

1523301、1523302 班《控制系统设计与数值仿真》第 01 次上机实验

第 1 题:

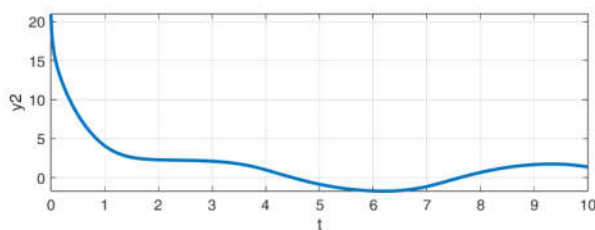
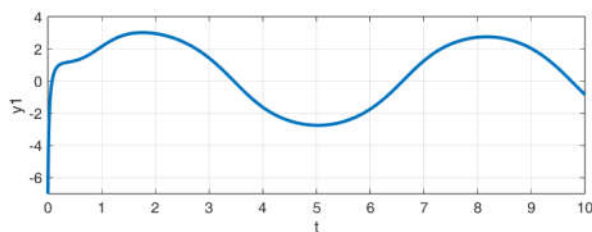
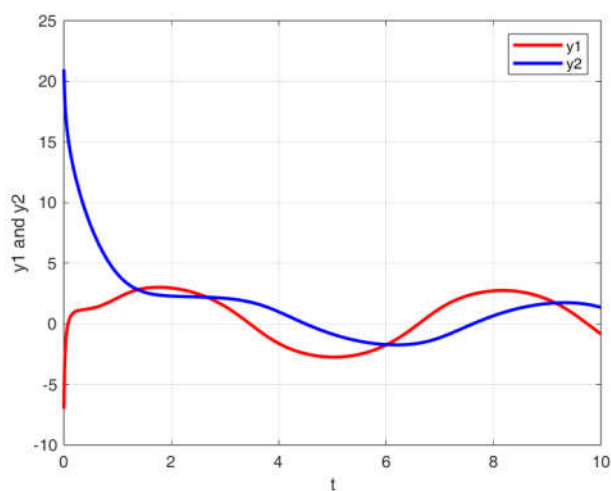
已知某非线性系统状态空间描述如下

$$\text{状态方程} \begin{cases} \dot{x}_1(t) = -x_1 + x_2 \\ \dot{x}_2(t) = -x_1 - 3x_2 - x_2^3 + 5\sin t \end{cases}, \text{输出方程} \begin{cases} y_1 = x_1 + 2x_2 \\ y_2 = 3x_1 - x_2 \end{cases}$$

$$\text{系统初始状态} \begin{cases} x_1(0) = 5 \\ x_2(0) = -6 \end{cases}$$

请调用 `ode45` 函数对上述系统进行仿真，并绘制出函数 $y_1(t), y_2(t)$ 的曲线。具体要求如下：

- (1) 仿真时间区间为 $[0, 10]$ 秒；
 - (2) 第一幅仿真结果图中，两曲线绘制在一个图中，一个曲线用红色('r')，另一个曲线用蓝色('b')，并用图例 `legend` 函数将其区分开来；
 - (3) 第二幅仿真结果图中，包括上下两个子图，分别绘制这两条曲线；
 - (4) 所有的图，曲线粗细设置为 2 个单位('linewidth'), 坐标轴加标注(xlabel, ylabel)，图形加网格(grid on)
- 期望的绘制效果如下：



第 2 题:

对于如下系统

$$y^{(4)} + 6y^{(3)} + 18\ddot{y} + 24\dot{y} + 16y = -\dot{u} + 3u$$

输入信号为

$$u(t) = 5e^{-0.5t} \cos(t) + 6 \sin(t + \pi/3)$$

系统初始条件为 0, 即 $y(0) = \dot{y}(0) = \ddot{y}(0) = \ddot{\ddot{y}}(0) = 0$

试调用 ode45 函数对系统进行仿真, 并绘制仿真结果。

要求:

- (1) 仿真时间设定为 20 秒钟;
- (2) 调用绘图函数 plot 绘制曲线 $y(t)$, 给坐标轴加标注, 图形加网格;
- (3) 线条粗细设定为 2 个单位。

第 3 题 (探索性选做题目);

对于上述第 1 题, 请自行探索采用欧拉折线法的方法进行系统仿真求解, 而非调用人家的 ode45 函数。

已知, 对于如下动态系统

$$\{\dot{x} = f(t, x), x(0) = x_0$$

欧拉折线法数值求解公式为

$$x(t + \Delta t) = x(t) + f(t, x) \cdot \Delta t$$

仿真结果图的绘制如第 1 题。