

Ausfälle ausgeschlossen

Federkontakte garantieren eine sichere, lötfreie elektrische Verbindung

Stoß, Vibration und Alterung haben bekanntermaßen negativen Einfluss auf konventionell gelötete elektrische Verbindungen. In der Leistungselektronik aber kommt noch mindestens ein ganz wesentlicher Punkt dazu: der Temperaturwechsel. Treten Temperaturwechsel häufig auf, dann ist das Gift für die Lötstelle und es ist nur eine Frage der Zeit, wann diese Verbindung versagt. Gibt es eine Lösung? Die gibt es. Federkontakte!

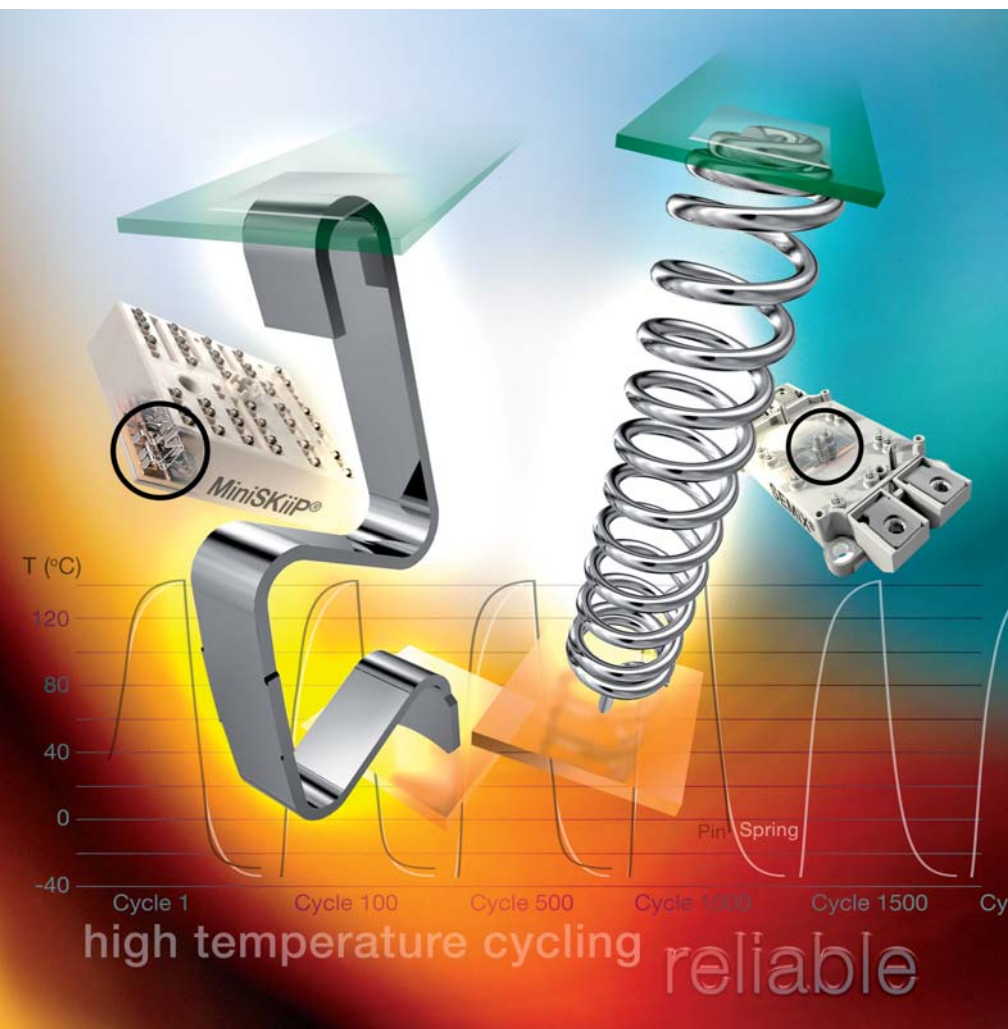
Thomas Grasshoff*

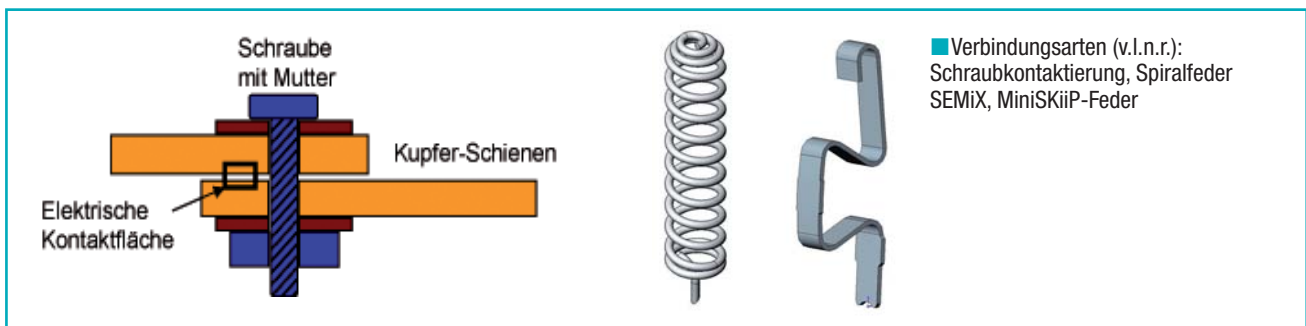
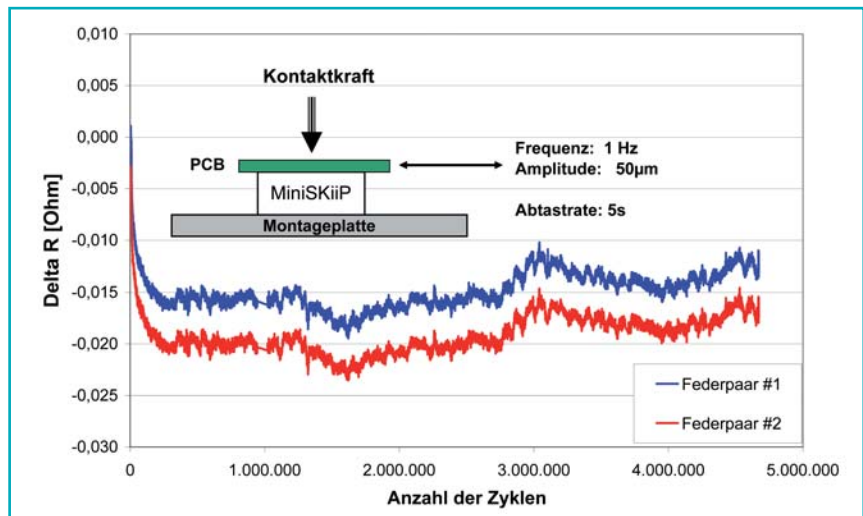
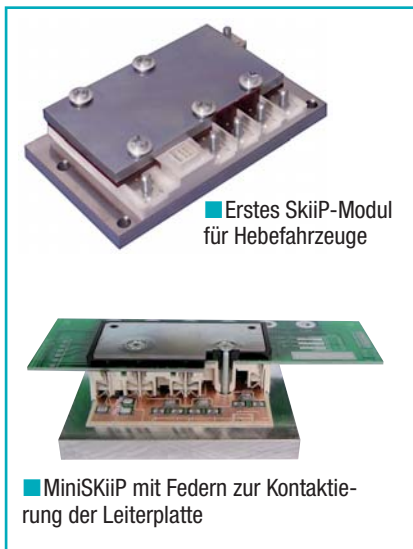
Der Einsatz von Federn zur Herstellung eines elektrischen Kontaktes hat bei SEMIKRON eine lange Geschichte. Anfang der 90er-Jahre wurde mit dem ersten SKiiP (SEMIKRON intelligent integrated Power) ein Produkt entwickelt, das für Märkte mit hohen Anforderungen an die Zuverlässigkeit bei extremen Umgebungsbedingungen geeignet ist. Das sind vor allem viele Temperaturzyklen. Zu diesen Anwendungen gehören Hebefahrzeuge, Windanlagen und Antriebe im Traktionsbereich. Die ersten Module basierten auf einem Druckkontaktsystem um einen Teil der Lötverbindung im Modul zu ersetzen. Die Lötverbindung zwischen Substrat und Bodenplatte sind eine der wesentlichen Ausfallursachen bei hohen Temperaturwechseln. Zusammen mit diesem Druckkontaktsystem wurden erstmals Federkontakte zur Verbindung zwischen der Leistungselektronik und der Ansteuer elektronik eingesetzt. Die Feder diente zur elektrischen Kontaktierung von den Steuer- und Hilfsanschlüssen. Die Leistungsanschlüsse sind massive Kupferschienen, die mittels eines Druckschaumes gedrückt werden. Die Feder ist in diesen Modulen keine Kundenschnittstelle und von außen nicht sichtbar.

