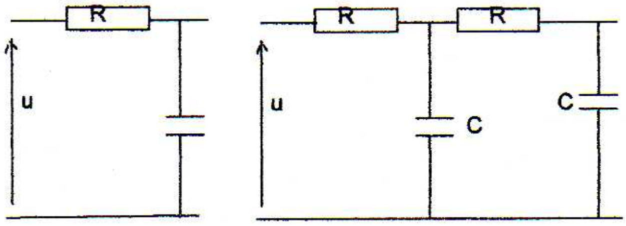
Université A/MIRA MARS 2011

Faculté de technologie

2 AST/GE

Série de TD

Exercice 1 : Soit les montages de la fig. 1. Déterminer l'impédance complexe Z pour chacun des montages a et b sachant que u est sinusoïdale.



a b

Exercice 2 :

Soit le circuit de la fig. 2. On applique à l'entrée une tension sinusoïdale v1. Exprimer les tensions v1 et v2 en fonction des courants i[redacted].
Calculer le rapport v2/v1

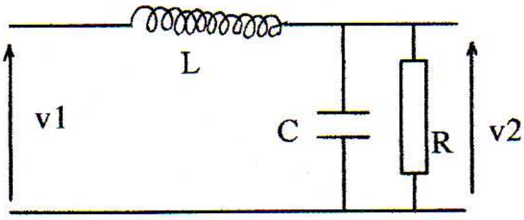


fig. 2

Exercice 3 :

Soit le circuit de la fig 3. Trouver le courant traversant la résistance R5, lorsque V1=4V, V2=1V, V3= 6V, R1=2Ω, R2=6Ω, R3=3Ω, R4=7 Ω, R5=4 Ω

a) par la méthode des mailles
b) en utilisant le théorème de Thévenin

Exercice 4 :

soit les montages des fig. 4

1) Calculer les courants traversant les résistances R1, R2 et R3 pour le montage (a) et la résistance de charge R5 entre les points A et B pour le montage (b) en utilisant la loi des mailles.

2) Utiliser le théorème de superposition pour le montage (a) et le théorème de Thévenin pour le montage (b) et retrouver les courants déjà calculés en 1.

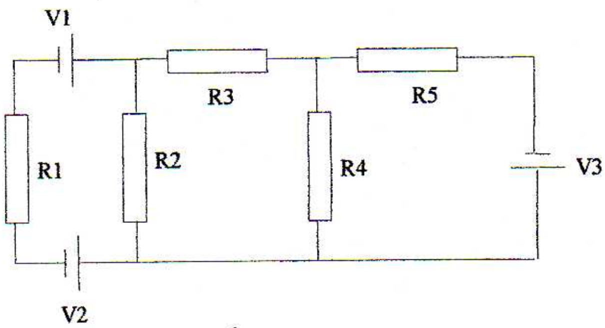


fig. 3

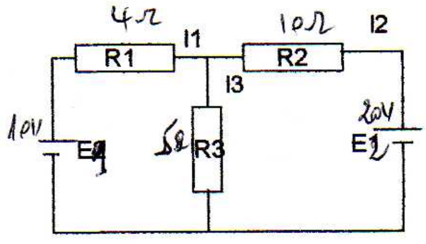


Fig.a

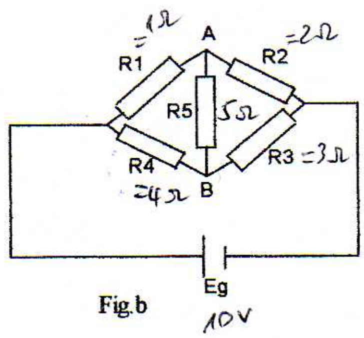


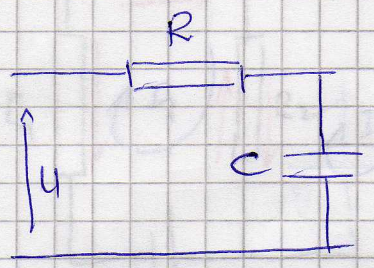
Fig.b

fig 4

* lois de Kirchhoff, règle du diviseur de tension et courant
* laisser Thevenin pour une autre séance.

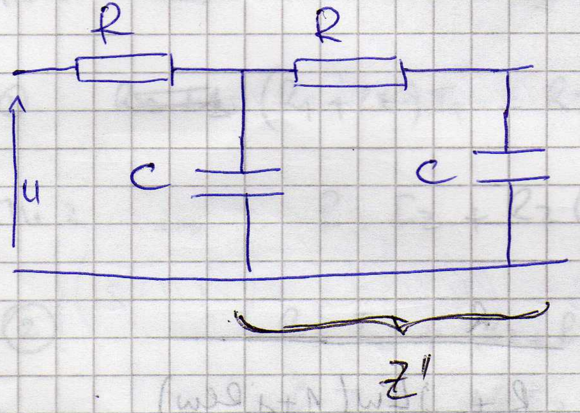
Solution Serie 1 2AST

Exercice 1 :



$$u = \left(R + \frac{1}{jC\omega}\right) i = Z\, i$$

$$Z = R + \frac{1}{jC\omega}$$



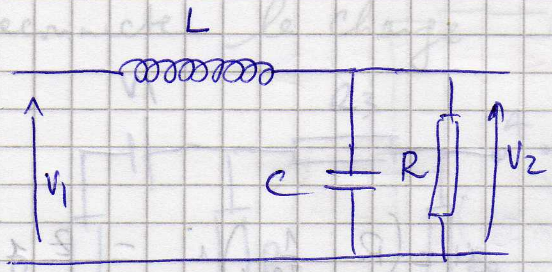
$$Z' = \frac{\frac{1}{jC\omega}\left(R + \frac{1}{jC\omega}\right)}{\frac{1}{jC\omega} + R + \frac{1}{jC\omega}}$$

$$Z' = \frac{R + \frac{1}{jC\omega}}{2 + jRC\omega} = \frac{(1 + jRC\omega)}{jC\omega(2 + jRC\omega)}$$

$$Z = R + Z' = R + \frac{(1 + jRC\omega)}{jC\omega(2 + jRC\omega)} = \frac{jRC\omega(2 + jRC\omega) + (1 + jRC\omega)}{jC\omega(2 + jRC\omega)}$$

$$Z = \frac{R(2 + jRC\omega) + \frac{1}{jC\omega} + R}{(2 + jRC\omega)} = \frac{3R + jR^2C\omega + \frac{1}{jC\omega}}{(2 + jRC\omega)}$$

Exercice 2 :



$$V_2 = \left(\frac{R\cdot\frac{1}{jC\omega}}{R+\frac{1}{jC\omega}}\right) i = \frac{R}{1+jRC\omega}\, i$$

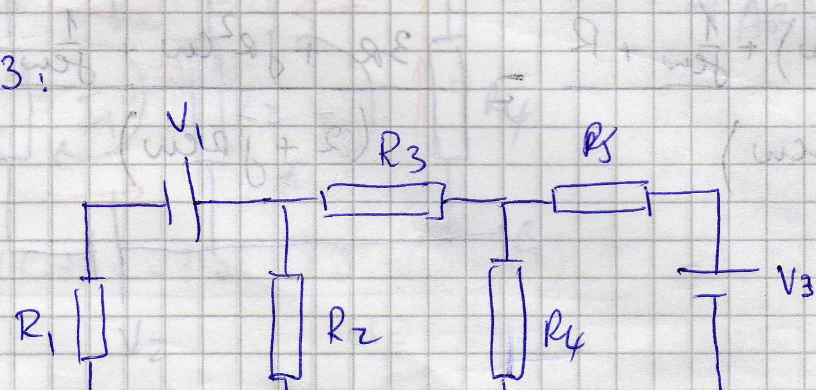
$$V_1 = \left(jL\omega + \frac{R}{1+jRC\omega}\right) i$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{R}{1+jRC\omega}}{jL\omega + \frac{R}{1+jRC\omega}} = \frac{R}{R + jL\omega(1+jRC\omega)}$$

(On peut calculer $\frac{V_2}{V_1}$ en utilisant la règle du diviseur de Tension

$$V_2 = \frac{\frac{R}{1+jRC\omega}}{\frac{R}{1+jRC\omega} + jL\omega}\, V_1 = \frac{R}{R + jL\omega(1+jRC\omega)}\, V_1$$)

Exercice 3 :



$V_1 = 4V$

$V_2 = 1V$

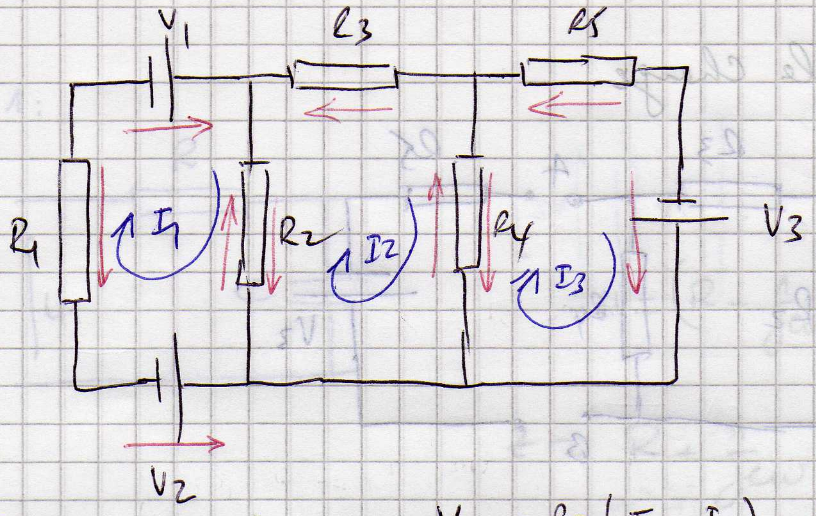
$V_3 = 6V$

$R_1 = 2\Omega$; $R_2 = 6\Omega$

$R_3 = 3\Omega$; $R_4 = 7\Omega$

$R_5 = 4\Omega$

A - Méthode des Mailles.



Maille I $\longrightarrow$ $V_2 + R_2(I_1 - I_2) - V_1 + R_1 I_1 = 0$

① $(R_1 + R_2) I_1 - R_2 I_2 = V_1 - V_2 \;\|\; 8 I_1 - 6 I_2 = 3$

Maille 2 $\longrightarrow$ $R_3 I_2 + R_2(I_2 - I_1) + R_4(I_2 - I_3) = 0$

② $-R_2 I_1 + (R_2 + R_3 + R_4) I_2 - R_4 I_3 = 0$

$-6 I_1 + 16 I_2 - 7 I_3 = 0$

Maille 3 $\longrightarrow$ $R_4(I_3 - I_2) + R_5 I_3 = V_3$

③ $-R_4 I_2 + (R_4 + R_5) I_3 = V_3 \;\|\; -7 I_2 + 11 I_3 = 6$

on a 1 système de 3 équations à 3 inconnues.

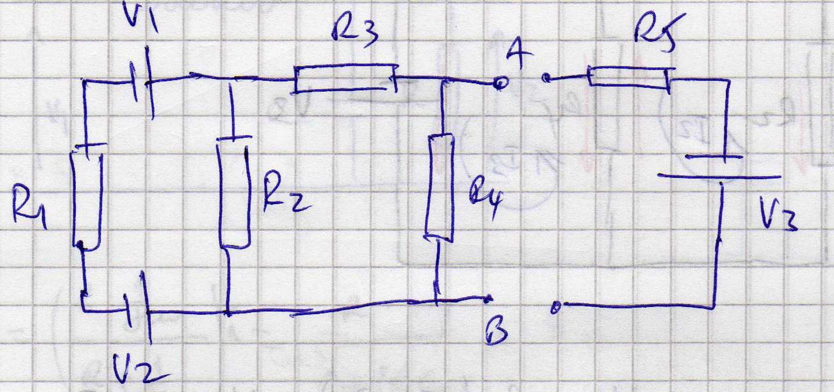
$$\begin{aligned} 8 I_1 - 6 I_2 + 0 . I_3 &= 3 \\ -6 I_1 + 16 I_2 - 7 I_3 &= 0 \\ 0 I_1 - 7 I_2 + 11 I_3 &= 6 \end{aligned} \qquad \Delta = \begin{vmatrix} 8 & -6 & 0 \\ -6 & 16 & -7 \\ 0 & -7 & 11 \end{vmatrix} = 620$$

$$I_3 = \frac{\begin{vmatrix} 8 & -6 & 3 \\ -6 & 16 & 0 \\ 0 & -7 & 6 \end{vmatrix}}{620} = \frac{8.(16.6) + 6(-36) + 3(6.7)}{620} = \frac{768 - 216 + 126}{620}$$

$I_3 = 1{,}09 \text{ A}$

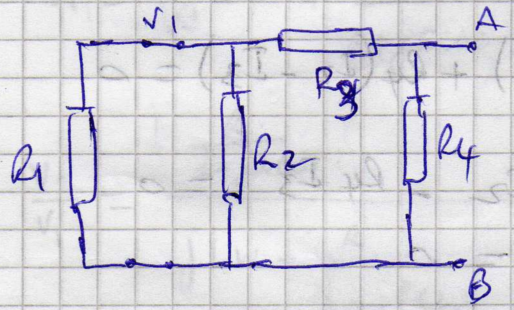
B - Methode de Thévenin

on deconnecte la charge



a) Calcul de R_{AB}.

Pour cela on annulle les sources V_1 et V_2

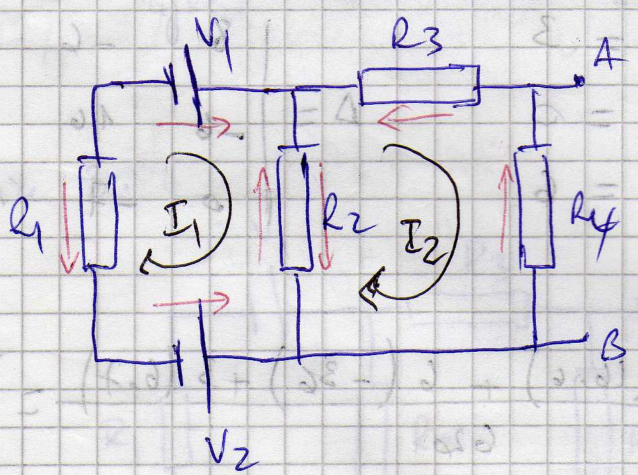


$$R_{AB} = R_4 // \{R_3 + (R_1 // R_2)\}$$

$$= 7 // \left\{ 3 + \frac{2 \cdot 6}{8} \right\} = 7 // \left\{ 3 + \frac{3}{2} \right\}$$

$$R_{AB} = \frac{7 \cdot \frac{9}{2}}{7 + \frac{9}{2}} = \frac{63}{23} = 2{,}74\ \Omega$$

b) Calcul de V_{AB}



$$V_{AB} = R_4 \cdot I_2$$

Calcul de I_2 :

① $R_1 I_1 + V_2 + R_2 (I_1 - I_2) = V_1 \longrightarrow (R_1 + R_2) I_1 - R_2 I_2 = V_1 - V_2$

(2) $R_2(I_2 - I_1) + R_4 I_2 + R_3 I_2 = 0 \longrightarrow -R_2 I_1 + (R_2 + R_3 + R_4) I_2 = 0$

(1) $8 I_1 - 6 I_2 = 3$

(2) $-6 I_1 + (16) I_2 = 0$

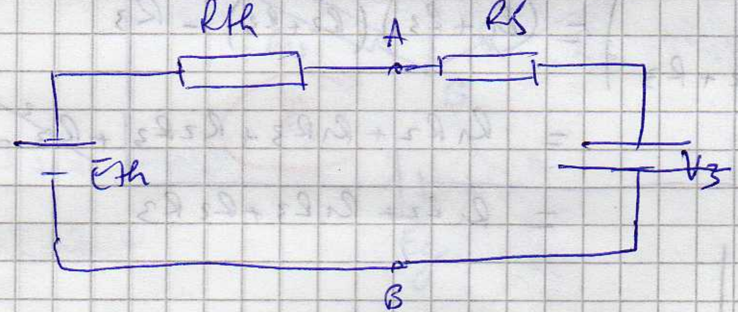
$$\Delta = \begin{vmatrix} 8 & -6 \\ -6 & 16 \end{vmatrix} = 92$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 8 & 3 \\ -6 & 0 \end{vmatrix}}{92} = \frac{18}{92} = 0,196 \text{ A}$$

