Université A/MIRA
Faculté des technologies
Dpt ST2

27 Mai 2014

EMD ELN (choisir entre l'exo 3 ou 4)

Exercice 1 : (4pts)

Qu'es ce qu'un semi-conducteur de Type N et de Type P ?
On réalise une jonction avec un S.C. de type N et un S.C. de type P. que se passe-t-il ?
Dans une jonction PN, on porte la région P à un potentiel positif (+) et la région N à un potentiel négatif (-) d'un générateur continu. Que se passe-t-il ? Expliquer.

Exercice 2 : (10 pts)

Calculer le courant I3 dans R3 entre les points A et B de la fig.1, de différentes manières.
a) Poser les équations aux mailles et calculer I3
b) Utiliser le théorème de superposition et calculer I3
c) Utiliser le théorème de thévenin et calculer I3. Comparer les résultats.

Exercice 3 : (6 pts)

Le quadripôle de la fig. 2 est alimenté par un générateur continu. Déterminer les paramètres Impédances Zij ainsi que les paramètres Admittances Yij de ce quadripôle.

Exercice 4 : (6 pts)

Soit le montage de la fig.3 . Donner la fonction de transfert vs/ve. La mettre sous la forme $T(jw) = A\frac{(1+j(\frac{w}{wo})}{(1+j(\frac{W}{W1})}$. Définir A, w0 et w1. Pour R1=9R2, tracer le diagramme de Bode.

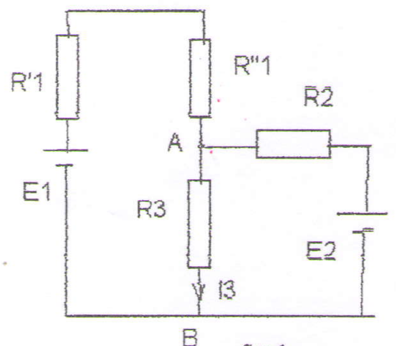


fig.1

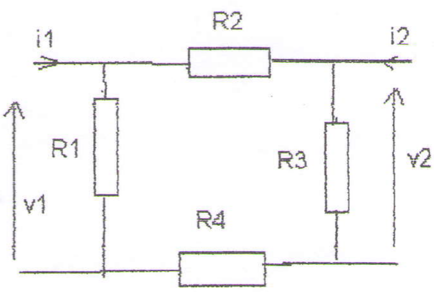


fig.2

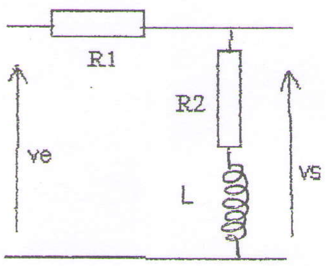


fig.3

Pour la fig.1 prendre E1=10V, E2=15V, R'1=5Ω, R''1=10Ω, R2=20Ω, R3=10Ω

Pour la fig.2 prendre R1=R2=R3=R4=10 Ω

Solution EMD ELN (2014).

Exercice 1 :

⊛ Un Semi-Conducteur de type N est un S.C auquel on a ajouté des impuretés de valence 5 (Atomes pentavalents). A la température ambiante, presque la totalité des Atomes pentavalents ont perdus un e^- et deviennent des ions positifs. Les porteurs de charge négatifs (e^-) sont majoritaires dans le S.C de type N.

0,5

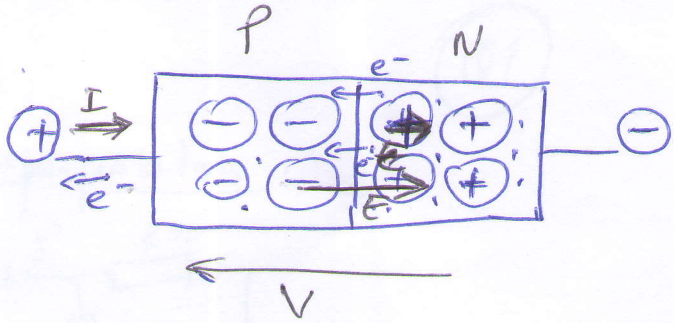
⊛ Un Semi-Conducteur de type P est un S.C auquel on a ajouté des impuretés (Atomes autres que le Si ou le Ge) de valence 3 (Atoms trivalents). A la température ambiante les Atomes trivalents ont capturés 1 e^- et deviennent ainsi des ions Négatifs.
Les Trous sont Majoritaires dans le S.C de Type P (porteurs de charges positifs ou Trous).

0,5

⊛ Si on réalise une Jonction PN, en zone de Contact les e^- et les Trous se Combinent entre eux et forment ainsi une région chargée Positivement et une autre chargée négativement.
Ceci a pour effet de créer un Champ Electrique $\vec{E_0}$ dirigé de N vers P. Ce champ a pour effet de laisser passer les minoritaires d'une Région vers une autre et de repousser les Majoritaires. Il y a création d'une barrière de Potentiel.
Le Champ Electrique s'oppose ainsi au phénomène qui lui a donné naissance.

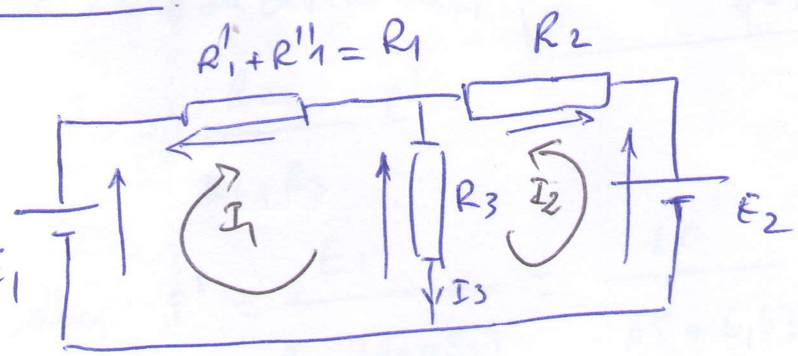
01,5

Dans une Jonction PN, si la Region P est ~~positive~~ reliée à la Borne positive d'un générateur et la Region N est reliée à la borne négative, on polarise ainsi la Jonction en direct. on crée de la sorte un champ $\vec{E}$ (opposé à $\vec{E_0}$) qui fera ~~traverser~~ deplacer les e^- de N vers P et un courant traversera la jonction allant de P vers N



01,5

Exercice 2



$R_1 = 5 + 10 = 15\,\Omega$

$R_2 = 20\,\Omega$

$R_3 = 10\,\Omega$.

a)

$$E_1 = R_1 I_1 + R_3 (I_1 + I_2) = (R_1 + R_3) I_1 + R_3 I_2$$

$$E_2 = R_2 I_2 + R_3 (I_1 + I_2) = R_3 I_1 + (R_2 + R_3) I_2$$

Systeme de 2 équations à 2 inconnues.

Remplaçons les Resistances et les générateurs par leur Valeurs.

$$25 I_1 + 10 I_2 = 10$$

$$10 I_1 + 30 I_2 = 15$$

01

$$\Delta = \begin{vmatrix} 25 & 10 \\ 10 & 30 \end{vmatrix} = 650 \qquad I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 10 & 10 \\ 15 & 30 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{150}{650} = 0{,}23\ A$$

0,5

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 25 & 10 \\ 10 & 15 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{275}{650} = 0{,}42\ A$$

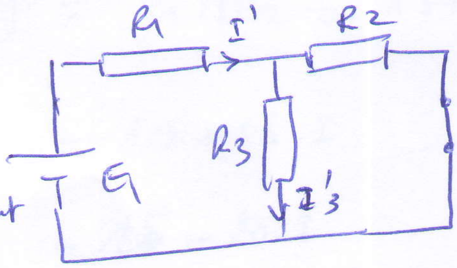
0,5

le Courant I_3 qui traverse R_3 est $I_3 = I_1 + I_2 = 0{,}65\ A$

01

b) <u>En utilisant le Thm de Superposition</u> :

