



Is Now Part of



**ON Semiconductor®**

To learn more about ON Semiconductor, please visit our website at  
[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)

Please note: As part of the Fairchild Semiconductor integration, some of the Fairchild orderable part numbers will need to change in order to meet ON Semiconductor's system requirements. Since the ON Semiconductor product management systems do not have the ability to manage part nomenclature that utilizes an underscore (\_), the underscore (\_) in the Fairchild part numbers will be changed to a dash (-). This document may contain device numbers with an underscore (\_). Please check the ON Semiconductor website to verify the updated device numbers. The most current and up-to-date ordering information can be found at [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com). Please email any questions regarding the system integration to [Fairchild\\_questions@onsemi.com](mailto:Fairchild_questions@onsemi.com).

ON Semiconductor and the ON Semiconductor logo are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.



# FSQ500L

## 紧凑型绿色模式飞兆电源开关 (FPS™)

### 特性

- 单芯片 700 V SenseFET 电源开关
- 精确的固定工作频率：130kHz
- 突发模式下，265V<sub>AC</sub> 时，空载功耗为 250mW，通过外部偏压可降低至 60 mW
- 内部启动开关
- 由外部电容器调节的软启动时间
- 具有滞回的欠压锁定 (UVLO)
- 逐脉冲限流
- 过载保护 (OLP)、具有滞回的内部热关断功能 (TSD)
- 自动重启模式
- 无需辅助偏压绕组

### 应用

- 具有成本效益的线性电源替代
- 手机、PDA、MP3 和无绳电话充电器和适配器

### 相关资源

- [AN4137 — 采用飞兆电源开关 \(FPS™\) 的离线反激式转换器设计指南](#)
- [AN4141 — 飞兆电源开关 \(FPS™\) 反激式应用故障排除和设计技巧](#)
- [AN-4147 — 反激式转换器 RCD 缓冲电路的设计指南](#)
- [AN-6075 — 采用 FSQ500L 的紧凑型绿色模式适配器，可实现低成本](#)
- [AN-4138 — 采用绿色模式飞兆电源开关 \(FPS™\) 的电池充电器的设计思路](#)
- [评测板：FEBFSQ500L\\_H257v1](#)

### 说明

FSQ500L 专门设计用于替代低成本线性电源。该器件将电流模式脉宽调制器 (PWM) 与 SenseFET 整合在一起。集成的 PWM 控制器特征包括：固定振荡器、欠压锁定 (UVLO) 保护、过载保护 (OLP)、前沿消隐 (LEB)、优化的栅极接通/关断驱动器、带滞回功能的热关断 (TSD) 保护和用于环路补偿的温度补偿精密电流源。与线性电源相比，FSQ500L 器件的整体大小和重量都有所下降，同时其效率、生产力和系统可靠性得以增强。该器件为经济高效的反激式转换器提供了一个基础平台。



最大输出功率 <sup>(1)</sup>			
230V <sub>AC</sub> ± 15% <sup>(2)</sup>		85-265V <sub>AC</sub>	
适配器 <sup>(3)</sup>	开架式 <sup>(4)</sup>	适配器 <sup>(3)</sup>	开架式 <sup>(4)</sup>
2.5W	3.0W	2.0W	2.5W

#### 注意：

1. 结温可以限制最大输出功率。
2. 230V<sub>AC</sub>，或者带有倍压器时为 100/115V<sub>AC</sub>。
3. 在 50°C 环境温度下且不通风的封闭适配器中测得的典型持续功率。
4. 在 50°C 环境温度下，开架式设计中的最大实际持续功率。

### 订购信息

器件编号	工作温度范围	封装	包装方法
FSQ500L	-40°C 至 +85°C	4 引脚小型封装 (SOT223-4L)	卷带和卷盘

应用电路图

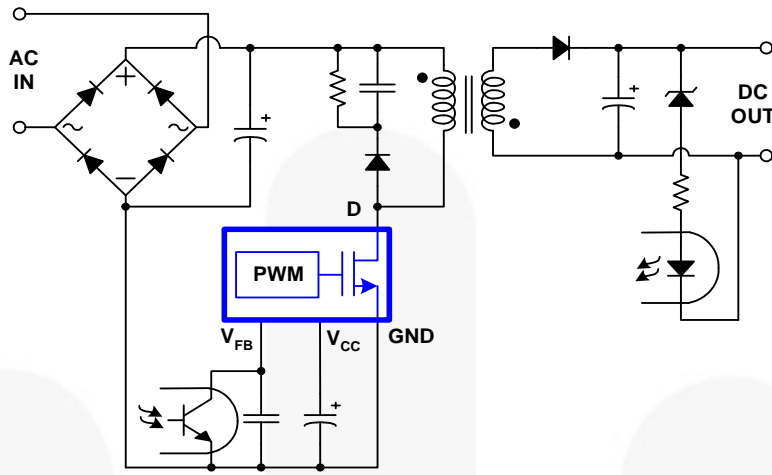


图 1. 典型应用电路

内部框图

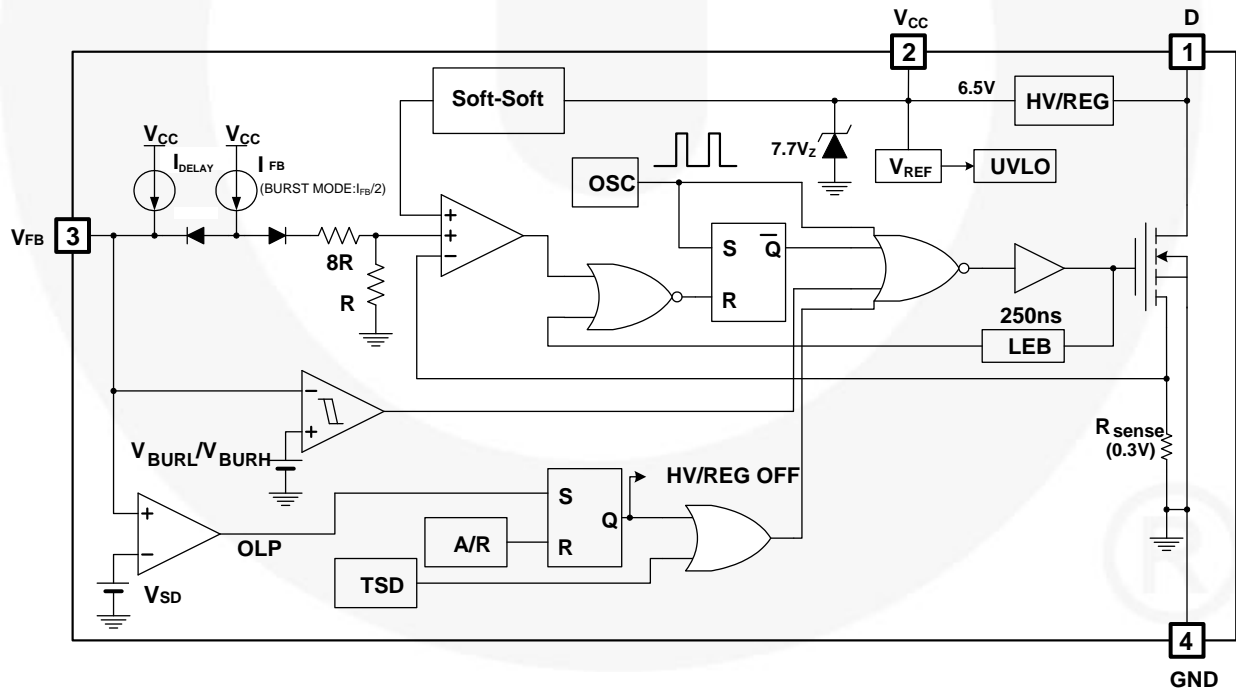


图 2. 内部框图

## 引脚配置

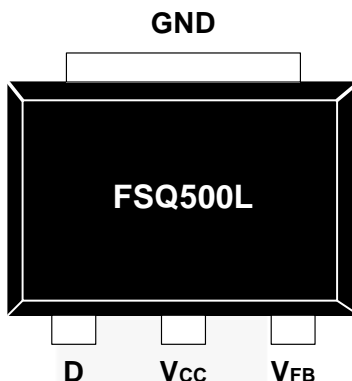


图 3. 封装/引脚框图

## 引脚定义

引脚号	名称	说明
1	D	高压功率 senseFET 漏极连接。另外，在启动时，内部高压电流源极提供内部偏压并为连接到 V <sub>CC</sub> 引脚的外部电容器充电。一旦 V <sub>CC</sub> 达到 6.0V，所有内部模块都被激活。内部高压电流源在 V <sub>CC</sub> 达到 6.5V 之前一直处于活动状态。然后，内部高压电流源不定期导通和关断，从而使 V <sub>CC</sub> 维持在 6.5V。
2	V <sub>CC</sub>	该引脚连接到存储电容器。引脚 1 (D) 与该引脚之间连接的高压调节器在启动和正常运行期间的开关过程中为 FSQ500L 提供电源电压。FSQ500L 无需使用辅助偏置绕组和相关的外部元件。
3	V <sub>FB</sub>	该引脚是在内部连接到 PWM 比较器的同相输入。光电耦合器的集电极通常连接到该引脚。为了保持稳定运行，应当在该引脚和 GND 之间放置一个电容器。如果该引脚的电压达到 4.5V，会触发过载保护，这会关断 FPS。
4	GND	该引脚为控制地和 senseFET 源极。

## 绝对最大额定值

应力超过绝对最大额定值，可能会损坏器件。在超出推荐的工作条件的情况下，该器件可能无法正常工作，所以不建议让器件在这些条件下长期工作。此外，过度暴露在高于推荐的工作条件下，会影响器件的可靠性。绝对最大额定值仅是应力规格值。

符号	参数	最小值	最大值	单位
$V_{DS}$	漏极引脚电压 <sup>(5)</sup>	700		V
$V_{CC}$	电源电压		10	V
$V_{FB}$	反馈电压范围	-0.3	$V_{CC}$	V
$P_D$	总功耗		0.78	W
$I_{DM}$	漏极电流脉冲 <sup>(6)</sup>		0.41	A
$T_J$	工作结温	-40	内部限制	°C
$T_{STG}$	存储温度	-55	+150	°C

### 注意：

5. LDMOS 允许的漏极电压为 -0.3V 至 700V。
6. 重复率额定值：脉冲宽度受限于最大结温。

## 热阻测试

符号	参数	数值	单位
$\theta_{JA}$	结-环境之间热阻 <sup>(7)</sup>	+160	°C/W

### 注：

7. 独立式，无散热器；最小焊盘布局。

## 电气特征

除非另有说明,  $T_J = 25^\circ\text{C}$ 。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
<b>SenseFET 部分</b>						
$BV_{DSS}$	漏极-源极击穿电压	$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 0\text{V}, I_D = 150\mu\text{A}$	700			V
$I_{DSS}$	零栅极电压漏极电流	$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 0\text{V}, V_{DS} = 560\text{V}$			150	$\mu\text{A}$
$R_{DS(ON)}$	漏源极导通电阻	$T_J = 25^\circ\text{C}, I_D = 25\text{mA}$		25	29	$\Omega$
		$T_J = 100^\circ\text{C}, I_D = 25\text{mA}$		35	41	$\Omega$
$C_{ISS}$	输入电容 <sup>(8)</sup>	$V_{GS} = 6.5\text{V}$		42		pF
$C_{OSS}$	输出电容 <sup>(8)</sup>	$V_{DS} = 40\text{V}, f_S = 1\text{MHz}$		25		pF
$t_r$	上升时间 <sup>(8)</sup>	$V_{DS} = 350\text{V}, I_D = 25\text{mA}$		100		ns
$t_f$	下降时间 <sup>(8)</sup>	$V_{DS} = 350\text{V}, I_D = 25\text{mA}$		50		ns
<b>控制部分</b>						
$f_S$	开关频率	$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 1.0\text{V}$	120	130	140	kHz
$\Delta f_S$	开关频率变化 <sup>(8)</sup>	$-25^\circ\text{C} < T_J < 125^\circ\text{C}$		$\pm 5$	$\pm 7$	%
$I_{FB(Burst)}$	反馈源电流	$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 0\text{V}$	98	110	122	$\mu\text{A}$
$I_{FB(Normal)}$		$V_{CC} = 6.5\text{V}$	200	225	250	$\mu\text{A}$
$D_{MAX}$	最大占空比	$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 4.0\text{V}$	54	60	66	%
$D_{MIN}$	最小占空比	$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 0\text{V}$			0	%
$V_{START}$	UVLO 阈值电压	$V_{FB} = 0\text{V}$ 时, $V_{CC}$ 扫描	5.5	6.0	6.5	V
$V_{STOP}$		导通后, $V_{FB} = 0\text{V}$ 时, $V_{CC}$ 扫描	4.5	5.0	5.5	V
$V_{DLY\_EN}$	关断延迟电流使能电压	$V_{FB} = V_{SD}$ 时, $V_{CC}$ 从 6V 开始扫描	6.0	6.5	7.0	V
<b>突发模式部分</b>						
$V_{BURH}$	突发模式电压	$V_{CC} = 6.5\text{V}$ 时, $V_{FB}$ 扫描	0.75	0.80	0.85	V
$V_{BURL}$			0.70	0.75	0.80	V
HYS			30	50	80	mV
<b>保护部分</b>						
$I_{LIM}$	峰值电流限制	$di/dt = 150\text{mA}/\mu\text{s}$	245	280	315	mA
$V_{SD}$	关机反馈电压	$V_{CC} = 6.5\text{V}$ 时, $V_{FB}$ 扫描	4.1	4.5	4.9	V
$I_{DELAY}$	关机延迟电流	$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 4.0\text{V}$	4	5	6	$\mu\text{A}$
$t_{LEB}$	前沿消隐时间 <sup>(8)</sup>			250		ns
$t_{CLD}$	电流限制延迟时间 <sup>(8)</sup>			100		ns
TDS	热关断温度 <sup>(8)</sup>		130	140	150	$^\circ\text{C}$
HYS				80		$^\circ\text{C}$
<b>整机部分</b>						
$I_{OP\_BURST}$	工作电源电流 (仅控制部分)	$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 0\text{V}$	360	430	500	$\mu\text{A}$
$I_{OP\_FB}$		$V_{CC} = 6.5\text{V}, V_{FB} = 4\text{V}$	640	760	880	$\mu\text{A}$
$I_{CH}$	启动充电电流	$V_{CC} = V_{FB} = 0\text{V}, V_{DS} = 40\text{V}$	3.3			mA
$V_{CCREG}$	电源电压调节器	$V_{DS} = 40\text{V}, V_{FB} = 0\text{V}$	6.0	6.5	7.0	V
$V_{CCREG\_TSD}$	TSD <sup>(8)</sup> 期间的电源电压调节器		5.2	5.7	6.2	V

## 注:

8. 这些参数, 虽有设计保证, 但未经 100% 产品测试。

## 典型性能特征

这些特征图形是在  $T_A = 25^\circ\text{C}$  条件下测得的。

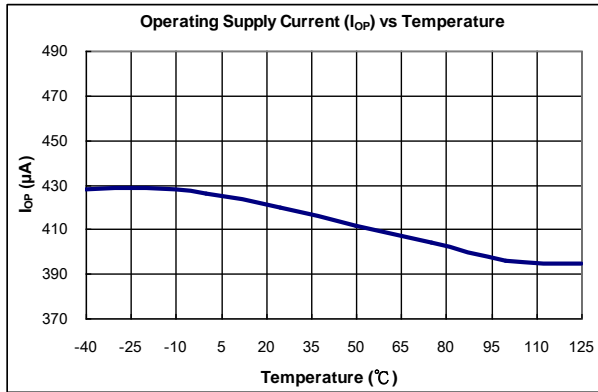


图 4. 工作电源电流 ( $I_{OP\_Burst}$ ) 与温度的关系

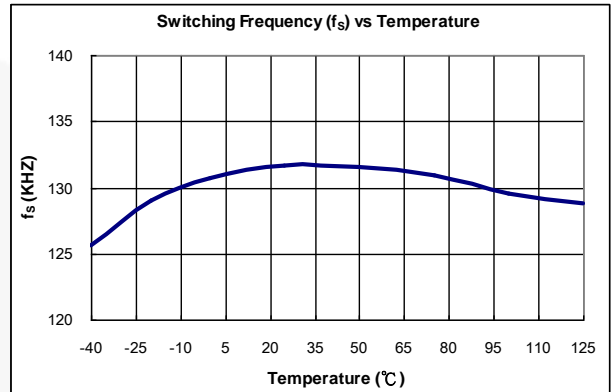


图 5. 开关频率 ( $f_s$ ) 与温度的关系

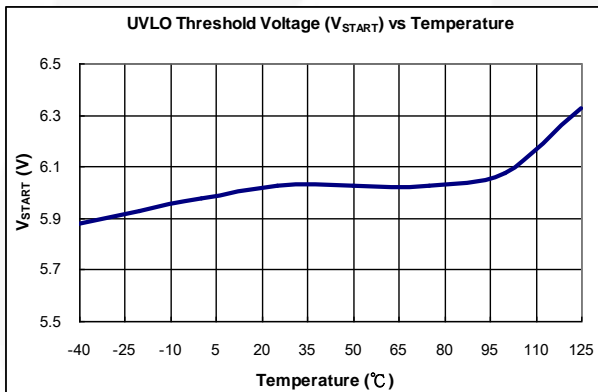


图 6. UVLO 阈值电压 ( $V_{START}$ ) 与温度的关系

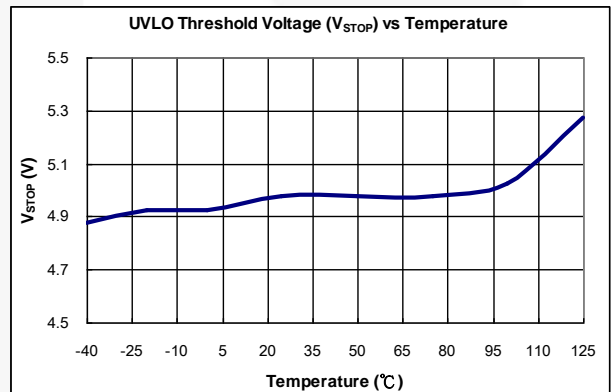


图 7. UVLO 阈值电压 ( $V_{STOP}$ ) 与温度的关系

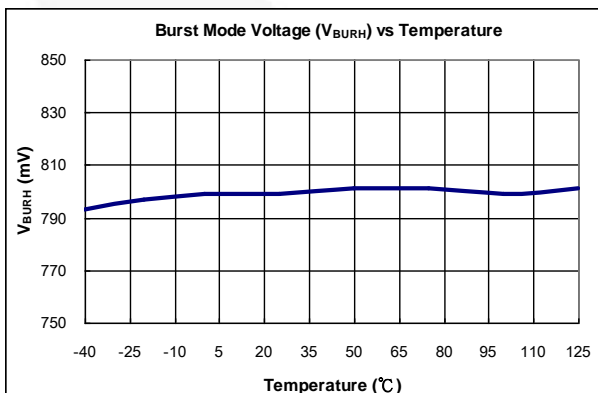


图 8. 突发模式电压 ( $V_{BURH}$ ) 与温度的关系

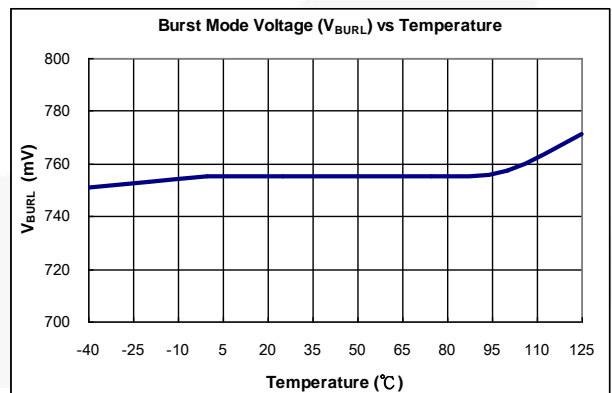


图 9. 突发模式电压 ( $V_{BURL}$ ) 与温度的关系

## 典型性能特征 (接上页)

这些特征图形是在  $T_A = 25^\circ\text{C}$  条件下测得的。

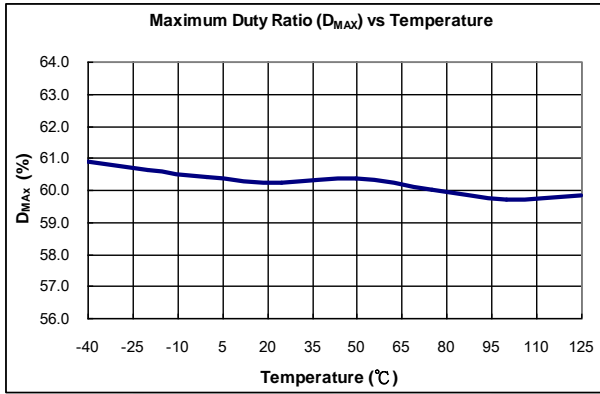


图 10. 最大占空比 (D<sub>MAX</sub>) 与温度的关系

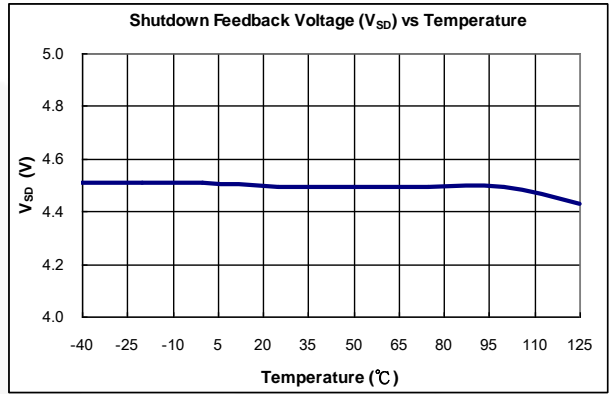


图 11. 关断反馈电压 (V<sub>SD</sub>) 与温度的关系

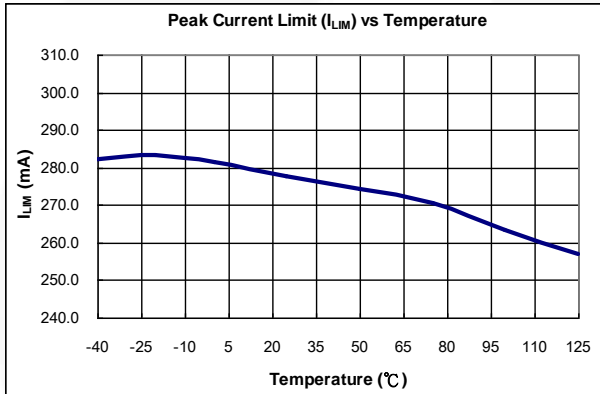


图 12. 峰值电流限制 (I<sub>LIM</sub>) 与温度的关系

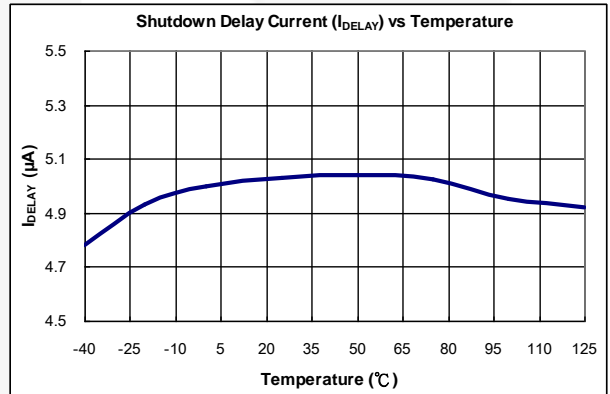


图 13. 关断延迟电流 (I<sub>DELAY</sub>) 与温度的关系

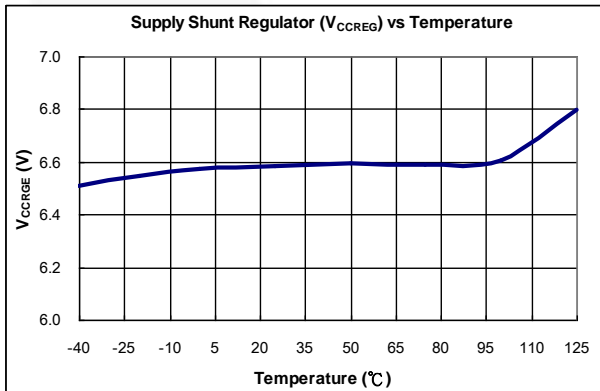


图 14. 电源电压调节器 (V<sub>CCREG</sub>) 与温度的关系



## 功能说明

**1. 启动和  $V_{CC}$  调节:** 在启动时, 内部高压电流源提供内部偏压并对连接到  $V_{CC}$  引脚的外部电容 ( $C_A$ ) 充电, 如图 15 所示。引脚 D 和  $V_{CC}$  之间的内部高压调节器 (HV/REG) 将  $V_{CC}$  调节为 6.5V, 并提供工作电流。因此, FSQ500L 不需要辅助偏置绕组。

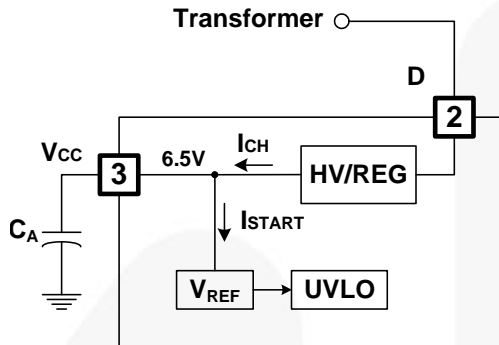


图 15. 启动框图

**2. 反馈控制:** FSQ500L 采用电流模式控制, 如图 16 所示。通常用光电耦合器 (如 FOD817A) 和电压调节器 (如 KA431) 来实现反馈网络。通过比较反馈电压与  $R_{sense}$  电阻两端的电压, 能够控制开关占空比。当调节器的参考引脚电压超过内部参考电压 2.5V 时, 光电耦合器 LED 电流增大, 拉低反馈电压并减小占空比。这通常在线路输入电压增大或输出负载电流减小时发生。

**2.1 逐脉冲限流:** 由于采用电流模式控制, 因此流经 SenseFET 的峰值电流受到 PWM 比较器同相输入 ( $V_{FB}^*$ ) 的限制, 如图 16 所示。假定 225  $\mu A$  的电流源仅流过内部电阻 ( $8R + R = 12 k\Omega$ ), 则二极管 D2 的阴极电压大约为 2.7V。由于当反馈电压 ( $V_{FB}$ ) 超过 2.7V 时, D1 被阻断, D2 阴极的最大电压被箝位在该电压, 即箝位  $V_{FB}^*$ 。因此, 通过 SenseFET 的电流峰值受到限制。

**2.2 前沿消隐 (LEB):** 在内部 senseFET 导通瞬间, 由于初级端电容放电和次级端整流器反向恢复, 导致出现一个高电流尖峰通过 senseFET。  $R_{sense}$  电阻两端的电压过大会导致电流模式 PWM 控制中出现不当的反馈运行状况。为了抵消这种效应, FPS 采用了前沿消隐 (LEB) 电路。SenseFET 导通后, 此电路将在短时间 ( $t_{LEB} = 250ns$ ) 内抑制 PWM 比较器。

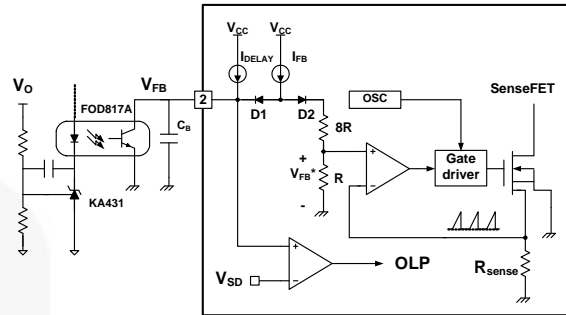


图 16. 脉宽调制 (PWM) 电路

**3. 保护电路:** FSQ500L 具有两项自我保护功能: 过载保护 (OLP) 和热关断 (TSD)。虽然在自重启模式下可实现过载保护 (OLP), 触发热关断 (TSD) 时却不会出现关断过程。一旦检测到过载状况, 则会终止开关过程, senseFET 保持关断, 并且 HV/REG 也将关断。这会导致  $V_{CC}$  开始下降。当  $V_{CC}$  跌至欠压锁定 (UVLO) 停止电压 5.0V 以下时, 保护功能被重置, 启动电路为  $V_{CC}$  电容器充电。当  $V_{CC}$  达到启动电压 6.0V 时, FSQ500L 恢复正常运行。如果故障状况仍未解除, senseFET 和 HV/REG 保持关断并且  $V_{CC}$  再次跌至  $V_{STOP}$ 。通过这种方式, 自重启功能可交替使能和禁用功率 SenseFET 的开关, 直到解除故障状况, 如图 17 所示。

由于这些保护电路完全集成在 IC 中, 无需任何外部元件, 因此能够在不增加成本的情况下提高可靠性。

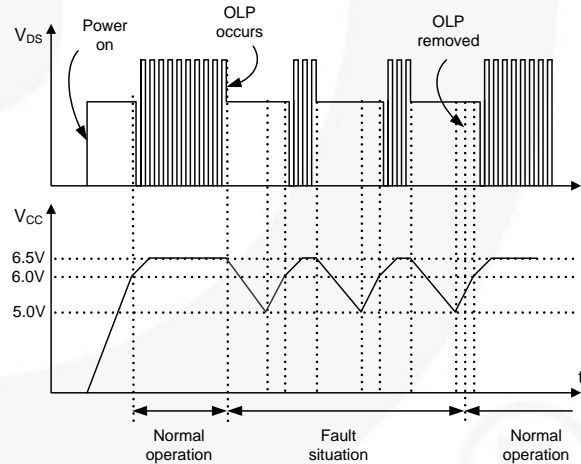


图 17. 自重启保护波形

**3.1 过载保护 (OLP):** 过载定义为负载电流因意外异常事件而超过正常值。这种情况下, 应当触发保护电路, 从而保护 SMPS。然而, 即使 SMPS 运行正常, 在负载变化过程中也有可能触发过载保护电路。为了避免这种不理想的运行, 设计了过载保护电路, 在特定时间后会触发该电路, 以确定该情况是瞬态还是真的过载。由于逐脉冲限流能力, 通过 senseFET 的最大峰值电流受到限制, 因此, 可以通过给定输入电压限制最大输入功率。如果输出消耗的功率超过最大功率, 输出电压 ( $V_O$ ) 将跌至设定电压以下。这会减小通过光电耦合器 LED 的电流, 同时减小光电耦合器晶体管电流, 进而增大反馈电压 ( $V_{FB}$ )。如果  $V_{FB}$  超过 2.7V, D1 将被阻断, 并且  $5\mu A$  的电流源极开始缓慢地将  $C_B$  充电至  $V_{CC}$ 。在这种情况下,  $V_{FB}$  继续增大, 直至达到 4.5 V, 此时终止开关操作, 如图 18 所示。关断延迟时间是指以  $5\mu A$  电流将  $C_B$  从 2.7V 充电至 4.5V 所需的时间。一般情况下, 对于大多数应用而言, 该延时的典型值为 10 ~ 50 ms。该保护功能在自重启模式下实现。

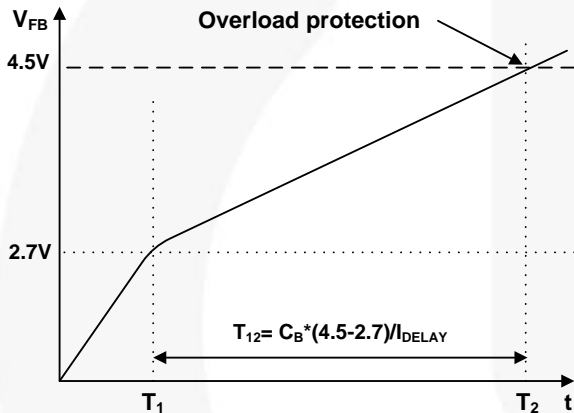


图 18. 过载保护

**3.2 热关断 (TSD):** senseFET 和控制 IC 设计在同一封装中, 使得控制 IC 能够轻松检测 senseFET 的异常过温情况。当温度超过大约  $140^\circ C$  时, 触发热关断。触发热关断 (TSD) 时, 延迟电流被禁用, 开关操作停止, 并且通过内部高压电流源极的  $V_{CC}$  从 6.5V 变为 5.7V, 如图 19 所示。由于 TSD 信号禁止 senseFET 进行开关操作, 因此直到结温充分降低, 才会出现开关操作。通常, 如果结温低于  $60^\circ C$ , TSD 信号会被解除, 并且  $V_{CC}$  被再次设为 6.5V。当  $V_{CC}$  从 5.7V 增大到 6.5V 时, 软启动功能使 senseFET 在没有电压和/或电流应力的情况下导通和关断。

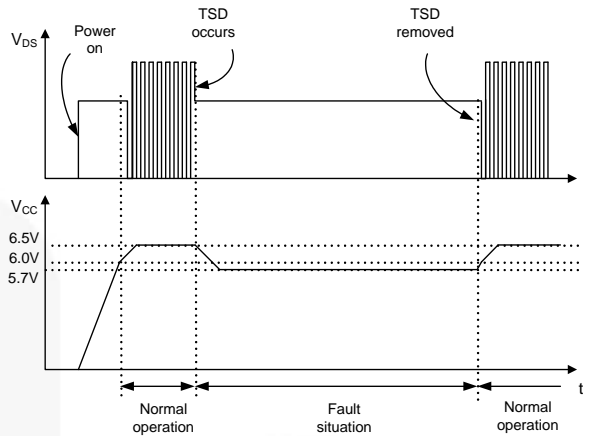


图 19. 过温保护 (OTP)

**4. 软启动:** 软启动时间由外部  $V_{CC}$  电容器 ( $C_A$ ) 调节, 它在启动后缓慢增大 PWM 比较器同相输入电压以及 senseFET 电流。在  $V_{CC}$  达到  $V_{START}$  之前,  $C_A$  由电流  $I_{CH} - I_{START}$  充电, 其中  $I_{CH}$  和  $I_{START}$  如图 15 所示。在  $V_{CC}$  达到  $V_{START}$  之后, 所有内部模块都被激活, 从而保证 IC 内部消耗的电流变为  $I_{OP}$ 。因此,  $C_A$  由电流  $I_{CH} - I_{OP}$  充电, 使得  $V_{CC}$  的上升斜率变缓。  $V_{CC}$  负向相向 6.0V (在图 2 中的软启动模块中进行), 然后  $V_{CC} - 6.0V$  成为 PWM 比较器其中一个输入端子的输入电压。由于 PWM 比较器的低电平起主导作用特性, 漏极电流跟随  $V_{CC} - 6.0V$ , 而不是  $V_{FB}^*$ 。通过选择  $C_A$  可以控制软启动时间的长短, 如图 20 所示。在  $t_{S/S}$  期间,  $I_{DELAY}$  被禁用, 以避免不必要的过载保护 (OLP)。通常, 采用  $27\mu F$  的  $C_A$  时,  $t_{S/S}$  约为 4.6 ms。

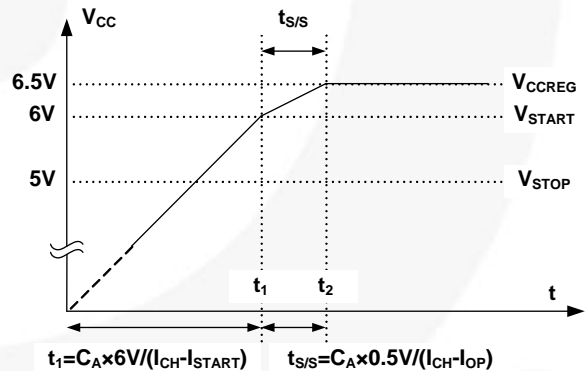


图 20. 软启动功能

电源开关器件的漏极电流峰值逐渐增加, 从而建立适合变压器、电感器和电容器的正确工作条件。输出电压上的电压逐渐增加, 旨在顺畅地建立所需的输出电压。软启动还有助于防止变压器饱和, 降低启动过程中次级二极管承受的应力。

**5. 突发工作模式：**为了最大限度地减少待机模式下的功耗，FPS 进入突发工作模式。在突发模式运行期间， $I_{FB(Burst)}$  使  $I_{FB(Normal)}$  减半。随着负载减小，反馈电压也随之减小。如图 21 所示，反馈电压降至  $V_{BURL}$  (750 mV) 以下时，器件自动进入突发模式。此时，开关过程停止，输出电压开始降低，降低的速率取决于待机电流负载。这会导致反馈电压上升。一旦此值超过  $V_{BURH}$  (800 mV)，开关过程将恢复。反馈电压则随之降低，此过程重复进行。突发模式会交替使能和禁用功率 senseFET 的开关过程，并降低待机模式下的开关损耗。

