

高端电流检测降压型LED恒流驱动器

主要特色

- 输入电压范围：5V 至 40V
- 10V MOSFET 栅极驱动
- 高端电流检测
- 支持模拟调光和 PWM 调光方式
- 高达 1MHz 工作频率
- 滞环控制，无需环路补偿
- 过温保护
- 采用 SOT23-6L 封装

应用范围

- 建筑、工业、环境照明
- MR16 及其他 LED 灯
- 汽车照明

简要描述

BT6210 是一款高端电流检测降压型 LED 恒流驱动控制器，具有从 5V 到 40V 的宽输入电压范围。LED 电流由高端检流电阻设定，精度可达 $\pm 5\%$ 。外部只需很少的元件就可实现恒流降压功能。BT6210 采用了电感电流滞环控制方式，对负载瞬变具有非常快的响应速度。

BT6210 内置了一个 LDO，输出电压为 10V，最大可提供 40mA 的电流输出。

BT6210 工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}$ ，并且具有过温保护功能。

BT6210 采用小的 SOT23-6L 封装。

典型应用

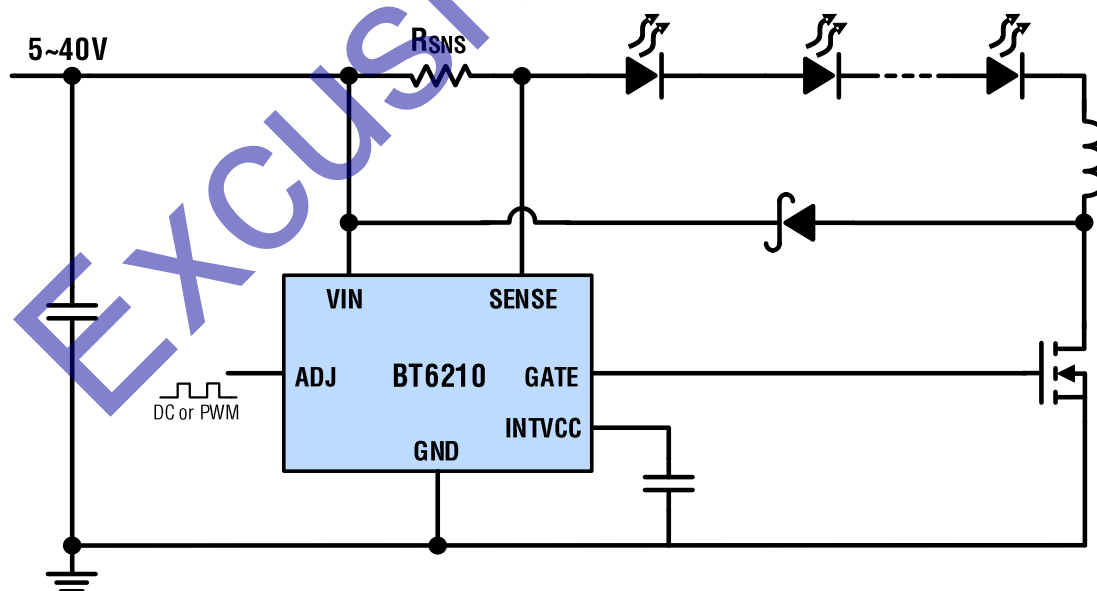


图 1 典型应用电路

BT6210

额定极限

VIN 电压 40V
INTVCC 电压 VIN+0.2V, 10V
SENSE 电压 40V
GATE 电压 INTVCC+0.2V, 10V

ADJ 电压 5V
工作温度 -40°C to 125°C
存储温度 -65°C to 150°C
引脚温度 (焊接 10 秒) 300°C

引脚配置

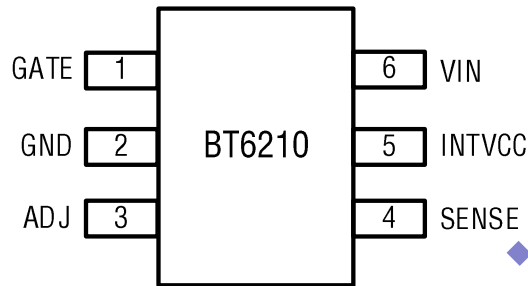


图 2 BT6210 SOT23-6 封装的引脚配置

引脚功能

GATE: 功率管栅极驱动端。连接到外部 N-MOSFET 的栅极。

GND: 芯片地。

ADJ: 多功能亮度控制端。引脚电压小于 0.15V，GATE 引脚输出低电平，LED 输出断开；引脚悬空或外接电压大于 1.2V，输出电流设置为 $I_{OUTNOM} = 0.19/R_{SNS}$ ；引脚电压在 0.25V 和 1.2V 之间，输出电流可以在 I_{OUTNOM} 的 20%~100% 的范围内调整；引脚输入为 PWM

信号，当 $f > 10\text{kHz}$ 时，输出电流可以在 I_{OUTNOM} 的 25%~100% 的范围内调整；当 $f < 500\text{Hz}$ 时，输出电流可以在 I_{OUTNOM} 的 1%~100% 范围内调整。

SENSE: 电流检测负输入端。

INTVCC: 10V 线性稳压器输出端。连接至少 1 μF 的陶瓷电容将该节点旁路至芯片地。

VIN: 电源正输入端/电流检测正输入端。连接至少 1 μF 的电容去耦至芯片地。

参数指标

如无特殊说明，测试温度 25°C，VIN=12V，C_{INTVCC}=1μF，C_{DRV}=3.3nF。

参数	工作条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围		5		40	V
电源静态电流	VIN=12V, SENSE=11.5V		200	250	μA
电流检测比较器					
检测电流阈值		178	190	202	mV
检测电压限阈值迟滞			±9		%
比较器输入电流	VIN=SENSE=12V	3.3	4.4	5.5	μA
比较器输出延迟	(设计保证)		50		ns
调光控制输入					
PWM 调光范围		100		20000	Hz
PWM 调光输入高电平		1.5			V
PWM 调光输入低电平				0.15	V
模拟调光电压		0.25		1.2	V
调光关闭电压	V _{ADJ} 下降沿	0.15			V
调光开启电压	V _{ADJ} 上升沿			0.25	V
线性稳压器					
LDO 输出电压		9.5	9.8	10.1	V
LDO 欠压锁存阈值	上升沿		4	4.2	V
LDO 欠压锁存迟滞		0.37	0.4		V
LDO dropout 电压	I _{INTVCC} =20mA		400	440	mV
LDO 电流限制	INTVCC=5V	32	37		mA
	INTVCC=0V		13		mA
LDO 线性调整率	12V<V _{VIN} <40V			0.01	%
LDO 负载调整率	0mA<I _{INTVCC} <20mA	-3.5			%
栅极驱动器					
栅极上升沿时间	C _{GATE} =3.3nF		100		nS
栅极下降沿时间	C _{GATE} =3.3nF		100		nS
栅极驱动电压			9.8		V

TA=25°C, L=47uH, R_{SENSE}=0.2ohm

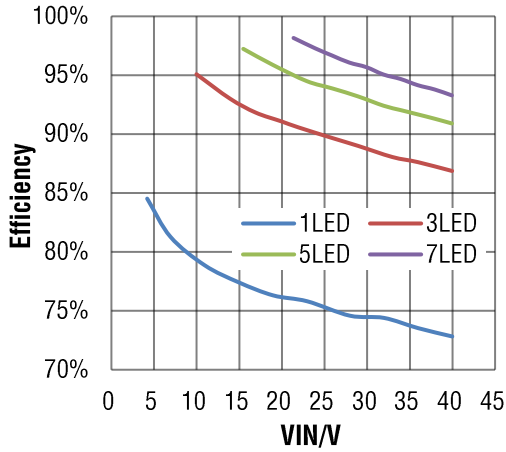


图3 效率 VS VIN 电压

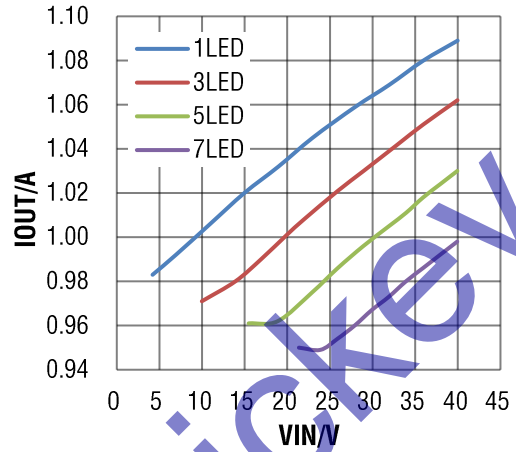


图4 灯珠电流 VS VIN 电压

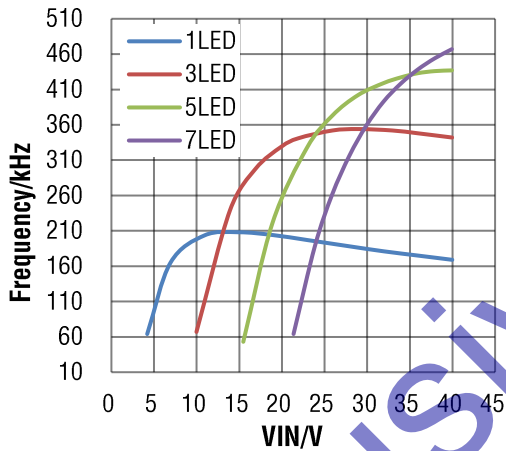


图5 工作频率 VS VIN 电压

TA=25°C, L=100uH, R_{SENSE}=0.2ohm

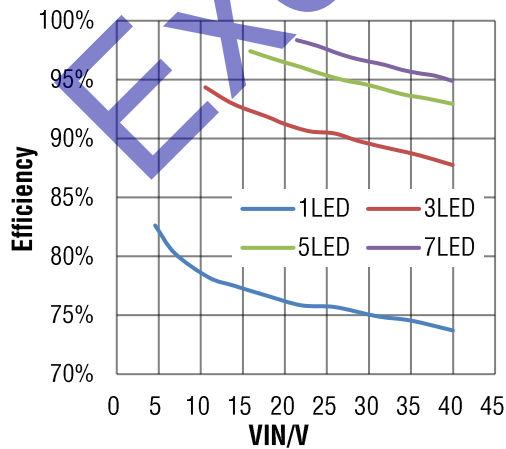


图6 效率 VS VIN 电压

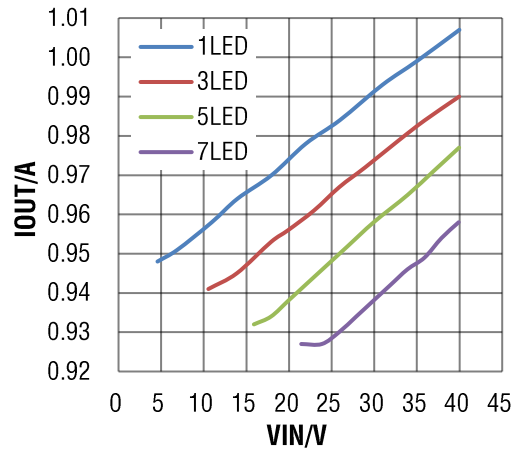


图7 灯珠电流 VS VIN 电压

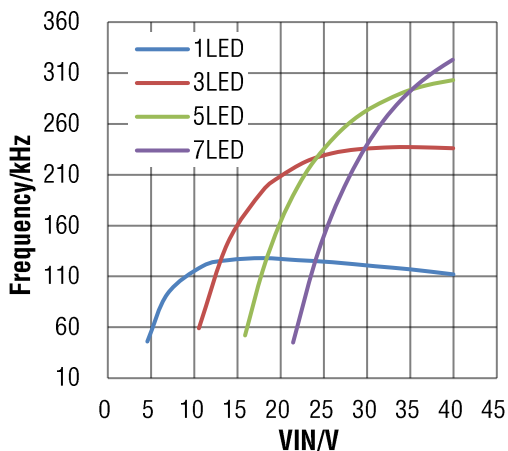


图 8 工作频率 VS VIN 电压

TA=25°C, L=47uH, R_{SENSE}=0.1ohm

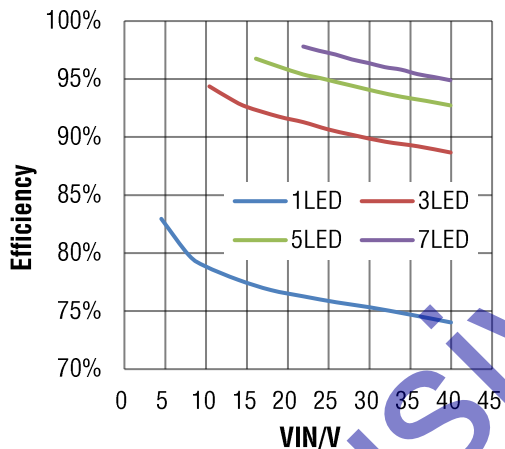


图 9 效率 VS VIN 电压

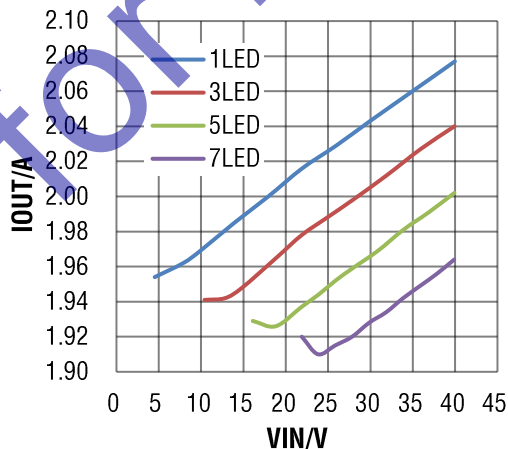


图 10 灯珠电流 VS VIN 电压

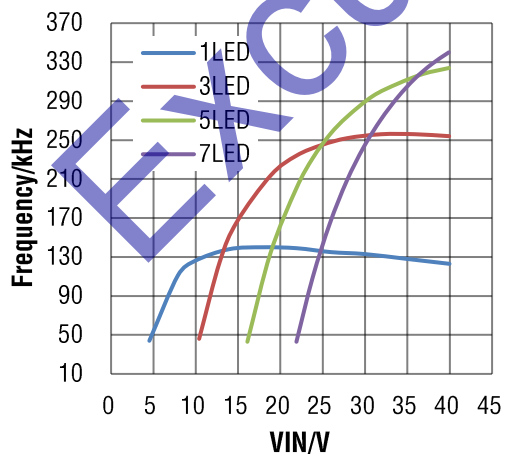


图 11 工作频率 VS VIN 电压

TA=25°C, L=100uH, R_{SENSE}=0.1ohm

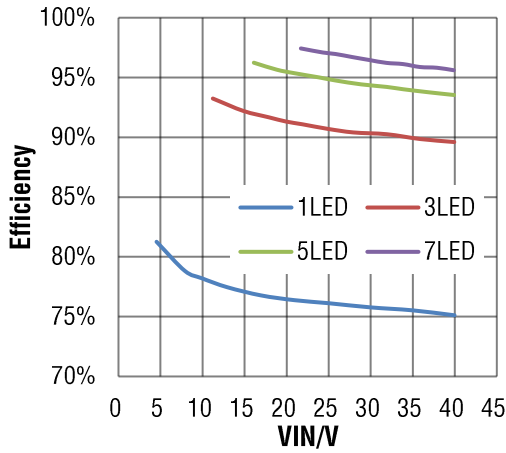


图 12 效率 VS VIN 电压

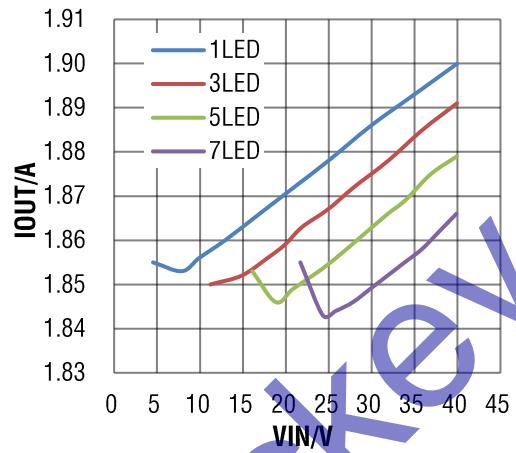


图 13 灯珠电流 VS VIN 电压

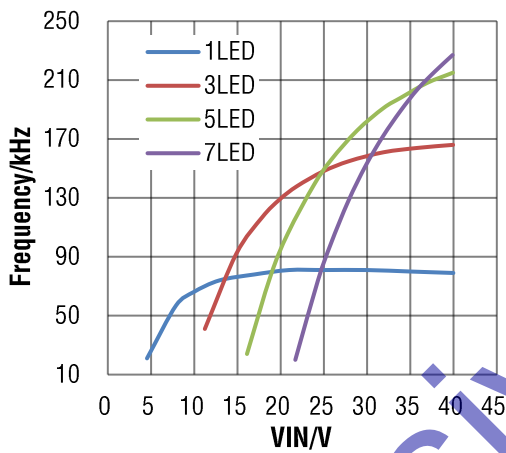


图 14 工作频率 VS VIN 电压

TA=25°C, L=47uH, R_{SENSE}=0.068ohm

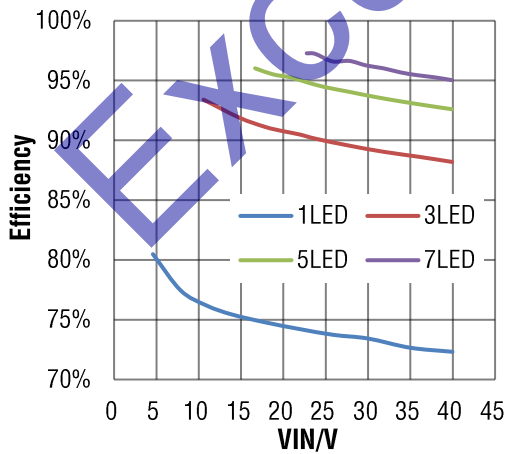


图 15 效率 VS VIN 电压

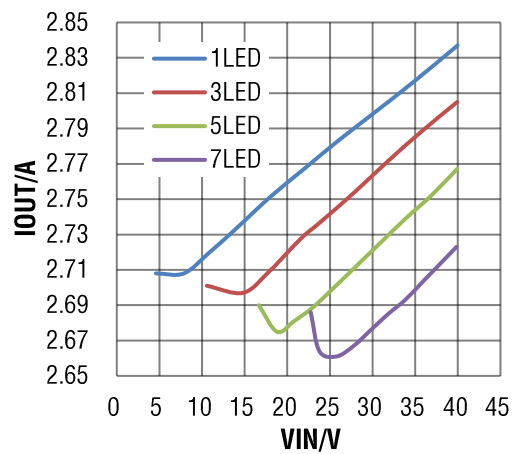


图 16 灯珠电流 VS VIN 电压

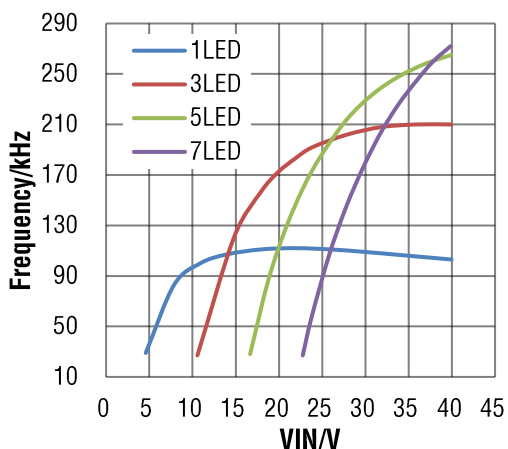


图 17 工作频率 VS VIN 电压

TA=25°C, L=100uH, R_{SENSE}=0.068ohm

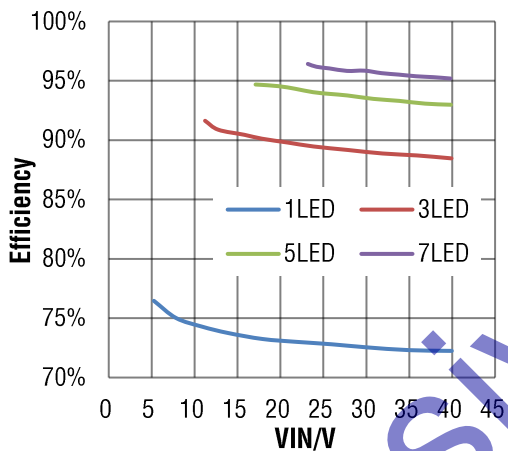


图 18 效率 VS VIN 电压

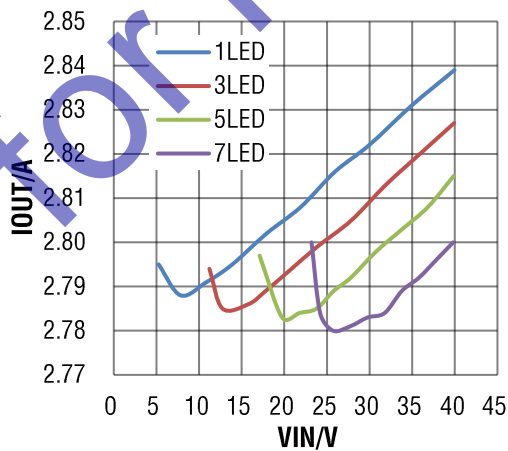


图 19 灯珠电流 VS VIN 电压

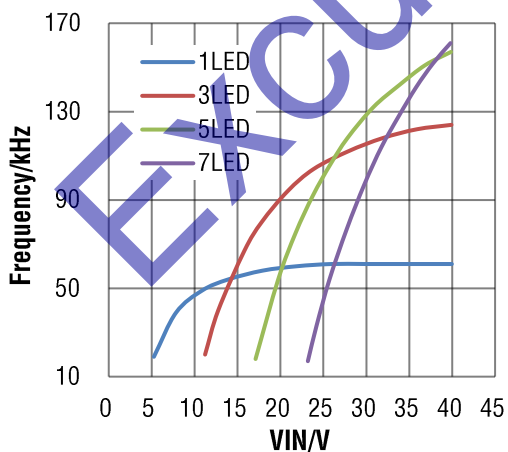


图 20 工作频率 VS VIN 电压

TA=25°C, VIN=12V, 1LED, 2.2kHz, Vp=3V, L=47uH, R_{SENSE}=0.2ohm

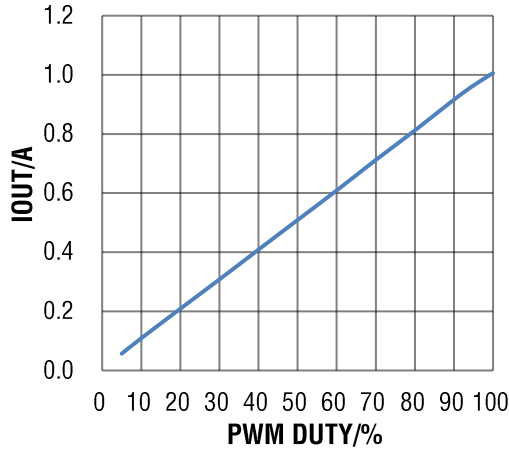


图 21 灯珠电流 VS PWM 调光

TA=25°C, VIN=12V, 1LED, L=47uH, R_{SENSE}=0.1ohm

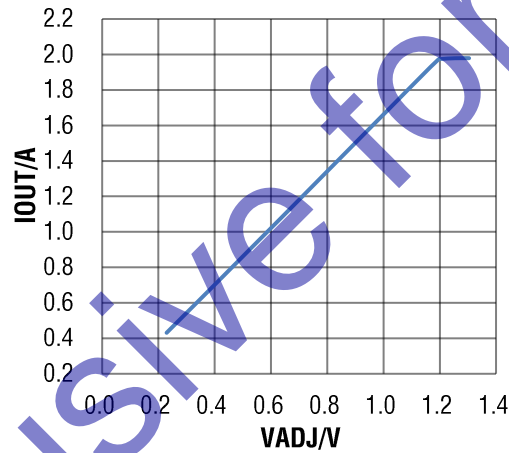


图 22 灯珠电流 VS 模拟调光

TA=25°C, VIN=12V, 1LED, L=100uH, R_{SENSE}=0.1ohm

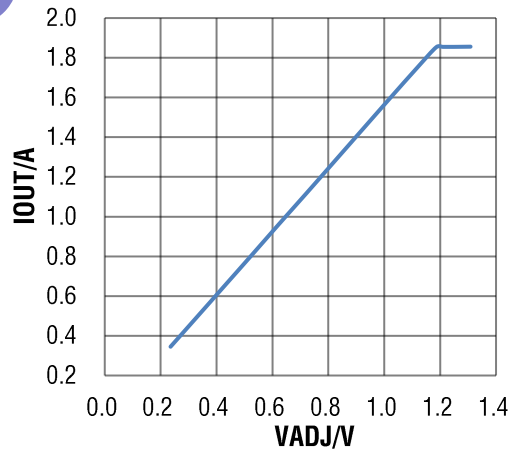


图 23 灯珠电流 VS 模拟调光

内部框图

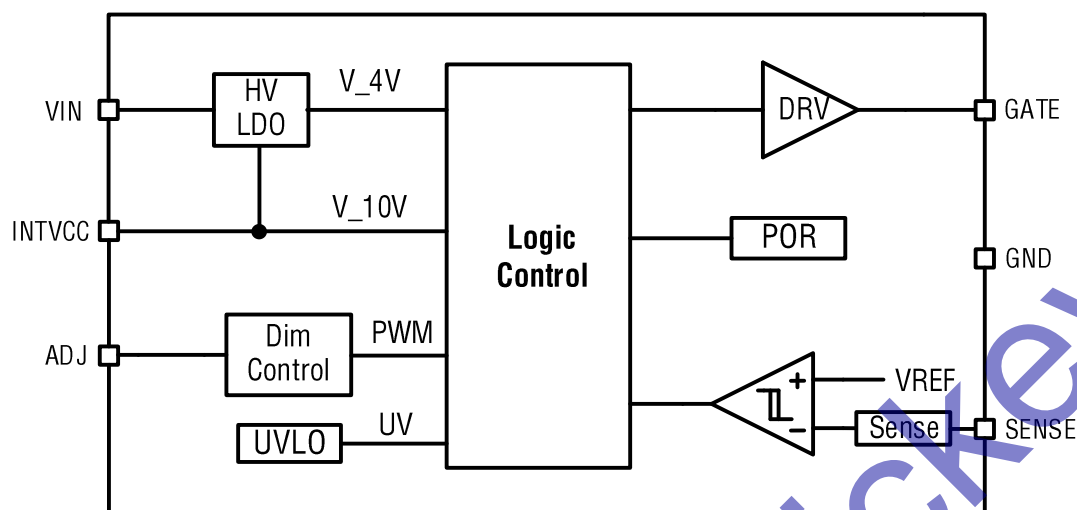


图 24 BT6210 内部框图

工作原理

BT6210 是一款工作于 5V 至 40V 的降压型高亮度 LED 恒流驱动控制器。系统通过一个外部高端检流电阻设定 LED 电流，可最大限度地减少外部元件数量，电流精度可达±5%。

芯片 ADJ 引脚可以实现 100Hz~20kHz 的 PWM 信号调光，也可以实现 0.25V~1.2V 的 DC 模拟调光。

BT6210 特别适合宽输入电压范围应用。由于采用滞环控制方式，BT6210 对负载瞬变具有非常快的响应速度，并对输入电压具有较高的抑制比。

10V 线性稳压器

INTVCC 是 10V 线性稳压器的输出，需要使用至少 1μF 的陶瓷电容将 INTVCC 旁路至 GND 以增强驱动外置 NMOS 的能力。线性稳压器也包含了一个具有约 400mV 的欠压保护电路，当 INTVCC 下降至 3.6V 以下时，栅极驱动输出低电平，关断外置功率管；当 INTVCC 上升到 4V 时，栅极驱动将输出高电平，重新打开功率管。

ADJ 引脚输入

BT6210 支持模拟 DC 调光和 PWM 模式调光。ADJ 引脚输入一个 PWM 信号时，芯片将使用

PWM 模式调光。ADJ 引脚输入直流电压低于 0.15V 时，栅极驱动器输出低电平，LED 电流断开。ADJ 引脚输入直流电压位于 0.25V~1.2V 之间时，LED 电流将在 20%~100% 的全亮度内变化，当 ADJ 电压大于 1.2V 时，LED 将全亮度点亮。

设置 LED 电流

BT6210 通过连接在 VIN 和 SENSE 引脚之间的检流电阻 R_{SNS} 来设置 LED 电流。LED 电流计算公式如下：

$$I_{LED} = \frac{0.19}{R_{SENSE}}$$

下表给出了第 1 页所示的典型应用电路中检流电阻 R_{SNS} 对应的标称平均输出电流值。

$R_{SNS}(\Omega)$	标称平均电流(A)
1	0.19
0.33	0.576
0.1	1.9

LED 电流调制

BT6210 使用具有迟滞的电流检测比较器来调节 LED 输出电流。当通过电感的电流斜坡上升并且检测电阻两端的电压达到上限阈值时，

BT6210ah

BT6210

栅极电压变为低电平，关闭外部 NMOS。电感电流通过续流二极管斜坡下降，直到检测电阻两端的电压等于下限阈值时，NMOS 再次导通。开关频率由下面的公式决定：

$$F_{SW} = \frac{(VIN - nV_{LED})nV_{LED}}{VIN \times \Delta I \times L}$$

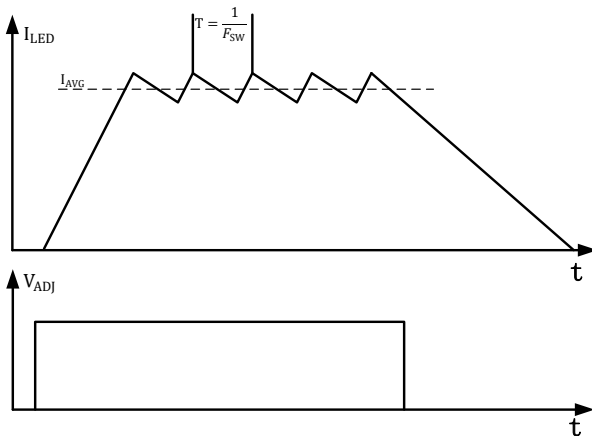


图 25 电感电流和 ADJ 电压状态

电感选择

BT6210 的推荐电感值范围为 47μH 至 470μH。由于开关信号的延迟，电感电流的纹波会增大，系统的效率会变低。建议在较高电源电压和较低输出电流的情况下，使用较高的电感值，可以最大限度地减少由于开关信号的延迟所引起的误差。较高的电感值也会导致输出电流在电源电压范围内的变化较小。电感应尽可能靠近芯片安装，并与 VIN 引脚和 NMOS 的漏极采用低阻抗连接。所选电感的饱和电流应高于峰值输出电流并且连续电流的额定值应高于当前设置的电流。在规定的电源电压和负载电流限制范围内选择合适的电感值来保持工作占空比是非常重要的。以下公式可帮助选择合适的电感值：

功率管导通时间：

$$T_{ON} = \frac{L \times \Delta I}{VIN - nV_{LED} - I_{AVG} \times (R_{SNS} + R_{DS(on)})}$$

功率管关闭时间：

$$T_{OFF} = \frac{L \times \Delta I}{nV_{LED} + V_D + I_{AVG} \times R_{SNS}}$$

需要注意的是： T_{ON} 、 $T_{OFF} > 200ns$

其中：

L 是电感值(H)

I_{AVG} 是 LED 电流(A)

ΔI 是电感电流峰-峰值纹波(A) (内部设置为 $0.18 \times I_{AVG}$)

VIN 是电源电压(V)

nV_{LED} 是所有 LED 的正向导通压降(V)

$R_{DS(on)}$ 是 NMOS 的导通电阻(Ω)

V_D 是二极管的正向导通压降(V)

LED 电流纹波

LED 电流纹波等于电感电流纹波。在需要较低 LED 电流纹波的情况下，可以在 LED 端子上放置电容器。

输入电容器选择

输入电容器能够为电感提供相对较高的峰值电流，并且平滑电源上的纹波，应尽量使用低 ESR 的电容对输入进行去耦。电容器由直流电压源的纹波决定：

$$C_{min} = \frac{I_{OUT} \times T_{ON}}{\Delta U_{max}}$$

I_{OUT} 是输出电流值， ΔU_{max} 是电源纹波， T_{ON} 是 NMOS 导通时间。电容值一般为最小值的两倍。推荐使用至少 100μF 的电容。

MOS 管选择

BT6210 需要使用一个外部 N 沟道 MOSFET 功率管。选择 NMOS 要基于最大输入电压、LED 电流、开启电压和工作频率。NMOS 的击穿电压要大于最高输入电压，较低的导通电阻和较低的栅极总电荷量有助于提高效率。如果在芯片在输入电压范围的低端工作，要确保 NMOS 能够完全打开。

续流二极管选择

为了提高效率，续流二极管的正向压降要尽量低，最好使用肖特基二极管；续流二极管通过电流能力要比设置的 LED 电流大；击穿电压要高于最高输入电压。

PCB 布局

良好的 PCB 布局对降低开关损耗和保证系统稳定性起到非常重要的作用。尽量使用多层

PCB 布线以增强抗干扰能力。系统正常工作时，主要有两个环路：当 MOS 管打开时， $V_{IN}-R_{SNS}-LED-Inductor-MOS-GND$ ；当 MOS 关闭时， $R_{SNS}-LED-Inductor-Diode$ 。以上这两个环路都会有大电流通过，为了减少噪声干扰，应可能让环路区域小。电流检测电阻 R_{SNS} 要尽量靠近输入电源和输入电源的滤波电容，同时最好在电流采样两端使用开尔文连接方式。

Exclusive for ickey

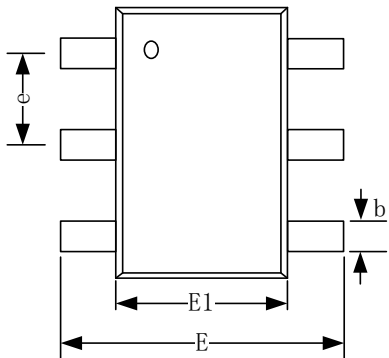
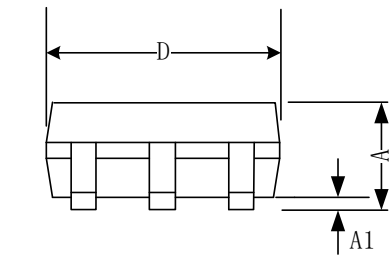
BT6210

订购信息

器件型号	订货型号	封装	最小包装	工作结温	器件标记
BT6210E	BT6210EA6#TRPBF	SOT23-6L	3000	-40°C to 85°C	6210
BT6210E	BT6210EA6#TPBF	SOT23-6L	255	-40°C to 85°C	6210
BT6210I	BT6210IA6#TRPBF	SOT23-6L	3000	-40°C to 125°C	6210
BT6210I	BT6210IA6#TPBF	SOT23-6L	255	-40°C to 125°C	6210

联系电话: 0512-68782149 邮箱: sales@batelab.com 网址: <http://www.batelab.com>

封装信息



符号	毫米		
	最小值	典型值	最大值
A	-	-	1.1
A1	0.05	-	0.1
b	0.3	-	0.5
c	0.12	-	0.2
D	2.75	-	3.05
E	2.55	-	3.05
E1	1.45	-	1.75
e	0.95BSC		
L	0.3	-	0.6
θ	0	-	8°

