

同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

考试科目: 自动控制理论

编号: 53-1
2

答题要求:

计算步骤清楚

一. (25分) 某系统输入为 $x(t)$, 输出为 $y(t)$. 系统微分方程为:

$$\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = 10\dot{x} + 40x$$

- (1) 写出系统传递函数 $G(s)$;
- (2) 求系统的脉冲响应函数 $g(t)$;
- (3) 概略地画出此系统的频响特性 $|G(j\omega)|$ 的 Bode 图, 并绘出对应的 Nyquist 图;
- (4) 概略地画出以 $KG(s)$ 为开环传递函数的闭环系统的根轨迹图;
- (5) 求出一组初始条件 $\{y(0), \dot{y}(0)\}$, 使得系统 $\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = 10\dot{x} + 40x$ 的零输入响应 $y(t)$ 满足下列条件: $y(t) = g(t) \quad t > 0$; 并求出 $y(t), t > 0$.

二. (13分) 控制系统结构图如图1所示.

- (1) 试确定系统的无阻尼自然频率 ω_n , 阻尼系数 ζ 和最大超调量 $\sigma\%$;
- (2) 欲使系统成为临界阻尼系统 ($\zeta = 1$), 可利用局部速度反馈 (如图2所示), 进行校正, 试确定 α 值;
- (3) 试确定校正后系统对于单位斜坡输入的稳态误差.

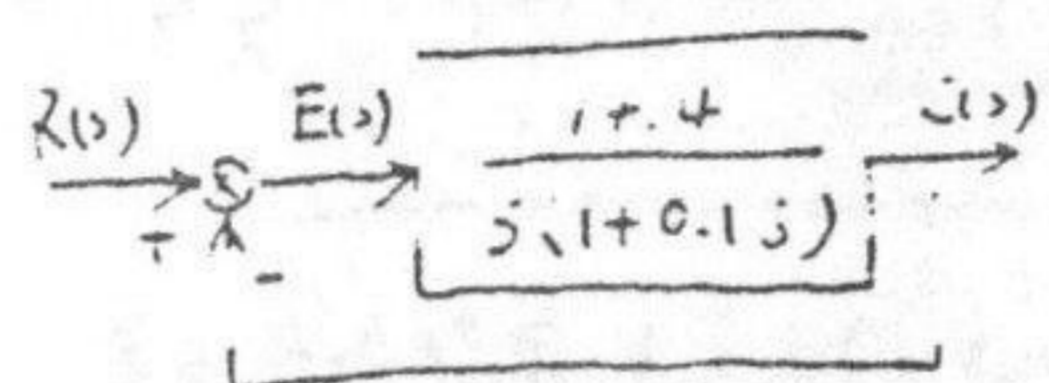


图1 控制系统

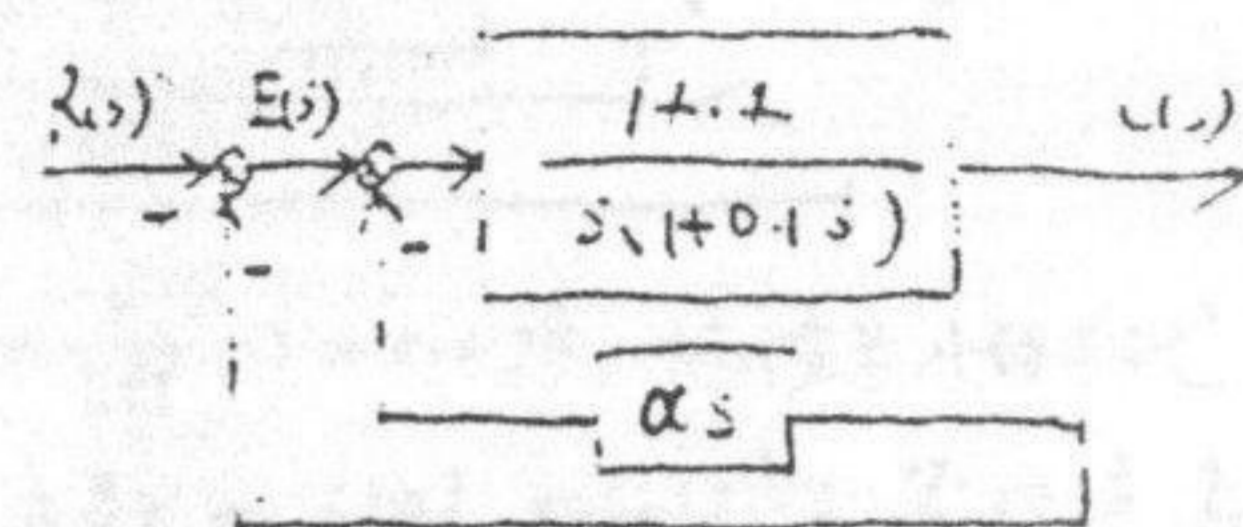
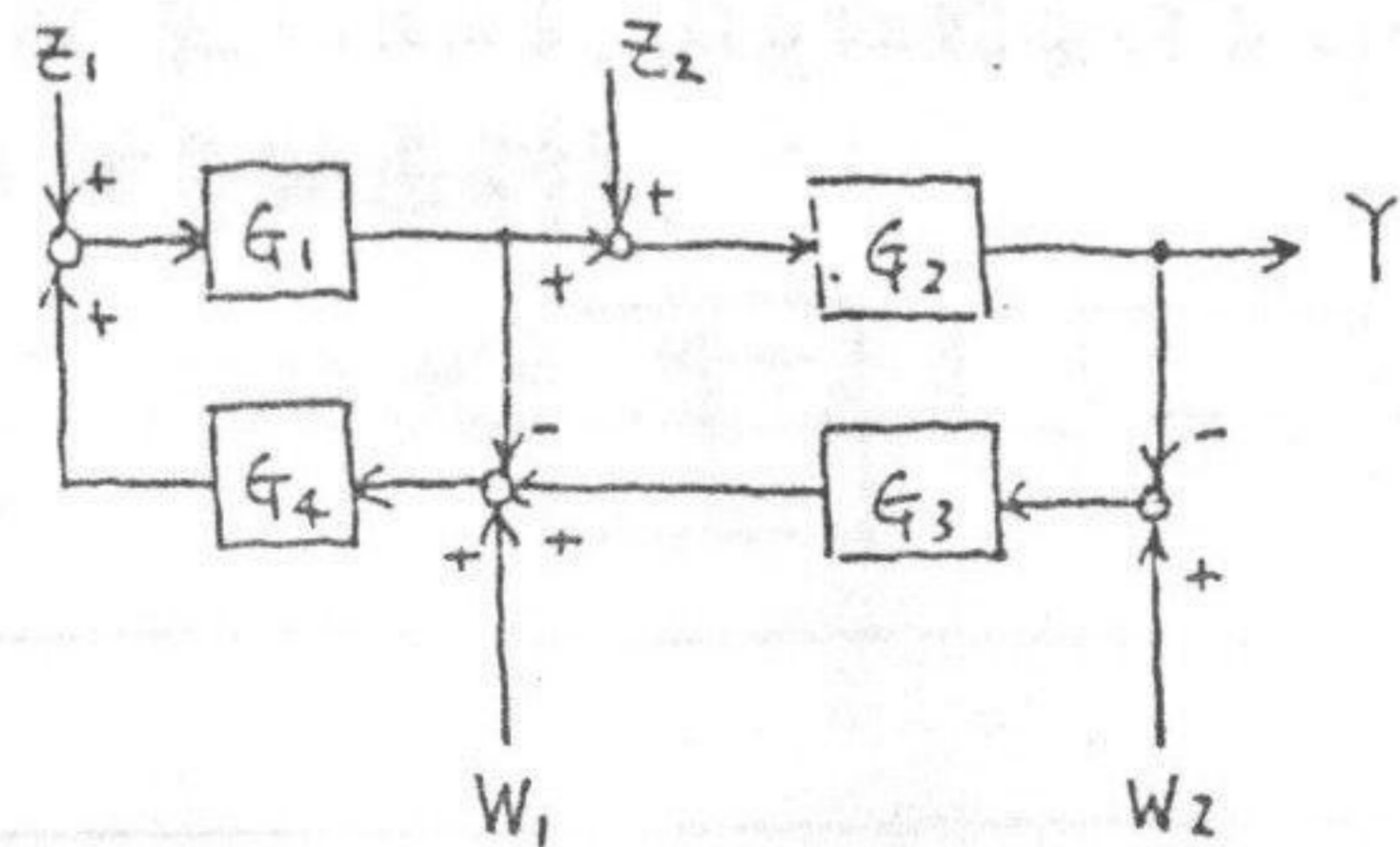


图2 局部速度反馈

三. (10分) 已知下列系统结构图, 试给出对应的信号流图, 并求出系统传递函数 (不计不限).

$$G_{z1} = \frac{Y}{Z_1}, \quad G_{z2} = \frac{Y}{Z_2}, \quad G_{w1} = \frac{Y}{W_1}, \quad G_{w2} = \frac{Y}{W_2}$$



同济大学一九九八年硕士生入学考试试题

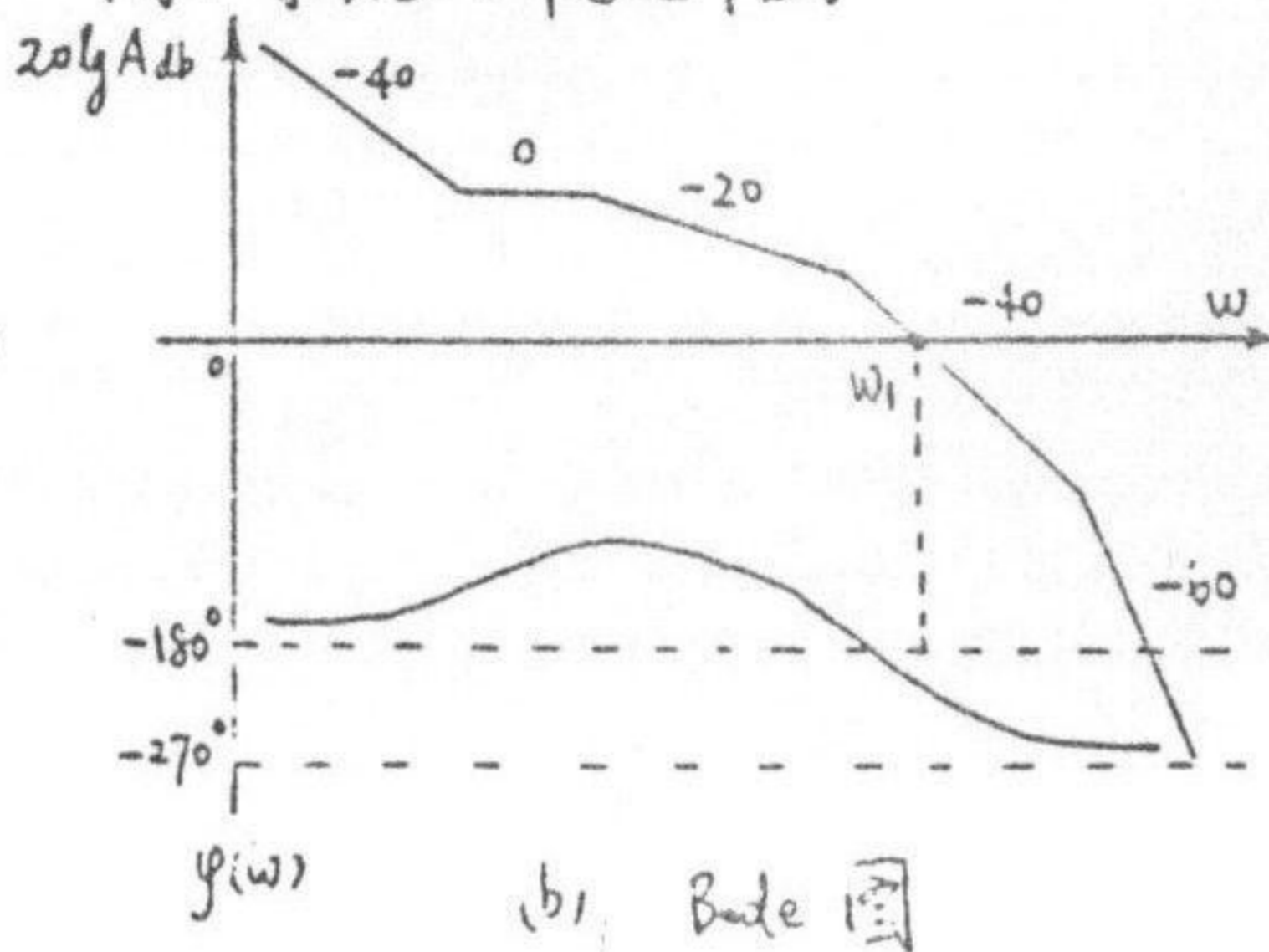
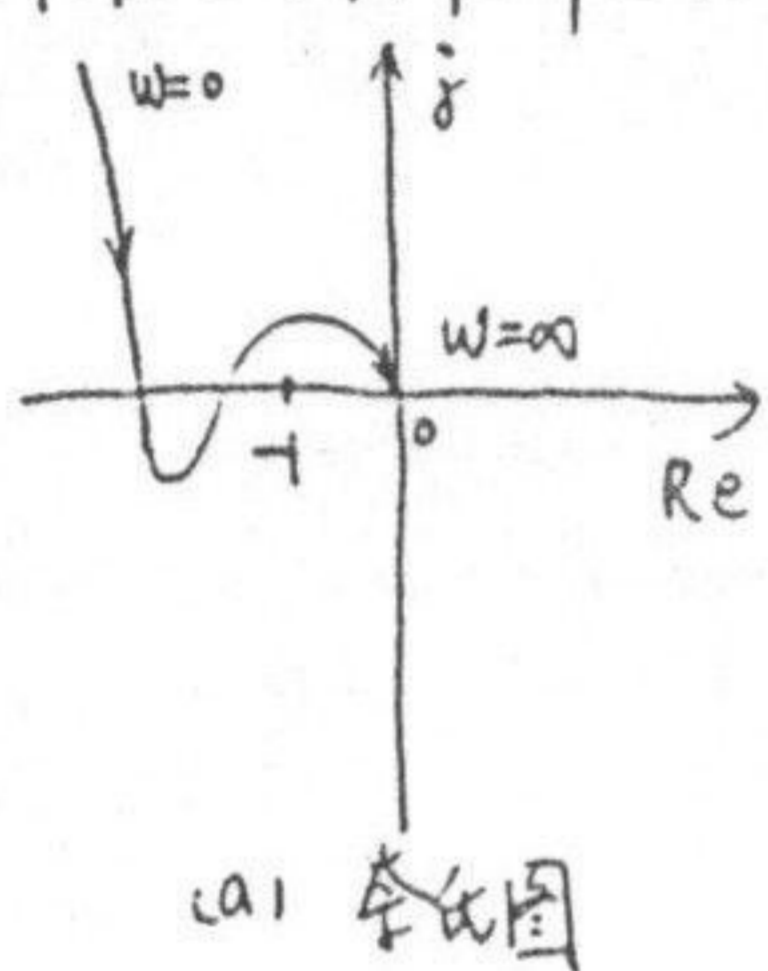
考试科目: 自动控制理论

编号: 53-2

答题要求:

计算步骤清楚

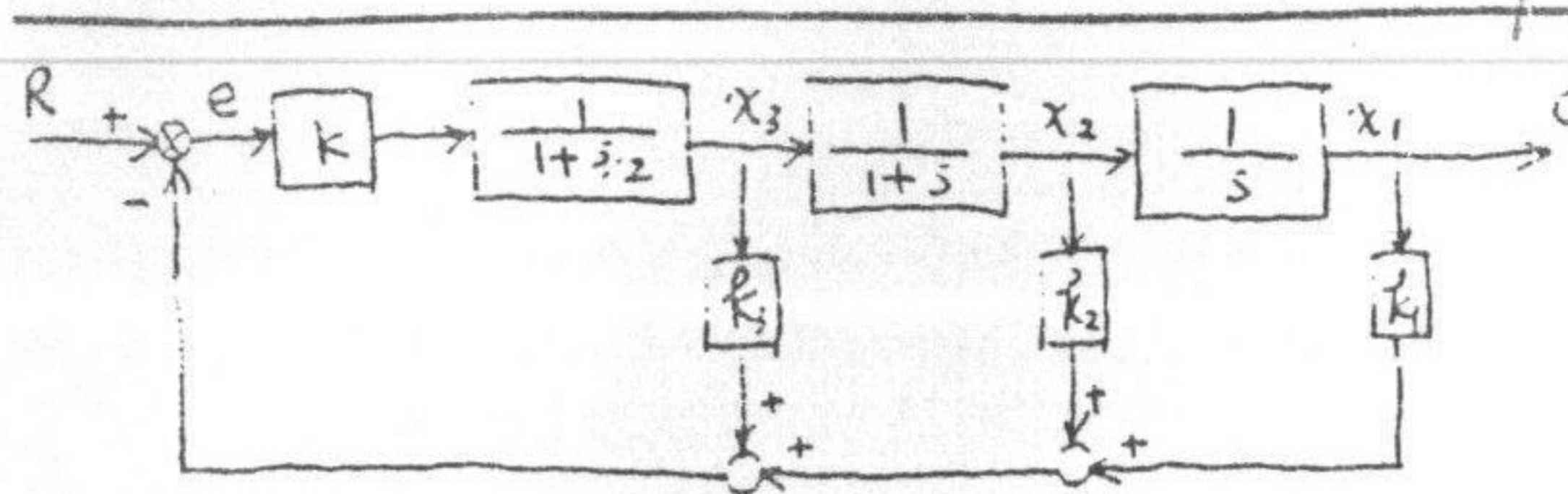
四. (7分) 系统开环频率特性分别如图(a), (b)所示, 试用奈氏判据分别判断它们的闭环系统的稳定性.



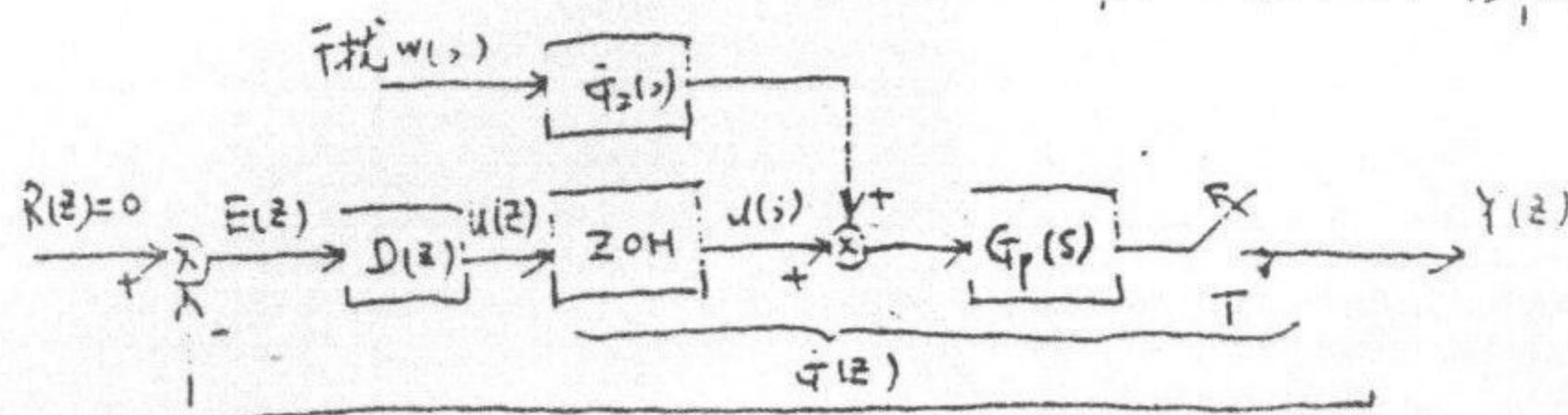
五. (20分) 图中所示系统的理想传递函数是

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{100}{(s+4)[(s+3)^2+16]}$$

求: 系统参数 K, k_1, k_2 和 k_3 .



六. (20分) 具有干扰的闭环数字控制系统如图所示



其中, 受控对象传递函数 $G_p(s) = \frac{1}{s+1}$; $T = 0.2$ 秒; 幅值为 4 的干扰 $w(s) = \frac{4}{s}$; 干扰输入通道传递函数 $q_2(s) = 1$; 比例控制器传递函数 $D(z) = K$.

求: (1) $G(z) = \frac{Y(z)}{U(z)}$; (2) 输出 $Y(z)$; (3) 使系统稳定且使阶跃干扰产生的稳态误差最小 w ; K 值.

七. (5分) 改系统结构图, 设 $\frac{M}{J} = \frac{1}{2}$.

当 $t=0$ 时, 输入 $r(t) = 6$. 假设初始条件为 $e(0) = 6, c(0) = 0$. 求系统状态轨迹方程.

