



## 快速切换时钟发生器， 带有电源失效检测

MAX7391

### 概述

MAX7391可替代陶瓷谐振器、晶振，并提供3.3V和5V应用中的微控制器监控。

MAX7391提供时钟源，并集成了复位和电源失效检测功能。可编程电源失效功能能够用于电源失效预警，或监视外部电压或者是电源 $V_{CC}$ 。

时钟输出可在标准模式和半速模式之间切换，这一特性能够降低微控制器功耗，延长辅助管理工作的时间，例如在电源失效时向闪存写入数据。如果把电源失效检测输出连接至SPEED输入端，可在电源失效时自动降低时钟速率。

MAX7391的时钟输出由工厂设置，频率范围在1MHz至16MHz。提供四种标准频率，也可以根据要求提供其它频率。时钟频率为12MHz时，最大工作电流为5.5mA (典型值)。

与典型的晶体和陶瓷谐振器不同，MAX7391具有较强的抗EMI和抗震特性，并可在高温环境中稳定工作。高输出驱动电流、无高阻节点使振荡器不易受灰尘或湿度等工作条件的影响。

MAX7391采用8引脚 $\mu$ MAX<sup>®</sup>封装，MAX7391的标准工作温度范围为-40°C至+125°C。

### 应用

白色家电  
汽车  
器具与控制器  
手持产品  
便携式设备  
微控制器系统

### 特性

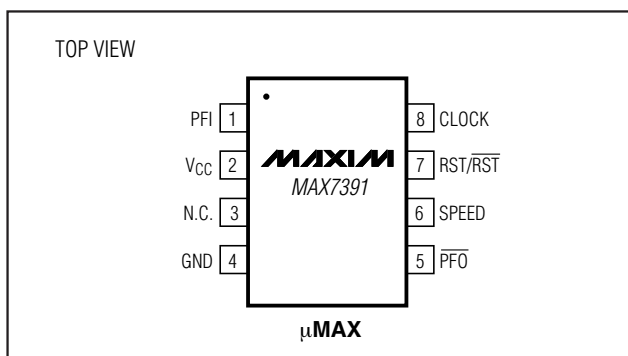
- ◆ 可靠的微控制器时钟和管理的单芯片方案
- ◆ 内置复位和电源失效检测功能
- ◆ 可选择速率
- ◆ +2.7V至+5.5V工作电压
- ◆ 由工厂校准的振荡器
- ◆ 电源电压低至1.1V时仍保证有效复位输出
- ◆  $\pm 10\text{mA}$ 时钟输出驱动电流
- ◆ -40°C至+125°C范围内提供 $\pm 4\%$ 精度
- ◆ 0°C至+85°C范围内提供 $\pm 2.75\%$ 精度
- ◆ 5.5mA工作电流(12MHz)
- ◆ -40°C至+125°C温度范围
- ◆ 表贴封装
- ◆ 1MHz至16MHz工厂预设频率范围

### 订购信息

| PART        | TEMP RANGE      | PIN-PACKAGE | PKG CODE |
|-------------|-----------------|-------------|----------|
| MAX7391srff | -40°C to +125°C | 8 $\mu$ MAX | U8-1     |

注：“s”表示复位输出类型。在“s”位置插入表2所示符号。“r”表示上电复位(POR)电压，在“r”位置插入表1所示符号。“ff”表示标称输出频率。在“ff”位置插入表3所示符号。例如，MAX7391CMTP表示器件具有4.38V复位电平、集电极开路 $RST$ 输出，时钟输出频率为8MHz。

### 引脚配置



典型应用电路、功能框图和选型指南在数据资料的最后给出。

$\mu$ MAX是Maxim Integrated Products, Inc.的注册商标。



Maxim Integrated Products 1

本文是Maxim正式英文资料的译文，Maxim不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。请注意译文中可能存在文字组织或翻译错误，如需确认非和词义的准确性，请参考Maxim提供的英文版资料。

索取免费样品和最新版的数据资料，请访问Maxim的主页：[www.maxim-ic.com.cn](http://www.maxim-ic.com.cn)。

项目开发 芯片解密 零件配单 TEL: 15013652265 QQ: 38537442

# 快速切换时钟发生器， 带有电源失效检测

MAX7391

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V<sub>CC</sub> to GND .....-0.3V to +6.0V  
All Other Pins to GND .....-0.3V to (V<sub>CC</sub> + 0.3V)  
CLOCK, RST/RST, PFO Output Current .....±50mA  
Continuous Power Dissipation  
8-Pin μMAX (derate 4.5mW/°C over T<sub>A</sub> = +70°C).....362mW

Operating Temperature Range .....-40°C to +125°C  
Junction Temperature .....+150°C  
Storage Temperature Range .....-65°C to +150°C  
Lead Temperature (soldering, 10s) .....+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(Typical Application Circuit, V<sub>CC</sub> = +2.7V to +5.5V, T<sub>A</sub> = -40°C to +125°C, 1MHz to 16MHz output frequency range, typical values at V<sub>CC</sub> = +5.0V, T<sub>A</sub> = +25°C, unless otherwise noted.) (Note 1)

| PARAMETER                                               | SYMBOL             | CONDITIONS                                                                                          | MIN                   | TYP  | MAX                   | UNITS |
|---------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|-----------------------|-------|
| POWER REQUIREMENTS                                      |                    |                                                                                                     |                       |      |                       |       |
| Operating Supply Voltage                                | V <sub>CC</sub>    |                                                                                                     | 2.7                   |      | 5.5                   | V     |
| Valid RST/ $\overline{\text{RST}}$ Supply Voltage       | V <sub>CCR</sub>   | Minimum supply voltage for valid RST/ $\overline{\text{RST}}$ output, T <sub>A</sub> = 0°C to +85°C |                       |      | 1.1                   | V     |
| Operating Supply Current                                | I <sub>CC</sub>    | f <sub>CLOCK</sub> = 12MHz                                                                          |                       |      | 5.5                   | mA    |
|                                                         |                    | f <sub>CLOCK</sub> = 8MHz                                                                           |                       |      | 4.5                   |       |
| LOGIC INPUT: SPEED                                      |                    |                                                                                                     |                       |      |                       |       |
| Input Leakage Current                                   | I <sub>LEAK</sub>  | Input is high                                                                                       |                       |      | 0.5                   | μA    |
| Logic-Input High Voltage                                | V <sub>IH</sub>    |                                                                                                     | 0.7 x V <sub>CC</sub> |      |                       | V     |
| Logic-Input Low Voltage                                 | V <sub>IL</sub>    |                                                                                                     |                       |      | 0.3 x V <sub>CC</sub> | V     |
| PUSH-PULL LOGIC OUTPUTS: RST/ $\overline{\text{RST}}$   |                    |                                                                                                     |                       |      |                       |       |
| Output High                                             | V <sub>OH</sub>    | I <sub>SOURCE</sub> = 1mA                                                                           | V <sub>CC</sub> - 1.5 |      |                       | V     |
| Output Low                                              | V <sub>OL</sub>    | I <sub>SINK</sub> = 3mA                                                                             |                       | 0.05 | 0.4                   | V     |
| OPEN-DRAIN LOGIC OUTPUTS: $\overline{\text{RST}}$ , PFO |                    |                                                                                                     |                       |      |                       |       |
| Output Low                                              | V <sub>OLO</sub>   | I <sub>SINK</sub> = 3mA                                                                             |                       | 0.05 | 0.4                   | V     |
| OUTPUT: CLOCK                                           |                    |                                                                                                     |                       |      |                       |       |
| CLOCK Output High Voltage                               | V <sub>OHC</sub>   | I <sub>SOURCE</sub> = 5mA                                                                           | V <sub>CC</sub> - 0.3 |      |                       | V     |
| CLOCK Output Low Voltage                                | V <sub>OLC</sub>   | I <sub>SINK</sub> = 5mA                                                                             |                       |      | 0.3                   | V     |
| CLOCK Accuracy                                          | f <sub>CLOCK</sub> | Table 3, V <sub>CC</sub> = +5.0V                                                                    | -4                    |      | +4                    | %     |

## 快速切换时钟发生器， 带有电源失效检测

MAX7391

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(Typical Application Circuit,  $V_{CC} = +2.7V$  to  $+5.5V$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+125^{\circ}C$ , 1MHz to 16MHz output frequency range, typical values at  $V_{CC} = +5.0V$ ,  $T_A = +25^{\circ}C$ , unless otherwise noted.) (Note 1)

| PARAMETER                                                 | SYMBOL             | CONDITIONS                                                  |                                  | MIN                     | TYP  | MAX                    | UNITS             |
|-----------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------|------|------------------------|-------------------|
| Clock Frequency Temperature Coefficient                   |                    | V <sub>CC</sub> = +5.0V (Note 2)                            |                                  |                         | 140  | 400                    | ppm/°C            |
| Clock Frequency Supply Voltage Coefficient                |                    | T <sub>A</sub> = +25°C (Note 2)                             |                                  |                         | 0.67 | 1                      | %/V               |
| CLOCK Duty Cycle                                          |                    | (Note 2)                                                    |                                  | 45                      | 50   | 55                     | %                 |
| CLOCK Output Jitter                                       |                    | Observation for 20s using a 500MHz oscilloscope             |                                  |                         | 310  |                        | ps RMS            |
| Output Rise Time                                          | t <sub>R</sub>     | C <sub>LOAD</sub> = 10pF, 10% to 90% of full scale (Note 2) |                                  |                         | 2.5  | 7.0                    | ns                |
| Output Fall Time                                          | t <sub>F</sub>     | C <sub>LOAD</sub> = 10pF, 90% to 10% of full scale (Note 2) |                                  |                         | 2.5  | 7.5                    | ns                |
| INTERNAL POWER-ON RESET                                   |                    |                                                             |                                  |                         |      |                        |                   |
| Reset Voltage                                             | V <sub>TH+</sub>   | V <sub>CC</sub> rising, Table 1                             | T <sub>A</sub> = +25°C           | V <sub>TH</sub> - 1.5%  |      | V <sub>TH</sub> + 1.5% | V                 |
|                                                           |                    |                                                             | T <sub>A</sub> = -40°C to +125°C | V <sub>TH</sub> - 2.5%  |      | V <sub>TH</sub> + 2.5% |                   |
|                                                           | V <sub>TH-</sub>   | V <sub>CC</sub> falling                                     |                                  | 0.98 x V <sub>TH+</sub> |      |                        |                   |
| Reset Timeout Period                                      | t <sub>RST</sub>   | Figure 1                                                    |                                  | 86                      | 135  | 250                    | μs                |
| POWER FAIL                                                |                    |                                                             |                                  |                         |      |                        |                   |
| Power-Fail Select Threshold                               | V <sub>SEL</sub>   | PFI input                                                   |                                  | 0.65 x V <sub>CC</sub>  |      | 0.85 x V <sub>CC</sub> | V                 |
| V <sub>CC</sub> Monitoring Threshold (Internal Threshold) | V <sub>ITH</sub>   | V <sub>CC</sub> rising                                      |                                  | 4.06                    | 4.38 | 4.60                   | V                 |
| Internal Threshold Hysteresis                             | V <sub>IHYST</sub> | V <sub>CC</sub> falling                                     |                                  | 1.0                     | 2    | 4.0                    | %V <sub>ITH</sub> |
| PFI Monitoring Threshold (External Threshold)             | V <sub>ETH</sub>   | PFI rising                                                  |                                  | 0.9                     | 1.1  | 1.4                    | V                 |
| External Threshold Hysteresis                             | V <sub>EHYST</sub> | PFI falling                                                 |                                  | 1.0                     | 3.5  | 8.0                    | %V <sub>ETH</sub> |

**Note 1:** All parameters are tested at  $T_A = +25^{\circ}C$ . Specifications over temperature are guaranteed by design.

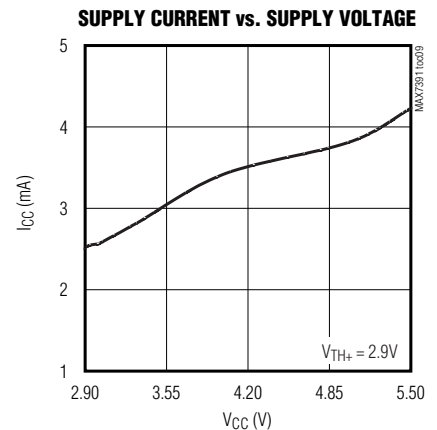
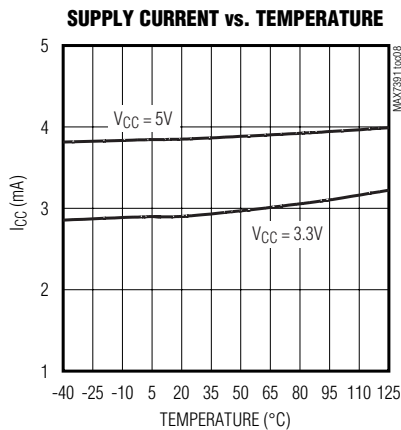
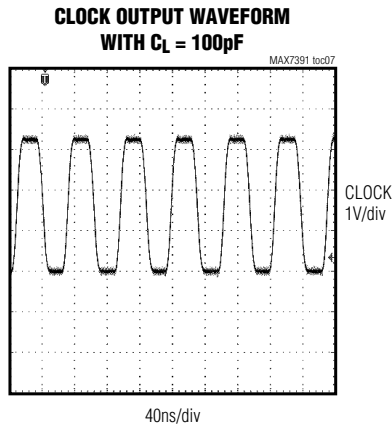
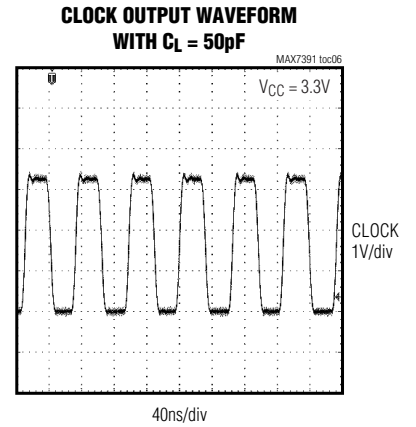
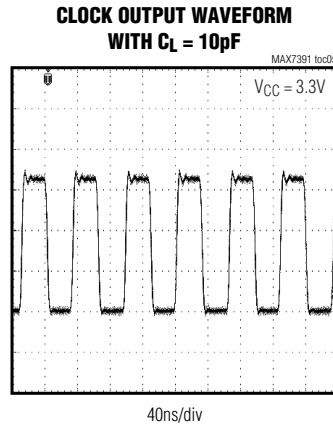
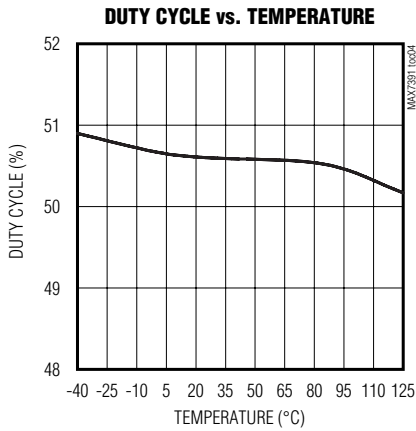
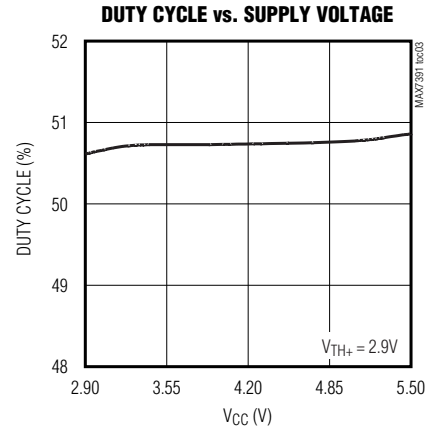
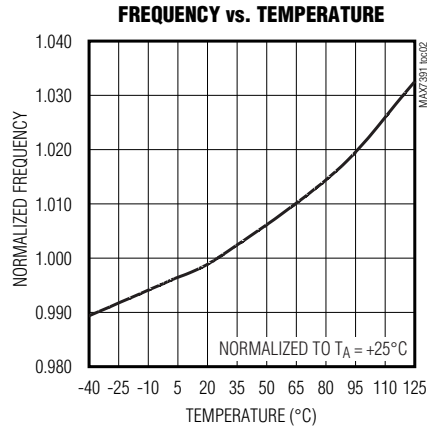
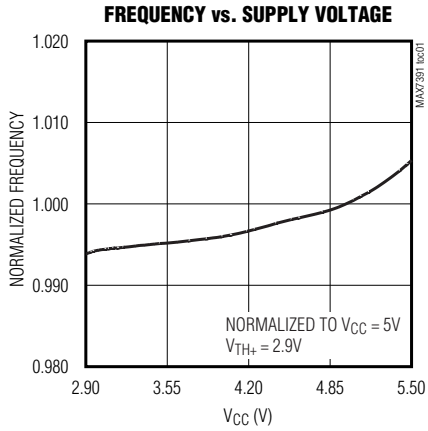
**Note 2:** Guaranteed by design. Not production tested.

# 快速切换时钟发生器， 带有电源失效检测

MAX7391

典型工作特性

(Typical Application Circuit,  $V_{CC} = +5V$ ,  $f_{CLOCK} = 16MHz$ ,  $T_A = +25^{\circ}C$ , unless otherwise noted.)



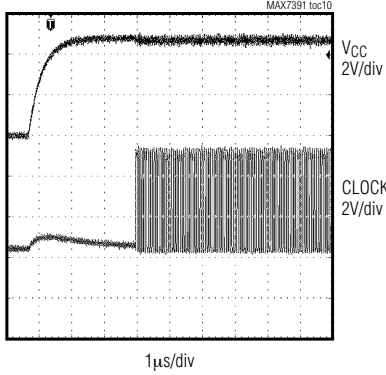
# 快速切换时钟发生器， 带有电源失效检测

典型工作特性(续)

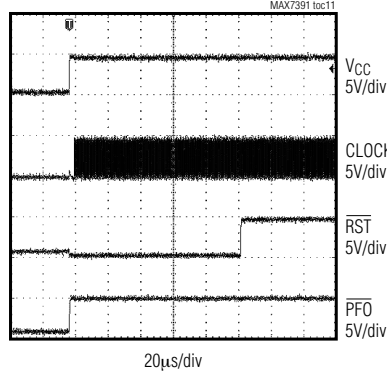
(Typical Application Circuit,  $V_{CC} = +5V$ ,  $f_{CLOCK} = 16MHz$ ,  $T_A = +25^{\circ}C$ , unless otherwise noted.)

MAX7391

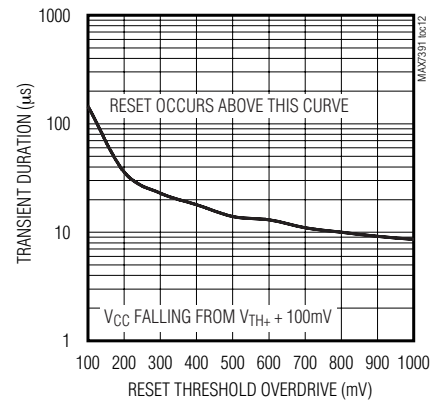
**CLOCK SETTLING TIME FROM START**



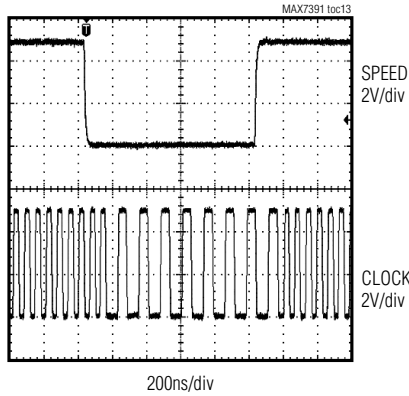
**POWER-ON RESET BEHAVIOR**



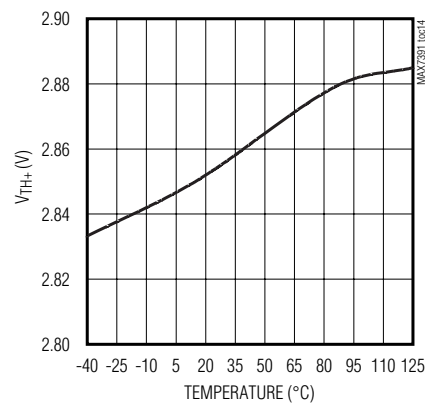
**MAXIMUM  $V_{CC}$  TRANSIENT DURATION vs. RESET THRESHOLD OVERDRIVE**



**CLOCK RESPONSE TO SPEED SELECT INPUT**



**RIISING THRESHOLD vs. TEMPERATURE**



快速切换时钟发生器，  
带有电源失效检测

MAX7391

引脚说明

| 引脚 | 名称              | 功能                                                                                                                                |
|----|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | PFI             | 输入电源失效检测。PFI监视外部电源以及V <sub>CC</sub> 的状态。详细内容请参考电源失效部分。                                                                            |
| 2  | V <sub>CC</sub> | 电源输入。连接V <sub>CC</sub> 至电源。用一只0.1μF电容旁路V <sub>CC</sub> 至GND。旁路电容应尽可能靠近器件放置。                                                       |
| 3  | N.C.            | 没有连接。                                                                                                                             |
| 4  | GND             | 地。                                                                                                                                |
| 5  | PFO             | 输出电源失效。被监视的电压低于电源失效阈值电压时，漏极开路输出被触发。                                                                                               |
| 6  | SPEED           | 时钟速率选择输入。SPEED接高电平时，选择工厂设置的时钟输出频率；SPEED接低电平时，时钟输出频率降低一半。                                                                          |
| 7  | RST/RST         | 复位输出。复位输出提供三种配置：推挽式RST、推挽式RST和漏极开路RST。发生以下任何情况时产生复位输出：上电期间，V <sub>CC</sub> 低于复位阈值电平；对于带有WDI的器件，如果在看门狗定时周期内WDI没有收到上升或下降沿时，则产生复位输出。 |
| 8  | CLOCK           | 时钟输出。                                                                                                                             |

