

Méthodes pratiques d'analyse et d'évaluation chiffrée en CEM

Objectifs :

A l'issue de cette formation, le stagiaire sera capable d'appliquer une méthode pour analyser et chiffrer des situations CEM complexes en émission et en immunité, évitant ainsi les approches empiriques à base de recettes.

Le but de cette formation est de :

- Apprendre à adopter une méthode organisée et progressive
- Être capable d'analyser et de maîtriser les mécanismes de couplages
- Pouvoir calculer des perturbations intra et inter - systèmes
- Savoir déterminer avec méthode les différentes solutions et leur optimisation économique
- Être capable d'appréhender les marges obtenues

À SAVOIR

Public

- Techniciens et ingénieurs en électronique
- Techniciens d'essais CEM

Prérequis

- Formation de base en CEM ou expérience de 2 ans
- Niveau Bac en mathématique

Méthodes pédagogiques

- Vérification des prérequis
- Action de formation :
 - Support de cours
 - Exercices pratiques
 - Démonstrations pratiques si possible
- 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 : 5 jours soit 35 h
- Paris du 21 au 25 septembre 2020

Tarif

2 250 € HT

PROGRAMME

1 – DÉFINITIONS

- Routines de prédictions
- Exemple de profil d'essai
- Approche de durcissement
- Occurrence des D.E.S. selon le courant
- Principales menaces EMI ambiantes
- Interprétation des spécifications CEM
- CEM inter et intra-système
- Matrices de couplages
- Table de conversion en décibels
- Spectre Bande Etroite / Bande Large
- Conversion temps – fréquence
- Rapport signal / bruit
- Détection d'enveloppe des amplificateurs
- Marge de bruit des familles logiques
- Forme d'onde et fréquence équivalente
- Courant de transition et découplage
- Comportement hors-bande des logiques
- Structure des tests type MIL – 461
- Limites en conduction et en rayonnement
- Normes CEI / EN 61000-4-2, 4-3 et 4-4

2 – PRÉDICTION COUPLAGE PAR IMPÉDANCE COMMUNE

- Couplage par impédance commune
- Impédance des conducteurs et des pistes
- Impédance d'un plan et d'un plan perforé
- Calcul du bruit d'alimentation

3 – COUPLAGE PAR CHAMP REÇU

- Distinction Champ-Boucle / Champ-Fil
- Coefficient de couplage champ – boucle
- Exercice : couplage champ-boucle MD
- Torsade des conducteurs
- Coefficient champ à fil
- Réduction du champ par plan de masse
- Câbles blindés et coaxiaux
- Impédance de transfert
- Calcul de la tension induite
- Relation entre Zt et efficacité d'écran
- Impédance de transfert des connecteurs
- Conversion MC - MD en coax et paire blindée
- Capacité parasite carte à masse
- Exercice récapitulatif
- Tableau de prédiction

4 – DIAPHONIE

- Diaphonie capacitive fil à fil
- Modèle de couplage inductif fil à fil
- Diaphonie entre câbles : routine de calcul
- Diaphonie en fonction de la hauteur
- Exercice de diaphonie capacitive et magnétique
- Diaphonie des câbles plats
- Capacité linéique piste à piste
- Exercice : Diaphonie sur circuit imprimé
- Diaphonie dans les connecteurs "Sub-D"
- Exercice de bilan système

5 – BLINDAGES

- Champ proche / champ lointain
- Impédance intrinsèque
- Effet de peau
- Choix du matériau de blindage
- Pertes par réflexion et par absorption
- Efficacité de blindage de plastiques chargés
- Atténuation d'une ouverture
- Efficacité de blindage d'un treillis
- Efficacité d'une ouverture guide
- Efficacité de blindage des joints EMI
- Exercice blindage : Etude coffret
- Bilan blindage

6 – COUPLAGE PAR LE SECTEUR

- Vue générale parasitage – secteur
- Impédance d'alimentation
- Transfert secteur vers équipement

7 – ÉMISSIONS CONDUITES

- Calcul du mode commun d'une alimentation
- Exercice : parasitage MC, alim. à découpage
- Calcul du mode différentiel d'une alimentation
- Réseau de stabilisation d'impédance de ligne
- Impédance des condensateurs
- Parasitage secteur par circuits numériques

8 – ÉMISSIONS RAYONNÉES

- Méthode simplifiée des asymptotes
- Champ rayonné par une boucle
- Rayonnement M.D. d'une boucle
- Exercice : rayonnement d'une horloge
- Exercice : construction d'un spectre
- Effet d'un plan de masse
- Réduction des surfaces de boucles
- Réduction du rayonnement M.D
- Rayonnement d'un petit fouet
- Origines du courant de mode commun
- Utilisation des manchons de ferrite
- Rayonnement des câbles ; exemple
- Alerte avant la mesure de rayonnement
- Formulaire conduction et rayonnement.
- Table de conversion