

Inhaltsverzeichnis

1 Messen; Voraussetzungen und Durchführung	1
1.1 Messgröße, Maßeinheit	2
1.2 SI-Einheitensystem	2
1.3 Normale	6
Glossar	8
Literatur	8
2 Messsignale	11
2.1 Klassifizierung von Messsignalen	12
2.2 Wandlung von Messsignalen	14
2.3 Analog-Digital-Wandlung	16
Glossar	20
Literatur	21
3 Charakterisierung von Messsignalen	23
3.1 Signalformen von Messsignalen	24
3.2 Kenngrößen von Einzelimpulsen und periodischen sinusförmigen Signalverläufen	24
3.3 Mittelwerte periodischer Signale	27
3.3.1 Linearer Mittelwert und Gleichrichtwert	28
3.3.2 Quadratischer Mittelwert und Effektivwert	29
3.3.3 Weitere Parameter periodischer Signale	34
3.4 Kenngrößen von nichtsinusförmigen periodischen Signalen	35
3.5 Logarithmische Übertragungsverhältnisse	38
Glossar	44
4 Messmethoden	45
4.1 Ausschlagmethode	45
4.2 Differenzmethode (Methode der unvollständigen Kompensation)	46
4.3 Kompensationsmethode	46
Glossar	48

5	Messeinrichtung	49
5.1	Wechselwirkung zwischen grundlegender Aufgabe und Struktur einer Messeinrichtung	49
5.2	Statische und dynamische Kenngrößen von Messeinrichtungen	50
5.2.1	Statische Kenngrößen von Messeinrichtungen	51
5.2.2	Dynamische Kenngrößen von Messeinrichtungen	53
	Glossar	71
	Literatur	72
6	Bewertung von Messergebnissen	73
6.1	Grundbegriffe	73
6.2	Systematische Abweichung indirekter Messungen	80
6.3	Behandlung unbekannter systematischer Abweichungen	84
6.4	Behandlung zufälliger Abweichungen	85
6.4.1	Aufnahme und Analyse einer Messreihe	86
6.4.2	Analyse normalverteilter Messreihen	90
6.4.3	Auswertung von endlichen Messreihen	95
6.4.4	Unsicherheit indirekter Messungen	102
6.4.5	Bericht des Messergebnisses	106
6.5	Messgeräteabweichungen	107
6.5.1	Fehlergrenzen	108
6.5.2	Abweichung von Messgeräten bei indirekten Messungen	110
	Glossar	113
	Literatur	114
7	Fehlertypen von Messeinrichtungen	115
7.1	Die Auswirkung des additiven und multiplikativen Fehlers	115
7.2	Abweichung infolge der Quantisierung	118
7.3	Angabe der Genauigkeit bei Messgeräten	122
	Glossar	125
8	Messung elektrischer Größen	127
8.1	Erreichbare Messgenauigkeiten	127
8.2	Messung von Stromstärke und Spannung	128
8.3	Leistungsmessung	133
8.4	Messung von Wirkwiderständen (ohmsche Widerstände)	139
8.4.1	Messung mittels Strom-/Spannungsmessung	139
8.4.2	Messung mittels Brückenschaltung	143
8.5	Messung an Kondensator und Spule	145
8.5.1	Bestimmung der Kapazität eines Kondensators mittels Strom-/Spannungsmessung	146
8.5.2	Bestimmung der Induktivität einer Spule mittels Strom-Spannungsmessung	148

8.5.3	Bestimmung von Kapazität und Induktivität mittels einer Brückenschaltung	150
8.6	Frequenz- und Zeitmessung	152
8.6.1	Frequenzmessung	153
8.6.2	Zeitmessung	156
	Glossar	157
9	Messung nichtelektrischer physikalischer Größen	161
9.1	Die Messkette	162
9.1.1	Messsignalaufnahme	163
9.1.2	Multiplexen	164
9.1.3	Verstärken	166
9.1.4	Abtasten und Halten	168
9.1.5	Analog-Digital-Wandlung	169
9.2	Verarbeitung und Ausgeben	175
9.3	Sensoren	177
9.3.1	Klassifizierung und Grundstruktur von Sensoren	177
9.3.2	Sensoren zur Messung geometrischer Größen	180
9.3.3	Sensoren zur Kraftmessung	201
9.3.4	Messung mechanischer Schwingungen	213
9.3.5	Sensoren zur Temperaturmessung	217
9.3.6	Feuchtemessung	227
9.3.7	Durchflussmessung	230
	Glossar	240
	Literatur	241
10	Automatisierte Messsysteme	243
10.1	Hardwarekonfigurationen von automatisierten Messsystemen	243
10.1.1	Instrumentierte Computer	244
10.1.2	Messsysteme mit Busschnittstelle	254
10.2	Software zur Steuerung und Visualisierung	264
	Glossar	271
	Literatur	272
	Antworten und Lösungen zu den Kontrollfragen und Übungsaufgaben	273
	Stichwortverzeichnis	287