

重慶理工大學

实验报告

实验课堂表现			实验报告成绩	实验总成绩
A ()	B ()	C ()		

实验名称: 声控开关

专业班级:

学 号:

姓 名:

联系电话:

指导老师:

实验时间:



电气与电子工程学院 电工电子技术实验中心

【成绩】

【教师签名】

【实验目的】

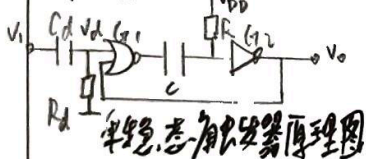
1. 学习音频放大电路的测试
2. 学习单稳态触发器在声控开关中的作用
3. 学习双稳态电路的测试
4. 学习音频信号的放大及其在开关控制电路中的应用
5. 了解用电阻电容实现弱电控制强电回路的方法。

【实验原理及内容】

声控开关包括音频两级放大电路，单稳态触发器和双稳态触发器。

1. 音频两级放大电路： Q_1 和 Q_2 组成音频两级放大电路，由话筒引入的音频信号经 C_1 耦合至 Q_1 的基极，在 Q_1 集电极得到的放大后的信号，放大后的信号由集电极直接送至 Q_2 的基极，由 Q_2 和 R_4 、 R_5 组成的二极放大电路，无音频信号输入时，B点电压高于三极管的导通电压， Q_2 导通，C点电压下降，因此在 Q_2 的集电极得到一负脉冲信号，用来触发单稳态电路，音频信号的频率宽度为 $20\text{Hz} \sim 20\text{kHz}$ ，本实验通过 R_1 、 C_1 将电路频率限制在 3kHz 左右的音频灵敏度范围。

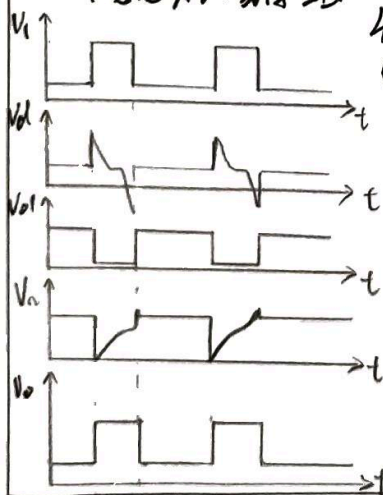
2. 单稳态触发器：由CMOS门电路和RC微分电路各构成，如下图所示，阈值电压 $V_{TH} \approx \frac{1}{2}V_{CC}$ ，暂稳态时间由 R 和 C 组成的时间常数决定， $t_w \approx 0.69RC$ ，其各点波形如图，当没有触发信号时， V_1 为低电平， V_0 为低电平， V_{D1} 为高电平，为稳态，在 t_1 时刻 V_1 由高变低， V_0 由高变低， V_{D1} 为低电平， V_{D2} 为高电平，进入暂稳态，电源经电阻 R 和门 G_1 向电容充电， V_{D2} 升高，当 $V_{D2} = V_{TH}$ (t_2 时刻) V_0 下降，回到稳态。



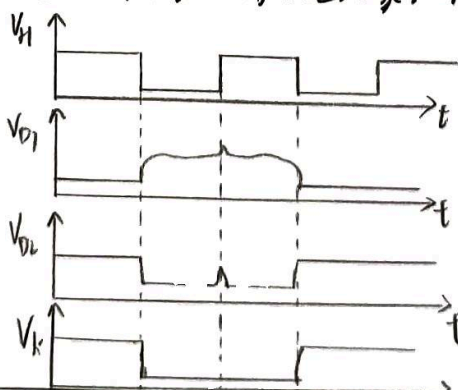
单稳态触发器原理图

3. 双稳态触发器：电源接通时，假设 Q_1 集电极(C点)为高电平， Q_3 集电极(E点)为低电平，则 Q_3 导通， Q_4 截止， Q_3 的基极为 Q_2 (理想值) R_1 为 $0V$ ， D_2 为 $5V$ (理想值)。

4. 继电器：是弱电控制强电的一种方法，它起到隔离作用，把弱电和强电分开，具有良好的电绝缘性和抗干扰性。



单稳态触发器各点波形图



双稳态触发器波形图

【实验设备】

1. 数字信号发生器 Multisim12 的计算机。

2. 函数信号发生器

5. 面包板。

3. 双踪示波器

6. 芯片 CD4001, 三极管 9013x4, 二极管 2N4148x2。

4. 数字万用表。

电阻 $1k \times 2$, $4.7k \times 6$, $10k \times 5$, $1M \times 2$ 电容 $0.1\mu F (10\mu F) \times 5$ 。

