

中南大学

《数字通信原理》

课程实验报告



实验名称 _____ 数字解调与眼图 _____

学生姓名 _____ (上课序号) 王云鹏, (上课序号) 王灏洋 _____

学 号 _____ 8213180228 _____

专业班级 _____ 物联网 1802 _____

指导教师 _____ 戴培山 _____

学 院 _____ 计算机学院 _____

一、 实验名称

数字解调与眼图

二、 实验目的

1. 掌握 2DPSK 相干解调原理。
2. 掌握 2FSK 过零检测解调原理。

三、 实验内容

1. 用示波器观察 2DPSK 相干解调器各点波形。
2. 用示波器观察 2FSK 过零检测解调器各点波形。
3. 用示波器观察眼图。

四、 实验步骤

本实验使用数字信源单元、数字调制单元、载波同步单元、2DPSK 解调单元及 2FSK 解调单元，它们之间的信号连结方式如图 4-5 所示，其中实线是指已在电路板上布好的，虚线是实验中要手工连接的。实际通信系统中，解调器需要的位同步信号来自位同步提取单元。本实验中尚未用位同步提取单元，所以位同步信号直接来自数字信源。在做 2DPSK 解调实验时，位同步信号送给 2DPSK 解调单元，做 2FSK 解调实验时则送到 2FSK 解调单元。

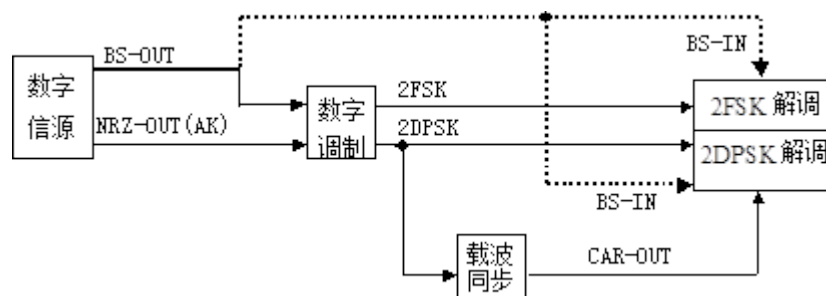


图 4-5 数字解调实验连接图 1

1. 复习前面实验的内容并熟悉 2DPSK 解调单元及 2FSK 解调单元的工作原理，接通实验箱电源。将数字调制单元单刀双掷开关 K7 置于左方 NRZ 端。

2. 检查要用到的数字信源、数字调制及载波同步单元是否工作正常，保证载波同步单元处于同步态！

3. 2DPSK 解调实验

(1) 将数字信源单元的 BS-OUT 用信号连线连接到 2DPSK 解调单元的 BS-IN 点,以信源单元的 FS 信号作为示波器外同步信号，将示波器的 CH1 接数字调制单元的 BK, CH2 (建议使用示波器探头的 x10 衰减档) 接 2DPSK 解调单元的 MU。MU 与 BK 同相或反相，其波形应接近图 4-3 所示的理论波形。

(2) 示波器的 CH2 接 2DPSK 解调单元的 LPF，可看到 LPF 与 MU 同相。当一帧内 BK 中“1”码“0”码个数相同时，LPF 的正、负极性信号电平与 0 电平对称，否则不对称。

(3) 示波器的 CH1 接 VC，调节电位器 R39，保证 VC 处在 0 电平（当 BK 中“1”与“0”等概时 LPF 的中值即为 0 电平），此即为抽样判决器的最佳门限。

(4) 观察数字调制单元的 BK 与 2DPSK 解调单元的 MU、LPF、BK 之间的关系, 再观察数字信源单元中 AK 信号与 2DPSK 解调单元的 MU、LPF、BK、AK-OUT 信号之间的关系。

(5) 断开、接通电源若干次, 使发端 CAR 信号与载波同步 CAR-OUT 信号的相位关系出现跳变, 重新进行步骤 (4) 中的观察。

(6) 将数字调制单元单刀双掷开关 K7 置于右方 (M 序列) 端, 此时数字调制器输入的基带信号是伪随机序列 (本系统中是 M 序列) 信号。用示波器观察 2DPSK 解调单元 LPF 点, 即可看到无噪声状态下的眼图。

4. 2FSK 解调实验

将数字调制单元单刀双掷开关 K7 还原置于左方 NRZ 端。将数字信源单元的 BS-OUT 用信号连线换接到 2FSK 解调单元的 BS-IN 点, 示波器探头 CH1 接数字调制单元中的 AK, CH2 分别接 2FSK 解调单元中的 FD、LPF、CM 及 AK-OUT, 观察 2FSK 过零检测解调器的解调过程 (注意: 低通及整形 2 都有倒相作用)。LPF 的波形应接近图 4-4 所示的理论波形。

五、 实验结果与分析 (包括输入、输出信号波形及说明)

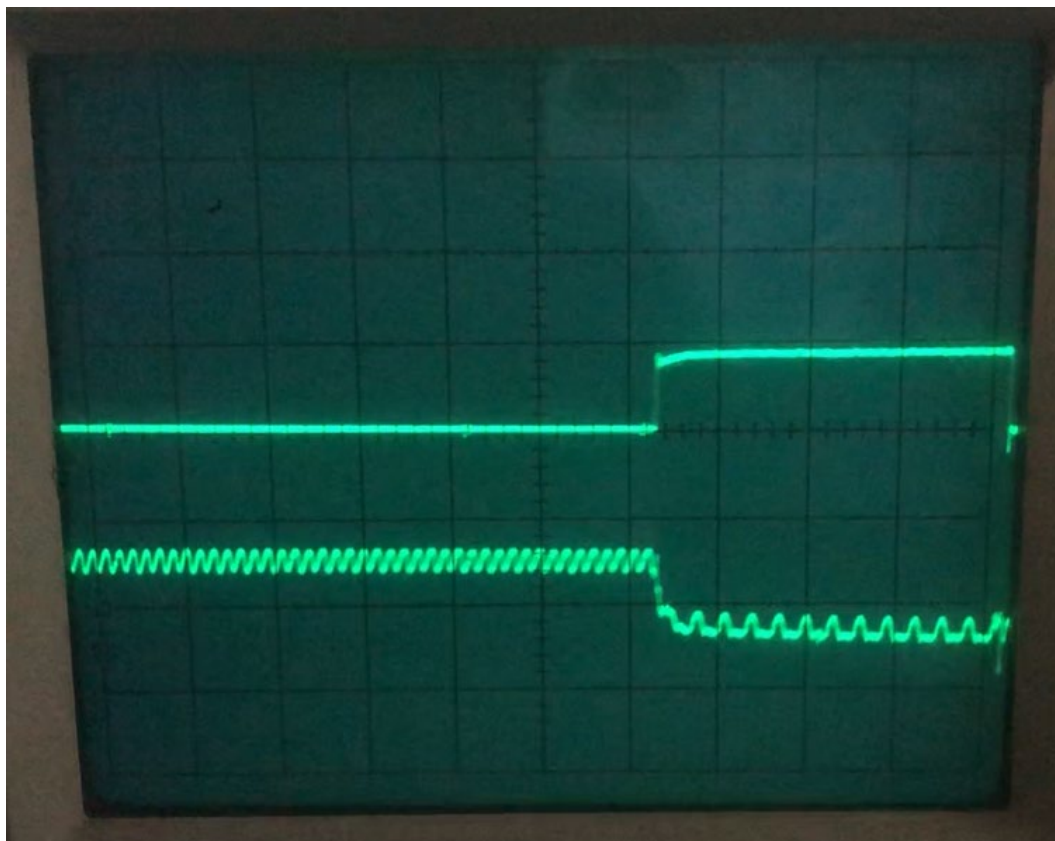
1. 2DPSK 解调实验

(1) 将数字信源单元的 BS-OUT 用信号连线连接到 2DPSK 解调单元的 BS-IN 点, 以信源单元的 FS 信号作为示波器外同步信号, 将示波器的

CH1 接数字调制单元的 BK, CH2 (建议使用示波器探头的 x10 衰减档) 接 2DPSK 解调单元的 MU。MU 与 BK 同相或反相, 其波形应接近图 4-3 所示的理论波形。

信源编码: 01000110 10101100 00100011

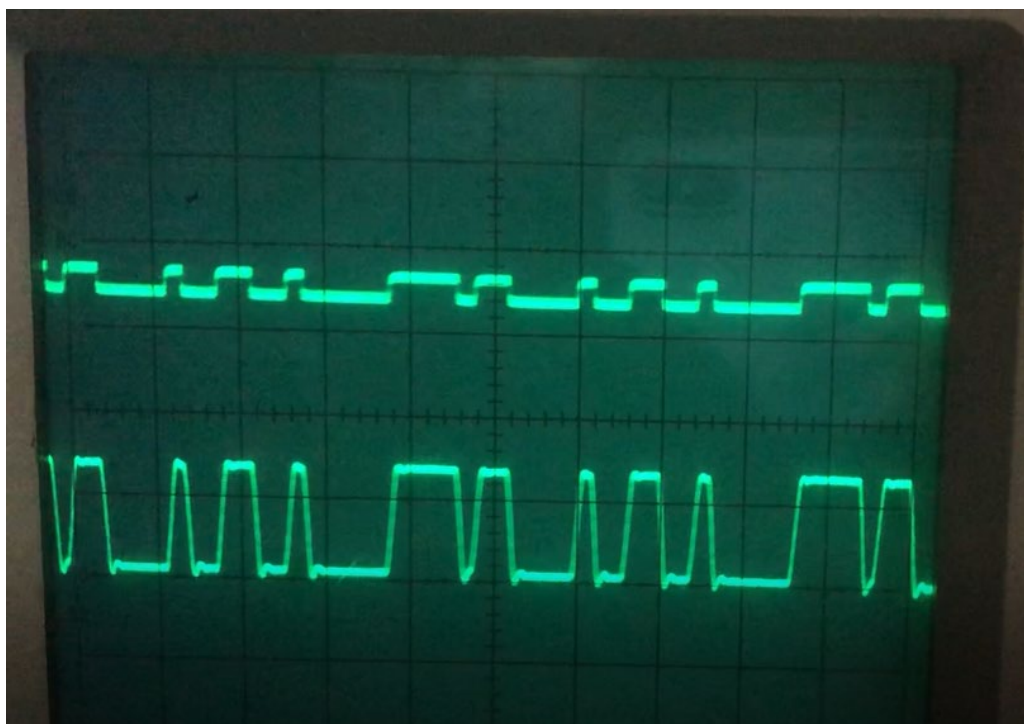
对应的数字调制单元 BK 与 2DPSK 解调单元的 MU 波形如下



(2) 示波器的 CH2 接 2DPSK 解调单元的 LPF, 可看到 LPF 与 MU 同相。当一帧内 BK 中 “1” 码 “0” 码个数相同时, LPF 的正、负极性信号电平与 0 电平对称, 否则不对称。

