

# 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?

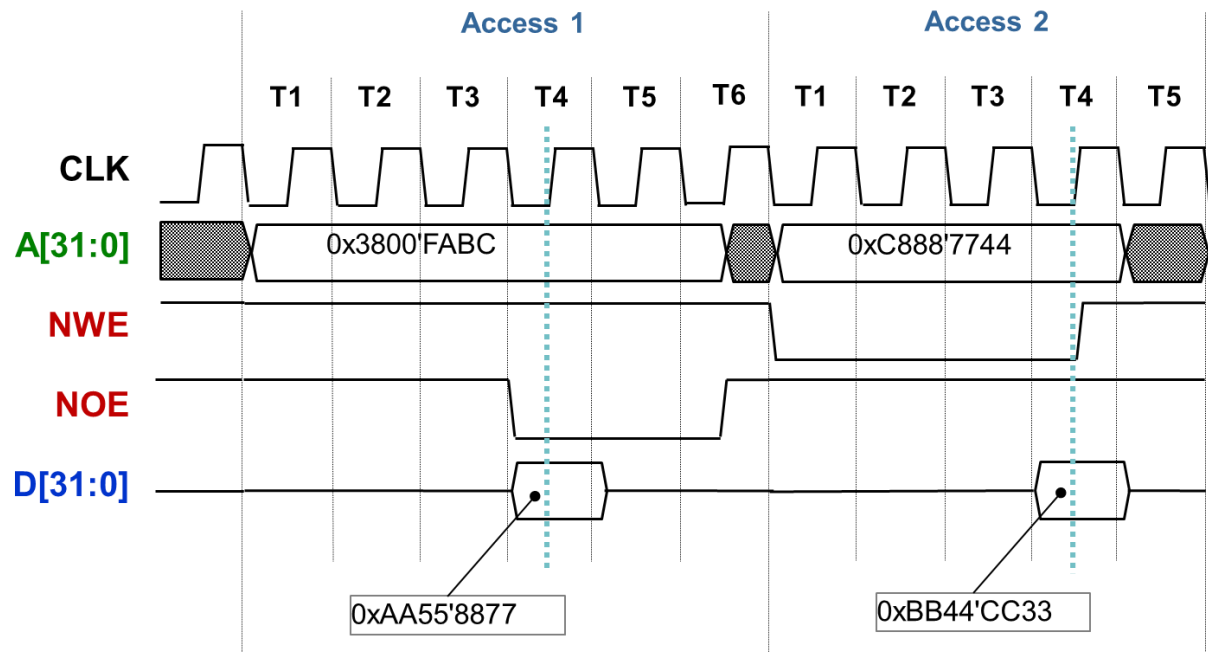
b) Was ist die Funktion der folgenden C-Sequenz?

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

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

**Aufgabe 2****4 P**

Gegeben sind die folgenden Buszugriffe



a) Welcher Zugriff führt welche Operation aus?

b) Zeichnen Sie die Memory Map nach dem Schreibzugriff.

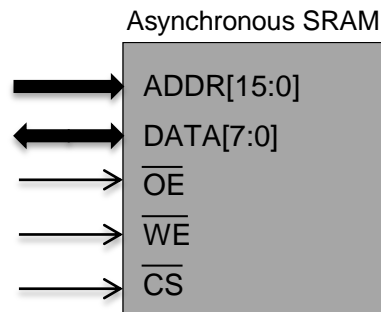
Adresse

Inhalt (Byte)

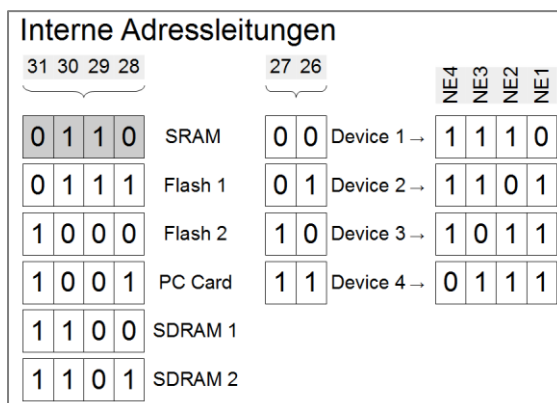

### Aufgabe 3

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** K x 8bit) ?
- 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:



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++;
}
```

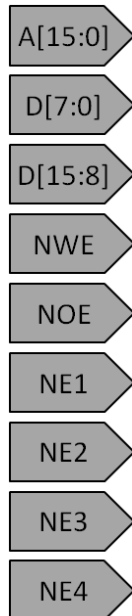
Welche Werte müssen für die Platzhalter xxxx und yyyy eingesetzt werden?

Keine Speicherstelle soll mehrfach beschrieben werden.

