



# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

MAX7389/MAX7390

## 概述

MAX7389/MAX7390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。

MAX7389/MAX7390提供时钟源，并集成了复位、看门狗功能。看门狗定时器可由引脚编程，提供16ms至2048ms范围的看门狗超时检测。MAX7389还提供一个独立的看门狗输出，用作状态指示器或控制对安全性要求苛刻的系统单元。

MAX7390具有时钟频率选择功能，可控制输出频率降低一半。这一功能可以使微控制器工作在低功耗状态，用于完成系统的辅助管理工作，例如在电源失效时向闪存写入数据等。

MAX7389/MAX7390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，也可以根据具体要求提供其它频率。时钟频率为12MHz时，最大工作电流5.5mA (最大值)。

与典型晶振和陶瓷振荡器不同，MAX7389/MAX7390具有较强的抗震、抗EMI优势，能够可靠工作在较高温度。高输出驱动电流、无高阻节点，使这些振荡器不易受恶劣或潮湿工作条件的影响。

MAX7389/MAX7390提供8引脚 $\mu$ MAX<sup>®</sup>封装。MAX7389/MAX7390标准工作温度范围是-40°C至+125°C。

## 应用

白色家电	手持产品
汽车电子	便携式设备
仪表及控制装置	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
- ◆ 集成复位、看门狗功能
- ◆ 引脚可编程的看门狗定时
- ◆ 速度选择
- ◆ 工作在+2.7V至+5.5V
- ◆ 由工厂预置振荡频率
- ◆ 电源电压低至1.1V时仍可保持有效复位
- ◆  $\pm 10$ 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
- ◆ 8引脚 $\mu$ MAX表面贴封装
- ◆ 1MHz至16MHz工厂预设频率

## 订购信息

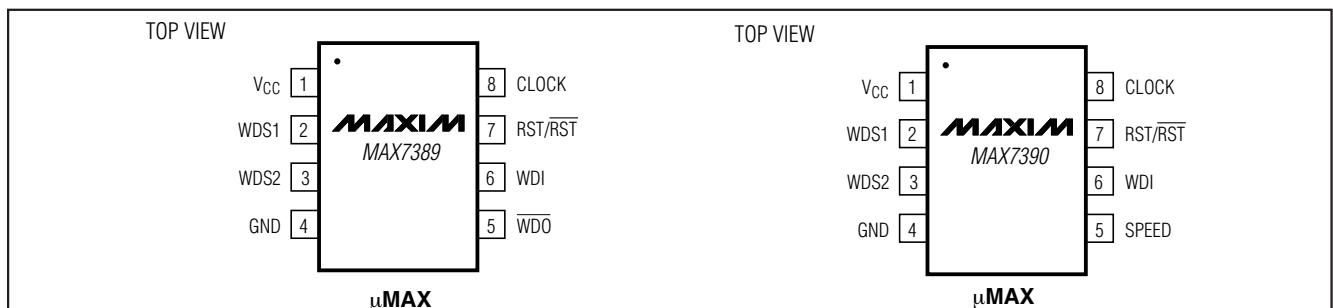
PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	PKG CODE
MAX7389srff	-40°C to +125°C	8 $\mu$ MAX	U8-1
MAX7390srff	-40°C to +125°C	8 $\mu$ MAX	U8-1

注：“s”表示复位输出类型，在“s”位置插入表3所示符号。“r”表示上电复位(POR)电压，在“r”位置插入表2所示符号。“ff”表示标称输出频率，在“ff”位置插入表4所示符号。例如，MAX7389CMTP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。

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。

## 引脚配置



# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

## 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/R <sub>ST</sub> , WDO Output Current	±50mA
Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
8-Pin μMAX (derate 4.5mW/°C over +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
<b>POWER REQUIREMENTS</b>						
Operating Supply Voltage	V <sub>CC</sub>		2.7		5.5	V
Valid RST/R <sub>ST</sub> Supply Voltage	V <sub>CCR</sub>	T <sub>A</sub> = 0°C to +85°C			1.1	V
		T <sub>A</sub> = -40°C to +125°C			1.18	
Operating Supply Current	I <sub>CC</sub>	f <sub>CLOCK</sub> = 12MHz			5.5	mA
		f <sub>CLOCK</sub> = 8MHz			4.5	
<b>TRI-LEVEL ANALOG INPUTS: WDS1, WDS2</b>						
Input-High Voltage Level			V <sub>CC</sub> - 0.55V			V
Input-Middle Voltage Level			0.9	V <sub>CC</sub> - 1.1V		V
Input-Low Voltage Level				0.45		V
<b>LOGIC INPUT: WDI</b>						
Input Leakage Current	I <sub>LEAK</sub>	Input 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
<b>PUSH-PULL LOGIC OUTPUTS: RST/R<sub>ST</sub></b>						
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
<b>OPEN-DRAIN LOGIC OUTPUTS: R<sub>ST</sub>, PFO, WDO</b>						
Output Low	V <sub>OLO</sub>	I <sub>SINK</sub> = 3mA	0.05	0.4		V
<b>OUTPUT: CLOCK</b>						
Output High Voltage	V <sub>OH</sub> C	I <sub>SOURCE</sub> = 5mA	V <sub>CC</sub> - 0.3			V
Output Low Voltage	V <sub>OL</sub> C	I <sub>SINK</sub> = 5mA		0.3		V
CLOCK Accuracy	f <sub>CLOCK</sub>	T <sub>A</sub> = 0°C to +85°C, V <sub>CC</sub> = 5.0V	-2.75	+2.75		%
		T <sub>A</sub> = -40°C to +125°C, V <sub>CC</sub> = 5.0V	-4	+4		
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

# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

MAX7389/MAX7390

## 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 Duty Cycle		(Note 2)	45	50	55	%
CLOCK Output Jitter		Observation for 20s using a 500MHz oscilloscope		310		ps RMS
Output Rise Time	$t_R$	$C_{LOAD} = 10pF$ , 10% to 90% of full scale (Note 2)		2.5	7.0	ns
Output Fall Time	$t_F$	$C_{LOAD} = 10pF$ , 90% to 10% of full scale (Note 2)		2.8	7.5	ns
<b>INTERNAL POWER-ON RESET</b>						
Reset Voltage	$V_{TH+}$	$V_{CC}$ rising, Table 2	$T_A = +25^\circ C$	$V_{TH}$ - 1.5%	$V_{TH}$ + 1.5%	V
			$T_A = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	$V_{TH}$ - 2.5%	$V_{TH}$ + 2.5%	
	$V_{TH-}$	$V_{CC}$ falling		0.98 x $V_{TH+}$		
Reset Timeout Period	$t_{RST}$	Figures 1, 2	86	135	250	$\mu s$
<b>WATCHDOG</b>						
Watchdog Timeout Period (Figure 2)	$t_{WDG}$	WDS1 = GND, WDS2 = GND	11	16	22	ms
		WDS1 = open, WDS2 = GND	22	32	44	
		WDS1 = $V_{CC}$ , WDS2 = GND	44	64	88	
		WDS1 = GND, WDS2 = open	88	128	177	
		WDS1 = open, WDS2 = open	177	256	354	
		WDS1 = $V_{CC}$ , WDS2 = open	354	512	708	
		WDS1 = GND, WDS2 = $V_{CC}$	708	1024	1416	
		WDS1 = open, WDS2 = $V_{CC}$	1416	2048	2832	
		WDS1 = WDS2 = $V_{CC}$ (watchdog disabled)				
<b>POWER FAIL</b>						
Power-Fail Select Threshold	$V_{SEL}$	PFI input	0.65 x $V_{CC}$		0.85 x $V_{CC}$	V
$V_{CC}$ Monitoring Threshold (Internal Threshold)	$V_{ITH}$	$V_{CC}$ rising	4.06	4.38	4.60	V
Internal Threshold Hysteresis	$V_{IHYST}$	$V_{CC}$ falling	1.0	2	4.0	% $V_{ITH}$
PFI Monitoring Threshold (External Threshold)	$V_{ETH}$	PFI rising	0.9	1.1	1.4	V
External Threshold Hysteresis	$V_{EHYST}$	PFI falling	1.0	3.5	8.0	% $V_{ETH}$

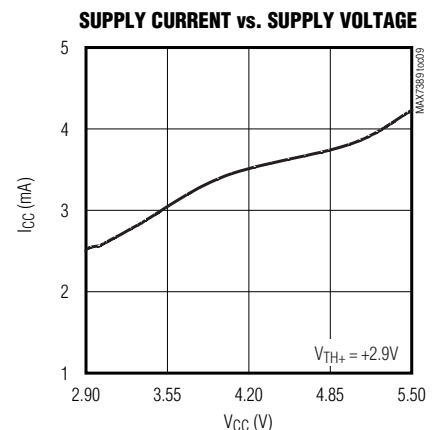
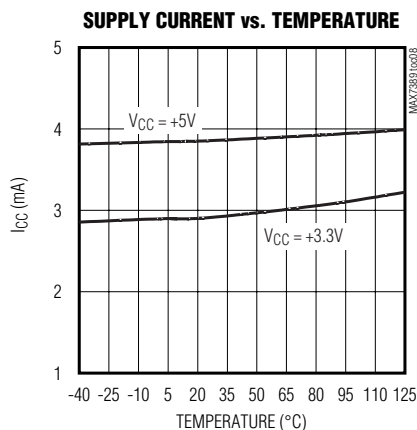
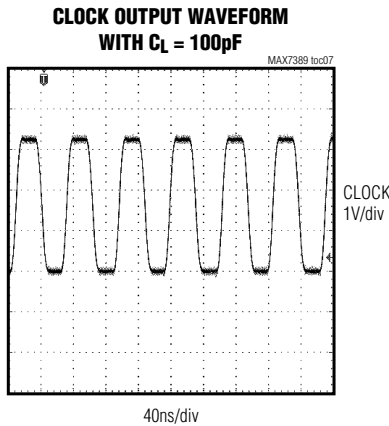
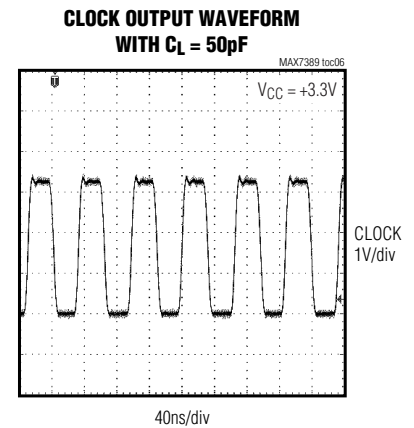
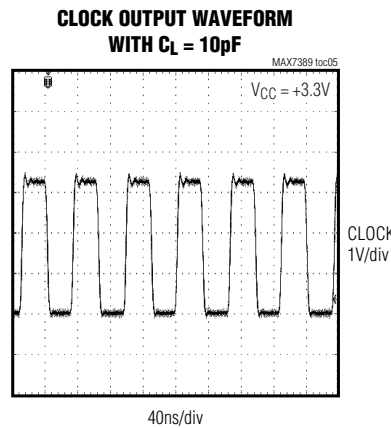
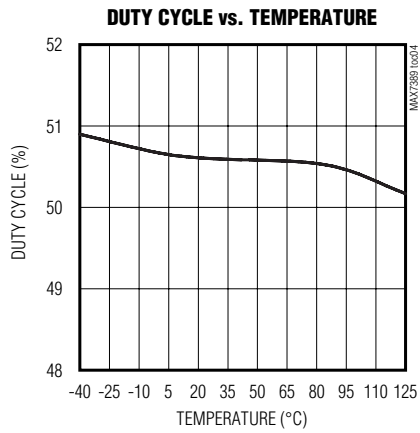
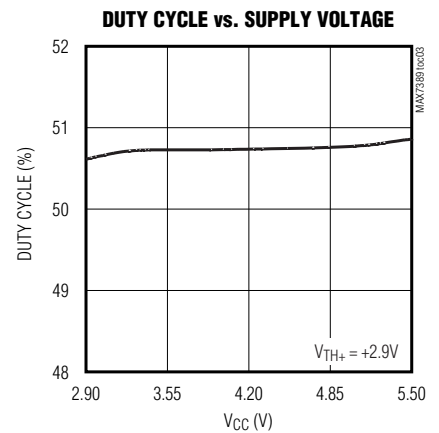
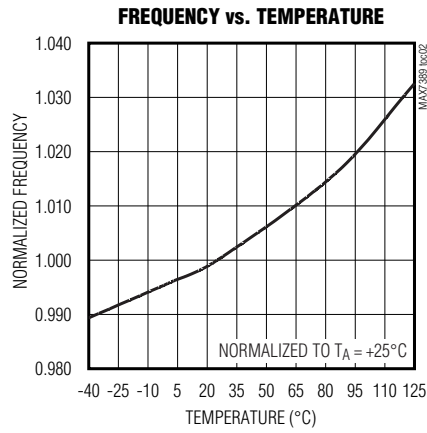
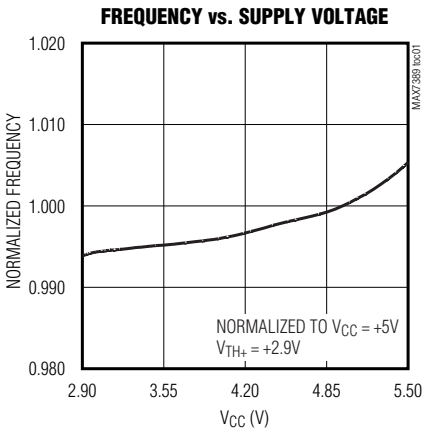
**Note 1:** All parameters are tested at  $T_A = +25^\circ C$ . Specifications over temperature are guaranteed by design.

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

# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

## 典型工作特性

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



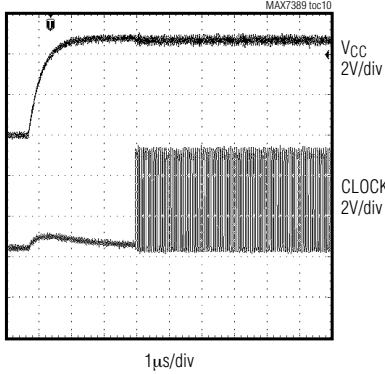
# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

典型工作特性(续)

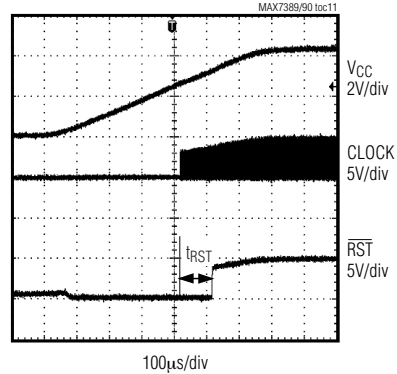
(Typical Application Circuit,  $V_{CC} = +5V$ ,  $f_{CLOCK} = 16MHz$ ,  $T_A = +25^\circ C$ , unless otherwise noted.)

MAX7389/MAX7390

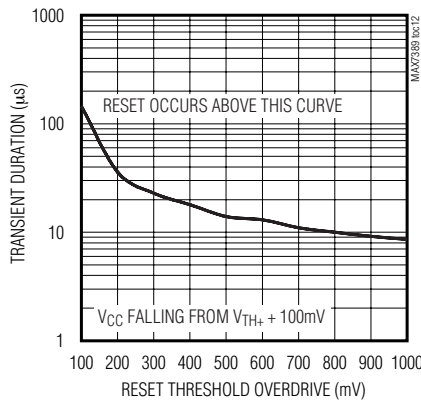
**CLOCK SETTLING TIME FROM START**



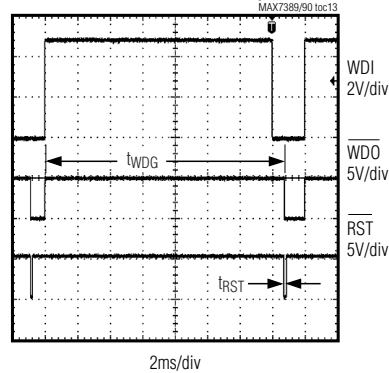
**POWER-ON RESET BEHAVIOR**



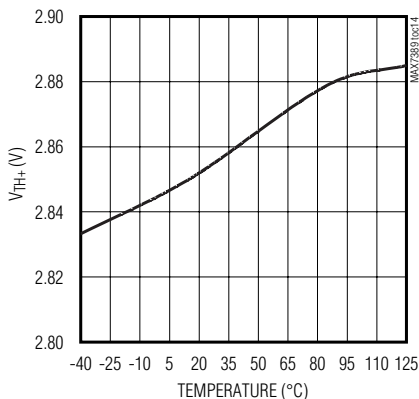
**MAXIMUM  $V_{CC}$  TRANSIENT DURATION vs. RESET THRESHOLD OVERDRIVE**



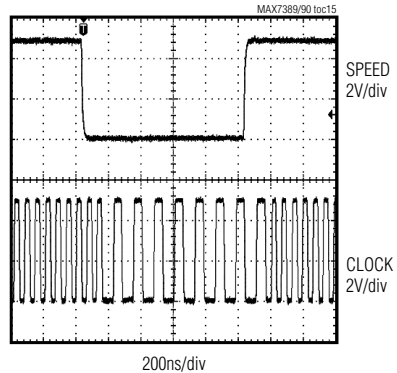
**RESPONSE OF  $\overline{RST}$  AND  $\overline{WDO}$  WDI EXCEEDING  $t_{WDG}$**



**RISING THRESHOLD vs. TEMPERATURE**



**CLOCK RESPONSE TO SPEED SELECT INPUT**



# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

## 引脚说明

引脚		名称	功能
MAX7389	MAX7390		
1	1	V <sub>CC</sub>	电源输入，连接V <sub>CC</sub> 至电源。用一个1μF电容将V <sub>CC</sub> 旁路至GND，旁路电容应尽可能靠近器件放置。
2	2	WDS1	看门狗定时选择输入1，连接WDS1和WDS2至V <sub>CC</sub> 、GND或V <sub>CC</sub> /2，设置看门狗定时周期，如表1所示。
3	3	WDS2	看门狗定时选择输入2，连接WDS2和WDS1至V <sub>CC</sub> 、GND或者V <sub>CC</sub> /2，设置看门狗定时周期，如表1所示。
4	4	GND	地。
5	—	$\overline{WDO}$	看门狗输出，如果在看门狗定时周期内，没有触发WDI，看门狗漏极开路输出置为低电平。
—	5	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。
6	6	WDI	看门狗输入，WDI的上升沿复位看门狗定时器。如果在看门狗定时周期(t <sub>WDG</sub> )内，WDI没有收到上升沿，则触发RST/ $\overline{RST}$ 输出。通过WDS1和WDS2设置看门狗定时周期。连接WDS1和WDS2至V <sub>CC</sub> ，禁止看门狗定时器。
7	7	RST/ $\overline{RST}$	复位输出。复位输出提供三种配置：推挽RST、推挽 $\overline{RST}$ 或漏极开路 $\overline{RST}$ 。发生以下任何情况时，将产生复位输出：上电期间，V <sub>CC</sub> 低于复位阈值电平时；对于带有WDI的器件，如果在看门狗定时周期内WDI没有收到上升沿时，则产生复位输出。
8	8	CLOCK	时钟输出。

### 详细说明

MAX7389/MAX7390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。

MAX7389/MAX7390提供时钟源，带有复位、看门狗功能。看门狗定时器可由引脚编程，提供16ms至2048ms看门狗超时。MAX7389还提供一个独立的看门狗输出，用作状态指示器或控制对安全性要求苛刻的系统单元。MAX7390具有时钟频率选择功能，能够将输出频率降低一半。这一功能可以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等。

集成复位和看门狗电路提供所需的电源监控功能，确保微控制器正常工作。复位电路内部具有电源瞬变抑制器，并具有上电复位、电源失效以及断电复位功能。提供两种工厂设置的标准复位电平，看门狗定时器可设置为8种独立的定时值，测试过程中可以禁用。

### 时钟输出(CLOCK)

推挽式时钟输出(CLOCK)驱动一个与地连接的1kΩ负载，或一个连接到电源正极的500Ω负载，使其电压摆幅在电源电压的300mV以内。CLOCK在整个工作电压范围内保持稳定，在上电或断电时不会产生短输出周期。典型工作特性中给出了典型启动特性。

将SPEED置低时，MAX7390的时钟输出频率减半。这一功能可以使微控制器工作在低功耗状态，用于完成系统日常管理工作。

### 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RST、推挽 $\overline{RST}$ 和漏极开路 $\overline{RST}$ 。复位超时周期(t<sub>RST</sub>)标称值为135μs。

# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

MAX7389/MAX7390

## 上电复位(POR)

## 看门狗

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

看门狗功能提供微处理器监控, 需要微处理器触发一个输出引脚来指示其工作正常。WDI输入监视端口信号, 接收到上升沿时复位看门狗定时器。如果在要求的看门狗定时周期内没有收到上升沿, 看门狗电路将启动一个复位周期, 触发 $\overline{WDO}$ 输出(仅对MAX7389)。内部看门狗电路被复位, 并在复位周期结束时再次启动看门狗定时器(释放RST/ $\overline{RST}$ 输出)。 $\overline{WDO}$ 输出将持续保持低电平状态, 直到WDI输入收到一个有效的触发沿为止, 表明微处理器已正常工作。 $\overline{WDO}$ 可为微处理器或外部器件提供状态指示, 例如故障指示LED或报警器。 $\overline{WDO}$ 是漏极开路输出,  $\overline{WDO}$ 输出在上电状态下是高电平(不被触发)。

## 低电压锁定

当 $V_{CC}$ 降到复位下降阈值 $V_{TH-}$ 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是2%, 复位检测提供滤波功能, 以防止负尖峰电压的错误触发。请参考典型工作特性中的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(RST/ $\overline{RST}$ )过程。

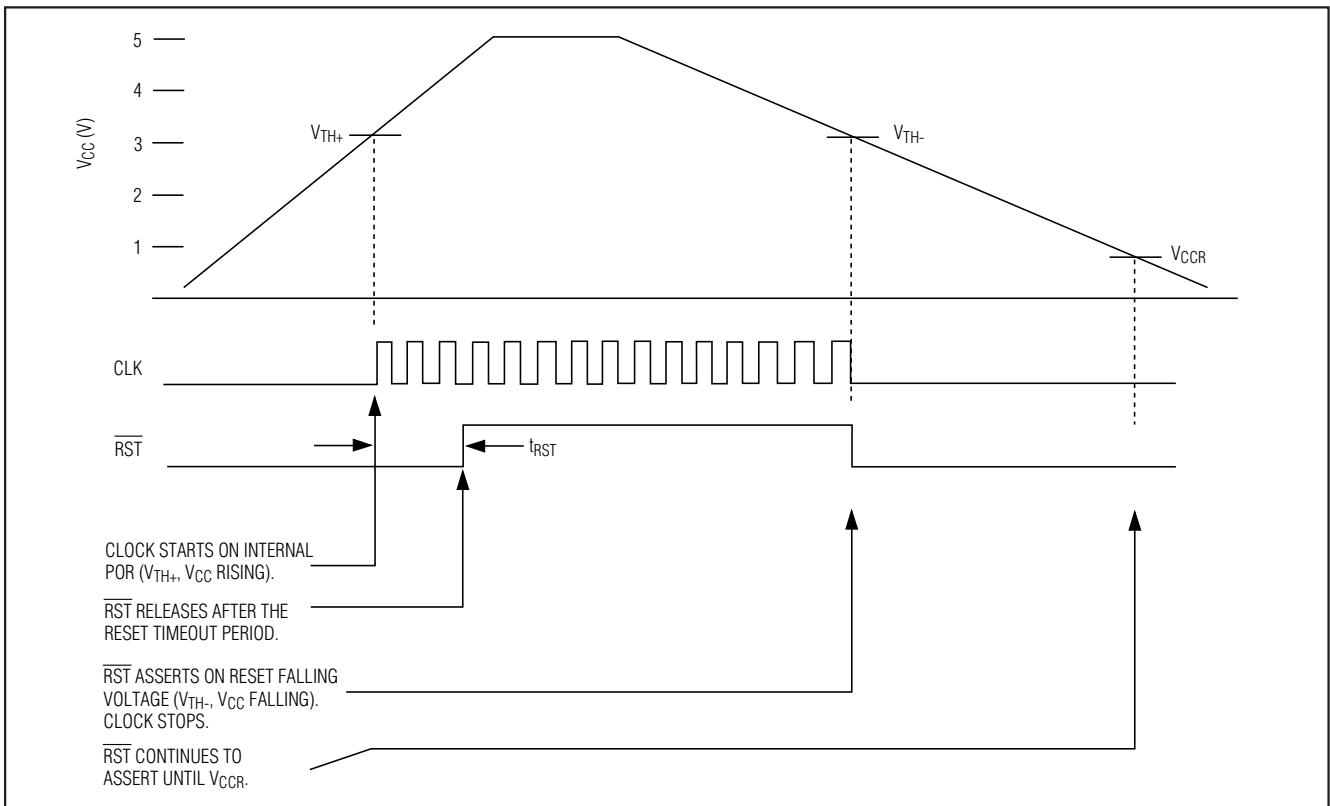


图1. 上电和断电过程中的的RST/ $\overline{RST}$

# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

看门狗和复位功能的工作过程如图2所示。

看门狗定时器通过引脚WDS1和WDS2可以设置9种定时周期。每个控制输入通过连接至GND、 $V_{CC}$ 或 $V_{CC}/2$ 配置为三个数值(见表1)，其中一种配置可以禁止看门狗功能，在测试期间供用户使用。触发RST/R $\overline{ST}$ 输出时，看门狗定时器被禁用。

表1. 看门狗定时周期

WDS1	WDS2	WATCHDOG TIMEOUT PERIOD (ms)		
		MIN	TYP	MAX
GND	GND	11	16	22
$V_{CC}/2 = \text{open}$	GND	22	32	44
$V_{CC}$	GND	44	64	88
GND	$V_{CC}/2 = \text{open}$	88	128	177
$V_{CC}/2 = \text{open}$	$V_{CC}/2 = \text{open}$	177	256	354
$V_{CC}$	$V_{CC}/2 = \text{open}$	354	512	708
GND	$V_{CC}$	708	1024	1416
$V_{CC}/2 = \text{open}$	$V_{CC}$	1416	2048	2828
$V_{CC}$	$V_{CC}$	Disabled		

注：如果浮空，WDS1或WDS2内部上拉至 $V_{CC}/2$ 。

## 应用信息

### 与微控制器时钟输入的连接

时钟为推挽式、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MAX7389/MAX7390时不存在阻抗匹配问题。MAX7389/MAX7390与微控制器(或其它时钟输入器件)工作在相同的电源电压。可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。

MAX7389/MAX7390无需偏置元件及负载电容。利用MAX7389/MAX7390替代晶体振荡器时，可去掉振荡器输入端的所有偏置元件。

### 电源考虑因素

MAX7389/MAX7390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MAX7389/MAX7390的电源抑制能力。 $V_{CC}$ 和GND之间连接一个0.1 $\mu F$ 、表面贴装的陶瓷电容，并且要尽可能地靠近器件安装。可能的话，最好将MAX7389/MAX7390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。

MAX7389/MAX7390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。

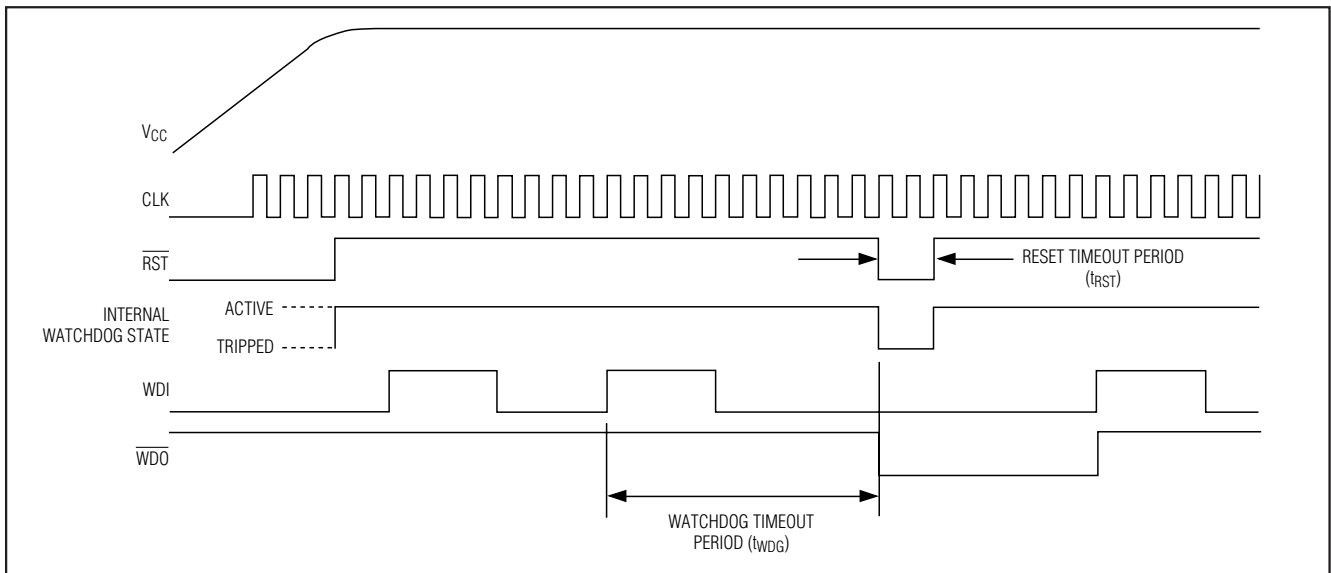


图2. 看门狗时序图



# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

MAX7389/MAX7390

## 输出抖动

MAX7389/MAX7390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器件的抖动值大约为8MHz器件抖动值的两倍。

在有机械干扰或电气干扰时，任何时钟源的抖动特性均会劣化。MAX7389/MAX7390由于具有较高的抗震动、抗冲击

表2. 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。

及抗EMI能力，与基于晶体、陶瓷谐振电路的振荡器相比，可以提供更加可靠的时钟源。

表3. 复位输出类型

OUTPUT TYPE	s
Push-pull RST	A
Push-pull $\overline{\text{RST}}$	B
<b>Open drain <math>\overline{\text{RST}}</math></b>	<b>C</b>

