

实验三：集成逻辑门电路的功能及参数测试

实验报告

姓名：李凯 学号：3130103355 专业：软件工程

课程名称：数字逻辑设计 同组学生姓名：

实验时间：2015-10-8 实验地点：紫金港东 4-509 指导老师：洪奇军

一、实验目的和要求

1. 熟悉基本逻辑门电路的功能、外部电气特性和逻辑功能的特殊用途
2. 熟悉 TTL 与非门和 MOS 或非门的封装及管脚功能
3. 掌握主要参数和静态特性的测试方法，加深对各参数意义的理解
4. 进一步建立信号传输有时间延时的概念
5. 进一步熟悉示波器、函数发生器等仪器的使用

二、实验内容和原理

1. 验证集成电路 74LS00 “与非”门的逻辑功能
2. 验证集成电路 CD4001 “或非”门的逻辑功能
3. 测量集成电路 74LS00 逻辑门的传输延迟时间 t_{pd}
4. 测量集成电路 CD4001 逻辑门的传输延迟时间 t_{pd}
5. 测量集成电路 74LS00 传输特性与开关门电平 V_{ON} 和 V_{OFF}

三、主要仪器设备

- | | |
|-----------------------|-----|
| 1. 数字示波器 RIGOL- DS162 | 1 台 |
| 2. 三用表 | 1 台 |
| 3. 低频信号发生器 YB1638 | 1 只 |
| 4. 逻辑电路设计实验箱 | 1 台 |
| 5. 两输入与非门 74LS00 | 1 片 |
| 6. 电阻 | |
| 4.7K Ω 电位器 | 1 只 |
| 100 Ω /1KW | 1 只 |

四、操作方法与实验步骤

4.1 验证集成电路 74LS00 “与非” 门的逻辑功能

1. 将芯片插入实验箱的 IC 插座中，注意芯片的方向；
2. 连接电路，VCC 接电压 5V，地端接地线；
3. 高低电平通过 S14/S15/S16/S17 拨位开关产生；
4. 以真值表顺序遍历输入 A,B 所有组合，测量 A,B 及输出 F 电压并记入表。

4.2 验证集成电路 CD4001 “或非” 门的逻辑功能

1. 将芯片插入实验箱的 IC 插座中
2. 按右图连接电路，VCC 接直流 5V 电压，地端接地线
3. 高低电平通过 S14/S15/S16/S17 拨位开关产生，
4. 以真值表顺序遍历输入 A,B 所有组合，测量输入端 A,B 及输出端 F 电压值，记录右表
5. 重复步骤 3~4，测量其他 3 个门的逻辑关系并判断门的好坏

4.3 测量集成电路 74LS00 逻辑门的传输延迟时间 t_{pd}

1. 将芯片插入实验箱的 IC 插座，注意芯片方向
2. 按图连接电路，VCC 接 5V 电源，地端接地线
3. 将示波器接到振荡器的任何一个输入或输出端
4. 调节频率旋钮，测量 V_o 的波形，读出周期 T 并计算传输延迟时间

4.4 测量集成电路 CD4001 逻辑门的传输延迟时间 t_{pd}

1. 将芯片插入实验箱的 IC 插座，注意芯片方向
2. 按图连接电路，VCC 接 5V 电源，地端接地线
3. 将示波器接入到振荡器的输入或输出端
4. 调节频率旋钮，测量 V_o 的波形，读出周期 T 并计算传输延迟时间

4.5 测集成电路 74LS00 传输特性与开关门电平 V_{ON} 和 V_{OFF}

1. 将芯片插入实验箱的 IC 插座

2. 按图连接电路
3. 将直流电表分别接入 A 端和与非门的输出 $2Y$ 端
4. 从 b 端往 a 端缓慢调节电位器 W , 观察 V_i, V_o 两电压表的读数, 并记录数据填入表格
5. 根据表格数据画出曲线图, 并求 V_{ON} 和 V_{OFF}

五、实验结果与分析

5.1 验证集成电路 74LS00 “与非” 门的逻辑功能

VB(V)	VA(V)	V _F (V)
0	0.13	4.14
0	4.79	4.14
4.79	0.13	4.14
4.79	4.79	0.17

5.2 验证集成电路 CD40001 “或非” 门的逻辑功能

VB(V)	VA(V)	V _F (V)
0	0	4.98
0	4.81	0
4.81	0	0
4.81	4.81	0

5.3 测量集成电路 74LS00 逻辑门的传输延时 t_{pd}

示波器读数: 5 div, 5ns/div, 所以 $T = 5.9 \times 5 = 29.5$ ns, 最终 $t_{pd} = T / 6 \approx 4.917$ ns.

