833

华南理工大学
2017年攻读硕士学位研究生入学考试试卷

（试卷上做答无效，请在答题纸上做答，试后本卷必须与答题纸一同交回）

科目名称：自控基础综合（含自动控制原理、现代控制理论）

适用专业：控制科学与工程；交通信息工程及控制；控制工程（专硕）

共　　页

一、选择题（共20分，每题2分）

1. (　　)指系统受扰后重新恢复平衡的能力。

（A）稳定性；　（B）快速性；　（C）准确性；　（D）抗干扰性。

2. 下列各式所描述的系统中，r(t)为输入量，y(t)为输出量，则（　　）是线性定常系统。

（A）$\frac{d^3y(t)}{dt^3}+2\frac{d^2y(t)}{dt^2}+4\frac{dy(t)}{dt}+6y(t)=r(t)$

（B）$t\frac{dy(t)}{dt}+y(t)=r(t)+3\frac{dr(t)}{dt}$

（C）$\frac{dy(t)}{dt}+\sqrt{y(t)}=r(t)$

（D）$y^2(t)+y(t)+5=r(t)$

3. 反馈控制系统的开环传递函数为$\frac{K_g}{s(s+4)}$，（　　）不在根轨迹上。

（A）(-2，　j0)；（B）(-3，　j0)；　（C）(-2，　-4j)；　（D）(-1，　-2j)。

4. 已知系统的单位斜坡响应为$y(t)=t-0.5-e^{-t}$，则系统的稳态误差为（　）

（A）0.5；　（B）1；　（C）1.5；　（D）2。

5. 给定传递函数分别为$\frac{10}{0.1s+1}$、$\frac{10}{s+1}$和$\frac{2}{s+1}$的三个系统，其带宽分别记为ω_1、ω_2和ω_3，则（　）。

(A) $\omega_1>\omega_2>\omega_3$；(B) $\omega_1<\omega_2<\omega_3$；(C) $\omega_1>\omega_2=\omega_3$；(D) $\omega_1<\omega_2=\omega_3$。

6. 某系统矩阵为$A=\begin{bmatrix}1&0&0&0\\0&1&1&0\\0&0&1&0\\0&0&0&1\end{bmatrix}$，该系统重特征根对应的独立特征向量的个数为（　　　）。

（A）1；　　　（B） 2；　　　（C）3；　　　（D）4。

7. 在初始时刻 t=0 时，线性定常系统状态转移矩阵为$\phi(t)$，则下列关于$\phi(t)$性质说法错误的是（　　　）

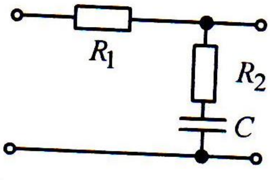
(A) $\phi(t-t)=I$；　　　(B) $\phi(t)\phi(\tau)=\phi(t+\tau)$；

(C) $\phi(t)+\phi(\tau)=\phi(t+\tau)$；　　　(D) $\phi^{-1}(t)=\phi(-t)$。

8. 标量函数$V(x)=-x_1^2-2x_2^2-2x_3^2+2x_1x_2+2x_1x_3-4x_2x_3$的符号性质为（　　）

（A）负定；　（B）半负定；　（C）正定；　（D）半正定；　（E）不定。

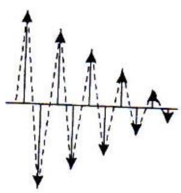
9. 已知某串联校正由如图题 1.9 所示的无源网络实现，则其可作为（　　）

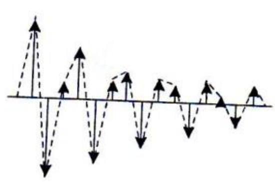


图题 1.9

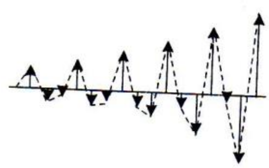
（A）PI 控制器；　（B）PD 控制器；　（C）PID 控制器；　（D）P 控制器。

10. 系统的闭环脉冲传递函数在 z 平面上单位圆内有一对具有负实部的共轭复数极点，则该系统的阶跃响应瞬态分量为（　　）


（A）


（B）


（C）


（D）

二、判断并改错（共 15 分，每题 3 分）

1. 在开环传递函数上增加一个在左半 s 平面的零点，则系统的响应更快速。

2. 三阶系统的传递函数 $\dfrac{10}{(s^2+2s+4)(s+10)}$ 可降阶近似为 $\dfrac{10}{s^2+2s+4}$ 。

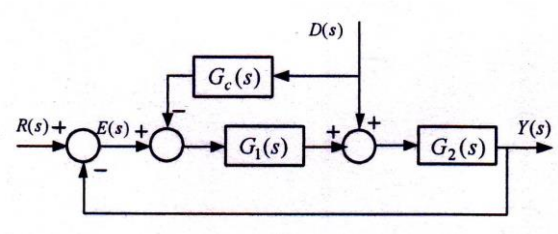
3. 非线性控制系统的稳定性与外部输入信号无关。

4. 线性离散时间控制系统的阶跃瞬态响应与采样频率无关。

5. 线性定常系统 $\dot{x}=Ax$ 的平衡状态为原点。

简答题（共四小题，47 分）

三、（15 分）已知控制系统结构如图题 3 所示，



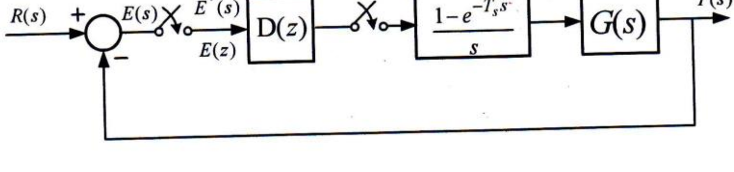
图题 3

（1）图中将扰动信号 D(s)引入到输入端参与控制的系统称为什么控制系统？

（2）求出系统的传递函数 $\dfrac{Y(s)}{R(s)}$， $\dfrac{E(s)}{R(s)}$， $\dfrac{Y(s)}{D(s)}$ 。

（3）试分析在什么情况下，系统的输出不受 D(s)的影响。

四、（12 分）某离散系统如图题 4 所示，其中 $D(z)=\dfrac{Kz}{z-1}, K>0$， $G(s)=\dfrac{1}{s+1}$，采样周期 $T_s=1$。



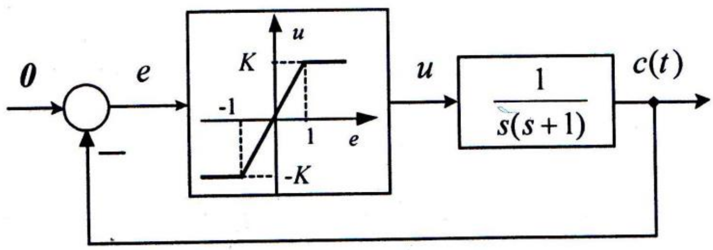
图题 4

（1）求系统的闭环脉冲传递函数。(提示： $Z[\dfrac{1}{s+a}]=\dfrac{z}{z-e^{-aT_s}}$)

（2）求使得闭环系统稳定的 K 的取值范围。

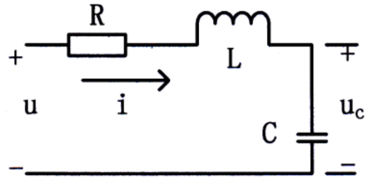
（3）如果$G(s)$变为$\dfrac{1}{s(s+1)}$，试定性分析这一变化对系统单位斜坡输入作用下的稳态误差e_{ss}的影响。（提示：$R(z)=\dfrac{T_s z}{(z-1)^2}$）。

五、（10 分）给定如图题 5 所示的系统（输入为 0），其中$K>0$，试说明系统总是稳定的（提示：绘制相平面图）。



图题 5

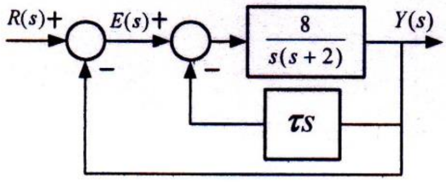
六、（10 分）某 R-L-C 电路系统如图题 6 所示，u 为系统输入，u_c为系统输出，试证明当选择状态变量$x_1=u_c$，$x_2=\dot{u}_c$和选择$\bar{x}_1=u_c$，$\bar{x}_2=i$时，描述系统动态行为的状态空间表达式模型是线性变换等价的，并求出等价变换矩阵。



图题 6

计算题（共三小题，68 分）

七、（14 分）已知速度反馈控制系统如图题 7 所示，其中 τ>0，



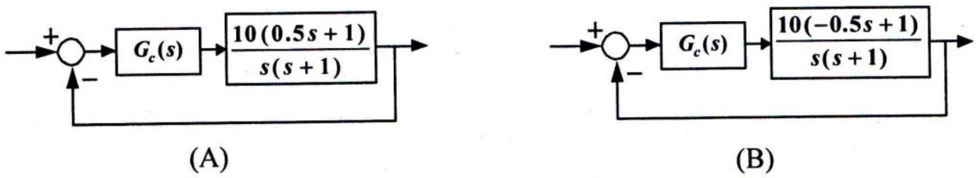
图题 7

（1）若期望系统的超调量不超过 16.3%，τ应如何取值？

（2）绘制以τ为参变量的根轨迹图。

（3）分析速度反馈参数τ的取值对系统动态和静态性能的影响。

八、（29 分）给定图题 8 中的两系统 A 和 B（提示：可参考所附图题 8 和参考公式，见题后），



图题 8

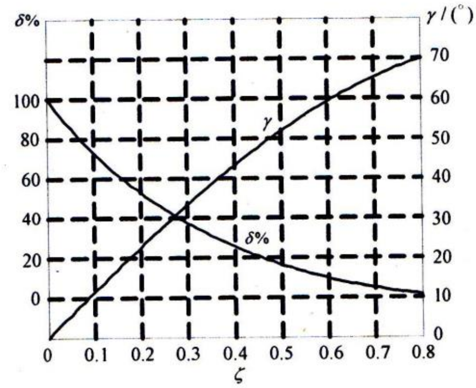
（1）当 $G_c(s)=1$ 时，试分别绘制两系统的对数幅频**<u>渐近</u>**特性（Bode 图），并计算各系统相应的截止频率 ω_c 和相位裕度 γ 。

（2）当 $G_c(s)=1$ 时，试分别绘出两系统阶跃响应的草图（要求突出是否存在超调、振荡等特征以及两系统响应之间的差别，并说明依据）。

（3）若 $G_c(s)=K_c>0$ ，试讨论能否仅通过改变 K_c 值使**<u>系统 B</u>** 的相位裕度大于 45°。若可行，试求出满足条件的 K_c 值范围。

（4）若 $G_c(s)=\dfrac{\tau s+1}{Ts+1},\ (\tau,\ T>0)$，试讨论单纯改变 τ 和 T 能否使**<u>系统 B</u>** 的相位裕度大于 45°。

附参考公式：$\arctan\alpha+\arctan\beta=\arctan\dfrac{\alpha+\beta}{1-\alpha\beta}$。



附图题 8

九、（25 分）某线性定常系统为$\begin{cases} \dot{x} = Ax + bu \\ y = cx \end{cases}$，试回答以下问题：

（1）若系统的$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -6 & -5 \end{bmatrix}$，$b = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$。当初始时刻 t=0 时，试分别求取系统在初始状态$x_0 = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix}$时的零输入响应和当输入为单位阶跃信号时的零状态响应。

(2) 若系统的$A = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 \\ 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$，$b = \begin{bmatrix} 5 \\ 2 \end{bmatrix}$，$c = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}$，系统是输出稳定的，求参数$\lambda_1$和$\lambda_2$的取值范围。

(3) 若系统的$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 4 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -3 \end{bmatrix}$，$b = \begin{bmatrix} -1 \\ 1 \\ 0 \end{bmatrix}$，$c = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$，试说明系统的输出稳定性和状态稳定性是否一致并并判断系统的能控性和能观性。若系统不完全能控能观，求出系统能控能观部分的模型。