

Aufgabe 3

geg: 10 bit Analog-Digitalwandler

Interne Referenzspannung $U_R := 10V$

Der Nullpunkt befindet sich auf 000H

Der größte darstellbare Wert 3FFH = durch einstellen der Verstärkung = +5V

a) welches Ergebnis (Hexadezimal, Dezimal und Binär) entsteht bei 3,142 V und 2,718 V

Zerlegung 000H in Dezimalzahl

$$0 = 0 \quad 000 H = 0 \cdot 16^2 + 0 \cdot 16 + 0 = 0 D$$

Zerlegung 3FF H in Dezimalzahl

$$\begin{aligned} 3 &= 3 & D &:= 3 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16 + 15 & D &= 1023 \\ F &= 15 \end{aligned}$$

Dezimal in Binär

$$\frac{1023}{2} = 511.5 \quad R = 1$$

$$\frac{511}{2} = 255.5 \quad R = 1$$

$$\frac{255}{2} = 127.5 \quad R = 1$$

$$\frac{127}{2} = 63.5 \quad R = 1$$

$$\frac{63}{2} = 31.5 \quad R = 1$$

$$\frac{31}{2} = 15.5 \quad R = 1$$

$$\frac{15}{2} = 7.5 \quad R = 1$$

$$\frac{7}{2} = 3.5 \quad R = 1$$

$$\frac{3}{2} = 1.5 \quad R = 1$$

$$\frac{1}{2} = 0.5 \quad R = 1$$

Probe :

$$X := 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^8 + 1 \cdot 2^9$$

$$X = 1023$$

Darstellung 3,142 V

$$z = 3,142 \text{ V} \quad z := 3.142 \text{ V} \cdot \frac{1023}{5 \text{ V}} \quad \text{round}(z) = 643 \quad \text{D}$$

oder 10bit = 1023 LSB \rightarrow 5V = max.

$$v := \frac{1023}{5 \text{ V}} \quad v = 204.6 \frac{1}{\text{V}} = \text{LSB pro Volt}$$

$$z2 := v \cdot 3.142 \text{ V} \quad z2 = 642.853 \quad \text{round}(z2) = 643 \quad \text{D}$$

Dezimal in Binär

$$\frac{643}{2} = 321.5 \quad \text{R} = 1$$

$$\frac{321}{2} = 160.5 \quad \text{R} = 1$$

$$\frac{160}{2} = 80 \quad \text{R} = 0$$

$$\frac{80}{2} = 40 \quad \text{R} = 0$$

Probe : 1010000011b = 643

$$\frac{40}{2} = 20 \quad \text{R} = 0$$

$$\frac{20}{2} = 10 \quad \text{R} = 0$$

$$\frac{10}{2} = 5 \quad \text{R} = 0$$

$$\frac{5}{2} = 2.5 \quad \text{R} = 1$$

$$\frac{2}{2} = 1 \quad \text{R} = 0$$

$$\frac{1}{2} = 0.5 \quad \text{R} = 1$$

Dezimal in Hexadezimal

$$\frac{643}{16^2} = 2.512 \quad = 2 \text{ Rest} \quad 643 - 2 \cdot 16^2 = 131$$

$$\frac{131}{16} = 8.188 \quad = 8 \text{ Rest} \quad 131 - 8 \cdot 16 = 3$$

$$3 \cdot 16^0 = 3 \quad \text{Probe : } 283\text{h} = 643$$

Umwandlung von 2,718 V

Dezimal $2.718V \cdot \frac{1023}{5V} = 556.103$ oder $2.718V \cdot v = 556.103$

Binär $\frac{556}{2} = 278 \quad R = 0$

$$\frac{278}{2} = 139 \quad R = 0$$

$$\frac{139}{2} = 69.5 \quad R = 1$$

$$\frac{69}{2} = 34.5 \quad R = 1$$

$$\frac{34}{2} = 17 \quad R = 0$$

$$\frac{17}{2} = 8.5 \quad R = 1$$

$$\frac{8}{2} = 4 \quad R = 0$$

$$\frac{4}{2} = 2 \quad R = 0$$

$$\frac{2}{2} = 1 \quad R = 0$$

$$\frac{1}{2} = 0.5 \quad R = 1$$

Probe

$$1000101100b = 556$$

Hexadezimal

$$556 - 16^2 = 300 \quad 556 - 2 \cdot 16^2 = 44$$

$$300 - 16^2 = 44$$

$$44 - 16 = 28 \quad 44 - 2 \cdot 16 = 12$$

$$28 - 16 = 12$$

$$12 - 12 \cdot 16^0 = 0$$

22C

Probe $22ch = 556$

b) relative Fehler wenn Referenzspannung um 0,5V absinkt

Übertragungsverhalten $x_a := k \cdot x_e$

$x_e := \frac{U_e}{U_R}$ Eingangsspannung zu Referenzspannung = Analog Digitalwandlung

$$U_e := \frac{x_a \cdot U_R}{k}$$

Fehlerfortpflanzungsgesetz $n < 3$ somit keine quadrat. Fehlerfortpflanzung

$$\Delta U_e := \frac{x_a}{k} \cdot \Delta U_R \quad \frac{x_a}{k} := \frac{U_e}{U_R} \quad \frac{\Delta U_e}{U_e} := \frac{\Delta U_R}{U_R}$$

$$\Delta U_R := 0.5V \quad \frac{\Delta U_R}{U_R} = 0.05 \quad \text{d..h.} \quad \frac{\Delta U_e}{U_e} = -0,05$$

c) wie ändern sich die Werte unter a) wenn b) gilt

$$\Delta U_e := -0.05 \cdot 3.142V \quad \Delta U_e = -0.157V$$

$$U_e := 3.142V - \Delta U_e \quad U_e = 3.299V$$

$$U_{e2} := 2.718V - \Delta U_e \quad U_{e2} = 2.875V$$