

Analoge Datenverarbeitung

Modul	Digitaltechnik
Zeit	120 Minuten

Hardware

- Megacard
- USB/UART Wandler
- Drahtbrücken

Arbeitspunkte

Arbeitspunkt	Beschreibung	Zeit
Aufbau	Verdrahtung der benötigten Komponenten	10 %
Rechnen	Parameter für den ordentlichen Betrieb des Analog/Digital-Wandler sind zu berechnen	15 %
Programmieren	Der A/D-Wandler sowie die UART Schnittstelle sind auf die berechneten/vorgegebenen Parameter einzustellen. Anschließend ist die vorgegebene Aufgabe in ein lauffähiges Programm zu übersetzen	55 %
Verifikation	Unterschiedliche Eingabewerte sind zu verifizieren und zu dokumentieren	10 %
Fragen	Beantwortung der ergänzenden Fragen	10 %

Aufgabe

Der Analog/Digitalwandler soll die Spannung des Potentiometers, das sich auf der Megacard befindet, in einen digitalen Zahlenwert ($0 - 255_{10}$) überführen und diesen auf den LEDs der Megacard ausgeben. Zusätzlich soll der erfasste Zahlenwert in eine Spannung ($0 - 5000mV$) überführt werden und mittels UART auf den PC übertragen werden. Für die Umsetzung des Programms, sind die bereits vorhandenen Bibliotheken zu verwenden. Das Projekt ist mittels AtmelStudio in der Solution **Aufgabe**, mit der Bezeichnung **Analog**, anzulegen.

Datenflussdiagramm

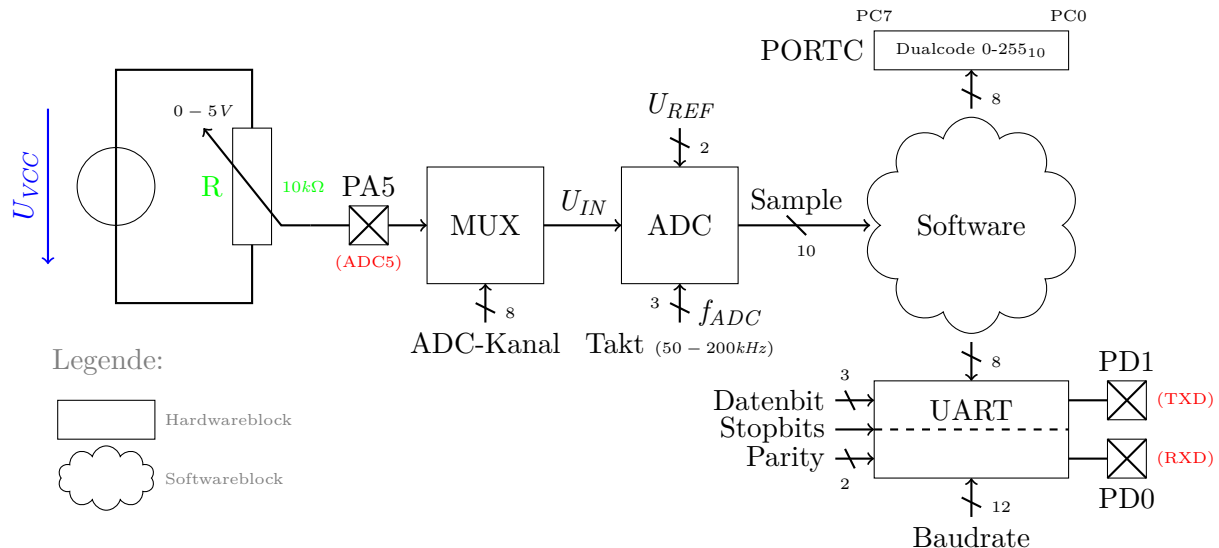


Abb. 1: Datenflussdiagramm

Betriebsparameter

Analog/Digital Wandler

- 10 Bit Modus
- Datenausrichtung rechtsbündig
- Eingangsspannungsbereich 0-5V

Die übrigen Betriebsparameter (Einzelwandlung/Dauerwandlung), sowie die Überprüfung der Wandlung (polling/ISR), sind frei wählbar.

UART-Interface

- 8 Bit Datenwort
- 2400 Baud
- Gerade Parität
- 1 Stopbit

Aufbau



Aufgabe:

Die elektrischen Verbindungen zwischen den benötigten Komponenten, sowie deren Bezeichnungen, sind auf das Arbeitsblatt zu übertragen.

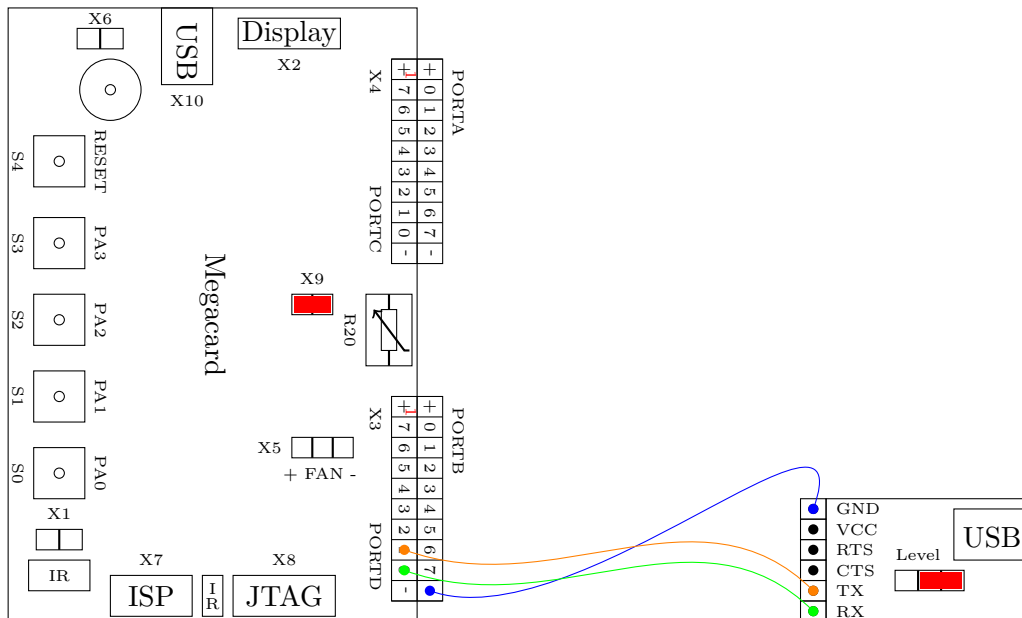


Abb. 2: Verdrahtung

Berechnung



Aufgabe:

Über die angeführte Formel ist der optimale Takt, mit dem der Analog/Digital Wandler betrieben werden sollte, zu ermitteln.

$$f_{ADC} = \frac{f_{CPU}}{k_{ADC}} \quad \dots \text{Taktfrequenz des Analog/Digital Wandler}$$

k_{ADC}	f_{ADC}
2	6 MHz
4	3 MHz
8	1.5 MHz
16	750 kHz
32	375 kHz
64	187.50 kHz
128	93.75 kHz

Mögliche Vorteiler 64/128. Gewählter Vorteiler 64!



Hinweis:

Der Vorteiler sollte so gewählt werden, dass der Wandeltakt im Bereich von 50 - 200 kHz liegt.

1 Programmieren



Aufgabe:

Die im Abschnitt **Aufgabe** beschriebenen Anforderungen sind in ein lauffähiges C-Programm zu übersetzen. Dabei sollte sowohl auf Syntax als auch auf eine ausreichende Kommentierung im Sourcecode geachtet werden. Dafür sind die zur Verfügung gestellten Bibliotheken, im Ordner **library**, zu verwenden.

2 Verifikation



Aufgabe:

Durch Einstellung der nachfolgenden Werte, ist die Ausgabe des Zahlenwerts, über die LEDs sowie die UART Schnittstelle der Megacard und somit die korrekte Funktion des Potenziometers sowie die richtige Einstellung des Analog/Digital Wandlers zu ermitteln.

Potentiometer	Ausgabe (LEDs)	Ausgabe (UART)
min		
$\sim 1/4$		
$\sim 1/2$		
$\sim 3/4$		
max		

...Die Ausgabe der LEDs ist in hexadezimaler Darstellung in die Tabelle zu übertragen.

3 Fragen



Für welche grundlegenden Funktionen wird ein A/D Wandler benötigt?

Ein Analog/Digital Wandler dient der Umwandlung analoger Größen (Kraft, Druck, Spannung, ...) in einen (digitalen) Zahlenwert.



In welchem Format befinden sich Messgrößen der Natur?

Messgrößen in der Natur (Kraft, Druck, Spannung, Strom, ...) liegen in einem analogen Format vor.



Es ist das Quantisierungsintervall des Wandlers bei einer Spannung von 5V und einer Auflösung von 8 Bit zu berechnen?

$$\Delta U = \frac{U}{2^{n_{\text{Bit}}}} = \frac{5V}{2^8} = 0.0195V \approx 20mV$$



Wie erfolgt die Datenübertragung bei UART?

Die Datenübertragung bei UART erfolgt seriell und asynchron.



Die Anzahl der Datenwörter/Sekunde bei 9600 BAUD und 8N1 ist zu berechnen?

$$\text{Goodput} = \frac{\text{Throughput}}{1\text{Startbit}+8\text{Datenbits}+0\text{Paritätsbit}+1\text{Stoppbit}} = \frac{9600}{10} = 960\text{Byte/Sekunde}$$

Bewertung

Arbeitspunkt	Beschreibung	Punkte
Aufbau	Megacard GND mit USB/UART GND verbunden	2
	Megacard PIN PD1 mit USB/UART PIN TX verbunden	2
	Megacard PIN PD0 mit USB/UART PIN RX verbunden	1
	Jede weitere Verbindung führt zu Punktabzug	-1
		5
Rechnen	Berechnung der Taktraten (f_{ADC})	7
	Auswahl des richtigen Wandeltakts	1
		8
Programmieren	Richtige Benennung der AtmelStudio Solution/Aufgabe	2
	Einstellung der adc.h auf geforderte Parameter	3
	A/D Wandler initialisieren und Daten auf LEDs ausgeben	3
	Einstellung der uart.h auf geforderte Parameter	4
	UART initialisieren	1
	Umwandlung der Wandlerdaten in Spannung	2
	Ausgabe der Daten/Spannung über UART	1
		14
Verifikation	Max: (0xFD ~ 0xFF), (4995 ~ 5005)	2
	~1/4: (0x36 ~ 0x4A), (1150 ~ 1350)	2
	~1/2: (0x76 ~ 0x8A), (2400 ~ 2600)	2
	~3/4: (0xB6 ~ 0xCA), (3650 ~ 3850)	2
	Min: (0x00 ~ 0x02), (0 ~ 5)	2
		10
Fragen	Messgrößen in der Natur	1
	Berechnung des Quantisierungsintervalls	1
	Datenübertragung bei UART	2
	Berechnung des Datendurchsatzes	1
		5
Gesamt		44