

**Lösung der Übungsaufgabe ÜA\_1\_3.5.A:**

• **Lösungsansatz:**  $P_a = \frac{U_a^2}{R_a}$  mit:  $U_a = I_K \cdot R_i // R_a = I_K \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a}$

1. **Lösungsvariante:**  $R_a$  berechnen und in  $P_a$  einsetzen

$$\frac{U_a}{I_K} = \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a} \Rightarrow I_K \cdot R_i \cdot R_a = U_a \cdot R_i + U_a \cdot R_a$$

$$R_a = \frac{U_a \cdot R_i}{I_K \cdot R_i - U_a}$$

$$P_a = \frac{U_a^2 \cdot (I_K \cdot R_i - U_a)}{U_a \cdot R_i} = U_a \cdot I_K - \frac{U_a^2}{R_i}$$

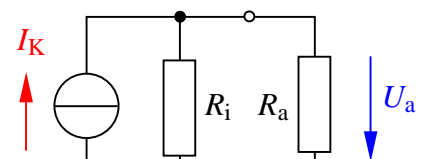


Bild ÜA\_1\_3.5.A\_1: Stromquellen-Ersatzschaltung

$$U_a^2 - U_a \cdot I_K \cdot R_i + P_a \cdot R_i = 0 \quad (\text{ÜA}_1_3.5.A_1)$$

2. **Lösungsvariante:**  $U_a$  direkt über  $P_a$  berechnen

$$U_a = I_K \cdot R_i // R_a = I_K \frac{R_i \cdot R_a}{R_i + R_a} \quad \text{mit:} \quad R_a = \frac{U_a^2}{P_a}$$

$$U_a = \frac{I_K \cdot R_i \cdot U_a^2 / P_a}{R_i + U_a^2 / P_a} \quad \text{bzw.:} \quad 1 = \frac{I_K \cdot R_i \cdot U_a / P_a}{R_i + U_a^2 / P_a} \Rightarrow R_i + \frac{U_a^2}{P_a} = \frac{I_K \cdot R_i \cdot U_a}{P_a}$$

$$U_a^2 - U_a \cdot I_K \cdot R_i + P_a \cdot R_i = 0 \quad (\text{ÜA}_1_3.5.A_1)$$

• **Lösung:** mit Gleich: (ÜA\_1\_3.5.A\_1)

$$U_{a,12} = \frac{I_K \cdot R_i}{2} \pm \sqrt{\frac{I_K^2 \cdot R_i^2}{4} - P_a \cdot R_i} = 5 \text{ V} \pm \sqrt{\frac{10^{-2} \cdot 10^4}{4} - 0,09 \cdot 100} \text{ V}$$

$$U_{a1,2} = 5 \text{ V} \pm \sqrt{25 - 9} \text{ V} \Rightarrow U_{a1} = 1 \text{ V} \quad \text{und:} \quad U_{a2} = 9 \text{ V}$$

• Probe der Lösung über eine PSPICE-Simulation: (vgl. auch [14] – Abschn. 1.2)

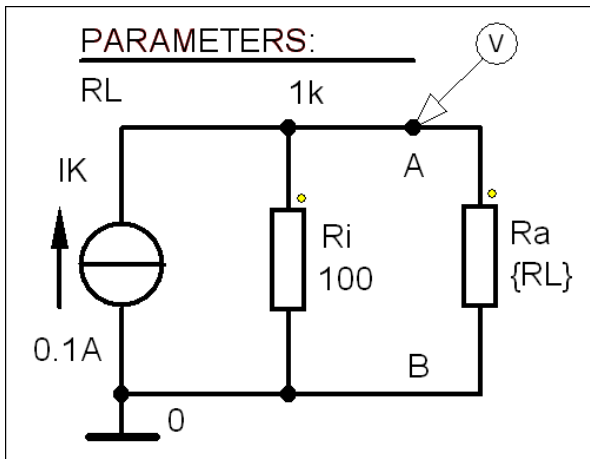


Bild ÜA\_1\_3.5.A\_2: Simulationsschaltung

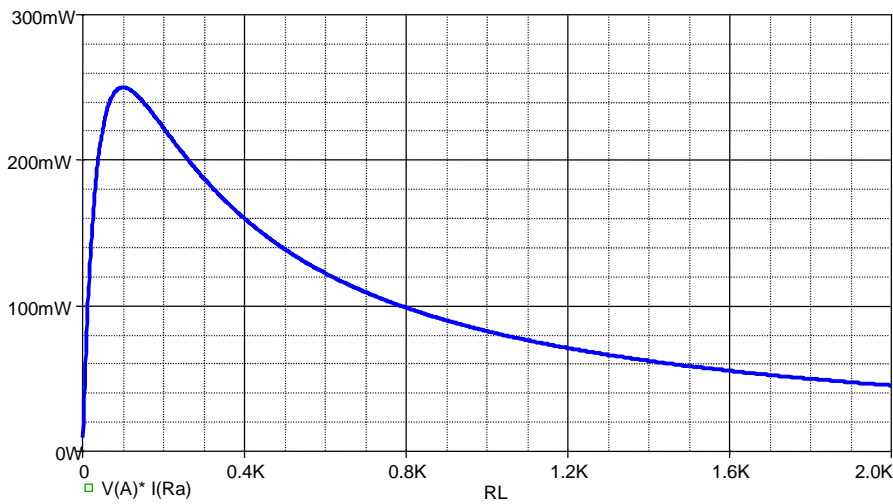


Bild ÜA\_1\_3.5.A\_3: Leistungsverlauf  $P_a = f(R_a)$

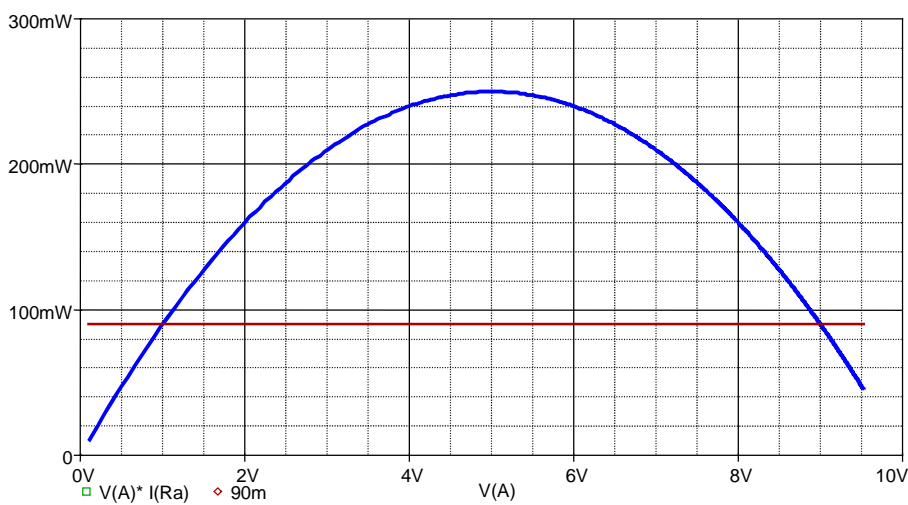


Bild ÜA\_1\_3.5.A\_4: Leistungsverlauf  $P_a = f(U_a)$

Bei  $U_{a1} = 1\text{ V}$  und  $U_{a2} = 9\text{ V}$  wird jeweils eine Leistung von 90 mW umgesetzt.