

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Allgemeine Anforderungen	13
4.1 Einleitung	13
4.2 Merkmale der funktionalen Sicherheit von Modulen	14
5 Module und Elemente: Merkmale und Anforderungen	17
5.1 Allgemeine Anforderungen	20
5.2 Messgaszuführung	22
5.3 Sensor	25
5.4 Signalübertragung	26
5.5 Eingang der Auswerteeinheit	29
5.6 Signalverarbeitung in der Auswerteeinheit	31
5.7 Ausgang der Auswerteeinheit	34
6 Bestimmung der Sicherheitsanforderung	37
6.1 Allgemeines	37
6.2 Bestimmung der Sicherheitsfunktion	38
6.3 Bestimmung der Sicherheitsintegrität	39
6.4 Ermittlung der SIL-Fähigkeit für eine Sicherheitsfunktion	40
6.5 Bestimmung der Hardwareausfallraten für eine Sicherheitsfunktion	43
6.6 Anforderungen an das sichere Betriebsverhalten	44
7 Informationserfordernisse	44
7.1 Vom Hersteller des Gaswarnsystems beizustellende Informationen	44
7.2 Vom Anwender des Gaswarnsystems beizustellende Informationen	45
8 Validierung	45
Anhang A (informativ) Gaswarnsysteme als Teil eines sicherheitsbezogenen Systems	46
A.1 Einleitung	46
A.2 Anforderungen an die Sicherheitsfunktion	47
A.2.1 Anforderungen an die Sicherheitsfunktion eines Gesamtsystems	47
A.2.2 Anforderungen an die Sicherheitsfunktion eines Gaswarn(teil)systems	47
A.3 Anforderungen an das sichere Betriebsverhalten	48
A.3.2 Anforderungen an das sichere Betriebsverhalten eines Gaswarn(teil)systems	48
Anhang B (normativ) Umsetzung von SIL-Fähigkeiten des Gaswarnsystems	51
B.1 Umsetzung von SIL-Fähigkeiten von Gaswarnsystemen auf die Sicherheits-Integritätslevel der EN 61508	51
B.2 Umsetzung von SIL-Fähigkeiten von Gaswarnsystemen auf die Kategorien der EN ISO 13849-1	51

	Seite
Anhang C (normativ) Umsetzung der Anforderungen der Grundnormen auf Module.....	52
C.1 SIL-Fähigkeit 1	52
C.2 SIL-Fähigkeit 2	52
C.3 SIL-Fähigkeit 3	53
C.4 SIL-Fähigkeit 4	53
C.5 Keine SIL-Fähigkeit (unterhalb 1).....	54
Anhang D (normativ) Management für funktionale Sicherheit.....	55
Anhang E (informativ) Bestimmung der SIL-Fähigkeit für eine Sicherheitsfunktion des Gaswarnsystems	57
E.1 Verfahren zur Bestimmung der SIL-Fähigkeit	57
E.2 Beispiel: Bestimmung der SIL-Fähigkeit für ein Gaswarnsystem	61
E.2.1 Beispiel: Zuordnung für Schaltausgänge der Auswerteeinheiten A und B	62
E.2.2 Beispiel: Zuordnung des Sammelalarm-Schaltausgangs	63
Tabellen	
Tabelle 1 – Fehlertoleranz für komplexe Module nach EN 61511-1, Tabelle 5	15
Tabelle 2 – Fehlertoleranz für komplexe Module nach EN 61508-2, Tabelle 3	15
Tabelle 3 – Minimale Hardware-Fehlertoleranz für einfache Module gemäß EN 61511-1, Tabelle 6	16
Tabelle 4 – Fehlertoleranz für einfache Module gemäß EN 61508-2, Tabelle 2.....	16
Tabelle 5 – Diagnoseverfahren für die Programmablauf-Überwachung aus EN 61508-2	20
Tabelle 6 – Diagnoseverfahren für Speicher aus EN 61508-2.....	21
Tabelle 7 – Ermittlung der SIL-Fähigkeit für ein paralleles Kettenglied.....	42
Tabelle B.1 – Umsetzung von SIL-Fähigkeit der EN 50402 in SIL der EN 61508	51
Tabelle B.2 – Umsetzung von SIL-Fähigkeit der EN 50402 in Kategorien der EN ISO 13849-1.....	51
Tabelle E.1 – Ermittlung der SIL-Fähigkeit für ein paralleles Kettenglied	59
Bilder	
Bild 1 – Begriffe Messstelle, Messplatz und Messort	11
Bild 2 – Überblick über ein sicherheitsbezogenes System.....	17
Bild 3a – Module eines Gaswarnsystems (Messgaszuführung, Sensoren)	18
Bild 3b – Module eines Gaswarnsystems (Auswerteeinheit) Bild 3 – Module eines Gaswarnsystems	19
Bild 4 – Einbindung eines Gaswarnsystems in den Gesamt-Sicherheitslebenszyklus (EN 61508-1, 7.1).....	38
Bild 5 – Serielle und parallele Kette.....	41
Bild 6 – Behandlung komplexer Module in einer redundanten Anordnung	43
Bild A.1 – Funktionale Sicherheit von Modulen und Systemen (Intervalle von Wiederholungsprüfungen und mittlere Reparaturzeit (MTTR) sind in dem Bild nicht dargestellt, obwohl sie in die Überlegungen einbezogen werden müssen)	50
Bild E.1 – Schritt 1 – Verknüpfungen der Module.....	57
Bild E.2 – Schritt 2 – Ermittlung der für die Sicherheitsfunktion notwendigen Module.....	57
Bild E.3 – Schritt 3 – Eliminierung der für die Sicherheitsfunktion nicht benötigten Module und Verknüpfungen	58
Bild E.4 – Schritt 4 (1. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten	58
Bild E.5 – Schritt 5 (1. Durchlauf) – Zusammenfassung paralleler Ketten	58

	Seite
Bild E.6 – Schritt 6 (1. Durchlauf) – Anpassung der Struktur des Blockschaltbildes	59
Bild E.7 – Schritt 4 (2. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten	60
Bild E.8 – Schritt 5 (2. Durchlauf) – Zusammenfassung paralleler Ketten	60
Bild E.9 – Schritt 6 (2. Durchlauf) – Anpassung der Struktur des Blockschaltbildes – <i>Keine Aktion erforderlich</i>	60
Bild E.10 – Schritt 4 (3. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten	61
Bild E.11 – Schritt 5 (3. Durchlauf) – Zusammenfassung paralleler Ketten	61
Bild E.12 – Schritt 6 (3. Durchlauf) – Anpassung der Struktur des Blockschaltbildes – <i>Keine Aktion erforderlich</i>	61
Bild E.13 – Schritt 4 (4. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten – <i>Ende des Verfahrens</i>	61
Bild E.14 – Schritt 1 – Verknüpfungen der Module im Beispiel	62
Bild E.15 – Schritt 2 – Ermittlung der Module mit Einfluss auf die Sicherheitsfunktion	62
Bild E.16 – Schritt 3 – Eliminierung der Module und Verknüpfungen ohne Einfluss auf die Sicherheitsfunktion	62
Bild E.17 – Schritt 4 – Zusammenfassung serieller Ketten	63
Bild E.18 – Schritt 5 – Zusammenfassung paralleler Ketten – <i>Ende des Verfahrens</i>	63
Bild E.19 – Schritt 2 – Ermittlung der Module mit Einfluss auf die Sicherheitsfunktion	63
Bild E.20 – Schritt 3 – Eliminierung der Module und Verknüpfungen ohne Einfluss auf die Sicherheitsfunktion	63
Bild E.21 – Schritt 4 (1. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten	64
Bild E.22 – Schritt 5 (1. Durchlauf) – Zusammenfassung paralleler Ketten	64
Bild E.23 – Schritt 6 (1. Durchlauf) – Anpassung der Struktur des Blockschaltbildes – <i>Keine Aktion erforderlich</i>	64
Bild E.24 – Schritt 4 (2. Durchlauf) – Zusammenfassung serieller Ketten – <i>Ende des Verfahrens</i>	64