



L'AVANTAGE DES NORMES IPC DANS LA FABRICATION DES CARTES ÉLECTRONIQUES

Partie 3 : l'assemblage Étude du cas d'Autoliv : zéro défaut dès le départ



Par Lars Wallin, Représentant de l'IPC pour l'Europe (www.ipc.org)

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

La qualité et la fiabilité sont deux concepts essentiels dans la fabrication d'éléments électroniques de haute technologie destinés au secteur automobile, en particulier lorsque les contrôles électroniques représentent des fonctions de sécurité vitales des véhicules modernes. Pendant des années, les normes IPC étaient considérées comme des normes « nord-américaines », mais depuis le début des années 1990, elles se sont étendues à l'ensemble du monde de l'électronique. La question aujourd'hui est : quel avantage les normes IPC ont-elles à offrir à la chaîne d'approvisionnement du matériel électronique et au secteur de l'automobile ?

Afin de répondre à cette question, plusieurs entreprises européennes issues du secteur de la conception électronique, de la CAO, de la production de circuits imprimés, de l'assemblage et du brasage de cartes expliquent de quelle manière elles utilisent les normes IPC dans leurs activités quotidiennes.

Il s'agit du troisième article de la série, il traitera de la façon dont un grand équipementier, Autoliv Inc., siégeant en Suède, utilise les normes IPC pour l'aider à éliminer les produits de sécurité automobile défectueux.

Politique de zéro défaut

Le groupe Autoliv est une société multinationale, équipementier (OEM) du secteur de l'automobile, qui rassemble 43.000 employés dans 80 usines réparties dans 30 pays. Le chiffre d'affaire annuel de l'entreprise est de 7,2 milliards de dollars. Autoliv a commencé en produisant des ceintures de sécurité en 1956 et des airbags en 1980, elle est aujourd'hui un leader mondial de la sécurité et de la technologie automobile fabriquant une large gamme de produits destinés à ce secteur. Sa mission est de réduire significativement les

accidents de la circulation, les décès et les blessures, et de maintenir une « politique de zéro défaut ».

Autoliv assemble et brase, au sein de sa petite usine située à Motala (à 250 kilomètres au sud-ouest de Stockholm), 50 produits actifs répartis sur trois lignes CMS et sept lignes d'assemblage final. Sven-Olof Abrahamsson (expert de production) est chargé de la mise en œuvre de la « politique zéro défaut » d'Autoliv dans cette usine. Depuis 2006, les défauts ont été réduits de 80%.

Normes IPC – Un outil permettant de réduire les défauts

Il y a environ 20 ans, Abrahamsson eut son premier contact avec les normes IPC lors de l'examen des règles de conception pour le département R&D d'Autoliv. Abrahamsson, qui possède une solide expérience dans le domaine de la fabrication des circuits imprimés, et de l'assemblage / brasage des cartes depuis ses années passées chez Luxor et Nokia, avait réalisé, dès le début de sa carrière, qu'un joint brasé parfait requerrait une conception presque parfaite. Dans cet objectif, l'ensemble des circuits imprimés d'Autoliv sont conçus conformément à la famille de documents de conception IPC-2220 et aux critères de la classe 3.

Dans les années 1990, Abrahamsson développa le document technique d'Autoliv « Generic Specification for Rigid PCBs » [Spécifications génériques pour les circuits imprimés rigides] encore utilisé de nos jours pour l'ensemble des cartes nues utilisées dans le processus de production du groupe Autoliv. L'objectif de ce document est de spécifier les exigences techniques d'achat de tous les circuits imprimés utilisés dans les projets du groupe Autoliv liés à la sécurité. Les circuits imprimés d'Autoliv doivent être destinés aux éléments électroniques de sécurité automobile

et ils doivent satisfaire les exigences de la classe 3 de l'IPC : « High Reliability Electronic Products » [Produits électroniques de haute fiabilité], toute référence aux spécifications IPC doivent donc satisfaire les exigences de cette classe sauf déclaration contraire.

Une autre norme utilisée par Autoliv est L'IPC-6012C, « *Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards* » [Spécifications de qualification et de performance pour les circuits imprimés rigides] qui comprend :

- Les exigences pour les matériaux.
 - o Tous les matériaux utilisés dans la fabrication de circuits imprimés nus doivent être conformes à l'IPC-6012C et à toutes les exigences indiquées.
 - o FR-4 IPC-4101C/21 alternative à IPC-4101C/24 (IPC-4101C, « *Specification for Base Materials for Rigid and Multilayer PCBs* » [Spécifications relatives aux matériaux de base pour les circuits imprimés rigides et multicouches]).
- Le feuillard métallique.
 - o Le feuillard métallique (cuivre, nickel ou autre) doit satisfaire aux spécifications correspondant à la norme IPC-4562. (IPC-4562A, « *Metal Foil for Printed Board Application* » [Feuille métallique destinée aux circuits imprimés])
- La métallisation.
 - o Conforme au chapitre 3.6 de la norme IPC-6012C.
- L'épargne de brasage.
 - o L'épargne de brasage doit satisfaire aux exigences de la norme IPC-SM-840 et du chapitre 3.7 de la norme IPC-6012C. (IPC-SM-840E, *Qualification and Performance Specification of Permanent Solder Mask and Flexible Cover Materials*) [Spécifications de qualification et de performance des épargnes de brasage et des matériaux de revêtement flexibles].
 - o Dispositions d'acceptation visuelle conforme au chapitre 2.9 (classe 3) de la norme IPC-A-600. (IPC-A-600H, *Acceptability of Printed Circuit Boards*) [Acceptabilité des circuits imprimés nus].
 - o Le circuit imprimé avec épargne de brasage doit satisfaire les exigences du contrôle de résistance à une tension de 500VDC conformément à la norme IPC TM-650, TM

2.5.6.1. (IPC-TM-650, *Test Methods Manual* [Manuel des méthodes de contrôle]).

