

直流电源特性实验报告

姓名：宋建宏 学号：PB21020677 班级：203 院 22 级 5 班

日期：2023 年 4 月 28 日

实验目的

测量交流电流滤波后所得直流电源的输出功率和纹波系数随负载的变化，通过等效电路和补偿法来测量电池的开路电压和短路电流并求其内阻。

实验原理

波纹系数

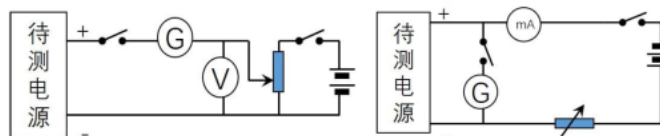
直流稳压电源直流稳定量中不可避免地带有一些交流成分，这种叠加在直流稳定量上的交流分量就称之为纹波。纹波系数是指负载上交流电压的有效值与直流电压之比

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

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。

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。因此采用等效电路或补偿法来进行测量，电路图如下图所示。



测量记录与数据处理

不同负载下纹波系数和功率的测量

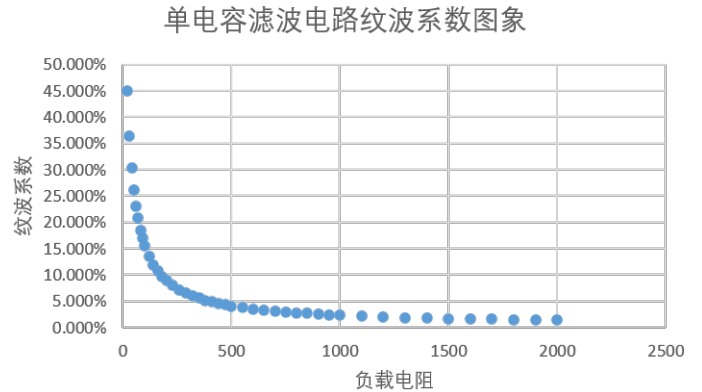
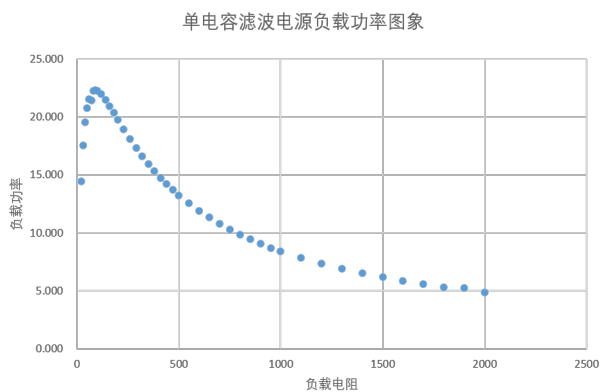
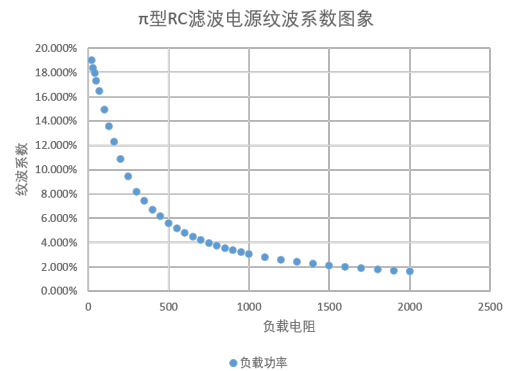
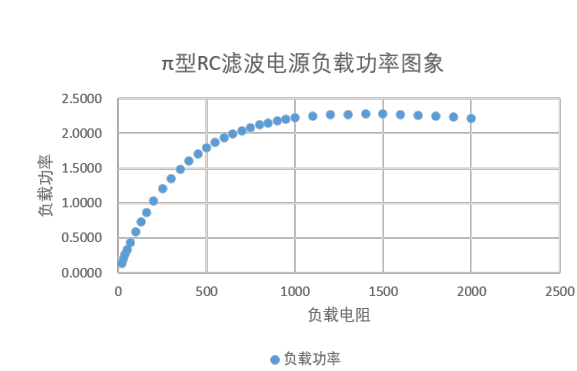
如下表

