

600mA 低噪声 多LED 相机照明灯充电泵

特点

- 充电泵提供了高效率 and 自动模式切换
- 多模式运作：1x、1.5x、2x
- 4 个低压降 LED 输出
- 高达 600mA 的总输出电流
- 独立的电筒和闪光灯 I_{SET} 及使能引脚
- 低噪声恒定频率操作*
- 通过 EN2 引脚来进行 PWM 亮度控制
- 低停机电流：4μA
- 内部软起动功能限制了启动和模式切换期间的涌入电流
- 开路/短路 LED 保护
- 无电感器
- (3mm × 3mm) 16 引脚 QFN 塑料封装

应用

- 用于蜂窝电话/DSC/PDA 的多 LED 相机照明灯电源

▲、LTC 和 LT 是凌特公司的注册商标。
所有其他商标均为其各自拥有者的产权。
* 受包括第 6411531 号美国专利的保护。

描述

LTC[®]3217 是一款专为给 4 个高电流 LED 供电而设计的低噪声充电泵 DC/DC 转换器。LTC3217 仅需 4 个小的陶瓷电容器和两个电流设定电阻器便可构成一个完整的 LED 电源和电流控制器。

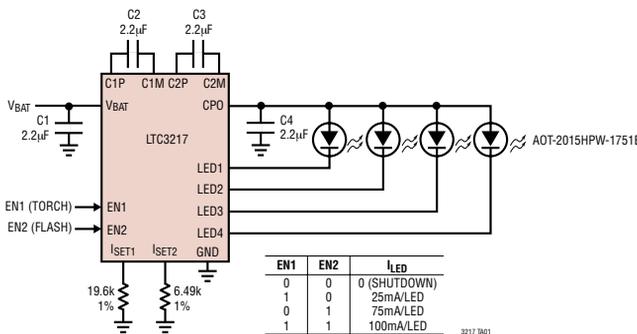
内部软起动电路可防止在启动和模式变更期间产生过大的涌入电流。高开关频率允许采用小的外部电容器。独立的高电流和低电流设定值由两个外部电阻器来设置。停机模式和电流输出电平通过两个逻辑输入来选择。

流过 LED 的电流通过 I_{SET1} 和 I_{SET2} 引脚来设置的。此外，亮度可由 EN2 引脚的脉宽调制来控制。

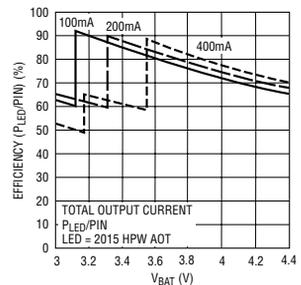
充电泵根据 LED 电流源两端的电压来优化效率。该器件在 1x 模式中上电，并当任一被使能的 LED 电流源开始进入压降状态时自动切换至升压模式。第一个压降把器件转换至 1.5x 模式，随后的压降把器件切换至 2x 模式。当器件被关断时，LTC3217 复位至 1x 模式。

LTC3217 采用扁平 16 引脚 (3mm × 3mm × 0.75mm) QFN 封装。

典型应用



效率与 V_{BAT} 的关系曲线



LTC3217

绝对最大额定值 (注1)

| | |
|-----------------------------|------------------------------|
| V_{BAT} , CPO 至 GND | -0.3V 至 6V |
| EN1 , EN2 | -0.3V 至 ($V_{BAT} + 0.3V$) |
| I_{CPO} (注 2) | 600mA |
| $I_{ILED1-4}$ (注 3) | 150mA |
| CPO 短路持续时间 | 未限制 |
| 工作温度范围 (注 4) | -40°C 至 85°C |
| 贮存温度范围 | -65°C 至 125°C |

封装/订购信息

TOP VIEW

UD PACKAGE
16-LEAD (3mm x 3mm) PLASTIC QFN

$T_{JMAX} = 125^{\circ}C$, $\theta_{JA} = 68^{\circ}C/W$
EXPOSED PAD (PIN 17) IS GND MUST BE SOLDERED TO PCB

| | |
|------------|----------|
| 产品型号 | QFN 器件标记 |
| LTC3217EUD | LBTQ |

订购选项 卷带: 加 #TR
无铅型: 加 #PBF 无铅型卷带: 加 #TRPBF
无铅型器件标记: <http://www.linear.com/leadfree/>

对于规定工作温度范围更宽的器件, 请咨询凌特公司。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围, 否则仅指 $T_A = 25^{\circ}C$ 。 $V_{BAT} = 3.6V$, $C1 = C2 = C3 = C4 = 2.2\mu F$, 除非特别注明。

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------------------------------|--|-------|-------------|------|----------------|
| V_{BAT} 工作电压 | | ● 2.9 | | 4.5 | V |
| I_{VBAT} 工作电流 | $R_{ISET1} = R_{ISET2} = 20k$, EN1 = EN2 = 高电平 $I_{CPO} = 0mA$, 1x 模式 $I_{CPO} = 0mA$, 1.5x 模式 $I_{CPO} = 0mA$, 2x 模式 | | 1 4 6 | | mA mA mA |
| V_{BAT} 停机电流 | | | 4 | | μA |
| LED 1-4 电流 | | | | | |
| LED 电流比 ($I_{LED}/I_{SET1/2}$) | $I_{LED} = 25mA$ 至 100mA | ● 370 | 400 | 430 | mA/mA |
| LED 压降 | 模式切换门限, $I_{LED} = 100mA$ | | 330 | | mV |
| 模式切换延迟 | 仅 EN1 引脚 | | 2.5 | | ms |
| LED 电流匹配 | 任何两个输出, $I_{LED} = 100mA$ | | 1 | | % |
| 充电泵 (CPO) | | | | | |
| 1x 模式输出电压 | $I_{CPO} = 0mA$ | | V_{BAT} | | V |
| 1.5x 模式输出电压 | $I_{CPO} = 0mA$ | | 4.5 | | V |
| 2x 模式输出电压 | $I_{CPO} = 0mA$ | | 5.05 | | V |
| 1x 模式输出阻抗 | | | 0.5 | | Ω |
| 1.5x 模式输出阻抗 | $V_{BAT} = 3.4V$, $V_{CPO} \leq 4.6V$ (注 5) | | 2.8 | | Ω |
| 2x 模式输出阻抗 | $V_{BAT} = 3.2V$, $V_{CPO} \leq 5.1V$ (注 5) | | 3.2 | | Ω |
| 时钟频率 | | ● 0.6 | 0.85 | 1.15 | MHz |

电特性 凡标注 ● 表示该指标适合整个工作温度范围，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{\text{BAT}} = 3.6\text{V}$ ， $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 2.2\mu\text{F}$ ，除非特别注明。

| 参数 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | |
|--|-------------------------------------|-----|-------|-------|---------------|---|
| EN1 · EN2 | | | | | | |
| 低电平输入电压 (V_{IL}) | | ● | | 0.4 | V | |
| 高电平输入电压 (V_{IH}) | | ● | 1.4 | | V | |
| 输入电流 (I_{IH}) | | ● | 7 | 30 | μA | |
| 输入电流 (I_{IL}) | | ● | -1 | 1 | μA | |
| 最小 PWM 接通时间 | 仅 EN2 引脚 | ● | 50 | | μs | |
| 最大 PWM 关断时间 | EN2 引脚保持使能状态，EN1 = 低电平 | ● | | 1 | ms | |
| I_{SET1} · I_{SET2} | | | | | | |
| V_{ISET1} · I_{SET2} | $I_{\text{LED1-4}} = 12.5\text{mA}$ | ● | 1.175 | 1.215 | 1.255 | V |
| I_{ISET1} · I_{SET2} 电流范围 | | ● | 31.25 | 375 | μA | |
| I_{ISET1} · I_{SET2} 短路电流 | | | | 800 | μA | |

注 1：绝对最大额定值是指超出该值则器件的使用寿命可能会受损。

注 2：基于充电泵长期电流密度限值。假设一个在绝对最大值条件下(持续时间短于 10 秒)数值 $\leq 10\%$ 的工作占空比。连续操作模式的最大电流为 300mA。

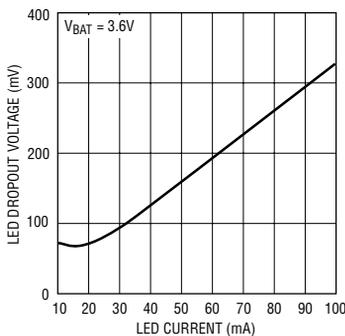
注 3：基于 LED 电流源长期电流密度限值。假设一个在绝对最大值条件下(持续时间短于 10 秒)数值 $\leq 10\%$ 的工作占空比。连续操作模式的最大电流为 100mA。

注 4：LTC3217E 在 0°C 至 70°C 的范围内保证能够满足性能规格的要求。在 -40°C 至 85°C 环境温度范围内的指标通过设计、特性分析和统计过程控制中的相关性来保证。

注 5：1.5x 模式输出阻抗被定义为 $(1.5V_{\text{BAT}} - V_{\text{CPO}})/I_{\text{OUT}}$ 。2x 模式输出阻抗被定义为 $(2V_{\text{BAT}} - V_{\text{CPO}})/I_{\text{OUT}}$ 。

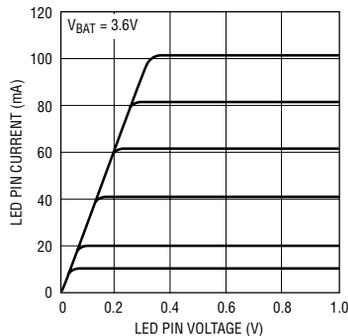
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

LED 压降与 LED 电流的关系曲线



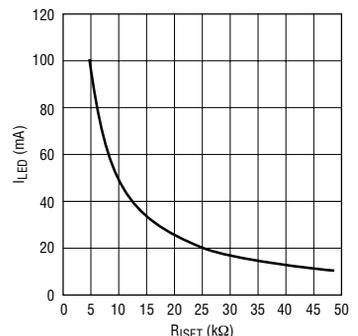
3217 001

LED 引脚电流与 LED 引脚电压的关系曲线



3217 002

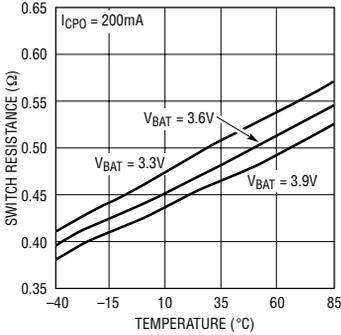
I_{LED} 与 R_{ISET} 的关系曲线



3217 003

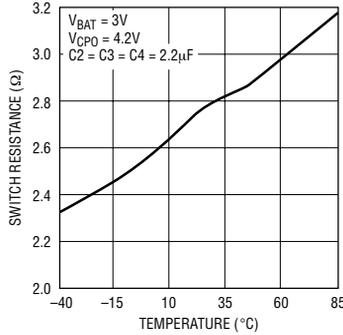
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

