

Übungsbeispiele

VU Elektrotechnische Grundlagen (182.691)

1. Gegeben sind folgende komplexe Zahlen:

$$z_1 = 1 + 1j$$

$$z_2 = -1 + 1j$$

$$z_3 = -1 - 1j$$

$$z_4 = \frac{1}{j}$$

Stellen Sie diese Zahlen in Polarform dar.

Stellen Sie diese Zahlen als Zeiger in der komplexen Ebene dar.

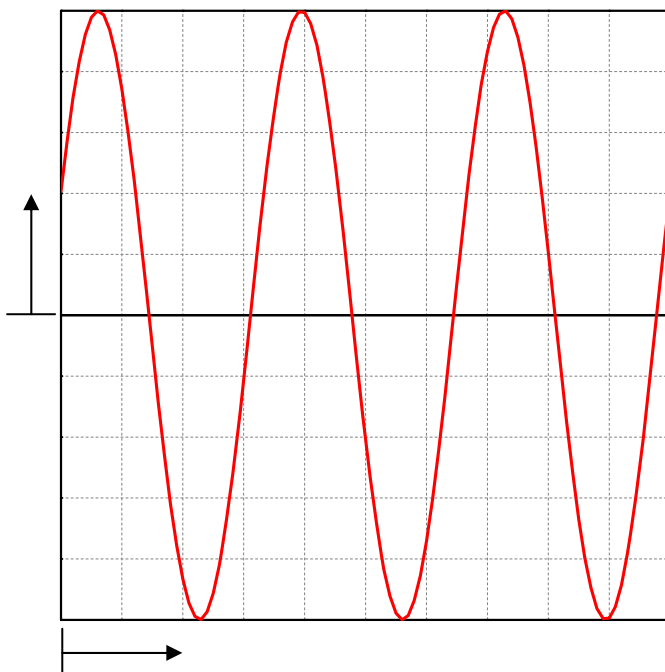
Berechnen Sie $z_1 * z_2$, z_1 / z_2 , $z_1 * z_3$, z_1 / z_3 , $z_1 * z_4$, z_1 / z_4 , z_3 / z_4

[Anmerkung: Berechnen Sie die Ergebnisse zunächst im Kopf und überprüfen Sie die Rechnung z. B. mit Matlab.]

2. Im Labor finden Sie eine Box mit einer elektrischen Schaltung.

Sie können die Box nicht öffnen, sollten aber feststellen, ob es sich um eine lineare¹ Schaltung handelt. Im Labor stehen Ihnen die typischen Geräte zur Verfügung: Sinusgenerator(en), Oszilloskop, ... Wie lösen sie diese Aufgabe? Begründen Sie Ihre Vorgangsweise.

3. Ein „Oszilloskop“ liefert folgendes Bild



0.5 V / div

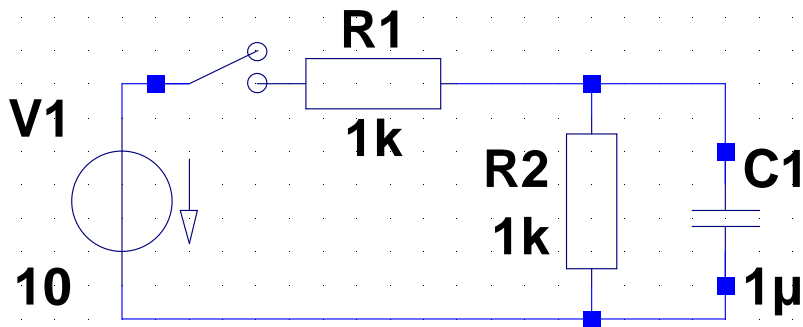
10 μ s / div

Schreiben Sie die dargestellte Funktion als Kosinusfunktion an.

Welche Frequenz hat die Schwingung? (Verwenden Sie technische Notation.)

¹ Sie können Linearität zwar nicht beweisen, aber durch Messungen herausfinden, ob es sich um eine lineare Schaltung handeln kann.

4. Gegeben ist folgende Schaltung



- Wie groß ist der Spannungsabfall an R2 unmittelbar nach dem Schließen des Schalters? Begründen Sie Ihre Antwort.
- Wie groß ist der Spannungsabfall an R2 nach längerer Zeit, z. B. nach einer Sekunde? Begründen Sie Ihre Antwort.

