

Normen für MSR-Einrichtungen

Die EN 60654-2 bis 4 zu den Einsatzbedingungen für Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen (MSR-Einrichtungen) sind als DIN EN 60654-2 bis 4 [1] für Deutschland verbindlich eingeführt.

H. Kloust, Berlin

1 Grenzwerte für die Energieversorgung

Der Teil 1 über klimatische Einflüsse wurde bereits in [2] beschrieben. Als Einsatzbereich enthält der Teil 2 der Norm für Anwender und Betreiber einheitliche Zusammenstellungen und Klassifizierungen von Grenzwerten für die Energieversorgung während des stationären Betriebes von MSR-Einrichtungen in der industriellen Prozesstechnik oder deren Teile, die an Land oder auf See betrieben werden [3]. Nicht Bestandteil der Norm sind Einsatzbedingungen, die unmittelbar mit der Brand- oder Explosionsgefahr bzw. mit Kernstrahlungen zusammenhängen. Es werden zudem nur Einflüsse am Einsatzort berücksichtigt, die unmittelbar auf die Arbeitsweise der MSR-Einrichtungen einwirken. Die elektrische Energie für den Betrieb von Systemen kann bereitgestellt werden in Unterteilung durch:

- Direktanschluss an eine einzelne Energiequelle
- Anschluss an eine Netzversorgungseinrichtung, die zwischen die Versorgungsquelle und das System oder deren Geräte geschaltet sind
- Hilfsversorgungsquelle oder Reserve-(Notstrom-)Versorgungssquelle, die für die Versorgung der Geräte oder des Systems im Falle einer Störung in der Hauptversorgung vorgesehen ist.

Bei der Energieversorgung werden nachfolgende Kenngrößen klassifiziert:

Wechselstrom-Versorgung:

- Spannung mit Abweichung von $\pm 1\%$, $\pm 10\%$, $\pm 10\ldots -15\%$, $\pm 15\ldots -20\%$ des Nennwertes
- Frequenz mit Abweichung von $\pm 0,2\%$, $\pm 1,0\%$, $\pm 5,0\%$ des Nennwertes
- Oberwellenanteil mit weniger als $< 2\%$, $< 5\%$, 10% , 20% zur Grundschiwingung
- Umschaltzeiten für Hilfs- oder Notstromversorgung ≤ 3 ms, ≤ 10 ms, ≤ 20 ms, ≤ 200 ms, ≤ 1 s.

Gleichstromversorgung:

- Spannung mit Abweichung von $\pm 1\%$, $\pm 10\%$, $\pm 15\%$, $\pm 15\ldots -20\%$, $\pm 30\%$, $\pm 25\%$
- relative Schwingungsbreite $< 0,2\%$, $< 1,0\%$, $< 5,0\%$, $< 15\%$ der Nennwerte,
- Umschaltzeiten für Hilfs- oder Notstromversorgung ≤ 1 ms, ≤ 5 ms, ≤ 20 ms, ≤ 200 ms, ≤ 1 s
- Arten der zulässigen Erdung: Positiver bzw. negativer Pol gegen Erde, erdfrei.

Pneumatische Energieversorgung:

Diese Energieversorgung wird für pneumatische Systeme der industriellen MSR-Technik und für pneumatische Geräte, wie Messumformer, Regler, Anzeiger, Stellgeräte und für Hilfsfunktionen benötigt. Sie wird als notwendige Energie definiert, mit der eine o.g. Einrichtung oder deren Teile zum fehlerfreien Betrieb versorgt werden. Für die pneumatischen Übertragungssysteme, die das genormte Signal von 20 kPa bis 100 kPa (1000 mbar) verwenden, beträgt der genormte Versorgungsdruck 140 kPa mit einem Minimalwert von 130 kPa (1300 mbar). Die Arbeitsweise einiger pneumatischer Einrichtungen wird entscheidend von den Schwankungen des Versorgungsdruckes beeinflusst. Es wurden folgende drei Gruppen von Grenzwerten des Versorgungsdruckes genormt:

- Bereiche: 130 bis 150 kPa, 130 bis 210 kPa, 420 bis 700 kPa (7000 mbar).

Hierbei können Verunreinigungen in Form von Gas, Dampf, Flüssigkeiten, und Feststoffen in pneumatischen Systemen auftreten. Zur Erreichung von geringen Verunreinigungen werden empfohlen:

- Die Versorgung sollte frei von bedeutenden Anteilen von Öldampf, Öl, und anderen Flüssigkeiten sein.
- Die Versorgung sollte frei von bedeutenden Anteilen von korrosiven Gasen oder Dämpfen und Lösungsmitteln sein.
- Feste Partikel sollten nicht in bedeutenden Mengen vorhanden sein, und kein Partikel sollte größer als $3\text{ }\mu\text{m}$ im Durchmesser sein.

2 Grenzwerte für mechanische Einflüsse

Der Teil 3 der Norm empfiehlt die Anwendung der beschriebenen Grenzwerte und deren Klassifizierung bei Schwingungen, Schock, Erdbeben und anderen mechani-

schon Beanspruchungen, wenn MSR-Einrichtungen an Land oder auf See während des Betriebes, der Lagerung oder des Transportes ausgesetzt sind. In der Norm sind die Schwingungsbedingungen nach Einsatzschärfegraden der Beschleunigung und der Auslenkung in nieder- und höherfrequenten Bereichen und der Einwirkdauer eingeteilt. Für die Schockbedingungen stehen in der Norm Tabellen zur Auswahl. Aus ihnen lassen sich Wertekombinationen zur Beschreibung der vorhandenen Umwelt auswählen. Seismische Beanspruchungen sind dagegen nicht klassifiziert, sondern im Anhang A der Norm gesondert behandelt.

Die Kriterien, die zur Klassifizierung einer Schwingungsumgebung für MSR-Einrichtungen in der industriellen Prozesstechnik angewendet werden, sind sehr abhängig von der Art und Beschaffenheit der Einrichtung, wie Masse, Größe, mechanische Teile, elektronische Komponenten, Verdrahtung, besondere Funktionsempfindlichkeit u.a. Zum Beispiel wird eine kleine Masse, wie die Innenanschlüsse eines Gerätes, von einer 1 Hz Schwingung mit großer Amplitude nicht beeinflusst, während hohe Beschleunigungswerte hochfrequenter Schwingungen diese Anschlüsse beschädigen können. Andererseits kann eine große Masse durch niederfrequente Schwingungen viel leichter beschädigt werden, als durch hohe Frequenzen, denen sie in der Praxis nicht folgen kann.

In der Norm wurden für die Bestimmung des industriellen Einsatzes und zum Transport der MSR-Einrichtungen 7 Einsatzklassen niederfrequenter Schwingungen im Bereich von 0,1 bis 150 Hz sowie 6 Einsatzklassen für höhere Frequenzen im Bereich von 10 bis 10000 Hz in einem Frequenzband festgelegt. Diese Klassen sollen das am häufigsten vorhandene allgemeine Schwingungsspektrum abdecken. Für praktische Anwendungen in der Industrie ist es wichtig, den Einsatzschärfegrad von Schwingungen und seine Auswirkungen auf die MSR-Einrichtungen auszudrücken, besonders wenn die Einrichtung in der Nähe der Schwingungsquelle installiert ist. Als die am häufigsten gewählte Art zur Darstellung des Einsatzschärfegrades von Schwingungen gelten die Linien konstanter Schwingungsgeschwindigkeit. Daraus ergeben sich die in Tafel 1 festgelegten Einsatzklassen von Schwingungen (V.S) und die zugeordneten Einsatzbeispiele. Neben den Einsatzklassen für Schwingungen sollten auch die folgenden Schwingungsdauerklassen (V.T) nach der Schwingungsbeanspruchung innerhalb einer vorgegebenen Einwirkdauer in % beim sicheren Einsatz von MSR-Einrichtungen berücksichtigt werden:

- Klasse V.T.1: mit dauerndem Einsatz = 100 % Einwirkdauer
- Klasse V.T.2: mit gelegentlichem Einsatz = 10 % Einwirkdauer

Autor

Dipl.-Ing. Heinz Kloust, Ingenieurbüro für Normung, Zertifizierung und Planung von Elektro- und leitetchnischen Anlagen in Berlin; Mitglied im DIN und DKE

- Klasse V.T.3: mit seltenem Einsatz = 1 % Einwirkdauer.

Beim Nachweis der Funktionsfähigkeit von MSR-Einrichtungen sollte auch bei der Prüfung eine Schockbelastung nachgewiesen werden. Diese Belastung kann nach folgenden zwei Verfahren erfolgen:

- Ein zulässiger Beschleunigungs- oder Verzögerungswert wird zusammen mit seiner Dauer über eine Sinushalbwelle festgelegt und dient zur Darstellung der Schockereignisse, die während des Transportes oder des Betriebes der Einrichtungen auftreten können.
- Das 2. Verfahren definiert einen freien Fall aus vorgegebener Höhe und auf eine plane Oberfläche. Dieses Verfahren wird zur Darstellung der Schockereignisse angewandt, die sich während der Handhabung im Lager und beim Ein- und Ausladen während des Transportes von Geräten ergeben.

MSR-Einrichtungen können weiteren mechanischen Beanspruchungen z. B. durch seismische Ereignisse ausgesetzt sein. Die Größe dieses Einflusses ist nicht nur von der Stärke des Erdbebens, sondern auch von der Konstruktion des Gebäudes, der Rohrleitung oder Anlage abhängig, in dem bzw. an der die Einrichtung befestigt ist. Die Messung der Stärke des Erdbebens an der Quelle wird mit der Richter-Skala und im Gegensatz dazu die Einwirkungen an Örtlichkeiten wie Häusern oder Gebäuden durch die Intensitätskala nach Mercalli-Cancani gemessen. Siehe hierzu auch [4].

3 Beschreibungen korrosiver und erosiver Einflüsse

Der 4. Teil der Norm enthält Zusammenstellungen und Klassifizierungen von korrosiven und erosiven Einsatzbedingungen für MSR-Einrichtungen. Diese sollen als Grundlage für detaillierte Festlegungen typischer Grenzwerte bei der Aufstellung von Pflichtenheften dienen können.

Zu den allgemeinen Umwelteinflüssen und den durch die Umgebung entstehenden Schädigungen in Industriegebieten, in denen MSR-Einrichtungen und -Systeme im direkten Einsatz genutzt werden, kommen noch höhere Grade der Schadstoffe am Einsatzort der Einrichtungen durch den chemischen Prozess selbst hinzu, der gesteuert und geregelt wird. Dieser höhere Pegel der Schadstoffe kann dauernd oder auch nur vorübergehend existieren. In vielen Fällen sind die Wirkungen auf die MSR-Einrichtungen proportional zur Konzentration, Temperatur und zur Einwirkdauer; durch die Luftfeuchte werden sie oftmals noch verstärkt. Es ist jedoch sehr schwierig, die Einflüsse zu beschreiben, indem man die Schadstoffkonzentration über eine Zeitspanne klassifiziert. Deshalb

Tafel 1 Grenzwerte für Einsatzklassen von Schwingungen

Klasse	Schwingungsgeschwindigkeit (mm/s)	Frequenzbereich (Hz)	Beispiele
V.S.1	< 3	1 bis 150	Warten; allgemeine industrielle Umgebung
V.S.2	< 10	1 bis 150	Feldgeräte
V.S.3	< 30	1 bis 150	Feldgeräte
V.S.4	< 300	1 bis 150	Feldgeräte, einschließlich Transport
V.S.X	> 300		Spezielle Anwendungen

Tafel 2 Industrielle Prozesse und Schadstoffe

Fabrikationsprozeß	Auftretende Schadstoffe
Stahlerzeugung	Partikel, Rauch, Kohlenstoffmonoxid, Fluoride
Schmelzen von Nichteisenmetallen	Schwefeloxide, Partikel, verschiedene Metalle
Erdölraffinerien	Schwefelverbindungen, Kohlenwasserstoffe, Rauch, Partikel
Zementfabrikation	Partikel, Schwefelverbindungen
Herstellung von Schwefelsäure	Schwefeldioxyd, Schwefelsäurenebel, schwefelige Säure
Grauguß- und Stahlgießereien	Partikel, Rauch
Herstellung von Eisenlegierungen	Partikel, Ammoniak
Papierfabrikation	Schwefelverbindungen, Partikel
Herstellung von Salzsäure	Salzsäurenebel und -gas
Herstellung von Salpetersäure	Stickstoffoxide
Tanklager von Erdölprodukten	Kohlenwasserstoffe
Herstellung von Seifen und Reinigungsmitteln	Partikel
Herstellung von Beiz- und Bleichmitteln	Chlor
Gipsfabrikation	Partikel, Acetylen
Herstellung von Düngemitteln	Fluoride, Partikel, Ammoniak
Kalkfabrikation	Partikel
Aluminiumhütten	Fluoride, Partikel
Herstellung von Phosphorsäure	Säurenebel, Fluoride
Kohlereinigungsanlagen	Partikel

wird ein Durchschnittswert verwendet, auf dem die quantitative Klassifizierung der chemisch aktiven Substanzen basiert.

Im Anhang A der Norm ist eine Liste aufgeführt, siehe Tafel 2, die den Zusammenhang zwischen den industriellen Schadstoffen und verschiedenen Industriezweigen wiedergibt. Sie ist als eine Hilfestellung gedacht, die wichtigsten Schadstoffe abhängig vom industriellen Prozess anzugeben.

Einflüsse von Gasen, Dämpfen und Flüssigkeiten sind hauptsächlich korrosiv, während Schädigungen durch Feststoffe erosive, korrosive, temperaturverändernde oder elektromagnetische Effekte hervorrufen. Deshalb werden die korrosiven Effekte von nicht festen chemisch aktiven Substanzen, wie Gase, Dämpfe, Aerosole, Flüssigkeiten, im ersten Bereich des Normteiles beschrieben und klassifiziert. Innerhalb der Industrie, in der MSR-Einrichtungen eingesetzt werden, sind Schadstoffe weit verbreitet und deren Wirkungen unterschiedlich. Manche Einwirkungen sind stärker korrosiv, während andere kaum schädigen. Deshalb wird eine Klassifizierung angeboten und zur Anwendung empfohlen. Im 2. Bereich des Normteiles werden dagegen die Umwelteinflüsse, die durch Feststoffe auftreten können lediglich beschrieben, da eine Klassifizierung nicht ausreichend möglich ist. In die Beschreibung sind einzubeziehen:

- Art der Feststoffe, welche die Einrichtungen schädigen können
- Kombinationsmöglichkeiten und Häufigkeit der möglichen Verbindungen

- Partikelgröße, -konzentration, -geschwindigkeit
- Eigenschaften von Feststoffen, wie Wärme- und elektrische Leitfähigkeit, Magnetische Permeabilität.

Den Abschluss des Normteiles bildet ein aufgeführtes Anwendungsbeispiel über die Planung eines Kesselhauses für eine Papierfabrik.

Im Anhang B wird darüber hinaus ein alternatives Verfahren zur Kontrolle des Reaktionsvermögens der industriellen Umgebung auf Kupferproben beschrieben, nach drei Schadstoffkonzentrationen klassifiziert und deren Anwendung empfohlen.

Literatur

- [1] DIN EN 60654-2 - Einsatzbedingungen für Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen in der industriellen Prozeßtechnik; Teil 2: Energieversorgung
- [2] DIN EN 60654-3 - Teil 3: Mechanische Einflüsse
- [3] DIN EN 60654-4 - Teil 4: Korrosive und erosive Einflüsse
- [4] Kloust, H.: Zulässige Umgebungsbedingungen für Automatisierungsanlagen, Elektropraktiker Berlin 52 (1998) 9, S.866-867
- [5] Kloust, H.: VDE-Schriftenreihe Bd. 101, Ausgewählte Kenngrößen für Automatisierungsanlagen; Tabellen, Bilder, Diagramme aus dem VDE-Vorschriftenwerk und weiteren Regelwerken. Berlin und Offenbach; VDE Verlag, 1998
- [6] VEM-PV-6.30: VEM-Projektierungsvorschrift, Automatisierte Systeme zur Steuerung technologischer Prozesse für Kernkraftwerke (ASU TP AES), Teil 3: Allgemeine Forderungen und Prüfverfahren der seismischen Beständigkeit von Automatisierungsmitteln, die für den Einsatz in Kernkraftwerken geliefert werden. Berlin: KAAB (jetzt Ingenieurbüro des Autors)