

## 高效 10A 同步整流升压转换器

### 概述

KF2187 是一款高功率密度的同步整流升压转换器，集成两个低导通电阻的功率开关来减低导通功率损耗，为便携设备提供高效率、小型化的供电方案。

KF2187 具有 2.7 ~ 12 V 的宽输入电压范围，输出电压最高至 12.6 V，具备 10 A 开关电流能力，可提供 30 W 功率输出。

KF2187 采用电流模 COT 控制架构调整输出电压，重载时工作在 PWM 模式，轻载时可通过 MODE pin 在 PFM 模式和 FPWM 模式之间选择，避免较低的开关频率引起的应用问题，同时可通过外部电阻在 200 kHz~2.2 MHz 之间设定 FPWM 模式开关频率。KF2187 还具有可编程的峰值限流和软启动时间。除此之外，KF2187 包含有 UVLO、OVP 和 OTP 等保护功能。

### 应用场合

- 快充移动电源
- 蓝牙耳机
- 电子烟
- 便携POS终端

### 特点

- 输入电压范围：2.7 ~ 12 V
- 输出电压范围：4.5 ~ 12.6 V
- 较低的关断电流：1 ~ 3 uA
- 较低 $R_{DS(ON)}$ 的内部开关 (低侧/高侧)：  
13 mΩ / 16 mΩ
- 效率可达90% @  $V_{IN} = 3.3 V$ ,  
 $V_{OUT} = 9 V$ ,  $I_{OUT} = 3 A$
- 可调开关频率：200 kHz ~ 2.2 MHz
- 轻载时可选择工作模式：PFM / FPWM
- 可调峰值电流限流
- 可调软启动时间
- 输出过压保护13.4 V
- 过温保护150 °C

### 封装形式

- DFN20L(4.5 × 3.5×0.9-0.5)

### 典型应用图

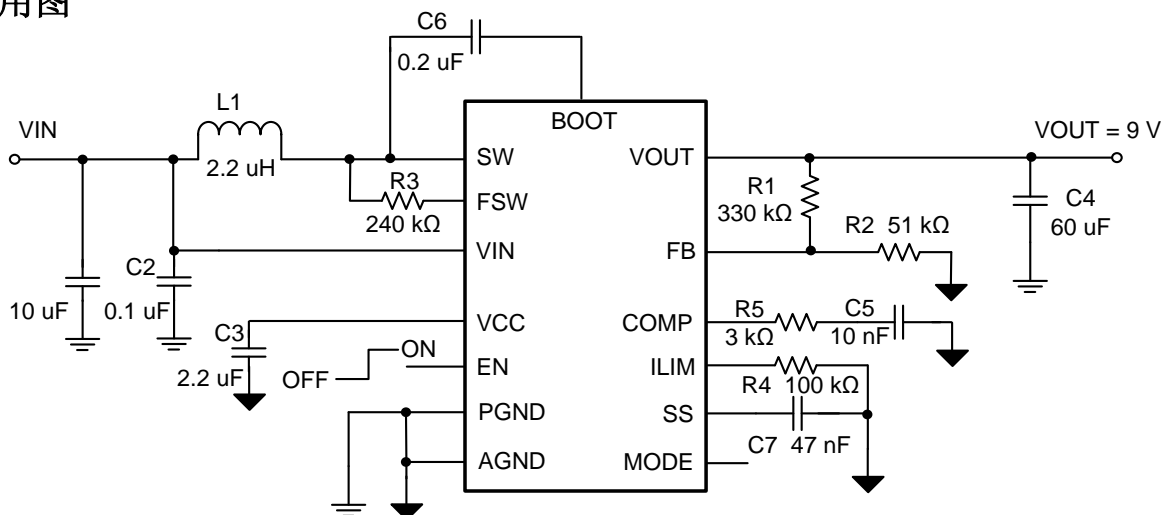
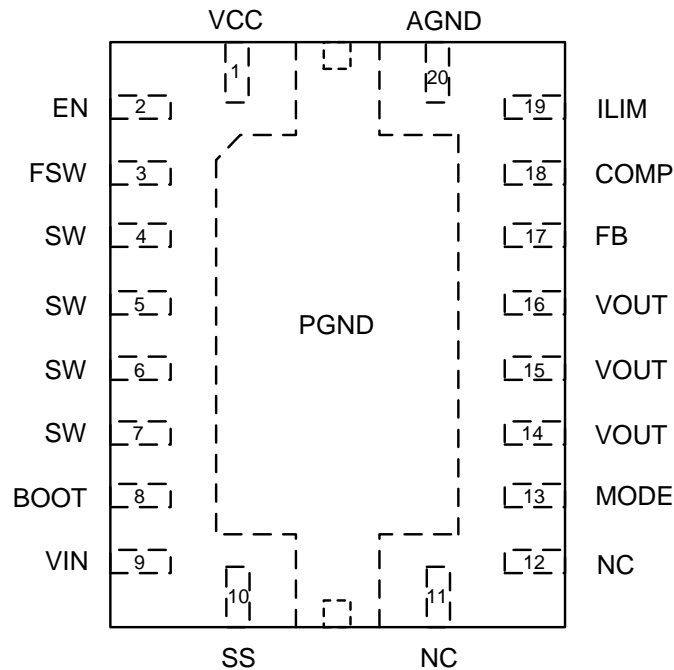


