

CTIT2 Übungsklausur

85 Minuten

Name:

Aufgabe	Max. Punkte	Erreichte Punkte
1	6	
2	4	
3	10	
4	4	
5	5	
6	6	
7	4	
8	6	
9	6	
10	3	
11	8	
12	4	
13	10	
14	5	
Total	81	
Note		

Hilfsmittel

- 6 geheftete A4 Blätter, d.h. 12 A4-Seiten selbstverfasste Zusammenfassung
- Ausgeteilte Unterlagen
- Keine elektronischen Hilfsmittel

Bedingungen

- Blätter **nicht** auseinandernehmen!
- Die Aufgaben müssen auf den ausgeteilten Blättern gelöst werden.
- Falls der Platz nicht ausreicht, benutzen Sie bitte die letzte Seite und bringen bei der Aufgabe einen entsprechenden Verweis an.
- Unredliches Verhalten hat die Note 1 zur Folge.

Weiteres

- Diese Übungsklausur soll als Übung und Test zur Vorbereitung auf die SEP dienen. Die SEP unterscheidet sich in Umfang und Aufgaben. Die Themen sind nicht zwangsläufig vollständig.

Aufgabe 1**a) 2 P b) 2 P c) 2 P**

Für den Zugriff auf ein bestimmtes 8-bit breites 'Control Register' dekodiert ein 'Address Decoder' eines Systembusses die höherwertigen Adressleitungen A[31:6]. Die tieferwertigen Adressleitungen A[5:0] werden nicht dekodiert.

- a) Unter wie vielen unterschiedlichen (Byte-) Adressen kann dieses 'Control Register' angesprochen werden?

- b) Was ist die Funktion der folgenden C-Sequenz?

```
#define MY_BYTE_REG (*((volatile uint8_t *)(0x6100000C)))
while (!(MY_BYTE_REG & 0x00000004)) {
}
```

er überprüft, ob sich bei der Adresse im Speicher der Wert nicht 0x0 entspricht.

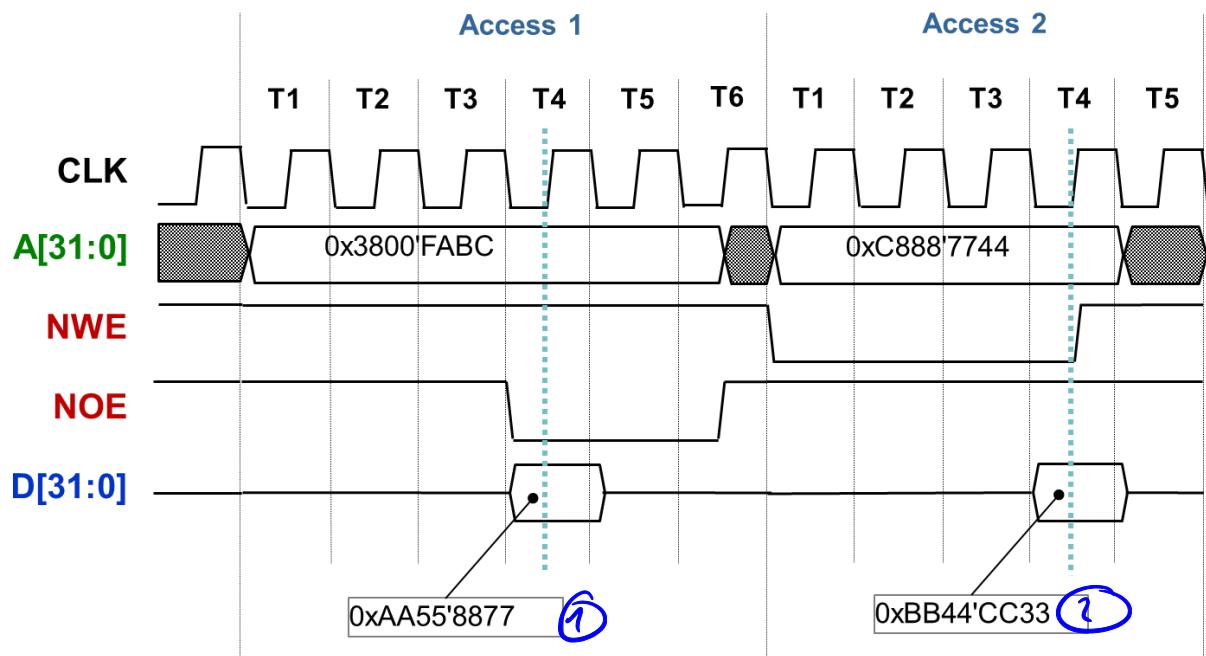
blockieren bis Bit 2 Wert 1

- c) Wozu dient das Keyword volatile im Codebeispiel der Aufgabe b) ?