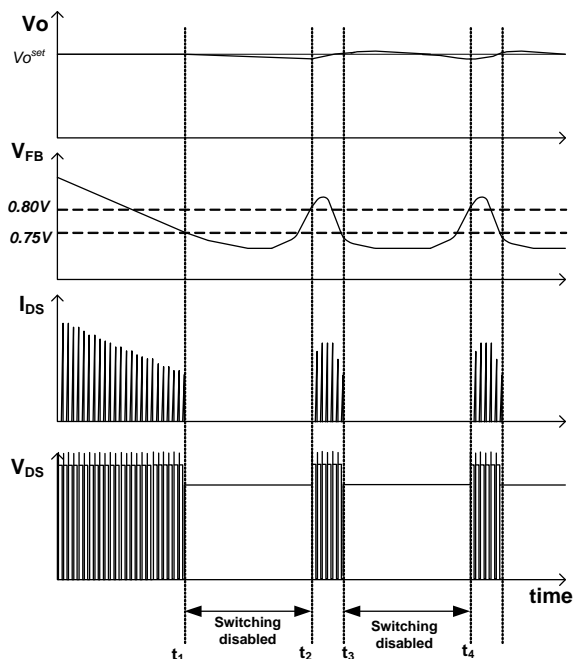
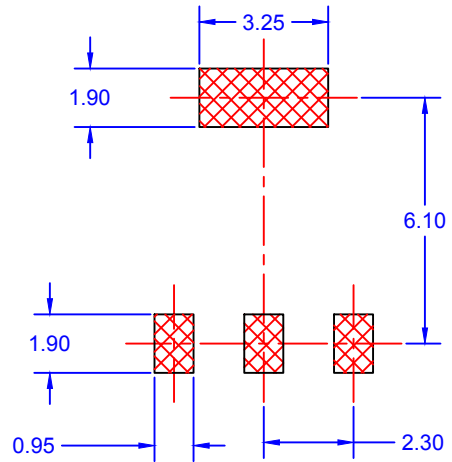
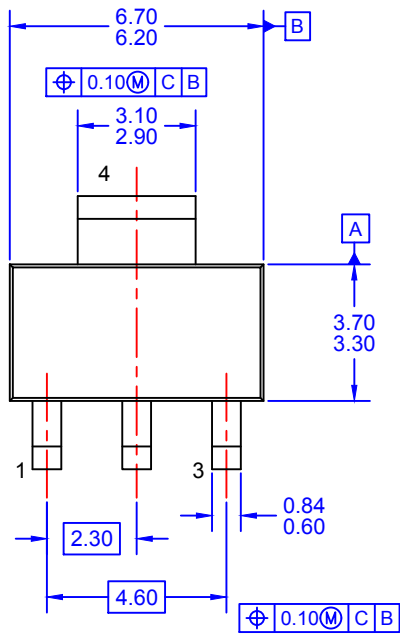
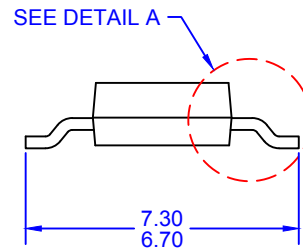
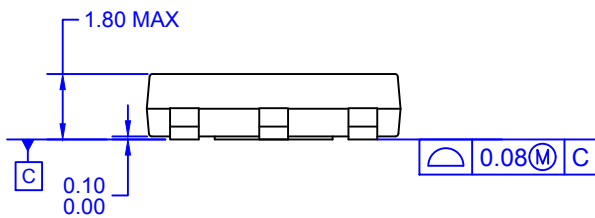


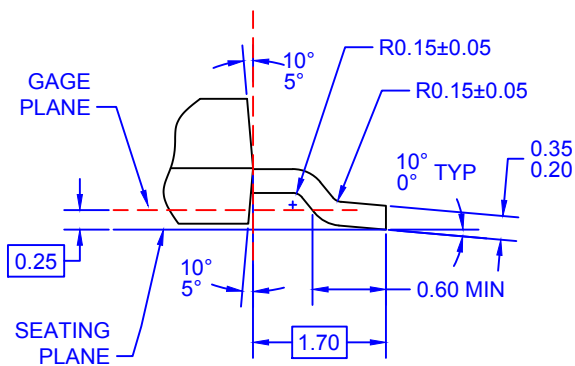
图 21. 突发模式运行



LAND PATTERN RECOMMENDATION



- NOTES: UNLESS OTHERWISE SPECIFIED  
 A) DRAWING BASED ON JEDEC REGISTRATION TO-261C, VARIATION AA.  
 B) ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS.  
 C) DIMENSIONS DO NOT INCLUDE BURRS OR MOLD FLASH. MOLD FLASH OR BURRS DOES NOT EXCEED 0.10MM.  
 D) DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M-2009.  
 E) LANDPATTERN NAME: SOT230P700X180-4BN  
 F) DRAWING FILENAME: MKT-MA04AREV3



DETAIL A  
 SCALE: 2:1



ON Semiconductor and  are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

## PUBLICATION ORDERING INFORMATION

### LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor  
19521 E. 32nd Pkwy, Aurora, Colorado 80011 USA  
**Phone:** 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada  
**Fax:** 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada  
**Email:** [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

**N. American Technical Support:** 800-282-9855 Toll Free  
USA/Canada  
**Europe, Middle East and Africa Technical Support:**  
Phone: 421 33 790 2910  
**Japan Customer Focus Center**  
Phone: 81-3-5817-1050

**ON Semiconductor Website:** [www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)  
**Order Literature:** <http://www.onsemi.com/orderlit>  
For additional information, please contact your local  
Sales Representative