

Devoir 2

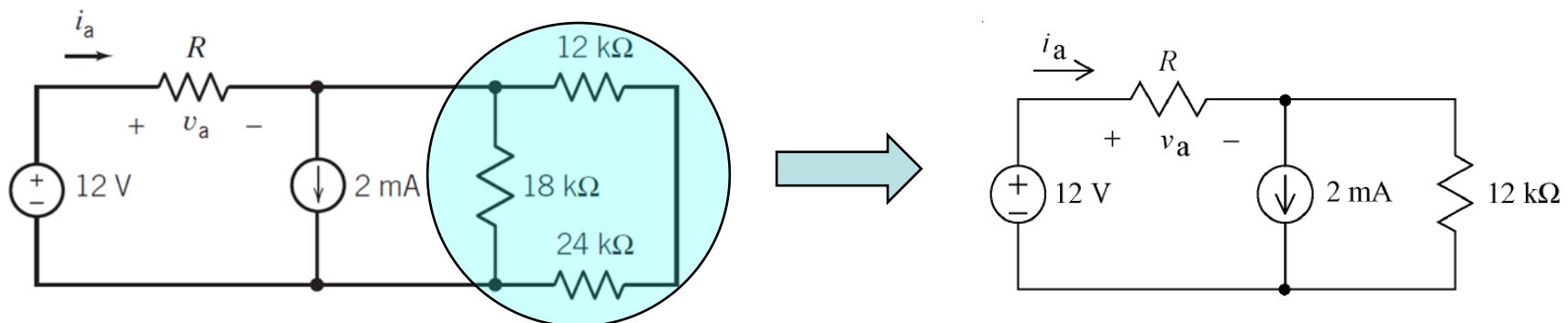
Question 1

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 $0 \leq R \leq 100 \text{ k}\Omega$.

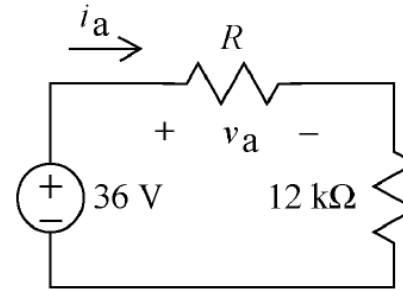
- (a) Déterminez la valeur maximale du courant i_a qui peut être obtenue en ajustant R . En déduire la valeur correspondante de R .

Étape 1 : Simplification du circuit :

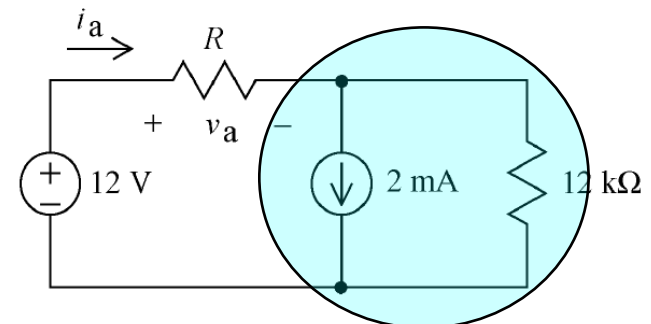
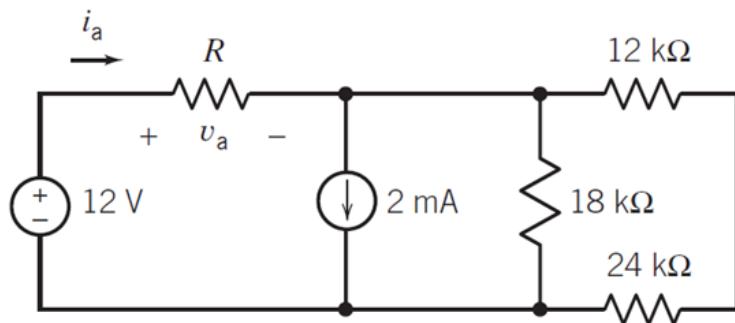
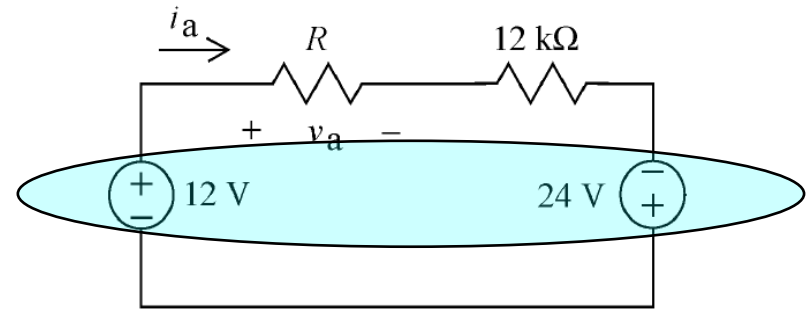
$$Z_{eq} = (12k + 24k) || (18k) = 12 \text{ k}\Omega$$



