



概述

快速关断智能型整流器

ZCC6908B 是一个模拟低压降二极管集成电路，结合一个外部开关，取代在高效率反激电压转换器中的肖特基二极管。该芯片将外部同步整流器(SR) MOSFET 的正向压降控制在 40mV 左右，当电压为负时立即将其关闭。在低输出电压电池充电的应用中 ZCC6908B 可以为自己产生供电电压。可编程的振铃检测电路，防止 ZCC6908B 在 DCM 和准谐振工作期间的错误开启。

ZCC6908B 为节省空间的 SOT23-6 封装。

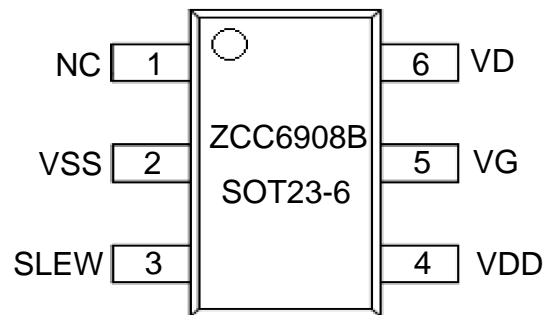
特点

- 支持高边、低边整流应用
- 可低至0V的宽输出电压范围工作
- 无辅助线圈低输出整流下自供电工作。
- 标准逻辑电平SR MOSFETS方式工作。
- 符合能源之星1W待机的要求。
- <30ns 快速关闭和打开延迟时间。
- <100uA 静态电流。
- 支持 DCM, Quasi-Resonant 和 CCM 工作方式。
- 典型笔记本适配器中电能节约达1.5W。
- SOT23-6 封装

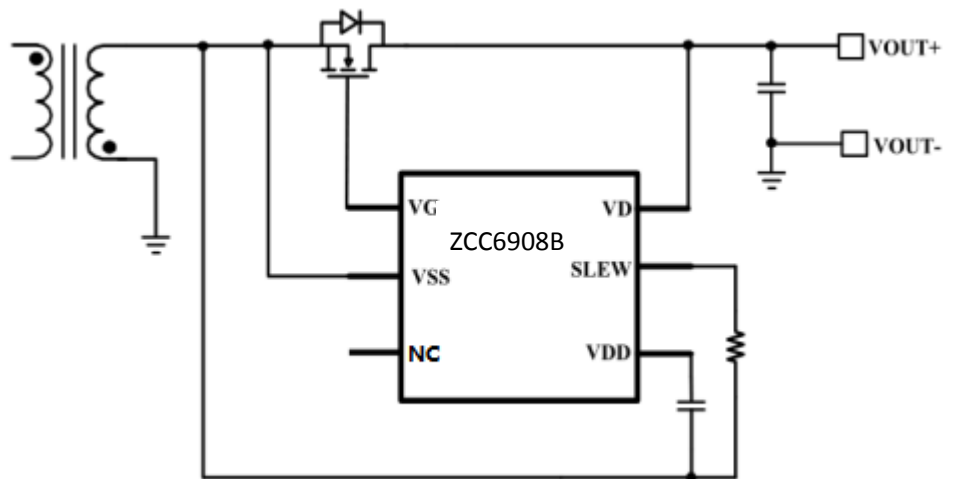
应用

- 工业电力系统。
- 分散电力系统。
- 电池电力系统。
- 反激式电源变换器。

封装形式



典型应用



注意：1脚必须悬空



极限值

VDD to VSS	-0.3V to +14V
VG to VSS	-0.3V to +14V
VD to Vss	-1V to + 200V
SLEW to VSS	-0.3V to +6.5V
连续功率损耗 (TA = +25°C) 结温.....	150°C
引脚温度 (焊接)	260°C
存储温度	-55°C to +150°C

推荐工作条件

VDD to VSS	3.6 to 13V
最大节点温度 (TJ)	+125°C
热阻	θ_{JA} θ_{JC}
SOT23-6.....	220.....110°C/W

电气特性

VDD=5V, TJ=-40°C~125°C, 条件温度: 25°C, (除非特殊说明) .

参数	符号	条件	Min	Typ	Max	Units
电源管理部分						
VDD UVLO 开启				4		V
VDD UVLO 回差			0.1	0.2	0.35	V
VDD 最大充电电流	IVDD	VDD=7V		60		mA
		VDD=4V, VD=30V		30		
VDD 稳压		VD=12V		9.5		V
工作电流	ICC	VDD=9V,CLOAD=2.2nF, FSW=100kHz		2.9		mA
		VDD=5V,CLOAD=2.2nF, FSW=100kHz		1.72		
静态电流	Iq(VDD)	VDD=5V		100	130	uA
关机电流	ISD(VDD)	VDD=UVLO-0.05V			100	uA
控制电流部分						
VSS-VD 正向稳压值	Vfwd			40		mV
打开门限 (VDS)	VLL-DS			-86		mV
关闭门限 (VSS-VD)				0		mV
打开延时	TDon	CLOAD = 2.2nF		30		ns
关闭延时	TDoff	CLOAD = 2.2nF		30		ns
打开消隐时间	TB-ON	CLOAD = 2.2nF		1.97		us
关闭消隐VDS 门限	VB-OFF		2		3	V
打开上升检测时间		Rslew=100kohm, Vds from 2.5V step down.		60		ns
门驱动部分						
VG (Low)	VG-L	ILOAD=10mA or 100mA		0.02	0.1	V
VG (High)	VG-H	ILOAD=10mA or 100mA		VDD		V
最大输出电流				0.5		A
最大输入电流				3		A
下拉阻抗		同 VG(Low)		1		Ω



管脚功能

脚 #	名称	功能
1	NC	该脚必须悬空，不连接任何外围。
2	VSS	地，同时用于VD的FET源端检测参考。
3	SLEW	用于打开时信号变化速率检测的设定，为防止SR控制器在DCM或QR模式下，由于VD端低于门限的振铃错误地打开，任何慢于设定速率的信号都不能打开VG。
4	VDD	线性稳压源输出，ZCC6908B内部电源引脚
5	VG	栅驱动输出。
6	VD	FET 漏电压检测。

