浙江大学 2019－2020 学年春学期

《现代控制理论》课程期中考试试卷

课程号：10120090，开课学院：电气工程学院

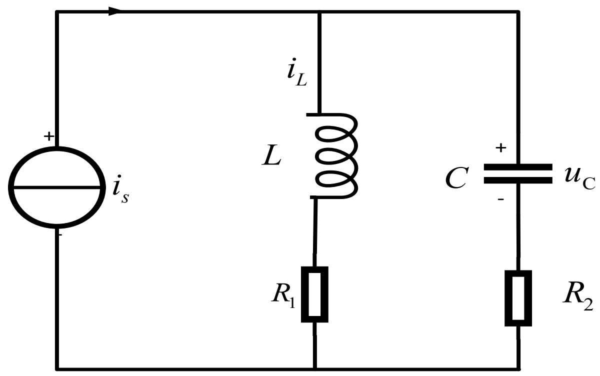
考试形式：√闭、开卷，允许带计算器入场

考试日期：2020 年 3 月 18 日，考试时间：60 分钟

考生姓名：______________学号：______________所属院系：______________

题序	一	二	三	四	总 分
得分					
评卷人					

一、（**10 分**）考虑如下图所示的电网络系统，输入量为电流源 i_s，指定电阻 R_1 和 R_2 上的电压为输出，求此网络的状态空间表达式并画出其状态变量图（指定状态变量为 $\begin{bmatrix} x_1 & x_2 \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} i_L & u_C \end{bmatrix}^T$，输出变量 $\begin{bmatrix} y_1 & y_2 \end{bmatrix}^T = \begin{bmatrix} u_{R1} & u_{R2} \end{bmatrix}^T$）。



二、（**10 分**）已知线性定常系统的状态空间表达式为：

$$\begin{cases} \begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u(t) \\ \mathrm{y}(t) = \begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1(t) \\ x_2(t) \end{bmatrix} \end{cases}$$

写出系统的特征值规范型状态空间表达式，并求系统的传递函数矩阵 $G(s)$。

三、（**15分**）已知线性离散系统的状态空间表达式为：

$$\begin{cases} \boldsymbol{x}(k+1)=\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \\ 0 & \dfrac{m}{2} & 0 \end{bmatrix}\boldsymbol{x}(k)+\begin{bmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{bmatrix}u(k) \\ y(k)=\begin{bmatrix} 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}\boldsymbol{x}(k) \end{cases}$$

其中 $\boldsymbol{x}(k)\in\Re^3$ 为系统的状态，$u(k)\in\Re$为控制输入，$y(k)\in\Re$为系统输出，$m>0$ 为未知整数。

（1）当 $\boldsymbol{u}(k)=0$ 时，求出使系统在平衡状态渐近稳定的 m 值；

（2）当系统在平衡状态渐近稳定，初始状态 $\boldsymbol{x}(0)=[1\ \ 1\ \ -2]^{\mathrm{T}}$，控制输入 $u(0)=-2$，$u(1)=1$ 时，求 $y(2)$；

（3）当系统在平衡状态渐近稳定时，求系统的脉冲传递函数 $G(z)=\dfrac{Y(z)}{U(z)}$。

四、（**15分**）线性定常系统的状态方程为：

$$\begin{cases} \dot{\boldsymbol{x}}(t)=\boldsymbol{A}\boldsymbol{x}(t)+\boldsymbol{B}u(t) \\ y(t)=\boldsymbol{C}\boldsymbol{x}(t) \end{cases}$$

其中 $\boldsymbol{x}(t)\in\Re^2$ 为系统的状态，$u(t)\in\Re$为控制输入，$y(t)\in\Re$为系统输出。假定系统输入 $u(t)=0$，当初始状态 $\boldsymbol{x}(0)=\begin{bmatrix} 1 \\ -2 \end{bmatrix}$时，状态方程的解为 $\boldsymbol{x}(t)=\begin{bmatrix} e^{-2t} \\ -2e^{-2t} \end{bmatrix}$；而当初始状态 $\boldsymbol{x}(0)=\begin{bmatrix} 1 \\ -1 \end{bmatrix}$时，状态方程的解为 $\boldsymbol{x}(t)=\begin{bmatrix} e^{-t} \\ -e^{-t} \end{bmatrix}$。$\boldsymbol{B}=\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}$，$\boldsymbol{C}=\begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix}$。

（1）求系统的状态转移矩阵 $\boldsymbol{\Phi}(t)$和系统矩阵 $\boldsymbol{A}$；

（2）当 $x(0)=[1\ \ 1]^{\mathrm{T}}$，$u(t)$为单位阶跃信号时，求系统输出 $y(t)$；

（3）若在控制 $u(t)$前加入采样器—零阶保持器，设采样周期为 T，根据 $\boldsymbol{\Phi}(t)$求其离散化后状态空间表达式。