5. diskrete Faltung

Aus analogen Signalen $g(t)$, $h(t)$ werden durch Abtastung Proben entnommen und wir erhalten die Folgen

$$g[n] = \dots 0, 0, 2, -1, 1, 0, 0, \dots$$

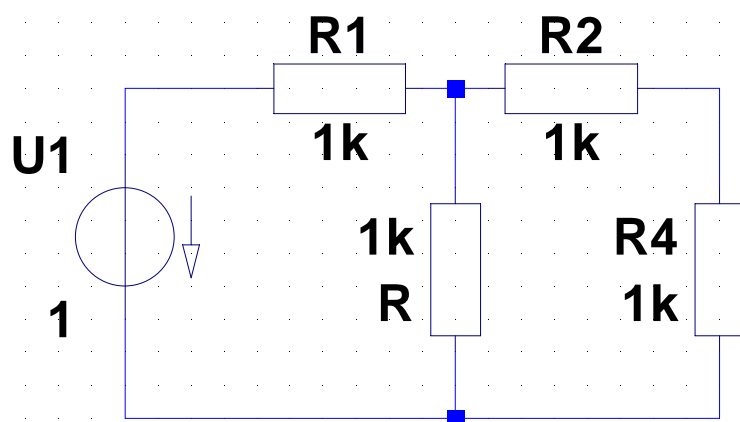
$$h[n] = \dots 0, 0, 1, -1, 0, 0, \dots$$

Berechnen Sie die Faltungssumme² und stellen Sie die einzelnen Rechenschritte grafisch dar.

6. komplexes Signal

Stellen Sie das Signal $s(t) = 4 \cdot e^{-2000s^{-1}t} \cdot \cos\left(6283,2 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \cdot t + 30^\circ\right)$ in komplexer Schreibweise und unter Verwendung der komplexen Amplitude und der komplexen Frequenz \underline{s} dar. Markieren sie die Lage des Signals in der \underline{s} -Ebene.

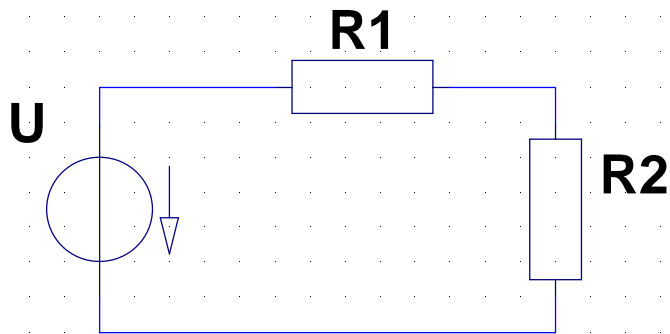
7. Gegeben ist folgende einfache Widerstandsschaltung.



Berechnen Sie den Spannungsabfall am Widerstand R4 mit der Spannungsteilerregel. Berechnen Sie den Ersatzwiderstand aus der Sicht der Quelle U1.

² $g[n] * h[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} g[n-k]h[k]$

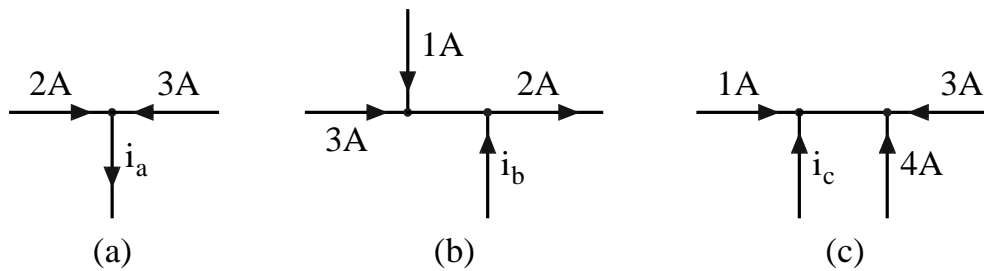
8. Berechnen Sie die Leistung (in allgemeiner Form), die im Widerstand R2 umgesetzt wird.



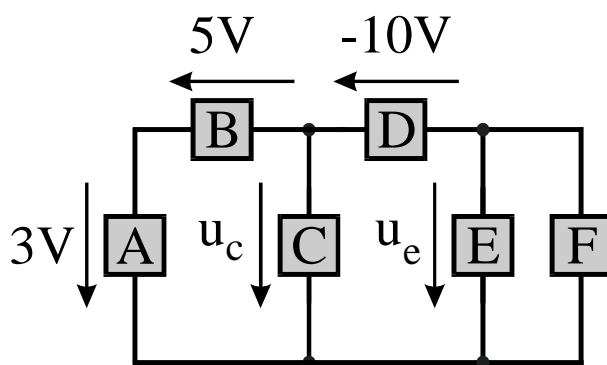
9. Wasserkocher

Auf dem Typenschild ist eine Leistung von 1500 W bei 230 V Betriebsspannung angegeben. Zu berechnen sind Stromaufnahme und Widerstand dieses Wasserkochers.

