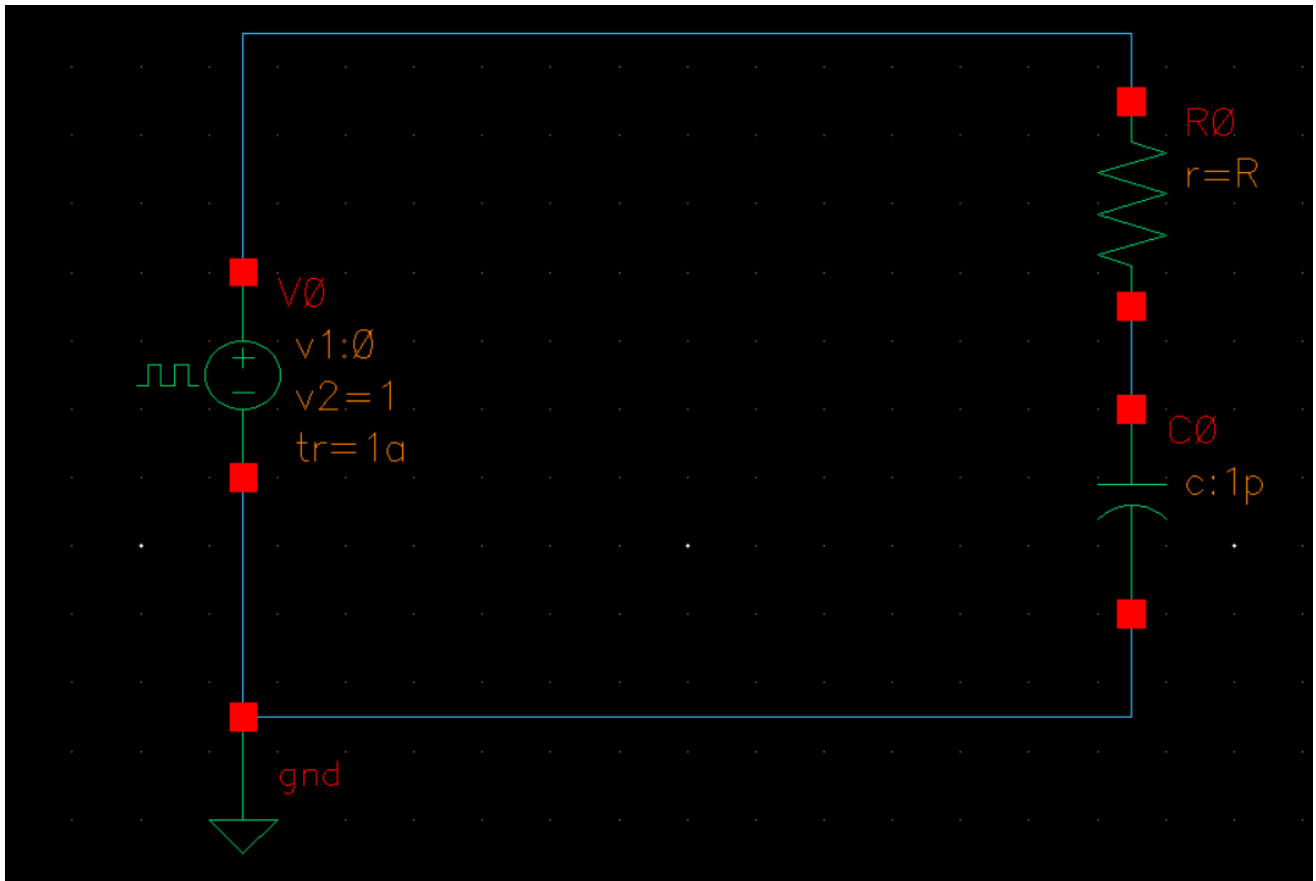


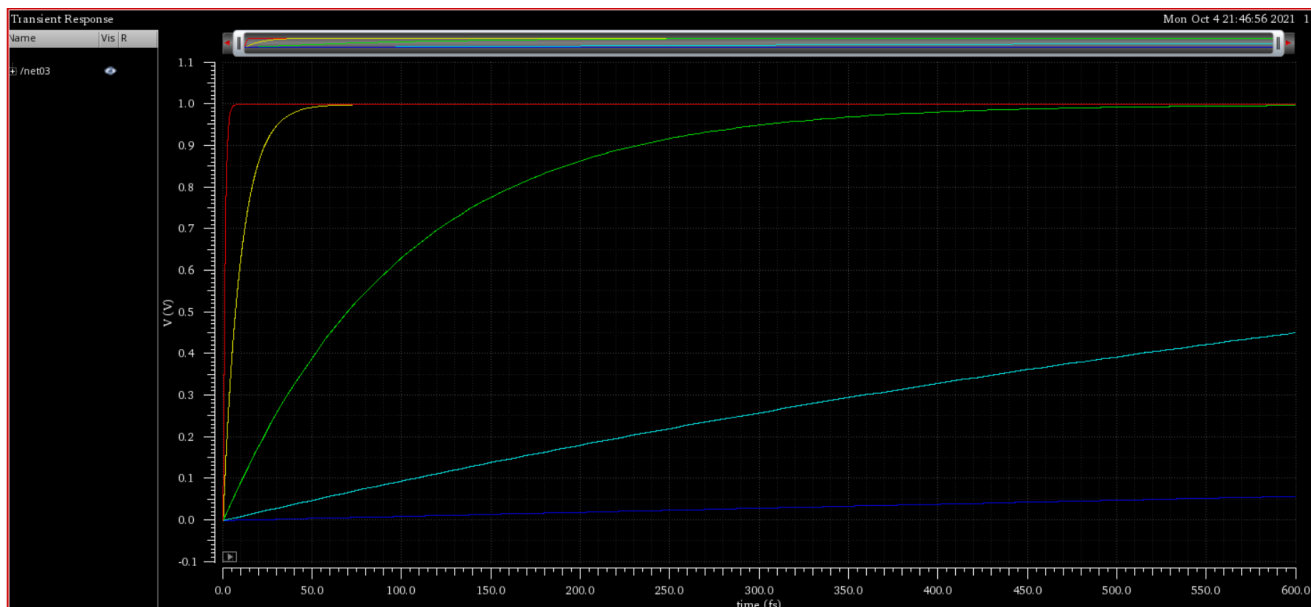
# 电路中的冲激与阶跃

无04 2019012137 张鸿琳

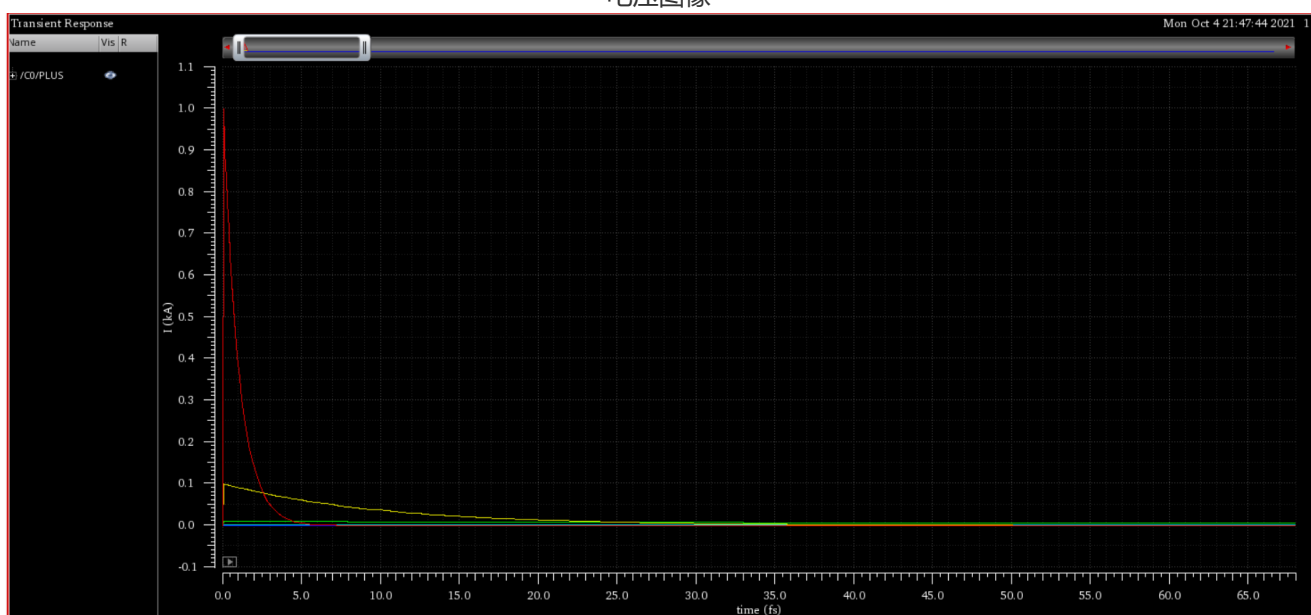
在ADE中利用 Parametric Analysis 工具，对下面电路中的电阻阻值进行扫描（其中电压源提供电压为1V，电容值为1pF）：



从0.001Ω到10Ω进行指数增长的扫描，可以得到相应的电容充电时的电压和电流变化如下：



电压图像



电流图像

可以看到随着电阻阻值的逐渐减小，电压变化越来越接近阶跃函数，而电流变化越来越接近冲激函数。

下面计算电路能量变化，首先利用calculator得到各个元件的功率，再利用integ函数，计算出电压达到稳定后，电阻总计消耗和电源总计输出的能量如下：

电阻阻值 $R(\Omega)$	电源输出能量 $(J)$	电阻消耗能量 $(J)$	能量差值 $(J)$
0.001	$9.926 \times 10^{-13}$	$4.999 \times 10^{-13}$	$4.927 \times 10^{-13}$
0.01	$9.927 \times 10^{-13}$	$5.001 \times 10^{-13}$	$4.926 \times 10^{-13}$
0.1	$9.927 \times 10^{-13}$	$5.001 \times 10^{-13}$	$4.926 \times 10^{-13}$
1	$9.928 \times 10^{-13}$	$5.001 \times 10^{-13}$	$4.927 \times 10^{-13}$
10	$9.968 \times 10^{-13}$	$5.001 \times 10^{-13}$	$4.967 \times 10^{-13}$
100	$9.985 \times 10^{-13}$	$5.000 \times 10^{-13}$	$4.985 \times 10^{-13}$

而由公式可以计算得到电容最终稳定时存储的能量为  $E_C = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2} \times 10^{-12} \times 1 = 5 \times 10^{-13} J$ ，这与上面仿真的结果基本一致，也就验证了能量守恒。