

SC8001A 高效率, 同步降压控制器

1 简介

SC8001A 是一个同步降压控制器。SC8001A 拥有超宽范围输入输出电压。它可支持 2.7V 到 36V 的输入电压范围以及 1V 至 36V 的输出电压范围, 满足客户的不同需求。SC8001A 同时采用业界领先的 10V 驱动器电压, 充分利用外置功率管以达到最高的转换效率。

SC8001A 采用电流模式控制降压, 并可用外部电阻调节开关频率以及输入输出限流值, 最大限度地在满足不同应用需求的同时简化设计。

SC8001A 支持包括输入限流, 输出限流, 动态输入功率调节, 内部最高电流限流, 短路保护以及过温保护等一系列保护功能以确保系统能适应各种异常情况。

SC8001A 采用 32 脚 4x4 QFN 封装。

2 功能

- 高效率降压转换
- 超宽输入电压范围: 2.7 V 至 36V (40V 峰值电压)
- 超宽输出电压范围: 1 V 至 36 V
- 集成 10V, 2A 栅极驱动器
- 开关频率可调: 200kHz 至 600kHz
- 轻载 PFM 模式
- 内置电感电流限流
- 可调节输入输出电流限流
- 欠压保护, 短路保护
- QFN-32 封装

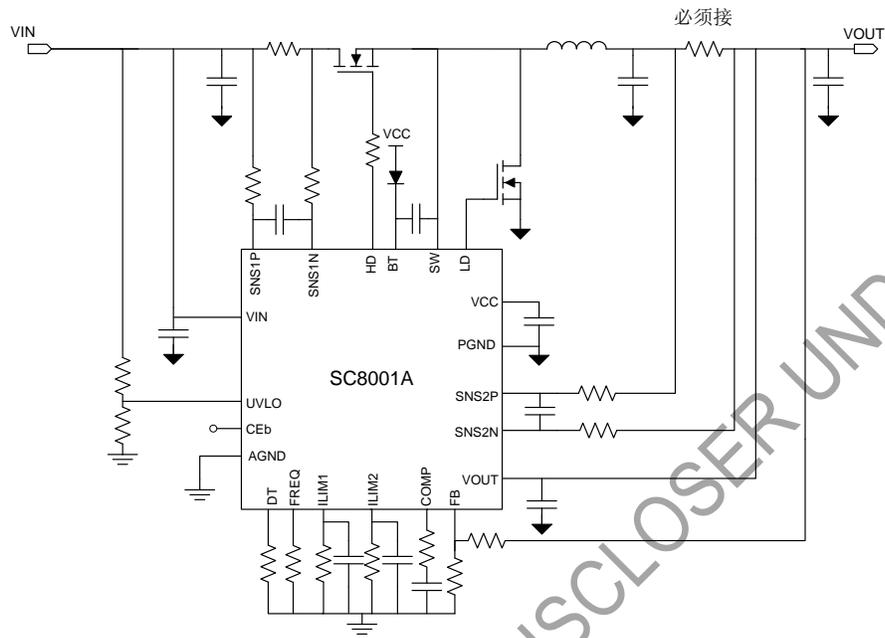
3 应用

- 智能 USB 插座
- USB HUB
- 车载充电器
- 工业仪器仪表

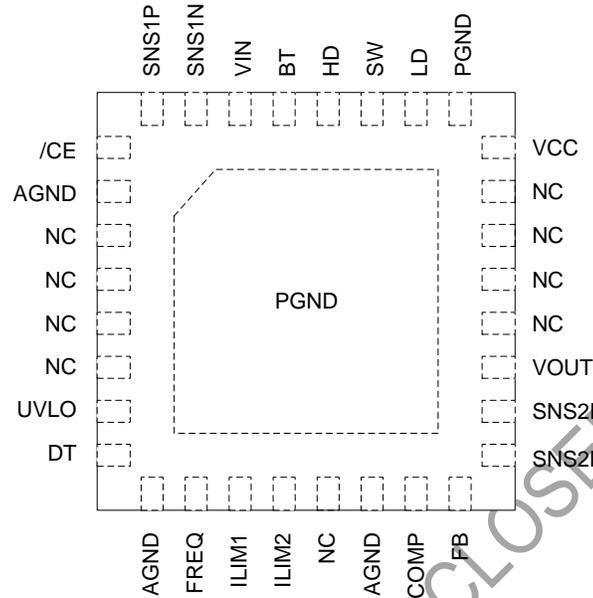
4 器件信息

器件号	封装	封装尺寸
SC8001AQDER	32 pin QFN	4mm x 4mm x 0.75mm

5 应用电路图



6 管脚设置及功能



管脚		I/O	功能描述
编号	SC8001A		
1	/CE	I	芯片使能。低电平有效。若上拉至高电平（大于 1.3V），则芯片停止工作。
2	AGND	I	信号地，应与其他 AGND 管脚相连 若需做兼容设计（兼容 SC8001 和 SC8001A），须将此脚接 AGND。
3	NC	I	此脚浮空。 若需做兼容设计（兼容 SC8001 和 SC8001A），建议将该管脚连接至 VCC。
4	NC	I	此脚浮空 若需做兼容设计（兼容 SC8001 和 SC8001A），建议将该管脚浮空。
5	NC	I	此脚浮空
6	NC	I	此脚浮空
7	UVLO	I	欠压保护，连接输入电压分压电阻，基准电压 1.226V。当此脚电压低于 1.226V，芯片停止工作。 若需做兼容设计（兼容 SC8001 和 SC8001A），建议将该管脚连接至 VCC。
8	DT	I	死区时间设置，分为以下四档： 若 DT 短路到地，死区时间为 20ns； 若 DT 通过 68kΩ（±10%）电阻到地，死区时间为 40ns； 若 DT 通过 270kΩ（±10%）电阻到地，死区时间为 60ns； 若 DT 开路，死区时间为 80ns。
9	AGND	I	信号地，应与其他 AGND 管脚相连 若需做兼容设计（兼容 SC8001 和 SC8001A），须将此脚接 AGND。
10	FREQ	I	开关频率设置，分为以下三档： 若 FREQ 短路到地，开关频率为 200kHz； 若 FREQ 通过 68kΩ（±10%）电阻到地，开关频率为 400kHz；

			若 FREQ 开路, 开关频率为 600kHz
