

东北大学 2005 年攻读硕士学位研究生试题

考试科目：自动控制原理

一. (10 分) 试述正反馈控制的优缺点。

二. (20 分)

1.(5 分)试写出微分方程，传递函数和频率特性这三种数学模型之间的关系。

2.(15 分)画出图 1 所示结构的信号流图，并用梅逊公式求传递函数。

$$W_1(s) = \frac{X_{c1}(s)}{X_{r1}(s)} \quad W_2(s) = \frac{X_{c2}(s)}{X_{r2}(s)}$$

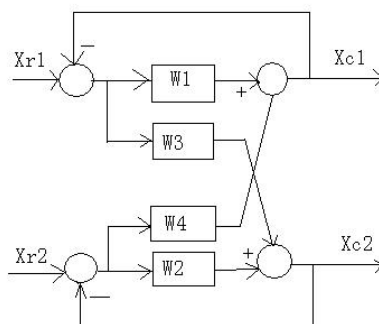


图 1

三. (20 分)

1.(5 分)试述线性系统稳定的充分与必要条件。

2.(15 分)某控制系统如图 2 所示

(1) $\tau=0$ 时，求系统的单位脉冲响应。

(2)为使系统具有阻尼比 $\xi=0.5$ ，试确定 τ 的值，并计算单位阶跃输入及超调量 $\sigma\%=8\%$ 时的上升时间 t_r ，调整时间 t_s (取 5%误差带) 和稳定误差 e_{ss} (定义 $e(t)=r(t)-y(t)$)

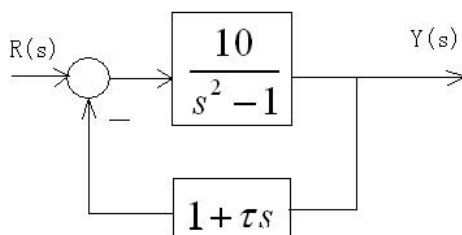


图 2

四. (20 分)

1. (5 分) 试述用根轨迹分析系统的依据是什么。

2. (15 分) 给定控制系统的开环传递函数为 $W_k(s) = \frac{s+a}{s(2s-a)}$ ， $a \geq 0$ ，试作出以 a 为参数

变量的根轨迹，并利用根轨迹分析 a 取何值时闭环系统稳定。

五. (20 分)

1. (10 分) 写出标准二阶系统 $0 < \varepsilon < 1$ 时，频域指标与时域指标之间的关系。

2. (10 分) 已知某系统的开环传递函数为 $W_k(s) = \frac{500(0.0167s+1)}{s(0.05s+1)(0.0025s+1)(0.001s+1)}$,

试绘制系统的伯德图, 并求系统的相位裕量和幅值裕量。

六. (20 分)

1. (5 分) 何谓校正装置, 其作用是什么?

2. (15 分) 设单位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 $K_g = 20s^{-1}$, 相位裕度不少于 50° , 增益裕度不少于 10dB, 试确定系统串联校正装置。

七. (20 分)

1. (10 分) 何谓极限环? 在单位反馈的典型非线性控制系统中, 产生极限环的条件是什么? 试用公式表示之。

2. (10 分) 求死区特性的描述函数。

八. (20 分)

1. (5 分) 如何判断离散系统稳定性, 并图示说明之。

2. (15 分) 数字控制系统结构如图 3 所示, 采样周期 $T > 1s$

(1) 试求未校正系统的闭环极点, 并判断其稳定性。

(2) $X_r(t) = t$ 时, 按最小拍设计, 求 $D(z)$ 表达式, 并求 $X_c(z)$ 的级数展开式。

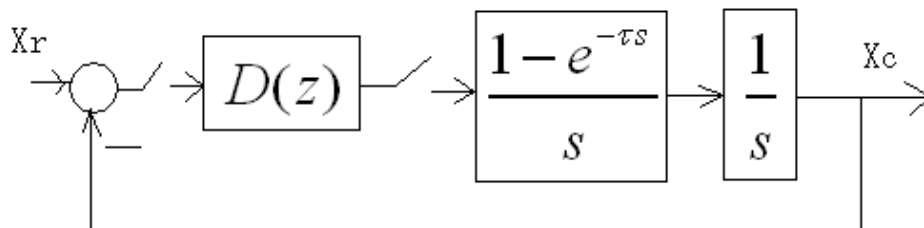


图 3