Université A/MIRA
Faculté des technologies
Dpt 2AST

Dimanche 10 Juin 2012

EMD ELN

Exercice 1 : (4pts)

Calculer les résistances R_{AB}, et R_{AD} de la fig.1. (A.N. R1=R2=R3=R4=R5=10Ω)

Exercice 2 : (10 pts)
Soit la fig.2. On se propose de calculer le courant I2 traversant la résistance R2 de différentes manières. (on donne R1=4Ω ; R2= 4Ω ; R3= 2Ω ; R= 1Ω ; I= 10A)

a) Trouver la valeur du courant I2 par la méthode de superposition (garder le schéma tel qu'il est, ne pas faire de transformation de générateur !)

b) Transformer le générateur de courant en générateur de tension. Poser les équations aux mailles et calculer I2.

c) Méthode de Thévenin. Trouver le générateur de Thévenin (fig.2) et calculer le courant I2. Comparer.

Exercice 3 : (6pts)
Soit le circuit de la fig.4. Calculer la fonction de transfert H(jw)=vs/ve.
Tracer le diagramme de Bode (Amplitude et Phase).

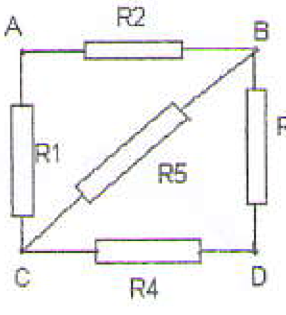


fig.1

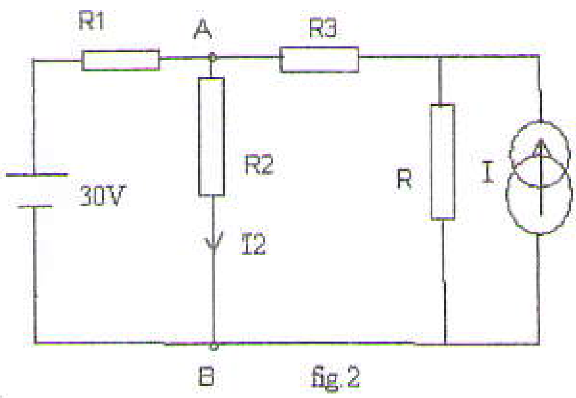


fig.2

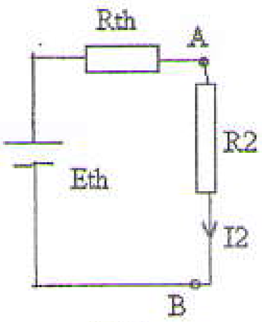


fig.3

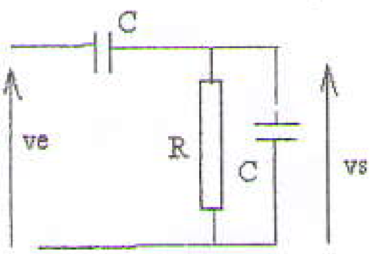


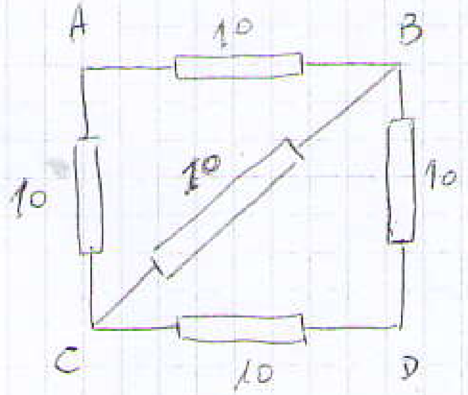
fig.4

Note : les exercices 2 et 3 seront comptés comme $3^{ème}$ interrogation

EMD ELN 2012

Solution

Exercice 1 :

