

描述

MT7004B 是一款升压型 LED 驱动芯片，可从 5V 电源驱动高达 39 颗（3 串 13 并）LED 灯。

MT7004B 通过外部电流感应电阻器，采用固定工作频率，电流模式来调节 LED 电流。110mV 反馈电压有效降低功耗，提高效率。MT7004B 具有开路保护功能，OV 脚一旦检测到过压情况发生，芯片即关闭转换器。

同时 MT7004B 还包括欠压锁定，限流及过热保护等异常情况的保护，提高系统的可靠性。

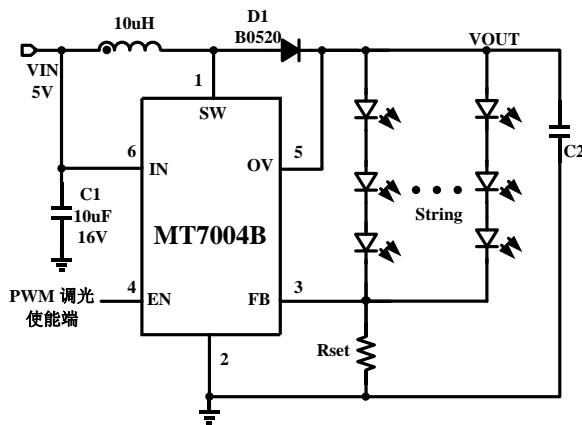
应用

- 小型LCD面板
- 数字相框
- 掌上电脑与PDAs
- 数码摄像机
- 小型液晶显示器

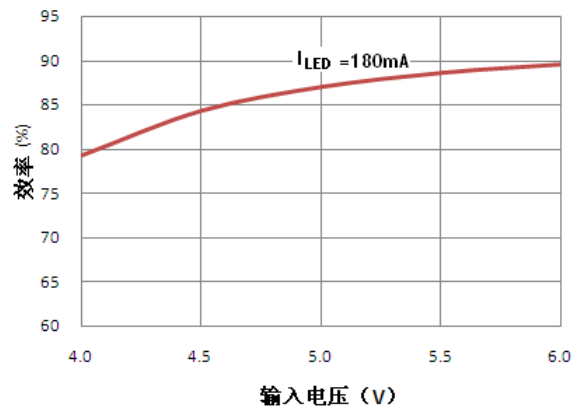
主要特点

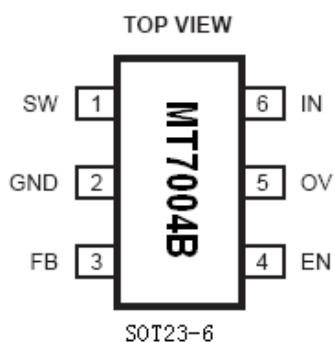
- 2.7V到6V输入电压范围
- 支持PWM调光
- 在5V电压下驱动39颗LED灯
- 高达90%的效率
- 110mV的低反馈电压
- 调光频率：100Hz~200kHz
- 内置欠压锁定保护
- 内置过压及过热保护
- 固定开关频率：1.3MHz
- 具体软启动功能
- 1uA关机电流
- SOT23-6封装

典型应用电路

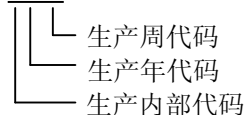


效率 vs. 输入电压
3LED, 9 Strings



管脚排列

芯片标记:

7004BxYW


引脚说明

名称	编号	说明
SW	1	SW 是内部功率管的漏极，连接功率电感与输出二极管。SW 可以在 GND 与 VIN+0.3V 间摆动。
GND	2	电源地
FB	3	反馈电压输入脚。MT7004B 调制连接在 GND 和 FB 之间的电流检测电阻上的电压，此电阻被连接在 GND 与 LED 负端，再到 FB 引脚。FB 的调制电压为 110mV
EN	4	芯片使能和调光控制输入。保持 EN 引脚低电平超过 10mS 将使芯片关断。加入 100Hz 到 200kHz 的方波信号到该引脚可以进行 PWM 调光。EN 引脚可以悬空
OV	5	过压保护输入。OV 脚检测输出电压来进行开路保护。连接 OV 到 LED 灯串正极。默认的过压保护阈值是 30.5V，如果增加外部电阻进行分压，OVP 阈值可以更高。
IN	6	电源脚，连接 10uF 或更大的陶瓷退耦电容到地，电容要靠近芯片引脚放置。

