

FH Aachen  
Campus Jülich  
Prof. Dr.-Ing. C. Helsper

WS 2013 A  
19.09.2013

**Klausur "Elektrische Messtechnik"**  
**Mess-, Steuer-, Regelungstechnik PT (IIB)**  
Studiengang Physikalische Technik

Name: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

Matrikel-Nr: \_\_\_\_\_

Bearbeitungszeit	2 h
erlaubte Hilfsmittel	Skript, Übungsaufgaben mit Lösungen, Taschenrechner

Aufgabe	Punkte Soll	Punkte Ist	Aufgabe	Punkte Soll	Punkte Ist
1.1	3		2d	8	
1.2	3				
1.3	3		3a	4	
1.4	3		3b	6	
1.5	3		3c	5	
1.6	3				
1.7	3		4a	5	
1.8	3		4b	10	
			4c	5	
2a	2				
2b	8				
2c	3				
Summe der Punkte:				80	

80 Punkte = 1,0

40 Punkte = 4,0

Datum: \_\_\_\_\_

Prüfer: \_\_\_\_\_

## Aufgabe 1

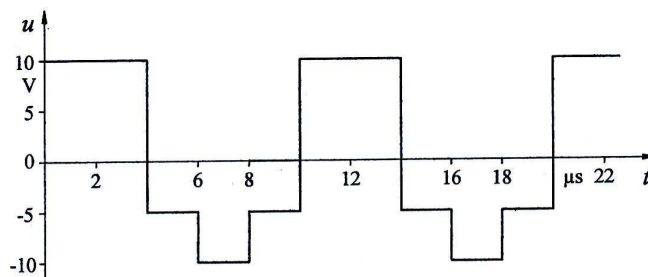
1. Was versteht man unter der Empfindlichkeit eines Drehspulmessgeräts ?

- (a) Den Endwert des kleinsten Messbereichs ☐
- (b) Die Anfälligkeit gegenüber heftigen Stößen und Erschütterungen ☐
- (c) Das Verhältnis aus der Änderung der Ausgangsgröße zu der sie verursachenden Änderung der Eingangsgröße ☐
- (d) Die Fähigkeit, zwischen zwei nahe beieinander liegenden Messwerten unterscheiden zu können ☐

2. Eine Brücke wird im „Ausschlagverfahren“ betrieben. Bezeichnet das Wort „Ausschlagverfahren“

- (a) das Messprinzip ? ☐
- (b) die Messmethode ? ☐
- (c) das Messverfahren ? ☐
- (d) keinen der drei genannten Begriffe ? ☐

3. Die in der Abbildung dargestellte Spannung ist



- (a) eine Gleichgröße ☐
- (b) eine pulsierende Gleichgröße ☐
- (c) eine Wechselgröße ☐
- (d) eine Mischgröße ☐

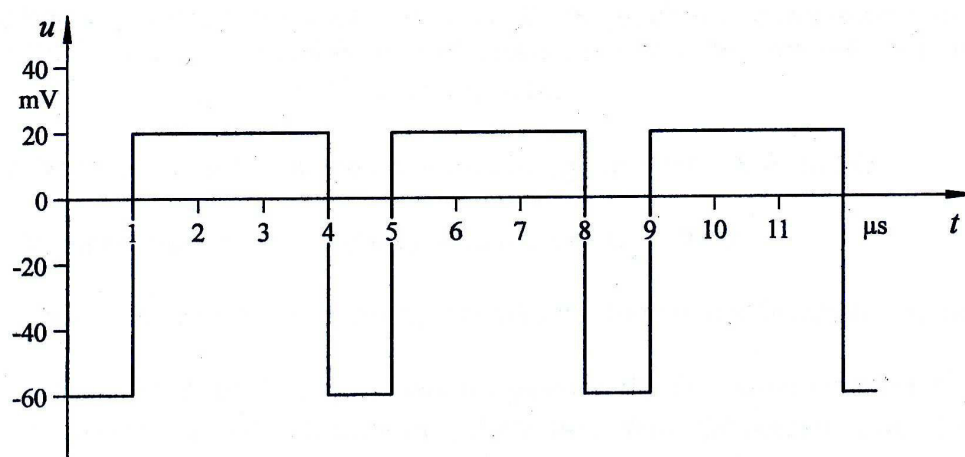
4. Wie kann man Reflexionen am Ende einer Leitung verhindern ?

