Hochschule Emden/Leer
Fachbereich Technik
Abteilung Elektrotechnik und Informatik

SS 2016

Schriftliche Prüfung im Fach: **Theoretische Nachrichtentechnik**
Prüfer: **Prof. Dr.-Ing. Johann-Markus Batke**
Tag der schriftlichen Prüfung: **21.6.2016**

Studierender: ....
Name, Vorname Matr.-Nr.

Note: .... Einsicht genommen: ....
Datum, Unterschrift Prüfer Datum, Unterschrift Studierender

Allgemeine Hinweise

Bearbeitungszeit 90 Minuten
Anzahl der Aufgaben 5
Hilfsmittel
- Formelsammlung der Klausur (s.u.)
- Eigene Formelsammlung (handgeschrieben, 2 Seiten DIN A4). Die Formelsammlung ist mit abzugeben.
- HS-Taschenrechner

- Beschriften Sie bitte alle Lösungsblätter mit Namen und Matrikelnummer und nummerieren Sie sie fortlaufend.
- Alle Blätter bitte nur einseitig beschreiben.
- Geben Sie bei Rechenaufgaben die Zwischenschritte an, so dass der Lösungsweg erkennbar ist.
- Antworten sind, soweit möglich, zu begründen.
- Die Klausur ist mit ca. 50 % der Gesamtpunktzahl bestanden.

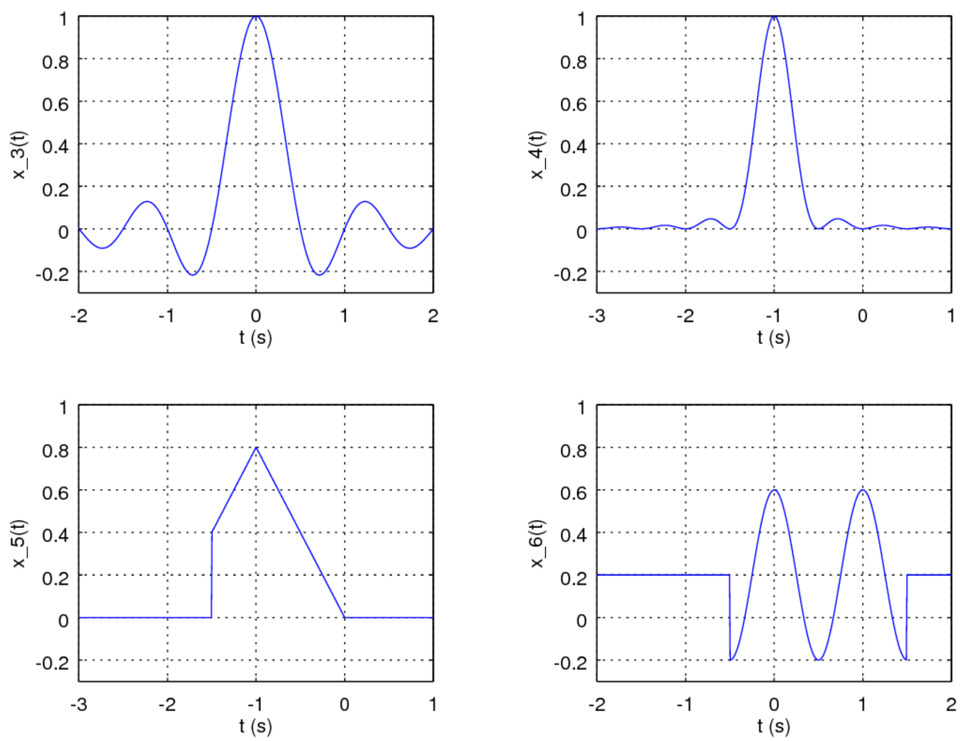
Name: .... Matrikelnummer: ....

Aufgabe 1: Spezielle Funktionen (24 Punkte)

(a) Skizzieren Sie die Funktionen

- $x_1(t) = 3\mathrm{rect}_T(3t - 3)$
- $x_2(t) = \Delta_{2T}(t + 2T)$

(b) Geben Sie einen Ausdruck für die skizzierten Funktionen an.



Aufgabe 2: Faltung im Zeitbereich (28 Punkte)

Führen Sie die Faltung der Funktionen $x(t) = \mathrm{rect}_2(t)$ und $y(t) = \Delta_1(t)$ im Zeitbereich durch. Skizzieren Sie dazu beide Funktionen sowie das Faltungsergebnis $z(t) = x(t) * y(t)$. Geben Sie den Ausdruck für $z(t)$ an.

Aufgabe 3: Fouriertransformation (18 Punkte)

Gegen ist die Funktion

$$h(t) = 1,5\,\Delta\left(\frac{t}{\frac{t_0}{4}}\right) - 0,5\,\mathrm{rect}\left(\frac{t}{t_0}\right) \qquad (1)$$

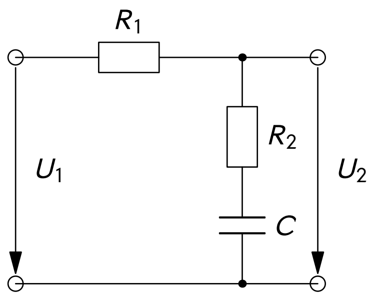
mit $t_0 = \mathrm{const.}$

(a) Skizzieren Sie $h(t)$ (Maßstabsempfehlung: $t_0 = 4\,\mathrm{cm}$).

(b) Geben Sie die Fourier-Transformierte $H(\mathrm{j}\omega)$ zu $h(t)$ an.

Name: .... Matrikelnummer: ....

Aufgabe 4: Systeme (11 Punkte)



Nebenstehende Schaltung soll als System betrachtet werden.

(a) Berechnen Sie die Übertragungsfunktion $H(\mathrm{j}\omega)$.

(b) Geben Sie Betrag $|H(\mathrm{j}\omega)|$ und Phase $\angle H(\mathrm{j}\omega) = \varphi(\omega)$ an.

(c) Geben Sie einen Ausdruck für die Gruppenlaufzeit an.

Hilfe: $(\arctan x)' = \frac{1}{1+x^2}$

Aufgabe 5: Modulation (19 Punkte)

Gegeben ist das Signal

$$s(t) = A\ \cos(2\pi f_1)\ \cos(2\pi f_0 - \phi_0) \tag{2}$$

mit $f_0 = 10\, f_1$.

(a) Welches Modulationsverfahren liegt vor? Geben Sie die vollständige Bezeichnung an.

(b) Zeichnen Sie ein Blockschaltbild zur Erzeugung von $s(t)$. Weisen Sie allen Größen den zum Modulationsverfahren gehörigen Fachausdruck zu.

(c) Bestimmen Sie das Spektrum $|S(\mathrm{j}\omega)|$ von $s(t)$ und skizzieren Sie es.

(d) Zeichnen Sie das Zeitbereichssignal für $A = 8\,\mathrm{V}$ und $\phi_0 = -\pi/2$ über eine Periode des Nutzsignals, geben Sie alle charakteristischen Werte an.

Name: .... Matrikelnummer: ....

Hilfen

Zeitfunktion $f(t)$	Fourier-Transformierte $F(\mathrm{j}\omega)$
$\mathrm{rect}_T(t)$	$T\,\mathrm{si}(\frac{T}{2}\omega)$
$\Delta_T(t)$	$T\,\mathrm{si}^2(\frac{T}{2}\omega)$
$\delta(t)$	1
1	$2\pi\delta(\omega)$
$\mathrm{sgn}(t)$	$\frac{2}{\mathrm{j}\omega}$
$\mathrm{e}^{\mathrm{j}\omega_0 t}$	$2\pi\delta(\omega-\omega_0)$
$\sin(\omega_0 t)$	$\mathrm{j}\pi(\delta(\omega+\omega_0)-\delta(\omega-\omega_0))$
$\cos(\omega_0 t)$	$\pi(\delta(\omega+\omega_0)-\delta(\omega-\omega_0))$

$\omega = 2\pi f; \omega_0 = 2\pi/T$

	Zeitfunktion $f(t)$	Fourier-Transformierte $F(\mathrm{j}\omega)$
Ähnlichkeitssatz	$f(at)$	$\frac{1}{\lvert a\rvert}F(\mathrm{j}\frac{\omega}{a})$
Linearität	$af_1(t)+bf_2(t)$	$aF_1(\mathrm{j}\omega)+bF_2(\mathrm{j}\omega)$
Verschiebungssatz	$f(t-t_0)$ $\mathrm{e}^{\mathrm{j}\omega_0 t}f(t)$	$\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\omega t_0}F(\mathrm{j}\omega)$ $F(\omega-\omega_0)$
Differentation	$f^{(n)}(t)$	$(\mathrm{j}\omega)^n F(\mathrm{j}\omega)$
Faltung	$f_1(t)*f_2(t)$ $f_1(t)\,f_2(t)$	$F_1(\mathrm{j}\omega)\;F_2(\mathrm{j}\omega)$ $\frac{1}{2\pi}F_1(\mathrm{j}\omega)*F_2(\mathrm{j}\omega)$
Vertauschungssatz	$F(-t)$	$2\pi\;f(\omega)$

$$\sin(\omega t) = \frac{1}{2\mathrm{j}}(\mathrm{e}^{\mathrm{j}\omega t}-\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\omega t})$$
$$\cos(\omega t) = \frac{1}{2}(\mathrm{e}^{\mathrm{j}\omega t}+\mathrm{e}^{-\mathrm{j}\omega t})$$
$$2\sin(x)\cos(y) = \sin(x-y)+\sin(x+y)$$
$$2\cos(x)\cos(y) = \cos(x-y)+\cos(x+y)$$
$$2\cos^2(x) = 1+cos(2x)$$