

Beuth Hochschule für Technik Berlin ♦ FB VI	Name:	
Klausur MMT-Audio ♦ Informatik und Medien	Matrikel-Nr.:	
WS 2010/2011 ♦ 4.2.2011	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.

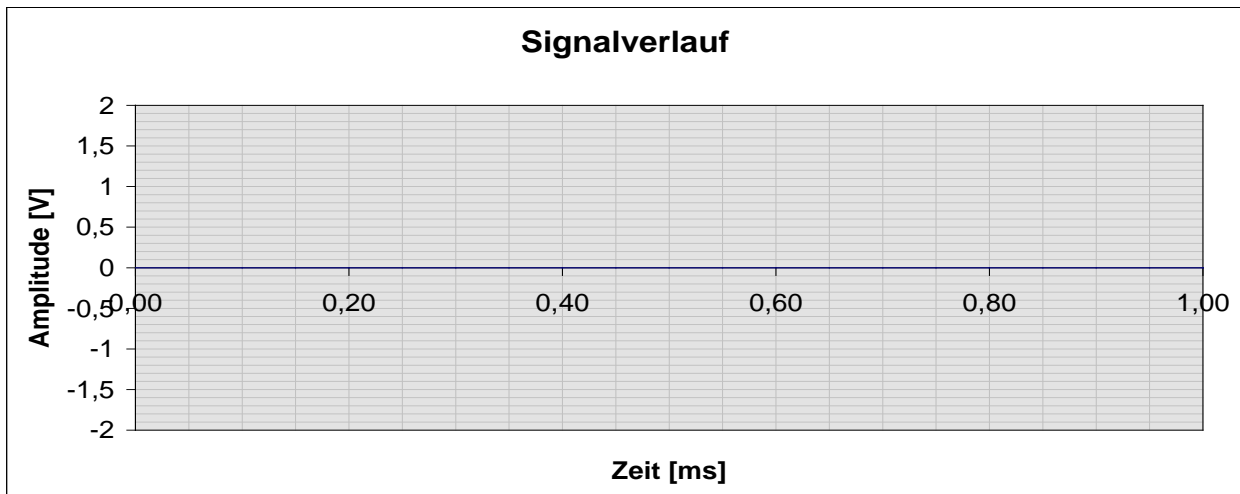
Bitte Handy abschalten!

Aufgabe 1 (4 Punkte) Schwingungslehre

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

$$x(t) = \hat{x}_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_1) + \hat{x}_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 2 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_2) + \hat{x}_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 4 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_3)$$

$$\hat{x}_1 = 2V \quad \hat{x}_2 = 1,5V \quad \hat{x}_3 = 0,5V \quad f_0 = 1000Hz \quad \varphi_1 = 0 \quad \varphi_2 = \frac{\pi}{2} \quad \varphi_3 = -\frac{\pi}{2}$$



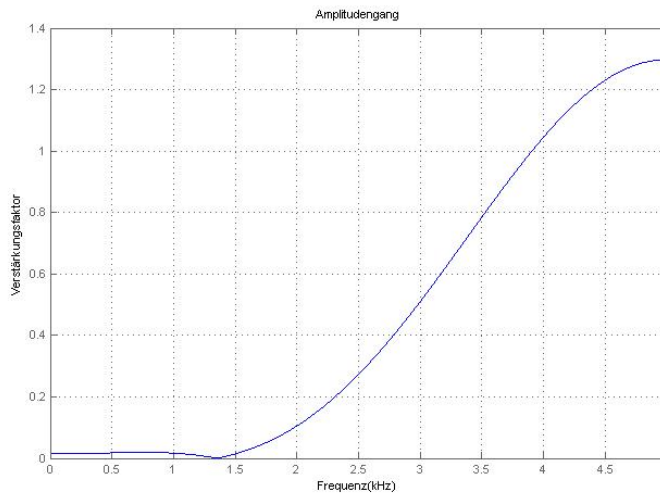
1.2 Berechne die Augenblickswerte der Amplitude von $x(t)$ für den Zeitpunkt $t = 0,25$ ms!

$t=0,25$ ms		+	+	=
-------------	--	---	---	---

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

Aufgabe 2 (4 Punkte) **Filterung**

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



Bestimme und skizziere das Amplitudenspektrum 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 wo liegt die Grenzfrequenz (im Amplitudengang einzeichnen)?

Um einen _____ Grenzfrequenz _____ kHz.

