现代控制理论考试题

考试时间 9:00-11:00,
请各位同学做如下准备:
1.请准备 A4 大小白纸多张作为考试答题纸，同时准备草稿纸用于计算。
2.答题纸上写好本人序号，班级，学号，姓名（序号为 1-130，已上传至群共享，请自行查询）.
3.请 8:55-9:00 登录 QQ 群，查看作业，下载查看考试试题。
4.考试做答过程中不用抄题，务必标清题号。
5.考试结束后，将做答后的答题纸标清页码，整齐摆放，拍一张照（要求照片中，字迹清晰可见），于 11:05 前以提交作业形式上传至 QQ 群作业中，超时提交成绩无效。
6.将答题纸照片原图（务必原图），以“序号_班级号_学号_姓名”的形式命名，如“13_1701_201777XX_李 XX”，于 11:10 前，发送到电子邮箱 279172613@qq.com。
7.考试答题纸请妥善保管，以备返校后存档。

一、选择题（10 分）

1.关于系统稳定性，下面说法错误的是（ ）

A、对于一个给定系统，利用李雅普诺夫第二方法判断系统的稳定性，如果$V(x)$是可以找到的，那么通常是非唯一的，但这并不影响结论的一致性。

B、用李雅普诺夫第二方法分析系统的稳定性时，若$\dot{V}(x)$为半负定，但对于$x \neq 0$时，$\dot{V}(x)$不恒为 0，则系统在平衡点处是渐近稳定的。

C、线性定常系统状态稳定的充要条件是其传递函数的极点全部位于 s 的左半平面。

D、大范围渐近稳定的必要条件是在整个状态空间，只有一个平衡状态。

2.关于状态反馈和输出反馈，下列说法错误的是（ ）

A、状态反馈不改变受控系统Σ_0(A,B,C)的能控性，但不保证系统的能观性不变。

B、采用状态反馈对系统Σ_0(A,B,C)任意配置极点的充要条件是Σ_0(A,B,C)系统完全能控。

C、通过选择输出反馈增益阵，可以改变闭环系统的特征值。

D、输出反馈改变受控系统Σ_0(A,B,C)的能控性和能观性。

3.关于线性系统的对偶关系，下列说法正确的是（ ）

A、两个系统互为对偶系统，则其系统的特征多项式是不同的。

B、两个系统互为对偶系统，则其传递函数是不同的。

C、两个系统互为对偶系统，则其能控性是相同的。

D、两个系统互为对偶系统，则其能观性是相同的。

4.关于状态转移矩阵，下列表达式正确的是（ ）

A、$\Phi(0)=I$　B、$\Phi^{-1}(t)=I-\Phi(t)$　C、$\Phi(t_1+t_2)=\Phi(t_1)+\Phi(t_2)$　D、$\dot{\Phi}(at_1)=a\Phi(t_1)$

5.关于状态空间表达式，下列说法错误的是（ ）

A、系统的状态空间表达式是非唯一的

B、不同的状态空间表达式的传递函数是相同的。

C、不同的状态空间表达式的系统特征多项式是相同的。

D、不同的状态空间表达式的系统矩阵是相同的。

%%%

二、判断题（10 分）

（ ）1.系统的传递函数是 W(s)，设计一状态反馈使闭环极点配置在所期望的位置，则状态反馈控制器是不唯一的。

（ ）2.若A的所有特征根具有负实部，等价于存在对称矩阵P>0，使得$A^TP+PA<0$。

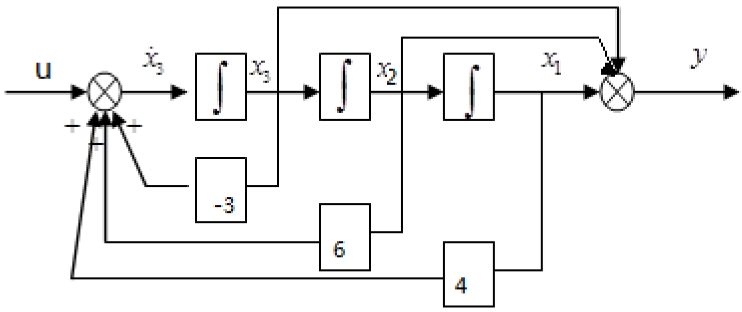
（　）3.系统的传递函数出现零极点对消，则系统状态是不完全能控的。

（　）4.两个子系统并联，并联后系统的传递函数是两个子系统传递函数的乘积。

（　）5.设 A 为矩阵，λ_1 为其特征重根，P_1 为其特征向量，$AP_1=\lambda_1 P_1$，　P_2 为其广义特征向量，则 $\lambda_1 P_1 - AP_2 = -P_1$。

%%

三、1. (6 分)根据系统模拟结构图写出状态空间表达式，及其**对偶系统的状态空间**表达式



2. (8 分)写出下面系统输入输出微分方程(或传递函数)的状态空间表达式。

(1) $2\dddot{y}-4\ddot{y}+6\dot{y}+2y=u$　　　　(2) $W(s)=\dfrac{4s^2+15s+8}{s^3+7s^2+14s+8}$

%%%

四、（10 分）下列状态空间表达式：

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}0&0&0\\1&0&0\\1&3&0\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}u$$
$$y=\begin{bmatrix}1&0&1\end{bmatrix}x$$

初始状态为 $x(0)=\begin{pmatrix}0\\1\\1\end{pmatrix}$，输入 $u(t)$ 为单位阶跃函数，求系统的单位阶跃响应。

%%

五、1. (12 分) 判断下列系统是否完全能控是否完全能观。(横线上填写完全能控或不完全能控，完全能观或不完全能观)

(1) $\begin{cases}\dot{x}=\begin{bmatrix}2&0&0\\0&3&0\\0&0&-5\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0&4\\1&2\\0&3\end{bmatrix}u\\ y=\begin{bmatrix}1&0&1\\1&3&0\end{bmatrix}x\end{cases}$　　　　(2) $\begin{cases}\dot{x}=\begin{bmatrix}1&0&0\\0&1&0\\0&0&2\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}3\\2\\0\end{bmatrix}u\\ y=\begin{bmatrix}2&2&2\\0&1&1\end{bmatrix}x\end{cases}$

__________　　__________　　　　______________　　___________

(3) $\dot{x}=\begin{bmatrix}2&0&0&0&0\\0&4&1&0&0\\0&0&4&0&0\\0&0&0&4&1\\0&0&0&0&4\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0&1&0\\1&0&2\\0&2&0\\1&5&2\\1&1&0\end{bmatrix}u$　　$y=\begin{bmatrix}1&0&5&0&0\\0&0&1&0&1\\0&3&0&4&0\end{bmatrix}x$

____________________　　____________________

2.（10 分）试将下列状态空间表达式变换成能控标准型 II 型。

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}0&2&-4\\-2&7&-13\\-1&2&-3\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}-1\\0\\0\end{bmatrix}u$$
$$y=\begin{bmatrix}-1&-2&4\end{bmatrix}x$$

%%

六、

1.（6 分）设非线性系统的状态方程为

$$\begin{cases}\dot{x}_1=-x_1x_2^2-x_1\\\dot{x}_2=x_1^2x_2-x_2\end{cases}$$

试利用李雅普诺夫第一方法确定系统在其平衡状态的稳定性。

2. （6 分）设非线性系统的状态方程为

$$\begin{cases}\dot{x}_1=-x_1^3-x_1x_2^2-x_1^2x_2\\\dot{x}_2=x_1^3-x_1^2x_2-x_2^3\end{cases}$$

试利用李雅普诺夫第二方法确定系统在其平衡状态 x_1 =0， x_2 =0 的稳定性。

%%

七、（10 分）已知系统状态方程为：

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}0&1&0\\0&0&-1\\-1&0&0\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0\\1\\0\end{bmatrix}u$$

试设计状态反馈控制器，使闭环系统的极点为-1，-2，-3。

%%%

八、（12 分）试求传递函数矩阵

$$W(s)=\begin{bmatrix}\dfrac{2}{s(s+1)}\\\dfrac{3s}{(s+1)(s+2)}\end{bmatrix}$$

的最小实现。