EXPLOITATION DU RESEAU

RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ

Explications

Version V0 du 01.09.2011

Vialis
Partageons l'avenir

Vialis
Partageons l'avenir

Référentiel Technique

EXPLICATIONS SUR DES PRINCIPES DE L'ELECTRICITE

Identification : DTR-Exploit-Exp
Version : V0 Nombre de pages : 5

Version	Date d'application	Auteur	Nature de la modification
V0	01/09/2011	WB / ORD-TE	Texte original

Pourquoi des niveaux de tension élevés pour le transport

De la sortie de la centrale au compteur de l'utilisateur final, l'électricité transite sur un réseau de transport et de distribution.

Le transport de l'électricité entraîne des pertes dues à l'effet joule, qui dépend de l'intensité du courant I et de la résistance de ligne R, et qui s'exprime par la relation :

$$P_{joules} = R * I^2 = R * P_{élec}^2 / U^2$$

Pour une même puissance électrique transmise par la ligne et à résistance égale, les pertes par effet joule diminuent donc comme le carré de la tension. En effet à puissance égale, l'élévation de la tension entraine une diminution du courant. L'élévation au carré des termes accentuent cet effet.

L'enjeu de ces pertes peut se mesurer au montant d'énergie très important que cela représente. Pour la France, sur les 509 TWh produits en 2005, environ 25 TWh ont été perdus suite aux phénomènes d'effet joule, d'effet couronne (décharge électrique entraînée par l'ionisation du milieu entourant le conducteur) et des pertes à vide ; soit 5% de la production totale annuelle.

Le coût de construction d'une ligne dépend du niveau de tension demandé. Pour cela, un optimum technico-économique est recherché pour répondre aux attentes qu'en à la structure et aussi optimiser les frais.

Le choix du courant alternatif plutôt que du courant continu

Le transport de puissances importantes sur les longues distances nécessite des tensions élevées. Il faut donc des transformateurs pour passer d'une tension à une autre ; or ceux-ci ne fonctionnent avec du courant alternatif.
De plus la coupure des courants dans les disjoncteurs est facilitée par le passage répétitif à zéro du courant alternatif.

L'utilisation du courant alternatif entraîne néanmoins des contraintes d'utilisation telles que :

- Existence d'effets inductifs et capacitifs dans les lignes électriques qu'il faut compenser afin de limiter les effets sur la tension.
- Création d'un effet de peau qui concentre le courant à la périphérie des câbles électriques, augmentant ainsi les pertes joules

Cependant le courant continu reste encore intéressant pour certains projets particuliers où le recours à des stations de conversion onéreuses est nécessaire, comme dans le cas d'interconnexions sous-marines ou de distance gigantesque.

Le choix d'une tension alternative

La solution la plus commode pour produire de manière industrielle et en grande quantité de l'énergie électrique est l'entrainement d'alternateurs par des turbines. De manière naturelle ces installations produisent des tensions sinusoïdales.

En sens inverse, ces tensions sinusoïdales permettent l'entrainement régulier de moteurs électriques.

La facilité d'utilisation à la production et à l'usage constitue les deux grands atouts de la tension sinusoïdale.

Le choix d'un système monophasé ou triphasé

Les deux types de conception sont tout à fait concevables. Les raisons qui ont conduit à adopter le réseau triphasé sont les avantages techniques et économiques importants qu'il présente :

Le transport d'une même puissance électrique en triphasé (sans neutre) nécessite une section de câble conducteur deux fois plus faible qu'en monophasé. L'économie qui en découle sur le coût de réalisation des lignes est notable.

Ainsi tout le réseau de distribution HTA et BT est conçu en triphasé, en trois phases pour la tension HTA. Le neutre est distribué sur le réseau BT.

Le client selon la puissance demandée sera raccordé en monophasé ou triphasé selon le besoin. En effet pour un niveau de charge important, la répartition sur les trois fils de phase est préconisée.

De plus l'apparition du fil de neutre permet de proposer pour un même réseau deux tensions d'utilisation différentes :

- Soit entre une phase et le neutre (230V en France)
- Soit entre deux phases (400V en France)

L’équilibre production – consommation

L’électricité est une des rares énergies qu’il n’est pas possible de stocker à grande échelle. En permanence les opérateurs des réseaux doivent s’assurer de l’équilibre offre demande. En cas de déséquilibre, il y a deux phénomènes principaux observés :

- Une déviation de la fréquence vis-à-vis de sa valeur nominale
- Des modifications des flux de puissance sur le réseau

Sur le réseau, la fréquence augmente lorsque la production est supérieure à la consommation. Inversement la fréquence diminue lorsque la production est inférieure à la consommation.

Ces déviations de la fréquence au-delà ou en deçà de la valeur nominale doivent se confirmer à une étroite bande de tolérance, puisque les équipements sont conçus pour fonctionner dans une plage de donnée de fréquence proche de la valeur nominale. Pour exemple, les alternateurs ont tendance à se déconnecter automatiquement pour protection si l’excursion de fréquence est trop importante.

Dans le cas d’un déficit de production, le transit de puissance dans les lignes augmentent et accentuent les pertes par effet joule qui peuvent entrainer la fonte des matériaux constituant les lignes.

Dans le cas d’un surplus de production, l’augmentation de la fréquence entraîne la diminution de l’effet de peau, ce qui augmente la densité de courant et de ce fait les pertes.

Dans les deux cas, on voit que le problème d’équilibre peut aboutir à une cascade d’évènements pouvant rapidement aboutir à des pannes générales du réseau électrique (black-out).

L’apparition de productions décentralisées sur les réseaux terminaux est un facteur à prendre en compte dans l’étude de l’équilibre entre la production et la consommation.