

微处理器超长启动周期中的外部看门狗管理方案

作者：梁彬. 英联半导体

为应对日益复杂的处理任务，越来越多的应用会使用微处理器搭载各种操作系统的方案。操作系统的启动周期一般在十几秒，有的甚至在一分钟以上。另外，为保证在程序跑飞时系统可自恢复，在许多对可靠性要求较高的应用中，外置看门狗定时器也是不可或缺的。此类定时器的溢出周期一般为一两秒。由于微处理器与看门狗芯片是同步上电，在看门狗定时器的溢出周期内微处理器必须提供脉冲信号来喂狗，但若系统未完全启动，又无法提供脉冲信号，无脉冲信号，看门狗溢出，系统复位.....如此会进入死锁状态。

在微处理器超长启动周期中，如何有效的管理外部看门狗，本文将做详细探讨，并提供行之有效的参考设计电路。

微处理器多功能复位管理芯片

以UM706为例，这是一款微处理器多功能复位管理芯片，集看门狗定时器、按键复位、上电/掉电复位、电压跌落预警等多种功能于一身，内置抗干扰电路，性能稳定可靠，适合对可靠性要求高的应用场合。

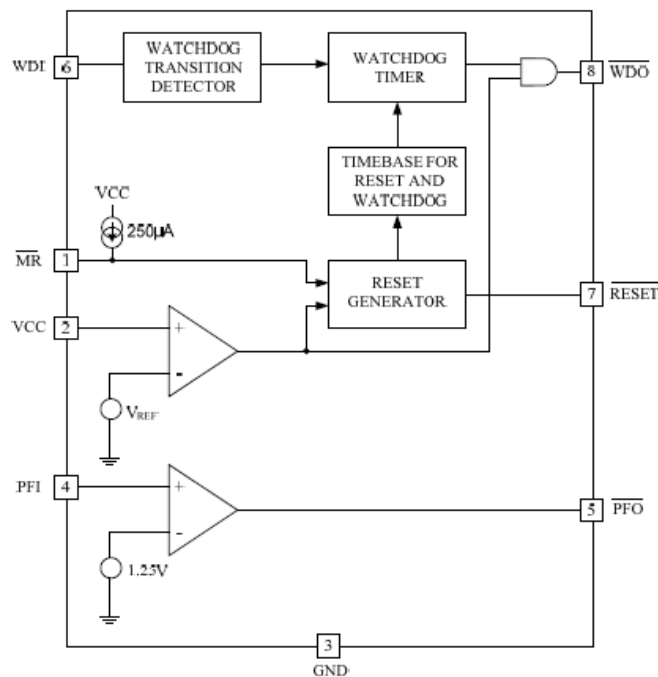


图1. UM706 内部框图

典型应用

UM706的一个典型应用如图2所示。电路中，看门狗输出与手动复位输入相连，微处理的复位触发信号可以是上电/掉电、按键接地或看门狗定时器溢出。该电路非常简洁，可同时对多种复位信号进行管理，但是缺点也很明显，就是前文提到的，若微处理器启动周期超出看门狗溢出周期，复位信号将反复被触发，系统死锁。

