

$$U_H = \sum U_i = S_{EC} T_3 + S_{CA} T_2 + S_{AB} T_1 + S_{BD} T_2 + S_{DE} T_3$$

a) Ausgleichsleitungen • thermoelektrisch wie Thermomaterial

$$U_H = U_H \quad \bullet \text{ planungsmäßig als TE}$$

c)  $C = A' = A \quad ; \quad D = B' = B$

$$\rightarrow S_{CA} = S_{A'A} = 0; \quad S_{BD} = S_{B'B} = 0; \quad S_{EC} = S_{EA}; \quad S_{DE} = S_{BE}$$

$$U_H = S_{EA} T_3 + S_{AB} T_1 + S_{BE} T_3$$

$$\text{mit } S_{EA} + S_{BE} = S_{BA}$$

$$\rightarrow U_H = S_{AB} (T_1 - T_3) = S_{AB} (\vartheta_1 - \vartheta_3)$$

d) Ausgleichsleitung getauscht:  $C = B' = B; \quad D = A' = A$

$$\rightarrow S_{EC} = S_{EB}; \quad S_{CA} = S_{BA}; \quad S_{DB} = S_{BA}; \quad S_{DE} = S_{AE}$$

$$U_H = S_{EB} T_3 + S_{BA} T_2 + S_{AB} T_1 + S_{BA} T_2 + S_{AE} T_3$$

$$U_H = S_{AB} (T_1 - 2T_2 + T_3) = S_{AB} [(\vartheta_1 - \vartheta_2) + (\vartheta_3 - \vartheta_2)]$$

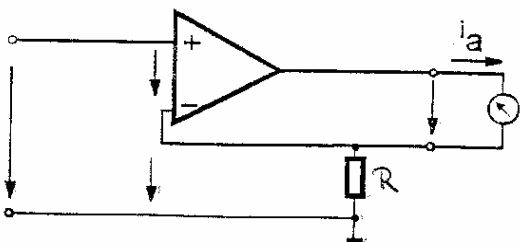
e)  $S_{TEKO} = S_{TEA} - S_{KOP} = 50 \text{ mV}/100 \text{ K}$

f)  $\vartheta_3 = 20^\circ \text{C} = \text{const} \rightarrow U_H(20^\circ \text{C}) = 0 \text{ mV}$

$$U_H(100^\circ \text{C}) = 50 \text{ mV}/100 \text{ K} \cdot 80 \text{ K} = 40 \text{ mV}$$

g) Zuleitung ohne Einfluss  $\rightarrow$  typ. i-Ausgang

Spannungsmesse  $\rightarrow$  ideal  $R_{in} \rightarrow \infty \rightarrow$  typ. u-Eingang



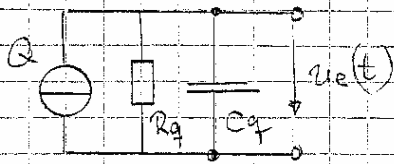
allg.  $\frac{I_a}{U_a} = \frac{1}{R}$

hier:  $\frac{I_a}{U_a} = \frac{1 \text{ mA}}{4 \text{ mV}}$

$R = 4 \Omega$

6.2

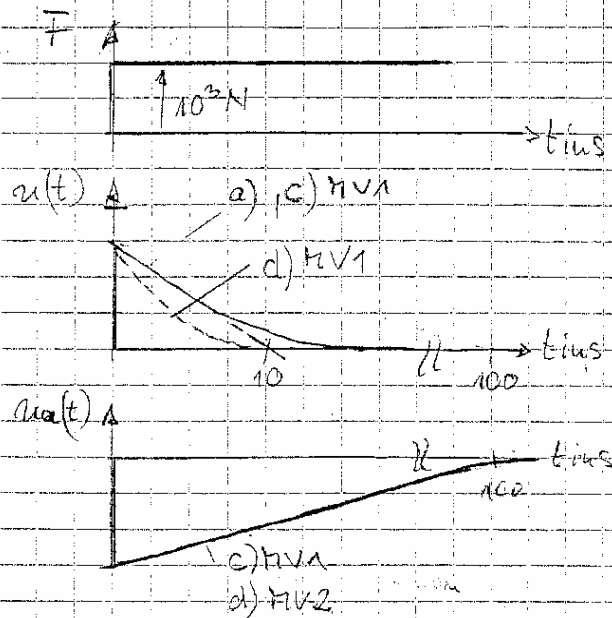
a) Anschaltung des Sensors



$u_e(t)$ : RC-Entladung von  $C_g$

$$Q = b \cdot F \quad \left\{ \begin{array}{l} U_0 = \frac{R \cdot F_0}{C_g} = 230V \\ Q = C \cdot u \end{array} \right.$$

$$u_e(t) = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{R_g C_g}} = 230V \cdot e^{-\frac{t}{10s}}$$



b) Elektrometer  $n = u/u$ -Verstärker mit  $R_e \gg$

Ladung  $n = Q \cdot n \cdot F \rightarrow$  ideal

$R_g$ : Reduzierung des Einflusses von  $U_{os}$ ,  $I_n$

c) MV 1:  $n/u$   $u_e = u_a = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{R_g C_g}} = 230V \cdot e^{-\frac{t}{10s}}$

MV 2: Ladungsverstärker

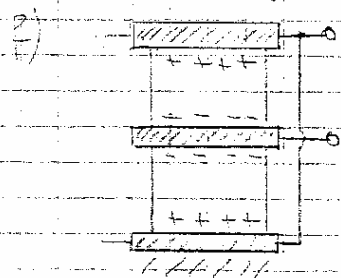
$$\text{DGL } \frac{u_a}{R_g} + C \dot{u}_a = -b \frac{dF}{dt}$$

$$u_a = U_0 \cdot e^{-\frac{t}{R_g C_g}} = 230V \cdot e^{-\frac{t}{100s}} \quad \text{für Kraftsprung } 0 \rightarrow F_0$$

d) MV 1:  $R_g C_{g\text{eff}} = (R_g \parallel R_k) \cdot (C_g + C_k) \rightarrow$  e-Verlust

MV 2: ohne Einfluss

e) Offsetspg  $u_{os} = I_n \cdot R_g$

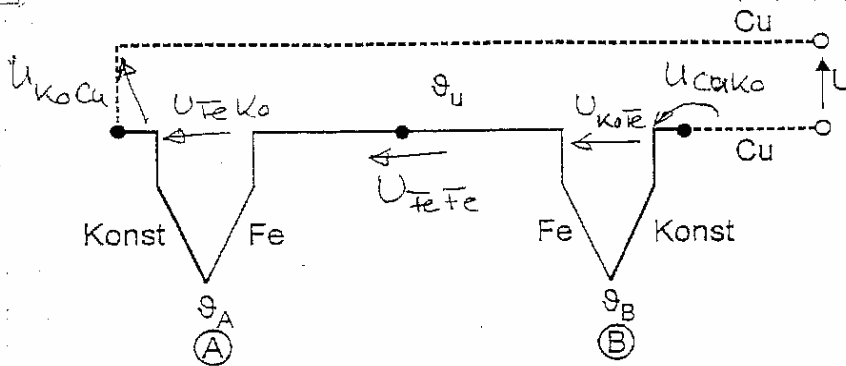


⊕ Stören des Sensors ⊖ Doppelter Aufwand

$$g) \underline{C_{gD} = 2 C_g} \parallel \underline{R_{gD} = R_g \parallel R_k = R_g / 2}$$

$$b = \frac{Q}{F} \quad \text{wegen } Q_D = 2 \cdot Q \Rightarrow \underline{b_D = 2 b}$$

## Zusatzaufgabe: Temperaturmessung



$$k_{\text{KonstPt}} = -3,3 \text{ mV}/100\text{K}$$

$$k_{\text{FePt}} = +1,9 \text{ mV}/100\text{K}$$

a) 
$$E = -k_{\text{KonstPt}} + k_{\text{FePt}} = (+1,9 - (-3,3)) \frac{\text{mV}}{100\text{K}} = +5,2 \frac{\text{mV}}{100\text{K}}$$

b) 
$$U = U_{\text{KoKo}} + U_{\text{KoFe}} + U_{\text{FeFe}} + U_{\text{FeKo}} + U_{\text{KoCu}}$$

$$U = U_{\text{FeKo}}(\vartheta_B) + U_{\text{KoFe}}(\vartheta_A) = k_{\text{FeKo}} T_B + k_{\text{KoFe}} T_A$$

$$U = k_{\text{FeKo}} (T_B - T_A) = k_{\text{FeKo}} (\vartheta_B - \vartheta_A) = -E (\vartheta_A - \vartheta_B)$$

c) 
$$\vartheta_B - \vartheta_A = \frac{U}{k_{\text{FeKo}}} = \frac{210 \cdot 10^{-6} \text{ V}}{5,2 \cdot 10^{-3} \text{ V}/100\text{K}} \approx 4\text{K}$$

## Zusatzaufgabe: Piezo-Kraftaufnahme

a) siehe 6.2f    b) siehe 6.2g    c) siehe 6.2f

d) Ladungsmessbrücke mit  $R_2 \rightarrow \infty$  (vgl. 6.2.3 Teil 2)

