



南京邮电大学  
Nanjing University of Posts and Telecommunications

# 电工电子实验报告

课程名称：\_\_\_\_\_ 电工电子实验 \_\_\_\_\_

实验项目：\_\_\_\_\_ 周期信号的频谱分析 \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

学 院：\_\_\_\_\_ 贝尔英才学院 \_\_\_\_\_

班 级：\_\_\_\_\_

学 号：\_\_\_\_\_

姓 名：\_\_\_\_\_

学 期：\_\_\_\_\_ 2021-2022 学年第 二 学期 \_\_\_\_\_

# 周期信号的频谱分析

## 一、实验目的

1. 了解和掌握周期信号频谱分析的基本概念。
2. 掌握用软件进行频谱分析的基本方法。
3. 理解周期信号时域参数变化对其谐波分量的影响及变化趋势。

## 二、预习要求

1. 复习周期信号频谱分析的基本概念。
2. 准备好数据表格。

## 三、实验原理

### 1. 实验原理

由《信号与系统》课程可知，一个非正弦周期信号，运用傅氏级数总可分解为直流分量与许多正弦分量之线性叠加。这些正弦分量的频率必定是基波频率的整数（ $n$ ）倍，称之为谐波分量。各谐波分量的振幅和相位不尽相同，取决于原周期信号的波形。周期信号的频谱分为幅度谱、相位谱和功率谱 3 种，分别是信号各频率分量的振幅、初相和功率按频率由低到高排列构成的谱线图。

周期信号为  $f(t)$ ，展开为三角形式的傅氏级数时，其中：

$$f(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega_1 t + \phi_n)$$

$$A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$$

$$\phi_n = \arctan\left(\frac{-b_n}{a_n}\right)$$

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \cos n\omega_1 t dt \quad (n=1, 2, \dots)$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} f(t) \sin n\omega_1 t dt \quad (n=1, 2, \dots)$$

式中通常讲的频谱一般是指幅度谱，即  $a_0$  和  $A_n$  对于一个正、负峰值均为  $V$  的矩形周期信号  $f(t)$ ，展开为傅氏级数时，其中：

$$a_0 = \frac{V(2\tau - T)}{T}$$

$$A_n = \frac{2V}{n\pi} \sin\left(\frac{n\omega_1 \tau}{2}\right) \quad (n=1, 2, \dots)$$

式中， $V$  为矩形脉冲的峰值； $\tau$  为矩形脉冲的脉宽； $T$  为矩形脉冲的周期； $\omega_1$  为矩形脉冲的角频率。

运用仿真软件中的 Fourier（傅氏）分析可以非常方便、直观地得到周期信号的单边频谱图。

在信号发生器参数设置窗口中按表 2-1 的要求改变信号的波形和占空比，并重复以上步骤。

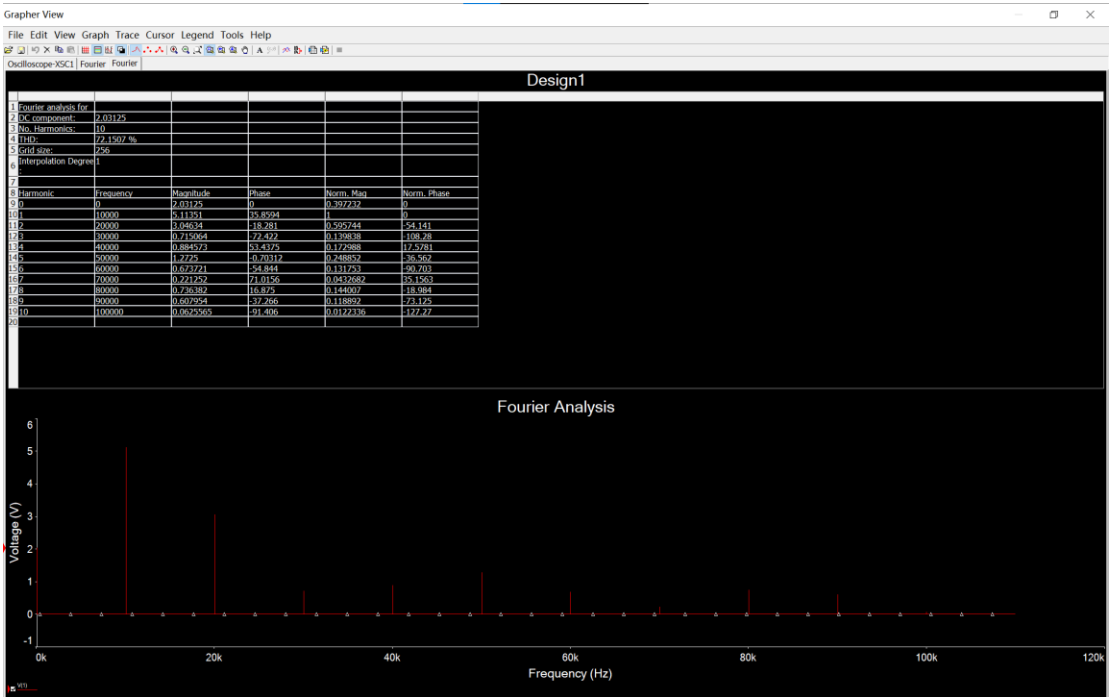
四、实验任务

- 1.根据表 2-1 给定的波形及参数测量各谐波分量的幅度值。
- 2.根据所测数据绘制每一波形的谱线图。
- 3.测试方法自定。

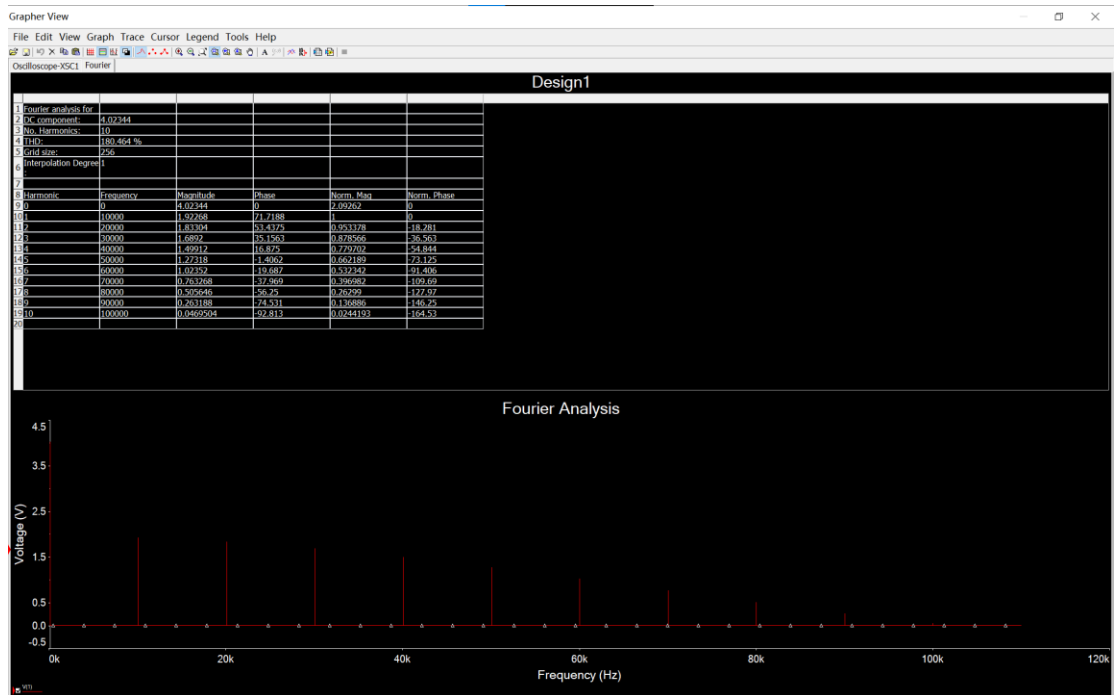
表 2-1 波形及参数测量各谐波分量的幅度值

波形占空比	f/kHz										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
矩形波 10%	-4.02	1.92	1.83	1.69	1.50	1.27	1.02	0.76	0.50	0.26	0.05
矩形波 30%	-2.03	5.11	3.04	0.71	0.88	1.27	0.67	0.22	0.74	0.61	0.06
矩形波 50%	0	6.37	0	2.12	0	1.27	0	0.91	0	0.71	0
正弦波 50%	0	5.00	0	0	0	0	0	0	0	0	0
三角波 50%	0	4.05	0	0.45	0	0.16	0	0.08	0	0.05	0
三角波 70%	0	3.90	1.15	0.16	0.18	0.19	0.08	0.03	0.07	0.05	0
三角波 90%	0	3.48	1.65	1.01	0.67	0.45	0.30	0.18	0.10	0.04	0
n=	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

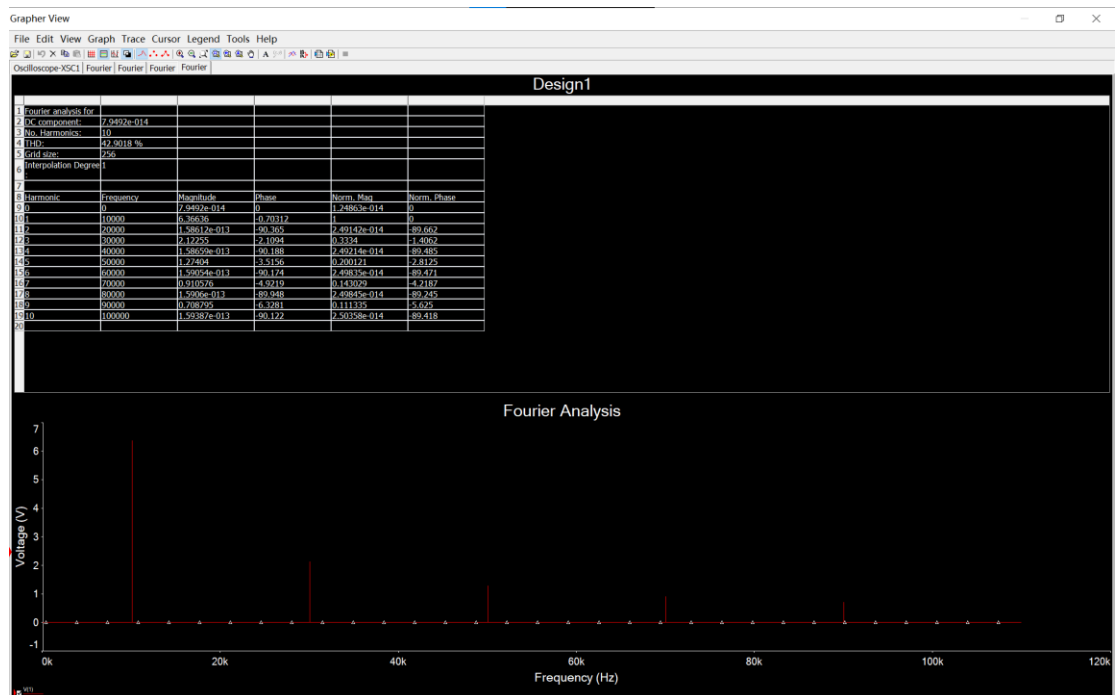
表 (1)



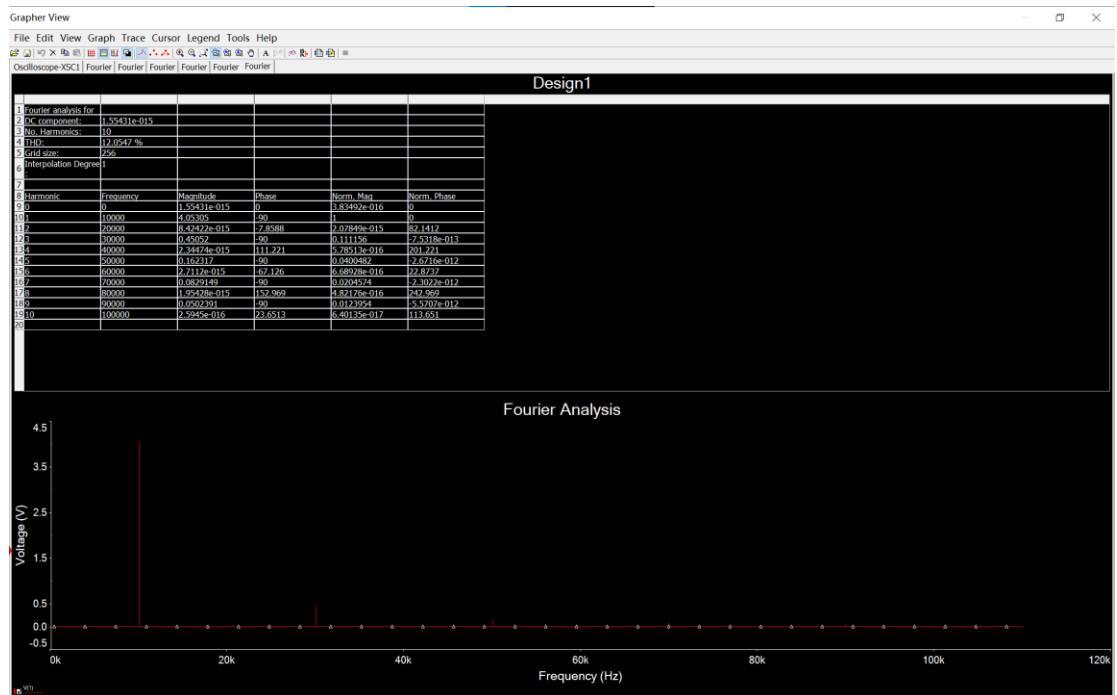
矩形波 10%  
图 (1)



