

通信电子线路实验报告（四）——晶体三极管混频器和集成乘法混频器

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

实验台号：K403-21 实验日期：____4.29____ 原始数据审核：_____

一、实验目的

1. 通过实验掌握三极管混频器和集成乘法器混频的工作原理
2. 了解混频器中的寄生干扰

二、实验预习

1. 混频器是什么？有什么作用？

在通信技术中，经常需要将信号自某一频率变换为另一频率，一般用得较多的是把一个已调的高频信号变成另一个较低频率的同类已调信号，完成这种频率变换的电路称混频器。在超外差接收机中的混频器的作用是使波段工作的高频信号，通过与本机振荡信号相混，得到一个固定不变的中频信号。

2. 混频器有哪些优点？

（1）混频器将高频信号频率变换成中频，在中频上放大信号，放大器的增益可以做得很高而不自激，电路工作稳；经中频放大后，输入到检波器的信号可以达到伏特数量级，有助于提高接收机的灵敏度。

（2）由于混频后所得的中频频率是固定的，这样可以使电路结构简化。

（3）要求接收机在频率很宽的范围内选择性好，有一定困难，而对于某一固定频率选择性可以做得很好

3. 混频干扰是什么？有哪些抑制方法？

为了实现混频功能，混频器件必须工作在非线性状态，而作用在混频器上的除了输入信号电压 U_s 和本振电压 U_L 外，不可避免地还存在干扰和噪声。它们之间任意两者都有可能产生组合频率，这些组合频率如果等于或接近中频，将与输入信号一起通过中频放大器和检波器，对输出级产生干扰，影响输入信号的接收。

干扰是由于混频不满足线性时变工作条件而形成的，因此不可避免地会产生干扰，其中影响最大的是中频干扰，镜像干扰和组合频率干扰。

通常减弱这些干扰的方法有以下几种：

- （1）适当选择混频电路的工作点，尤其是 U_L 不要过大；
- （2）输入信号电压幅值不能过大，否则谐波幅值也大，使干扰增强；
- （3）合理选择中频频率，选择中频时应考虑各种干扰所产生的影响；
- （4）在混频前加输入回路，避免镜像干扰和其他干扰信号进入混频器。

