

A13001BTA 高效宽输入范围 1A 降压转换器

特点

- 4.5V~40V 宽输入电压，最高 45V 瞬态
- 0.7MHz 开关频率
- 高效轻载省电模式
- 输出电流高达 1A
- 内部补偿及内部软启动
- 过流及过温保护
- TSOT-23-6 封装

封装

器件型号	封装	
A13001BTA	TSOT-23-6	

丝印详情见订购信息

应用范围

- 智能仪表
- 集电器
- 集线器
- 工业分布式电源

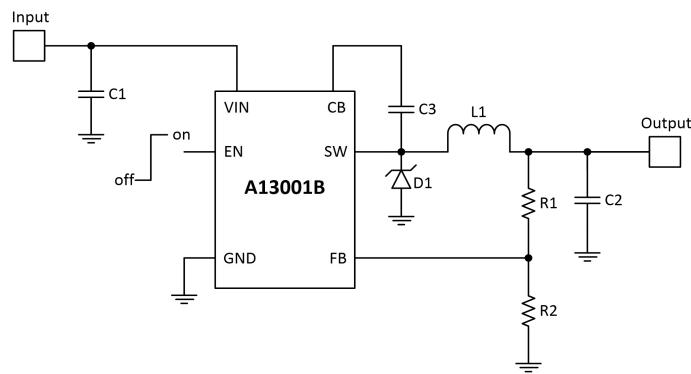
功能描述

A13001B 是一款降压转换器芯片。该芯片具有 4.5V~40V 的宽输入电压范围，适用于从工业到汽车的各种应用。低至 $1.6\mu A$ 的超低关断电流可大大延长电池寿命。工作频率固定在 0.7MHz，从而允许使用小型外围器件，达到低输出纹波电压效果。内部集成软启动和补偿电路，减小外部器件数量。

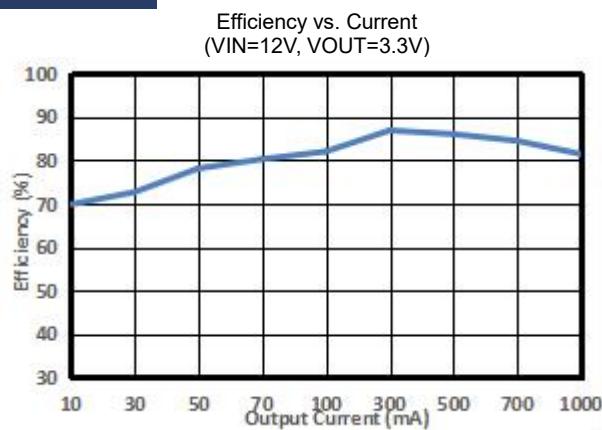
A13001B 输出电流可达 1A，反馈电压为 0.765V。

具有过温保护、短路保护功能，采用 TSOT23-6L 封装 ($2.9mm \times 1.6mm \times 0.8mm$)。

典型应用电路



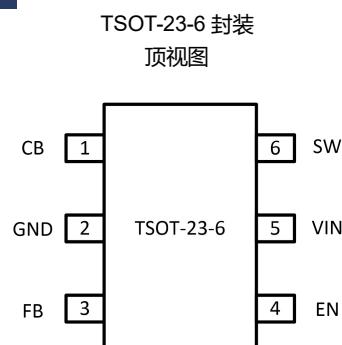
功能曲线



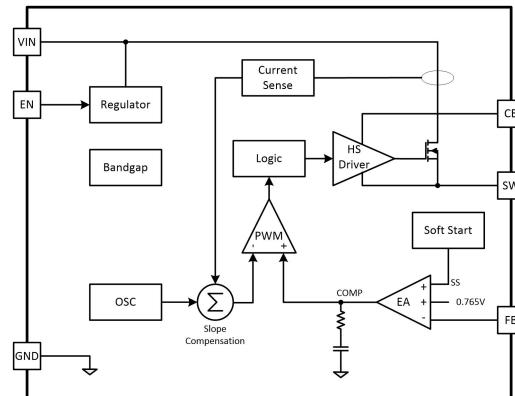
目录

特点及封装.....	1	概述.....	7
应用范围.....	1	应用信息.....	8
功能描述.....	1	应用电路.....	9
典型应用电路及其功能曲线.....	1	订购、封装及包装.....	11
引脚封装及描述.....	3		
极限额定值.....	3		
推荐工作参数.....	4		
电气特性.....	4		
典型曲线.....	5		

