

Inhalt

Teil I	Theoretische Grundlagen	17
1	Einführung	18
2	Busstruktur	20
2.1	Funktionselemente	20
2.2	Signalleitungen des IEC-Bus	22
2.2.1	Schnittstellensteuerbus	22
2.2.2	Datenbus	23
2.2.3	Übergabesteuerbus	24
3	Struktur eines IEC-Gerätes	26
3.1	Gerätefunktion	26
3.2	Schnittstellenfunktionen	26
3.2.1	Handshakequelle	27
3.2.2	Handshakesenke	27
3.2.3	Sprecherfunktion	27
3.2.4	Erweiterter Sprecher	27
3.2.5	Hörerfunktion	27
3.2.6	Erweiterter Hörer	27
3.2.7	Bedienungsruf	27
3.2.8	Fern/Eigen-Umschaltung	28
3.2.9	Parallel-Poll-Funktion	28
3.2.10	Rücksetzfunktion	28
3.2.11	Triggerfunktion	28
3.2.12	Steuerfunktion	28
3.3	Nachrichtendecodierungslogik	29
3.4	Arbeitsweise der IEC-Schnittstelle	31
4	Nachrichtenkonzept	33
4.1	Einteilung und Codierung	33
4.2	Untergruppierung	34
5	Beschreibung der Nachrichten	37
5.1	Eindrahtnachrichten	37
5.1.1	Universalbefehle	37
5.1.2	Handshakesignale	38
5.1.3	Zustandsnachrichten	38
5.2	Mehdrahtnachrichten	39
5.2.1	Universalbefehle	39
5.2.2	Adressierte Befehle	40
5.2.3	Adressen	41

Inhalt

5.2.3.1	Höreraadressen	42
5.2.3.2	Sprecheraadressen	42
5.2.4	Entadressierbefehle	44
5.2.5	Sekundärbefehle und Unteradressen	44
5.2.6	Gerätenachrichten	46
5.3	Interne Nachrichten	47
6	Beschreibung der Schnittstellenfunktionen	52
6.1	Die AH-Funktion	53
6.2	Die SH-Funktion	56
6.3	Die T-Funktion	59
6.4	Die TE-Funktion	60
6.5	Die L-Funktion	62
6.6	Die LE-Funktion	64
6.7	Die PP-Funktion	64
6.8	Die DC-Funktion	67
6.9	Die DT-Funktion	68
6.10	Die SR-Funktion	69
6.11	Die RL-Funktion	70
6.12	Die C-Funktion	72
7	Interne Nachrichten an Gerätefunktion	78
8	Teilausrüstungen von Schnittstellenfunktionen	79
8.1	Teilausrüstung der AH-Funktion	79
8.2	Teilausrüstung der SH-Funktion	79
8.3	Teilausrüstung der Hörerfunktion	80
8.4	Teilausrüstung der Sprecherfunktion	82
8.5	Teilausrüstung der SR-Funktion	82
8.6	Teilausrüstung der PP-Funktion	82
8.7	Teilausrüstung der RL-Funktion	83
8.8	Teilausrüstung der DC-Funktion	84
8.9	Teilausrüstung der DT-Funktion	84
8.10	Teilausrüstung der C-Funktion	85
9	Einstellvorgänge	87
9.1	Übertragung von Gerätenachrichten	87
9.2	Enderkennung	87
9.3	Sekundäradressierung	90
9.4	Serienabfrage	91
9.5	Einstellung zur Parallelabfrage	91
9.6	Antwort auf die Parallelabfrage	92
9.7	Übergabe der Steuerung	92
9.8	Trigger auslösen	92
9.9	Geräte rücksetzen	93
9.10	Alle Geräte rücksetzen	93
9.11	Geräte in Fernsteuerzustand bringen	93
9.12	Geräte in Fernsteuerzustand mit Verriegelung bringen	93
9.13	Geräte in Eigensteuerungszustand bringen	94
9.14	Einstellvorgänge unter Berücksichtigung interner Nachrichten	94

10	Anhang	95
10.1	Codierung der externen Nachrichten	95
10.2	Liste der internen Nachrichten	98
10.3	Liste der externen Nachrichten	99
10.4	Codierung der ASCII-Zeichen	100
10.5	Abkürzungen der Zustände der Schnittstellenfunktionen	102

