

Die nachstehenden **Rechenbeispiele** zu *Grundlagen der Elektronik* werden in der Übungseinheit zum angegebenen Datum vom Vortragenden vorgerechnet und erläutert.

*Es wird empfohlen, möglichst viele der Rechenbeispiele vor Übungsbeginn **selbständig** zu lösen, da bei den Tests ähnliche Aufgaben gestellt werden!*

Ausgearbeitete Beispiele zu den Übungen A sind abzugeben¹:

Ausschließlich durch Upload der gescannten, eigenhändigen Rechnungen über folgenden Link:

<https://owncloud.tuwien.ac.at/index.php/s/I08jBFXxJcYHEO>

Passwort: ge2024

Frist: bis **23.04.2024** / 23:59 (Achtung: Link erlischt automatisch nach Fristende!)

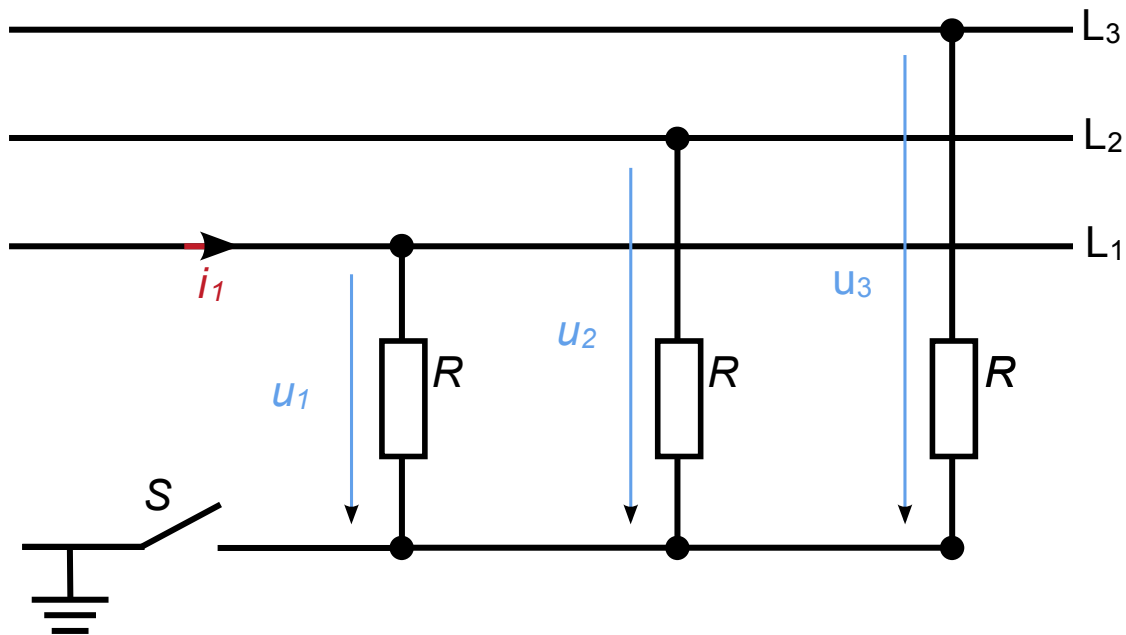
Für ein korrekt ausgearbeitetes Beispiel erhalten Sie 0,5 Bonuspunkte, jedoch **max. 2 Bonuspunkte** pro Übungseinheit. Insgesamt können **maximal 8 Bonuspunkte** erworben werden. Die Bonuspunkte werden zu den Test-Punkten addiert und somit bei der Beurteilung am Semesterende berücksichtigt. Auch falls der Ersatztest (Herbsttermin) in Anspruch genommen wird, werden die im laufenden Semester erworbenen Bonuspunkte für die Notenermittlung einbezogen.

Voraussetzungen für die Bewertung abgegebener Beispiele (Übungen A):

- Abgabe (Upload) bis spätestens am Tag vor der Übungseinheit, d.h. bis **23.04.2024** / 23:59.
- Nur eine PDF-Datei pro abgegebenem Beispiel.
- Benennen Sie Ihre Dateien nach folgendem Schema:
MatrikelNr-Nachname-Ue2-BeispielNr.pdf
Also z.B.: 121xxxxx-Mustermann-Ue2-B03.pdf
- Name und Matrikelnummer auf der ersten Seite jeder Datei.
- Form: eigenhändige Handschrift (kein Word, LaTeX, etc.), klar und gut leserlich. *Wir behalten uns die Möglichkeit vor, die Handschrift mit jener in den Tests zu vergleichen.*
- Beispiel vollständig ausgearbeitet (alle Unterpunkte sofern gefragt).
- Rechengang nachvollziehbar und richtig sowie Ergebnis richtig (bis auf allfällige Rundungsfehler).

Verspätet abgegebene Beispiele oder solche, die den angegebenen Kriterien nicht entsprechen, können nicht berücksichtigt werden!

¹ Die Abgabe von ausgearbeiteten Beispielen ist nicht verpflichtend. Im Hinblick auf eine bestmögliche Vorbereitung auf die schriftlichen Tests wird eine aktive Beteiligung an den Übungen jedoch nachdrücklich empfohlen!

Beispiel B1:

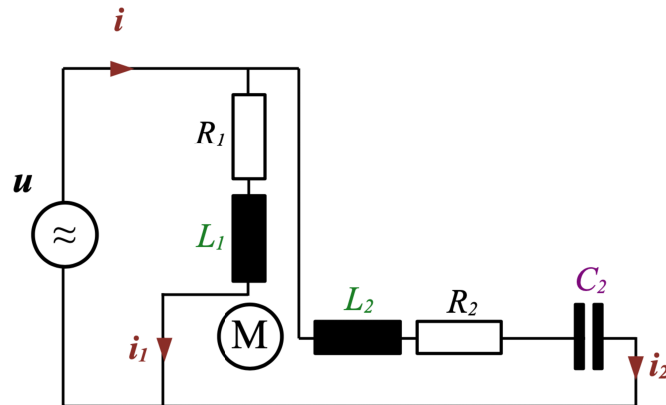
Eine einfache Warmwasserheizung bestehe aus drei gleichen ohmschen Widerständen $R = 23\Omega$. Jeder dieser Widerstände ist an einen der drei Leiter, hier mit L_1 , L_2 und L_3 bezeichnet, angeschlossen. An jedem dieser Leiter liegt ein Wechselstrom gleicher Frequenz mit Effektivspannung $U_{1,\text{eff}} = U_{2,\text{eff}} = U_{3,\text{eff}} = 230\text{V}$ an, wobei zwei benachbarte Leiter jeweils um $\varphi = 120^\circ$ phasenverschoben sind (Dreiphasenwechselstrom).

(a) Man berechne die Scheitelwerte der Spannungen $U_1 = U_2 = U_3$

(b) Man berechne den effektiven Strom $I_{1,\text{eff}}$ und den Scheitelwert I_1

(c) Man zeige, dass die Gesamtleistung der Heizung $P = P_1 + P_2 + P_3$ unabhängig von der Stellung des Schalters S ist welcher eine Verbindung zur Erdung herstellt. Wie gross ist P?

Hinweis: Es macht hier keinen Unterschied ob der Schalter S eine Verbindung zur Erdung oder zum Neutraleiter herstellt.

Beispiel B2:

Ein Kondensatormotor zum Betrieb an Netzspannung ($U_{\text{eff}} = 230\text{V}$, $f = 50\text{ Hz}$) besteht aus zwei realen Spulen, einer Hauptwicklung (im Schaltbild R_1, L_1) und einer Hilfswicklung (im Schaltbild R_2, L_2). Um zwischen den beiden Wicklungen einen Phasenunterschied zu erzeugen, wird ein Kondensator C_2 in Serie mit der Hilfswicklung geschaltet. Bei einem realen Motor einer Vakuumpumpe wurden folgende Werte gemessen:

$$R_1 = 29 \Omega, R_2 = 40 \Omega, L_1 = 0.099 \text{ H}, L_2 = 0.127 \text{ H}, C_2 = 24 \mu\text{F}$$

(a) Berechnen Sie:

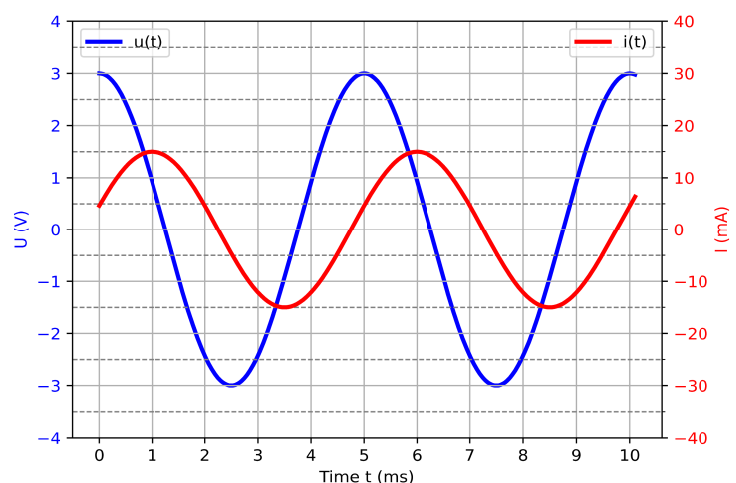
- (a1) $|Z_{1,2}|$ der Haupt- und Hilfswicklung
- (a2) Den Phasenunterschied zwischen i_1 und i_2
- (a3) Wirk-, Blind- und Scheinleistung des gesamten Motors
- (a4) Die Effektivspannung und die Scheitelspannung am der Spule L_2

(b) Wie müssten Sie die Schaltung verändern um den Motor in die entgegengesetzte Richtung zu drehen?

Beispiel B3:

Betrachten Sie das „Bild eines Oszilloskops“ auf der rechten Seite

- (a) Ermitteln Sie die Phasenverschiebung zwischen $u(t)$ und $i(t)$, sowie die Frequenz f
- (b) Berechnen Sie den Betrag der Blindleistung
- (c) Verhält sich das System induktiv oder kapazitiv? Wie groß ist C oder L? Nehmen Sie hierzu einen Verbraucher an welcher aus einem ohmschen Widerstand und inem idealen Blindwiderstand besteht. Geben Sie die Lösung für Parallel- oder Serienschaltung an.



Beispiel B4:

An der Sekundärwicklung eines idealen Transformators soll eine Effektivspannung von 24 V auftreten.

- (a) Wieviele Windungen muß die Sekundärwicklung haben, wenn primär an 200 Windungen eine Effektivspannung von 230 V anliegt.
- (b) Wie groß ist der Strom in der Sekundärwicklung, wenn der Strom durch die Primärspule 1 A beträgt.
- (c) Zeichnen Sie ohne vorab ins Skript zu sehen einen realen Transformator unter Berücksichtigung von Verlusten und Streuinduktivitäten auf
- (c1) Welche der eingezeichneten Größen sind bei Leerlauf an der Sekundärseite relevant?

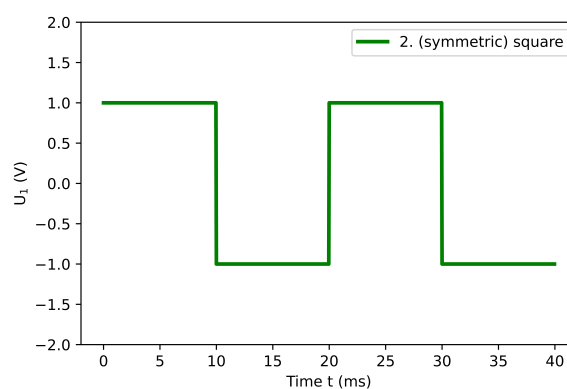
Beispiel B5:

- (a) Zeichnen Sie ohne vorab ins Skript zu sehen einen Tiefpass auf mit $R = 10\text{k}\Omega$ und $C = 0.1\mu\text{F}$.

Wir legen nun eine sinusförmige Eingangsspannung mit Amplitude $U_1 = 10\text{V}$ und einer Periodendauer 20 ms an. Der Ausgang sei unbelastet.

- (b) Skizzieren Sie die Zeigerdiagramme für U_1 , die Ausgangsspannung U_2 und den Strom I
- (c) Geben Sie die Scheitelhöhe von U_2 , die Phasenverschiebung und den Betrag der Übertragungsfunktion als Verhältnis und in der dB-Skala an.

Wir verändern nun U_1 und legen eine Rechteckspannung an:



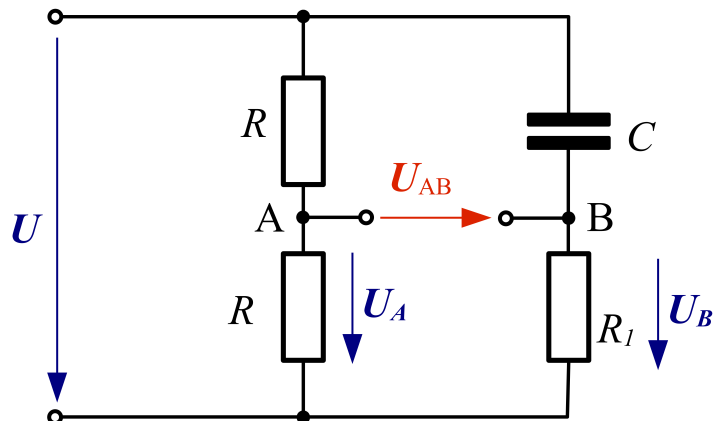
- (d) Skizzieren sie qualitativ den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannungen U_2 für die oben skizzierte Eingangsspannung U_1 .

Beispiel B6

In der dargestellten Schaltung soll die Spannung U_{AB} gegenüber der angelegten Spannung U um genau 90° nacheilen.

($R = 1 \text{ k}\Omega$, $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$, $f = 50 \text{ Hz}$).

- (a) Wie groß muss R_1 gewählt werden?
- (b) Wie gross ist der Scheitel- und Effektivwert der Spannung U_{AB} ?
- (c) Zeichnen sie die Orstkurve $Y(\omega)$. Y ist die komplexe Gesamtadmittanz der Schaltung.

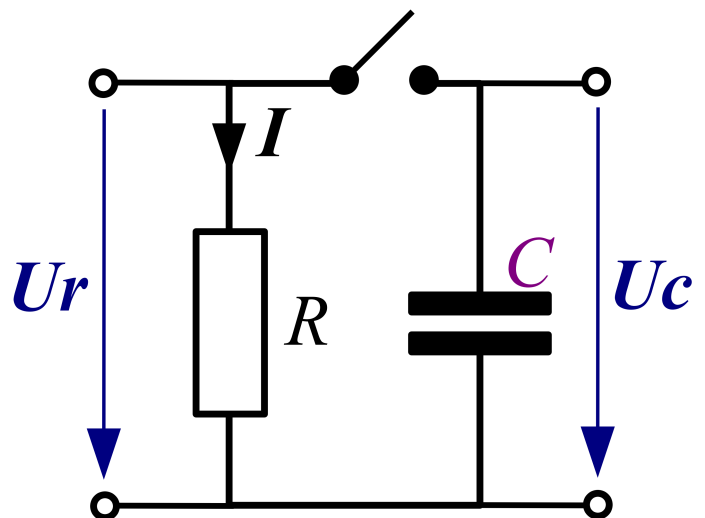
Beispiel B7

Gegeben sei der rechts skizzierte Versuchsaufbau mit

$C = 1 \text{ mF}$, $R = 544 \text{ }\mu\Omega$, $m = 2.81 \text{ g}$

R symbolisiert hier einen dünnen Kupferdraht.

Der Kondensator sei aufgeladen mit einer Spannung von U_c ($t < 0$) = 1000 V. Zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ wird der Schalter geschlossen. Durch den Stromfluss erwärmt sich der Kupferdraht und brennt zum Zeitpunkt t_1 durch; die Spannung am Kondensator beträgt zu diesem Zeitpunkt: $U_c(t_1) = 878 \text{ V}$.



- (a) Berechnen und skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf $U_r(t)$ und $I(t)$.
- (b) Berechnen Sie die Schmelztemperatur (Temperatur beim Durchbrennen) des Kupferdrahtes.
Hinweise: Spezifische Wärmekapazität von Kupfer $c = 0.0383 \text{ J/gK}$, etwaige Temperaturabhängigkeiten der gegebenen Größen können vernachlässigt werden, das Experiment wird bei Raumtemperatur (20°C) durchgeführt.
- (c) Berechnen Sie t_1
- (d) Berechnen Sie die minimale, maximale und mittlere Leistung welche vom Kondensator abgegeben wird (im Zeitraum $t_0 \leq t \leq t_1$)

Beispiel B8

Gegeben sei die rechts dargestellte Schaltung mit $L = 0.1 \text{ mH}$, $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$, $R = 1 \text{ }\Omega$

- Geben Sie die Übertragungsfunktion $\mathbf{g}(\omega)$ und $|\mathbf{g}(\omega)|$ an.
- Skizzieren Sie $|\mathbf{g}(\omega)|$ in dB mit logarithmischer Skala für ω .
- Handelt es sich dabei um einen Hoch- oder Tiefpass? Begründen Sie Ihre Antwort.

