

Wechselspannung am Eingang des Transistorverstärkers

Die Spannung $u_2(t)$ in Abbildung 1 ergibt sich als Überlagerung einer durch den Spannungsteiler aus R_1 und R_2 gebildeten Gleichspannung U_{2a} und einer von $u_e(t)$ durch den Kondensator übertragenen Wechselspannung. Beide Anteile werden separat berechnet und anschließend addiert.

a. Gleichspannung

Für den Gleichspannungsanteil gilt (Spannungsteiler):

$$U_{2a} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_{Bat} = \text{konst.} \quad (1)$$

b. Überlagerte Wechselspannung

Der überlagerte Wechselspannungsanteil wird mittels komplexer Wechselstromrechnung ermittelt (unter der Voraussetzung, dass es sich bei $u_e(t)$ um eine sinusförmige Wechselspannung mit konstanter Frequenz handelt):

$$\underline{U}_{2b} = \frac{R_g}{\frac{1}{j\omega C} + R_g} \cdot \underline{U}_e = \frac{j\omega R_g C}{1 + j\omega R_g C} \cdot \underline{U}_e \quad \text{mit} \quad R_g = R_1 || R_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \quad (2)$$

Für das Verhältnis der Amplituden von \underline{U}_{2b} und \underline{U}_e gilt:

$$\begin{aligned} \frac{\hat{U}_{2b}}{\hat{U}_e} &= \left| \frac{j\omega R_g C}{1 + j\omega R_g C} \right| = \left| \frac{j\omega R_g C + \omega^2 R_g^2 C^2}{1 + \omega^2 R_g^2 C^2} \right| = \\ &= \frac{\sqrt{\omega^4 R_g^4 C^4 - \omega^2 R_g^2 C^2}}{1 + \omega^2 R_g^2 C^2} = \frac{\omega R_g C \sqrt{\omega^2 R_g^2 C^2 - 1}}{1 + \omega^2 R_g^2 C^2} \end{aligned} \quad (3)$$

Für hinreichend große Frequenzen ω , Werte von R_g und/oder C geht dieses Verhältnis gegen 1. In diesem Fall wird also zur Gleichspannung U_{2a} , die durch den Spannungsteiler aus R_1 und R_2 bestimmt wird, die Wechselspannung $u_e(t)$ einfach hinzuaddiert.

Dies wird durch die in Abbildung 2 gezeigte Simulation bestätigt ($C = 100\mu\text{F}$, $R_1 = 9100\Omega$, $R_2 = 1000\Omega$). Dort wird Eingangswchselspannung mit einer Frequenz von $f = 1\text{kHz}$ ohne sichtbare „Abschwächung“ von Punkt (1) zu Punkt (2) übertragen.¹

¹Da von Punkt (2) Strom in die Basis des Transistors fließt, ist der Gleichspannungsanteil mit ca. 776 mV etwas kleiner als in Gleichung 1 berechnet. Dort wurde der Basisstrom nicht berücksichtigt.

