Licence « Sciences pour l'ingénieur »

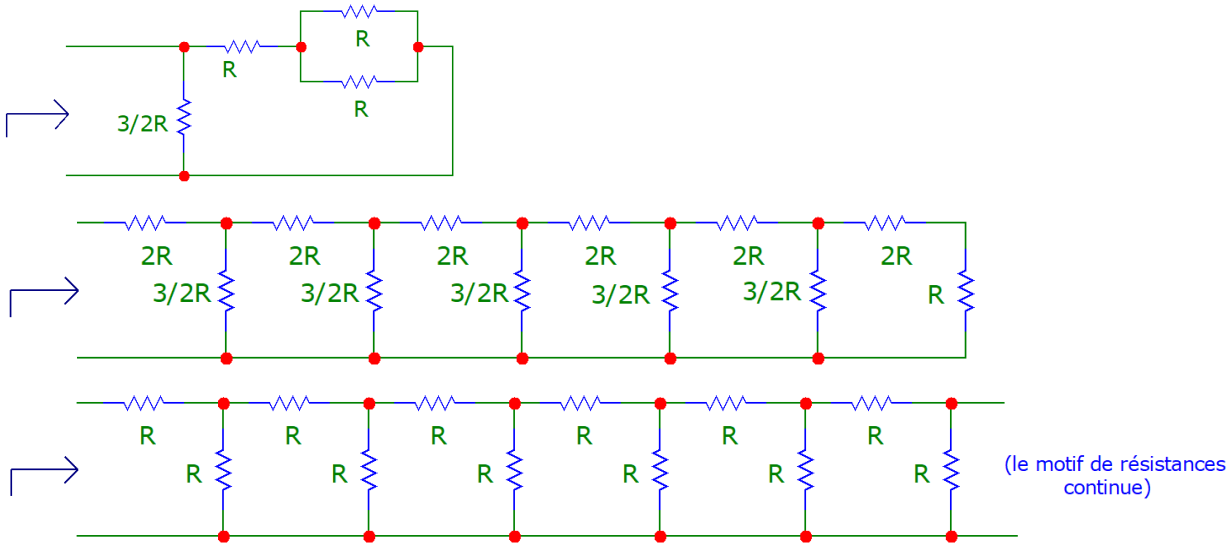
DS 2.3 - Énergétique et circuits électriques

TD 2 : Résistance équivalente et résistivité

Franco FERRUCCI
franco.ferrucci@upf.pf

Exercice 2.1. En utilisant uniquement des résistances de 1 kΩ, réaliser une résistance équivalente de 2.5 kΩ et une résistance de 750 Ω. Vous ne devez pas utiliser plus de quatre résistances de 1 kΩ dans chaque cas.

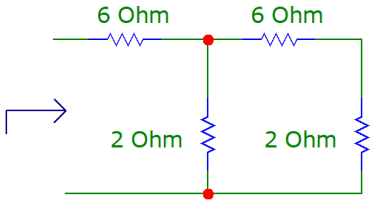
Exercice 2.2. Déterminer la résistance équivalente des réseaux de résistances suivants, en considérant l'entrée aux ports indiqués. Essayez d'adopter une approche intuitive pour résoudre ce problème.

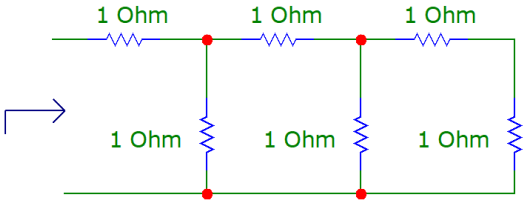


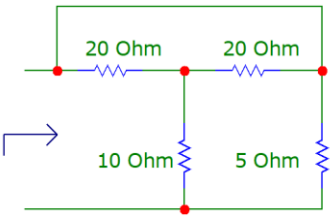
Indice pour le 3ème circuit : noter que, vu que le motif s'étend à l'infini, ajouter une nouvelle section de résistances ne modifie pas la résistance équivalente globale.

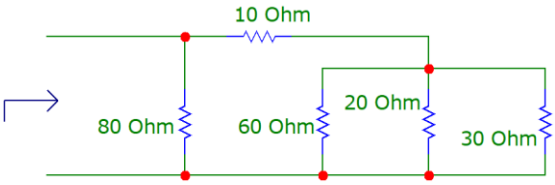
Anant Agarwal and Jeffrey Lang, course materials for 6.002 Circuits and Electronics, Spring 2007. MIT OpenCourseWare (http://ocw.mit.edu/), Massachusetts Institute of Technology. Downloaded on 10-03-2025.

