

Fachprüfung

Systemtheorie

03. Februar 2011

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	
							Bewertungs-Punkte gesamt (1 %-Punkt = 1,2 Bewertungs-Punkte)	

Note:

ECTS:

1. Prüfer

2. Prüfer

Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (20 %-Punkte)

Gegeben ist die Stoßantwort

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

Aufgabe 1.1 (4 %-Punkte)

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

Aufgabe 1.2 (2 %-Punkte)

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

Aufgabe 1.3 (4 %-Punkte)

Handelt es sich bei der Stoßantwort um ein Energie- oder um ein Leistungssignal?

(Wertung nur mit richtiger Begründung!)

Berechnen Sie die entsprechende Größe!

Aufgabe 1.4 (10 %-Punkte)

Beweisen Sie, daß für eine Gauß-Verteilung

$$\lim_{\sigma \rightarrow 0} \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-m}{\sigma} \right)^2} \right) = \delta(x-m)$$

gilt.

Aufgabe 2 (28 %-Punkte)

Gegeben ist das Signal $s(\vec{t})$ mit

$$s(\vec{t}) = s(t_1, t_2) = \text{rect}\left(\frac{t_1 - t_2}{T_1}\right) \cdot \text{rect}\left(\frac{t_1 + t_2}{T_2}\right) \quad T_1, T_2 > 0$$

Es soll eine 2-dimensionale Fourier-Transformation durchgeführt werden.

Aufgabe 2.1 (8 %-Punkte)

Skizzieren Sie unter **Angabe charakteristischer Werte** das Signal $s(\vec{t})$ in der $t_1 t_2$ -Ebene!

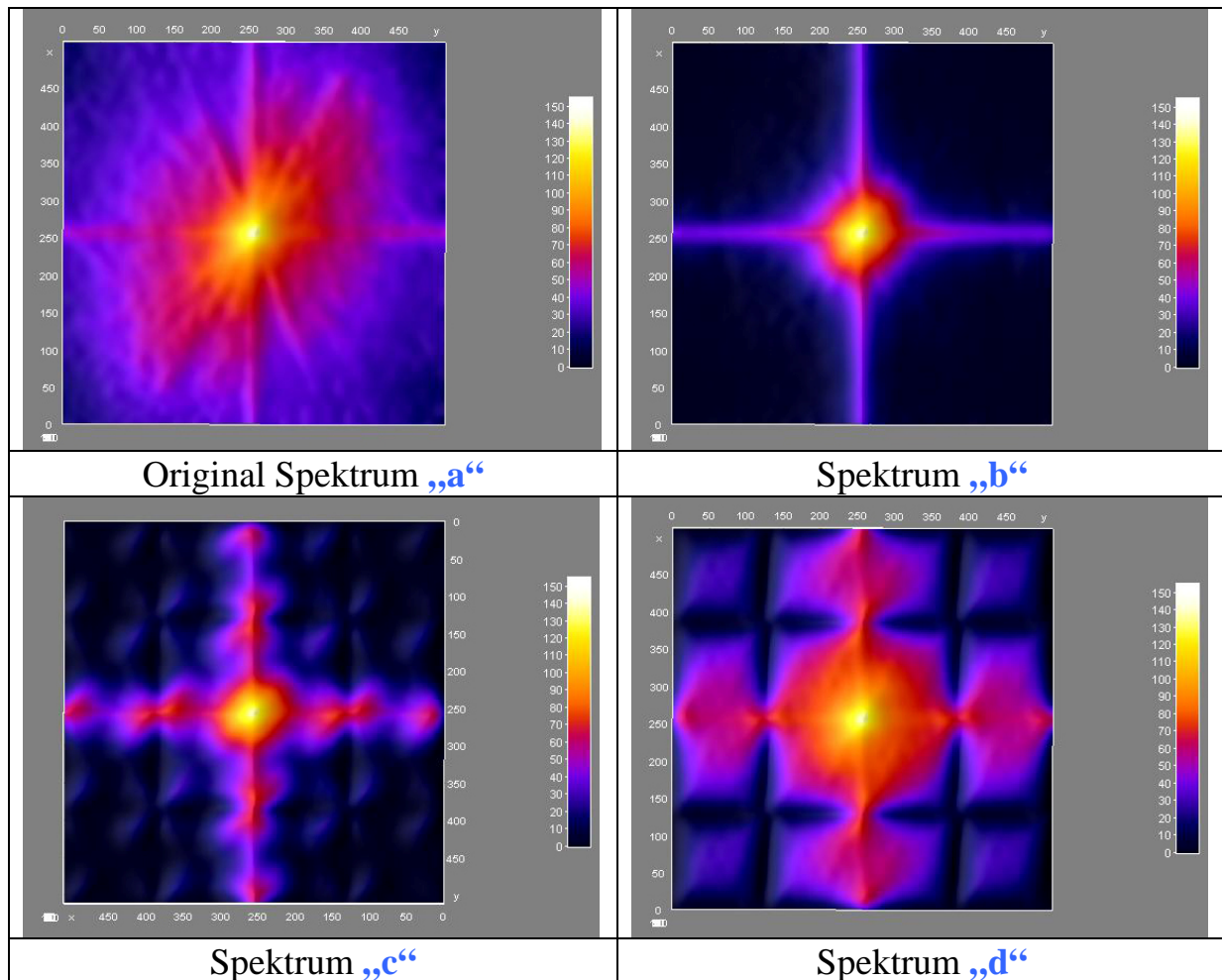
Aufgabe 2.2 (14 %-Punkte)

Berechnen Sie das Spektrum $S(\vec{f})$ des Signals $s(\vec{t})$! Verwenden Sie dabei eine Substitution im Fourier-Integral, um dieses in zwei unabhängige Integrale zu überführen. Für die Jacobi-Matrix gilt dabei:

$$\vec{J} = \begin{pmatrix} \frac{dt_1}{du} & \frac{dt_1}{dv} \\ \frac{dt_2}{du} & \frac{dt_2}{dv} \end{pmatrix}$$

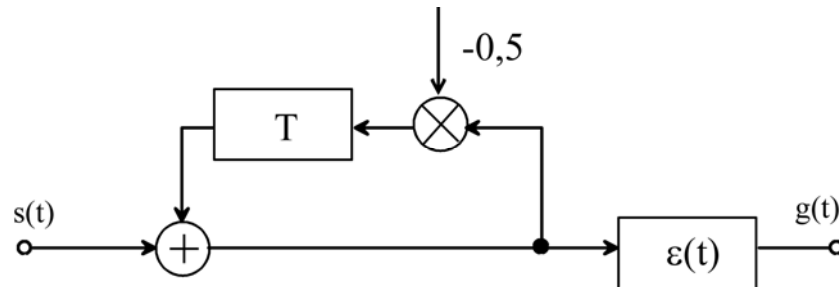
Aufgabe 2.3 (6 %-Punkte)

Gegeben sind die folgenden vier 2-dimensionalen Spektren. Mit welchen Operationen bzw. Transformationen sind die drei Spektren **b,c,d** aus dem Original-Spektrum **a** entstanden? Erklären Sie die Auswirkungen der durchgeführten Operationen und **begründen** Sie die Ergebnisse!



Aufgabe 3 (22 %-Punkte)

Gegeben ist das folgende System $h_1(t)$.

**Aufgabe 3.1** (6 %-Punkte)

Skizzieren Sie unter **Angabe charakteristischer Werte** die Stoßantwort $h_1(t)$!

Aufgabe 3.2 (2 %-Punkte)

Ist das System **kausal**? Ist es **stabil**?
(Wertung nur mit richtiger Begründung)

Aufgabe 3.3 (6 %-Punkte)

Welche Übertragungsfunktion $H_1(f)$ hat das obige System? **Vereinfachen** Sie Ihr Ergebnis soweit wie möglich!

