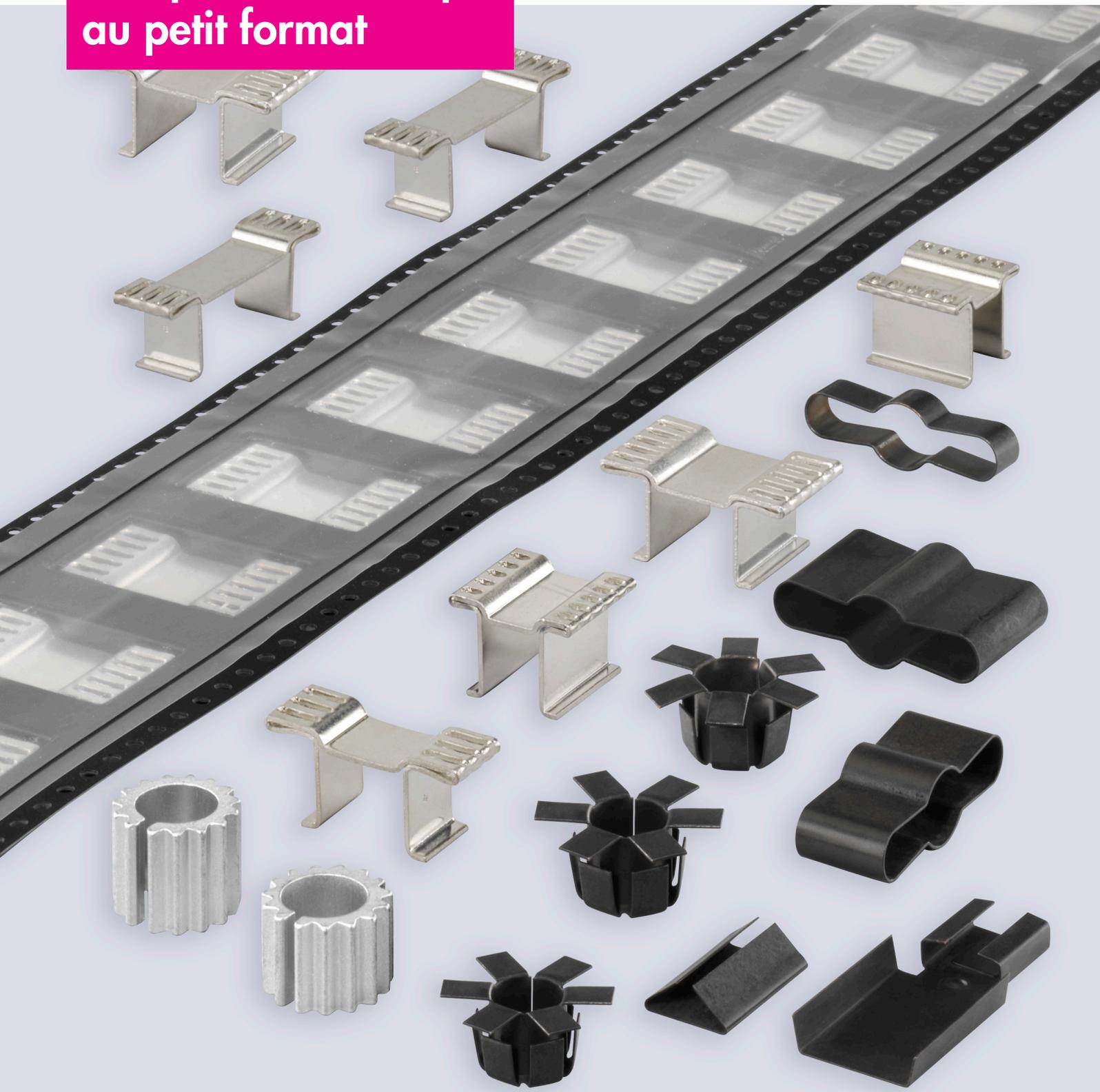
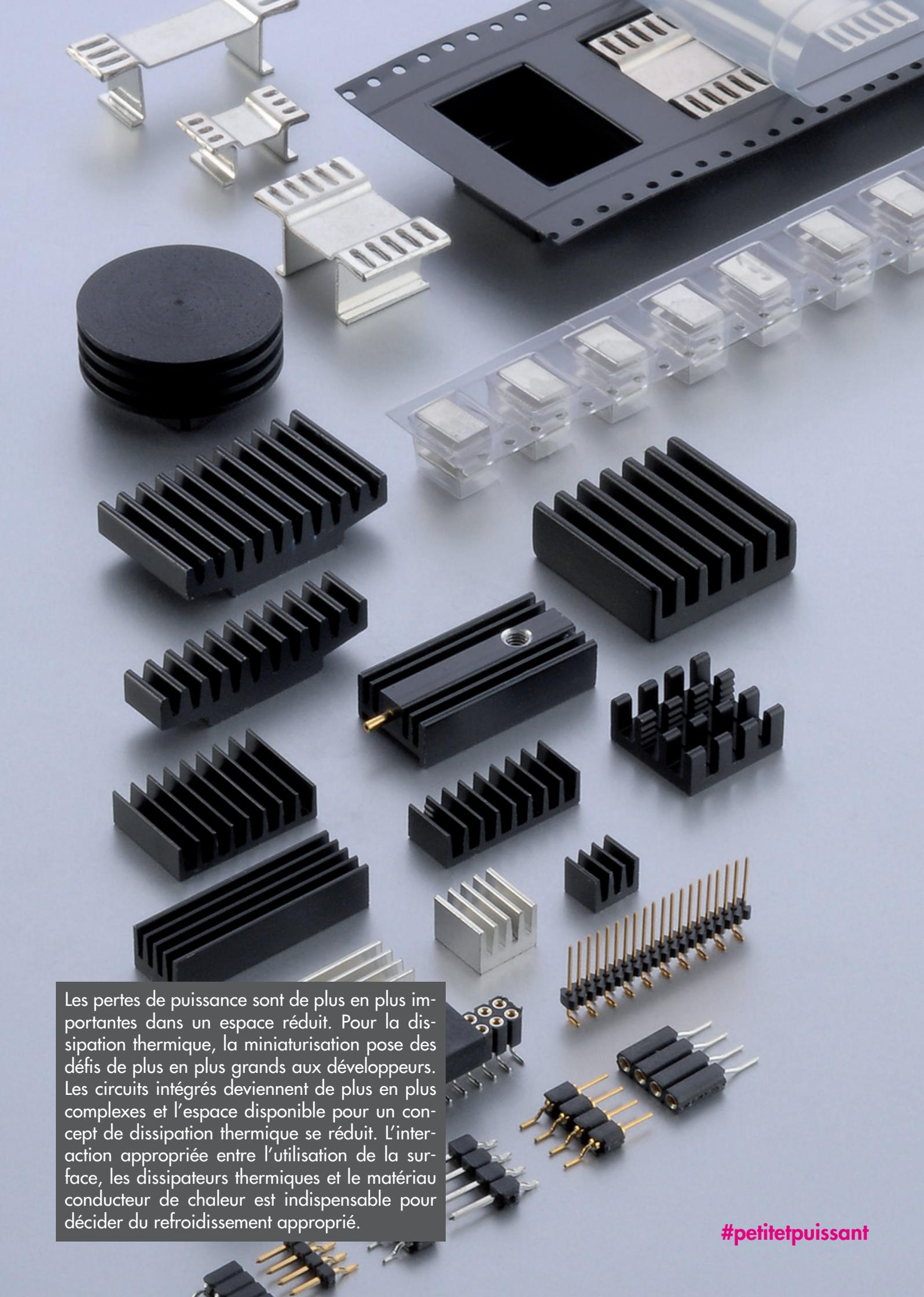


Dissipation thermique
au petit format





Les pertes de puissance sont de plus en plus importantes dans un espace réduit. Pour la dissipation thermique, la miniaturisation pose des défis de plus en plus grands aux développeurs. Les circuits intégrés deviennent de plus en plus complexes et l'espace disponible pour un concept de dissipation thermique se réduit. L'interaction appropriée entre l'utilisation de la surface, les dissipateurs thermiques et le matériau conducteur de chaleur est indispensable pour décider du refroidissement approprié.

Augmentation de la durée de vie

De faibles taux de défaillance et des cycles de vie élevés sont exigés pour les appareils électroniques. Il est impossible de répondre à ces exigences sans une gestion thermique parfaitement conçue. Un dépassement de 10 °C à peine de la température de jonction indiquée par le fabricant réduit déjà à environ la moitié de la valeur indiquée la durée de vie d'un composant électronique. C'est la raison pour laquelle les pertes de puissance qui se produisent dans tous les composants électroniques doivent être évacuées le plus rapidement possible.

Calcul de la résistance thermique

Le calcul de la résistance thermique permet de vérifier si le concept de dissipation thermique est conçu correctement. L'objectif est d'obtenir une valeur de résistance thermique globale la plus faible possible, celle-ci se calculant à partir de la somme des résistances thermiques individuelles. La résistance thermique interne du composant, R_{thG} , la résistance thermique du matériau conducteur de chaleur, R_{thM} , et la résistance thermique du dissipateur thermique, R_{thK} , font partie, entre autres, des résistances thermiques individuelles. La valeur de la résistance thermique du dissipateur thermique est indiquée par le fabricant de ce dernier. La valeur pour le matériau conducteur de chaleur peut être calculée à l'aide de la formule suivante:

$$R_{th} = l / (\lambda \cdot A)$$

R_{th} = Résistance thermique [K/W]
 l = Épaisseur de couche [m]
 λ = Conductivité thermique spécifique (dépend du matériau) [W/mK]
 A = Surface d'émission de chaleur [m²]

Pour la résistance thermique du composant, dans le cas des composants CMS (Composant monté en surface), le fabricant indique des résistances thermiques du dessus et de semelle. Cela permet de déterminer la quantité de chaleur émise dans quelle direction du composant. La chaleur qui n'est pas transmise en direction du circuit imprimé, mais en sens inverse, vers l'environnement par le biais du boîtier, est indiquée par la résistance thermique du dessus. La dissipation de chaleur en direction du circuit imprimé est indiquée par la résistance thermique de semelle.

La valeur la plus importante est ici la résistance thermique jonction-point de soudage. Il s'agit du trajet de la chaleur entre la jonction, au niveau de laquelle est générée la chaleur, et le point où le composant est soudé.

Pour éviter d'endommager le composant, il convient d'inclure le circuit imprimé dans la conception de la gestion thermique. Les circuits imprimés multicouches sont constitués de différentes couches. Des couches de cuivre sont incorporées dans les couches de résine synthétique et de fibres de verre tissées en tant que potentiel et pour la dispersion de la chaleur. Des trous d'interconnexion thermiques relient la couche extérieure, au niveau de laquelle se produit la chaleur, aux couches de cuivre incorporées. La chaleur est ainsi évacuée du composant vers des zones du circuit imprimé qui offrent de la place pour des éléments de refroidissement.

Dissipateurs soudés

Les dissipateurs thermiques soudés directement sur le circuit imprimé augmentent la surface par laquelle la chaleur est évacuée vers l'environnement. Différents procédés de soudage conviennent pour le soudage des composants, entre autres le procédé de soudage par refusion ainsi que le procédé de soudage à la vague.

Comme pour de nombreux autres composants, il est possible d'utiliser des machines de placement automatique pour la mise en place des dissipateurs thermiques étamés et donc soudables. Les fabricants de dissipateurs thermiques proposent à cet effet de conditionner les dissipateurs sous forme de bande et bobine ou dans des bandes à blisters (Figure 1). Celles-ci peuvent ensuite être placées directement dans la machine de placement automatique. Des difficultés peuvent se présenter pour garantir un positionnement correct sur le circuit

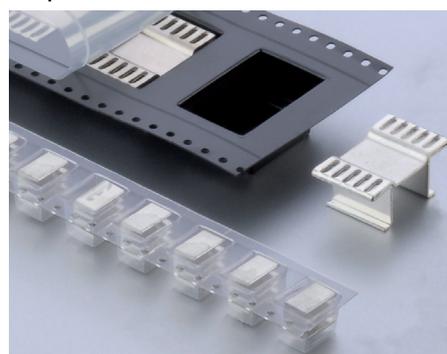


Figure 1 : Tape & Reel

imprimé lorsque les dissipateurs thermiques doivent être insérés dans la bande à blisters avec le côté des ailettes vers le haut.

Pour les composants dont la chaleur est évacuée par le boîtier, il est judicieux de placer l'élément de refroidissement directement sur le composant. Pour ce faire, les composants sont préalablement soudés sur le circuit imprimé au moyen d'un procédé de soudage et les dissipateurs thermiques sont ensuite montés sur le composant. Différents types de dissipateurs thermiques sont disponibles à cet effet. Dans le cas des composants CMS, de petits dissipateurs extrudés sont souvent appliqués directement à l'aide d'une colle thermoconductrice.