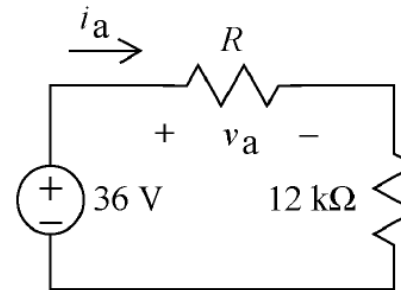
Étape 3 : Simplification du circuit



Étape 2 : Transformation de source:



Delà,

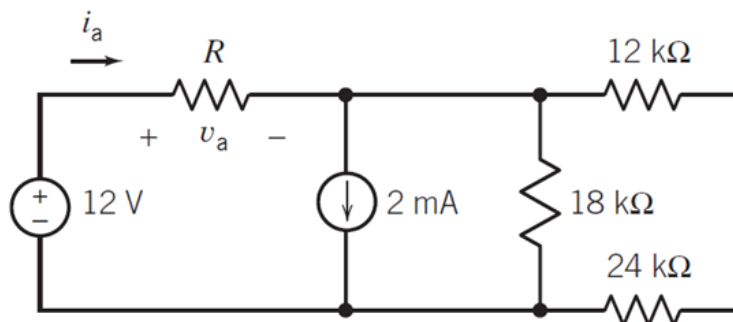


$$i_a = \frac{36}{R + 12k} \quad v_a = 36 \frac{R}{R + 12k}$$

i_a est maximum lorsque $R = 0 \Omega$



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

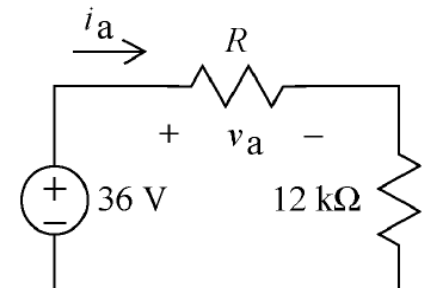
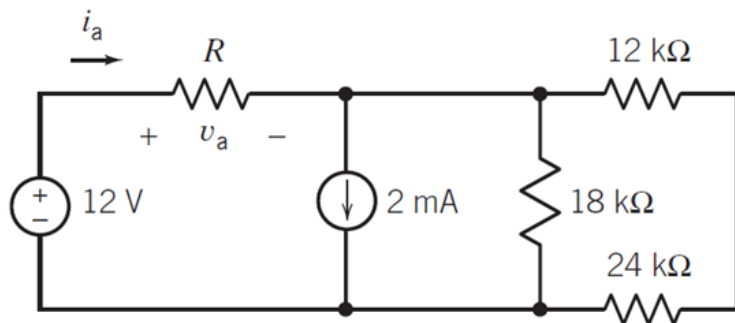


- (b) Déterminez la valeur maximale de la tension v_a qui peut être obtenue en ajustant R . En déduire la valeur correspondante de R .

