



Würth Elektronik eiSos REDCUBE-Terminals

Hochstrom-Würfel

Die Kontaktierung ist bei hohen Strömen ein Thema für sich – Wärmeentwicklung, Widerstand, Bauteilgröße und mechanische Zuverlässigkeit sind alles Aspekte, die bedacht werden müssen. Würth Elektronik eiSos hat erst kürzlich weitere innovative Produkte zu dieser nach seiner überwiegend quadratischen Form benannten Bauteilreihe REDCUBE hinzugefügt.

Die würfelförmigen Hochstromkontakte sehen nicht nur robust aus, sie sind es auch: Die aus Messingvollmaterial gefrästen REDCUBE Terminals, made in Germany, sind im Vergleich zu gestanzten Blechkonstruktionen geradezu ein Qualitätsversprechen. Viel Aufwand für einen Leiterplattenanschluss möchte man meinen. Doch bei Hochstromanwendungen kommen mehrere Anforderungen zusammen, die eine sorgfältige Auswahl der elektromechanischen Bauteile verlangen. E-Mobility und erneuerbare Energien sind nur zwei der vielen Anwendungsbereiche, in denen der Bedarf nach hochwertigen Hochstromkontakten steigt.

Klein, stark und zuverlässig

Der Trend elektronischer Baugruppen geht immer mehr zur Miniaturisierung. Aus diesem Grund steigt die Nachfrage nach Komponenten mit einer geringen Baugröße, die am besten noch vollautomatisch verarbeitet werden können. Mit steigendem Strombedarf gewinnen Themen wie Übergangswiderstand sowie Eigenerwärmung des Bauteils immer größere Bedeutung.

Den Spagat zwischen Miniaturisierung und einem geringen Übergangswiderstand schafft Würth Elektronik eiSos mit seinen REDCUBE SMD Terminals. Ob lose von Hand oder vollautomatisch und zeitsparend aus dem Gurt, diese Wire-to-Board- bzw. Board-to-Board-Verbindungen sind sogar vertikal (90 Grad) einsetzbar. Mit REDCUBE SMD können Ströme bis 70 A realisiert werden.



Das Beste aus zwei Welten

Für Anforderungen mit erhöhten Vibrationen hat Würth Elektronik eiSos die REDCUBE THR Serie entwickelt (THR = Through hole Reflow, auch Pin in Paste (PiP) genannt). Diese vereint die Vorteile der THT-Technologie, hohe mechanische Stabilität, mit der vollautomatisierten Bestückungsmöglichkeit und dem effizienten Reflow-Soldering-Prozess. Die Verarbeitung der REDCUBE THR Terminals reiht sich nahtlos in den SMT-Prozess ein. Sie können wie SMD-Bauteile verarbeitet werden, da dies mit dem gleichen Verfahren und unter gleichen Bedingungen stattfindet.

Die massiven und nahezu unverwüstlichen REDCUBE THR Terminals sind mit vier, acht oder neun Pins erhältlich und für Ströme bis 85 A einsetzbar. Durch die robuste Bauweise können bei der Montage deutlich höhere Anzugsdrehmomente realisiert werden als bei herkömmlichen gestanzten Bauteilen.

Hochstrom bis 500 Ampere

Kleine kompakte Hochstromkontakte, die Ströme bis 500 Ampere tragen? Die Herausforderung liegt in dem Übergangswiderstand und um ihn zu verringern, bietet es sich an, auf das Löten zu verzichten. Würth Elektronik eiSos hat für diesen Zweck REDCUBE Terminals in Einpresstechnik entwickelt. Wichtig sind dabei die Wahl des Messings (CuZn39Pb3) und stabile aus dem Vollen gefräste Pins.

Eine leistungsfähige elektrische Einpressverbindung entsteht, indem die Pins eines REDCUBE PRESS-FIT Terminals in durchkontaktierte Löcher einer Leiterplatte eingepresst werden. Dies erzeugt eine gasdichte elektrische Verbindung. Die Oberfläche der Pins wurde dabei besonders für die beim Einpressen entstehende Kaltverschweißung optimiert. Das herausragende Merkmal einer Einpressverbindung im Vergleich zur Löttechnik ist, dass eine elektrische und zugleich stabile mechanische Verbindung zwischen Bauteil und Leiterplatte hergestellt wird. Der einzelne massive Einpress-Pin hat typischerweise eine Ausziehungskraft von über 100 N.