Aufgabe 3 (7 Punkte) **Digitalisierung, Aufnahmetechnik, Klänge**

3.1 $x(t)$ aus Aufgabe 1 wird a) mit der Abtastfrequenz $f_a = 4\text{kHz}$ abgetastet. Wie wirkt sich dies auf die einzelnen Frequenzen des Signals aus? b) Welche Datenrate entsteht, wenn man jeden Abtastwert mit 16 bit speichert?

Datenrate =

3.2 Was versteht man unter der Dynamik eines Audiosystems? Wie unterscheiden sich hierbei analoge und digitale Systeme? Was ist dabei der Signal-Rausch-Abstand (SNR) und wie wird er berechnet?

3.3 Wie wirkt sich die gewählte Abtastfrequenz f_a auf die akustische Qualität des Audiosignals aus? Was sind typische Abtastfrequenzen für Musik und Sprache und warum wurden diese so gewählt?

3.4 Was versteht man bei einem Mixer unter Panning?

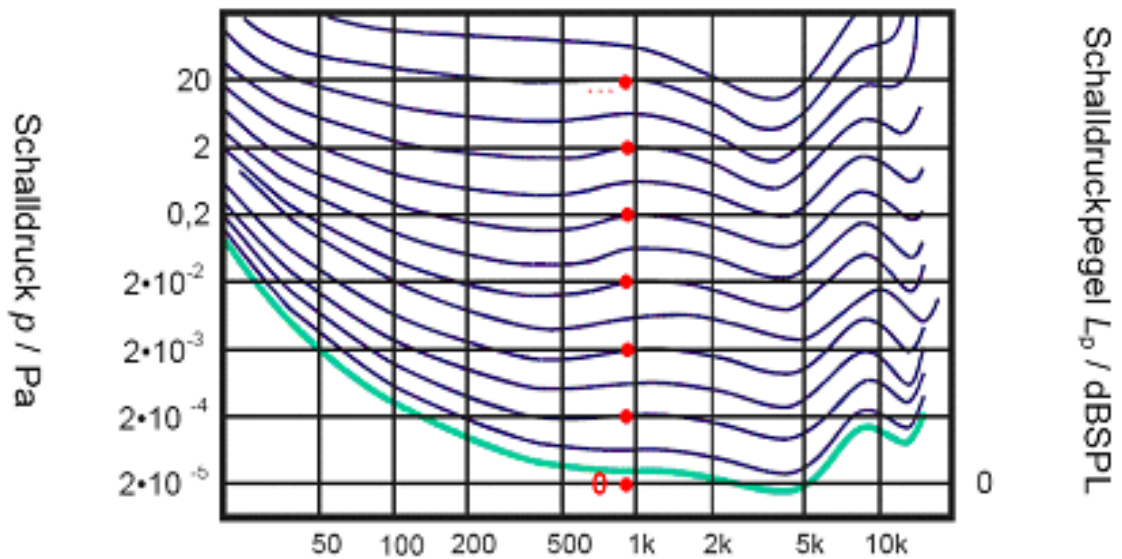
3.5 Was ist Clipping (3. Aufgabenblatt)? Skizziere grob die Kennlinie eines A/D-Wandlers (also den Zusammenhang zwischen eingehender Audiospannung und ausgegebener Zahl) und erkläre, was bei einer Übersteuerung des Wandlers mit dem Spektrum einer anliegenden reinen Sinusschwingung passiert.

3.6 Was sind die drei grundlegenden Arten von Klängen, die wir kennengelernt haben? Skizziere ihren zeitlichen Verlauf und ihr Spektrum! Welche dieser drei Arten finden sich im Klang eines Klaviers wieder (begründen)?

3.7 Wozu nutzt man in der Audiotechnik die Modulation und welche Modulationsarten gibt es?

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

- 4.1 Was ist der Zusammenhang zwischen Schalldruck/Schalldruckpegel auf der einen Seite und Lautstärke auf der anderen, und worin besteht der fundamentale Unterschied zwischen diesen Größen? Wieso nutzt man in Wahrnehmungszusammenhängen oft die Dezibel-Rechnung, und inwiefern ist die Größe dB_{SPL} auf die menschliche Wahrnehmung bezogen?



- 4.2 Welchen Schalldruckpegel in dB_{SPL} hat ein 100 Hz-Ton der Lautstärke 80 phon (Antwort begründen)? Markiere diesen Wert im Diagramm!
- 4.3 Wieso ist die Frequenzachse im Diagramm von Aufgabe 4.1 logarithmisch dargestellt? Denke bei der Erklärung an die Funktionsweise des Innenohrs und beschreibe außerdem grob, wie die Klanganalyse dort von statten geht, d.h. die Umwandlung des Audiosignals in Nervenimpulse.