

武汉理工大学

武汉理工大学 2006 年研究生入学考试试题

课程代码 411 课程名称 信号与线性系统

(共 四 页, 共 八 大题, 答题时不必抄题, 标明题目序号)

一、简答题 (共 10 小题, 每小题 5 分, 共 50 分)

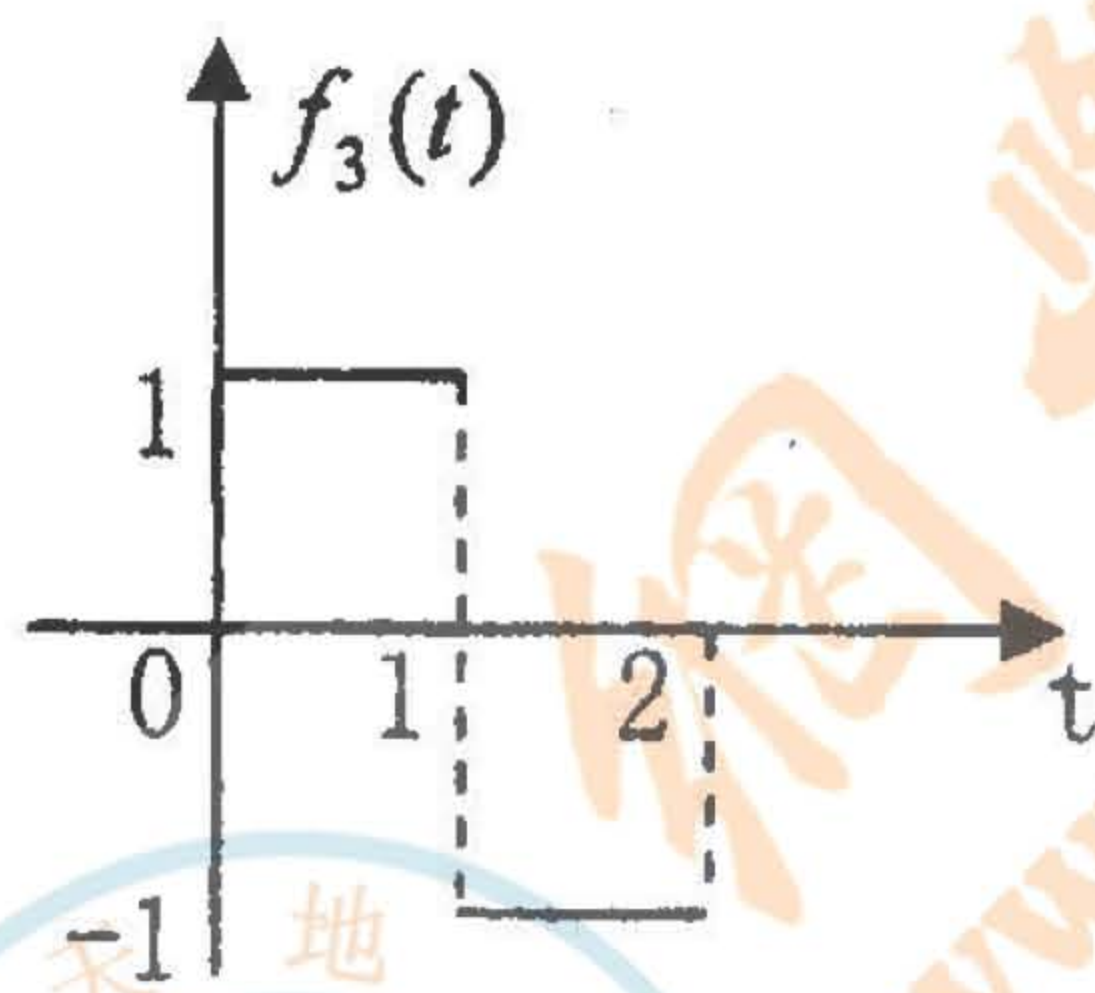
1. 已知 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $F(j\omega)$, 求 $f(t) * \delta\left(\frac{t}{a} - b\right)$ 的傅里叶变换。
2. 判断信号 $f(t) = (5\sin 2t + 2\sin 5t)^2$ 是否为周期信号? 若是, 周期为多少?
3. 已知 $f(t)$ 的傅里叶变换为 $F(j\omega)$, 如果 $F_1(j\omega) = F[j(\omega + \omega_0) + j(\omega - \omega_0)]$, 求 $F_1(j\omega)$ 的反傅里叶变换。
4. 求函数 $f(t) = \int_{-\infty}^3 e^{-2t} \sum_{k=-\infty}^{+\infty} \delta(t - 2k) dt$ 的值。
5. 已知 $f(t) * \frac{df(t)}{dt} = (1-t)e^{-t}\varepsilon(t)$, 求 $f(t)$ 。
6. 已知离散时间信号 $f(k)$ 的 z 变换为 $F(z) = \sqrt{2} + \frac{2z^5 - 1}{z^6}$, (收敛域 $|z| > 0$), 求 $f(k)$ 。
7. 判断系统函数为 $H(s) = \frac{s+1}{s^5 + s^4 + 4s^3 + 4s^2 + 3s + 3}$ 的稳定性。
8. 信号 $f(t) = \frac{\sin 100t}{100t}$, 其频谱所占带宽 (包括负频率) 为 $\frac{100}{\pi}$, 若将它进行均匀理想抽样, 为使抽样信号频谱不产生混叠, 试求最低抽样频率和奈奎斯特间隔。