1x 模式开关电阻与温度的关系曲线



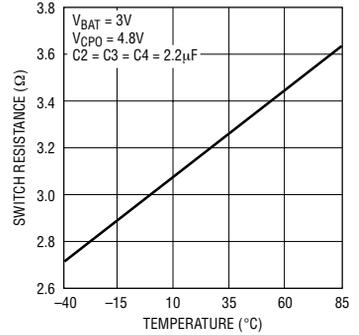
3217 004

1.5x 模式充电泵开环输出电阻与温度的关系曲线
($1.5V_{BAT} - V_{CPO}$)/ I_{CPO}



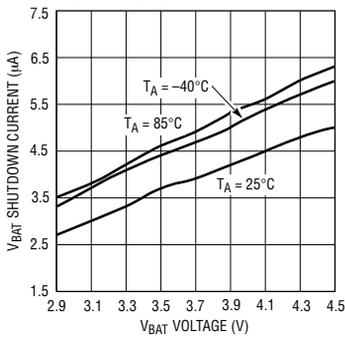
3217 005

2x 模式充电泵开环输出电阻与温度的关系曲线
($2V_{BAT} - V_{CPO}$)/ I_{CPO}



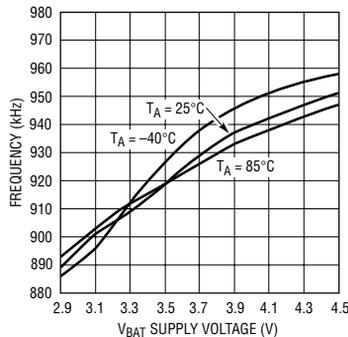
3217 006

V_{BAT} 停机电流与 V_{BAT} 电压的关系曲线



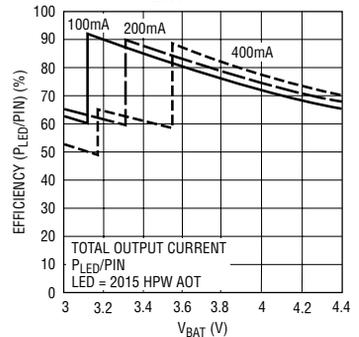
3217 007

振荡器频率与供电电压的关系曲线



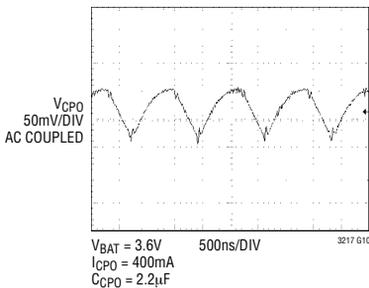
3217 008

效率与 V_{BAT} 的关系曲线



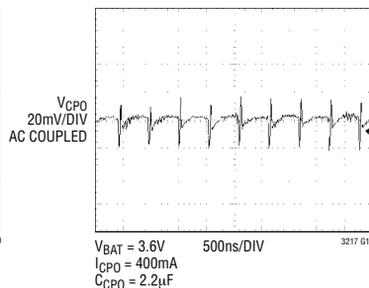
3217 009

1.5x 模式 CPO 输出纹波



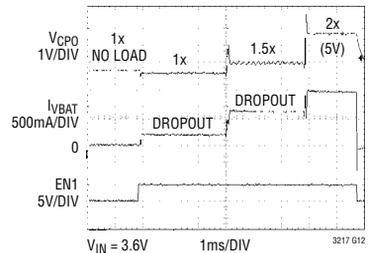
3217 G10

2x 模式 CPO 输出纹波



3217 G11

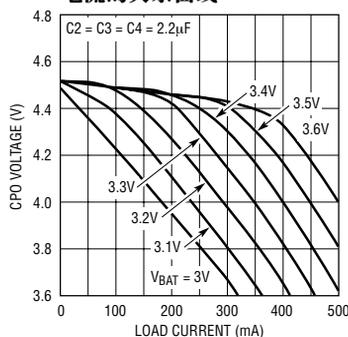
充电泵模式切换和接地输入电流 (400mA 负载)



3217 G12

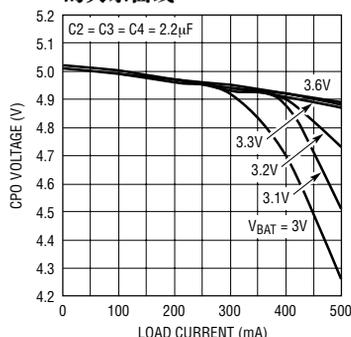
典型性能特征 $T_A = 25^\circ\text{C}$ ，除非特别注明。

1.5x 模式 CPO 电压与负载电流的关系曲线



3217 G13

2x 模式 CPO 电压与负载电流的关系曲线



3217 G14

引脚功能

C1P、C2P、C1M、C2M (引脚 1、16、14、12)：充电泵跨接电容器引脚。应在 C1P 和 C1M 之间以及 C2P 和 C2M 之间连接一个 $2.2\mu\text{F}$ X7R 或 X5R 陶瓷电容器。

CPO (引脚 2)：用于给所有 LED 供电的充电泵输出。采用 EN1 和 EN2 输入来使能或停用该引脚。应把一个 $2.2\mu\text{F}$ X5R 或 X7R 陶瓷电容器连接至地。

EN1、EN2 (引脚 3、11)：输入。EN1 和 EN2 引脚被用于选择输送至 LED 的电流水平以及把器件置于停机模式。这些引脚的真值表如下：

真值表

| EN1 | EN2 | 模式 |
|-----|-----|---------|
| 0 | 0 | 停机 |
| 1 | 0 | 低电流 |
| 0 | 1 | 高电流 |
| 1 | 1 | 低 + 高电流 |

EN2 可被用于 LED 电流的 PWM。为了进行正确的操作，如果 EN1 引脚为低电平，则最小脉冲宽度应为 $50\mu\text{s}$ ，而最大低电平时间应为 1ms 。如果 EN1 引脚为高电平，则 1ms 的低电平时间限值不适用。

LED1、LED2、LED3、LED4 (引脚 4、5、6、7)：LED1 至 LED4 是电流源输出。每个 LED 被连接在

CPO (正极) 和 LED1 ~ 4 (负极) 之间。至每个 LED 输出端的电流是通过 EN1 和 EN2 输入以及连接在 I_{SET1} 和 I_{SET2} 与 GND 之间的设置电阻器来设定的。4 个 LED 输出中的任一个都可通过把输出直接连接至 CPO 来停用。 $10\mu\text{A}$ 的电流将流过每一个直接连接的 LED 输出。对于单 LED 应用，可把全部 4 个 LED 引脚连接在一起，并将准确地均分电流。

GND2 (引脚 8)：模拟地。该引脚应直接连接至一个低阻抗接地平面。

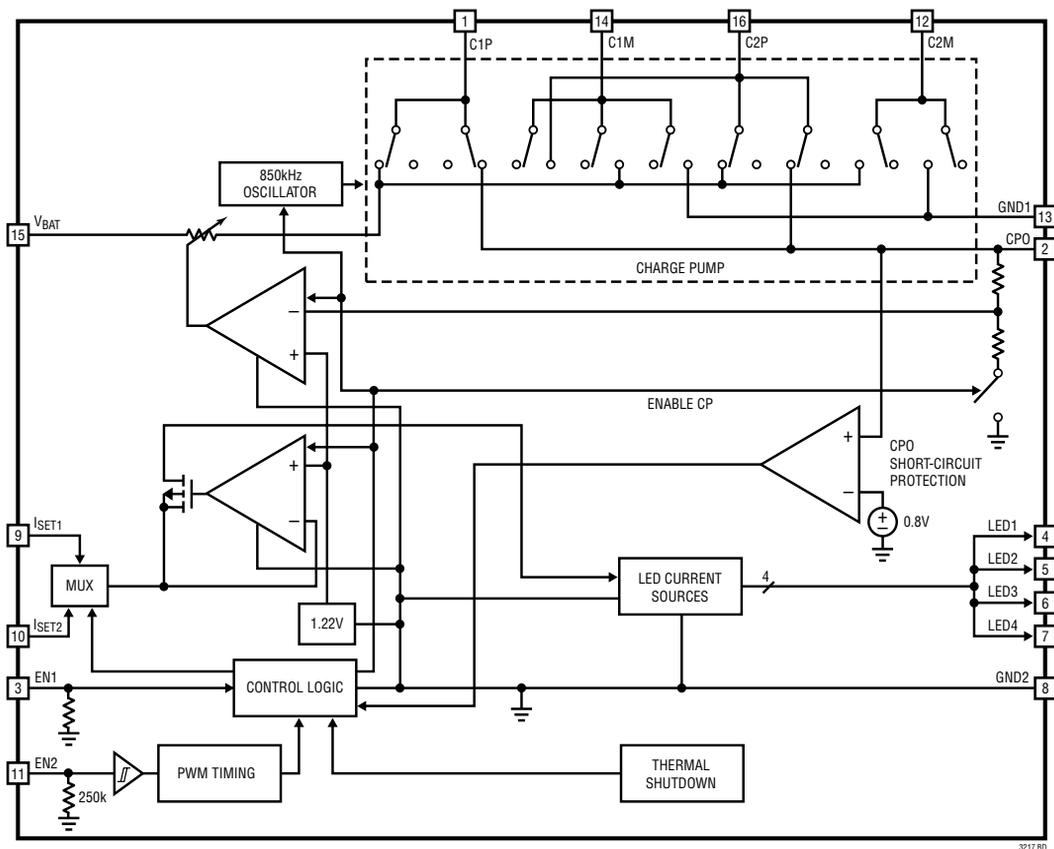
I_{SET1}/I_{SET2} (引脚 9、10)：LED 电流设置电阻器引脚。 I_{SET1} 和 I_{SET2} 引脚的电压将被维持在 1.22V 。连接在所有这些引脚和 GND 之间的电阻器被用来设定高和低 LED 电流水平。连接一个阻值为 2k 或更小的电阻器将导致 LTC3217 进入过流停机状态。

GND1 (引脚 13)：充电泵的地。该引脚应直接连接至一个低阻抗接地平面。

V_{BAT} (引脚 15)：供电电压。应通过一个 $2.2\mu\text{F}$ 或更大的低 ESR 陶瓷电容器来对该引脚进行旁路。

裸露衬垫 (引脚 17)：应将该衬垫直接连接至一个低阻抗接地平面，以实现最佳的热性能和电性能。

方框图



工作原理

电源管理

LTC3217 采用一个开关电容器充电泵来把 CPO 引脚电压提升至输入电压的两倍(高达 5.1V)。器件在 1x 模式中启动。在该模式中, V_{BAT} 直接连接至 CPO。该模式提供了最高的效率和最低的噪声。LTC3217 将保持在 1x 模式, 直至一个 LED 电流源发生压降为止。当一个电流源电压变得过低而无法提供设定电流时, 就会出现压降。当检测到压降时, LTC3217 将切换至 1.5x 模式。CPO 电压随后将开始增加, 并试图达到 $1.5x V_{BAT}$ (高达 4.5V)。之后发生

的任何压降将导致器件进入 2x 模式。CPO 电压将试图达到 $2x V_{BAT}$ (高达 5.05V)。当器件被关断时, LTC3217 将被复位至 1x 模式。

一个两相非重叠时钟用于起动充电泵开关。在 2x 模式中, 由 V_{BAT} 在交替的时钟相位上对跨接电容器进行充电, 以最大限度地减小输入电流纹波和 CPO 电压纹波。在 1.5x 模式中, 跨接电容器在第一个时钟相位期间被串联充电, 而在第二个相位中并联堆叠于 V_{BAT} 引脚上。跨接电容器的这种充电和放电程序以一个 850kHz 的恒定频率连续进行。

工作原理

LED 电流由 4 个可设置电流源来输送。提供了三个离散电流设定值(低、高、低 + 高)，并可利用 EN1 和 EN2 引脚来选择。这些电流的数值可通过挑选合适的设置电阻器来选择。每个电阻器均连接在 I_{SET1} 或 I_{SET2} 引脚和地之间。用于获得期望电流水平所需的电阻器阻值可利用 (1) 式来确定：

$$R_{SET1/2} = \frac{488}{I_{LEDx}} \quad (1)$$

采用一个 2k 或更小(即：短路)的 R_{SETx} 电阻器阻值将导致 LTC3217 进入过流停机模式。这种模式能够通过关断器件的高功率部分来防止器件和外部 LED 受损。

可通过把引脚直接连接至 CPO 来关闭每个 LED 输出。不要把引脚置于开路状态，因为这将导致压降的产生并随后引发模式变更。

脉宽调制选项

可对 EN2 引脚进行脉宽调制以控制 LED 亮度。最小容许脉冲宽度为 50μs，最大低电平时间为 1ms。EN2 输入的脉宽调制可在 EN1 引脚为高电平或低电平的情况下完成。如果 EN1 引脚为高电平，则对 EN2 低电平时间没有限制。当 EN1 引脚为低电平时，器件通常将在 EN2 引脚电平走低时进入停机模式。在这种场合，器件停机的阻止是利用一个内部定时器来实现的，该定时器可延迟停机，直到 EN2 引脚处于低电平的持续时间至少达到 1ms 为止。

软起动

最初，当器件处于停机模式时，一个弱开关把 V_{BAT} 连接至 CPO。这可使 V_{BAT} 对 CPO 输出电容器进行缓慢充电，并防止出现很大的充电电流。

LTC3217 还在其充电泵上采用了一种软起动功能，以防止在接入升压模式时产生过大的涌入电流和电源压降。可输送给 CPO 引脚的电流在一个 125μs 的典型周期内线性增加。软起动功能在 1.5x 和 2x 模式变更的起点生效。

充电泵强度和稳压

稳压是通过检测 CPO 引脚电压并根据误差信号对充电泵强度进行调整来实现的。CPO 调节电压在内部设定，并取决于充电泵模式，如表 1 所列。

当 LTC3217 工作于 1.5x 模式或 2x 模式时，可将充电泵模拟为一个 Thevenin 等效电路，以确定可从有效输入电压和有效开环输出电阻 R_{OL} 获得的电流大小(图 1)。

表 1：充电泵输出调节电压

| 充电泵模式 | 已调 V _{CPO} |
|-------|---------------------|
| 1.5x | 4.5V |
| 2x | 5.05V |

R_{OL} 取决于许多因素，包括开关项 1/(2f_{OSC} • C_{FLY})、内部开关电阻和开关电路的非重叠期。然而，对于一个给定的 R_{OL}，可获得的电流大小将与 1.5V_{BAT} - V_{CPO}(用于 1.5x 模式)和 2V_{BAT} - V_{CPO}(用于 2x 模式)的优势电压成正比。以采用一个 3.1V 电源来驱动白光 LED 的情况为例。如果 LED 正向电压为 3.8V，且电流源需要 100mV 电压，则 1.5x 模式的优势电压为 3.1V • 1.5 - 3.8V - 0.1V(即 750mV)。请注意，如果输入电压被提升至 3.2V，则优势电压跳升至 900mV — 充电泵的可用强度增加了 20%。

根据图 1，1.5x 模式的可用电流由下式给出：

$$I_{OUT} = \frac{1.5V_{BAT} - V_{CPO}}{R_{OL}} \quad (2)$$

对于 2x 模式，可用电流由下式得出：

$$I_{OUT} = \frac{2V_{BAT} - V_{CPO}}{R_{OL}} \quad (3)$$

请注意，在该场合中，优势电压为 3.1V • 2 - 3.8V - 0.1V = 2.3V。在 2x 模式中，虽然 R_{OL} 阻值较大，但是总可用电流得到了显著增加。

工作原理

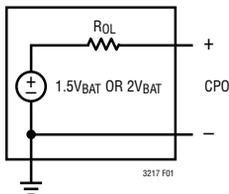


图 1：等效开环电路

算式 (2) 和 (3) 中的 V_{CPO} 为 LED 所需的最小电压，而不是已调电压。

图 2 和图 3 示出了 R_{OL} 的典型值与温度的函数关系。

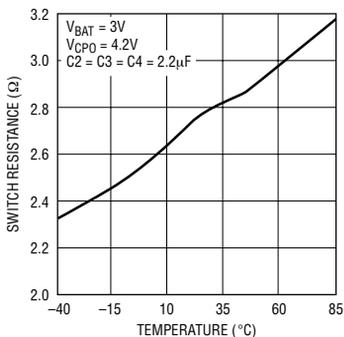


图 2：1.5x 模式充电泵开环输出电阻与温度的关系曲线 $(1.5V_{BAT} - V_{CPO})/I_{CPO}$

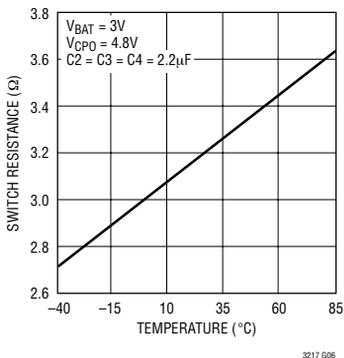


图 3：2x 模式充电泵开环输出电阻与温度的关系曲线 $(2V_{BAT} - V_{CPO})/I_{CPO}$

停机电流

在停机模式中，所有的电路均被关断，而且 LTC3217 从 V_{BAT} 电源吸收非常低的电流。此外，CPO 被弱连接至 V_{BAT} 。当 EN1 和 EN2 引脚均被拉至低电平时，LTC3217 进入停机模式。EN1 和 EN2 引脚具有接地的 250k 下拉电阻器。

热保护

LTC3217 具有内置过热保护功能。当内部片温度达到 150°C 左右时，热停机功能将生效。这将关闭所有的电流源和充电泵，直到片被冷却了约 15°C 为止。这种热循环将继续下去，直至故障状态被纠正。

CPO 短路保护

LTC3217 具有内部 CPO 短路保护功能。一个内部比较器负责检测 CPO 引脚电压，当该引脚的电压低于 0.8V 时，将使器件进入停机模式。一个上拉器件用于启动操作。

模式切换

当在 LED 引脚上检测到压降条件时，LTC3217 将自动从 1x 模式切换至 1.5x 模式，并随后至 2x 模式。当一个电流源电压变得过低以至于无法提供设定电流时，将出现压降。从检测到压降至模式切换的时间约为 2.5ms 。该延迟为 LED 的预热创造了条件，并降低了其正向电压，这有可能消除压降条件。

如果在 EN2 引脚上使用了 PWM，则压降时间将取决于 1 ~ 2 个 PWM 时钟脉冲。

器件在被关断时将复位至 1x 模式 (EN1 = EN2 = 低电平)。可通过 EN1 和 EN2 引脚将器件设定至期望的输出电流水平。一个内部比较器将不允许主开关在 1x 模式中连接 V_{BAT} 和 CPO，直到 CPO 引脚电压降至小于或等于 V_{BAT} 引脚电压为止。

应用信息

V_{BAT} 、 C_{PO} 电容器的选择

与 LTC3217 一道使用的电容器的类型和数值决定了多个重要参数，如稳压器控制环路稳定性、输出纹波、充电泵强度和最小启动时间。

为了降低噪声和纹波，建议 CV_{BAT} 和 C_{CPO} 均采用低等效串联电阻 (ESR) 陶瓷电容器。建议不要采用钽电容器或铝电容器，因为它们的 ESR 很高。

对于一个给定的负载电流， C_{CPO} 的数值直接控制著输出纹波的大小。增加 C_{CPO} 的数值将减小输出纹波，但代价是启动电流较高。1.5x 模式中的峰至峰输出纹波由下式近似给出：

$$I_{RIPPLE-P} = \frac{I_{OUT}}{(3f_{OSC} \cdot C_{CPO})} \quad (4)$$

式中的 f_{OSC} 为 LTC3217 振荡器频率（一般为 850kHz），而 C_{CPO} 为输出电荷存储电容器。

在 2x 模式中，由于在时钟的两个周期中均提供负载电流，因此输出纹波非常小。

输出电容器的类型和数值对 LTC3217 的稳定性都会有显著的影响。如方框图所示，LTC3217 采用一个控制环路来调整充电泵的强度，以便与所需的输出电流相匹配。该环路的误差信号被直接存储于输出电容器。输出电容器还起着控制环路主极点的作用。为防止产生振铃或不稳定性，输出电容器在所有条件下均应保持至少 $1\mu F$ 的电容值，这一点很重要。

此外，输出电容器过大的 ESR 往往也会导致 LTC3217 环路稳定性的劣化。输出电容器的 ESR 应小于 $100m\Omega$ 。多层陶瓷片式电容器通常具有优越的 ESR 性能。MLCC 与紧密的电路板布局相结合将实现非常好的稳定性。就像 C_{CPO} 的数值控制著输出纹波的大小一样， CV_{BAT} 的数值也控制著输入引脚 (V_{BAT}) 上的纹波大小。当充电泵处于输入充电期或输出充电期时，LTC3217 的输入电流将相对恒定，但在时钟非重叠期间，该输入电流将降至零。由于该

非重叠期很短 (约 25ns)，因此，这些丢失的“缺口”将只会在输入电源线上产生很小的干扰。请注意，ESR 较高的电容器 (例如：钽电容器) 将具有较高的输入噪声 (由于 ESR 较高的原因)。于是，推荐使用具有较低 ESR 的陶瓷电容器。如图 4 所示，通过一个非常小的串联电感器来给 LTC3217 供电将进一步降低输入噪声。一个 $10nH$ 的电感器将除去快速电流凹陷，由此向输入电源提供一个近乎恒定的电流负载。从经济的角度考虑，可利用约 1cm (0.4") 长的 PC 板印制线将该 $10nH$ 电感器做在 PC 板上。

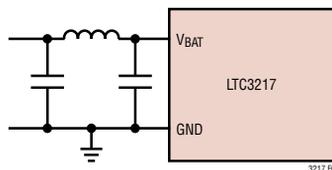


图 4：用于输入降噪的 $10nH$ 电感器 (约 1cm 长的电路板印制线)

跨接电容器的选择

警告：绝对不能把极化电容器 (比如钽电容器或铝电容器) 用作跨接电容器，因为它们的电压会在 LTC3217 启动时反向。跨接电容器应始终使用陶瓷电容器。

跨接电容器用于控制充电泵的强度。为了获得额定输出电流，每个跨接电容器需要具有至少 $1.6\mu F$ 的电容。不同材料的电容器其电容随温度和电压的升高而损失的速率是不同的。例如，一个采用 X7R 材料制成的陶瓷电容器将能够在 $-40^{\circ}C$ 至 $85^{\circ}C$ 的温度范围内保留其大部分的电容，而一个 Z5U 或 Y5V 型电容器则将在相同的温度范围内损失大量的电容。Z5U 和 Y5V 电容器可能还具有一个非常差的电压系数，这使得它们在施加额定电压时会损失掉 60% 或更多的电容。因此，在比较不同的电容器时，更为合适的方法往往是比较它们在外壳尺寸一定的情况下所能获得的电容大小，而非其规定的电容值。例如，在额定电压和温度条件下，一个 $1\mu F$ 、

应用信息

10V 的 Y5V 陶瓷电容器所提供的电容可能并不比一个同样采用 0603 外壳的 0.22 μ F、10V 的 X7R 电容器大。应该参考制造商的数据表，以决定为确保在所有的温度和电压条件下具有最小电容需选用多大数值的电容器。

表 2 罗列了一些陶瓷电容器制造商以及他们的联系方法：

表 2：推荐的电容器供应商

| | |
|-------------|-----------------|
| AVX | www.avxcorp.com |
| Kemet | www.kemet.com |
| Murata | www.murata.com |
| Taiyo Yuden | www.t-yuden.com |
| Vishay | www.vishay.com |

布局的考虑和噪声

考虑到 LTC3217 的高开关频率及其所产生的瞬态电流，需要进行谨慎的电路板布局。设置一个真正的接地平面并采用至所有电容器的简短连接将改善性能，并确保在各种条件下的正确稳压。

跨接电容器引脚 C1P、C2P、C1M 和 C2M 将具有边缘速率非常高的波形。这些引脚上的大 dv/dt 有可能将能量容性耦合至邻近的印刷电路板线路。如果跨接电容器不靠近 LTC3217 (即环路面积很大)，则还有可能产生磁场。为了对容性能量转移进行去耦，可采用法拉第 (Faraday) 屏蔽。这是一根在敏感节点与 LTC3217 引脚之间的接地 PCB 印制线。为了获得一个高质量的 AC 地，应将其回接至一个一直延伸到 LTC3217 的连续接地平面。

在设计 LTC3217 的 PCB 布局时，应遵循以下准则：

1. 应采用电镀通孔将裸露衬垫焊接至一个与连续、低阻抗接地平面相连的大面积铜平面，以实现正确的散热和噪声防护。
2. 输入和输出电容器必须布设在器件的近旁。
3. 跨接电容器必须布设在器件的近旁。从器件引脚至电容器衬垫的印制线应尽可能地宽阔。
4. V_{BAT} 、CPO 印制线必须宽阔，以最大限度地减小电感并处理高电流。
5. LED 衬垫必须很大，并与其他金属层相连，以确保实现合适的 LED 散热。

功率效率

为了计算白光 LED 驱动芯片的功率效率 (η)，应将 LED 功率与输入功率进行比较。这两个数的差值代表了损耗的功率 (不管这种损耗是在充电泵还是在电流源)。功率效率的数学表达式如下：

$$\eta = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} \quad (5)$$

LTC3217 的效率取决于其工作模式。假设 LTC3217 用作一个通路开关，则将 V_{BAT} 连接至 CPO，直到在 LED 引脚上检测到降压状态为止。对于一个给定的输入电压和 LED 正向电压，该功能提供了最佳的可用效率。当它用作一个开关时，效率可由下式近似求出：

$$\eta = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{(V_{LED} \cdot I_{LED})}{(V_{BAT} \cdot I_{BAT})} = \frac{V_{LED}}{I_{BAT}} \quad (6)$$

因为输入电流将非常接近于 LED 电流之和。

应用信息

在中至高输出功率条件下，LTC3217 的静态电流可忽略不计，而且 (6) 式中给出的表达式有效。

一旦在 LED 引脚上检测到降压状态，LTC3217 将在 1.5x 模式中使能充电泵。

在 1.5x 升压模式中，LTC3217 的效率与一个有效输入电压为实际输入电压 1.5 倍的线性稳压器的效率相似。这是因为一个 1.5x 充电泵的输入电流大约是负载电流的 1.5 倍。在一个理想的 1.5x 充电泵中，功率效率将由下式给出：

$$\eta_{IDEAL} = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{(V_{LED} \cdot I_{LED})}{(V_{BAT} \cdot (1.5) \cdot I_{LED})} = \frac{V_{LED}}{(1.5 \cdot V_{BAT})} \quad (7)$$

同样地，在 2x 升压模式中，LTC3217 的效率与一个有效输入电压为实际输入电压 2 倍的线性稳压器的

效率相似。在一个理想的 2x 充电泵中，功率效率将由下式给出：

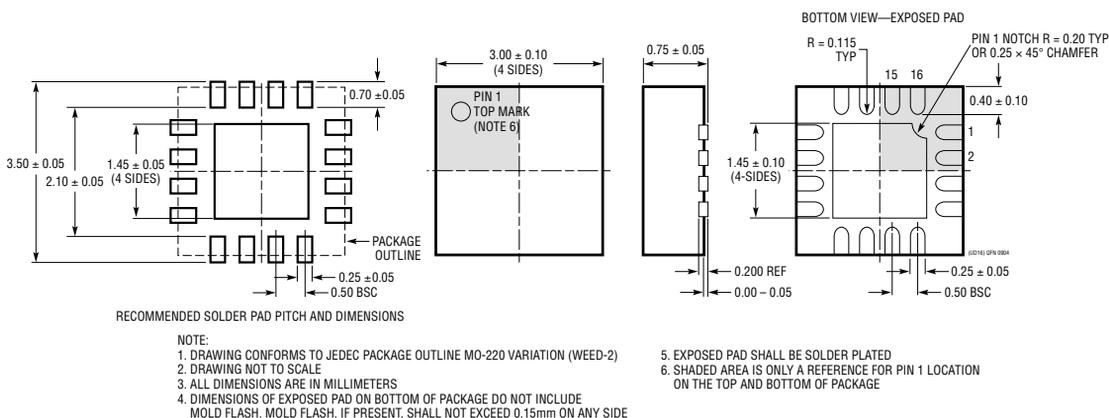
$$\eta_{IDEAL} = \frac{P_{LED}}{P_{IN}} = \frac{(V_{LED} \cdot I_{LED})}{(V_{BAT} \cdot (2) \cdot I_{LED})} = \frac{V_{LED}}{(2 \cdot V_{BAT})} \quad (8)$$

热管理

在较高的输入电压和最大输出电流条件下，LTC3217 中的功耗有可能相当大。如果结温升至约 150°C 以上，则热停机电路将自动使输出电流源和充电泵停止运作。为了降低最大结温，建议采用至 PC 板的良好热连接。把裸露衬垫连接至一个接地平面并在器件下方保持一个连续的接地平面将大大降低封装和 PC 板的热阻。

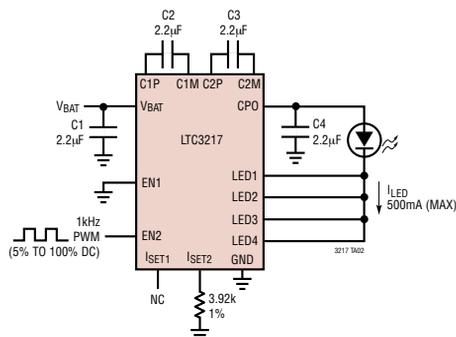
封装描述

UD 封装 16 引脚塑料 QFN (3mm × 3mm) (参考 LTC DWG #05-08-1691)



典型应用

具有 PWM 亮度控制功能的 500mA 相机闪光灯



相关器件

| 器件型号 | 描述 | 备注 |
|----------------------|--|---|
| LT [®] 1618 | 恒定电流、恒定电压、1.4MHz 高效升压型稳压器 | 可驱动多达 16 个白光 LED, V_{IN} : 1.6V 至 18V, $V_{OUT(MAX)} = 34V$, $I_Q = 1.8mA$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装 |
| LTC1911-1.5 | 250mA (I_{OUT})、1.5MHz 高效降压型充电泵 | 效率达 75%, V_{IN} : 2.7V 至 5.5V, $V_{OUT(MIN)} = 1.5V/1.8V$, $I_Q = 180\mu A$, $I_{SD} \leq 10\mu A$, MS8 封装 |
| LT1932 | 恒定电流、1.2MHz 高效白光 LED 升压型稳压器 | 可驱动多达 8 个白光 LED, V_{IN} : 1V 至 10V, $V_{OUT(MAX)} = 34V$, $I_Q = 1.2mA$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT [™] 封装 |
| LT1937 | 恒定电流、1.2MHz 高效白光 LED 升压型稳压器 | 可驱动多达 4 个白光 LED, V_{IN} : 2.5V 至 10V, $V_{OUT(MAX)} = 34V$, $I_Q = 1.9mA$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT 和 SC70 封装 |
| LTC3200-5 | 低噪声、2MHz 稳压充电泵白光 LED 驱动器 | 可驱动多达 6 个白光 LED, V_{IN} : 2.7V 至 4.5V, $V_{OUT(MAX)} = 5V$, $I_Q = 8mA$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT 封装 |
| LTC3201 | 低噪声、1.7MHz 稳压充电泵白光 LED 驱动器 | 可驱动多达 6 个白光 LED, V_{IN} : 2.7V 至 4.5V, $V_{OUT(MAX)} = 5V$, $I_Q = 6.5mA$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装 |
| LTC3202 | 低噪声、1.5MHz 稳压充电泵白光 LED 驱动器 | 可驱动多达 8 个白光 LED, V_{IN} : 2.7V 至 4.5V, $V_{OUT(MAX)} = 5V$, $I_Q = 5mA$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装 |
| LTC3205 | 多显示屏 LED 控制器 | 效率达 92%, V_{IN} : 2.8V 至 4.5V, $I_Q = 50\mu A$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, 4mm × 4mm QFN 封装 |
| LTC3206 | I ² C 多显示屏 LED 控制器 | 效率达 92%, 400mA 连续输出电流, 可控制多达 11 个白光 LED, 4mm × 4mm QFN 封装 |
| LTC3208 | 高电流软件可配置多显示屏 LED 控制器 | 效率达 95%, V_{IN} : 2.9V 至 4.5V, 1A 输出电流, 可控制用于 5 个显示屏的 17 个 LED, 5mm × 5mm QFN 封装 |
| LTC3214 | 500mA 相机 LED 充电泵 | 效率达 93%, V_{IN} : 2.9V 至 4.4V, 1x/1.5x/2x 升压模式, 3mm × 3mm DFN 封装 |
| LTC3215 | 700mA 高电流, 低噪声, 白光 LED 驱动器 | 效率达 93%, V_{IN} : 2.9V 至 4.4V, 1x/1.5x/2x 升压模式, 3mm × 3mm DFN 封装 |
| LTC3216 | 1A 高电流, 低噪声, 白光 LED 驱动器 | 效率达 93%, V_{IN} : 2.9V 至 4.4V, 1x/1.5x/2x 升压模式, 独立低/高电流设置, 3mm × 4mm DFN 封装 |
| LTC3251 | 500mA (I_{OUT})、1MHz 至 1.6MHz 扩频降压型充电泵 | 效率达 85%, V_{IN} : 3.1V 至 5.5V, V_{OUT} : 0.9V 至 1.6V, $I_Q = 9\mu A$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, 10 引脚 MS 封装 |
| LTC3405/LTC3405A | 300mA (I_{OUT})、1.5MHz 同步降压型 DC/DC 转换器 | 效率达 95%, V_{IN} : 2.7V 至 6V, $V_{OUT(MIN)} = 0.8V$, $I_Q = 20\mu A$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT 封装 |
| LTC3406/LTC3406A | 600mA (I_{OUT})、1.5MHz 同步降压型 DC/DC 转换器 | 效率达 95%, V_{IN} : 2.5V 至 5.5V, $V_{OUT(MIN)} = 0.6V$, $I_Q = 20\mu A$, $I_{SD} \leq 1\mu A$, ThinSOT 封装 |

ThinSOT 是凌特公司的商标。