低 I_Q 理想二极管控制芯片

产品描述

CSV2571 是一款低 I_Q 理想二极管控制芯片，与外部 N 通道 MOSFET 配合工作，利用 20mV 正向压降实现低损耗反向保护。

该芯片可耐受低至 −150V 的负电源电压，并提供负载保护。

该芯片通过控制 MOSFET 的栅极将正向压降调节至 20mV。该电流调节方案可在反向电流事件中支持平稳关机，并确保零直流反向电流。

CSV2571 控制芯片内部集成电荷泵，可为外部 N 沟道 MOSFET 提供栅极驱动。当使能引脚处于低电平时，控制芯片关闭，消耗大约 1μA 的电流。

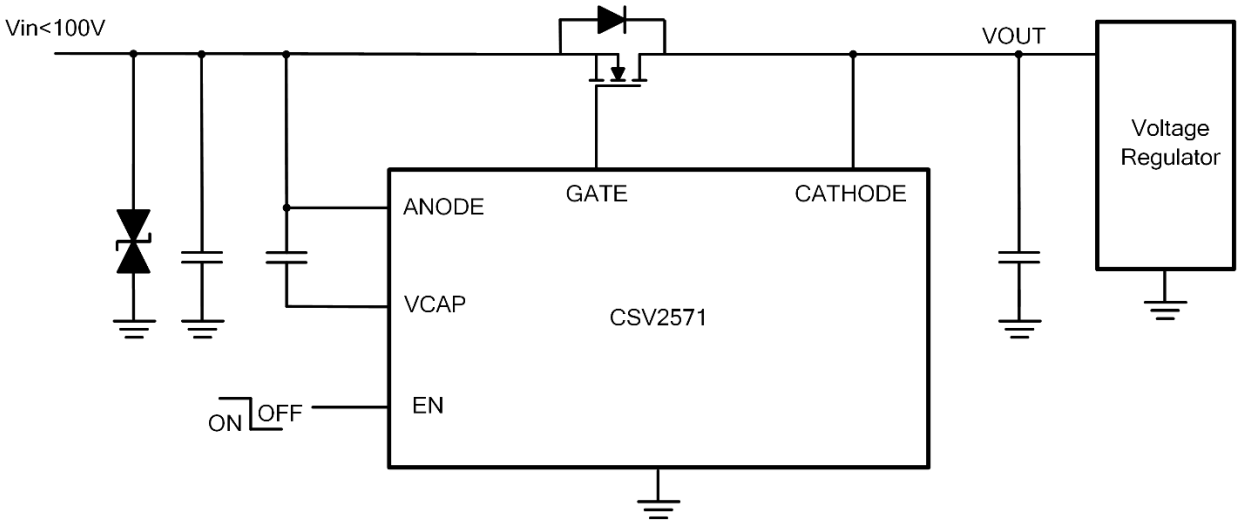
产品特点

- 4V 至 150V 输入范围（3.9V 启动）
- −150V 反向电压额定值
- 适用于外部 N 通道 MOSFET 的电荷泵
- 20mV 阳极至阴极正向压降调节
- 使能引脚特性
- 1μA 关断电流（EN 为低电平）
- 80μA 运行静态电流（EN 为高电平）
- 2.3A 峰值栅极关断电流
- 快速响应反向电流阻断：< 0.75μs
- SOT23-6、SOP8 封装

应用领域

- 汽车系统
- 工业电源
- 电动工具
- 用于冗余电源的有源 ORing

典型应用

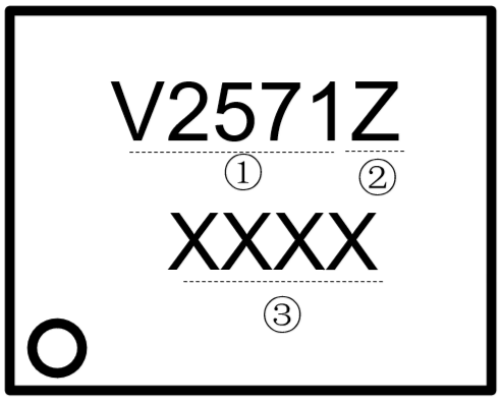


订购信息

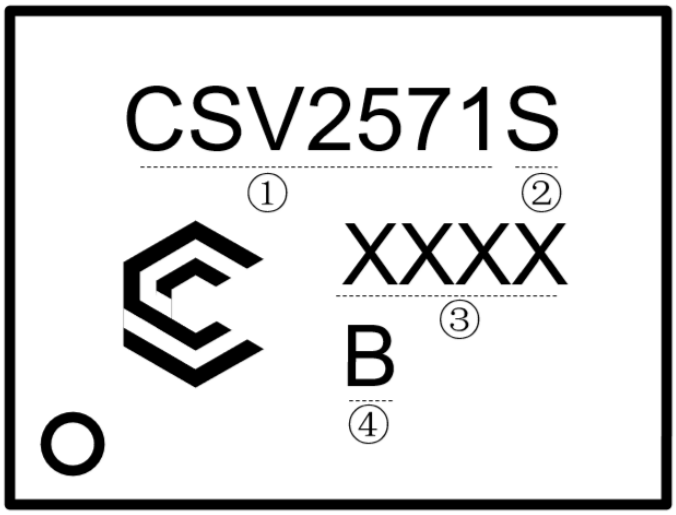
产品型号	订货信息	封装类型	包装方式
CSV2571	CSV2571Z	SOT23-6	编带
	CSV2571S	SOP8	编带/管装

