

Berechnung der Glättungskondensatoren

Die Periodenzeit T wird mit der Taktrate von 2,6MHz (Konzeptentwicklung Punkt 1.4) berechnet:

$$T = \frac{1}{\text{Taktrate}} = \frac{1}{2,6 * 10^6 \frac{1}{s}} = 0,385 * 10^{-6} s$$

Für die Zeitkonstante Tau wird 1/20 von T angenommen:

$$\tau = \frac{T}{20} = 0,0192 * 10^{-6} s$$

Zur Berechnung der Kapazität des Kondensators wird schließlich die Formel zur Berechnung der Zeitkonstanten Tau nach C umgestellt. Für den Widerstand R_C wird der Strombegrenzungswiderstand einer Zener-Diode eingesetzt (12Ohm):

$$C = \frac{\tau}{R_C} = \frac{0,0192 * 10^{-6} s}{12 \Omega} = 1,6 * 10^{-9} F = 1,6 nF$$

Da Kondensatoren mit 1,6nF im Labor nicht vorhanden sind, werden stattdessen einfache Leitungen verwendet. Für deren Berechnung werden diese als Plattenkondensatoren angenommen.

Berechnung der Plattenfläche A (Rechteck) mit den Kantenlängen $15 * 10^{-3} m$ und $1 * 10^{-3} m$:

$$A = 15 * 10^{-3} m * 1 * 10^{-3} m = 1,5 * 10^{-5} m^2$$

Berechnung der Kapazität mit einer relativen Permeabilität von 1 (Luft) und einem Plattenabstand d von $2 * 10^{-3} m$:

$$C = \mu_0 * \mu_r * \frac{A}{d} = 8,85 * 10^{-12} \frac{A * s}{V * m} * 1 * \frac{1,5 * 10^{-5} m^2}{2 * 10^{-3} m} = 6,638 * 10^{-14} F = 6,638 * 10^{-2} pF$$

Auch wenn dieser Wert unter dem ursprünglich berechneten Wert liegt, konnte eine stabile Kommunikation zwischen ESP32 und Sensor hergestellt werden.

Für den Glättungskondensator, der am Versorgungspin der A-Seite des Pegelwandlers angeschlossen ist, wurde ein Richtwert von 47uF genommen von dem man ausgeht das dieser einen ausreichend hohen Ladestrom liefert. Dies gilt ebenso für den Glättungskondensator der am 3,3V Pin des ESP32 angeschlossen ist, wobei hier die Kapazität 10uF beträgt.