Université Mohammed V
Faculté des Sciences, Rabat

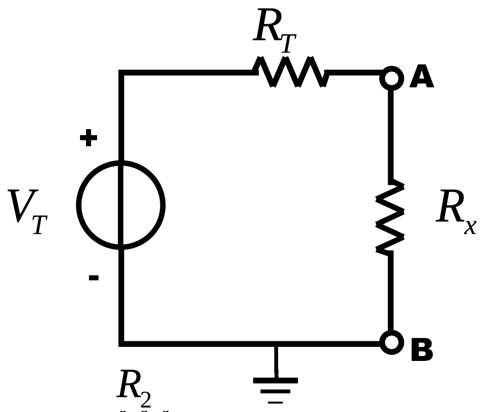
A. MAAOUNI

SMP4 : THÉORÈME GÉNÉRAUX

Correction de la série 1

Exercice 1 :

1°) pour que la tension au bornes de la résistance R_x soit maximale, il faut qu'elle soit égale à la résistance du générateur de Thévenin qui l'alimente :



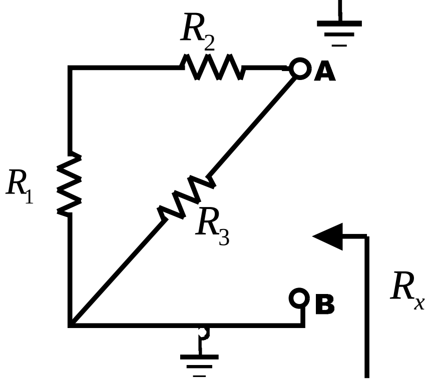
$R_x = R_T$

La puissance max vaut : $p_{max} = V_T^2/4R_T$

Calcul de R_x

On éteint les sources et on déterminer la résistance vue par R_x.

$R_x = R_T = (R_1 + R_2)||R_3 = \frac{2}{3}k\Omega$



Calcul de v_T

On débranche la résistance R_x et on calcul la tension à vide (fig. I) :

Le Circuit de base du circuit de la figure I est représenté à la figure II:

Ce dernier comporte :

- 3 nœuds : a, b, et m donc 2 équations aux nœuds (a, b).
- 3 branches

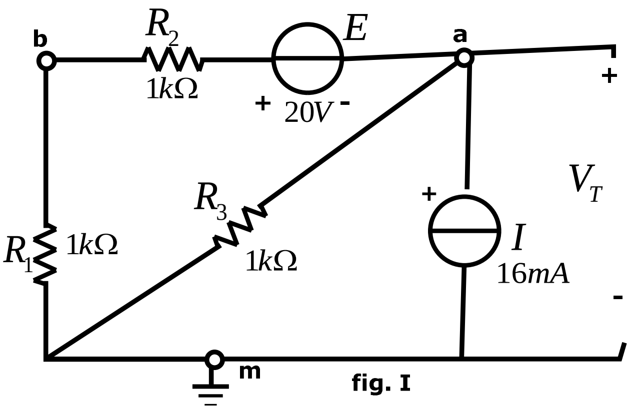


fig. I

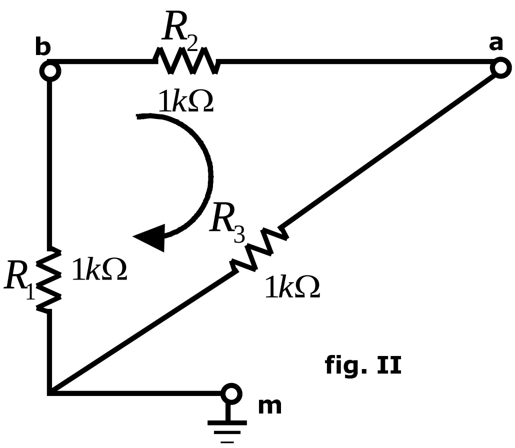


fig. II

Le nombre de maille est donné par la relation : $m = b - n + 1 = 1$ (maille amba). La méthode des mailles est la plus facile pour déterminer la tension V_T.

Désignons par k le courant dans la résistance R_1, orienté dans le sens de la maille (Cf. fig. II).

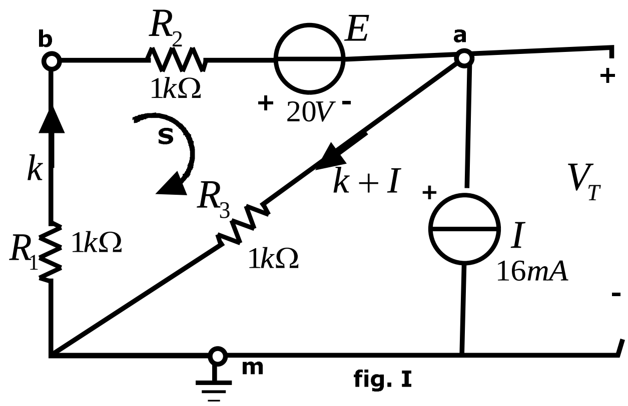


fig. I

L'équation de maille S, est :

$$(R_1 + R_1)k + E + R_3(k + I) = 0$$

Soit : $k = \frac{-E-R_3 I}{R_1+R_2+R_3}$

La tension V_T est la tension aux bornes de la résistance R_3 :

$$V_T = R_3(k + I)$$

$$V_T = \frac{R_3(-E + (R_2 + R_1)T)}{R_1 + R_2 + R_3} = 1 \times \frac{-20 + 2 \times 16}{3} = 4V$$

Autre méthode :

Notons que pour calculer la tension V_T, on peut également utiliser le principe de superposition :

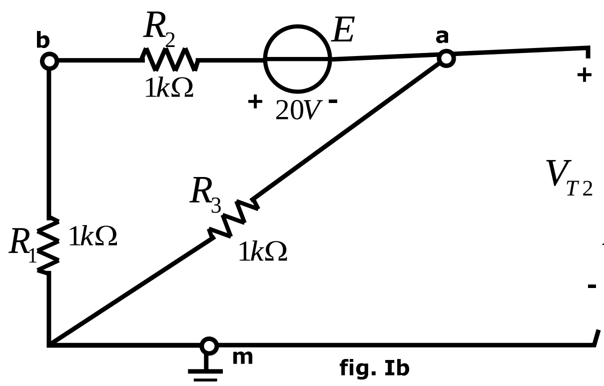


fig. Ib

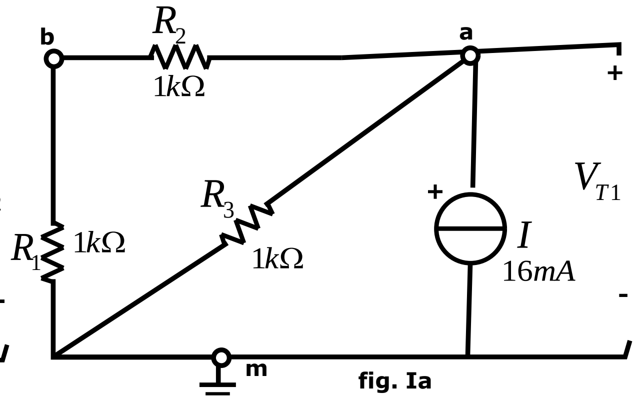


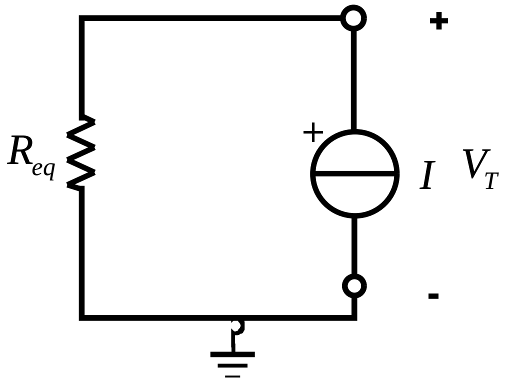
fig. Ia

$$V_T = V_{T1} + V_{T2}$$

Circuit Fig. 1a

Il peut se mettre sous la forme :

$$V_T = R_{eq} I = ((R_1 + R_2)||R_3)I = \frac{2}{3} \times 16 = \frac{32}{3}\ V$$



$\boldsymbol{Circuit\ Fig.1b}$

On utilise directement 'le diviseur de tension' : $V_{T2} = -\frac{R_3}{R_1+R_2+R_3}E = -\frac{20}{3}V$

Il en résulte que :

$$V_T = 4V$$

La puissance max vaut : $p_{max} = 6mW$

Exercice 2

1) A) Principe de superposition

Le schéma de la figure 2 peut être scindé en deux schémas illustrés ci-dessous :

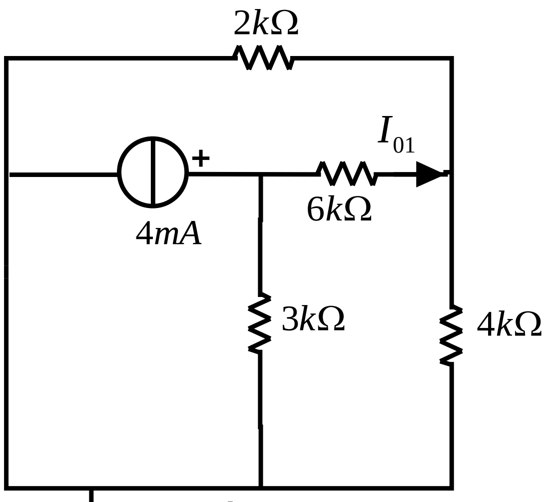


Fig.2a

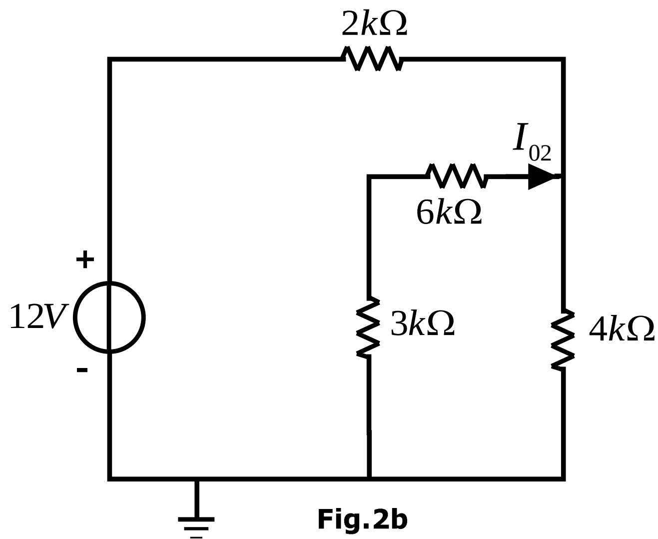


Fig.2b

$$I_0 = I_{01} + I_{02}$$

$\boldsymbol{Circuit\ fig.2A}$

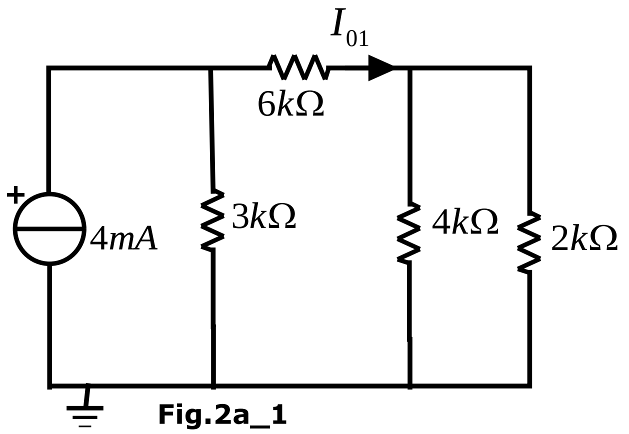


Fig.2a_1

On peut associer en || les deux résistances $4k\Omega\,, 2k\Omega$ et réarranger le circuit sous la forme suivante, de sorte à appliquer directement 'le diviseur de courant' :

$$I_{01} = 3/(3 + 4||2 + 6) \times 4mA = \frac{36}{31} mA$$

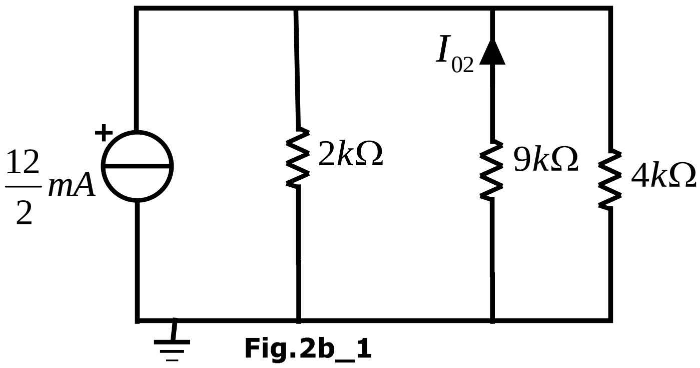


Fig.2b_1

$\boldsymbol{Circuit\ fig.2b}$

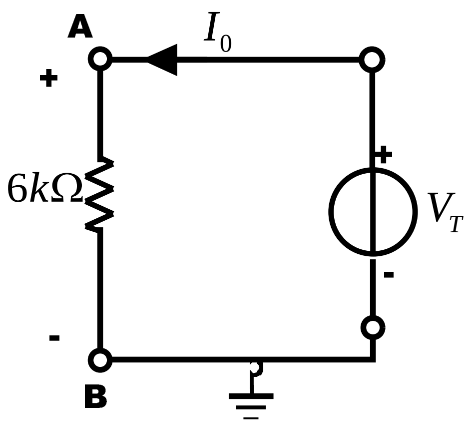
Pour le circuit de la figure 2b, la transformation source de tension-source de courant conduit à un diviseur de courant :

$$\frac{I_{02}}{6mA} = -\frac{((4||2)||9)}{9} \to I_{02} = -\frac{24}{31} mA$$

$$I_0 = \frac{12}{31} mA$$

B) **Théorème de Thévenin :**

Pour calculer le courant I_0, on isole la résistance de $6k\Omega$ et on remplace le restant du circuit par son équivalent Thévenin :