引脚封装



内部框图



引脚描述

编号	名称	I/O	描述
1	CB	I	开关管栅极供电电源。CB 和 SW 间连接自举电容。
2	GND	G	芯片的“地”引脚。
3	FB	I	反馈输入，设置反馈比例为 $V_{OUT}=V_{FB}(1+(R1/R2))$ 。
4	EN	I	芯片使能输入。低于指定阈值或浮空关断芯片，高于指定阈值使能芯片。
5	VIN	I	芯片供电电源输入。
6	SW	O	开关输出，连接外部电感、二极管和自举电容。

极限额定值

下列数据是在自然通风，正常工作温度范围内测得（除非另有说明）。

参数		最小值	最大值	单位
输入电压	V_{IN} to GND	-0.3	45	V
	EN to GND	-0.3	45	
	FB to GND	-0.3	6	
	CB to SW	-0.3	6	
输出电压	SW to GND	-1	45	
工作结温范围	T_J	-40	150	$^{\circ}\text{C}$
存储温度	T_{STG}	-55	150	
潮湿敏感等级	MSL	MSL3		
静电放电 (ESD) 额定值	人体模型 (HBM)	--	2000	V
	充电设备模型 (CDM)	--	500	

注：若超出“最大额定值”表内列出的应力值，可能会对器件造成永久损坏。长时间工作在极限额定条件下，器件的可靠性有可能会受到影响。所有电压值都是以大地(GND)为参考基准。

推荐工作参数

若无特殊说明，下列参数都是在常温条件下。

参数	典型值	最大值	单位
降压转换器	V _{IN}	4.5	40
	CB	--	45
	CB to SW	--	5
	SW	-0.7	40
	FB	0	5
控制输入	EN	0	40
工作结温范围	T _J	-40	125
			℃

电学特性

若无特殊说明，下列参数都是在 TA=+25°C, VIN=12V, VEN=VIN 条件下测试。

符号	对应参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
芯片电源提供端 (V _{IN} 引脚)						
V _{IN}	输入电压范围		4.5	--	40	V
I _{SHDN}	芯片关断电流		--	1.6	5	µA
V _{UVLO}	欠压锁定阈值	上升	--	--	4.4	V
V _{UVLOlQ}	欠压锁定阈值	下降	3	--	--	
I _Q	静态电流	省电模式, 空载, VIN=12V, 不开关	--	46	--	µA
使能及欠压						
V _{EN}	使能阈值	上升	--	--	2.5	V
		下降	0.8	--	--	
I _{EN}	使能引脚电流	EN=0	--	0.1	--	µA
功率管						
R _{DSON_H}	上管导通阻抗	VIN=12V, CB - SW =5V	--	500	--	mΩ
t _{ON-MIN}	最小导通时间 ⁽¹⁾		--	102	--	ns
D _{MAX}	最大占空比 ⁽¹⁾		--	93	--	%
V _{FB}	反馈电压		0.746	0.765	0.784	V
电流限制						
I _{LIMIT}	电流限制阈值	VIN=12V	--	1500	--	mA
f _{SW}	开关频率		550	700	850	kHz
过热保护						
T _{SHUTDOWN}	过温关断阈值 ⁽¹⁾	上升	--	170	--	°C
T _{HYS}	迟滞温度 ⁽¹⁾		--	10	--	

注 1：设计保证。

典型曲线

若无特殊说明，下列参数都是在 $T_A=+25^\circ\text{C}$, $V_{IN}=12\text{V}$, $L=27\mu\text{H}$, $C_{OUT}=22\mu\text{F}$ 条件下测试得。

