
Inhaltsverzeichnis

1	Messen; Voraussetzungen und Durchführung	1
1.1	Messgröße, Maßeinheit	2
1.2	SI-Einheitensystem	2
1.3	Normale	5
	Literatur	7
2	Messsignale	9
2.1	Klassifizierung von Messsignalen	10
2.2	Wandlung von Messsignalen	12
2.3	Analog-Digital-Wandlung	14
	Literatur	19
3	Charakterisierung von Messsignalen	21
3.1	Signalformen von Messsignalen	22
3.2	Kenngrößen von Einzelimpulsen und periodischen sinusförmigen Signalverläufen	22
3.3	Mittelwerte periodischer Signale	25
3.3.1	Linearer Mittelwert und Gleichrichtwert	26
3.3.2	Quadratischer Mittelwert und Effektivwert	27
3.3.3	Weitere Parameter periodischer Signale	31
3.4	Kenngrößen von nichtsinusförmigen periodischen Signalen	33
3.5	Logarithmische Übertragungsverhältnisse	36
4	Messmethoden	43
4.1	Ausschlagmethode	43
4.2	Differenzmethode (Methode der unvollständigen Kompensation)	44
4.3	Kompensationsmethode	45
5	Messeinrichtung	47
5.1	Wechselwirkung zwischen grundlegender Aufgabe und Struktur einer Messeinrichtung	47
5.2	Statische und dynamische Kenngrößen von Messeinrichtungen	48

5.2.1	Statische Kenngrößen von Messeinrichtungen	49
5.2.2	Dynamische Kenngrößen von Messeinrichtungen	50
	Literatur	70
6	Bewertung von Messergebnissen	71
6.1	Grundbegriffe	71
6.2	Systematische Abweichung indirekter Messungen	77
6.3	Behandlung unbekannter systematischer Abweichungen	82
6.4	Behandlung zufälliger Abweichungen	82
6.4.1	Aufnahme und Analyse einer Messreihe	83
6.4.2	Analyse normalverteilter Messreihen	87
6.4.3	Auswertung von endlichen Messreihen	93
6.4.4	Unsicherheit indirekter Messungen	99
6.4.5	Bericht des Messergebnisses	103
6.5	Messgeräteabweichungen	104
6.5.1	Fehlergrenzen	105
6.5.2	Abweichung von Messgeräten bei indirekten Messungen	107
	Literatur	111
7	Fehlertypen von Messeinrichtungen	113
7.1	Die Auswirkung des additiven und multiplikativen Fehlers	113
7.2	Abweichung infolge der Quantisierung	116
7.3	Angabe der Genauigkeit bei Messgeräten	120
8	Messung elektrischer Größen	125
8.1	Erreichbare Messgenauigkeiten	125
8.2	Messung von Stromstärke und Spannung	126
8.3	Leistungsmessung	131
8.4	Messung von Wirkwiderständen (ohmsche Widerstände)	137
8.4.1	Messung mittels Strom-/Spannungsmessung	137
8.4.2	Messung mittels Brückenschaltung	141
8.5	Messung an Kondensator und Spule	143
8.5.1	Bestimmung der Kapazität eines Kondensators mittels Strom-/Spannungsmessung	144
8.5.2	Bestimmung der Induktivität einer Spule mittels Strom-Spannungsmessung	146
8.5.3	Bestimmung von Kapazität und Induktivität mittels einer Brückenschaltung	148
8.6	Frequenz- und Zeitmessung	149
8.6.1	Frequenzmessung	150
8.6.2	Zeitmessung	152

9	Messung nichtelektrischer physikalischer Größen	157
9.1	Die Messkette	157
9.1.1	Messsignalaufnahme	159
9.1.2	Multiplexen	160
9.1.3	Verstärken	162
9.1.4	Abtasten und Halten	164
9.1.5	Analog-Digital-Wandlung	165
9.2	Verarbeitung und Ausgeben	172
9.3	Sensoren	173
9.3.1	Klassifizierung und Grundstruktur von Sensoren	174
9.3.2	Sensoren zur Messung geometrischer Größen	176
9.3.3	Sensoren zur Kraftmessung	198
9.3.4	Messung mechanischer Schwingungen	210
9.3.5	Sensoren zur Temperaturmessung	213
9.3.6	Feuchtemessung	224
9.3.7	Durchflussmessung	227
	Literatur	236
10	Automatisierte Messsysteme	237
10.1	Hardwarekonfigurationen von automatisierten Messsystemen	237
10.1.1	Instrumentierte Computer	238
10.1.2	Messsysteme mit Busschnittstelle	247
10.2	Software zur Steuerung und Visualisierung	259
	Literatur	265
	Antworten und Lösungen zu den Kontrollfragen und Übungsaufgaben	267
	Sachverzeichnis	279