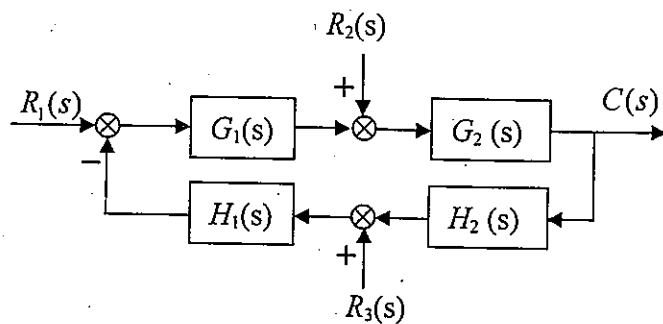


2013 年硕士学位研究生入学考试试题

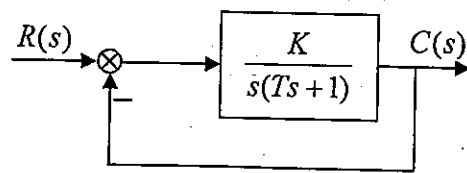
科目代码: 873 科目名称: 自动控制理论 满分: 150 分

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、(10 分) 已知系统结构如下图所示, 求输出  $C(s)$  的表达式。



二、(20 分) 已知系统结构如下图所示:



当输入信号  $r(t) = \sin t$  时, 系统稳态输出  $c(t) = \sin(t - 90^\circ)$ , 试求:

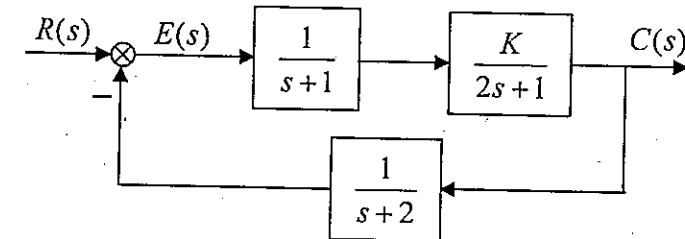
- (1) 系统阻尼比  $\zeta$  和自然频率  $\omega_n$ ;
- (2) 系统阶跃响应的超调量和调节时间 ( $\Delta = 5\%$ );
- (3) 若要求通过施加测速反馈使得系统阻尼比增加 50%, 试画出施加测速反馈后系统的结构图, 并求此时测速反馈环节的参数。

三、(10 分) 已知某单位负反馈系统开环传递函数为:  $G(s) = \frac{K_1(s+1)}{s(s-2)(s+5)}$ , 试求使闭环系统稳定的开环增益的取值范围。

四、(10 分) 已知某单位负反馈系统开环传递函数为:  $G(s) = \frac{23}{(s+1)(s+2)}$ , 试求:

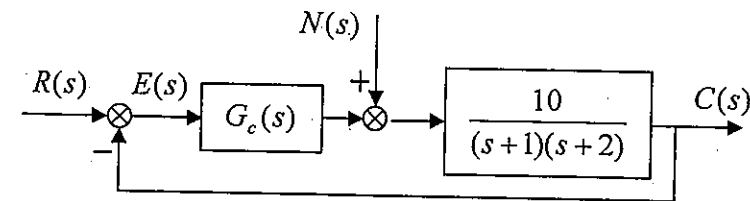
- (1) 输入为单位阶跃信号时, 系统输出的稳态值  $c_{ss}$  和稳态误差  $e_{ss}$ ;
- (2) 输入为单位阶跃信号时, 系统输出的最大值  $c_{max}$ 。

五、(15 分) 已知系统结构如下图所示, 其中  $K > 0$ :



- (1) 试绘制开环系统概略 Nyquist 图;
- (2) 利用 Nyquist 稳定判据求出使闭环系统稳定的  $K$  值范围;
- (3) 若要求系统跟踪幅值为正的阶跃信号时, 稳态误差小于输入信号的 10%, 求出此时  $K$  的取值范围。

六、(15 分) 已知系统结构如下图所示:



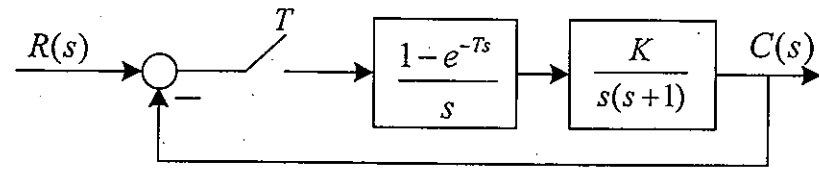
- (1) 当  $N(s) = 0$ ,  $G_c(s)$  为 PI 控制器时, 即  $G_c(s) = K_p + \frac{K_i}{s}$ , 若要求输入  $r(t) = 2t$  时, 系统稳态误差小于 0.2, 求出此时  $K_p$ 、 $K_i$  的取值范围;
- (2) 若扰动信号  $n(t)$  为阶跃信号时, 要求系统能完全克服扰动对输出的影响, 试设计相应的  $G_c(s)$ 。

七、(15 分) 已知单位负反馈控制系统开环传递函数为:

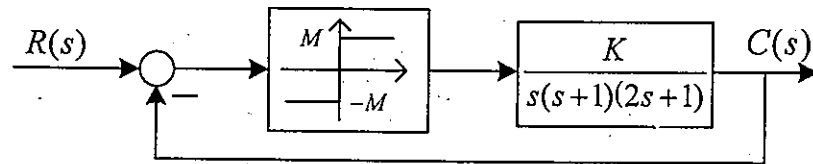
$$G(s) = \frac{K(s+1)}{s(s-2)}$$

- (1) 试绘制该系统的根轨迹图, 并求  $K = 8$  时的闭环极点;
- (2) 求出  $K = 8$  时系统的单位阶跃响应, 判定系统是否存在超调并说明原因。

八、(15分) 某采样控制系统如下图所示, 其中  $T = 0.5$ , 试求: (1) 系统的闭环脉冲传递函数; (2) 求取使闭环系统稳定的  $K$  值范围。



九、(10分) 某非线性系统结构如下图所示, 已知图中非线性环节的描述函数为  $N(X) = 4M/(\pi X)$ , 试求: (1) 当  $K = 3$ ,  $M = 1$  时, 系统自激振荡的频率和振幅; (2) 试讨论系统在“有”及“无”非线性环节时,  $K$  值对系统稳定性的影响。



十、(15分) 已知某控制系统的传递函数为:

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

试求:

- (1) 该系统状态空间描述的可观测标准形实现;
- (2) 设计状态反馈控制器  $u = Kx$ , 使闭环系统的极点位于  $-10 \pm j10$  处。

十一、(15分) 已知某系统的状态方程为:

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 3 & -2 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u$$

$$y = [-1 \ 1]x$$

- (1) 判定该系统是否渐近稳定, 是否有界输入有界输出 (BIBO) 稳定?
- (2) 若初始条件  $x(0) = [1 \ -1]^T$  且输入  $u(t) = 1(t)$  时, 求系统的状态响应  $x(t)$ 。