

Klausur, SoSe 2012

Name: _____

Matr.Nr.: _____

1. Akustik (16 P)

In einem Konferenzraum (Rechteckform, 10x6x4 m) mit einem mittleren Absorptionsgrad von $\alpha = 0,15$ sei zur Sprachbeschallung ein Lautsprecher mit einer Sensitivity von 100 dB (1W/1m) und einem Bündelungsmaß von 10 dB installiert. Gehen Sie der Einfachheit halber zunächst davon aus, dass alle genannten Werte frequenzunabhängig sind.

- 1.1 Berechnen Sie die Nachhallzeit im Raum (1 P)
- 1.2 Mit welcher Signalspannung U_{eff} müssen Sie den Lautsprecher (Nennimpedanz 8 Ω) ansteuern, um in 0°-Richtung und in 5 m Entfernung einen effektiven Schalldruckpegel $L_{p_{\text{dir}}}$ im Freifeld von 90 dB_{SPL} zu erreichen? (2P)
- 1.3 Wie groß ist bei dieser Signalspannung und unter Berücksichtigung der Richtwirkung des Lautsprechers der diffuse Schallpegel $L_{p_{\text{diff}}}$ im Raum? (2P)
(Hinweis: Berechnen Sie zunächst den Hallabstand des Lautsprechers im Raum und daraus den diffusen Schalldruckpegel)
- 1.4 Wie groß ist bei dieser Signalspannung und unter Berücksichtigung der Richtwirkung des Lautsprechers der gesamte Schallpegel $L_{p_{\text{ges}}}$ im Raum in 0°-Richtung und in 5 m Entfernung? (1P)
- 1.5 Wie groß ist bei dieser Signalspannung und unter Berücksichtigung der Richtwirkung des Lautsprechers die gesamte in den Raum abgegebene Schalleistung P und der Schalleistungspegel L_p im Fernfeld? (2P)
- 1.6 In welchem Frequenzbereich müssen Sie mit Störungen der Diffusität durch das modale Verhalten des Wiedergaberaums rechnen? Berechnen Sie die ersten vier Eigenfrequenzen des Raums. (2P)
- 1.7 Empfehlen Sie einen Aufstellungsort für den Lautsprecher (geschlossenes Gehäuse), wenn die erste Eigenfrequenz durch den Lautsprecher nicht angeregt werden soll. (1P)
- 1.8 Wie verändert sich die frequenzabhängige Nachhallzeit, wenn der Konferenzraum auf einer Fläche von 20m³ mit Publikum besetzt ist ? (2 P)

Nehmen Sie für Publikum auf Holzstühlen folgende Absorptionsgrade an,

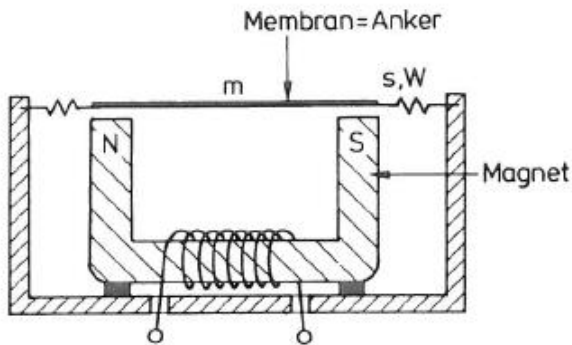
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
α	0,3	0,5	0,7	0,8	0,8	0,8

gehen Sie nach der Sabine-Formel vor und nehmen Sie für eine Überschlagsrechnung zunächst an, dass die im leeren Raum vorhandene Absorption homogen über den Innenraum verteilt ist.

- 1.9 Wie verändern sich durch die Anwesenheit von Publikum die raumakustischen Parameter Stärkemaß G , Klarheitsmaß $C80$, Bassverhältnis BR und Sprachverständlichkeit STI qualitativ ? Begründen Sie Ihre Aussage. (3P)

2. Mikrofone und Aufnahmeverfahren (12P)

Gegeben sei ein magnetischer Wandler, dessen Kapsel als Druckempfänger wirkt.



Der ideale (verlustlose) Wandler sei gegeben durch die Gleichung
$$U = \frac{N \cdot \Phi_0}{x_0} \cdot v$$

N: Windungszahl

Φ_0 : Magnetfluss für $x = x_0$ (Membranabstand in Ruhelage)

- 3.1 Beschreiben Sie den Amplitudengang der akustisch-mechanischen Übertragung, indem Sie die Membran als Feder-Masse-System annehmen und das Verhältnis von Membrangeschwindigkeit v zum Schalldruck p auf der Membranvorderseite angeben. Skizzieren Sie den Verlauf in einem Bode-Diagramm (beide Achsen logarithmiert). (2 P)
- 3.2 Beschreiben Sie den Amplitudengang der mechanisch-elektrischen Übertragung, indem Sie das Mikrofon als reale Spannungsquelle beschreiben und das Verhältnis von Ausgangsspannung U zu Membrangeschwindigkeit v unter Berücksichtigung des ohmschen und induktiven Innenwiderstands der Kapsel angeben. Skizzieren Sie den Verlauf in einem Bode-Diagramm (beide Achsen logarithmiert). (2 P)
- 3.3 Geben Sie unter Benutzung von 3.1 und 3.2 den Amplitudengang des Übertragungskoeffizienten des Mikrofons an und skizzieren Sie den Verlauf in doppelt-logarithmischer Darstellung. Wie sollte die Membran mechanisch abgestimmt sein? Durch welche zusätzlichen Maßnahmen lässt sich ein möglichst großer linearen Übertragungsbereich erreichen? (2 P)
- 3.4 Welche idealisierte Richtcharakteristik weist dieses Mikrofon auf? (1 P)
- 3.5 Skizzieren Sie in einem Polardiagramm (ohne quantitative Herleitung) die sich aufgrund der Membrangröße ergebende, reale Richtcharakteristik des Mikrofons bei $f = 15$ kHz a. für ein Großmembranmikrofon ($d = 2,5$ cm) und b. für ein Kleinmembranmikrofon ($d = 1,25$ cm). (2P)
- 3.6 Durch Druckempfänger vom oben analysierten Typ in einem Abstand von 40 cm soll ein stereofones Aufnahmesystem realisiert werden. Geben Sie den Akzeptanzwinkel und den Aufnahmewinkel des Systems an. Gehen Sie dabei von idealisierten Richtcharakteristiken, einer weit entfernten Schallquelle, und von folgenden Werten für die Lokalisation von Phantomschallquellen aus: (3 P)

Hörereignisrichtung	0%	25%	50%	75%	100%
ΔL [dB]	0	3	6.5	10	16
Δt [ms]	0	0.2	0.4	0.6	1.2