

Fachbeitrag

Umweltsimulation Seeluft, Staub und Sonnenstrahlen

Elektronische Bauteile sind während ihres Lebenszyklus vielen belastenden Umwelteinflüssen ausgesetzt. Wie gut sie dagegen gewappnet sind, lässt sich in Umweltkammern unter kontrollierten Bedingungen überprüfen. Bei diesen Tests können sich allerdings leicht Fehler einschleichen, die das Testergebnis verfälschen.

Sehr hohe und niedrige Temperaturen, schnelle Temperaturwechsel, UV-Strahlung, Salz-Sprühnebel, Staub und saurer Regen - all diese Einflüsse zeigen Auswirkungen auf Bauteile. Sie können die Komponenten schädigen, was zu Funktionseinschränkungen oder zum Ausfall führen kann.

Wie widerstandsfähig Bauteile sind, lässt sich in Umweltkammern untersuchen. Auch Fehleranalysen sind damit möglich. Die Szenarien reichen von klimatischen Tests in der Klimakammer, über Korrosionstests in der Salznebelkammer, bis hin zu Staubtests. Mechanische Belastungen werden auf sogenannten Shaker simuliert.

In der Klimakammer wird sowohl starke Kälte von bis zu -40 °C als auch große Hitze von bis zu 120 °C oder sogar 180 °C geprüft. Solche hohen Temperaturen werden zum Beispiel im Automobilbereich bei Komponenten für den Motorraum geprüft.

Zu den extremen Temperaturen kommen meist noch Tests bei hoher Luftfeuchtigkeit von bis zu 98 Prozent relativer Feuchte hinzu.

Temperaturänderungen von 100 Kelvin

Eine andere Form der Temperaturexposition ist der Wechsellasttest. Bei diesem wird innerhalb kurzer Zeit zwischen verschiedenen Temperaturniveaus gewechselt. Die Extremform dieser Tests sind Klimaschocktests. Dafür werden Klimakammern verwendet, die aus einer heißen und einer kalten Teilkammer bestehen. Durch das Verschieben des Prüflings zwischen den beiden Kammern ist es möglich, innerhalb weniger Sekunden Temperaturänderungen von über 100 Kelvin zu erreichen.



In Klimakammern werden Bauteile Temperaturen von -40 bis 180 °C ausgesetzt. Noch belastender als große Hitze oder Kälte sind für die Bauteile aber schnelle Temperaturwechsel. (Bild: MBtech)

Ebenfalls zu den Klimaschocktests zählt der Schwallwassertest. Dazu wird das aufgeheizte Bauteil mit kaltem Wasser abgeschreckt. Durch den raschen Temperaturabfall entsteht im Bauteil ein Vakuum, das das Wasser ins Bauteil hineinzieht. Der Schwallwassertest ist deshalb nicht nur ein Klimaschocktest, sondern auch eine äußerst harte Dichtigkeitsprüfung.

Die Tests in der Klimakammer können mit einer Funktionsprüfung des Bauteils kombiniert werden. Dazu werden sie während der Temperierung mit ihrer Betriebsspannung oder mit Unter- oder Überspannung beaufschlagt. Bewegliche Bauteile, wie zum Beispiel Elektromotoren, lassen sich zudem in der Klimakammer ansteuern, um deren Funktionsfähigkeit unter extremen klimatischen Bedingungen zu erproben.

In der Salznebelkammer werden Elektronikbauteile entweder für viele Stunden durch den Wechsel von Salznebel und Trockenzeit auf ihre Korrosionsfestigkeit geprüft oder durch einen Salznebel für wenige Stunden mit einer Salzkruste bedeckt. Im Anschluss daran erfolgt dann eine Funktionsüberprüfung, um den Einfluss des Salzes auf die Elektronik des Bauteils zu erproben. In der Salznebelkammer sind zudem Kondenswassertests bei 40 bis 50 °C und 100 Prozent relative Luftfeuchtigkeit möglich.

Einen ähnlichen Charakter haben Staubtests. Bei diesen werden die Bauteile einem sehr feinen, normierten Staub ausgesetzt und anschließend die Funktionsfähigkeit überprüft. Dafür wird sogenannter Arizona-Staub verwendet. Dabei handelt es sich um industriell hergestellten Staub mit einer bestimmten Körnung, der dem Staub der Wüste Arizonas entspricht. Staubtests geben einen Aufschluss über die Dichtigkeit des Bauteils.

