

Eigenschaften anhand der Spannungsmessung einer Spannungsquelle – wir starten einfach

Gleichspannungsmessung an einem Widerstand – jetzt messen Sie wirklich an einem Widerstand

Messbereichserweiterung der Spannungsmessung

Kapitel 10: Messung des Gleichstroms

Eigenschaften anhand der Strommessung mit einer Spannungsquelle – wir starten wieder einfach

Messbereichserweiterung der Strommessung

Kapitel 11: Messung des elektrischen Widerstands und der elektrischen Leistung

Messung des Widerstands direkt mit einem Digitalmultimeter – einfach und schnell

Widerstandsmessung durch gleichzeitiges Messen von Strom und Spannung – wenn's präzise sein soll

Messung der elektrischen Leistung: wieder durch gleichzeitige Strom- und Spannungsmessung

Messung von Widerständen mit der Wheatstone-Brücke – genauer wird's nicht

Teil IV: Messung zeitlich veränderlicher (sinusförmiger) Größen

Kapitel 12: Grundbegriffe, damit wir uns richtig verstehen

Kapitel 13: Das Oszilloskop – Sie können zeitlich veränderliche Größen darstellen und messen

Wesentliche Baugruppen eines modernen Oszilloskops

Verstärkungseigenschaften – auch Signale brauchen Verstärkung

Genauigkeit eines Oszilloskops: nothing is perfect

Kapitel 14: Messung der Signalform, Frequenz und Wechselspannungsleistung mit dem Oszilloskop

Messung der Signalform, Frequenz, Amplitude und Effektivwert mit dem Oszilloskop

Leistungsmessung von Wechselspannungen mit dem Oszilloskop

Kapitel 15: Bestimmung von Wirk- und Blindwiderstand (Impedanz)

Grundbegriffe von Wirk- und Blindwiderstand (Impedanz)

Bestimmung der Impedanz aus Gleich- und Effektivwertmessung

Bestimmung der Impedanz und des Verlustwinkels mit dem Oszilloskop

Impedanzbestimmung mit der Wechselspannungsbrücke

Teil V: Der Top-Ten-Teil

Kapitel 16: Zehn Tipps zum Erlernen der Messtechnik-Theorie und zur praktischen Umsetzung

Nicht sofort aufgeben – nachdenken, auch Mitstreiter fragen und mit diesen diskutieren

Sorgfältig lesen – wenn das so einfach wäre

Schreiben Sie sich das Wesentliche raus

Übung macht den Meister

Vergessen Sie nicht abzuschalten – auch Feiern gehört dazu

Nach viel Theorie gehört auch praktisches Messen dazu

Messergebnisse zu Beginn direkt auf Plausibilität prüfen

Eine plausible Messung hat mehr als einen Messwert

Messaufbau und Versuchsinstrumente kontrollieren – viel hilft hier viel

Im Zweifelsfall Zeit nehmen und sorgfältig arbeiten

Kapitel 17: Meine zehn Lieblingsbücher zur Messtechnik

DIN 1319-1: Grundlagen der Messtechnik, Teil 1: Grundbegriffe und
DIN 1319-2: Grundlagen der Messtechnik, Teil 2: Begriffe für
Messmittel. Beide sind erschienen im Beuth Verlag, Berlin

Evaluation of measurement data – Guide to the expression of
uncertainty in measurement, Working Group 1 of the Joint
Committee for Guides in Metrology (JCGM/WG 1)

Elmar Schrüfer, Leonhard Reindl und Bernhard Zagar. Elektrische
Messtechnik, Carl Hanser Verlag, 2018

Reinhard Lerch: Elektrische Messtechnik, Springer Vieweg, 2016

Lerch, Kaltenbacher, Lindinger, Sutor: Elektrische Messtechnik
Übungsbuch, Springer, 2005

Thomas Mühl: Elektrische Messtechnik. Grundlagen,
Messverfahren, Anwendungen. Springer Vieweg, 2017