芯片框图

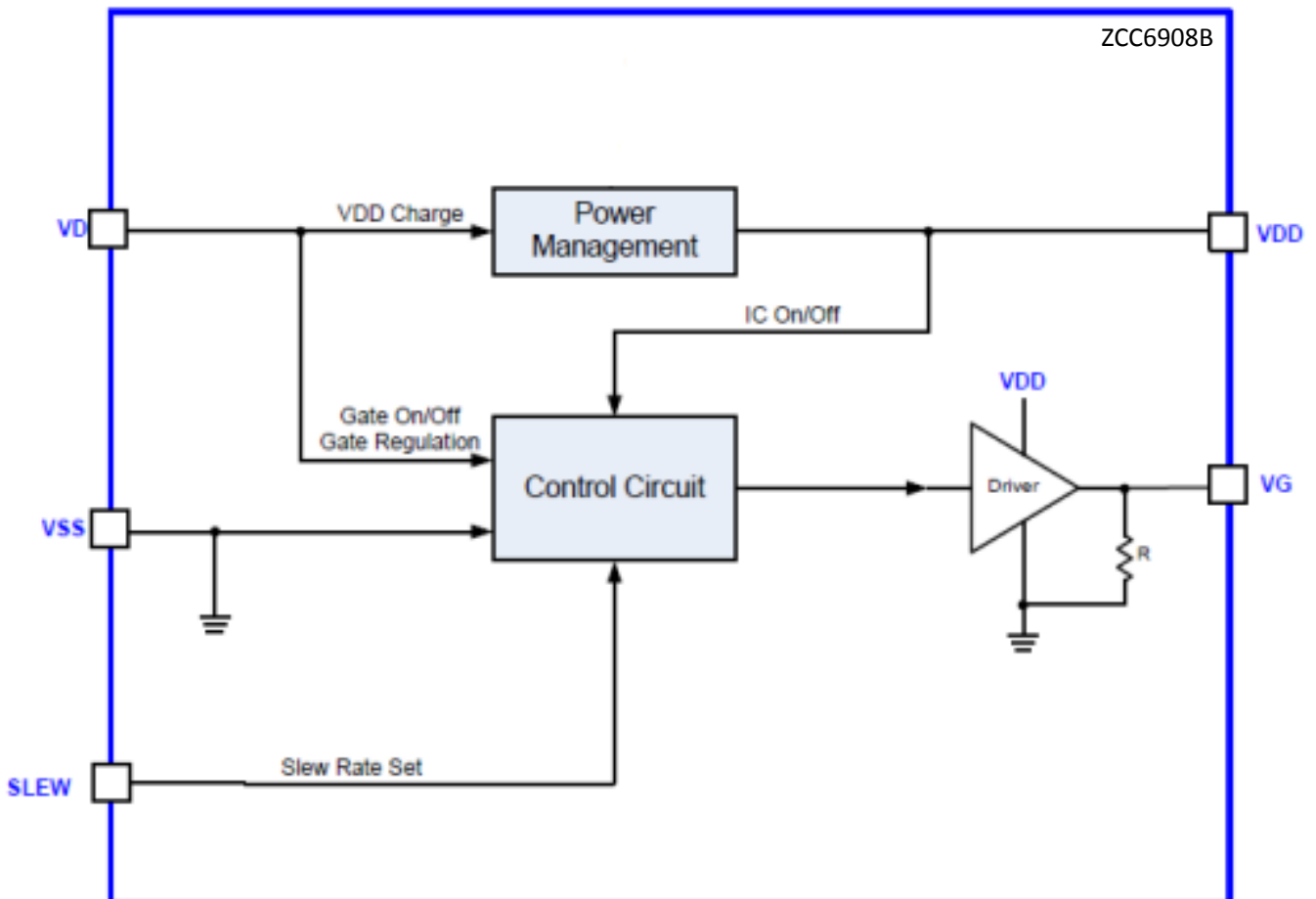


图 1，功能框图



工作原理

ZCC6908B 支持 DCM 和准谐振反激变换器以及 CCM 模式下的工作。控制电路以正向模式控制栅极，当 SR MOSFET 电流降至零时，将栅极关闭。

启动和 VDD 生成

VD 是线性稳压器的输入，输出为 VDD。VDD 稳定在 9.5V，为包括 VG 的 ZCC6908B 供电。

Under-Voltage Lockout (UVLO)

当 VDD 增加到 4V 以上时，ZCC6908B 退出 UVLO 并启用。一旦 VDD 低于 3.6V，ZCC6908B 即进入睡眠模式，VG 保持在低电平。

开机阶段

当 VDS (VD-VSS) 通过 2V 时，开机计时器启动。此开机计时器可由在 slew 脚的外部电阻编程。如果 VDS 在定时器设定的时间内从 2V 达到 -86mV 的开机阈值，经 ZCC6908B 的开机延时约为 30ns 后，MOSFET 将被打开(如图 2 所示)。如果定时器关闭后 VDS 通过 -86mV，栅极电压 VG 将保持关闭状态。这个开机计时器是为了防止 ZCC6908B 由于 DCM 和 QR 操作的振铃而误开机。TSLEW 的编程公式如下：

$$T_{SLEW} = R_{SLEW} \times \frac{20ns}{100k\Omega}$$

打开消隐

控制电路具有消隐功能。当它拉开 MOSFET 时，确保开启状态至少持续一段时间。打开消隐时间为 ~1.97us 以防止振铃导致的意外关断，这期间关断阈值被消隐(如图 2 所示)，输入电流的能力限制在 ~2.5mA。但是，如果 Vds 不仅达到了 0mV 的关断阈值，而且一直升到 2-3V，即使没有满足 ~1.97us 的最小时间，VG 也会立即被拉低。

导通阶段

当 VDS 上升高于正向电压降(-40mV)时，ZCC6908B 会根据开关电流的减小而拉低栅极电压电平，使同步 MOSFET 的导通电阻增大，从而缓解 VDS 的升高。