- La finition de la carte.
 - o Conforme au chapitre 3.2.7 de la norme IPC-6012C.
 - o Argent chimique, référence IPC-4553A. (IPC-4553A, *Specification for Immersion Silver Plating for Printed Circuit Boards* [Spécifications pour le dépôt d'argent par immersion pour les circuits imprimés]).
 - o Étain chimique, référence IPC-4554. (IPC-4554, *Specification for Immersion Tin Plating for Printed Circuit Boards* [Spécifications pour le dépôt d'étain par immersion pour les circuits imprimés])

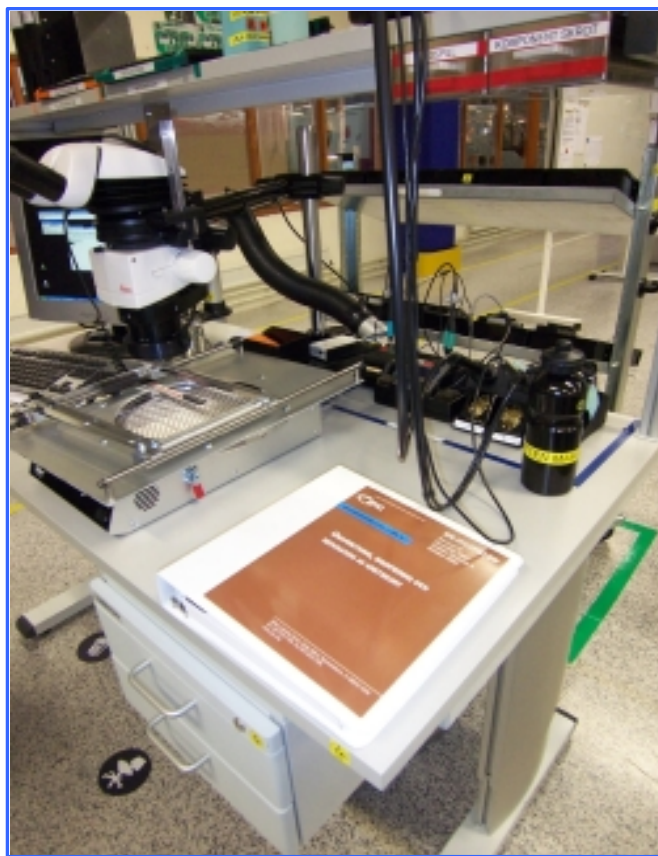


Photo 1 : Après l'examen optique final d'une carte assemblée selon les critères de classe 3 de la norme IPC-A610E, une retouche peut être nécessaire. La norme IPC-7711/21B est une nécessité pour atteindre le niveau de classe 3 d'IPC.

- Les exigences de l'inspection visuelle.
 - o Le circuit imprimé nu doit satisfaire toutes les exigences énumérées dans le chapitre 3.3 de la norme IPC-6012C.
 - o Aucune réparation n'est autorisée.
- Les exigences électriques.
 - o Le circuit imprimé doit satisfaire aux exigences du chapitre 3.8 de la norme IPC-6012C.
 - o Aucune réparation n'est autorisée.

Utilisation des normes IPC lors de l'étape d'assemblage et de brasage

Lorsque les cartes nues arrivent à l'usine d'assemblage et de brasage d'Autoliv à Motala, aucune inspection optique n'est effectuée car Autoliv exige de ses fournisseurs qu'ils mènent leurs propres examens visuels et électriques et qu'ils fournissent des cartes exemptes de défaut. Tous les fournisseurs de cartes nues ne sont pas capables de satisfaire ces exigences, Autoliv possède donc un processus d'audit minutieux et difficile à satisfaire.



Photo 2 : Autoliv utilise des instruments avancés afin d'inspecter les composants traversant ou montés en surface ainsi que leurs joints de brasage. Afin de savoir

si l'ensemble des joints satisfont les critères de classe 3 d'IPC, les DRM (« Desk reference manuals » [manuels de référence]) sont des outils essentiels.

Un examen optique final de toutes les cartes assemblées et brasées, basé sur les normes IPC-A-610E (« *Acceptability of Electronic Assemblies* » [Acceptabilité des assemblages électroniques] et IPC-7711/21B (« *Rework, Modification and Repair of Electronic Assemblies* » [Retouche, modification et réparation des assemblages électroniques]), est réalisé par des opérateurs certifiés IPC (CIS), voir la photo 1. Autoliv considère les traductions des normes IPC en langues locales comme un avantage important qui favorise la compréhension des normes IPC utilisées dans les usines.

Avantages de l'utilisation des normes IPC

Pour Autoliv, les avantages de l'utilisation des normes IPC sont substantiels :

- Les fournisseurs ne délivrent aucune carte nue défectueuse. Cela est principalement possible grâce à l'IPC de classe 3, qui garantit la prise de connaissance du côté fournisseur.
- Lorsqu'Autoliv doute de la perfection d'un lot de cartes nues, elle a le droit conformément à la classe 3 d'IPC de procéder à une vérification des tests du fournisseur et de sa documentation. Ces procédures ont permis à plusieurs reprises à Autoliv d'atteindre son objectif de zéro défaut.
- Autoliv économise du temps, des ressources et de l'argent en se reposant sur les normes IPC sans avoir à développer ses propres normes.
- Pendant plus de cinq ans, Autoliv a économisé des millions de dollars en diminuant les niveaux de défaut, obtenant par conséquent un meilleur rendement de produits exempts de tout défaut.



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

Site : www.iftec.fr

E-mail : iftec@iftec.fr

Tél : + 33 1 45 47 02 00