

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、 同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

概述

MAX17552是一款内置MOSFET，高效、高压、同步降压型的DC-DC转换器，可工作在4V至60V输入电压范围。转换器在0.8V至 $0.9 \times V_{IN}$ 输出电压范围内，可提供高达100mA的输出电流。在-40°C至+125°C工作温度范围，输出电压精度为不低于 $\pm 1.75\%$ 。

器件采用峰值电流模式控制架构，有一个MODE引脚，可用于选择脉宽调制(PWM)或脉冲频率调制(PFM)工作模式。PWM工作模式在任何负载条件下都保持固定工作频率，非常适用于对开关频率变化敏感的应用。PFM工作模式消除了负向电感电流以及轻载时使用跳脉冲以提高效率。PFM模式下，转换器的空载耗流仅为22μA。低导通电阻的内置MOSFET确保满载时高效率，同时也简化了PCB的设计。

器件具有可编程开关频率，以优化方案尺寸和效率。可编程软启动功能降低用户浪涌电流。一个EN/UVLO引脚允许用户在输入电压达到相应要求值时开启/关断器件。开漏RESET引脚可以监控输出电压。器件工作在-40°C至+125°C工业级温度范围，有10引脚(3mm x 2mm) TDFN和10引脚(3mm x 3mm) μMAX®两种很小的封装。提供仿真模型。

应用

- 工业传感器和过程控制
- 4mA–20mA电流环路供电传感器
- 替代高压LDO
- 电池供电设备
- HVAC与楼宇控制
- 通用负载点电源

优势和特性

- 减少外部元器件，降低总体成本
 - 无需肖特基二极管——同步整流工作高效、低成本
 - 内部补偿
 - 内部固定的5.1ms或可编程软启动
 - 可全用陶瓷电容，使紧凑布局
- 缩减DC-DC稳压器库存清单
 - 4V至60V宽输入电压范围
 - 0.8V至 $0.9 \times V_{IN}$ 输出电压可调节
 - 提供高达100mA负载电流
 - 100kHz至2.2MHz可调节开关频率范围，带外同步
 - 可配置PFM和强制PWM两种工作模式
- 降低功耗
 - 22μA空载电流
 - 峰值效率>90%
 - PFM特性使轻载时效率高
 - 1.2μA (典型值)关断电流
- 能在恶劣工业环境下可靠工作
 - 峰值限流保护
 - 有内置输出电压监测的开漏RESET输入引脚
 - 可编程EN/UVLO门限
 - 启动时单调进入预偏置输出
 - 过热保护
 - -40°C至+125°C工业/汽车级温度范围

订购信息在数据资料的最后给出。

相关型号以及配合该器件使用的推荐产品，请参见：www.maximintegrated.com/MAX17552.related。

μMAX is a registered trademark of Maxim Integrated Products, Inc.

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、 同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

Absolute Maximum Ratings

IN, EN/UVLO, V_{OUT}, $\overline{\text{RESET}}$ to GND.....-0.3V to 70V
LX to GND-0.3V to IN + 0.3V
RT/SYNC, SS, FB, MODE to GND-0.3V to 6V
LX Total RMS Current±1.6A
Output Short-Circuit Duration.....Continuous

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
Soldering Temperature (reflow).....+260°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.

Package Thermal Characteristics (Note 1)

TDFN

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
(derate 14.9mW/°C above +70°C) 1188.7mW
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})67.3°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC})18.2°C/W

μMAX

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
(derate 8.8mW/°C above +70°C)707.3mW
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})113.1°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC})42°C/W

Note 1: Package thermal resistances were obtained using the method described in JEDEC specification JESD51-7, using a four-layer board.
For detailed information on package thermal considerations, refer to www.maximintegrated.com/cn/app-notes/index.mvp/id/4083.

Electrical Characteristics

(V_{IN} = 24V, V_{GND} = 0V, V_{OUT} = 3.3V, V_{FB} = 0.85V, V_{EN/UVLO} = 1.5V, RT/SYNC = 191kΩ, LX = SS = MODE = $\overline{\text{RESET}}$ = unconnected; T_A = T_J = -40°C to +125°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C. All voltages are referenced to GND, unless otherwise noted) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
INPUT SUPPLY (IN)						
Input Voltage Range	V _{IN}		4		60	V
Input Shutdown Current	I _{IN-SH}	V _{EN/UVLO} = 0V, T _A = +25°C	0.67	1.2	2.25	μA
Input Supply Current	I _{Q-PFM}	V _{MODE} = unconnected (Note 2)		18	32	
	I _{Q-PWM}	Normal switching mode, V _{IN} = 24V	245	525	760	
EXTERNAL BIAS (V _{OUT})						
V _{OUT} Switchover Threshold			2.96	3.05	3.12	V
ENABLE/UVLO (EN/UVLO)						
EN/UVLO Threshold	V _{ENR}	V _{EN/UVLO} rising	1.2	1.25	1.3	V
	V _{ENF}	V _{EN/UVLO} falling	1.1	1.15	1.2	
	V _{EN-TRUESD}	V _{EN/UVLO} falling, true shutdown		0.7		
EN/UVLO Leakage Current	I _{EN}	V _{EN/UVLO} = 1.3V, T _A = +25°C	-100		+100	nA
POWER MOSFETs						
High-Side pMOS On-Resistance	R _{DS-ONH}	I _{LX} = 0.1A (sourcing)	1.5	2.7	5.1	Ω
Low-Side nMOS On-Resistance	R _{DS-ONL}	I _{LX} = 0.1A (sinking)	0.8	1.4	2.6	Ω
LX Leakage Current	I _{LX-LKG}	V _{EN} = 0V, T _A = +25°C, V _{LX} = (V _{GND} + 1V) to (V _{IN} - 1V)	-1		+1	μA

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、 同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

Electrical Characteristics (continued)

($V_{IN} = 24V$, $V_{GND} = 0V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $V_{FB} = 0.85V$, $V_{EN/UVLO} = 1.5V$, $R_T/SYNC = 191k\Omega$, $LX = SS = MODE = \overline{RESET} =$ unconnected; $T_A = T_J = -40^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$. All voltages are referenced to GND, unless otherwise noted) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
SOFT-START (SS)						
Soft-Start Time	t_{SS}	SS = unconnected	4.4	5.1	5.8	ms
SS Charging Current	I_{SS}		4.7	5	5.3	μA
FEEDBACK (FB)						
FB Regulation Voltage	V_{FB-REG}	MODE = GND	0.786	0.8	0.814	V
		MODE = unconnected	0.786	0.812	0.826	
FB Input Leakage Current	I_{FB}	$V_{FB} = 1V$, $T_A = 25^{\circ}C$	-100		+100	nA
CURRENT LIMIT						
Peak Current-Limit Threshold	$I_{PEAK-LIMIT}$		185	210	235	mA
Negative Current-Limit Threshold	$I_{SINK-LIMIT}$	$V_{MODE} = GND$	79	105	130	mA
		$V_{MODE} =$ unconnected		0.01		
PFM Current Level	I_{PFM}	$V_{MODE} =$ unconnected	50	72	90	mA
OSCILLATOR (RT/SYNC)						
Switching Frequency	f_{SW}	$R_{RT} = 422k\Omega$	90	100	111	kHz
		$R_{RT} = 191k\Omega$	205	220	235	
		$R_{RT} = 130k\Omega$	295	319	340	
		$R_{RT} = 69.8k\Omega$	540	592	638	
		$R_{RT} = 45.3k\Omega$	813	900	973	
		$R_{RT} = 19.1k\Omega$	1.86	2.08	2.3	MHz
Switching Frequency Adjustable Range		See the Switching Frequency (RT/ SYNC) section for details	100		2200	kHz
SYNC Input Frequency			$1.1 \times f_{SW}$		2200	kHz
SYNC Pulse Minimum Off-Time			40			ns
SYNC Rising Threshold	V_{SYNC-H}		1	1.22	1.44	V
Hysteresis	$V_{SYNC-HYS}$		0.115	0.18	0.265	
No of SYNC Pulses to Enable Synchronization				1		Cycles
TIMING						
Minimum On-Time	t_{ON-MIN}		46	82	128	ns
Maximum Duty Cycle	D_{MAX}	$f_{SW} \leq 600kHz$, $V_{FB} = 0.98 \times V_{FB-REG}$	90	94	98	%
		$f_{SW} > 600kHz$, $V_{FB} = 0.98 \times V_{FB-REG}$	87	92		

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、 同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

Electrical Characteristics (continued)

($V_{IN} = 24V$, $V_{GND} = 0V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $V_{FB} = 0.85V$, $V_{EN/UVLO} = 1.5V$, $R_T/SYNC = 191k\Omega$, $LX = SS = MODE = \overline{RESET} = \text{unconnected}$; $T_A = T_J = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^\circ C$. All voltages are referenced to GND, unless otherwise noted) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
RESET						
FB Threshold for $\overline{\text{RESET}}$ Rising	V _{FB-OKR}	V _{FB} rising	93	95	97	%
FB Threshold for $\overline{\text{RESET}}$ Falling	V _{FB-OKF}	V _{FB} falling	90	92	94	%
$\overline{\text{RESET}}$ Delay after FB Reaches 95% Regulation			2.1			ms
$\overline{\text{RESET}}$ Output Level Low		I $\overline{\text{RESET}}$ = 1mA	0.23			V
$\overline{\text{RESET}}$ Output Leakage Current		V _{FB} = 1.01 x V _{FB-REG} , T _A = +25°C	1			μA
MODE						
MODE PFM Threshold	V _{MODE-PFM}		1	1.22	1.44	V
MODE Hysteresis	V _{MODE-HYS}		0.19			V
MODE Internal Pullup Resistor		V _{MODE} = unconnected	235			kΩ
		V _{MODE} = GND	1390			
THERMAL SHUTDOWN						
Thermal-Shutdown Threshold		Temperature rising	160			°C
Thermal-Shutdown Hysteresis			20			°C

Note 2: Actual I_{Q-PFM} in the application circuit is higher due to additional current in the output voltage feedback resistor divider. For example, I_{Q-PFM} (MODE = unconnected) = 26 μA for Figure 6, 22 μA for Figure 7, and 78 μA for Figure 11.

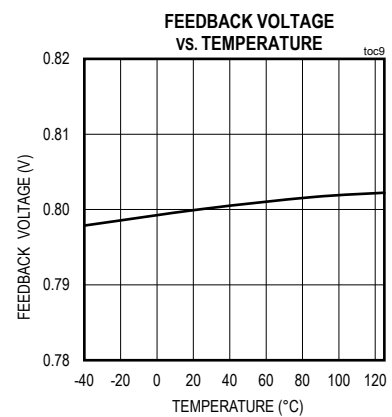
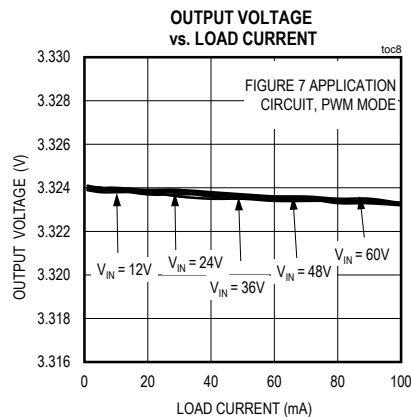
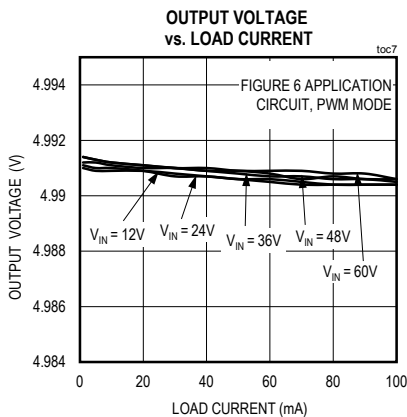
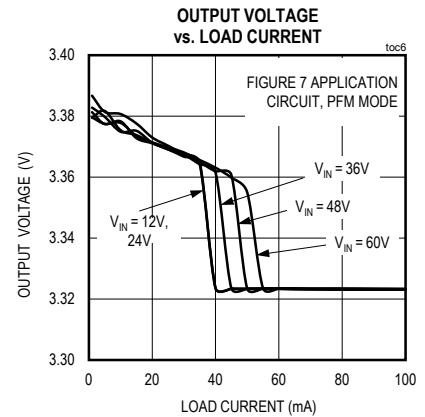
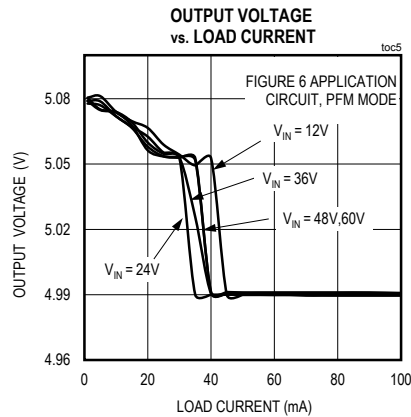
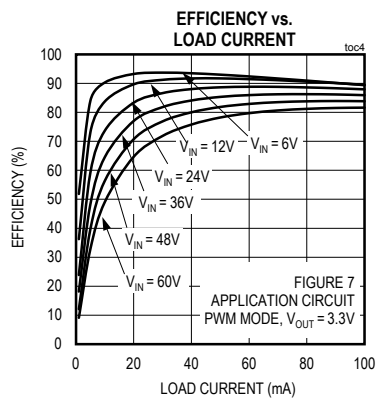
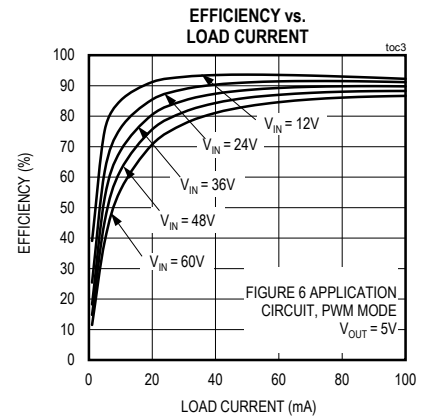
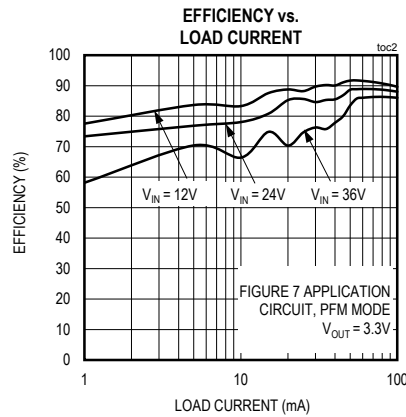
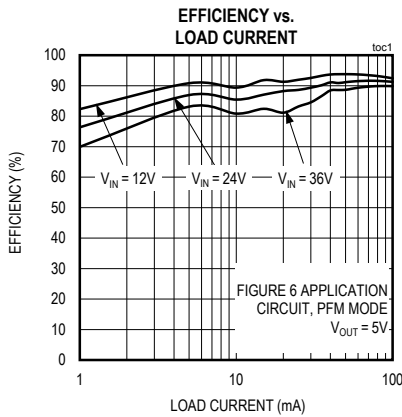
Note 3: All limits are 100% tested at $+25^\circ C$. Limits over temperature are guaranteed by design.

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、 同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

典型工作特性

($V_{IN} = 24V$, $V_{GND} = 0V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $V_{EN/UVLO} = 1.5V$, $RT/SYNC = 191k\Omega$, $C_{IN} = 1\mu F$, $T_A = +25^\circ C$ unless otherwise noted)

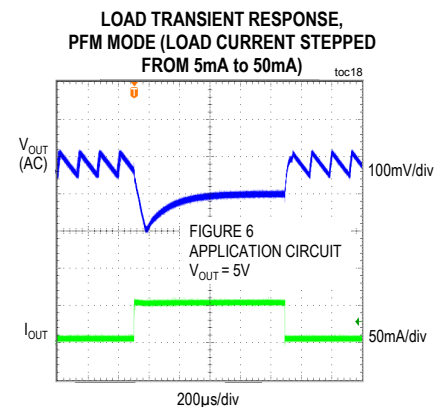
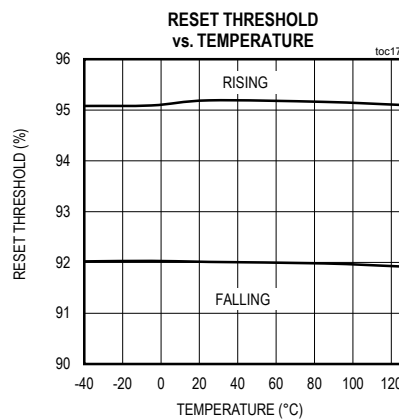
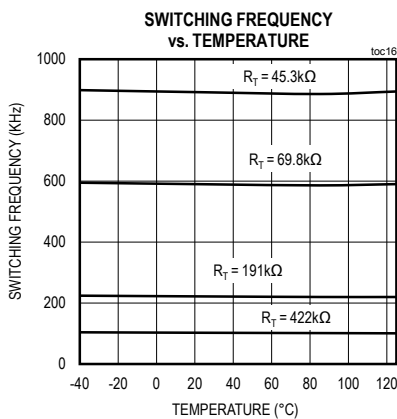
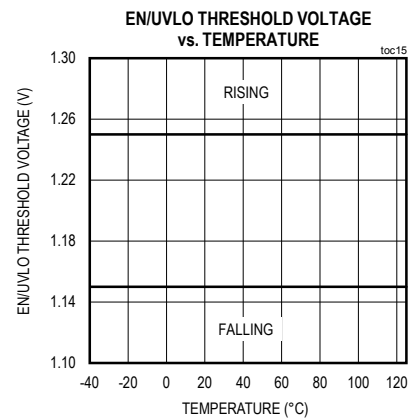
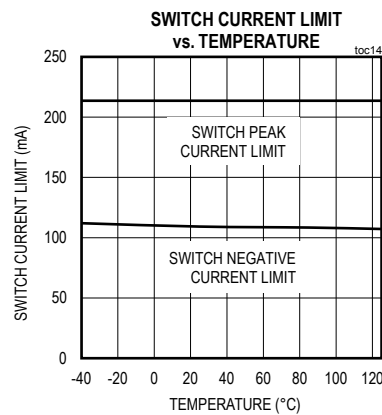
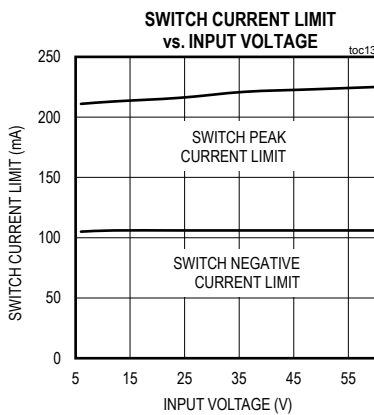
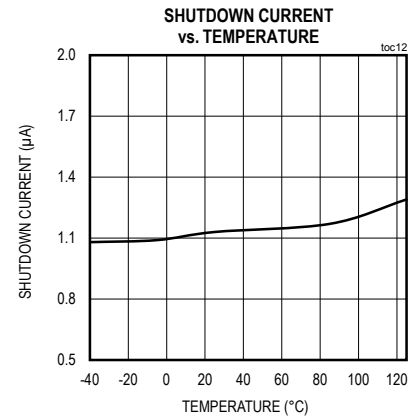
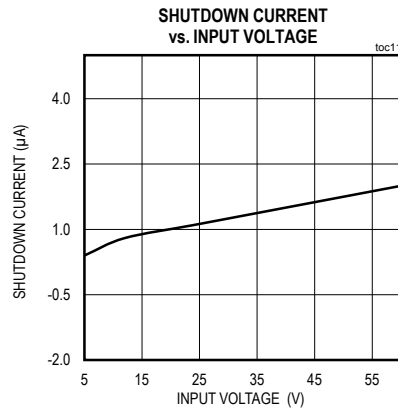
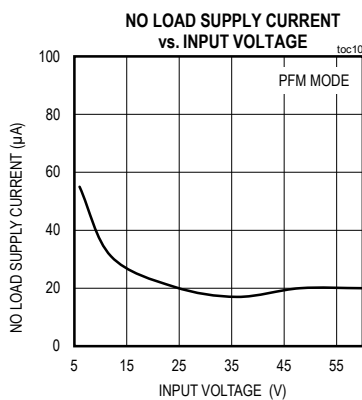


MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、 同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22 μ A

典型工作特性(续)

($V_{IN} = 24V$, $V_{GND} = 0V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $V_{EN/UVLO} = 1.5V$, $R_T/SYNC = 191k\Omega$, $C_{IN} = 1\mu F$, $T_A = +25^\circ C$ unless otherwise noted)

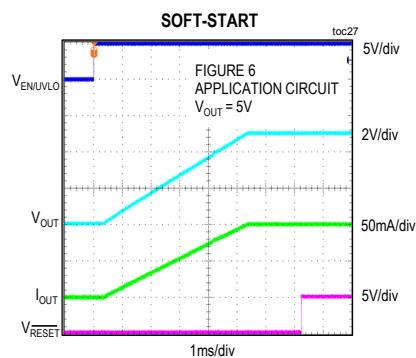
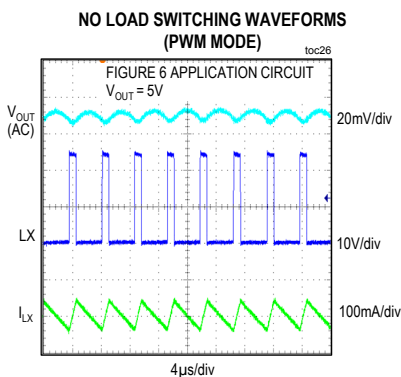
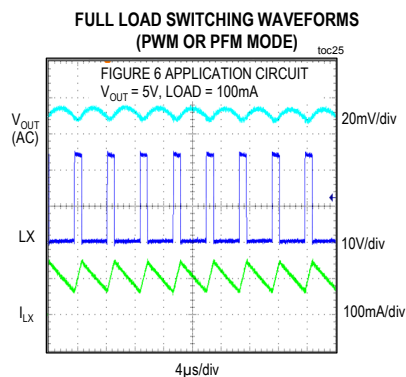
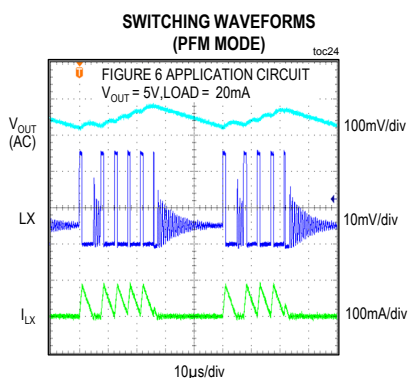
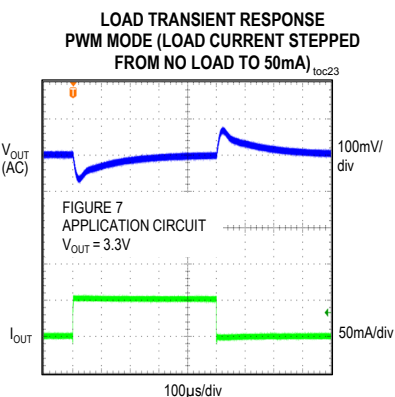
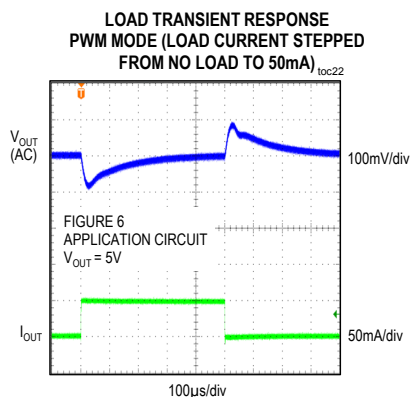
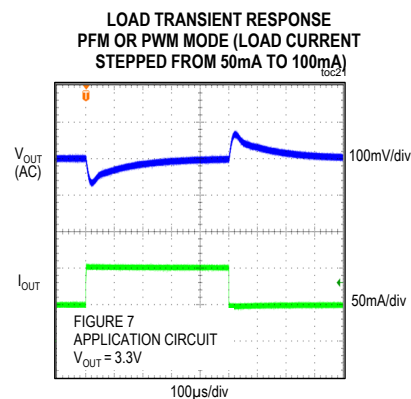
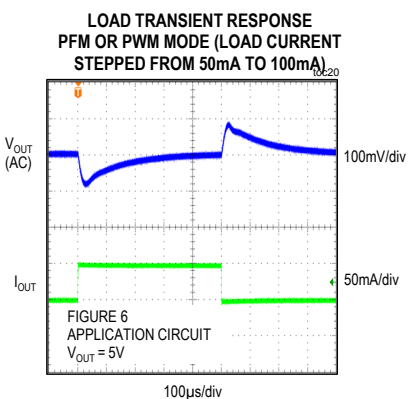
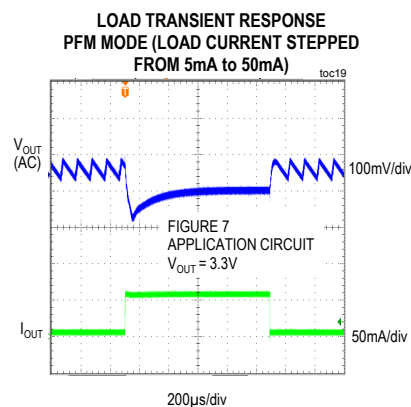


MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、 同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22 μ A

典型工作特性(续)

($V_{IN} = 24V$, $V_{GND} = 0V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $V_{EN/UVLO} = 1.5V$, $R_T/SYNC = 191k\Omega$, $C_{IN} = 1\mu F$, $T_A = +25^\circ C$ unless otherwise noted)

