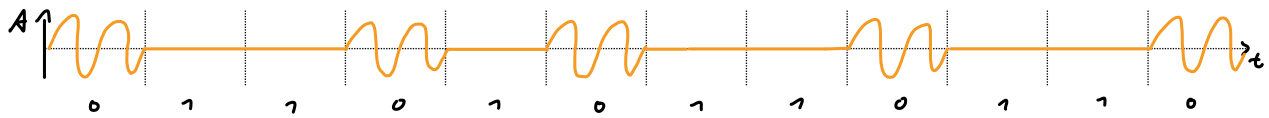


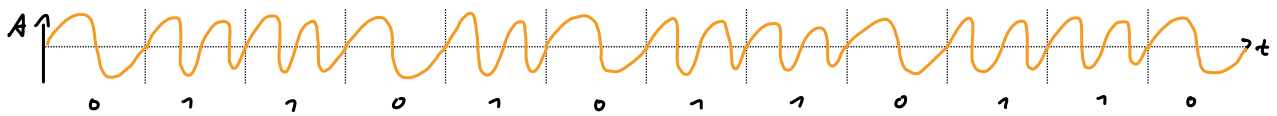
# Lösung

Bitfolge: 0110 1011 0110

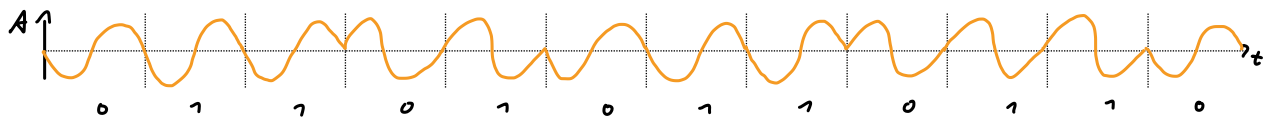
Amplitudenumtastung:



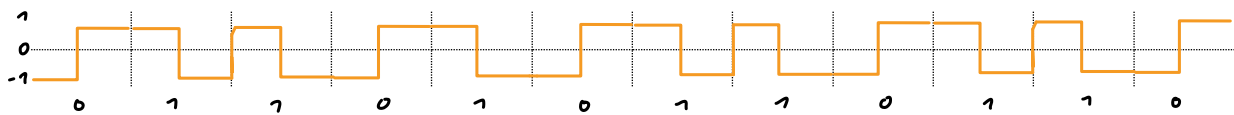
Frequenzumtastung:



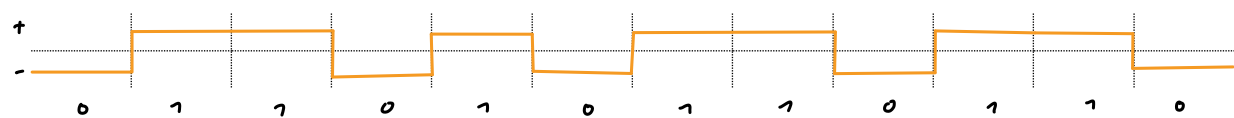
Phasenumtastung:



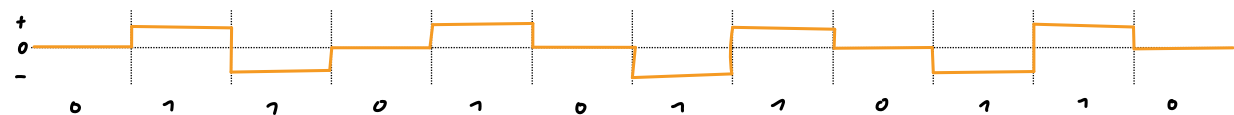
Manchester-Code



Non-return to zero:



Alternate Mark Inversion:



Paritätsbit: 1

Bitfolge: 0110 1011 0110

Hamming-Code hat einen Code-Abstand von 3

Definition Code-Abstand:

Es seien  $C$  ein Code fester Länge und  $v_1, v_2$  zwei Codewörter aus  $C$ . Der **Hamming-Abstand**  $\Delta(v_1, v_2)$  ist die Anzahl an Positionen, an denen die Symbole in  $v_1$  und  $v_2$  unterschiedlich sind

- entspricht Anzahl der Eins-Bits von  $v_1 \text{ XOR } v_2 (= v_1 \oplus v_2)$

Für einen Code  $C$  fester Länge ist der **Code-Abstand**  $\Delta C$  die minimale Distanz zwischen zwei Codewörtern

$$\Delta C := \min\{\Delta(v_1, v_2) | v_1, v_2 \in C, v_1 \neq v_2\}$$

Gib die Form des Codeworts an, z.B.  $z = (p_1 p_2 x_1 p_3 x_2 x_3 x_4)$

$$z = (\overbrace{p_1 p_2}^{x_1} \overbrace{p_3 x_2 x_3 x_4}^{p_4} \overbrace{x_5 x_6 x_7 x_8 x_9}^{x_{10}} \overbrace{x_{10} x_{11} x_{12}}^{x_{11}})$$
$$0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0 \quad 1 \quad 1 \quad 0$$

Gib für jedes Paritätsbit an, wie sich diese Berechnen lassen

$$p_1 = (x_1 + x_2 + x_4 + x_5 + x_8 + x_9 + x_{11}) \bmod 2 = 0$$

$$p_2 = (x_1 + x_3 + x_4 + x_6 + x_7 + x_{10} + x_{11}) \bmod 2 = 0$$

$$p_3 = (x_2 + x_3 + x_4 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11}) \bmod 2 = 1$$

$$p_4 = (x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12}) \bmod 2 = 1$$

Gib das komplette Hamming-Codewort an

00 01 11 01 10 11 01 10

CRC ist kurz für? Cyclic Redundancy Check

Berechne die CRC-Prüfsumme mittels des Generatorpolynoms  $G(x) = x^5 + x^3 + x^1 + 1$  mit Polynomdivision

$$\begin{array}{r}
 0110101101100000 : 101011 \\
 \underline{101011} \\
 111101 \\
 \underline{101011} \\
 101100 \\
 \underline{101011} \\
 111110 \\
 \underline{101011} \\
 101010 \\
 \underline{101011} \\
 10000
 \end{array}$$

Welche Bitfolge wird dann gesendet?

0110 1011 0110 1000 0

Wie sieht eine Hardware-Implementierung für dieses Generatorpolynom aus?

