

Inhaltsverzeichnis

Teil I	Computer und Schnittstellen	1
1	Instrumentierung mit Arbeitsplatzcomputern (<i>Harald Schumny</i>)	3
1.1	Computerfamilien	4
1.1.1	Hardware-Aspekte	4
1.1.2	Benutzeroberfläche	8
1.1.3	PC für Messen, Steuern und Regeln (MSR)	14
1.2	Instrumentierung	15
1.3	Software	18
1.3.1	Entwicklung, Situation	18
1.3.2	Betriebssysteme für MSR	21
2	Schnittstellen und Vernetzung (<i>Harald Schumny</i>)	25
2.1	Einteilung von Schnittstellen	25
2.2	Die "klassischen" Standardschnittstellen	27
2.3	IEC-Bus und Weiterentwicklungen	32
2.3.1	IEEE-488 und SCPI	32
2.3.2	VXIbus	35
2.4	Serielle Busse	37
2.5	Vom Ethernet zum FDDI	42
2.5.1	Ethernet und Token-Ring	42
2.5.2	TCP/IP	45
2.5.3	FDDI	46
3	Messen und Steuern mit IEC-Bus (<i>J.-Uwe Varchmin</i>)	49
3.1	So arbeitet der IEC-Bus	49
3.1.1	IEC-Bus-Hardware	49
3.1.2	IEC-Bus-Software	53
3.2	Meß- und Steuerungssystem mit PC als IEC-Bus-Controller	57
3.2.1	Vielstellen-Meßsysteme mit Scanner	57
3.2.2	Hardware des USUS-Geräts	58
3.2.3	Software für ein automatisches Meß- und Steuerungssystem	61
3.3	Zusammenfassung	66

4 Grundlagen der Gerätesteuerung mit IEEE-488.2 und SCPI	67
<i>(Erhard Vollmann)</i>	
4.1 Grenzen der IEEE-488.1-Norm	67
4.2 IEEE-488.2-Norm	68
4.2.1 Zielsetzung und Kennzeichen	68
4.2.2 Bezeichnungen	68
4.2.3 Notwendige Schnittstellenausrüstung	68
4.2.4 Generell verfügbare Befehle (Common Commands)	69
4.2.5 Protokoll für Gerätenachrichten	71
4.2.6 Datenformate und Syntax	76
4.2.7 Verwaltung des Gerätezustands (Status Report)	79
4.3 SCPI-Standard	81
4.3.1 Zielsetzung und Kennzeichen	81
4.3.2 Funktionsblöcke der Geräte	82
4.3.3 Syntax	85
4.3.4 Grundzustand nach Rücksetzen Gerät	85
4.3.5 Verwaltung des Gerätezustands (Status Report)	86
4.3.6 Erweiterbarkeit des SCPI-Standards	87
4.4 Einsatz der IEEE-488.2-Norm und des SCPI-Standards	89
in der Meßplatzsoftware	

Teil II Signalerfassung, Verarbeitung, Darstellung	91
---	-----------

5 Grundlagen der Meßdatenerfassung und Meßdatenauswertung	93
<i>(J.-Uwe Varchmin)</i>	
5.1 Definition analoger und digitaler Signale	93
5.1.1 Wert- und zeitkontinuierliche Signale	93
5.1.2 Wertkontinuierliche und zeitdiskrete Signale	95
5.1.3 Wert- und zeitdiskrete Signale	95
5.2 A/D-Umsetzer für die Meßdatenerfassung	96
5.2.1 A/D-Umsetzer nach dem Parallelverfahren	96
5.2.2 A/D-Umsetzer nach dem Wägeverfahren	97
5.2.3 Integrierende Mehr-Rampen-Verfahren	98
(Beispiel Dual-Slope-ADU)	
5.3 Fehler von A/D-Umsetzern	100
5.3.1 Quantisierungs-Fehler	100
5.3.2 Offset-Fehler	100
5.3.3 Verstärkungs-Fehler	101
5.3.4 Linearitäts-Fehler	102

