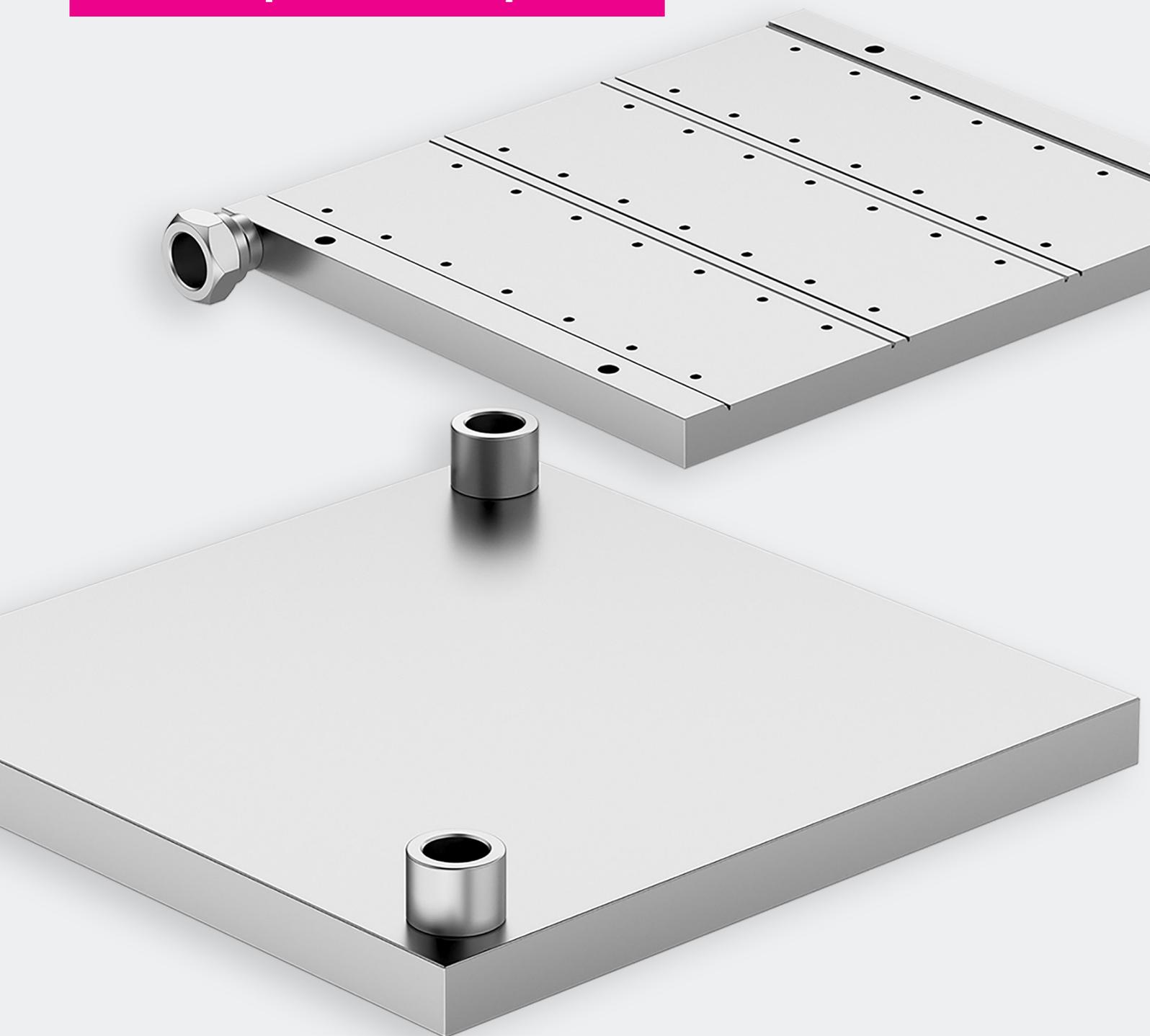