详细说明

MAX7391可替代陶瓷谐振器、晶振，并提供3.3V和5V应用中的微控制器监控。

MAX7391提供时钟源，并集成了复位和电源失效检测功能。可编程电源失效功能能够用于电源失效预警，或监视外部电压或者是电源V<sub>CC</sub>。

时钟输出可在标准模式和半速模式之间切换。这一特性能够使微控制器工作在低功耗状态，用于完成系统辅助管理工作，例如在电源失效时向闪存写入数据。如果将电源失效检测(PFO)输出连接至SPEED输入端，可在电源失效期间自动降低时钟速率。

集成的复位特性提供必要的电源监视功能，确保微控制器正常工作。复位电路内置电源瞬变抑制功能，并提供上电复位和电源失效或断电复位功能。提供两种工厂设置的标准复位电平。

电源失效检测用于监视电源电压，并对将要发生的电源故障进行预报警。电源失效输入通过外部电阻分压器检测外部电源电压。连接PFI至V<sub>CC</sub>可监视V<sub>CC</sub>。

时钟输出(CLOCK)

推挽式时钟输出(CLOCK)可驱动一个1kΩ接地负载或一个与电源正极连接的500Ω负载，使其电压摆幅在电源摆幅的300mV以内。CLOCK在整个工作电压范围内保持稳定，并且在上电或断电时不会产生短输出周期。典型启动特性请参考典型工作特性部分。

将SPEED置低时，MAX7391的时钟输出频率减半。这一功能可使微控制器工作在低功耗状态，用于完成系统辅助管理工作，例如在电源失效时向闪存写入数据。

复位

复位功能驱动微控制器复位输入，防止微控制器在上电、低电源电压和看门狗失效时工作。提供三种复位输出形式：推挽式RST、推挽式RST和漏极开路RST。复位定时周期(t<sub>RST</sub>)标称值为135μs。

上电复位(POR)

内部上电复位(POR)电路检测启动过程中的电源电压(V<sub>CC</sub>)。当V<sub>CC</sub>超过复位上升阈值电平(V<sub>TH+</sub>)时，POR电路将启动振荡器工作。当V<sub>CC</sub>越过V<sub>TH+</sub>时器件仍将保持一段时间的复位输出，即在复位超时周期(t<sub>RST</sub>)内保持复位。复位超时周期结束后，释放复位输出，参见图1。

## 快速切换时钟发生器， 带有电源失效检测

### 低电压锁定

当 $V_{CC}$ 降至下降复位阈值 $V_{TH-}$ 以下时，产生复位输出。复位上升和下降阈值差是 $V_{TH+} - (V_{TH-})$ 。复位上升阈值的标称滞回电压为2%，复位检测电路提供滤波功能，以防止负尖峰电压的错误触发。请参考典型工作特性中Maximum  $V_{CC}$  Transient Duration vs. Reset Threshold Overdrive曲线图。

图1所示为上电和断电期间的复位( $\overline{RST}/\overline{RST}$ )过程。

### 电源失效

电源失效功能针对电源故障可提供预报警。电源失效比较器既可检测外部电压也可检测 $V_{CC}$ 电源电压。

PFI连接至 $V_{CC}$ 时，配置为内部( $V_{CC}$ )检测。内部 $V_{CC}$ 上升阈值( $V_{ITH}$ )设置为4.38V。如果 $V_{CC}$ 电源电压跌落到 $V_{CC}$ 下降阈值( $V_{IHYST}$ )以下，漏极开路 $\overline{PFO}$ 输出置为低电平。 $V_{CC}$ 下降阈值标称值比 $V_{CC}$ 上升阈值低2%。

当PFI ( $V_{PFI}$ )上的电压小于 $0.65 \times V_{CC}$  ( $V_{SEL}$ 最小值)时，选择外部电源失效检测；PFI ( $V_{PFI}$ )上的电压大于 $0.85 \times V_{CC}$  ( $V_{SEL}$ 最大值)时，器件切换至内部监视。外部电源失效检测通常需要被监视电源连接电阻分压器，请参考典型应用电路。对于3.3V电源，PFI电压需要由外部设置，并小于 $0.65 \times V_{CC}$  ( $V_{SEL}$ 最小值)。外部设置PFI电压时，可按照下

$$V_{PFI} = \frac{R2 \times \text{PowerSupply}}{R2 + R1}$$

式选择适当的R1和R2：

有关上电和断电期间的 $\overline{PFO}$ 过程，请参考图1。

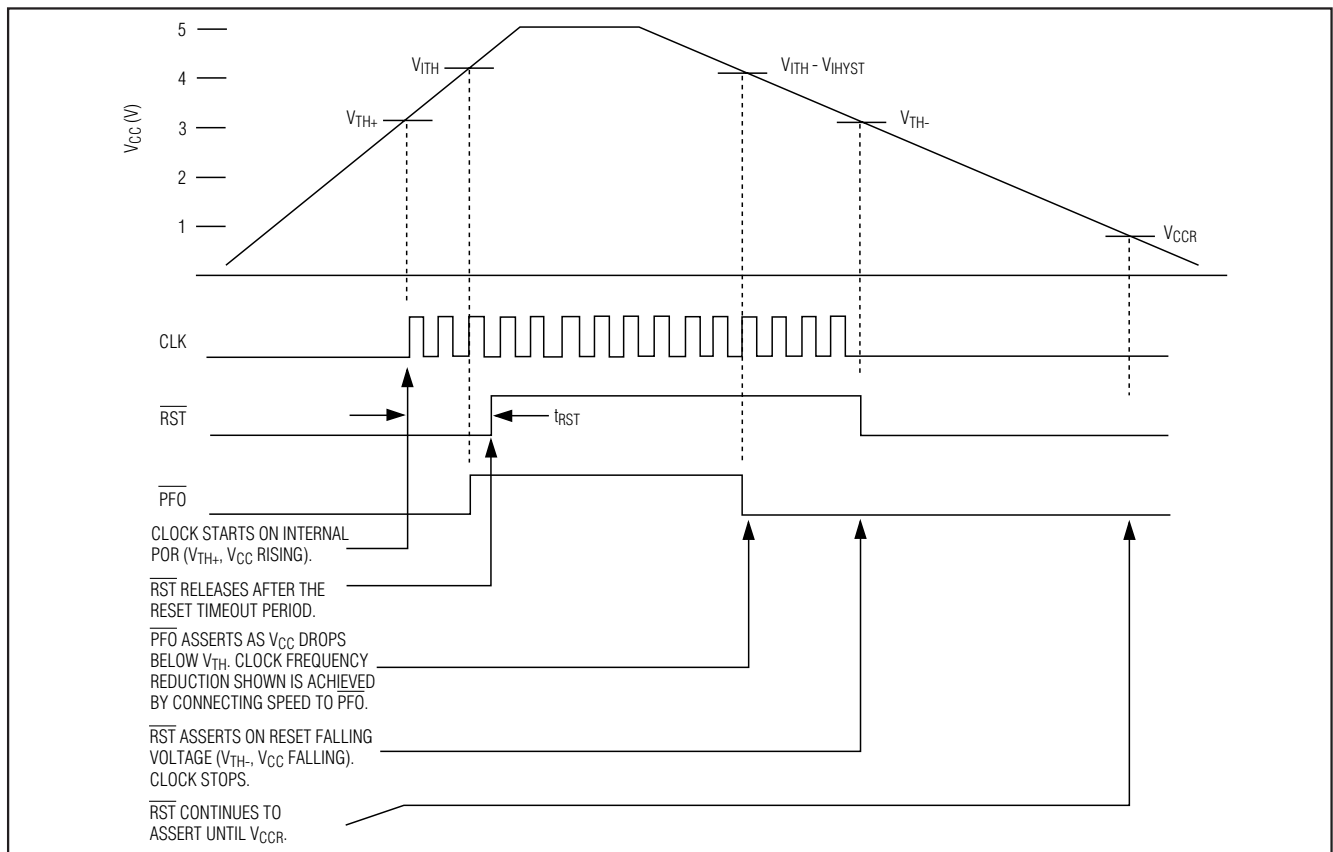


图1. 上电和断电期间的 $\overline{RST}/\overline{RST}$ 和 $\overline{PFO}$ 性能

快速切换时钟发生器，  
带有电源失效检测

选型指南

| PART    | FREQUENCY RANGE (MHz) | RESET FUNCTION | WATCHDOG INPUT (WDI) / WATCHDOG OUTPUT (WDO) | POWER-FAIL INPUT (PFI)/POWER-FAIL OUTPUT (PFO) | SPEED | PIN-PACKAGE  |
|---------|-----------------------|----------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------|-------|--------------|
| MAX7387 | 1 to 32               | Yes            | Yes/yes                                      | Yes/yes                                        | —     | 10 $\mu$ MAX |
| MAX7388 | 1 to 32               | Yes            | Yes/no                                       | No/yes                                         | —     | 8 $\mu$ MAX  |
| MAX7389 | 1 to 32               | Yes            | Yes/yes                                      | —                                              | —     | 8 $\mu$ MAX  |
| MAX7390 | 1 to 32               | Yes            | Yes/no                                       | —                                              | Yes   | 8 $\mu$ MAX  |
| MAX7391 | 1 to 32               | Yes            | —                                            | Yes/yes                                        | Yes   | 8 $\mu$ MAX  |

注：还提供不同性能的器件，请参考MAX7387/MAX7388和MAX7389/MAX7390数据资料。

应用信息

电源考虑因素

与微控制器时钟输入的连接

时钟输出为推挽式、CMOS逻辑输出，可直接驱动任何微处理器( $\mu$ P)或微控制器( $\mu$ C)的时钟输入。使用MAX7391时不存在阻抗匹配问题。MAX7391与 $\mu$ C(或其它时钟输入器件)工作在相同的电源电压。请参考微控制器数据资料，确保时钟输入与外部时钟信号兼容。表3列出了时钟输出频率。

MAX7391无需偏置元件及负载电容。用MAX7391替代晶体振荡器时，去掉振荡器输入端的所有偏置元件。

MAX7391工作在2.7V至5.5V电源电压范围内。需要良好的电源退耦，以保证MAX7391的电源抑制能力。采用一只0.1 $\mu$ F、表面贴装的陶瓷电容旁路V<sub>CC</sub>至GND，并且要尽可能地靠近器件安装。可能的话，最好将MAX7391安装在靠近微控制器退耦电容的位置，这样就可以省去额外的退耦电容。

MAX7391工作在大容量容性负载时，推荐使用大容量的旁路电容。旁路电容的容值至少是输出负载电容的1000倍。

输出抖动

MAX7391的抖动特性参见Electrical Characteristics表。表中给出的峰值是用一台500MHz示波器对输出监测20s得到的。抖动测量结果与器件输出时钟周期近似成正比。这样，一个4MHz器件的抖动值大约是8MHz器件抖动值的两倍。

出现机械干扰或电气干扰时，任何时钟源的抖动特性都会劣化。MAX7391由于具有较强的抗振动、抗冲击以及抗EMI干扰能力，因此，与基于晶体、陶瓷谐振器的振荡器电路相比，可提供更加可靠的时钟源。

