

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	V
Inhaltsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Einführung in das Thema	1
1.1.1 Parallele Signalübertragung	3
1.1.2 Serielle Signalübertragung	3
1.2 Historie – ein Blick zurück	5
1.2.1 Drehzahlregelung im Wandel der Zeit	5
1.2.2 Zentral oder dezentral?	8
1.3 Vom Grenzwertschalter zum intelligenten Sensor	9
1.3.1 Mechanische Lösungen	9
1.3.2 Elektronische Lösungen	10
1.3.3 Intelligente Sensoren	12
1.4 Der Feldbuskrieg der 90er Jahre	14
1.4.1 Der offene Feldbusstandard	15
1.4.2 Der universelle Feldbus	15
1.4.3 Ende des Feldbuskrieges?	16
1.5 Lösungsansätze aus Sensorsicht	18
1.5.1 Sensoren mit Multipolanschluss	18
1.5.2 Sensoren mit Blackbox	18
1.5.3 Sensoren mit Analogausgang und Datenmodulation (HART-Protokoll)	19
1.5.4 Sensoren mit Busanschluss (AS-Interface, CC-Link, SDS)	19
1.6 Lösungsansätze aus Aktuatorsicht	20
1.7 Das Zusammenwachsen von Sensorik und Aktuatorik	21
1.8 Sicherheitskonzepte	22
1.9 Ist IO-Link ein Feldbus?	22
1.10 Die Motivation zur Entwicklung einer neuen Geräteschnittstelle	24
2 Die Idee hinter IO-Link	26
2.1 Historie der kommunikativen Automatisierung	26
2.2 Erste Sensorschnittstellen	27
2.3 Anforderungen an intelligente Sensoren	30
2.4 IO-Link als konsequente Weiterentwicklung	32
3 Die Grundlagen von IO-Link	34
3.1 Die geniale Idee	34

3.2	Die IO-Link-Schnittstelle	34
3.3	Die IO-Link-Physik	35
3.4	Die IO-Link-Kommunikation	35
3.5	Das IO-Link-Telegramm	36
3.6	Die IO-Link-Topologie	38
3.7	Der IO-Link-Master	38
3.8	IO-Link-Geräte	40
3.8.1	IO-Link-Sensoren	40
3.8.2	IO-Link-Aktuatoren	40
3.8.3	IO-Link-Hybridgeräte	41
3.9	IO-Link-Zykluszeit	41
3.10	IO-Link-Geschwindigkeiten	42
3.11	(Feld-)Module mit IO-Link-Ports	42
3.12	Das Konzept IO-Link – Eine Zusammenfassung	44
3.13	Das Konzept IO-Link – Aspekte aus Anwendersicht	47
3.13.1	IO-Link für Sensor-/Aktuatorhersteller	47
3.13.2	IO-Link für Maschinenbauer	47
3.13.3	IO-Link für Anlagenbetreiber	48
3.13.4	IO-Link für Projekteure	48
3.13.5	IO-Link für Wartungspersonal	48
3.13.6	IO-Link fürs Top-Management	49
3.13.7	IO-Link für Einkäufer	49
3.13.8	IO-Link für Elektriker	49
3.13.9	IO-Link für Software-Entwickler	50
3.13.10	IO-Link für Qualitätsmanagement	50
4	Ähnliche Systeme	51
4.1	Der Pionier: HART-Protokoll	51
4.2	Der Busfähige: AS-Interface (AS-i)	52
4.3	Die Regionalen: CompoNet & Co.	53
4.4	Herstellerspezifische Schnittstellen	53
4.5	Vergleich der Systeme	54
5	Systemarchitektur	56
5.1	Top-Down oder Bottom-Up	57
5.2	IODD als Grundvoraussetzung für transparente Kommunikation	57
5.3	Systemhoheit	58
5.4	Durchgängigkeit in der Automatisierungspyramide: Ist Plug-and-Play ein Traum oder Trauma?	58

