



Name
Vorname
Matrikelnummer
Studiengang (Semester)

Wichtige Hinweise zur Bearbeitung

Die Bearbeitungszeit der Aufgaben beträgt **60 Minuten**. Es sind **alle Hilfsmittel** erlaubt, mit Ausnahme elektronischer Geräte, die zur Kommunikation verwendet werden können. Dazu gehören zum Beispiel: Laptops, Handys, e-Book-Reader, Smart-Watches etc.

Gewertet werden nur Lösungen mit **vollständigem Lösungsweg** und Begründung.

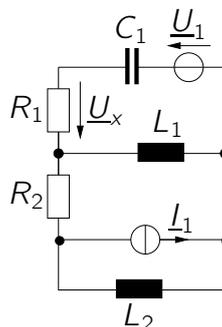
Verwenden Sie bitte für jede Aufgabe ein eigenes Lösungsblatt, das Sie mit Ihrem **Namen, Ihrer Matrikelnummer und der Nummer** der darauf bearbeiteten Aufgabe versehen. Verwenden Sie ausschließlich das vom Lehrstuhl gestellte Papier.

In etwa die Hälfte der mittleren Gesamtpunktzahl von drei Aufgaben ist zum Bestehen erforderlich.

Auswertung Ihrer Klausur

A1	/ 12 P	A2	/ 11 P	A3	/ 12 P	A4	/ 11 P
-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------	-----------	--------

Σ / 46 P — Note

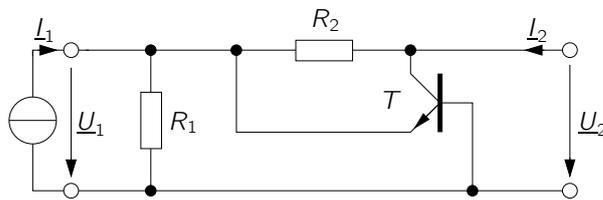
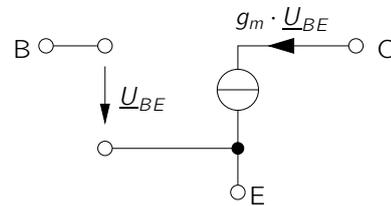
Aufgabe 1) Elementare Netzwerkberechnung, äquivalente Umformung Punkte: / 12**Abbildung 1:** Zu berechnendes Netzwerk.

Gegeben ist das Netzwerk in Abb. 1.1, in dem die Spannung \underline{U}_x zu berechnen ist.

- Zeichnen Sie den Graphen, sowie Baum und Co-Baum des Netzwerks in Abb. 1.1 und nummerieren Sie die Knoten und Zweige. Jeder Zweig darf maximal ein Bauelement und eine begleitende Quelle enthalten.
- Stellen Sie die Knoteninzidenzmatrix $[A_a]$ des umgeformten Netzwerks auf.
- Wählen Sie einen Bezugsknoten und leiten Sie die Knotenadmittanzmatrix $[\underline{Y}_n]$ sowie den Vektor der Knotenströme $[\underline{I}_{qn}]$ des Netzwerks formal mit Hilfe der Knoteninzidenzmatrix her. Verwenden Sie dazu die Diagonal-Matrix $[\underline{Y}]$ welche die Bauelemente des Netzwerks beinhaltet.
- Geben Sie mit Hilfe der Ergebnisse aus Aufgabenteil c) einen Ausdruck zur Berechnung der Spannung \underline{U}_x an.

Aufgabe 2) Zweitor-Rechnung

Punkte: / 11

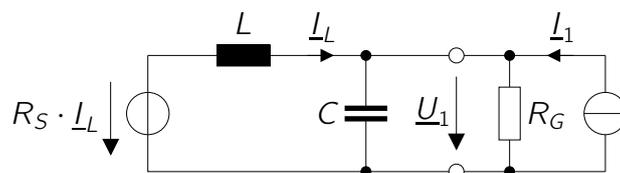
Kleinsignal-Ersatzschaltbild von T **Abb. 2:** Transistorschaltung und Kleinsignalerersatzschaltbild des Transistors.

Gegeben ist die Wechselstrom-Ersatzschaltung in Abb. 2 links. Für den Transistor T gilt das auf der rechten Seite dargestellte Kleinsignalerersatzschaltbild.

