

一、第一题（判断题，正确的打√，错误的打×。每小题 1 分，共 10 分）

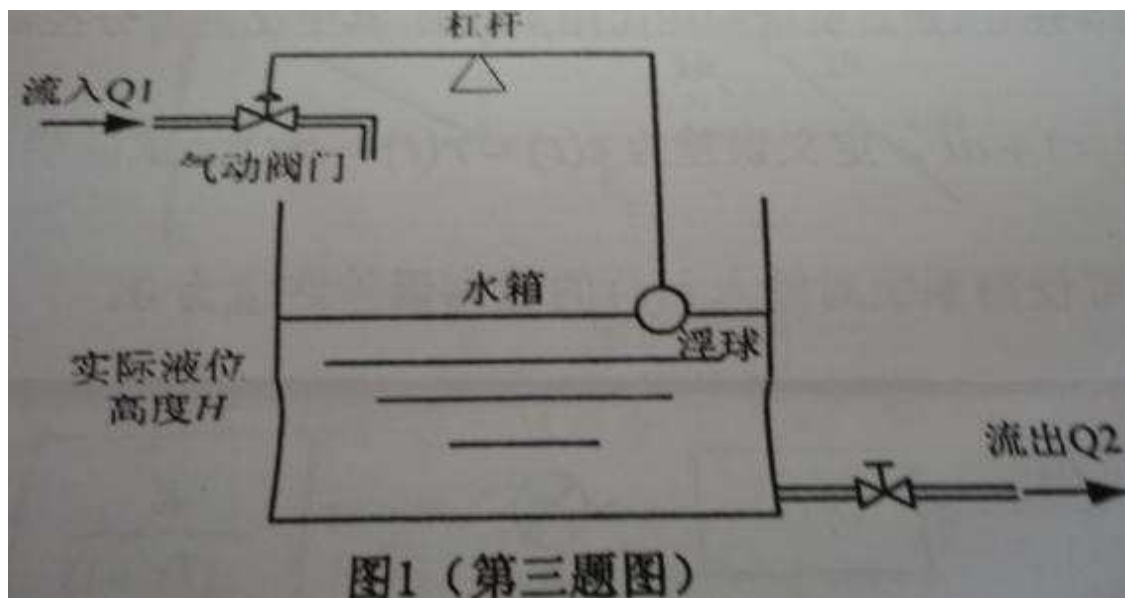
1. 在控制系统中，直接改变控制变量的装置称为控制器或控制元件。（ ）
2. 开环控制系统的控制器和控制对象之间只有正向作用，系统输出量不会对控制器产生任何影响。（ ）
3. 状态空间描述是线性定常系统的一种内部描述模型。（ ）
4. 线性定常系统的单位脉冲响应对应系统传递函数的拉普拉斯反变换。（ ）
5. 阻尼比为 0 的二阶系统称为临界阻尼系统。（ ）
6. I 型系统，当过渡过程结束后，系统对斜坡输入信号的跟踪误差为零。（ ）
7. 频率响应是系统在正弦输入信号下的全部响应。（ ）
8. 对于线性定常系统，若开环传递函数不包括积分和微分环节，则当 $\omega=0$ 时，开环幅相特性曲线（Nyquist 图）从实轴开始。（ ）
9. PI 控制是一种相位超前校正方式。（ ）
10. 线性定常系统状态方程的解由零输入响应和零状态响应两部分构成。（ ）

二、第二题（单项选择题，选择一个最合适的答案，每小题 2 分，共 20 分）

1. 在通常的闭环控制系统结构中，系统的控制器和控制对象共同构成了（ ）。
(A) 开环传递函数 (B) 反馈通道 (C) 前向通道 (D) 闭环传递函数
2. 下述控制系统分析方法中，不属于经典控制理论的分析方法是（ ）。
(A) 状态空间分析法 (B) 频域分析法 (C) 根轨迹分析法 (D) 时域分析法
3. 传递函数的概念除了适用于线性定常系统之外，还可用于描述（ ）系统。
(A) 线性时变 (B) 非线性定常 (C) 非线性时变 (D) 以上都不是
4. 分析线性控制系统动态性能时，常用的典型输入信号是（ ）。
(A) 单位脉冲函数 (B) 单位阶跃函数 (C) 单位斜坡函数 (D) 单位加速度函数
5. 时域信号 $1(t)$ 的 Laplace 变换为（ ）。
(A) 1 (B) $1/s$ (C) s (D) $1/s^2$
6. 输入是正弦信号时，线性系统的稳态输出是同（ ）的正弦信号。
(A) 振幅 (B) 频率 (C) 相位 (D) 频率和相位
7. Nyquist 图关于（ ）对称。
(A) 原点 (B) 纵轴 (C) 横轴 (D) $(-1, j0)$ 点
8. 在 Bode 图中反映系统稳态特性的是（ ）。
(A) 低频段 (B) 中频段 (C) 高频段 (D) 无法反映
9. 串联超前校正时，校正前、后的剪切频率 ω_c 与 ω_c' 的关系，通常是（ ）。
(A) $\omega_c = \omega_c'$ (B) $\omega_c > \omega_c'$ (C) $\omega_c < \omega_c'$ (D) ω_c 与 ω_c' 无关
10. 线性定常系统经过线性非奇异变换后，（ ）保持不变。
(A) 特征值 (B) 可控性和可观性 (C) 传递函数 (D) 前面三个

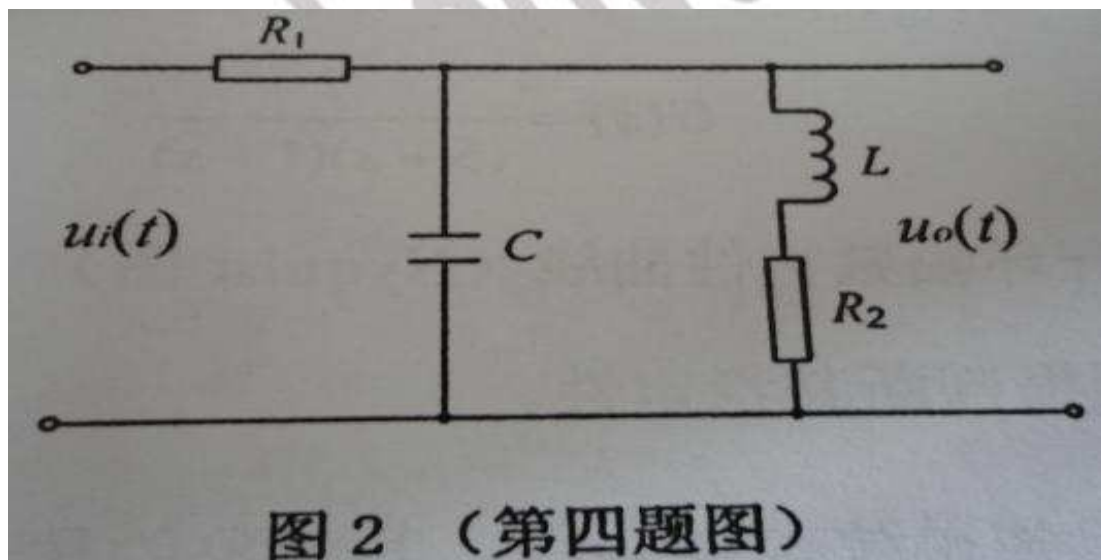
三、第三题（15 分）图 1 是一个自动液位控制系统。在任意情况下希望液面高度维持在 H_0 不变。

- (1) 指出该自动液位控制系统中的控制对象、控制器、执行器、测量元件、被控量和干扰量。
- (2) 画出系统的功能框图。



四、第四题 (10 分) 设无源网络如图 2 所示。已知初始条件为零，试求网络的传递函数

$$\frac{U_o(s)}{U_i(s)}$$



五、第五题 (12 分) 试简化图 3 所示的结构图，并求系统的传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

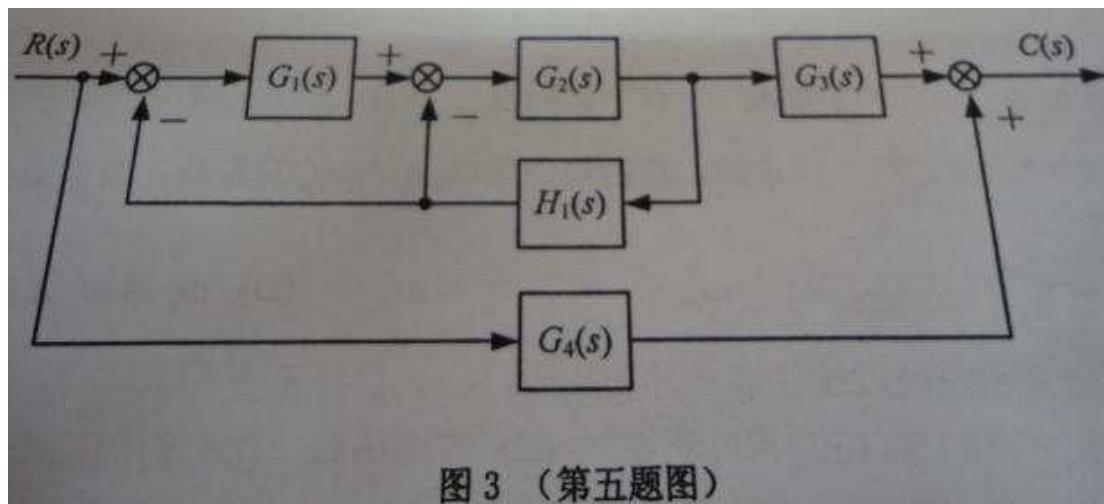


图 3 (第五题图)

六、第六题 (10 分) 在零初始条件下对单位负反馈系统施加设定输入信号 $r(t) = 1(t) + 0.5t$ ，测得系统输出响应 $c(t) = t - 0.8e^{-5t} + 0.8$ 。试求系统的开环传递函数。

七、第七题 (20 分) 已知系统结构图如图 4 所示，其中比例微分控制器 $G_c(s) = 1 + \tau s$ ，输入信号 $r(t) = 1 + at$ 。定义误差为 $e(t) = r(t) - c(t)$ 。试证明：通过适当调整微分时间常数 τ ，可使得系统输入 $r(t)$ 的稳态误差终值为 0。

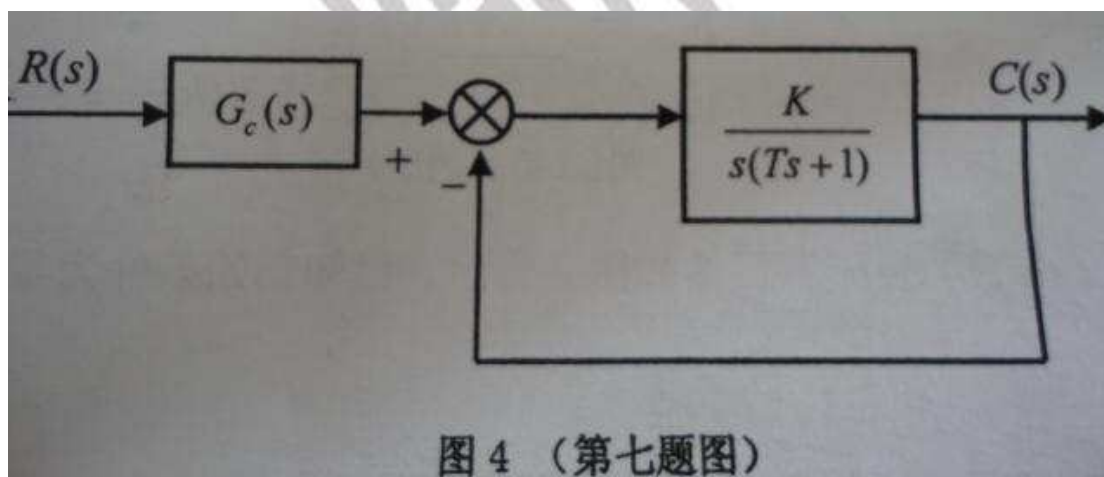


图 4 (第七题图)

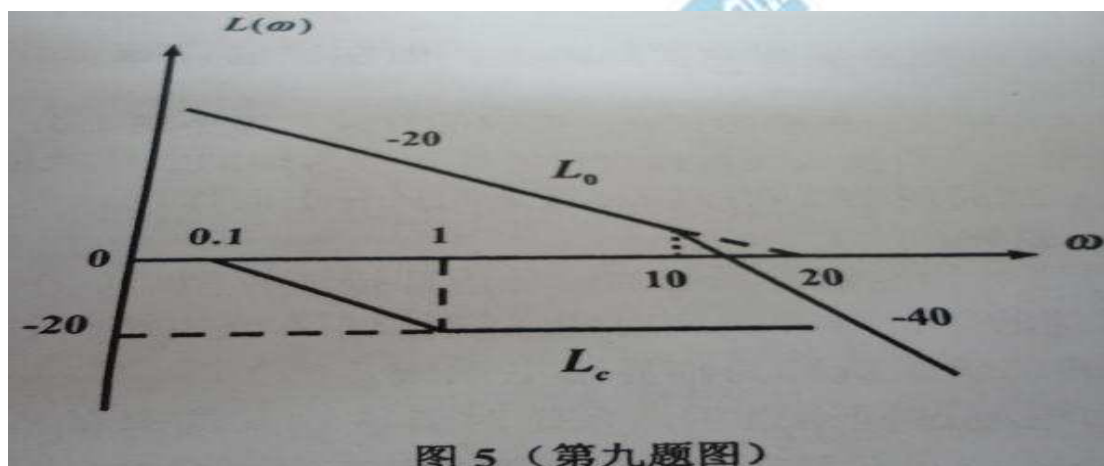
八、第八题 (13 分) 已知单位反馈控制系统的系统开环传递函数为 $G(s) = \frac{2}{(5+s)(1+s)}$

- (1) 绘制系统的开环幅频特性曲线 (Nyquist 图)
- (2) 用 Nyquist 判据判断其稳定性。

九、第九题 (20 分) 已知单位反馈系统，其对象的传递函数 $G_0(s)$ 和串联校正装置的传递

函数 $G_c(s)$ 所对应的对数幅频特性 L_0 和 L_c 分别如图 5 所示，并且 $G_0(s)$ 和 $G_c(s)$ 是最小相位系统（对象）。

- (1) 写出对象传递函数 $G_0(s)$ 。
- (2) 写出串联校正装置的传递函数 $G_c(s)$ 。
- (3) 写出校正后系统的开环传递函数 $G(s)$ ，并画出校正后系统的开环对数幅频特性图。
- (4) 判断校正装置的类型，并写出该类型校正的对系统性能的对系统性能有利与不利影响。



十、第十题（10 分）已知二阶线性定常系统 $\dot{x} = Ax$ 的解如下：

$$x(0) = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix}, x(t) = \begin{bmatrix} 2e^{-2t} \\ e^{-t} \end{bmatrix}$$

$$x(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}, x(t) = \begin{bmatrix} e^{-t} + 2te^{-t} \\ e^{-t} + te^{-t} \end{bmatrix}$$

求系统状态转移矩阵和矩阵 A 。

十一、第十一题（10 分）已知系统为 $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -5 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 100 \end{bmatrix} u$

- (1) 给出系统的可控性判别矩阵 Q_c 。
- (2) 求可控性判别矩阵 Q_c 的秩，并判断系统状态的可控性。
- (3) 如果系统状态完全可控，设计状态反馈控制器使系统闭环极点为 $-5 \pm j5$ 。如果系统状态不完全可控，请指出哪个状态不可控。