注：标准值以黑体表示。如需其它输出类型，请与工厂联系。

表4. 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。

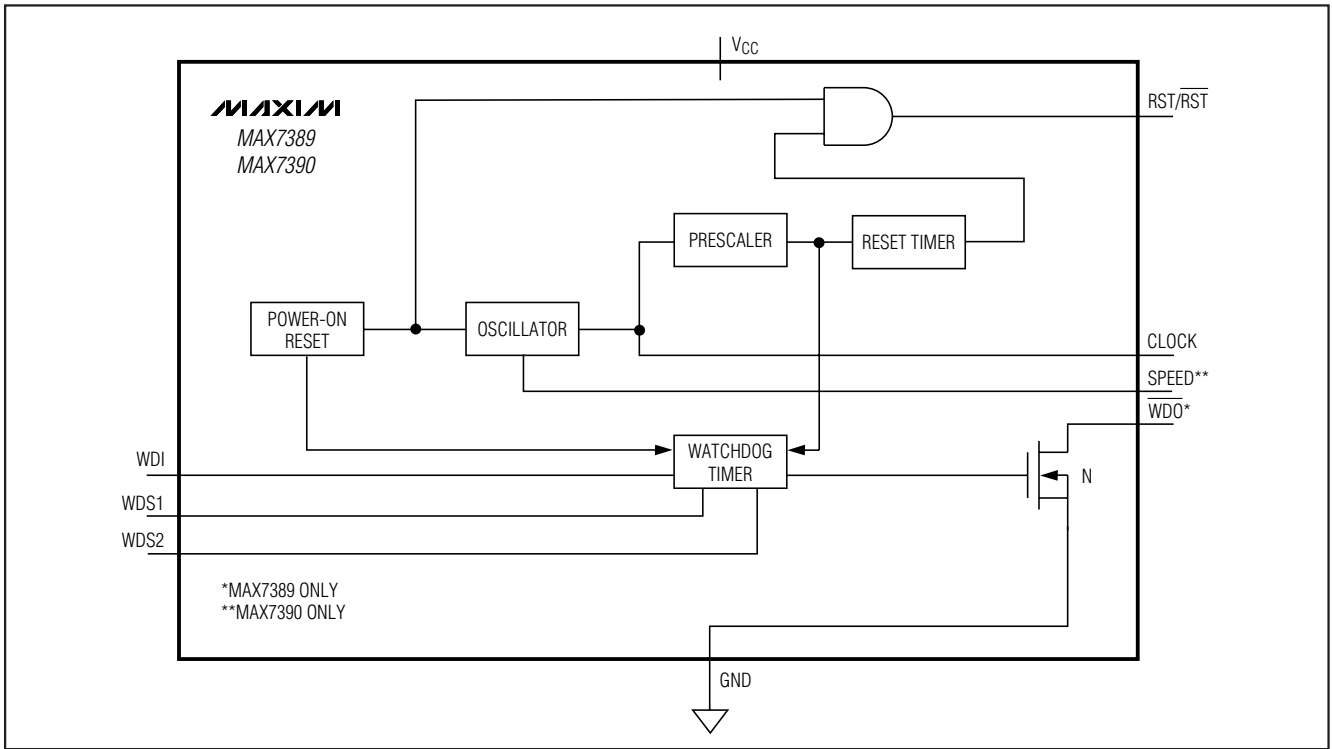
## 选型指南

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 16	Yes	Yes/yes	Yes/yes	—	10 $\mu$ MAX
MAX7388	1 to 16	Yes	Yes/no	No/yes	—	8 $\mu$ MAX
MAX7389	1 to 16	Yes	Yes/yes	No/no	—	8 $\mu$ MAX
MAX7390	1 to 16	Yes	Yes/no	No/no	Yes	8 $\mu$ MAX
MAX7391	1 to 16	Yes	No/no	Yes/no	Yes	8 $\mu$ MAX

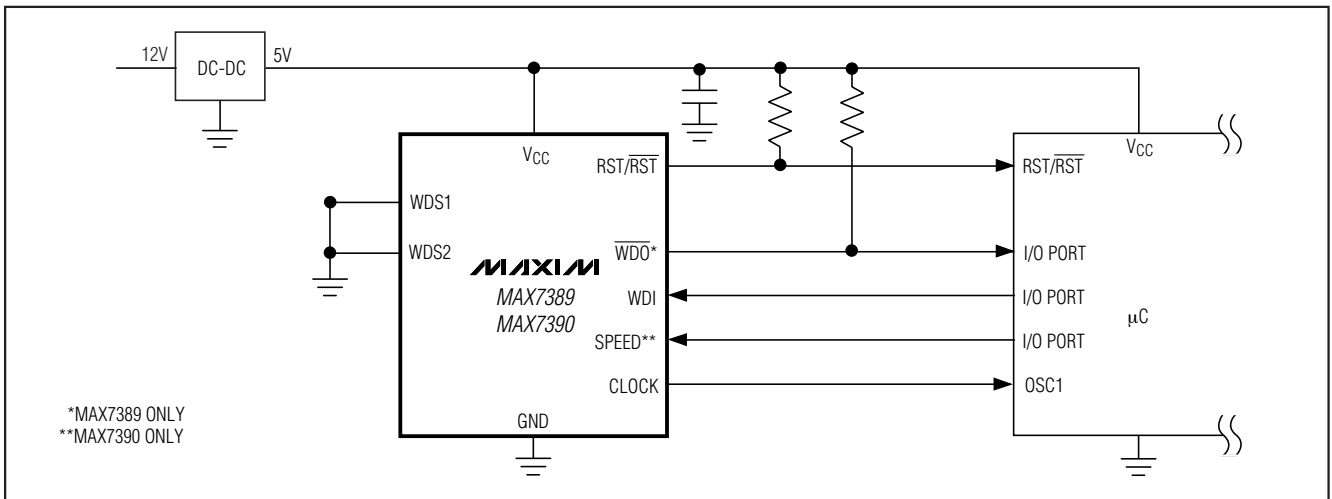
注：可提供不同性能的型号，请参考MAX7387/MAX7388和MAX7391数据资料。

# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

功能框图



典型应用电路



## 芯片信息

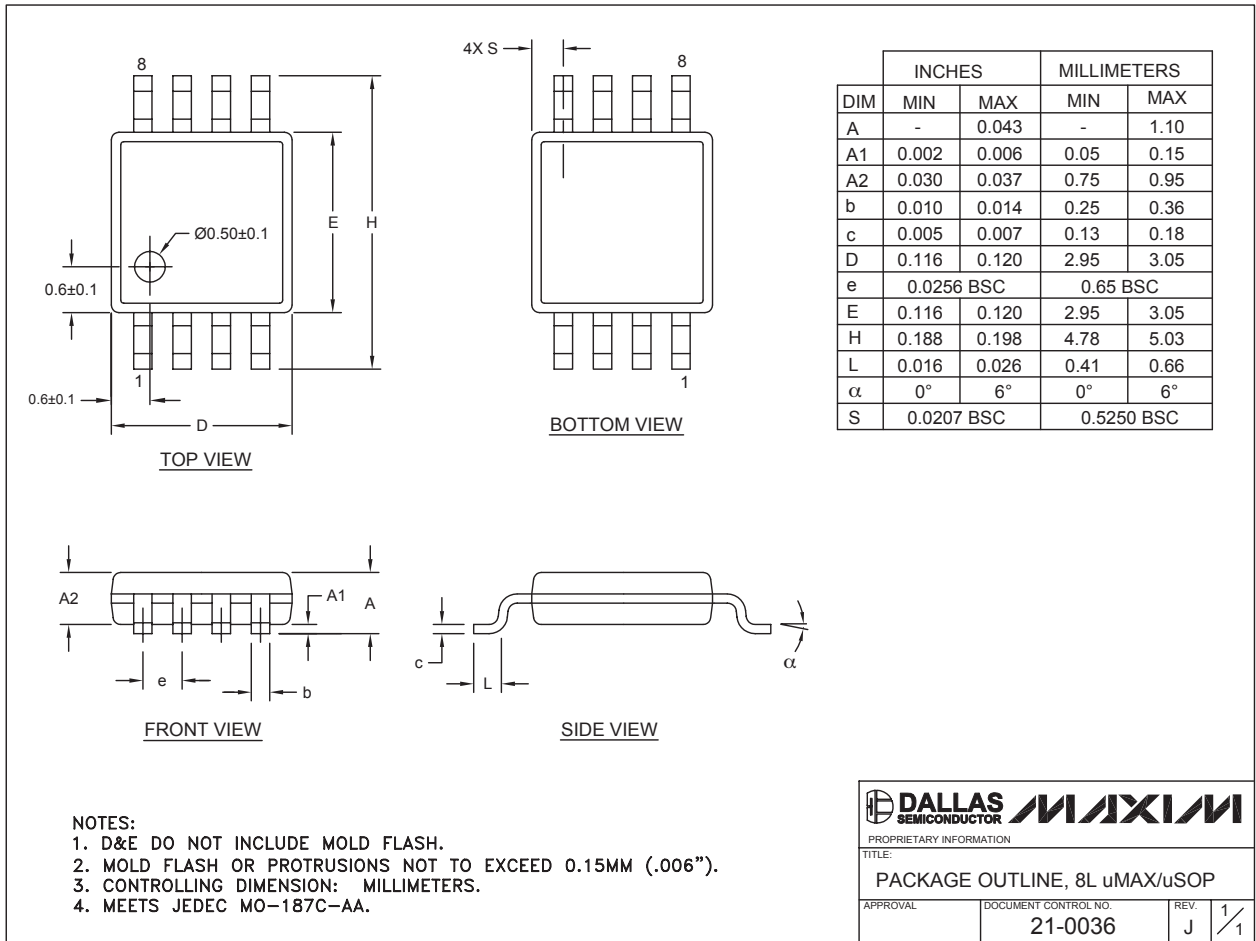
PROCESS: BiCMOS

# 带有看门狗的 微控制器时钟发生器

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-ic.com.cn/packages](http://www.maxim-ic.com.cn/packages).)

MAX7389/MAX7390



## 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。

Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600 11