

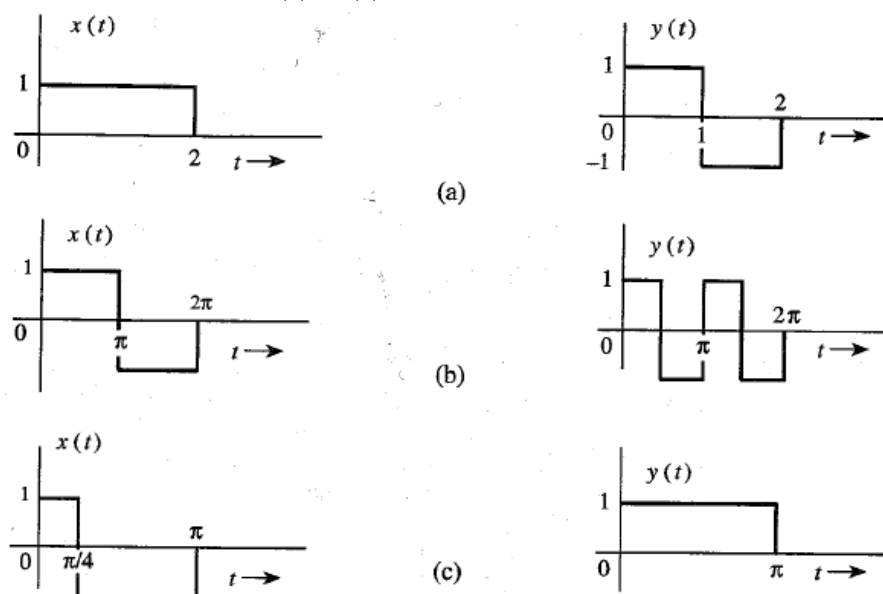
第一章“绪论”作业（含附录一“信号与系统”回顾）

第一部分（作业本提交）：

习题 1

分别计算图（a）中信号 $x(t)$, $y(t)$ 的能量 E_x, E_y 。画出信号波形 $x(t)+y(t)$ 与 $x(t)-y(t)$ ，通过计算判断这两个新信号的能量是否等于 E_x+E_y 。

