

Fachprüfung

Signal- und Systemtheorie

8. September 2006

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

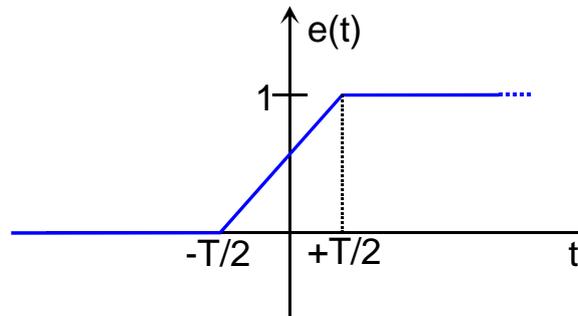
Eingesehen am:

Unterschrift:

Aufgabe 1 (24 Punkte)

Ein LTI kann im Zeitbereich durch seine Stoßantwort eindeutig beschrieben werden. In der Praxis ist die Erzeugung eines Dirac-Stoßes jedoch schwierig. Daher wird häufig auf die Sprungantwort ausgewichen.

Ein Testgenerator liefert die unten dargestellte **nichtideale** Sprungfunktion $e(t)$.

**Aufgabe 1.1** (2 Punkte)

Wie kann aus der Sprungantwort die Stoßantwort bestimmt werden?

Aufgabe 1.2 (10 Punkte)

Es soll nun die gegebene Sprungfunktion $e(t)$ mit der idealen Sprungfunktion $\varepsilon(t)$ verglichen werden. Bestimmen Sie für

$$e(t) \circ \text{---} \bullet E_e(f)$$

das Spektrum der nichtidealen Sprungantwort mit Hilfe des **Integralsatzes** der Fourier-Transformation. **Beschreiben Sie dazu $e(t)$ geeignet als Integral eines rect-Impulses!**

Aufgabe 1.3 (6 Punkte)

Ist die **relative** Abweichung des Spektrums $E_e(f)$ vom Spektrum der idealen Sprungfunktion $E_g(f)$ eher bei „hohen“ oder eher bei „niedrigen“ Frequenzen zu finden (Begründung)?

Aufgabe 1.4 (6 Punkte)

Es wird behauptet, daß die maximale **absolute** Abweichung der Imaginärteile der Spektren

$\text{Im}\{E_e(f) - E_\varepsilon(f)\}$ an der Stelle

$$f \cdot T = 1$$

zu finden ist. Überprüfen Sie diese Behauptung!

Aufgabe 2 (24 Punkte)

Gegeben ist das zeitbegrenzte Signal $s(t)$ mit

$$s(t) = \begin{cases} \cos(2\pi f_0 t) & -\frac{1}{4f_0} \leq t \leq +\frac{1}{4f_0} \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

Aufgabe 2.1 (2 Punkte)

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

Aufgabe 2.2 (6 Punkte)

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

Aufgabe 2.3 (10 Punkte)

Mit Hilfe von **Abtastung im Frequenzbereich** soll aus $S(f)$ das Spektrum eines **Einweggleichrichters** ermittelt werden.

Ermitteln Sie die notwendige „Abtastrate“ f_{a1} im Frequenzbereich! Welches Spektrum $S_{a1}(f)$ ergibt sich (Berechnung)? Was ist die niedrigste von $f=0$ verschiedene Frequenzkomponente?

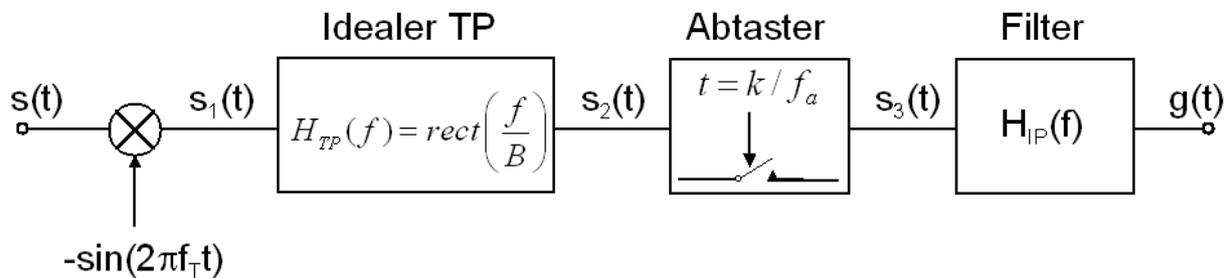
Aufgabe 2.4 (6 Punkte)

Mit Hilfe von **Abtastung im Frequenzbereich** soll aus $S(f)$ nun das Spektrum eines **Zweiweggleichrichters** ermittelt werden.

