



# 电子信息工程课程设计

## (信号分析与处理综合实验)

2019. 8



# 电子信息工程课程设计简介

本课程是面向电子信息工程专业的一门实践性课程，是对所学专业知识的一个综合运用，主要让学生掌握各种信号**采集、存储、传输、分析及处理**等方法，也是培养学生“实践动手能力”的重要标志性课程。其特点是综合性强、实践性突出。

电子信息工程课程设计综合应用了**数字信号处理、微机原理、C语言程序设计、Matlab 应用**等基础知识。



# 课程设计目标

- 1、熟悉数据采集系统的组成；
- 2、掌握数据采集系统的设计原则；
- 3、熟悉常用仪器设备的使用；
- 4、了解Ti公司**DSP**系统开发流程；
- 5、学习**CCS IDE**软件使用；
- 6、学习**Matlab**软件使用，具备对采集数据进行分析处理的能力；
- 7、设计报告的撰写。



# 实验仪器与设备

- 1、**DSP数据采集系统实验箱(DEC2812);**
- 2、**任意信号发生器(RIGOL, DG4000系列);**
- 3、**示波器（泰克TDS2000B）；**
- 4、**DSP仿真器（510+USB）；**
- 5、**计算机及相关软件；**
- 6、**其它实验常用仪器与工具。**



# 考核方式

考 勤: 10%

实验成绩: 30%

设计答辩: 20%

设计报告: 40%



# 课题名称

(选做其中一个题目)

- 1、模数转换器有效位 (ENOB) 的计算与分析;
- 2、心电信号的采集与分析;
- 3、线性调频脉冲压缩雷达信号分析与处理;
- 4、信号频率精确测量技术研究。

# 课题一

## 模数转换器有效位（ENOB）的计算与分析

利用**DSP**实验装置对模拟信号进行数字化采样、存储，并通过**USB**接口传输到计算机中，利用**Matlab**编程对采集的进行处理，计算**ADC**的有效转换位数。

（**ENOB**, Effective Numbers Of Bits）

通过调整信号频率、采样频率等参数，获得这些参数与**ENOB**的关系曲线，最终计算出最佳的**ENOB**值。

## 课程设计内容:

1、接通信号发生器和示波器的电源，调整信号发生器的频率（小于**2KHz**），幅度（峰峰值小于**1V**），利用示波器测量确认后，通过连接电缆将信号发生器的输出连接到**DSP实验箱的INPUT1**端口。

将**DSP实验箱的OUT3**端口连接示波器

2、用**USB连接电缆**连接主机和**DSP实验箱**；

3、接通**DSP实验箱**电源，根据液晶显示屏显示的提示信息进行操作。



1) 上电后，首先选择 **4 (AD)**，按**ENTER**键确认；

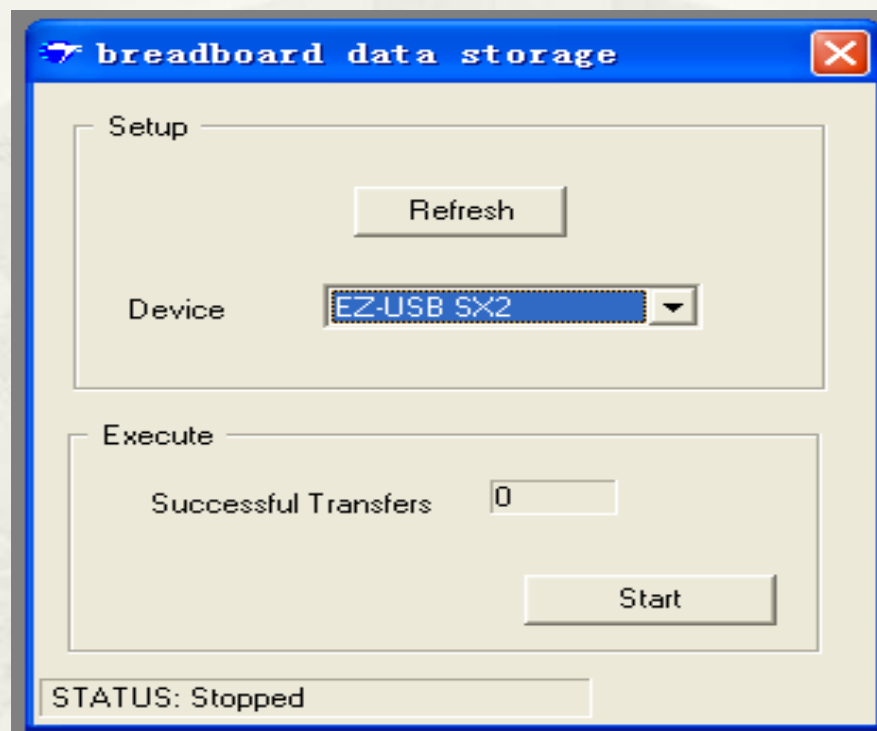
2) 通过数字键选择采样频率（符合那奎斯特采样定理），按**ENTER**键确认；

3) 选择“**1**保存”，通过主机上的采集软件，可将采集的数据通过**USB**线上传到主机。

选择“**2**不保存”，可通过**DSP**试验箱的**OUT1**接口，通过示波器观察波形，若系统正常，应该能够看到与信号发生器输出一致的波形，以此来验证电路系统的正确性。

4) 若在3) 选择“**1**保存后，主机会提示安装**USB**驱动，正确安装驱动后，打开主机上的数据采集软件，如图所示：

# USB数据传输软件界面



5) 点击“start”，开始数据传输，若系统工作正常，Succesed Transfers 后会显示“5”，表明收到5个数据包，若显示信息不是5，则将DSP试验箱断电，重新开始。

