

Probeklausur *Technische Grundlagen der Informatik*

Version A – Semester: INF-B 1

Datum: 20. Uranus 2030, 14:00 Uhr

Nachname: Lösungs-

Dauer: 90 min

Vorname: Vorslag

Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Holger Stahl

Matr.-Nr.:

- Zugelassene Hilfsmittel: *Auf DIN A4 ausgedrucktes Originalmanuskript mit handschriftlichen Ergänzungen, sowie Taschenrechner*
 - **Mobiltelefone (auch sog. Smartphones und -watches) sind abzuschalten und wegzupacken!**
 - Teilaufgaben, zu deren Lösung Ergebnisse aus vorangegangenen Aufgaben nicht unbedingt erforderlich sind, wurden mit einem Stern (*) gekennzeichnet.
 - Ergebnisse können nur dann gewertet werden, wenn der Rechenweg klar erkennbar ist.
 - In Diagrammen müssen beide Achsen beschriftet sein.
 - Ergänzen Sie unvollständige Angaben durch eigene, plausible Annahmen.
 - Rotstift darf nicht verwendet werden.
 - Das Öffnen der seitlichen Klammern wird als Unterschleif gewertet.
 - Dieses Aufgabenheft umfasst 10 Seiten. Maximal sind 90 Punkte erreichbar.

Zusätzlich zu diesen 90 Punkten können Sie bis zu 12 Punkte Überhang einbringen:

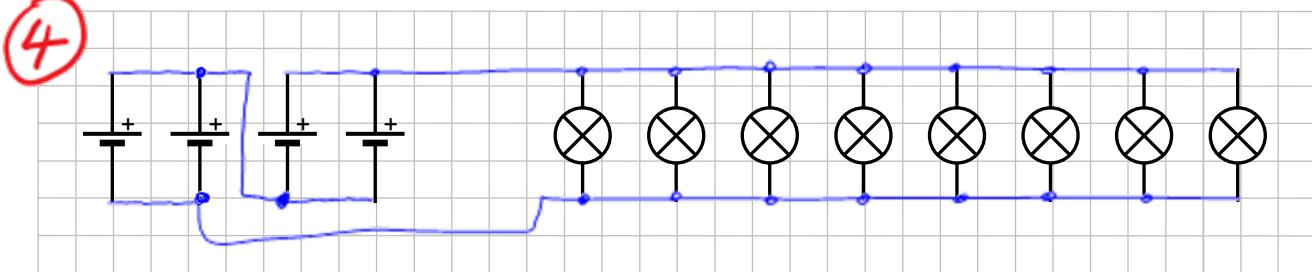
Überhangpunkte für die aktive Teilnahme an der Vorlesung: Für die Vorbereitung der Praktikumsversuche, sowie für die Durchführung der praktischen Übungen gab es insgesamt $4 \cdot 2\frac{1}{2}$ zusätzliche Bonuspunkte. Außerdem wurden zum Abschluss der Vorlesungskapitel 2 und 5 Verständnistests im *Learning Campus* angeboten, für die Sie jeweils 1 Bonuspunkt sammeln konnten. Insgesamt waren somit 12 Punkte erzielbar. Dieser zusätzliche Überhang wird Ihnen auch für eventuelle Wiederholungen oder eine spätere Teilnahme an der schriftlichen Prüfung in den Folgesemestern gutgeschrieben.

Bewertung (vom Prüfer auszufüllen):

TEIL I: GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK**1. Aufgabe: Parallel- und Reihenschaltung** (15 Punkte)

Ein Student möchte seine Modelleisenbahn beleuchten. Er besitzt 8 Glühlämpchen, welche jeweils die Aufschrift 2,4 V/1 W tragen. Die Lämpchen sollen mit Nennleistung betrieben werden.

a)* Zunächst speist er die Lampen mit 1,2-V-Akkus (Annahme: Ideale Spannungsquellen):



Ergänzen Sie obiges Schaltbild – es gibt mehrere korrekte Lösungen!

b)* Welche Leistung geben die Akkus insgesamt ab?

c) Wie lange halten die Akkus durch, wenn diese jeweils eine Kapazität von 1000 mAh haben?

$$\textcircled{2} \quad b) \underline{P = 8 \cdot 1W = 8W}$$

$\textcircled{4} \quad c) \text{Berechnung über den Energiegehalt der Batterien:}$

