

ep LERNEN & KÖNNEN

INHALT

GRUNDWISSEN

AKTUELL

Deduu mit neuem Style 1

ELEKTROTECHNISCHE GRUNDLAGEN

Gleichstromtechnik (5) 2

ARBEITSSICHERHEIT

Erste Hilfe mit dem Defibrillator 4

FACHWISSEN

ENERGIETECHNIK

Wirkungsgrade von Kleintrafos 6

AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

Lernroboter Thymio 8

STROMRICHTERTECHNIK

M1C-Mittelpunktschaltung mit ohmsch-induktiver Last 10

FACHPLANUNG

Planung elektrischer Anlagen (18): Kurzschlussströme – Zahlenbeispiel 12

FREMDSPRACHE

Technisches Englisch 14

PRÜFUNG

FACHTEST

Steuerungstechnik:
logische Verknüpfungen 15
Lösungen 16

Info Lernfelder

Lernfelder mit thematischen Schwerpunkten sind farblich dunkel hinterlegt. Bei hellem Farbhintergrund sind ergänzende Inhalte enthalten. Die Zuordnung erfolgt i. d. R. für Elektronikerinnen und Elektroniker FR Energie- und Gebäudetechnik.

Impressum

ep LERNEN & KÖNNEN
Magazin für die Aus- und Weiterbildung
HUSS-MEDIEN GmbH · Am Friedrichshain 22
10407 Berlin · Tel. 030 42151-267
Fax 030 42151-251 · www.elektropraktiker.de
Redaktion: Rüdiger Tuzinski (Redaktionsleiter)
Heino Hackbarth (Redakteur)
Petra Richter (Layout, Zeichnungen)
ep-Schülerservice
Directa Fachverlag GmbH & Co. KG · Lübecker Str. 8
23611 Bad Schwartau · Tel. 0451 49999-0
Fax 0451 49999-40
Erscheinungsweise: Monatlich als Beilage der Zeitschrift ep ELEKTROPRAKTIKER

Lernen mit Freude



Digitale Inhalte ergänzen deine Fachzeitschrift

Übung macht den Meister, sagt das Sprichwort. Das hilft auch bei Klassenarbeiten und der Gesellenprüfung. Mit Deduu, dem digitalen Begleiter von ep Lernen & Können, kannst du dich jetzt im neuen Style auf Prüfungen vorbereiten.

Üben, wo man will

On the way auf dem Smartphone, chillend vorm Tablet oder working am PC, die Übungsaufgaben von Lernen & Können sind immer dabei. Als Azubi mit ep-Abonnement kannst du überall per Internet auf deine Inhalte zugreifen. Fahrend im ÖPNV zur Berufsschule oder auch wartend auf den Buddy: vertreib deine Langeweile. Spiel einfach ein paar Aufgaben durch. Ganz nebenbei verbesserst du dein fachliches Können. Je öfter und je mehr du übst, desto besser gelingen dir berufliche Herausforderungen. Deduu unterstützt dich.

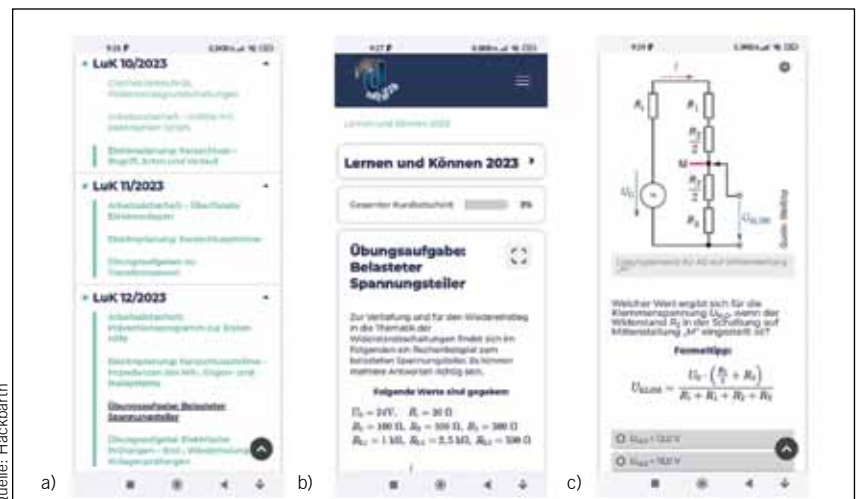
Deduu – was ist das?

