

|  |             |          |       |
|--|-------------|----------|-------|
| 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!

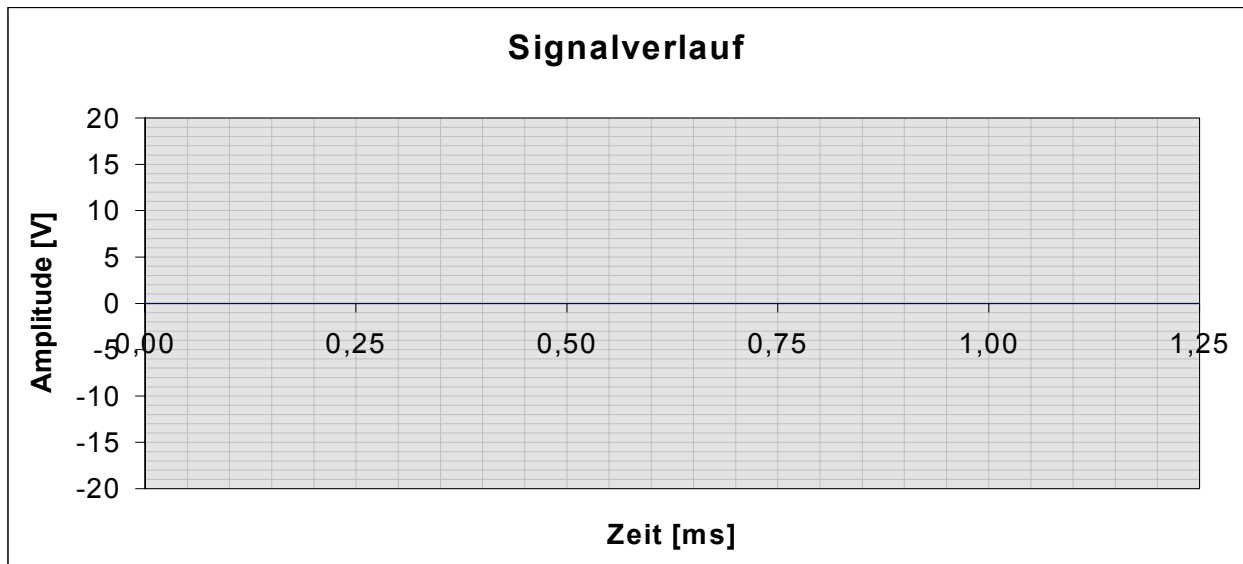
**Aufgabe 1** (5 Punkte) **Grundlagen der Audiotechnik (Schwingungen):**

$$x(t) = x_0 \cdot \sin(0.5 \cdot \omega_0 t - \varphi_0) + x_1 \cdot \sin(2 \cdot \omega_0 t + \varphi_1) + x_2 \cdot \cos(5 \cdot \omega_0 t - \varphi_2)$$

wobei

$$x_0 = 10 \text{ V}, f_0 = 800 \text{ Hz}, \varphi_0 = 0^\circ, x_1 = 5 \text{ V}, \varphi_1 = 90^\circ, x_2 = 5 \text{ V}, \varphi_2 = -270^\circ$$

