

# L'AVANTAGE DES NORMES IPC DANS LA FABRICATION DES CARTES ELECTRONIQUES



## Partie 1 : La conception

### La conception de l'électronique et la CAO.

Par Lars Wallin, Représentant de l'IPC pour l'Europe ([www.ipc.org](http://www.ipc.org))

Traduction : Pierre-Jean Albrieux – Président d'IFTEC ([www.iftec.fr](http://www.iftec.fr))

Depuis plus de 50 ans IPC développe des normes industrielles pour la fabrication des cartes électroniques. Après avoir longtemps été considérées comme des normes d'Amérique du Nord, depuis une vingtaine d'années, les normes IPC se sont propagées à travers le monde. La question qui se pose maintenant est : quels avantages apportent les normes IPC pour la « supply chain » de la fabrication des cartes électroniques ?

Les réponses à cette question sont données par plusieurs sociétés européennes qui interviennent aux niveaux de la conception de l'électronique, de la CAO, de la fabrication des circuits imprimés nus, de l'assemblage et du brasage et qui expliquent comment elles utilisent les normes IPC dans leurs activités quotidiennes.

Ce premier article couvre les activités de conception électronique et de CAO de l'entreprise GED GmbH, située à 30 km au sud Est de Cologne en Allemagne.

### Première expérience avec les normes IPC.

GED propose des services de conception de circuits imprimés et d'ingénierie, et, avec l'aide de sous-traitants, les circuits imprimés nus, l'assemblage et le test. Actuellement, la société emploie 14 personnes et utilise des systèmes CAO de 6 fournisseurs différents. Grâce à ces moyens, la société produit par an 160 nouveaux circuits imprimés et 80 mises à jour de rigides, flexibles, flex-rigides et HDI pour des clients en Allemagne, Italie, Suède, France, Pays-Bas et en République Tchèque.

Depuis sa création en 1986 jusqu'au milieu des années 90, l'entreprise utilisait les spécifications internes de ses clients, des sociétés comme Siemens, Philips, Rheinmetall et Thyssen. Cela signifiait qu'une norme différente était utilisée pour chaque client. Hanno Platz, propriétaire et Directeur Général de GED, cite un exemple de cette situation frustrante : « quand nous recevions une consultation de Hewlett Packard en Allemagne pour un circuit imprimé, elle était accompagnée d'une centaine de pages de spécifications ».

A cette époque, le personnel ne connaissait pas l'IPC et ses normes. En 1995, la société avait un client US qui exigeait que l'assemblage et le brasage d'un fond de panier, conçu et fabriqué en Allemagne, soient réalisés dans leurs locaux aux USA selon l'IPC-A-610 « critères d'acceptabilité des assemblages électroniques » en classe 3.

### Technologie axée sur des normes.

GED a trouvé les normes IPC grâce à FED, une organisation allemande ayant depuis longtemps une relation avec IPC, et a acheté un premier jeu de normes IPC. Ainsi le fond de panier pouvait être conçu et

