

直流电源特性实验

直流电（Direct Current，简称 DC）是指方向和时间不作周期性变化的电流，但电流大小可能不固定，可以有一定的波动，主要应用于各种电子仪器、电解、电镀、直流电力拖动等方面。

本实验的目的是掌握直流电源特性的测量方法，了解负载对电源输出特性的影响，掌握非线性内阻电源开路电压和短路电流的测量方法。

实验原理

1. 纹波系数

直流稳压电源一般是由交流电源经过整流滤波稳压等环节而形成的，这就不可避免地要在直流稳定量中多少带有一些交流成分，这种叠加在直流稳定量上的交流分量就称之为纹波。一般可以用交流成分的有效值来表示纹波绝对强度的大小。

纹波系数是指负载上交流电压的有效值与直流电压之比，是表征直流电源品质的一个重要参数。除了与整流滤波电路品质有关之外，与外电路负载关系也很大。

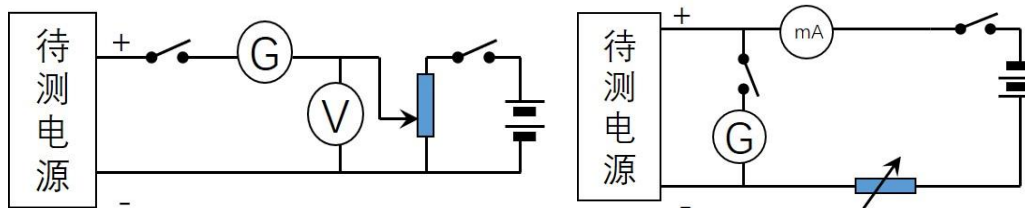
$$\text{纹波系数 } K_u = \frac{\text{交流电压有效值}}{\text{直流电压}} \times 100\%$$

2. 电源开路电压和短路电流

开路电压是指电源在断路时的输出电压值，短路电流是指外电源短路时的最大电流。由于电压表的内阻不是无穷大，而电流表内阻也不可能为零，而且电源短路的时候容易烧毁电源，因此不能直接用电压表或电流表测量电源的开路电压和短路电流。

对于有些电源，比如干电池，因为具有非线性内阻，因此也不适用 U-I 曲线外推法进行测量。

因此我们采用等效电路或补偿法来进行测量，电路图如下：



等效电路法测量开路电压和短路电流电路图

实验仪器

信号发生器、数字电压表（直流电压档、交流电压档）、检流计、电阻箱、滑线变阻器、微安表、电源、电池、面包板、整流二极管 4 个、电容、电阻、导线若干

实验内容

- 不同负载下纹波系数的测量（基础内容，这部分内容写实验报告）
 - 测量负载功率曲线：**信号源选 500Hz 频率， $V_{p-p}=10V$ ，正弦交流信号；电容选 $1\mu F$ ，在面包板上连接 π 型全波整流滤波电路，负载 R_L 连接电阻箱。在 $20\sim 2000\Omega$ 范围内测量该电源的负载功率曲线。根据测量结果，输出功率最大时，负载有多大？（直流电压档测 10~12 个点）
 - 测量纹波系数曲线：**同上述电路，负载电阻在 $20\sim 2000\Omega$ 范围内变化，测量输出端的直流、交流电压（分别用万用表的直流和交流电压档测量），并计算不同负载时该电源的纹波系数 K_u 。绘制 K_u 随负载 R_L 的变化曲线。
 - 电容对纹波系数的影响：**改用单个 $10\mu F$ 电容，连接全波整流滤波电路，重复上述内容，根据结果分析优劣。
- 非线性内阻电源开路电压和短路电流的测定（提升内容）

测量待测电源 E_x 的开路电压和短路电流，并计算 E_x 内阻。
- 电表改装（进阶内容）

测量 $100\mu A$ 直流电流表的内阻，并将 $100\mu A$ 直流电流表改装成 $2.00V$ 量程的电压表。画出测内阻电路图，简述原理；给出电流表内阻测量结果；画出改装电压表的原理图，并标明元件数值。

4. 改装电表的定标（高阶内容）

对上述改装电表进行定标，比较与实际电压表的差异并进行分析。

思考题

- 1) 简述单大电容和小电容 π 型滤波的优劣。