

ePrüfung Variante B: Hausarbeit

Klausur Nr.1: Matr. Nr. endet auf 0,1,2

<b>Name:</b>	<b>Vorname:</b>	<b>Matr. Nr.:</b>

**Wichtig:** Ihre Matr. Nr. endet auf  
XXXXX0 oderXXXXX1 oder XXXXX2

Wenn **JA**, bearbeiten Sie diese Klausur. Wenn **Nein** haben Sie eine falsche Klausur geladen!

**Bearbeitungszeit: 90 Minuten + 15 Minuten Abgabezeitpuffer**

**Zugelassene Hilfsmittel: moodle Kurs, Skript, Taschenrechner**

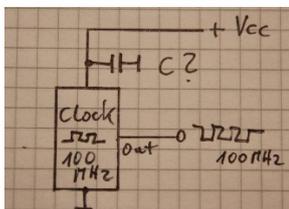
**Diese Klausur ist Handschriftlich zu bearbeiten!**

- 1.) Die Betriebsspannung VCC eines 100 MHz Rechteck-Takt-Oszillator-IC auf einer digitalen Schaltung soll mit einem standard SMD Kondensator gestützt bzw. gefiltert werden. Es stehen zwei Kondensatoren alternativ zur Auswahl:

**Kondensator1: 100nF** oder **Kondensator2: 1nF**

Welchen Typ wählen Sie?

Begründen Sie Ihre Auswahl.



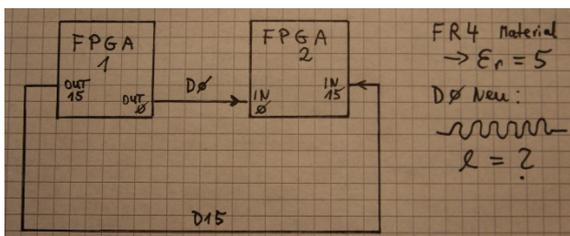
- 2.) Eine sehr schnelle Digitalschaltung besteht aus zwei FPGA IC.

Die beiden Bausteine sind mit einem 16 bit Datenbus miteinander verbunden.

FPGA1 sendet Daten (Output) an FPGA2 (Input). Die Laufzeit für D0 beträgt 0,224nS. Die Daten D15 kommen gegenüber den Daten D0 am FGPA2 um **1,416 nS verzögert** an- also um **1,416nS später** als die von D0.

Um ein synchrones Arbeiten der Schaltung sicher zu stellen, sollen die Signale von D0 durch eine mäanderförmige Laufzeitleitung (Leitung D0 neu) verzögert werden.

Bestimmen Sie die Leiterbahnlänge für FR4 Material.



- 3.) Was ist beim Einsatz von "open collector" Ausgängen zwingend erforderlich?
- 4.) Was sollte bei CMOS Schaltungen vermieden werden?
- 5.) Wann ist in digitalen Schaltungen der "dritte Zustand" nötig?
- 6.) Sie untersuchen im Labor zwei unterschiedliche Analog-Digital-Converter auf deren Rauschverhalten:  
Sie benutzen dabei eine **Sinus**-Eingangsspannung.  
**FSR= 2 x U Referenz**

**Typ 1: 14bit** , U Referenz = **2,5V**      und      **Typ 2: 22bit**, U Referenz = **2,5V**

Sie messen bei einer Data Rate von 100 SPS folgende Rauschspannungen:

**Typ1: 305,2  $\mu$ V** Effektiv und beim **Typ2: 10,0  $\mu$ V** Effektiv

- a.) Welche Rauschspannungen erwarten Sie allein durch das Quantisierungsrauschen (berechnen)?
- b.) Stellen Sie die berechneten Werte den Messwerten gegenüber und vergleichen Sie diese, was fällt Ihnen dabei auf?
- c.) In **welche Klassen** lassen sich somit die Wandler einteilen?
- d.) Lassen sich die Rauschspannungen beim Typ1 bzw. Typ2 durch eine **externe** sehr rauscharme Referenzspannungsquelle optimieren? Begründen!
- 7.) a.) Berechnen Sie den **SNR eines idealen 14 bit Analog-Digital-Converters**.
- b.) Welcher Parameter grenzt eine Verwendung dieser Wandler in schnellen Digital-Speicher-Oszilloskopen (Grenzfrequenz > 1 GHz) stark ein.

8.) Ein Digital-Speicher-Oszilloskop besitzt einen Analog-Digital-Converter mit einer Auflösung von 12 bit. Für das Gerät wird messtechnisch ein SNR von 52dB ermittelt.

a.) Durch welche Aussage bzw. welchen Wert lässt sich die **tatsächliche Auflösung** für die Praxis besser beschreiben?

b.) Berechnen Sie diesen Wert

9.) Welchen Effekt macht man sich bei Referenzspannungsquellen kleiner 2 Volt zu Nutze?

10.) Das Skizzierte R-2R Netzwerk eines 4 Bit-DAC besitzt eine **Referenzspannung von 5 Volt**.

Es wird für die einzelnen Bit B0 (LSB) bis B3 (MSB) eine Bit-Kombination von **1101** angelegt.

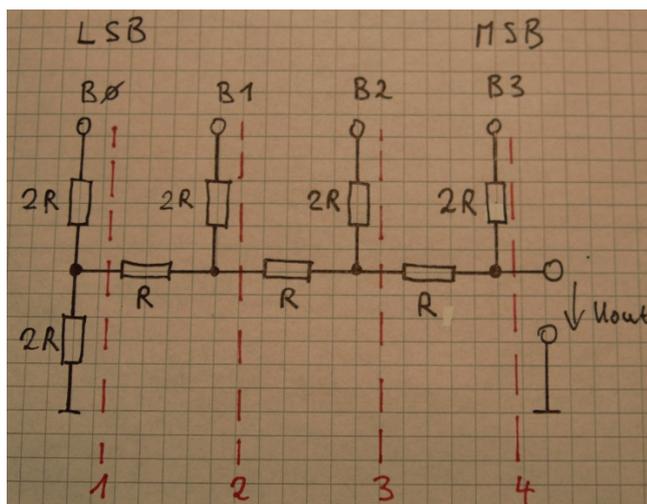
**1 entspricht U Ref., 0 entspricht GND.**

**R= 10 K Ohm**

a.) Bestimmen Sie an den Schnittstellen 1-4 die Elemente nach dem **Thevenin-Verfahren** für diese Bit-Kombination

b.) Bestimmen Sie **daraus** die Ausgangsspannung für diese Bit-Kombination

c.) Geben Sie den Ausgangswiderstand des Netzwerkes für diese Bit-Kombination an



**Hinweis: Verwenden Sie für Ihre Skizzen und Berechnungen zu dieser Aufgabe ein extra Blatt!**

11.) Die Versorgungsspannung  $V_{CC}$  eines Digital-Bausteins wird mit einem SMD Kondensator gestützt.

Der Kondensator besitzt folgende Eigenschaften:

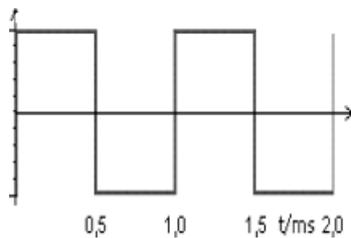
$$C = 1 \text{ nF}$$

$$ESL = 2 \text{ nH}$$

$$ESR = 0,1 \text{ Ohm}$$

**Bestimmen Sie die Serien-Resonanzfrequenz und Z Betrag im Resonanzfall.**

12.) Folgende Rechteck-Funktion soll durch eine Fourierreihe angenähert werden.

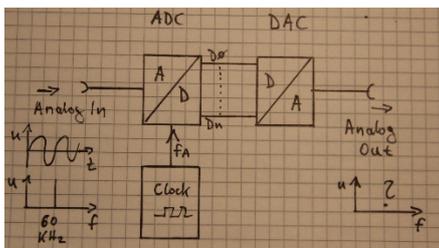


- Bestimmen Sie aus der Skizze die Frequenz
- Geben Sie die Formel zur Fourierreihe an
- Bestimmen Sie die entsprechenden Amplituden- und Frequenzwerte und skizzieren Sie das Ausgangsspektrum bis **11f** unter Angabe der Werte im Linienspektrum.  
(Hinweis: Es ist nur eine Skizze, also keine maßstäbliche Zeichnung erforderlich)

13.) Ein Versuchsaufbau zur digitalen Signalverarbeitung, bestehend aus einem ADC und einem direkt dahinter geschaltetem DAC, wird im Labor mit einer Sampling-Frequenz von 100 kHz betrieben. Ein- und Ausgangsfilter sind nicht vorhanden!

Die Sinus Eingangsspannung besitzt eine Frequenz von **60 kHz**.

- Skizzieren Sie das **Ausgangs-Frequenzspektrum** als Linienspektrum bis **350 kHz**.  
Hinweis: die genauen Amplitudenwerte sind nicht darzustellen
- Tritt der "Alias-Effekt" auf? Begründen!



14.) Warum ist für Messungen mit dem Oszilloskop in der Digitaltechnik die obere Grenzfrequenz so entscheidend?

15.) Ist ein 1,8V CMOS Driver Baustein (Ausgang) mit einem 3V LVTTTL Receiver (Eingang) von Texas Instruments kompatibel? (Begründen Sie die Antwort)

16.) Ein Treiber IC SN74ALS 245 mit **Totem-Pole-Ausgang** soll mit einer roten SMD LED am Ausgang den Logik Pegel anzeigen. Die Diode lässt sich vom Ausgang gegen VCC (Anzeige LOW Zustandes) **oder** gegen GND (Anzeige des HIGH Zustandes) schalten. Die Ausgangsstufe des IC besitzt einen R Collector von 50 Ohm, eine Diode im high Zweig ist nicht vorhanden. Die LED besitzt folgende Parameter:  $U_f=2V$ ,  $I_f=10\text{ mA}$

Der IC SN74ALS245 besitzt folgende Parameter:  $I_{OH\text{ max.}}=-15\text{mA}$   $I_{OL\text{ max.}}=16\text{mA}$

Die ON- und OFF-Innenwiderstände der Transistoren werden als ideal angenommen.

Berechnen Sie den Vorwiderstand für die LED für beide Anzeige-Möglichkeiten:

- a.) Für den High-Fall
- b.) Für den LOW-Fall

Hilfestellung: fertigen Sie eine Skizze an.

17.) Gegeben ist die folgende Arbeitstabelle für eine digitale Schaltung:

Eingang a	Eingang b	Ausgang Y
L	L	H
L	H	L
H	L	L
H	H	L

a	b	Y

- a.) Bestimmen Sie die Wahrheitstabelle in **negativer** Logik
- b.) Um welche Grundverknüpfung handelt es sich?

18.) Es soll eine Schaltung zur Überwachung des Lade- bzw. Entlade-Stroms von Akkus (Akkumulatoren, aufladbare Batterien) entworfen werden. Dafür wird ein Shunt-Widerstand mit ADC eingesetzt. Hierbei entstehen kleine Gleichspannungen. In rauer industrieller Umgebung ist durch Störungen durch die 50 Hz-Netz- Wechselfspannung zu rechnen.

- a.) Skizzieren Sie den Aufbau
- b.) Welcher ADC-Typ ist für diese Aufgabe besonders gut geeignet?
- c.) Welche Integrationszeit ist günstig?