

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

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

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

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}

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

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

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.¹

Gegeben: Genauigkeit. Gesucht: n

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

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

Oder

100% in Schritten von 0.25% = 400 Schritte

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

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

¹ 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.