Université Amar Telidji - Laghouat

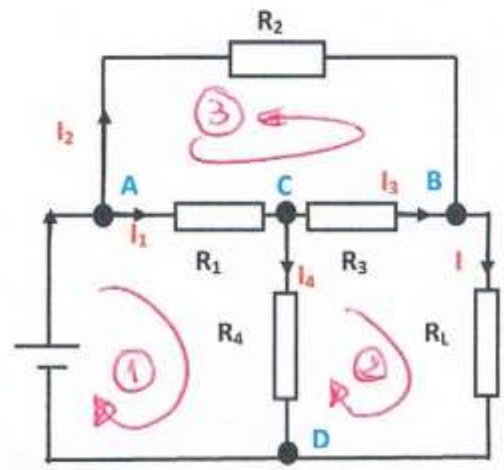
Faculté de Technologie

Départements de ST

Année universitaire : 2016/2017

Module: Electronique fondamentale

Test TD
Electronique fondamentale



Exercice (Groupe 1):

1. **Calculer le courant dans R_2 Par :**
   a. Théorème de Thevenin (Nortan).
   b. Les lois de Kirchhoff

(Choisisseiz entre a ou b)

E= 20V, R1= 6Ω, R2=12Ω, R3=18Ω, R4=12Ω, RL=3.8Ω.

Solution :

D'aprés Les loi de Kirchhoff (loi des mailles et nœuds)

De (1) : $E - R_1 I_1 - R_4 I_4 = 0$ --- (1)

De (2) : $R_4 I_4 - R_3 I_3 - R_L (I_3 + I_2) = 0$ --- (2)

De (3) : $-R_1 I_1 - R_3 I_3 + R_2 I_2 = 0$ --- (3)

On peut reécrire les trois equations sous la forme suivantes :

$$\begin{cases} R_1 I_1 + 0 I_2 + R_4 I_4 = E \\ -(R_3+R_L) I_1 - R_L I_2 + (R_4+R_3+R_L) I_4 = 0 \\ -(R_1+R_3) I_1 + R_2 I_2 + R_3 I_4 = 0 \end{cases}$$

Sous forme matricielle :

$$\begin{pmatrix} R_1 & 0 & R_4 \\ -(R_3+R_L) & -R_L & (R_4+R_3+R_L) \\ -(R_1+R_3) & +R_2 & R_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 6 & 0 & 12 \\ -21,8 & -3,8 & 33,8 \\ -24 & 12 & 18 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I1 \\ I2 \\ I4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Methode de Cramer:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 6 & 0 & 12 \\ -21,8 & -3,8 & 33,8 \\ -24 & 12 & 18 \end{vmatrix} = 6 \begin{vmatrix} -3,8 & 33,8 \\ 12 & 18 \end{vmatrix} - 0 + 12 \begin{vmatrix} -21,8 & -3,8 \\ -24 & 12 \end{vmatrix}$$

$$= -7084,08$$

$$\Delta I_1 = \begin{vmatrix} 20 & 0 & 12 \\ 0 & -3,8 & 33,8 \\ 0 & 12 & 18 \end{vmatrix} = -9501,6$$

$$I_1 = \frac{\Delta I_1}{\Delta} = \frac{9501,6}{7084,08} = 1,34\,A.$$

$$\Delta I_2 = \begin{vmatrix} 6 & 20 & 12 \\ -21,8 & 0 & 33,8 \\ -24 & 0 & 18 \end{vmatrix} = -8376$$

$$I_2 = \frac{\Delta I_2}{\Delta} = \frac{+8376}{7084,08} \simeq 1,18\,A$$

$$\Delta I_4 = \begin{vmatrix} 6 & 0 & 20 \\ -21,8 & -3,8 & 0 \\ -24 & 12 & 0 \end{vmatrix} = -7059$$

$$I_4 = \frac{\Delta I_4}{\Delta} = \frac{7059}{7084,08} = 0,996 \simeq 1\,A$$

Calcul de V_{AB}:

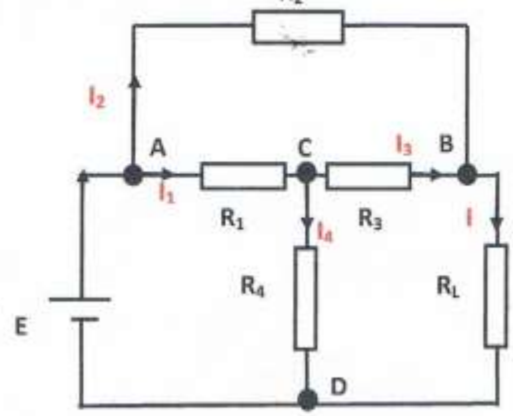
$$V_{AB} = R_2\, I_2 = 12 \times 1,18 \simeq 14,2\,V$$

Exercice (Groupe 2):

1. **Calculer le courant dans R_2 Par :**
   a. Théorème de Thevenin (Nortan).
   b. Les lois de Kirchhoff

(Choisisseiz entre a ou b)

E= 20V, R1= 6Ω, R2=12Ω, R3=18Ω, R4=12Ω, RL=3.8Ω.



Solution :

D'aprés le theoréme de Thevenin :

1°/ calcul de $R_{Th} = R_{AB}$ (Fig-1-)

$$R_{Th} = \left[R_1 // R_4 + R_3\right] // R_L$$

$$= 3,24\ \Omega$$

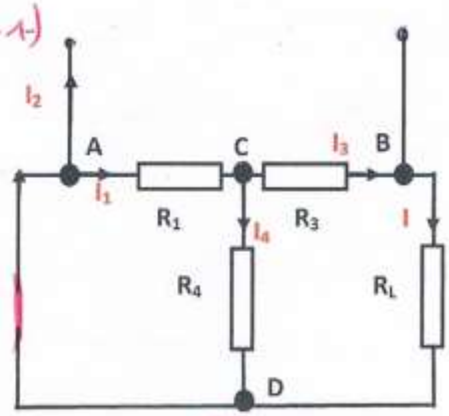


Fig-1-

2°/ Calcul de $E_{Th} = E_{AB}$ (Fig-2-)

$$E_{Th} = R_1 I_1 + R_3 I_3$$

× calcul de I_1 et I_3

$(I_2 = 0\ ;\ I_3 = I)$

parmis les méthodes qui nous permit de calculer I_1 et I_3 et d'établir un systéme d'équation :

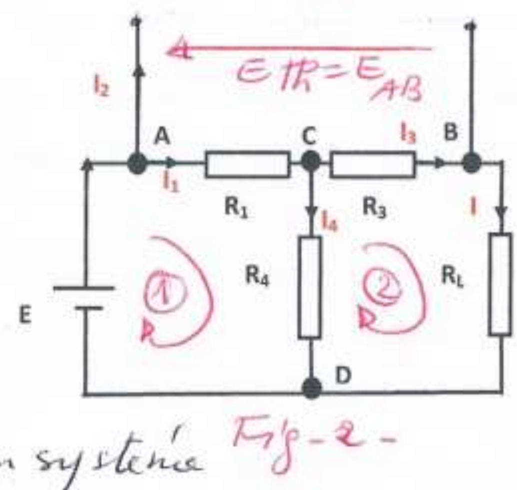


Fig-2-

De ① : $\begin{cases} E - R_1 I_1 - R_4 I_4 = 0 \\ R_4 I_4 - (R_3 + R_L) I_3 = 0 \end{cases}$

$$E - R_1 I_1 - R_4 (I_1 - I_3) = 0$$
$$E - (R_1 + R_4) I_1 + R_4 I_3 = 0$$
$$\boxed{(R_1 + R_4) I_1 - R_4 I_3 = E} \quad \text{— ①}$$

$$R_4 (I_1 - I_3) - (R_3 + R_L) I_3 = 0$$
$$\boxed{R_4 I_1 - (R_3 + R_L + R_4) I_3 = 0} \quad \text{— ②}$$

