

Inhaltsverzeichnis

1 Die Situation in der Automatisierungstechnik	1
2 Die PROFIBUS Nutzerorganisation e.V.	9
2.1 PROFINET-Competence Center	10
2.2 PROFINET-Prüflabors	11
3 PROFINET im Überblick	12
3.1 Die Einordnung von PROFINET im ISO-/ OSI-Modell	12
3.2 PROFINET und das Komponenten-Modell (PROFINET CBA)	15
3.2.1 PROFINET CBA und die Gerätebeschreibung	15
3.3 PROFINET und die dezentrale Peripherie (PROFINET IO)	16
3.3.1 Der Funktionsumfang von PROFINET IO	16
3.4 PROFINET-Support	18
3.5 PROFINET-Software-Stacks	19
4 Ethernet Basics	20
4.1 Die sieben Schichten im OSI-Modell	21
5 Der Weg zu PROFINET IO	35
5.1 PROFINET IO im Detail	40
5.2 Das Gerätemodell von PROFINET IO	42
5.3 Die Dienste von PROFINET IO	45
5.4 Die Kommunikationswege bei PROFINET IO	47
5.4.1 PROFINET IO und die NRT-Kommunikation	48
5.4.2 PROFINET IO und die RT-Kommunikation	50
5.5 Applikations- und Kommunikationsbeziehungen	53
5.5.1 Das Einrichten einer Applikationsbeziehung	54
5.5.2 Das Einrichten einer Kommunikationsbeziehung (CR)	55
5.5.2.1 Die Kommunikationsbeziehung für den zyklischen Datenaustausch (IO Data CR)	56
5.5.2.2 Die Kommunikationsbeziehung für Alarmübertragungen (Alarm-CR)	56
5.5.2.3 Die Kommunikationsbeziehung für den azyklischen Datenaustausch (Record Data-CR)	57
5.5.3 Der Abbau einer Applikationsbeziehung	57
5.6 Der Weg vom Anlagen-Engineering zum Datenaustausch	58
5.7 Das Anlagen-Engineering mit PROFINET IO	59
5.7.1 Einlesen der GSD-Dateien	61
5.7.2 Anlegen eines Automatisierungsprojekts	61
5.7.3 Festlegen der IP-Adressen für das Bussystem	62
5.7.4 Zuordnung der Feldgeräte zu ihrer Prozessanbindung	63
5.7.4.1 Die Namensvergabe aus Anwendersicht	63

5.7.4.2	Die Namensvergabe an ein IO-Device aus Entwicklersicht	64
5.7.5	Download der Projektierungsdaten in einen IO-Controller	68
5.8	Die Arbeitsweise eines PROFINET IO-Devices	68
5.8.1	Die Zuordnung der IP-Adresse zu den IO-Devices	69
5.9	Der Systemhochlauf in einem PROFINET IO-Device	73
5.9.1	Connect Request	76
5.9.2	Connect Response	79
5.9.3	Write Request	80
5.9.4	Write Response	81
5.9.5	DControl Request (End of Parameterization)	81
5.9.6	DControl Response	81
5.9.7	CControl Request (Application Ready)	82
5.9.8	CControl Response	82
5.10	PROFINET IO und die Real-Time-Kommunikation im Detail	83
5.10.1	Der Nutzdatenverkehr	88
5.10.1.1	Der zyklische Datenaustausch	88
5.10.1.2	Der Daten-Querverkehr (MCR)	91
5.10.1.3	Die Häufigkeit der Datenübertragung	93
5.10.1.4	Überwachungsfunktionen im IO-Controller und IO-Device	95
5.11	Das Diagnosekonzept (Alarmer)	95
5.11.1	Wie ist das Melden von Alarmen anzuwenden?	98
5.11.2	Die Netzwerkdiagnose	100
5.11.3	Ablauf der Alarmübertragung im Detail	101
5.11.3.1	Alarm-Benachrichtigung (Alarm Notification)	102
5.11.3.2	Alarm-Quittung auf einen gemeldeten Alarm (Protokollebene)	103
5.11.3.3	Alarm-Quittung auf Anwenderebene	103
5.11.3.4	Die Kommunikationsquittierung der Alarmbenachrichtigung	104
5.12	Der azyklische Datenverkehr im Detail (Record Data-CR)	104
5.12.1	Read Request	105
5.12.2	Read Response	106
5.12.3	Write Request	106
5.12.4	Write Response	106
5.13	Der PROFINET IO-Controller	107
5.13.1	Die I&M-Funktionen (Information and Maintenance)	109
5.13.2	Redundanz	110
5.13.3	Weitere PROFINET IO-Dienste	111
5.14	PROFINET IO und die IRT-Kommunikation	114
5.14.1	Erweiterungen der Protokolle bei IRT	114
5.14.2	Ablauf der Kommunikation mit IRT	116
5.14.3	Die Zeit-Synchronisation	120
5.14.3.1	Der Ablauf der Zeit-Synchronisation	120
5.14.4	Projektieren von IRT	123
5.14.5	Der Gerätetausch bei IRT	125
5.15	Überschlägige Nachrichten-/Buszyklusberechnung	125
5.16	PROFINET Communication Schedule	128
6	Die PROFINET IO-Gerätebeschreibung	131
6.1	Namensgebung bei GSD-Dateien	132
6.2	Die Geräte-Identifikation	133
6.3	Der GSD-Viewer	144