极限工作参数

SW, OV 引脚	-0.3V to +40V
所有其它引脚	+0.3V to 6V
储存温度	-55°C to 150°C

推荐工作条件

工作电压	2.5V to 6V
输出电压	V_{IN} to 36V
工作温度	-40°C to 85°C

热阻

PN 结到外部环境 ($R_{\theta JA}$)	220°C/W
-------------------------------	---------

电气参数

 (除非特别说明, 测试条件为: $V_{IN}=5V$, $T_A=25^\circ C$)

符号	参数		Min	Typ	Max	Unit
V_{IN}	输入电压		2.7		6	V
$I_{shut\downarrow}$	关机电流 (关机状态)	$V_{EN}=0V$		0.5	1	μA
I_Q	工作电流 (静态)	$V_{FB}=0.15V$		180		μA
f_{SW}	开关频率			1.3		MHz
D_{max}	最大占空比	$V_{FB}=0V$	85	92		%
欠压锁定保护						
UVLO	欠压锁定	V_{IN} 上升	1.8		2.2	V
	欠压保护迟滞			100		mV
OV	过压保护		28.5	30.5	32.5	V
	过压保护迟滞			2		V
使能						
	使能阈值	V_{EN} 上升, $V_{IN}=5V$	1.0	1.25	1.6	V
	使能迟滞			100		mV
反馈						
V_{FB}	反馈电压		103	110	117	mV
内部开关管						
R_{on}	SW 上拉电阻	(备注 1)		0.5		Ω
I_{lim}	限流	占空比=60%		1.2		A
OTP	过温保护阈值			160		$^\circ C$
	过温保护迟滞			30		$^\circ C$

备注 1: 由设计保证

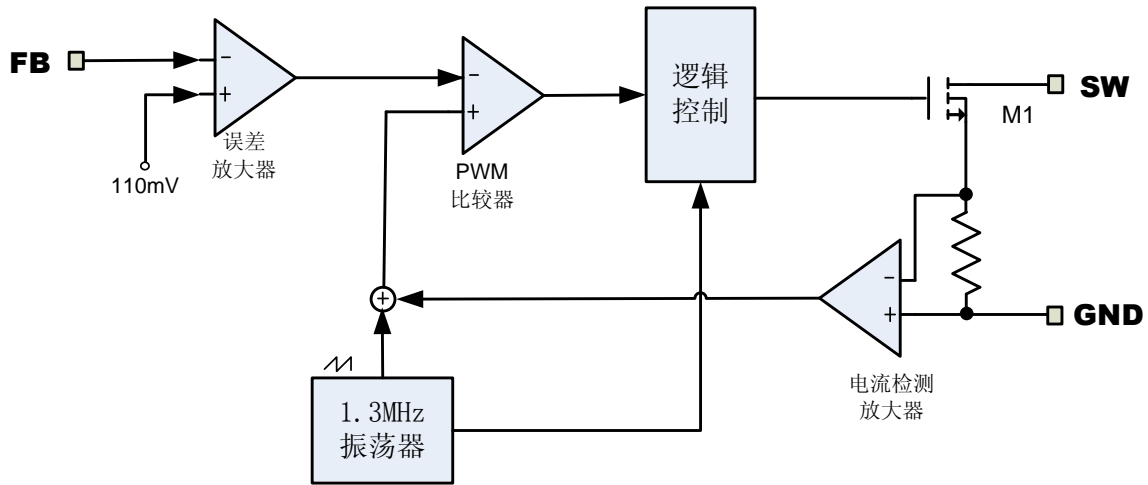
原理框图


图 1、原理框图

典型特性

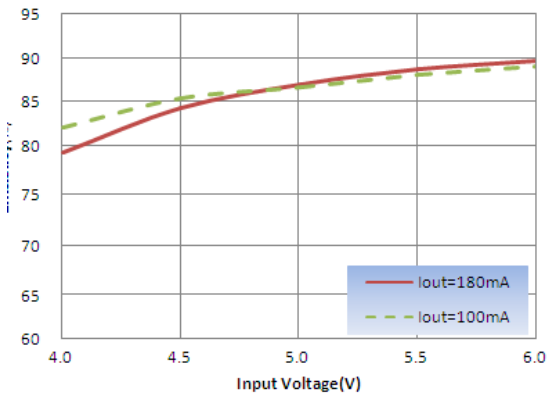
 (测试条件: 无特别说明时, $V_{IN}=5V$, 3 颗 LED, 共 9 串并联, 输出电流 $I_{out}=180mA$)


图 2、效率 vs. 输入电压

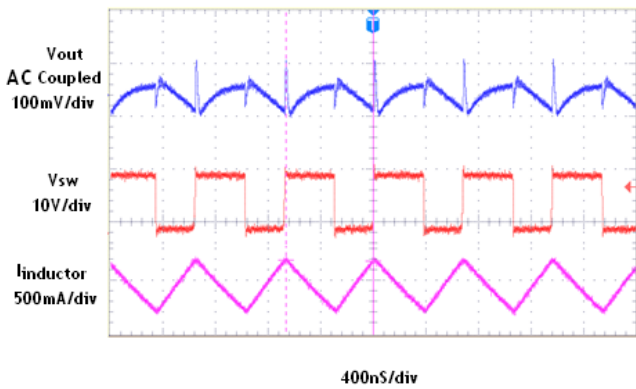


图 3、稳态运行

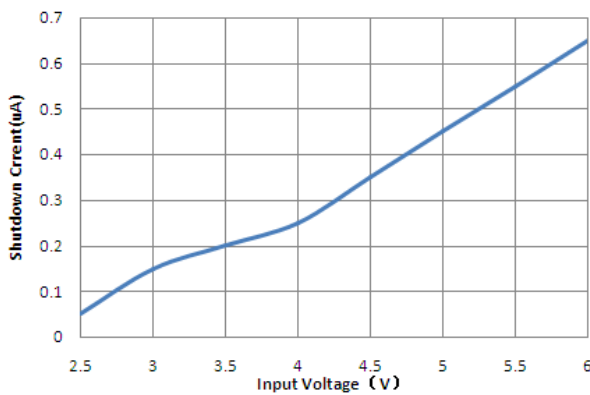


图 4、关机电流 vs. 输入电压

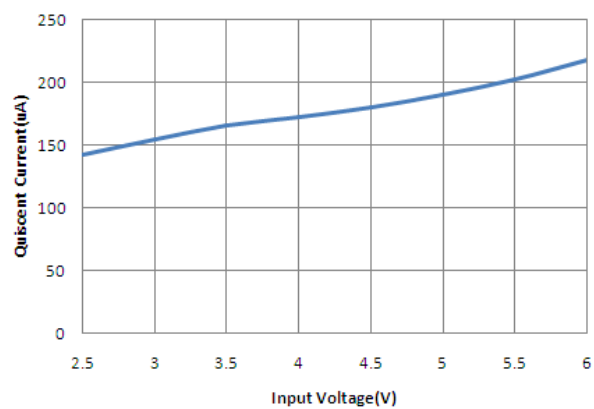


图 5、静态电流 vs. 输入电压

典型特性 (续)

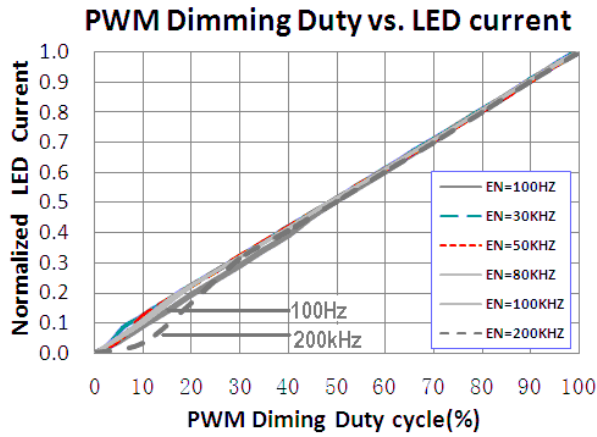
 (测试条件: 无特别说明时, $V_{IN}=5V$, 3 颗 LED, 共 9 串并联, 输出电流 $I_{out}=180mA$)


图 6、PWM 占空比 vs. LED 电流

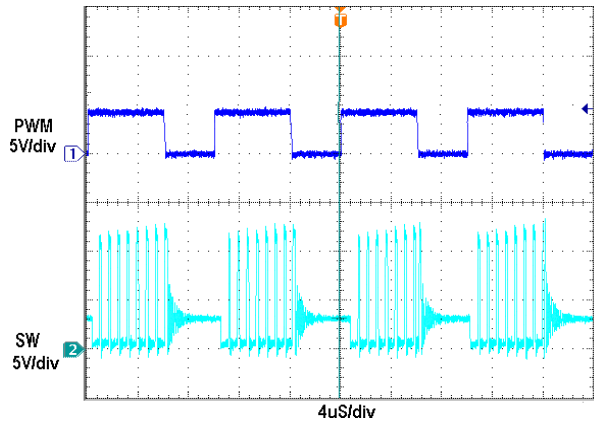
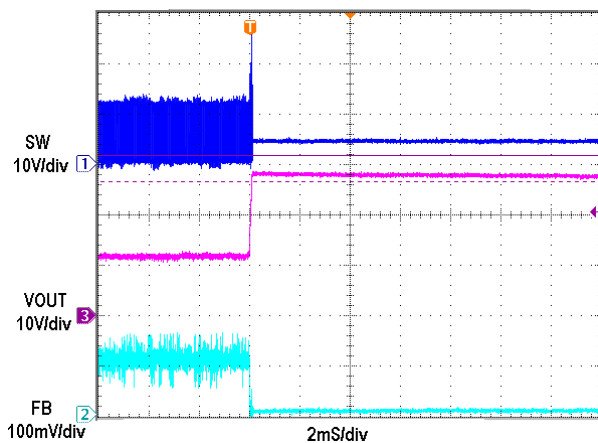

 图 7、使能 PWM 调光 vs. SW
 PWM 调光频率=100kHz, PWM 占空比=0.6


图 8、开路保护

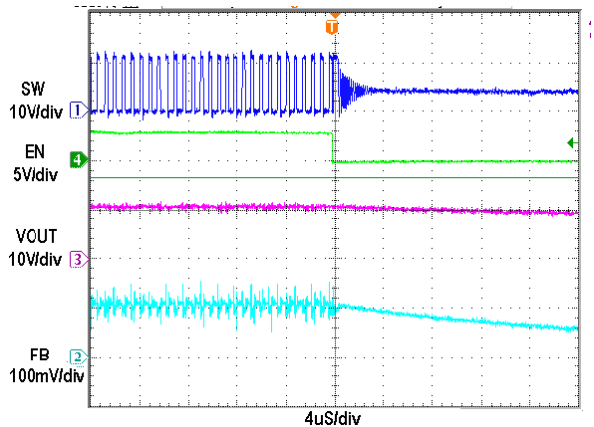
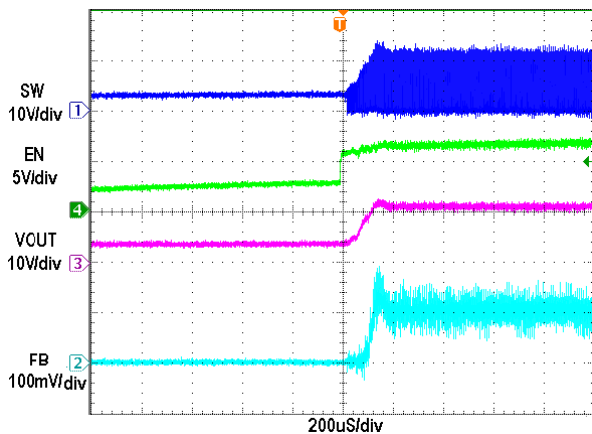


图 9、使能脚关断


 图 10、 V_{IN} 启动

功能描述

MT7004B 是一款恒定开关频率，峰值电流模式恒流控制芯片，用于驱动 LED 灯串。参考原理框图可以深入了解 MT7004B 的工作原理。

每个振荡器周期开始，内部 MOS 管开启。为了预防在占空比超过 50%时的次谐波振荡，内置了斜波补偿。当电流检测放大器的输出电压等于误差放

大器的输出电压时，功率 MOS 管被关闭。误差放大器的输出电压是 110mV 参考电压与反馈电压之间差值的放大值。在这种情况下，系统通过控制峰值电流的电平保持 LED 输出电流恒定。如果反馈电压开始下降，误差放大器的输出上升，这导致更多的电流流过功率 MOS 管，因此会增加输出功率。

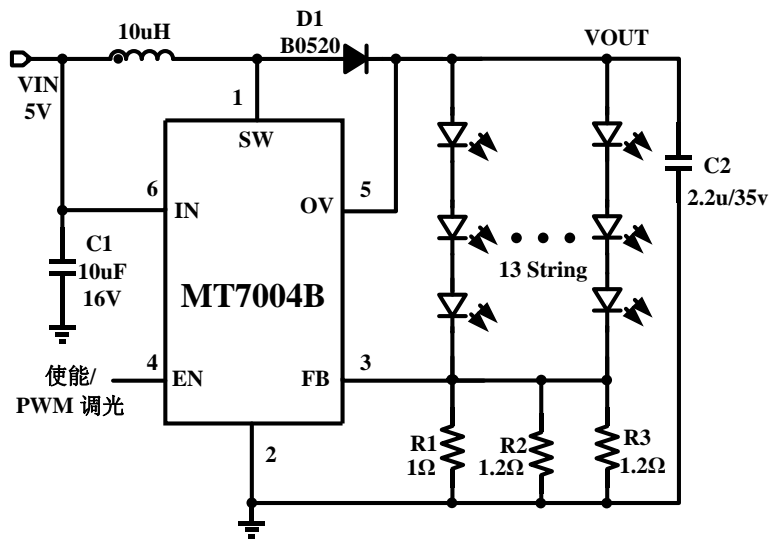
应用信息


图11、驱动39颗LED灯珠电路 (3颗LED串连，再13并)

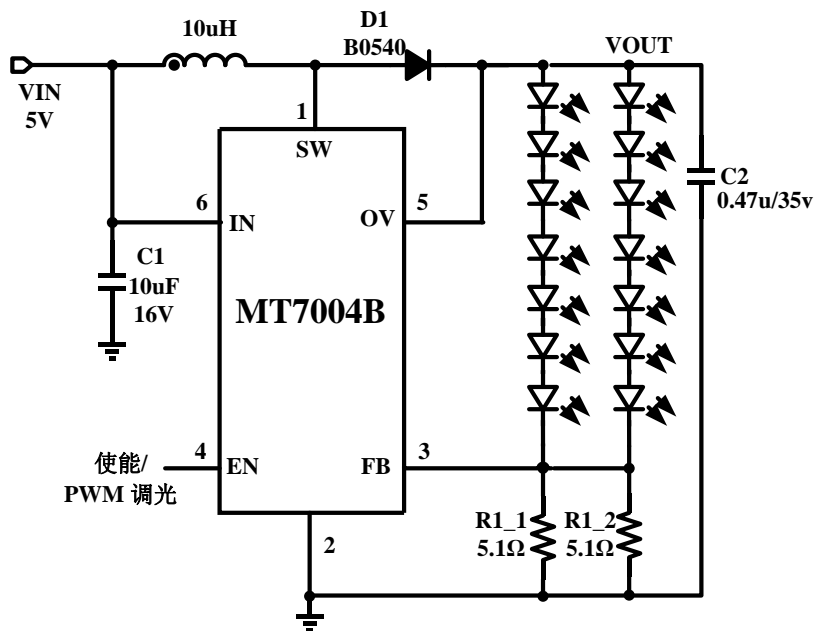


图12、在5V输入电压下驱动14颗LED灯珠 (7颗LED串连，再2并)

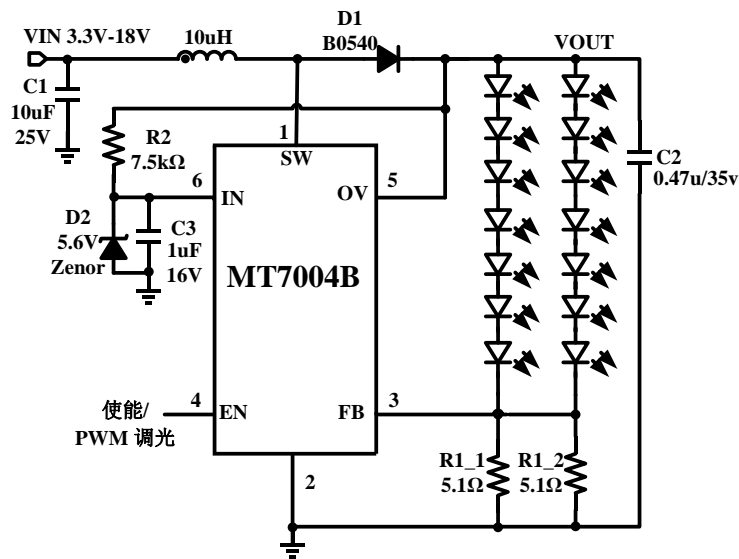


图13、在3.3V~18V输入电压下驱动14颗LED灯珠（7颗LED串联，再2并）

图11.是一个典型应用电路。供电电压范围5V~6V，输出电流260mA，可驱动高达39颗（3串13并）LED灯珠。一个2.2μF输出电容器足够满足大部分应用。推荐使用10μH低直流阻抗电感以提高效率。系统输入电容推荐使用10μF陶瓷电容器。肖特基二极管具有快速恢复和低正向压降的特性，因此MT7004B系统推荐使用额定电流为1000毫安的肖特基二极管。MT7004B有内部软启动功能，用于限制启动时流过VIN的电流，还限制了输出电压的过冲。当占空比增大时，斜坡补偿加入到电流检测放大器，以降低输出电流。随着越来越多的LED被加入系统，输出电压上升，但系统能够传递到负载的电流也随之降低。

LED 电流设定

LED电流受反馈电阻R1, R2, R3控制（见图11）。流过LED灯串的电流为： $110\text{mV}/(R1//R2//R3)$ 。

模拟与 PWM 调光

MT7004B 在正常运作下有三种不同的调光方式。

(a) 在 EN 脚添加 PMW 的信号

直接在 MT7004B 的 EN 脚加 PMW 的信号，MT7004B 的开启与关闭是由 PWM 信号控制，LED 灯在满载电流与完全关闭之间来回切换。PWM 调光信号的典型频率范围在

100Hz~200kHz 之间。见图 14。

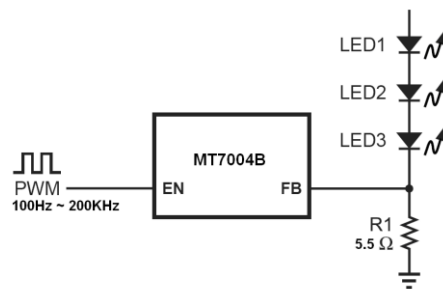


图 14、EN 脚 PWM 信号调光控制

PWM 信号的最小振幅为 1.5V，LED 的平均电流与 PWM 信号的占空比成正比关系。参见图 6。

(b) 用直流电压改变有效反馈电压

用恒定直流电压通过分压电阻器连接到 FB 脚以控制调光。见图 15。随着直流电压增加，电流开始流经 R1, R2 以及 R3。环路将继续调节反馈电压到 110mV。因此必须减少通过 LED 的电流，来抵消从直流电压源注入的电流。V_{DC} 在 0V~2V 间，电阻器 R2, R3 可以控制 LED 电流在 0mA~20mA。

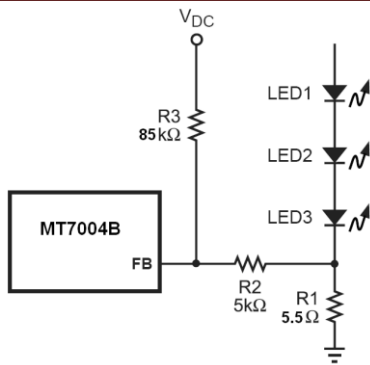


图 15、直流电压调光控制

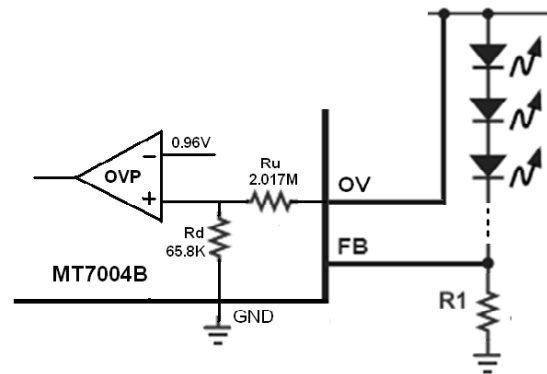


图 17、MT7004B 过压保护技术

(c) 滤波 PWM 信号改变有效反馈电压

如果 PWM 信号频率超过 1kHz，滤波后的 PWM 信号可以被视为可调节的变化的直流电压。如图 16 所示。

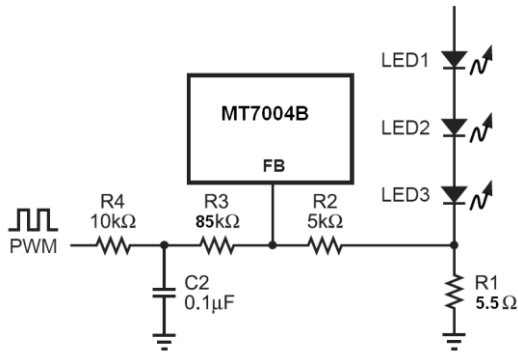


图 16、滤波 PWM 信号调光控制

负载开路保护

当输出电压过高时开路保护启动，将自动关闭开关。在某些情况下，一颗 LED 出现故障会导致反馈电压一直为零。电路在最大占空比下运行，导致输出电压越来越高。MT7004B 通过将 OV 脚接在 LED 灯串的正极对这种情况进行监测，参见图 17。

芯片内部，MT7004B 通过一个电阻分压 $R_d/(R_d+R_u)$ ，用来比较 OV 脚电压与 0.96V 参考电压。默认 $R_u=2.017\text{Mohm}$, $R_d=65.8\text{kohm}$ 。OVP 阈值等于 30.4V。当输出超过 30.4V，MT7004B 将停止工作。当输出电压降至低于设定电压时 (28.4V)，MT7004B 会重新开启。图 8.所示是 MT7004B 进入开路保护状态时的波形。

当 MT7004B 的 OVP 阈值为 30.4V (OVP 最小阈值是 28.5V)，图 17 所示电路不能驱动超过 9 颗 LED 灯串联(假使每颗 LED 灯的正向电压为 3.2V，9 颗 LED 灯串联的总电压大约是 28.8V)。在 OV 脚加一个外部电阻 R_x ，参见图 18，OVP 的阈值能够升至大于 30.4V，因此可以驱动多于 9 颗 LED 灯串联 (例如 12 颗灯串联)。

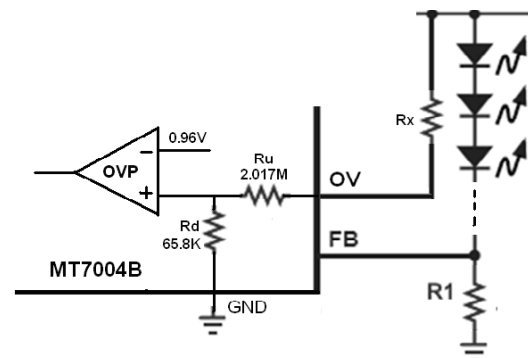


图 18、带外部电阻的 OVP 技术

在这种情况下，OVP 阈值为：

$$OVP = 0.96 \times \frac{R_x + R_u + R_d}{R_d}$$

比如， $R_x=660\text{kohm}$ ，OVP 阈值电压为 40V，可以驱动 12 串灯。

恒定输出电压控制

MT7004B 的输出电压可以通过 FB 脚的分压电路进行调节。恒定输出电压应用电路如图 19 所示。输出电压计算公式如下：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times \frac{R1 + R2}{R2} = 110\text{mV} \times \frac{R1 + R2}{R2}$$

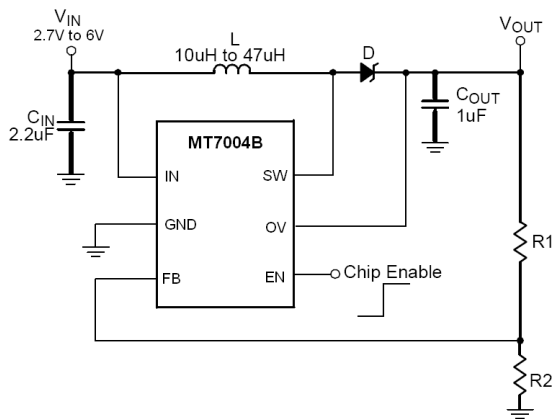


图 19、恒定电压输出应用电路图

输出电压必须低于 OV 阈值电压。

版图设计

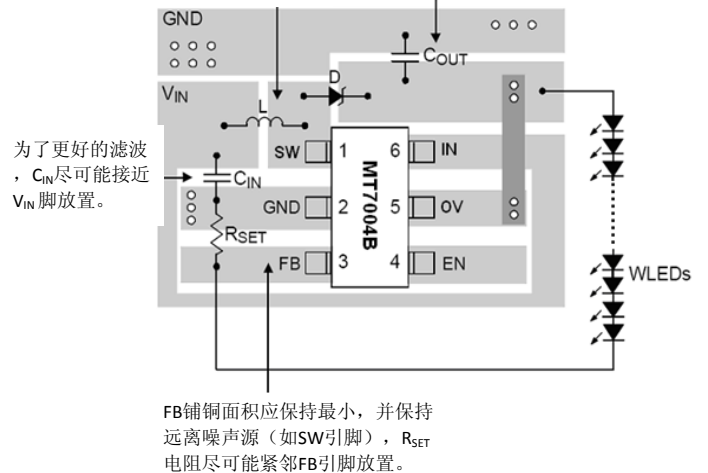
为了使 MT7004B 获得最佳性能，请严格遵守以下准则：

- 输入和输出电容器必须紧靠 IC 放置，并接地平面以减少噪声耦合。
- GND 必须连接在一个非常大面积的接地平面上，以加强散热与减少噪音。

- 保持主电流通路的走线短而宽。
- SW 节点是 MT7004B 电路的高频电压振荡节点。必须保持连线最短且铺铜面积最小。
- 将反馈元器件尽可能的紧靠 IC 放置，并远离噪声源。

电感L应尽可能紧邻SW引脚放置，以保证进入电阻内部的噪声最小。为了降低EMI干扰，保证SW铺铜面积要小。

C_{OUT}直接连接在输出肖特基二极管与GND之间，而不绕经WLEDs。



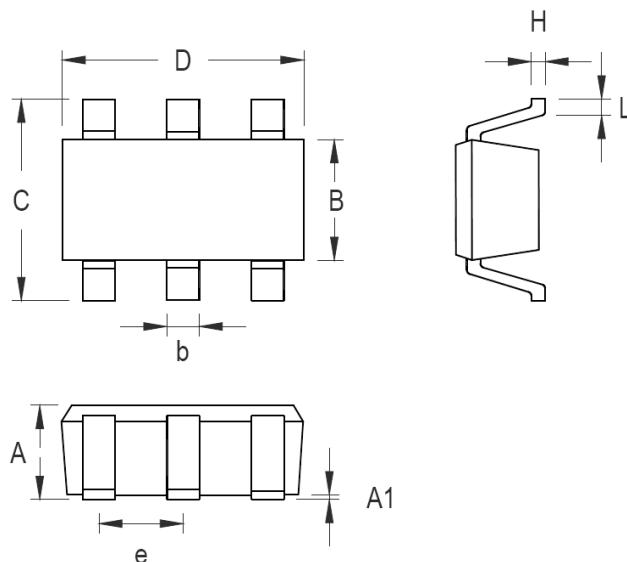
为了更好的滤波，C_{IN}尽可能接近VIN脚放置。

FB铺铜面积应保持最小，并保持远离噪声源（如SW引脚），R_{SET}电阻尽可能紧邻FB引脚放置。

图20、MT7004B 版图设计

封装图

SOT-23-6



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	0.889	1.295	0.035	0.051
A1	0.000	0.152	0.000	0.006
B	1.397	1.803	0.055	0.071
b	0.250	0.559	0.010	0.022
C	2.591	2.997	0.102	0.118
D	2.692	3.099	0.106	0.122
e	0.838	1.041	0.033	0.041
H	0.080	0.254	0.003	0.010
L	0.300	0.610	0.012	0.024



索取产品详细信息及样片申请，请联系：

美芯晟科技有限公司 (北京办公室)

北京市海淀区知春路 106 号，皇冠假日酒店写字楼 1006。邮政编码 100086

电话：86-10-62662828

传真：86-10-62662951

美芯晟科技有限公司 (深圳办公室)

广东省深圳市福田区北环大道 7043 号青海大厦 1115 室 P.C 518000

电话：86-755-83021778

传真：86-755-83021336

美芯晟科技有限公司 (苏州办公室)

江苏省苏州市苏州工业园区星湖街 328 号创业产业园 3-B503 单元，邮政编码 215021

电话：86-512-62958262

传真：86-512-62958262

美芯晟科技有限公司 (厦门办公室)

福建省厦门市湖里区安岭路 966-968 号汇金湖里大厦办公楼 5 层 6A06

电话：86-592-8263028

美芯晟科技有限公司 (杭州办公室)

浙江省杭州市楚天路 266 号-3 号楼 1 楼

电话：86-571-86698935

美芯晟科技有限公司 (中山办公室)

广东省中山市古镇六坊花园 B2 座 1001 室

电话：86-760-88752711

网站：www.maxictech.com

电邮：sales@maxictech.com, info@maxictech.com