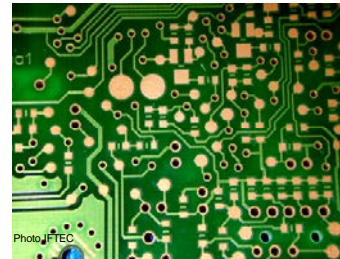
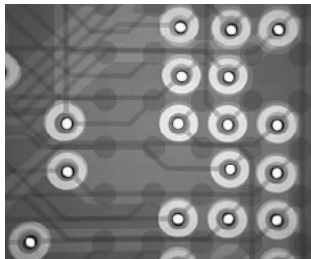
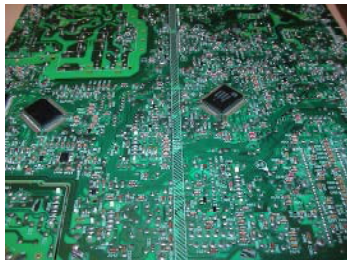


N° 01 CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION DES CARTES ELECTRONIQUES

Durée du stage : 35 heures en 5 jours
Nombre maximum de stagiaires par session = 10
Nombre minimum de stagiaires par session = 3



Pour le personnel des bureaux d'études et le personnel chargé de l'industrialisation.

Objectif : permettre d'éviter les principales erreurs de conception aboutissant aux difficultés de fabrication et aux pertes de qualité.

Résumé : revue des règles et spécifications utilisées pour l'étude d'un circuit imprimé : matières, structures, critères électriques, thermomécaniques. Relations conception / fabrication / coût.

Adaptation du design pour respecter les critères d'une fabrication aisée : assemblage et brasage des composants, vague, refusion, CMS, BGA.

Incidence du brasage avec un alliage sans plomb sur le PCB et sur le choix des composants. Compatibilité plomb/sans plomb.

I - LE CIRCUIT IMPRIME

- Nature et caractéristiques principales de la matière de base du circuit imprimé : électrique, thermomécaniques. Impact domaine de fonctionnement/choix.
- Définitions des différentes technologies de circuits imprimés : simple face, double face à trous métallisés, multicouche rigide, circuit souple, multicouche flexi-rigide.
- Combinaison des matériaux, substrats standard et critères de sélection selon le domaine d'utilisation d'une carte électronique : cas d'exemples : haute température, en haute fréquence, très grande série...

II - CONCEPTION : INCIDENCES SUR LA FABRICATION, LE DELAI, LE COUT, LA QUALITE

- Ce chapitre à un objectif multiple : montrer la corrélation étroite entre ce que le concepteur a défini et les difficultés techniques en fabrication du CI, l'incidence sur le délai et le prix du CI, ainsi que les impossibilités éventuelles ou les adaptations de procédure nécessaires selon les exigences techniques.

Exemple : perçage mécanique ou microvia ? Familles de trous : insertion, via, locating. Rôle et tolérances exigées par famille.

Exemple gravure : limites de définition, largeur de piste et isoléments, normes. Méthodes directe et inverse.

- Diagrammes synoptiques de la fabrication d'un circuit imprimé sur étude de cas : simple face, vias argent, trous métallisés, multicouche. Trous enterrés, borgne, laser, etc...
- Rôles et caractéristiques des revêtements de brasabilité. Revêtements électrolytiques, chimiques.
- Impact et choix du revêtement selon les conditions de stockage et les techniques prévues pour l'assemblage des composants : vague, refusion, insertion en force.

III - CONCEPTION : IMPLANTATION DES COMPOSANTS TRADITIONNELS

- Conduction thermique du cuivre, contraintes thermo-mécaniques.
- Impact sur la mise en température lors du brasage à la vague, diamètres des pastilles, freins thermiques, orientation des pistes, diamètres des trous et des pastilles sur trous d'insertion et sur via (normes).

IV - CONCEPTION : ROUTAGE DES PISTES EN COURANT CONTINU

- Tension admissible et espacement des conducteurs (normes et abaques).
 - Résistance d'une piste, échauffement et intensité admissible (calcul et abaques).
 - Largeur des conducteurs selon l'intensité et selon la classe.
 - Pistes d'alimentation, retour et bouclages de masse.
- Exemples et calculs

V - CONCEPTION : ROUTAGE DES PISTES EN COURANT VARIABLE

- Inductance des pistes, couplage par impédance commune, (Exemple : rôle des condensateurs de découplage). Intérêt d'un plan de masse, application au multicouche. Mutuelle inductance des pistes parallèles, diaphonie inductive. Importance de la position du plan de masse, surface de boucle, cheminement du signal retour. Pistes écran et reprise de masse. Exemples et calculs.
- Capacitance d'une piste.
- Cas des lignes à impédance contrôlée, intérêt. Principe de calcul, utilisation des abaques. Incidence sur la structure de construction du multicouche.
- Surface équivalente d'une piste selon sa position sur la carte, anneau de garde.
- Capacité d'une carte, plan de masse, blindage. Impact des perturbations, solutions.

VI - CONCEPTION : IMPLANTATION DES CMS

- Filières de brasage incontournables : vague et/ou refusion ou sélectif.
- Conséquence sur la distribution des CMS sur Top ou Bottom et impact conception.
- Exemple de cartes totalement CMS sur une ou deux faces, cartes mixtes CMS avec composants traversants.
- **Implantation des CMS pour brasage à la vague**, critères spécifiques, effet d'ombre, orientation, capillarité et espacement, dimension des plots de brasage, plage de purge.
- **Implantation des CMS pour brasage par refusion**, critères spécifiques, tension superficielle, auto-centrage, capillarité, rôle de l'épargne de brasage.
- Cas de la double refusion.
- Cas des B.G.A..
- **Cas du brasage sélectif**, les différentes techniques, précautions de conception.

VII - CONCEPTION : impact du brasage sans plomb.

- Caractéristiques comparatives des alliages au plomb et sans plomb, situation actuelle.
- Impact sur les procédés de brasage.
- Impact sur le circuit imprimé (Déformation, Tg, Fiabilité) et sur le choix des composants (compatibilité).
- Conformité RoHS.
- Etude de cas : composants plombés et sans plomb sur la même carte : conséquences sur le procédé de brasage et sur la fiabilité. Cas des BGA.

TRAVAUX DIRIGES :

- Etudes de cas et calculs réalisés en cours : masse, impédance, inductance, capacité, diaphonie, perturbations, etc.
- Prises de décision sur quelques cas d'étude de structure ou de process d'assemblage/brasage
- Les abaques utilisés pour les calculs font partie de la documentation remise aux stagiaires.

SUPPORTS PEDAGOGIQUES

Animation par vidéo projection, photos et vidéos diverses.

Un mémo **en couleur** est remis à chaque participant (résumé du cours, courbes thermiques, diagrammes, photos, ...)

ANIMATEURS DU STAGE : Monsieur Daniel MULLER

Sessions 2012 = du 02 au 06 avril -/- du 22 au 26 octobre.