

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/a4dff2ce-6997-39d0-af5f-bebdc5ac20b9>

Bibliografie	
Titel	Praxishandbuch Brandschutz
Herausgeber	Scheuermann
Auflage	2016
Abschnitt	8 Explosionsschutz → 8.15 Kennzeichnung
Autor	Dyrba
Verlag	Carl Heymanns Verlag

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 15 – 01.03.2015 >>

Druckfeste Kapselung d

Die »Druckfeste Kapselung« ist eine Zündschutzart, bei der Teile, die eine explosionsfähige Atmosphäre zünden können, in einem Gehäuse angeordnet sind, das bei der Explosion eines explosionsfähigen Gemisches im Innern deren Druck aushält und eine Übertragung der Explosion auf die das Gehäuse umgebende explosionsfähige Atmosphäre verhindert.

Technologisch erforderliche Spalte sind so lang und eng gestaltet, dass austretende heiße Gase außerhalb des Gehäuses ihre Zündfähigkeit verloren haben. Wenn Spalte nur für den Fertigungsprozess erforderlich sind, können sie wirksam verklebt sein.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Mechanische Festigkeit entsprechend einem festgelegten Sicherheitsfaktor gegen innere Explosionsdrücke.
- Als Orientierung kann gelten, dass in einer Kugel etwa 8 bar erzeugt werden und diese Kugel als d-Gehäuse einem Druck von 12 bar standhalten müsste.
- Spaltverbindungen zwischen zwei Gehäuseteilen sind so eng und so lang zu gestalten, dass austretendes heißes Gas eine explosionsfähige Atmosphäre, die im explosionsgefährdeten Bereich möglicherweise vorhanden ist, nicht entzünden kann.

Die Parameter der zünddurchschlagsichere Spalte, Weite/Länge, sind für die Explosionsgruppen IIA, IIB und IIC unterschiedlich. Die höchsten Forderungen hinsichtlich der Spaltparameter werden an Gehäuse der Explosionsgruppe IIC gestellt.

Anwendungen

- Betriebsmittel, bei denen betriebsmäßig Funken oder Lichtbögen und/oder heiße Teile auftreten, wie z.B. Schaltgeräte, Schleifringe, Kollektoren, Stellwiderstände, Schmelzsicherungen bzw. Lampen, Heizpatronen.
- Bremsen und Kupplungen bei nichtelektrischen Geräten

Die Zündschutzart »Druckfeste Kapselung d« basiert auf EN 60079-1, UL 60079-1, IEC 60079-1 und FM 3600.

Die Zündschutzart »Druckfeste Kapselung d« für nichtelektrische Geräte basiert auf EN 13463-3.

Umschlossene Schalteinrichtung

Elektrische Betriebsmittel sind nicht in der Lage, eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zu zünden (im Normalbetrieb und unter definierten anomalen Betriebsbedingungen). Die Hauptanwendung betrifft alle elektrischen Betriebsmittel für Zone 2.

- nA = nichtfunkende Betriebsmittel
- nC = geschützte Einrichtungen und Bauteile
- nL = energiebegrenzte Betriebsmittel (wird durch Eigensicherheit ic ersetzt)
- nR = schwadensichere Gehäuse

Die »Umschlossene Schalteinrichtung« ist eine Schalteinrichtung als Variante der Zündschutzart n, mit Kontakten, die einen möglicherweise zündfähigen Stromkreis schließen und öffnen, bei der das Gehäuse einer inneren Explosion eines eventuell eingedrungenen Gemisches der Explosionsgruppen II A, II B oder II C standhält, ohne Schäden zu nehmen und ohne eine innere Explosion auf das entsprechende äußere umgebende Gemisch zu übertragen.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Freies inneres Volumen $\leq 20 \text{ cm}^3$
- Dauergebrauchstemperatur der Vergussmasse $\geq 10 \text{ K}$ zur maximalen Betriebstemperatur
- Begrenzt auf AC 690 V und 16 A.

Anwendungen

- Kontaktsysteme

Die Zündschutzart »n« basiert auf EN 60079-15, UL 60079-15, IEC 60079-15 und FM 3600.

Nichtzündfähiges Teil nC

Elektrische Betriebsmittel sind nicht in der Lage, eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zu zünden (im Normalbetrieb und unter definierten anomalen Betriebsbedingungen). Die Hauptanwendung betrifft alle elektrischen Betriebsmittel für Zone 2.

- nA = nichtfunkende Betriebsmittel
- nC = geschützte Einrichtungen und Bauteile
- nL = energiebegrenzte Betriebsmittel (wird durch Eigensicherheit ic ersetzt)
- nR = schwadensichere Gehäuse

Die Schutzart »Nichtzündfähiges Teil nC« ist eine Variante der Zündschutzart n, mit Kontakten, die einen möglicherweise zündfähigen Stromkreis schließen und öffnen, bei der entweder der Kontaktmechanismus oder das Gehäuse, in dem die Kontakte eingeschlossen sind, so konstruiert sind, dass eine Zündung eines Gemisches der Explosionsgruppen II A, II B oder II C in der Umgebung des Teiles unter festgelegten Betriebsbedingungen verhindert ist.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Freies inneres Volumen $\leq 20 \text{ cm}^3$
- Dauergebrauchstemperatur der Vergussmasse $\geq 10 \text{ K}$ zur maximalen Betriebstemperatur
- Dichtheit der Anordnung der Teile oder
- Kontaktanordnung löscht eine entstehende Flamme
- Begrenzt auf AC 254 V und 16 A.
- L und C sind Bestandteil der Prüfung.
- Explosionsgruppen II A, II B und II C unterschiedlich.

Anwendungen

- Kontaktsysteme

Die Zündschutzart »n« basiert auf EN 60079-15, UL 60079-15, IEC 60079-15 und FM 3600.

Überdruckkapselung p, pD

Das Eindringen einer umgebenden Atmosphäre in das Gehäuse von elektrischen Betriebsmitteln wird dadurch verhindert, dass ein Zündschutzgas (Luft, inertes oder anderes geeignetes Gas) in seinem Innern unter einem Überdruck gegenüber der umgebenden Atmosphäre gehalten wird. Der Überdruck wird mit oder ohne laufende Zündschutzgaspurgespülung aufrechterhalten.

- px = Einsatz in Zone 1, 2
- py = Einsatz in Zone 1, 2
- pz = Einsatz in Zone 2

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Festigkeit des Gehäuses; das umgebende, durchspülte Gehäuse muss die 1,5-fache Festigkeit des Betriebsüberdruckes haben.
- Abschaltung oder Warnung bei Ausfall des Spülgasstromes oder Schutzgasüberdruckes.

Anwendungen

- Betriebsmittel, bei denen betriebsmäßig Funken, Lichtbögen oder heiße Teile auftreten und komplexe industriemäßige Ausführungen (Steuerungen), die durch die Zündschutzart im explosionsgefährdeten Bereich betrieben werden können.
- Motoren

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 4 – 01.03.2015 << >>

- Pumpen
- Großmaschinen, Schleifring- bzw. Kollektormotoren, Schalt- und Steuerschränke oder Analysengeräte.

Die Überdruckkapselung »p« basiert auf EN 60079-2, NFPA 496, IEC 60079-2 und FM 3620.

Die Überdruckkapselung »pD« für Stäube basiert auf EN 61241-4 und IEC 61241-4.

Die Überdruckkapselung »p« für nichtelektrische Geräte basiert auf EN 13463.

Vereinfachte Überdruckkapselung

Anwendung eines Zündschutzgases in einem Gehäuse, um die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre innerhalb des Gehäuses zu verhindern, in dem ein Überdruck gegenüber der umgebenden Atmosphäre aufrechterhalten wird.

- px = Einsatz in Zone 1, 2
- py = Einsatz in Zone 1, 2
- pz = Einsatz in Zone 2

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Bedeutender Unterschied zur Überdruckkapselung ist die Einschränkung auf Gehäuse, in denen keine inneren Quellen vorhanden sind und keine Freisetzung von brennbaren Gasen oder Dämpfen erfolgt.
- Festigkeit des Gehäuses.
- Vorspülen vor Inbetriebnahme des elektrischen Betriebsmittels.

- Abschaltung oder Warnung bei Ausfall des Spülgasstromes oder Schutzgasüberdruckes.

Anwendungen

- Betriebsmittel, bei denen betriebsmäßig Funken, Lichtbögen oder heiße Teile auftreten und komplexe industriemäßige Ausführungen (Steuerungen), die durch die Zündschutzart im explosionsgefährdeten Bereich betrieben werden können.
- Analysegeräte ohne innere Quellen.

Die Überdruckkapselung »p« basiert auf EN 60079-2, NFPA 496, IEC 60079-2 und FM 3620.

Sandkapselung q

Durch die Füllung eines Gehäuses mit einem feinkörnigen Füllgut wird erreicht, dass bei bestimmungsgemäßem Gebrauch ein in seinem Gehäuse entstehender Lichtbogen eine das Gehäuse umgebende explosionsfähige

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 5 – 01.03.2015 << >>

Atmosphäre nicht entzündet. Es darf weder eine Entzündung durch Flammen, noch eine Entzündung durch erhöhte Temperatur auf der Gehäuseoberfläche erfolgen.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Das Füllgut, wie Sand, Glaskugeln o.Ä. unterliegt besonderen Anforderungen, ebenso die Gestaltung des Gehäuses. Das Füllgut darf nicht aus dem Gehäuse austreten, weder im Normalbetrieb, noch durch Lichtbögen oder andere Vorgänge im Inneren der Sandkapselung.

Anwendungen

- Kondensatoren, Elektronikbaugruppen oder Transformatoren, die im explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt werden. Vielfach Bauteile, die Funken oder heiße Teile aufweisen, deren Funktion aber durch das feinkörnige Füllgut nicht beeinträchtigt wird.

Die Sandkapselung »q« basiert auf EN 60079-5, UL 60079-5, IEC 60079-5 und FM 3600.

Ölkapselung o bzw. Flüssigkeitskapselung

Teile, an denen sich explosionsfähige Atmosphäre entzünden könnte, werden so weit in Öl oder eine andere nicht brennbare, isolierende Flüssigkeit getaucht, dass oberhalb der Flüssigkeit und außerhalb des Gehäuses befindliche Gase und Dämpfe durch unter dem Flüssigkeitsspiegel entstehende Lichtbögen bzw. Funken, heiße Restgase von Schalthandlungen oder heiße Teile – wie Widerstände – nicht entzündet werden können.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Festgelegte, isolierende Flüssigkeiten, z.B. Öl
- Sicherung des Zustandes der Flüssigkeit, hinsichtlich Verschmutzung und Feuchtigkeit
- Gewährleistung und Kontrollmöglichkeit des sicheren Flüssigkeitsstandes
- bei Erwärmung und Abkühlung
- zum Erkennen von Leckagen
- Beschränkung auf ortsfeste Geräte.

Anwendungen

- Große Transformatoren, Schaltgeräte, Anlasswiderstände und komplette Anlaufsteuerungen.
- Tauchpumpen, Getriebe

Die Ölkapselung »o« basiert auf EN 60079-6, UL 60079-6, IEC 60079-6 und FM 3600.

Die Flüssigkeitskapselung »k« für nichtelektrische Geräte basiert auf EN 13463-8.

Erhöhte Sicherheit e

Durch zusätzliche Maßnahmen wird ein höherer Grad an Sicherheit erreicht. Dieser gewährleistet, dass die Möglichkeit unzulässig hoher Temperaturen und das Entstehen von Funken oder Lichtbögen im Innern und an äußeren Teilen von elektrischen Betriebsmitteln, bei denen unzulässig hohe Temperaturen, Funken oder Lichtbögen im normalen Betrieb nicht auftreten, zuverlässig verhindert sind.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Für nichtisolierte, aktive Teile gelten besondere Schutzanforderungen
- Luft- und Kriechstrecken sind größer bemessen als im allgemeinen industriellen Bereich. Besondere Anforderungen gelten an die einzuhaltenden IP-Schutzarten (siehe Frage 8.2.9).
- Für Wicklungen, deren Ausführung, mechanische Festigkeit und Isolierfähigkeit, gelten höhere Forderungen und die Wicklungen müssen gegen erhöhte Temperaturen geschützt sein.
- Mindestquerschnitte für Wickeldrähte, für die Tränkung und Verfestigung von Spulen sowie für thermische Überwachungen sind festgelegt.

Anwendungen

- Installationsmaterialien, wie Abzweig- und Verbindungskästen, Anschlussräume für Heizungen, Akkumulatoren, Transformatoren, induktive Vorschaltgeräte, Kurzschlussläufermotoren.

Die Zündschutzart erhöhte Sicherheit »e« basiert auf EN 60079-7, UL 60079-7, IEC 60079-7 und FM 3600.

Nichtfunkende Betriebsmittel nA

Durch zusätzliche Maßnahmen wird ein höherer Grad an Sicherheit erreicht. Dieser gewährleistet, dass die Möglichkeit unzulässig hoher Temperaturen und das Entstehen von Funken oder Lichtbögen im Innern und an äußeren Teilen von elektrischen Betriebsmitteln, bei denen unzulässig hohe Temperaturen, Funken oder Lichtbögen im normalen Betrieb nicht auftreten, zuverlässig verhindert sind.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Für nichtisolierte, aktive Teile gelten besondere Schutzanforderungen
- Luft- und Kriechstrecken sind größer bemessen als im allgemeinen industriellen Bereich. Besondere Anforderungen gelten an die einzuhaltenden IP-Schutzarten (siehe Frage 8.2.9).
- Für Wicklungen, deren Ausführung, mechanische Festigkeit und Isolierfähigkeit, gelten höhere Forderungen und die Wicklungen müssen gegen erhöhte Temperaturen geschützt sein.

- Mindestquerschnitte für Wickeldrähte, für die Tränkung und Verfestigung von Spulen sowie für thermische Überwachungen sind festgelegt.

Anwendungen

- Installationsmaterialien, wie Abzweig- und Verbindungskästen, Anschlussräume für Heizungen, Akkumulatoren, Transformatoren, induktive Vorschaltgeräte, Kurzschlussläufermotoren.

Die Zündschutzart erhöhte Sicherheit »e« basiert auf EN 60079-7, UL 60079-7, IEC 60079-7 und FM 3600.

Vergusskapselung m, mD

Teile, die eine explosionsfähige Atmosphäre durch Funken oder durch Erwärmung zünden könnten, sind in eine Vergussmasse so eingebettet, dass die explosionsfähige Atmosphäre nicht entzündet werden kann. Dies geschieht durch allseitige Umhüllung der

Bauteile mit einer gegen physikalische – insbesondere elektrische, thermische und mechanische – sowie chemische Einflüsse resistenten Vergussmasse.

- ma = Einsatz in Zone 0, 1, 2
- mb = Einsatz in Zone 1, 2

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Vergussmasse:
 - Durchschlagsfestigkeit
 - Geringe Wasseraufnahme
 - Beständigkeit gegen verschiedene Einflüsse
 - Umhüllung muss allseitig vorgegebene Wandstärken erfüllen
 - Hohlräume sind nur begrenzt zulässig
 - Nur die Einführungen elektrischer Leitungen durchdringen in der Regel die Vergussmasse
- Belastung der Bauelemente ist begrenzt oder reduziert
- Erhöhte Abstände spannungsführender Teile

Anwendungen

- Ruhende Spulen von Vorschaltgeräten, Magnetventilen oder Motoren, Relais und andere Schalteinrichtungen begrenzter Leistung, sowie komplette Leiterplatten mit elektronischen Schaltungen, Sensoren, Anzeigeräte.

Die Vergusskapselung »m« basiert auf EN 60079-18, UL 60079-18, IEC 60079-18, FM 3600.

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 8 – 01.03.2015 << >>

Hermetisch dichte Einrichtungen nC

Elektrische Betriebsmittel sind nicht in der Lage, eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zu zünden (im Normalbetrieb und unter definierten anomalen Betriebsbedingungen). Die Hauptanwendung betrifft alle elektrischen Betriebsmittel für Zone 2.

- nA = nichtfunkende Betriebsmittel
- nC = geschützte Einrichtungen und Bauteile
- nL = energiebegrenzte Betriebsmittel (wird durch Eigensicherheit ic ersetzt)
- nR = schwadensichere Gehäuse

Die Einrichtung kann Hohlräume enthalten. Sie ist so konstruiert, dass eine äußere Atmosphäre nicht in das Innere eindringen kann.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Abdichtung erfolgt durch einen Schmelzprozess z.B.:
 - Weichlöten
 - Hartlöten
 - Schweißen
 - Verschmelzen von Glas und Metall

Anwendungen

- – Funkengebende Betriebsmittel

Zündschutzart »n« basiert auf EN 60079-15, UL 60079-15, IEC 60079-15 und FM 3600.

Die Vergusskapselung »mD« für Stäube basiert auf EN 61241-18 und IEC 61241-18.

Gekapselte Einrichtung nC

Elektrische Betriebsmittel sind nicht in der Lage, eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zu zünden (im Normalbetrieb und unter definierten anomalen Betriebsbedingungen). Die Hauptanwendung betrifft alle elektrischen Betriebsmittel für Zone 2.

- nA = nichtfunkende Betriebsmittel
- nC = geschützte Einrichtungen und Bauteile
- nL = energiebegrenzte Betriebsmittel (wird durch Eigensicherheit ic ersetzt)
- nR = schwadensichere Gehäuse

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 9 – 01.03.2015 << >>

Die Einrichtung kann Hohlräume enthalten, die analog zur Zündschutzart Vergusskapselung völlig z.B. in eine Dichtmasse eingeschlossen sind, so dass das Eindringen von äußerer Atmosphäre verhindert ist.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Einrichtungen dürfen im Normalbetrieb nicht geöffnet werden können, inneres freies Volumen $\leq 100 \text{ cm}^3$
- Äußere Anschlusssteile, Klemmen oder Leitungen müssen vorhanden sein
- Gegossene Abdichtung – Dauergebrauchstemperatur der Vergussmasse $\geq 10 \text{ K}$ zur maximalen Betriebstemperatur
- Elastische Abdichtungen dürfen unter normalen Betriebsbedingungen nicht mechanisch beschädigt werden können, sie müssen ihre Dichteigenschaften während der Lebensdauer der Einrichtung beibehalten.

Anwendungen

- Kontaktsysteme, ruhende Spulen von Vorschaltgeräten, Magnetventilen oder Motoren sowie komplette Leiterplatten mit elektronischen Schaltungen.

Die Zündschutzart »n« basiert auf EN 60079-15, UL 60079-15, IEC 60079-15 und FM 3600.

Abgedichtete Einrichtung nC

Elektrische Betriebsmittel sind nicht in der Lage, eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zu zünden (im Normalbetrieb und unter definierten anomalen Betriebsbedingungen). Die Hauptanwendung betrifft alle elektrischen Betriebsmittel für Zone 2.

- nA = nichtfunkende Betriebsmittel
- nC = geschützte Einrichtungen und Bauteile
- nL = energiebegrenzte Betriebsmittel (wird durch Eigensicherheit ic ersetzt)
- nR = schwadensichere Gehäuse

Die Einrichtung kann Hohlräume enthalten, die analog zur Zündschutzart Vergusskapselung völlig eingeschlossen sind, so dass das Eindringen von äußerer Atmosphäre verhindert ist.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Einrichtungen dürfen im Normalbetrieb nicht geöffnet werden können, inneres freies Volumen $\leq 100 \text{ cm}^3$

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 10 – 01.03.2015 << >>

- Äußere Anschlusssteile, Klemmen oder Leitungen müssen vorhanden sein
- Elastische Abdichtungen dürfen unter normalen Betriebsbedingungen nicht mechanisch beschädigt werden können, sie müssen ihre Dichteigenschaften während der Lebensdauer der Einrichtung beibehalten.

Anwendungen

- Kontaktsysteme, ruhende Spulen von Vorschaltgeräten, Magnetventilen oder Motoren sowie komplette Leiterplatten mit elektronischen Schaltungen.