$V_{AB} = R_4 \cdot I_2 = 7 \cdot 0,196 = 1,37 \text{ V}$

$V_{AB} = E_{th}$.

le montage précédant est modélisé par 1 générateur de Thevenin :

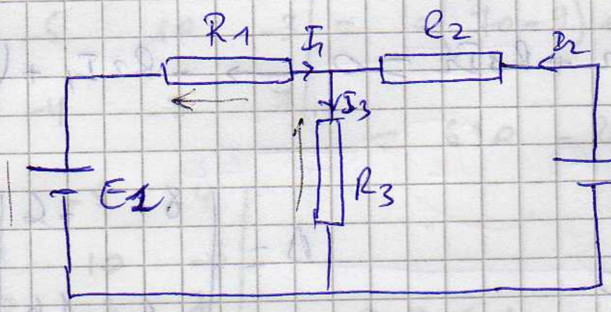


$E_{th} + V_3 = (R_5 + R_{th}) I_{R5}$

$$I_{R5} = \frac{E_{th} + V_3}{R_5 + R_{th}} = \frac{1,37 + 6}{4 + 2,74} = 1,09 \text{ A}$$

Exercice 4 :

Fig a



on prendra pour les calculs

$E_1 = 10V$, $E_2 = 20V$

$R_1 = 4\,\Omega$, $R_2 = 10\,\Omega$

$R_3 = 5\,\Omega$

~~Méthode~~ A -

$E_1 = R_1 I_1 + R_3 I_3$ avec $I_3 = I_1 + I_2$

$E_2 = R_2 I_2 + R_3 I_3$

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

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

$$\Delta = \begin{vmatrix} R_1 + R_3 & R_3 \\ R_3 & R_2 + R_3 \end{vmatrix} = (R_1 + R_3)(R_2 + R_3) - R_3^2$$

$$= R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3 + \cancel{R_3^2} - \cancel{R_3^2}$$

$$= R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3$$

$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} E_1 & R_3 \\ E_2 & (R_2 + R_3) \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{E_1 (R_2 + R_3) - R_3 E_2}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = \frac{10(15) - 5.20}{110} = 0{,}45\ldots$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} R_1 + R_3 & E_1 \\ R_3 & E_2 \end{vmatrix}}{\Delta} = \frac{(R_1 + R_3) E_2 - R_3 E_1}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = \frac{9.20 - 5.10}{110} = 1{,}1818$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = \frac{E_1 (R_2 + R_3) - R_3 E_2 + (R_1 + R_3) E_2 - R_3 E_1}{\Delta}$$

$$I_3 = \frac{E_1 R_2 + R_1 E_2}{R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3} = \frac{10.10 + 4.20}{110} = 1{,}6363\ldots$$

$I_3 = 0{,}4545 + 1{,}1818 = 1{,}6363\,A$

Solution serie 1. 2 AST

(2) $R_2(I_2 - I_1) + R_4 I_2 + R_3 I_2 = 0 \longrightarrow -R_2 I_1 + (R_2 + R_3 + R_4) I_2 = 0$

(1) $8 I_1 - 6 I_2 = 3$

(2) $-6 I_1 + (16) I_2 = 0$

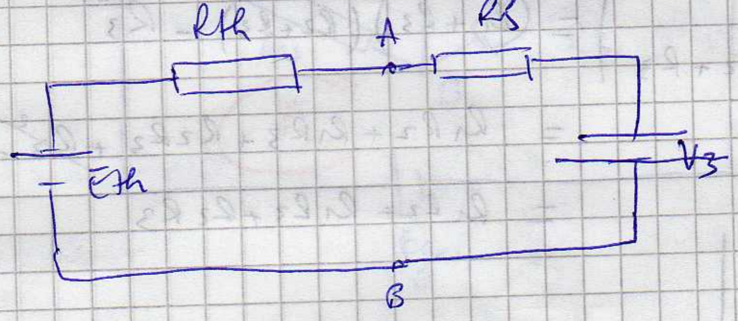
$$\Delta = \begin{vmatrix} 8 & -6 \\ -6 & 16 \end{vmatrix} = 92$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 8 & 3 \\ -6 & 0 \end{vmatrix}}{92} = \frac{18}{92} = 0,196 \text{ A}$$

$V_{AB} = R_4 \cdot I_2 = 7 \cdot 0,196 = 1,37 \text{ V}$

$V_{AB} = E_{th}$.

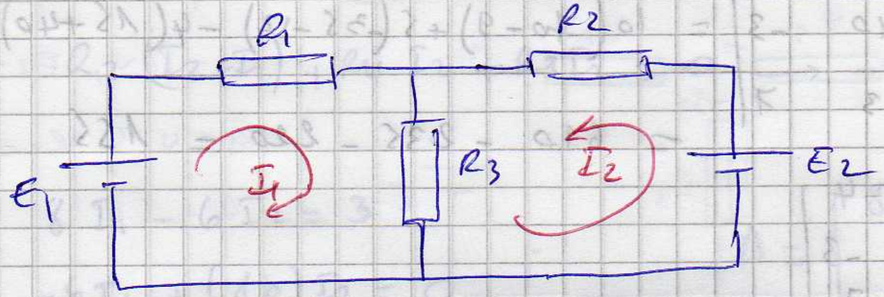
le montage précédant est modélisé par 1 générateur de Thevenin :



$E_{th} + V_3 = (R_5 + R_{th}) I_{R5}$

$$I_{R5} = \frac{E_{th} + V_3}{R_5 + R_{th}} = \frac{1,37 + 6}{4 + 2,74} = 1,09 \text{ A}$$

B) - on peut utiliser la méthode des courants fictifs.

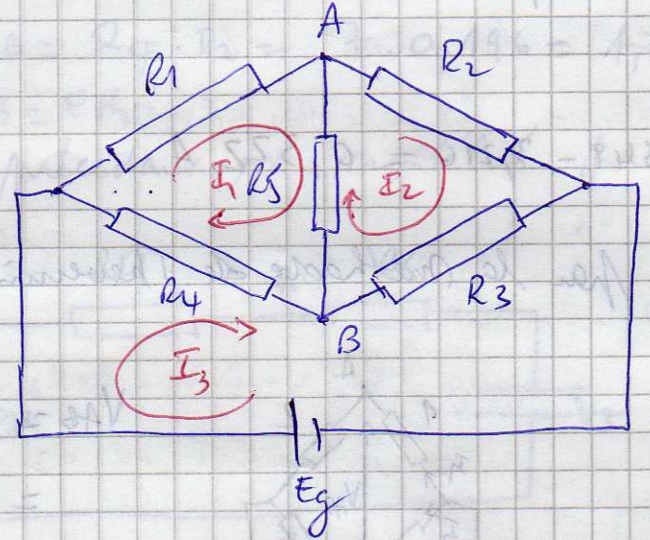


$E_1 = R_1 I_1 + R_3 (I_1 + I_2) = (R_1 + R_3) I_1 + R_3 I_2$

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

même équations que précédemment.

fig b.



① $R_1 I_1 + R_4 (I_1 - I_3) + R_5 (I_1 - I_2) = 0 \longrightarrow (R_1 + R_4 + R_5) I_1 - R_5 I_2 - R_4 I_3 = 0$

② $R_5 (I_2 - I_1) + R_3 (I_2 - I_3) + R_2 I_2 = 0 \longrightarrow -R_5 I_1 + (R_3 + R_2 + R_5) I_2 - R_3 I_3 =$

③ $R_4 (I_3 - I_1) + R_3 (I_3 - I_2) = E_g \longrightarrow -R_4 I_1 - R_3 I_2 + (R_3 + R_4) I_3 = E_g$

$$\Delta = \begin{vmatrix} R_1 + R_4 + R_5 & -R_5 & -R_4 \\ -R_5 & R_2 + R_3 + R_5 & -R_3 \\ -R_4 & -R_3 & R_3 + R_4 \end{vmatrix}$$

Afin de se faciliter la tache, on prendra ~~pour~~ des valeurs numériques pour les resistances et E_g :

Prendre : $E_g = 10\ V$, $R_1 = 1\,\Omega$, $R_2 = 2\,\Omega$, $R_3 = 3\,\Omega$, $R_4 = 4\,\Omega$, $R_5 = 5\,\Omega$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 10 & -5 & -4 \\ -5 & 10 & -3 \\ -4 & -3 & 7 \end{vmatrix} = 10(70-9)+5(-35-12)-4(15+40)$$

$$= 610 - 235 - 220 = 155$$

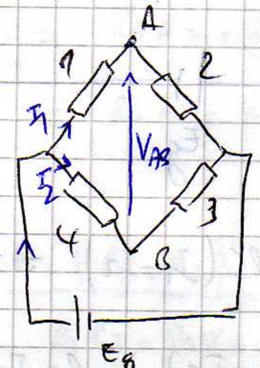
$$I_1 = \frac{\begin{vmatrix} 0 & -5 & -4 \\ 0 & 10 & -3 \\ 10 & -3 & 7 \end{vmatrix}}{155} = 3{,}548\ A$$

$$I_2 = \frac{\begin{vmatrix} 10 & 0 & -4 \\ -5 & 0 & -3 \\ -4 & 10 & 7 \end{vmatrix}}{155} = 3{,}226\ A$$

$$I_{R5} = I_1 - I_2 = 3{,}548 - 3{,}226 = 0{,}322\ A$$

Calcul des Courants par la methode de Thevenin.

on deconnecte R5 :



$$V_{AB} = R_4 I_2 - R_1 I_1$$
$$= R_2 I_1 - R_3 I_2$$

Calcul des courants I_1 et I_2 et I.

$$E_g = \{(R_1+R_2) // (R_3+R_4)\}\, I = \frac{3\times 7}{10} . I$$

$$I = \frac{E_g}{2{,}1} = 4{,}76\ A$$

Selon la regle du diviseur de courant :

$$I_1 = \frac{7}{7+3} . I = \frac{7}{10} . 4{,}76 = 3{,}332\ A$$

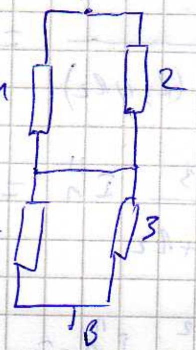
$$I_2 = \frac{3}{7+3} . I = \frac{3}{10} . 4{,}76 = 1{,}428\ A$$

donc $V_{AB} = 4 . 1{,}428 - 3{,}332 = 2{,}38\ V$

$= 2 . 3{,}332 - 3 \times 1{,}428 = 2{,}38\ V$

Resistance de Thevenin :

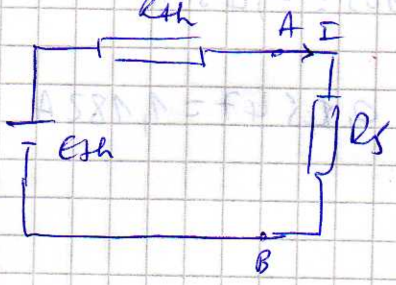
on Annule la source Eg.



$$R_{AB} = (1 \parallel 2) + (3 \parallel 4)$$
$$= \frac{2}{3} + \frac{12}{7} = 0{,}67 + 1{,}71$$
$$= 2{,}38\ \Omega$$

donc le Modèle de Thevenin est :

$$E_{th} = 2{,}38\ V \quad \text{et} \quad R_{th} = 2{,}38\ \Omega$$

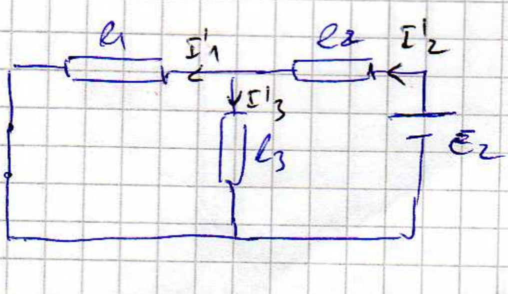


$$I_{R_S} = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_S} = \frac{2{,}38}{2{,}38 + 5} = 0{,}322\ A$$

Ies est le même dans les 2 Cas.

Pour la fig a : Methode de Superposition ($E_1 = 10V$; $E_2 = 20V$; $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $R_3 = 5\Omega$)

a) $E_1 = 0$ ⇒

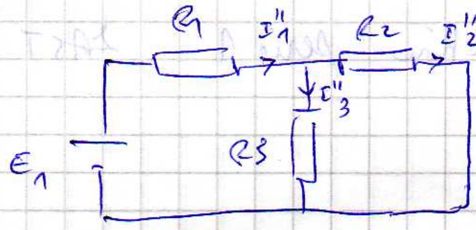


$$I'_2 = \frac{E_2}{(R_1 \parallel R_3) + R_2} = \frac{20}{10 + 2{,}2} = 1{,}6367\ A$$

$$I'_1 = \frac{R_3}{R_1 + R_3} I'_2 = \frac{5}{4+5} 1{,}6367 = 0{,}909\ A$$

$$I'_3 = \frac{R_1}{R_1 + R_3} I'_2 = \frac{4}{9} 1{,}6367 = 0{,}727\ A$$

b) $E_2 = 0$



$$I''_1 = \frac{E_1}{R_1 + (R_3 // R_2)} = \frac{10}{4 + 3{,}33} = 1{,}364$$

$$I''_2 = \frac{R_3}{R_3 + R_2} I''_1 = \frac{5}{15} 1{,}364 = 0{,}4547 \, A$$

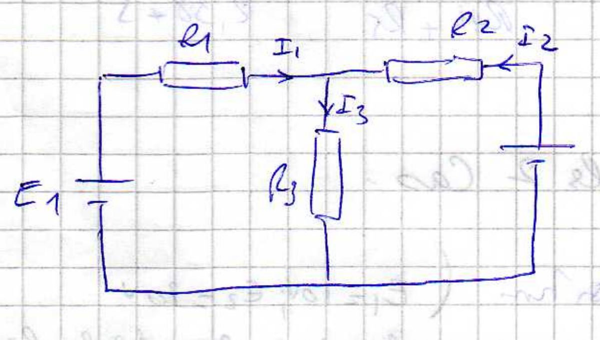
$$I''_3 = \frac{R_2}{R_2 + R_3} I''_1 = \frac{10}{15} 1{,}364 = 0{,}909 \, A$$

Bilan :

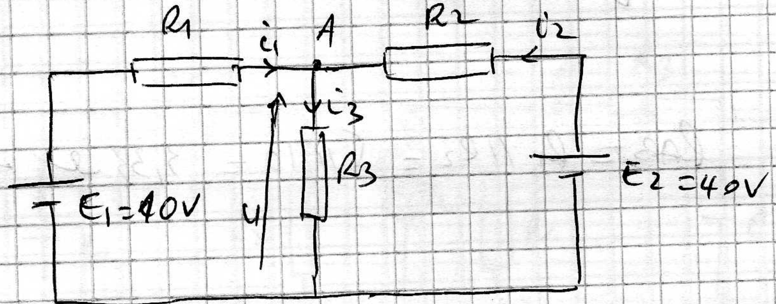
$$I_3 = I'_3 + I''_3 = 0{,}909 + 0{,}727 = 1{,}636 \, A$$

$$I_1 = I''_1 - I'_1 = 1{,}364 - 0{,}909 = 0{,}455 A$$

$$I_2 = I'_2 - I''_2 = 1{,}6367 - 0{,}4547 = 1{,}182 A$$



Exercice 1 :



① Loi des Mailles.