矩形波 30%  
图 (2)

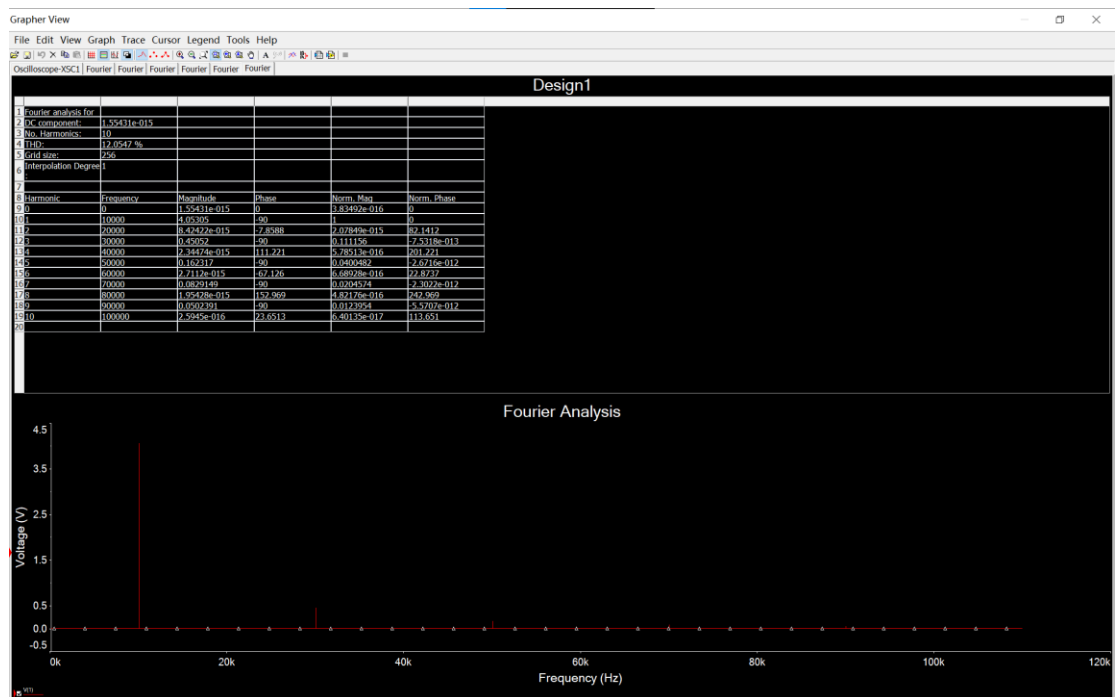


矩形波 50%  
图 (3)