5.5	Feldbuseinbindung	58
5.5.1	IO-Link und Profibus/Profinet	59
5.5.2	IO-Link und Ethercat	59
5.5.3	IO-Link und AS-Interface	59
5.5.4	Weitere Feldbusse	60
5.5.5	IO-Link und IO-Link	62
5.6	IO-Link-Geräte in der Praxis	63
5.6.1	IO-Link-Master	64
5.6.2	IO-Link-Master mit besonderer Funktionalität	64
5.6.3	IO-Link-Gateways	65
5.6.4	IO-Link-Projektierungstools	65
5.6.5	IO-Link-Devices, allgemein	66
5.6.6	IO-Link-Sensoren, klassisch	66
5.6.7	IO-Link-Sensoren mit Zusatzfunktionen	68
5.6.8	IO-Link-Ein-/Ausgabemodule	68
5.6.9	IO-Link-Motorstarter	68
5.6.10	IO-Link-Ventilansaltungen	70
5.6.11	IO-Link-Ventile	70
5.6.12	Weitere Aktuatoren	70
6	Applikationen	73
6.1	Maschinenbau, Fördertechnik	73
6.2	Sondermaschinenbau	76
6.3	Werkzeugmaschinenbau	79
6.4	Fahrzeugbau	80
6.5	Prozesstechnik	81
6.6	Sonstige Applikationen	84
7	IO-Link im Detail	85
7.1	Leistungsmerkmalen	86
7.2	Datenphysik (Übertragungsmedium)	87
7.3	Kommunikationsaufbau/Anlaufphase	92
7.4	IO-Link/SDCI-Framestruktur	97
7.4.1	Telegrammaufbau Master	98
7.4.2	Telegrammaufbau Device	100
7.4.3	Frametypen und die Verwendung	101
7.5	Datenkanäle	108
7.5.1	Prozessdatentransfer	108
7.5.2	Servicedaten und Datentransfer	112
7.5.3	Diagnosedaten und Datentransfer	114
7.6	Datenraten	117

7.7	Datenübertragungszeiten.	118
7.8	Kompatibilität.	133
7.8.1	Kompatibilität zu Digital- und Analogwerten.	133
7.8.2	Kompatibilität der Spezifikationsstände 1.0 und 1.1.	134
7.8.3	Kompatibilität von angekündigten Geräten zu Tauschgeräten.	135
7.9	Unterschiede von Spezifikation 1.0 zur Spezifikation 1.1.	136
7.9.1	Eventhandling.	136
7.9.2	Frametypen.	136
7.9.3	Prozessdatengültigkeit.	138
7.10	Datenstrukturen.	138
7.11	Datenzugriffe (ISDU).	138
8	Herstellerübergreifende Standardparameter.	140
8.1	Aufbau und Inhalte der Parameterpage.	140
8.1.1	Erklärung der Einzelparameter.	144
8.2	Erweiterte IO-Link-Parameter.	150
8.2.1	Erklärung der Einzelparameter.	155
8.2.1.1	System Parameter.	155
8.3	Device-Parametrierung.	165
8.3.1	Einzelparametrierung.	165
8.3.2	Blockparametrierung.	166
9	IO-Link-Diagnose.	168
9.1	Diagnosemeldungen mit Event.	169
9.1.1	IO-Link-spezifische Diagnosen.	174
9.2	Diagnosemeldungen auf Read- oder Writeservices.	176
9.3	Abgeleitete Diagnosemeldungen auf Read- oder Writeservices.	182
10	Master Portkonfiguration.	186
10.1	Allgemeines.	186
10.2	Betriebszustände eines Ports.	187
10.2.1	IO-Link-Port Inaktive.	188
10.2.2	Digital Input (DI).	188
10.2.3	Digital Output (DO).	189
10.2.4	IO-Link (SDCI).	189
10.2.5	Scan-Mode.	189
10.2.6	Digital Input Mode mit IO-Link Access (Virtual port mode DIwithSDCI).	190
10.3	Portzyklus.	191

10.3.1	Free Running	191
10.3.2	FixedValue	192
10.3.3	Framesynchron	192
10.4	CycleTime	194
10.5	PDCConfig	194
10.5.1	Prozessdatenlänge Input	194
10.5.2	Position Input Daten im Gateway	194
10.5.3	Position Input Daten im Device-Datenabbild	194
10.5.4	Prozessdatenlänge Output	195
10.5.5	Position Output Daten im Gateway	195
10.5.6	Position Output Daten im Device-Datenabbild	195
10.5.7	Bus-seitige Prozessdateneinstellungen	197
10.6	Device-Identification	197
10.6.1	VendorID	198
10.6.2	DeviceID	198
10.6.3	SerialNumber	199
10.6.4	Härtegrad der Konfigurationsprüfung	199
10.6.5	Beispiel zum Ablauf der Validierung	200
10.7	Überprüfung der Konfiguration	201
10.8	Offset Time	202
10.9	Inbetriebnahme (Projektierung und Konfiguration)	203
10.9.1	Ansatz der freien Device-Suche	204
10.9.2	Ansatz der vorgegebenen Projektierung	204
10.10	Datenhaltung	205
10.10.1	Idee der Datenhaltung	205
10.10.2	Konfiguration der Datenhaltung (DataStorageConfig)	207
10.10.3	Datenhaltung Device	211
10.10.4	Datenhaltung Master	212
10.10.5	Datenhaltung mit Anwenderprogramm/SPS	213
10.10.6	Beispiel Datenhaltung FDT	214
11	Aufbau eines IO-Link-Interface	216
11.1	Aufbau des Interface im Device	216
11.1.1	Funktion des Device-Interface	218
11.1.2	Parameterdaten zum Device-Interface	218
11.2	Aufbau des Interface im Master	219
11.2.1	Funktion des Master-Interface	220
11.2.2	Parameterdaten zum Master-Interface	220
12	Analyse- und Diagnosetools und Maßnahmen	222
12.1	Tools zur Diagnose	222

