

通信原理实验报告

(实验三：模拟 FM 调制解调系统)

班级：通信 2 班

姓名：杨承翰

学号：210210226

上课地点：K403

指导教师：高林

日期：11.13

实验三 模拟 FM 调制解调系统

一、实验目的

理解并掌握 FM 调制解调的原理，熟悉 LabVIEW 编程环境。

二、实验预习

简述 FM 调制、解调原理

FM 调制 (Frequency Modulation) 是一种模拟调制技术，通过改变载波信号的频率来传输信息。在 FM 调制中，信号的幅度不断变化，而频率随着信号的变化而改变。

FM 调制的原理如下：

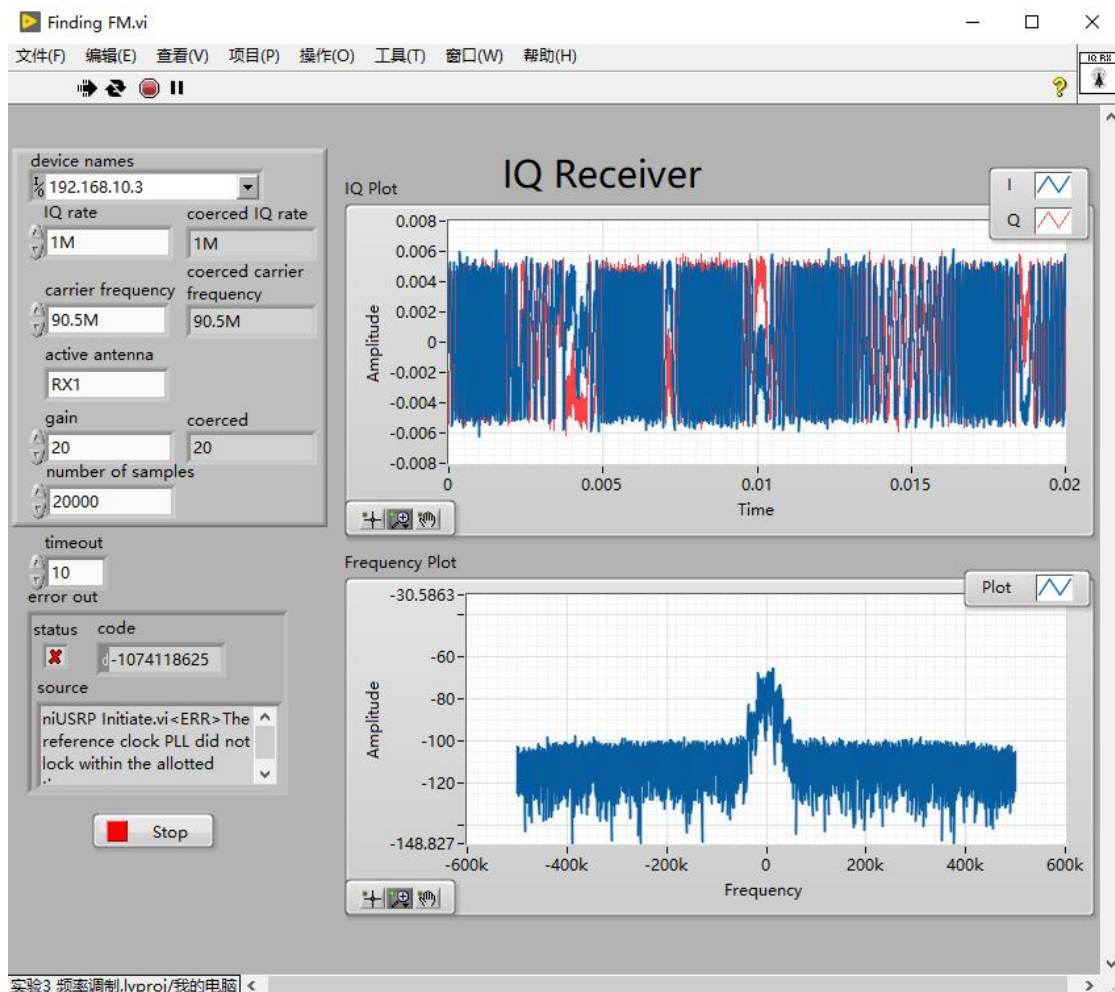
1. 当要传输的音频信号为正弦波时，其频率越高，对应信号的频率也就越高。
2. 将音频信号与载波信号相加，使得载波频率随着音频信号的变化而改变。
3. 频率的变化幅度与音频信号的振幅成正比。

相干解调是用于接收和恢复调制信号的一种方法，对于 FM 调制信号而言，相干解调实际上是频率解调。其原理如下：

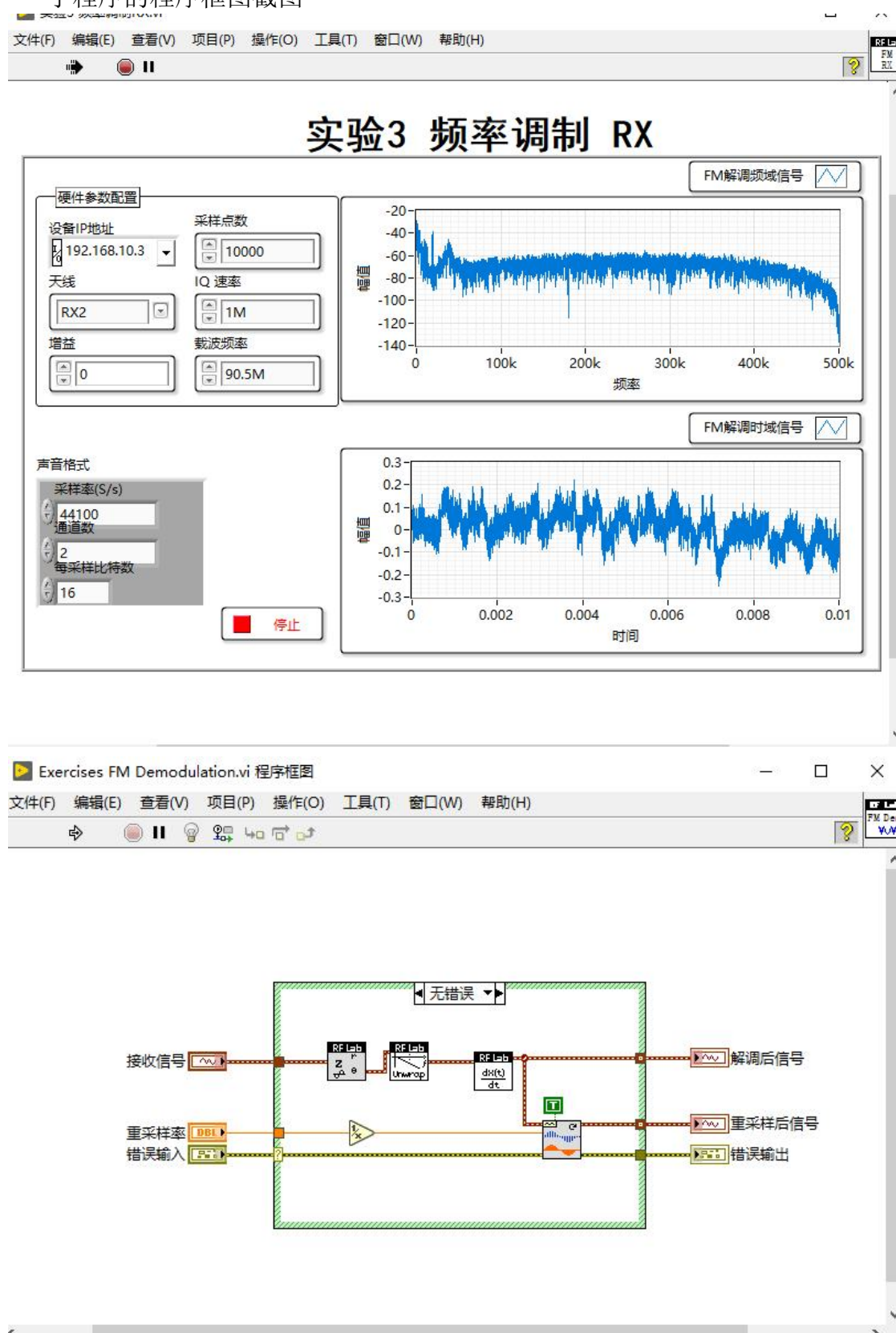
1. 接收到的调制信号经过放大和处理，然后与本地产生的相同频率和相位的参考信号相乘。
2. 相乘后的信号包含了原始音频信号的信息，但频率已经转换为振幅。
3. 最后通过滤波器去除高频噪音，得到原始音频信号。

