

<b>Beuth Hochschule für Technik Berlin ♦ FB VI</b>	<b>Name:</b>	
<b>Klausur MMT-Audio ♦ Informatik und Medien</b>	<b>Matrikel-Nr.:</b>	
<b>WS 2009/10 ♦ 29.1.2010</b>	<b>Punkte:</b>	<b>Note:</b>

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.

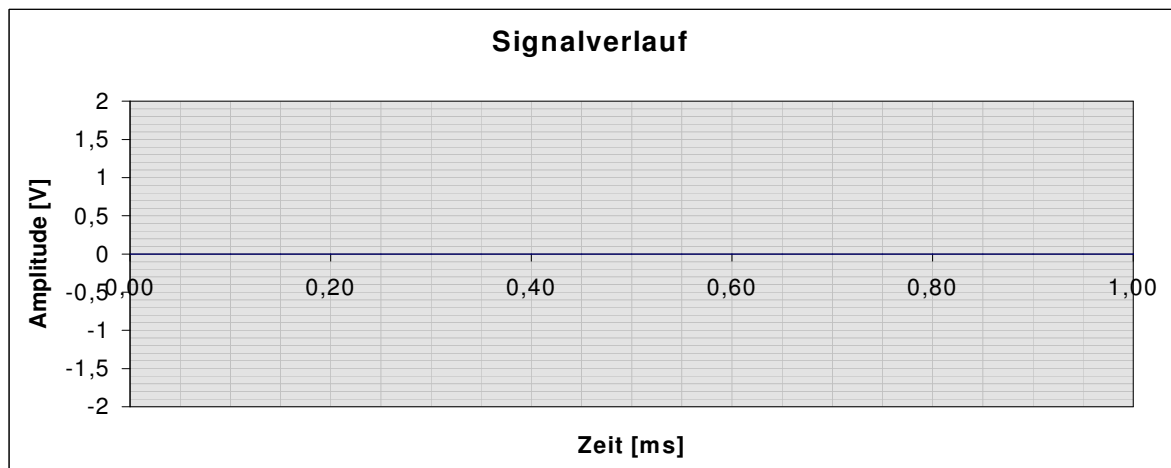
Bitte Handy abschalten!

**Aufgabe 1** (5 Punkte) **Schwingungslehre**

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

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

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



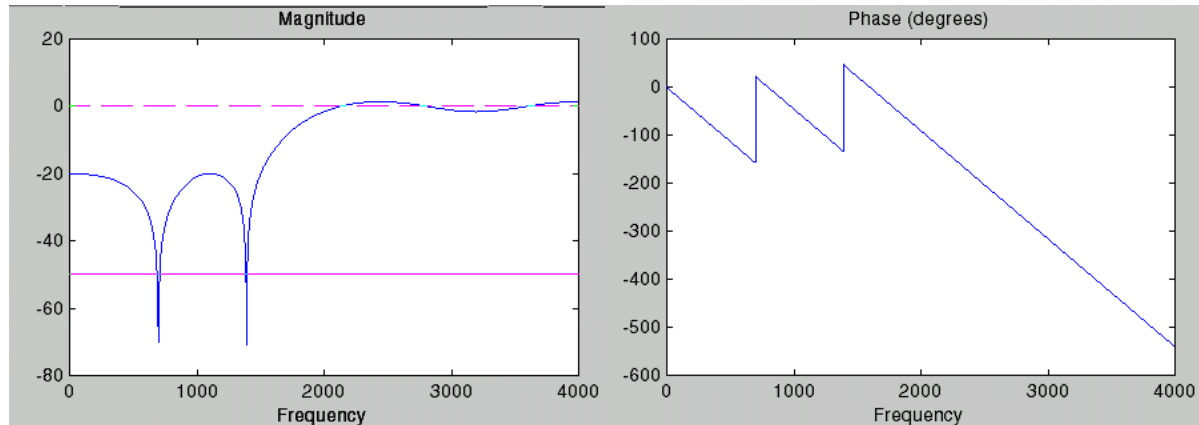
1.2 Berechne die Augenblickswerte der Amplitude von  $x(t)$  für die Zeitpunkte  $t = 0.25$  und  $0.75$  ms!

$t = 0.25$ ms		+	+	=
$t = 0.75$ 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! Berücksichtige, dass der Amplitudengang (Magnitude) in dB angegeben ist (Herleitung nicht vergessen!). Gib, wenn du kannst, das Amplitudenspektrum 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 Abtastfrequenz  $f_a$  von 4 kHz abgetastet werden. Wie wirkt sich das auf die einzelnen Frequenzen aus? b) Wie groß wäre eine Audiodatei mit 5 Sekunden Länge, wenn man jeden Abtastwert mit 16bit quantisiert?

$f_a =$

Dateigröße =

**3.2** Was versteht man unter der Quantisierung und wie wirkt sie sich auf das digitalisierte Audiosignal aus (Skizze!)?

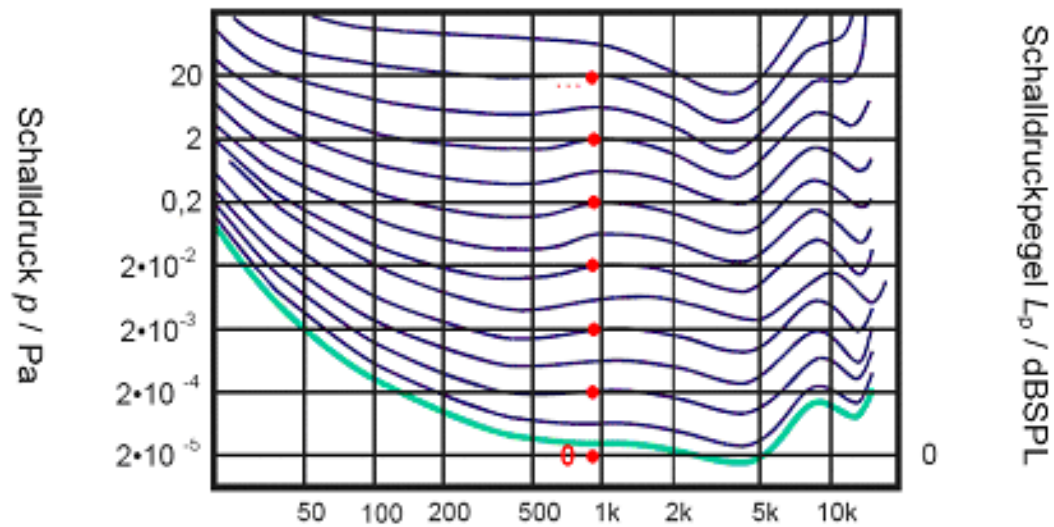
**3.3** Wozu ist das Anti-Aliasing-Filter? Ab welcher Frequenz müsste es bei der Abtastfrequenz  $f_a$  aus 3.1 sperren?

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

**3.5** Was beschreibt die Kennlinie eines Audiosystem? Was versteht man in diesem Zusammenhang unter „Clipping“ (Skizzieren!)?

**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 drei prinzipiellen Arten von Klängen haben wir kennen gelernt und wie unterscheiden sie sich? Skizziere die Struktur eines Klangsynthesizers, wie wir ihn in der 2. MTA-Übung aufgebaut haben.