Abgestimmt auf jede Heftausgabe von ep Lernen & Können bekommst du begleitende digitale Inhalte. Du findest unter www.elektropraktiker.de/deduu interak-

tive Fragen zu ausgewählten Artikeln. Dir stehen dort nicht nur die Übungen zur aktuellen Heftausgabe zur Verfügung, sondern du kannst alle digitalisierten Aufgaben seit dem Jahr 2016 nutzen. So oft und so viel du möchtest. Von der Homepage des Elektropraktikers kannst du auch die Heftbeiträge seit dem Jahr 1996 als PDF laden. Viel Spaß beim Stöbern.

Neuer Look

Übersichtlich. Damit du schnell deine Inhalte findest, haben wir für dich die multimedialen Übungen chronologisch sortiert (Bild 1 a). Öffnest du den gewünschten Jahrgang, findest du sofort die einzelnen Aufgaben nach Monaten geordnet vor. Du kannst beliebige Lernobjekte auswählen. Auch innerhalb einer Lerneinheit kannst du zuerst die Fragen lösen, die du leicht beantworten kannst. Du



Quelle: Hackbarth

1 Deduu – optimiert für die Nutzung mit dem Smartphone

a) Wahl der Lerneinheit b) Kursstart c) Frage mit Hinweis

musst auch nicht mehr von Frage zu Frage wechseln, sondern kannst nun direkt über alle Fragen hinweg scrollen.

Einfach intuitiv. Hinweise zu den einzelnen Aufgaben werden seit November 2023 direkt zur Fragestellung eingeblendet (Bild 1b). So musst du nicht extra irgendwelche Hilfeseiten aufrufen und wieder verlassen. Auf einen Blick erfasst du den Sachverhalt. Meist wird dir ein Lösungsweg vorgeschlagen.

Neue Fragetypen. Viele der bewährten Aufgabentypen (wie Einfach- oder Mehr-

fachauswahl, Lückentext, Drag&Drop sowie das beliebte Bildbeschriften) sind auch im neuen Look von Deduu enthalten (Bild 1c). Neue Fragetypen wie z. B. die Bildauswahl ergänzen das neue Angebot. Am besten gleich ausprobieren.

Verbessertes Feedback. Individuelle Rückmeldungen zu deinen Eingaben erleichtern das Verständnis für den abgefragten Fachinhalt. Häufig wird dir z. B. der konkrete Weg zur richtigen Lösung bei einer falschen Antwort gezeigt. Wir tadeln nicht, wir helfen! Oder geben dir Denkanstöße, geben dir

wertvolle Tipps und loben deinen Lernfortschritt.

Auswertung. Nach Beendigung der gesamten Lerneinheit bekommst du detailliert alle deine Antworten und die richtigen Lösungen zusammengefasst dargestellt. Somit erhältst du eine Übersicht über deinen Leistungsstand zur Lernkontrolle.

Nutze den Start ins neue Jahr und probiere die Lernplattform Deduu doch gleich mal aus!

Dein Team von ep Lernen & Können

Einführung in die Gleichstromtechnik

Teil 5: Belastete Widerstands-Brückenschaltung

Karl-Heinz Bleiß, Hatten-Sandkrug, Heino Hackbarth, Parchim

Im 4. Teil dieser Beitragsreihe [4] wurde bereits die unbelastete Brückenschaltung sowie deren Anwendung als Wheatstone-Brückenschaltung und als Messwertumformer besprochen. Dieser Beitrag schließt das Thema mit Berechnungen zur belasteten Brückenschaltung ab. Für das Zahlenbeispiel werden sowohl die Ersatzspannungsquellen-Methode als auch die Dreieck-Stern-Umwandlung angewendet.

