

Messtechnik Vorbereitungsklausur 1

1. Aufgabe:

Mit $\bar{x} \pm s$ wird ein Bereich unter der Gaußkurve erfasst, in dem ...

- 68,3 % aller Messwerte liegen
- 95,4 % aller Messwerte liegen
- 99,7 % aller Messwerte liegen
- die Messwerte innerhalb der beiden Wendepunkte liegen

(Frage typ Mehrfachwahl)

4 Punkte

2. Aufgabe:

Was ist der Formfaktor bei der Messung eines Wechselspannungssignals?

- Das Verhältnis aus Spitzenwert zu dem Effektivwert,
- Das Verhältnis aus dem Gleichrichtwert zu dem Effektivwert,
- Das Verhältnis aus Spitze-Spitze-Wert zu dem Effektivwert.

(Frage typ Einfachwahl)

2 Punkte

3. Aufgabe:

Wozu dienen Testfunktionen?

- Analyse des Messsignals
- Analyse der Messschaltung
- Analyse des Messsystems

(Frage typ Einfachwahl)

2 Punkte

4. Aufgabe:

Die bestimmenden Kenngrößen eines AD-Wandlers sind...

- die Auflösung
- die Abtastfrequenz
- der Eingangswiderstand
- der Ausgangswiderstand

(Frage typ Mehrfachwahl)

4 Punkte

5. Aufgabe:

Die relative Abweichung eines AD-Wandlers mit 4 Bit beträgt...

- 0.66
- 0.6%
- 6.6%
- 0.066

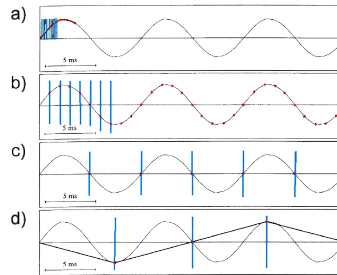
(Frage typ Mehrfachwahl)

4 Punkte

6. Aufgabe:

Welches Bild zeigt "perfect sampling"?

- a)
- b)
- c)
- d)
- keine der Abbildungen



(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

7. Aufgabe:

Bei der frequenzanalogen Übertragung von Signalen wird die Information weitgehend übertragen.

- digital
- ohne Übersprechen
- verlustfrei
- proportional

(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

8. Aufgabe:

Unter welchen Umständen muss ein Messgerät geeicht sein?

- Wenn es mindestens oder genauer ist als 0,1%
- Wenn es kommerziell eingesetzt wird
- Es muss grundsätzlich geeicht sein

(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

9. Aufgabe:

Die effektive Spannung ist...

- der Gleichspannungswert bei unterdrücktem Rauschen
- der arithmetische Mittelwert einer Gleich- oder Wechselspannung
- der Gleichspannungswert, der einer gerichteten Wechselspannung entspricht

(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

10. Aufgabe:

Welcher Messfehler kann mit Hilfe statisch-numerischer Methoden, wie z.B. Mittelwertbildung eliminiert werden?

- Bekannter systematischer Fehler
- Stochastischer Fehler
- Unbekannter systematischer Fehler

(Fragetyp Einfachwahl)

2 Punkte

11. Aufgabe:

Wie lautet die Gleichung für die Normalverteilung und benennen Sie die Variablen.

10 Punkte

Lösung:

$$N(x, \bar{x}, s) = \frac{1}{s\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - \bar{x})^2}{2s^2}}$$

$N(x, \bar{x}, s)$: Dichtefunktion (Häufigkeit)

x : Messwert bzw. Streuung des Messwertes

$\bar{x}, (\mu)$: Mittelwert, (Erwartungswert)

$s, (\sigma)$: empirische Standardabweichung, (Standardabweichung)

$s^2, (\sigma^2)$: Varianz

12. Aufgabe:

Was versteht man unter dem Klirrfaktor?

4 Punkte

Lösung:

Definition Klirrfaktor K : Das Verhältnis der Summe der Effektivwerte aller Oberschwingungen (ohne Grundschwingung) zum Effektivwert des gesamten Spektrums.

13. Aufgabe:

Nennen Sie 4 Ursachen für systematische Fehler.

6 Punkte

Lösung:

- Verwendung falscher Messinstrumente
- Falsche elektrische Schaltung
- Überschreitung der Gültigkeitsgrenze physikalischer Gesetze
- Äußere Einflüsse (Luftauftrieb, Temperatur, äußere Störfehler)

14. Aufgabe:

Wann wird das Gauss'sche Fehlerfortpflanzungs-Verfahren verwendet?

6 Punkte

Lösung:

Wenn eine gesuchte Größe $A(x, y, z, \dots)$ nicht direkt messbar ist, sondern aus den gemessenen Größen x, y, z, \dots , mit den **durch Messreihen bestimmten Fehlern** $\Delta x, \Delta y, \Delta z, \dots$ errechnet wurden, ist das Fehlerfortpflanzungsgesetz von Gauß anzuwenden.

15. Aufgabe:

Wann wird das Lineare Fehlerfortpflanzungs-Verfahren verwendet?

6 Punkte

Lösung:

Wenn eine gesuchte Größe $A(x, y, z, \dots)$ nicht direkt messbar ist, sondern aus den gemessenen Größen x, y, z, \dots , mit **Größtfehlern** $\Delta x, \Delta y, \Delta z, \dots$ bestimmt wurden, ist das Lineare Fehlerfortpflanzungsgesetz anzuwenden (z.B. bei Einzelmessungen der Parameter).