Sous forme matricielle:

$$\begin{pmatrix} (R_1 + R_4) & -R_4 \\ R_4 & (R_3 + R_L + R_4) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 18 & -12 \\ 12 & -33{,}8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Methode de Cramer:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 18 & -12 \\ 12 & 33{,}8 \end{vmatrix} = -608{,}4 + 144 = -464{,}4$$

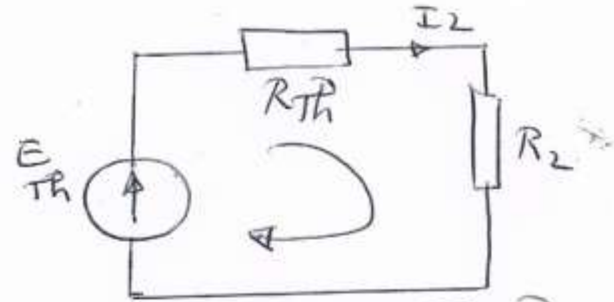
$$\Delta I_1 = \begin{vmatrix} 20 & -12 \\ 0 & -33{,}8 \end{vmatrix} = -676 \quad ; \quad I_1 = \frac{\Delta I_1}{\Delta} = \frac{676}{464{,}4} = 1{,}46A$$

$$\Delta I_3 = \begin{vmatrix} 18 & 20 \\ 12 & 0 \end{vmatrix} = -240 \quad ; \quad I_3 = \frac{\Delta I_3}{\Delta} = \frac{240}{464{,}4} = 0{,}52$$

$$I_1 = 1{,}46A \; ; \; I_3 = 0{,}52\,A$$

$$E_{Th} = R_1 I_1 + R_3 I_3 = 18{,}12\,V$$

Donc Le Shéma de Thevenin:



$$E_{Th} = (R_{Th} + R_2) I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R_2} = \frac{18,12}{3,24 + 12}$$

$$= 1,188\,A.$$

Exercice (Groupe 5.):

1. **Calculer le courant dans R_4 Par :**
   a. Théorème de Thevenin (Nortan).
   b. Les lois de Kirchhoff

(Choisisseiz entre a ou b)

E= 20V, R1= 6Ω, R2=12Ω, R3=18Ω, R4=12Ω, RL=3.8Ω.

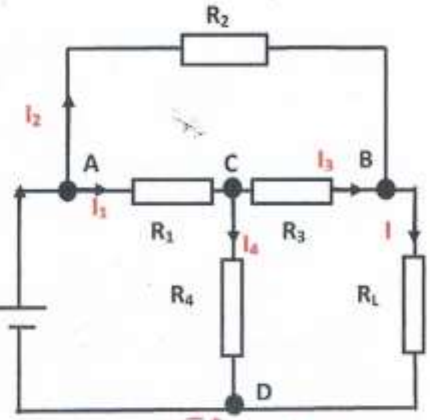


Fig-0-

Solution :

D'après le théorème de Thevenin On peut calculer I_4 dans R_4.

1°/ Calcul de $R_{Th} = R_{BD}$ (Fig-1-)

$$R_{BD} = R_{Th} = \left[R_3 + (R_2 // R_L)\right] // R_1$$

$$= 4{,}66\ \Omega.$$

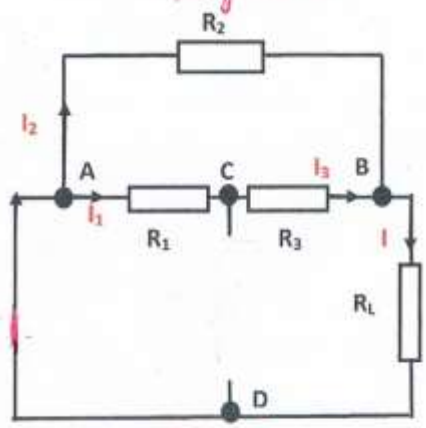


Fig-1-

2°/ Calcul de $E_{Th} = E_{BD}$ (Fig-2)

De la maille ①: $E_{Th} = E - R_1 I_1$

* Calcul de I_1 ?

