

实验报告

姓名 李霄奕 日期 2022 年 6 月 3 日 No. PB21511897 评分:

实验题目： 直流电源特性

实验目的：

1. 掌握直流电源特性的测量方法
2. 了解负载对电源输出特性的影响
3. 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

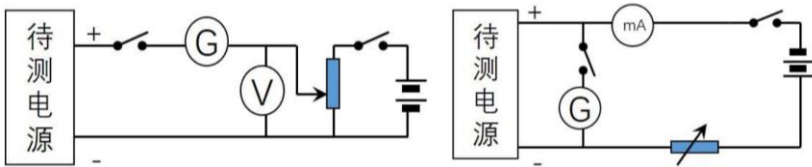
纹波系数是指负载上交流电压的有效值与直流电压之比，是表征直流电源品质的一个重要参数。

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

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。

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，示波器，数字电压表（直流电压档、交流电压档），电阻箱，可变电容箱，面包板，整流二极管，检流计，滑线变阻器，微安表，电源，电池，电容，电阻，导线若干。

实验数据：

1. f=500Hz, Vpp=10V, C=1μF, π型全波电路

负载RL(Ω)	20	30	50	100	300	500	700	900	1000	1300
直流电压(V)	0.0522	0.0778	0.1277	0.2468	0.6487	0.9624	1.2153	1.4236	1.5151	1.7483
交流电压(V)	0.0082	0.0124	0.0197	0.0328	0.0487	0.0486	0.0461	0.0432	0.0417	0.0379
功率(mW)	0.1362	0.2018	0.3261	0.6091	1.4027	1.8524	2.1099	2.2518	2.2955	2.3512
纹波系数Ku	15.7088%	15.9383%	15.4268%	13.2901%	7.5073%	5.0499%	3.7933%	3.0346%	2.7523%	2.1678%
负载RL(Ω)	1400	1450	1500	1550	1600	1700	1800	1900	2000	
直流电压(V)	1.8150	1.8477	1.8774	1.9080	1.9360	1.9906	2.0400	2.0880	2.1340	
交流电压(V)	0.0368	0.0362	0.0357	0.0351	0.0346	0.0337	0.0327	0.0318	0.0310	
功率(mW)	2.3530	2.3545	2.3498	2.3487	2.3426	2.3309	2.3120	2.2946	2.2770	
纹波系数Ku	2.0275%	1.9592%	1.9016%	1.8396%	1.7872%	1.6930%	1.6029%	1.5230%	1.4527%	

2. $f=500\text{Hz}$, $V_{pp}=10\text{V}$, $C=10\mu\text{F}$, 单电容电路

负载 $R_L(\Omega)$	20	30	50	100	300	500	700	900	1000	1300
直流电压(V)	0.5264	0.7131	1.0057	1.4802	2.2580	2.5740	2.7570	2.8800	2.9280	3.0400
交流电压(V)	0.2300	0.2508	0.2533	0.2216	0.1373	0.1007	0.0801	0.0669	0.0618	0.0505
功率(mW)	13.8548	16.9504	20.2286	21.9099	16.9952	13.2510	10.8586	9.2160	8.5732	7.1089
纹波系数 K_u	43.6930%	35.1704%	25.1864%	14.9709%	6.0806%	3.9122%	2.9053%	2.3229%	2.1107%	1.6612%
负载 $R_L(\Omega)$	1400	1450	1500	1550	1600	1700	1800	1900	2000	
直流电压(V)	3.0700	3.0840	3.0970	3.1100	3.1220	3.1440	3.1640	3.1830	3.2000	
交流电压(V)	0.0477	0.0464	0.0451	0.0440	0.0428	0.0408	0.0389	0.0373	0.0357	
功率(mW)	6.7321	6.5593	6.3943	6.2401	6.0918	5.8146	5.5616	5.3324	5.1200	
纹波系数 K_u	1.5537%	1.5045%	1.4562%	1.4148%	1.3709%	1.2977%	1.2295%	1.1719%	1.1156%	

