

特点

- 具 1.5V VLDO™ 的双路 4A 输出电源
- 短路及过热保护
- 电源良好指示器

开关稳压器部分 —— 电流模式控制

- 输入电压范围：2.375V 至 5.5V
- 每个通道可提供 4A DC (典型值)、5A 峰值输出电流
- 每个通道可提供 0.8V 至高达 5V 输出，可并联
- $\pm 2\%$ 总 DC 输出误差
- 输出电压跟踪
- 效率高达 95%
- 可编程软启动

VLDO 部分

- VLDO，1.14V 至 3.5V 输入范围
- VLDO，0.4V 至 2.6V，1.5A 输出
- VLDO，40dB 电源抑制 (在 f_{sw})
- $\pm 1\%$ 总 DC 输出误差
- 外形小巧且非常扁平的封装：
15mm x 15mm x 2.82mm

应用

- 电信和网络设备
- 工业电源系统
- 低噪声应用
- FPGA、SERDES 电源

描述

LTM[®]4615 是一款具有一个额外 1.5A VLDO (非常低压差) 线性稳压器的完整 4A 双路输出开关模式 DC/DC 电源。封装中内置了开关控制器、功率 FET、电感器、一个 1.5A 稳压器和所有的支持元件。双路 4A DC/DC 转换器的工作输入电压范围为 2.375V 至 5.5V，而 VLDO 的工作输入电压范围为 1.14V 至 3.5V。LTM4615 支持 0.8V 至 5V (对于 DC/DC 转换器) 和 0.4V 至 2.6V (对于 VLDO) 的输出电压范围。3 个稳压器的输出电压由用于每个输出的单个电阻器来设定。仅需采用大容量的输入和输出电容器便可完成设计。

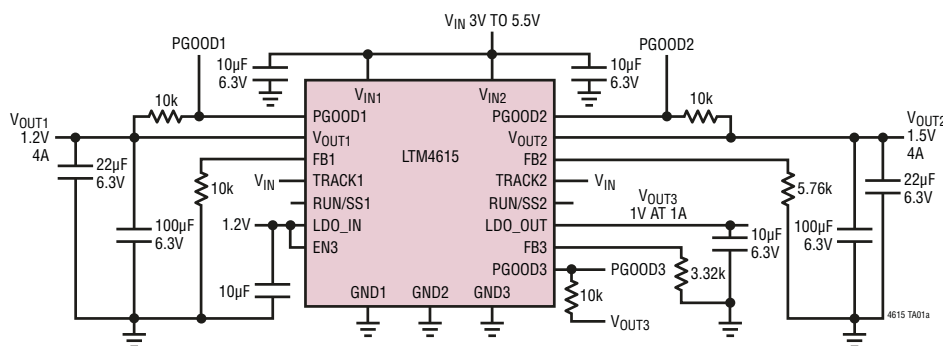
扁平封装 (高度仅 2.82mm) 能够利用 PC 板底部的未用空间，以实现高密度负载点调节。高开关频率和电流模式架构的运用实现了针对电压和负载变化的快速瞬态响应，而并未牺牲稳定性。该器件支持用于电源轨排序的输出电压跟踪功能。

该器件的其他特点包括过压保护、折返过流保护、热停机和可编程软启动功能。该电源模块采用节省空间和耐热性能增强型 15mm x 15mm x 2.82mm LGA 封装。LTM4615 是无铅型器件，并符合 RoHS 标准。

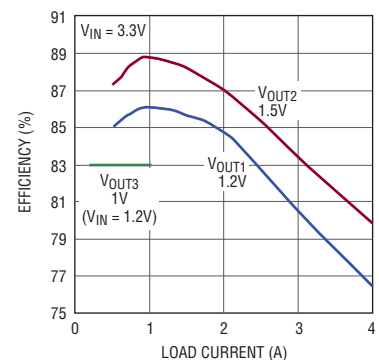
LT、LT、LTC、LTM、Linear Technology、Linear 标识、 μ Module 和 PolyPhase 是凌力尔特公司的注册商标。VLDO 和 LTpowerCAD 是凌力尔特公司的商标。所有其他商标均为其各自所有者的产权。受包括第 5481178、6580258、6304066、6127815、6498466、6611131、6724174 号美国专利的保护。

典型应用

1.2V/4A、1.5V/4A 和 1V/1A DC/DC μ Module[®] 稳压器



效率与输出电流的关系曲线



LTM4615

绝对最大额定值

(注 1)

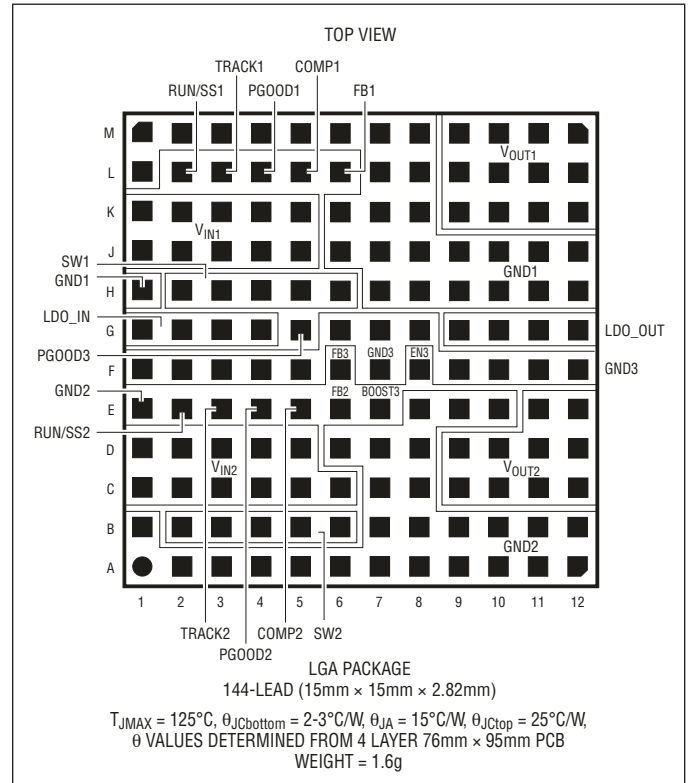
开关稳压器

V_{IN1} 、 V_{IN2} 、PGOOD1、PGOOD2 - 0.3V 至 6V
 COMP1、COMP2、RUN/SS1、RUN/SS2
 V_{FB1} 、 V_{FB2} 、TRACK1、TRACK2 - 0.3V 至 V_{IN}
 SW、 V_{OUT} - 0.3V 至 ($V_{IN} + 0.3V$)

非常低压差稳压器

LDO_IN, PGOOD3, EN3 - 0.3V 至 6V
 LDO_OUT - 0.3V 至 4V
 FB3 - 0.3V 至 ($LDO_IN + 0.3V$)
 LDO_OUT 短路 未限定
 内部工作温度范围 (注 2、5) -40°C 至 125°C
 结温 125°C
 贮存温度范围 -55°C 至 125°C

引脚配置



订购信息

无铅涂层	托盘	器件标记 *	封装描述	温度范围†
LTM4615EV#PBF	LTM4615EV#PBF	LTM4615V	144 引脚 (15mm x 15mm x 2.8mm) LGA	-40°C 至 125°C
LTM4615IV#PBF	LTM4615IV#PBF	LTM4615V	144 引脚 (15mm x 15mm x 2.8mm) LGA	-40°C 至 125°C

对于规定工作温度范围更宽的器件，请咨询凌力尔特公司。* 温度等级请见集装箱上的标识。

如需了解更多有关无铅器件标记的信息，请登录：<http://www.linear.com.cn/leadfree/>
 本产品仅提供托盘包装。如需了解更多信息，请登录：<http://www.linear.com.cn/packaging/>