产品标识信息

① 产品型号
② 封装形式： “Z”代表SOT23-6
“S”代表SOP8
③ 产品生产批号
④ 产品内部控制标志(SOT23-6无)

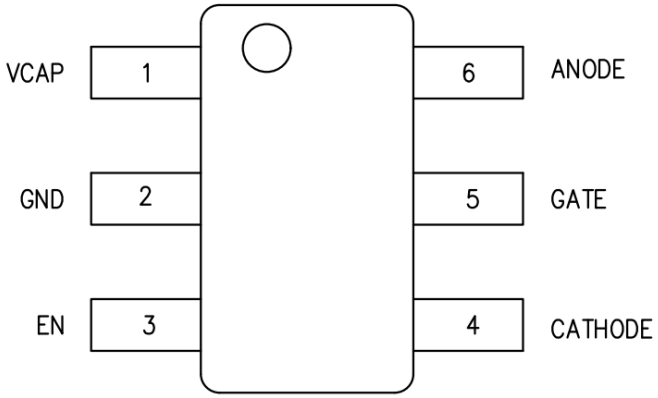


SOT23-6标识示意图



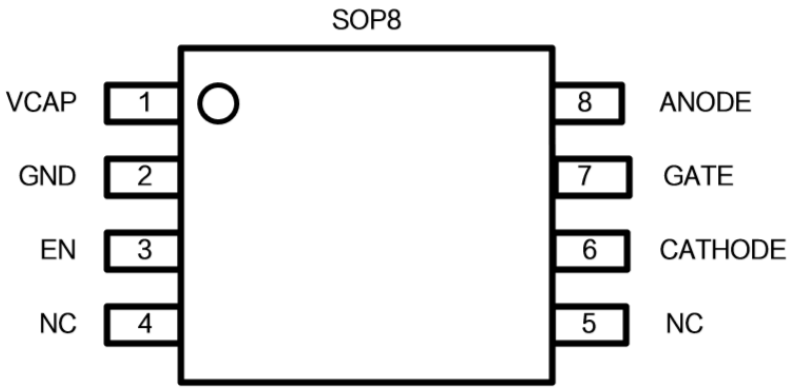
SOP8标识示意图

管脚定义(SOT23-6)



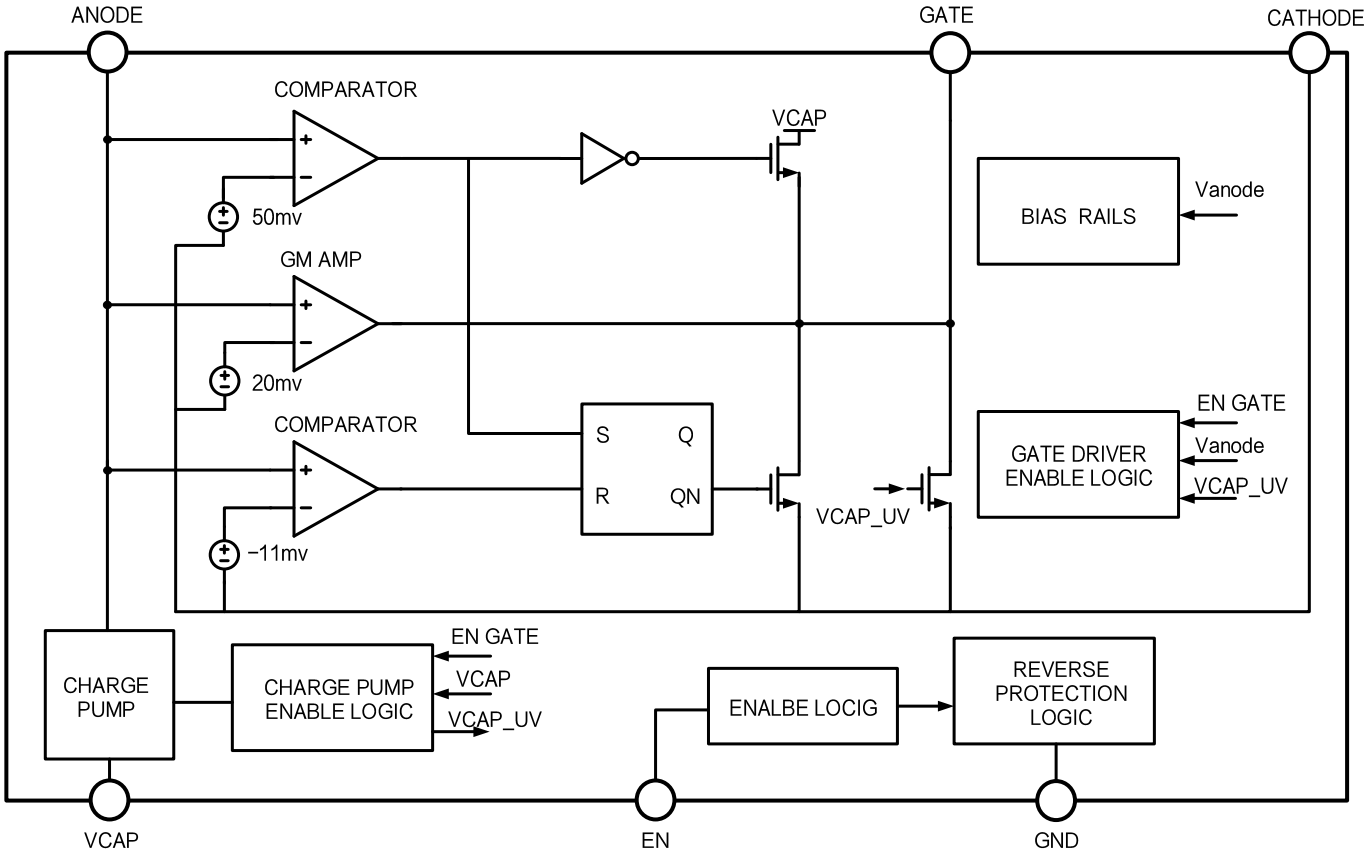
序号	名称	功能描述
1	VCAP	电荷泵输出，外部连接电荷泵电容
2	GND	地
3	EN	使能
4	CATHODE	二极管的阴极，连接外部 MOSFET 的漏极
5	GATE	驱动输出
6	ANODE	二极管的阳极，连接外部 MOSFET 的源极
7	EP	散热片，使用时建议悬空

