

# 华中科技大学

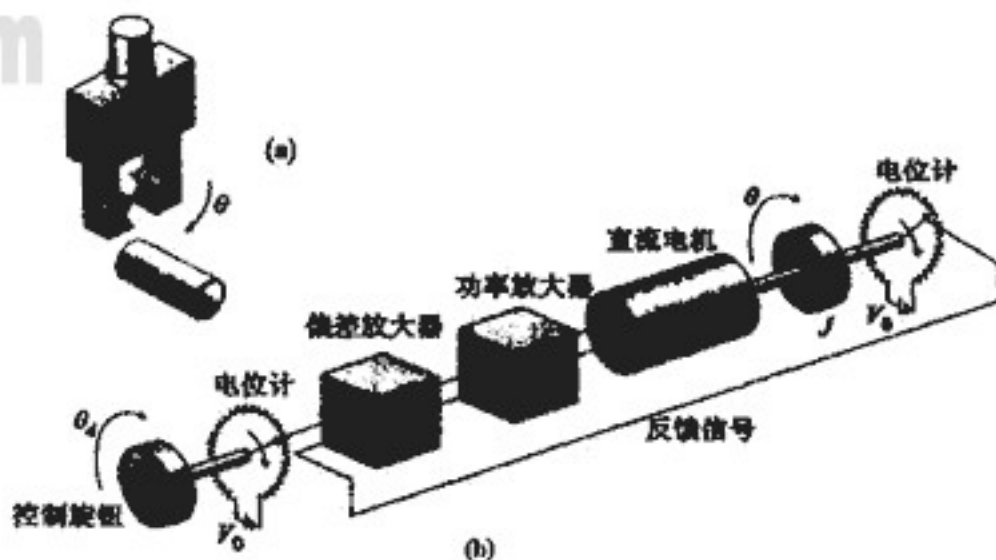
## 二〇〇二年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目：自动控制理论

适用专业：电气工程及其自动化、制冷及低温工程

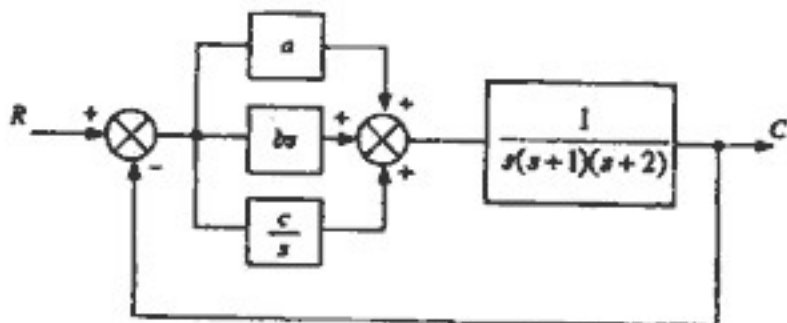
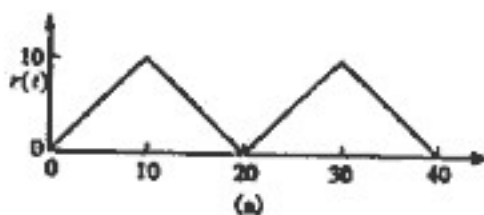
(除画图题外，所有答案都必须写在答题纸上，写在试题上及草稿纸上无效，考完后试题随答题纸交回)

- 1、(15分) 机器人常用的手爪如图题1(a)所示，手指由直流电机驱动，以改变两个手指间的夹角 $\theta$ ，其控制系统原理图如图题1(b)所示， $\theta_d$ 为期望的转动角度。
- (1) 画出系统的控制方框图(方框内可用文字说明)。(5分)
  - (2) 求出各方框内的传递函数，再画出用传递函数表示的方框图。(5分)
  - (3) 若增加测速发电机作为速度反馈元件，画出具有速度反馈时的控制系统方框图，并简要说明速度反馈的作用。(5分)



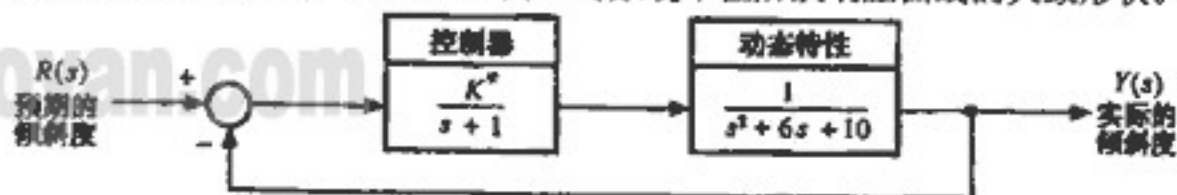
图题 1

2、(15分) 通过编程控制, 机器人可以让工具或焊接头沿如图题 2 (a) 所示的预期路线运行。在如图题 2 (b) 所示的闭环控制系统中, 选择最简单的  $a, b, c$  的值, 使闭环系统沿如图题 2 (a) 所示的预期路线运行时的稳态误差不超过 5%。



