



Bild 1: Luftschadstoffe beschleunigen die Alterung der Elektronik und führen zu Korrosion.

Korrosionsresistentes Design von Stromversorgungen

Bei metallischen Werkstoffen in Elektronikbaugruppen führen Umweltgase in Kombination mit Luftfeuchtigkeit zu Korrosion. Wie gefährdet eine Stromversorgung im Einsatz ist, zeigt dieser Beitrag.

MICHAEL RASPOTNIG *

Schadgase wie Schwefeldioxyd oder Stickoxyd beschleunigen die Alterung der Elektronik und führen, insbesondere bei metallischen Werkstoffen in Kombination mit Luftfeuchtigkeit, zu Korrosion. Diese kann innerhalb der erwarteten Lebensdauer zu Fehlfunktionen oder zum Totalausfall von Baugruppen oder der Elektronik führen.

Solche Luftschadstoffe sind in unterschiedlichem Umfang in beispielsweise der

* Michael Raspotnig

... ist R&D Engineer Electronics bei PULS, München.

Prozessindustrie, bei der Papiererzeugung, in Kläranlagen oder im Straßenverkehr zu finden. An Gehäuseblechen und Schrauben stellt Rost meist nur einen optischen Mangel dar. Besonders kritisch sind aber Verbindungsstellen wie Steckverbinder, Relaiskontakte und auch Lötstellen. Dort verursacht Rostbildung häufig einen Funktionsverlust oder sogar den Totalausfall.

Schadgasprüfungen sind in der Telekommunikations- und Automobilindustrie seit vielen Jahren üblich. Doch auch in Anwendungen der Prozessindustrie, im Straßenbau und bei Windkraftanwendungen entwickelt

sich die Schadgasprüfung zu einem wichtigen Qualitätsmerkmal.

Schadgasprüfungen simulieren Einsatzbedingungen

Das Ziel einer eingehenden Schadgasprüfung ist der Nachweis, dass Korrosionseffekte nicht oder nur unterhalb vereinbarten Grenzwerte auftreten. Wird das Geräte-Design einer Stromversorgung richtig gewählt, verrichtet das System auch für lange Zeit gute und vor allem sichere Dienste und muss nicht schon nach wenigen Jahren wieder ausgetauscht werden.

Bei Schadgasprüfungen werden die realen Einsatzbedingungen möglichst feldnah simuliert. Die Prüfzeit wird verkürzt indem die Konzentration der Schadgase erhöht wird. So ist innerhalb einer Testdauer von nur 21 Tagen eine reale Einsatzdauer von mehr als 10 Jahren simulierbar.

Neben der Einstellung der Schadgaskonzentration ist für die Simulation wichtig, den Prüfling auch wie in der Praxis zu betreiben. Im reinen Dauerbetrieb ist die Korrosionsneigung am schwächsten ausgeprägt. Die konstante Erwärmung reduziert den Feuchtigkeitsgehalt in unmittelbarer Umgebung der korrosionsempfindlichen Materialien. Schwefeldioxyd benötigt jedoch Feuchtigkeit zum Reagieren, die bei diesem Dauerbetrieb nicht gegeben ist.

Aussagekräftigere Ergebnisse bringt deshalb ein zyklischer Betrieb, bei dem der Prüfling in regelmäßigen Abständen ein- und ausgeschaltet wird. Die durch diese Kalt-Warm-Temperaturschwankungen entstehende Durchströmung zieht die Feuchtigkeit an, fördert die Reaktion mit Schwefeldioxyd und verstärkt dadurch die Korrosionsneigung. Ein solcher Kalt-Warm-Effekt ist gerade bei Stromversorgungen von Bedeutung, da diese Systeme üblicherweise einen Hotspot im Schaltschrank verursachen.

Warum Weißrost und Rotrost besser zu vermeiden sind

Um die Korrosion beurteilen zu können, sind Kenntnisse der verschiedenen Rostarten von Vorteil: Weißrost bildet sich an Zinkoberflächen wie zum Beispiel an verzinkten Stahlblechen als dünner Zinkoxyd-Überzug, der sich gleichmäßig auf der Oberfläche verteilt. Er zeigt sich durch einen weißlichen Schimmer. Die Schicht haftet an der Oberfläche und fällt nicht ab. Wischt man mit dem Finger darüber, färbt es etwas ab. Weißrost ist üblicherweise unkritisch und lediglich ein optischer Makel.