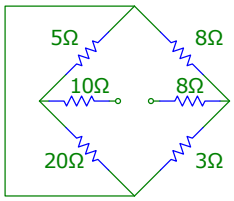
Exercice 2.3. Pour chaque circuit, calculer la résistance équivalente. Les valeurs de résistance sont données en Ω. Par exemple, 2k signifie 2kΩ = 2000 Ω.

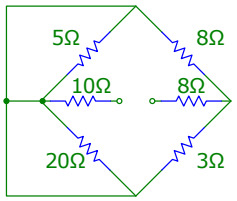


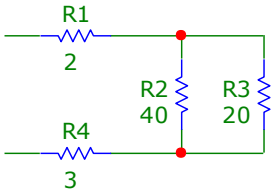


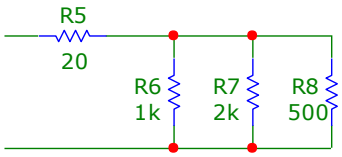


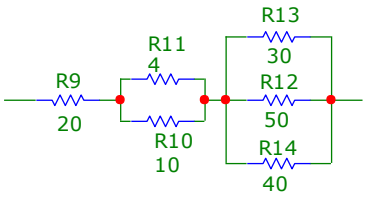


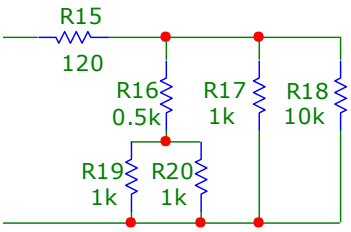


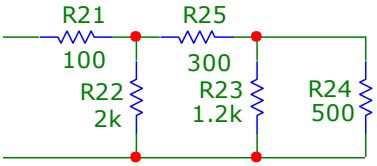


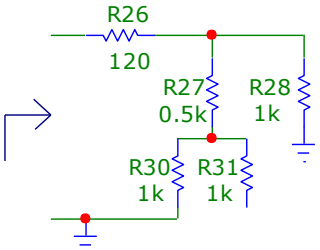




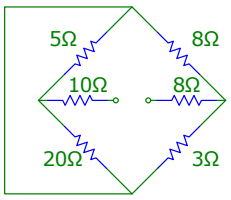


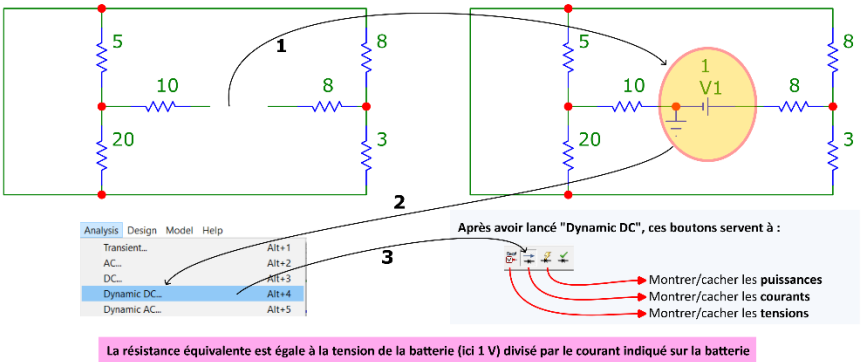






Exercice 2.4 (avec Microcap). Utiliser le type d'analyse **« Dynamic DC »**, avec une batterie de tension préétablie (ex. 1 V), pour calculer la résistance équivalente du circuit ci-dessous. Suivre les étapes indiquées dans la figure.





La résistance équivalente est égale à la tension de la batterie (ici 1 V) divisé par le courant indiqué sur la batterie

Exercice 2.5. Résistivité. On considère un circuit simple composé :

- D'une batterie de 12 V
- D'une résistance de charge $R_{charge} = 2\ \Omega$
- De deux câbles conducteurs de longueur 10 m chacun et de section 1.0 mm², l'un en cuivre et l'autre en aluminium.

