

|                                          |          |       |
|------------------------------------------|----------|-------|
| Technische Fachhochschule Berlin ♦ FB VI | Name:    |       |
| Nachklausur DAT 31 ♦ Informatik          | EDV-Nr.: |       |
| SS 2001 ♦ 5.10.2001                      | Punkte:  | Note: |

Das Skript darf – wie vereinbart – nicht benutzt werden. Die Verwendung eines Taschenrechners ist zulässig. Tragen Sie Ihre Ergebnisse unbedingt in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt ein und begründen Sie Ihre Antworten (Herleitung etc.), sonst keine Bewertung! Zum Bestehen sind 40% der erreichbaren Punkte erforderlich.

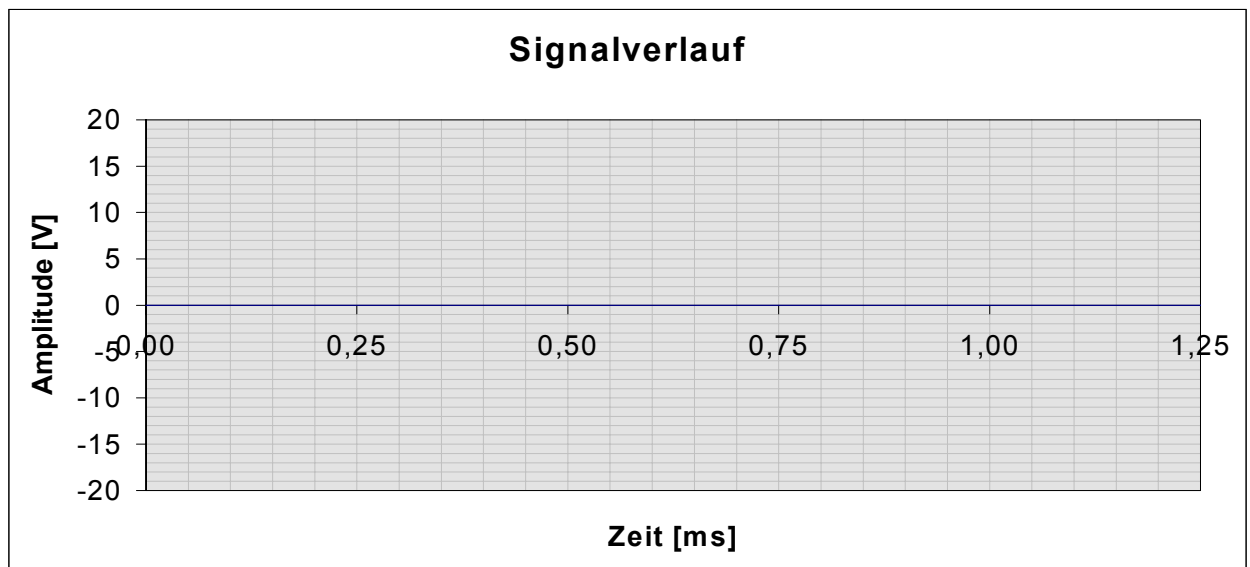
Bitte schalten Sie Ihr Handy ab!

### Aufgabe 1 (5 Punkte) Grundlagen der Audiotechnik (Schwingungen):

Im folgenden Diagramm soll die Zeitfunktion  $x(t)$  eingezeichnet werden:

$$x(t) = x_0 \cdot \sin(\omega_0 t + \varphi_0) + x_1 \cdot \sin(2 \cdot \omega_0 t + \varphi_1) + x_2 \cdot \sin(4 \cdot \omega_0 t + \varphi_2), \text{ wobei}$$

$$x_0 = 10 \text{ V}, f_0 = 1 \text{ kHz}, \varphi_0 = 0^\circ, x_1 = 5 \text{ V}, \varphi_1 = -90^\circ, x_2 = 5 \text{ V}, \varphi_2 = +90^\circ$$

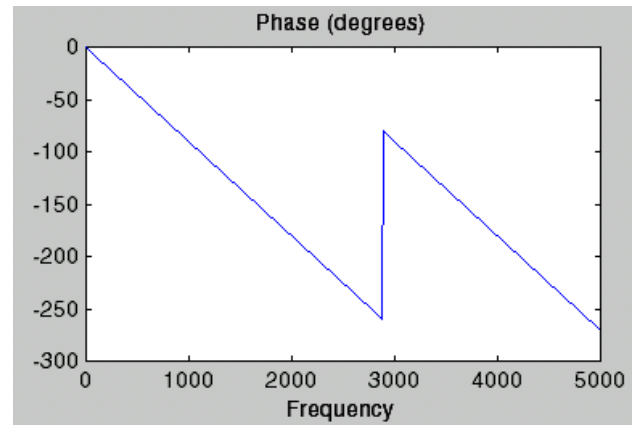
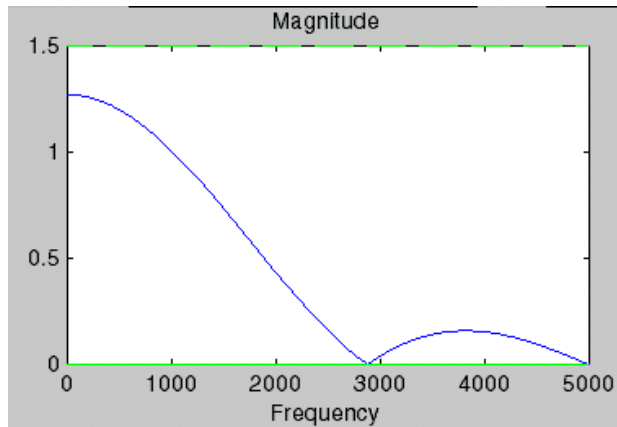


- 1.1 Skizzieren Sie zunächst die Teilschwingungen und konstruieren Sie dann deren Überlagerung  $x(t)$ .
- 1.2 Skizzieren Sie das Amplituden- und das Phasenspektrum von  $x(t)$ , Achsenbeschriftungen nicht vergessen!

### Aufgabe 2 (5 Punkte) Grundlagen der Audiotechnik (Filterung):

- 2.1 Das Signal  $x(t)$  aus Aufgabe 1 soll nun mit dem folgenden Filter (Amplituden- und Phasengang auf der nächsten Seite !) bearbeitet werden.

Bestimme und skizziere das Amplituden- und Phasenspektrum des resultierenden Signals am Ausgang des Filters ! Amplituden- und Phasengang des Filters:



Resultierendes Amplituden- und Phasenspektrum am Ausgang des Filters:

2.2 Um was für einen Filtertyp handelt es sich ? Um einen \_\_\_\_\_.

### Aufgabe 3 (5 Punkte) Grundlagen der Audiotechnik (Digitalisierung):

3.1  $x(t)$  aus Aufgabe 1 soll nun bei einer geeigneten Frequenz  $f_a$  abgetastet werden. a) Wählen Sie  $f_a$  (begründen) und bestimmen Sie b) das bei der Abtastung entstehende zeitdiskrete Signal  $x(k)$ . Falls Sie a) nicht lösen können, setzen Sie  $f_a = 10\text{kHz}$  an.

$f_a =$

$x(k) =$

3.2 Welche Verluste entstehen bei der Digitalisierung ? Beschreiben Sie dazu die einzelnen Schritte, die vom analogen Signal zu einer Folge von Binärzahlen führen, anhand eines Blockdiagramms.

**3.3** Wieviele Amplitudenstufen können bei einer 16bit-A/D-Wandlung abgebildet werden ?

**Aufgabe 4** (5 Punkte) **Audiotechnik (Psychoakustik, MP3):**

**4.1** Erläutern Sie die Begriffe Ruhehörschwelle und Schmerzschwelle, d.h. also die Frequenzabhängigkeit des menschlichen Hörens, mithilfe eines Diagramms. Wie würden Sie die Ruhehörschwelle messen ?

**4.2** Erläutern Sie an den Begriffen Mithörschwelle und Verdeckung, welche Eigenschaften des menschlichen Gehörs bei MP3 zur Datenkompression genutzt werden.

**4.3** Neben dem psychoakustischen Modell wird bei MP3 das Huffman-Verfahren zur Binärcodierung zur Datenreduktion eingesetzt. Beschreiben Sie in wenigen Worten das zugrundeliegende Prinzip und entwickeln Sie für die folgende Zufallsgröße X einen Decodierungsbaum:

| Zufalls-<br>größe X<br>(Teiler-<br>eig-<br>nisse) | Wahr-<br>schein-<br>lichkeit<br>$p(x_i)$ | Huffman-<br>Code |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|
| $x_1$                                             | 0.03                                     |                  |
| $x_2$                                             | 0.4                                      |                  |
| $x_3$                                             | 0.3                                      |                  |
| $x_4$                                             | 0.25                                     |                  |
| $x_5$                                             | 0.02                                     |                  |

---

**Aufgabe 6** (5 Punkte) **Elektronische Klangerzeugung**

**6.1** Geben Sie die zwei Ihnen aus dem Labor bekannten Klangsyntheseverfahren an und beschreiben Sie, worin diese sich unterscheiden.

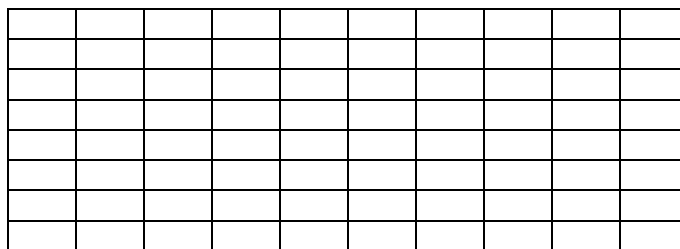
a)

b)

Unterschied:

**6.2** Beschreiben Sie das Verfahren der Subtraktiven Synthese.

**6.3** Wozu dient die Hüllkurve? Zeichnen Sie in den vorbereiteten Kasten eine beliebige Hüllkurve mit den vier bekannten Abschnitten ein. Benennen Sie diese Abschnitte und geben Sie auch die Punkte Note-On und Note-Off an:



**Aufgabe 7 (5 Punkte) Spracherzeugung.**

**7.1** Welche zwei großen Lautklassen unterscheidet man und nach welchen Eigenschaften werden diese weiter unterteilt ?

**7.2** Welche Laute werden labial, d.h. mit den Lippen produziert ? \_\_\_\_\_

**7.3** Die Spracherzeugung kann man als einen Vorgang der Subtraktiven Synthese betrachten. Erklären Sie, weshalb und zeichnen Sie ein Blockdiagramm des zugrundeliegenden Modells. Welche Laute werden von welchem Teil des Modells erzeugt ?