

Tensions Induites par une Agression Foudre dans les Câbles de Contrôle-mesure des Centres de Production d'énergie

Résumé long

Lorsqu'un bâtiment d'un centre de production d'électricité est agressé par une décharge de type foudre, il se produit une circulation de courants via l'ensemble des composants connectés au bâtiment foudroyé : les murs, le réseau de terre, et les câbles internes ou sortant du bâtiment. L'objectif du travail réalisé est d'étudier les tensions transitoires induites aux extrémités de ces câbles, et en particulier, dans le cas des câbles contrôle-mesure. En effet, ces câbles sont connectés à des équipements électroniques susceptibles d'être endommagés, par des perturbations électromagnétiques engendrées par la foudre. Le travail est organisé en quatre chapitres. Le premier chapitre présente une description du mécanisme d'induction des tensions dans les câbles de contrôle-mesure lors d'une agression foudre sur un bâtiment. Une méthodologie pour évaluer ces perturbations est décrite en détails. Elle est complétée d'une discussion exhaustive des limites d'application de cette méthodologie et des hypothèses principales. Le deuxième (2ème) chapitre décrit l'approche numérique de base utilisée : la résolution numérique des équations de Maxwell via la méthode FDTD. On s'intéresse notamment au formalisme de Holland et Simpson, qui est utilisé pour modéliser toutes les structures qui peuvent être assimilées à un réseau de fils minces : l'armature métallique du bâtiment, la grille en cuivre du réseau de terre, la galerie de béton et le câble coaxial de contrôle mesure. Les modèles électromagnétiques développés pour chaque composant élémentaire du site industriel ont été validés par comparaison avec d'autres méthodes numériques, et également d'autres résultats de mesures préalablement faites. Finalement, tous les composants élémentaires sont intégrés dans un cas d'étude complet : un site industriel de grande dimension. Une comparaison entre la méthode FDTD retenue et une autre méthode numérique usuelle en électromagnétisme (Méthode des Moments) est alors faite sur cette configuration complète. On montre ainsi que les résultats de ces deux approches sont en bon accord. Le troisième (3ème) chapitre concerne une analyse de sensibilité sur un certain nombre des paramètres qui ont un impact sur les observables du problème (configurent le problème) : la forme du courant de foudre, la taille du bâtiment, le modèle électromagnétique des murs du bâtiment, la longueur du câble de contrôle mesure, le type de canalisation, la résistivité du sol, la configuration du réseau de terre, la mise à la terre du ferrailage de la galerie de béton, et la mise à la terre de l'écran du câble. Le quatrième (4ème) chapitre, concerne l'établissement d'un METAMODEL, permettant de disposer d'un outil fiable et rapide pour l'estimation des surtensions dans ces câbles. Pour ce faire, la technique des plans d'expérience est utilisée pour générer ces méta-modèles.

Une étude de sensibilité montre que là encore seuls 3 paramètres sont fortement influant et que la précision du METAMODEL ainsi définie est satisfaisante (<8%).