

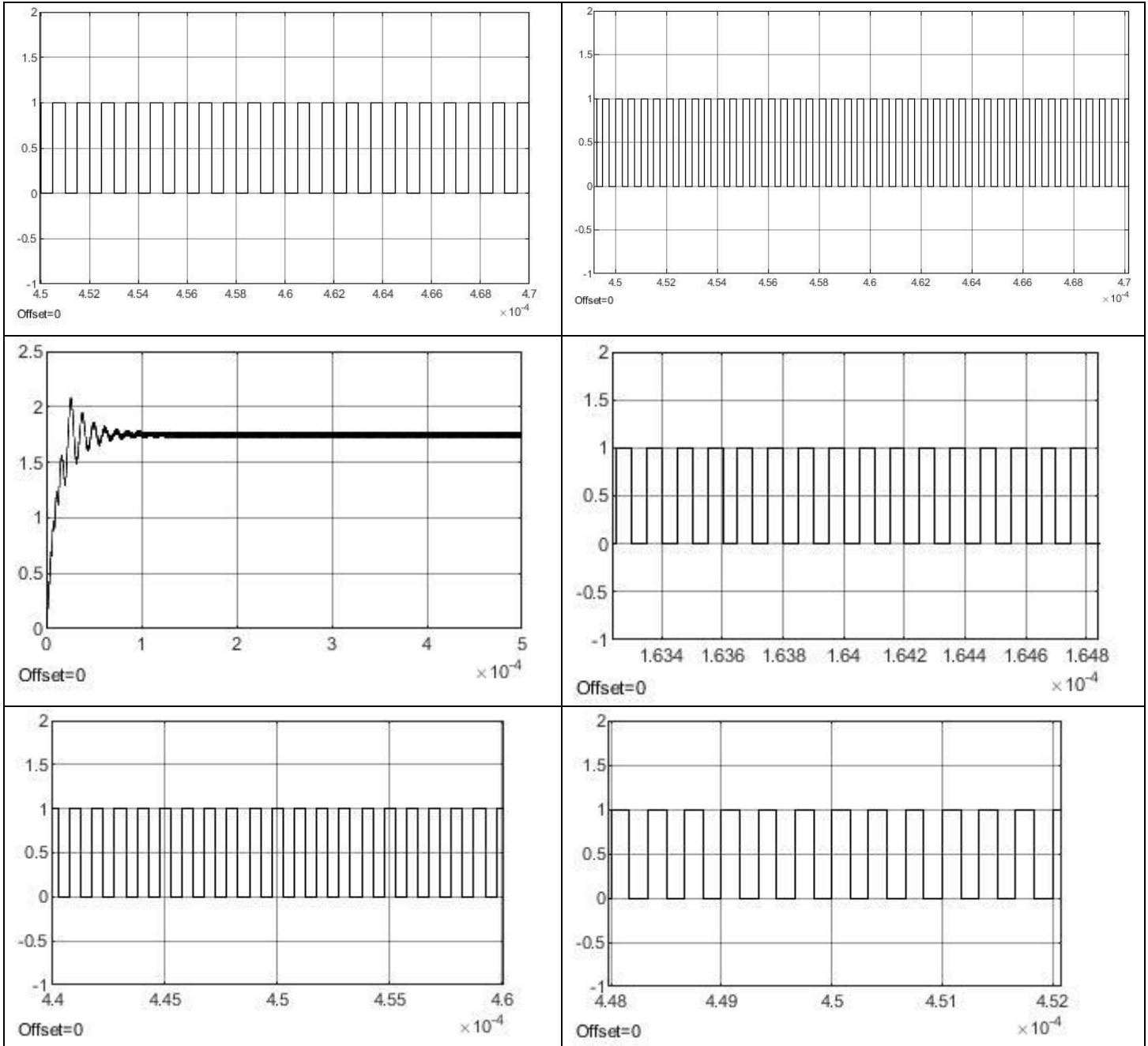
频率合成实验（虚拟实验）

姓名：高佳峻

学号：04017419

（一）锁相环频率合成器

示波器1 - 6波形



分析：

示波器 1 的频率为 1MHz，为 synFr/synM ($3\text{M}/3$) 的值，即为参考频率 synFr 经过参考信号分频器分频后得到的前置分频器输出频率结果。

示波器 2 的频率为 2MHz。

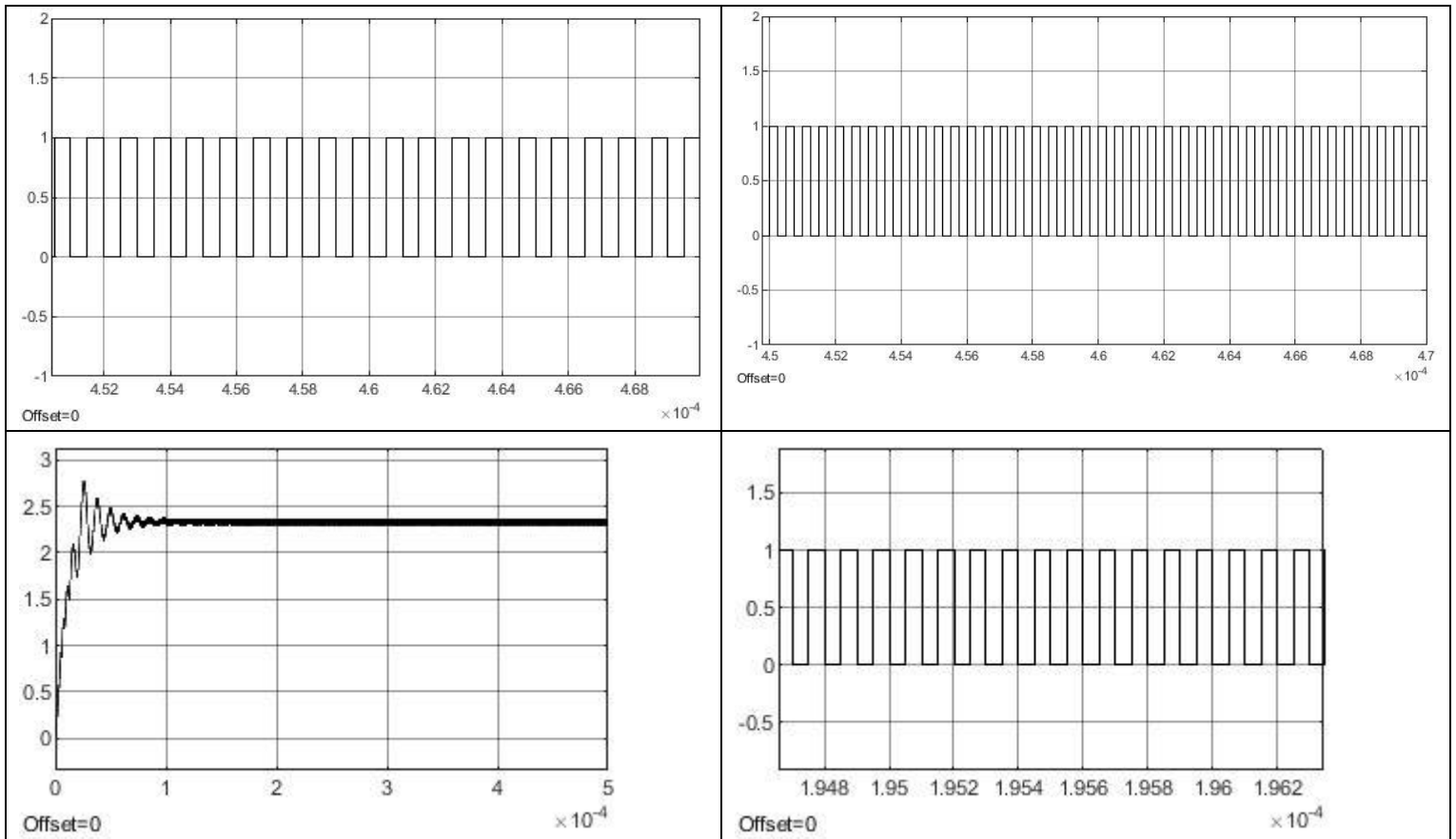
示波器 3 的波形是 VCO 的控制电压的变化曲线，其从开始阶跃到固定值间经历的时间为 $1.4 \times 10^{-4}\text{s}$ ，即为环路的锁定时间，稳定值为 1.75V。当环路不断调整，达到锁定状态时，输入参考时钟信号和下分频模块的输出信号之间频率相等，相位差不再随时间变化。

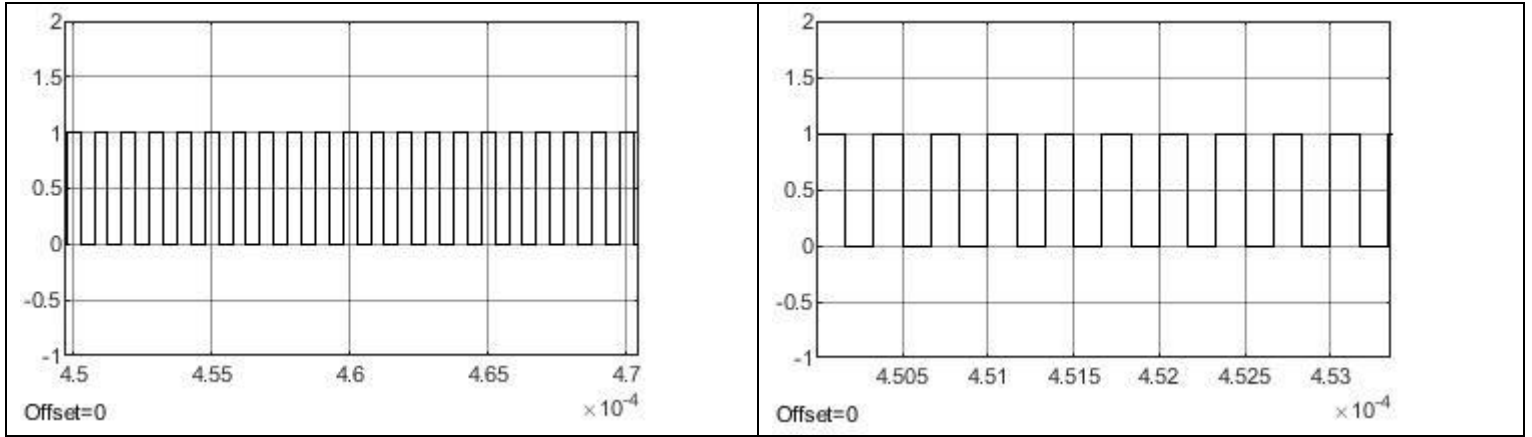
示波器 4 为输出，频率是 10MHz，为 $\text{synN} \times \text{synFr}/\text{synM}$ 的值，即前置分频比为 3，环路分频比为 10，实验结果与题目条件相符。

示波器 5 信号频率是 1MHz，恰为输出频率除以环路分频比。

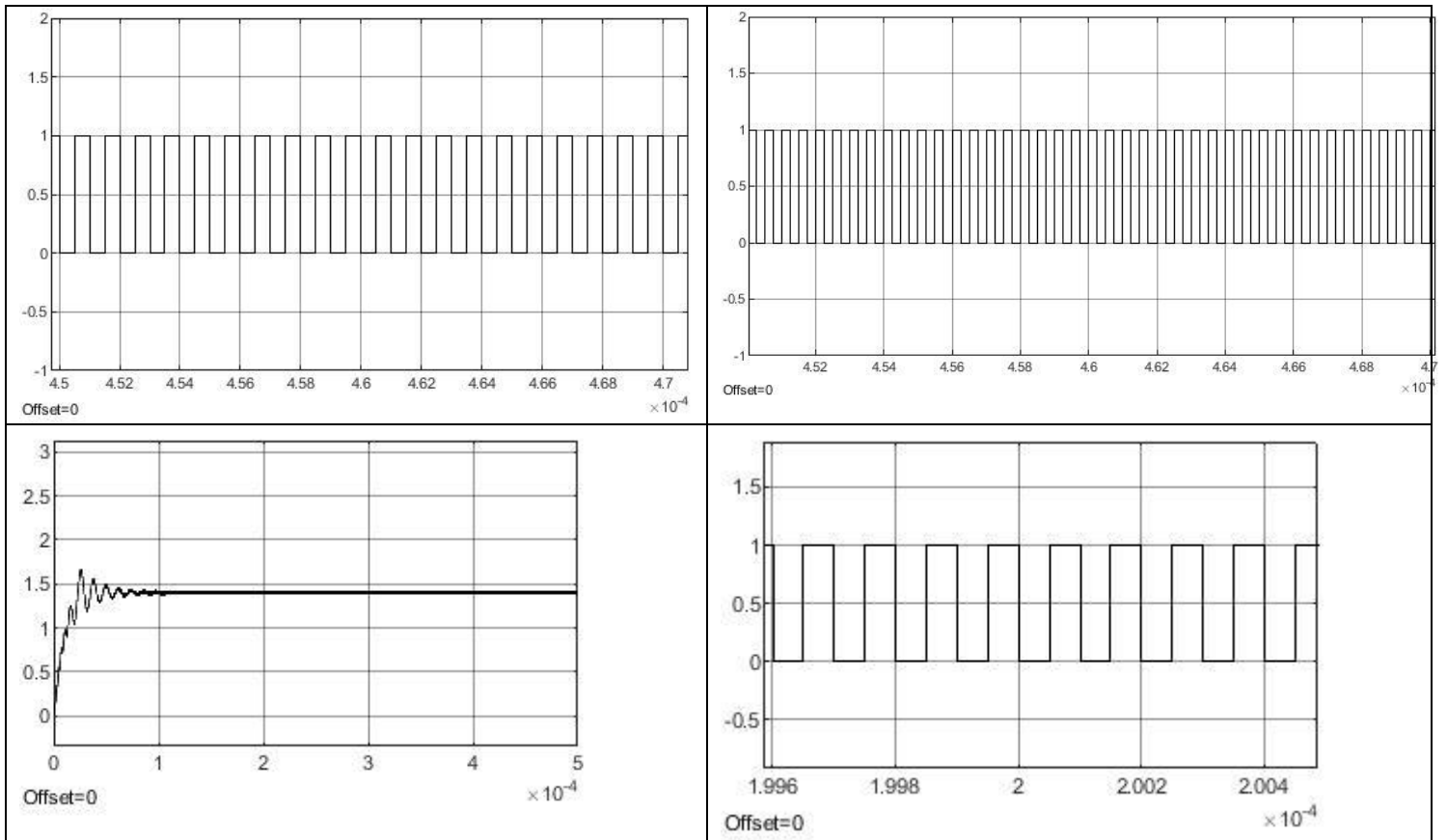
示波器 6 参考信号频率是 3MHz。

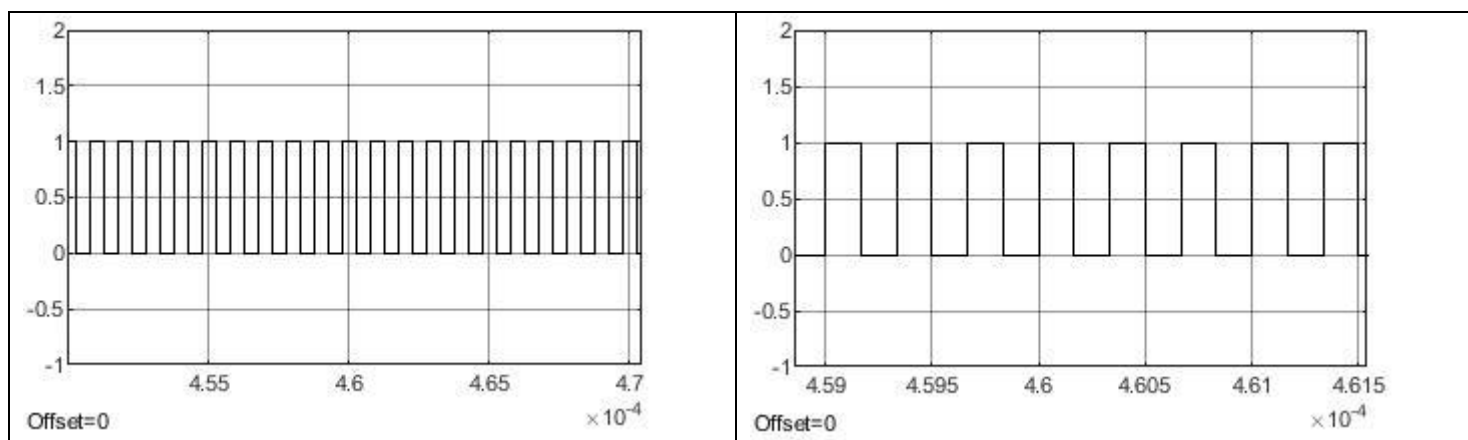
将 synSen 的初始值设为 $3\text{e}6$ ($3\text{MHz}/\text{V}$)，示波器 1 - 6 波形





将synSen 的初始值设为5e6 (5MHz/V), 示波器1 - 6波形



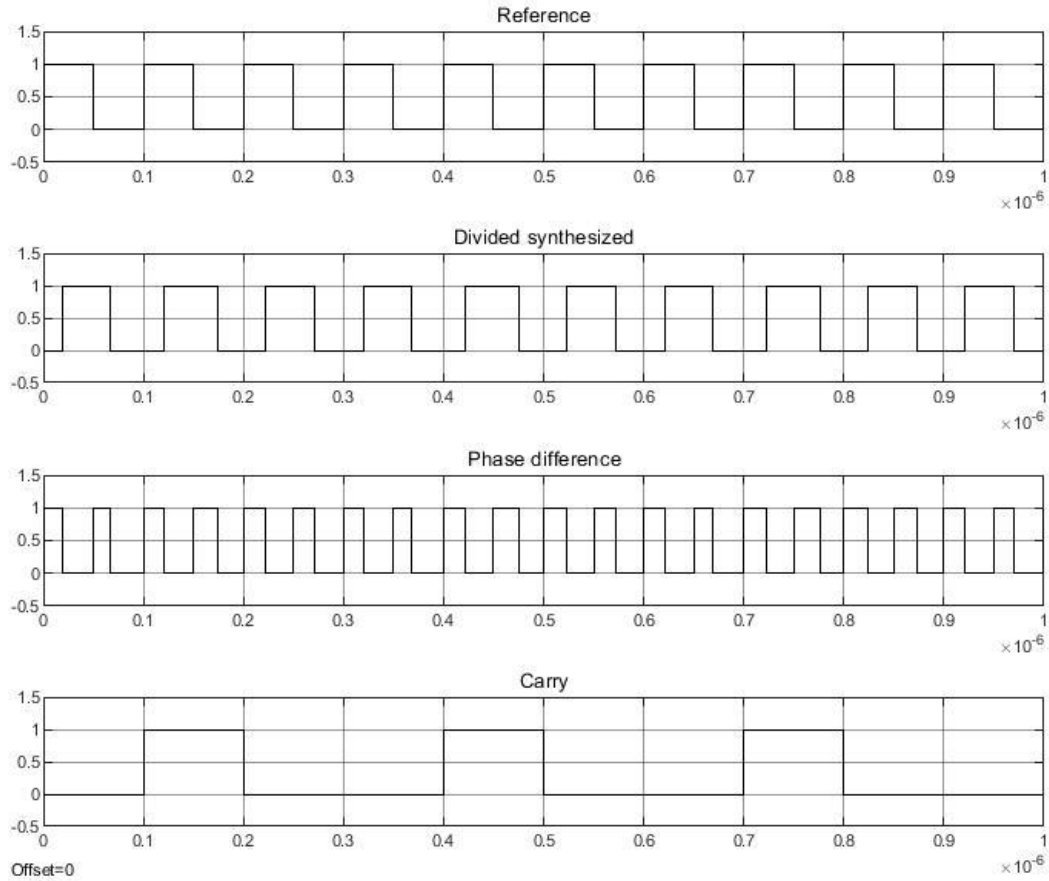


分析：（将 synSen 的初始值为 3e6 与 5e6 与初始情况作比较）

首先，从改变 synSen 的值得到的结果中发现，除了示波器 3 之外，其他示波器的波形周期和幅度没有改变。因此可以得出结论，改变压控振荡器的压控灵敏度不会改变输出信号的频率大小；

其次，synSen 为 3MHz/V 时，示波器 3 中的电压最大值增大，稳定值也增大，环路锁定时间增大；synSen 为 5MHz/V 时，示波器 3 中的电压最大值减小，稳定值也减小，环路锁定时间减小。对于基本单环频率合成器，压控灵敏度越大，捕获时间越小。

（二）小数频率合成器



分析：

首先，观察实验图像可得：reference信号的频率为10MHz，divided synthesized信号的频率为10MHz，相位出现延迟，phase difference信号频率为20MHz。其次，频率为10MHz，synM=0.3的信号，导致最后carry信号变为占空比1:2的方波，经过可编程分频器后相位偏移了，经过异或门后，输出频率变为20MHz。理论上来说，总分频比为 $\text{synM}/10 + \text{synN} = 10.3$ 。在10次分频一个循环中，删除三个脉冲，即按11分频工作了三次，按10分频工作了七次，所以总的分频比 $= (11 \times 3 + 10 \times 7) / 10 = 10.3$ 。