



Kleine Glöcklein klingen heller

Größe und Gewicht von IPM reduzieren

Jede Leistungsmodulgeneration soll mit einer höheren Leistungsdichte und damit einer niedrigeren Grundfläche als das Vorgängermodell glänzen, die entscheidend für Form und Größe des Frequenzumrichters ist. Semikron entwickelte ein IPM, mit dem es möglich ist, Frequenzumrichter mit Leistungen bis zu 15 Kilowatt kompakt zu entwickeln. Das MiniSKiiP IPM überzeugt mit drei Argumenten: Es ist klein, leicht und einfach einzubauen. *Autor: Alexander Langenbacher*

Bild: Fotolia, Steve Cukrov

Das intelligente Powermodul (IPM) MiniSKiiP setzt mit seinem kompakten Aufbau Maßstäbe bei der Leistungsdichte der IPM in der Leistungsklasse bis 15 Kilowatt, erklärt der Nürnberger Hersteller Semikron. Mit einem Gewicht von 55 Gramm und einer Grundfläche von 30 Quadratzentimetern ist die Komponente etwa 50 Prozent kleiner als andere IPM-Module in diesem Leistungsbe- reich. Besonderheit: Zusammen mit der Federkontakttechnologie und der schnellen lötfreien Schraubmontage lassen sich ein kompakter Umrichter-Aufbau und ein optimierter Fertigungsprozess erzielen. Optional bietet der Hersteller mit Wärmeleitpaste bedruckte Module, die die Prozesssicherheit erhöhen und die Produktionslogistik vereinfachen. Diese Eigenschaften zeichnen das Modul für Anwendungen im Antriebs-, Frequenzumrichter- und Stromversorgungsmarkt aus.

Die Grundfläche für kompaktes Design reduzieren

In der Leistungselektronik erfolgt mit jeder Chip-Generation eine Erhöhung der Leistungsdichte. Als Folge reduziert sich die Fläche der Leistungshalbleiter kontinuierlich. Diese Entwicklung ist längst auch bei den Leistungsmodulen, insbesondere beim am schnellsten wachsenden Leistungsmodulmarkt, dem der IPM-Module, angekommen. Die Grundfläche des Moduls ist einer der entscheidenden Einflussfaktoren für Form und Größe des Frequenzumrichters. Die Beschaffenheit und Größe des Kühlkörpers wird durch die Verlustleistung und den äußeren Abmaßen des Moduls bestimmt.

Mit Semikrons MiniSKiiP IPM ist es möglich, Frequenzumrichter mit Leistungen bis 15 Kilowatt deutlich kompakter im Vergleich zu Standard-IPM zu designen. Mit einer Basisfläche von 30 Quadratzentimeter ist eine wichtige Voraussetzung für einen kleinen Kühlkörper und eine ebenso kleine Kontaktpatine gelegt, was die

Materialkosten des gesamten Aufbaus minimiert. Er ist als 600 Volt CIB und als 1200 Volt Six-Pack mit integriertem High-Voltage-Integrated-Circuit(HVIC)-Treiber in Silicon-on-Insolator-Technik (SOI-Technik) erhältlich, der alle aktiven Komponenten vor dem Latch-Up-Effekt schützt. Bei einer Grundfläche von 59 mal 52 Quadratmillimetern ist er um mindestens 50 Prozent kleiner als vergleichbare Intelligent-Power-Module in dieser Leistungsklasse, wie Abbildung 1 zeigt.

Das Gewicht verkleinern

Das Gewicht von Leistungsmodulen ist entscheidend für das Handling der Komponenten bei der Montage, für die Zuverlässigkeit der elektrischen Kontakte bei Schock und Vibration und für die Transportkosten. Bei Entwicklungen im Automobil- und Traktions-Markt sowie bei mitbewegten Umrichtersystemen müssen durch äußere Vibrationen hervorgerufene relative Bewegungen der einzelnen Bauteile zueinander kritisch betrachtet und mittels Simulationen und Vibrationstests auf ihre Auswirkungen hin untersucht werden. Je niedriger die Masse der Einzelkomponenten ist, desto kleiner sind auch die Trägheitskräfte, die auf elektrische und mechanische Verbindungen im Umrichter einwirken. Beim MiniSKiiP IPM sind diese Kräfte etwa fünf Mal kleiner als bei Modulen von Wettbewerbern, so der Nürnberger Hersteller. Zusätzlich ist durch die patentierte Federkontakttechnologie das Problem der Lotermüdung ausgeschlossen, was die Lebensdauer zusätzlich verlängert. Bei weiten Frachtwegen und verstreuten Produktionsstandorten ermöglichen das niedrige Gewicht und niedrige Volumen des Moduls eine Verringerung der Transportkosten um mehr als 60 Prozent. Mit 55 Gramm ist das MiniSKiiP IPM deutlich leichter als herkömmliche IPM-Module dieser Leistungsklasse.

Bei der Entwicklung von Umrichter-Designs wird es immer wichtiger, schon bei der Konstruktion an einen reibungslosen und einfachen Montageprozess zu denken. Umständliche und schwierige Produktionsschritte verlängern die Durchlaufzeit und erhöhen somit die Fertigungskosten deutlich. Ein wesentliches mechanisches Merkmal des Moduls sind die montage- und servicefreundlichen Leistungs- und Steueranschlüsse über Federkontakte. Während bei klassischen Lötmodulen teure Lötautomaten angeschafft werden müssen, und der Lötprozess viel Zeit in Anspruch nimmt, kann der Anwender das MiniSKiiP IPM ohne spezielles Fertigungswerkzeug mit lediglich einer Schraube montieren. Über den Druckdeckel lassen sich die Leitplatte, das Modul und der Kühlkörper fest miteinander verbinden. Im Servicefall kann der Aufbau durch Lösen der Schraube wieder getrennt werden, wie Abbildung 2 verdeutlicht.

Diese Art der Verbindungstechnik hat eine Reihe weiterer Vorteile: Die Leiterplatte lässt sich flexibler gestalten, weil keine Löcher für Lötpins in der Kontaktplatte nötig sind. Durch die Federn kommt ein flexibler Kontakt von der DCB zur Kontaktplatte zu Stande, der dem Lötkontakt gerade bei thermisch oder mechanisch belasteten Verbindungen in Bezug auf die Lebensdauer überlegen ist. Durch die hohe Kontaktkraft der Federn kommen Nachteile, wie eine Unterbrechung der elektrischen Verbindung, die man zum Teil bei Steckkontakten in rauen Umgebungen kennt, nicht zum Tragen. Die Kraft, die die Federn im montierten Zustand ausüben, liegt zwischen vier und sechs Newton pro Feder. Dies stellt einen luftdichten, sicheren elektrischen Kontakt sicher. Das Kunststoffgehäuse drückt das Modulplättchen gleichmäßig auf den Kühlkörper, wodurch sich die vom MiniSKiiP bekannten guten thermischen Eigenschaften erreichen lassen. Auch der Treiber und die Gate-Widerstände, die direkt auf die DCB gelötet sind, werden durch die gute thermische Anbindung optimal gekühlt.

Mit aufgedruckter Wärmeleitpaste sauber arbeiten

Um eine gute thermische Kopplung von Halbleitermodul und Kühlkörper zu erreichen, ist ein Aufbringen von Wärmeleitpaste auf das Leistungsmodul notwendig. Eine zu dicke Wärmeleitpastenschicht verschlechtert den Wärmewiderstand und erhöht das Bruchrisiko der isolierenden Keramik bei der Montage. Eine zu dünne Schicht kann den Wärmeübergang nicht gewährleisten, was die Leistungshalbleiter thermisch überlastet und die Lebens-

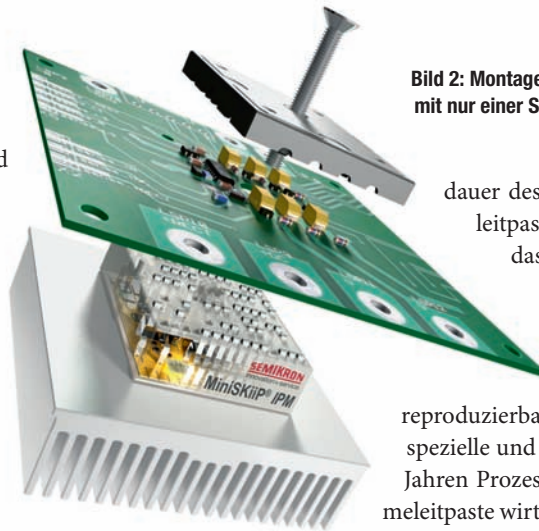


Bild 2: Montage leicht gemacht: Lötfrei mit nur einer Schraube.

dauer des Moduls reduziert. Die Wärmeleitpaste lässt sich auf zwei Weisen auf das Modul aufbringen. Viele Anwender tragen sie mit einem Schaumgummiroller auf. Ein Auftrag der Wärmeleitpaste mittels Druckprozess bietet reproduzierbare Ergebnisse, erfordert aber spezielle und teure Werkzeuge. Mit über zehn Jahren Prozess-Know-how lässt sich die Wärmeleitpaste wirtschaftlich und mit der optimalen Dicke bei einer Genauigkeit von plus/minus zehn Mikrometern aufdrucken. Semikron transportiert die bedruckten Module in speziellen, patentierten Verpackungen, in denen sie bis zu 18 Monaten gelagert werden können. Die Montage wird dadurch denkbar einfach: Der Anwender entnimmt die Module der Verpackung und setzt sie auf den Kühlkörper auf. Das Aufbringen der Wärmeleitpaste beim Anwender entfällt völlig, Verschmieren und Verteilen der Paste ist ausgeschlossen.

Die Ausbeute durch vorgetestete Systeme erhöhen

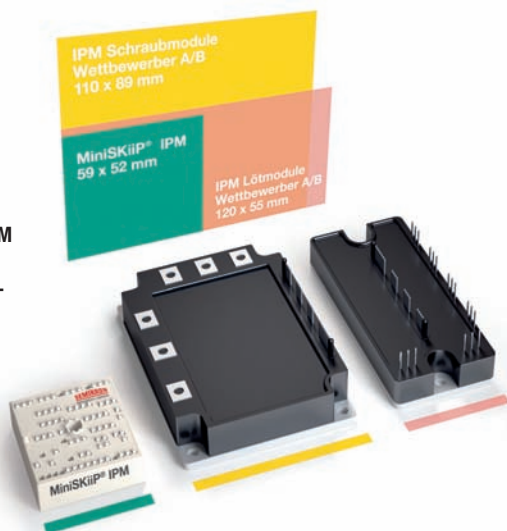
Bei der Entwicklung leistungselektronischer Geräte müssen die Unternehmen immer stärker auf niedrige Herstellungskosten achten, weil der Preisdruck im Markt durch die Konkurrenzsituation verschiedener Anbieter zunimmt. Ein Anteil der Entwicklungskosten eines Frequenzumrichters entfällt auf die Qualifikations- und Freigabeteils bis zur Serienreife des Produkts. In der Serienfertigung entstehen darüber hinaus Kosten bei Zwischen- und Endtests der einzelnen Komponenten sowie bei den abschließenden Funktionstests des fertigen Produkts.

Da bei IPM-Modulen bereits ein qualifiziertes System aus Treiber und Leistungsteil vorliegt, lässt sich die Entwicklungszeit durch ein schnelleres Design-In und einen reduzierten Qualifikationsaufwand verkürzen. Auch in der Serienfertigung ist beim Anwender ein niedrigerer Testaufwand nötig, was letztlich die Herstellungskosten senkt. Aus diesem Grund bietet der MiniSKiiP IPM die Möglichkeit, kostengünstig zu entwickeln und zu produzieren. (eck)



Der Autor: Alexander Langenbucher
ist seit 2007 Produktmanager bei Semikron
in Nürnberg.

Bild 1: Nicht nur die Grundfläche des MiniSKiiP IPM ist kleiner als Wettbewerbsmodule, auch sein Gewicht mit 55 Gramm setzt Maßstäbe.



Auf einen Blick

Klein, leicht, einfach einzubauen

Der zukünftigen Entwicklung hin zu immer schnellerer und effizienterer Produktion im Antriebs-, Frequenzumrichter- und Stromversorgungsmarkt trägt der MiniSKiiP IPM mit seiner lötfreien Montage mit einer Schraube und der optional erhältlichen vorgedruckten Wärmeleitpaste Rechnung. Mit einem vorgetesteten IPM-Modul lässt sich die Ausbeute in der Produktion erhöhen und mit dem kleinen und leichten Modul das Design optimieren.

i infoDIREKT www.elektronikjournal.de
Link zu Semikron

100ejl0809

✓ VORTEIL Mit einem kleinen und leichten IPM lassen sich kompakte Frequenzumrichter entwickeln. Resultat: Deutliche Platzersparnis.