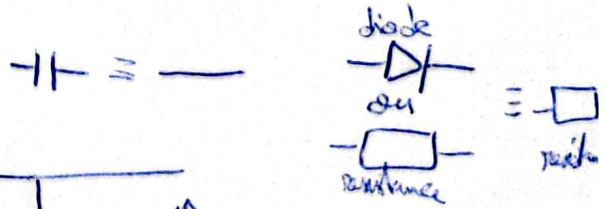
• loi des mailles : $U_{R_1} + U_{R_2} + V_1 + V_D = 0$

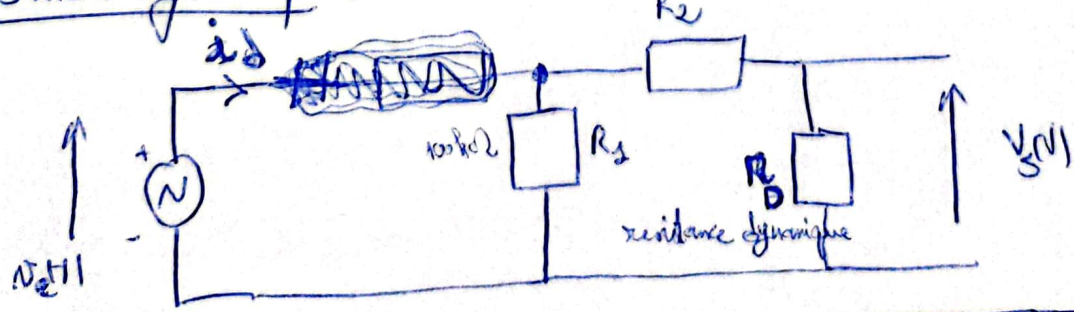
$V_D = R_f I_f + V_0$

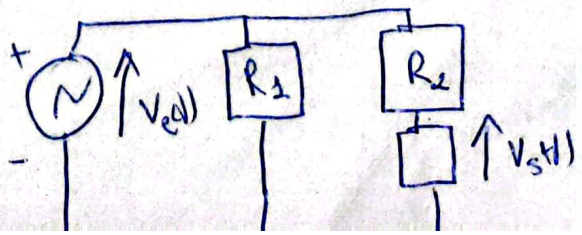
$\Leftrightarrow R_1 I_D + R_2 I_D - V_1 + V_D = 0$

$$\Leftrightarrow \boxed{I_D = \frac{V_1 - V_D}{R_1 + R_2}}$$

*Etude Dynamique :







R_2 controla r_d

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2 r_d}{R_1 + R_2 + r_d}$$

$$V_s(t) = \frac{r_d V_c(t)}{r_d + R_2} < 1$$