

特性

- 可调电流限值最高可达4 A
- 输入电压范围：2.5 V至5.5 V
- 固定频率选项：650 kHz或1.3 MHz
- 可调输出电压最高可达20 V
- 可调软启动
- 欠压闭锁
- 热关断
- 3 mm × 3 mm、10引脚LFCSP
- ADIsimPower设计工具支持

应用

- TFT LCD偏置电源
- 便携式应用
- 工业/仪器设备

概述

ADP1614是一款升压DC-DC开关转换器，集成了功率开关，能够提供高达20 V的输出电压。ADP1614具有引脚可调电流限值，该限值通过外部电阻设置。升压开关频率固定在650 kHz或1.3 MHz。ADP1614的封装高度仅有0.8 mm，特别适合空间受限的应用，如便携式设备和薄膜晶体管(TFT)液晶显示器(LCD)等。

ADP1614以电流模式的脉冲宽度调制(PWM)方式工作，效率最高可达94%。可调软启动可以防止器件启用时的涌入电流。PWM电流模式架构能提供出色的瞬态响应及简便的噪声滤波，并且允许使用节省成本的小型外部电感和电容。其它重要特性有包括欠压闭锁(UVLO)、热关断(TSD)和逻辑控制使能。

ADP1614采用无铅、10引脚引脚架构芯片级封装(LFCSP)。

典型应用电路

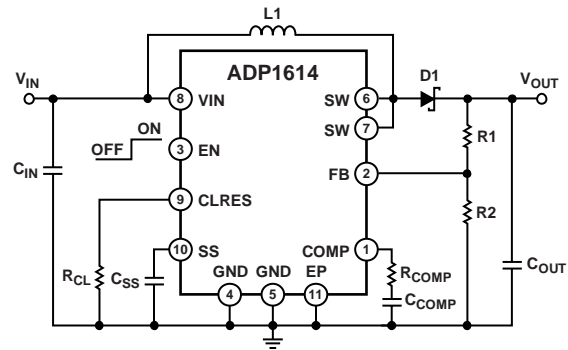


图1. 升压稳压器配置

10283-001

Rev. 0

Information furnished by Analog Devices is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by Analog Devices for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties that may result from its use. Specifications subject to change without notice. No license is granted by implication or otherwise under any patent or patent rights of Analog Devices. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

One Technology Way, P.O. Box 9106, Norwood, MA 02062-9106, U.S.A.
Tel: 781.329.4700 www.analog.com
Fax: 781.461.3113 ©2011 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

ADI中文数据手册是英文版数据手册的译文，敬请谅解翻译中可能存在的语言组织或翻译错误，ADI不对翻译中存在的差异或由此产生的错误负责。如需确认任何词语的准确性，请参考ADI提供的最新英文版数据手册。

目录

特性.....	1	软启动.....	11
应用.....	1	热关断(TSD).....	11
概述.....	1	欠压闭锁(UVLO).....	11
典型应用电路.....	1	关断模式.....	11
修订历史.....	2	应用信息.....	12
技术规格.....	3	ADIsimPower设计工具.....	12
绝对最大额定值.....	4	设置输出电压.....	12
热阻.....	4	电感选择.....	12
ESD警告.....	4	选择输入和输出电容.....	13
引脚配置和功能描述.....	5	二极管选择.....	13
典型性能参数.....	6	环路补偿.....	13
工作原理.....	10	软启动电容.....	14
电流模式PWM操作.....	11	PCB布局指南.....	15
可调电流限值.....	11	外形尺寸.....	16
频率选择.....	11	订购指南.....	16

修订历史

2012年6月—修订版0：初始版

技术规格

除非另有说明， $V_{IN} = 3.6\text{ V}$ 。 $T_j = -40^\circ\text{C}$ 至 $+125^\circ\text{C}$ 时，保证最大值和最小值。典型值在 $T_j = 25^\circ\text{C}$ 时测定。除非另有说明，所有极端温度限值都采用标准统计质量控制(SQC)通过相关性和特性测试予以保证。

表1.

参数	符号	测试条件/注释	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
输入电压	V_{IN}		2.5		5.5	V
静态电流						
关断	I_{QSHDN}	$V_{EN} = 0\text{ V}$		0.25	1.5	μA
非开关状态	I_Q	$V_{FB} = 1.3\text{ V}$, $f_{SW} = 1.3\text{ MHz}$ and 650 kHz		700	1100	μA
开关状态 ¹	I_{QSW}	$f_{SW} = 1.3\text{ MHz}$, 空载		5.5	7	mA
		$f_{SW} = 650\text{ kHz}$, 空载		3	4.5	mA
使能引脚偏置电流	I_{EN}	$V_{EN} = 3.6\text{ V}$		3.4	7	μA
欠压闭锁(UVLO)						
欠压闭锁阈值		V_{IN} 上升		2.33	2.5	V
		V_{IN} 下降	2.0	2.20		V
输出						
输出电压	V_{OUT}		V_{IN}		20	V
输出电压		$V_{OUT} = 10\text{ V}$, $I_{LOAD} = 1\text{ mA}$ 至 1 A		0.005		mV/mA
基准电压源						
反馈电压	V_{FB}		-1.6%	1.245	+1.6%	V
电压调整率		$V_{IN} = 2.5\text{ V}$ 至 5.5 V		0.02	0.2	%/V
误差放大器						
跨导	G_{MEA}	$\Delta I = 4\ \mu\text{A}$		150		$\mu\text{A}/\text{V}$
电压增益	A_v			80		dB
FB引脚偏置电流		$V_{FB} = 1.245\text{ V}$		1	50	nA
开关(SW)						
导通电阻	R_{DSON}	$I_{SW} = 1.0\text{ A}$		50	100	$\text{m}\Omega$
漏电流		$V_{SW} = 20\text{ V}$		0.1	10	μA
峰值电流限值 ²		$R_{CL} = 154\text{ k}\Omega$, 占空比 = 70%	0.95	1.3	1.65	A
最大峰值电流限值 ³		$R_{CL} = 61.9\text{ k}\Omega$, $V_{IN} = 3.6\text{ V}$, $V_{OUT} = 15\text{ V}$		4		A
CLRES电压 ⁴		$I_{CLRES} = 5\ \mu\text{A}$	1.225	1.27	1.315	V
		$I_{CLRES} = 20\ \mu\text{A}$	1.18	1.22	1.25	V
振荡器						
振荡器频率	f_{SW}	ADP1614ACPZ-1.3-R7	1.1	1.3	1.4	MHz
		ADP1614ACPZ-650-R7	500	650	720	kHz
最大占空比	D_{MAX}	COMP = 开路, $V_{FB} = 1\text{ V}$, $f_{SW} = 1.3\text{ MHz}$ 和 650 kHz	88	92		%
EN逻辑阈值		$V_{IN} = 2.5\text{ V}$ to 5.5 V				
输入低电压	V_{IL}				0.3	V
输入高电压	V_{IH}		1.6			V
软启动(SS)						
充电电流	I_{SS}	$V_{SS} = 0\text{ V}$	3.4	5.5	7	μA
引脚电压	V_{SS}	$V_{FB} = 1.3\text{ V}$	1.17	1.23	1.29	V
热关断						
热关断阈值				150		$^\circ\text{C}$
热关断迟滞				20		$^\circ\text{C}$

¹ 此参数指定器件内部开关且SW引脚(引脚6和引脚7)悬空时的平均电流。

² 电流限值与占空比相关。对于可调电流限值版本，它还与CLRES引脚上的电阻有关。参见图9至图12。

³ 通过设计保证。

⁴ CLRES引脚无法通过电流源进行控制。应当使用等效电阻。

ADP1614

绝对最大额定值

表2.

