

Hi9001 降压恒压 BUCK 控制器

1. 特性

- 宽输入电压范围 4.5~36V
- 2A 连续输出电流
- COT 控制模式
- 最大占空比 98%
- 工作频率 520K
- 轻载 PFM
- MOS 内阻: 135mΩ/85mΩ
- 内部软启动
- 输出电压从 0.6V 可调
- 过流保护、短路打嗝、输出过压保护、FB 短路保护、过温保护
- 封装: SOT23-6

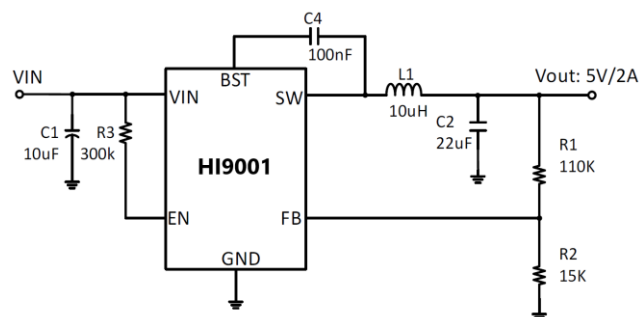
2. 应用领域

- 监控摄像头
- 家用电器
- 多功能打印机
- 汽车
- 工业控制

4. 芯片选型

型号	输出电流范围	驱动方式	封装形式	编带数量 (颗/盘)	最高耐压
Hi9001	≤2A	内置 MOS	SOT23-6	3000	38

5. 典型电路



3. 说明

Hi9001 是一款同步降压的 BUCK，内部集成了高、低功率场效应管。Hi9001 持续输出电流可达 2A，并具备快速响应电流模式控制。

Hi9001 轻载降低开关频率减少开关损耗，实现宽负载范围内的高转换效率。Hi9001 具有内置保护功能，如周期限流，打嗝模式短路保护，FB 短路保护，过温保护。

6. 管脚配置

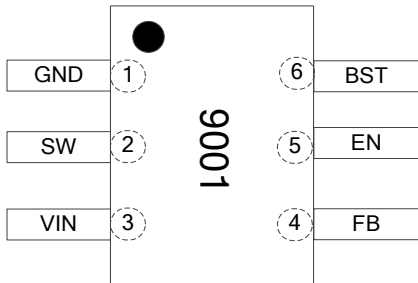


图 5.1 Hi9001 管脚图

编号	管脚名称	功能描述
1	GND	芯片地
2	SW	内部上下 MOS 管半桥连接中点
3	VIN	供电输入
4	FB	输出电压采样反馈
5	EN	使能脚
6	BST	自举电容

7. 极限工作参数（注 1）

符号	说明	范围	单位
VIN	VIN 脚工作电压范围	-0.3~38	V
SW	SW 脚工作电压范围	-0.7(-5V in 10ns)~VIN+0.7	V
EN	最大输入电流	100	uA
BST	BST TO SW	-0.3~6	V
All Other Pins		-0.3~6	V
T _{STG}	存储温度	-55~150	°C
R _{θJA}	PN 结到环境的热阻	100	°C/W
T _J	结温	-40~150	°C
ESD	HBM 人体放电模式	2	KV

注 1: 最大输出功率受限于芯片结温，最大极限值是指超出该工作范围，芯片有可能损坏。在极限参数范围内工作，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。

8. 电气特性

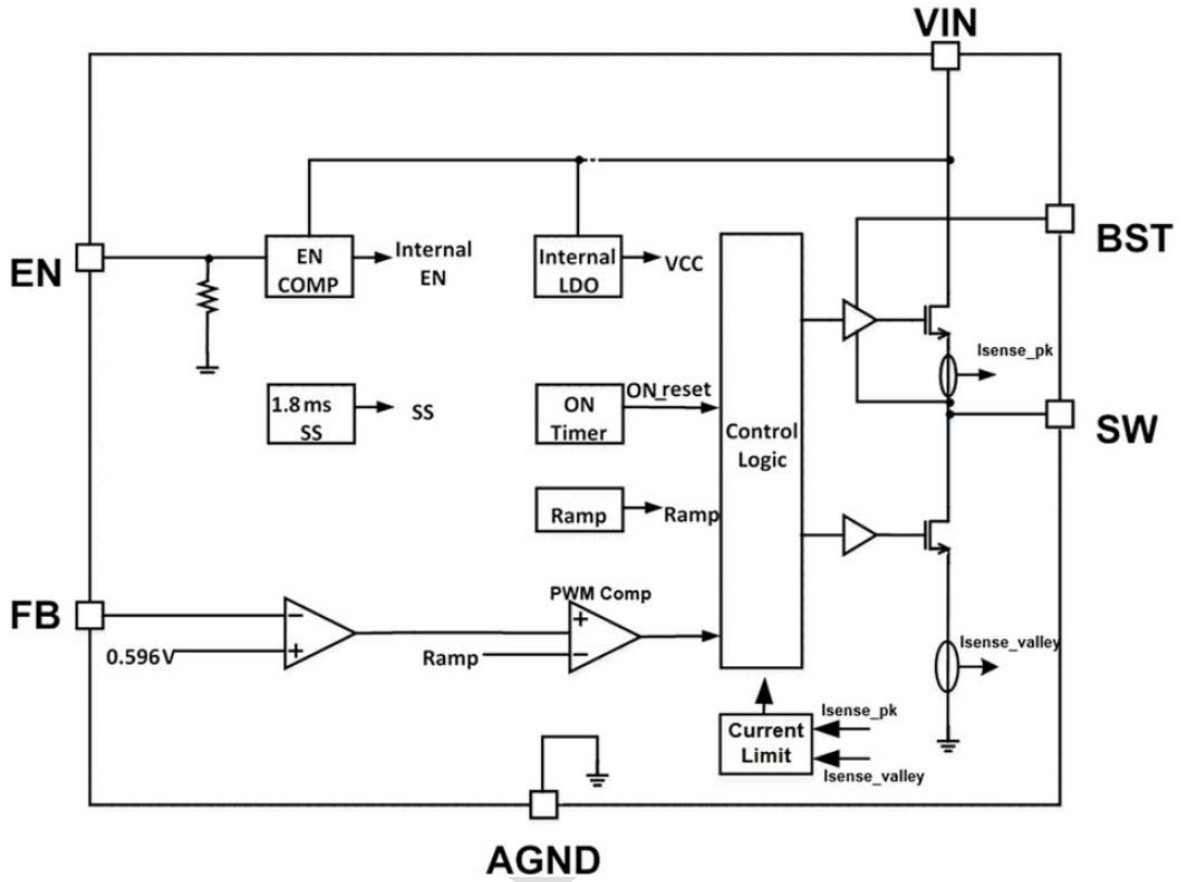
(除非特殊说明, 下列条件均为 $T_A=25^{\circ}\text{C}$)