4. 分析实验电路图 4-4 和 4-6，说明以下各点代表的含义

2P6: 信号源输入

2P8: 混频器输入端

2P9: 混频器输出端

6P4: 乘法器输入端

6P5: 乘法器输入端

6P7: 乘法器输出端

三、 实验记录

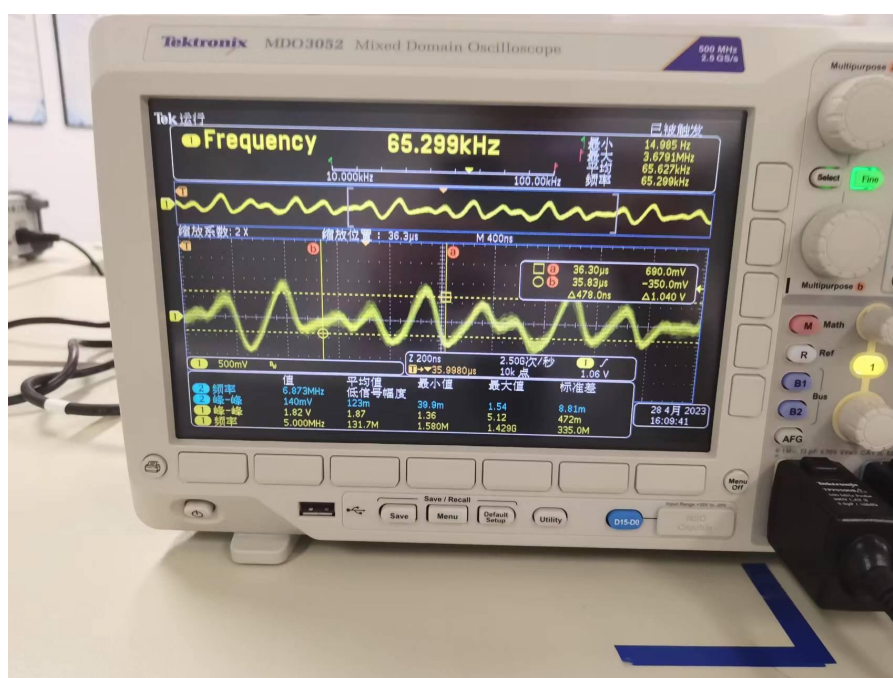
