

Fachprüfung

Signal- und Systemtheorie

7. Februar 2008

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 das Signal $s(t)$ mit $s(t) = \Lambda\left(t - \frac{1}{2}\right) \cdot (2\varepsilon(t) - 1)$

Aufgabe 1.1 (8 Punkte)

Skizzieren Sie $s(t)$ unter Angabe charakteristischer Werte!

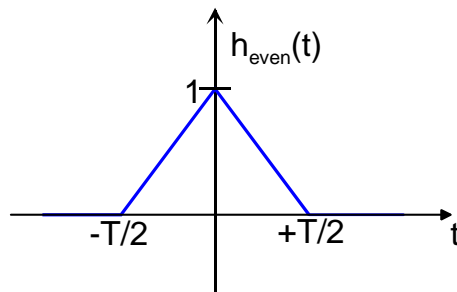
Aufgabe 1.2 (8 Punkte)

Bestimmen und skizzieren Sie unter Angabe charakteristischer Werte das Signal

$$\dot{s}(t) = \frac{d}{dt} s(t)$$

Aufgabe 1.3 (6 Punkte)

Gegeben ist nun ein **kausales** LTI-System mit einer **reellen** Stoßantwort $h(t)$. Der gerade Anteil der Stoßantwort $h_{\text{even}}(t)$ hat die skizzierte Form:



Skizzieren Sie unter Angabe charakteristischer Werte den ungeraden Anteil $h_{\text{odd}}(t)$ der Stoßantwort $h(t)$!

Aufgabe 1.4 (6 Punkte)

Bestimmen Sie den **allgemeinen** Zusammenhang geraden Anteil $h_{\text{even}}(t)$ und dem ungeraden Anteil $h_{\text{odd}}(t)$ einer reellen und kausalen Zeitfunktion $h(t)$!

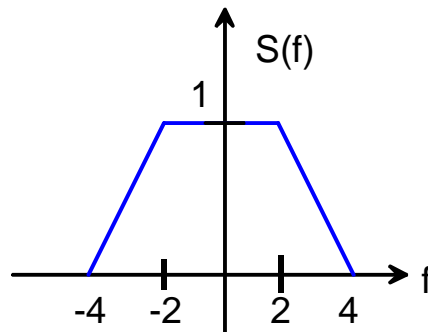
Welcher Zusammenhang gilt dann für die zugehörigen Spektren?

$$H_{\text{even}}(f) \circ \text{---} \bullet \mathcal{F} \{h_{\text{even}}(t)\}$$

$$H_{\text{odd}}(f) \circ \text{---} \bullet \mathcal{F} \{h_{\text{odd}}(t)\}$$

Aufgabe 2 (24 Punkte)

Gegeben ist das folgende Spektrum $S(f)$.

**Aufgabe 2.1** (3 Punkte)

Stellen Sie das Spektrum $S(f)$ als Summe bzw. Differenz von Dreiecksfunktionen dar!

Aufgabe 2.2 (6 Punkte)

Berechnen Sie das Zeitsignal $s(t)$ des Spektrums $S(f)$! Wenden Sie dabei die **Theoreme der Fourier-Transformation** an.

Aufgabe 2.3 (1 Punkt)

Das Signal $s(t)$ soll mit der Diracstoß-Folge $\sum_{n=-\infty}^{+\infty} \delta(t - n \cdot T)$ abgetastet werden. Wie groß muß die Abtastrate f_a mindestens sein, damit kein Aliasing auftritt?

Aufgabe 2.4 (6 Punkte)

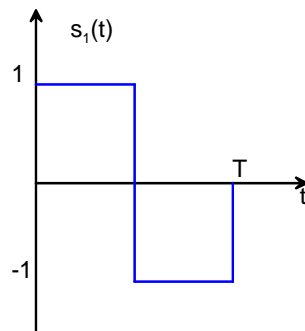
Als Abtastrate wird nun $f_{a1}=6$ und die Diracstoß-Folge aus UP2.3 gewählt. Welches Spektrum $S_{a1}(f)$ ergibt sich nun?
Bestimmen Sie **anhand des Spektrums $S_{a1}(f)$** die zugehörige Zeitfunktion $s_{a1}(t)$!

Aufgabe 2.5 (8 Punkte)

Als Abtastrate wird wieder $f_{a1}=6$ und die Diracstoß-Folge aus UP2.3 gewählt. Ermitteln Sie **anhand des Zeitsignals $s(t)$** das abgetastete Zeitsignal $s_{a1}(t)$! Vergleichen Sie Ergebnis mit dem aus Unterpunkt 2.4!

Aufgabe 3 (26 Punkte)

Das folgende Signal $s_1(t)$ ist gegeben.

