

Schriftliche Prüfung im Fach: **Nachrichtentechnik 1**

Prüfer: **Prof. Batke**

Tag der schriftlichen Prüfung: **2022-01-17**

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

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

## Hinweise zur Klausur

**Hilfsmittel** Für diese Klausur ist alles an Literatur zugelassen („openbook“).

**Bearbeitungszeit** Die Bearbeitungszeit der Klausur beträgt 90 Minuten.

**Klausur@home** Die Klausur wird unüberwacht zu Hause geschrieben. Sie versichern eidesstattlich die eigene Bearbeitung. Antworten sind nach Möglichkeit zu begründen (z.B. durch eine Rechnung). Es können insgesamt 100 Punkte erreicht werden. Die Klausur ist mit etwa der Hälfte der Punktzahl bestanden.

## Eidesstattliche Versicherung

Ich, der/die Unterzeichnende, erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Alle Quellenangaben und Zitate sind richtig und vollständig wiedergegeben und in den jeweiligen Kapiteln und im Literaturverzeichnis wiedergegeben. Die vorliegende Arbeit wurde nicht in dieser oder einer ähnlichen Form ganz oder in Teilen zur Erlangung eines akademischen Abschlussgrades oder einer anderen Prüfungsleistung eingereicht. Mir ist bekannt, dass falsche Angaben im Zusammenhang mit dieser Erklärung strafrechtlich verfolgt werden können.

.....  
Ort, Datum, Unterschrift

**Aufgabe 1: Signale (25 Punkte)****Teilaufgabe 1.1: Geschaltete Cosinus-Schwingung**

- (a) Setzen Sie  $n$  auf die letzte Ziffer Ihrer Matrikelnummer. Berechnen Sie über

$$t_1 = 10\text{ s} - n\text{ s} \quad (1)$$

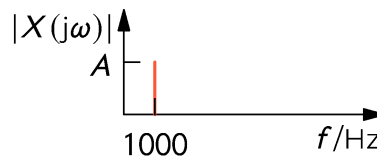
die Zeit  $t_1$ .

- (b) Formulieren Sie einen Ausdruck für eine Sprungfunktion, die zum Zeitpunkt  $t_1$  aus Aufgabe (a) vom Wert 1 auf den Wert 2 springt.
- (c) Formulieren Sie einen Ausdruck für eine Cosinus-Schwingung, die zum Zeitpunkt  $t_1$  aus Aufgabe (a) ihre Frequenz von 100 auf 200 Hertz ändert. *Hinweis:* Sie können das Ergebnis aus Aufgabe (b) verwenden.

7 Punkte

**Teilaufgabe 1.2: Analyse des Spektrums eines Elementarsignals**

Gegeben sei das Betragsspektrum eines Elementarsignals.



Setzen Sie  $A$  auf die dritte Ziffer Ihrer Matrikelnummer und geben Sie dann eine mögliche Zeitfunktion  $x(t)$  für das gezeigte Spektrum an!

2 Punkte

**Teilaufgabe 1.3: Darstellung einer zusammengesetzten Funktionen**

Setzen Sie  $T$  auf die vorletzte Ziffer Ihrer Matrikelnummer und skizzieren Sie unter Verwendung dieses Werts von  $T$  die Funktionen

(a)  $x(t) = \Delta_T(t) + \Delta_T(t - T),$

(b)  $x(t) = \Pi_T(\frac{1}{2}t) - \frac{1}{2}\Delta_{\frac{T}{2}}(t),$

(c)  $x(t) = 2\Pi_{\frac{3}{4}T}(t - \frac{T}{2}) - \Pi_{T/2}(t - \frac{3}{4}T),$

(d)  $x(t) = \Delta_{\frac{1}{T}}(t) - \Delta_{\frac{2}{T}}(t + \frac{1}{T});$

beschriften Sie dabei die Achsen mit allen charakteristischen Zahlenwerten.



16 Punkte

**Aufgabe 2: Systeme (25 Punkte)****Teilaufgabe 2.1: Faltung**

Setzen Sie  $N$  auf die letzte Ziffer Ihrer Matrikelnummer. Gegeben sind die Funktionen  $x(t) = \Pi_2(t)$  und  $h(t) = \Pi_{2N}(t - N)$ .

- (a) Skizzieren Sie  $x(t)$  und  $h(t)$ !
- (b) Berechnen Sie die Faltung  $y(t) = x(t) * h(t)$  im Zeitbereich!
- (c) Skizzieren Sie  $y(t)$ !

Name: .....

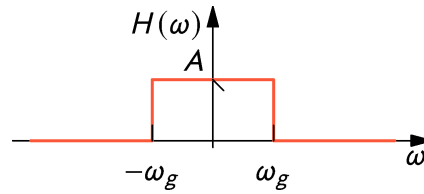
Matrikelnummer: .....



18 Punkte

**Teilaufgabe 2.2: Filter bestimmen**

Im Bild ist die Übertragungsfunktion  $H(\omega)$  eines Filters gezeigt.



- (a) Um welchen Filtertyp der Standardfiltertypen handelt es sich?
- (b) Geben Sie unter Verwendung der Ihnen bekannten Elementarsignale einen Ausdruck für die Übertragungsfunktion  $H(\omega)$  an! Setzen Sie dabei  $A$  auf die erste Ziffer Ihrer Matrikelnummer.
- (c) Skizzieren Sie den Phasenverlauf  $\angle H(\omega)$  des gegebenen Filters unter der Annahme, dass es von einem idealen System abgeleitet wurde!

7 Punkte

### Aufgabe 3: Winkelmodulation (25 Punkte)

#### Teilaufgabe 3.1: Frequenz- und Phasenmodulation (FM und PM)

Das modulierte Sendesignal eines Winkelmodulationsverfahrens wird durch

$$s(t) = \sin(\Phi(n(t))) \quad (2)$$

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! Es stehen Ihnen dazu folgende Bezeichnungen zur Verfügung:

|                       |             |                                     |                    |
|-----------------------|-------------|-------------------------------------|--------------------|
| Winkelfunktion        | $\Phi(t)$   | Nachrichtensignal                   | $n(t)$             |
| Trägerkreisfrequenz   | $\Omega$    | Ableitung des Nachrichtensignals    | $\frac{dn(t)}{dt}$ |
| Momentankreisfrequenz | $\omega(t)$ | Integral über das Nachrichtensignal | $\int n(t)dt$      |

7 Punkte

#### Teilaufgabe 3.2: Modulation

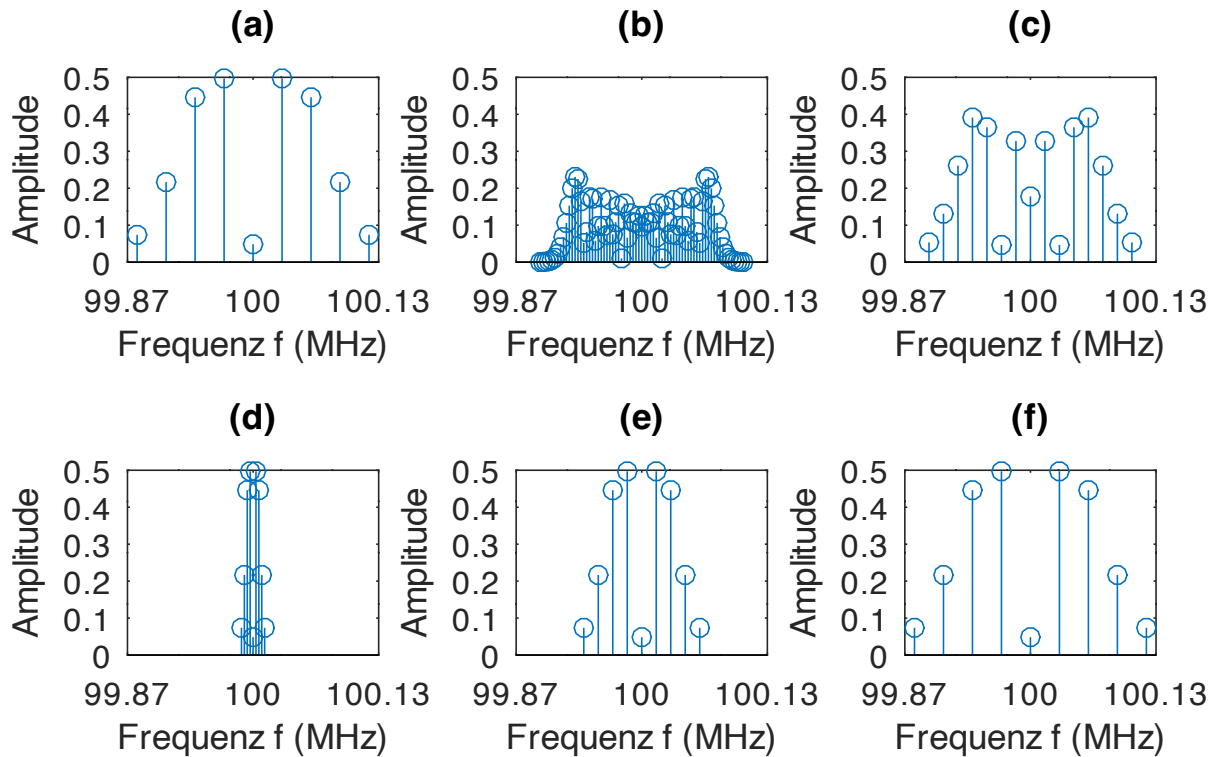
Gegeben sei nun die Nachricht  $n(t) = \Pi_T(t - 2T)$ . Skizzieren Sie für die Zeitdauer  $t = 0 \dots 4T$

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

12 Punkte

**Teilaufgabe 3.3: 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.



6 Punkte



**Aufgabe 4: Übertragung im Basisband (25 Punkte)****Teilaufgabe 4.1: Identifikation des Codiervfahrens**

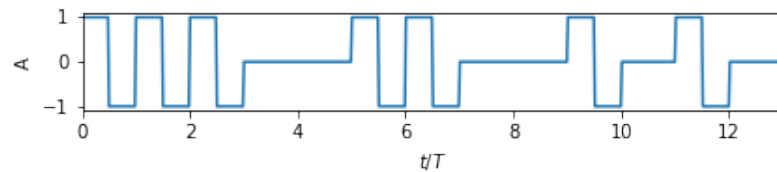
Gegeben sind folgende Signalverläufe der Bitfolge

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

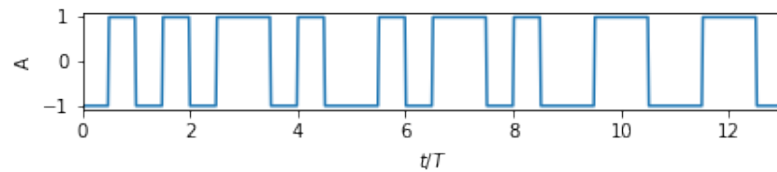
Bestimmen Sie die Art der Leitungscodierung! In Frage kommen die Codierungen

RZ BRZ URZ NRZ NRZI Manchester AMI

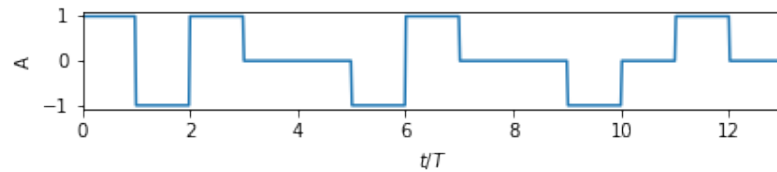
wählen Sie aus und ordnen Sie zu!



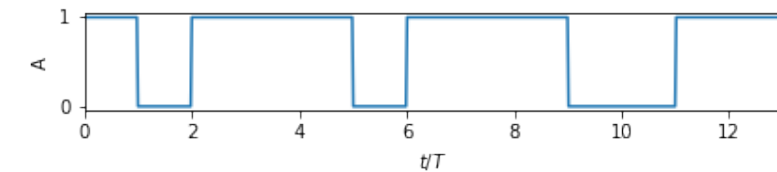
.....



.....



.....



.....

8 Punkte

**Teilaufgabe 4.2: Codierung**

**(a)** Gegeben sei die Bit-Folge 1110 0101. Zeichnen Sie die Zeitsignale, die man durch Leitungscodierung der Verfahren

1. Alternate Mark Inversion (AMI)
2. Manchester (nach IEEE 802.3)
3. Non return to zero (NRZ)
4. Return to zero (RZ)

erhält.

**(b)** Diskutieren Sie die in Aufgabe **a**) genannten Leitungscodierungen bzgl. Gleichstromfreiheit und Synchronisation.

17 Punkte