



Name: _____ Platz: _____

Abschlussprüfung Digitale Signalverarbeitung **SS2010**

Studiengang: Elektrotechnik Bachelor

Prüfungstermin: 9.7.2009 (90 Minuten)

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Großmann, Prof. Dr.-Ing. Stolle

Hilfsmittel: Taschenrechner
alle schriftlichen Unterlagen

Generelle Hinweise:

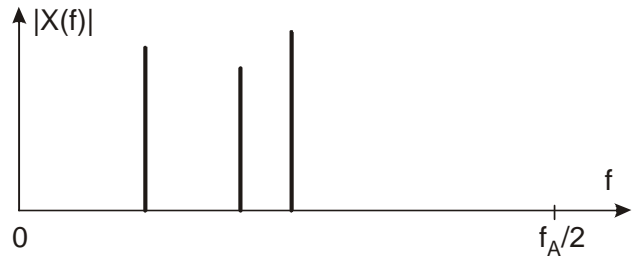
- Überprüfen Sie als Erstes die **Vollständigkeit** der Prüfungsangabe anhand der Seitennummerierung. Beschriften Sie die Prüfungsangabe und alle losen Blätter, die Sie abgeben, mit Ihrem **Namen**.
- Mobiltelefone **ausschalten** und wegpacken!
- Aufgaben, die mit einem * gekennzeichnet sind, lassen sich **unabhängig** von anderen Teilaufgaben lösen.
- **Lösungen ohne erkennbaren Lösungsweg werden nicht gewertet.**

Viel Erfolg!

1. Signale

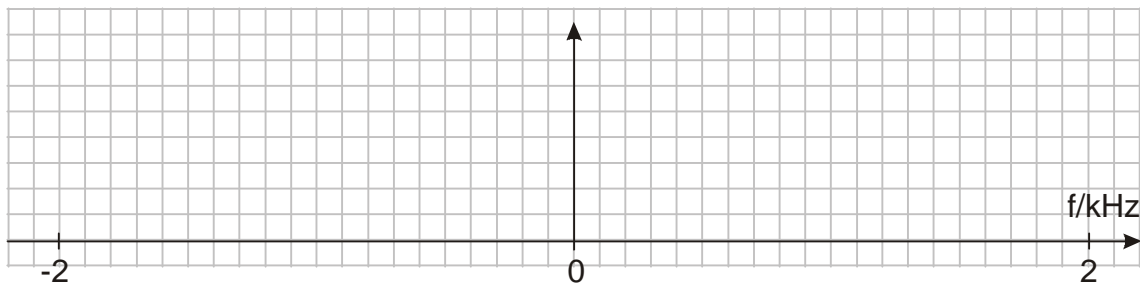
a) (*) Ein digitales Signal $x_k = \sin(0,754 \cdot k)$ besitzt die Abtastfrequenz 10 kHz. Welche Frequenz hatte das analoge Zeitsignal?

b) (*) Das Betragsspektrum rechts zeigt ein Signal, das sehr lange mit f_A abgetastet wurde. Skizzieren Sie dazu grob das Betragsspektrum, das bei wenigen Abtastwerten zu erwarten ist.



c) (*) Wie kann das verzerrte Betragsspektrum aus b) verbessert werden, ohne länger abzutasten? (Stichwort genügt!)

d) (*) Ein analoges Signal $x(t) = \cos(2\pi \cdot 400 \text{ Hz} \cdot t) + 2 \cdot \cos(2\pi \cdot 800 \text{ Hz} \cdot t)$ wird mit $\Delta t = 1 \text{ ms}$ abgetastet. Skizzieren Sie das Spektrum des abgetasteten Signals für $-2 \text{ kHz} \leq f \leq +2 \text{ kHz}$.



e) (*) Berechnen Sie aus x_k und y_k die nichtperiodische Korrelation R_k^{xy} für $k \in [-2...+4]$:

| k | x_m | 0 | 0 | 0 | -1 | +2 | -1 | 0 | 0 | 0 | R_k^{xy} |
|----|-----------|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------------|
| +4 | y_{k+m} | | | | | | | | | | |
| +3 | | | | | | | | | | | |
| +2 | | | | | | | | | | | |
| +1 | | | | | | | | | | | |
| 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | +1 | -2 | +1 | 0 | |
| -1 | | | | | | | | | | | |
| -2 | | | | | | | | | | | |

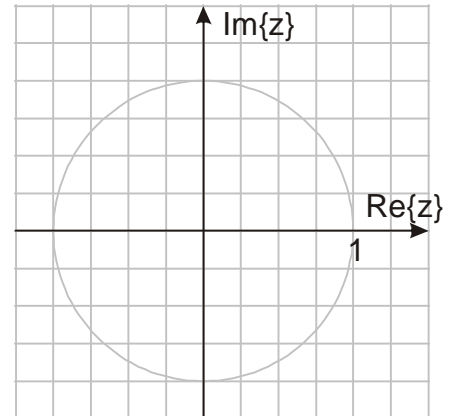
f) (*) Warum ist das Spektrum $\text{FFT}\{R_k^{xy}\}$ nicht gleich dem Leistungsdichtespektrum aus x_k und y_k ? Nur Stichworte!

2. Systeme

Ein diskretes System ist gegeben durch $H(z) = \frac{z+1}{z^2-z+\frac{1}{2}}$.

- a) (*) Berechnen und zeichnen Sie die Pole und Nullstellen.

Hinweis: $x^2 + bx + c = 0 \rightarrow x = -\frac{b}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{b}{2}\right)^2 - c}$



- b) Ist das System stabil? (Kurze Begründung)

- c) Skizzieren Sie grob das Betragsspektrum für $0 \leq f \leq f_A$.



- d) (*) Handelt es sich um ein FIR- oder IIR-System? (Kurze Begründung)

- e) (*) Ist das System ein Hochpass, Tiefpass, Bandpass oder eine Bandsperre? (Kurze Begründung)

- f) (*) Zeichnen Sie das System in der Transponierten Direktstruktur II.

g) (*) Berechnen Sie die Impulsantwort h_k des Systems für $k = 0..3$.

h) (*) Am Eingang des Systems wird das Signal $x_k = \{ 1; -1; 0.5; 0; 0; \dots \}$ angelegt. Berechnen Sie das Ausgangssignal y_k für $k = 0..5$.

3. Algorithmen

a) (*).

b) (*)

3. ADC und Anti-Alias-Filter

a) (*) Wie viele effektive Bit besitzt ein analoges Signal mit $\text{SNR} = 55 \text{ dB}$?

b) Würden Sie das Signal aus a) mit einem idealen 8-Bit-ADC oder 10-Bit-ADC wandeln? (Kurze Begründung)

c) (*) Von einem ADC sind folgende Daten bekannt:

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

d)