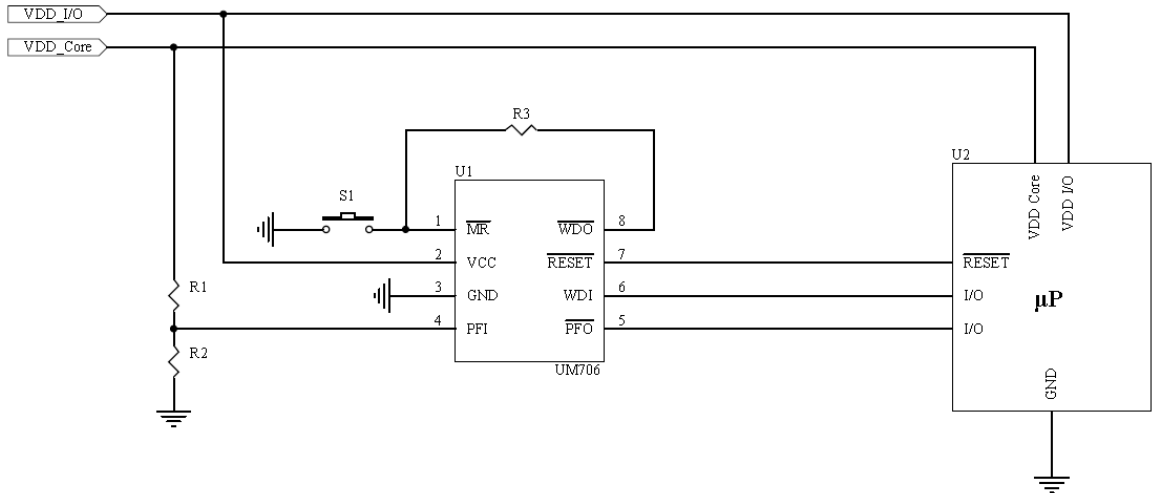


图2. 典型应用

微处理器启动过程中禁止看门狗

针对图2应用电路的不足，巧妙的增加一个SPDT（单刀双掷）模拟开关UM3157，可以实现在微处理器启动期间禁止看门狗。

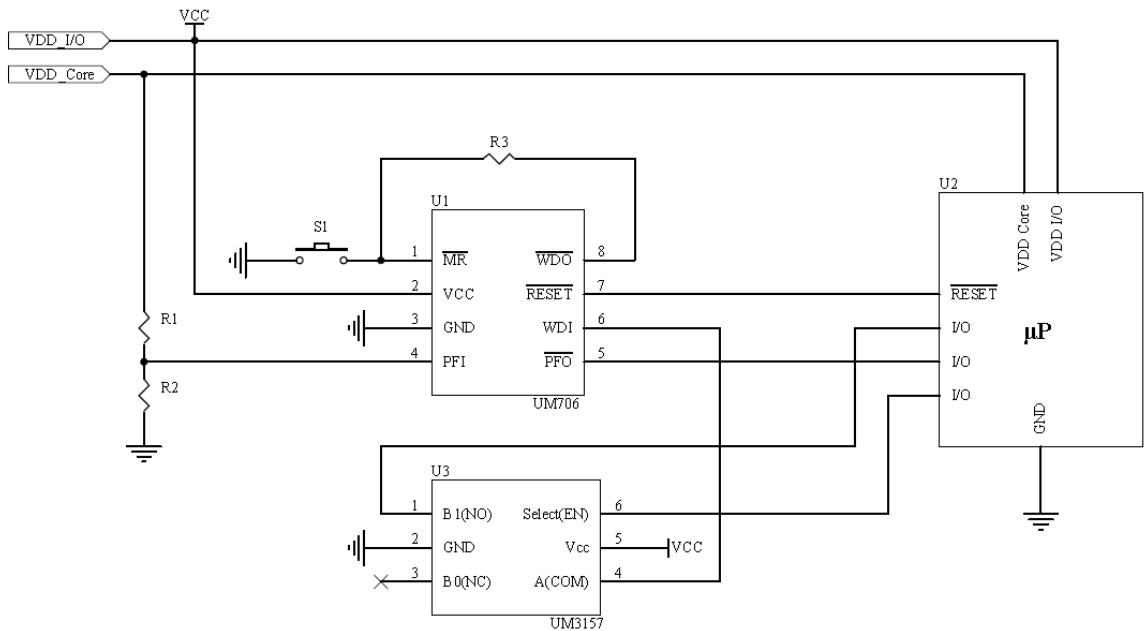


图3. 利用SPDT模拟开关实现启动过程中禁止看门狗

UM706的规格书指明，当看门狗输入端WDI悬空或三态时，看门狗禁止，内部计数器停止计数，输出端 $\overline{\text{WDO}}$ 将保持高电平。充分利用这一特性，处理器启动期间，通过模拟开关使WDI选通到悬空通道（如图4所示），看门狗禁止，不影响系统正常启动；待系统启动完毕，连接EN的I/O引脚输出控制电平，使WDI选通到另一I/O引脚，看门狗使能，实现正常的喂狗操作（如图5所示）。另外，需特别注意的是，一般处理器上电后，I/O引脚默认输出高电平或低电平，无论哪种情况，只需保证启动期间WDI悬空即可，故图3中NC与NO引脚哪个悬空，哪个接处理器I/O，视具体情况而定。

图3的应用电路，可以说非常实用，UM3157为SOT363封装，尺寸仅2mm*2mm，成本非常低，占用处理器资源也很少，只需一根额外的I/O引脚控制模拟开关的通道选择。