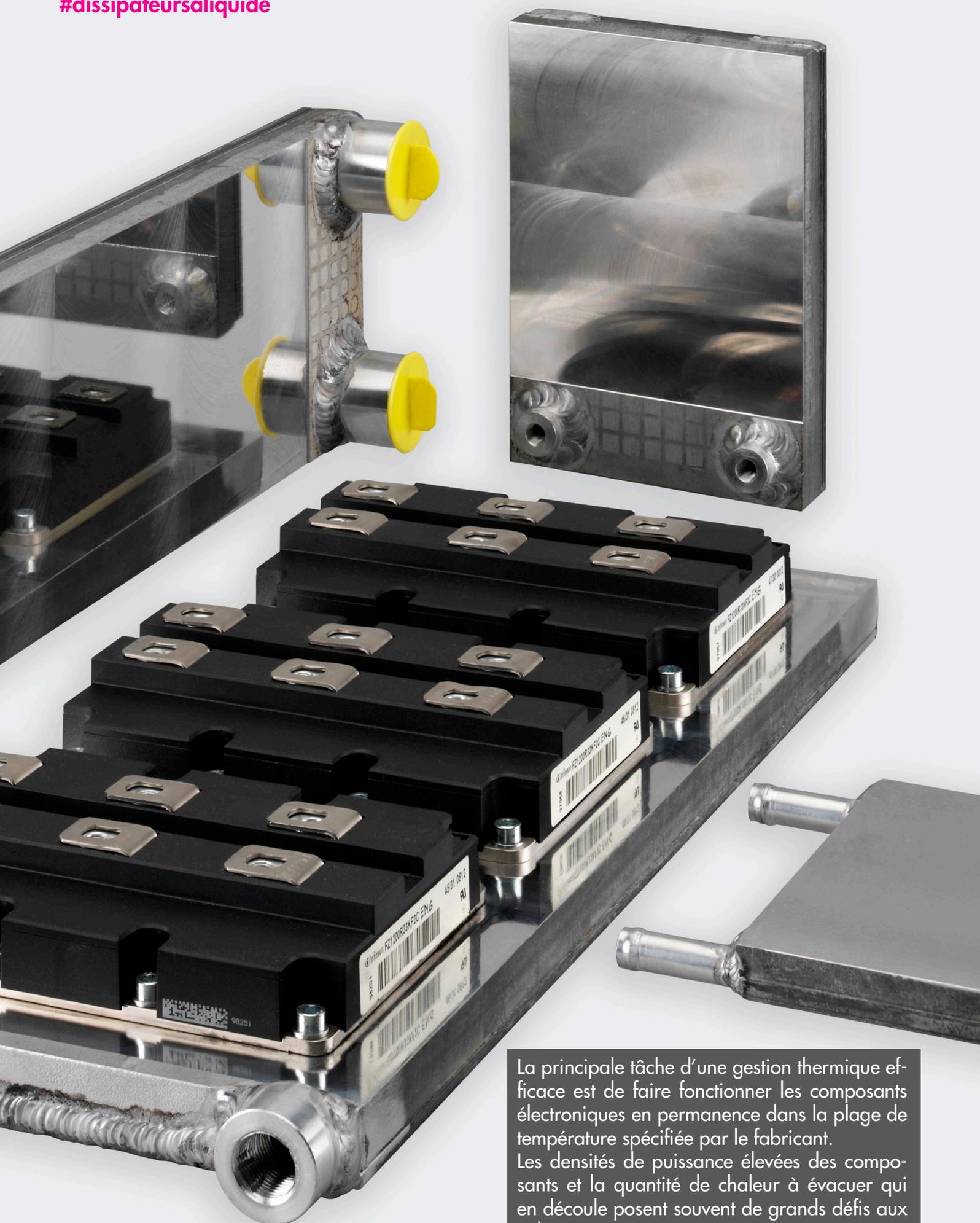


