



IPC-DR-DES-2022-FR

PCB Design Desk Référence 2022 Edition

Développé par le 1-15 PCB Design Desk Reference sous-comité
du comité de conception du conseil d'administration 1-10 IPC

Les utilisateurs de cette publication sont encouragés à
participer au développement des futures revisions.

Contact:

IPC

Tel 847 615.7100

Fax 847 615.7105

Table des Matières

AVANT PROPOS	1	5.2	Les Empilages séquentiels	8
1 INTRODUCTION	1	5.3	Les Structures Borgnes	8
2 LES DOCUMENTS APPLICABLES	1	5.4	Combinaisons d'empilages traditionnels, séquentiels et de structures borgnes (HDI)	9
2.1 IPC	1	6 LA CONCEPTION DE TROUS METALLISES (PAD-STACK)	10	
2.2 Autres Organismes d'Elaboration de Normes	2	6.1 L'épaisseur Totale du Circuit Imprimé (a)	11	
3 L'OPTIMISATION D'UNE CONCEPTION	2	6.2 Le Diamètre du Trou Percé (b)	11	
3.1 Les Niveaux de productibilité IPC	2	6.3 L'Épaisseur de Métallisation (c)	11	
3.1.1 Utiliser un niveau de Productibilité IPC plus élevé	2	6.4 Le Diamètre du Trou Fini (d)	12	
3.1.2 Utiliser une technologie plus avancée	2	6.5 L'Etchback/Desmear (e)	12	
3.2 Les Indices de coûts de production	3	6.6 Le Diamètre de Pastille Interne (f) et le Diamètre de Pastille Externe (g)	12	
3.3 La Hiérarchie des paramètres	3	6.7 La Distance de la Pastille au Plan (h)	12	
3.4 La Documentation	3	6.8 Le Diamètre de l'Ouverture dans les Plans (Antipad) (i)	12	
3.4.1 Les Fichiers numériques du PCB (GERBER et Fichiers de perçage)	3	6.9 La Largeur de Filet des Freins Thermiques (j)	13	
3.4.2 Le plan principal ou Master Drawing 3	3	7 LA CONCEPTION DE MICROVIAS LASER	13	
3.4.3 Fichiers numériques PCBA	3	7.1 L'Épaisseur du Diélectrique (J)	14	
3.4.4 Le plan d'assemblage ou Assembly Drawing	3	7.2 L'Épaisseur de Cuivre Présente au Perçage (K)	14	
3.4.5 Les autres documents	3	7.3 Le Diamètre du Microvia à la	14	
4 LE CHOIX DES MATERIAUX	4	7.4 Le Diamètre de la Pastille Cible (c)	14	
4.1 Les Matériaux de Base	4	7.5 Le Diamètre de la Pastille de Capture (d)	14	
4.1.1 Matériaux de Base selon les Exigences d'Assemblage ou d'Applications	4	7.7 L'Épaisseur de Métallisation (m)	14	
4.1.2 Le Choix des Matériaux Périphériques	4	8 LA CONCEPTION D'EMPREINTES DE COMPOSANT	16	
5 L'EMPLAGE DES MULTICOUCHES RIGIDES	7	8.1 L'Utilisation de l'IPC-7351	16	
5.1 Les Recommandations d'Empilage pour un Circuit Imprimé Rigide Fabricable	7			

8.2	La Sortance de l'Empreinte	17	Figure 9-2	Image et schéma de protections de vias	19
9	LE VERNIS EPARGNE ET LA PROTECTION DES VIAS	18	Figure 9-3	Le Vernis Epargne (VE ou S/M)	20
9.1	Le Vernis Epargne (VE ou VEB)	19	Figure 10-1	Paramètres clés pour le dimensionnement et le tolérancement	20
9.2	La Protection des Vias	19			
9.3	L'Épaisseurs du VE.	20			
10	LE DIMENSIONNEMENT ET LE TOLERANCEMENT	20			
10.1	Recommandations	21			
	Figures				
Figure 5-1	Exemples d'Empilages de 6 Couches	7	Tableau 2-1	La Hiérarchie des Paramètres Affectant les Règles de Routage et la Création de la Bibliothèque	3
Figure 5-2	Exemples d'Empilages Séquentiels Courants.	8	Tableau 4-1	Choix des Matériaux pour les Circuits Imprimés Rigides	5
Figure 5-3	Exemples d'Empilages Séquentiels Courants	9	Tableau 4-2	Choix des Matériaux pour les Circuits Imprimés Flexibles ou Flex-Rigides.	5
Figure 5-4	Exemples d'Empilages HDI Courants	9	Tableau 4-3	Choix des Matériaux pour les Circuits Imprimés HDI	5
Figure 6-1	Paramètres d'un Trou Métallisé pour le Chapitre 6.	10	Tableau 4-4	Choix des Matériaux selon les Exigences d'Assemblage et d'Utilisation	6
Figure 7-1	Paramètres d'un Microvia Percé Laser pour le Chapitre 7	13	Tableau 4-5	Choix des Matériaux selon d'Autres Exigences d'Applications.	6
Figure 7-2	Conception de Microvias Décalés	15	Tableau 6-1	Légende des Paramètres d'un Trou Métallisé dans la Figure 6-1	11
Figure 7-3	Conception de Microvias Empilés.	15	Tableau 7-1	Légende des Paramètres d'un Microvia Percé Laser dans la Figure 7-1.	13
Figure 8-2	Les figures au centre et à droite illustrent l'effet d'un routage asymétrique sur le placement du composant	17	Tableau 9-1	Paramètres CAO pour le Vernis Photoimageable Liquide (LPI)	18
Figure 9-1	Les Paramètres du Vernis Epargne et de la Protection des Vias	18	Tableau 10-1	Paramètres clés pour le dimensionnement et le tolérancement	21

PCB Design Desk Reference 2022 Edition

AVANT PROPOS

En 2018, l'IPC Designers Council France (IDCF) a interrogé les concepteurs et routeurs francophones sur leurs pratiques de conception et notamment sur les référentiels qu'ils utilisent pour concevoir leurs produits. Cette étude a montré le vif intérêt que les concepteurs portent aux standards IPC mais aussi la difficulté qu'ils rencontrent à les utiliser tels quels. L'IDCF a donc proposé la réalisation d'un document qui les guiderait dans l'utilisation des standards de conception IPC. Cette proposition fût entérinée lors du second Design IPC Day et mise en œuvre par le bureau avec l'aide de nombreux concepteurs et industriels du métier au sein de groupes de travail. Ce document est le recueil de ce travail.

Le bureau de l'IDCF remercie l'ensemble des participants et animateurs de ces groupes de travail qui ont permis la réalisation de ce document.

1 INTRODUCTION

Ce document a été créé pour guider les concepteurs dans leur processus de définition des paramètres nécessaires pour créer les différents motifs dans leurs outils de CAO. Ces recommandations sont présentées dans l'ordre dans lequel il est conseillé de les aborder :

Ce document est un guide. Bien qu'il ait été créé pour définir une conception selon les standards IPC, il ne prétend pas couvrir l'ensemble des cas de figure. Ainsi, ce document est loin d'être exhaustif et il existe de nombreuses autres contraintes qui peuvent imposer des choix de conception différents que ceux exigés ou recommandés par les standards IPC. Cependant, tant que ces contraintes ne sont pas identifiées, le choix proposé par ce guide, permettra au concepteur de concevoir un produit qui restera industriel, c'est-à-dire que vous pourrez obtenir auprès d'un nombre significatif de fabricants sans que cela n'impacte significativement les performances, la fiabilité ou le coût.

Nota: Les paragraphes, tableaux et figures référencés dans ce document sont ceux qui sont valides au 1er octobre 2021.

