

## Deutsche Fassung

### Niederspannungsschaltgeräte – Steuerung-Geräte-Netzwerke (CDIs) – Teil 2: Aktuator Sensor Interface (AS-i)

#### Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich .....	6
2 Normative Verweisungen .....	6
3 Begriffe, Kurzzeichen und Abkürzungen .....	8
3.1 Begriffe .....	8
3.2 Symbole und Abkürzungen .....	14
4 Einteilung .....	15
4.1 Überblick .....	15
4.2 Bauteile und Schnittstellen .....	16
5 Kennwerte .....	18
5.1 Überblick .....	18
5.2 Signalkennwerte .....	18
5.3 Energie- und Datenverteilung .....	21
5.4 AS-i-Topologie und andere Bauteile .....	23
5.5 Kommunikation .....	25
5.6 AS-i-Einzeltransaktionen .....	28
5.7 Kombinierte AS-i-Transaktionen .....	40
5.8 AS-i-Fehlererkennung .....	58
6 Produktinformationen .....	59
6.1 Einbau-, Bedienungs- und Wartungsanweisungen .....	59
6.2 Profile .....	59
6.3 Aufschriften .....	59
7 Übliche Betriebs-, Einbau- und Transportbedingungen .....	61
7.1 Übliche Betriebsbedingungen .....	61
7.2 Bedingungen während Transport und Lagerung .....	61
7.3 Montage .....	61
8 Anforderungen an den Bau und das Verhalten .....	62
8.1 AS-i-Übertragungsmedium .....	62
8.2 AS-i-Stromversorgung .....	65
8.3 AS-i-Repeater und andere Bauteile .....	67
8.4 AS-i-Slave .....	68
8.5 AS-i-Master .....	84
8.6 Elektromechanische Verträglichkeit (EMV) .....	88
9 Prüfungen .....	89
9.1 Arten von Prüfungen .....	89
9.2 Prüfung des Übertragungsmediums .....	90
9.3 Prüfung der AS-i-Stromversorgung .....	90
9.4 Prüfung des AS-i-Repeaters und anderer Bauteile .....	96
9.5 Prüfung eines AS-i-Slaves .....	103

	Seite
9.6 Prüfung eines AS-i-Masters .....	117
Anhang A (normativ) Slaveprofile .....	132
Anhang B (normativ) Masterprofile .....	224
Bild 1 – AS-i-Bauteile und Schnittstellen .....	16
Bild 2 – Übertragungscodierung .....	19
Bild 3 – Anforderungen an den Empfänger .....	21
Bild 4 – AS-i-Stromversorgung .....	21
Bild 5 – Ersatzschaltbild der Symmetrier- und Entkopplungsschaltung .....	23
Bild 6 – Modell des AS-i-Übertragungsmediums .....	24
Bild 7 – Transaktionen .....	26
Bild 8 – Master- und Slavepause aus Sicht des Masters/Slaves .....	26
Bild 9 – Darstellung der Masterpause .....	27
Bild 10 – Struktur einer Masteranforderung .....	29
Bild 11 – Struktur einer Slaveantwort .....	32
Bild 12 – Struktur der Anforderung Data_Exchange (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	32
Bild 13 – Struktur der Slaveantwort (Data_Exchange) .....	33
Bild 14 – Struktur der Anforderung Write_Parameter (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	33
Bild 15 – Struktur der Slaveantwort (Write_Parameter) .....	33
Bild 16 – Struktur der Anforderung Address_Assignment .....	33
Bild 17 – Struktur der Slaveantwort (Address_Assignment) .....	34
Bild 18 – Struktur der Anforderung Write_Extended_ID-Code_1 .....	34
Bild 19 – Struktur der Slaveantwort (Write_Extended_ID-Code_1) .....	34
Bild 20 – Struktur der Anforderung Reset_Slave (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	35
Bild 21 – Struktur der Slaveantwort (Reset_Slave) .....	35
Bild 22 – Struktur der Anforderung Delete_Address (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	35
Bild 23 – Struktur der Slaveantwort (Delete_Address) .....	35
Bild 24 – Struktur der Anforderung Read_I/O_Configuration (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	36
Bild 25 – Struktur der Slaveantwort (Read_I/O_Configuration) .....	36
Bild 26 – Struktur der Anforderung Read_Identification_Code (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	37
Bild 27 – Struktur der Slaveantwort (Read_Identification_Code) .....	37
Bild 28 – Struktur der Anforderung Read_Extended_ID-Code_1/2 (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	38
Bild 29 – Struktur der Slaveantwort (Read_Extended_ID-Code_1/2) .....	38
Bild 30 – Struktur der Anforderung Read_Status (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	39
Bild 31 – Struktur der Slaveantwort (Read_Status) .....	39
Bild 32 – Struktur der Anforderung R1 (oben: Standardadressierung; unten: erweiterte Adressierung) .....	39
Bild 33 – Struktur der Slaveantwort (R1) .....	39
Bild 34 – Struktur der Anforderung Broadcast (Reset) .....	40
Bild 35 – Definition der E/A-Datenbits in kombinierten Transaktionen des Typs 1 .....	41
Bild 36 – Definition der Parameterbits in kombinierten Transaktionen des Typs 1 .....	41

Bild 37 – Funktionsablauffolge für Read ID, Read Diagnosis und Read Parameter in kombinierten Transaktionen des Typs 1 .....	44
Bild 38 – Funktionsablauffolge für Write Parameter in kombinierten Transaktionen des Typs 1 .....	45
Bild 39 – Verhalten des Slaves beim Empfang einer vollständigen Parameterzeichenkette vom Master bei kombinierten Transaktionen des Typs 1 .....	46
Bild 40 – Definition der E/A-Datenbits in kombinierten Transaktionen des Typs 2 .....	47
Bild 41 – Typische Signale einer kombinierten Transaktion des Typs 2 aus Sicht eines Oszilloskopes (beide Datenkanäle sind leer) .....	48
Bild 42 – Typische Signale einer kombinierten Transaktion des Typs 2 (der Master überträgt das Byte 10101011 <sub>Bin</sub> , der Slave überträgt das Byte 01110101 <sub>Bin</sub> ) .....	49
Bild 43 – Definition der E/A-Datenbits in kombinierten Transaktionen des Typs 3 (4E/4A) .....	50
Bild 44a – Definition der E/A-Datenbits in kombinierten Transaktionen des Typs 3 (8E/8A) .....	51
Bild 44b – Zustandsdiagramm des Slaves für kombinierte Transaktionen des Typs 3 (8E/8A) .....	51
Bild 45 – Definition der E/A-Datenbits in kombinierten Transaktionen des Typs 4 .....	53
Bild 46 – AS-i-Normkabel für die Feldinstallation (alle Maße in mm) .....	62
Bild 47 – AS-i-Schaltschrankkabel (alle Maße in mm) .....	63
Bild 48 – Ersatzschaltbild der Entkopplungsschaltung .....	66
Bild 49 – Entkopplungsschaltung mit einem Transformator .....	67
Bild 50 – Typisches Zeitablaufdiagramm für bidirektionale Ein-/Ausgänge (D1, .. D3 = Spannungspegel am entsprechenden Datenport, typische Zeiten in $\mu$ s) .....	69
Bild 51 – Hauptzustandsdiagramm eines AS-i-Slaves .....	72
Bild 52 – Ersatzschaltung eines Slaves für Frequenzen im Bereich von 50 kHz bis 300 kHz .....	80
Bild 53 – Ein Slave mit $C_3$ zur Kompensation für $Z_1 = Z_2$ .....	81
Bild 54 – Statusanzeige an Slaves .....	83
Bild 55 – Aufbau eines AS-i-Masters .....	85
Bild 56 – Impedanzen des Masters .....	86
Bild 57 – Ersatzschaltung eines Masters für Frequenzen im Bereich von 50 kHz bis 300 kHz .....	86
Bild 58 – Zustandsmaschine der Übertragungssteuerung .....	87
Bild 59 – AS-i-Schnittstellen .....	90
Bild 60 – Prüfschaltung für die Impedanzmessung .....	91
Bild 61 – Einstellbare Stromsenke (Prüfschaltung NT_MODSENKE) .....	92
Bild 62 – Anzeigeschaltung (Prüfschaltung NT_IMPSYM) .....	92
Bild 63 – Anzeige (Teil der Prüfschaltung NT_IMPSYM) .....	92
Bild 64 – Prüfaufbau für die Symmetriemessung .....	93
Bild 65 – Prüfschaltung für die Störaussendung .....	94
Bild 66 – Filter A (Tiefpass 0 Hz bis 10 kHz) .....	94
Bild 67 – Filter B (Bandpass 10 kHz bis 500 kHz) .....	94
Bild 68 – Prüfschaltung für das Einschaltverhalten .....	96
Bild 69 – Messaufbau für die Impedanzmessung a) mit einem Impedanzanalysator und b) mit Oszilloskop, Stromzange und Sinuswellengenerator .....	97
Bild 70 – Prüfschaltung für die Symmetriemessung .....	99
Bild 71 – Prüfschaltung (Einzelheit 1) .....	100
Bild 72 – Prüfschaltung (Einzelheit 2) .....	100
Bild 73 – Bandpass (10 kHz bis 500 kHz) .....	100
Bild 74 – Verfahren für die Symmetrieprüfung .....	101
Bild 75 – Prüfschaltung für die Kompatibilität in AS-i-Netzwerken .....	102
Bild 76 – Zusätzliche Prüfschaltung 1 für Repeater .....	102
Bild 77 – Zusätzliche Prüfschaltung 2 für Repeater .....	103

	Seite
Bild 78 – Prüfschaltung .....	104
Bild 79 – Entkopplungsnetzwerk der Prüfschaltung.....	104
Bild 80 – Prüfschaltung .....	105
Bild 81 – Prüfschaltung des Entkopplungsnetzwerkes .....	106
Bild 82 – Prüfschaltung (Ersatzschaltung einer 10 m langen AS-i-Leitung .....	106
Bild 83 – Prüfschaltung (Bandpass 10 kHz bis 500 kHz) .....	106
Bild 84 – Prüfschaltung .....	107
Bild 85 – Konstantstromquelle .....	108
Bild 86 – Prüfschaltung a) mit Impedanzanalysator, b) Alternativlösung mit Generator, Stromzange und Oszilloskop.....	109
Bild 87 – Prüfschaltung .....	111
Bild 88 – Prüfschaltung (Einzelheit 1) .....	111
Bild 89 – Prüfschaltung (Einzelheit 2) .....	112
Bild 90 – Verfahren für die Symmetrieprüfung.....	113
Bild 91 – Prüfschaltung des AS-i-Netzwerkes .....	114
Bild 92 – Prüfschaltung für sicherheitsbezogene Slaves.....	115
Bild 93 – Prüfschaltung für die Prüfung der Stromaufnahme .....	117
Bild 94 – Entkopplungsnetzwerk, Strommessgerät und Stromversorgung .....	117
Bild 95 – Prüfschaltung für die Prüfung der Störaussendung eines AS-i-Masters .....	118
Bild 96 – Entkopplungsnetzwerk.....	118
Bild 97 – Bandpass 10 kHz bis 500 kHz .....	119
Bild 98 – Ersatzschaltung der 10 m langen AS-i-Leitung .....	119
Bild 99 – Prüfschaltung zur Impedanzmessung a) mit dem Impedanzanalysator b) mit Sinuswellengenerator, Stromzange, Oszilloskop und Prüfschaltung (IMP_SYM) .....	121
Bild 100 – Masteranschluss für die Symmetriemessung .....	122
Bild 101 – Prüfschaltung für die Symmetriemessung des AS-i-Masters .....	123
Bild 102 – Bandpass 10 kHz bis 500 kHz .....	123
Bild 103 – Verfahren für die Symmetrieprüfung.....	124
Bild 104 – Prüfschaltung für die Prüfung der Einschaltverzögerung .....	125
Bild 105 – Oszillogramm der Einschaltverzögerung (Beispiel) .....	125
Bild 106 – Blockschaltbild für die Messung der Stromaufnahme des AS-i-Masters.....	126
Bild 107 – Konstantstromquelle mit Auslöseausgang (Trigger) (KONST_I).....	126
Bild 108 – Oszillogramm der Stromaufnahme (Beispiel) .....	126
Bild 109 – Prüfschaltung zur Prüfung des Einschaltvorgangs.....	127
Bild 110 – Prüfschaltung zur Prüfung des Normalbetriebs .....	129
Bild 111 – Prüfschaltung .....	131
Bild A.1 – Definition des Bits des erweiterten ID2-Codes für S-7.3 .....	188
Bild A.2 – Definition des Bits des erweiterten ID2-Codes für S-7.4 .....	192
Bild A.3 – Datenstruktur der ID-String (S-7.4).....	197
Bild A.4 – Datenstruktur der Diagnosezeichenkette (S-7.4) .....	202
Bild A.5 – Datenstruktur der Parameterfolge (S-7.4) .....	203
Bild A.6 – Definition des Bits des erweiterten ID1-Codes für S-7.A.8 und S-7.A.9 .....	215
Bild A.7 – Anschluss mechanischer Schalter.....	223
Tabelle 1 – Spezifikationen der AS-i-Stromversorgung.....	22
Tabelle 2 – Spezifikationen der Symmetrier- und Entkopplungsschaltung .....	23
Tabelle 3 – Bitzeichenketten der Masteranforderungen .....	29
Tabelle 4 – Masteranforderungen (Standardadressierung).....	30

	Seite
Tabelle 5 – Masteranforderungen bei erweiterter Adressierung .....	31
Tabelle 6 – Bitzeichenketten der Slaveantworten .....	32
Tabelle 7 – E/A-Codes (IN = Eingang, OUT = Ausgang, TRI = Tri-State, I/O = Ein-/Ausgang oder bidirektional (B)) .....	37
Tabelle 8 – Liste der Typen kombinierter Transaktionen .....	40
Tabelle 9 – Datentransfer vom Slave zum Master in kombinierten Transaktionen des Typs 1 .....	42
Tabelle 10 – Datentransfer vom Master zum Slave in kombinierten Transaktionen des Typs 1 .....	43
Tabelle 11 – Definition des seriellen Taktes und serieller Daten in kombinierten Transaktionen des Typs 2 .....	48
Tabelle 12 – Datentransfer in kombinierten Transaktionen des Typs 2 .....	48
Tabelle 13 – Definition des ID2-Codes für kombinierte Transaktionen des Typs 5 .....	55
Tabelle 14 – Eingangszustände von sicherheitsbezogenen Eingangsslaves .....	57
Tabelle 15 – Anschluss- und Verdrahtungskennzeichnung .....	60
Tabelle 16 – Kennzeichnung der AS-i-Stromversorgung .....	61
Tabelle 17 – Umgebungsbedingungen (Mindestanforderungen) .....	65
Tabelle 18 – Allgemeine Anforderungen für eine AS-i-Stromversorgung .....	66
Tabelle 19 – Physikalische und logische Ports eines AS-i-Slaves .....	68
Tabelle 20 – Grenzwerte für <i>R</i> , <i>L</i> und <i>C</i> in der Ersatzschaltung eines Slaves .....	81
Tabelle 21 – Grenzwerte für <i>R</i> , <i>L</i> und <i>C</i> für die Ersatzschaltung eines Masters .....	86
Tabelle A.1 – Überblick über vorhandene Slaveprofile für Standardslaves (Konfiguration: I = Eingang, O = Ausgang, b = bidirektional, T = Tri-State; Profile: R = reserviert) .....	134
Tabelle A.2 – Liste vorhandener Profile für Standardslaves .....	135
Tabelle A.3 – Überblick über vorhandene Slaveprofile mit erweiterter Adressierung (ID-Code = A) (Konfiguration: I = Eingabe, O = Ausgabe, b = bidirektional, T = Tri-State; Profile: R = reserviert) .....	136
Tabelle A.4 – Liste vorhandener Profile für Slaves mit erweiterter Adressierung (ID=A) .....	136
Tabelle A.5 – Profilkatalog von S-7.D-Profilen .....	158
Tabelle A.6 – Überblick über die Daten von S-7.D-Profilen .....	158
Tabelle A.7 – Profilkatalog von S-7.E-Profilen .....	166
Tabelle A.8 – Überblick über die Daten von S-7.E-Profilen .....	166
Tabelle A.9 – Befehle für kombinierte Transaktionen des Typs 2 .....	207
Tabelle A.10 – Azyklische Write-Dienstanforderung (Typ 2) .....	208
Tabelle A.11 – Azyklische Read-Dienstanforderung (Typ 2) .....	208
Tabelle A.12 – Azyklische Write-Dienstantwort (Typ 2) .....	208
Tabelle A.13 – Azyklische Read-Dienstantwort (Typ 2) .....	208
Tabelle A.14 – Liste von Index 0 (vorgeschrieben): ID-Objekt (R) .....	209
Tabelle A.15 – Liste von Index 1 (vorgeschrieben): Diagnoseobjekt (R) .....	209