

《电子电路仿真与设计》作业

作业题目：我对微积分电路的理解

专业班级：电子科学与技术 17 级 3 班

学 号：2420173095

姓 名：罗啸

学 期：2017-2018 学年第一学期

上课教师：程铁栋

作业目的	深入理解微积分电路	备注
共同条件	使用 orCAD 仿真（其它仿真软件也可）说明和分析案例。	
作业要求	要有过程、分析的简要说明（包括图表）。作业篇幅不超过 4 页（含此页），打印装订上交（双面打印），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，文不对题，作业马虎潦草，会给 0 分的。	

一、积分运算电路

积分运算电路主要由电容、电阻以及运算放大器构成，其中电容作为整个电路的反馈元件，其基本电路见图 1 所示

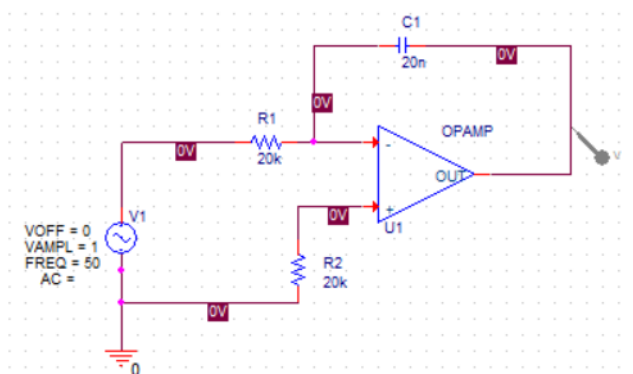


图 1 积分运算电路

1.1 积分运算电路的推导

对其输入输出信号的关系进行推导。

电阻 R 两端电流： $i_R = \frac{u_i - u_+}{R}$ ，电容两端电流： $i_C = C \frac{d(u_+ - u_o)}{dt}$ ，此处将运放当作理想运放来看，根据理想运放“虚短”、“虚断”的概念， $u_+ = u_- = 0$ ，在同相端结点利用 KCL 定律，可得：

$$i_R = i_C,$$

$$\text{即：} \frac{u_i}{R} = -C \frac{du_o}{dt}.$$

于是可以得到输入信号与输出信号的关系为

$$u_o = -\frac{1}{RC} \int_{t_0}^{t_1} u_i dt + u_C(0). \quad (1)$$

根据 (1) 式，该电路输出信号与输入信号为积分运算关系，故称此电路为积分运算电路。

1.2 积分运算电路举例与验证

设计实际积分运算电路见图 2 所示，其输入为正弦波电压源，为使其输出相移 90 度，首先，通过计算法： $u_i = \sin \omega t$ ，利用(1)式积分可得：

$u_o = \frac{\cos \omega t}{2\pi fRC} - 1$ 。只需使 $2\pi fRC = 1$ 即可，故令 $R=1k$ ， $C=3.1\mu F$ ， $f=50Hz$ 。

