

西安电子科技大学

2007 年攻读硕士学位研究生入学考试试题

考试科目代码及名称 443 自动控制原理

考试时间 2007 年 1 月 21 日下午 (3 小时)

答题要求: 所有答案 (填空题按照标号写) 必须写在答题纸上, 写在试卷上一律作废, 准考证号写在指定位置!!

一、(20 分) 选择填空题 (答在试卷上, 不得答在试题上):

1. 含有一个及一个以上非线性元件的系统是 ( )。

A 开环系统      B 闭环系统      C 线性系统      D 非线性系统

2. 单位负反馈系统的开环传递函数为  $G(S)=1/S$ , 其闭环传递函数为 ( )。

A  $\frac{1}{s}$       B  $\frac{1}{s-1}$       C  $\frac{1}{s+1}$       D  $(S+1)$

3. 二阶系统的闭环特征根为  $S_{1,2}=-1\pm j$ , 该系统所处的状态是 ( )。

A 欠阻尼      B 临界阻尼      C 过阻尼      D 无阻尼

4. 系统的开环对数幅频特性曲线第一个转折频率之前的斜率为 0, 该系统的型号为 ( )。

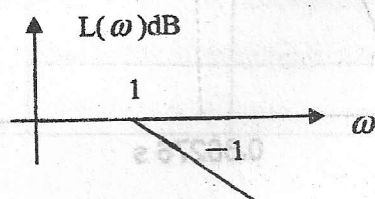
A 零型系统      B I 型系统      C II 型系统      D III 型系统

5. 相位超前校正装置的传递函数为  $G_c(S)=\frac{\alpha Ts+1}{Ts+1}$ , 其中  $\alpha$  应为 ( )。

A  $\alpha < 1$       B  $-1 < \alpha < 0$       C  $\alpha < -1$       D  $\alpha > 1$

6. 系统的开环对数幅频特性如图所示, 与它对应的传递函数为 ( )。

A.  $\frac{1}{S}$       B.  $S$   
C.  $S+1$       D.  $\frac{1}{S+1}$



7. 相位滞后校正网络的传递函数为  $G_c(s) = \frac{Ts+1}{\beta Ts+1}$ , 其中系数  $\beta$  应为 ( )。

- A.  $\beta < -1$       B.  $\beta > 1$       C.  $-1 < \beta < 0$   
D.  $0 < \beta < 1$

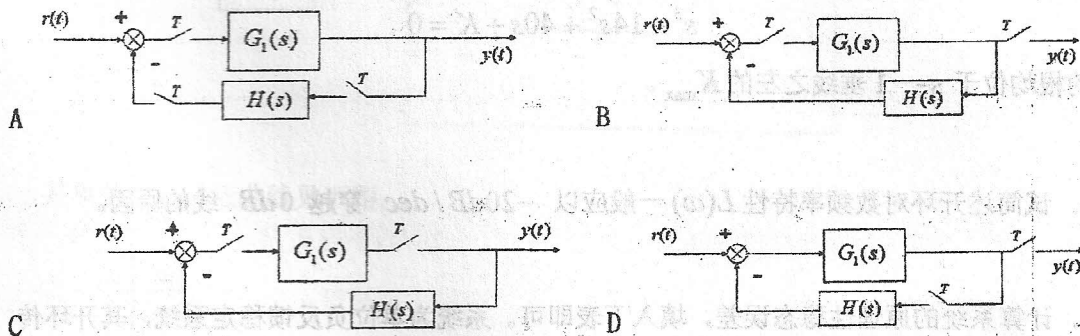
8. 系统根轨迹起始于 ( )。

- A 原点坐标      B 开环极点      C 闭环极点      D 开环零点

9. 系统稳定裕度的意义为 ( ):

- A. 对付系统的不确定性。      B. 保证系统具有良好的暂态性能。  
C. A、B 都对。      D. A、B 都不对。

10. 已知系统的输出  $z$  变换  $Y(z) = \frac{G(z)R(z)}{1+H(z)G(z)}$ , 它符合下述那些系统 ( )。



二、(30 分) 简答题 (答在试卷上, 不得答在试题上):

1. 什么是自动控制原理?

2. 试指出以下几个命题的对错:

- ① 开环稳定的系统, 闭环后必然稳定。 ② 开环不稳定的系统, 闭环后必然不稳定。  
③ 反馈可以使不稳定的系统变得稳定。 ④ 反馈可以使稳定的系统变得不稳定。  
⑤ 二阶线性系统闭环后总是稳定的。 ⑥ 只要系统的开环增益足够小, 系统闭环后都是稳定的。

3. 设系统的开环传递函数为  $G_o(s)$ ，两个系统的幅相特性曲线分别见下面二图。设  $G_o(s)$  式中各参数均大于零，试分别判断其稳定性。

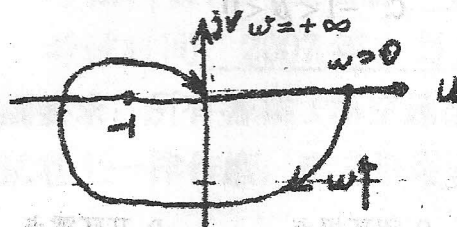


图 1  $G_o(s) = \frac{K}{(sT_1 + 1)(sT_2 + 1)(sT_3 + 1)}$

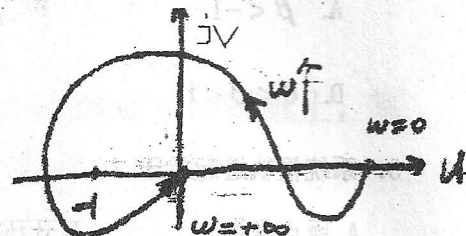


图 2  $G_o(s) = \frac{K(s\tau + 1)}{(s + 1)(s^2 - s + 9)}$

4. 用 Routh (劳斯) 法，求解使

$$s^3 + 14s^2 + 40s + K = 0$$

的根均位于  $s = -1$  垂线之左的  $K_{\max}$ 。

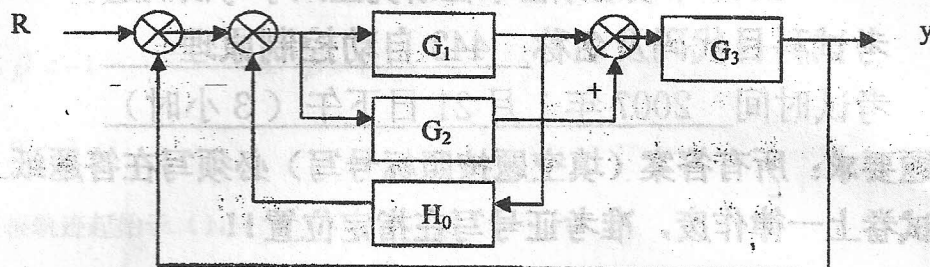
5. 试简述开环对数频率特性  $L(\omega)$  一般应以  $-20\text{dB/dec}$  穿越  $0\text{dB}$  线的原因。

6. 计算系统的原理性稳态误差，填入下表即可。系统为单位负反馈稳定系统，其开环传

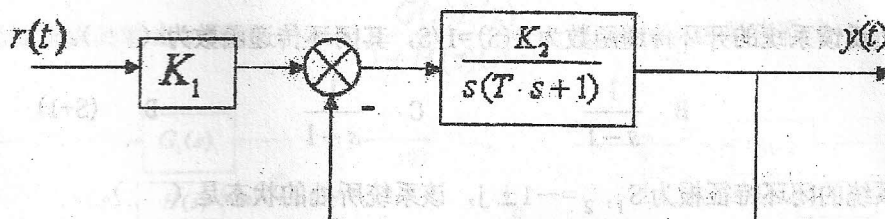
递函数为  $G_o(s) = \frac{5(0.42s + 2)}{s^v(0.61s + 1)(7.13s + 1)}$ ， $u(t)$  为单位阶跃信号。

| 稳态误差 / 输入信号<br>系统类型 | $u(t)$ | $2tu(t)$ | $3t^2u(t)$ |
|---------------------|--------|----------|------------|
| $v = 0$             |        |          |            |
| $v = 1$             |        |          |            |
| $v = 2$             |        |          |            |

