

## Wie lang hält ein Drahtbond?

Das ist durchaus keine Frage von rein akademischem Interesse: in der Automobilelektronik ist nicht selten das Versagen eines Drahtbonds schuld daran, dass ein kompliziertes Steuergerät ausfällt. Gerade im Auto ist aber die Elektronik nicht nur buchstäblich lebenswichtig für die Sicherheit des gesamten Fahrzeugs, sondern auch von zentraler Bedeutung für die dahinterstehende Industrie. Bei Premiumfahrzeugen wird nämlich das meiste Geld am Fahrzeug mit der Elektronik verdient, und hier ist folglich auch das höchste Risiko, die Reputation zu schädigen. Und die Anforderung ist nicht gerade einfach: man erwartet eine Lebensdauer von 15 bis 20 Jahren.

Warum versagt so ein Drahtbond überhaupt? Es gibt mehrere Mechanismen, bei der Leistungselektronik liegt es allerdings meist an der unterschiedlichen thermischen Ausdehnung von Bonddraht und Silizium-Chip, an den er gebondet ist. Aluminium dehnt sich bei Erwärmung etwa dreimal so stark aus wie Silizium, und bei jedem Ein- und Ausschalten des Halbleiters erfolgt ein mehr oder weniger großer Temperaturanstieg oder -abfall. Jedesmal zerrt also das Aluminium im Bondkontakt an der Siliziumunterlage und stresst damit die gebondete Zone. Früher oder später führt das zu kleinen Rissen in der Bondzone, die mit der Zeit zum Versagen des Bonds führen. Je nachdem, wie groß der Temperatursprung ausfällt, kann das mehrere Millionen Schaltzyklen dauern, oder auch nur einige Zehntausend. Auf den normalen Autobetrieb umgerechnet, kann das wiederum Jahrzehnte dauern, oder eben auch viel weniger. Bei Elektrofahrzeugen sind die Schaltzyklen eher zahlreicher, vor allem aber werden auch viel größere Leistungen geregelt und damit wesentlich mehr Drahtbonds im Fahrzeug eingesetzt, das Problem nimmt an Wichtigkeit also zu.

Kann man voraussagen, wie lang ein Drahtbond hält? Die kurze Antwort lautet: Ja, einigermassen. Aber wie bei allen Prognosen leiden auch diese unter

erheblichen Unsicherheiten, wenn man ein Testverfahren mit weit kürzerer Dauer als die angestrebte Lebensdauer des Bauteils einsetzen will. Das heute verbreitetste Verfahren ist der Power-Cycling-Test, bei dem ein Bauteil in einer Quasi-Echtsituation stark beschleunigten Leistungszyklen mit bekanntem Temperaturhub unterworfen wird, bis es versagt. Weil der Temperaturhub durch das Bestromen des Bauteils selbst erzeugt wird, kommt man der realen Situation der Schaltung schon recht nahe. Aber der Test ist trotzdem langwierig: selbst bei einem recht sportlichen Schaltzyklus von Einschalten, Ausschalten und Abkühlen innerhalb von nur 10 Sekunden braucht man für 3 Millionen Zyklen fast ein ganzes Jahr!

Kein Wunder also, dass das Interesse an beschleunigten Testmethoden groß ist. In diesem Heft wird in der Rubrik Forschung & Technologie ein Ansatz vorgestellt, der an der TU Wien entwickelt wird. Dabei wird der mechanische Stress, der auf den Bond aus thermischen Gründen wirkt, durch eine mechanische Apparatur ersetzt und sozusagen simuliert. Weil das mit wesentlich höherer Frequenz gemacht werden

kann, beschleunigt sich der Testablauf um Größenordnungen. Die zentrale Frage ist natürlich, inwieweit diese Methoden miteinander vergleichbar sind. Die Aussicht aber, zumindest brauchbare Schnelltests zu liefern, also etwa zwischen unterschiedlich hergestellten Baugruppen wenigstens halbquantitative Unterschiede zu messen, ist verlockend. Wer wäre nicht bereit, einen Testlauf von zwei Wochen gegen einen Schnelltest von zwei Minuten einzutauschen? Wie man sieht, tut sich jedenfalls in der gerne als ein wenig altmodisch belächelten AVT immer wieder Erstaunliches und Erfreuliches.



*Dr. Josef Sedlmair*

F&K Delvotec Bondtechnik GmbH