

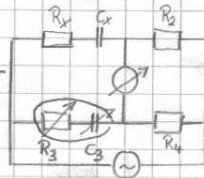
48

KLH - FS, 4 Seiten handgeschrieben

Kapazitätsmeßbrücke nach Wien

- Wechselspg-mesbrücke
- Kapazität + Verlustwiderstand eines Kondensators

• Seriesche Ersatzschaltung



Internet: HT, Prof. Huhnke

Internet: Datenblätter von Kondensatoren

$$Z_1 = Z_x = R_x + \frac{1}{j\omega C_x}$$

$$Z_2 = R_2$$

$$Z_3 = R_3 + \frac{1}{j\omega C_3}$$

$$Z_4 = R_4$$

Abgleichbedingung

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{Z_3}{Z_4}$$

$$\frac{R_x + \frac{1}{j\omega C_x}}{R_2} = \frac{R_3 + \frac{1}{j\omega C_3}}{R_4}$$

Vgl. Real/Imaginärteil:

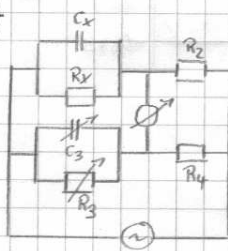
$$R_x = \frac{R_2 R_3}{R_4}$$

$$C_x = \frac{R_4 C_3}{R_2} = K \cdot C_3$$

$$= \frac{1}{K} \cdot R_3$$

$$\rightarrow 100 \text{ pF} \dots 100 \mu\text{F}$$

• Parallele Ersatzschaltung



$$Y = \frac{1}{R_x} + j\omega C_x$$

$$Z_1 = Z_x = \frac{1}{\frac{1}{R_x} + j\omega C_x}$$

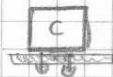
$$Z_2 = R_2$$

$$Z_3 = \frac{1}{\frac{1}{R_3} + j\omega C_3}$$

$$Z_4 = R_4$$

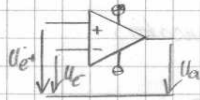
$$R_x = \frac{R_2}{R_4} \cdot R_3$$

$$C_x = \frac{R_4}{R_2} \cdot C_3$$



OpAmp (OPV)

Grundlagen

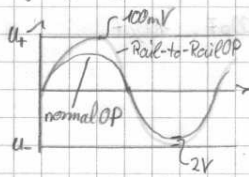


$U_d = U_{e+} - U_{e-}$ "Differenzspg"

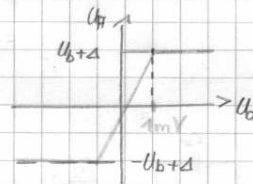
$U_a = V_u \cdot U_d$
Spg-verstärker

Eigenschaften

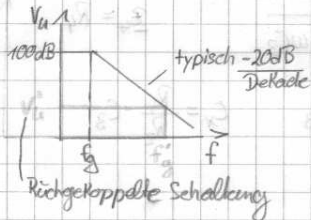
	ideal	real
Leerlaufverstärkung V_u	∞	100dB
Differ. Eingangswiderstand	∞	M... T Ω
Ausgangswiderstand	0	ca. 50 Ω
Differenzeingangsverstärkung	0	$\mu V \dots mV$
Ausgangsspg	sehr hoch	ca $\pm 15V$



Kennlinie

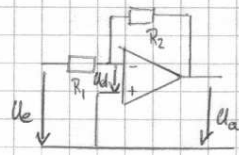


Frequenzgang der Verstärkung



112

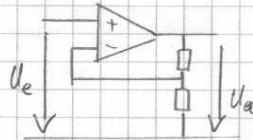
12.12

Invertierender VerstärkerEingangswiderstand $R_e \approx R_1$ Verstärkung $V_u = -\frac{R_2}{R_1}$ Bsp $V_u = 10$ $R_e = 100 \text{ k}\Omega \pm 1\%$ $\rightarrow R_2 = 1 \text{ M}\Omega \pm 1\%$

$$\text{Fehler } V_u: V_{u, \min} = \frac{0,99 \cdot R_2}{1,01 \cdot R_1}$$

$$= \frac{990 \text{ k}\Omega}{101 \text{ k}\Omega} = 9,80$$

$$V_{u, \max} = \frac{1,01 \cdot R_2}{0,99 \cdot R_1} = \frac{101 \text{ k}\Omega}{990 \text{ k}\Omega} = 10,2$$

 $10 \pm 0,2$ $\rightarrow 2\%$ Nichtinvertierender Verstärker

$$V_u' = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

„Leerlaufverstärkung“

$$R_e' = \frac{V_u'}{V_u} \cdot R_e$$

„Eingangswiderstand“

 \rightarrow Elektrometerverstärker