表1. POR电压

| POWER-ON RESET VOLTAGE (V <sub>TH</sub> ) | r        |
|-------------------------------------------|----------|
| <b>4.38</b>                               | <b>M</b> |
| 3.96                                      | J        |
| 3.44                                      | N        |
| 3.34                                      | P        |
| 3.13                                      | Q        |
| <b>2.89</b>                               | <b>S</b> |
| 2.82                                      | V        |
| 2.5                                       | X        |

注：标准值以黑体表示。如需其它POR电压，请与工厂联系。

表2. 复位输出类型

| OUTPUT TYPE                            | s |
|----------------------------------------|---|
| Push-pull RST                          | A |
| Push-pull $\overline{\text{RST}}$      | B |
| Open collector $\overline{\text{RST}}$ | C |

注：标准产品的输出以黑体表示。如需其它输出类型，请与工厂联系。

表3. 时钟输出频率

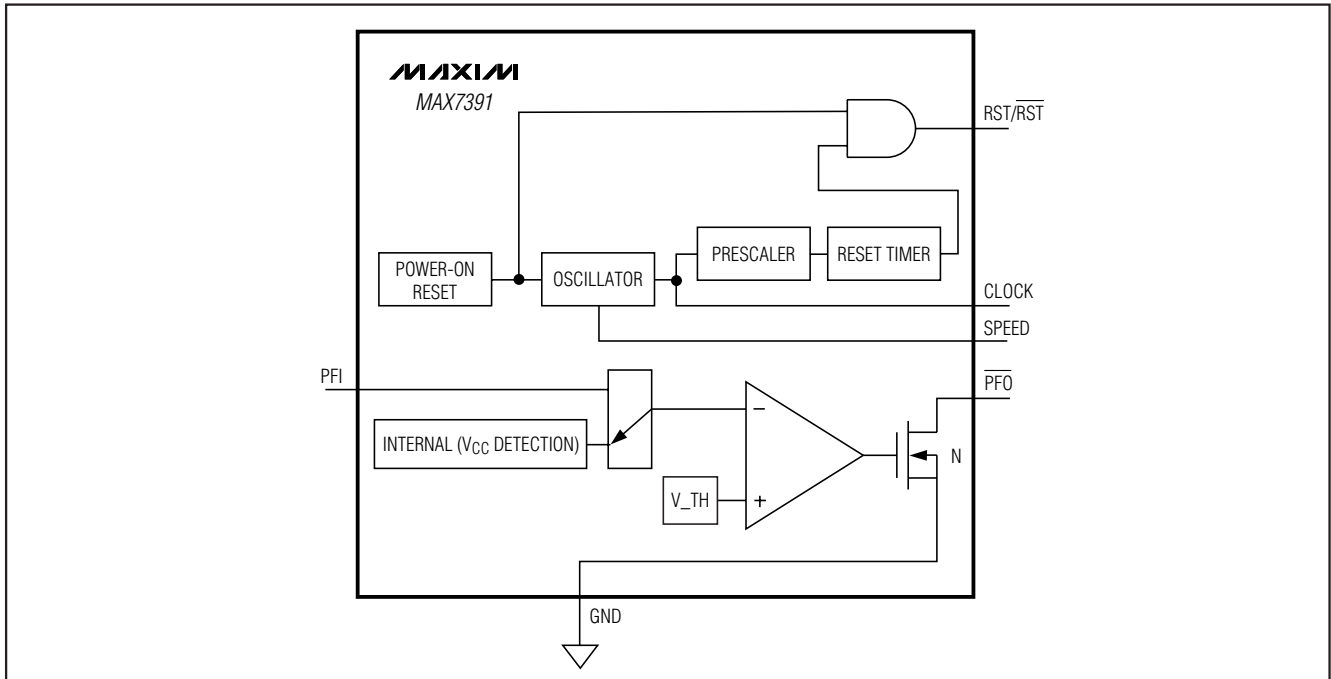
| CLOCK FREQUENCY (f <sub>CLOCK</sub> ) (MHz) | ff |
|---------------------------------------------|----|
| 4                                           | RD |
| 8                                           | TP |
| 12                                          | VB |
| 16                                          | WB |

