

Fachprüfung

Signal- und Systemtheorie

2. März 2005

Prüfer: Prof. Dr. P. Pogatzki

Bearbeitungszeit: 2 Stunden

Hilfsmittel:

Taschenrechner, Formelblatt (2 DIN A4-Seiten)

Name:.....

Matr.-Nr.:.....

Unterschrift:.....

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 (24 Punkte)

Gegeben ist die Stoßantwort

$$h_1(t) = \text{rect}(\cos(2\pi t))$$

Aufgabe 1.1 (6 Punkte)

Skizzieren Sie **unter Angabe charakteristischer Werte** die Stoßantwort $h_1(t)$ im Bereich $-2 \leq t \leq +2$. Handelt es sich bei dem System um ein kausales System? (Begründung!)

Aufgabe 1.2 (10 Punkte)

Gegeben ist nun eine zweite Stoßantwort mit

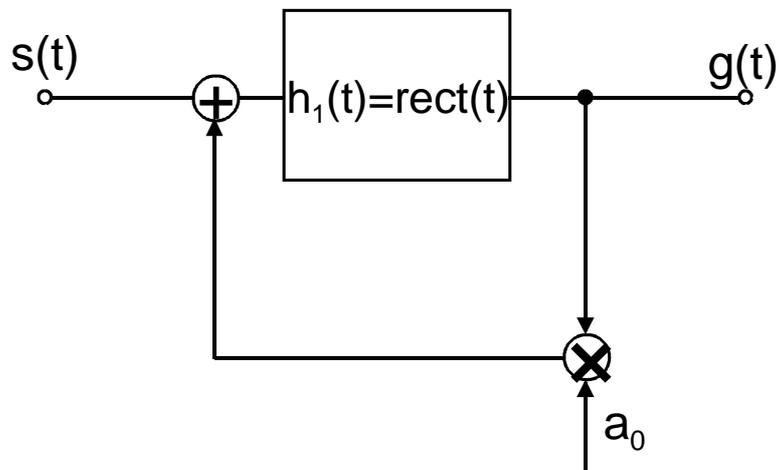
$$h_2(t) = \text{rect}(\sin(2\pi t))$$

Skizzieren Sie **unter Angabe charakteristischer Werte** die Stoßantwort $h_2(t)$ im Bereich $-2 \leq t \leq +2$.

Prüfen Sie, ob $h_1(t)$ und $h_2(t)$ zueinander orthogonal sind!

Aufgabe 1.3 (8 Punkte)

Gegeben ist nun das folgende System.



Prüfen Sie, ob es sich um ein LTI-System handelt! Begründen Sie Ihre Aussagen!
Bestimmen Sie gegebenenfalls die Übertragungsfunktion $H(f)$!

Aufgabe 2 (24 Punkte)

Gegeben ist das Signal $s_0(t)$ mit einer oberen Grenzfrequenz f_0 !
Das Signal soll ideal abgetastet werden.

Aufgabe 2.1 (1 Punkt)

Bestimmen Sie die minimal notwendige Abtastrate f_a , damit kein Aliasing auftritt!

Aufgabe 2.2 (10 Punkte)

Nun wird ein zeitlich begrenzter Ausschnitt von $s_0(t)$ betrachtet gemäß

$$s(t) = s_0(t) \cdot \text{rect}\left(\frac{t}{2t_0}\right)$$

Das Signal $s(t)$ wird mit der Rate $r = \frac{1}{T}$ ideal abgetastet. Dabei gilt $t_0 = 1000T$!

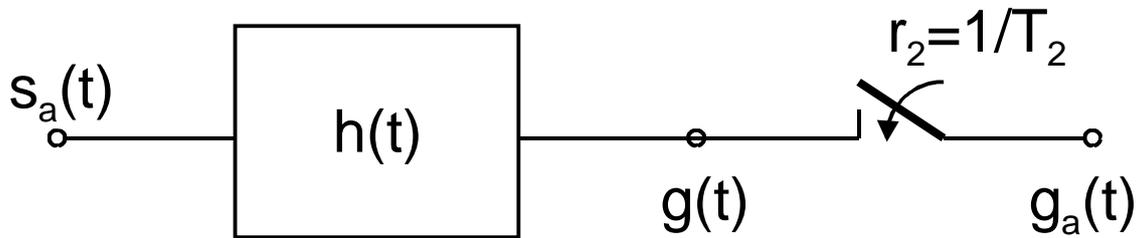
Bestimmen Sie das abgetastete Signal $s_a(t)$ und das zugehörige Spektrum $S_a(f)$!