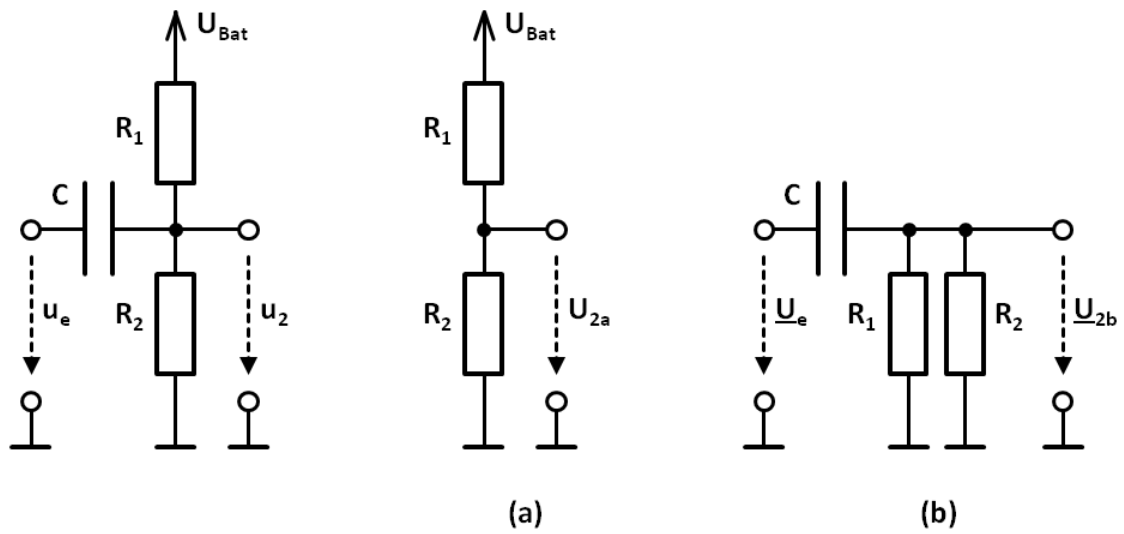


Abbildung 1: Eingangsschaltung des Transistorverstärkers (links), Teilschaltungen zur Berechnung des Gleich- (a) und Wechselspannungsanteils (b) von u_2

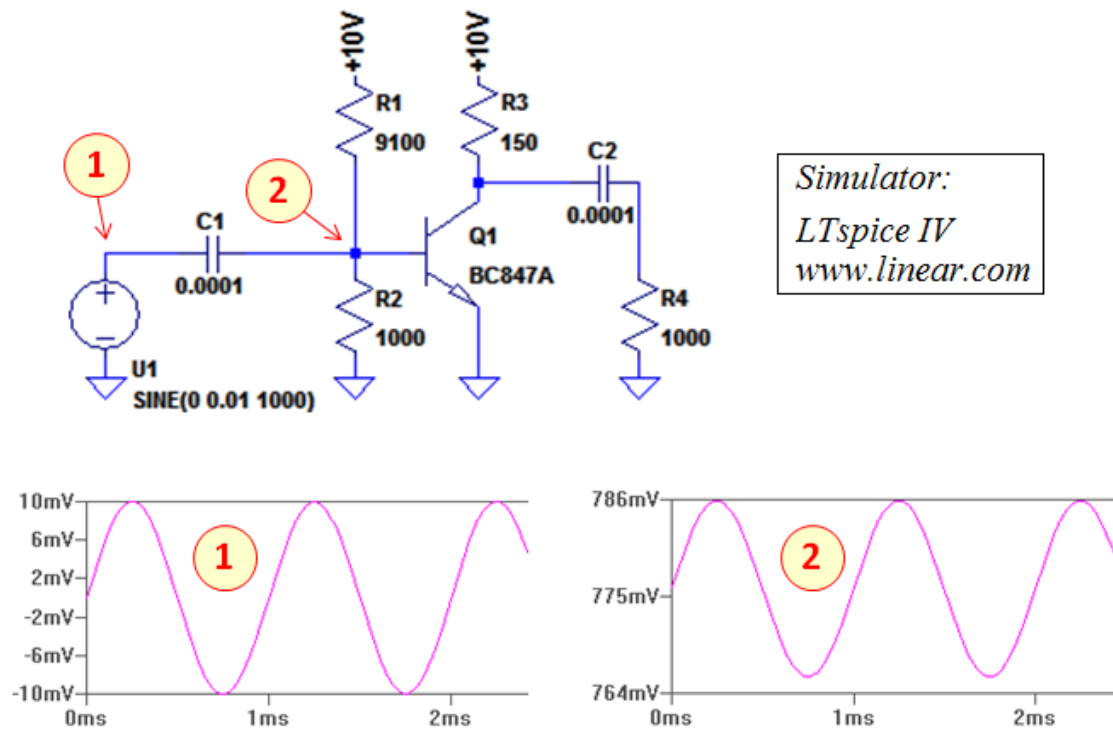


Abbildung 2: Simulation der Eingangsschaltung