

Inhalt

1	Grundlagen zur Programmierung	13	2.2.5	Bearbeitung von Klammerausdrücken	61
1.1	Hardware-Aufbau des Automatisierungsgeräts S5-155U	13	2.2.6	UND-vor-ODER-Verknüpfung, parallele Reihenschaltungen	61
1.1.1	Arbeitsweise einer speicherprogrammierbaren Steuerung	14	2.2.7	ODER-vor-UND-Verknüpfung, Parallelschaltungen in Reihe	63
1.1.2	Zentralgerät ZG 155U und Zentralbaugruppen	15	2.2.8	Verarbeitung des Verknüpfungsergebnisses (Zusammenfassung)	64
1.1.3	Peripheriebaugruppen und Kommunikationsprozessoren	15	2.3	Speicherfunktionen	65
1.1.4	Erweiterungsgeräte	15	2.3.1	Zuweisung, Ansteuerung mehrerer Ausgänge	65
1.2	Programmierung des Automatisierungsgeräts S5-155U	17	2.3.2	Allgemeine Darstellung der RS-Speicherfunktion	67
1.2.1	Programmiergeräte	17	2.3.3	Speicherfunktion mit vorrangigem Rücksetzen	69
1.2.2	Programmeingabe	20	2.3.4	Speicherfunktion mit vorrangigem Setzen	69
1.2.3	Dokumentation	24	2.3.5	„Einzelne“ Speicherfunktionen	70
1.2.4	Programmtest	30	2.3.6	Speicherndes Verhalten durch Selbsthaltung	71
1.3	Programmiersprache STEP 5	33	2.3.7	Merker, binäre Zwischenergebnisse	72
1.3.1	Funktionsplandarstellung	35	2.3.8	Merker mit speicherndem Verhalten	75
1.3.2	Kontaktplandarstellung	37	2.3.9	Remanenzspeicher	76
1.3.3	Anweisungsliste	40	2.3.10	Setzen von Eingängen	77
1.3.4	Darstellung GRAPH 5	43	2.3.11	Flankenauswertung	78
1.3.5	Operanden der Programmiersprache STEP 5	45	2.3.12	Binäruntersetzer	80
1.3.6	Funktionsumfang, Operationsübersicht	46	2.4	Zeitfunktionen	81
2	Binäre Funktionen	51	2.4.1	Programmieren einer Zeitfunktion	83
2.1	Allgemeines	51	2.4.2	Zeitfunktion als Impuls	85
2.1.1	Binäre Operanden, Adressierung	51	2.4.3	Zeitfunktion als verlängerter Impuls	86
2.1.2	Prozeßabbilder	52	2.4.4	Zeitfunktion als Einschaltverzögerung	87
2.1.3	Zykluszeit, Reaktionszeit	53	2.4.5	Zeitfunktion als speichernde Einschaltverzögerung	88
2.2	Binäre Verknüpfungen	54	2.4.6	Zeitfunktion als Ausschaltverzögerung	89
2.2.1	UND-Funktion, Reihenschaltung	55	2.4.7	Freigeben einer Zeitfunktion	90
2.2.2	ODER-Funktion, Parallelschaltung	56	2.4.8	Taktgenerator	91
2.2.3	Abfragen auf Signalzustand „0“, Öffner	58	2.5	Zählfunktionen	93
2.2.4	Berücksichtigung der Geber	59	2.5.1	Darstellung einer Zählfunktion	93
			2.5.2	Vorwärtszählen	95

2.5.3	Rückwärtszählen	95	3.4.7	Vergleich auf kleiner - gleich	143
2.5.4	Programmieren einer Zählfunktion	96	3.4.8	Vergleichsfunktion in einer binären Verknüpfung	144
2.5.5	Freigeben einer Zählfunktion	97	3.4.9	Beispiel für eine Vergleichsfunktion	145
2.5.6	Beispiel für eine Zählfunktion	97			
2.6	Bit-Test-Funktionen	98	3.5	Rechenfunktionen	147
2.6.1	Prüfe Bit auf Signalzustand „1“	99	3.5.1	Bearbeitung einer Rechenfunktion	148
2.6.2	Prüfe Bit auf Signalzustand „0“	99	3.5.2	16-bit-Festpunktrechnung	149
2.6.3	Setze Bit unbedingt	100	3.5.3	32-bit-Festpunktrechnung	151
2.6.4	Rücksetze Bit unbedingt	100	3.5.4	32-bit-Gleitpunktrechnung	151