管脚定义(SOP8)



序号	名称	功能描述
1	VCAP	电荷泵输出，外部连接电荷泵电容
2	GND	地
3	EN	使能
4	NC	空
5	NC	空
6	CATHODE	二极管的阴极，连接外部 MOSFET 的漏极
7	GATE	驱动输出
8	ANODE	二极管的阳极，连接外部 MOSFET 的源极

功能框图


ANODE
GATE
CATHODE
COMPARATOR
VCAP
50mv
BIAS RAILS
Vanode
GM AMP
20mv
COMPARATOR
S
Q
R
QN
EN GATE
Vanode
VCAP_UV
GATE DRIVER
ENABLE LOGIC
−11mv
VCAP_UV
CHARGE
PUMP
CHARGE PUMP
ENABLE LOGIC
EN GATE
VCAP
VCAP_UV
ENALBE LOCIG
REVERSE
PROTECTION
LOGIC
VCAP
EN
GND

极限工作范围(1)

V_{ANODE} 电压·····-150V~150V
V_{EN} 电压(V_{ANODE}>0V)·····-150V~150V
V_{GATE} 至 V_{ANODE} 电压·····-0.3V~15V
V_{VCAP} 至 V_{ANODE} 电压·····-0.3V~15V
$V_{CATHODE}$ 至 V_{ANODE} 电压····· -5V~150V
结温·····150℃
存储温度范围·····-55℃~+150℃

(1)超过极限工作范围可能会对芯片造成永久性损坏。这些只是应力额定值，并不意味着芯片在这些或任何其他条件下的功能超出了推荐运行条件下的规定。长时间工作在极限值下可能会影响芯片的可靠性。

推荐工作范围(1)

参数	符号	最小值	最大值	单位
V_{ANODE} 电压	V_{ANODE}	-120	120	V
V_{EN} 电压	V_{EN}	-120	120	V
$V_{CATHODE}$ 电压	$V_{CATHODE}$	-120	120	V
V_{ANODE} 至 $V_{CATHODE}$ 电压		-120		V
V_{GATE} 至 V_{ANODE} 电压			15	V
工作结温范围	T	-40	125	℃

(1)推荐工作条件是指芯片正常运行的条件，关于准确的规格和测试条件，请参考电气特性。

电气参数

除非另有规定，默认情况下：V_{ANODE} = 12 V，C_{VCAP} = 0.1uF, V_{EN} =3.3V，T=25℃。

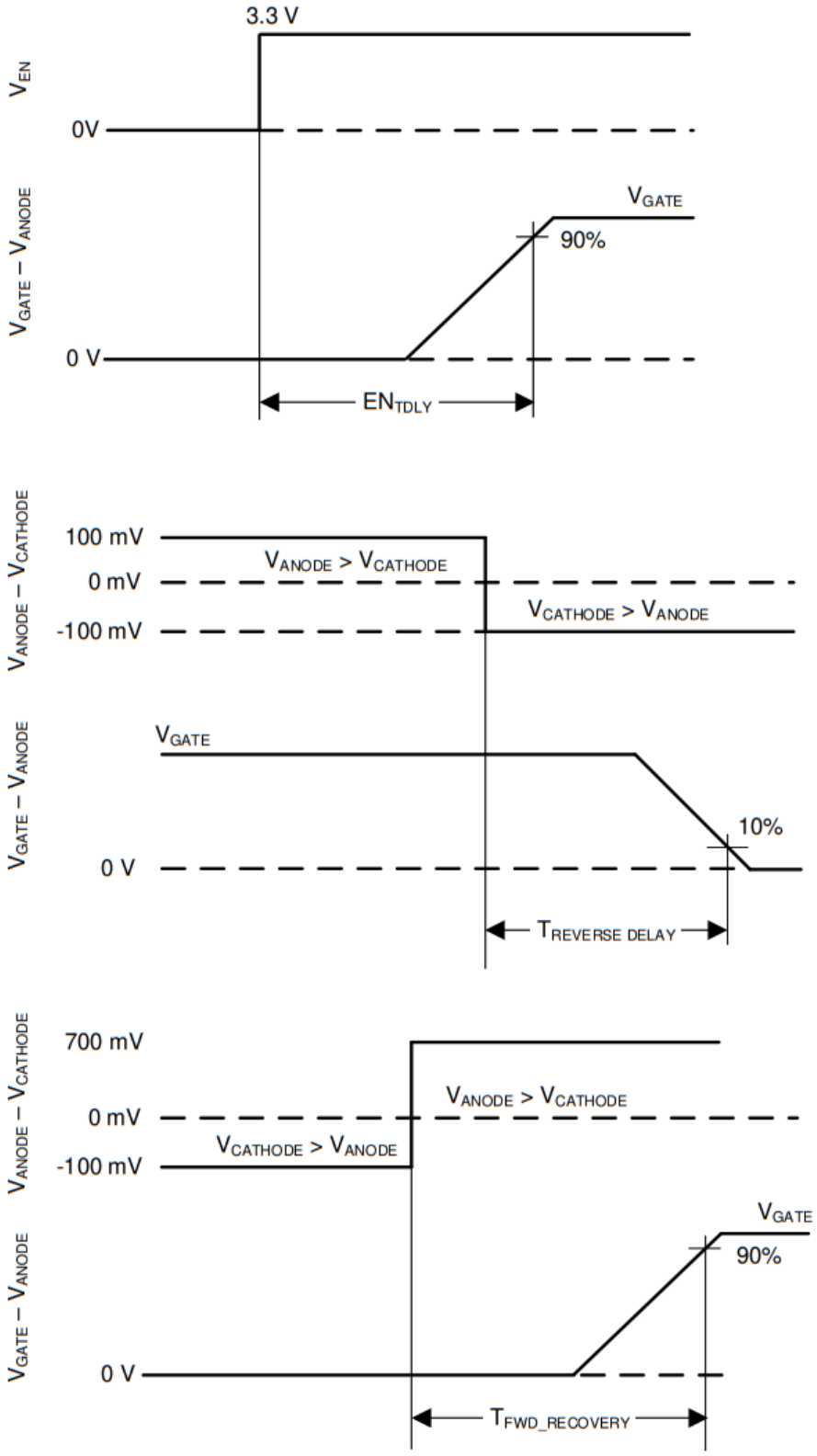
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{ANODE}供电电压						
V_{ANODE}	输入电压范围		4		120	V
$V_{ANODE\ POR}$	V_{ANODE} 开启阈值				3.9	V
	V_{ANODE} 关断阈值		2.3	2.9	3.5	V
$V_{ANODE\ POR(Hys)}$	V_{ANODE} 迟滞			0.6		V
I_{SHDN}	关断电流	V_{EN} = 0 V		0.9	1.5	μA
I_Q	静态电流			40	130	μA
使能输入						
V_{EN_L}	使能关断阈值		0.5	0.9	1.5	V
V_{EN_H}	使能开启阈值		1.06	2	2.6	
V_{EN_Hys}	使能迟滞		0.3		1.35	V
I_{EN}	使能引脚灌电流	V_{EN} = 12 V		3	5	μA
V_{ANODE} to $V_{CATHODE}$						
$V_{AK\ REG}$	正向调节阈值			20		mV
V_{AK}	全导通阈值			50		mV
$V_{AK\ REV}$	反向阻断阈值			−11		mV
Gm	跨导（设计保证）			1800		μA/V
GATE 驱动						
I_{GATE}	峰值拉电流	$V_{ANODE} - V_{CATHODE}$ = 100 mV $V_{GATE} - V_{ANODE}$ = 5 V	10			mA
	峰值灌电流	$V_{ANODE} - V_{CATHODE}$ = −20 mV $V_{GATE} - V_{ANODE}$ = 5 V		2370		mA
	调制状态最大下拉电流	$V_{ANODE} - V_{CATHODE}$ = 0 V $V_{GATE} - V_{ANODE}$ = 5 V		5		μA
R_{DSON}	下拉导通电阻	$V_{ANODE} - V_{CATHODE}$ = −20 mV $V_{GATE} - V_{ANODE}$ = 100 mV		3		Ω