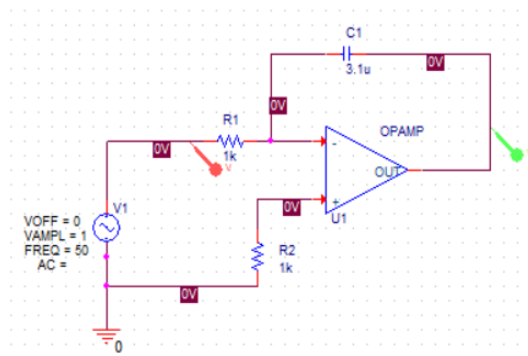


图 2 验证电路

仿真结果见图 3 所示，上方波形为移相前波形即输入信号，下方波形为输出信号。

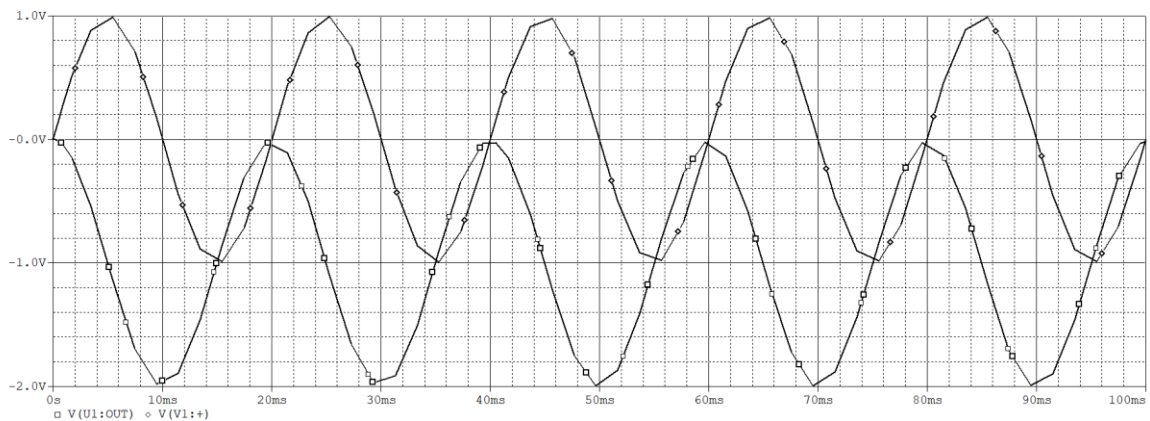


图3 移相仿真结果

二、微分运算电路

微分运算电路如图4所示,对微分运算电路的输入输出电压关系进行推导,输入端电流 $i_C = C \frac{d(u_i - u_+)}{dt}$, 反馈端电流 $i_R = \frac{u_+ - u_o}{R}$, 根据“虚短”的概念, $u_+ = u_- = 0$, 又根据 KCL, 得到 $C \frac{du_i}{dt} = -\frac{u_o}{R}$, 化简得: $u_o = -RC \frac{du_i}{dt}$.

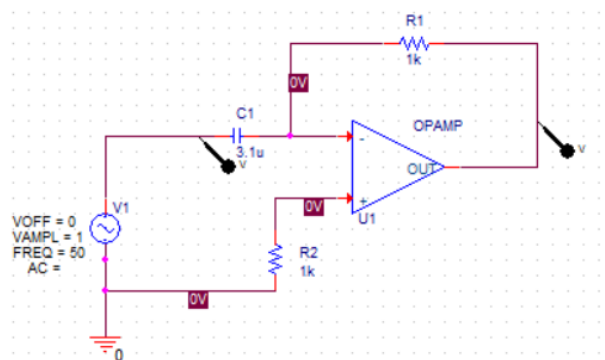


图4 微分运算电路

对输入为脉冲信号的电路进行验证,设置幅值为2V,上升下降时间均为5ms,脉冲宽度为20ms,利用输出与输入的关系,不难的输出波形分为3段,分别为-1.2V、0V、1.2V,利用 orCAD 软件进行仿真,仿真结果见图5.

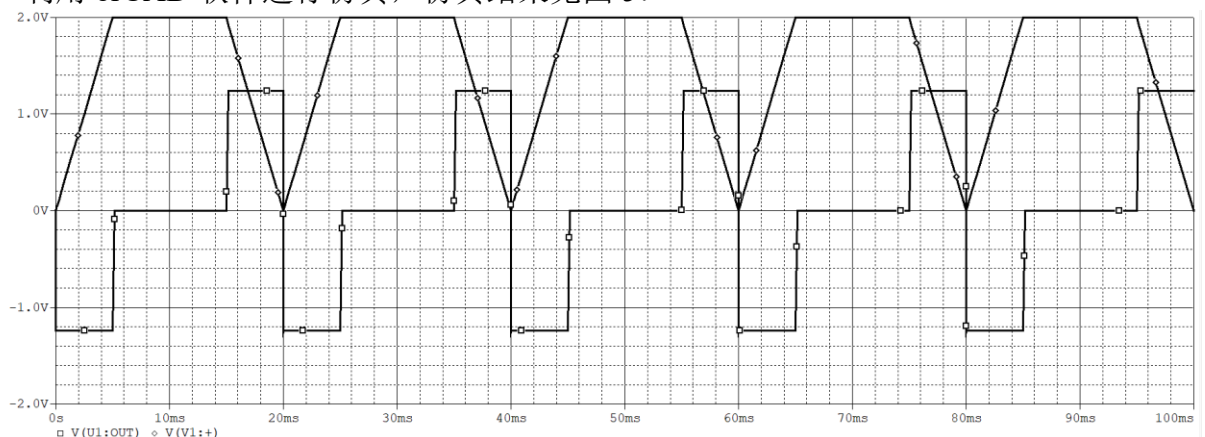


图5 微分电路仿真结果

三、结果分析

1. 对于积分运算电路,仿真结果相移 90 度,与预期结果相同无误差,故可以确定,利用虚短虚断以及 KCL 对积分运算电路的推导无误.

2. 对微分运算结果来说,仿真结果也与计算结果相同.

教师评语: