PWM/PFM 控制 DC-DC 降压恒流驱动器

■ 产品概述

LN2401 是一款由基准电压源、振荡电路、比较器、PWM/PFM 控制电路等构成的 CMOS 降压恒流驱动器。利用 PWM/PFM 自动切换控制电路达到可调占空比，具有全输入电压范围（2.0－6V）内的低纹波、高效率和大输出电流等特点。

LN2401 内置功率 MOSFET，使用过压、过流、过热等诸多保护电路，在超过控制值时会自动断开，以保护芯片。本产品结合了微型封装和低消耗电流等特点，最适合在移动设备的电源内部使用。

■ 产品特点

- 高效率　　最大效率可达 92%
- 大的输出电流　　800mA
- 甚小静态电流　　200μA
- 低压操作　　可达 100%占空比
- PWM/PFM 自动切换　　占空比自动可调以保持很大负载范围内的高效率、低纹波

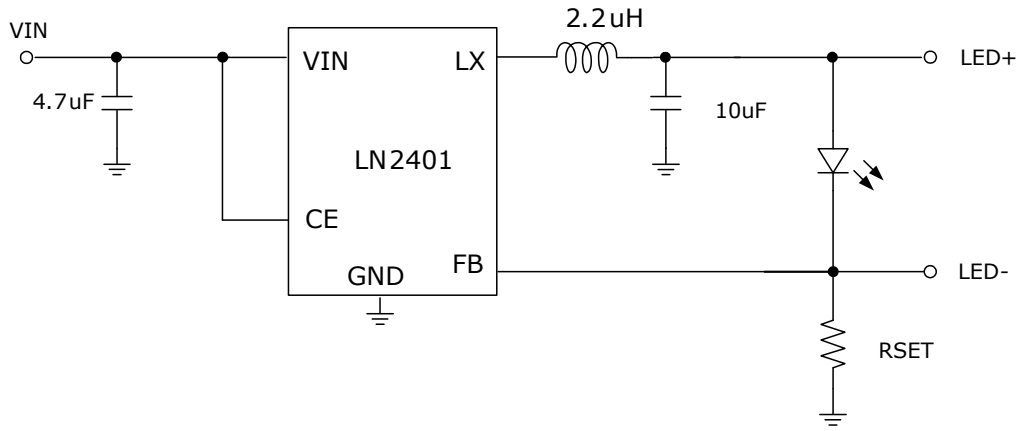
■ 用途

- LED 驱动

■ 封装

- SOT23-5L

■ 典型应用电路



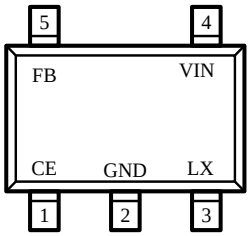
注：$I_{LED}=0.1V/R_{SET}$

■ 订购信息

LN2401 ①②③-④

符号	标记	描述
①	A	V_{FB}=0.1V
②	M	封装形式：SOT23-5L
③	R	卷带方向：正向
	S	卷带方向：反向
④	G	绿料

■ 引脚配置

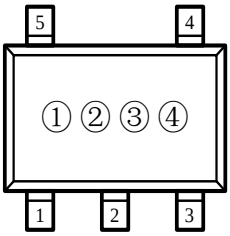


SOT23-5L
(TOP VIEW)

SOT23-5L	引脚名	功能描述
1	CE	芯片使能端
2	GND	接地端
3	LX	内部开关输出端口
4	VIN	电压输入端
5	FB	电压反馈端

■ 打印信息

- SOT23-5L



SOT23-5L
(TOP VIEW)

