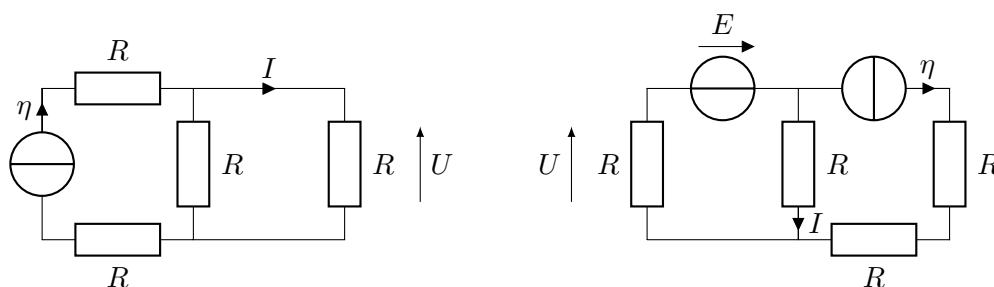


10 Électrocinétique & ARQS

10.1 Problèmes de khôlle

10.1.1 Deux circuits simples

Pour les deux circuits ci-dessous, exprimer la tension U et l'intensité I en fonction de η et R pour le circuit de gauche et η , E et R pour celui de droite.



10.1.2 Adaptation d'impédance

On considère un circuit où un générateur de force électromotrice E et de résistance interne r débite dans une résistance variable R .

1. Exprimer la puissance \mathcal{P}_R reçue par la résistance R en fonction de E , R et r .
2. Exprimer la puissance totale \mathcal{P}_{tot} fournie par le générateur, incluant donc la puissance dissipée par r en fonction de E , R et r .
3. Justifier qu'il existe une valeur R^* de R pour laquelle la puissance \mathcal{P}_R est maximale. On dit dans ce cas que le générateur et la résistance sont adaptés. Exprimer R^* en fonction de r .
4. Calculer alors le rendement défini par $\rho = \frac{\mathcal{P}_R}{\mathcal{P}_{\text{tot}}}$. Commenter.

10.1.3 Alimentation électrique d'un train

Une locomotive électrique est alimentée en courant continu via un ensemble de sous-stations, séparées d'une distance D , modélisées par des générateurs idéaux de tension notées S_i qui délivrent une f.e.m. E . Ces sous-stations relient les rails aux fils aériens (les caténaires).

La locomotive, notée M est « branchée » entre les rails et la caténaire et on supposera que son fonctionnement est celui d'un générateur de courant idéal I .

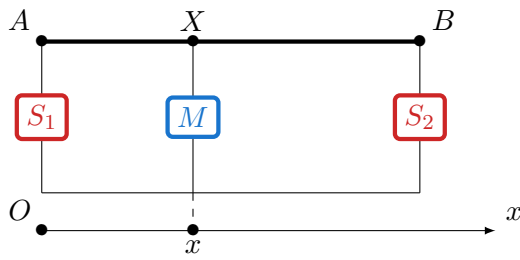


Fig. 10.1 – Schéma de fonctionnement

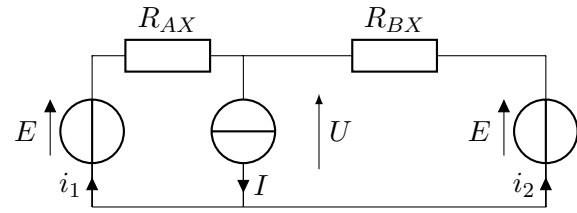


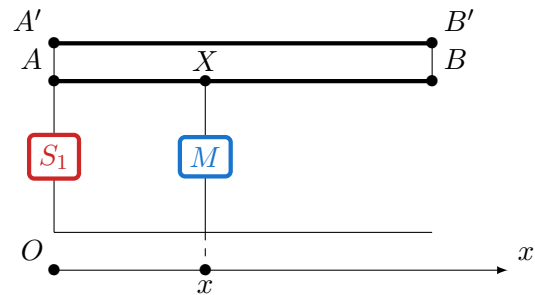
Fig. 10.2 – Circuit électrique équivalent

Les caténaires sont des fils de résistance par unité de longueur ρ . On négligera la résistance de tout autre composant du circuit (rails, et fils reliant les rails aux caténaires).

On note x la position de la locomotive sur l'axe Ox .

1. La résistance électrique d'une portion de fil de longueur ℓ s'écrit $R = \rho\ell$. En déduire l'expression de la résistance R_{AX} (resp. R_{XB}) des caténaires placées avant (resp. après) la locomotive en fonction de ρ , D et x .
2. Écrire les diverses lois des mailles ainsi que la loi des nœuds du circuit électrique représenté.
3. En déduire la chute de tension $\Delta U = E - U$ en fonction de ρ , D , x et I .
4. Cette chute de tension doit rester inférieure à une valeur donnée : ΔU_{\max} . Exprimer la distance D_{\max} qui sépare deux sous-stations.

Dans un souci d'optimisation, on propose une alternative de même longueur totale D . On remplace la deuxième sous-station par un fil de cuivre dédoublé AB et $B'A'$. La locomotive reste en contact avec un seul des deux fils et les hypothèses préalables sur les diverses résistances restent valables.



5. Reprendre les questions précédentes et déterminer le gain obtenu avec le deuxième système.