Tests haben gezeigt: REDCUBE PRESS-FIT überzeugt bezüglich der Langzeitzuverlässigkeit mit dem niedrigsten Failure-in-Time-Wert (FIT) des Anschlusssystems – dieser ist bis zu 30-mal besser als der einer SMD-Lötstelle.



REDCUBE PRESS-FIT Terminals sind gleichermaßen für elektrische wie mechanische Verbindungslösungen geradezu prädestiniert.

Beste Verbindung

Die Eigenschaften einer Einpressverbindung von REDCUBE PRESS-FIT sind faszinierend: Wenn ein massiver Einpress-Pin bei einer 2,4 mm dicken Leiterplatte nach dem Einpressvorgang an jeder der vier Ecken mit mehr als 3 Grad an die Hülse angebunden ist, dann hat die Einpresszone einen geringeren elektrischen Widerstand als der Messing-Pin selbst! Die Verbindung ist also definitiv kein elektrischer oder thermischer Engpass. Im Normalfall ist der Anbindungswinkel sogar um ein Vielfaches höher, was einen hohen Sicherheitspuffer darstellt.

In der Leiterplattenherstellung ist keine Umstellung nötig, da die Durchkontaktierungen für die Einpresstechnik grundsätzlich auf dieselbe Weise hergestellt werden, wie die zur Aufnahme von THT-Bauelementen. Die Leiterplattendicke sollte für das Einpressverfahren optimalerweise zwischen 1,6 und 3,2 mm liegen. Erprobte Oberflächenbehandlungen sind chemisches Verzinnen und Heißluftverzinnen (sowohl HAL als auch bleifrei HAL). Vor allem ab einer Leiterplattendicke von 2,4 mm lautet die Empfehlung von Würth Elektronik eiSos Chemisch-Zinn, da durch dieses Verfahren in der Regel gewährleistet wird, dass sich das Zinn gleichmäßig in der Hülse verteilt. Dadurch werden die Toleranzen leichter eingehalten.

Hohe Strombelastbarkeit

Durch REDCUBE PRESS-FIT Terminals von Würth Elektronik eiSos können Ströme bis über 500 A auf die Leiterplatte übertragen werden. Im Vergleich zu einer Lötverbindung ($R = 300$ bis $400 \mu\text{Ohm}$) hat die Einpresszone selbst mit 100 bis $200 \mu\text{Ohm}$ einen extrem niedrigen Übergangswiderstand, sodass der begrenzende Faktor in der Regel im Layout der angebundenen Leiterbahnen oder der Anbindung externer Zuleitungen an ein eingepresstes Bauteil zu finden ist. Die Strombelastbarkeit eines REDCUBE PRESS-FIT Terminals muss also immer im Kontext des Gesamtsystems betrachtet werden. Bei der Auswahl der einzelnen Hochstromkontakte sollten viele Faktoren wie Leiterbahndicke,



Leiterbahnbreite, Platzierung auf der Leiterplatte, Umgebungstemperatur und Wärmeverteilung berücksichtigt werden.