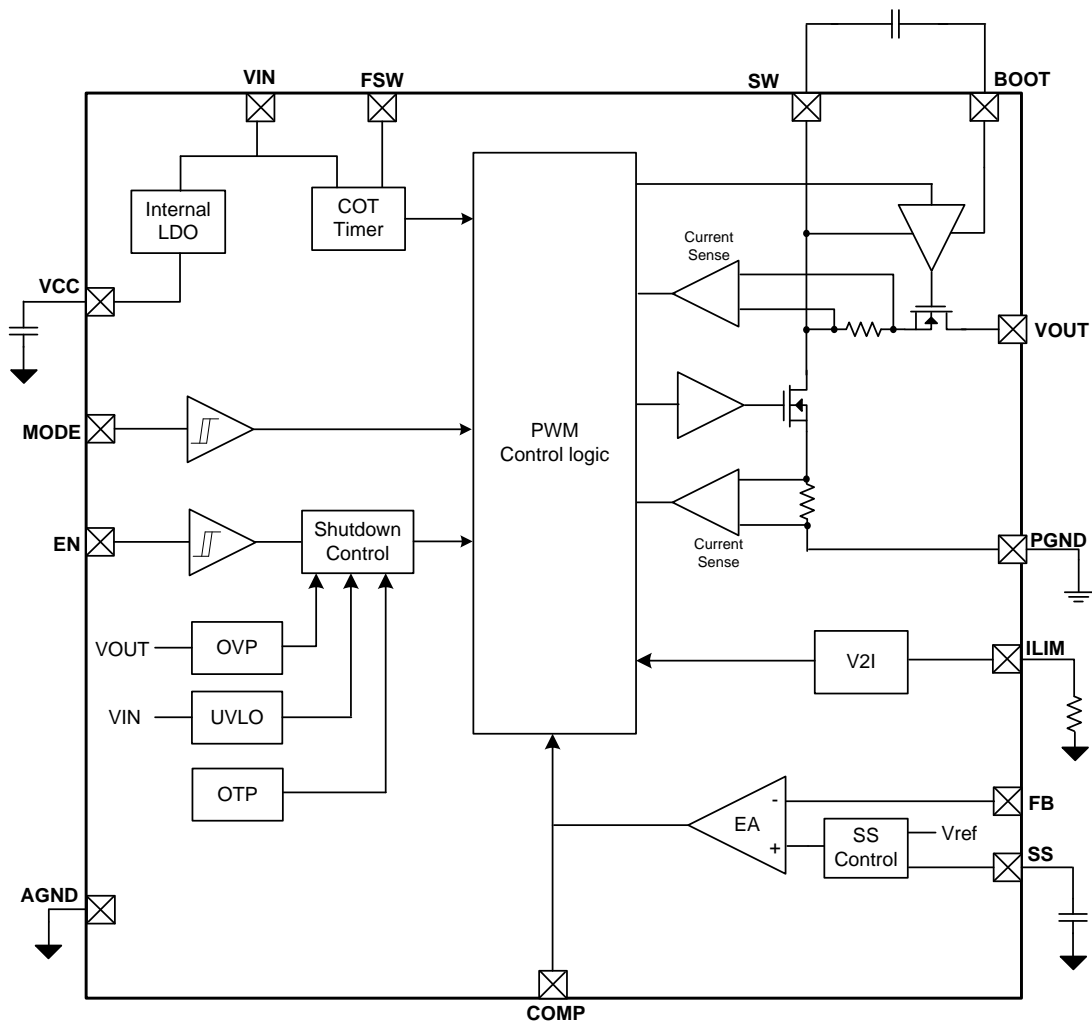
图 1. KF2187 典型应用原理图

## 产品脚位图



## 脚位功能说明

PIN 脚位		功能说明
符号名	编号	
VCC	1	内部LDO输出，需要在VCC和地之间接至少1 uF稳压电容
EN	2	芯片使能逻辑输入，逻辑高电平使能芯片，逻辑低电平关断芯片
FSW	3	在 FSW 和 SW 之间外接电阻设定开关频率
SW	4, 5, 6, 7	升压转换器开关节点，内部接低侧开关漏端和高侧开关源端
BOOT	8	高侧开关驱动电源，需要在SW和BOOT之间接0.2 uF稳压电容
VIN	9	芯片的电源
SS	10	在SS和地之间外接电容设定软启动时间
NC	11, 12	芯片内部未连接，建议接地助散热
MODE	13	轻载时选择工作模式，逻辑高电平或者悬空时，工作在PFM，逻辑低电平时，工作在PWM
VOUT	14, 15, 16	升压转换器输出
FB	17	电压反馈，接反馈电阻分压器抽头
COMP	18	误差放大器输出，在COMP和AGND之间外接环路补偿网络
ILIM	19	在ILIM和AGND之间外接电阻设定开关峰值电流限流值
AGND	20	模拟信号地
PGND		功率地，接低侧开关的源端

**功能框图**

**绝对最大额定值 (注释 1)**

符号		描述	极限值	单位
V <sub>PIN</sub>	BOOT	芯片管脚对地电压	-0.3 ~ SW + 6.6	V
	VIN, SW, FSW, VOUT		-0.3 ~ 14	V
	EN, VCC, SS, COMP, MODE, ILIM, FB		-0.3 ~ 6.6	V
T <sub>J</sub>	结温	-40 ~ 150	°C	
T <sub>stg</sub>	储存温度	-55 ~ 150	°C	
T <sub>lead</sub>	焊接温度	260	°C	
PD	封装功耗	2.4	W	
θ <sub>JA</sub>	封装热阻	52	°C/W	

**注释 1:** “绝对最大额定值”是本产品能够承受的最大物理伤害极限值，请在任何情况下勿超出该额定值。



### 静电保护等级

等效模型	等级	单位
人体模型, 所有脚位	±2000	V
带电器件模型, 所有脚位	±500	V

### 推荐工作条件

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>IN</sub>	输入电压	2.7		12	V
V <sub>OUT</sub>	输出电压	4.5		12.6	V
L	电感值	0.6	2.2	10	uH
C <sub>O</sub>	输出电容	10	60	1000	uF
T <sub>A</sub>	工作环境温度	-40		85	°C

### 电气参数

(T<sub>A</sub> = 25 °C, V<sub>IN</sub> = 3.6 V, V<sub>OUT</sub> = 9 V, L = 2.2 uH, R<sub>LIM</sub> = 100 kΩ, R<sub>FREQ</sub> = 240 kΩ, 除非另行标注)

符号	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>IN</sub>	输入电压范围		2.7		12	V
V <sub>UVLO</sub>	输入 UVLO 阈值电压	输入电压上升			2.7	V
V <sub>UVLO_HYS</sub>	UVLO 迟滞			0.2		V
I <sub>SD</sub>	IC 关断时流入 VIN 管脚电流	关断 IC, VOUT 管脚不接反馈电阻和负载		1	3	uA
I <sub>Q</sub>	IC 在 PFM 模式空载工作时输入静态电流	使能 IC, VOUT 管脚不接负载, MODE 管脚悬空		600	1200	uA
V <sub>CC</sub>	内部 LDO 输出电压	V <sub>IN</sub> = 8 V, I <sub>VCC</sub> = 10 mA	4	5	6	V
V <sub>ENH</sub>	EN 逻辑高阈值电压	V <sub>CC</sub> = 5 V			1.2	V
V <sub>ENH</sub>	EN 逻辑低阈值电压	V <sub>CC</sub> = 5 V	0.4			V
R <sub>EN</sub>	EN 内部下拉电阻	V <sub>CC</sub> = 5 V		800		kΩ
V <sub>MODEH</sub>	MODE 逻辑高阈值电压	V <sub>CC</sub> = 5 V			4.0	V
V <sub>MODEL</sub>	MODE 逻辑低阈值电压	V <sub>CC</sub> = 5 V	1.5			V
R <sub>MODE</sub>	MODE 上拉电阻	V <sub>CC</sub> = 5 V		800		kΩ
V <sub>OUT</sub>	输出电压范围		4.5		12.6	V
V <sub>REF</sub>	反馈参考电压		1.188	1.206	1.224	V
I <sub>FB</sub>	FB 管脚漏电流	V <sub>FB</sub> = 1.5 V			100	nA
I <sub>SS</sub>	软启动充电电流			5		uA
R <sub>DS(ON)1</sub>	低侧 MOSFET 导通电阻			13	17	mΩ
R <sub>DS(ON)2</sub>	高侧 MOSFET 导通电阻			16	21	mΩ
I <sub>LIM_PFM</sub>	PFM 模式低侧 MOSFET 峰值电流限流	R <sub>LIM</sub> = 100 kΩ, MODE 管脚悬空		12.2		A



$I_{LIM\_FPWM}$	FPWM 模式低侧 MOSFET 峰值电流限流	$R_{ILIM} = 100\text{ k}\Omega$ , MODE 管脚接地	10.6		A
$F_{SW}$	开关频率	$R_{FREQ} = 240\text{ k}\Omega$ , MODE 管脚接地	550		kHz
$t_{min\_ON}$	最小导通时间		110	200	ns
$t_{min\_OFF}$	最小关断时间		100	200	ns
$V_{OVP}$	输出过压保护阈值电压	输出电压上升	13.4		V
$V_{OVP\_HYS}$	输出过压保护迟滞		0.3		V
$T_{SD}$	热关断阈值温度	芯片内部温度上升	150		$^{\circ}\text{C}$
$T_{SD\_HYS}$	热关断迟滞		20		$^{\circ}\text{C}$

## 典型性能参数

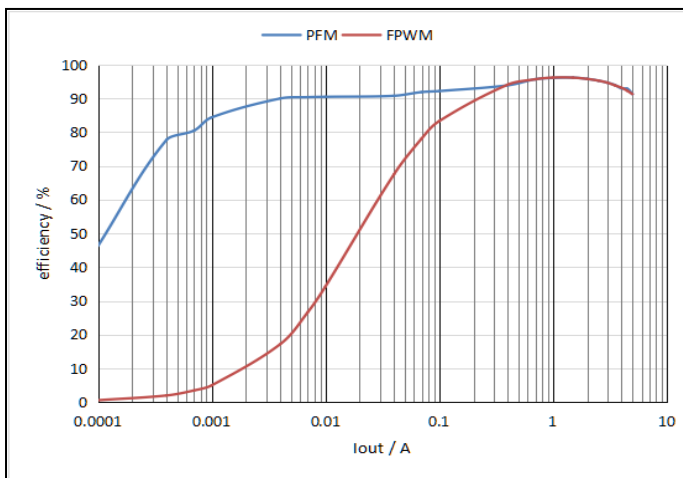


图 2. 效率 vs 输出电流 @  $V_{IN}=3.6\text{ V}$ ,  $V_{OUT} = 5\text{ V}$

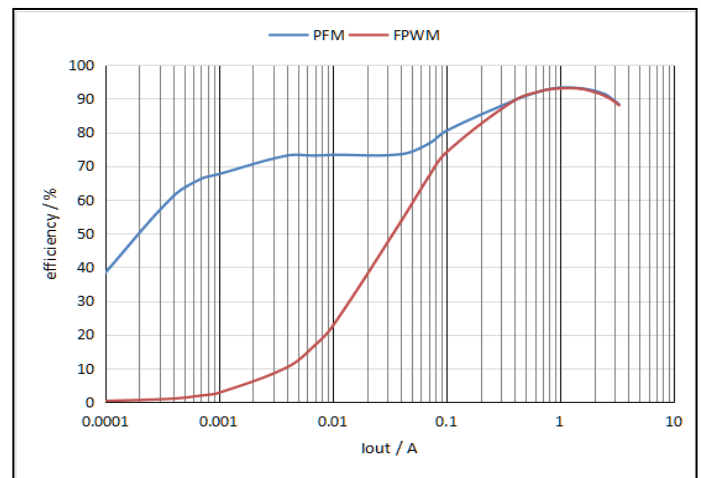


