

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	5
1 Hardwarebeschreibung	15
1.1 CPUs	15
1.2 Ein-/Ausgangsebene	16
1.2.1 Diagnose-Variable	16
1.2.2 Digitale Ein-/Ausgänge	16
1.2.3 Universalspannung (DC/AC) 12-24 V – Digitale Ein-/Ausgänge – Relais	18
1.2.4 Gleichspannung 24 V DC – Digitale Ein-/Ausgänge – Relais	19
1.2.5 Analoge Ein-/Ausgänge	20
1.2.6 Sonstige NET-Geräte	21
1.2.7 easyConnect	21
1.3 Variablen der Steuerung	22
1.3.1 Merker, Merker-Byte, Merker-Worte, Merker-Doppelworte	23
1.3.2 Ein-/Ausgänge	24
1.3.3 LE – Die LED und die P-Tasten	26
1.3.4 NET-Merker – NET-Byte-Merker – NET-Doppelword-Merker	28
1.3.5 SN Send Bit / RN Read	28
1.4 microSD-Karte	29
1.5 Verwendeter Projektaufbau	29
1.5.1 Zuordnung der Operanden	30
1.5.2 easyE4-Minitrainer	31
2 Softwarekonzept – easySoft 7	33
2.1 Projekt	33
2.1.1 Anwahl einer easyE4-CPU	35
2.2 Einstellungen – Konfiguration eines Geräts ohne Display	43
2.3 Kommunikation	44
2.3.1 Handling microSD-Karte	44
2.3.2 Karte als Programmträger	46
2.3.3 Auswertung des Datenlogging	46

2.4	Programmierung.....	47
2.4.1	Software-Struktur.....	48
2.5	Simulation.....	49
2.6	Übernahme älterer xxx.e60-Projekte.....	49
2.6.1	Versionshinweise zu easySoft V7.00	49
2.6.2	Geändertes Dateiformat (*.e70).....	50
2.6.3	Verlauf der Übernahme.....	50
2.6.4	Übernahme als EDP (easy Device Programmierung)	53
2.6.5	Beispiele für Importe.....	54
2.6.6	Import in der Programmierform „EDP“	60
2.7	Querverweisliste.....	62
3	easyE4-Geräteprogrammierung (EDP).....	63
3.1	Anwendungen der Bausteine.....	64
3.2	Sprünge im EDP	64
3.2.1	Sprünge über Bausteine.....	64
3.2.2	Sprünge in der Kontaktplandarstellung	67
3.3	Datenlogging EDP	70
3.4	Anwendungen des EDP – Der Anwender.....	72
3.4.1	Die Grundidee der Steuerrelais bzw. Funktionsmodule.....	72
3.4.2	Der Anwender im Installationsbereich	72
3.4.3	Der Anwender des EDP im Bereich umfangreicherer Anwendungen.....	73
3.4.4	Schul- und Ausbildungsbereich	73
3.4.5	Statusverfolgung im Web.....	73
4	Kontaktplan (KOP)	75
4.1	Aufbau eines Netzwerks	75
4.1.1	Netzwerk – KOP/FUP – Sprachliche Abgrenzung.....	76
4.1.2	Elemente eines Netzwerks.....	76
4.1.3	Abgrenzung zu anderen Herstellern/Systemen von Kleinsteuerungen.....	77
4.1.4	Bit-Abfragen – Zuweisungen	77
4.1.5	Parallel-Kontakt.....	79
4.1.6	Hersteller- und Anwender-Funktionsbausteine	81
4.2	Sprünge im Kontaktplan	81