12.2	Qualitätstools	223
12.3	Analyse von Parametersätzen	224
12.4	Device-Tausch / Master-Tausch	224
12.4.1	Device-Tausch	224
12.4.2	Statuserhöhung / Austauschgerät	225
12.4.3	Nachfolgegeräte / Ersatz für abgekündigte Geräte	225
12.4.4	Master-Tausch	226
13	Planung, Inbetriebnahme und Service in der Praxis . . .	228
13.1	Praktische Tipps zur Planung, Entwicklung und Konstruktion.	228
13.1.1	Steuerung	228
13.1.2	Busmaster	229
13.1.3	Konfigurationssoftware	229
13.1.4	Geschwindigkeiten.	230
13.1.5	Devices, IODDs	231
13.1.6	Analogwerte	234
13.1.7	IO-Link als Verdrahtungssystem	235
13.2	Praktische Inbetriebnahme	236
13.2.1	Inbetriebnahme am Beispiel AS-Interface-Module mit IO-Link-Master	236
13.2.2	Inbetriebnahme am Beispiel Profibus-Module mit IO-Link-Master	239
13.2.3	Inbetriebnahme eines IO-Link-Sensors	240
13.2.4	Inbetriebnahme eines IO-Link-Aktuators.	242
13.2.5	Inbetriebnahme eines IO-Link-Modules.	243
13.3	Service, Wartung, Troubleshooting	245
13.3.1	Service.	245
13.3.2	Wartung	245
13.3.3	Troubleshooting	246
14	Input Output Device Description (IODD)	247
14.1	IODD-Beschreibung.	247
14.2	Die IODD im Detail	248
14.3	Der IODD-Checker	249
14.4	Interpretertools	249
14.5	IODD und was nun?.	250
14.5.1	IODD-Interpreter und DTM (IODD-DTM)	250
14.5.2	Einbindung der IODD in die Anlagenkonfiguration	251
14.5.3	Starten des Konfiguratortools	251
14.5.4	IODD Import	252

14.5.5	Parametrierung	253
14.5.6	Prozessdaten beobachten	253
15	IO-Link-Datenstandardisierung (Profil)	256
15.1	Allgemeine Grundlagen zur Standardisierung (Profil)	257
15.1.1	Standardisierungsvorbereitungen	258
15.2	Der Smart Sensor-Standard (Profil)	259
15.2.1	Messwerte in Standardisierungen	259
15.3	Prozessdatenmapping innerhalb des Smart Sensor (Profils)	260
15.4	Prozessdatenbeschreibung in Standardisierungen	261
15.4.1	Beschreibung der Input-Daten im standardisierten (Profil) Fall.	262
15.5	Standardisierungsforderungen	262
15.6	Binärdatenkanal	263
15.6.1	Single Point Mode	263
15.6.2	Window Mode	265
15.6.3	Two Point Mode.	266
15.6.4	Standardisierte Indexräume (Profil).	266
15.7	processDataVariable PDV	269
15.8	SensorDiagnosis in der Standardisierung	270
15.9	TeachChannel	271
16	Herstellererklärung	273
16.1	Qualität der Herstellererklärung	273
16.2	Aufbau der Herstellererklärung.	273
17	Ausblick	275
17.1	Chip-Integration	275
17.2	IO-Link goes wireless.	276
17.3	Medium, Leitungslängen, Geschwindigkeiten	277
17.4	Mehr Teilnehmer pro Master.	278
17.5	Neue Bauformen	278
17.6	IO-Link goes Web.	279
17.6.1	Kurzfristig: Datenkonzentration	279
17.6.2	Mittelfristig: Webserver	279
17.7	IO-Link 2.0.	280
	Begriffe und Abkürzungen	283
	Quellenangaben.	291