## 中国科学院大学

## 2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题 科目名称:自动控制理论

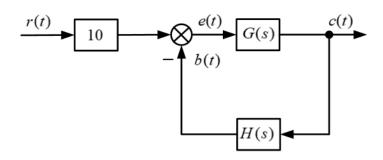
## 考生须知:

- 1. 本试卷满分为150分,全部考试时间总计180分钟。
- 2. 所有答案必须写在答题纸上,写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
- 3. 可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器。

一、(共20分)某系统结构图如下图所示,假定初始条件为零,方框中G(s)、H(s)对应的微分方程分别为

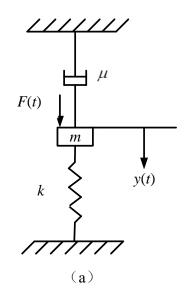
$$6\frac{dc(t)}{dt} + 10c(t) = 20e(t)$$
$$20\frac{db(t)}{dt} + 5b(t) = 10c(t)$$

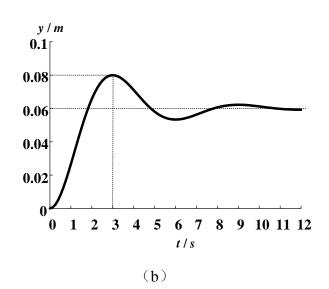
试求传递函数 $W_1(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ ,  $W_2(s) = \frac{E(s)}{R(s)}$   $\circ$ 



二、(共 25 分)已知质量-弹簧-阻尼器系统如下图 (a) 所示,其中质量为m公斤,弹簧系数为k牛顿/米,阻尼器系数为 $\mu$ 牛顿\*秒/米,当物体受F=10牛顿的恒力作用时,其位移的变化如下图 (b) 所示。

- (1) 试求以F(t)为输入、y(t)为输出的传递函数; (8分)
- (2) 试根据终值定理求出弹簧系数 k; (8分)
- (3) 试根据二阶系统性能指标求出质量m和阻尼器系数 $\mu$ 。(9分)

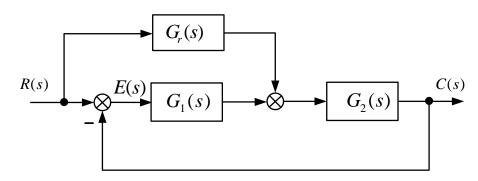




三、(共 25 分)考虑如下图所示的前馈-反馈复合控制系统。其中 $G_1(s) = K_1$ ,

$$G_2(s) = \frac{K_2}{s(1+T_1s)}$$
,  $G_r(s) = \frac{as^2+bs}{1+T_2s}$ 。 系数  $K_1$ 、  $K_2$ 、  $T_1$ 、  $T_2$  都是已知正值。 待确定的参数是  $a$  和  $b$ 。

- (1) 试分析参数 a 和 b 对闭环系统稳定性的影响; (14分)
- (2)当输入量  $r(t) = \frac{t^2}{2}$ 时,若要求系统的稳态误差为零,试确定参数 a 和 b 。(11 分)



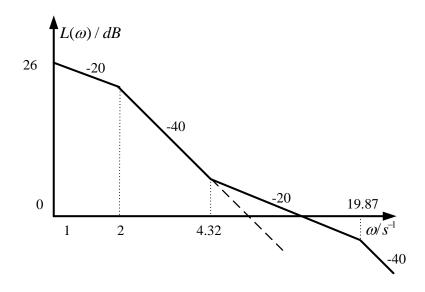
四、(共20分)设单位负反馈系统的开环传递函数为

$$W_k(s) = \frac{K_g}{s(s+1)(s+4)}$$

- (1) 绘制闭环系统根轨迹; (12分)
- (2) 试确定系统呈单调动态响应的 $K_g$  取值范围; (6分)
- (3) 试确定系统呈衰减振荡动态响应的 $K_g$ 取值范围。(2分)

五、(共 20 分)某单位负反馈最小相位系统的开环对数幅频特性如下图所示。其中虚线为校正前特性,实线为加入串联校正装置后的特性。

- (1) 试写出该系统校正前、后的开环传递函数; (8分)
- (2) 试写出串联校正装置的传递函数,画出该校正装置的对数幅频特性,并说明 此校正主要是利用该装置的什么特性;(4分)
- (3) 试求校正后系统的剪切频率 $\omega_c$  和相位裕量 $\gamma$ 。(8分)



六、(共20分)设单位负反馈系统的开环传递函数为

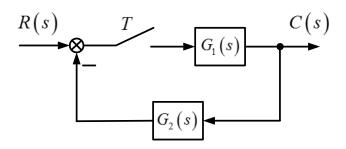
$$W_k(s) = \frac{4K}{s(s+2)}$$

若使系统的稳态速度误差系数为  $K_{\nu}=20s^{-1}$ ,相位裕度 $\gamma$  不少于  $50^{\circ}$  ,增益裕度 h 不少于 10dB,试确定系统串联校正装置。

## (七题、八题任选其一,如果两题都作答,按七题计分)

七、(共 20 分) 考虑如下图所示的系统结构图。设 $G_1(s) = \frac{k}{s+2}$ , $G_2(s) = \frac{1}{s+1}$ 。

- (1) 若离散系统采样周期T = 0.01秒,试求使系统闭环稳定的k 值范围;(12分)
- (2) 若该系统为连续系统, 试求使系统闭环稳定的k 值范围; (6分)
- (3) 根据上述结果, 试比较离散系统与连续系统的稳定程度。(2分)



八、(共20分)考虑如下图所示采样控制系统。试求

- (1) 求系统输出 C(z) 与输入 R(z) 之间的z传递函数; (5分)
- (2) 求在输入R(z)和扰动N(z)共同作用下的输出量的Z变换表达式;(5分)
- (3) 设 $D_1(z)=1$ , $D_2(z)=0$ , $G_1(s)=\frac{K}{s+1}$ , $G_2(s)=1$ , $G_h(s)$ 为零阶保持器,求系统输出C(z)与输入R(z)之间z传递函数。(10 分)