Performances accrues grâce  
aux dissipateurs à liquide



#dissipateursàliquide



La principale tâche d'une gestion thermique efficace est de faire fonctionner les composants électroniques en permanence dans la plage de température spécifiée par le fabricant. Les densités de puissance élevées des composants et la quantité de chaleur à évacuer qui en découle posent souvent de grands défis aux utilisateurs.

Dans le domaine de l'électronique de puissance, une dissipation thermique efficace des composants de puissance utilisés est particulièrement demandée et nécessaire. Le maintien des propriétés des composants ainsi que la garantie de leur durée de vie rendent incontournable la gestion thermique déjà mentionnée. Pour ce faire, Fischer Elektronik développe et produit des concepts de dissipation thermique de différents types et efficaces, qui fonctionnent selon les principes physiques de la convection naturelle ou forcée, mais qui peuvent également être réalisés à l'aide de liquides.

Par analogie avec d'autres composants électroniques, les pertes de puissance existent également avec les semi-conducteurs de puissance et peuvent parfois être nettement plus élevées. L'énergie acheminée n'est pas convertie à cent pour cent, mais il se produit des pertes qui sont directement converties en chaleur et qui ont ainsi une influence significative sur la durée de vie attendue du composant.

Un stress thermique incontrôlé doit être évité le plus rapidement possible par le composant, sinon il faut s'attendre à des dysfonctionnements du composant, voire à une destruction complète du module fonctionnel. Des composants de dissipation thermique efficaces de la société Fischer Elektronik, sous la forme de solutions passives, actives ou même refroidies par liquide, permettent de remédier à ce problème et sont à souligner en ce qui concerne la prolongation de la durée de vie.

## Dissipateurs à liquide

L'utilisation de dissipateurs thermiques à liquide à hautes performances de Fischer Elektronik est tout à fait envisageable pour de nombreuses applications dans le domaine de l'électronique de puissance. En ce qui concerne l'évacuation de la chaleur, les solutions à refroidissement par liquide se distinguent nettement des autres concepts de dissipation thermique, même si l'ensemble « électronique et eau » est toujours considéré d'un œil critique par de nombreux utilisateurs.

← Figure 1 : Des dissipateurs thermiques à liquide performants avec une structure d'échange thermique optimisée pour l'écoulement garantissent une dissipation thermique fiable des puissants modules IGBT.

Cette impression est toutefois totalement infondée, car la compatibilité entre l'électronique et l'eau n'est plus un problème grâce à la qualité de traitement élevée.

Des procédés spéciaux de contrôle de l'étanchéité, les types de systèmes de couplage ainsi que la sécurité contrôlée des systèmes de tuyaux sont des éléments fiables de la technologie actuelle. Outre la capacité thermique nettement plus élevée du fluide de refroidissement qu'est l'eau par rapport à l'air, un autre avantage réside dans la construction très compacte au niveau du composant à refroidir.

La mise en œuvre de différents dissipateurs thermiques à liquide est caractérisée historiquement par les différentes variantes disponibles sur le marché et elle est aussi en partie déterminée par les conditions environnementales et les critères de prix/performances. Les premiers dissipateurs thermiques à liquide étaient de simples plaques percées en aluminium ou en cuivre, dans les trous desquelles étaient vissés ou soudés des raccords de tuyaux. L'étape de développement suivante a consisté à insérer ou à presser des tubes en cuivre dans des plaques de base en aluminium, ce qui constitue aujourd'hui encore le système dominant du marché des dissipateurs thermiques à liquide sous le nom de « Plaque froide ».

## Des variantes innovantes

De nouveaux concepts de refroidissement par liquide sont aujourd'hui conçus et mis en œuvre de manière encore plus efficace grâce à des structures d'échange de chaleur spéciales. Différents dissipateurs thermiques à liquide, dans différentes largeurs et longueurs ainsi que de différents types de structure, sont proposés sur le marché par Fischer Elektronik sous la forme de variante à écoulement en I ou en U.