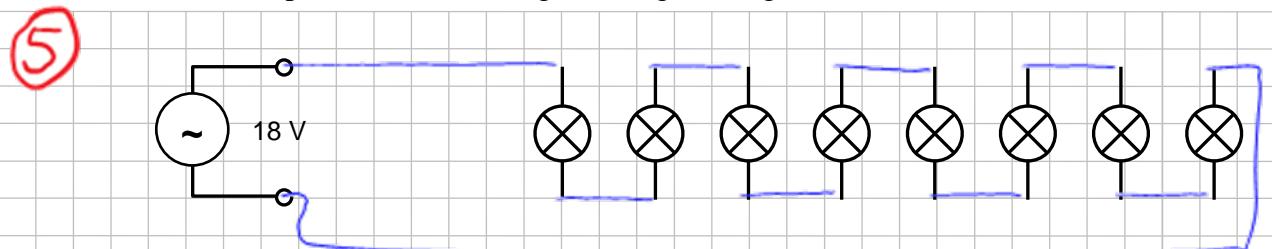
$$E = 4 \cdot 1,2V \cdot 1000 \text{mAh} = 4,8 \text{Wh} = P \cdot \Delta t$$

$$\Rightarrow \text{Zeilende } \underline{\Delta t = E/P = 0,6h = 36 \text{ min}}$$

d)* Als die Akkus verbraucht sind, fällt dem Studenten ein, dass er auch den Netztransformator der Eisenbahn zur Speisung der Beleuchtung verwenden kann. Der Trafo liefert sekundärseitig eine Wechselspannung von 18 V (effektiv) und wird als ideale Spannungsquelle angenommen.

Vervollständigen Sie das unten dargestellte Schaltbild!

Leuchten die Lampen mit voller Helligkeit (Begründung)?

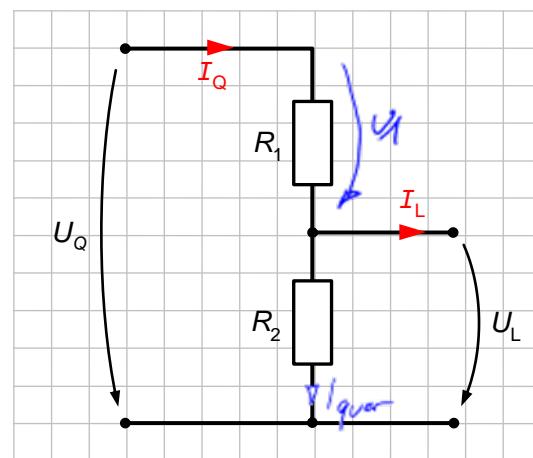


Die Lampen leuchten nicht mit voller Helligkeit, da jedes Lämpchen nur mit $18V/8 = 2,25V$ versorgt wird, statt mit der Nennspannung von 2,4V

2. Aufgabe: Spannungsteiler (14 Punkte)

Ein Smartphone soll behelfsmäßig über einen Spannungsteiler am Bordnetz eines Kraftfahrzeugs (Quelle mit $U_Q = 12 \text{ V}$) geladen werden. Das Smartphone benötigt eine Versorgungsspannung von $U_L = 5 \text{ V}$, und zieht beim Laden einen Strom von $I_L = 500 \text{ mA}$. Die Quelle soll maximal mit dem Strom $I_Q = 2 \text{ A}$ belastet werden:

- a)* Berechnen Sie die Widerstände R_1 und R_2 , so dass sich die oben vorgegebenen Werte für die Spannungen und Ströme einstellen!



- b)* Nach Abschluss des Ladevorgangs wird der Laststrom I_L zu Null. Wie groß wird die Leerlaufspannung U_L in diesem Fall, mit den aus Teilaufgabe a) berechneten Widerstandswerten?

Hinweis: Falls Sie die Widerstände des Spannungsteilers nicht berechnen konnten, verwenden Sie für die Teilaufgaben b) und c) die Werte $R_1 = R_2 = 4 \Omega$.

- c)* Für welche Leistung müssen die beiden Widerstände jeweils ausgelegt sein?

- d)* Wie groß ist der maximale Wirkungsgrad der Schaltung?