† 参见注 2。

电特性 凡标注 ● 表示该指标适用整个工作温度范围 (注 2)，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $LDO_IN = 1.2\text{V}$ ，除非特别注明。依据“典型应用”中的图 12。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
开关稳压器部分：每个通道						
$V_{IN(DC)}$	输入 DC 电压范围		● 2.375		5.5	V
$V_{OUT(DC)}$	输出 DC 电压范围		● 0.8		5.0	V
$V_{OUT(DC)}$	输出电压	$C_{IN} = 22\mu\text{F}$ ， $C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ ， $R_{FB} = 5.76\text{k}$ ， $V_{IN} = 2.375\text{V}$ 至 5.5V ， $I_{OUT} = 0\text{A}$ 至 4A (注 6) $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq 125^\circ\text{C}$	● 1.460 1.45	1.49 1.49	1.12 1.512	V V
$V_{IN(UVLO)}$	欠压闭锁门限	$I_{OUT} = 0\text{A}$	1.6	2	2.3	V
$I_{INRUSH(VIN)}$	启动时的输入浪涌电流	$I_{OUT} = 0\text{A}$ ， $C_{IN} = 22\mu\text{F}$ ， $C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ ， $V_{IN} = 5.5\text{V}$		0.35		A
$I_Q(VIN)$	输入电源偏置电流	$V_{IN} = 2.375\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ ， 开关操作连续进行 $V_{IN} = 5.5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ ， 开关操作连续进行 停机， $RUN = 0$ ， $V_{IN} = 5\text{V}$		28 45 7	12	mA mA μA
$I_S(VIN)$	输入电源电流	$V_{IN} = 2.375\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ ， $I_{OUT} = 4\text{A}$ $V_{IN} = 5.5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ ， $I_{OUT} = 4\text{A}$		3.2 1.48		A A
$I_{OUT(DC)}$	输出连续电流范围	$V_{IN} = 5.5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ (注 6)	0		4	A
$\frac{\Delta V_{OUT(LOAD + LINE)}}{V_{OUT}}$	负载及电压调整准确度	$V_{OUT} = 1.5\text{V}$ ， 0A 至 4A (注 6) $V_{IN} = 2.375\text{V}$ 至 5.5V	●	± 1.0 ± 1.3	± 1.30 ± 1.6	% %
$V_{OUT(AC)}$	输出纹波电压	$I_{OUT} = 0\text{A}$ ， $C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$		12		mV_{p-p}
f_S	输出纹波电压频率	$I_{OUT} = 4\text{A}$ ， $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$		1.25		MHz
$\Delta V_{OUT(START)}$	开机过冲	$C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ ， $RUN/SS = 10\text{nF}$ ， $I_{OUT} = 0\text{A}$ $V_{IN} = 3.3\text{V}$ $V_{IN} = 5\text{V}$		20 20		mV mV
t_{START}	开机时间	$C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$ ， $I_{OUT} = 1\text{A}$ 阻性负载， $TRACK = V_{IN}$ 和 $RUN/SS =$ 浮置 $V_{IN} = 5\text{V}$		0.5		ms
$\Delta V_{OUT(LS)}$	动态负载的峰值偏差	负载：满负载的 0% 至 50% 至 0%， $C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ ， $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$		25		mV
t_{SETTLE}	动态负载阶跃的稳定时间	负载：满负载的 0% 至 50% 至 0%， $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$		10		μs
$I_{OUT(PK)}$	输出电流限值	$C_{OUT} = 100\mu\text{F}$ ， $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$		8		A
V_{FB}	FB 引脚上的电压	$I_{OUT} = 0\text{A}$ ， $V_{OUT} = 1.5\text{V}$	● 0.790 0.786	0.8 0.8	0.807 0.809	V V
I_{FB}				0.2		μA
V_{RUN}	RUN 引脚开 / 关机门限		0.6	0.75	0.9	V
I_{TRACK}	TRACK 引脚电流			0.2		μA
$V_{TRACK(OFFSET)}$	失调电压	$TRACK = 0.4\text{V}$		30		mV
$V_{TRACK(RANGE)}$	跟踪输入范围		0		0.8	V
R_{FBHI}	V_{OUT} 与 FB 引脚之间的电阻器		4.96	4.99	5.02	$\text{k}\Omega$
ΔV_{PGOOD}	PGOOD 范围			± 7.5		%
R_{PGOOD}	PGOOD 电阻	漏极开路下拉		90	150	Ω

电特性 凡标注 ● 表示该指标适用整个工作温度范围 (注 2)，否则仅指 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。 $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $LDO_IN = 1.2\text{V}$ ， 除非特别注明。依据“典型应用”中的图 12。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VLDO 部分						
V_{LDO_IN}	工作电压	(注 3)	● 1.14		3.5	V
$I_{IN(LDO_IN)}$	工作电流	$I_{OUT} = 0\text{mA}$ ， $V_{OUT} = 1\text{V}$ ， $EN3 = 1.2\text{V}$		1		mA
$I_{IN(SHDN)}$	停机电流	$EN3 = 0\text{V}$ ， $LDO_IN = 1.5\text{V}$		0.6	20	μA
V_{BOOST3}	BOOST3 输出电压	$EN3 = 1.2\text{V}$	4.8	5	5.2	V
$V_{BOOST3(UVLO)}$	欠压闭锁			4.3		V
V_{FB3}	FB3 内部基准电压	$1\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 1.5\text{A}$ ， $1.14\text{V} \leq V_{LDO_IN} \leq 3.5\text{V}$ ， $BOOST3 = 5\text{V}$ ， $1\text{V} \leq V_{OUT} \leq 2.59\text{V}$	● 0.397 0.395	0.4 0.4	0.404 0.405	V V
V_{LDO_OUT}	输出电压范围		0.4		2.6	V
V_{DO}	压差电压	$V_{LDO_IN} = 1.5\text{V}$ ， $V_{FB3} = 0.38\text{V}$ ， $I_{OUT} = 1.5\text{A}$ (注 4)		100	250	mV
LDO_RHI	LDO 顶端反馈电阻器		4.96	4.99	5.02	k Ω
I_{OUT}	输出电流	$V_{EN3} = 1.2\text{V}$	● 1.5			A
I_{LIM}	输出电流限值	(注 5)		2.5		A
e_n	输出电压噪声	频率 = 10Hz 至 1MHz， $I_{LOAD} = 1\text{A}$		300		μRMS
V_{IH_EN3}	EN3 输入高电压	$1.14\text{V} \leq V_{LDO_IN} \leq 3.5\text{V}$	● 1			V
V_{IL_EN3}	EN3 输入低电压	$1.14\text{V} \leq V_{LDO_IN} \leq 3.5\text{V}$			0.4	V
V_{IN_EN3}	EN3 输入电流		-1		1	μA
V_{OL_PGOOD3}	PGOOD 低电压	$I_{PGOOD3} = 2\text{mA}$		0.1	0.4	V
PGOOD 门限	相对于 V_{FB3} 的输出门限	PGOOD3 高电平至低电平 PGOOD3 低电平至高电平	-14 -4	-12 -3	-10 -2	% %

注 1：高于“绝对最大额定值”部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害。在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

注 2：LTM4615 在脉冲负载条件下进行测试以使 $T_J \approx T_A$ 。LTM4615E 保证在 0°C 至 125°C 的内部工作温度范围内满足规定性能要求。 -40°C 至 125°C 内部工作温度范围内的指标通过设计、特性分析和统计过程控制中的相关性来保证。LTM4615I 的性能指标在整个内部工作温度范围内得到保证。请注意，最大环境温度由特定的工作条件与电路板布局、封装的额定热阻及其他环境因素共同决定。

注 3：调节所需的最小工作电压为：

$$V_{IN} \geq V_{OUT(MIN)} + V_{DROPOUT}$$

注 4：压差电压是在一个规定的输出电流下保持稳压所需的最小输入至输出电压差。在压差条件下输出电压将等于 $V_{IN} - V_{DROPOUT}$ 。

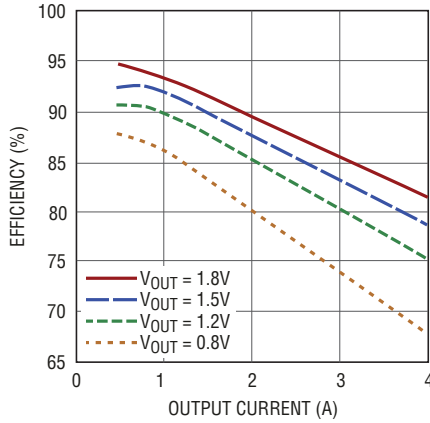
注 5：LTM4615 备有用于在短暂过载条件下对器件提供保护的过热保护功能。当过热保护功能被启动时结温将超过 125°C 。连续触发过温保护会损害长期可靠性。

注 6：参见针对不同 V_{IN} 、 V_{OUT} 和 T_A 的输出电流降额曲线。

典型性能特征

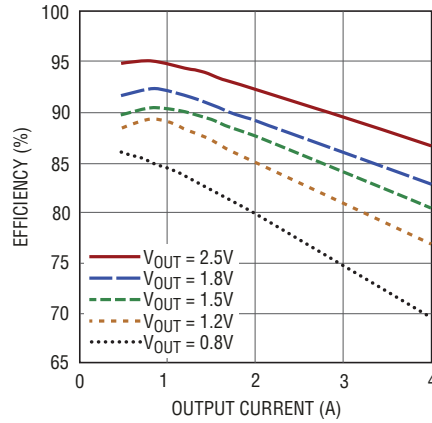
开关稳压器

效率与输出电流的关系曲线
 $V_{IN} = 2.5V$



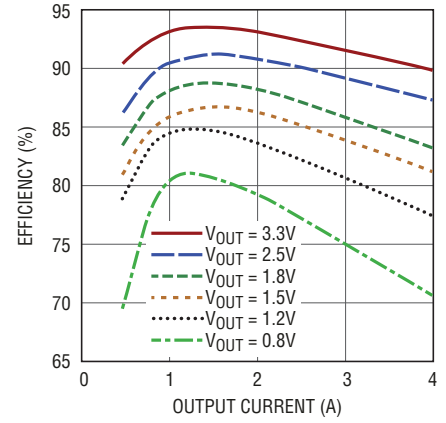
4615 G01

效率与输出电流的关系曲线
 $V_{IN} = 3.3V$



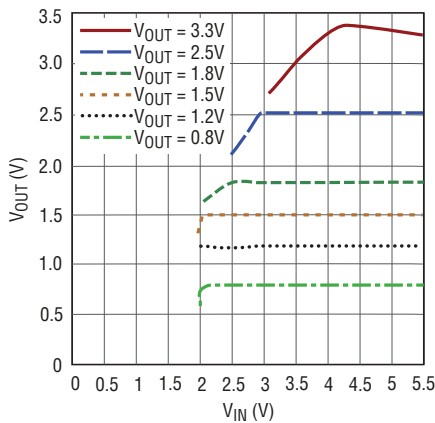
4615 G02

效率与输出电流的关系曲线
 $V_{IN} = 5V$



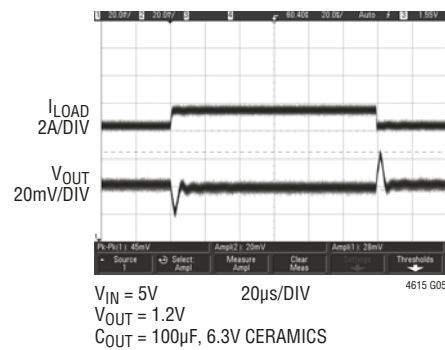
4615 G03

最小输入电压 (在 4A 负载)