$E_1 = R_1 i_1 + R_3 i_3$

$E_2 = R_2 i_2 + R_3 i_3$

$i_3 = i_1 + i_2$

$\longrightarrow$ $E_1 = (R_1 + R_3) i_1 + R_3 i_2$

$E_2 = (R_2 + R_3) i_2 + R_3 i_1$

① $15 i_1 + 10 i_2 = 10$

② $10 i_1 + 20 i_2 = 40$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 15 & 10 \\ 10 & 20 \end{vmatrix} = 300 - 100 = 200.$$

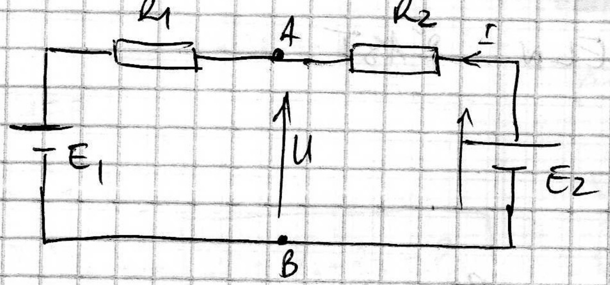
$$i_1 = \frac{\begin{vmatrix} 10 & 10 \\ 40 & 20 \end{vmatrix}}{200} = \frac{200 - 400}{200} = -1A$$

$$i_2 = \frac{\begin{vmatrix} 15 & 10 \\ 10 & 40 \end{vmatrix}}{200} = \frac{600 - 100}{200} = 2{,}5A$$

$i_3 = 2{,}5 - 1 = 1{,}5A$

$U = R_3 i_3 = 10 . 1{,}5 = 15V$

② Methode de Thevenin



Calcul de R_{AB} :

$$R_{AB} = R_1 // R_2 = 5 // 10 = 3{,}33\ \Omega = R_{th}.$$

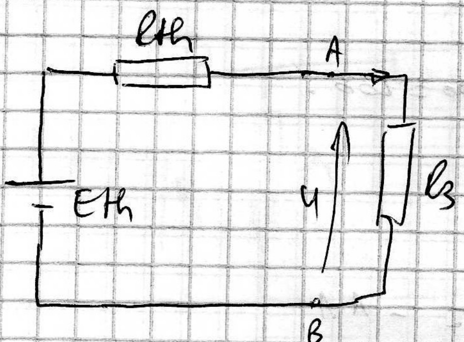
Calcul de V_{AB} :

$$E_2 = E_1 + (R_1 + R_2) I \Rightarrow I = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2}$$

$$I = \frac{30}{15} = 2\ A$$

$$V_{AB} = E_1 + R_1 I = 10 + 5.2 = 20\ V$$

$$= E_2 - R_2 I = 40 - 10.2 = 20\ V = E_{th}.$$



$$I_{R3} = \frac{E_{th}}{R_{th} + R_3} = \frac{20}{3{,}33 + 10}$$

$$I_{R3} = 1{,}5\ A$$

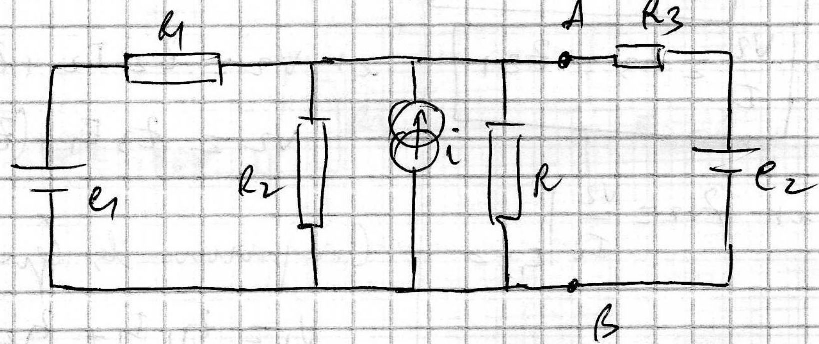
$$U = R_3 I_{R3} = 15\ V$$

3) Thm de Milleman

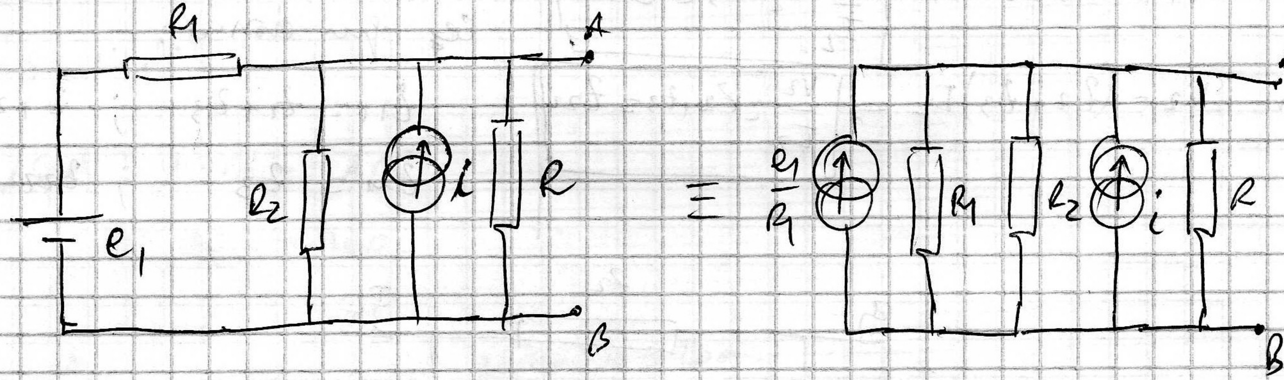
$$V_A = \frac{E_1 \cdot \frac{1}{R_1} + E_2 \cdot \frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{10 \cdot \frac{1}{5} + 40 \cdot \frac{1}{10}}{\frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{10}}$$

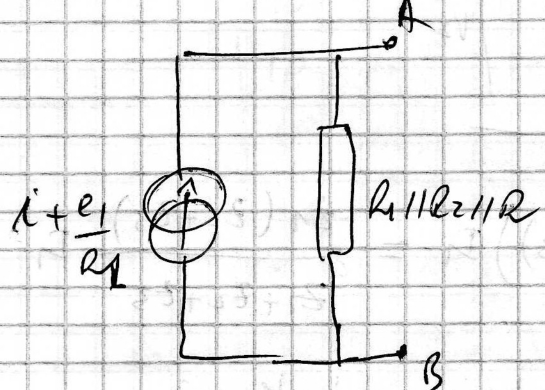
$$V_A = \frac{2+4}{\frac{2}{10}+\frac{1}{10}+\frac{1}{10}} = \frac{6 \times 10}{4} = 15\,V$$

Exercice 2 :



Considérons la charge R_3 en série avec e_2.



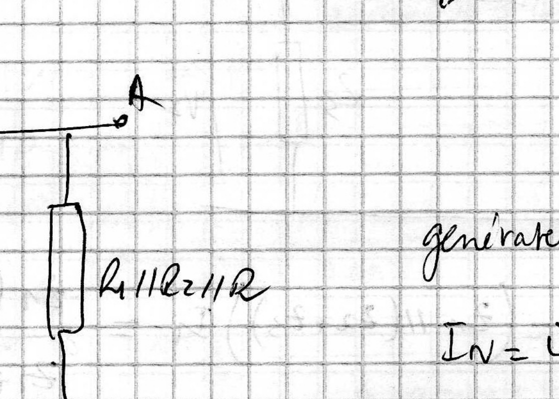


générateur de Norton

$$I_N = i + \frac{e_1}{R_1} = 6 + \frac{20}{10} = 8\,A$$

$$R_N = R_1 /\!/ R_2 /\!/ R = 5\,\Omega$$

Exercice 3 :



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

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

$Z_{11} = \frac{V_1}{I_1}\Big|_{I_2=0}$ et $Z_{21} = \frac{V_2}{I_1}\Big|_{I_2=0}$

À $I_2 = 0$ on a :

$$V_1 = (Z_1+Z_3)I_1 \Rightarrow \boxed{\frac{V_1}{I_1} = Z_1+Z_3 = Z_{11}}$$

et $V_2 = Z_3 I_1 \Rightarrow \boxed{\frac{V_2}{I_1} = Z_3 = Z_{21}}$

$Z_{12} = \frac{V_1}{I_2}\Big|_{I_1=0}$ et $Z_{22} = \frac{V_2}{I_2}\Big|_{I_1=0}$

à $I_1 = 0$ on a :

$$V_1 = Z_3 I_2 \rightarrow \boxed{\frac{V_1}{I_2} = Z_3 = Z_{12}}$$

et $V_2 = (Z_2+Z_3)I_2 \rightarrow \boxed{\frac{V_2}{I_2} = Z_2+Z_3 = Z_{22}}$

autre manière encore plus simple :

$$V_1 = Z_1 I_1 + Z_3(I_1+I_2)$$

$$V_1 = (Z_1+Z_3)I_1 + Z_3 I_2 \quad (1)$$

et $V_2 = Z_2 I_2 + Z_3(I_1+I_2)$

$$V_2 = Z_3 I_1 + (Z_2+Z_3)I_2 \quad (2)$$

Comparons les équations (1) et (2) avec

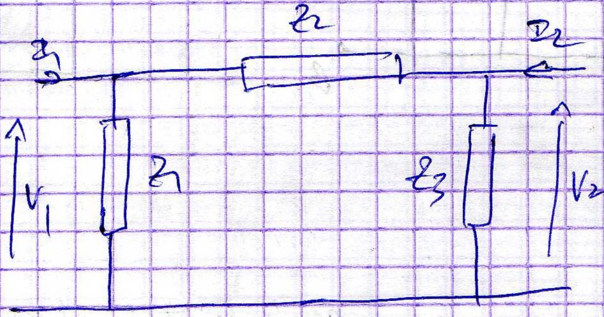
$$V_1 = Z_{11} I_1 + Z_{12} I_2$$

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

Ce qui donne :

$Z_{11} = Z_1 + Z_3$; $Z_{12} = Z_3$

$Z_{21} = Z_3$; $Z_{22} = Z_2 + Z_3$



à $I_2 = 0$ on a $V_1 = \left(Z_1 \,//\, (Z_2+Z_3)\right) I_1 = \frac{Z_1(Z_2+Z_3)}{Z_1+Z_2+Z_3} I_1$

$V_2 = \frac{Z_3}{Z_2+Z_3} \cdot V_1$ règle du diviseur de tension.

$$V_2 = \frac{Z_3}{\cancel{Z_2+Z_3}} \cdot \frac{Z_1\cancel{(Z_2+Z_3)}}{Z_1+Z_2+Z_3} I_1 = \frac{Z_1 Z_3}{Z_1+Z_2+Z_3} I_1$$

$$\boxed{Z_{11} = \frac{V_1}{I_1} = \frac{Z_1(Z_2+Z_3)}{Z_1+Z_2+Z_3}}$$ et $$\boxed{Z_{21} = \frac{V_2}{I_1} = \frac{Z_1 Z_3}{Z_1+Z_2+Z_3}}$$

Solution 2e série de TD

ELN 2e AST

Exercice 3 : (suite)

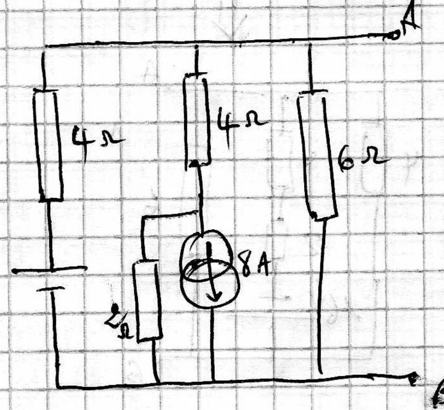
à $I_1 = 0$ $\qquad V_2 = \left(Z_3 \,//\, (Z_1+Z_2)\right) I_2 = \dfrac{Z_3(Z_1+Z_2)}{Z_1+Z_2+Z_3} I_2$

selon la R.D.T $\qquad V_1 = \dfrac{Z_1}{Z_1+Z_2} V_2 = \dfrac{Z_1}{\cancel{Z_1+Z_2}} \cdot \dfrac{Z_3\cancel{(Z_1+Z_2)}}{Z_1+Z_2+Z_3} I_2$

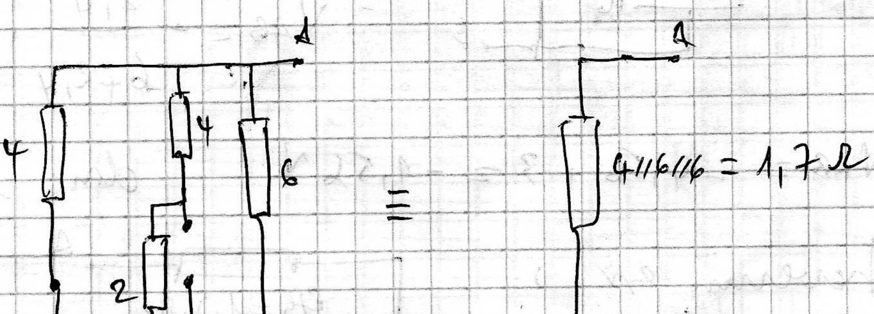
$$V_1 = \frac{Z_1 Z_3}{Z_1+Z_2+Z_3} I_2$$

$Z_{12} = \dfrac{V_1}{I_2} = \dfrac{Z_1 Z_3}{Z_1+Z_2+Z_3}$ et $Z_{22} = \dfrac{V_2}{I_2} = \dfrac{Z_3(Z_1+Z_2)}{Z_1+Z_2+Z_3}$

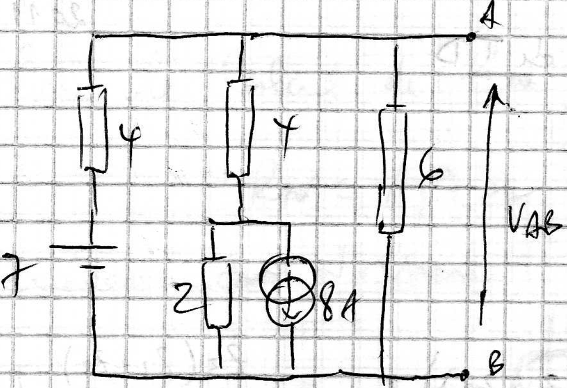
Exercice 4 :



Calcul de RAB :

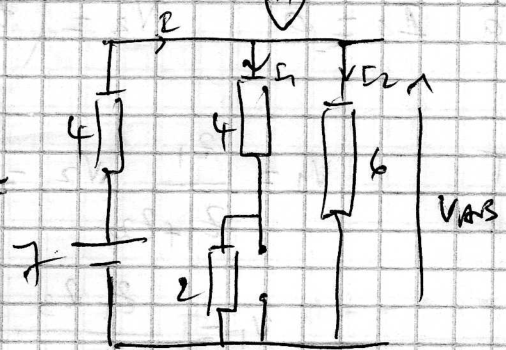


Calcul de VAB



pour cela on utilise le Thm de superposition

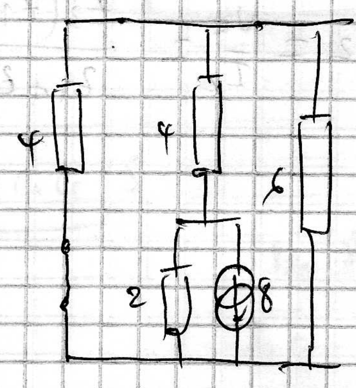
⇓



$I_1 = I_2 = \frac{I}{2}$ avec

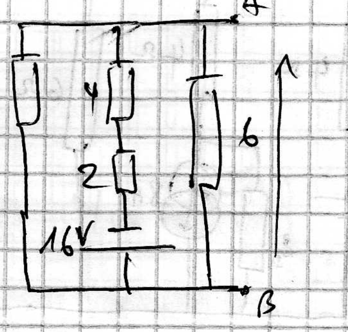
$I = \frac{7}{4+3} = 1\,A \Rightarrow I_2 = 0,5\,A$