⊗ $E_1 \neq 0$, $E_2 = 0$



Selon la Regle du div. de Courant

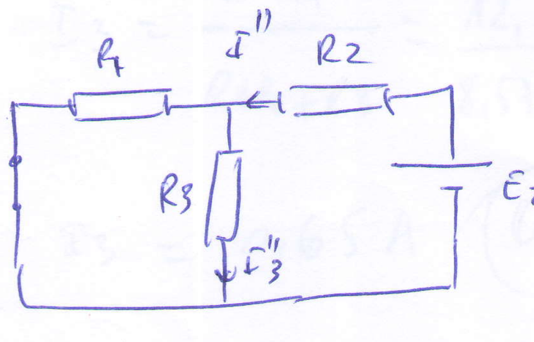
$$I'_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_3} I'$$

avec $I' = \dfrac{E_1}{R_1 + (R_2 /\!/ R_3)} = \dfrac{10}{15 + 6{,}67} = 0{,}46\ A$

$$I'_3 = \frac{20}{20+10} \cdot 0{,}46 = 0{,}30\ A$$

01

⊕ $E_1 = 0$, $E_2 \neq 0$



toujours selon R.D.C

$$I''_3 = \frac{R_1}{R_1 + R_3} I'' \quad \text{avec} \quad I'' = \frac{E_2}{R_2 + (R_1 /\!/ R_3)} = \frac{15}{20+6} = 0{,}58$$

$$I''_3 = \frac{15}{25} \cdot 0{,}58 = 0{,}35$$

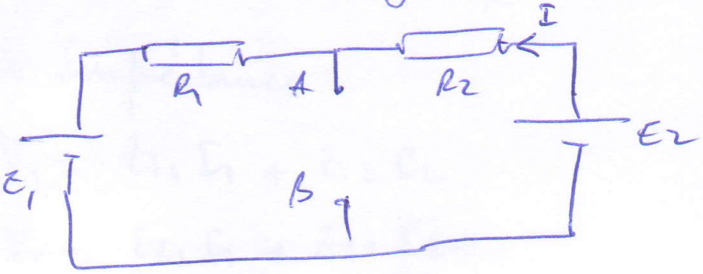
01

Finalement le Courant $I_3 = I'_3 + I''_3 = 0{,}30 + 0{,}35 = 0{,}65\,A$

01

c) <u>Avec le Thm de Thevenin</u> :

on deconnecte la Charge R_3



$R_{th} = R_{AB}(E_1 = E_2 = 0) = R_1 \,//\, R_2 = 15 \,//\, 20 = 8{,}57\,\Omega$

01,5

$E_{th} = E_{AB} = E_1 + R_1 I = 10 + 15 . I$

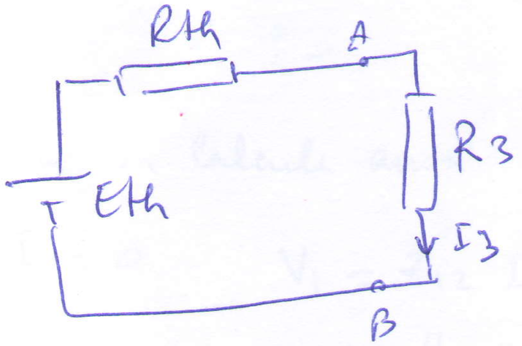
$= E_2 - R_2 I = 15 - 20 . I$ avec

$$I = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2} = \frac{5}{15 + 20} = 0{,}143\,A$$

$E_{th} = 10 + 15 . 0{,}143 = 12{,}145\,V$

$= 15 - 20 . 0{,}143 = 12{,}14\,V$

01,5



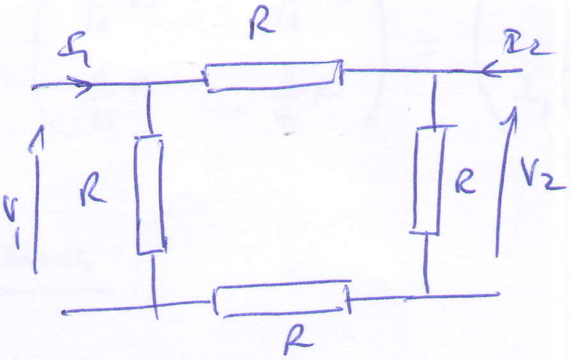
$$I_3 = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_3} = \frac{12{,}14}{8{,}57 + 10}$$

$I_3 = 0{,}65\,A$

01

Le Courant I_3 trouvé par les 3 Methods est le même.

