

变频器实验

变频器特性测试

实验目的：

通过混频器实验，使学生加深对混频器电路系统的理解，并通过对电路结构分析，波形和频谱分析，加深学生对信号时频域仪器操作的理解和掌握。

实验环境：

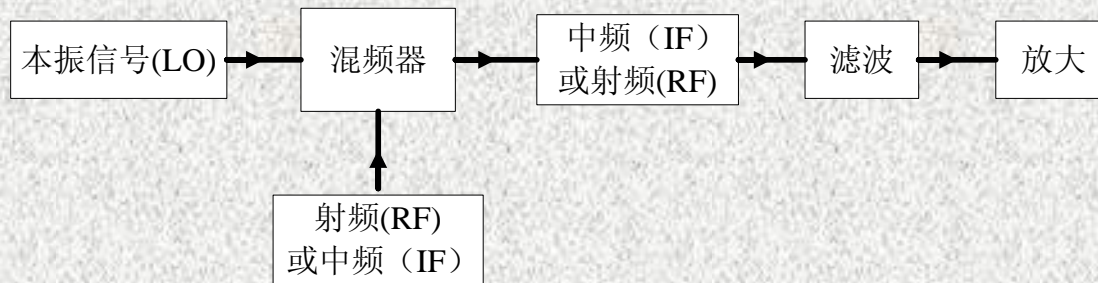
1、分组实验：两人一组或者单人

2、设备：示波器一台，频谱仪一台，信号发生器两台，电源一台，实验电路板一张

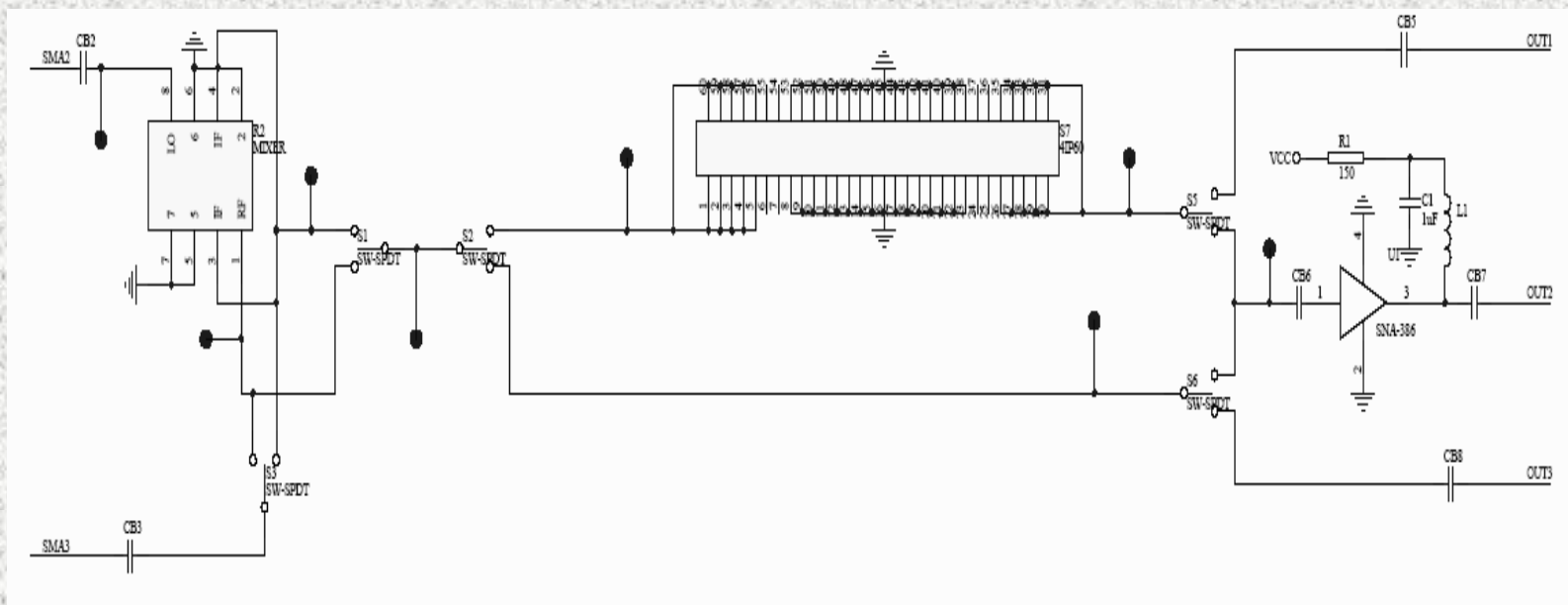
实验原理：

本实验分成了混频电路，滤波电路，放大电路三个功能模块电路。在实验前，学生应该熟悉这几个模块电路的组成和作用。

混频器电路系统如图所示：



本实验电路图如下：



- 混频器实现频谱搬移的原理：
- 设混频器输入本振信号频率为： F_{LO} ，
输入射频或是中频频率为 F_{IF} 。

混频器一般由二极管，FET，BJT等非线性器件构成，由于自身的非线性特性，输出的中频或是射频信号中存在丰富的频率分量信号 F_{OUT} ，也称为互调信号，如下：

$$F_{OUT}=n*F_{LO}+m*F_{IF} \quad (n,m为任意整数)$$

- 令 $K=|m|+|n|$ ，则 K 称为混频器输出的互调信号的阶数， K 越大，则相应的频率分量也越小。
- 混频器一般是用于获得两个输入信号的和频或是差频，即 $n=\pm 1$ ， $m=\pm 1$ ，但由于其他频率分量的存在，使得混频之后的滤波必不可少，即滤除不需要的频率分量，通常采用带通或低通滤波器来实现。

- 通信接收机中的混频电路的主要性能指标包括：
 - 混频增益：
混频器的输出中频信号电压 V_i （或功率 P_i ）对输入信号电压 V_s （或功率 P_s ）的比值。
 - 噪声系数：
输入信号噪声功率比对输出信号噪声功率比的比值。

- 1dB压缩点：
即输出功率比线性增长低于1dB时所对应输入功率。
- 混频失真：
接收机中加在混频器输入端的干扰信号。
- 隔离度：
端口功率与其窜通到另一端口的功率之比（分贝）。

- 动态范围：

输入1dB压缩点决定输入信号动态范围的上限。

而动态范围的下限则是由噪声系数确定的最小输入信号功率。

实验步骤

- (1) 设计混频器类型，分为下变频，上变频。
- (2) 连接信号源到LO端口和RF/IF端口，设置LO信号源的频率值和功率值以及RF/IF信号源的频率值和功率值。从测试点3用示波器观察LO信号源，并记录频率值和峰峰值。
- (3) 分别在上、下变频模式下用示波器和频谱仪观测混频器的输出，同时改变RF信号的功率，测量输出信号功率并自行制表填入，然后测出混频器的1dB压缩点和三阶截点。

(4) 用跳线冒连接S3,S5的上面两个跳线，从输出2端或测试点7观察经过滤波器之后的混频输出波形，并与滤波之前的波形作对比。

(5) 放大器直流配置，将混频输出连接到放大器，从输出3上用示波器观测放大输出，记录频率值和峰峰值，并与步骤(3)记录的作比较。

(6) 关闭电源，从输出4上观测混频输出不经过滤波而直接放大的信号，并与步骤(4)观测的结果对比。

(7) 关闭电源,用示波器观测混频输出后即不经过滤波，也不经过放大的信号（输出4），并与之前的记录作对比。

- **测量点说明:**

- **测量点3:** 混频器本振 (LO) 输入端信号。
- **测量点4:** 混频器射频 (RF) 输入端信号。
- **测量点5:** 混频器中频 (IF) 输出或输入端信号。当混频器用于上变频时, 可在该点观测中频输入信号。
- **测量点6:** 滤波器输入端信号。同时该点也可以用于观测混频器的输出信号。
- **测量点7:** 滤波器输出端信号。

- **测量点8**: 加至放大器的直流偏置电压。
- **测量点9**: 放大器的直流供电电压。
- **Vcc**: +8V直流电源输入
- **Vcc1**: +15V直流电源输入。
- **Vcc2**: +5V直流电源输入。