Aufgabe 2.3 (5 Punkte)

Kann das Signal $s(t)$ wieder fehlerfrei aus dem Signal $s_a(t)$ rekonstruiert werden?
(Begründung)

Aufgabe 2.4 (8 Punkte)

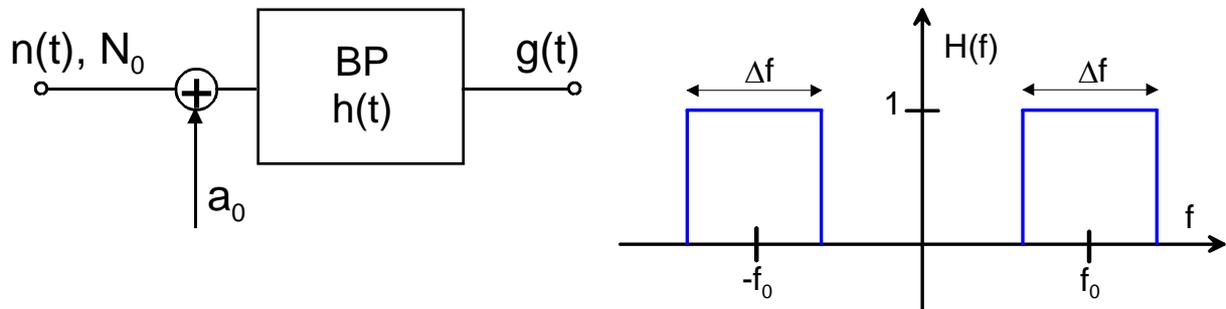
$s_a(t)$ wird über einen Tiefpaß mit der Stoßantwort $h(t) = \text{si}(2\pi f_g t)$ übertragen und anschließend mit der Rate r_2 abgetastet.



Wie müssen f_g und r_2 in Abhängigkeit von r gewählt werden, damit $g_a(t)$ das Signal $s_a(t)$ fehlerfrei beschreibt?

Aufgabe 3 (26 Punkte)

Weißes Rauschen $n(t)$ mit der Rauschleistungsdichte N_0 wird zusammen mit einem Gleichsignal a_0 auf einen idealen Bandpaß der Bandbreite Δf und der Mittenfrequenz f_0 gegeben.

**Aufgabe 3.1** (6 Punkte)

Bestimmen Sie das Leistungsdichtespektrum des Ausgangsprozesses $g(t)$!

Aufgabe 3.2 (6 Punkte)

Berechnen Sie die Autokorrelationsfunktion am Ausgang des Bandpasses!

Aufgabe 3.3 (6 Punkte)

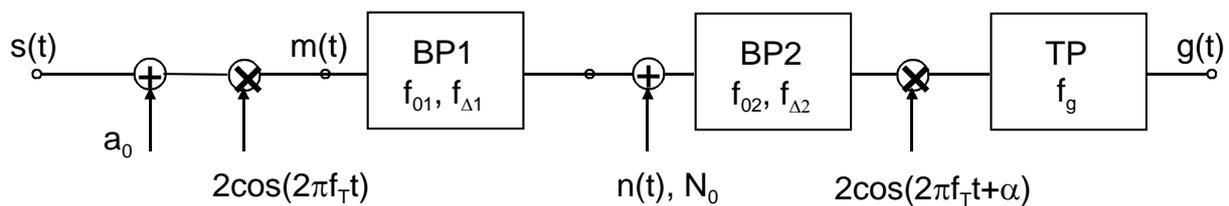
Ermitteln Sie Mittelwert, quadratischer Mittelwert und die Streuung für $g(t)$!

Aufgabe 3.4 (8 Punkte)

Welche Kreuzkorrelation besteht zwischen dem Weißen Rauschen und dem Ausgangsprozeß $g(t)$? (**Berechnung**)

Aufgabe 4 (26 Punkte)

Das Basisbandsignal $s(t) = \cos(2\pi f_0 t)$ soll mittels Amplitudenmodulation mit Träger übertragen werden.



Es gilt: $0 \leq f_0 \leq f_g$ $f_T \gg f_g$

Zunächst sei $n(t)=0$!

Aufgabe 4.1 (6 Punkte)

Bestimmen Sie das modulierte Signal $m(t)$ und skizzieren Sie unter Angabe **charakteristischer** Werte das Spektrum $M(f)$!

Aufgabe 4.2 (8 Punkte)

Der ideale Bandpaß BP1 habe die Bandbreite $f_{\Delta 1} = 1,25 \text{fg}$. Für die Übertragungsfunktion des zweiten Bandpasses BP₂ gelte $H_2(f) = 1$.

Bestimmen Sie die Mittenfrequenz f_{01} des ersten Bandpasses so, daß das modulierte Signal fehlerfrei zu $s(t)$ demoduliert werden kann! Um welches Modulationsverfahren handelt es sich dann?

Aufgabe 4.3 (6 Punkte)

Bestimmen Sie das Ausgangssignal $g(t)$ in Abhängigkeit des Phasenwinkels α !

Aufgabe 4.4 (6 Punkte)

Der Übertragungskanal fügt dem modulierten Signal nun ein **weißes Rauschsignal $n(t)$** mit der Rauschleistungsdichte N_0 zu.

Wie muß der ideale Bandpaß BP2 dimensioniert werden, wenn das Signalrauschverhältnis am Ausgang des Empfängers maximal sein soll?