



南開大學
Nankai University

稳态电路 实验报告单

学 号：2012604

姓 名：苏可铮

年 级：2020 级

学 院：数学科学学院

完成日期：2021 年 5 月 18 日

目录

实验目的	1
实验器材	2
实验原理	3
实验内容	6
数据记录与处理	7

实验目的

- 了解 RC、RL 串联电路的稳态特性；
- 研究 RC 低通、高通、全通电路的传输特性；
- 观察 RC 低通电路的滤波特性；
- 熟悉示波器、信号源的使用；

实验器材

- 双踪示波器
- 标准电容 ($0.1\mu F$)
- 标准电阻 ($1k\Omega$)
- 信号发生器
- 插线板

实验原理

- RC 高通电路:

$$K = \frac{R}{R + \frac{R}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{j\omega C}}$$

$$|K| = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{1}{\omega RC})^2}}$$

$$\varphi = \arctan \frac{1}{\omega RC}$$

且 $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ 为截止圆频率.

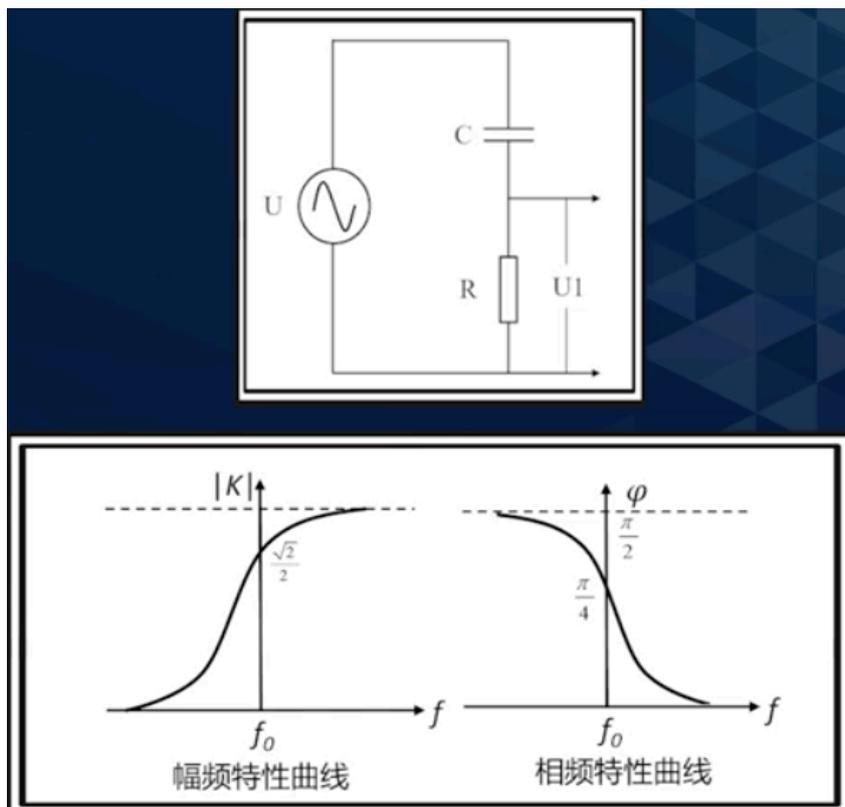


图 1: RC 高通电路

- RC 低通电路:

$$K = \frac{\frac{1}{j\omega C}}{R + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{1 + j\omega RC}$$

$$|K| = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$$

$$\varphi = -\arctan(\omega RC)$$

且 $\omega_0 = \frac{1}{RC}$ 为截止圆频率.