9. 画出函数 $f(t) = \varepsilon(\cos \pi t)$ 的波形。

10. 证明 $t^n \varepsilon(t) * t^m \varepsilon(t) = \frac{m!n!}{(m+n+1)!} t^{m+n+1} \varepsilon(t)$

二、(8 分) 某连续时间系统 $r(t) = T[e(t)] = \int_{-\infty}^t \tau \cdot e(\tau) d\tau + 5$ ，其中 $e(t)$ 为输入信号，试判断该系统是否为线性系统、时不变系统、因果系统和稳定系统？

三、(15 分) 已知一线性时不变因果系统，当激励 $f_1(t) = \varepsilon(t)$ 时的全响应 $y_1(t) = (3e^{-t} + 4e^{-2t})\varepsilon(t)$ ，当激励 $f_2(t) = 2\varepsilon(t)$ 时的全响应 $y_2(t) = (5e^{-t} - 3e^{-2t})\varepsilon(t)$ 。求在相同初始条件下，激励 $f_3(t)$ 为如下波形时的全响应 $y_3(t)$ 。



四、(12 分) 已知一因果线性时不变系统的冲激响应 $h(t)$ 满足微分方程

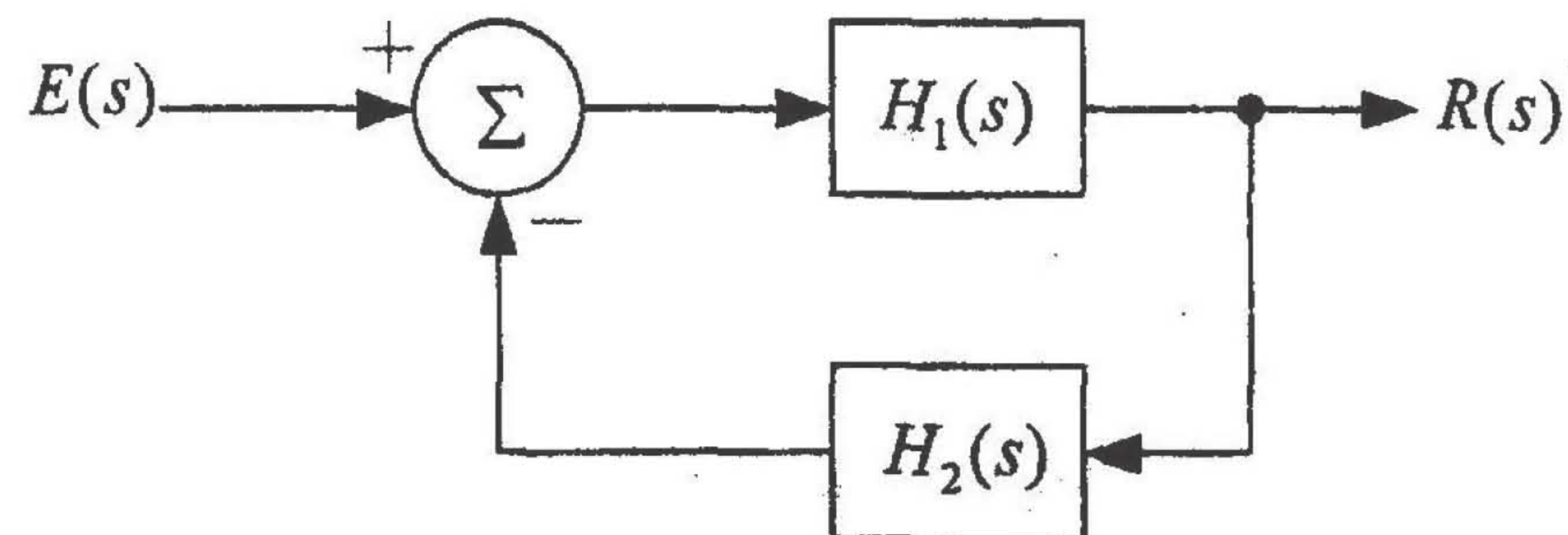
$$h'(t) + 2h(t) = e^{-4t} \varepsilon(t) + b\varepsilon(t)$$

b 为待求未知数，当该系统的输入 $f(t) = e^{2t}$ 时，输出 $y(t) = \frac{1}{6}e^{2t}$ ，

试求该系统的系统函数 $H(s)$ 。

五、（15 分）已知两个子系统 $H_1(s)$ 和 $H_2(s)$ 按如下图所示形式连接，其中

$$H_1(s) = \frac{s+3}{s+2}, \quad H_2(s) = \frac{s+k}{s^2+4s+3}。$$



试求：（1）总的系统函数 $H(s) = \frac{R(s)}{E(s)}$ ；

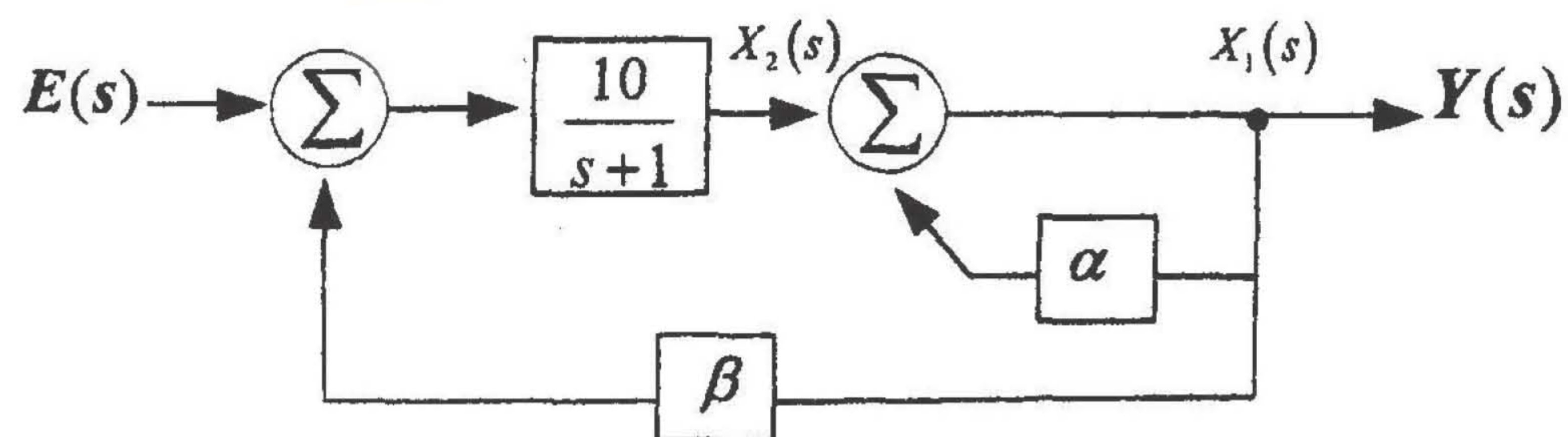
（2）确定 k 为何值时，系统稳定。

六、（15 分）已知某线性非时变离散时间系统的系统函数为

$$H(z) = \frac{z^2}{(z-0.5)(z-1)}$$

求系统所有可能的单位样值响应 $h(k)$ ，并分别指出系统是否稳定，是否因果，请说明理由。

七、（15 分）如下图所示，状态变量的象函数为 $X_1(s)$ 和 $X_2(s)$ ，试列写该系统的状态方程；为使系统稳定，常数 α ， β 应满足什么条件？



八、(20分) 某线性非时变离散时间系统，当输入为 $f(k) = 2^k \varepsilon(k)$ 时，系统

的完全响应为 $y(k) = \frac{2}{3}(-1)^k - (-2)^k + \frac{1}{3}(2)^k$ ， $k \geq 0$ ，而当输入为

$f(k) = \varepsilon(k)$ 时，系统的完全响应为 $y(k) = \frac{1}{2}(-1)^k - \frac{2}{3}(-2)^k + \frac{1}{6}$ ， $k \geq 0$ 。

试求：

(1) 系统函数 $H(z)$ ，单位样值响应 $h(k)$ 及系统差分方程；

(2) 画出该系统的直接模拟框图；

(3) 当 $y(-1) = 0, y(-2) = \frac{1}{2}$ ， $f(k) = (-3)^k \varepsilon(k)$ 时，求系统的完全响应，

并指出零输入响应，零状态响应，自由响应和强迫响应；

(4) 粗略绘出系统的幅频响应曲线。

