

Messtechnik Prüfung  
22.9.2008

1. Zur Messung des Temperaturverlaufs an einem Transformatorblock wurden zwei identische Dickschicht-Temperatursensoren realisiert. Der Widerstand des Sensors gehorcht im interessierenden Temperaturbereich von 0 °C bis 100 °C folgender Kennlinie:

$$R(T) = R_0 [1 + \alpha(T - T_0)]$$

$$R_0 = 1000 \Omega \quad T_0 = 273,15 K$$

Die Temperatursensoren und zwei konstante Widerstände  $R_0$  sind zu einer Halbbrücke zusammengeschaltet. Die Brückenspeisespannung beträgt  $U_b = 3V$ . Die Brückendiagonalspannung wurde bei  $T = 20 \text{ °C}$  und  $T = 90 \text{ °C}$  vermessen (Die Temperaturen sind exakt). In zehn unabhängigen Versuchen wurden folgende Brückendiagonalspannungen  $U(T)$  ermittelt:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
U(20)/mV	112	114	111	113	115	115	113	109	113	112
U(90)/mV	447	446	449	445	449	448	446	451	445	448

- 1.1 Ermitteln Sie die Mittelwerte und Vertrauensbereiche von  $U(20)$  und  $U(90)$ ! ( $t=2,262$ )

- 1.2 a) Skizzieren Sie den allgemeinen Aufbau einer Wheatstone-Messbrücke mit den Widerständen  $R_1, R_2, R_3, R_4$ !

b) Leiten Sie die allgemeine Gleichung für die Brückendiagonalspannung  $U_D$  her!

c) Ordnen Sie die Widerstände  $R_0$  und  $R(T)$  den Widerständen der Messbrücke zu!

d) Wie lautet nun die Gleichung für  $U(T)$ ?

- 1.3 Ermitteln Sie unter Nutzung der in 1.2 d) hergeleiteten Gleichung den Mittelwert und Vertrauensbereich von  $\alpha$  bei 20 °C und bei 90 °C!

- 1.4 a) Kann  $\alpha$  unter Berücksichtigung der in 1.3 ermittelten Messunsicherheit als näherungsweise konstant angenommen werden?

b) Kann die linearisierte Gleichung  $U(T) = \frac{1}{2} U_b \alpha (T - T_0)$  verwendet werden, wenn die

Messung der Temperatur nur dazu dient, den Transformator zu schützen, indem der Block oberhalb von 80 °C abgeschaltet wird?

2. Für einen Halbleitertemperatursensor (Zweipolstromquelle, min. 4V Spannungsdifferenz für die Funktionstüchtigkeit der internen Schaltung) mit folgender Kennlinie  $I_T = 1 \frac{\mu A}{K} T$  (T – absolute Temperatur) soll eine Operationsverstärkerschaltung (Schaltplan und Dimensionierung) entworfen werden, die folgende Ausgangsspannung liefert:  $U_a = \frac{100mV}{K} \vartheta$  ( $\vartheta$  - Celsius-Temperatur). Die Versorgungsspannung des Operationsverstärkers beträgt  $U_{b+} = 12V$  und  $U_{b-} = -12V$ . Es steht eine Referenzstromquelle mit  $U_{ref} = 10V$  zur Verfügung.
3. Skizzieren Sie die Schaltung einer instabilen Kippschaltung bestehend aus einem RC-Glied und einem Schmitt-Trigger, welcher durch einen Operationsverstärker realisiert ist. Stellen Sie die Spannungsverläufe am Kondensator des RC-Siebgliedes und am Ausgang des Schmitt-Triggers! Leiten Sie die Gleichung für die Periodendauer der Schwingungsfrequenz her!
4. Bitte kreuzen Sie an! (  - richtig,  - falsch)

NTC-Widerstandstemperatursensoren:

- besitzen eine mit der Temperatur steigende Eigenleitfähigkeit
- besitzen eine monoton fallende Kennlinie R vs. T
- besitzen eine mit der Temperatur fallende Anzahl an freien Ladungsträgern
- können aus einer Mischung verschiedener halbleitender Metalloxide gefertigt werden
- besitzen sehr enge Toleranzgrenzen (vergleichbar mit Pt100)

Abstandsmessung mit Wirbelstromsensoren erfordert:

- leitfähige Objekte
- ferroelektrische Objekte
- Betriebsspannung: Gleichstrom
- Betriebsspannung: Wechselstrom
- staub- und ölfreie Umgebung

Piezoresistive Sensoren auf Metallbasis (Metall-Dehnungsmessstreifen) beruhen auf

- der Änderung von Länge und Querschnitt der Leiterbahnen
- der Änderung des spezifischen Widerstandes
- der Änderung des Widerstandes

Zur Messung niedriger Frequenzen eignet sich die

- Periodendauermessung
- Frequenzmessung

(Ich habe die Arbeit nur handschriftlich abgeschrieben und hier wieder aufgeschrieben, daher übernehme ich keine Gewähr. Sollte aber alles so stimmen :) )