

概述

CL1631BA是一款高效的同步降压DC-DC转换器，最高可带载1.2A连续电流。CL1631BA系列可在4.5V到30V的宽输入电源电压下工作。内部的主开关和同步开关管的 $R_{DS(ON)}$ 非常小，从而传导损耗很小，效率很高。该款芯片工作开关频率为350KHz工作频率，输出纹波小，同时只需要很少的外围器件。

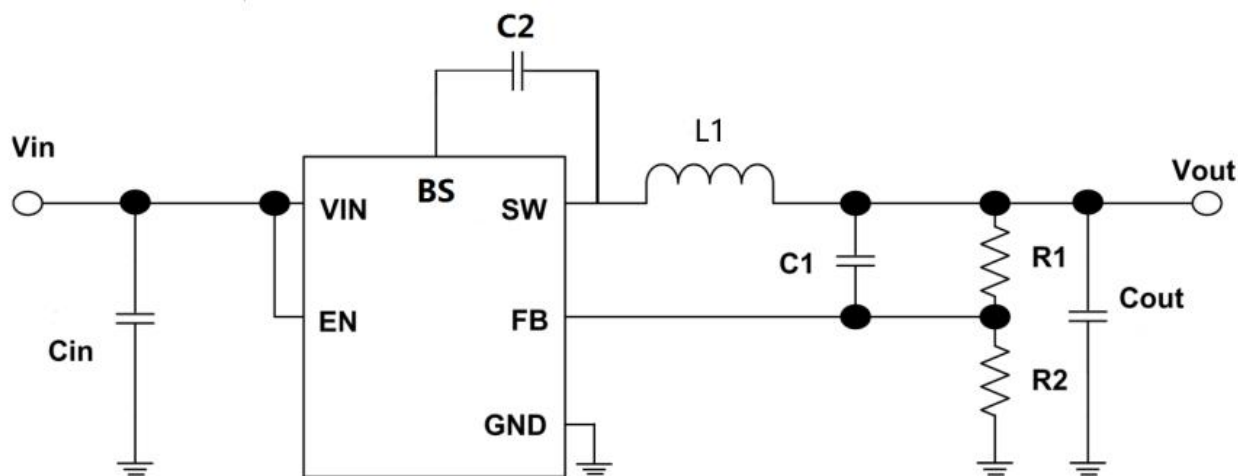
特性

- ◆ 输入电压范围：4.5-30V
- ◆ 输出最大电流：1.2A
- ◆ 工作频率：350KHz
- ◆ 内置过流及过压保护
- ◆ Force-PWM 模式
- ◆ 内置软启动以减小浪涌电流
- ◆ 封装：SOT23-6L

应用范围

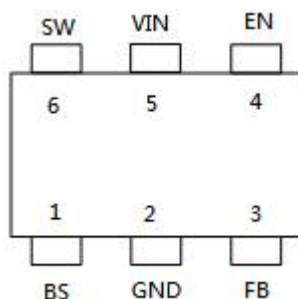
- ◆ 显示器
- ◆ 安防设备
- ◆ 电池供电系统
- ◆ 分布式电源系统
- ◆ 高压电源转换

典型应用



(详细参数见第六页)

管脚分布图

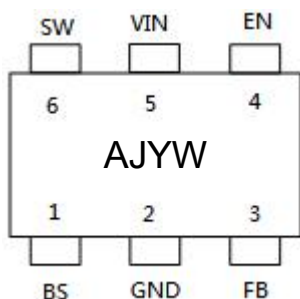


SOT23-6L

管脚描述

管脚号	管脚名	描述
1	BS	SW补偿电容（不可悬空）。
2	GND	电源地端。
3	FB	输出反馈引脚。
4	EN	使能控制，高电平有效，不可悬空。
5	VIN	输入供电端。
6	SW	电感引脚。

丝印说明



管脚图	丝印字符	丝印字符说明
左示意图	AJ	型号代码
	YW	生产年份周别

型号说明

完整型号	后缀说明
CL1631BA	BA: 内置OVP保护，轻载高效模式

最大额定值

参数	符号	范围	单位
电源电压	V_{IN}	-0.3 ~ 35	V
SW 端电压	V_{SW}	0 ~ 35	V
FB 反馈端电压	V_{FB}	0 ~ 6	V
EN 端电压	V_{EN}	-0.3 ~ 35	V
BS 端电压	V_{BS}	0.3 ~ $Lx+6$	V
最大工作结温 T_J	T_J	-40 ~ +150	°C
最小/最大存储温度 T_{stg}	T_{stg}	-55 ~ +150	°C
焊接温度 (焊锡, 10 秒)	T_{solder}	260, 10s	°C