$V_{AB} = 6 \cdot 0,5 = 3\,V$

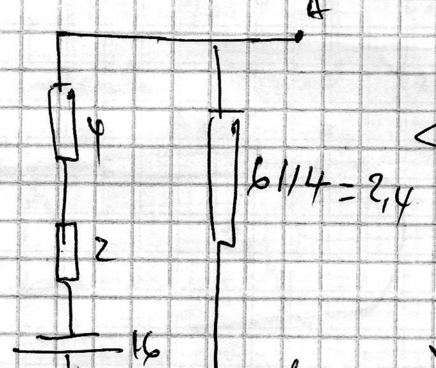


⇒ on fait une Transformation Générateur de Courant en générateur de tension

⇓

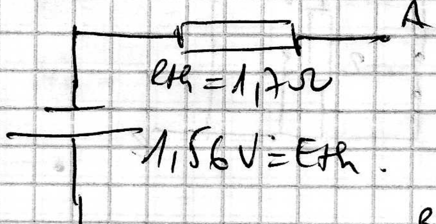


⇐



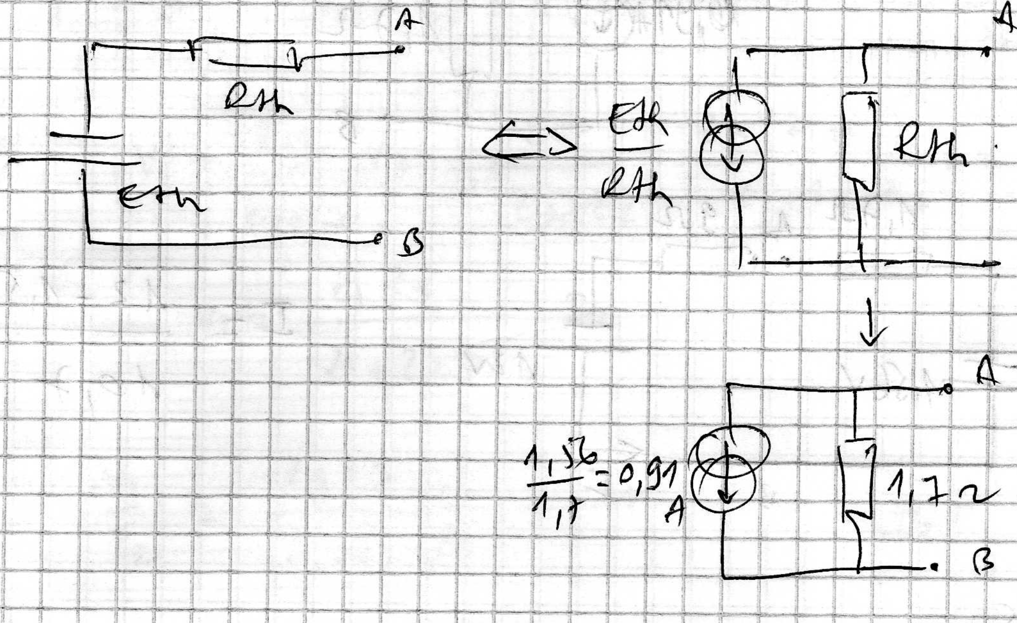
$V_{AB} = -\frac{2,4}{6+2,4} \cdot 16 = -4,56\,V$ (R.D.T)

$V_{AB} = -4,56 + 3 = -1,56\,V$ donc le générateur de Thevenin est :

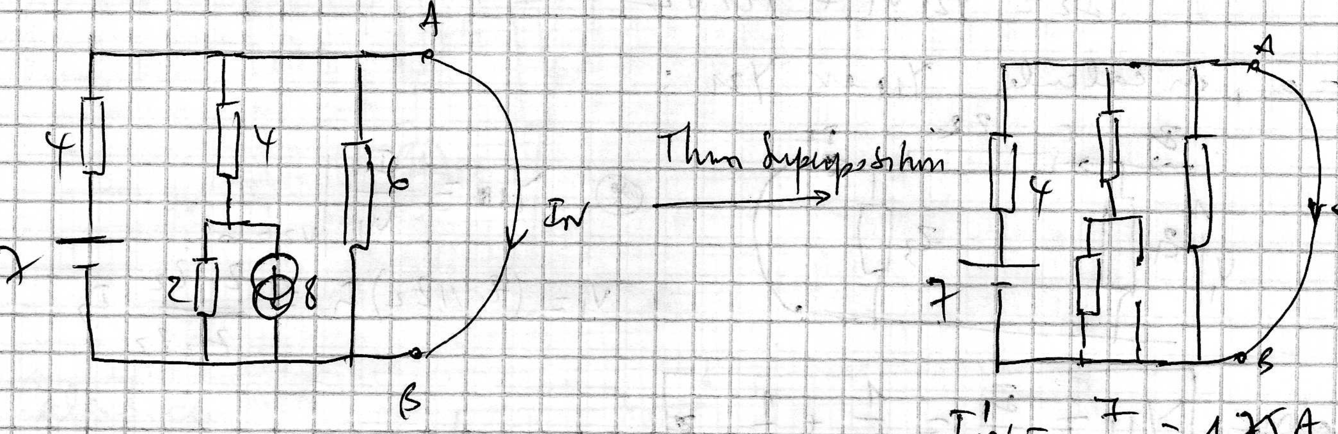


29) Générateur de Norton

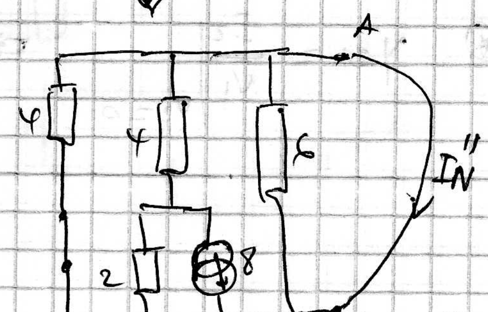
(*) Soit vous faites un passage du générateur de Thevenin vers un générateur de Norton (équivalence générateur de tension <=> générateur de courant)



(*) Soit vous cherchez le générateur de Norton à partir du montage initial



$$I'_N = \frac{7}{4} = 1,75\,A$$



$$I''_N = -\frac{2}{4+2} \cdot 8 = -2,67\,A$$

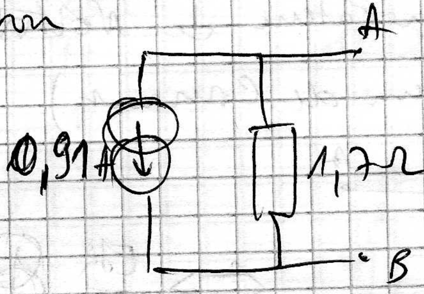
Bilan : $I_N = I'_N + I''_N = -2,67 + 1,75$

$I_N = -0,92\,A$

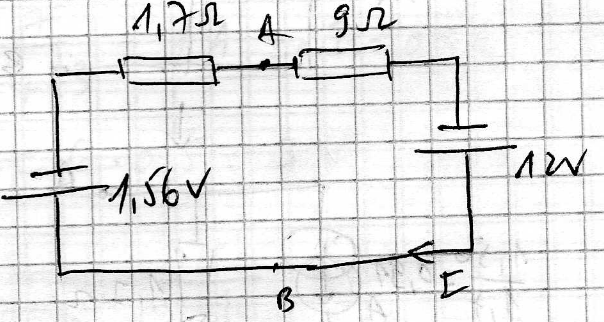
⊕ Pour le Calcul de R_N : identique que pour R_{th}

$$R_N = 1{,}7\ \Omega$$

Générateur de Norton



3°)



$$I = \frac{12 - 1{,}56}{10{,}7} \simeq 0{,}98\,A \simeq 1\,A$$

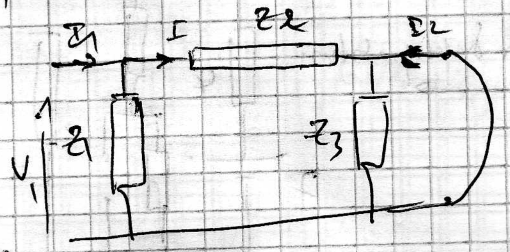
Exercice 5 :

les Paramètres Admittance :

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

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

à $V_2 = 0$, on calcule Y_{11} et Y_{21} :



⊛ $Y_{11} = \left.\frac{I_1}{V_1}\right|_{V_2=0}$

$$V_1 = (Z_1 // Z_2) I_1 = \frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} I_1$$

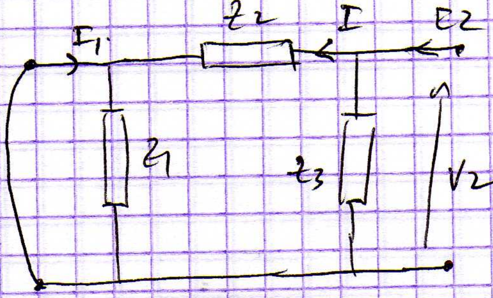
donc $\boxed{Y_{11} = \frac{I_1}{V_1} = \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_1}}$

⊛ $Y_{21} = \left.\frac{I_2}{V_1}\right|_{V_2=0}$ ⇒ $V_1 = Z_2 I$ avec $I = -I_2$ donc

$V_1 = -Z_2 I_2$ ⇒ $\boxed{\frac{I_2}{V_1} = -\frac{1}{Z_2} = Y_{21}}$

Calcul de Y_{12} et Y_{22} :

on annule V_1



(*) $Y_{22} = \left.\frac{I_2}{V_2}\right|_{V_1=0}$

$V_2 = (Z_2 // Z_3)\, I_2 \Rightarrow \boxed{Y_{22} = \frac{I_2}{V_2} = \frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}}$

(*) $Y_{12} = \left.\frac{I_1}{V_2}\right|_{V_1=0}$ $\qquad V_2 = Z_2\, I$ avec $I = -I_1$

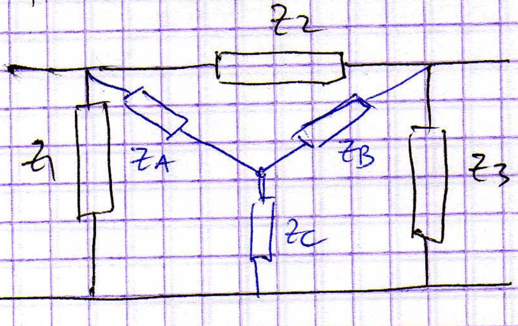
donc $V_2 = -Z_2 I_1$

$$\boxed{Y_{12} = \frac{I_1}{V_2} = -\frac{1}{Z_2}}$$

$$I_1 = \left(\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}\right) V_1 - \frac{1}{Z_2} V_2$$

$$I_2 = -\frac{1}{Z_2} V_1 + \left(\frac{1}{Z_2} + \frac{1}{Z_3}\right) V_2$$

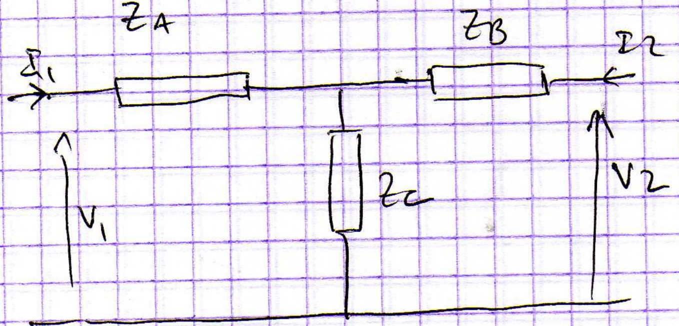
· Transformation triangle → étoile



$$Z_A = \frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_1 + Z_2 + Z_3}$$

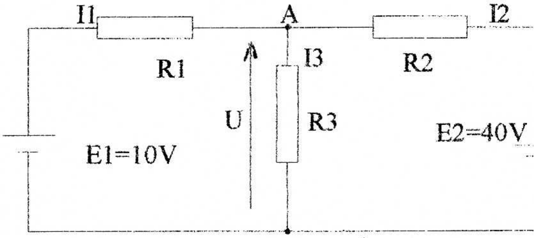
$$Z_B = \frac{Z_2 \cdot Z_3}{Z_1 + Z_2 + Z_3}$$

$$Z_C = \frac{Z_1 \cdot Z_3}{Z_1 + Z_2 + Z_3}$$



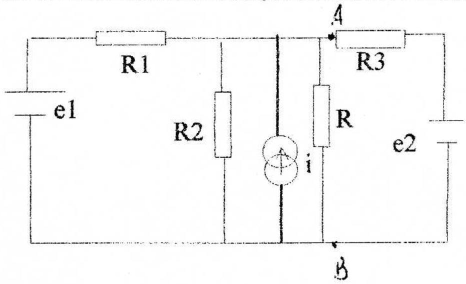
Université A/MIRA Avril 2011
Faculté de technologie
2 AST Série de TD

Exercice 1 :



Soit la fig.1. On se propose de déterminer la tension U=VA-VB aux bornes de R3, et de calculer les courants I1, I2 et I3.
1) Résoudre cet exercice par les lois de Kirchhoff.
2) Appliquer le théorème de Thévenin en considérant la charge la résistance R3, vu des bornes A et B du circuit. En déduire la valeur de U et de I3.
3) Utiliser le thm de Millman et retrouver la tension U
(On donne R1=5Ω, R2=R3=10Ω, E1= 10V, E2=40V)

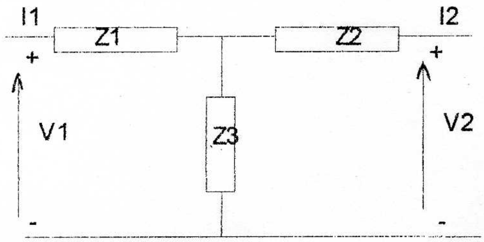
Exercice 2 :

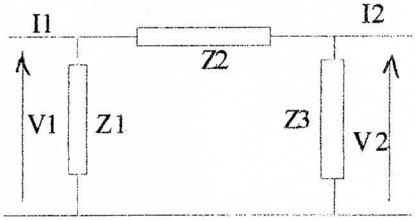


Soit le circuit de la fig. 2. Déterminer le générateur de Norton des parties du réseau extérieur aux éléments situés entre a et b. (R1=R3=10k; R = R2 = 20k; e1=20v; i=6A)

Exercice 3:

Déterminer les paramètres d'impédance (Z) du réseau en T et en Π des fig. ci-dessous.



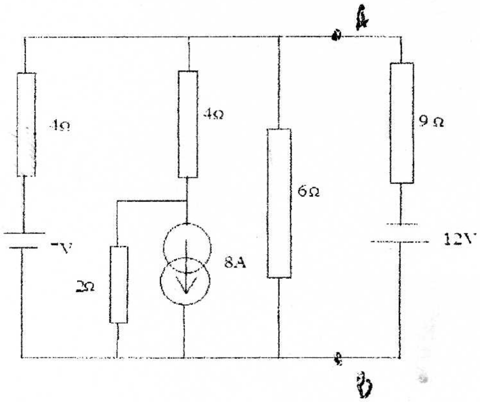


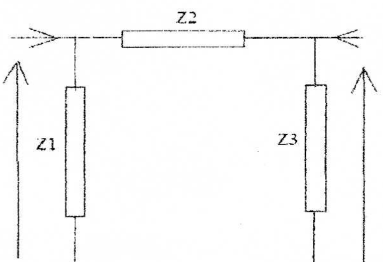
Exercice 4 :

1) Trouver le générateur de Thévenin de la partie du réseau qui se trouve à gauche des bornes A et B de la fig. ci-dessous.
2) Trouver cette fois le générateur de Norton de la même partie.
3) Calculer le courant I traversant la partie de droite des points A et B du réseau .

Exercice 5 :

1) Déterminer les paramètres Y du quadripôle en π de la fig. de droite ci-dessous
2) Trouver la quadripôle en T équivalent.