信源编码: 01000110 10101100 00100011

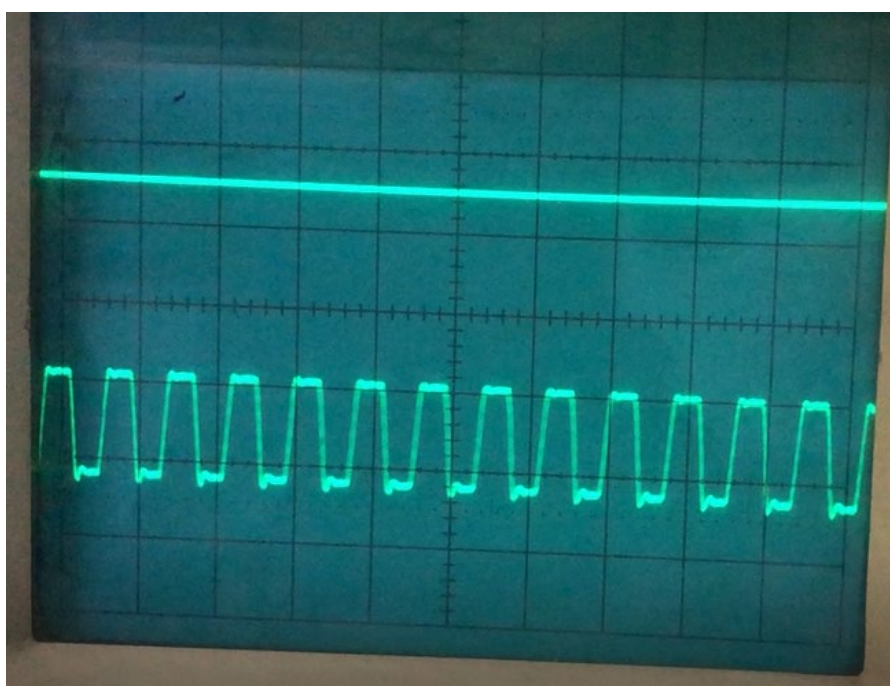
对应的数字调制单元 BK 与 2DPSK 解调单元的 LPF 波形如下:



(3) 示波器的 CH1 接 VC，调节电位器 R_{39} ，保证 VC 处在 0 电平
(当 BK 中“1”与“0”等概时 LPF 的中值即为 0 电平)，此即为抽样
判决器的最佳门限。

信源编码：01010101 01010101 01010101

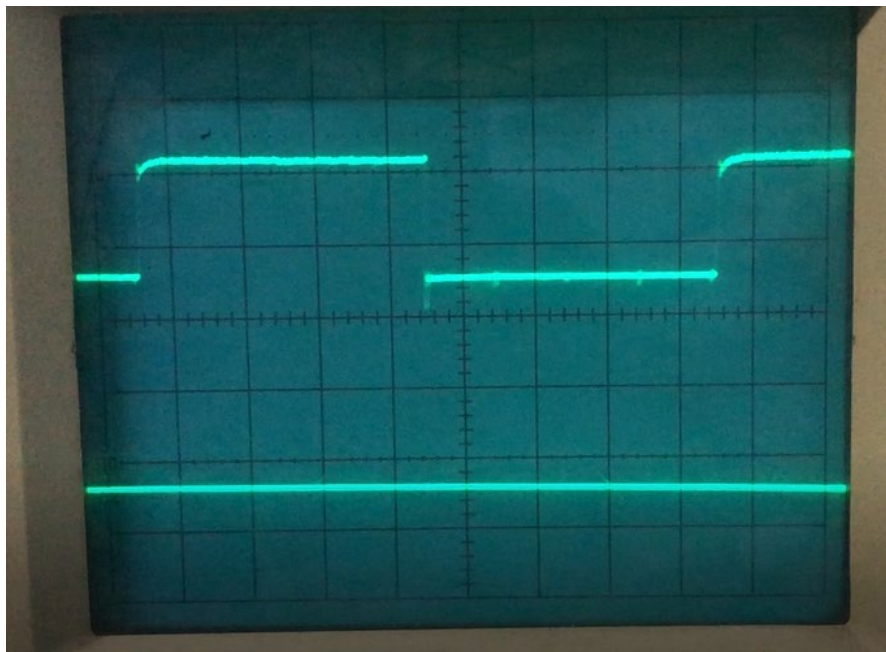
对应 VC 与 LPF 波形如下：



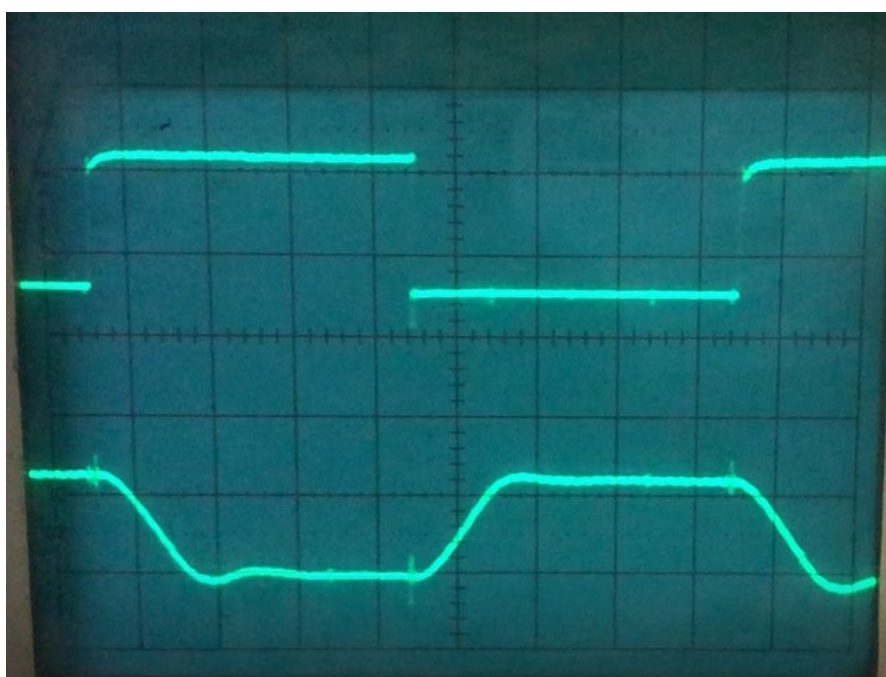
(4) 观察数字调制单元的 BK 与 2DPSK 解调单元的 MU、LPF、BK 之间的关系,再观察数字信源单元中 AK 信号与 2DPSK 解调单元的 MU、LPF、BK、AK-OUT 信号之间的关系。

信源编码: 01010101 01010101 01010101

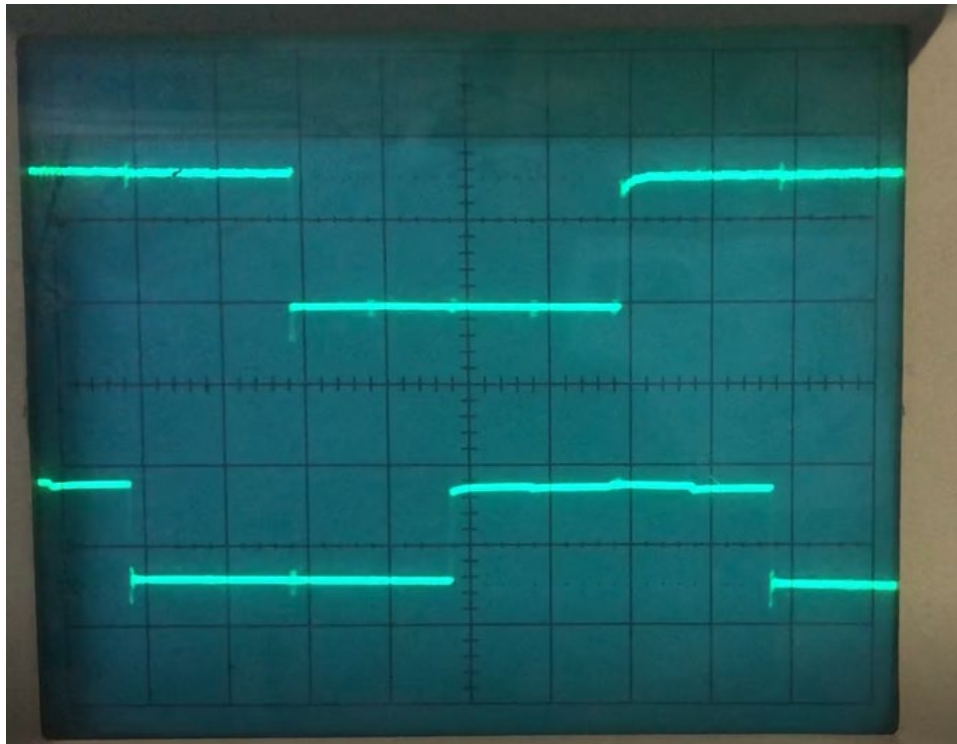
对应的数字调制单元的 BK 与 2DPSK 解调单元的 MU 波形如下:



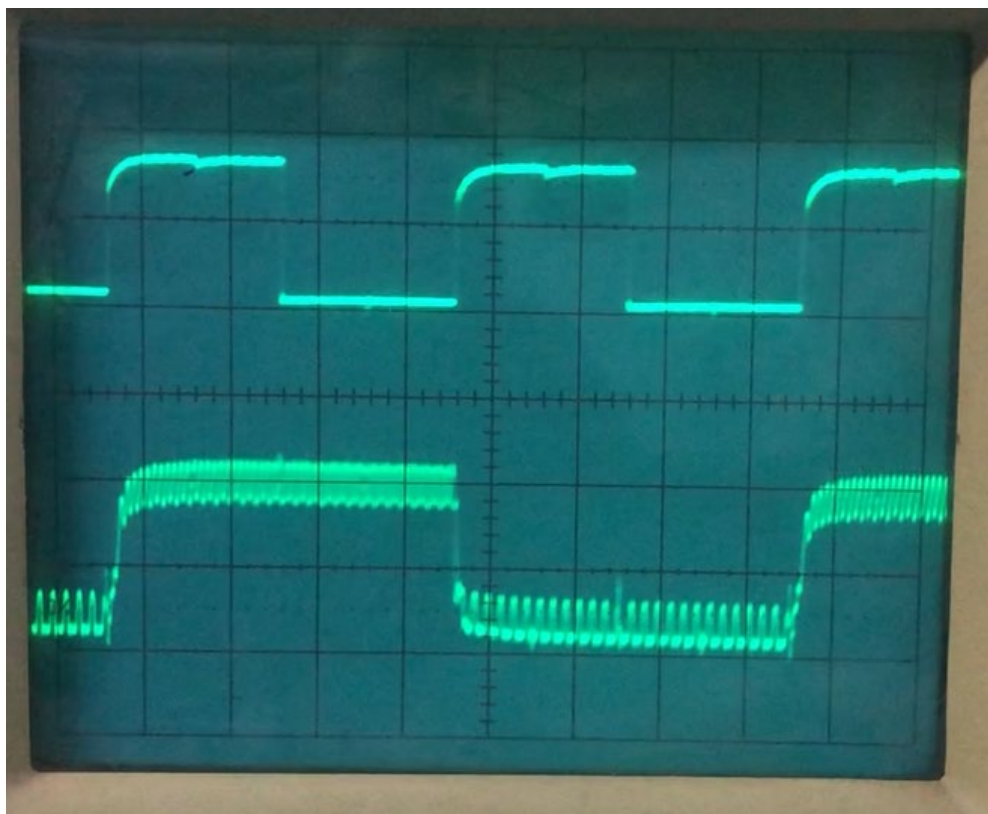
对应的数字调制单元的 BK 与 2DPSK 解调单元的 LPF 波形如下:



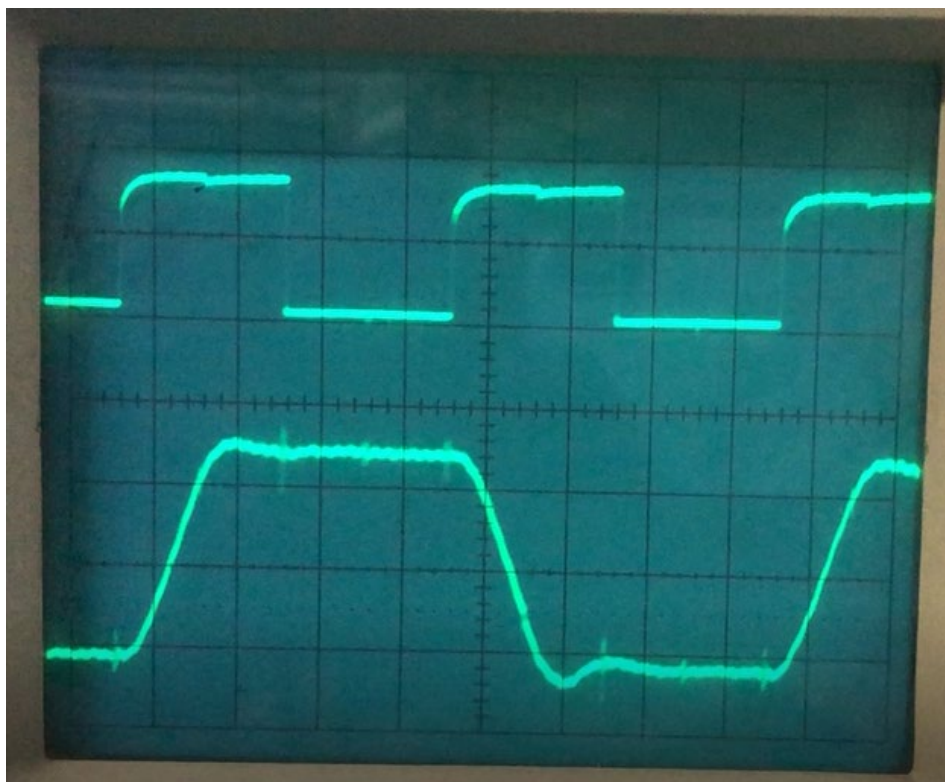
对应的数字调制单元的 BK 与 2DPSK 解调单元的 BK 波形如下：



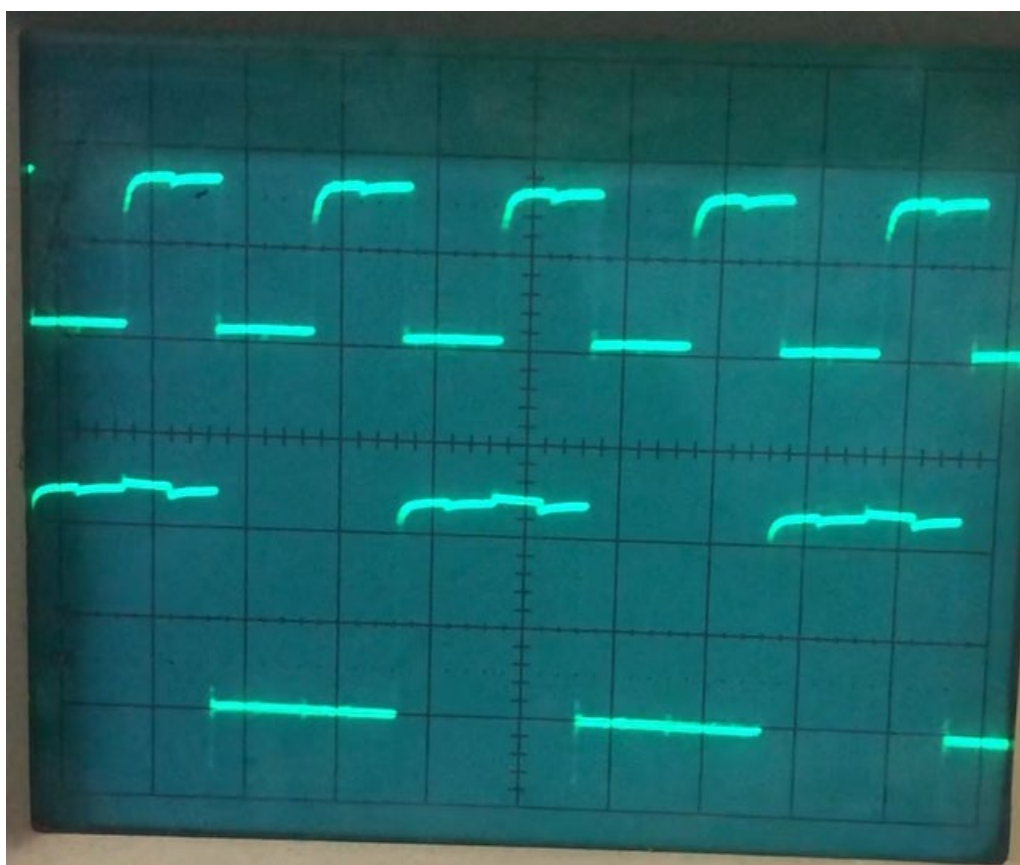
对应的数字调制单元的 AK 与 2DPSK 解调单元的 MU 波形如下：



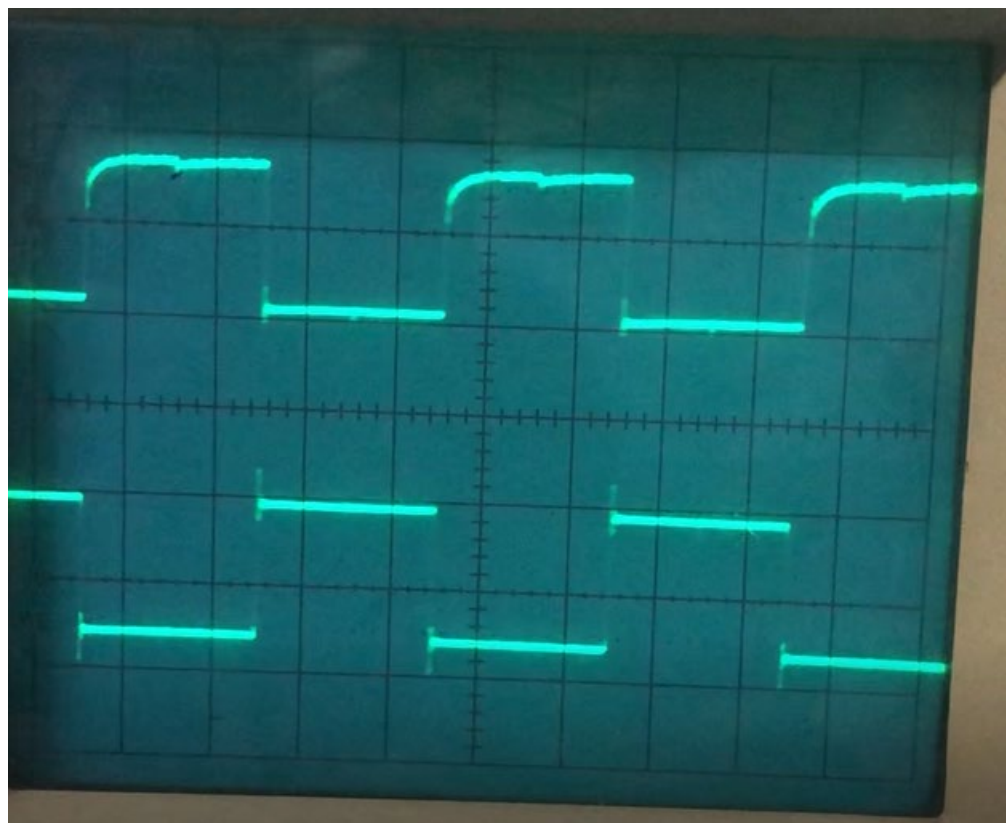
对应的数字调制单元的 AK 与 2DPSK 解调单元的 LPF 波形如下:



对应的数字调制单元的 AK 与 2DPSK 解调单元的 BK 波形如下:



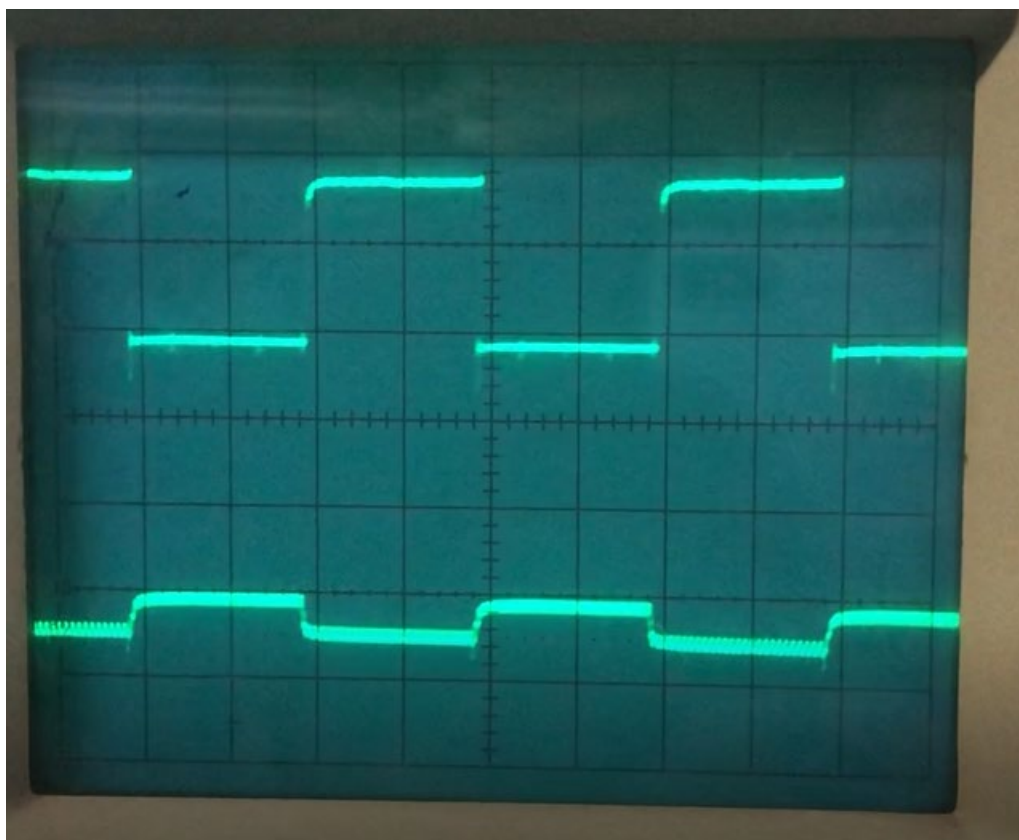
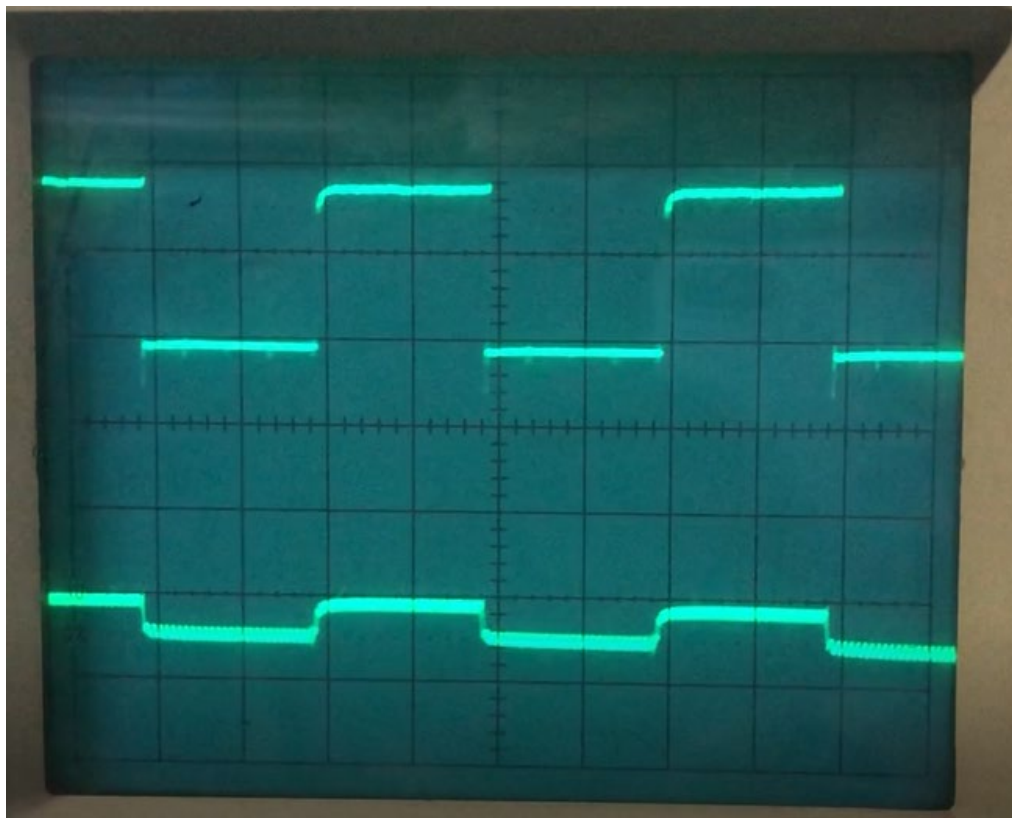
对应的数字调制单元的 AK 与 2DPSK 解调单元的 AK-OUT 波形如下：



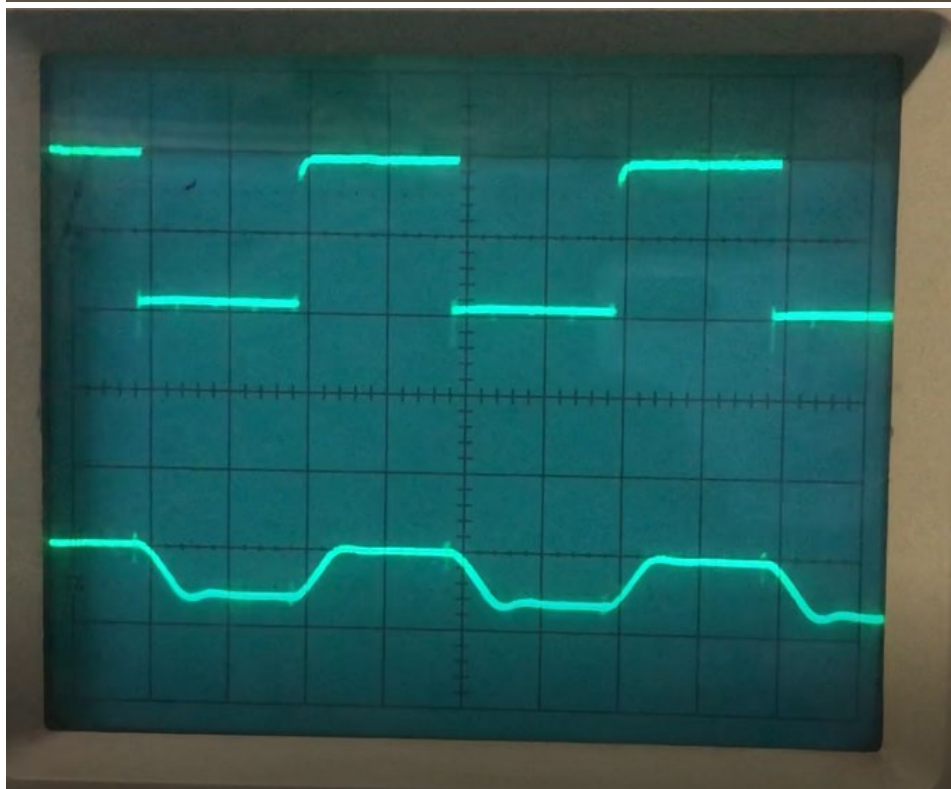
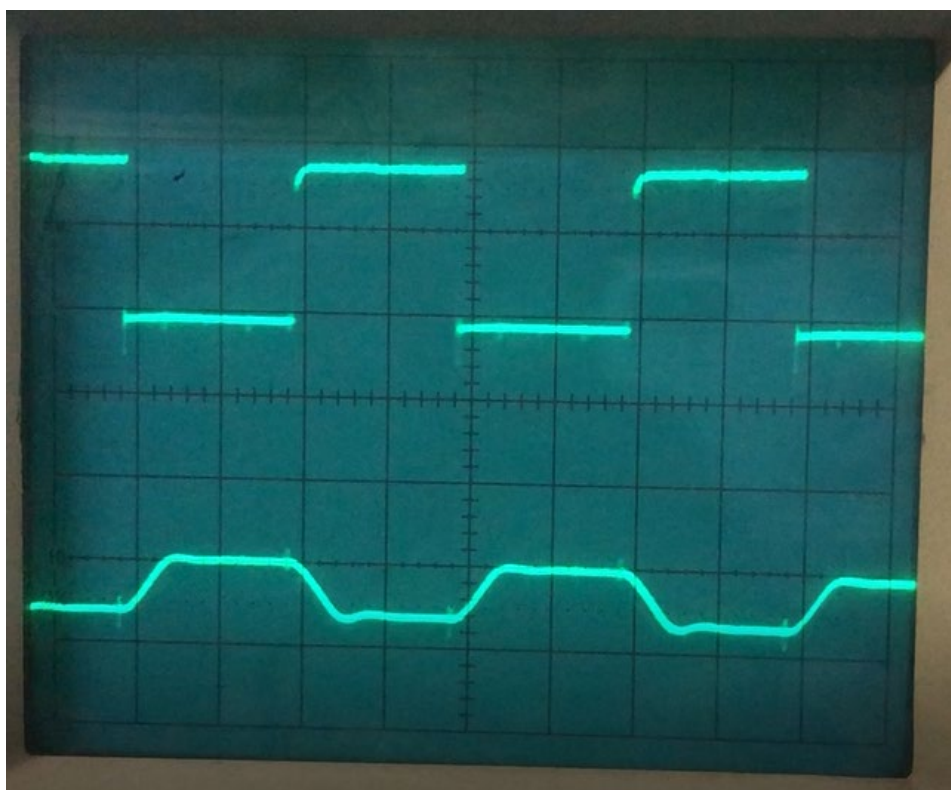
(5) 断开、接通电源若干次，使发端 CAR 信号与载波同步 CAR-OUT 信号的相位关系出现跳变，重新进行步骤 (4) 中的观察。