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

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

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



(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 .

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

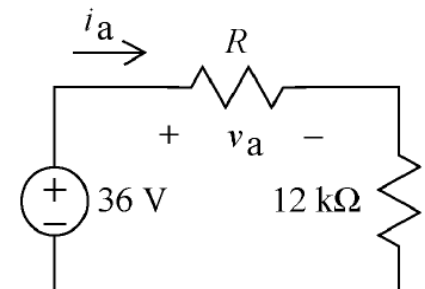
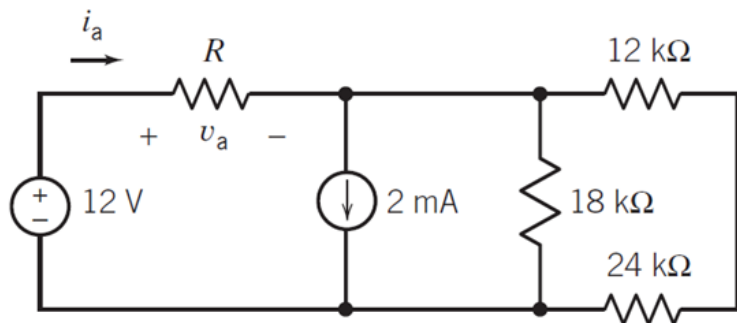
p_a est maximum lorsque :

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

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 :

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

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

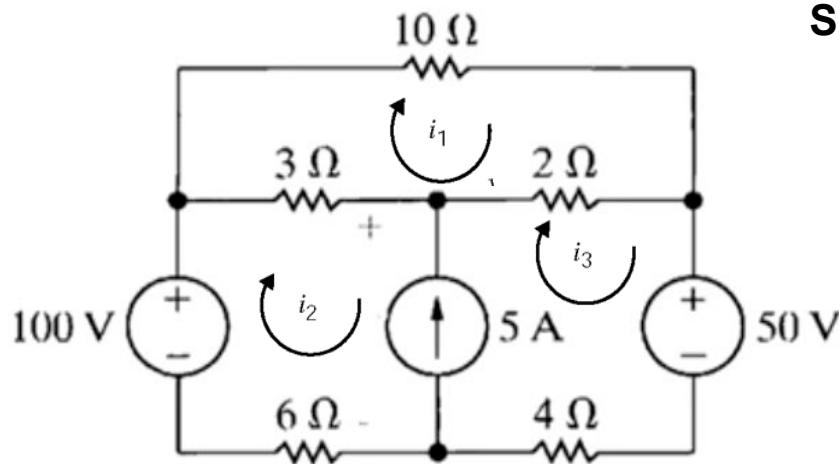
Maille 2 : Super maille !

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

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

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 .

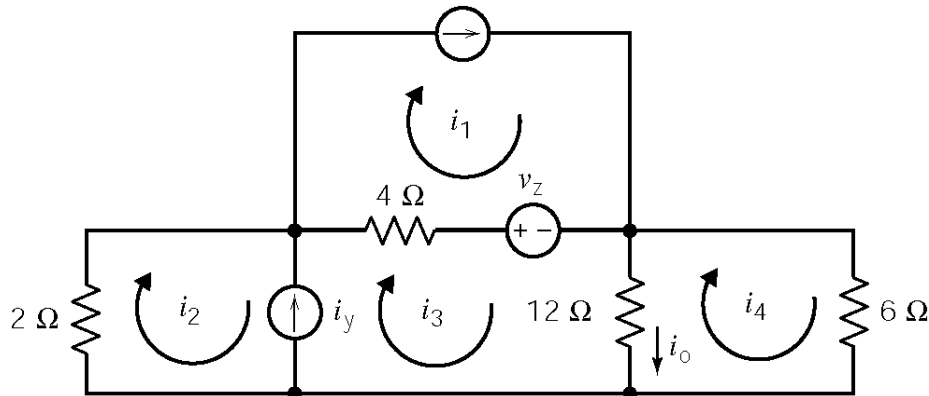
Méthode des courants de maille :

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 :

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



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 $i_2 = i_3 - i_y$

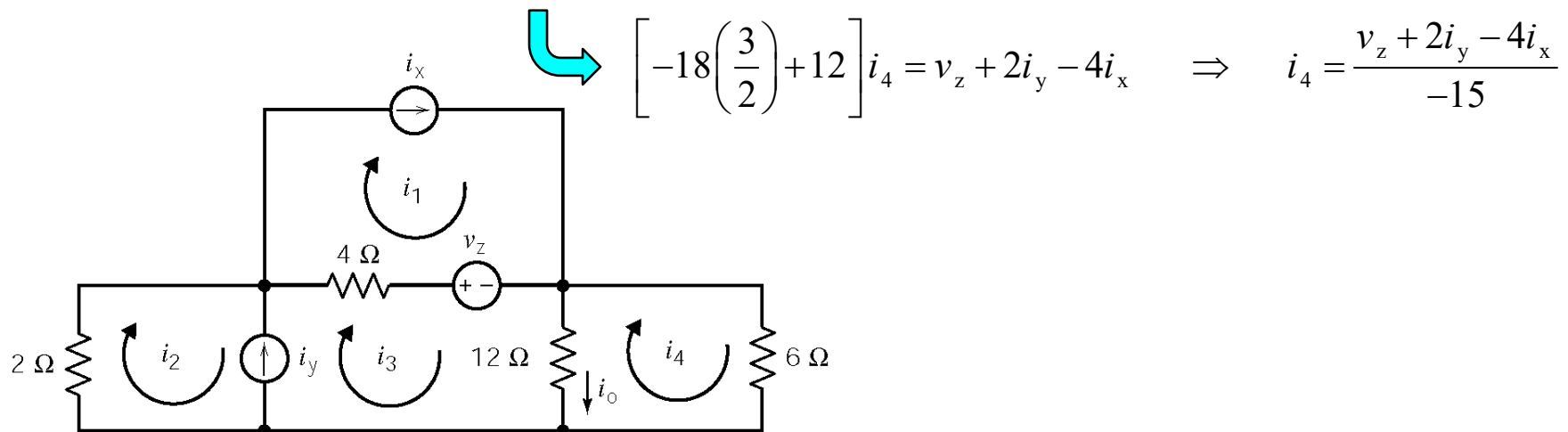


$$4i_x - 2(i_3 - i_y) - 16i_3 + 12i_4 = v_z \quad \Rightarrow \quad -18i_3 + 12i_4 = v_z - 2i_y - 4i_x$$

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

Appliquer LKT à la maille 4 donne

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

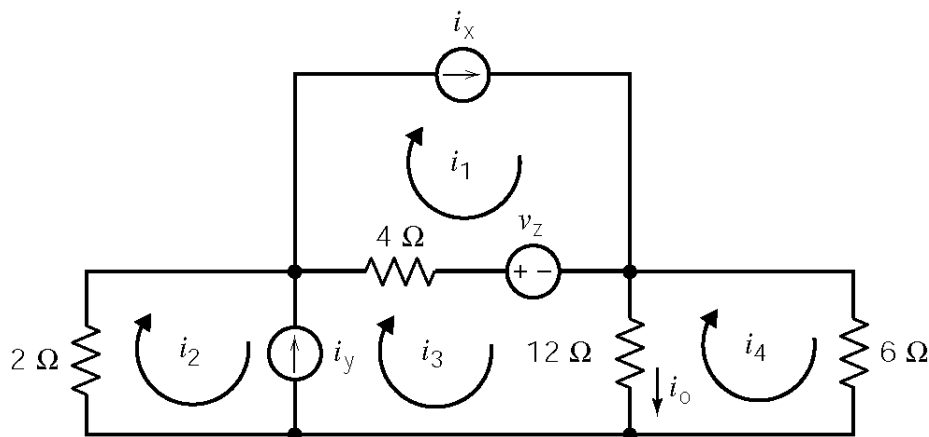


Exprimer la sortie i_o en fonction des autres inconnues :

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

Ce qui donne

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



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 .