Courant I_0 s'écrit : $I_0 = \frac{V_T}{R_T + 6}$.

Calcul de R_T

C'est la résistance équivalente vue par A et B avec les sources indépendantes du circuit éteintes et la résistance de 6Ω débranchée (voir schéma de la figure 2_C)

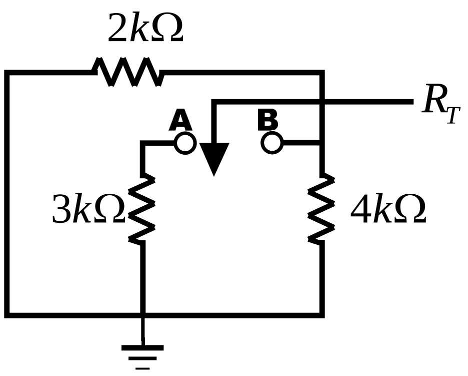


fig.2_C

$R_T = (3 + (4||2))k\Omega = \frac{13}{3}k\Omega$

Calcul de V_T

On débranche la résistance $6k\Omega$ et on calcul la tension à vide (cf. fig. 2_D) :

Potentiel VA

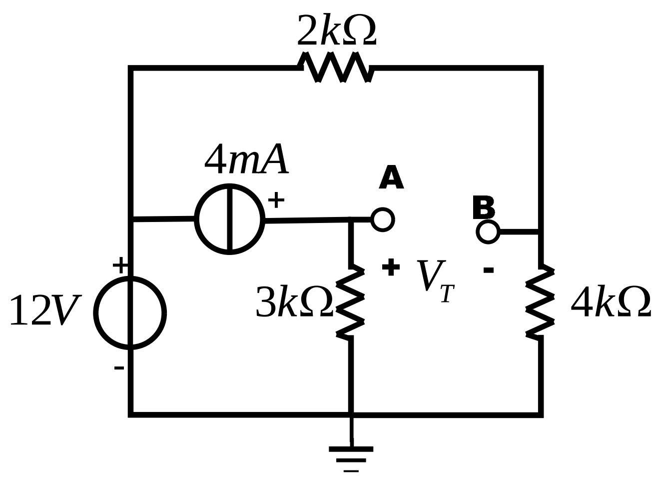


fig.2_D

$V_A = 3k\Omega \times 4mA = 12V$

Potentiel VB

Diviseur de tension :

$$V_B = \frac{4}{2+4}12V = 8V$$

$$V_T = V_A - V_B = 4V$$

Le courant $I_0 = \frac{V_T}{R_T+6k} = \frac{12}{31}mA$

2) Selon le théorème de Norton, on peut remplacer le circuit de la figure 3 par la source de courant suivante (Cf. fig.3_a) :

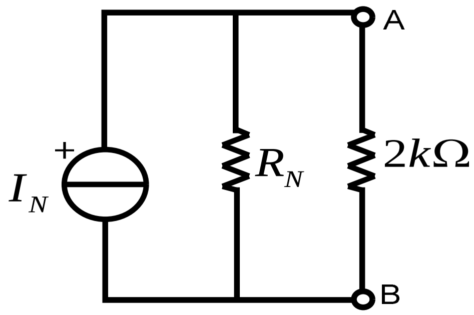


fig.3_a

$$V_0 = 2k\Omega || \mathrm{R_N} \times I_N$$

Calcul de I_N

On établit un court circuit à la place de la résistance de $2k\Omega$ (cf. fig. 3b) :