10. Die unbestimmten Ströme sind mittels der Knotenregel zu bestimmen:



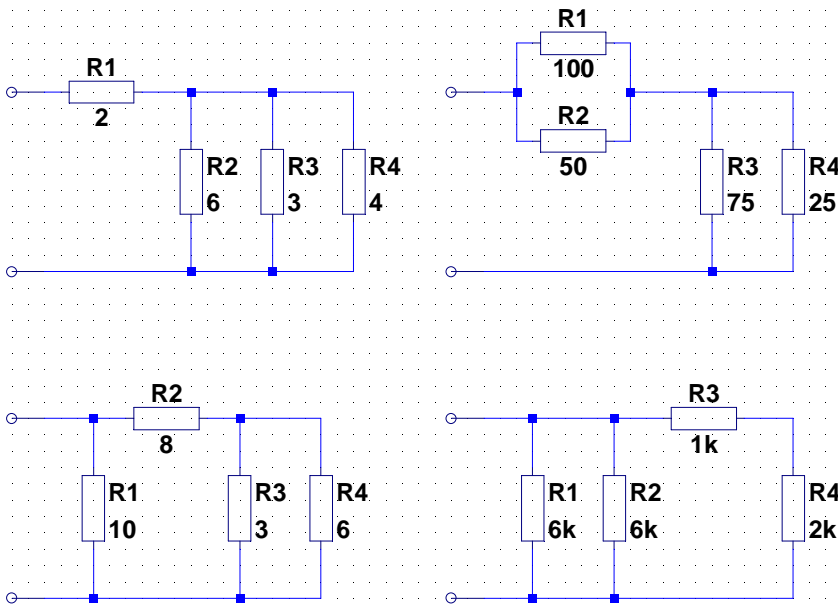
11. Bestimmen Sie u_c und u_e mit der Maschenregel



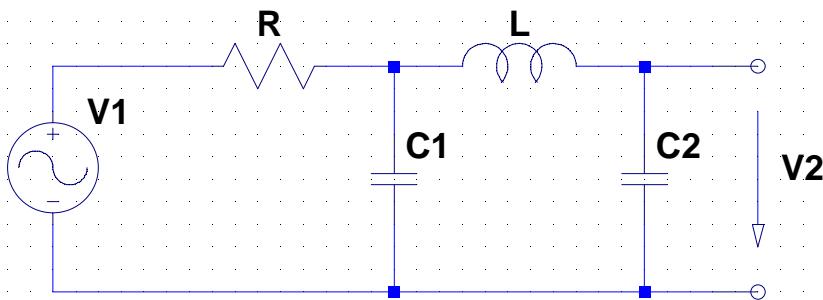
12. Widerstand in einem Fernsehgerät

Ein $1\text{ k}\Omega$ Widerstand in einem Fernsehgerät hat eine Leistung von $0,25\text{ W}$. Bei welcher Spannung und welchem Strom erreicht er seine Leistungsgrenze?

