

数字信号处理实验报告（二）---- 模数转换器

姓名：____杨承翰____ 学号____210210226____ 班级：____通信2班____

实验日期：____10.11____ 实验台号：____K405-20____

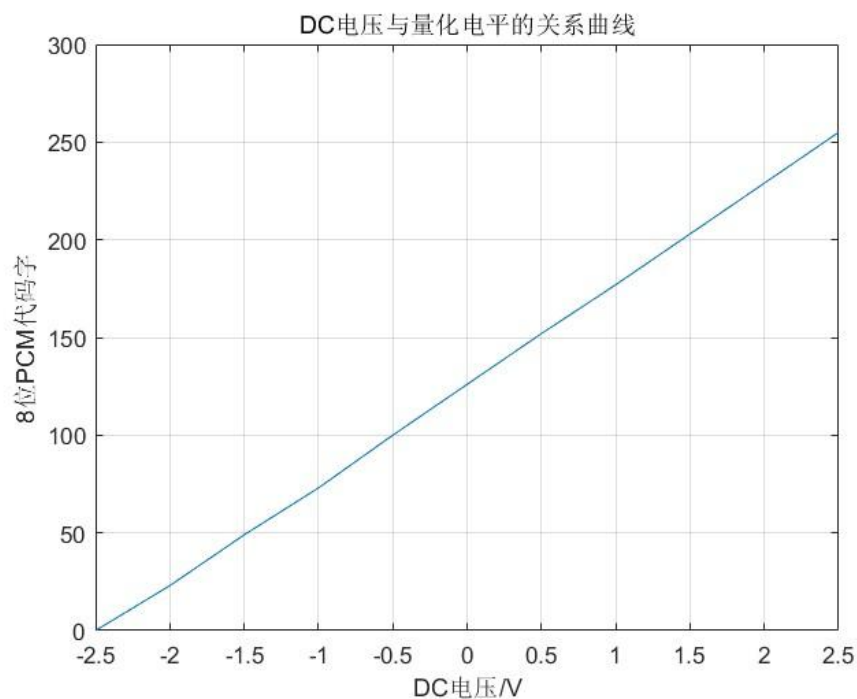
一、实验记录

2.5.2. PCM 编码和量化

表 2-2 DC 电压输入与对应的 PCM 代码字

DC 电压 (V)	8 位 PCM 代码字	DC 电压 (V)	8 位 PCM 代码字
-0.5	01100100=100	0.5	10011000=152
-1	01001011=73	1	10110001=177
-1.5	00110001=49	1.5	11001011=203
-2	00010111=23	2	11100101=229
-2.5	00000000=0	2.5	11111111=255

