

Georg Färber

# Prozeß- rechentechnik

Grundlagen, Hardware, Echtzeitverhalten

Dritte, überarbeitete Auflage mit 116 Abbildungen

Springer-Verlag  
Berlin Heidelberg New York  
London Paris Tokyo  
Hong Kong Barcelona Budapest

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Prozeßautomatisierung mit Rechnern</b> .....	<b>1</b>
1.1	Einführung .....	1
1.2	Technische Prozesse und Rechenprozesse .....	2
1.3	Besondere Kennzeichen von Prozeßrechnern .....	9
1.4	Einsatzgebiete und Beispiele .....	15
1.4.1	Industrielle Produktion .....	15
1.4.2	Energietechnik .....	18
1.4.3	Verkehrstechnik .....	18
1.4.4	Labor-Automatisierung .....	19
1.4.5	Medizin .....	20
1.4.6	Entwicklungstrends .....	21
<b>2</b>	<b>Prozeßrechner-Hardware</b> .....	<b>23</b>
2.1	Übersicht .....	23
2.2	Rechnerkern-Architektur .....	28
2.2.1	Rechnerinterne Darstellung von Prozeßgrößen .....	28
2.2.2	Grundfunktionen des Prozessors .....	37
2.2.3	Multitasking-Unterstützung .....	49
2.2.4	Prozessor-Speicher-Schnittstelle .....	58
2.2.5	Trends der Rechnerkern-Entwicklung .....	65
2.3	Ein-/Ausgabe-Systeme .....	68
2.3.1	Programmgesteuerte Ein-/Ausgabe .....	68
2.3.2	Programmunterbrechungs-Systeme .....	71
2.3.3	Direkter Speicher-Zugriff .....	81
2.3.4	Prozeßrechner-Bus-Systeme .....	87
2.4	Prozeßperipherie .....	91
2.4.1	Übersicht .....	91
2.4.2	Digitalausgabe .....	92
2.4.3	Digitaleingabe .....	93
2.4.4	Analogausgabe .....	95
2.4.5	Analogeingabe .....	98
2.4.6	Echtzeituhren .....	109
2.4.7	Prozeßverkabelung .....	110
2.5	Zuverlässigkeit und Sicherheit .....	113

VIII	Inhaltsverzeichnis	
2.5.1	Verfügbarkeit	113
2.5.2	Maßnahmen zur Zuverlässigkeitsverbesserung	117
2.5.3	Fehlertolerante Prozeßrechnersysteme	120
2.5.4	Sicherheitsaspekte	125
<b>3</b>	<b>Echtzeitverhalten</b>	<b>129</b>
3.1	Schritthaltende Verarbeitung	129
3.2	Modellierung des Zeitverhaltens	134
3.2.1	Zeitliche Charakterisierung der Prozesse	134
3.2.2	Prozessor-Zuteilungsstrategie	145
3.2.3	Überprüfung der Echtzeitbedingungen	152
3.2.4	Spezielle Probleme	155
3.3	Echtzeit-Betriebssysteme	156
3.3.1	Aufgaben des Echtzeit-Betriebssystems	156
3.3.2	Elemente eines Echtzeit-Betriebssystems	163
3.3.3	Betriebssystem-Realisierung und Anwendungs-Beispiel	170
3.3.4	Betriebssystem-Erweiterungen	177
3.3.5	Plattenorientierte Echtzeit-Betriebssysteme	180
<b>4</b>	<b>Technische Ausprägung von Prozeßrechnersystemen</b>	<b>185</b>
4.1	Embedded Systems	185
4.2	Steuerungen	186
4.2.1	Speicherprogrammierbare Steuerungen	186
4.2.2	Numerische Steuerungen	189
4.2.3	Digitale Steuer- und Regelgeräte	191
4.3	Modulare Prozeßrechnersysteme	191
4.3.1	Systeme auf PC-Basis	191
4.3.2	VME-Bus-Systeme	194
4.4	Verteilte Prozeßrechnersysteme	196
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>201</b>
	<b>Anhang A: Mikroprozessor 68010</b>	<b>203</b>
	<b>Anhang B: VMEbus Signal Identification</b>	<b>215</b>
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>219</b>