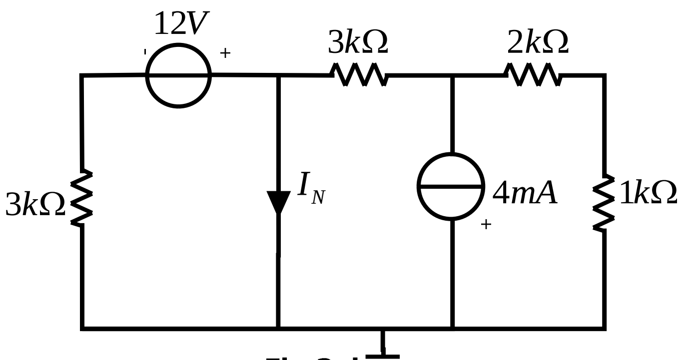


Fig.3_b

Le calcul de I_N peut être calculé aisément moyennant le principe de superposition (fig. 3_C1, fig. 3_C2):

$$I_N = I_{N1} + I_{N2}$$

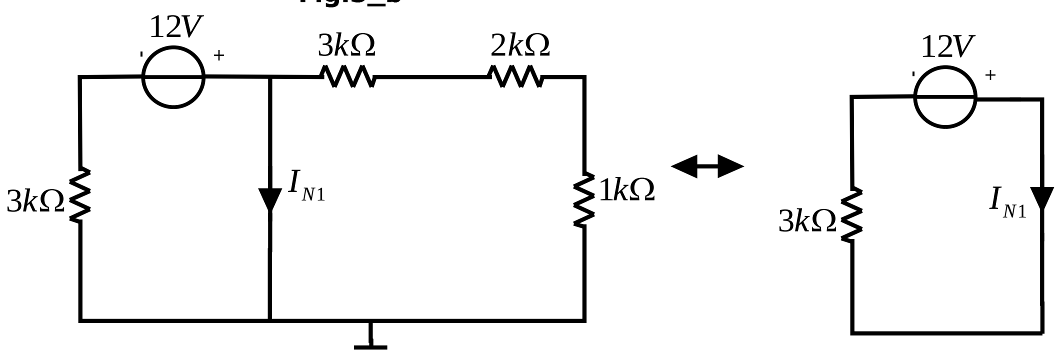


Fig.3_c1

$$I_{N1} = \frac{12}{3} mA = 4mA$$

$$I_{N2} = -\frac{2+1}{2+1+3} \times 4mA = -2mA$$ ' Diviseur de courant'

$$I_N = I_{N1} + I_{N2} = 2mA$$

Calcul de R_N

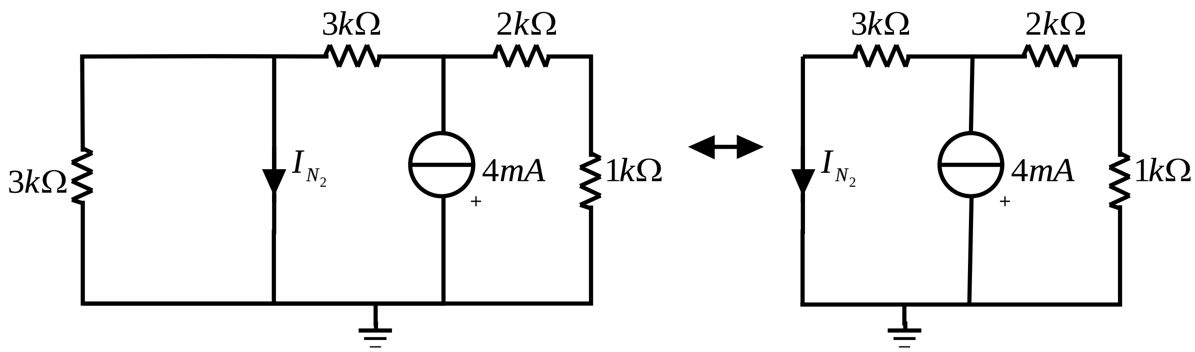


Fig.3_C2

$$R_N = 3||(3+2+1)k\Omega = 2k\Omega$$

La tension V_0 vaut :

$$V_0 = 2||2k\Omega \times 2mA = 2V$$

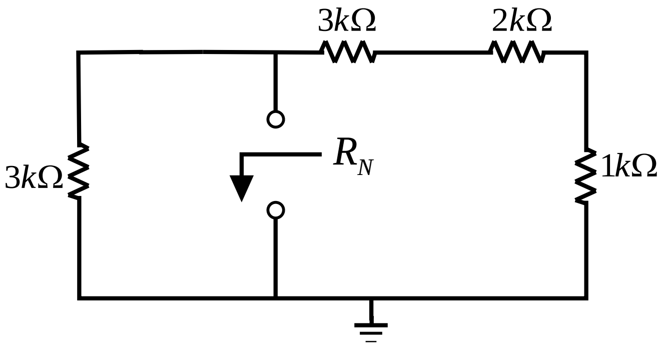


Fig.3_C3