

Z1.

$$q = \frac{U_{FS}}{2^n} = \frac{5V}{2^{12}} = 1,2207 \text{ mV}$$

$$\varepsilon = \pm \frac{1}{2} q = \pm 0,61035 \text{ mV}$$

$$SNR = \frac{U_{RMS}}{\varepsilon_{RMS}} = 20 \log(2^{n-1} \sqrt{6}) \doteq 6,02 \cdot n + 1,76 \text{ dB} = 74 \text{ dB}$$

Z2.

$$q = \frac{U_{FS}}{2^n} = \frac{2V}{2^8} = 7,8125 \text{ mV}$$

$f_0 = 1 \text{ kHz}, f_s \geq 2f_0 \geq 2 \text{ kHz}$, opasnost od preklapanja viših harmonika za $f_s = 2 \text{ kHz}$! (eng. *folding*)

$$S = \frac{U_{ul}}{T/4} = 4000 \text{ V}/\mu\text{s}$$

Za vrijeme otvaranja S&H sklopa (aperturno vrijeme, t_A) signal se ne smije promijeniti više od pola LSB. Dakle,

$$\Delta U = t_A S < \frac{1}{2} q \Rightarrow t_A < \frac{1}{2} \frac{q}{S} = 0,977 \mu\text{s}$$

Z3.

Najdulji mjerni ciklus je za $t_x = T$ odnosno $U_{ul} = U_{ref}$.

$$T_c = T + t_x = 2T = 2 \frac{N}{f_{osc}} = \frac{2 \cdot 10000}{400 \text{ kHz}} = 50 \text{ ms}$$

$$U_{izl} = U_{ul} \pm U_{SM} \Rightarrow U_{ul} = U_{izl} \pm U_{SM} = U_{izl} \pm \frac{1}{T} \int_0^T U_{sm,0} \sin(2\pi f_{sm} t) dt = 3,755 \text{ V} \pm 63,66 \text{ mV}$$

Z4.

$$U_{ref} = U_{ul} \frac{T}{RC}, N = \frac{T_m}{T}$$

$$T = \frac{RCU_{ref}}{U_{ul}} = \frac{\tau U_{ref}}{U_{ul}} = 264 \mu\text{s}$$

$$N = \frac{T_m}{T} = \frac{250 \text{ ms}}{264 \mu\text{s}} = 947$$

Z5.

Uz pretpostavku konstantne i maksimalne struje odašiljača kroz liniju vrijedi:

$$I = \frac{U_D}{R} = \frac{6 \text{ V}}{60 \Omega} = 100 \text{ mA}$$

Na strani prijemnika promjena napona mora biti veća od zabranjenog područja, $U_Z = \pm 200 \text{ mV}$ da bi se mogla ispravno protumačiti promjena stanja iz logičke "0" u "1". Znači, kondenzator, koji predstavlja kapacitet linije, mora se nabiti na minimalno $2U_Z = 400 \text{ mV}$ uz stalnu struju od 100 mA u vremenu koje odgovara trajanju jednog bita $T_S = 1/f = 0,2 \mu\text{s}$:

$$2U_Z = \frac{T_S I}{C} = \frac{I}{f_s C_{\text{spec}} \cdot L}$$

$$L = \frac{IT_S}{2C_{\text{spec}} U_Z} = \frac{100 \text{ mA} \cdot 0,2 \mu\text{s}}{2 \cdot 200 \text{ mV} \cdot 250 \text{ pF/m}} = 200 \text{ m}$$