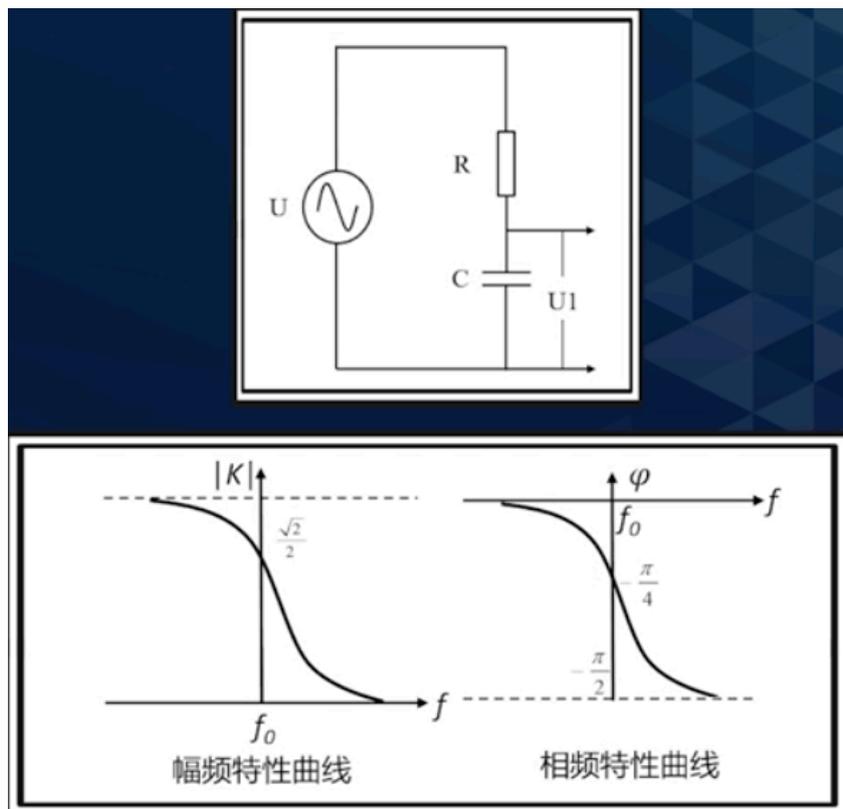


图 2: RC 低通电路

• RC 带通电路:

$$K = \frac{1}{3 + j(\omega RC - \frac{1}{\omega RC})}$$

$$|K| = \frac{U_2}{U_1} = \frac{1}{\sqrt{9 + (\omega RC - \frac{1}{\omega RC})^2}}$$

$$\varphi = \arctan(\frac{1}{3\omega RC} - \frac{\omega RC}{3})$$

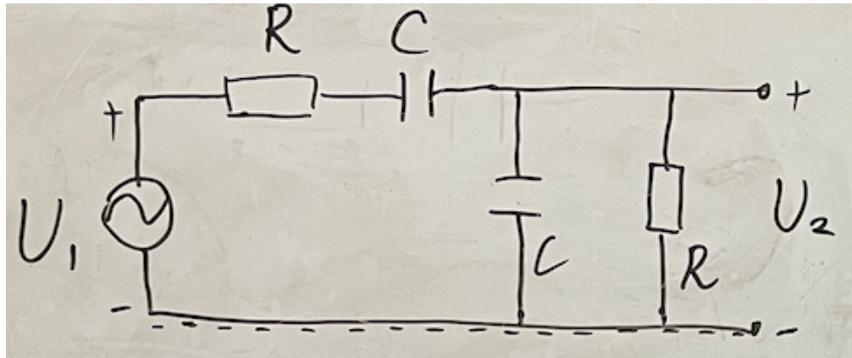


图 3: RC 带通电路

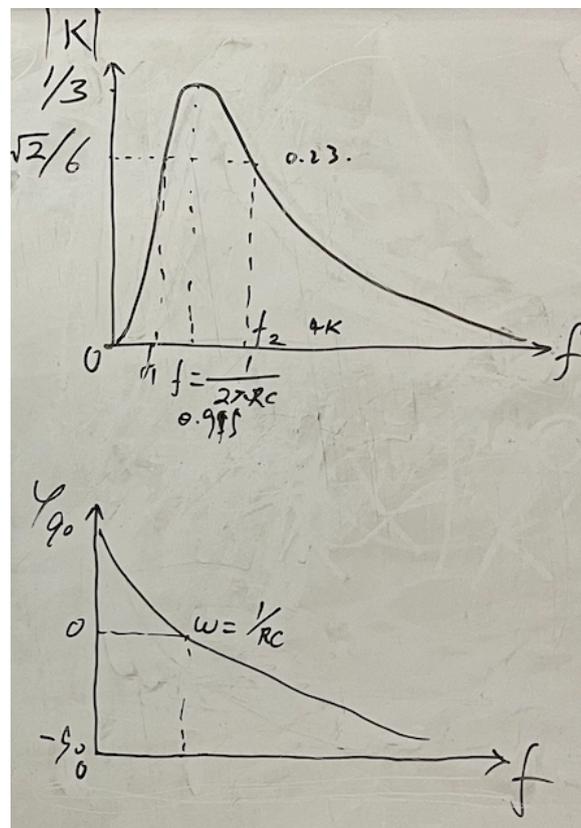


图 4: RC 带通电路

实验内容

- 研究 RC 高通电路的传输特性
 - I 按照电路图连接电路，利用示波器观察并测量输入电压和电阻的输出电压，记录数据；
 - II 根据数据画出幅频和相频曲线
- 研究 RC 低通电路的传输特性
 - I 按照电路图连接电路，利用示波器观察并测量输入电压和电阻的输出电压，记录数据；
 - II 根据数据画出幅频和相频曲线
- 研究 RC 带通电路的传输特性
 - I 按照电路图连接电路，利用示波器观察并测量输入电压和电阻的输出电压，记录数据；
 - II 根据数据画出幅频和相频曲线