Pour les composants THT (technologie des trous traversants), les dissipateurs thermiques enfichables sont une possibilité (Figure 2).



Figure 2 : Différents dissipateurs thermiques enfichables pour la technologie des composants THT

Ressort de retenue de transistors encliquetables

Si l'espace disponible sur le circuit imprimé directement au niveau du composant est plus important, il existe également la possibilité d'utiliser des dissipateurs thermiques pour des ressorts de retenue de transistors encliquetables. Le composant est clipsé directement sur le dissipateur thermique (Figure 3). Pour la stabilisation, les dissipateurs thermiques enfichables ainsi que les dissipateurs pour les ressorts de retenue de transistor encliquetables comprennent des cosse à souder qui sont également fixées dans le circuit imprimé.

Figure 3 : Ressort de retenue de transistors encliquetables



Matériel thermoconducteur

Il convient que la liaison du composant au dissipateur thermique soit réalisée par le biais de différents matériaux conducteurs de chaleur disponibles (Figure 4).

En fonction de l'application, il est possible d'utiliser des colles thermoconductrices (jusqu'à 7,5 W/mK de conductivité thermique), des pâtes thermoconductrices (jusqu'à 10 W/mK) ou des films thermoconducteurs (jusqu'à 16 W/mK). Des conductivités thermiques élevées permettent d'évacuer rapidement la chaleur vers le dissipateur thermique et ainsi vers l'environnement. Mais pour un choix approprié de matériau conducteur de chaleur, il faut non seulement tenir compte de la conductivité thermique, mais aussi de l'épaisseur de la couche.

La règle à appliquer ici devrait toujours être : aussi mince que possible, aussi épaisse que nécessaire.

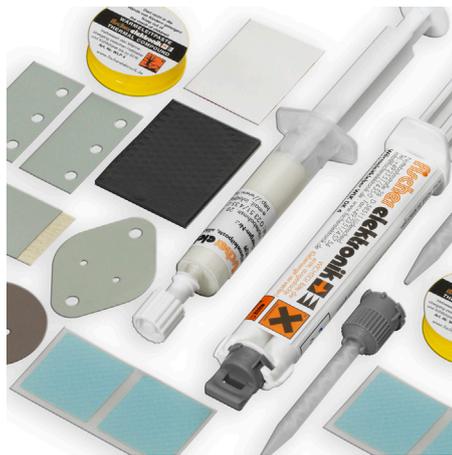


Figure 4:
Matériel thermoconducteur

Lors de la sélection du matériau conducteur de chaleur, il faut dans tous les cas éviter les inclusions d'air. Avec une conductivité thermique de 0,0263 W/mK, l'air est considéré comme l'un des matériaux les plus mauvais conducteurs de chaleur. Les irrégularités et les tolérances des composants électroniques et des dissipateurs thermiques provoquent, entre autres, des inclusions d'air qu'il faut remplir de matériau conducteur de chaleur, dont la conductivité thermique est toujours supérieure à celle de l'air.

Boîtier avec éléments de refroidissement intégrés

En raison de l'espace limité dans certains appareils, il peut s'avérer judicieux d'intégrer le boîtier dans le concept de dissipation thermique. Des éléments

de refroidissement directement intégrés dans la structure du boîtier (Figure 5) améliorent la dissipation de la chaleur, car cette dernière est évacuée dans l'environnement par convection naturelle, par le biais de la structure à ailettes intégrée. Les évidements dans le boîtier peuvent être réduits ou même supprimés. Dans certains cas, cela peut se traduire par une augmentation de la classe de protection IP de l'appareil.



Figure 5:
Boîtiers dissipateur de chaleur

Bilan

L'objectif consiste à utiliser autant que possible toutes les surfaces disponibles pour la dissipation thermique afin de ne pas endommager les composants électroniques. Un concept de dissipation thermique bien adapté garantit une longue durée de vie.



Autrice:

Jeannine Schmidt (Dipl.-Ing. FH)
S'occupe du développement
chez Fischer Elektronik à
Lüdenscheid

Coordonnées:

j.schmidt@fischerelektronik.de
Tel. +49 2351/435-377