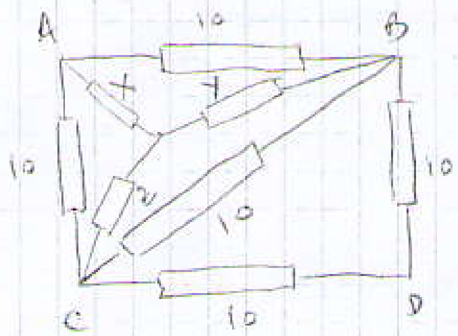


$$R_{AB} = \left\{\left[(10+10) \parallel 10\right] + 10\right\} \parallel 10$$

$$= \left\{(20 \parallel 10) + 10\right\} \parallel 10$$

$$(6,67+10) \parallel 10 = 6,25\ \Omega$$

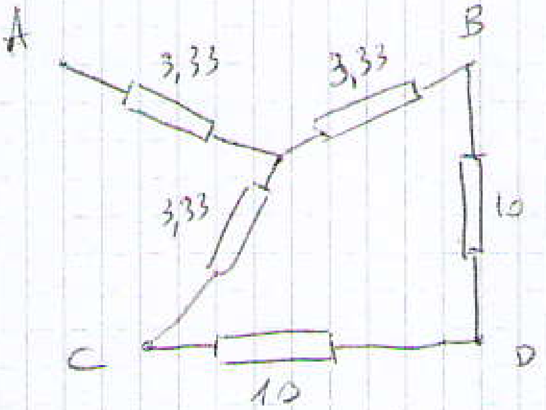
R_{AD} : Pour le Calcul de cette Resistance, on doit faire une Transformation Triangle - Etoile .



$$X = \frac{10 \cdot 10}{30} = \frac{100}{30} = 3,33\ \Omega$$

$$Y = Z = \frac{10 \cdot 10}{30} = 3,33\ \Omega$$

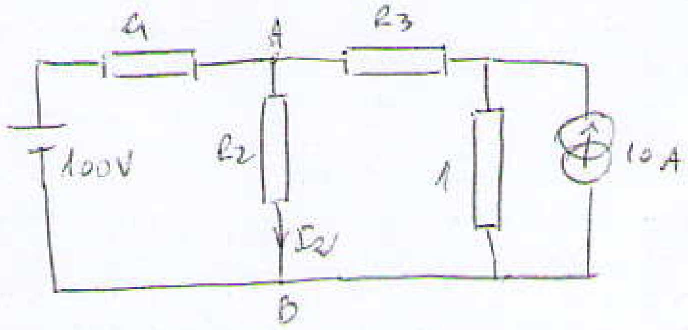
le Schéma devient :



$$R_{AD} = 3,33 + \left((3,33+10) \parallel (3,33+10)\right) = 3,33 + (13,33 \parallel 13,33)$$

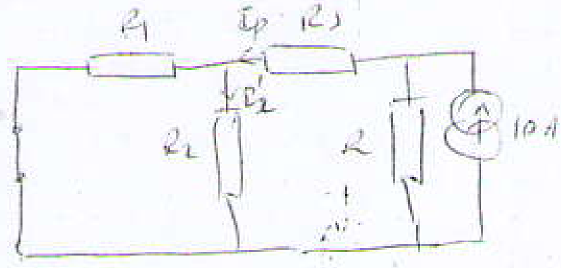
$$= 10\ \Omega$$

Exercice N°. 2.