13. Berechnen Sie die Ersatzwiderstände

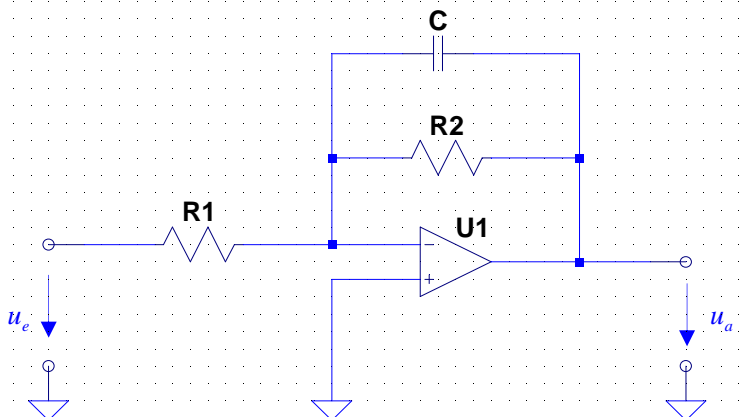


14. Gegeben ist folgende Schaltung:



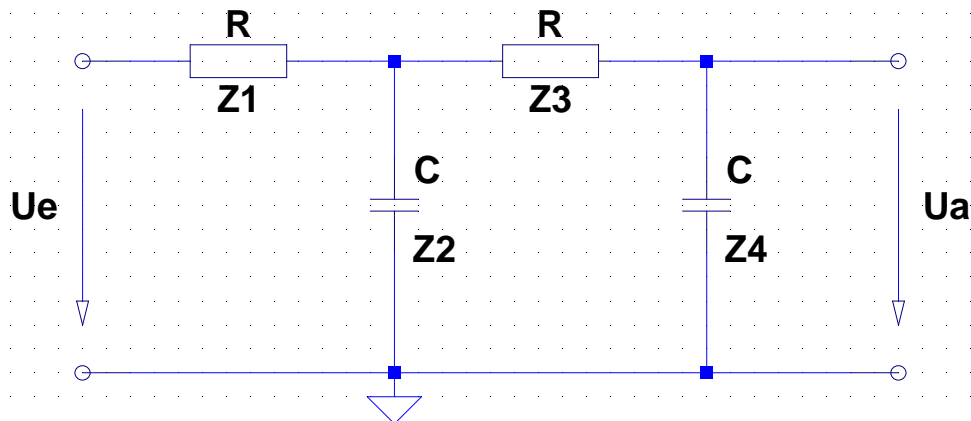
- Um welche Filtertype handelt es sich bei dieser Schaltung?
- Berechnen Sie den Frequenzgang V_2/V_1 dieses Filters. (Sie können diese Aufgabe durch Anwendung der Spannungsteilerregel, durch Knotenpotentialanalyse oder durch Maschenstromanalyse lösen.)
- Berechnen Sie den Betrag des Frequenzgangs.

15. Berechnen Sie den Frequenzgang $\underline{V}(\omega)$ folgender Schaltung:



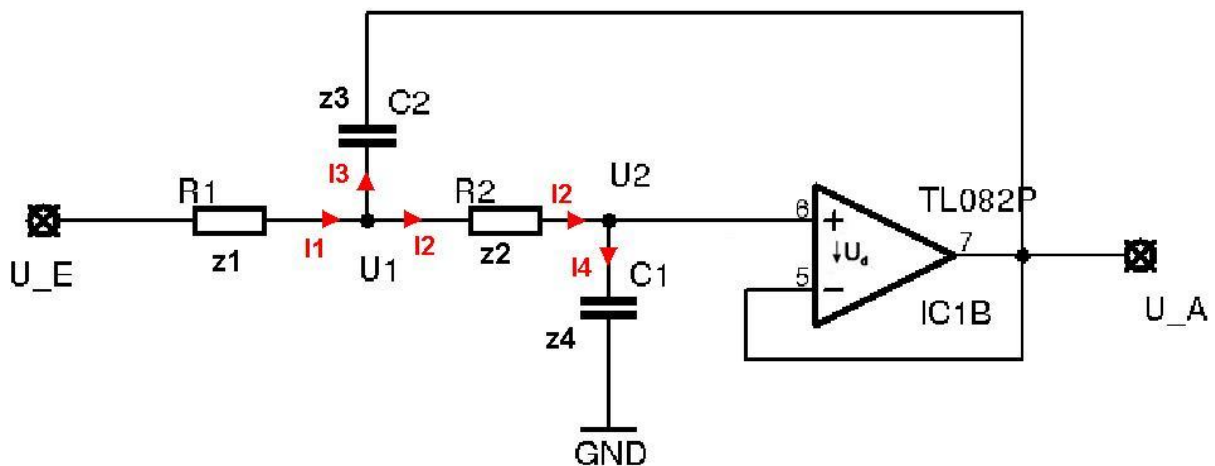
16. Berechnen sie die Systemfunktion $H(s)$ des abgebildeten passiven Filters 2. Ordnung.

Wählen sie ein beliebiges Berechnungsverfahren. Beachten sie, dass $Z1=Z3$ und $Z2=Z4$.



17. Berechnen sie die Übertragungsfunktion $H(s)$ des abgebildeten Sallen-Key-Tiefpassfilters

Wenden sie das Knotenpotentialverfahren an.



18. Matlab

Finden Sie mit Hilfe von Matlab die Systemfunktionen eines Besselfilters 5. Ordnung und eines Cauerfilters 5. Ordnung (Welligkeit im Durchlassbereich 3 dB, Sperrdämpfung mindestens 40 dB).

Anm.: Die grafischen Darstellungen der Netzwerkfunktionen lassen sich über entsprechende Menüpunkte nach Rechtsklick einstellen, um anschaulichere Darstellungen zu gewinnen.

Zeichnen Sie ein Bode-Diagramm des Bessel- und des Cauerfilters. Klicken Sie den Phasengang weg, zeichnen Sie ein Gitter, stellen Sie die Dämpfung von 0 bis - 60 dB ein. Wählen Sie für beide Filter denselben Frequenzbereich.

Vergleichen Sie die beiden Filterkennlinien.

Zeichnen Sie ein Pol-/Nullstellendiagramm des Cauerfilters. Wählen Sie denselben Maßstab für die reelle und die imaginäre Achse. Vergleichen Sie die Lage der Nullstellen im PN-Diagramm mit der Lage der Dämpfungsminima im Bode-Diagramm.

Vergleichen Sie die Sprungantwort von Bessel- und Cauerfilter. Wählen Sie für beide Filter denselben Zeitbereich.