

MAX8969

用于手持设备的升压转换器

概述

MAX8969是设计简单的1A升压转换器，采用小尺寸封装，适用于任何单节Li+电池供电应用。IC具有保护功能，例如输入欠压锁定、短路保护和过热关断等。

轻载条件下，IC可无缝切换到跳脉冲模式，以提高效率。这种模式下，仅在需要时进行开关工作，通过降低开关频率和电源电流来保持高效工作。

当输入电压足以驱动负载时，IC可工作在跟踪模式或自动跟踪模式(ATM)。跟踪模式下，p沟道MOSFET作为限流负载开关，空载时静态电流可低至30μA。ATM模式下，p沟道MOSFET作为限流负载开关，空载时静态电流可低至60μA。ATM模式下，内部boost电路使能，可快速切换到boost模式。

IC采用小尺寸、1.25mm x 1.25mm、9焊球WLP (0.4mm间距)封装。

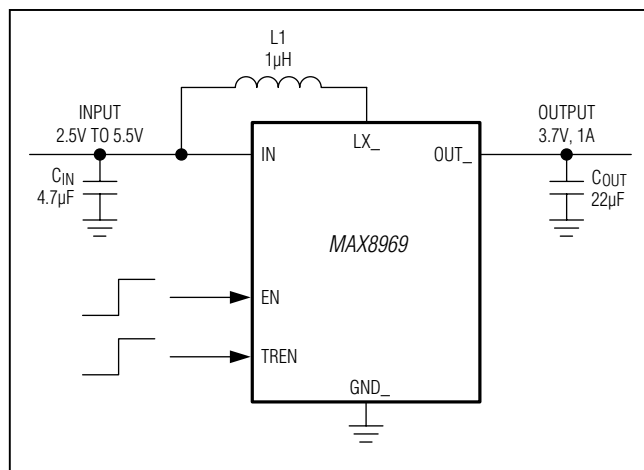
应用

蜂窝电话
智能手机
移动互联网设备
GPS、PND
电子书

特性

- ◆ 结构紧凑
 - 小尺寸、1.25mm x 1.25mm WLP封装
 - 3MHz PWM开关频率
 - 小尺寸外部元件
- ◆ 安全、高效的升压模式
 - 输出电流高达1A
 - 2.5V至5.5V输入电压范围
 - 3.3V至5V输出电压范围
 - 内部同步整流器，效率高达90%
 - 空载静态电流低至45μA
 - 软启动限制浪涌电流
 - 真关断(True Shutdown™)
 - 关断电流低至1μA
- ◆ 跟踪模式
 - 1A电流限制
 - 130mΩ导通电阻
 - 空载静态电流低至30μA
- ◆ 自动跟踪模式
 - 130mΩ导通电阻
 - 空载静态电流低至60μA
 - Boost电路使能可快速切换到升压模式

典型工作电路



订购信息

PART	VOUT (V)	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX8969EWL33+	3.3	-40°C to +85°C	9 WLP
MAX8969EWL35+	3.5	-40°C to +85°C	9 WLP
MAX8969EWL37+	3.7	-40°C to +85°C	9 WLP
MAX8969EWL42+	4.25	-40°C to +85°C	9 WLP
MAX8969EWL50+	5.0	-40°C to +85°C	9 WLP

注：输出电压范围为3.3V至5V，如需具有其它输出电压的器件及其供货信息，请与厂商联络。

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

True Shutdown是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。

本文是英文数据资料的译文，文中可能存在翻译上的不准确或错误。如需进一步确认，请在您的设计中参考英文资料。

有关价格、供货及订购信息，请联络Maxim亚洲销售中心：10800 852 1249 (北中国区)，10800 152 1249 (南中国区)，或访问Maxim的中文网站：china.maximintegrated.com。

MAX8969

用于手持设备的升压转换器

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN, OUT_ to GND_ -0.3V to +6.0V
EN, TREN to GND_ -0.3V to lower of (VIN + 0.3V) or 6V
Total LX_ Current 3.2ARMS
OUT_ Short Circuit to GND_ Continuous
Continuous Power Dissipation (TA = +70°C)
WLP (derate 12mW/°C above +70°C) 960mW

Operating Temperature Range -40°C to +85°C
Junction Temperature +150°C
Storage Temperature Range -65°C to +150°C
Soldering Temperature (reflow) (Note 1) +260°C

Note 1: This device is constructed using a unique set of packaging techniques that impose a limit on the thermal profile that the device can be exposed to during board level solder attach and rework. This limit permits only the use of the solder profiles recommended in the industry-standard specification JEDEC 020A, paragraph 7.6, Table 3 for IR/VPR and Convection reflow. Preheating is required. Hand or wave soldering is not allowed.

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 2)

WLP

Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA}) 83°C/W

Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC}) 50°C/W

Note 2: 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 china.maximintegrated.com/thermal-tutorial.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(VIN = 2.6V, TA = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are TA = +25°C.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Operating Input Voltage Range		2.5		5.5	V
Minimum Startup Voltage			2.3		V
Undervoltage Lockout Threshold (UVLO)	VIN falling, 75mV hysteresis	2.1	2.2	2.3	V
Shutdown Supply Current	VEN = VTREN = VOUT = 0V, VIN = 4.8V	TA = +25°C		0.8	μA
		TA = +85°C		1	
Thermal Shutdown	TA rising, 20°C hysteresis		+165		°C
BOOST MODE					
Peak Output Current	VIN > 2.5V (Note 4)	1			A
Continuous Output Current	VIN > 2.5V, pulse load	VOUT = 3.3V	0.9		A
		VOUT = 3.5V	0.8		
		VOUT = 3.7V	0.7		
		VOUT = 4.25V	0.7		
		VOUT = 4.7V	0.7		
		VOUT = 5.0V	0.7		
Switching Frequency	(Note 4)		3		MHz
Output Voltage Accuracy	No load, VOUT_TARGET = 3.3V	3.175	3.30	3.40	V
	No load, VOUT_TARGET = 3.5V	3.40	3.50	3.60	
	No load, VOUT_TARGET = 3.7V	3.64	3.75	3.85	
	No load, VOUT_TARGET = 4.25V	4.10	4.25	4.35	
	No load, VOUT_TARGET = 5V	4.85	5.00	5.10	

用于手持设备的升压转换器

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 2.6V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Steady-State Output Voltage (Notes 5, 6)	2.5V < V_{IN} < V_{ATMRT} , conditions emulating 0 < I_{OUT} < 1A, $C_{OUT} = 22\mu F$, $L = 1\mu H$, $V_{OUT_TARGET} = 3.3V$		3.00		3.45	V
	2.5V < V_{IN} < V_{ATMRT} , conditions emulating 0 < I_{OUT} < 1A, $C_{OUT} = 22\mu F$, $L = 1\mu H$, $V_{OUT_TARGET} = 3.5V$		3.15		3.65	
	2.5V < V_{IN} < V_{ATMRT} , conditions emulating 0 < I_{OUT} < 1A, $C_{OUT} = 22\mu F$, $L = 1\mu H$, $V_{OUT_TARGET} = 3.7V$		3.35		3.85	
	2.5V < V_{IN} < V_{ATMRT} , conditions emulating 0 < I_{OUT} < 600mA, $C_{OUT} = 22\mu F$, $L = 1\mu H$, $V_{OUT_TARGET} = 4.25V$		3.95		4.35	
	2.5V < V_{IN} < V_{ATMRT} , conditions emulating 0 < I_{OUT} < 500mA, $C_{OUT} = 22\mu F$, $L = 1\mu H$, $V_{OUT_TARGET} = 5V$		4.50		5.10	
LX_ Leakage Current	$V_{LX} = 0V, 4.8V$	$T_A = +25^{\circ}C$		0.1	5	μA
		$T_A = +85^{\circ}C$		0.2		
Skip-Mode Supply Current	EN = high, $I_{OUT} = 0A$, 1 μH inductor (TREN is low, not switching)			45		μA
pMOS Turn-Off Current (Zero-Cross Current)				10		mA
LX_ nMOS Current Limit				2.6	3.2	A
Maximum Duty Cycle				83		%
Minimum Duty Cycle			0			%
pMOS On-Resistance	$V_{OUT} = 3.3V$			120		m Ω
	$V_{OUT} = 3.5V$			115		
	$V_{OUT} = 3.7V$			110		
	$V_{OUT} = 4.25V$			100		
	$V_{OUT} = 5V$			91		
nMOS On-Resistance	$V_{OUT} = 3.3V$			65		m Ω
	$V_{OUT} = 3.5V$			63		
	$V_{OUT} = 3.7V$			60		
	$V_{OUT} = 4.25V$			55		
	$V_{OUT} = 5V$			51		
Minimum Output Capacitance for Stable Operation (Actual)				8		μF
Maximum Output Capacitance (Actual)	0 < I_{OUT} < 0.3A during startup	$V_{OUT} = 3.3V$		70		μF
		$V_{OUT} = 3.5V$		55		
		$V_{OUT} = 3.7V$		45		
		$V_{OUT} = 4.25V$		30		
		$V_{OUT} = 5V$		20		

MAX8969

用于手持设备的升压转换器

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = 2.6V$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 3)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Output Voltage Ripple	$I_{OUT} = 150mA$, circuit of Figure 1		20		mVp-p
Soft-Start Interval	$I_{OUT} = 10mA$, see the <i>Output Capacitor Selection</i> section				μs
TRACK MODE					
pMOSFET On-Resistance	$I_{OUT} = 500mA$, $V_{IN} = 2.7V$		130		$m\Omega$
	$I_{OUT} = 500mA$, $V_{IN} = 3.2V$		110		
Track Current Limit	$V_{OUT} = 3.6V$	1	2		A
Track Mode Quiescent Current	EN = low, TREN = high		30		μA
AUTOMATIC TRACK MODE (ATM)					
ATM Supply Current	$V_{IN} = 5.4V$		65		μA
ATM V_{IN} Rising Threshold (VATMRT)	$V_{OUT_TARGET} = 3.3V$		3.15		V
	$V_{OUT_TARGET} = 3.5V$		3.35		
	$V_{OUT_TARGET} = 3.7V$		3.55		
	$V_{OUT_TARGET} = 4.25V$		4.04		
	$V_{OUT_TARGET} = 5V$		4.74		
ATM V_{IN} Falling Threshold (VATMFT)	$V_{OUT_TARGET} = 3.3V$		3.10		V
	$V_{OUT_TARGET} = 3.5V$		3.29		
	$V_{OUT_TARGET} = 3.7V$		3.5		
	$V_{OUT_TARGET} = 4.25V$		3.99		
	$V_{OUT_TARGET} = 5V$		4.69		
Boost to ATM Transition Time	(Note 7)		1		μs
ATM to Boost Transition Time			1		μs
LOGIC CONTROL					
EN, TREN Logic Input High Voltage	$2.3V < V_{IN} < 5.5V$	1.05			V
EN, TREN Logic Input Low Voltage	$2.3V < V_{IN} < 5.5V$			0.4	V
EN, TREN Leakage Current	$V_{EN} = V_{TREN} = 0V$	$T_A = +25^{\circ}C$	-1	0.01	μA
		$T_A = +85^{\circ}C$		0.1	

Note 3: Specifications are 100% production tested at $T_A = +25^{\circ}C$. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design and characterization.

Note 4: Continuous operation with 1A at elevated ambient temperature and low voltage is not guaranteed. Under worst-case conditions, die thermal protection cannot be activated after 100ms of 1A load application. See the continuous output current parameter for a conservative estimate of current that can be maintained at $T_A = +85^{\circ}C$.

Note 5: Switching frequency decreases if input voltage is $> 83\%$ of the output voltage selected. This allows duty factor to drop to values necessary to boost output voltage less than 25% without the use of pulse widths less than 60ns.

Note 6: Contact factory for other options.

Note 7: The output voltage regulation is a direct function of the peak current in the nMOS power switch. The inductor current (I_{LX}) described in the conditions of the steady-state output voltage specification corresponds to the peak inductor current.

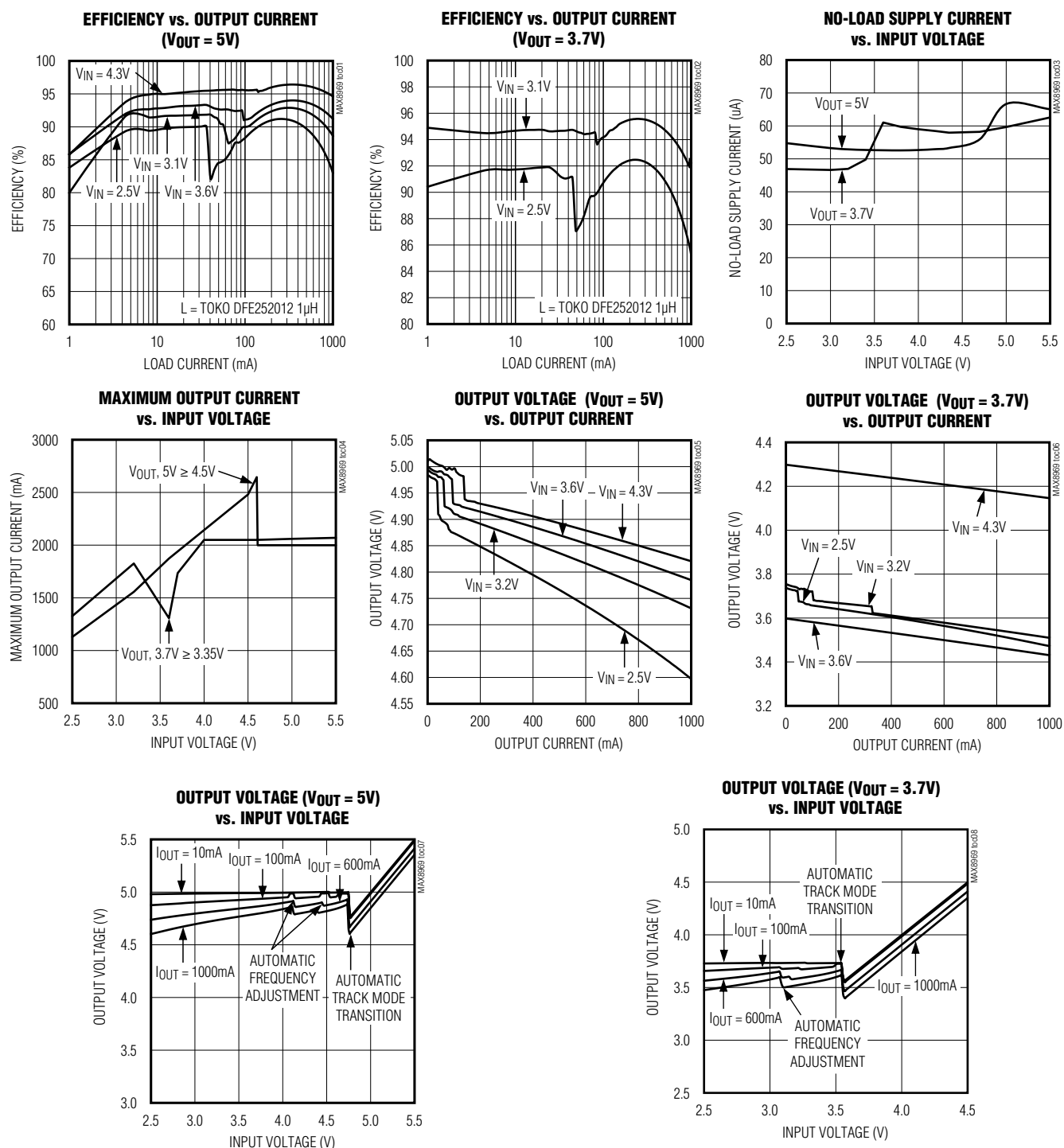
Note 8: Once ATM threshold is reached boost switching stops in 1 μs (typ), but the transition to ATM does not occur until V_{OUT} has fallen equal to V_{IN} .

MAX8969

用于手持设备的升压转换器

典型工作特性

($V_{IN} = 3.6V$, $C_{OUT} = 22\mu F$, $X5R$, $6.3V$ local and $10\mu F$, $X5R$, $6.3V$, $1\mu H$ inductor, circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)

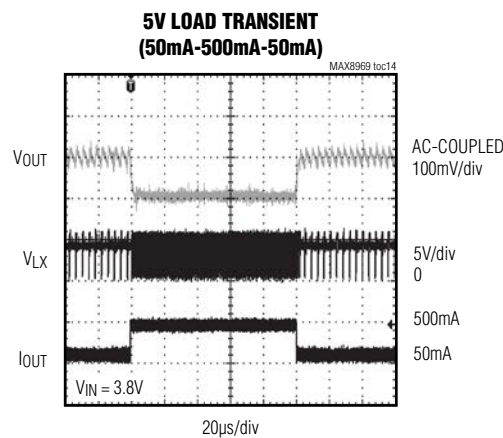
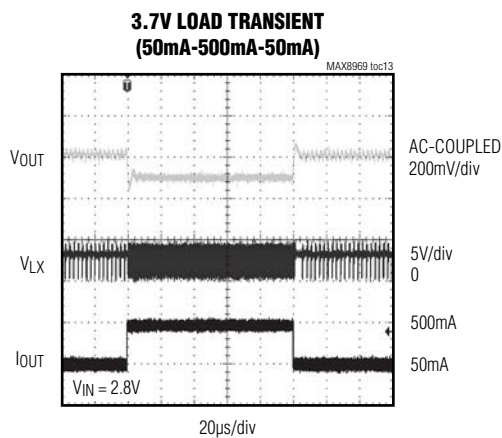
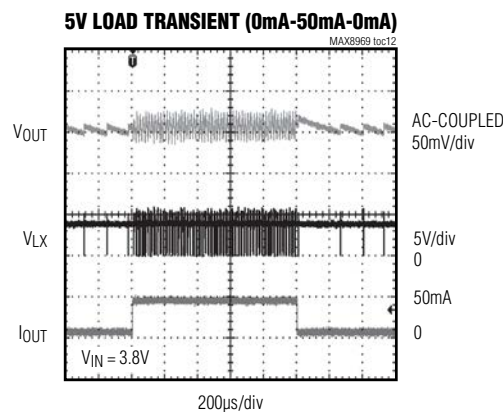
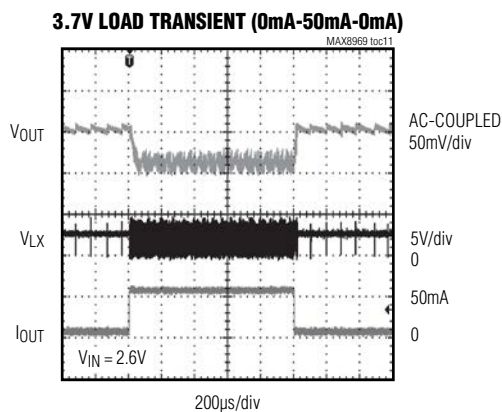
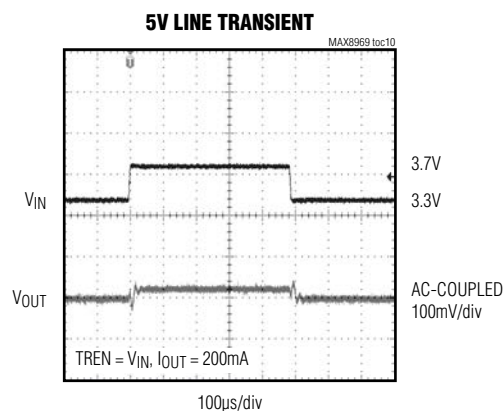
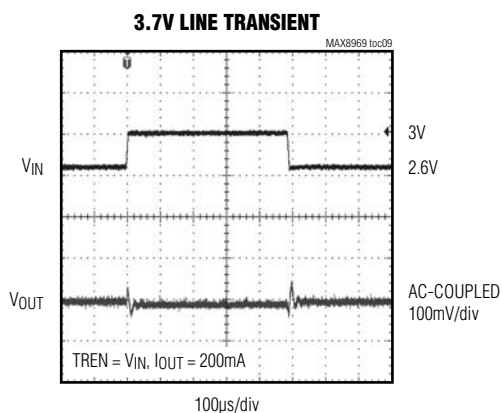


MAX8969

用于手持设备的升压转换器

典型工作特性(续)

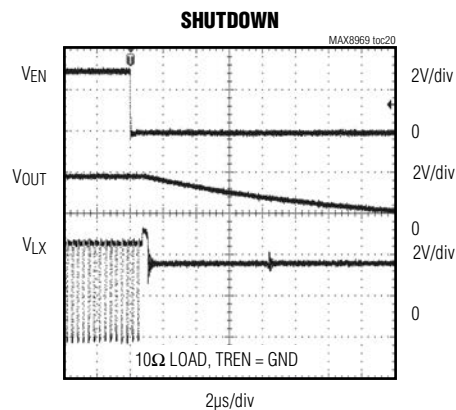
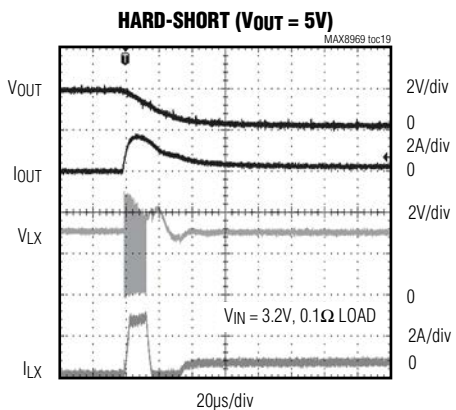
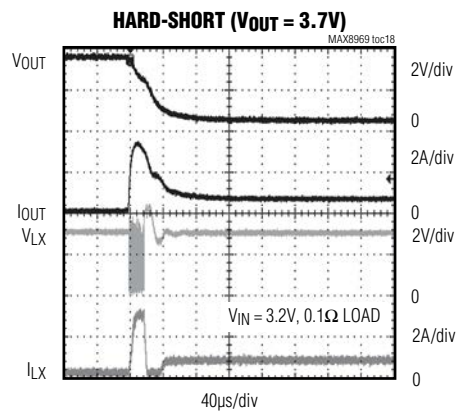
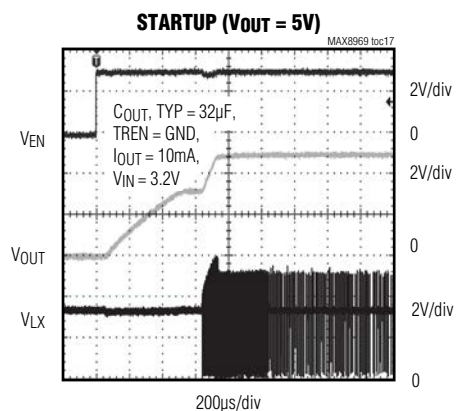
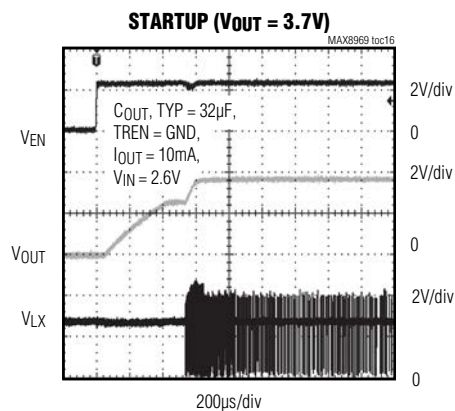
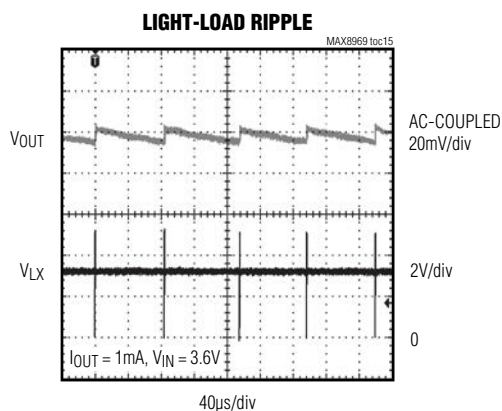
($V_{IN} = 3.6V$, $C_{OUT} = 22\mu F$, X5R, 6.3V local and $10\mu F$, X5R, 6.3V, $1\mu H$ inductor, circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



用于手持设备的升压转换器

典型工作特性(续)

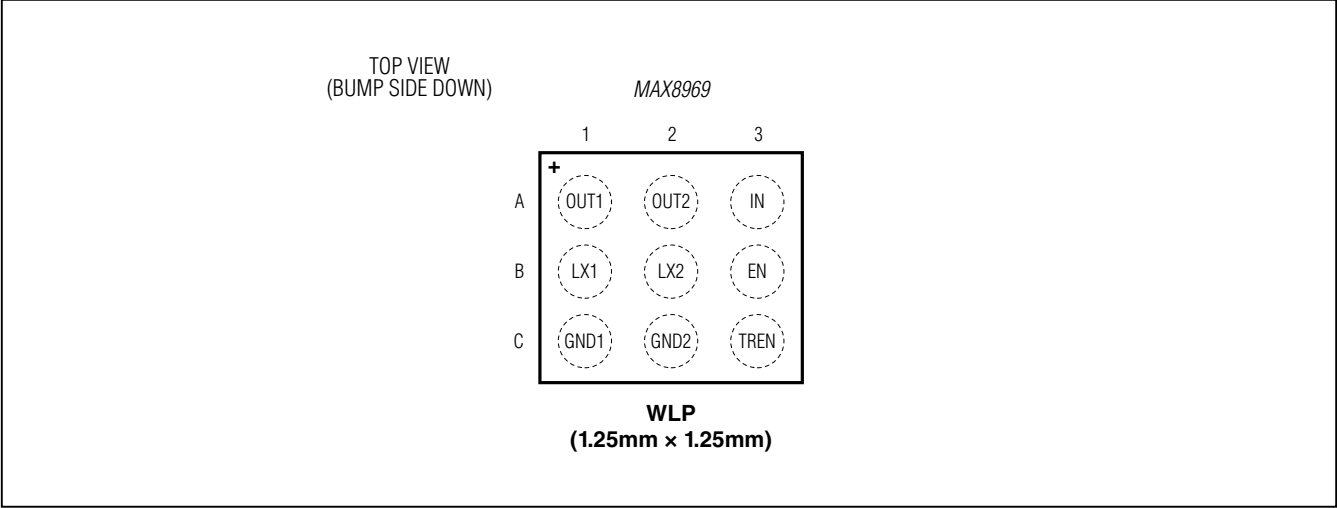
($V_{IN} = 3.6V$, $C_{OUT} = 22\mu F$, X5R, 6.3V local and $10\mu F$, X5R, 6.3V, $1\mu H$ inductor, circuit of Figure 1, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



MAX8969

用于手持设备的升压转换器

引脚配置



引脚说明

引脚	名称	功能
A1	OUT1	电源输出，利用22μF陶瓷电容将OUT_旁路至地。为获得最佳性能，陶瓷电容应尽量靠近OUT_安装。OUT1和OUT2应在IC下方直接短接在一起。真关断时，输出电压可降至0V，但OUT_端具有一个阴极连接在IN的二极管，参见图3。
A2	OUT2	
A3	IN	输入电源电压。利用4.7μF陶瓷电容将IN旁路至GND_，为进一步降低噪声，可能需要更大电容。
B1	LX1	转换器开关节点，在LX_和IN之间连接1μH电感。LX_在关断模式下为高阻，LX1和LX2应在IC下方直接短接在一起。
B2	LX2	
B3	EN	使能输入。将EN驱动为逻辑高电平时，使能boost模式，与TREN逻辑电平无关；将EN接地或驱动为逻辑低电平时，允许TREN选择真关断或跟踪模式，参见表1。
C1	GND1	地，将GND_连接至大面积接地区域。GND1和GND2应在IC下方直接短接在一起。
C2	GND2	
C3	TREN	跟踪使能输入。驱动TREN为逻辑高电平时，使能跟踪模式；将TREN接地或驱动为逻辑低电平时，IC置于真关断模式，参见表1。

用于手持设备的升压转换器

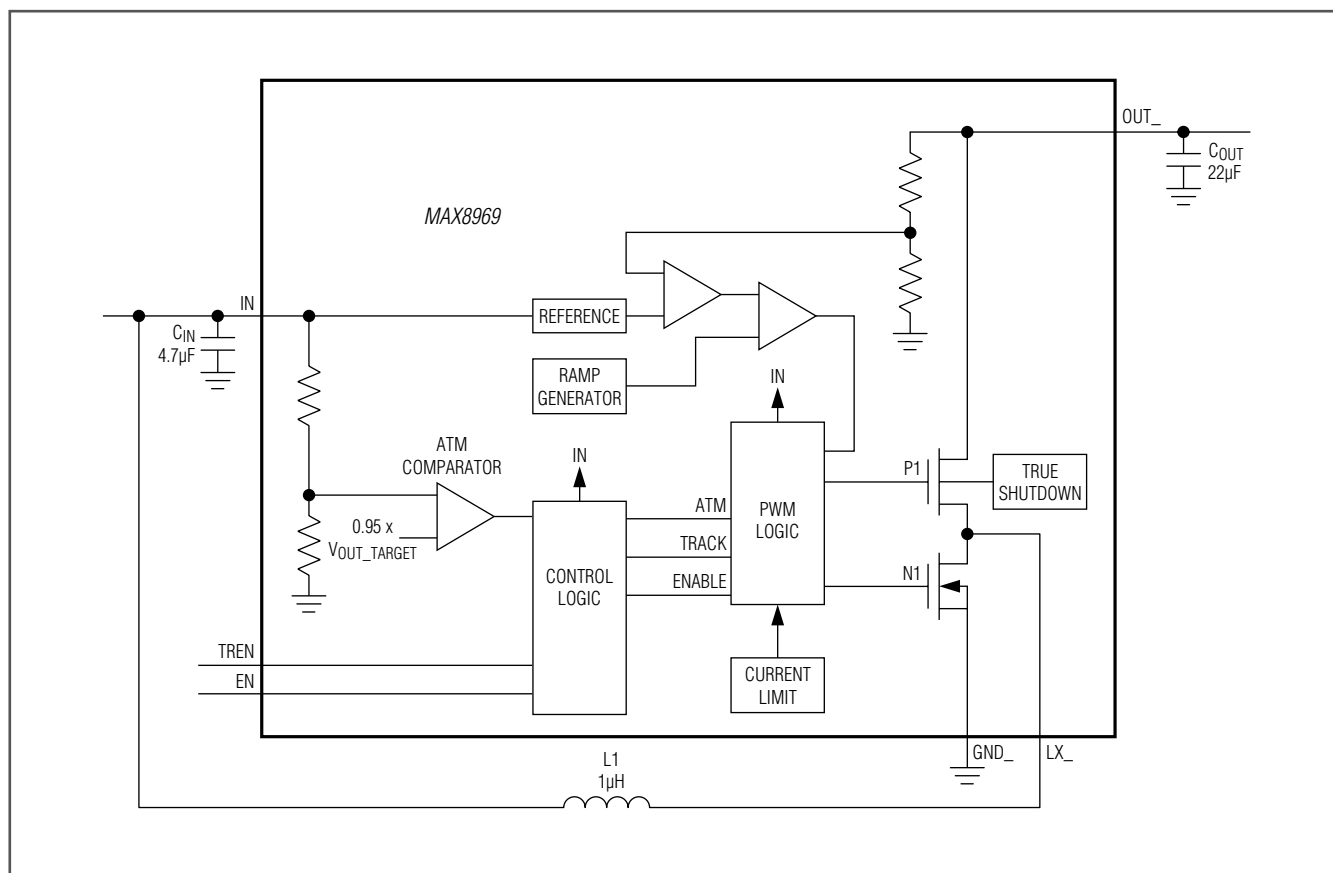


图1. 功能框图

详细说明

MAX8969为升压型DC-DC开关转换器，采用带有真关断固定频率PWM结构。IC采用先进的电压定位控制机制和3MHz高开关频率，具有成本低、结构紧凑等特点，只需很少的外部元件。轻载条件下，IC仅在需要时进行开关工作，静态电流仅为45µA（典型值）。IC具有内部开关和同步整流器，保持高效工作。关断模式通常将静态电流降至1µA（典型值），低静态电流和高效率特性使得器件非常适合电池供电的便携设备。

输出电压小于输入电压期间，内部软启动电路将浪涌电流限制在720mA（典型值）以下。一旦输出电压在短暂延迟后接近输入电压，输出电压将以大约25mV/µs的速率升压至

其最终值。该过程中，缓变速率除了受限于电压，还受限于标称2.6A boost模式的电流限制。

Boost模式下，升压转换器将电池输入电压(范围从2.5V至 V_{OUT_TARGET})升压至 V_{OUT_TARGET} 。输入电压范围在 $0.95 \times V_{OUT_TARGET}$ 至5.5V时，IC进入ATM，输出电压近似跟踪输入电压。Boost模式下，输入限流设置为2.6A，以保证提供额定输出电流(例如，从2.5V输入电源升压至3.7V输出时，输出电流为1A)。

控制机制

升压转换器采用了负载/电源电压控制机制，负载/电源电压控制架构允许输出电压在加载时跌落，但当负载突然断开时将防止过冲。负载/电源电压控制机制以直流输出阻抗为代价降低了瞬变电压的范围。

MAX8969

用于手持设备的升压转换器

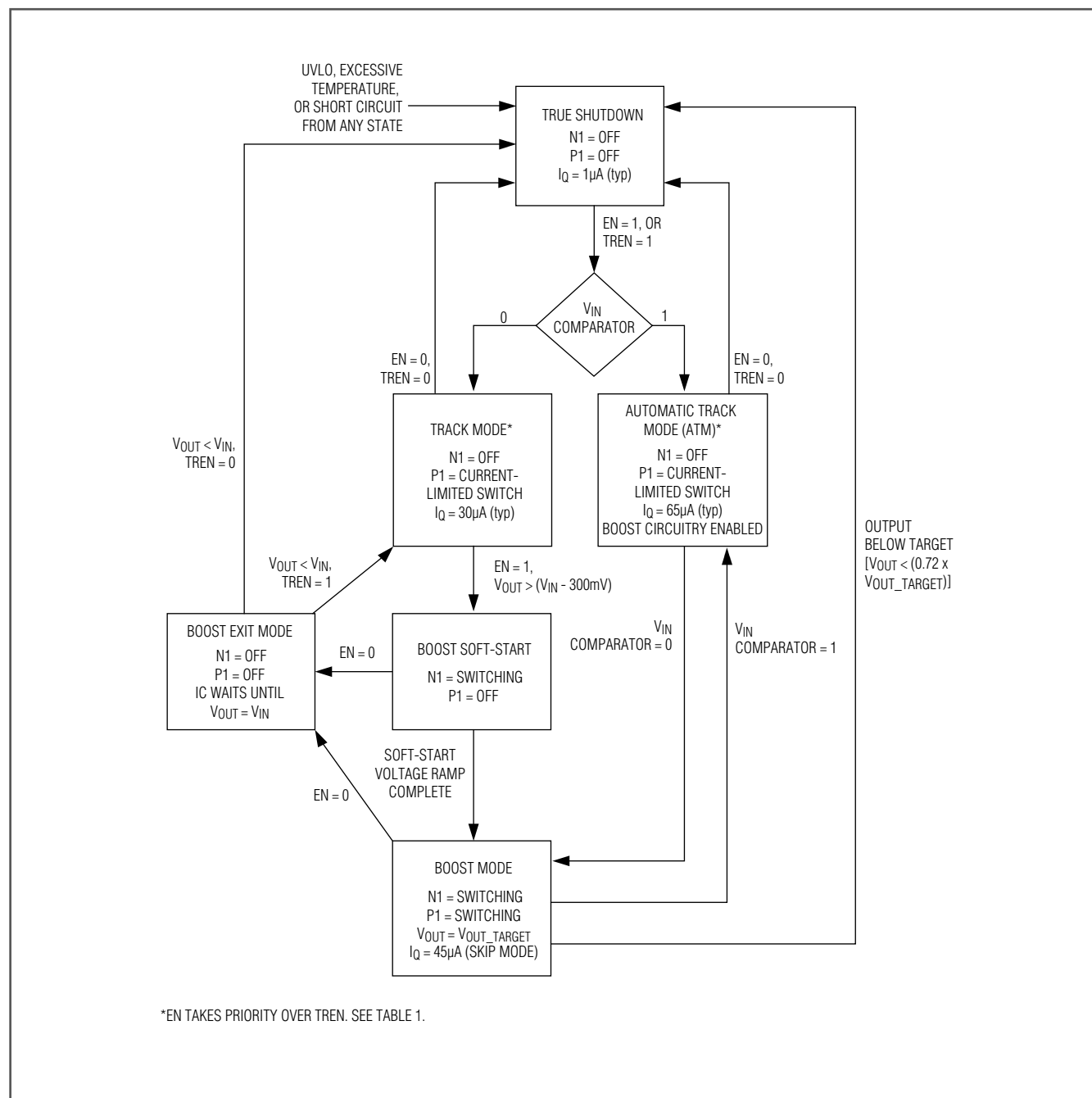


图2. 状态图

用于手持设备的升压转换器

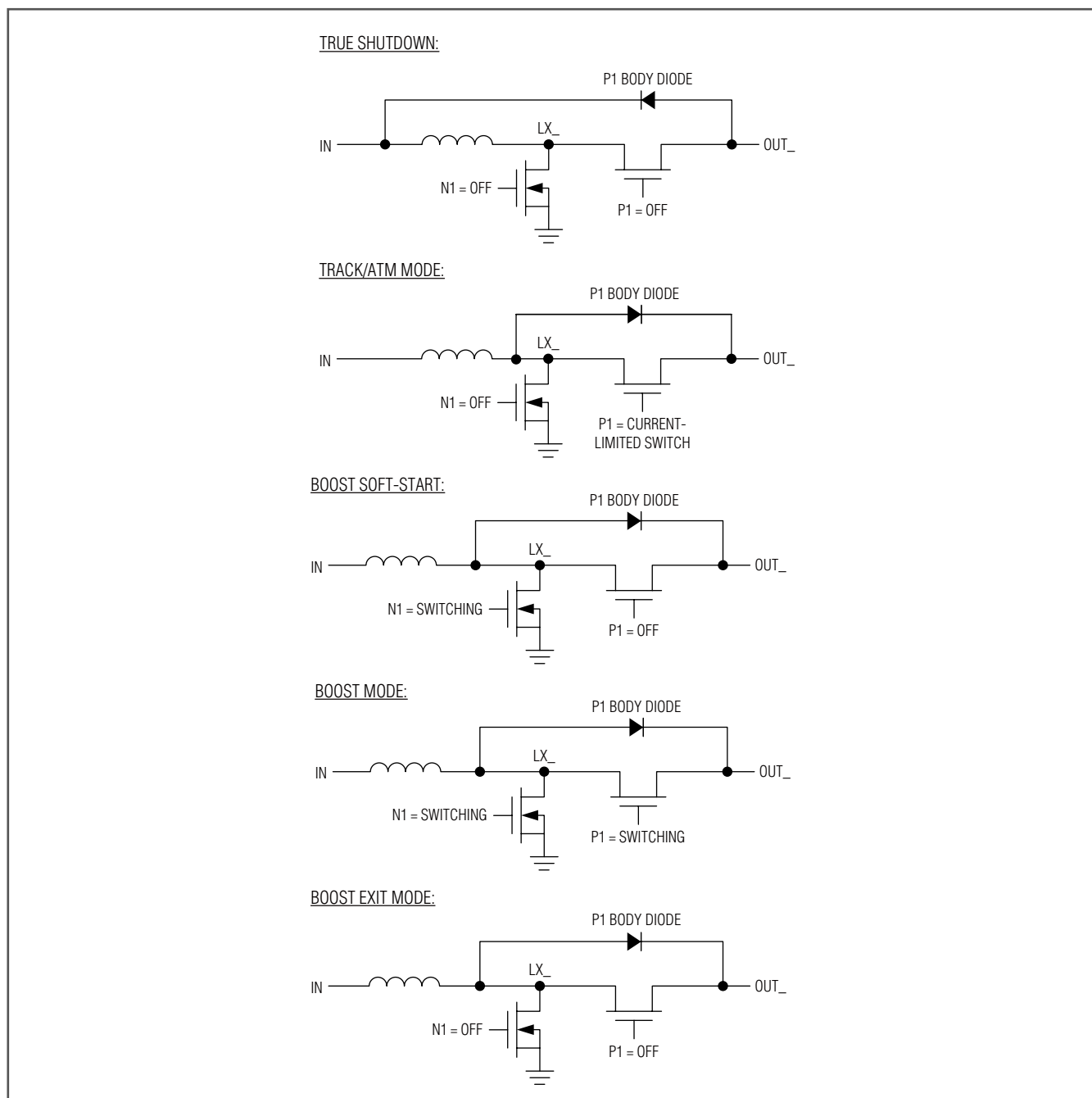


图3. 工作模式

MAX8969

用于手持设备的升压转换器

IC设计工作输入电压范围延伸至其输出电压设置点。为此使用了两项技术：第一项技术是，如果输入电压超过输出电压设置点的95%，激活ATM，参见*自动跟踪模式(ATM)*部分；第二项技术是自动频率调节。

自动跟踪模式(ATM)

当内部比较器检测到输入电压超过ATM门限时，器件进入ATM模式。ATM门限为输出目标电压的95%，达到该门限时，IC进入ATM，pMOS开关导通，与TREN状态无关。注意，EN必须为高电平时才会使能ATM模式，参见表1。

自动频率调节

如果输入电压高于输出电压设置点的80%且低于95%，自动频率调节确保器件的稳定工作。因为n沟道的最短导通时间约为60ns，所以需要频率调节。工作在3MHz时，p沟道MOSFET的最大占空比为82%。输入电压大于输出电压设置点的82%时，必须通过跳脉冲或调节时钟频率来降低工作频率，以增加p沟道MOSFET的占空比。IC将调整时钟频率，而非简单的跳脉冲操作。调节过程分两步完成，如果输入电压超过输出电压的83%，则进行第一步调节，将时钟速度降至大约1.6MHz；如果输入电压高出输出电压460mV以内，则进行第二步调节。如果满足这一条件，时钟频率降至约1MHz。频率调节允许转换器在任何条件下都工作在已知频率。

故障保护

跟踪、ATM和boost模式下，IC具有过载和过热保护。

- 跟踪和ATM模式下进行限流，防止软启动期间出现较大的浪涌电流，并防止过载。跟踪/ATM模式下，如果管芯温度超过+165°C，则关断开关，直到管芯温度冷却至+145°C。
- Boost模式下，每个3MHz开关周期内，如果电感电流超过2.6A，n沟道MOSFET将关断，并且p沟道MOSFET导通。最终结果是LX_电流调节至2.6A或更低。2.6A电感电流足够大，在所有预期工作条件下，均可保证1A输出负载电流。将电感电流调节至2.6A或更低时，IC可无限期工作。

但是，如果输出短路或连接到极端负载(过载)，由于电感电流限制在2.6A，输出电压将下降。

如果输出电压降至稳压值的72%以下(即， V_{OUT_TARGET} 为3.7V时为2.8V)，则认为发生短路，IC返回关断状态。如果输出短路条件消失，IC则尝试启动。即使输出短路条件长期存在，IC热保护功能也可确保不损坏管芯。

真关断

Boost模式工作期间，p沟道MOSFET可防止电流从OUT_流至LX_。其它工作模式下，也能很好地防止电流从LX_流至OUT_。IC关断时，真关断功能通过反向p沟道MOSFET的体二极管，防止电流从LX_流至OUT_。这一功能在跟踪/ATM模式期间也有效，确保有效的限流功能。

退出boost模式后，p沟道MOSFET仍可防止电流从OUT_流至LX_，直到OUT_和IN近似为相同电压。满足这一条件后，进入跟踪/ATM或关断模式。

表1. 工作模式

V _{IN} COMPARATOR	EN	TREN	MODE OF OPERATION
X	0	0	True Shutdown
X	0	1	Track
0	1	X	Boost
1	1	X	ATM

X = 无关。

用于手持设备的升压转换器

热管理考虑

大多数应用中，由于IC高效工作，耗散热量并不多。但是，如果应用环境温度较高、负载较重，IC耗散的热量可能造成温度超过器件的最高结温。如果结温达到约+165°C，器件将进入热过载保护。

最大功耗取决于IC封装和电路板的热阻，器件的功耗(PD)为：

$$P_D = P_{OUT} \times (1/\eta - 1)$$

式中， η 是转换器的效率， P_{OUT} 是升压转换器的输出功率。最大允许功耗为：

$$P_{MAX} = (T_{JMAX} - T_A)/\theta_{JA}$$

式中， $(T_{JMAX} - T_A)$ 为IC的最高额定结温与周围空气之间的温差， θ_{JA} 为PCB、铜线及其它材料与周围空气接触的热阻。

应用信息

升压电感选择

由于所推荐的电容较小，电感限制在大约1 μ H。大约1 μ H的电感可保证转换器在其输出电容减小到8 μ F（实际值）时稳定工作。如果电感值大幅降至1 μ H以下，纹波会变得过大。

输出电容选择

为保证输出电压纹波足够小，并确保调节环路稳定，需要安装适当的输出电容(C_{OUT})。输出电容在开关频率下必须为低阻。陶瓷电容具有小尺寸、低ESR等特点，强烈建议使用陶瓷电容。X5R或X7R陶瓷电容通常具有良好的温度特性。建议使用22 μ F陶瓷电容(工作条件下最小实际电容为6 μ F)，该电容配合一个额外的10 μ F旁路电容，能够在在工作负载范围内保证适当的IC性能。要求使用最小8 μ F或更大的组合电容，电容尺寸为0603或更大。

输入电容选择

输入电容(C_{IN})能够减小从电池或输入电源吸收的峰值电流。 C_{IN} 在开关频率下的阻抗非常低。X5R或X7R陶瓷电容由于具有小尺寸、低ESR、低温度系数等特点，建议使用这种电容。注意，随着温度和直流偏压变化，有些陶瓷电介质会出现较大的电容波动以及ESR波动，应避免使用Z5U或Y5V的陶瓷电容。对于大多数应用，建议使用4.7 μ F输入电容，假设输入电源在IC附近具有至少22 μ F的电容。为进一步提高抗噪能力，降低输入电源纹波，可适当增大输入电容值。

推荐PCB布局和布线

较差的布局会影响IC性能，产生电磁干扰(EMI)和电磁兼容(EMC)问题，导致地电位波动、较大的电压损耗。不恰当的布局也会影响稳压能力和电路的稳定性。

请遵守以下规则实现良好的电路板布局：

- 电感、输入电容和输出电容靠近IC放置，采用尽可能短的走线。这些元件承载了高频开关信号，较长的走线相当于天线，引入较强干扰。输出电容在PCB布局中的位置非常重要，应将其靠近IC放置。其次考虑电感和输入电容的位置，同样应尽可能靠近IC放置。
- 输出电压通路远离电感和LX_开关节点，有助于降低噪声和电磁干扰。
- 元件侧采用尽可能大的接地区域有助于散热。通过多个过孔将元件层的地连接到地层，进一步降低对敏感电路节点的干扰。

更多信息请参考MAX8969评估板。

芯片信息

PROCESS: BiCMOS

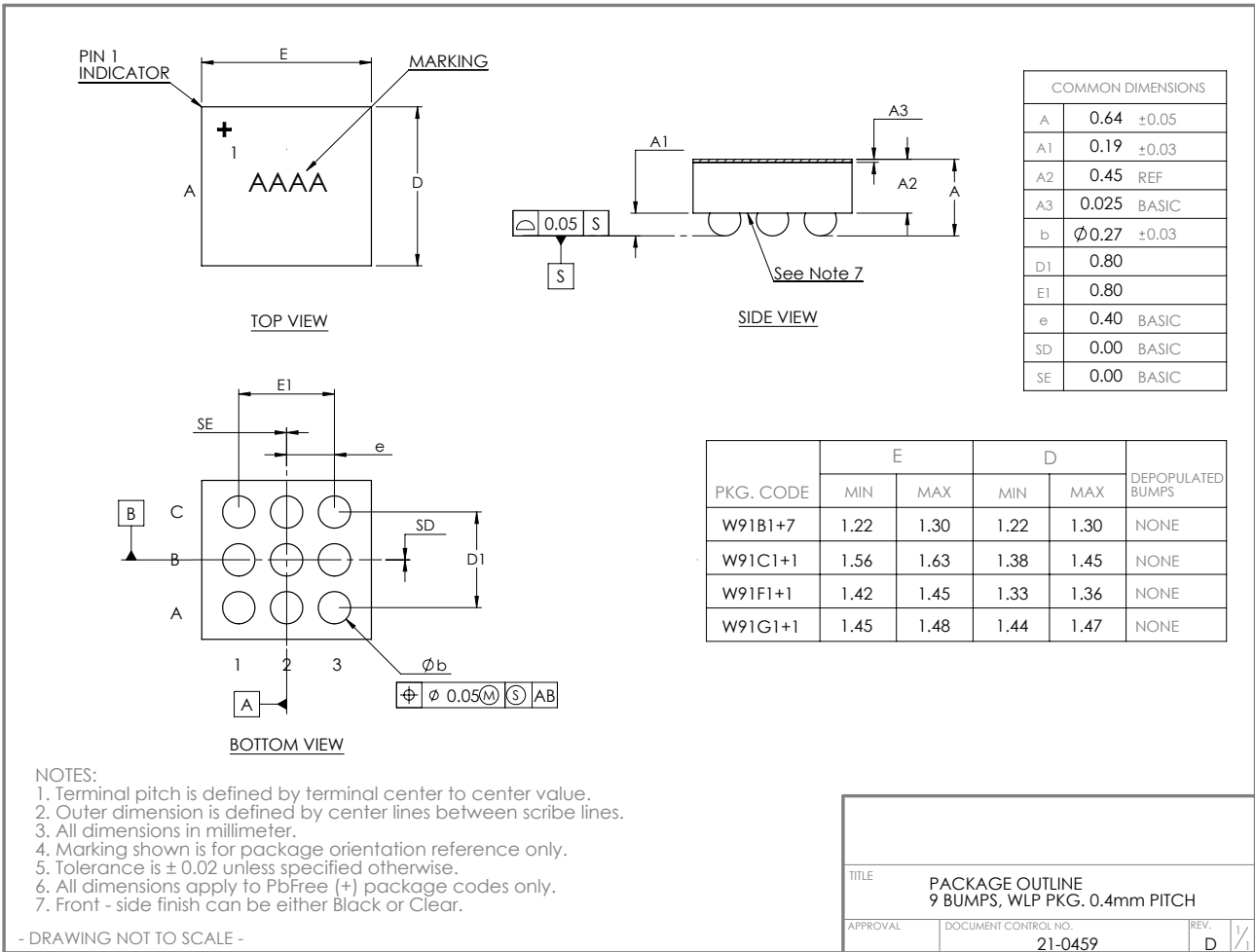
MAX8969

用于手持设备的升压转换器

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china.maximintegrated.com/packages。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
9 WLP	W91B1+7	21-0459	参见 应用笔记1891



MAX8969

用于手持设备的升压转换器

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	9/11	最初版本。	—
1	5/12	更新 电气特性表。	2

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。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。

Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-10 00

15

© 2012 Maxim Integrated

Maxim标志和Maxim Integrated是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。