4.3	Interrupt-Verarbeitung – KOP	83
4.4	Anwendungen des KOP – Der Anwender	84
5	Funktionsplan.....	85
5.1	Abarbeitungsreihenfolge beim Funktionsplan	85
5.2	Kontakte / Spulen / Datenquellen / Datensenken	85
5.2.1	Digitale Kontakte – digitale Spulen – digitale Datenquellen / Datensenken.....	85
5.2.2	Analoge Kontakte – analoge Spulen – analoge Datenquellen/ Datensenken.....	88
5.3	Boolesche Logik / Logik-Gatter(FUP)	88
5.3.1	UND (AND)-Funktion.....	88
5.3.2	UND-NICHT- (ANDN)-Funktion	89
5.3.3	ODER (OR)-Funktion	90
5.3.4	ODER-NICHT- (ORN)-Funktion	90
5.3.5	ANTIVALENZ (XOR).....	91
5.3.6	ÄQUIVALENZ (XNOR).....	92
5.4	Bausteine (FUP)	92
5.4.1	Übergabe – Übernahme von Parametern	92
5.5	Sprünge (FUP).....	97
5.6	RETURN-Anweisung (Aussprung).....	99
5.7	Erstellen einer UF im FUP	99
5.8	Anwendung des FUP in einer Interrupt-Routine	100
5.9	Anwendungen des FUP – Der Anwender.....	101
6	Strukturierter Text	103
6.1	Einfache Zuweisung.....	103
6.1.1	AND, OR, XOR-BIT.....	104
6.1.2	Boolesche Verknüpfung bitweise über Wort.....	105
6.2	Abarbeitungsreihenfolge / Bindungen / Klammern / Prioritäten.....	105
6.3	Aufruf eines Funktionsbausteins.....	107
6.3.1	Abfragen eines Bausteins im Programm.....	108
6.3.2	Ein Bausteinelement wird im Programm gesteuert.....	108

6.4	Indirekte Operanden Adressierung – Arbeiten mit Zeigern (Pointern).....	109
6.4.1	Operanden – „gezeigert“ ansprechen.....	109
6.4.2	Mögliche Zeiger (bzw. Pointer oder Index).....	110
6.4.3	Risiken des indirekten Zugriffs.....	110
6.4.4	Beispiele.....	111
6.4.5	Anwendungen der indirekten Adressierung.....	111
6.4.6	Erstellung einzelner Spezialbausteine.....	111
6.5	Kontroll- und Schleifenanweisungen.....	113
6.5.1	Die Darstellungselemente der NS-Diagramme.....	113
6.5.2	Bedingte Zuweisung (IF...THEN).....	114
6.5.3	CASE-Auswahl.....	117
6.5.4	For-Schleife (Zählergesteuerte Schleife).....	118
6.5.5	WHILE-Schleife (Abweisende Schleife).....	120
6.5.6	REPAET-Schleife (Nicht abweisende Schleife).....	121
6.5.7	Aufruf eines Funktionsbausteins.....	121
6.5.8	EXIT – Vorzeitiges Beenden einer Schleifenanweisung.....	122
6.5.9	RETURN – Abbruch der Bearbeitung einer UF.....	123
6.6	Web-Nutzung im ST.....	125
6.6.1	Parametereinstellung und UF.....	125
6.7	Anwendungen des ST – Der Anwender.....	126
7	Funktionsbausteine – Herstellerbausteine.....	129
7.1	Anwendung von Bausteinen im „ST“.....	129
7.2	Zeitbausteine – Timer – Uhren.....	130
7.2.1	Zeitrelais – Betriebsarten / Funktionsarten.....	131
7.2.2	Zeitrelais (EDP).....	131
7.2.3	Zeitrelais (KOP).....	134
7.2.4	Zeitrelais (FUP).....	135
7.2.5	Zeitrelais (ST).....	136
7.3	Zählerbausteine.....	136
7.3.1	Zählerbausteine (ST).....	136
7.4	Positionieren.....	137
7.4.1	Einkanaliges Zählen.....	138
7.4.2	Zweikanaliges Zählen.....	138
7.4.3	Berechnungen zu Frequenzen und Genauigkeiten.....	139
7.4.4	Betriebsarten.....	139
7.4.5	Zähler mit impliziten Eingängen.....	140