信源编码：01010101 01010101 01010101

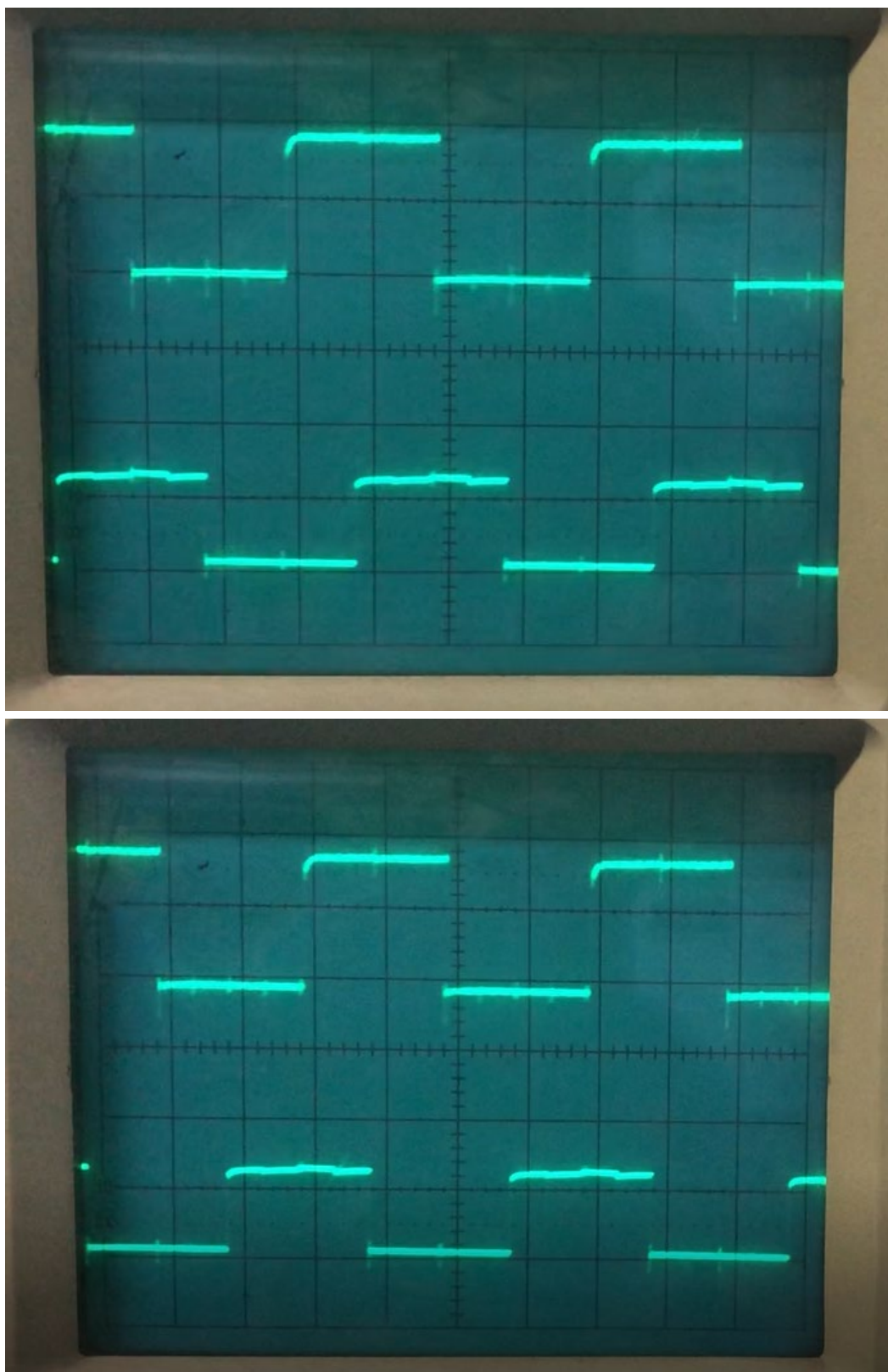
对应的数字调制单元的 BK 与 2DPSK 解调单元的 MU 波形在多次通断电源后的图像对比：



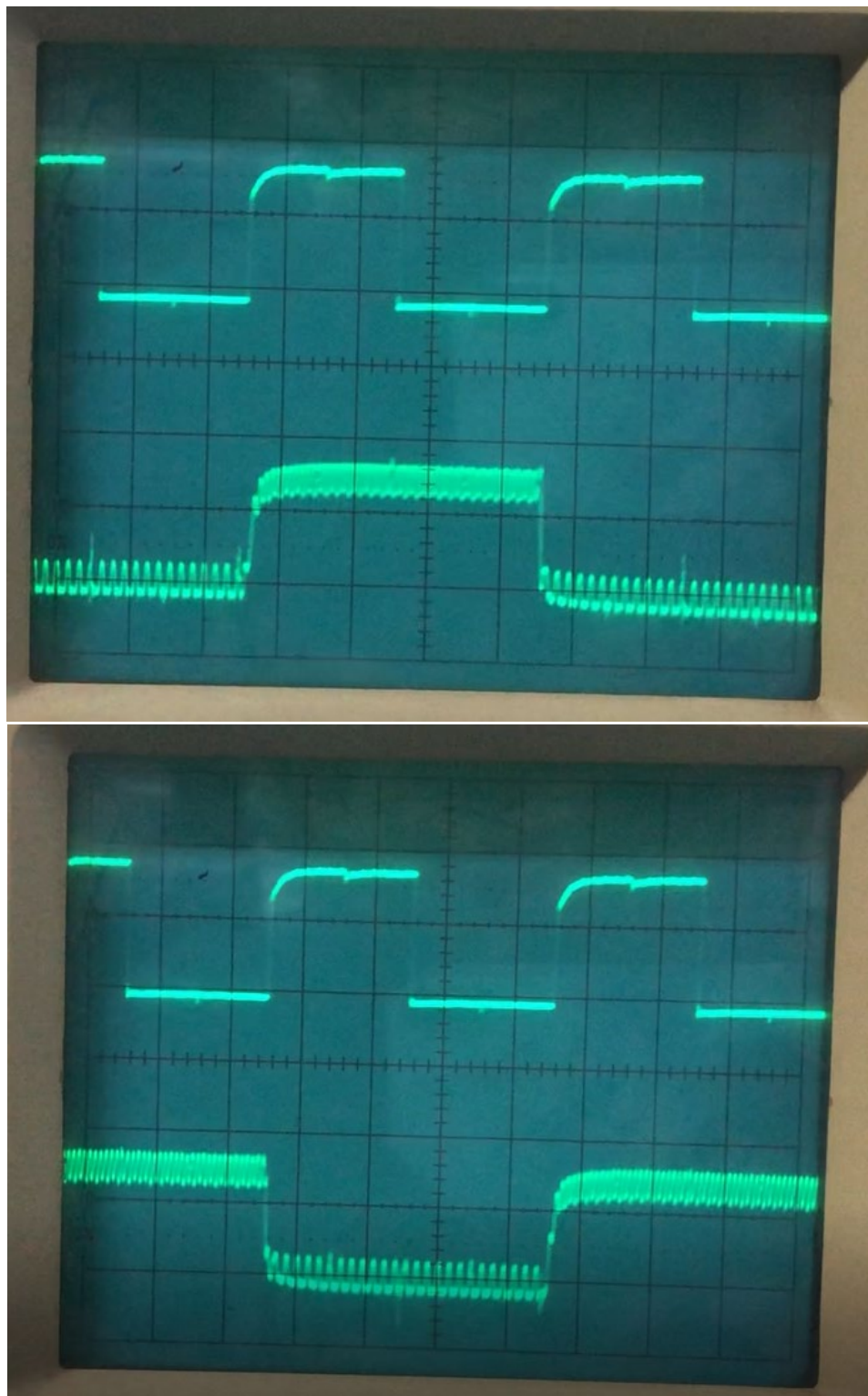
对应的数字调制单元的 BK 与 2DPSK 解调单元的 LPF 波形在多次通断电源后的图像对比：



