

1a)  $U_e - U_G - U_{e'} = 0$  Eingang

Raum  
36 / 01242 Vol  
36 / 01243 Übung

$U_e - \frac{R_2}{R_1 + R_2} u_a - U_{e'} = 0$

$k' u_{e'} - u_a - \left( \frac{R_i'}{R_b} u_a \right) - I R_i' = 0$  Ausgang

$U_a = k' u_{e'} - \frac{I \cdot R_i'}{k' u_{e'} \cdot \frac{u_a}{R_b} \cdot R_i'}$

$u_{e'} = U_e - \frac{R_2}{R_1 + R_2} u_a \Rightarrow$  in Ausgang

$k' u_e - k' \frac{R_2}{R_1 + R_2} u_a - u_a - \frac{R_i'}{R_b} u_a = 0$

$\Rightarrow k = \frac{u_a}{u_e} = \frac{1}{\frac{R_2}{R_1 + R_2} + \frac{1}{k'} + \frac{R_i'}{k' R_b}}$

$k' \rightarrow \infty \Rightarrow k = \frac{1}{\frac{R_2}{R_1 + R_2}} = 1 + \frac{R_1}{R_2}$

$C_c = C_c'$

b)  $R_e = \frac{U_e}{I_e} = \frac{U_e}{I_{e'}} \quad R_{e'} = \frac{U_{e'}}{I_{e'}}$

$\Rightarrow R_e = \frac{U_e}{U_{e'}} \cdot R_{e'}$  Eingangsspannungen durch Ausgangswerte und Verst. ersetzen

$\Rightarrow R_e = \frac{U_a/k}{\frac{U_a}{k'} \left( 1 + \frac{R_i'}{R_b} \right)} \cdot R_{e'}$   
 $= \frac{k'}{k} \frac{1}{1 + \frac{R_i'}{R_b}} R_{e'} = \frac{k'}{k} R_{e'}$   
 $R_i' \ll R_b$

$k' \rightarrow \infty \Rightarrow R_e \rightarrow \infty$

Bei Belastung Spannungsabfall an  $R_i'$   
 $U_a = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot U_e$  zur Gegenkopplung an Eingang  
 Spannungsteiler  $R_1 + R_2 \gg R_i', R_b$

$R_e$  Messwert  $R_e + R_2$   
 möglichst kein Spannungsabfall über  $R_2$   
 $\rightarrow R_2 \ll R_{e'}$

$$1c) \quad \frac{U_a}{R_b} = \frac{U_{aL}}{R_i + R_b} \quad U_{aL} = \frac{U_a}{R_b} = \frac{U_{aL} - U_a}{R_i}$$

$U_{aL}$  Leerlaufspannung bei  $R_b \rightarrow \infty = k' \cdot u_e'$

$$R_L = \left( \frac{U_{aL}}{U_a} - 1 \right) R_b$$

Ausgangswerte durch Eingangswerte ersetzen (1a)

$$R_L = \left( \frac{U_e}{\frac{R_2}{R_1 + R_2} + \frac{1}{k'}} \cdot \frac{\frac{R_2}{R_1 + R_2} + \frac{1}{k'} + \frac{R_i'}{k' R_b} - 1}{U_e} - 1 \right) R_b$$

$$= \frac{R_i'}{1 + k' \frac{R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{R_i'}{1 + \frac{k'}{k}}$$

$$k' \rightarrow \infty \quad R_L \rightarrow 0$$

$$1d) \quad \text{aus } 1c) \quad k = 989 \quad \beta = \frac{k'}{k} = 101$$

$$R_e = 3,2 \times 10^4 \Omega \quad R_i = 0,99 \Omega$$

Knoten

$$2a \text{ (1) } L_e + L_g - L_e' = 0$$

$$R_e' \gg R_g \quad R_a \gg R_i'$$

$$\Rightarrow L_g = -L_e - \frac{U_e'}{R_e'}$$

$$(L_e \cdot R_e' = -U_e')$$

(2) Maschen:  $U_e' - R_a L_g + U_a = 0$

$$U_e' + R_a L_e + \frac{R_g}{R_e'} U_e' + U_a = 0$$

$\gg 0$  wg  $R_e' \gg R_g$

$$U_e' + R_a L_e + U_a = 0$$

IV Maschengl. Ausgang mit  $L_a R_b = U_a$

$$k' U_e' + U_e' - R_a L_g - R_i' (L_a + L_g) = 0$$

$$k' U_e' + U_e' + R_a L_e + \frac{R_g}{R_e'} U_e' - \frac{R_i'}{R_b} U_a + R_i' L_e + \frac{R_i'}{R_e'} U_e' = 0$$

Klein gegen 1. Term

↓  $U_e'$  einsetzen

$$\hookrightarrow L_e - k' R_a L_e - k' U_a + R_a L_e - \frac{R_i'}{R_b} U_a + R_i' L_e = 0$$

$$\hookrightarrow k_R = \frac{U_a}{L_e} = \frac{k' R_a - R_i'}{k' + \frac{R_i'}{R_b}} = \frac{R_a - \frac{R_i'}{k'}}{1 + \frac{R_i'}{k' R_b}}$$

$$k' \rightarrow \infty \Rightarrow k_R = -R_a$$

$$U_a = R_a \cdot L_e$$

~~$$k_R = R_a$$~~

~~$$U_a = R_a L_e$$~~

$$2b \quad u_e = -u_e'$$

$$R_e = \frac{U_e}{L_e} = \frac{U_e'}{L_e}$$

$$\text{mit } u_a = -u_e' - R_a u_e$$

$$R_e = \frac{-u_a - R_a u_e}{L_e}$$

$$\hookrightarrow R_e = R_a + k R$$

$$- \frac{u_a}{L_e} - R_a$$

$$k' \rightarrow \infty \quad R_e = R_a - R_a = 0$$

analog  $u_a \rightarrow u_{aL}$

$$R_L = \frac{R_L'}{k'}$$

$$k' \rightarrow \infty \quad R_L \rightarrow 0$$