7.5	Arithmetik- und Analogbausteine	141
7.5.1	Mathematik – Herstellerbausteine.....	141
7.5.2	Mathematik im ST.....	142
7.5.3	LS01...LS32 Skalierung von Daten.....	143
7.6	Steuer- und Regelungsbausteine.....	144
7.6.1	CP01...32 Vergleich	145
7.6.2	A01...32 Analogwerte-Vergleicher	146
7.6.3	TC-Baustein – Digitaler Dreipunktregler.....	148
7.6.4	Regelung mit PWM (PW-Baustein).....	153
7.7	Daten- und Registerbausteine.....	154
7.7.1	DB-Bausteine	154
7.8	NET-Bausteine	156
7.9	Sonstige Bausteine	156
7.9.1	Datenlogging DL1	156
7.9.2	Alarmierung AL01...32	159
7.9.3	Interrupt-Bausteine	160
7.9.4	ST01 – Sollzykluszeit.....	162
8	Anwender-Funktionsbausteine	167
8.1	UF – Basis – Systemgrenzen.....	168
8.1.1	Einschränkungen.....	169
8.1.2	Bezeichnungen der Bausteine.....	170
8.2	Operanden und Variablen in einer „UF“.....	170
8.2.1	Arbeit mit den Ein-/Ausgängen in der UF.....	172
8.3	Return-Anweisung – Vorzeitiges Beenden einer UF.....	173
8.4	Aufruf von Funktionsbausteinen (UFs)	173
8.4.1	Aufruf im ST.....	173
8.5	Interrupt-Routinen	174
8.5.1	ICxx – Zählergesteuerter Interrupt.....	175
8.5.2	IExx – Flankengesteuerter Interrupt.....	176
8.5.3	ITxx – Zeitgesteuerter Interrupt	177
8.6	Übungen – Erstellung eigener Funktionsbausteine	178
8.6.1	Stromstoßrelais (SSR).....	178
8.6.2	Einfachste Form.....	178
8.7	Übungen zum Eingeben von Daten und Werten.....	179
8.7.1	BCD-codierte Schalter.....	180

8.7.2	Übung Abfrage einer codierten Tastatur.....	183
8.7.3	Inkremental-Geber / Handräder	189
8.8	Das Modell „Ampel“.....	189
8.8.1	Ein-/Ausgangsbelegung der „UF“	190
8.8.2	Schrittketten – Allgemeines.....	190
8.8.3	Schrittkettdarstellung der Ampel	190
8.8.4	UF „AMPEL_TYP1“	192
8.8.5	Umsetzung in einer CASE-Anweisung.....	192
9	Vernetzung	197
9.1	Modell der Kommunikation des easyNET	197
9.2	One to All (Broadcast-Telegramm).....	197
9.2.1	Auslösen von Nachrichten	197
9.3	Die NET-Adressen.....	198
9.4	Zugriffe auf die Ein-/Ausgangsebene anderer NET-Teilnehmer ...	198
9.5	Die Kommunikationsbit von easyNET – SN, RN.....	198
9.5.1	Beispiel in KOP	199
9.5.2	Beispiel in FUP	200
9.5.3	Beispiel in ST	200
9.5.4	Beispiel in EDP	200
9.6	Datenaustausch von Doppelworten zwischen den Steuerungen via PT/GT.....	201
9.6.1	Der PT-Befehl.....	202
9.6.2	Der GT-Befehl	202
9.6.3	Anwendungsbeispiel PUT/GET	203
9.7	NET-Variablen.....	204
9.7.1	NET-Merker Nxx (x = 01...512)	205
9.7.2	NET-Byte NBxx (x = 01...64)	205
9.7.3	NET-Word NWxx (x = 01...32)	205
9.7.4	NET-Doppelword NDxx (x = 01...16).....	206
9.8	Beispiele zur Kommunikation.....	207
10	Visualisierung	211
10.1	Visualisierung über TD – Text-Display (D1...32).....	211
10.1.1	Anzeigeelemente	211
10.1.2	Eingabeelemente.....	211
10.1.3	Sprachumschaltung – Sprachverwaltung	212