注：如需其它频率，请与工厂联系。

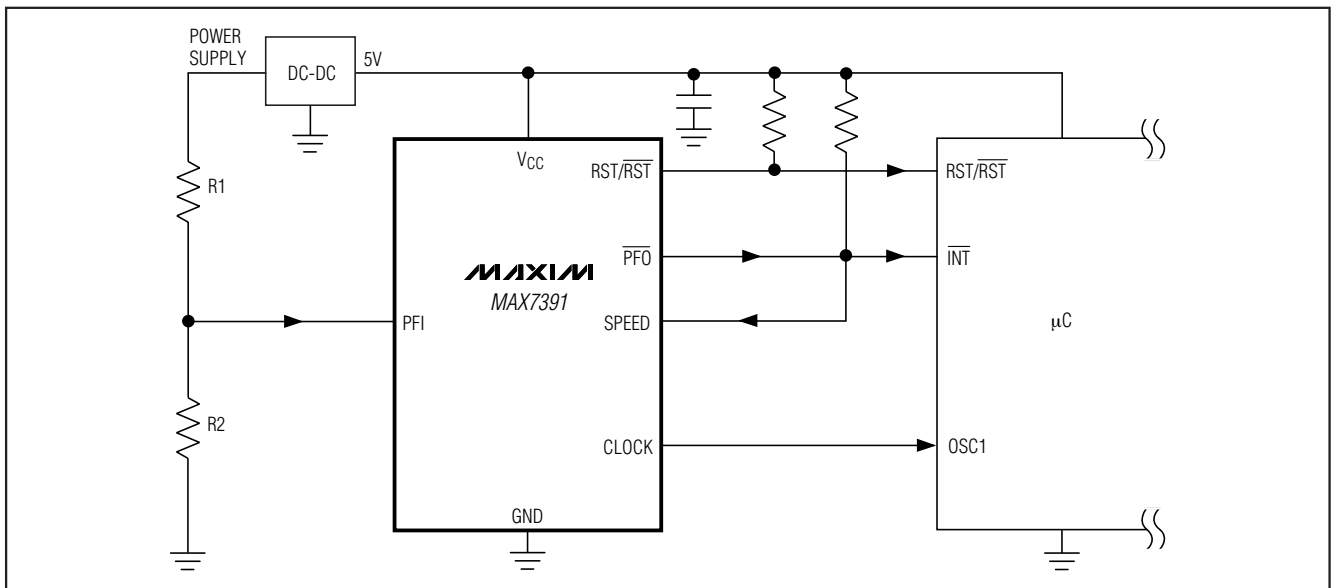
# 快速切换时钟发生器， 带有电源失效检测

功能框图

MAX7391



典型应用电路



芯片信息

PROCESS: BiCMOS

MAXIM

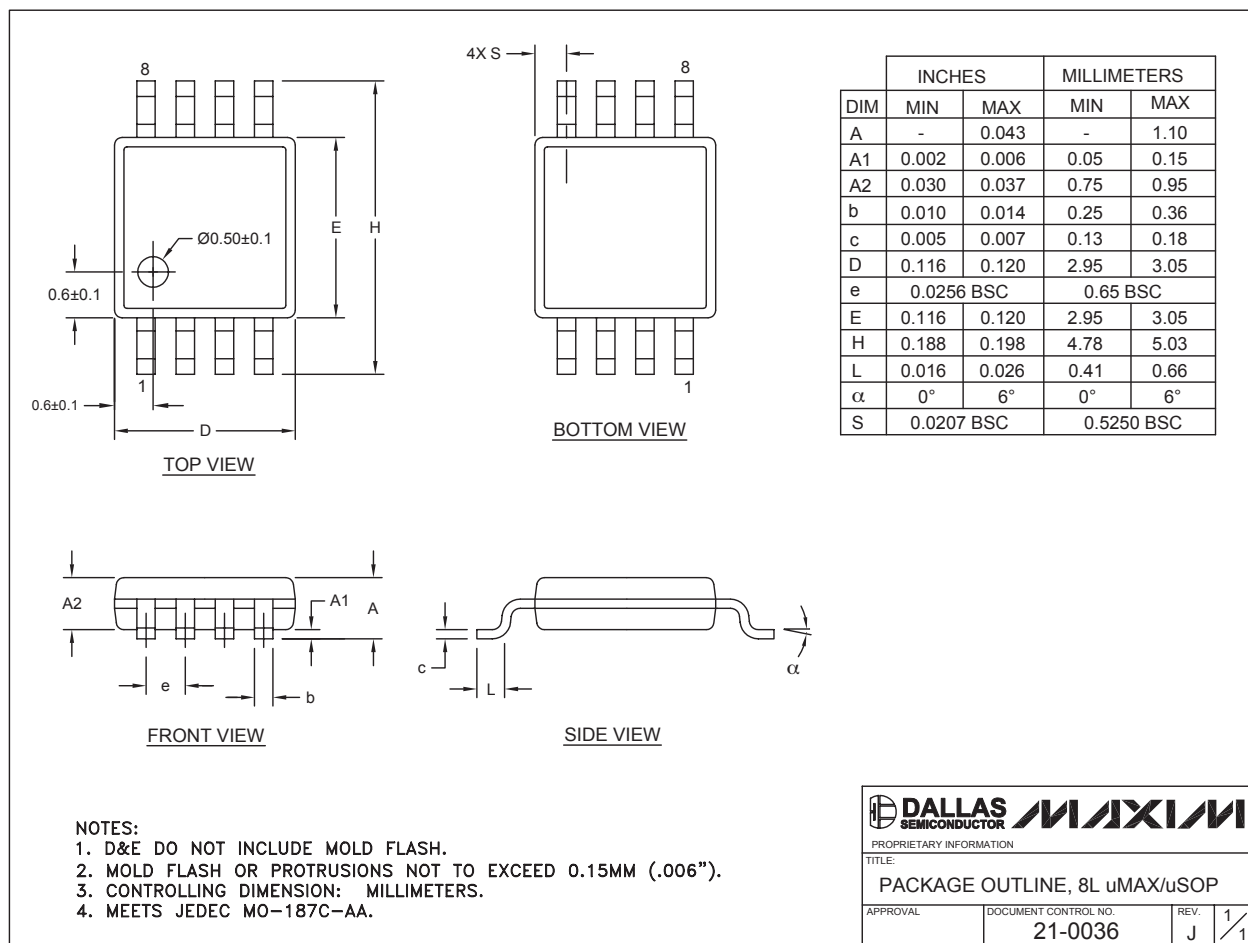
9

# 快速切换时钟发生器， 带有电源失效检测

MAX7391

封装信息

(本数据资料提供的封装图可能不是最近的规格，如需最近的封装外型信息，请查询 [www.maxim-integrated.com/packages](http://www.maxim-integrated.com/packages).)



## MAXIM北京办事处

北京 8328信箱 邮政编码 100083

免费电话：800 810 0310

电话：010-6211 5199

传真：010-6211 5299

Maxim 不对 Maxim 产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim 保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。

10 Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600

© 2006 Maxim Integrated Products

Printed USA

MAXIM 是 Maxim Integrated Products, Inc. 的注册商标。

项目开发 芯片解密 零件配单 TEL:15013652265 QQ:38537442