Anwendungen

Die Einpresstechnik bietet gegenüber der Löttechnik eine ganze Reihe von Vorteilen. So lassen sich sehr dicke Leiterplatten mit hoher Kupferbelegung einfach verarbeiten. Des Weiteren ist eine zweiseitige Bestückung problemlos möglich, was in aller Regel eine sehr kompakte Auslegung von Baugruppen ermöglicht. Dadurch können Strompfade verkürzt werden, was gerade beim Umgang mit hohen Strömen thermisch sehr vorteilhaft ist. In der Mehrzahl der Anwendungen wird mit REDCUBE PRESS-FIT eine Wire-to-Board-Verbindung hergestellt. Dies ist aber keineswegs der einzige Verwendungszweck. So können beispielsweise Kupferschienen zur Erhöhung der Stromtragfähigkeit mit Hilfe der REDCUBE PRESS-FIT Terminals montiert werden: Entweder man presst die Kupferschienen mit ein – das geht, solange die Gesamtdicke der Leiterplatte mit der Kupferschiene 3,2 mm nicht übersteigt – oder schraubt sie auf die REDCUBE PRESS-FIT Terminals. Die „Hochstrom-Würfel“ sind auch ideal, um Lamellensicherungen zu montieren. Sie eignen sich außerdem bestens für die Erfüllung rein mechanischer Funktionen, wie die der Verbindung von Leiterplatte und Gehäuse oder von zwei Leiterplatten miteinander. Perfekt ist die doppelte Nutzung: Mit der zweiseitigen Board-to-Board-Verbindung aus dem Programm wird sowohl hohe mechanische Stabilität wie auch Stromtragfähigkeit bis 320 A erreicht.

Gesteckt, nicht geschraubt

Für Wire-to-Board-Hochstromverbindungen gibt es mit dem jüngsten Mitglied der Produktfamilie auch noch eine interessante Variante für Applikationen, die mehrfach angeschlossen und wieder getrennt werden oder bei Montage auf engem Raum beziehungsweise an schwer zugänglichen Stellen: REDCUBE PLUG. Diese Hochstromkontakte sind tatsächlich „rote Würfel“. Hier wird das mit einem Stecker versehene Kabel mittels Federkraft in einem glasfaserverstärkten Kunststoffgehäuse verriegelt. Die schraubenlose Verbindung wird hergestellt und wieder gelöst, indem man von oben auf das Gehäuse drückt. Eine schraubenlose Lösung kann auch dort sinnvoll



sein, wo eine während der Montage fallen gelassene Schraube besonders verheerende Folgen haben würde. REDCUBE PLUGs lassen sich mit bis zu 120 A belasten, die Kabel sind bis zu einem Querschnitt von 16 mm² verfügbar.

Fazit

Das E-Mobil wie auch die Ladesäule, Wechselrichter, Schweißgeräte und Steuerungen in der Antriebstechnik – Hochstromanwendungen sind verbreiteter als man denkt. Mit den verschiedenen Bauformen der REDCUBE-Reihe bietet Würth Elektronik eiSos für jede Anwendung das richtige Produkt. Man kann hier nicht nur nach den Kriterien Widerstand, Wärmeentwicklung und Bestückbarkeit auswählen, sondern auch extra robuste Halterungen bekommen, mit denen sich besonders vibrationsfeste Verbindungen realisieren lassen. Die massiven Messingwürfel sind eine gute Wahl, wenn man sich im Design einer Hochstrombaugruppe um eine zuverlässige verlustarme Zuleitung schon mal keine Sorgen mehr machen will.

Mehr als Sponsoring

Würth Elektronik eiSos unterstützt von Anfang an das Team ABT Schaeffler Audi Sport in der Formel E. Den Messestand mit einem echten E-Rennwagen schmücken zu können, ist zwar ein schöner Nebeneffekt, doch das Engagement des Herstellers ist in erster Linie als Technologiepartnerschaft zu verstehen. Formel E wird so zum sportlichen Testfeld für die Elektromobilität. Die ursprünglich standardisierten Rennwagen dürfen mit jeder Saison mehr modifiziert werden und die Technologiepartnerschaft wird dadurch immer konkreter. Aktuell sind in dem neuesten Formel-E-Rennboliden REDCUBE PRESS-FIT Terminals zur Hochstromübertragung verbaut. Für die neue Saison 2017/2018 laufen die Entwicklungen auf Hochtouren, um die Vorteile von REDCUBE Terminals auch im Rennsport zu nutzen.

Autor: Wladimir Werz, Produktmanager bei Würth Elektronik eiSos

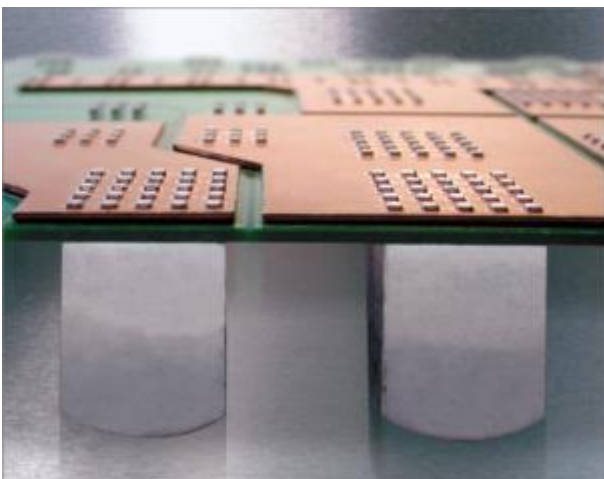
Bildmaterial, Bildquelle: Würth Elektronik eiSos



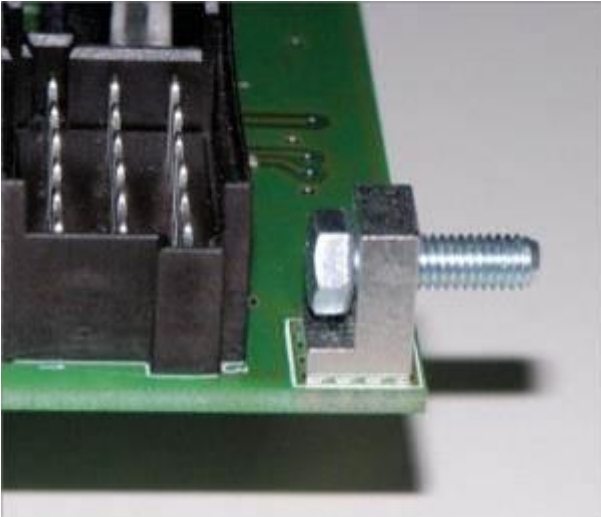
REDCUBE PLUG ist ein schraubenloser Hochstromkontakt – ideal für Applikationen, die mehrfach angeschlossen und wieder getrennt werden müssen, oder für die Montage an schwer zugänglichen Stellen.



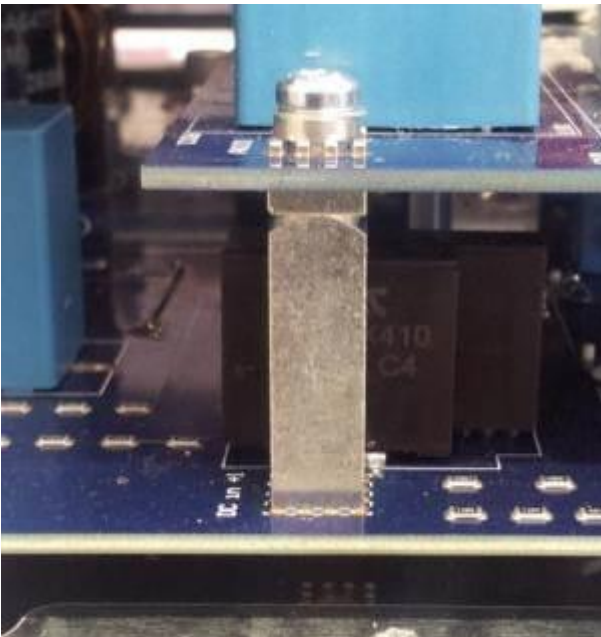
Solide Verbindung: Zwei REDCUBE-PRESS-FIT-Hochstromkontakte halten eine Sicherung.



Hier werden Einpressterminals von Würth Elektronik eiSos genutzt, um Kupferschienen zu fixieren.



Die eingepressten Terminals können auch zur mechanischen Verbindung genutzt werden.



Eine Hochstrom-Board-to-Board-Verbindung mit REDCUBE PRESS-FIT



Vibrationsfeste Stromversorgung dank eingepresstem Hochstromkontakt



Hochstromkontakte für die automatische SMT-Bestückung



Das Beste aus zwei Welten: REDCUBE THR. Diese Hochstromkontakte werden wie THT-Bauteile in das PCB gesteckt, können aber in einer SMT-Linie mit Reflow-Ofen automatisch bestückt werden.