数据记录与处理

研究 RC 高通电路的传输特性

表 1: RC 高通电路输入

f (kHz)	0.159	0.179	0.279	0.379	0.479	0.579	0.679
U (V)	3.002	2.997	2.987	2.975	2.965	2.955	2.940
φ (°)	-79.595	-76.364	-78.511	-73.559	-67.021	-47.062	-66.631
f (kHz)	0.717	0.779	0.830	0.879	0.921	0.979	1.039
U (V)	2.938	2.930	2.932	2.930	2.925	2.920	2.915
φ (°)	-50.199	-51.361	-49.295	-46.452	-45.276	-46.322	-45.935
f (kHz)	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500	1.600	1.700
U (V)	2.910	2.905	2.9	2.892	2.887	2.885	2.880
φ (°)	-43.516	-36	-36.936	-37.311	-36.294	-31.680	-29.575

表 2: RC 高通电路输出

f (kHz)	0.159	0.169	0.279	0.379	0.479	0.579	0.679
U (V)	0.4890	0.5465	0.824	1.077	1.267	1.366	1.452
φ (°)	80.116	77.355	80.335	68.200	69.041	62.503	48.895
f (kHz)	0.717	0.779	0.830	0.879	0.921	0.979	1.039
U (V)	1.481	1.526	1.897	1.956	2.005	2.064	2.119
φ (°)	25.817	56.054	50.831	47.507	46.380	45.078	44.933
f (kHz)	1.100	1.200	1.300	1.400	1.500	1.600	1.700
U (V)	2.172	2.247	2.313	2.369	2.417	2.457	2.494
φ (°)	43.576	38.861	37.457	35.294	32.371	34.535	24.511

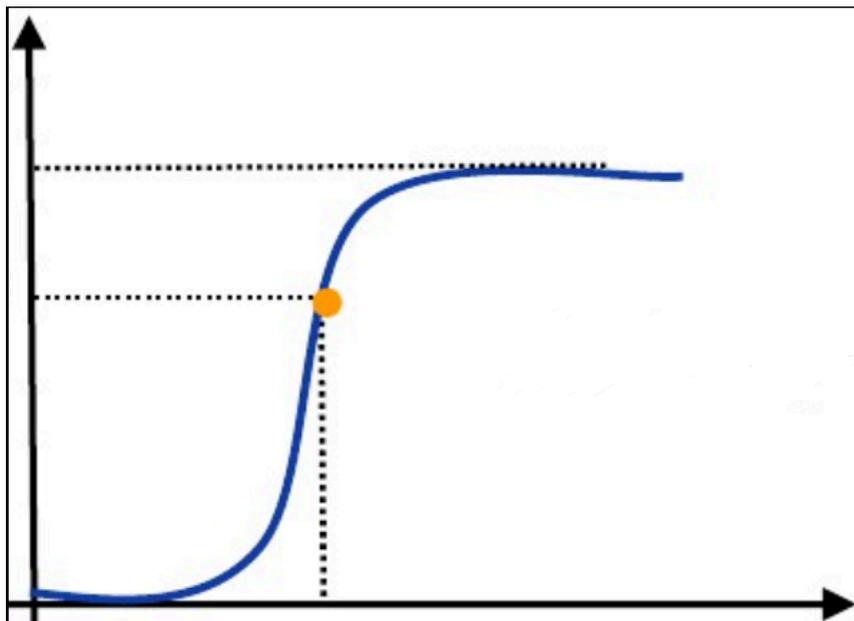


图 5: K-f 关系曲线

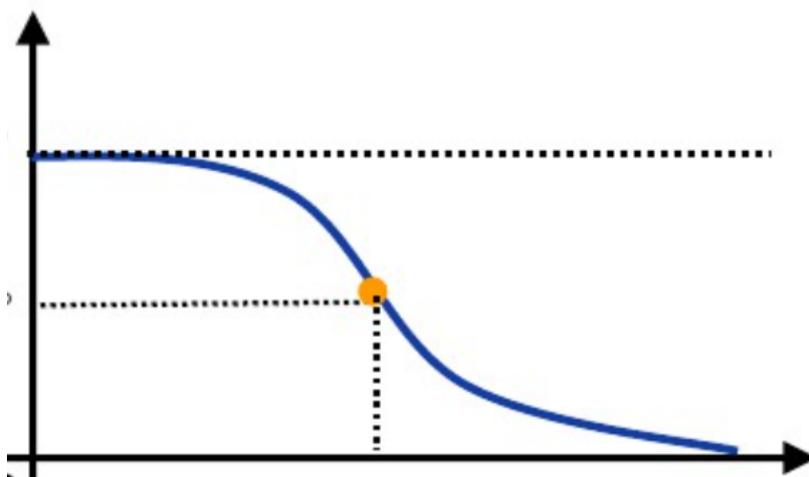


图 6: φ -f 关系曲线

研究 RC 低通电路的传输特性

表 3: RC 低通电路输入

f (kHz)	0.159	0.169	0.179	0.279	0.379	0.479	0.579
U (V)	3.005	3	2.995	2.995	2.982	2.970	2.960
φ (°)	9.157	9.746	10.304	16.067	20.455	25.879	29.157
f (kHz)	0.679	0.721	0.797	0.853	0.9	0.951	1.021
U (V)	2.950	2.945	2.938	2.932	2.927	2.922	2.915
φ (°)	34.239	36.311	40.191	39.886	42.162	41.087	47.755
f (kHz)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
U (V)	2.912	2.900	2.892	2.895	2.890	2.885	2.880
φ (°)	47.538	51.840	51.503	55.462	53.951	57.600	61.190

表 4: RC 低通电路输出

f (kHz)	0.159	0.169	0.179	0.279	0.379	0.479	0.579
U (V)	2.971	2.965	2.959	2.884	2.787	2.675	2.555
φ (°)	-0.286	-0.304	-0.323	-15.565	-21.818	-25.837	-30.738
f (kHz)	0.679	0.721	0.797	0.853	0.9	0.951	1.021
U (V)	2.432	2.381	2.287	2.222	2.167	2.107	2.031
φ (°)	-32.949	-37.922	-41.340	-40.455	-42.639	-41.648	-47.755
f (kHz)	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7
U (V)	1.950	1.849	1.759	1.674	1.596	1.521	1.456
φ (°)	-47.043	-49.115	-56.104	-57.479	-52.060	-54.942	-59.745

