

作业一：物理层课后作业

姓名：邱姜铭 学号：22122861

1. 写出下列缩略语的英文全称和中文含义

- IMP: Interface Message Processor 接口信息处理器
- OSI/RM: Open Systems Interconnection Reference Model 开放系统互连参考模型
- MODEM: Modulator-Demodulator 调制解调器
- LAN: Local Area Network 局域网
- FDM: Frequency Division Multiplexing 频分复用
- TDM: Time Division Multiplexing 时分复用
- STDM: Synchronous Time Division Multiplexing 同步时分复用
- WDM: Wavelength Division Multiplexing 波分复用
- DWDM: Dense Wavelength Division Multiplexing 密集波分复用
- CDMA: Code Division Multiple Access 码分多址
- PCM: Pulse Code Modulation 脉冲编码调制
- SONET: Synchronous Optical Network 同步光网络
- SDH: Synchronous Digital Hierarchy 同步数字体系
- STM-1: Synchronous Transport Module level-1 同步传输模块1级
- OC-48: Optical Carrier level-48 光载波48级
- DTE: Data Terminal Equipment 数据终端设备
- DCE: Data Circuit-terminating Equipment / Data Communication Equipment 数据电路终端设备 / 数据通信设备
- QAM: Quadrature Amplitude Modulation 正交振幅调制

2. 什么叫码元速率？什么叫信息速率？两者的关系如何？

码元速率：码元传输速率，又叫波特率，单位：码元/秒

信息速率：数据传输速率，又叫比特率，单位：比特/秒

码元速率 = 信息速率 * 每个码元所携带的比特数

3. 电视信道的带宽为6MHZ，如果全使用4个电平的数字信号，每秒种能发送多少比特？

电视信道的带宽为 6MHZ ，即 $6 * 10^6\text{HZ}$

全使用4个电平的数字信号，即每个码元携带2个比特

每秒种能发送的比特数 = $6 * 10^6\text{HZ} * 2 = 1.2 * 10^7\text{bps}$

4. 一个二进制信号经过信噪比为30dB的3kHz信道传送，问最大可达到的数据传输率是多少？

$$C = W \times \log_2(1 + \frac{S}{N}) \quad (1)$$

$$= 3 \times 10^3 \times \log_2(1 + 10^{30/10}) \quad (2)$$

$$= 2.99 \times 10^4 \text{ (bit/s)} \quad (3)$$

5. 若要在一条50KHZ的信道上传输1.544Mbps的T1载波，信噪比至少要多大？

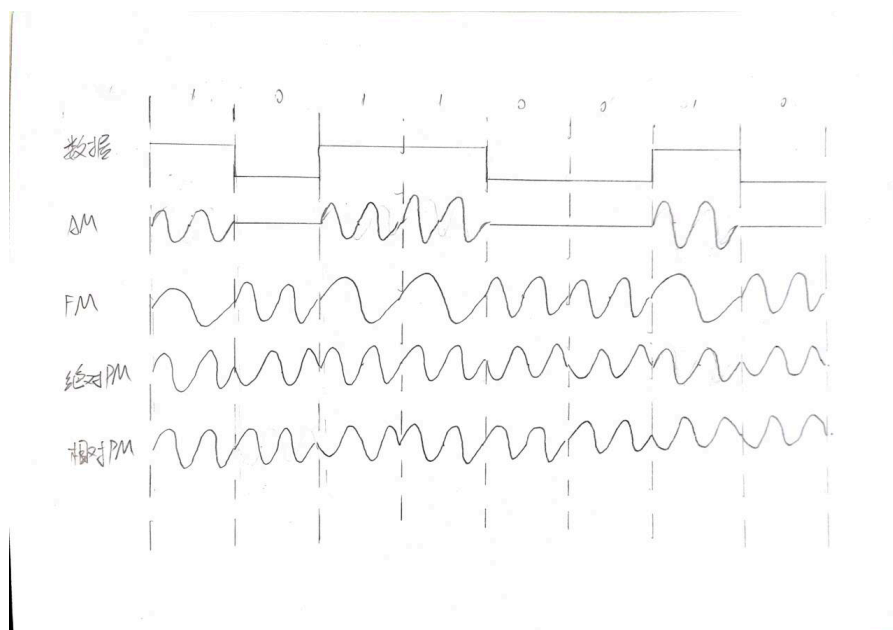
$$\frac{S}{N} = 2^{\frac{C}{W}} - 1 \quad (4)$$

$$= 2^{\frac{1.544 \times 10^6}{50 \times 10^3}} - 1 \quad (5)$$

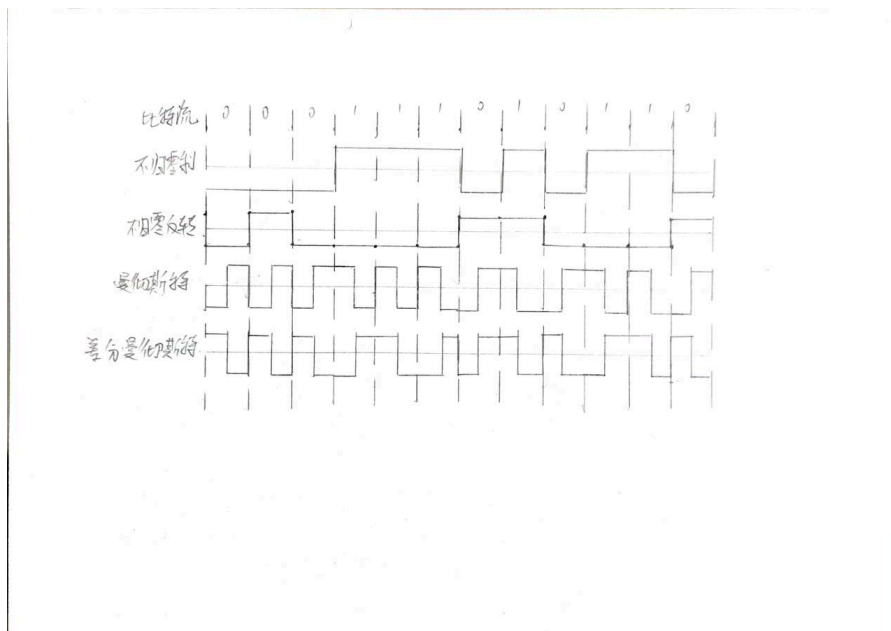
$$= 1.976 \times 10^9 \quad (6)$$

$$= 92.958 \text{ (dB)} \quad (7)$$

6. 画出传输10110010时，采用AM、FM、绝对PM、相对PM不同的调制方式时的信号波形图(二元制)。



7. 试画出比特流000111010110的不归零编码 (NRZ)、不归零码反转 (NRZI)、曼彻斯特编码、差分曼彻斯特编码的波形？



8. 收发两端之间的传输距离为1000km，信号在媒体上的传播速率为 $2.0 \times 10^8 \text{m/s}$ 。试计算以下两种情况的发送时延和传播时延：

1. 数据长度为 10^7 bit，数据发送速率为100kb/s；

$$\text{发送时延} = \frac{10^7}{10^5} \quad (8)$$

$$= 100 \text{ (s)} \quad (9)$$

$$\text{传播时延} = \frac{1000 \times 10^3}{2 \times 10^8} \quad (10)$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ (s)} \quad (11)$$

2. 数据长度为 10^3 bit，数据发送速率为1Gb/s

$$\text{发送时延} = \frac{10^3}{10^9} \quad (12)$$

$$= 10^{-6} \text{ (s)} \quad (13)$$

$$\text{传播时延} = \frac{1000 \times 10^3}{2 \times 10^8} \quad (14)$$

$$= 5 \times 10^{-3} \text{ (s)} \quad (15)$$

从以上计算结果可得出什么结论？

发送时延与数据长度成正比，与数据发送速率成反比。

传播时延只跟传输距离和传播速率有关，与数据长度和数据发送速率无关。

9. 共有4个站进行码分多址CDMA通信。问哪个站发送了数据？发送数据的站发送的是 1 还是 0？

$$\begin{aligned}
A: & (-1 - 1 - 1 + 1 + 1 - 1 + 1 + 1) \\
B: & (-1 - 1 + 1 - 1 + 1 + 1 + 1 - 1) \\
C: & (-1 + 1 - 1 + 1 + 1 + 1 - 1 - 1) \\
D: & (-1 + 1 - 1 - 1 - 1 - 1 + 1 - 1) \\
X: & (-1 + 1 - 3 + 1 - 1 - 3 + 1 + 1)
\end{aligned} \tag{16}$$

$$A \cdot X = \frac{1}{8} \times (1 - 1 + 3 + 1 - 1 + 3 + 1 + 1) = \frac{1}{8} \times 8 = 1 \tag{17}$$

$$B \cdot X = \frac{1}{8} \times (1 - 1 - 3 - 1 - 1 - 3 + 1 - 1) = \frac{1}{8} \times (-8) = -1 \tag{18}$$

$$C \cdot X = \frac{1}{8} \times (1 + 1 + 3 + 1 - 1 - 3 - 1 - 1) = \frac{1}{8} \times 0 = 0 \tag{19}$$

$$D \cdot X = \frac{1}{8} \times (1 + 1 + 3 - 1 + 1 + 3 + 1 - 1) = \frac{1}{8} \times 8 = 1 \tag{20}$$

站A发送了数据，发送的是1。

站B发送了数据，发送的是0。

站C没有发送数据。

站D发送了数据，发送的是1。

10. 长度为100字节的应用层数据交给运输层传送，需加上20字节的TCP首部。再交给网络层传送，需加上20字节的IP首部。最后交给数据链路层的以太网传送，加上首部和尾部共18字节。试求数据的传输效率。

数据的传输效率是指发送的应用层数据除以所发送的总数据（即应用数据加上各种首部和尾部的额外开销）。

$$\text{传输效率} = \frac{100}{100 + 20 + 20 + 18} \times 100\% = 64.29\% \tag{21}$$

若应用层数据长度为1000字节，数据的传输效率是多少？

$$\text{传输效率} = \frac{1000}{1000 + 20 + 20 + 18} \times 100\% = 94.52\% \tag{22}$$

11. 假定某信道受奈氏准则限制的最高码元速率为20000码元/秒。如果采用振幅调制，把码元的振幅划分为16个不同等级来传送，那么可以获得多高的数据率 (bit/s)?

$$\text{最高数据率} = 20000 \times \log_2(16) = 80000 \text{ (bit/s)} \tag{23}$$