

# 中国计量大学

## 2020 年硕士研究生招生考试试题

考试科目代码：821

考试科目名称：自动控制原理 2

**所有答案必须写在报考点提供的答题纸上，答在试卷**

**或草稿纸上无效。**

一、(15 分) 某直流稳压电源原理图如图 1 所示。

(1) 说明系统工作原理。指出哪些元件起测量、放大和执行作用。系统的给定值和干扰值分别是什么？(10 分)

(2) 画出系统方框图。(5 分)

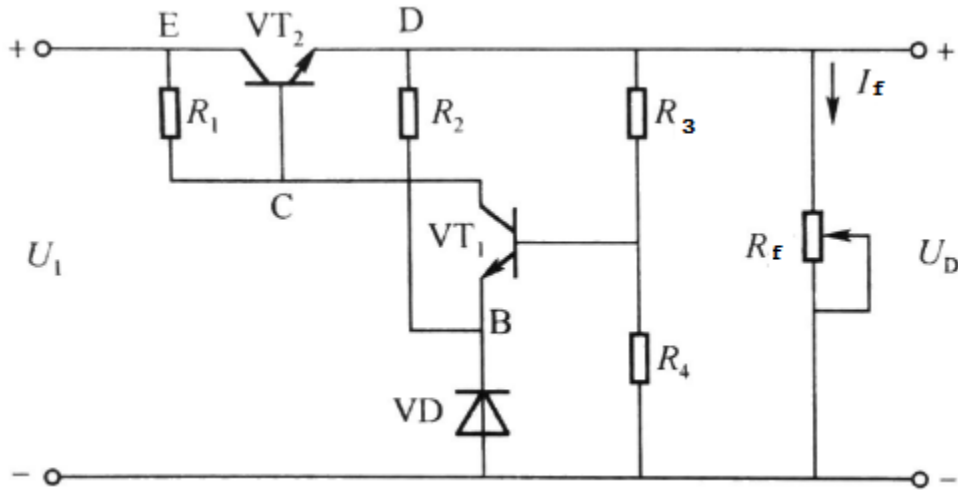


图 1 稳压电源原理图

二、(15 分) 已知系统开环传递函数，试根据奈氏判据，确定其闭环稳定的条件：

$$G(s) = \frac{K}{s(Ts+1)(s+1)} \quad K, T > 0$$

(1)  $T = 2$  错误！未找到引用源。时， $K$  值的范围；(5 分)

(2)  $K = 10$  错误！未找到引用源。时， $T$  值的范围；(5 分)

(3)  $K, T$  值的范围。(5 分)

三、(20分) 系统的微分方程如下:

$$x_1(t) = r(t) - c(t)$$

$$x_2(t) = \tau \frac{dx_1(t)}{dt} + K_1 x_1(t)$$

$$x_3(t) = K_2 x_2(t)$$

$$x_4(t) = x_3(t) - x_5(t) - K_5 c(t)$$

$$\frac{dx_5(t)}{dt} = K_3 x_4(t)$$

$$K_4 x_5(t) = T \frac{dc(t)}{dt} + c(t)$$

式中  $\tau$ 、 $K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$ 、 $K_5$  错误! 未找到引用源。均为正的常数。

(1) 试建立系统  $r(t)$  错误! 未找到引用源。对  $c(t)$  错误! 未找到引用源。的系统框图; (10分)

(2) 求出系统的传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。(10分)

四、(20分) 实系数特征方程

$$A(s) = s^3 + 5s^2 + (6+a)s + a = 0$$

错误! 未找到引用源。

要使其根全为实数, 试确定参数  $a$  的范围。

五、(20分) 已知控制系统结构如图 2(a) 所示，其单位阶跃响应如图 2(b) 所示，系统的稳态位置误差  $e_{ss} = 0$  错误！未找到引用源。。试确定  $K$ 、 $\nu$  和  $T$  的值。错误！未找到引用源。

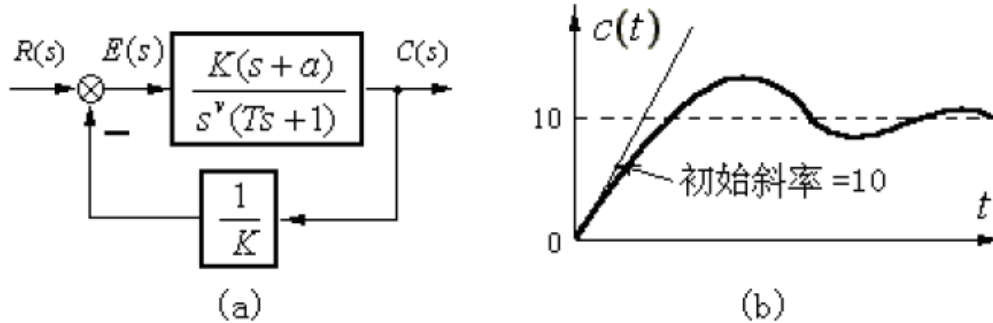


图 2 控制系统结构与阶跃响应

六、(20分) 一单位反馈系统的开环频率响应数据如表 1 所示。试求：

- (1) 求系统的增益裕量和相位裕量； (10分)
- (2) 确定使系统的增益裕量为  $20dB$  时所需的增益变化量； (5分)
- (3) 确定使系统的相位裕量为  $60^\circ$  时所需的增益变化量。 (5分)

表 1 开环频率响应

$\omega$	2	3	4	5	6	8	10
$ G(j\omega) $	7.5	4.8	3.15	2.25	1.70	1.00	0.64
$\text{arg}tgG(j\omega)$	$-118^\circ$ 错误！未找到引用源。	$-130^\circ$	$-140^\circ$	$-150^\circ$	$-157^\circ$	$-170^\circ$	$-180^\circ$

七、(20分) 设有单位反馈的伺服系统，其开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(0.2s+1)(0.5s+1)}$$

若要求系统最大输出速度为  $2(r/\text{min})$ ，输出位置的容许误差小于  $2^\circ$ ，试求：

- (1) 确定满足上述指标的最小**错误！未找到引用源。**值  $K$ ，计算该  $K$  **错误！未找到引用源。**值下系统的相角裕度和幅值裕度；  
(10分)

(2) 在前向通路中接入超前校正网络

$$G_c(s) = \frac{0.4s+1}{0.08s+1}$$

计算校正后系统相角裕度和幅值裕度，说明超前校正装置对系统动态性能的影响。  
(10分)

八、(20分) 系统的结构如图3所示，误差定义为  $e(t) = r(t) - c(t)$  **错误！未找到引用源。**，

干扰信号  $d(t) = 1(t)$  **错误！未找到引用源。**，已知采样周期为  $1s$ 。

- (1) 当  $G_c(z) = 1$  **错误！未找到引用源。** 时，求稳态误差  $e_{ss}$ ；(10分)
- (2) 当  $G_c(z) = 1 + \frac{0.1z}{z-1}$  **错误！未找到引用源。** 时，求稳态误差  $e_{ss}$ 。(10分)

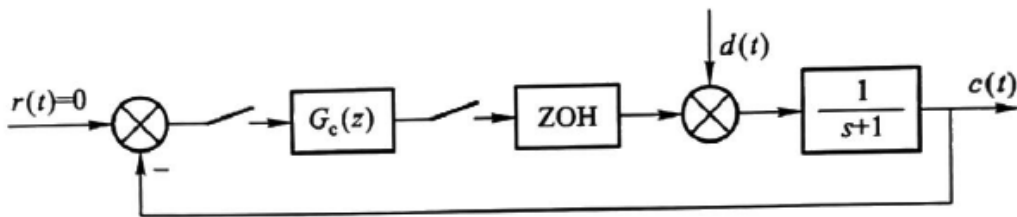


图3 系统结构图

【完】