绘制 DC 电压与量化电平（用十进制表示）的关系曲线。



问题 1 采样频率是多少？

因为一次取 8 个点，所以是 2.5kHz

问题 2 量化电平有多少个？

$2^8=256$ 个

问题 3 量化电平间距相等（线性）吗？

通过观察上图得知，量化电平是呈现线性的，

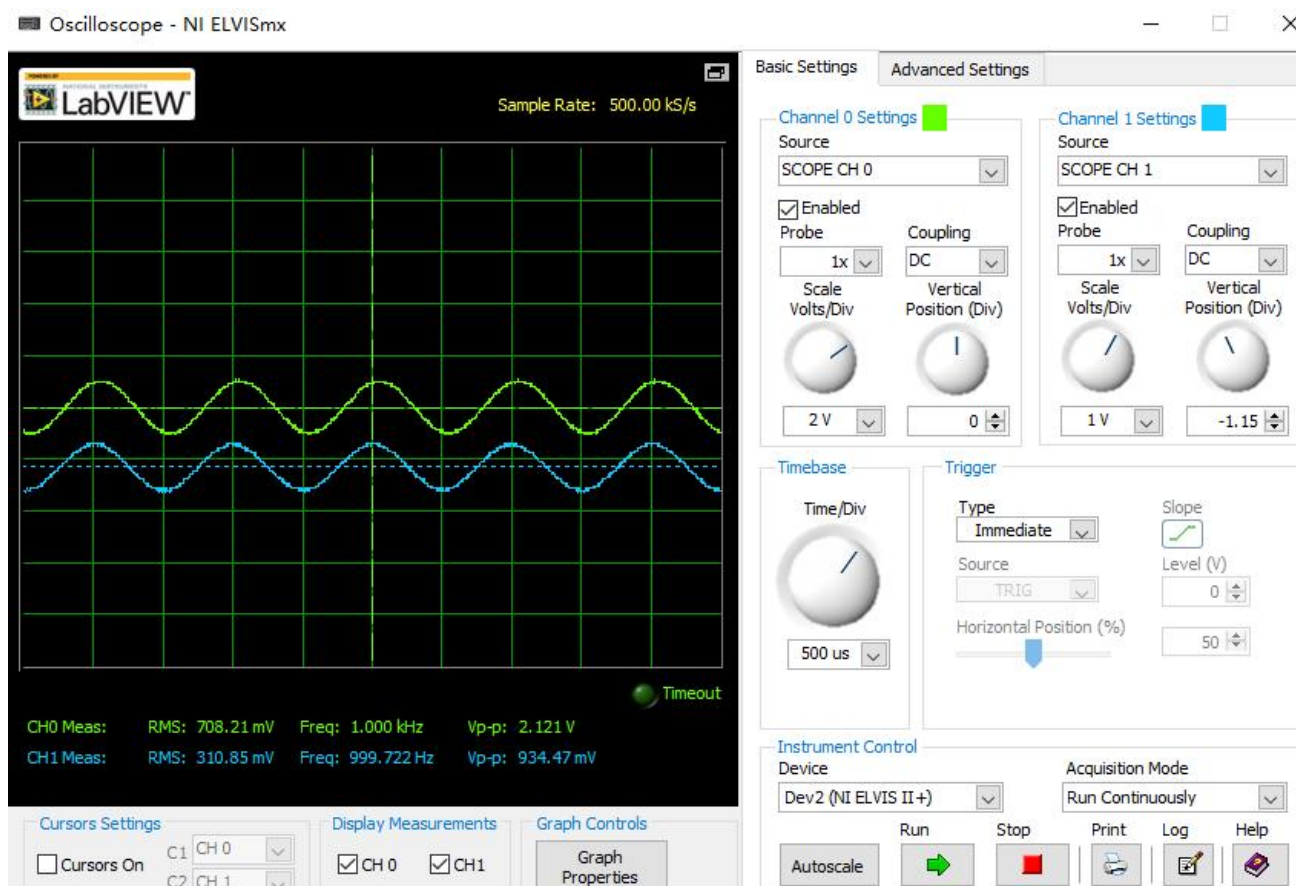
问题 4 根据实验数据计算，最小量化电平间距是多少？与理论值相比怎样？

根据实验数据，最小量化电平间距是 23，即-2.5--2.0 之间的量化电平间距；

根据计算得知，与理论值相符。

2.5.3. PCM 编码与解码

记录 1: 逐渐调低可调谐低通滤波器的工作频率，观测滤波器的输出波形，当旋转到某个位置，高次谐波被滤除，信号幅度最大，此时为最佳的滤波器频率，分别记录 DAC-0 输出的时域波形和最佳频率处可调谐低通滤波器输出的时域波形（可截图），并记录此时低通滤波器的 3dB 通带、阻带截止频率。



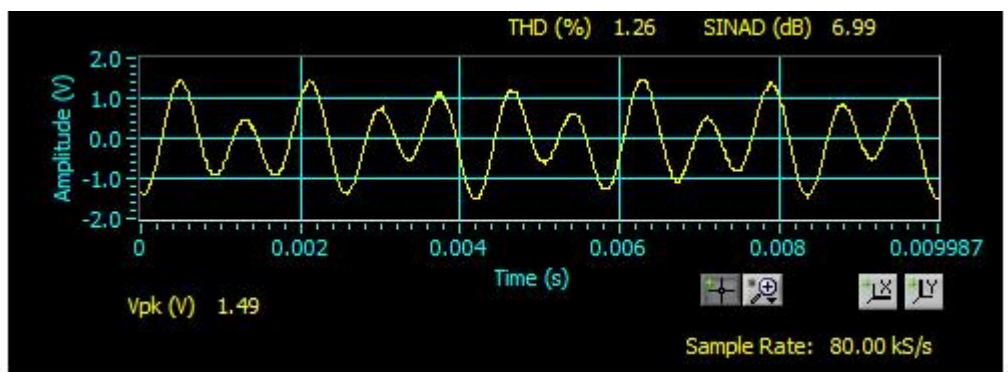
3dB 通带截止频率为： 1305Hz ， 3dB 阻带截止频率为： 1395Hz 。

2.5.4. DTMF 信号产生与接收

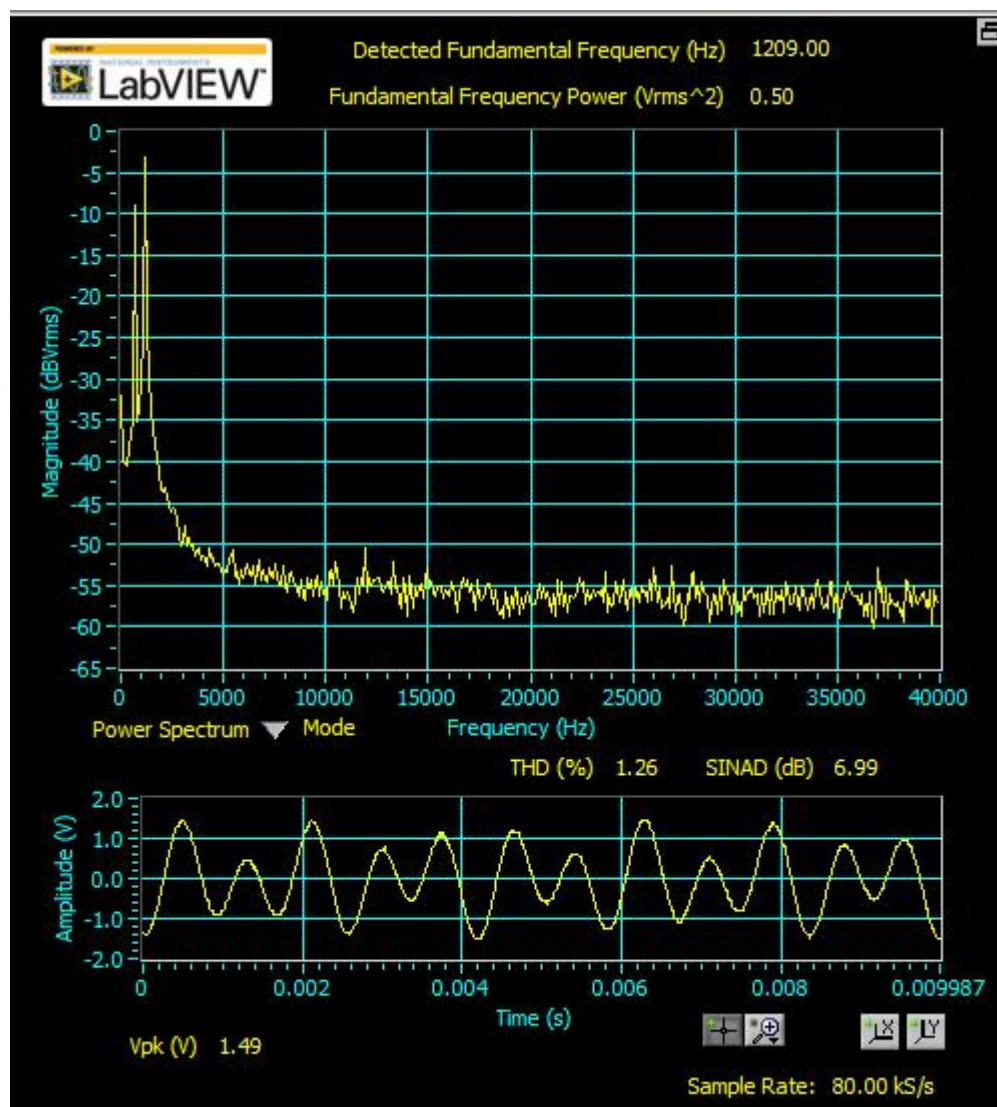
记录 2: 任选 2 个 DTMF 编码信号（为便于后续的 DTMF 信号检测，建议优先选择较低频率的 DTMF 编码信号，如“1”，“4”，“7”，“*”等），分别用虚拟仪器平台的示波器和频谱分析仪观察并记录 DTMF 信号（即加法器的输出端）的时域、频域波形，可截图。

第一个 DTMF 信号

时域波形

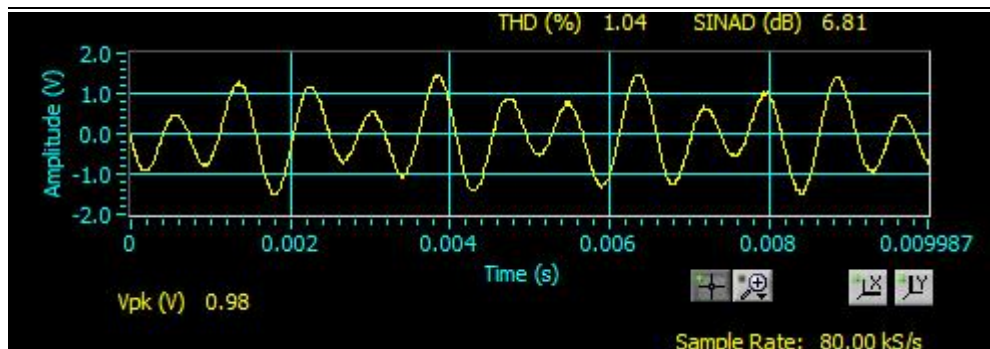


频域波形

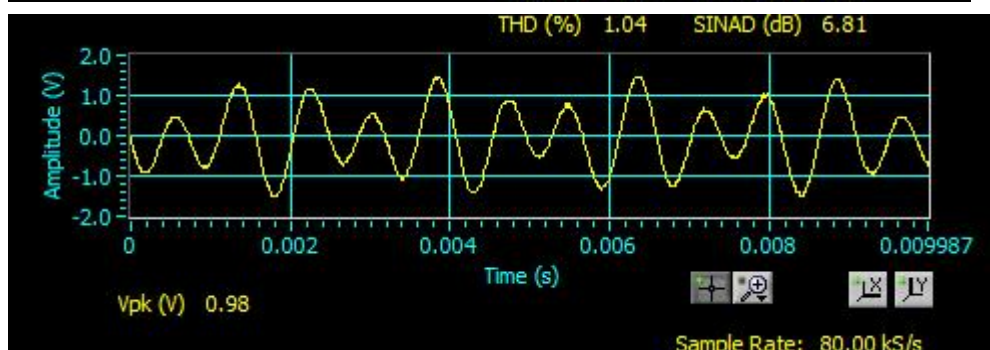
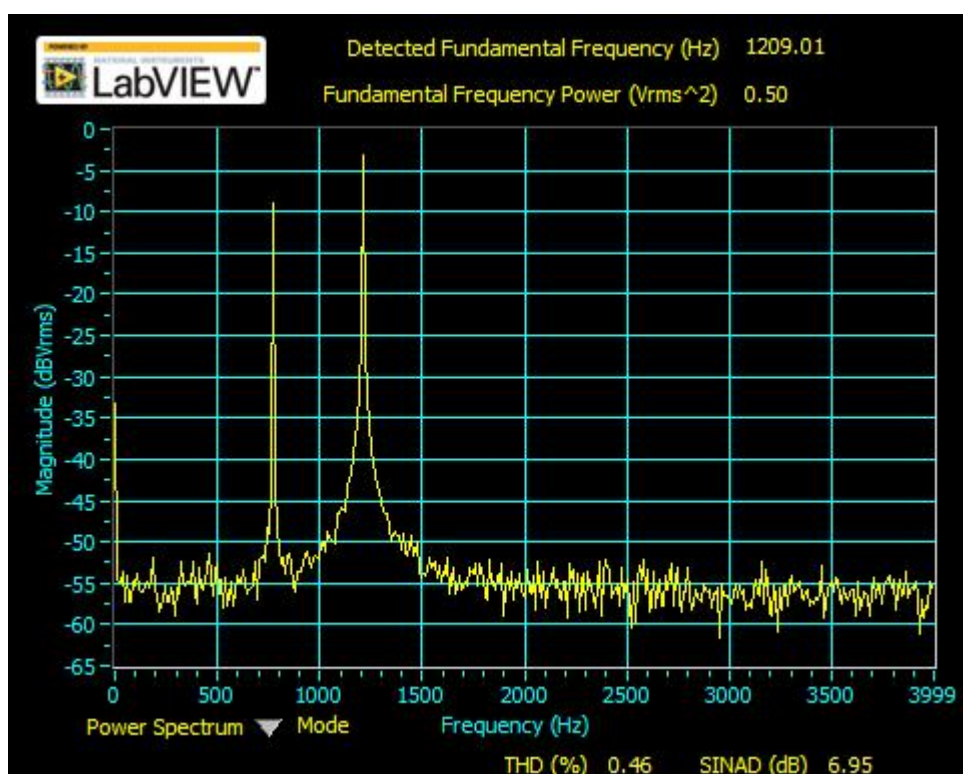


第二个 DTMF 信号

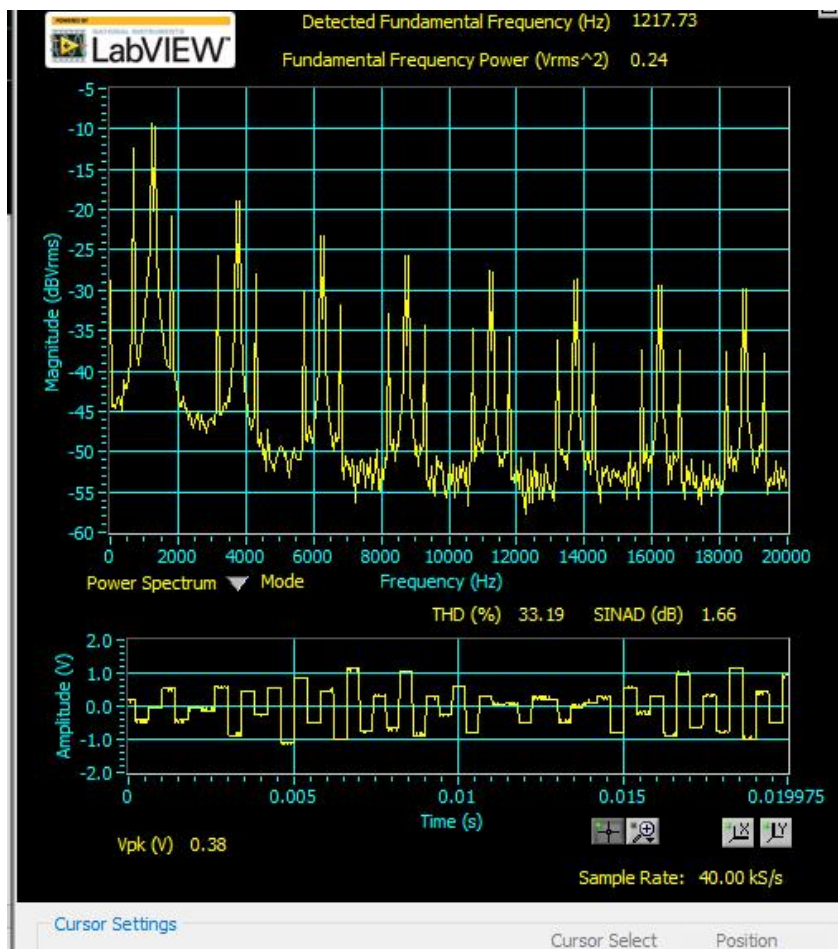
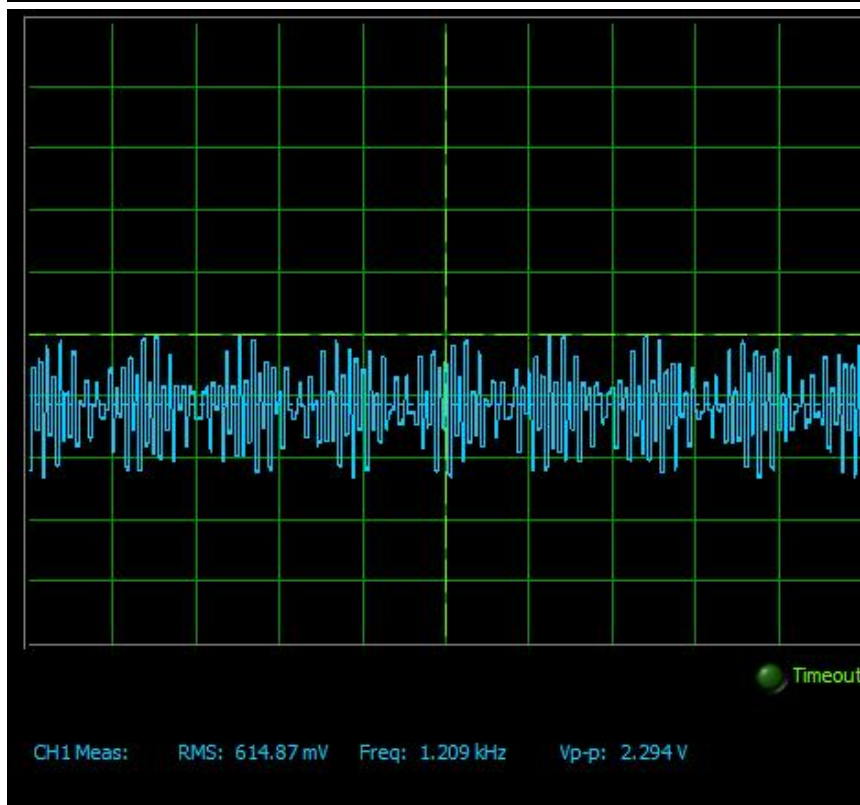
时域波形

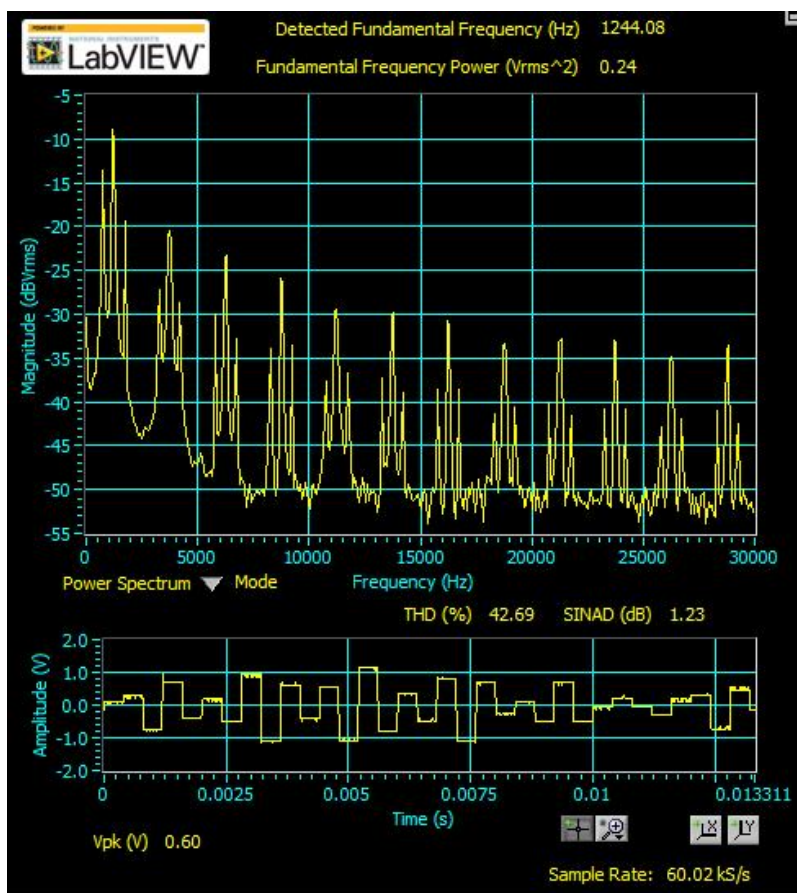
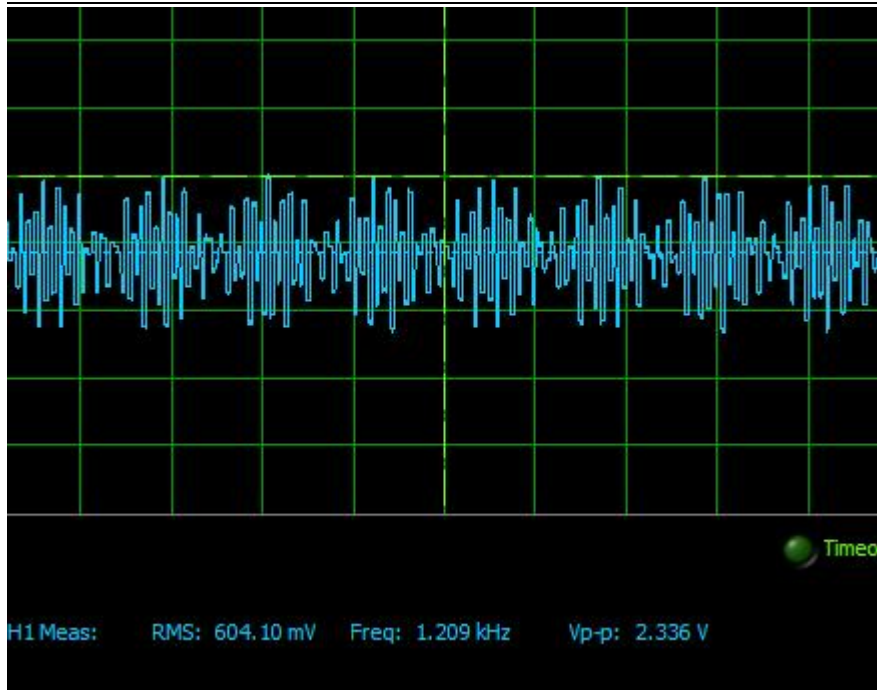


频域波形



记录 3: 针对所选的 2 个 DTMF 编码信号, 用示波器观测 PCM 解码器输出端波形, 记录多个周期的时域波形与频域波形(可截图), 并说明前几次谐波谱峰分别对应哪些信号的谐波? 计算出这些谱峰的精确位置。(注意: 使用频谱分析仪观测 DTMF 信号频谱时, 频谱分析范围应包含 DTMF 最高频率 5 次以上谐波)。





对于 770Hz 和 1297Hz 信号合成的 DTMF 信号应该包含 n 倍采样频率±原信号，如下：

1.770Hz

2.1209Hz

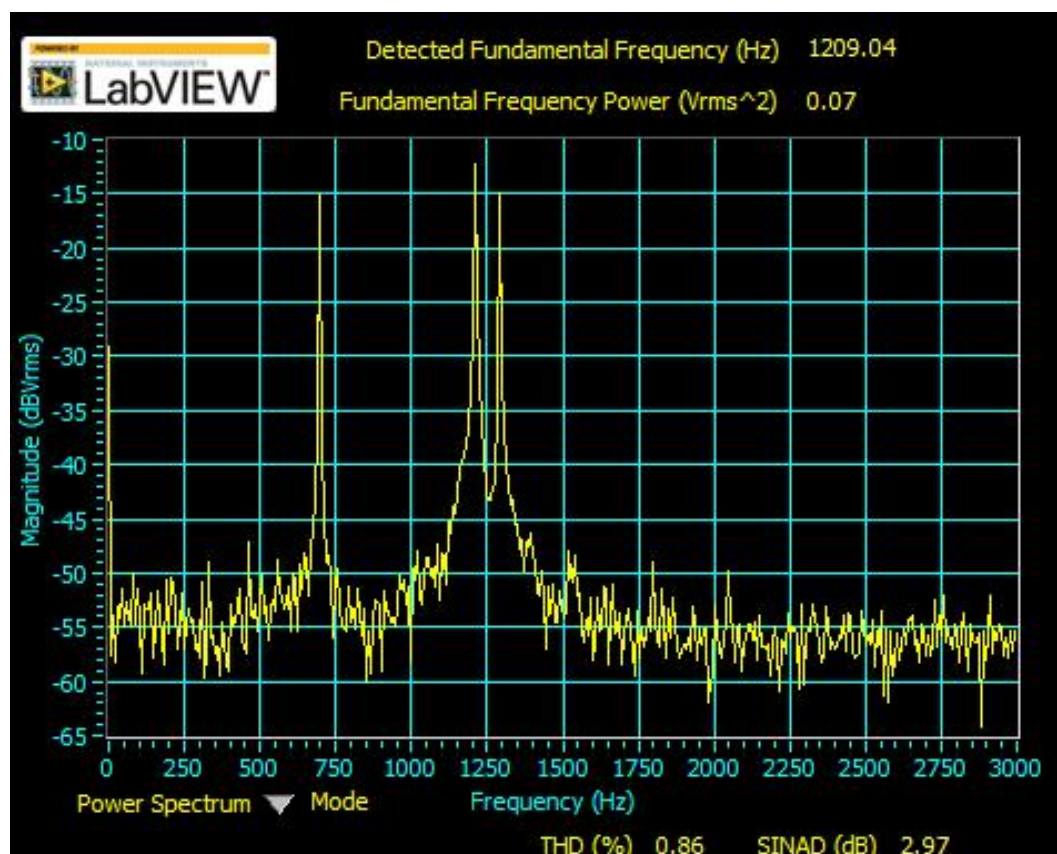
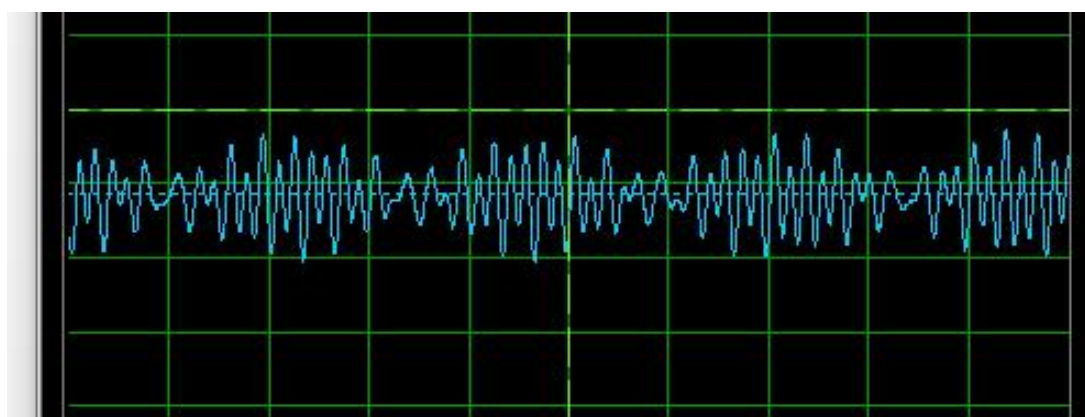
$$3.2500-1209=1291\text{Hz}$$

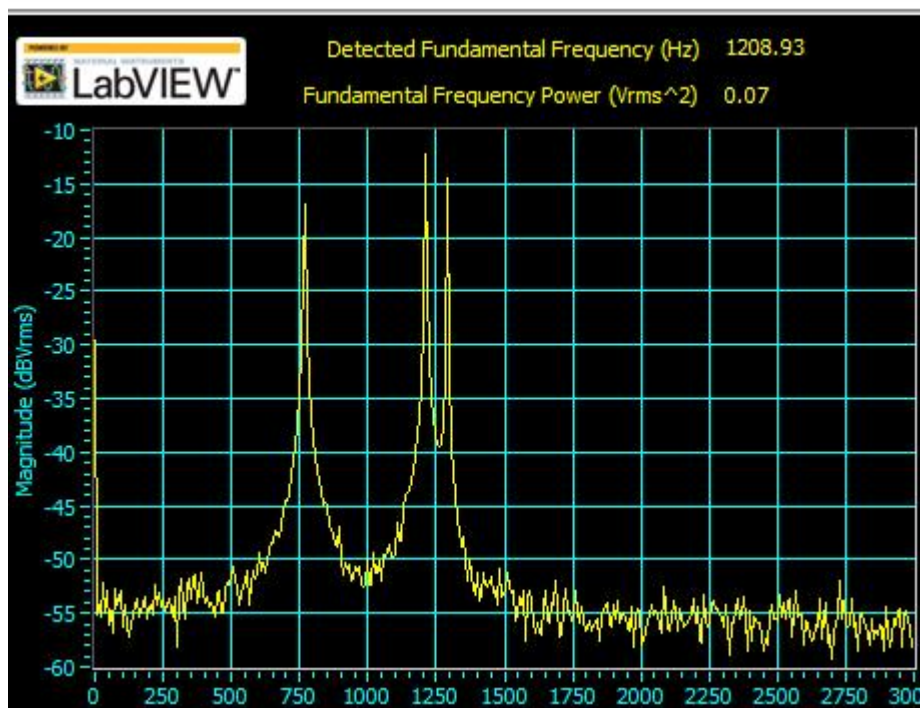
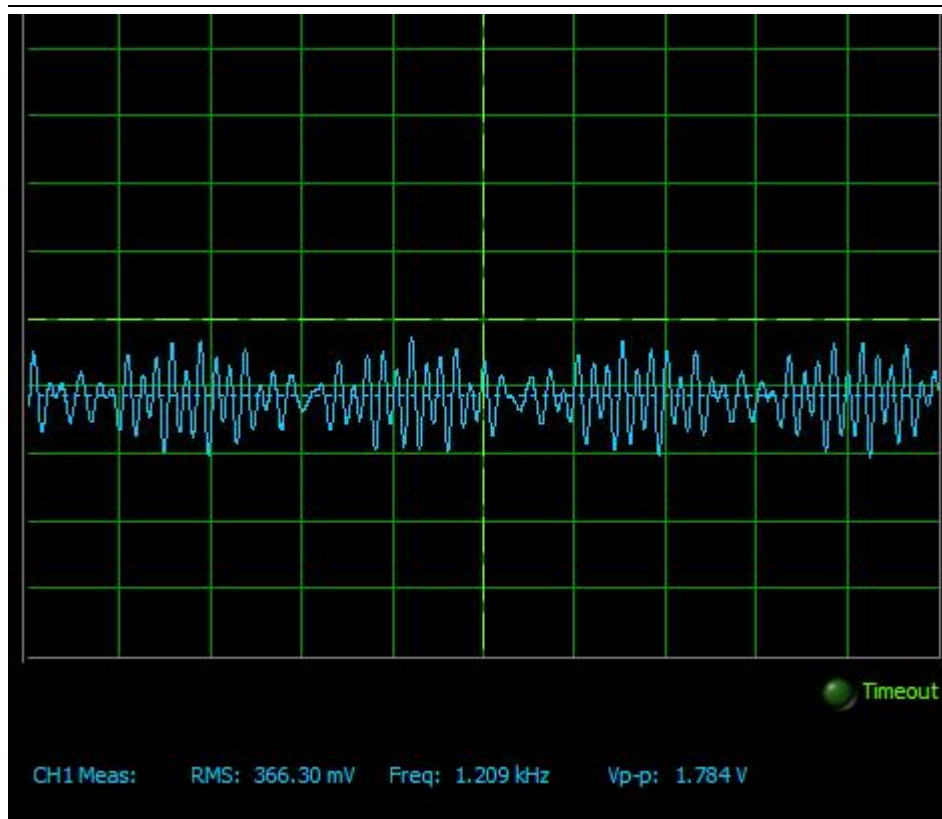
$$4.2500-770=1730\text{Hz}$$

$$5.2500+770=3270\text{Hz}$$

$$6.2500+1209=3709\text{Hz}$$

记录 4: 用示波器观察并记录低通滤波器输出的时域波形，用频谱分析仪观测并记录频域波形，记录时域及频域波形（可截图），并与记录 2 中未经过 PCM 编解码的原始 DTMF 信号对比，说明 DTMF 信号经过 PCM 编码器、PCM 解码器、低通滤波器后的变化。





与记录 2 中未经过 PCM 编解码的原始 DTMF 信号对比, DTMF 信号经过 PCM 编码器、PCM 解码器、低通滤波器后波形与原波形基本相符, 但是相位会发生改变。

在频谱上观察, 通过低频滤波器已经滤除高频谐波分量, 但是在原 DTMF 信号高频分量的附近会存在一个无法滤除的谐波分量。

记录 5: DTMF 信号能被稳定接收时, 测量该信号两个频率分量的幅值, 并与记录 4 中对应频率分量的幅值对比, 是否相同?

选取的记录 2 中 DTMF 信号为编码__1__

两个频率分量的幅度分别为__-17dB__、__-23dB__。

拍照保存此时 DTMF 接收模块的亮灯情况, 并说明与图 2-3 解码表是否对应。



DTMF 接收模块 D5 亮灯;

选取的 DTMF 信号为编码 1 ;

通过查询芯片的 datasheet 可知, 解码出来的确实是 1, 所以是相对应的。

二、实验体会与建议

本实验让我收获很大, 动手能力增强的同时理论基础更加扎实, 在此次实验中, 我加深了对于电路知识的理解, 而且锻炼了我的实验思维, 可以拓展课本之外的能力, 让自己不仅仅依靠书本上的知识发展自己的认知, 我认为本课程极具教育意义, 意义重大。