

# Fachprüfung

## *Systemtheorie*

26. Februar 2010

Prüfer: Prof. Dr. P. Pogatzki

Bearbeitungszeit: 2 Stunden

Hilfsmittel:

Taschenrechner, Formelblatt (2 DIN A4-Seiten)

Name: \_\_\_\_\_ Vorname: \_\_\_\_\_

Matr.-Nr.: 

|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|--|

Unterschrift: \_\_\_\_\_

*Viel Erfolg!!!*



| Punkte        |    |    |    |    |    |    |    |       |
|---------------|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Aufgabe       | .1 | .2 | .3 | .4 | .5 | .6 | .7 | Summe |
| 1.            |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 2.            |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 3.            |    |    |    |    |    |    |    |       |
| 4.            |    |    |    |    |    |    |    |       |
| Punkte gesamt |    |    |    |    |    |    |    |       |

Note:

ECTS:

1. Prüfer

2. Prüfer

Eingesehen am:

Unterschrift:

**Aufgabe 1** (25 Punkte)

Gegeben ist die Stoßantwort

$$h(t) = \cos\left(\frac{\pi}{2} \cdot \Lambda(t)\right)$$

**Aufgabe 1.1** (6 Punkte)

Skizzieren Sie **unter Angabe charakteristischer Werte** die Stoßantwort  $h(t)$  im Bereich  $-2 \leq t \leq +2$ .

**Aufgabe 1.2** (2 Punkte)

Handelt es sich bei dem System um ein kausales System? (**Wertung nur mit richtiger Begründung!**)

**Aufgabe 1.3** (3 Punkte)

Welche Leistung hat die Stoßantwort  $h(t)$ ?

(**Eine Integration ist nicht unbedingt erforderlich, Wertung nur mit richtiger Begründung!**)

**Aufgabe 1.4** (4 Punkte)

Beschreiben Sie die Stoßantwort des Systems mit Hilfe von Elementarfunktion wie  $\text{rect}(t)$ ,  $\varepsilon(t)$ ,  $\sin(2\pi Ft)$ , etc.!

**Aufgabe 1.5** (10 Punkte)

Welche Übertragungsfunktion  $H(f)$  hat das obige System? Vereinfachen Sie Ihr Ergebnis soweit möglich!

(**Hinweis:** Berechnen Sie diese mit Hilfe der Regeln zur Fourier-Transformation.)



**Aufgabe 2** (22 Punkte)

Gegeben ist das Signal  $s_1(t)$  mit

$$s_1(t) = 4 \cdot \frac{\sin^2(\pi t) \cdot \cos(\pi t)}{\pi t}$$

**Aufgabe 2.1** (8 Punkte)

Bestimmen und skizzieren Sie unter **Angabe charakteristischer Werte** das Spektrum  $S_1(f)$  des Signals  $s_1(t)$ ! **Hinweis:** Zerlegen Sie das Signal  $s_1(t)$  **geschickt** in ein Produkt.

**Aufgabe 2.2** (2 Punkte)

Mit welcher Frequenz  $f_a$  muß das Signal  $s_1(t)$  mindestens abgetastet werden, damit kein Aliasing auftritt?

**Aufgabe 2.3** (6 Punkte)

Das Signal  $s_1(t)$  wird nun mit der Rate  $f_a=1$  abgetastet. Skizzieren Sie das Spektrum des abgetasteten Signals. **Kennzeichnen** Sie die Bereiche, in denen **Aliasing** auftritt. Was ist zu beobachten?

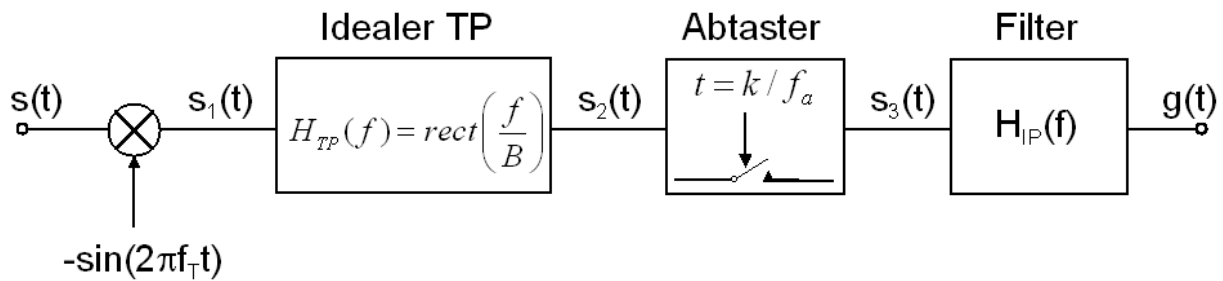
**Aufgabe 2.4** (6 Punkte)