参数	额定值
VIN、EN、FB至GND	-0.3 V至+6 V
CLRES至GND	-0.3 V至VIN
COMP至GND	1.0 V至1.6 V
SS至GND	-0.3 V至+1.3 V
SW至GND	21 V
工作结温范围	-40°C至+125°C
存储温度范围	-65°C至+150°C
焊接条件	JEDEC J-STD-020

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断器件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

绝对最大额定值仅适合单独应用，但不适合组合使用。

热阻

封装的结至环境热阻(θ_{JA})针对最差条件，即器件焊接在电路板上以实现表贴封装。 θ_{JA} 主要取决于应用和板布局。在最大功耗较高的应用中，需要特别注意热板设计。 θ_{JA} 的值可能随印刷电路板(PCB)材料、布局和环境条件不同而异。

ADP1614热阻的边界条件建模参数如下：自然对流冷却、25°C环境温度、JESD 51-9、1 W功率输入、4层板。

表3. 热阻¹

封装类型	θ_{JA}	θ_{JC}	单位
10引脚LFCSP	47	7.22	°C/W

¹ 热数值根据JEDEC标准JESD 51-9。

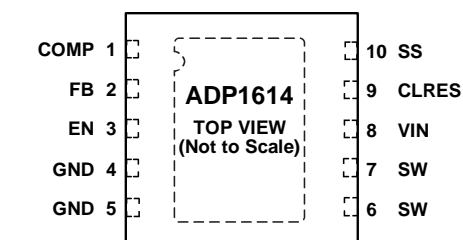
ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

引脚配置和功能描述



NOTES

1. THE EXPOSED PAD IS NOT ELECTRICALLY CONNECTED; CONNECT THIS PAD TO A GROUND PLANE FOR BETTER HEAT DISTRIBUTION.

10293-002

图2. 引脚配置

表4. 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	描述
1	COMP	补偿输入。在COMP与GND之间连接一个串联电阻-电容网络，以便补偿稳压器。
2	FB	输出电压反馈输入。在输出电压与FB之间连接一个阻性分压器，以便设置稳压器输出电压。
3	EN	使能输入。将EN接到低电平，稳压器关断；将EN接到高电平，稳压器启动。
4, 5	GND	地。
6, 7	SW	开关输出。将功率电感连接在输入电压与SW之间，将外部整流器连接在SW与输出电压之间，从而构成完整的升压转换器。
8	VIN	主电源输入。VIN为ADP1614内部电路供电。将VIN连接到输入源电压。使用一个10 μF或更大的电容来旁路VIN至GND，并尽可能靠近ADP1614。
9	CLRES	将一个电阻连接到GND以设置峰值电感电流。
10	SS	软启动。在SS与GND之间连接一个电容，使输出在上电时缓慢上升，并降低浪涌电流。
11	EP	裸露焊盘。裸露焊盘无电气连接；应将此焊盘连接到接地层以便更好地散热。

典型性能参数

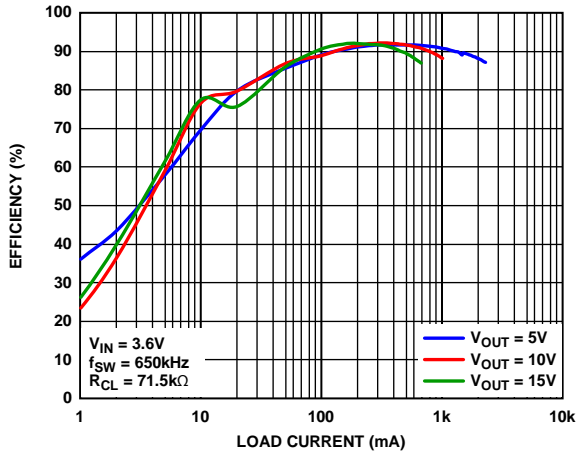


图3. 效率与负载电流的关系($V_{IN} = 3.6\text{ V}$, $f_{SW} = 650\text{ kHz}$)

10283-003

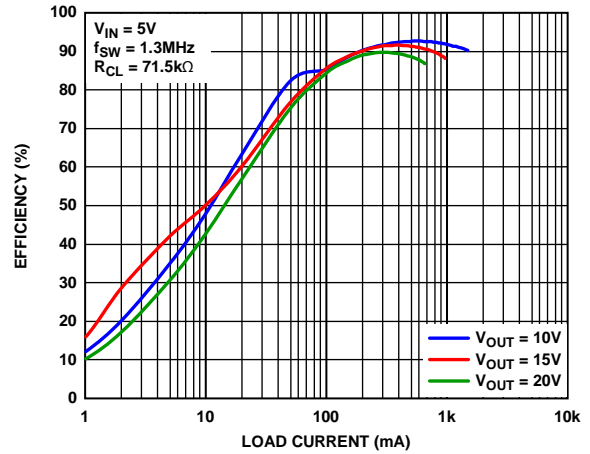


图6. 效率与负载电流的关系($V_{IN} = 5\text{ V}$, $f_{SW} = 1.3\text{ MHz}$)

10283-006

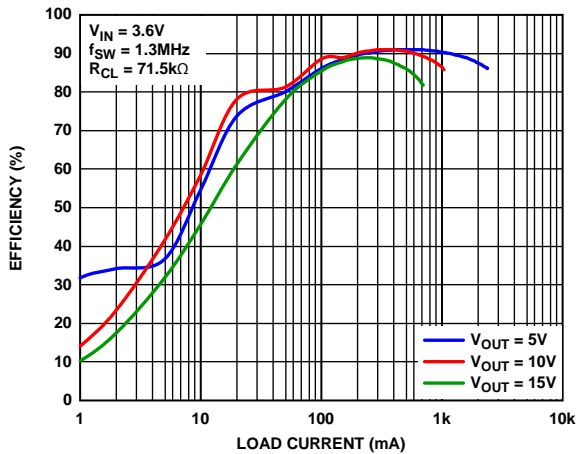


图4. 效率与负载电流的关系($V_{IN} = 3.6\text{ V}$, $f_{SW} = 1.3\text{ MHz}$)

10283-004

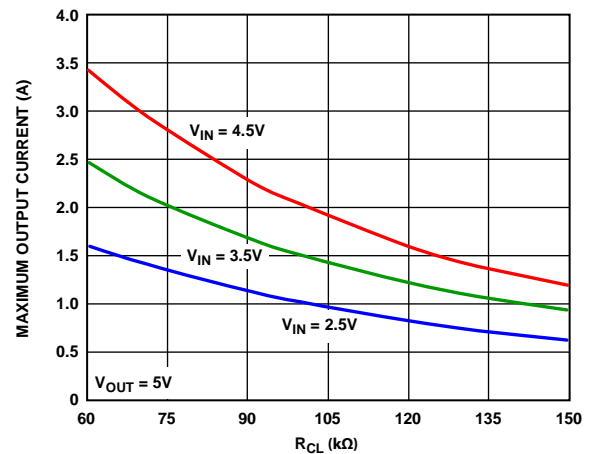


图7. 典型最大连续输出电流与 R_{CL} 的关系($V_{OUT} = 5\text{ V}$)

10283-100

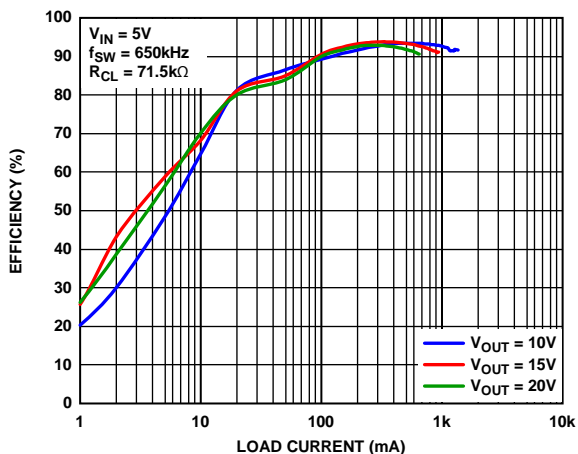


图5. 效率与负载电流的关系($V_{IN} = 5\text{ V}$, $f_{SW} = 650\text{ kHz}$)

10283-005

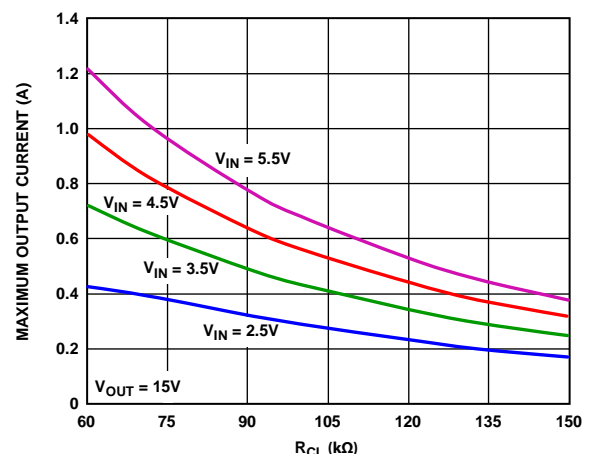


图8. 典型最大连续输出电流与 R_{CL} 的关系($V_{OUT} = 15\text{ V}$)

10283-101

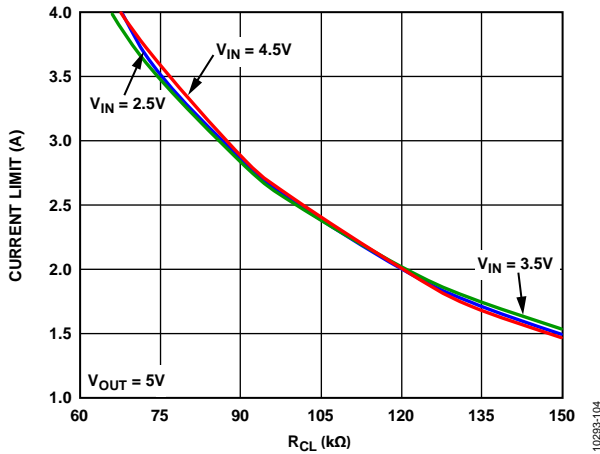


图9. 开关峰值电流限值与 R_{CL} 的关系($V_{OUT} = 5V$)

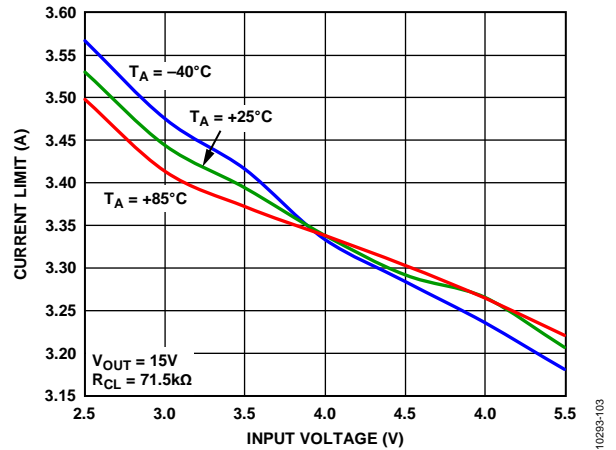


图12. 不同温度下开关峰值电流限值与 V_{IN} 的关系($V_{OUT} = 15V$)

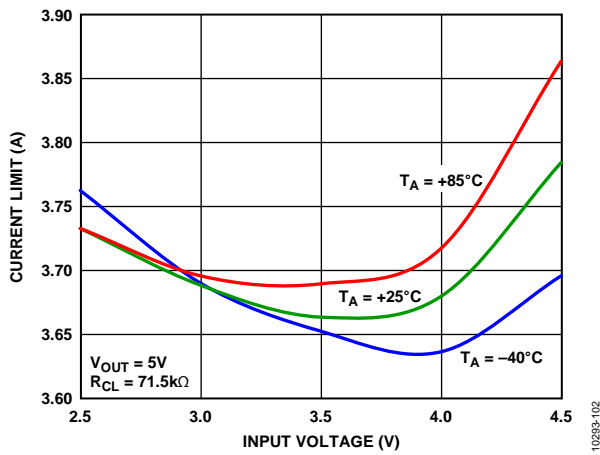


图10. 不同温度下开关峰值电流限值与 V_{IN} 的关系($V_{OUT} = 5V$)

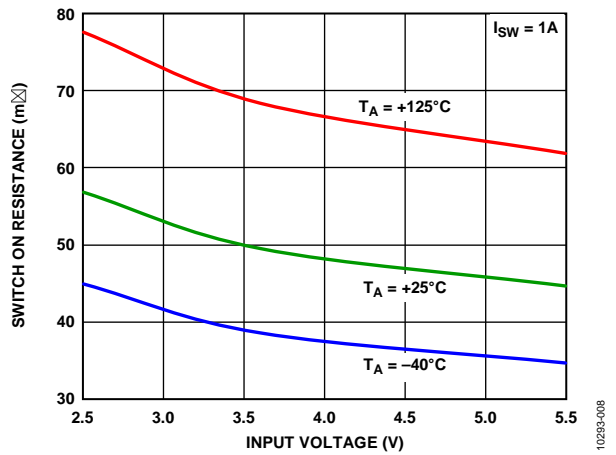


图13. 开关导通电阻与输入电压的关系

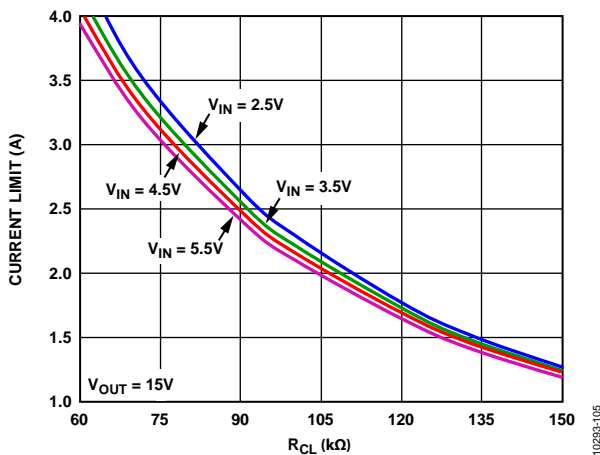


图11. 开关峰值电流限值与 R_{CL} 的关系($V_{OUT} = 15V$)

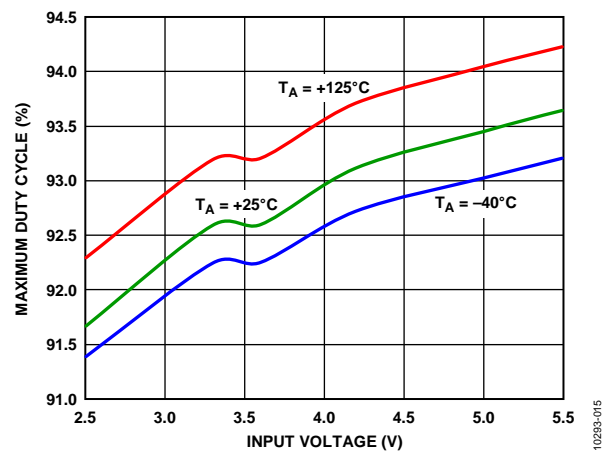


图14. 最大占空比与输入电压的关系

ADP1614

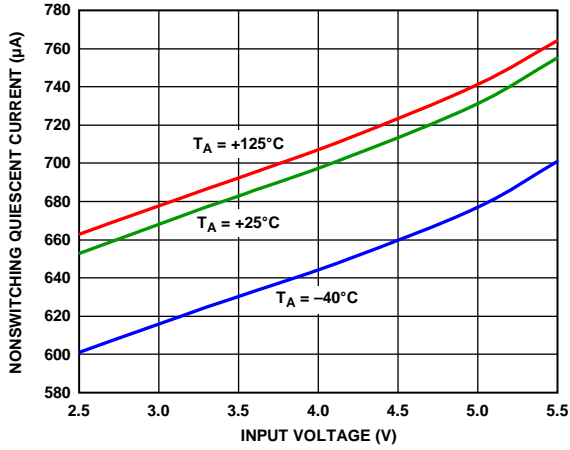


图15. 非开关静态电流与输入电压的关系

10293-009

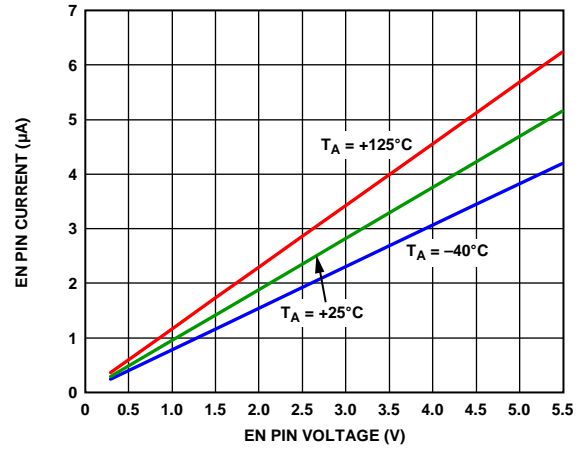


图18. EN引脚电流与EN引脚电压的关系

10293-016

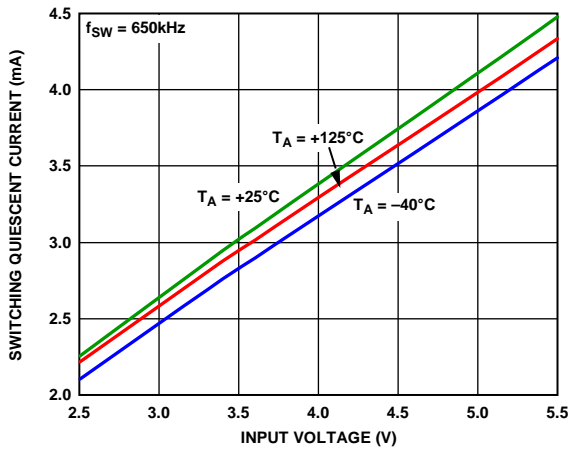


图16. 开关静态电流与输入电压的关系 ($f_{sw} = 650 \text{ kHz}$)

10293-011

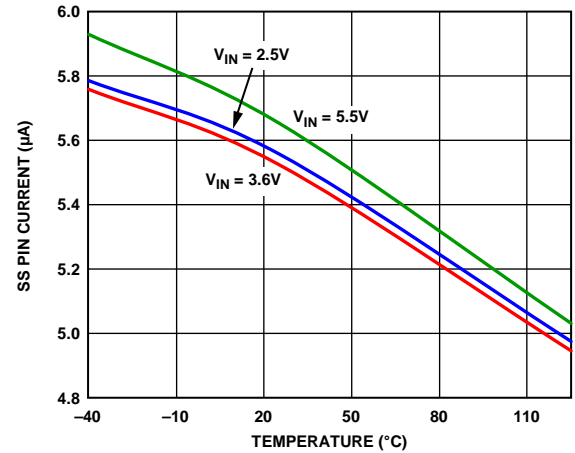


图19. SS引脚电流与温度的关系

10293-017

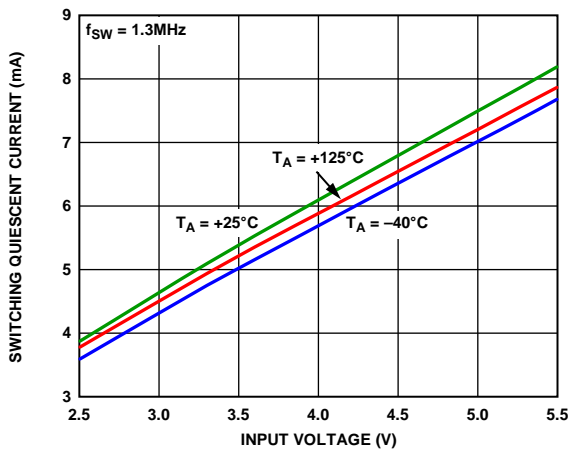


图17. 开关静态电流与输入电压的关系 ($f_{sw} = 1.3 \text{ MHz}$)

10293-012

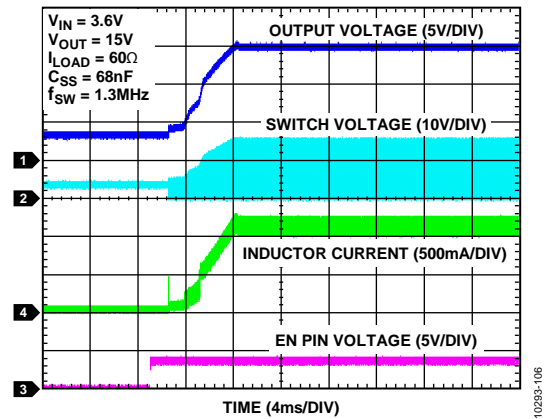


图20. 启动 ($C_{ss} = 68 \text{ nF}$)