对图（b）和图（c）中的 $x(t)$, $y(t)$ 波形重复上述计算过程。

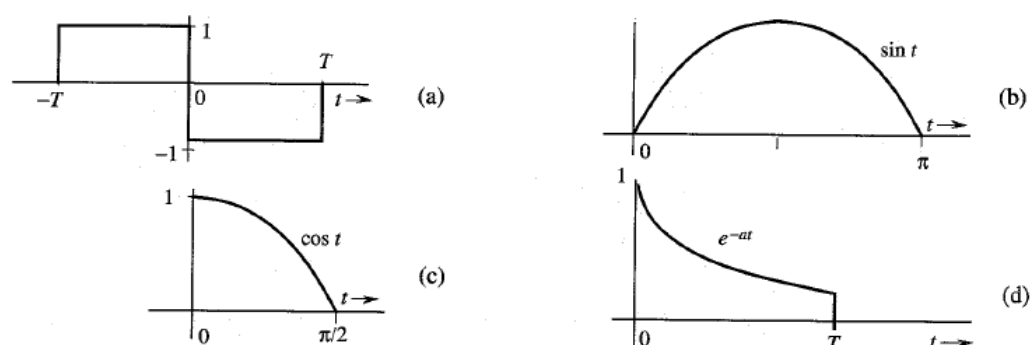


习题 2

证明如果 $g(t)$ 的傅里叶变换为 $G(\omega)$ ，则 $g^*(t)$ 的傅里叶变换为 $G^*(-\omega)$ 。

习题 3

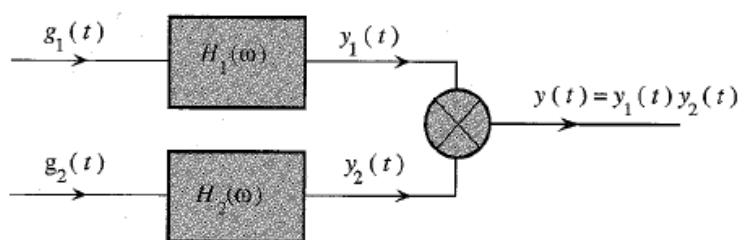
根据傅里叶变换的性质，分别计算下列时域信号的频谱。



习题 4

如图所示，信号 $g_1(t) = 10^4 \text{rect}(10^4 t)$ 与 $g_2(t) = \delta(t)$ 分别输入到理想低通滤波器 $H_1(\omega) = \text{rect}(\omega/(40000\pi))$ 和 $H_2(\omega) = \text{rect}(\omega/(20000\pi))$ 中。输出信号 $y_1(t), y_2(t)$ 经过乘法器后得到信号 $y(t) = y_1(t)y_2(t)$ 。（注：定义 $\text{rect}(t) = 1$, for $|t| \leq 0.5$ ）

- (a) 画出 $G_1(\omega)$ 和 $G_2(\omega)$ 。
- (b) 画出 $H_1(\omega)$ 和 $H_2(\omega)$ 。
- (c) 画出 $Y_1(\omega)$ 和 $Y_2(\omega)$ 。
- (d) 分别计算 $y(t), y_1(t), y_2(t)$ 的带宽。



第二部分（将程序与结果上传至 e-learning）:

习题 1

熟悉 matlab 的安装，基本语法，调试过程。利用 help 熟悉 fft, conv, plot, stem 等基本函数。

习题 2

通过本习题了解信号的时频域表示，了解抽样定理。设有一个单音信号被加窗截取，即：

$$x_{T_w}(t) = \begin{cases} \cos(2\pi f_m t), & 0 \leq t \leq T_w \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

其中 $f_m = 10\text{Hz}$, $T_w = 1 \text{ second}$ 。

- (1) 请用 matlab 画出 $x_{T_w}(t)$ 时域波形，注意到因为计算机是数字系统，你实际上画出的是 $x_{T_w}(t)$ 被抽样后的离散时间信号， $x_{T_w}(nT_s)$ 。
- (2) 用 FFT 函数得到 $x_{T_w}(nT_s)$ 的频谱，并画出信号能量谱。
- (3) 取不同的采样周期 T_s 数值，重复 (2)，观察不同的结果。
- (4) 取不同的窗口宽度 T_w ，重复 (2)，观察不同的结果。

习题 3

打开目录中的 picture_example.m 程序，参照 matlab 帮助，熟悉 matlab 中涉及图像处理的基本函数。

- (1) 将代表灰度值的 8 个比特取反（相当于胶卷底片），重新画图；
- (2) 测试不同通信误比特率（bit error rate, BER）的影响。将灰度值转换为比特序列，按照 BER 数值，如 10^{-2} , 10^{-3} 等随机让序列中的比特翻转，然后将比特序列转换回图像，测试这些错误的比特对原始图像造成的影响。

习题 4

阅读目录中的论文，熟悉 Zadoff-Chu 序列的生成方法。（这一序列被 LTE 所采用）

- (1) 用 matlab 编写测试程序，按照论文中序列产生的方法，画出序列的自相关函数曲线，和循环自相关函数曲线。因为该序列是复数序列，所以画图时可以只画出函数值的模。（序列长度和关键参数可以参考论文设定）
- (2) 在序列上加入服从高斯分布的噪声分量，设原序列为 s_n , $n = 0, \dots, N-1$ ，

噪声序列（也是复数序列）为 $w_n = a_n + jb_n$ ，其中 a_n, b_n 都服从均值为 0，

方差为 $\frac{1}{2 \cdot \text{SNR}}$ 的高斯分布，相互独立，且对不同 n 也相互独立，设定不

同的 SNR 参数（如 10dB, 20dB），对新序列 $s_n + w_n$ 按照 (1) 的方法重新计算其自相关函数，并与 (1) 的结果进行对比，解释不同之处。