

特点

- 峰值效率: 90%
- 独立电流调节
- 3比特数码控制
- 两种工作模式: 1x和1.5x
- 电流匹配的最大公差3%
- 每个LED 输出电流达30mA
- 最高可用LED总电流4*30mA=120mA
- 固定频率: 1MHz
- LED开路保护
- 小体积封装QFN 3x3mm, QFN 4x4mm
- 无铅封装

应用

- 手机
- LED背光
- LCD模块
- 手持设备
- 数码相机
- PDAs
- PMP
- MP3播放器

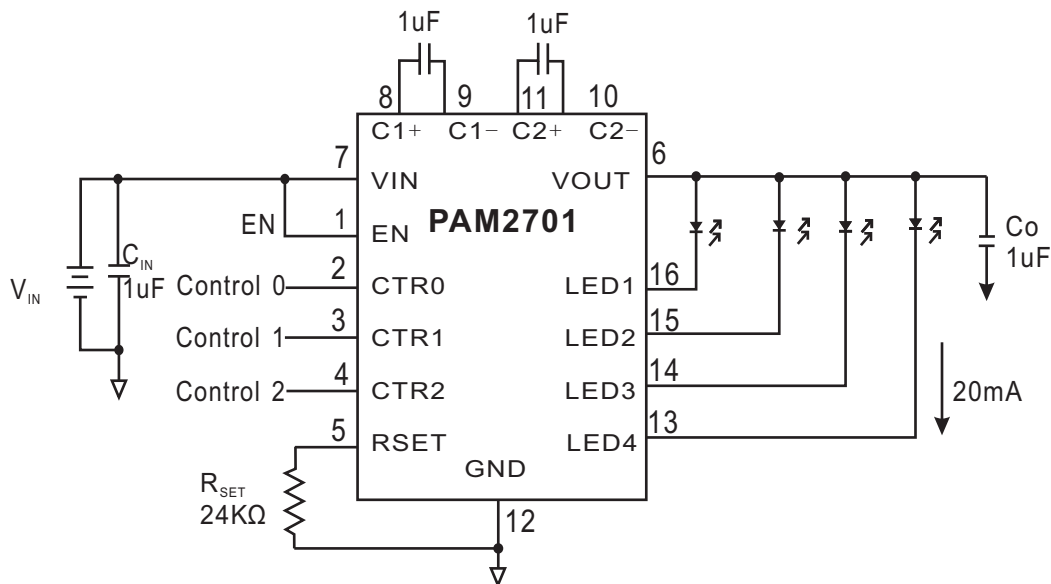
概述

PAM2701是一个4通道白光LED驱动器, 可以驱动4个并联的LED. 器件工作在1x或1.5x模式, 且当输入电压增加时器件自动从1x模式转换到1.5x模式. 器件内部4个电流稳压器保证了所有LED的电流匹配和亮度一致. LED电流由一个连接在RSET引脚和地之间的外接电阻 R_{SET} 来控制. 30mA的LED电流由从2.7V至5.5V的输入电压提供, 使器件使用于锂电池应用.

PAM2701具有一个固定频率1MHz, 允许使用非常小的陶瓷电容. 启动输入引脚是器件处于关闭模式, 电流量减小至1uA.

LED亮度调节可以通过几种方法, 如使用一个DC电压设置RSET引脚上的电流, 增加一个与 R_{SET} 并联的开关电阻, 或在CTR_x或EN引脚上加一个PWM信号.

典型应用电路



原理框图

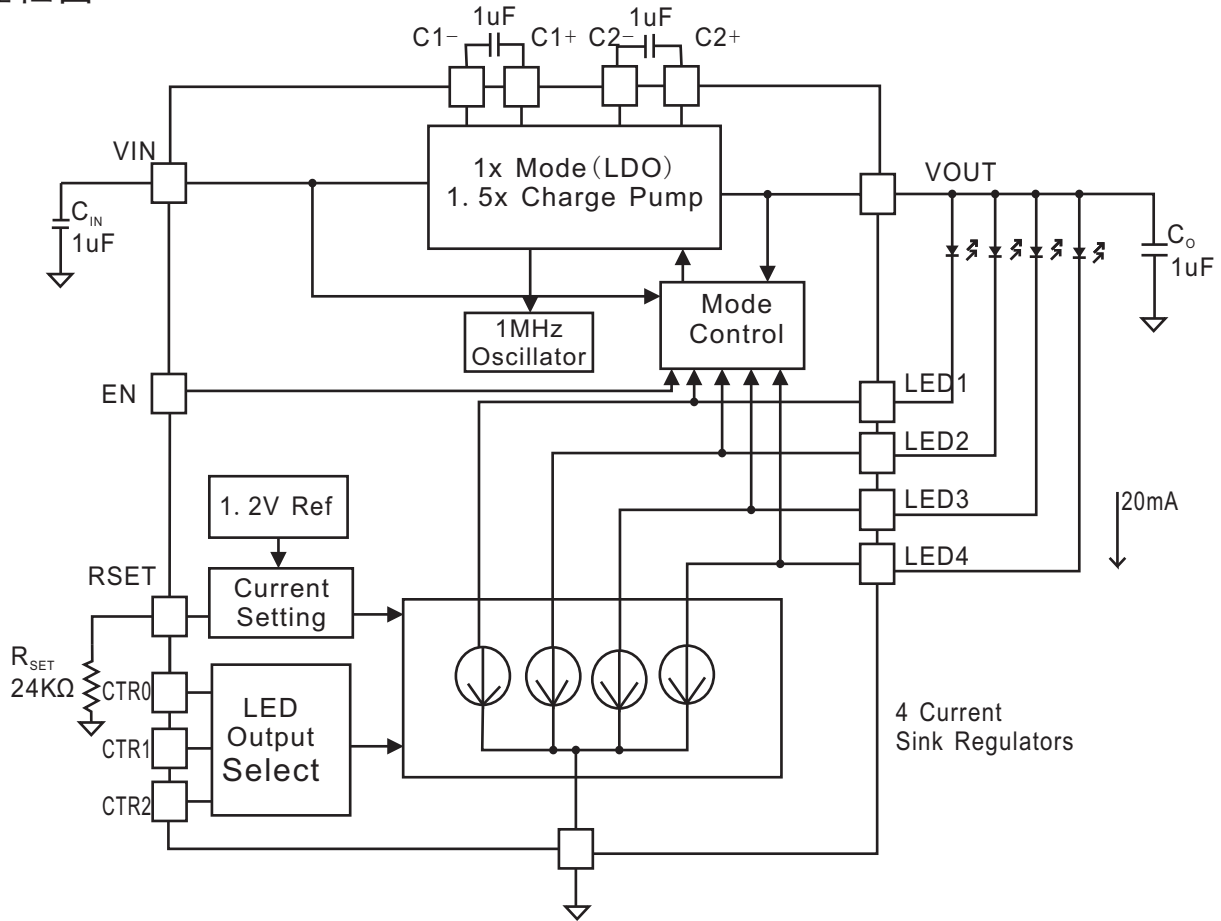
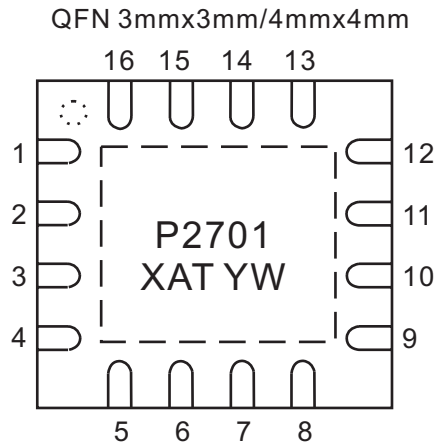


表1: LED启动逻辑

控制线路			LED 输出			
CTR2	CTR1	CTR0	LED4	LED3	LED2	LED1
0	0	0	-	-	-	ON
0	0	1	-	-	ON	-
0	1	0	-	ON	-	-
0	1	1	ON	-	-	-
1	0	0	-	-	ON	ON
1	0	1	-	ON	ON	ON
1	1	0	ON	ON	ON	ON
1	1	1	-	-	-	-

注:1=逻辑高电平(或V_{IN})
 0=逻辑低电平(或GND)
 -=LED 输出关闭

引脚定义和市场信息



X: Internal Code
 A: Assembly Code
 T: Testing Code
 Y: Year
 W: Weekly

序号	名称	功能
1	EN	启动输入, 高电位有效
2	CTR0	数字输入控制 0
3	CTR1	数字输入控制 1
4	CTR2	数字输入控制 2
5	RSET	设置电阻
6	VOUT	电荷泵输出连接到 LED 正极
7	VIN	电源电压
8	C1+	充电电容 1 端
9	C1-	充电电容 1 端
10	C2-	充电电容 2 端
11	C2+	充电电容 2 端
12	GND	参考地
13	LED4	LED4 阴极端
14	LED3	LED3 阴极端
15	LED2	LED2 阴极端
16	LED1	LED1 阴极端

极限工作条件

这仅仅是最大极限且不保证运行功能。长期在极限条件下工作可能影响器件可靠性。所有电压都是相对地电压。

VIN, VOUT, LEDx引脚电压.....-0.3V至6V	存储温度范围.....-65℃至160℃
EN, CTRx引脚电压.....-0.3V至V _{IN}	最大温度.....300℃
RSET引脚电压.....-0.3V至V _{IN}	ESD额定值
环境温度范围.....-40℃至85℃	人体模型(HBM).....2000V

注释1:机械模型是用 200pF 电容在每个引脚直接放电.

额定工作条件

输入电压.....2.7V至5.5V	环境温度.....-40℃至 85℃
输入/输出/充电电容.....1±20%典型值(uF)	每个LED电流.....0mA至30mA

热信息

参数	符号	封装	最大值	单位
热电阻 (芯片到环境)	θ_{JA}	QFN 3*3mm	34	℃/W
		QFN 4*4mm	25	
功率耗散, P _D @TA=25℃	P _D	QFN 3*3mm	2.9	W
		QFN 4*4mm	4.0	

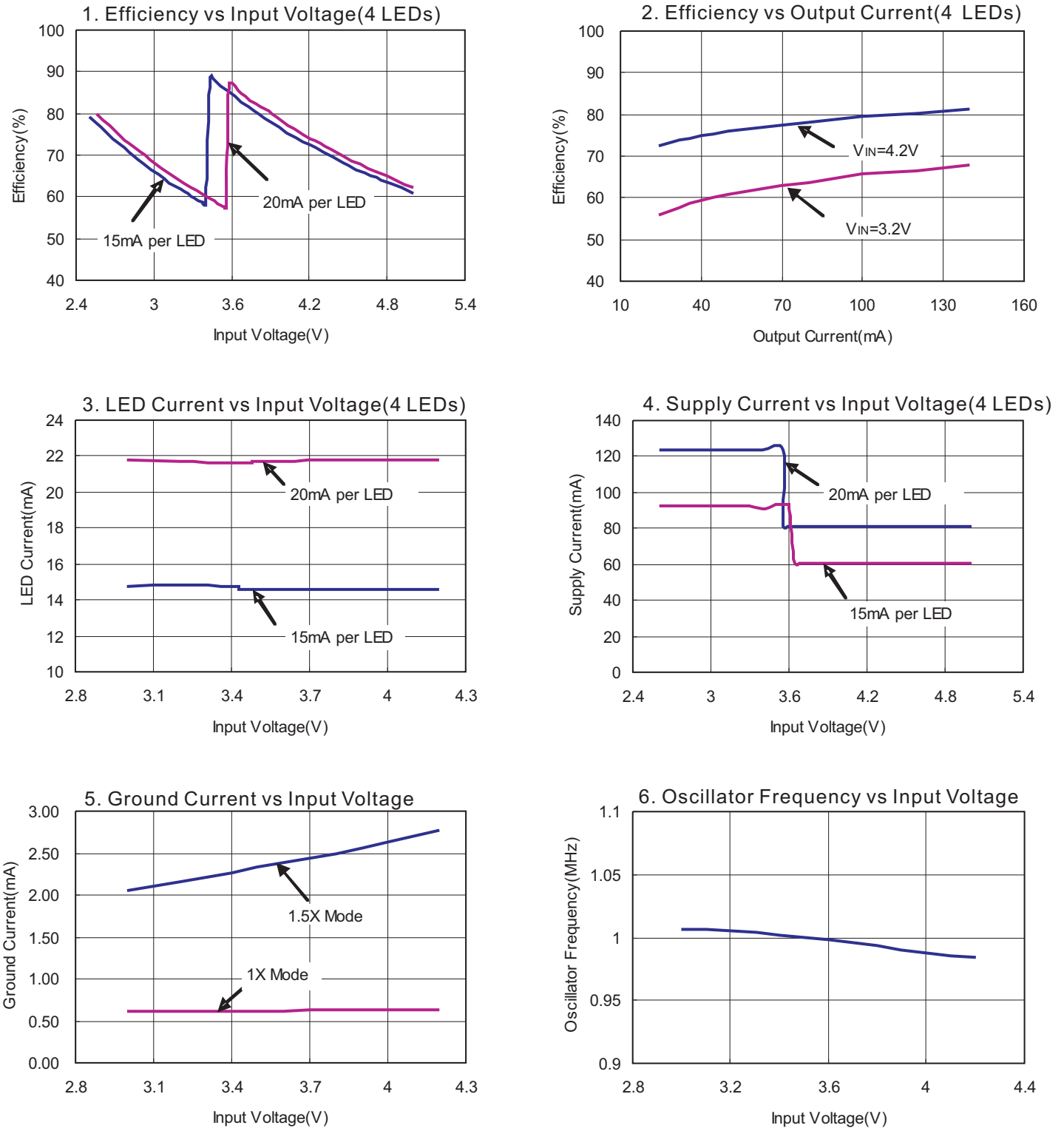
特性参数

$T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{IN}=3.5\text{V}$, $C_{IN}=C_O=1\mu\text{F}$,除非另外注明。

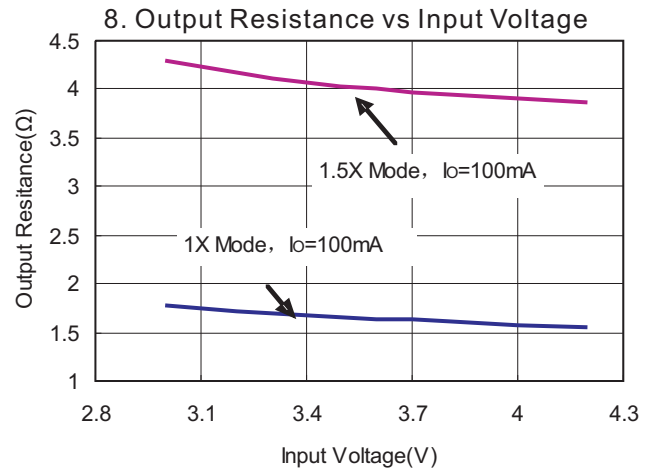
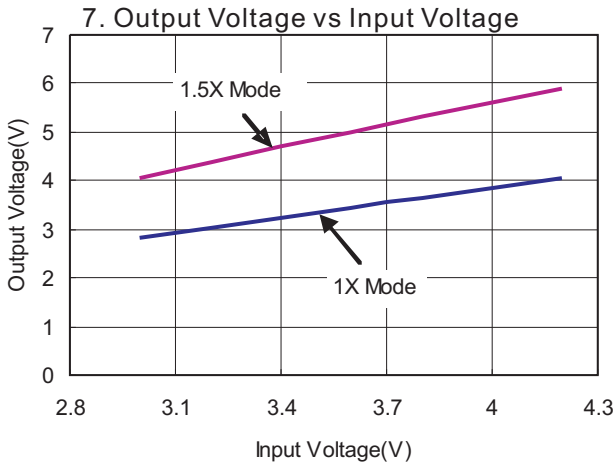
参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	V_{IN}		2.7		5.5	V
关闭电流	I_{SD}	$V_{EN}=0\text{V}$ 关闭模式		0.05	1	μA
静态电流	I_Q	1x Mode, 无负载		0.6	1.2	mA
		1.5x Mode, 无负载		2.5	5	mA
RSET 基准电压	V_{RSET}		1.19	1.23	1.25	V
可调 LED 电流	I_{LED}	$R_{SET}=90\text{K}\Omega$		5.0		mA
		$R_{SET}=29.3\text{K}\Omega$		15.0		mA
		$R_{SET}=14.7\text{K}\Omega$		30.0		mA
LED 电流精确度	$I_{LED-ACC}$			± 5		%
LED 通道匹配	$I_{LED-DEV}$	$(I_{LED}-I_{LEDAVG})/I_{LEDAVG}$		± 3		%
输出阻抗 (开环)	R_O	1x Mode, $I_O=100\text{mA}$		1.7		Ω
		1.5x Mode, $I_O=100\text{mA}$		4.3		Ω
电荷泵频率	f_{OSC}			1.0		MHz
1x 至 1.5x 模式转换时的 V_{IN}	$V_{IN-Tran}$	$I_{LED}=15\text{mA}$		3.45		V
		$I_{LED}=20\text{mA}$		3.60		V
1x 至 1.5x 模式转换时的下降延时	T_{DROP}		0.4	0.6	0.9	ms
输入漏电流	I_{EN-CTR}	输入 EN,CTR0,1&2			1	μA
高检测阈值	$V_{EN-CTRH}$	输入 EN,CTR0,1&2	1.5			V
低检测阈值	$V_{EN-CTRL}$	输入 EN,CTR0,1&2			0.4	V

典型特性曲线

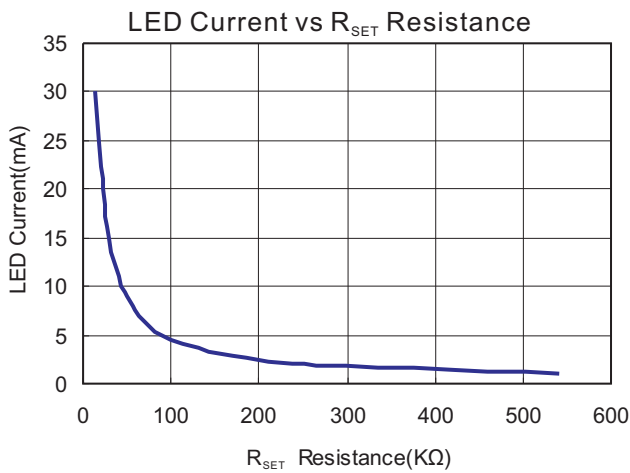
$V_{IN} = 3.6V$, $EN = V_{IN}$, $R_{SET} = 24k\Omega$, $C_{IN} = C_O = 1\mu F$, $T_A = 25^\circ C$, 除非另外说明.



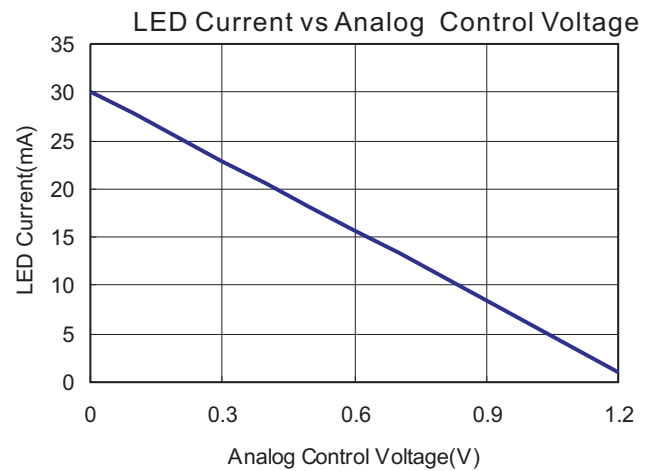
典型特性曲线 (续)



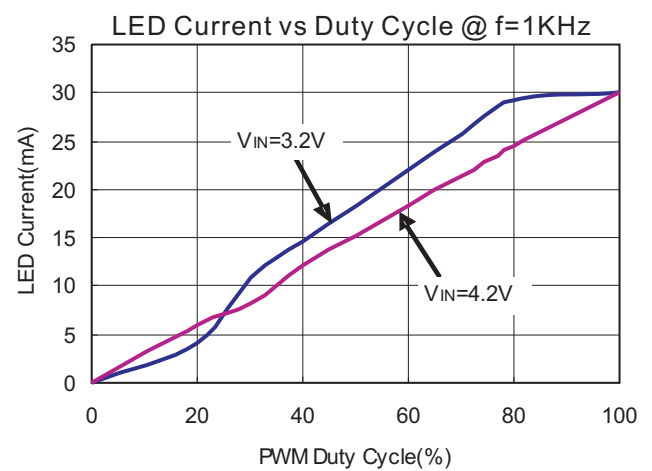
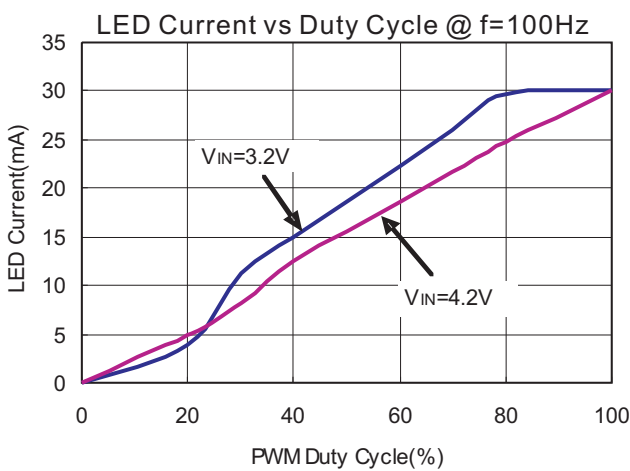
9. LED Current Setting Using the External Resistor R_{SET}



10. LED Current Setting Using a DC Voltage to RSET Pin

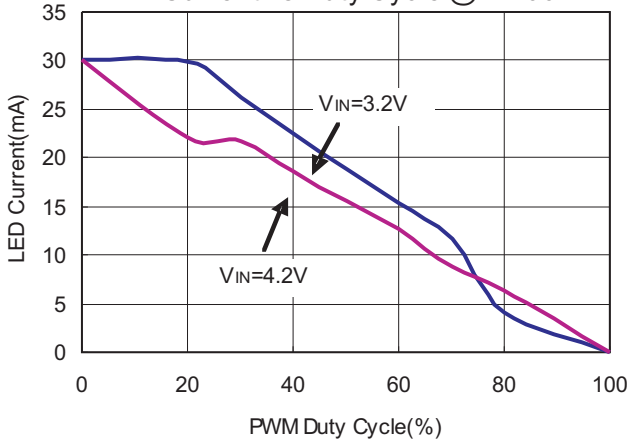


11. LED Current Setting Using a PWM Signal to EN Pin

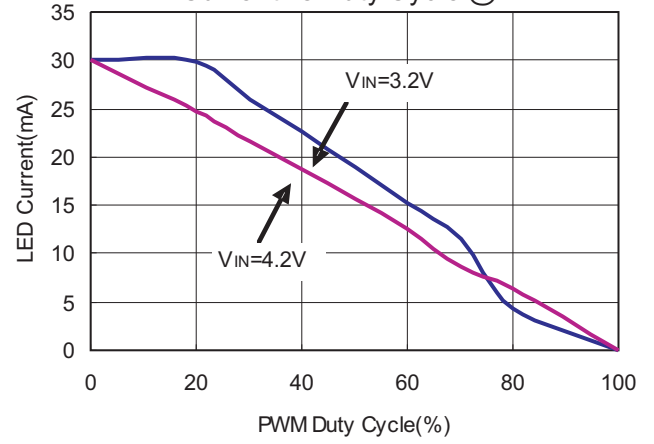


典型特性曲线 (续)

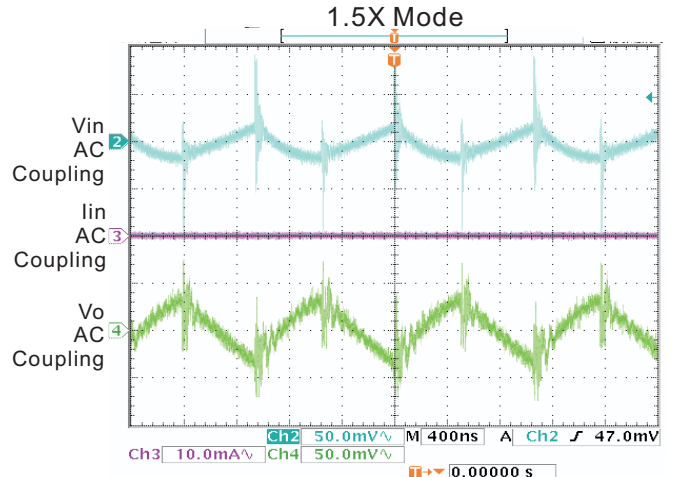
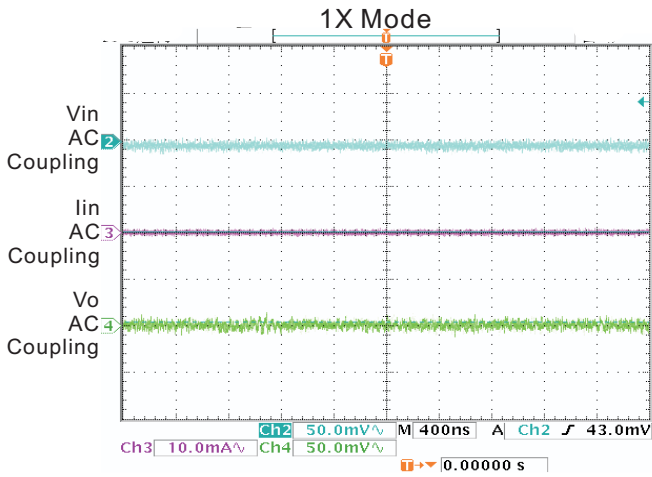
12.LED Current Setting Using a PWM Signal to CTR0 Pin
LED Current vs Duty Cycle @ f=100HZ



LED Current vs Duty Cycle @ f=1KHZ



13.Output Ripple



应用信息

详细说明

如第二页的原理框图所示, PAM2701的主要成份包括包含一个电荷泵, 模式选择电路, 输出选择逻辑, 电流设置检测电路, 和四个电流感应电路.

电荷泵将输入电压乘以1X倍或1.5X倍. 当模式为1.5X时, 电荷泵在1MHz固定频率下转换. 当模式为1X时, 电荷泵并不转换, 这样节约能量和改善效率.

模式选择电路根据电路自身条件, 如LED电压、输入电压、负载电流, 自动选择模式1X或1.5X模式. 1X模式比1.5X模式具有更高的效率.

第二页的表1是LED输出选择逻辑控制, 决定LED输出的开/关组合的8种不同的输出情况.

电流设置和检测电路使用一个额外的电阻和一个1.20V基准源来调节LED电流.

4个电流调节电路使四个LED的电流相匹配. LED和匹配的正向电压可以得到最佳匹配电流. 为得到最佳匹配特性, 推荐LED之间的Vf低于250mV.

未使用的LED通道可以将CTR0, CTR1和CTR2相应的LED引脚连接到VOUT引脚关闭, 这样, 相应的LED驱动器电流只有20uA.

设置LED电流方法

有四种设置和调节LED电流的方法. 有:

- 1) 只设置R_{SET}电阻
- 2) 设置模拟基准源电压V_{SET}
- 3) 在CTR0引脚上输入PWM信号
- 4) 在EN引脚上输入PWM信号

方法1: 使用外部电阻R_{SET}设置LED电流

最简单的设置LED电流的方法是用一个与GND连接的电阻R_{SET}, 如第一页的典型应用电路图所示.

电阻R_{SET}确定一个稳定的LED电流所需的基准电流. 对于固定的LED电流, R_{SET}的电阻值由表2给出, “典型R_{SET}电阻值与LED电流”. 方法2是设置LED电流来控制亮度.

表2: R_{SET}电阻的选择

I _{LED} (mA)	R _{SET} (kΩ)	典型值(kΩ)	误差 %
30	14.7	14.7	0.0%
20	21.8	22.0	0.9%
15	29.3	29.4	0.3%
10	44.1	44.2	0.2%
9	49.4	49.9	1.0%
8	55.7	56.0	0.5%
7	64.2	63.4	0.3%
6	75.0	75.0	0.0%
5	90.0	88.7	-0.3%
4	114.2	115.0	0.7%
3	156.5	158.0	0.9%
2	238.0	237.0	-0.4%
1	540.0	536.0	-0.7%

方法2: 使用R_{SET}引脚上的直流电压设置LED电流

图1的示例电路使用一个14.7k电阻和一个模拟输入直流电压V_{SET}, 当V_{SET}从1.2V减小至0V时, LED电流从1mA增加至30mA. 表3表示的是输出结果. 如果需要, 模拟的V_{SET}电压可以从一个大于1.20V的电压源得到, 但是电压源必须分压使V_{SET}不会超过1.20V. 为了更低的电流应用和更高的转换速度, 电路可能使用一个更大的电阻. 通过RC滤波器这个电路也适用于PWM应用(具体应用细节请于PAM联系).

表3: LED电流控制的模拟电压

V _{SET} (V)	I _{LED} (mA)	V _{SET} (V)	I _{LED} (mA)
0.0	30.0	0.7	13.3
0.1	27.7	0.8	10.9
0.2	25.3	0.9	8.4
0.3	22.9	1.0	6.0
0.4	20.5	1.1	3.6
0.5	18.1	1.2	1.1
0.6	15.7		

应用信息(续)

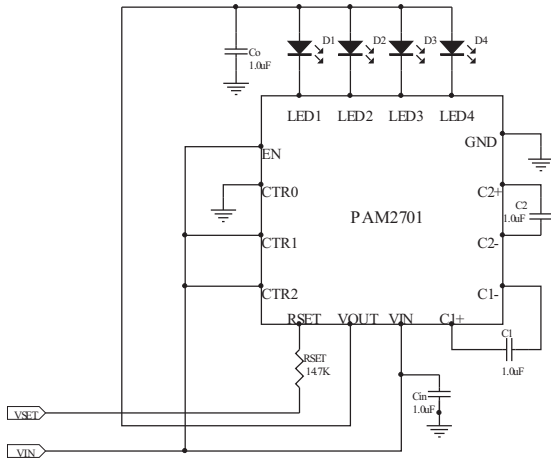


图 1: LED电流控制的模拟电压

方法3:用PWM信号在CTR_x引脚设置LED电流

图2的电路图, 通过CTR0引脚上的PWM信号控制四颗LED的开关. 电路通过电阻R_{SET}来设置导通电流和平均LED电流, 当CTR0引脚为逻辑低电平时, 平均LED电流与导通时间的百分比成比例. 平均LED电流近似为:

$$I_{AVG} = (t_{ON} * I_{LED_ON}) / (t_{ON} + t_{OFF})$$

推荐PWM频率为100Hz和1KHz之间. 基于开启延迟和上升时间, 频率大于1KHz会导致平均I_{LED}电流误差. 频率小于100Hz会使人明显感到LED闪烁.

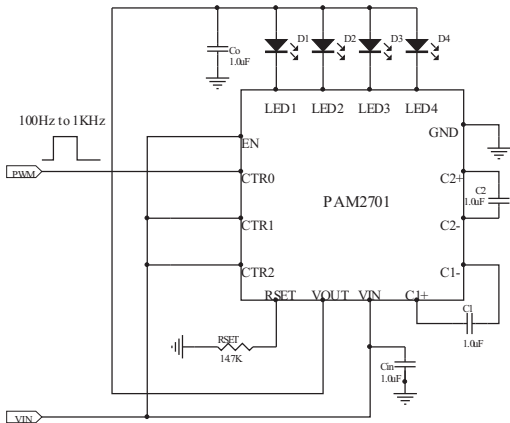


图2:用CTR0引脚上的PWM信号控制LED电流

方法4:使用EN引脚上的PWM信号来设置LED电流

如图3所示电路, 通过一个EN引脚上的PWM信号控制4路LED的开关. 电路原理和方法3一样, 当EN引脚为逻辑低电平时, 这个电路用R_{SET}电阻来设置导通电流和正比于导通时间百分比的平均LED电流. 平均LED电流近似为:

$$I_{AVG} = (t_{ON} * I_{LED_ON}) / (t_{ON} + t_{OFF})$$

同样,推荐使用的PWM频率在100Hz至1KHz之间. 因为开启延时和上升时间, 频率大于1KHz会导致平均I_{LED}电流误差. 频率小于100Hz会使人明显感到LED闪烁.

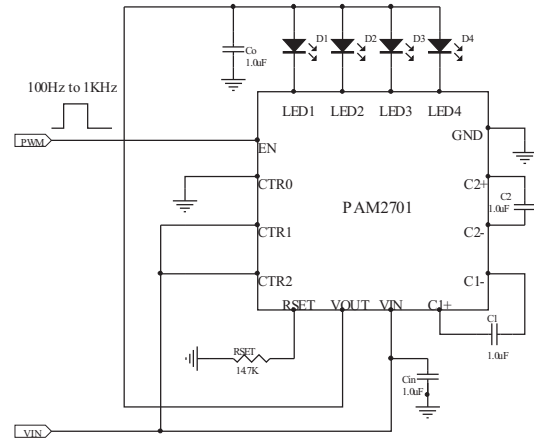


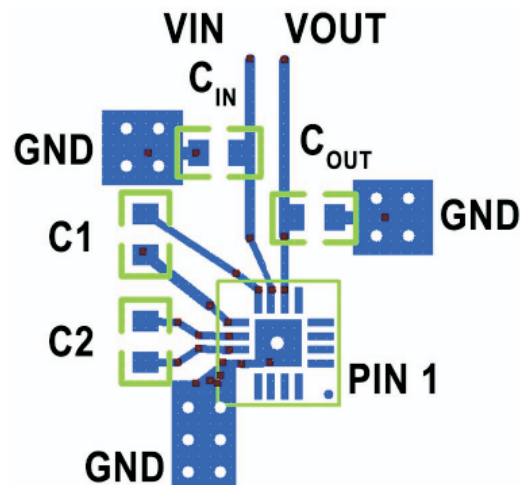
图3: 使用EN引脚上的PWM信号控制LED电流

PCB布线

当驱动器在1.5X 电荷泵模式时, 在1MHz开关频率下工作需要减小通路长度和4个电容到底的阻抗. 一个接地层应覆盖在PCB板上与芯片和旁路电容相对的一侧. 电容C_{IN}和C_O需要到地的短通路连接, 这可以通过如图4所示的增加连接点的方法来实现.

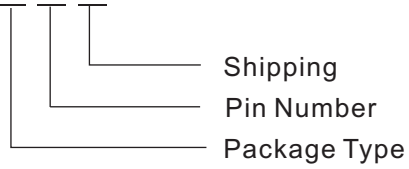
正方形的铜区域与QFN 16 外露引脚(GND)相匹配, 它通过一个通路连接到12引脚(GND). 方形垫片中心的一个大的连接点(金属孔)提供一个低阻抗连接至PCB板另一侧的地层, 并通过芯片的展开来散热, 使得芯片具有很好的热性能.

图4: PCB布线



订购信息

PAM2701 X X X



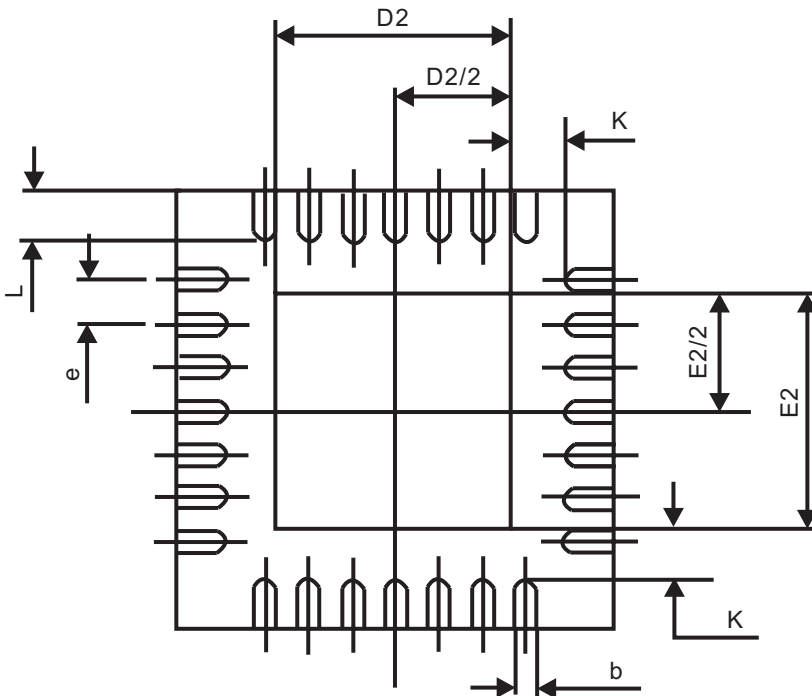
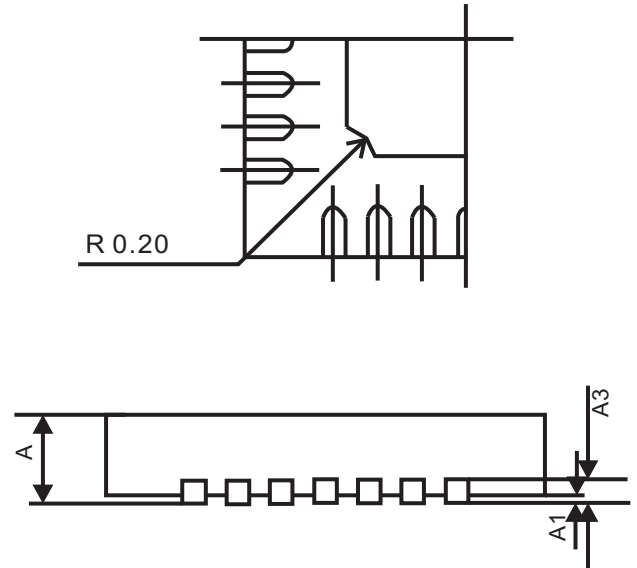
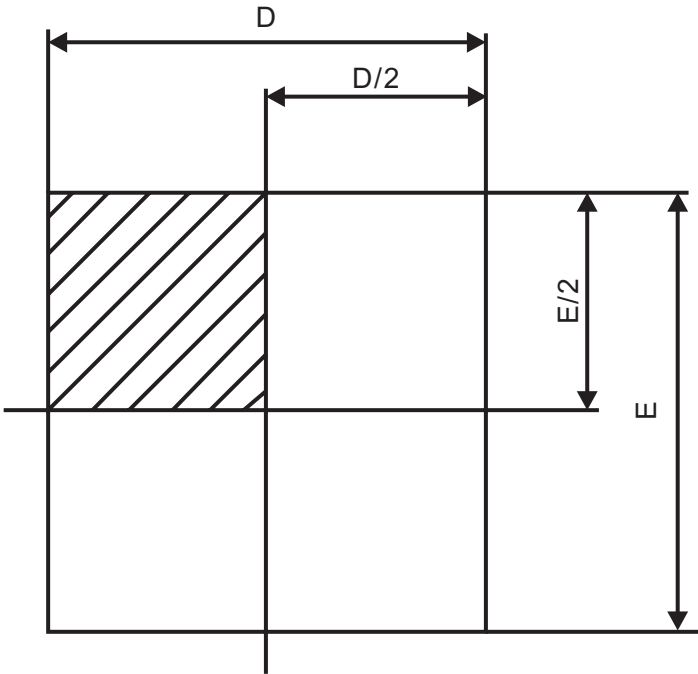
Package Type	Pin Number	Shipping
J: QFN 3mmx3mm K: QFN 4mmx4mm	E: 16	R: Tape & Reel

Part Number	Package Type	Shipping
PAM2701JER	Thin QFN-16 3mm×3mm	3000Units/Tape & Reel
PAM2701KER	Thin QFN-16 4mm×4mm	3000Units/Tape & Reel

Please consult PAM sales office or authorized Rep. /Distributor for detailed ordering information.

封装尺寸

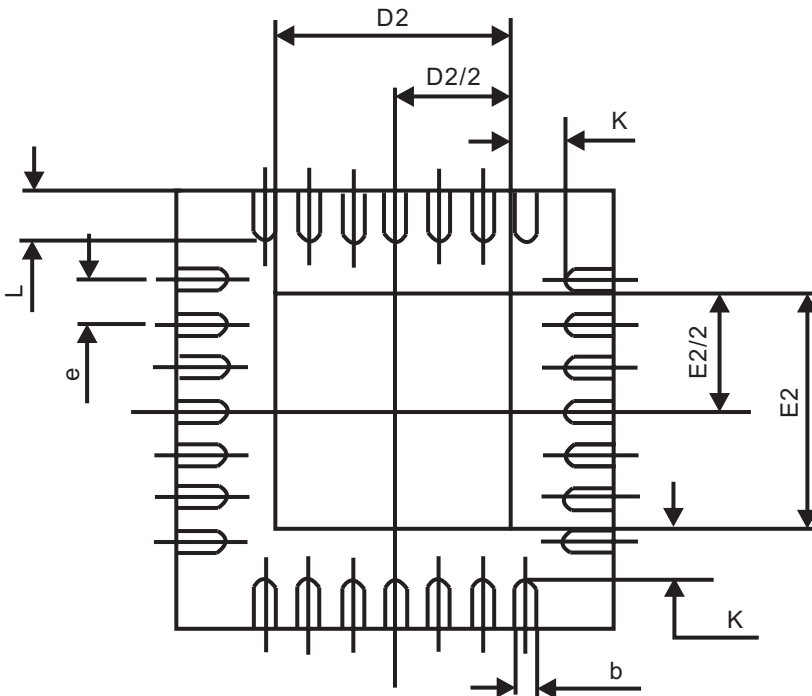
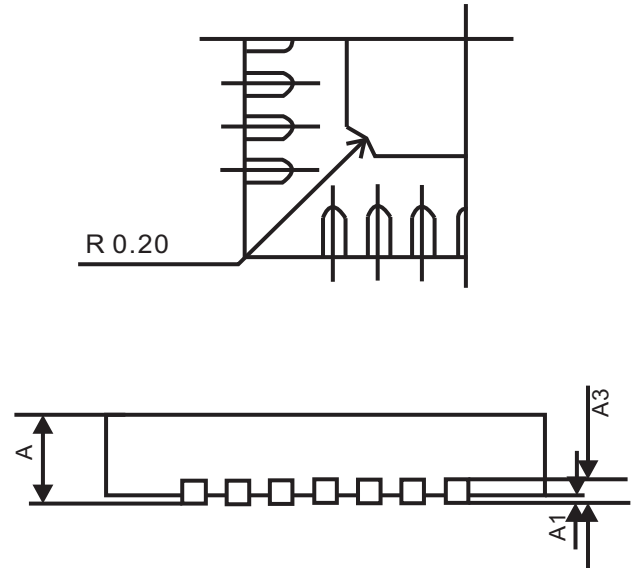
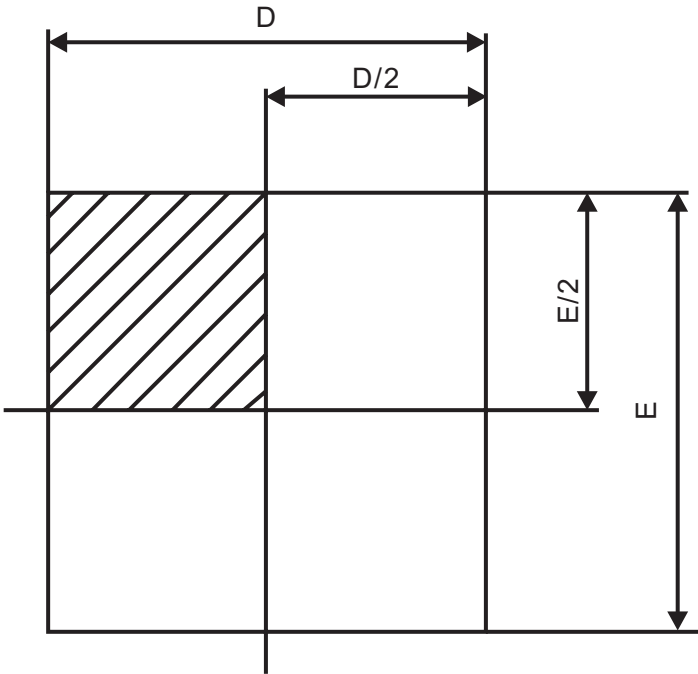
3x3 mm TQFN 16



Dimensions			
SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A3	--	0.20ref	--
D	--	300	--
D2	1.55	1.70	1.80
E	--	3.00	--
E2	1.55	1.70	1.80
e	--	0.50	--
L	0.20	0.30	0.40
K	0.20	--	--
b	0.18	0.25	0.30

封装尺寸

4x4mm QFN 16



Dimensions			
SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.80	0.90	1.00
A1	0.00	0.02	0.05
A3	--	0.20ref	--
D	--	4.00	--
D2	2.00	2.15	2.25
E	--	4.00	--
E2	2.00	2.15	2.25
e	--	0.65	--
L	0.45	0.55	0.65
K	0.20	--	--
b	0.25	0.30	0.35