

Fachprüfung

Signal und Systemtheorie

13. Juli 2004

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	

Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 24 Punkte

Gegeben ist die Stoßantwort

$$h_1(t) = \varepsilon[\sin(t)]$$

Aufgabe 1.1 (6 Punkte)

Skizzieren Sie **unter Angabe charakteristischer Werte** die Stoßantwort $h_1(t)$ im Bereich $-4\pi \leq t \leq +4\pi$. Handelt es sich bei dem System um ein kausales System? (Begründung!)

Aufgabe 1.2 (8 Punkte)

Gegeben ist nun eine zweite Stoßantwort mit

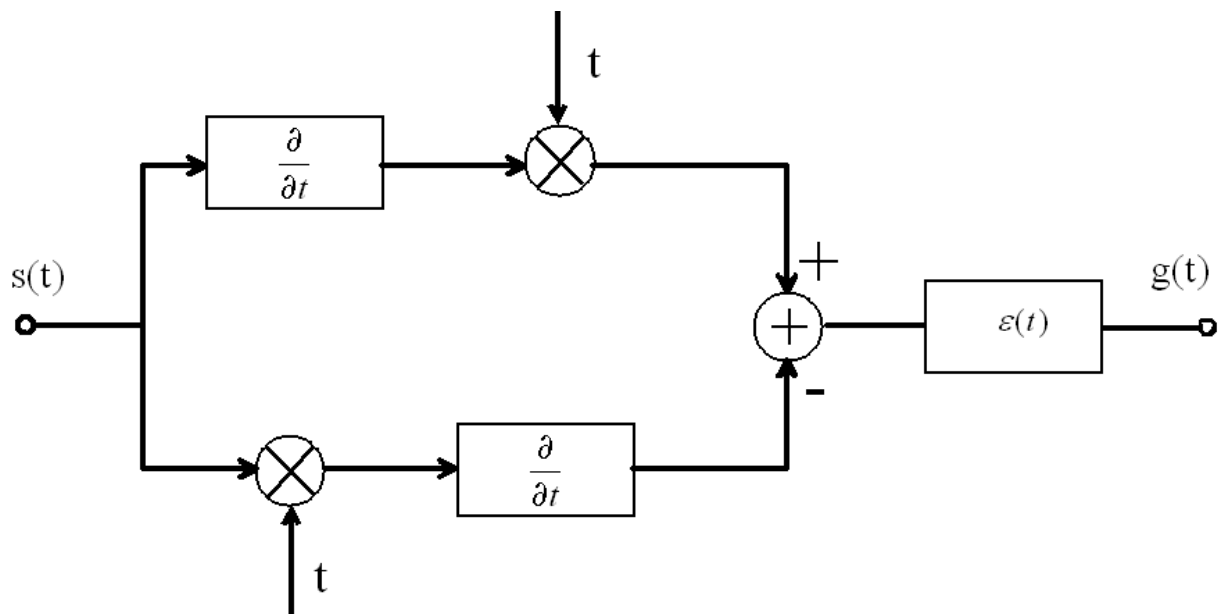
$$h_2(t) = \varepsilon \left[\frac{\partial}{\partial t} \sin(t - t_1) \right]; \quad t_1 \geq 0$$

Skizzieren Sie **unter Angabe charakteristischer Werte** die Stoßantwort $h_2(t)$ im Bereich $-4\pi \leq t \leq +4\pi$.

Bestimmen Sie den kleinstmöglichen Wert von t_1 so, daß $h_1(t)$ und $h_2(t)$ zueinander orthogonal sind.

Aufgabe 1.3 (10 Punkte)

Gegeben ist nun das folgende System. Dabei bezeichnet „t“ die fortlaufende Zeit.



Prüfen Sie, ob es sich um ein LTI-System handelt! Begründen Sie Ihre Aussagen!
Bestimmen Sie gegebenenfalls die Stoßantwort $h(t)$!

Aufgabe 2 30 Punkte

Gegeben ist das Signal

$$s(t) = \sin^2\left(\frac{\pi t}{T}\right)$$

Aufgabe 2.1 (4 Punkte)

Bestimmen und skizzieren Sie unter Angabe **charakteristischer** Werte das Spektrum $S(f)$ des Signals $s(t)$!

Aufgabe 2.2 (4 Punkte)

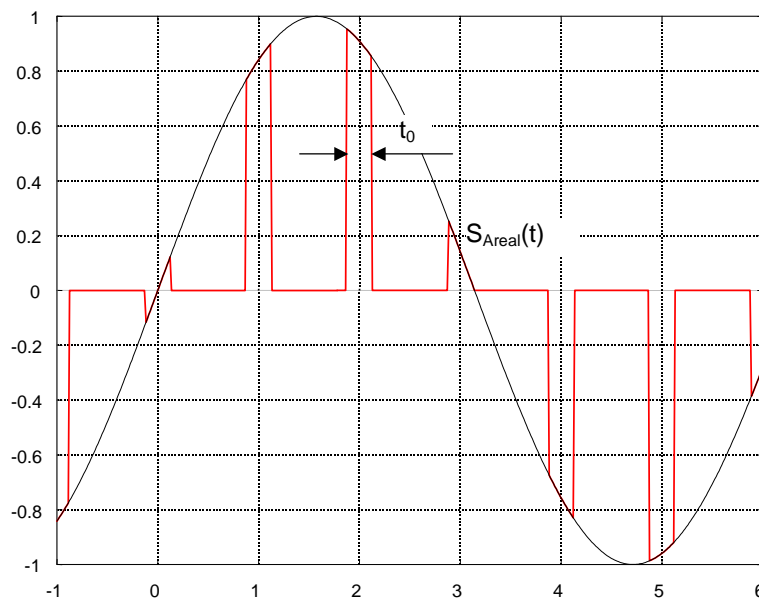
Das Signal $s(t)$ wird nun mit einem **idealem** Abtaster mit der Rate f_A abgetastet. Dabei gilt