三、实验记录

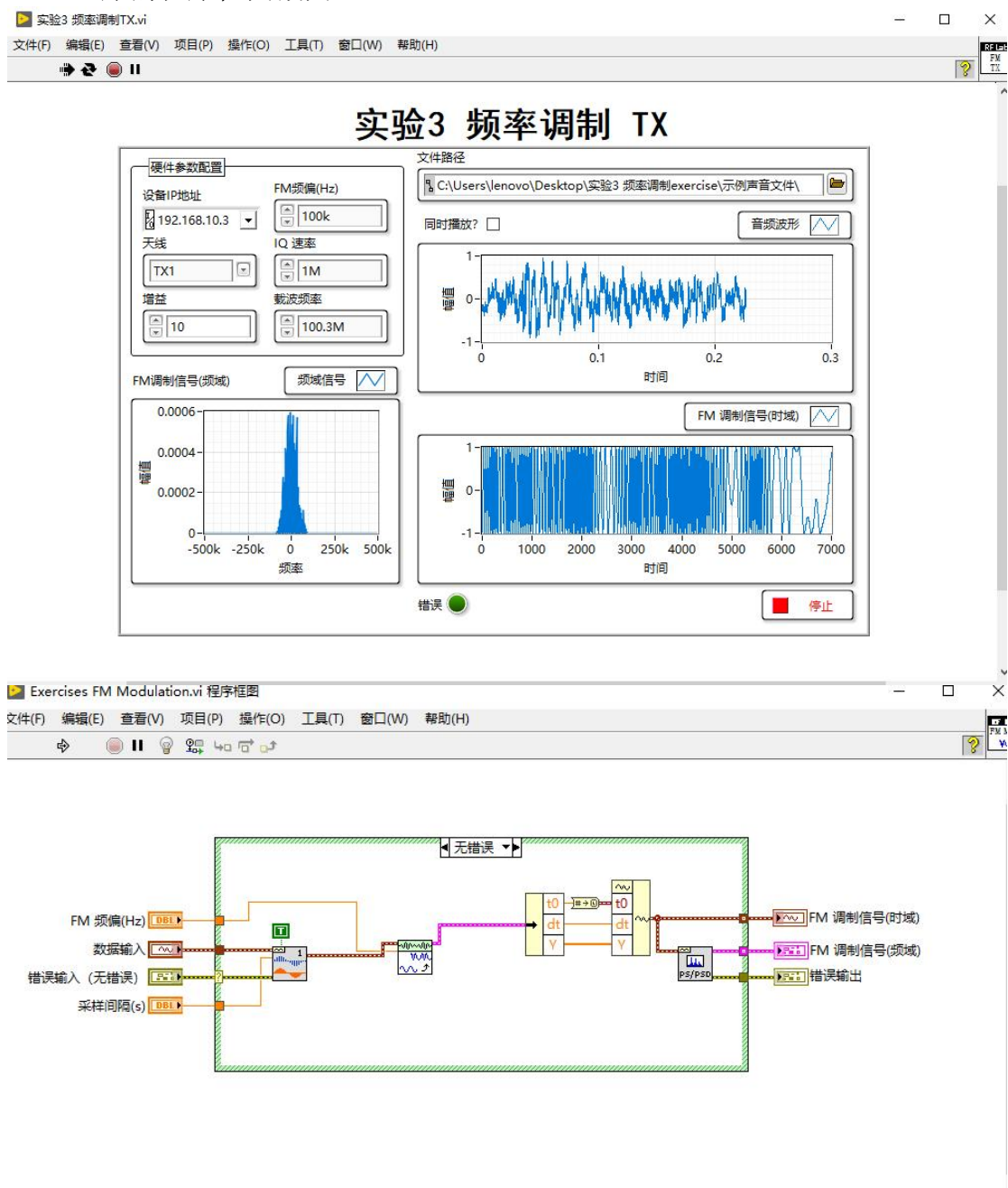
1. 经过遍历搜寻后，你寻找到的 FM 广播电台频点是____90.5MHz____(至少 1 个)
2. 寻找到电台后，该电台频谱对应的主程序前面板截图



- 正在接收信号的接收端前面板和调试好的 Exercises FM Demodulation.vi 子程序的程序框图截图



4. 正在发射信号的发送端前面板和调试好的 Exercises FM Modulation.vi 子程序的程序框图截图



四、扩展问题

1. 为什么调频系统可进行带宽与信噪比的互换？是如何实现的？

调频系统可以进行带宽与信噪比的互换，这是因为调频系统具有一定的抗干扰性能和带宽利用效率。

在调频系统中，当信号的频率变化时，其带宽也会相应地增加。这种特性使得调频系统可以通过扩大信号的带宽来提高信噪比，从而改善接收信号的质量。

实现带宽与信噪比的互换通常是通过调频系统的调制指数来实现的。调制指数是描述调频信号频率偏移与调制信号振幅之间关系的参数。增大调制指数可以扩大信号的频率偏移，从而增加信号的带宽，同时也会提高信号的信噪比。

具体来说，当调频系统需要提高信号的信噪比时，可以适当增大调制指数，

使得信号的频率偏移增大，进而增加信号的带宽，从而提高信号的信噪比。这种方式在一定程度上牺牲了频谱效率，但却改善了信号的质量。

因此，调频系统通过调节调制指数，可以在带宽与信噪比之间进行平衡，以满足不同场景下对带宽利用率和信号质量的要求。

2. FM 和 AM 相比有哪些优缺点？

FM 调制的优点：

1. **抗干扰能力强：**相比 AM 调制，FM 调制对噪声和干扰的抵抗能力更强，因此在信号传输过程中具有更好的稳定性和抗干扰性。
2. **高音质传输：**FM 调制可以提供更高质量的音频传输，适用于广播电台和音乐等对音质要求较高的场合。
3. **动态范围大：**FM 调制可以传输更宽的动态范围，适合于音频信号传输，能够保留更多的细节和动态范围。
4. **抗多径衰落能力强：**FM 调制对于多径传播引起的信号衰减具有一定的抵抗能力，因此在无线通信中具有优势。

FM 调制的缺点：

1. **带宽占用大：**相比 AM 调制，FM 调制需要更大的带宽来传输相同的信息，因此频谱利用率较低。
2. **设备复杂：**FM 调制的调制解调器相对较为复杂，制造和调整成本较高。
3. **抗噪声能力下降：**当信噪比较低时，FM 调制的抗噪声能力会下降，导致信号质量下降。

总结：

FM 调制在抗干扰能力、音质传输和动态范围方面具有优势，但带宽占用大和设备复杂。根据具体的应用需求和环境条件，选择适合的调制方式非常重要。

3. 模拟信号的多路传输中所使用的频分复用技术作用是什么？其优缺点有哪些？

频分复用（Frequency Division Multiplexing, FDM）是一种模拟信号多路传输技术，通过将不同信号调制到不同的频率上，使它们能够共享同一条传输介质。频分复用的作用是实现多个信号同时传输，提高传输效率和带宽利用率。

优点：

1. **频谱利用率高：**频分复用将不同信号调制到不同的频率带上，使得它们可以共享同一条传输介质。这样可以充分利用频谱资源，提高频谱利用效率。
2. **抗干扰性强：**由于不同信号在频域上有一定的隔离度，因此频分复用对于外部噪声和干扰具有一定的抑制能力，提高了信号的传输质量。
3. **灵活性高：**频分复用可以根据不同信号的需求进行动态分配带宽，根据需要增加或减少信号的数量，具有较高的灵活性。

缺点：

1. **需要精确的频率分配：**频分复用要求各个信号之间在频域上有明确的分离，因此需要进行精确的频率分配。如果分配不当，可能会导致信号间的相互干扰，影响传输质量。
2. **对传输介质要求高：**频分复用要求传输介质的频率响应较宽，以保证各个信号在传输中的频率特性不发生明显变化。这对传输介质的要求较高，可能增加成本和复杂度。

3. 不适合数字信号传输：频分复用主要用于模拟信号的多路传输，对于数字信号的传输效率并不高。在数字通信中，更常使用时分复用（TDM）或其他数字多路复用技术。

频分复用可以将多个模拟信号通过调制到不同的频率上，实现多路传输，提高传输效率和频谱利用率。它具有较高的抗干扰性和灵活性，但需要精确的频率分配，并对传输介质的要求较高。对于数字信号传输来说，频分复用并不是首选技术。

五、总结和实验心得

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，我加深了对于通信原理知识的理解，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。