

N° 40 FORMATION ET CERTIFICATION DE CONCEPTEUR IPC (CID)

(Formation éligible au CPF)

Durée du stage : 31h30 en 4,5 jours
Nombre maximum de stagiaires par session = 8
Nombre minimum de stagiaires par session = 3

NOUVEAU STAGE

Personnel concerné : concepteurs, routeurs, préparateurs de dossier et cadres technico-commerciaux, achats, fabrication ou qualité.

Objectif : maîtriser les compétences de base pour transformer un diagramme schématique en un circuit imprimé qui peut être fabriqué, assemblé et testé. C'est aussi une évaluation objective des connaissances des principales normes IPC nécessaires à la conception des ensembles électroniques.

Pré-requis : en dehors du fait de savoir lire, écrire et compter, être aussi capable de lire l'anglais : avoir des connaissances assez solides en mathématiques, physique pour permettre une bonne assimilation des informations techniques. Niveau minimum BAC+2 Technique. Avoir un minimum de connaissances théoriques et pratiques sur les lignes de fabrication de circuits imprimés nus et d'assemblages de produits électroniques. Il est recommandé d'avoir assisté aux sessions IFTEC « les cartes électroniques » et « technologie de fabrication des circuits imprimés rigides » pour les personnes novices dans le domaine de la fabrication des cartes électroniques et/ou des circuits imprimés nus. L'anglais doit être suffisamment maîtrisé pour pouvoir réaliser une conception respectant la majorité des documents IPC à ce jour en Anglais. Le document en Français de présentation, certification est une somme d'extrait de ces normes. Une inscription avant la session de certification sur une liste des Designer certifiés CID est optionnelle (voir sur le site de l'IPC : IPC DESIGNERS COUNCIL), mais fortement recommandée par l'organisme gérant les certifications.

S'être familiarisé avec le kit (guide d'étude IPC (CID) et normes) avant de venir à la formation.



La conception est le cœur du procédé de fabrication électronique. Lorsque l'objectif est fixé, le concepteur doit en faire une réalité. Au cours de cette étape, il doit établir les performances, la fiabilité et le coût réel du produit.

Le programme de certification de concepteur IPC va aider les participants à atteindre leur objectif : des produits qui peuvent être fabriqués industriellement par la chaîne d'approvisionnement choisie avec le minimum de défauts et qui répondent à l'usage prévu. Ce programme aborde une multitude de normes IPC, à commencer par les IPC-2220 (2221, 2222 et 2223 notamment) mais aussi les normes IPC-2610, IPC-2580, IPC-2141, IPC-2251, IPC-2252, IPC-7095, IPC-7351, IPC-4101 et 4103, IPC-4562, IPC-SM-780, IPC-4552, IPC-6010 (6012, 6013), J-STD-001, IPC-CC-830, IPC-A-610, IPC-7711/21 et bien d'autres...

Voici une liste des connaissances qui seront abordées pendant cette formation puis évaluées lors de la certification :

I - Les considérations de la conception

- 1.1 Les considérations pour concevoir** : développer une checklist de conception, bâtir une équipe, identifier les parties prenantes. Descriptions des 3 classes de performances, des niveaux de faisabilité et des classifications des circuits imprimés.
- 1.2 Les techniques de placement et de routage** : facteurs de placement et de routage des composants. Impact de la fonctionnalité électrique sur le placement. Placement de composants analogiques et digitaux. Contraintes mécaniques

sur la fonctionnalité électrique, le placement et la routabilité. Signaux de retour par les plans et les pistes d'une autre couche de l'empilage.

- 1.3 **Les caractéristiques de la fonctionnalité électrique** : loi d'Ohm. Entrées/sorties logiques. Les interférences électromagnétiques.
- 1.4 **Les stratifiés cuivrés** : les types de résine. Les types de renfort. La formation des pistes, les cores, les feuillets et l'empilage. Le vrillage et flèche (« Bow & twist »).
- 1.5 **Les trous du circuit imprimé** : création d'un trou métallisé. Anneau résiduel. Calculer la taille de pastille. Relation pastille / trou. Trous métallisés et non-métallisés. Trous traversants, vias, vias borgnes, microvias et vias enterrés.
- 1.6 **Le positionnement du perçage et du trou** : expliquer le besoin de tolérances sur la taille et le positionnement d'un trou. Tolérance bilatérale. MMC et LMC.
- 1.7 **Les motifs en cuivre** : procédé soustractif du cuivre. Plans fonctionnels, non-fonctionnels et formes des plans. Trous dans les plans et concept des freins thermiques.