a) Méthode de Superposition

E = 0

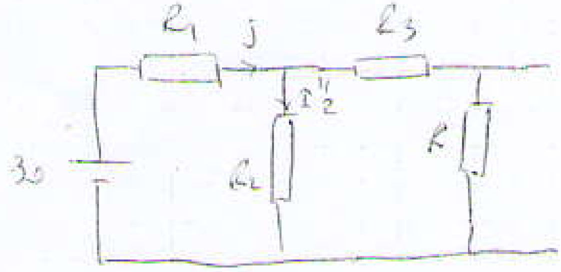


Selon la règle du Diviseur de Courant : $I'_2 = \frac{R_1}{R_1+R_2} I_p$

avec $I_p = \frac{R}{R + R_3 + (R_1 // R_2)} 10$

$= \frac{1}{1+2+2} 10 = 2A \Rightarrow I'_2 = \frac{1}{2} I_p = 1 A$

I = 0



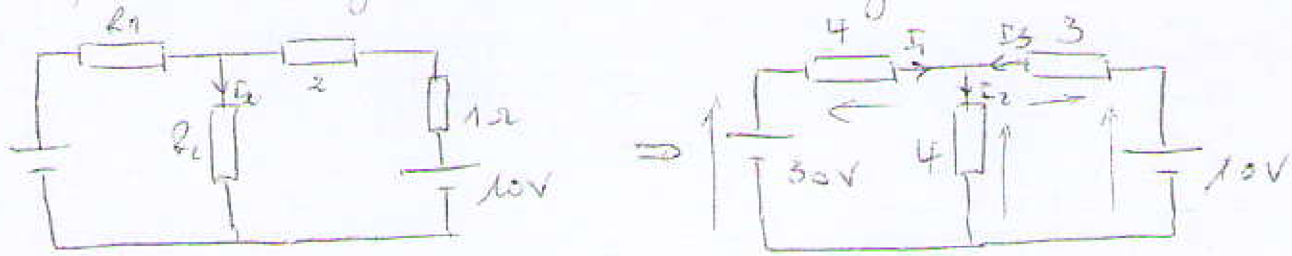
toujours selon la R.D.C : $I''_2 = \frac{R+R_3}{R+R_3+R_2} J$

avec $J = \frac{30}{R_1 + (R_2 // (R+R_3))} = \frac{30}{4 + (4 // 3)} = \frac{30}{5,71} = 5,25A$

donc $I''_2 = \frac{3}{7} \cdot 5,25 = 2,25 A$

Finalement le Courant $I_2 = I'_2 + I''_2 = 1 + 2,25 = 3,25 A$

b) Transformation du générateur de Courant en générateur de tension



$30 = 4I_1 + 4I_2 \qquad$ avec $I_2 = I_1 + I_3$

$30 = 4I_1 + 4(I_1+I_3) = 8I_1 + 4I_3$

$10 = 3I_3 + 4I_2 = 3I_3 + 4(I_1+I_3) = 4I_1 + 7I_3$

Nous avons un système de 2 équations à 2 inconnues.

$$\begin{cases} 8I_1 + 4I_3 = 30 \\ 4I_1 + 7I_3 = 10 \end{cases} \Rightarrow \Delta = \begin{vmatrix} 8 & 4 \\ 4 & 7 \end{vmatrix} = 40.$$

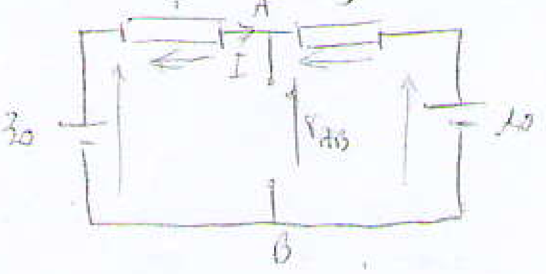
$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 30 & 4 \\ 10 & 7 \end{vmatrix}}{40} = \frac{210-40}{40} = 4{,}25\ A$$

$$I_3 = \frac{\begin{vmatrix} 8 & 30 \\ 4 & 10 \end{vmatrix}}{40} = \frac{80-120}{40} = -1\ A$$

Finalement le Courant $I_2 = I_1 + I_3 = 4{,}25 - 1 = 3{,}25\ A$

c) Méthode de Thevenin.

On Considère R_2 comme étant la charge.



$R_{th} = R_{AB} = 4 // 3 = 1{,}71\ \Omega$

$V_{AB} = 30 - 4I$

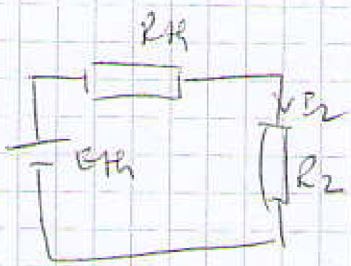
$V_{AB} = 10 + 3I$

avec $I = \dfrac{30-10}{7} = 2{,}86\ A$

$V_{AB} = 30 - 4I = 30 - 4 \cdot 2{,}86 = 30 - 11{,}44 = 18{,}56\,V$

$V_{AB} = 10 + 3 \cdot 2{,}86 = 10 + 8{,}58 = 18{,}58\,V$.