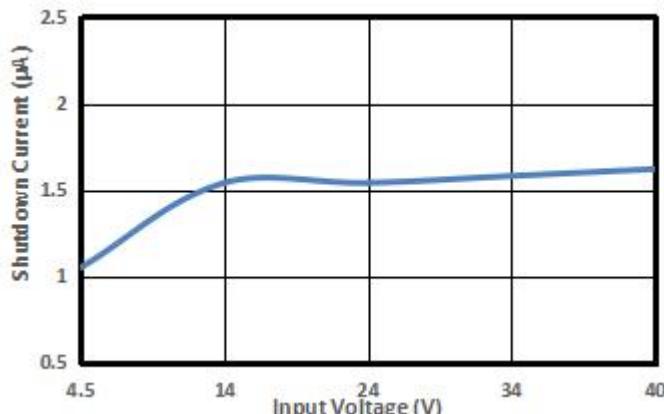


图 1. 输入电压 vs. 关断电流 ($V_{OUT}=5\text{V}$)

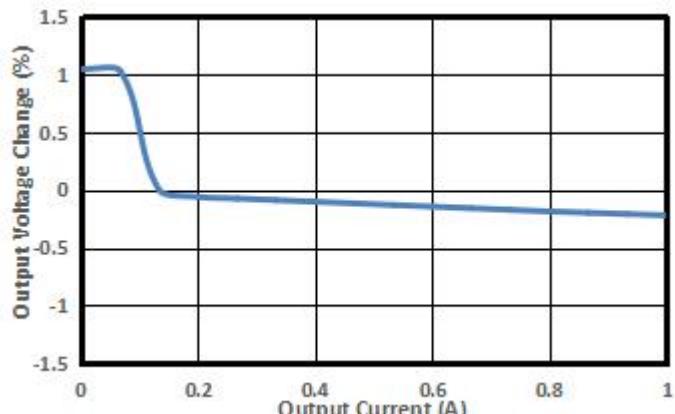


图 2. 负载调整率 ($V_{OUT}=12\text{V}$, $L=47\mu\text{H}$)

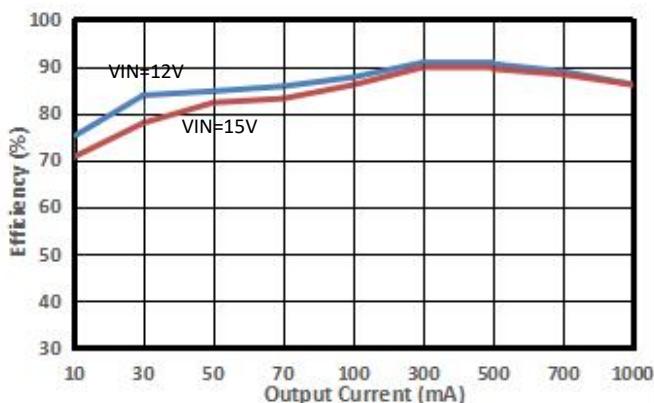


图 3. 效率与负载电流 ($V_{OUT}=5\text{V}$)

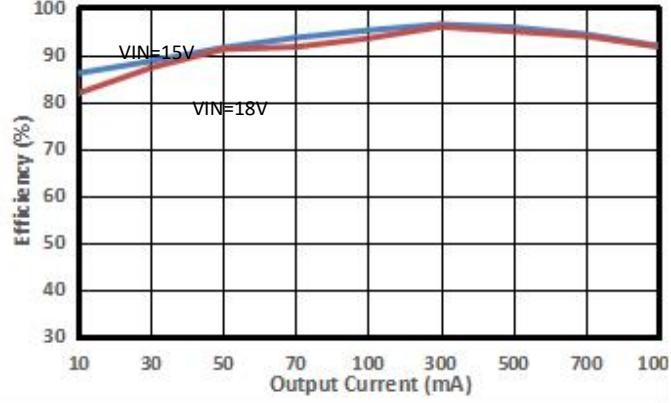


图 4. 效率与负载电流 ($V_{OUT}=12\text{V}$, $L=47\mu\text{H}$)

