



08 2014

Praxiswissen
für den
professionellen
Entwickler

EL info

ELEKTRONIK INFORMATIONEN

SPEZIAL

Titelbild: Conrad Electronic

Hutschienen-**NETZGERÄTE**
in explosionsgefährdeter
Umgebung verwenden



48

DISTRIBUTION 12

Titelthema: Elektrostatische Entladungen – ein ernstes Thema für die gesamte Versorgungskette

LED-TECHNIK 24

Platz sparend und effizient: Hochvolt-Leuchtdioden in Multi-junction-Technologie

INDUSTRIE-PC 58

Preis, Performance, I/Os: Auswahlkriterien für kleinformatige Embedded-Computer





II 3G Ex nA nC IIc T4 Gc

HUTSCHIENEN-NETZGERÄTE IN RAUER UMGEBUNG

Gefahr liegt in der Luft

Werden DIN-Rail-Stromversorgungen unter Industriebedingungen eingesetzt, kann eine Fehlfunktion oder ein Komplettausfall verheerende Folgen haben – vor allem dann, wenn das versorgte System in kritischer oder gar explosionsgefährdeter Umgebung arbeitet. Welche Anforderungen müssen diese Netzteile erfüllen, damit von ihnen keine Gefahr ausgeht?

ANDREAS WAGNER

Nicht nur die störungsfreie Produktion, sondern vor allem die Sicherheit der Mitarbeiter hängt von der Zuverlässigkeit der Stromversorgung ab. Die Gefahr kann hierbei buchstäblich in der Luft liegen: Überall dort, wo sich brennbare Gase, chemische Dämpfe, Nebel oder Stäube mit dem Sauerstoff der Luft zu einem entzündlichen Gemisch verbinden, entstehen explosionsfähige Atmosphären, so genannte Ex-Atmosphären. Es bedarf dann nur noch einer poten-

ziellen Zündquelle, um das Gemisch zur Explosion zu bringen. Zu einer solchen Zündquelle werden, sei es durch Funken- oder Lichtbogenbildung oder genügend heiße Oberflächen. Deshalb müssen Netzteile, welche in Anlagen und Maschinen für derartige Umgebungen eingesetzt werden, der europäischen ATEX-Richtlinie 94/9/EG (ATEX 95) für elektrische Geräte entsprechen. Der Begriff ATEX leitet sich aus der Abkürzung des französischen Ausdrucks ATmosphère EXplosible ab. Für den Einsatz im nordamerikanischen Raum

gilt in diesem Zusammenhang die Norm ANSI/ISA 12.12.01:2007 (HazLoc, Hazardous Locations).

Nach ATEX-Norm gestaltet

Die Ex-Atmosphären können bei Normalbetrieb oder im Störfall überall dort auftreten, wo mit Gasen, Chemikalien und brennbaren Substanzen gearbeitet wird, beispielsweise in der chemischen, petrochemischen und pharmazeutischen Industrie, in Laboren, Förder-, Lager- und Abfüllanlagen, beim Lack- und Lösemittel-

einsatz, in Entsorgungsbetrieben und bei der Energiegewinnung. Anhand der neuen DIN-Rail-Netzteil-Serie „BED“ von Bicker Elektronik sollen einzelne Anforderungen und Aspekte der sehr umfangreichen ATEX-Richtlinie dargestellt und verdeutlicht werden. Die AC/DC-Schaltnetzteile mit 24-V_{DC}-Ausgang für die Hutschienensmontage entsprechen neben den Industrie-Sicherheitsnormen EN/UL 60950-1 und UL 508 auch den ATEX-Normen EN 60079-0:2009 und EN 60079-15:2010. Dementsprechend angepasst sind das Design und die Bauteilauswahl, ausreichend große Luft- und Kriechstrecken sowie eine konforme Schutzlackbeschichtung der Netzteile.

