

Fachprüfung

Signal- und Systemtheorie

9. September 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:

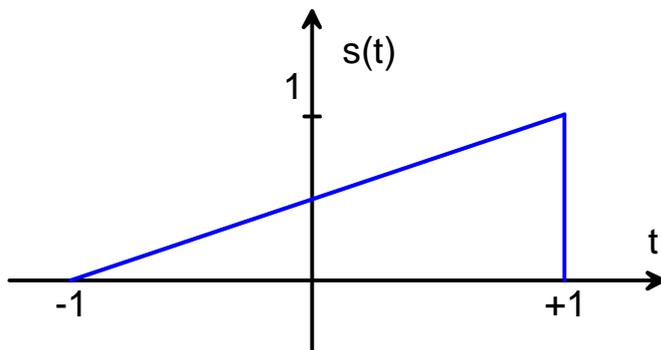
Aufgabe 1 (26 Punkte)

Gegeben ist die Zeitfunktion $s(t)$. Es gilt für das zugehörige Spektrum:

$$S(f) = \int_{-\infty}^{+\infty} s(t) \cdot e^{-j2\pi ft} dt$$

Aufgabe 1.1 (8 Punkte)

Welche Zeitfunktion ergibt dann transformiert das Spektrum $\frac{d}{df} S(f)$?

Aufgabe 1.2 (8 Punkte)

Gegeben ist nun ein reelles Signal gemäß Bild.

Zerlegen Sie das Signal in seinen geraden und seinen ungeraden Anteil!

Versuchen Sie, den ungeraden Anteil $s_{\text{odd}}(t)$ durch den geraden gemäß

$s_{\text{odd}}(t) = f(t) \cdot s_{\text{even}}(t)$ auszudrücken!

Aufgabe 1.3 (10 Punkte)

Berechnen Sie das Spektrum des geraden und des ungeraden Anteils. Ordnen Sie die Spektren eindeutig den Signalen $s_{\text{odd}}(t)$ und $s_{\text{even}}(t)$ zu!

Hinweis: Nutzen Sie das Ergebnis aus Unterpunkt 1.1

Aufgabe 2 (24 Punkte)

Es soll eine Binärübertragung stattfinden. Als Träger wird das Signal

$$s(t) = \sin(\pi t) * \left(\delta\left(t + \frac{3}{2}\right) + \delta\left(t - \frac{3}{2}\right) \right)$$

gewählt.

Aufgabe 2.1 (10 Punkte)

Berechnen und skizzieren Sie unter **Angabe charakteristischer Werte** das Energiedichtespektrum $|S(f)|^2$

Aufgabe 2.2 (4 Punkte)

Das Signal $s(t)$ soll ideal abgetastet werden. Wie groß ist dann die minimale Abtastrate?

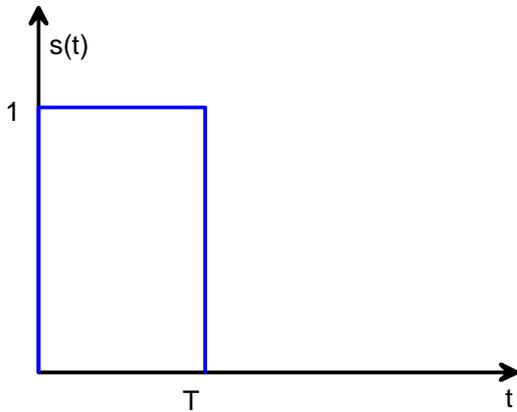
Aufgabe 2.3 (6 Punkte)

Wie lautet die Autokorrelationsfunktion $\varphi_{ss}(\tau)$ des Trägersignals $s(t)$?

Aufgabe 2.4 (5 Punkte)

Es wird behauptet, daß die maximal mögliche Datenrate (keine Überlappung im Abtastzeitpunkt) bei einem Symbolabstand von $T=1/2$ erreicht wird.

Überprüfen Sie diese Behauptung!

Aufgabe 3 (23 Punkte)

Gegeben ist das Signal $s(t)$, welches mittels eines Matched-Filters empfangen werden soll. Der **Ab-tastzeitpunkt** wird zu T gewählt.

Aufgabe 3.1 (6 Punkte)

Bestimmen Sie die Stoßantwort des gesuchten Filters $h(t)$!

Aufgabe 3.2 (7 Punkte)

Berechnen und skizzieren Sie das Ausgangssignal des Filters $g(t)$. Welcher Wert ergibt sich im Abtastzeitpunkt T ?

Aufgabe 3.3 (6 Punkte)

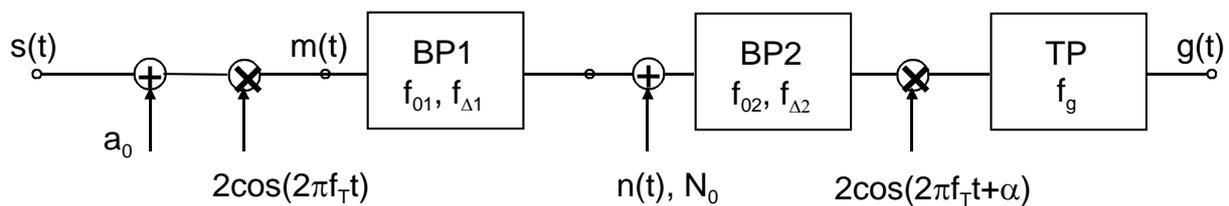
Ermitteln Sie das Spektrum $G(f)$ des Ausgangssignals!

Aufgabe 3.4 (4 Punkte)

Vergleichen Sie das Ausgangssignal des Filters im Abtastzeitpunkt mit der Energie des Signals $s(t)$!

Aufgabe 4 (26 Punkte)

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



$$\text{Es gilt: } 0 \leq f_0 \leq f_g \qquad f_T \gg f_g$$

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?