

效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

概述

MAX8901A/MAX8901B升压转换器能够以固定电流驱动2至6只串联白光LED (WLED)，为手机、PDA和其它手持设备提供亮度均匀的WLED驱动，用于LCD背光。MAX8901_工作在750kHz (典型值)固定开关频率，允许采用小尺寸外部元件，经过优化处理能够在1节锂离子/锂聚合物电池的整个电压范围保持最高效率。

这两款转换器通过一个输入(ON)使能IC，控制WLED亮度。MAX8901A采用直接PWM输入调节WLED亮度，WLED电流正比于PWM占空比。MAX8901B采用单线、串行脉冲调光，提供32级线性调节的WLED亮度。利用脉冲串调光时，满量程WLED电流为24.75mA (对于MAX8901B，每级间隔0.75mA)。

MAX8901_具有内部软启动功能，可消除启动期间的浪涌电流；另外还具有输入过压保护、WLED过压保护和关断模式，关断模式下仅消耗0.01 μ A电流(典型值)。关断模式下没有WLED电流，WLED的正向导通电压高于输入电压。此外，该系列器件还具有欠压锁存(UVLO)和热关断保护功能。

MAX8901_采用小尺寸、8引脚、2mm x 2mm、TDFN-EP封装(最大高度为0.8mm)。

应用

显示器背光(2至6只WLED)

蜂窝电话

PDA和智能电话

MP3和便携式多媒体播放器

便携式导航设备

数码相机

特性

- ◆ 效率高达91%
- ◆ 2.6V至5.5V输入电压范围
- ◆ 固定频率工作
- ◆ 能够驱动2至6只WLED，LED电流精度为1.3%
- ◆ 灵活的调光控制

直接PWM调光(MAX8901A)

32级、单线串行脉冲调光(MAX8901B)

- ◆ 输入欠压锁定
- ◆ 输入过压锁定
- ◆ WLED过压保护(25V典型值)
- ◆ 关断电流为0.01 μ A (典型值)
- ◆ 关断模式下没有WLED电流
- ◆ 内部软启动和热关断

订购信息

PART	PIN-PACKAGE	TOP MARK
MAX8901AETA+T	8 TDFN-EP* 2mm x 2mm	+ABA
MAX8901BETA+T	8 TDFN-EP* 2mm x 2mm	+ABB

注：所有器件额定工作于-40°C至+85°C温度范围。

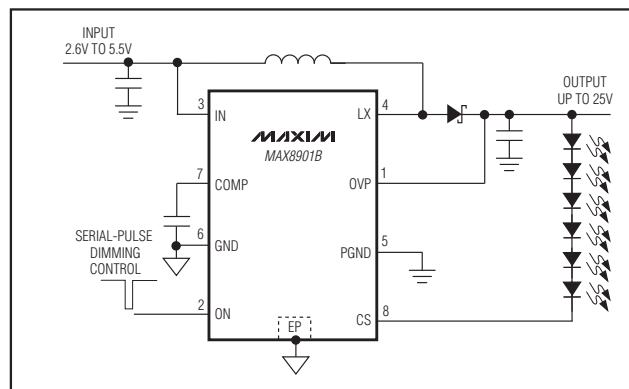
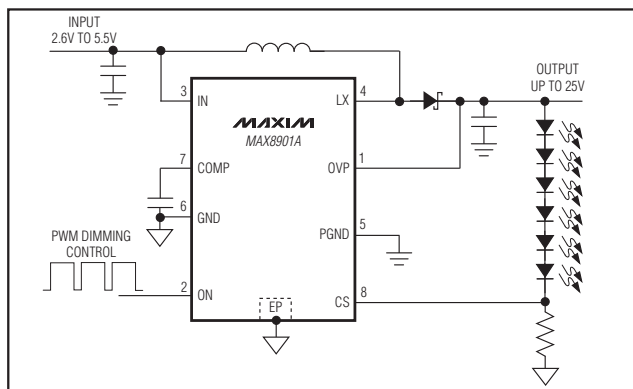
+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

*EP = 裸焊盘。

T = 卷带包装。

引脚配置在数据资料的最后给出。

典型工作电路



效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IN to GND	-0.3V to +7V
CS, COMP, ON to GND	-0.3V to ($V_{IN} + 0.3V$)
OVP, LX to GND	-0.3V to +28V
PGND to GND	-0.3V to +0.3V
LX Current	770mA _{RMS}
Continuous Power Dissipation (multilayer board at +70°C) 8-pin, 2mm x 2mm TDFN (derate above +70°C by 11.9mW/°C).....	953mW

Operating Temperature Range	-40°C to +85°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.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

($V_{IN} = V_{ON} = V_{OVP} = 3.6V$, $V_{PGND} = V_{GND} = 0V$, COMP, CS, and LX are unconnected, $T_A = -40°C$ to $+85°C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25°C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage	V_{IN}			2.6		5.5	V
Input Undervoltage Lockout Threshold	V_{IN_UVLO}	V_{IN} rising		2.25		2.55	V
		V_{IN} falling				2.53	
Input Overvoltage Lockout Threshold	V_{IN_OVLO}	V_{IN} rising		6.2		6.35	V
		V_{IN} falling		6.0		6.3	
Shutdown Input Current	I_{SHDN}	$V_{ON} = 0V$	$T_A = +25°C$	0.01		1	μA
			$T_A = +85°C$			0.1	
Quiescent Current	I_Q	$V_{CS} = 0.55V$, no load (not switching)	MAX8901A	70		135	μA
			MAX8901B	115		185	
Output Voltage Range	V_{OUT}	$V_{DIODE} =$ external boost diode voltage drop		$V_{IN} - V_{DIODE}$		V_{OV}	V
OVP Overvoltage Protection Threshold	V_{OV}	6 LEDs with 25V OVP option		24	25	26	V
OVP Input Current	I_{OV}	$V_{OVP} = 20V$			20		μA
CS Regulation Voltage	V_{CS}	No dimming		0.475	0.50	0.525	V
ON Shutdown Delay	t_{SHDN}	Time V_{ON} is below low threshold until shutdown (Figure 1)		1.18	1.33	1.50	ms
ON High Voltage	V_{ON_HI}	$2.6V < V_{IN} < 5.5V$		1.3			V
ON Low Voltage	V_{ON_LO}	$2.6V < V_{IN} < 5.5V$				0.4	V
ON Input Current	I_{ON}	ON = IN	$T_A = +25°C$	0.01		1	μA
			$T_A = +85°C$			0.1	
Initial ON High Pulse Width	t_{HI_INIT}	First ON high pulse to enable IC (MAX8901B) (Figure 1)		40			μs
ON High Pulse Width	t_{HI}	MAX8901B (Figure 1)		0.5			μs
ON Low Pulse Width	t_{LO}	MAX8901B (Figure 1)		0.5		500.0	μs

效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

MAX8901A/MAX8901B

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = V_{ON} = V_{OVP} = 3.6V$, $V_{PGND} = V_{GND} = 0V$, COMP, CS, and LX are unconnected, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Serial Dimming Full-Scale LED Current Accuracy		$I_{LED} = 24.75mA$ (MAX8901B)	$T_A = +25^{\circ}C$	-1.3	+1.3	%
			$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	-3	+3	%
PWM Frequency for PWM Dimming Control	f_{PWM}	MAX8901A		100		kHz
CS to COMP Transconductance			40	60	80	μS
Soft-Start Interval	$t_{SOFT-START}$	$C_{COMP} = 0.022\mu F$ (Figure 1)		10		ms
Thermal Shutdown				160		$^{\circ}C$
OSCILLATOR						
Operating Frequency	f_{SW}		700	750	800	kHz
Maximum Duty Cycle	D_{MAX}	$V_{CS} = 0.4V$	90	92		%
n-CHANNEL SWITCH						
LX Leakage Current	I_{LXLKG}	$V_{LX} = 27V$	$T_A = +25^{\circ}C$	0.1	5	μA
			$T_A = +85^{\circ}C$	0.1		
n-Channel Switch On-Resistance	R_{LX}			0.7	1.4	Ω
n-Channel Current Limit	I_{LIM}		0.63	0.70	0.77	A

Note 1: Specifications to $-40^{\circ}C$ are guaranteed by design and characterization and are not production tested.

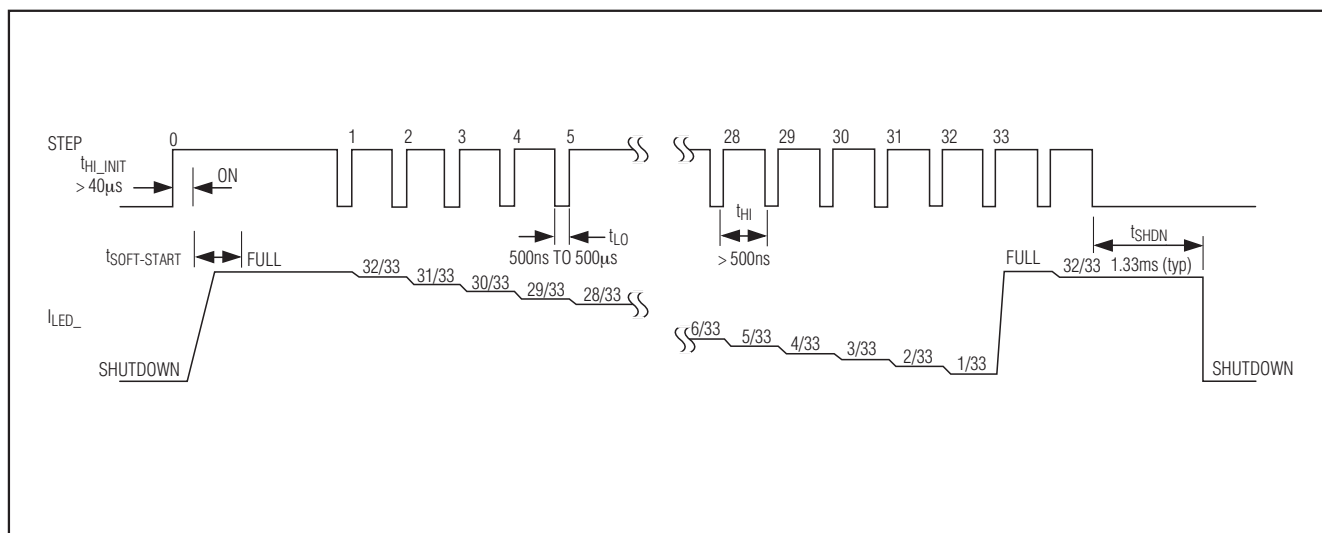
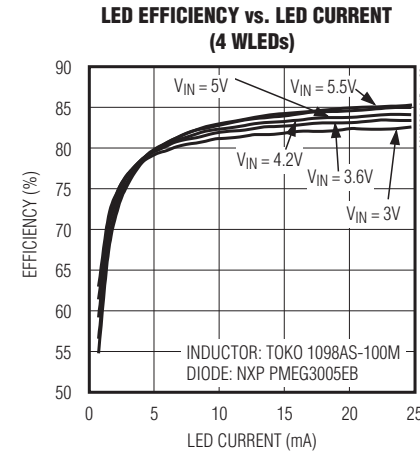
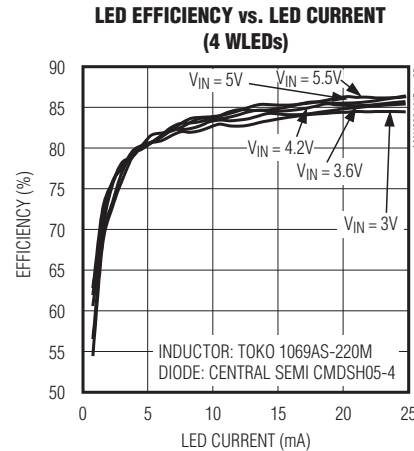
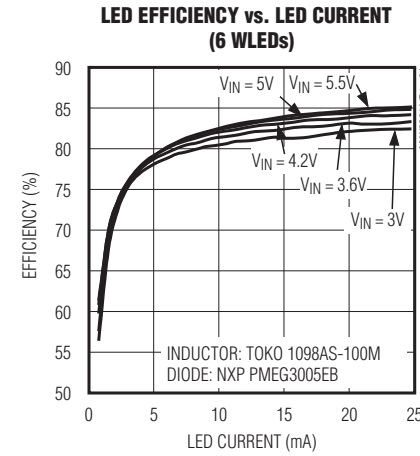
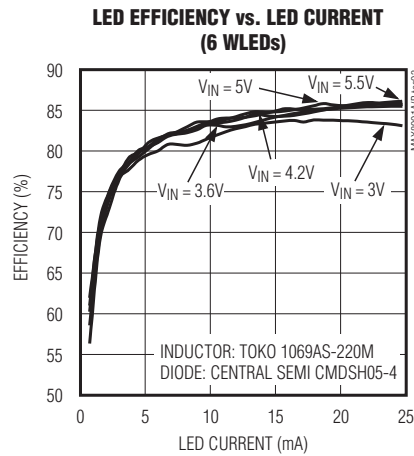
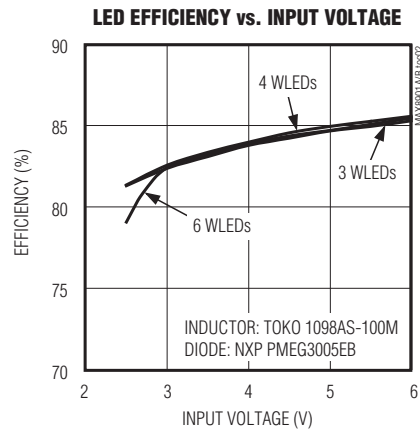
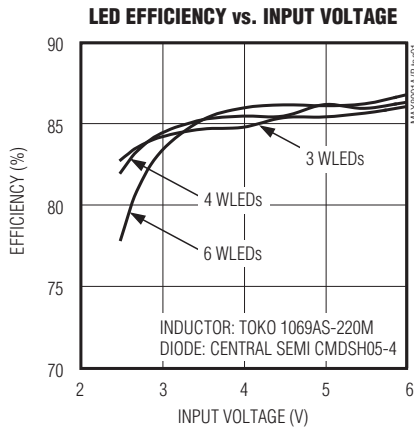


