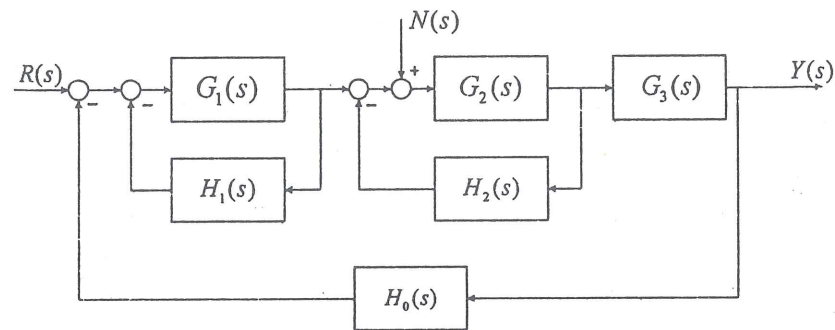


2019 年硕士学位研究生入学考试试题

科目代码: 873 科目名称: 自动控制理论 满分: 150 分

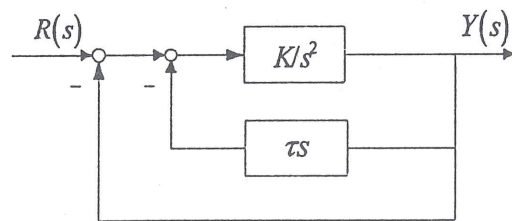
注意: ①认真阅读答题纸上的注意事项; ②所有答案必须写在答题纸上, 写在本试题纸或草稿纸上均无效; ③本试题纸须随答题纸一起装入试题袋中交回!

一、(15 分) 已知系统的结构如下图所示, 试求系统的传递函数 $Y(s)/R(s)$ 及输出 $Y(s)$ 的表达式。



二、(15 分) 已知某系统的结构图如下图所示, 若要求系统阶跃响应的性能指标满足: 超调量 $\sigma\% = 20\%$, 调节时间 $t_s = 1.8s (\Delta = 5\%)$ 。

- 试确定参数 K 和 τ ;
- 在上述参数下, 试确定系统在单位斜坡输入下的稳态误差 e_{ss} 。



三、(15 分) 已知单位负反馈系统的闭环传递函数为 $G(s) = \frac{as}{s^2 + as + 16} (a > 0)$,

- 试绘制以 a 为参变量的根轨迹;
- 试确定当系统阻尼比 $\zeta = 0.5$ 时的 a 值。

四、(15 分) 已知单位负反馈系统的开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{a_0 s^3 + a_1 s^2 + a_2 s + a_3}{s^3 + 8s^2 + 15s + 12}$$

- 当 $a_0 = a_1 = a_2 = 0, a_3 = 1$ 时, 试判定该系统的闭环极点的实部是否都小于 -1 ;
- 试问系数 a_0, a_1, a_2, a_3 满足什么关系时, 系统为最小相位系统。

五、(15 分) 已知单位负反馈控制系统的开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{K_1(1 + K_2 s)}{s(s-1)}, K_1 > 0, K_2 > 0$$

试绘制系统的开环幅相曲线, 并根据奈奎斯特 (Nyquist) 稳定判据确定闭环系统稳定时 K_1 和 K_2 应满足的条件。

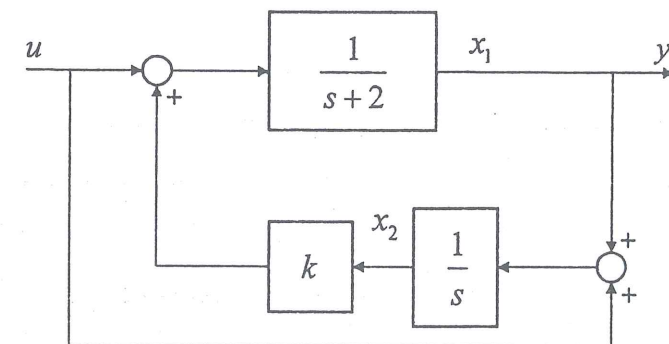
六、(15 分) 已知某单位负反馈系统为典型二阶系统, 在 $r(t) = \sin 2t$ 作用下的稳态输出 $C_{ss}(t) = 2\sin(2t - 90^\circ)$, 若采用串联校正使校正后的系统仍为典型二阶系统且满足 $r(t) = t$ 作用下系统稳态误差 $e_{ss} = 0.25$, 单位阶跃响应的超调量 $\sigma\% = 16.3\%$ 。

试求:

- 系统校正前的开环传递函数 $G_o(s)$;
- 系统校正后的开环传递函数 $G(s)$, 并求此时系统对数幅频曲线的穿越频率 ω_c 和相角裕度 γ ;
- 试确定校正环节的传递函数 $G_c(s)$ 。

七、(15 分) 已知某采样系统 z 域的闭环特征方程为 $45z^3 - 117z^2 + 119z - 39 = 0$, 试判断该系统的稳定性。

八、(15 分) 已知某系统的方块图如下,



- 按照上图指定的状态变量建立状态空间表达式;
- 确定使系统状态完全能控且完全能观时, 参数 k 的取值范围。

九、(15分)某二阶非线性系统的状态方程为
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_2^3 - 3x_1 \\ \dot{x}_2 = -x_1x_2^2 - x_2^5 + \frac{2x_1x_2^5}{x_1^2 + 3} \end{cases}$$
，证明该系统在坐标原点处渐近稳定。

十、(15分)针对线性定常系统，证明线性变换不改变系统的渐近稳定性。