

SC8701 高效率, 同步, 4 管升降压控制器

1 简介

SC8701 是一个同步 4 管升降压控制器。不管输入电压是低于, 高于或者等于输出电压, 它都可以实现输出稳压。

SC8701 拥有超宽范围输入输出电压。它可支持从 2.7V 到 36V 的应用范围, 满足客户的不同需求。SC8701 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。

SC8701 采用电流模式控制升压, 降压或者升降压, 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。

SC8701 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, 输出过压保护, 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。

SC8701 采用 32 脚 4x4 QFN 封装。

2 功能

- 高效率升降压转换
- 输出电压动态调节
- 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: 0.5 V 至 30 V
- 集成 10V, 2A 栅极驱动器
- 开关频率可调: 200kHz 至 600kHz
- 内置电感电流限流
- 可调节输入输出电流限流
- 输入输出电流检测
- 输出电压状态监控, 欠压过压保护
- QFN-32 封装

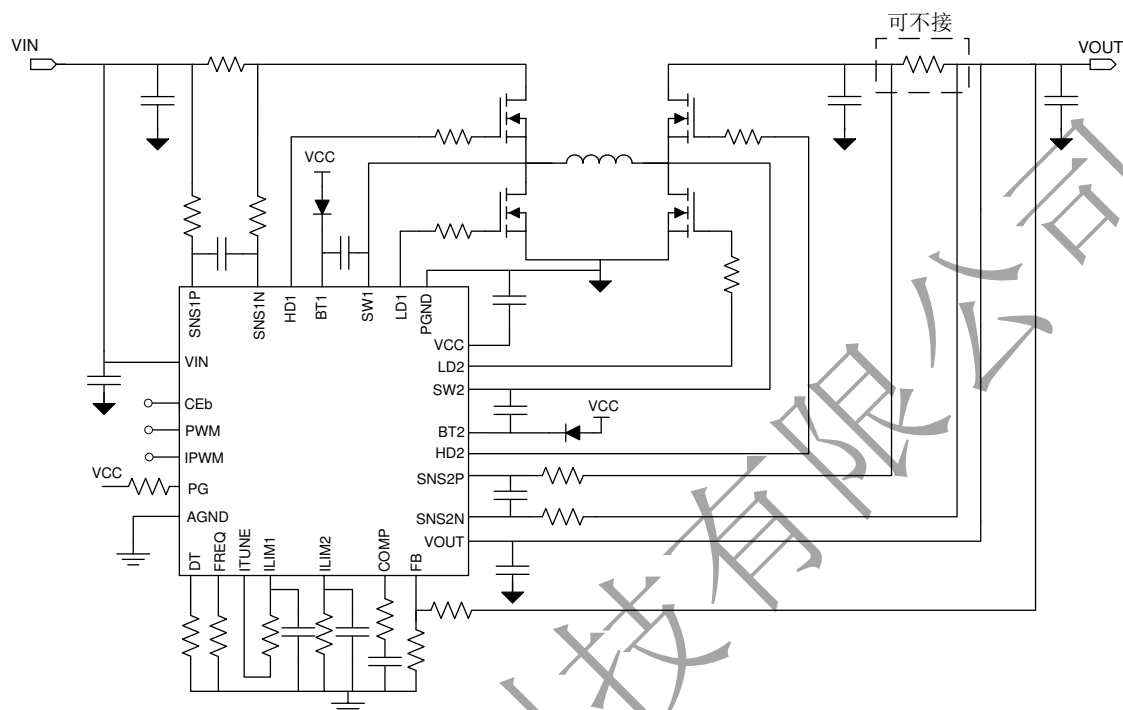
3 应用

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

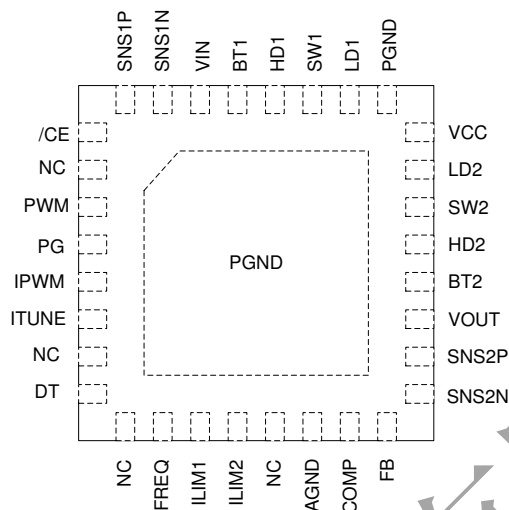
4 器件信息

器件号	封装	封装尺寸
SC8701QDER	32 pin QFN	4mm x 4mm x 0.75mm

5 应用电路图



6 管脚设置及功能简介



管脚		I/O	描述
编号	名称		
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	NC	I	此脚浮空
3	PWM	I	当 PWM 管脚为高电平（大于 1.3V）时，即 100% 占空比时，输出电压为设定值；将 PWM 管脚为低电平时，即 0% 占空比时，输出电压为设定值的 1/6；可输入 10kHz 至 100kHz 的 PWM 信号，通过其占空比来动态调节输出电压大小，中间电位连续可调。输出电压表示为 $VOUT = VOUT_SET \times (\frac{1}{6} + \frac{5}{6} \times D)$ 其中，VOUT_SET 为输出电压设定值，D 为 PWM 信号的占空比。 若不需动态调节功能，把 PWM 拉高即可。可直接连接至 VCC。
4	PG	O	输出电压指示信号。需通过一个上拉电阻连接到逻辑高电平。当输出电压在设定值的 90% 到 110% 之间时，PG 拉高，否则，PG 为低。
5	IPWM	I	从 IPWM 管脚输入频率范围为 10kHz 至 100kHz 的 PWM 信号，可以通过其占空比来实现输入或输出电流的动态调节，调节范围为设定值的 0% 到 100%。需配合 ITUNE 使用。例如，若 ILIM1 电阻负端接到 ITUNE，则 IPWM 信号用于调节输入端电流限流值。具体公式为： $IIN = ILIM1_SET \times D$ 其中，ILIM1_set 为 ILIM1 管脚电阻设定的限流值，D 为 IPWM 信号的占空比。
6	ITUNE	IO	通过 ITUNE 管脚选择需要进行 IPWM 调节的限流对象。例如，将 ITUNE 接到 ILIM1 电阻负端，可调节输入端电流限流值。如需动态调节输出端电流限流值，则将 ITUNE 接到 ILIM2 电阻负端即可。若无需 IPWM 功能，则将 IPWM 和 ITUNE 管脚浮空即可。