① 表示产品系列

符号	标记	产品描述
①	3	LN2401◆◆◆

② 表示反馈电压值

符号	标记	描述
②	A	FB=0.1V

③ 表示封装形式

符号	标记	描述
③	M	封装形式：SOT23-5L

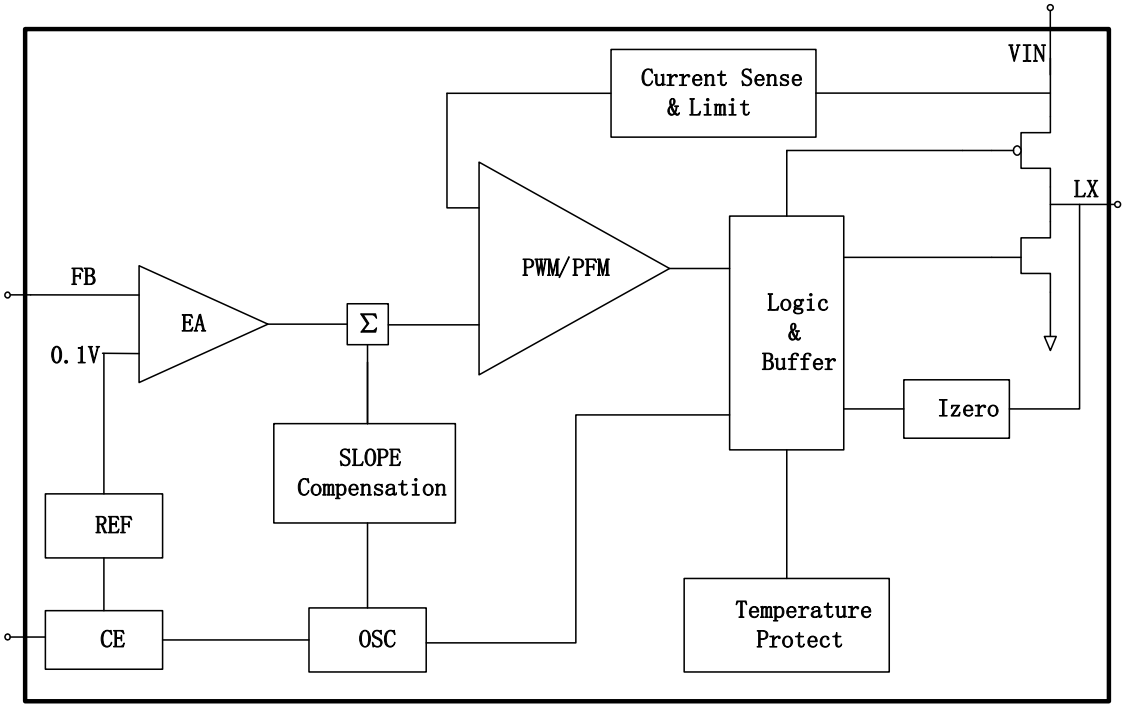
④ 代表生产批号

数字 0-9，A-Z，倒写数字 0-9，A-Z，然后重复（G，I，J，O，Q，W 除外）

■ 绝对最大额定值

项目		符号	绝对最大额定值	单位
输入电压		V_{IN}	-0.3～6.5	V
输出电压		V_{OUT}	-0.3～6.5	
		V_{LX}	-0.3～VIN + 0.3	
CE端电压		Vce	-0.3～VIN + 0.3	V
LX端电流		I_{LX}	1200	mA
容许功耗	SOT23-5L	Pd	250	mW
工作环境温度		Topr	-40～＋85	℃
保存温度		Tstg	-55～＋125	

■ 功能框图



■ 电学特性参数

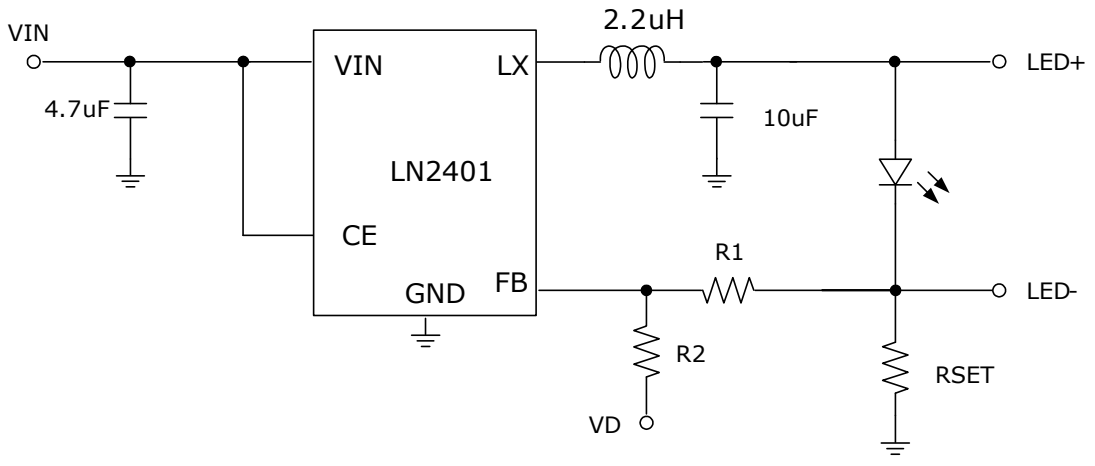
VIN=5V ,C_{IN}=4.7μF ,C_{OUT}=10μF ,L=2.2μH (Ta=25 ℃除非特殊指定)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
FB 控制电压	V_{FB}	-	94	100	110	mV
工作电压	V_{IN}	-	2	-	6	V
线性调整度	ΔV_{OUT}	IL=300mA	-	0.45	-	%
效率	EFFI	IL=200mA	-	92	-	%
CE 最高关断	V_{CEL}	-	-	-	0.6	V
CE 最低开启	V_{CEH}	-	1.1	-	-	V
待机电流	I_{STB}	V_{CE}=0V、VIN=5V	0	-	1	μA
静态电流	I_{DD}	V_{FB}=0.1V*0.9	-	200	-	μA
电流限制	I_{LIM}	-	-	1200	-	mA
PFM 切换点	I_L	-	-	100	-	mA
振荡频率	F_{OSC}	-	-	1.4	-	MHz
最大占空比	M_{AXDTY}	-	100	-	-	%
温度保护	T_{SD}	-	-	150	-	℃
温度保护迟滞	T_{HYST}	-	-	20	-	℃

■ FB 调光

LN2401 支持在 FB 端调光，如下图所示。

- 模拟调光方案：



使用如下公式 1 计算 ILED：

$$ILED = \frac{1}{RSET} \times \left[0.1 - \frac{R1}{R2} \times (VD - 0.1)\right] \qquad 公式\ 1$$

其中 VD 为直流电压。

当模拟调光电压 VD>>0.1V 时，ILED 达到最小值近似为 0，即

$$0.1=(VD-0.1)*R1/R2 \qquad 公式\ 2$$

根据系统中能提供的合理的 VD 值，比如 VD=1.8V，则得到 R2/R1=17。

当 VD=0 时，ILED 的电流达到最大值

$$ILEDmax=1/RSET \times (0.1 + 0.1*R1/R2) \quad 公式\ 3$$

设定 ILEDmax 值，则由公式 2 和 3 可以得到 RSET 值。

举例说明：

VD=1.8V，ILEDmax=500mA，RSET=0.22ohm；

考虑到 IO 的电流能力及其他系统因素，取 R1=10K，则 R2=170K。

- PWM 调光方案：

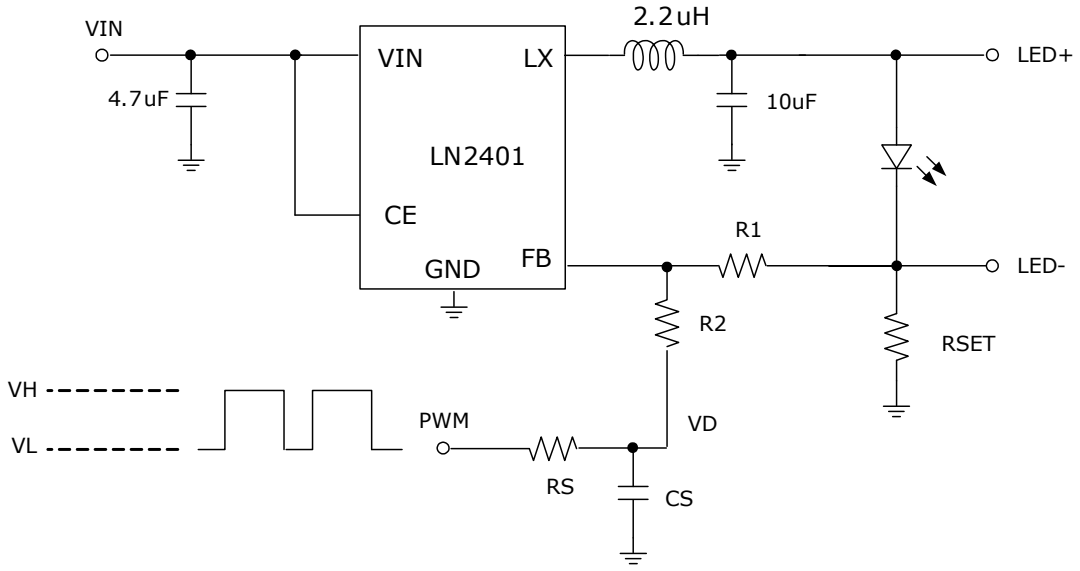
除了在 VD 端可以直接加模拟电压调光外，也可以通过下图 所示的方式，实现高频 PWM 模式调光。