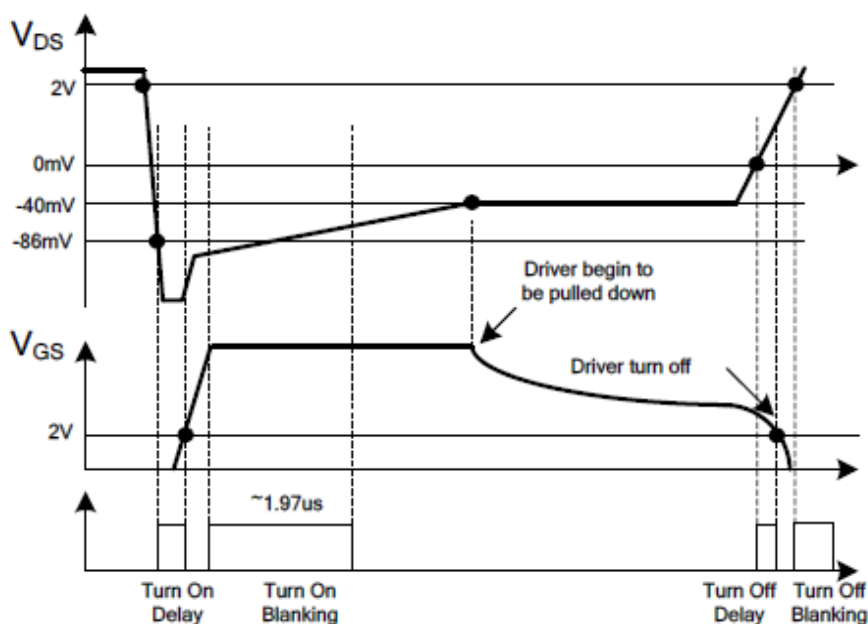


图 2，开关机时序图

如图 2 所示，在这种控制方案下，即使通过 MOSFET 的电流较低，VDS 也会被调整到-40mV 左右，该功能可以使驱动电压在同步 MOSFET 即将关闭时处于非常低的电平，从而提高了关闭速度。

关断阶段

当 VDS 升高触发关断阈值(0mV)时，经过很短的关断延时(15ns)，门极电压被拉至零，如图 2 所示。

关断消隐

当 VDS 触碰关断阈值(0mV)，将门驱动器 VG 拉到零后，将插入一个关断消隐时间，期间门驱动器信号被锁定。当 VDS 电压上升到 2V 以上时，移除关断消隐(如图 2 所示)。