10.1.4	Farben / Farbverwaltung.....	213
10.1.5	Prioritäten.....	213
10.2	Visualisierung über WEB-Technik	214
10.2.1	Vorbereitung im Projekt	214
10.2.2	Aufruf in einem Browser.....	214
10.2.3	Grundmaske	215
10.2.4	Besondere Möglichkeiten unter der „EDP-Programmierung“	216
10.3	Visualisierung mittels externen Display – Industriepanels.....	217
10.4	Übung – Erweiterung der Ampel.....	217
10.4.1	Programm im ST	217
10.4.2	Erweiterung des Aufrufs der „UF“.....	218
10.4.3	Freigabe der P-Taste unter Projekt.....	218
10.5	Anwendung der Visualisierung	223
10.5.1	Ampel – Anzeige auf dem Gerät	223
10.5.2	Ampel – Kommunikation bzw. Diagnose.....	223
10.5.3	Anzeige auf dem Webserver	224
11	Tabellen easyE4.....	225
11.1	Zeitbausteine.....	225
11.1.1	HW – Wochenschaltuhr.....	225
11.1.2	HY – Jahres-Zeitschaltuhr.....	225
11.1.3	OT – Betriebsstundenzähler	226
11.1.4	RC – Echtzeit-Uhr.....	226
11.1.5	T – Zeitrelais	227
11.1.6	WT – Wochenschaltuhr (neu)	227
11.1.7	YT – Jahresschaltuhr (neu).....	228
11.2	Zählerbausteine	228
11.2.1	C – Zähler.....	228
11.2.2	CF – Frequenzzähler	229
11.2.3	CHxx – Hochgeschwindigkeitszähler	230
11.2.4	CI – Inkrementalwertzähler.....	231
11.3	Arithmetik- und Analogbausteine	232
11.3.1	A – Analogwertvergleicher/Schwellwertschalter	232
11.3.2	AR – Arithmetik	232
11.3.3	CP – Vergleicher	233
11.3.4	LS – Wertskalierung.....	233
11.3.5	MM – Min-/Maxfunktion.....	234
11.3.6	PW – Pulsweitenmodulation.....	234

11.4	Steuer- und Regelbausteine	235
11.4.1	DC – PID-Regler	235
11.4.2	FT – PT1-Signalglättungsfilter	236
11.4.3	PO – Impulsausgabe.....	237
11.4.4	TC – Dreipunktregler.....	237
11.4.5	VC – Wertebegrenzung.....	238
11.5	Daten- und Registerbausteine.....	238
11.5.1	BT – Block-Transfer	239
11.5.2	DB – Datenbaustein	240
11.5.3	MX – Datenmultiplexer.....	240
11.5.4	SR – Schieberegister-Bit.....	241
11.5.5	SR – Schieberegister – DWORD.....	242
11.5.6	TB – Tabellenfunktion	242
11.6	NET-Bausteine	243
11.6.1	GT – Wert aus dem Netz holen.....	243
11.6.2	PT – Wert in das NET stellen	244
11.6.3	SC – Uhr über NET synchronisieren	245
11.7	Sonstige Bausteine	245
11.7.1	AL – Alarmbaustein	245
11.7.2	BV – Boolesche Verknüpfung – Byte – WORD-Doppelword	246
11.7.3	D – Textanzeige	246
11.7.4	DL – Datenlogging	247
11.7.5	MR – Masterreset.....	247
11.7.6	ST – Sollzykluszeit	248
11.7.7	NC – Zahlenwandler	248
11.8	Interrupt-Verarbeitung.....	249
11.8.1	IC – Zählergesteuerter Interrupt	249
11.8.2	IE – Flankengesteuerter Interrupt.....	249
11.8.3	IT – Zeitgesteuerter Interrupt.....	250
11.9	Ergänzung Kontaktplan / Funktionsplan	251
11.10	Springe bedingt über Bausteine – nur EDP-Programmierung	251
11.10.1	Bedingter Absprung	252
11.10.2	Sprungziel	252
Stichwortverzeichnis.....		253