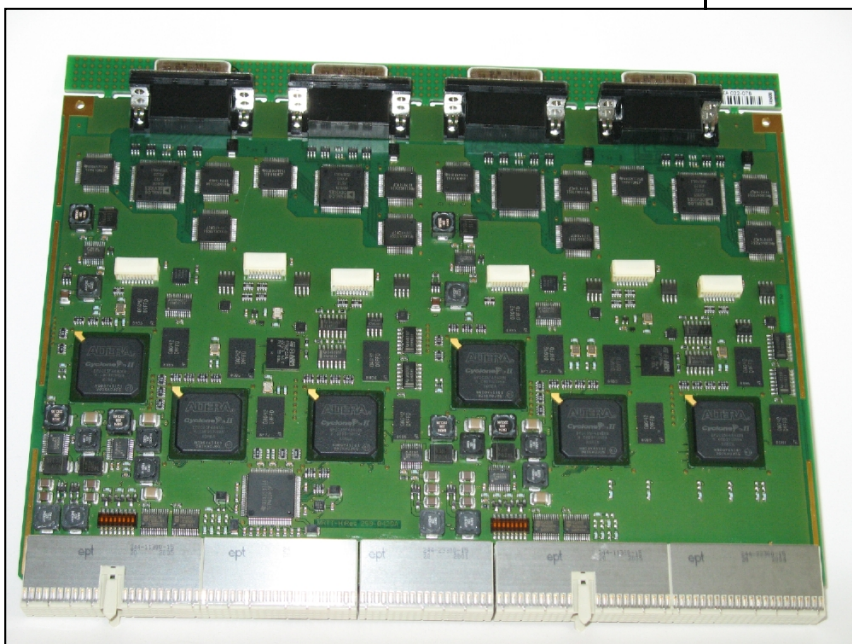


Photo : Circuit caractéristique HDI conçu par GED

IPC. Ainsi le fond de panier pouvait être conçu et

fabriqué selon les normes IPC. Avoir des normes couvrant les différentes étapes de la « supply chain » et reliées entre elles était un progrès appréciable pour la société. Maintenant, le personnel de GED parle régulièrement de la façon d'utiliser les normes IPC aussi bien dans leurs propres conceptions que pour les processus d'achat des circuits imprimés nus et de l'assemblage / brasage.

Actuellement, tous les employés ont passé le CID (Concepteur d'Interconnexion Certifié) et le CID+ (Concepteur Supérieur d'Interconnexion Certifié) et sont familiarisés avec pratiquement toutes les normes IPC pour la conception électronique et la CAO. Tous leurs accusés de réception de commande, pour la conception complète d'un circuit imprimé, comportent la mention suivante : « Sauf accord préalable différent, les circuits imprimés seront fabriqués selon les normes IPC et ses critères d'acceptabilité de classe 2 ».

Chez GED, les concepteurs créent aussi les schémas d'implantation des circuits imprimés. Actuellement, la plupart des nouveaux circuits imprimés sont HDI (Interconnexion de Haute Densité) avec un niveau élevé d'Intégrité du Signal (SI) et de Compatibilité Electro Magnétique (CEM). Les normes IPC ont une influence importante sur ces circuits complexes. Dans son travail de conception, la société utilise les normes IPC suivantes :

- **IPC-2220** « Séries des Normes de Conception des PCB » pour les propriétés mécaniques des pistes, l'isolement et les trous métallisés (TM)
- **IPC-2223B**, « Norme Spécifique de Conception pour les circuits imprimés flexibles, flex-rigides » et les questions relatives aux adhésifs, au positionnement de la couche flexible dans la partie rigide et aux dimensions du « coverlay »
- **IPC-7351B**, « Norme Générique des Exigences pour la Conception du Montage en Surface et les empreintes des plages d'accueil », pour la conception des plages d'accueil, qui est encore plus importante qu'avant à cause des procédés sans plomb, en particulier lorsque des composants tels

que des CSPs (Chip Scale Package) et des QFNs (Quad Flat No leads) sont spécifiés dans la nomenclature

- **IPC-A-610E**, « Acceptabilité des Assemblages Electroniques » pour les critères d'acceptation des joints brasés et des assemblages
- **IPC-2251**, « Guide de Conception pour le « packaging » des circuits électroniques haute fréquence », et **IPC-2141A**, « Guide de Conception pour les circuits imprimés à Impédance contrôlée haute fréquence ». Avec la nécessité de se conformer à la Directive Européenne 2004/108/EC et à ses exigences d'une CEM élevée pour tous les circuits imprimés commercialisés dans l'Union Européenne, l'intégrité du signal devient plus critique. Ces normes aident les concepteurs de GED à choisir la technologie de construction « microstrip » ou « stripline » pour l'impédance.

#### Avantages de l'« outil » IPC

La certification ISO 9002 de GED spécifie que les normes DIN (Deutsches Institut für Normung e.V.) et les normes IPC font parties des « fondamentaux » pour un travail de qualité. Les normes IPC sont un outil nécessaire lorsque la société utilise un fournisseur externe pour les circuits nus et l'assemblage. Pour tous les fournisseurs potentiels en Europe, GED effectue