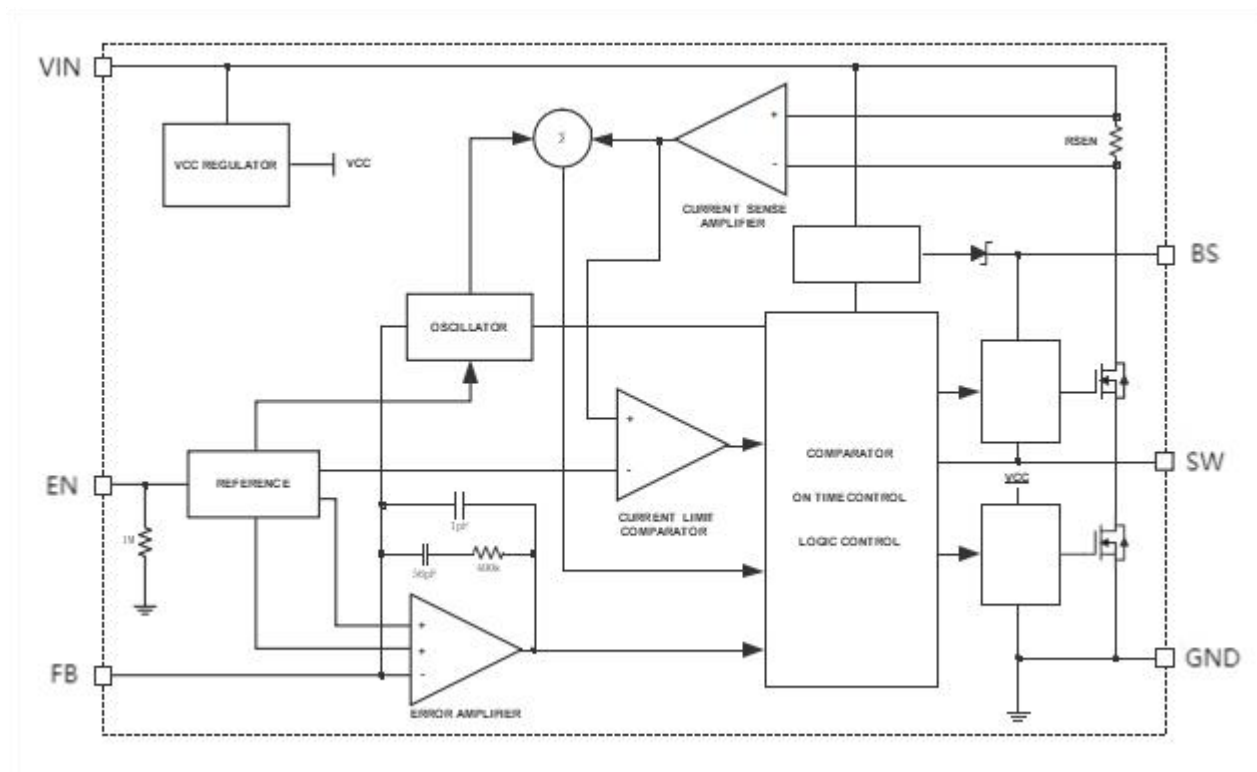
封装耗散等级

封装	R θ JA (°C/W)	R θ JC (°C/W)
SOT23-6L ⁽¹⁾	100	25

Note:

(1) Measured on a 20Z tow-layer CL1631BA Evaluation Board at $T_A=25^{\circ}\text{C}$.

结构框图



电气特性

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围		4.5		30	V
待机电流	$V_{EN} = 5V, V_{FB} = 1.1V$		0.2		mA
关断电流	$V_{EN} = 0$ or $EN = GND$		4		μA
反馈参考电压	$TA = 25^{\circ}C, 4V \leq V_{IN} \leq 30V$	0.784	0.8	0.816	V
RON_H			250		m Ω
RON_L			150		m Ω
开关电流	$V_{EN} = 0V, V_{SW} = 0V$		1	10	μA
限流点电流	Minimum duty cycle		4		A
工作频率			350		KHz
OVP 阈值			32		V
EN 开启电压		1.5			V
EN 关闭电压				0.4	V
最大占空比	$V_{FB} = 0.8V$		92		%
软启动时间				1.2	ms
热关断温度			160		$^{\circ}C$

功能描述

使用说明

CL1631BA 是一种电流模式降压 DC/DC 转换器，无需额外的外部补偿元件即可提供出色的瞬态响应。该器件包含一个内部、低电阻、高压功率 MOSFET，工作频率 350KHz，以确保紧凑、高效的设计，并具有优异的交流和直流性能。