$1\mu F (105)$ 发光二极管; 驻极体话筒。

【实验方案及步骤】

1. 两级音频放大电路的测试: 搭建电路后不接入麦克风, 在 A 点输入 $1kHz$, $V_{pp}=100mV$ 的正弦波, 观察 A, B 和 C 点, 波形并记录, 逐渐增大 A 点的幅度, 观察 C 点波形变化, C 点波形消失时, 记录 A 点的峰峰值。

2. 单稳态触发器测试: 搭建电路后, 取 $10k\Omega$ 电阻, 在 D 点输入 $5kHz$ 方波 (高电平 $5V$, 低电平 $0V$) 观察 D, E, F, G 点的波形, 并记录测出暂态时间 t_w , 并与理论值进行比较。

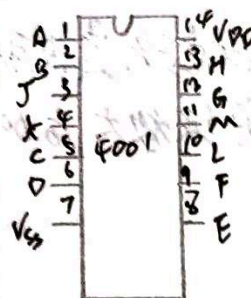
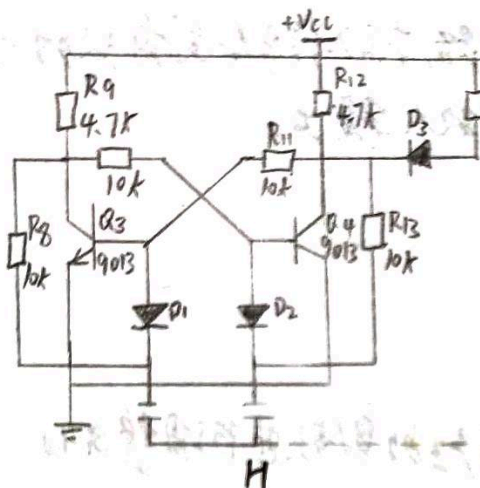
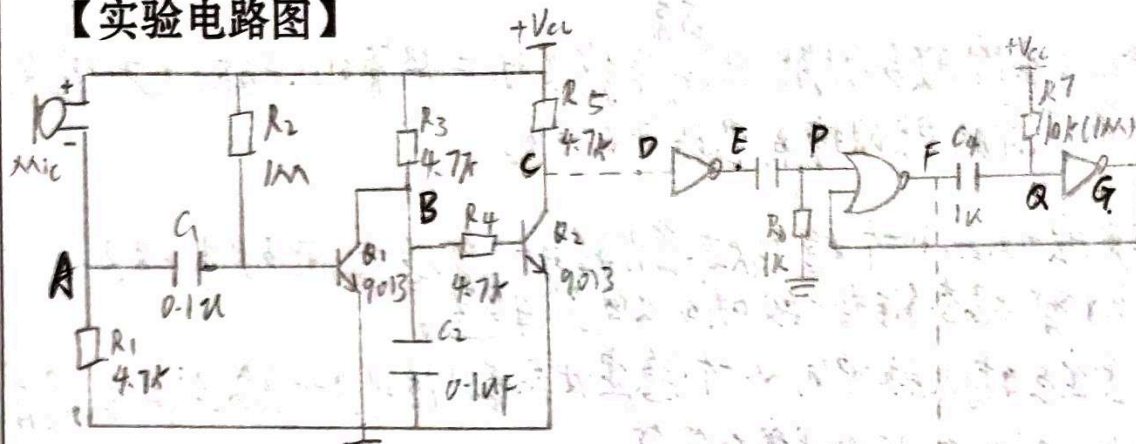
3. 双稳态触发器测试: 搭建电路后在 H 点输入 $1kHz$ 方波 (高电平 $5V$, 低电平 $0V$) 观察 LED 灯 D_1 是否翻转, 再把频率设置为 $100Hz$, 在示波器上观察 H 点, 灯和灯, 翻转是否发生在 H 下降沿并记录波形。

4. 联合调试: A 点接入麦克风, $R7$ 更换为 $1M\Omega$ 电阻, 将 G 点和 D 点连接起来, 将 F 点和 H 点也连接起来, 对麦克风输入声音信号, 观察是否能控制灯的亮灭。

5. 实验结束, 关闭仪器电源, 整理实验仪器。

6. 整理实验数据, 进行分析和总结。

【实验电路图】

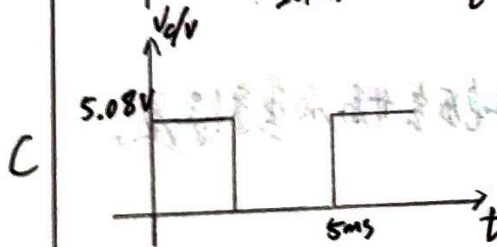
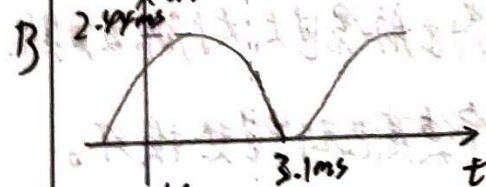
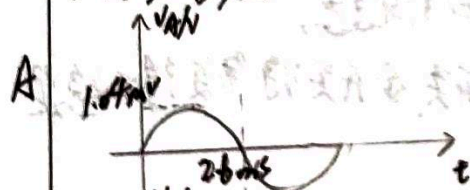