Hans-Rolf Tränkler und Leonhard M. Reindl (Hrsg.): Sensortechnik.
Handbuch für Praxis und Wissenschaft. Springer Vieweg, 2018

Lothar Litz: Wahrscheinlichkeitstheorie für Ingenieure –
Grundlagen, Übungen, Anwendungen. Bookboon, 2015. Lothar
Litz: Zufallsvariablen für Ingenieure. Bookboon, 2015

Gert Hagmann: Grundlagen der Elektrotechnik. Aula-Verlag, 2013

Michael Felleisen: Elektrotechnik für Dummies. WILEY-VCH, 2019

A: Lösungen der Übungsaufgaben

[Übungsaufgabe 1](#)

[Übungsaufgabe 2](#)

[Übungsaufgabe 3](#)

[Übungsaufgabe 4](#)

[Abbildungsverzeichnis](#)

[Stichwortverzeichnis](#)

[End User License Agreement](#)

Tabellenverzeichnis

Kapitel 1

[Tabelle 1.1: Die SI-Basisgrößen und Si-Basiseinheiten im Überblick](#)

[Tabelle 1.2: Die wichtigsten Vorsätze vor Einheiten](#)

Kapitel 4

[Tabelle 4.1: Verhältnis Ausgangsspannung zu Eingangsspannung für verschiedene Ze...](#)

Kapitel 7

[Tabelle 7.1: Genauigkeitsangabe des Spannungsmessbereichs eines Digitalmultimete...](#)

Kapitel 8

[Tabelle 8.1: Absolute Häufigkeiten im Beispiel](#)

[Tabelle 8.2: Relative Häufigkeiten des Beispiels der Spannungsmessung](#)

[Tabelle 8.3: Strom-Messreihen](#)

[Tabelle 8.4: Tabellenwert von t für verschiedene Wahrscheinlichkeiten P und vers...](#)

[Tabelle 8.5: Genauigkeitsangaben vom Hersteller des Voltmeters](#)

Kapitel 9

[Tabelle 9.1: Genauigkeitsbetrachtung der Spannungsmessung für verschiedene Wider...](#)

Kapitel 10

[Tabelle 10.1: Genauigkeitsbetrachtung der Strommessung für verschiedene Widersta...](#)

Illustrationsverzeichnis

Kapitel 1

[Abbildung 1.1: Eine halbe bayrische Elle \(oberes Metallband\) und ei...](#)

[Abbildung 1.2: Zwei verschiedenen Messmethoden zur Längenmessung de...](#)

Kapitel 2

[Abbildung 2.1: Verschiedene Messmethoden nach DIN 1319-2](#)

[Abbildung 2.2: Direkte Messmethode zur Längenbestimmung: Der Messwe...](#)

[Abbildung 2.3: Ausschlag-Messmethode: Eine Federwaage misst die Mas...](#)

[Abbildung 2.4: Differenz-Messmethode: Eine Balkenwaage misst das zu...](#)

[Abbildung 2.5: Nullabgleich-Messmethode ist die Differenz-Messmetho...](#)

[Abbildung 2.6: Körpertemperaturmessung mit dem Fieberthermometer al...](#)

[Abbildung 2.7: Zählung der Anzahl der Umdrehungen für die Drehzahlm...](#)

[Abbildung 2.8: Stufenweise \(oben\) und stufenlose \(unten\) Verarbeitu...](#)

[Abbildung 2.9: Schaltung einer Wheatstone-Messbrücke zur Bestimmung...](#)

[Abbildung 2.10: Veranschaulichung der Differenz-Messmethode, die h...](#)

Kapitel 3

[Abbildung 3.1: Einfaches Blockschaltbild eines typischen elektrisch...](#)

[Abbildung 3.2: Möglichkeiten der Kennliniendarstellung: links mathe...](#)

[Abbildung 3.3: Linearisierung einer Kennlinie im Arbeitspunkt \(AP\) ...](#)

[Abbildung 3.4: Auszug aus einem möglichen Drucksensor-Datenblatt.](#)