符号	说明	测试条件	范围			单位
			最小	典型	最大	
I_S	关断电流	$V_{EN} < 0.3V, V_{IN}=12V$		1	3	μA
I_Q	静态电流	空载, $V_{FB}=0.83V$		160		μA
V_{IN_UVR}	VIN 欠压上升阈值		4.1	4.25	4.4	V
V_{IN_UVF}	VIN 欠压下降阈值		3.85	4.0	4.15	V
$V_{IN_UV_hys}$	欠压锁定迟滞电压			0.25		V
V_{FB}	反馈电压	$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$	581	596	611	mV
		$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	584	596	608	mV
FB_{UVP}	打嗝阈值			280		mV
V_{EN_R}	使能上升阈值	低到高	1.1	1.2	1.3	V
V_{EN_F}	使能下降阈值	高到低	0.8	0.9	1.0	V
V_{EN_Hys}	使能迟滞阈值			0.2		V
R_{EN}	EN 下拉电阻			1500		$k\Omega$
T_{SS}	软启动时间	V_{FB} from 0% to 100%		1.8		mS
F_{SW}	开关频率		440	520	600	KHz
T_{ON_MIN}	最小导通时间			80		nS
T_{OFF_MIN}	最小关闭时间			120		nS
R_{ON_HS}	高侧开关导通电阻	$V_{BST} - V_{SW} = 5V$		135		$m\Omega$
D_{MAX}	最大占空比			98		%
R_{ON_LS}	低侧开关导通电阻	$V_{IN} = 12V$		85		$m\Omega$
LKG_{HS}	高侧开关漏电流	$V_{EN} = 0V, V_{SW} = 0V$	-		1	μA
LKG_{LS}	低侧开关漏电流	$V_{EN} = 0V, V_{SW} = 12V$			1	μA
I_{LIM_HS}	高侧开关最大电流	$T_A=-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$	3.6	4.8	5.8	A
I_{LIM_LS}	低侧开关最大电流	$T_A=-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$	2.3	2.9	3.5	A
T_{OTP_R}	过温保护	输出关闭	-	150	-	$^{\circ}\text{C}$
T_{OTP_Hys}	热关断迟滞			20		$^{\circ}\text{C}$

备注:

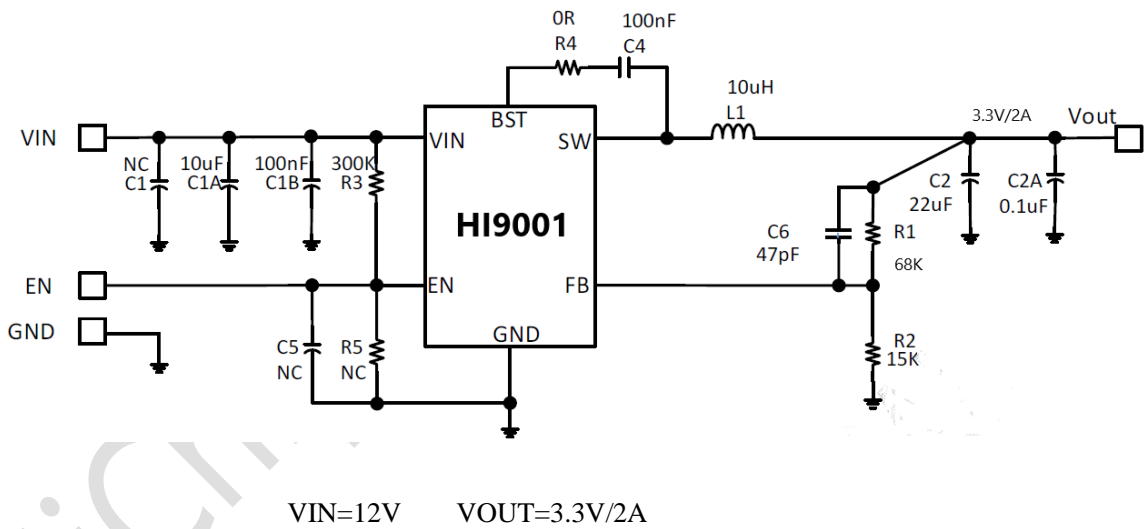
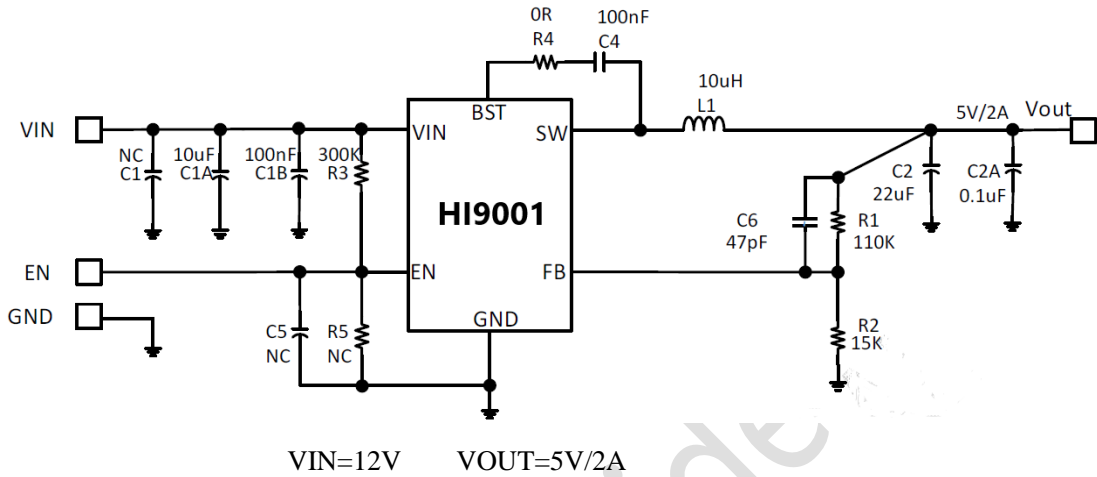
1. 对于未给定上下限值的参数, 本规范不保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。
2. 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

9. 结构框图



10. 应用电路

10.1. 典型应用电路



11. 功能描述

11.1. 脉宽调制(PWM)控制

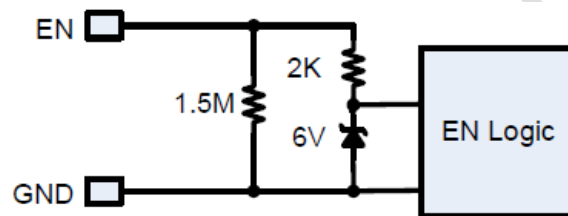
Hi9001 是同步降压开关模式转换芯片。采用 COT 控制模式，可以实现快速瞬态响应，使环路更稳定。占空比由输出电压和输入电压共同决定。

在 TON 周期结束后，HS-FET 关闭。当 VFB 降至 VREF 以下时，HS-FET 再次打开。通过这种方式的重复操作，系统调节输出电压。内部通过 COT 补偿，即使输出电容用陶瓷电容，也能够提供稳定的电压。通过内部补偿，即使空载情况下，也能稳定输出。

11.2. 使能控制

使能(EN)是一个数字控制引脚，打开和关闭调节器。驱动 EN 高打开调节器。驱动低 EN 关闭调节器。EN 到 GND 的内部 1.7MΩ 电阻允许 EN 浮动以关闭芯片。EN 内部有 6V 稳压管。

EN 引脚可以通过上拉电阻连接到 VIN，但 EN 输入电流需要低于 100 uA。例如，如果 VIN=24V，则 $I_{Zener} = (24-6)/R_{PULL-UP} < 100\mu A$ ，则 $R_{PULLUP} > 180\text{ k}\Omega$ 。



11.3. 欠压锁定

欠压锁定(UVLO)是在供电不足时保护芯片。Hi9001 内部通过 UVLO 比较器监测输入电压。UVLO 上升阈值约 4.2V，下降阈值约 3.9V。

11.4. 内部软启动

软启动(SS)防止转换器输出电压在启动过程中超调。当芯片启动时，内部电路产生一个软启动电压(VSS)，从 0V 上升到 1V。当 VSS 低于 REF 电压时，以 VSS 为基准，因此误差放大器使用 VSS 作为参考。当 VSS 超过 REF 电压，误差放大器以 REF 电压为参考。VSS 时间在内部设置为 1.8ms。

11.5. 过流保护(OCP)和短路保护(SCP)

Hi9001 具有谷底限流控制功能。在低侧 LS-FET 开启期间，监测电感电流。当检测到电感电流达到谷底电流极限时，LS-FET 触发极限比较器。系统进入过流保护(OCP)模式，高侧 HS-FET 等待谷底限流消失后再重新开启。在 HS-FET 通电期间，电感电流与峰值限流进行比较。如果峰值电流限制被触发，Ton 脉冲将立即终止。输出电压下降，直到 VFB 低于欠压(UV)阈值(通常低于参考值 20%)。一旦 UV 被触发，Hi9001 进入打嗝模式，定期重新启动部件。在 OCP 过程中，系统会以打嗝模式尝试从过流故障中恢复。在 hiccup 模式下，芯片关闭输出，一段时间后，尝试再次软启动。如果软启动结束后过流状态仍然存在，则系统重复此操作循环，直到过流状态消除，输出恢复到正常。OCP 是一种非门锁保护。

11.6. 输出过压保护

Hi9001 具有输出过电压保护功能。如果输出电压高于设定电压，IC 将停止工作，避免输出电压超调。

11.7. 输入过压保护

Hi9001 实现了输入过压保护。如果输入电压超过 39V，IC 将停止工作。这将增加集成电路对输入浪涌电压的耐受性。在输入过电压条件下，当输入电压降至 38V 以下时，IC 软启动后重新启动开关，输出电压恢复到调整值。

11.8. 大占空比模式

当 VIN 接近 VOUT 时，达到最小 Toff 时间，扩频电路将被触发，Hi9001 自动提高频率。Hi9001 支持高达 98%的占空比。

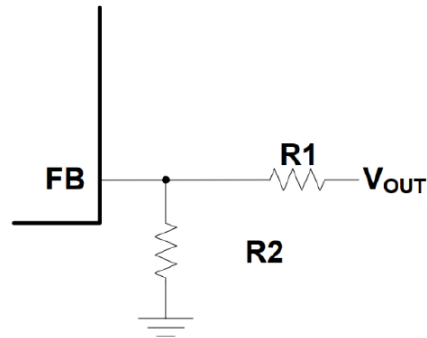
11.9. 过温保护

热关闭防止芯片在极高的温度下工作。当芯片温度超过其上限阈值时，整个芯片关闭。当温度低于其下限阈值时，芯片将重新启动。

12. 应用说明

12.1. 设置输出电压

Hi9001 输出电压可以通过外部电阻分压器设置。参考电压固定在 0.6V。反馈电路及公式如下图所示：



$$V_{OUT} = V_{FB} (R_1 + R_2) / R_2$$

12.2. 电感选择

对于大多数应用，应使用直流额定电流至少高于最大负载电流25%的3.3μH ~ 47μH电感。为了达到最高的效率，使用直流电阻小的电感器。

对于大多数设计，电感值可由式得到：

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

其中ΔIL为电感纹波电流。

选择电感纹波电流约为最大负载电流的30%。最大电感峰值电流可由式计算得到：

$$I_{L(MAX)} = I_{LOAD} + \frac{\Delta I_L}{2}$$

表1列出了常用输出电压的关键零部件参考值。

表 1:通用输出电压的关键零部件参考值

V _{OUT} (V)	R1 (kΩ)	R2 (kΩ)	L (μH)	C _{OUT} (uF)
5	110	15	10	22
3.3	68	15	10	22

12.3. 选择输出电容

输出电容(C2, C3)维持直流输出电压纹波。使用陶瓷, 钽或低ESR电解电容器。为了达到最好的效果, 使用低ESR电容来保持输出电压纹波低。输出电压纹波的估计公式为:

$$\Delta V_{OUT} = \frac{V_{OUT}}{F_{OSC} * L} * \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}\right) * \left(R_{ESR} + \frac{1}{8 * F_{OSC} * C_{OUT}}\right)$$

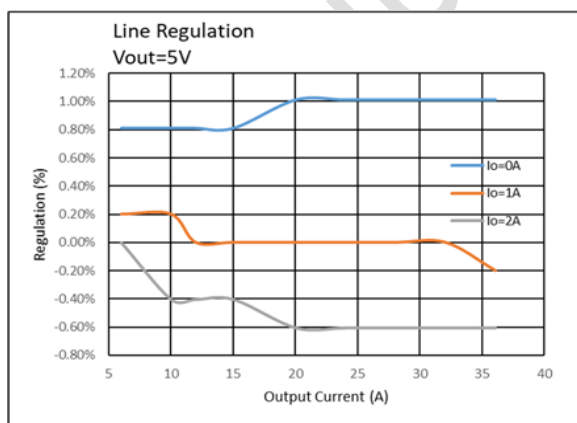
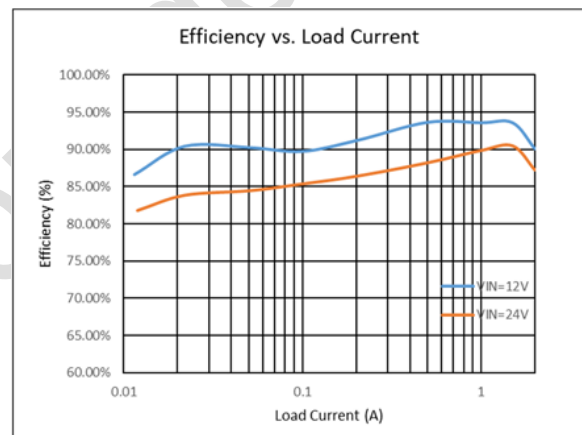
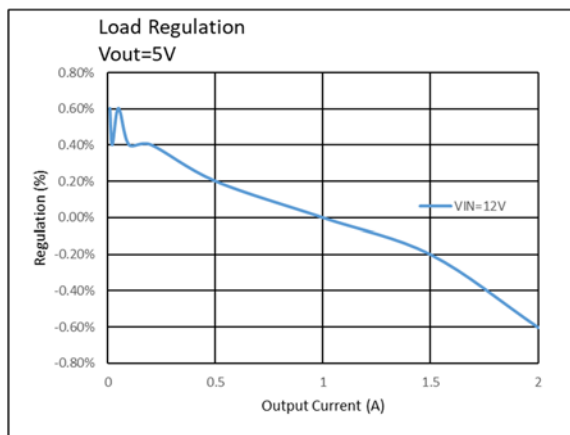
其中L为电感值, RESR为输出电容的等效串联电阻(ESR)值。

输出电容的特性也会影响调节系统的稳定性。Hi9001可以优化为一个广泛的电容和ESR值。

13. 典型特性曲线

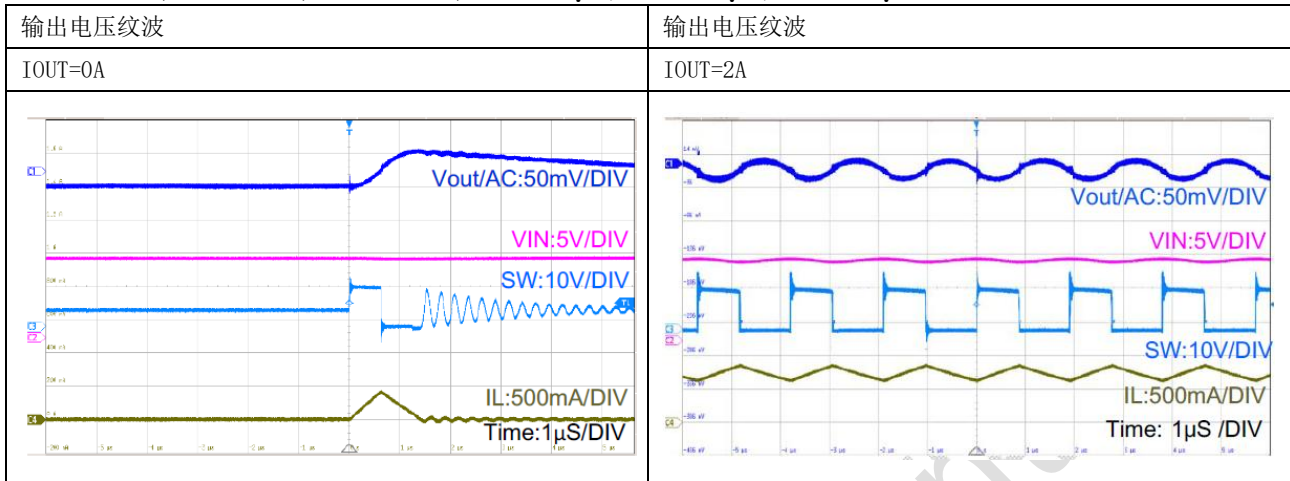
测试条件: $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $C1 = 10\mu\text{F}$, $C2 = 22\mu\text{F}$, $L1 = 10\mu\text{H}$

典型曲线



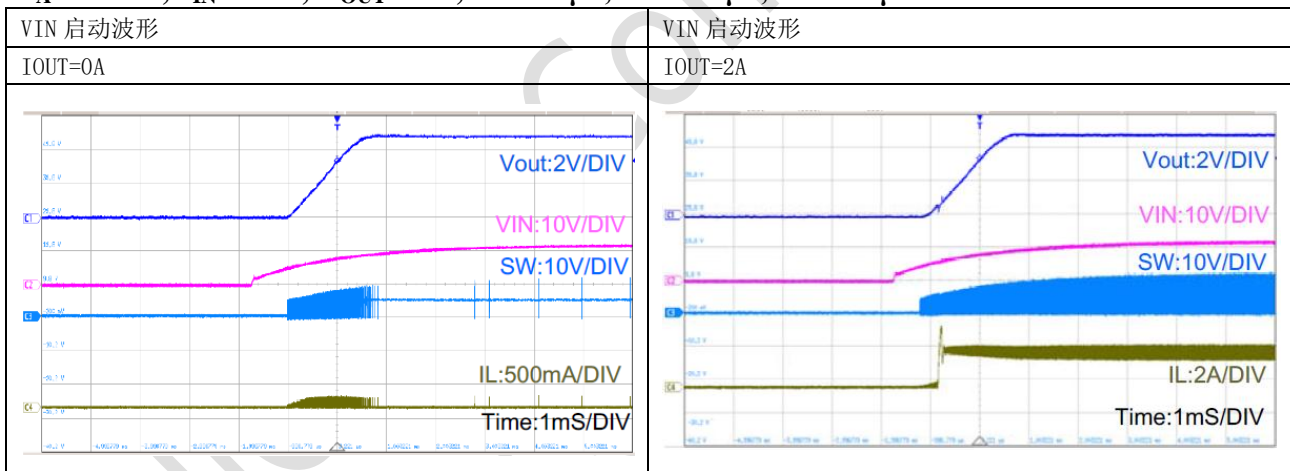
13.1. 稳态波形

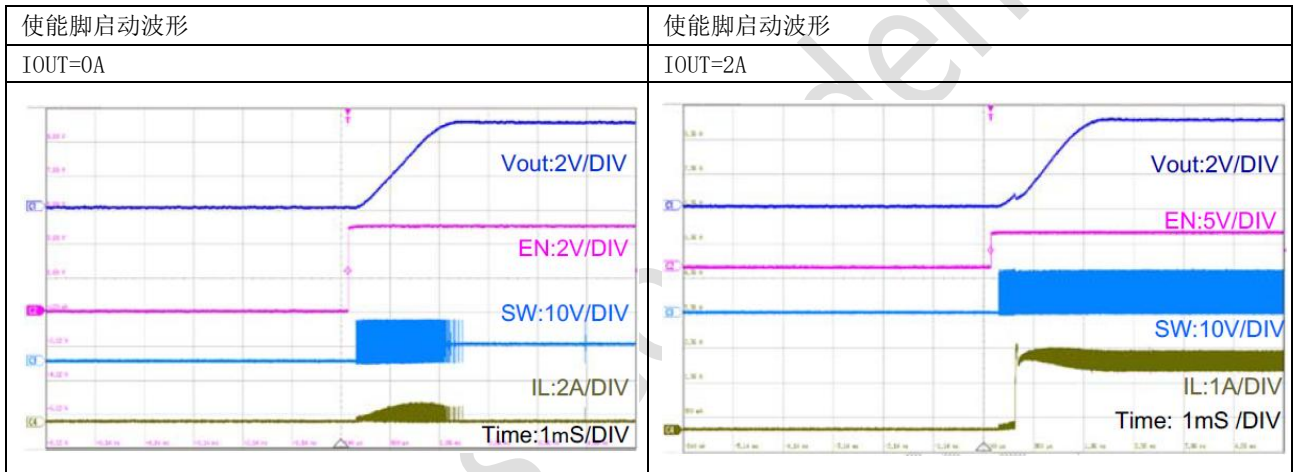
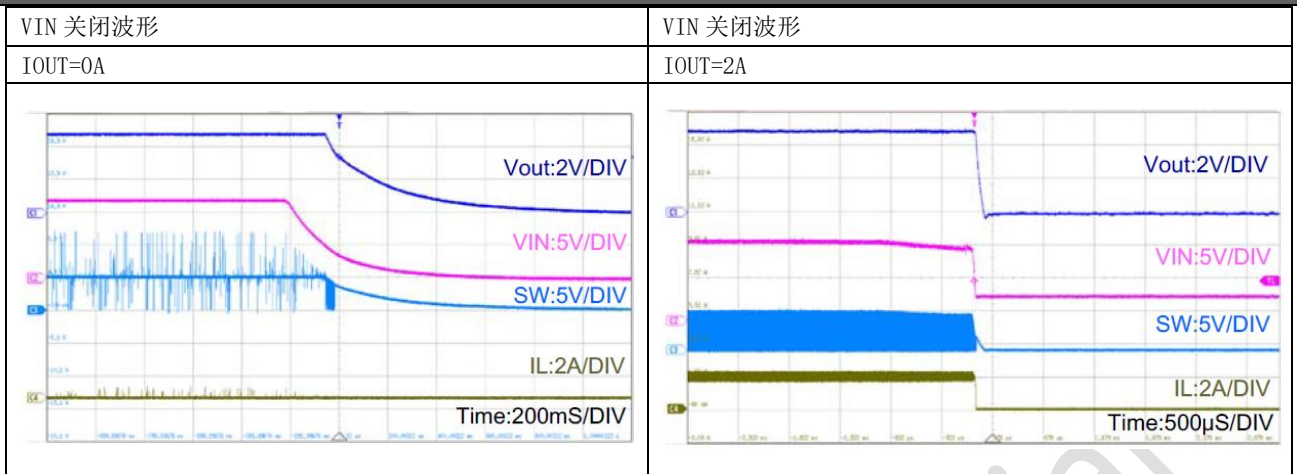
$T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $C1 = 10\mu\text{F}$, $C2 = 22\mu\text{F}$, $L1 = 10\mu\text{H}$

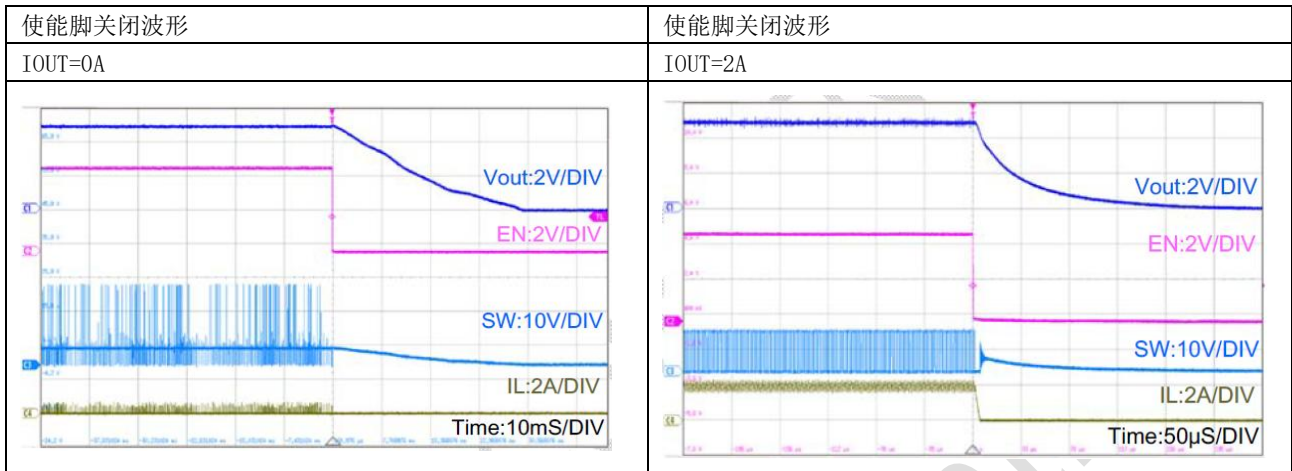


13.2. 开关机波形

$T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $C1 = 10\mu\text{F}$, $C2 = 22\mu\text{F}$, $L1 = 10\mu\text{H}$

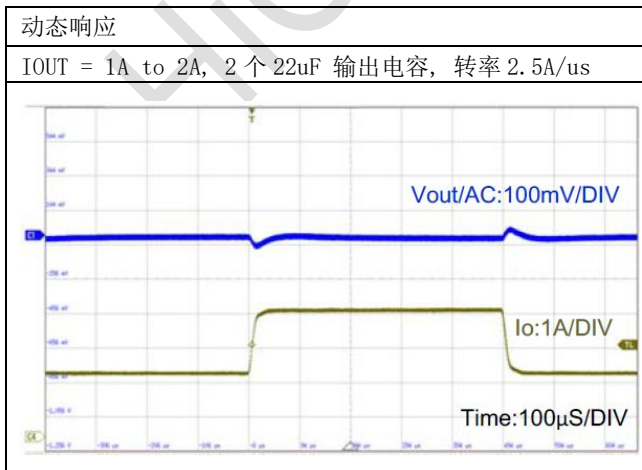
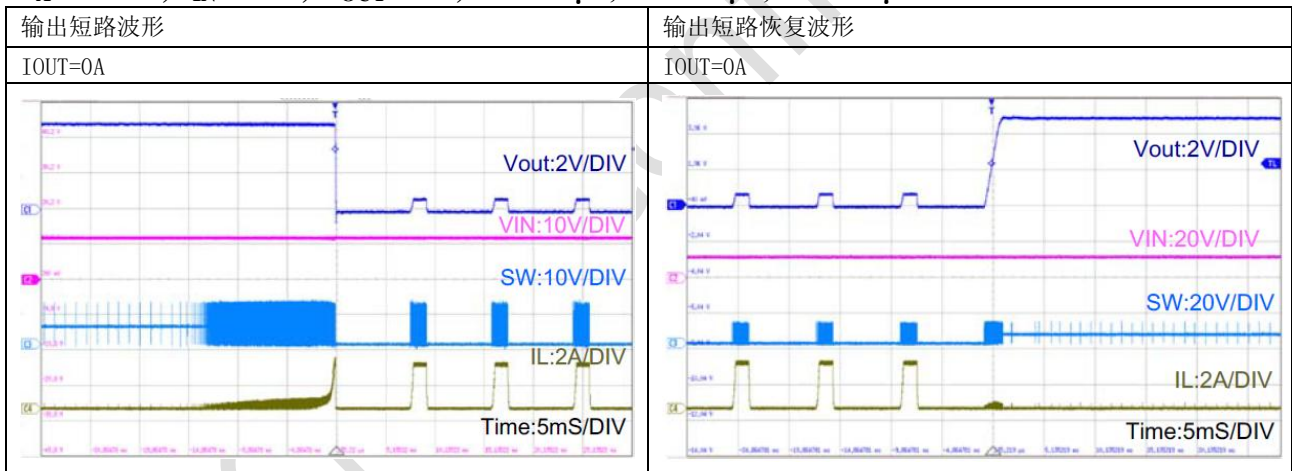






13.3. 输出短路波形

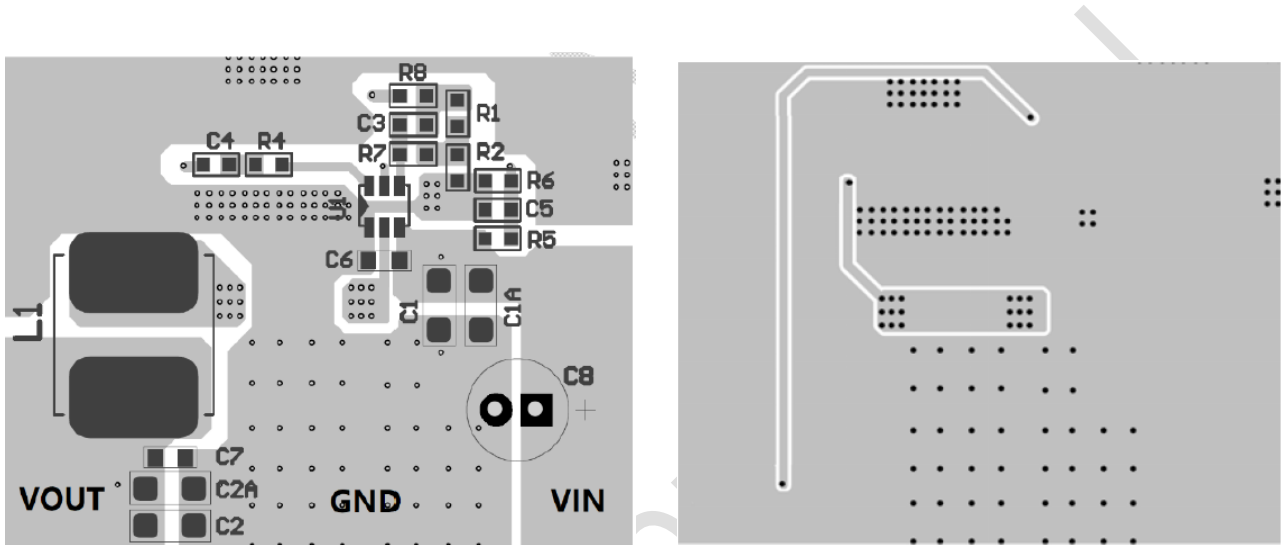
$T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 12\text{V}$, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $C1 = 10\mu\text{F}$, $C2 = 22\mu\text{F}$, $L1 = 10\mu\text{H}$



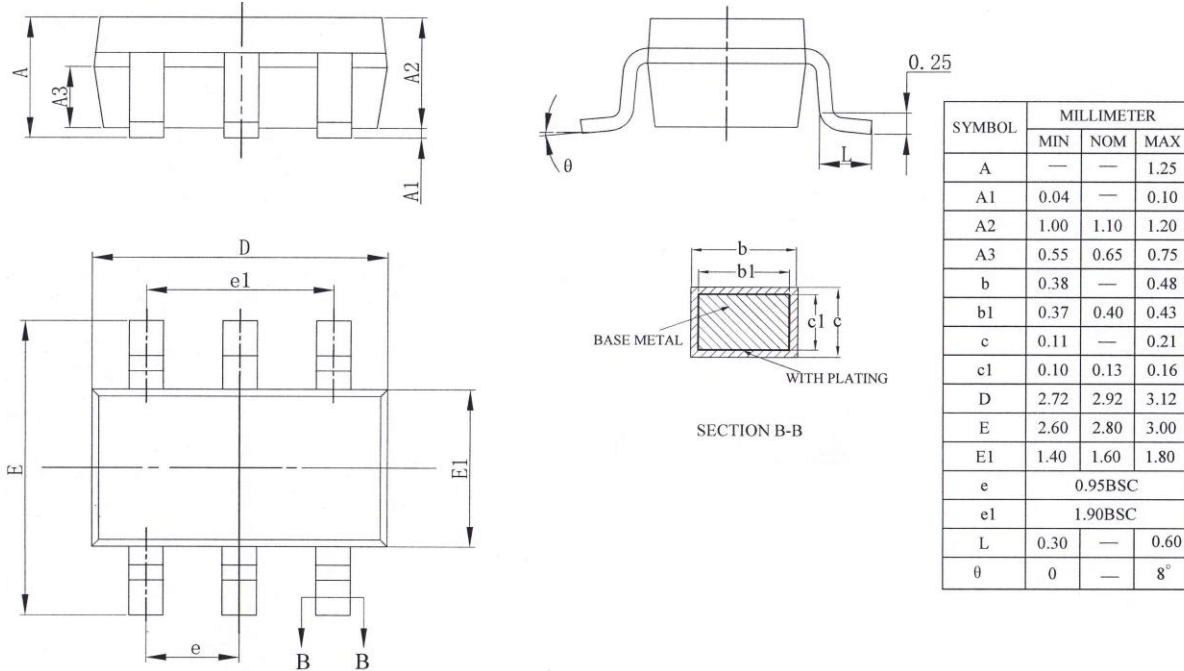
14. PCB 设计注意事项

开关电源的有合理布局对开关电源的稳定运行至关重要。对于高频开关转换器，布局设计不良可能会导致线路或负荷调节差和稳定的问。为获得最佳效果，请参考下图并遵循以下指导方针。

- 1.输入电容尽可能靠近VIN和GND。
- 2.将外部反馈电阻尽可能靠近FB。
- 3.保持开关节点(如SW、BST)远离反馈电路。
- 4.在裸露的铜箔处增加热通孔网格，以提高热导率。



15. 封装信息



HiChips Corp.