Gefährlich werden kann Weißrost in Verbindung mit Salz. Salz oder Salznebel verbindet sich mit Zinkoxyd und es entstehen Ausblühungen, die sich bis hin zu einer Kristallbildung ausprägen können. Partikel dieser Ausblühungen oder Kristalle können sich lösen und Isolationsstrecken der Elektronik kurzschließen. Verzinkte Oberflächen sollten daher beispielsweise im Off-

shore-Bereich oder für Ausrüstungen im Straßenbau generell nicht verwendet werden. Hierfür gibt es neben den Schadgastests spezielle Salznebeltests, welche dieses Verhalten untersuchen.

Als Rotrost bezeichnet man die klassische Form von Korrosion an eisenhaltigen Materialien oder Stahlmaterialien, wenn der verwendete Korrosionsschutz nicht ausreicht. Rotrost sollte vermieden werden, da er sich ausbreitet und sich Ausblühungen leicht lösen können. Diese sind leitfähig und können Kurzschlüsse erzeugen. Inwieweit Rotrost bei verzinkten Stahlblechen, deren Schnittkanten oder bei Schrauben auftritt, hängt von der Qualität und Homogenität der Verzinkung ab.

Umweltsimulationstests nach IEC 60068-2-60

Auf internationalem Niveau werden Umweltsimulationstests mit Mischgas für allgemeine Anwendungen in der IEC 60068-2-60 behandelt. Dieser Standard wird aktiv gepflegt und permanent weiterentwickelt. Das ist auch notwendig, da sich Luftschadstoffe über die Zeit immer wieder verändern. So wurde zum Beispiel vor einigen Jahren die Methode 4 definiert, welche den typischen Schadstoffbelastungen der angegebenen Anwendungsbereiche entspricht.

Die Methode 4 nach IEC 60068-2-60 ist ein 4-Komponenten-Schadgastest mit strömendem Mischgas, welcher die Einsatzbedingungen am realistischsten nachstellt. Dieser IEC-Test wird bei exakt +25 °C und einer relativen Umgebungsfeuchtigkeit von 75% durchgeführt.

Umweltsimulationstests nach ISA-S71.04 (G3)

ISA ist ein amerikanisches Normungsinstitut, welche Schadgase für Outdoor Anwendungen in der S71.04 behandelt. Weltweit ist G3 (nach ISA-S71.04) besser bekannt als der vorher genannte IEC-Standard und

hat sich daher in vielen Unterlagen als Referenz etabliert. In der Praxis ist der ISA-Standard jedoch veraltet und deckt die aktuellen Anforderungen nicht mehr ab. Die letzte Überarbeitung erfolgte 1988, da-



Bild: PULS

Bild 2: Einsicht in eine Stromversorgung CP10 DIMENSION, die als korrosionsarmes Design ausgeführt ist.



Bild: PULS

Bild 3: Die CP-Serie der Stromversorgungen von PULS unterliegen in regelmäßigen Abständen ausführlichen Umweltsimulationstests.

nach hat sich der ISA-Arbeitskreis aufgelöst. Der sehr hohe NO_x-Anteil der Schadgaszusammensetzung reagiert mit dem SO₂ (Schwefeldioxid) und bewirkt, dass das sonst sehr aggressive SO₂ relativ unwirksam wird und sich nicht entfalten kann. Dadurch stresst in der Praxis die ISA-Prüfung den Prüfling deutlich weniger als die Prüfung nach IEC 60068-2-60 Methode 4.

Ein weiterer Mangel der G3-Prüfung nach ISA ist die fehlende Definition des Stickoxids NO_x. Dieses ist bei der IEC 60068-2-60 als NO₂ definiert, welches als eines der aggressivsten Stickoxide eingestuft ist.

Vorbeugende Maßnahmen beim Produkt-Design

Wie empfindlich ein Gerät oder eine Baugruppe auf die Belastung mit Schadgasen reagiert, kann maßgeblich durch das Design, die Bauteileauswahl und den Fertigungsprozess beeinflusst werden:

- Die Verwendung bestimmter Materialien, wie beispielsweise Silber in den Lötten, beschleunigt die Reaktion mit den Schadgasen. Daher sollten in der Gerätekonstruktion solche Materialien möglichst vermieden werden.
- Es sollten nur Leiterplatten mit hoher Güte und guter Verzinsung verwendet werden.