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

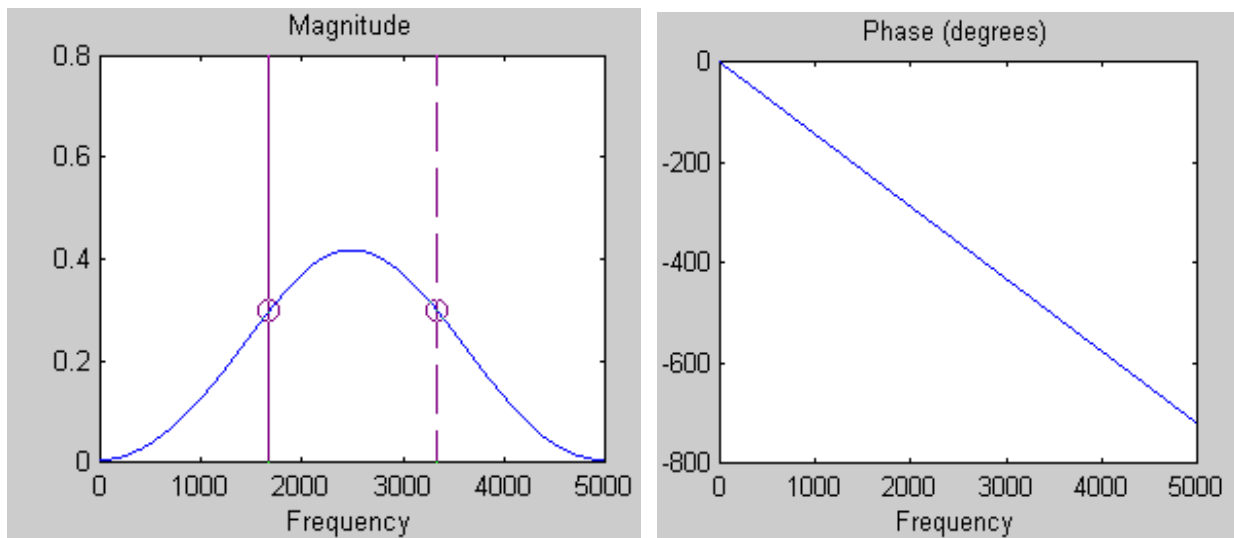


- 1.1 Skizzieren Sie zunächst die Teilschwingungen und konstruieren Sie dann deren Überlagerung  $x(t)$ .
- 1.2 Skizzieren Sie das Amplituden- und das Phasenspektrum von  $x(t)$ , Achsenbeschriftungen nicht vergessen!

**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 (4 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 Beschreiben Sie den Vorgang der Quantisierung. Weshalb ist eine Quantisierung bei der A/D-Umsetzung erforderlich ? Welche Verluste entstehen und wie machen sie sich im quantisierten Signal bemerkbar ?

3.3 Welche Datenrate entsteht bei einem 16bit-codiertem Stereo-Signal mit Abtastrate 20 kHz abs ?

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

4.1 Erläutern Sie die Frequenzabhängigkeit des menschlichen Hörens mithilfe eines Diagramms.

4.2 Erläutern Sie die Verarbeitungsschritte bei der Kompression nach dem MP3-Verfahren anhand eines Blockdiagramms.

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

| Zufallsgröße $X$<br>(Teilereignisse) | Wahrscheinlichkeit<br>$p(x_i)$ | Huffman-Code |
|--------------------------------------|--------------------------------|--------------|
| $x_1$                                | 0.05                           |              |
| $x_2$                                | 0.10                           |              |
| $x_3$                                | 0.25                           |              |
| $x_4$                                | 0.40                           |              |
| $x_5$                                | 0.15                           |              |
| $x_6$                                | 0.05                           |              |

---

**Aufgabe 5** (4 Punkte) **Elektronische Klangerzeugung**

5.1 Geben Sie die zwei Ihnen aus dem Labor bekannten Klangsyntheseverfahren an und beschreiben Sie, was diese gemeinsam haben.

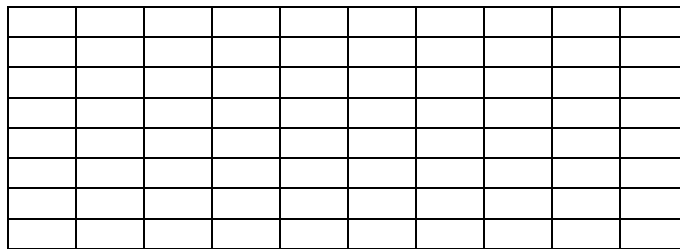
a)

b)

Gemeinsamkeiten:

5.2 Beschreiben Sie das Verfahren der Wavetable-Synthese („Sampler“).

5.3 Wozu dient die Hüllkurve? Skizzieren Sie in dem vorbereiteten Kasten eine Hüllkurve mit den vier bekannten Abschnitten ein. Benennen Sie diese Abschnitte und geben Sie auch die Punkte Note-On und Note-Off an. Wie würde der erste Abschnitt bei einem Schlaginstrument (z.B. Trommel) aussehen ?



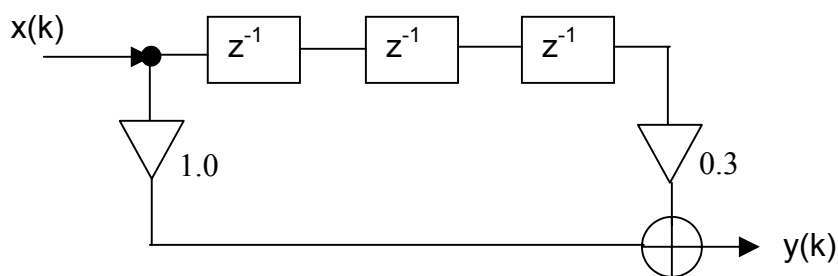
**Aufgabe 6 (4 Punkte) Spracherzeugung.**

6.1 Welche Organe sind bei der Spracherzeugung beteiligt ?

6.2 Nennen Sie je drei stimmhafte und drei stimmlose Konsonanten \_\_\_\_\_

**Aufgabe 7 (4 Punkte) Diskrete Systeme.**

7.1 Gegeben sei das folgende diskrete System:



Nun soll auf den Eingang ein Delta-Impuls gegeben werden, d.h.  $x(k) = \delta(k)$ . Welches Signal ist am Ausgang zu beobachten ?

7.2 Welchen akustischen Effekt könnte das System im Prinzip realisieren ?