

**FRANZIS** HANDBUCH

---

Karsten Kurz  
Wolfgang Wagener

# Signal- prozessoren- Praxis

Algorithmen, Bausteine, Systeme  
Applikationen

Mit 92 Abbildungen

**FRANZIS**



# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> (Karsten Kurz) . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Digitale Signalverarbeitungssysteme</b> (Wolfgang Wagener) . . . . .	14
2.1	Der Begriff des digitalen Signalverarbeitungssystems . . . . .	15
2.2	Analoge Signalkonditionierung (Karsten Kurz) . . . . .	20
2.2.1	Bandbegrenzungsfiler – Forderungen und Realisierungsmöglichkeiten . . . . .	22
2.3	Analog-Digital-Umsetzung . . . . .	25
2.3.1	Abtast- und Halteschaltungen . . . . .	26
2.3.2	Kenngrößen von Umsetzern . . . . .	27
2.3.3	Ausgewählte Umsetzverfahren . . . . .	28
2.4	Digitale Signalverarbeitung . . . . .	35
2.5	Digital-Analog-Umsetzung . . . . .	36
2.5.1	Umsetzer mit Summation gewichteter Ströme . . . . .	37
2.5.2	Umsetzer mit Leiternetzwerk . . . . .	38
2.5.3	Dynamische Fehler bei der D/A-Umsetzung . . . . .	39
2.6	Anforderungen an ein digitales Signalverarbeitungssystem . . . . .	39
<b>3</b>	<b>Typische Algorithmen der DSV</b> (Wolfgang Wagener) . . . . .	42
3.1	Die Fensterung (Windowing) . . . . .	42
3.1.1	Das Rechteckfenster . . . . .	43
3.1.2	Das Dreiecksfenster . . . . .	46
3.1.3	Das Hamming-Fenster . . . . .	46
3.1.4	Die Anforderungen an den DSP . . . . .	48
3.2	FIR-Filter . . . . .	50
3.3	IIR-Filter . . . . .	56
3.4	Die diskrete Fourier-Transformation (DFT) . . . . .	59
<b>4</b>	<b>Integrierte digitale Signalprozessoren</b> (Karsten Kurz) . . . . .	65
4.1	Architektur von Signalprozessoren . . . . .	67
4.2	Aufbau der Arithmetikeinheit . . . . .	70
4.3	Externe Speicher und Ein-/Ausgabebaugruppen . . . . .	72
4.4	Bisherige Entwicklung und gegenwärtiger Stand auf dem Gebiet der digitalen Signalprozessoren . . . . .	75

<b>5</b>	<b>Signalprozessorfamilien im Überblick</b>	<b>78</b>
5.1	DSP von NEC (Wolfgang Wagener)	78
5.1.1	Der $\mu$ PD77C25 ( $\mu$ PD77C20A)	79
5.1.2	Der $\mu$ PD77230 ( $\mu$ PD77220)	87
5.1.3	Der Audiosignalprozessor $\mu$ PD6380	88
5.2	Signalprozessorfamilie TMS 320 von Texas Instruments (Karsten Kurz)	89
5.2.1	Überblick über die Produktfamilie	89
5.2.2	Der TMS 32010	93
5.2.3	Die Prozessoren der zweiten TI-Generation	96
5.2.4	Der TMS 320C30	105
5.2.5	Der neueste Vertreter der TMS- Familie TMS320C40	108
5.2.6	Peripheralschaltkreise für die TMS 320-Familie	111
5.3	Motorolas Signalprozessoren (Andreas Straub)	113
5.3.1	Der DSP56000/1 – Hardwarestruktur	113
× 5.3.2	Programmierung und Pipelining	116
5.3.3	Arithmetik und Registersätze	120
5.3.4	Speicher und Busse	125
× 5.3.5	On-Chip Peripherie	127
5.3.6	Entwicklungswerkzeuge	130
5.3.7	Die DSP561xx-Familie – Überblick	130
5.3.8	Der DSP56116	132
5.3.9	On-Chip Peripherie	133
× 5.3.10	Der DSP56156 – On-Chip Codec und PLL	134
5.3.11	Der DSP96002 – Hardwarestruktur	137
× 5.3.12	Der On-Chip Emulator – OnCE™	142
5.4	Signalprozessoren von Analog Devices (Reiner Klement)	145
5.4.1	Die ADSP-21XX Familie von Analog Devices	146
5.4.2	Der Kern der ADSP-21XX Familie	147
5.4.3	ADSP-2101 und ADSP-2105	149
5.4.4	Der ADSP-2111	155
5.4.5	Der ADSP-21msp50	157
5.4.6	Der ADSP-2100A	160
5.4.7	Der ADSP-21020	161
5.4.8	Die Entwicklungsumgebung von Analog Devices	164
5.4.9	Zusammenfassung	165
5.4.10	Benchmarks	166



<b>6</b>	<b>Entwurf eines DSV- Systemes und Entwicklungsunterstützung</b> (Karsten Kurz) . . . . .	167
6.1	Entwurfsetappen für ein digitales Signalverarbeitungssystem . .	168
6.2	Werkzeuge für die Entwicklung . . . . .	171
6.3	Filterentwurfssysteme – Anliegen, Handhabung und Leistungsfähigkeit . . . . .	175
<b>7</b>	<b>Applikationsbeispiele</b> (Wolfgang Wagener) . . . . .	178
7.1	Realisierung eines Wait-Generators (Karsten Kurz) . . . . .	179
7.2	Aufbau einer Speicherbaugruppe . . . . .	181
7.3	Anschluß von Wandlerschaltkreisen . . . . .	184
7.4	Signalgenerator mit einem DSP (Wolfgang Wagener) . . . . .	190
7.5	Realisierung eines DTMF-Empfängers . . . . .	194
7.6	Einsatz digitaler Signalprozessoren in der Audiosignalverarbeitung . . . . .	200
7.7	Meßwertverarbeitung in einem Spektrumanalysator . . . . .	204
7.8	Drehwinkelerfassung mit digitalen Signalprozessoren (Reiner Klement) . . . . .	207
<b>8</b>	<b>Resümee</b> (Karsten Kurz) . . . . .	212
	<b>Literatur</b> . . . . .	214
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> . . . . .	219
	<b>Verzeichnis der Formelzeichen</b> . . . . .	220
	<b>Sachverzeichnis</b> . . . . .	222