- (a) Durch Kurzschließen der Leitung ☐
- (b) Durch Abschließen der Leitung mit einem möglichst großen ohmschen Widerstand ☐
- (c) Durch Abschließen der Leitung mit dem Wellenwiderstand ☐
- (d) Durch eine 90°-Krümmung des Leitungsendes ☐

5. Wie kann man den systematische Fehler in einem Messergebnis verkleinern ?
- (a) durch genaue Kalibrierung des Messgeräts ☐
  - (b) durch Einsatz eines Tiefpassfilters ☐
  - (c) durch mehrfache Messung und Mittelung der Messwerte ☐
  - (d) durch Addition einer bekannten Korrektur zum Messwert ☐
6. Welches Material eignet sich zur Abschirmung von Magnetfeldern, die durch Wechselströme mit einer Frequenz von  $f = 16\frac{2}{3}$  Hz hervorgerufen werden ?
- (a) dickes Aluminiumblech ☐
  - (b) leitfähiger Abschirmlack ☐
  - (c) dickes Eisenblech ☐
  - (d) dünne Kupferfolie ☐
7. Die Drehzahl eines Motors wird durch Impulzzählung ermittelt. Auf dem Umfang der Welle sind dazu 12 reflektierende Flächen aufgebracht, die optisch detektiert werden können. Die Impulse werden über einen Zeitraum von  $T = 5$  s gezählt. Welcher kleinste Unterschied  $\Delta n$  in der Drehzahl kann damit noch unterschieden werden ?
- (a)  $\Delta n = 1 \text{ s}^{-1}$  ☐
  - (b)  $\Delta n = 0,1 \text{ min}^{-1}$  ☐
  - (c)  $\Delta n = 1 \text{ min}^{-1}$  ☐
  - (d)  $\Delta n = 10 \text{ min}^{-1}$  ☐
8. Wodurch werden bei einem Digital-Analog-Umsetzer so genannte "missing codes" verursacht?
- (a) Durch zu schnelles Umschalten der Eingangsbits. ☐
  - (b) Durch Übertragungsverluste auf den Zuleitungen. ☐
  - (c) Durch mangelnde Gleichheit der für die Umsetzung verwendeten Widerstände. ☐
  - (d) Durch eine zu niedrige Versorgungsspannung. ☐

**Aufgabe 2**

Mit einem einfachen Digitalmultimeter soll eine Spannung mit dem dargestellten zeitlichen Verlauf gemessen werden.



- Bestimmen Sie die Frequenz der Spannung.
- Wie groß ist der Effektivwert dieser Spannung ?
- Welchen Wert zeigt das Instrument in der Betriebsart "Gleichspannungsmessung" an ?
- Welchen Wert zeigt das Instrument in der Betriebsart "Wechselspannungsmessung" an ?

**Aufgabe 3**

Zwei Dehnungsmessstreifen aus Konstantan ( $K = 2$ ) sind mit zwei Festwiderständen zu einer Wheatstone'-schen Brücke verschaltet.

Bei Belastung des Werkstückes wird ein DMS gedehnt und der andere gestaucht. Die DMS verändern dabei ihren Widerstand, der im unbelasteten Zustand  $R = 100 \, \Omega$  beträgt, um  $+\Delta R$  bzw. um  $-\Delta R$ .

Der Wert der beiden Festwiderstände beträgt ebenfalls  $R = 100 \, \Omega$ .

Die Versorgungsspannung der Brücke beträgt  $U_0 = 24 \, \text{V}$ .

- a) Skizzieren Sie die Anordnung der Widerstände in der Brückenschaltung !
- b) Leiten Sie einen Zusammenhang zwischen der Brückenspannung  $U_B$  und der relativen Widerstandsänderung  $\Delta R/R$  her, wenn die Messung der Brückenspannung stromlos erfolgt !
- c) Wie groß ist die Empfindlichkeit der Brücke, wenn man die Dehnung  $\varepsilon$  als Eingangs- und die Brückenspannung  $U_B$  als Ausgangsgröße betrachtet ?  
(Hinweis:  $\Delta R/R = K \cdot \varepsilon$ )

**Aufgabe 4**

Die Thermospannung eines Eisen/Konstantan-Thermoelementes soll durch einen Operationsverstärker verstärkt werden. Die Schaltung soll gleichzeitig als Tiefpass 1. Ordnung mit einer 3 dB - Eckfrequenz von  $f_g = 0,5 \text{ Hz}$  ausgelegt werden.

- a) Skizzieren Sie eine geeignete Schaltung, die außerdem auch den Einfluss des Bias-Stromes kompensiert !
- b) Dimensionieren Sie diese Schaltung unter den folgenden zusätzlichen Randbedingungen:

Der Eingangswiderstand der Schaltung soll  $10 \text{ k}\Omega$  betragen.

Die Ausgangsspannung soll bei einer Temperatur von  $\vartheta = 900 \text{ }^\circ\text{C}$  gerade  $U_2 = 900 \text{ mV}$  betragen.

(Thermospannung von Eisen/Konstantan bei  $\vartheta = 900 \text{ }^\circ\text{C}$ :  $51,875 \text{ mV}$ )

- c) Mit welchem Faktor wird eine Störspannung mit der Netzfrequenz  $f = 50 \text{ Hz}$  von dieser Schaltung verstärkt ?