nicht wegoptimiert von Compiler

Aufgabe 2**4 P**

Gegeben sind die folgenden Buszugriffe

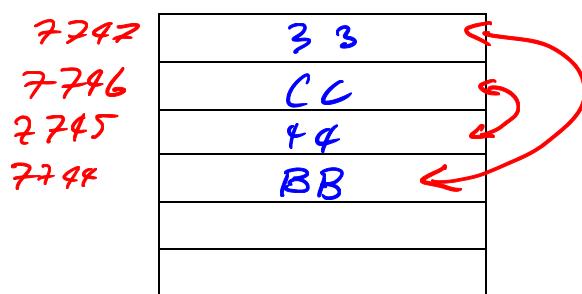


a) Welcher Zugriff führt welche Operation aus?

- ① Read
- ② Write

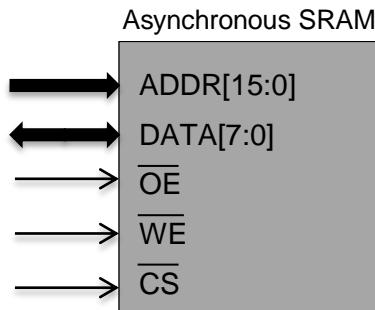
b) Zeichnen Sie die Memory Map nach dem Schreibtugriff.

Adresse	Inhalt (Byte)
7742	33
7746	CC
7745	44
7744	BB



Aufgabe 3**a) 2 P b) 4 P c) 4 P**

Gegeben ist der folgende 'asynchronous SRAM' Baustein.



- a) Was ist die Grösse y des Bausteines in KBytes ($y \text{ K} \times 8\text{bit}$) ?

$$2^{16} = 65,536 \text{ Bit} = 64 \text{ KByte}$$

- b) Zwei dieser **SRAMs** sollen gemeinsam an den SRAM Bereich des 'Flexible Memory Controllers' des STM32F429 angeschlossen werden. Dabei sollen sie zusammen ein Memory mit **16-Bit** breitem Datenbus bilden. Das Memory soll unter '**Device 3**' (**NE3**) gemäss untenstehender Darstellung angeschlossen werden. Die obersten 6 Bit der internen Adressen werden wie folgt kodiert:

Interne Adressleitungen			
31 30 29 28	27 26	NE4	NE3
0 1 1 0	SRAM	0 0	Device 1 → 1 1 1 0
0 1 1 1	Flash 1	0 1	Device 2 → 1 1 0 1
1 0 0 0	Flash 2	1 0	Device 3 → 1 0 1 1
1 0 0 1	PC Card	1 1	Device 4 → 0 1 1 1
1 1 0 0	SDRAM 1		
1 1 0 1	SDRAM 2		

Das Memory wird mit der folgenden C-Sequenz vollständig initialisiert.

```

#define RAM_BASE_ADDRESS      xxxx
#define RAM_END_ADDRESS       yyyy
uint16_t *mem_ptr;
mem_ptr = RAM_BASE_ADDRESS;
while (mem_ptr <= RAM_END_ADDRESS) {
    *mem_ptr = 0;
    mem_ptr++;
}
    
```

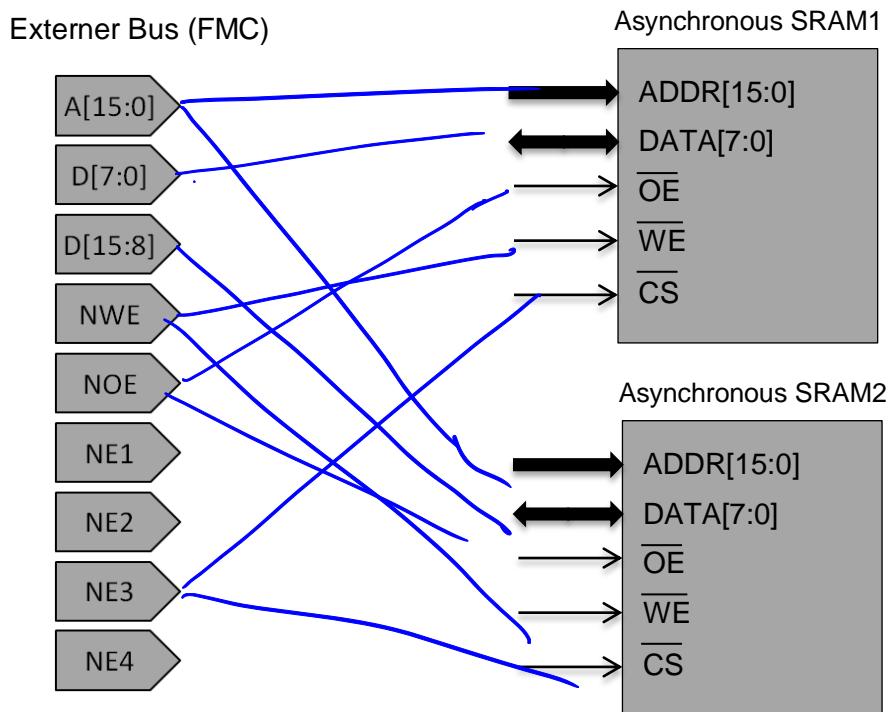
Welche Werte müssen für die Platzhalter `xxxx` und `yyyy` eingesetzt werden?

Keine Speicherstelle soll mehrfach beschrieben werden.

da 2 SRAM, $2 \cdot 2^{16}$ Speicher = 2^{17}
ersten 17 Bits auf 1 = $0x1FFF$

$xxxx = 0x6800\ 0000$ $xxxx - yyyy$
 $yyyy = 0x6801\ FFFF$

- c) Zeichnen Sie für die Konfiguration von b) die notwendigen Verbindungen für den Anschluss der Speicherbausteine an die eingezeichneten externen Bus Leitungen ein.



Aufgabe 4**a) 2 P b) 1 P c) 1 P**

- a) Was bedeutet die Flash Operation „Programming“? ①
Was bedeutet die Flash Operation „Erase“? ②

① wechselt Bit von 1 auf 0

② alle Bits von 0 auf 1

- b) Welche RAM Technologie erlaubt eine höhere Speicherzellendichte:
SRAM oder SDRAM?

SDRam

- c) Welche RAM Technologie verwendet einen Kondensator um ein Datenbit zu speichern: SRAM oder SDRAM?

SD Ram

Aufgabe 5**a) 2 P b) 2 P c) 1 P**

Sie schliessen eine LED direkt an einen GPIO-Pin, den Sie zuvor als Open-drain konfiguriert haben. Auf der anderen Seite liegt die LED auf GND.

- a) Die LED leuchtet nicht, unabhängig ob Sie den Ausgang schalten oder nicht. Was ist der Grund?

Ausgang auf Floating

- b) Mit welcher Modifikation können Sie das beheben?

Pull UP Widerstand oder Push Pull

- c) GPIO Pin 5 an Port D soll wie folgt konfiguriert werden.

- Output
- Push-Pull
- High Speed
- No Pullup/No Pulldown

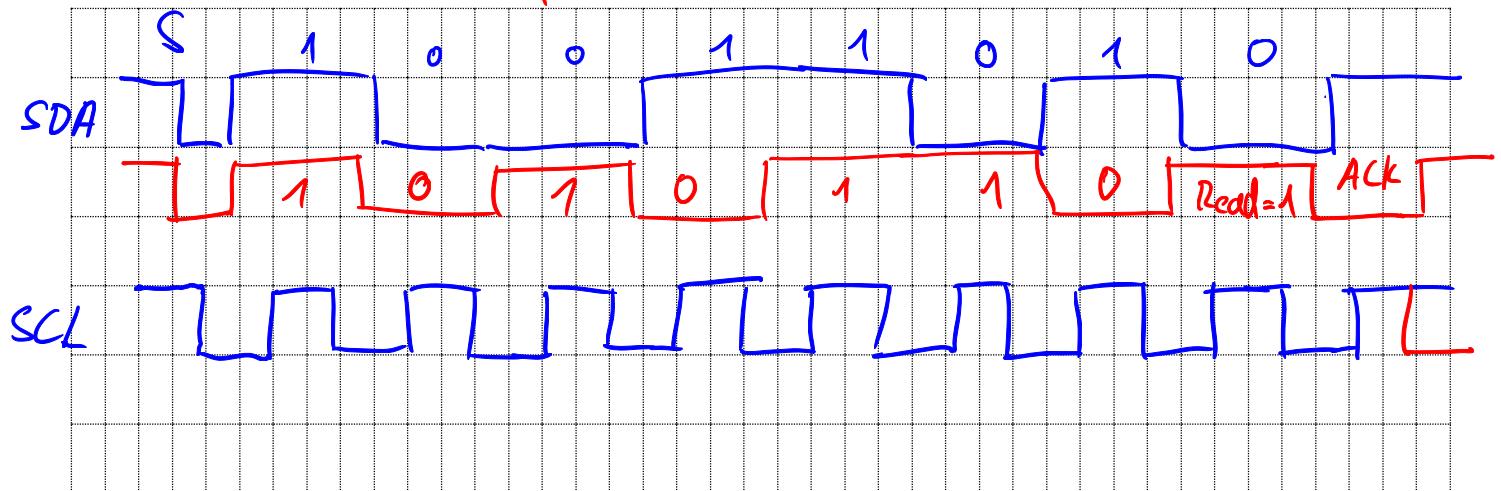
Vervollständigen Sie in der untenstehenden Tabelle die dafür zu konfigurierenden Bits.

Register Name	Bit Nummer(n)	Inhalt	
GPIO_D_MODER	10+11 11:10	01 ✓	
GPIO_D_OTYPER	5 5	0 ✓	
GPIO_D_OSPEEDR	10+11 11:10	11 ✓	
GPIO_D_PUPDR	10+11 11:10	00 ✓	

Aufgabe 6**6 Punkte**

Mittels I²C soll ein Baustein zum Lesen adressiert werden. Die 7-Bit Adresse lautet 0x56.
Zeichnen Sie die übertragenen Signale vom Start bis zum Acknowledge auf.

$$\begin{aligned}0x56 = & \cancel{1001'1010} \\& \textcolor{red}{0101'0110}\end{aligned}$$



Aufgabe 7**4 P**

Ein Prozessor sendet über SPI das Byte 0x8D. Die Schnittstelle ist wie folgt konfiguriert:

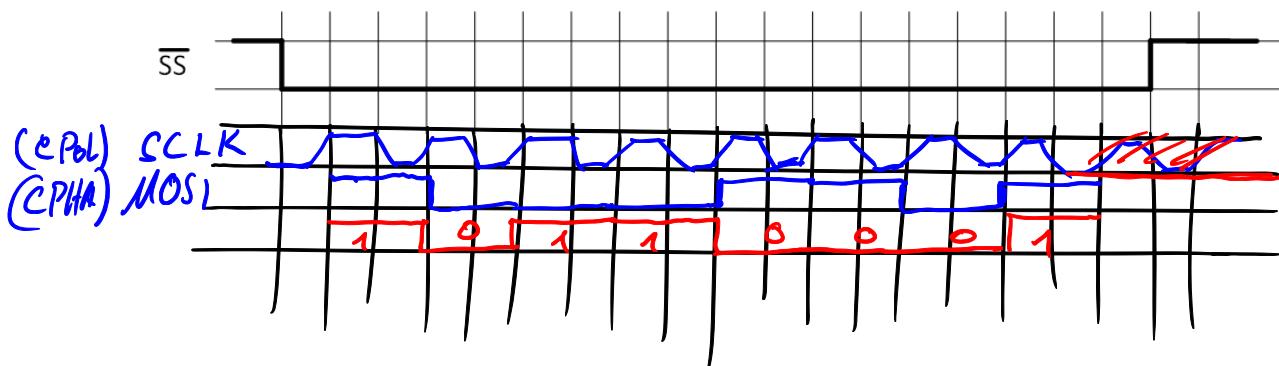
- Mode 1, d.h. CPOL = 0 und CPHA = 1

LSB first

$$0x8D = 1000'1101$$

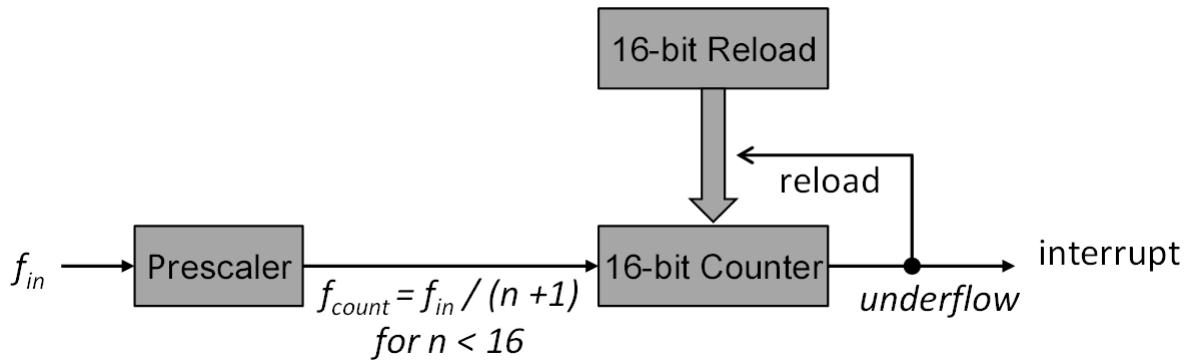
13

Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf des Clock Signales und des Datensignales ein. Beschriften Sie diese mit den üblicherweise verwendeten Signalnamen.



Aufgabe 8**6 P**

Gegeben ist der folgende Down-counter



Die Eingangsfrequenz f_{in} beträgt 10 MHz. Wie müssen die Register initialisiert werden, damit periodisch alle 38 ms ein Interrupt ausgelöst wird.

Hinweise:

- Herleitung muss zwingend ersichtlich sein.
- Es ist kein Code verlangt. Registername und Wert genügt.
- Werte können als Dezimalzahlen angegeben werden.

$$\text{Eingang (Takt pro Sek)}: \frac{1}{10 \text{MHz}} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ sec} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ ms} = 1 \cdot 10^{-1} \mu\text{s}$$

$$\text{Ausgang (beim Interrupt)}: 38 \text{ ms} = 38000 \mu\text{s}$$

$$\text{mögliche Faktoren für } 38000 \mu\text{s}: \frac{3800 \cdot 10}{4750 \cdot 8} = 2375.16$$

$$\text{Prescaler} = n \Rightarrow f_{count} = \frac{f_{in}}{n+1} = \frac{f_{in}}{10} \Rightarrow n = 9$$

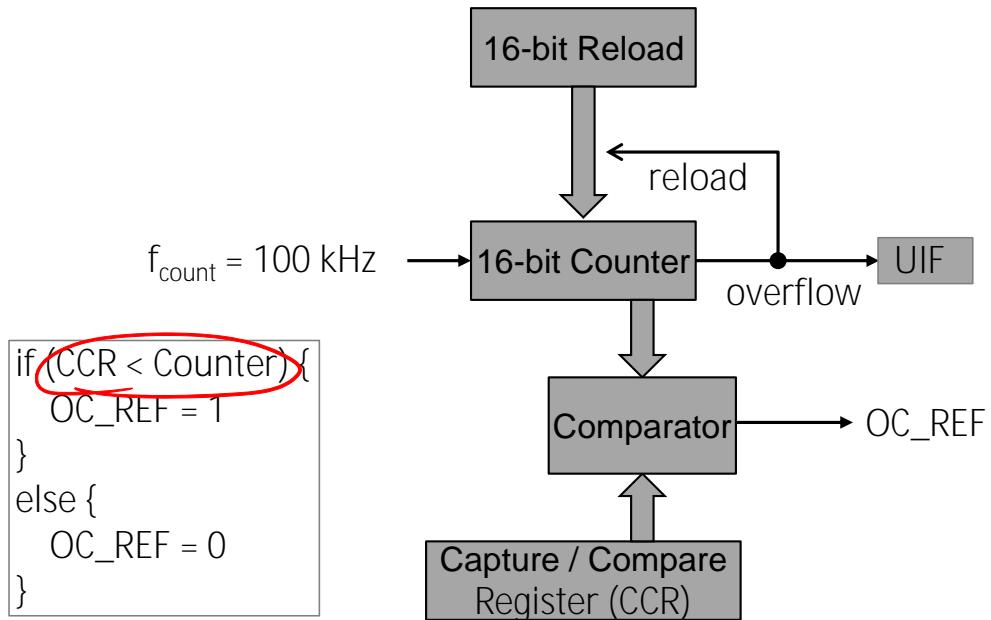
$$T_{count} = \text{Eingang} \cdot 10 \text{ (da Prescaler } +1=10 \text{ ist)} = 1 \cdot 10^0 \mu\text{s} = 1 \mu\text{s}$$

