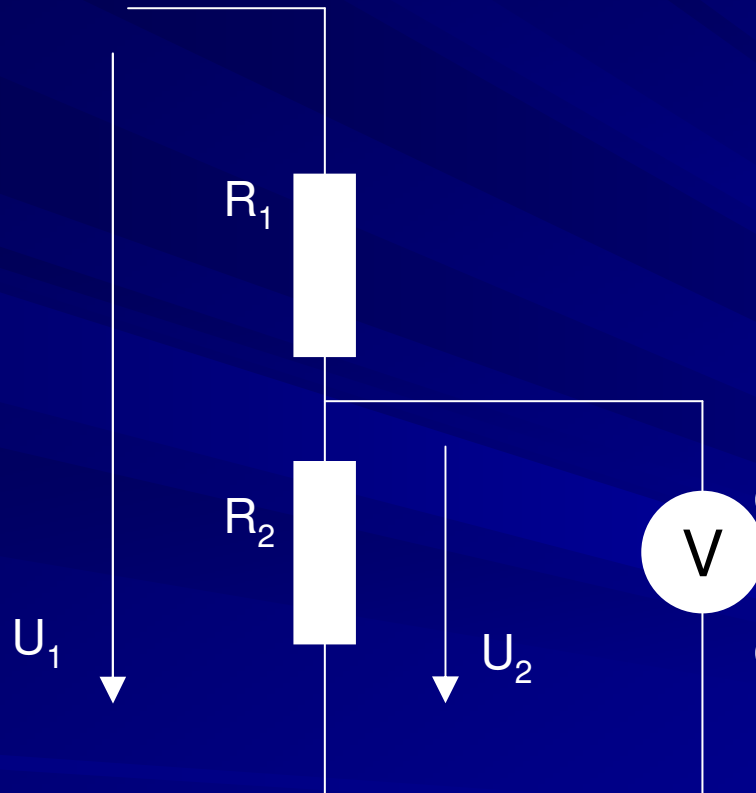


Übung 5

Aufgabe 2

Olga Esch
Stefan Kaiser

Spannungsteiler



$$U_1 = 5\text{kV} / 40\text{kV} / 200\text{kV}$$

$$R_1 + R_2 = 200\text{M}\Omega$$

Übersetzungsverhältnis 10000:1

$$\alpha_R = -0,0013/\text{K}$$

$$\alpha_M = 0,004/\text{K}$$

Berechnung R_1 / R_2

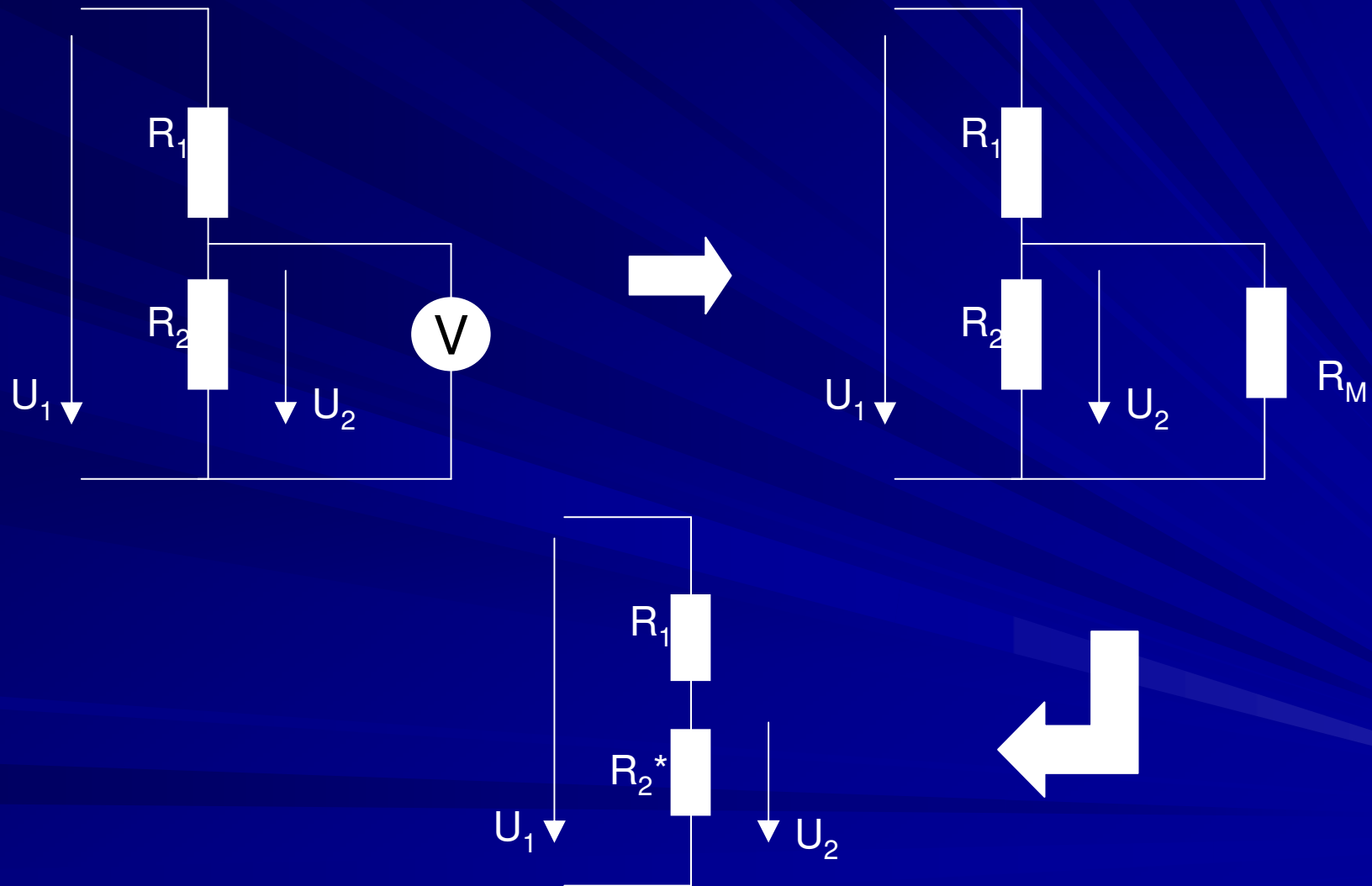
$R_1 = 10.000 \cdot R_2$ in $R_1 + R_2 = 200 \text{M}\Omega$ eingesetzt

$$\Rightarrow 10.000 \cdot R_2 + R_2 = 200 \text{M}\Omega$$

$$\Rightarrow R_2 = 20 \text{k}\Omega$$

$$\Rightarrow R_1 = 200 \text{M}\Omega - 20 \text{k}\Omega = 199,98 \text{M}\Omega$$

Berechnung R_2^* (I)



Berechnung R_2^* (II)

$$R_M = 20\text{k}\Omega/\text{V}$$

Messbereiche: 1V / 10V / 100V

$$R_2^* = R_2 \parallel R_M$$

$$R_{2^*_{1V}} = 20\text{k}\Omega \parallel 20\text{k}\Omega = 10\text{k}\Omega$$

$$R_{2^*_{10V}} = 20\text{k}\Omega \parallel 200\text{k}\Omega = 18,18\text{k}\Omega$$

$$R_{2^*_{100V}} = 20\text{k}\Omega \parallel 2\text{M}\Omega = 19,80\text{k}\Omega$$

Berechnung U_2

$$U_2 = U_1 \cdot \frac{R_2^*}{R_1 + R_2^*}$$

$$U_{2/5kV} = 5kV \cdot \frac{10k\Omega}{199,98M\Omega + 10k\Omega} = 0,25V$$

$$U_{2/40kV} = 40kV \cdot \frac{18,2k\Omega}{199,98M\Omega + 18,2k\Omega} = 3,64V$$

$$U_{2/200kV} = 200kV \cdot \frac{19,8k\Omega}{199,98M\Omega + 19,8k\Omega} = 19,8V$$

Wahre Werte für U_2

$$U_{2/5kV/k} = 5kV \cdot \frac{20k\Omega}{200M\Omega} = 0,5V$$

$$U_{2/40kV/k} = 40kV \cdot \frac{20k\Omega}{200M\Omega} = 4V$$

$$U_{2/200kV/k} = 200kV \cdot \frac{20k\Omega}{200M\Omega} = 20V$$

Berechnung der relativen Fehler

$$f = \frac{A - W}{W}$$

$$f_1 = \frac{0,25V - 0,5V}{0,5V} = -50\%$$

$$f_2 = \frac{3,64V - 4V}{4V} = -9\%$$

$$f_3 = \frac{19,8V - 20V}{20V} = -1\%$$

Berechnung der Widerstände bei Erwärmung

$$R = R_{20} (1 + \alpha \cdot \Delta \vartheta)$$

$$R_{1W} = 199,98 M\Omega \cdot (1 - 0,0013 / K \cdot 50K) = 186,98 M\Omega$$

$$R_{2W} = 20 k\Omega \cdot (1 - 0,0013 / K \cdot 50K) = 18,7 k\Omega$$

$$R_{MW} = 2 M\Omega \cdot (1 + 0,004 / K \cdot 10K) = 2,08 M\Omega$$

Berechnung R_{2W}^* und $U_{2W/200kV}$

$$R_{2W}^* = R_{MW} \parallel R_{2W}$$

$$R_{2W}^* = 2,08M\Omega \parallel 18,7k\Omega = 18,53k\Omega$$

$$U_{2W/200kV} = U_1 \cdot \frac{R_{2W}^*}{R_{2W}^* + R_{1W}}$$

$$U_{2W/200kV} = 200kV \cdot \frac{18,53k\Omega}{18,53k\Omega + 186,98M\Omega} = 19,82V$$

Berechnung relativer Fehler

$$U_{2/200kV/k} = \frac{U_1}{10.000}$$

oder

$$U_{2/200kV/k} = \frac{200kV}{10.000} = 20V$$

$$U_{2/200kV} = 200kV \cdot \frac{18,7k\Omega}{186,98M\Omega + 18,7k\Omega} = 20V$$

$$f_3 = \frac{19,82V - 20V}{20V} = -0,9\%$$

Ende

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.