…ercice 3



Paramètres Impédances

$$V_1 = Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2$$

$$V_2 = Z_{21} I_1 + Z_{22} I_2$$

à $I_2 = 0$

$$V_1 = Z_{11} I_1 \Rightarrow Z_{11} = \frac{V_1}{I_1}$$

0,75

$$V_1 = (R \,//\, 3R) I_1 = \frac{3R^2}{4R} I_1 = \frac{3}{4} R I_1 \Rightarrow \boxed{Z_{11} = \frac{3}{4} R}$$

$V_2 = Z_{21} I_1$; $V_2 = R I'$ avec $I' = \frac{R}{R+3R} I_1 = \frac{1}{4} I_1$

$$V_2 = R \cdot \frac{1}{4} I_1 \Rightarrow \boxed{Z_{21} = \frac{V_2}{I_1} = \frac{1}{4} R}$$

0,75

~~…~~ Comme le Quadripôle est passif et symétrique donc

$Z_{12} = Z_{21}$ et $Z_{11} = Z_{22}$

Sinon on calcule aussi Z_{12} et Z_{22}

à $I_1 = 0$ $\quad V_1 = Z_{12} I_2$

$V_1 = R I''$ avec $I'' = \frac{R}{R+3R} I_2$

0,75

$$V_1 = R \cdot \frac{R}{4R} \cdot I_2 = \frac{1}{4} R I_2 \Rightarrow \boxed{Z_{12} = \frac{V_1}{I_2} = \frac{1}{4} R}$$

$$V_2 = Z_{22} I_2 = (R \,//\, 3R) I_2 \Rightarrow \boxed{Z_{22} = (R \,//\, 3R) = \frac{3}{4} R}$$

0,75

5

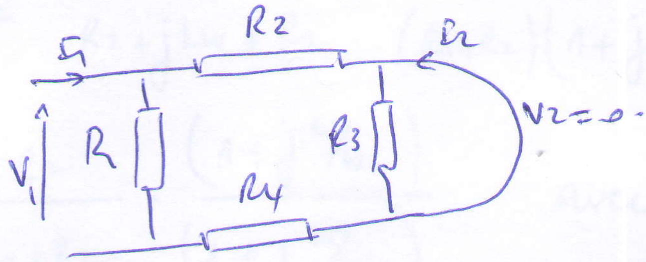
$$\begin{pmatrix} Z_{11} & Z_{12} \\ Z_{21} & Z_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{3}{4}R & \frac{1}{4}R \\ \frac{1}{4}R & \frac{3}{4}R \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 7,5 & 2,5 \\ 2,5 & 7,5 \end{pmatrix}.$$

Paramètres Admittances :

$$I_1 = Y_{11} V_1 + Y_{12} V_2$$

$$I_2 = Y_{21} V_1 + Y_{22} V_2$$

à $V_2 = 0$



$$V_1 = \left(R_1 \,//\, (R_2 + R_4)\right) I_1$$

Comme $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R = 10\Omega$

$$= (R \,//\, 2R) I_1 = \frac{2}{3} R I_1 \Rightarrow \boxed{Y_{11} = \frac{I_1}{V_1} = \frac{3}{2} \cdot \frac{1}{R}}$$

