ESI, janvier 2012.

Electricité.

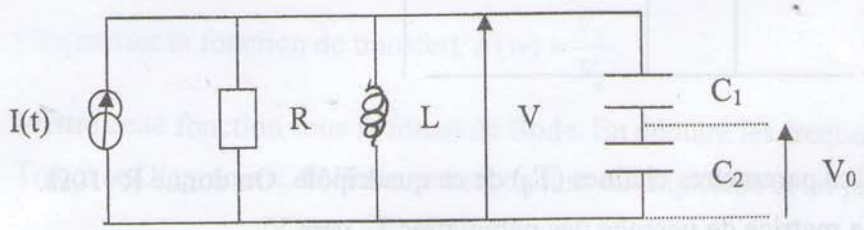
Examen final

Durée : 2h

2011 - 2012

Exercice N°1 : (3pts)

Soit le circuit de la figure qui suit ;



1- Déterminer l'expression de la tension V_0 en fonction de V.

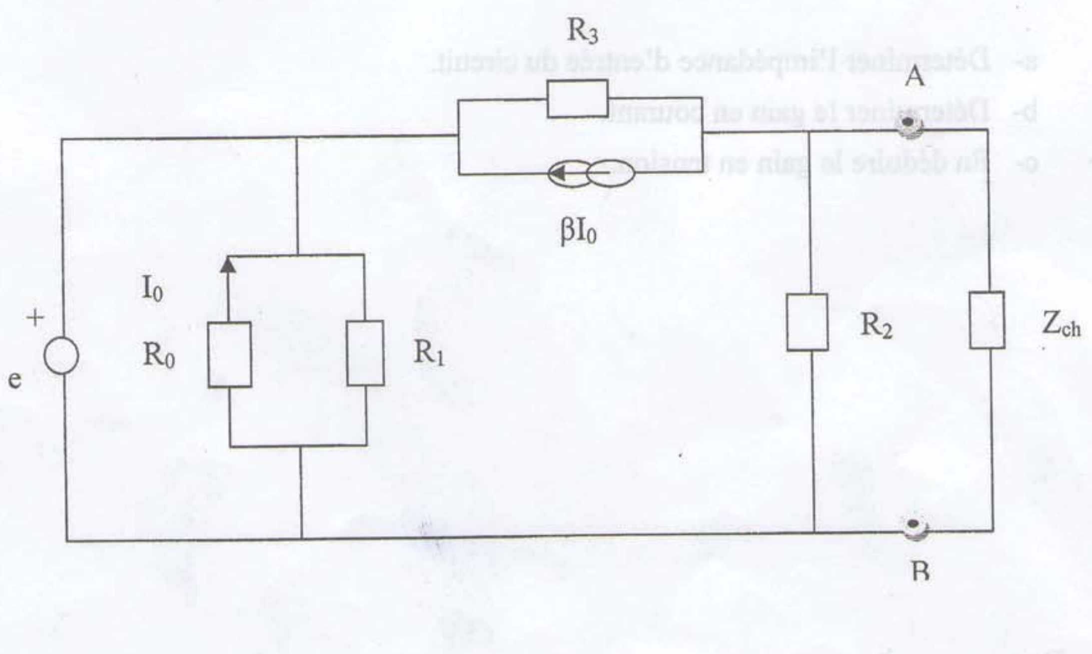
2- En déduire le déphasage de V_0 par rapport à V.

3- Quelle est la pulsation de résonance du circuit.

On donne $I(t)=I_m \sin wt$

Exercice N°2 : (6pts)

Soit le circuit suivant :



1- Déterminer le générateur de thévenin (e_T ,Z_T) vu par la charge Z_{ch}

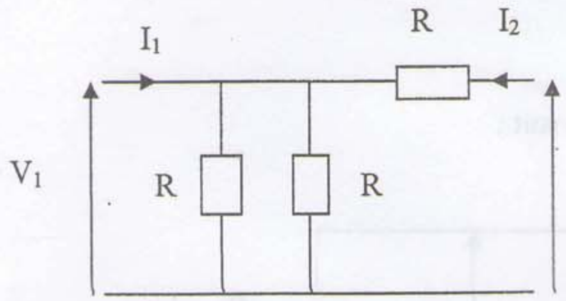
2- Déterminer le courant de Norton par l'application directe du théorème de Norton.

