Optimisation du transport de l'énergie électrique

Lors du transport de l'énergie électrique, la préoccupation première est de minimiser les pertes par effet Joule tout en maximisant la quantité d'énergie transportée. Ces problèmes très difficiles à résoudre nécessitent des traitements mathématiques et numériques complexes, notamment à cause du nombre d'inconnues et/ou de données à prendre en compte. La résolution du problème du transport d'énergie passe par l'étude de graphes, de modèles mathématiques qui sont également utilisés pour analyser le transport d'informations dans un réseau informatique, dans les réseaux sociaux ou pour traiter des transactions financières.

Transport de l'énergie électrique

Une partie de l'énergie électrique, dissipée dans l'environnement par effet Joule, ne parvient pas à l'utilisateur. En effet, le transport de l'électricité fait chauffer le câble et génère des pertes d'électricité sous forme de chaleur.Elles sont liées à la résistance même du matériau.

Les pertes par effet Joule sont données par la relation $P_J=RI^2$. Plus le courant I est grand, plus la perte est importante.

Les câbles électriques sont généralement en cuivre, un métal considéré comme un excellent conducteur pour de courtes distances. La résistance R d'un conducteur, défini par la capacité à s'opposer à la conduction, est donnée par la formule :$P_J = R \times I^2$.

Les câbles électriques sont généralement en cuivre, un métal considéré comme un excellent conducteur pour de courtes distances.

Une résistivité de valeur faible correspond à un bon conducteur électrique. Inversement, une résistivité de valeur élevée correspond à un bon isolant électrique.

Plus la longueur du câble est importante, plus sa résistance est grande. Pour diminuer au maximum la valeur de la résistance en fonction de la longueur, il faut augmenter la section des conducteurs électriques. Mais cela pose d'autres problèmes. Le coût de revient est plus important, le poids des câbles augmente. Diminuer la résistance ne peut pas être fait de façon simple. Pour limiter les pertes par effet Joule, il faut agir sur la valeur de l'intensité du courant. La puissance pour un récepteur est donné par la relation P=UxI, où U est la tension aux bornes du récepteur et I l'intensité du courant qui le parcourt.

Donc en augmentant la tension, on peut diminuer le courant sans toucher à la puissance. En divisant l'intensité par deux, on divise par 4 la puissance due à l'effet Joule; alors qu'en divisant la résistance par 2, on divise seulement par 2 l'effet Joule. Le transport de l'électricité s'effectue en très haute tension afin de réduire les pertes par effet Joule et réduire la section des câbles, à puissance transportée fixée. La tension de l'électricité domestique est 230 V.

Modélisation d'un réseau de transport électrique

Un réseau (qu'il soit routier, informatique, de transports en commun, etc. Est un type de graphe orienté. Un graphe est un ensemble de points appelés sommets et de lignes appelées arêtes reliant certains sommets entre eux. Un graphe est dit orienté si chaque arête ne peut être parcourue que dans un seul sens. Les arêtes sont alors représentées par des flèches et sont appelées des arcs. Dans un graphe pondéré, la valeur numérique associée à une arête, appelée poids, peut être la distance entre les deux sommets ou le coût.

Un réseau de transport électrique peut être modélisé mathématiquement par un graphe orienté et pondéré dont les sommets représentent les sources (générateur d'électricité, les cibles (récepteurs) et un certain nombre de sommets intermédiaires, et dont les arcs représentent les lignes électriques orientées des sources vers les cibles. La pondération peut être associée à l'intensité du courant électrique dans le câble.

Optimisation sous contraintes

On parle d'optimisation sous contraintes lorsque l'on veut optimiser une fonction qui dépend de plusieurs paramètres qui vérifient des inégalités ou des égalités. La répartition des courants dans le réseau doit satisfaire plusieurs contraintes. L'intensité sortant d'une source ne peut pas dépasser la capacité de production de celle-ci. L'intensité totale entrant dans chaque nœud doit être égale à l'intensité qui en sort (loi des nœuds). L'intensité arrivant à chaque cible est fixée par ses besoins en électricité.

© 2000-2025, Miscellane