7 Integration von Feldbus-Systemen in PROFINET IO	146
8 PROFINET IO-Feldgeräteentwicklung	151
8.1 Aufbau der Software	152
8.1.1 Beispiele zum Anwenden der Software	154
8.2 Sonstige Softwarekomponenten	159
9 Hardware für PROFINET IO	160
9.1 Der Ethernet-/PROFINET-ASIC ERTEC400	160
9.2 Der ERTEC200	167
9.3 PROFINET IO-Entwicklungspakete	169
9.3.1 Das PROFINET IO-Device Entwicklungspaket (Betriebssystem- unabhängig)	169
9.3.2. Das PROFINET IO-Entwicklungspaket auf ERTEC400-Basis	170
10 Der schnelle Weg zu PROFINET IO	172
10.1 Der Weg aus der Sicht eines Anlagenbetreibers	172
11 PROFINET CBA-Einführung	176
12 PROFINET-Profile	187
12.1 Profil für die Antriebstechnik (PROFIdrive)	187
12.2 PROFIsafe	189
13 Security	191
13.1 Das PROFINET Security Konzept	193
13.2 Die Schutzfunktionen der Security-Komponenten	194
14 Die drahtlose Datenübertragung	196
15 PROFINET-Installationen	199
15.1 PROFINET-Verkabelung	201
15.2 PROFINET-Steckverbinder	204
15.3 Netzwerk-Komponenten für PROFINET IO	205
15.4 Installationshinweise	207
15.5 Das Schirmungskonzept	208
16 Erweiterung von bestehenden Ethernet-Anlagen mit PROFINET	209
17 PROFINET IO - Zertifizierungen	211
18 PROFINET-Frames	214
18.1 Ethernet Header (IEEE 802.3)	214
18.2 IP(RFC 791)/UDP(RFC 768) Header	215
18.3 OSF DCE RPC-Header	216
18.4 NDR Data Req	217
18.5 NDR Data Res	217
18.6 RT-Frame (zyklisch)	226
18.7 RT-Frame (azyklisch)	226
18.8 DCP Header	226
18.9 DCP Type und Daten	227
18.10 RT zyklisch	228
18.11 AlarmNotification	229
18.12 AlarmAck	230
18.13 WriteReq	231
18.14 WriteRes	232

18.15 ReadReq	233
18.16 ReadRes	234
18.17 ConnectARBlockReq	235
18.18 ConnectARBlockRes	236
18.19 IOCRBlockReq	237
18.20 IOCRBlockRes	238
18.21 ExpectedSubmoduleBlockReq	239
18.22 ModuleDiffBlock	240
18.23 AlarmCRBlockReq	241
18.24 AlarmCRBlockRes	241
18.25 ControlBlockConnect/Release	242
18.26 MCRBlockReq → für den Consumer	244
18.27 Die I&M-Frames	245
18.28 Zusammenfassung der relevanten Tabellen	248
18.29 PROFINET Multicast-Adressen	252
Glossar	254
Anhang	265
Literaturverzeichnis	290