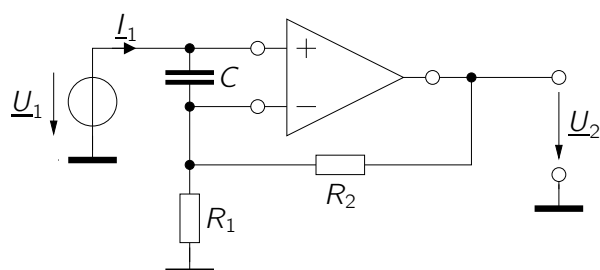
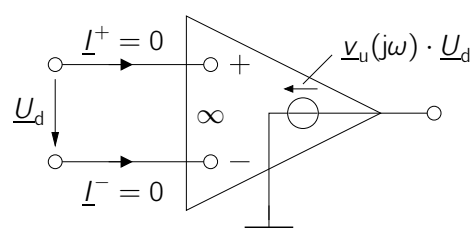




Aufgabe 1) Operationsverstärker, Bode-Diagramm (ähnlich zu Klausur SS2009).



Modell des Operationsverstärkers



Gegeben ist die links gezeigte Operationsverstärkerschaltung mit einem Kondensator C zur Frequenzgangkompensation. Das Modell des Operationsverstärkers, der eine frequenzabhängige Verstärkung $\underline{v}_u(j\omega)$ aufweist, ist auf der rechten Seite dargestellt.

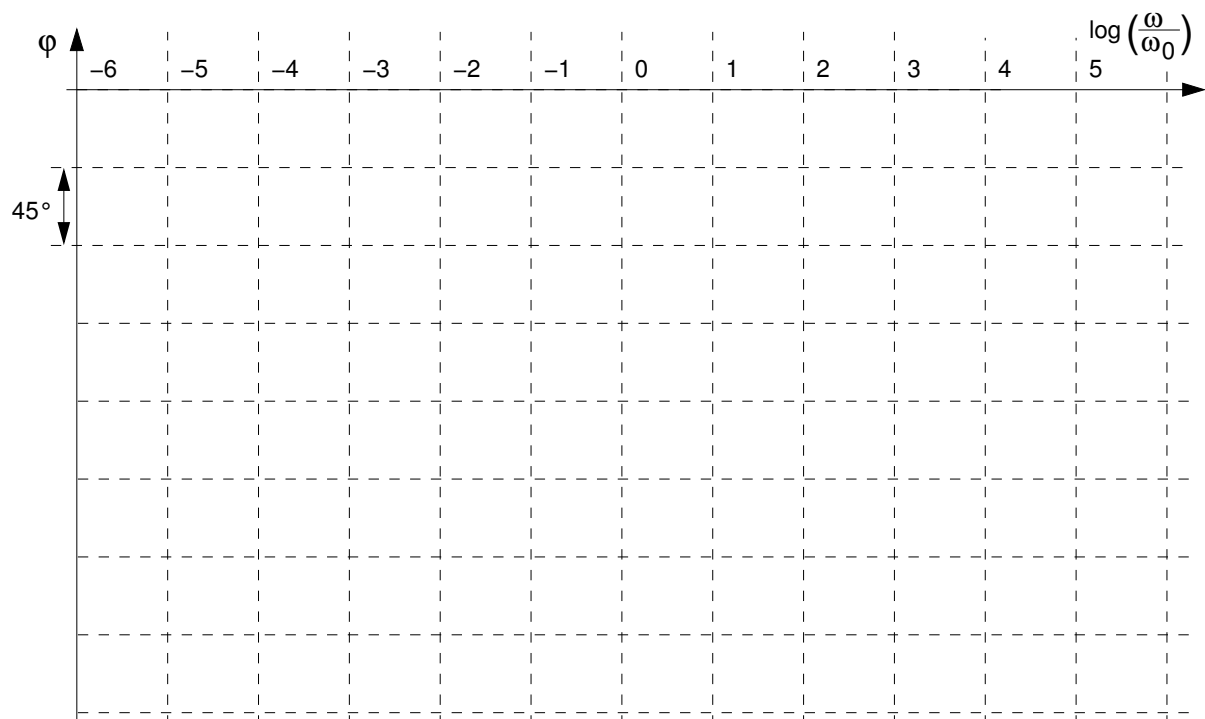
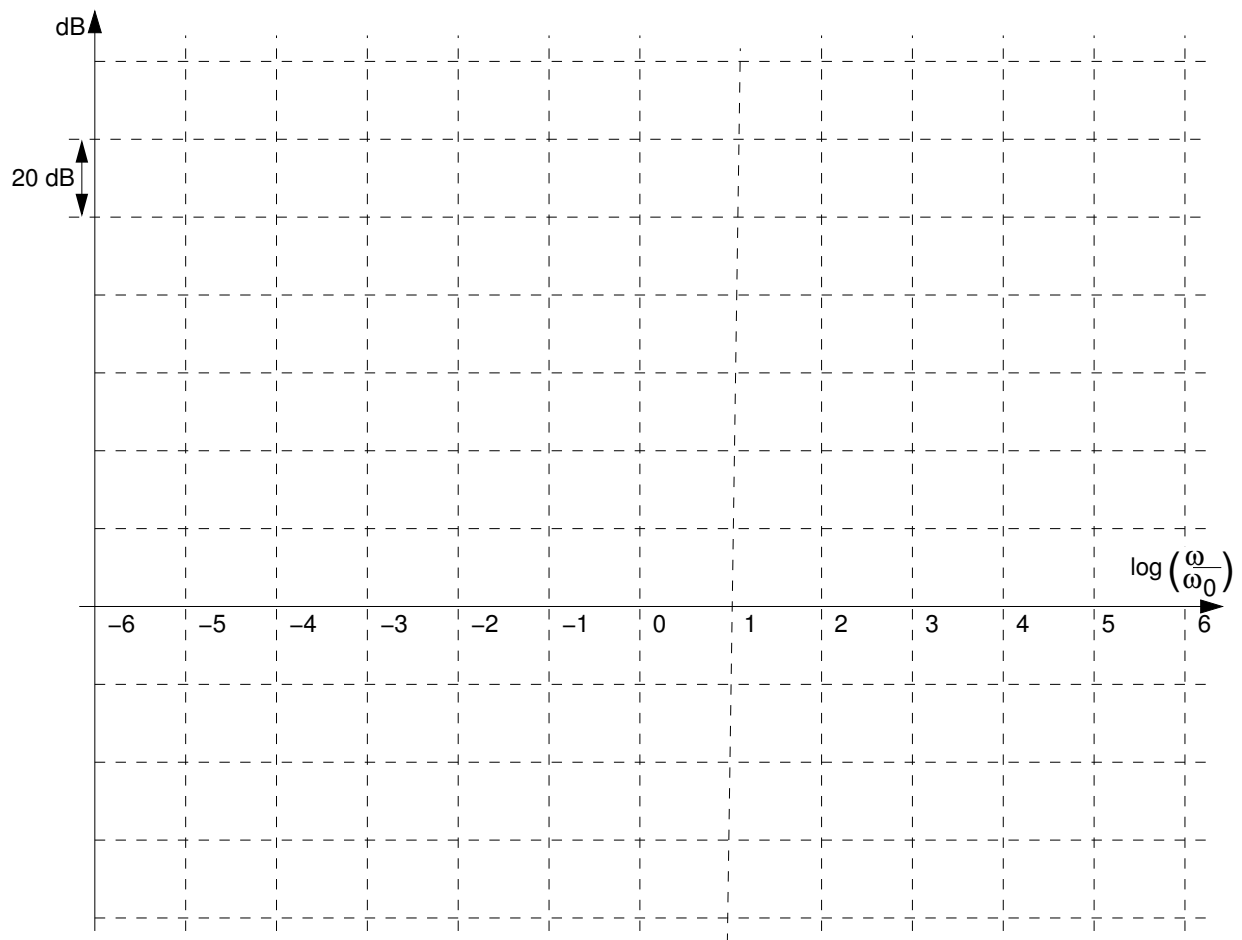
1. (a) Bestimmen Sie allgemein den Frequenzgang $\underline{F}(j\omega) = \frac{U_2(j\omega)}{U_1(j\omega)}$ der Schaltung.
- (b) Welchen Wert nimmt $\underline{F}(j\omega)$ für den Sonderfall $|\underline{v}_u(j\omega)| \rightarrow \infty$ an?
- (c) Stellen Sie den Frequenzgang in der Form $\underline{F}(j\omega) = \frac{F_a}{1 + F_a F_2}$ dar und geben Sie F_a , F_2 und die Schleifenverstärkung an.

Für den Operationsverstärker gilt im Folgenden:

$$\underline{v}_u(j\omega) = \frac{v_0}{\left(1 + \frac{j\omega}{\omega_0}\right) \left(1 + \frac{j\omega}{10\omega_0}\right) \left(1 + \frac{j\omega}{10000\omega_0}\right)}$$

Falls Sie Aufgabenpunkt c) nicht lösen konnten, verwenden Sie im Folgenden $F_2 = a = \text{const.} \in \mathbb{R} > 0$ und $F_a = \frac{v_u(j\omega)}{(1-a)(1+j\omega RC)}$.

2. (a) Zeichnen Sie Betrag und Phase von F_a für den unkompensierten Fall $C = 0$ in das Bode-Diagramm auf der nächsten Seite ein. Markieren und geben Sie den entsprechenden Wert für $F_a(\omega \rightarrow 0)$ an der Betragsachse an.
- (b) Ermitteln Sie anhand des Verlaufs von F_a im Bode-Diagramm unter 2a) die kleinste Verstärkung $\left|\frac{1}{F_2}\right|$, die möglich ist, bevor eine Phasenreserve von 45° unterschritten wird. Tragen Sie den entsprechenden Verlauf von $\left|\frac{1}{F_2}\right|$ in das Bode-Diagramm ein.
 Hinweis: Es gilt in der logarithmischen Darstellung für die Schleifenverstärkung $|F_0|_{\text{dB}} = |F_a|_{\text{dB}} - \left|\frac{1}{F_2}\right|_{\text{dB}}$.
3. Es soll eine Verstärkung $\left|\frac{1}{F_2}\right| = 10$ bei $v_0 = 10000$ realisiert werden. Welchen Wert muss die Kompensationskapazität C mindestens besitzen, damit die Phasenreserve bei dieser Verstärkung noch 45° beträgt?



Besprechung des Blatts: 29.07.2015. Bitte auch die Doodle-Umfrage für Übung 15 <http://doodle.com/s97enyksyrb3snfz> beachten (bis einschließlich 28.07.2015 abstimbar).