[Abbildung 3.5: Grafische Darstellung von Messergebnissen am Beispi...](#)

Kapitel 4

[Abbildung 4.1: Eingangs- und Ausgangsgröße einer Messeinrichtung, d...](#)

[Abbildung 4.2: Zeitliche Antwort des Ausgangssignals auf Sprünge de...](#)

[Abbildung 4.3: Analyse des dynamischen Verhaltens eines Messgeräts ...](#)

[Abbildung 4.4: Zeitliche Ausgangsspannung eines RC-Glieds als einfa...](#)

Kapitel 5

[Abbildung 5.1: Blockschaltbild der wesentlichen Komponenten eines D...](#)

[Abbildung 5.2: Beispiel eines Instrumentenverstärker zur Einstellun...](#)

[Abbildung 5.3: Funktionsprinzip eines Drehspulinstruments. Ein Daue...](#)

[Abbildung 5.4: Mögliche interne Verschaltung eines Drehspulinstrume...](#)

Kapitel 6

[Abbildung 6.1: Bildhafte Veranschaulichung der festgelegten Werte d...](#)

Kapitel 7

[Abbildung 7.1: Messbereich eines analogen Zeigerinstrumentes für ger...](#)

[Abbildung 7.2: Betrag der relativen systematischen Messabweichung d...](#)

[Abbildung 7.3: Messbereich eines digitalen Multimeters für geringe ...](#)

[Abbildung 7.4: Möglicher Einfluss des Messaufbaus auf das Messgerät...](#)

[Abbildung 7.5: Messaufbau zur Messung des elektrischen Stroms durch...](#)

[Abbildung 7.6: Grafische Interpretation des Messergebnisses und der...](#)

[Abbildung 7.7: Messschaltung zum gleichzeitigen Messen von ...](#)

Kapitel 8

[Abbildung 8.1: Absolute Häufigkeit des Beispiels aufgetragen über d...](#)

[Abbildung 8.2: Relative Häufigkeit der Spannungsmessung des Beispie...](#)

[Abbildung 8.3: Relative Häufigkeit und mögliche Wahrscheinlichkeits...](#)

[Abbildung 8.4: Prinzipieller Verlauf der gaußsche Wahrscheinlichkei...](#)

[Abbildung 8.5: Verlauf der Normalverteilung für verschieden Mittelw...](#)

[Abbildung 8.6: Wiederholte Spannungsmessung und gaußsche Wahrschein...](#)

[Abbildung 8.7: Wiederholte Spannungsmessung und 2,6s-Grenzen um den...](#)

[Abbildung 8.8: Messschaltung zur Messung der Spannung \$U_2\$ mit einem ...](#)

[Abbildung 8.9: Umwandlung des belasteten Spannungsteilers in einen ...](#)

Kapitel 9

[Abbildung 9.1: Messung der Quellenspannung mit einem Voltmeter, das...](#)

[Abbildung 9.2: Bereich der genauen Messung in Abhängigkeit des Wide...](#)

[Abbildung 9.3: Spannungsmessung an einem Verbrauch \$R_b\$ mit einer idea...](#)

[Abbildung 9.4: Schaltung von Abbildung 9.3, jetzt ohne Voltmeter ...](#)

[Abbildung 9.5: Schaltung nach Abbildung 9.3 \(oben\) für ...](#)

[Abbildung 9.6: Schaltung zur Spannungsmessbereichserweiterung eines...](#)

[Abbildung 9.7: Messbereichserweiterung für die Spannung bei einem D...](#)

Kapitel 10

[Abbildung 10.1: Messschaltung zur Messung des Stroms durch einen L...](#)

[Abbildung 10.2: Bereich der genauen Messung in Abhängigkeit des Wi...](#)

[Abbildung 10.3: Strommessbereichserweiterung durch einen Parallelw...](#)

[Abbildung 10.4: Strommessbereichserweiterung mit neuer Skala](#)

[Abbildung 10.5: Messbereichserweiterung für drei Strombereiche dur...](#)