

Beuth Hochschule für Technik Berlin ♦ FB VI		Name:	
Klausur MMT-Audio ♦ Informatik und Medien		Matrikel-Nr.:	
SS 2010	♦ 15.7.2010	Punkte:	Note:

Das Skript darf – wie vereinbart – nicht benutzt werden. Ergebnisse in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt eintragen und begründen (Herleitung etc.), sonst keine Bewertung! Zum Bestehen sind 40% der erreichbaren Punkte erforderlich.

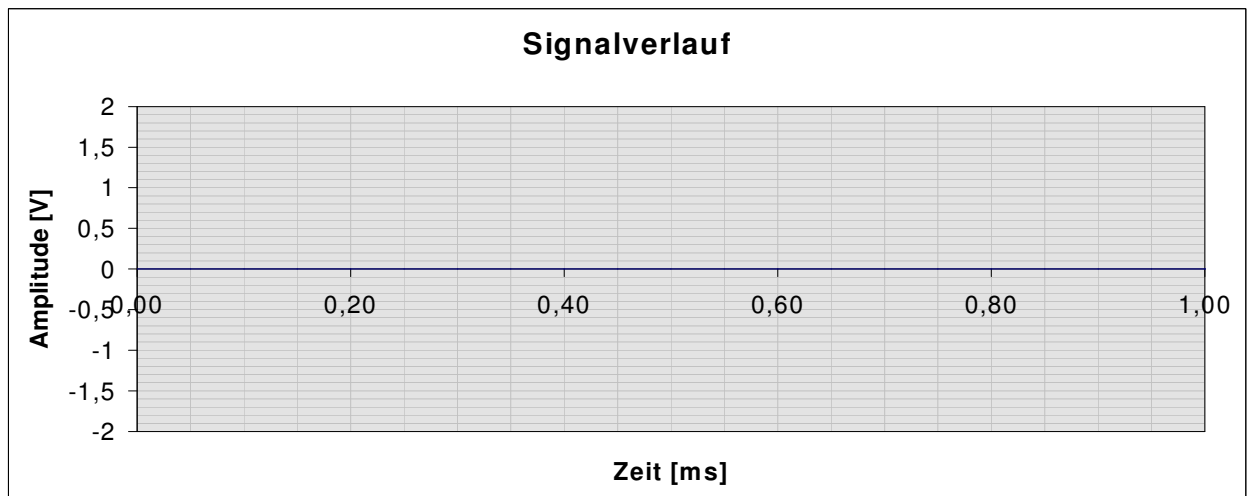
Bitte Handy abschalten!

Aufgabe 1 (5 Punkte) Schwingungslehre

1.1 Im folgenden Diagramm sollen die Teilschwingungen der Zeitfunktion $x(t)$ eingezeichnet werden:

$$x(t) = x_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_1) + x_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 3 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_2) + x_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 6 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_3)$$

$$x_1 = 1,5 \text{ V}, x_2 = 0,5 \text{ V}, x_3 = 1 \text{ V}, f_0 = 500 \text{ Hz}, \varphi_1 = 0^\circ, \varphi_2 = -\pi/2, \varphi_3 = 3/4\pi$$



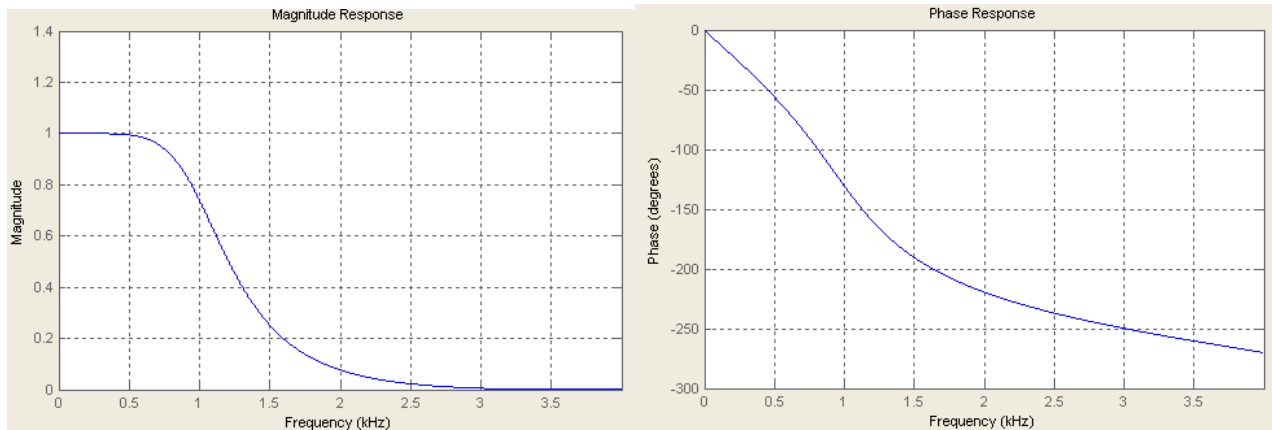
1.2 Berechne die Augenblickswerte der Amplitude von $x(t)$ für den Zeitpunkt $t = 0,25 \text{ ms}$!

