

# Devoir 2

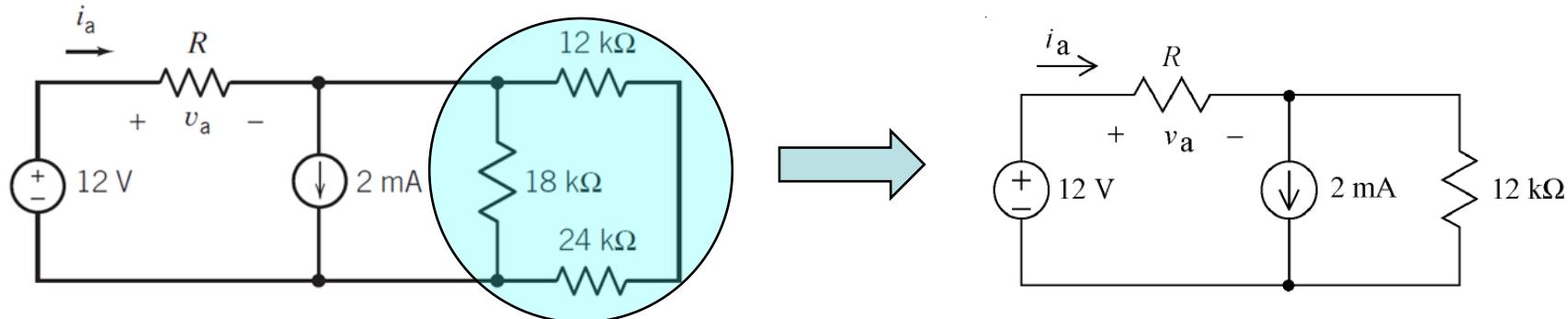
## Question 1

Le circuit de la figure ci-dessous contient une résistance réglable  $R$ . Cette résistance peut être réglé sur n'importe quelle valeur dans la plage  $0 \leq R \leq 100 \text{ k}\Omega$ .

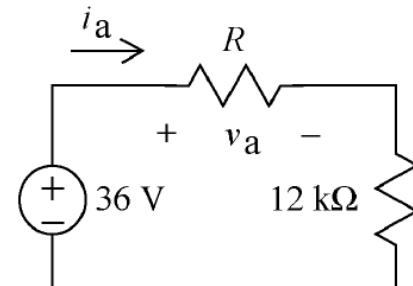
- (a) Déterminez la valeur maximale du courant  $i_a$  qui peut être obtenue en ajustant  $R$ . En déduire la valeur correspondante de  $R$ .

**Étape 1 :** Simplification du circuit :

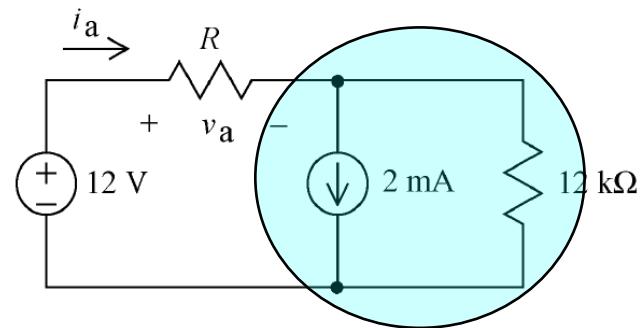
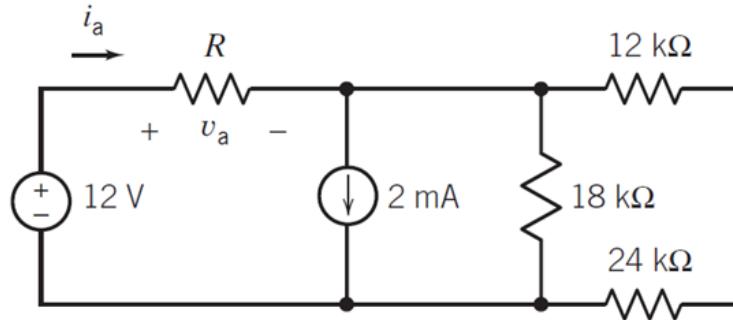
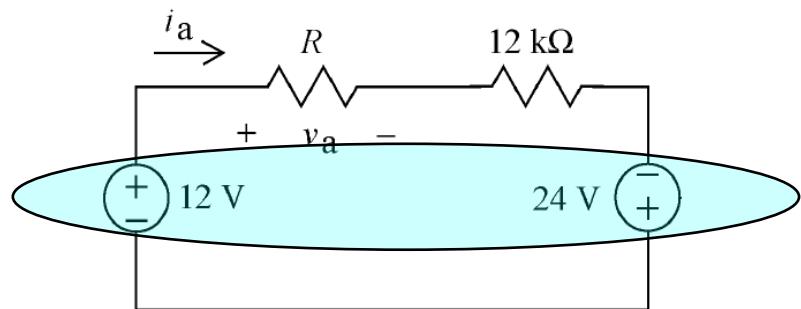
$$Z_{eq} = (12k + 24k) \parallel (18k) = 12 \text{ k}\Omega$$