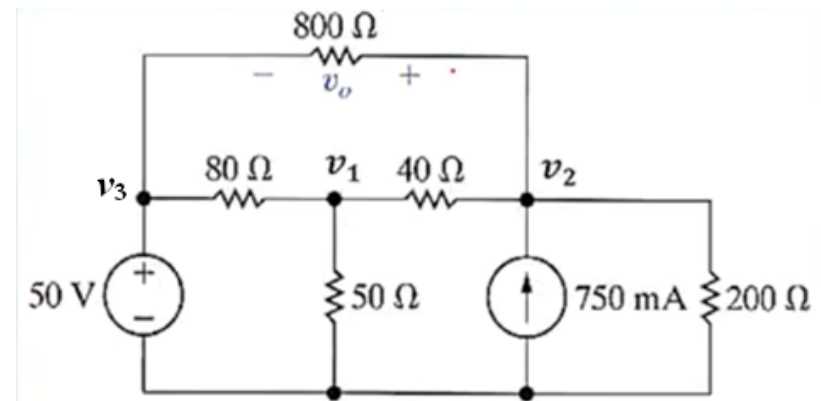
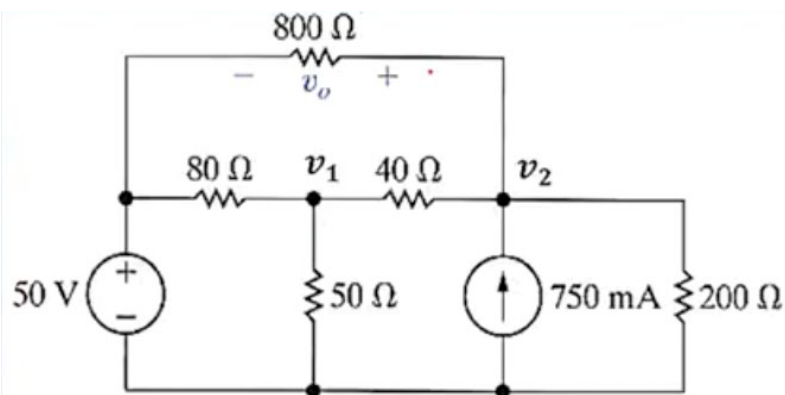
LKC au nœud (1) :

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

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



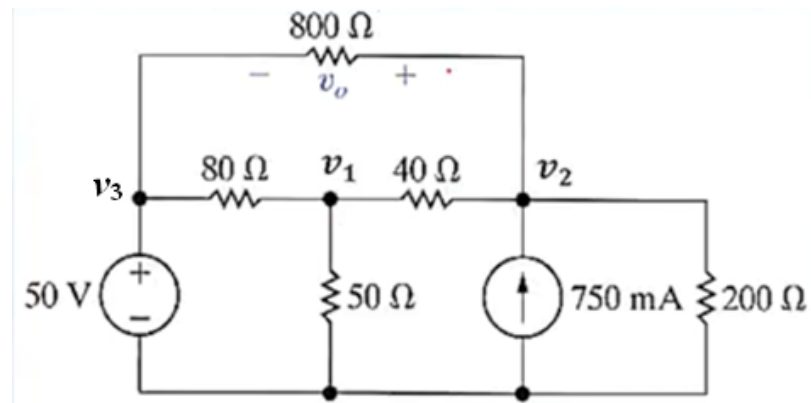
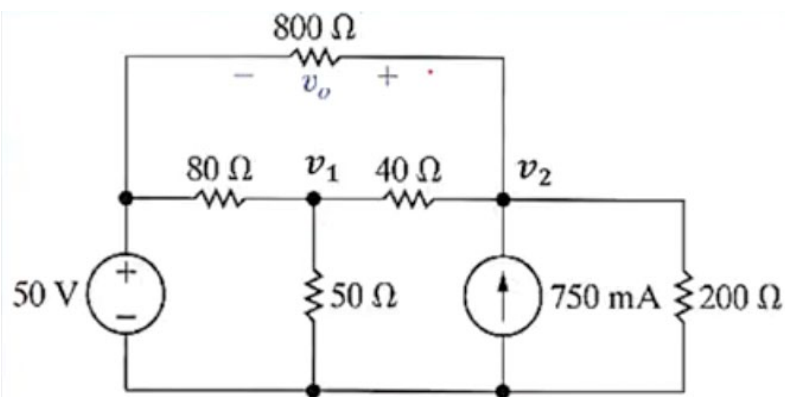
$$23v_1 - 10v_2 = 250$$



