

## 项目一：连续时间信号的微分、积分和离散化

实验介绍：利用 Matlab/Simulink 模块库中微分模块、积分模块、最常用的离散化模块（即“零阶保持”模块）以及正弦信号发生器模块和示波器模块，以正弦信号为例进行虚拟实验过程，如图 1 所示。

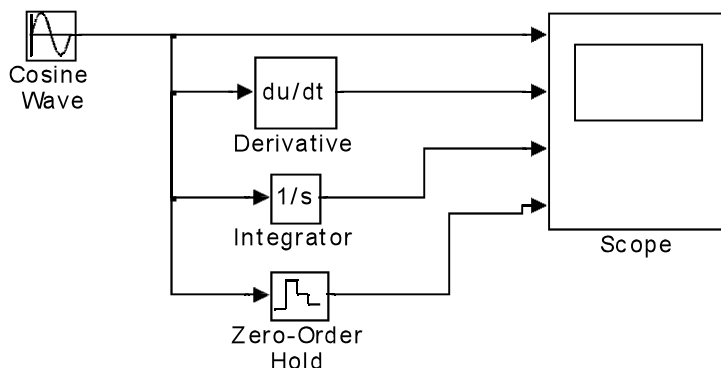


图 1 连续时间信号的微分、积分和离散化仿真图

实验效果：连续时间信号的微积分及其离散化，是信号处理中最基本的一些操作，若直接采用物理器件进行设计与实验，费物费时，而在 Matlab/Simulink 计算仿真环境中，进行其虚拟仿真实验，便捷直观。

## 项目二：连续 LTIS 系统的 PI 实现 (综合实验)

实验介绍：连续线性时不变系统(LTIS)之 PI(比例器和积分器)实现，即使用比例器和积分器直接实现其仿真模型图。利用 Matlab/Simulink 模块库中积分模块、比例器(增益)模块以及加法器模块、相关信号模块和示波器模块，以实现  $y^{(n)}(t) + a_{n-1}y^{(n-1)}(t) + \dots + a_0y(t) = b_nx^{(m)}(t) + b_{n-1}x^{(m-1)}(t) + \dots + b_0x(t) (n \geq m)$  为例，进行虚拟仿真实验过程，如图 2 所示。

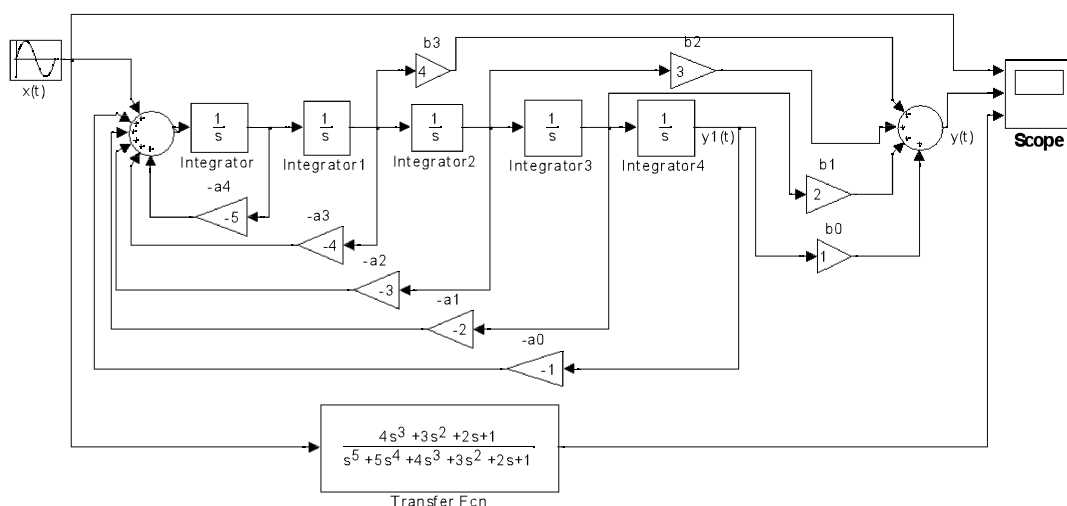


图 2: 连续 LTIS 系统的 PI 实现之仿真图

实验效果：在 Matlab/Simulink 科学计算与仿真环境中，可以很便捷地利用积分器和比例器等模块，直观地实现某给定的线性时不变系统(LTIS)，可加深对

LTIS 之线性特性（其次性、叠加性）、时不变性以及其微分性、积分性的理解。

### 项目三：线性时不变系统(LTIS)基本特性仿真分析与验证

**实验介绍：**线性时不变系统(LTIS)是指具有线性特性与时不变特性的系统。通过虚拟仿真建模，对其是否满足线性特性与时不变特性，以直观仿真的方式进行分析与判断。在 **Matlab/Simulink** 建模分析与仿真环境中，以微分方程所示两系统和  $(t > 0)$  为例，利用 **Simulink** 模块库中积分模块、比例器(增益)模块以及加法器模块、相关信号模块和示波器模块等进行仿真分析与验证实验过程，如图 3 所示。

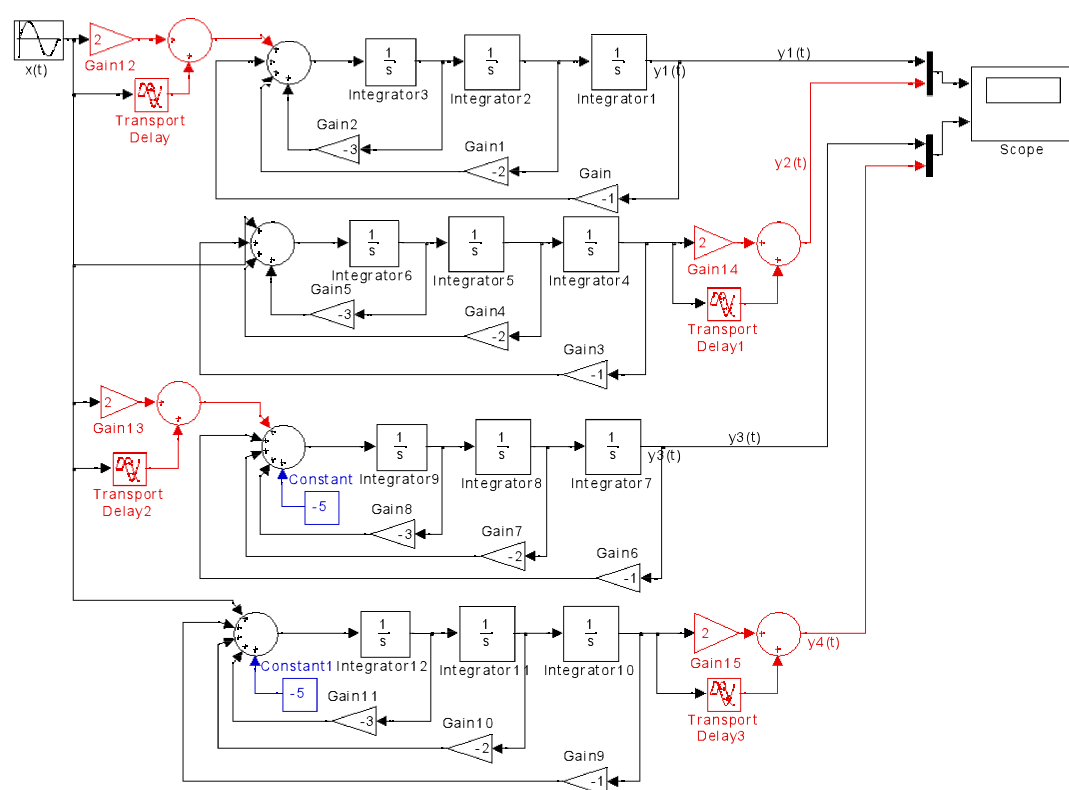


图 3 线性时不变系统(LTIS) 基本特性仿真分析图

**实验效果：**判断给定系统是否为线性时不变系统是信号与系统分析中的一个重要的基本概念。在 **Matlab/Simulink** 建模分析与仿真环境中，可以很便捷直观地进行仿真分析与验证，加深对其数学原理的理解，并进一步认识可视化仿真在系统分析中的作用。

### 项目四：频谱搬移技术及其在通信系统中应用

**实验介绍：**频谱搬移技术在通信系统中得到了广泛应用，诸如调幅、同步解调、变频过程都是在频谱搬移的基础上完成的。利用 **Matlab/Simulink** 模块库中相关信号模块、数学模块、滤波器模块以及高斯噪声信道模块和示波器模块，以

AM 为例，进行虚拟仿真实验过程，如图 4 所示。

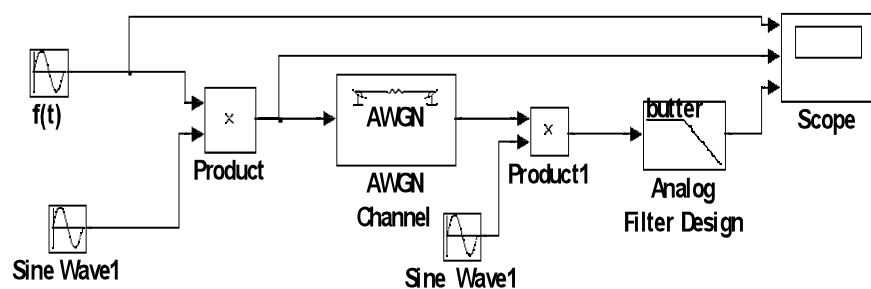


图 4 频谱搬移技术及其在通信系统中之应用仿真图

实验效果：频谱搬移的实现原理是将信号  $f(t)$  乘以载波信号  $\cos(\omega_0 t)$  或  $\sin(\omega_0 t)$ ，此乘法作用引起频谱的搬移。在 Matlab/Simulink 科学计算与仿真环境中，可以很便捷直观进行仿真与验证实验，以加强对其数学原理与具体实现的理解。

