

机密★启用前

重 庆 邮 电 大 学

2018 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目名称： 自动控制原理

科目代码： 805

考生注意事项

- 1、答题前，考生必须在答题纸指定位置上填写考生姓名、报考单位和考生编号。
- 2、所有答案必须写在答题纸上，写在其他地方无效。
- 3、填（书）写必须使用 0.5mm 黑色签字笔。
- 4、考试结束，将答题纸和试题一并装入试卷袋中交回。
- 5、本试题满分 150 分，考试时间 3 小时。

一、选择题（本大题共 10 小题，每题 4 分，共 40 分）

1. 在自控理论中，时域中数学模型有_____、差分方程和状态方程；复数域中模型有结构图、信号流图、_____；频域中数学模型有_____等。
2. 已知二阶欠阻尼系统的一个复数根如图 1 所示，则系统的阻尼比 $\zeta = \underline{\hspace{2cm}}$ ，
阻尼角 $\beta = \underline{\hspace{2cm}}$ ，单位阶跃响应的调节时间 $t_s = \underline{\hspace{2cm}}$ 秒（误差带取 0.02）。

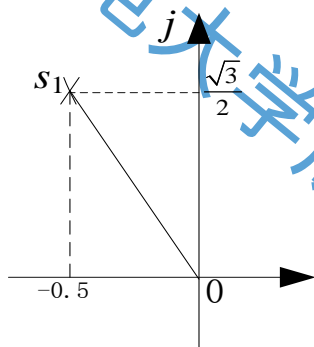


图 1 二阶系统欠阻尼系统的特征参数

3. 单位负反馈控制系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{10}{s(s+2)}$ ，在单位斜坡信号作用下，系统的稳态误差为_____。
4. PD 控制可使系统阻尼比_____（增大/减小），使阶跃响应的超调量（上升/下降），调节时间_____（增加/减小）。
5. 已知典型二阶系统的开环传递函数 $G(s) = \frac{\omega_n^2}{s(s+2\zeta\omega_n)}$ ，当输入 $r(t) = 2\sin t$ 时，系统稳态输出为 $c_{ss}(t) = 2\sin(t-45^\circ)$ ，则 $\omega_n = \underline{\hspace{2cm}}$ ， $\zeta = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
6. 已知系统的开环传递函数为 $G(s) = \frac{1}{s(s+1)(Ts+1)}$ ，($T > 0$)，当使系统的幅值裕度等于 2，则 $T = \underline{\hspace{2cm}}$ ，系统穿越频率 $\omega_x = \underline{\hspace{2cm}}$ 。
7. PID 控制器进行串联校正时，通常应使 I 部分发生在系统频率特性的_____频段，以提高系统的_____性能，而使 D 部分发生在系统频率特性的_____频段，以提高系统的_____性能。

8. 已知系统闭环传递函数 $G(s) = \frac{10}{s+5}$ ，则系统带宽频率 $\omega_b =$ _____；增大系统的带宽频率，则系统单位阶跃响应速度 _____ (变快/变慢)，系统抑制噪声的能力 _____ (增大/减小)。
9. 已知串联校正网络由最小相位环节组成, 如图 2 所示, 则该串联网络的分度系数 $b =$ _____，时间常数 $T =$ _____，最大滞后相位角等于 _____。

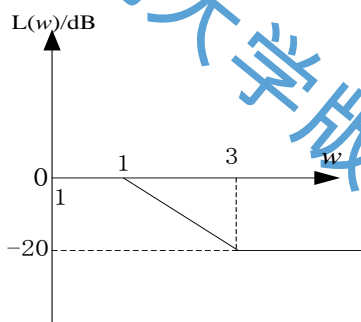


图 2 串联校正网络

10. 已知非线性控制系统中非线性部分的负倒描述函数 $-\frac{1}{N(A)}$ 和线性部分的频率特性 $G_0(j\omega)$ 如图 3 所示，则该系统中能产生稳定周期运动的点有 _____。

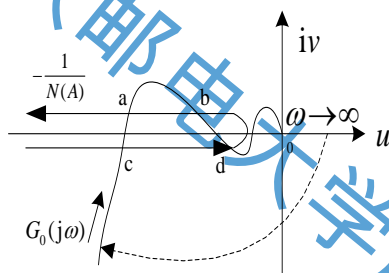


图 3 非线性控制系统特性曲线图

二、分析计算题（本大题共 7 小题，110 分）

1. (10 分) 设汽车缓振系统如图 4 所示, 图中 M_1 为车厢及架重, M_2 为车轮及轮轴承重, k_1 和 k_2 分别为缓振簧和充气轮胎的刚度系数, f 为缓振器粘性摩擦阻尼系数, x_3 为车厢垂直位移, x_1 为路面函数。已知全部初始条件为零, 试求系统

的传递函数 $X_3(s)/X_1(s)$ 。

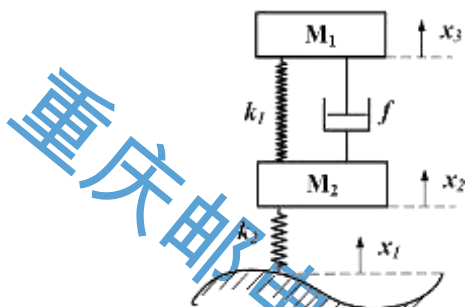


图 4 汽车缓振系统模型

2. (10 分) 已知系统信号流图如图 5 所示, 求传递函数 $C(s)/R(s)$ 、 $C(s)/N(s)$ 。

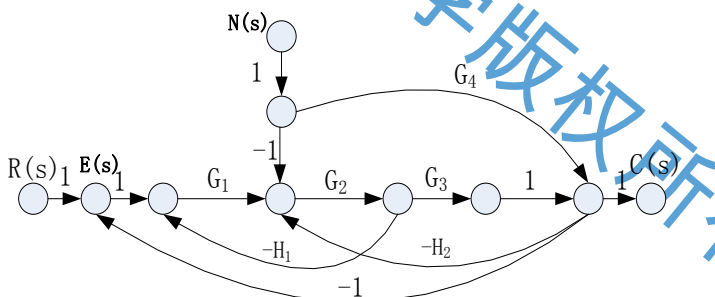


图 5 系统结构图

3. (15 分) 已知系统结构如图 6 所示。若系统以 $\omega=2$ 持续振荡, 试用劳斯稳定判据确定相应的非零参数 K 和 b 值。

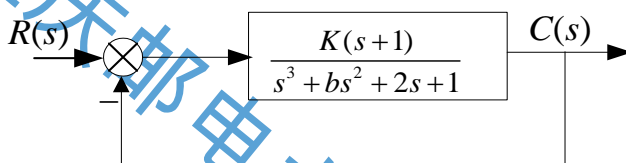


图 6 系统结构

4. (15 分) 设控制系统稳定, 其结构如图 7 所示。试求:

- 3(1) 当 $N(s)=0$, 输入信号 $r(t)=1(t)$ 时, 求系统静态位置误差系数 K_p , 静态速度误差系统 K_v 、静态加速度误差系统 K_a , 以及系统稳态误差。(8 分)
- (2) 当 $r(t)=0$, 扰动信号 $n(t)=0.1 \times 1(t)$ 时, 为使其稳态误差 $|e_{ss}| \leq 0.05$, 求 K 的取值范围。(7 分)

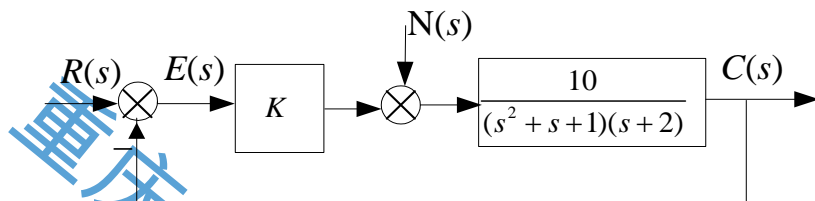


图 7 控制系统结构图

5. (20 分) 已知某单位负反馈控制系统的开环传递函数为 $G(s)H(s) = \frac{K_0}{s(s+2)(s+7)}$

(1) 绘制闭环系统的根轨迹图，要求计算根轨迹所需的关键参数；(12 分)

(2) 阐述由根轨迹图求使系统具有调节时间为 2.2（误差带取 0.02）时的 K 值

及对应复数根的方法，并列出求解方程（不需计算出结果）。(8 分)

6. (15 分) 已知最小相位系统的开环频率响应特性如图 8 所示，其中斜率 -1 代表 -20dB/dec。试运用对数稳定判据判断系统的稳定性。若不稳定，确定不稳定的闭环极点数。

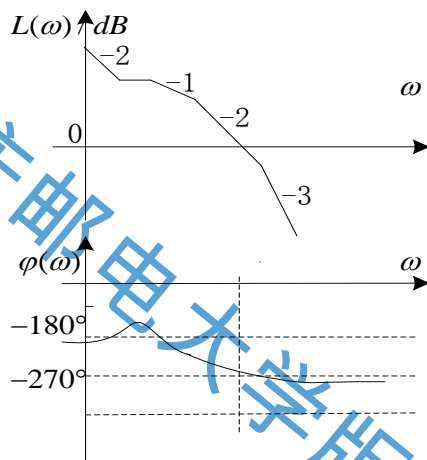


图 8 系统开环频率响应特性

7. (25 分) 已知最小相位系统结构如图 9(a)所示， $G(s) = \frac{10(s+20)}{s(s+100)}$ 。当设计串

联补偿器 $G_n(s)$ 后，系统具有图(b)所示的开环频率特性。其中斜率 -1 代表 -20dB/dec。

(1) 应用奈奎斯特判据分析校正前系统的稳定性；(10 分)

(2) 求串联校正装置 $G_n(s)$ 的传递函数；(8 分)

(3) 分别求校正前、校正后系统的相角裕度(可用反正切函数表示)。(7 分)

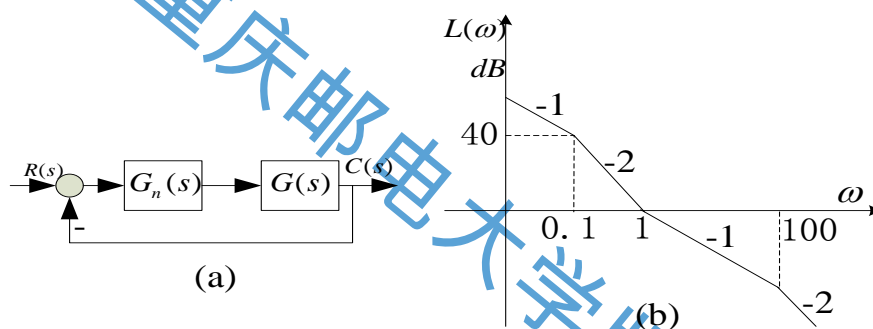


图 9 系统结构图及其渐近对数幅频特性曲线