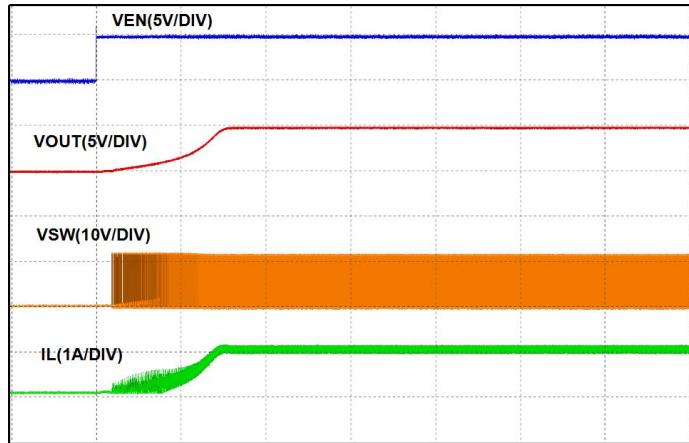


图 5.EN 启动波形(VIN=12V, VOUT=5V, ILOAD=1A)

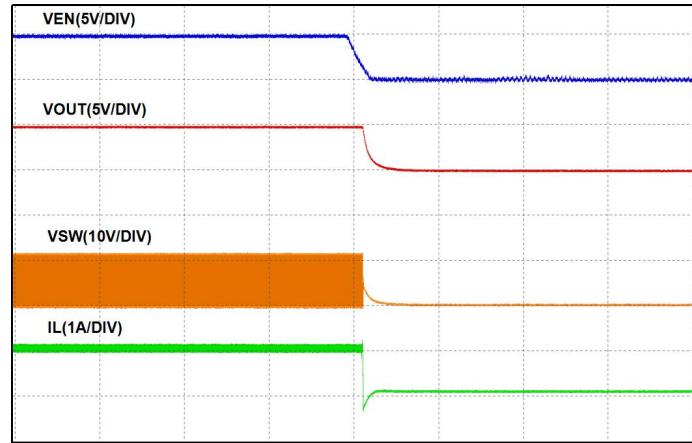


图 6.EN 关断波形(VIN=12V, VOUT=5V, ILOAD=1A)

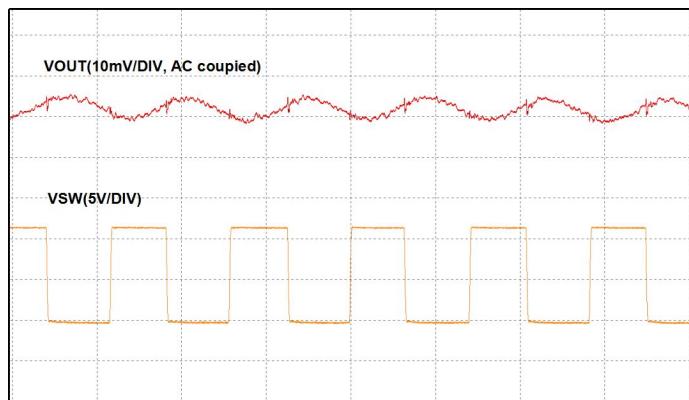


图 7.开关节点和输出电压波形(VIN=12V, VOUT=5V, ILOAD=1A)

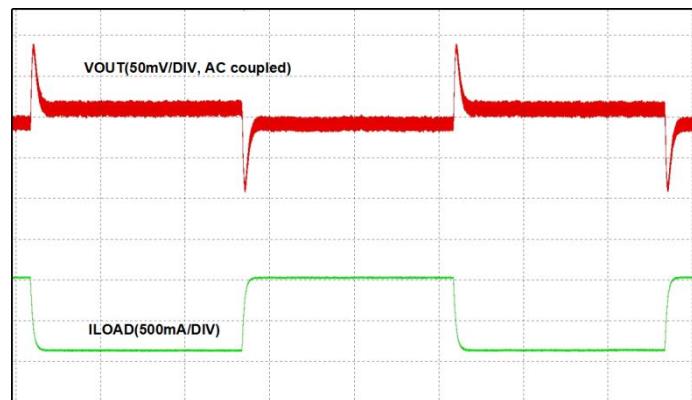


图 8.负载瞬态在 0.1A 和 1A 之间(VIN=12V, VOUT=5V)