11	ILIM1	I	<p>通过一个到地电阻设置输入电流限流值。具体限流值公式为</p> $I_{IN_LIM} = \frac{V_{REF}}{R_{ILIM1}} \times \frac{RSS1}{RSNS1}$ <p>其中,</p> <p>VREF 为内部电压参考值 1.21V;</p> <p>RLIM1 为 ILIM1 到地电阻;</p> <p>RSNS1 为输入电流采样电阻, 推荐值 2mΩ-20mΩ, 典型值为 10mΩ;</p> <p>RSS1 为采样电阻两端到芯片管脚 (SNS1P, SNS1N) 走线上的串联电阻。两个串联电阻需相等, 推荐 1kΩ。</p> <p>ILIM1 需并联一个电容到地, 推荐 10nF。若无需输入电流限流功能, 则将 ILIM1 短接到地。</p>
12	ILIM2	I	<p>通过一个到地电阻设置输出电流限流值。具体限流值公式为</p> $I_{OUT_LIM} = \frac{V_{REF}}{R_{ILIM2}} \times \frac{RSS2}{RSNS2}$ <p>其中,</p> <p>VREF 为内部电压参考值 1.21V;</p> <p>RLIM2 为 ILIM2 到地电阻;</p> <p>RSNS2 为输入电流采样电阻, 推荐值 2mΩ-20mΩ, 典型值为 10mΩ;</p> <p>RSS2 为采样电阻两端到芯片管脚 (SNS2P, SNS2N) 走线上的串联电阻。两个串联电阻需相等, 推荐 1kΩ。</p> <p>ILIM2 需并联一个电容到地, 推荐 10nF。若无需输出电流限流功能, 则将 ILIM2 短接到地。</p>
13	NC	I	此脚浮空
14	AGND	IO	芯片的信号地
15	COMP	O	外接电阻电容网络对内部控制环路进行补偿。
16	FB	I	<p>输出电压到芯片的反馈管脚。通过 FB 外部分压电阻可以设置输出电压值。具体公式为</p> $V_{OUT} = V_{REF} \times \left(1 + \frac{R_{UP}}{R_{DOWN}} \right)$ <p>其中, VREF 为 1.21V。RUP 和 RDOWN 分别为 FB 连接的外部分压电阻值。</p>
17	SNS2N	I	<p>用于检测电流采样电阻两端差分电压。该电流采样电阻必须连接, 且须放置在功率管和 VOUT 电容之间 (采样开关电流)。推荐值 2mΩ-20mΩ, 典型值为 10mΩ。</p> <p>SNS2P/SNS2N 需各通过 1kΩ 电阻并排连接到采样电阻两端 (Kelvin sense 连接, 走线与 VOUT 功率部分分开)。在 SNS2P 和 SNS2N 管脚之间紧靠芯片的位置需连接一个滤波电容, 推荐 47pF。</p>
18	SNS2P	I	<p>用于检测电流采样电阻两端差分电压。该电流采样电阻必须连接, 且须放置在功率管和 VOUT 电容之间 (采样开关电流)。推荐值 2mΩ-20mΩ, 典型值为 10mΩ。</p> <p>SNS2P/SNS2N 需各通过 1kΩ 电阻并排连接到采样电阻两端 (Kelvin sense 连接, 走线与 VOUT 功率部分分开)。在 SNS2P 和 SNS2N 管脚之间紧靠芯片的位置需连接一个滤波电容, 推荐 47pF。</p>
19	VOUT	I	VOUT 管脚需连接至输出端, 并在紧靠芯片的位置连接 1uF 旁路电容到地。
20	NC	I	此脚浮空
21	NC	I	此脚浮空
22	NC	I	此脚浮空
23	NC	I	此脚浮空
24	VCC	PWR	该管脚输出 VIN 为栅极驱动电路提供电压。若 VIN 超过 10V, 则 VCC 电压钳位在 10V。需在紧靠芯片的位置连接一个旁路电容到功率地, 推荐 1uF。
25	PGND	PWR	功率地
26	LD	PWR	下管栅极驱动 1
27	SW	PWR	连接电感和功率管
28	HD	PWR	上管栅极驱动 1

