

Übung 5

Musterlösung

Ziele dieser Übung:

Sie sollen in der Lage sein,

- 1) die Schaltpläne des Leguan-Boards zu analysieren
- 2) die Datenblätter der einzelnen Bauelemente zu interpretieren

Um die folgenden Aufgaben zu beantworten brauchen Sie:

- 1) Die Schaltpläne des Leguan-Boards sowie die Datenblätter der wichtigsten Bauelemente: Auf Moodle finden Sie am Schluss unter "Weiterführende Unterlagen" sowie "Unterlagen Leguan Hardware" den Schaltplan des Leguan-Boards sowie unter "Datenblätter STM32H743" das Datenblatt des Microcontrollers. Das Datenblatt zum SDRAM finden Sie im Thema KW10.
- 2) Optional: Viele Angaben zum Leguan-Board finden Sie auch auf der Webseite <https://leguan.ti.bfh.ch/board/pcb.html>.

Fortgeschrittene Studierende, welche schon etwas Erfahrung mit Schaltplänen von Microcontrollern haben, wird empfohlen, die Schaltpläne und Unterlagen nach eigenem Ermessen zu analysieren. Studierenden ohne Erfahrung wird empfohlen, die nachfolgenden Aufgaben schrittweise zu bearbeiten, Sie werden somit durch die Übung geführt.

Bemerkungen: In den Schaltplänen des Leguanboards hat es repetitive Tippfehler. Der Bus zwischen CPU, SDRAM und FPGA wird FCM-Bus genannt. Korrekt ist FMC-Bus. FMC steht für FPGA Mezzanine Card. In den Fragen zu dieser Aufgabenstellung sind die Angaben korrigiert, beispielsweise FMC_A0 für Adressleitung A0 des FMC-Bus. Auf dem Schaltplan ist diese Leitung als FCM_A0 bezeichnet.

Aufgabe 5.1 Schaltpläne, Pins des STM32H743

Der oberste Layer des Schaltplans (toplevel) ist auf Seite 1 zu finden. Jedes grüne Rechteck auf dieser Seite entspricht einer Folgeseite. Die User-CPU wird, da sie sehr gross ist, in diverse Teile unterteilt (U_CPU_A und U_CPU_B), siehe Seiten 17 bis 19. Beantworten Sie folgende Fragen anhand des Schaltplans:

- a) Wie viele Adressleitungen (FMC-Bus) sind auf die Pins des Microcontrollers geführt?
13 (FMC A0 bis A12), siehe Schaltplan Seite 19
- b) Wie viele Datenleitungen sind auf die Pins des Microcontrollers geführt?
16 (FMC D0 bis D15), siehe Schaltplan Seite 19
- c) Wie viele Speisungs-Pins (digital VDD und VSS) sind am Microcontroller herausgeführt?
9 * VSS und 11 * VDD, siehe Schaltplan Seite 18

Aufgabe 5.2 Datenblatt des STM32H743

Suchen Sie die Pin-Nummern für das Gehäuse LQFP144 für folgende Signale:

- a) Adressleitung FMC_A0, Port PF0
PF0, Pin 10, siehe Datenblatt STM32H743 Seiten 57
- b) Datenleitung FMC_D14, Port PD9
PD9, Pin 78, siehe Datenblatt STM32H743 Seiten 57

Aufgabe 5.3 Schaltpläne, externes SDRAM

Das SDRAM finden Sie im Schaltplan auf Seite 19. Beantworten Sie folgende Fragen:

- Wie viele Adressleitungen besitzt das SDRAM?
13 (A0 bis A12)
- Wie viele Banken besitzt das SDRAM?
4 (BA0 und BA1, $2^2 = 4$)
- Wie viele Datenleitungen besitzt das SDRAM?
16 (D0 bis D15)
- Wie ist das SDRAM organisiert?
16 Bit

Aufgabe 5.4 Datenblatt SDRAM AS4C16M16SA

Studieren Sie das Datenblatt des SDRAM. Beantworten Sie folgende Fragen:

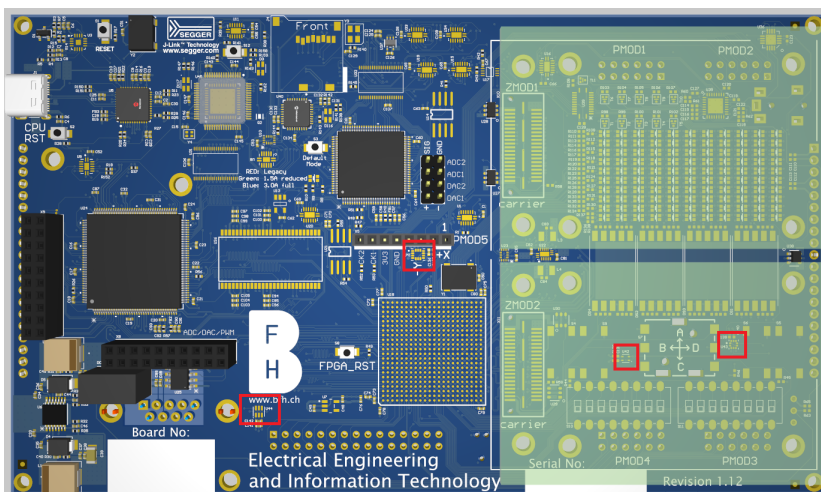
- Mit welcher maximalen Frequenz wird das SDRAM geclockt?
166MHz, siehe Datenblatt Seite 2
- Wie ist das SDRAM organisiert?
4 M * 16 Bit * 4 Banken
- Wie hoch ist die typische Zugriffszeit?
5 ns, Access time from CLK (max.)

Aufgabe 5.5 Sensoren auf dem Leguan-Board

Auf dem Leguan-Board sind diverse Sensoren verbaut, siehe Schaltplan Seite 21. Welche physikalischen Größen lassen sich mit diesen Sensoren messen, wie kommunizieren die Sensoren mit dem Microcontroller? Suchen Sie zu den entsprechenden Bausteinen die Datenblätter im Internet.

- ICM-42605 6-Achsen Sensor (3-axis gyroscope, 3-axis accelerometer), SPI-Bus.
- SHT40-AD1B Luftfeuchtigkeit und Temperatur, I2C-Bus.
- LPS22HBTR Luftdrucksensor, I2C-Bus.
- TCS3472 Farbsensor

Wo sind diese Chips auf dem Print platziert?



Die Position der einzelnen Chips finden Sie, indem Sie im Schaltplan die Nummern der ICs bestimmen (z.B. U41 für ICM-42605) und diese danach auf Seite 24 suchen. Etwas einfacher ist es, wenn

Sie die Bauteile auf der Webseite <https://leguan.ti.bfh.ch/board/pcb.html> unter Board-Design und der 3D-Ansicht suchen.

Aufgabe 5.6 Header für externe Anschlüsse

Auf dem Leguan-Board hat es einen Stecker mit $2 * 15$ Pins für den Anschluss von externen Signalen. Der Stecker befindet sich unterhalb des BFH-Logos. Prüfen Sie, welche Signale Sie hier kontaktieren können (Tipp: Schaltplan Seite 1).

- Anschlüsse für "Analog Discoveries" (Scope)
- CAN-Bus
- I2C
- SPI-Bus
- 8 GPIO