
Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|----|
| 1 | Messen; Voraussetzungen und Durchführung | 1 |
| 1.1 | Messgröße, Maßeinheit | 2 |
| 1.2 | SI-Einheitensystem | 2 |
| 1.3 | Normale | 7 |
| | Literatur | 9 |
| 2 | Messsignale | 11 |
| 2.1 | Klassifizierung von Messsignalen | 12 |
| 2.2 | Wandlung von Messsignalen | 14 |
| 2.3 | Analog-Digital-Wandlung | 17 |
| | 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 | 28 |
| 3.3.1 | Linearer Mittelwert und Gleichrichtwert | 28 |
| 3.3.2 | Quadratischer Mittelwert und Effektivwert | 30 |
| 3.3.3 | Weitere Parameter periodischer Signale | 34 |
| 3.4 | Kenngrößen von nichtsinusförmigen periodischen Signalen | 35 |
| 3.5 | Logarithmische Übertragungsverhältnisse | 38 |
| 4 | Messmethoden | 45 |
| 4.1 | Ausschlagmethode | 45 |
| 4.2 | Differenzmethode (Methode der unvollständigen Kompensation) | 46 |
| 4.3 | Kompensationsmethode | 47 |

| | | |
|----------|--|-----|
| 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 | 52 |
| | 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 | 84 |
| 6.4.1 | Aufnahme und Analyse einer Messreihe | 85 |
| 6.4.2 | Analyse normalverteilter Messreihen | 89 |
| 6.4.3 | Auswertung von endlichen Messreihen | 95 |
| 6.4.4 | Unsicherheit indirekter Messungen | 101 |
| 6.4.5 | Bericht des Messergebnisses | 105 |
| 6.5 | Messgeräteabweichungen | 106 |
| 6.5.1 | Fehlergrenzen | 107 |
| 6.5.2 | Abweichung von Messgeräten bei indirekten Messungen | 109 |
| | Literatur | 113 |
| 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 |
| 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 | 152 |
| 8.6.2 | Zeitmessung | 155 |
| 9 | Messung nichtelektrischer physikalischer Größen | 159 |
| 9.1 | Die Messkette | 160 |
| 9.1.1 | Messsignalaufnahme | 161 |
| 9.1.2 | Multiplexen | 162 |
| 9.1.3 | Verstärken | 164 |
| 9.1.4 | Abtasten und Halten | 166 |
| 9.1.5 | Analog-Digital-Wandlung | 167 |
| 9.2 | Verarbeitung und Ausgeben | 174 |
| 9.3 | Sensoren | 175 |
| 9.3.1 | Klassifizierung und Grundstruktur von Sensoren | 176 |
| 9.3.2 | Sensoren zur Messung geometrischer Größen | 178 |
| 9.3.3 | Sensoren zur Kraftmessung | 200 |
| 9.3.4 | Messung mechanischer Schwingungen | 212 |
| 9.3.5 | Sensoren zur Temperaturmessung | 215 |
| 9.3.6 | Feuchtemessung | 226 |
| 9.3.7 | Durchflussmessung | 229 |
| | Literatur | 238 |
| 10 | Automatisierte Messsysteme | 239 |
| 10.1 | Hardwarekonfigurationen von automatisierten Messsystemen | 239 |
| 10.1.1 | Instrumentierte Computer | 240 |
| 10.1.2 | Messsysteme mit Busschnittstelle | 249 |
| 10.2 | Software zur Steuerung und Visualisierung | 261 |
| | Literatur | 267 |
| | Antworten und Lösungen zu den Kontrollfragen und Übungsaufgaben | 269 |
| | Stichwortverzeichnis | 283 |