6) 若5) 正常，则主机会产生一个数据文件 USB.DAT，这就是ADC采集的数据，共1024个采样点，**每个采样点为12位有效数字，表示为2个字节，高8位在前（其中高4位为0），低8位在后。**

4、利用Matlab编写程序，绘制出时域波形和频谱图，利用公式求出ENOB。

5、Matlab读取数据的参考源程序如下：

（要求：读懂程序，进行修改，补充。）

```
clc;  
clear;  
close all;  
[FileName,PathName] = uigetfile('*.dat','Select the *.dat file');  
f = fullfile(PathName,filesep,FileName);  
fid = fopen(f,'r');  
data = fscanf(fid,'%x');  
fclose(fid);  
data = data(1:2:end)*256 + data(2:2:end);  
datsgn = data;  
plot(datsgn);    %时域波形
```

## 实验要求：

- 1) 用**Matlab**编写程序，绘制时域波形图、频谱图，计算**ENOB**；
- 2) 通过改变信号频率和采样频率，获取这些参数与**ENOB**的对应关系，绘制出对应曲线图；
- 3) 设置最佳参数，求出最佳的**ENOB**，要求计算出的**ENOB**>7（**SNR**取 $10\lg(\quad)$ ）；
- 4) 通过查找资料自己设计最佳的**Matlab**程序算法；
- 5) 参考方法：对采样数据进行**FFT**，求出基波能量和谐波能量，计算出信噪比（**SNR**），利用公式求解**ENOB**。

参考公式：  $\text{ENOB} = (\text{SNR} - 1.79) / 6.02$



## 参考文献:

- 1) 电子科技, 2010年第23卷第3期,  
ADC模数转换器有效位计算
- 2) 计算机测量与控制. 2010. 18 (9)  
基于Matlab 的高速高精度ADC 测试研究
- 3) 电测与仪表 2013, 第10期  
FFT方法在ADC有效位测试中的应用探讨
- 4) 国防科技大学学报 2004年第4期  
一种新的高分辨率ADC有效位数测试方法

.....

## 课题二

# 心电信号的采集与分析

通过对心电信号的采集、分析与处理，得出被监测人的心电的有关参数。



# 课程设计内容：

- 1) 利用任意信号发生器产生心电信号 (1.5Hz, 500mV) ;
- 2) 运用DSP实验装置采集心电信号;
- 3) 将采集的数据通过USB接口传输到计算机中;
- 4) 利用Matlab编程对心电信号进行处理, 显示出心电图, 并对心电信号进行处理, 得出心电参数。



## 课题三

### 线性调频脉冲压缩雷达信号分析与处理

通过对线性调频脉冲压缩雷达的信号采集、分析与处理，得出有关时域、频域图。

《雷达原理》、《雷达信号分析与处理》

**参考** 《课程设计实验指导书》

# 课程设计内容：

---

- 1) 利用任意信号发生器产生线性调频信号；
- 2) 运用DSP实验装置采集线性调频信号；
- 3) 将采集的数据通过USB接口传输到计算机中；
- 4) 利用Matlab编程对线性调频脉冲压缩雷达信号进行处理，显示出时域图、频域图，并得出相关参数。

# 线性调频信号参数：

- 1) 中心频率；
- 2) 带宽；
- 3) 重复频率；
- 4) 信号幅度等。

## 课题四

# 信号频率精确测量技术研究

高准确度的正弦信号频率测量技术有广泛的应用，如应用于系统信号的同步处理、系统的谐波和系统的阻抗测量，雷达系统等。但在正弦信号频率测量方面，现有的频率测量方法普遍存在一些问题。

高精度频率测量技术研究一直是研究问题。

# 课程设计内容：

- 1) 利用任意信号发生器产生一定频率的正弦信号；
- 2) 运用DSP实验装置采集正弦信号；
- 3) 将采集的数据通过USB接口传输到计算机中；
- 4) 利用Matlab编程对正弦信号进行处理，研究相关算法，并得出所采集正弦信号的高精度频率值。

## 参考文献：

- 1) 现代雷达, 2004, 第7期  
频率精确测量方法研究
- 2) 仪器仪表学报, 2004年第1期  
新型频率测量方法的研究
- 3) 电力系统自动化, 2008,23 □  
基于傅里叶变换的精确频率测量算法
- 4) 自动化学报, 2016年第10期,  
一种基于序列零初相位调制的新型正弦信号频率测量方法

## 总体提高要求:

学会使用**CCS3.3**调试环境调试程序，能够修改**DSP**的源程序。能够在实验箱的**LCD**显示器上显示有关图形和最终处理结果。

如：

- 1、显示采样率，采集数据长度，数据传送结果等；
- 2、更进一步的处理结果。（把相关算法在DSP上进行处理，得出最终处理结果等。）



## 实验报告包含以下内容：

- 1) 实验目的、设计要求；
- 2) 实验内容及步骤；
- 3) 实验原理（包括理论、硬件、软件等）；
- 4) 实验结果及分析；
- 5) 实验总结与心得体会；
- 6) 参考文献。




## 时间节点安排：

- \* 课程设计时间：一周（5天），每天8小时；
- \* 每天上午8:00开始；下午2:00开始；  
如有其他时间要求单独与老师协商。
- \* 课程设计结束，提交课程设计报告，每人一份  
（纸质和电子各1）；
- \* 提交报告截止时间为课程设计结束后一周。



提示：

认真查找和阅读实验相关资料；  
认真准备实验，细心操作实验设备；  
准确记录实验数据；  
注意实验安全！（设备和用电）



# 结 束