Zündschutzart »nC« basiert auf EN 60079-15, UL 60079-15, IEC 60079-15 und FM 3600.

Schutz durch Gehäuse tD

Das Gehäuse ist so dicht, dass kein brennbarer Staub in das Innere eindringen kann. Die Oberflächentemperatur des äußeren Gehäuses ist begrenzt.

- tDA20, tDB20 = Einsatz in Zone 20
- tDA21, tDB21 = Einsatz in Zone 21
- tDA22, tDB22 = Einsatz in Zone 22 (bei leitenden Stäuben ist bei tDA22 mindestens IP6X gefordert). tDB22 ist bei leitenden Stäuben nicht erlaubt.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Mindestschutzgrade nach IEC/EN 60529 \geq IP 6X
- Berücksichtigung von Staubansammlungen auf der Oberfläche und Reduzierung der zulässigen Oberflächentemperatur bei möglichen Staubschichtdicken \geq 5 mm.

Anwendungen

- Verschiedene Betriebsmittel, bei denen betriebsmäßig Funken, Lichtbögen oder heiße Teile auftreten und komplexe industriegemäße Ausführungen (Steuerungen), die durch die Zündschutzart im explosionsgefährdeten Bereich betrieben werden können.
- Leuchten, Motoren, Schaltgeräte

Schutz durch Gehäuse »tD« für Stäube basiert auf EN 61241-1 und IEC 61241-1.

Eigensicherheit i, iD

Eigensichere Betriebsmittel enthalten nur Stromkreise, die den Anforderungen an eigensichere Stromkreise genügen.

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 11 – 01.03.2015 << >>

Eigensichere Stromkreise sind Stromkreise, in denen kein Funke oder kein thermischer Effekt, der unter den in der Norm festgelegten Prüfbedingungen auftritt, eine Entzündung einer explosionsfähigen Atmosphäre der Explosionsgruppen II A, II B, oder II C beziehungsweise eines Staub-Luft-Gemisches verursachen kann. Die Prüfbedingungen umfassen den Normalbetrieb und bestimmte in der Norm festgelegte Fehlerbedingungen.

- ia = Einsatz in Zone 0, 1, 2
- ib = Einsatz in Zone 1, 2
- ic = Einsatz in Zone 2
- [Ex ib] = zugehöriges elektrisches Betriebsmittel – Installation im sicheren Bereich
- iaD = Einsatz in Zone 20, 21, 22
- ibD = Einsatz in Zone 21, 22

- [Ex ibD] = zugehöriges elektrisches Betriebsmittel – Installation im sicheren Bereich

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Auswahl bestimmter Bauelemente für elektrische und elektronische Schaltungen
- Reduzierung der zulässigen Belastung der Bauelemente gegenüber üblichen industriellen Anwendungen, in Bezug auf
 - Spannung, wegen der elektrischen Festigkeit
 - Strom, hinsichtlich der Erwärmung
- Die Spannungs- und Stromwerte sind, einschließlich eines Sicherheitsfaktors, ständig auf ein so geringes Niveau begrenzt, dass mit Sicherheit unzulässige Temperaturen nicht auftreten und Funken und Lichtbögen bei Unterbrechung oder Kurzschluss eine so geringe Energie aufweisen, dass sie zur Zündung einer explosionsfähigen Atmosphäre nicht ausreichen.
- Eine Vorstellung vermittelt die Tatsache, dass explosionsfähige Atmosphäre der Explosionsgruppe II A nur einige 100 μ Ws und die der Explosionsgruppe IIC nur 10 μ Ws zur Zündung benötigen.

Anwendungen

- Mess-, Überwachungs- sowie Informationsanlagen und -geräte
- Sensoren – auf physikalischem, chemischem oder mechanischem Prinzip und mit begrenzter Leistung auch
- Feldbustechnik

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 12 – 01.03.2015 << >>

- Aktoren – auf optischem, akustischem und begrenzt auch auf mechanischem Prinzip.