10293-106

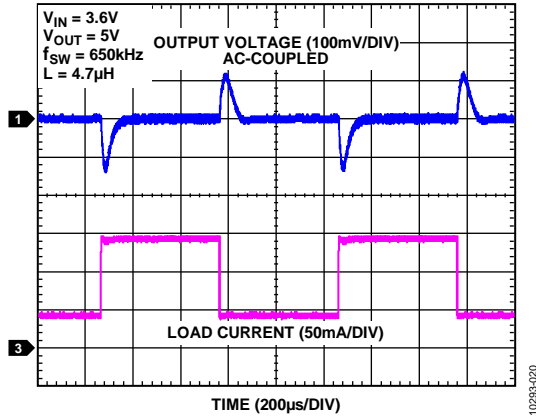


图21. 50 mA至150 mA负载瞬态响应
 $(V_{IN} = 3.6V, V_{OUT} = 5V, f_{SW} = 650kHz)$

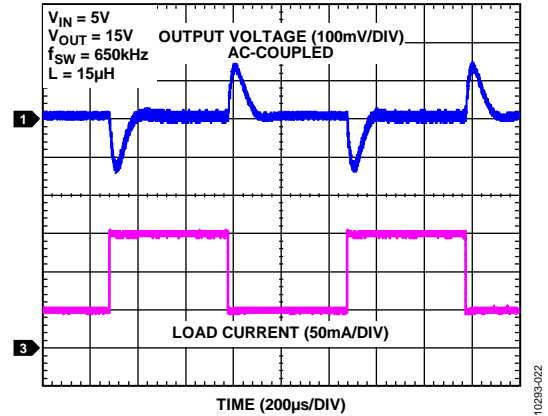


图23. 50 mA至150 mA负载瞬态响应
 $(V_{IN} = 5V, V_{OUT} = 15V, f_{SW} = 650kHz)$

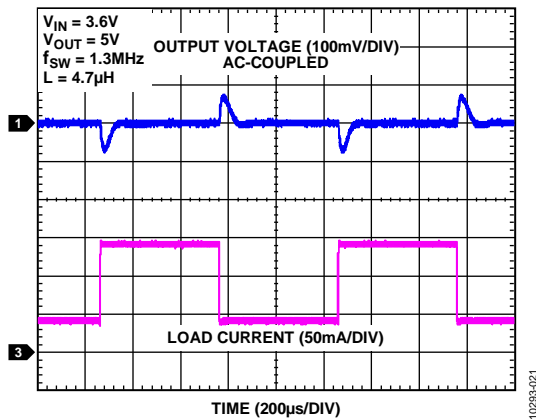


图22. 50 mA至150 mA负载瞬态响应
 $(V_{IN} = 3.6V, V_{OUT} = 5V, f_{SW} = 1.3MHz)$

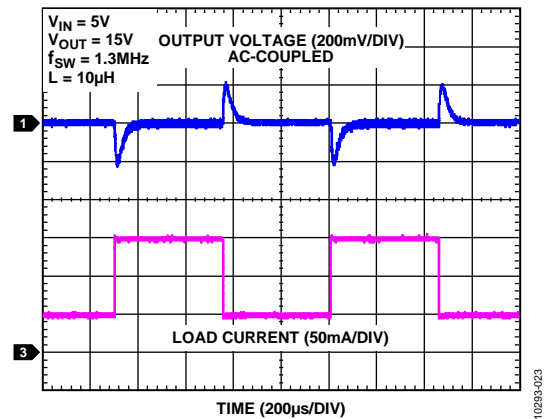


图24. 50 mA至150 mA负载瞬态响应
 $(V_{IN} = 5V, V_{OUT} = 15V, f_{SW} = 1.3MHz)$

ADP1614

工作原理

ADP1614电流模式、升压开关转换器可将2.5 V至5.5 V的输入电压提升至最高20 V的输出电压。内部开关支持高输出电流，650 kHz/1.3 MHz开关频率支持使用小型外部元件。

开关电流脉冲进行监控，电流限值由CLRES引脚上的 R_{CL} 电阻设置。

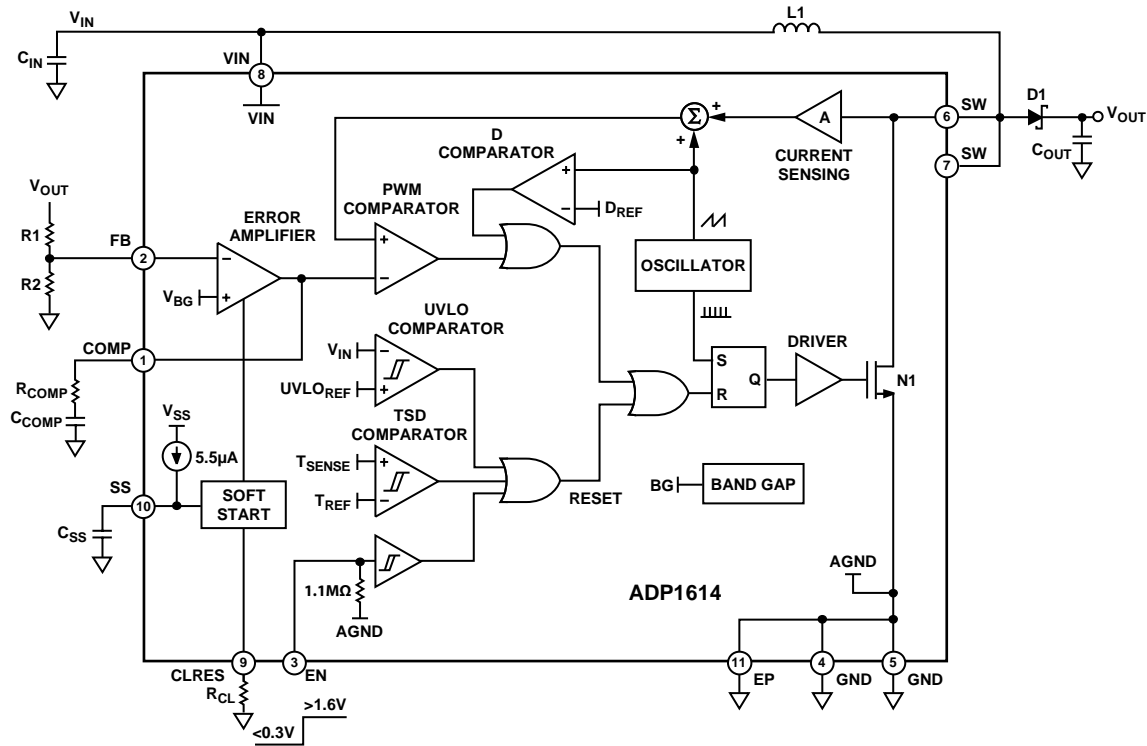


图25. 升压稳压器应用电路框图

10293-024

电流模式PWM操作

ADP1614利用电流模式PWM控制方案来调节所有负载条件下的输出电压。输出电压通过一个电阻分压器在FB引脚上监控。内部跨导误差放大器比较FB引脚的电压与内部1.245 V基准电压，以在COMP引脚上产生一个误差电压。开关的电流在内部进行测量，并与稳定斜坡相加，结果与COMP的误差电压相比较，从而控制PWM调制器。这种电流模式调节系统可提供快速瞬态响应，同时保持稳定的输出电压。通过选择合适的电阻-电容网络(连接在COMP与GND之间)，可以优化稳压器的响应以适应各种不同的输入电压、输出电压和负载条件。