图 3. 效率 vs 输出电流 @  $V_{IN}=3.6\text{ V}$ ,  $V_{OUT} = 9\text{ V}$

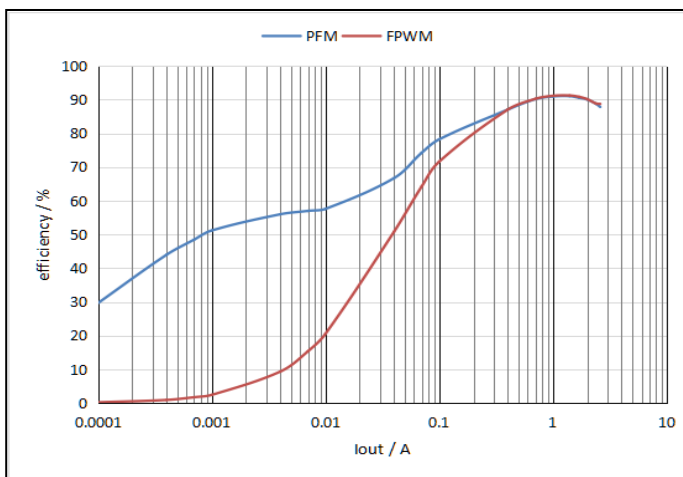


图 4. 效率 vs 输出电流 @  $V_{IN}=3.6\text{ V}$ ,  $V_{OUT} = 12\text{ V}$

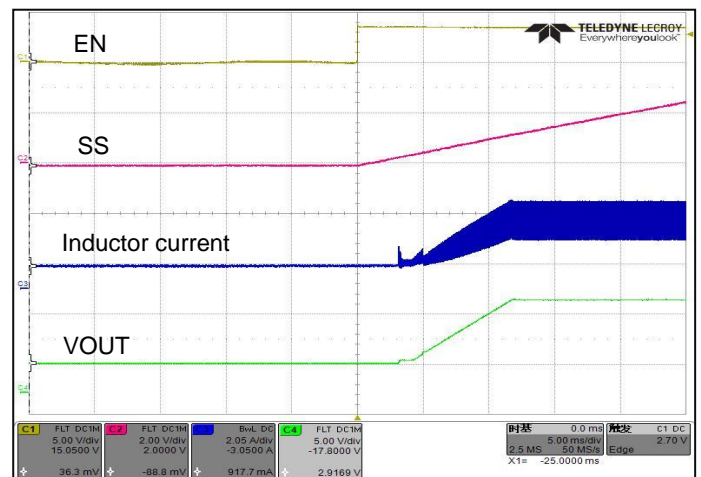


图 5. 启动波形

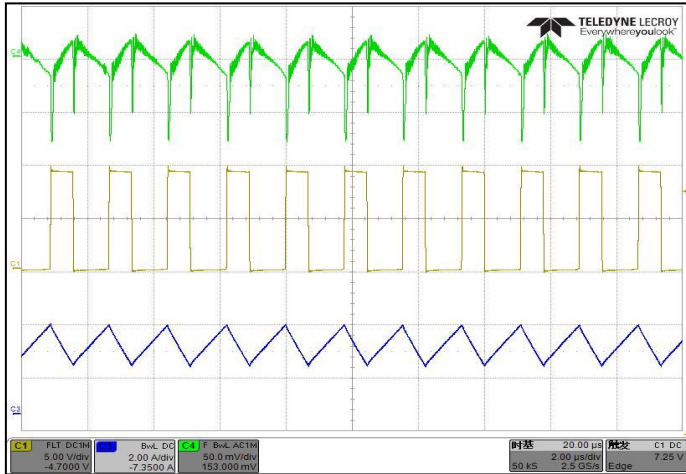


图 6. CCM 开关波形

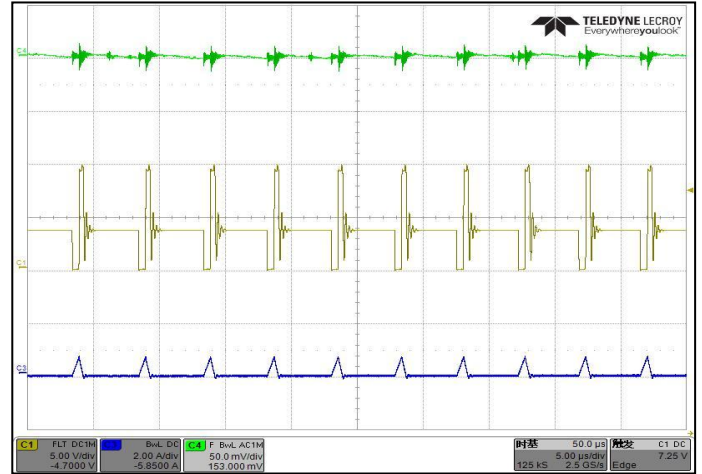


图 7. PFM 开关波形

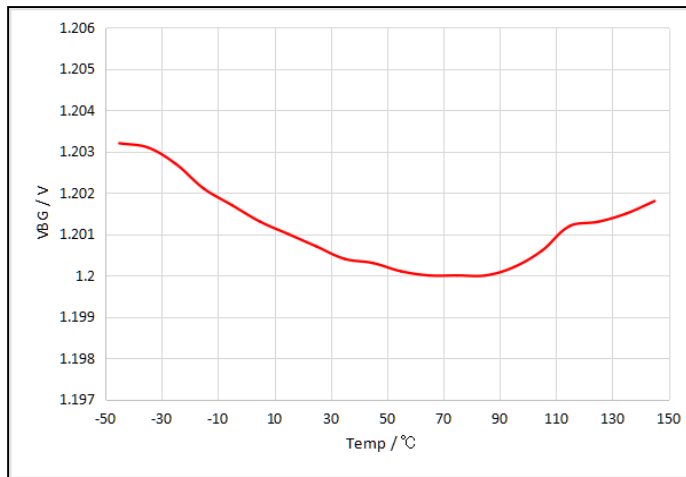


图 8. 参考电压 vs 温度

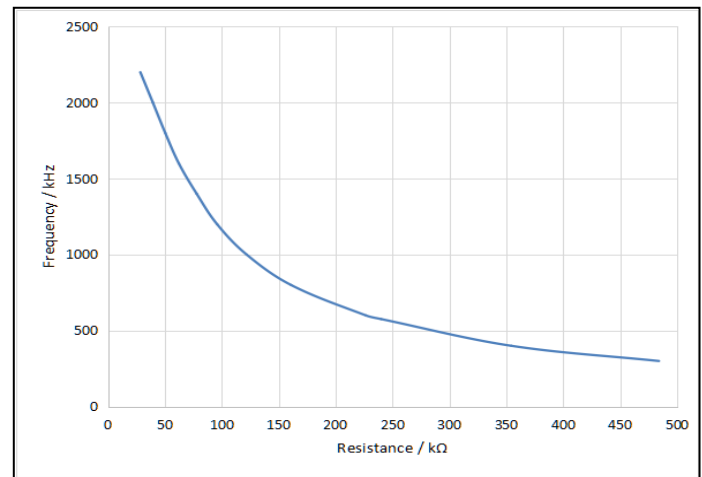


图 9. 开关频率 vs 设定电阻

## 工作方式

KF2187 是一款同步整流 boost 转换器，内部集成较低的导通电阻的功率开关，采用电流模 COT 控制方式，在重载时，每次开关周期，低侧 MOSFET 会在电流上升至误差放大器控制的峰值电流后被关断，电感电流通过高侧 MOSFET 体二极管，高侧 MOSFET 在自适应恒定关断时间来临之前保持开启。在轻载时，可通过 MODE 管脚设置工作模式。MODE 管脚悬空或者接逻辑高时，KF2187 工作在 PFM 模式，通过延长关断时间减小功率传输。MODE 管脚接地时，KF2187 工作在 FPWM 模式，效率较低，但是开关频率和重载时相同，避免了轻载时较低的开关频率引起的音频噪声和其它问题。

## 应用指导

KF2187 具备输出电压 12.6 V、10 A 开关电流、传输超过 30 W 功率的能力，在轻载时可通过 MODE 管脚在 PFM 模式和 FPWM 之间选择，还支持外部设定软启动时间、工作频率、峰值限流。

### 设定软启动时间

当 EN 管脚被拉高时，SS 管脚上的软启动电容  $C_{SS}$ （典型应用电路中的  $C_7$ ）会被一个 5  $\mu$ A 恒流源充电，SS 管脚电压和内部反馈参考电压  $V_{REF}$ （1.206 V）之间较小的电压值作为误差放大器正端输入，随着 SS 管脚电压上升，FB 管脚电压也缓慢地升高，当 SS 管脚电压超过  $V_{REF}$  后软启动过程完成。当 EN 管脚被拉低时， $C_{SS}$  上电压被放电至地。



