

概述

MT7201 是一款连续电感电流导通模式的降压恒流源，用于驱动一颗或多颗串联 LED。MT7201 输入电压范围从 7 伏到 40 伏，输出电流可调，最大可达 1 安培。根据不同的输入电压和外部器件，MT7201 可以驱动高达 32 瓦的 LED。MT7201 内置功率开关，使用外部电阻设置 LED 平均电流，并通过 ADJ 引脚可以接受模拟调光和很宽范围的 PWM 调光。当 ADJ 的电压低于 0.2 伏时，功率开关关断，MT7201 进入极低工作电流的待机状态。

MT7201 采用 SOT89-5 封装。

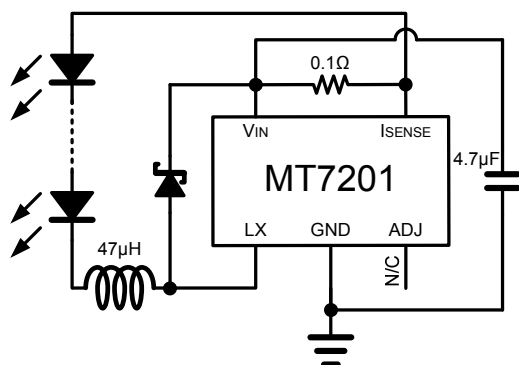
特点

- 通过4千伏ESD测试
- 极少的外部元器件
- 很宽的输入电压范围：从7V到40V
- 最大输出1A的电流
- 复用ADJ引脚进行LED开关、模拟调光和PWM调光
- 2%的输出电流精度
- LED 开路保护
- 高达97%的效率
- 输出可调的恒流控制方法

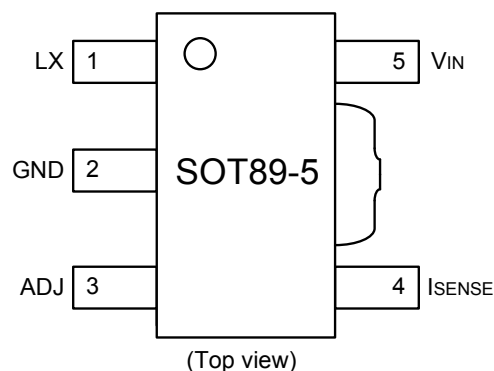
应用

- 低压LED 射灯代替卤素灯
- 车载LED 灯
- LED 备用灯
- LED 信号灯

典型应用



管脚图



订购信息

型号	卷轴尺寸(mm)	卷轴宽度 (mm)	每卷轴数量	产品打印
MT7201	180	8	1,000	MT7201

管脚描述

管脚	编号	描述
LX	1	功率开关的漏端
GND	2	信号和功率地
ADJ	3	开关使能、模拟和 PWM 调光端： <ul style="list-style-type: none"> • 一般工作情况时处于悬空状态，此时输出电流为 $I_{OUTnom}=0.1/R_S$) • V_{ADJ} 小于 0.2V 时系统属于关闭状态 • V_{ADJ} 处于 0.3V 到 2.5V 区间时，对输出电流进行调节，从 25% 到 200% I_{OUTnom} • 用 PWM 信号通过开漏或者开集连接方式的晶体管也可以控制输出电流
ISENSE	4	电流采样端，采样电阻 R_S 接在 ISENSE 和 V_{IN} 端之间来决定输出电流 $I_{OUTnom}=0.1/R_S$ (注释：当 ADJ 管脚悬空时， R_S 最小值是 0.1 Ω)
V_{IN}	5	电源输入端，必须就近接旁路电容

极限工作参数

输入电压 (V_{IN})	-0.3V to +40V
ISENSE 端电压 (V_{SENSE})	+0.3V to -5V (相对 V_{IN})
LX 电压 (V_{LX})	-0.3V to +40V
ADJ 电压 (V_{ADJ})	-0.3V to +6V
功率开关输出电流 (I_{LX})	1.25A
功耗 (P_{tot})	1W
工作结温度范围 (T_{OP})	-40 to 105° C
存储结温度范围 (T_{ST})	-55 to 150° C
最高结温度 ($T_{j MAX}$)	150° C
热阻, SOT89-5 ($R_{\theta JA}$)	140° C/W

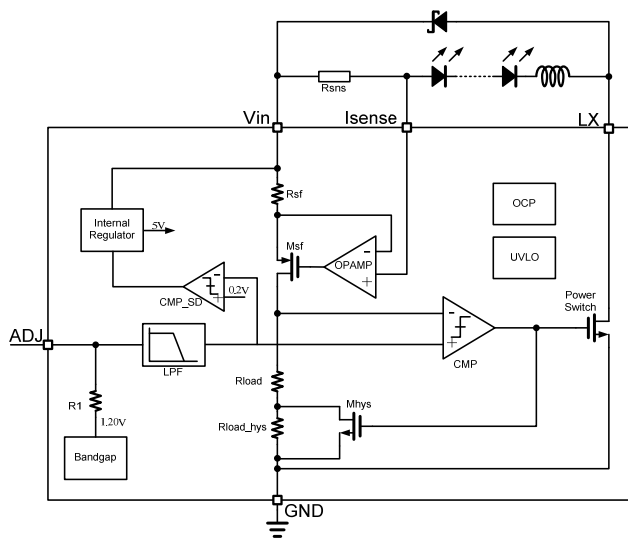
电气特性

(测试条件: 无特别说明时, $V_{IN}=12V$, $T_{amb}=25^\circ$)

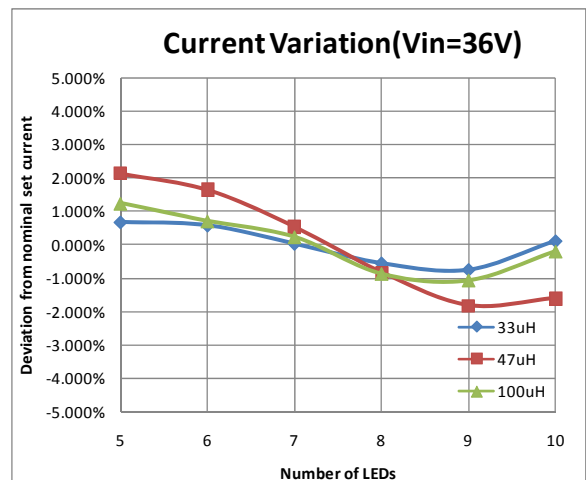
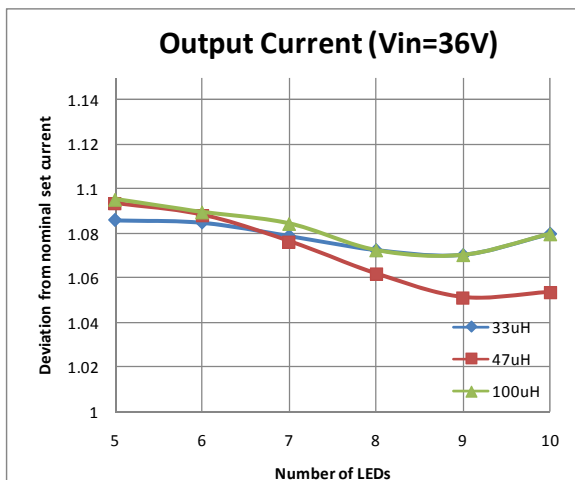
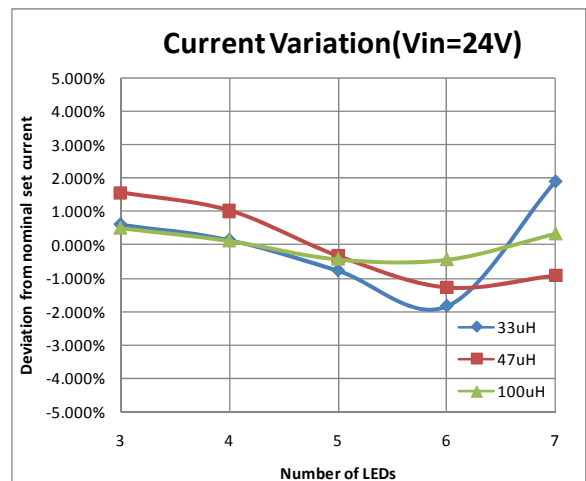
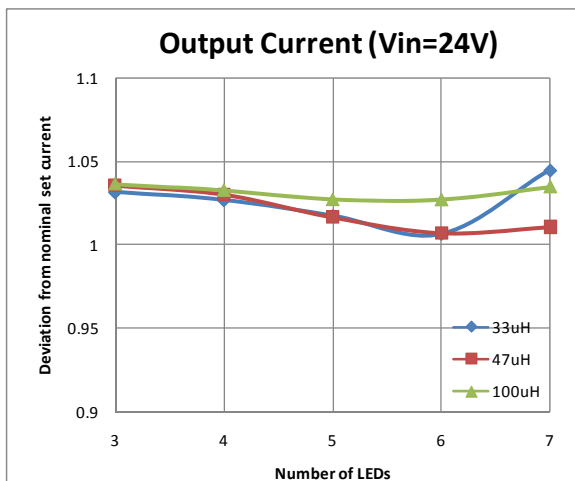
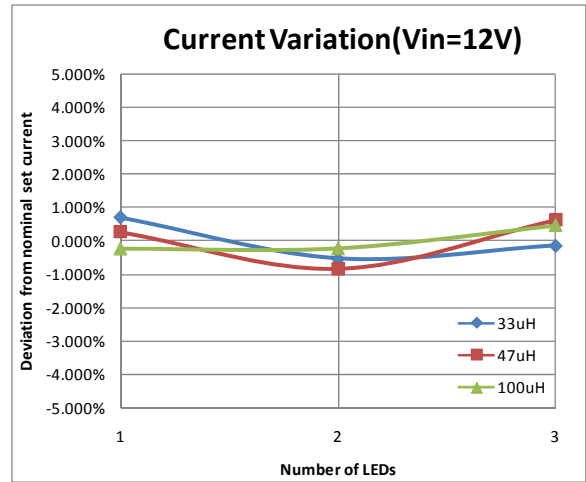
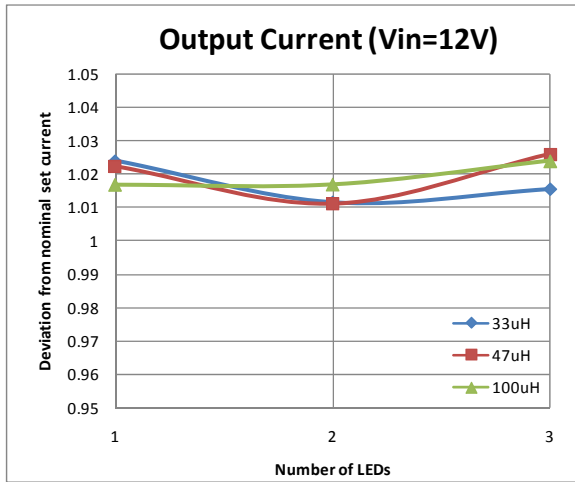
符号	参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
V_{IN}	输入电压		7		40	V
V_{SU}	欠压保护	V_{IN} 上升		5.8		V
I_{INQoff}	关断电流	ADJ 接地		45		μA
I_{INQon}	静态电流	ADJ 悬空		300		μA
V_{SENSE}	平均采样电压	ADJ 悬空, $V_{IN}-V_{SENSE}$	95	100	105	mV
$V_{SENSEHYS}$	采样电压迟滞			± 15		%
ISENSE	ISENSE 管脚输入电流	$V_{SENSE}=V_{IN}-0.1$		1.25	10	μA

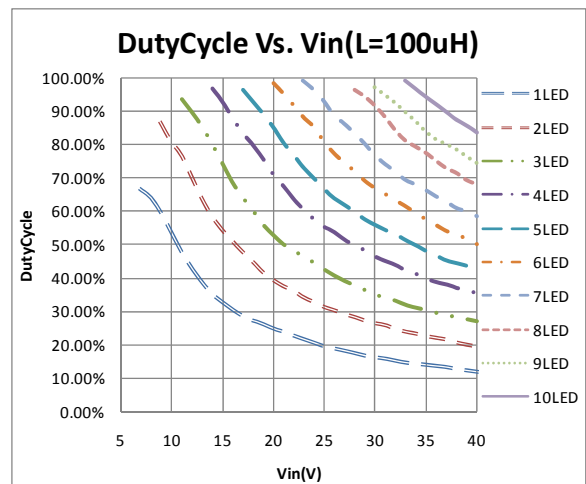
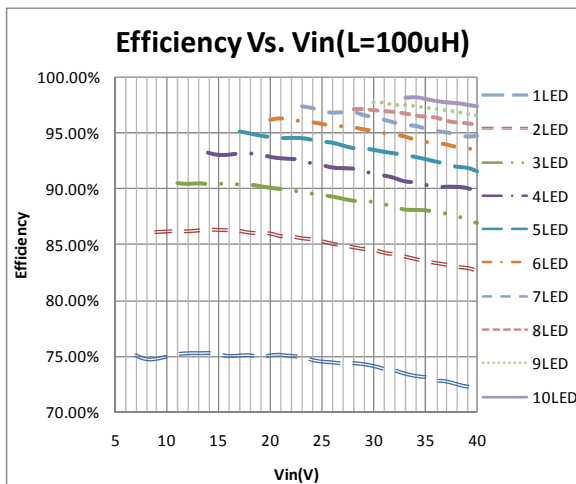
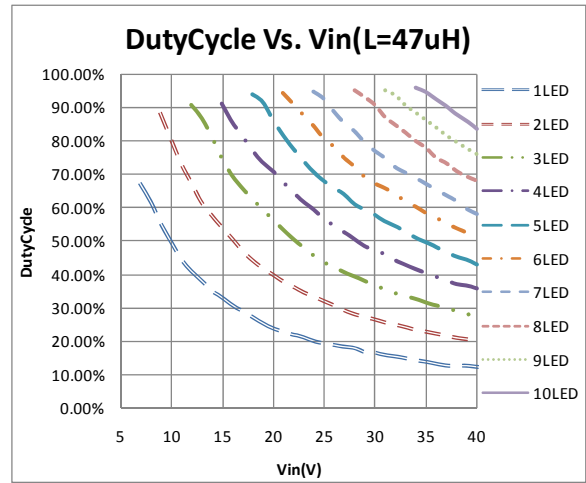
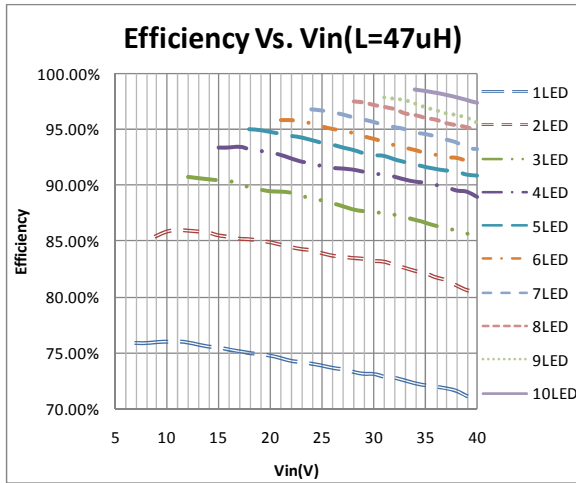
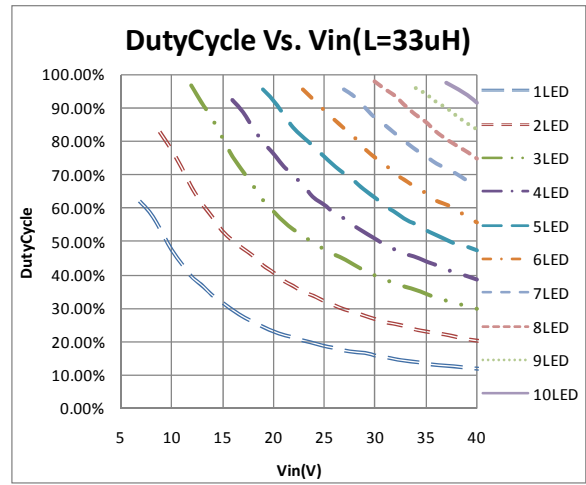
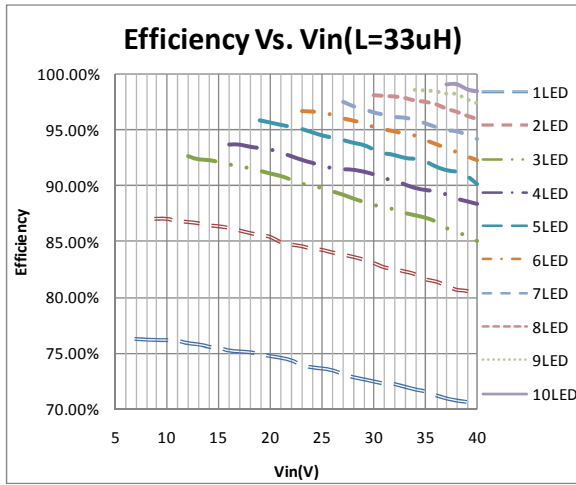
V _{REF}	内部基准电压	ADJ 悬空时测量		1.20		V
ΔV _{REF} /ΔT	V _{REF} 温度系数				50	ppm/°C
V _{ADJ}	模拟调光电压范围		0.3		2.5	V
V _{ADJoff}	关闭系统时 ADJ 脚电压	V _{ADJ} 减小		0.2		V
V _{ADJon}	打开系统时 ADJ 脚电压	V _{ADJ} 增大		0.25		V
R _{ADJ}	ADJ 脚和内部 V _{REF} 间电阻		170	200	260	kΩ
I _{LXmean}	LX 输入平均电流				1	A
R _{LX}	功率开关导通电阻			0.6		Ω
I _{LX(leak)}	功率开关漏电流				1	μA
DPWM(LF)	低频 PWM 调光占空比范围	频率小于 500Hz	0.01		1	
	低频 PWM 调光比			100:1		
DPWM(HF)	高频 PWM 调光占空比范围	频率大于 10kHz	0.16		1	
	高频 PWM 调光比			5:1		
T _{SS}	软启动时间			800		μs
f _{LX}	工作频率	ADJ 悬空, L=33uH 输出电流 1A, 驱动 1 颗正偏电压 3.2V 的 LED		300		kHz
T _{ONmin}	功率开关最小打开时间		200			ns
T _{OFFmin}	功率开关最小关断时间		200			ns
f _{LXmax}	建议最大工作频率				1.1	MHz
DLX	最大工作频率时建议占空比		0.3		0.7	
T _{PD}	内部比较器延时			50		Ns
T _{SD}	过温保护阈值			165		°C
T _{SD-HYS}	过温保护迟滞			30		°C

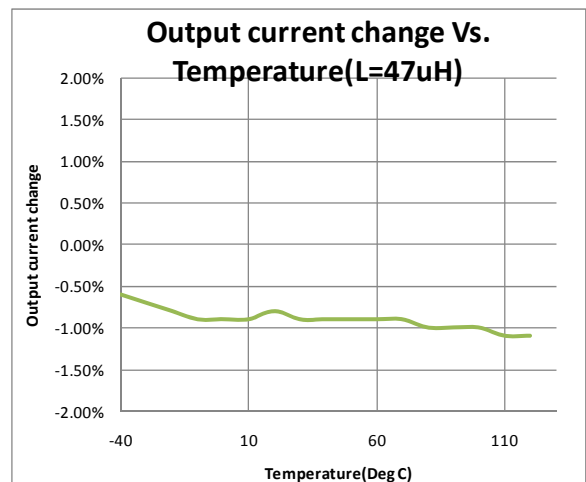
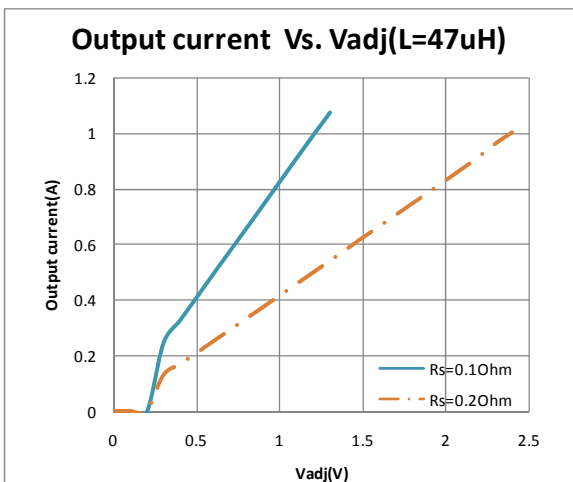
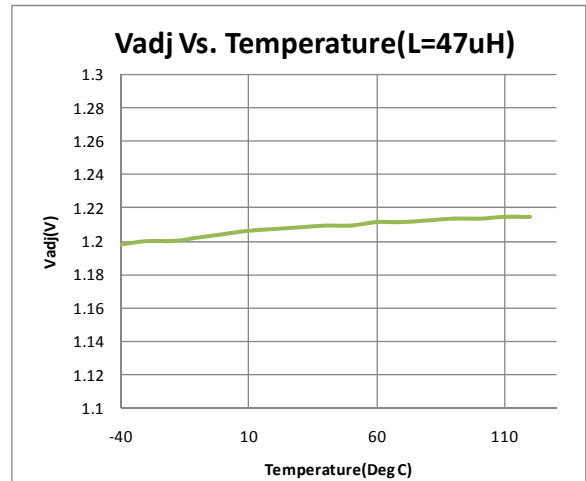
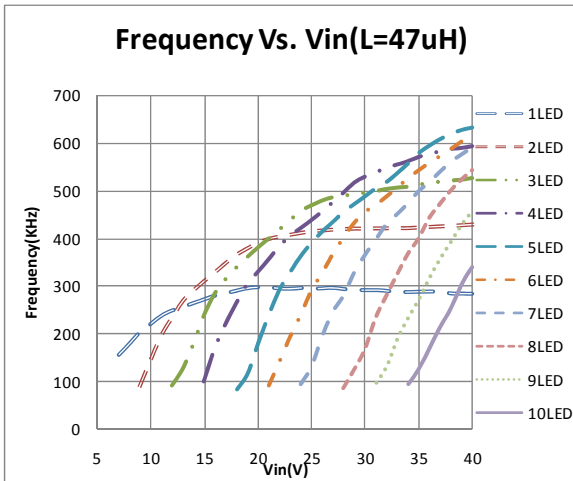
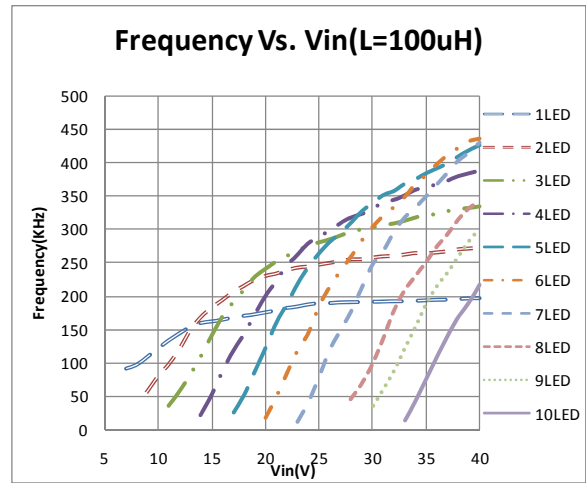
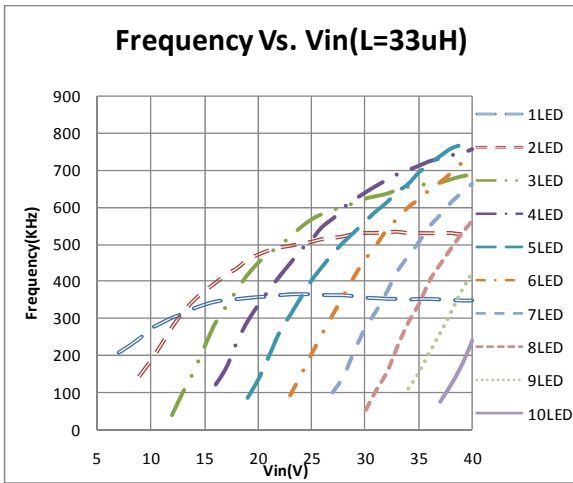
内部框图

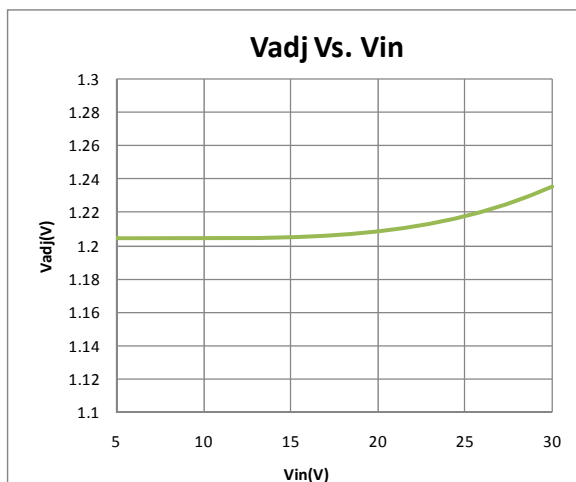


典型工作曲线









应用说明

通过外部电流采样电阻 R_s 设定 LED 平均电流

LED 的平均电流由连接在 V_{IN} 和 I_{SENSE} 两端的电阻 R_s 决定:

$$I_{OUTnom} = 0.1/R_s \text{ [for } R_s > 0.1\text{]}$$

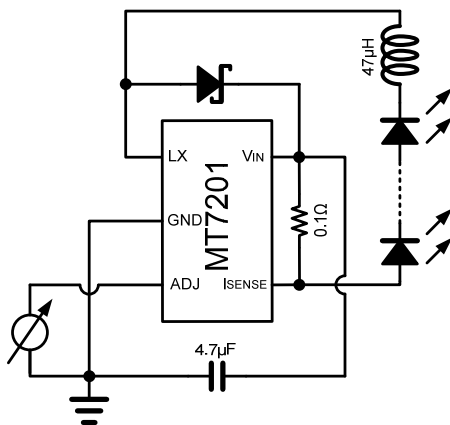
下表给出了输出电流和 R_s 关系的一些典型例子:

$R_s(\Omega)$	输出平均电流 (mA)
0.1	1000
0.13	760
0.15	667

以上说明成立的前提是 ADJ 脚悬空, 或者等于内部参考电压 V_{REF}

通过直流电压实现模拟调光

ADJ 端可以外加一个直流电压 (V_{ADJ}) 调小 LED 输出电流, 最大 LED 输出电流由 $(0.1/R_s)$ 设定, 如图所示:



LED 平均输出电流计算公式:

$$I_{OUTdc} = V_{ADJ}/1.2/R_s \text{ [for } 0.3 < V_{ADJ} < 2.5\text{V]}$$

当 $V_{ADJ}=V_{REF}$ 时, 输出电流达到 100%亮度, 如果要让 $V_{ADJ}>V_{REF}$, R_s 必须相应的增加, 保证输出电流在任何情况下都不能超过 1A 的限制。

通过 PWM 信号实现调光

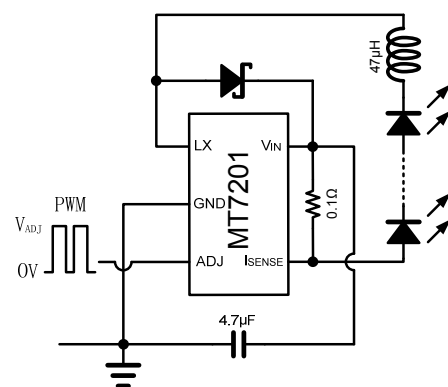
通过 PWM 调光, LED 的输出电流可以从 0%到 100%变化。LED 的亮度是由 PWM 信号的占空比决定的。例如 PWM 信号 25%占空比, LED 的平均电流为 $(0.1/R_s)$ 的 25%。建议设置 PWM 调光频率在 100Hz 以上, 以避免人的眼睛可以看到 LED 的闪

烁。PWM 调光比模拟调光的优势在于不改变 LED 的色度。PWM 调光模式可以有以下三种实现方式:

1. 直接用 PWM 信号控制

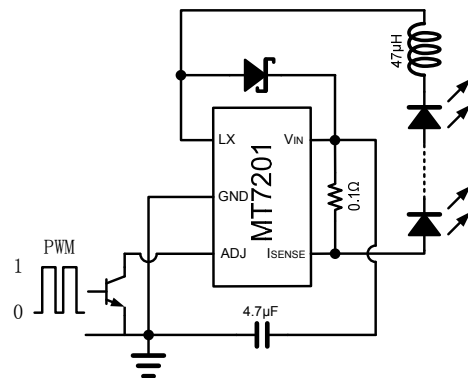
LED 的最大平均电流由连接在 V_{IN} 和 I_{SENSE} 两端的电阻 R_s 决定, 通过在 ADJ 管脚加入可变占空比的 PWM 信号 ($0\sim 1.2V$) 可以调小输出电流以实现调光, 计算方法如下所示:

$$I_{OUTdc} = 0.1 \cdot D/R_s$$



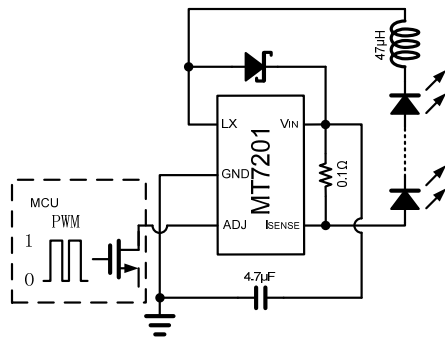
2. 通过开集极/漏极晶体管用 PWM 信号控制

推荐的 PWM 控制方式是通过一个开集/漏极晶体管控制 ADJ 管脚电平, 电路形式如下:



3. 用微控制器产生的 PWM 信号控制

用微处理器的开漏输出端产生 PWM 控制信号, 是另一种有效的控制方法, 电路形式如下:



关断模式

通过在 ADJ 端接入 0.2V 以下的电压，实现系统关断，通常情况下，系统的静态电流保持在 50 µA 以下。

LED 开路保护

如果 LED 开路，电感就会和 LX 失去连接，整个环路就没有电流流过，从而不会造成器件损坏。

选取电容

在电源输入必须就近接一个低等效串联电阻 (ESR) 的旁路电容，ESR 越大，效率损失会变大。该旁路电容要能承受较大的峰值电流，并能使电源的输入电流平均，减小对输入电源的冲击。直流输入时，该旁路电容的最小值为 4.7µF，在交流输入或低电压输入，旁路电容需要 100µF 的钽电容或类似电容。该旁路电容尽可能靠近芯片的输入管脚。

为了保证在不同温度和工作电压下的稳定性，建议使用 X5R/X7R 的电容。以下网页查询到相关的参数信息，会对您的选型有所帮助。

www.murata.com

选取电感

MT7201 推荐使用的电感参数范围为 27µH ~ 100µH。电感的饱和电流必须要比输出电流高 30% 到 50%。LED 输出电流越小，建议采用的电感值越大。在电流能力满足要求的前提下，希望电感取得大一些，这样恒流的效果会更好一些。电感器在布板时请尽量靠近 VIN 和 LX，以避免寄生电阻所造成的效率损失。

电感值的选取需要考虑到工作占空比以及功率开关的打开、关断时间，保证其满足电气特性表中的要求。

下面的公式可以作为参考：

功率开关打开时间

$$T_{ON} = \frac{L\Delta I}{V_{IN} - V_{LED} - I_{avg}(R_S + r_L + R_{LX})}$$

功率开关断开时间

$$T_{OFF} = \frac{L\Delta I}{V_D + V_{LED} + I_{avg}(R_S + r_L)}$$

参数说明：

L	电感值 (H)
r _L	电感寄生阻抗 (Ω)
I _{avg}	LED 平均电流 (A)
Δ I	电感电流峰峰值 (A) {内部设置为 0.3 x I _{avg} }
V _{IN}	供电电压 (V)
V _{LED}	总 LED 正偏压降 (V)
R _{LX}	功率开关导通电阻 (Ω)
V _D	肖特基二极管正偏压降 (V)

选取二极管

为了保证最大的效率以及性能，二极管(D)应选择快速恢复、低正向压降、低寄生电容、低漏电流的肖特基二极管，电流能力以及耐压视具体的应用而定，但应保持 30% 的余量，有助于稳定可靠的工作。

另外值得注意的一点是应考虑温度高于 85°C 时肖特基的反向漏电流。过高的漏电流会导致增加系统的功率耗散。一定要选用低压降的肖特基二极管，以降低自身功率耗散。

降低输出纹波

如果需要减少输出电流纹波，一个最有效的方法即在 LED 的两端并联一个电容 1µF 的电容可以使输出纹波减少大约 1/3。适当的增大输出电容可以抑制更多的纹波。需要注意的是输出电容不会影响系统的工作频率和效率，但是会影响系统启动延时以及调光频率。

低输入电压下工作注意事项

系统在输入电压低于 V_{SU} 时 IC 内部的功率开关管处于关断状态，直到输入电压高于 ($V_{SU} + 500mV$) 系统才会正常启动。但是有一种特殊情况即输入电压虽然高于 ($V_{SU} + 500mV$)，但是过于接近输出电压，会导致系统长时间工作在高占空比的状态，特别是低输入电压（比如小于 10V），功率耗散也会增大。在实际应用中，适当的保持输入输出电压的压差是非常必要的。在工作状态下，输入电压降至 V_{SU} 以下时，内部开关管会关闭，系统停止输出。需要注意的是输入电压过低通常会导致较多的功率耗散，因而会降低整个系统的效率。

PCB 布板的注意事项

合理的 PCB 布局 对于最大程度保证系统

稳定性以及低噪声来说很重要。使用多层 PCB 板是避免噪声干扰的一种很有效的办法。为了有效减小电流回路的噪声，输入旁路电容应当另行接地。PCB 铜箔与 MT7201 的散热 PAD 和 GND 的接触面积要尽可能大，以利散热。

LX 端

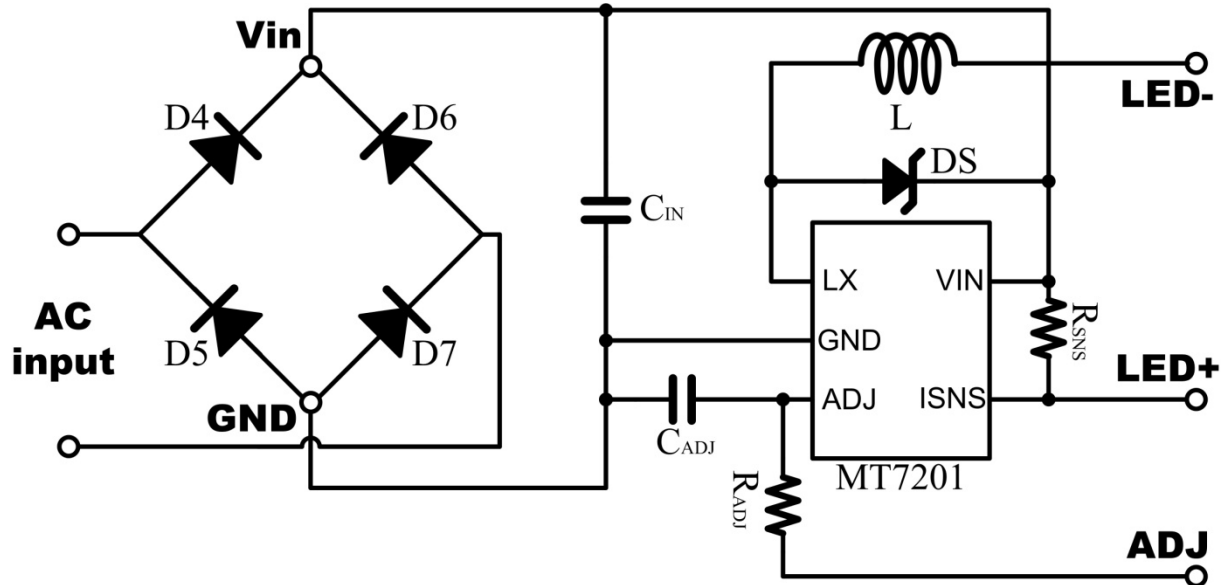
LX 端处在快速开关的节点，所以 PCB 走线应当尽可能的短，另外芯片的 GND 端应保持尽量良好的接地。

电感、电流采样电阻

布板中要注意的电感应当距离相应管脚尽可能的近一些，否则会影响整个系统的效率。另外一个需要注意的事项是尽量减小 R_s 两端走线引起的寄生电阻，以保证采样电流的准确。

测试板

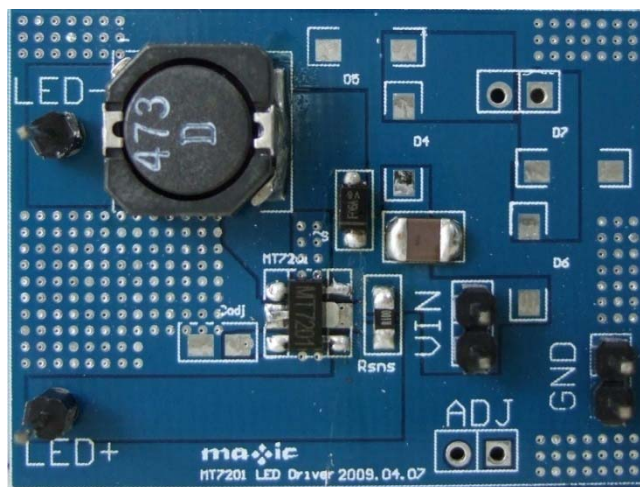
电路图



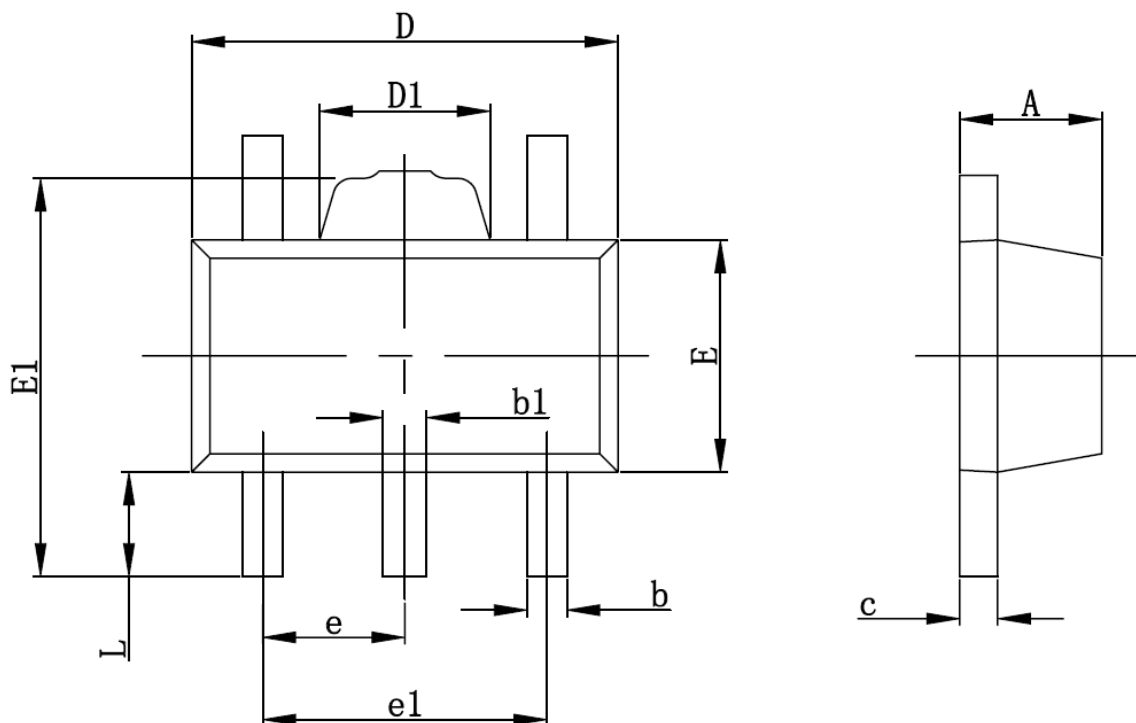
元器件列表

数量	标示	描述	规格
5	D4,D5,D6,D7,DS	大电流肖特基二极管, DFSL240	PowerDI
1	CIN	输入电容, 100uF (AC 供电), 4.7uF (DC 供电)	
1	CADJ	调光电容	0603
1	RADJ	调光电阻	0603
1	L	环路电感, 47uH	
1	RSNS	测流电阻	0603
1	MT7201	MT7201, 1A LED 驱动芯片	SOT89-5

照片



封装信息



符号	单位 (mm)		单位 (英寸)	
	最小	最大	最小	最大
A	1.400	1.600	0.055	0.063
b	0.320	0.520	0.013	0.020
b1	0.360	0.560	0.014	0.022
c	0.350	0.440	0.014	0.017
D	4.400	4.600	0.173	0.181
D1	1.400	1.800	0.055	0.071
E	2.300	2.600	0.091	0.102
E1	3.940	4.250	0.155	0.167
e	1.500TYP		0.060TYP	
e1	2.900	3.100	0.114	0.122
L	0.900	1.100	0.035	0.043



美芯晟科技（香港）有限公司 Maxic Technology Corporation (Hong Kong Office)
香港上环苏杭街 49-51 号建安商业大厦 7-D1

美芯晟科技（北京）有限公司 Maxic Technology Corporation (Beijing Office)
中国北京市海淀区紫金数码科技园 3 号楼 911 室, 100190
电话: 86-10-62662828
传真: 86-10-62662951
网址: www.maxictech.com
邮箱: sales@maxictech.com, info@maxictech.com

DESCRIPTION

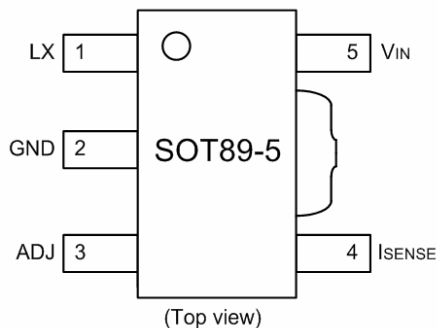
The MT7201 is a continuous mode inductive step-down converter, designed for driving single or multiple series connected LEDs efficiently from a voltage source higher than the LED voltage. The device operates from an input supply between 7~40V and provides an externally adjustable output current of up to 1A. Depending upon supply voltage and external components, this can provide up to 32 watts of output power.

The MT7201 includes the output switch and a high-side output current sensing circuit, which uses an external resistor to set the nominal average output current.

FEATURES

- Pass 4KV ESD test
- Simple low parts count
- 1A output current
- Single pin on/off and brightness control using DC voltage or PWM
- Internal PWM filter
- Soft-start
- High efficiency (up to 97%)
- Wide input voltage range: 7V to 40V
- Output shutdown
- Up to 1MHz switching frequency
- Inherent open-circuit LED protection
- Typical 2% output current accuracy

PIN CONFIGURATION



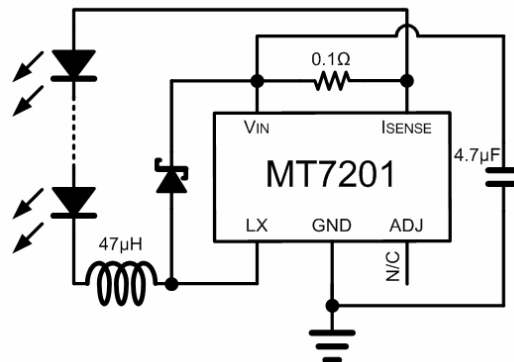
Output current can be adjusted above, or below the set value, by applying an external control signal to the 'ADJ' pin.

The ADJ pin will accept either a DC voltage or a PWM waveform. Depending upon the control frequency, this will provide either a continuous or a gated output current. The PWM filter components are contained within the chip. The PWM filter provides a soft-start feature by controlling the rise of input/output current. The soft-start time can be increased using an external capacitor from the ADJ pin to ground. Applying a voltage of 0.2V or lower to the ADJ pin turns the output off and switches the device into a low current standby state. The device is assembled in a SOT89-5 pin package.

APPLICATION

- Low voltage halogen replacement LEDs
- Automotive lighting
- Low voltage industrial lighting
- LED back-up lighting
- Illuminated signs

APPLICATION CIRCUIT





For detail products information and sample requests, please contact:

Maxic Technology Corporation (Beijing Office)

Room 911, Building 3, Zi Jin Digital Garden, Hai Dian District, Beijing, China, 100190

Tel: 86-10-62662828

Fax: 86-10-62662951

Maxic Technology Coporation (Shenzhen office)

7K, Block B, Fortune Plaza, Futian District, Shenzhen 518040

Tel: 86-0755-83021778

Fax: 86-0755-83021336

Maxic Technology Corporation(Hong Kong office)

Rm D1, 7th floor, JianAn Commercial Building,

No. 49-51, Suhong Str., Sheung Wan, Hong Kong

Web: www.maxictech.com

E-mail: sales@maxictech.com, info@maxictech.com