图1. MAX8901B时序图

效率最高的2至6只串联WLED电源, 2mm x 2mm TDFN封装

典型工作特性

(Circuit of Figure 5, $I_{LED} = 24.75\text{mA}$, $V_{IN} = V_{ON} = 3.6\text{V}$, $C1 = 1\mu\text{F}$, $C2 = 1\mu\text{F}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

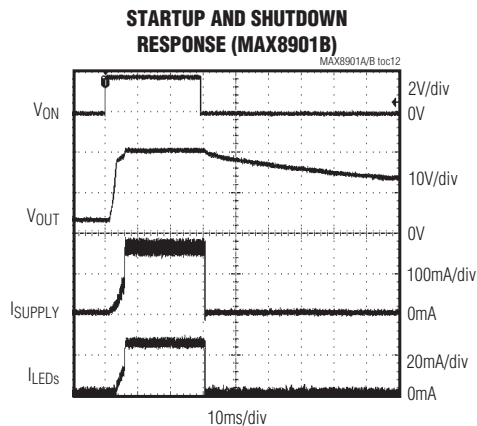
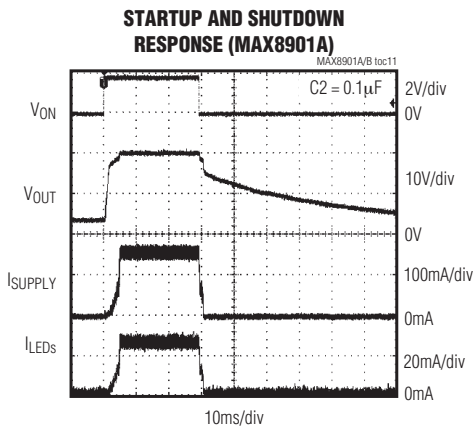
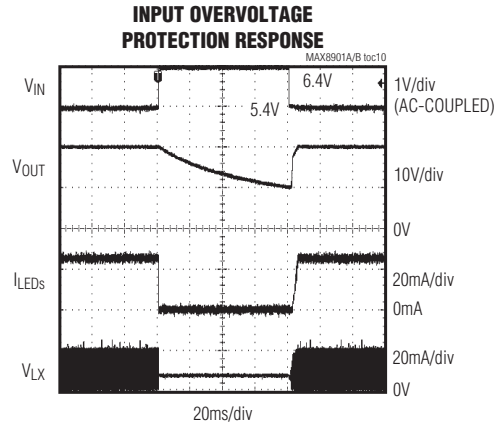
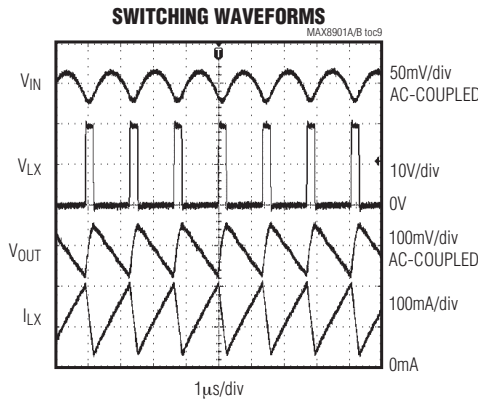
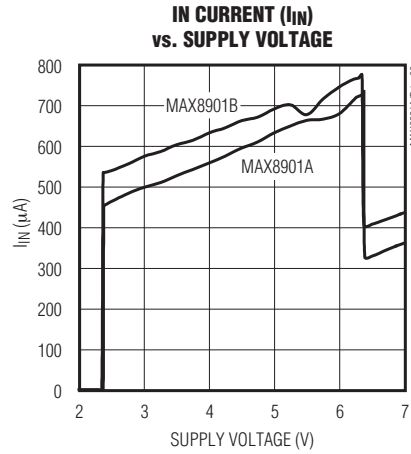
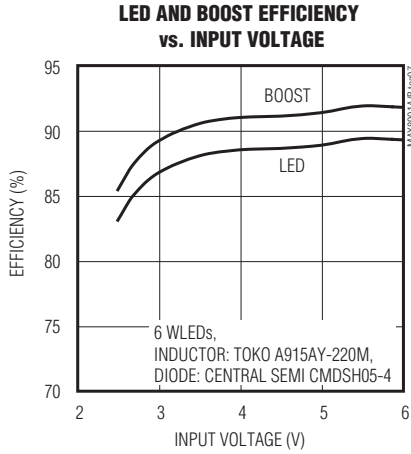


效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 5, $I_{LED} = 24.75\text{mA}$, $V_{IN} = V_{ON} = 3.6\text{V}$, $C1 = 1\mu\text{F}$, $C2 = 1\mu\text{F}$, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

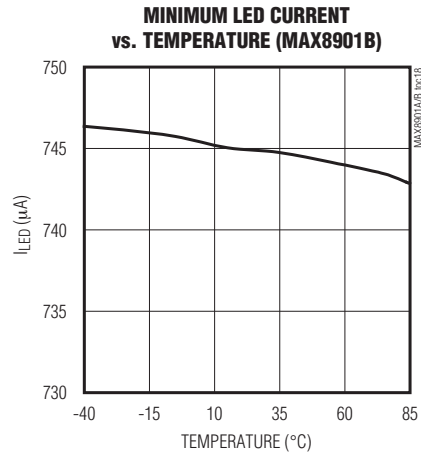
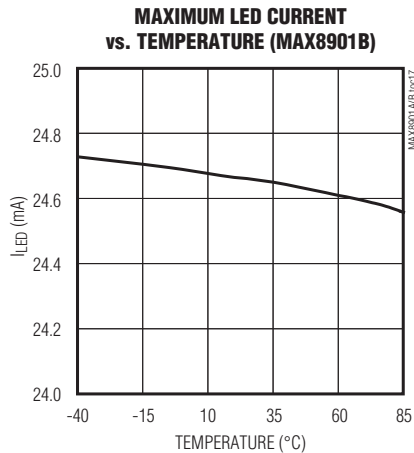
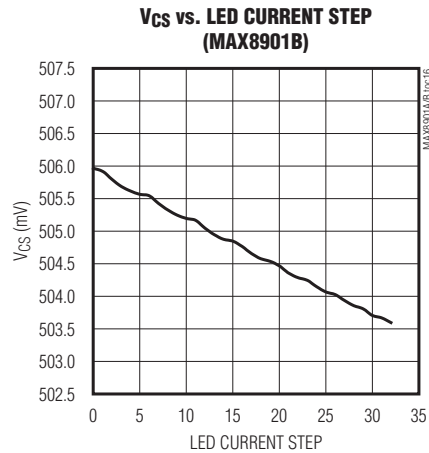
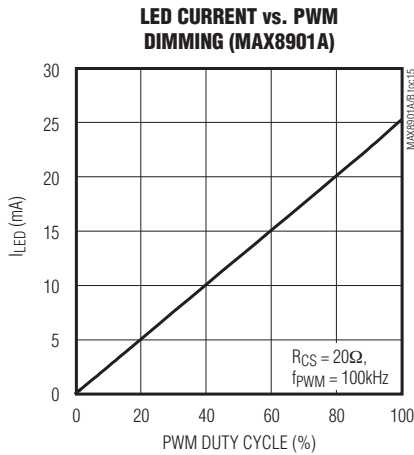
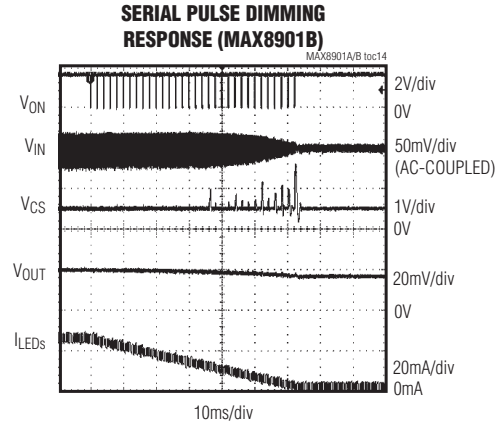
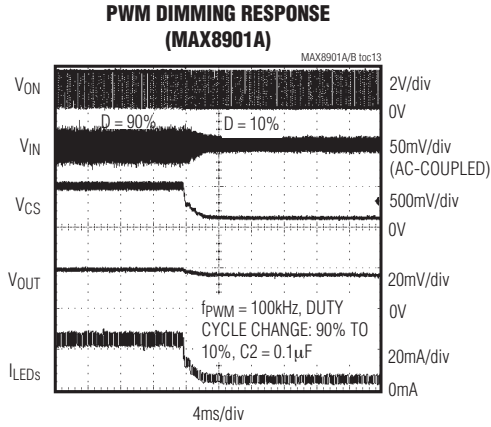
MAX8901A/MAX8901B



效率最高的2至6只串联WLED电源, 2mm x 2mm TDFN封装

典型工作特性(续)

(Circuit of Figure 5, $I_{LED} = 24.75mA$, $V_{IN} = V_{ON} = 3.6V$, $C1 = 1\mu F$, $C2 = 1\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise noted.)



效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

引脚说明

MAX8901A/MAX8901B

引脚	名称	功能
1	OVP	WLED过压保护输入，OVP监测WLED的电压。将OVP连接至输出电容的正极。若检测到OVP条件，MAX8901_将会闭锁。重新上电 V_{IN} 或触发 V_{ON} 才能重启IC。
2	ON	使能和调光控制输入。将ON驱动至高电平使能IC；将ON驱动至低电平并保持至少1.33ms (典型值)，则关断WLED电流调节器。 对于MAX8901A：在 V_{IN} 高于 V_{UVLO} 且ON引脚被驱动至高电平后，MAX8901A开始软启动并逐渐提高WLED电流至最大亮度。在ON引脚施加最低频率为30kHz (最高500kHz)的PWM信号，可将WLED的亮度从100%调整至关闭，亮度正比于PWM信号的占空比，详细内容见PWM调光控制(MAX8901A)部分。 对于MAX8901B：ON引脚被驱动至高电平并保持至少40 μ s (最小值)后，MAX8901B开始软启动并逐渐提高WLED电流至最大亮度。在ON引脚施加脉冲可使MAX8901B的WLED电流衰减，具有32级相等步长，详细内容见串行脉冲调光控制(MAX8901B)部分。
3	IN	电源输入，用一个1 μ F的陶瓷电容将IN引脚旁路至GND，并尽量靠近IC放置电容。若 V_{IN} 高于输入过压锁定门限(最大6.35V， V_{IN} 上升)，IC将停止转换，并且没有电流流过WLED (如果WLED串的正向电压高于 V_{IN})。当 V_{IN} 下降至过压锁定滞回电平(最小6.0V， V_{IN} 下降)以下时，重新开始软启动并恢复正常工作。
4	LX	Boost电感节点，在IN和LX之间连接一个电感。关断模式下LX为高阻态。
5	PGND	功率地，使用短而宽的引线连接至GND和裸焊盘(EP)。
6	GND	模拟地，使用短而宽的引线将GND连接至裸焊盘。
7	COMP	WLED boost补偿节点。在COMP和GND间接入一个0.022 μ F的陶瓷电容， C_{COMP} 用于稳定转换器工作并设定软启动时间。关断模式下COMP向GND放电。
8	CS	WLED电流检测输入。对于MAX8901A，应在CS和GND之间连接一个检流电阻，通过检测CS引脚电压调节WLED电流。对于MAX8901B，无需在CS和GND之间连接检流电阻，MAX8901B在CS与GND之间提供了一个内部电流源，用于设置WLED电流。MAX8901B在任何 I_{LED} 条件下都将 V_{CS} 调节在0.5V (典型值)；而MAX8901A仅在最大占空比时将 V_{CS} 调节在0.5V (典型值)。
—	EP	裸露金属焊盘，将EP连接至GND。为了改善散热，裸焊盘必须连接到大的地平面上。

效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

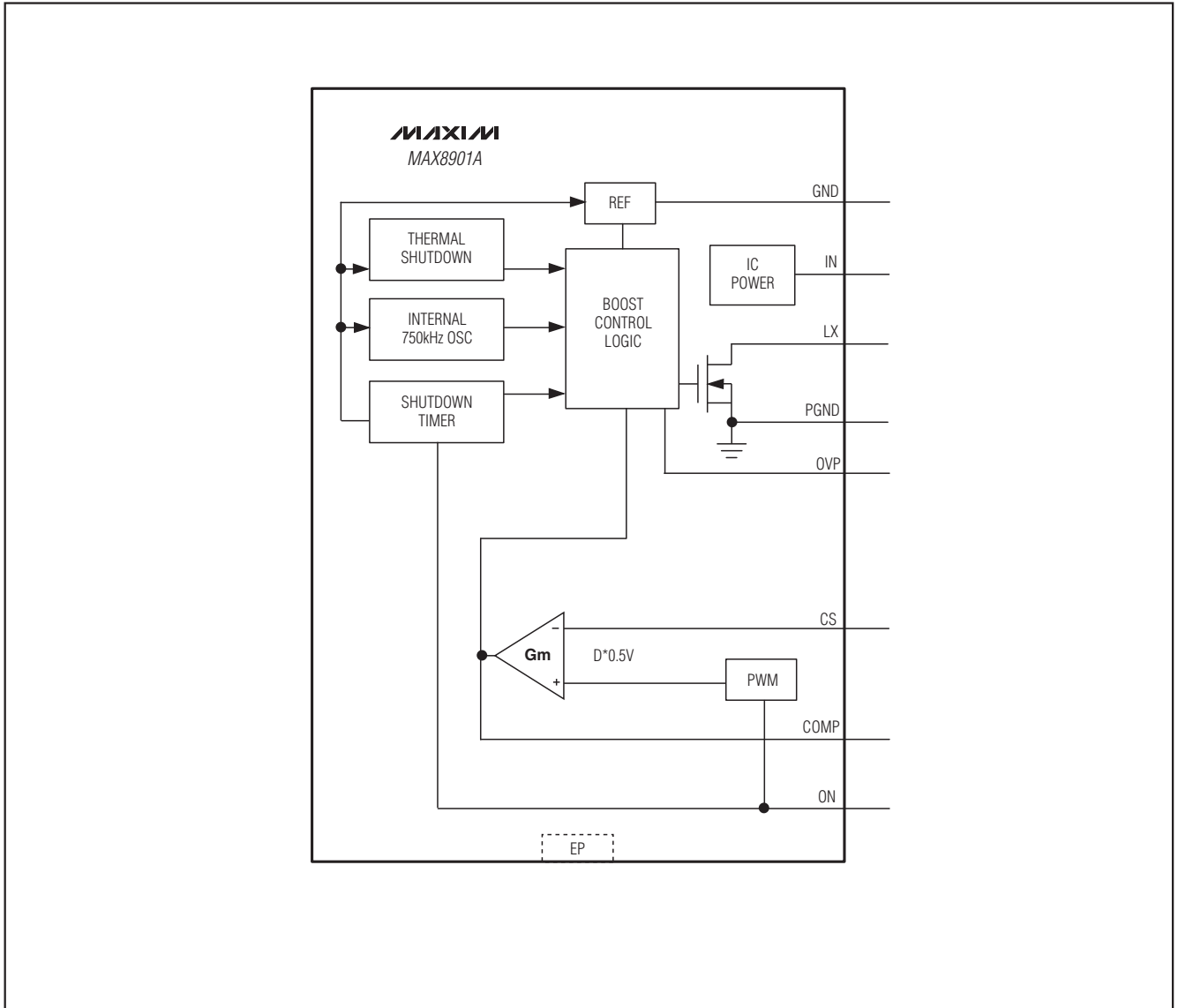


图2. MAX8901A方框图

详细说明

高效且小尺寸的MAX8901A/MAX8901B WLED升压转换器可理想用于蜂窝电话、PDA及其它便携、手持设备，提供LCD背光驱动。MAX8901_以固定电流驱动2至6只串联WLED，提供均匀的WLED亮度，并优化设计在1节锂离子/锂聚合物电池的整个电压范围内，具有最高效率(高达91%)。这些纤小的2mm x 2mm器件，工作在固定750kHz

开关频率，使用小型外部元件就能获得最低的输入和输出纹波，仅占用极小的电路板面积。

转换器通过一个输入(ON)使能IC，控制WLED的亮度。MAX8901A采用直接PWM输入调节WLED亮度，WLED电流正比于PWM的占空比。MAX8901B采用单线、串行脉冲调光，具有32级相同步长，用于WLED亮度调节。串行脉冲调光的满量程WLED电流为24.75mA。

效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

MAX8901A/MAX8901B

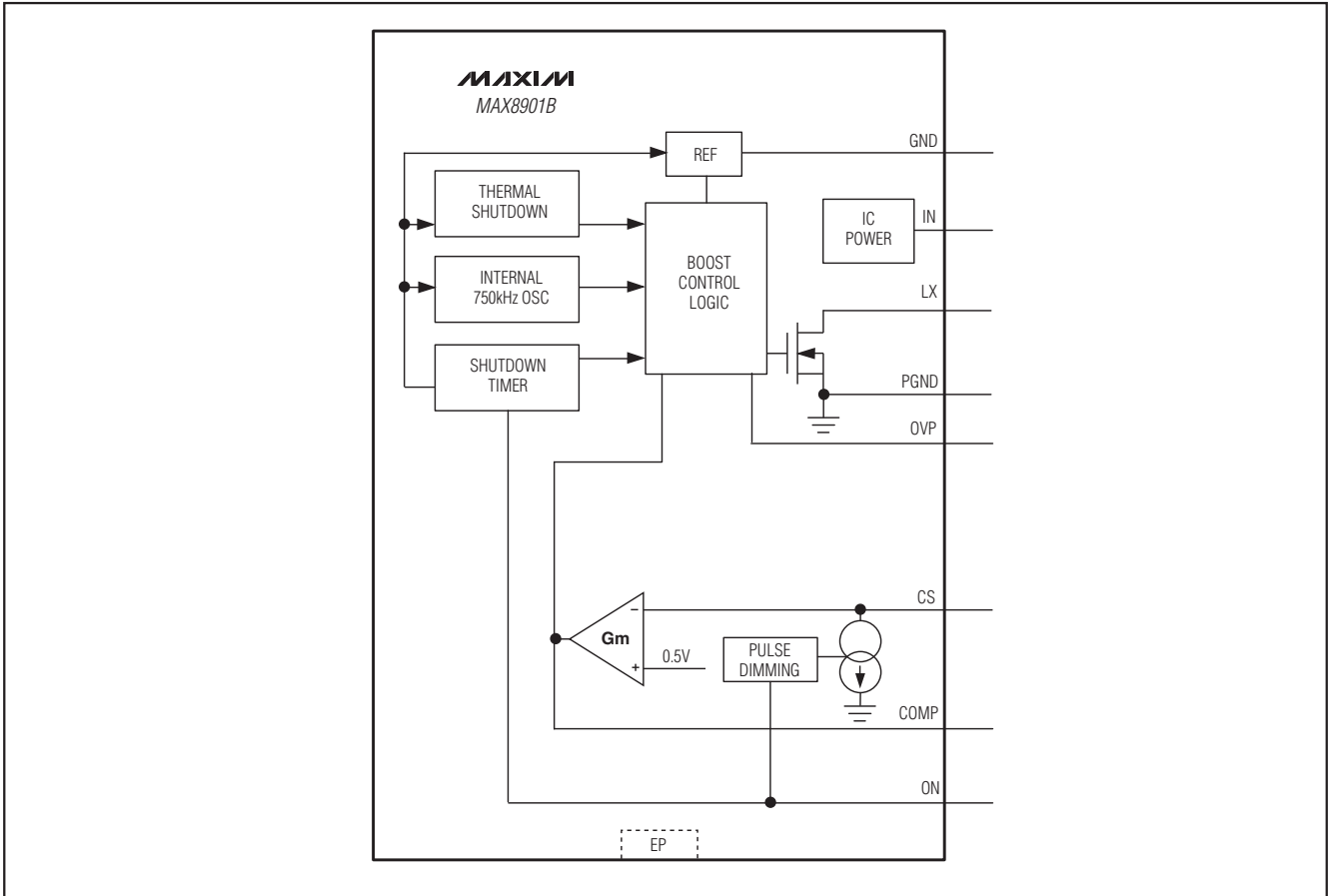


图3. MAX8901B方框图

MAX8901_的功能：

- 内部软启动可逐步提高WLED亮度，消除启动期间的浪涌电流。
- 输入过压保护(最大值6.35V)可在输入电压过高时停止IC转换。
- WLED过压保护(典型值25V)能够在必要时闭锁IC。
- 关断模式将电流降至0.01 μ A (典型值)。

如果WLED的正向电压高于输入电源电压，则在关断模式或过压条件下，没有电流流过WLED。图2和图3分别给出了MAX8901A和MAX8901B的方框图。

输入过压锁定

输入过压锁定(OVLO)在 V_{IN} 超过6.2V(最小值)时启动，可在高输入电压条件下保护MAX8901_。发生输入OVLO后，MAX8901_停止转换，如果WLED串的正向电压高于 V_{IN} ，则没有电流流过WLED。若 V_{IN} 下降至6V(最小值)以下，输入OVLO条件解除，IC将重新使能并开始软启动。

WLED过压保护

当WLED输出电压上升至WLED OVP门限以上时，触发WLED过压保护(OVP)。超过WLED OVP门限时，WLED OVP保护电路将闭锁IC，使其进入关断模式。发生OVP后，重新上电 V_{IN} 或触发ON可重新使能IC，使其进入软启动。

效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

启动与软启动

MAX8901_转换器通过一个输入(ON)使能IC，控制WLED亮度。当ON引脚驱动至高电平时，MAX8901_进入软启动，并逐步增大WLED电流使其达到最大亮度。

MAX8901_首次上电时，C_{COMP}将由一个60μA的电流源充电至1.25V。当V_{COMP}上升至1.25V以上时，C_{COMP}由4μA电流源充电，同时，内部MOSFET开始以较小的占空比进行开关操作。当V_{COMP}上升至2.25V以上时，占空比达到最大。IC退出软启动时，V_{COMP}由负载所要求的最终占空比决定。在典型工作特性部分给出了典型启动时序。

PWM信号(MAX8901A)或串行脉冲(MAX8901B)用于调节WLED的亮度，详细内容请参考PWM调光控制(MAX8901A)和串行脉冲调光控制(MAX8901B)部分。

关断

V_{ON}保持低电平的时间超过1.33ms(典型值)或出现输出过压时，MAX8901_进入关断模式。关断模式下，整个IC除了ON端的电压检测电路外均处于关断状态，电源电流下降至0.01μA(典型值)。关断过程中，C_{COMP}向GND放电，允许器件再次使能时重新进入软启动过程。虽然关断模式下内部n沟道MOSFET没有开关操作，但在输入和WLED之间仍然存在一条由电感和肖特基二极管构成的直流通路。关断模式下，WLED串的最小正向电压必须高于最大输入电压，以确保WLED处于关闭状态。对于两个或多个WLED的典型情况，正向电压足够大，可确保漏电流低于1μA(典型值)，关断时序请参考典型工作特性部分。

热关断

MAX8901_具有热关断特性，可在管芯温度达到+160°C(典型值)时关断IC，提供必要的保护。热关断后，必须通过将ON引脚拉低，然后再触发到高电平或重新上电输入电压才能重启MAX8901_。

PWM调光控制(MAX8901A)

当V_{IN}高于UVLO之后，在ON引脚施加PWM信号可使WLED电流正比于PWM信号的占空比(0%占空比对应的LED电流为0，100%占空比对应于满幅LED电流)。为保持较高的I_{LED}电流控制精度，PWM信号频率必须限制在30kHz至500kHz范围内。不需要调光控制时，ON引脚可简单地作为开/关控制。驱动ON为高电平使能IC，驱动ON为低电平则关断IC。连接在CS与GND之间的电阻用于设置I_{LED}最大值，详细内容请参考检流电阻(MAX8901A)部分。

串行脉冲调光控制(MAX8901B)

将ON驱动至高电平的时间超过最小ON高电平起始脉宽(最小40μs)时，MAX8901B开启，进入软启动过程，并使WLED电流逐渐增大至最高亮度。结束软启动后，在MAX8901B的ON引脚施加低电平脉冲(脉冲宽度为500ns至500μs)可实现调光。每个脉冲可使WLED电流降低0.75mA。MAX8901B的最大WLED电流为24.75mA(每级0.75mA)，串行脉冲调光控制的范围为WLED最大电流至其1/33。若ON引脚保持低电平的时间超过1.33ms(典型值)，WLED将会熄灭，串行脉冲调光控制时序如图1所示。

应用信息

电感选择

推荐电感值的范围为10μH至47μH。22μH电感在大部分应用中能够获得最佳效率，并保持较低的输入电压纹波。输入电压接近5V时，选择较大的电感能够获得更高效率。为防止磁芯饱和，必须保证电感的额定饱和电流大于实际应用的电感峰值电流。电感峰值电流可由下式计算：

$$I_{PEAK} = \frac{V_{OUT(MAX)} \times I_{LED(MAX)}}{900 \times V_{IN(MIN)}} + \frac{V_{IN(MIN)} \times 1.2}{2 \times L}$$

其中I_{LED(MAX)}的单位为mA，L为μH。

效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

肖特基二极管选择

MAX8901_较高的开关频率要求使用高速整流二极管，以获得最佳效率。推荐使用具有快速恢复时间和较低正向压降的肖特基二极管。须确保肖特基二极管的平均电流和额定峰值电流高于实际应用的平均输出电流和电感峰值电流。此外，肖特基二极管的反向击穿电压必须高于 V_{OUT} 。利用下式可近似计算二极管的RMS电流：

$$I_{DIODE(RMS)} = \sqrt{I_{LED} \times I_{PEAK}}$$

电容选择

为了使系统在整个工作温度范围内能够稳定工作，推荐使用X5R、X7R或电介质更好的陶瓷电容。输入(C1)和输出(C2)电容的确切大小并无严格要求(见图4和图5)。输入电容的典型值为1 μ F，输出电容的典型值为0.1 μ F (MAX8901A)或1 μ F (MAX8901B)。选择更大的电容值有助于减小输入、输出纹波，但体积和成本也会随之增加。补偿电容(C3)用于稳定转换器工作、控制软启动。大多数应用中可以选择0.022 μ F的补偿电容。

检流电阻(MAX8901A)

MAX8901A利用连接在CS和GND之间的检流电阻(R_{CS})设置PWM脉冲占空比为100%时对应的最大WLED电流。占空比为100%时，MAX8901A将 V_{CS} 调节至0.5V (典型值)。使用下式计算 R_{CS} (Ω)：

$$R_{CS} = \frac{500}{I_{LED(MAX)}}$$

其中 $I_{LED(MAX)}$ 为最大WLED电流，单位为mA。选择20 Ω 电阻时将最大WLED电流设置在25mA。

PCB布局

由于具有快速开关波形和大电流通路，在设计PCB时必须仔细考虑其布局布线。IC与电感、肖特基二极管、输入和输出电容之间的引线应尽可能短。对于MAX8901A，应使IC和 R_{CS} 间的引线尽可能短。采用短、直、宽的连线。噪声较高的引线，如LX节点，应远离CS。输入旁路电容(C_{IN})要尽量靠近IC放置。 C_{IN} 和 C_{OUT} 的接地端应尽可能靠近，PGND和GND应该在靠近输入电容接地端的位置连接在一起，MAX8901评估板提供了一个电路板布局实例。

效率最高的2至6只串联WLED电源, 2mm x 2mm TDFN封装

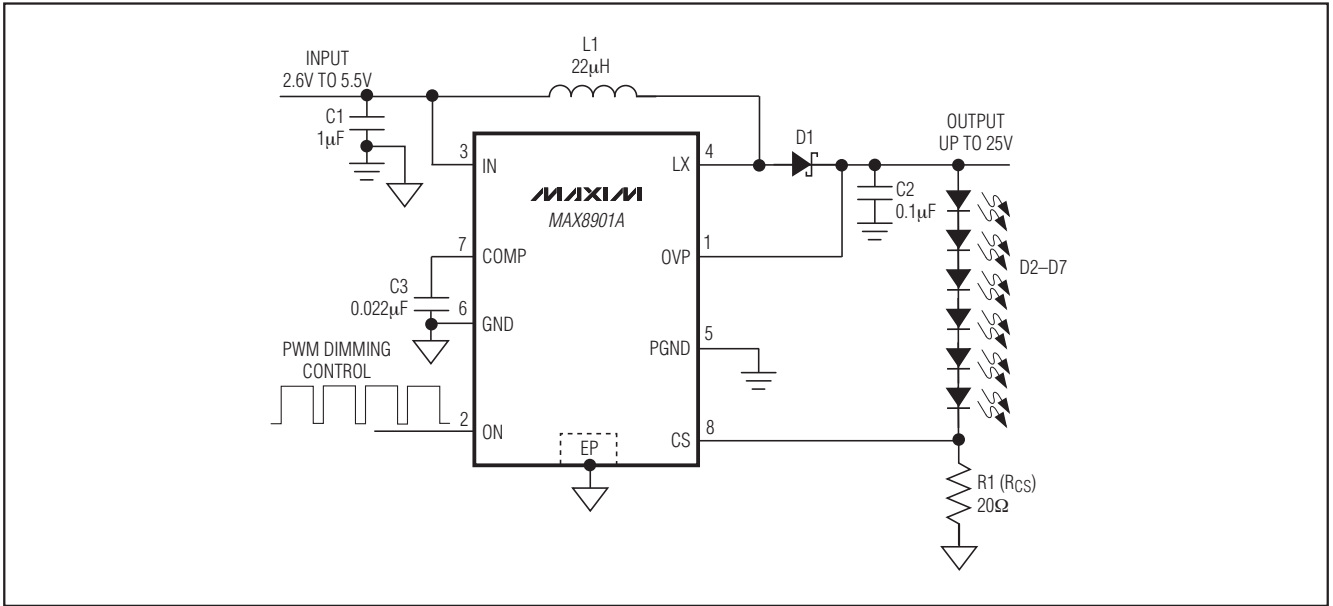


图4. MAX8901A应用电路

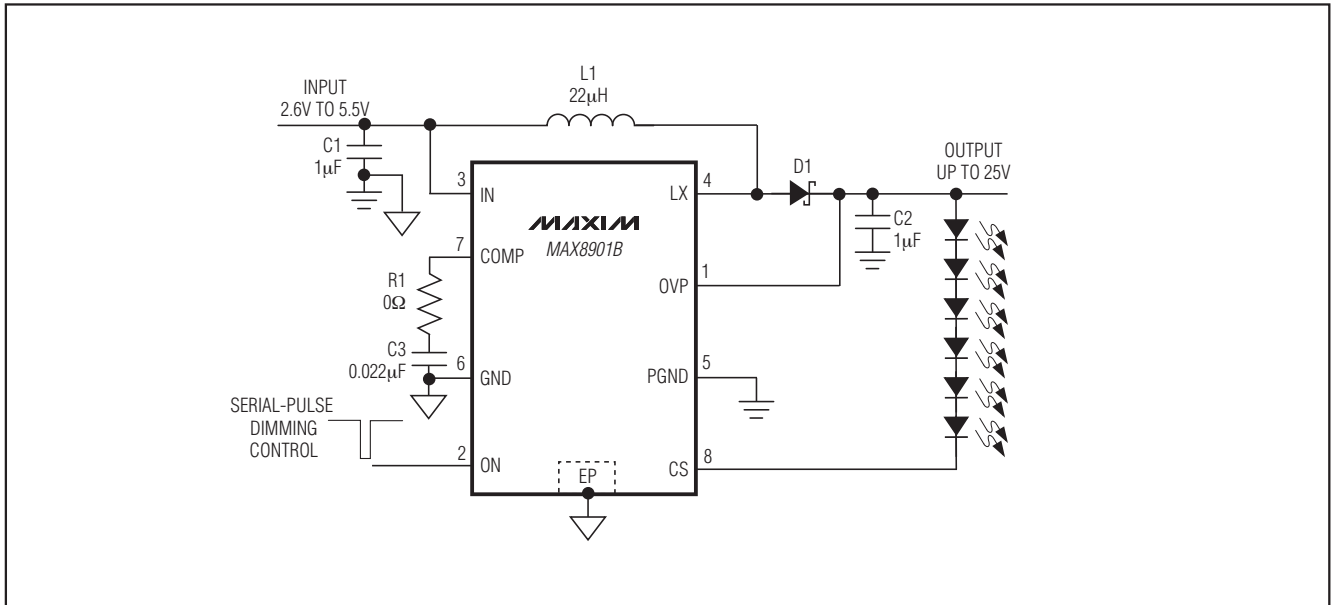
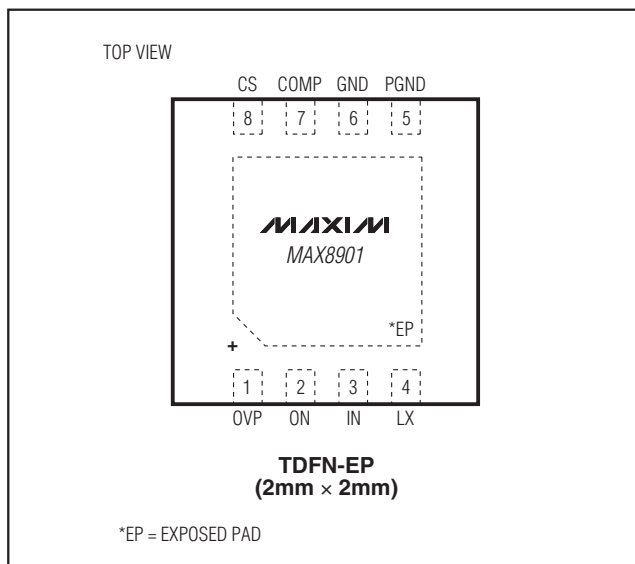


图5. MAX8901B应用电路

效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

MAX8901A/MAX8901B

引脚配置



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，请查询 china.maxim-ic.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
8 TDFN-EP	T822-1	21-0168	90-0064

效率最高的2至6只串联WLED电源， 2mm x 2mm TDFN封装

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
0	8/07	最初版本。	—
1	5/08	替换了典型工作特性中的图16。	6
2	6/08	更新了LED电流精度、输入欠压锁定门限值以及输入过压锁定门限值。	1, 2, 3
3	8/10	删除了输入欠压锁定门限(V_{IN} 下降)的最小值，增加了焊接温度信息。	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。

14 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**