软启动时间  $t_{SS}$  公式如下所示。

$$t_{SS} = \frac{V_{REF} \times C_{SS}}{I_{SS}}$$

### 设定输出电压

通过外部反馈电阻分压器（典型应用电路中的  $R_1$ 、 $R_2$ ）来设定输出电压，为了减小空载时的静态功耗，建议为  $R_1$ 、 $R_2$  选择 10 k $\Omega$  和 1 M $\Omega$  之间的电阻值。 $R_1$  电阻值计算公式如下所示。

$$R_1 = \frac{(V_{OUT} - V_{REF}) \times R_2}{V_{REF}}$$

### 设定开关频率

KF2187 支持通过 FSW 管脚和 SW 管脚之间的电阻  $R_{FREQ}$ （典型应用电路中的  $R_3$ ）设定开关频率。 $R_{FREQ}$  和所需要的开关频率  $f_{SW}$  之间关系如下所示。

$$R_{FREQ} = \frac{4 \times \left( \frac{1}{f_{SW}} - t_{min\_OFF} \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \right)}{C_{FREQ}}$$

这里， $V_{IN}$  是输入电压， $V_{OUT}$  是输出电压， $f_{SW}$  是开关频率， $C_{FREQ}$  等于 25 pF， $t_{min\_OFF}$  是最小关断时间 100 ns。

### 设定峰值电流限流

通过外部电阻设置峰值电流限流值，需要注意，FPWM 模式限流值比 PFM 模式的低 1.6 A，为了保证 boost 转换器正常工作，需要让峰值电流限流大于实际工作时需要的最大电感峰值电流。PFM 模式峰值电流限流公式如下所示。

$$I_{LIM} = \frac{1220000}{R_{LIM}}$$

### 外部元器件

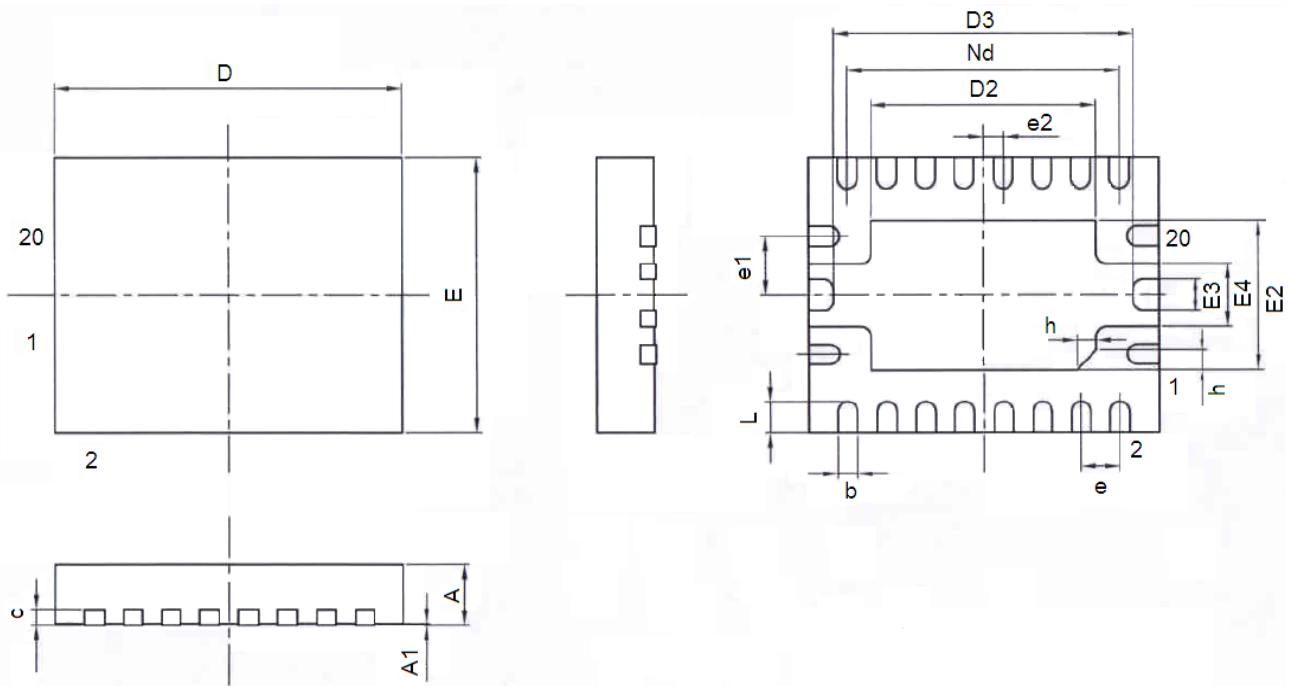
- 1) 用外部自举电容为内置高侧 MOSFET 驱动电路供电，建议在 SW 管脚和 BOOT 管脚之间加 200 nF 陶瓷电容。
- 2) 陶瓷电容的偏置电压会减小电容实际容值，因此需要留出余量来保证足够的有效电容值。
- 3) 电感电流接近饱和电流时电感值会比 0 A 时低约 30%，因此要保证电感的饱和电流大于工作的最大电感电流。

