

一、(本题 10 分) 已知描述系统的一组方程如下：

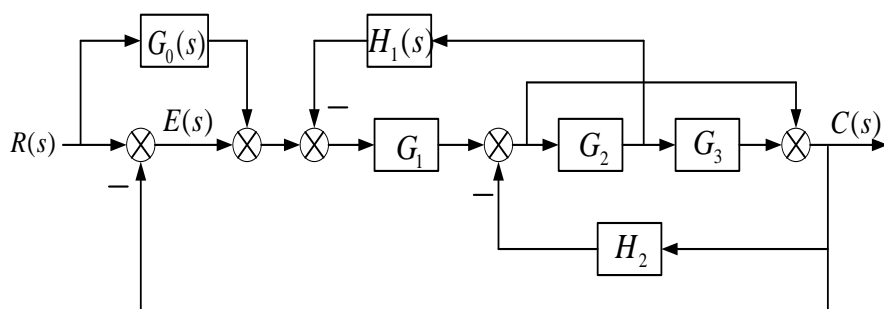
$$e = r - c$$

$$0.1\ddot{c} + \dot{c} = 100u$$

$$0.01\dot{u} + u = 0.04\dot{e} + e$$

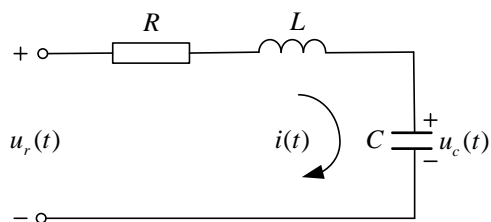
其中， r 为系统的输入， c 为系统的输出，画出该系统的动态结构图。

二、(本题 10 分) 系统的结构图如题二图所示，求传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 及 $\frac{E(s)}{R(s)}$ 。



题二图

三、(本题 10 分) R-L-C 电路如题三图所示：



题三图

(1). 建立描述输入电压 $u_r(t)$ 与电容两端电压 $u_c(t)$ 之间动态关系的微分方程；

(2). 若 $u_c(0) = \dot{u}_c(0) = 0$ ， $L = 1$ 亨利， $C = 1/4$ 法拉、 $R = 2$ 欧姆， $u_r(t) = 1(t)$ ，求其单

位阶跃响应的最大值、响应达到最大值所需要的时间及响应的时域表达式。

四、(本题 10 分) 设某单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K(2-s)}{(s-1)(s+4)}$$

求系统稳定时 K 的取值范围，并计算此时系统在单位阶跃信号作用下的稳态误差范围。

五、(本题 10 分) 单位负反馈系统的开环传递函数如下，试概略绘制出相应得的闭环系统根轨迹

$$G(s) = \frac{K}{s(s+2)(s+5)}$$

六、(本题 10 分) 某单位负反馈系统的开环传递函数为 $\frac{2}{s+1}$ 。

求当系统的输入信号为 $r(t) = 2\sin(3t + 10^\circ)$ 时，系统达到稳态时的输出。

带格式的：项目符号和编号

七、(本题 10 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为：

$$G(s) = \frac{10(12s+1)}{s^2(10s+1)}$$

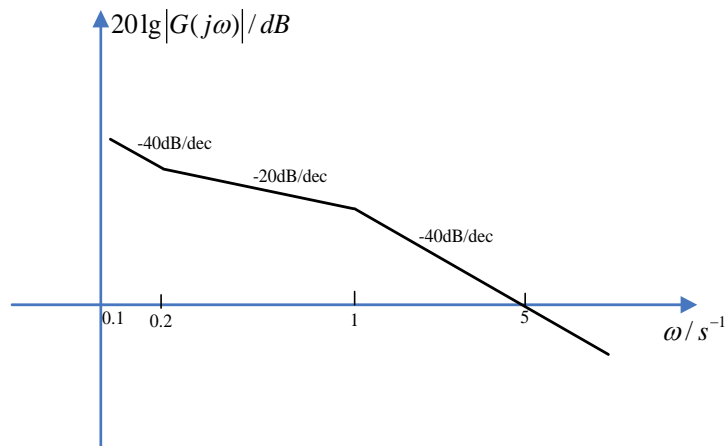
试绘制其概略幅相特性曲线，并用 *Nyquist* 判据判稳。

八、(本题 10 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为：

$$G(s) = \frac{8}{s(0.5s+1)(0.02s+1)}$$

计算系统的相角稳定裕度和幅值裕度。

九、(本题 10 分) 已知最小相位系统的开环对数幅频渐进特性曲线如题九图所示，试写出系统的开环传递函数，画出其对数相频曲线，并用对数频率稳定判据判断系统的稳定性。



题九图

五、(本题 15 分) 单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{2s+1}{s^2(s+1)(0.5s+1)}$$

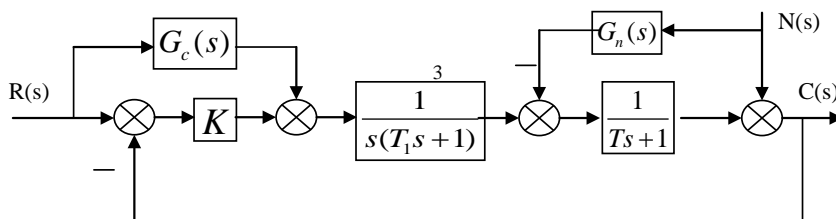
(1) 绘制系统的开环对数渐近幅频特性曲线和相频曲线，并用对数频率稳定判据判断闭环系统的稳定性。

(2) 若采取一级超前校正装置

$$G_c(s) = \frac{\tau s + 1}{Ts + 1} \quad (\tau > T > 0)$$

进行串联校正，问能否使校正后系统的相位裕量为 $\gamma = 30^\circ$ ，为什么？

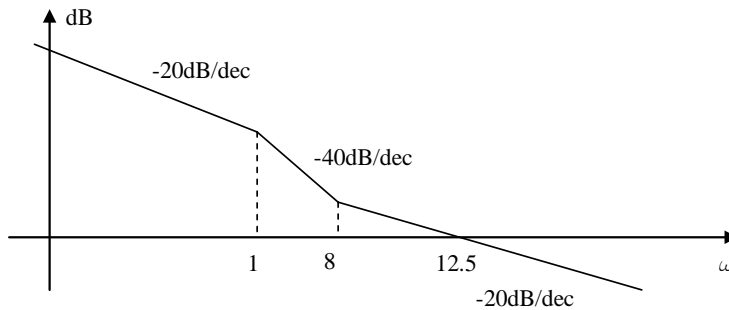
六、(本题 15 分) 设系统结构图如题六图所示，其中 T, T_1 是已知正数。试设计 $K, G_n(s)$ 和尽可能简单的 $G_c(s)$ 使得系统满足以下要求：(1) 闭环系统稳定；(2) $r(t) = (2+t) \times 1(t)$ 无稳态误差；(3) 干扰 $n(t) = (1 + \sin \omega t) \times 1(t)$ 对输出无影响。



五、(本题 15 分, (1)题 6 分, (2) 题 9 分) 某单位负反馈系统开环传递函数为 $G(s)$, 其渐近对数幅频特性曲线如题五图所示。已知传递函数 $G(s)$ 中除包含一个一阶不稳定环节 $1/(Ts-1)$ 外, 其余所有零、极点均位于 $\text{Re}(s) \leq 0$ 平面中。

(1) 写出系统的开环传递函数;

(2) 绘出与渐近对数幅频特性曲线相对应的对数相频特性曲线, 并利用对数频率判据确定闭环系统的稳定性。



题五图

六、(本题共 15 分, (1)题 6 分, (2) 题 9 分) 已知串联校正的单位负反馈系统的开环对象传递函数 $G_0(s)$ 以及超前校正装置的传递函数 $G_c(s)$ 分别为

$$G_0(s) = \frac{10}{s(s+1)}, \quad G_c(s) = \frac{K_1(s+2)}{s+6},$$

(1) 作出 $G_0(s)$ 的 Bode 图, 并计算未校正系统的渐近幅频特性曲线与零分贝线交点处的频率(增益交界频率) ω_0 以及相位裕量 γ_0 ;

(2) 求 K_1 使校正后的增益交界频率 $\omega_c = 4 \text{ rad/s}$, 作出 $G_c(s)G_0(s)$ 的 Bode 图并计算此时的相位

裕量 γ 。

三，（本题 20 分）已知单位负反馈系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*(s+3.5)}{(s+1)(s+4)^2}$$

按步骤绘制 $K^* \geq 0$ 时闭环系统的根轨迹。并求出闭环有一个实极点为 $s_1 = -3$ 时 K^* 的取值和这
时另外两个闭环极点。