Bild 4: Bei den Stromversorgungen PIANO ist in der Regel kein Schutzlack zum Schutz gegen Schadgase erforderlich.



Bild: PULS

nung der Kupferbahnen eingesetzt werden.

- Es ist empfehlenswert auch die Steckkontakte von Steckverbindern durch großzügige und formschlüssige Gehäuse vor Schadgasen zu schützen.
- Trägerisch sind Überzüge und Abdichtungen aus Silikon. Silikon und Silikonlacke sind gasdurchlässig und bieten nur wenig Schutz gegen Schadgase.
- Bauteile wie Potentiometer oder Relais sollten als abgedichtete Variante eingesetzt werden.
- Metallteile, speziell Schrauben, müssen einen möglichst guten Korrosionsschutz aufweisen.

Wie wirkungsvoll der Einsatz von Schutzlack ist

Bei schutzlackierten Stromversorgungen werden üblicherweise nur die bestückten Leiterkarten mit Schutzlack überzogen, nicht das gesamte Gerät. Die Leiterkarten sind in der Regel aber auch ohne Schutzlack relativ unempfindlich gegenüber Korrosion, vorausgesetzt der Fertigungsprozess und die eingesetzten Materialien sind entsprechend hochwertig.

Wenn die Korrosion hauptsächlich am Gehäuse auftritt, besteht die Gefahr, dass sich Rotrost löst, ins Geräterinnere gelangt und

dabei Isolationsstrecken überbrückt. Daher kann es bei feinen Leiterbahnstrukturen vorteilhaft sein, die Leiterkarten mit Schutzlack zu überziehen, um Kurzschlüsse durch losen Rost zu vermeiden.

PULS verzichtet bei seinen Stromversorgungen auf feine Leiterbahnstrukturen. Deshalb ist bei PULS Geräten in der Regel kein Schutzlack zum Schutz gegen Schadgase erforderlich.

Schadgas-Simulationstest an PULS-Geräten

PULS lässt in regelmäßigen Abständen Umweltsimulationstests sowohl nach ISA S71.04 Severity Level G3 als auch nach den schärferen Kriterien der IEC 60068-2-60 Methode 4 durchführen. Die Tests sind ausgelegt, um eine Nutzungsdauer von mindestens 10 Jahren in der angegebenen Umgebung zu simulieren und werden sowohl im zyklischen Betrieb wie auch im ausgeschalteten Modus an mindestens 10 Exemplaren durchgeführt. Die Auswertung der Geräte nach den Tests erfolgt durch erfahrenes Personal mittels hochauflösender Mikroskope. Zusätzlich bestätigt der Zustand von Rückläufern von langjährigen im Feldeinsatz befindlichen Geräten aus solchen Umgebungen die Tauglichkeit für diese Bereiche. Es braucht auch die langjährige Beobachtung und immer wiederkehrende Tests, um sich das Wissen für ein korrosionsarmes Design anzueignen.

Schadgas-Simulationstest führen aber naturgemäß immer zu Korrosion an den Geräten, ansonsten müsste man die Tests anzweifeln. Meistens entsteht Korrosion an Gehäuseteilen oder Schrauben, was lediglich ein optischer Mangel ist. Solange die sichere Funktion des Gerätes gegeben und nicht beeinträchtigt ist, steht dem Einsatz in einer solchen Umgebung nichts im Wege.

Die Eignung zum Einsatz in korrosiver oder mit Schadgas belasteter Atmosphäre trifft für eine Vielzahl von PULS-Geräten zu. Für alle Geräte der Produktfamilien DIMENSION, MiniLine und PIANO kann der Severity Level G3 nach ISA S71.04 bestätigt werden. Zudem erfüllen viele Geräte zusätzlich die Methode 4 der IEC 60068-2-60 – die Zertifizierung wird in einer entsprechenden Herstellererklärung ausgewiesen. Dieses Qualitätsmerkmal bietet bei Stromversorgungen von PULS einen klaren Mehrwert für Anwender, die in ihren Applikationen die elektronischen Komponenten vor schädlichen Gasen schützen müssen. // KU

PULS