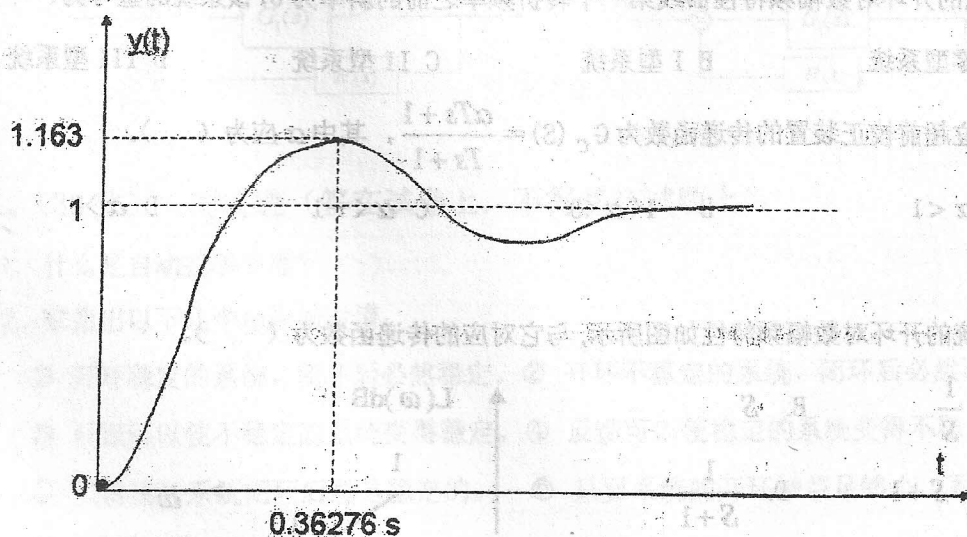
三、(15分) 设系统的输入量为 $r(t)$ ，输出量为 $y(t)$ ，求出系统的传递函数 $\frac{Y(s)}{R(s)}$ 。



四、(15分) 系统结构图如下图所示：



其单位阶跃响应曲线见下图：

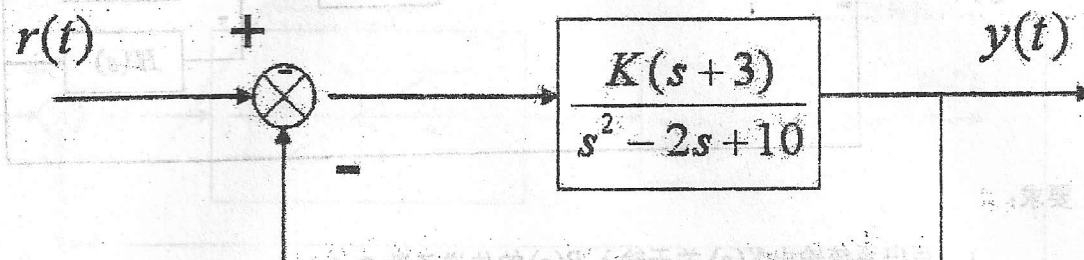




要求:

1. 确定参数  $K_1$ 、 $K_2$  和  $T$ 。
2. 计算上升时间  $t_r$ 、调整时间  $t_s$  和阻尼振荡频率  $\omega_d$ 。

五、(20 分) 设单位反馈系统的结构图如下图所示:



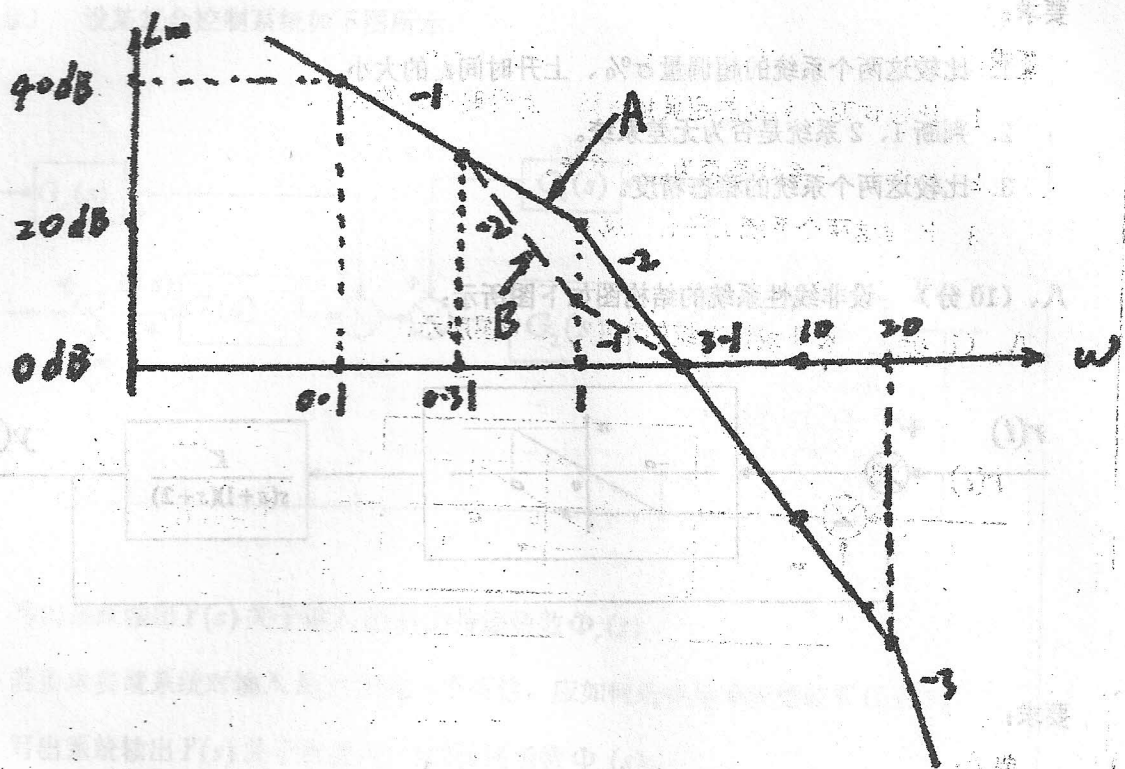
要求:

1. 绘制系统的根轨迹图 (要求计算出射角、分离点和虚轴交点等)。
2. 试确定使闭环系统产生周期振荡的  $K$  值和相应的振荡频率。
3. 试确定使闭环系统的暂态过程为衰减振荡的  $K$  值范围。
4. 若要求系统输入  $r(t)$  为单位阶跃时的稳态误差  $e_{ssp}$  为零, 该系统是否满足, 为什么?

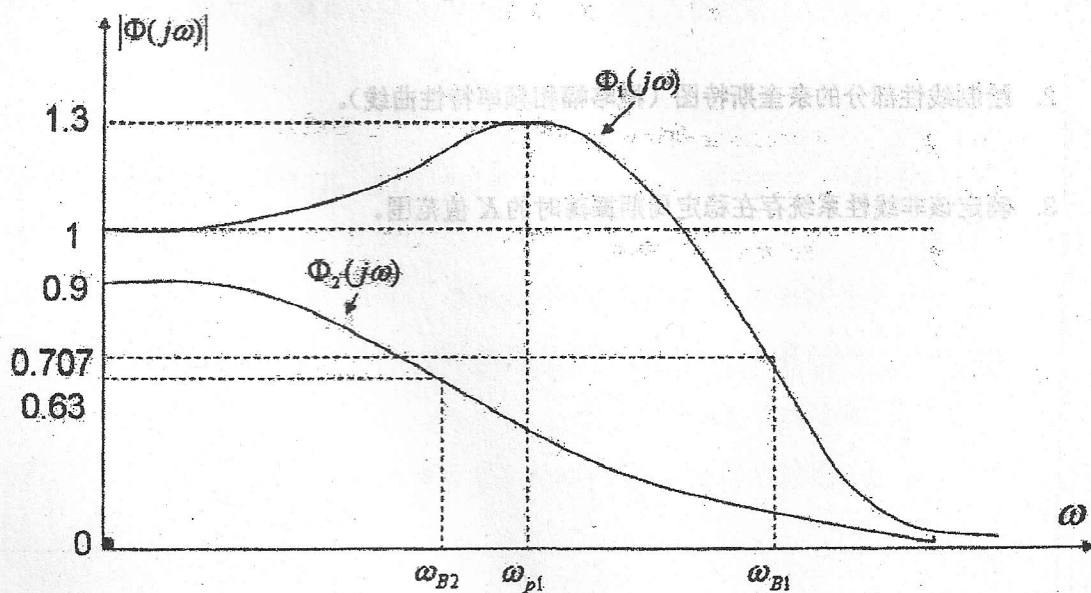
六、(20 分) 设两个系统 A、B 均为最小相位系统, 其开环对数幅频特性如下图所示。

要求:

1. 分别写出 A、B 系统的开环传递函数。
2. 分别计算 A、B 系统的相角裕度  $\gamma_A$ 、 $\gamma_B$ , 并判断闭环后 A、B 系统的稳定性。
3. 比较这两个系统的稳态精度。
4. 比较这两个系统的超调量  $\sigma\%$ 、上升时间  $t_r$  的大小。



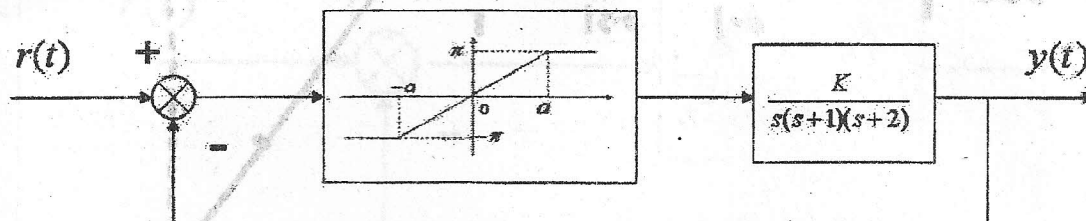
七、(10分) 设两个系统 1、2 均为最小相位系统，闭环后系统均是稳定的。其闭环幅频特性如下图所示。



要求:

1. 比较这两个系统的超调量 $\sigma\%$ 、上升时间 $t_r$ 的大小。
2. 判断 1、2 系统是否为无差系统。
3. 比较这两个系统的稳态精度。

八、(10 分) 设非线性系统的结构图如下图所示:

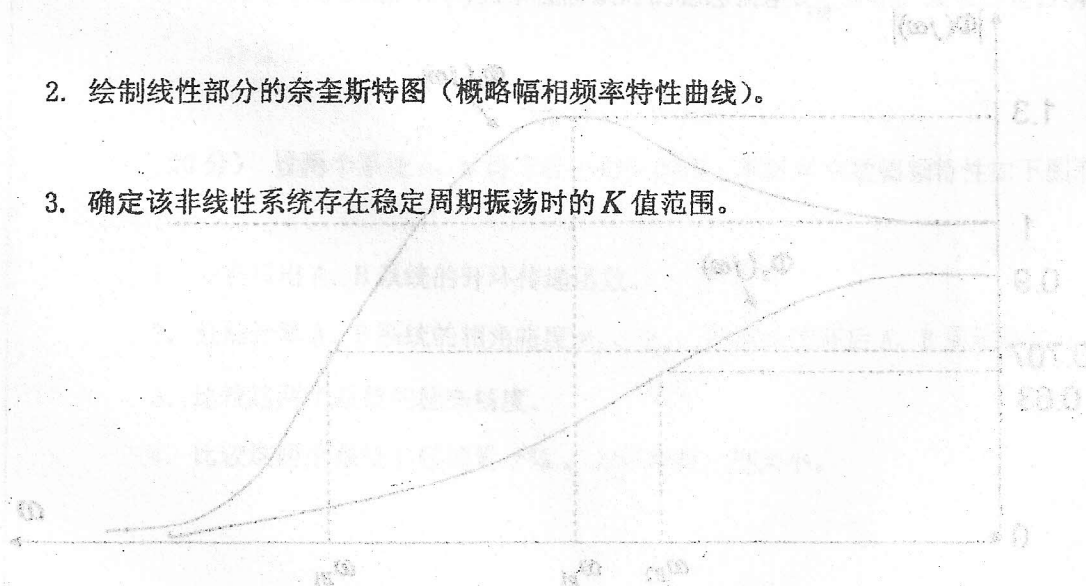


要求:

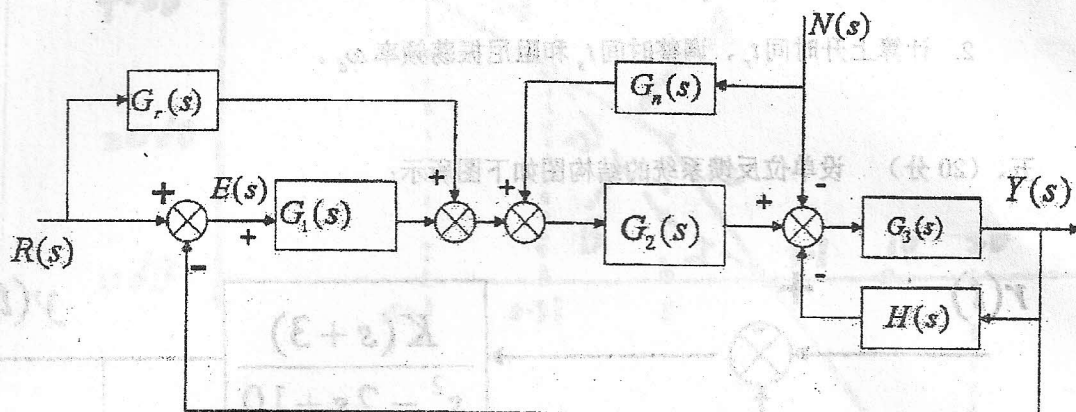
1. 在复平面上绘制非线性环节的负倒特性 $-\frac{1}{N(x)}$ 。其中:

$$N(x) = \frac{2k}{\pi} \left[ \arcsin \frac{a}{x} + \frac{a}{x} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{x}\right)^2} \right], \quad x \geq a.$$

2. 绘制线性部分的奈奎斯特图 (概略幅相频率特性曲线)。
3. 确定该非线性系统存在稳定周期振荡时的  $K$  值范围。



九、(10分) 设某复合控制系统如下图所示:



要求:

1. 写出系统输出  $Y(s)$  关于输入  $R(s)$  的传递函数  $\Phi_r(s)$ 。
2. 若要求实现系统对输入  $R(s)$  的完全不变性, 应如何选择前馈补偿装置  $G_r(s)$ 。
3. 写出系统输出  $Y(s)$  关于扰动  $N(s)$  的传递函数  $\Phi_n(s)$ 。
4. 若要求实现系统对扰动  $N(s)$  的完全不变性, 应如何选择顺馈补偿装置  $G_n(s)$ 。