II - Les considérations thermique, de fiabilité et de testabilité

- 2.1 **Le management thermique par le circuit** : méthodes de refroidissement au niveau du circuit imprimé. Utilisation de plans thermiques. Caractéristiques du management thermique par des vias thermiques. Composants très chauds et stress du circuit.
- 2.2 **Le management thermique par l'assemblage** : CTE et son impact sur la fiabilité. Composants à fort dégagement thermique. Méthodes utilisées pour dissiper la chaleur. Cyclage thermique : fiabilité du circuit nu et de l'assemblage.
- 2.3 **La fiabilité – Terminologie et considérations de conception** : Temps moyen entre défaillances (MTBF). HAST. Coupons de test de fiabilité.
- 2.4 **Le Test** : pastilles et vias comme points de test. Unité en test (UUT). Test fonctionnel : test in-situ, test double face, sondes mobiles, déverminage, boundary scan.

III - Les principes physiques du circuit

- 3.1 **Les principes de visualisation du circuit imprimé et de l'assemblage** : face primaire, face secondaire et plans de référence du circuit imprimé. Concept de numérotation des couches sur les circuits imprimés. Couches conductrices et non-conductrices sur les circuits imprimés. Marquages.
- 3.2 **La définition des référentiels** : les différents référentiels. Les plans de références primaire, secondaire et tertiaire. Techniques de positionnement exact.
- 3.3 **Les systèmes de grille** : relation à la grille du placement des composants et du routage des conducteurs. Impact du choix de la grille sur le test. Positionnement de la grille. Grille en unité métrique ou impériale.
- 3.4 **Les trous d'outillage et les mires** : usage des trous d'outillage – dans le circuit ou en dehors. Dimensionnement du trou d'outillage. Relation du circuit avec les trous d'outillage du panneau. MMC et LMC appliqués aux trous métallisés ou non-métallisés. Les différents niveaux de mires sur un panneau assemblé.
- 3.5 **La mise en panneau du circuit et de l'assemblage** : tailles courantes de panneau.
- 3.6 **Les méthodes de séparation des panneaux** : techniques courantes de séparation des panneaux.

IV - Les types de composants

- 4.1 **Vue d'ensemble des composants** : représentation électrique et physique d'un composant. Identifier les 6 types de composants. Indicateurs de référence. Composants discrets et composants intégrés. Boîtiers de montage traversant et de montage en surface. Connecteurs à angle droit. Symboles schématiques / logiques (Définir le symbole d'une porte logique. Quand désigne-t-on un connecteur par P ou par J ?). Marquages de la légende et de la polarité (Différence entre cathode et anode. Marquage des capacités pour distinguer la polarité).
- 4.2 **Les connecteurs encartables** : décrire les connecteurs encartables. Connecteurs traversants contre montage en surface. Assemblage de connecteur à angle droit.
- 4.3 **Les raidisseurs** : exigences d'espacements physique et électrique sur le circuit et en dehors. Bénéfices d'un raidisseur.
- 4.4 **Les barres d'alimentation (Bus bars)** : usage initial et caractéristiques d'une barre d'alimentation.

- 4.5 **Les sockets** : identifier les différences entre un équipement DIP et un support de boîtier. Impact de la géométrie du composant sur le routage, l'assemblage et le CTE.
- 4.6 **Les liaisons filaires et les bornes** : liaisons filaires. Différences entre fils de liaison et fils volants.
- 4.7 **Les MELF** : technologie MELF – pour et contre. Boîtiers MELF et fonctions électriques. Techniques d'assemblage.
- 4.8 **Les œillets** : usage des œillets.

