

电路基础实验

BrightMoon

May 2024

1 三极管驱动电磁铁

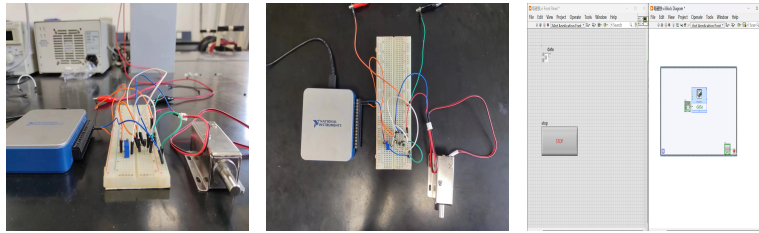
用 LabVIEW 控制 DAQ 的输出电压，从而控制三极管的基极，从而控制三极管的通断，进而控制电磁铁。参考图 1(c)1(a)1(b)。

2 运算放大器

2.1 原理的理解

老师说的 $V_+ = V_-$ ，我觉得可以从两方面理解。

1. $V_{out} = A(V_+ - V_-)$, $A \gg 1$; $V_{out} \in [-15, +15]$ 所以, $V_+ \approx V_-$ 。
2. V_- 增大, V_{out} 减小; V_- 减小, V_{out} 增大 (负输入端与输出端的反向变化)。利用这一点, 把负输入端和输出端并联在同一个电阻两端, 再通过设计电路 (电压波动改变电流, 电流大小调节电压), 使之形成



(a) DAQ 控制电磁铁 (正视) (b) DAQ 控制电磁铁 (俯视) (c) DAQ 控制电磁铁 (代码)

图 1: DAQ 控制电磁铁

组别	V_+ (v)	V_- (v)	V_{out} (v)
1	0	+15	-13.64
2	0	-15	+14.46
3	0	-9.75	+13.67

表 1: 单纯的运算放大器实验

组别	$R_1(\Omega)$	$R_2(\Omega)$	理论增益值 $\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1+R_2}{R_1}$	V_{in} (v)	V_{out} (v)	实际增益值
1	61.5k	12.1k	1.20	12.0	14.2	1.18
2	74.2	12.1k	164	0.1	14.1	141
3	12.1k	74.2	1.00	15.0	14.6	0.97

表 2: Non-inverting Amplifier

一个负反馈调节的系统。由于运算放大器极其敏感（上式中 A 很大），所以反馈调节很强，使得 $V_+ \approx V_-$ 可以很稳定地保持。（在图 2(b)和 2(c)中做了标识）

在 $V_+ \approx V_-$ 的基础上，计算后续公式就很简单了。

2.2 单纯的运算放大器

如图 2(a)所示，给一个运算放大器的正负输入端提供不同电压，检测输出电压。结果见表 1。

2.3 Non-inverting Amplifier

按照图 2(c)搭建电路，更换不同阻值电阻，测量结果见表 2。

2.4 Inverting Amplifier

按照图 2(b)搭建电路，更换不同阻值电阻，测量结果见表 3。

组别	$R_1(\Omega)$	$R_2(\Omega)$	理论增益值 $\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1}$	$V_{in}(v)$	$V_{out}(v)$	实际增益值
1	74.2	61.5k	828	0.01	-14.3	-1430
2	12.1k	61.5k	5.06	0.1	-0.509	-5.09
3	1.00k	61.5k	61.5	0.01	-0.617	-61.7

