

Anforderungen an explosionsgeschützte Drehstrommotoren für Umrichterbetrieb

1. Grundsatz

1.1. Anforderungen an Motoren der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“

Motoren der Zündschutzart „Erhöhte Sicherheit“ müssen bei einer autorisierten Prüfstelle zusammen mit dem Umrichter nach EN 50019:1994, Art. 5.1.4.5 als funktionale Einheit geprüft werden. Ein nachträglicher thermischer Nachweis ist daher nicht mehr nötig.

1.2. Anforderungen an Antriebe in der Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“

Für Motoren der Zündschutzart „Druckfeste Kapselung“ wird von den Prüfstellen eine pauschale Baumusterprüfbescheinigung ausgestellt. In der Bescheinigung werden Angaben über Kennzeichnung, Typ, Baugrösse, Spannungsreihe, Betriebsart usw. gemacht.

Die Leistungszuordnung und die Angaben der physikalischen Grössen wie Spannung, Strom, Leistungsfaktor, usw. sowie der dazugehörige thermische Nachweis nach EN 50014:1997 Art. 23.4.6.1 unterliegt in der Eigenverantwortung des Herstellers.

1.3. Anforderung an Antriebe der Zündschutzart „Nicht funkendes Material“

Nach EN 50021 Art. 10.9.2.1 müssen Motoren für den Betrieb mit Umrichter als eine Einheit, bestehend aus Umrichter und Motor geprüft werden.

In Ausnahmefällen, in denen es nicht praktikabel ist, die Prüfung entsprechend durchzuführen, kann die Temperaturklasse durch Berechnung festgelegt werden. Diese Ausnahmen dürfen in der Regel nicht für Maschinen der Baugrösse 56-355 nach EN 60034 angewendet werden, sondern nur für Grossmaschinen oder Sonderbauarten für spezielle Anwendungsbereiche. Im weiteren ist es nicht erlaubt, aus einer Messreihe auf dazwischen liegende Leistungen oder Baugrössen zu extrapolieren.

2. Dokumentation

Die sicherheitsrelevanten Einstellparameter des Umrichters, mit welchen der thermische Nachweis erbracht wurde, muss in einer Betriebsanleitung oder einem anderen dem Produkt beigelegten Dokument angegeben werden. Dieses Dokument muss für den Antrieb, bestehend aus Umrichter und Motor, alle erforderlichen Angaben und Einschränkungen bezüglich der Sicherheit in explosionsgefährdeten Bereichen enthalten. Einschränkungen können beispielsweise sein: Hersteller und Typ des Motors, Hersteller und Typ des Umrichters sowie physikalische Grössen wie: Strombegrenzung, Taktfrequenz, max. Betriebsfrequenz usw. Der Unterzeichner der Dokumente übernimmt die Gesamtverantwortung für den Antrieb, bestehend aus Umrichter und Motor, bezüglich den einschlägigen Normen und Vorschriften in explosionsgefährdeten Bereichen.

3. Erläuterungen

3.1. Thermischer Nachweis

Für alle explosionsgeschützten Motoren mit Umrichter muss ein thermischer Nachweis vorliegen. Mit Ausnahme der Ex e Motoren ist dieser Nachweis in Eigenverantwortung des Herstellers oder einer anderen autorisierten Stelle zu erbringen. Mit diesem Nachweis wird nachgewiesen, dass mit den ungünstigsten Bedingungen und der ungünstigsten Bemessungsspannung die elektrische Maschine bei Nennbetrieb, Überlast und im Blockierfall mit dem im Umrichter festgelegten sicherheitsrelevanten Einstellparametern und der vorgesehenen Sicherheitsabschaltung keine unzulässigen Grenztemperaturen überschritten werden.

Gemäss EN 50014 (Allgemeine Bestimmungen für explosionsgeschützte Betriebsmittel) Art. 23.4.6 wird für alle Zündschutzarten ein thermischer Nachweis verlangt. Diese Forderung wird auch in der Zündschutzart Non Sparking (EN 50021, Art. 10.9.2) und in der der EN 60079-14 (Elektrische Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen), Art. 10.4 wiederholt. Die in dieser letzt genannten Norm getroffene Aussage, dass die Kombination von einem Ex d Motor und Umrichter nicht zusammen geprüft werden muss, entbindet den Inverkehrbringer nicht von der Auflage den thermischen Nachweis zu erbringen.

In der Anmerkung 1 des Artikels 10.4 der EN 60079-14 wird deshalb ergänzend darauf hingewiesen, dass die höchste Oberflächentemperatur an der Motorenwelle entstehen kann. Diese Aussage macht klar, dass auch andere kritische Punkte wie die Lagertemperatur, die Kabeleinführung, die Aderverzweigung usw. in die sicherheitstechnische Beurteilung einbezogen werden müssen.

Die Funktionen der für den thermischen Nachweis verwendeten Schutzeinrichtungen und Einstellparameter (sicherheitsrelevante Parameter) müssen mit dem in der Anlage verwendeten Umrichtertyp überprüft worden sein. Als Schutzeinrichtungen gelten auch Umrichterfunktionen wie: elektronischer Motorschutz, Strombegrenzung, Zeitglieder usw.

Der thermische Nachweis am Umrichter unterscheidet sich gegenüber demjenigen am genormten 50Hz-Netz durch die frei wählbaren Toleranzbänder der Spannung und Frequenz. Am Netz kommt die genormte Spannungstoleranz von $400V \pm 10\%$ (während der Übergangsfrist +10, -6%) zur Anwendung. Am Umrichter kann die Spannung zur Frequenz über die sogenannte U/f-Kennlinie frei zugeordnet werden, das heisst das Toleranzband für die Spannung und die Frequenz kann mit den frei einstellbaren Umrichterparametern um ein mehrfaches vergrössert werden. Die dadurch mögliche Feldschwächung oder Sättigung der elektrischen Maschine muss deshalb in die thermische Sicherheitsbeurteilung einbezogen werden.

3.2. Sicherheitsabschaltung

Die Sicherheitsabschaltung der Einheit, bestehend aus Motor und Umrichter, verhindert durch eine allpolige Netztrennung in Abhängigkeit der richtig eingestellten sicherheitsrelevanten Umrichterparameter und den im Motor eingebauten Wicklungstemperatursensoren ein Überschreiten unzulässiger Grenztemperaturen. Insbesondere sind u.a folgende Punkte zu beachten:

- Der Nachweis der Nennansprechttemperatur des Sensors unterliegt der Stückprüfung nach EN 50014
- Die Temperatúrauswertung muss mit einem von einer Prüfstelle nach EN 954-1 geprüften Gerät erfolgen.

4. Normenhinweise

EN 50014:1997	El. Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche, Allgemeine Bestimmungen
EN 50018:1994	El. Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche, Druckfeste Kapselung „d“
EN 50019:1994	El. Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche, Erhöhte Sicherheit „e“
EN 50021:1999	El. Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche, Nicht funkend „n“
EN 60034:1995	Umlaufende elektrische Maschinen
EN 60079-14:1997	Abschnitt 14 Elektrische Installationen in explosionsgefährdeten Bereichen
EN 954-1:1996	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze.