

课程实验

课程名称 : RFID 原理与应用
实验名称 : 原理机试验
学号 : 21281280
姓名 : 柯劲帆
班级 : 物联网2101班
指导老师 : 赵帅锋
日期 : 2024年6月11日

1. 实验原理

2. 实验过程

2.1. 载波

2.2. ASK 调制

2.2.1. SOF - 4 取 1

2.2.2. SOF - 256 取 1

2.2.3. EOF

2.2.4. 数据输出 - 4 取 1

2.3. 副载波调制与解调

2.3.1. 双副载波

2.3.2. 单副载波

3. 总结与感悟

1. 实验原理

在ISO/IEC 15693 协议中：

- VCD -> VICC

- 编码：

- 脉冲位置编码：

256 取 1 方案：表示一个字节的值。连续 256 个脉冲，每个脉冲宽 $18.88\mu s$ ，在表示的值处，将后一半脉冲（宽度 $9.44\mu s$ ）降为低电平。例如当传送 $225 = 0b1110,0001$ 时：

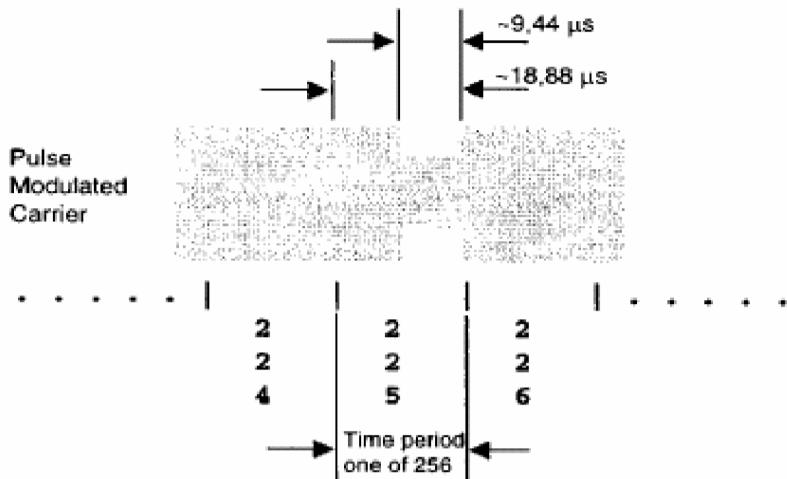


图 1-1

SOF 使用一个编码违例表示：

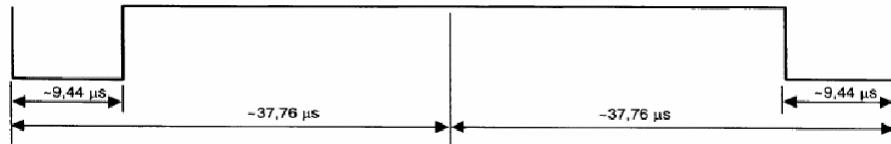


图 1-2

(如果传输的是字节数据，不可能在前一半脉冲出现低电平)

EOF 同样使用一个编码违例表示：

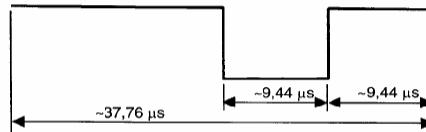


图 1-3

4 取 1 方案：表示 2 bit 的值。使用 8 个 $18.88\mu\text{s}$ 宽度的脉冲，在表示的值处，将后一半脉冲（宽度 $9.44\mu\text{s}$ ）降为低电平。

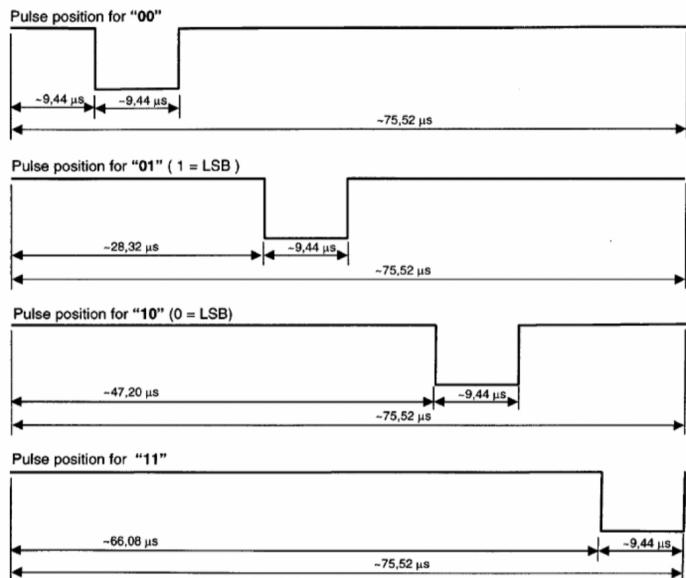


图 1-4

SOF 使用一个编码违例表示：

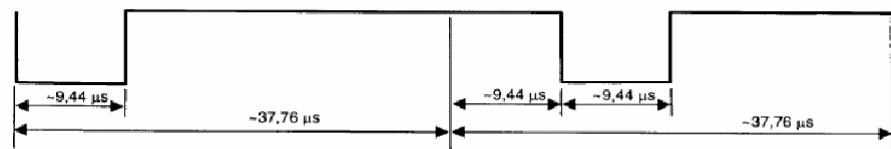


图 1-5

EOF 同样使用一个编码违例表示（和 256 取 1 一样）：

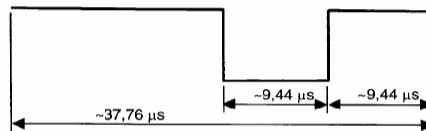


图 1-6

- 调制：采用副载波调制，调制方式为 **ASK** (Amplitude Shift Keying, 幅移键控)，调制指数可选 10% 和 100% (载波信号的幅度变化)

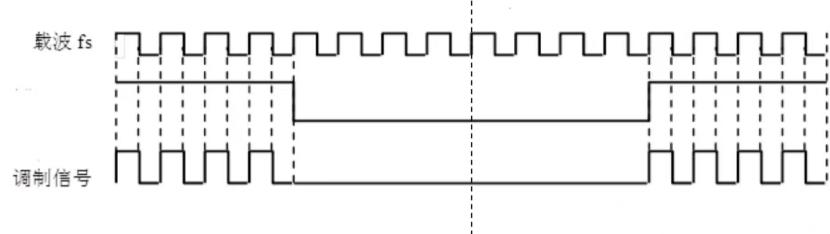


图 1-6

- VICC -> VCD

- 编码: **反相曼彻斯特编码**

- 调制:

使用 **1 种副载波**, 副载波负载调制频率为 $f_c/32$ (一个逻辑宽度为 $18.88\mu s$) , 结合反相曼彻斯特编码:

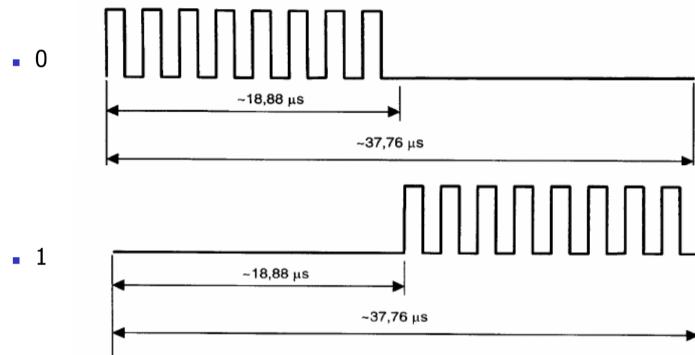


图 1-7

使用 **2 种副载波**, 副载波负载调制频率分别为 $f_{s1} = f_c/32$ (一个逻辑宽度为 $18.88\mu s$) , $f_{s2} = f_c/28$ (一个逻辑宽度为 $18.58\mu s$) , 结合反相曼彻斯特编码:

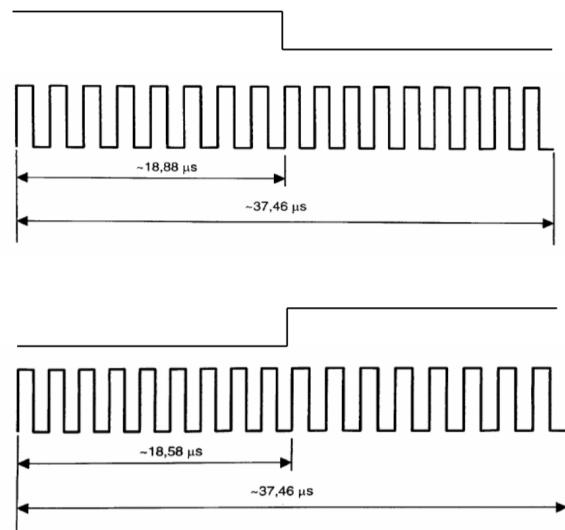


图 1-8

以上数据是采用高速率传输时的。如果使用了低速率, 脉冲数和时间都要 $\times 4$ 。

表示 **SOF** 和 **EOF** 时使用编码违例表示:

在原本反相曼彻斯特编码 **SOF** 的前面加了一段高电平表示帧开始; 在原本反相曼彻斯特编码 **0** 的后面加了一段高电平表示帧结束:

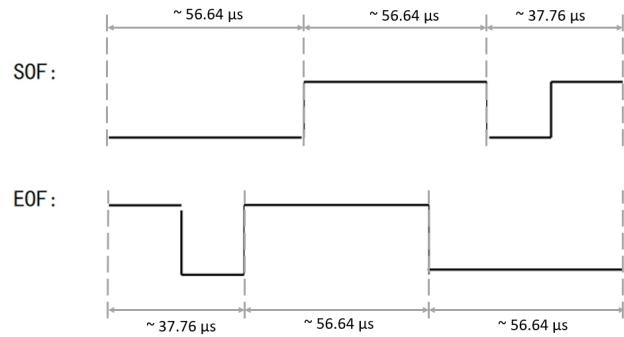


图 1-9

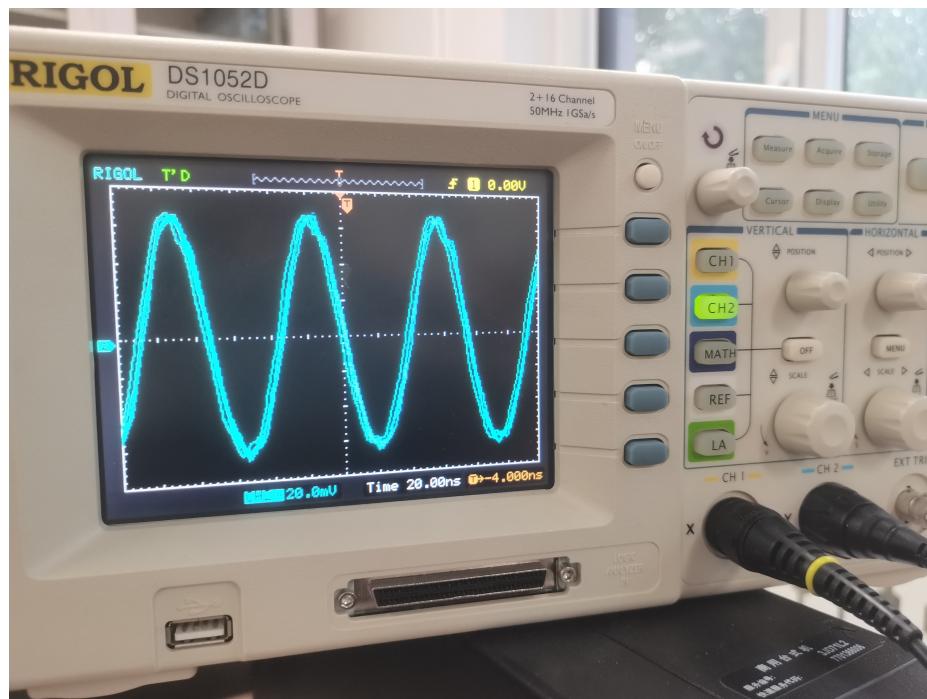
其中 $56.64\mu s = 1.5 \times 37.76\mu s$ 。因为正常情况下，无论传输 1 或者 0，高/低电平的保持时间都不会超过 1 个 ETU 时间 ($37.76\mu s$)，因此定义出现超过 1 个 ETU 的高/低电平的信号表示 SOF / EOF (实际为：1.5 个 ETU)。

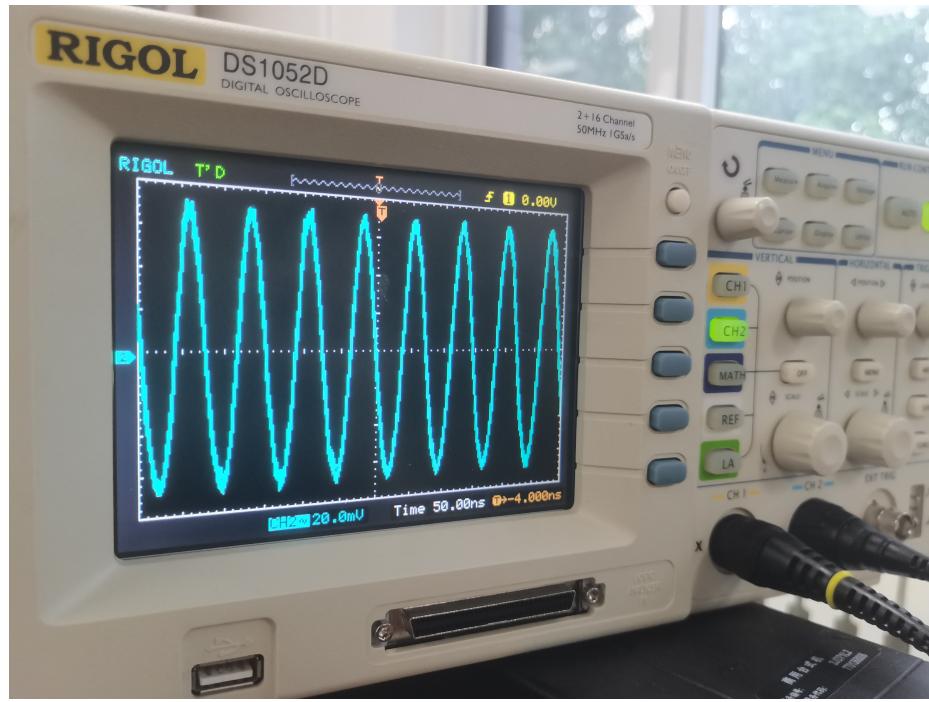
使用副载波时，可以使用 1 或 2 种副载波，副载波频率与传输比特数据一致。

2. 实验过程

2.1. 载波

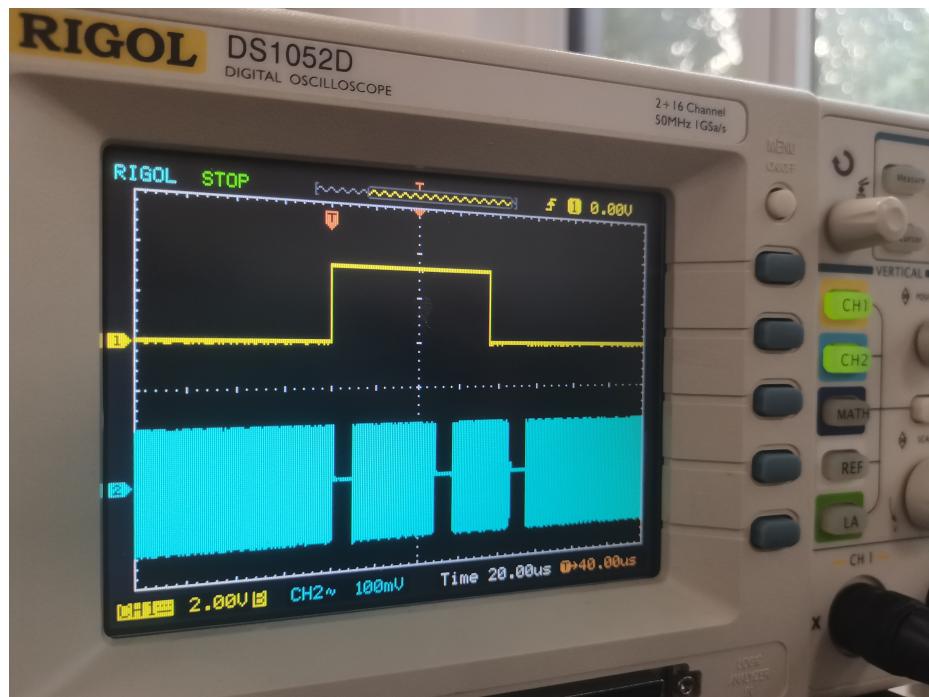
载波是恒定频率的正弦波，这与图 1-6 相符。





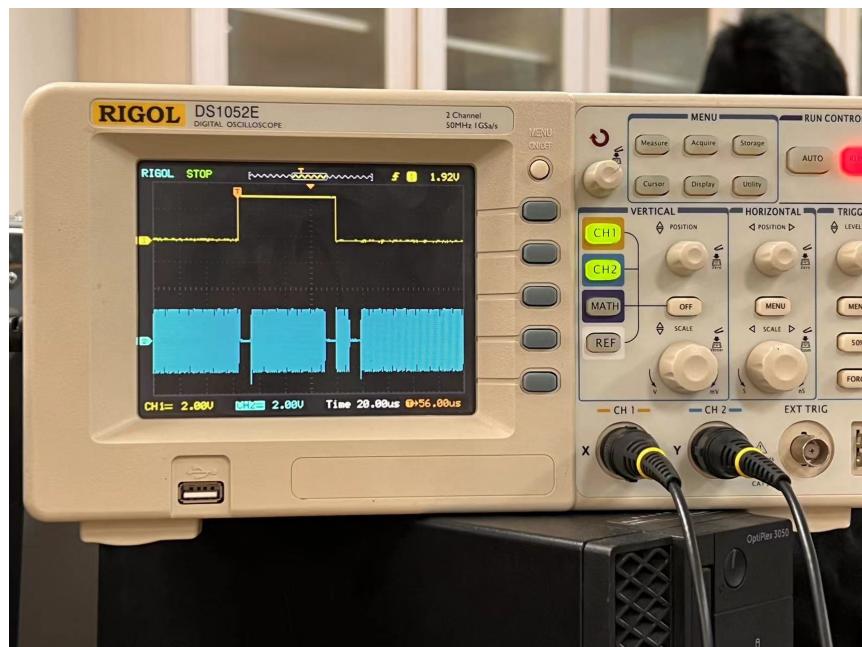
2.2. ASK 调制

2.2.1. SOF - 4 取 1



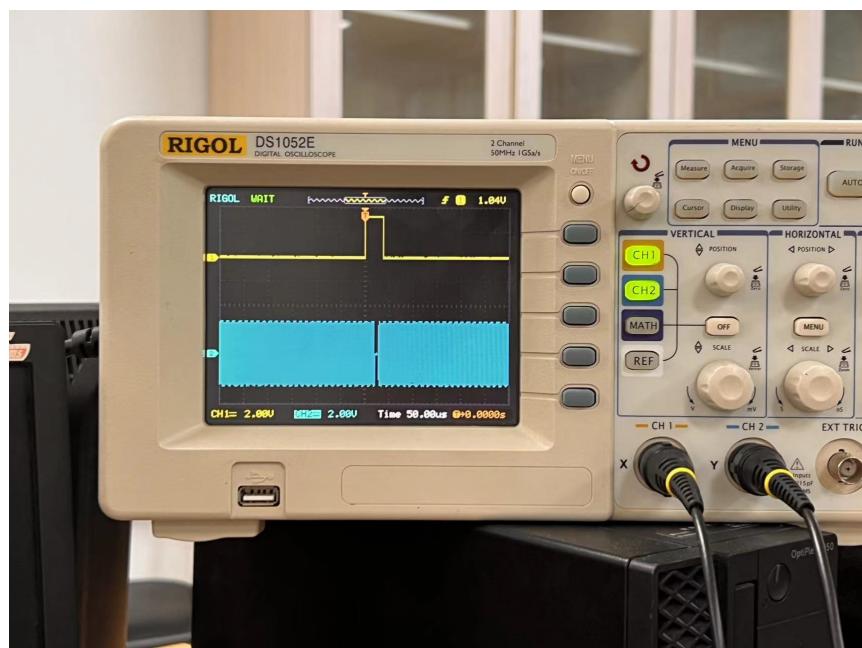
实验波形与[图 1-5](#)相符。

2.2.2. SOF - 256 取 1



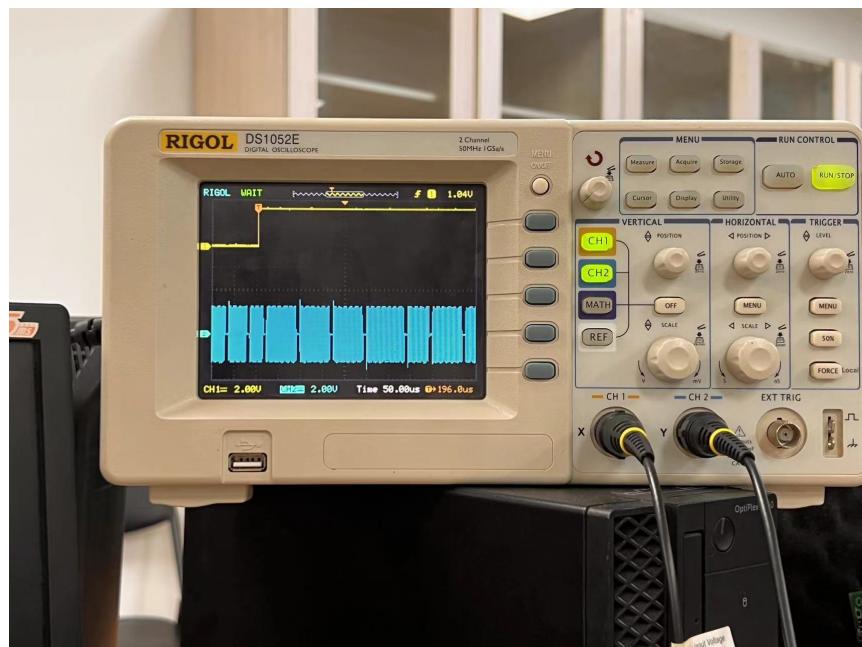
实验波形与图 1-2 相符。

2.2.3. EOF



实验波形与图 1-3 和 图 1-6 相符。

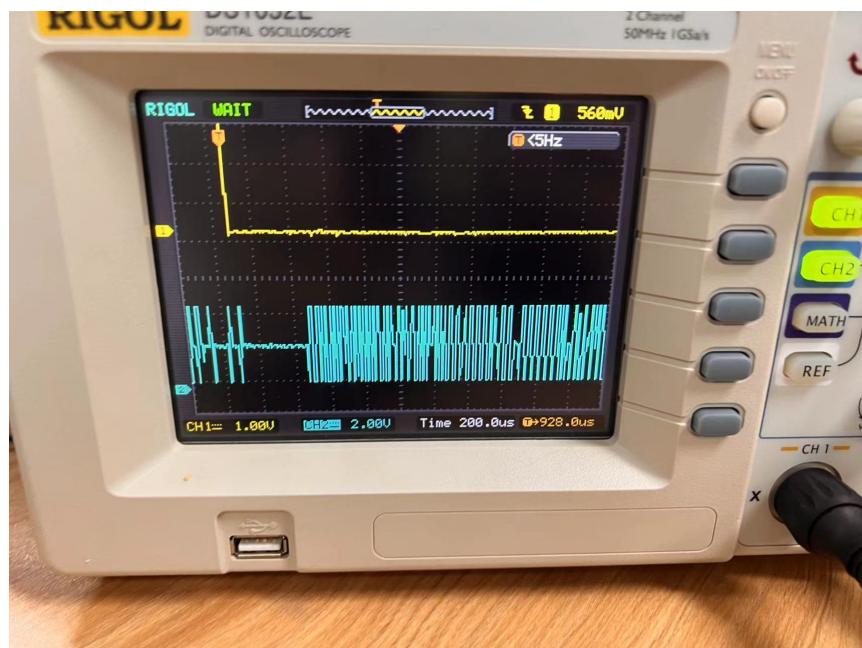
2.2.4. 数据输出 - 4 取 1



实验波形与图 1-4 相符。

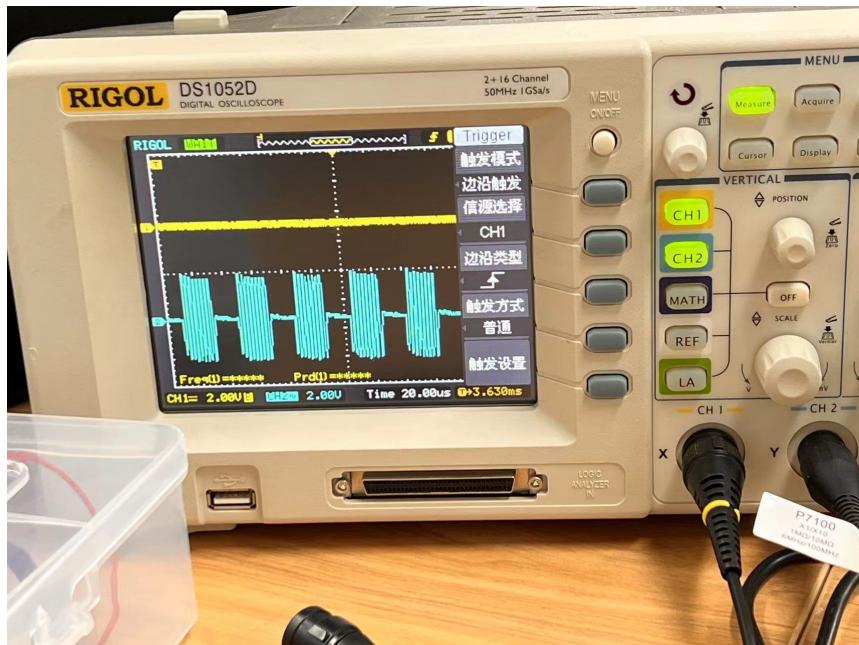
2.3. 副载波调制与解调

2.3.1. 双副载波



实验波形与图 1-8 相符。

2.3.2. 单副载波



实验波形与图 1-7 相符。

3. 总结与感悟

通过此次实验，我深入理解了ISO/IEC 15693协议在RFID系统中的实际应用，特别是VCD与VICC之间的通信机制。在实验过程中，我主要进行了以下几方面的学习和体会：

1. 脉冲位置编码与反相曼彻斯特编码

