

## Fiabilité en conception de cartes électroniques

### Objectifs pédagogiques de la formation

- Connaître les modes de défaillance de chaque type de composant (R, L, C, Semiconducteurs...) et les causes de ces défaillances.
- Mettre en place des architectures de schémas électroniques qui garantissent la fiabilité du design.
- Evaluer le risque statistique d'un design à différents rangs et types de défauts.
- Connaître les règles de base du design de PCB pour effectuer un design robuste sur les axes clefs : Climatique, CEM, stress mécanique...
- Savoir optimiser le coût d'un design au travers des choix techniques.

### Public concerné

- Ingénieurs/Techniciens juniors en design électronique.
- Métiers périphériques : qualité, projet, test et validation.
- La formation est accessible aux personnes en situation de handicap.

### Prérequis

- BAC+2 ou équivalent recommandé.  
→ La connaissance du niveau d'entrée des participants permettra d'adapter le contenu de la formation.

### Niveau minimum de connaissances nécessaires à l'entrée en formation

- Les prérequis sont suffisants
- **Formation inter-entreprises** : la vérification des prérequis se fait par l'organisme de formation et l'intervenant, lors de la préparation de la formation avec l'entreprise et le stagiaire
- **Formation intra-entreprise** : la vérification des prérequis se fait par l'entreprise, en collaboration avec l'organisme de formation et l'intervenant.

### Moyens pédagogiques

- Apport théorique et méthodologique
- Formation basée sur la résolution d'une étude de cas communiquée par : l'entreprise – le formateur
- Support de présentation de la formation
- Exercices avec corrigés
- Echanges interactifs
- Echanges d'expérience entre le formateur et les participants
- Mises en situation des participants.

### Moyens techniques

- Formation en salle : Salle de cours : 1 - Vidéoprojecteur : 1 - Tableau blanc : 1
- Support pédagogique pour les participants remis par : clé USB et/ou mail.

## PROGRAMME

### Introduction

#### Accueil des participants

- Déroulé de la formation
- Rappel des objectifs de la formation
- Tour de table et attentes des participants par rapport à la formation
- Présentation du programme détaillé de la formation
- Explications des modalités d'évaluation des connaissances acquises, en cours et/ou en fin de formation par le stagiaire
- Compléter la Fiche d'évaluation des acquis du stagiaire (partie « En début de formation »)
- Rappel des consignes de sécurité : voir règlement intérieur
  - 👤 De l'entreprise d'accueil si formation en intra-entreprise ou sur site d'une entreprise
  - 👤 De l'organisme de formation si formation dans des locaux hors entreprise

### Contenu de la formation

#### FIABILITE EN CONCEPTION DE CARTES ELECTRONIQUES

##### Préambule (20min)

##### Quelques définitions

- Contenu
  - 👤 Fiabilité
  - 👤 Robustesse
  - 👤 Profil de mission
  - 👤 Contrat et limites acceptables.

##### Technologies de composants (1h40)

##### Modes de défaillance des composants

- Contenu
  - 👤 Résistances
  - 👤 Condensateurs
  - 👤 Selfs
  - 👤 Diodes
  - 👤 Transistors (introduction).

##### Architectures robustes (4h00)

##### Types de dégradation

- Contenu

- ↳ Courts-Circuits
- ↳ Circuits ouverts
- ↳ Dérives fonctionnelles
- ↳ Impacts clients
- ↳ Risques encourus.

## Stratégies préventives

- ↳ Contenu
  - ↳ Technologies palliatives (Open-Mode, Soft Terminals, ...)
  - ↳ Doublages de composants
  - ↳ Protections (Zener, Fusibles, NTC...).

## Fiabilité globale d'un design (1h00)

### Evaluation des taux de défaillance

- ↳ Contenu
  - ↳ FIDES
  - ↳ Arbre de défaillance critique.

## Stratégies de routage (4h00)

### Contraintes externes

#### Environnement

- ↳ Contenu
  - ↳ Température extérieure ; approche de la température de jonction ; dissipation
  - ↳ Humidité
  - ↳ Pollution
  - ↳ Règles de base.

#### Contraintes électromagnétiques

- ↳ Contenu
  - ↳ Immunité
  - ↳ Mutisme
  - ↳ Règles de base.

#### Contraintes électrostatiques

- ↳ Contenu
  - ↳ ESD : définition et différents modèles
  - ↳ Applicabilité
  - ↳ Règles de base.

#### Stress mécanique

- ↳ Contenu
  - ↳ Flexion du PCB
  - ↳ Dilatation différentielle.



## Optimiser les coûts (3h00)

### Les axes d'optimisation du coût d'un produit électronique

#### PCB

- Contenu
  - 🔗 Dimensions
  - 🔗 Contours, panels
  - 🔗 Densité de Vias.

#### Composants

- Contenu
  - 🔗 High runners, composants exotiques, extrémités de séries
  - 🔗 Technologies (intégration vs composants discrets).

#### Process

- Contenu
  - 🔗 Densité de composants
  - 🔗 Simple face, double face
  - 🔗 Conditionnement des composants.

### Clôture de formation

#### Documents à compléter par les participants et à remettre au formateur

- Feuille(s) d'épargne (à signer au fur et à mesure)
- Fiche d'évaluation des acquis du stagiaire (partie « En fin de formation »)
- Fiche d'évaluation à chaud de la formation

#### Tour de table

- La formation a-t-elle répondu aux objectifs et aux attentes ?

#### Dates

A définir

#### Durée

2 jours

#### Nombre participants

Nb mini : 3  
Nb maxi : 8

#### Lieu

En fonction de la provenance  
des participants

#### Intervenant

Aurelien COLNOT

#### Compétences

- Responsable de département de design électronique, 8 ans dans le secteur automobile, 10 ans dans le grand public et l'industriel.

#### Evaluation des résultats de la formation

- Feuille d'épargne
- Attestation de présence
- Fiche d'évaluation à chaud de la formation

- Attestation de fin de formation avec évaluation du niveau d'acquisition des objectifs de la formation
- Modalités d'évaluation des connaissances acquises, en cours et/ou en fin de formation (possibilité de compléter certains questionnaires au moyen d'un QR code) :
  - 🔗 Fiche d'auto-évaluation des acquis du stagiaire
  - 🔗 Test de positionnement du stagiaire en début et fin de formation sous forme de :
    - QCM
  - 🔗 Questionnaire d'évaluation à froid de la formation : pour le stagiaire et l'entreprise
  - 🔗 Résolution d'un cas pratique en commun
  - 🔗 QCM
  - 🔗 Exercices en salle corrigés.

Contact [cs@vehiculedefutur.com](mailto:cs@vehiculedefutur.com) – MAJ 05/01/2024 CS