16. Aufgabe:

Ein Zweipol wurde bei $f = 20 \text{ kHz}$ vermessen. Dabei ergaben sich die Messwerte $|Z| = 50\Omega$ und $\varphi = -45^\circ$.

Ist der Blindanteil $X = \text{Im}\{Z\}$ kapazitiv oder induktiv?

2 Punkte

Lösung:

$\varphi = -45^\circ \Rightarrow$ kapazitiv

17. Aufgabe:

Nennen Sie zwei Analog-Digital-Wandler(ADW)-Prinzipien.

4 Punkte

Lösung:

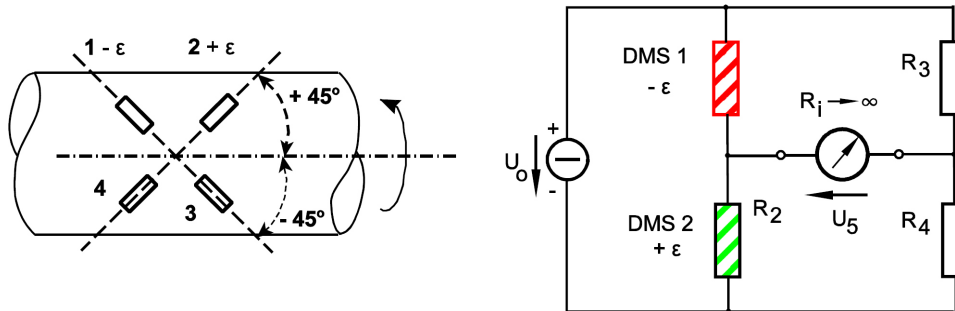
- Dual-Slope-Verfahren
- Approximations-Verfahren

18. Aufgabe:

Bestimmung des Drehmomentes einer Welle.

Das Drehmoment einer Welle wird mit Hilfe der DMS-Messtechnik gemessen. Die zwei zur Verfügung stehenden Dehnungsmeßstreifen DMS haben einen k -Faktor von 2,01 und einen Widerstand $R = 300 \text{ Ohm}$.

Sie können entsprechend der Skizze unter einem Winkel von 45 Grad zur Längsachse der Welle angeordnet werden, wobei die DMS der +45 Grad-Linie um $+\epsilon$ gedehnt und die der -45 Grad-Linie gleich groß um $-\epsilon$ gestaucht werden.



Die Welle hat einen Durchmesser $D = 3,1 \text{ cm}$, einen Elastizitätsmodul $E = 20,5 \cdot 10^4 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$ und eine Querdehnungszahl von $\mu = 0,31$. Es wird eine Wheatstonesche Messbrücke mit Gleichstromspeisung verwendet, die im Ausschlagverfahren arbeitet und mit einer Gleichspannung von $U = 3,5 \text{ V}$ versorgt wird. Zwischen Drehmoment M_D und Dehnung ϵ besteht folgende Beziehung:

$$M_D = \frac{E\pi D^3 \epsilon}{16(1 + \mu)}$$

Die Formel für die Ausgangsspannung U_5 in Abhängigkeit von ϵ ist:

$$U_5 = \frac{1}{2} U_0 k \epsilon.$$

- a) Die Brücke soll abgeglichen sein, wenn kein Drehmoment angreift. Wie groß sind die übrigen beiden Widerstände der Messbrücke?

4 Punkte

Lösung:

$$R_3 = R_4 = 300 \text{ Ohm}$$

- b) Ist die von Ihnen gewählte Messbrücke temperaturkompensiert?

2 Punkte

Lösung:

Ja

- c) Wie groß ist der in einem der beiden DMS fließende Strom?

4 Punkte

Lösung:

$$I = \frac{U_0}{R_{DMS_1} + R_{DMS_2}} = \frac{3,5V}{600\Omega} = 5,83 \text{ mA}$$

- d) Wie groß ist das Drehmoment, wenn eine Brückenausgangsspannung von $880 \mu\text{V}$ angezeigt wird?

6 Punkte

Lösung:

$$\epsilon = \frac{2 \cdot U_5}{U_0 k}$$

$$M_D = \frac{E\pi D^3}{16(1+\mu)} \cdot \frac{2 \cdot U_5}{U_0 \cdot k} = \frac{20,5 \cdot 10^4 \frac{N}{mm^2} \pi \cdot 31^3 mm^3}{16(1+0,31)} \cdot \frac{2 \cdot 880 \cdot 10^{-6} V}{3,5V \cdot 2,01} \cdot \frac{1m}{10^3 mm} =$$
$$= \frac{20,5 \cdot 6,2838 \cdot 29,791 \cdot 8,8Nm}{16 \cdot 1,31 \cdot 3,5 \cdot 2,01} \cdot 10^{4+3+2-6-3} = 229Nm$$

- e) Welcher relative Fehler ergibt sich für das unter f) ermittelte Drehmoment, wenn der Wellendurchmesser einen Fehler von $\pm 0,2 \text{ mm}$ aufweist und die Brückenspeisespannung auf $\pm 3\%$ stabilisiert ist? Die übrigen Elemente der Messbrücke seien fehlerfrei.

6 Punkte

Lösung:

Potenzfunktion, es fallen viele konstante Faktoren heraus

$$\frac{\pm \Delta M_D}{M_D} = 3 \cdot \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta U_0}{U_0} = 3 \cdot \frac{0,2mm}{31mm} + 3\% = 4,935\%$$

- f) Wie groß ist der absolute Fehler?

4 Punkte

Lösung:

$$\Delta M_D = 4,935\% \cdot 229Nm = 11,3Nm$$

Summe

90 Punkte