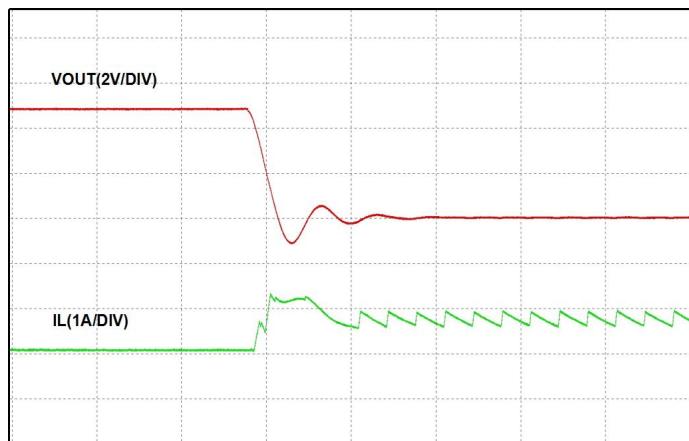


图 9.短路测试波形(VIN=12V, VOUT=5V)

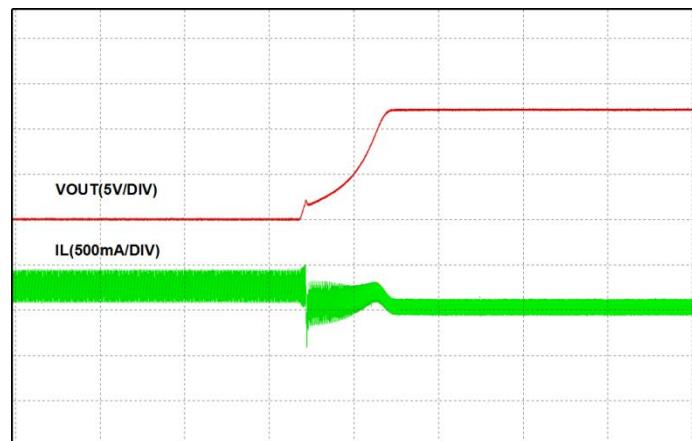


图 10.短路恢复波形(VIN=12V, VOUT=5V)

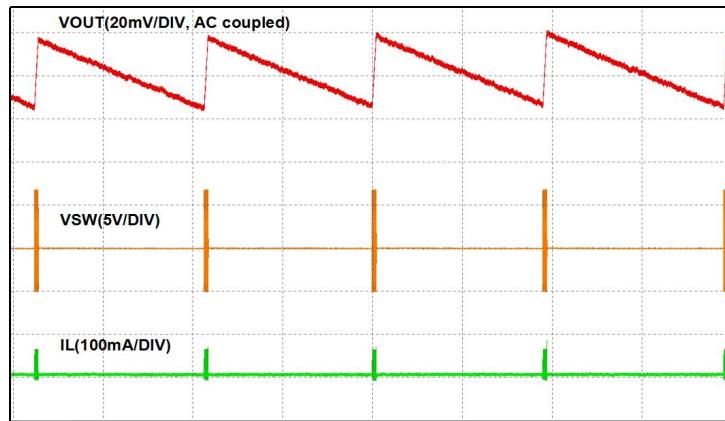


图 11.轻负载模式工作(VIN=12V, VOUT=5V, No Load)