29	BT	PWR	在 BT1 和 SW1 管脚之间紧靠芯片的位置连接一个电容，为上管栅极驱动电路提供电压。
30	VIN	I	芯片电源输入，给内部电路供电。VIN 管脚需连接至输入端，并在紧靠芯片的位置连接 1 μ F 旁路电容到地。
31	SNS1N	I	用于检测电流采样电阻两端差分电压。该电流采样电阻必须连接，且须放置在功率管和 VIN 电容之间（采样开关电流）。推荐值 2m Ω -20m Ω ，典型值为 10m Ω 。 SNS1P/SNS1N 需各通过 1k Ω 电阻并排连接到采样电阻两端（Kelvin sense 连接，走线与 VOUT 功率部分分开）。在 SNS2P 和 SNS2N 管脚之间紧靠芯片的位置需连接一个滤波电容，推荐 47pF。
32	SNS1P	I	用于检测电流采样电阻两端差分电压。该电流采样电阻必须连接，且须放置在 VIN 电容和功率管之间。推荐值 2m Ω -20m Ω ，典型值为 10m Ω 。 SNS1P/SNS1N 需各通过 1k Ω 电阻并排连接到采样电阻两端（Kelvin sense 连接，走线与 VOUT 功率部分分开）。在 SNS2P 和 SNS2N 管脚之间紧靠芯片的位置需连接一个滤波电容，推荐 47pF。
	散热焊盘		芯片底部散焊盘。连接到地。

7 电气规格

7.1 绝对最大耐压

在通风温度范围之内（除非另外标注）⁽¹⁾

		最小	最大	单位
各引脚耐压值 ⁽²⁾	VIN, VOUT, SNS1P, SNS1N, SNS2P, SNS2N, /CE	-0.3	40	V
	SW	-1	41	V
	VCC, UVLO	-0.3	20	V
	FREQ, ILIM1, ILIM2, COMP, DT, FB	-0.3	5.5	V
	LD	-0.3	12	V
	BT, HD 对 SW	-0.3	12	V
	BT	-0.3	49	V
T _j	工作结温	-40	150	°C
T _{stg}	储存温度	-65	150	°C

(1) 超过所标注的最大耐压值可能造成器件永久损坏。长期处于绝对最大耐压可能造成器件可靠性问题。

(2) 所有电压值均为对地值。

7.2 静电等级

参数	定义	最小	最大	单位
ESD 等级 ⁽¹⁾	人体静电模型(HBM) ⁽²⁾	-2	2	kV
	带电器件放电模型(CDM) ⁽³⁾	-750	750	V

(1) Electrostatic discharge (ESD) to measure device sensitivity and immunity to damage caused by assembly line electrostatic discharges into the device.

(2) Level listed above is the passing level per ANSI, ESDA, and JEDEC JS-001. JEDEC document JEP155 states that 500-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

(3) Level listed above is the passing level per EIA-JEDEC JESD22-C101. JEDEC document JEP157 states that 250-V CDM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

7.3 推荐操作范围

		最小	最大	单位
V _{IN}	输入电压范围	2.7	36	V
V _{OUT}	输出电压范围	1	36	V
C _{IN}	输入电容有效值	30		μF
C _{OUT}	输出电容有效值	30		μF
L	电感值	2.2	10	μH
R _{SNS1/2}	电流采样电阻	5	20	mΩ

f_{sw}	工作频率	200	600	kHz
T_A	工作环境温度范围	-40	85	°C
T_J	工作结温范围	-40	125	°C

SOUTHCHIP CONFIDENTIAL, DISCLOSURE UNDER NDA

8 功能描述

SC8001A 是同步降压控制器，可支持 2.7V 到 36V 超宽输入输出电压范围，并支持输入输出限流。

8.1 输出电压设置

输出电压通过分压电阻反馈至 FB 管脚，可通过分压电阻设定 VOUT 输出电压值，具体公式为

$$V_{OUT} = V_{FB_REF} \times \left(1 + \frac{R_{UP}}{R_{DOWN}} \right)$$

其中， V_{FB_REF} 为内部电压参考值 1.22V， R_{UP} 和 R_{DOWN} 分别为 FB 连接到 VOUT 的外部分压电阻值。

8.2 输入输出限流设置

SC8001A 通过 R_{SNS1} 和 R_{SNS2} 对输入输出电流进行检测，如下图所示：

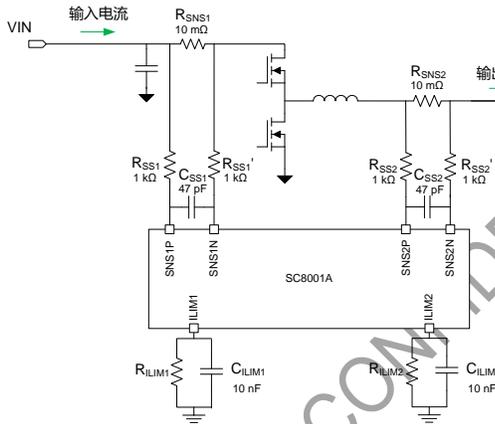


图 1 放电电流采样电路

R_{SNSx} 表示功率路径上的电流采样电阻 (x 代表 1 或 2)，当电流流经时，电阻两端产生电压差。 R_{SSx} 和 $R_{SSx'}$ 将产生的差分电压反馈回 SC8001A 以此获取电流信息。 C_{SSx} 滤波电容用于滤除差分噪声，典型值为 47pF。

ILIMx 管脚用于设置 R_{SNSx} 对应的充电电流，需连接 R_{ILIMx} 电阻，且需并联电容 C_{ILIMx} 到地，典型值为 10nF。

SC8001A 分别通过 ILIM1 和 ILM2 设置输入/输出限流值，限流公式为：

$$I_{IN_LIM} = \frac{V_{LIM_REF}}{R_{ILIM1}} \times \frac{R_{SS1}}{R_{SNS1}}$$

$$I_{OUT_LIM} = \frac{V_{LIM_REF}}{R_{ILIM2}} \times \frac{R_{SS2}}{R_{SNS2}}$$

其中，

V_{LIM_REF} 为内部参考电压 1.21V；

R_{ILIMx} 为 ILIMx 到地电阻；

R_{SNSx} 为电流采样电阻；

R_{SSx} 为采样电阻两端到管脚 (SNSxP, SNSxN) 走线上的串联电阻。

电流采样电路的注意事项如下：

- 1) R_{SNSx} 需连接在 MOS 管和输入/输出电容之间
- 2) $R_{SS1}/R_{SS1'}$ 为一对电阻对，阻值需相等，同理， $R_{SS2}/R_{SS2'}$ 也需相等，典型值为 1 kΩ

