

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

## 概述

MAX8819\_为MP3播放器和其它手持式设备提供完整的电源管理方案。该IC集成了电池充电器、降压转换器以及WLED电源。器件具有输入限流开关,可由交流-直流适配器或USB端口为IC供电;器件集成了单节锂离子(Li+)/锂聚合物(Li-Poly)充电器、3路降压转换器和1路具有串口亮度控制的升压转换器,用于驱动2至6个白光LED。芯片集成了用于充电和在电池及外部电源之间切换系统负载的开关,无需外部MOSFET。MAX8819C提供经过排序的上电/掉电输出OUT1、OUT2以及OUT3。

Maxim的智能电源选择器(Smart Power Selector™)能够充分利用交流-直流适配器或有限的USB电源。电池充电电流和输入电流门限可独立设置。在满足系统供电的前提下为电池充电。充电电流可通过电阻设置,且输入电流门限可设置为100mA、500mA或1A。自动输入选择将系统负载由电池切换至外部电源。此外,片上温度限制电路还可降低电池充电速率,防止电池过热。

## 应用

MP3播放器  
便携式GPS装置  
低功耗手持产品  
手机  
数码相机  
手持仪表  
PDA

## 订购信息

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	SYS VOLTAGE (V)
MAX8819AETI+	-40°C to +85°C	28 TQFN-EP*	4.35
MAX8819BETI+	-40°C to +85°C	28 TQFN-EP*	5.3
MAX8819CETI+	-40°C to +85°C	28 TQFN-EP*	4.35

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

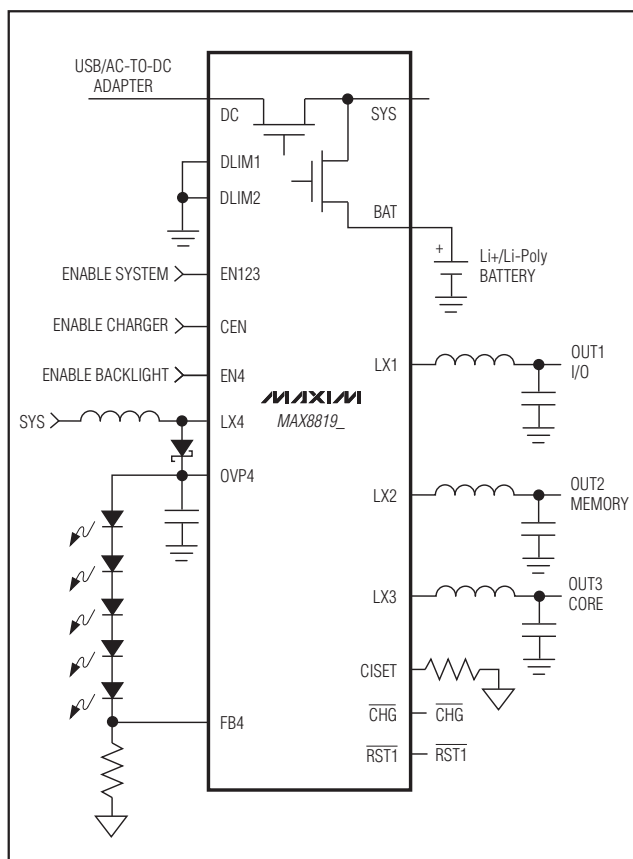
\*EP = 裸焊盘。

Smart Power Selector是Maxim Integrated Products, Inc.的商标。

## 特性

- ◆ 智能电源选择器
- ◆ 无电池时正常工作
- ◆ USB/交流适配器单节Li+电池充电器
- ◆ 三路2MHz降压调节器
  - 高达95%的效率
  - 100%占空比
  - 在负载/输入/温度范围内输出精度为±3%
- ◆ 2至6节WLED驱动器,带亮度控制
- ◆ 低电平有效的REG1复位输出
- ◆ 短路/热过载/输入欠压/过压保护
- ◆ 上电/掉电排序(MAX8819C)
- ◆ 整体方案尺寸: 小于90mm<sup>2</sup>

## 典型工作电路



引脚配置在数据资料的最后给出。

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

DC, SYS, BAT, Ciset, DLIM1, DLIM2, EN123	
CEN, EN4, CHG, RST1, FB1, FB2, FB3 to GND.....	-0.3V to +6V
PV2 to GND.....	-0.3V to (V <sub>SYS</sub> + 0.3V)
PV13 to SYS.....	-0.3V to +0.3V
PG1, PG2, PG3, PG4 to GND.....	-0.3V to +0.3V
COMP4, FB4 to GND.....	-0.3V to (V <sub>SYS</sub> + 0.3V)
LX4 to PG4.....	-0.3V to +33V
OVP4 to GND.....	-0.3V to +33V
LX1, LX2, LX3 Continuous Current (Note 1).....	1.5A
LX4 Current.....	750mA <sub>RMS</sub>
Output Short-Circuit Duration.....	Continuous

Continuous Power Dissipation (T <sub>A</sub> = +70°C)	
28-Pin Thin QFN Single-Layer Board (derate 20.8mW/°C above +70°C).....	1666.7mW
28-Pin Thin QFN Multilayer Board (derate 28.6mW/°C above +70°C).....	2285.7mW
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ <sub>JC</sub> ) (Note 2)	
28-Lead Thin QFN.....	3°C/W
Operating Temperature Range.....	-40°C to +85°C
Junction Temperature.....	-40°C to +125°C
Storage Temperature.....	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s).....	+300°C

**Note 1:** LX1, LX2, LX3 have clamp diodes to their respective PG<sub>-</sub> and PV<sub>-</sub>. Applications that forward bias these diodes must take care not to exceed the package power dissipation limits.

**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 <http://www.maxim-ic.com.cn/thermal-tutorial>.

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

(DC, LX<sub>-</sub> unconnected; V<sub>EP</sub> = V<sub>GND</sub> = 0V, V<sub>BAT</sub> = 4V, DLIM[1:2] = 00, EN123 = EN4 = low, V<sub>FB1</sub> = V<sub>FB2</sub> = V<sub>FB3</sub> = 1.1V, V<sub>FB4</sub> = 0.6V, PV13 = PV2 = SYS, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, capacitors as shown in Figure 1, R<sub>CISET</sub> = 3kΩ, unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
<b>DC POWER INPUT</b>							
DC Voltage Range	V <sub>DC</sub>		4.1		5.5	V	
SYS Regulation Voltage	V <sub>SYS_REG</sub>	V <sub>DC</sub> = 5.75V					
			MAX8819A/MAX8819C	4.3	4.35	4.4	V
		MAX8819B	5.1	5.3	5.5	V	
DC Undervoltage Threshold	V <sub>UVLO_DC</sub>	V <sub>DC</sub> rising, 500mV typical hysteresis	3.95	4.00	4.05	V	
DC Overvoltage Threshold	V <sub>OVLO_DC</sub>	V <sub>DC</sub> rising, 300mV typical hysteresis	5.811	5.9	6.000	V	
DC Current Limit (Note 4)	I <sub>DCLIM</sub>	V <sub>DC</sub> = 5.75V, V <sub>SYS</sub> = 5V for MAX8819B or V <sub>SYS</sub> = 4V for MAX8819A/MAX8819C	DLIM[1:2] = 10	90	95	100	mA
			DLIM[1:2] = 01	450	475	500	
			DLIM[1:2] = 00	900	1000	1100	
DC Quiescent Current	I <sub>DCIQ</sub>	DLIM[1:2] = 11 (suspend)		0.02	0.035	mA	
		DLIM[1:2] ≠ 11, I <sub>SYS</sub> = 0mA, I <sub>BAT</sub> = 0mA, EN123 = low, EN4 = low, CEN = high, V <sub>DC</sub> = 5.5V			1.33		
		DLIM[1:2] ≠ 11, I <sub>SYS</sub> = 0mA, EN123 = low, EN4 = low, CEN = low, V <sub>DC</sub> = 5.5V			0.95		
DC-to-SYS Dropout Resistance	R <sub>DS</sub>	V <sub>DC</sub> = 4V, I <sub>SYS</sub> = 400mA, DLIM[1:2] = 01		0.330	0.700	Ω	
DC-to-SYS Soft-Start Time	t <sub>SS-D-S</sub>			1.5		ms	
DC Thermal-Limit Temperature		Die temperature where current limit is reduced		100		°C	
DC Thermal-Limit Gain		Amount of input current reduction above thermal-limit temperature		5		%/°C	
<b>SYSTEM</b>							
System Operating Voltage Range	V <sub>SYS</sub>		2.6		5.5	V	

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, LX\_ unconnected;  $V_{EP} = V_{GND} = 0V$ ,  $V_{BAT} = 4V$ ,  $DLIM[1:2] = 00$ ,  $EN123 = EN4 = \text{low}$ ,  $V_{FB1} = V_{FB2} = V_{FB3} = 1.1V$ ,  $V_{FB4} = 0.6V$ ,  $PV13 = PV2 = \text{SYS}$ ,  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$ , capacitors as shown in Figure 1,  $R_{CISSET} = 3k\Omega$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
System Undervoltage Lockout Threshold	$V_{UVLO\_SYS}$	$V_{SYS}$ falling, 100mV hysteresis	2.45	2.5	2.55	V
BAT-to-SYS Reverse Regulation Voltage	$V_{BSREG}$	DC and BAT are delivering current to SYS; $I_{BAT} = 95\text{mA}$ ; $V_{DC} = 4.3V$ , MAX8819A/MAX8819C (only)	50	66	90	mV
Quiescent Current	$I_{SYS} + I_{PV13} + I_{PV2}$	$V_{DC} = 0V$ , $EN123 = \text{low}$ , $EN4 = \text{low}$ , $V_{BAT} = 4V$		10	20	$\mu\text{A}$
		$V_{DC} = 5V$ , $DLIM[1:2] \neq 11$ , $EN123 = \text{low}$ , $EN4 = \text{low}$ , $V_{BAT} = 4V$		0	10	
		$V_{DC} = 0V$ , $EN123 = \text{high}$ , $EN4 = \text{low}$ , $V_{BAT} = 4V$ (step-down converters are not in dropout)		128	290	
		$V_{DC} = 0V$ , $EN123 = \text{high}$ , $EN4 = \text{high}$ , $V_{BAT} = 4V$ (step-down converters are not in dropout)		362	730	
<b>BATTERY CHARGER (<math>V_{DC} = 5.0V</math>)</b>						
BAT-to-SYS On-Resistance	$R_{BS}$	$V_{DC} = 0V$ , $V_{BAT} = 4.2V$ , $I_{SYS} = 0.9A$		0.073	0.165	$\Omega$
BAT Regulation Voltage (Figure 2)	$V_{BATREG}$	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$	4.174	4.200	4.221	V
		$T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$	4.158	4.200	4.242	
BAT Recharge Threshold		(Note 4)	-135	-100	-65	mV
BAT Prequalification Threshold	$V_{BATPRQ}$	$V_{BAT}$ rising, 180mV hysteresis, Figure 2	2.9	3.0	3.1	V
$R_{CISSET}$ Resistance Range		Guaranteed by BAT fast-charge current limit	3		15	$k\Omega$
CISSET Voltage	$V_{CISSET}$	$R_{CISSET} = 7.5k\Omega$ , $I_{BAT} = 267\text{mA}$	0.9	1.0	1.1	V
BAT Fast-Charge Current Limit	$I_{CHGMAX}$	$DLIM[1:2] = 10$ , $R_{CISSET} = 3k\Omega$	87	92	100	mA
		$DLIM[1:2] = 01$ , $R_{CISSET} = 3k\Omega$	450	472	500	
		$DLIM[1:2] = 00$ , $R_{CISSET} = 15k\Omega$	170	200	230	
		$DLIM[1:2] = 00$ , $R_{CISSET} = 7.5k\Omega$	375	400	425	
		$DLIM[1:2] = 00$ , $R_{CISSET} = 3.74k\Omega$	740	802	860	
BAT Prequalification Current	$I_{PREQUAL}$	$V_{BAT} = 2.5V$ , $R_{CISSET} = 3.74k\Omega$	60	82	105	mA
Top-Off Threshold (Note 5)	$I_{TOPOFF}$	$T_A = +25^{\circ}\text{C}$ , $R_{CISSET} = 3.74k\Omega$	60	82	105	mA
BAT Leakage Current		$V_{DC} = 0V$ , $EN123 = \text{low}$ , $EN4 = \text{low}$ , $CEN = \text{low}$ , $V_{BAT} = 4V$		10	20	$\mu\text{A}$
		$V_{DC} = 5V$ , $DLIM[1:2] = 11$ , $EN123 = \text{low}$ , $EN4 = \text{low}$ , $V_{BAT} = 4V$		0		

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, LX\_ unconnected;  $V_{EP} = V_{GND} = 0V$ ,  $V_{BAT} = 4V$ ,  $DLIM[1:2] = 00$ ,  $EN123 = EN4 = low$ ,  $V_{FB1} = V_{FB2} = V_{FB3} = 1.1V$ ,  $V_{FB4} = 0.6V$ ,  $PV13 = PV2 = SYS$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , capacitors as shown in Figure 1,  $R_{CISSET} = 3k\Omega$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Charger Soft-Start Time	t <sub>SS_CHG</sub>	Slew rate		333		mA/ms	
		Time from 0 to 500mA		1.5		ms	
		Time from 0 to 100mA		0.3			
		Time from 100mA to 500mA		1.2			
Timer Accuracy				+15		%	
Timer Suspend Threshold		CISSET voltage when the fast-charge timer suspends; 300mV translates to 20% of the maximum fast-charge current limit	250	300	350	mV	
Timer Extend Threshold		CISSET voltage when the fast-charge timer extends; 750mV translates to 50% of the maximum fast-charge current limit	700	750	800	mV	
Prequalification Time	t <sub>PREQUAL</sub>			33		min	
Fast-Charge Time	t <sub>FSTCHG</sub>			660		min	
Top-Off Time	t <sub>TOPOFF</sub>			33		min	
<b>POWER SEQUENCING (Figures 6 and 7)</b>							
REG1, REG2, REG3 Soft-Start Time	t <sub>SS1</sub> , t <sub>SS2</sub> , t <sub>SS3</sub>			2.6		ms	
REG4 Soft-Start Time	t <sub>SS4</sub>	C <sub>COMP4</sub> = 0.022 $\mu$ F to GND		5		ms	
<b>REGULATOR THERMAL SHUTDOWN</b>							
Thermal Shutdown Temperature		T <sub>J</sub> rising		+165		$^{\circ}C$	
Thermal Shutdown Hysteresis				15		$^{\circ}C$	
<b>REG1-SYNCHRONOUS STEP-DOWN CONVERTER</b>							
Input Voltage		PV13 supplied from SYS		V <sub>SYS</sub>		V	
Maximum Output Current		L = 4.7 $\mu$ H, R <sub>LSR</sub> = 0.13 $\Omega$ (Note 6)	MAX8819A/MAX8819B	400		mA	
			MAX8819C	550			
Short-Circuit Current		L = 4.7 $\mu$ H, R <sub>LSR</sub> = 0.13 $\Omega$		600		mA	
Short-Circuit Detection Threshold				230		mV	
Short-Circuit Foldback Frequency				f <sub>OSC</sub> /3		Hz	
FB1 Voltage		(Note 7)	0.997	1.01	1.028	V	
Output Voltage Range			1		V <sub>SYS</sub>	V	
FB1 Leakage Current		V <sub>FB1</sub> = 1.01V	T <sub>A</sub> = +25 $^{\circ}C$	-50	-5	+50	nA
			T <sub>A</sub> = +85 $^{\circ}C$		-10		
Load Regulation		I <sub>OUT1</sub> = 100mA to 300mA		1		%	
Line Regulation		(Note 9)		1		%/D	
p-Channel On-Resistance		V <sub>PV13</sub> = 4.0V, I <sub>LX1</sub> = 180mA		190		m $\Omega$	
n-Channel On-Resistance		V <sub>PV13</sub> = 4.0V, I <sub>LX1</sub> = 180mA		250		m $\Omega$	
p-Channel Current-Limit Threshold		MAX8819A/MAX8819B	0.565	0.600	0.640	A	
		MAX8819C	0.615	0.650	0.750		

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, LX\_ unconnected;  $V_{EP} = V_{GND} = 0V$ ,  $V_{BAT} = 4V$ ,  $DLIM[1:2] = 00$ ,  $EN123 = EN4 = low$ ,  $V_{FB1} = V_{FB2} = V_{FB3} = 1.1V$ ,  $V_{FB4} = 0.6V$ ,  $PV13 = PV2 = SYS$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , capacitors as shown in Figure 1,  $R_{CISET} = 3k\Omega$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Skip-Mode Transition Current		(Note 8)		80		mA	
n-Channel Zero-Crossing Threshold				10		mA	
Maximum Duty Cycle			100			%	
Minimum Duty Cycle				12.5		%	
PWM Frequency	$f_{OSC}$		1.8	2.0	2.2	MHz	
Internal Discharge Resistance in Shutdown		EN123 = low, resistance from LX1 to PG1		1.0		k $\Omega$	
<b>REG2—SYNCHRONOUS STEP-DOWN CONVERTER</b>							
Input Voltage		PV2 supplied from SYS		$V_{SYS}$		V	
Maximum Output Current		L = 4.7 $\mu$ H, R <sub>LSR</sub> = 0.13 $\Omega$ (Note 6)	MAX8819A/MAX8819B	300		mA	
			MAX8819C	500			
Short-Circuit Current		L = 4.7 $\mu$ H, R <sub>LSR</sub> = 0.13 $\Omega$		600		mA	
Short-Circuit Detection Threshold				230		mV	
Short-Circuit Foldback Frequency				$f_{OSC}/3$		Hz	
FB2 Voltage		(Note 7)	0.997	1.012	1.028	V	
Output Voltage Range			1		$V_{SYS}$	V	
FB2 Leakage Current		$V_{FB2} = 1.01V$	$T_A = +25^{\circ}C$	-50	-5	+50	nA
			$T_A = +85^{\circ}C$		-50		
Load Regulation		I <sub>OUT2</sub> = 100mA to 300mA		1		%	
Line Regulation		(Note 9)		1		%/D	
p-Channel On-Resistance		$V_{PV2} = 4.0V$ , I <sub>LX2</sub> = 180mA		290		m $\Omega$	
n-Channel On-Resistance		$V_{PV2} = 4.0V$ , I <sub>LX2</sub> = 180mA		200		m $\Omega$	
p-Channel Current-Limit Threshold		MAX8819A/MAX8819B	0.512	0.550	0.595	A	
		MAX8819C	0.565	0.600	0.700		
Skip-Mode Transition Current		(Note 8)		80		mA	
n-Channel Zero-Crossing Threshold				10		mA	
Maximum Duty Cycle			100			%	
Minimum Duty Cycle				12.5		%	
PWM Frequency	$f_{OSC}$		1.8	2.0	2.2	MHz	
Internal Discharge Resistance in Shutdown		EN123 = low, resistance from LX2 to PG2		1.0		k $\Omega$	
REG2 Disable	$\Delta I_{SYS}$	$V_{PV2} = 0V$ , REG2 disabled (Note 10)		-25		$\mu$ A	
<b>REG3—SYNCHRONOUS STEP-DOWN CONVERTER</b>							
Input Voltage		PV13 supplied from SYS		$V_{SYS}$		V	

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, LX\_ unconnected;  $V_{EP} = V_{GND} = 0V$ ,  $V_{BAT} = 4V$ ,  $DLIM[1:2] = 00$ ,  $EN123 = EN4 = low$ ,  $V_{FB1} = V_{FB2} = V_{FB3} = 1.1V$ ,  $V_{FB4} = 0.6V$ ,  $PV13 = PV2 = SYS$ ,  $T_A = -40^{\circ}C$  to  $+85^{\circ}C$ , capacitors as shown in Figure 1,  $R_{CISET} = 3k\Omega$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
Maximum Output Current		L = 4.7 $\mu$ H, R <sub>LSR</sub> = 0.13 $\Omega$ (Note 6)	MAX8819A/MAX8819B	300		mA	
			MAX8819C	500			
Short-Circuit Current		L = 4.7 $\mu$ H, R <sub>LSR</sub> = 0.13 $\Omega$		600		mA	
Short-Circuit Detection Threshold				230		mV	
Short-Circuit Foldback Frequency				f <sub>osc</sub> /3		Hz	
FB3 Voltage		(Note 7)	0.997	1.01	1.028	V	
Output Voltage Range			1		V <sub>sys</sub>	V	
FB3 Leakage Current		V <sub>FB3</sub> = 1.01V	T <sub>A</sub> = +25 $^{\circ}C$	-50	-5	+50	nA
			T <sub>A</sub> = +85 $^{\circ}C$		-50		
Load Regulation		I <sub>OUT3</sub> = 100mA to 300mA		1.3		%	
Line Regulation		(Note 9)		1		%/D	
p-Channel Current-Limit Threshold		MAX8819A/MAX8819B	0.512	0.550	0.595	A	
		MAX8819C	0.565	0.600	0.700		
Skip-Mode Transition Current		(Note 8)		80		mA	
n-Channel Zero-Crossing Threshold				10		mA	
p-Channel On-Resistance		V <sub>PV13</sub> = 4.0V, I <sub>LX3</sub> = 180mA		290		m $\Omega$	
n-Channel On-Resistance		V <sub>PV13</sub> = 4.0V, I <sub>LX3</sub> = 180mA		120		m $\Omega$	
Maximum Duty Cycle			100			%	
Minimum Duty Cycle				12.5		%	
PWM Frequency	f <sub>osc</sub>		1.8	2.0	2.2	MHz	
Internal Discharge Resistance in Shutdown		EN123 = low, resistance from LX3 to PG3		1.0		k $\Omega$	
<b>REG4-STEP-UP CONVERTER</b>							
Input Voltage		Power supplied from SYS (see Figure 1)	2.4		5.5	V	
Output Voltage Range	V <sub>OUT4</sub>		V <sub>sys</sub>		24	V	
FB4 Regulation Voltage	V <sub>FB4</sub>	No dimming	475	500	525	mV	
FB4 Leakage		REG4 disabled (EN4 = low)	-0.050	+0.005	+0.050	$\mu$ A	
Switching Frequency			0.9	1	1.1	MHz	
Minimum Duty Cycle				5		%	
Maximum Duty Cycle			90	94		%	
OVP4 Overvoltage Detection	V <sub>OVP</sub>		24	25	26	V	
OVP4 Input Current		OVP4 = SYS, EN4 = high		4		$\mu$ A	
OVP4 Leakage Current		REG4 disabled (EN4 = low), OVP4 = SYS	-1	+0.001	+1	$\mu$ A	
n-Channel On-Resistance		V <sub>sys</sub> = 4.0V, I <sub>LX4</sub> = 200mA		395		m $\Omega$	
n-Channel Off-Leakage Current		V <sub>LX4</sub> = 28V	-1	+0.001	+1	$\mu$ A	
n-Channel Current Limit			555	695	950	mA	

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(DC, LX\_ unconnected;  $V_{EP} = V_{GND} = 0V$ ,  $V_{BAT} = 4V$ ,  $DLIM[1:2] = 00$ ,  $EN123 = EN4 = \text{low}$ ,  $V_{FB1} = V_{FB2} = V_{FB3} = 1.1V$ ,  $V_{FB4} = 0.6V$ ,  $PV13 = PV2 = \text{SYS}$ ,  $T_A = -40^{\circ}\text{C}$  to  $+85^{\circ}\text{C}$ , capacitors as shown in Figure 1,  $R_{CISET} = 3k\Omega$ , unless otherwise noted.) (Note 3)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>LED DIMMING CONTROL (EN4)</b>						
EN4 Low Shutdown Delay	$t_{SHDN}$			2	3.2	ms
EN4 High Enable Delay (Figure 8)	$t_{HI\_INIT}$		100			$\mu\text{s}$
EN4 Low Time	$t_{LO}$		0.5		500	$\mu\text{s}$
EN4 High Time	$t_{HI}$		0.5			$\mu\text{s}$
<b>RESET (<math>\overline{\text{RST1}}</math>)</b>						
Reset Trip Threshold	$V_{THRST}$	Voltage from FB1 to GND, $V_{FB1}$ falling, 50mV hysteresis	0.765	0.858	0.945	V
Reset Deassert Delay Time	$t_{DRST}$		180	200	220	ms
Reset Glitch Filter	$t_{GLRST}$			50		$\mu\text{s}$
<b>LOGIC (DLIM1, DLIM2, EN123, EN4, CHG, <math>\overline{\text{RST1}}</math>)</b>						
Logic Input-Voltage Low		$V_{DC} = 4.1V$ to $5.5V$ , $V_{SYS} = 2.6V$ to $5.5V$			0.4	V
Logic Input-Voltage High		$V_{DC} = 4.1V$ to $5.5V$ , $V_{SYS} = 2.6V$ to $5.5V$	1.2			V
Logic Input Pulldown Resistance		$V_{LOGIC} = 0.4V$ to $5.5V$ , CEN, EN123, EN4	400	760	1200	$k\Omega$
Logic Leakage Current		$V_{LOGIC} = 0$ to $5.5V$ , DLIM1, DLIM2	-1.0	+0.001	+1.0	$\mu\text{A}$
Logic Output Voltage Low		$I_{SINK} = 1\text{mA}$		7	15	mV
Logic Output-High Leakage Current		$V_{LOGIC} = 5.5V$	-1.0	+0.001	+1.0	$\mu\text{A}$

**Note 3:** Limits are 100% production tested at  $T_A = +25^{\circ}\text{C}$ . Limits over the operating temperature range are guaranteed through correlation using statistical quality control (SQC) methods.

**Note 4:** The charger transitions from done to fast-charge mode at this BAT recharge threshold.

**Note 5:** The charger transitions from fast-charge to top-off mode at this top-off threshold (Figure 2).

**Note 6:** The maximum output current is guaranteed by correlation to the p-channel current-limit threshold, p-channel on-resistance, n-channel on-resistance, oscillator frequency, input voltage range, and output voltage range. The parameter is stated for a  $4.7\mu\text{H}$  inductor with  $0.13\Omega$  series resistance. See the *Step-Down Converter Maximum Output Current* section for more information.

**Note 7:** The step-down output voltages are 1% high with no load due to the load-line architecture.

**Note 8:** The skip-mode current threshold is the transition point between fixed-frequency PWM operation and skip-mode operation. The specification is given in terms of output load current for inductor values shown in the typical application circuit (Figure 1).

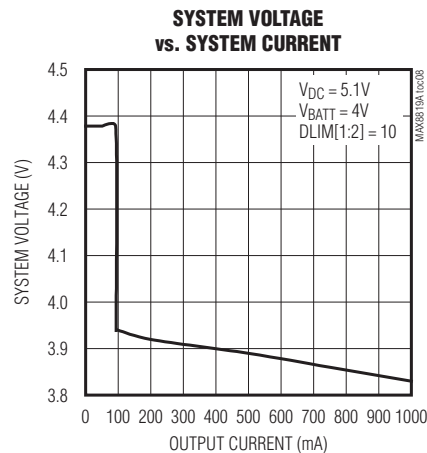
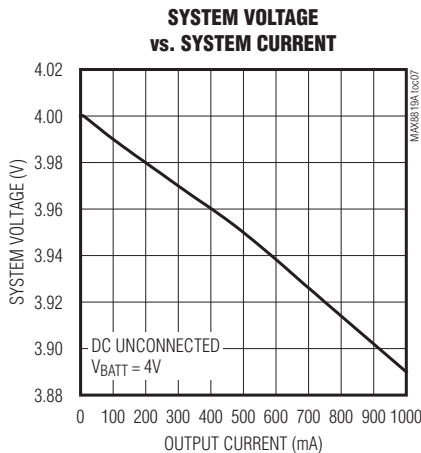
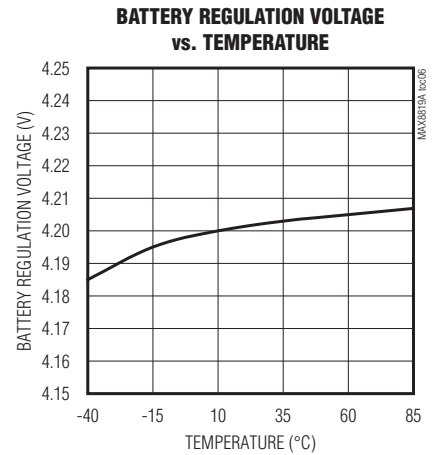
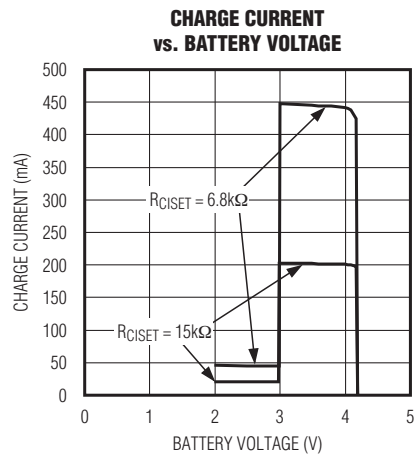
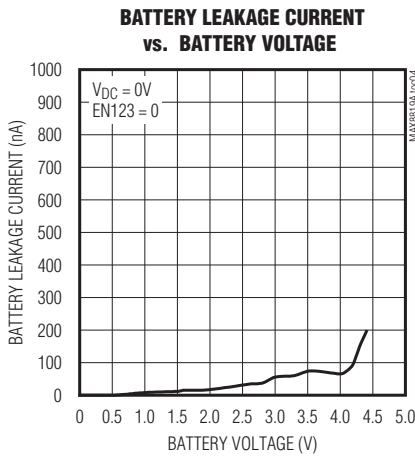
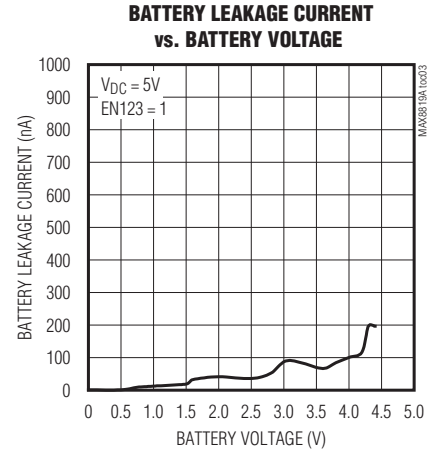
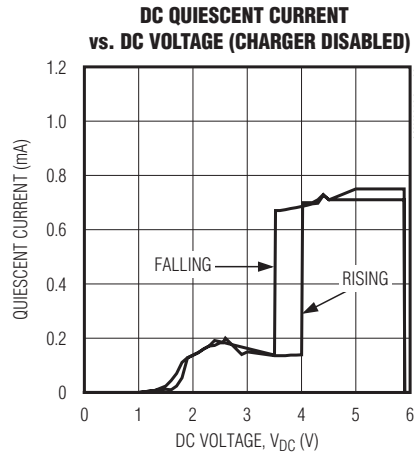
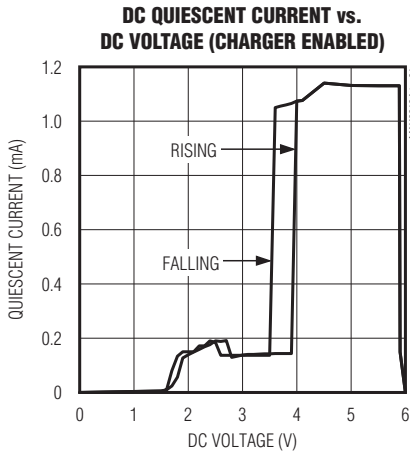
**Note 9:** Line regulation for the step-down converters is measured as  $\Delta V_{OUT}/\Delta D$ , where D is the duty cycle (approximately  $V_{OUT}/V_{IN}$ ).

**Note 10:** REG2 is disabled by connecting PV2 to ground, decreasing the quiescent current.

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

典型工作特性

(Circuit of Figure 1,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

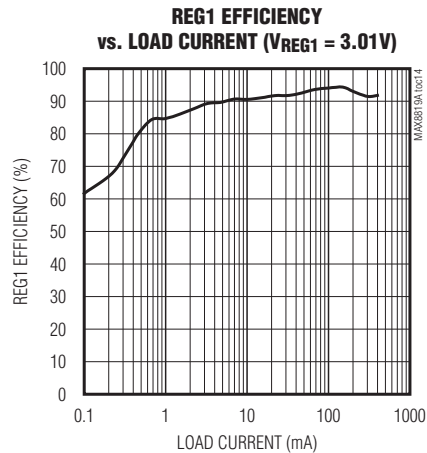
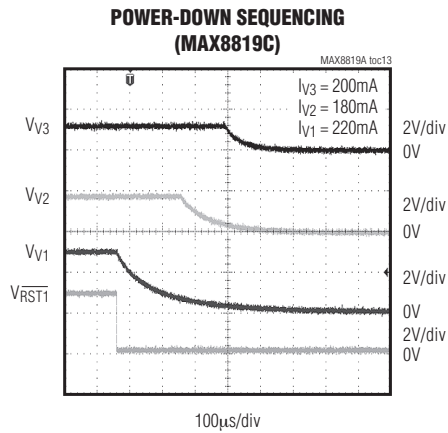
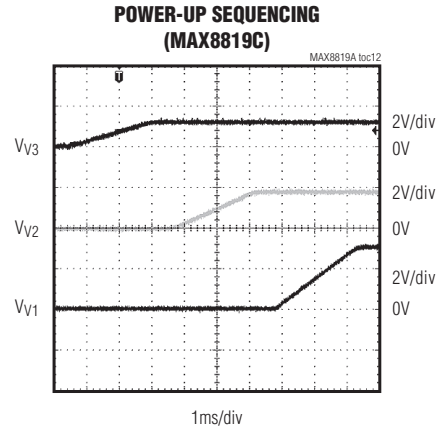
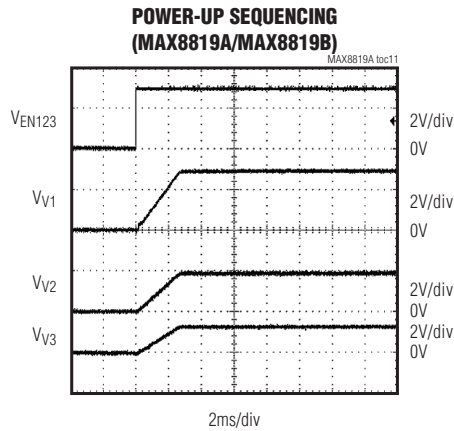
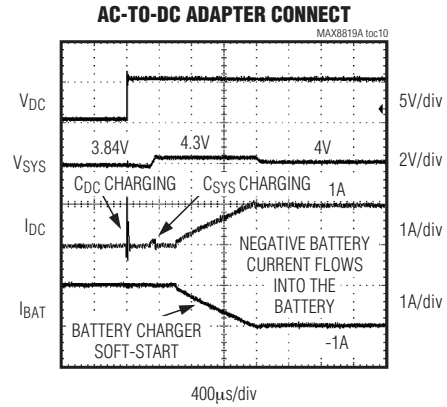
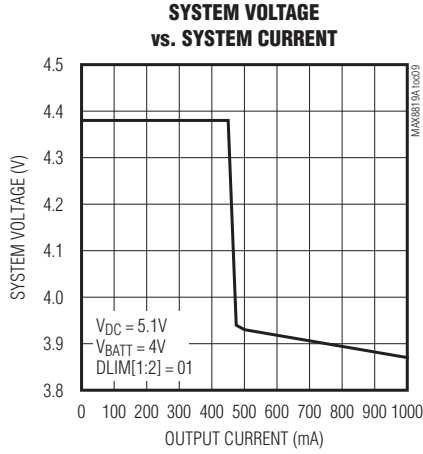




# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 1,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

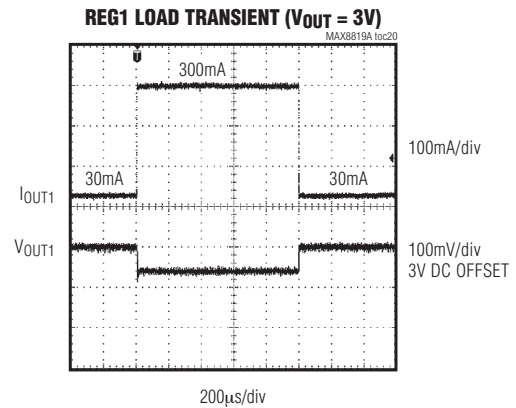
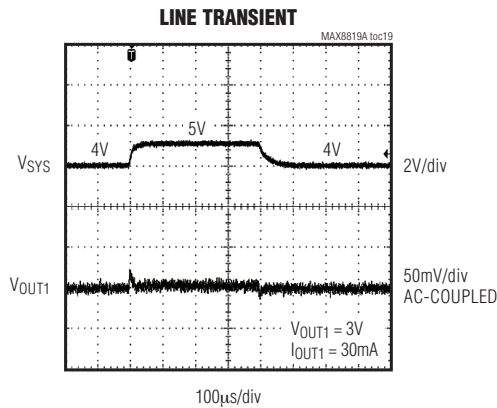
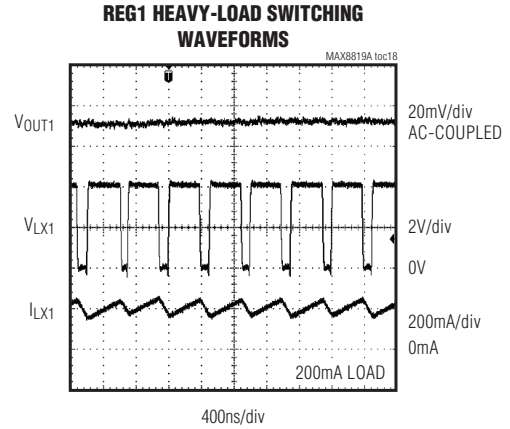
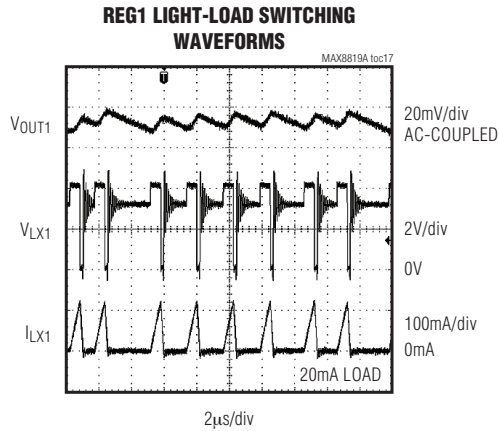
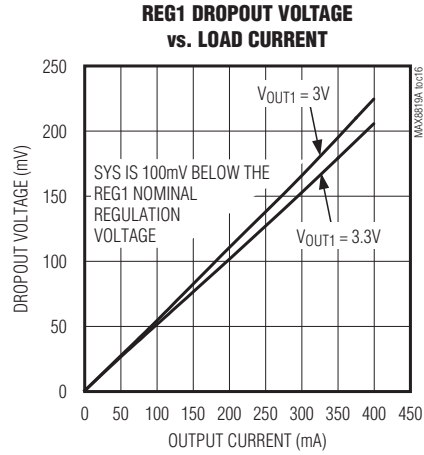
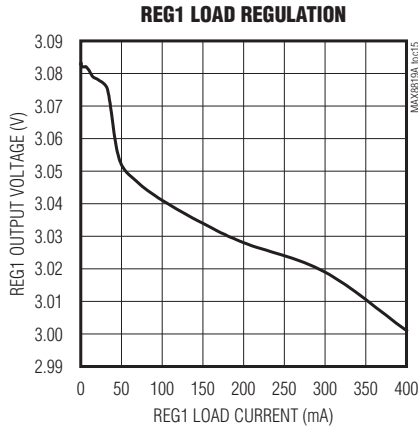


MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

典型工作特性(续)

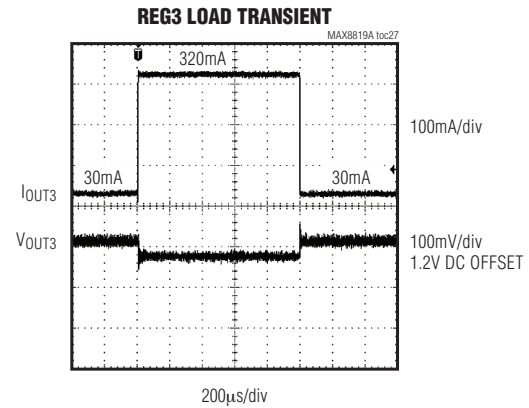
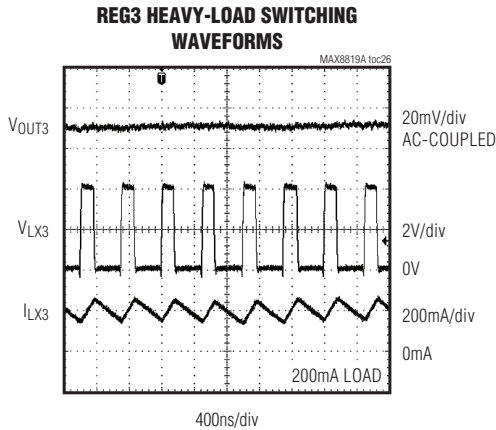
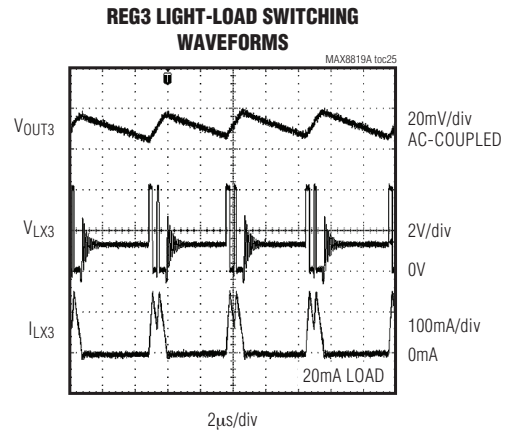
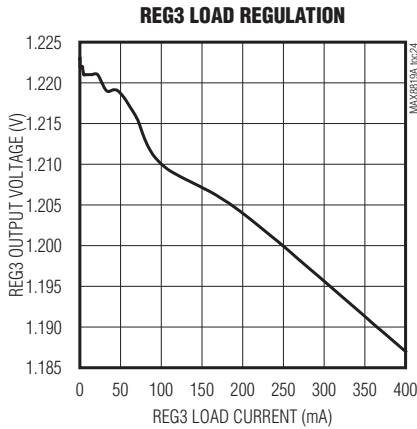
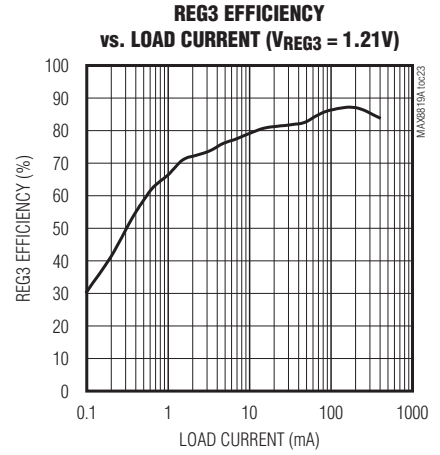
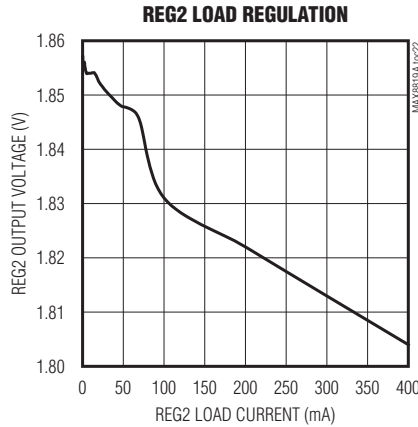
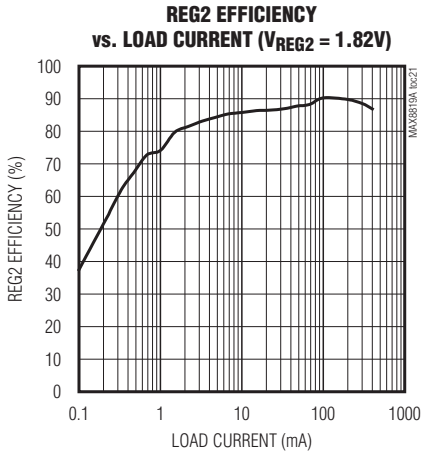
(Circuit of Figure 1,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 1,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

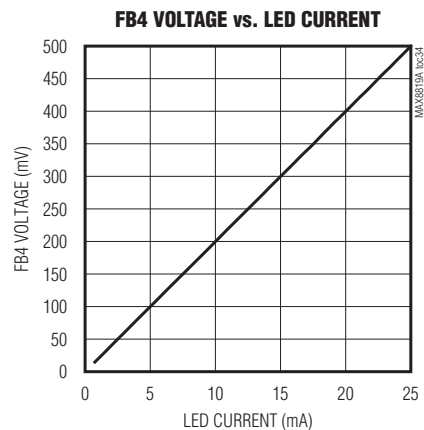
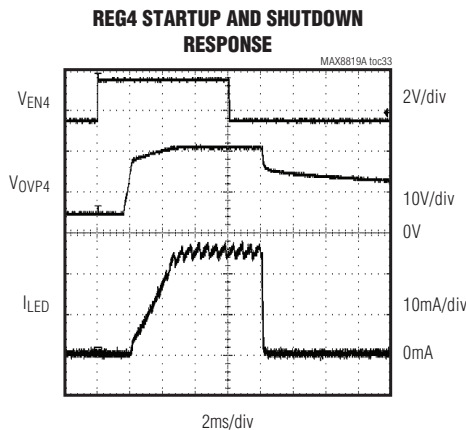
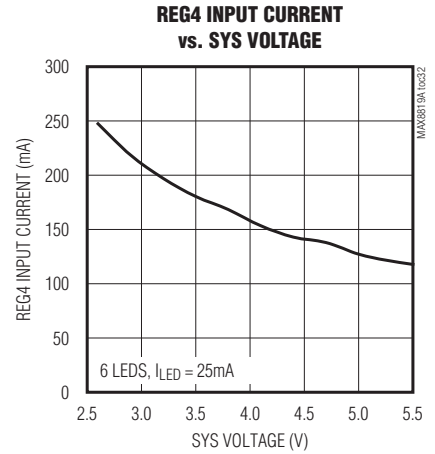
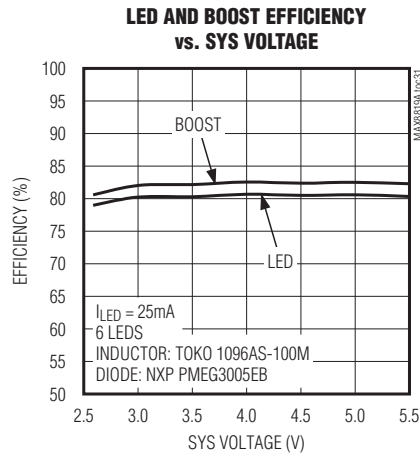
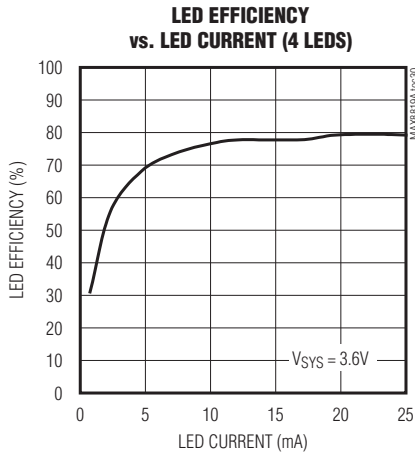
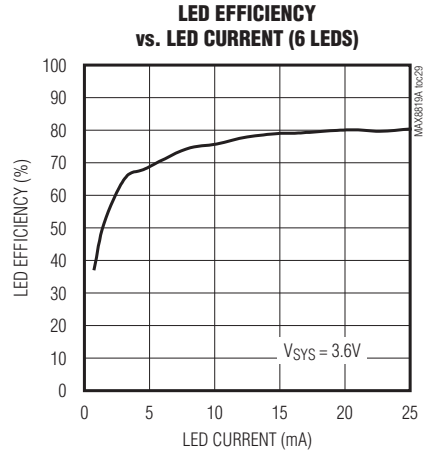
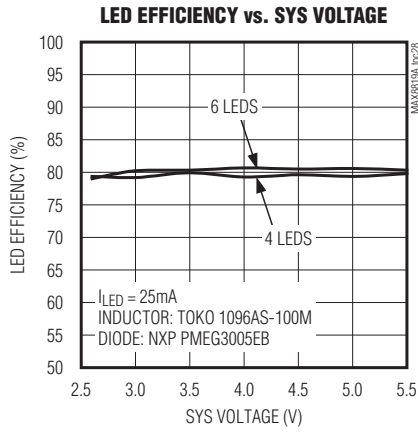


MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

典型工作特性(续)

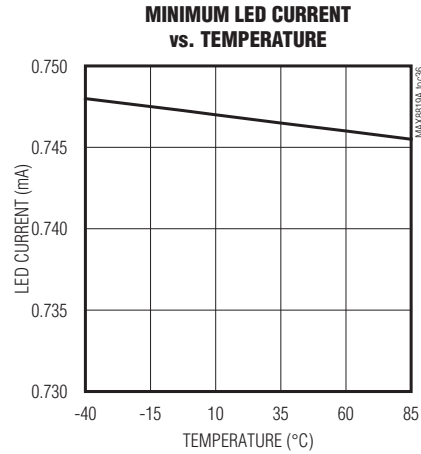
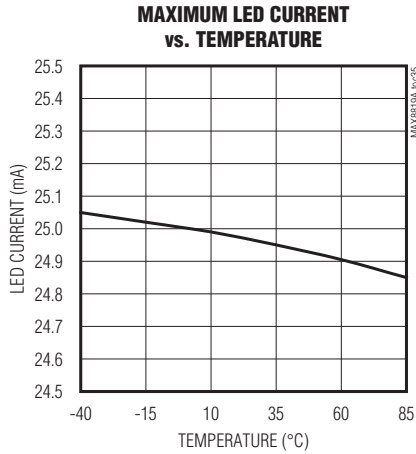
(Circuit of Figure 1,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 1,  $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)



引脚说明

引脚	名称	功能
1	COMP4	REG4外部补偿电容。
2	FB4	REG4反馈输入。
3	OVP4	REG4过压保护节点。
4	PG4	REG4功率地。
5	LX4	REG4电感开关节点。
6	GND	模拟地。
7	EN4	REG4使能输入以及亮度控制数字输入。
8	$\overline{\text{RST1}}$	低电平有效、漏极开路复位输出。 $\overline{\text{RST1}}$ 拉低,表示FB1低于其稳压门限。在FB1达到其稳压门限200ms之后, $\overline{\text{RST1}}$ 置为高电平。当EN123为低电平且未连接DC时, $\overline{\text{RST1}}$ 为高阻态。
9	BAT	电池正极连接端。将BAT连接至单节Li+/锂聚合物电池的正极。采用一只4.7 $\mu\text{F}$ 的陶瓷电容将BAT旁路至GND。
10	SYS	系统电源输出,采用一只10 $\mu\text{F}$ 的陶瓷电容将SYS旁路至GND。当DC输入电源电压有效且DLIM[1:2] $\neq$ 11时, $V_{\text{SYS}}$ 被限制在4.35V (MAX8819A/MAX8819C)或5.3V (MAX8819B)。当系统负载( $I_{\text{SYS}}$ )超出输入电流限制时, $V_{\text{SYS}}$ 跌落至比 $V_{\text{BAT}}$ 低75mV ( $V_{\text{BSREG}}$ )的电压,以允许外部电源和电池同时为SYS供电。当DC端没有有效的电源时,SYS通过内部70m $\Omega$ 系统负载开关连接至BAT。
11	DC	直流电源输入。DC可为SYS提供1A电流。DC输入同时支持交流适配器和USB输入。如表1所示,DC输入电流限制由DLIM1和DLIM2控制。
12	CEN	电池充电器使能输入。
13	FB1	REG1反馈输入。将FB1连接至REG1输出电容与GND之间的电阻分压器中点,可将输出电压设置在1V至 $V_{\text{SYS}}$ 。

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

引脚说明(续)

引脚	名称	功能
14	CISSET	充电速率选择输入。在CISSET与GND之间连接一个电阻( $R_{CISSET}$ )可设置快充电流限制、预充电流限制和浮充门限。
15	$\overline{CHG}$	低电平有效、漏极开路充电状态输出。当电池在正常充电时, $\overline{CHG}$ 拉低。更多信息参见图3。
16	PG1	REG1功率地。
17	LX1	REG1电感开关节点。当使能时, LX1在PV13和PG1之间切换, 以将FB1电压稳定至1.0V。当被禁止时, 关断模式下LX1通过1k $\Omega$ 内部电阻拉至PG1。
18	PV13	REG1和REG3转换器电源输入。将PV13连接至SYS, 使用一只4.7 $\mu$ F的陶瓷电容将PV13旁路至PG1。
19	LX3	REG3电感开关节点。当使能时, LX3在PV13和PG3之间切换, 以将FB3电压稳定至1.0V。当被禁止时, LX3通过1k $\Omega$ 内部电阻拉至PG3。
20	PG3	REG3功率地。
21	DLIM1	输入限流选择数字输入1。根据表1驱动至高电平或低电平来设置DC输入限流。
22	FB2	REG2反馈输入。将FB2连接至REG2输出电容与GND之间的电阻分压器中点, 可将输出电压设置在1V至 $V_{SYS}$ 。如果通过将PV2接地禁止REG2, 则FB2必须连接至GND。
23	FB3	REG3反馈输入。将FB3连接至REG3输出电容与GND之间的电阻分压器中点, 可将输出电压设置在1V至 $V_{SYS}$ 。
24	EN123	REG1、REG2和REG3使能输入。驱动EN123至高电平, 可使能REG1、REG2和REG3。驱动EN123至低电平, 可禁止REG1、REG2和REG3。使能/禁止时序如图6和图7所示。
25	PV2	REG2电源输入。正常工作时将PV2连接至SYS, 使用一只2.2 $\mu$ F的陶瓷电容将PV2旁路至PG2。如果系统无需REG2, 则将PV2、FB2和PG2连接至GND (LX2可以悬空或连接至GND)。
26	LX2	REG2电感开关节点。当使能时, LX2在PV2和PG2之间切换, 以将FB2电压稳定至1.0V。当被禁止时, LX2通过1k $\Omega$ 内部电阻拉至PG2。
27	PG2	REG2功率地。
28	DLIM2	输入限流选择数字输入2。根据表1驱动至高电平或低电平来设置DC输入限流。
—	EP	裸焊盘。

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

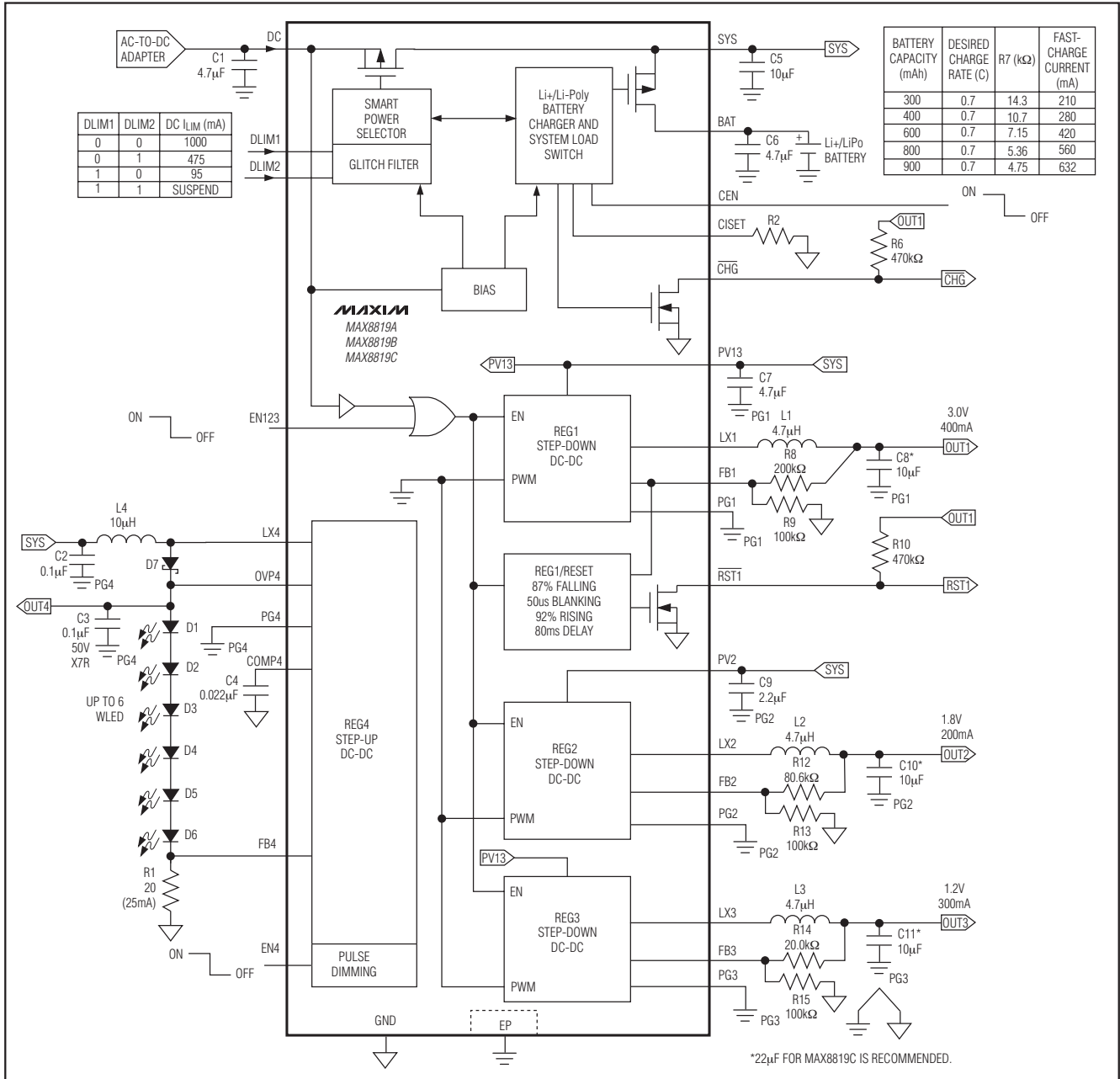


图1. 功能框图/典型应用电路

## 详细说明

MAX8819\_是包括电池充电器、降压转换器以及WLED电源在内的完整的电源解决方案。如图1所示，该IC集成了直流电源输入、Li+/锂聚合物电池充电器、3路降压转换器和

1路为白光LED供电的升压转换器。所有3路降压转换器都可通过外部电阻调节输出电压。

MAX8819\_具有一路外部电源输入，连接至交流-直流适配器或USB端口。逻辑输入DLIM1和DLIM2用于设置所需的输入限流。

## 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

除了给电池充电外, IC还通过SYS输出为系统供电。充电电流由SYS提供, 输入限流控制着总的SYS电流, 该电流是系统负载电流与电池充电电流之和。

有些情况下, DC输入电流可能不足以支持系统负载的峰值电流。智能电源选择电路提供灵活的电源分配, 即合理选择AC-DC适配器或USB电源给电池、系统负载供电, 在保证系统负载供电的前提下为电池充电。如果系统负载电流峰值超出输入限流的门限, 则由电池补充供电电流。热保护门限通过降低输入电源的电流来防止过热。连接USB电源时, 传统设计可能需要减少系统功能来限制电流消耗。而MAX8819\_避免了这种情况。当DC电源或USB电源电流达到门限值时, 由电池补充电流以维持负载的工作。

IC具有过压保护功能。SYS电压限制在4.35V (MAX8819A/MAX8819C)或5.3V (MAX8819B)。如果DC输入超出了5.88V ( $V_{OVLO\_DC}$ )的过压门限, 输入限制电路将断开SYS与DC的连接, 但所有由电池供电的稳压器继续保持工作。

### 输入限制

智能电源选择器可在外部输入(DC)、电池(BAT)以及系统负载(SYS)之间无缝分配电源, 输入电源提供电流限制。其基本功能如下:

外部电源(DC)和电池(BAT)都连接时:

- 当系统负载所需电流低于输入电流门限时, 输入电源在保证负载供电的前提下为电池充电。
- 当系统负载所需电流大于输入电流门限时, 电池通过内部负载开关补充负载供电电流。
- 如果连接电池而没有外部电源输入时, 系统(SYS)由电池供电。
- 当连接外部电源输入而没有连接电池时, 系统(SYS)由外部电源供电。

温度限制电路可通过降低电池充电速率和外部电源电流避免MAX8819\_过热。

### 系统负载开关

当DC端没有连接有效电源时, 70mΩ内置MOSFET将SYS连接至BAT。当检测到DC端存在有效电源时, 该开关断开且SYS通过智能电源选择器由输入电源供电。

当系统负载电流超过输入电流限制时, 电池可通过内部系统负载开关给负载提供额外的电流。若系统负载持续超过输入电流限制, 即便连接了外部电源, 电池也不会充电。多数情况下不会出现这种情况, 因为通常只在短暂的峰值电流处出现极高的负载电流。峰值电流期间将消耗电池能量, 但其它时间可以为电池充电。

### DC电源输入(DC、DLIM1、DLIM2)

DC是一个带限流的电源输入, 可为系统(SYS)提供高达1A电流。DC至SYS开关是一个工作在直通状态的线性稳压器, 该线性稳压器可防止SYS电压超过5.3V (MAX8819B)或超过4.35V (MAX8819A/MAX8819C)。如表1所示, DC支持由DLIM1和DLIM2数字输入设置的4种不同的电流限制, 这些电流限制可理想配合交流-直流墙上适配器和USB电源工作。DC工作电压范围为4.1V至5.5V, 但可以承受6V电压而不会损坏。若DC输入电压低于欠压门限(4V), 则认为其无效。如果DC电压低于电池电压, 则认为其无效。DC电压无效时, 断开DC电源输入。使用至少4.7μF的陶瓷电容将DC旁路至地。

提供基于DLIM1和DLIM2配置的四种电流设置, 参见表1。DLIM1和DLIM2提供抗干扰处理, 能够防止受转换器瞬变影响而进入挂起模式。

表1. DC限流设置

DLIM1	DLIM2	DC I <sub>LIM</sub> (mA)
0	0	1000
0	1	475
1	0	95
1	1	Suspend



## 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

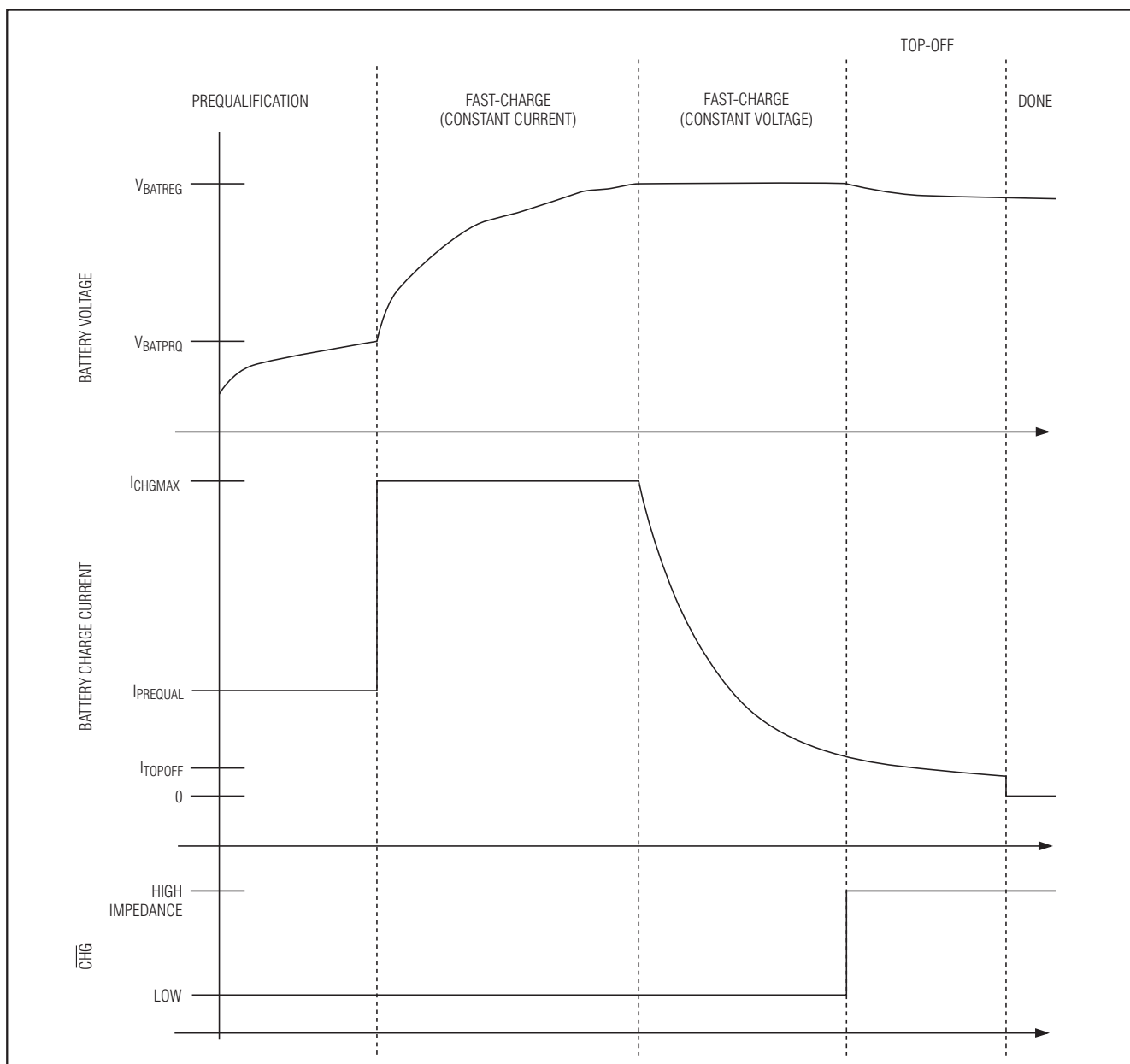


图2. Li+/锂聚合物充电曲线

### 电池充电器

图2给出了MAX8819\_的Li+/锂聚合物电池典型充电曲线，图3给出了电池充电器的状态流程图。

当DC输入有效时，一旦CEN驱动至高电平，电池充电器将启动一次充电过程。充电器首先检测电池电压，如果电池电压低于预充门限(3.0V)，充电器将进入预充模式，以10%的最大快充电流对深度放电的电池充电。一旦电池

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

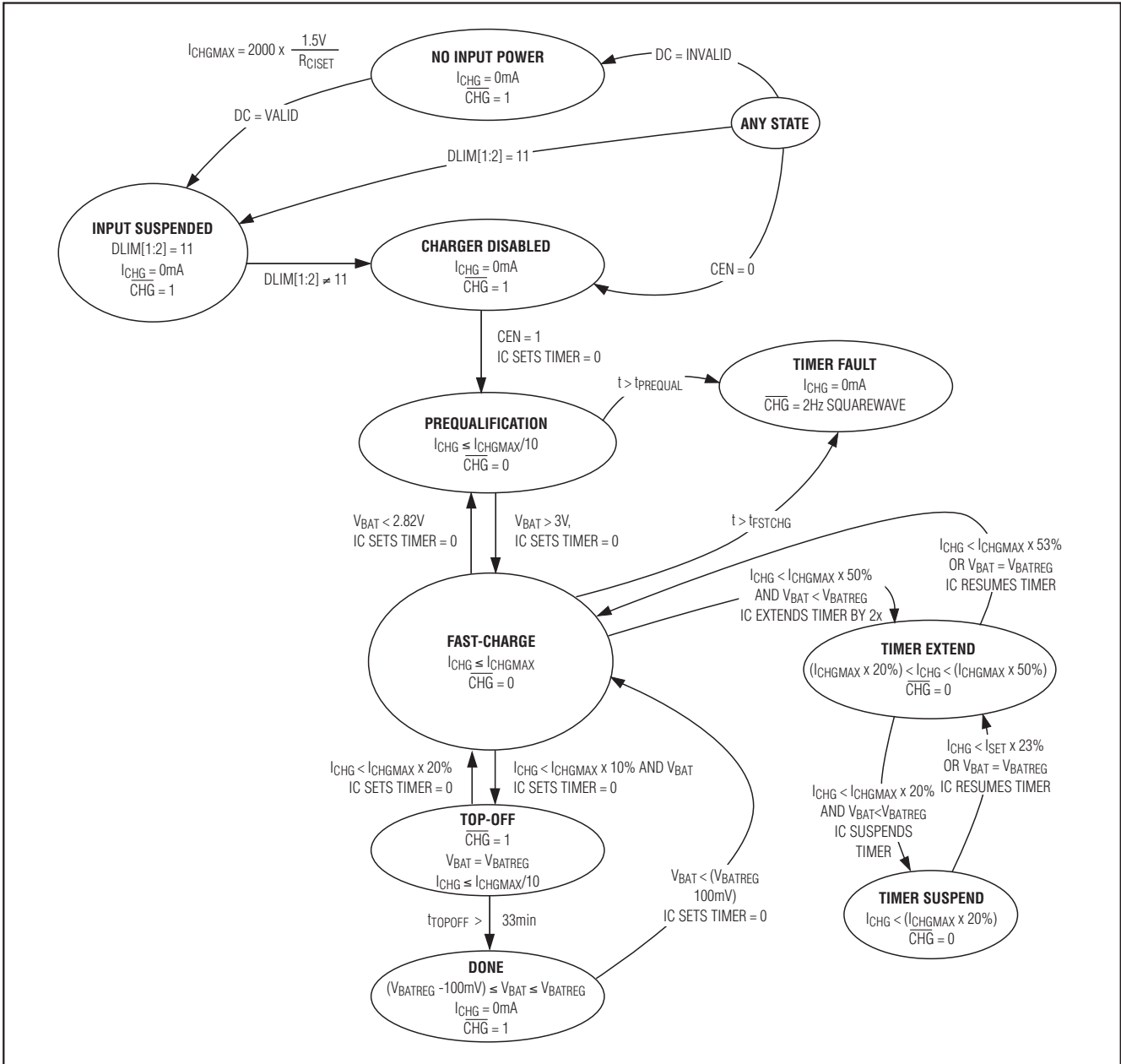


图3. Li+/锂聚合物充电状态流程图

电压上升到3.0V，充电器将进入快充模式并提供最大充电电流。随着充电过程的持续进行，电池电压上升到满充电电压(4.2V典型值)时充电电流开始逐渐减小。当充电电流下降至最大快充电流的10%时，充电器进入33分钟浮充模式，之后充电终止。如果随后电池电压跌落到电池满充电电压以下100mV，则重新开始充电并复位定时器。

电池充电速率由以下几个因素决定：

- 电池电压
- DC输入电流限制
- 充电设置电阻R<sub>CISSET</sub>
- 系统负载(I<sub>SYS</sub>)

## 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

- 管芯温度
- 处理器驱动CEN输入为高电平时, 电池充电器使能。DC必须连接有效输入。DC没有有效输入或驱动CEN至低电平时, 电池充电器被禁止。
- 系统供电的优先级高于电池充电器电流, 因此会首先降低充电电流来降低输入电流, 在保证系统供电电流( $I_{SYS}$ )的同时满足输入限流条件。
- 当管芯温度从+100°C上升到+120°C时, 输入限流电路逐渐将充电电流从满幅快充电流降到零。由于 $I_{SYS}$ 优先级高于电池充电器电流, 所以会在 $I_{SYS}$ 之前首先减小电池充电电流, 从而实现管芯温度的自动调节(更多信息参见温度限制和热过载保护部分)。
- 电池充电过程完成时终止充电, 如图2和图3所示。

### 充电状态输出( $\overline{CHG}$ )

$\overline{CHG}$ 是漏极开路、低电平有效的充电器状态输出。如图2和图3所示, 充电器处于预充或快充状态时,  $\overline{CHG}$ 置低。在以上任一状态下, 定时器计数超时,  $\overline{CHG}$ 以2Hz速率闪烁指示故障状态, 并在CEN置低、断开DC或设置DLIM[1:2] = 11复位充电器之前始终保持这一故障指示。

当MAX8819\_配合微处理器( $\mu P$ )使用时, 在 $\overline{CHG}$ 与系统逻辑电源之间连接上拉电阻, 为 $\mu P$ 提供充电状态指示。另外,  $\overline{CHG}$ 能吸收20mA电流, 可利用LED指示充电状态。

如果不需要充电状态指示, 请将 $\overline{CHG}$ 接地或悬空。

### 充电定时器

如图3所示, 故障定时器可防止电池被无限制地充电。在预充模式中, 充电时间为内部固定的33分钟。

$$t_{PREQUAL} = 33\text{min}$$

在快充模式中, 充电时间为内部固定的660分钟。

$$t_{FSTCHG} = 660\text{min}$$

当充电器退出快充模式, 进入固定的33分钟的浮充模式:

$$t_{TOPOFF} = 33\text{min}$$

在恒流快充模式(图2), 若MAX8819\_由于管芯温度或较大的系统负载而降低电池充电电流, 也会减缓充电定时器的计数。该功能可消除充电定时错误。当电池充电电流在快充电流设定值的100%至50%之间时, 快充定时器全速运转。当电池充电电流在快充电流设定值的50%至20%

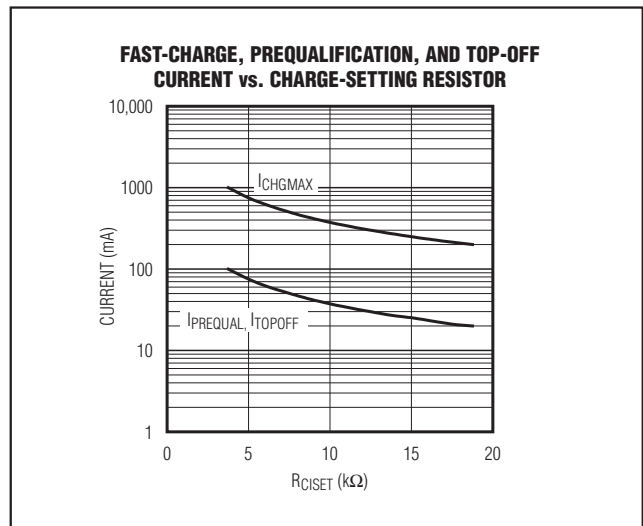


图4. 充电电流计算值与 $R_{CISSET}$ 的关系

表2. 充电电流计算值与 $R_{CISSET}$ 的关系

$R_{CISSET}$ (kΩ)	$I_{CHGMAX}$ (mA)	$I_{PREQUAL}$ (mA)	$I_{TOPOFF}$ (mA)
3.01	1000	100	100
4.02	746	75	75
4.99	601	60	60
6.04	497	50	50
6.98	430	43	43
8.06	372	37	37
9.09	330	33	33
10	300	30	30
11	273	27	27
12.1	248	25	25
13	231	23	23
14	214	21	21
15	200	20	20

之间时, 快充定时器的速率减慢到原来的一半。同样, 当电池充电电流低于快充电流设定值的20%时, 快充定时器暂停计数。在快充模式(图2)的恒压阶段, 充电电流逐渐下降时, 快充定时器不会减慢或暂停计数。

## 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

### 充电电流(CISET)

如表2和图4所示, 在CISET与地之间连接一个电阻( $R_{CISET}$ )用于设置最大快充电流( $I_{CHGMAX}$ )、预充电流( $I_{PREQUAL}$ )和浮充门限( $I_{TOPOFF}$ )。MAX8819\_支持200mA至1000mA的 $I_{CHGMAX}$ , 请按下式选择 $R_{CISET}$ :

$$R_{CISET} = 2000 \times \frac{1.5V}{I_{CHGMAX}}$$

需要根据电池特性确定 $I_{CHGMAX}$ 。不必按照AC-DC适配器或USB/DC输入限流、系统负载或PCB的温度极限来限制充电电流。必要时IC可自动降低充电电流, 根据这些因素进行自适应调节。

对于选定的 $R_{CISET}$ , 可使用下式计算 $I_{CHGMAX}$ 、 $I_{PREQUAL}$ 和 $I_{TOPOFF}$ :

$$I_{CHGMAX} = 2000 \times \frac{1.5V}{R_{CISET}}$$

$$I_{PREQUAL} = I_{TOPOFF} = 10\% \times I_{CHGMAX}$$

### 降压转换器(REG1、REG2、REG3)

REG1、REG2和REG3是具有可调输出的高效率2MHz电流模式降压转换器。REG1设计用于为MAX8819A/MAX8819B提供400mA电流、为MAX8819C提供550mA电流。REG2和REG3设计用于为MAX8819A/MAX8819B提供300mA电流、为MAX8819C提供500mA电流。

PV13降压调节器电源输入必须连接至SYS。REG2正常工作时, PV2必须连接至SYS。可以通过将PV2、FB2和PG2接GND来禁用REG2。REG2被禁用时, LX2可以悬空或连接至GND。降压调节器使用2.6V至5.5V的 $V_{SYS}$ 供电。欠压锁定可确保降压调节器不会工作在低于2.55V (最大值)的SYS电压。

关于如何使能和禁止降压转换器, 请参考**降压转换器使能/禁止(EN123)**和**排序**部分。使能时, MAX8819\_在2.6ms软启动时间内逐步提高各路输出电压。使能时, MAX8819C按顺序提高各路输出电压。软启动可消除调节器使能时的输入浪涌电流。

关于降压转换器的控制方式请参考**降压控制方式**部分。

IC采用外部电阻分压器将降压调节器的输出电压设置在1V至 $V_{SYS}$ 。这些分压器的偏置电流至少为10 $\mu$ A, 以确保不会影响闭环系统的稳定性。设置输出电压时, 应首先选择连接在FB\_与GND之间的电阻值( $R_{FBL}$ ), 推荐值为100k $\Omega$ 。然后, 计算从FB\_连接到输出端的电阻值( $R_{FBH}$ ):

$$R_{FBH} = R_{FBL} \times \left( \frac{V_{OUT}}{1.0V} - 1 \right)$$

REG1、REG2和REG3分别优化于产生高、中、低输出电压。当V1用来产生最高输出、V3用来产生最低输出时, 整体效率最高。

### 降压控制方式

轻载时, 降压转换器仅在必须为负载补充供电时进行开关操作, 这样可提高降压转换器的轻载效率。负载电流较高(约80mA)时, 降压转换器切换至2MHz固定开关频率。

### 降压转换器直通模式和最小占空比

所有的降压调节器都可工作于100%占空比的直通模式, REG1优化工作于这种模式。在100%占空比工作期间, 高边p沟道MOSFET持续导通, 通过电感连接输入与输出, 直通压降( $V_{DO}$ )可由下式计算:

$$V_{DO} = I_{LOAD} (R_P + R_{LSR})$$

其中:

$R_P$  = p沟道功率开关的 $R_{DS(ON)}$

$R_{LSR}$  = 外部电感的ESR

所有降压转换器的最小占空比为12.5% (典型值), 在SYS的整个工作电压范围内允许将电压调节至1V, REG3优化工作在低占空比模式。

### 降压转换器输入电容

降压转换器的输入电容可降低从电源吸取的峰值电流, 降低控制器的开关噪声。输入电容在开关频率上的阻抗必须低于电源的源阻抗, 这样高频开关电流不会流过输入电源。

## 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

降压调节器的电源输入是主要的非连续电流路径, 需要严格旁路。在进行PCB布局布线时, 应将降压调节器的输入旁路电容尽可能靠近各开关调节器的电源输入引脚(PV\_至PG\_), 使寄生电感最小。如果需要使用过孔连接这些电容, 请务必使用多个过孔, 以确保布线不会在旁路电容与电源引脚之间插入过多的电感或电阻。

输入电容必须满足降压转换器的输入纹波电流要求。首选低ESR、可承受启动过程中的浪涌电流的陶瓷电容。选择输入电容时应确保由输入纹波电流引起的温升低于+10°C。对于降压型DC-DC转换器, 最大输入纹波电流为输出电流的一半, 这发生在降压转换器工作在50%占空比时( $V_{IN} = 2 \times V_{OUT}$ )。

使用4.7 $\mu$ F陶瓷电容将PV13旁路至PG1和PG3, 如果需要使用REG2, 则采用2.2 $\mu$ F电容将PV2旁路至PG2。请使用在整个温度和直流电源范围内能够保持容量的电容, 具有X7R和X5R温度特性的陶瓷电容能够保证良好的工作, 电容的额定电压为6.3V或更高。

### 降压转换器输出电容

输出电容用于降低输出纹波, 并保证控制环路稳定。输出电容必须在开关频率具有低阻抗。陶瓷、聚合物和钽电容较为合适, 其中陶瓷电容具有最低的ESR和最低的高频阻抗。MAX8819A/MAX8819B需要至少10 $\mu$ F的输出电容。MAX8819C需要至少22 $\mu$ F的输出电容。

随着表贴陶瓷电容尺寸的减小, 其容量随直流电压变化的特性变差。鉴于这个特性, 有可能0805的电容能正常工作, 而具有相同容量的0603电容无法正常工作。MAX8819A/MAX8819B需要标称10 $\mu$ F的输出电容, 但是在直流电压导致降额后, 输出电容至少要有7.5 $\mu$ F。

### 降压转换器电感

选择4.7 $\mu$ H的电感用于降压调节器, 推荐最低饱和电流为700mA。PWM模式下, 电感峰值电流等于负载电流加上电感纹波电流的一半。推荐电感请参考表3。

表3. 推荐电感

MANUFACTURER	SERIES	INDUCTANCE ( $\mu$ H)	ESR (m $\Omega$ )	CURRENT RATING (mA)	DIMENSIONS (mm)
Sumida	CDRH2D11HP	4.7	190	750	3.0 x 3.0 x 1.2 = (10.8mm) <sup>3</sup>
	CDH2D09	4.7	218	700	3.0 x 3.0 x 1.0 = (9.0mm) <sup>3</sup>
Taiyo Yuden	NR3012	4.7	130	770	3.0 x 3.0 x 1.2 = (10.8mm) <sup>3</sup>
	NR3010	4.7	190	750	3.0 x 3.0 x 1.0 = (9.0mm) <sup>3</sup>
TDK	VLF3012	4.7	160	740	2.8 x 2.6 x 1.2 = (8.7mm) <sup>3</sup>
	VLF3010	4.7	240	700	2.8 x 2.6 x 1.0 = (7.3mm) <sup>3</sup>
TOKO	DE2812C	4.7	130	880	3.0 x 2.8 x 1.2 = (10.8mm) <sup>3</sup>
FDK	MIPF2520	4.7	110	1100	2.5 x 2.0 x 1.0 = (5mm) <sup>3</sup>
	MIPF2016	4.7	160	900	2.0 x 1.6 x 1.0 = (3.2mm) <sup>3</sup>

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

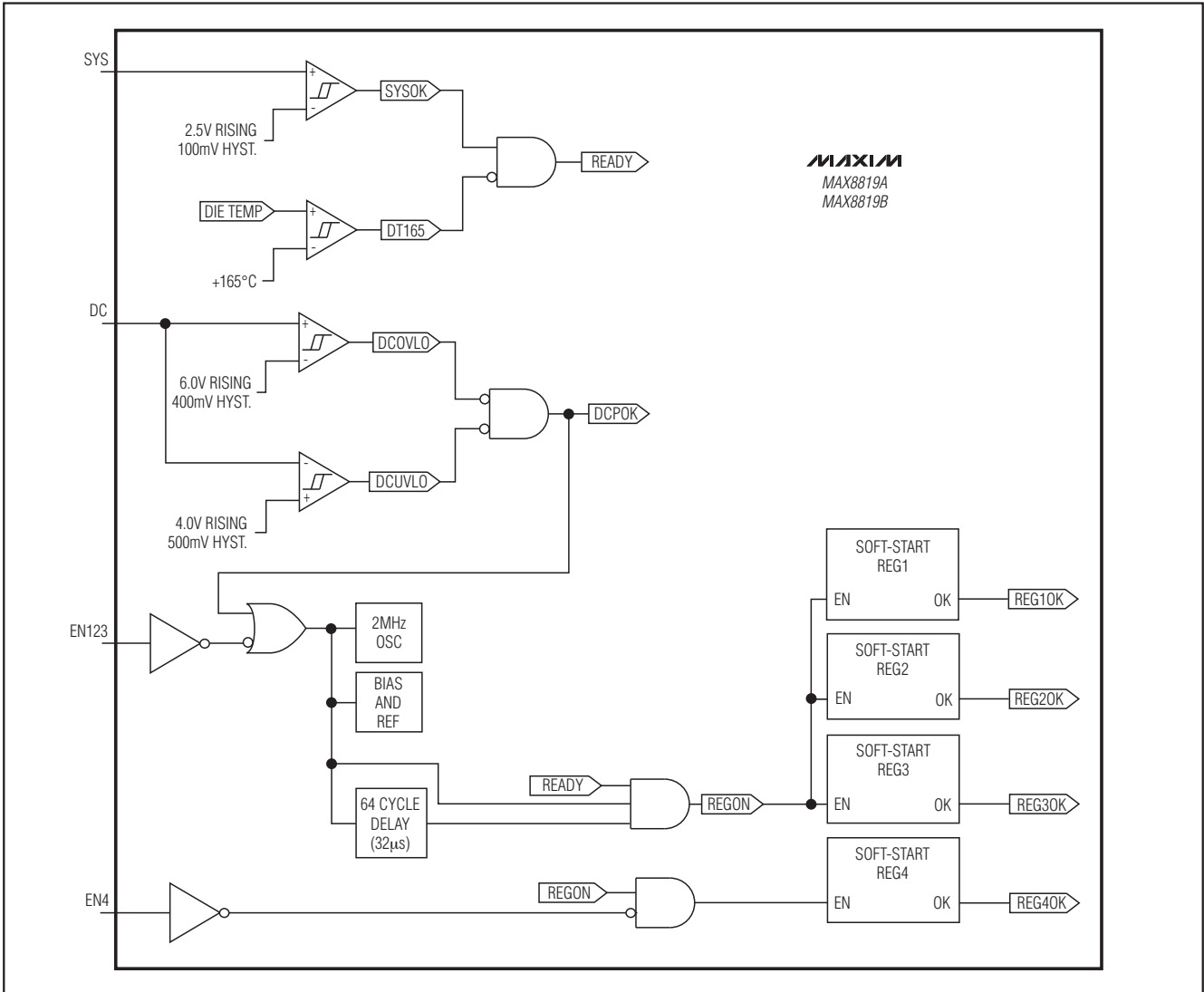


图5a. MAX8819A/MAX8819B使能/禁止逻辑

PWM工作期间的电感纹波电流峰值可由下式计算：

$$I_{p-p} = \frac{V_{OUT}(V_{SYS} - V_{OUT})}{V_{SYS} \times f_S \times L}$$

其中， $f_S$ 为2MHz开关频率。

PWM工作期间的电感电流峰值可由下式计算：

$$I_{L\_PEAK} = I_{LOAD} + \frac{I_{p-p}}{2}$$

### 降压转换器最大输出电流

降压转换器的最大稳定输出电流最终由p沟道峰值限流 ( $I_{PK}$ )决定。可由下式计算：

$$I_{OUT\_MAX} = I_{PK} - (I_{p-p}/2)$$

例如，如果 $V_{SYS} = 5.3V$ 、 $V_{OUT} = 3V$ 、 $f_S = 2MHz$ 、 $L = 4.7\mu H$ 以及 $I_{PK} = 0.6A$ ：

$I_{p-p} = 3V \times (5.3V - 3V)/(5.3V \times 2MHz \times 4.7\mu H) = 0.138A$   
则 $I_{OUT\_MAX} = 0.6A - (0.138A/2) = 0.531A$ 。

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

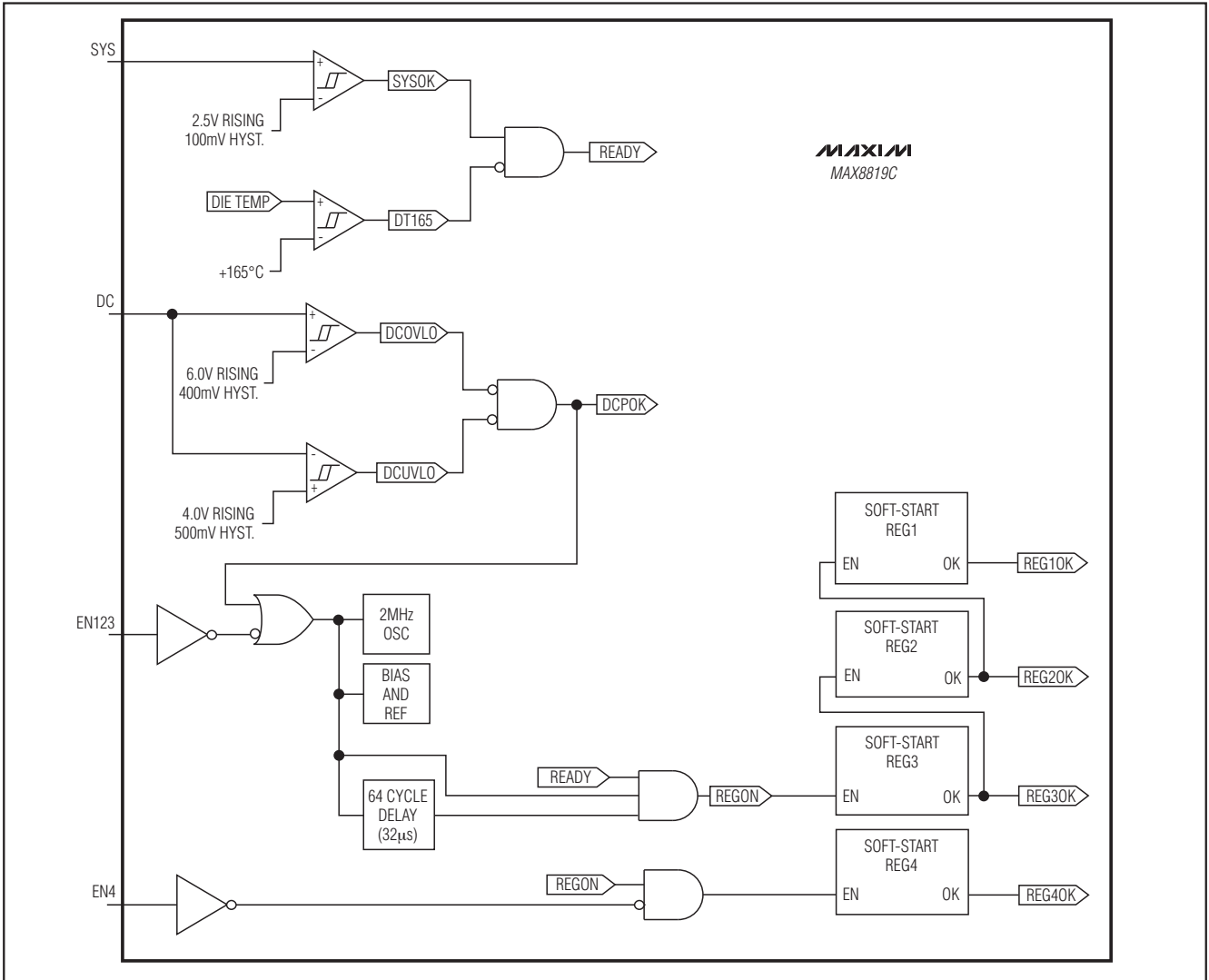


图5b. MAX8819C使能逻辑

在负载电流增加至超出该限流时，输出电压跌落且由于电感电流不会增加至超出p沟道开关的峰值限流，转换器退出调节状态。

### 降压转换器短路保护

降压转换器通过监测反馈电压 $V_{FB}$ 来实现短路保护。软启动之后，如果 $V_{FB}$ 跌落至低于0.23V，转换器将开关频率降低至 $f_S/3$ 。然而，在 $1/3$ 开关频率下电感电流仍可达到p沟道开关的峰值限流。因此，输出电流和输入电流降低至约为最大值的 $1/3$ ，响应输出短路至地的情况。当短路被

移除后，电感电流增加输出电容上的电压并且降压转换器恢复正常工作。

### REG1复位( $\overline{RST1}$ )

$\overline{RST1}$ 为低电平有效、漏极开路输出；拉低时表示FB1低于其稳压门限。在FB1达到其稳压门限200ms之后， $\overline{RST1}$ 变为高电平。EN123为高电平时， $\overline{RST1}$ 为高阻态。参见图6和图7。

FB1下降时提供50 $\mu$ s的闪烁延时，所以如果REG1输出电压是通过改变其反馈网络中的电阻来动态地调节输出电压，则 $\overline{RST1}$ 不会有尖峰脉冲。

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

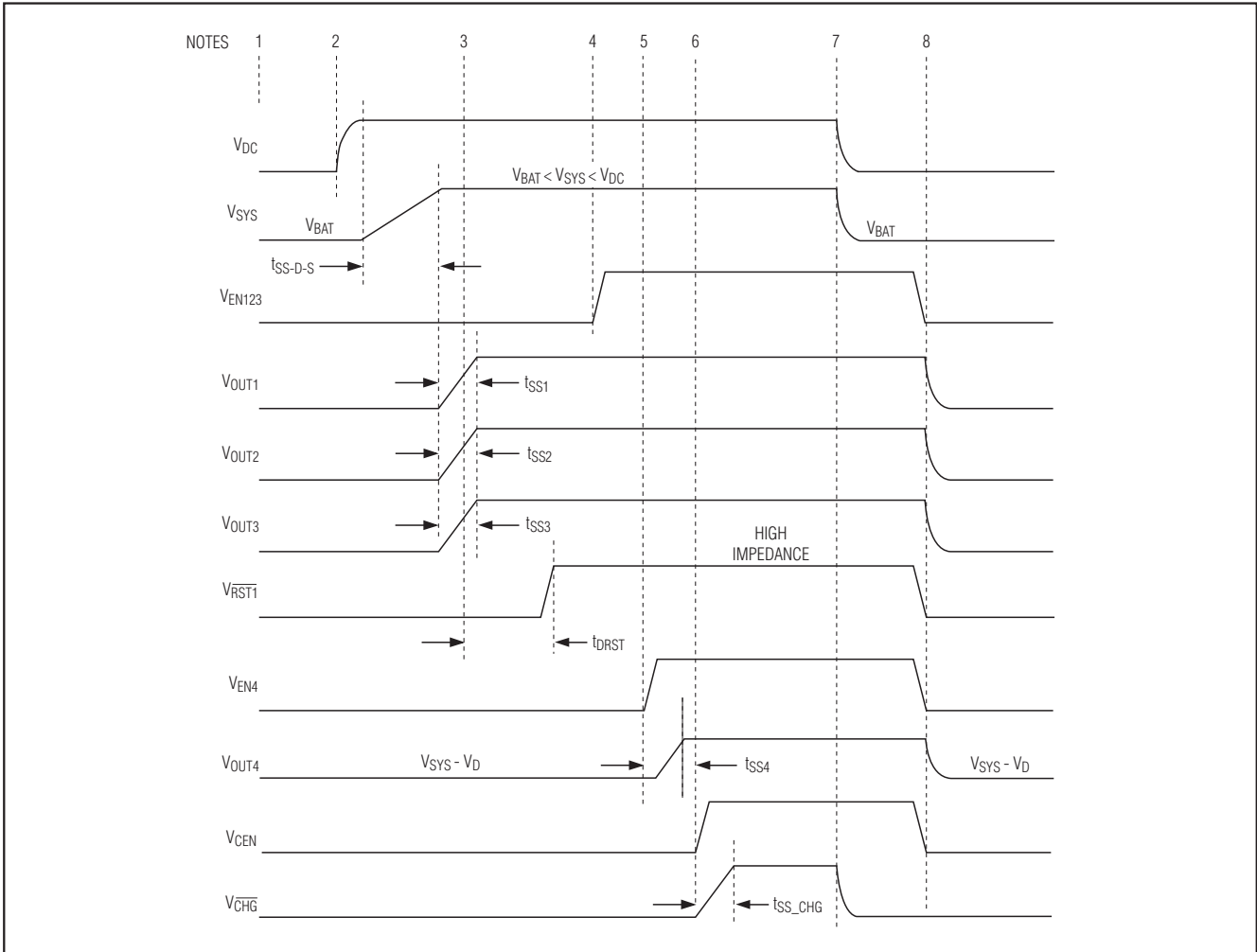


图6. MAX8819A/MAX8819B使能/禁止波形实例

## 降压转换器在关断模式下的 有源放电

MAX8819\_的各路降压转换器(REG1、REG2、REG3)都具有1kΩ内部电阻,转换器关闭时可用于输出电容的放电。放电电阻可以确保负载电路完全断电。当转换器禁止工作、器件处于UVLO并且输入电压高于1.0V时,接通内部放电电阻。当输入电压低于1.0V时,内部放电电阻不工作。

## 降压转换器使能/禁止(EN123)和排序

图5a给出了MAX8819A/MAX8819B的使能和禁止逻辑。图5b给出了MAX8819C的使能和禁止逻辑。图6给出了MAX8819A/MAX8819B的使能和禁止波形。

## 图6注释:

- 1) 外部电源未接至DC端时,器件关断。系统电压( $V_{SYS}$ )等于电池电压( $V_{BAT}$ )。
- 2) 外部电源加载至DC端时,在DC至SYS软启动时间( $t_{SS-D-S}$ )过后,降压转换器开始上电。当DC输入有效且 $DLIM[1:2] \neq 11$ 时, $V_{SYS}$ 开始增加。
- 3) 当V1达到复位触发门限( $V_{THRST}$ )时,复位释放延时定时器启动。当复位释放延时定时器超时( $t_{DRST}$ )时, $RST1$ 变为高阻态。如果 $RST1$ 连接至 $\mu P$ 的RESET时,则此时处理器可开始其启动时序。



# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

MAX8819A/MAX8819B/MAX8819C

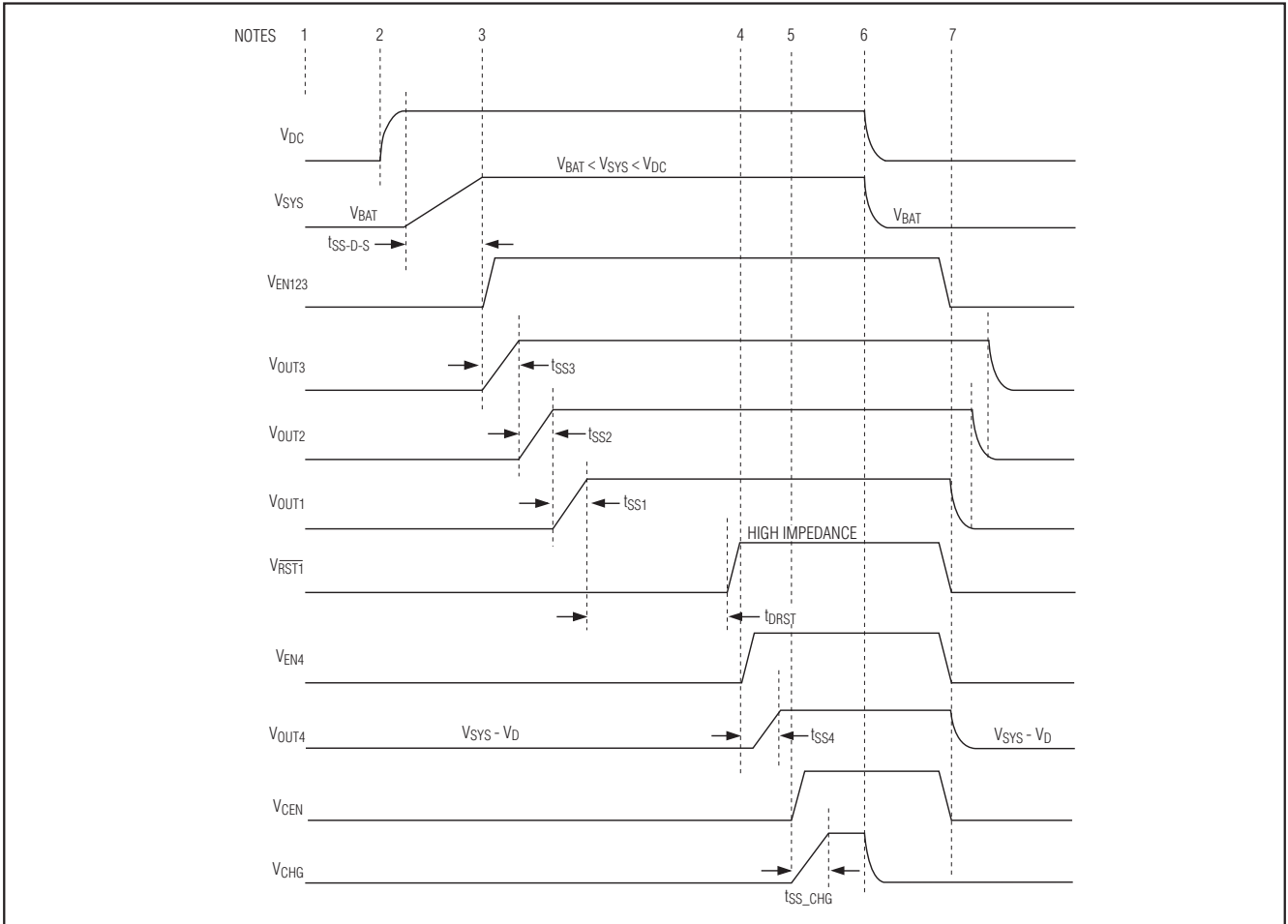


图7. MAX8819C使能/禁止波形实例

- 4) 在 $\mu\text{P}$ 的启动时序过程中, 置位EN123, 以保证即便断开DC端时仍保持降压转换器使能。
- 5) 在 $\mu\text{P}$ 启动之后, 将EN4置位以便打开显示器的背光。
- 6) CEN由 $\mu\text{P}$ 置位, 以便启动一个充电周期。
- 7) 移除DC上的外部电源, 且降低 $V_{\text{SYS}}$ 。由于 $\mu\text{P}$ 已经置高了EN123和EN4, 所以转换器保持使能; 即便CEN仍旧置高, 但电池充电电流跌落至零。 $\overline{\text{CHG}}$ 变为高阻态。
- 8) 置低EN123、EN4和CEN时, 系统被关断;  $\overline{\text{RST1}}$ 变为低电平, 以复位 $\mu\text{P}$ 。

### 图7注释:

- 1) 无外部电源连接至DC端时, MAX8819C处于关断状态。系统电压( $V_{\text{SYS}}$ )等于电池电压( $V_{\text{BAT}}$ )。
- 2) 外部电源加载至DC端时, 在DC至SYS软启动时间( $t_{\text{SS-D-S}}$ )过后, 降压转换器开始上电。当DC输入有效且DC端没有挂起时,  $V_{\text{SYS}}$ 开始上升。
- 3) 拉高EN123, 以便启动OUT3、OUT2以及OUT1上电时序。当OUT1达到复位触发门限( $V_{\text{THRST}}$ )时, 复位释放延时定时器启动。当复位释放延时定时器超时( $t_{\text{DRST}}$ 为200ms, 典型值)时,  $\overline{\text{RST1}}$ 变为高阻态。如果 $\overline{\text{RST1}}$ 连接至 $\mu\text{P}$ 的RESET时, 则此时处理器可开始其启动时序。

## 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

- 4) 使能EN4以便打开显示器的背光。
- 5) CEN由 $\mu\text{P}$ 置位, 以便启动一个充电周期。
- 6) 移除DC上的外部电源, 且降低 $V_{\text{SYS}}$ 。由于EN123和EN4已置高, 所以转换器保持使能; 即便CEN仍旧置高, 但电池充电电流跌落至零。CHG变为高阻态。
- 7) 置低EN123、EN4和CEN时, 系统按照OUT1、OUT2以及OUT3的反向上电时序进行关断。 $\overline{\text{RST1}}$ 变为低电平, 以复位 $\mu\text{P}$ 。

### 升压转换器(REG4)

通过调节FB4电压至0.5V, 升压转换器(REG4)开始工作。REG4工作于系统电压( $V_{\text{SYS}}$ ); 该电压范围为2.6V至4.35V (MAX8819A/MAX8819C)或5.3V (MAX8819B)。1MHz的开

关频率允许使用小型的外部元件。升压转换器控制方案优化了效率, 同时可实现低EMI以及低输入纹波。

如果无需升压转换器(REG4), 可以通过将EN4、LX4、PG4和OVP4接地禁用REG4。COMP4可以悬空。

### REG4 WLED驱动器配置

图1所示为将REG4配置成白光发光二极管(WLED)驱动器, 通常可驱动多达6个LED, 输出电压高达24V。满摆幅电流通过电阻R1设置, 可见下列关系公式:

$$I_{\text{FS}} = \frac{V_{\text{FB4}}}{R1}, \text{ 其中, } V_{\text{FB4}} = 0.5\text{V, 标称值}$$

$$I_{\text{FS}} < 0.5\text{V}/16\Omega = 30.9\text{mA}$$

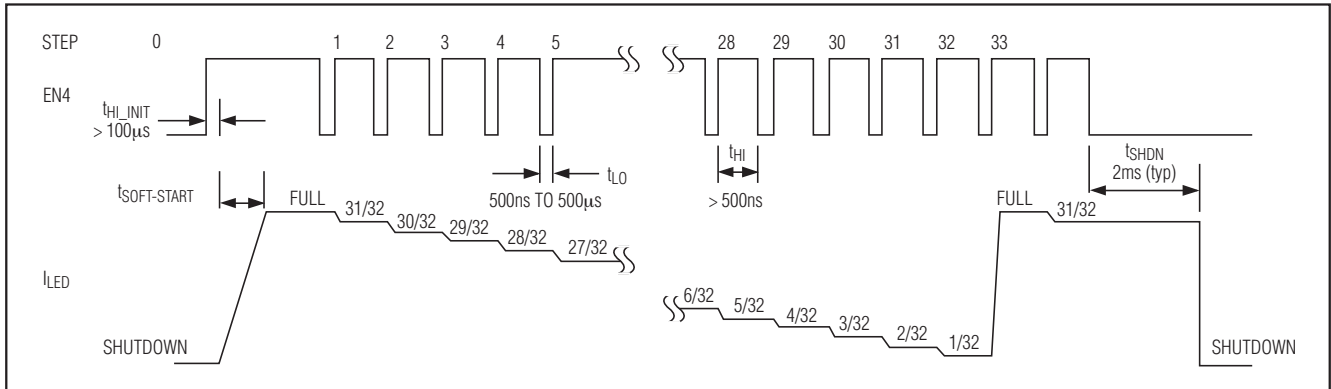


图8. 亮度控制时序图

表4. REG4推荐电感

MANUFACTURER	SERIES	INDUCTANCE ( $\mu\text{H}$ )	ESR ( $\text{m}\Omega$ )	CURRENT RATING (mA)	DIMENSIONS (mm)
TOKO	DE2812C	10	290	580	$3.0 \times 2.8 \times 1.2 = (10.8\text{mm})^3$
	DB3018C	10	240	630	$3.2 \times 3.2 \times 1.8 = (18.4\text{mm})^3$
FDK	MIP3226	10	160	900	$3.2 \times 2.6 \times 1 = (8.32\text{mm})^3$

表5. REG4推荐二极管

MANUFACTURER	PART NUMBER	CONTINUOUS CURRENT (mA)	FORWARD VOLTAGE (mV)	BREAKDOWN VOLTAGE (V)	PACKAGE
Central Semiconductor	CMDSH05-4	500	470	40	SOD-323
	CMHSH5-4	500	510	40	SOD-123
NXP	PMEG3005EB	500	500	30	SOD-523
ON Semiconductor	MBR0530L	500	430	30	SOD-123

## 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

EN4可启用REG4、禁止REG4，并可以按照32级线性步长调节FB4上的电压。如果无需电流调节，EN4用作简单的使能/禁止控制器。驱动EN4至高电平保持至少100 $\mu$ s，给REG4上电并将 $V_{FB4}$ 设置为0.5V。持续拉低EN4达至少2ms，禁止REG4。为调节 $V_{FB4}$ ，加载如图8所示的脉冲。通过脉冲拉低EN4（500ns至500 $\mu$ s脉冲宽度），调暗WLED。每个脉冲将LED电流降低1/32。**注：**当REG4被禁止时，OUT4电压等于 $V_{SYS}$ 减去发光二极管上的压降。

当负载(通常为WLED)开路时， $V_{OUT4}$ 电压立即上升，直到达到其过压保护门限(典型值25V)为止。当出现该情况时，REG4停止开关动作并锁存，直到EN4被复位至低电平达至少2ms为止。

### 升压转换器电感选择

WLED升压转换器工作在1MHz开关频率下，允许使用小尺寸电感。多数应用中推荐使用10 $\mu$ H的电感。电感值越小，所需的PCB空间就更小。

使用带有铁氧体或等效磁芯的电感。在高开关频率下铁粉磁芯的电感不推荐使用。电感的饱和电流应大于REG4 n沟道开关的700mA电流门限。选择直流阻抗小于300m $\Omega$ 的电感，以保证高效。表4列出了推荐的电感。

### 升压转换器二极管选择

REG4二极管必须足够快以支持开关频率(1MHz)。推荐使用肖特基二极管，如Central Semiconductor的CMHSH5-4或ON Semiconductor的MBR0530L。确保二极管的峰值电流值等于或大于REG4 n沟道开关的700mA电流门限。二极管的平均电流应等于或大于输出电流。二极管的反向击穿电压必须大于转换器输出对地的电压。首选肖特基二极管，因为它们具有低正向压降的特性，但也可使用超高速的硅整流器。

### 升压转换器输出电容选择

对于多数应用，0.1 $\mu$ F的陶瓷输出滤波电容非常合适。选择电容电压至少是2倍于最大输出电压，以减小由于电压系数的影响而降低有效电容。为在宽温度范围内确保稳定性，推荐使用X5R或X7R介质的陶瓷电容。靠近IC放置这些电容。

### 软启动/浪涌电流

MAX8819\_在多个层面利用软启动控制浪涌电流，以避免拉低电源电压，并完全兼容USB 2.0规范。所有DC和充电电路都具备软启动功能，DC节点仅需4.7 $\mu$ F的输入电容。并且，所有调节器都利用软启动避免电源输入出现瞬态过载。

### 欠压和过压情况

#### DC UVLO

DC欠压锁定(UVLO)可防止低于工作电压范围的输入电源供电。当DC对GND电压( $V_{DC}$ )低于DC UVLO门限(4.0V典型值)时，DC输入与SYS断开、电池充电器被禁止，并且 $\overline{CHG}$ 变为高阻态。在DC UVLO模式中，BAT通过内部系统负载开关连接至SYS，允许电池给SYS节点供电。REG1-REG4和LED吸电流允许在DC UVLO模式中由电池供电。

#### DC OVLO

DC过压锁定(OVLO)是一种安全机制，可防止输入电源工作在高于其工作电压范围。DC可承受6V电压而不会损坏。设计系统时必须保证DC不会超出6V(瞬态或稳态)。如果故障状态期间DC至GND电压( $V_{DC}$ )超出OVLO门限(5.9V典型值)时，DC输入与SYS断开，电池充电器被禁止，且 $\overline{CHG}$ 变为高阻态。DC OVLO模式中，BAT通过内部系统负载开关连接至SYS，允许电池通过内部系统负载开关给DC OVLO模式中的SYS供电。REG1-REG4在DC OVLO模式下由电池供电。当 $V_{DC}$ 跌落至处于正常工作电压范围内时，继续正常工作。

#### SYS UVLO

SYS欠压锁定(UVLO)电路可防止在低于工作电压范围的输入电源供电时使用稳压器。当SYS至GND电压( $V_{SYS}$ )低于SYS UVLO门限(2.5V典型值)时，REG1-REG4、LED吸电流以及电池充电器都被禁止。此外， $\overline{CHG}$ 变为高阻态且 $\overline{RST1}$ 拉低。

### 温度限制和热过载保护

#### 智能电源选择器热过载保护

当管芯温度超过+100 $^{\circ}$ C时，MAX8819\_以5%/ $^{\circ}$ C的速度降低DC的电流限制。系统负载( $I_{SYS}$ )供电的优先级高于充电器电流，因此，会首先降低充电电流来降低输入电流。

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

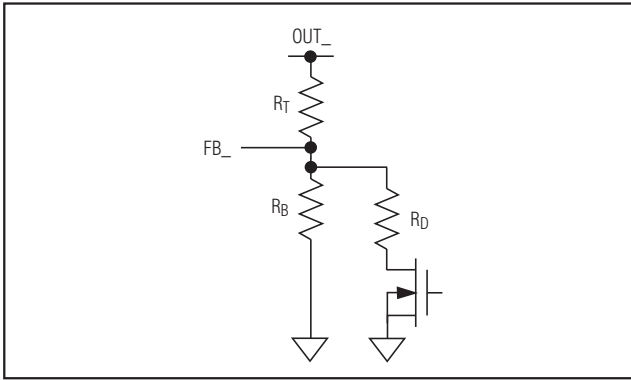


图9. 动态输出电压控制

如果降低充电电流后结温仍为+120°C甚至更高, 则不从DC获取电流, 改由电池为整个系统负载供电, 并将SYS电压调节在BAT电压以下70mV。

### 稳压器热过载关断

当结温上升至高于+165°C时, IC将禁止所有调节器输出和电池充电器, 使器件冷却。当结温降低大约15°C后, 调节器和充电器经过软启动时序重新回到由使能输入(EN123、EN4以及CEN)确定的状态。请注意这种热过载关断是一种安全机制, 良好的散热设计可以确保MAX8819\_的结温永远不会超过+150°C的最大额定值。

## 应用信息

### 降压转换器的动态调节输出电压

通过在FB\_至GND之间增加一个电阻和开关, 即可实现降压转换器的动态输出电压调节。如图9所示。

为计算电阻分压器, 首先使用较低的电压并只使用R<sub>T</sub>和R<sub>B</sub>来计算电阻分压器。设定R<sub>B</sub> = 100kΩ是可接受的。采用下式来计算R<sub>T</sub>:

$$R_T = R_B \times \left( \frac{V_{OUTL}}{V_{FB}} - 1 \right)$$

其中, V<sub>OUTL</sub>为所需的较低输出电压且V<sub>FB</sub>为1V (典型值) 反馈调节电压。

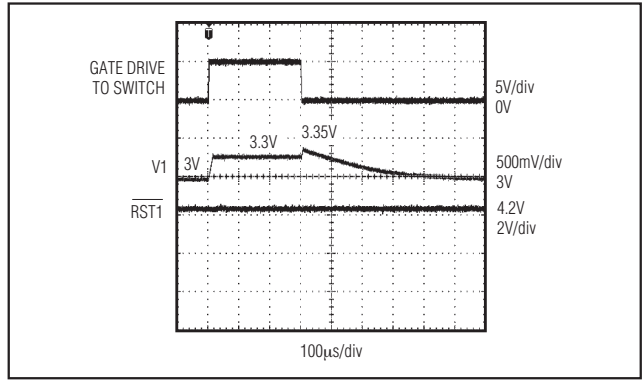


图10. 动态电压调节举例

假设开关阻抗可忽略不计, 使用较高设置电压和下式来计算R<sub>D</sub>:

$$R_{PAR} = \frac{R_T}{\frac{V_{OUTH}}{V_{FB}} - 1}$$

$$R_D = \frac{1}{\frac{1}{R_{PAR}} - \frac{1}{R_B}}$$

其中, R<sub>PAR</sub>为R<sub>B</sub>和R<sub>D</sub>的并联阻抗, V<sub>OUTH</sub>为所需的较高输出电压且V<sub>FB</sub>为1V (典型值) 反馈调节电压。

例如, 如果V<sub>OUTL</sub> = 3V、V<sub>OUTH</sub> = 3.3V、R<sub>B</sub> = 100kΩ, 则:

$$R_T = 100k\Omega \times ((3V/1V) - 1) = 200k\Omega$$

$$R_{PAR} = 200k\Omega / ((3.3V/1V) - 1) = 86.96k\Omega$$

$$R_D = 1 / ((1/86.96k\Omega) - (1/100k\Omega)) = 666.7k\Omega$$

选中R<sub>D</sub> = 665kΩ作为最接近的1%精度标准电阻。

CH1 = 开关的栅极驱动

CH2 = V1、1V失调; 3V至3.3V至3V, 10Ω负载

CH3 = RST1

波形图(图10)所示为V1从3V切换至3.3V至3V时波形, 带有实例电阻值。当开关打开时, V1在20μs内从3V转换至3.3V, 该时间小于50μs的RST1去尖脉冲滤波器; 因此, RST1不触发。当开关断开时, 由于电感中的储能, V1上升至约3.35V。由于V1超出了稳压值, 所以REG1进行跳脉

# 集成了充电器和智能电源选择器的 PMIC, 4mm x 4mm TQFN封装

冲操作直到V1衰减至稳压值为止。衰减速率由输出电容和负载决定。在本例中, 输出电容为10 $\mu$ F、负载为10 $\Omega$ , 所以时间常数为 $R \times C = 100\mu$ s, 并且输出电压在500 $\mu$ s内衰减至最终值的1%范围之内。

## PCB布局和布线

良好的印刷电路板(PCB)布局是获得最佳性能的关键。有关Maxim推荐的布局, 请参考MAX8819A评估板。

请遵守以下规则以获得最佳效果:

- LX\_在PV\_和PG\_之间快速切换。使LX\_上的寄生电容最小, 以保持高效率。
- 将FB\_节点远离噪声源, 例如电感。
- 裸焊盘(EP)是IC的主要散热途径, 请使用多个散热过孔连接EP和地平面, 以改善器件散热。
- 大电流和非连续电流通路应使用短而宽的走线。
- 降压调节器的电源输入是主要的非连续电流通路, 需要严格的旁路。降压调节器的输入旁路电容须尽可能靠近PV\_和PG\_引脚放置。
- 降压转换器的动态开关电流所形成的环路面积应保持最小。

## 封装顶标

MAX8819\_封装的顶部采用图11所示光刻字符:

“8819\_ETI”是产品代码。型号全名是MAX8819\_ETI; 但由于空间有限, 前缀“MAX”被省略。“\_”表示版本“A”或“B”。

“yww”是日期代码。“y”代表年的最后一位。“ww”代表每年的第几周。例如:

- “801”是指2008年的第一周, 即2008年1月1日的那一周。
- “052”是指2010年的第五十二周, 2010年12月27日的那一周。
- “aaaa”是装配代码和批号。
- “+”表示无铅封装, 并标识引脚1的位置。

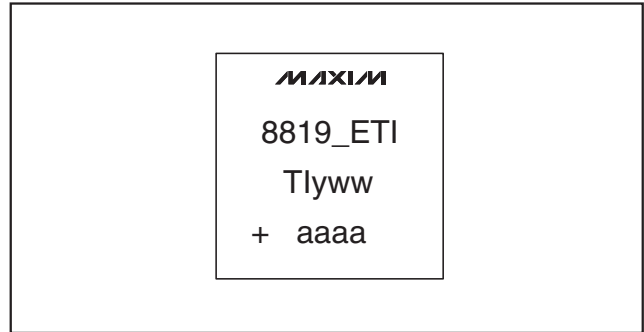
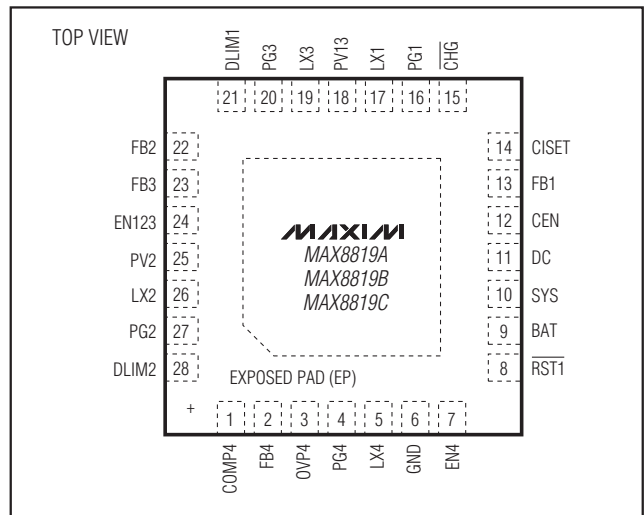


图11. 封装顶标示例

## 引脚配置



## 芯片信息

PROCESS: S45T

## 封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局, 请查询  
[www.maxim-ic.com.cn/packages](http://www.maxim-ic.com.cn/packages)。

封装类型	封装编码	文档编号
28 TQFN-EP	T2844+1	<a href="#">21-0139</a>

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** \_\_\_\_\_ **29**