Die Eigensicherheit »i« basiert auf EN 60079-11, UL 60079-11, IEC 60079-11 und FM 3610.

Für eigensichere Systeme: EN 60079-25, IEC 60079-25

Für eigensichere Feldbussysteme: EN 60069-27, IEC 60079-27.

Die Zündschutzart Eigensicherheit »iD« für Stäube basiert auf EN 61241-11 und IEC 61241-22

Energiebegrenzter Stromkreis nL

Elektrische Betriebsmittel sind nicht in der Lage, eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zu zünden (im Normalbetrieb und unter definierten anomalen Betriebsbedingungen). Die Hauptanwendung betrifft alle elektrischen Betriebsmittel für Zone 2.

- nA = nichtfunkende Betriebsmittel
- nC = geschützte Einrichtungen und Bauteile
- nL = energiebegrenzte Betriebsmittel (wird durch Eigensicherheit ic ersetzt)
- nR = schwadensichere Gehäuse

In den Stromkreisen können unter den in der Norm beschriebenen Prüfbedingungen weder Funken noch andere thermische Wirkungen entstehen, die in der Lage sind, eine Entzündung eines brennbaren Gas- oder Dampf-Luft-Gemisches der Explosionsgruppen II A, II B oder II C zu verursachen.

Die Prüfbedingungen umfassen den Normalbetrieb und bestimmte, in der Norm festgelegte, Fehlerbedingungen. Die zulässigen Strom- bzw. Spannungswerte sind höher als bei der Zündschutzart Eigensicherheit.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Die Anforderungen an die Schaltung und die Belastbarkeit der Bauelemente sind geringer als bei der Zündschutzart Eigensicherheit.

- Auch hinsichtlich der Fehlerbetrachtung ergeben sich geringere Anforderungen.

Anwendungen

- Mess-, Überwachungs- und Informationsanlagen sowie -geräte
- Sensoren – auf physikalischem, chemischem oder mechanischem Prinzip und mit begrenzter Leistung auch

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 13 – 01.03.2015 << >>

- Aktoren – auf optischem, akustischem und begrenzt auch auf mechanischem Prinzip.

Die Zündschutzart »n« basiert auf EN 60079-15, UL 60079-15, IEC 60079-15 und FM 3600.

Schwadensicherheit nR, fr

Elektrische Betriebsmittel sind nicht in der Lage, eine umgebende explosionsfähige Atmosphäre zu zünden (im Normalbetrieb und unter definierten anomalen Betriebsbedingungen). Die Hauptanwendung betrifft alle elektrischen Betriebsmittel für Zone 2.

- nA = nichtfunkende Betriebsmittel
- nC = geschützte Einrichtungen und Bauteile
- nL = energiebegrenzte Betriebsmittel (wird durch Eigensicherheit ic ersetzt)
- nR = schwadensichere Gehäuse

Die Gehäuse sind so konstruiert, dass das Eindringen von Gasen beschränkt wird.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Die Verlustleistung im Inneren der Gehäuse darf, wenn es funkengebende Teile enthält, nur zu Temperaturerhöhungen gegenüber der Umgebung von ≤ 10 K führen.
- Vorrichtungen müssen bei diesen Gehäusen nach Installation und Wartung eine Überprüfung der Schwadensicherheit – Dichtheit – ermöglichen.
- Für alle Gehäuse mit und ohne funkengebende Teile gilt die äußere Oberflächentemperatur für die Zuordnung zur Temperaturklasse.
- Elastische Abdichtungen dürfen unter normalen Betriebsbedingungen nicht mechanisch beschädigt werden können; sie müssen ihre Dichteigenschaften während der Lebensdauer der Einrichtung beibehalten.
- Vergossene Dichtungen und Vergussmassen müssen eine Dauergebrauchstemperatur von ≥ 10 K zur maximalen Betriebstemperatur haben.

Anwendungen

- Schalteinrichtungen, Mess-, Überwachungs- sowie Informationsanlagen und -geräte
- Geräte ausschließlich für Zone 2 oder Zone 22.

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 14 – 01.03.2015 << >>

Die Zündschutzart »n« basiert auf EN 60079-15, UL 60079-15, IEC 60079-15 und FM 3600.

