Hochschule Emden/Leer SS 2017
Fachbereich Technik
Abteilung Elektrotechnik und Informatik

Schriftliche Prüfung im Fach: **Theoretische Nachrichtentechnik**
Prüfer: **Prof. Dr.-Ing. Johann-Markus Batke**
Tag der schriftlichen Prüfung: **28.6.2017**

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 (Abschnitt "‘Hilfen"’)
- Eigene Formelsammlung (handgeschrieben, 2 Seiten DIN A4). Die Formelsammlung ist mit abzugeben.
- HS-Taschenrechner

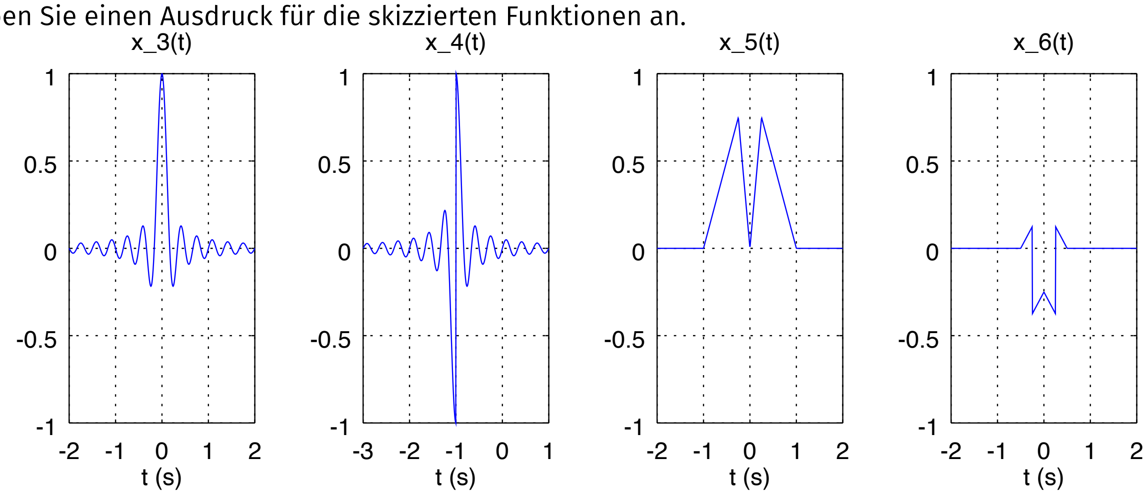
- Beschriften Sie bitte alle Lösungsblätter mit Namen und Matrikelnummer und nummerieren Sie sie fortlaufend.
- Alle Blätter bitte nur einseitig beschreiben.
- Geben Sie bei Rechenaufgaben die Zwischenschritte an, so dass der Lösungsweg erkennbar ist.
- Antworten sind, soweit möglich, zu begründen.
-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

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

Aufgabe 1: Spezielle Funktionen (20 Punkte)

(a) Skizzieren Sie die Funktionen
- $x_1(t) = \frac{1}{3}\Pi_{3T}(t-3)$
- $x_2(t) = \Delta_{T/2}(2t+T)$

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



Aufgabe 2: Faltung (20 Punkte)

Führen Sie die Faltung der Funktionen $x(t) = \Delta_2(t)$ und $y(t) = 2\sigma(t)$ 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: Leitungscodes (20 Punkte)

Teilaufgabe 3.1: Codierung

(a) Gegeben sei die Bit-Folge 010011000. Zeichnen Sie die Zeitsignale, die man durch Leitungscodierung der Verfahren
1. NRZI-M
2. AMI-nicht modifiziert
3. RZ Ternär
4. Manchester (nach IEEE 802.3)

erhält.

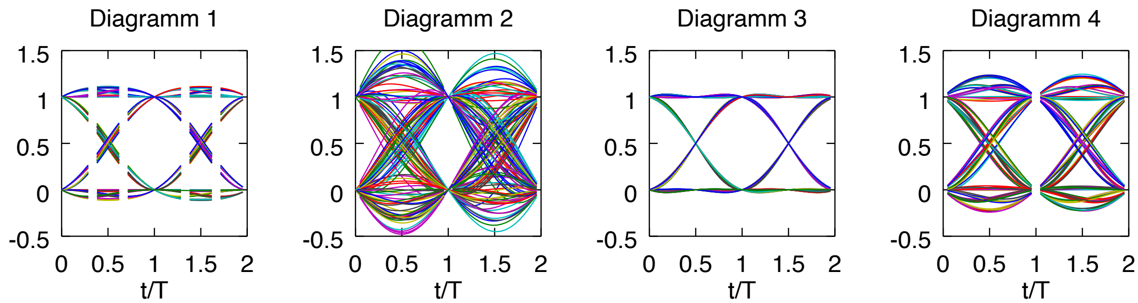
(b) Diskutieren Sie die genannten Leitungscodierungen bzgl. Gleichstromfreiheit und Synchronisation.

Teilaufgabe 3.2: Nyquist-Kriterium

(a) Formulieren Sie die Nyquist-Kriterien 1 und 2 für ein Pulssystem mit Schrittfrequenz $1/T$.

(b) Für ein Pulssystem werden cos-rolloff-Impulse verwendet, die mit dem Roll-Off-Faktor $r = 0 \ldots 1$ parametrisiert sind. Ordnen Sie die gezeigten Augendiagramm so, dass der Roll-Off-Faktor aufsteigt.

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



Aufgabe 4: Winkelmodulation (40 Punkte)

Teilaufgabe 4.1: Freqenz- und Phasenmodulation (FM und PM)

Das modulierte Sendesignal eines Winkelmodulationsverfahrens wird durch

$$s(t) = \sin(\Phi(n(t))) = \sin(\Phi_n(t)) \tag{1}$$

beschrieben. Die Nachricht $n(t)$ steuert dabei den Sinus-förmigen Träger. Geben Sie für die Verfahren FM und PM die jeweilige Winkelfunktion und Momentankreisfrequenzfunktion an. Verwenden sie dazu folgende Bezeichnungen:

Trägerkreisfrequenz	Ω
Momentankreisfrequenz	ω

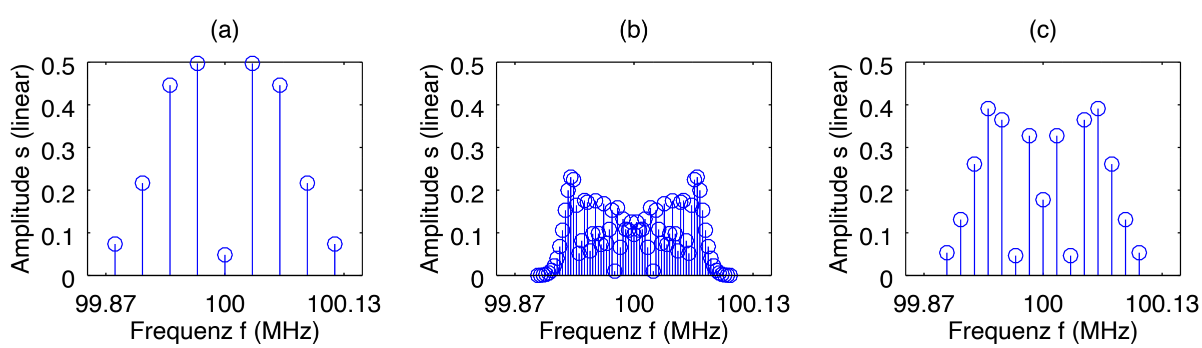
Teilaufgabe 4.2: Modulation

Gegeben sei nun die Nachticht $n(t) = \Pi_T(t - 2T)$. Skizzieren Sie

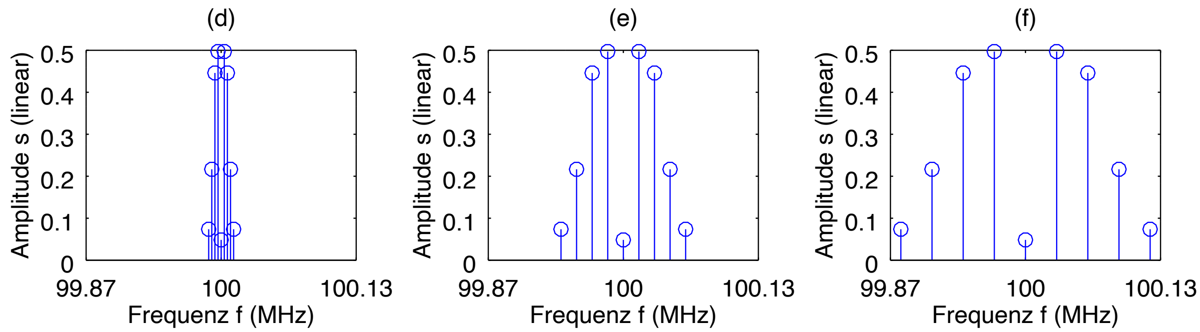
- den Zeitverlauf der Nachricht $n(t)$;
- ein FM-moduliertes Trägersignal mit $\Omega = \frac{2\pi}{T}$ und Kreisfrequenzhub $\Delta\Omega = \frac{4\pi}{T}$;
- ein PM-moduliertes Trägersignal mit $\Omega = \frac{2\pi}{T}$ und Phasenhub $\Delta\varphi = \pi$.

Teilaufgabe 4.3: Spektralanalyse Eintonmodulation

Analysieren Sie die gegebenen Spektren, die jeweils die Eintonmodulation für die Nachrichtenfrequenzen $f_1 < f_2 < f_3$ für die Verfahren FM und PM zeigen. Ordnen Sie den Verfahren FM und PM je drei Bilder mit aufsteigender Nachrichtenfrequenz zu.



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	$F(-t)$	$2\pi\ f(\omega)$

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