

CHAPITRE IX

Association de plusieurs dipôles actifs et passifs

Le théorème de superposition

A. Quand faut-il l'appliquer :

Jusqu'à présent nous avons étudié des circuits comprenant un seul dipôle actif.

Dans ce chapitre nous allons étudier le **Théorème de superposition** qui va nous permettre de résoudre des problèmes posés sur un circuit comprenant **plusieurs dipôles actifs**.

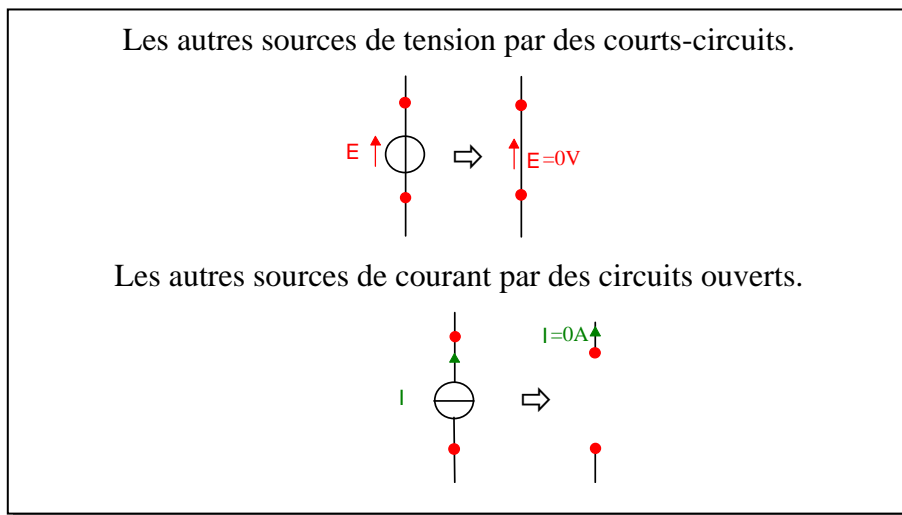
La tension entre deux points A et M d'un circuit électrique linéaire comportant plusieurs générateurs est égale à la somme des tensions obtenues entre les deux points lorsque chaque source agit seule.

De la même façon :

L'intensité du courant circulant entre deux points A et M d'un circuit électrique linéaire comportant plusieurs générateurs est égale à la somme des intensités circulant entre les deux points lorsque chaque source agit seule.

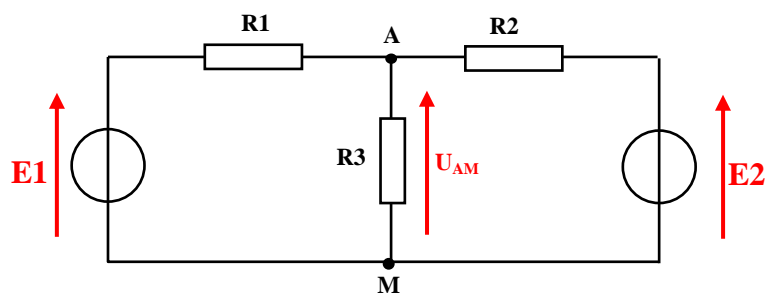
B. Exemple d'application :

Dans un circuit comportant plusieurs générateurs, la différence de potentiel aux bornes d'un dipôle ou l'intensité du courant qui traverse ce dipôle peut être calculée en ne tenant compte que d'un seul générateur à la fois ; à condition de remplacer:



Les résultats obtenus pour chaque générateur seront ensuite additionnés.

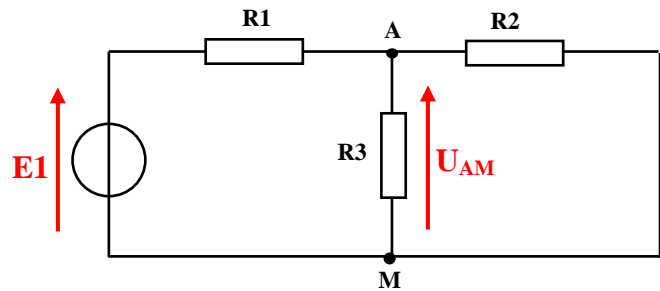
- R1 = 10 kΩ**
- R2 = 15 kΩ**
- R3 = 10 kΩ**
- E1 = 12V**
- E2 = 20V**



On cherche à calculer la différence de potentiel aux bornes du dipôle R3.