3. 补偿法测开路电压与短路电流

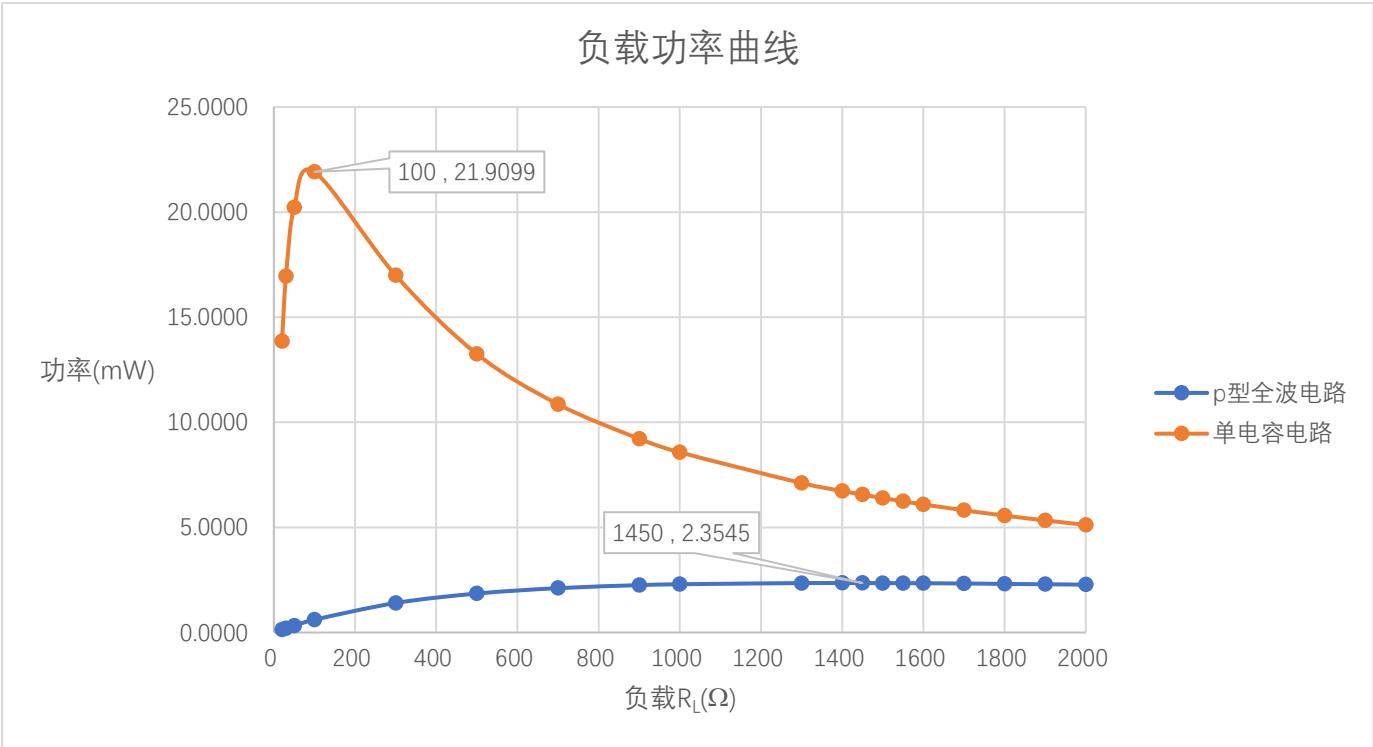
开路电压：1.6032V；短路电流(量程 0~10mA)：5.70mA；电源内阻：281.26 Ω



开路电压与短路电流(图片经过裁剪处理)