表 3: Inverting Amplifier

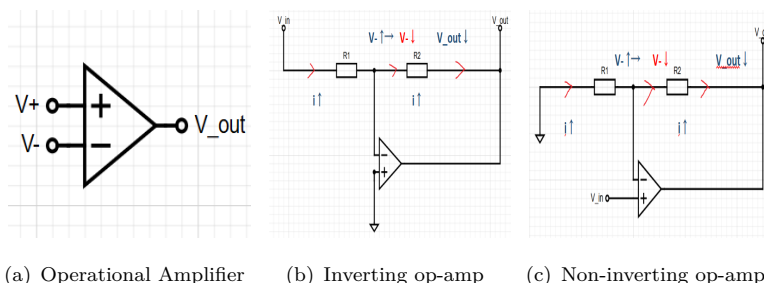


图 2: Operational Amplifier: 在后两个图中, 我对反馈调节的机制做了标识, 蓝色代表电压波动, 红色是在波动之后反馈调节的结果。

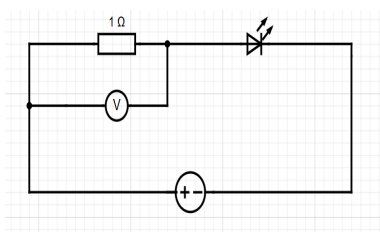
3 发光二极管

3.1 LED I-U 曲线

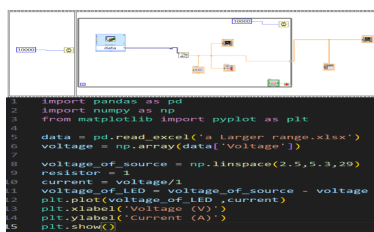
我希望通过 DAQ 测量 LED 的电流, 这样更方便分析处理。但是, DAQ 作为一个电流表有很大的内阻。于是, 采用伏阻法 (类似灵敏电流计改装电流表)。但是, 实验室电阻普遍过大。于是采用滑动变阻器, 调节到小电阻位置, 测量其阻值, 作为小定值电阻使用。设计电路和代码如图 3(a)和 3(b)所示。操作步骤如下:

1. 调节电源电压, 从 2.5V 开始, 每 10 秒种, 增加 0.1V (DAQ 每十秒钟采集一次)。到 5.3V 截止。
2. 根据所得数据, 把定值电阻的电压转化成 LED 的电流。这一步骤在后期用 Python 完成。然后绘制曲线。

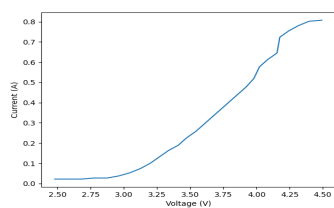
根据所得结果, 我认为 LED 电压在 4.2V 以前, I-U 曲线比较符合理论曲线。但是 4.2V 再往上, 电流的增长速率放缓, 这意味着阻值相对比较大。实验的时候, 我的手在 LED 上方可以感觉到比较热, 我担心烧坏 LED, 于是没有再往上加电压了。



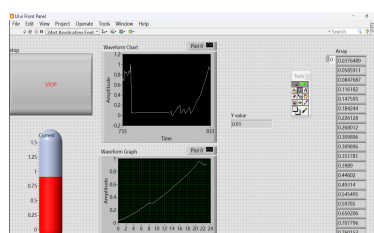
(a) 电路图



(b) 相关代码



(c) I-U 曲线



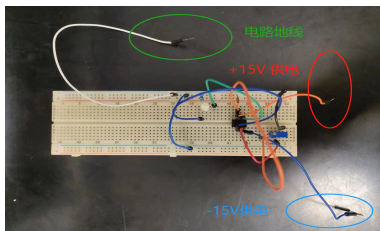
(d) I-U 曲线 (LabVIEW 采集画面, 可以动态监测)

图 3: LED I-U 曲线

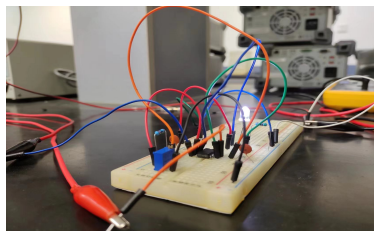
3.2 搭建 LED 控制电路

搭建电路。调节滑动变阻器, 控制 LED 电流, 明暗变化与预期一致。

加上交流电后, 可以观察到 LED 闪烁。改变交流电频率, 发现闪烁频率与交流电频率变化趋势一致。



(a) 电路



(b) 电路工作效果图

图 4: LED 控制电路