

Sicherung für die Raumfahrt

SCHURTER: Der einzige europäische Hersteller von SMD-Sicherungen für die Raumfahrt

Elektronik ist aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Eine der ältesten Erfindungen ist dabei die Sicherung als Überstromschutz. Eine besondere Herausforderung an Sicherungen stellt der Einsatz bei Anwendungen in der Raumfahrt dar, so bestehen für diese Bauteile extrem hohe Qualitätsanforderungen: Der Bauteilqualifikationsprozess bei der europäischen Weltraumbehörde ESA ist aufwändig und verlangt Qualitätsprozesse auf sehr hohem Niveau. SCHURTER hat sich dieser Herausforderung gestellt und bietet als einziger europäischer Hersteller Sicherungen an, die diese extrem hohen Anforderungen erfüllen. Die neu entwickelte SMD-Sicherung für Weltraumanwendung – MGA-S – hat eine ebenso lange Lebensdauer wie ein Satellit: bis zu 30 Jahre.



Sicherungen dienen generell als Überstromschutz für Schaltkreise. Sie sorgen dafür, dass im Fehlerfall, wie z.B. bei einem Kurzschluss, ein Gerät oder ein Stromkreis von der Stromversorgung zuverlässig und kontrolliert getrennt wird. Die Sicherungen können auf der Primär- und/oder auf der Sekundärseite eingesetzt werden. Oft fordern Normen wie IEC oder UL, dass für die Abnahme eines Gerätes beim Kunden mindestens eine Sicherung auf der Primärseite eingesetzt wird. Verschiedene Lasttypen, ohmisch, kapazitiv, induktiv, stellen unterschiedliche Anforderungen an die Sicherung, welche bei der Auswahl berücksichtigt werden müssen. So müssen z. B. bei kapazitiven Lasten mit Einschaltpulsen, welche typisch für Stromversorgungen mit Gleichrichter und Kondensatoren sind, die Aspekte der Pulsbelastung miteinbezogen und entsprechende Berechnungen durchgeführt werden. Auch für Sicherungen, welche für Raumfahrtanwendungen zugelassen sind, gelten diese generell gültigen Bedingungen und

müssen bei einer Dimensionierung berücksichtigt werden. Der Unterschied zwischen einer Sicherung für die Raumfahrt und einer Standardsicherung liegt jedoch an den Anforderungen an das Bauteil selbst: Jedes einzelne Bauteil wird mittels der Burn-In-Prozedur ausführlich auf seine sichere Funktion getestet; die Ergebnisse werden protokolliert.

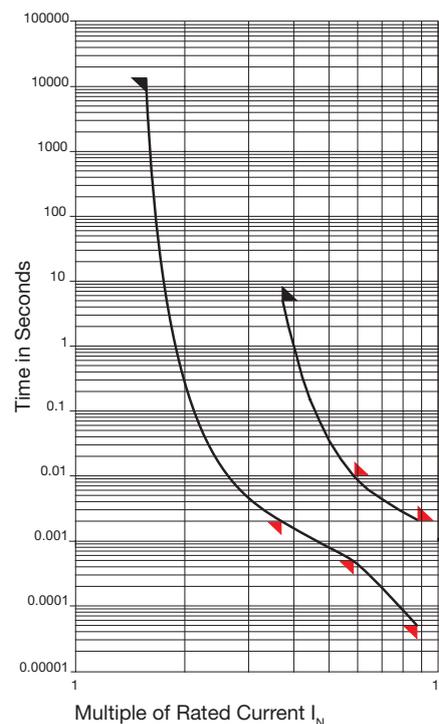


Abbildung 1: Die Zeit-/Stromkennlinie liefert Informationen, bei welchen Überstromvielfachen eine Sicherung auslöst

Anforderungen an Bauteile für die Raumfahrt

Bauteile, welche in der Raumfahrt verwendet werden, müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- Hermetisch dichte und robuste Konstruktion, so dass bei einer Unterbrechung keine Funken oder Gase entweichen können.
- Konsistente minimale und maximale Schmelzzeiten bei Überströmen, unabhängig von der Betriebsart (wie z. B. im Vakuum). Die rot markierten Dreiecke auf der Abbildung 1 sind zusätzlich definierte Schmelzzeitpunkte bei entsprechenden Überströmen, welche bei der Standardausführung nicht bestimmt sind.
- Sichere Unterbrechung von Überströmen bei Nennspannung.
- Stabile Deratingkurve bei höheren Umgebungstemperaturen am Bauteil.
- Höhere Beständigkeit gegen mechanische Vibration und Schock am Bauteil.
- Die Dünnschichttechnologie (Metall-Sputter-Verfahren) erhöht durch die homogene Kristallstruktur der Metallschicht die Langzeitbeständigkeit der Sicherungen. Diese Langzeitbeständigkeit wird beeinflusst von Verlustleistung, Alter und Umgebungstemperatur in Kombination mit thermischen Zyklen, welche bei Satelliten sehr häufig sind. Die Technologie der Standardsicherung erfüllt diese Anforderungen an die langzeitverlässigkeit von bis zu 30 Jahren nicht, was vor allem auf die Alterungserscheinungen des verzinneten Schmelzleiters zurückzuführen ist.

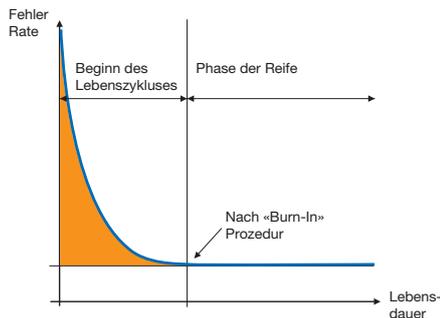


Abbildung 2: Die Anzahl der Ausfälle bei Bauteilen ist am Anfang des Lebenszyklus am höchsten, darum gehört die Burn-In-Prozedur zum Standard für Bauteile in der Raumfahrt

Fehlerraten bei Bauteilen

Tatsache ist, dass die Ausfallhäufigkeit von Bauteilen am Anfang des Lebenszyklus hoch ist (siehe Abbildung 2). Ist diese Phase einmal überschritten, weisen solche Bauteile eine Lebensdauer von bis zu 30 Jahren auf, was etwa der Betriebsdauer eines Satelliten entspricht. Ziel der Burn-In-Prozedur ist, diese erste Phase im Lebenszyklus der Sicherung zu durchlaufen und diese Fehler auszuschliessen. Alle Komponenten der Raumfahrt durchlaufen eine Burn-In-Prozedur.

Chart 3: Ablauf Burn-In und Test-Prozedur

Siehe Abbildung 3

- Nach dem Produktionsendtest werden für jede einzelne Sicherung Kaltwiderstand und Spannungsfall gemessen.
 - Der Burn-In ist eine Kombination eines Strom- und Temperaturtests, der bei jeder einzelnen Sicherung unter folgenden Bedingungen durchgeführt wird:
 - Dauer: min. 168 Stunden
 - Strom: 64 % des Nennstromes
 - Umgebungstemperatur: 80 °C
 - Kontinuierliche Überwachung von Strom und Spannung während des ganzen Tests
 - Nach dem Burn-In werden erneut Kaltwiderstand und Spannungsfall für jede Sicherung gemessen. Die Messwerte dürfen max. 10 % abweichen, sonst gilt der Test als nicht bestanden. Sind 5 % der Sicherungen aus einer Serie ausserhalb dieser Toleranz, wird das ganze Produktionslos entsorgt und eine neue Serie von Sicherungen produziert.
 - Jede Sicherung wird einer strengen visuellen Prüfung unterzogen, um Materialfehler auszuschliessen.
 - Bei jeder Produktionsserie werden zusätzliche Testsicherungen hergestellt, welche auch den Burn-In und deren Tests durchlaufen haben. Bei diesen werden Zeit-Strom-Charakteristik- und Lötbarkeitstests durchgeführt um sicherzustellen, dass diese Eigenschaften immer noch erfüllt werden. Je nach Kundenwunsch können noch zusätzliche Qualifikationstests durchgeführt werden.
- Durch diese umfangreiche Prozedur erreicht man bei den Bauteilen eine absolut minimale

Ausfallrate und die elektrischen Eigenschaften sind vollumfänglich gewährleistet. Für jeden Auftrag wird ein ausführlicher Testbericht erstellt und mit den Sicherungen mitgeliefert.

CHART F3 - «SCREENING» TEST



Testeinrichtung für «Burn-In»

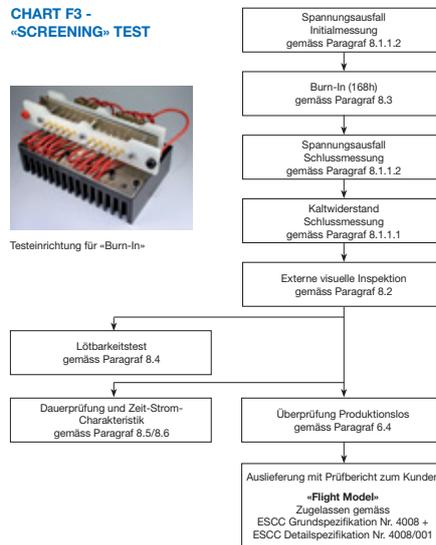


Abbildung 3: Chart F3, Ablauf Burn-In- und Test-Prozedur

Bauteilqualifikationsprozess bei der ESA/ESCC

Die ESA (European Space Agency) verfügt über die Abteilung ESCC (European Space Component Coordination), welches für die Spezifikation, Qualifikation und Beschaffung von Bauteilen für die Raumfahrt verantwortlich ist. ESCC ist auch die höchste Instanz für Dokumentationen und qualifiziert neue Lieferanten und Bauteile für Anwendungen im Weltraum. ESCC teilt ihren Qualifikationsprozess in drei Hauptphasen ein, welche durchlaufen werden müssen:

- Evaluation des Herstellers: Mit Audits wird geprüft, ob ein Hersteller die Anforderungen bezüglich Organisation, internen Prozessen und Qualitätsmanagement erfüllt.
- Evaluation der Komponente: Dies beginnt mit einer Konstruktionsanalyse bei ESCC. Anschliessend wird Herstellungs- und Testablauf festgelegt, welcher in PID (Process Identification Documents) gemäss ESCC niedergeschrieben wird.
- Qualifikationstestphase: Komponenten werden exakt wie in den PID-Dokumenten beschrieben hergestellt und geprüft. Das Qualitätsmanagement überwacht die Prozesse und stellt die Rückverfolgbarkeit sicher. Die Qualifikation gilt als bestanden, wenn alle Anforderungen erfüllt sind. Es gibt bei ESCC zwei Ebenen von Spezifikationen für Sicherungen:
 - ESCC Generic Specification, die für alle Sicherungen allgemein gültig ist. Bis im Jahr 2006 war keine solche Spezifikation vorhanden: In enger Zusammenarbeit zwischen ESCC und SCHURTER wurden diese Grundlagen erstmalig aufgebaut.
 - ESCC Detail Specification deckt die Anforderungen ab, welche konkret auf einen Typ bezogen sind.

Die Erstellung dieser Spezifikationen und der ganze Qualifikationsprozesses zwischen ESCC und SCHURTER wurden in zweieinhalb Jahren durchgeführt.

Anwendungen

Satelliten sind häufig mit einer Vielzahl von elektronischen Modulen für unterschiedliche Funktionen ausgerüstet, welche über eine zentrale Speiseeinheit versorgt werden. Ein solches Beispiel ist das Sendemodul, das unter anderem von TESAT in Deutschland hergestellt wird. Dieses Modul verstärkt die Datensignale, welche über die Antenne zur Erde zurückgesendet werden. Das Vorhandensein von mehreren Kanälen führt zu einem mehrfach redundanten System. Bei einem Überstrom, verursacht durch einen Fehler auf einem Kanal, unterbricht die Sicherung sicher und kontrolliert. Das System schaltet in diesem Fall auf einen anderen Kanal um. Der Unterbruch der Sicherung stellt sicher, dass im defekten Kanal kein unnötiger Strom mehr fliesst.

Wenn eine Anwendung einen höheren Nennstrom verlangt, als von einer einzigen Sicherung abgedeckt werden kann, ist eine Parallelschaltung von zwei oder mehreren Sicherungen möglich. Durch den Strom-/Temperaturausgleich zwischen den Sicherungen ist ein gleichzeitiges Abschalten gewährleistet. Es ist zu beachten, dass die Sicherungen den gleichen Wert aufweisen und sich mit ihrer Betriebstemperatur nicht gegenseitig beeinflussen. In der Raumfahrtindustrie gelten sehr hohe Ansprüche, Kunden verfügen über ein fundiertes technisches Wissen und erwarten eine entsprechende Unterstützung. Mit der MGA-S ist SCHURTER nicht nur im Besitz eines technisch ausgereiften Produkts, welches bei ESCC qualifiziert ist, sondern ist auch bereit, sich diesen komplexen Herausforderungen zu stellen und Lösungen für die Kunden zu erarbeiten.

Unternehmen

SCHURTER ist ein weltweit führender Innovator und Produzent von Elektro- und Elektronikkomponenten. Im Zentrum stehen die sichere Stromzuführung und die einfache Bedienung von Geräten. Die grosse Produktpalette umfasst Standardlösungen in den Bereichen Geräteschutz, Gerätestecker und -verbindungen, EMV-Produkte, Schalter, Eingabesysteme und Elektronikdienstleistungen. Das weltweite Netz der Vertretungen garantiert zuverlässige Lieferungen und einen professionellen Service. Wo Standardprodukte nicht genügen, erarbeitet SCHURTER kundenspezifische Lösungen.

Division Components
SCHURTER Group

SCHURTER AG
Werkhofstrasse 8-12
Postfach
6002 Luzern
Schweiz

T +41 41 369 31 11
contact@schurter.ch