表 4-1 集成乘法器中频频率观测实验数据

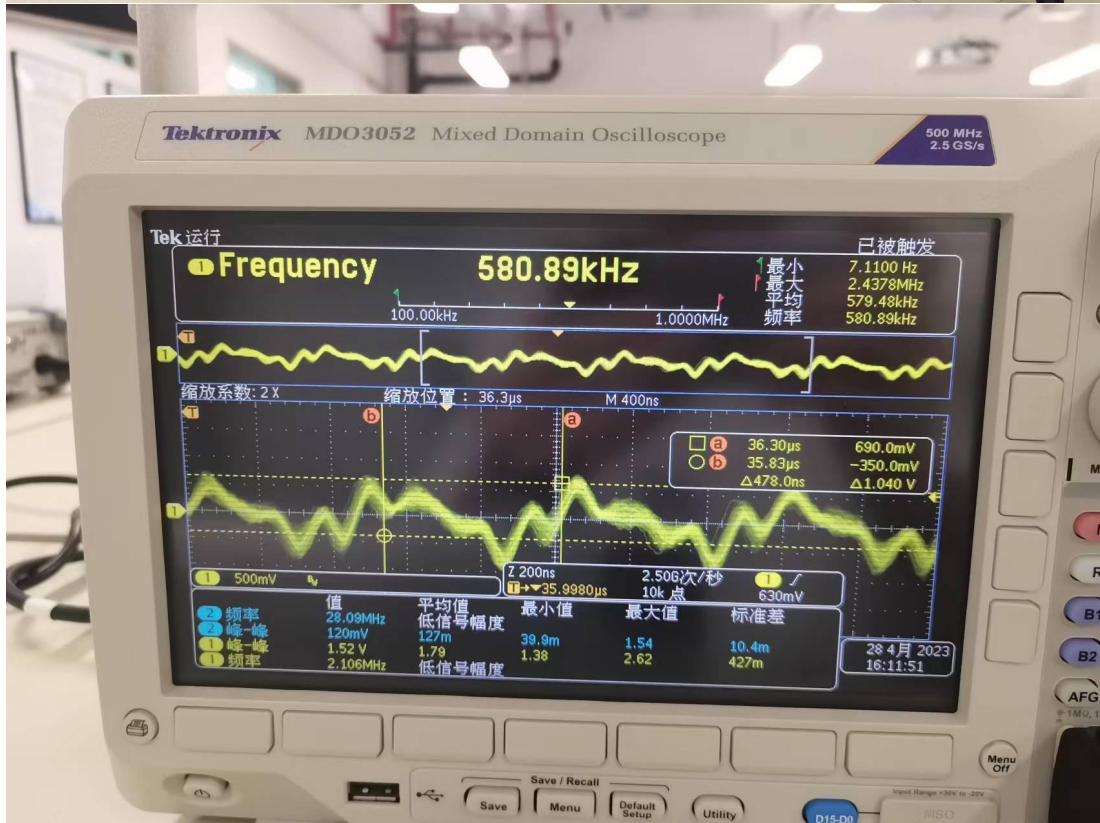
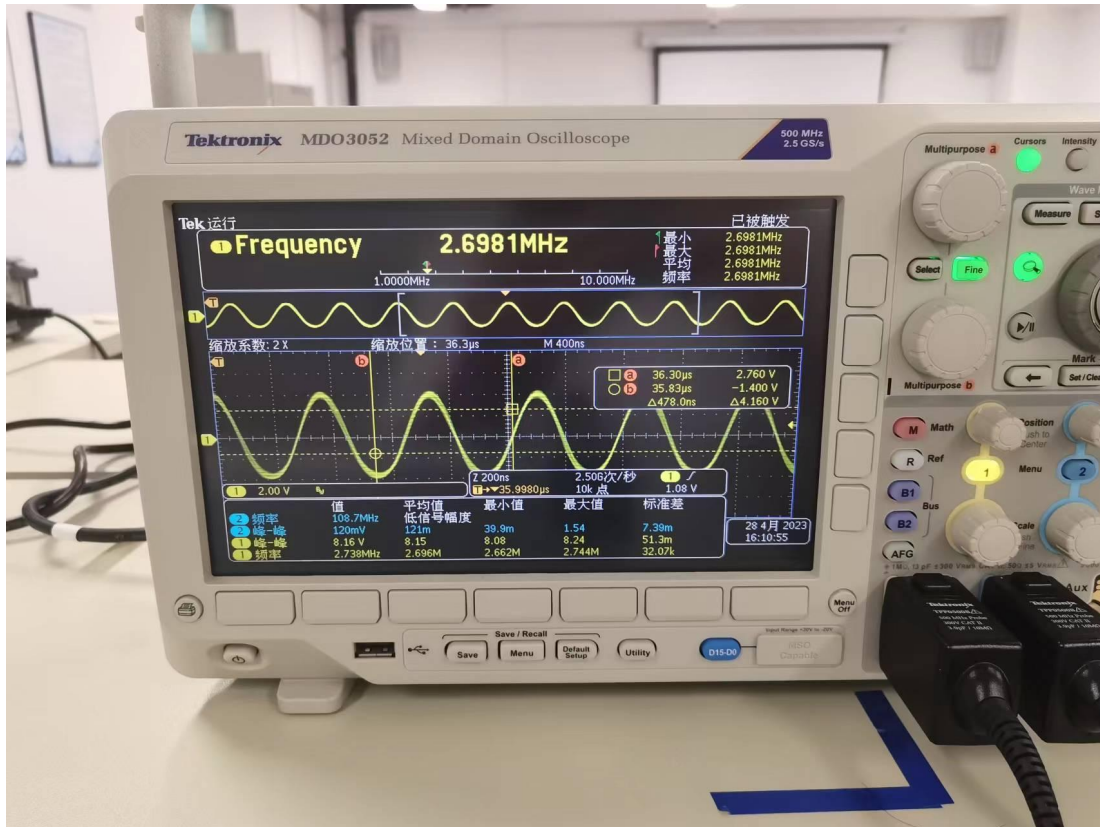
	6P4	6P5	6P7
频率 (MHz)	8.998	6.300	2.698

表 4-2 晶体三极管中频频率观测实验数据

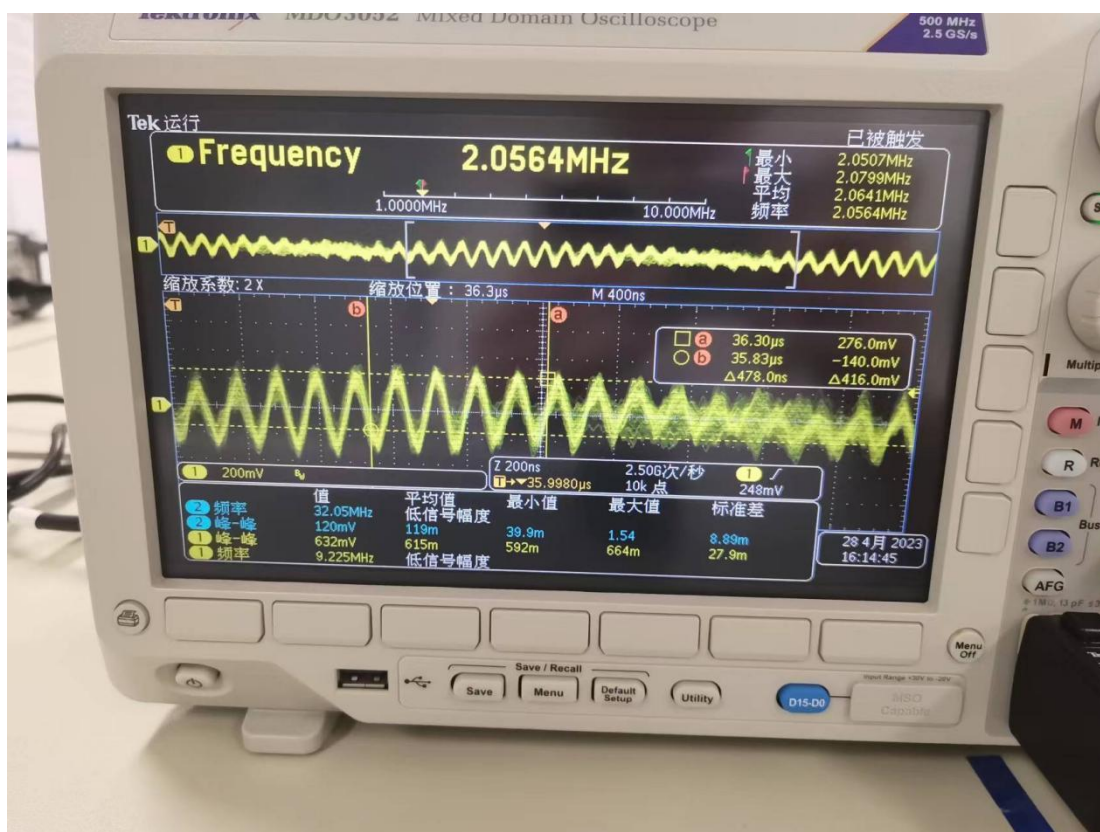
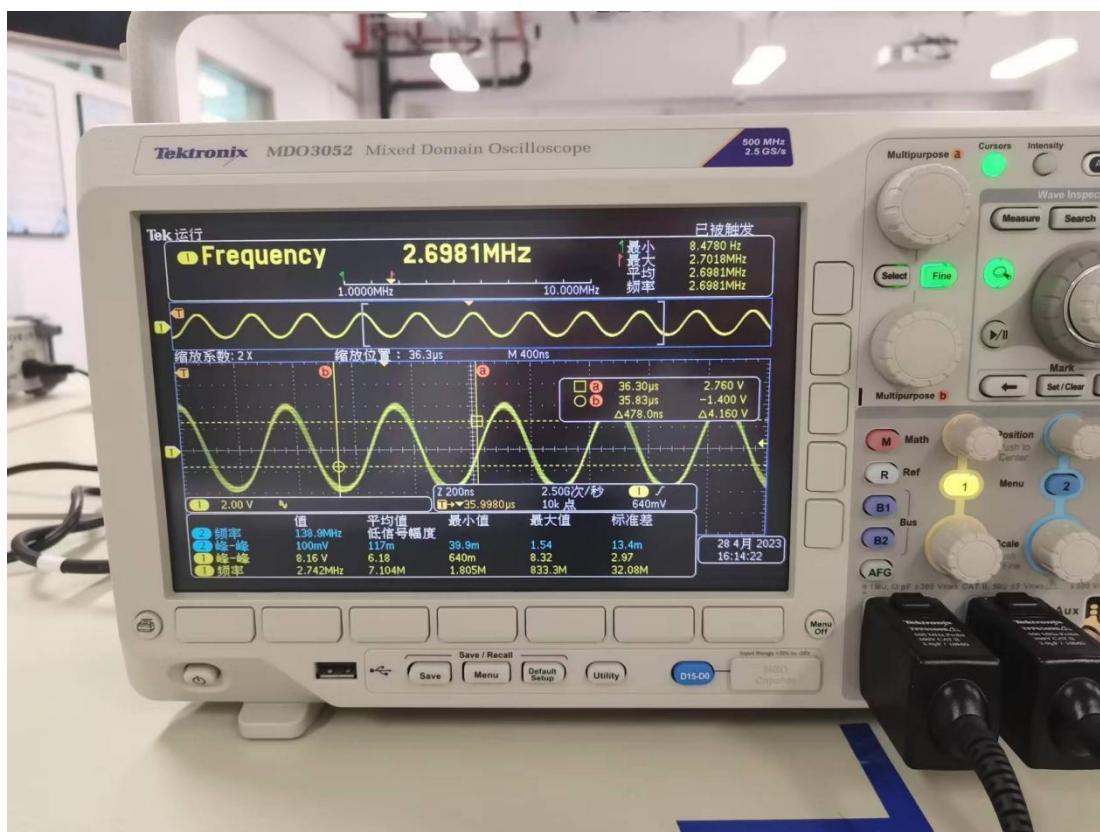
	2TP6	2TP8	2TP9
频率 (MHz)	6.300	8.998	2.698

晶体三极管混频器中频输出 2TP9 波形的变化（选择几个典型波形状态，手机拍照或 U 盘保存后附图）：





镜像干扰现象观测中，中频输出 2TP9 波形的变化（选择几个典型波形状态，手机拍照或 U 盘保存后附图）：



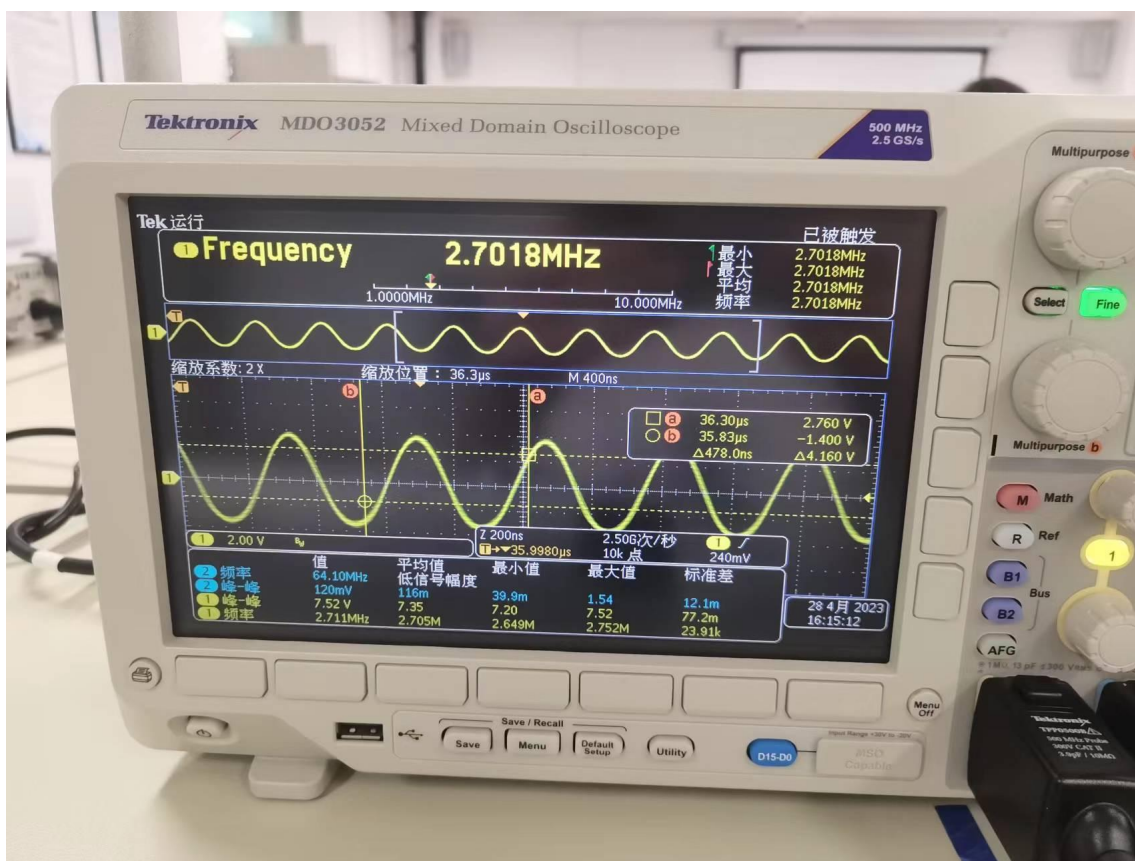
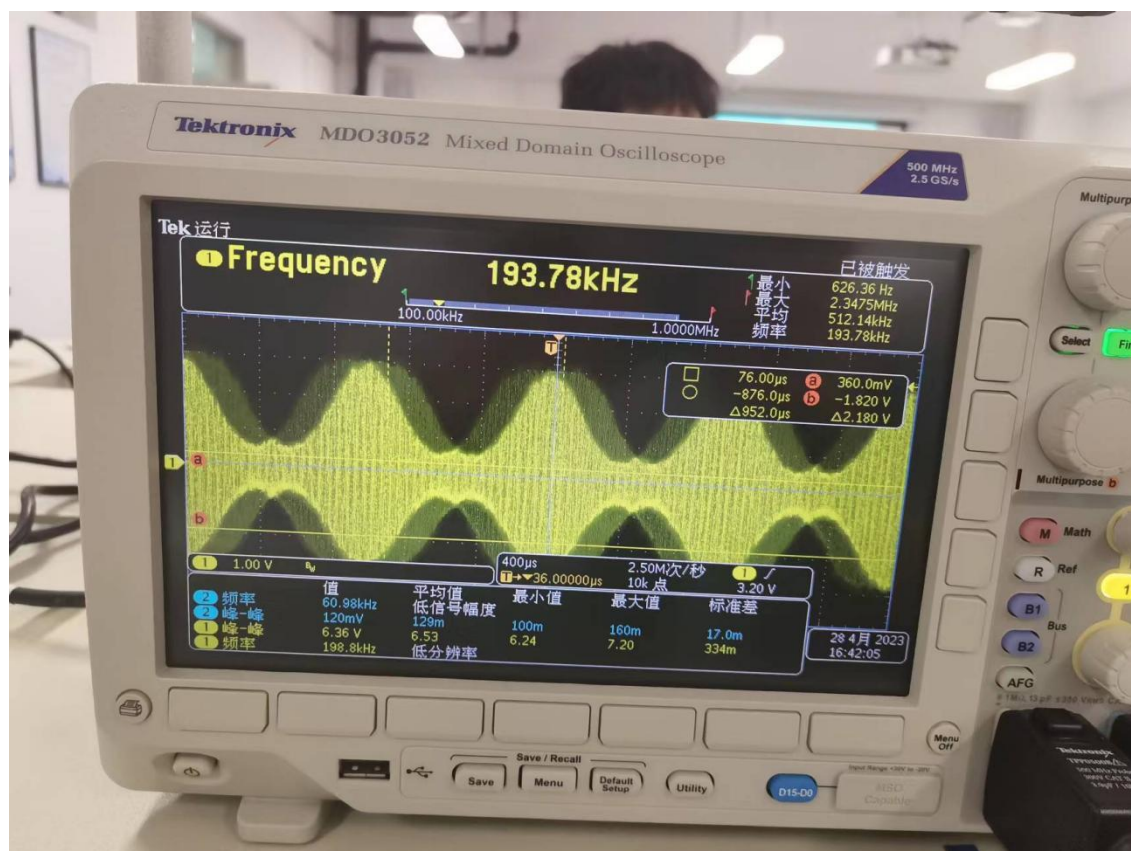
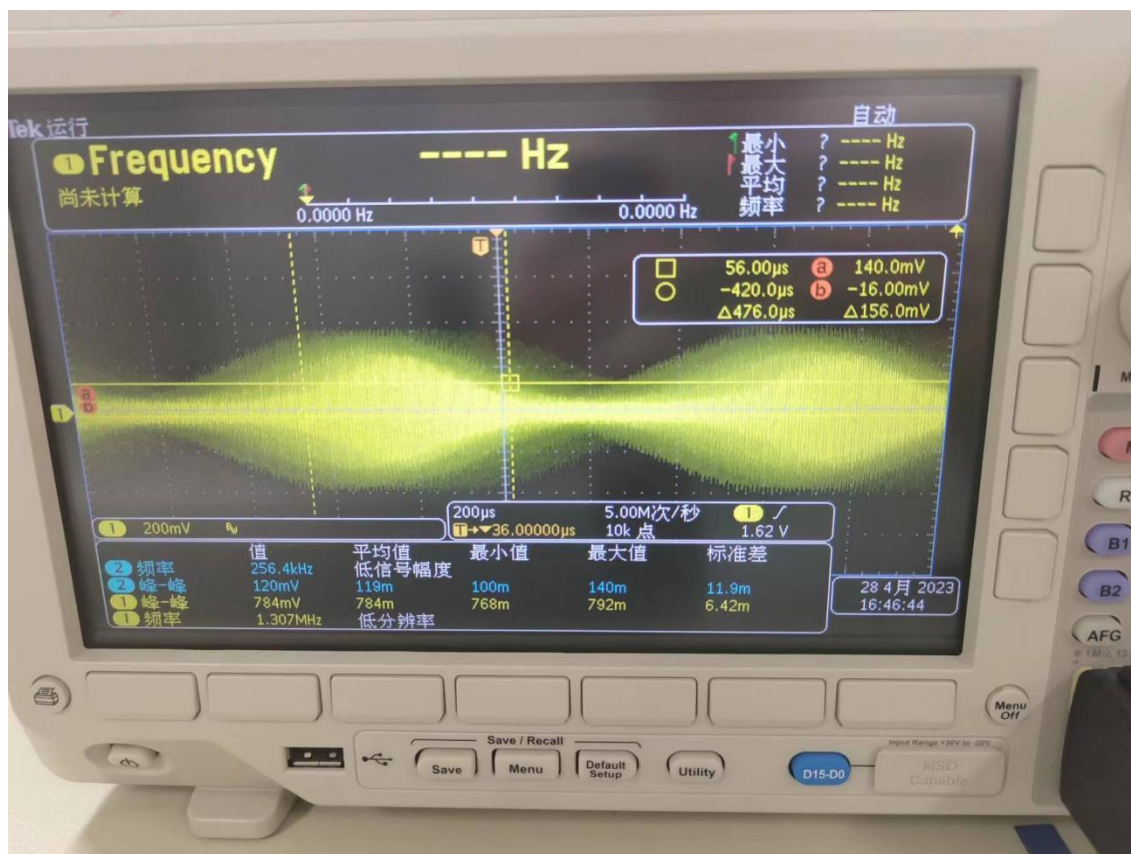


表 4-3 输入调幅波时混频的输出波形观测

	2TP8	2TP6		2TP9	
频率(MHz)	8.998	(包络)0.99k	(载波)6.3	(包络)0.98k	(载波)2.70
AM 波幅值	/	(U _{max})0.95	(U _{min})0.18	(U _{max})3.16	(U _{min})0.60
AM 调制度	/	68.1%		70.0%	

2TP6 和 2TP9 的波形图（手机拍照或 U 盘保存后附图）：



四、实验思考题

变频器的主要技术指标是什么？

1. 额定功率：变频器能够控制的最大功率。
2. 输入电压和频率范围：变频器能够接受的输入电压和频率范围。
3. 输出电压和频率范围：变频器能够输出的电压和频率范围。
4. 输出电流：变频器能够输出的最大电流。
5. 效率：变频器转换输入功率为输出功率的效率。
6. 控制方式：变频器控制方式，如开环控制、闭环控制等。
7. 响应时间：变频器响应输入信号并输出相应控制信号所需的时间。
8. 保护功能：包括过载保护、短路保护、过温保护等。
9. 谐波抑制功能：减少谐波对电网和其他设备的影响。

五、实验过程与数据分析

（叙述具体实验过程，记录实验数据在原始数据表格，如需要引用原始数据表格，请标注出表头，如“实验记录见表 2-*”）

1. 阐述中频频率与本振、射频的频率关系如何？根据实验结果，验证实验中的集成乘法混频器和晶体三极管混频器是否满足这样的关系？

中频频率等于本振与射频频率和
满足

因为根据实验结果 $6P4=6P5+6P7$ $2TP8=2TP6+2TP9$

2. 根据实验结果，阐述镜像干扰是什么？如何抑制镜像干扰？

镜像干扰是指，在无线通信的接收端，由于信号的多次反射和折射，导致接收到的信号同时具有来自不同路径上的多条同频信号，使得接收端无法正确解调和识别原始信号，从而影响通信质量。

1. 改变天线极化方向：尝试改变天线的极化方向，以减少反射信号的影响。
2. 使用定向天线：定向天线可以减少镜像信号的影响。
3. 增加空间分离：尝试增加发射和接收天线的空间分离，以减少反射干扰。
4. 加强环境建模：对于有可能产生反射的区域进行环境建模，预测出反射信号的出现位置，然后加以避免。
5. 技术手段：如调制方式、交织技术、编码技术、信道估计技术等等，有些技术手段可以在一定程度上抑制镜像干扰。

3. 根据实验结果，分析输入调幅波时，混频器的射频输入和中频输出有怎样的关系。
输入调幅波时，混频器的射频输入和中频输出包络频率相同，调制度也大致相同，但是中频输出时，因为混频，载波频率降低。

六、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。