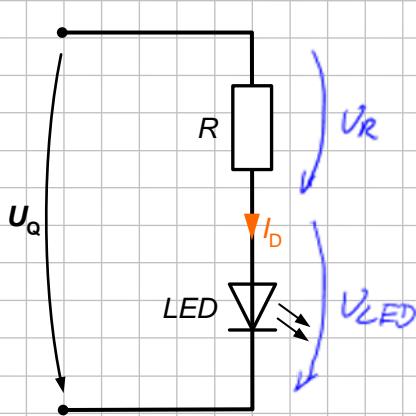
$$\begin{aligned} \text{a)} \quad & I_{\text{quer}} = I_Q - I_L = 1,5 \text{ A} \\ (4) \quad & R_2 = \underline{\underline{U_L / I_{\text{quer}}} = 5 \text{ V} / 1,5 \text{ A} = 3,33 \Omega} \\ & R_1 = \underline{\underline{U_Q - U_L \over I_Q} = 12 \text{ V} - 5 \text{ V} \over 2 \text{ A} = 3,5 \Omega} \\ \text{b)} \quad & I_L = 0 \text{ (Unbelasteter Spannungsteiler):} \\ (3) \quad & \Rightarrow \underline{\underline{U_L = R_2 \cdot U_Q \over R_1 + R_2 = 3,33 \Omega \cdot 12 \text{ V} \over 6,83 \Omega = 5,85 \text{ V}}} \\ \text{c)} \quad & \text{max. Spannung an } R_1: U_1 = 12 \text{ V} - 5 \text{ V} = 7 \text{ V} \Rightarrow P_{R_1} = \underline{\underline{U_1^2 \over R_1 = (7 \text{ V})^2 \over 3,5 \Omega = 14 \text{ W}}} \\ (4) \quad & \text{max. Spannung an } R_2: U_L = 5,85 \text{ V} \Rightarrow P_{R_2} = \underline{\underline{(5,85 \text{ V})^2 \over 3,33 \Omega = 10,2 \text{ W}}} \\ \text{d)} \quad & \text{Wirkungsgrad } \eta = \frac{P_{\text{Last}}}{P_{\text{Quelle}}} = \frac{5 \text{ V} \cdot 500 \text{ mA}}{12 \text{ V} \cdot 2 \text{ A}} = \underline{\underline{10,4\%}} \end{aligned}$$

3. Aufgabe: Betrieb einer LED (4 Punkte)

In einer Rechnerschaltung soll eine blaue LED (Flussspannung $U_F = 3,4 \text{ V}$) das Vorhandensein der Betriebsspannung $U_Q = 12 \text{ V}$ anzeigen. Die LED soll mit einem Strom von $I_D = 15 \text{ mA}$ betrieben werden.

a)* Berechnen Sie den Vorwiderstand R .

b) Wählen Sie den nächstliegenden Wert aus der E12-Reihe, mit dem gilt: $I_D \leq 15 \text{ mA}$!



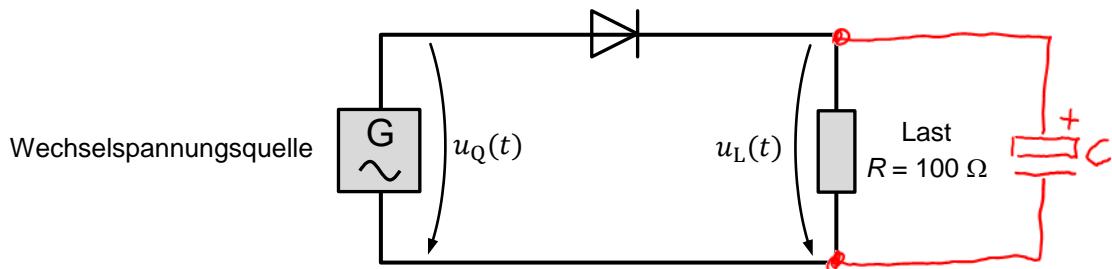
a)
3 $U_{LED} = 3,4 \text{ V} \Rightarrow U_R = U_Q - U_{LED} - 12 \text{ V} - 3,4 \text{ V} = 8,6 \text{ V}$
 $\Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = \frac{8,6 \text{ V}}{15 \text{ mA}} = \underline{\underline{573 \Omega}}$

b)
1 $\underline{\underline{R_{E12} = 680 \Omega}}$

Eventuell benötigter zusätzlicher Platz zur Lösung anderer Aufgaben dieser Prüfung:

4. Aufgabe: Gleichrichtung einer Wechselspannung (15 Punkte)

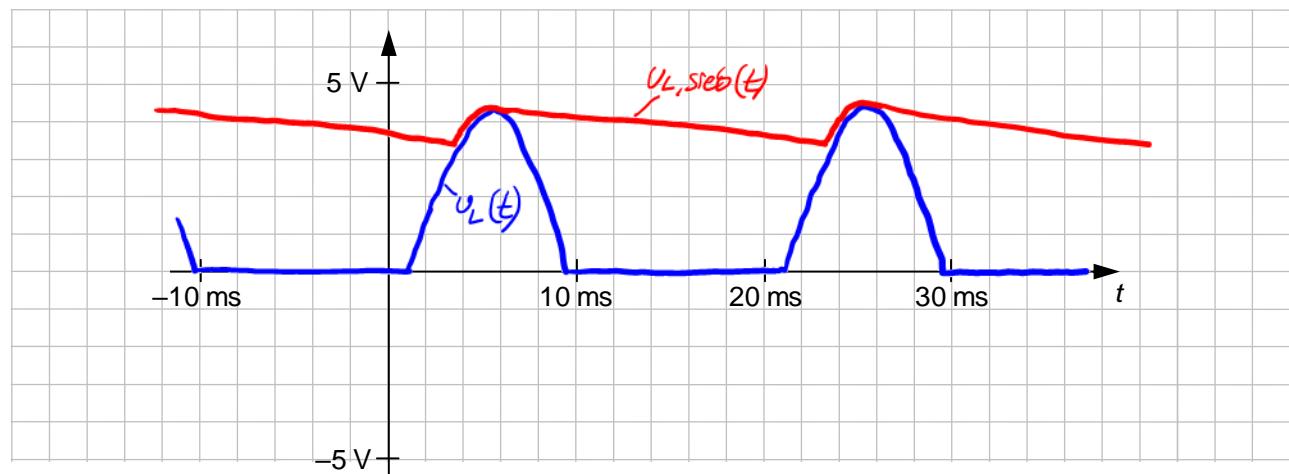
Eine Gleichrichterschaltung mit Siliziumdiode wird an einer sinusförmigen Wechselspannung $u_Q(t)$ der Frequenz $f = 50 \text{ Hz}$ und mit dem Effektivwert $U_Q = 3,6 \text{ V}$ betrieben:



a)* Wie groß ist der Scheitelwert \hat{U}_Q der Wechselspannung U_Q ?

② $U_Q = \frac{\hat{U}_Q}{\sqrt{2}} \Rightarrow \hat{U}_Q = \sqrt{2} \cdot U_Q = 5,09 \text{ V}$

b)* Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der gleichgerichteten Spannung $u_L(t)$ am Lastwiderstand R in nachfolgendes Diagramm:



c)* Erklären Sie, warum die Scheitelspannung \hat{U}_L etwas geringer ausfällt als \hat{U}_Q . Wieviel beträgt diese Differenz in etwa?

③ U_L ist um die Flussspannung $U_F \approx 0,6 \text{ V}$ durch Diode reduziert.

Im Folgenden wird ein Siebkondensator mit $C = 1000 \mu\text{F}$ parallel zum Lastwiderstand geschaltet:

d)* Skizzieren Sie die Kapazität C als Elektrolytkondensator in die Schaltung ganz oben.
② Achten Sie darauf, die korrekte Polarität einzulegen!

e)* Berechnen Sie die Zeitkonstante τ des RC -Gliedes aus Kondensator und Lastwiderstand.

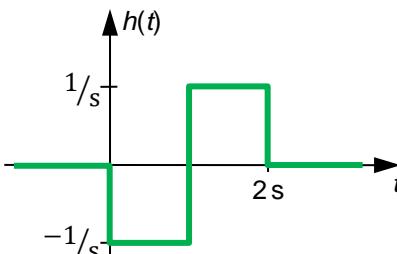
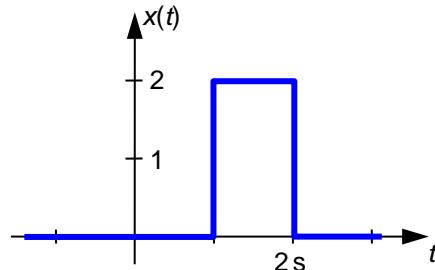
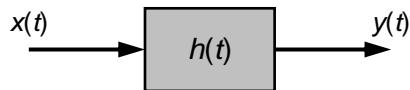
② $\underline{\underline{C}} \cdot R \cdot C = 100 \Omega \cdot 1000 \mu\text{F} = 100 \text{ ms}$

f) Skizzieren Sie die Spannung $u_{L,\text{Sieb}}(t)$, die sich mit dem Siebkondensator ergibt, in obiges Diagramm für Teilaufgabe b). Zeichnen Sie diese Kurve in einer anderen Farbe (nicht rot!) ein.