$V_{AB} = E_{th} = 18{,}58\,V$

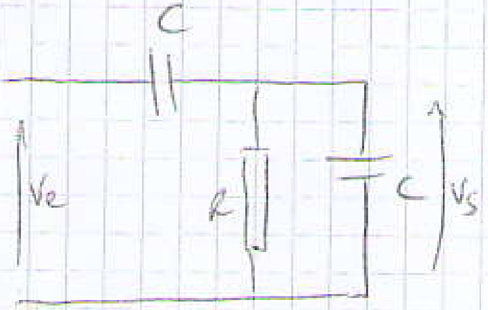


Finalement : $E_{th} = (R_{th} + R_2) I_2$

$$I_2 = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_2} = \frac{18{,}58}{1{,}71 + 4} = 3{,}25\,A$$

On remarque que le courant I_2 traversant R_2 est égal à 3,25 A avec les 3 méthodes.

Exercice 3 :



$$H(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{\dfrac{R \cdot \frac{1}{jC\omega}}{R + \frac{1}{jC\omega}}}{\dfrac{R \cdot \frac{1}{jC\omega}}{R + \frac{1}{jC\omega}} + \dfrac{1}{jC\omega}} = \frac{\dfrac{R}{1 + jRC\omega}}{\dfrac{R}{1 + jRC\omega} + \dfrac{1}{jC\omega}}$$

$$H(j\omega) = \frac{\dfrac{R}{1 + jRC\omega}}{\dfrac{jRC\omega + (1 + jRC\omega)}{jC\omega(1 + jRC\omega)}} = \frac{jRC\omega}{1 + j\,2RC\omega} = \frac{j\,\omega/\omega_0}{1 + j\,\omega/\omega_1}$$

avec $\omega_0 = \dfrac{1}{RC}$ et $\omega_1 = \dfrac{1}{2RC} = \dfrac{1}{2}\omega_0$ ou $\omega_0 = 2\omega_1$

EMD ELN 2012

Solution

Exercice 3 : (suite)

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

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

$$= G_1 + G_2 .$$

$\varphi(\omega) =$ arg Num − arg dénominateur.

$$= \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} \frac{\omega}{\omega_1}$$

- Courbe de Gain

$G_1 = 20 \log \frac{\omega}{\omega_0}$ c'est une droite de pente 20dB/décade.

pour $\omega = \omega_0$ elle passe par 0 dB $(G_1(\omega_0) = 0\,dB)$

pour $\omega = 10\omega_0$: $G_1 = 20 \log 10 = 20\,dB$.

$G_2 = -10 \log \left(1+\left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2\right)$

pour $\omega \to 0$ $G_2 \to 0\,dB$

pour $\omega \to \infty$ $G_2 \simeq -10 \log \left(\frac{\omega}{\omega_1}\right)^2 = -20 \log \frac{\omega}{\omega_1}$.