```
xxxx = 0x6800'0000
yyyy = 0x6801'FFFE (2^16+2^16 = FFFF + FFFF = 1FFFE)
```

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

Externer Bus (FMC)



Asynchronous SRAM1



Asynchronous SRAM2



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

- a) Was bedeutet die Flash Operation „Programming“?  
Was bedeutet die Flash Operation „Erase“?
  
- b) Welche RAM Technologie erlaubt eine höhere Speicherzellendichte:  
SRAM oder SDRAM?
  
- c) Welche RAM Technologie verwendet einen Kondensator um ein Datenbit zu speichern: SRAM oder SDRAM?

**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?

Der Ausgang ist auf Floating gesetzt

- b) Mit welcher Modifikation können Sie das beheben?

Pull-Up hinzufügen

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

0x4002'0C00

- 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_MODER	10 / 11	01 (General Purpose Output Mode)
GPIO_OTYPER	5	0
GPIO_OSPEEDR	10 / 11	11
GPIO_PUPDR	10 / 11	00

## Aufgabe 6

**6 Punkte**

Mittels I<sup>2</sup>C soll ein Baustein zum Lesen adressiert werden. Die 7-Bit Adresse lautet 0x56. Zeichnen Sie die übertragenen Signale vom Start bis zum Acknowledge auf.

A full-page sheet of white graph paper featuring a uniform grid of small squares. The grid consists of 20 columns and 10 rows, creating a total of 200 square units. The lines are thin and black, spaced evenly across the page. There are no margins or additional markings present.