$$\text{Reload} = \text{Counter} = 38000 \text{d} - 1 \text{d}$$

Somit 10d für Prescale & 38000d für Reload

Aufgabe 9**6 P**

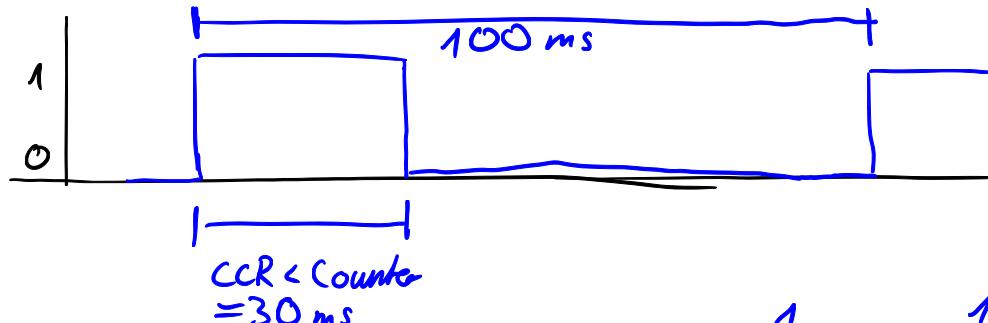
Gegeben ist der folgende Upcounter



$$\text{Reload} = 10'000d - 1d$$

$$\text{CCR} = 3000d$$

Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf des Signals OC_REF. Tragen Sie Werte für Periode und Duty Cycle in Ihrer Skizze ein. Berechnung muss ersichtlich sein.



$$f_{\text{count}} = 100 \text{ kHz}$$

$$\text{Reload} = 10'000d - 1d$$

$$T_{in} = \frac{1}{f_{\text{count}}} = \frac{1}{100,000} = 10 \mu s$$

$$T_{out} = T_{in} \cdot \text{Reload} = 10 \mu s \cdot 10'000 = 100 \text{ ms}$$

$$T_{CCR} = T_{in} \cdot CCR = 10 \mu s \cdot 3'000 = 30 \text{ ms}$$

$$\text{Duty Cycle} = (T_{out} - T_{CCR}) : T_{out} \Rightarrow \frac{100 - 30}{100} = \underline{\underline{\frac{7}{10}}}$$

Aufgabe 10**a) 2 P b) 1 P**

Ein externes analoges Signal soll digital abgetastet werden.

- Bei einer maximalen Referenzspannung von 4.5V soll eine Abtast-Auflösung von mindestens 5mV erreicht werden. Wie viele Bits werden mindestens für die Analog-Digital Wandlung benötigt?
- Nun wird die maximale Eingangsspannung auf 9V verdoppelt. Wie viele Bits werden nun für die gleiche Abtast-Auflösung (5mV) benötigt?

$$a) \frac{4,5V}{5mV} = 900$$

$$2^n \approx 900 \Rightarrow n \approx 9,8 \Rightarrow \text{somit } 10 \text{ Bits}$$