0,75

$$Y_{21} = \frac{I_2}{V_1} \Rightarrow V_1 = -(R_2 + R_4) I_2 = -2 R I_2$$

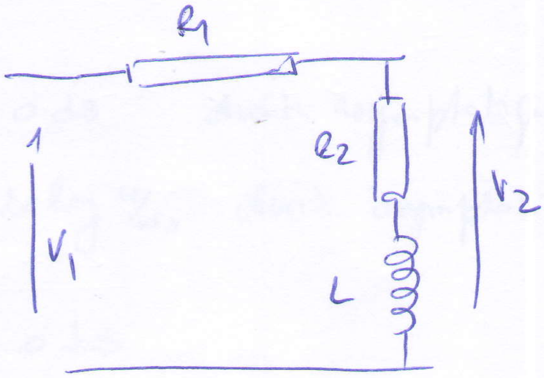
$$\boxed{Y_{21} = \frac{I_2}{V_1} = -\frac{1}{2R}}$$

0,75

Comme le Quadripôle est Passif et Symetrique, on a aussi $Y_{12} = Y_{21}$ 0,75 et $Y_{11} = Y_{22}$ 0,75

$$\begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{3}{2R} & -\frac{1}{2R} \\ -\frac{1}{2R} & \frac{3}{2R} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,15 & -0,05 \\ -0,05 & 0,15 \end{pmatrix}$$

…rcice 4.



$$T(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{R_2 + jL\omega}{R_2 + jL\omega + R_1} = \frac{R_2\left(1 + j\frac{L}{R_2}\omega\right)}{(R_1+R_2)\left(1 + j\frac{L}{R_1+R_2}\omega\right)}$$

$$T(j\omega) = \frac{R_2}{R_1+R_2} \cdot \frac{\left(1 + j\,\omega/\omega_0\right)}{\left(1 + j\,\omega/\omega_1\right)} \qquad \text{avec } A = \frac{R_2}{R_1+R_2}$$

01 + 01

$$\omega_0 = \frac{R_2}{L} \quad \text{et} \quad \omega_1 = \frac{R_1+R_2}{L}$$

Dans le cas où $R_1 = 9R_2 \Rightarrow \omega_0 = \frac{R_2}{L}$, $\omega_1 = 10\frac{R_2}{L} = 10\omega_0$

et $A = \frac{R_2}{10R_2} = \frac{1}{10}$.

ce qui donne : $T(j\omega) = \frac{1}{10} \cdot \frac{\left(1 + j\,\omega/\omega_0\right)}{\left(1 + j\,\omega/\omega_1\right)}$

$$G(\omega) = |T(j\omega)| = \frac{1}{10} \frac{\sqrt{1 + (\omega/\omega_0)^2}}{\sqrt{1 + (\omega/\omega_1)^2}}$$

0,5

$$G_{v\,dB}(\omega) = 20\log G(\omega) = -20\,dB + 10\log\left(1 + \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right) - 10\log\left(1 + \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2\right)$$

$$= -20\,dB + G_1 + G_2$$

$$\varphi(\omega) = \arctan\frac{\omega}{\omega_0} - \arctan\,\omega/\omega_1$$
$$= \varphi_1 + \varphi_2$$

0,5

de du gain :

$w \to 0$ $\quad G_1 \to 0\,dB$ droite asymptotique.

$w \to \infty$ $\quad G_1 \simeq 20 \log w/w_0$ droite asymptotique de pente $+20\,dB$/décade

$w \to 0$ $\quad G_2 \to 0\,dB$

$w \to \infty$ $\quad G_2 \simeq -20 \log w/w_1$ droite asymptotique de pente $-20\,dB$/déc

Soit on trace G_1 et G_2 puis on décale la courbe de $-20\,dB$.

Soit on prend comme axe des x $-20\,dB$ puis on trace G_1 et G_2

Pour la courbe réelle

0,5

à $w = w_0$ $\quad G_{v\,dB} = -20\,dB + 10 \log 2 - 10 \log\left(1 + \left(\frac{1}{10}\right)^2\right)$

$\simeq -20\,dB + 3\,dB = -17\,dB$.

à $w = w_1$ $\quad G_{v\,dB} = -20\,dB + 10 \log (1 + 10^2) - 10 \log (1+1)$

$= -20\,dB + 20\,dB - 3\,dB = -3\,dB$

Etude de la Phase

pour $w \to 0$ $\quad \varphi_1 \to 0$

$\varphi_2 \to 0$

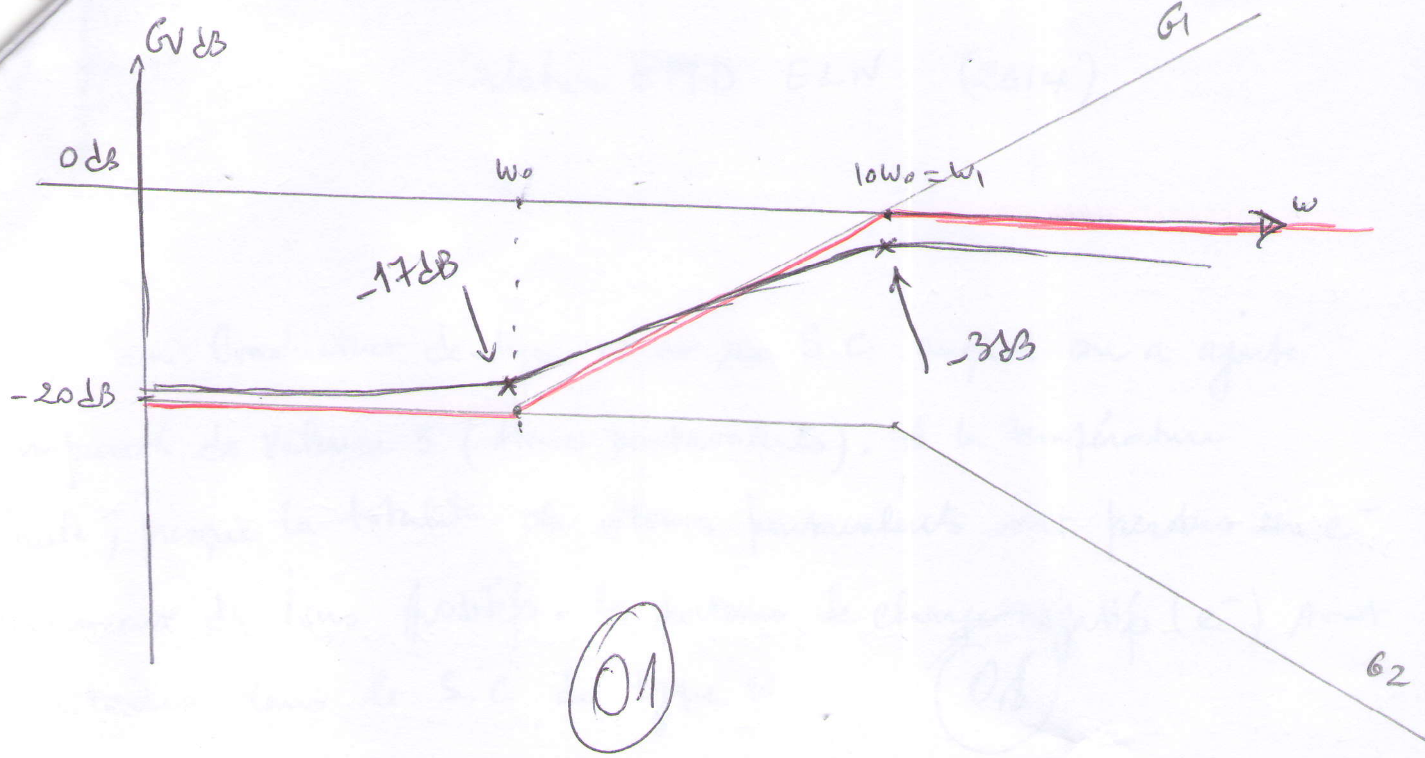
$w \to \infty$ $\quad \varphi_1 \to \pi/2$