LERNFELDER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----

Belastete Brückenschaltung

Das Verfahren zur Berechnung einer belasteten Brückenschaltung geht von einer Ersatzspannungsquelle aus. Wie beim belasteten Spannungsteiler (ab S. 2 im 3. Teil dieser Beitragsreihe [3]), muss dazu eine Ersatzspannungsquelle platziert und anschließend deren Innenwiderstand berechnet werden.

Damit die erforderlichen Schritte besser nachzuvollziehen sind, wird gleich eine Beispiel-Schaltung (Bild 1) durchgerechnet.

Gegeben: $R_1 = 200 \Omega, R_2 = 400 \Omega,$
 $R_3 = 300 \Omega, R_4 = 150 \Omega,$
 $R_5 = 250 \Omega, U_1 = 24 \text{ V}$

Gesucht: $U_{AB} = ?$ und $I_L = ?$

Werte der Ersatzspannungsquelle

Zunächst wird die Ersatzspannungsquelle bestimmt (Bild 2): Hier der Innenwiderstand „ R_i “ und dann die Quellen-Leerlaufspannung „ U_{ABO} “.

$$R_{12} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$R_{12} = \frac{200 \Omega \cdot 400 \Omega}{(200 + 400) \Omega} = 133,33 \Omega$$

$$R_{34} = \frac{R_3 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_{34} = \frac{300 \Omega \cdot 150 \Omega}{(300 + 150) \Omega} = 100 \Omega$$

$$R_i = R_{12} + R_{34}$$

$$R_i = 133,33 \Omega + 100 \Omega = 233,33 \Omega$$

$$U_{A0} = U_{R2} = \frac{U_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$U_{A0} = U_{R2} = \frac{24 \text{ V} \cdot 400 \Omega}{(200 + 400) \Omega} = 16 \text{ V}$$

$$U_{B0} = U_{R4} = \frac{U_1 \cdot R_4}{R_3 + R_4}$$

$$U_{B0} = U_{R4} = \frac{24 \text{ V} \cdot 150 \Omega}{(300 + 150) \Omega} = 8 \text{ V}$$

$$U_{AB0} = U_{A0} - U_{B0} = 16 \text{ V} - 8 \text{ V} = 8 \text{ V}$$

Nun kann U_{AB} im Lastfall mit der Formel für den „unbelasteten“ Spannungsteiler (S. 2 in [2]) berechnet werden:

$$U_{AB} = U_{R5} = \frac{U_{AB0} \cdot R_5}{R_i + R_5}$$

$$U_{AB} = \frac{8 \text{ V} \cdot 250 \Omega}{(233,33 + 250) \Omega} = 4,138 \text{ V}$$

