

# Analoge Ports

Bitte lösen Sie die untenstehenden Aufgaben.

## Analog-Digital-Umsetzer

Gegeben sei ein ADC mit 10 Bit und einer Referenzspannung von 5 V. Es liegt eine Spannung von 1.75 V an. Welchen Wert gibt der ADC an den Mikrocontroller weiter?

Gegeben:  $n, V_{ref}, V_{in}$ . Gesucht:  $m$

$$V_{LSB} = \frac{V_{ref}}{2^n} = \frac{5 V}{2^{10}} = \frac{5 V}{1024} = 4.88 mV$$

$$m = \left\lfloor \frac{V_{in}}{V_{LSB}} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{1.75 V}{4.88 mV} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{1.75 V}{0.00488 V} \right\rfloor = \lfloor 358.4 \rfloor = 358$$

## Digital-Analog-Umsetzer

Ein 8-bit DAC mit einer Referenzspannung von 3.3 V erhält von Mikrocontroller einen Wert von  $m = 200$ . Welchen Spannungswert gibt der DAC am analogen Ausgang aus?

Gegeben:  $m, n, V_{ref}$ . Gesucht:  $V_{out}$

$$V_{LSB} = \frac{V_{ref}}{2^n} = \frac{3.3 V}{2^8} = \frac{3.3 V}{256} = 12.89 mV$$

$$V_{out} = m \cdot V_{LSB} = 200 \cdot 12.89 mV = 2578 mV = 2.58 V$$

## Genauigkeit eines ADC

Sie müssen eine Spannung mit einer Genauigkeit von 0.25% messen. Wie viele Bit benötigt ein ADC mindestens, um ihn einsetzen zu können.<sup>1</sup>

Gegeben: Genauigkeit. Gesucht:  $n$

Es sei  $V_{ref} = 1 V = 100\%$ , 0.25% von 1 V = 0.0025 V

$$V_{LSB} = \frac{V_{ref}}{2^n} \rightarrow 2^n = \frac{V_{ref}}{V_{LSB}} \rightarrow n = \log_2 \frac{V_{ref}}{V_{LSB}} = \log_2 400 = 8.64 \rightarrow \text{mind. 9 Bit}$$

Oder

100% in Schritten von 0.25% = 400 Schritte

$2^8=256, 2^9=512 \rightarrow$  Er werden mindestens 9 Bit benötigt

Ergebnis: Um auf 0.25% genau messen zu können, muss der ADC mindestens 9 Bit haben.

<sup>1</sup> Tipp: Diese Aufgabe kann man auf zwei Arten lösen.  $V_{LSB}$  legt fest, welchen kleinsten Spannungsunterschied man feststellen kann. Man könnte bei einer Referenzspannung von 1 V überlegen, welchen Spannungsunterschied ich noch feststellen können muss, um eine Genauigkeit von 0.25% zu erreichen, und dann über die Formel  $n$  berechnen. Oder man überlegt sich, wie viele Schritte (mögliche Werte) es gibt, wenn ich 100% in Schritte zu 0.25% unterteile.