③

TEIL II: SIGNALS UND SYSTEME**5. Aufgabe: Faltung (10 Punkte)**

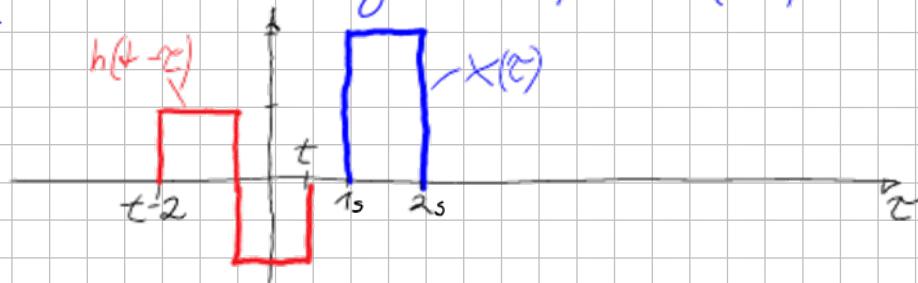
Ein zeitkontinuierliches LTI-System mit der Impulsantwort $h(t)$ wird mit dem Eingangssignal $x(t)$ beaufschlagt:



(10) Skizzieren Sie das Ausgangssignal $y(t)$!

$$y(t) = x(t) * h(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(\tau) \cdot h(t-\tau) d\tau$$

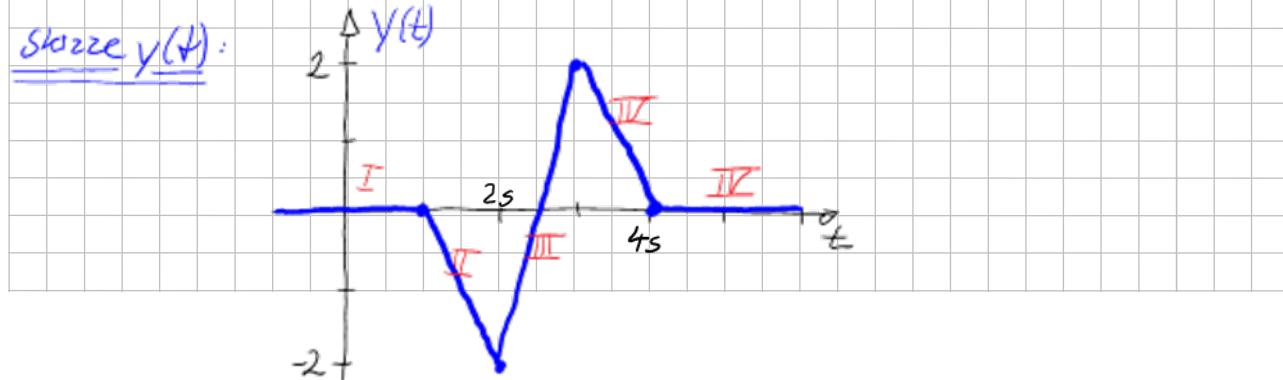
Geometrische Darstellung von $x(\tau)$ und $h(t-\tau)$ auf der τ -Achse:



Bei der, insofern klarer $y(t)$ einen linearen (d.h. geraden) Verlauf hat:

- Ber. I: $t \leq 1s \Rightarrow y(t) = 0$
- Ber. II: $1s < t \leq 2s \Rightarrow y(t) = -1 \cdot 2 = -2$
- Ber. III: $2s < t \leq 3s \Rightarrow y(t) = 1 \cdot 2 = 2$
- Ber. IV: $3s < t \leq 4s \Rightarrow y(t) = 0$
- Ber. V: $4s < t \Rightarrow y(t) = 0$

Skizze $y(t)$:



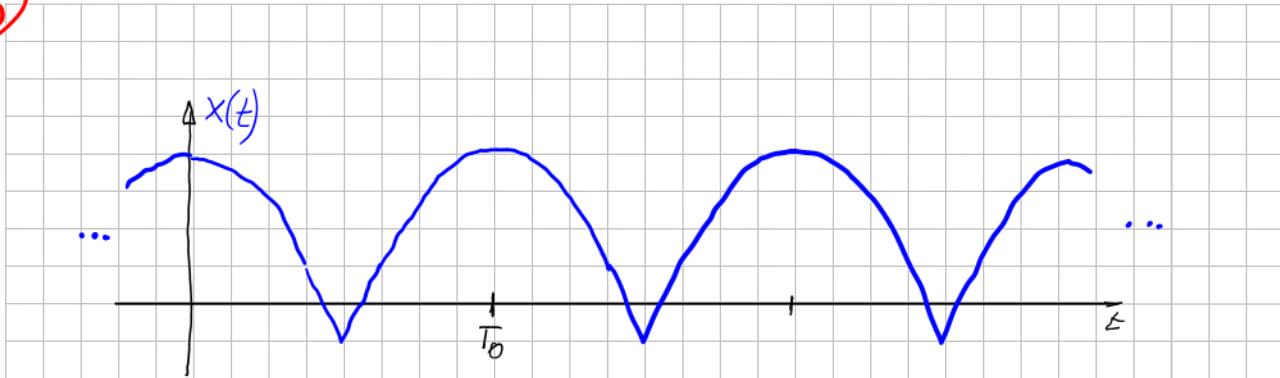
6. Aufgabe: Eigenschaften von Signalen und Spektren (7 Punkte)

Ein reelles Signal $x(t)$ sei periodisch, achsensymmetrisch und enthalte einen Gleichanteil.