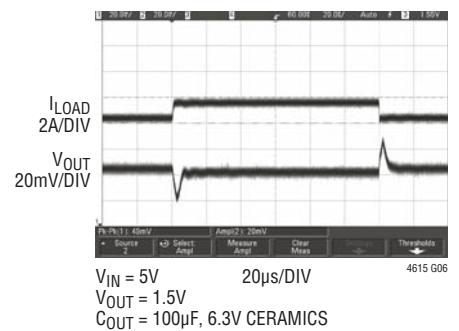
4615 G04

负载瞬态响应



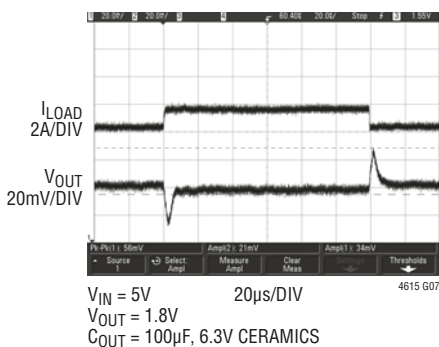
4615 G05

负载瞬态响应



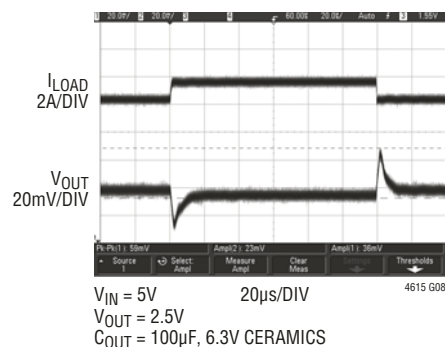
4615 G06

负载瞬态响应



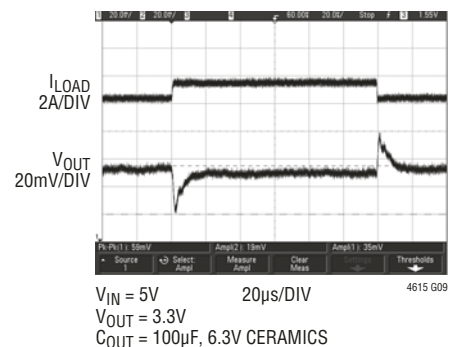
4615 G07

负载瞬态响应



4615 G08

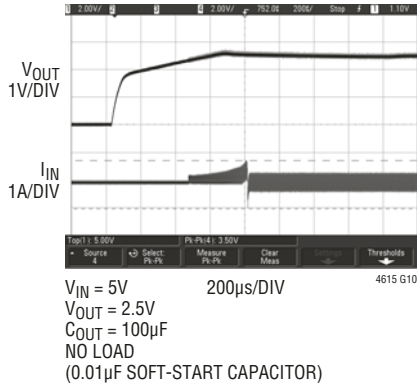
负载瞬态响应



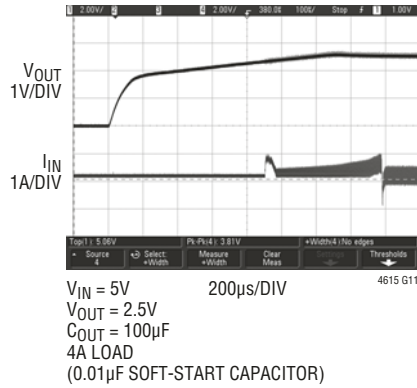
4615 G09

典型性能特征

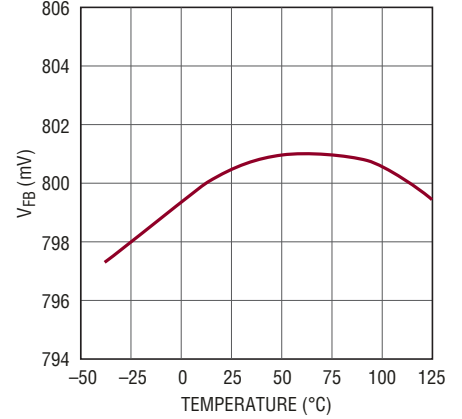
启动



启动

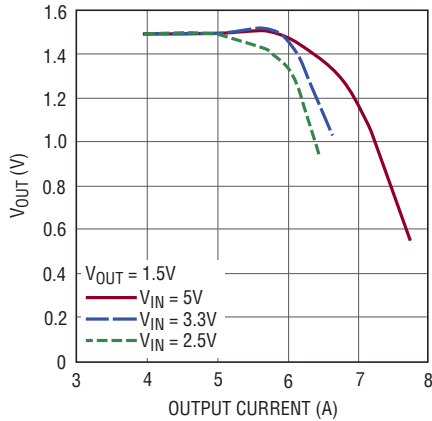


V_{FB} 与温度的关系曲线



4615 G12

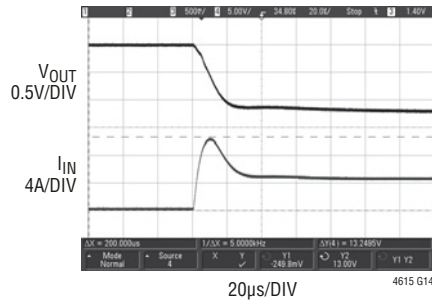
电流限值折返



4615 G13

短路保护

1.5V 短路，无负载

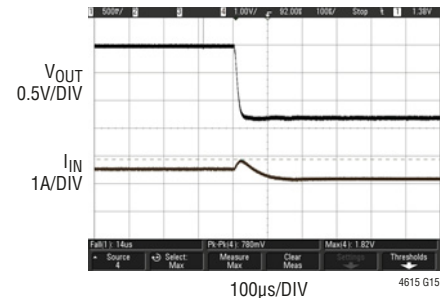


20µs/DIV

4615 G14

短路保护

1.5V 短路，4A 负载

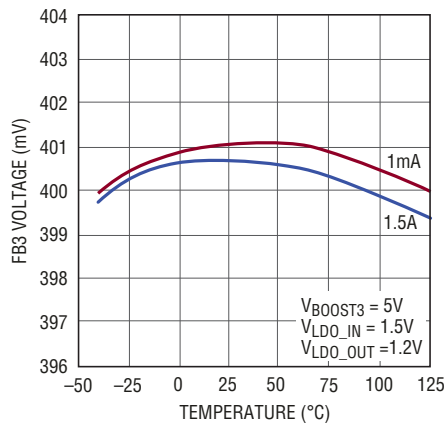


100µs/DIV

4615 G15

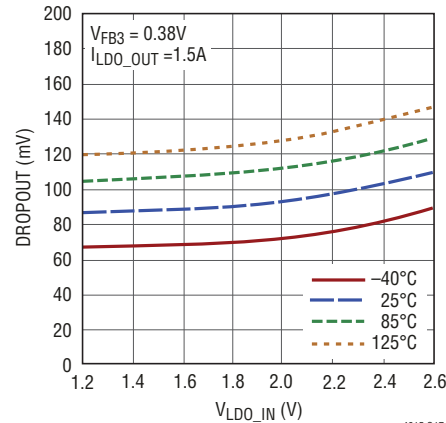
VLDO

V_{FB3} 与温度的关系曲线



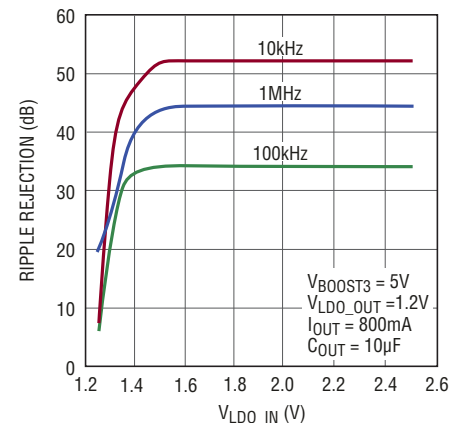
4615 G16

压差电压与输入电压的关系曲线



4615 G17

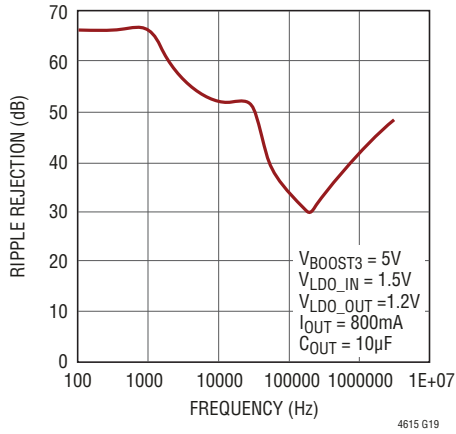
纹波抑制



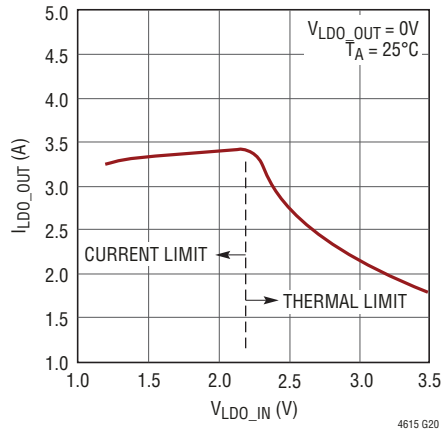
4615 G18

典型性能特征

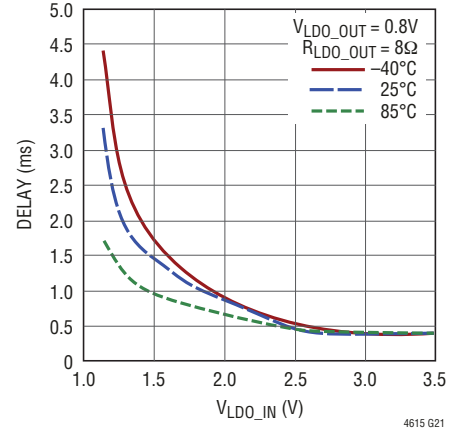
纹波抑制



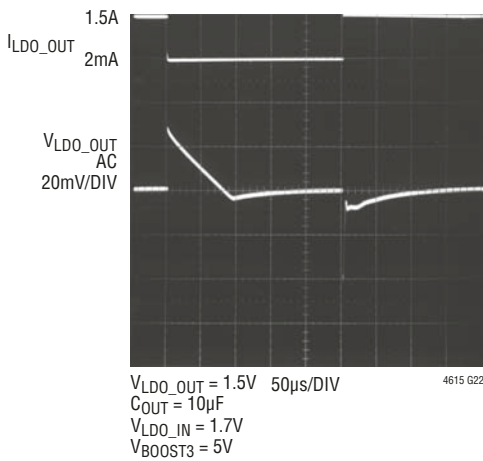
输出电流限值



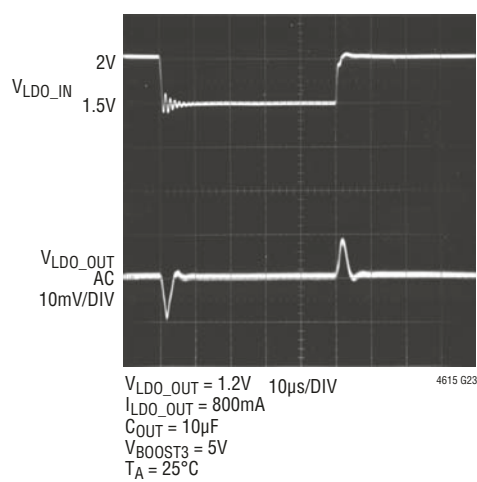
从使能至电源良好的延迟



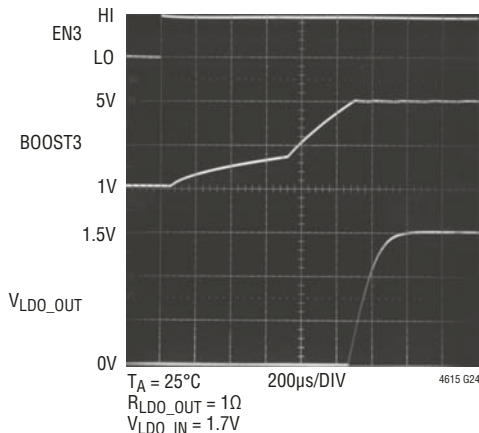
输出负载瞬态响应



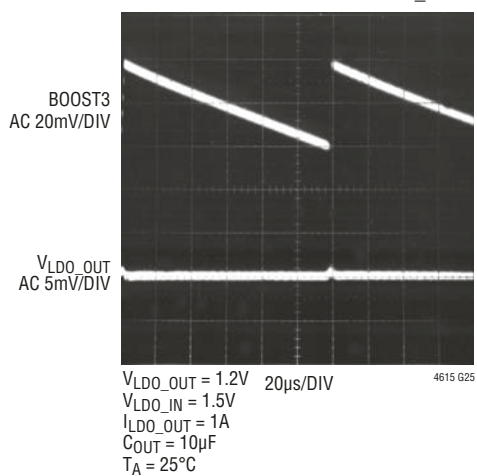
输入电源瞬态响应



BOOST3/OUT 启动



BOOST3 纹波及馈通至 V_LDO_OUT



引脚功能

V_{IN1}、V_{IN2} (J1-J5、K1-K5) ; (C1-C6、D1-D5) : 电源输入引脚。在这些引脚与 GND 引脚之间施加输入电压。建议直接将输入去耦电容布设在 V_{IN} 引脚和 GND 引脚之间。

V_{OUT1}、V_{OUT2} (K9-K12、L9-L12、M9-M12) ; (C9-C12、D9-D12、E11-E12) : 电源输出引脚。在这些引脚与 GND 引脚之间施加输出负载。建议直接将输出去耦电容布设在这些引脚和 GND 引脚之间。查阅表 4。

GND1、GND2 (H1、H7-H12、J6-J12、K6-K8、L1、L7-L8、M1-M8) ; (A1-A12、B1、B7-B12、C7-C8、D6-D8、E1、E8-E10) : 用于输入和输出回程的电源接地引脚。

TRACK1、TRACK2 (L3、E3) : 输出电压跟踪引脚。当模块被配置为一个主稳压器输出时,则在 RUN/SS 引脚上布设一个接地的软起动电容器,以控制主稳压器电压变化的速率;或者,也可在主稳压器的跟踪引脚上施加一个外部斜坡电压以对其进行控制。从操作通过在主稳压器输出与地之间布设一个电阻分压器,并将该分压器的中心点连接至从稳压器上的此引脚来执行。如果不需要跟踪功能,则把 TRACK 引脚连接至 V_{IN}。如欲提供跟踪功能,则必须存在负载电流。见“应用信息”部分。

FB1、FB2 (L6、E6) : 开关稳压器的误差放大器之负输入。在内部,利用一个 4.99k 的高精度电阻器将这些引脚连接至 V_{OUT}。可利用一个位于 FB 和 GND 引脚之间的外加电阻器设置不同的输出电压。当该引脚与相邻模块的 FB 引脚并联连接时,两个电源模块可以实现均流。见“应用信息”部分。

FB3 (F6) : LDO 误差放大器的负输入。在内部,利用一个 4.99k 电阻器将该引脚连接至 LDO_OUT。可利用一个位于 FB3 和 GND 引脚之间的外加电阻器设置不同的输出电压。见“应用信息”部分。

COMP1、COMP2 (L5、E5) : 电流控制门限及误差放大器补偿点。电流比较器门限随该控制电压而增加。当该引脚与相邻模块的 COMP 引脚并联连接时,两个电源模块可以实现均流。对每个通道进行了内部补偿。见“应用信息”部分。

PGOOD1、PGOOD2 (L4、E4) : 输出电压电源良好指示引脚。当输出电压不在稳压点的 $\pm 7.5\%$ 以内时,漏极开路逻辑输出被拉至地。

RUN/SS1、RUN/SS2 (L2、E2) : 运行控制和软起动引脚。该引脚上的电压高于 0.8V 时将接通模块,而低于 0.5V 时则将关断模块。该引脚具有一个连接至 V_{IN} 的 1M 电阻器和一个连接至 GND 的 1000pF 电容器。有关软起动的内容请见“应用信息”部分。

SW1、SW2 (H2-H6、B2-B6) : 电路的开关节点用于测试用途。它可连接至电路板的上铜箔,以改善热性能。SW1 和 SW2 必须浮置在分离的铜平面上。

LDO_IN (G1-G4) : VLDO 输入电源引脚。将输入电容器布设在靠近这些引脚的地方。

LDO_OUT (G9-G12) : VLDO 输出电源引脚。将输出电容器布设在靠近这些引脚的地方。需要 1mA 的最小负载以实现正确的输出电压准确度。

BOOST3 (E7) : 用于驱动内部 VLDO NMOS 至全面强化状态的升压电源。该引脚用于测试内部升压型转换器。输出典型值为 5V。

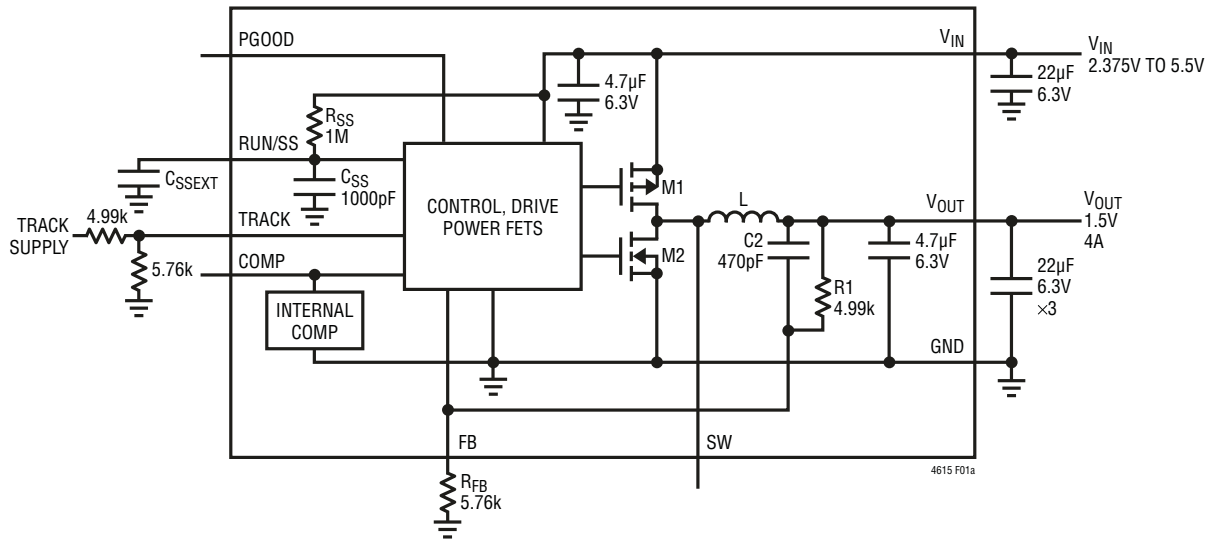
GND3 (F1-F5、F7、F9-F12、G6-G8) : 用于内部 VLDO 的输入和输出回程的电源接地引脚。

PGOOD3 (G5) : VLDO 电源良好引脚。

EN3 (F8) : VLDO 使能引脚。

简化方框图

开关稳压器方框图



VLDO 方框图

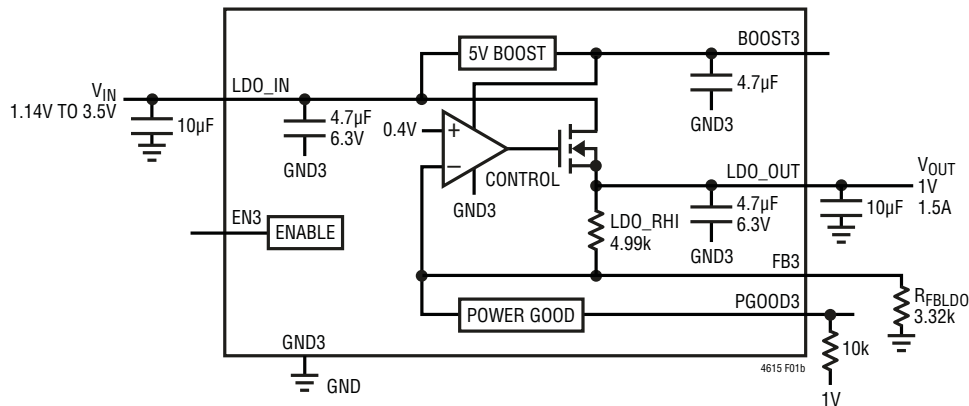


图 1 : LTM4615 每个开关稳压器通道和 VLDO 的简化方框图

去耦要求 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。每个通道采用图 1 所示的配置。

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
C_{IN}	外部输入电容器要求 ($V_{IN} = 2.375\text{V}$ 至 5.5V , $V_{OUT} = 1.5\text{V}$)	$I_{OUT} = 4\text{A}$	22			μF
C_{OUT}	外部输出电容器要求 ($V_{IN} = 2.375\text{V}$ 至 5.5V , $V_{OUT} = 1.5\text{V}$)	$I_{OUT} = 4\text{A}$	66	100		μF
LDO_IN	LDO 输入电容	$I_{OUT} = 1\text{A}$	4.7	10		μF
LDO_OUT	LDO 输出电容	$I_{OUT} = 1\text{A}$	10			μF

工作原理

LTM4615 电源模块说明

双路开关稳压器部分

LTM4615 是一款独立型双路非隔离式开关模式 DC/DC 电源，具有一个附加的内置 1.5A VLDO。该器件能够为每个通道提供高达 4A 的 DC 输出电流，而只需采用极少的外部输入和输出电容器。在一个 2.375V 至 5.5V 的输入电压范围内，该模块可提供两个精确调节的输出电压（每个通道的输出电压可利用一个外部电阻器设置在 0.8V DC 至 5V DC 之间）。VLDO 是一个独立的 1.5A 线性稳压器，可依靠任一个开关转换器供电。典型应用电路原理图示于图 12。

LTM4615 具有两个集成型恒定频率电流模式稳压器，并内置了具高开关速度的功率 MOSFET。典型开关频率为 1.25MHz。模块采用了电流模式控制和内部环路补偿，在多种工作条件下均拥有足够的稳定性和优异的瞬态响应性能，并可采用各种各样的输出电容，甚至是全陶瓷电容。

电流模式控制提供了逐周期快速电流限制功能。而且，电流限制还在过流情况下与热停机功能一起提供。此外，假如特定的输出反馈电压退出了一个以稳压点为中心的 $\pm 7.5\%$ 窗口，则内部过压及欠压比较器将把漏极开路 PGOOD 输出拉至低电平。不仅如此，在过压情况下，内部顶端 FET (M1) 关断而底端 FET (M2) 接通，M2 将保持接通状态直到过压状况清除或电流低于限值为止。

把每个特定的 RUN/SS 引脚拉至 0.8V 以下将强制特定的稳压控制器进入其停机状态，从而关断每个功率级的 M1 和 M2。在低负载电流下，每个稳压器工作于默认连续电流模式，以实现最小的输出电压纹波。

TRACK 引脚用于每个特定稳压器的电源跟踪。见“应用信息”部分。

LTM4615 采取内部补偿方式以在所有的工作条件下保持稳定。表 4 提供了针对几种工作条件的输入和输出电容指引。LTPowerCAD™ 设计工具将提供给用户进行瞬态及稳定性分析。FB 引脚用于借助单个接地电阻器来设置特定的输出电压。

VLDO 部分

VLDO (非常低压差) 线性稳压器可在 1.14V 至 3.5V 输入电压范围内工作。VLDO 使用一个内部 NMOS 晶体管作为源极-跟随器配置的传输器件。BOOST3 引脚是一个内部升压型转换器的输出，负责向传输器件提供较高的电源驱动以实现低压差增强。内部升压型转换器的工作电流非常低，因而优化了接近压差操作状态的 VLDO 高效率。

LDO 上的一个欠压闭锁比较器用于确保在启用 LDO 之前升压电压高于 4.2V，否则 LDO 将被停用。

LDO 提供了一个能够提供 1.5A 输出电流和一个 100mV 典型压差电压的高准确度输出。单个 10 μ F 陶瓷电容器便可完全满足输出电容器旁路的需要。一个低基准电压允许 VLDO 具有低于常用 LDO 的输出电压。

另外，该器件还拥有电流限制和热过载保护功能。NMOS 跟随器架构具有快速瞬态响应，而在压差条件下不需要传统的高驱动电流。VLDO 包括一种软起动功能，用于避免输入在启动期间遭受过大的电流。当 VLDO 使能后，软起动电路将大约在 200 μ s 使基准电压逐渐从 0V 增加至 0.4V。

工作原理

双路开关稳压器

图 12 示出了典型的 LTM4615 应用电路。外部元件的选择主要取决于最大负载电流和输出电压。针对某种特定应用的具体外部电容器要求请查阅表 4。

V_{IN} 至 V_{OUT} 降压比

针对两个开关稳压器上的某种给定的输入电压，可实现的最大 V_{IN} 和 V_{OUT} 降压比受到限制。LTM4615 具有 100% 的占空比，但 V_{IN} 至 V_{OUT} 的最小压差为负载电流的一个函数。通常来说 0.5V 的最小压差是足够的。

输出电压设置

每个稳压器通道具有一个内部 0.8V 基准电压。如方框图中所示，一个 4.99k 内部反馈电阻器把 V_{OUT} 和 FB 引脚连接在一起。无反馈电阻器时，输出电压将默认至 0.8V。在 FB 引脚与 GND 之间增设一个电阻器 R_{FB} ，用于设置输出电压：

$$V_{OUT} = 0.8V \cdot \frac{4.99k + R_{FB}}{R_{FB}}$$

或同等于：

$$R_{FB} = \frac{4.99k}{\frac{V_{OUT}}{0.8V} - 1}$$

表 1：FB 电阻器与各种输出电压的相互关系

V_{OUT}	0.8V	1.2V	1.5V	1.8V	2.5V	3.3V
FB	开路	10k	5.76k	3.92k	2.37k	1.62k

输入电容器

LTM4615 模块应连接至一个低 AC 阻抗 DC 电源。该模块的内部包含一个用于每个稳压器通道的 4.7 μ F 陶瓷电容器。如果需要大的负载阶跃（高达 4A 的满输出电流）及满足 RMS 纹波电流要求，则必需增设额外的输入电容器。

可采用一个 47 μ F 的大容量电容器以提供更大的输入电容。该 47 μ F 电容器仅在输入端具有长的电感性导线或走线的条件下才使用。

对于一个降压型转换器，开关占空比可采用下式估算：

$$D = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}}$$

如果不考虑电感器电流纹波，则输入电容器的 RMS 电流可运用下式来估算：

$$I_{CIN(RMS)} = \frac{I_{OUT(MAX)}}{\eta\%} \cdot \sqrt{D \cdot (1-D)}$$

在上式中， $\eta\%$ 是电源模块的估计效率。大容量电容器可以是一个开关电源额定 OS-CON 铝电解电容器，用于提供输入体电容，以应对高电感印制线或引线的不良影响。如果采用一个低电感平面来给器件供电，则无需输入电容。每个通道输入端上的内部 4.7 μ F 陶瓷电容器其规格通常是针对 1A 的 RMS 纹波电流和高达 85°C 的工作温度而拟定的。当最大输出电流为 4A 时，最坏工作情况下纹波电流为 2A 或更小。可以外加一个 10 μ F 或 22 μ F 陶瓷电容器，用来为内部电容器补充额外的 1A 至 2A 额定纹波电流。

输出电容器

LTM4615 开关电源专为在每个通道上实现低输出电压纹波而设计。应选择具有足够低有效串联电阻 (ESR) 的大容量输出电容器，以满足输出电压纹波和瞬态要求。输出电容器可以是一个低 ESR 钽电容器、低 ESR 聚合物电容器或陶瓷电容器。典型输出电容范围为 66 μ F 至 100 μ F。如果需要进一步降低输出纹波或动态瞬态尖峰，那么系统设计师或许还会要求额外的输出滤波。表 4 罗列了不同输出电压与输出电容器的对应矩阵，旨在最大限度地减小 2A/ μ s 瞬变期间的电压降和过冲。借助该表能够优化总体等效 ESR 和总电容，从而最大限度地提升瞬态性能。