Die Schutzlackbeschichtung (Conformal Coating) der BED-Hutschienen-Netzteil wird mittels Tauchlackierung (Dip Coating) auf die definierten Platinen- und Bauteilbereiche appliziert (Bild 1). Im Gegensatz zur Sprühlackierung lassen sich mit dem Tauchverfahren auch schwer zugängliche Stellen vollständig mit Lack versiegeln. Neben der ATEX-Konformität stellt der Schutzlack die fehlerfreie Funktion des Netzteils selbst unter rauen Umgebungsbedingungen sicher. Der elastoplastische Silikonharz-Lack bildet eine abriebfeste Schicht. Diese schützt das Netzteil vor luftfeuchtigkeitsbedingten Schäden, elektrisch leitfähigen Verunreinigungen und hält aggressiven Umwelteinflüssen chemisch wie mechanisch stand. So verhindert das Conformal Coating die Korrosion in Form elektrochemischer Migration und schützt vor Kurzschlussbrücken zwischen Metallisierungen und Lötstellen. Nachdem der Schutzlack unter anderem den Primär- und Sekundärkreis des Schaltnetzteils überdeckt, sind sehr gute dielektrische Eigenschaften des verwendeten Lacks (hohe Durchschlagfestigkeit) unabdingbar. Trotz ihrer Robustheit bleiben Baugruppen mit

hochwertigen Schutzlackierungen reparabel: Der Lack kann mit Hilfsmitteln vom Substrat abgelöst werden, um beschädigte oder fehlerhafte Schaltungskomponenten auszutauschen.

Was bedeutet die ATEX-Nomenklatur?

Die Hutschienen-Netzteile der BED-Serie können aufgrund der optionalen ATEX-Zertifizierung in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, welche die Gerätekategorie 3G erfordern. Was bedeutet die Nomenklatur in der ATEX-Geräte-Kennzeichnung: II, 3G, Ex, nA, nC, IIc, T4, Gc? Und analog dazu die HazLoc-Klassifizierung: Class I, Div 2, Group A/B/C/D, T4 für den nordamerikanischen Markt?

KONTAKT

Bicker Elektronik GmbH,
 86609 Donauwörth,
 Tel. 0906 70595-37,
 Fax 0906 70595-55,
 www.bicker.de

Die ATEX-Richtlinie definiert zunächst zwei grundlegende Gerätegruppen. Zur Gerätegruppe I zählen solche für den Einsatz in Bergbau-, Übertage- und Untertagebetrieben, welche durch brennbare Stäube und Grubengase gefährdet sind. Unter die Gerätegruppe II fallen diejenigen, welche für die übrigen explosionsgefährdeten Bereiche vorgesehen sind. Innerhalb dieser Gruppe unterscheidet man sechs Gerätekategorien: 1G, 2G und 3G für Gase, Nebel und Dämpfe (G = Gas), sowie 1D, 2D und 3D für Stäube (D = Dust). Je nach Gefahrenpotenzial hinsichtlich des Auftretens von explosionsfähigen Atmosphären werden unterschiedliche Sicherheitsan-

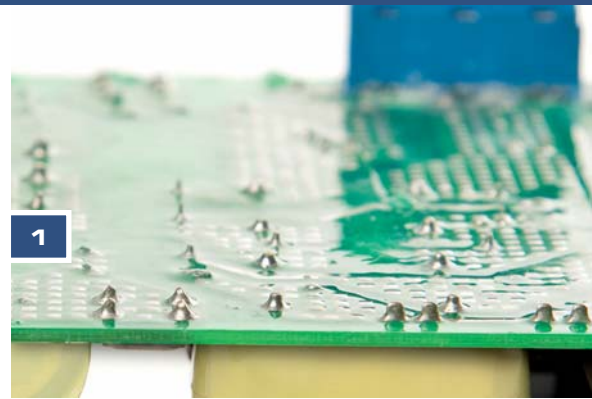


Bild 1. Die Schutzlackbeschichtung der BED-Serie gemäß ATEX/HazLoc wird im Tauchverfahren appliziert; sie schützt vor Umwelteinflüssen und Korrosion