Université A/MIRA Avril 2011

Faculté de technologie

2AST Série de TD N° 3

Exercice 1 :

Calculer les paramètres chaines direct du Montage de la fig.1 en utilisant :

- La méthode ordinaire (montage en court-circuit et circuit ouvert).
- La méthode utilisant la théorie des associations de quadripôles.

Exercice 2 :

Calculer les paramètres admittance Yij du quadripôle de la fig. 2. Résoudre l'exercice par :

- La méthode d'utilisation de la théorie des associations de Quadripôle
- La méthode utilisant la transformation étoile-triangle.
  (on peut utiliser la méthode ordinaire aussi pour la résolution de cet exo)

Exercice 3 :

Soit le montage de la fig. 3.

1) Lorsque $w \to 0$ calculer vs/ve . Lorsque $w \to \infty$, calculer vs/ve. Quelle est la nature du filtre ?

2) Déterminer la fonction de transfert H(jw) = vs/ve. La mettre sous la forme $H(jw) = \dfrac{1}{1+j\frac{w}{wo}}$.

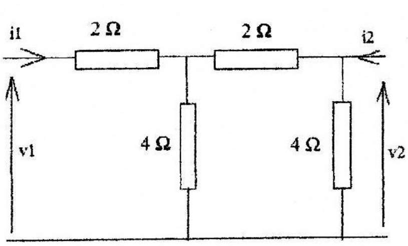
Déterminer wo.

3) Tracer le diagramme de Bode de cette fonction (Gain et phase)

Exercice 4 :

Soit la fig.4. Calculer la transmittance v2/v1. La mettre sous la forme $T(jw) = A.\dfrac{j\frac{w}{wo}}{(1+j\frac{w}{w1})}$

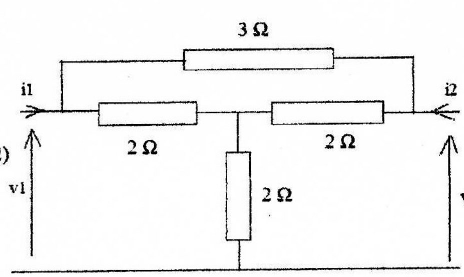
déterminer A, wo et w1. Tracer le diagramme de bode.

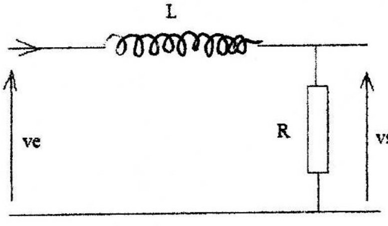


(1)

fig.

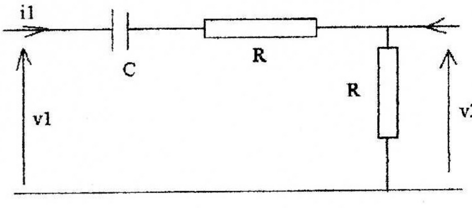
(2)





(3)

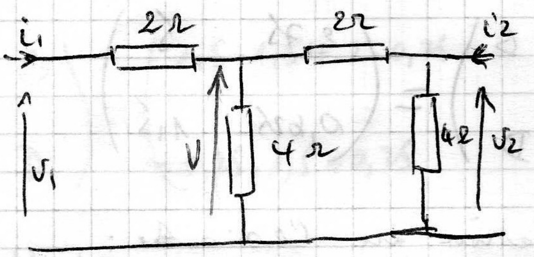
(4)



Solution Serie 3

ELN - 2AST

Exercice 1:



$$v_1 = A v_2 - B i_2$$
$$i_1 = C v_2 - D i_2$$
$$\Rightarrow \begin{pmatrix} v_1 \\ i_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_2 \\ -i_2 \end{pmatrix}$$

Montage en circuit ouvert ($i_2 = 0$)

* $v_1 = A v_2 \Rightarrow A = \left.\frac{v_1}{v_2}\right|_{i_2=0}$

$v_2 = \frac{4}{2+4} v$ avec $v = \frac{4 // 6}{(4//6)+2} v_1 = \frac{2,4}{2,4+2} v_1$ donc

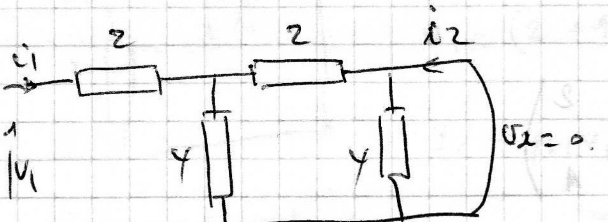
$v_2 = \frac{4}{6} \cdot \frac{2,4}{4,4} v_1 \Rightarrow \boxed{\frac{v_1}{v_2} = A = 2,75}$

* $C = \left.\frac{i_1}{v_2}\right|_{i_2=0} \Rightarrow v_2 = \frac{4}{6} v = \frac{4}{6} \cdot (4//6) i_1$ car $v = (4//6) i_1$

$v_2 = \frac{4}{6} \cdot \frac{6.4}{10} i_1 = 1,6 i_1 \Rightarrow \boxed{C = \frac{i_1}{v_2} = \frac{1}{1,6} = 0,625}$

Montage en Court-circuit ($v_2 = 0$)

$v_1 = -B i_2 \Rightarrow -B = \left.\frac{v_1}{i_2}\right|_{v_2=0} \Rightarrow B = \left.-\frac{v_1}{i_2}\right|_{v_2=0}$



$i_2 = \frac{4}{6} \cdot (-i_1)$ (R.D.C)

$v_1 = (2 + (4//2)) i_1 = \frac{20}{6} i_1$

$i_2 = \frac{4}{6}\left(-\frac{6}{20} v_1\right) = -\frac{4}{20} v_1 \Rightarrow \frac{v_1}{i_2} = -5 \Rightarrow \boxed{B = 5}$

$D = -\frac{i_1}{i_2} \Rightarrow i_2 = \frac{4}{6}(-i_1) \Rightarrow -\frac{i_1}{i_2} = \frac{6}{4} = 1{,}5$

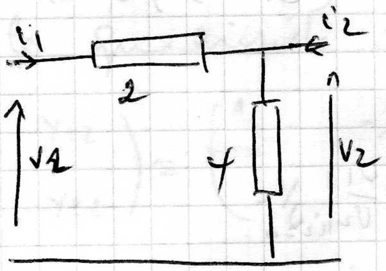
$$\boxed{D = 1{,}5}$$

d'où la Matrice chaine est :

$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2{,}75 & 5 \\ 0{,}625 & 1{,}5 \end{pmatrix}$$

Methode utilisant une association en Cascade :

le Quadripôle de la fig. 1 est constitué de 2 Quadripôles Q_1 et Q_2 (identique) en cascade.



Trouvons la Matrice chaine de ce Quadripôle.

① $v_1 = 2i_1 + 4(i_1 + i_2) = 6i_1 + 4i_2$

② $v_2 = 4i_1 + 4i_2 \Rightarrow i_1 = \frac{(v_2 - 4i_2)}{4} = \frac{1}{4}v_2 - i_2$ ③

injectons la ③ dans ① $\Rightarrow$

$v_1 = \cancel{6}\left(\frac{1}{4}v_2 - i_2\right) + 4i_2 = \frac{6}{4}v_2 - 6i_2 + 4i_2$

$v_1 = 1{,}5\,v_2 - 2i_2$ ④

Comparons les équations ③ et ④ avec :

$v_1 = 1{,}5\,v_2 - 2i_2$ avec $v_1 = A_1 v_2 - B_1 i_2$

$i_1 = \frac{1}{4}v_2 - i_2$ $\quad$ $i_1 = C_1 v_2 - D_1 i_2$

donc $\begin{pmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1{,}5 & 2 \\ 1/4 & 1 \end{pmatrix}$

Comme les 2 Quadripôles sont identiques, donc la Matrice

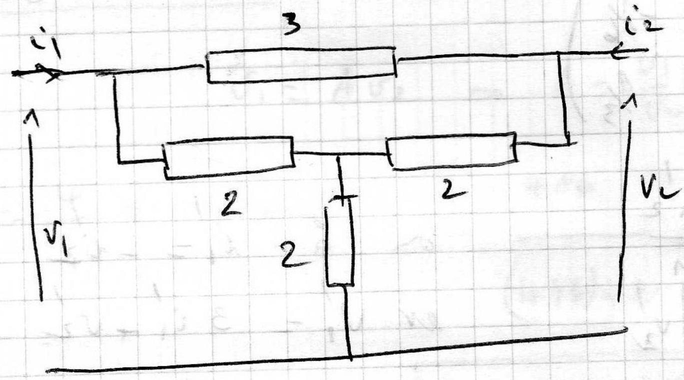
Chaîne résultante est le produit des 2 matrices

$$\begin{pmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1{,}5 & 2 \\ 0{,}25 & 1 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} 1{,}5 & 2 \\ 0{,}25 & 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1{,}5 \cdot 1{,}5 + 2 \cdot 0{,}25 & 1{,}5 \cdot 2 + 2 \\ 0{,}25 \cdot 1{,}5 + 0{,}25 & 2 \cdot 0{,}25 + 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2{,}75 & 5 \\ 0{,}625 & 1{,}5 \end{pmatrix}$$

Matrice identique à celle trouvée par la Méthode ordinaire.

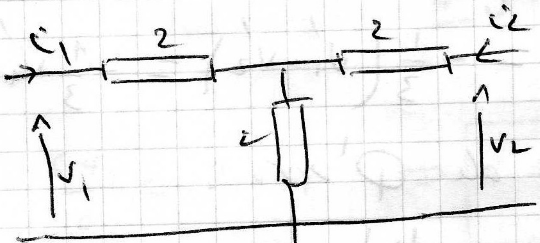
Exercice 2 :



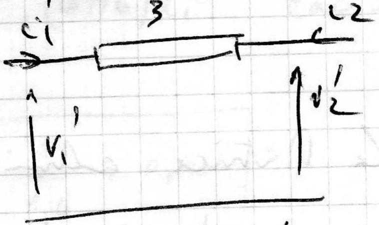
Ce quadripôle est une association en parallèle de 2 quadripôles Q et Q'

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

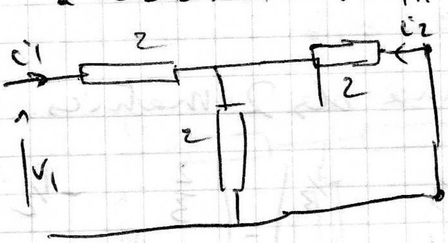
$I_2 = Y_{21} V_1 + Y_{22} V_2$



et



à $V_2 = 0 \Rightarrow I_1 = Y_{11} V_1 \Rightarrow Y_{11} \frac{I_1}{V_1}$



$V_1 = (2+1) i_1 \Rightarrow \boxed{\frac{i_1}{V_1} = Y_{11} = \frac{1}{3}}$

$I_2 = Y_{21} V_1 \Rightarrow Y_{21} = \frac{I_2}{V_1}$ on a

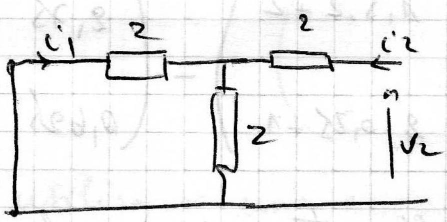
$i_2 = \frac{2}{2+2}(-i_1) \Rightarrow$ or $i_1 = \frac{1}{3} V_1$

donc $i_2 = \frac{1}{2}\left(-\frac{1}{3}v_1\right)$

$$\frac{i_2}{v_1} = -\frac{1}{6} = Y_{21}$$

Comme le quadripôle est passif donc d'après les propriétés de quadripôles passif $Y_{12} = Y_{21} \Rightarrow Y_{12} = -\frac{1}{6}$

à $v_1 = 0$



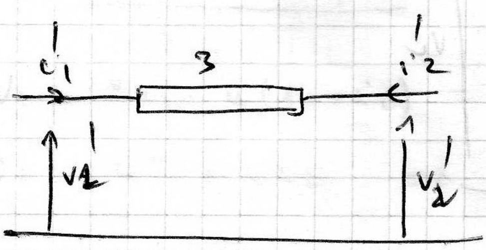
$$Y_{22} = \frac{i_2}{v_2}$$

$$v_2 = \left(2 + (2 /\!/ 2)\right) i_2 = (2+1)\, i_2$$

$$\boxed{\frac{i_2}{v_2} = Y_{22} = \frac{1}{3}}$$

donc pour le quadripôle Q. la Matrice admittance est

$$\begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/3 & -1/6 \\ -1/6 & 1/3 \end{pmatrix}$$



on a $i'_1 = -i'_2$

et $v'_1 = 3\, i'_1 + v'_2$ donc

$$i'_1 = \frac{1}{3}(v'_1 - v'_2) = \frac{1}{3}v'_1 - \frac{1}{3}v'_2$$

et comme $i'_1 = -i'_2$ donc

$$i'_2 = -\frac{1}{3}(v'_1 - v'_2) = -\frac{1}{3}v'_1 + \frac{1}{3}v'_2$$

la Matrice admittance de Q' est :

$$\begin{pmatrix} Y'_{11} & Y'_{12} \\ Y'_{21} & Y'_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1/3 & -1/3 \\ -1/3 & 1/3 \end{pmatrix}$$

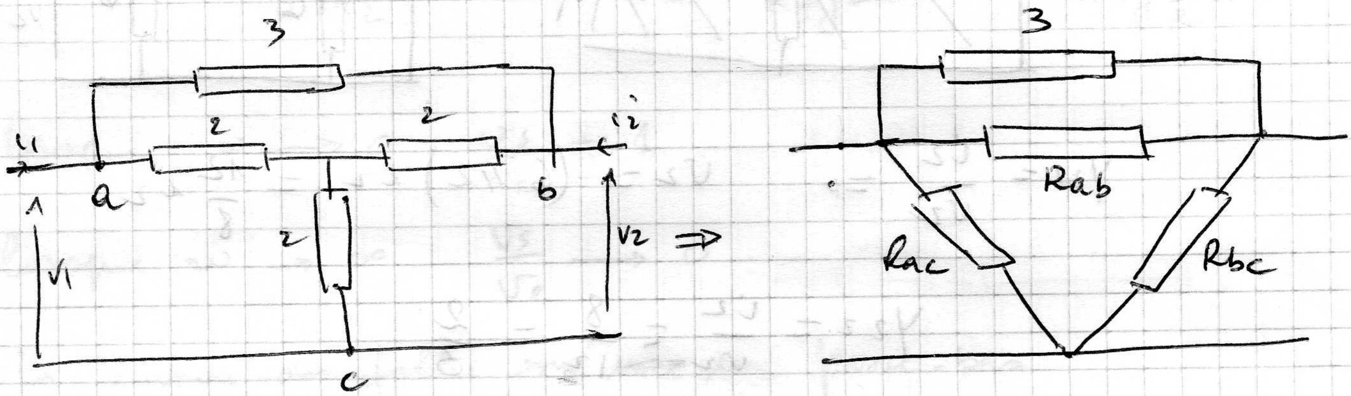
la Matrice résultante de la fig. 2 est la somme des 2 matrices.

$$[Y_r] = [Y] + [Y'] = \begin{pmatrix} 1/3 & -1/6 \\ -1/6 & 1/3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1/3 & -1/3 \\ -1/3 & 1/3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{2}{3} & -1/2 \\ -1/2 & 2/3 \end{pmatrix}$$

ELN _ 2AST

Exercice 2 : (Suite)

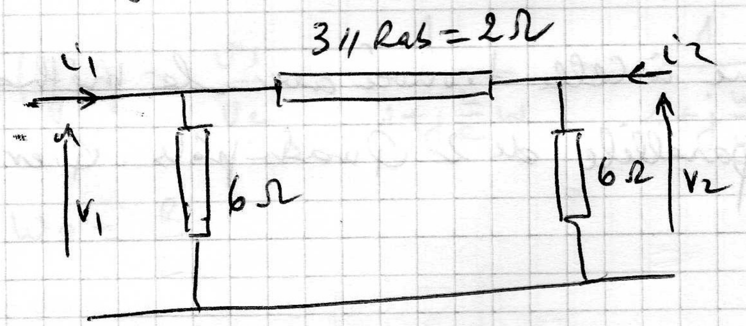
utilisant la Transformation Etoile _triangle.