电气参数(续)

除非另有规定，默认情况下：V_{ANODE} = 12 V，C_{VCAP} = 0.1uF, V_{EN} =3.3V，T=25℃。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电荷泵						
I_{VCAP}	电荷泵充电电流	V_{VCAP} – V_{ANODE} = 7 V	142	300	600	µA
	V_{CAP}静态电流	V_{VCAP} – V_{ANODE} = 14 V		5	15	µA
V_{VCAP}–V_{ANODE}	电荷泵电压	I_{VCAP} ≤ 30 µA V_{ANODE} = 3.2 V	8			V
	电荷泵开启电压		11.4	12.1	12.9	V
	电荷泵关断电压		12.2	13	13.9	V
	电荷泵使能迟滞		0.65	0.9	1.17	V
$V_{VCAP\ UVLO}$	V_{VCAP} – V_{ANODE}开启电压	V_{ANODE} – $V_{CATHODE}$ = 100 mV	5.8	6.6	7.7	V
	V_{VCAP} – V_{ANODE}关断电压	V_{ANODE} – $V_{CATHODE}$ = 100 mV	5.35	5.68	6	V
CATHODE						
$I_{CATHODE}$	CATHODE下拉电流	V_{ANODE} = 12 V, V_{ANODE}–$V_{CATHODE}$ = –100 mV		1.7	2.0	µA
		V_{ANODE}–$V_{CATHODE}$ = 100 mV		2.0	2.5	µA
		V_{ANODE}=–12V $V_{CATHODE}$=12 V		1.25	2.06	µA
EN_{TDLY}	使能传输延迟	V_{VCAP}> $V_{VCAP\ UVLOR}$		75	110	µs
tReverse delay	反向电压保护延迟	V_{ANODE} – $V_{CATHODE}$ = 100 mV ~ –100mV		0.45	0.75	µs
tForward recovery	正向恢复延迟	V_{ANODE} – $V_{CATHODE}$= –100 mV ~ 700mV		1.4	2.6	µs

功能时序图


3.3 V
VEN
0V
VGATE – VANODE
VGATE
90%
0 V
ENTDLY
VANODE – VCATHODE
100 mV
VANODE > VCATHODE
0 mV
VCATHODE > VANODE
-100 mV
VGATE – VANODE
VGATE
10%
0 V
TREVERSE DELAY
VANODE – VCATHODE
700 mV
VANODE > VCATHODE
0 mV
VCATHODE > VANODE
-100 mV
VGATE – VANODE
VGATE
90%
0 V
TFWD_RECOVERY

功能描述

CSV2571 理想二极管控制芯片具有高效快速的电池反向保护所需的所有功能，可用于 ORing 配置并最少化外部元器件。这种易于使用的理想二极管控制芯片与外部 N 沟道 MOSFET 搭配，以取代其它电池反向保护方案，例如 P 沟道 MOSFET 或肖特基二极管。内部电荷泵是用于将外部 N 沟道 MOSFET V_{GS}电压驱动到不超过 15 V 的最大栅极驱动电压。持续监控ANODE 和 CATHODE 两端的电压降，并且根据需要调整栅极到阳极的电压，以将正向压降调节为 20 mV。这个闭环调节方案可在反向电流期间平稳关闭 MOSFET，并确保零直流反向电流。当 ANODE 和 CATHODE 引脚电压差降至−11 mV 以下，电路内部将 GATE 引脚短路到 ANODE 引脚从而关闭外部 N 沟道 MOSFET，并使用体二极管阻止任何反向电流。使能引脚 EN 可用于将 CSV2571 置于关断模式，从而禁用 N 沟道 MOSFET 和最小化静态电流。

➢ 输入电压

ANODE 引脚用于为 CSV2571 内部电路供电，启用时通常为 80μA，禁用时为 1μA。如果阳极引脚电压大于开启阈值，则 CSV2571 根据 EN 引脚电压在关断模式或导通模式下运行。从阳极到 GND 的电压设计为从 120 V 到−120 V 不等，允许 CSV2571 承受负电压瞬变。

➢ 电荷泵

电荷泵提供驱动外部 N 沟道 MOSFET 所需的电压。电荷泵外部电容放置在 VCAP 和 ANODE 引脚之间，提供能量以打开外部 MOSFET。为了使电荷泵向外部电容提供电流，EN 引脚电压必须高于指定的输入阈值。启用后，电荷泵会提供 300μA 的典型充电电流。如果 EN 引脚被拉低，则电荷泵保持禁用状态。