FB补偿电路说明

误差放大器将 FB 引脚电压与内部 FB 参考（VFB）进行比较，并输出与两者之差成比例的电流。然后，该输出电流用于对内部补偿电路进行充电或放电，以形成用于控制功率 MOSFET 电流的 COMP 电压。优化的内部补偿电路使外部元件数量最小化，并简化了控制回路设计。

软启动设计

软启动是为了防止变频器输出电压在启动过程中出现超调。芯片启动时，内部电路产生软启动电压（SS），从 0V 上升到 0.8V。当低于内部参考（REF）时，SS 覆盖 REF，因此误差放大器使用 SS 作为参考。当 SS 高于 REF 时，REF 恢复控制。SS 时间在内部固定为 1.2ms。

过电流保护设计

当电感器电流峰值超过设定的电流限制阈值时，CL1631BA 具有逐周期的电流限制。同时，输出电压开始下降，直到 FB 低于欠电压（UV）阈值，通常比基准低 35%。触发 UV 后，CL1631BA 进入打嗝模式，定期重新启动零件。当输出对地完全短路时，此保护模式特别有用。平均短路电流大大降低，以缓解热问题并保护调节器。

启动和关闭

如果 VIN 和 EN 都高于相应的阈值，则芯片启动。参考块首先启动，产生稳定的参考电压和电流，然后启用内部调节器。调节器为其余电路提供稳定电源。三个事件可关闭芯片：EN 低、VIN 低和热关闭。在停机程序中，首先阻断信号路径，以避免任何故障触发。然后，COMP 电压和内部供电轨被拉下。浮动驱动程序不受此关闭命令的约束。

反馈电阻分压器R1、R2

CL1631BA 需要一个输入电容器、一个输出电容器和一个电感器。这些组件对设备的性能至关重要。CL1631BA 为内部补偿型，无需外部元件即可实现稳定运行。输出电压可通过电阻分压器编程。

$$V_{OUT} = V_{FEEDBACK} \times \frac{R1+R2}{R2}$$

输出电压	R1(KΩ)	R2 (KΩ)	L1(TYP)	C1 (Opt.)	C2	CIN	COUT
1.05V	15	47	10μH	10-100pF	0.1μF	20-47μF	20-68μF
1.2V	51	100	10μH	10-100pF	0.1μF	20-47μF	20-68μF
1.5V	16	18	10μH	10-100pF	0.1μF	20-47μF	20-68μF
3.3V	47	15	10μH	10-100pF	0.1μF	20-47μF	20-68μF
5.0V	160	30	10μH	10-100pF	0.1μF	20-47μF	20-68μF

电感的选择

推荐的电感器值如应用图所示。在任何可预见的操作情况下，确保电感器磁芯不饱和是很重要的。电感器的额定值应能处理峰值负载电流加上纹波电流：在审查不同制造商规定的不同饱和电流额定值时，应小心。饱和电流额定值通常规定为 25℃，因此应要求制造商提供应用最高环境温度下的额定值。

$$L = \frac{V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT})}{V_{IN} \times \Delta I_L \times f_{OSC}}$$

其中 ΔI_L 是电感纹波电流。如果最大负载电流为 1.2A，则选择电感纹波电流约为 30%。

最大电感峰值电流为：

$$I_L(\text{MAX}) = I_L(\text{OAD}) + \frac{\Delta I_L}{2}$$

在低于 100mA 的轻负载条件下，建议使用较大的电感以提高效率。

输出电容选择

选择这些部件时应特别注意。这些电容器的直流偏压可能导致电容值低于推荐电容器规格表中给出的最小值。

陶瓷电容器的实际电容可以随温度变化。X7R 型电容器，其工作温度范围为 -55℃ 至 +125℃ 时，电容变化范围仅在 ±15% 以内。X5R 型电容器在降低的温度范围内具有类似的公差 -55℃ 至 +85℃。许多大于 1μF 的大值陶瓷电容器均采用 Z5U 或 Y5V 温度特性制造。当温度在 25℃ 到 85℃ 之间变化时，它们的电容会下降 50% 以上。因此，在环境温度显著高于或低于 25℃ 的应用中，建议在 Z5U 和 Y5V 上使用 X5R 或 X7R。