forderungen an die Betriebsmittel gestellt. Die Kategorien stehen in direktem Zusammenhang mit den genormten Zonen für explosionsgefährdete Bereiche und dem Geräteschutzniveau (EPL). **Tabelle A** verdeutlicht die Zusammenhänge: Hierbei gilt es zu beachten, dass Gerätekategorien und -schutzniveaus mit höherem Sicherheitslevel niedrigere Kategorien mit einschließen. Beispielsweise dürfen Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche der Gerätekategorie 1G in Zone 0, 1 und 2 eingesetzt werden; Betriebsmittel der Kategorie 2G in Zone 1 und 2; Betriebsmittel der Kategorie 3G in Zone 2. Das internationale Geräteschutzniveau (Ga/Gb/Gc für Gase, Nebel und Dämpfe beziehungsweise Da/Db/Dc für Stäube) erscheint am Ende der ATEX-Nomenklatur als EPL (Equipment Protection Level). Die DIN-Rail-Netzteile der BED-Serie entsprechen dem Geräteschutzniveau Gc nach IEC 60079-0 (2007).

Die Eignung eines Betriebsmittels für eine bestimmte Gefahren-Zone wird mithilfe verschiedener konstruktiver Maßnahmen erreicht. Die jeweiligen Schutzprinzipien spiegeln sich in den Zündschutzarten wider. Sie alle haben zum Ziel, das Risiko einer Explosion aufgrund des gleichzei-

Brennbare Stoffe	Art der Gefahr in explosionsgefährdeten Bereichen	ATEX Zonen	Geräte-Kategorie			Geräteschutz-niveau (EPL)		
			1G	2G	3G	Ga	Gb	Gc
Gase Nebel Dämpfe	Gefahr ist ständig, langfristig oder häufig vorhanden.	Zone 0						
	Gefahr tritt gelegentlich auf.	Zone 1	1G	2G		Ga	Gb	
	Gefahr tritt wahrscheinlich nicht bzw. nur kurzzeitig auf.	Zone 2			3G			Gc
Stäube	Gefahr ist ständig, langfristig oder häufig vorhanden.	Zone 20						
	Gefahr tritt gelegentlich auf.	Zone 21	1D	2D		Da	Db	
	Gefahr tritt wahrscheinlich nicht bzw. nur kurzzeitig auf.	Zone 22			3D			Dc

Tabelle A. Kennzeichnung explosionsgeschützter Betriebsmittel nach ATEX 94/9/EG (Geräteklasse II)

2 ÜBERSICHT T-KLASSEN

- T1 ≤ 450 °C
- T2 ≤ 300 °C
- T3 ≤ 200 °C
- T4 ≤ 135 °C
- T5 ≤ 100 °C
- T6 ≤ 85 °C

- Methan.....595 °C
- Wasserstoff.....560 °C
- Propan.....470 °C
- Ethylen.....425 °C
- Acetylen.....305 °C
- Diethylether.....170 °C
- Schwefelkohlenstoff.... 95 °C



Zündtemperaturen
Beispiele für brennbare Gase und Dämpfe

Temperaturklassen
Gasexplosionsschutz
ATEX Gerätegruppe II

Bild 2. Temperaturklassen T1 bis T6 für Gasexplosionsschutz in der Gerätegruppe II. Die Oberflächentemperatur der Betriebsmittel darf die maximale Temperatur der jeweiligen Temperaturklasse zu keinem Zeitpunkt überschreiten beziehungsweise muss unterhalb der Zündtemperaturen der jeweils zugeordneten explosionsfähigen Stoffe (Gase, Nebel und Dämpfe) bleiben

tigen Vorhandenseins einer explosionsfähigen Atmosphäre und einer Zündquelle zu minimieren. Die ATEX-konforme Netzteilkonstruktion der BED-Serie basiert auf der Zündschutzart n (Elektrische Geräte / Zone 2) in den beiden Unterausführungen nA und nC.

Das Explosionsrisiko senken

Bei der „Zündschutzart nA“ (nichtfunkende Betriebsmittel) sind die Betriebsmittel so konstruiert, dass während des Normalbetriebs weder Lichtbögen noch Funken oder heiße Oberflächen als potenzielle Zündquellen auftreten können. In den BED-Hutschienennetzteilen wird dieser Grad an Sicherheit mit verschiedenen Maßnahmen erreicht. Hierzu zählen die oben erwähnte Schutzlackbeschichtung sowie Mindestabstände zwischen zwei Potenzialen (Luft- und Kriechstrecken). Das für einen hohen Wirkungsgrad optimierte Netzteilendesign mit hochwertigen Bauelementen reduziert Verlustleistung und Bauteilerwärmung, sodass keine erhöhten Oberflächentemperaturen auftreten. Die zweite Zündschutzart nC (funkende Betriebsmittel) gewährleistet, dass beispielsweise das Relais in der Einschaltstrombegrenzung nicht zur Zündquelle wird. Die Kontakte des Relais, welche beim Schaltvorgang Funken erzeugen können, müssen auf geeignete Weise geschützt beziehungsweise gekapselt

werden. Nur so lässt sich eine potenzielle Gefährdung beim Einschalten der Stromversorgung in einer Ex-Atmosphäre unterbinden.

Eine weitere Unterteilung in Explosionsgruppen IIA, IIB und IIC hängt mit der unterschiedlichen Zündfähigkeit von Gasen und Dämpfen in explosionsfähigen Atmosphären zusammen, wobei die Gefährlichkeit von IIA nach IIC zunimmt (**Tabelle B**). Für jede Explosionsgruppe ist die genaue Grenzspaltweite (MESG) hinsichtlich der Vermeidung eines Flammendurchschlags am Betriebsmittel durch einen engen Spalt definiert. Zudem wird das Mindestzündstromverhältnis (MIC) festgelegt, welches sich auf den Mindestzündstrom von Labor-Methan als Referenz in Bezug zur Mindestzündenergie der auftretenden Gase und Dämpfe bezieht. Die BED-Netzteilserie entspricht der höchsten Explosionsgruppe IIC und darf somit auch für die beiden anderen Explosionsgruppen IIB und IIA verwendet werden.

Für den sicheren Einsatz in einer explosionsfähigen Atmosphäre muss die Oberflächentemperatur eines Betriebsmittels unterhalb der Zündtemperatur des umgebenden Gemischs bleiben. Deshalb wird im Rahmen der Zündschutzarten eine Temperaturklasse definiert, welche in unserem Beispiel als T4 in der ATEX-Nomenklatur erscheint. Die Temperaturklasse T4 definiert eine maximal zulässige Oberflächentemperatur des Betriebsmittels von 135 °C. Diese darf zu keinem Zeitpunkt überschritten werden. **Bild 2** zeigt die sechs Temperaturklassen für Gerätegruppe II, Gasexplosionsschutz, und einige ausgewählte Zündtemperaturen von Gasen und Dämpfen. Die Temperaturklasse T4 deckt somit auch die Temperaturklassen T1 bis T3 ab.

Explosionsgruppe	Grenzspaltweite MESG	Mindestzündstromverhältnis MIC (bezogen auf Labor-Methan = 1)
IIC	< 0,5 mm	< 0,45
IIB	0,5 mm bis 0,9 mm	0,45 bis 0,8
IIA	> 0,9 mm	> 0,8

Tabelle B. Elektrische Betriebsmittel der Gerätegruppe II für den Einsatz in explosionsfähigen Gasatmosphären werden hinsichtlich der Mindestzündenergie in Explosionsgruppen eingeteilt. Die Gefährlichkeit der Gase und Dämpfe nimmt von Explosionsgruppe IIA nach IIC zu. Betriebsmittel der höchsten Gruppe IIC dürfen auch für IIB und IIA verwendet werden



