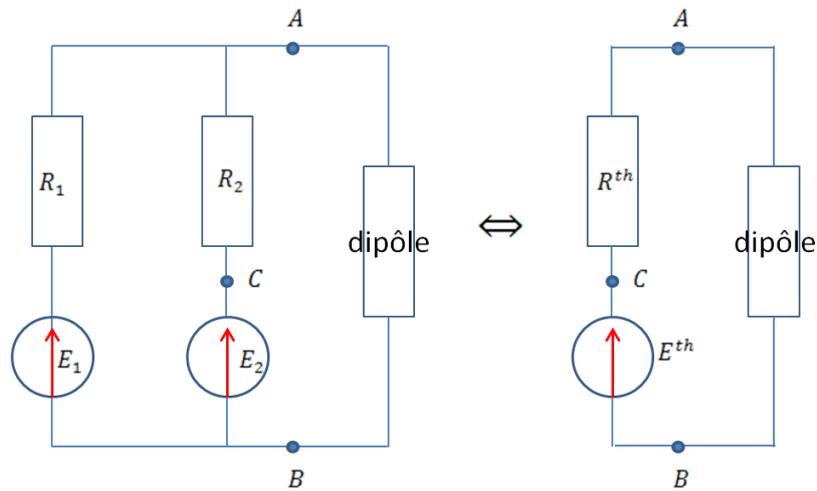


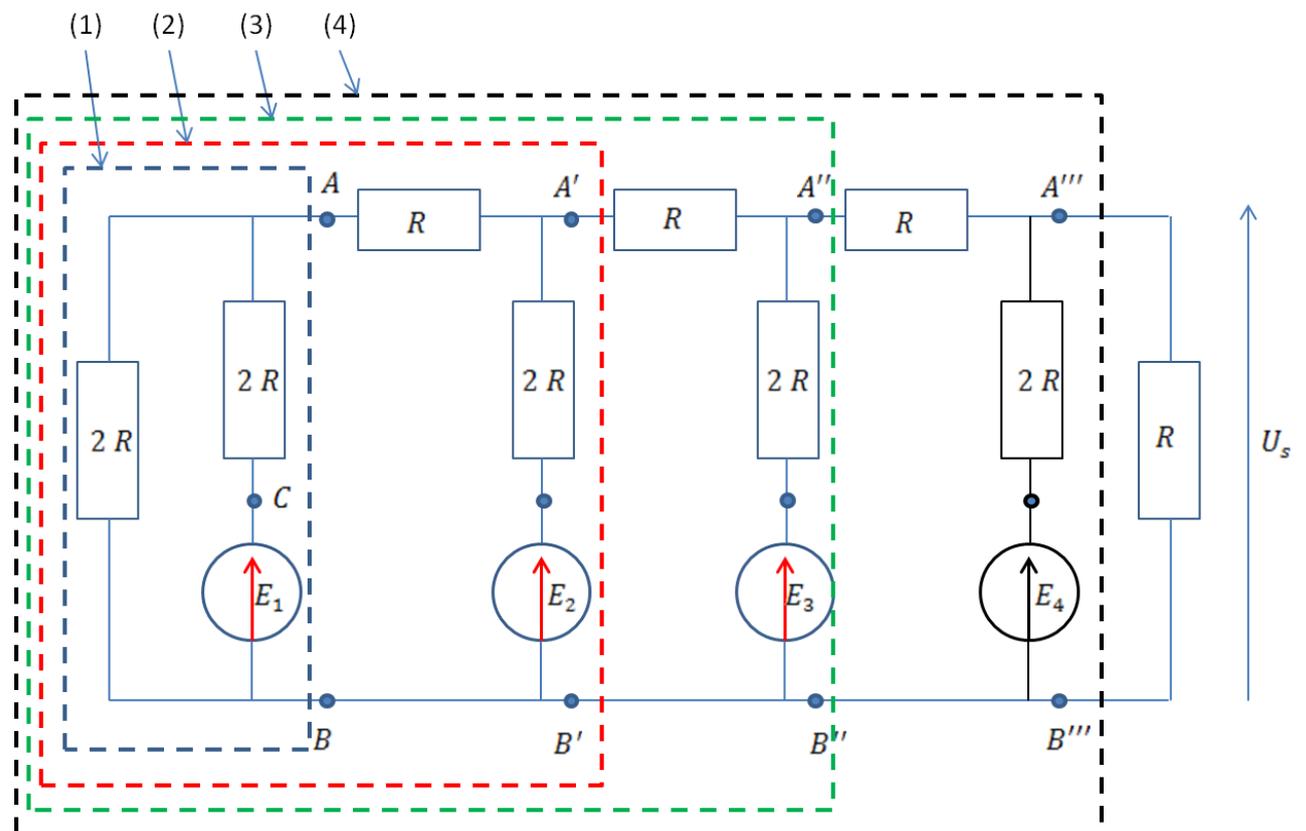
## 1) Préliminaire

Soit un circuit électrique constitué de deux résistors  $R_1$  et  $R_2$  et deux forces électromotrices  $E_1$  et  $E_2$  et formant un dipôle connecté aux deux bornes  $A$  et  $B$  d'un autre dipôle. Déterminer les caractéristiques  $E^{th}$  et  $R^{th}$  du générateur de thévenin équivalent selon le schéma ci-dessous :



## 2) Application à un convertisseur numérique analogique.

On considère le circuit suivant :



- a) Déterminer les caractéristiques du générateur de thévenin équivalent au circuit de bornes  $A$  et  $B$  entouré en pointillé bleu (1) en utilisant les résultats de la question 1) et dessiner le nouveau circuit équivalent (on regroupera les résistances en série en une seule équivalente)
- b) Recommencer le procédé pour déterminer le générateur de thévenin équivalent au circuit de bornes  $A'$  et  $B'$  en pointillé rouge (2) puis au circuit de bornes  $A''$  et  $B''$  en pointillé vert (3) et enfin au circuit de bornes  $A'''$  et  $B'''$  en pointillé noir (4)
- c) En déduire la tension de sortie  $U_s$  en fonction de  $E_1, E_2, E_3, E_4$  et  $R$

### Corrigé

- 1) La résistance de thévenin est la résistance équivalente du circuit à force électromotrice éteinte, soit deux résistances en parallèle donc :

$$R^{th} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

La force électromotrice de thévenin  $E^{th}$  est égale à la tension  $U_{AB}$  obtenue en déconnectant le circuit aux bornes  $A$  et  $B$ . En appliquant la loi de Pouillet, on obtient l'intensité du courant traversant la résistance  $R_2$  de  $C$  vers  $A$  :

$$I = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2}$$

On en déduit par la loi d'additivité des tensions :

$$\begin{aligned} U_{AB} &= U_{AC} + U_{CB} \\ &= -R_2 I + E_2 = -R_2 \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2} + E_2 \end{aligned}$$

Soit :

$$E^{th} = U_{AB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E_1 + \frac{R_1}{R_1 + R_2} E_2$$