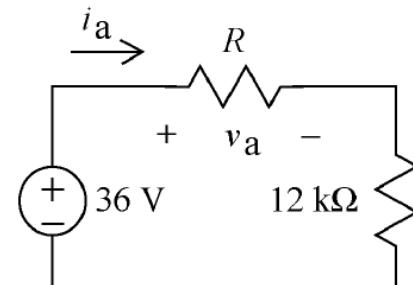


**Étape 3 : Simplification du circuit**



**Étape 2 : Transformation de source:**





Delà,

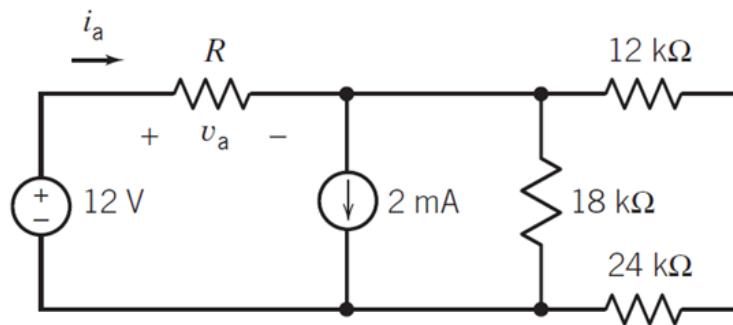
$$i_a = \frac{36}{R + 12k}$$

$$v_a = 36 \frac{R}{R + 12k}$$

$i_a$  est maximum lorsque  $R = 0 \Omega$



$$i_a = \frac{36}{0+12k} = 3 \text{ mA}$$

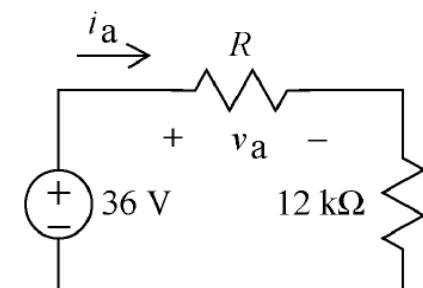
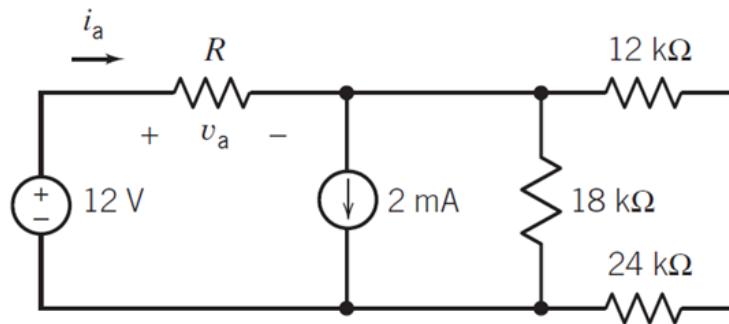


- (b) Déterminez la valeur maximale de la tension  $v_a$  qui peut être obtenue en ajustant  $R$ . En déduire la valeur correspondante de  $R$ .

$$v_a = 36 \frac{R}{R + 12k}$$

$v_a$  est maximum lorsque  $R \rightarrow \infty$  (ici la valeur max est **100 kΩ**) : 

$$v_a = 36 \frac{100k}{100k + 12k} = 32.14 \text{ V}$$

(c) Déterminer la valeur maximale de la puissance fournie à la résistance réglable qui peut être obtenu en ajustant  $R$ . En déduire la valeur correspondante de  $R$ .

$$p_a = i_a * v_a = R * \left( \frac{36}{R+12k} \right)^2$$

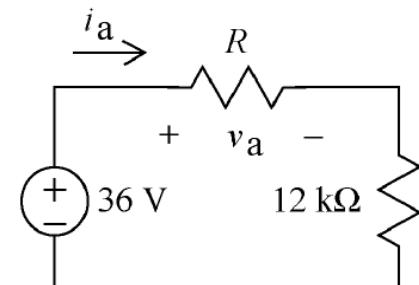
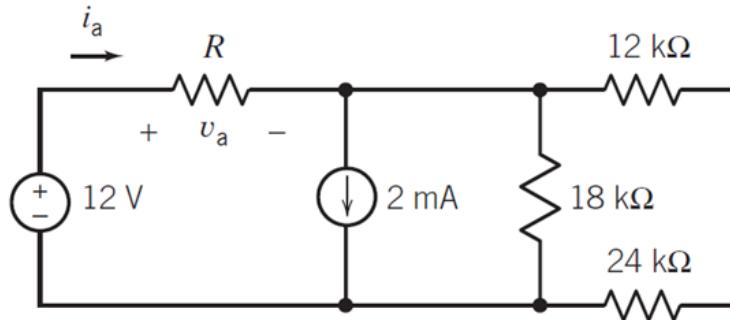
$p_a$  est maximum lorsque :

$$\frac{dp_a}{dR} = \frac{(36)^2}{(R+12k)^2} - 2 * R * \frac{(36)^2}{(R+12k)^3} = \frac{(36)^2(R+12k-2R)}{(R+12k)^3} = 0 \rightarrow R = 12 \text{ k}\Omega \quad \checkmark$$

Ce qui donne :

$$p_a = i_a * v_a = 12k * \left( \frac{36}{12k + 12k} \right)^2 = 27 \text{ mW} \quad \checkmark$$

Note :  $R = 12 \text{ k}\Omega = R_{\text{Thévenin}}$  !! (celle qui donne la puissance maximale)



## Question 2

Déterminer les courants de mailles  $i_1$ ,  $i_2$  et  $i_3$ .

**Maille 1 :**

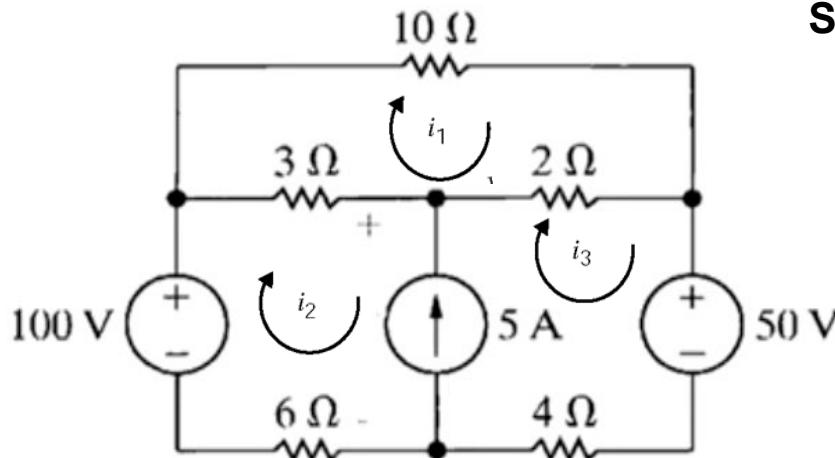
$$10i_1 + 2(i_1 - i_3) + 3(i_1 - i_2) = 0$$