- a)* Skizzieren Sie den Verlauf eines Signals, das die vier oben unterstrichenen Eigenschaften erfüllt!
 Hinweis: Es gibt unendlich viele korrekte Lösungen!

Hinweis: Es gibt unendlich viele korrekte Lösungen!

3



- b)* Welche Eigenschaften ergeben sich für das Spektrum $\underline{X}(f)$ $x(t)$?

Hinweis: Lösen Sie diese Teilaufgabe unabhängig von Ihrer Lösung für Teilaufgabe a)!

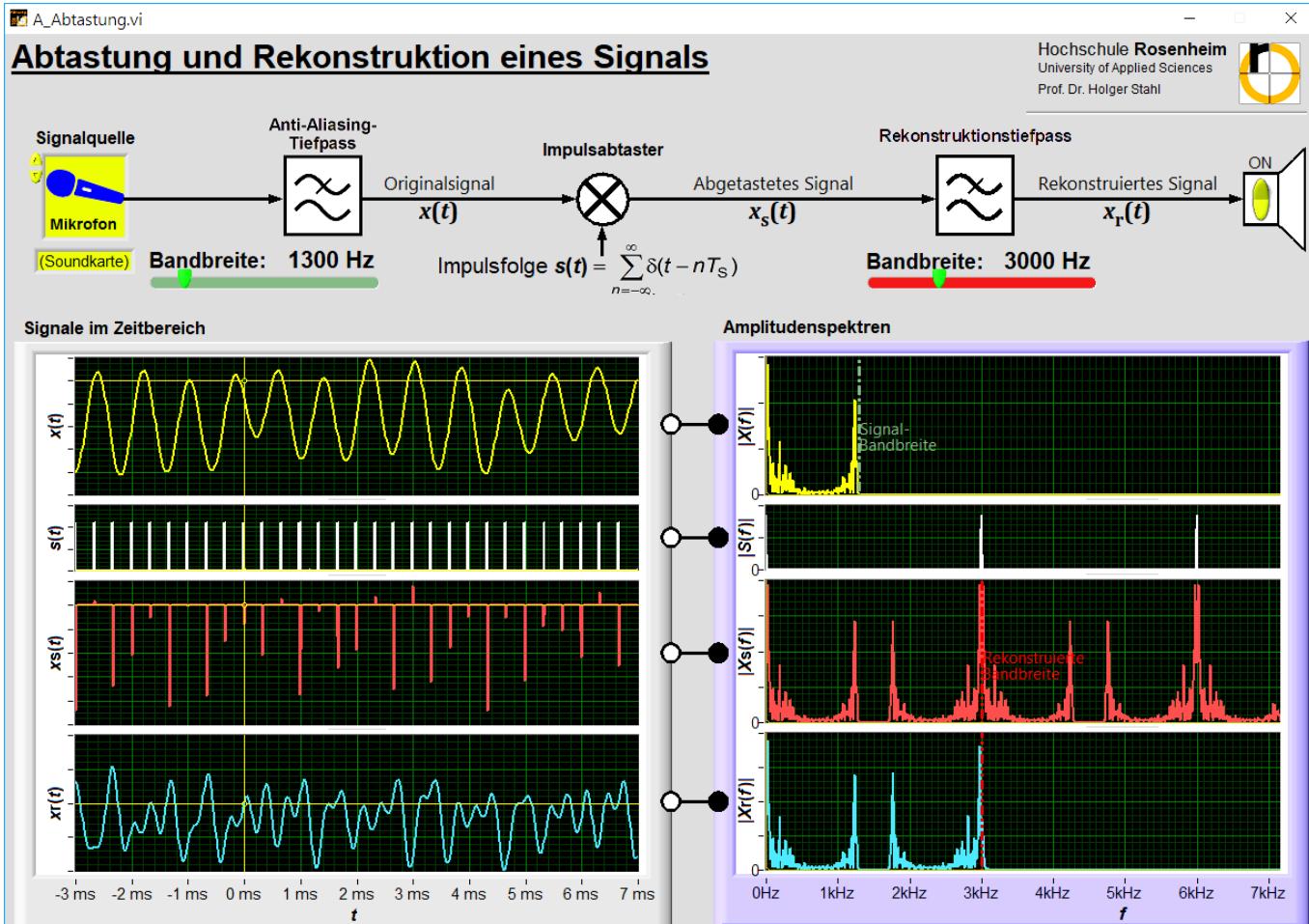
4

- $\underline{X}(f)$ ist reell & gerade
 - $\underline{X}(f)$ ist ein Linearspektrum
 - $\underline{X}(0) \neq 0$

