

活用 RC 特性实现对 CMOS 数字 IC 的输入保护

董秀芬

(扬州市职业大学 电子工程系, 江苏 扬州 225009)

摘要: 介绍了灵活利用 RC 的特性对 CMOS 数字 IC 的输入保护措施, 并重点讨论了其应用电路及其参数的设计计算过程。此方法抑制噪声的效果非常好, 可以广泛应用于理论及实践性教学、工程设计等方面。

关键词: RC; 噪声; 振荡; 施密特触发器; 输入保护

中图分类号: TM53, TM54

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)04-0020-02

Realizing CMOS digital IC input protection by using RC characteristics flexible

Dong Xiufen

(Yangzhou occupation university electronics engineering department, Yangzhou 225009, China)

Abstract: The flexible use of the RC characteristic of the CMOS digital IC input protection measures, and focused on the application circuit and the parameters of its design and calculation process. This method is very effective in noise suppression, can be widely used in theoretical and practical teaching, engineering design.

Key words: RC; noise; oscillation; Schmitt trigger; input protection

电器信号输入端有时会出现远远超过原输入电压的大电压(静电或噪声), 此时有可能损坏半导体 IC。因此, 对外部信号输入端子实施充分的安全保护是非常必要的。

由一个电阻和一个电容组成 RC 电路, 这种电路从频率轴来看, 可作为 1 次低通滤波器处理。RC 低通滤波器的典型应用之一是防止机械开关、机械触点的振荡。如图 1 所示, 在此图中看到在 RC 之前的波形存在触点振荡, 而在 RC 之后的波形中, 触点振荡消失了。

数字电路是不希望振荡的, 使用触发电路原理上也

是为防止振荡影响电路, 简单的防止对策就是组合 RC 低通滤波器和施密特触发电路。

数字电路目前几乎都是 CMOS IC, 如图 2 所示, 与 IC 的输入端子相串联, 插入限流电阻 R 即可。当然, 接收外部信号时应使用施密特型 IC。

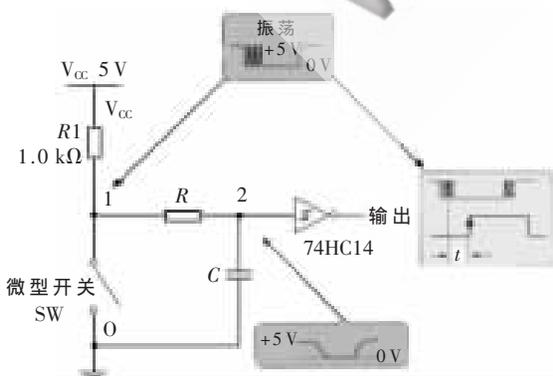


图 1 RC 振荡防止电路

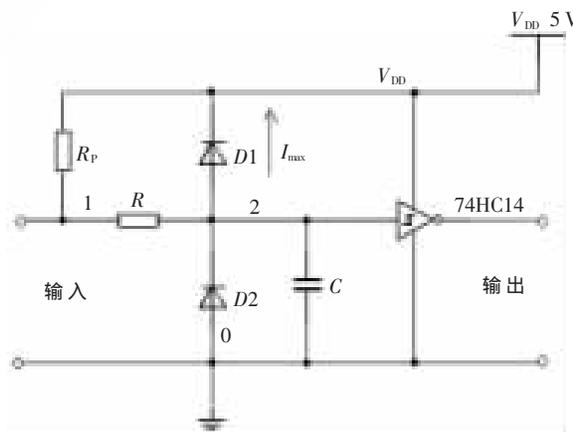


图 2 由 RC 构成的 CMOS IC 输入保护典型应用电路

此电路采用 74 系列, 用 HS CMOS 的输入保护, 通过附加箝位二极管 $D1$ 、 $D2$, 即使加上大信号, 也不能超过 IC 的最大电流 I_{max} 而破坏 IC, 没有箝位二极管时的最大输入电流约为 20 mA 左右。

