

# Modélisation CEM des câbles avec SPICE

## Objectifs :

*A l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable d'adapter l'outil de simulation SPICE à la CEM et d'étendre l'utilisation de cet outil au-delà de la simulation fonctionnelle.*

## Le but de cette formation est de :

- Maîtriser l'approche analytique élémentaire pour maîtriser les ordres de grandeur
- Connaître et maîtriser les bons réglages de l'outil pour la CEM
- Être capable de comprendre et modéliser les câbles blindés, leurs impédances de transfert
- Être capable de comprendre et modéliser les paires différentielles, leurs dissymétries en longueur ou impédance

## À SAVOIR

### Public

- Concepteur et développeur en électronique
- Techniciens d'investigation en CEM
- Techniciens ou ingénieurs en simulation

### Prérequis

- Connaître l'utilisation élémentaire de Spice
- Niveau technicien en électronique
- Aucun ordinateur n'est requis, le formateur réalise et présente les simulations

### Méthodes pédagogiques

- Vérification des prérequis
- Action de formation :
  - Support de cours
  - Exercices pratiques
  - Démonstrations informatiques
- Évaluation des acquis :
  - QCM en fin de session

### Modalités pédagogiques

- Formation d'adaptation et de développement des compétences dispensée en présentiel
- Programme adaptable en durée et contenu en intra entreprise
- Attestation de fin de formation

### Intervenant

- Formateur et consultant terrain de plus de 10 ans d'expérience

### Informations pratiques

- Durée : 3 jours soit 21 h
- Paris, du 12 au 14 octobre 2021

### Tarif

**1 490 € HT**

## PROGRAMME

### 1 – CEM : RAPPELS

- Caractérisation CEM des équipements
- Analyse CEM & Spice
- Le paradigme GIGO

### 2 – LT SPICE : PRINCIPES

- Création de composants
- Paramétrage : pas de calcul, convergence
- Problèmes en temporel et AC Sweep
- LTSpice : fichier Netlist et Error Log

### 3 – MODÉLISATION DES COMPOSANTS PASSIFS

- Simulation d'une ligne avec ou sans perte
- ZC de ligne de transmission SPICE en MC

### 4 – INTÉGRITÉ DU SIGNAL

- Liaison triaxiale avec écran piloté
- Valeurs pour simuler un fil en HF dans l'air
- Définition des impédances caractéristiques
- Effet de stub d'un via
- Diagramme de l'œil et peaking

### 5 – DIAPHONIE

- Simulation de ligne pour la diaphonie
- Diaphonie entre lignes naturelles, microstrip
- Désadaptations et temps de transition

### 6 – LIGNES SPICE

- Inductance et capacitance linéiques
- Particularités des lignes de transmission
- Impédance d'un fil à haute fréquence
- FEM et courant d'une antenne fouet

### 7 – SIMULATION DE LIGNE COAXIALE

- Zt d'écran simple et double tresse
- Effet réducteur d'un câble coaxial MC + MD
- Effet d'une queue-de-cochon
- Réjection du MC par un double tresse

### 8 – BALUN ET DISSYMMÉTRIE

- Modélisation d'un balun 50 Ω vers 100 Ω
- Dissymétrie d'un câble STP / UTP
- Dissymétrie d'impédance / différence de longueur
- Réjection de MC d'une paire

### 9 – ÉMISSION RAYONNÉE

- Courant de MC sur coaxial induit par signal de MD
- Efficacité d'un tore de ferrite sur câble coaxial
- Réduction de l'émission par embrouilleur
- Simulation MC & MD de paire différentielle
- Paire dissymétrique = émission rayonnée

### 10 – IMMUNITÉ RAYONNÉE

- U et I courants induits par couplage champ à boucle
- Couplage champ à câble
- Réjection par paire
- Effet d'une IEMN HA sur un fil
- I induit maximal par une IEMN HA