

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 4. Übungen (Kapitel E) sind abzugeben¹:

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

<https://owncloud.tuwien.ac.at/index.php/s/GG8qXQaIQ6HCvyp>

Passwort: ge2024

Frist: bis **28.05.2024** / 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 (4. Übung, Kapitel E):

- Abgabe (Upload) bis spätestens am Tag vor der Übungseinheit, d.h. bis **28.05.2024** / 23:59.
- Nur eine PDF-Datei pro abgegebenem Beispiel.
- Benennen Sie Ihre Dateien nach folgendem Schema:
MatrikelNr-Nachname-Ue4-BeispielNr.pdf
Also z.B.: 121xxxxx-Mustermann-Ue4-E03.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 E1:

Sie wollen ein analoges Signal mit den folgenden Eigenschaften digitalisieren:

- Maximale Frequenz: 100kHz
- Maximale Spannung: +5.5V
- Minimale Spannung: -3.2V

Im Labor finden Sie die folgenden vier Digitalisierer (ADCs):

	Max. Abtastfrequenz	Eingangsspannungsbereich	Versorgungsspannung	Bit-Auflösung
Digitalisierer 1	125 kHz	-10 V.. 10 V	-12 V / +12 V	12 bit
Digitalisierer 2	250 kHz	-10 V.. 10 V	+24V	12 bit
Digitalisierer 3	250 kHz	-5 V .. 5V	+12 V	16 bit
Digitalisierer 4	500 kHz	-20V .. 20V	-12 V / +12 V	14 bit

(a) Welchen Digitalisierer verwenden Sie? Begründen Sie ihre Antwort.

(b) Sie möchten mit Hilfe eines DAC-Wandlers Ausgangsspannungen im Bereich von -1 V .. 1V mit einer Auflösung von 0.5 mV ausgeben. Welche Bit-Auflösung muss ihr Wandler dazu mindestens haben (bei passendem Ausgangsspannungsbereich)?

Beispiel E2:

(a) Zeichnen Sie (ohne Vorab ins Skript zu sehen) das Schaltbild eines nicht-invertierenden Verstärkers mit einer Verstärkung von 20.

(b) Schätzen Sie mit Hilfe der Gaußschen Fehlerfortpflanzung die Unsicherheit der Verstärkung ab, wenn Sie Widerstände mit einer Toleranz von 1% für Ihre Schaltung verwenden.

Hinweis: Der Operationsverstärker darf als ideal angenommen werden.

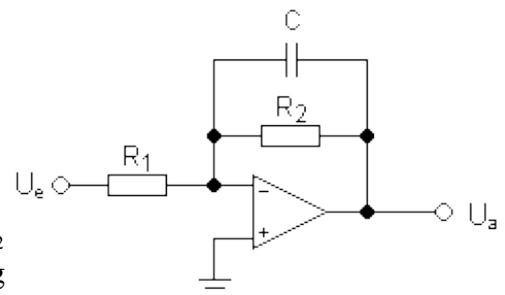
Beispiel E3:

Gegeben Sei die rechts abgebildete Schaltung

(a) Berechnen Sie den Betrag der komplexen Übertragungsfunktion $|g(\omega)|$

(b) Wirkt diese Schaltung als Hoch- oder Tiefpass? Begründen Sie Ihre Antwort durch Grenzwertbetrachtung.

(c) Bis zu welcher Grenzfrequenz ω_g dominiert der Widerstand R_2 die Rückkopplung? Welches Bauteil dominiert die Rückkopplung für Frequenzen größer dieser Grenzfrequenz?



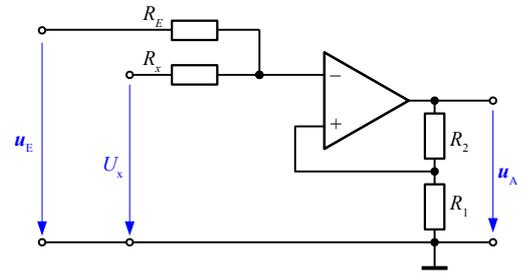
Hinweis: Der Operationsverstärker darf als ideal angenommen werden.

Beispiel E4:

Gegeben sei die rechts dargestellte Schaltung mit $R_1 = 2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 8 \text{ k}\Omega$, $R_x = 2 \text{ k}\Omega$, $R_E = 1 \text{ k}\Omega$

Die Eingangsspannung u_E sei eine sinusförmige Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 Hz und einer Amplitude von 10 V.

Die Offsetspannung U_x sei eine Gleichspannung von 1 V.



(a) Für welche Momentanwerte der Eingangsspannung (u_E) ist der Momentanwert der Ausgangsspannung (u_A) negativ?

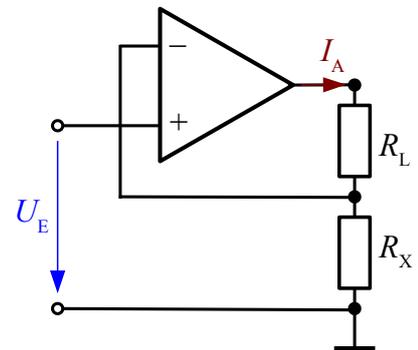
(b) Skizzieren Sie in einem Diagramm die Eingangsspannung u_E sowie die Ausgangsspannung u_A .

Hinweis: Der Operationsverstärker darf als ideal angenommen werden.

Beispiel E5

Industriell eingesetzte Sensorsignale werden oftmals als Stromsignale übertragen mit einem Bereich von 4 .. 20 mA.

Sie haben jedoch nur einen Sensor zur Verfügung welcher ein Spannungssignal von 1 .. 5 V liefert. Nebenstehende Schaltung soll dazu dienen dieses Spannungssignal U_E in ein Stromsignal I_A umzuwandeln. Der verwendete Operationsverstärker habe einen maximalen Aussteuerbereich von +/- 10 V, eine Ausgangsimpedanz von 100 Ω und eine Geradeausverstärkung von 10^5 , seine restlichen Eigenschaften können als ideal angenommen werden.



(a) Wie gross müssen Sie R_x wählen, so dass gilt $I_A(U_E = 1 \text{ V}) = 4 \text{ mA}$ und $I_A(U_E = 5 \text{ V}) = 20 \text{ mA}$?

(b) Wie gross darf der Lastwiderstand R_L maximal sein?

Beispiel E6

Sie wollen nun das in Aufgabe 5 generierte Stromsignale (4 .. 20 mA) wieder in ein Spannungssignal (diesmal 2 .. 10V) umwandeln.

(a) Zeichnen Sie die entsprechende Schaltung und wählen Sie passende Dimensionierungen (Widerstandswerte, Kapazitäten, Induktivitäten) für die verwendeten Bauteile.

(b) Sie digitalisieren nun das Spannungssignal mit einem 12-bit ADC-Wandler mit einem Eingangsspannungsbereich von 0 .. 10V. Wie groß ist Ihre Auflösung in Volt?