

Champs magnétiques des lignes électriques

Introduction

Nous vous proposons, dans cet APP, d'entreprendre l'analyse du champ magnétique associé à la ligne électrique mise en situation dans l'APP-123. Cette première analyse se fera pour une structure de base et dans un cadre très simplifié. Une étude plus approfondie sera faite lors des semaines 7-8-9.



Questions initiales

En regardant autour de soi, certaines questions viennent naturellement à l'esprit, par exemple : existe-t-il des champs magnétiques associés aux lignes de transport d'énergie électrique. Si oui, ces champs ont-ils une influence sur la ligne elle-même, quelle est leur valeur et leur direction au niveau du sol.

Dans une première étape, identifiez les éléments importants dont vous pensez avoir besoin, cherchez ensuite les concepts physiques nécessaires, définissez et résumez les en une page maximum correctement formalisée.

Structure simplifiée

Pour l'instant, on limitera l'étude au champ associé à un seul câble d'une ligne souterraine, les autres câbles étant supposés suffisamment éloignés pour ne pas avoir d'influence sur les résultats.

Cela nous conduit à considérer à nouveau la structure simplifiée utilisée pour l'APP des semaines 1-2-3.

Nous supposons que l'axe du câble se trouve à une profondeur de 80 cm à l'intérieur du sol.

Le courant à considérer pour les calculs sera le même que celui qui a été considéré dans votre solution à l'APP-1-2-3.

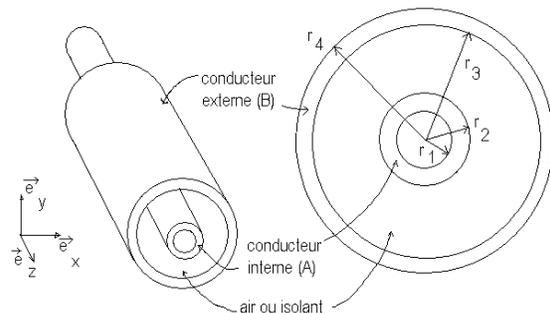


Fig.1 Description de la structure simplifiée.

Cas d'un courant circulant uniquement dans le conducteur central

Si seul le conducteur central est parcouru par un courant, pouvez-vous :

- faire un graphe des lignes de champ magnétique (pour sa valeur *de crête*) dans et autour du câble ;
- calculer le champ magnétique au niveau du sol ;
- calculer la force exercée par le champ magnétique terrestre sur le câble. Pour quelle orientation du câble cette force est-elle maximum. Comparez cette force au poids du câble.

Cas où le retour du courant s'effectue par le conducteur externe

Si le courant transporté par le conducteur interne revient à son point de départ par le conducteur externe, pouvez-vous :

- répondre aux mêmes questions que dans le premier cas ;
- dire (en le justifiant) s'il y a un intérêt à faire revenir le courant par le conducteur externe ;
- calculer en tout point l'expression du vecteur \mathbf{S} défini par $\mathbf{S} = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$, en supposant que le courant et la tension passent simultanément par leur valeur de crête ;

- calculer le flux de ce vecteur à travers un plan perpendiculaire au câble. Quelle est la dimension physique du résultat ? Comparez le résultat à une grandeur déjà calculée lors de l'APP-1-2-3 et ayant la même dimension physique.

Compte tenu de la section des conducteurs du câble considéré, faire revenir le courant par le conducteur externe vous semble-t-il possible en pratique ? Si non, pourquoi le câble n'a-t-il pas été conçu pour être utilisé de cette façon ?

Données techniques

Utilisez les mêmes données que lors de l'APP-1-2-3. Si vous avez utilisé l'exemple donné à la page 3 de ce premier APP, vous pouvez les compléter par le fait que le conducteur externe est en cuivre et que sa section est de 24 mm^2 . Dans le cas contraire, vous pouvez déduire ce type de renseignement des données disponibles à l'adresse

<http://www.lei.ucl.ac.be/~matagne/LIGNES/INDEX.HTM>

Rapport

Chaque groupe préparera un document comportant une synthèse brève des concepts physiques mis en œuvre et les calculs relatifs au problème. Longueur du rapport : max. 3 pages. Ce rapport peut être manuscrit ; il sera remis au tuteur lors de la séance de tutorat du mardi 2 novembre.