(b)  
图题 2

3、(15分) 为了平衡在弯道上产生的巨大离心力, 高速列车配备了倾斜控制系统, 其控制方框图如图题 3 所示。画出系统的根轨迹迹图 (不要求计算开环复数极点的起始角), 并画出  $K^*$  为 2 时系统单位阶跃响应曲线的大致形状。



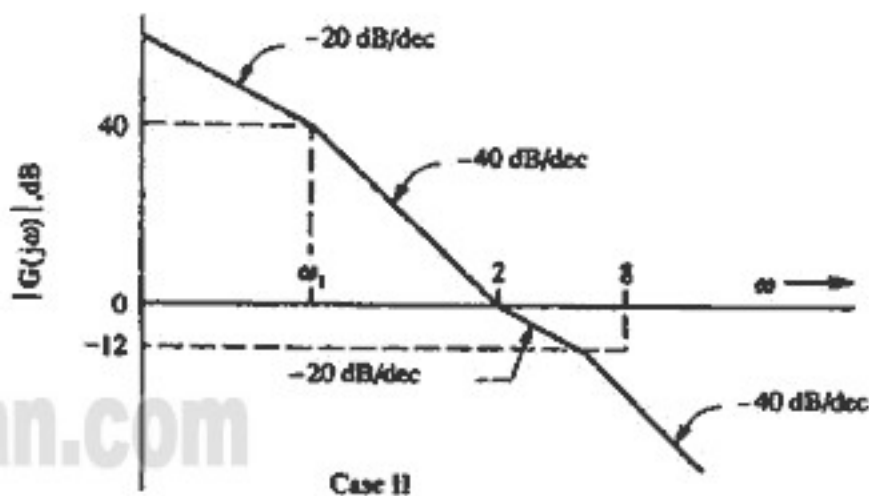
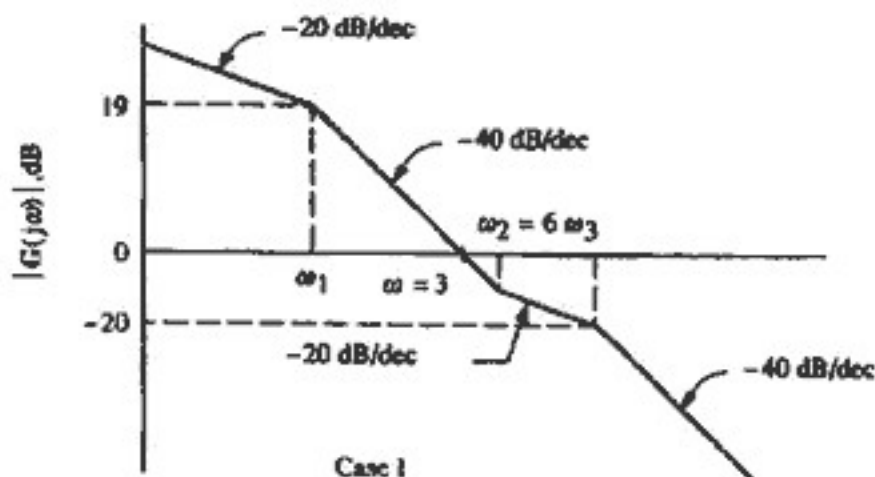
图题 3 高速列车的倾斜控制系统

4、(15分) 某单位反馈闭环控制系统的传递函数为

$$\Phi(s) = \frac{10(s+1)}{s^2+9s+10}$$

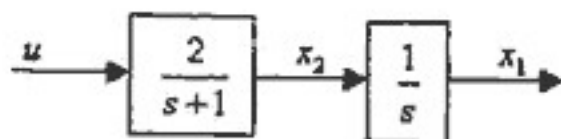
- (1) 求对应的开环传递函数  $G(s)$ ; (5分)
- (2) 绘出开环频率特性的极坐标图; (5分)
- (3) 采用 Nyquist 判据判断闭环系统的稳定性。(5分)

5、(15分) 图题 5 表示了两个控制系统开环频率特性的 Bode 图。哪一个频率特性更符合一般控制系统设计要求一些? 在你选择的频率特性中, 为了让闭环系统稳定性更好、其它性能近似不变, 应采用什么样的串联校正环节? 写出校正环节传递函数, 并在图中画出校正后的特性。



图题 5

6、(15分) 控制系统如图题 6 所示。其中系统的 2 个状态变量都是可以测量的。



图题 6

- (1) 建立状态空间表达式；(5分)
- (2) 当所有的状态变量都用于反馈时，确定合适的反馈增益，使系统对于阶跃输入的稳态跟踪误差为零，超调量小于 3%。(10分)

7、(10分) 某控制系统的数学模型可用如下微分方程描述:

$$\ddot{y} - 8\dot{y} + 17y = 6u; \quad (y \text{ 为输出; } u \text{ 为输入})$$

- (1) 写出可控标准型状态空间表达式, 并画出状态变量图。(6分)
- (2) 验证系统的状态可观测性。(4分)