典型系统示意图

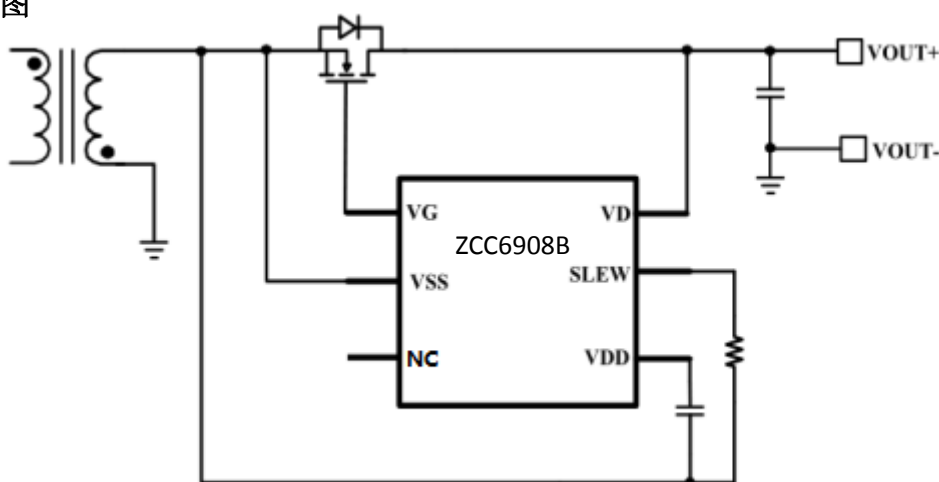


图 3— ZCC6908B 高边整流

图 3 可用于高边整流应用，注意:1 (NC) 脚必须悬空。



SR MOSFET 的选择

功率 MOSFET 的选择是一个 $R_{DS(ON)}$ 和 Q_g 之间的权衡。为了获得更高的效率，MOSFET 的 $R_{DS(ON)}$ 越小越好，然而 $R_{DS(ON)}$ 越小则 Q_g 越大，使开关速度越低，导致更大的功率损耗，包括驱动损耗。ZCC6908B 中，当开关电流非常小时，在驱动期，由于 V_{DS} 调整在约 -40 mV ，不推荐太低 $R_{DS(ON)}$ 的 MOSFET。因为当 $V_{DS} = -I_{SD} \times R_{DS(ON)}$ 超过大于 -40 mV 时，门驱动器将开始被拉低，这使得 MOSFET 的 $R_{DS(ON)}$ 不会助长导通损耗(导通损耗 $P_{CON} = -V_{DS} \times I_{SD} \approx I_{SD} \times 40\text{ mV}$)。

图 4 为典型的 QR 反激波形。假设占空比为 50%，输出电流为 I_{OUT} 。

为了充分利用 MOSFET 的 $R_{DS(ON)}$ ，希望至少 50% 的 SR 传导周期内 MOSFET 完全打开。

$$V_{ds} = -I_c \times R_{on} = -2 \cdot I_{OUT} \times R_{on} \leq -V_{fwd}$$

其中 V_{DS} 为 MOSFET 漏源电压， V_{fwd} 为 ZCC6908B 的正向电压阈值约 40 mV 。

所以 MOSFET 的 $R_{DS(ON)}$ 建议不低于约 $20 / I_{OUT} (\text{m}\Omega)$ 。(例如， 5 A 应用时，MOSFET 的 $R_{DS(on)}$ 建议不低于 $4\text{ m}\Omega$)。

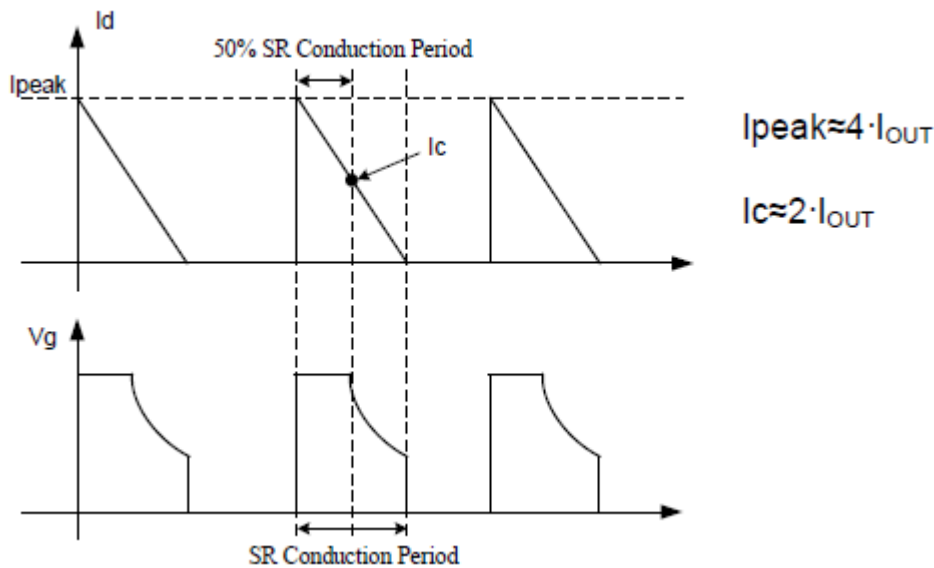


Figure 4—QR 反激模式中同步整流典型波形



封装参数

尺寸 标注	最小(mm)	最大(mm)	尺寸 标注	最小(mm)	最大(mm)
A	2.82	3.02	C	1.05	1.15
e	0.95 (BSC)		C1	0.03	0.15
b	0.28	0.45	C2	0.12	0.23
B	1.50	1.70	L	0.35	0.55
B1	2.75	3.05	θ	0°	8°