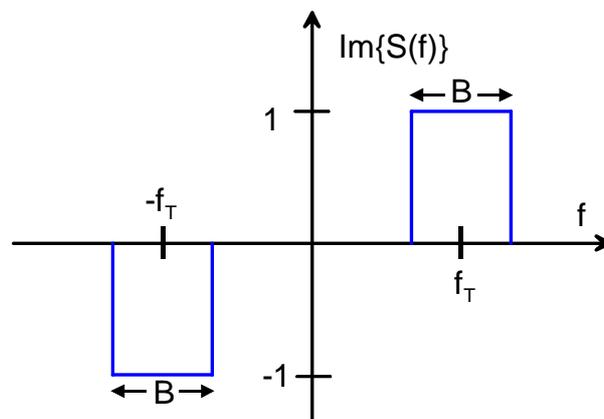
Ermitteln Sie die notwendige „Abtastrate“ f_{a2} im Frequenzbereich! Welches Spektrum $S_{a2}(f)$ ergibt sich (Berechnung)? Was ist die niedrigste von $f=0$ verschiedene Frequenzkomponente?

Aufgabe 3 (22 Punkte)

Gegeben ist das folgende Übertragungssystem.



Das Eingangssignal $s(t)$ des Systems wird durch sein **rein imaginäres Spektrum** $S(f)$ gemäß Abbildung beschrieben.

**Aufgabe 3.1** (4 Punkte)

Ist das Eingangssignal $s(t)$ ein reelles Signal? Ist $s(t)$ gerade oder ungerade (Begründung!)

Aufgabe 3.2 (4 Punkte)

Ist das Übertragungssystem ein zeitinvariantes System? (Begründung!)

Aufgabe 3.3 (6 Punkte)

Berechnen und skizzieren Sie unter Angabe **charakteristischer Werte** das Spektrum $S_1(f)$ des Signals $s_1(t)$!

Aufgabe 3.4 (4 Punkte)

Skizzieren Sie unter Angabe **charakteristischer Werte** das Spektrum $S_2(f)$ am Ausgang des idealen Tiefpasses!

Berechnen Sie das zugehörige Zeitsignal $s_2(t)$!

Aufgabe 3.5 (2 Punkte)

Berechnen Sie die minimale Abtastrate f_a , damit aus dem zeitdiskreten Signal $s_3(t)$ mit Hilfe eines Interpolationsfilters das Signal $s_2(t)$ fehlerfrei rekonstruiert werden kann!

Aufgabe 3.6 (2 Punkte)

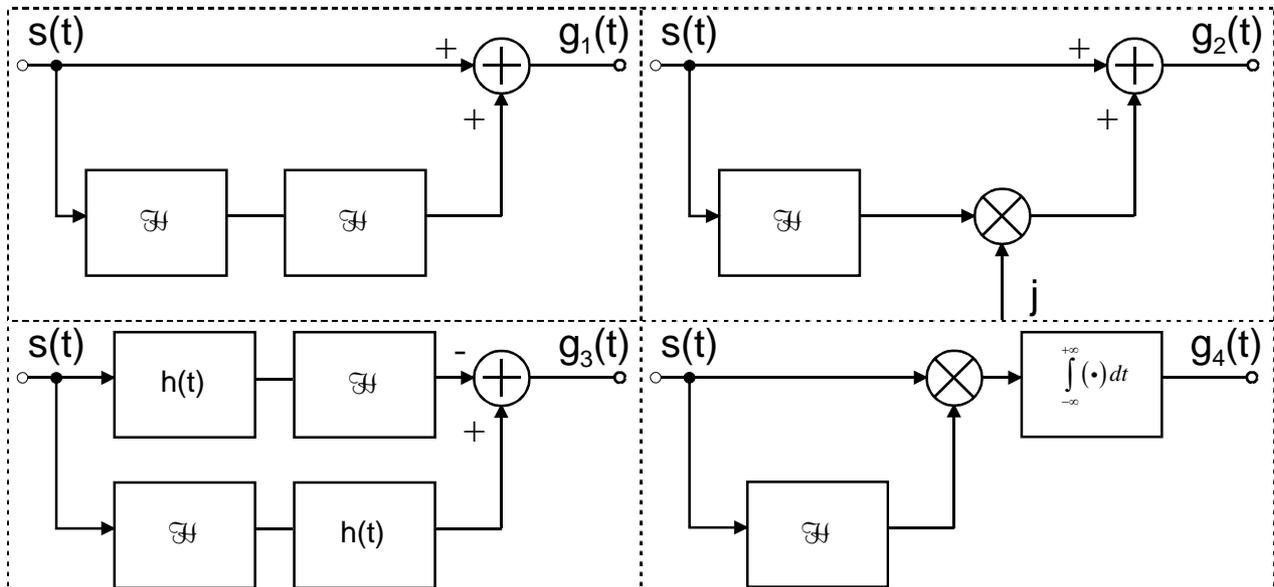
Die Abtastung wird nun mit $f_a=2B$ durchgeführt.

Welche Eigenschaften muß das Interpolationsfilter $H_{IP}(f)$ haben, damit $g(t)$ gleich $s_2(t)$ ist?

Aufgabe 4 (30 Punkte)

Es sollen einige Eigenschaften der Hilbert-Transformation untersucht werden. Dazu sind die folgenden 4 Systeme gegeben. Dabei beschreibt \mathcal{H} den idealen Hilbert-Transformator.

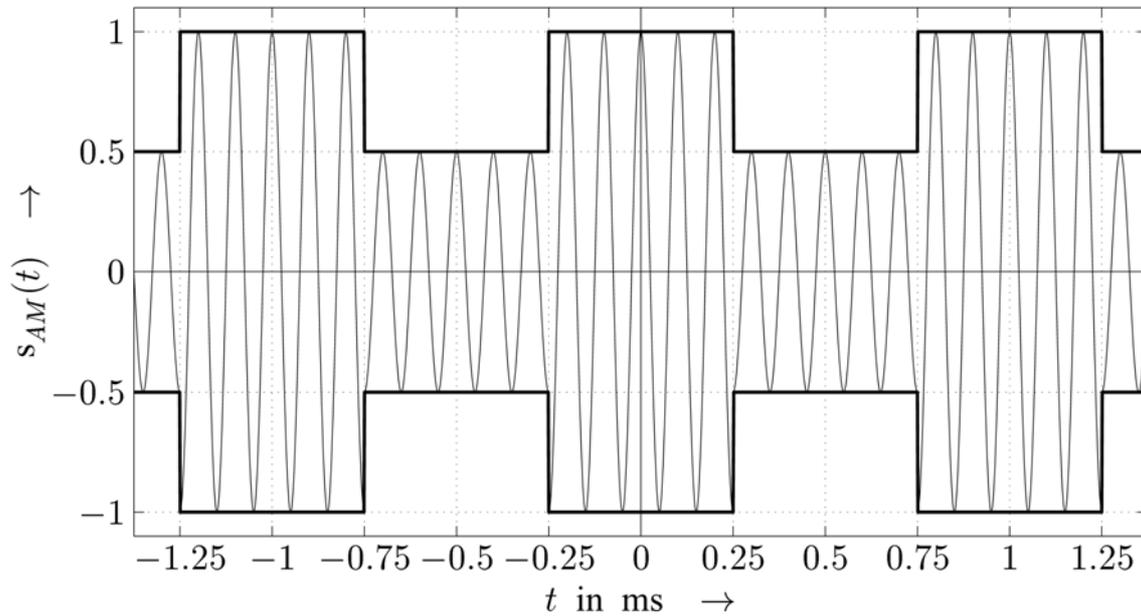
Das Eingangssignal $s(t)$ ist in allen Fällen reell!

**Aufgabe 4.1** (12 Punkte)

Bestimmen Sie für alle 4 Systeme das Ausgangssignal $g_1(t), \dots, g_4(t)$ und begründen Sie Ihre Antwort!

Aufgabe 4.2 (8 Punkte)

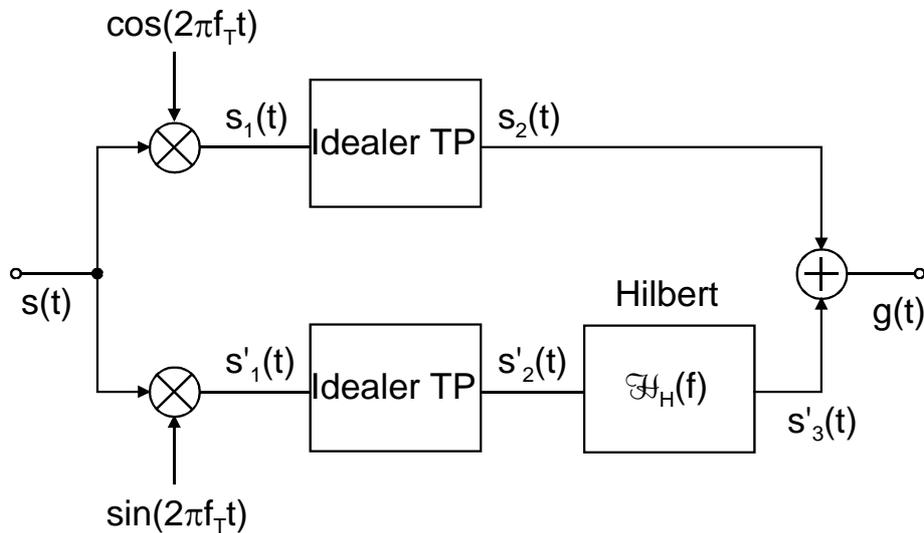
Gegeben ist das dargestellte AM-Signal. Das Basisbandsignal enthält **keinen** Gleichanteil!



Bestimmen Sie den Modulationsgrad μ_{AM} , die Amplitude des unmodulierten Trägers A , die Trägerfrequenz f_T sowie die Frequenz der Rechteckschwingung f_0 !

Aufgabe 4.3 (10 Punkte)

Die dargestellte Mischer-Struktur erlaubt die ideale Unterdrückung der Spiegelfrequenz (Image). Zeigen Sie dieses im Frequenzbereich, indem Sie die Spektren $S_1(f)$, $S_2(f)$, $S_1'(f)$, ..., $S_3'(f)$ sowie das resultierende Spektrum $G(f)$ skizzieren. **Wählen Sie die Grenzfrequenzen der idealen Tiefpässe sinnvoll.**



Das Signal $s(t)$ zeigt dabei das folgende Spektrum:

