

实验一 三端变阻器

实验报告 (预习)

姓名：彭程

学号：2020011075

班级：自 02

日期：2021 年 3 月 12 日

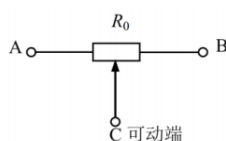
1. 实验目的

- (1) 三端变阻器的调节特性为例，了解在使用变阻器时如何进行综合考虑；
- (2) 用实验的方法研究三端变阻器的分压特性；
- (3) 学习分析和处理实验数据的方法；
- (4) 学习画实验曲线。

2. 实验说明

(1) 三端变阻器的技术规格

a. 三端变阻器的电路符号



b. 三端变阻器的技术规格

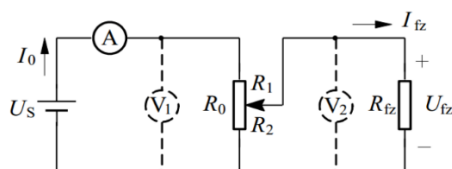
- ◆ 阻值 R_0
- ◆ 电流容量 I_0 或允许功率 P_0
- ◆ 三者关系：

$$I_0^2 R_0 = P_0 \quad \text{或} \quad I_0 = \sqrt{\frac{P_0}{R_0}}$$

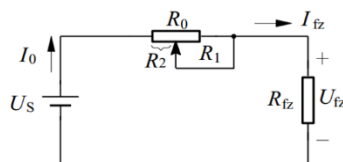
(2) 单端变阻器的联接方式

a. 电压源

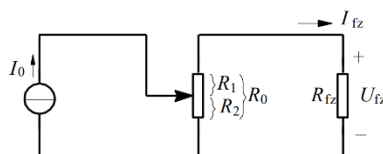
- ◆ 分压器式(三端接法)



- ◆ 变阻器式



b. 电流源



$$I_{fz} = \frac{R_2}{R_{fz} + R_0} I_0$$

(3) 分压式接法的技术要求

◆ R_{fz} 上的电压为:

$$U_{fz} = \frac{R_{fz}R_2}{R_0(R_2 + R_{fz}) - R_2^2} U_s$$

仅当 $R_2 \rightarrow \infty$ 时, U_{fz} 随 R_2 的改变作线性变化。

◆ 电源电流 I_0 为:

$$I_0 = \frac{R_{fz} + R_2}{R_0(R_2 + R_{fz}) - R_2^2} U_s$$

◆ 选择三端变阻器的技术要求:

- R_0 和 R_{fz} 阻值配置不恰当时, 会发生变阻器可移动端在某些位置上移动一点时, U_{fz} 变化很大, 甚至电压很难调准, 应当避免这种情况。
- 变阻器要经济耐用, 电阻器的任何部分在任何情况下所通过的电流都不超过允许值。
- 接入分压电阻 R_0 后, 电源增加了不流经负载的额外电流, 故电源输出的电流应当比较小, 故 R_0 应当选的大一些。

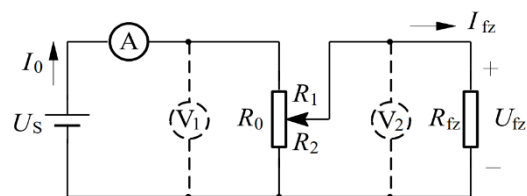
3. 实验电路

3.1 分压器式(三端接法)

参数: $R_0 = 10 \times 100\Omega$

$U_s = 2V$

$R_{fz} = 100\Omega$, $P_{\text{额}} = 1W$



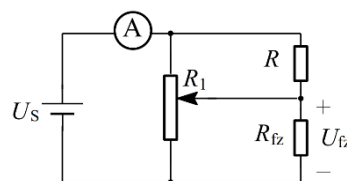
3.2 改进电路

参数: $R_0 = 10 \times 100\Omega$

$U_s = 2V$

$R_{fz} = 100\Omega$, $P_{\text{额}} = 1W$

$R = 100\Omega$



4. 注意事项

- 必须看清变阻器的固定端、可动端。
- 接线时, 电源应该接在两个固定端之间, 切勿接错线路导致电源被短路而烧毁。
- 注意保证变阻器两固定端之间的电压为 $2V$ 不变

5. 实验任务

5.1 预习计算

要求分压器中每档最大电流均不超过允许值，则只需要当干路电流最大时，即通过 R_1 部分的电流不超过允许值即可。根据欧姆定律列写干路电流的方程可得：

$$I_0 = \frac{U_s}{R_1 + \frac{R_{fz}R_2}{R_{fz} + R_2}} = \frac{U_s(R_{fz} + R_2)}{(R_{fz} + R_2)R_0 - R_2^2}$$

将电流 I_0 对电阻 R_2 进行求导可以得到：

$$I_0' = \frac{U_s(R_2^2 + 2R_2R_{fz})}{[(R_{fz} + R_2)R_0 - R_2^2]^2} > 0$$

故 I_0 的最大值在 R_2 最大时，即 $R_2=1000\Omega$ 时取得：

$$I_{0max} = \frac{2 \times (100 + 1000)}{(100 + 1000) \times 1000 - 1000^2} = 0.022A$$

而由功率与电流的关系我们可以计算得到负载 R_{fz} 允许通过的最大电流：

$$I_{额} = \sqrt{\frac{P_{额}}{R_{fz}}} = 0.1A > 0.022A$$

对于滑动变阻器 R_0 ，其功率为：

$$P_0 = I_0^2 R_1 + I_{支路}^2 R_2 < I_0^2 R_0 = 0.022^2 \times 1000 = 0.484W < 1W$$

在电流最大档位尚未超过额定电流值，同样的计算可得到在其余档位也未超过电流额定值。故最大电流未超过任一档的允许电流值。