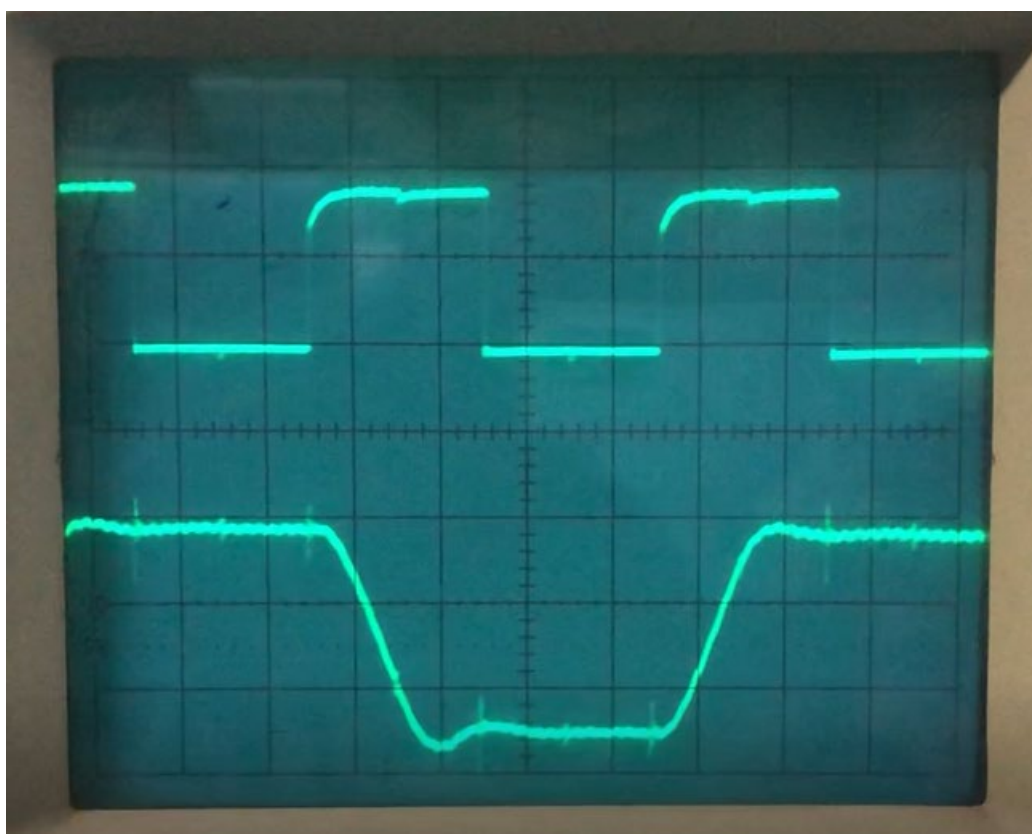
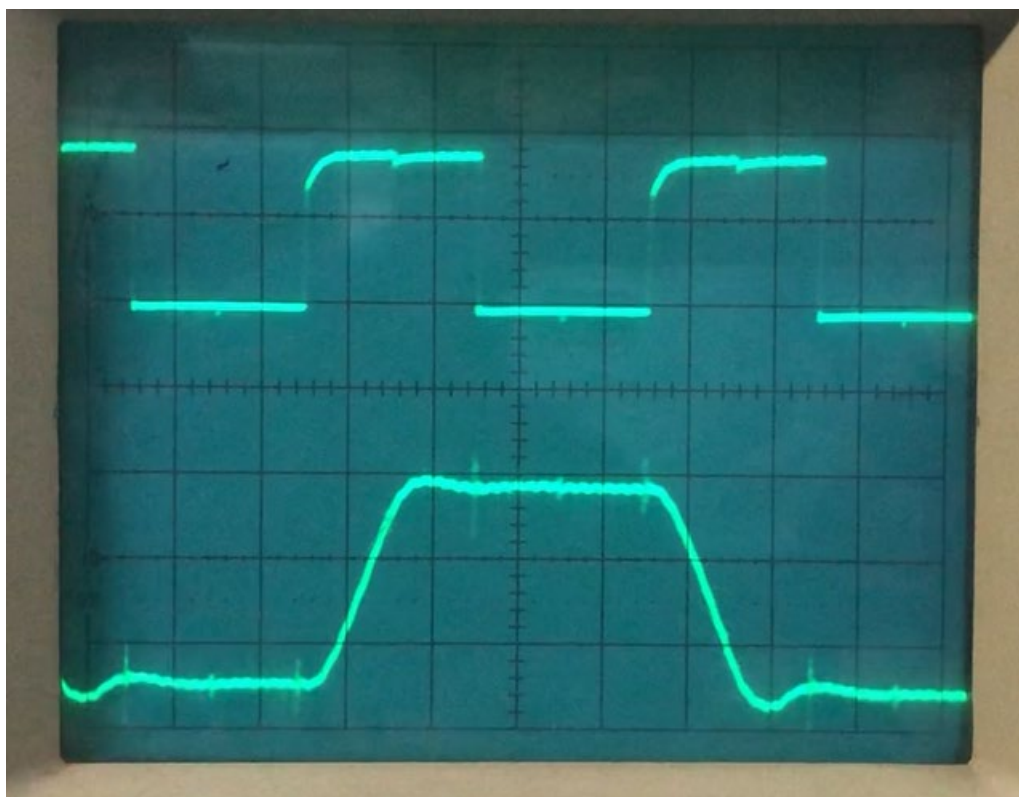
对应的数字调制单元的 BK 与 2DPSK 解调单元的 BK 波形在多次通断电源后的图像对比：



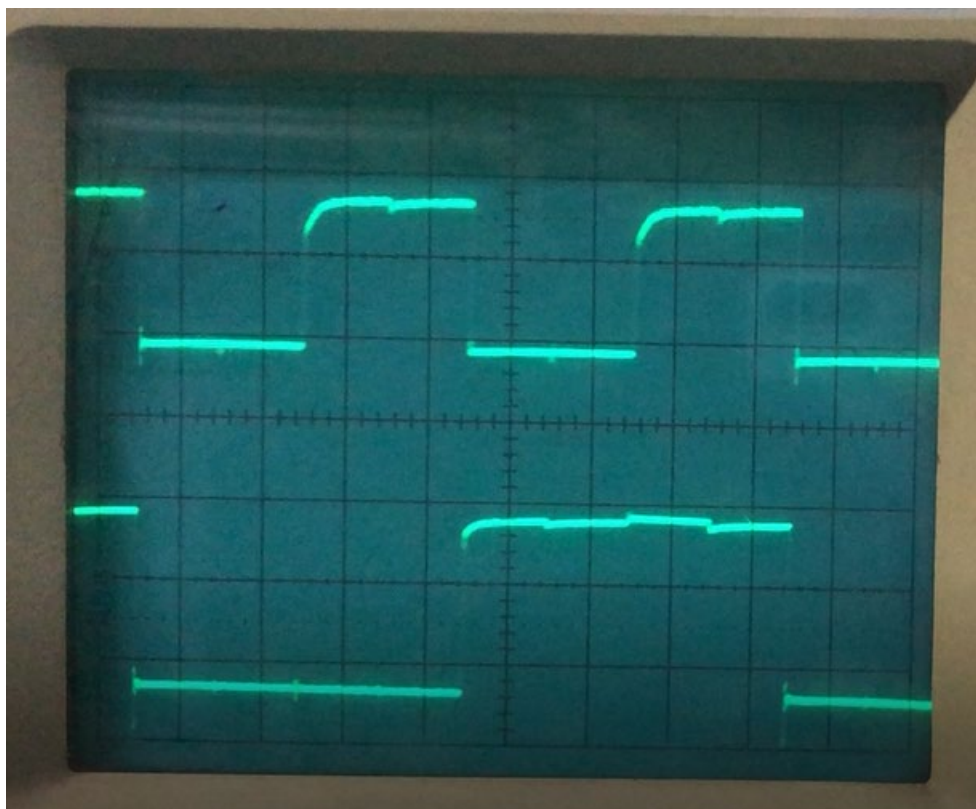
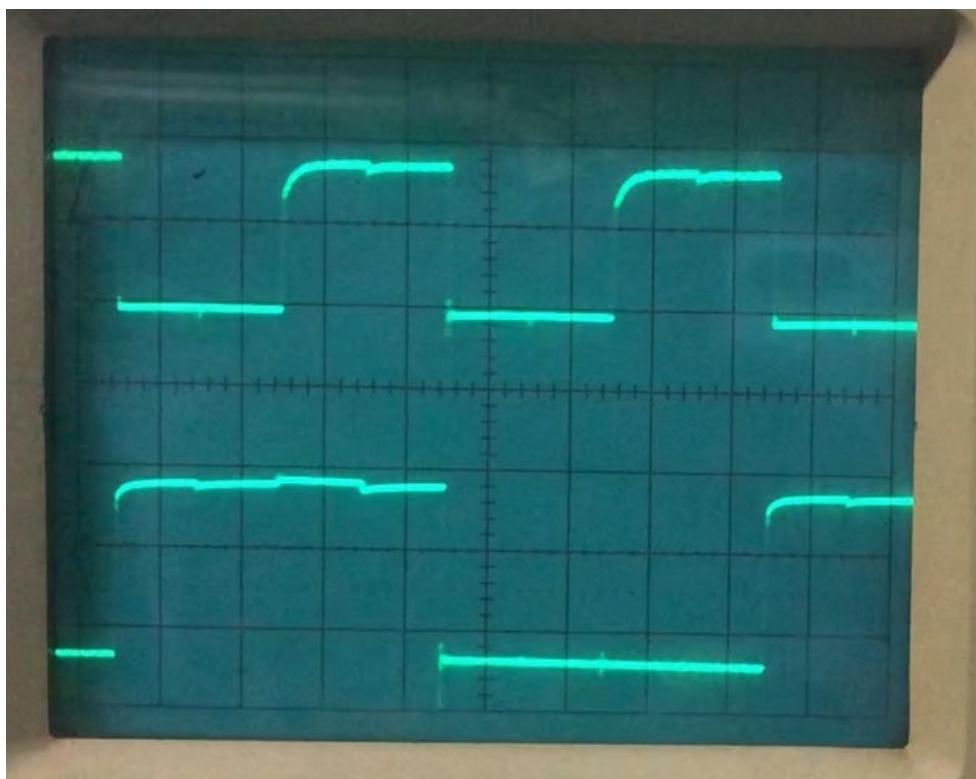
对应的数字调制单元的 AK 与 2DPSK 解调单元的 MU 波形在多次通断电源后的图像对比：



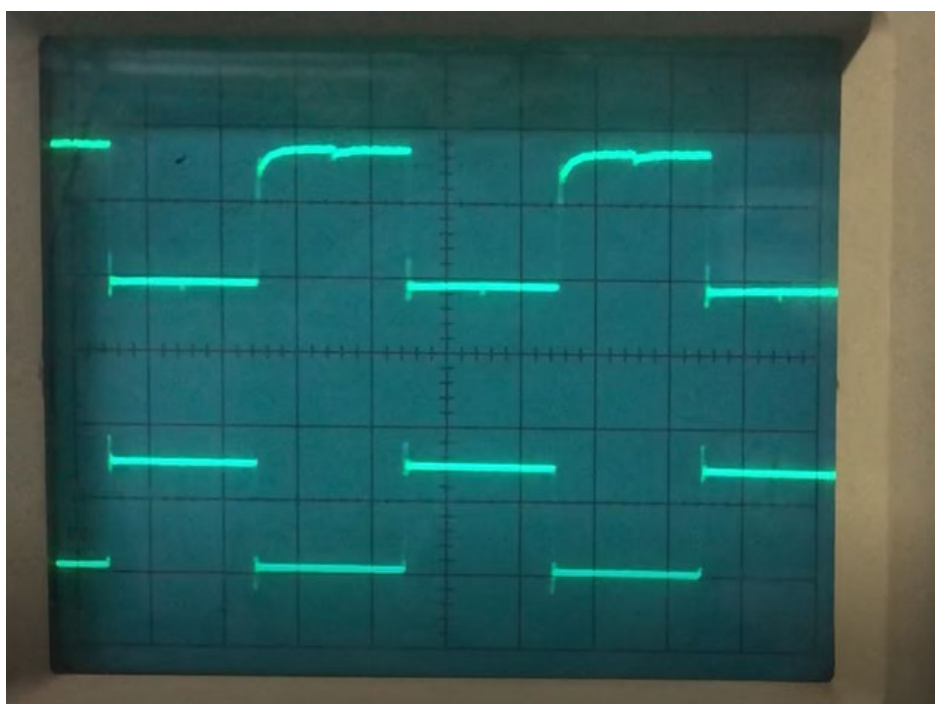
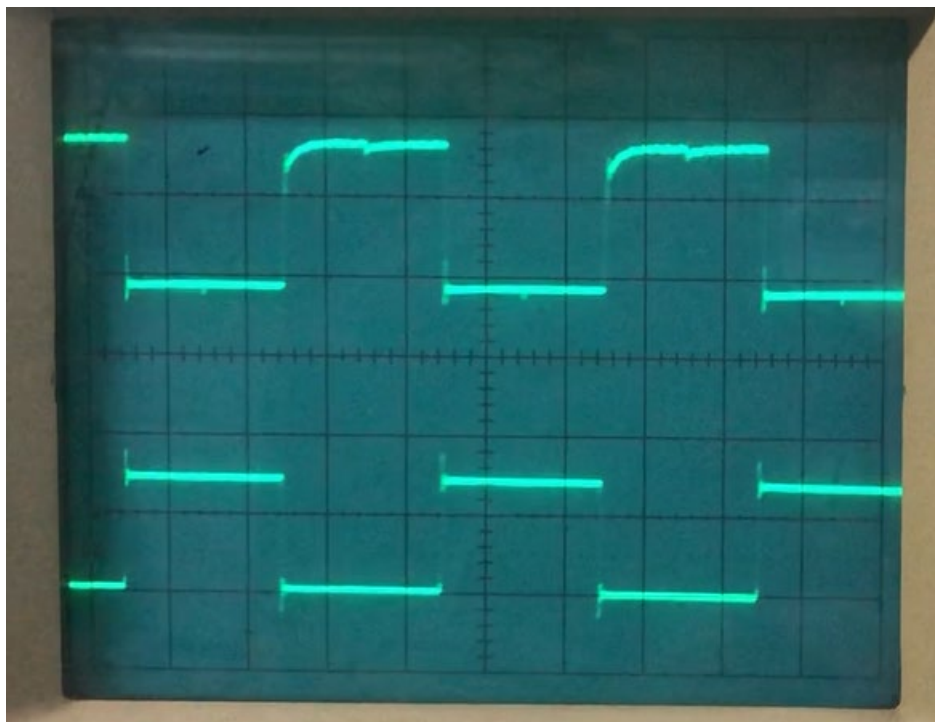
对应的数字调制单元的 AK 与 2DPSK 解调单元的 LPF 波形在多次通断电源后的图像对比：



对应的数字调制单元的 AK 与 2DPSK 解调单元的 BK 波形在多次通断电源后的图像对比：

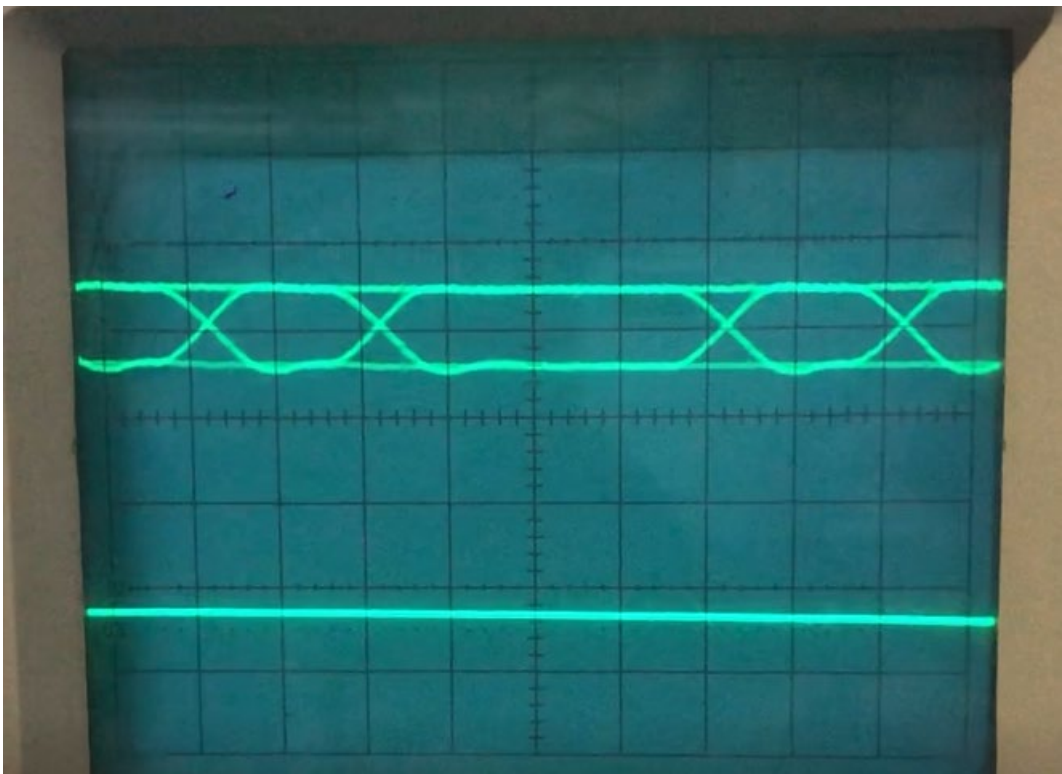


对应的数字调制单元的 AK 与 2DPSK 解调单元的 AK-OUT 波形在多次通断电源后的图像对比：



(6) 将数字调制单元单刀双掷开关 K7 置于右方 (M 序列) 端, 此时数字调制器输入的基带信号是伪随机序列 (本系统中是 M 序列) 信号。用示波器观察 2DPSK 解调单元 LPF 点, 即可看到无噪声状态下的眼图。

