ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE TLE / EXERCICES CORRIGÉS

Transport de l'électricité, graphes et optimisation

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

Ex. 1 Calculer des pertes

Application

Une ligne de résistance $5\ \Omega$ est parcourue par un courant de 200 A. Calculer la puissance perdue par effet Joule.

Indice

$P_J = RI^2$.

Le calcul

$P_J = 5 \times 200^2 = 5 \times 40\,000 = 200\,000$ W.

Conclusion

200 kW sont perdus en chaleur.

Ex. 2 L'intérêt de la haute tension

Méthode

On transporte une puissance $P = 10$ MW dans une ligne de résistance $10\ \Omega$. Comparer les pertes si la tension vaut $20\,000$ V puis $400\,000$ V.

Indice

Calcule d'abord $I = \frac{P}{U}$.

À 20 000 V

$I = \frac{10^7}{2\times10^4} = 500$ A et $P_J = 10 \times 500^2 = 2{,}5 \times 10^6$ W.

À 400 000 V

$I = \frac{10^7}{4\times10^5} = 25$ A et $P_J = 10 \times 25^2 = 6\,250$ W.

Conclusion

La tension est multipliée par 20, les pertes sont divisées par $20^2 = 400$: de 25 % de la puissance à moins de 0,1 %.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/maths/ens-scientifique-terminale/transport-de-l-electricite/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Ex. 3 Deux fois plus de courant ●●○ Piège

Un élève dit : « Si l'intensité double, les pertes doublent. » Vérifier avec $R = 4\ \Omega$, $I = 10$ A puis $I = 20$ A.

Indice

L'intensité est au carré.

Les calculs

$4 \times 10^2 = 400$ W puis $4 \times 20^2 = 1\,600$ W.

L'erreur

Les pertes dépendent de I^2, pas de I.

Conclusion

Les pertes sont multipliées par 4.

Ex. 4 Un réseau à deux villes ●●● Type bac

Une centrale C alimente un nœud N par une ligne unique. Depuis N, une ligne de résistance $1\ \Omega$ va vers la ville A, qui demande 30 A, et une ligne de résistance $2\ \Omega$ va vers la ville B. La centrale ne peut fournir que 80 A au total.

1. Représenter la situation par un graphe orienté et écrire la loi des nœuds en N.
2. Quelle intensité maximale la ville B peut-elle recevoir ?
3. Calculer les pertes sur les deux lignes issues de N dans ce cas.

Indice

Tout ce qui entre en N ressort vers A et B.

Question 1

Sommets C, N, A, B ; arcs $C \to N$, $N \to A$ (poids $1\ \Omega$), $N \to B$ (poids $2\ \Omega$). Loi des nœuds : $I_{CN} = I_{NA} + I_{NB}$.

Question 2

$I_{NB} = 80 - 30 = 50$ A au maximum.

Question 3

$1 \times 30^2 + 2 \times 50^2 = 900 + 5\,000 = 5\,900$ W.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/maths/ens-scientifique-terminale/transport-de-l-electricite/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Conclusion

B reçoit au plus 50 A, avec 5 900 W de pertes sur les deux lignes.

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/maths/ens-scientifique-terminale/transport-de-l-electricite/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits