

## GRUNDLAGEN DER SENSORIK – ÜBUNGSBLATT ZU KAPITEL 4.1-4.2 / SS 2015

1. Ein Datenblatt eines amerikanischen **Potentiometer**herstellers gibt für eine NiCr-Legierung folgende Angaben: „Resistance = 12,5 Ohms per foot“, „diameter = 0,0008 inches“.

Wie groß ist der spezifische elektrische Widerstand  $\rho$  dieser Legierung in  $\Omega \cdot \text{cm}$  ?

(Zur Umrechnung: 1 foot = 1 ft = 30,49 cm; 1 inch = 1 in = 2,54 cm)

2. Mit einem **Ni 100-Widerstandsthermometer** wird ein Widerstand  $R = 122 \Omega$  gemessen.

Wie groß ist die ermittelte **Temperatur**

- a) bei linearer Näherung
- b) bei quadratischer Näherung?

3. Bestimmen Sie für einen **Ni 100-Widerstandsthermometer**

- a) den **Widerstand**  $R(\vartheta)$  für  $\vartheta = -10^\circ \text{C}$
- b) die **Empfindlichkeit**  $E$  für  $\vartheta = -10^\circ \text{C}$

Eine quadratische Näherung der Kennlinie reicht für die Genauigkeit der Rechnung aus.

4. Das Datenblatt eines **Pt 100-Widerstandsthermometers** gibt folgende Informationen:

max. Messbereich: - 220 °C ... 400 °C,

Genauigkeitsklasse: B,

Ansprechzeit in Luft (mittlere Strömungsgeschwindigkeit  $v_m = 1 \text{ m/s}$ ):

$t_{0,9} = 30 \text{ s}$

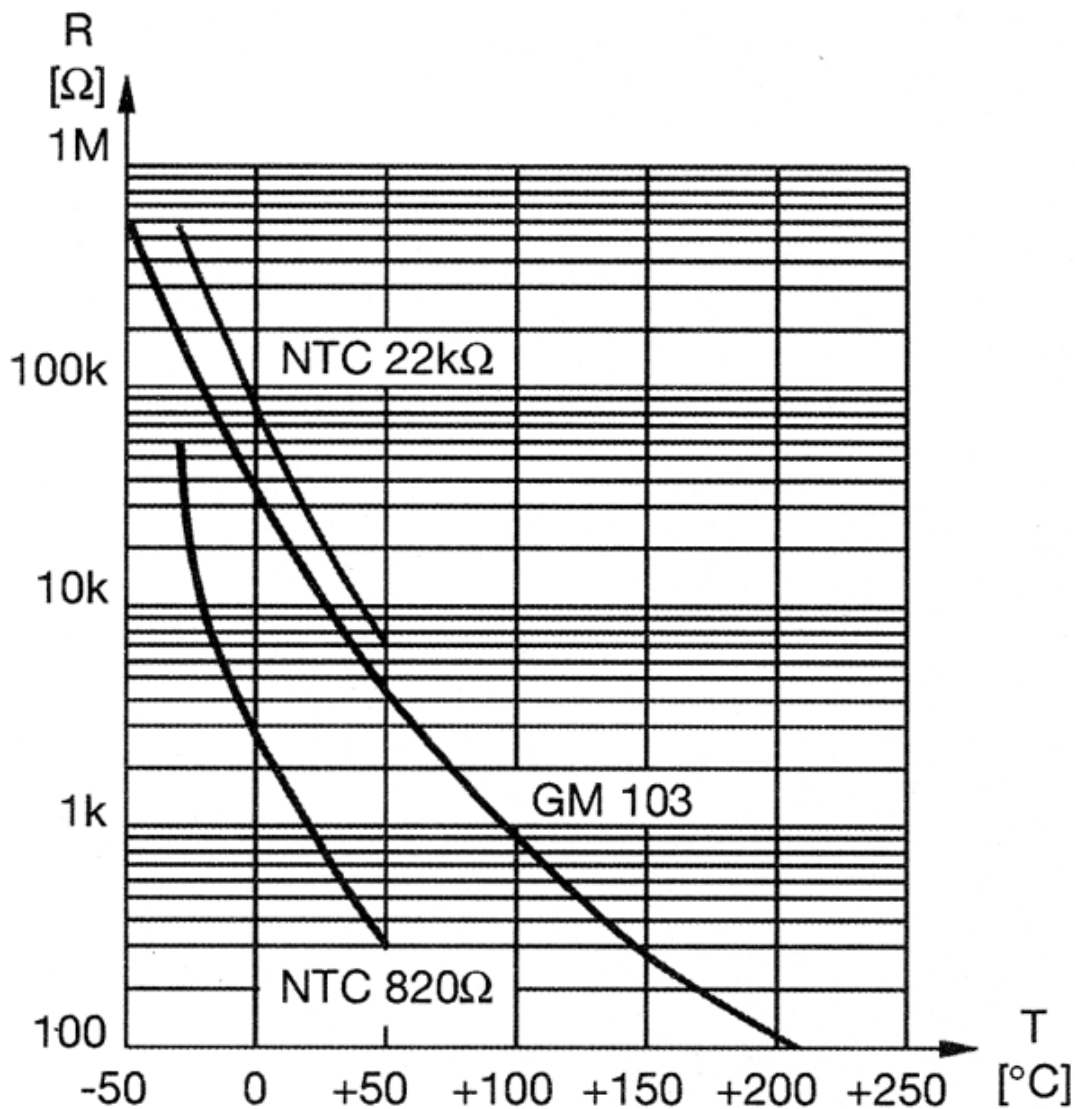
- a) Wie groß ist der **absolute Messfehler** an den Grenzen des Messbereichs?
- b) Wie groß ist jeweils der **relative Messfehler** (bezogen auf die gesamte Messspanne bzw. auf den speziellen Messwert) bei einer gemessenen Temperatur von 100 °C ?
- c) Nach welcher Zeit wird bei einem plötzlichen **Temperaturanstieg** auf 110 °C die Temperatur 105 °C vom Widerstandsthermometer gemessen?

5. Die Formel der Kennlinien für **Heißeleiter** lautet:  $R(T) = R_N \cdot \exp\left(B \cdot \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_N}\right)\right)$ .

Dabei ist  $B$  der Parameter der Kennlinie (typische Werte zwischen 1500 K und 7000 K),  $T$  die Temperatur (in Kelvin),  $T_N$  die Bezugstemperatur (in Kelvin),  $R_N = R(T_N)$  der Widerstand bei Bezugstemperatur („Nennwiderstand“).

Die untere Kennlinie ist leider formal etwas unsauber dargestellt (That's life!).

Versuchen Sie dennoch aus der Kennlinie des Heißeleiters NTC 22 kΩ den ungefähren Wert des **Parameters  $B$**  zu bestimmen, wenn die Bezugstemperatur  $T_N$  (wie üblich) bei 298,15 K liegt und der Nennwiderstand bei 22 kΩ.



6. Ein System zur **kapazitiven Dickenmessung** von LDPE-Folien ( $\epsilon_r = 2,3$ ) habe folgende technische Daten:

Gesamtfläche der Elektroden: 1,5 m x 0,1 m

Abstand  $l_0$  der beiden Elektroden: 1 mm

Max. messbare Foliendicke  $h$ : 300  $\mu\text{m}$

a) Wie groß ist die **Gesamtkapazität** bei dieser Foliendicke?

b) Die gemessene Gesamtkapazität verkleinert sich um 10 %.

Wie groß ist jetzt die **Dicke** der Folie?

(Zur Berechnung:  $\epsilon_0 = 8,8541878 \cdot 10^{-12} \frac{\text{A} \cdot \text{s}}{\text{V} \cdot \text{m}}$ )

7. Eine **kapazitive Füllstandsonde** habe eine Länge  $l_0 = 1,3 \text{ m}$  und an Luft eine Kapazität  $C_0 = 31 \text{ pF}$ . Die Sonde wird in Wasser ( $\epsilon_r = 80$ ) hinein gesteckt, so dass die Kapazität der Sonde auf  $C = 0,97 \text{ nF}$  sinkt.

a) Über welche **Länge** ist die Sonde jetzt mit Wasser bedeckt?

b) Welche **Kapazität**  $C$  wird gemessen, wenn die Sonde über die gleiche Länge nicht mit Wasser, sondern mit Aceton ( $\epsilon_r = 20,7$ ) bedeckt ist?

Viel Erfolg bei der Lösung der Aufgaben!

[Lösungen:

1)  $1,33 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ ; 2a) 40,1  $^{\circ}\text{C}$ ; 2b) 38,3  $^{\circ}\text{C}$ ; 3a) 94,582  $\Omega$ ; 3b) 0,535  $\Omega / ^{\circ}\text{C}$ ;

4a)  $\pm 1,4 ^{\circ}\text{C}$  und  $\pm 2,3 ^{\circ}\text{C}$ ; 4b)  $\pm 0,129 \%$ ;  $\pm 0,8 \%$  4c) 9,031 s;

5a) 4100 .. 4400 K; 6a) 1,6 nF; 6b) 0,242 mm ;

7a) 0,5 m; 7b) 265 pF]