$$\rightarrow 15i_1 - 3i_2 - 2i_3 = 0$$

**Maille 2 : Super maille !**

$$6i_2 - 100 + 3(i_2 - i_1) + 2(i_3 - i_1) + 50 + 4i_3 = 0$$

$$\rightarrow -5i_1 + 9i_2 + 6i_3 - 50 = 0$$



**Source de courant :**

$$-i_2 + i_3 = 5$$

$$i_1 = \frac{5}{4} = 1.25 \text{ A}$$



$$i_2 = \frac{7}{4} = 1.75 \text{ A}$$



$$i_3 = \frac{27}{4} = 6.75 \text{ A}$$



### Question 3

Le circuit a trois entrées (sources) :  $i_x$ ,  $i_y$  et  $v_z$  et une sortie :  $i_o$

Cette sortie est liée aux entrées sous la forme :  $i_o = a i_x + b i_y + c v_z$

Déterminer les constantes  $a$ ,  $b$  et  $c$ .

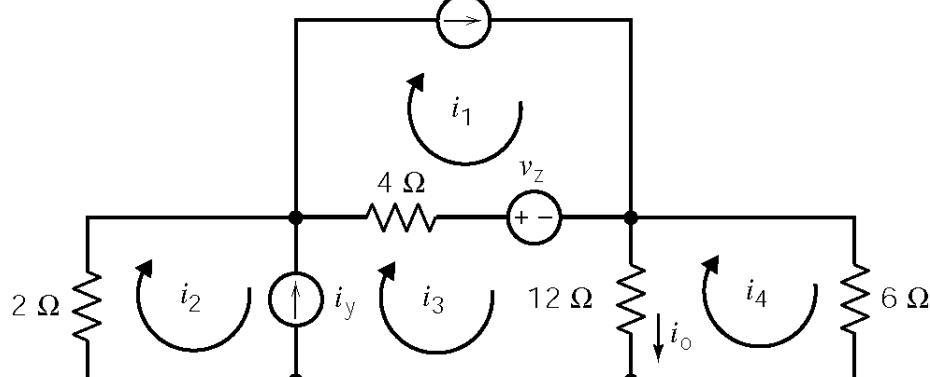
*Méthode des courants de maille :*

Exprimer les sources de courant en termes de courants de maille

$$i_x = i_1 \quad \text{et} \quad i_y = i_3 - i_2$$

Appliquer LKT à la super-maille en bas :

$$4(i_3 - i_1) + v_z + 12(i_3 - i_4) + 2i_2 = 0 \Rightarrow 4i_1 - 2i_2 - 16i_3 + 12i_4 = v_z$$

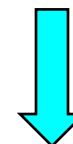


**Note** : ne pas utiliser  $i_o$  à cette étape pour ne pas avoir trop de variables à gérer !

N'utiliser que ce qui est à droite de l'expression donnée ( $i_x$ ,  $i_y$ ,  $v_z$ ) !

$$4(i_3 - i_1) + v_z + 12(i_3 - i_4) + 2i_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad 4i_1 - 2i_2 - 16i_3 + 12i_4 = v_z$$

