

Beuth Hochschule für Technik Berlin ♦ FB VI		Name:	
Klausur MMT-Audio ♦ Informatik und Medien		Matrikel-Nr.:	
WS 2012	♦ 25.1.2013	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.

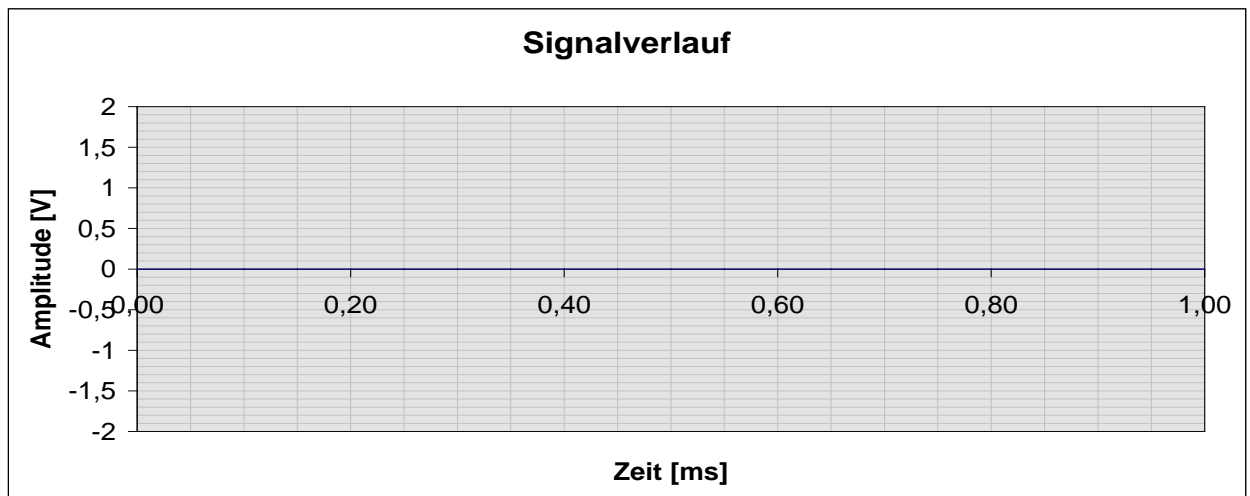
Bitte Handy abschalten!

Aufgabe 1 (5 Punkte) Schwingungslehre

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

$$x(t) = x_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_1) + x_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 1,5 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_2) + x_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 3 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_3)$$

$$x_1 = 1,5 \text{ V}, x_2 = 1 \text{ V}, x_3 = 0,5 \text{ V}, f_0 = 1000 \text{ Hz}, \varphi_1 = 0^\circ, \varphi_2 = \pi/2, \varphi_3 = -\pi$$



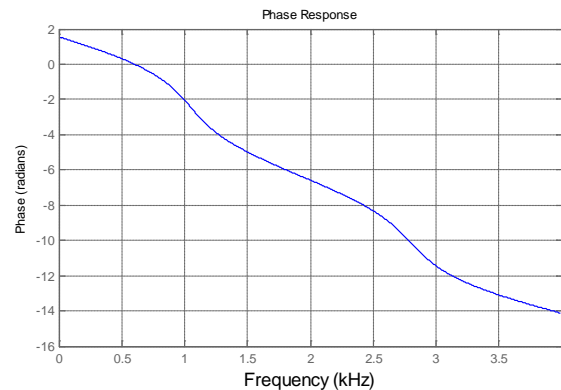
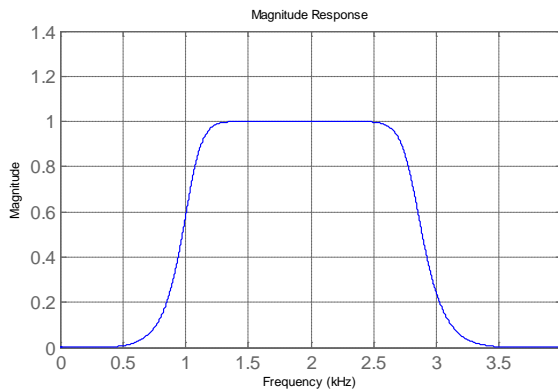
1.2 Berechne die Augenblickswerte der Amplitude von $x(t)$ für den Zeitpunkt $t = 0,75 \text{ ms}$!

$t = 0,75 \text{ ms}$		+	+	=
-----------------------	--	---	---	---

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. Beachte dabei, dass die Phasenverschiebung in Radiant angegeben ist!



