

Prüfungsvorbereitung für Vorlesung "Akustische Sensorik"

1. Bestimmen Sie aus der Wellengleichung einer harmonischen ebenen Welle (eindimensional):

$$\xi = \hat{\xi} \cdot \sin \omega \left(t - \frac{x}{c} \right)$$

die Ausdrücke für die Schallschnelle und die Schallbeschleunigung und geben Sie deren Amplitudenwerte und Phasenlage an.

2. Was ist der Schallkennwiderstand, wann wird er komplex ?
3. Messtechnisch wird i.a. der Schalldruck bestimmt, wie ergibt sich die Intensität ?
4. Erläutern Sie die physikalischen Phänomene, die den Nahfeld- und den Fernfeldbereich eines Kreiskolbenstrahlers bestimmen.
Wodurch werden Fernfeldabstand und Öffnungswinkel bestimmt ?
5. Was versteht man unter der Wandlung der Wellenarten, wobei und unter welchen Bedingungen tritt dies auf ?
6. Erläutern Sie anhand der Grenzbedingungen für p und u den Wellenübergang an Grenzflächen verschiedener Z_0 (schallharter- / schallweicher Übergang).
7. Wie kann ein Transmissionsgrad $TG_{\text{ges}} = 1$ durch dünne Schichten hindurch erreicht werden ?
8. Wodurch entstehen nichtlineare Effekte bei der Schallabstrahlung.
Erläutern Sie entsprechend 2 Effekte. (Wellenaufsteilung, Schallstrahlungsdruck)
9. Geben Sie das elektrische Ersatzschaltbild eines Piezo-Dickenschwingers an und erläutern Sie, wie durch Impedanzänderungen der Außenbeschaltung die Resonanzeigenschaften verändert werden.
10. Erläutern Sie zwei Anwendungsmöglichkeiten von fotolithografisch hergestellten Interdigitalwandler-Strukturen zur Signalbeeinflussung.
(Verzögerungselement, Resonator, Signalkompression/-dehnung)
11. Bestimmen Sie für eine mit $v = 10 \text{ cm/s}$ angeströmte 10 cm lange Meßstrecke in Wasser (Schallgeschwindigkeit c), die einen Winkel von 45° zur Strömung besitzt, die Laufzeitdifferenz zweier gegenläufig ausgesandter Ultraschallimpulse.
Näherung: $c \gg v$, $c(20^\circ\text{C}) = 1480 \text{ m/s}$
Wie wird die Schallgeschwindigkeits-Kompensation durchgeführt ?
12. Erläutern Sie technische Lösungen, die Zeiten unterhalb des ns-Bereichs messbar machen.
(Analoge Interpolation, Einordnung von Abschaltflanken in den (letzten) Zähltakt, TDC)
13. Anwendung akustischer Messverfahren in der Durchflussmeßtechnik.
(Laufzeitdifferenzverfahren und Dopplerverfahren – Ansätze zur Berechnung, Parameterabhängigkeit, messtechnische Eigenschaften)
14. Nennen Sie einige akust. Verfahren in der Materialprüftechnik, Ortungstechnik und Medizintechnik. Welche speziellen Ultraschallwandler werden jeweils verwendet ?