Substituant  $i_1 = i_x$  et  $i_2 = i_3 - i_y$

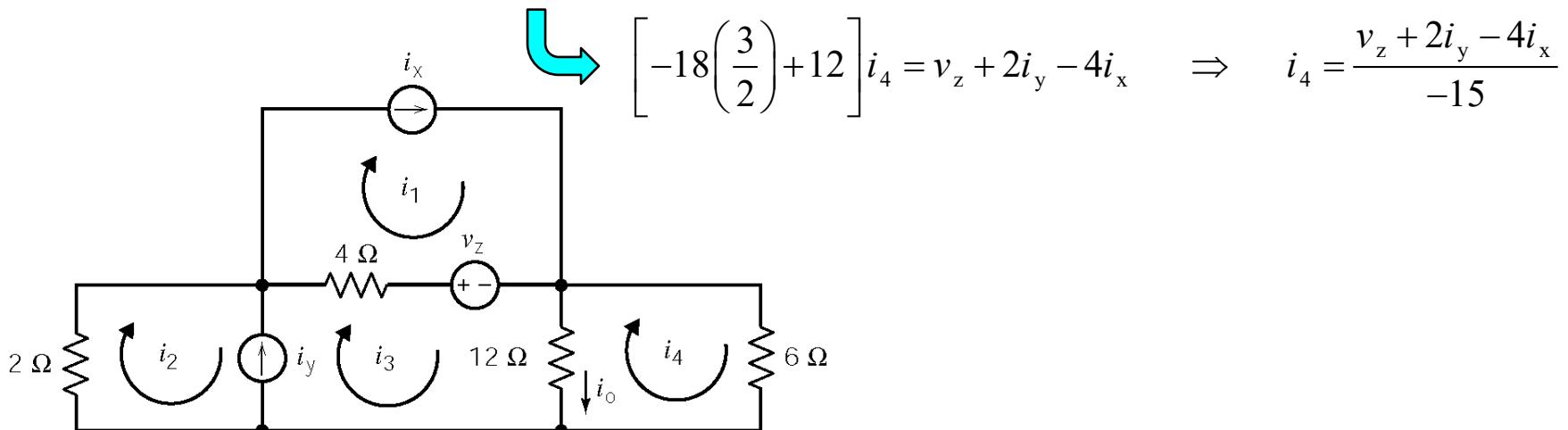


$$4i_x - 2(i_3 - i_y) - 16i_3 + 12i_4 = v_z \quad \Rightarrow \quad -18i_3 + 12i_4 = v_z - 2i_y - 4i_x$$

Pourquoi cette équation ? Car  $i_o$  est fonction de  $i_3$  et  $i_4$  !

Appliquer LKT à la maille 4 donne

$$6i_4 + 12(i_4 - i_3) = 0 \quad \Rightarrow \quad i_3 = \frac{3}{2}i_4$$

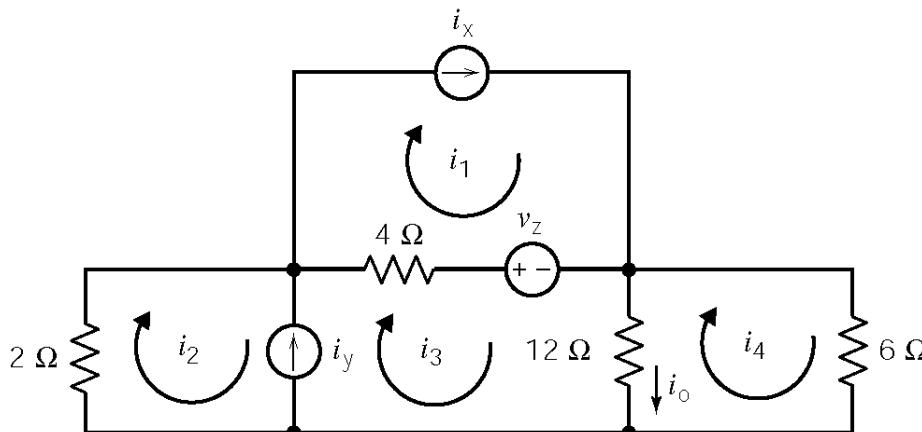


Exprimer la sortie  $i_o$  en fonction des autres inconnues :

$$i_o = i_3 - i_4 = \frac{1}{2}i_4 = -\frac{1}{30}v_z + \frac{1}{15}i_y + \frac{2}{15}i_x$$

Ce qui donne

$$a = \frac{2}{15}, \quad b = \frac{1}{15} \quad \text{et} \quad c = -\frac{1}{30}$$

## Question 4

Soit le circuit ci-dessous.