			3.5.5	Eintrag in die Arithmetikspeicher	153
			3.5.6	Beispiele zu den Rechenfunktionen	153
3	Digitale Funktionen	101	3.6	Digitalverknüpfungen	164
3.1	Allgemeines	101	3.6.1	Bearbeitung einer Digital- verknüpfung	164
3.1.1	Zahlendarstellungen	101	3.6.2	Digitale UND-Verknüpfung	164
3.1.2	Digitale Operanden, Adressierung	105	3.6.3	Digitale ODER-Verknüpfung	165
3.1.3	Akkumulatoren	106	3.6.4	Digitale Exklusiv-ODER-Verknüpfung	165
3.1.4	Register	107	3.6.5	Beispiele zu den Digital- verknüpfungen	166
3.2	Ladefunktionen	109	3.7	Registerfunktionen	169
3.2.1	Ladefunktion allgemein	109	3.7.1	Addieren von Konstanten zum Akkumulator 1	169
3.2.2	Laden von Eingängen, Ausgängen und Merkern	112	3.7.2	Dekrementieren, Inkrementieren	170
3.2.3	Laden von Daten und Systemdaten	112	3.7.3	Laden und Addieren von Konstanten zum Basisadressenregister BR	170
3.2.4	Vorgabe und Abfrage von Zeitwerten	113	3.7.4	Laden und Transferieren von Registerinhalten	171
3.2.5	Vorgabe und Abfrage von Zählwerten	115	3.7.5	Übertragung zwischen den Registern	175
3.2.6	Laden von Peripheriebaugruppen	117	3.7.6	Beispiele zu den Registerfunktionen	177
3.2.7	Laden von Konstanten	118	3.8	Blocktransfer	185
3.2.8	Laden von absoluten Adressen	122	3.8.1	Allgemeines	185
3.3	Transferfunktionen	128	3.8.2	Blocktransfer TNW	186
3.3.1	Transferfunktion allgemein	128	3.8.3	Blocktransfer TXB	186
3.3.2	Transferieren zu Eingängen, Ausgängen und Merkern	130	3.8.4	Blocktransfer TXW	187
3.3.3	Transferieren zu Daten und Systemdaten	131	3.8.5	Beispiel: Übertragung zwischen Datenbausteinen	188
3.3.4	Transferieren zu Peripherie- baugruppen	131	4	Organisatorische Funktionen	192
3.3.5	Transferieren zu absoluten Adressen	132	4.1	Bausteinfunktionen	192
3.3.6	Beispiel: Arbeiten mit überlangen Datenbausteinen	137	4.1.1	Struktur eines STEP-5-Programms	193
3.4	Vergleichsfunktionen	139	4.1.2	Aufruf von Programm- und Schritt- bausteinen	194
3.4.1	Vergleichsfunktion allgemein	139	4.1.3	Aufruf von Organisationsbausteinen	195
3.4.2	Vergleich auf gleich	141	4.1.4	Aufruf von Funktionsbausteinen	196
3.4.3	Vergleich auf ungleich	141	4.1.5	Bausteinende-Funktionen	197
3.4.4	Vergleich auf größer	142			
3.4.5	Vergleich auf größer-gleich	143			
3.4.6	Vergleich auf kleiner	143			

4.1.6	Aufruf von Datenbausteinen	199	4.6.4	Adressierfehlerauswertung sperren und freigeben	228
4.1.7	Erzeugen von Datenbausteinen	200	4.6.5	Lesen und Setzen der Unterbrechungsmaske	228
4.2	Sprungfunktionen	201	4.6.6	Semaphorfunktionen	229
4.2.1	Anzeigen	202	4.6.7	Stoppfunktionen	231
4.2.2	Sprung absolut	204	4.6.8	Unterbrechungsbaustein Ende	232
4.2.3	Sprung bedingt	205	4.6.9	Nulloperationen	232
4.2.4	Sprung bei null	205	4.6.10	Bildaufbauanweisungen	232
4.2.5	Sprung bei nicht null	206			
4.2.6	Sprung bei Vorzeichen „plus“	206	5	Programmieren mit Funktionsbausteinen	234
4.2.7	Sprung bei Vorzeichen „minus“	206	5.1	Allgemeines	234
4.2.8	Sprung bei Überlauf	206	5.2	Funktionsbausteine erstellen	234
