



1 Allgemeine Hinweise

Die MATLAB-Aufgabe liefert maximal 20 Punkte. Es gibt drei Teilaufgaben: Zunächst wird eine elektrische Schaltung mit Hilfe der Symbolischen Methode analysiert. Ziel ist es, die Übertragungsfunktion $H(j\omega)$ zu berechnen. Die Übertragungsfunktion wird mit MATLAB als Bode Diagramm visualisiert und abschließend in der komplexen Zahlenebene animiert.

- ▶ Bitte tragen Sie sich in Dreiergruppen in die vorbereitete Liste ein. Wählen Sie eine Schaltung. Jede Schaltung darf höchstens zweimal gewählt werden. Notieren Sie sich Ihre Schaltungsnummer.
- ▶ Die Arbeit in der Gruppe ist ein wesentlicher Teil der Aufgabe. Einzelabgaben sind nicht möglich.
- ▶ Bearbeiten Sie die Aufgaben mit MATLAB oder OCTAVE. Stellen Sie Ihre theoretischen Überlegungen als kurzen Bericht zusammen (max. zwei A4 Seiten).
- ▶ Bitte geben Sie Ihren Bericht und alle verwendeten MATLAB-Codes in elektronischer Form per Moodle ab. Machen Sie alle verwendeten Quellen deutlich. Der Termin der Abgabe wird im Moodle-Kurs bekanntgegeben.
- ▶ Seien Sie in der Lage, Fragen zu Ihrer Implementierung und zu Ihren Ergebnissen zu beantworten.

Hinweis: Alle drei Aufgaben können *unabhängig* voneinander bearbeitet werden. Wenn Sie z. B. bei der Übertragungsfunktion unsicher sind, dann verwenden Sie zum Testen einfach die Übertragungsfunktion einer bekannten Schaltung (z. B. *RC*-Tiefpass).

2 Aufgabenbeschreibung

1. Aufgabe: Symbolische Methode

Untersuchen Sie das Übertragungsverhalten der von Ihnen gewählten Schaltung. Berechnen Sie die Übertragungsfunktion $H(j\omega) = \frac{\underline{\hat{u}}_a}{\underline{\hat{u}}_e}$ mit Hilfe der symbolischen Methode. Gehen Sie folgend vor:

- ① Transformieren Sie Ihre Schaltung ins Komplexe, indem Sie alle Bauelemente als komplexe Impedanzen auffassen.
- ② Fassen Sie komplexe Widerstände soweit wie möglich zusammen.
- ③ Berechnen Sie die Übertragungsfunktion mit dem Knotenpotentialverfahren bzw. mit dem Maschenstromverfahren.

Hinweis: Schreiben Sie $s = j\omega$ und versuchen Sie systematisch zu rechnen. Mehr als ca. eine halbe Seite Rechnung ist in keinem Fall nötig.

2. Aufgabe: Bode Diagramm

Übertragungsfunktionen werden oft als Bode Diagramm visualisiert. Mit den MATLAB-Befehlen `tf` und `bode` ist das Erzeugen des Bode Diagramms ganz einfach. Allerdings sind die Befehle nur verfügbar, wenn die *control systems toolbox* installiert ist.

- ① Wiederholen Sie die dB-Skala aus dem 1. Semester.



- ② Zeichnen Sie ein Bode-Diagramm für Ihre Übertragungsfunktion *ohne* `tf` oder `bode` zu verwenden. Nutzen Sie ausschließlich Standard-MATLAB Befehle.
- ▶ Zeichnen Sie die Verstärkung $|H(j\omega)|$ in dB als Funktion von ω . (Amplitudenfrequenzgang)
 - ▶ Zeichnen Sie $\arg(H(j\omega))$ im Bogenmaß als Funktion von ω . (Phasenfrequenzgang)

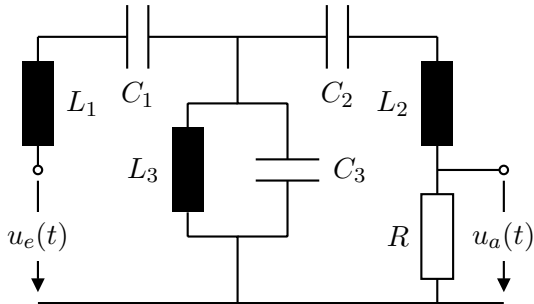
3. Aufgabe: Ortskurven

Wenn der reelle Parameter $\omega > 0$ variiert, dann beschreibt der komplexe Zeiger $H(j\omega)$ eine Bahnkurve in der komplexen Ebene. Solche komplexwertigen Abbildungen $\omega \mapsto H(j\omega)$ werden als Ortskurven bezeichnet.

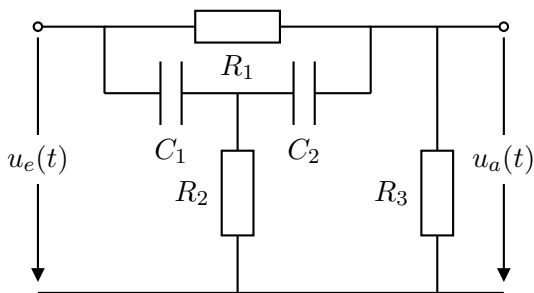
- ① Zeichnen Sie die Ortskurve Ihrer Übertragungsfunktion mit MATLAB. Vergleichen Sie mit dem Bode-Plot.
- ② Zeichnen Sie auch die Ortskurve $\omega \mapsto \frac{1}{H(j\omega)}$ (Inversion). Überlegen Sie, wie die Ortskurve ② aus der Ortskurve ① entsteht. Welche Bedeutung hat $\frac{1}{H(j\omega)}$ für Ihre Schaltung?
- ③ Erstellen Sie eine einfache Animation, die zeigt, wie sich der komplexe Zeiger $H(j\omega)$ bewegt, wenn ω variiert. Verwenden Sie z. B. die Befehle `plot`, `hold on`, `hold off`, `shg` und `pause`.

3 Schaltungsauswahl

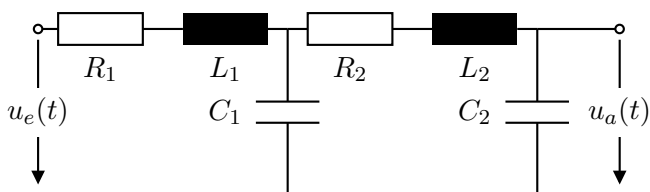
Schaltung ①



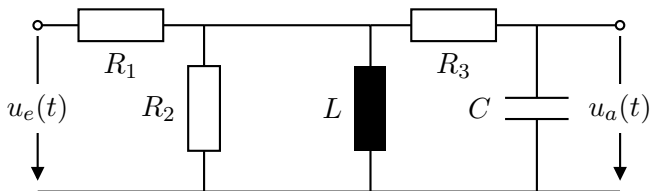
Schaltung ②



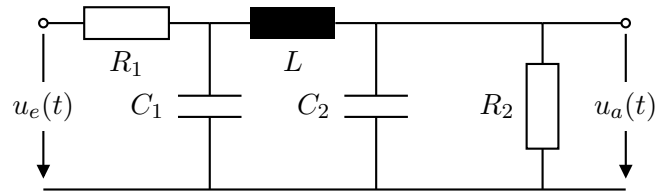
Schaltung ③



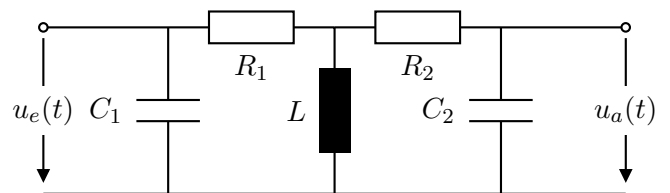
Schaltung ④



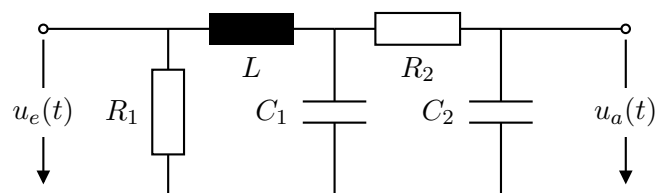
Schaltung ⑤



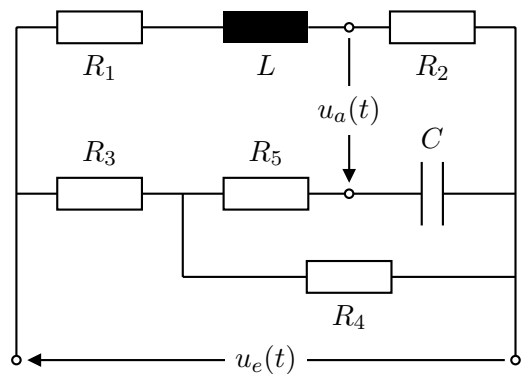
Schaltung ⑥



Schaltung ⑦



Schaltung ⑧



Verwenden Sie $R = R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 1 \Omega$ und $C = C_1 = C_2 = C_3 = 1 \text{ F}$ bzw. $L = L_1 = L_2 = L_3 = 1 \text{ H}$.



4 Gruppeneinteilung

Nr. / Schaltung	Name
① <input type="checkbox"/>
② <input type="checkbox"/>
③ <input type="checkbox"/>
④ <input type="checkbox"/>
⑤ <input type="checkbox"/>
⑥ <input type="checkbox"/>
⑦ <input type="checkbox"/>
⑧ <input type="checkbox"/>

Nr. / Schaltung	Name
⑨ <input type="checkbox"/>
⑩ <input type="checkbox"/>
⑪ <input type="checkbox"/>
⑫ <input type="checkbox"/>
⑬ <input type="checkbox"/>
⑭ <input type="checkbox"/>
⑮ <input type="checkbox"/>
⑯ <input type="checkbox"/>