$$f_A > \frac{2}{T}$$

Skizzieren Sie unter Angabe charakteristischer Werte das Spektrum des abgetasteten Signals $S_A(f)$!

Aufgabe 2.3 (10 Punkte)

Das Signal $s(t)$ wird nun mittels eines **realen** Abtasters abgetastet. Dabei wird eine lineare Torschaltung mit der Impulsbreite t_0 verwendet (siehe Skizze).



Geben Sie eine Beziehung für das abgetastete Signal $s_{\text{Areal}}(t)$ an!

Aufgabe 2.4 (8 Punkte)

Berechnen Sie das Spektrum $S_{\text{Areal}}(f)$ des abgetasteten Signals $s_{\text{Areal}}(t)$. Skizzieren Sie das Spektrum für den Sonderfall

$$t_0 = \frac{1}{2f_A}$$

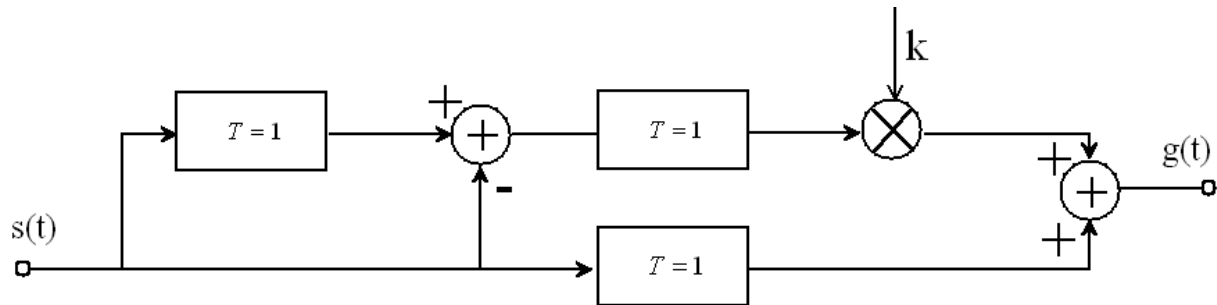
unter Angabe **charakteristischer** Werte!

Aufgabe 2.5 (4 Punkte)

Wie kann das ursprüngliche Signal $s(t)$ aus dem abgetasteten Signal $s_{\text{Areal}}(t)$ rekonstruiert werden?

Aufgabe 3 26 Punkte

Gegeben ist das folgende System:



$s(t)$ ist ein ergodischer Gauß-Prozess mit der Autokorrelationsfunktion $\varphi_{ss}(\tau)$ und dem Mittelwert $m_s=2$.

Aufgabe 3.1 (6 Punkte)

Bestimmen Sie die Impulsantwort $h(t)$ und die Übertragungsfunktion $H(f)$ des Systems!

Aufgabe 3.2 (6 Punkte)

Bestimmen Sie den Mittelwert m_g des Ausgangsprozesses $g(t)$!

Aufgabe 3.3 (8 Punkte)

Bestimmen Sie die Autokorrelationsfunktion der Stoßantwort.

Hinweis: Berechnen Sie zunächst $|H(f)|^2$ und werten Sie dann die Autokorrelationsfunktion im Zeitbereich aus!

Aufgabe 3.4 (6 Punkte)

Bestimmen Sie die Leistung P_g des Ausgangsprozesses $g(t)$ in Abhängigkeit von $\varphi_{ss}(\tau)$ und der Konstante k .

Aufgabe 4 20 Punkte

Das Signal

$$s(t) = \cos(2\pi f_1 t) + 0,25 \cdot \cos(10\pi f_2 t)$$

soll mittels einer Amplitudenmodulation übertragen werden.

Aufgabe 4.1 (6 Punkte)

Bestimmen und skizzieren Sie unter Angabe **charakteristischer** Werte das Spektrum $S(f)$ des Signals $s(t)$ und seine Leistung P_s !

Welche obere Grenzfrequenz f_G ergibt für das Signal $s(t)$?

Aufgabe 4.2 (8 Punkte)

Skizzieren Sie das Blockdiagramm eines AM-Senders mit der Trägerfrequenz f_T , wenn das modulierte Signal mit einem Hüllkurvendetektor verzerrungsfrei empfangen werden soll. Wie müssen die Parameter des Modulators eingestellt werden, damit dieses der Fall ist?

Aufgabe 4.3 (6 Punkte)

Skizzieren Sie das Spektrum des gemäß Unterpunkt 4.2 modulierten Signals!