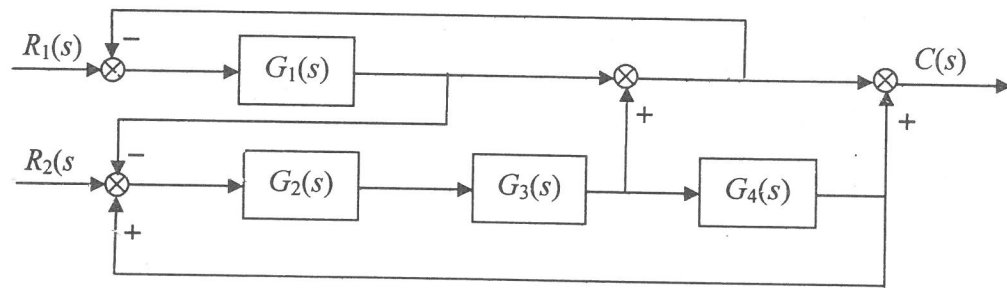


2015 年硕士学位研究生入学考试试题

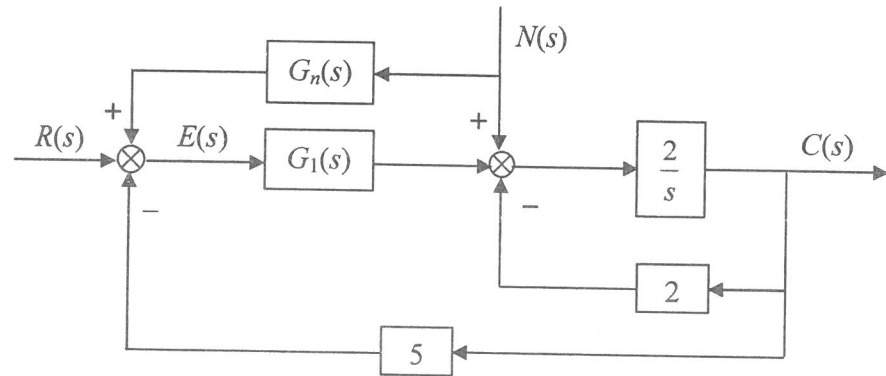
科目代码: 873 科目名称: 自动控制理论 满分: 150 分

注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、已知系统结构如下图所示, 试求传递函数 $\frac{C(s)}{R_1(s)}$ 和 $\frac{C(s)}{R_2(s)}$ 。(10 分)



二、系统结构如下图所示, 已知 $G_1(s)$ 的单位阶跃响应为 $\frac{8}{5}(1 - e^{-5t})$ 。(20 分)



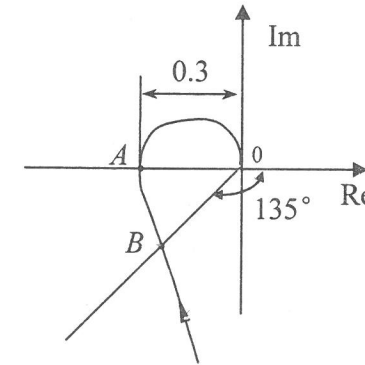
- 若 $r(t) = 20 \times 1(t)$, $n(t) = 0$ 时, 试分别求出系统稳态输出 $c(\infty)$, 超调量 $\sigma\%$, 调节时间 t_s ($\Delta = 5\%$) 和稳态误差 e_{ss} ;
- 若 $n(t)$ 为可测量的阶跃扰动信号, 为消除扰动对稳态输出的影响, 试求补偿装置 $G_n(s)$ 。

三、已知某单位负反馈系统为三阶二型系统, 仅有一个开环零点 $s = -1$, 若闭环系统三个特征值的实部分别为 $-1, -1, -4$, 请写出此时对应的开环传递函数 (以时间常数形式表示)。(10 分)

四、某单位负反馈系统开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{a}{s^3 + bs^2 + cs}, \text{ 其中 } a, b, c \text{ 均大于零。}$$

已知该开环系统的 Nyquist 曲线如下图所示, 其中 A 点 $\omega = 6 \text{ rad/s}$, B 点 $\omega = 2 \text{ rad/s}$, 试求 a, b, c 的值。(20 分)

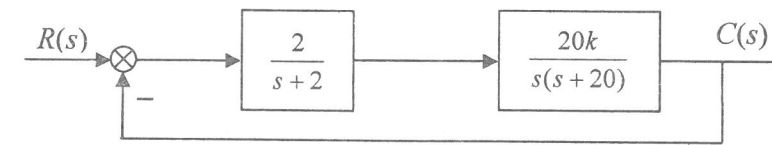


五、已知某单位负反馈系统开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{K}{(s+1)(s+1.5)(s+2)}$$

若希望系统闭环极点均具有小于 -1 的实部, 试用 Nyquist 稳定判据确定 K 的取值范围。(15 分)

六、已知控制系统结构如下图所示, 当输入信号 $r(t) = t$ 时, 若要求系统的稳态误差小于 0.2 , 且幅值裕度不小于 6dB 。试求增益 k 的取值范围, 并概略画出开环系统的 Bode 图。(15 分)

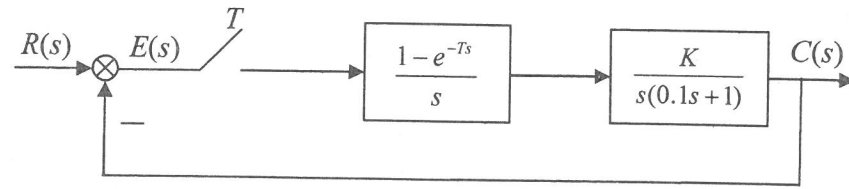


七、(15 分) 已知单位负反馈控制系统开环传递函数为:

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

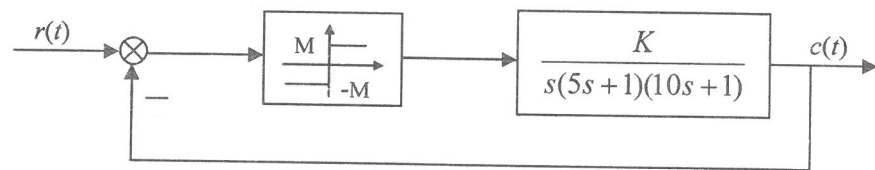
- 试绘制 K 由 $0 \rightarrow \infty$ 变化的根轨迹;
- 求使系统产生持续等幅振荡时的 K 值和振荡频率;
- 求使系统呈现阻尼振荡动态响应时的 K 值范围。

八、某采样控制系统如下图所示，其中采样周期 $T=0.1$ 。试确定系统在输入信号 $r(t)=t$ 作用下稳态误差 $e_{ss} \leq 0.05$ 时 K 的取值范围。(15分)

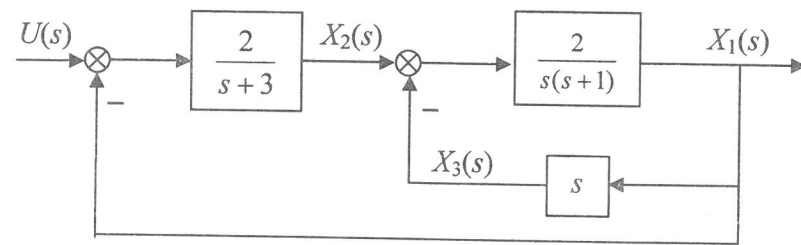


九、(10分) 某非线性控制系统结构如下图所示，其中 $M=1$ 。已知图中非线性环节的描述函数为 $N(A) = 4M/(\pi A)$ 。

- (1) 试画出 $-\frac{1}{N(A)}$ 与 $G(j\omega)$ 大致曲线，并分析极限环特性；
- (2) 当极限环振荡的幅值 $A=1/\pi$ 时，求此时放大系数 K 与振荡频率 ω 的值。



十、已知系统结构如下图所示，试列写系统状态方程表达式（取图中 X_1, X_2, X_3 作为状态变量），并确定该系统是否完全可控和完全可观测。(10分)



十一、已知某单位负反馈控制系统的开环传递函数为： $G(s) = \frac{1}{s(s+4)}$ 。

若要求系统的阻尼比为 $\xi = 0.707$ ，自然振荡频率为 $\omega_n = 3\sqrt{2}$ (rad/s)，试采用状态反馈控制器 $u = Kx$ ，求出反馈增益 K 。(10分)