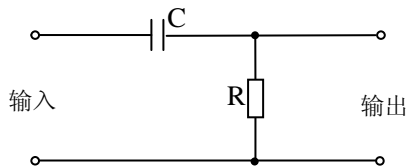


### 第三章习题解

**3-3** 设某恒参信道可用右图所示的线性二端网络来等效。试求它的传输函数  $H(f)$ ，并说明信号通过该信道时会产生哪些失真？

$$[\text{解}] \quad H(f) = \frac{R}{\frac{1}{j2\pi fC} + R} = \frac{1}{1 - j\frac{1}{2\pi fRC}}$$

$$|H(f)| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{2\pi fRC}\right)^2}}$$



随频率变化而变化，因此会产生幅频畸变（频率失真）  
 $f \rightarrow 0, |H(f)| \rightarrow 0; f \rightarrow \infty, |H(f)| \rightarrow 1$ ，这是一个高通滤波器。

$$\arg H(f) = \arctan \frac{1}{2\pi fRC}$$

为非线性关系，因此会产生相频畸变（群延迟畸变），事实上这这也是一个导前移相网络。

**3-10** 设某随参信道的最大多径时延差等于 3ms，为了避免发生频率选择性衰落，试估算在该信道上传输的数字信号的码元脉冲宽度。

**[解]** 在多径衰落信道上，一般认为当相干带宽是信号带宽的 3-5 倍时，可以避免发生频率选择性衰落，即

$$\Delta f = \frac{1}{\tau_m} = (3-5)B$$

一般认为信号带宽等于码元符号宽度的倒数，即  $B = \frac{1}{T_s}$ ，其中  $T_s$  是码元符号宽度。所以  $T_s \approx (3-5) \cdot \tau_m = 9 \sim 15 \text{ ms}$

**3-13** 具有 6.5MHz 带宽的某高斯信道，若信道中信号功率与噪声功率谱密度之比为 45.5MHz，试求其信道容量。

$$[\text{解}] \quad C = B \log_2 \left( 1 + \frac{S}{n_0 B} \right) = 6.5 \times \log_2 \left( 1 + \frac{45.5}{6.5} \right) = 19.5 \text{ Mbit/s}$$

**3-15** 某一待传输的图片约含  $2.25 \times 10^6$  个象元。为了很好地重现图片需要 12 个亮度电平。假若所有这些亮度电平等概率出现，试计算用 3 分钟传送一张图片所需的信道带宽（设信道中信噪功率比为 30dB）。

[解] 每一象元所含信息量： $\log_2 12 = 3.585 \text{ bit}$

每秒内传送的信息量： $2.25 \times 10^6 \times 3.585 / 3 \times 60 = 0.0448 \times 10^6 \text{ bit/s}$

所以信道容量  $C$  至少为  $0.0448 \times 10^6 \text{ bit/s}$ ，而已知信噪比为

$$S/N = 30\text{dB} = 1000$$

所以所需的信道带宽为

$$B = \frac{C}{\log_2 \left( 1 + \frac{P}{N} \right)} \approx \frac{4.48 \times 10^4}{\log_2 1000} \approx 4.48 \times 10^3 \text{ Hz}$$