Aufgabe 3.4 (8 %-Punkte)

Bestimmen Sie nun das **faltungsinverse** System

$$h_2(t) = h_1^{-1}(t)$$

mit

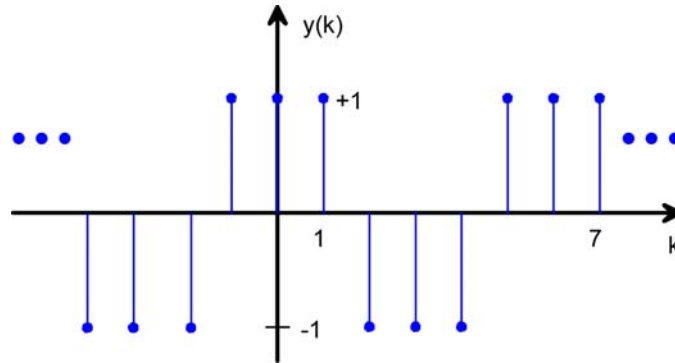
$$h_1(t) * h_2(t) = \delta(t)$$

Geben Sie sowohl eine Lösung für den Zeit- als auch den Frequenzbereich an!

Zeichnen Sie das zugehörige Blockschaltbild!

Aufgabe 4 30 %-Punkte

Gegeben ist eine zeitdiskrete und Quelle $y(k) \in [-1;1]$, die das folgende periodische Signal generiert:

**Aufgabe 4.1** (8 %-Punkte)

Bestimmen und skizzieren Sie unter Angabe charakteristischer Werte die normierte Autokorrelationsfolge $r_{yy}(\lambda)$ mit

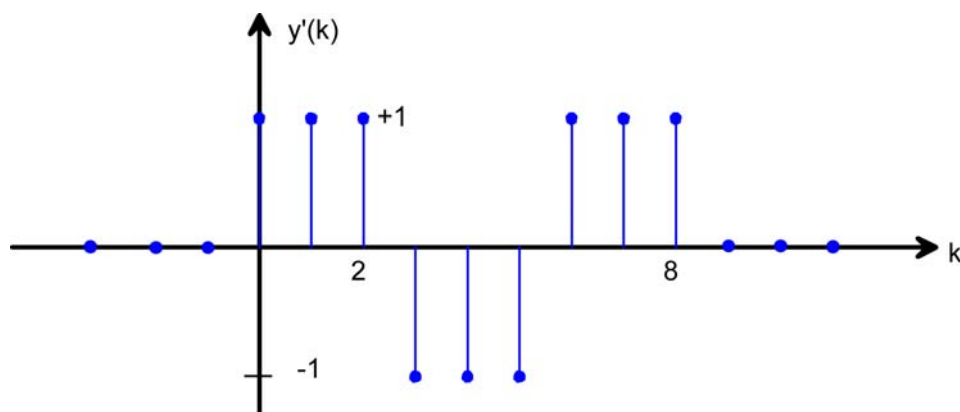
$$r_{yy}(\lambda) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{2 \cdot N + 1} \sum_{k=-N}^{+N} y(k) \cdot x(k + \lambda)$$

Aufgabe 4.2 (4 %-Punkte)

Es soll ein **Prädiktor 2. Ordnung** zum Einsatz kommen. Bestimmen Sie dessen Koeffizienten!

Aufgabe 4.3 (6 %-Punkte)

Der zuvor ermittelte Prädiktor wird nun mit dem folgenden Signal $y'(k)$ gespeist. Das Signal ist für $k < 0$ und $k > 8$ identisch Null.



Skizzieren Sie das Ausgangssignal des Prädiktors unter Angabe **charakteristischer** Werte!

Aufgabe 4.4 (4 %-Punkte)

Berechnen Sie den Prädiktionsgewinn in dB, der sich für die Folge $y'(k)$ ergibt.

Aufgabe 4.5 (8 %-Punkte)

Anstelle des entworfenen Prädiktors 2. Ordnung soll nun **lediglich** eine Langzeit-Prädiktion (LTP) verwendet werden. Bestimmen Sie die optimale Verzögerung und den zugehörigen Koeffizienten! Ist die Verwendung des LTP sinnvoll? (**Begründung erforderlich**)