

Activité 2.3.1. Pourquoi utilise-t-on des lignes à haute tension ?

Diego Van Overberghe

29 avril 2021

Question 1

Afin de réduire les pertes de puissance électrique lors du transport, on utilise un réseau de transportation à tension variées.

Pour le transport à longue distance, il est avantageux d'utiliser une tension élevée. Ceci réduit la perte de puissance par l'effet Joule, effet qui transforme l'énergie électrique en énergie thermique. Cette transformation est due à l'intensité du courant électrique, couplé avec la résistance du dipole ohmique, dans ce cas, le câble.

La question qui se pose est, comment augmenter la tension sans augmenter la puissance ?

On a la formule de la puissance :

$$P = U \times I$$

On voit qu'il est possible de conserver la même puissance, tout en élevant la tension en réduisant l'intensité. C'est d'ailleurs la réduction de l'intensité qui permet de réduire les pertes énergétiques puisque l'effet Joule se modélise par $P_{perdue} = R \times I^2$

Donc, on se demande, quels choix technologiques doivent être faits pour facilement changer la tension d'un courant ? (On arrive finalement à la question posée !)

Le changement de tension est aisé avec le régime de courant alternatif, promu par Nikola Tesla et Georges Westinghouse. Il suffit d'utiliser deux bobines qui utilisent le phénomène d'induction électromagnétique, afin de changer la tension avec un rendement quasiment parfait (proche de 100%)

Finalement, l'utilisation de câbles à résistance très faible est la dernière partie de notre quête à limiter les pertes lors du transport électrique.

En synthétisant, voici les choix technologiques à effectuer :

- Utiliser un réseau à haute tension (il faudra réduire la tension pour assurer le fonctionnement des machines domestiques, ainsi que protéger les utilisateurs)
- Utiliser un réseau au courant alternatif.
- Utiliser des matériaux à résistance faible pour transporter l'électricité.

Question 2

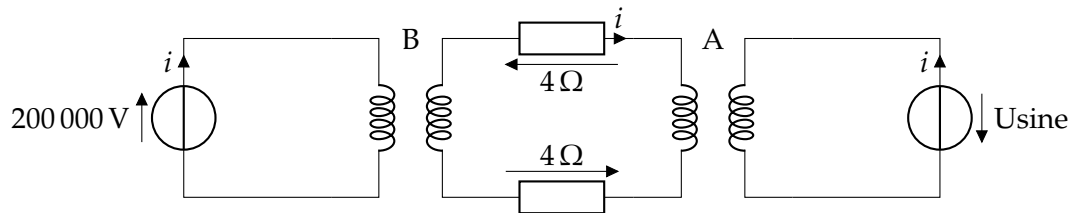


FIGURE 1 – Schéma du Réseau Électrique

Question 3

Enonçons l'expression de la puissance thermique développée par un dipôle ohmique :

$$P_{Th} = R \times I^2$$

Entre A et B nous avons une résistance de 8Ω pour faire le trajet complet.

On a :

$$P = U \times I = \text{constante} \iff I = \frac{\text{constante}}{U}$$

La puissance développée par le barrage (la constante) vaut

$$P = 200\,000 \times 0,15 = 3,0 \times 10^4 \text{ W}$$

- Pour $U_2 = 400\,000 \text{ V}$, $I = \frac{3,0 \times 10^4}{400\,000} = 7,5 \times 10^{-2} \text{ A}$
 $P_{Th} = 4,5 \times 10^{-2} \text{ W}$
- Pour $U_2 = 10\,000 \text{ V}$, $I = \frac{3,0 \times 10^4}{10\,000} = 4,0 \text{ A}$
 $P_{Th} = 1,3 \times 10^1 \text{ W}$
- Pour $U_2 = 230 \text{ V}$, $I = \frac{3,0 \times 10^4}{230} = 1,3 \times 10^1 \text{ A}$
 $P_{Th} = 1,4 \times 10^5 \text{ W}$

Question 4

On observe donc que si on utilise une tension élevée, on peut transporter la même quantité d'énergie, en minimisant les pertes dues à l'effet joule.

Question 5

On a $P = U \times I$ et $U = R \times I$, d'où $P_J = R \times I \times I = R \times I^2$

Question 6

$$E = P \times \Delta t = R \times I^2 \times \Delta t$$