

Étude des rayonnements et de la propagation de signaux PLC (Power Line Communications)

Pierre Mocellin

Travail de diplôme (2003)

Ce projet est consacré à la technologie PLC (Power Line Communications) qui permet d'utiliser le réseau électrique (lignes basse tension 230-400 V) comme moyen de communication à haut débit. La présence de signaux à hautes fréquences (1-30 MHz) crée des rayonnements qui sont susceptibles de perturber d'autres systèmes fonctionnant dans cette même bande de fréquence (communication radio-amateurs, émetteurs ondes courtes...). L'objectif de ce projet est d'évaluer ces rayonnements et d'étudier la propagation de signaux PLC le long des lignes.

Par l'intermédiaire de mesures expérimentales, nous avons élaboré des structures présentant une complexité croissante ; le but étant de tendre vers une installation se rapprochant le plus possible de la réalité. Comme les niveaux émis restent relativement faibles, c'est avec deux antennes HF (l'une pour le champ magnétique, l'autre pour le champ électrique) que nous avons effectués ces mesures.

On a ensuite simulé numériquement le modèle pratique en utilisant le code de calcul NEC (Numerical Electromagnetic Code). En effet, ce code est couramment utilisé pour la modélisation de structures complexes constituées de conducteurs et de surfaces conductrices. Il utilise la méthode numérique des moments pour déterminer aussi bien les courants que les champs (proches ou lointains) générés par une quelconque structure.

Des différences entre les résultats pratiques et ces simulations ont parfois été constatées, surtout au niveau du champ électrique. Cela montre la difficulté d'avoir un modèle de simulation qui tient compte de tout les paramètres en rapport avec la structure utilisée dans la partie expérimentale.

Comme à la base, le réseau 230 V n'a pas été conçu pour transmettre des signaux hautes fréquences, l'affaiblissement des signaux est un obstacle important au développement de la technologie PLC. La pratique a montré qu'en l'absence de répéteur de signal, celui-ci est trop atténué pour être encore utilisable lorsque la distance atteint 200 à 300 mètres. A partir de la théorie des lignes de transmissions, nous avons dimensionné les paramètres secondaires des lignes, comme par exemple l'atténuation linéique ou l'impédance caractéristique.

Mais la propagation des signaux peut aussi être abordée par le formalisme des matrices de dispersion qui fait intervenir la notion d'onde entrante et sortante et qui considère une ligne comme un quadripôle. Ainsi chaque portion d'un réseau PLC est représentée par une matrice définie dans une base de référence. On peut alors modéliser une structure complète par la mise en cascade de plusieurs matrices de dispersion.