**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

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



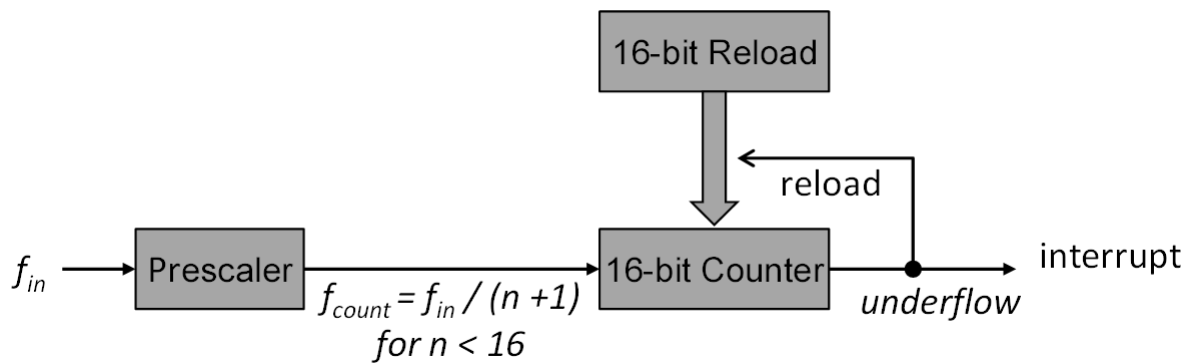
Der Prozessor ist der Master

In diesem Beispiel heisst es, dass der Prozessor sendet. -> Master out Slave In -> MOSI

LSB First

**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.

Vorgehen:

Timer\_in = 1

Frequenz\_in = 1

10 MHz = 100ns

1. 10MHz / 10 = 1 MHz -> 1'000'000 Signal pro Sekunde

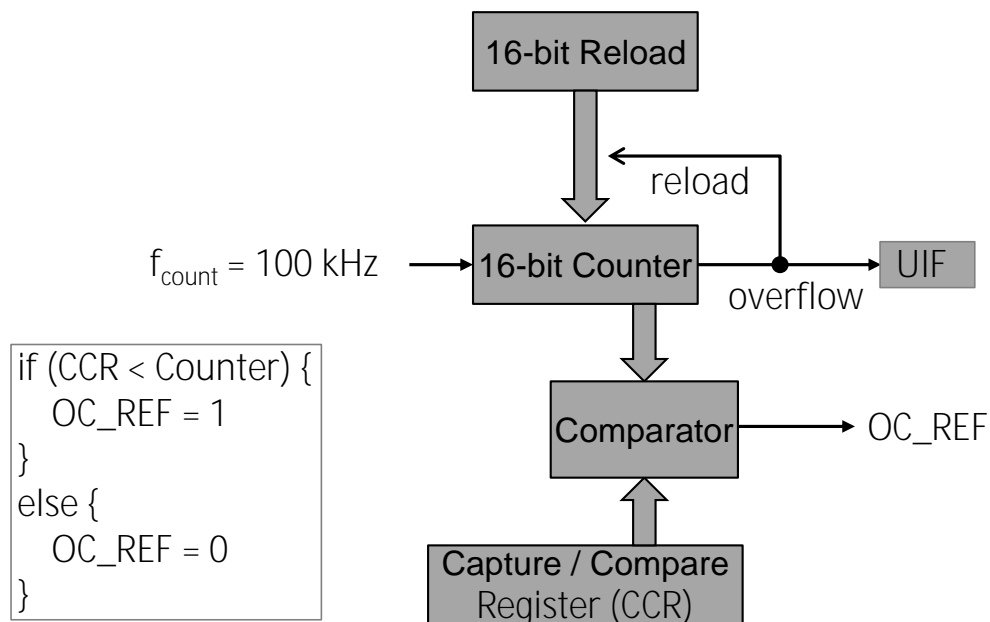
-> Prescaler muss auf 9 initialisiert werden, da  $f_{in} / (n+1) \rightarrow f_{in} / 10 \rightarrow 9 + 1 = 10 \rightarrow n = 10$

2. 38ms = 0.038s -> 0.038s \* 1'000'000 Signal/s = 38'000

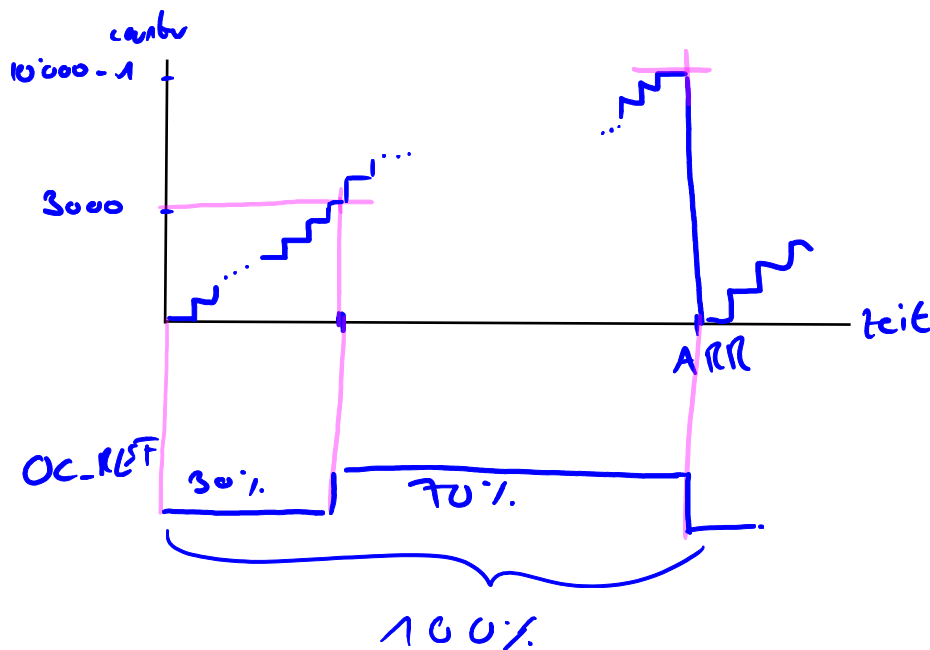
-> ARR muss auf 38'000 initialisiert werden

**Aufgabe 9****6 P**

Gegeben ist der folgende Upcounter

Reload =  $10'000d - 1d$ 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.



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

Ein externes analoges Signal soll digital abgetastet werden.

- a) 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?
- b) Nun wird die maximale Eingangsspannung auf 9V verdoppelt. Wie viele Bits werden nun für die gleiche Abtast-Auflösung (5mV) benötigt?

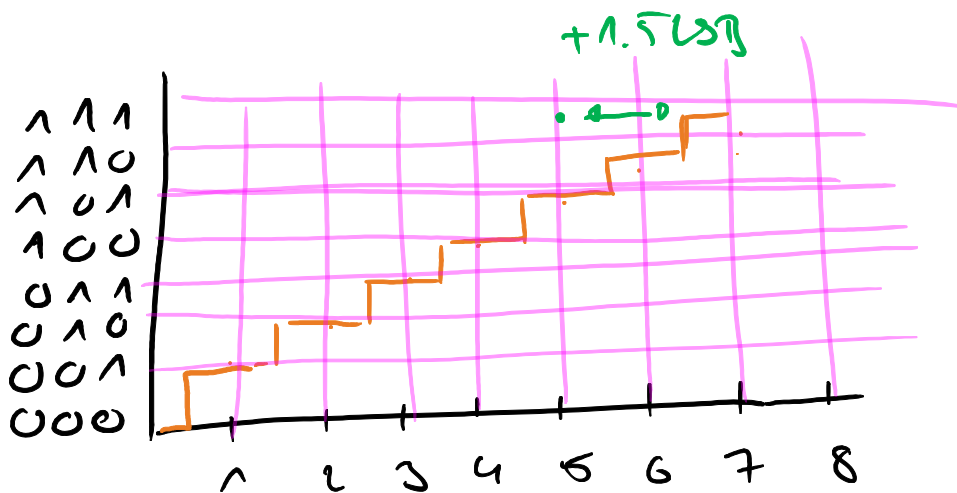
$$\begin{aligned}
 a) \quad \frac{4.5V}{2^x} &< 0.005 \quad | \cdot 2^x \\
 4.5V &< 0.005 \cdot 2^x \quad | : 0.005 \\
 900 &< 2^x \quad | \log \\
 9.81 &< x \\
 \rightarrow 4.5 / 2^{10} &= 0.00439
