

	DIN VDE 0170-39 (VDE 0170-39)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.260.20 Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 39: Eigensichere Systeme mit elektronisch gesteuerter Begrenzung der Funkendauer (IEC TS 60079-39:2015 + COR1:2020); Deutsche Fassung CLC IEC/TS 60079-39:2019 + AC:2020 Explosive atmospheres – Part 39: Intrinsically safe systems with electronically controlled spark duration limitation (IEC TS 60079-39:2015 + COR1:2020); German version CLC IEC/TS 60079-39:2019 + AC:2020 Atmosphères explosives – Partie 39: Systèmes de sécurité intrinsèque à limite de la durée d'étincelle contrôlée électroniquement (IEC TS 60079-39:2015 + COR1:2020); Version allemande CLC IEC/TS 60079-39:2019 + AC:2020 Gesamtumfang 54 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE		

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn für die von CENELEC am 2017-12-25 angenommene Europäische Technische Spezifikation als DIN-Norm ist 2021-04-01.

Diese Norm enthält die Berichtigung CLC IEC/TS 60079-39:2019/AC:2020, die das Corrigendum 1:2020 zu IEC TS 60079-39:2015 übernimmt.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN VDE 0170-39 (VDE 0170-39):2013-03.

Für dieses Dokument ist das nationale Arbeitsgremium K 241 „Schlagwetter- und explosionsgeschützte elektrische Betriebsmittel“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“ erarbeitet. und unterliegt dem Copyright der IEC .

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieses Dokuments bis zu dem Datum (stability date) unverändert bleiben soll, das auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ zu diesem Dokument angegeben ist. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees das Dokument

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

AC:2020 Das IEC-Corrigendum 1, von CENELEC angenommen als AC:2020, wurde eingearbeitet und mit einem senkrechten Strich und „AC:2020“ am linken Textrand gekennzeichnet.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit europäischen und internationalen Dokumenten

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf ein Dokument ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils aktuellste Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe des Dokuments.

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäisches Dokument	Internationales Dokument	Deutsches Dokument	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN IEC 60079 (alle Teile)	IEC 60079 (alle Teile)	DIN EN IEC 60079 (VDE 0170) (alle Teile)	VDE 0170
EN IEC 60079-0	IEC 60079-0	DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1)	VDE 0170-1
EN 60079-7	IEC 60079-7	DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6)	VDE 0170-6
EN 60079-11:2012	IEC 60079-11:2011 + Cor.:2012	DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2012-06	VDE 0170-7
EN 60079-14	IEC 60079-14	DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1)	VDE 0165-1
EN 60079-17	IEC 60079-17	DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1)	VDE 0165-10-1
EN 60079-18	IEC 60079-18	DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9)	VDE 0170-9
EN 60079-25	IEC 60079-25	DIN EN 60079-25 (VDE 0170-10-1)	VDE 0170-10-1

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN IEC 60079 (VDE 0170) (alle Teile), *Explosionsgefährdete Bereiche*

DIN EN IEC 60079-0 (VDE 0170-1), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 0: Betriebsmittel – Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 60079-7 (VDE 0170-6), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 7: Geräteschutz durch erhöhte Sicherheit „e“*

DIN EN 60079-11 (VDE 0170-7):2012-06, *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 11: Geräteschutz durch Eigensicherheit „i“ (IEC 60079-11:2011 + Cor.:2012); Deutsche Fassung EN 60079-11:2012*

DIN EN 60079-14 (VDE 0165-1), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen*

DIN EN 60079-17 (VDE 0165-10-1), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 17: Prüfung und Instandhaltung elektrischer Anlagen*

DIN EN 60079-18 (VDE 0170-9), *Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 18: Geräteschutz durch Vergusskapselung „m“*

DIN EN 60079-25 (VDE 0170-10-1), *Explosionsfähige Atmosphäre – Teil 25: Eigensichere Systeme*

TECHNISCHE SPEZIFIKATION

TECHNICAL SPECIFICATION

SPÉCIFICATION TECHNIQUE

CLC IEC/TS 60079-39

Dezember 2020

+ AC

Dezember 2020

ICS 29.260.20

Deutsche Fassung

**Explosionsgefährdete Bereiche –
Teil 39: Eigensichere Systeme mit elektronisch gesteuerter Begrenzung der
Funkendauer**
(IEC TS 60079-39:2015 + COR1:2020)

Explosive atmospheres –
Part 39: Intrinsically safe systems with
electronically controlled spark duration limitation
(IEC TS 60079-39:2015 + COR1:2020)

Atmosphères explosives –
Partie 39: Systèmes de sécurité intrinsèque à
limite de la durée d'étincelle contrôlée
électroniquement
(IEC TS 60079-39:2015 + COR1:2020)

Diese Technische Spezifikation wurde von CENELEC am 2017-12-25 angenommen.

Die Berichtigung AC:2020 tritt am 11. Dezember 2020 zur Einarbeitung in die deutsche Fassung der EN in Kraft.

CENELEC Mitglieder sind verpflichtet, das Vorhandensein dieser TS in der gleichen Weise wie bei einer EN anzukündigen und die TS auf nationaler Ebene unverzüglich in geeigneter Weise verfügbar zu machen. Es ist zulässig, entgegenstehende nationale Normen beizubehalten.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2020 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. CLC IEC/TS 60079-39:2019 + AC:2020 D

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (CLC IEC/TS 60079-39:2019) enthält den Text der IEC/TS 60079-39:2015 die vom IEC/TC 31 „Equipment for explosive atmospheres“ erarbeitet wurde.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CENELEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC/TS 60079-39:2019^{N1} wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

AC:2020

Anerkennungsnotiz

Der Text der Berichtigung IEC/TS 60079-39:2015/COR1:2020 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als CLC IEC/TS 60079-39:2019/AC:2020-12 angenommen.

^{N1} Nationale Fußnote: Es muss richtigerweise IEC/TS 60079-39:2015 lauten.

Anhang ZA (normativ)

Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ANMERKUNG 1 Ist eine internationale Publikation durch gemeinsame Abänderungen modifiziert worden, gekennzeichnet durch (mod.), dann gilt die entsprechende EN oder das HD.

ANMERKUNG 2 Aktualisierte Informationen über die in diesem Anhang aufgeführten aktuellen Fassungen der Europäischen Normen sind hier verfügbar: www.cenelec.eu.

<u>Publikation</u>	<u>Jahr</u>	<u>Titel</u>	<u>EN/HD</u>	<u>Jahr</u>
IEC 60079-0	–	Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements	EN 60079-0	–
IEC 60079-11	–	Explosive atmospheres – Part 1: Equipment protection by intrinsic safety „i“	EN 60079-11	–
IEC 60079-14	–	Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection	EN 60079-14	–
IEC 60079-25	–	Explosive atmospheres – Part 25: Intrinsically safe electrical systems	EN 60079-25	–

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	2
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	3
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	7
4 Power-i-System Aufbau	9
5 Anforderungen an Power-i-Geräte	10
5.1 Allgemeines	10
5.2 Power-i-Quelle	10
5.3 Power-i-Feldgerät	12
5.4 Power-i-Leitung	13
5.5 Power-i-Abschlusseinheit	14
5.6 Prüfmittel zur Prüfung der Power-i-Schleife	14
5.7 Power-i-Anwendungsklassen	15
6 Systemanforderungen	15
6.1 Auswahl der zulässigen Power-i-Stromklasse der Power-i-Quelle	15
6.2 Verifizierung eines Power-i-Systems	16
7 Bewertung und Prüfung	18
7.1 Verfahren zur Bestimmung sicherheitsrelevanter Parameter	18
7.2 Typprüfungen	19
7.3 Stückprüfungen	19
8 Kennzeichnung von Power-i-Geräten	19
8.1 Allgemeines	19
8.2 Kennzeichnungsbeispiele	19
9 Betriebsanleitung	20
Anhang A (normativ) Bewertung der Power-i-Sicherheitsparameter	22
A.1 Allgemeines	22
A.2 Power-i-spezifische Prüfmittel	22
A.2.1 Power-i-Universal-Prüfeinheit	22
A.2.2 Power-i-Ersatzverbraucher	24
A.3 Bestimmung sicherheitsrelevanter Parameter für Power-i-Geräte und die Power-i-Leitung	24
A.3.1 Allgemeines	24
A.3.2 Sicherheitsrelevante Parameter für die Power-i-Quelle	24
A.3.2.1 Bestimmung der sicherheitsrelevanten Höchstwerte für Power-i-Quellen	24
A.3.2.2 Bestimmung der Ansprechzeit $t_{\text{resp-source}}$ für Power-i-Quellen	24
A.3.2.3 Bestimmung des Bewertungsfaktors AF_{source} für die Power-i-Quelle	26
A.3.2.4 Stückprüfung des Bewertungsfaktors für die Power-i-Quelle	28
A.3.2.5 Übergangsimpulsprüfung für eine Power-i-Quelle	29
A.3.3 Sicherheitsrelevante Parameter für Power-i-Feldgeräte	31
A.3.3.1 Bestimmung der sicherheitstechnischen Höchstwerte für Power-i-Feldgeräte	31
A.3.3.2 Bestimmung der Ansprechzeit $t_{\text{resp-field-device}}$ für Power-i-Feldgeräte	31

A.3.3.3	Bestimmung des Bewertungsfaktors $AF_{\text{field-device}}$ für Power-i-Feldgeräte.....	31
A.3.3.4	Übergangsimpulsprüfung für Power-i-Feldgeräte.....	32
A.3.4	Sicherheitsrelevante Parameter der Power-i-Leitung	34
A.3.4.1	Bestimmung der sicherheitsrelevanten Höchstwerte der Power-i-Leitung	34
A.3.4.2	Bestimmung der Ansprechzeit $t_{\text{resp-trunk}}$ für die Power-i-Hauptleitung	34
A.3.4.3	Bestimmung des Bewertungsfaktors AF_{trunk} für die Power-i-Hauptleitung	35
A.3.5	Sicherheitsrelevante Parameter für die Power-i-Abschlusseinheit.....	35
A.3.5.1	Bestimmung der sicherheitsrelevanten Höchstwerte für Power-i-Abschlusseinheiten.....	35
A.3.5.2	Bestimmung der Ansprechzeit $t_{\text{resp-terminator}}$ für Power-i-Abschlusseinheiten.....	36
A.3.5.3	Bestimmung des Bewertungsfaktors $AF_{\text{terminator}}$ für Power-i-Abschlusseinheiten.....	36
Anhang B (informativ)	Erklärungen und Details des Power-i-Grundkonzeptes	37
B.1	Physikalische Grundlagen einer Zündung	37
B.2	Ausgangskennlinien einer Power-i-Quelle	39
B.3	Messungen und wissenschaftliche Ergebnisse als Grundlage für Power-i-Mindestzündwerte.....	41
B.3.1	Messaufbau zur Bestimmung der Zündwahrscheinlichkeit.....	41
B.3.2	Ergebnisse der Funkenzündungsprüfungen und deren Umsetzung in der Tabelle 3	42
Anhang C (informativ)	Beispiele von Power-i-Geräten und -Systemen	45
C.1	Power-i-Anwendung für ein Magnetventil	45
C.2	Beispiel einer allgemeinen Ausführung einer Power-i-Quelle.....	46
C.3	Beispiel eines Power-i-Feldgerätes	46
C.4	Beispiel eines Power-i-Ersatzverbrauchers	47
C.5	Beispiel einer Power-i-Abschlusseinheit.....	47
Anhang D (informativ)	Beispiele für die Zusammenschaltung von Power-i-Geräten einschließlich der Power-i-Leitung zu einem Power-i-System.....	49
D.1	Typisches Ziel und vorgegebene Werte	49
D.2	Lösungsbeispiel.....	49
Bilder		
Bild 1	Einfachster Aufbau eines Power-i-Systems	9
Bild 2	Beispiel für den Aufbau eines komplexen Power-i-Konzeptes	10
Bild 3	Elemente einer Power-i-Quelle mit Spannungs- und Strombegrenzung	11
Bild 4	Beispiel für ein universelles Power-i-Feldgerät (Grundstruktur)	13
Bild 5	Grundsätzliches Bewertungsverfahren für ein Power-i-System.....	18
Bild A.1	Grundprinzip der Power-i-Universal-Prüfeinheit	23
Bild A.2	Ausgangsimpuls an den Anschlüssen 3 und 1 nach Bild A.1.....	23
Bild A.3	Grundprinzip eines Power-i-Ersatzverbrauchers	24
Bild A.4	Grundprinzip des Messaufbaus zur Bestimmung der Ansprechzeit $t_{\text{resp-source}}$	25
Bild A.5	Beispiel eines Oszillogramms zur Bestimmung der Ansprechzeit $t_{\text{resp-source}}$	26
Bild A.6	Messaufbau zur Bestimmung des Bewertungsfaktors AF_{source} (Grundprinzip)	27
Bild A.7	Messaufbau zur Bestimmung des Bewertungsfaktors der Power-i-Quelle	28
Bild A.8	Beispiel eines Oszillogramms bei der Prüfung einer Power-i-Quelle mit einem Bewertungsfaktor $AF = 8,29$ für einen Öffnungsfunken	29
Bild A.9	Messaufbau für den Übergangsimpulstest einer Power-i-Quelle	30

Bild A.10 – Messaufbau zur Bestimmung des Bewertungsfaktors $AF_{\text{field-device}}$ für Power-i-Feldgeräte (Grundprinzip)	32
Bild A.11 – Messaufbau für den Übergangsimpulstest für Power-i-Feldgeräte	33
Bild A.12 – Bewertungsparameter des Prüfpulses U_{pulse} für die Übergangsimpulsprüfung	33
Bild A.13 – Messaufbau zur Bestimmung der Ansprechzeit der Power-i-Hauptleitung $t_{\text{resp-trunk}}$ (Grundprinzip)	35
Bild B.1 – Beispiel eines typischen Oszillogramms eines Öffnungsfunkens, gespeist aus einer linear begrenzten Quelle	38
Bild B.2 – Beispiel eines typischen Oszillogramms eines Öffnungsfunkens, begrenzt durch eine Power-i-Quelle	38
Bild B.3 – Beispiel von Ausgangskennlinien einer Power-i-Quelle während der Lastzuschaltung	39
Bild B.4 – Grundprinzip einer Power-i-Quelle für den Spannungsschwellwert-Rückkehrmodus	40
Bild B.5 – Beispiel von Ausgangskennlinien einer Power-i-Quelle im Fehlerfall	40
Bild B.6 – Messaufbau mit STA für Öffnungsfunken	41
Bild B.7 – Messaufbau mit STA für Schließfunken	42
Bild B.8 – Power-i-Zündwerte für die Spannungs-kategorie 24V (24 VDC)	43
Bild B.9 – Power-i-Zündwerte für die Spannungs-kategorie 32V (32 VDC)	43
Bild B.10 – Power-i-Zündwerte für die Spannungs-kategorie 40V (40 VDC)	44
Bild B.11 – Zündenergie in Bezug auf den angewendeten prozentualen Wasserstoffanteil im Gasgemisch	44
Bild C.1 – Power-i-Anwendung für ein einfaches Magnetventil (Beispiel)	45
Bild C.2 – Beispiel einer allgemeinen Ausführung eines Power-i-Feldgerätes	46
Bild C.3 – Beispiel für eine Spannungsbegrenzungseinheit (Schutz-niveau „ib“)	47
Bild C.4 – Beispiel eines Power-i-Ersatzverbrauchers	47
Bild C.5 – Beispiel für eine Power-i-Abschlusseinheit	48
Tabellen	
Tabelle 1 – Festlegung der Power-i-Spannungs-klassen	15
Tabelle 2 – Festlegung der Power-i-Strom-klassen	15
Tabelle 3 – Zulässige Kombinationen von Power-i-Anwendungs-klassen für Power-i-Quellen als Funktion der System-Ansprechzeit für alle Gruppen (n e. = nicht erlaubt)	16
Tabelle 4 – Power-i-Strom-klassen von Power-i-Feldgeräten oder Power-i-Abschlusseinheiten, die auf die Strom-kategorie der Power-i-Quelle abgestimmt sind	17
Tabelle 5 – Relevanz und Verantwortlichkeiten für Power-i-Prüfverfahren	19

1 Anwendungsbereich

Diese technische Spezifikation legt die Bestimmungen für die Konstruktion, Prüfung, Errichtung und Instandhaltung von Power-i-Geräten und -Systemen fest, welche über eine elektronisch gesteuerte Begrenzung der Funkendauer verfügen, um ein hinreichendes Schutzniveau der Eigensicherheit zu erhalten.

Diese technische Spezifikation beinhaltet Anforderungen an eigensichere Betriebsmittel und Leitungen zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen und für zugehörige Betriebsmittel zum Anschluss an eigensichere Stromkreise, welche in solche Bereiche führen.

Diese technische Spezifikation schließt das Schutzniveau „ia“ und die Verwendung von software-gesteuerten Stromkreisen aus.

Diese technische Spezifikation gilt für elektrische Betriebsmittel mit Spannungen nicht höher als 40 V DC bei einem Sicherheitsfaktor von 1,5 für die Gruppen IIB, IIA, I und III. Sie gilt ebenfalls für Gruppe IIC „ic“-Geräte mit einem Sicherheitsfaktor von 1,0. Für Gruppe IIC „ib“-Geräte mit einem Sicherheitsfaktor von 1,5 gilt eine Begrenzung der Spannungen auf bis zu 32 V DC

Diese technische Spezifikation gilt für elektrische Geräte und Systeme, die elektronisch gesteuerte Begrenzung der Funkendauer mit dem Ziel nutzen, mehr elektrische Leistung unter Beibehaltung eines angemessenen Sicherheitsniveaus bereitzustellen.

Die technische Spezifikation gilt auch für elektrische Betriebsmittel oder Teile elektrischer Betriebsmittel, die sich außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche befinden oder durch eine andere Zündschutzart nach IEC 60079-Reihe geschützt sind, wobei die Eigensicherheit der elektrischen Stromkreise innerhalb explosionsgefährdeter Bereiche von der Auslegung und Bauart dieser elektrischen Betriebsmittel oder von Teilen dieser Betriebsmittel abhängt. Die elektrischen Stromkreise, die sich im explosionsgefährdeten Bereich befinden, werden hinsichtlich der Einsetzbarkeit in solchen Bereichen nach dieser technischen Spezifikation beurteilt.

Diese technische Spezifikation ergänzt und modifiziert die Anforderungen nach IEC 60079-0, IEC 60079-11, IEC 60079-14, IEC 60079-17 und IEC 60079-25.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60079-0, *Explosive atmospheres – Part 0: Equipment – General requirements*

IEC 60079-11:2011, *Explosive atmospheres – Part 11: Equipment protection by intrinsic safety “i”*

IEC 60079-14, *Explosive atmospheres – Part 14: Electrical installations design, selection and erection*

IEC 60079-25, *Explosive atmospheres – Part 25: Intrinsically safe electrical systems*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60079-0 und IEC 60079-11 und die folgenden Begriffe.

3.1

Power-i

eigensicheres System, bei dem das Schutzniveau durch die Begrenzung von Spannung und Strom sowie der zusätzlichen elektronisch gesteuerten Begrenzung der Funkendauer bestimmt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Power-i besteht aus den Power-i-Geräten und der Power-i-Leitung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Power-i umfasst elektrische Stromkreise, die im Power-i-Modus bei Spannungs- und Stromwerten betrieben werden, welche die nach IEC 60079-11 festgelegten Werte überschreiten können.

3.2

Power-i-Gerät

Power-i-Quelle, Power-i-Feldgerät(e) und (sofern zutreffend) Power-i-Abschlusseinheit

3.3

Power-i-Abschluss

Einheit zur Vermeidung von Reflektionen von Spannungs- und Stromwellen am Ende der Power-i Leitung

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Power-i-Abschlusseinheit ist nur im Falle einer Datenübertragung über die Power-i-Leitung erforderlich.

3.4

Power-i-Quelle

Energieversorgung für Power-i-Geräte mit Energieabschaltung im Fehlerfall

Anmerkung 1 zum Begriff: Funktionsweise in zwei Betriebsmodi: Power-i-Modus und Abschaltmodus.

3.5

Power-i-Feldgerät

Gerät, welches über die Power-i-Leitung an einer Power-i-Quelle angeschlossen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Power-i-Feldgerät kann zusätzlich mit anderen Geräten verbunden sein (z. B. Verbraucher).

3.6

Power-i-Modus

Betriebsart der Power-i-Quelle, in der die Power-i-Bemessungsausgangsleistung zur Verfügung steht

Anmerkung 1 zum Begriff: In diesem Modus können die Werte der zulässigen Spannung und des zulässigen Stroms diejenigen der Kurven und Tabellen nach IEC 60079-11 überschreiten.

3.7

Abschaltmodus

Betriebsart der Power-i-Quelle nachdem die Entstehung eines Funkens erkannt wurde

3.8

Funkenimpuls

Information, die aus einem auftretenden Funken im Power-i-System resultiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Es wird unterschieden zwischen einem Schließfunken und einem Öffnungsfunken.

3.9

Power-i-Ansprechzeit

3.9.1

$t_{\text{resp-source}}$

maximale Verzögerungszeit zwischen der Erkennung eines Funkenimpulses und dem Erreichen des Abschaltmodus (nur relevant für die Power-i-Quelle)

3.9.2

$t_{\text{resp-trunk}}$

Laufzeit im verwendeten Hauptleitungskabel (nur relevant für die Power-i-Leitung)

3.9.3

$t_{\text{resp-system}}$

Zeit zwischen dem Auftreten eines Funkens und der Reduzierung der Funkenleistung für einen sicheren Betrieb im Abschaltmodus in einem Power-i-System

3.10

Bewertungsfaktor

AF (en: assessment factor)

Faktor der Dämpfung bzw. Empfindlichkeit der Power-i-Geräte und der Power-i-Leitung

Anmerkung 1 zum Begriff: Beim Bewertungsfaktor ist zu unterscheiden zwischen dem:

- Bewertungsfaktor für die Power-i-Feldgeräte, für den Power-i-Abschluss und für die Power-i-Leitung: In diesen Fällen stellt der Bewertungsfaktor einen Parameter für die Dämpfung des Funkenimpulses dar.
- Bewertungsfaktor für die Power-i-Quelle: In diesem Fall ist der Bewertungsfaktor ein Parameter zur Bestimmung der Empfindlichkeit zur Erkennung eines Funkenimpulses.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Bewertungsfaktor sollte in logarithmischen Einheiten angegeben werden.

4 Power-i-System Aufbau

In einem Power-i-System darf nur eine aktive Power-i-Quelle über die Power-i-Leitung angeschlossen sein, um ein oder mehrere Feldgerät(e) zu versorgen. Der einfachste Aufbau besteht aus einer aktiven Power-i-Quelle, der Power-i-Leitung und einem Power-i-Feldgerät (siehe Bild 1).

Die Verwendung redundanter Versorgungseinheiten, welche als eine wirksame Energiequelle auftreten, ist erlaubt.

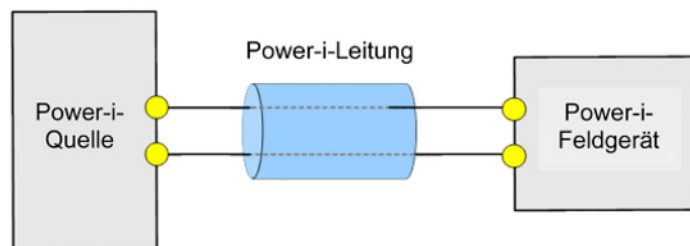


Bild 1 – Einfachster Aufbau eines Power-i-Systems

Ein Power-i-System kann, wie in Bild 2 gezeigt, zu einem komplexen System erweitert werden.

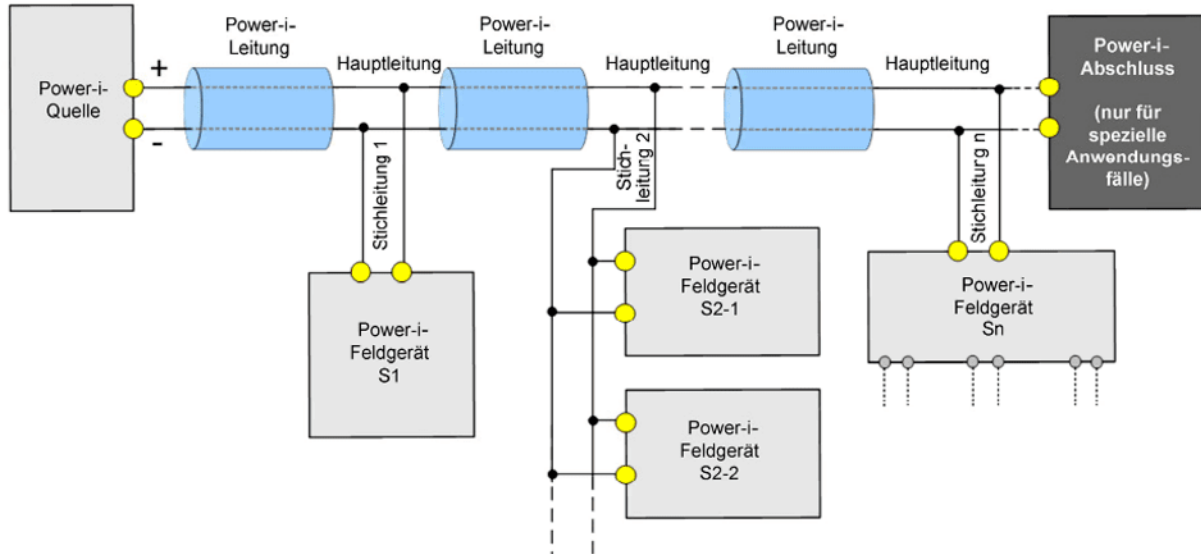


Bild 2 – Beispiel für den Aufbau eines komplexen Power-i-Konzeptes

ANMERKUNG Das Power-i-Feldgerät Sn ist identisch mit dem Feldgerät S1, S2-1 bzw. S2-2 bezüglich des Anschlusses an die Power-i-Leitung aber mit zusätzlichen Ausgangs-/Eingangs-Anschlüssen abgebildet. Diese Anschlüsse unterliegen den Anforderungen einer in der IEC 60079 Reihe festgelegten, für die Anwendungsbereiche geeigneten Zündschutzart.

5 Anforderungen an Power-i-Geräte

5.1 Allgemeines

Power-i-muss als System betrachtet werden. Daher gelten die folgenden Anforderungen für alle Power-i-Geräte:

- Die Erkennung des Funkenimpulses darf nicht während statischer oder transientser Zustände (z. B. Sanftanlauf) unwirksam gemacht werden – weder durch die Power-i-Leitung, noch durch die Power-i-Geräte; daher erfordert Power-i die Betrachtung des gesamten Systems.
- Alle Power-i-Geräte und die Power-i-Leitung müssen nach [Anhang A](#) beurteilt und geprüft werden.
- Alle Power-i-Geräte müssen nach [5.7](#) klassifiziert sein.
- Power-i-Geräte müssen die Anforderungen in [IEC 60079-0](#), [IEC 60079-11](#) und [IEC 60079-25](#) erfüllen, gegebenenfalls zusätzlich zu anderen IEC 60079 Normen (z. B. [IEC 60079-7](#), [IEC 60079-18](#), sofern zutreffend).
- Bei der Anwendung dieser Anforderungen müssen zusätzlich jegliche Einflüsse der Zeitreglung, der Empfindlichkeit der Sicherheitsfunktion der Power-i-Geräte aufgrund von Temperatureffekten und der Bauteiltoleranzen berücksichtigt werden.
- Für alle nach dieser Technischen Spezifikation erforderlichen Prüfungen sind bei den Geräten Fehlerzustände anzuwenden, welche sich am ungünstigsten (z. B. für die Zeitreglung, Empfindlichkeit, usw.) auf die Sicherheitsfunktion von Power-i-Geräten auswirken.

5.2 Power-i-Quelle

In einem Power-i-System darf nur eine aktive Power-i-Quelle vorhanden sein. Die Power-i-Quelle muss an einem Ende der Power-i-Leitung (Hauptleitung) angeschlossen sein.

Eine Power-i-Quelle muss Schließfunken (Funken, die bei Kurzschließen eines elektrischen Stromkreises auftreten, wodurch eine Stromänderung $+\frac{di}{dt}$ verursacht wird) und Öffnungsfunken (Funken, die bei

Unterbrechen eines Stromkreises entstehen, wodurch eine Stromänderung $-\frac{di}{dt}$ verursacht wird) erkennen und – bei Auftreten eines Funkenimpulses – eine schnelle Abschaltung der Ausgangsleistung bewirken. Bild 3 zeigt die Kernelemente einer Power-i-Quelle mit einer vorgeschalteten sicherheitstechnischen Spannungs- und Strombegrenzungseinheit.

In allen Betriebsarten, in denen die auf konventioneller Leistungsbegrenzung nach IEC 60079-11 und IEC 60079-25 basierenden eigensicheren Werte überschritten werden, darf die Erkennung von Stromänderungen $\pm \frac{di}{dt}$ nicht unwirksam werden. Dies schließt die Übergangsphase vom sicheren Betrieb zum Power-i-Modus ein.

ANMERKUNG Eine Stromänderung $\frac{di}{dt}$ könnte im Konstantstrommodus unterdrückt werden. Daher kann ein Funke in diesem Modus nicht erkannt werden.

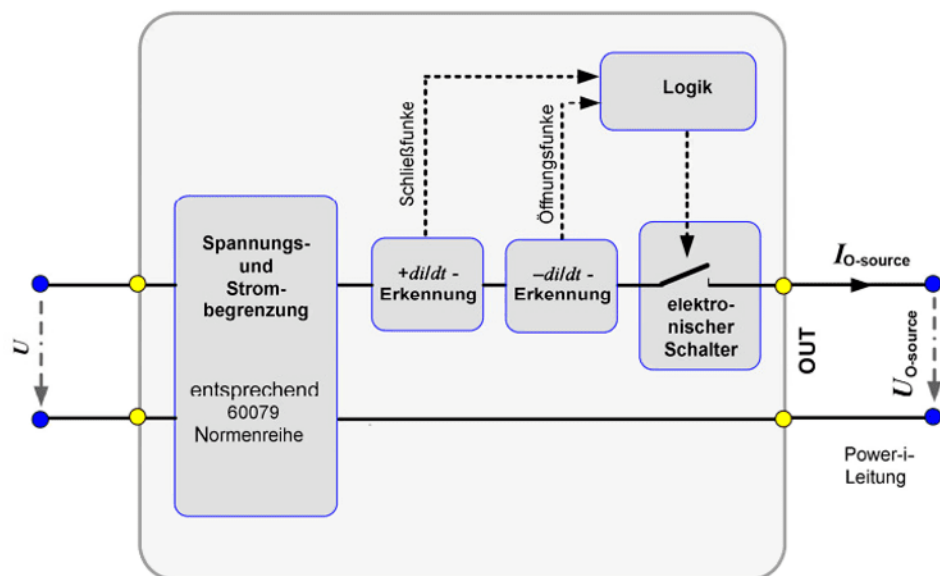


Bild 3 – Elemente einer Power-i-Quelle mit Spannungs- und Strombegrenzung

Die Power-i-Quelle muss die folgenden sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllen:

- Der Ausgangsstrom $I_{O-source}$ und die Ausgangsspannung $U_{O-source}$ der Power-i-Quelle, welche durch die Spannungs- und Strombegrenzung begrenzt sind, müssen die Anforderungen nach Tabelle 1 und Tabelle 2 erfüllen.
- Die Power-i-Quelle muss in der Lage sein, dynamische Änderungen des Ausgangsstroms $I_O \pm \frac{di}{dt}$ entsprechend der Definition in A.3.2 zu erkennen. Die Quelle muss mit einem darauffolgenden Übergang vom Power-i-Modus in den Abschaltmodus reagieren.
- Im Abschaltmodus darf der Wert des Stromes $I_{shutdown}$ null betragen, aber 50 % des zulässigen Stromes I_{O-IEC} nach IEC 60079-11 oder IEC 60079-25 unter Anwendung des für die zutreffende Power-i-Spannungsklasse gültigen Sicherheitsfaktors nicht überschreiten; in diesem Fall gilt die folgende Gleichung:

$$I_{shutdown} = I_{O-source} \leq 0,5 I_{O-IEC}$$

- Innerhalb von 20 μs , in denen die Störinformation durch einem Funken die Quelle erreicht, muss der Ausgangsstrom der Power-i-Quelle gleich oder niedriger als 75 % des I_{O-IEC} -Wertes sein, innerhalb der

ersten 20 µs der Umschaltung in den Abschaltmodus ist ein kurzzeitiger Ausgangsstrom $I_{\text{shutdown-20}\mu\text{s}}$ von 75 % des $I_{\text{O-IEC}}$ -Wertes erlaubt (siehe Bild A.5); in diesem Fall gilt die folgende Gleichung:

$$I_{\text{shutdown-20}\mu\text{s}} = I_{\text{O-source}} \leq 0,75 I_{\text{O-IEC}}.$$

- e) Die kurzzeitige Überhöhung der Ausgangsspannung $U_{\text{overshoot-40}\mu\text{s}}$ während des Abschaltmodus darf die Bemessungsausgangsspannung $U_{\text{O-source}}$ um nicht mehr als 6 V für eine Dauer von 40 µs überschreiten. In diesem Fall gilt die folgende Gleichung:

$$U_{\text{overshoot-40}\mu\text{s}} \leq U_{\text{O-source}} + 6 \text{ V}.$$

- f) Die Power-i-Quelle muss die Anforderungen der Prüfverfahren nach A.3.2 erfüllen.
- g) Die folgenden Komponenten der Power-i-Quelle (siehe Bild 3) sind sicherheitsrelevant und müssen die Anforderungen nach 5.1 a) und d) für die entsprechende Zündschutzart erfüllen:
- Begrenzung der Ausgangsspannung $U_{\text{O-source}}$ und Begrenzung des Ausgangsstromes $I_{\text{O-source}}$;
 - $+\frac{di}{dt}$ Erkennung und $-\frac{di}{dt}$ Erkennung;
 - Logik und
 - elektronischer Schalter
- h) Der Ausgangsstromkreis einer Power-i-Quelle muss von Erde getrennt sein. Die Anforderungen an die Trennung sind IEC 60079-11 zu entnehmen.

5.3 Power-i-Feldgerät

Power-i-Feldgeräte bestehen aus einer Entkopplungseinheit und dem eigentlichen Verbraucher. Power-i-Feldgeräte müssen den Verbraucher von der Power-i-Leitung entkoppeln.

Die Ausführung eines Power-i-Feldgerätes muss die Erkennung eines Funkenimpulses entsprechend dieser Technischen Spezifikation sicherstellen.

Power-i-Feldgeräte müssen die folgenden sicherheitsrelevanten Anforderungen erfüllen:

- a) Sie müssen sicherstellen, dass sowohl Schließfunken als auch Öffnungsfunken nicht in irgendeiner Weise abgeschwächt werden, sodass die Erkennung durch die Power-i-Quelle unwirksam wird.
- b) Das Power-i-Feldgerät muss sich unter den in IEC 60079-11 festgelegten Normal- und Fehlerbedingungen passiv verhalten, d. h. die Anschlüsse dürfen nicht als Energiequelle auf das System wirken mit Ausnahme eines Leckstromes, der nicht höher als 50 µA sein darf.

Die Berücksichtigung von L_i und C_i basierend auf IEC 60079-11 ist bei Power-i-Feldgeräten nicht erforderlich. Dies wird in den in A.3.3 beschriebenen Prüfverfahren berücksichtigt.

- c) Sie müssen einer anerkannten Zündschutzart nach IEC 60079-0 entsprechen, welche für den Einsatz in der entsprechenden explosionsfähigen Atmosphäre geeignet ist.
- d) Sie müssen über die nach A.3.3 bestimmten sicherheitsrelevanten Parameter verfügen
- ANMERKUNG Aufgrund der Parallelschaltung mit der Power-i-Leitung ist die Power-i-Ansprechzeit für Feldgeräte vernachlässigbar.
- e) Alle Bauteile, die sowohl für die Bestimmung des Bewertungsfaktors $AF_{\text{field-device}}$ als auch für das Ergebnis der Prüfung des Übergangsimpulses (A.3.3.4) bestimmend sind, müssen die Anforderungen nach 5.1 a) erfüllen.
- f) Der Eingangsstromkreis eines Power-i-Feldgerätes muss von Erde getrennt sein. Die Anforderungen an die Trennung von Erde sind IEC 60079-11 zu entnehmen.

Das in Bild 4 als Beispiel aufgeführte Power-i-Feldgerät erfüllt die vorgenannten Anforderungen und ist für einen weiten Anwendungsbereich geeignet. Das Feldgerät in Bild 4 besteht aus einer Entkopplungseinheit in Kombination mit einem beliebigen Verbraucher.

Die Grundstruktur des in Bild 4 dargestellten Feldgerätes zeigt die Elemente, die notwendig sind, um sicherzustellen, dass sowohl Schließfunken als auch Öffnungsfunken nicht derartig abgeschwächt werden, sodass die Erkennung durch die Power-i-Quelle unwirksam wird.

Die in Bild 4 dargestellte Induktivität L , die Kapazität C , alle Dioden und die Spannungsbegrenzungs-Einheit sind sicherheitsrelevant und müssen die Anforderungen nach 5.1 für die entsprechende Zündschutzart erfüllen.

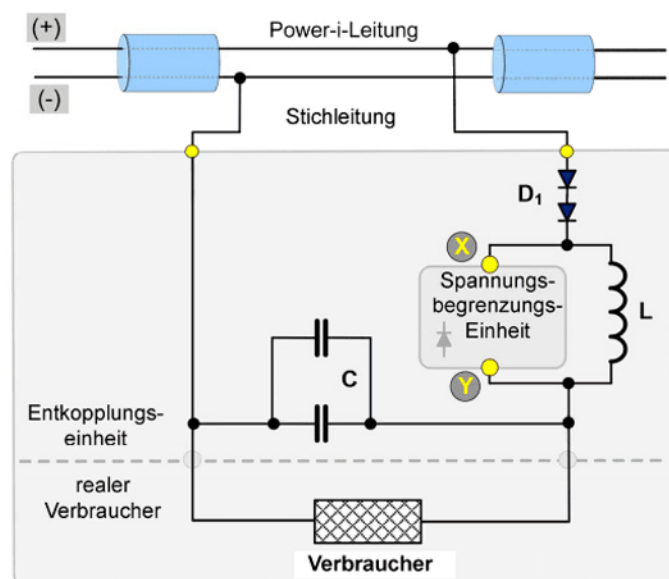


Bild 4 – Beispiel für ein universelles Power-i-Feldgerät (Grundstruktur)

Die Spannungsbegrenzungseinheit muss die positive Spannung (plus (+) am Punkt Y und minus (-) am Punkt X) gemessen von Y nach X auf einen Wert von $5\text{ V} \pm 1\text{ V}$ begrenzen und die Anforderungen nach A.3.3.4 erfüllen.

Praktische Beispiele von Bild 4 sind in C.3 aufgeführt.

5.4 Power-i-Leitung

Die Power-i-Leitung muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Die Übertragung eines Funkenimpulses darf nicht in einer Weise beeinträchtigt werden, welche die Erkennung eines relevanten Schließ- oder Öffnungsfunkens verhindert.
- Alle Power-i-Leitungen (Power-i-Hauptleitung einschließlich aller Stichleitungen) müssen die spezifischen Anforderungen nach IEC 60079-11, IEC 60079-14 und IEC 60079-25 erfüllen;
- Mehradrige (Mehrfach-Stromkreis-) Kabel Typ C wie in IEC 60079-25 definiert, müssen als Power-i-Leitung ausgeschlossen werden;
- Die System-Ansprechzeit $t_{\text{resp-system}}$ hängt entscheidend von der Länge und der Laufzeitverzögerung des verwendeten Kabels für die Power-i-Hauptleitung ab; es gelten die Anforderungen nach Tabelle 3.
ANMERKUNG Die Kabelparameter und die Kabellänge sind sicherheitsrelevant und bestimmen die maximale Ansprechzeit der Power-i-Hauptleitung (siehe A.3.4).
- Die maximale Länge jeder Stichleitung ist auf 15 m begrenzt. Die maximale Gesamtlänge aller Stichleitungen des gesamten Power-i-Systems beträgt 50 m.