数据处理与分析：

1. π 型全波电路以及单电容电路负载功率曲线

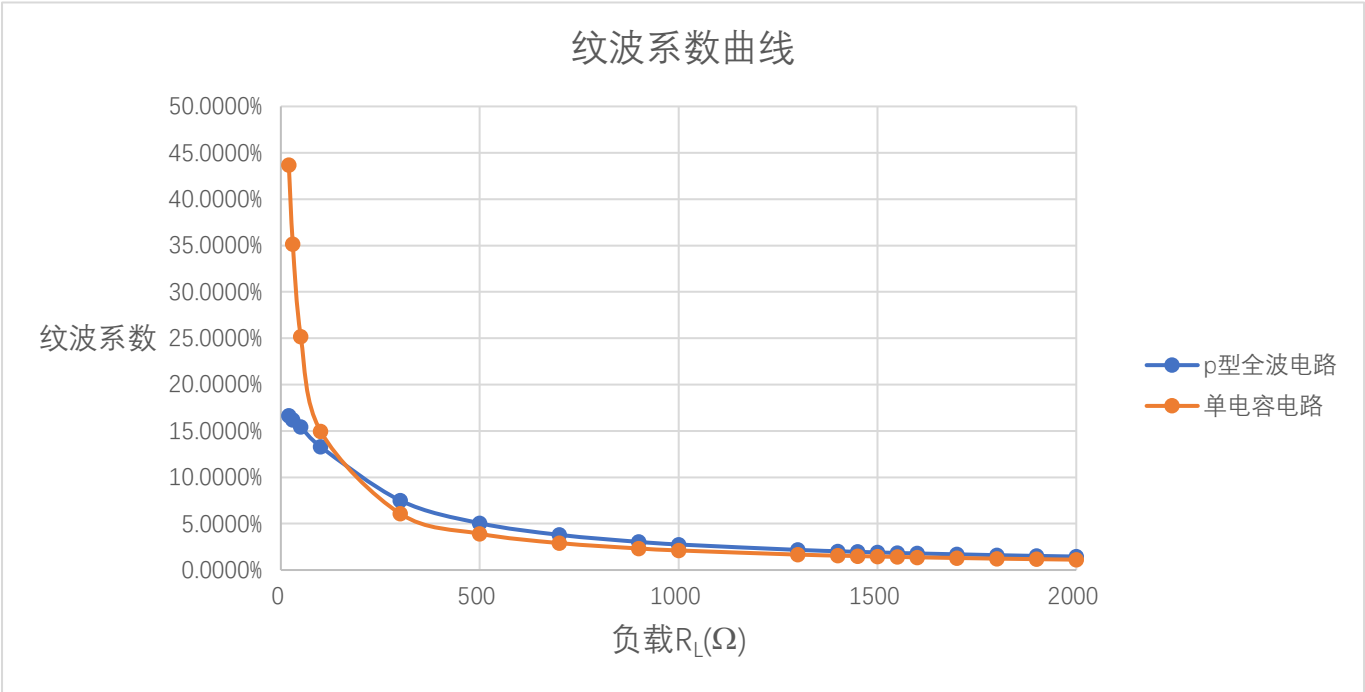


由图可得：

对于 π 型电路，当负载 $R_L=1450\Omega$ 时最大功率 $P=2.3545mW$ ；

对于单电容电路，当负载 $R_L=100\Omega$ 时最大功率 $P=21.91mW$ 。

2. π 型全波电路以及单电容电路纹波系数曲线



3. 分析图像

能够发现以下几点：

- A. 随着负载增大，两种电路输出功率都有着先增大后减小的趋势。但是，单电容的电路的输出功率较高，而且负载电阻在较小时就能达到最大输出功率
- B. 随着负载增大，两种电路的纹波系数都在减小。但是，当电阻较小时，单电容电路的纹波系数远远高于 π 型全波电路，之后纹波系数随着负载电阻的增大而急剧减小，甚至能够低于 π 型电路，而 π 型电路则在较大电阻范围内都保持着较小的纹波系数

由此对比产生的优劣分析详见思考题

思考题：

1.简述单大电容和小电容 π 型滤波的优劣。

答：一方面，在实验中可以发现，相同的电路中，电容越大，所得到的负载电阻上的交流部分就越小，纹波系数就越小。所以在电路相同时，选取的电容越大，滤波效果越好。另一方面，单大电容电路相比于 π 型滤波电路更加简单，并且，单大电容滤波在滤波过程中能量损失较少，负载电阻上的最大功率更高。但其在电阻较小时的纹波系数很大，滤波效果不好。小电容 π 型滤波虽然在滤波过程中能量损失较大，但其在电阻较小时的纹波系数仍然较小，滤波效果较好。综上所述，在电阻较小时应该选择小电容 π 型滤波，在电阻较大时候应该选择单大电容滤波。