4.2.9	Sprung bei speicherndem Überlauf	207	5.2.1	Funktionsbausteine ohne Bausteinparameter	234
4.2.10	Sprung für die Systemsoftware	207	5.2.2	Funktionsbausteine mit Bausteinparameter	234
			5.2.3	Programmierung der Bausteinparameter	236
			5.2.4	Bearbeitung der Bausteinparameter	238
			5.3	Beschreibung der Substitutionssanweisungen	238
4.3	Schiebefunktionen	208	5.3.1	Binäre Verknüpfungen	239
4.3.1	Schiebe links (Wort)	209	5.3.2	Speicherfunktionen	239
4.3.2	Schiebe rechts (Wort)	209	5.3.3	Zeit- und Zählfunktionen	239
4.3.3	Schiebe rechts mit Vorzeichen (Wort)	210	5.3.4	Lade- und Transferfunktionen	240
4.3.4	Schiebe links (Doppelwort)	210	5.3.5	Bearbeite Bausteinparameter	242
4.3.5	Schiebe rechts mit Vorzeichen (Doppelwort)	211	5.4	Funktionsbausteine parametrieren und versorgen	243
4.3.6	Rotiere links (Doppelwort)	211	5.4.1	Allgemeines	243
4.3.7	Rotiere rechts (Doppelwort)	212	5.4.2	Beispiel 1: Einzelparametrierung	243
			5.4.3	Beispiel 2: Verwendung fester Operanden	250
4.4	Umwandlungsfunktionen	212	5.4.4	Beispiel 3: Ohne Bausteinparameter	256
4.4.1	Komplementbildungen	213	5.4.5	Beispiel 4: Mit Schnittstellenmerkern	263
4.4.2	Codewandlung dezimal in dual	215	5.4.6	Beispiel 5: Mit Schnittstellenmerkern im Datenbaustein	272
4.4.3	Codewandlung dual in dezimal	216			
4.4.4	Codewandlung Festpunkt in Gleitpunkt	217			
4.4.5	Codewandlung Gleitpunkt in Festpunkt	217			
4.5	Bearbeitungsfunktionen	218	6	Programmbearbeitung	280
4.5.1	Allgemeines	218	6.1	Allgemeines, Übersicht	280
4.5.2	Indizieren binärer Operationen	219	6.1.1	Programmstruktur	280
4.5.3	Indizieren digitaler Operationen	220	6.1.2	Programmorganisation	281
4.5.4	Indizieren organisatorischer Operationen	221			
4.5.5	Bearbeite Systemdatenwort	222			
4.5.6	Beispiel zu den Bearbeitungsfunktionen	222			
4.6	Sonstige organisatorische Funktionen	225			
4.6.1	Kachelregister belegen	225			
4.6.2	Prozessalarme sperren und freigeben	226			
4.6.3	Befehlsausgabe sperren und freigeben	227			

6.1.3	Bearbeitung des STEP-5-Programms	282	6.6.3	Reaktionszeiten bei Programm- unterbrechungen	303
6.1.4	Programmbearbeitungsebenen	283	6.6.4	Temporäre Daten retten	305
6.1.5	Organisationsbausteine	284	6.7	Anlaufverhalten des Automatisierungs- geräts	307
6.1.6	Festlegungen zur Programm- bearbeitung, Datenbaustein DX 0	286	6.7.1	Allgemeines	307
6.2	Zyklische Programmbearbeitung	289	6.7.2	Manueller oder automatischer Neustart	308
6.2.1	Aufruf der zyklischen Programm- bearbeitung	289	6.7.3	Manueller Wiederanlauf	309
6.2.2	Technologische Programm- gliederung	290	6.7.4	Automatischer Wiederanlauf	309
6.2.3	Funktionelle Programmgliederung	291	6.8	Programmbearbeitung im Stoppzustand	311
6.2.4	Beispiel für eine praxisnahe Programmgliederung	291	6.8.1	„Harter“ Stopp	311
6.3	Prozeßalarmgesteuerte Programm- bearbeitung	293	6.8.2	„Weicher“ Stopp	311
6.3.1	Auslösung der prozeßalarmgesteuerten Programmbearbeitung	293	6.9	Behandlung von Gerätefehlern	313