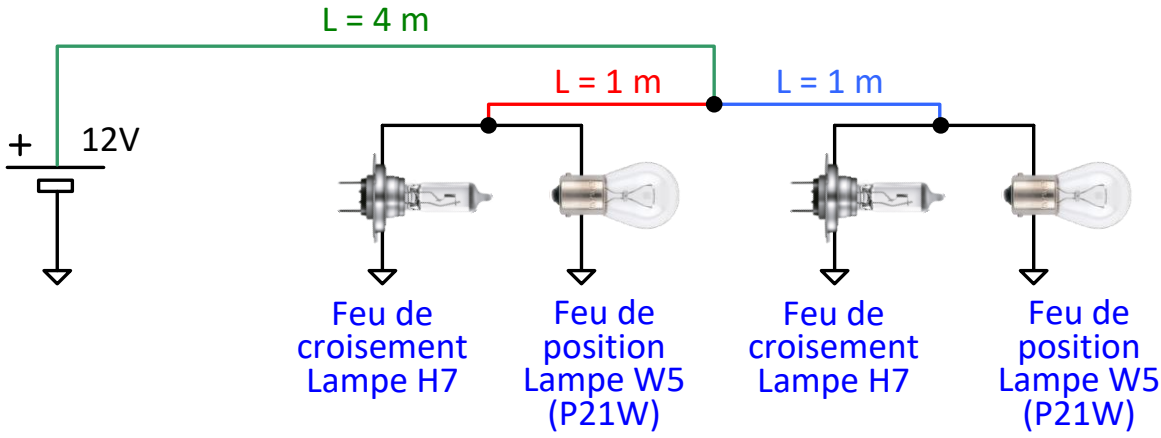
On souhaite étudier l'impact du matériau des câbles (cuivre ou aluminium) sur le rendement énergétique du circuit. Les résistivités sont :

- Cuivre : $\rho\ Cu = 1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\cdot m$
- Aluminium : $\rho\ Al = 2.8 \times 10^{-8}\ \Omega\cdot m$

Questions :

a. Calculer la résistance des câbles dans chaque cas ($R_{câble}$), pour le cuivre et l'aluminium.
b. Déterminer le courant total ***I*** dans le circuit pour chaque matériau.
c. Calculer la puissance utile dissipée dans la résistance de charge $P_{charge} = R_{charge} \cdot I^2$.
d. Calculer la puissance perdue dans les câbles $P_{câble} = R_{câble} \cdot I^2$.
e. Déterminer le rendement η défini comme :
$$\eta = (P_{charge} / (P_{charge} + P_{câble})) \times 100$$
f. Comparer les résultats pour le cuivre et l'aluminium.

Exercice 2.6. Résistivité. La figure ci-dessous représente le circuit simplifié du système des feux avant d'une voiture. Dans cette situation, les feux de croisement sont allumés.



Voici quelques considérations :

- Le retour du courant s'effectue via le châssis de la voiture, dont la résistance est négligeable par rapport à celle des câbles. Cela est représenté dans le schéma par des petits triangles.
- La résistivité du cuivre est $\rho = 1.7 \times 10^{-8}\ \Omega\cdot m$.
- La chiffre au-dessus de chaque câble correspond à sa longueur. La résistance des câbles noirs sont négligeables.
- Le tableau ci-dessous montre les caractéristiques électriques des lampes (considérées comme résistances pures).

Code lampe	Description	Puissance nominale	Tension nominale
H7	Feu de croisement	55 W	12 V
P21W	Feu de position	21 W	12 V

Développer les points suivants :

a. Calculer la résistance de chaque type de lampe à partir de l'information dans le Tableau 1.

$$R_{lampe} = \frac{V^2}{P_{lampe}}$$

b. Tracer le circuit équivalent de la figure précédente en remplaçant chaque lampe et chaque câble par sa résistance équivalente. On considérera des câbles de section **1 mm²**.
c. Calculer la puissance donnée par la batterie P_{bat}, la puissance utile consommée par les feux P_{lampes}, et la puissance dégagée par les câbles $P_{câbles}$.

$$P_{câble} = R_{câble}\, I^2$$
$$P_{lampe} = R_{lampe}\, I^2$$

Attention : les puissances consommées par les lampes ne correspondent plus à celles du tableau ! Il faut les recalculer !

d. Calculer le rendement en pourcentage $\eta_{\%}$, exprimé comme $\eta_{\%} = P_{lampes}/P_{bat} \times 100$.
e. Répéter les calculs, en considérant des câbles de **4 mm²**.
f. Résumer les résultats des rendements avec des câbles de 1 mm² et 4 mm² dans un tableau récapitulatif.

Exercices complémentaires. Afin de renforcer votre compréhension des concepts étudiés, je vous suggère de travailler les exercices suivants, extraits de « Analyse des circuits électriques » Charles K Alexander - Matthew NO Sadiku (disponible à la Bibliothèque Universitaire).

2.38	2.42	2.51	2.76
2.40	2.45	2.52	2.78
2.41	2.46	2.54	2.81