应用信息

故障状况：电流限制和过流折返

LTM4615 采用电流模式控制，该控制方式具备固有的逐周期电感器电流限制特性，不仅在稳态操作中，在瞬变情况下也是如此。

除了针对过载情况的折返电流限制功能之外，LTM4615 还拥有过热停机保护功能，可在温度达到 150°C 左右时禁止每个通道开关操作。

运行使能和软起动

RUN/SS 引脚具有对每个通道进行使能和软起动控制的双重功能。RUN/SS 引脚用于控制 LTM4615 的接通。当每个使能引脚低于 0.5V 时，LTM4615 将处于一种低静态电流状态。至少需要给使能引脚施加 0.8V 电平才能接通 LTM4615 稳压器。该引脚可用于稳压器通道的排序。软起动控制由一个 1M 上拉电阻器 (R_{SS}) 和一个 1000pF 电容器 (C_{SS}) 提供，如每个通道的方框图中描绘的那样。可以把一个外部电容器加至 RUN/SS 引脚，以增加软起动时间。此电容器的典型值为 0.01 μ F。软起动的近似计算公式为：

$$t_{\text{SOFTSTART}} = \ln\left(\frac{V_{\text{IN}}}{V_{\text{IN}} - 1.8\text{V}}\right) \cdot R_{\text{SS}} \cdot C_{\text{SS}}$$

式中的 R_{SS} 和 C_{SS} 示于图 1 中的方框图，1.8V 为软起动的上限。软起动功能也可用于控制输出斜坡上升时间，这样就可以容易地使另一个稳压器跟踪它。

输出电压跟踪

输出电压跟踪可以采用 TRACK 引脚从外部设置。可以使任一个输出跟踪另一个稳压器的上升或下降。主稳压器的输出采用一个与从稳压器的反馈分压器相同的外部电阻分压器进行分压，以实现重合跟踪。LTM4615 的内部顶端反馈电阻器使用一个非常准确的 4.99k 电阻器。图 2 示出了重合跟踪的一个例子。

公式：

$$\text{TRACK1} = \left(\frac{R_{\text{FB1}}}{4.99\text{k} + R_{\text{FB1}}} \right) \cdot \text{Master}$$

$$\text{Slave} = \left(1 + \frac{4.99\text{k}}{R_{\text{FB1}}} \right) \cdot \text{TRACK1}$$

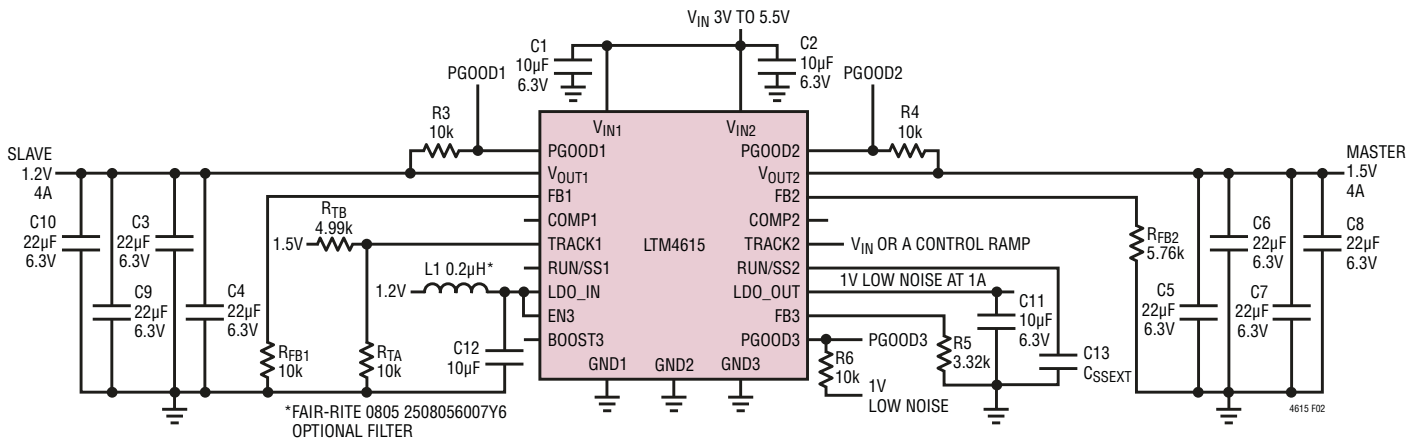


图 2：具跟踪功能的双路输出 (1.5V 和 1.2V)

应用信息

TRACK1 是施加在从稳压器的跟踪引脚上的跟踪斜坡。TRACK1 负责施加用于从稳压器输出的跟踪基准 (高达编程值, 在这一点上 TRACK1 将开始超过 0.8V 基准值)。TRACK1 引脚电压必须超出 0.8V 以确保从稳压器输出已达到其终值。

比例式跟踪可利用少量的简单计算以及加至主稳压器 TRACK 引脚的电压变化速率值来实现。如上文所述, TRACK 引脚具有一个 0V 至 0.8V 的控制范围。加至主稳压器 TRACK 引脚的控制斜坡电压变化速率直接等于主稳压器的输出电压变化速率 (单位: 伏特/时间)。

公式:

$$\frac{MR}{SR} \cdot 4.99k = R_{TB}$$

式中的 MR 为主稳压器的输出电压变化速率, SR 为从稳压器的输出电压变化速率 (单位: 伏特/时间)。当需要实现重合跟踪时, 则 $MR = SR$, 于是 R_{TB} 等于 4.99k。 R_{TA} 由下式推导:

$$R_{TA} = \frac{0.8V}{\frac{V_{FB}}{4.99k} + \frac{V_{FB}}{R_{FB}} - \frac{V_{TRACK}}{R_{TB}}}$$

式中的 V_{FB} 为稳压器的反馈电压基准, 而 V_{TRACK} 为 0.8V。由于在电压变化速率相等 (即重合跟踪) 时 R_{TB} 等于从稳压器的 4.99k 顶端反馈电阻器, 因此当 $V_{FB} = V_{TRACK}$ 时 R_{TA} 等于 R_{FB} 。于是, 在图 2 中 $R_{TB} = 4.99k$ 且 $R_{TA} = 10k$ 。

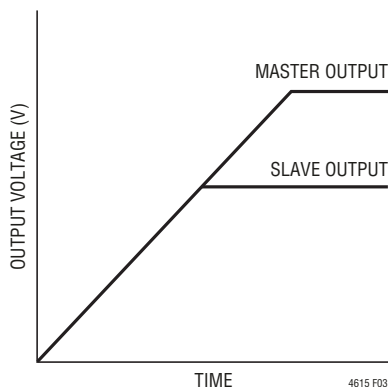


图 3：输出电压重合跟踪

图 3 示出了重合跟踪的输出电压跟踪波形。

在比例式跟踪中, 从稳压器可能需要一个不同的电压变化速率。可求解 R_{TB} 以得出 SR 低于 MR 的时刻。应确定所选的从电源电压变化速率足够快, 以使从输出电压在主输出之前达到其终值。

例如: 假设 $MR = 2.5V/ms$ 和 $SR = 1.8V/1ms$ 。则 $R_{TB} = 6.98k$ 。解出 R_{TA} 等于 3.24k。主输出必须高于从输出以使跟踪电路运作。为使跟踪功能电路在输出下电时正确操作, 必须存在输出负载电流。

电源良好

PGOOD1 和 PGOOD2 是漏极开路引脚, 可用于监视有效输出电压调节。这些引脚负责监视一个围绕稳压点的 $\pm 7.5\%$ 窗口。如果输出被停用, 相对的引脚电压将下降。

COMP 引脚

此引脚为外部补偿引脚。该模块已经针对所有的输出电压进行了内部补偿。表 4 列出可满足大多数应用的要求。对于其他控制环路优化, 提供了 LTPowerCAD 设计工具。在并联操作中, COMP 引脚必须连接在一起。

并联开关稳压器操作

电流模式控制是 LTM4615 开关稳压器的固有特性。通过并联可实现非常好的均流。这将平衡设计上的热量。图 13 示出了并联设计的原理图。由于通道并联, 因此电压反馈公式将随变量 N 而变化。

公式:

$$V_{OUT} = 0.8V \cdot \frac{\frac{4.99k}{N} + R_{FB}}{R_{FB}}$$

N 为并联通道的数目。

应用信息

VLDO 部分

可调输出电压

输出电压由两个电阻器之比来设定。在模块中内置了一个 4.99k 电阻器 (置于 LDO_OUT 和 FB3 引脚之间)。需要在 FB3 和 GND3 之间布设一个额外的电阻器 ($R_{\text{FB LDO}}$)，用于在一个 0.4V 至 2.6V 的范围内设定输出电压。对于满输出电压范围，需要 1mA 的最小输出电流。

公式：

$$V_{\text{OUT}} = 0.4\text{V} \cdot \frac{4.99\text{k} + R_{\text{FB LDO}}}{R_{\text{FB LDO}}}$$

或等同于

$$R_{\text{FB LDO}} = \frac{4.99\text{k}}{\frac{V_{\text{LDO_OUT}}}{0.4\text{V}} - 1}$$

电源良好操作

VLDO 包括一个具迟滞的漏极开路电源良好 (PGOOD3) 引脚。如果 VLDO 处于停机模式或在 UVLO 状态 ($\text{BOOST3} < 4.2\text{V}$)，则 PGOOD3 为接地低阻抗。当 VLDO 输出电压上升至其稳定电压的 93% 时，PGOOD3 变至高阻抗。在输出电压下降至其稳定电压的 91% 之前，PGOOD3 将保持高阻抗。可在 PGOOD3 引脚与一个正逻辑电源 (例如：VLDO 输出或 V_{IN}) 之间插入一个上拉电阻器。LDO_IN 至少应为 1.14V 或更高，以使电源良好功能电路正确运作。