RS 和 CS 组成的低通滤波器将数字信号 PWM 转换为模拟信号 VD，VD 接在上图模拟调光的 R2 端。

VD= (VH–VL)×D，D 为 PWM 信号的占空比，VH 和 VL 分别为 PWM 信号的高低电平。PWM 信号频率越低，CS 的值越大。

对主控来讲，IO 电压为确定值，即 VH=VIO（假设某系统为 2.8V），VL=0。结合模拟调光，可以得到 R2/R1=27。即 R1 取 10K 时，R2=270K。

PWM 信号频率采用 100KHz 时，考虑到最小调光占空比 1%，则 RS 和 CS 可以根据阻容低通滤波器的带宽公式 (f=1/(2π RC)粗略确定。取 CS=1uF，RS=3K，则 f=17.6Hz<<1KHz.

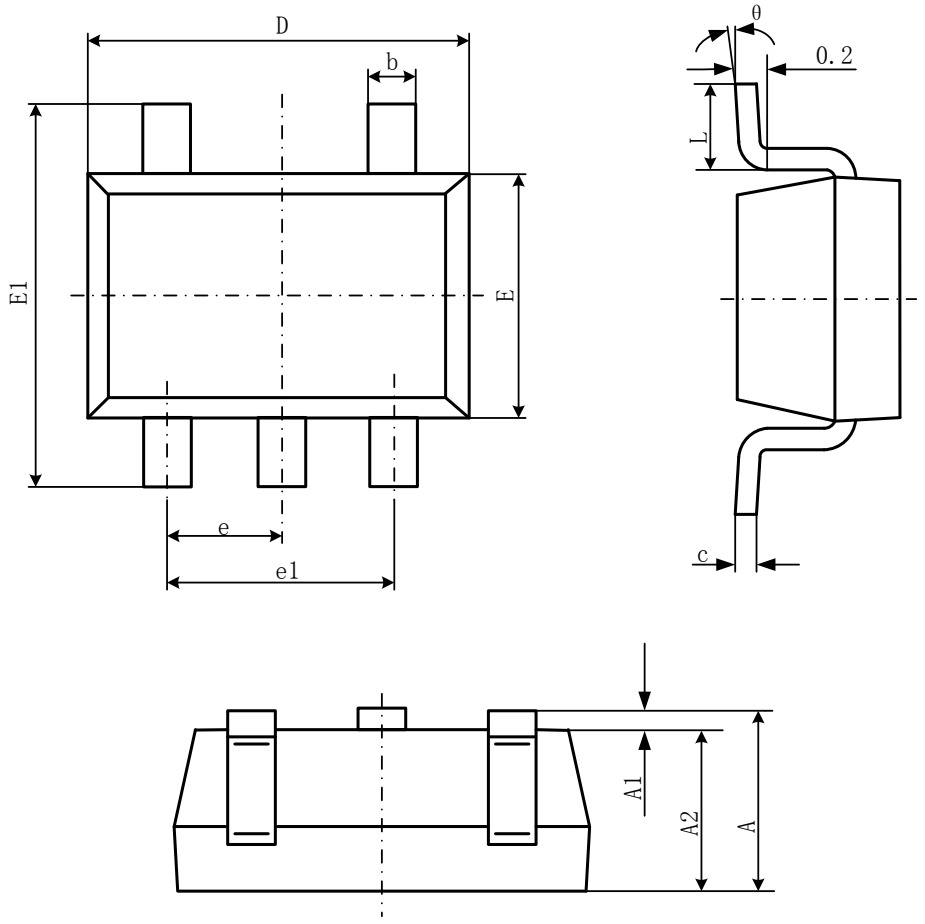


RS 和 CS 的值取决于 PWM 调光的频率，频率越低则 RS 和 CS 的值要选择越大。

频率	1MHz	100KHz	10KHz
CS	0.1uF	1uF	2.2uF
RS	4.7K	10K	47K

■ 封装信息

- **SOT23-5L**



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.950(BSC)		0.037(BSC)	
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°