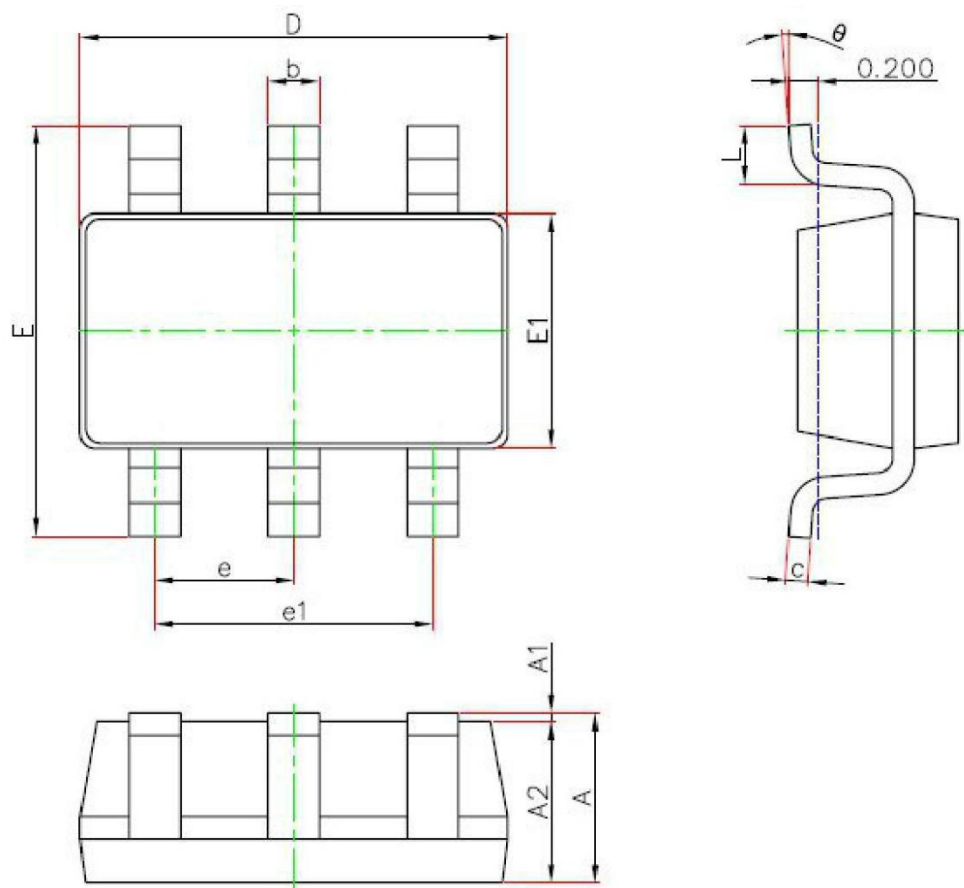
作为输出电容器，钽电容器不如陶瓷电容器理想，因为相比较 0.47μF 到 44μF 范围内的等效电容和额定电压时，钽电容器更昂贵。另一个重要的考虑因素是钽电容器比同等尺寸的陶瓷具有更高的 ESR 值。这意味着，虽然可以找到 ESR 值在稳定范围内的钽电容器，但它的电容必须比具有相同 ESR 值的陶瓷电容器更大（这意味着更大、更昂贵）。

PCB 布线

PCB 布局对于实现稳定运行非常重要。强烈建议复制 EVB 布局以获得最佳性能。如果需要更改，请遵循这些指南，并参考图 4。

- ◆ 保持开关电流路径短，尽量减小输入电容、高压侧 MOSFET 和低压侧 MOSFET 形成的回路面积。
- ◆ 建议将旁路陶瓷电容器靠近 Vin 引脚。
- ◆ 确保所有反馈连接短而直接。将反馈电阻器和补偿组件尽可能靠近芯片。
- ◆ VOUT、SW 远离 FB 等敏感模拟区域。
- ◆ 将 IN、SW，尤其是 GND 分别连接到一个大铺铜区域，以冷却芯片，从而提高热性能和长期可靠性。

封装说明: SOT-23-6L



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
E1	1.500	1.700	0.059	0.067
E	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°

- 此处描述的信息有可能有所修改，恕不另行通知。
- 智凌芯不对由电路或图表描述引起的与工业标准，专利或第三方权利相关的问题负有责任。应用电路图仅作为典型应用的示例用途，并不保证其对专门的大规模生产的实用性。
- 当该产品及衍生产品与瓦圣纳协议或其他国际协议冲突时，其出口可能会需相关政府的授权。
- 未经智凌芯刊印许可的任何对此处描述信息用于其他用途的复制或拷贝都是被严厉禁止的。
- 此处描述的信息若智凌芯无书面许可不能被用于任何与人体有关的设备，例如运动器械，医疗设备，安全系统，燃气设备，或任何安装于飞机或其他运输工具。
- 虽然智凌芯尽力去完善产品的品质和可靠性，但半导体产品的失效和故障仍在所难免。因此采用该产品的客户必须要进行仔细的安全设计，包括冗余设计，防火设计，失效保护以防止任何次生性意外、火灾或相关损毁。