pi 型 RC 电路					单电容电路				
负载 (/ Ω)	交流电压 (/mV)	直流电压 (/mV)	负载功率 (/mW)	纹波系数	负载 (/ Ω)	交流电压 (/mV)	直流电压 (/V)	负载功率 (/mW)	纹波系数
20	9.673	51.37	0.1319	18.83%	20	241.5	0.5371	14.42	44.96%
30	14.08	76.56	0.1954	18.39%	30	263.8	0.7254	17.54	36.36%
40	18.15	101.3	0.2565	18.31%	40	268.9	0.8836	19.52	30.43%
50	23.02	125.9	0.3170	18.28%	50	266.8	1.019	20.76	26.18%
70	28.60	173.6	0.4305	16.48%	60	261.5	1.137	21.54	22.99%
100	36.30	242.7	0.5890	14.96%	70	255.0	1.224	21.40	20.83%
130	41.85	308.8	0.7335	13.55%	80	247.9	1.334	22.24	18.58%
160	45.82	372.3	0.8663	12.31%	90	240.7	1.417	22.31	16.98%
200	49.36	453.2	1.027	10.89%	100	233.6	1.492	22.26	15.65%
250	51.96	548.6	1.204	9.471%	120	220.3	1.624	21.97	13.56%
300	52.23	637.9	1.356	8.188%	140	208.1	1.735	21.50	11.99%
350	53.74	722.0	1.489	7.443%	160	197.2	1.831	20.95	10.77%
400	53.76	801.2	1.605	6.710%	180	187.4	1.915	20.37	9.786%
450	53.98	876.1	1.706	6.161%	200	178.5	1.989	19.78	8.974%
500	53.00	947.0	1.794	5.597%	230	166.8	2.086	18.91	7.996%
550	52.40	1014	1.869	5.168%	260	156.6	2.169	18.09	7.220%
600	51.72	1078	1.937	4.798%	290	147.7	2.241	17.31	6.591%
650	50.98	1138	1.992	4.480%	320	139.8	2.305	16.60	6.065%
700	50.22	1196	2.044	4.199%	350	132.7	2.361	15.92	5.620%
750	49.45	1251	2.087	3.953%	380	126.4	2.412	15.31	5.240%
800	48.68	1303	2.122	3.736%	410	120.7	2.458	14.73	4.910%
850	47.89	1353	2.154	3.540%	440	115.6	2.500	14.20	4.624%
900	47.13	1401	2.181	3.364%	470	110.9	2.538	13.70	4.370%
950	46.38	1447	2.204	3.205%	500	106.7	2.573	13.24	4.147%
1000	45.64	1491	2.223	3.061%	550	100.3	2.626	12.53	3.819%
1100	44.22	1574	2.252	2.809%	600	94.76	2.672	11.89	3.546%
1200	42.85	1651	2.272	2.595%	650	90.45	2.713	11.32	3.334%
1300	41.56	1772	2.415	2.345%	700	86.14	2.746	10.77	3.137%

pi 型 RC 电路					单电容电路				
负载 (Ω)	交流电压 (/mV)	直流电压 (/mV)	负载功率 (/mW)	纹波系数	负载 (Ω)	交流电压 (/mV)	直流电压 (/V)	负载功率 (/mW)	纹波系数
1400	40.33	1788	2.284	2.256%	750	82.42	2.778	10.29	2.967%
1500	39.16	1850	2.282	2.117%	800	79.05	2.806	9.842	2.817%
1600	38.06	1907	2.273	1.996%	850	76.12	2.833	9.442	2.687%
1700	37.02	1961	2.262	1.888%	900	73.48	2.856	9.063	2.573%
1800	36.02	2012	2.249	1.790%	950	71.11	2.875	8.701	2.473%
1900	35.09	2060	2.234	1.703%	1000	68.21	2.900	8.410	2.352%
2000	34.19	2106	2.218	1.623%	1100	64.42	2.936	7.836	2.194%
					1200	60.89	2.966	7.331	2.053%
					1300	57.93	2.994	6.895	1.935%
					1400	55.30	3.017	6.502	1.833%
					1500	53.20	3.040	6.161	1.750%
					1600	51.16	3.056	5.837	1.674%
					1700	49.69	3.073	5.555	1.617%
					1800	48.11	3.085	5.287	1.559%
					1900	46.79	3.162	5.262	1.480%
					2000	45.46	3.112	4.842	1.461%

绘制图象如下：

由图可见，单电容电路滤波的功率最大值出现在负载约等于 90Ω 处； π 型 RC 电路滤波的功率最大值出现在负载约等于 $1.4k\Omega$ 处。纹波系数都随负载增加而降低，单电容电源在负载较低时纹波系数较大，但随着负载增加迅速降低。



非线性内阻电源开路电压和短路电流的测定

开路电压 $V = 1.6005 \text{ V}$ ，短路电流 $I = 5.8 \text{ mA}$

由此计算得内阻

$$R = \frac{V}{I} = \frac{1.6005}{5.8 \times 10^{-3}} \approx 280\Omega$$

误差分析

不同负载下纹波系数和功率的测量实验的主要误差在于万用表读数不太稳定，采集某些数据点时后几位不稳定，记录时人为选取了一个数据，具有较大偶然性。

非线性内阻电源开路电压和短路电流的测定实验的主要误差在于读取检流计零刻度线处有一定的偏差，变阻器较难控制使得检流计维持在零刻度。此外，毫安表测量精度有限。

思考题

简述单大电容和小电容 型滤波的优劣。

大电容优势：能提供更大的电压、功率。

大电容劣势：当交流电频率较低时纹波系数大，电流不稳定。

小电容滤波的优劣与之相对应。