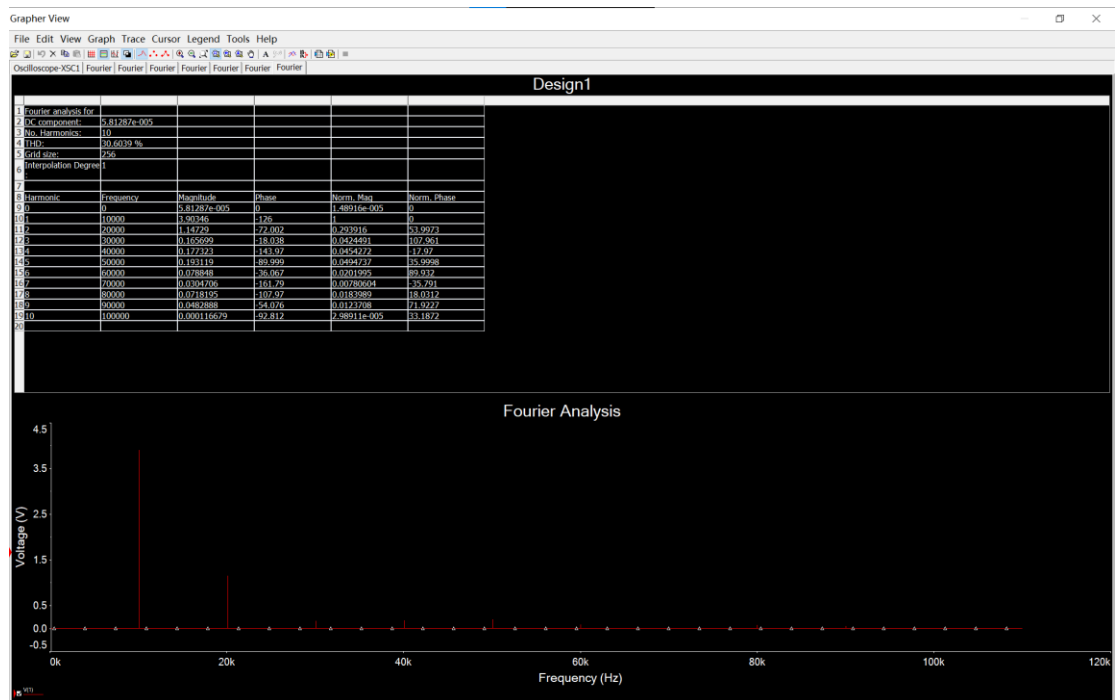
正弦波 50%

图 (4)

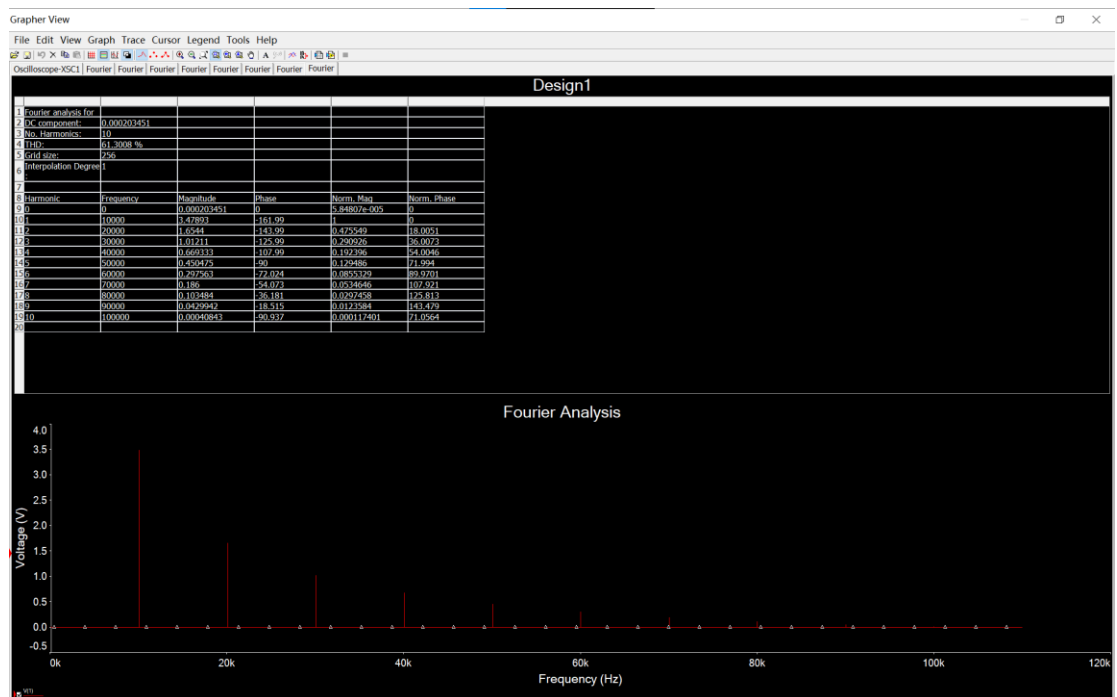


三角波 50%

图 (5)



三角波 70%  
图 (6)



三角波 90%  
图 (7)

## 五. 实验总结

经过本次实验我理解了周期信号频谱分析的基本概念。学会了用 multisim 软件进行频谱分析。同时理解了周期信号时域参数变化对其谐波分量的影响及变

化趋势。