概述

A13001B 是一款最高输入 40V，最大输出电流 1A 的非同步降压转换器。芯片具有轻载超低静态电流，可以大大延长供电电池寿命。

A13001B 采用固定工作频率、电流模式实现。集成内部补偿功能，减小外围电容及电阻器件。集成 5V 内部稳压电源及二极管，为外部自举电容充电；具有自举电容电压欠压检测功能，当欠压发生后，可以关断上管，直到自举电压上升到设定阈值。由于具有自举电压刷新功能，芯片可以工作在超大占空比状态。芯片输出电压可以低至 0.765V。芯片还集成了内部软启动功能，可以减小输入浪涌电流。

PWM 模式

A13001B 工作在固定频率，采用峰值电流模式控制，输出电压通过 FB 引脚采样与内部基准经过误差放大器（EA）控制 COMP 端电压。在正常工作状态下，振荡器时钟信号控制内部的主开关在每个周期导通，电源通过主开关向外部电感输出电流，电感电流线性增加。在此期间，芯片对电感电流进行采样，当电流达到峰值门限时，峰值电流比较器控制主开关管关断，同时续流二极管导通，电感电流开始线性减小，直至电感电流为零或者下一个时钟周期到来。

轻载模式

A13001B 轻载下工作在轻载模式，在轻载模式下大部分模块关闭，节省芯片功耗，提高效率。

使能及内部电源变换

芯片外接引脚 EN 的电压大于 2.5V 时，内部电压转换电路正常工作，作为芯片内部低压电路的供电电源，然后内部主开关管开始正常工作，输出电压，芯片进入正常工作状态。EN 引脚电压为 0 时，芯片关断且进入最小关断电流模式，关断电流约 1.6 μ A。EN 引脚浮空时不能使能芯片，且其最高电压不能超过 40V。

自举功能

A13001B 内部集成自举供电电源，为 CB 和 SW 引脚之间的自举电容提供上管驱动电压，上管关断时自举电容放电，续流二极管导通。并且内部具有自举电容欠压检测功能，当欠压发生时，可以关断上管，直到自举电压上升到设定阈值。

电流限制

A13001B 采用峰值电流控制模式实现，内部 COMP 电压逐周期控制上管关断。每个周期内开关管电流和 COMP 电压进行比较，当开关管峰值电流上升至 COMP 电压时，控制上管关断。在限流状态时，输出电压被拉低，误差放大器将 COMP 端电位拉高，达到内部箝位电压，最终达到逐周期限制开关管电流目的。

热关断

芯片内部具备过温保护关断功能，当芯片自身结温超过 170°C 时，芯片关闭；待芯片温度降低到 160°C 后再重新启动。

应用信息**输出电压设置**

输出电压通过外部反馈电阻 R1 和 R2 设置（参看典型应用电路）。

$$V_{FB} = V_{OUT} \times R2 / (R1 + R2) = 0.765V$$

输出电压：

$$V_{OUT} = 0.765V \times (R1 + R2) / R2$$

电阻 R1 可以通过输出电压进行选择：

$$R1 = R2 \times (V_{OUT} / 0.765 - 1)$$

电感选择

在上管开关后，电感可以给负载提供稳定的电流。选择大的电感可以减小电流纹波和输出电压纹波；但是大的电感有尺寸大、等效串联电阻大、饱和电流低的缺点。通常我们选择电感电流峰-峰值为最大工作电流的 30%，这样可以保证最差的负载条件下，电感不会饱和。电感值的计算如下：

$$L = V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT}) / (V_{IN} \times f \times \Delta I)$$

其中 V_{OUT} 为输出电压， V_{IN} 为输入电压， f 为开关频率， ΔI 为电感电流峰-峰值。

输入电容

降压转换器的输入电流是非连续的，因此需要 C1 电容对输入进行稳压。选用低 ESR 电容可以减小芯片的输入噪声和干扰，比如陶瓷电容、钽电容或者低 ESR 电解电容。输入电容选择需要 $1\mu F \sim 10\mu F$ ，X7R 或者 X5R 电容，而且在 PCB 布局时需要尽量靠近芯片 VIN 引脚，以便达到更好的效果。

输出电容

输出电容会影响输出直流电压，还会影响环路的稳定性。选择低 ESR 电容可以获得更好的输出纹波效果。推荐选择 $22\mu F$ 的陶瓷电容，可以获得最佳的纹波、瞬态效果。

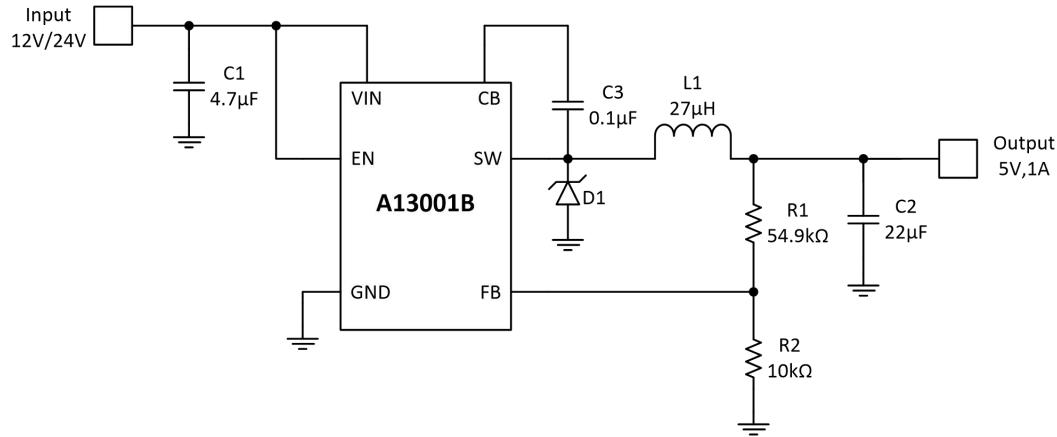
续流二极管

在上管关断时，二极管用来作为续流管，为电感提供持续电流。选择肖特基二极管可以大大减小正向导通损耗，从而提高效率。二极管的反向击穿电压需要大于最大输入电压（瞬态过冲电压），平均电流能力需要大于最大负载电流。

自举电容

自举电容可选择 $0.1\mu F \sim 1\mu F$ ，X7R 或者 X5R 电容，耐压在 10V 以上，而在大占空比条件下可选用较大容值。

应用电路



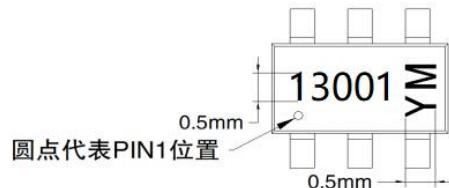
订购信息

产品型号	封装	引脚数	丝印	包装
A13001BTA	TSOT-23-6	6	13001 YM	3K/盘

产品型号和丝印说明：

- (1) A13001，产品代码。
- (2) B，版本代码。
- (3) T，封装代码；T：TSOT-23-L 封装。
- (4) A，温度等级代码；C：0℃-70℃，I：-40℃-85℃，A：-40℃-125℃，M：-55℃-125℃。
- (5) YM，产品溯源代码。