5.4	Wie schnell ist "schnell" - oder die Notwendigkeit von	103
	Abtast/Halte-Verstärker (Sample and Hold)	
5.5	Mehrkanalige Meßdatenerfassung;	105
	Meßdaten-Erfassungssystem (Data Acquisition System DAS)	
5.6	Das Abtasttheorem - Die Notwendigkeit von Antialiasingfiltern	107
5.7	Digitale System- und Signalanalyse	109
	5.7.1 Definition der Laplace-Transformation	111
	5.7.2 Definition der diskreten z-Transformation	112
5.8	Strukturen digitaler Filter	114
	5.8.1 Differenzengleichungen für Tiefpässe	116
	5.8.2 Differenzengleichungen für Hochpässe	117
	5.8.3 Differenzengleichungen für Bandpässe	118
	5.8.4 Differenzengleichungen für Bandsperrfilter	119
6	Meßdatenauswertung und Meßunsicherheit (<i>Klaus Weise</i>)	123
6.1	Einige Grundbegriffe des Messens	123
6.2	Ermittlung des Meßergebnisses	124
6.3	Angabe der Meßunsicherheit	125
6.4	Programmbeispiel	126
6.5	Zweck eines allgemeinen Auswertungsverfahrens	126
6.6	Begriffe	127
6.7	Ansätze für die Eingangsdaten	128
6.8	Fortpflanzung von Unsicherheiten	129
6.9	Programmbeispiel zum Gauß-Verfahren	130
6.10	Ausgleichsrechnung	131
6.11	Programmbeispiel zur Ausgleichsrechnung	131
	Anhang 6.1 Programm DIN1319T3	133
	Anhang 6.2 Programm DIN1319T4	133
	Anhang 6.3 Programm AUSGLEICHUNG	135

Teil III Praktische Instrumentierung und Anwendungen 137

7	Meßtechnische Instrumentierung von PCs (<i>J.-Uwe Varchmin</i>)	139
7.1	Möglichkeiten zur meßtechnischen Instrumentierung von PCs	139
7.2	Personal Instrumentation mit Zusatzkarten im PC	141
	7.2.1 Vier-Kanal-Transientenrecorder	141
	7.2.2 PC als digitales Speicheroszilloskop: Computerscope	142
	7.2.3 Digitale Bildverarbeitung	143
7.3	Personal Instrumentation mit externen Zusatzgeräten (PIB)	143
	7.3.1 Keithley DAS Serie 500	143
	7.3.2 Logikanalysator	145

8	Erfassung und Verarbeitung dynamischer Meßwerte mit dem PC	149
	<i>(Hendrik Immel)</i>	
8.1	Problemstellung	149
8.2	Meßwertaufnahme	150
	8.2.1 Grundlagen	150
	8.2.2 Architektur von Off-line-Meßwertaufnahmesystemen	154
	8.2.3 Triggervorgang	158
	8.2.4 Kontinuierliche Meßwertaufnahme	159
	8.2.5 Der Speicheroszillograph im PC	163
	8.2.6 Auswahl des optimalen Systems	164
8.3	Meßwertverarbeitung	168
	8.3.1 On-line-Verarbeitung	168
	8.3.2 Off-line-Verarbeitung	168
9	PP2 - Eine typische Prozeßperipherie (Hans-Joachim Schuster)	171
9.1	Einleitung	171
9.2	Allgemeiner Aufbau	172
9.3	Systembusanschlüsse	173
	9.3.1 Software	173
	9.3.2 Hardware	174
9.4	IEC-Bus-Anschlüsse	174
	9.4.1 Software	176
	9.4.2 Hardware	177
9.5	DMA-Anschlüsse	179
	9.5.1 Software	180
	9.5.2 Hardware	182
	9.5.3 Anwendungsbeispiele	183
9.6	Funktionen	186
	9.6.1 Digitale Ein-/Ausgabefunktionen	186
	9.6.2 Analogfunktionen	187
	9.6.3 Zähler-Timer-Funktionen	187
9.7	Meß- und Datenverarbeitungssoftware	188
	9.7.1 Befehle	188
	9.7.2 Softwaremodule	189
	9.7.3 Anwenderprogramme	192