Comme les resistances du Montage étoile sont égales donc

$$R_{ab} = R_{bc} = R_{ac} = \frac{2.2 + 2.2 + 2.2}{2} = \frac{12}{2} = 6\,\Omega$$

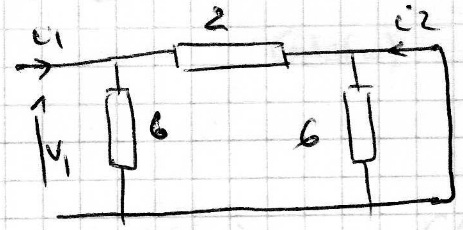
et le Montage devient



Calculons la Matrice admittance du Montage.

$$i_1 = Y_{11} v_1 + Y_{12} v_2$$
$$i_2 = Y_{21} v_1 + Y_{22} v_2$$

à $V_2 = 0$



• $Y_{11} = \frac{i_1}{v_1} \Rightarrow v_1 = (6 \parallel 2) i_1 = \frac{3}{2} i_1$

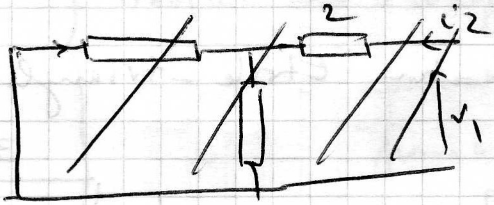
$$\boxed{Y_{11} = \frac{2}{3}}$$

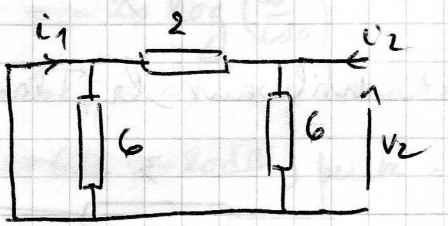
• $Y_{21} = \frac{i_2}{v_1}$ on a $i_2 = \frac{6}{6+2}(-i_1)$ avec $i_1 = \frac{2}{3} v_1$

$$i_2 = \frac{6}{8}\left(-\frac{2}{3}v_1\right) = -\frac{4}{8}v_1 \Rightarrow Y_{21} = -\frac{1}{2} = Y_{12}$$

$Y_{21} = Y_{12}$ d'après les propriétés de quadripôles passifs.

à $V_1 = 0$.





$$Y_{22} = \frac{i_2}{v_2} \Rightarrow \quad v_2 = (6 \parallel 2)\, i_2 = \frac{12}{8} i_2$$

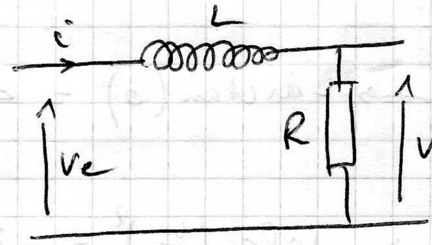
$$Y_{22} = \frac{i_2}{v_2} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

donc la Matrice Admittance du Montage est :

$$\begin{pmatrix} Y_{11} & Y_{12} \\ Y_{21} & Y_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2/3 & -1/2 \\ -1/2 & 2/3 \end{pmatrix}$$

Matrice identique à celle trouvée avec la méthode de l'association parallèle de 2 Quadripôles Q et Q'.

Exercice 3 : 7



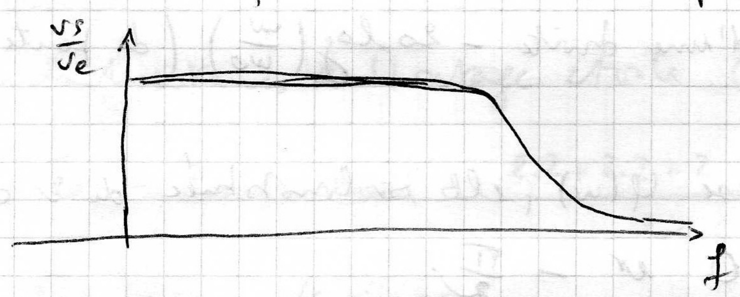
l'impédance de la bobine est $Z_L = jL\omega$

$$V_s = \frac{R}{R+Z_L} V_e \Rightarrow \frac{V_s}{V_e} = \frac{R}{R+jL\omega} = \frac{\cancel{R}\,1}{1+j\frac{L}{R}\omega}$$

lorsque $\omega \longrightarrow 0$ $\quad \frac{V_s}{V_e} = 1$

lorsque $\omega \rightarrow \infty$ $\quad \frac{V_s}{V_e} \longrightarrow 0$.

La nature du filtre est ~~une~~ un passe-bas.



2)

$$H(j\omega) = \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{1+j\frac{L}{R}\omega} = \frac{1}{1+j\frac{\omega}{\omega_0}} \quad \text{avec}$$

$$\omega_0 = \frac{R}{L}$$

3)

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

- le gain en décibel est :

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

- La phase est $\varphi(\omega) = \arg G(\omega) = -\operatorname{arctg}\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)$

pour $\omega \to 0$ $\begin{cases} G_{dB}(\omega) \to 0 \quad \text{et} \quad G(\omega) \to 1 \\ \varphi(\omega) \to -\arctan(0) = 0. \end{cases}$

pour $\omega \to \infty$ $\begin{cases} G_{dB}(\omega) \to -10\log\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 = -20\log\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right) \\ \quad \text{pour } \omega = \omega_0 \Rightarrow G_{dB} = 0 \\ \quad \text{pour } \omega = 10\omega_0 \Rightarrow G_{dB} = -20dB \\ \varphi(\omega) \to -\frac{\pi}{2}. \end{cases}$ droite de pente $-20dB$/décade

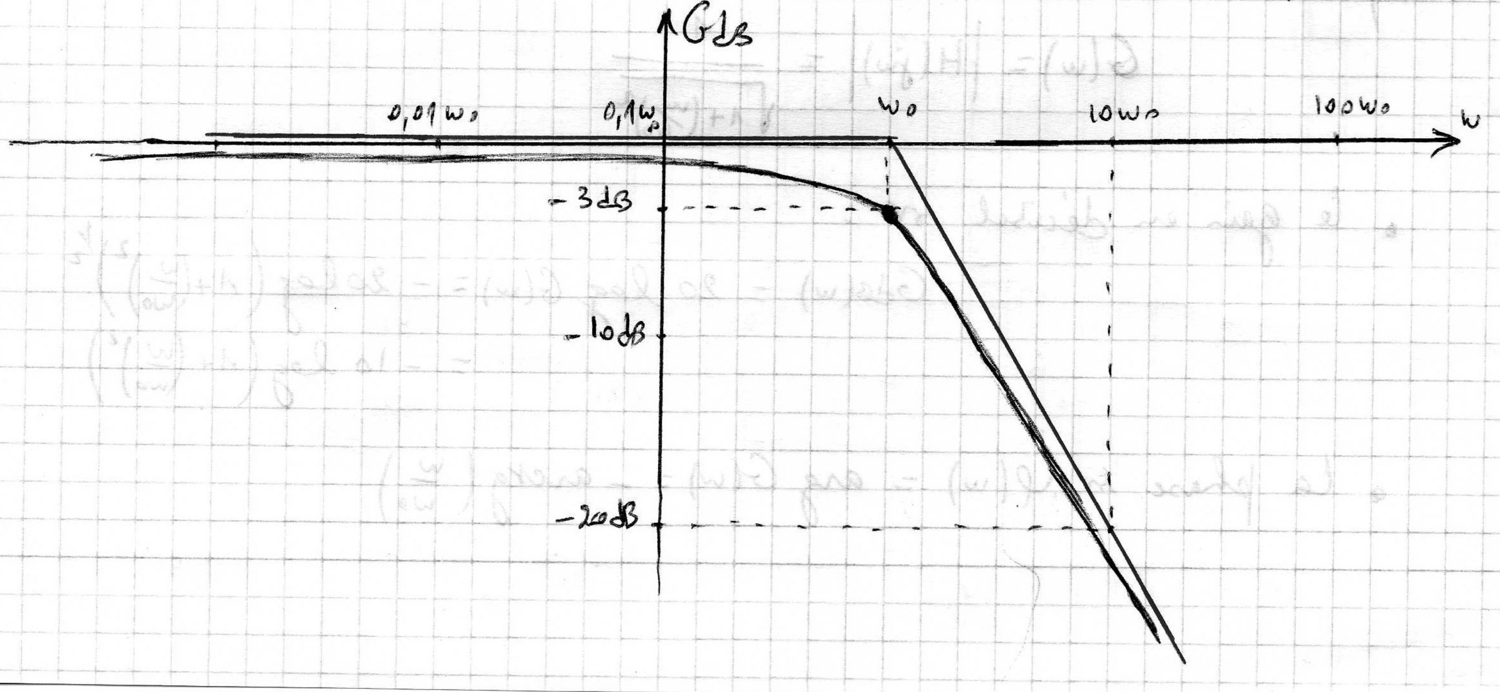
<u>Diagramme asymptotique</u>

* Pour le gain $G_{dB}(\omega)$, il est constitué de deux asymptotes : 0 et d'une droite $-20\log\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)$ (de pente $-20dB$/décade).

* Pour la phase $\varphi(\omega)$, elle est constituée de 2 droites : 0 et $-\frac{\pi}{2}$

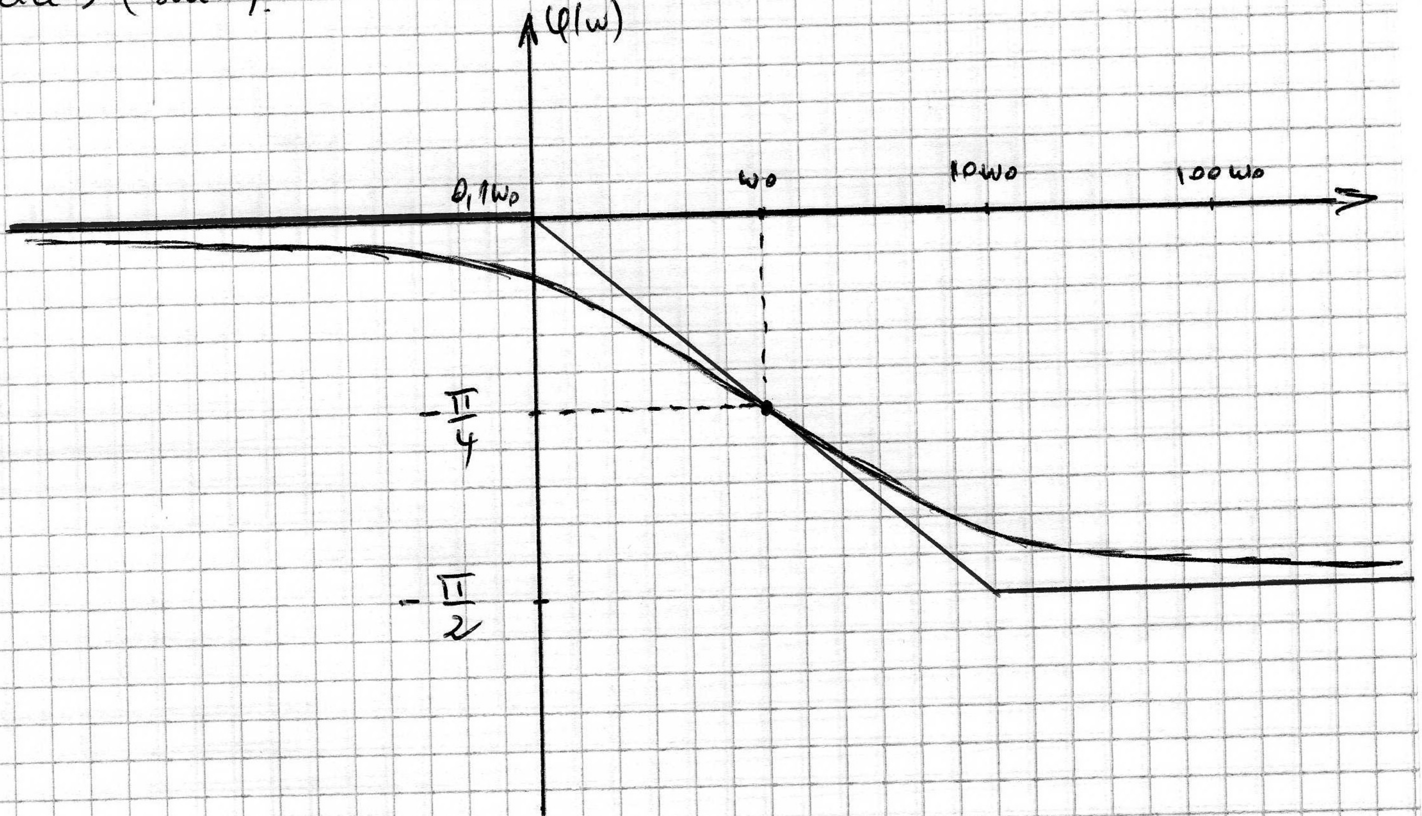
<u>Courbe réelle</u>

* Pour $\omega = \omega_0 = \frac{R}{L}$ $\begin{cases} G_{dB}(\omega_0) = -20\log(1+1)^{\frac{1}{2}} = -10\log 2 = \\ = -3dB \\ \varphi(\omega_0) = -\arctan(1) = -\frac{\pi}{4}. \end{cases}$

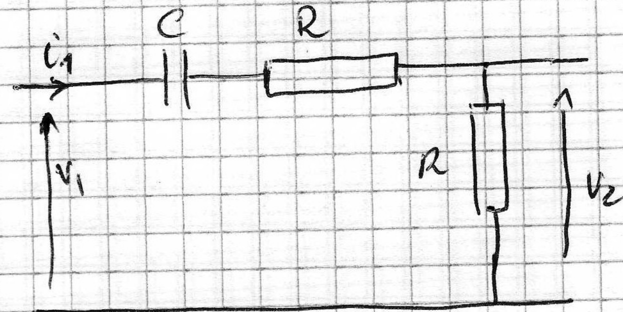


Solution Serie 3
ELN - 2 AST

Exercice 3 (suite).



Exercice 4 :



$$v_2 = \frac{R}{R + \left(R + \frac{1}{jc\omega}\right)} v_1 = \frac{R}{2R + \frac{1}{jc\omega}} v_1$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{jRc\omega}{1 + 2jRc\omega} = \frac{j\frac{\omega}{\omega_0}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_1}} \quad \text{avec} \quad \omega_0 = \frac{1}{RC} \text{ et } \omega_1 = \frac{1}{2RC}$$

$A = 1$,

3°) $H(j\omega) = \dfrac{j\,\omega/\omega_0}{(1+j\,\omega/\omega_1)}$

Le module est $|H(j\omega)| = G_V(\omega) = \dfrac{\omega/\omega_0}{\sqrt{(1+(\omega/\omega_1)^2}}$

Gain en decibels $\quad G_{V\,dB} = 20\log G(\omega) = 20\log \omega/\omega_0 - 10\log\left(1+(\omega/\omega_1)^2\right)$

$= G_0 + G_1$

$$\varphi(\omega) = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg}(\omega/\omega_1)$$

le Gain du Systeme global est égale à la Somme des gains
La phase du Systeme global est aussi égale à la Somme des phases

$G_0 = 20\log \omega/\omega_0 \quad \omega \to 0 \quad G_0 \to -\infty$

C'est une droite de la forme $\quad \omega \to \infty \quad G_0 \to +\infty$

$y = 20x \quad$ pour $\omega = \omega_0 \quad G_0 = 0.$

(droite de pente 20 dB/dec) $\quad$ pour $\omega = 10\omega_0 \quad G_0 = 20\,dB$

$G_1 = -10\log(1+(\omega/\omega_1)^2) \quad \omega \to 0 \quad G_1 \to 0$

pour $\omega \to \infty \quad G_1 \to -20\log \omega/\omega_1$

droite de la forme $y = -20x$

pour $\omega = \omega_1 \quad G_1 = 0 \quad$ (droite de pente -20 dB/dec)

$\omega = 10\omega_1 \quad G_1 = -20\,dB$

$G_{V\,dB} = 20\log \omega/\omega_0 - 10\log(1+(\omega/\omega_1)^2)$

$\omega \to 0 \begin{cases} G(\omega) \to 0 \\ G_{dB}(\omega) \to -\infty \\ \varphi(\omega) \to \pi/2 \end{cases} \qquad \omega \to \infty \begin{cases} G(\omega) \to 1 \\ G_{dB} \to 0 \\ \varphi(\omega) \to 0 \end{cases}$

pour $\omega = \omega_0 \quad G_{V\,dB} = 20\log 1 - 10\log(1+2^2) = -10\log 5 = -7\,dB$

pour

(10)

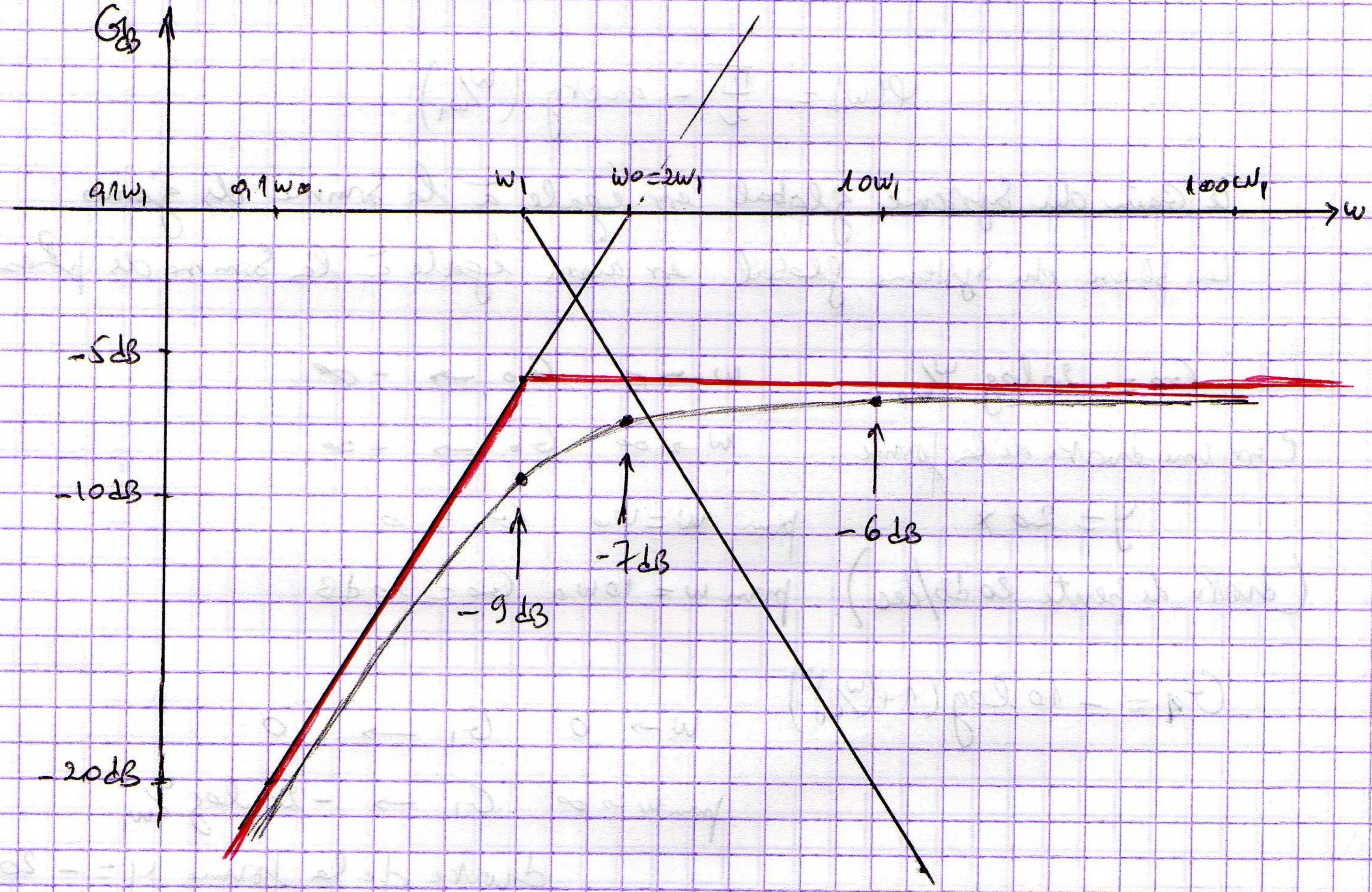
pour $w = w_1$ $\quad G_{v\,dB} = 20\log\frac{w_1}{w_0} - 10\log 2 \quad (w_1/w_0 = \frac{1}{2})$

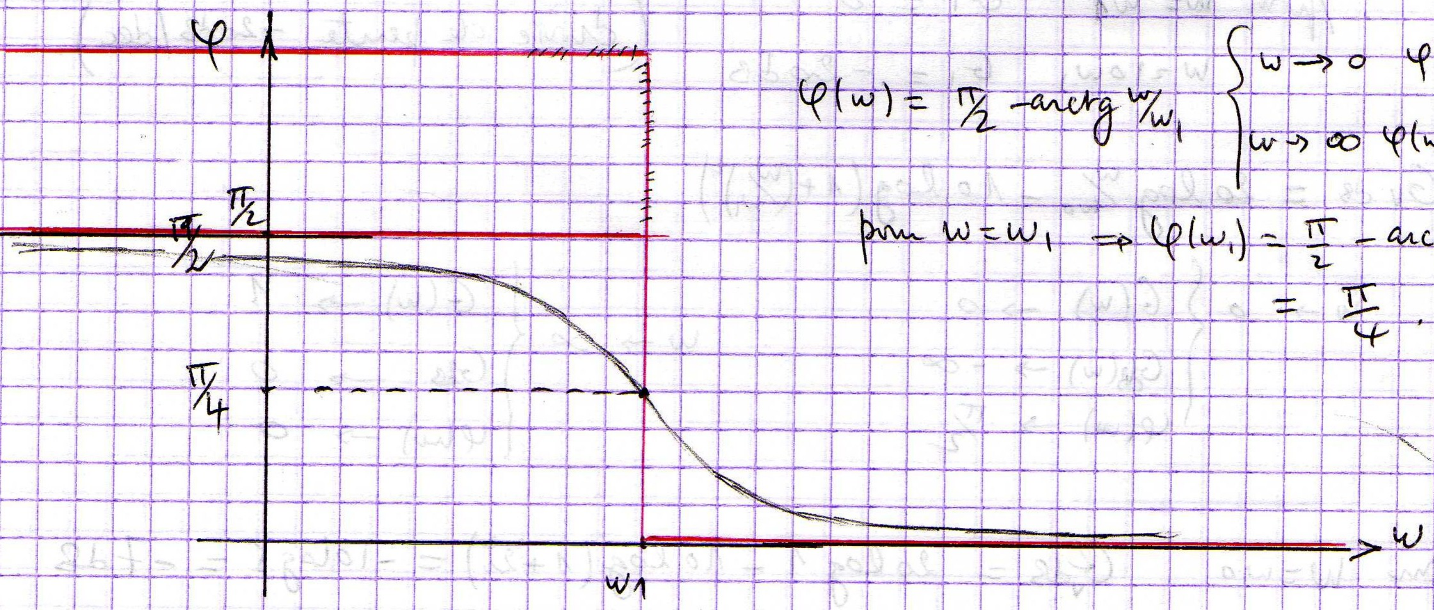
$= -20\log 2 - 10\log 2 = -6\,dB - 3\,dB = -9\,dB$

pour $w = 10w_1$ $\quad G_{v\,dB} = 20\log\frac{10w_1}{w_0} - 10\log(1+10^2)$

$= 20\log 5 - 20\log 10 = 14\,dB - 20\,dB$

$= -6\,dB$





$\varphi(w) = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} w/w_1 \quad \begin{cases} w \to 0 & \varphi(w) \to \frac{\pi}{2} \\ w \to \infty & \varphi(w) \to 0. \end{cases}$

pour $w = w_1 \Rightarrow \varphi(w_1) = \frac{\pi}{2} - \operatorname{arctg} 1$

$= \frac{\pi}{4}.$

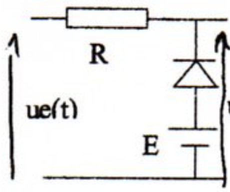
Université A/MIRA Mai 2011

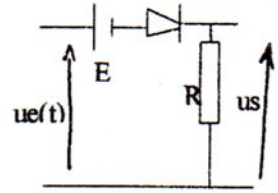
Faculté de technologie

Département $2^{ème}$ AST **Série de TD N° 4**

Exercice 1 :
Une diode à jonction PN dont la caractéristique I(V) passe par le point (200mA-0,8V) est mise en série avec une résistance de 20Ω. Quelle doit être la f.e.m E du générateur alimentant l'ensemble pour que le courant débité soit de 200mA.

Exercice 2 :
Pour chacun des montages, les diodes sont supposées idéales et la tension d'entrée est sinusoïdale, tracer la tension de sortie us.

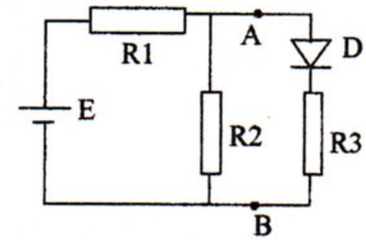




Exercice 3 :
Si la diode est passante, calculer le courant qui la traverse. Chaque diode possède une tension de seuil Vs=0,6V et une résistance dynamique nulle. On traitera les deux cas:

a) E= 2V, R1= 4kΩ, R2= 1kΩ, R3= 200 Ω

b) E= 6V, R1= 8 kΩ, R2= 2 kΩ, R3= 200 Ω



Exercice 4 :
Une diode au Silicium dont la caractéristique peut-être approchée par la fig.a. La diode est utilisée dans le circuit de la fig. b.

a) Ecrire l'équation de la droite de charge de la diode et la tracer dans le plan (i,v). Déterminer graphiquement le point de polarisation (P) de la diode. On donne R1=400Ω, R2=100Ω, E1= 12V.

b) On suppose à présent que E1 n'a plus une valeur fixe mais évolue selon la loiE1=E10 + E1Msinwt avec E10=12V et E1M=2V. Comment évolue la droite de charge de la diode?

Représenter dans le plan (i,v):

- les deux positions extrêmes de la droite de charge,

- les variations du courant i et de la tension v dans la diode D.

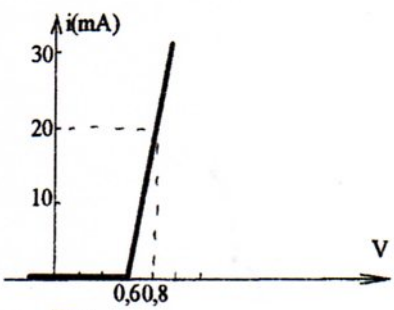


Fig:a

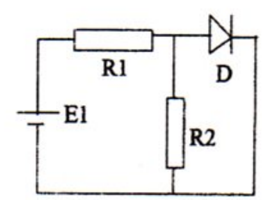


Fig:b

Exercice 5 :
Une diode Zener de tension Vz= 45V est utilisée dans un montage pour réguler une tension sinusoïdale redressée et filtrée, susceptible de varier entre les limites 40V<e<60V, où la résistance Rs est placée en série à une diode placée en parallèle avec une résistance RL de valeur égale à 1,8 kΩ. On considère que la résistance dynamique de la diode est nulle Rz=0.

1- Lorsque e=40V on mesure Is=20mA. En déduire la valeur de Rs.

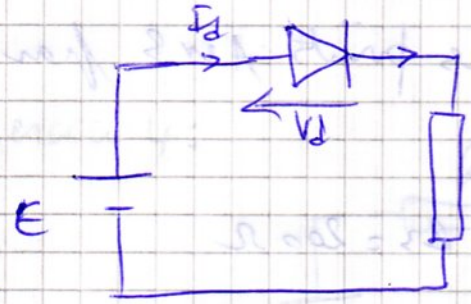
2- A partir de quelle valeur de e, la tension de sortie est-elle régulée?

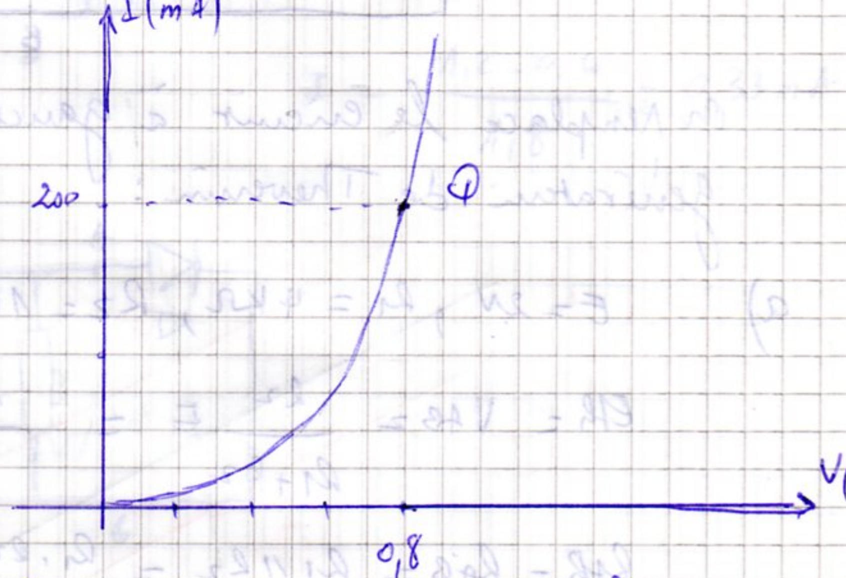
2011

Solution serie N°4

2° AST

Exercice 1 :

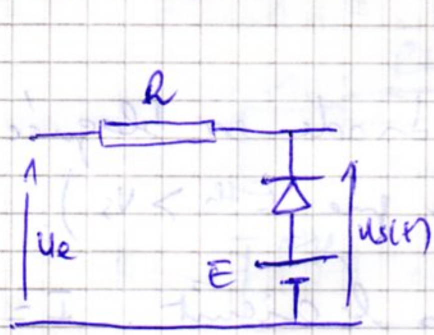


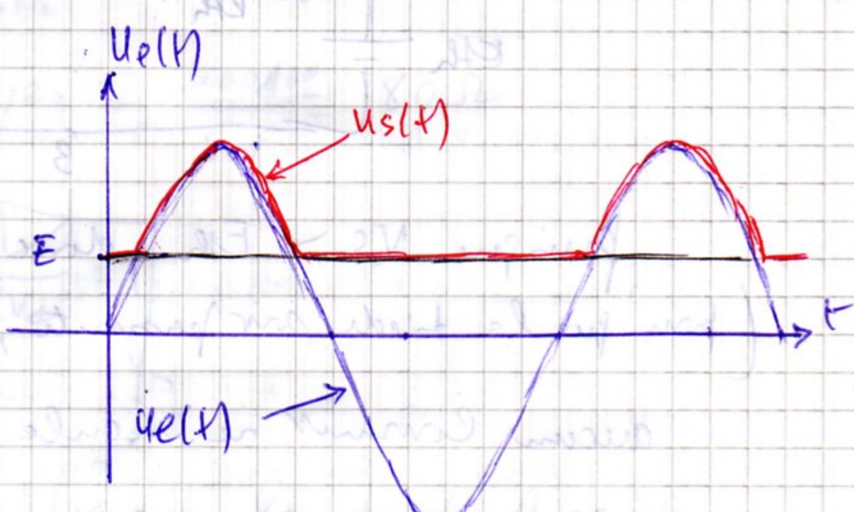


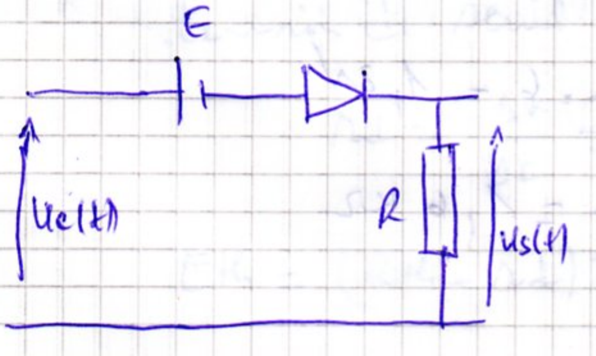
Le point Q doit vérifier la caractéristique $I = f(V)$ ainsi que l'équation de la droite de charge. Pour 1 courant de 200mA on aura :

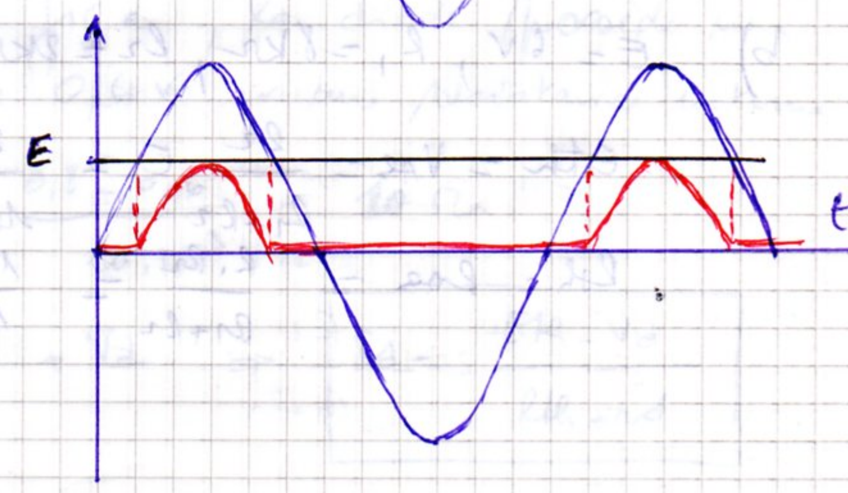
$$E = V_d + R I_d = 200.10^{-3} \times 20 + 0,8 = 4,8\,V$$

Exercice 2 :

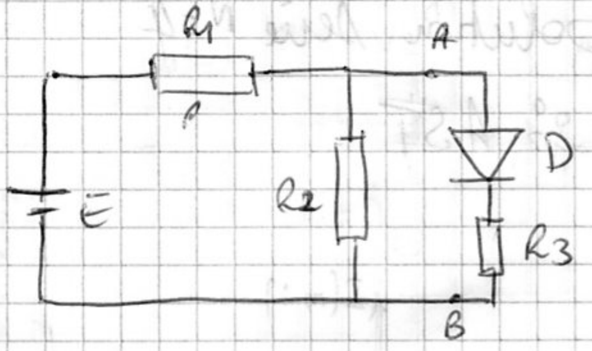








Exercice 3 :



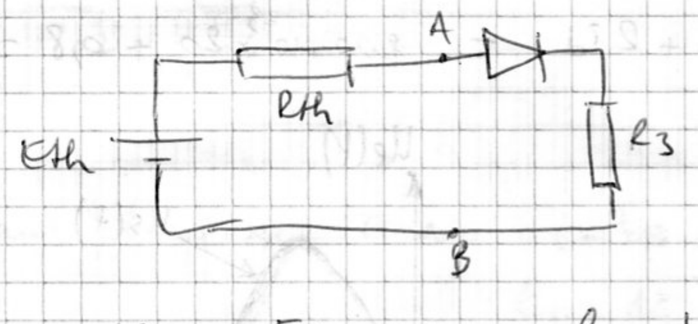
On remplace le circuit à gauche des points A et B par son générateur de Thevenin :

a) $E = 2V$, $R_1 = 4k\Omega$, $R_2 = 1k\Omega$, $R_3 = 200\,\Omega$

$$E_{th} = V_{AB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = \frac{1}{5} \cdot 2 = 0{,}4\,V$$

$$R_{th} = R_{AB} = R_1 // R_2 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{4}{5} = 0{,}8\,k\Omega$$

d'où le nouveau circuit :



$V_s = 0{,}6\,V$

$r_d = 0\,\Omega$

Puisque $V_s > E_{th}$, donc la diode est bloquée
(pour que la diode soit passante, il faut que $E_{th} > V_s$)

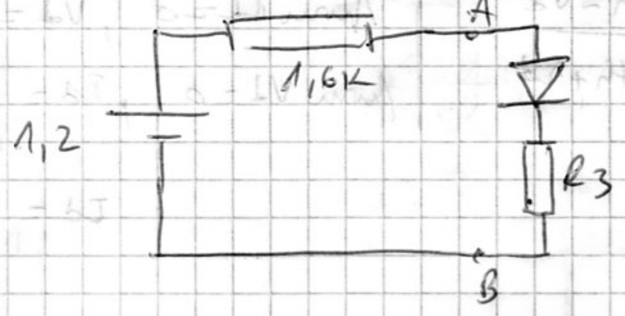
aucun courant ne circule dans le circuit. $I = 0$.

b) $E = 6V$, $R_1 = 8k\Omega$, $R_2 = 2k\Omega$, $R_3 = 200\,\Omega$

$$E_{th} = V_{AB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E = \frac{2}{10} \cdot 6 = 1{,}2\,V$$

$$R_{th} = R_{AB} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{16}{10} = 1{,}6\,k\Omega$$

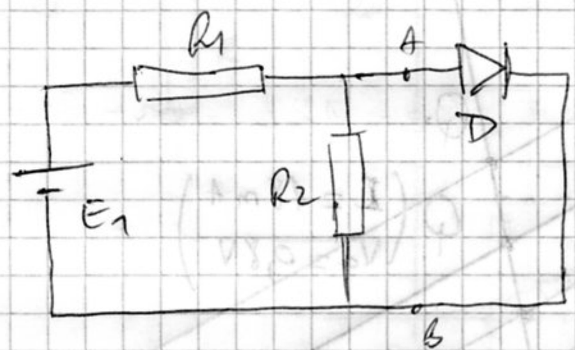
Le nouveau circuit devient



$$I = \frac{E_{th} - V_s}{R_{th} + R_3}$$

$$I = \frac{1{,}2 - 0{,}6}{1{,}8} = 0{,}33\,mA$$

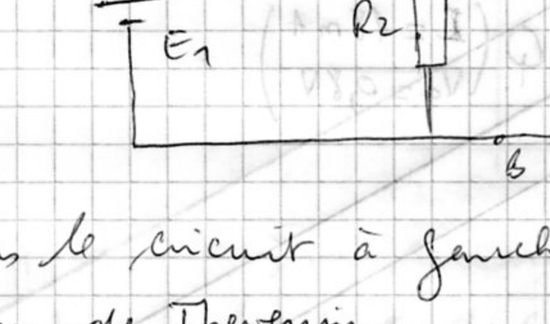
Exercice 4 :



Remplaçons le circuit à gauche des points A et B par son générateur de Thevenin

$$E_{th} = E_{AB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot E_1 = \frac{100}{500} \cdot 12 = 2{,}4\,V$$

$$R_{th} = R_{AB} = R_1 // R_2 = \frac{400 \cdot 100}{500} = 80\,\Omega$$



D'après le graphe de la fig a, la diode possède une tension de seuil de 0,6 V et une résistance interne

$$r_d = \frac{\Delta V}{\Delta I} = \frac{0{,}8 - 0{,}6}{20 \cdot 10^{-3}} = 10\,\Omega$$

$$E_{th} = (R_{th} + r_d)\, I_d + V_d \Rightarrow \boxed{I_d = \frac{E_{th} - V_d}{R_{th} + r_d}}$$

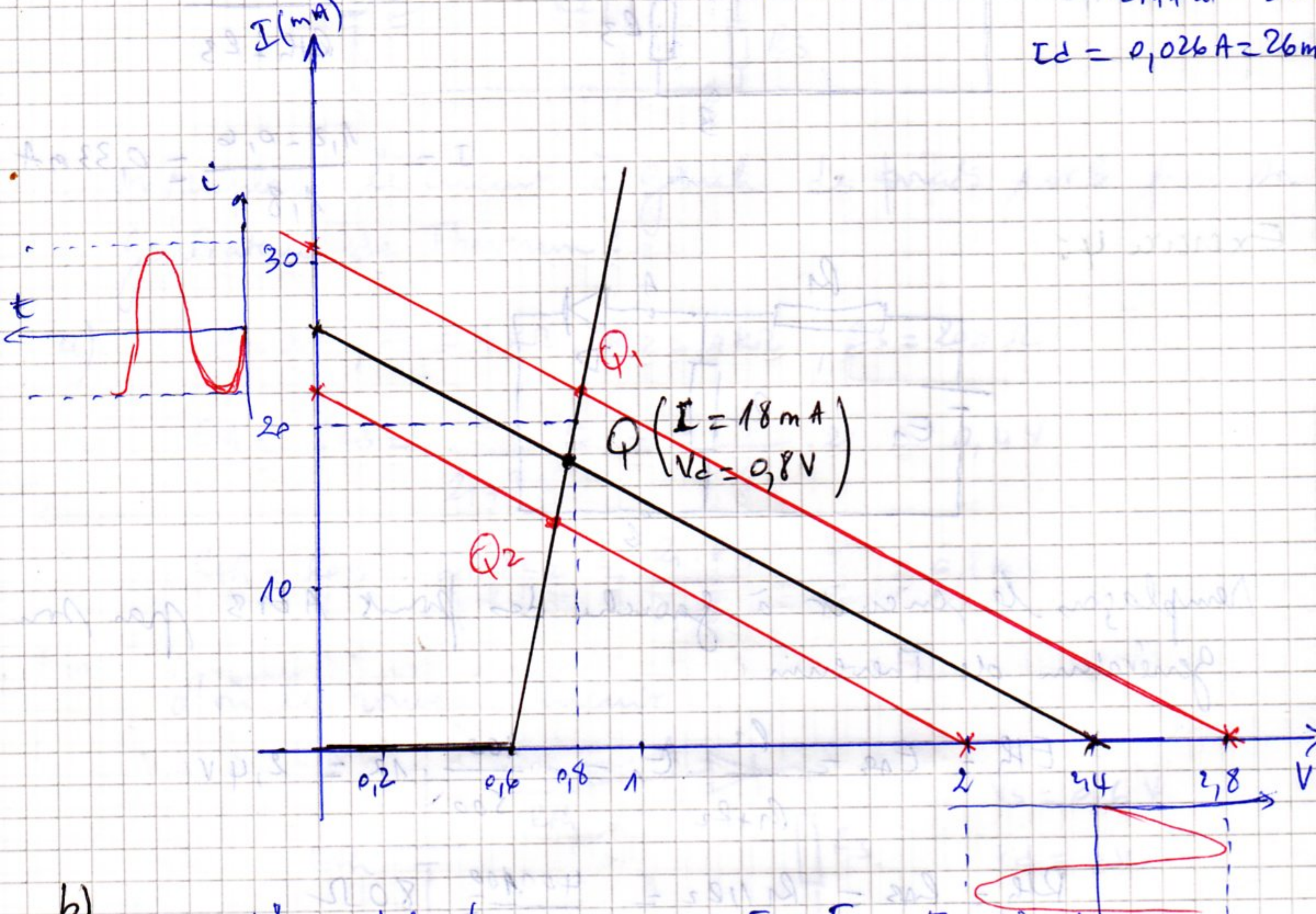
l'équation de la droite de charge

$$I_d = \frac{E_{th} - V_d}{R_{th} + r_d}$$

pour $I_d = 0$, $V_d = E_{th} = 2,4\,V$

pour $V_d = 0$, $I_d = \frac{E_{th}}{R_{th} + r_d} = \frac{2,4}{90}$

$I_d = 0,026\,A = 26\,m$



b) E_1 n'étant plus fixe mais $E_1 = E_{10} + E_{1M} \sin\omega t$

$E_1 = 12 + 2 \sin\omega t$

Comme $\sin\omega t$ varie entre -1 et $+1$ donc

E_1 varie entre $E_1' = E_{10} + 2$ et $E_1'' = E_{10} - 2$

donc E_1 varie $[10V, 14V]$

E_{th} varie aussi entre 2 valeurs extrêmes qui sont :

$$E_{th_1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot 14 = 2,8\,V \text{ et}$$

$$E_{th_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot 10 = 2V$$

2011

Solution série N° 4

2e AST

Exercice 4 (suite).

donc le courant varie entre 2 valeurs :

$$i_1 = \frac{E_{th1} - V_d}{R_{th} + r_d} \quad \text{et} \quad i_2 = \frac{E_{th2} - V_d}{R_{th} + r_d}$$

La droite de charge initiale varie entre 2 droites extrêmes qui sont :

$$i_1 = \frac{E_{th1} - V_d}{R_{th} + r_d}$$

pour $i_1 = 0 \Rightarrow V_d = E_{th1} = 2{,}8$

pour $V_d = 0 \Rightarrow i_1 = \frac{E_{th1}}{R_{th} + r_d} = 31m$

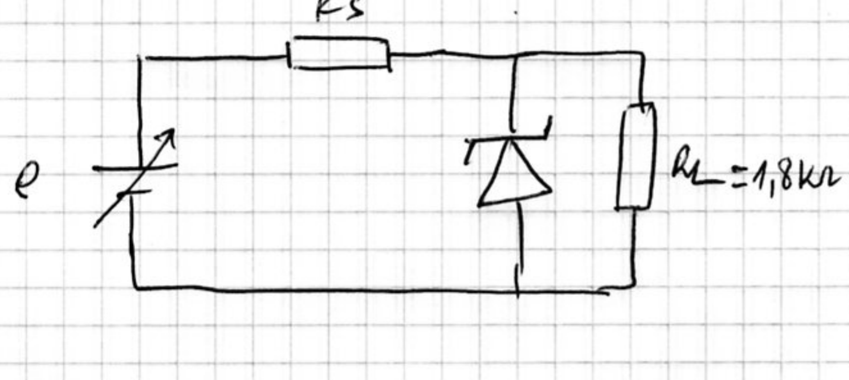
$$i_2 = \frac{E_{th2} - V_d}{R_{th} + r_d}$$

pour $i_2 = 0 \Rightarrow V_d = E_{th2} = 2V$

pour $V_d = 0 \Rightarrow i_2 = \frac{E_{th2}}{R_{th} + r_d} = 22m$

la droite de charge se déplace parallèlement à elle-même (voir graphe).

Exercice 5 :



1°) $e = 40V$, $I_s = 20mA$

$$40 = R_s I_s + R_L I_s = (R_s + R_L) I_s$$

$$R_L + R_s = \frac{40}{I_s} = 2k\Omega \Rightarrow R_s = 2 - 1{,}8 = 0{,}2K\Omega$$

2°) Lorsque la diode zener commence à réguler, la tension aux bornes de cette diode sr de 45V avec I_z minimum

$$V_Z = 45V = R_L I_s \Rightarrow I_s = \frac{V_Z}{R_L} = \frac{45}{1{,}8} = 25mA$$

$$e = R_s I_s + V_Z = 0{,}2 \cdot 25 + 45 = 50V$$

La diode zener commence à réguler à partir de $e = 50V$