

Jochen Alder · Andreas Pretschner

Prozess-Steuerungen

Projektierung und Inbetriebnahme
mit dem Softwaretool SPaS

Mit 150 Abbildungen und 7 Tabellen

Inhaltsverzeichnis

Einführung	XIII
1.1 Historisches zu <i>SPaS</i>	XVII
1.2 Zum Aufbau des Buches	XIX

Teil I Praxisorientierte Anwendung von SPaS

2 Automatisierungsprojekt und Modellphilosophie	3
2.1 Prozess-Ablaufnetz (<i>PAN</i>)	6
2.2 Prozess-Zerlegung und Prozess-Zerlegungsgraph	8
2.2.1 Prozess-Zerlegung mit <i>PAN</i>	8
2.2.2 Prozess-Zerlegung ohne <i>PAN</i>	9
2.3 Vom PZG zur Funktions-Block-Darstellung (FBD)	10
2.4 Prozessablaufplan (<i>PRAP</i>)	13
2.4.1 Entwicklung der Typen-Prozess-Ablaufpläne	16
2.4.2 <i>PRAP</i> der Kessel-Bedienung	17
2.4.3 <i>PRAP</i> der Ventilsteuerung	20
2.4.4 <i>PRAP</i> der Beatmung	22
2.5 Realisierungsentwurf	23
2.5.1 Projektmodell	23
2.5.2 Abschließende Schritte zur Vervollständigung des Projektes	28
3 Praxis des <i>PRAP</i>	35
3.1 Grundstrukturen	35
3.2 Erweiterte Strukturen	40
3.2.1 Kombinatorische Struktur	41
3.2.2 Vermeiden von instabilen Durchläufen	46
3.2.3 Toter Pfad	49
3.2.4 <i>PRAP</i> zur Sicherung des Steuerungsablaufes	51
3.2.5 Erweiterungen zum Zweck der Vielnutzung	53

3.3	Eingebettete Funktionen	54
3.3.1	Vergleicher-Funktionen	56
3.3.2	Flankenauswertung	58
3.3.3	Zeitfunktionen	59
3.3.4	Zählfunktionen	62
3.3.5	Berechnungs-Ausdrücke	68
3.3.6	Berechnungsausdrücke und PRAP-Gestaltung	70
3.3.7	Anpassung der Datentypen	71
4	Systemgestaltung durch PZG und FBD	77
4.1	Grundlagen	78
4.2	Teilprozess-Kopplung	81
4.3	Beispiel Speicherkessel	82
4.4	Zerlegung der Torsteuerung	83
4.5	Beispiel Aufzugssteuerung	88
4.5.1	Prozesszerlegungsgraph	93
4.5.2	Prozessablaufpläne zum <i>PZG</i>	95
4.5.3	Funktionsblock-Darstellung	103
4.5.4	Subsystem Anforderungs-Koordinierung	108
4.6	Anhang: Adressentabellen zum Aufzugsmodell	121
5	Projektgestaltung	125
5.1	Einleitende Bemerkungen	125
5.2	Projekt-Editor	125
5.2.1	CONFIGURATION	127
5.2.2	RESOURCE	128
5.2.3	TASK	129
5.2.4	DATENVERARBEITUNGSTYP	129
5.2.5	PROGRAM	130
5.3	Beispiel Aufzug 1	131
5.3.1	Problem der Initialisierung	137
5.3.2	Unterbrechung des Normalablaufes	139
5.3.3	Strukturierter Datentyp	140
5.3.4	FUNCTION	140
5.4	Beispiel Aufzug 2	140
5.4.1	Projektbaum	141
5.4.2	Zustands-Initialisierung	145
5.4.3	Profibus	147
5.5	Beispiel Aufzug 3	148
5.6	Wiederverwendung von Funktionen und <i>PRAP</i>	149

6	Debugging	157
6.1	Statische Kontrolle der Steuerungsfunktion	157
6.1.1	Prüfung der Funktion eines <i>TP</i>	158
6.1.2	Prüfung des Zusammenwirkens mehrerer <i>TP</i>	161
6.2	Dynamische Kontrolle der Steuerungsfunktion	162
6.2.1	Voraussetzungen zur Datenübertragung von der Steuereinrichtung zum PC	162
6.2.2	Einstellungen und Mitverfolgen der einzelnen Prüfschritte am PC	163
7	Variable	165
7.1	DATA TYPEs (Datentypen)	165
7.2	USAGE	167
7.3	ADDRESS	168
7.4	INITIAL VALUE	169
7.5	POINT OF AUTOMATION	169
8	Beispiele „SCHÜTTGUT“ und „CONVEYOR“	171
8.1	Beispiel „SCHÜTTGUT“ aus IEC 61131-3	171
8.2	Beispiel „CONVEYOR TEST STATION“	183

Teil II Theoretische Grundlagen

9	Theorie <i>PRAP</i>	195
9.1	Vom ungetakteten Automaten zum Prozessablaufplan	195
9.1.1	Bemerkungen zu den X, Y, Z und den sie bildenden Binärvariablen	196
9.1.2	Formale Zusammenhänge der Binärvariablen	196
9.2	Automatentheoretische Grundlagen	198
9.2.1	Stabilität	200
9.2.2	Übergang von einem Zustand zu einem stabilen Folgezustand	202
9.3	Die graphische Darstellung des Automaten	203
9.4	Widerspruchsfreiheit und Vollständigkeit	205
9.5	Zustandsreduktion	207
9.6	Übergang zum Prozessablaufplan	209
9.6.1	Umformungsabbildungen der Eingangs- und Ausgangssignale	209
9.6.2	Automatenzustand und Prozess-Situation	212
9.7	Graphische Darstellung des Prozessablaufplanes	213
9.8	Initialsituation und stark zusammenhängender Prozessablaufplan als Graph	217

10 Theorie <i>PZG</i>	219
10.1 Theorie des Prozesszerlegungsgraphen	219
10.2 Graphische Darstellung	221
10.3 Funktionsnachweis eines <i>PZG</i>	223
10.4 Überführung des Prozesszerlegungsgraphen in die Funktionsbaustein-Darstellung	226
11 Theorie <i>PAN</i>	229
11.1 Petrinetz und Prozessablaufnetz	229
11.2 Zerlegung des <i>PAN</i> in Zustandsmaschinen	238
11.3 Entwicklung der <i>PRAP</i> aus Zustandsmaschinen	243
12 Theorie Precompiler	249
12.1 Übersetzung eines <i>PRAP</i>	249
12.2 <i>PRAP</i> als Automat	250
12.2.1 Aufbau der Zustandsmaschine	253
12.2.2 Ausgabevorbereitung	259
12.2.3 Binär-Ausgabe	260
12.2.4 Zusammenfassung zum Abschnitt 12.2	261
12.3 Eingebettete Funktionen im <i>PRAP</i>	262
12.3.1 Funktionen vor dem Automat	262
12.3.2 Funktionen nach dem Automat	264
12.4 Erstellen eines lauffähigen Programmes	266
12.4.1 Abbildung des Ein- Ausgangsverhaltens	267
12.4.2 Bibliotheken in <i>SPaS</i>	268
12.4.3 Hauptprogramm in <i>SPaS</i>	270
Literaturverzeichnis	275