- Formen Sie die Transistorschaltung für eine Berechnung mit einem Haupt- und einem Rückkopplungszweitor um. Ordnen Sie dazu den Transistor T dem Hauptzweitor und die restlichen Bauelemente dem Rückkopplungszweitor zu. Das Eingangstor der Gesamtschaltung wird durch die Quelle I_1 angesteuert. U_2 ist die Spannung am Ausgangstor.
- Ersetzen Sie in der Schaltung aus Aufgabenteil a) den Transistor durch das in Abb. 2 rechts angegebene Ersatzschaltbild.
- Um welche Art der Kopplung der beiden Zweitore handelt es sich?
 - Wählen Sie eine für die Art der Kopplung geeignete Matrixendarstellung aus. Begründen Sie Ihre Entscheidung!
- Bestimmen Sie die Elemente der Matrix von Haupt- und Rückkopplungszweitor anhand des Kleinsignalerersatzschaltbildes. Bestimmen Sie die Elemente der Matrix der Gesamtschaltung.
- Bestimmen Sie die Transimpedanz $\underline{Z}_T = \frac{U_2}{I_1} \Big|_{I_2=0}$ mit Hilfe der Matrixendarstellung.

Aufgabe 3) Stabilität, Netzwerktheorie

Punkte: / 12

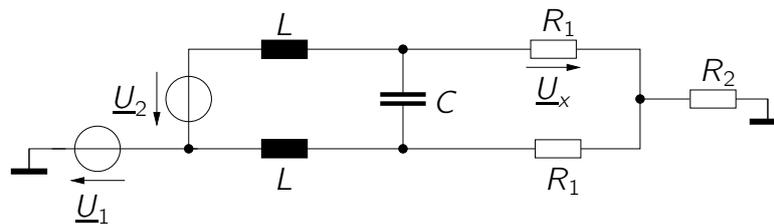
**Abb. 3:** Zu untersuchende Schaltung.

Gegeben ist das Kleinsignalersatzschaltbild einer Verstärkerschaltung in Abb. 3, deren Stabilität zu untersuchen ist. Der Verstärker wird durch die Quelle I_1 angesteuert. Der Verstärker enthält die gesteuerte Quelle $R_S \cdot I_L$, deren Spannung proportional zum Strom durch die Induktivität L ist. Die Proportionalitätskonstante R_S ist reell. Es gilt: $R_G > 0, L > 0, C > 0$.

- Geben Sie eine Beziehung für den Strom I_L in der Form $I_L = \underline{F}(s) I_1$ an. Darin ist $\underline{F}(s)$ die zugehörige Wirkungsfunktion.
- Erläutern Sie warum sich neben $\underline{F}(s)$ auch $\underline{Z}(s) = \frac{U_1}{I_1}$ für die Stabilitätsanalyse der Schaltung eignet.
- Berechnen Sie die Polstellen der Funktion $\underline{F}(s)$.
- In welchem Wertebereich muss R_S liegen, damit die Schaltung mit $|I_1| = 0\text{ A}$ ein instabiles Verhalten in Form einer aufklingenden, sinusförmigen Oszillation aufweisen kann?
- Welche Bedingung muss der Generatorwiderstand R_G erfüllen, damit sich das unter Aufgabenteil d) beschriebene Verhalten ergibt?

Aufgabe 4) *Gleichtakt-/Gegentaktzerlegung*

Punkte: / 11

**Abbildung 4:** Zu analysierende Schaltung.

Gegeben ist das in Abb. 4 dargestellte Netzwerk mit den Quellen \underline{U}_1 und \underline{U}_2 . Es gilt $R_1 \neq R_2$. Mit Hilfe der Gleichtakt-, Gegentaktzerlegung soll die Spannung \underline{U}_x bestimmt werden.

- Stellen Sie die Ansteuerung in Abb. 4 äquivalent durch eine Überlagerung von Gleichtakt- und Gegentaktquellen dar. Bestimmen Sie deren Phasoren in Abhängigkeit von \underline{U}_1 und \underline{U}_2 .
- Zeichnen Sie das einphasige Gegentakt- und das einphasige Gleichtakt-Ersatzschaltbild des Netzwerks.
- Bestimmen Sie anhand der Überlagerung der Ergebnisse von Gleich- und Gegentakt-Ersatzschaltung die Spannung \underline{U}_x in Abhängigkeit von \underline{U}_1 und \underline{U}_2 .
- Wie ändert sich das Ergebnis, wenn R_2 weggelassen ($R_2 \rightarrow \infty$) wird?