FAZIT

Zündquellen ausschließen. Das Beispiel der Netzteilserie BED verdeutlicht, wie umfangreich die Maßnahmen zum Explosionsschutz sind und welche Voraussetzungen Betriebsmittel erfüllen müssen, um nicht als Zündquelle aus der Gefahr in der Luft eine Explosion mit unabsehbaren Folgen für Mensch, Umwelt und Maschinen auszulösen. Neben diesen Aspekten erfüllen die DIN-Rail-Netzteile für den harten industriellen Dauereinsatz im 24/7-Betrieb noch viele weitere Anforderungen: Mechanisch überzeugen sie etwa durch ein robustes und korrosionsbeständiges Aluminium-Gehäuse, eine geprüfte Rüttel- und Stoßfestigkeit sowie steckbare Anschlussklemmblocke. Letztere erleichtern bei Prüf- und Wartungsarbeiten der Geräte die schnelle Trennung der Zuleitungen von den Netzteilen (**Bild 3**). Bei der Montage im Schaltschrank ist neben der kompakten Bauform ein Kriterium besonders wichtig: Der Wärmeeintrag aufgrund der Verlustleistung eines DIN-Rail-Netzteils muss so gering wie möglich sein. Ein Wirkungsgrad deutlich über 90 Prozent reduziert die Wärmeentwicklung. Jedes Grad Celsius weniger verlängert die Lebensdauer der Netzteile und aller weiteren Komponenten im Schaltschrank. So lassen sich auch die laufenden Kosten für Kühlung und Energie niedrig halten.

HazLoc-Klassen für Nordamerika

Für den nordamerikanischen Markt definiert der National Electrical Code (NEC) so genannte Hazardous Locations, welche sich in der Klassifizierung Class I, Div 2, Group A/B/C/D, T4 für den Explosionsschutz der BED-Netzteilserie wiederfinden. Die Kategorie Class I, Div 2 bezieht sich auf Szenarien, bei denen zündfähige Konzentrationen entflammbarer Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten im Normalbetrieb wahrscheinlich nicht auftreten, im Fehlerfall (Bruch, Leckage) jedoch möglich sind. Zudem findet eine weitere Unterteilung der brennbaren Gase und Dämpfe in



Bild 3. Steckbare Klemmblöcke erleichtern Prüf- und Wartungsarbeiten an den DIN-Rail-Netzteilen

vier Gruppen statt: Group A (Acetylen), Group B (beispielsweise Wasserstoff), Group C (beispielsweise Ethylen) und

WISSENSWERT

BED-Serie – weitere Produktdetails. Dank einer Leistungsreserve von 150 Prozent der Nennleistung für 5 Sekunden, der so genannten PowerBoost-Funktion, können BED-Netzteile hohe Anlaufströme nachgeschalteter Verbraucher und kurzzeitige Spitzenlasten sicher bewältigen. Ausgestattet mit einem Universal-Netzeingang von 85 bis 264 V_{AC} können die konvektionsgekühlten Hutschienen-Netzteile weltweit eingesetzt werden und arbeiten im erweiterten Temperaturbereich von -25 bis +75 °C. Der sichere Kaltstart ist bereits ab -40 °C möglich. Die BED-Serie umfasst einphasige und dreiphasige Modelle von bis zu 960 W Ausgangsleistung. Passende Redundanz-Module mit Oring-Diode erlauben den Parallel- oder N+1-Redundanzbetrieb von zwei BED-Hutschienen-Netzteilen.

Group D (beispielsweise Kohlenwasserstoffe, Kraftstoffe, Lösungsmittel). Die HazLoc-Temperaturklassen sind nicht durchgehend identisch mit denen der ATEX-Normierung, wobei in diesem Fall die Temperaturklasse T4 ebenfalls einer maximalen Oberflächentemperatur von 135 °C entspricht. (ml)



DER AUTOR

ANDREAS WAGNER verantwortet das Marketing und die Unternehmenskommunikation bei Bicker Elektronik in Donauwörth.

www.EL-info.de

995201