Um die mechanische Belastbarkeit zu testen, werden die Bauteile auf Shakern verschiedenen Frequenzen ausgesetzt. Diese Tests sind eher dem Feststellen der Betriebsfestigkeit als der

Umweltsimulation zuzuordnen. Es gibt jedoch auch Shaker, über die eine Klimakammer gesetzt werden kann. Dadurch kann ein Shaker-Test mit einer Klimaprüfung kombiniert werden.

Zur Umweltsimulation im weiteren Sinne zählen auch die IP-Schutzartprüfungen. Bei diesen wird die Dichtigkeit der Bauteile gegen Wasser und Staub unter verschiedensten Bedingungen getestet.

All die oben genannten Tests sind wichtig, um elektrische und elektronische Bauteile zu erproben. Das gilt sowohl für Steuer- und Netzgeräte als auch für bewegliche Bauteile, wie Elektromotoren. Umweltkammern variieren in der Größe von einem Prüfvolumen von 0,35 bis zu 16 m³. In großen Kammern lassen sich ganze Container von zu testenden Komponenten überprüfen.

Um das Risiko falscher Testergebnisse zu minimieren oder auszuschalten, sind diverse Parameter im Prüfprozess zu berücksichtigen. Schon bei der Kalibrierung der Kammer können Fehler vorkommen. Wichtig ist es, mehrere Messpunkte pro Fläche zu messen. Häufig wird die Temperatur an zu wenigen Punkten gemessen. Wenn eine Kammer temperiert wird und die definierte Temperatur erreicht ist, bedeutet das nicht automatisch, dass auch der gesamte Prüfkörper die vorgegebene Temperatur erreicht hat. Insbesondere bei großen Bauteilen, die zudem aus verschiedenen Materialien bestehen, können große Temperaturdifferenzen im Bauteil auftreten. In solchen Fällen muss berücksichtigt werden, in welchem Bereich des Bauteils die spezifische Prüftemperatur einzuhalten ist und in welchen Bereichen von ihr abgewichen werden darf.

Falsche Ergebnisse vermeiden

Besitzen Bauteile eine sehr große Masse, erreichen sie häufig nur sehr langsam niedrige Temperaturen. In solchen Fällen muss der Prüfling vor der eigentlichen Prüfung länger konditioniert werden. Während der Temperaturprüfung spielt dann die Temperaturänderungsgeschwindigkeit eine entscheidende Rolle: Der Prüfling muss der Temperaturänderung der Kammer folgen können. Erfolgt zum Beispiel eine Temperaturänderung in der Kammer um 100 Kelvin in 15 Minuten, muss der Prüfling die Temperatur innerhalb dieser Zeit annehmen können. Ansonsten sind die Testergebnisse verfälscht.

Beim Testen in der Korrosionskammer kann während der Prüfung zu wenig oder zu viel Sole versprüht und somit das Prüfergebnis verfälscht werden. Es gilt, die Tröpfchenbildung auf den Proben durch zu große Sprühmengen zu vermeiden. Alle Düsen der Kammer müssen zur selben Zeit die gleiche Menge an Sole versprühen. Das setzt voraus, dass ausreichend Druck und Sole vorhanden sind. Darüber hinaus muss sich die Maschine in einem einwandfreien technischen Zustand befinden. Beim Salzsprühnebeltest ist ebenso darauf zu achten, dass die angesetzte Sole, nachdem sie ein bis zwei Tage ausgegast hat, zeitnah versprüht wird. Bei zu langer Lagerzeit der Sole kann es zu Algenbildung kommen. Dadurch wird die Sole unbrauchbar.

Eine bedeutende Rolle spielt auch die Einbaulage der Prüflinge. Eine ungeeignete Probenanordnung in der Kammer kann dazu führen, dass sich Sole auf den Prüflingen sammelt oder auf die darunter liegenden Prüflinge abtropft. Das kann das Prüfergebnis negativ beeinflussen. Ist sich der Tester der Risiken falscher Testergebnisse bewusst, lassen sich technische Komponenten und Produkte definiert unterschiedlichsten Umwelteinflüssen aussetzen.



In Salzsprühkammern lässt sich unter anderem die Korrosionsbeständigkeit der Bauteile überprüfen.