6.3.2	Hinweise zur Programmierung des Alarm- programms	294	6.9.1	Aufruf eines nicht geladenen Bausteins	313
6.3.3	Unterbrechungsstellen	295	6.9.2	Quittungsverzug	314
6.3.4	Sperren der prozeßalarmgesteuerten Programmbearbeitung	295	6.9.3	Adressierfehler	314
6.4	Interruptgesteuerte Programm- bearbeitung	296	6.9.4	Zykluszeitfehler	314
6.4.1	Auslösung der interruptgesteuerten Programmbearbeitung	296	6.9.5	Substitutionsfehler	315
6.4.2	Hinweise zur Programmierung des Interruptprogramms	296	6.9.6	Parityfehler und Quittungsverzug beim Anwenderspeicher	315
6.4.3	Unterbrechungsstellen	297	6.9.7	Transfer- oder Ladefehler	315
6.4.4	Sperren der interruptgesteuerten Programmbearbeitung	297	6.9.8	Weckfehler	316
6.5	Zeitgesteuerte Programm- bearbeitung	298	6.9.9	Fehler beim Erzeugen eines Datenbausteins	316
6.5.1	Auslösung der zeitgesteuerten Programmbearbeitung	298	7	Integrierte Sonderfunktionen	317
6.5.2	Hinweise zur Programmierung des Zeitprogramms	298	7.1	Allgemeines, Übersicht	317
6.5.3	Unterbrechungsstellen	299	7.2	Hardware-Uhr	317
6.5.4	Sperren der zeitgesteuerten Programm- bearbeitung	299	7.3	Mehrprozessorkommunikation	318
6.6	Randbedingungen für die unterbrechungs- gesteuerte Programmbearbeitung	300	7.3.1	Allgemeines	318
6.6.1	Verschachtelungen von Prozeßalarmen und Weckalarmen	300	7.3.2	Einrichten des Kachelbereichs	321
6.6.2	Verschachtelungen von Interrupts und Weckalarmen	301	7.3.3	Senden eines Datenblocks	323
			7.3.4	Sendekapazität ermitteln	324
			7.3.5	Empfangen eines Datenblocks	324
			7.3.6	Empfangskapazität ermitteln	325
			7.4	Bausteinhandhabung	326
			7.4.1	STEP-5-Baustein löschen	326
			7.4.2	STEP-5-Baustein erzeugen	327
			7.4.3	Datenbaustein übertragen	328

7.5	Programmbearbeitung steuern	329	8.6.3	Semaphoren im Globalbereich	357
7.5.1	Zyklusüberwachungszeit einstellen	329	8.6.4	Semaphoren im Kachelbereich	358
7.5.2	Unterbrechungen sperren/freigeben	330	8.7	Reaktionszeiten bei Mehrprozessor-	
7.5.3	Prozeßabbilder übertragen	330		betrieb	360
7.5.4	Anlaufarten vergleichen	332	8.7.1	Reaktionszeiten bei nur einem Zentral-	
				prozessor	360
8	Mehrprozessorbetrieb, Schnittstellen		8.7.2	Signalübergabe an einen anderen Zentral-	
	zur Peripherie	333		prozessor	361
8.1	Hinweise zum Mehrprozessorbetrieb	333	8.7.3	Informationsverarbeitung in einem	
				anderen Zentralprozessor	362
8.2	Peripheriezuteilung,		8.7.4	Zusammenfassung	363
	Datenbaustein DB 1	334			
8.2.1	Allgemeines	334	9	Peripheriebaugruppen des	
8.2.2	Übertragung des Prozeßabbilds,			Automatisierungsgeräts	364
	Kontrollspur	335	9.1	Digitalbaugruppen	365
8.2.3	Peripheriebusfreigabe	335	9.1.1	Adressierung der Digitalbaugruppen	365
8.2.4	Datenbaustein DB 1	336	9.1.2	Digitaleingabebaugruppen	366
			9.1.3	Digitalausgabebaugruppen	366
8.3	Koppelmerker	337	9.2	Analogbaugruppen	367
8.3.1	Übertragung der Koppelmerker	338	9.2.1	Adressierung der Analogbaugruppen	367
8.3.2	Signalaustausch mit Kommunikations-		9.2.2	Analogeingabebaugruppen	369
	prozessoren	338	9.2.3	Analogausgabebaugruppen	369
8.3.3	Signalaustausch zwischen Zentral-		9.3	Signalvorverarbeitende Peripherie-	
	prozessoren	340		baugruppen	369
8.3.4	Gemischter Signalaustausch	342	9.3.1	Zähl- und Wegerfassungsbaugruppe	
				IP 240	370
8.4	Hantierungsfunktionen	343	9.3.2	Digitale Wegerfassung IP 241	376
8.4.1	Übersicht, Allgemeines	343	9.3.3	Ultraschall-Wegerfassung IP 241 USW ..	378
8.4.2	Daten senden (FB 120, SEND)	345	9.3.4	Zählerbaugruppe IP 242	380
8.4.3	Daten empfangen (FB 121, RECEIVE) ..	347	9.3.5	Zählerbaugruppe IP 242A	382
8.4.4	Daten holen (FB 122, FETCH)	349	9.3.6	Analogbaugruppe IP 243	384
8.4.5	Auftragsbearbeitung überwachen		9.3.7	Temperaturreglerbaugruppe IP 244	386
	(FB 123, CONTROL)	350	9.3.8	Ventilansteuerbaugruppe IP 245	388
8.4.6	Aufträge löschen (FB 124, RESET)	351	9.3.9	Positionierbaugruppen IP 246	
8.4.7	Schnittstelle einrichten			und IP 247	389
	(FB 125, SYNCHRON)	352	9.3.10	Regelungsbaugruppe IP 252	392
8.4.8	Allgemeine Sendefunktion		9.3.11	E/A-Prozessor IP 257	395
	(FB 126, SEND-A)	352	9.3.12	Regelungsbaugruppe IP 260	399
8.4.9	Allgemeine Empfangsfunktion		9.3.13	Dosierbaugruppe IP 261	401
	(FB 127, REC-A)	353			
8.5	Datenübertragung zwischen den		9.4	Kommunikationsprozessoren	403
	Zentralprozessoren	354	9.4.1	Koppeln und Protokollieren mit	
				CP 523	404
8.6	Datenübertragung im Peripherie-		9.4.2	Koppeln und Protokollieren mit CP 524	
	bereich koordinieren	355		und CP 525	408
8.6.1	Allgemeine Erläuterungen	355	9.4.3	Buskopplung SINEC L1 mit CP 530	412
8.6.2	Semaphoren auf dem Koordinierungs-				
	prozessor	356			

9.4.4	Buskopplung SINEC H1 mit CP 535	415	10.3.5	Bitstruktur einer Zählfunktion	456
9.4.5	Magnetblasenspeicher CP 513	418	10.3.6	Interessante Systemdaten	457
9.4.6	Festplattenspeicher CP 551	421	10.4	Bitmuster des Maschinencodes	459
9.4.7	Diagnoseprozessor CP 552	443	10.4.1	Bitmuster der binären Funktionen	459
10	Anhang	450	10.4.2	Bitmuster der digitalen Funktionen	461
10.1	Allgemeine Festlegungen	450	10.4.3	Bitmuster der organisatorischen Funktionen	465
10.2	Belegung des Adressenraumes	451	10.4.4	Bitmuster der Substitutionsanweisungen	467
10.2.1	Struktur des gesamten Adressenvolumens (Speicherseiten)	451	10.5	Standard-Funktionsbausteine	468
10.2.2	Struktur des Systembereichs	451	10.5.1	Grundfunktionen	468
10.2.3	Struktur des Peripheriebereichs	452	10.5.2	Signalfunktionen	469
10.3	Belegung des Anwenderspeichers und der Systemdaten	453	10.5.3	GRAPH 5	469
10.3.1	Bausteinadressenliste, Datenbaustein DB 0	453	10.5.4	Hantierungsfunktionen	469
10.3.2	Bausteine im Anwenderspeicher	454	10.5.5	Signalvorverarbeitenden Peripheriebaugruppen	470
10.3.3	Aufbau des Bausteinkopfs	455	10.5.6	Modulare Regelung	471
10.3.4	Bitstruktur einer Zeitfunktion	455	10.5.7	Mathematische Funktionen	472
			Stichwortverzeichnis		473