3- Vérifier la valeur de ce courant en utilisant un autre théorème.

4- Déterminer le courant qui circule dans Z_{ch}

Exercice N°3 : (7pts)

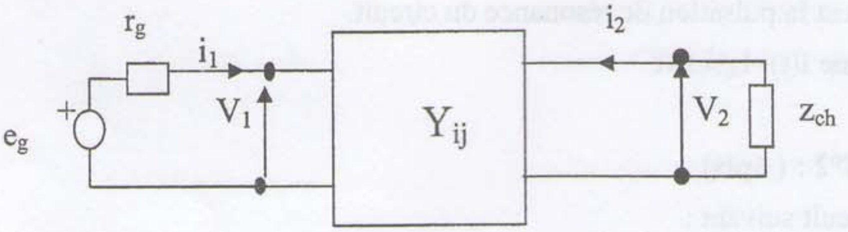
Soit le quadripôle ci-dessous :



1- Déterminer Les paramètres chaines (T_{ij}) de ce quadripôle. On donne R=10Ω.

2- Déterminer la matrice de passage des paramètres T_{ij} vers Y_{ij}.

3- Le quadripôle précédent est représenté par ses paramètres Y_{ij} est alimenté par un générateur et fermé sur une charge Z_{ch} comme l'indique la figure suivante :



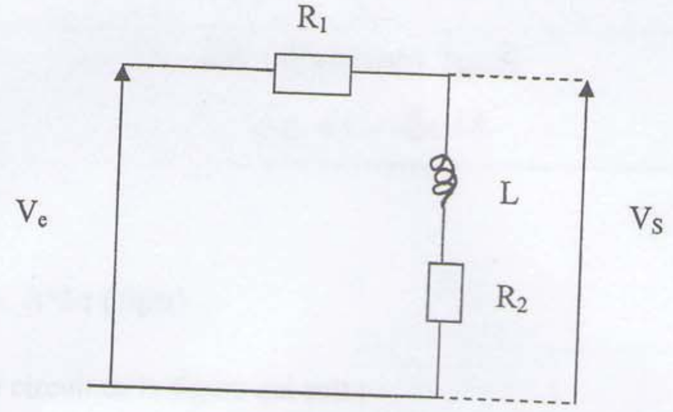
a- Déterminer l'impédance d'entrée du circuit.

b- Déterminer le gain en courant.

c- En déduire le gain en tension.

Exercice N°4 : (4pts)

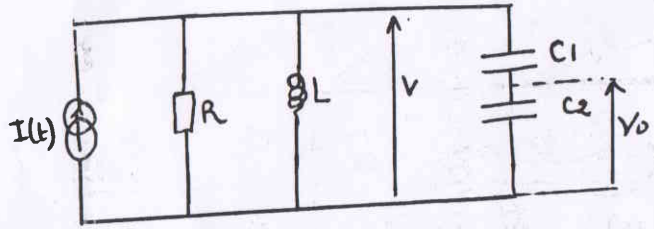
Soit le circuit suivant :



1- Déterminer la fonction de transfert $F(w) = \frac{V_S}{V_e}$.
2- Mettre cette fonction sous la forme de Bode. En déduire les fréquences de cassure.
3- Tracer le Diagramme de Bode correspondant en amplitude et en phase.

Corrigé de l'examen final

EXERCICE N°1 (3pnts)



1- $V_0 = \frac{Z_{C_2} \times V}{Z_{C_1} + Z_{C_2}} = \frac{\frac{1}{jC_2w}.V}{\frac{1}{jC_1w} + \frac{1}{jC_2w}}$ 0.5

$$\boxed{V_0 = V.\frac{C_1}{C_1+C_2}}$$ 0.5

2. On déduit que Vo est en phase avec V
d'où $\varphi = 0$ 0.5

3- pulsation de résonance

$Y = \frac{1}{R} + \frac{1}{jLw} + jCw$ avec $C = \frac{C_1C_2}{C_1+C_2}$ 0.5

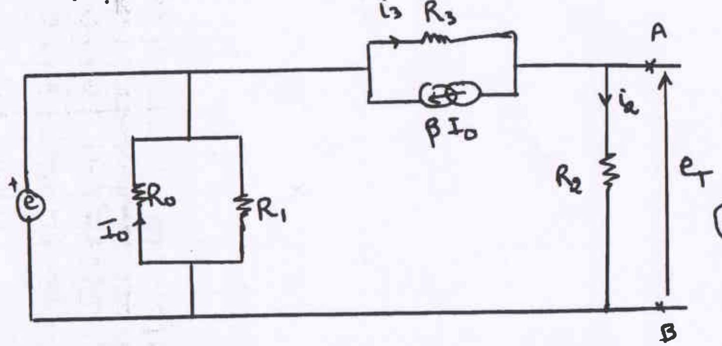
$Y = \frac{1}{R} + j\underbrace{\left(Cw - \frac{1}{Lw}\right)}_{x}$ A la résonance $X=0$ 0.5

d'où $w = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$$\boxed{w = \sqrt{\frac{C_1+C_2}{LC_1C_2}}}$$ 0.5

EXERCICE N°2 (6 pnts)

1 a- e_T ?



0.25

0.25 $e_T = R_2 I_2$

0.25 $i_3 = i_2 + \beta I_0$

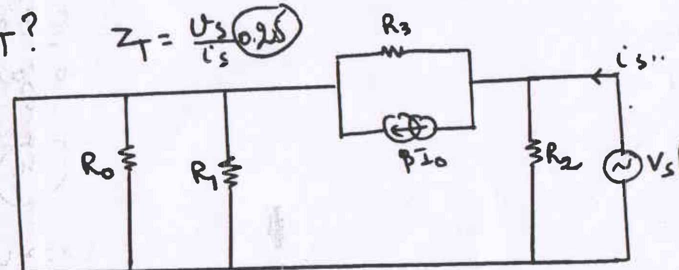
0.25 $I_0 = -\frac{e}{R_0}$ $\Bigg\} \Rightarrow i_3 = i_2 + \beta\left(-\frac{e}{R_0}\right)$

0.25 $e - R_3 i_3 - R_2 i_2 = 0 \Rightarrow e - (R_3 + R_2) i_2 - R_3 \beta I_0 = 0 \Rightarrow$ 0.25

$i_2 = \frac{e(R_0 + R_3\beta)}{R_0(R_3+R_2)}$

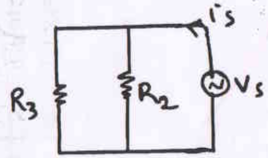
d'où $\boxed{e_T = \frac{R_2(R_0 + \beta R_3)}{R_0(R_3+R_2)}.e}$ 0.5

b- Z_T ? $Z_T = \frac{V_s}{i_s}$ 0.25



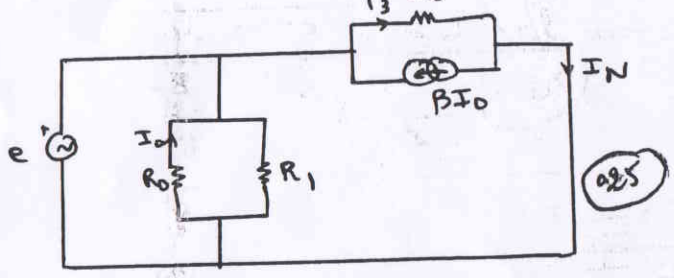
0.25

$e = 0 \Rightarrow I_0 = 0 \Rightarrow \beta I_0 = 0$ d'où



$\boxed{Z_T = \frac{R_2.R_3}{R_2+R_3}}$ 0.5

2) I_N ?



(0.25)

$e - R_3 I_3 = 0 \Rightarrow I_3 = \frac{e}{R_3}$ (0.25)

$I_N = I_3 - \beta I_0$ (0.25)

et $I_0 = -\frac{e}{R_0}$

d'où $I_N = \frac{e}{R_3} + \frac{\beta e}{R_0}$ (0.25)

$$\boxed{I_N = \frac{(R_0+\beta R_3)}{R_3 R_0}.e}$$ (0.5)

3) par l'équivalence Thévenin - Norton, on a : (0.25)

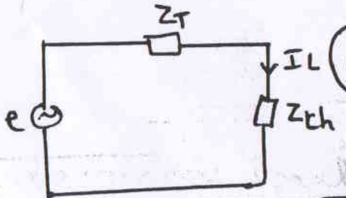
$I_N = \frac{e_T}{Z_T}$ (0.25)

$$I_N = \frac{\frac{\cancel{R_2}(R_0+\beta R_3).e}{R_0(R_3+R_2)}}{\frac{\cancel{R_2}R_3}{R_2+R_3}}$$

(0.5)

$$\boxed{I_N = \frac{(R_0+\beta R_3)}{R_0 R_3}.e}$$ même résultat.

4) I_L ?

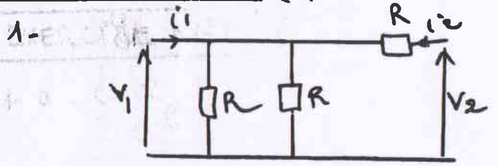


(0.25)

$I_L = \frac{e_T}{Z_T + Z_{ch}}$ (0.25)

EXERCICE N°3 (7 pnts)

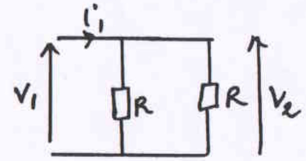
1-



$$\begin{cases} V_1 = T_{11}V_2 - T_{12}i_2 \\ i_1 = T_{21}V_2 - T_{22}i_2 \end{cases}$$ (0.25)

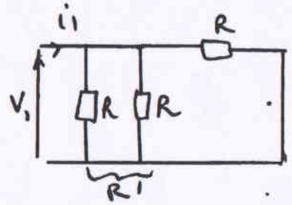
$$\begin{pmatrix} V_1 \\ i_1 \end{pmatrix} = T_{ij}\begin{pmatrix} V_2 \\ -i_2 \end{pmatrix}$$

$T_{11} = \frac{V_1}{V_2}\Big|_{i_2=0} = 1$



$T_{21} = \frac{i_1}{V_2}\Big|_{i_2=0} = \frac{2}{R}$

$T_{12} = -\frac{V_1}{i_2}\Big|_{V_2=0} = R$



$T_{22} = -\frac{i_1}{i_2}\Big|_{V_2=0}$

$\frac{i_2}{i} = \frac{-i_1 \times R'}{R'+R} = -\frac{1}{3}.i_1$

$T_{22} = 3$ d'où

$$T = \begin{bmatrix} 1 & R \\ \frac{2}{R} & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 10 \\ 0.2 & 3 \end{bmatrix}$$ (0.25) (0.25) (0.25) (0.25)

2- Matrice de passage $T_{ij} \rightarrow y_{ij}$

$$\begin{cases} V_1 = T_{11}V_2 - T_{12}i_2 \\ i_1 = T_{21}V_2 - T_{22}i_2 \end{cases} \qquad \begin{cases} i_1 = y_{11}V_1 + y_{12}V_2 \\ i_2 = y_{21}V_1 + y_{22}V_2 \end{cases}$$ (0.25)

$y_{11} = \frac{i_1}{V_1}\Big|_{V_2=0} = \frac{T_{22}}{T_{12}}$

$y_{21} = \frac{i_2}{V_1}\Big|_{V_2=0} = \frac{i_2}{T_{11}V_2 - T_{12}i_2}\Big|_{V_2=0} = -\frac{1}{T_{12}}$

$y_{12} = \frac{i_1}{V_2}\Big|_{V_1=0} = \frac{T_{21}V_2 - T_{22}i_2}{V_2}\Big|_{V_1=0}$

$= T_{21} - T_{22}\frac{i_2}{V_2}\Big|_{V_1=0}$ et $\frac{i_2}{V_2} = \frac{T_{11}}{T_{12}}$

d'où $y_{12} = -\frac{\Delta T}{T_{12}}$

$y_{22} = \frac{i_2}{v_2}\Big|_{v_1=0} = \frac{T_{11}}{T_{12}}$ d'où (0.5) (0.5)

$$\boxed{y = \frac{1}{T_{12}} \begin{pmatrix} T_{22} & -\Delta T \\ -1 & T_{11} \end{pmatrix}}$$ (0.5) (0.5)

3- a- Z_e ?

$$\begin{cases} i_1 = y_{11}v_1 + y_{12}v_2 \ldots (1) \\ i_2 = y_{21}v_1 + y_{22}v_2 \ldots (2) \end{cases}$$

$v_2 = -Z_{ch}\, i_2 \ldots\ldots (3)$ (0.25)

$Z_e = \frac{v_1}{i_1}$? $\quad \frac{i_1}{v_1} = y_{11} + y_{12}\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$ (0.25)

(3) dans (2) $\Leftrightarrow$ $-Z_{ch}.i_2 = 1$ $\;-\frac{v_2}{Z_{ch}} = y_{21}v_1 + y_{22}v_2 \Rightarrow$

$\frac{v_2}{v_1} = -\frac{y_{21}Z_{ch}}{1+y_{22}Z_{ch}}$ d'où (1)

$\frac{1}{Z_e} = \frac{y_{11}+\Delta Y Z_{ch}}{1+y_{22}Z_{ch}} \Rightarrow \boxed{Z_e = \frac{1+Z_{ch}y_{22}}{y_{11}+\Delta Y Z_{ch}}}$

b- $G_i = \frac{i_2}{i_1} = y_{21}\frac{v_1}{i_1} + y_{22}\frac{v_2}{i_1}$

$G_i = y_{21}Z_e + y_{22}\frac{v_2}{i_1}$ et $v_2 = -Z_{ch}\, i_2$ (0.25)

$G_i = y_{21}Z_e + y_{22}\left(-Z_{ch}\cdot\frac{i_2}{i_1}\right)$ (1)

$G_i(1+y_{22}Z_{ch}) = y_{21}Z_e \Rightarrow \boxed{G_i = \frac{y_{21}}{y_{11}+Z_{ch}\Delta y}}$

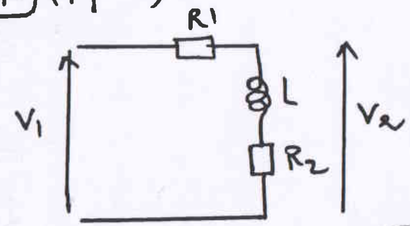
c- G_v = ? (0.25)

$G_v = \frac{v_2}{v_1} = \frac{v_2}{v_1}\cdot\frac{i_2}{i_2}\cdot\frac{i_1}{i_1}$ et $v_2 = -Z_{ch}.i_2$

$G_v = \frac{v_2}{i_2}\cdot\frac{G_i}{Z_e} = -Z_{ch}\frac{i_2}{i_2}\cdot\frac{G_i}{Z_e}$ (0.5)

d'où $\boxed{G_v = -\frac{Z_{ch}.G_i}{Z_e}}$

EXERCICE N°4 (4 pnts)



1- $F(w) = \frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2 + jLw}{R_1+R_2+jLw}$ (0.25)

2- $F(w) = \frac{R_2}{R_1+R_2}\cdot\frac{1+j\frac{w}{R_2/L}}{1+j\frac{w}{R_1+R_2/L}} = \frac{K\left(1+j\frac{w}{w_1}\right)}{1+j\frac{w}{w_2}}$ (0.25)

avec $\begin{cases} K = \frac{R_2}{R_1+R_2} & (0.25) \\ w_1 = \frac{R_2}{L} & (0.25) \\ w_2 = \frac{R_1+R_2}{L} & (0.25) \end{cases}$

$w_2 > w_1$ (0.25)

3- Diagramme de Bode :

(0.5) $\begin{cases} |F(w)|_{dB} = 20\log K + 20\log\left(1+\left(\frac{w}{w_1}\right)^2\right)^{1/2} - 20\log\left(1+\left(\frac{w}{w_2}\right)\right) \\ \varphi(w) = \arctg\frac{w}{w_1} - \arctg\frac{w}{w_2} \end{cases}$ 1/2

$w \ll w_1$

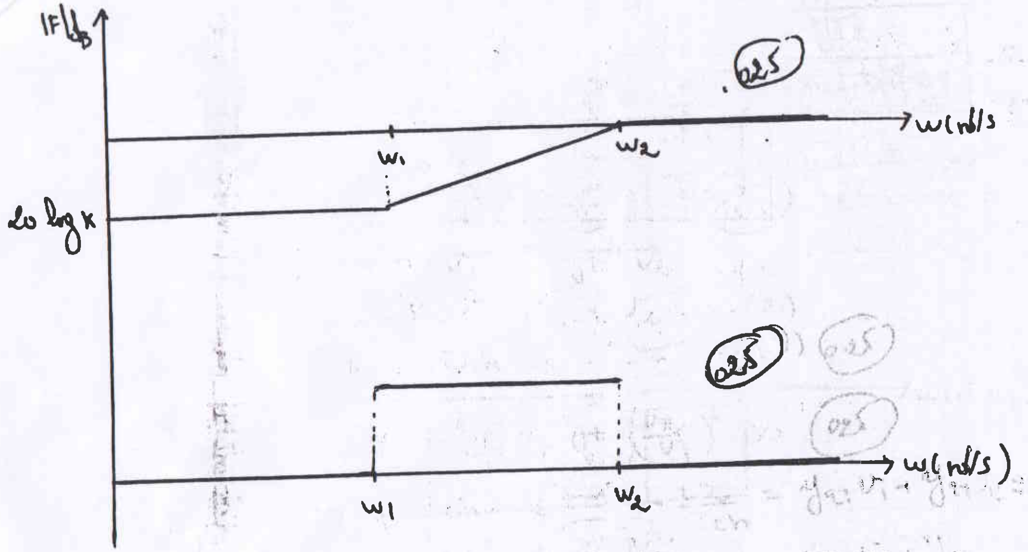
(0.5) $\begin{cases} |F|_{dB} = 20\log K & \text{Asymptote horizontale (A.H) de } 20\log K \\ \varphi(w) = 0° & \text{A.H de } 0° \end{cases}$

$w_1 \ll w \ll w_2$

(0.5) $\begin{cases} |F|_{dB} = 20\log K + 20\log\frac{w}{w_1} & \rightarrow \text{droite de pente } 20\,dB/déc \\ \varphi(w) = 90° & \text{A.H de } 90° \end{cases}$

$w \gg w_2$

(0.5) $\begin{cases} |F|_{dB} = 20\log K + 20\log\frac{w_2}{w_1} = 0\,dB & \text{A.H de } 0\,dB \\ \varphi(w) = 0° & \text{A.H de } 0° \end{cases}$



|F|dB
20 log K
w1
w2
w(rd/s)
0,25
0,25
w1
w2
w(rd/s)