### PCB 布局建议

- 1) 为了降低非理想干扰，外部元件如电感、 $C_{IN}$ 、 $C_{OUT}$ 、反馈分压电阻等尽可能靠近芯片。
- 2) 为了减小高频开关引起的 EMI，PCB 上连到 SW 管脚的走线尽可能短，最好在 PCB 背面覆盖接地层减小信号耦合。
- 3) 为了增加散热、提高效率，建议将 DFN20L 封装上的散热垫焊接到接地层，多打散热孔，采用较厚的 PCB 铜箔。

**封装信息**

- 封装类型: DFN20L(4.5 × 3.5×0.9-0.5)



参数	尺寸 (mm)		尺寸 (Inch)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A	0.85	0.95	0.0335	0.0374
A1		0.05		0.0020
b	0.18	0.3	0.0071	0.0118
c	0.18	0.25	0.0071	0.0098
D	4.4	4.6	0.1732	0.1811
D2	3.1	3.3	0.1220	0.1299
D3	3.85(REF)		0.1516REF	
e	0.5(BSC)		0.0197(TYP)	
e1	0.75(BSC)		0.0295(BSC)	
e2	0.25(BSC)		0.0098(BSC)	
Nd	3.5(BSC)		0.1378(BSC)	
E	3.4	3.6	0.1339	0.1417
E2	2.1	2.3	0.0827	0.0906
E3	0.35(BSC)		0.0138(BSC)	
E4	0.75(BSC)		0.0295(BSC)	
L	0.35	0.45	0.0138	0.0177
h	0.2	0.3	0.0079	0.0118



- 本资料内容如有更改，恕不另行通知。
  - 深圳市科发鑫电子有限公司是不负责造成的本文所述电路或图表的任何问题，其相关的工业产权，专利或其他权利属于第三方。另外，应用电路示例解释产品的典型应用，并不能保证任何具体的大规模生产设计的成功。
  - 严禁利用本文所述用于其他目的和/或无深圳市科发鑫电子有限公司的明确许可，转载或复制的信息。
  - 本文描述的产品不能使用任何装置或设备对人体产生影响，如健身器材，医疗器械，安全系统，燃气设备，或安装在飞机和其他车辆的任何设备，无需深圳市科发鑫电子有限公司的事先书面许可。
  - 虽然深圳市科发鑫电子有限公司发挥最大可能的努力，以确保高品质和可靠性，半导体产品的故障或故障可能发生。因此，这些产品的用户应该对安全性的设计给予充分考虑，包括冗余，防火措施和故障预防，防止任何意外，火灾，社会性损害可能发生。
- 
- The information described herein is subject to change without notice.
  - ShenZhen Xin Kefa Electronics Co., Ltd. is not responsible for any problems caused by circuits or diagrams described herein whose related industrial properties, patents, or other rights belong to third parties. The application circuit examples explain typical applications of the products, and do not guarantee the success of any specific mass-production design.
  - Use of the information described herein for other purposes and/or reproduction or copying without the express permission of ShenZhen Xin Kefa Electronics Co., Ltd. is strictly prohibited.
  - The products described herein cannot be used as part of any device or equipment affecting the human body, such as exercise equipment, medical equipment, security systems, gas equipment, or any apparatus installed in airplanes and other vehicles, without prior written permission of ShenZhen Xin Kefa Electronics Co., Ltd..
  - Although ShenZhen Xin Kefa Electronics Co., Ltd. exerts the greatest possible effort to ensure high quality and reliability, the failure or malfunction of semiconductor products may occur. The user of these products should therefore give thorough consideration to safety design, including redundancy, fire-prevention measures, and malfunction prevention, to prevent any accidents, fires, or community damage that may ensue.