

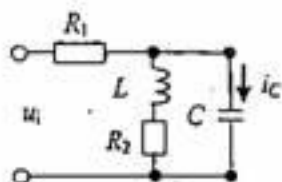
科目代码: 421

科目名称: 自动控制原理

北京工业大学 2007 年硕士研究生入学考试试题

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

一、(10分) 已知无源网络如图所示,

(1) 试求传递函数 $G(s) = I_C(s)/U_i(s)$ 。(2) 如果元件参数 $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 10\Omega$, $L = 2\text{H}$, $C = 0.5\text{F}$, 作该网络的对数频率特性草图。

二、(10分) 已知线性网络的约束方程组为

$$R_1 i_R(t) + u_o(t) = u_i(t)$$

$$\frac{1}{C_1} \int i_{C_1}(t) dt + u_o(t) = u_i(t)$$

$$i_R(t) + i_{C_1}(t) = i(t)$$

$$R_2 i(t) = u_{R_2}(t)$$

$$\frac{1}{C_2} \int i(t) dt = u_{C_2}(t)$$

$$u_{R_2}(t) + u_{C_2}(t) = u_o(t)$$

试作结构图, 并化简结构图求传递函数 $G(s) = U_o(s)/U_i(s)$ 。

科目代码: 421

科目名称: 自动控制原理

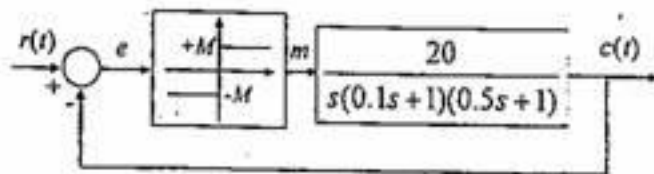
★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

三、(20分) 设单位反馈系统的开环传递函数为

$$G_o(s) = \frac{K_g(s+5)}{s(s^2+6s+10)}$$

- (1) 试作根轨迹草图;
- (2) 试分别确定闭环极点为分离点时, 第3个闭环极点的值。

四、(20分) 已知继电型非线性控制系统如图所示,



以及继电非线性环节的描述函数为 $N(X) = \frac{4M}{\pi X}$, $M = 0.5$.

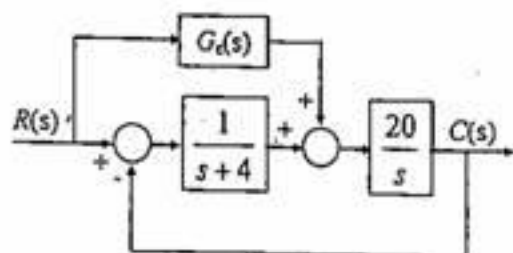
- (1) 试在 $G(j\omega)$ 平面上作 $-\frac{1}{N(X)}$ 曲线与 $G_o(j\omega)$ 曲线草图;
- (2) 试应用描述函数分析法作系统自持振荡分析;
- (3) 试计算系统自持振荡的振荡频率 ω_s 与振荡幅值 X_s 。

科目代码: 421

科目名称: 自动控制原理

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

五、(20分) 已知系统结构图如图所示, 系统输入信号为 $r(t) = 2t \cdot 1(t)$,



- (1) 当 $G_d(s) = 0$, 计算系统的稳态误差 e_{ss} 。
- (2) 要求稳态误差 $e_{ss} = 0$, 试确定前馈环节 $G_d(s)$ 的结构。

六、(20分) 已知单位反馈系统的开环传递函数为

$$G_o(s) = \frac{10(1 + \frac{1}{60}s)}{s(1 + \frac{1}{10}s)}$$

满足: 稳态精度为 $K_v = 100$, 开环截止频率 $\omega_c = 10$, 中频带宽 $h = 10$, 试按照 4 阶参考模型作校正设计,

- (1) 试作: 原系统开环对数幅频特性草图 $L_o(\omega)$, 校正后系统的开环对数幅频特性草图 $L_{\#}(\omega)$, 以及校正装置的对数幅频特性草图 $L_c(\omega)$;
- (2) 写出串联校正装置的传递函数 $G_c(s)$, 写出校正后系统的开环传递函数 $G_{\#}(s)$, 并计算校正后系统的相位裕度 γ_c 。

七、(10分) 已知采样系统的闭环脉冲传递函数为

$$\frac{C(z)}{R(z)} = \frac{z+2}{z^2+az+0.5}$$

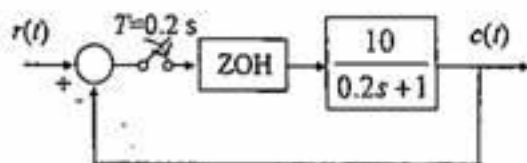
试确定系统稳定时, 待定参数 a 的取值条件。

科目代码: 421

科目名称: 自动控制原理

★所有答案必须做在答题纸上, 做在试题纸上无效!

八、(10分) 已知带零阶保持器的采样控制系统的结构图如图所示,



试求闭环脉冲传递函数 $G_c(z)$ 。

九、(10分) 已知系统状态空间表达式为

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}} &= \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u \\ y &= [-1 \ 0] \mathbf{x} \end{aligned}$$

- (1) 试作该系统的对角线标准型;
- (2) 离散化间隔为 $T = 0.2$ 秒, 试写出线性变换后系统的离散状态空间表达式。

十、(20分) 已知系统的状态空间表达式为

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}} &= \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -15 & -8 \end{bmatrix} \mathbf{x} + \begin{bmatrix} 1 \\ -3 \end{bmatrix} u \\ y &= [-1.5 \ -0.5] \mathbf{x} \end{aligned}$$

- (1) 判别该系统的能控性和能观测性;
- (2) 分别计算: 状态 $X(s)$ 与控制 $U(s)$ 之间的传递函数矩阵 $G_c(s)$, 和输出 $Y(s)$ 与控制 $U(s)$ 之间的传递函数矩阵 $G(s)$ 。