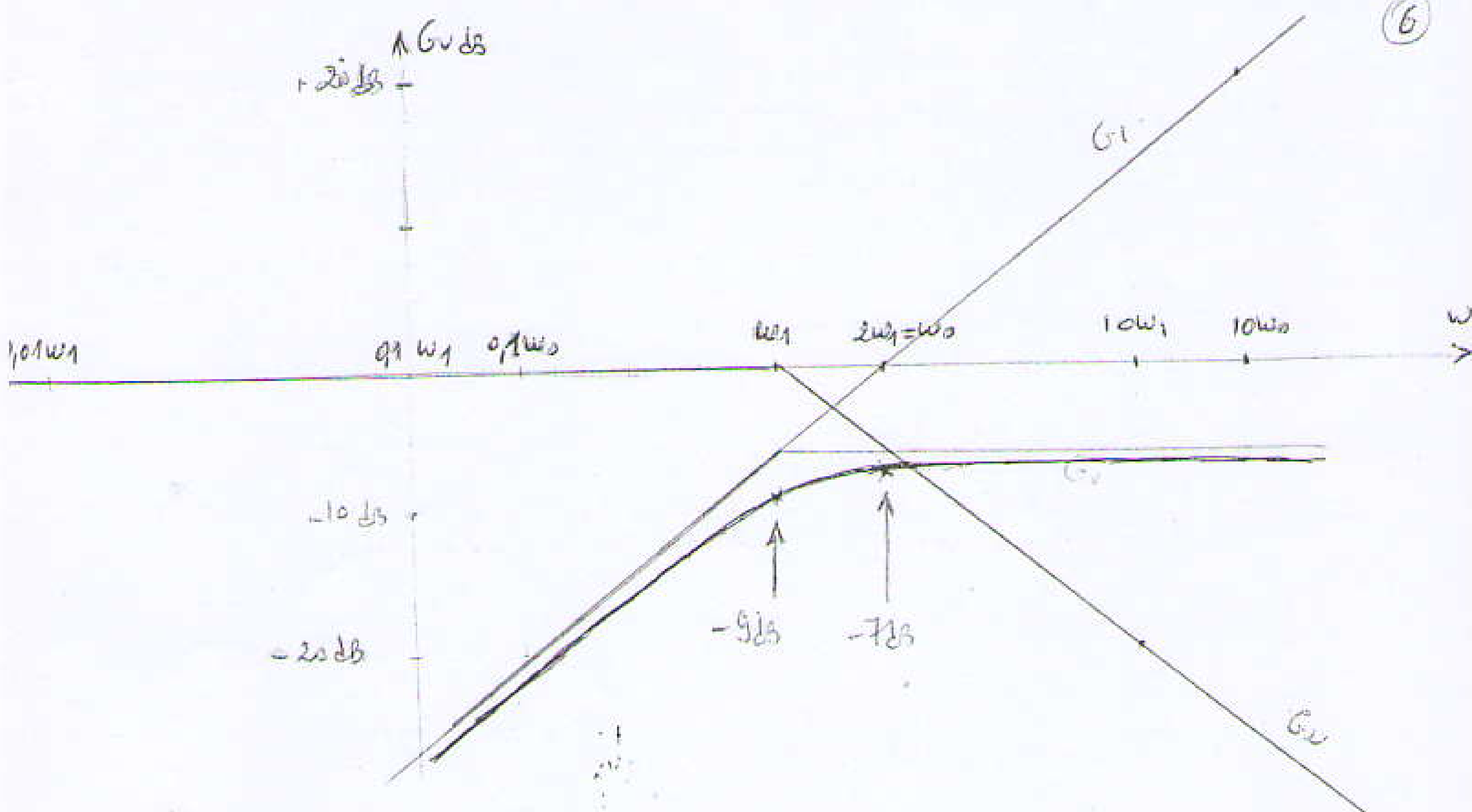
C'est une droite de pente −20 dB/décade $\begin{cases} \omega = \omega_1 \Rightarrow G_2 = 0\,dB \\ \omega = 10\omega_1 \Rightarrow G_2 = -20\,dB \end{cases}$

- Courbe de Phase

pour $\omega \to 0$ $\varphi(\omega) \to \frac{\pi}{2}$.

$\omega \to \infty$ $\varphi(\omega) \to 0$

pour $\omega = \omega_1$ $\varphi(\omega_1) = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} 1 = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{4} = \frac{\pi}{4}$.



pour $w = w_0$: $G_{vdB}(\omega_0) = 20\log 1 - 10\log\left(1+\left(\frac{2\omega_1}{\omega_1}\right)^2\right) = -10\log 5$
$= -7\,dB$

pour $w = w_1$ $G_{vdB}(\omega_1) = 20\log\frac{\omega_1}{\omega_0} - 10\log(1+1)$
$= 20\log\frac{\omega_1}{2\omega_1} - 10\log 2 = -20\log 2 - 10\log 2 = -30\log 2$
$= -9\,dB$