

Multisim在数字电子设计中的应用技巧

陈志贵¹, 郭隐彪²

(1. 厦门海洋职业技术学院, 福建 厦门 361012; 2. 厦门大学, 福建 厦门 361012)

摘要: 在电子仿真世界 Multisim 是最为普及的, 因此为设计自动化带来了很大方便。在数字电子技术领域成许多学者学和教的工具。然而, 在 Multisim 环境下, 有些仿真和设计的结果并不一样, 使仿真很难进行。用 Multisim 进行数字钟设计的仿真, 同样也会出现问题, 但该问题是可分析的, 并能够设法加以解决的。

关键词: Multisim; 数字钟; 计数器; 仿真

中图分类号: TP23 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-6673 (2007) 02-148-02

0 引言

在数字电子技术领域, 电路的设计越来越离不开 Multisim, 它是教和学的得力助手, 数字钟是数字电子技术中比较典型的电路, 数字钟是由振荡器、分频器、计数器、译码器、显示器、校时电路和报时电路六部分组成的, 一般通过振荡器振荡的信号进行分频, 得到秒信号, 通过 60 进制计秒和计分、24/12 进制的计时, 还有校时电路和报时电路。在设计过程中, 往往是分成单元电路来逐一实现, 最后连成整体, 再进行调试。然而, 在设计这些电路中, 结果并不是和教材相一致, 例如: 晶振的输出频率和用示波器测试的频率有一定的差别、分频器输出的秒信号和实际时间相差甚多、计数器的进位不准、报时高低音不明显等。其中, 出现的问题最多的是计数器, 本文就以计数器为重点来探讨其出现的原因和解决的方法。

1 计数器

计数是数字钟设计过程出现问题最多的环节, 因为计数器要做出 10 进制、60 进制、12 (或 24) 进制的计数器。虽然都是按相关的参考书连接, 但是选用不同的芯片, 出现的问题不一样, 选用的方法不一样, 出现的问题也不一样, 结果和书本不吻合。

1.1 使用同步 10 进制计数器 74LS160

74LS160 是同步 10 进制计数器, 用 LD 反馈置 0 法、LD 反馈预置法和 \bar{R}_D 清零法都可做成模小等 10 的计数

收稿日期: 2007-01-30

作者简介: 陈志贵 (1965-), 男, 福建人, 硕士研究生。主要从事数字电子技术教学, 现在主攻 UWB; 郭隐彪, 教授, 博士生导师。

器。如: 做成六进制计数器, 如果用 LD 反馈法来实现, 就能正常运行, 但用 \bar{R}_D 复位清零法就出现了问题。按原理 LD 反馈清零法是把 0101 中的 Q_2Q_1 的 11, 用与非门来反馈清零的, 其工作状态是: 0000 0001 0010 0011 0100 0101。六个状态, 是以 6 为模的计数器。而 \bar{R}_D 复位清零法要从 0110 引出清零, 多出一个状态。这是因为 \bar{R}_D 的清零比 0110 显示来得快, 使 0110 显示不了, 因此, 同样也是 6 进制。但问题出现在: 用 \bar{R}_D 的清零, 在工作状态 0011 到 0100 过程中就清零了, 使计数状态和设计不符。出现这个问题的原因是: 当计数器输出 $Q_3Q_2Q_1Q_0$ 从状态 0011 到 0100 过程中, Q_1 中的 1 还没有变为低电平, Q_2 而中的低电平已经跳到高电平, 致使 Q_2Q_1 同时出现 11, 满足清零条件而进行清零。解决的方法很明显, 就是改变跳变的时间差, 也就是使 Q_1 动作快一点或使 Q_2 动作慢一点, 使计数器的输出 $Q_3Q_2Q_1Q_0$ 从状态 0011 到 0100 过程中不出现 Q_2Q_1 同时出现 1 现象, 问题也就解决了。具体做法是: 给 Q_2 输出加两个非门, 以延长时间, 或用 RC 来延迟后, 再去清零, 这两种方法经过仿真, 都可以很好地解决以上出现的问题。

用两个 74LS160 来做成的 60 进制, 在设计过程中出现的很多问题。如有的 40 就进位、有的 58 就进位等等。解决的办法就是利用 74LS160 的使能端 ET 和 EP。因为, 只有 74LS160 的 ET 和 EP 端同时为高电平时, 计数器才计数, 否则保持。而十位的 CLK 统一由秒信号脉冲驱动, 这样可以解决很多意想不到的问题。图 1 是使用使能端接成的 60 进制, 经过仿真, 效果很好。

1.2 74LS90 十进制计数器

74LS90 计数器内部结构是由一个二进制和一个五进制组成的, 若二进制在前, 五进制在后的接法是 8421 码; 而五进制在前, 二进制在后的接法是 5421 码, 在选择

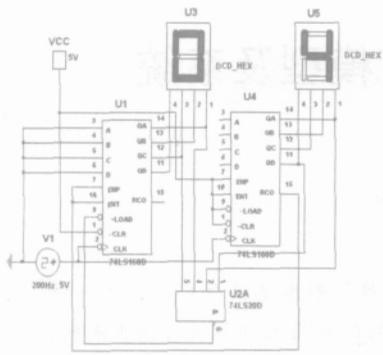


图1 六十进制电路

Fig.1 sexadesimal circuit

数码显示器的译码器时要注意这一点, 另外 74LS90 的复零端同为高电平时才为清零。74LS90 十进制计数器做成的 60 进制计数器, 用 Multisim 仿真时会出现开机乱码现象, 需要设计电路进行复位。具体做法是设计一个 RC 积分电路, 利用开机时电容两端电压不能突变原理, 引出信号去清零。由于积分电路从电容两端输出时, 在刚开机瞬间为低电平, 需要通过非门电路变为高电平, 再去清零。当电容充电到高电平时, 经过非门输出低电平去控制, 这时计数器正常工作。当然, 清零的时间可以调整 RC 时间常数。经过仿真, 效果很好, 见图 2。

2 振荡器

数字钟的振荡器一般用 32.768kHz 晶体振荡器或 555 振荡器来实现的。用晶体振荡器的电路很多, 主要是由反相器和可调电容组成的, 一般情况下晶体振荡出的频率接近 32.768kHz, 存在的误差用可变电容进行微调, 但是, 该电路很难做到这一步。在仿真时要挂一个

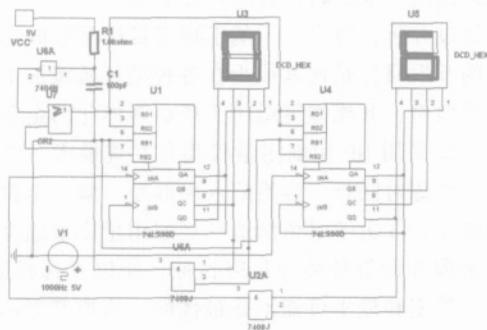


图2 复位电路

Fig.2 circuit of reset

5V 的电源, 否则振荡不起来。另一种用 555 做成的振荡器振荡出的频率不是很稳, 不均匀, 一般工作一段时间后会好些。

3 分频器

分频器主要是对振荡器输出信号进行分频, 产生秒信号。可使用的芯片很多, 有 74LS393、74LS161、74LS160 等, 效果都可以。值得一提的是: 输出的秒信号仿真起来比实际时间慢了许多, 有时实际 2 分钟多才来 1 秒, 当然实际情况不会这样。在计数器仿真时, 用频率高的信号源来做秒信号。

4 报时电路

报时电路一般是在 59 分里的 53、55、57 秒报低音, 59 秒报高音, 见图 3。值得注意, 由于 53、55、57、59 秒都取自计数器的输出高电平信号, 经与门输出的, 而上图 U3A 与门的输入端只有 53、55 秒, 但照样可以对 57 秒信号进行报时, 也就是 57 秒电路可省。原因是 7 的输出是 0111, 而 3 的输出为 0011, 5 的输出为 0101, 所以满足 3 或 5 的条件, 同样 7 的也满足, 因此同样可以报时。

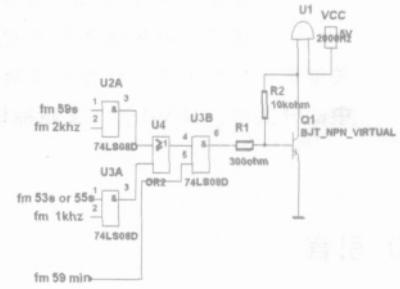


图3 报警电路

Fig.3 circuit of alert

5 结束语

Multisim 2001 用于电路设计及仿真, 对教学和电路设计非常方便, 但电路设计及仿真毕竟是虚拟的, 它和实际电路还有差距, 就是仿真也会出现一些意想不到的问题, 只有熟悉它, 不断分析和总结, 才能够应用自如。

参考文献:

- [1] 黄智伟. 电子电路计算机仿真设计与分析[M]. 电子工业出版社, 2004, 7.
- [2] 郑步生. Multisim 2001 电路设计及仿真入门与应用[M]. 电子工业出版社, 2002, 2.
- [3] 刘守义. 数字电子技术[M]. 北京: 西安电子科技大学出版社, 2005, 12.

Application Skill of Multisim in The Design of Digital Electronics

CHEN Zhi-Gui¹, GUO Yin-Biao²

(1. Xiamen Ocean Vocational College, Xiamen Fujian 361012, China;

2. Xiamen University, Xiamen Fujian 361012, China)

Abstract: Multisim is the world's most popular electronics simulator, It takes a very convenient way for people to make electronics auto-design. In the field of the techniques of digital electronics, Multisim has become the teaching and learning tool of choice for thousands of educators. But in the environment of Multisim, some of simulation gets different result from design, and it is difficult for simulation to continues. Apply Multisim to design digital clock, it can be any problems also, but it can be analysed, and make way to solutiong.

Key words: Multisim; Digital clock; Counter; Simulation