可调电流限值

ADP1614的一个主要特性是引脚可调峰值电流限值最高可达4 A(参见图9至图12和图26)。这种可调的电流限值可以允许根据具体应用选择其它外部元件。电流限值由连接在引脚9 (CLRES)与地之间的外部电阻设置。

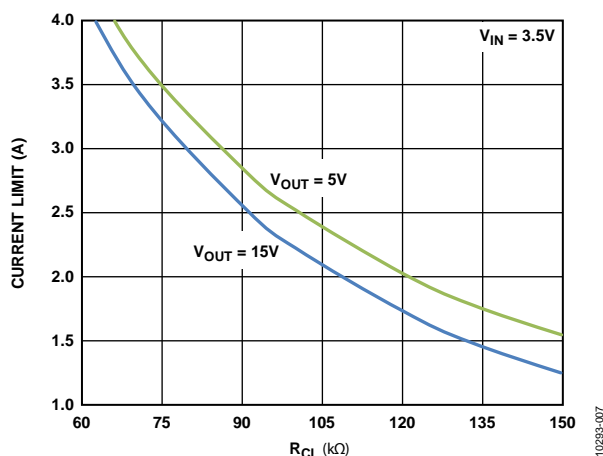


图26. 开关峰值电流限值与 R_{CL} 的关系

频率选择

ADP1614的工作频率内部设置为650 kHz或1.3 MHz。以650 kHz工作时(ADP1614ACPZ-650-R7)，ADP1614的效率最佳；以1.3 MHz工作时(ADP1614ACPZ-1.3-R7)，ADP1614可以采用的外部元件更小。

软启动

为防止器件使能时输入浪涌电流影响转换器，应在SS与GND之间连接一个电容，用以设置软启动周期。ADP1614启动后，SS向软启动电容(C_{SS})提供5 μ A(典型值)电流，直至其达到1.23 V。随着软启动电容充电，它会限制器件允许的峰值电流。通过给软启动电容缓慢充电，输入电流缓慢上升，防止其在启动时过冲太多。ADP1614禁用时，SS引脚内部短接至GND，软启动电容放电。

热关断(TSD)

ADP1614具有热关断保护功能。如果芯片温度超过150°C(典型值)，TSD将关闭NMOS功率器件，从而大幅降低器件的功耗，并防止输出电压调节。然后，NMOS功率器件保持关闭状态，直到芯片温度降至130°C(典型值)以下。热关断期间，软启动电容放电，确保调节恢复时输出电压过冲和浪涌电流非常低。

欠压闭锁(UVLO)

如果输入电压低于UVLO阈值，ADP1614就会自动关闭电源开关并进入低功耗模式。这可以防止低输入电压下可能发生的工作不稳定现象，并防止功率器件在控制电路无法控制它时启动。为确保无毛刺启动，UVLO电平具有大约100 mV的迟滞。

关断模式

EN引脚用于启动或关闭ADP1614稳压器。EN接到低电平时，稳压器关闭，输入电流降至0.25 μ A(典型值)。EN接到高电平时，稳压器启动。

当转换器处于关断模式时($EN \leq 0.3$ V)，输入与输出之间有一条经过电感和输出整流器的直流路径，导致输出电压一直略低于输入电压(差值为整流器的正向电压)，从而防止输出电压在稳压器关断时降至地电平。

无论EN引脚处于何种状态，当有电压施加于VIN引脚时，都会出现较大的电流尖峰，因为 V_{IN} 与 V_{OUT} 之间经过电感和二极管的路径无隔离。该高电流是输出电容充电的结果。峰值取决于电感、输出电容和稳压器输出端的活动负载。

应用信息

ADIsimPower设计工具

ADIsimPower™设计工具集支持ADP1614。ADIsimPower是一个工具集合，可以根据特定设计目标产生完整的电源设计。利用这些工具，用户只需几分钟就能生成完整原理图和物料清单并计算性能。ADIsimPower可以考虑IC和外部元件的工作条件与限制，并针对成本、面积、效率和器件数量优化设计。欲了解有关ADIsimPower设计工具的更多信息，请访问www.analog.com/ADIsimPower。该工具集可通过此网站获得，用户也可以申请未填充的电路板。

设置输出电压

ADP1614的可调输出电压范围为 V_{IN} 至20 V。输出电压由电阻分压器R1和R2（见图25）设置，该电阻分压器位于输出电压(V_{OUT})与FB处的1.245 V反馈输入之间。通过下式确定输出电压：

$$V_{OUT} = 1.245 \times (1 + R1/R2) \quad (1)$$

根据下式选择R1：

$$R1 = R2 \times \left(\frac{V_{OUT} - 1.245}{1.245} \right) \quad (2)$$

电感选择

电感是升压开关转换器的重要组成部分，它在电源开关导通期间存储电能，在关断期间通过输出整流器将电能传输至输出端。为了在低电感电流纹波与高效率之间取得平衡，建议使用4.7 μH至22 μH范围内的电感。一般而言，在给定实体尺寸下，较低的电感具有更高的饱和电流和更低的串联电阻。然而，较低的电感会导致较高的峰值电流，进而降低效率并增加输入和/或输出纹波与噪声。当峰峰值电感纹波电流接近最大直流输入电流的30%时，性能平衡通常最佳。

为了确定连续工作时的电感纹波电流，输入(V_{IN})和输出(V_{OUT})电压决定开关的占空比(D)，如下式所示：

$$D = \frac{V_{OUT} - V_{IN}}{V_{OUT}} \quad (3)$$

利用占空比和开关频率(f_{SW})可以确定导通时间：

$$t_{ON} = \frac{D}{f_{SW}} \quad (4)$$

稳态下的电感纹波电流(ΔI_L)计算如下：

$$\Delta I_L = \frac{V_{IN} \times t_{ON}}{L} \quad (5)$$

求解电感值(L)：

$$L = \frac{V_{IN} \times t_{ON}}{\Delta I_L} \quad (6)$$

确保峰值电感电流（最大输入电流加上电感纹波电流的一半）低于电感的额定饱和电流。同样，应确保电感的最大额定均方根电流大于稳压器的最大直流输入电流。

如果连续电流模式(CCM)占空比大于50%，并且输入电压小于输出电压的一半，则需要使用斜率补偿来维持电流模式稳压器的稳定性。对于稳定电流模式操作，确保所选电感值等于或大于计算的最小电感值 L_{MIN} ，如下式所示：

$$L > L_{MIN} = \frac{(V_{OUT} - 2 \times V_{IN})}{8 \times f_{SW}} \quad (7)$$

对于给定应用，只要满足公式7，就可以使用小于4.7 μH至22 μH推荐范围的电感值。对于接近最大占空比90%的输入/输出组合，电感值建议加倍以确保稳定工作。表5给出了建议配合ADP1614使用的系列电感。

