

S25-FuS-U6 - 11-Bit-AD-Wandler: INTEGER und REAL-Zahlen (2025)

Automatisierungstechnik | Analog-Digital-Wandlung | ■■■ Schwer | IHK AP2 EBT Sommer 2025 - Funktions- und Systemanalyse (Klausur / Prüfung)

Aufgabenstellung

Im 11-Bit-Analog-Digital-Wandler der SPS werden die analogen Eingangssignale des Ultraschallsensors in Zahlenwerte umgewandelt. Der gewandelte Wert steht im Akku der CPU als INTEGER-Zahl zur Verfügung. Im Programm wird die INTEGER-Zahl in einen REAL-Wert gewandelt.

1. Wie viele verschiedene Zahlenwerte können mit dem 11-Bit-AD-Wandler erzeugt werden? (2 Pkte.)
2. Was versteht man unter einer INTEGER-Zahl, wie viele Bits sind für die Darstellung nötig und welcher Zahlenbereich kann damit abgedeckt werden, wenn sowohl positive als auch negative Zahlen dargestellt werden sollen? (4 Pkte.)
3. Was versteht man unter einer REAL-Zahl und wie viele Bits werden für die Darstellung verwendet? (4 Pkte.)

Musterlösung

1. Anzahl Zahlenwerte:

$$N = 2^{11} = 2048 \text{ verschiedene Zahlenwerte}$$

2. INTEGER-Zahl:

Eine INTEGER-Zahl (Ganzzahl) hat keinen Nachkommaanteil. In der SPS-Technik (z. B. Siemens S7) wird eine INTEGER-Zahl mit **16 Bit** dargestellt (1 Vorzeichenbit + 15 Datenbits, Zweierkomplementdarstellung).

Zahlenbereich:

$$-2^{15} = -32.768 \text{ bis } +2^{15} - 1 = +32.767$$

3. REAL-Zahl (Gleitkommazahl):

Eine REAL-Zahl (Fließkommazahl) kann Nachkommastellen darstellen. Sie wird nach IEEE 754 mit **32 Bit** (4 Byte) dargestellt: 1 Vorzeichenbit, 8 Exponentenbits, 23 Mantissenbits.

Darstellbarer Bereich: ca. $\pm 3,4 \times 10^{38}$