Teil II Technische Realisierung 103

1	IEC-Interface-Bausteine	104
1.1	Interface-Baustein HEF 4738	105
1.1.1	Schnittstellenfunktionen	105
1.1.2	Beschreibung der Ein- und Ausgangssignale	105
1.1.3	Blockschaltbild	107
1.1.4	Device-Talker-Handshake	109
1.1.5	Device-Listener-Handshake	109
1.1.6	Schaltung für die Parallelabfrage	110
1.1.7	Schaltung für die Serienabfrage	110
1.1.8	Grundschialtung für Listener- und Talker-Betrieb	111
1.2	GPIB-Listener/Talker-Baustein 96 LS 488	113
1.2.1	Pinbeschreibung	114
1.2.2	Betriebsarten des 96 LS 488	117
1.2.3	Einstellung der Geräteadresse	117
1.2.4	Status- bzw. Serienabfrage	118
1.2.5	Gerätenachrichtenübertragung	120
1.3	Interface-Baustein MC 68488	120
1.3.1	Ein- und Ausgangssignale	121
1.3.2	Registerbeschreibung	122
1.3.2.1	Data-Out-Register	122
1.3.2.2	Data-In-Register	122
1.3.2.3	Interrupt-Register	122
1.3.2.4	Interrupt-Mask-Register	124
1.3.2.5	Serial-Poll-Register	124
1.3.2.6	Parallel-Poll-Register	124
1.3.2.7	Command-Status-Register	125
1.3.2.8	Adress-Switch-Register	125
1.3.2.9	Address-Mode-Register	125
1.3.2.10	Address-Status-Register	125
1.3.2.11	Address-Register	126
1.3.2.12	Command-Pass-Through-Register	126
1.3.2.13	Auxiliary-Command-Register	128
1.3.3	Einstellung der Geräteadresse	128
1.3.4	Systemkonfiguration	129
1.3.5	Betriebssoftware	130
1.3.5.1	Talker-Routine	130
1.3.5.2	Listener-Routine	130
1.4	GPIB-Adapter TMS 9914	130
1.4.1	Ein- und Ausgangssignale	134
1.4.2	Blockschaltbild	135

1.4.3	Register	136
1.4.3.1	Interrupt-Status-Register 0 und 1	136
1.4.3.2	Interrupt-Mask-Register 0 und 1	137
1.4.3.3	Address-Register	138
1.4.3.4	Address-Status-Register	138
1.4.3.5	Auxiliary-Command-Register	139
1.4.3.6	Bus-Status-Register	142
1.4.3.7	Serial-Poll-Register	142
1.4.3.8	Command-Pass-Through-Register	143
1.4.3.9	Parallel-Poll-Register	143
1.4.3.10	Data-In-Register	143
1.4.3.11	Data-Out-Register	143
1.4.4	Betriebssoftware	144
1.4.4.1	Initialisierung	144
1.4.4.2	Adressierung und Einstellung von Geräten	144
1.5	GPiB-Talker/Listener-Baustein 8291	146
1.5.1	Ein- und Ausgangssignale	148
1.5.2	Blockschaltbild	149
1.5.3	Register	149
1.5.3.1	Data-Register	149
1.5.3.2	Interrupt-Register	151
1.5.3.3	Serial-Poll-Register	153
1.5.3.4	Address-Mode-Register	153
1.5.3.5	Address-Status-Register	155
1.5.3.6	Command-Pass-Through-Register	156
1.5.3.7	Auxiliary-Mode-Register	156
1.5.4	Interner Zähler	157
1.5.5	Hilfsregister	158
1.5.5.1	Hilfsregister A	158
1.5.5.2	Hilfsregister B	158
1.5.5.3	End-Of-Sequence-Register	159
1.5.6	Systemkonfiguration	159
1.5.7	Betriebssoftware	159
1.6	IEC-Bus-Controller 8292	160
1.6.1	Ein- und Ausgangssignale	160
1.6.2	Registerbeschreibung	164
1.6.2.1	Interrupt-Status-Register	164
1.6.2.2	Interrupt-Mask-Register	165
1.6.2.3	Controller-Status-Register	165
1.6.2.4	GPiB-Bus-Status-Register	166
1.6.2.5	Event-Counter-Register	166
1.6.2.6	Event-Counter-Status-Register	166
1.6.2.7	Time-Out-Register	166
1.6.2.8	Time-Out-Status-Register	166
1.6.2.9	Error-Flag-Register	167
1.6.2.10	Error-Mask-Register	167
1.6.2.11	Command-Register	168
1.6.3	Systemkonfiguration	173
1.7	GPiB-Interface-Controller μ PD 7210	173
1.7.1	Ein- und Ausgangssignale	174
1.7.2	Blockschaltbild	177
1.7.3	Register	177
1.7.3.1	Data-In- und Data-Out-Register	177
1.7.3.2	Interrupt-Register	179
1.7.3.3	Serial-Poll-Register	179
1.7.3.4	Address-Mode- und Address-Status-Register	179

1.7.3.5	Address-Register	180
1.7.3.6	Command-Pass-Through-Register	181
1.7.3.7	End-Of-String-Register	181
1.7.3.8	Auxiliary-Mode-Register	181
1.7.4	Systemkonfiguration	185
2	Technische Realisierung von IEC-Schnittstellen	186
2.1	IEC-Controller-Modul für Prozessorsysteme	186
2.1.1	Mikroprozessorsystem	187
2.1.1.1	Mikroprozessor	187
2.1.1.2	Speicherorganisation	189
2.1.1.3	I/O-Adressierung	190
2.1.1.4	Steuerregister	190
2.1.1.5	Kommandoabfrage	191
2.1.1.6	Datentransfer	191
2.1.2	Hauptschnittstelle	192
2.1.2.1	Interruptlogik	192
2.1.2.2	Moduladresserkennung	192
2.1.2.3	DMA-Logik	192
2.1.2.4	Statusinformation/Steuerbits	193
2.1.3	IEC-Interface	194
2.1.3.1	Kontrollregister für Managementsignale	194
2.1.3.2	Datenausgabe auf den IEC-Bus	195
2.1.3.3	Dateneingabe von IEC-Bus	195
2.1.3.4	SRQ-Logik/Bedienungsruf	197
2.1.3.5	Enderkennung	197
2.1.4	Modul-Masterprozessor-Dialog	197
2.1.4.1	Befehlsübermittlung	199
2.1.4.2	Befehlsausführung	199
2.1.4.3	Befehlsfertigmeldung	199
2.1.4.4	Operationscodes	199
2.1.4.5	Datenorganisation	201
2.1.5	Betriebssoftware	203
2.1.5.1	IEC-Bus-Einstellung	204
2.2	Interruptgesteuerte IEC-Geräteschnittstelle für Prozessor-Bussysteme	204
2.2.1	Mikroprozessorsystem	210
2.2.1.1	Zentraleinheit	210
2.2.1.2	Speicherorganisation	210
2.2.1.3	I/O-Adressierung	210
2.2.1.4	Statusabgabe und -abfrage	210
2.2.1.5	Flag-Register	212
2.2.2	Hauptschnittstelle	212
2.2.2.1	Interruptlogik	212
2.2.2.2	Moduladresserkennung	213
2.2.2.3	Status- und Steuerbits	213
2.2.2.4	Datentransfer	214
2.2.3	IEC-Bus-Interface	214
2.2.3.1	Datenausgabe auf den IEC-Bus	214
2.2.3.2	Dateneingabe von IEC-Bus	214
2.2.3.3	Enderkennung	215
2.2.3.4	Interrupt-Controller	215
2.2.3.5	Ready-Logik	215
2.2.3.6	Device-Clear-Nachrichtenverarbeitung	215
2.2.3.7	MLA-Decodierung	215
2.2.3.8	UNL-Decodierung	215
2.2.3.9	Anzeigeinheit/Bedienfeld	216

Inhalt

2.2.4	Modul/Master-CPU-Dialog	216
2.2.4.1	Befehlsvorrat	216
2.2.4.2	Statusflags für IEC-Betrieb	217
2.2.4.3	Datenorganisation	217
2.2.4.4	Befehlsübergabe	218
2.2.4.5	Befehlsausführung	219
2.2.4.6	Befehlsfertigmeldung	219
2.2.5	Betriebssoftware	222
2.2.5.1	Hauptprogramm	222
2.2.5.2	Unterprogramme zur Befehlsausführung	223
2.2.5.3	Interruptverwaltung und Konzept	223
2.2.5.4	Unterprogramme für IEC-Bus-Verkehr	228
2.2.5.5	Anzeige der Schnittstellenzustände	232
2.2.5.6	Ansteuerung durch IEC-Controller	233
2.3	Tastaturgesteuerter IEC-Bus-Controller/Monitor	234
2.3.1	Funktionsbeschreibung	234
2.3.1.1	Tastatur	234
2.3.1.2	Kontrollregister	234
2.3.1.3	Dateneingabe	236
2.3.1.4	Datenausgabe	236
2.3.1.5	Anzeigeeinheiten	236
2.3.1.6	Schieberegister	237
2.3.2	Betriebssoftware/Bedienung	237
2.3.2.1	Initialisierung	237
2.3.2.2	Einstellung von Geräten	237
2.3.2.3	Serienabfrage	237
2.3.2.4	Meßwerterfassung	238
2.4	Mikroprozessorgesteuerter Controller mit Interfacebausteinen 8291 und 8291	238
2.4.1	Funktionsbeschreibung	238
2.4.1.1	Mikroprozessorsystem	238
2.4.1.2	Speicherorganisation	238
2.4.1.3	I/O-Decodierung	244
2.4.1.4	Single-Step-Betrieb	244
2.4.1.5	Terminalanschluß	244
2.4.1.6	Listener/Talker-Funktion	245
2.4.1.7	Controller-Funktion	245
2.4.1.8	Busankopplung	245
2.4.2	Betriebssoftware	245
2.4.2.1	Befehlsdecodierung	246
2.4.2.2	Initialisierungsroutine	246
2.4.2.3	Datenausgaberroutine	246
2.4.2.4	Dateneingaberoutine	250
2.4.2.5	Hilfsprogramme	250
2.4.2.6	Kommando- und Datenpuffer	250

