

《电子电路仿真与设计》作业

实验名称：二阶巴特沃斯电路设计

作业类型：设计性作业

专业班级：电子科学与技术 17 级 3 班

学 号：12

姓 名：罗啸

学 期：2019-2020 年第一学期

指导教师：程铁栋

作业目的	掌握二阶巴特沃斯电路的设计方法。	备注
共同要求和条件	对二阶巴特沃斯电路设计，讨论品质因数	
差异性结果要求	1.增益：5 倍 2.截止频率：学号*1K	
报告要求	要有过程设计、结果分析的简要说明（包括图表）。如果没有达到部分要求，必须有原因分析。报告篇幅不超过 4 页（含此页），打印装订上交，注意排版美观。	
评分基本	无结果，有结果但无设计思路、无分析描述，有分析但文不对题，报告马虎潦草，会给 0 分的。	

作业正文

一、电路设计流程

作业要求利用二阶巴特沃斯电路设计一个增益为 5, 截至频率为学号*1KHz 的电路, 考虑到我的学号为 12, 即截止频率选取 12KHz, 设计电路的输入源幅值设为 5V, 利用运放以及若干电容、电阻设计二阶巴特沃斯电路. 同时, 为了较为精确地调节截止频率以及输出增益, 利用计算的方法先大致求出各个元器件的参数, 再根据仿真结果进行微调, 以达到预期结果, 尽量减少与预期的误差.

二、设计方案

电路设计见图 1 所示.

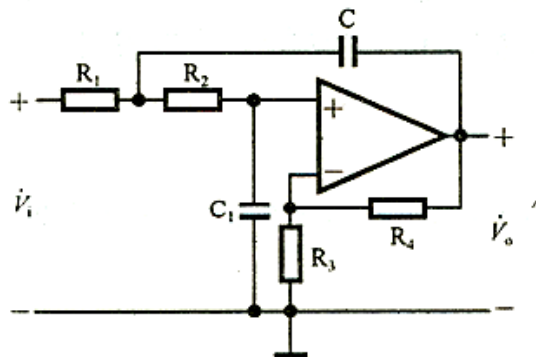


图 1 二级巴特沃斯电路

通过分析, 可以得到图 1 所示电路的传输函数表达式:

$$H(s) = \frac{A_V \frac{1}{R_1 R_2 C C_1}}{s^2 + [\frac{1}{R_1 C} + \frac{1}{R_2 C} + (1 - A_V) \frac{1}{R_2 C_1}]s + \frac{1}{R_1 R_2 C C_1}} \quad (1)$$

查阅二阶低通滤波器 (巴特沃斯响应) 设计表可知, 只需确定电容 C 以及截至频率 f_c , 并利用电阻转换系数 K 计算, 即可根据设计表得出其它各个参数的值.

$$k = \frac{100}{f_c C} \quad (2)$$

通过分析, 得到各参数的值见下表

表 1 电路各元件参数值

C	C_1	R_1	R_2	R_3	R_4
0.005u	0.0167u	389.7	946	1770.2	6958

注: 表 1 中电容元件参数单位为 F (法), 电阻元件单位为 Ω (欧姆).

根据所求各元器件参数，利用 orCAD 软件设计电路见图 2。其中，输入电源为幅值为 5V 的频率扫描交流源，在仿真时可设置其频率的起止范围，在本次设计中，为了体现截至频率，选用的扫描最高频率为 30KHz，设置电路参数，进行软件仿真，仿真结果见图 3 所示。

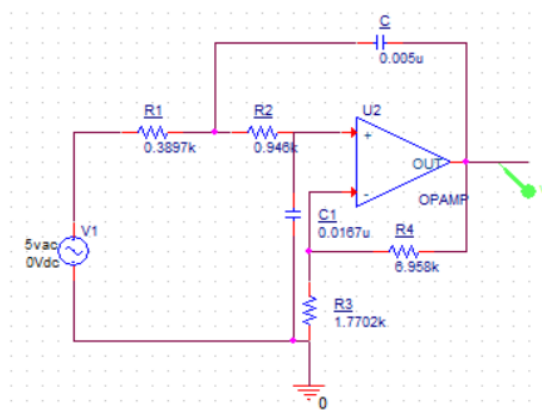


图 2 设置参数后的电路设计

三、仿真结果

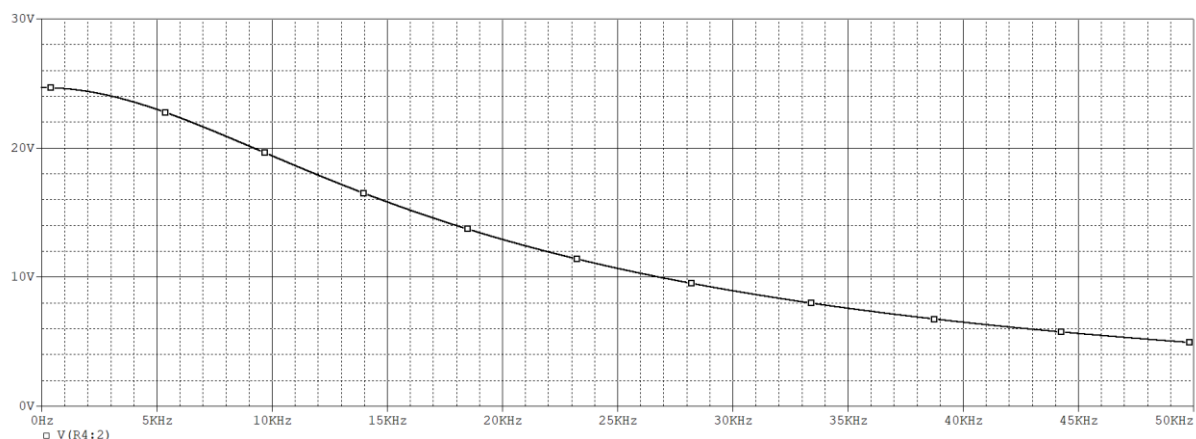


图 3 仿真结果

四、结果分析

观察仿真结果可以发现，通过二阶巴特沃斯后，输出电压大致为 25V，在 0.707V_o处，频率约为 12KHz，即电路增益为 $A = \frac{25V}{5V} = 5$ ，截至频率为 12KHz。结合设计目标：增益 5 倍，截至频率 12*1KHz。可知该二阶巴特沃斯电路很好的满足了设计需求，较为完美的完成了设计任务。

教师评价：