

# 河北工程大学

二〇一六年硕士研究生入学考试试题 试卷 B

考试科目代码 814 考试科目名称 机械工程控制基础 I

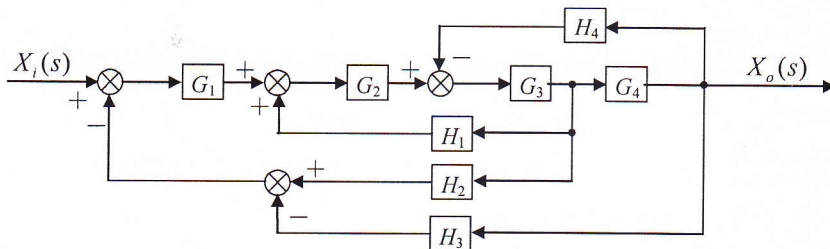
所有答案必须写在答题纸上，做在试题纸或草稿纸上无效。

一、简答题（共 50 分；其中，第 1~6 小题每题 7 分，第 7 小题 8 分）

1. 如果给某系统分别输入阶跃信号、斜坡信号、抛物线信号，系统的传递函数是否改变，为什么？
2. 何为一阶系统？典型一阶系统单位阶跃响应中的时间常数有何实际意义？
3. 名词解释：（1）传递函数；（2）频率特性。
4. 若系统的传递函数为  $G(s) = \frac{3(s+2)(2s+1)}{(4s+1)(5s-1)}$ ，求其零点和极点，并说明是否为最小相位系统。
5. 简述 Routh 稳定判据和 Nyquist 稳定判据在使用功能上的区别？
6. 简述 PID 校正器中积分环节的作用，积分时间常数对积分作用的强弱有何影响？
7. 已知系统开环传递函数  $G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)}$ ，其中  $K$  为开环增益， $T$  为时间常数。试问当输入  $r(t) = t$  时，要减小系统稳态误差  $e_{ss}$ ，应调整哪个参数，为什么？

二、计算分析题（共 100 分，每小题的分值见各小题标注）

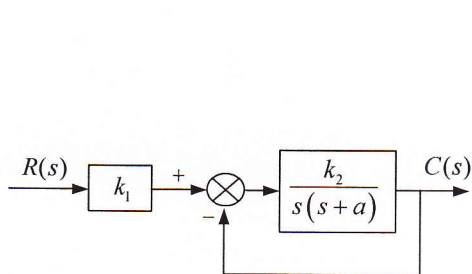
1. （10 分）化简下图所示的系统方框图，并求出其传递函数（要求有化简步骤）。



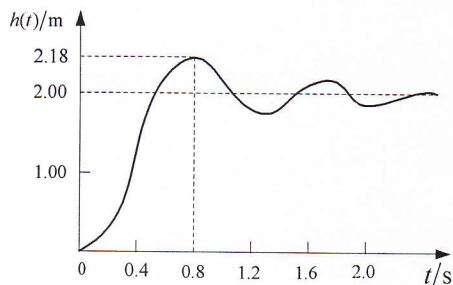
2. (20 分) 设系统方框图如下图 (a) 所示, 系统的单位阶跃曲线如下图 (b) 所示。

(1) 试求系统参数  $k_1$ 、 $k_2$  和  $a$  的值。(10 分)

(2) 求系统的相对谐振峰值  $M_r$  和在单位斜坡作用下的稳态误差  $\varepsilon_{ss}$ 。(10 分)



(a)



(b)

3. (15 分) 某单位负反馈控制系统的开环传递函数为  $G_K(s) = \frac{100}{s(0.1s+1)}$ , 求当

输入为  $x_i(t) = 1+t+at^2$  ( $a \geq 0$ ) 时的稳态误差。

4. (15 分) 单位负反馈最小相位系统, 其开环传递函数为  $G_K(s) = \frac{K}{s(s+a)}$ , 当

$x_i(t) = 3 \cos 3t$  时, 从示波器中观察到输出和输入的振幅相等, 输出在相位上落后于输入  $90^\circ$ 。

(1) 确定参数  $K$ 、 $a$ ; (10 分)

(2) 若  $x_i(t) = 3 \cos \omega t$ , 确定当  $\omega$  为何值时, 稳态输出  $x_o(t)$  的振幅最大, 并算出此最大值。(5 分)

5. (15 分) 某单位负反馈系统的开环传递函数为  $G_K(s) = \frac{1}{s(0.1s+1)(0.5s+1)}$ :

(1) 画出该系统开环传递函数的 Nyquist 图; (10 分)

(2) 用 Nyquist 稳定判据判断其闭环系统的稳定性, 并说明理由。(5 分)

6. (10 分) 已知一单位负反馈系统的开环传递函数为  $G_k(s) = \frac{10(s+a)}{s(s+2)(s+3)}$ ,

利用劳斯判据求要使闭环系统稳定,  $a$  的取值范围。

7. (15 分) 某单位负反馈系统的开环传递函数渐近线如图所示:

(1) 写出系统的开环传递函数; (10 分)

(2) 利用相位裕度判断闭环系统的稳定性。(5 分)

