**信号与系统实验2-----**

**连续时间信号与系统的频域分析**

一、实验目的

* 掌握傅里叶变换正反变换的定义及求解方法；
* 掌握非周期信号的频谱密度函数的求解方法，并用Matlab绘制频谱图；
* 掌握频域系统函数的概念和物理意义；
* 利用Matlab实现连续时间系统的频域分析。

1. 实验原理

* FT变换的定义

正变换：;

逆变换：;

数值计算方法：为实现计算机编程，需对进行抽样。假设在非周期信号的主要取值区间[,]内抽样了个点，则抽样间隔。此时，

用上式可以计算出任意频点的傅里叶变换值。假设非周期信号频谱的主要取值区间为[,]，在其间均匀抽样了个值，则频谱抽样间隔，可以采用同样的方法近似计算傅里叶反变换，

* 非周期信号的频谱密度函数

其中，为的幅度频谱，是 的偶函数， 为的相位频谱，为奇函数。

* 频率响应

频率响应函数的定义为系统的零状态响应的傅里叶变换与输入激励信号的傅里叶变换只比，即：

其中，是响应与激励信号幅度之比，称为幅频特性（响应）；是响应和激励信号的相位差，成为相频特性（响应）。

1. 实验涉及的部分MATLAB函数

1、syms

功能：声明符号变量

调用格式：syms x, y；声明x、y为符号变量。

2、fourier

功能：计算符号函数的傅里叶变换

调用格式：fourier(f)；计算符号函数f的傅里叶变换。

3、ifourier

功能：计算符号函数的傅里叶反变换

调用格式：ifourier(F)；计算符号函数F的傅里叶反变换。

4、angle

功能：求幅角

调用格式：P = angle(Z)；计算复数Z的幅角，返回结果在之间。

5、freqs

功能：计算连续时间系统的频率响应

调用格式：

freqs(b,a)；在当前窗口绘制幅频和相频曲线。

[h,w]= freqs(b,a)；自动设定200个频率点来计算频率响应h，将200个频率点记录在w中。

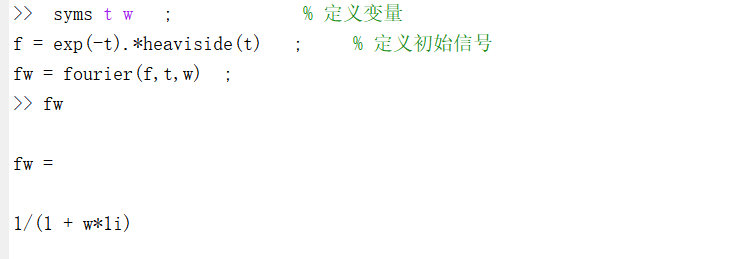
[h,w]=freqs(b,a,n)；设定n个频率点计算频率响应。

h = freqs(b,a,w)；计算w上的频率响应。

1. 实验内容

* 实验1：非周期信号的FT实验

1. 利用符号求解方法，求的傅里叶变换，并绘制其频谱（幅度谱和相位谱）。



1. 利用符号求解方法，求的傅里叶反变换，并绘制其波形图。
2. 用数值计算的方法，求的傅里叶变换，并绘制其频谱（幅度谱和相位谱）。就幅度谱，将数值解与理论值进行对比，观察误差，思考提升数值计算精度的方法。

* 实验2：傅里叶变换性质验证实验（**要求**采用数值求解方法进行FT）

1. （奇偶特性）分别画出、、、的时域波形图及其幅度谱和相位谱。结合图像，给出奇偶特性相关结论。
2. （展缩特性）假设，分别画出，，的时域波形图及其幅度谱和相位谱。结合图像，给出展缩特性相关结论。
3. （时移特性）假设，分别画出，，的时域波形图及其幅度谱和相位谱。结合图像，给出时移特性相关结论。
4. （频移特性）假设，分别画出，的时域波形图及其频谱图。结合图像，给出频移特性相关结论。

* 实验3：连续时间系统频域分析实验

1. 已知某系统微分方程为：，画出该系统的幅频和相频响应曲线。
2. 对于上题中的二阶系统，当输入信号为时，求系统输出，绘制时域波形。结合实验结果，分析该系统的滤波特性。

五、评分细则

结合实验过程（10%）、实验报告（90%）两方面给出实验总成绩。

实验报告评分细则：

实验1（24分）：题1（6分，其中命令窗口显示FT结果2分，幅度谱2分，相位谱2分）；题2（4分，其中命令窗口显示IFT结果2分，时域波形图2分）；题3（14分，其中**数值计算关键代码**6分，幅度谱2分，相位谱2分，提升精度方法4分）。

实验2（50分）：题1（16分，其中每个信号的时域波形、幅度谱、相位谱各1分，共计12分，结论4分）；题2（13分，其中每个信号的时域波形、幅度谱、相位谱各1分，共计9分，结论4分）；题3（13分，其中每个信号的时域波形、幅度谱、相位谱各1分，共计9分，结论4分）；题4（8分，其中每个信号的时域波形、频谱各1分，共计4分，结论4分）。

实验3（20分）：题1（8分，其中幅频曲线4分，相频曲线4分）；题2（12分，其中输出信号的时域波形8分，系统滤波特性4分）。

实验总结（6分）：实验整体总结以及感悟。

六、实验要求

* 遵守实验纪律，不迟到早退；
* 认真撰写实验报告，在报告中附源代码、最终图像结果、问题分析、实验感悟等内容，**不要抄袭**！
* 实验结束两周内提交实验报告。