若需要调整 R_{SNSx} 的阻值，则对应的 $R_{SSx}/R_{SSx'}$ 阻值也需要进行调整。调整规则如下：

$$\frac{R_{SSx}}{R_{SNSx}} = \frac{10 \text{ m}\Omega}{1 \text{ k}\Omega}$$

例如，若 R_{SNSx} 为 20 mΩ，则 $R_{SSx}/R_{SSx'}$ 需设为 2 kΩ；若 R_{SNSx} 为 5 mΩ，则 $R_{SSx}/R_{SSx'}$ 需设为 500 Ω，以此类推。

若不需要限流功能，可将 ILIMx 管脚直接短路到地。

不能将 ILIMx 的限流值设置为 0A，最小值须放在 0.3A 以上。

8.3 欠压保护

SC8001A 支持欠压保护功能。通过 UVLO 管脚外部分压电阻设置最低工作电压，仅当芯片检测到 UVLO 管脚电压高于基准电压 1.21V 时，芯片才开始工作。

VIN 最低工作电压的计算公式为

$$V_{IN_min} = V_{UVLO_REF} \times \left(1 + \frac{R_{UP}}{R_{DOWN}} \right)$$

其中， V_{UVLO_REF} 为内部参考电压 1.226V。 R_{UP} 和 R_{DOWN} 分别为 UVLO 连接的外部分压电阻值。

若无需欠压保护功能，可将 VINREG 管脚连接至 VCC。

8.4 PFM 模式

当 SC8001A 工作在轻载状态下，芯片会自动进入 PFM 工作模式，有效减小待机电流。在 PFM 模式下的输出电压纹波相对 PWM 模式更大，且开关频率会随工作状态改变。当频率进入音频范围，可能会产生异音。为减小异音影响，建议在输出端减少 MLCC 电容的使用，加用固态电容或钽电容，以减小输出纹波，改善异音问题。

8.5 使能控制 (/CE)

通过/CE 信号控制 SC8001A 的启动。当/CE 输入低电平，启动 SC8001A；当/CE 输入高电平，SC8001A 停止工作。

8.6 开关频率设置 (FREQ)

通过 FREQ 管脚到地电阻可以设置三档不同的开关频率。具体设置如下：

FREQ 电阻	开关频率 f_{sw}
0Ω	200kHz
68kΩ (±10%)	400kHz
开路	600kHz

FREQ 电阻阻值精度在±10%即可。FREQ 不支持动态调节，对阻值的更改会在下次启动时生效

8.6.1 死区时间设置 (DT)

通过 DT 管脚到地电阻可以设置四档不同的死区时间。具体设置如下：

DT 电阻	死区时间
0Ω	20ns
68kΩ (±10%)	40ns
270kΩ (±10%)	60ns
开路	80ns

DT 电阻阻值精度在±10%即可。DT 不支持动态调节，对阻值的更改会在下次启动时生效

若驱动大功率 MOS 管 (C_{iss} 参数较大) 或者通过驱动电阻调整 MOS 管开启关闭速度，可相应调整死区时间防止上下管同时导通。

8.6.2 VCC 驱动电压

SC8001A 驱动电压 VCC 由内部电路产生。VCC 取自 VIN，若 VIN 超过 10V，则 VCC 钳位在 10V。

MOS 管下管的驱动信号 LD 直接取自 VCC；MOS 管上管的驱动信号 HD 则从 VCC 到 BT 的二极管，以及 BT 管脚和 SW 管脚所接的电容构成的自举电路产生。

8.6.3 环路补偿 (COMP)

COMP 管脚用于设置环路补偿，典型值如下图所示。

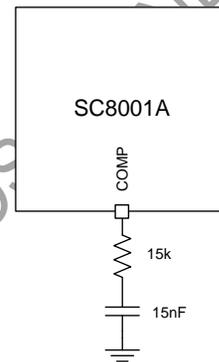


图 2 环路补偿设置

封装数据

QFN32L(0404x0.75-0.40)