输出电容和瞬态响应

对于较宽范围的陶瓷输出电容，VLDO 均可稳定工作。输出电容器的 ESR 会影响稳定性，特别是数值较小的电容器。为确保稳定性，建议采用一个具 0.05Ω 或更小 ESR 的 $10\mu\text{F}$ 或更大的输出电容器。可使用较大数值的电容器以减小负载变化条件下的瞬态偏差。在负载设备上使用的旁路电容器也会增加有效输出电容。可以采用高 ESR 钽或电解体电容，但在输出端上必须使用一个并联的陶瓷电容器。

在使用陶瓷电容器时，应就电介质、温度和 DC 偏置对电容

器的影响给予额外的考虑。VLDO 需要一个最小为 $10\mu\text{F}$ 的输出电容。X7R 和 X5R 电介质对于 DC 偏置和温度具有更好的稳定性，因而更多地作为优选方案。

短路 / 热保护

VLDO 具有约 3A 的内置短路电流限制及过热保护功能。在短路情况下，器件处于受控状态至 3A，而当内部温度升至约 150°C 时，内部升压及 LDO 被关断，直到内部温度回落至 140°C 为止。器件将以循环的方式进入和退出该模式，而不会发生锁断或损坏。这种状态下的长期过应力会使器件的性能随著时间的推移出现劣化。

反向电流保护

VLDO 具有反向电流保护功能，用于限制从输出端上任何外加的电源吸收电流。图 4 示出了反向输入电流限值与输入电压的关系曲线 (对于一个 1.5V 的标称 $V_{\text{LDO_OUT}}$ 设定点)。注：正输入电流表示流入 LDO_IN 引脚的电流。当 LDO_OUT 保持在输出稳定电压或低于输出稳定电压而 LDO_IN 不同时，输入电流将遵循图 4 所示的曲线。当 LDO_IN 接近 LDO_OUT 时，输入反向电流斜坡上升至 $16\mu\text{A}$ 。当反向电流保护电路停用且器件恢复正常运作时，反向输入电流将在 LDO_IN 达到 LDO_OUT 的大约 30mV 以内时形成峰值。当 LDO_IN 跃变至高于 LDO_OUT 时，反向电流将转变为短路电流 (只要 LDO_OUT 保持在稳定电压以下)。

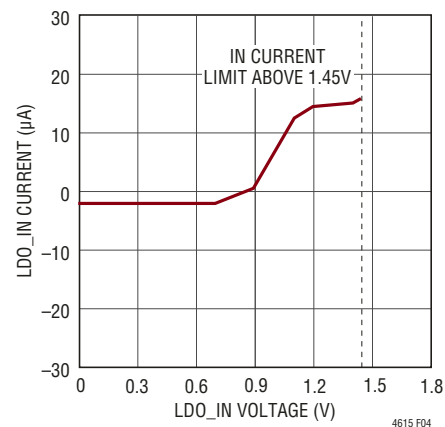


图 4：VLDO 的反向电流限制

典型应用

热考虑及输出电流降额

图 5 和图 6 中的功率损耗曲线可与图 7 至图 10 中的负载电流降额曲线配合起来使用，以计算 LTM4615 在不同的散热和气流情况下的近似热阻 θ_{JA} 。LTM4615 的两个输出均处于 4A 的满负载电流，而图 5 和图 6 中的功率损耗曲线是针对两个输出电压（负载电流各高达 4A）描绘的组合功率损耗。VLDO 稳压器被设定具有一个 0.5W 的功耗，因为它一般在压差电压为 0.5V 或更低的情况下使用。例如：1.2V 至 1V、1.5V 至 1V、1.5V 至 1.2V 和 1.8V 至 1.5V。在 VLDO 最大负载条件下还可支持其他的压差电压，但需要对 VLDO 做进一步的热分析。4A 输出电压为 1.2V 和 3.3V。选择这些电压旨在包含用于使热阻相关联的较低及较高输出电压范围。热模型通过在一个受控温箱中的多次温度测量以及热建模分析得出。在环境温度增加以及具有和不具有气流的情况下监视结温。在使环境温度上升的同时，通过降低输出电流或功率而将结温保持在大约 120°C。选择 120°C 旨在提供一个相对于 125°C 最大值的 5°C 裕度窗口。减小输出电流将在环境温度上升时降低模块的内部损耗。图 5 和

图 6 中的功率损耗曲线示出了这种功率损耗量与两个通道的规定负载电流的函数关系。120°C 的监测结温减去工作环境温度将确定所能容许的模块温升。如图 7 中的实例所示，在大约 90°C 的温度下 (0LFM)，每个通道的负载电流被降额至 3A，两个通道在 5V 至 1.2V/3A 输出条件下的功耗约为 1.4W，再加上 VLDO 的 0.5W 功耗，等于 1.9W。如果从 120°C 的最大结温减去 90°C 的环境温度，然后把这 30°C 的温差除以 1.9W，则可得出 15.7°C/W 的热阻。表 2 规定了一个非常接近的热阻值(15°C/W)。表 2 和表 3 列出了针对 1.2V 和 3.3V 输出（具有及不具有气流和散热器）的等效热阻。可以把两个 4A 输出的组合功率损耗与 VLDO 功率损耗相加，然后乘以表 2 和表 3 中的热阻值，从而得出规定条件下的模块温升。印刷电路板为 1.6mm 厚的 4 层电路板，两个外侧电路层具有 2 盎司铜，两个内侧电路层则具有 1 盎司铜。PCB 的尺寸为 95mm x 76mm。在表 3 的下方罗列了 BGA 散热器。本数据表在“引脚配置”示意图的下面列出了 θ_{JC} (结点至外壳) 热阻。

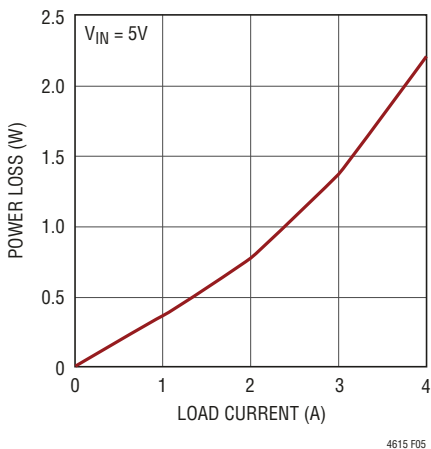


图 5 : 1.2V 功率损耗

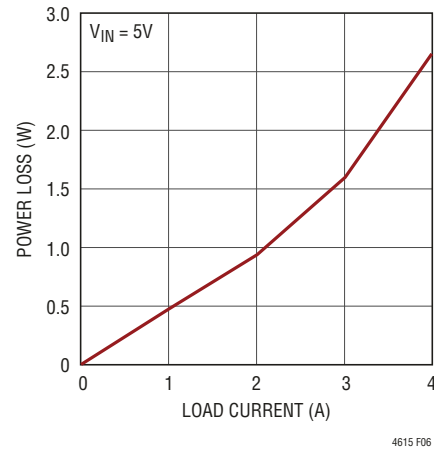


图 6 : 3.3V 功率损耗

应用信息

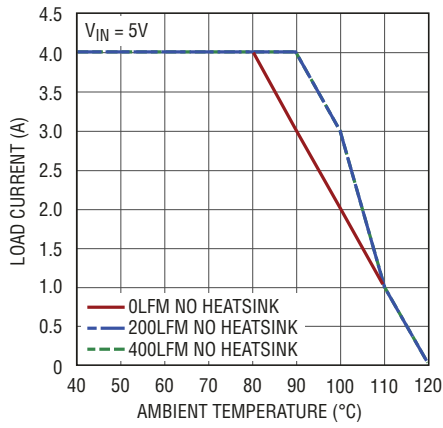


图 7 : 1.2V (无散热器)

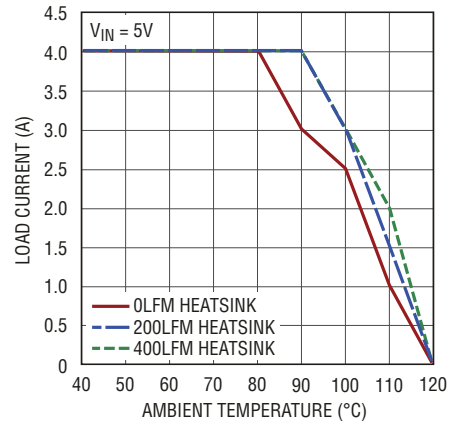


图 8 : 1.2V (带散热器)

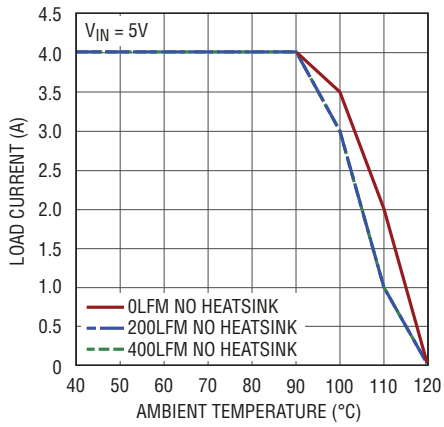


图 9 : 3.3V (无散热器)

