

La modélisation numérique des circuits électriques est une discipline essentielle dans le domaine de l'ingénierie électrique et électronique. Elle permet de simuler le comportement des circuits sans avoir besoin de les construire physiquement, ce qui réduit considérablement les coûts et le temps de développement. En utilisant des modèles mathématiques et des algorithmes de simulation, les ingénieurs peuvent analyser et optimiser les performances des circuits avant leur fabrication.

La modélisation numérique repose sur des équations différentielles qui décrivent les relations entre les tensions, les courants et les composants du circuit. Ces équations sont résolues numériquement à l'aide de logiciels spécialisés, tels que SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), qui permettent de simuler le comportement des circuits. [1]

Cependant, SPICE présente certaines limitations, notamment en termes de flexibilité et d'automatisation. Les utilisateurs doivent créer manuellement des fichiers de description de circuits nommés *netlists* [1] et interpréter les résultats de simulation, ce qui peut être fastidieux et sujet à des erreurs.

Une piste intéressante pour surmonter ces limitations serait de développer des méthodes automatisées de modélisation et de simulation des circuits électriques. En utilisant des techniques de modélisation par graphe et par compilateur syntaxique, il est possible de transformer automatiquement une représentation schématique d'un circuit en un modèle numérique simulable.

La première approche consiste à modéliser le circuit comme un graphe dont les arêtes correspondant aux mailles du circuit sont étiquetées par des chiffres représentant les dipôles, et les sommets correspondent aux nœuds du circuit. [2]

La représentation graphique des circuits permet une visualisation claire et intuitive des connexions et des composants. Cela facilite la manipulation et l'analyse des données, surtout pour les circuits complexes.

Une des techniques clés dans la modélisation par graphe est l'analyse des courants de boucles. Cette méthode, décrite en détail par Guillemain dans [2], permet d'obtenir systématiquement les équations nécessaires à la résolution du circuit.

Une implémentation efficace de cette technique est possible en utilisant un algorithme d'énumération de chemins sans cordes dans un graphe. [3]

Bien que la modélisation par graphe soit efficace pour les circuits de taille modérée, elle peut devenir complexe et difficile à gérer pour les très grands circuits.

Une autre approche innovante pour la modélisation des circuits électriques consiste à les considérer comme une suite d'opérateurs. Cette méthode permet de traiter informatiquement un circuit donné en entrée et de le convertir en une représentation avantageuse, facilitant la prise en compte des dipôles en série ou en dérivation. Cette modélisation offre une écriture simplifiée du circuit électrique, rendant l'analyse plus intuitive et efficace.

[1]

Nom : Laurence W. Nagel

Titre : SPICE2: A Computer Program to Simulate Semiconductor Circuits

URL : <http://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/1975/ERL-m-520.pdf>

[2]

Nom : Guillemin, Ernst A.

Titre : Introductory circuit theory

URL : <https://archive.org/details/introductorycirc0000guil/>

[3]

Nom : Takeaki Uno, Hiroko Satoh

Titre : An Efficient Algorithm for Enumerating Chordless Cycles and Chordless Paths

URL : <https://arxiv.org/pdf/1404.7610>

[4]

Trucs sur la compilation plus sérieux que le github