Teil III Systemtechnik

1	Elektrische, mechanische und logische Festlegungen	254
1.2	Mechanische Festlegungen	254
1.2.1	Steckverbinder	254
1.2.2	Verbindungskabel	256
1.2.3	Geräteanordnung – Systemzusammenschluß	256
1.2.4	Kabellängen	256
1.3	Elektrische Festlegungen	257
1.3.1	Zustandspegel	257

1.3.2	Leitungstreiber	258
1.3.3	Leitungsempfänger	258
1.3.4	Gesamtbelastung	258
1.3.5	Erdung	259
1.3.6	Sonstiges	259
1.3.7	Zeitangaben	259
1.3.8	Übertragungsgeschwindigkeiten	260
1.4	Logische Festlegungen	260
1.4.1	Codierung der adressierten Befehle	261
1.4.2	Codierung der Universalbefehle	261
1.4.3	Geräteadressen, Hörer- und Sprecheradressen	261
1.4.4	Zweitadressen	261
2	Systemaufbau	263
2.1	Problemdefinition	263
2.2	Prüflingsanalyse	264
2.3	Systementwurf	265
2.3.1	Systeme ohne Controller	265
2.3.2	Systeme mit einfachem Controller	265
2.3.3	Systeme mit Controller	267
2.3.4	Systeme mit mehreren Controllern	268
2.4	Prüfsysteme mit IEC-Bus	268
2.4.1	Zentrale Kontrolle und zentraler Prüflingsanschluß	270
2.4.2	Zentrale Kontrolle und dezentrale Prüfperipherie	270
2.4.3	Dezentrale Kontrolle und dezentrale Prüfperipherie	270
2.5	Geräteauswahl	273
2.5.1	Schnittstellenfunktion	273
2.5.2	Funktionsspezifische Eigenschaften	276
2.5.3	Operationelle Eigenschaften	276
2.5.4	Bus-Extender	277
2.5.5	IEC-Interface-Geräte	279
2.5.6	Controllerauswahl	280
2.6	Hardware-Integration	280
2.7	Systemsoftware	280
2.7.1	Anwendersoftware	281
2.7.2	Programmerstellung	281
2.7.3	Softwareintegration	282
2.7.4	Abnahme	282
2.8	Dokumentation	282
2.9	Fehleranalyse	283
2.9.1	Arten von Fehlern	283
2.9.2	Fehlerquellen	285
2.9.2.1	Mechanische Fehler	285
2.9.2.2	Statische Fehler	286
2.9.2.3	Dynamische Fehler	286
2.9.2.4	Programmierfehler – Logische Fehler	286
2.9.2.5	Sonstige Fehler	287
2.9.3	Fehlerlokalisierung	288
3	Systemprogrammierung	290
3.1	Gerätesteuerung	290
3.1.1	Einstellbefehle	290
3.1.2	Meßwerte	294
3.1.3	Statusinformationen	294
3.1.4	Datenübertragung	294

Inhalt

3.2	Anwendersoftware (BASIC)	295
3.2.1	Syntax	296
3.2.1.1	Einstellsequenzen	298
3.2.1.2	Sekundärbefehle und Sekundäradressen	299
3.2.2	Anweisungen für Datenübertragung	299
3.2.2.1	OUTPUT-Statement	300
3.2.2.2	EOI-Statement	300
3.2.2.3	ENTER-Statement	301
3.2.3	Gerätesteuerung und -kontrolle	301
3.2.3.1	TRIGGER-Statement	301
3.2.3.2	RESET-Statement	302
3.2.3.3	REMOTE-Statement	302
3.2.3.4	LOCAL-Statement	303
3.2.3.5	LOCAL-LOCKOUT-Statement	303
3.2.4	Serienabfrage	303
3.2.4.1	STATUS-Statement	303
3.2.4.2	REQUEST-Statement	304
3.2.5	Parallelabfrage	304
3.2.5.1	PPOLL-CONFIGURE-Statement	304
3.2.5.2	PPOLL-UNCONFIGURE-Statement	305
3.2.5.3	PPOLL-Statement	305
3.2.6	Management-Statements	306
3.2.6.1	CONFIGURE-Statement	306
3.2.6.2	SENBUS-Statement	306
3.2.6.3	PASS-CONTROL-Statement	307
3.2.6.4	ABORTIO-Anweisung	308
	Literatur	309
	Sachverzeichnis	310