1. Calcul de U_{AM} avec $E1$

La source de tension $E2$ est alors remplacée par un court-circuit, on obtient le schéma suivant :



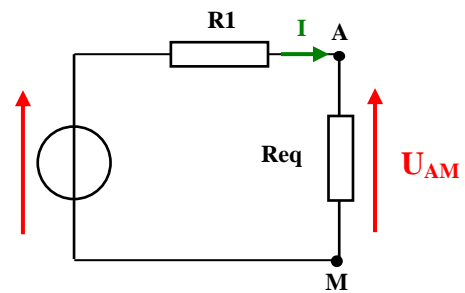
$R2$ et $R3$ ont les mêmes bornes,

la résistance équivalente Req entre les bornes A et M est :

$$Req = \frac{1}{\frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}} \quad Req = 6 \text{ k}\Omega$$

Le schéma se réduit à :

$R1$ et Req sont parcourues par le même courant, on peut écrire :



$$E1 = (R1 + Req) \cdot I$$

$$\text{Où } I = \frac{E1}{R1 + Req}$$

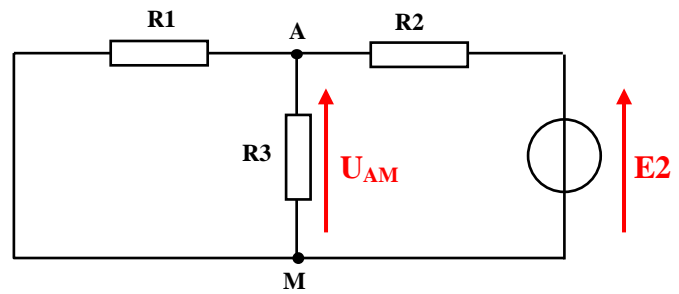
$$\text{Et } U_{AM1} = Req \cdot I$$

$$\text{D'où } U_{AM1} = \frac{Req}{Req + R1} \cdot E1$$

$$U_{AM1} = 4,5 \text{ V}$$

2. Calcul de U_{AM} avec E_2

La source de tension E_1 est alors remplacée par un court-circuit, on obtient le schéma suivant:

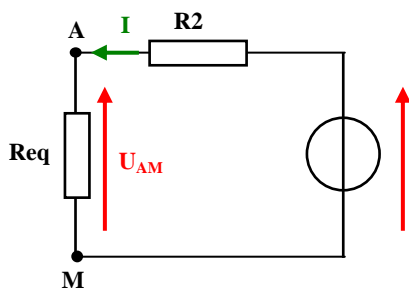


R_1 et R_3 ont les mêmes bornes la résistance équivalente Req' entre

les bornes A et M est:

$$Req' = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}} \quad Req' = 5 \text{ k}\Omega$$

Le schéma se réduit à :



R_2 et Req' sont parcourues par le même courant, on peut écrire:

$$E_2 = (R_2 + Req') \cdot I$$

$$\text{Où } I = \frac{E_2}{R_2 + Req'}$$

$$\text{Et } U_{AM2} = Req' \cdot I$$

$$\text{D'où } U_{AM2} = \frac{Req'}{Req' + R_2} \cdot E$$

$$U_{AM2} = 5 \text{ V}$$

3. Calcul de U_{AM} avec E_1 et E_2

$$U_{AM} = U_{AM1} + U_{AM2}$$

$$U_{AM} = 9,5 \text{ V}$$

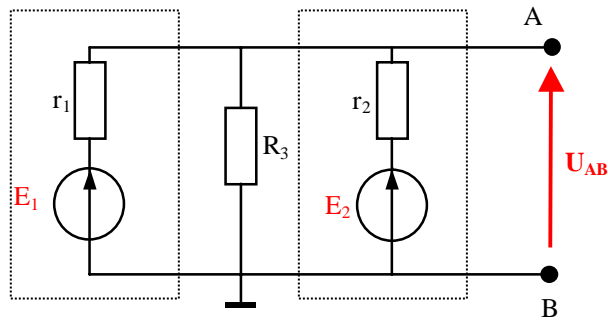
$$E_{TH} = U_{AM}$$

R_{TH} se calcule comme d'habitude.