Die mechanische Feder ersetzt Last- und Hilfskontakte

Überzeugende Argumente dieser damals revolutionären Aufbautechnologie waren die höhere Anzahl von Temperaturwechseln im Vergleich zu konventionellen Grundplattenaufbauten und die einfache Montage in der Fertigung. Da das erste SKiiP-System aus Kühlkörper, Leistungsteil und Treiber bestand, konnten alle Teilkomponenten einfach mechanisch zusammengefügt werden. Löt- oder Steckverbindungen bedeuten einen erhöhten Zeit- und Kostenaufwand. Außerdem sind Steckverbindungen zuverlässigkeitsrelevant. Die positiven Erfahrungen wurden dann auf Leistungsmodulen übertragen und der Federkontakt verbessert. Das Leistungsmodul MiniSKiiP wurde 1996 entwickelt und setzt Federn für die Hilfs- und Lastkontakte ein. Die Grundlage des Markterfolges von Federkontakten beruht sowohl auf geringeren Invest- und Prozesskosten als auch auf technischen Vorteilen. Es sind keine Investitionen für Lötanlagen notwendig bzw. die Komplettierung des Endgerätes mit dem Modul kann unabhängig von

*Thomas Grasshoff ist Leiter Produktmanagement bei SEMIKRON INTERNATIONAL, Nürnberg.





► Lötprozessen erfolgen. Der Federkontakt ermöglicht eine einfache Montage bzw. Demontage der Leiterplatte mit der Ansteuerelektronik. Der Federkontakt zur Leiterplatte ist flexibel. Durch den Federkontakt gibt es keine kalten Lötstellen und Lotermüdungen durch Vibrationen. Größere Toleranzen im mechanischen Gesamtaufbau zwischen Kühlkörper und Leistungssystem sind dadurch kein Problem und können durch größere PCB-Kontaktflächen ausgeglichen werden. Auf der Leiterplatte selbst sind keine durch das Modul festgelegten Durchkontaktierungen notwendig und das Layout kann damit wesentlich flexibler gestaltet werden.

Ein Lebensdauer begrenzendes Element bei Frequenzumrichtern ist die Anzahl der Temperaturzyklen, die ein Leistungsmodul zerstörungsfrei überstehen muss. Aus Kostengründen werden heute auch unter extremen klimatischen Bedingungen Standard-Umrichter eingesetzt. Das Leistungsmodul und seine Verbindungen muss deshalb hohen Temperaturänderungen widerstehen können. Was ist ein Federkontakt? Federkontakte zur elektrischen Verbindung kennt man z.B.

von mechanischen Freisprechaufnahmen für Handys oder die SIM-Karten-Kontaktierung im Handy. Federkontakte als elektrische Kontakte sind aber auch vorhanden, wo man es auf den ersten Blick nicht vermuten würde.

Je nach Aufgabe fließen bis zu 20 A durch die Spiralfeder

Jeder elektrische Druckkontakt ist im weitesten Sinne ein Federkontakt. Entscheidend ist die Kontaktkraft. Schraubkontakte z.B. zum Befestigen von Kabeln oder Stromschienen an Modulen haben einen Kontaktdruck von etwa 50 N/mm². Bei näherer Betrachtung der Kontaktfläche ist festzustellen, dass der Stromfluss nur durch sehr kleine Kontaktflächen, den so genannten A-Spot mit einem Radius von 10 µm bei einer effektiven Stromstärke von 20 A stattfindet. Federkontakte sind auch aus dem Bereich von Einsteckkarten im Computerbereich bekannt. Dort betragen die Kontaktdrücke typisch 10 N/mm². Bei elektrischen Federkontakten von Halbleitermodulen betragen die Kontaktkräfte in Abhängigkeit von der Federform 20 bis