### 项目五：时变线性微分方程之系统响应仿真分析

实验介绍：时变连续时间系统，在任意输入信号作用下计算其系统响应。由于应用常规方法对其过程进行计算比较麻烦，而在 MATLAB/Simulink 仿真计算环境中，进行虚拟仿真求解与分析则十分便利。利用 Matlab/Simulink 模块库中相关信号模块、积分模块、比例器(增益)模块以及乘法器模块、加法器模块和示波器模块，对所给时变线性连续系统  $y^{(4)} + 5y^{(3)} + 6t^2\ddot{y} + 4\dot{y} + 2e^{-2t}y = e^{-3t} + e^{-5t}\sin(4t + \pi/3)$ ， $y(0) = 1$ ， $\dot{y}(0) = \ddot{y}(0) = 1/2$ ， $y^{(3)}(0) = 0.2$ ，进行系统响应的仿真求解实验过程，如图 5 所示。

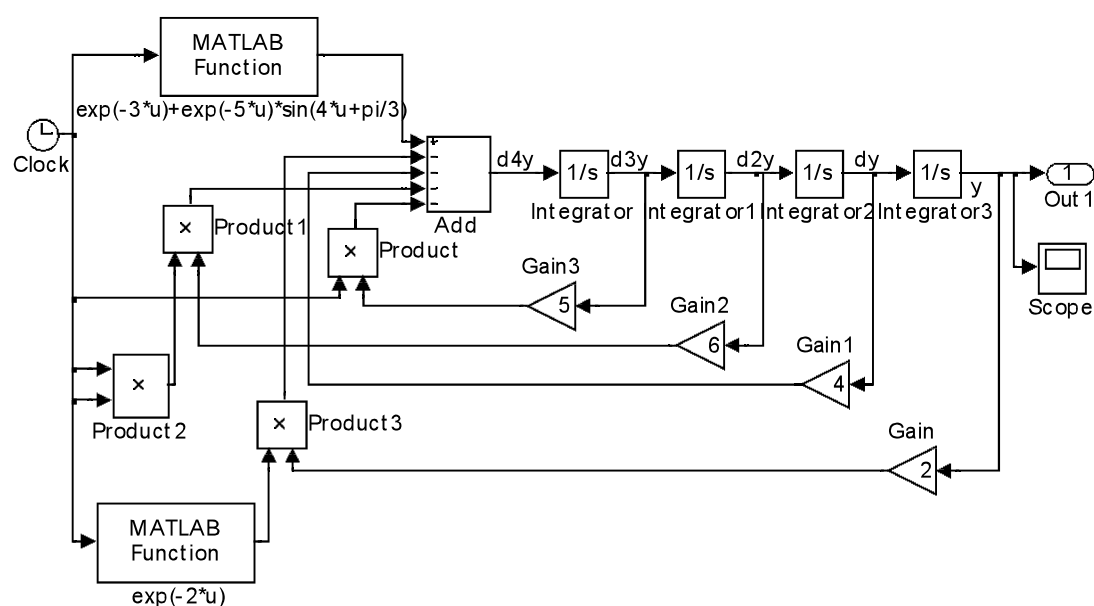


图 5: 时变线性微分方程之系统响应之仿真分析示意图

实验效果：根据给定的时变线性系统及其初始条件，通过直观的计算机仿真求解，得到其在给定输入信号下的系统响应。在 Matlab/Simulink 科学计算与仿

真环境中，可以很便捷直观地进行仿真求解，体会计算机仿真在时变系统分析中的重要辅助性与便捷性。

### 项目六：非线性微分方程计算机求解与仿真分析

实验介绍：Lorenz 模型是研究混沌问题的著名的非线性微分方程。其状态方程表示为 
$$\begin{cases} \dot{x}(t) = -\beta x(t) + y(t)z(t) \\ \dot{y}(t) = -\rho x_2(t) + \rho x_3(t) \\ \dot{z}(t) = -x(t)y(t) + \sigma y(t) - z(t) \end{cases}$$
，其中  $\beta=8/3, \rho=10, \sigma=28$ ，设初值为： $x(0)=y(0)=0, z(0)=0.001$ 。利用 Matlab/Simulink 模块库中积分模块、比例器(增益)模块以及乘法器模块、加法器模块和示波器模块，以该著名的 Lorenz 模型为例，仿真求解其三维状态变量如图 6 所示，并在 Matlab 环境下，绘制三维空间的相轨迹 (plot3(x,y,z)，即方程解的三维曲线)。