C. Exercices :

EXERCICE N° 1

Déterminer la ddp U_{AB} du montage suivant en employant la méthode de superposition.

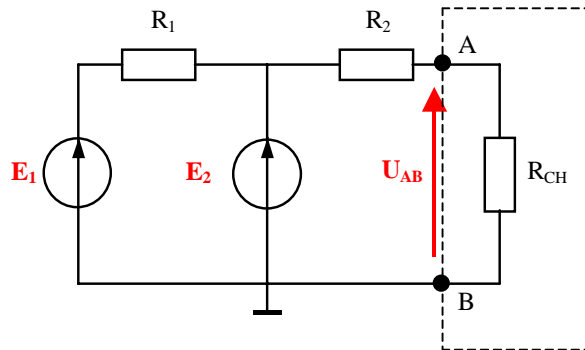


Données:

- $E_1=5V$
- $E_2=10V$
- $r_1=50 \Omega$
- $r_2=20 \Omega$
- $R_3=220 \Omega$

EXERCICE N° 2

Soit le montage suivant :



Données:

- $E_1=3V$
- $E_2=7V$
- $R_1=100 \Omega$
- $R_2=200 \Omega$
- $R_{CH}=470 \Omega$

a. Déterminer puis calculer R_{TH} .

.....

b. Combien de générateurs de tension comporte ce montage ?

En déduire le nombre de cas de calcul.

.....

c. Déterminer puis calculer E_{TH1} .

.....

d. Déterminer puis calculer E_{TH2} .

.....

e. Déduire des questions c et d la fem E_{TH} .

.....

f. Dessiner le schéma équivalent en faisant apparaître E_{TH} , R_{TH} , R_{CH} .



g. Déterminer puis calculer la ddp U_{CH} .

.....

h. Calculer l'intensité du courant I_{CH} .

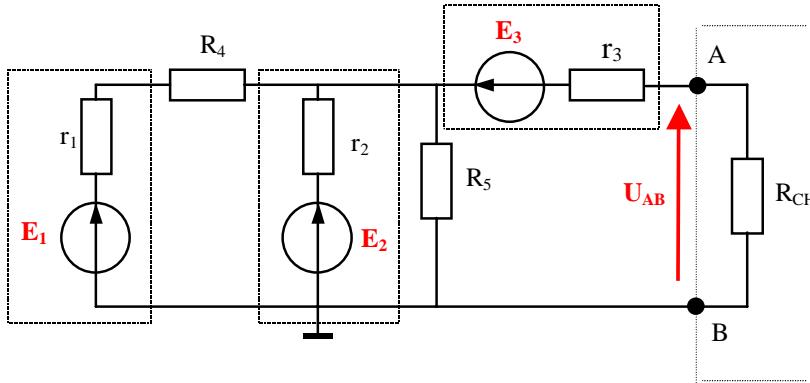
.....

i. Calculer la puissance dissipée P_{CH} .

.....

EXERCICE N° 3

Soit le montage suivant :



Données:

- $E_1=2V$
- $E_2=3V$
- $E_3=4V$
- $r_1=10 \Omega$
- $r_2=20 \Omega$
- $r_3=30 \Omega$
- $R_4=100 \Omega$
- $R_5=220 \Omega$
- $R_{CH}=470 \Omega$

a. Déterminer puis calculer R_{TH} .

.....

.....

.....

.....

.....

b. Combien de générateurs de tension comporte ce montage ?

En déduire le nombre de cas de calcul.

.....

.....

c. Déterminer puis calculer E_{TH1} .

.....

.....

.....

d. Déterminer puis calculer E_{TH2} .

.....

.....

.....

e. Déterminer puis calculer E_{TH3} .

.....

f. Déduire des questions c, d, e la fem E_{TH} .

.....

g. Dessiner le schéma équivalent en faisant apparaître E_{TH} , R_{TH} , R_{CH} .

h. Déterminer puis calculer la ddp U_{CH} .

.....

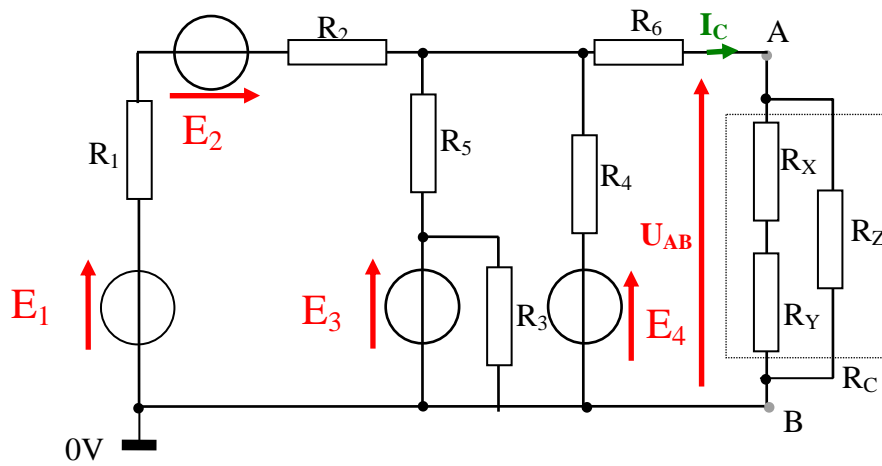
i. Calculer l'intensité du courant I_{CH} .

.....

j. Calculer la puissance dissipée P_{CH} .

.....

EXERCICE N° 4



- $E_1 = 12V$
- $E_2 = 6V$
- $E_3 = 3V$
- $E_4 = 24V$
- $R_1 = 20\Omega$
- $R_2 = 33\Omega$
- $R_3 = 47\Omega$
- $R_4 = 75\Omega$
- $R_5 = 86\Omega$
- $R_6 = 10\Omega$
- $R_X = 25\Omega$
- $R_Y = 25\Omega$
- $R_Z = 50\Omega$

a) Déterminer l'expression de R_{TH} puis calculer sa valeur numérique.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b) Déterminer l'expression de la fem E_{TH} en utilisant le principe de superposition.

c) Calculer E_{TH} .

.....

d) Dessiner le générateur de Thévenin vu entre les points A et B.

e) Exprimer la valeur de la résistance de charge R_C puis calculer sa valeur numérique.

.....

f) Exprimer la ddp U_{AB} en fonction de R_{TH} , R_C et E_{TH} . En déduire le courant dans la charge I_C .

.....

g) Calculer l'intensité des courants I_X (dans R_X) et I_Z (dans R_Z)

.....

h) Calculer la puissance dissipée :

- par la résistance R_X

.....

- par la résistance R_Y

.....

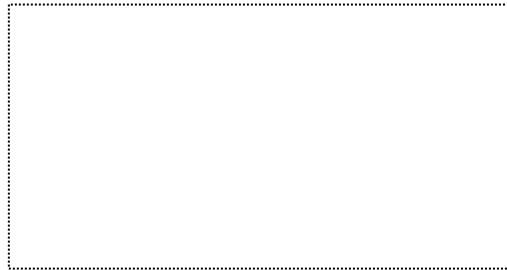
- par la résistance R_Z

.....

- par la charge R_C

.....

i) Dessiner le générateur de Norton équivalent.



- Donner l'expression de I_{cc} puis calculer sa valeur

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- Calculer la valeur numérique de la résistance de Norton R_N

.....

.....

.....

.....

.....