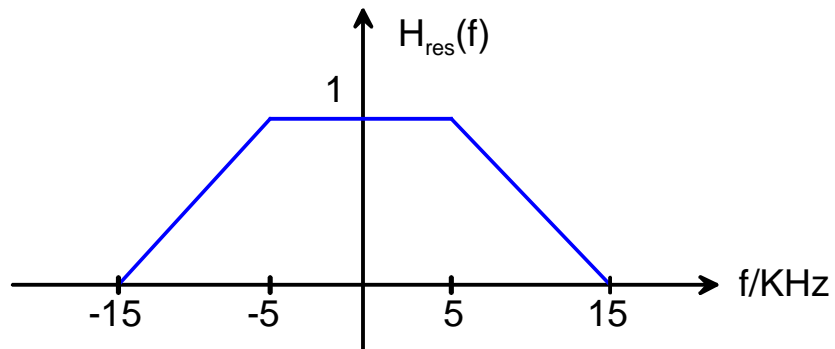
**Aufgabe 3.1** (4 Punkte)

Berechnen und skizzieren Sie unter **Angabe charakteristischer Werte** die Autokorrelationsfunktion $\varphi_{s_1 s_1}(\tau)$ des Signals $s_1(t)$! **Verwenden** Sie zur Berechnung dabei den Ansatz

$$\varphi_{s_1 s_1}(\tau) = s_1(-\tau) * s_1(+\tau)$$

Aufgabe 3.2 (4 Punkte)

Es findet eine digitale Übertragung statt. Als Empfänger wird ein Matched-Filter verwendet. Die resultierende Übertragungsfunktion $H_{\text{res}}(f)$ aus Sendefilter und Matched-Filter ist im nachstehenden Bild dargestellt. Der verwendete Kanal sei ideal ($H_{\text{kanal}}(f)=1$)!



Bestimmen Sie die resultierende Stoßantwort $h_{\text{res}}(t)$!

Aufgabe 3.3 (4 Punkte)

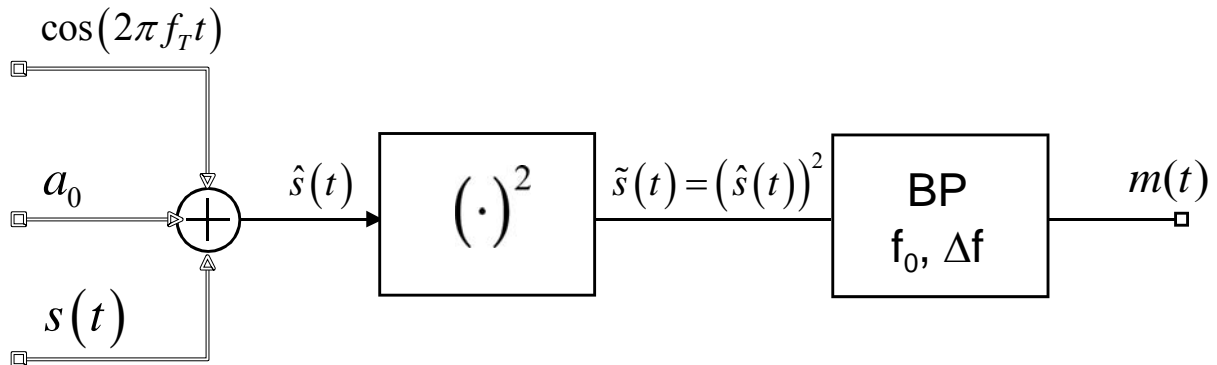
Harry Nyquist (7.2.1889 → 4.4.1976) behauptet nun, daß eine digitale Übertragung mit der Symbolrate

$$\frac{1}{T} = 20kHz$$

ohne Intersymbol-Interferenz an den Abtastzeitpunkten möglich ist.
Überprüfen Sie diese Behauptung im **Zeitbereich!**

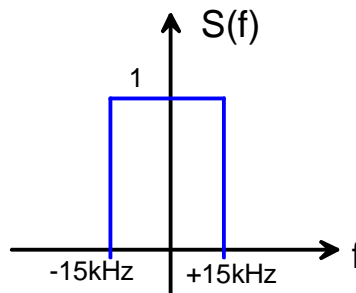
Aufgabe 4 26 Punkte

Gegeben ist das folgende System:



Es wird behauptet, daß das System einen Zweiseitenband-Modulator mit Träger darstellt, wenn $s(t)$ das Basisband-Signal ist. Diese Behauptung soll überprüft werden für den Fall, daß $a_0 > 0$ ist!

Das Basisbandsignal $s(t)$ habe das folgende Spektrum $S(f)$:

**Aufgabe 4.1** (6 Punkte)

Bestimmen Sie das Zeitsignal $\hat{s}(t)$ und das zugehörige Spektrum $\hat{S}(f)$! Verwenden Sie für $s(t)$ lediglich den Ausdruck $s(t)$ (also keine inverse Fourier-Transformation von $S(f)$ durchführen).

Aufgabe 4.2 (6 Punkte)

Bestimmen Sie nun das Zeitsignal $\tilde{s}(t)$ und das zugehörige Spektrum $\tilde{S}(f)$! Skizzieren Sie unter **Angabe charakteristischer Werte** das Spektrum $\tilde{S}(f)$!

Aufgabe 4.3 (8 Punkte)

Dimensionieren Sie den Bandpaß BP (f_0 , Δf) so, daß am Ausgang ein Zweiseitenband-Signal mit Träger zu beobachten ist. Welche Bedingung(en) muß dabei f_T erfüllen?