

I. lois de Kirchhoff - Puissance reçue

1. lois nœuds en A : $i = i_1 + i_2 \Rightarrow \underline{i_2 = 1,5 A}$

en C : $i_2 + i_4 + i_5 = 0 \Rightarrow \underline{i_5 = -2 A}$

en B : $i_1 = i_3 + i_5 \Rightarrow \underline{i_3 = 2,5 A}$

2. $u_1 = U_{AB} = U_A - U_B = U_A - U_C + U_C - U_B = U_A - U_C - (U_B - U_C) = \underline{2V}$

$u_3 = U_{DB} = U_D - U_B = U_D - U_C - (U_B - U_C) = \underline{-5V}$

$u = u_1 - u_3 = \underline{7V}$

3. $P_{D_1} = u_1 i_1 = 1W > 0$ } $\Rightarrow D_1$ est un récepteur
 D_1 en convention récepteur

$P_{D_2} = u_2 i_2 = U_{AC} i_2 = 4,5W > 0$ } $\Rightarrow D_2$ est un récepteur
 D_2 en convention récepteur

$P_{D_3} = u_3 i_3 = -12,5W < 0$ } $\Rightarrow D_3$ est un récepteur
 D_3 en convention générateur

$P_{D_4} = u_4 i_4 = U_{DC} i_4 = -2W < 0$ } $\Rightarrow D_4$ est un générateur
 D_4 en convention récepteur

$P_{D_5} = u_5 i_5 = U_{BC} i_5 = -2W < 0$ } $\Rightarrow D_5$ est un générateur
 D_5 en convention récepteur

$P_{AD} = u i$
 $= \underline{14W}$

en $P_{\text{reçu, récepteurs}} = 1 + 4,5 + 12,5$
 $= 18W$

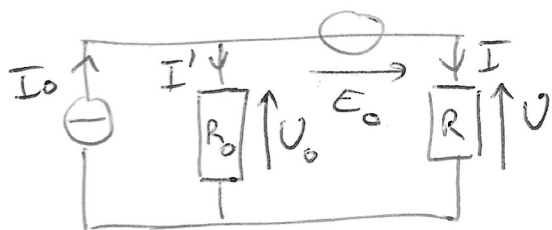
$P_{\text{reçu, générateurs}} = -4W < 0$

On a bien : car un générateur fournit de la puissance

$P_{AD} = P_{\text{reçu, récepteurs}} + P_{\text{reçu, générateurs}}$

II. Calculs d'intensité

(2)

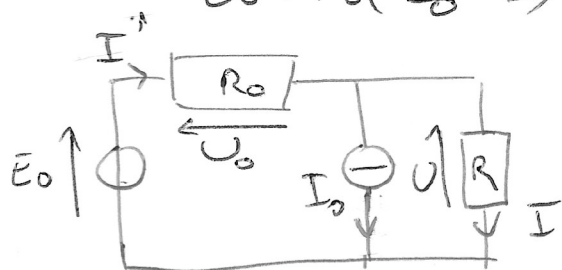


loi des mailles : $E_0 + U_0 = U$

$$E_0 + R_0 I' = R I$$

loi des nœuds : $I_0 = I + I'$

$$E_0 + R_0(I_0 - I) = R I \Rightarrow I = \frac{E_0 + R_0 I_0}{R + R_0}$$



loi des mailles : $E_0 = U_0 + U$

$$E_0 = R_0 I' + R I$$

loi des nœuds : $I' = I_0 + I$

$$E_0 = R_0(I_0 + I) + R I \Rightarrow I = \frac{E_0 - R_0 I_0}{R + R_0}$$

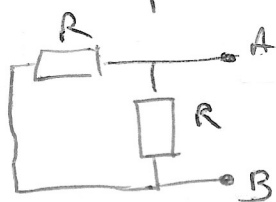
III. Générateur équivalent

On raisonne comme dans l'application 6 du cours :

+ $E = U$ lorsque le générateur ne délivre pas de courant, donc lorsque $I = 0$. Par application du diviseur de tension

$$U = \frac{R}{R + R} U_0 = \frac{U_0}{2} \Rightarrow E = \frac{U_0}{2} \quad (\text{possible seulement parce que } I = 0)$$

* $r = R_{eq}$ lorsque le générateur U_0 est remplacé par un fil.