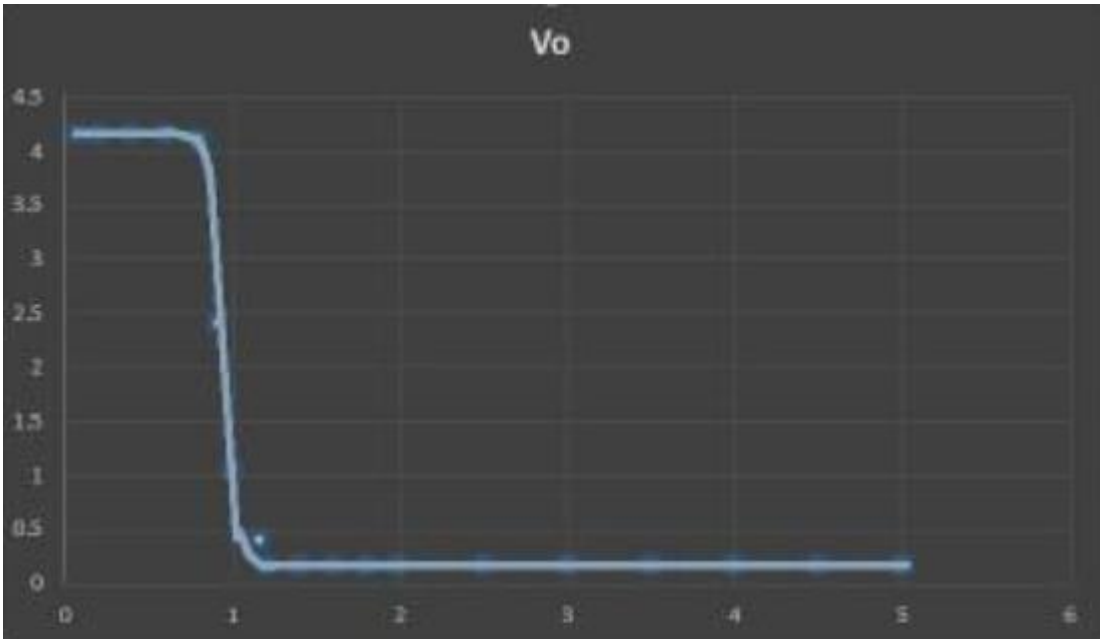
5.4 测量集成电路 CD4001 逻辑门的传输延时 t_{pd}

示波器读数: 4.6 div, 100ns/div, 所以 $T = 4.6 \times 100 = 460$ ns, 最终 $t_{pd} = T / 6 \approx 76.667$ ns.

5.5 测集成电路 74LS00 传输特性与开关门电平 V_{ON} 和 V_{OFF}

V_i	V_o	V_i	V_o	V_i	V_o	V_i	V_o
0.07	4.16	0.91	2.4	1.6	0.17	3.5	0.17
0.2	4.16	1.0	1.05	1.8	0.17	4.0	0.17
0.4	4.16	1.16	0.4	2.0	0.17	4.5	0.17
0.6	4.16	1.2	0.17	2.5	0.17	5.0	0.17
0.8	4.11	1.4	0.17	3.0	0.17		

作图如下：



可以估算出 $V_{ON} = 1.16V$, $V_{OFF} = 0.91V$.

六、讨论、心得

第三次实验使我深入了解了电压传输特性以及信号传输有时间延时的特点，同时还进一步熟悉了示波器和函数发生器等仪器的使用。在做实验的过程中，唯一遇到的一点小麻烦就是最后一个测量 74LS00 的开关门电平，由于在某个小范围内数据突变得很快，我花了很久才大约地测出了最终的结果。