

1A 内置开关管 LED 恒流驱动器

芯片特点

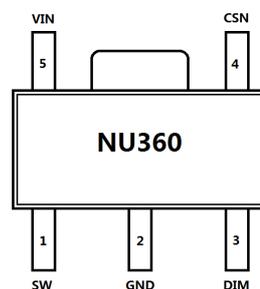
- 1A 输出电流
- 宽输入电压范围: 5V ~ 30V
- 效率 $\geq 95\%$
- 内部 NDMOS 电源开关
- 单脚开/关和亮度控制使用脉宽调制
- 脉冲频率调制 PFM 提高了轻负载时的效率
- 具有热/软启动/LED 开短检测保护
- 仅需 4 个外部组件
- 开关频率高达 1Mhz
- $\pm 3\%$ 的输出恒流精度

产品应用

- 大功率 LED 照明
- 低压工业照明
- LED 背光
- 恒流源

封装型式

SOT89-5L



产品说明

NU360 是一种高效、恒流、连续模式电感降压变换器;设计用于驱动恒流到大功率(单个或多个)LED 只有 4 外部组件。NU360 从输入电源操作在 5V 和 30V 之间,并提供外部可调输出电流高达 1A。

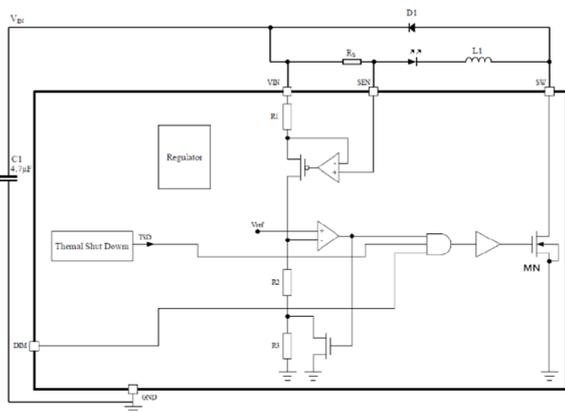
NU360 是专门设计与 PFM 控制效率提高 95% 以上。输出电流可以通过外部电阻来改变,并且可以调节,通过应用外部控制信号到 DIM 引脚, DIM 引脚将接受 PWM 波形。

另外,为了保证系统的可靠性,NU360 内置过温保护 LED 开路短路保护保护系统不被损坏。

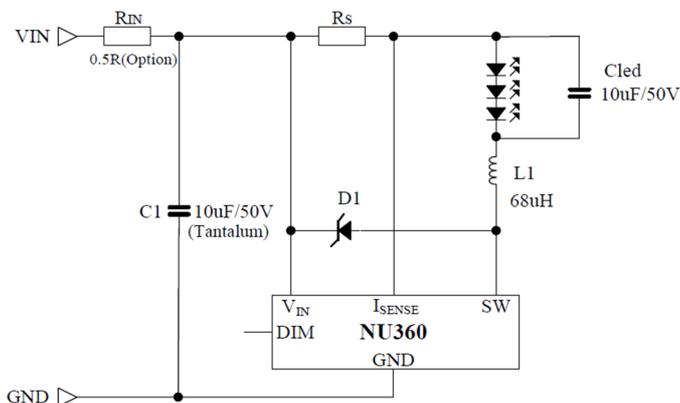
脚位定义

脚位	名称	功能描述
1	SW	功率开关的漏极
2	GND	功率与信号地
3	DIM	使能、模拟调光端
4	CSN	电流采样端
5	VIN	电源输入端

芯片内部方框图



应用电路



备注: 对于热插拔, 请添加一个 RIN 或 C1 使用钽电容器。

芯片极限特性 ($T_A = 25^\circ \text{C}$)

项目	代表符号	规格	单位
供电电压	V_{IN}	0~40	V
输出电流	I_{OUT}	1.25	A
SW 引脚电压	V_{SW}	30	V
承受功率 ($T_A = 25^\circ \text{C}$)*	PD	0.7	W
热阻系数 (0n PCB, $T_A = 25^\circ \text{C}$)	$R_{th}(j-a)$ *	130	$^\circ \text{C} / \text{W}$
使用温度	T_{OP}	-40 ~ +85	$^\circ \text{C}$
储存温度	T_{STO}	-55 ~ +150	$^\circ \text{C}$

备注: ** 2 层, PCB 尺寸 22mm*20mm 测得

一般电气特性

无特别说明 $V_{IN} = 12\text{V}$; $T_A = 25^\circ \text{C}$

特性名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
工作电压	V_{IN}		6		30	V
工作电流	I_{IN}	$V_{IN} = 6-30\text{V}$	-	1	2	mA
输出电流	I_{OUT}		-	-	1	A
输出精度	$\Delta I_{OUT} / I_{OUT}$	$150\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 1\text{A}$	-	± 3	± 5	%
效率		$V_{IN} = 12\text{V}; I_{OUT} = 350\text{mA}; V_{OUT} = 10.8\text{V}$	-	97	-	%
SW 压降	ΔV_{SW}	$I_{OUT} = 1\text{A}$	-	0.5V	-	V
开关内阻	$R_{DS(ON)}$	$V_{IN} = 12\text{V}; I_{OUT} = 350\text{mA}; V_{OUT} = 10.8\text{V}$	-	0.5	1	Ω
使能电压	$V_{DIM}(IH)$		2.5	-	5	V
	$V_{DIM}(IL)$		0		0.25	
采样电压迟滞	$V_{SENSEHYS}$		-	± 15		%
电流检测阈值电压	V_{SENSE}		95	100	105	mV
上电时间	T_{ONmin}		100	350	450	nS
关断时间	T_{OFFmin}		100	350	450	nS
开关占空比	D_{sw}		0.2	-	0.8	
工作频率	FREQ		40	-	1000	KHZ
热保护启动阈值	TSC			135		$^\circ \text{C}$
热关闭滞后	T_{SD-HYS}			20		$^\circ \text{C}$
DIM 占空比范围	DutyDIM	$F_{DIM} = 1\text{KHZ}$	0.01		1	
输出电流上升时间	T_r	$I_{OUT} = 350\text{mA}; V_{OUT} = 3.6\text{V};$ $F_{DIM} = 1\text{KHZ}; \text{Duty} = 50\%$	-	20	-	nS
输出电流下降时间	T_f	$I_{OUT} = 350\text{mA}; V_{OUT} = 3.6\text{V};$ $F_{DIM} = 1\text{KHZ}; \text{Duty} = 50\%$		20	-	nS

工作原理 (参考上面的方框图和应用电路)

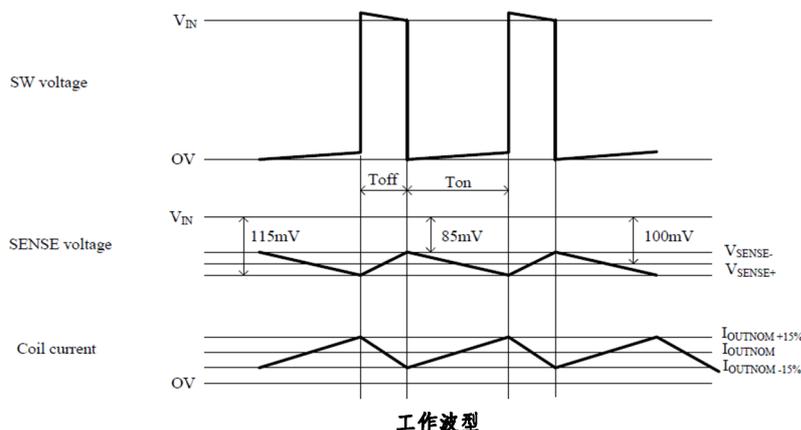
假设器件的 DIM 引脚未连接 (DIM 默认为高电平输出) 且电压接通, 可以最好地理解操作, 该引脚 (VDIM) 直接出现在逻辑高电平处。当第一次施加输入电压 V_{IN} 时, L1 和 RS 的初始电流为零, 电流检测电路没有输出。在这种情况下, 比较器的 (-) 输入为接地及其输出高。这打开 MN 和开关 SW 引脚低, 导致电流从 V_{IN} 流到接地, 通过 RS, L1 和 LED。电流以 V_{IN} 和 L1 确定的速率上升, 产生电压斜坡 (V_{SENSE}) 通过 RS。电源参考电压 V_{SENSE} 通过电流检测电路强制通过内部电阻 R1 并在内部电阻 R2 和 R3 中产生成比例的电流。这产生一个接地参考上升电压在 (-) 比较器输入。当达到阈值电压 (V_{ref}) 时, 比较器输出切换到低电平和 MN 关闭。比较器输出还驱动另一个 NMOS 开关, 该开关绕过内部电阻 R3 以提供一个控制迟滞量。迟滞被 R3 设定为名义上 V_{adj} 的 15%。

当MN关断时，L1中的电流继续流过D1和LED返回VIN。电流在a处衰减由LED和二极正向电压决定的速率，以在比较器的输入端产生下降电压。当此电压返回Vadj时，比较器输出再次切换高电平。这样的事件循环随着比较器输入斜坡之间的限制Vref±15%。

开关阈值

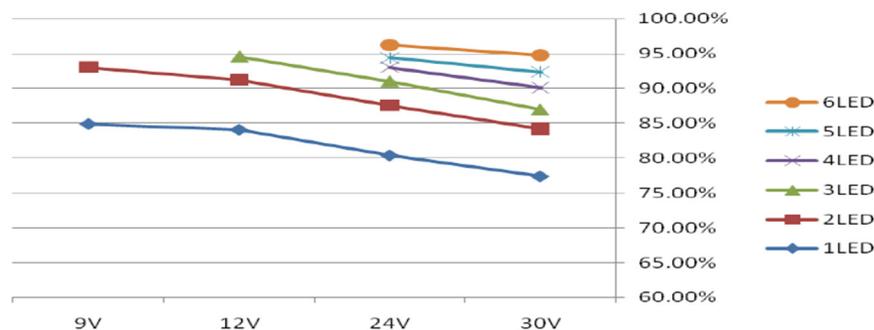
当VADJ = VREF时，R1、R2和R3的比值定义了一个100mV的平均VSENSE开关阈值(在ISENSE引脚上相对于VIN测量)。然后，平均输出电流IOUTNOM由该电压和定义RS按： $I_{OUT} = 100mV / R_S$

标称纹波电流为±15mV/RS

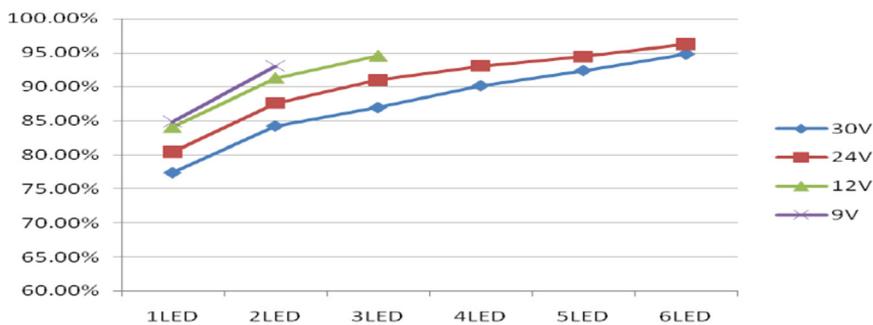


典型性能特征

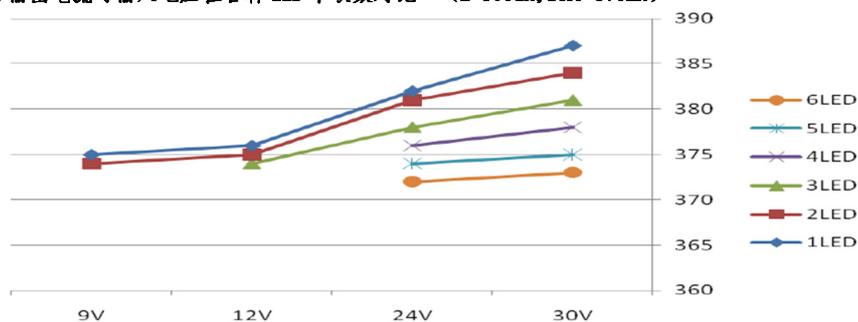
1. 效率与输入电压在不同的LED串联数对比 (L=100uH; IOUT=370mA)



2. 效率与LED级联数在不同输入电压对比 (L=100uH; IOUT=370mA)



3. 输出电流与输入电压在各种LED串联数对比 (L=100uH; IOUT=370mA)



应用说明

1. 输出电流设定

通过外部电流采样电阻RS设定LED平均电流LED的平均电流由连接在VIN和CSN两端的电阻RS决定：

$$I_{OUT} = 0.1 / R_s \quad (R_s \text{ 必须} \geq 0.1 \Omega)$$

标称纹波电流为 $\pm 15\text{mV}/R_s$

上述等式成立的前提是DIM端浮空或外加DIM端电压高于2.5V(但必须低于5V)。实际上,RS是设定了LED的最大输出电流,通过DIM端,LED实际输出电流能够调小到任意值。下表列出了RS阻值对应的电流输出值。

RS(Ω)	输出电流 (mA)
0.1	1000
0.13	760
0.15	667

2. 调光

具有占空比 DPWM 的脉冲宽度调制(PWM)信号可以应用于 DIM 引脚。DIM 处的逻辑低电平(低于 0.25V)将禁用内部 MOSFET 并关闭流向 LED 阵列的电流。DIM 处的逻辑高电平高于 2.5V 时, NU360 处于 ON 状态, 内部的高拉电路确保在 DIM 引脚未连接时, NU360 仍处于 ON 状态。

3. 开路/短路 LED 保护

当任何 LED 开路时, 输出电流将被关闭。

当任何 LED 短路时, 输出电流保持正常。

4. 过温保护

NU360 内部设置了过温保护功能(TSC), 以保证系统稳定可靠的工作。当 IC 芯片温度超出 135°C, IC 即会进入 TSC 保护状态并降低输出电流, 而当温度低于 135°C 时, IC 即会重新恢复正常工作状态。

5. 最小输入电压

最小输入电压是 RSEN, L1, 内部 MOS 开关的电压降和 led (VLED) 的总正向电压的总和。

$$V_{IN}(\text{min}) = V_{RS} + V_{LED} + V_{L1} + V_{SW}$$

6. 开关频率

为了获得更好的输出电流精度, 开关频率应由最小开/关时间 SW 波形决定。

$$f_{SW} = (1-D)/T_{OFF}, \text{ 占空比大于 } 0.5 \text{ 时最小}(D = V_{OUT}/V_{IN})。$$

$$f_{SW} = D/T_{ON}, \text{ 占空比小于 } 0.5 \text{ 时为 MIN。}$$

开关频率与效率(低频时效果更好)、元件的尺寸/成本以及输出纹波电压和电流的幅值(高频时较小)有关。较慢的开关频率来自于电感值较大。在许多应用中, 电磁干扰的灵敏度限制了开关频率。开关频率范围为 40kHz ~ 1.0 MHz。

7. LED 纹波电流

一个 LED 恒流驱动器被设计用来控制通过级联 LED 的电流, 而不是通过它的电压。更高的 LED 纹波电流允许使用更小的电感, 更小的输出电容, 甚至没有输出电容。较高的 LED 纹波电流的优点是使 PCB 尺寸最小, 并且由于没有输出电容而降低了成本。较低的 LED 纹波电流需要较大的电感和输出电容。降低 LED 纹波电流的优点是延长 LED 寿命, 减少 LED 发热。建议纹波电流为正常 LED 输出电流的 5% ~ 20%。

8. 电容器的选择

输入去耦应使用低 ESR 电容，因为该电容的 ESR 与电源源阻抗串联出现，降低了整体效率。该电容器必须向线圈提供相对较高的峰值电流，并平滑输入电源上的电流纹波。如果输入源靠近器件，最小值 4.7 μ F 是可以接受的，但在较低的输入电压下，更高的值将提高性能，特别是当源阻抗较高时。输入电容应尽可能靠近 NU360。

为了在温度和电压下获得最大的稳定性，建议使用 X7R, X5R 或更好介电介质的电容器。具有 Y5V 介电的电容器不适合在这种应用中去耦，不应使用。合适的村田电容器是 GRM42-2X7R475K-50。

9. 电感的选择

电感由两个因素决定：开关频率和电感纹波电流。电感 L1 的计算可以描述为

$$L1 > (VIN - VOUT - VSEN - (Rds(ON) \times IOUT)) \times D / (FSW \times \Delta IL)$$

建议在较高的电源电压下使用较高的电感值，以尽量减少由于开关延迟引起的误差，从而导致纹波增加和效率降低。较高的电感值也会导致在电源电压范围内输出电流的较小变化。电感器应安装在尽可能靠近器件的地方，并与 SW 和 VIN 引脚进行低电阻连接。

所选线圈的饱和电流应高于峰值输出电流，连续电流额定值应高于所需的平均输出电流。电感值的选择应能在电源电压和负载电流范围内保持工作占空比和开关“开”/“关”时间在规定的限制内。

接通时间

$$TON = L \Delta I / (VIN - VLED - Iavg (RS + rL + Rsw))$$

$$TOFF = L \Delta I / (VLED + VD + Iavg (RS + rL))$$

公式符号定义表

符号	定义	符号	定义
L	线圈电感	VIN	电源电压
rL	线圈电阻	VLED	LED 正向总电压
RS	电流感电阻	RSW	开关电阻
Iavg	所需的 LED 电流	VD	二极管在所需负载电流下的正向电压
ΔI	线圈峰值纹波电流 {内部设置为 0.3 x Iavg}		

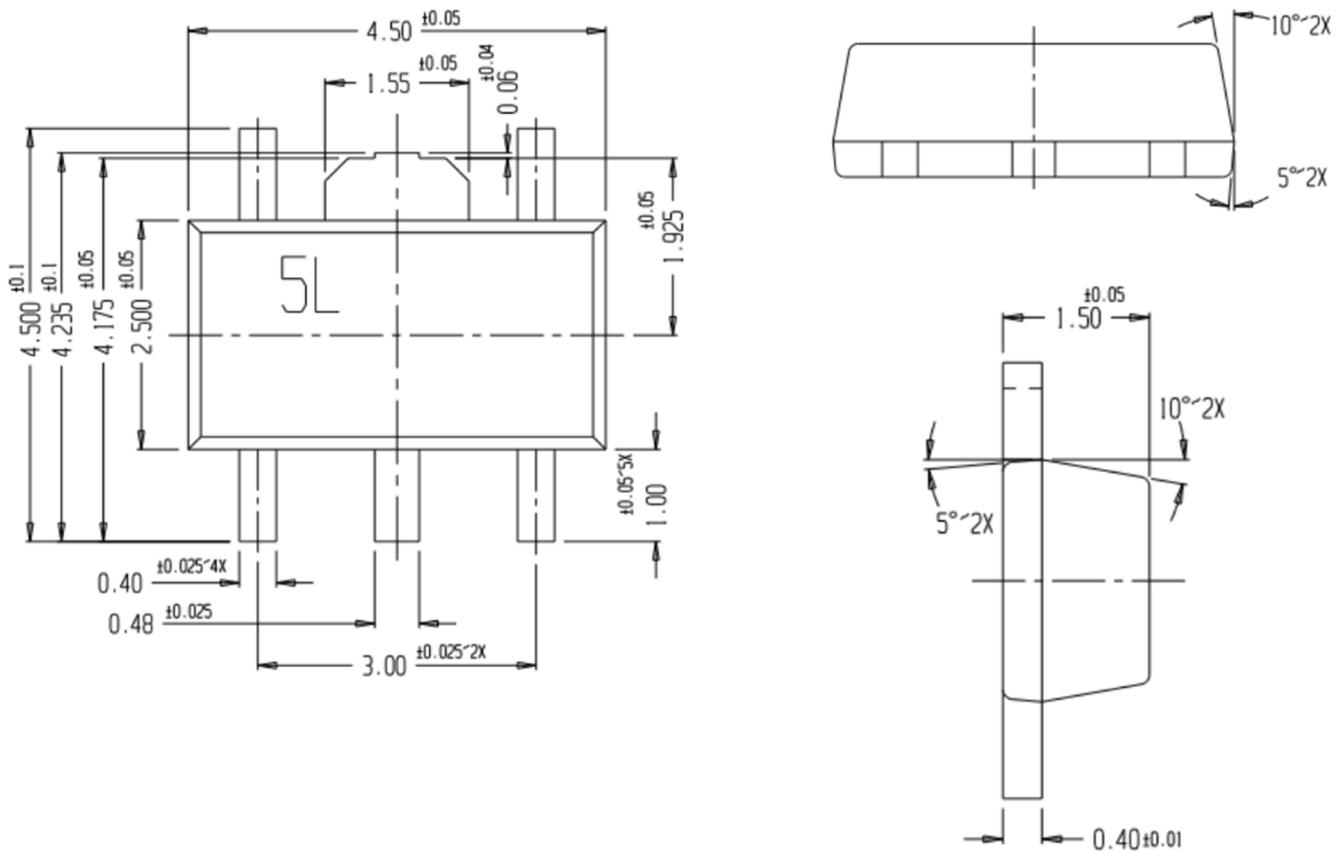
10. 二极管选择

为了获得最大的效率和性能，整流器(D1)应该是一个在最大工作电压和温度下具有低反漏的快速低电容肖特基二极管。由于较低的正向电压和较短的恢复时间，它们还提供比硅二极管更好的效率。选择峰值电流高于线圈峰值电流和连续电流高于最大输出负载电流的部件是很重要的。

在 85° C 以上工作时，考虑二极管的反漏是非常重要的。过多的漏电流会增加器件的功耗，如果靠近负载可能会造成热失控的情况。由于硅二极管的反向恢复时间，较高的正向电压和超调将增加 SW 输出的峰值电压。如果使用硅二极管，应注意确保出现在 SW 引脚上的总电压(包括电源纹波)不超过规定的最大值。

封装尺寸图

- SOT89-5L (单位: MM)



產品應用的限制

- 數能科技保留未來更新產品規格的權利。
- 產品資訊的更新不另外特別通知。
- 數能科技將持續不斷對產品的品質和可靠度做精進。然而一般半導體元件由於電性敏感度及外力的衝擊也有失效的時後，因此對於系統設計者使用數能科技產品時，整體系統設計要能夠符合安規的要求，並確保產品應用能符合數能科技的產品規格範圍，以避免在人身安全及財物上造成損失。
- 本規格書所描述之數能科技產品，適用於如下所述的電子產品（照明系統，顯示系統，個人手持裝置，辦公設備，檢測設備，機械手背，家電產品應用…等）。在極端要求品質與高可靠度的人身安全產品或汽車引擎控制系統，飛機及交通工具控制系統，醫學儀器及所有安全性有關的產品，若由此產品的應用所產生的風險須由客戶自行承擔。