



实验二 连续时间信号与系统的 频域分析

一、实验目的

- 1、熟悉信号的合成、分解原理，了解信号频谱的含义，加深对傅里叶级数的理解。
- 2、掌握连续时间信号的傅立叶变换及逆变换的实现方法，掌握连续时间系统的频域分析方法，熟悉使用MATLAB来分析连续时间信号频谱图的方法。

二、实验原理

1、周期信号的分析

按傅里叶分析的原理，任何周期信号都可以用一组三角函数 $\{\sin(n\omega_0 t); \cos(n\omega_0 t)\}$ 的组合表示：

$$\begin{aligned} f(t) &= a_0 + a_1 \cos(\omega_0 t) + b_1 \sin(\omega_0 t) + a_2 \cos(2\omega_0 t) + b_2 \sin(2\omega_0 t) + \cdots \\ &= a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos(n\omega_0 t) + b_n \sin(n\omega_0 t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_0 &= \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) dt & a_n &= \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \cos(n\omega_0 t) dt & n &= 1, 3, 5, \cdots \\ b_n &= \frac{2}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t) \sin(n\omega_0 t) dt & n &= 1, 3, 5, \cdots \end{aligned}$$

MATLAB提供了int函数来实现积分运算

2、非周期信号的分析

MATLAB的Symbolic Math Toolbox 提供了能直接求解傅立叶变换及其逆变换的函数fourier和ifourier。

(1) Fourier变换函数fourier调用格式

$$F=\text{fourier}(f)$$

$$F=\text{fourier}(f,v)$$

$$F=\text{fourier}(f,u,v)$$

(2) Fourier逆变换ifourier调用格式

f=ifourier(F)

f=ifourier(F,u)

f=ifourier(F,v,u)

(3)非周期信号的频谱

abs(F)

im=imag(F)

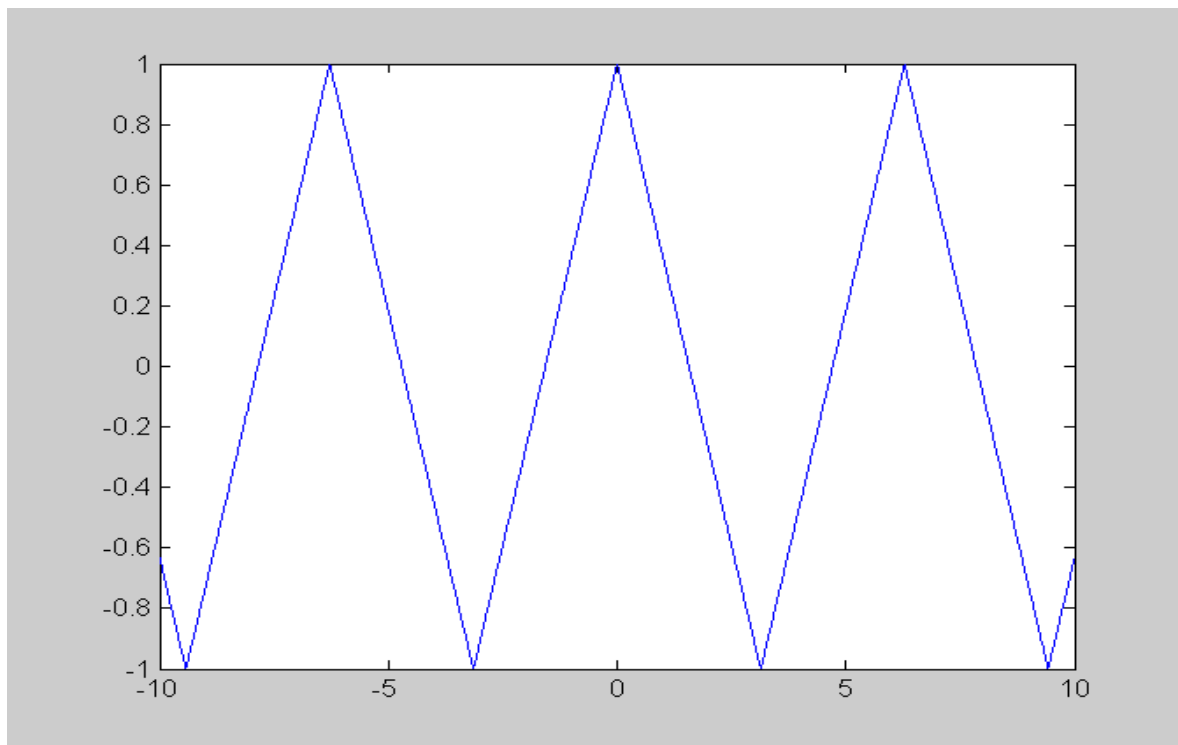
re=real(F)

phase=atan(im/re)

三、实验内容

1、周期信号的分析

(1)如图所示的周期锯齿波信号，其中 $T=2\pi$ ，试用MATLAB求信号的傅里叶级数。



(2)试用MATLAB绘出上图所示周期锯齿波信号的频谱图。

2、非周期信号的分析

(1) 已知某一连续时间信号为 $f(t) = e^{-3t}u(t)$,

试绘出它的时域波形及相应的频谱图。

(2) 若信号 $f(t)$ 的傅立叶变换 $F(j\omega) = \tau Sa \frac{\omega\tau}{2}$,

试绘出该信号的时域波形和相应的频谱图。

(取 $\tau=3$)

3、连续时间系统的响应

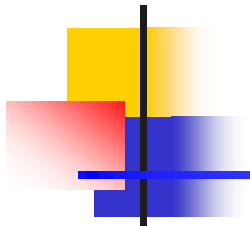
(1) 系统传递函数为 $H(j\omega) = \frac{1 - j\omega}{1 + j\omega}$

(a) 用MATLAB绘制幅度响应和相位响应曲线，分析该系统的频率特性，并判断系统是否为无失真传输系统。

(b) 用MATLAB求系统的单位冲激响应。

(c) 当输入为 $f(t) = e^{-2t}u(t)$ 时，

用MATLAB求系统的零状态响应，绘出输入信号和响应的波形。



下一个实验

- **实验 连续时间信号与系统的复频域分析**
- **内容预习:**
 - 1、拉普拉斯变换及拉普拉斯逆变换
 - 2、连续时间系统的复频域分析