Eventuell benötigter zusätzlicher Platz zur Lösung anderer Aufgaben dieser Prüfung:

7. Aufgabe: Abtastung (8 Punkte)

Im Demoprogramm **Abtastung.exe** wird ein Mikrofonsignal tiefpassgefiltert, abgetastet und anschließend wieder tiefpassgefiltert:



Kennzeichnen Sie die folgenden Aussagen mit für „wahr“, mit für „falsch“, oder mit für „weiß ich nicht“.

Jede **korrekt** beurteilte Aussage wird mit **+1 Punkt** bewertet, jede **nicht korrekt** beurteilte Aussage wird mit **-1 Punkt** bewertet. Ansonsten erhalten Sie **0 Punkte** für die betreffende Aussage. Die Aufgabe wird mit mindestens 0 Punkten gewertet.

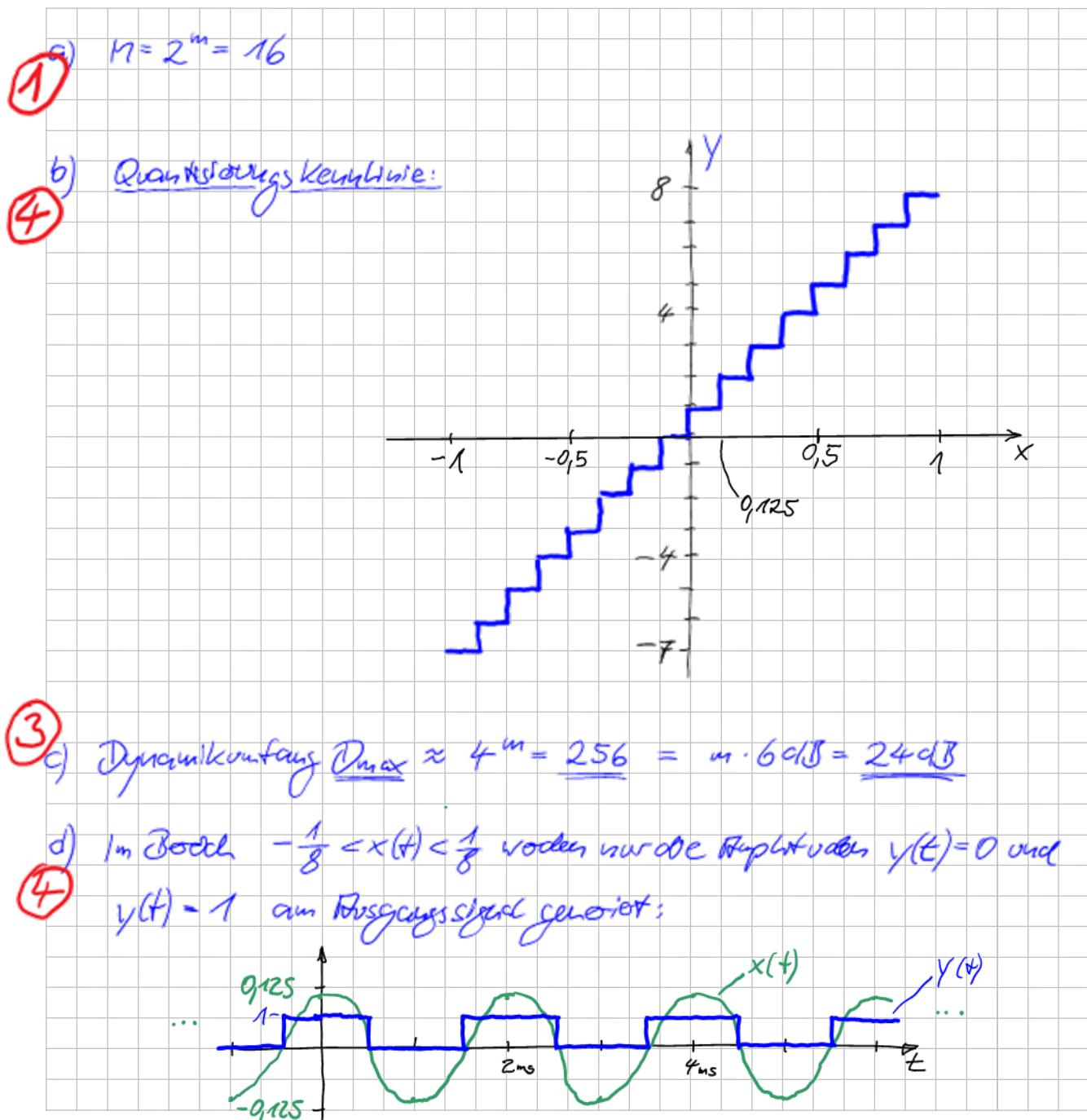
(8)