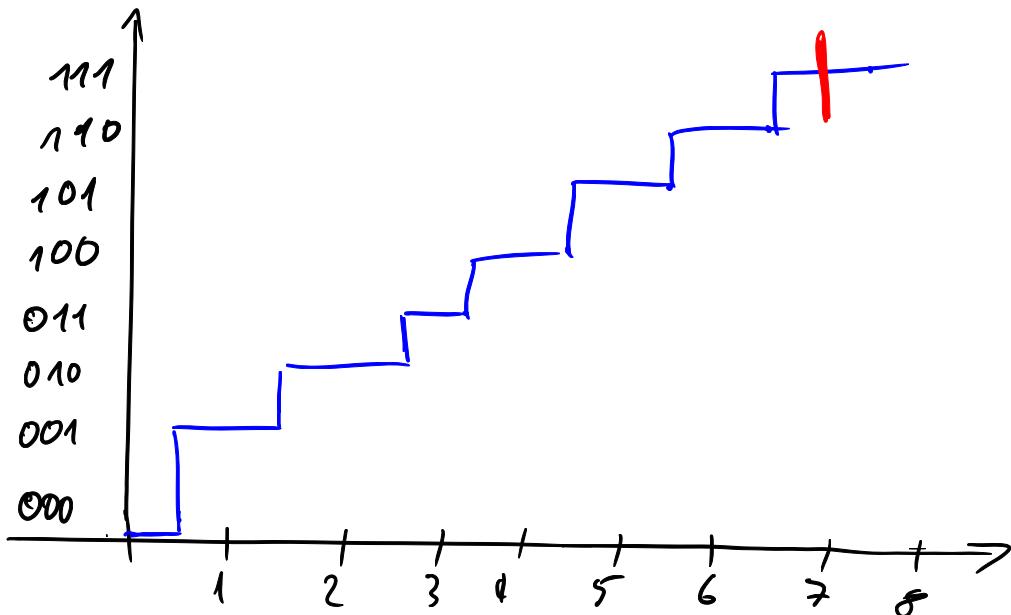
$$b) \frac{9V}{5mV} = 1800$$

$$2^n \approx 1800 \Rightarrow n \approx 10,8 \Rightarrow \text{somit } 11 \text{ Bits}$$

Aufgabe 11**a) 4 P b) 2 P c) 2 P**

Gegeben ist ein 3-bit ADC. Die Referenzspannung V_{REF} ist auf 8V festgelegt.

- a) Nehmen Sie an, der ADC ist „ideal“. Zeichnen Sie die Übertragungsfunktion!



- b) In welchem Spannungsbereich (in V) bewegt sich der Quantisierungsfehler?

$$1 \text{ LSB} = \frac{8V}{\text{Anz. Zwischen}} = \frac{8V}{2^3} = \frac{8V}{8} = 1$$

Quantfehler: $\pm 0,5$

- c) Gegeben ist ein realer 3-bit ADC. Er hat keinen Offsetfehler (offset error = 0 LSB). Ab einer Spannung von 5V gibt der ADC den digitalen Wert von „111“ aus. Wie gross ist der Verstärkungsfehler (Gain error)? Der Lösungsweg muss nachvollziehbar sein.

Annahme Gain error Konstant

nach 5V err bei +3 LSB

$$\frac{+3 \text{ LSB}}{5V} \cdot \delta V = \underline{\underline{4,8}}$$

im Normalfall 111 bei 6,5V erreicht (7 LSB)

$$\Rightarrow \text{somit } 6,5V - 5V = \underline{\underline{1,5}}$$

Aufgabe 12

a) 1 P b) 1 P c) 1 P d) 1 P

Folgender Ausschnitt einer Object File Symbol Table Section ist gegeben.

#	Symbol Name	...					Type	Vis	Size
		Value	Bind	Sec	Type	Type			
7	x	0x00000000	Lc	4	Data	De	0x4		
8	c	0x00000004	Lc	4	Data	De	0x4		
11	main	0x00000001	Gb	1	Code	Hi	0x14		
12	calc	0x00000000	Gb	Ref	Code	Hi			
		...							

Beantworten Sie folgende Fragen:

- a) Welche Symbole werden in diesem Modul definiert?

x, c, main

calc nicht, da Sec=Ref

- b) Welche Symbole werden von diesem Modul importiert bzw. verwendet ohne dass sie in diesem Modul definiert sind?

calc

- c) Welche Symbole stehen für Code Adressen?

main, calc

- d) Welche Symbole stehen für Daten Adressen?

x, c

Aufgabe 13**10 Punkte**

Zeichnen Sie ein State Diagram für einen CD-Player.

Es sind folgende States gegeben:

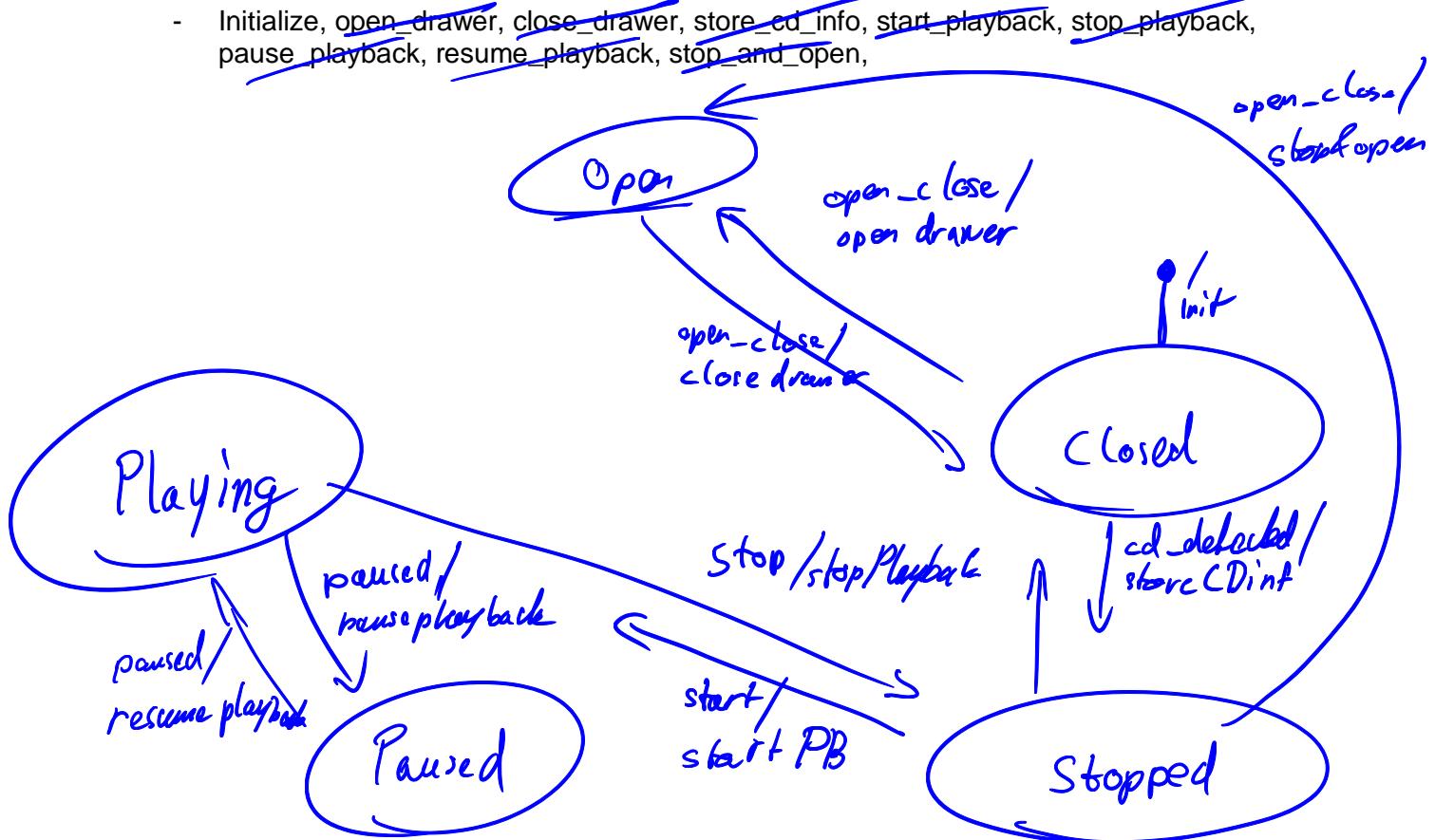
- Open, Closed, Stopped, Paused, Playing

Als Ereignisse stehen Ihnen zur Verfügung:

- Button open_close, button pause, button start, button stop, cd_detected

Folgende Aktionen sind vorgesehen:

- Initialize, open_drawer, close_drawer, store_cd_info, start_playback, stop_playback, pause_playback, resume_playback, stop_and_open,



Aufgabe 14

5 Punkte

Geben Sie an, wie -4.75d im Single Precision-Format nach IEEE Standard 754/ 854 abgelegt wird. Ihr Lösungsweg muss nachvollziehbar sein.

① Dez \rightarrow Bin : -100.11b

② Normalisierung: $1.0011 \cdot 2^2$

③ Mantis : 0011 -

$$\text{⊕ Exponent: } 2\bar{d} + 1\bar{2}\bar{7}\bar{d} = 129d = 1000'00016$$

⑤ Sign : $V=1$

⑥ Parker: $1 \underbrace{1000\ 000}_{V} \underbrace{100\ 000}_{E} \underbrace{110\ 000}_{\text{Mantisse}} \underbrace{0000\ 0000}_{0000}$

② Hex : 0x C0980000

leere Seite

leere Seite