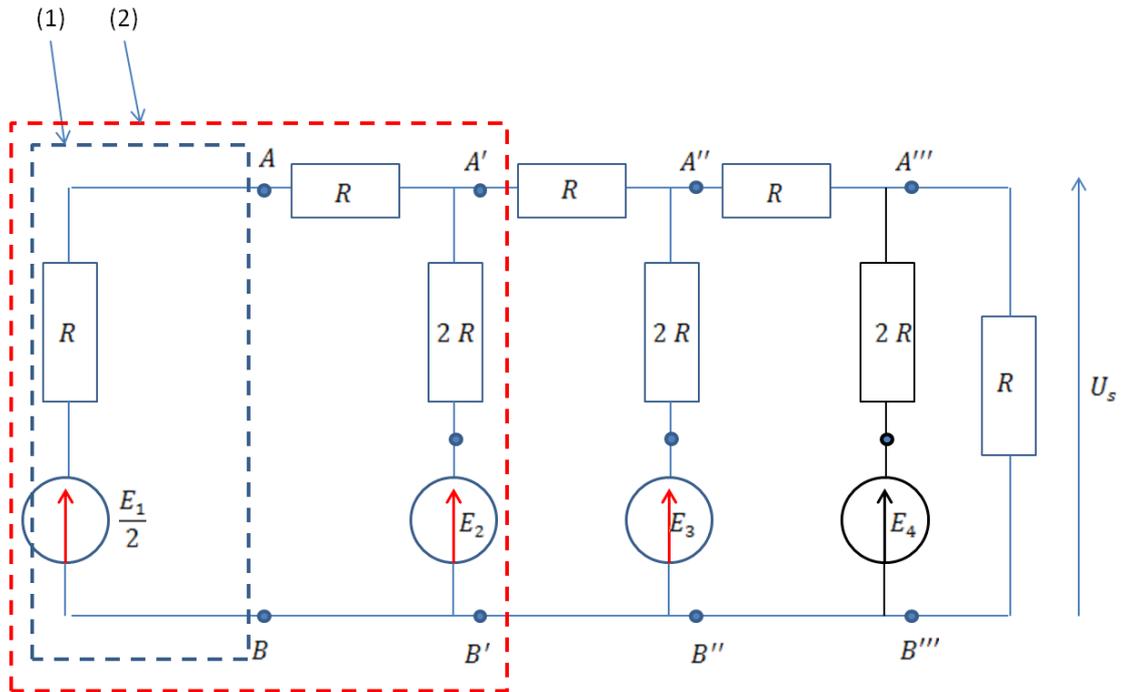
- 2) Application

a) Les caractéristiques du générateur de Thévenin équivalent sont :

$$R^{th1} = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R$$

$$E^{th1} = \frac{2R}{2R + 2R} E_1 = \frac{E_1}{2}$$

Le circuit équivalent est alors :

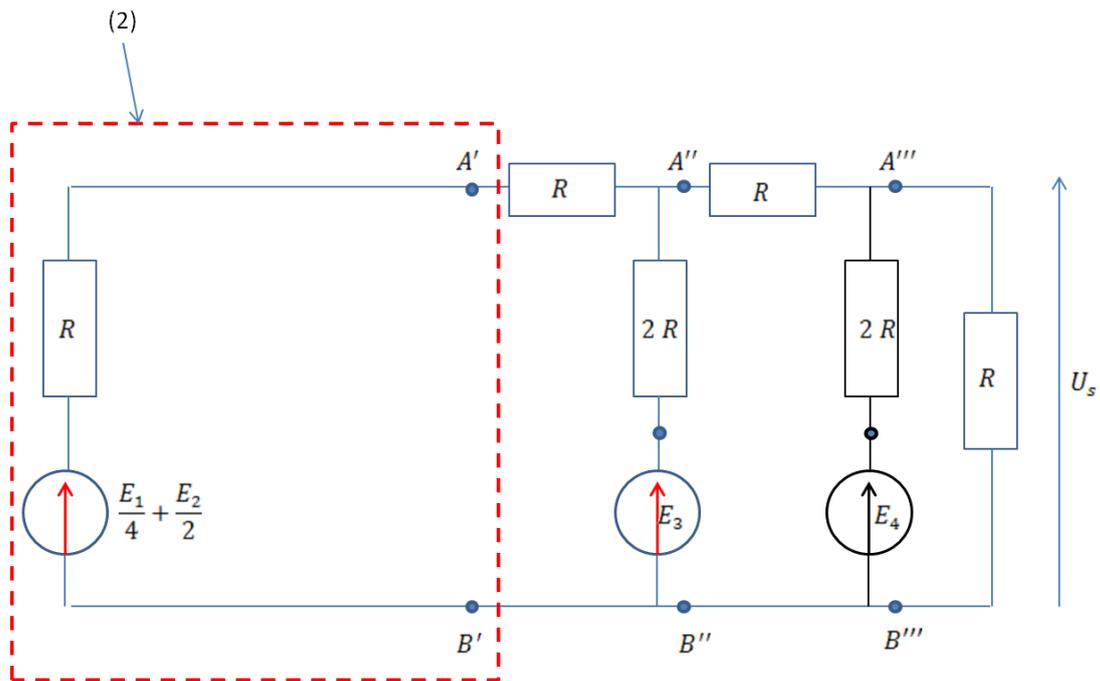


Les deux résistances  $R$  en série étant équivalentes à une résistance  $2R$ , nous pouvons remplacer le circuit (2) par un générateur de Thévenin de caractéristiques :

$$R^{th2} = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R$$

$$E^{th2} = \frac{2R}{2R + 2R} \frac{E_1}{2} + \frac{2R}{2R + 2R} E_2 = \frac{E_1}{4} + \frac{E_2}{2}$$

Le circuit équivalent est alors :

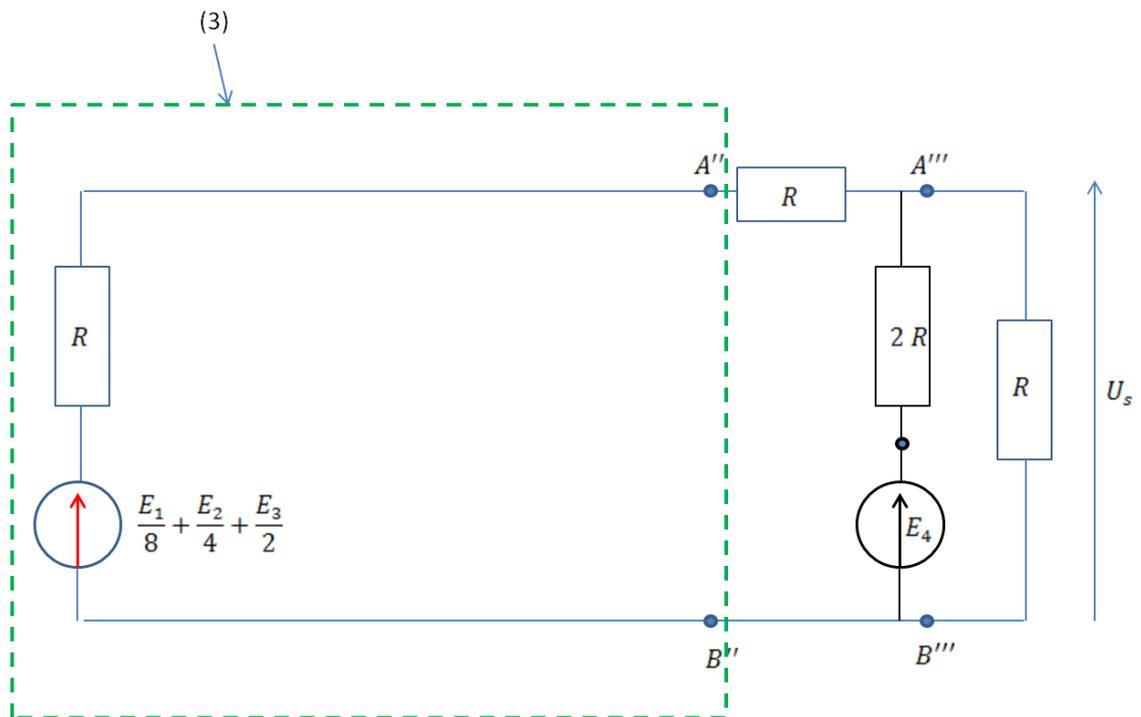


A nouveau, les deux résistances  $R$  en série étant équivalentes à une résistance  $2R$ , nous pouvons remplacer le circuit (3) par un générateur de Thévenin de caractéristiques :

$$R^{th2} = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R$$

$$E^{th2} = \frac{2R}{2R + 2R} \left( \frac{E_1}{4} + \frac{E_2}{2} \right) + \frac{2R}{2R + 2R} E_3 = \frac{E_1}{8} + \frac{E_2}{4} + \frac{E_3}{2}$$