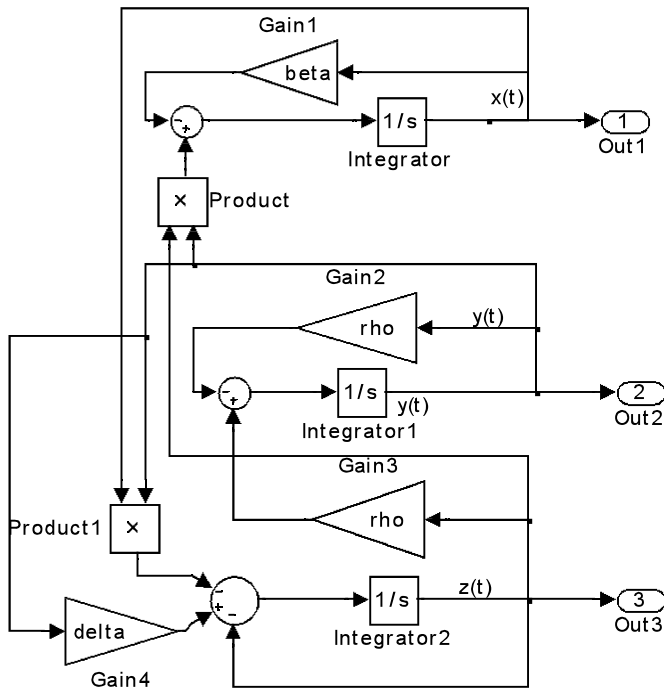


图 6 Lorenze 模型其计算机求解与仿真分析示意图

实验效果：利用著名的 Lorenze 模型为例，通过计算机仿真，求解其三维状态变量，同时可以直观地绘制出三维空间之相轨迹(plot3(x,y,z)，即方程解的三维曲线)，认识计算机仿真技术在非线性系统分析中的作用。在 Matlab/Simulink 科学计算与仿真环境中，可以很便捷、直观地对非线性系统进行仿真分析研究，可加强对其状态变量求解及其应用的理解。

### 项目七：通信系统多径失真的消除方法

实验介绍：无线通信系统中，由于多径传输将引起的干涉延时效应，即多径效应 (multipath-effect) 会导致传输失真。利用 Matlab/Simulink 模块库中传输延

迟模块、比例器（增益）模块以及加法器模块和示波器模块等，以正弦信号延迟传输为例，利用卷积分析通信系统多径失真的消除方法，进行探索性虚拟实验过程，如图 7 所示。

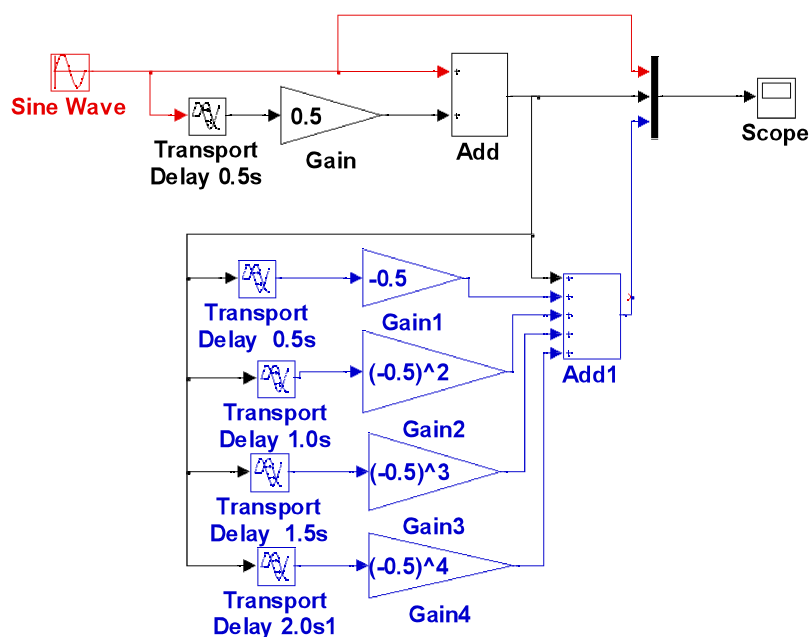


图 7 利用卷积分析来消除通信系统多径失真之仿真图

实验效果：基于“解卷积”分析，可设计出其“逆系统”( $h_i(t) = \sum_{k=0}^{\infty} (-a)^k \delta(t - kT)$ ),

采用逐步修正的方法，来降低或消除回波影响，以达到降低或消除多径失真。在 Matlab/Simulink 科学计算与仿真环境中，可以很便捷直观进行虚拟仿真实验，以加强对其数学原理与具体实现的理解。