为确保可以将外部 MOSFET 驱动至高于其指定阈值电压，在启用内部栅极驱动之前，VCAP 至 ANODE 电压必须高于欠压锁定阈值，通常为 6.6V。使用如下公式计算初始栅极驱动启用延迟：

$$T_{DRV_EN}=75uS+C_{VCAP}\times\frac{V_{VCAP_UVLOR}}{300uA}$$

注：

- C_{VCAP} 是连接在ANODE和VCAP引脚上的电荷泵电容，容值的选择初步建议大于MOS管Ciss电容的20倍以上，同时测试满载启动时VCAP管脚是否发生欠压保护，如果发生欠压保护则需增大VCAP电容值以确保满足满载启动要求。
- V_{VCAP_UVLOR} = 6.6V

➢ 电荷泵

为了消除栅极驱动上的任何抖动，大约 900 mV 的迟滞被添加到 VCAP 欠压锁定。 电荷泵保持启用状态，直到 VCAP 到 ANODE 的电压达到 13 V，此时电荷泵被禁用，从而降低了 ANODE 引脚上的电流消耗。 电荷泵保持禁用状态，直到 VCAP 到 ANODE 电压低于 12.1V，此时电荷泵被启用。 VCAP 和 ANODE 之间的电压继续在 12.1 V 和 13 V 之间充电和放电，如图 1 所示。通过启用和禁用电荷泵，CSV2571 的工作静态电流降低。 当电荷泵被禁用时，它会吸收 5μA 的典型电流。

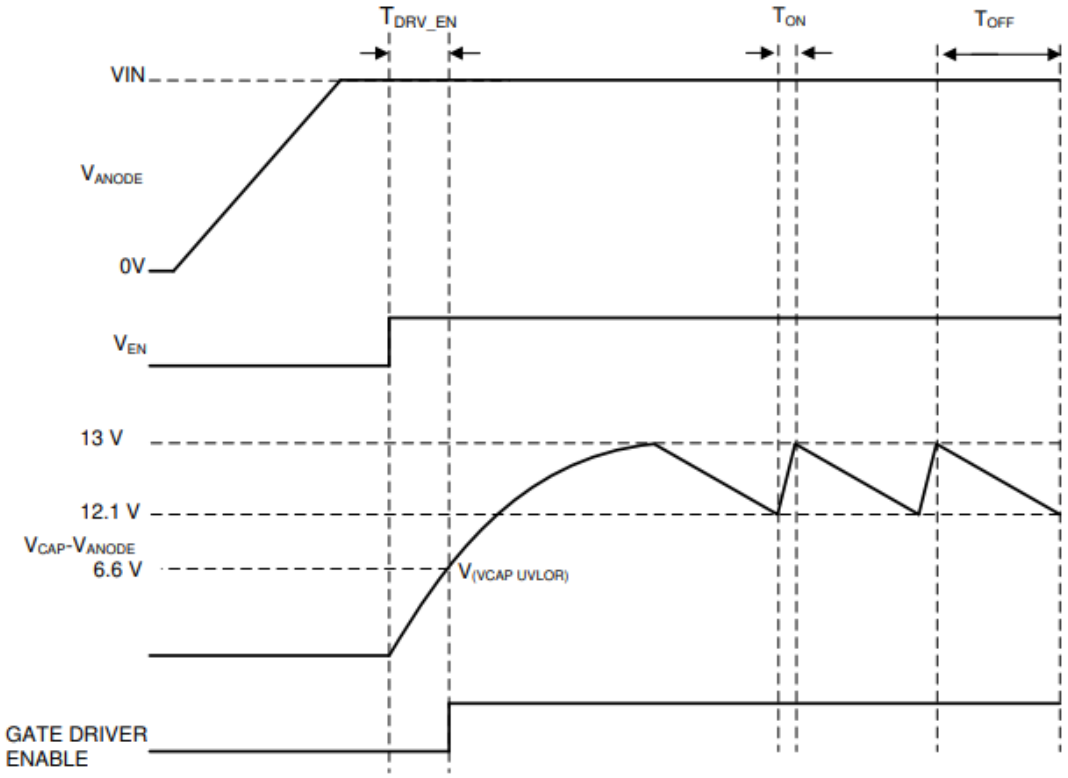


图 1 电荷泵

➢ 栅极驱动

栅极驱动用于通过将栅极至阳极电压设置为相应的操作模式来控制外部 N 沟道 MOSFET。 根据阳极到阴极的电压差，栅极驱动运行在正向调节、全导通和反向电流保护三种工作模式下。图 2 描述了工作模式如何根据阳极到阴极电压差而变化，正向调节模式和导通模式之间的切换阈值是阳极到阴极电压差为 50 mV，正向调节模式和反向电流保护模式之间的切换阈值是阳极到阴极电压差为−11 mV 。

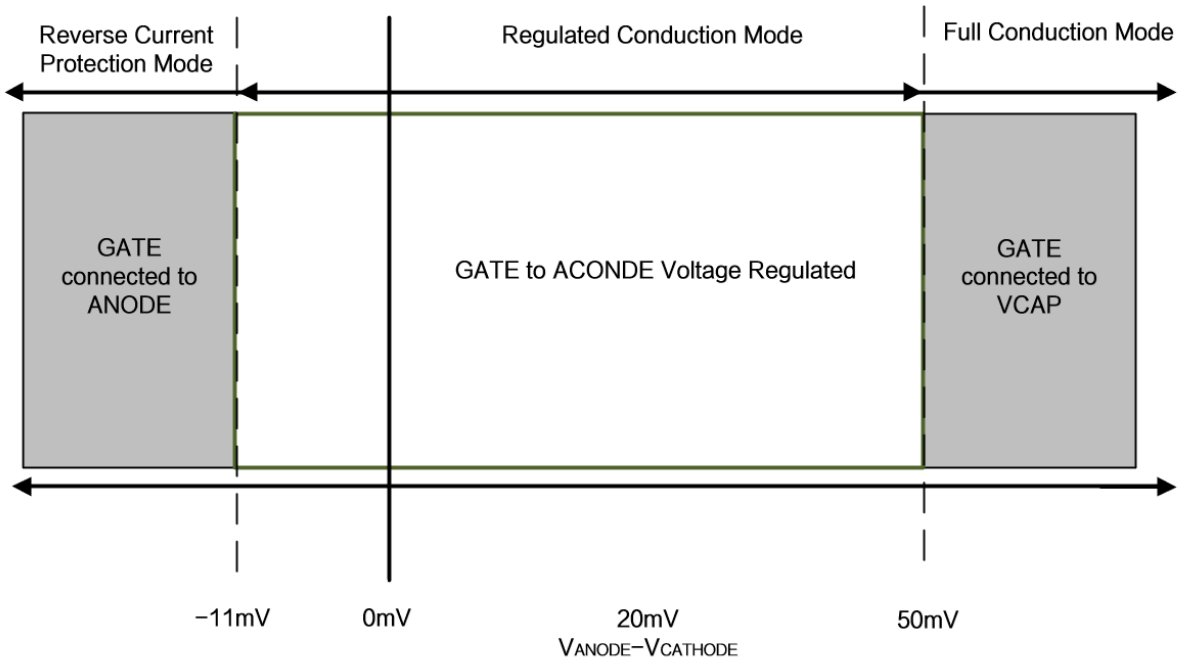


图 2.栅极驱动模式转换

在启用栅极驱动芯片之前，必须满足以下三个条件：

1. EN 引脚电压必须大于指定的输入电压。
2. VCAP 至阳极电压必须大于欠压锁定电压。
3. 阳极电压必须大于 $V_{ANODE\ POR}$ 开启阈值。

如果上述条件未达到，则 GATE 引脚在内部连接到 ANODE 引脚，确保外部 MOSFET 被禁用。 一旦达到这些条件，栅极驱动芯片就会根据阳极到阴极的电压差在正确的模式下运行。

➢ 使能功能

CSV2571 有一个使能引脚 EN，允许通过外部信号启用或禁用栅极驱动芯片。如果 EN 引脚电压大于开启阈值，则栅极驱动芯片与电荷泵进入工作状态。

如果使能引脚电压低于开启阈值，则禁用电荷泵和栅极驱动， CSV2571 置于关断模式。EN 引脚可承受高达 120 V 和低至−120 V 的电压。

如果不需要使能功能，允许 EN 引脚直接连接到 ANODE 引脚。在 EN 悬空的情况下，3 μA 的内部下拉电流将 EN 引脚拉低并禁用芯片。

驱动模式

➢ 关断模式

当 EN 引脚电压低于指定的开启阈值时，CSV2571 进入关断模式。 在关断模式下，栅极驱动芯片和电荷泵均被禁用， CSV2571 进入低 IQ 状态。阳极引脚仅吸收 1 μA 电流。 当 CSV2571 处于关断模式时，流经外部 MOSFET 的正向电流不会中断，而是通过 MOSFET 的体二极管传导。

➢ 导通调节模式

为了使 CSV2571 在调节导通模式下工作，必须按照“栅极驱动”一节中的说明启用栅极驱动芯片，并且外部 MOSFET 从源极到漏极的电流必须在范围内，使产生的阳极到阴极的压降为−11 mV 至 50 mV。在正向调节模式下，通过调节栅极至阳极电压，将阳极至阴极电压调节至 20 mV。这种闭环调节方案能够在非常轻的负载下实现 MOSFET 关闭，并确保零直流反向电流

➢ 全导通模式

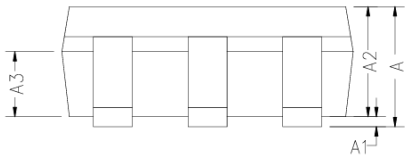
为了使 CSV2571 在全导通模式下运行，必须按照栅极驱动部分中的说明启用栅极驱动芯片，并且从外部 MOSFET 的源极到漏极的电流必须足够大，以使阳极到阴极的压降大于 50 mV 典型值。 如果达到这些条件，则 GATE 引脚在内部连接到 VCAP 引脚，从而导致 GATE 到 ANODE 的电压与 VCAP 到 ANODE 的电压大致相同。 通过将 VCAP 连接到 GATE，外部 MOSFET 的 RDS(ON) 被最小化，从而在正向电流较大时降低了外部 MOSFET 的功率损耗