$t = 0,25 \text{ ms}$		+	+	=
-----------------------	--	---	---	---

1.3 Skizziere das Amplituden- und das Phasenspektrum von $x(t)$. Benutze für das Amplitudenspektrum die **Effektivwerte**, Achsenbeschriftungen nicht vergessen!

Aufgabe 2 (5 Punkte) **Filterung**

2.1 Das Signal $x(t)$ aus Aufgabe 1 soll nun durch das folgende Filter (Amplituden- und Phasengang) geschickt werden.



Bestimme und skizziere das Amplituden- und Phasenspektrum des resultierenden Signals am Ausgang des Filters (Herleitung nicht vergessen!). Gib die Amplitudenwerte in V und in dBV an!

2.2 Um was für einen Filtertyp handelt es sich und wie lange braucht eine Frequenz von 2 kHz, um durch das Filter zu laufen (im Phasengang einzeichnen)?

Um einen _____. Laufzeit ungefähr _____ ms.

Aufgabe 3 (5 Punkte) **Digitalisierung**

3.1 $x(t)$ aus Aufgabe 1 soll a) mit einer geeigneten Abtastfrequenz f_a abgetastet werden (Wahl begründen!)
b) Wie groß wäre eine Datei von 10 Sekunden Länge, wenn man jeden Abtastwert mit 16 bit speichert?

$f_a =$

Dateigröße =

3.2 Was versteht man unter der Quantisierung und wie wirkt sie sich auf das digitalisierte Audiosignal aus (Skizze!)? Wie groß (in Volt) ist in etwa der maximale Quantisierungsfehler bei einem 8 bit-Wandler, der einen Wertebereich von -1V bis +1V umsetzen soll?

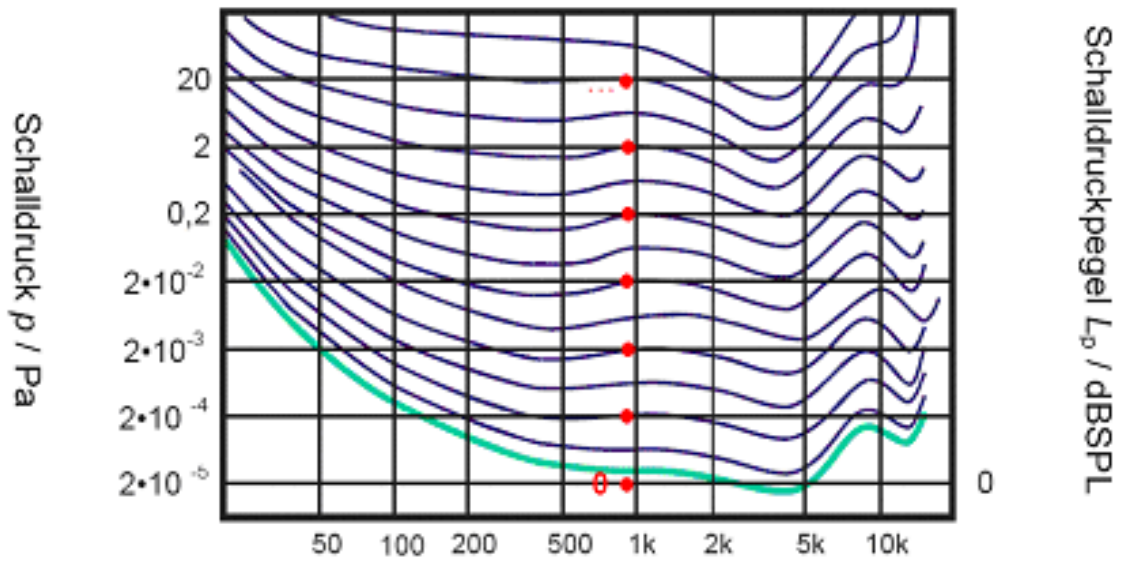
3.3 Was bewirkt das Rekonstruktionsfilter bei der Digital-Analog-Wandlung? Überlege dazu, wie sich das Spektrum des analogen, auf $f_s/2$ bandbegrenzten Audiosignals durch die Abtastung verändert.

3.4 Wie viele Amplitudenstufen können bei einer 24bit-A/D-Wandlung abgebildet werden (Ausrechnen!)?

3.5 Wie wird beim digitalisierten Audiosignal eine Filterung durchgeführt (Aufgabe 3 der MTA-Übung)? Skizziere die Struktur eines einfachen Filters, mit dem ein Tiefpass realisiert wird, und schreibe das dazugehörige Programm auf!

Aufgabe 4 (5 Punkte) **Audiotechnik (Psychoakustik, Klangerzeugung):**

- 4.1 Erkläre den Zusammenhang zwischen Schalldruck, Schalldruckpegel und Lautstärke an Hand des folgenden Diagramms und vervollständige es! Was haben die Kurven im Diagramm für eine Bedeutung?



- 4.2 Welchen Schalldruck p hat ein 5000 Hz-Ton der Lautstärke 60 phon (Ausrechnen)? Markiere diesen Wert im Diagramm!

- 4.3 Welche Informationen aus dem Schallsignal nutzt das Gehör für die Richtungsortung (Skizze)? Hinweis: Stelle dir dafür zunächst vor, dass sich die Schallquelle genau seitlich zum Kopf befindet. Dann befindet sie sich genau frontal zum Kopf (also in Blickrichtung) und bewegt sich nach oben.