眼图

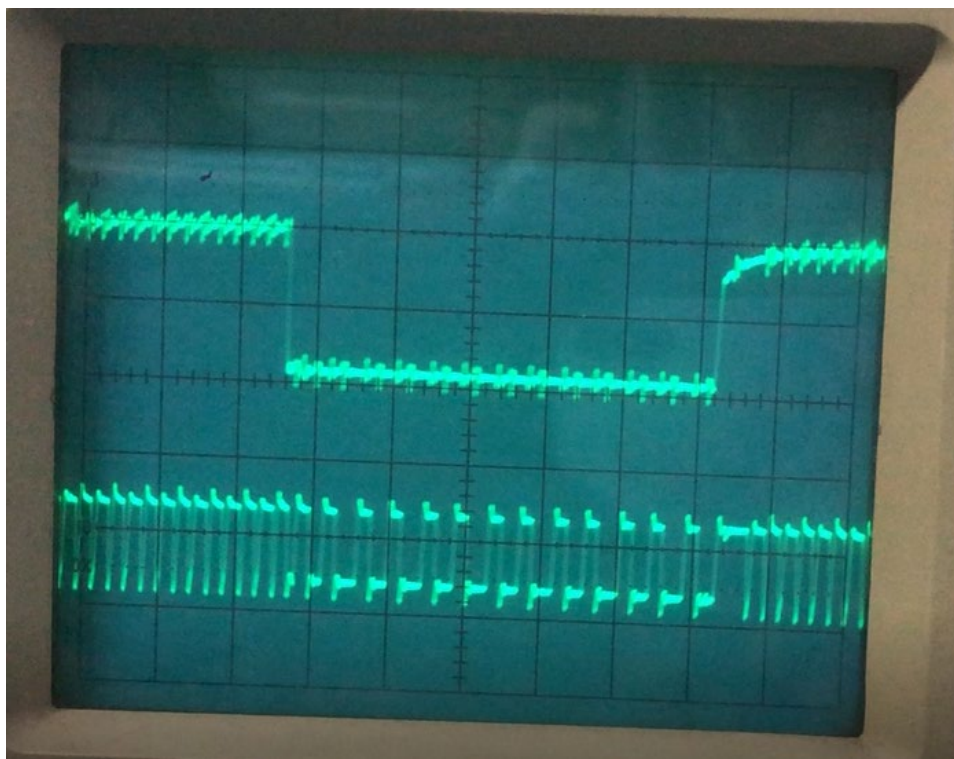


2. 2FSK 解调实验

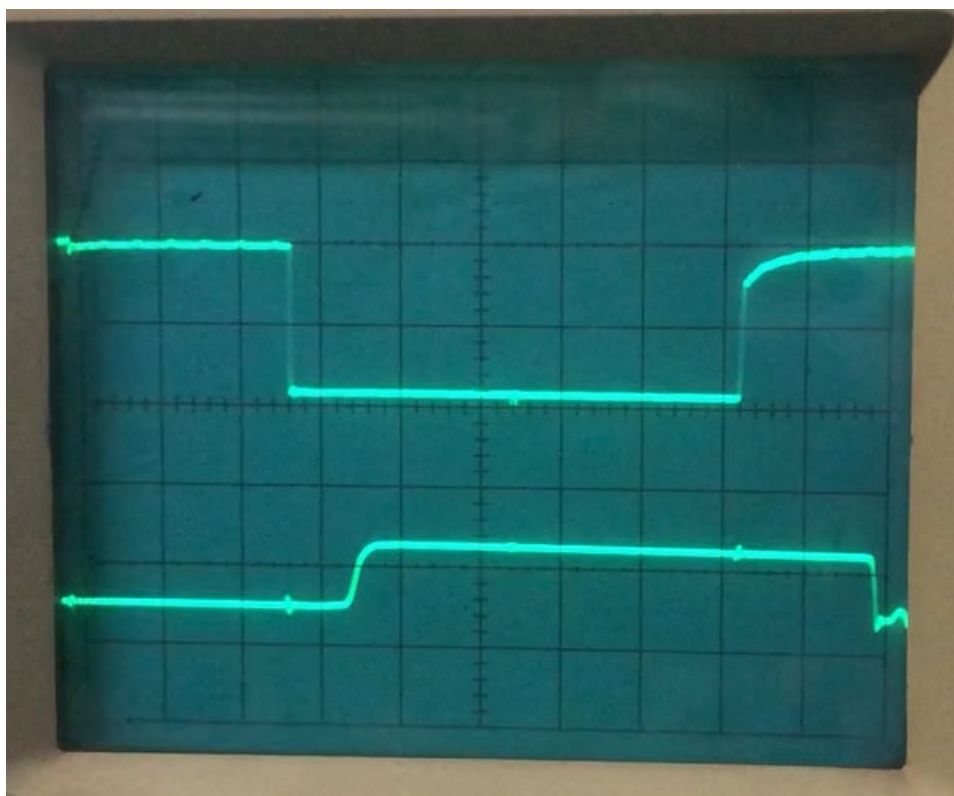
将数字调制单元单刀双掷开关 K7 还原置于左方 NRZ 端。将数字信号源单元的 BS-OUT 用信号连线换接到 2FSK 解调单元的 BS-IN 点, 示波器探头 CH1 接数字调制单元中的 AK, CH2 分别接 2FSK 解调单元中的 FD、LPF、CM 及 AK-OUT, 观察 2FSK 过零检测解调器的解调过程 (注意: 低通及整形 2 都有倒相作用)。LPF 的波形应接近图 4-4 所示的理论波形。

信源编码：01010101 01010101 01010101

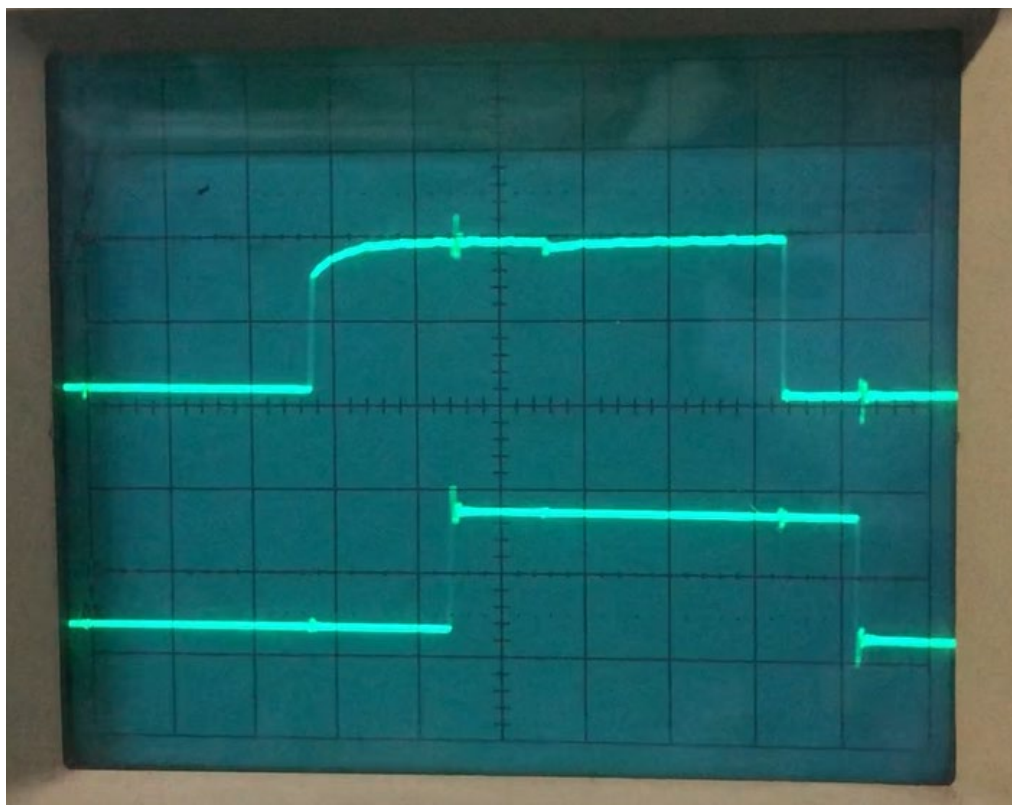
对应的数字调制单元中的 AK 与 2FSK 解调单元中的 FD 波形如下：



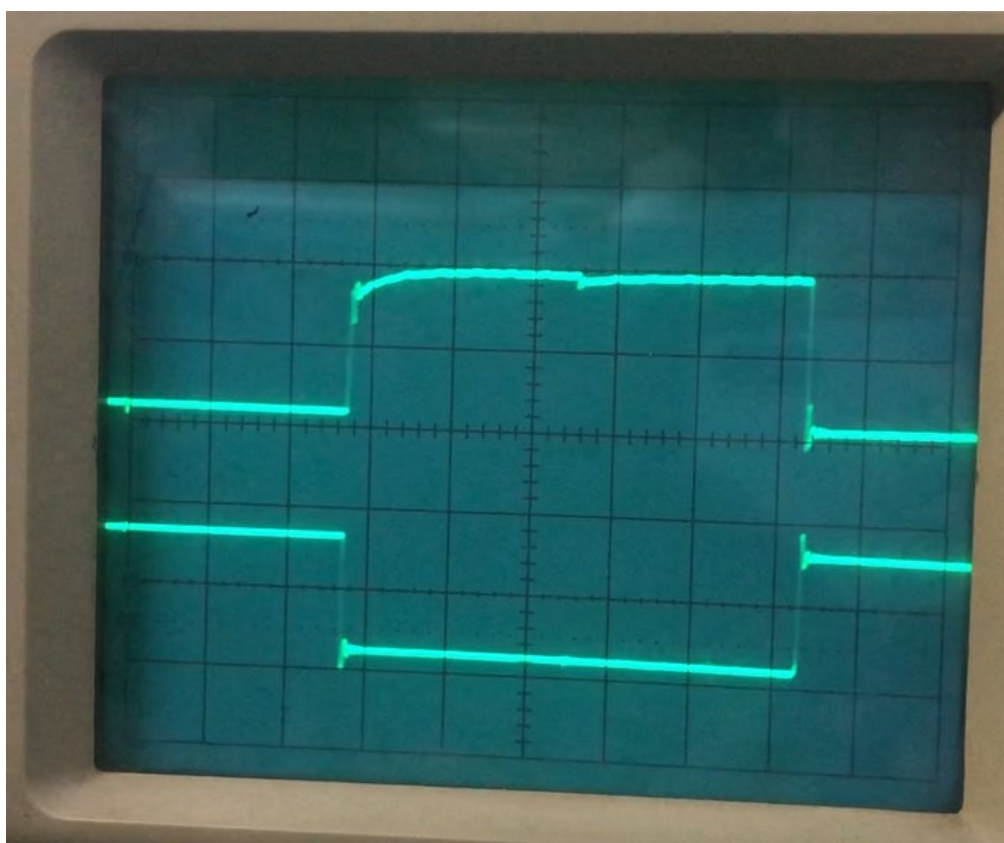
对应的数字调制单元中的 AK 与 2FSK 解调单元中的 LPF 波形如下：



对应的数字调制单元中的 AK 与 2FSK 解调单元中的 CM 波形如下：



对应的数字调制单元中的 AK 与 2FSK 解调单元中 AK-OUT 波形如下：



六、 实验问题回答

1. 设绝对码为 1001101, 根据实验观察得到的规律, 画出如果相干载波频率等于码速率的 1.5 倍, 在 CAR-OUT 与 CAR 同相、反相时 2DPSK 相干解调 MU、LPF、BS、BK、AK 波形示意图, 总结 2DPSK 克服相位模糊现象的机理。

答: 当相干载波为 $-\cos\omega_C t$ 时, MU、LPF 及 BK 与载波为 $\cos\omega_C t$ 时的状态反相, 但 AK 仍不变 (第一位与 BK 的起始电平有关)。2DPSK 系统之所能克服相位模糊现象, 是因为在发端将绝对码变为了相对码, 在收端又将相对码变为绝对码, 载波相位模糊可使解调出来的相对码有两种相反的状态, 但它们对应的绝对码时相同的。

2. 设信息代码为 1001101, 2FSK 的两个载频分别为码速率的四倍和两倍, 根据实验观察得到的规律, 画出 2FSK 过零检测解调器输入的 2FSK 波形及 FD、LPF、BS、AK 波形 (设低通滤波器及整形 2 都无倒相作用)。