- Das Signal $x(t)$ ist periodisch.
- Das Signal $x_s(t)$ ist periodisch.
- Die Abtastfrequenz beträgt $f_s = 1,3 \text{ kHz}$.
- Das Signal $x(t)$ enthält die volle Information über das Mikrofonsignal.
- Die Rekonstruktionsbandbreite von 3 kHz verletzt das Abtasttheorem.
- Die Abtastimpulsfolge $s(t)$ ist periodisch.
- Das Spektrum $|X_s(f)|$ ist periodisch mit 3 kHz.
- Das Signal $x_r(t)$ klingt bei der Wiedergabe genauso wie das Signal $x(t)$.

8. Aufgabe: Quantisierung (12 Punkte)

Ein A/D(Analog/Digital)-Wandler implementiert die Quantisierung mit einer Wortbreite $m = 4$ Bit. Der Wertebereich des Eingangssignals beträgt $-1 < x \leq 1$.

- a)* Auf wie viele diskrete Wertestufen M wird das Signal abgebildet?
- b) Skizzieren Sie die Quantisierungskennlinie. Achten Sie darauf, dass jede Quantisierungsstufe exakt den gleichen Wertebereich repräsentiert!
- c)* Wie groß ist der Dynamikumfang D_{\max} des Systems? Geben Sie diesen sowohl als Signal-zu-Rauschleistungs-Verhältnis an, als auch in der Pseudo-Einheit ,dB‘!
- d)* Skizzieren Sie das Ausgangssignal $y(t)$ im Bereich $-2 \text{ ms} < t \leq 4 \text{ ms}$, wenn am Eingang das folgende Signal anliegt: $x(t) = 0,1 \cdot \cos(\pi \cdot t / \text{ms})$.



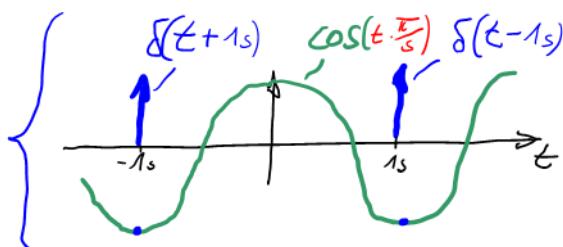
9. Aufgabe: Spezielle Signale (5 Punkte)

Kennzeichnen Sie die folgenden Aussagen mit für „wahr“, mit für „falsch“, oder mit für „weiß ich nicht“ .

Jede **korrekt** beurteilte Aussage wird mit **+1 Punkt** bewertet, jede **nicht korrekt** beurteilte Aussage wird mit **-1 Punkt** bewertet. Ansonsten erhalten Sie **0 Punkte** für die betreffende Aussage. Die Aufgabe wird mit mindestens 0 Punkten gewertet.

5 Bewerten Sie folgende Gleichungen, die den **DIRAC'schen δ -Impuls** $\delta(t)$ und/oder die **Sprungfunktion** $\sigma(t)$ enthalten:

- $\delta(t + 1 \text{ s}) * \delta(t) = \delta(t + 1 \text{ s})$
 - $[\sigma(1 \text{ s} - t) + \sigma(t - 1 \text{ s})] \cdot \delta(t) = \delta(t)$
 - $\delta(t + 1 \text{ s}) \cdot \delta(t) = \sigma(t + 1 \text{ s}) \cdot \sigma(t)$
 - $[\delta(t - 1 \text{ s}) + \delta(t + 1 \text{ s})] \cdot \cos(\pi \cdot t / s) = 0$
 - $\delta(t) * \sigma(t/2) \stackrel{\sigma(t)}{=} \frac{\sigma(t)}{2}$



Eventuell benötigter zusätzlicher Platz zur Lösung anderer Aufgaben dieser Prüfung: