



Aufgabe 1) *Stabilität, Netzwerktheorie.*

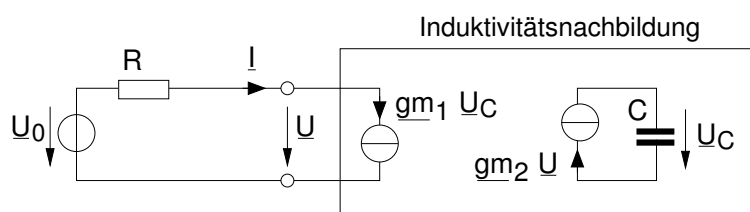


Abbildung 1: Kleinsignalersatzschaltbild einer elektronischen Induktivitätsnachbildung.

Gegeben ist in Figure 1 eine allgemeine Spannungsquelle $\underline{U}_0(s)$ und dem Innenwiderstand R , welche die elektronische Nachbildung einer Induktivität ansteuert.

- 1) Bestimmen Sie die Eingangsimpedanz $\frac{U}{I}$ der Nachbildung und geben Sie die Induktivität L der Nachbildung in Abhängigkeit der Schaltungselemente an.
- 2) Analysieren Sie die Stabilität der Gesamtschaltung für den Fall

$$\underline{g}m_1 = gm_{01} = const. \in \mathbf{R} > 0; \quad \underline{g}m_2 = \frac{gm_{02}}{1 + \frac{j\omega}{\omega_2}}; \quad \{gm_{02}, \omega_2\} \in \mathbf{R} > 0 \quad (1)$$

anhand einer Wirkungsfunktion des Netzwerkes (Lage der Pole).

- 3) Die ansteuernde Quelle erzeugt im Zeitbereich eine Diracimpuls-förmige Anregung $u_0(t) = \delta(t)$. Geben Sie den zugehörigen Strom $i(t)$ durch die Quelle an.

Hinweis: Zur inversen Laplace-Transformation gebrochen rationaler Funktionen eignet sich der Heavisidesche Entwicklungssatz.

Aufgabe 2) Rückkopplung, Zweitor.

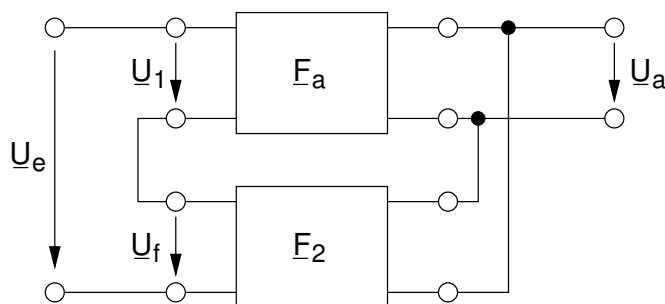


Abbildung 2: Blockschaltbild der rückgekoppelten Schaltung.

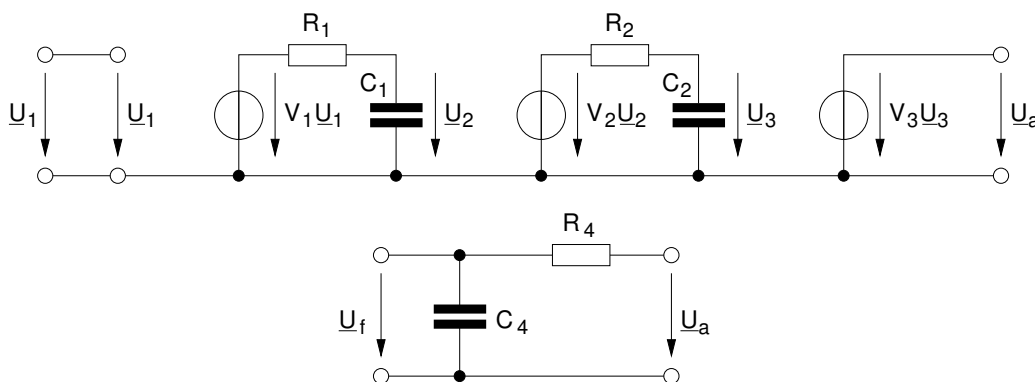


Abbildung 3: Hauptzweitor (oben) und Rückkopplungszweitor (unten).

Gegeben ist die rückgekoppelte Schaltung in Abbildung 2, mit den Haupt- und Rückkopplungszweitoren in Abbildung 3.

1. Ordnen sie die Schaltungen der beiden Zweitore der Gesamtschaltung in Abbildung 2 zu und bestimmen Sie den Frequenzgang der Gesamtschaltung in der Form

$$\underline{E}(j\omega) = \frac{U_a}{U_e} = \frac{\underline{E}_a(j\omega)}{1 + \underline{E}_a(j\omega)\underline{E}_2(j\omega)}$$

Geben Sie $\underline{E}_a(j\omega)$ und $\underline{E}_2(j\omega)$ an. Es sind $v_1 \cdot v_2 \cdot v_3 \in \mathbb{R} < 0$, und $R_1C_1, R_2C_2, R_4C_4 > 0$.

2. Zeigen Sie, dass sowohl $\underline{E}_a(s)$, als auch $\underline{E}_2(s)$ stabil sind.
3. Zeichnen Sie das Bode-Diagramm der Schleifenverstärkung für den Fall

$$|v_1 v_2 v_3| = 10000 \quad \text{und} \quad 100R_4C_4 = 10R_2C_2 = R_1C_1$$

Bestimmen Sie die Amplituden- und die Phasenreserve anhand des Diagramms. Ist die Schaltung stabil?

Welchen Wert muss die Gleichspannungsverstärkung haben, damit die Phasenreserve zu Null wird?