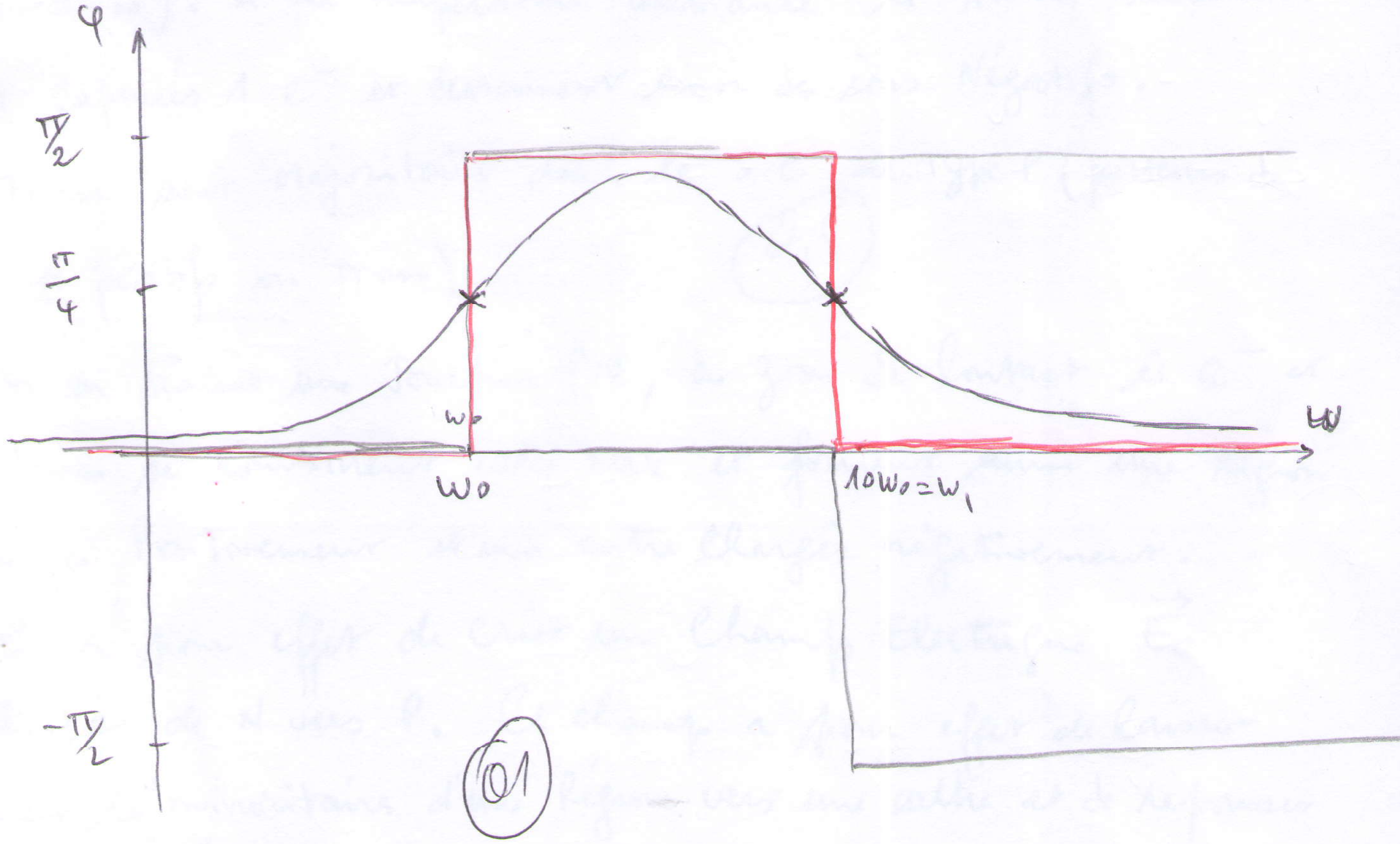
$\varphi_2 \to -\pi/2$.

0,5

à $w = w_0$ $\quad \varphi(w) = \varphi_1 + \varphi_2 = \operatorname{arctg} 1 - \operatorname{arctg} \frac{1}{10} = \frac{\pi}{4}$

$w = w_1$ $\quad \varphi(w) = \operatorname{arctg} 10 - \operatorname{arctg} 1 = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4}$.


GV dB
G1
0 dB
w0
10w0 = w1
w
-17dB
-3dB
-20dB
G2
01


φ
π/2
π/4
-π/2
w0
w0
10w0 = w1
w
01