D'après les loi de Kirchhoff :

De ②: $E - (R_1 + R_3) I_1 - R_L I = 0$ ①

$(I_1 = I_3$: Circuit ouvert$)$.

De ③: $E - (R_2 I_2 - R_L (I_1 + I_2) = 0$ ②

On peut réecrire les deux équations sous la forme :

$$(R_1 + R_3 + R_L) I_1 + R_L I_2 = E$$

$$R_L I_1 + (R_2 + R_L) I_2 = E$$

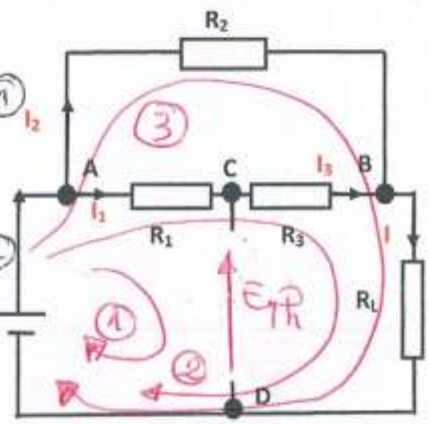


Fig-2-

$$\begin{pmatrix} (R_1+R_3+R_L) & R_L \\ R_L & (R_2+R_L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E \\ E \end{pmatrix}$$

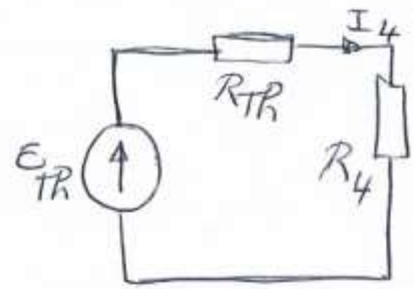
$$\begin{pmatrix} 27{,}8 & 3{,}8 \\ 3{,}8 & 15{,}8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 20 \\ 20 \end{pmatrix}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 27{,}8 & 3{,}8 \\ 3{,}8 & 15{,}8 \end{vmatrix} = 439{,}24 - 14{,}44 = 424{,}8$$

$$\Delta I_1 = \begin{vmatrix} 20 & 3{,}8 \\ 20 & 15{,}8 \end{vmatrix} = 316{,}00 - 76 = 240$$

$$I_1 = \frac{\Delta I_1}{\Delta} = \frac{240}{424{,}8} = 0{,}565 \text{ A.}$$

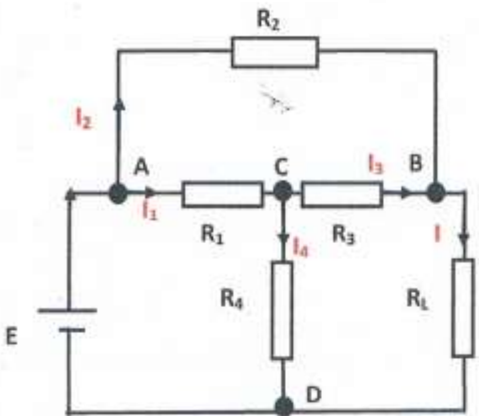
$$E_{Th} = E - R_1 I_1 = 20 - 6 \times 0{,}565 = 16{,}61 \text{ V}$$



$$I_4 = \frac{E_{Th}}{R_{Th}+R_4} = \frac{16{,}61}{4{,}66+12}$$

$$I_4 = 0{,}997 \simeq 1 \text{ A.}$$

Exercice (Groupe 6):