10 Die neue Generation von Meßdateninterfaces - Gezeigt an den Unterschieden zwischen Datenlogger, Datenakquisition und Prozeßkontroller (Harry Reimer)	
10.1 Einleitung	195
10.1.1 Trend Off-line / On-line	195
10.2 Systemunterschiede	196
10.2.1 Unterschiede Laborbetrieb / Industriebetrieb	196
10.2.2 Multiplexer	196
10.3 Anforderungen an moderne Systeme	199
10.3.1 Befehlssyntax, Systemintelligenz	203
10.3.2 Anschluß an den Computer	204
10.3.3 Ausblicke	205
10.4 Auswahl des Computertyps	206
10.5 Standard-Programmiersprachen BASIC, Pascal	206
10.5.1 Maschinenprogrammierung	207
10.5.2 Software	210
10.5.3 Tendenzen	210
10.6 Erläuterungen anhand eines modernen Meßwerterfassungssystems	211

Teil IV Software für Erfassung und Verarbeitung	215
--	------------

11 Software für Datenerfassung und Datenauswertung (Harald Schumny)	217
11.1 Standardsoftware	217
11.2 Software-Spektrum	218
11.3 Tabellarische Übersichten	219
 12 Meßtechnik-Software - Anforderungen, Varianten, Lösungen (Torsten Waldeck)	 229
12.1 Einleitung	229
12.2 Anforderungen und Aufgaben	230
12.2.1 Software-Einsatz in der Meßtechnik	230
12.2.2 Spezielle (inhaltliche) Anforderungen	231
12.2.3 Allgemeine (formale) Anforderungen	237
12.2.4 Plattformen für Meßtechnik-Software	238

12.3	Softwaresysteme für die Meßtechnik, mögliche Varianten	241
12.3.1	Meßtechnik-Standardsoftware	242
12.3.2	Eigenentwicklung	243
12.3.3	Fremdentwicklung	245
12.3.4	Entwicklungssysteme für die Meßtechnik	246
12.3.5	Allgemeine Standardsoftware	247
12.3.6	Kombinationen daraus	247
12.4	Eine mögliche Lösung: PowerLab - offenes Entwicklungssystem für Meßtechnik-Applikationen	248
12.4.1	Problematik bei der Erstellung von Applikationen	248
12.4.2	Lösung mit PowerLab	249
12.4.3	Arbeit mit PowerLab - einige Einsatzmöglichkeiten	250
12.4.4	Eigene Module in PowerLab integrieren	252
12.4.5	PowerLab-Gerätetreiber	253
12.4.6	ME_DRV: Das univers. Treiberkonzept für PC-Meßkarten	253
12.4.7	Eine typische Anwendung von PowerLab	254
12.4.8	Übersicht über die verfügbaren Funktionen	255
12.4.9	Fazit	256
13	Zur Konzeption von Standardsoftware für die Meßdatenverarbeitung (Wilfried Melder)	257
13.1	Einleitung	257
13.2	Generelle Anforderungen an Standardsoftware	258
13.2.1	Was ist Standard an Standardsoftware	260
13.2.2	Wer nutzt Standardsoftware?	261
13.2.3	Wie ist Standardsoftware aufgebaut?	263
13.3	Funktionen in Standardsoftware	264
13.3.1	Online-Funktionen zur Erfassung	265
13.3.2	Offline-Funktionen zur Analyse und Dokumentation	268
13.4	Benutzeroberfläche und Bedienung von Standardsoftware	275
13.5	Automatisierbarkeit und "Customizing"	280
13.6	Wirtschaftlichkeit und Kriterien für die Beschaffung	282
13.7	Zusammenfassung	286

14 ASYST - Eine Programmiersprache zur Meßdatenverarbeitung	287
<i>(Wolfgang Bartels)</i>	
14.1 Einleitung	287
14.2 Compiler / Interpreter / Assembler	288
14.3 Was ist ASYST?	289
14.4 Programmierung	291
14.5 Strukturelemente	291
14.6 Schnittstellen	293
14.7 Datentransfer	296
14.8 Datenverarbeitung, Datenanalyse	297
14.9 Darstellung von Ergebnissen	298
14.10 Handhabung von Datenfiles	299
14.11 Hardware-Kompatibilität	299
14.12 Menügeführte Software	300
14.13 ASYST-Menüs	302
14.14 Zusammenfassung	302

Anhang	311
---------------	------------

Normen-Verzeichnisse	313
1 Grundlagen-Normen	313
2 Normen für Elektrische Eigenschaften	314
3 Anwender-Normen	314
4 Außerdem	315
5 Internationale Normen	315
6 CCITT	316
7 Amerikanische Normen	317
Literaturverzeichnis	319
Sachwortverzeichnis	323
