

## 江苏大学 2010 年硕士研究生入学考试试题

科目代码: 833

科目名称: 自动控制理论

考生注意: 答案必须写在答题纸上, 写在试卷、草稿纸上无效! 考生需用计算器。

一、(20分) 系统由下列微分方程组描述:

$$\frac{dx_1}{dt} = k_1 [r(t) - c(t) - \beta x_3]$$

$$x_2 = \tau \frac{dr(t)}{dt}$$

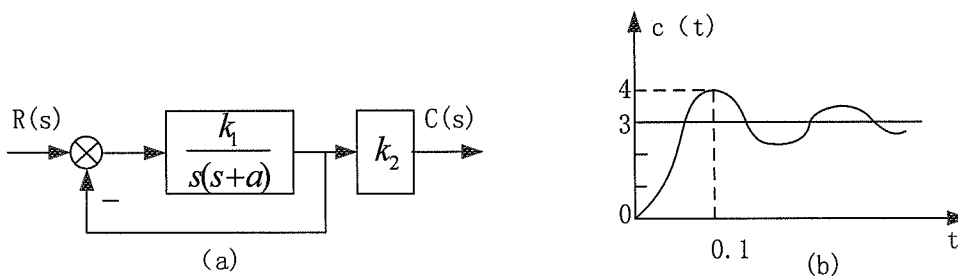
$$T \frac{dx_3}{dt} + x_3 = x_1 + x_2$$

$$\frac{dc(t)}{dt} = k_2 x_3$$

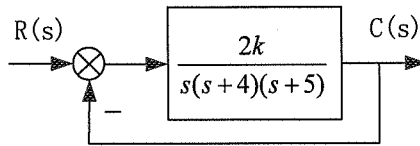
式中,  $r(t)$  是输入量,  $c(t)$  是输出量,  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$  为中间变量,  $\tau$ 、 $\beta$ 、 $k_1$ 、 $k_2$  为常数。

试画出系统的结构图, 并求出传递函数  $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

二、(15分) 图(a)所示系统的单位阶跃响应曲线如图(b)所示, 试确定系统参数  $k_1$ 、 $k_2$  和  $a$ 。

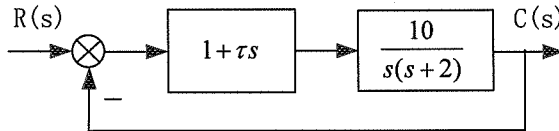


三、(20分) 系统结构图如图所示, 要求当  $r(t) = t$  时稳态误差  $e_{ss} < 0.5$ , 且具有  $\sigma = 1$  的稳定裕度 (所有闭环极点的实部均小于  $-1$ ), 试确定  $k$  的取值范围。



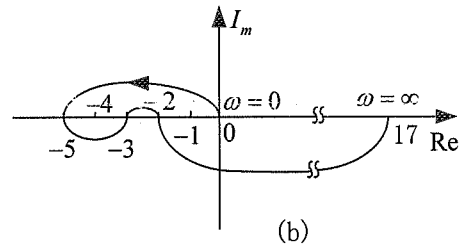
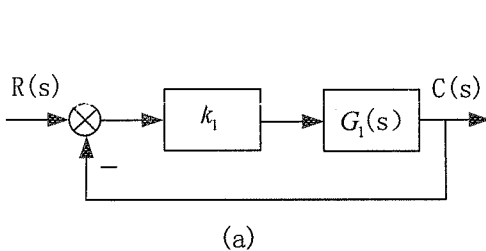
四、(20分) (含现代部分专业的考生不做, 其它专业考生做)

控制系统结构如图所示, 试绘制以  $\tau$  为变量的根轨迹 ( $\tau = 0 \rightarrow \infty$ ), 并讨论  $\tau$  逐渐增大对系统动态过程的影响。



五、(15分) 系统结构如图(a),  $G_1(s)$  的频率特性曲线如图(b), 试确定下列情况下为使闭环系统稳定, 比例环节的比例系数  $k_1$  的取值范围。

- (1)  $G_1(s)$  在右半  $s$  平面上没有极点;
- (2)  $G_1(s)$  在右半  $s$  平面上有一个极点;
- (3)  $G_1(s)$  在右半  $s$  平面上有二个极点。



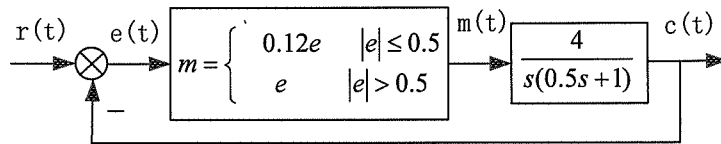
六、(20分) 某单位反馈系统的开环传递函数为  $G(s) = \frac{k}{s(s+1)}$ , 若要求系统的开环截止频率

$\omega_c \geq 4.4 \text{ rad/s}$ , 相角裕度  $\gamma' \geq 45^\circ$ , 系统在单位斜坡信号作用下的稳态误差  $e_{ss} = 0.1$ , 试确定校正方式, 并写出校正装置的传递函数。

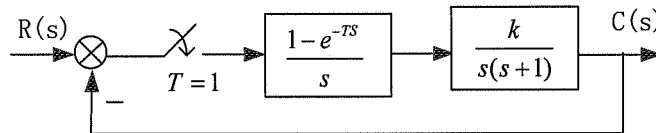
七、(20分) (含现代部分专业的考生不做, 其它专业考生做)

一非线性系统如下, 输入单位阶跃信号

- (1) 在  $e - \dot{e}$  平面上大致画出相轨迹;
- (2) 判断系统的稳定性;
- (3) 确定系统的稳态误差  $e(\infty)$ 。



八、(20分) 采样系统结构如图所示, 试分别讨论当  $k=2$ 、 $k=3$  时系统的稳定性。



$$\left[ Z\left(\frac{1}{s+a}\right) = \frac{z}{z-e^{-aT}} \quad , \quad Z\left(\frac{1}{s^2}\right) = \frac{Tz}{(z-1)^2} \right]$$

九、(10分) (含现代部分专业的考生做, 其它专业考生不做)

系统的状态转移矩阵为  $\Phi(t) = \begin{bmatrix} 3e^{-t} - 2e^{-2t} & 3e^{-t} - 3e^{-2t} \\ 4e^{-t} - 4e^{-2t} & 4e^{-t} - 3e^{-2t} \end{bmatrix}$ , 试求  $\Phi^{-1}(t)$  及系统矩阵 A。

十、(12分) (含现代部分专业的考生做, 其它专业考生不做)

线性定常离散系统在零输入下的状态方程为  $X(k+1) = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} X(k)$ ,  $X_e = 0$  是其平衡状态, 试确定平衡状态的稳定性。

十一、(18分) (含现代部分专业的考生做, 其它专业考生不做)

线性定常系统的传递函数为  $\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{10}{s(s+1)(s+2)}$ , 今采用状态反馈使系统极点配置在  $s_1 = -2$ ,  $s_2 = -1+j$ ,  $s_3 = -1-j$ , 试确定状态反馈矩阵 K, 并画出闭环系统的结构图。