《微型机与应用》2011 年 第 30 卷 第 6 期

硬件纵横

Hardware Technique

用作限流的阻值取决于所加的最大电压,实际上与其他值无关,以 $V_{i\max}=140\text{ V}$, $I_{\max}=10\text{ mA}$ 为例 ($V_{\text{ON}}=0.7\text{ V}$, $V_{\text{DD}}=5\text{ V}$), 则:

$$R = \frac{V_{i\max} - (V_P + V_{\text{DD}})}{I_{\max}} = \frac{140 - (0.7 + 5)}{10 \times 10^{-3}} \approx 14\text{ k}\Omega$$

电容 C 与保护电阻 R 相协调来滤波噪声,目的是防止在输入点产生振荡,注意输出信号有延迟 ($T=RC$)。

图 3 是 $C=0$ 时的输入波形,产生延迟的 R 为 $10\text{ k}\Omega$ 的高阻值,CMOS IC 的输入电容(几 pF)及前面二极管的匹配电容都不能忽视。

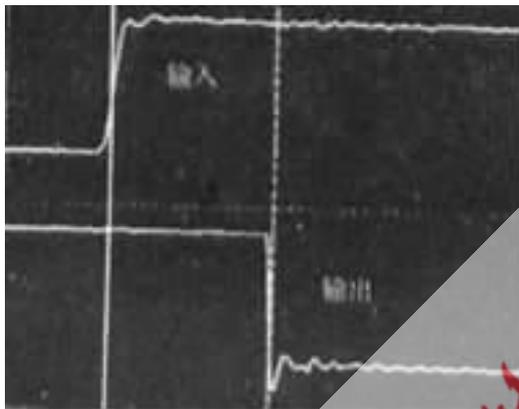


图 3 $C=0, R=10\text{ k}\Omega$ 时的输入和输出波形

图 4 是 $R=10\text{ k}\Omega$, $C=0.01\text{ }\mu\text{F}$ 时的输出波形, $t_d=10\text{ k}\Omega \times 0.01\text{ }\mu\text{F}=100\text{ }\mu\text{s}$ 后输出翻转,这种电路应用于消除从外部接入电路的振荡。

由以上分析可以看出,利用 RC 的特性对数字电路中 CMOS IC 的输入进行保护,抑制噪声的效果非常好。

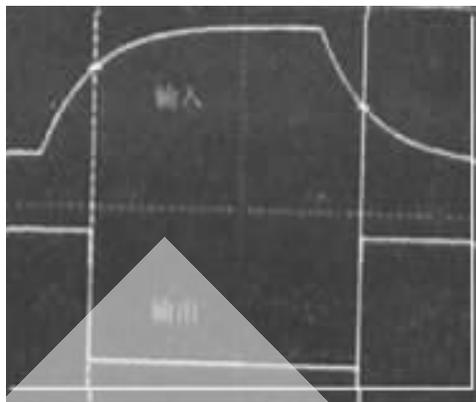


图 4 $R=10\text{ k}\Omega$, $C=0.01\text{ }\mu\text{F}$ 时的输入和输出波形

此方法可以广泛应用于数字电路中,在理论及实践性教学、工程设计等方面有很好的应用价值。

参考文献

- [1] THOMAS L F 著. 电子学(从电路分析到器件应用)[M]. 张宝玲,董启雄,樊桂花,等,译.北京:科学出版社,2008.
- [2] 杨素行. 模拟电子技术基础简明教程(第三版)[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
- [3] 李瀚荪. 电路分析基础(第三版)[M]. 北京:高等教育出版社,1993.
- [4] 邱关源. 电路(第三版)[M]. 北京:高等教育出版社,1998.

(收稿日期:2010-09-28)

作者简介:

董秀芬,女,1975年生,讲师,主要研究方向:应用电子。