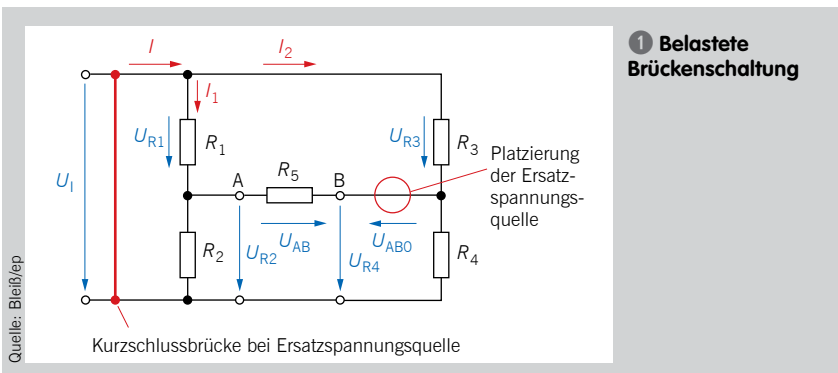
$$U_{AB} = 4,14 \text{ V}$$

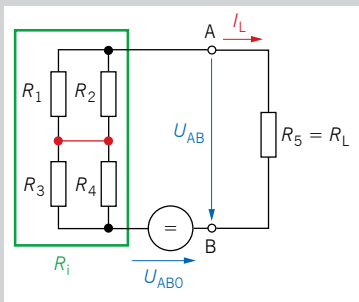
$$I_L = I_{R5} = \frac{U_{AB}}{R_5} = \frac{4,138 \text{ V}}{250 \Omega} = 16,552 \text{ mA}$$

$$I_L = 16,6 \text{ mA}$$

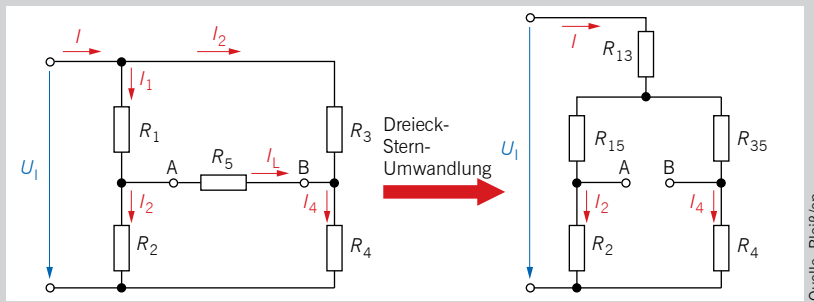
Gesamtstromaufnahme

Um die Gesamtstromaufnahme der Ausgangsschaltung (Bild 1) zu ermitteln,





2 Ersatzspannungsquelle bestimmen



3 Dreieck-Stern-Umwandlung zur Ermittlung der Gesamtstromaufnahme

bietet sich die im Bild 3 dargestellte Dreieck-Stern-Umwandlung an. Die Sternwiderstände verhalten sich für die Berechnung des Gesamtwiderstandes genauso wie die vorherige Dreieckschaltung. Hierfür gibt es eine Transformationsformel (siehe Infokasten Stern-Dreieck-Umwandlung):

Das Produkt der benachbarten Widerstände der Dreieckschaltung wird durch den „Ringwiderstand“ (Summe aller Widerstände in der Dreieckschaltung) dividiert, so erhält man den zugehörigen „Sternwiderstand“.

Um den Gesamtstrom zu ermitteln bedeutet das (Bild 4):

$$R_{152} = R_{15} + R_2$$

$$R_{152} = (66,667 + 400) \Omega = 466,67 \Omega$$

$$R_{354} = R_{35} + R_4$$

$$R_{354} = (100 + 150) \Omega = 250 \Omega$$

$$R_P = \frac{R_{152} \cdot R_{354}}{R_{152} + R_{354}}$$

$$R_P = \frac{466,67 \Omega \cdot 250 \Omega}{(466,67 + 250) \Omega} = 162,79 \Omega$$

$$R = R_{13} + R_P$$

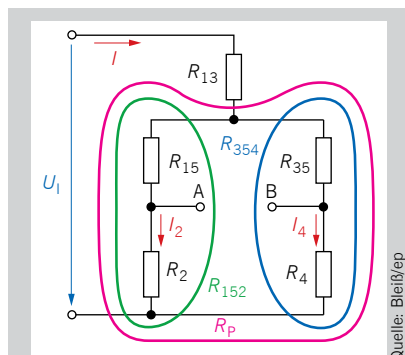
$$R = (80 + 162,79) \Omega = 242,79 \Omega$$

$$I = \frac{U_1}{R} = \frac{24 \text{ V}}{242,79 \Omega} = 98,85 \text{ mA}$$

$$I = \underline{\underline{98,9 \text{ mA}}}$$

Literatur

- [1] Bleiß, K.-H., Hackbarth, H.: Einführung in die Gleichstromtechnik, Teil 1: Von Spannung, Strom und Widerstand zum Ohm'schen Gesetz. Elektropraktiker Berlin 77(2023)9, Lernen & Können S. 1-3.
- [2] Bleiß, K.-H., Hackbarth, H.: Einführung in die Gleichstromtechnik, Teil 2: Widerstandsgrundschaltungen sowie die 1. und 2. Kirchhoff'sche Regel. Elektropraktiker Berlin 77(2023)10, Lernen & Können S. 1-3.
- [3] Bleiß, K.-H., Hackbarth, H.: Einführung in die Gleichstromtechnik, Teil 3: Anpassungsarten und gemischte Widerstandsschaltungen. Elektropraktiker Berlin 77(2023)11, Lernen & Können S. 1-3.
- [4] Bleiß, K.-H., Hackbarth, H.: Einführung in die Gleichstromtechnik, Teil 4: Brückenschaltungen. Elektropraktiker Berlin 77(2023)12, Lernen & Können S. 1-3.



4 Dreieck-Stern-Umwandlung bezogen auf das Zahlenbeispiel

$$R_{13} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_3 + R_5}$$

$$R_{13} = \frac{200 \Omega \cdot 300 \Omega}{(200 + 300 + 250) \Omega} = 80 \Omega$$

$$R_{15} = \frac{R_1 \cdot R_5}{R_1 + R_3 + R_5}$$

$$R_{15} = \frac{200 \Omega \cdot 250 \Omega}{(200 + 300 + 250) \Omega}$$

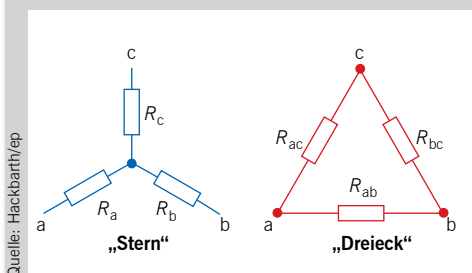
$$R_{15} = 66,667 \Omega$$

$$R_{35} = \frac{R_3 \cdot R_5}{R_1 + R_3 + R_5}$$

$$R_{35} = \frac{300 \Omega \cdot 250 \Omega}{(200 + 300 + 250) \Omega} = 100 \Omega$$

Stern-Dreieck-Umwandlung

In der Elektrotechnik ist die Stern-Dreieck-Umwandlung (Y-Δ-Umwandlung, englisch: Star-Delta-Transformation) eine schaltungstechnische Umformung von jeweils drei elektrischen Widerständen, die der Analyse von Schaltungen mit Widerstandsnetzwerken dient. Dazu wird die sternförmige Anordnung der Widerstände (links im Bild) in eine dreieckförmige Anordnung (rechts im Bild) umgeformt. Dabei sind die elektrischen Anschlusswerte an den Klemmen a, b und c genau gleich. Es werden nur die drei ursprünglichen Widerstandswerte durch entsprechende Ersatzwiderstandswerte für die neue Schaltungsanordnung ausgetauscht.



Das Gegenstück zu diesem Verfahren ist die Dreieck-Stern-Umwandlung (Δ-Y-Umwandlung), die die umgekehrte Umformung der Widerstände ermöglicht. Dort nennt man das Verfahren, welches die Widerstände grafisch unterschiedlich anordnet, Pi-T-Umwandlung (die zwischen der π-Schaltung und der T-Schaltung wechselt).

Formeln für die Vor- und Rückumwandlung

Umwandlung Y → Δ :

Produkt der Anliegerwiderstände
verbleibender Widerstand + beide Anliegerwiderstände

Beispiel: $R_{ac} = \frac{R_a \cdot R_c}{R_b} + R_a + R_c$

Umwandlung Δ → Y :

Produkt der Anliegerwiderstände
Maschenumlaufwiderstand

Beispiel: $R_c = \frac{R_{ac} \cdot R_{bc}}{R_{ab} + R_{bc} + R_{ac}}$