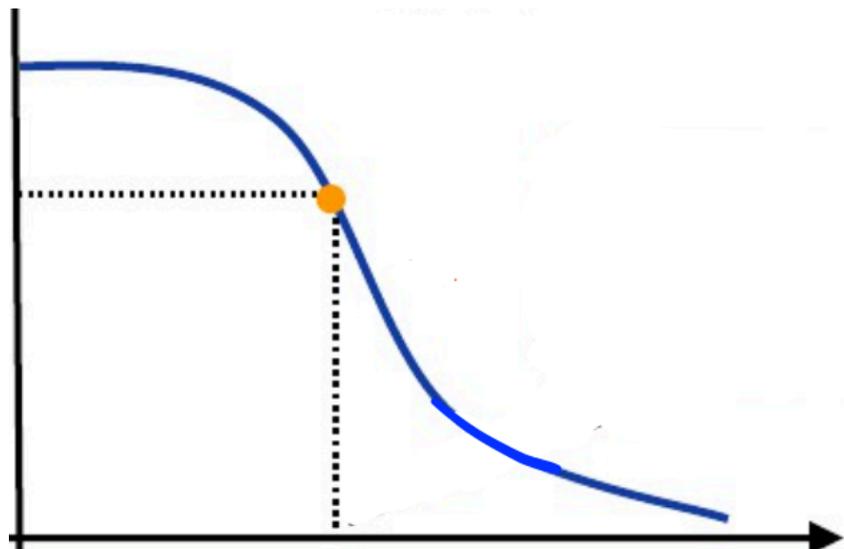


图 7: K-f 关系曲线

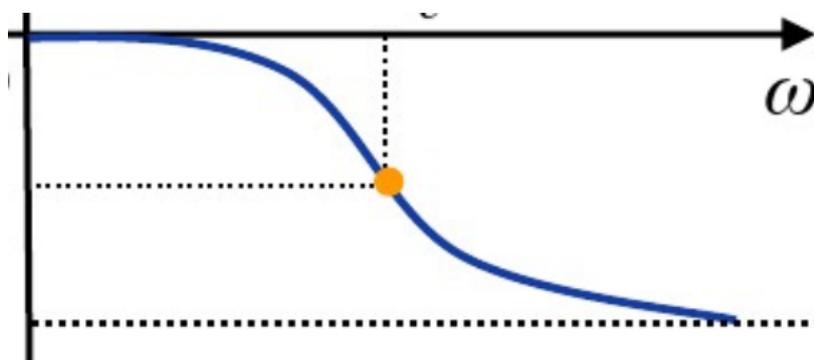


图 8: φ -f 关系曲线

研究 RC 带通电路的传输特性

表 5: RC 带通电路输入

f (kHz)	0.159	0.169	0.279	0.379	0.479	0.579	0.679
U (V)	3.005	3.002	2.990	2.980	2.970	2.965	2.957
φ (°)	-63.529	-63.243	-46.695	-32.727	-29.616	-26.485	-17.609
f (kHz)	0.779	0.799	0.830	0.879	0.947	0.979	1.021
U (V)	2.955	2.955	2.952	2.950	2.947	2.945	2.947
φ (°)	-9.533	-9.201	-7.469	-2.111	0	0	3.673
f (kHz)	1.079	1.179	1.279	1.379	1.479	1.579	1.679
U (V)	2.942	2.940	2.938	2.932	2.930	2.927	2.922
φ (°)	3.881	8.496	9.205	14.897	15.968	17.044	18.151

表 6: RC 带通电路输出

f (kHz)	0.159	0.169	0.279	0.379	0.479	0.579	0.679
U (V)	0.4585	0.490	0.698	0.817	0.896	0.945	0.9745
φ (°)	63.057	63.350	48.201	32.727	27.579	25.014	19.565
f (kHz)	0.779	0.799	0.830	0.879	0.947	0.979	1.021
U (V)	0.9938	0.9963	0.9975	1.000	1.005	1.001	1.002
φ (°)	11.220	8.626	5.975	3.163	0	0	-3.673
f (kHz)	1.079	1.179	1.279	1.379	1.479	1.579	1.679
U (V)	0.9988	0.9938	0.9863	0.9738	0.9613	0.9475	0.9338
φ (°)	-6.316	-7.434	-9.730	-12.893	-14.032	-13.429	-15.608

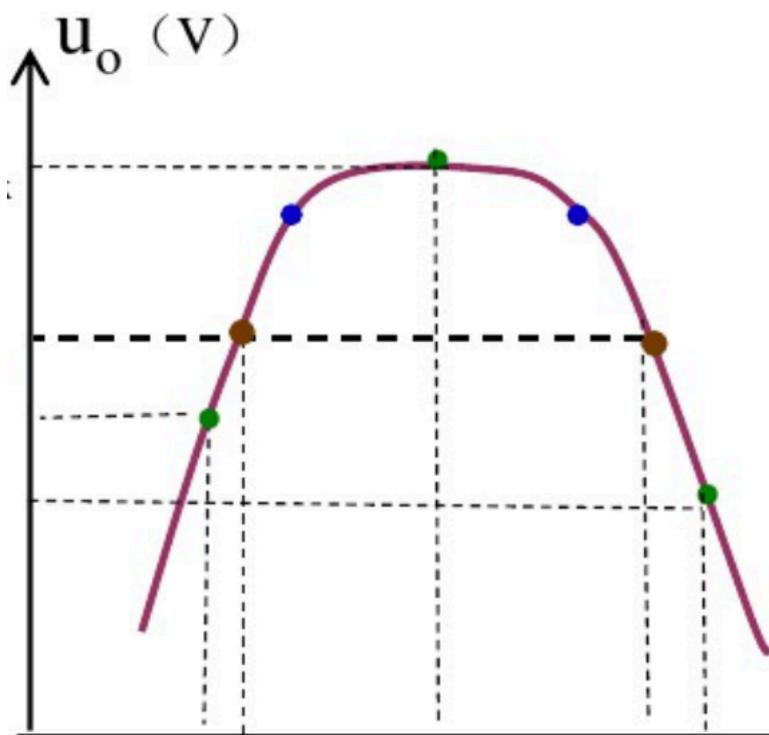


图 9: K-f 关系曲线