LKC au nœud (2) : $\frac{v_2 - v_1}{40} + \frac{v_2}{200} + \frac{v_2 - v_3}{800} = 0.75$ $v_3 = 50 \text{ V}$

↪ $-20v_1 + 25v_2 = 650$

$$23v_1 - 10v_2 = 250$$





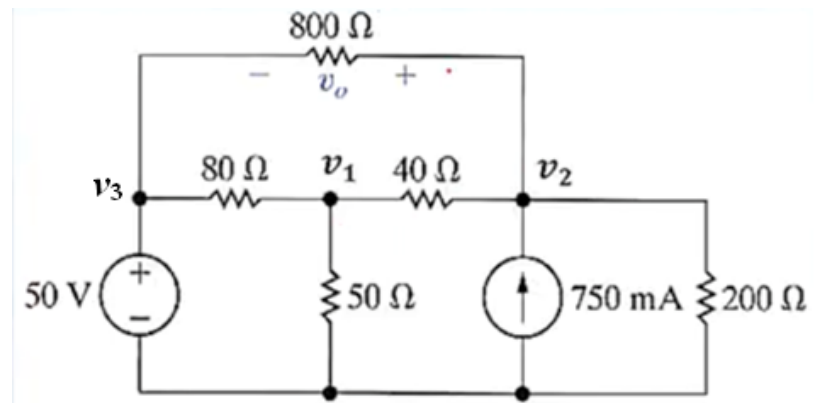
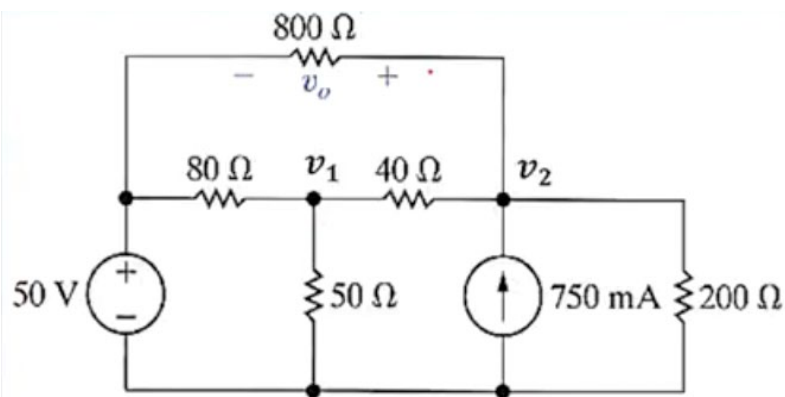
$$v_o = v_2 - v_3 = 53.2 - 50 = 3.2 \text{ V}$$

$$v_1 = 34 \text{ V}$$

$$v_2 = 53.2 \text{ V}$$

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

$$23v_1 - 10v_2 = 250$$



Merci de votre attention

Fin de la correction du devoir 2