

### 特性

- 开路保护
- 工作频率 1.2MHZ
- 匹配发光二极管电流
- 小型化封装 SOT23-6
- $V_{in}=3V$ , 3LEDs,  $I_{led}=20mA$  转换效率高达 84%
- 过压保护
- 低功耗电流 0.1uA(typ.)( $V_{SHDN}=0V$ )
- 外接小容量电感及电容

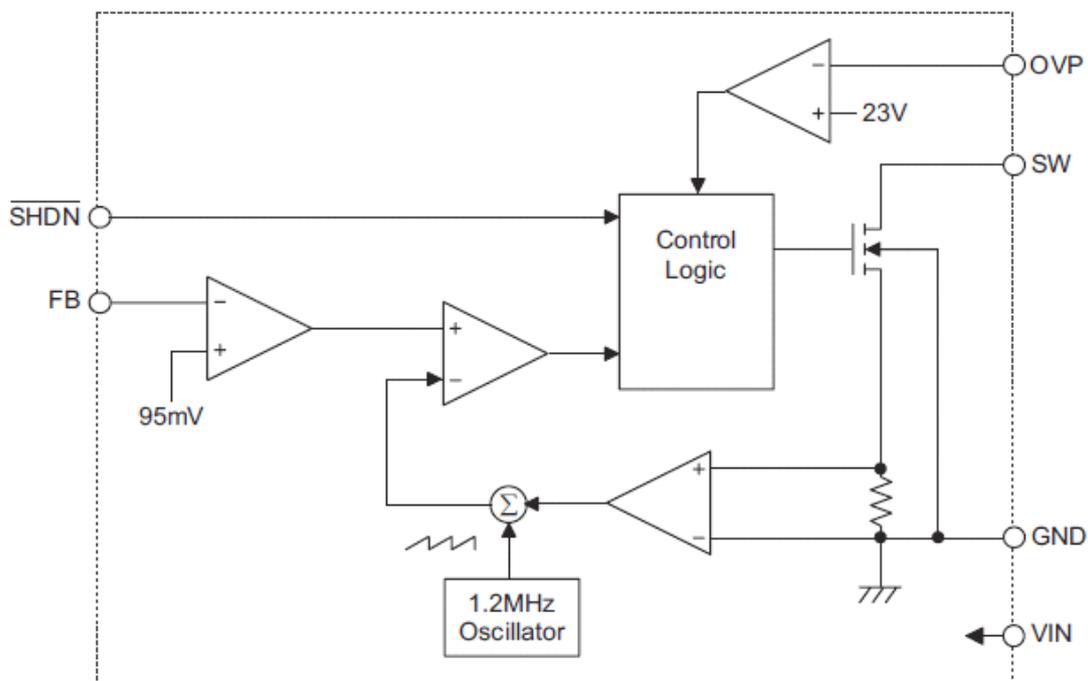
### 应用

- 便携式电话
- 手持产品
- 个人数字助理
- 白光 LED 作显示器背光
- 数码相机

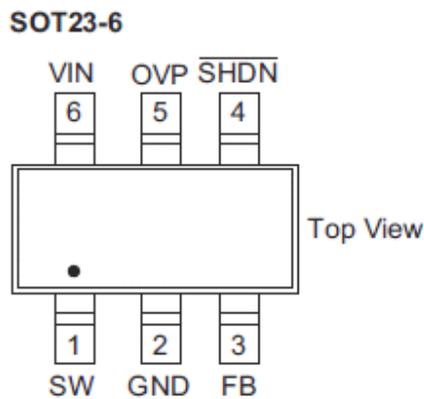
### 概述

SHT7937 是一款为手持产品背光提供驱动的升压转换器芯片。具有恒流输出、高转换效率等特点。采用串联式设计，让流经每个发光二极管的电流及发光二极管的亮度相同。发光二极管输出电流大小由 FB 管脚的固定电压及 FB 和地之间的回授电阻  $R_{FB}$  共同决定。开路保护电路可以防止芯片开路时被损害。95mV 低回授电压使得回授电阻上消耗的功耗很小，从而提高转换效率。SHT7937 的转换频率可到 1.2MHz 从而允许使用小尺寸低容量的电感及滤波电容。SHT7937 的封装形式为 SOT23-6。

### 方框图



### 管脚分布



### 引脚描述

引脚编号	引脚名称	引脚描述
1	SW	开关引脚
2	GND	电源地
3	FB	输出电压反馈引脚，连接到发光二极管的负极。流经发光二极管的电流由该引脚和到地之间的电阻大小决定。内部回授电压为 95mV(典型值)
4	SHDN	关断引脚。当电压大于等于 1.5V,芯片工作，电压小于或等于 0.3V 芯片关断
5	OVP	过压保护引脚，连接到输出
6	VIN	输入电压引脚。范围：2.5V-5.5V

### 极限参数

输入电压 -----6V  
 反馈电压-----6V  
 过压保护电压-----30V  
 最大结点温度-----125℃  
 开关电压-----29V  
 关断电压-----6V  
 工作温度范围----- -40℃到 85℃

这里只强调额定功率，超过极限参数功率的范围将对芯片造成损害，芯片所标示范围外的表现并不能预期，而长期工作在标示范围外条件下也可能影响芯片的可靠性。

## 直流电气特性

 $V_{SHDN}=3V$ ;  $V_{IN}=3V$ ;  $T_a=25^{\circ}C$  (特别说明除外)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{IN}$	输入电压	—	2.5	3	5.5	V
$I_{IN}$	工作电流	开关工作	—	1	5	mA
		非开关工作	—	50	100	$\mu A$
		$\overline{V_{SHDN}}=0V$	—	0.1	1	$\mu A$
$V_{FB}$	反馈电压	3LEDs	85	95	105	mV
$F_{OSC}$	开关频率	SW 引脚	0.8	1.2	1.6	MHz
$D_C$	最大占空比	处测量	85	90	—	%
$R_{DS(ON)}$	SW 导通电阻	—	—	1.4	5	$\Omega$
$I_{SW(OFF)}$	开关漏电流	$V_{SW}=29V$	—	0.1	1	$\mu A$
$V_{IH}$	开启电压	—	1.5	—	—	V
$V_{IL}$	关断电压	—	—	—	0.3	V
$V_{OVP}$	过压保护阈值	空载	20	23	26	V

### 功能描述

#### •关断

关断引脚（SHDN）不可以悬空。当 SHDN 引脚电压小于 0.3V 时，内部 MOSFET、电压基准、误差放大器、比较器和偏压电路全部关断从而使静态电流降低到小于 1 $\mu$ A。当 SHDN 引脚电压高于 1.5V，电路将全部起动工作。也可用一个 100Hz 到 1KHz 的脉宽调制信号来实现亮度控制

#### •过电压保护—OVP

当输出开路时，比如没有接发光二极管。FB 引脚会由回授电阻 R<sub>FB</sub> 拉到地。这时电路会生成一个极大占空比的信号来提高输出电压来重新起动。这个信号可能使得 SW 引脚超过它可以承受的最大电压，导致内部的 NMOS 开关晶体管损坏。

OVP 功能就是用来保护内部的 NMOS 开关晶体管。当输出电压高于 OVP 的阈值时（典型值为 23V），转换器将输出电压钳制于该数值。当输出电压低于 OVP 阈值时，芯片自动恢复到正常操作状态。

#### •亮度控制

有下列三种方法可以控制发光二极管的亮度：

脉宽调制信号加在 SHDN 引脚上（如图 1）。

脉宽调制信号的幅值要大于 SHDN 引脚的开启电压。发光二极管工作在零电流或者满电流状态。平均电流和脉宽调制信号的占空比成正比；占空比越大电流越大，发光二极管越亮。

典型的脉宽调制信号频率在 100Hz 到 1KHz 之间。

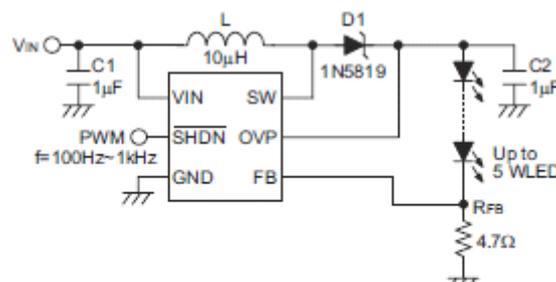


图 1

• 直流信号 加在 FB 引脚

这种调光方式采用如图 2 所示的一个直流电压电路

发光二极管亮度和电流大小成正比，发光二极管电流的计算公式如下：

$$I_{LED} = \frac{V_{FB} \times (R1 + R2) - V_{DC} \times R1}{R2 \times R_{FB}}$$

$V_{FB}$  = 反馈电压 95mv

$V_{DC}$  = 直流电压

$R1$  和  $R2 \gg R_{FB}$

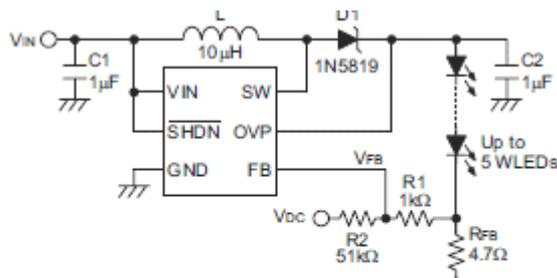


图 2

• 经过滤波的脉宽调制信号加在 FB 端

当频率高于 1KHz 时，可用图 3 所示电路来实现调节

脉宽调制控制电路接到 FB 引脚。通过减小脉宽调制信号的占空比来提高发光二极管的亮度。发光二极管的亮度和流经的电流成正比。发光二极管电流的计算公式如下：

$$I_{LED} = \frac{V_{FB} \times (R1 + R2) - V_{PWM} \times D \times R1}{R2 \times R_{FB}}$$

$V_{FB}$  = 反馈电压 95mv

$V_{PWM}$  = PWM 高电平电压

$D$  = PWM 占空比

$R1$  和  $R2 \gg R_{FB}$

脉宽调制频率  $\gg \frac{1}{2\pi R_3 C_3}$

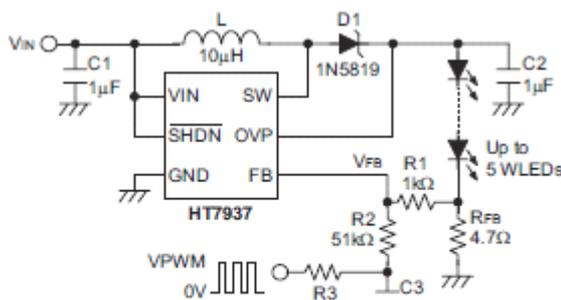


图 3

## 组件选择

### 发光二极管电流的设置

升压转换器通过调节回授电阻  $R_{FB}$  两端的电压来调节发光二极管的电流。为了保证产生准确的电流， $R_{FB}$  需要采用精确的电阻。通过回授电阻将电压调整到内部的基准电压 95mv。发光二极管电流计算公式如下：

$$I_{LED} = \frac{V_{FB}}{R_{FB}}$$

$V_{FB}$ =反馈电压 95mv

### 电感选择

电感的选择必须要满足其饱和电流大于升压转换器的最大峰值电流。当发光二极管的数目为 3~5 时，电感的推荐值为 4.7 $\mu$ H 到 22 $\mu$ H。为了提高效率，电感应该具有低铁损和低直流电阻。电感峰值电流计算如下：

$$I_{L(PEAK)} = \frac{V_o \times I_o}{V_i \times \eta} + \frac{V_i \times (V_o - V_i)}{2 \times V_o \times L \times F_s}$$

$V_o$ =输出电压

$\eta$ =效率

$V_i$ =输入电压

$L$ =感应系数

$I_o$ =输出电流

$F_s$ =开关频率 1.2MHZ

### 二极管选择

二极管必须能承受输出的最大电压和电流。在开关应用中正向压降和二极管的电容都是比较重要的因素。肖特基二极管由于其低正向压降及快速开关反应，所以可以提升效率。肖特基二极管的平均电流是  $I_o$ ，峰值电流同电感的峰值电流相同，电压至少是输出电压的 1.5 倍。推荐的肖特基二极管为 IN5819。

### 电容选择

低 ESR（等效串联电阻值）的输入/输出电容可以尽量减少纹波。型号 X5R 和 X7R 由于其宽电压和温度范围而比较适合。输入/输出推荐使用 1 $\mu$ F 的陶瓷电容器。

输出的纹波电压计算公式如下：

$$\Delta V_O = I_{L(PEAK)} \times C_{O(ESR)} + \frac{I_o \times (V_o - V_i)}{V_o \times C_o \times F_s}$$

其中

$I_{L(PEAK)}$ =电感峰值电流

$C_{O(ESR)}$ =输出电容的等效串联电阻

$I_o$ =输出电流

$V_i$ =输入电压

$C_o$ =输出电容

$F_s$ =开关频率 1.2MHZ

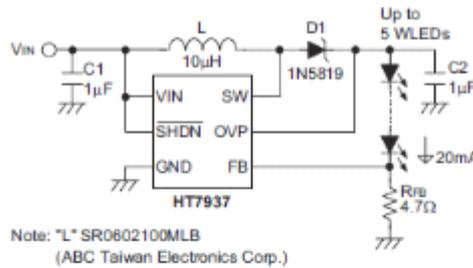
## 布局注意点

电路板版图是开关稳压器能否正常工作的一个关键因素。质量差的版图可能导致噪声问题。为了尽量减少电磁干扰和开关噪声，请遵循以下设计规则：

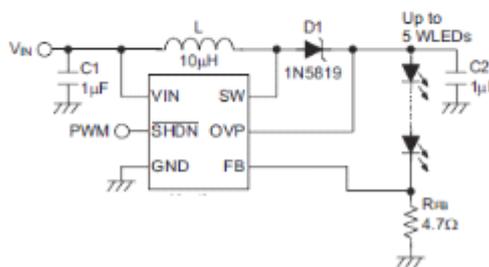
- 所有的通路应当尽可能的宽
- 输入输出电容 C1 和 C2 应尽可能的靠近 VIN VOUT 和 GND 引脚。
- 肖特基二极管和电感应尽可能的靠近 SW 引脚
- 反馈电阻 R1 必须靠近 FB 和 GND 引脚
- 完整的接地层对降低电磁干扰有效

## 应用电路：

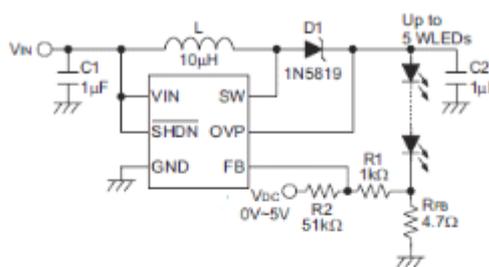
5 WLEDs Application Circuit



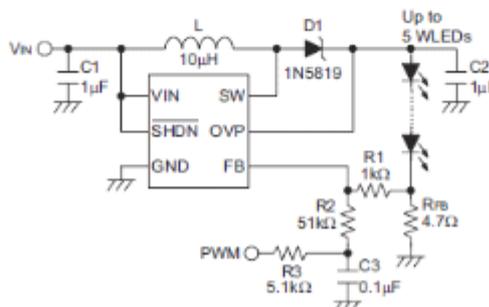
Dimming Control with a PWM Signal



Dimming Control Using a DC Voltage

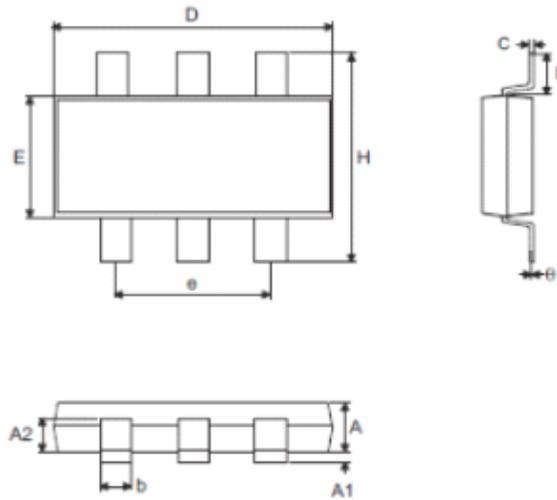


Dimming Control Using a Filter PWM Signal



## 封装信息

6-pin SOT23-6 Outline Dimensions



Symbol	Dimensions in mm		
	Min.	Nom.	Max.
A	1.0	—	1.3
A1	—	—	0.1
A2	0.7	—	0.9
b	0.35	—	0.50
C	0.10	—	0.25
D	2.7	—	3.1
E	1.4	—	1.8
e	—	1.9	—
H	2.6	—	3.0
L	0.37	—	—
θ	1°	—	9°