V - Les considérations d'assemblage des composants

- 5.1 **Concevoir pour l'assemblage** : identifier les systèmes d'assemblage pour les composants traversants et ceux de montage en surface. Avantages économiques d'une orientation uniforme des composants pour le pick-and-place. Types d'assemblages. Espacements entre composants et considérations de placement. Exigences d'espacements pour les techniques d'assemblage. Orientation préférentielle des composants.
- 5.2 **Le montage des composants traversants** : boîtiers traversants à sorties axiales. Boîtiers à sorties radiales.
- 5.3 **Le montage des composants en surface** : géométrie d'un joint de brasure sain.
- 5.4 **Les modifications de composant** : écrasement des broches. Modification d'un CMS pour une installation en montage traversant et vice versa.
- 5.5 **Les techniques d'insertion et d'assemblage des composants** : décrire les différentes exigences de diamètres de trou entre insertion manuelle et automatique.
- 5.6 **Les procédés de brasure** : différentes méthodes de brasure utilisées pour les CMS et les composants traversants. Procédé broche-dans-la-crème (« pin in paste »). Comprendre l'importance de l'orientation des composants sur le procédé de brasure.
- 5.7 **Pattes rabattues ou non** : quand utiliser des pattes droites et des pattes rabattues ?

VI - Les traitements de surface du circuit

- 6.1 **Le vernis épargne** : exigences documentaires du vernis épargne utilisé sur circuit nu. Types et usages de vernis épargne. Impact du vernis épargne sur le montage en surface. SMOBC. Electro-migration. Couverture des vias. Considération des ouvertures de vernis épargne pour l'enduction du circuit nu.
- 6.2 **Le vernis de tropicalisation** : comprendre l'objet du vernis de tropicalisation.
- 6.3 **Le revêtement de préservation / finition de surface** : exigences documentaires du revêtement de préservation des circuits nus. Décrire les aspects physiques des différents revêtements anti-oxydant. Identifier les différentes finitions de surface. Pour et contre de chaque finition de surface.
- 6.4 **Le marquage** : relation entre le marquage et les composants sur le circuit imprimé. Marquages de la polarité et de la broche 1 des circuits intégrés, Capacités, diodes et connecteurs. Coût de l'application du marquage.

VII - La documentation et le dimensionnement

- 7.1 **Les documentations et les classifications** : documentation utilisée pour définir l'assemblage d'un circuit imprimé. Les deux classifications. Les trois grades de documentation. Les niveaux d'exhaustivité. Utilisation du package de documentations.
- 7.2 **Les formats de base des plans** : formats courants des plans utilisés aux USA et en Europe. Dimensions des plans. Les différentes zones d'un plan et leurs utilisations.

VIII - Le diagramme logique et schématique

- 8.1 **Le diagramme logique et schématique** : schéma hiérarchique ou à plat – Le « déroulement » du diagramme schématique ou logique. Identifier et décrire l'usage des lignes de différentes épaisseurs. Définir une ligne fantôme sur le schéma.

XI - La fabrication et les exigences de tolérances

9.1 La documentation de la fabrication d'un circuit : notes à inclure sur le document principal de fabrication (« Master Drawing »). Description du dossier de données de fabrication. Relation entre le perçage et le référentiel.

9.2 Le dimensionnement et les tolérances : avantages des tolérances géométriques.

X - La documentation d'assemblage et les nomenclatures

10.1 La documentation d'assemblage et les nomenclatures : usage de codes à barres sur les circuits imprimés. Documents qui définissent les exigences d'assemblage et d'espacement. Description de la nomenclature. « Firmwares », à quel moment ils doivent être inclus dans la documentation d'assemblage ? Exigences de documentations pour l'induction des circuits nus.

EXAMEN : QCM de 110 questions à effectuer en 2h maximum. Il faut plus de 73% de bonnes réponses pour obtenir la certification CID.

Le statut de la certification d'un concepteur est accessible librement auprès du Design Council de l'IPC à l'adresse : <http://dc.ipc.org/recentcid.aspx>.

SUPPORTS PEDAGOGIQUES

- Vidéo projection et animation en Français.
- Le kit (en Français ou en Anglais) constitué du guide d'étude et des normes IPC-2221, IPC-2222 et IPC-DRM-18, est envoyé à chaque participant environ 1 mois avant le début de la formation. En cas d'annulation de la formation, le kit sera facturé 900 euros.
- Photos, échantillons industriels de technologies diverses et coupes micrographiques.

FORMATEUR : Thomas ROMONT, CID+

PRIX DU STAGE 2016 : 2 600 Euros HT (par stagiaire, repas de midi inclus)

Sessions 2016 : du 21 au 25 mars -/- du 14 au 18 novembre