Le circuit équivalent est alors :

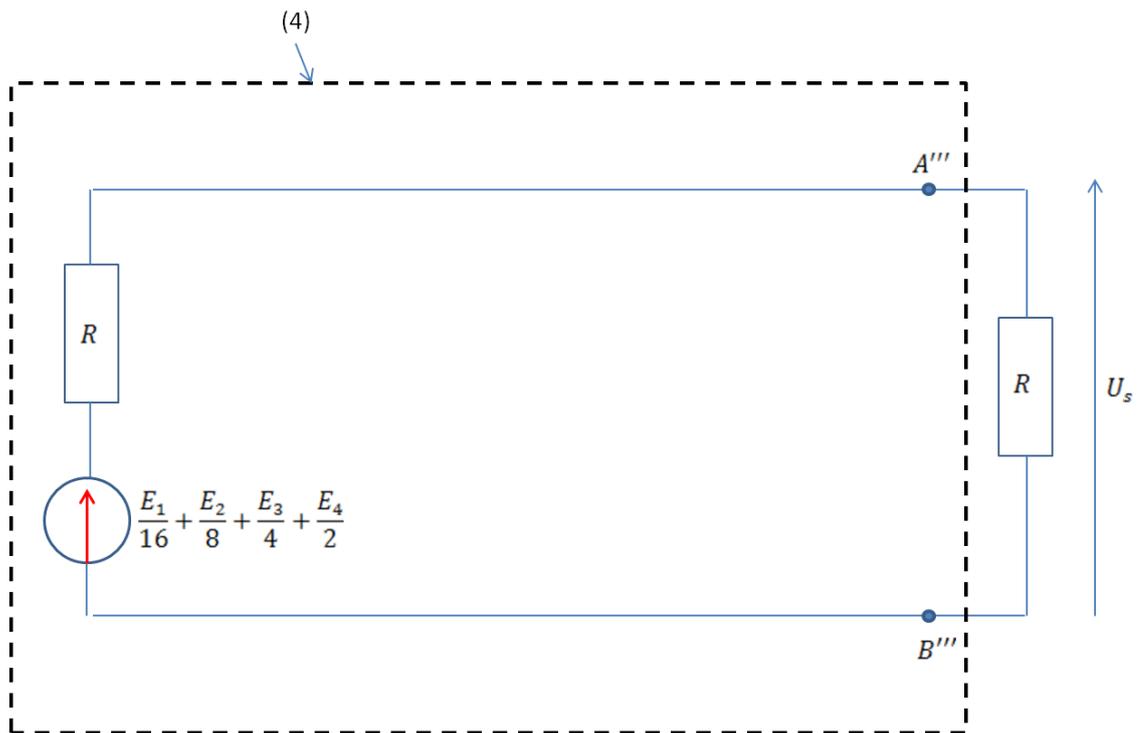


Finalement, les deux résistances  $R$  en série étant équivalentes à une résistance  $2R$ , nous pouvons remplacer le circuit (4) par un générateur de Thévenin de caractéristiques :

$$R^{th2} = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R} = R$$

$$E^{th2} = \frac{2R}{2R + 2R} \left( \frac{E_1}{8} + \frac{E_2}{4} + \frac{E_3}{2} \right) + \frac{2R}{2R + 2R} E_4 = \frac{E_1}{16} + \frac{E_2}{8} + \frac{E_3}{4} + \frac{E_4}{2}$$

Le circuit équivalent est alors :



La loi de Pouillet donne alors l'intensité du courant dans le sens indiqué par la force électromotrice :

$$I = \frac{1}{2R} \left( \frac{E_1}{16} + \frac{E_2}{8} + \frac{E_3}{4} + \frac{E_4}{2} \right)$$

La tension  $U_s$  s'en déduit :

$$U_s = R I = \frac{E_1}{32} + \frac{E_2}{16} + \frac{E_3}{8} + \frac{E_4}{4}$$