维普资讯 http://www.cqvip.com

第26卷 第1期 青海大学学报(自然科学版) Vol.26 No.1
2008年2月 Journal of Qinghai University(Nature Science) Feb.2008

基于 PSPICE 10.5 软件的仿真实例分析

沈 茜[1],金耀东[2]

(1.青海大学水电系,青海 西宁 810016;2.西宁市世纪职业技术学校,青海 西宁 810017)

摘要:介绍了 PSPICE10.5 软件实现电子线路仿真的方法,以 3 个电路为例阐述了在 OrCAD 中对电子线路进行仿真分析的方法。

关键词:仿真软件;定时器;瞬态分析

中图分类号:TP391.9 **文献标识码**:B **文章编号**:1006-8996(2008)01-0074-03

Cadence 公司的 OrCAD 软件,是世界上应用最广的 EDA 软件之一,从早期版本工作于 DOS 环境的 OrCAD4.0 发展到现在最新的 OrCAD10.5。OrCAD 软件集成了电路原理图绘制、印制电路板设计、数字/模拟电路仿真、可编程逻辑器件设计等功能,它可以对众多元器件构成的电路进行直流分析、交流小信号分析、瞬态分析和蒙特卡罗(MonteCarlo)分析及最坏情况(Worst Case)分析[1]。本文以 555 定时器构成的 3 种电路的工作特性为例,通过 PSPICE 10.5 软件进行仿真和分析,简化了理论计算的过程,有助于学生对电路特性的认识。

1 施密特触发器仿真分析

用 PSPICE 的绘图编辑器(Schematics)绘制的 555 定时器构成的施密特触发器电路如图 1 所示,其中管脚 1 是公共端,管脚 2 为触发端,管脚 3 为输出端,管脚 4 为复位端,管脚 5 是控制电压输入端,管脚 6 为阈值端,管脚 7 是内部三极管的放电端,管脚 8 是电源端。

输入信号 V1 为三角波,用分段线性源 VPWL 来实现,其幅值在 0 V 与 5 V 之间线性变化,管脚 8 接直流电压源 V_{cc} = 5 V。利用 PSPICE 的瞬态分析功能进行仿真,瞬态分析(Time Domain Transient)是指在给定输入激励信号的作用下,计算电路输出端的瞬态响应,其实质就是计算时域响应。设置瞬态分析参数从零时刻开始记录数据,到 4 s 结束,最大步长为 1 ms,得到 555 的输出端 Vout 的电压波形与输入电压波形(图 2)。由图 2 可见,该电路能将输入三角波转换成方波输出,且当输入三角波电压升高,输出电平发生转换时所对应的门限电压约为 3.33 V,而当输入三角波电压降低,输出电平发生转换时所对应的门限电压约为 1.67 V,即上门限电压与下门限电压不同,输入与输出间具有迟滞特性。将输入信号换成正弦信号后,得到输入输出电压的波形(图 3),依然表现出迟滞特性,且上门限电压与下门限电压仍分别为 3.33 V 和 1.67 V,而这正是施密特触发器电路的工作特性。仿真结果与理论计算结果的上门限电压(2Vcc/3)和下门限电压(Vcc/3)相符[2,3]。

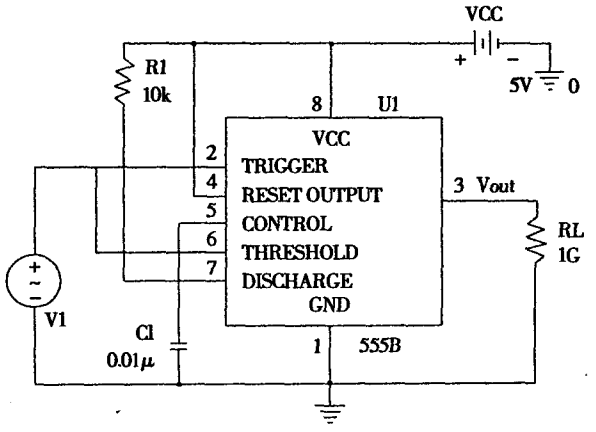


图 1 555 构成的施密特触发器

2 单稳态触发器仿真分析

收稿日期:2007-07-23

作者简介:沈 茜(1976-),女,青海西宁人,讲师。

维普资讯 http://www.cqvip.com

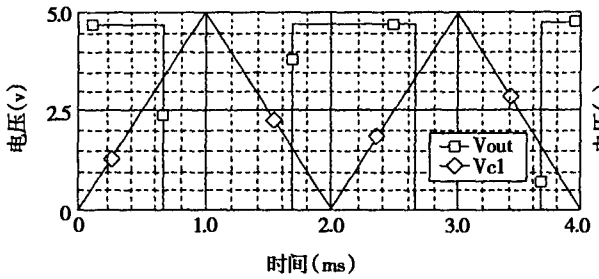


图 2　输入为三角波时输出电压波形

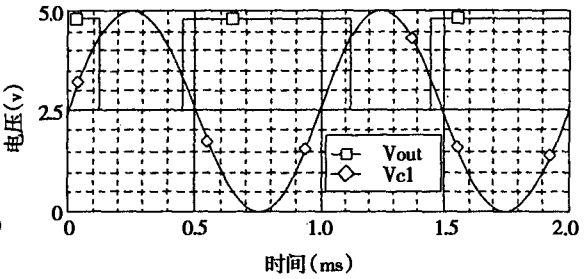


图 3　输入为正弦波时输出电压波形

单稳态触发器广泛应用于脉冲整形、延时及定时电路中。利用 Schematics 绘制的由 555 定时器构成的单稳态触发器电路见图 4，输入信号 Vi 为脉冲电压源(VPULSE)，设置其参数：V1 = 5 V，V2 = 0 V，PER(周期) = 1 ms，PW(脉宽) = 0.3 ms。对单稳态触发器而言，PULSE 只是用来作为外触发脉冲，其幅度和脉宽不会影响输出信号。进行瞬态分析后，得到图 5 所示的输出电压波形图，其中类似于锯齿波的是电容 C1 两端的电压，而方波则是 555 的输出端 Vout 的电压波形。

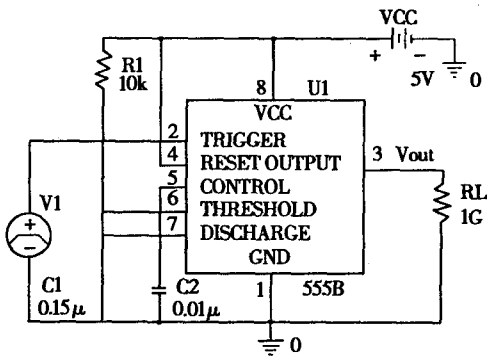


图 4　555 构成的单稳态触发器

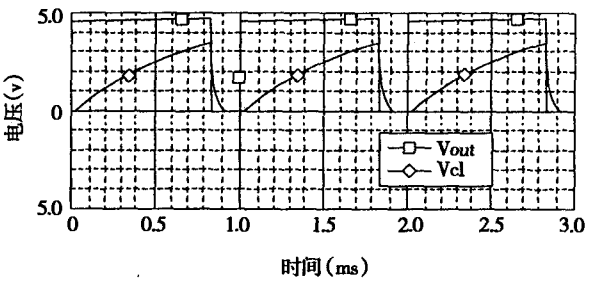


图 5　输入输出电压波形

由图 5 可见，电容 C1 存在自动充放电过程。当电容 C1 从 0 V 充电到约 3.33 V 之前，555 定时器的输出始终保持高电平，而一旦电容充电到 3.33 V，555 的输出立即转换为低电平，随后电容 C1 开始从 3.33 V 迅速放电到 0 V，此后又开始新的充放电过程。在 555 的输出端 Vout 可以获得周期性的矩形脉冲，而脉冲的宽度约为 1.75 ms，与理论计算值 1.1 × R1 × C1 相近。并且输出脉冲的宽度与输入信号 VPULSE 的脉宽和幅度无关。

3　多谐振荡器仿真分析

多谐振荡器是一种自激振荡器，接通电源后不需要外加触发信号便能自动产生矩形脉冲。利用 Schematics 绘制的由 555 定时器构成的多谐振荡器电路见图 6。启动 PSPICE 瞬态分析功能。观察电容 C1 的端电压和 555 的输出端 Vout 的电压，得到图 7 所示的波形。图 7 中 555 的输出电压 Vout 始终保持高电平，并没有产生 555 构成的多谐振荡器在理论上满足的起振条件，输出振荡周期约为[R1 + 2 × R2] × C1 × ln2，占空比约为[(R1 + R2)/(R1 + 2 × R2)]的矩形波，但在应用 PSPICE 进行仿真分析时却不能振荡。

3.1　PSPICE 中 555 多谐振荡器不能起振的原因

分析可知，PSPICE 中 555 多谐振荡器不能起振的原因在于起振源。实际振荡电路之所以能自行起振是由于起振源的存在。实际振荡电路的起振源主要由两方面因素构成：一是由振荡电路晶体管内部的噪声和电路噪声(电阻热噪声等)引起；二是由电路接通电源瞬间的冲击电流引起。但是直接利用 PSPICE 对图 6 电路进行模拟仿真时，PSPICE 会将电路中的 555 定时器、电阻、电容、电源等元件和电路

维普资讯 http://www.cqvip.com

的接通过程都理想化，所以不能产生任何噪声。没有起振源，自然就不能产生振荡。

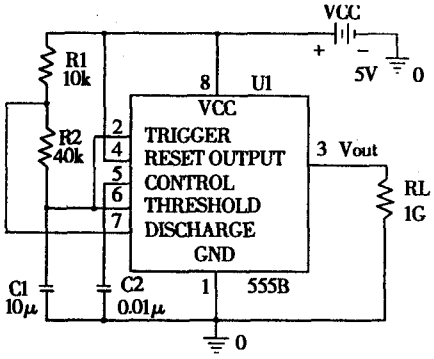


图6 555构成的多谐振荡器

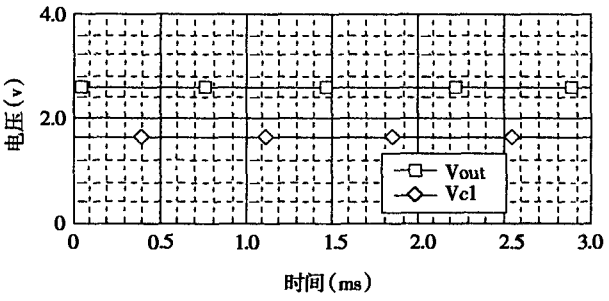


图7 输入输出电压波形

3.2 有效起振方法

笔者通过多次实验，找出了模拟实际振荡电路的一种有效起振方法，即可在电容C1两端加一个微小的电压初始值。具体步骤：进行瞬态分析时，在仿真设置(simulstion settings)中激活忽略初始瞬态偏置点计算(skip the initial transient biaspoint calculation)选项，直接使用各元件的起始条件来作瞬态分析。利用电容上的初始电压来模拟起振源，从而激发振荡电路产生持续的振荡。

3.3 仿真结果

在PSPICE中，采用前面提出的模拟振荡电路的起振方法得到555振荡电路输出端的矩形脉冲电压波形(图8)。电容C1周期性地从Vcc/3充电到2Vcc/3，再从2Vcc/3放电到Vcc/3，从而在555的输出端Vout形成周期性的矩形脉冲波，构成多谐振荡器。矩形脉冲的周期约为0.62ms，占空比约为56%，且其值只与电阻、电容值有关，与理论计算结果相符。仿真结果表明，电容上的初始电压，只是激发了振荡电路的振荡，并不会改变电路起振后的输出波形，也不会影响对振荡电路起振特性的研究。因此，本文提出的PSPICE中555多谐振荡器的起振方法是一种快速、有效的起振方法。

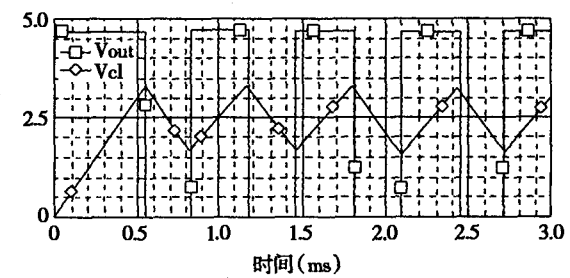


图8 多谐振荡器的输山电压波形

4 结语

通过对555定时器构成的电子线路进行仿真分析，表明PSPICE仿真速度快、精度高，不仅能自动进行电路检查，生成图表，模拟和计算电路，而且可以对模拟电子线路进行不同输入状态的时间响应、频率响应、噪声和其他性能的分析优化，可进一步应用在电子线路的仿真分析中。

参考文献：

[1] 鲁世斌，陈军宁，柯导明.基于OrCAD/PSpice10.5的电子电路仿真[J].电脑知识与技术(学术交流)，2006，(8)：108－110.

[2] 段玉生.电工电子技术与EDA基础(下)[M].北京：清华大学出版社，2006.428－439.

[3] 赵雅兴.Pspice与电子器件模型[M].北京：北京邮电大学出版社，2004.

(责任编辑 李渝珍)