

山东大学

二〇一九年招收攻读硕士学位研究生入学考试试题

科目代码 908 科目名称 自动控制原理(专)

(答案必须写在答卷纸上, 写在试题上无效)

一、计算题 (15分)

已知某系统由以下方程式组成, 试绘制出系统的结构图并求传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

$$X_1(s) = G_1(s)R(s) - G_1(s)[G_7(s) - G_8(s)]C(s)$$

$$X_2(s) = G_2(s)[X_1(s) - G_6(s)X_3(s)]$$

$$X_3(s) = [X_2(s) - G_5(s)C(s)]G_3(s)$$

$$C(s) = G_4(s)X_3(s)$$

二、计算题 (15分)

设控制系统的结构图如图 a 所示。

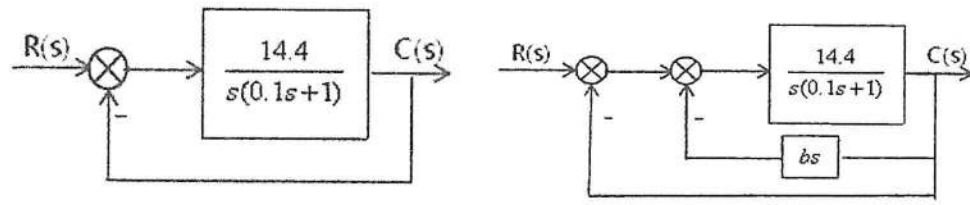


图 a

图 b

- 试确定系统的无阻尼自然振荡频率 ω , 阻尼比 ζ 和最大超调量 σ ;
- 欲希望系统成为临界阻尼状态, 可利用局部速度反馈 (如图 b) 进行校正, 试确定 b 的值;
- 试确定校正后系统对单位速度输入时的稳态误差。

三、计算题 (15分)

已知单位负反馈系统的开环传递函数为 $G_k(s) = \frac{K}{s(s^2 + 8s + 25)}$, 试根据下述要求确定 K 的取值范围。

- 使闭环系统稳定;
- 当 $r(t) = 2t$ 时, 其稳态误差 $e_{ss}(t) \leq 0.5$ 。

四、计算绘图题 (20分)

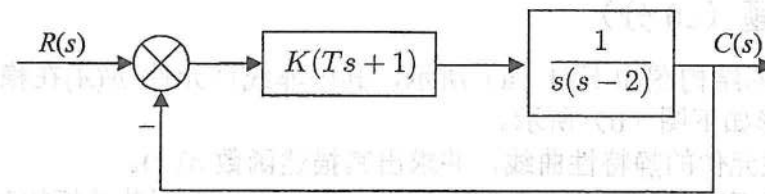
设某负反馈控制系统的开环传递函数为:

$$G(s)H(s) = \frac{K_g(s+0.5)}{s^2(s+2)(s+5)}$$

- 绘制系统当 K_g 从 0 到 ∞ 变化时的根轨迹图; (要求有主要过程, 并将必要的数值标在图上)。
- 确定使系统稳定时 K_g 的取值范围。

五、计算题 (10分)

某反馈系统如图所示:



用奈奎斯特判据确定闭环系统稳定时参数 K 、 T 之间的关系。

六、计算题 (共 15 分)

已知单位反馈系统的开环传递函数为:

$$G(s) = \frac{K}{s(0.2s+1)(0.02s+1)}$$

1. 绘制 $K=15$ 时系统的开环 Bode 图;
2. 求使得开环系统的幅值裕度为 20dB 的增益 K ;
3. 求使得开环系统的相角裕度为 60° 的增益 K ;

七、综合设计题 (22 分)

已知某单位负反馈最小相位系统, 其开环对数幅频特性 $L(\omega)$ 曲线如下图 (a) 所示。

- (1) 求系统的开环频域指标: 幅值穿越频率 ω_c 和相角裕量 γ ;
- (2) 若对系统采用复合控制, 如图(b)所示。当 $r(t)=t$ 时, 为使稳态误差 $e_{ss}=0$, 试求 τ 值。

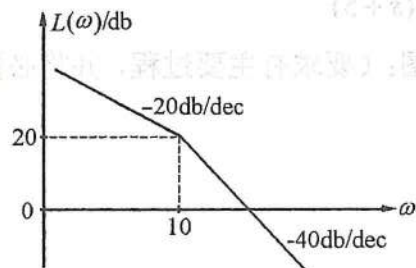


图 a

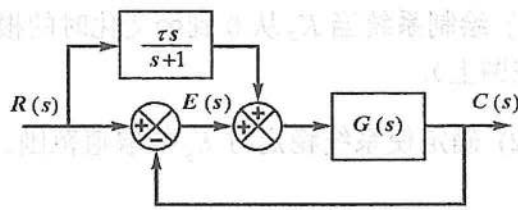
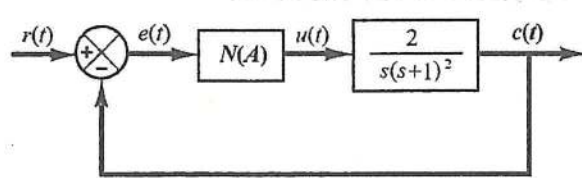


图 b

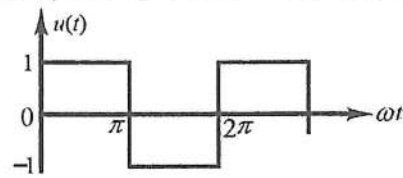
八、综合计算题 (20 分)

非线性系统的结构图如下图 (a) 所示, 其中非线性元件 $N(A)$ 在稳态时的输入 $e(t)$ 与输出 $u(t)$ 的波形如下图 (b) 所示。

- (1) 画出非线性元件的静特性曲线, 并求出其描述函数 $N(A)$ 。
- (2) 分析系统是否存在稳定的自振荡, 如果存在, 求出自振荡的振幅和频率。



(a)



(b)

九、综合计算题 (18 分)

一采样系统如图所示, 采样周期 $T=0.1$ (秒), 试确定系统稳定时的 k 值范围。