les 2 résistances sont en parallèle entre A et B

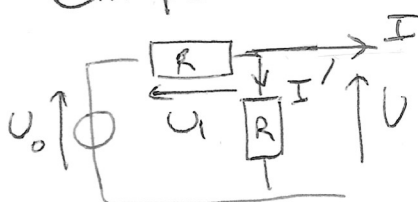
$$d'où \quad R_{eq} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2} \Rightarrow r = \frac{R}{2}$$

le dipôle est donc équivalent au générateur de Thévenin

ci-contre :

$$U = \frac{U_0}{2} - \frac{R}{2} I$$

On pourrait aussi raisonner ainsi :



loi des mailles : $U_0 = U_1 + U = R(I + I') + U$

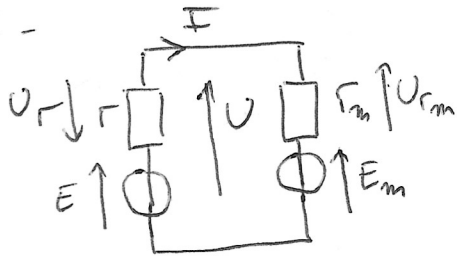
or $U = R I'$ d'où $U_0 = R I + 2 U$

$$\Rightarrow U = \frac{U_0}{2} - \frac{R}{2} I$$

IV - Bilan de puissance

(3)

1 -



2 - Loi des mailles :

$$E = E_m + U_{r_m} + U_r$$

$$= E_m + r_m I + r I$$

$$\Rightarrow I = \frac{E - E_m}{r + r_m} \quad I = \frac{12}{4,0} = 3,0 \text{ A}$$

3 - Rendement du générateur :

$$\eta_g = \frac{P_{\text{électrique}}}{P_{\text{chimique}}} = \frac{UI}{EI} = \frac{U}{E} = \frac{E - rI}{E} = 1 - \frac{rI}{E}$$

(rendement = $\frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{prelevée}}}$)

4 - Rendement du moteur :

$$\eta_{\text{mot}} = \frac{P_{\text{méca}}}{P_{\text{électrique}}} = \frac{E_m I}{UI} = \frac{E_m}{U} = \frac{E_m}{E_m + r_m I} = \frac{1}{1 + \frac{r_m I}{E_m}}$$

5 - Rendement global = rendes

$$\eta = \frac{P_{\text{méca}}}{P_{\text{chimique}}} = \frac{P_{\text{méca}}}{P_{\text{élec}}} \times \frac{P_{\text{élec}}}{P_{\text{ch}}} = \eta_g \times \eta_m = \frac{1 - \frac{rI}{E}}{1 + \frac{r_m I}{E_m}}$$

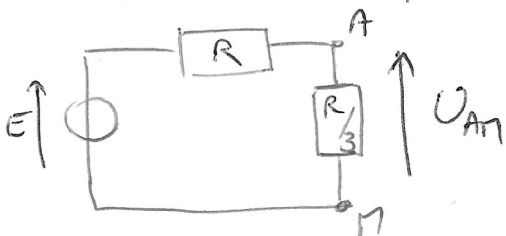
A.N. $\eta_g = 1 - \frac{9}{18} = 0,5$

$\eta_{\text{mot}} = \frac{1}{1 + \frac{3}{6}} = \frac{1}{3/2} = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow \eta = 0,5 \times \frac{2}{3} = \frac{1}{3}$

V - Détermination de tensions et intensités

1 - Entre A et B, la résistance équivalente est $\frac{R \times R/2}{R + R/2} = \frac{R}{3}$



Diviseur de tension :

$$U_{AB} = \frac{R/3}{R + R/3} E \Rightarrow U_{AB} = \frac{E}{4} = 2,5 \text{ V}$$

2 - $U_{AB} = \frac{R}{2} I \Rightarrow I = \frac{U_{AB}}{R/2} \Rightarrow I = \frac{E}{2R} = 5 \text{ mA}$

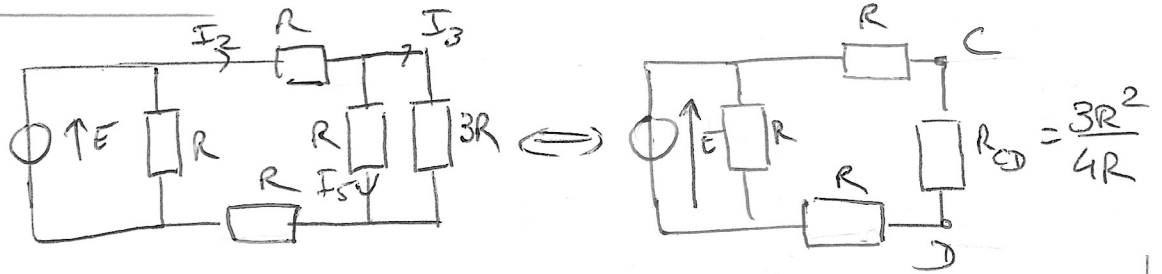
3 - Diviseur de courant : $I = \frac{R}{R + R/2} I_1 = \frac{2}{3} I_1$

$\Rightarrow I_1 = \frac{3}{2} I = 7,5 \text{ mA}$

VI - Réseau de résistances

(4)

1. Circuit équivalent à :

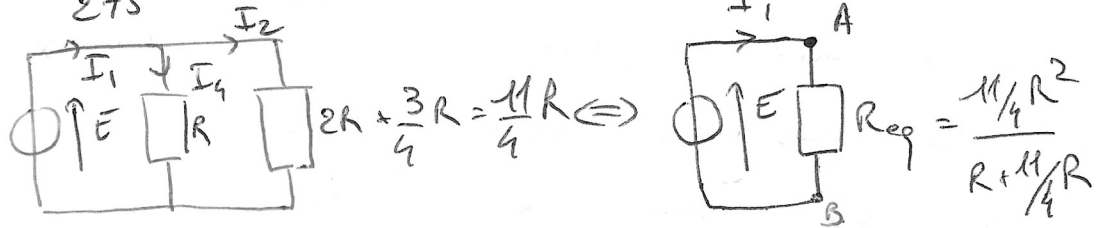


$$R_{CD} = \frac{3R}{4} = 75 \Omega$$

Diviseur de tension $\Rightarrow U_{CD} = \frac{R_{CD}}{2R + R_{CD}} E$

d'où $U_{CD} = \frac{75}{275} \times 12 = 3,3 \text{ V}$

2. Circuit équivalent à :



$$R_{AB} = \frac{11R}{15} = 73,3 \Omega$$

3. $I_1 = \frac{E}{R_{AB}} \Rightarrow I_1 = \frac{12}{73,3} = 164 \text{ mA}$

Diviseur de courant $\Rightarrow I_2 = \frac{R}{R + \frac{11}{4}R} I_1 = \frac{4}{15} I_1 \Rightarrow I_2 = 44 \text{ mA}$

loi des nœuds $\Rightarrow I_4 = I_1 - I_2 = 120 \text{ mA} = I_6$ par la loi des nœuds en B.

Diviseur de courant $\Rightarrow I_3 = \frac{R}{R + 3R} I_2 = \frac{I_2}{4} \Rightarrow I_3 = 11 \text{ mA}$

loi des nœuds $\Rightarrow I_5 = I_2 - I_3 \Rightarrow I_5 = 33 \text{ mA}$

VII - Risques électriques

1. Trajet suivi par le courant :



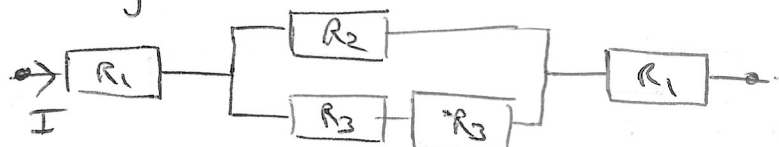
$$R_{eq} = R_1 + \frac{(R_2 + R_3)R_3}{R_2 + R_3 + R_3} + R_4 + \frac{R_5}{2} = 972 \Omega$$

$I = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{220}{972} = 226 \text{ mA} > 30 \text{ mA}$ et le courant entrant

dans le disjoncteur est différent du courant sortant puisqu'il y a une fuite de courant par le sol $\Rightarrow$ le disjoncteur ne déclenche : il n'y a pas de danger

2- Troisième suivi par le courant :

(5)



$$R_{eq} = R_1 + \frac{R_2 \times 2R_3}{R_2 + 2R_3} + R_1 = 981 \Omega$$

$$I = \frac{220}{981} = 224 \text{ mA} < 6 \text{ A}$$

Le disjoncteur différentiel ne se déclenche pas car il n'y a pas de fuite de courant et le fusible de la prise ne fond pas $\Rightarrow$ électrocution!

Conclusion : ne jamais mettre les doigts dans une prise !

VIII. Durée de vie d'une lampe

L'indication 800 mAh sur une pile représente la capacité ou la quantité de charges électriques qu'elle est capable de débiter - Comme il y a 3 piles : $Q = 3 \times 800 = 2400 \text{ mAh}$

La puissance lumineuse de la lampe est de 10 W environ et chaque électron circulant dans la LED donne naissance à un photon, donc le rendement est de 1 et la puissance électrique de 10 W.

$$\text{On } P = UI \Rightarrow I = \frac{P}{U} \approx \frac{10}{4,5} \quad \left(\begin{array}{l} 3 \text{ piles en série} \\ \text{de } 1,5 \text{ V} \end{array} \right)$$

$$\text{d'où } I \approx 2,2 \text{ A}$$

$$\text{On } Q = 2400 \text{ mAh} = I \Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q}{I}$$

$$\Delta t = \frac{2,4}{2,2} \approx \underline{1,1 \text{ h}}$$

L'ordre de grandeur est raisonnable. En réalité, l'autonomie d'une lampe à vélo est supérieure à 1 h .