

Méthodes d'analyse des émissions parasites des équipements et systèmes

Objectifs :

Les émissions parasites sont un souci récurrent, souvent décelé tardivement lors d'essais de qualification. Au sortir de cette formation, le stagiaire saura appliquer une méthode d'analyse et de chiffrage de situations CEM complexes en émission, évitant 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 : 3 jours soit 21 h
- Paris, du 23 au 25 novembre 2021

Tarif

1 490 € HT

PROGRAMME

1 - DÉFINITIONS

- Routines de prédictions
- Réciprocités Susceptibilité/Emissions
- Exemple de profil d'essai
- Approche de durcissement
- Principales contraintes de « discrétion RF »
- 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
- Emissivité des familles logiques
- Forme d'onde et fréquence équivalente
- Courant de transition et découplage
- Structure des tests type MIL-STD-461
- Limites d'Emissions en conduction et rayonnement
- Normes CEI / EN 55011, 55022, DO-160 et véhicules

2 - PRÉDICTION COUPLAGE PAR IMPÉDANCE COMMUNE

- Importance du Mode Commun en émissivité
- Emissions dues aux impédances communes
- Impédance des conducteurs et des pistes
- Impédance d'un plan et d'un plan perforé
- Calcul du bruit d'alimentation

3 - ÉMISSIONS RAYONNÉES DES CONDUCTEURS EN M.DIFF

- Spectre: Méthode simplifiée des asymptotes
- Exercice : construction d'un spectre
- Distinction Boucle rayonnante / Fil Rayonnant
- Champ rayonné par une boucle
- Exercice : rayonnement d'une horloge sur C.Imprimé
- Réduction du rayonnement par plan de masse
- Réduction des surfaces de boucles
- Réduction du rayonnement M.D
- Exercice récapitulatif

4 - ÉMISSIONS RAYONNÉES DES CONDUCTEURS EN M.COMMUN

- Coefficient de couplage fil Champ E
- Origines du courant de mode commun
- Exercice : rayonnement en M.C d'une horloge
- Réduction du rayonnement par plan de masse
- Câbles blindés et coaxiaux
- Impédance de transfert vue en émission
- Calcul de l'effet réducteur d'un câble blindé
- Relation entre Zt et efficacité d'écran
- Impédance de transfert des connecteurs
- Conversion MDiff -> MComm en coax et paire blindée
- Capacité parasite carte à masse
- Exercice récapitulatif v-à-vis d'une norme civile/ Mil sévère
- Tableau de prédiction

5 - DIAPHONIE

- Contribution de la diaphonie en émissions parasites
- Couplage fil à fil magnétique et capacitif
- 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

6 - 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, d'un treillis
- Efficacité d'une ouverture guide
- Efficacité de blindage des joints EMI
- Résonances internes des coffrets
- Exercice : Etude coffret pour un budget en dB
- Bilan blindage

7 - COUPLAGE PAR LE SECTEUR

- Vue générale d'un parasitage secteur
- Impédance d'alimentation
- Réseau stabilisateur d'impédance de ligne (RSIL)
- Transfert équipement vers secteur
- Calcul du mode commun d'une alimentation
- Exercice : parasitage MC, alim. à découpage
- Calcul du mode différentiel d'une alimentation

8 - COUPLAGE CONDUIT VIA LES E/S SIGNAUX

- Impédance des condensateurs
- Parasitage des E/S par circuits numériques
- Mérites et limitations des liaisons différentielles
- Choix des filtres: C, LC, «Pi», «T»
- Niveaux parasites E/S admissibles selon la norme visée
- Optimisation des solutions Emissions // Immunité
- Utilisation des manchons de ferrite
- Rayonnement des câbles ; exemple
- Alerte avant la mesure de rayonnement
- Formulaire conduction et rayonnement.
- Table de conversion