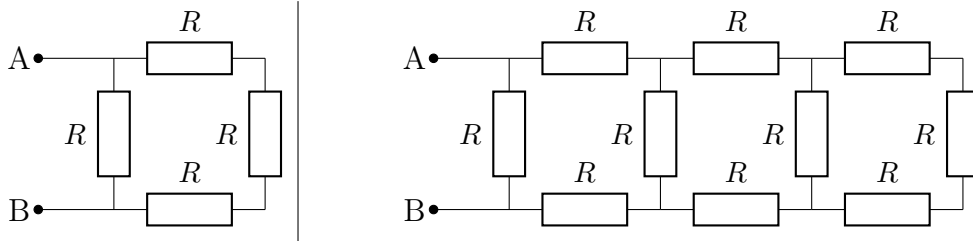


Devoir non surveillé n°05 (pour le 12 novembre 2015)

1 Résistance équivalente

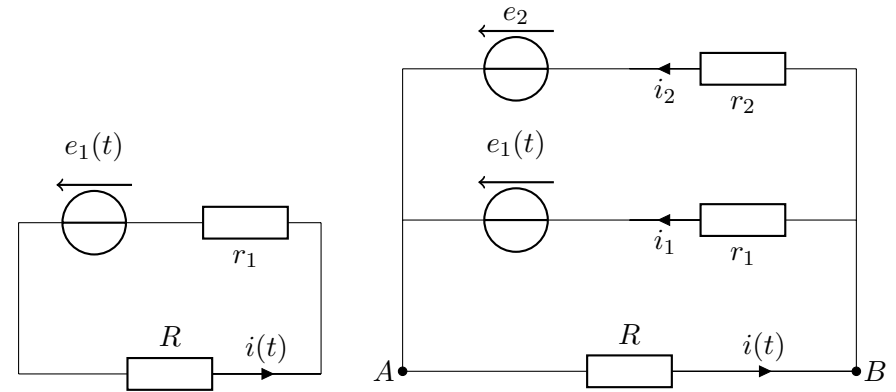
On considère le circuit ci-dessous constitué de n modules identiques. Chaque résistance a une valeur R . Sur la figure de gauche, un seul module est dessiné, sur celle de droite, trois modules.



- Déterminer la résistance équivalente entre A et B pour un module (schéma de gauche) puis pour trois modules (schéma de droite).
- Déterminer une relation entre la résistance à $n - 1$ modules notée R_{n-1} et la résistance à n modules notée R_n
- En déduire la résistance équivalente d'un réseau infini de modules (on supposera qu'il existe une limite notée R_∞).
- Question subsidiaire 1 (en fonction de l'avancé du cours d'informatique) : proposer une boucle "for" écrite en Python permettant de calculer R_{10} en prenant, par exemple, $R = 10 \Omega$.
- Question subsidiaire 2 : par des arguments physiques, justifier que R_n est une suite décroissante et minorée et qu'il est donc bien légitime d'avoir considéré l'existence d'une limite R_∞ .

2 Batterie tampon

Une pile de résistance interne $r_1 = 4,0 \Omega$ a une force électromotrice $e_1(t)$ qui diminue légèrement au cours du temps et de **manière linéaire**. À l'instant $t = 0$, elle vaut $e_1(0) = 6,0 \text{ V}$, au bout d'une durée $t = 24$ heures, on a $e_1(24) = 4,8 \text{ V}$. Cette pile alimente une résistance $R = 10 \Omega$ comme indiqué sur le schéma ci-contre (schéma de gauche).



I - Absence de batterie tampon (schéma de gauche)

- Exprimer l'intensité $i(t)$ du courant qui parcourt la résistance à l'instant t , en fonction de $e_1(t)$, r_1 et R .
- Grâce aux données, déterminer la relation affine entre $e_1(t)$ et t (on pourra considérer que t est exprimé en heures).
- En déduire la loi numérique donnant $i(t)$ en mA en fonction de la date t exprimée en heures.
- Calculer la diminution relative d'intensité $\left(\frac{i(0) - i(t)}{i(0)}\right)$ dans la résistance en 24 heures.

II - Présence d'une batterie tampon (schéma de droite)

Afin de stabiliser le courant dans la résistance R , on utilise un générateur de force électromotrice $e_2 = 4,0 \text{ V}$ et de résistance interne $r_2 = 0,10 \Omega$. On place cet accumulateur, en parallèle avec la pile, aux bornes de la résistance R comme indiqué sur le schéma ci-dessus (schéma de droite).

- En utilisant la loi des nœuds et la loi des mailles, montrer que l'intensité traversant la résistance de charge s'écrit :

$$i(t) = \frac{r_2 e_1(t) + r_1 e_2}{r_1 r_2 + R(r_1 + r_2)}$$

On justifiera que l'expression trouvée est bien homogène à une intensité électrique.

- En déduire la loi numérique donnant $i(t)$ en mA en fonction de la date t exprimée en heures.
- Calculer la diminution relative de l'intensité sur la durée de 24 heures.
Conclusion.