- **脉冲位置编码**：通过实践256取1和4取1编码方式，我理解了如何在脉冲序列中通过改变脉冲的位置和宽度来表示数据信息。特别是通过SOF和EOF的编码连例，能够有效地标识帧的开始和结束，确保接收端能正确同步和解析数据。
- **反相曼彻斯特编码**：在VICC到VCD方向的通信中，反相曼彻斯特编码提供了一种可靠的方式，通过高低电平的变化来表示数据，并结合副载波调制，实现了稳定的数据传输。

2. 调制技术

- **ASK调制**：通过实验，我体会到ASK调制的实现原理和优势。10% ASK调制在确保通信稳定性的同时，还能为无源标签提供持续的电源。这对于实现稳定的RFID通信至关重要。
- **副载波调制**：副载波调制尤其是在使用两种副载波频率的情况下，能够有效地提高数据传输的可靠性。通过对副载波频率 f_{s1} 和 f_{s2} 的实践，我理解了如何在不同频率下进行数据调制和解调。

3. 实验波形对比

通过对实验波形的观察和分析，我验证了实验结果与理论图示的一致性。这不仅加深了我对理论知识的理解，也提升了我在实际操作中的能力。

4. 综合应用

此次实验不仅让我掌握了ISO/IEC 15693协议的具体实现方式，还让我体会到数字通信系统中编码与调制技术的重要性。在实际应用中，这些技术能有效提高数据传输的效率和可靠性。

感悟

通过此次实验，我不仅提升了对RFID原理与应用的理解，也感受到数字通信系统的复杂性和精妙之处。实验中遇到的一些问题和挑战，比如如何正确实现脉冲位置编码和反相曼彻斯特编码，使我对细节的重要性有了更深的体会。同时，这也激发了我进一步学习和研究的兴趣。未来，我希望能将这些知识应用到更广泛的实际场景中，为物联网和智能系统的发展贡献自己的力量。