7	NC	I	此脚浮空
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	NC	I	此脚浮空

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	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 $I_{IN_LIM} = \frac{V_{REF}}{R_{ILIM1}} \times \frac{R_{SS1}}{R_{SNS1}}$ 其中， VREF 为内部电压参考值 1.21V； RLIM1 为 ILIM1 到地电阻； RSNS1 为输入电流采样电阻，推荐值 2mΩ-20mΩ，典型值为 10mΩ； 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。 除限流功能外，还可通过 ILIM1 电压监控输入电流 IIN 的大小，对应公式如下 $I_{IN} = \frac{V_{ILIM1}}{R_{ILIM1}} \times \frac{R_{SS1}}{R_{SNS1}}$ ILIM1 需并联一个电容到地，推荐 2.2nF。若无需输入电流限流功能，则将 ILIM1 短接到地。
12	ILIM2	I	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 $I_{OUT_LIM} = \frac{V_{REF}}{R_{ILIM2}} \times \frac{R_{SS2}}{R_{SNS2}}$ 其中， VREF 为内部电压参考值 1.21V； RLIM2 为 ILIM2 到地电阻； RSNS2 为输入电流采样电阻，推荐值 2mΩ-20mΩ，典型值为 10mΩ； 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。 除限流功能外，还可通过 ILIM2 电压监控输出电流 IOUT 的大小，对应公式如下 $I_{OUT} = \frac{V_{ILIM2}}{R_{ILIM2}} \times \frac{R_{SS2}}{R_{SNS2}}$ ILIM2 需并联一个电容到地，推荐 2.2nF。若无需输出电流限流功能，则将 ILIM2 短接到地。
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	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 $V_{OUT} = V_{REF} \times \left(1 + \frac{R_{UP}}{R_{DOWN}}\right)$ 其中，VREF 为 1.21V。RUP 和 RDOWN 分别为 FB 连接的外部分压电阻值。若结合输出电压 PWM 动态调节功能，则 VOUT 输出电压可表示为 $V_{OUT} = V_{REF} \times \left(1 + \frac{R_{UP}}{R_{DOWN}}\right) \times \left(\frac{1}{6} + \frac{5}{6} \times D\right)$ 其中，D 为 PWM 信号的占空比。
17	SNS2N	I	用于检测电流采样电阻两端差分电压。电流采样电阻可放置在功率管和 VOUT 电容之间（采样开关电流），也可放置在 VOUT 电容后（采样直流电流）。推荐值 2mΩ-20mΩ，典型值为 10mΩ。 SNS2P/SNS2N 需各通过 1kΩ 电阻以差分对方式连接到采样电阻两端（不能将功率路径走线包含在内）。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。 SNS2P 和 SNS2N 之间的采样电阻并非必须，若不需要输出电流限流和监控功能，可不接该电阻。此时将 SNS2N 和 SNS2P 短接在一起，同时将 ILIM2 连接到 AGND 即可。

18	SNS2P	I	用于检测电流采样电阻两端差分电压。电流采样电阻可放置在功率管和 VOUT 电容之间（采样开关电流），也可放置在 VOUT 电容后（采样直流电流）。推荐值 2mΩ-20mΩ，典型值为 10mΩ。 SNS2P/SNS2N 需各通过 1kΩ 电阻以差分对方式连接到采样电阻两端（不能将功率路径走线包含在内）。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。 SNS2P 和 SNS2N 之间的采样电阻并非必须，若不需要输出电流限流和监控功能，可不接该电阻。此时将 SNS2N 和 SNS2P 短接在一起，同时将 ILIM2 连接到 AGND 即可。
19	VOUT	I	芯片电源输入，由内部选择器选择 VIN 或者 VOUT 电压给内部电路供电。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	BT2	PWR	在 BT2 和 SW2 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。
21	HD2	PWR	上管栅极驱动 2
22	SW2	PWR	连接电感和功率管
23	LD2	PWR	下管栅极驱动 2
24	VCC	PWR	该管脚输出 VIN 和 VOUT 中的最高电平为栅极驱动电路提供电压。若最高电平超过 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	LD1	PWR	下管栅极驱动 1
27	SW1	PWR	连接电感和功率管
28	HD1	PWR	上管栅极驱动 1
29	BT1	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，由内部选择器选择 VIN 或者 VOUT 电压给内部电路供电。VIN 管脚需连接至输入端，并在紧靠芯片的位置连接 1uF 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。该采样电阻必须连接，需放置在 VIN 电容和功率管之间。推荐值 2mΩ-20mΩ，典型值为 10mΩ。 SNS1P/SNS1N 需各通过 1kΩ 电阻以差分对方式连接到采样电阻两端（不能将功率路径走线包含在内）。在 SNS1P 和 SNS1N 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。该采样电阻必须连接，需放置在 VIN 电容和功率管之间。推荐值 2mΩ-20mΩ，典型值为 10mΩ。 SNS1P/SNS1N 需各通过 1kΩ 电阻以差分对方式连接到采样电阻两端（不能将功率路径走线包含在内）。在 SNS1P 和 SNS1N 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		芯片底部散热焊盘。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
	SW1, SW2	-1	41	V
	VCC, PG, DIR, PWM, IPWM	-0.3	20	V
	FREQ, ITUNE, ILIM1, ILIM2, COMP, DT, FB	-0.3	5.5	V
	LD1, LD2	-0.3	12	V
	BT1, HD1 对 SW1	-0.3	12	V
	BT2, HD2 对 SW2	-0.3	12	V
	BT1, BT2	-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	0.5	30	V
C _{IN}	输入电容有效值	20		μF
C _{OUT}	输出电容有效值	20		μF
L	电感值	2.2	4.7	μH

$R_{S\text{NS}1/2}$	电流采样电阻	2	20	mΩ
f_{SW}	工作频率	200	600	kHz
$f_{\text{PWM}}, f_{\text{IPWM}}$	PWM,IPWM 信号频率范围	10	100	kHz
$D_{\text{PWM}}, D_{\text{IPWM}}$	PWM,IPWM 信号占空比范围	0	100	%
T_{A}	工作环境温度范围	-40	85	°C
T_{J}	工作结温范围	-40	125	°C

封装数据

QFN32L(0404x0.75-0.40)