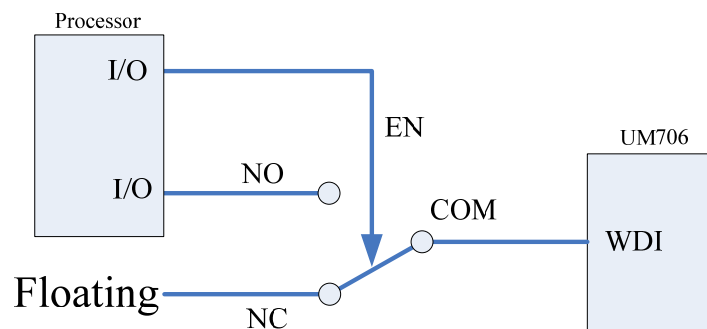


图4. 启动期间模拟开关状态

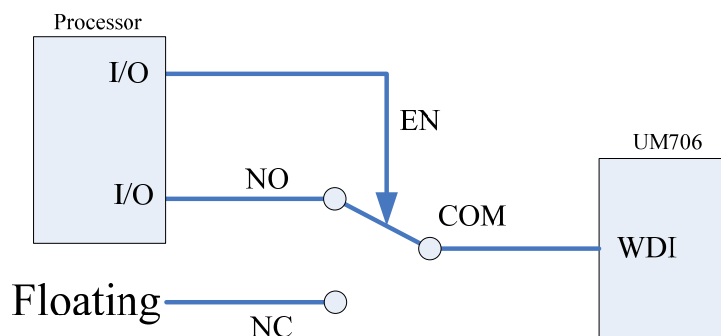


图5. 启动完毕模拟开关状态

微处理器启动过程中的看门狗禁止周期设置

在某些应用中，客户希望启动过程也要在看门狗的监控中，也就是说万一系统

启动失败，看门狗可以自动输出复位信号让系统重新启动，这在网络远程启动，无人值守的状况下非常必要。为实现这一目的，要求看门狗溢出周期至少要比系统启动周期长，但实际上市面上基本没有溢出周期一分钟以上的看门狗芯片。

如图6所示，在图3电路基础上增加555定时器搭建的单稳态触发器，通过设置外部RC元件参数，可灵活设置看门狗的禁止周期，若系统在预先由RC元件设定的时长内未完成启动，看门狗重新被使能，再经短暂的溢出周期后（UM706 看门狗溢出周期典型值1.6秒）， \overline{WDO} 输出低电平，系统被复位，重新启动，直至成功。