Innerhalb der von  $s_1(t)$  beanspruchten Bandbreite soll ein zweites Signal  $s_2(t)$  übertragen werden. Skizzieren Sie **ein mögliches** Spektrum  $S_2(f)$  für ein derartiges Signal, wenn der Empfänger nach dem Matched-Filter-Prinzip arbeitet! **Begründen Sie Ihre Wahl!**

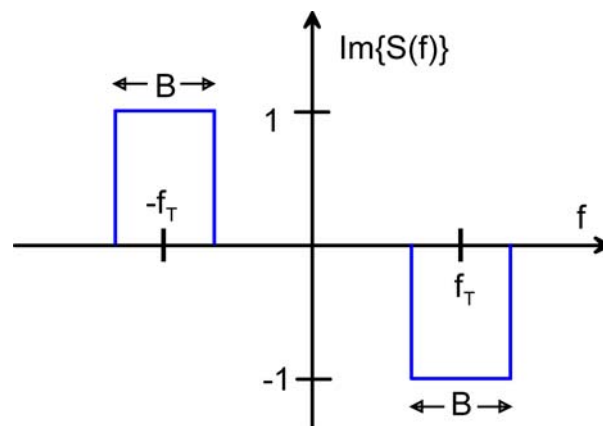


**Aufgabe 3** (24 Punkte)

Gegeben ist das folgende Übertragungssystem.



Das Eingangssignal  $s(t)$  des Systems wird durch sein rein imaginäres Spektrum  $S(f)$  gemäß Abbildung beschrieben.

**Aufgabe 3.1** (4 Punkte)

Ist das Eingangssignal  $s(t)$  ein reelles Signal? Ist  $s(t)$  gerade oder ungerade (**Wertung nur mit richtiger Begründung!**)

**Aufgabe 3.2** (4 Punkte)

Ist das Übertragungssystem ein zeitinvariantes System? (**Wertung nur mit richtiger Begründung!**)

**Aufgabe 3.3** (6 Punkte)

Berechnen und skizzieren Sie unter Angabe **charakteristischer Werte** das Spektrum  $S_1(f)$  des Signals  $s_1(t)$ !

**Aufgabe 3.4** (4 Punkte)

Skizzieren Sie unter Angabe **charakteristischer Werte** das Spektrum  $S_2(f)$  am Ausgang des idealen Tiefpasses! **Berechnen** Sie das zugehörige Zeitsignal  $s_2(t)$ !

**Aufgabe 3.5** (2 Punkte)

Berechnen Sie die **minimale** Abtastrate  $f_a$ , damit aus dem zeitdiskreten Signal  $s_3(t)$  mit Hilfe eines Interpolationsfilters das Signal  $s_2(t)$  fehlerfrei rekonstruiert werden kann!

**Aufgabe 3.6** (4 Punkte)

Die Abtastung wird nun mit  $f_a=2B$  durchgeführt.

Welche Eigenschaften muß das Interpolationsfilter  $H_{IP}(f)$  haben, damit  $g(t)$  gleich  $s_2(t)$  ist?

**Aufgabe 4** 29 Punkte

Gegeben ist das folgende Zweiseitenband-Signal:

$$m(t) = s(t) \cdot \cos(2\pi f_0 t)$$

Das Signal wird über einen 2-Wege-Kanal mit der Stoßantwort

$$h(t) = \delta(t) + a \cdot \delta(t - T)$$

übertragen. **Die Zeit T und die Konstante a sind beliebig.**

**Aufgabe 4.1** (3 Punkte)

Bestimmen Sie die Übertragungsfunktion  $H(f)$  des Kanals!

**Aufgabe 4.2** (8 Punkte)

Bestimmen Sie das Empfangssignal im Basisband (Tiefpaß?) am Ausgang eines **kohärenten** AM-Demodulators! Die Demodulation erfolgt mittels  $\cos(2\pi f_0 t)$

**Aufgabe 4.3** (4 Punkte)

Welchen Wert muß der Faktor „a“ für eine fehlerfreie kohärente Demodulation annehmen?  
**(Wertung nur mit richtiger Begründung)**

**Aufgabe 4.4** (6 Punkte)

Es wird behauptet, daß die Hilbert-Transformierte von  $s(t)$  zu  $s(t)$  orthogonal ist. Warum ist das so? **(Wertung nur mit richtiger Begründung)**

**Aufgabe 4.5** (8 Punkte)

Berechnen Sie die Hilbert-Transformierte für  $s(t)=\text{rect}(t)$ !

