

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	2
0 Einleitung.....	8
0.1 Allgemeines.....	8
0.2 Patentangaben.....	10
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen .....	11
3 Begriffe, Symbole, Abkürzungen und Konventionen .....	12
3.1 Begriffe .....	12
3.2 Symbole und Abkürzungen .....	19
4 Konformität .....	21
5 Grundlagen von sicherheitsrelevanten Feldbussystemen .....	21
5.1 Struktur einer Sicherheitsfunktion .....	21
5.2 Kommunikationssystem .....	22
5.3 Kommunikationsfehler.....	24
5.4 Deterministische Abhilfemaßnahmen .....	26
5.5 Beziehungen zwischen Fehlern und Sicherheitsmaßnahmen.....	27
5.6 Betrachtungen zur Datenintegrität .....	28
5.7 Beziehungen zwischen funktionaler Sicherheit und Datensicherheit .....	30
5.8 Randbedingungen und Auflagen.....	31
5.9 Installationsleitfäden.....	31
5.10 Sicherheitshandbuch.....	31
5.11 Sicherheitsgrundsätze (Policy).....	31
6 CPF 1 (FOUNDATION™ Fieldbus) – Profil für funktionale Sicherheit.....	32
6.1 FSCP 1/1 (FF-SIS™) .....	32
6.2 Technischer Überblick.....	32
7 CPF 2 (CIP™) – Profile für funktionale Sicherheit.....	33
7.1 FSCP 2/1 (CIP Safety™) .....	33
7.2 Technischer Überblick.....	33
8 CPF 3 (PROFIBUS™, PROFINET™) – Profil für funktionale Sicherheit.....	35
8.1 FSCP 3/1 (PROFIsafe™) .....	35
8.2 Technischer Überblick.....	35
9 CPF 6 (INTERBUS®) – Profil für funktionale Sicherheit.....	37
9.1 FSCP 6/7 (INTERBUS Safety™) .....	37
9.2 Technischer Überblick.....	38
10 CPF 8 (CC-Link™) – Profile für funktionale Sicherheit .....	39
10.1 FSCP 8/1 (CC-Link Safety™) .....	39

	Seite
10.2 Technischer Überblick .....	39
11 CPF 12 (EtherCAT™) – Profile für funktionale Sicherheit .....	40
11.1 FSCP 12/1 (Safety-over-EtherCAT™) .....	40
11.2 Technischer Überblick .....	40
12 CPF 13 (Ethernet POWERLINK™) – Profile für funktionale Sicherheit .....	41
12.1 FSCP 13/1 (Ethernet POWERLINK safety™) .....	41
12.2 Technischer Überblick .....	41
13 CPF 14 (EPA®) – Profile für funktionale Sicherheit .....	42
13.1 FSCP 14/1 (EPASafety™) .....	42
13.2 Technischer Überblick .....	42
Anhang A (informativ) Beispiele für funktional sichere Kommunikationsmodelle .....	44
A.1 Allgemeines .....	44
A.2 Modell A .....	44
A.3 Modell B .....	44
A.4 Modell C .....	45
A.5 Modell D .....	45
Anhang B (informativ) Ein Kanalmodell für sichere Kommunikation unter Einsatz von CRC- basierten Fehlerprüfungen .....	47
B.1 Übersicht .....	47
B.2 Kanalmodell für Berechnungen .....	47
B.3 CRC-Prüfung .....	48
B.3.1 Allgemeines .....	48
B.3.2 Betrachtung der CRC-Polynome .....	50
Anhang C (informativ) Struktur der technologiespezifischen Teile .....	52
Anhang D (informativ) Prüfungsleitfaden .....	55
D.1 Übersicht .....	55
D.2 Kanaltypen .....	55
D.2.1 Allgemeines .....	55
D.2.2 „Black Channel“ .....	55
D.2.3 „White Channel“ .....	55
D.3 Überlegungen zur Datensicherung bei „White Channel“-Ansätzen .....	56
D.3.1 Allgemeines .....	56
D.3.2 Modell B und Modell C .....	56
D.3.3 Modell A und Modell D .....	56
D.4 Verifikation der Sicherheitsmaßnahmen .....	57
D.4.1 Allgemeines .....	57
D.4.2 Implementierung .....	57
D.4.3 „Ruhestromprinzip“ .....	58
D.4.4 Sicherer Zustand .....	58

	Seite
D.4.5 Übertragungsfehler.....	58
D.4.6 Sicherheitsreaktions- und Antwortzeiten.....	58
D.4.7 Kombinierte Maßnahmen.....	58
D.4.8 Rückwirkungsfreiheit.....	58
D.4.9 Weitere Fehlerfälle („White Channel“).....	59
D.4.10 Referenztestanlagen und Betriebsbedingungen.....	59
D.4.11 Konformitäts-Tester.....	59
Literaturhinweise.....	60
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen.....	63
 <b>Bilder</b>	
Bild 1 – Beziehungen der IEC 61784-3 mit anderen Normen (Fertigung).....	8
Bild 2 – Beziehungen der IEC 61784-3 zu anderen Normen (Prozess).....	9
Bild 3 – Sichere Kommunikation als Teil einer Sicherheitsfunktion.....	22
Bild 4 – Modellbeispiel für ein funktional sicheres Kommunikationssystem.....	23
Bild 5 – Beispiel für die Reaktionszeitkette einer Sicherheitsfunktion.....	24
Bild 6 – Anwendungsbeispiel.....	30
Bild 7 – Geltungsbereich des FSCP 1/1.....	33
Bild 8 – Beziehungen der Sicherheitsprüfer (Safety-Validator).....	34
Bild 9 – Grundlegende Kommunikationsvoraussetzungen für FSCP 3/1.....	36
Bild 10 – Zusammensetzung einer FSCP 3/1-Sicherheits-PDU.....	36
Bild 11 – Betriebsarten der sicheren Kommunikation.....	37
Bild 12 – Kommunikationsvoraussetzungen für FSCP 6/7.....	38
Bild 13 – Basis-FSCP 12/1-System.....	40
Bild 14 – Producer/Consumer-Beispiel.....	42
Bild 15 – Client/Server-Beispiel.....	42
Bild 16 – FSCP 14/1-Architektur der sicheren Kommunikation.....	43
Bild A.1 – Modell A.....	44
Bild A.2 – Modell B.....	45
Bild A.3 – Modell C.....	45
Bild A.4 – Modell D.....	46
Bild B.1 – Kommunikationskanal mit Störungen.....	47
Bild B.2 – Binärsymmetrischer Kanal (BSC).....	48
Bild B.3 – Beispiel eines Blocks mit Nachricht und CRC-Bits (redundanter Code).....	49
Bild B.4 – Blockcodes zur Fehleraufdeckung.....	49
Bild B.5 – Propere und nicht propere CRC-Polynome.....	50
Bild D.1 – Grundlegendes Markov-Modell.....	57

**Tabellen**

Tabelle 1 – Überblick über die Wirksamkeit von Maßnahmen gegen mögliche Fehler.....	28
Tabelle 2 – Definition der Größen für die Berechnung der Restfehlerrate .....	29
Tabelle 3 – Beziehungen zwischen Restfehlerrate und SIL .....	30
Tabelle 4 – Übersicht über Profilkennungen für FSCP 6/7 .....	38
Tabelle B.1 – Beispiel für die Abhängigkeit von $d_{\min}$ und Blocklänge $n$ .....	50
Tabelle C.1 – Gemeinsame Gliederung der technologiespezifischen Teile .....	52