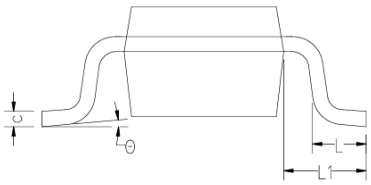
➢ 反向电流保护模式

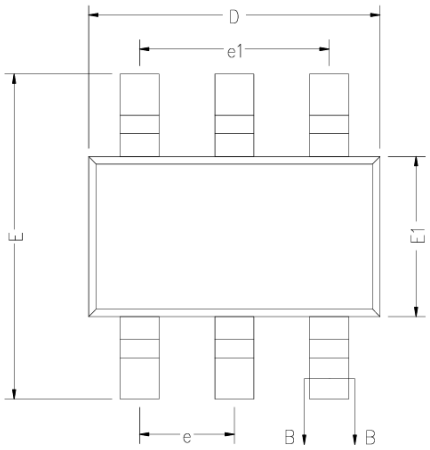
为了使 CSV2571 在反向电流保护模式下运行，必须按照栅极驱动部分中的说明启用栅极驱动芯片，并且外部 MOSFET 的电流必须从漏极流向源极。 当阳极到阴极电压差小于−11 mV 时，会进入反向电流保护模式，并且 GATE 引脚在内部连接到 ANODE 引脚。将 GATE 连接到 ANODE 引脚会禁用外部 MOSFET。 MOSFET 的体二极管阻止任何反向电流从漏极流向源极。

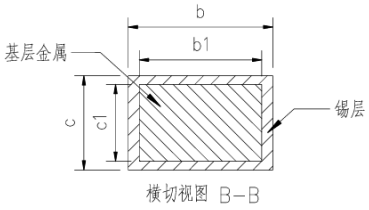
封装外型图:

SOT23-6





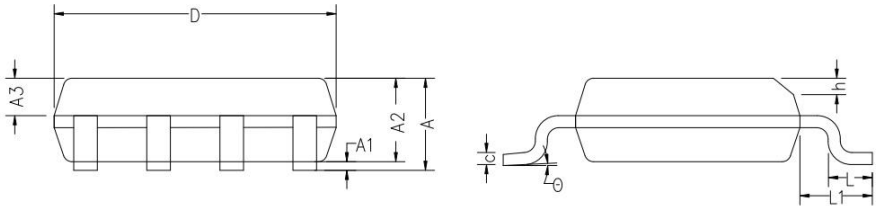


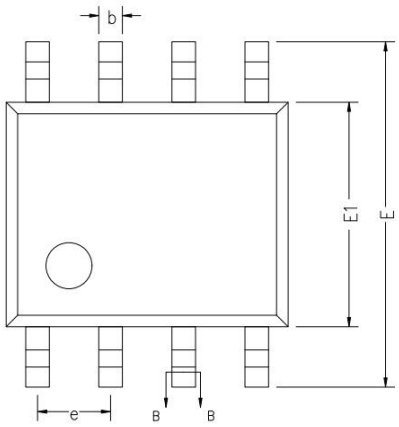


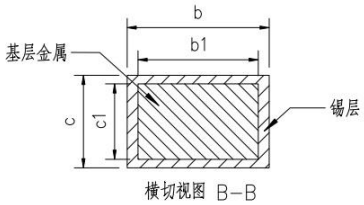
符号	单位(毫米)		
	最小值	常规值	最大值
A	–	–	1.25
A1	0.04	–	0.10
A2	1.00	1.10	1.20
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.33	–	0.41
b1	0.32	0.35	0.38
c	0.15	–	0.19
c1	0.14	0.15	0.16
D	2.82	2.92	3.02
E	2.60	2.80	3.00
E1	1.50	1.60	1.70
e	理论值0.95		
e1	理论值1.90		
L	0.30	–	0.60
L1	参考值0.60		
θ	0°	–	8°

封装外型图:

SOP8







符号	单位(毫米)		
	最小值	常规值	最大值
A	–	–	1.750
A1	0.100	–	0.225
A2	1.300	1.400	1.500
A3	0.600	0.650	0.700
b	0.390	–	0.470
b1	0.380	0.410	0.440
c	0.200	–	0.240
c1	0.190	0.200	0.210
D	4.800	4.900	5.000
E	5.800	6.000	6.200
E1	3.800	3.900	4.000
e	理论值1.27		
h	0.250	–	0.500
L	0.500	–	0.800
L1	参考值1.05		
θ	0°	–	8°

重要声明

苏州锴威特半导体股份有限公司保留更改规格的权利。苏州锴威特半导体股份有限公司对任何将其产品用于特殊目的的行为不承担任何责任。苏州锴威特半导体股份有限公司没有为用于特定目的产品提供使用和应用支持的义务。苏州锴威特半导体股份有限公司不会转让其专利许可以及任何其他的相关许可权利。