Shandong University

School of Information Science and Engineering

通信原理 作业 1

姓名: 王祝康

学号: 202000180237

班级: 通信 20.3

日期: 2022 年 4 月 25 日

1. 原码 1000000000000000000010000, 以 B00V 为第一个 4 连 0 的取代节, 进行 HDB3 编码.

Solution.
根据 HDB3 码的编码规则, 进行如下处理:
首先将原码中的 1 全部用 B 替换, 并将所有 4 连 0 用 B00V 替换, 得到

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
B	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	0	B	B	0	0	V

注意到最后两个相邻的 V 之间有偶数个 B, 不符合要求. 因此考虑将最后一个 4 连 0 的取代节换为 000V, 即

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
B	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	0	B	B	0	0	V
B	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	0	B	0	0	0	V

根据极性交替规则, 相邻 B 之间反号,V 与前面的 B 同号, 得到

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
B	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	0	B	B	0	0	V
B	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	0	B	0	0	0	V
B	-B	0	0	-V	B	0	0	V	-B	0	0	-V	B	0	0	V	0	-B	0	0	0	-V

最后仅需要将 B 和 V 都用 1 替换即可, 即

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
B	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	0	B	B	0	0	V
B	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	B	0	0	V	0	B	0	0	0	V
B	-B	0	0	-V	B	0	0	V	-B	0	0	-V	B	0	0	V	0	-B	0	0	0	-V
1	-1	0	0	-1	1	0	0	1	-1	0	0	-1	1	0	0	1	0	-1	0	0	0	-1

其中, 最后一行便是所需 HDB3 编码的结果. ■

2. 简述基带系统的主要组成部分和各个部分的主要作用.

Solution.
基带传输系统主要由以下几个部分组成：

- 脉冲形成器
  把数字信息表示成电脉冲信号.
- 发送滤波器
  将脉冲形成器输出的脉冲序列转换为适合在信道中传输的脉冲序列.
- 信道
  传输基带信号.

- 接受滤波器
  尽可能抑制信道噪声对信号传输的影响, 为抽样判决器提供有利于信息符号判决的抽样. 在带限传输系统中, 还是整个基带系统波形成形的一部分.
- 抽样判决器
  在传输特性不理想及噪声背景下，在规定时刻对接受滤波器的输出波形进行抽样判决，以恢复或再生基带信号.

■

3. 验证半占空的单极性矩形波基带信号, 存在 $f_s = \frac{1}{T_s}$ 的离散谱线.

Solution.
定义在一个周期 $(-\frac{T_s}{2}, \frac{T_s}{2}]$ 内的半占空的单极性矩形波基带信号 $g(t)$ 为

$$g(t) = \begin{cases} 1, & |t| \leqslant \dfrac{T_s}{4}; \\ 0, & else. \end{cases} \tag{1}$$

对其做周期延拓, 得到的半占空的单极性矩形波基带信号 $f(t)$ 为

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} g(t - nT_s) \tag{2}$$

其可以展成指数型傅里叶级数

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} F_n \mathrm{e}^{j2\pi n f_s t} \tag{3}$$

式中, 有 $f_s = \frac{1}{T_s}$, 且

$$F_n = \frac{1}{T_s} \int_{T_s} f(t) \mathrm{e}^{-j2\pi n f_s t} \mathrm{d}t = \frac{1}{2} Sa(\frac{n\pi}{2}) \tag{4}$$

其中, 抽样函数 $Sa(x)$ 定义为

$$Sa(x) = \begin{cases} \dfrac{\sin(x)}{x}, & x \neq 0; \\ 1, & x = 0. \end{cases} \tag{5}$$

根据周期信号傅里叶变换公式

$$\sum_{n=-\infty}^{\infty} F_n \mathrm{e}^{j2\pi n f_s t} \to \sum_{n=-\infty}^{\infty} F_n \delta(f - n f_s) \tag{6}$$

我们有 $f(t)$ 的频谱

$$F(f) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{1}{2} Sa(\frac{n\pi}{2}) \delta(f - n f_s) \tag{7}$$

显然其为离散谱线, 因此只需验证 $F(f_s) \neq 0$. 取 $f = f_s = \frac{1}{T_s}$, 可得

$$F(f_s) = \frac{1}{2} Sa(\frac{\pi}{2}) \delta[(n-1) f_s] = \frac{1}{\pi} \delta(n-1) \tag{8}$$

其在 $n = 1$ 处有冲激, 显然不为 0. 这就是需要验证的结果. ■