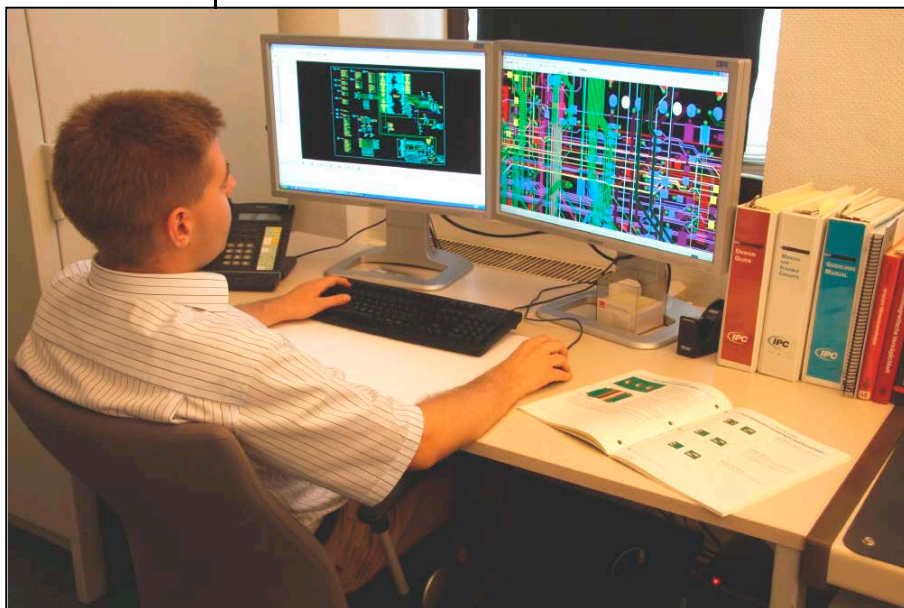


Photo: Un concepteur de la société travaille à l'implantation d'un circuit imprimé compliqué avec l'assistance des normes IPC.

des visites d'entreprise qui incluent un audit du fournisseur de circuits imprimés nus et de leur

utilisation des normes IPC, en particulier la série IPC-6010 pour la fabrication de circuits et l'IPC-A-600H, « Acceptabilité des circuits imprimés nus ». Selon Monsieur Platz, « Après avoir visité des centaines de fournisseurs de circuits imprimés, nous sommes arrivés à la conclusion que la majorité d'entre eux comprennent les normes IPC, mais qu'ils sont très peu à être capable de fabriquer des circuits imprimés selon la classe 3 des critères d'acceptation de l'IPC. C'est quelque chose qui doit absolument s'améliorer. »

Selon GED, les normes IPC sont la base pour avoir des produits électroniques fiables et de qualité. Lors du processus de conception, il faut constamment tenir compte de paramètres techniques tels que le choix du matériau de base, les dimensions des pastilles et plages d'accueil, les largeurs de pistes et leurs espacements, les distances d'isolement entre couches et les pas des composants.

L'utilisation des normes IPC permet de trouver des solutions beaucoup plus facilement. Sans les normes IPC, on risque des coûts de réparation et de retouche élevés, et beaucoup de rebut, mais aussi d'avoir des produits électroniques imparfaits du point de vue de leur qualité et de leur fiabilité. Certains clients de la société, qui n'avaient pas utilisé les normes IPC, en ont fait la très coûteuse expérience. Monsieur Platz donne deux exemples :

**Exemple 1** : En travaillant pour améliorer les performances électromagnétiques d'un circuit imprimé, un concepteur avait placé des trous via directement dans les plages d'accueil de montage en surface. Le résultat fut, pendant des années, des

problèmes de brasure et de mouillage avec seulement des rendements entre 80 et 90% et des difficultés de réparations. Le concepteur, en ne suivant pas la norme, avait placé les vias dans des plages d'accueil trop petites. La perte de bénéfice, sur plusieurs années, fut estimée entre 50.000 et 60.000 euros. La société a finalement résolu le problème en « re-designant » l'implantation des vias qui amélioreraient les propriétés électromagnétiques.

**Exemple 2** : On devait fabriquer un circuit HDI complexe de 12 couches avec des BGA sur les deux faces en procédé sans plomb. Après la refusion des composants sur la carte, le rendement tomba à 50%. La raison : utilisation de mauvais paramètres de conception et une mauvaise configuration des couches avec la création de plages d'accueil trop petites pour les trous vias. Avec l'utilisation d'une température plus haute pour le brasage sans plomb, des fissures irréparables sont apparues au niveau du canon de beaucoup de vias. La perte totale due à la baisse de rendement de 50% fut de plus de 100.000 euros.

Pour GED, les normes IPC ont été un outil inestimable au cours des vingt dernières années. Les normes IPC ne font pas seulement faire des économies, mais elles facilitent également la communication avec les fournisseurs de circuits imprimés nus et les assembleurs à travers le monde. Les normes IPC peuvent réduire significativement les erreurs et améliorer la qualité et la fiabilité du produit fini.



IFTEC

33 rue Ravon – 92340 Bourg-la-Reine – France

Site : [www.iftec.fr](http://www.iftec.fr) e-mail : [iftec@iftec.fr](mailto:iftec@iftec.fr)

Tél : + 33 1 45 47 02 00