丝印信息

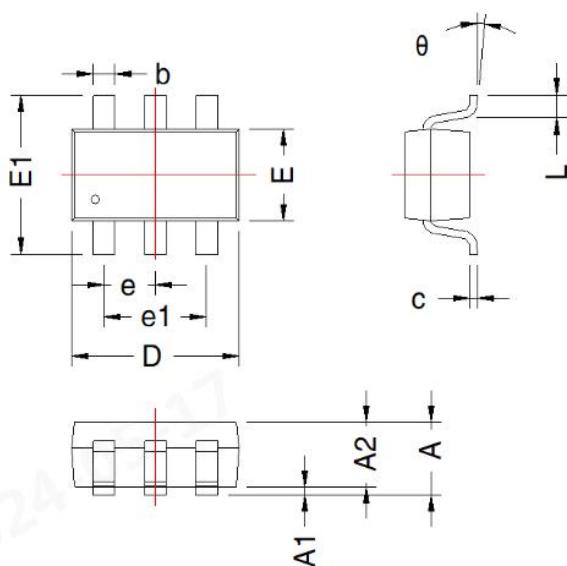


注：

- 1、字体：Arial；
- 2、字符尺寸：高度0.5mm，字符间距0.1mm。

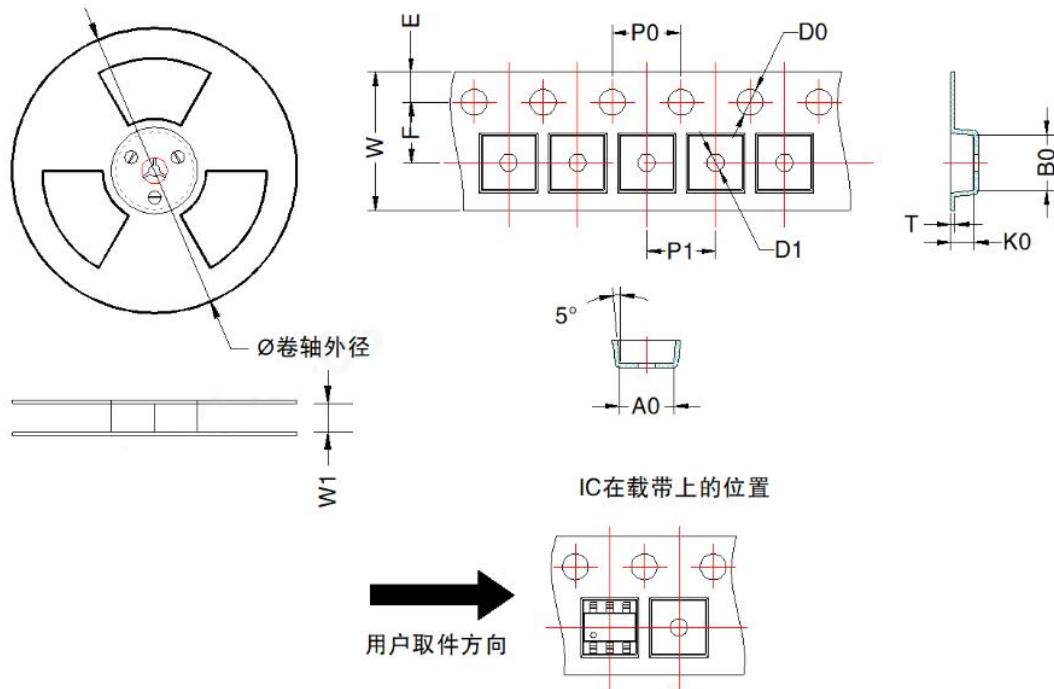
封装信息

第三角投影



TSOT-23-6				
标识	尺寸(mm)		尺寸(inch)	
	Min	Max	Min	Max
A	--	0.90	--	0.035
A1	0.00	0.10	0.000	0.004
A2	0.70	0.80	0.028	0.031
D	2.80	3.00	0.110	0.118
E	1.50	1.70	0.059	0.067
E1	2.60	3.00	0.102	0.118
L	0.25	0.55	0.010	0.022
b	0.30	0.50	0.012	0.020
e	0.95 BSC		0.037 TYP	
e1	1.80	2.00	0.071	0.079
c	0.08	0.20	0.003	0.008
θ	0°	8°	0°	8°

包装信息



器件型号	封装类型	MPQ	卷轴外径 (mm)	卷轴宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	T (mm)	W (mm)	E (mm)	F (mm)	P1 (mm)	P0 (mm)	D0 (mm)	D1 (mm)
A13001BTA	TSOT-23-6	3000	180.0	8.5	3.17 ± 0.1	3.1 ± 0.1	1.1 ± 0.1	0.25 ± 0.03	8.0 ± 0.3	1.75 ± 0.1	3.5 ± 0.1	4 ± 0.1	4 ± 0.1	1.5 ± 0.1	1.0 ± 0.1

注：最小起订量为最小包装量，订单量需为 MPQ 的整倍数。