



Foto: Ersa

Flexible Selektivlötanlage Ersa Versaflow 4/55 mit CNC-gesteuerten Funktionsmodulen zum Fluxen und Löten.

Löten für Leistungselektronik

Rohstoff- und Energiepreise explodieren, die Endlichkeit fossiler Energieträger rückt ins Blickfeld. Energieerzeugung aus regenerativen Quellen, effizienter Umgang mit elektrischer Energie und neue Mobilitätskonzepte sind nur mit einem hohen Anteil modernster Leistungselektronik realisierbar.

Genau aus diesen Gründen erfährt die Leistungselektronik seit geraumer Zeit einen unheimlichen Aufschwung. Die kontinuierliche Weiterentwicklung leistungsstarker Halbleiter-Bauteile ermöglicht heute sehr energieeffiziente Steuerungen und Systeme, oft kombiniert mit hoher Integrationsdichte. Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß werden so aktiv reduziert. Gleichzeitig sehen sich Entwickler, aber auch das Personal in der Elektronikfertigung mit derartigen Baugruppen ganz speziellen Herausforderungen ausgesetzt. Hohe Ströme erfordern große Querschnitte der stromführenden Bauteile, zu denen auch die Leiterplatten zählen.

Ein Fehler, der in diesem Zusammenhang häufig begangen wird, ist der, dass für massereiche Löt-

stellen der Leistungsbauteile dieselben Layout-Regeln Anwendung finden wie für einfache Bauteile geringer Masse. Gelingt es, die Wärmekapazitäten der Fügestellen zu reduzieren, so verschiebt sich das Prozessfenster in Richtung geringerer Lötwärmebedarf. Ein reduzierter Wärmeeintrag stellt einen geringeren thermischen Stress für die Baugruppe dar – dies wiederum spiegelt sich in der Zuverlässigkeit des Produktes wider.

Wärmetechnisch optimiertes Layout eines Power-Terminals (Detail).

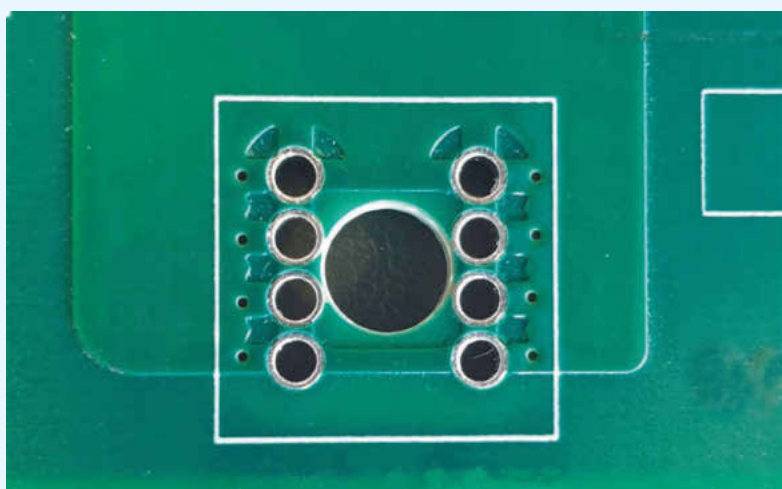


Foto: Ersa

Zu diesem Thema hält Stefan Wurster einen Vortrag im Rahmen der EPP WEBSESSION LEISTUNGSELEKTRONIK am 12.10.2022 um 10:50 Uhr

Für die Teilnahme ist eine Anmeldung erforderlich unter



Optimiertes Layout für Lötstellen der Leistungselektronik

Ist ein Lotdurchstieg von 100% gefordert, ist auf der Leiterplattenoberseite der Durchkontaktierung (DK) und am Bauteilpin eine Temperatur zu erreichen, die höher ist als der Schmelzpunkt des eingesetzten Lotes. Bei bleifreien Loten liegt diese Temperatur in einem Bereich von 245 °C und höher! Nur wenn diese Bedingung erfüllt ist, sind die Voraussetzungen für eine Benetzung dieser Fügestelle innerhalb weniger Sekunden gegeben. Das bedeutet, dass innerhalb der kurzen Lötzeit ein entsprechender Temperaturanstieg auf der Leiterplatten-Oberseite und am Bauteilpin erfolgen muss. Der Transfer an Wärmeenergie, der zu dieser Temperaturerhöhung führt, wird im Lötprozess in zwei Schritten zugeführt. Zum einen in der Vorheizung und zum zweiten beim Kontakt der Fügestelle mit dem flüssigen Lot der Lötwellen. Für den Lötprozess ist deshalb die Vorheiztemperatur ebenso von essenzieller Bedeutung.

Beim Kontakt der Lötstelle mit dem flüssigen Lot der Lötwellen steigt das Lot im Kapillarspalt zwischen DK und Bauteilpin nach oben. Dabei überträgt das Lot Energie in die Kupferhülse der DK und in den Bauteilpin, wodurch sich beide erwärmen. Die sehr gute Wärmeleitung des Kupfers erwärmt die Hülse quasi „voreilend“ und ermöglicht so deren Benetzung bis zur Oberseite der Leiterplatte. Ein wesentlicher Parameter in diesem Zusammenhang ist die Größe des Kapillarspalt zwischen DK und Bauteilpin. Je größer der Kapillarspalt ist, desto größer ist das Lotvolumen in ihm, wodurch gleichzeitig die in die Hülse transferierte Wärmeenergie zunimmt.

Ist nun die DK an massive Kupferlagen angebunden, so fließt die vom Lot übertragene Wärmeenergie schnell in diese Kupferlagen ab. In Folge kühlt das Lot schnell ab und erstarrt evtl. in der DK, bevor es die Oberseite erreicht hat. Um die schnelle Abkühlung des Lotes zu reduzieren, ist es deshalb sinnvoll, die Hülse thermisch von den Kupferlagen zu entkoppeln. In der Praxis fügt man sogenannte Wärmefallen in das Layout ein, wie sie auszugsweise in Abb. 1 dargestellt sind. Physikalisch gesehen reduziert eine Wärmefalle den wärmeableitenden Querschnitt und damit den Wärmeverlust an der Fügestelle, wodurch deren Temperatur schneller ansteigt. Der Leiterplatten-Layouter hat mit der Auslegung von Kapillarspalt und Wärmefalle zwei sehr effektive Parameter zur Verfügung, von denen Qualität, Wärmebelastung und Lötbarkeit der Fügstellen direkt abhängen.

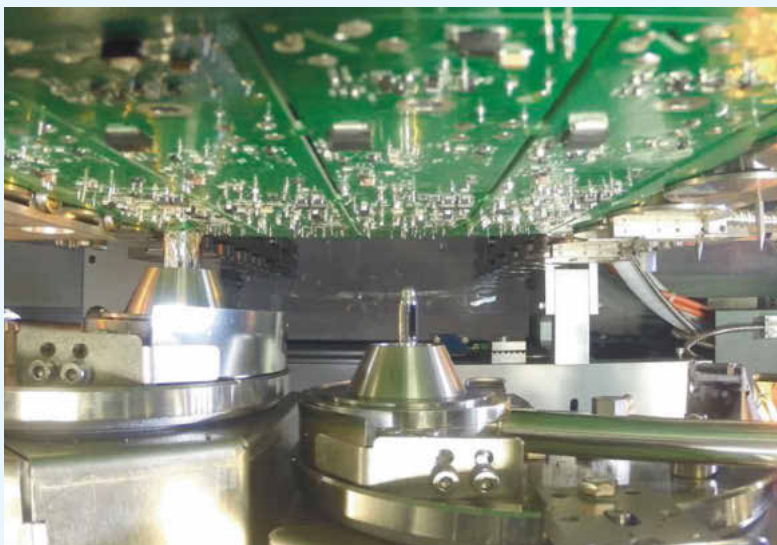


Foto: Ersä

Optimierte Lötprozesse durch Flexibilität

Der durch die Optimierung des LP-Layouts reduzierte Wärmebedarf lässt sich beim Löten optimal in Kombination mit flexibel programmierbaren Lötanlagen nutzen. Die Flexibilität der Lötanlagen ist heute Standard und ermöglicht z.B. im Selektivlötbereich, die Lötparameter individuell und exakt an den Lötwärmebedarf jeder einzelnen Lötstelle der Baugruppe anzupassen. Die hierfür erforderlichen Flussmittelmengen sind ebenfalls individuell programmierbar. Mit diesen vielfältigen Möglichkeiten der Einflussnahme im Lötprozess ist sichergestellt, dass die zu fertigenden Baugruppen reproduzierbar und schonend innerhalb sicherer Prozessfenster produziert werden. So ist höchste Qualität und Zuverlässigkeit der Produkte bei geringster Wärmebelastung während der Fertigung gewährleistet.

Autor: Jürgen Friedrich, Leiter Anwendungstechnik – Ersä GmbH

Zwei unterschiedliche Lötaggregate mit programmgesteuerter Bewegung.

KONTAKT

Ersä GmbH
Leonhard-Karl-Str. 24
97877 Wertheim

 **kurtz ersä**

Ansprechpartner: Stefan Wurster, Area Sales Manager
Telefon: +49 9342 800-130
E-Mail: stefan.wurster@kurtzersa.de
www.kurtzersa.de