$$J = \overline{A+B} \quad M = \overline{G+H}$$

$$K = \overline{C+D} \quad L = \overline{E+F}$$

【实验数据处理及分析】

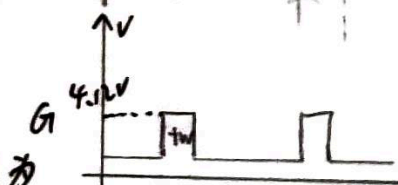
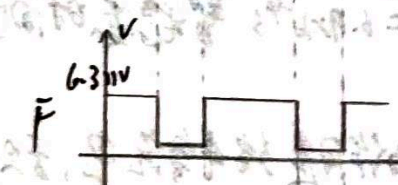
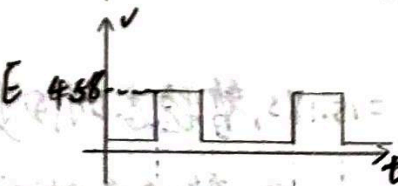
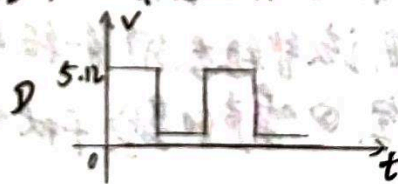
1. 两级音频放大电路. A, B, C 波形如下.
2. 单稳态触发器.
3. 双稳态触发器.



$T_H = 244 \mu s$ 当A点峰峰值为

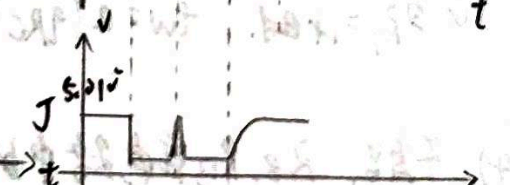
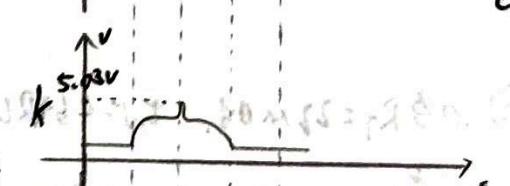
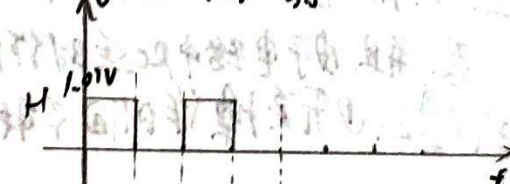
$T_L = 758 \mu s$ $7mV_{pp}$ 时

C 波形消失



理论 $t_w = 0.69RC$
 $= 6.9ms$

实验 $t_w = 6.2ms$



【实验结论】

1. 该电路系统实现了声控开关的功能，检测到^{声音}信号发出时，二极管可以导通，发光或发声，但与数模转换器、声廊的照明控制电路并不相同。
2. 单稳态触发器在声控开关起到一个稳定状态，翻转到一个暂稳态，并由于电路RC的延时作用，该暂稳态维持一段时间又回到稳态。
3. 双稳态电路在固定点输入脉冲后，从一个稳定状态翻转到另一个稳定状态，具有记忆一位二值的功能，常用来构成寄存器、寄存器等。
4. 两级音频放大电路是由两个单管放大电路构成的电路，输入信号加到前级的输入端，经过前级放大后加到后续输入端，再进行放大输出。

【思考题】

- (1) ①作用：将微弱的语音信号二级放大过后，对振荡产生的射频进行调整，再对外发射。

②第一级放大倍数 $A_{V1} = \frac{V_o}{V_i} = \frac{2.44V}{104mV} = 23.46$

- (2) ①作用：在外加脉冲的作用下，单稳态触发器可以从一个稳定状态翻转到一个暂稳态，且由于电路中RC延时作用，该暂稳态维持一段时间又回到稳态。

②问题：①开关操作时间不精准，②噪声和某些干扰会触发开关，③开关将关得不稳定。

- (3) ①当 $R_1 = 22k\Omega$ 时， $t_w = 0.69RC = 15.18s$ ，暂稳态时间过长，输出脉冲过大，大于触发器。

②当 $R_1 = 1k\Omega$ 时， $t_w = 0.69RC = 6.9 \times 10^{-4}s$ ，暂稳态时间过短，会使其他元件过热损坏。

- (4) 不能， R_8, R_{13} 在电路中的作用是给电容充电，否则基极电压会升高而重新导通。

【原始记录】