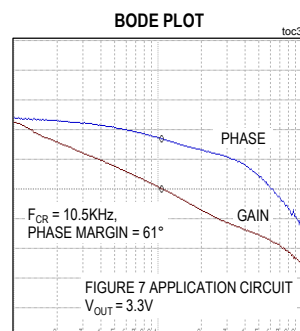
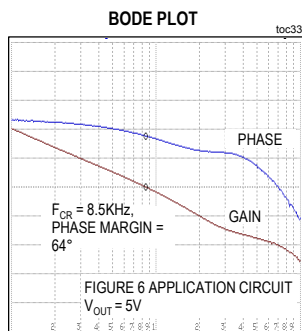
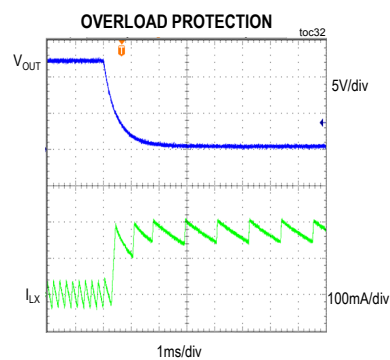
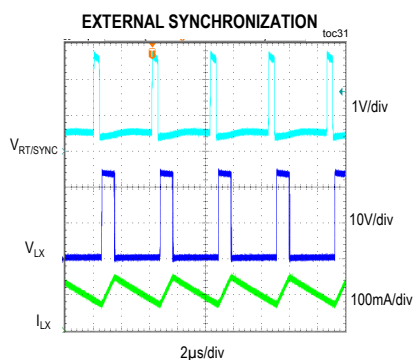
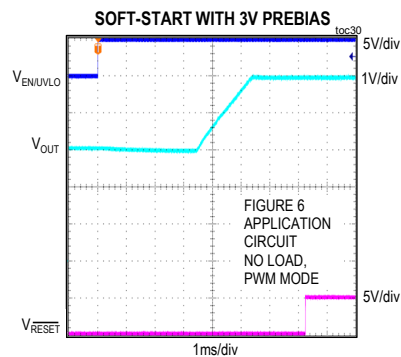
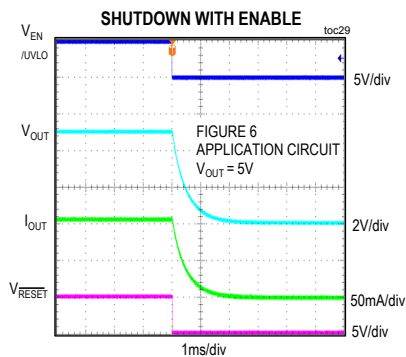
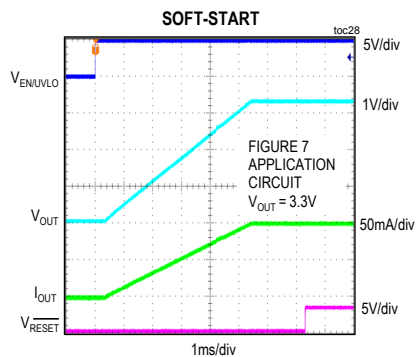


MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、 同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22 μ A

典型工作特性(续)

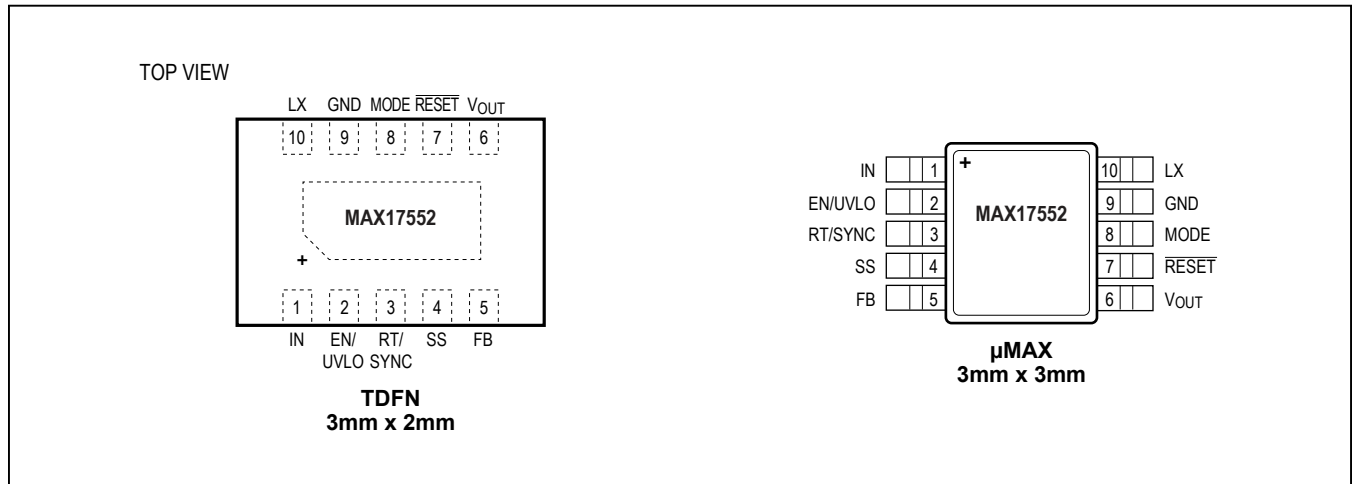
($V_{IN} = 24V$, $V_{GND} = 0V$, $V_{OUT} = 3.3V$, $V_{EN/UVLO} = 1.5V$, $R_T/SYNC = 191k\Omega$, $C_{IN} = 1\mu F$, $T_A = +25^\circ C$ unless otherwise noted)



MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、
同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

引脚配置



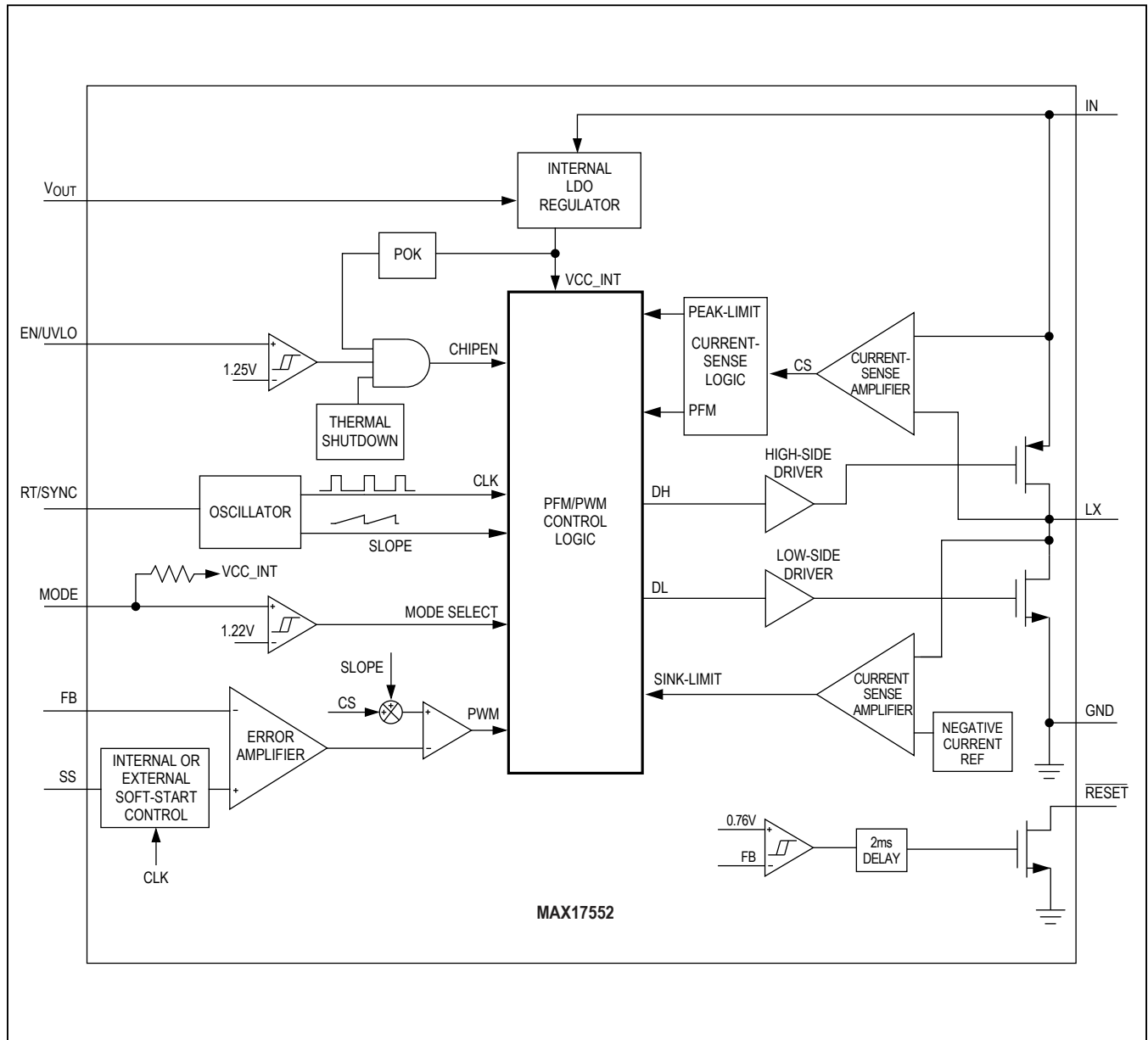
引脚说明

引脚	名称	功能
1	IN	开关稳压器输入。在IN和GND之间连接旁路陶瓷电容X7R 1μF。
2	EN/UVLO	高电平有效,使能/欠压检测输入。将EN/UVLO拉低至GND时,禁止稳压器输出;将EN/UVLO连接至IN时,始终保持工作状态。在IN,EN/UVLO与GND之间接个电阻分压器,来设置器件使能/开启时的输入电压。
3	RT/SYNC	振荡器定时电阻输入。在RT/SYNC和GND之间连接个电阻,设置开关频率,范围为100kHz至2.2MHz,详细信息请参见 <i>开关频率(RT/SYNC)</i> 部分。可将外部脉冲通过电容连接至RT/SYNC,以将内部时钟同步至外部脉冲频率,详细信息请参见 <i>外部同步</i> 部分。
4	SS	软启动电容输入,在SS和GND之间接个电容,设置软启动时间。SS浮空时,为默认的5.1ms内部软启动。
5	FB	输出反馈连接。将FB连接至V _{OUT} 和GND之间的电阻分压器,设置输出电压。详细信息请参见 <i>调节输出电压</i> 部分。
6	VOUT	内部控制电路的外部偏置输入。利用0.22μF电容连接至GND进行去耦;对于输出电压为3.3V至5V的应用,利用22.1Ω电阻连接至输出电容正端。对于小于3.3V和大于5V的输出电压,连接至GND。详细信息请参见 <i>外部偏置</i> 部分。
7	RESET	开漏复位输出,用一个外接电阻将RESET拉高至外部电源。如果FB电压下降至其设定值的92%以下,则将RESET输出拉至低电平;FB电压上升至其设定值的95%以上后2ms,RESET返回高阻态。
8	MODE	PFM/PWM模式选择输入。MODE连接至GND时,使能固定频率PWM工作模式;MODE浮空时,工作在轻载PFM模式。
9	GND	地。将GND连接至电源接地平面。通过单点将所有电路地连接在一起,参见 <i>PCB布局指南</i> 部分。
10	LX	电感连接。将LX连接至电感的开关侧。器件处于关断模式时,LX为高阻。
—	EP	裸焊盘(仅限TDFN封装),连接至IC的GND引脚。

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、
同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22 μ A

方框图



60V、100mA、超小尺寸、高效率、同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

详细说明

MAX17552是一款内置MOSFET，高效、高压、同步降压型的DC-DC转换器，可工作在4V至60V输入电压范围。转换器在0.8V至 $0.9 \times V_{IN}$ 输出电压范围内，可提供高达100mA的输出电流。在-40°C至+125°C工作温度范围，输出电压精度为不低于 $\pm 1.75\%$ 。PFM模式下，转换器的空载耗流仅为22μA。

器件采用内部补偿、峰值电流模式控制架构(见[方框图](#)部分)。在内部时钟的上升沿，高边p-MOSFET导通。内部误差放大器将反馈电压与内部基准固定电压进行比较，产生误差电压；由PWM比较器将误差电压与电流检测电压和斜率补偿电压之和进行比较，从而来设置导通时间。pMOSFET导通期间，电感电流线性爬升。在开关周期的其余时间(关闭时间)，pMOSFET保持关断，低边nMOSFET导通。关断期间，电感释放储能，电感电流线性下降，为输出提供电流。过载条件下，逐周期限流电路通过关闭高边pMOSFET、导通低边nMOSFET，从而限制电感的峰值电流。

模式选择(MODE)

器件有个MODE引脚，用于选择强制PWM或PFM工作模式。如果MODE引脚浮空，器件在轻载时则工作在PFM模式；如果MODE引脚接地，器件在所有负载条件下都工作在固定频率强制PWM模式。器件正常工作期间，可实时更改工作模式。

PWM模式下，允许电感电流出现负值。在对频率敏感的应用中，PWM工作模式非常有用，任何负载条件下都保持固定的开关频率。然而，相对于PFM工作模式，PWM工作模式在轻载条件下效率较低。

PFM工作模式可消除负向电感电流以及在轻载下还实行跳脉冲工作，以获得高效率。PFM模式下，每时钟周期的电感电流峰值(IPFM)强制为固定的72mA (典型值)，直到输出上升到标称电压的102% (典型值)。输出达到标称电压的102% (典型值)后，关断高边和低边FET，器件进入深度休

眠状态，直到负载输出放电至标称电压的101% (典型值)。深度休眠状态下，大部分内部电路关断，以节约静态电流。输出下降至标称电压的101% (典型值)以下时，器件退出深度休眠模式，打开全部内部电路，再次以脉冲方式开始向输出传送能量，直到输出达到标称输出电压的102% (典型值)。负载电流上升接近以下幅值时，器件自然退出PFM模式：

$$I_{PFM} - (\Delta I/2)$$

其中 ΔI 是输出电感的峰-峰纹波电流。如果负载电流降至约 $(\Delta I/2)$ ，器件再次进入PFM模式，详细信息请参见[电感选择](#)部分。PFM模式的优点是轻载下消耗较低的电流，因此获得较高效率。

使能输入(EN/UVLO)和软启动(SS)

EN/UVLO电压增加至1.25V (典型值)以上时，器件开始一个软启动过程，软启动持续时间取决于上电时SS引脚电压的状态。如果SS引脚浮空，器件采用固定5ms内部软启动时间，让内部误差放大器基准爬升；如果SS和GND之间连接有电容，一个5μA电流源对电容进行充电，使SS引脚电压爬升。SS引脚电压用作内部误差放大器的基准。随着基准爬升让输出电压从零跟着上升至最终设定值，不管负载电流如何。

EN/UVLO可用作输入电压UVLO调节输入。IN及EN/UVLO与GND之间的外部分压器可调节器件开启或关断时的输入电压，详细信息请参见[设置输入欠压锁定电平](#)部分。如果不需要设置输入UVLO，将EN/UVLO连接至IN(关于EN/UVLO上升和下降门限电压，请参见[Electrical Characteristics](#)表)。将EN/UVLO驱动为低电平时，关断两个功率MOSFET及其它内部电路，将IN静态电流降低至1.2μA以下；EN/UVLO为低电平时，内部下拉电阻对SS电容进行放电；如果EN/UVLO引脚由外部信号源驱动，建议在信号源输出和EN/UVLO引脚之间串联一个最小为1kΩ的电阻，以减小线路上的电压振铃。

60V、100mA、超小尺寸、高效率、同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

开关频率(RT/SYNC)

器件的开关频率可利用RT/SYNC和GND之间的电阻设置，范围为100kHz至2.2MHz。开关频率(f_{SW})与RT/SYNC引脚连接的电阻相关(R_T)，关系如下式，其中 R_T 的单位为kΩ， f_{SW} 的单位为kHz：

$$R_T = \frac{42000}{f_{SW}}$$

130kHz至160kHz和230kHz至280kHz范围的开关频率不允许用户设置，以确保内部自适应环路补偿方法的正确配置。

外同步

RT/SYNC引脚可用于将器件的内部振荡器与外部系统时钟同步。外部时钟应通过47pF电容耦合至RT/SYNC引脚，如图1所示。外部时钟逻辑高电平应高于3V，逻辑低电平应低于0.5V，外部时钟占空比范围应为10%至70%。只有PWM工作模式(MODE引脚连接至GND)允许外时钟同步。选择的RT电阻应将开关频率设置为比外部时钟频率低10%。应在使能器件后至少500μs应用外部时钟，以确保内部环路补偿的配置正确。

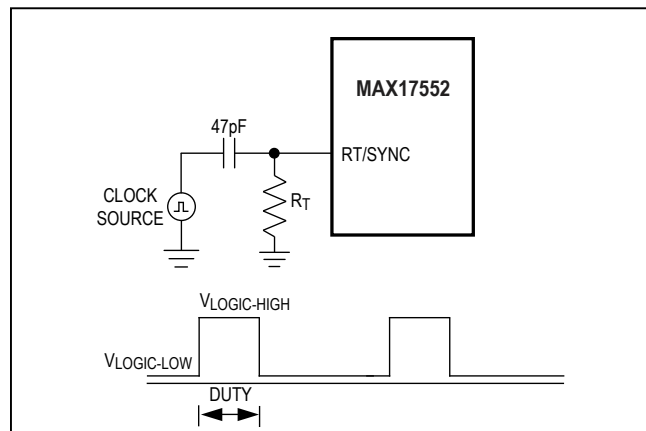


图1. 与外部时钟同步

外部偏置(V_{OUT})

器件提供 V_{OUT} 引脚通过低电压电源为内部电路供电。当 V_{OUT} 引脚电压超过3.1V时，器件通过该引脚接收开关和静态电流，以提高转换器效率。在输出电压设置为3.3V至5V的应用中，应利用陶瓷电容将 V_{OUT} 连接至GND进行去耦，并通过一个电阻连接至输出电容的正端(R_4 、 C_1)，如典型应用电路所示。如果没有 R_4 和 C_1 ，在短路条件下，由于陶瓷输出电容和短路通路电感之间的振荡，会超过绝对最大额定值 V_{OUT} (-0.3V)。一般而言，应将寄生电路板或连接电感降至最小，验证短路条件下的输出电压波形，以确保不超过绝对最大额定值 V_{OUT} 。对于输出电压设置小于3.3V或大于5V的应用，应将 V_{OUT} 连接至GND。

复位输出($\overline{RESET}$)

器件包括开漏输出 $\overline{RESET}$ ，以监测输出电压。应利用外部电阻将 $\overline{RESET}$ 上拉至相应的外部电源。输出电压上升至其标称电压的95%以上2ms后， $\overline{RESET}$ 变为高阻态；输出电压跌落到标称稳压值的92%以下时， $\overline{RESET}$ 拉低。

启动时进入预偏置输出

器件支持上电时单调进入预偏置输出。当器件开始进入预偏置输出时，高边和低边开关均关断，使转换器不从输出吸入电流，直至PWM比较器触发第一个PWM脉冲时，高边和低边开关才开始工作；然后输出电压平稳上升，接近内部基准设置的目标电压。对于需要多路电源供电的数字集成电路应用，该功能非常有用。

输入电压工作范围

最高输入工作电压由最小可控导通时间决定，最低输入工作电压由最大占空比及电路压差决定。给定输出电压的最小和最大工作输入电压，计算如下：

$$V_{INMIN} = \frac{V_{OUT} + (I_{OUT} \times (R_{DCR} + 2.6))}{D_{MAX}} + (I_{OUT} \times 2.5)$$

$$V_{INMAX} = \frac{V_{OUT}}{t_{ONMIN} \times f_{SW}}$$

60V、100mA、超小尺寸、高效率、同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

式中， V_{OUT} 为稳态输出电压， I_{OUT} 为最大负载电流， R_{DCR} 为电感的直流电阻， f_{SW} 为开关频率(最大值)， D_{MAX} 为最大占空比(0.9)， t_{ONMIN} 为最差工作条件下的最小可控开关导通时间(128ns)。

过流保护

器件具有滞回逐周期峰值限流保护功能，以对输出短路时对电感和内部FET进行保护。当电感峰值电流超过0.21A (典型值)时，高边开关关断，低边开关导通，对电感电流进行放电。随后的时钟脉冲不将高边开关导通，直到电感电流放电至0.15A (典型值)。继续该操作，直到输出上消除过载/短路条件。由于电感电流限制在两个限制值之间，这个方法不会发生电感电流失控。此外，副边开关负向电流超过0.1A (典型值)时，则由滞回负向峰值限流控制该电流。

热过载保护

热过载保护限制IC内的总功耗。结温超过+160°C时，片内温度传感器关断器件，关闭内部功率MOSFET，允许器件冷却。结温降低20°C后，器件恢复工作。

应用信息

电感选择

在保证尺寸合适的前提下，应选择直流电阻最低的低损耗电感。利用下式计算要求的电感：

$$L = \frac{10000 \times V_{OUT}}{f_{SW}}$$

式中，L为电感，单位为μH； V_{OUT} 为输出电压； f_{SW} 为开关频率，单位为kHz。利用下式计算输出电感中的峰-峰纹波电流(ΔI)：

$$\Delta I = \frac{1000 \times V_{OUT} \times \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right)}{f_{SW} \times L}$$

式中，L为电感，单位为μH； V_{OUT} 为输出电压； V_{IN} 为输入电压； f_{SW} 为开关频率，单位为kHz。

电感的饱和电流额定值必须超过最大限流值($I_{PEAK-LIMIT}$)。饱和电流额定值应为0.235A与下式计算值中的最大值：

$$I_{SAT} = 0.15 + \frac{V_{INMAX} \times t_{ON-MIN}}{L}$$

式中，L为电感，单位为H； V_{INMAX} 为最大输入电压； t_{ON-MIN} 为最差工作条件下的最小导通时间(128ns)。

确定L值后，下一步是选择正确的磁芯材料。铁氧体和铁粉是常见的磁芯材料。铁氧体的磁芯损耗较低，是高效率设计的首选；铁粉的磁芯损耗较高，比铁氧体磁芯相对便宜。

输入电容选择

推荐IC使用小尺寸陶瓷输入电容。输入电容降低来自于电源的尖峰电流，减小开关电路引起的输入噪声和电压纹波。推荐使用最小1μF、X7R、封装大于0805的电容作为IC的输入电容，保证输入电压纹波小于最小输入电压的2%，并满足最大纹波电流要求。

输出电容选择

推荐IC使用小尺寸、X7R输出电容。输出电容有两种功能：储存足够的能量，在负载瞬变条件下支撑输出电压并稳定器件的内部控制环路。合理选择输出电容，通常使其能够在最大50%的负载电流跃变，确保输出电压偏差小于3%。利用下式计算要求的最小输出电容：

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

频率范围(kHz)	最小输出电容(μF)
100 to 130	$\frac{50}{V_{OUT}}$
160 to 230	$\frac{25}{V_{OUT}}$
280 to 2200	$\frac{17}{V_{OUT}}$

值得注意的是，由于直流偏置电平的原因，陶瓷电容中使用的电介质造成电容损耗，应适当降额，确保应用中获得要求的输出电容。

软启动电容选择

SS引脚浮空时，器件具有5.1ms内部软启动时间。如果需要可调节软启动时间，在SS和GND之间连接电容，以设置软启动时间。软启动时间(t_{SS})与SS外部电容(C_{SS})的关系如下：

$$C_{SS} = 6.25 \times t_{SS}$$

式中， t_{SS} 的单位为ms， C_{SS} 的单位为nF。

设置输入欠压锁定电平

器件提供可调节的输入欠压锁定电平。利用IN和GND之间连接的电阻分压器(见图2)设置器件开启工作时的电压。将分压器的中间节点连接至EN/UVLO。

选择R1，最大3.3MΩ，按下式计算R2：

$$R2 = \frac{R1 \times 1.25}{(V_{INU} - 1.25)}$$

式中， V_{INU} 为器件打开所要求的电压。

调节输出电压

输出电压可设置为0.8V至 $0.9 \times V_{IN}$ 。通过在输出至FB及GND之间连接电阻分压器，设定输出电压(见图3)。在25kΩ至100kΩ范围内选择R2，然后利用下式计算R1：

$$R1 = R2 \times \left[\frac{V_{OUT}}{0.8} - 1 \right]$$

瞬态保护

如果预期上电或稳态工作期间的电源瞬态或振荡的摆率超过15V/μs，应利用串联电阻与输入陶瓷电容形成低通滤波器，保护MAX17552 (图4)。在诸如从低阻源进行热插拔等条件下，或者由于电源线上电感性负载开关和浪涌时，会发生此类瞬态。

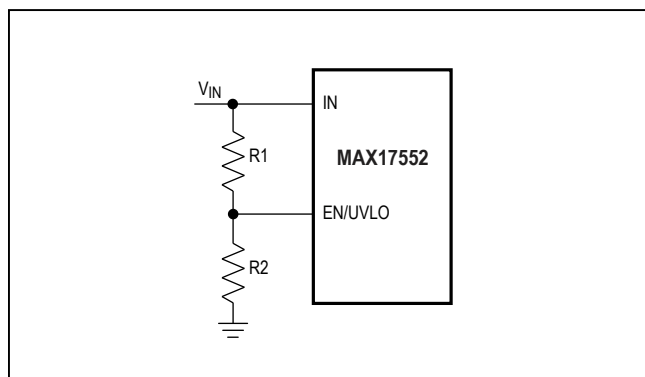


图2. 可调节EN/UVLO网络

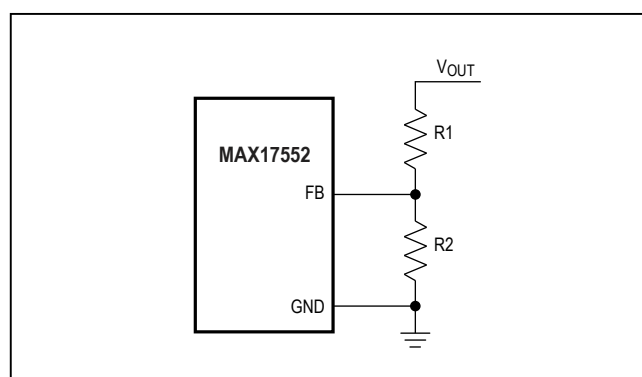


图3. 设置输出电压

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

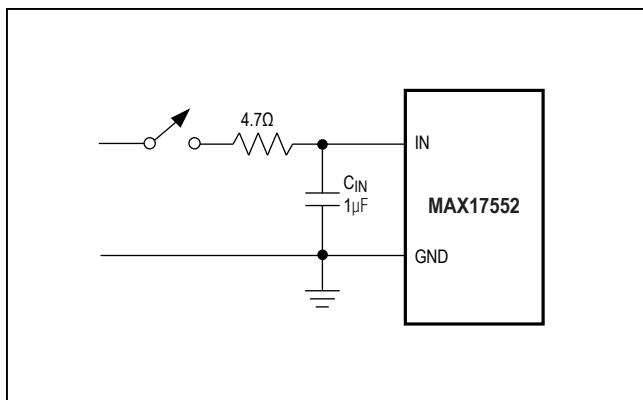


图4. 瞬态保护

功率耗散

应确保器件结温在规定电源工作条件下不超过+125°C。特定工作条件下，按下式估算导致器件温度升高的功耗：

$$P_{LOSS} = \left(P_{OUT} \times \left(\frac{1}{\eta} - 1 \right) \right) - (I_{OUT}^2 \times R_{DCR})$$

$$P_{OUT} = V_{OUT} \times I_{OUT}$$

式中， P_{OUT} 为输出功率， η 为电源转换效率， R_{DCR} 为输出电感的直流电阻。关于电源转换效率或通过测量效率确定总功耗的信息，请参见[典型工作特性](#)部分。

可利用下式估算器件在任意给定环境温度(T_A)下的结温(T_J)：

$$T_J = T_A + (\theta_{JA} \times P_{LOSS})$$

式中， θ_{JA} 为封装结至环境的热阻。

PCB布局指南

严谨的PCB布局([图5](#))是实现干净、稳定工作的关键，尤其是功率开关级，需要特别注意。遵循以下指南有助于实现良好的PCB布局：

- 输入陶瓷电容尽量靠近 V_{IN} 和GND引脚放置。
- 将LX引脚和电感连接形成的区域降至最小，减小EMI辐射。
- 确保所有反馈连线短而直。
- 使高速开关节点(LX)远离信号引脚。

为确保一次通过，可参考MAX17552评估板数据资料，将其作为PCB布局实例。

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、
同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22 μ A

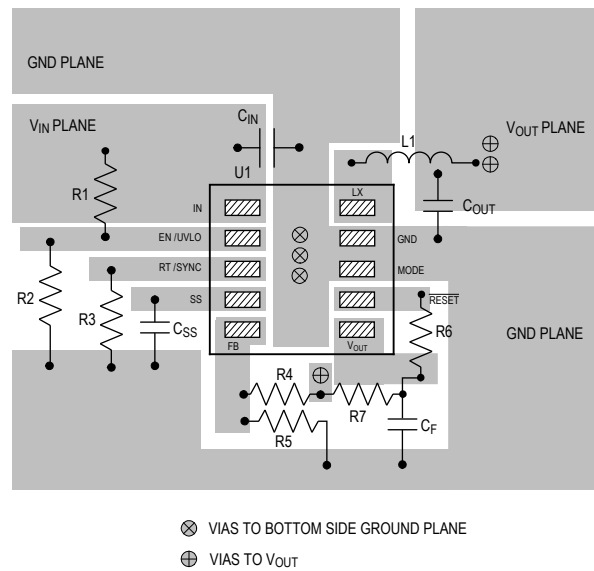
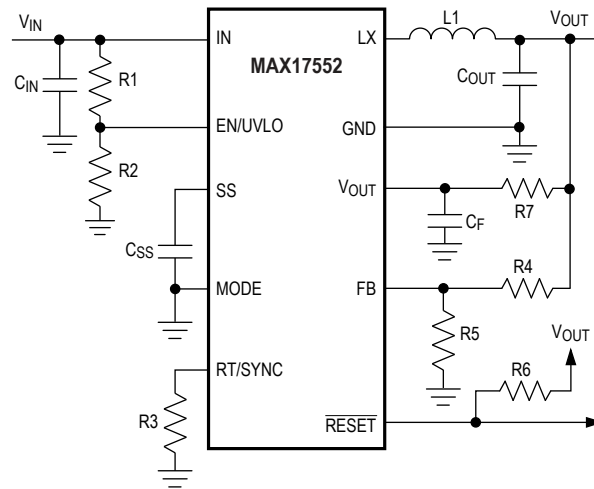


图5. 布局指南

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、
同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22 μ A

典型应用电路

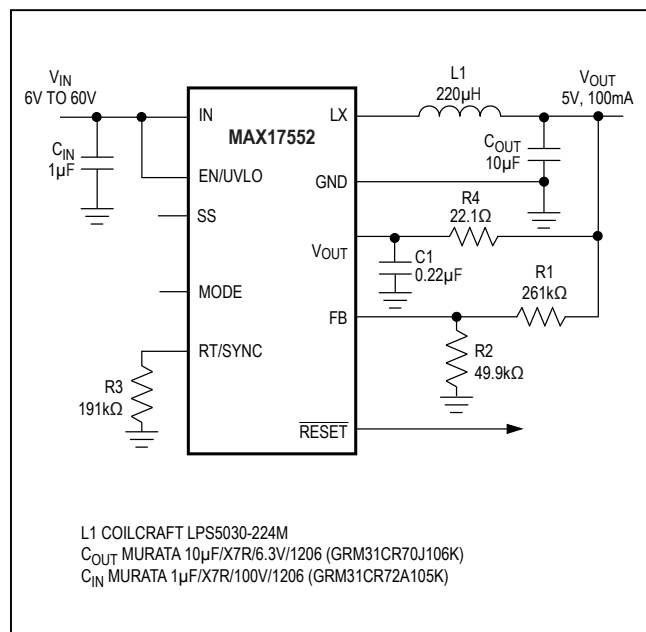


图6. 高效率5V、100mA稳压器

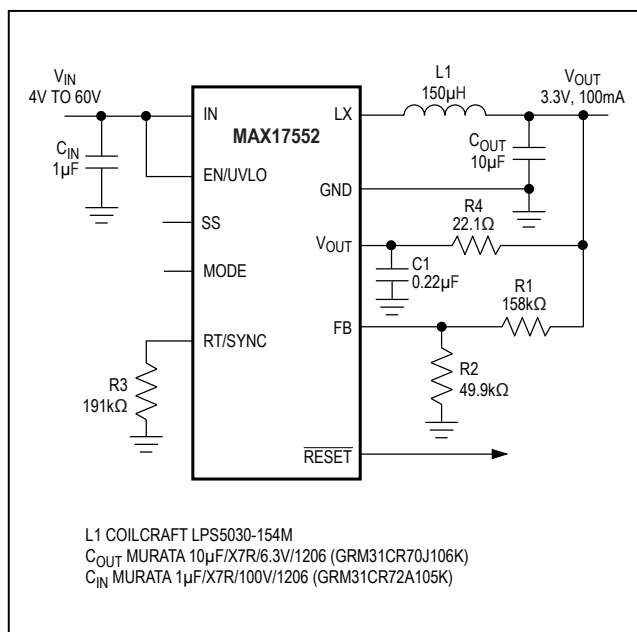


图7. 高效率3.3V、100mA稳压器

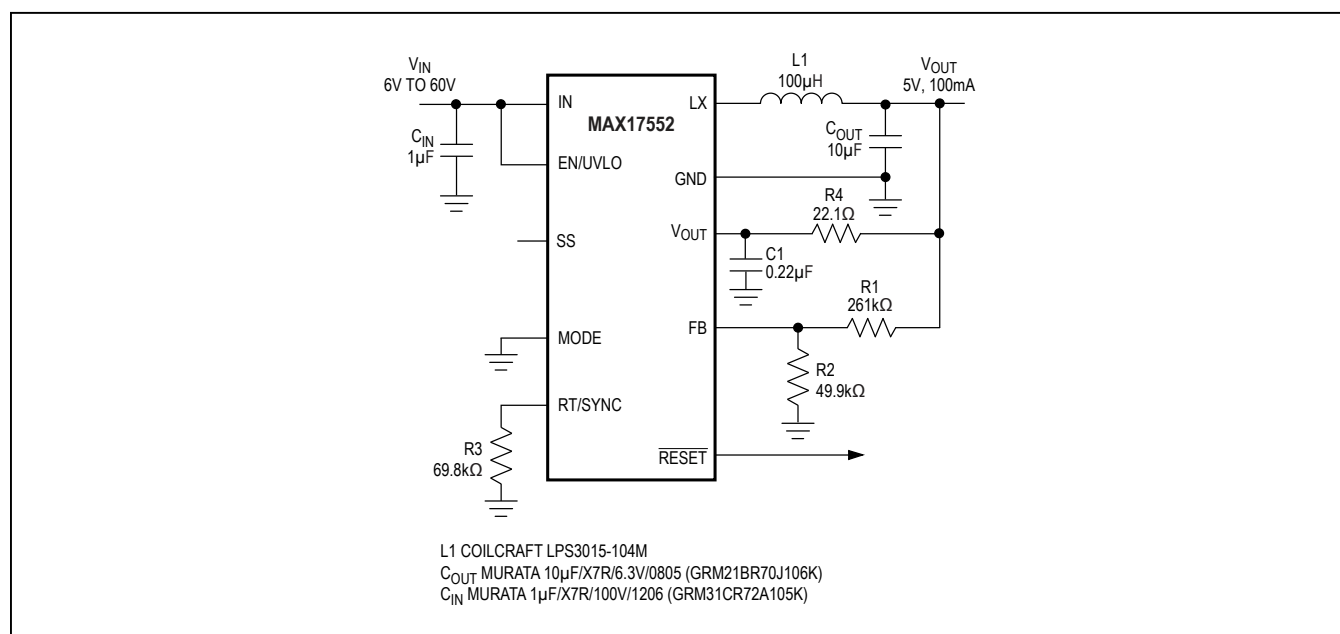


图8. 小尺寸5V、100mA稳压器

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、
同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22 μ A

典型应用电路(续)

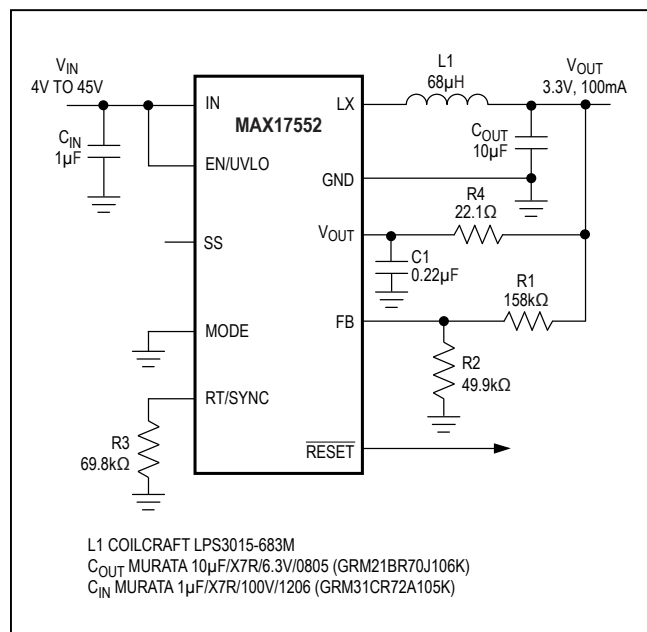


图9. 小尺寸3.3V、100mA稳压器

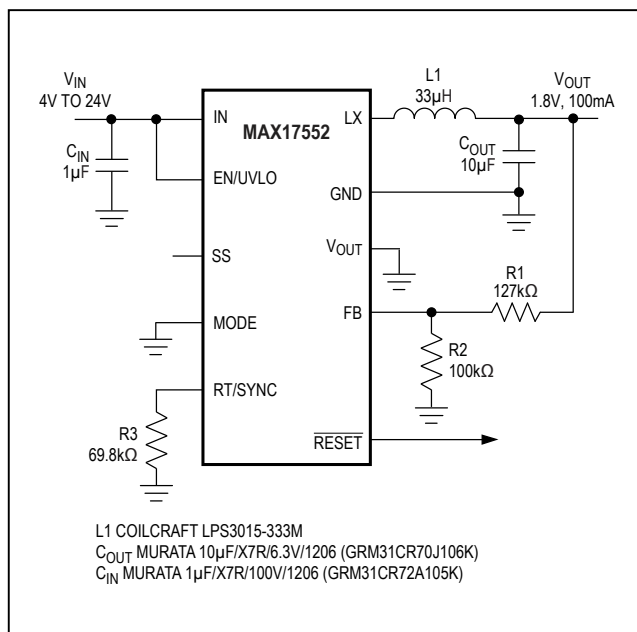


图10. 小尺寸1.8V、100mA稳压器

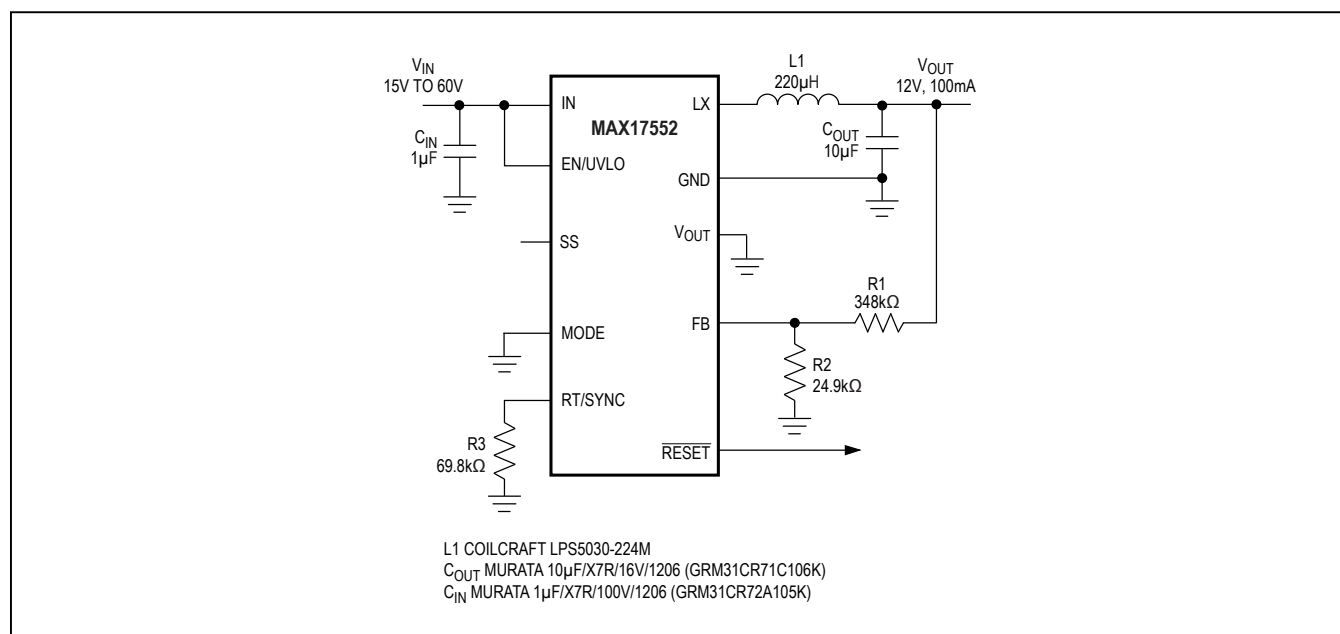


图11. 小尺寸12V、100mA降压型稳压器

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、
同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

订购信息

器件	温度范围	引脚-封装
MAX17552ATB+	-40°C至+125°C	10 TDFN-EP*
MAX17552AUB+	-40°C至+125°C	10 μMAX

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

芯片信息

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积)，请查询www.maximintegrated.com/cn/design/packaging。请注意，封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符，但封装图只与封装有关，与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
10 TDFN-EP	T1032N+1	21-0429	90-0082
10 μMAX	U10+5	21-0061	90-0330

MAX17552

60V、100mA、超小尺寸、高效率、
同步降压型DC-DC转换器，空载耗流为22μA

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	2/14	最初版本。	—
1	6/14	增加了关于EN/UVLO连接的说明。	11

Maxim北京办事处

免费电话：800 810 0310

电话：010-5226 4200

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。电气特性表中列出的参数值(最小值和最大值)均经过设计验证，数据资料其它章节引用的参数值供设计人员参考。