表5. 建议电感

制造厂商	器件系列
Coilcraft	XAL40xx, XAL50xx, XAL6060, DO3316P
TOKO Inc.	FDV06xx, DG6045C, FDSD0630, DEM8045C, FDVE1040
Würth Elektronik	WE-HCI, WE-TPC, WE-PD, WE-PD2, WE -PDF
Vishay Dale	IHLP-2020, IHLP-2525, IHLP-3232, IHLP-4040
TDK Components	SPM6530, VLP8040, VLF10040, VLF10045
Taiyo Yuden	NRS8030, NRS8040

选择输入和输出电容

ADP1614要求在保持输入和输出电压稳定的同时，输入和输出旁路电容提供瞬态电流。应使用10 μF或更大的低等效串联电阻(ESR)电容，以防ADP1614输入端产生噪声。电容应放在VIN与GND之间，并且尽可能靠近ADP1614。陶瓷电容是首选，因为其ESR非常低。或者，也可以将一个高值、中等ESR的电容与0.1 μF低ESR电容并联使用，并且尽可能靠近ADP1614放置。

当ADP1614开关导通时，输出电容保持输出电压稳定并向负载提供电流。输出电容的值和特性直接影响稳压器的输出电压纹波和稳定性。最好使用低ESR陶瓷电介质电容。输出电压纹波(ΔV_{OUT})计算如下：

$$\Delta V_{OUT} = \frac{Q_C}{C_{OUT}} = \frac{I_{OUT} \times t_{ON}}{C_{OUT}} \quad (8)$$

其中：

Q_C 是电容释放的电荷。

C_{OUT} 为输出电容。

I_{OUT} 为输出负载电流。

t_{ON} 为开关的导通时间。

开关的导通时间由下式确定：

$$t_{ON} = \frac{D}{f_{SW}} \quad (9)$$

输入(V_{IN})和输出(V_{OUT})电压决定开关的占空比(D)，如下式所示：

$$D = \frac{V_{OUT} - V_{IN}}{V_{OUT}} \quad (10)$$

根据下式选择输出电容：

$$C_{OUT} \geq \frac{I_{OUT} \times (V_{OUT} - V_{IN})}{f_{SW} \times V_{OUT} \times \Delta V_{OUT}} \quad (11)$$

针对这种应用，建议使用多层陶瓷电容。

二极管选择

当开关断开时，输出整流器将电感电流导向输出电容和负载。为提高效率，应将二极管的正向压降低至最低。因此，建议使用肖特基整流器。然而，对于高压、高温应用，应使用超快结二极管，因为这种情况下，肖特基整流器的反向漏电流可能较大，导致效率降低。

许多二极管制造商规定，二极管的电流处理能力随着占空比的提高而递减。应验证在最小占空比下，输出二极管能够处理平均输出负载电流。ADP1614 CCM下的最小占空比为：

$$D_{MIN} = \frac{V_{OUT} - V_{IN(MAX)}}{V_{OUT}} \quad (12)$$

其中， $V_{IN(MAX)}$ 为最大输入电压。

建议使用下列厂商制造的肖特基二极管：

- ON Semiconductor
- Diodes, Inc.
- Toshiba
- ROHM Semiconductor

环路补偿

ADP1614利用外部元件补偿稳压器环路，支持针对具体应用优化环路的动态特性。

升压转换器会在调节反馈环路中产生不良的右半平面零点，因而需要补偿稳压器，使得交越频率远低于右半平面零点的频率。右半平面零点由下式确定：

$$F_Z(RHP) = \left(\frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \right)^2 \times \frac{R_{LOAD}}{2\pi \times L} \quad (13)$$

其中：

$F_Z(RHP)$ 为右半平面零点。

R_{LOAD} 为等效负载电阻，即输出电压除以负载电流。

为使稳压器保持稳定，应确保稳压器的交越频率低于或等于右半平面零点频率的五分之一。

稳压器环路增益为

$$A_{VL} = \frac{V_{FB}}{V_{OUT}} \times \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \times G_{MEA} \times |R_{OUT}| |Z_{COMP}| \times G_{CS} \times |Z_{OUT}| \quad (14)$$

其中：

A_{VL} 为环路增益。

V_{FB} 为反馈调节电压1.245 V。

V_{OUT} 为调节输出电压。

V_{IN} 为输入电压。

G_{MEA} 为误差放大器跨导增益。

$R_{OUT} = 67 \text{ M}\Omega$ 。

Z_{COMP} 为从COMP到GND的串联RC网络的阻抗。

G_{CS} 为电流检测跨导增益(电感电流除以COMP电压)，由ADP1614内部设置。

Z_{OUT} 为输出电容并联的负载阻抗。

ADP1614

为确定交越频率，必须注意：在交越频率时，补偿阻抗(Z_{COMP})以电阻为主，输出阻抗(Z_{OUT})以输出电容的阻抗为主。因此，求解交越频率时，公式(根据交越频率的定义)可简化为：

$$\left| A_{VL} \right| = \frac{V_{FB}}{V_{OUT}} \times \frac{V_{IN}}{V_{OUT}} \times G_{MEA} \times R_{COMP} \times G_{CS} \times \frac{1}{2\pi \times f_c \times C_{OUT}} = 1 \quad (15)$$

其中：
 R_{COMP} 为补偿电阻。
 f_c 为交越频率。

R_{COMP} 求解如下：

$$R_{COMP} = \frac{2\pi \times f_c \times C_{OUT} \times (V_{OUT})^2}{V_{FB} \times V_{IN} \times G_{MEA} \times G_{CS}} \quad (16)$$

其中：
 $V_{FB} = 1.245 \text{ V}$.
 $G_{MEA} = 150 \mu\text{A/V}$.
 $G_{CS} = 7 \text{ A/V}$.

因此，

$$R_{COMP} = \frac{4806 \times f_c \times C_{OUT} \times (V_{OUT})^2}{V_{IN}} \quad (17)$$

补偿电阻已知后，将补偿电容和电阻形成的零点设置为交越频率的四分之一，或者

$$C_{COMP} = \frac{2}{\pi \times f_c \times R_{COMP}} \quad (18)$$

其中， C_{COMP} 为补偿电容。

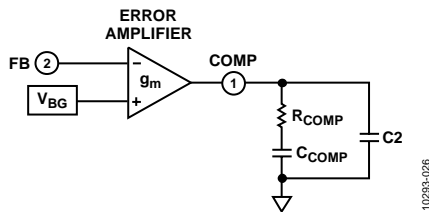


图27. 补偿元件

电容C2用来消除输出电容的ESR所引入的零点。

C2求解如下：

$$C2 = \frac{ESR \times C_{OUT}}{R_{COMP}} \quad (19)$$

如果 C_{OUT} 使用低ESR的陶瓷输出电容，则可以选择C2。为实现最佳瞬态性能，可能需要根据ADP1614的负载瞬态响应特性调整RCOMP和CCOMP。对于大多数应用，补偿电阻应在1 kΩ至100 kΩ范围内，补偿电容应在100 pF至10 nF范围内。

软启动电容

启动($EN \geq 1.6 \text{ V}$)或故障恢复时，SS处的电压缓慢上升，利用内部5.5 μA电流源(I_{SS})给软启动电容(C_{SS})充电。随着软启动电容充电，它会限制器件允许的峰值电流，防止启动时过冲太多。针对特定过冲和启动时间，当器件在最大负载下处于电流限值时，可利用下式确定所需的软启动电容值(C_{SS})：

$$C_{SS} = I_{SS} \frac{\Delta t}{V_{SS}} \quad (20)$$

其中：

$I_{SS} = 5.5 \mu\text{A}$ (典型值)。

Δt 为电流限值时的启动时间。

$V_{SS} = 1.23 \text{ V}$ (典型值)。

如果施加的负载未使器件处于电流限值，可以降低 C_{SS} 的值。68 nF软启动电容所导致的启动时输入电流过冲可以忽略不计，因此适合大多数应用。如果使用异常大的输出电容，则需要较长的软启动周期以防止输入浪涌电流。

然而，如果需要快速启动，可以降低或消除软启动电容，以便ADP1614能快速启动，但开关峰值电流也更大。

PCB布局指南

为了实现较高的效率、良好的调节性能和出色的稳定性，PCB布局布线必须合理设计。

设计PCB时，应遵守下列原则(框图见图25，引脚配置见图2)。

- 使低ESR输入电容(C_{IN} ，图28中标示为C4)靠近VIN和GND，从而将电路板寄生电感注入器件的噪声降至最低。
- 使从 C_{IN} 通过电感L1到SW和GND的高电流路径尽量短。
- 使从VIN通过电感(L1)、整流器(D1)到输出电容(C_{OUT} ，图28中标示为C7)的高电流路径尽量短。
- 使高电流走线尽量短、尽量宽。
- 使反馈电阻尽可能靠近FB引脚，以免噪声影响。将反馈网络的接地点直接连接到AGND层，以便与GND引脚形成开尔文连接。
- 使补偿器件尽量靠近COMP。将补偿网络的接地点直接连接到AGND层，以便与GND引脚形成开尔文连接。
- 使软启动电容(C_{SS} ，图28中标示为C1)尽量靠近器件。将软启动电容的接地点连接到AGND层，以便与GND引脚形成开尔文连接。
- 使电流限值设置电阻(R_{CL} ，图28中标示为R4)尽量靠近器件。将CL电阻的接地点连接到AGND层，以便与GND引脚形成开尔文连接。
- PCB必须合理设计以便将热量导出封装，这可以通过增加到PCB的热过孔，形成到内层或底层的热路径来实现。应将热过孔放在LFCSP封装裸露焊盘下方的PCB上以及ADP1614封装周围的GND层中，从而改善封装的热性能。

避免源自补偿和反馈电阻的高阻抗走线靠近连接到SW的任何节点，避免靠近电感，以防止辐射噪声注入。

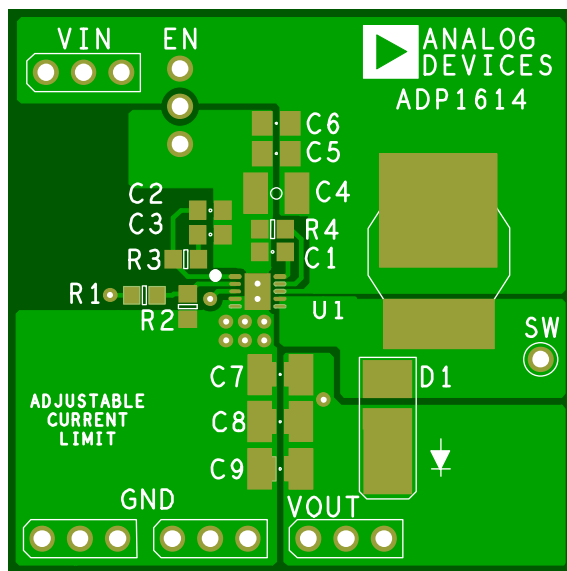


图28. ADP1614升压应用的建议顶层布局

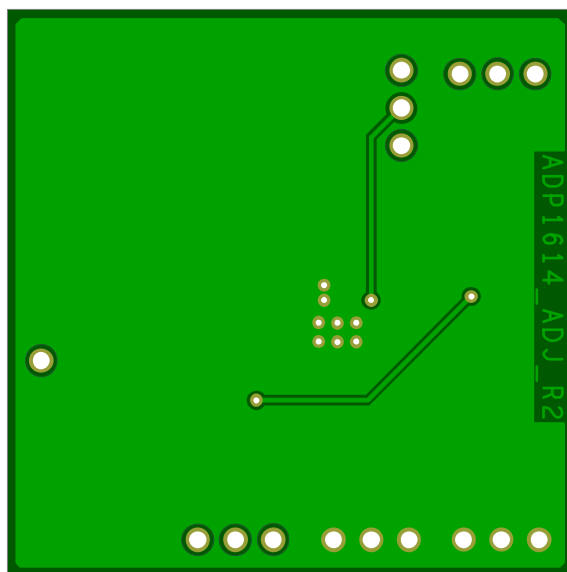


图29. ADP1614升压应用的建议底层布局

ADP1614

外形尺寸

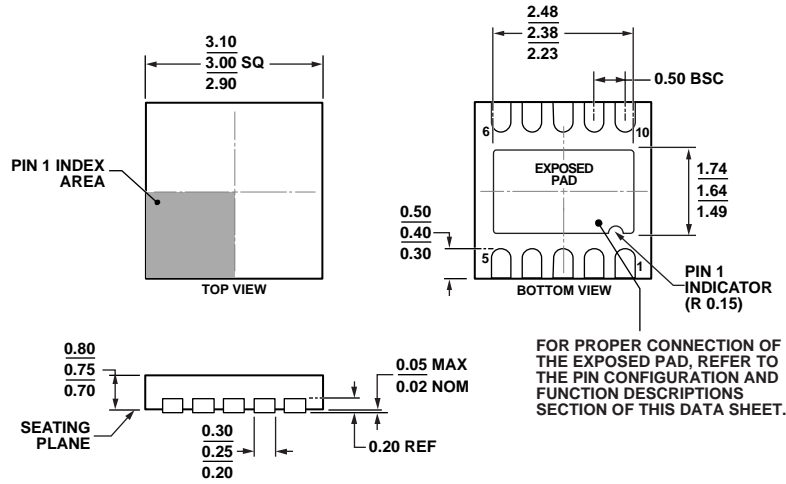


图30. 10引脚引脚架构芯片级封装[LFCSP_WD]
 3 mm x 3 mm, 超薄体, 双排引脚
 (CP-10-9)
 图示尺寸单位: mm

订购指南

型号 ¹	温度范围	开关频率	封装描述	封装选项	标识
ADP1614ACPZ-1.3-R7	-40°C 至+125°C	1.3 MHz	10引脚引脚架构芯片级封装[LFCSP_WD]	CP-10-9	LM4
ADP1614ACPZ-650-R7	-40°C 至+125°C	650 kHz	10引脚引脚架构芯片级封装[LFCSP_WD]	CP-10-9	LM5
ADP1614-1.3-EVALZ		1.3 MHz	评估板, 15 V输出电压配置		
ADP1614-650-EVALZ		650 kHz	评估板, 5 V输出电压配置		

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。