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 b) \quad \frac{9V}{2^x} &< 0.005 \\
 &\vdots \\
 &< \\
 \rightarrow 9V / 2^{11} &= 0.00439
 \end{aligned}$$

**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!



$$\text{LSB: } 8/8 = 1$$

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

$$-0.5 \text{ bis } +0.5$$

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.

$$FSR = 8V - 1 \text{ LSB}$$

$$\Rightarrow 8V - 1V = 7V$$

$\Rightarrow$  sollte bereits bei 6.5V fertig sein

$$6.5 - 5 = \underline{1.5}$$

**Aufgabe 12****a) 1 P b) 1 P c) 1 P d) 1 P**

Folgender Ausschnitt einer Object File Symbol Table Section ist gegeben.

***								
** Section #6 '.symtab' (SHT_SYMTAB)								
#	Symbol Name	Value	Bind	Sec	Type	Vis	Size	
=====								
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:

- Welche Symbole werden in diesem Modul definiert?
- Welche Symbole werden von diesem Modul importiert bzw. verwendet ohne dass sie in diesem Modul definiert sind?
- Welche Symbole stehen für Code Adressen?
- Welche Symbole stehen für Daten Adressen?

**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:

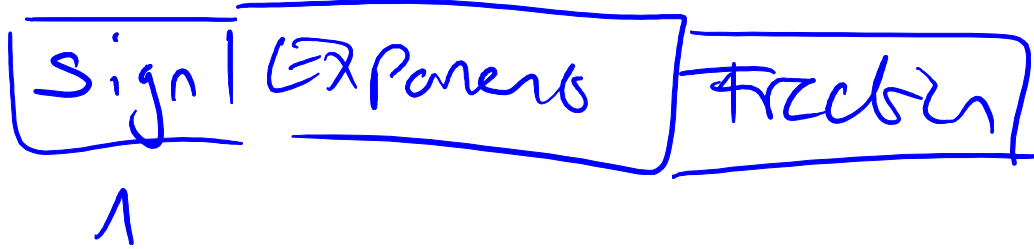
- Button open\_close, button pause, button start, button stop, cd\_detected

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.



Sign = 1, da negative Zahl

Exponents = 8 Bits reserved, da single-precision = float

Fraction = 23 Bits, da gesamt 32 Bits





leere Seite