- (a) Utiliser la méthode des tensions de nœuds pour calculer  $v_1$  et  $v_2$ .
- (b) En déduire  $v_o$ .

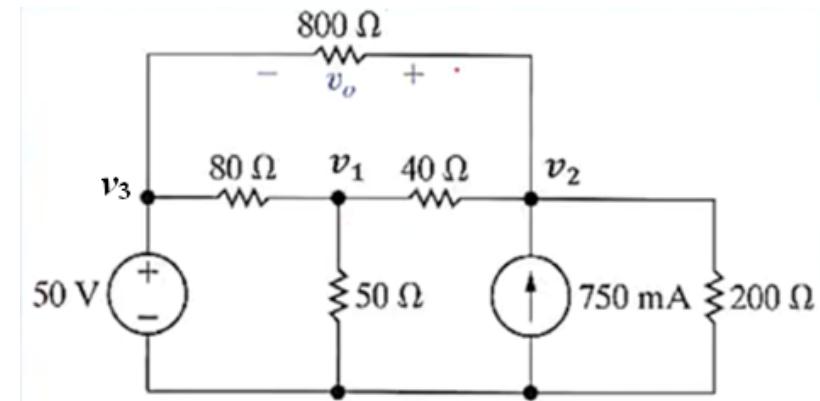
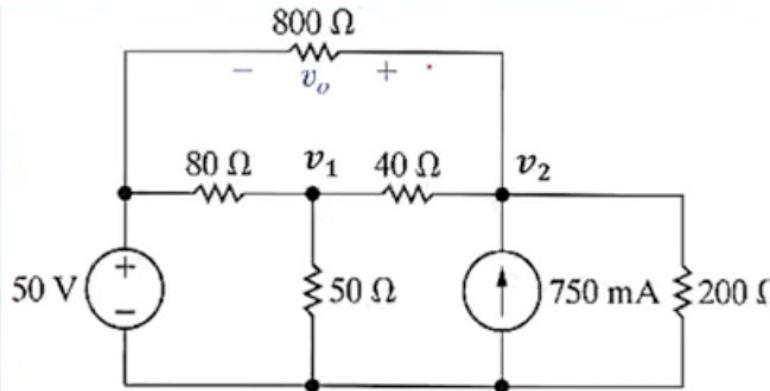
LKC au nœud (1) :

$$\frac{v_1}{50} + \frac{v_1 - v_3}{80} + \frac{v_1 - v_2}{40} = 0$$

$$v_3 = 50 \text{ V}$$



$$23v_1 - 10v_2 = 250$$



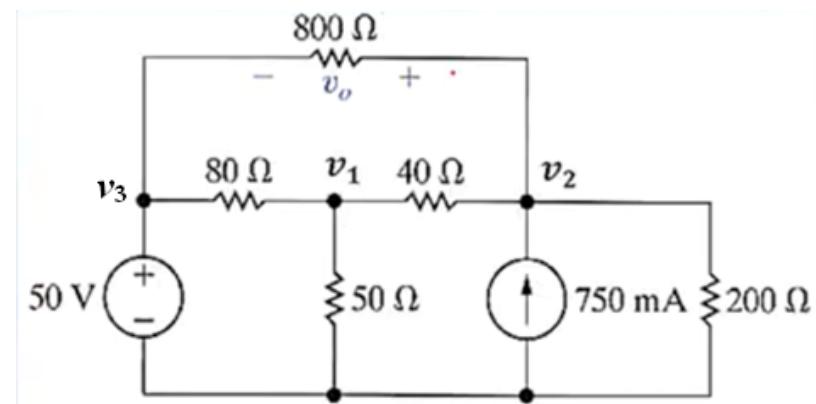
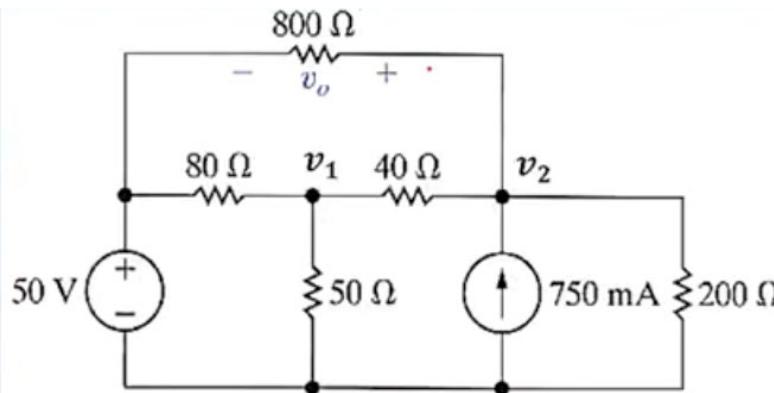
LKC au nœud (2) :

$$\frac{v_2 - v_1}{40} + \frac{v_2}{200} + \frac{v_2 - v_3}{800} = 0.75$$

$$v_3 = 50 \text{ V}$$

  $-20v_1 + 25v_2 = 650$

$$23v_1 - 10v_2 = 250$$



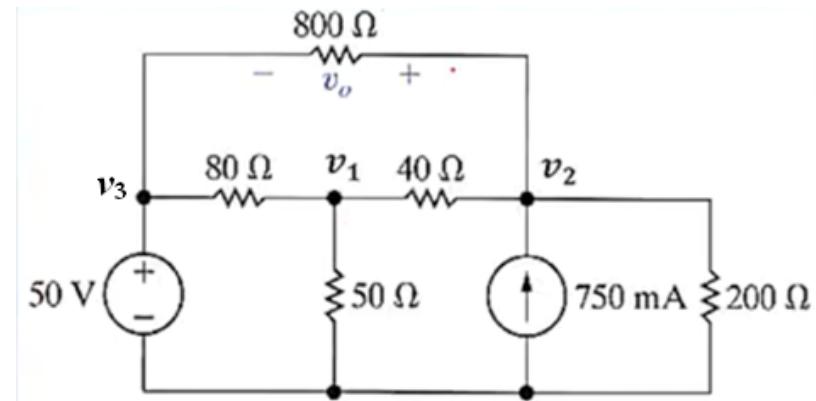
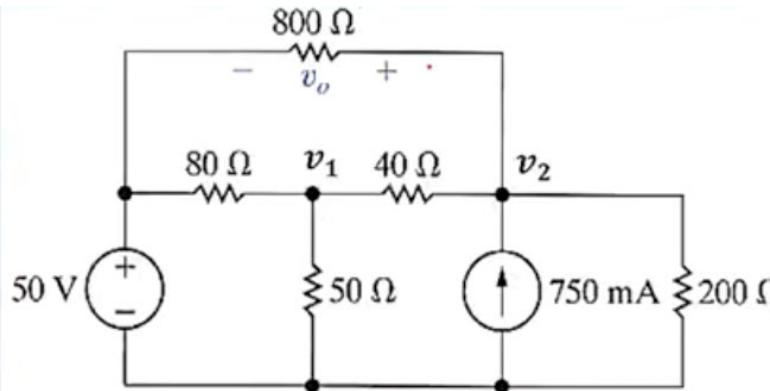


$$v_o = v_2 - v_3 = 53.2 - 50 = 3.2 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} v_1 &= 34 \text{ V} \\ v_2 &= 53.2 \text{ V} \end{aligned}$$

$$-20v_1 + 25v_2 = 650$$

$$23v_1 - 10v_2 = 250$$



**Merci de votre attention**

**Fin de la correction du devoir 2**