2 LES DOCUMENTS APPLICABLES

2.1 IPC

IPC-2581 Generic Requirements for Printed Board Assembly Products Manufacturing Description Data and Transfer Methodology

IPC-T-50 Terms and Definitions for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits

IPC-CC-830 Qualification and Performance of Electrical Insulating Compound for Printed Wiring Assemblies

IPC-SM-840 Qualification and Performance Specification of Permanent Solder Mask and Flexible Cover Materials

IPC-1902 Grid System for Printed Circuits

IPC-2221 Generic Standard on Printed Board Design

IPC-2222 Sectional Design Standard for Rigid Organic Printed Boards

IPC-2223 Sectional Design Standard for Flexible Printed Boards

IPC-2226 Sectional Design Standard for High Density Interconnect (HDI) Printed Boards

IPC-2614 Sectional Requirements for Board Fabrication Documentation

IPC-2615 Printed Board Dimensions and Tolerances

IPC-4101 Specification for Base Materials for Rigid and Multilayer Printed Boards

IPC-4103 Specification for Base Materials for High Speed/ High Frequency Applications

IPC-4204 Flexible Metal-Clad Dielectrics for Use in Fabrication of Flexible Printed Boards

IPC-4562 Metal Foil for Printed Wiring Applications

IPC-4761 Design Guide for Protection of Printed Board Via Structures

IPC-6012 Qualification and Performance Specification for Rigid Printed Boards

IPC-6013 Qualification and Performance Specification for Flexible Printed Boards

IPC-7095 Design and Assembly Process Implementation for BGAs

IPC-7351 Generic Requirements for Surface Mount Design and Land Pattern Standard

2.2 Autres Organismes d'Elaboration de Normes

IEC 60097:4.0 Grid System for Printed Circuits

ANSI Z210.1 Metric Practices

3 L'OPTIMISATION D'UNE CONCEPTION

3.1 Les Niveaux de productibilité IPC Lorsqu'il y a suffisamment d'espace sur une carte, le concepteur devrait utiliser des motifs de niveau A, car ceux-ci prémunissent contre les risques d'industrialisation tout en conservant le meilleur rapport coût/fiabilité. Lorsqu'il n'y a pas suffisamment d'espace pour atteindre le niveau A, le concepteur devrait mettre en œuvre l'approche suivante. (Partout où il reste de l'espace, les motifs devraient être uniformément maximisés.)

3.1.1 Utiliser un niveau de Productibilité IPC plus élevé Les niveaux de productibilité IPC sont les suivants:

- **Le Niveau A:** Le niveau de technologie que la très grande majorité des fabricants ont la capacité de fabriquer. Le niveau A permet généralement d'atteindre le coût de production le plus bas.
- **Niveau B:** Le niveau de technologie médian, qu'environ la moitié des fabricants ont la capacité de fabriquer. Le niveau B est un compromis entre coût et technologie.
- **Niveau C:** Le niveau de technologie le plus élevé, qu'environ 20% des fabricants les plus capables peuvent réaliser industriellement. Toutefois, il est recommandé de limiter les motifs de niveau C aux zones les plus denses (par exemple, les empreintes des boîtiers à pas fins).

Plus le niveau de productibilité augmente, plus le produit devrait être coûteux, parce qu'il nécessite des matériaux, des procédés et/ou des outillages de plus en plus élaborés. En règle générale, une conception de niveau plus élevé demande également une chaîne d'approvisionnement dédiée, où l'adéquation entre le niveau souhaité et la capacité du fabricant devrait être établie à l'aide de qualifications et d'audits.

Il est possible d'utiliser des motifs au-delà du niveau C, mais cela constitue un risque significatif qui doit être évalué et nécessite souvent le recours à des solutions captives.

3.1.2 Utiliser une technologie plus avancée Sans qu'il n'y ait d'effet de seuil, un grand nombre de motifs au niveau C devrait alerter le concepteur qu'il devrait considérer une technologie plus avancée, comme l'utilisation de solutions à haute densité d'interconnexions (HDI). Souvent, cela va générer un coût plus important, mais cela restera probablement le meilleur compromis entre coût, performance et fiabilité.