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

2.2 Welche Grenzfrequenzen f_{gu} und f_{go} hat das Filter (im Amplitudengang einzeichnen) und wie lange braucht eine Frequenz von 1 kHz, um durch das Filter zu laufen (im Phasengang einzeichnen)?

f_{gu} _____ und f_{go} _____. Laufzeit ungefähr _____ ms.

Aufgabe 3 (5 Punkte) Digitalisierung

3.1 $x(t)$ aus Aufgabe 1 wird mit der Abtastfrequenz $f_a = 2,5$ kHz abgetastet. Wie wirkt sich das auf die einzelnen Teilfrequenzen aus? b) Welche Datenrate entsteht, wenn man jeden Abtastwert mit 24 bit/stereo überträgt?

Datenrate =

3.2 Was versteht man unter Clipping (Skizze!)? Welche Auswirkungen hat das Clipping auf das Spektrum eines einfachen Sinussignals? Was versteht man in diesem Zusammenhang unter dem Klirrfaktor?

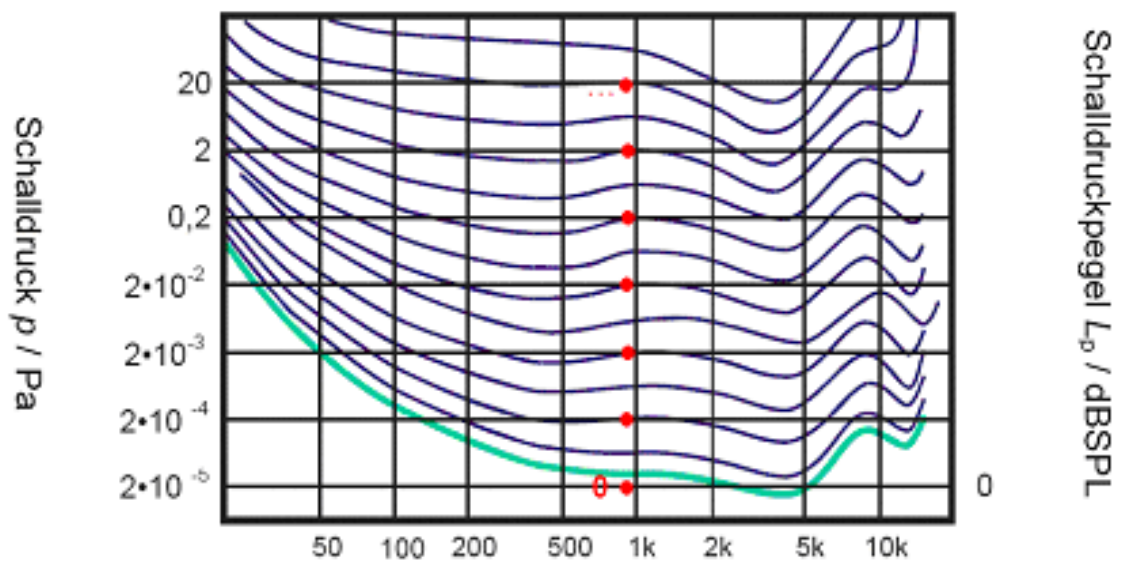
3.3 Wozu benötigt man bei der A/D-Wandlung ein Anti-Aliasingfilter? Welche Sperrfrequenz f_s müsste dieses bei der Abtastfrequenz in Aufgabe 3.1 haben und was hätte dies für die einzelnen Frequenzen des Signals aus Aufgabe 1 für Folgen?

3.4 Wie viele Amplitudenstufen können bei einer 8bit-A/D-Wandlung abgebildet werden (Ausrechnen!) und in welchem Zahlenbereich liegen dann die Amplituden des digitalisierten Audiosignals?

3.5 Wie kann man einen einfachen Echoeffekt realisieren (Aufgabe 3 der MTA-Übung!)? Skizziere die Struktur des diskreten Systems, das wir verwendet haben, und schreibe das dazugehörige Programm auf!

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

- 4.1 Erkläre an Hand des unten stehenden Diagramms, wie man aus dem Schalldruck den Schalldruckpegel und aus diesem die Lautstärke berechnet! Wieso ist die Darstellung von wahrnehmungsrelevanten Größen in dB günstig?



- 4.2 Welchen Schalldruck p hat ein 100Hz-Ton der Lautstärke 60 phon (Ausrechnen)? Markiere diesen Wert im Diagramm!
- 4.3 Stell dir vor, du besuchst ein Open-Air-Konzert. Welche Instrumente/Klänge sind beim Näherkommen zuerst zu hören, welche erst unmittelbar vor der Bühne und wie ist dieses Phänomen zu erklären?