100 N/mm². Um das Federkontaktsystem für die unterschiedlichen mechanischen und elektrischen Anforderungen optimal zu gestalten, hat SEMIKRON verschiedene Federarten entwickelt. Die Spiralfeder ist für Hilfs- und Kontrollkontakte bis zu 3 A Strombelastung und die MiniSKiiP-Feder für Ströme bis zu 20 A ausgelegt. Zusätzlich zur Federform und Federmaterial bestimmt die Federkontaktoberfläche die Kontakteigenschaften. Für hohe Kontaktkräfte bis 5 N wie sie bei Modulen auftreten hat sich eine versilberte Oberfläche bewährt. Vergoldete Kontakte wie bei Handys eingesetzt, sind dagegen wesentlich härter und ermöglichen nur Kontaktkräfte bis 2 N. Die Federn haben außerdem eine verrundete Kopfform, um den Materialabrieb zu verringern. Als Kontaktpartner auf der PCB können alle bleifreien Standard-Leiterplattenoberflächen mit HAL-Zinn, Nickel-Gold oder Chemisch-Zinn eingesetzt werden.

Für den Anwender eines Leistungsmoduls ist die Sicherheit der Funktion des Federkontaktes über die gesamte Lebensdauer des Frequenzumrichters auch unter extremen klimatischen Bedin-

gungen entscheidend. Neben den Standard-Qualifikationstests wie Temperaturwechsel-, Last- und Lagerungstests wurden zusätzliche Qualifizierungstests eingeführt, um die Zuverlässigkeit des neuen Kontaktsystems abzusichern. Weil ein Federkontakt ein leicht lösbares System ist, muss die Kontaktsicherheit auch bei starken Temperaturänderungen und aggressiven Gasen gegeben sein. Um die Kontakteigenschaften über die Lebensdauer des Moduls abzusichern, wurden Schadgastests nach IEC 60068-2-60 mit 10 ppmH₂S und Mischgasen durchgeführt. Die Kontaktwiderstände waren nach den Tests weiterhin gering (Größenordnung 10 mΩ pro Kontakt).

Tests belegen die Zuverlässigkeit

Der Grund dafür ist, dass in der stromführenden Kontaktfläche (A-Spot) durch die Druckkräfte eine gasdichte Verbindung gebildet wird und keine Materialkorrosion stattfindet. Der Stromfluss führt außerdem zu Mikroverschweißungen. Diese Art von Kontakt wird als ideal bezeichnet. Falls sich die Kontaktfeder durch mechanische oder thermische Einflüsse verschiebt und eine neue Kontaktfläche entsteht, werden eventuelle Oxidschichten durch die hohe Federkraft aufgebrochen. Dann entsteht wieder ein Druckkontakt, der sich durch Materialinteraktionen und Stromfluss wieder zu einem idealen Kontakt entwickelt. Dieses Verhalten wurde durch Temperaturwechseltests mit Messung des Kontaktwiderstandes verifiziert. Vibrationen mit größeren Amplituden sind generell ein Problem für alle Kontaktsysteme. Bei Lötpins können bei zyklischer Beanspruchung Lotermüdungen auftreten, die zu spontanen Kontaktunterbrechungen führen. Ein für die Praxis entscheidender

Vorteil eines Federkontaktes ist seine Fähigkeit sich relativ zum Kontaktpartner zu bewegen. Diesen Effekt bezeichnet man als Mikrovibration. SEMIKRON hat mit unterschiedlichsten Amplituden eine Reihe von Tests durchgeführt und damit keinerlei Degradation des Kontaktes festgestellt werden.

Auch unter extremen klimatischen Bedingungen konnte der Federkontakt seine Zuverlässigkeit unter Beweis stellen. Heute sind SEMIKRON-Produkte mit über 300 Mio. Federn in unterschiedlichen Anwendungen im Einsatz. (ku)
SEMIKRON INTERNATIONAL
Tel. +49(0)911 6559158

www.elektronikpraxis.de

Warum Sie sich auf Federkontakte verlassen können

InfoClick

178452