
Embedded Systeme Labor

Versuch 5: Schriftliche Teil

Tsofo Pefienere, Nazer

763538

Inhalt

II. Laboraufgaben	3
1 Chips am I2C-Bus „inspizieren“	3
1.1 Vorbereitung	3
Schriftliche Aufgabe CI2C-1:	3
Schriftliche Aufgabe CI2C-2:	3
Schriftliche Aufgabe CI2C-3:	3
Schriftliche Aufgabe CI2C-4:	4
1.2 Durchführung	6
Schriftliche Aufgabe CI2C-5:	6
Schriftliche Aufgabe CI2C-6:	7
Schriftliche Aufgabe CI2C-7:	7
Schriftliche Aufgabe CI2C-8:	7
Schriftliche Aufgabe CI2C-9:	8
2 Chips am I2C-Bus modellieren und verwenden	9
2.1 Vorbereitung	9
Schriftliche Aufgabe CI2C-10:	9
2.2 Durchführung	9
2.2.6 Funktionstest „ReadContinuously“	9
Schriftliche Aufgabe CI2C-11:	9
2.2.7 Funktionstest „StopConversion“	10
Schriftliche Aufgabe CI2C-12:	10
2.2.8 Funktionstest „Thresholds“	11
Schriftliche Aufgabe CI2C-13:	11

II. Laboraufgaben

1 Chips am I2C-Bus „inspizieren“

1.1 Vorbereitung

Schriftliche Aufgabe CI2C-1: In welchen Adressbereichen liegen die Slave-Adressen der verwendeten Chips?

Lösung: Der Slave-Adresse für DS1621 und EEPROM sind 7 Bits breit. Die erste 4-Bits des Steuerbyte sind Steuercode, gefolgt dann von 3 Bits (A2, A1, A0). Der letzte Bit des Steuerbyte ist der R/ W - Bit.

Die erste 4-Bit-Steuercode beim DS1621 sind für Lese- und Schreibvorgänge auf 1001 und beim EEPROM 1010 binär eingestellt. Die 3 Bits (A2, A1, A0) sind die Geräteauswahlbits. Das letzte Bit (R/ W) sind für Write (= 0) oder Read (= 1) definiert.

Schriftliche Aufgabe CI2C-2: Obwohl das Auslesen der Temperatur aus dem DS1621 über das „Kommando“ 0xAAh zwei Byte liefert, hatte der Entwickler des Chips dabei wahrscheinlich keine SMBus „Read Word“-Transaktion im Sinn. Woran können Sie das erkennen?

Lösung: Die Reihenfolge der Übertragung bei SMBus ist wichtig und fest. Bei SMBus wird zuerst das LSB übertragen und dann die MSB. Aber es wird bei DS1621 zuerst die MSB und dann die LSB übertragen.

Schriftliche Aufgabe CI2C-3: Zeichnen Sie auf der Basis des Diagramms „READ FROM A TWO-BYTE REGISTER“ im Abschnitt „2-WIRE SERIAL COMMUNICATION WITH DS1621“ des DS1621-Datenblatts den Signalverlauf (SCL/SDA) für das Auslesen einer Temperatur von $20,5^{\circ}\text{C} + x$ (wobei x für die letzte Ziffer Ihrer Matrikelnummer steht) für einen DS1621 mit A0=0, A1=1 und A2=1.

Lösung:

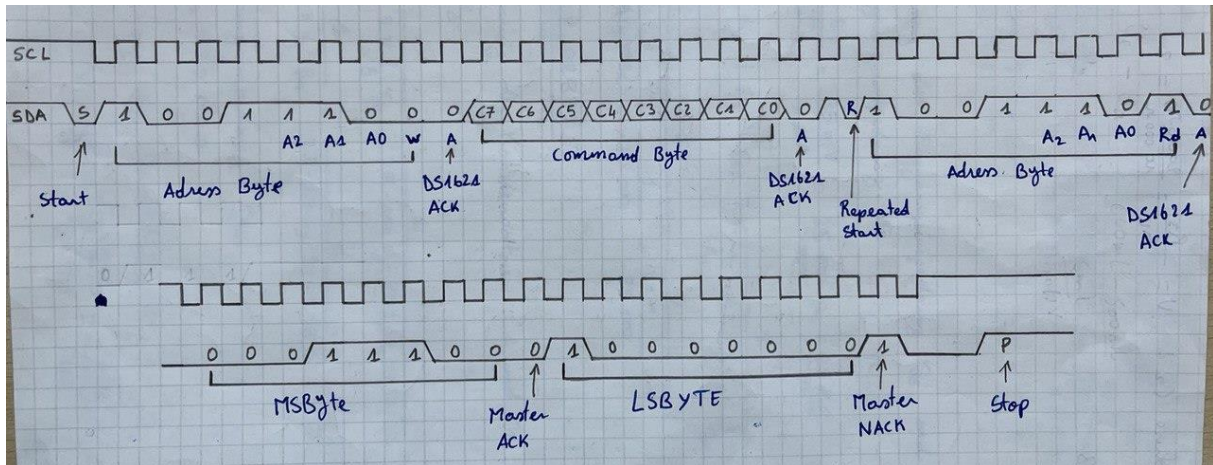
Steuerbyte = 0b10011100

Matrikelnummer: 763538

Die Temperatur wäre dann in diesem Fall $20,5 + 8 = 28,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

MSB: 0 0 0 1 1 1 0 0

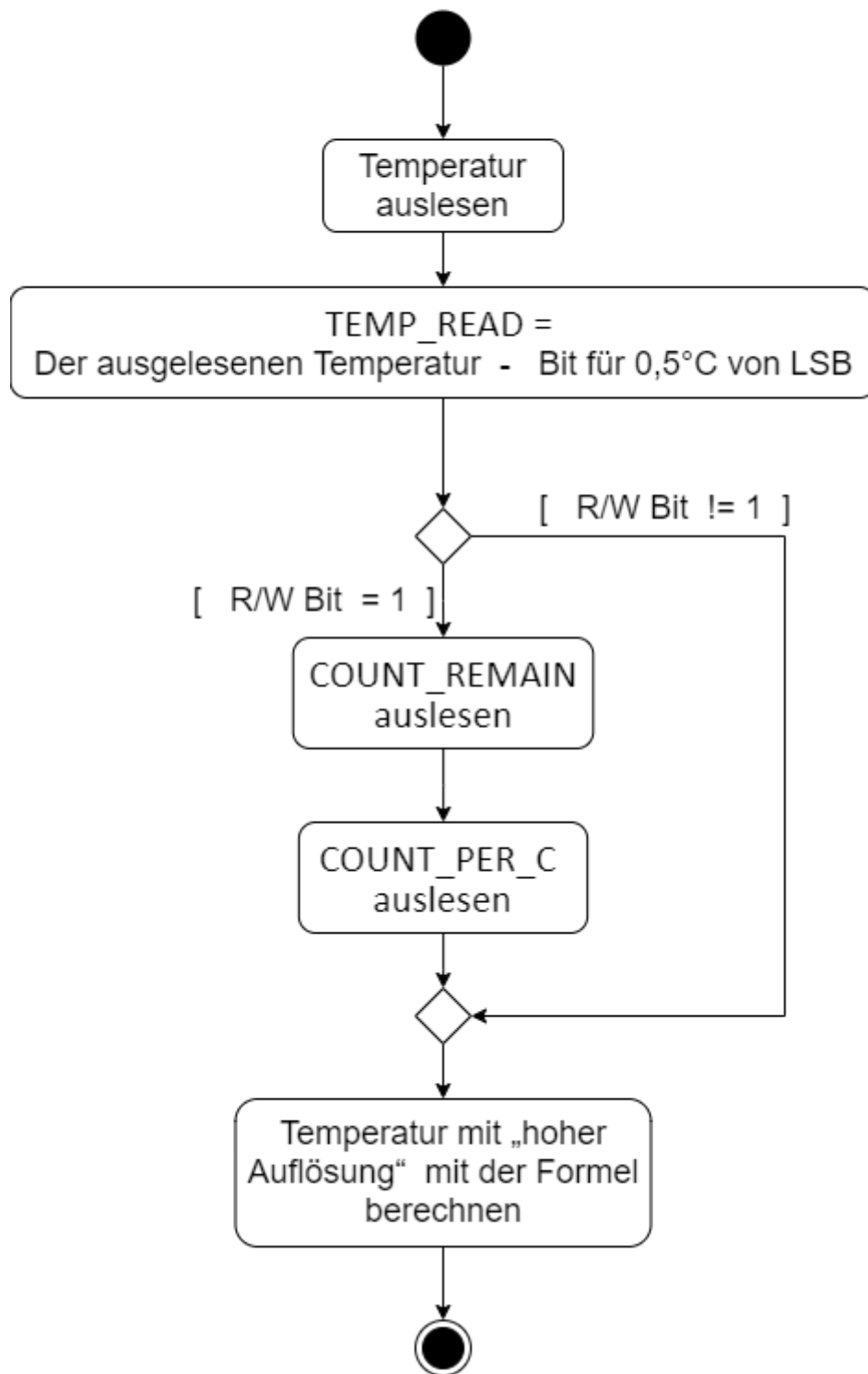
LSB: 1 0 0 0 0 0 0 0



Schriftliche Aufgabe CI2C-4: Erstellen Sie ein UML-Aktivitätsdiagramm für das Auslesen der Temperatur mit „hoher Auflösung“ aus dem DS1621.

Lösung: Siehe Bild unten.

UML-Aktivitätsdiagramm
für das Auslesen der Temperatur
mit „hoher Auflösung“ aus dem DS1621



1.2 Durchführung

Schriftliche Aufgabe CI2C-5: Kopieren Sie die Ausgabe von `i2cdetect` in Ihren Laborbericht. Beschreiben Sie, wie Sie mit Hilfe der Datenblätter feststellen können, über welche Adresse Sie den DS1621-Chip und über welche Adressen Sie die EEPROM-Chips erreichen können. Geben Sie die Seiten und Überschriften der für die Bestimmung relevanten Abschnitte in den Datenblättern an.

Lösung:

```
[esy@esy-vm ~]$ i2cdetect -y 2
    0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:                -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
10: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
20: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
30: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
40: -- -- -- -- -- -- -- 48 -- -- -- -- -- --
50: 50 51 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
60: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
70: -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --
```

Abschnitt Slave Address, Seite 8 des DS1621:

In Datenblatt kann man feststellen dass der Steuercode 0b1001 ist und dies entspricht die Höchstwertige Bit von 0x48 = 0b01001000. Die Adresse von DS1621 ist dann 0x48.

Abschnitt DEVICE ADDRESSING, Seite 8 des EEPROM mit 2 Kibit (24C02) und Seite 5 des EEPROM mit 32 Kibit (24C32):

In Datenblatt kann man feststellen dass der Steuercode 0b1010 ist und dies entspricht die Höchstwertige Bit von 0x50 = 0b01010000. Die Adresse des EEPROMs wäre dann 0x50 + A2 + A1 + A0. Also 0x50 und 0x51.

Schriftliche Aufgabe CI2C-6: Geben Sie an, welche Argumente Sie dem Befehl `i2cget` übergeben müssen, um die aktuelle Temperatur auszulesen.

Lösung: `i2cget -y 2 0x48`

Schriftliche Aufgabe CI2C-7: Begründen Sie unter Angabe der relevanten Stellen des Datenblatts (Seitennummer, Abschnittstitel) warum der DS1621 keine aktuelle Temperatur liefert, wenn in allen Registern der Wert 0 steht. Geben Sie den `i2cset`-Befehl inkl. der Argumente an, den Sie ausführen müssen, um einen aktuellen Temperaturmesswert angezeigt zu bekommen.

Lösung: Seite 4, Abschnitt nach der Formel.

Das DS1621 befindet sich beim Einschalten immer in einem stromsparenden Ruhezustand, und der Befehl `Start Convert` muss verwendet werden, um Konvertierungen zu starten.

Mit den folgenden Befehlen kann man die Temperatur auslesen. Der erste Befehl soll dabei die Conversion des Temperatur initialisieren und der 2. Soll die Temperatur auslesen:

`i2cset -y 2 0x48 0xee`

`i2cget -y 2 0x48 0xaa`

Schriftliche Aufgabe CI2C-8: Beschreiben Sie mit Verweisen auf die relevanten Stellen des Datenblatts (Seitennummer, Abschnittstitel) wie Sie den DS1621 in den „continuous conversion mode“ versetzen können und geben Sie den oder die `i2cset`-Befehl(e) inkl. der Argumente an, den Sie ausführen müssen.

Lösung: Seite 5 und 6, Abschnitt OPERATION AND CONTROL.

Den DS1621 wird im continuous conversion mode eingestellt, wenn der 1SHOT-Bit des Configuration Register zurückgesetzt wird.

Mit dem folgenden Befehl kann man der continuous conversion mode einstellen:

```
i2cset -y -m 0x01 2 0x48 0xac 0x00
```

Mit dem Befehl 0xac kann man in Configuration Register schreiben.

[Schriftliche Aufgabe CI2C-9](#): Beschreiben Sie das Rundungsverhalten. Ab welcher Gehäusetemperatur wird auf das nächste halbe Grad auf- bzw. abgerundet? Wie groß ist der maximale, durch die Rundung entstehende Fehler?

Lösung: Nach dem Test mit verschiedenen Temperaturwerten, konnten wir feststellen, dass wenn die Nachkommazahl der Temperatur $> 0,00$ und $< 0,25$ ist, wird die Temperaturwert abgerundet. Wenn es dann $\geq 0,25$ und $< 0,75$ ist, wird die Nachkommazahl der Temperatur mit 0,5 ersetzt. Die Temperaturwert wird dann aufgerundet, wenn die Nachkommazahl der Temperatur $\geq 0,75$ ist. Bild unten zeigt der Test. Die maximale Rundungsfehler ist deswegen $\pm 0,25^{\circ}\text{C}$.


```
[esy@esy-vm ~]$ echo 31000 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/1-1048/temperature
[esy@esy-vm ~]$ echo 31249 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/1-1048/temperature
[esy@esy-vm ~]$ i2cget -y 2 0x48 0xaa w
0x001f
[esy@esy-vm ~]$ echo 31250 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/1-1048/temperature
[esy@esy-vm ~]$ i2cget -y 2 0x48 0xaa w
0x801f
[esy@esy-vm ~]$ echo 31501 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/1-1048/temperature
[esy@esy-vm ~]$ i2cget -y 2 0x48 0xaa w
0x801f
[esy@esy-vm ~]$ echo 31749 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/1-1048/temperature
[esy@esy-vm ~]$ i2cget -y 2 0x48 0xaa w
0x801f
[esy@esy-vm ~]$ echo 31750 > /sys/class/i2c-adapter/i2c-1/1-1048/temperature
[esy@esy-vm ~]$ i2cget -y 2 0x48 0xaa w
0x0020
[esy@esy-vm ~]$ █
```

2 Chips am I2C-Bus modellieren und verwenden

2.1 Vorbereitung

Schriftliche Aufgabe CI2C-10: **Entfällt.**

2.2 Durchführung

2.2.6 Funktionstest „ReadContinuously“

Schriftliche Aufgabe CI2C-11: Kopieren Sie die Ausgabe des Programms in Ihren Laborbericht.

```

!!!Embeddded Systems Labor Versuch 5!!!
1 SHOT Conversion Mode aktiviert !!!
Temperature in 1-Shot Conversion: 43.5 °C
Continuous Conversion Mode aktiviert !!!
Temperature in Continuous Conversion: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 1: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 2: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 3: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 4: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 5: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 6: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 7: -43.5 °C
Temperaturesmessung No 8: -43.5 °C
Temperaturesmessung No 9: -43.5 °C
Temperaturesmessung No 10: -43.5 °C
Temperaturesmessung No 11: -43.5 °C
Temperaturesmessung No 12: -32 °C
Temperaturesmessung No 13: -32 °C
Temperaturesmessung No 14: -32 °C
Temperaturesmessung No 15: -32 °C
Temperaturesmessung No 16: -32 °C
Temperaturesmessung No 17: -32 °C
Temperaturesmessung No 18: -32 °C
Temperaturesmessung No 19: -32 °C
Temperaturesmessung No 20: -32 °C
Temperaturesmessung No 21: -44 °C
Temperaturesmessung No 22: -44 °C
Temperaturesmessung No 23: -44 °C
Temperaturesmessung No 24: -44 °C
Temperaturesmessung No 25: -44 °C
Temperaturesmessung No 26: 30.5 °C
Temperaturesmessung No 27: 30.5 °C

```

```

Temperaturesmessung No 27: 30.5 °C
Temperaturesmessung No 28: 30.5 °C
Temperaturesmessung No 29: -5.5 °C
Temperaturesmessung No 30: -5.5 °C
Temperaturesmessung No 31: -5.5 °C
Temperaturesmessung No 32: -5.5 °C
Temperaturesmessung No 33: -5.5 °C
Temperaturesmessung No 34: -5.5 °C
Temperaturesmessung No 35: 45 °C
Temperaturesmessung No 36: 45 °C
Temperaturesmessung No 37: 45 °C
Temperaturesmessung No 38: 45 °C
Temperaturesmessung No 39: 32 °C
Temperaturesmessung No 40: 32 °C
Temperaturesmessung No 41: 32 °C
Temperaturesmessung No 42: 32 °C
Temperaturesmessung No 43: 32 °C
Temperaturesmessung No 44: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 45: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 46: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 47: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 48: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 49: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 50: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 51: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 52: -15.5 °C
Temperaturesmessung No 53: -1 °C
Temperaturesmessung No 54: -1 °C
Temperaturesmessung No 55: -1 °C
Temperaturesmessung No 56: -1 °C
Temperaturesmessung No 57: -1 °C
Temperaturesmessung No 58: -1 °C
Temperaturesmessung No 59: -1 °C
Temperaturesmessung No 60: -1 °C

```

2.2.7 Funktionstest „StopConversion“

Schriftliche Aufgabe CI2C-12: Kopieren Sie die Ausgabe des Programms in Ihren Laborbericht.

Lösung: Bild unten

```

!!!Embeddded Systems Labor Versuch 5!!!
1 SHOT Conversion Mode aktiviert !!!
Temperature in 1-Shot Conversion: 43.5
Continuous Conversion Mode aktiviert !!!
Temperature in Continuous Conversion: 43.5
Temperaturesmessung No 1: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 2: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 3: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 4: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 5: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 6: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 7: -44 °C
Temperaturesmessung No 8: -44 °C
Temperaturesmessung No 9: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 10: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 11: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 12: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 13: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 14: 43.5 °C
Temperaturesmessung No 15: -1 °C
Temperaturesmessung No 16: -1 °C
Temperaturesmessung No 17: 32 °C
Temperaturesmessung No 18: 32 °C
Temperaturesmessung No 19: 32 °C
Temperaturesmessung No 20: 32 °C
Temperaturesmessung No 21: 32 °C
Temperaturesmessung No 22: 32 °C
Temperaturesmessung No 23: 32 °C
Temperaturesmessung No 24: 32 °C
Temperaturesmessung No 25: 32 °C
Temperaturesmessung No 26: 32 °C
Temperaturesmessung No 27: 45 °C
Temperaturesmessung No 28: 45 °C
Temperaturesmessung No 29: 45 °C
Temperaturesmessung No 30: 45 °C

```

```

Temperaturesmessung No 30: 45 °C
Temperaturesmessung No 31: 45 °C
Temperaturesmessung No 32: 45 °C
Temperaturesmessung No 33: 45 °C
Temperaturesmessung No 34: 45 °C
Temperaturesmessung No 35: 45 °C
Temperaturesmessung No 36: 45 °C
Temperaturesmessung No 37: 45 °C
Temperaturesmessung No 38: 45 °C
Temperaturesmessung No 39: 45 °C
Temperaturesmessung No 40: 45 °C
Temperaturesmessung No 41: 45 °C
Temperaturesmessung No 42: 45 °C
Temperaturesmessung No 43: 45 °C
Temperaturesmessung No 44: 45 °C
Temperaturesmessung No 45: 45 °C
Temperaturesmessung No 46: 45 °C
Temperaturesmessung No 47: 45 °C
Temperaturesmessung No 48: 45 °C
Temperaturesmessung No 49: 45 °C
Temperaturesmessung No 50: 45 °C
Temperaturesmessung No 51: 45 °C
Temperaturesmessung No 52: 45 °C
Temperaturesmessung No 53: 45 °C
Temperaturesmessung No 54: 45 °C
Temperaturesmessung No 55: 45 °C
Temperaturesmessung No 56: 45 °C
Temperaturesmessung No 57: 45 °C
Temperaturesmessung No 58: 45 °C
Temperaturesmessung No 59: 45 °C
Temperaturesmessung No 60: 45 °C

```

2.2.8 Funktionstest „Thresholds“

Schriftliche Aufgabe CI2C-13: Erstellen Sie eine Tabelle mit einer Folge von nacheinander einzustellenden „Gehäusetemperaturen“ und erwartetem Tout-Wert, mit der Sie nachweisen können, dass die Hysteresis-Funktion bezüglich Tout wie im Datenblatt beschrieben funktioniert.

Lösung:

Mit mein Matrikelnummer komme ich nach der Berechnung zu 43,5°C. TH ist dabei 53,5°C und TL ist 33,5°C. Die Hysteresis kommt dann zwischen 33,5°C und 53,5°C.

Einzustellenden Gehäusetemperaturen	Erwartete Tout
30°C	0
53°C	0
60°C	1
45°C	1
35°C	1
20°C	0