

机密★启用前

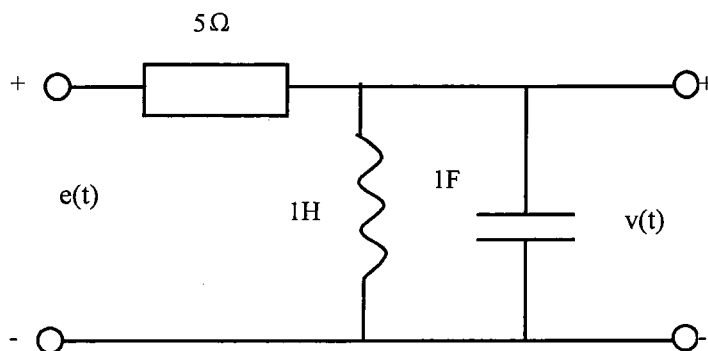
## 青岛理工大学 2010 年硕士研究生入学试题

科目代码: 816 科目名称: 综合(信号与系统、数字信号处理)

注意事项: 1. 答题必须写明题号, 所有答案必须写在答题纸上。写在试题、草稿纸上的答案无效; 2. 考毕时将试题和答题纸一同上交。

### 一、计算题 (40 分, 每题 5 分)

1. 计算  $\int_{-\infty}^{\infty} (e^{-2t} + 2t)\delta(t-5)dt$ 。
2. 判断判断  $r(t) = e(3t)u(t)$  系统的线性和因果性 (须写明判断过程)
3. 若已知某因果线性系统的系统函数表示为  $H(s) = \frac{1}{s^2 + 7s + 10}$ , 用三种基本运算单元画出其对应的模拟框图。
4. 已知  $f(t)$  的频带宽度为 4Hz, 则  $f(2t-4)$  的频带宽度为多少?
5. 已知电路如下图 1 所示, 列写求电压  $v(t)$  的微分方程表示。

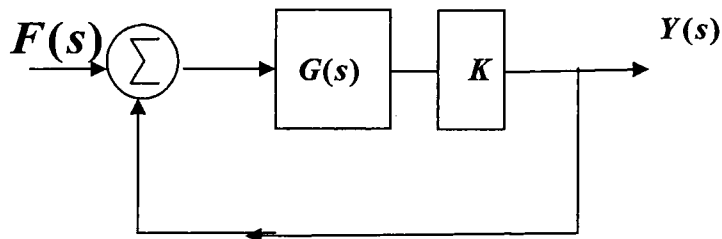


6. 若已知某因果线性系统的微分方程表示为

$$\frac{d^2}{dt^2} r(t) + 4 \frac{d}{dt} r(t) + 3r(t) = 2 \frac{d^2}{dt^2} e(t) - k \frac{d}{dt} e(t) + 6e(t)$$

为使系统为最小相位的幅度无失真系统, 试确定  $k$  的取值?

7. 图示为反馈系统, 已知  $G(s) = \frac{5}{s^2 + 4s + 4}$ ,  $K$  为常数。为使系统稳定, 试确定  $K$  的范围。



8. 若已知某因果线性系统的微分方程表示为

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t) + 4\frac{d}{dt}r(t) + 3r(t) = \frac{d}{dt}e(t), \text{ 时域法求系统单位冲激响应 } h(t). \text{ (5分)}$$

二、(10分) 若已知某因果线性系统的微分方程表示为

$$\frac{d^2}{dt^2}r(t) + 9\frac{d}{dt}r(t) + 14r(t) = e(t)$$

1. 若系统的初始条件为  $r(0_-) = 1, r'(0_-) = 2$ , 输入为  $e(t) = 14u(t)$ , 用复频域法求系统的完全响应。(7分)

2. 并指出系统的稳态响应, 瞬态响应。(3分)

三、(15分) 若已知某因果线性系统的微分方程表示为  $\frac{d}{dt}r(t) + 2r(t) = \frac{d}{dt}e(t)$ ,

1. 求系统的频响特性, 根据零极点粗略画出幅频特性曲线, 说明其具有怎样的滤波特性。(5分)

2. 若系统输入为  $e(t) = 2e^{-t}u(t)$ , 求系统零状态响应。(5分)

3. 求系统的固有频率。(5分)

四、(10分) 若已知信号为  $f(t) = sa(200\pi t) + sa(50\pi t)$ , 对其进行理想抽样

1. 求奈奎斯特抽样间隔和奈奎斯特抽样频率。(5分)

2. 若对该信号以  $\omega_s = 600\pi$  的采样频率进行理想采样, 若采用理想低通滤波器从采样信号中恢复原始信号, 试判断理想低通滤波器的截止频率满足的条件。(5分)

$$sa(\omega_c t) \leftrightarrow \frac{1}{\omega_c} [u(\omega + \omega_c) - u(\omega - \omega_c)]$$

五、分析与简述题 (25分)

1、已知序列  $x(n) = \sin(\frac{3}{4}\pi n) + 3\cos(\frac{16}{25}\pi n)$ ，判断该序列是否是周期序列，如果是，求出其周期。(5分)

2、模拟信号  $x_a(t) = \sin(2\pi f_0 t + \frac{\pi}{8})$ ，其中  $f_0 = 50\text{Hz}$ 。(1)  $x_a(t)$  的周期  $T$  是多少？若对其采样，采样频率为多少？

(2) 若选采样频率  $f_s = 200\text{Hz}$ ，采样间隔是多少？(3) 写出采样信号  $x(n) = x_a(nT)$  的表达式。(7分)

3、求离散信号  $x(n) = \frac{1}{2}\delta(n+1) + \delta(n) + \frac{1}{2}\delta(n-1)$  的付里叶变换。(5分)

4、从模拟滤波器设计数字滤波器，必须满足哪两个基本条件？简述双线性变换法设计数字滤波器的原理，并分析双线性变换法是否满足这两个条件。(8分)

六、(50分) 分析、计算题

1、(15分) 已知一个线性 LTI 系统，用差分方程表示为：  
$$\frac{5}{2}y(n) = y(n-1) + y(n+1) - x(n)$$

(1) 求系统的传输函数  $H(z)$  的表达式，并画出系统的零极点图；

(2) 限定系统是因果的，写出  $H(z)$  的收敛域，并求出其单位脉冲响应  $h(n)$ ；

(3) 限定系统是稳定的，写出  $H(z)$  的收敛域，并求出其单位脉冲响应  $h(n)$ 。

2、(10分) (1) 基 2 时域抽取 FFT 算法对输入序列是如何分组的？

(2) 画出其基本蝶形运算流图；

(3) 写出基本蝶形算法公式。

3 (10分)、已知 IIR 系统的系统函数为：
$$H(z) = \frac{3 + 4z^{-2} + -2z^{-5}}{1 + 3z^{-1} + 5z^{-2} + 4z^{-4}}$$

画出该系统的直接型和并联型结构（以一阶基本节表示）。

4、(15分) 采用双线性变换法设计一个二阶巴特沃斯低通数字滤波器。已知二阶归一化巴特沃斯低通模拟滤波器的系统函数为：

$$G_a(p) = \frac{1}{p^2 + \sqrt{2}p + 1}$$

已知系统采样频率  $f_s = 1000\text{Hz}$  ，滤波器通带的截止频率  $f_p = 400\text{Hz}$  。请解答

下列问题：

- (1)、数字滤波器的通带截止频率是多少？
- (2)、设计出满足要求的数字滤波器的系统函数的表达式（大于 1 的数近似为整数）。
- (3)、写出相应的差分方程。