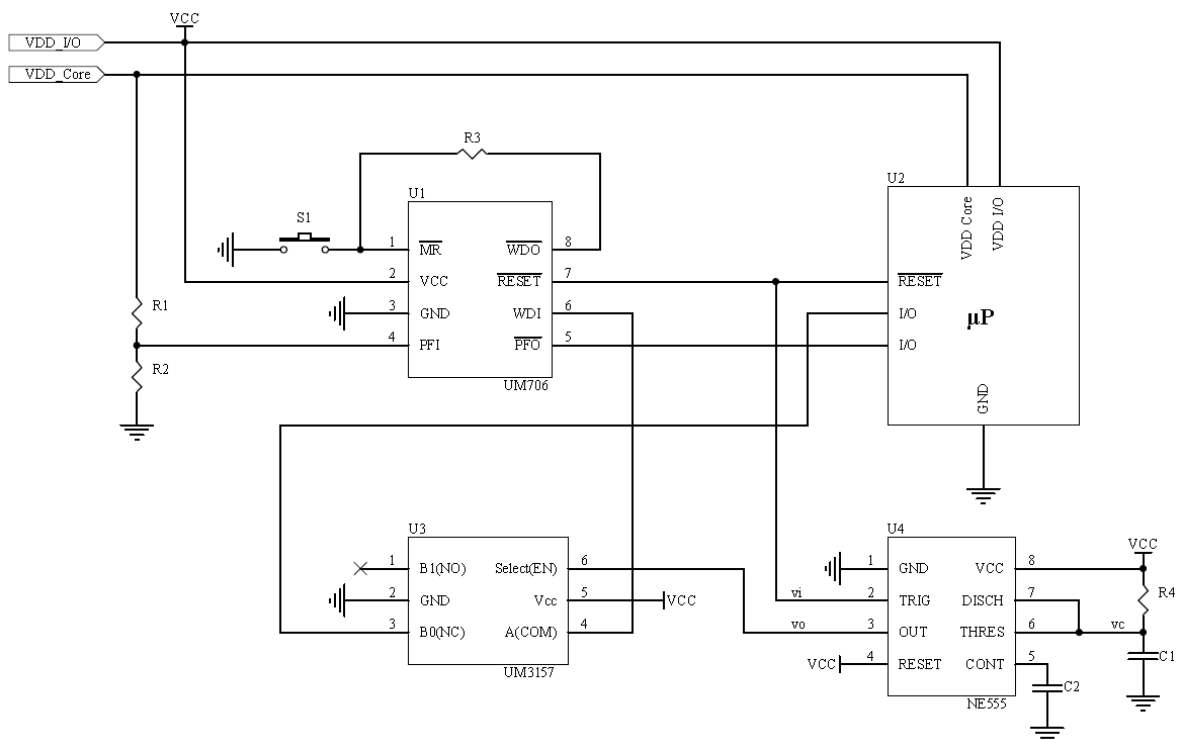


图6. 利用555定时器设置看门狗禁止周期

原理分析：无论何种原因触发复位信号，上电/掉电、按键接地或看门狗溢出， \overline{RESET} 输出0电平，即555电路TRIG引脚的输入信号vi为0电平，由于vi连接至555定时器内部比较器的同相端，该比较器的反相端通过内部分压电路连接到 $\frac{1}{3} VCC$ ，此时 $vi < \frac{1}{3} VCC$ ，该比较器输出为0，即内部RS触发器的置1端为0，则RS触发器输出1，OUT引脚输出1，vo为1，模拟开关COM选通到悬空通道NO，看门狗禁止。与此同时，

555定时器内部放电开关管由导通态变为截止态，单稳触发器进入暂稳态，电容C1开始充电，放电端电压 v_c “缓慢”上升，如图7所示。看门狗禁止周期 T_w 由R4和C1

设定， $T_w = RC \ln \frac{v_c(\infty) - v_c(0)}{v_c(\infty) - V_T} = RC \ln \frac{v_{cc} - 0}{v_{cc} - \frac{2}{3}v_{cc}} = RC \ln 3 \approx 1.1RC$ 。通常R的取值在

几百欧姆到几兆欧之间，电容的取值范围为几百皮法到几百微法， T_w 的范围为几微妙到几分钟。但 T_w 越大，其精度和稳定度也要下降。

当放电端电压 $v_c > \frac{2}{3}V_{CC}$ ，555定时器内部RS触发器置0端为0，RS触发器输出0， $v_o=0$ ，模拟开关COM选通到通道NC，看门狗使能，若启动正常，微处理器可正常喂狗。与此同时，555定时器内部放电开关管由截止态变为导通态，单稳触发器进入稳态。

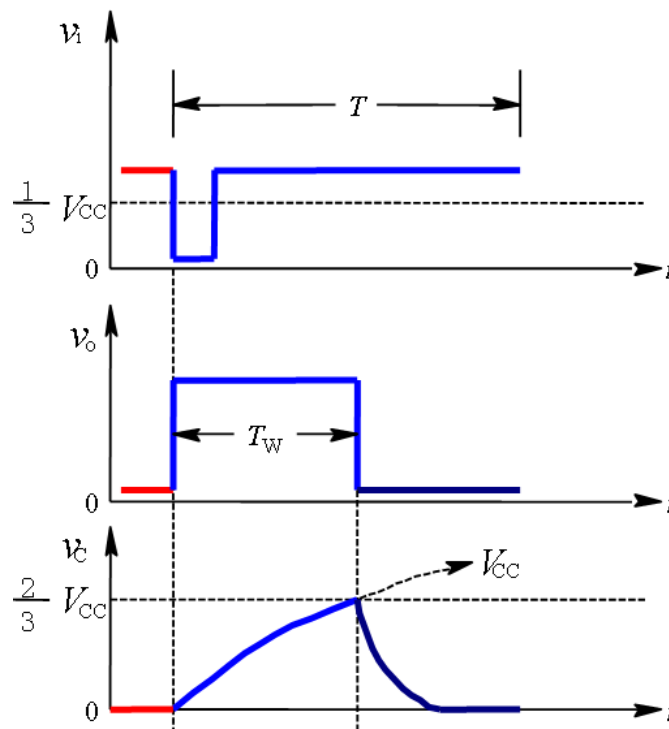


图7. 单稳触发器波形

图6的应用电路，本质上是一种双看门狗设计，处理器启动过程中利用555定时器，对启动过程进行长看门狗周期管理；待启动完毕，电路自动切换至UM706内部看门狗，对程序运行进行短看门狗周期管理；其中，模拟开关UM3157起到桥梁的作用，把两部分巧妙的组合成一个有机整体。