1. Calculer le courant dans R_1 Par :

a. Théorème de Thevenin (Nortan).

b. Les lois de Kirchhoff

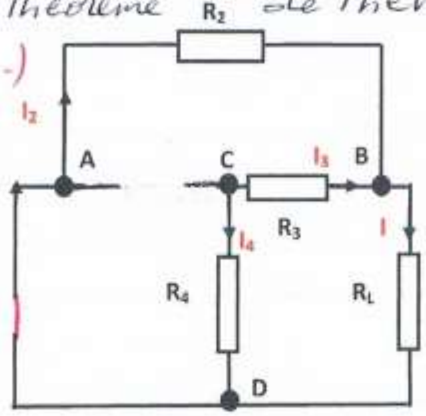
(Choisisseiz entre a ou b)

E= 20V, R1= 6Ω, R2=12Ω, R3=18Ω, R4=12Ω, RL=3.8Ω.

Solution :

Calcul du Courant I_1 pour le Théoréme de Thevenin

1°/ Calcul de $R_{Th} = R_{AC}$ (Fig-1-)



$$R_{AC} = R_{Th} = \left[(R_2 // R_L) + R_3\right] // R_4$$

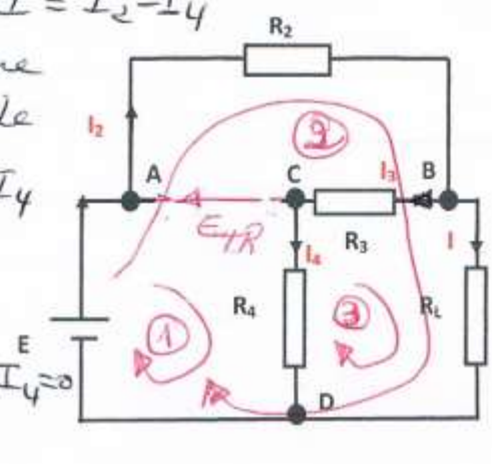
$$= 7,62\ \Omega.$$

De ①: $E_{Th} = E - R_4 I_4$

$(I_3 = I_4)$

$$I_2 = I + I_3 = I + I_4 \Rightarrow I = I_2 - I_4$$

On peut établir un systéme d'équation d'aprés les loi de Kirchhoff pour Calculer I_4



De ②:

$$(R_2 + R_L) I_2 - R_L I_4 = E$$

De ③: $-R_L I_2 + (R_3 + R_4 + R_L) I_4 = 0$

Sous forme matricielle:

$$\begin{pmatrix} (R_2+R_L) & -R_L \\ -R_L & (R_3+R_4+R_L) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_2 \\ I_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 15,8 & -3,8 \\ -3,8 & 33,8 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_2 \\ I_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} E \\ 0 \end{pmatrix}$$

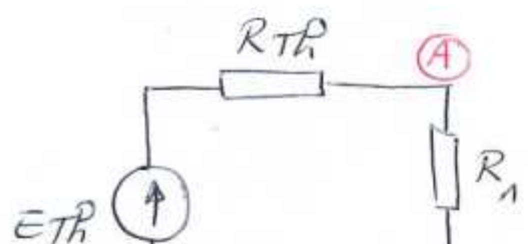
$$\Delta = \begin{vmatrix} 15,8 & -3,8 \\ -3,8 & 33,8 \end{vmatrix} = 519,6$$

$$\Delta I_2 = \begin{vmatrix} 20 & -3,8 \\ 0 & 33,8 \end{vmatrix} = 676$$

$$I_2 = \frac{\Delta I_2}{\Delta} = \frac{676}{519,6} = 1,30A.$$

$$\Delta I_4 = \begin{vmatrix} 15,8 & 20 \\ -3,8 & 0 \end{vmatrix} = 76 \quad , \; I_4 = \frac{\Delta I_4}{\Delta} = 0,146A.$$

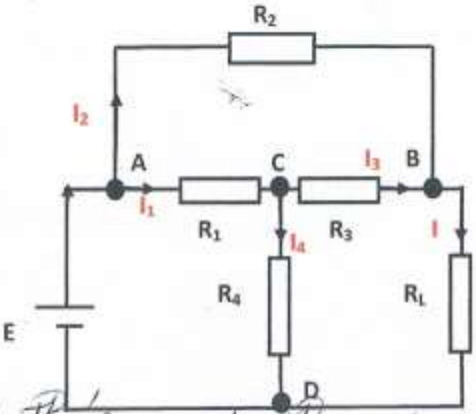
$$E_{Th} = E - R_4 I_4 = 20 - 12 \times 0,146 = 18,245V$$



$$E_{Th} = (R_{Th} + R_1) I_1$$

$$I_1 = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R_1} = 1,34A$$

Exercice (Groupe 4):



1. Calculer le courant dans R_3 Par :

a. Théorème de Thevenin (Nortan).

b. Les lois de Kirchhoff

(Choisisseiz entre a ou b)

E= 20V, R1= 6Ω, R2=12Ω, R3=18Ω, R4=12Ω, RL=3.8Ω.

Solution :

* Calcul du Courant I_3 par le Théoreme de Thevenin:

1°/ Calcul de $R_{Th} = R_{CB}$ (Fig-1-).

$$R_{Th} = R_{CB} = (R_2 // R_L) + (R_1 // R_4)$$

$$= 6,886\ \Omega.$$

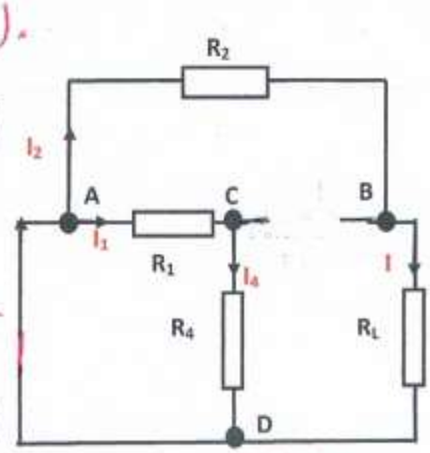


Fig-1-

* Calcul de $E_{Th} = E_{CB}$ Fig-2-

De ①: $E_{Th} = R_4 I_4 - R_L I_2$

* Calcul de I_4 et I_2 $(I_1 = I_4)$

De ②: $E - (R_1 + R_4) I_4 = 0$

$$I_4 = \frac{E}{R_1 + R_4} = 1,11\ A.$$

De ③: $E - (R_2 + R_L) I_2 = 0$

$(I_2 = I)$

$$I_2 = \frac{E}{R_2 + R_L} = 1,266\ A$$

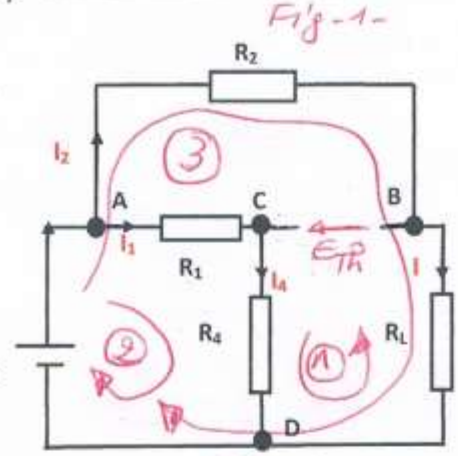
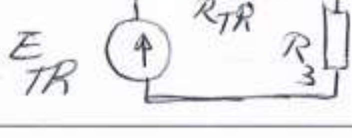


Fig-2-

$$E_{Th} = R_4 I_4 - R_L I_2$$

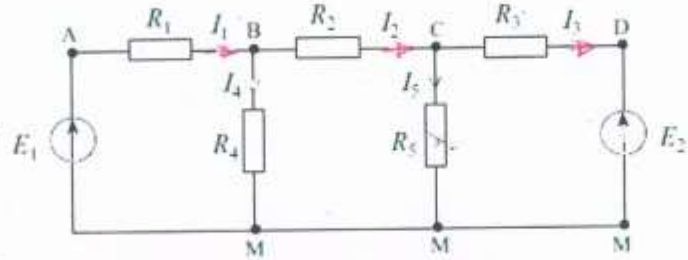
$$= 12 \times 1,11 - 3,8 \times 1,266 = 8,522\ V$$



$$E_{Th} = (R_{Th} + R_3) I_3 \Rightarrow I_3 = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R_3}$$

$$I_3 = 0,34\ A$$

Exercice (Groupe 3):



1. **Calculer le courant dans R_2 Par :**
   a. Théorème de Thevenin (Nortan).
   b. Les lois de Kirchhoff

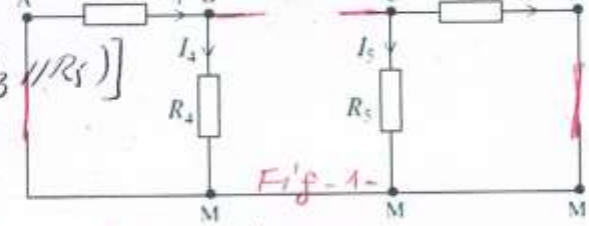
(Choisisseiz entre a ou b)

E= 20V, R1= 6Ω, R2=12Ω, R3=18Ω, R4=12Ω, RL=3.8Ω.

Solution:

* Calcul du Courant I_2 par le Théorème de Thevenin

1°/ Calcul de $R_{Th} = R_{BC}$



$$R_{BC} = R_{Th} = \left[(R_1 // R_4) + (R_3 // R_5)\right]$$

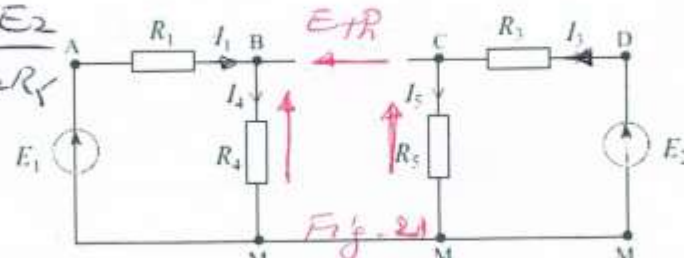
$$R_{BC} = 1{,}33\ \Omega.$$

* Calcul de $E_{Th} = E_{CB}$ (Fig-2)

$$E_{Th} = E_B - E_C = E_{BM} - E_{CM} = R_4 I_4 - R_5 I_5$$

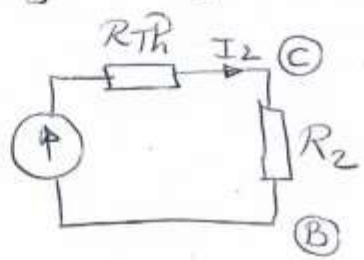
$(I_3 = I_5\ ;\ I_1 = I_4)$

$$E_{Th} = R_4 \frac{E_1}{R_1 + R_4} - R_5 \frac{E_2}{R_3 + R_5}$$



$$= 2\frac{10}{1+2} - 2\frac{20}{1+2}$$

$$= \frac{20}{3} - \frac{40}{3} = -\frac{20}{3}\ V \qquad \left(E_{BC} = -\frac{20}{3}\ V \Rightarrow E_{CB} = \frac{20}{3}\ V\right)$$



$$E_{Th} = (R_{Th} + R_2) I_2$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{E_{Th}}{R_{Th} + R_2}$$

$$I_2 = \frac{\frac{20}{3}}{1{,}33 + 1} = 2{,}86\ A$$