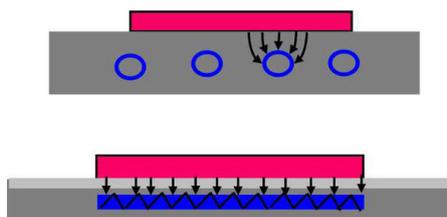


Figure 2 : La structure d'échange de chaleur dense, reliée à tous les côtés et mutuellement décalée, contribue à un écoulement sur toute la surface du dissipateur thermique à liquide.

Ceux-ci sont entièrement fabriqués en aluminium, y compris les raccords pour le liquide de refroidissement et la structure interne d'échange de chaleur tridimensionnelle. La structure interne du dissipateur thermique à liquide, composée d'une plaque de montage de composants massive et de profilés de bord latéraux, est reliée en conduction de chaleur à la structure interne à lamelles, décalées les unes par rapport aux autres.

Le transport de la chaleur s'effectue ainsi de l'élément à refroidir vers l'épaisse plaque de base, de là vers la structure lamellaire intérieure de laquelle la chaleur est transférée au flux de liquide qui la traverse. La structure d'échange de chaleur très efficace permet également d'obtenir un écoulement homogène (sur toute la surface) traversant le dissipateur thermique à liquide, avec des pertes d'écoulement minimales.

## Structure des dissipateurs

La plaque de base destinée au montage des composants est fraisée à plat avec une très bonne planéité et rugosité, ce qui permet de placer librement les composants sans être gêné par d'éventuelles tuyauteries. En raison des matériaux utilisés à base d'aluminium, l'eau de refroidissement doit être mélangée à des inhibiteurs de corrosion (réfrigérants) afin d'éviter la corrosion par piqûres. Il est recommandé d'utiliser un mélange eau/glycol dans une proportion en pourcentage de 50/50. Les systèmes de tuyaux à utiliser doivent par conséquent être résistants aux réfrigérants, par exemple en EPDM (caoutchouc éthylène-propylène-diène).



Figure 3 : Des dissipateurs thermiques à liquide efficaces et très compacts, issus de l'impression métallique 3D, aident l'utilisateur à refroidir rapidement et en toute sécurité des composants de puissance sur le circuit imprimé.

De nouveaux dissipateurs thermiques à liquide sont également disponibles dans le domaine de la dissipation de chaleur des composants électroniques à fortes pertes de puissance sur les circuits imprimés. Les dissipateurs thermiques à liquide de la série FLKU 10 trouvent leur application sur les circuits imprimés, ils se composent entièrement d'acier inoxydable et sont fabriqués par procédé d'impression métallique 3D.

La structure du dissipateur thermique à liquide comprend deux circuits de refroidissement séparés l'un de l'autre, c'est-à-dire un circuit de refroidissement par côté de montage. La géométrie interne de l'échangeur de chaleur est optimisée par intelligence artificielle et garantit en plus de cela des pertes de pression par écoulement minimales.

En raison du matériau utilisé, l'acier inoxydable, il n'existe aucune exigence concernant le fluide de refroidissement, l'eau, ce qui signifie que celle-ci peut être utilisée sous sa forme pure sans aucun inhibiteur de corrosion. Des broches à souder encastrées sont disponibles en option pour fixer le dissipateur thermique à liquide sur le circuit imprimé. Le dissipateur thermique à liquide peut ainsi être manipulé de la même manière qu'un composant électronique et soudé sur le circuit imprimé.

Fixé et mis en service, ce type de dissipateur thermique à liquide permet d'évacuer de grandes quantités de chaleur avec un encombrement réduit. Les dissipateurs thermiques à liquide de la série FLKU 10 sont particulièrement utiles pour la dissipation de chaleur des transistors de puissance en boîtier TO ou SIP-Multiwatt.

Dans le dissipateur thermique à liquide produit se trouve également une géométrie de rainure spécialement adaptée, dans laquelle les ressorts dits de retenue de transistors encliquetables de la série THFU calent les transistors de puissance avec une pression de contact élevée pour un montage simple et sûr. Les surfaces de montage des semiconducteurs des deux côtés sont finement polies et présentent une très bonne planéité. Les dissipateurs thermiques à liquide permettent une pression de service maximale de 3 bars lors de leur utilisation. Outre les versions standard, des possibilités de conception, des matériaux et des propriétés personnalisés sont réalisables selon les spécifications du client.

## Avec ou sans air

Les dissipateurs thermiques à haute performance pour la convection libre ne sont pas seulement appréciés et utilisés dans le domaine de l'électronique de puissance. En principe, ces concepts se distinguent des dissipateurs thermiques extrudés classiques par leur structure et leurs dimensions géométriques, car les dissipateurs à hautes performances ont été spécialement conçus et développés pour évacuer la chaleur de pertes de puissance plus élevées.

Différents modes de fabrication offrent de nombreuses versions et caractéristiques, et sont disponibles avec une ailette pleine ou creuse, suivant l'application. Les indications de planéité parfois spécifiées par les fabricants de composants pour les surfaces de montage nécessaires des composants, par exemple de < 0,02 mm pour les grands modules IGBT, peuvent être obtenues par un usinage à CN ultérieur. Des machines à commande numérique innovantes avec les outils de fraisage associés, adaptés en fonction de la qualité de surface, offrent d'excellentes solutions pour les surfaces de montage des semiconducteurs avec une qualité particulière en termes de planéité et de rugosité.



Figure 4 : Les surfaces d'échange de chaleur compactes forment une structure en nid d'abeilles extrêmement efficace, qui contribue parfois une très bonne répartition de la chaleur à l'intérieur du groupe.

Une autre possibilité de dissipation thermique de l'électronique de puissance est offerte par la famille de produits des groupes de ventilateur à hautes performances. Fischer Elektronik propose différentes versions de produits en fonction de la classe de puissance. Les groupes de ventilateur à lamelles constituent une particularité de la gamme de produits des groupes de ventilateur à hautes performances.

La structure mécanique des groupes à lamelles se compose d'un tube assemblé à partir de pièces individuelles. Les plaques alvéolaires situées dans le canal d'air intérieur sont équipées d'une structure d'échange de chaleur en nid d'abeille et des blocs d'aluminium massifs sont assemblés pour former des plaques de montage. La construction globale ainsi obtenue est à présent brasée au cours d'une étape de travail spéciale supplémentaire, et ainsi assemblée de manière optimale tant sur le plan mécanique que sur le plan thermique. La chaleur absorbée par les plaques de montage est transmise à la structure en nid d'abeilles par le biais des plaques alvéolaires et elle est finalement transmise à l'air qui circule.

Dans son ensemble, ce procédé de fabrication permet d'obtenir une surface d'échange de chaleur nettement plus dense et ainsi plus grande. La mise en pression nécessaire au moteur du ventilateur pour faire circuler efficacement l'air à travers la structure compacte en nid d'abeille est fournie par de puissants ventilateurs diagonaux. Avec ces types de ventilateurs, l'air est également aspiré axialement, mais l'écoulement vers l'extérieur s'effectue en diagonale, l'air aspiré étant plus fortement comprimé du fait d'une forme conique de la roue du ventilateur et du boîtier, ce qui entraîne, en plus d'un volume d'air élevé, une mise en pression plus importante.



Auteur:

Jürgen Harpain (Dipl.-Phys. Ing.)  
S'occupe du développement chez  
Fischer Elektronik à Lüdenscheid

Coordonnées:

J.Harpain@fischerelektronik.de  
Tél. +49 2351/435-103