Die schwadenhemmende Kapselung »fr« für nichtelektrische Geräte basiert auf EN 13463-2.

Konstruktive Sicherheit c

Die Systeme, Geräte und Komponenten sind so konstruiert, dass sie im Normalbetrieb und bei einer Störung nicht zur Zündquelle werden können.

Wichtige konstruktive Parameter sind:

- Anforderungen an Gehäusewerkstoffe gelten wie bei den anderen Zündschutzarten auch (siehe z.B. EN 50014).
- Die Bauteile sind so auszuwählen, dass beispielsweise durch Reibung Erwärmungen ausgeschlossen sind.
- Im Normalbetrieb auftretende Reibung darf auch nicht zu elektrostatischen Aufladungen oder Reibfunken führen.
- Die konstruktiven Anforderungen sind abgeleitet aus der EN 1127-1 hinsichtlich möglicher Zündquellen zu überprüfen.

Anwendungen

- Kupplungen, Pumpen, Zahnradantriebe, Kettenantriebe, Förderbänder.

Die konstruktive Sicherheit »c« für nichtelektrische Geräte basiert auf EN 13463-5.

Zündquellenüberwachung b

Durch Überwachung im Normalbetrieb nicht vorhandener, sich möglicherweise entwickelnder Zündquellen wie beispielsweise erwärmte Teile, könnte in kritischen Situationen reagiert werden.

Wichtige konstruktive Parameter sind in Bearbeitung.

Anwendungen

- Pumpen, Förderbänder.

Die Zündquellenüberwachung »b« für nichtelektrische Geräte basiert auf EN 13463-6

Inhärente Sicherheit g

Die Abläufe innerhalb der Geräte, z.B. Relativgeschwindigkeit und Auftreffenergie, sind auf einem so niedrigen dynamischen Niveau, dass eine Zündung von brennbaren Gemischen ausgeschlossen ist. Norm noch im ersten Entwurfstadium, möglicherweise können derartige Geräte unter dem Gesichtspunkt, dass sie keine potenzielle Zündquelle aufweisen, aus dem Geltungsbereich der Richtlinie 94/9/EG und [Richtlinie 2014/34/EU](#) herausfallen.

8.15.3 Bedeutung der Zündschutzarten – Seite 15 – 01.03.2015 << >>

Die Zündschutzart »Inhärente Sicherheit g« basiert auf EN 13463-1.

Optische Strahlung op

Durch geeignete Maßnahmen wird vermieden, dass eine optische Strahlung eine explosionsfähige Atmosphäre entzündet.

Es gibt drei verschiedene Methoden:

- Ex op is = inhärent sichere optische Strahlung
- Ex op pr = geschützte optische Strahlung
- Ex op sh = optische Strahlung mit Verriegelung

Anwendungen:

- Lichtwellenleiter

Die Zündschutzart »Optische Strahlung op« basiert auf EN 60079-28 und IEC 60079-28.

Übersicht

Zündschutzart	Gase/Dämpfe	Gase/Dämpfe	Stäube
	Elektrische Geräte	Nichtelektrische Geräte	Elektrische Geräte

Zündschutzart	Gase/Dämpfe	Gase/Dämpfe	Stäube
Druckfeste Kapselung	X	X	–
Umschlossene Schalteinrichtung	x	–	–
Nichtzündfähiges Teil	X	–	–
Überdruckkapselung	X	X	X
Vereinfachte Überdruckkapselung	X	–	–
Sandkapselung	X	–	–
Ölkapselung	X	X	–
Erhöhte Sicherheit	X	–	–
Nichtfunkende Betriebsmittel	X	–	–
Vergusskapselung	X	–	X
Hermetisch dichte Einrichtung	X	–	–
Gekapselte Einrichtung	X	–	–
Abgedichtete Einrichtung	X	–	–
Schutz durch Gehäuse		–	X
Eigensicherheit	X	X	X
Energiebegrenzter Stromkreis	X	–	–
Schwadensicherheit	X	X	–
Konstruktive Sicherheit	–	X	–
Zündquellenüberwachung	–	X	–