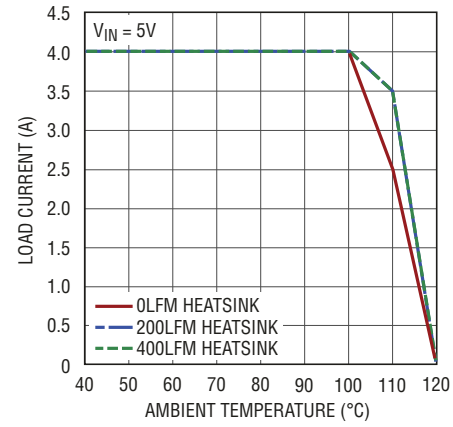


图 10 : 3.3V (带散热器)

应用信息

表 2 : 1.2V 输出

降额曲线	V_{IN} (V)	功率损耗曲线	气流 (LFM)	散热器	θ_{JA} (°C/W)
图 7	5	图 5	0	无	15
图 7	5	图 5	200	无	12
图 7	5	图 5	400	无	10
图 8	5	图 5	0	BGA 散热器	14
图 8	5	图 5	200	BGA 散热器	9
图 8	5	图 5	400	BGA 散热器	8

表 3 : 3.3V 输出

降额曲线	V_{IN} (V)	功率损耗曲线	气流 (LFM)	散热器	θ_{JA} (°C/W)
图 9	5	图 6	0	无	15
图 9	5	图 6	200	无	12
图 9	5	图 6	400	无	10
图 10	5	图 6	0	BGA 散热器	14
图 10	5	图 6	200	BGA 散热器	9
图 10	5	图 6	400	BGA 散热器	8

散热器制造商	器件型号	网址
Aavid	375424b00034G	www.aavid.com
Cool Innovations	4-050503P 至 4-050508P	www.coolinnovations.com

应用信息

安全性考虑

LTM4615 模块未提供 V_{IN} 至 V_{OUT} 隔离。没有安放内置熔丝。如果需要的话，应提供一个额定值为最大输入电流两倍的慢熔断熔丝，以避免各组件遭受灾难性的故障。

布局检查清单 / 实例

LTM4615 的高集成度使得 PCB 电路板的布局非常简单和容易。不过，为了优化其电性能和热性能，有些布局考虑仍然是必不可少的。

- 为大电流通路使用大的 PCB 铜面积，包括 V_{IN} 、GND 和 V_{OUT} 。这样做有助于最大限度地减小 PCB 传导损耗及热应力。

- 在靠近 V_{IN} 、GND 和 V_{OUT} 引脚的地方布设高频陶瓷输入和输出电容器，以最大限度地降低高频噪声。
- 在元件的下方布设一个专用的电源接地层。
- 为了最大限度地减小过孔传导损耗并降低模块的热应力，应采用多个过孔来实现顶层与其他电源层之间的互连。
- 不要将过孔直接置于焊盘之上，除非过孔被覆盖。

图 11 示出了推荐布局的一个上佳的例子。

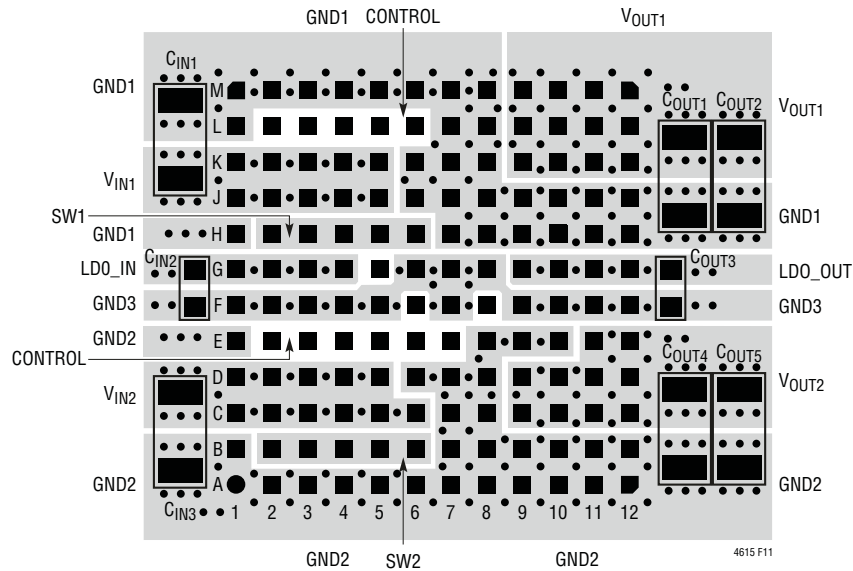


图 11：推荐的 PCB 布局

应用信息

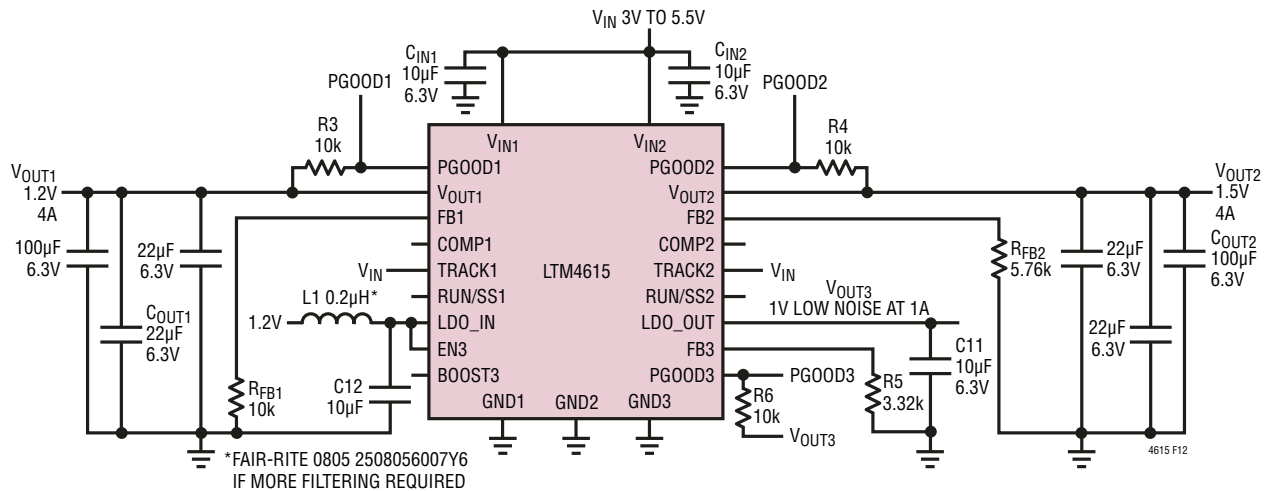
图 12：典型的 3V 至 5.5V_{IN}、1.5V 和 1.2V/4A 及 1V/1A 设计

表 4：输出电压响应与元件矩阵 (参阅图 12) 0A 至 2.5A 负载阶跃典型测量值

C _{OUT1} 和 C _{OUT2} 陶瓷电容器供应商	数值	器件型号	C _{OUT1} 和 C _{OUT2} 电容器供应商	数值	器件型号
TDK	22µF 6.3V	C3216X7S0J226M	Sanyo POSCAP	150µF 10V	10TPD150M
Murata	22µF 16V	GRM31CR61C226KE15L	Sanyo POSCAP	220µF 4V	4TPE220MF
TDK	100µF 6.3V	C4532X5R0J107MZ	C _{IN} 电容器供应商	数值	器件型号
Murata	100µF 6.3V	GRM32ER60J107M	Sanyo POSCAP	100µF 10V	10CE100FH

V _{OUT} (V)	C _{IN} (陶瓷)	C _{IN} (大容量)*	C _{OUT1} 和 C _{OUT2} 单个的容值 (陶瓷)	C _{OUT1} 和 C _{OUT2} 单个的容值 (POSCAP)	I _{TH}	V _{IN} (V)	压降 (mV)	峰至峰偏差 (mV)	恢复时间 (µs)	负载阶跃 (A/µs)	R _{FB} (kΩ)
1.2	10µF x 2	100µF	100µF, 22µF x 2	无	无	5	33	68	11	2.5	10
1.2	10µF x 2	100µF	22µF x 1	220µF	无	5	25	50	9	2.5	10
1.2	10µF x 2	100µF	100µF, 22µF x 2	无	无	3.3	33	68	8	2.5	10
1.2	10µF x 2	100µF	22µF x 1	220µF	无	3.3	25	50	10	2.5	10
1.5	10µF x 2	100µF	100µF, 22µF x 2	无	无	5	30	60	11	2.5	5.76
1.5	10µF x 2	100µF	22µF x 1	220µF	无	5	28	60	11	2.5	5.76
1.5	10µF x 2	100µF	100µF, 22µF x 2	无	无	3.3	30	60	10	2.5	5.76
1.5	10µF x 2	100µF	22µF x 1	220µF	无	3.3	27	56	10	2.5	5.76
1.8	10µF x 2	100µF	100µF, 22µF x 2	无	无	5	34	68	12	2.5	3.92
1.8	10µF x 2	100µF	22µF x 1	220µF	无	5	30	60	12	2.5	3.92
1.8	10µF x 2	100µF	22µF x 1	220µF	无	3.3	30	60	12	2.5	3.92
2.5	10µF x 2	无	22µF x 1	无	无	5	50	90	10	2.5	2.37
2.5	10µF x 2	100µF	22µF x 1	150µF	无	5	33	60	10	2.5	2.37
2.5	10µF x 2	100µF	22µF x 1	150µF	无	3.3	50	95	12	2.5	2.37
3.3	10µF x 2	100µF	22µF x 1	150µF	无	5	50	90	12	2.5	1.62

* 假如 V_{IN} 具有非常低的输入阻抗, 则大容量电容可选装。

应用信息

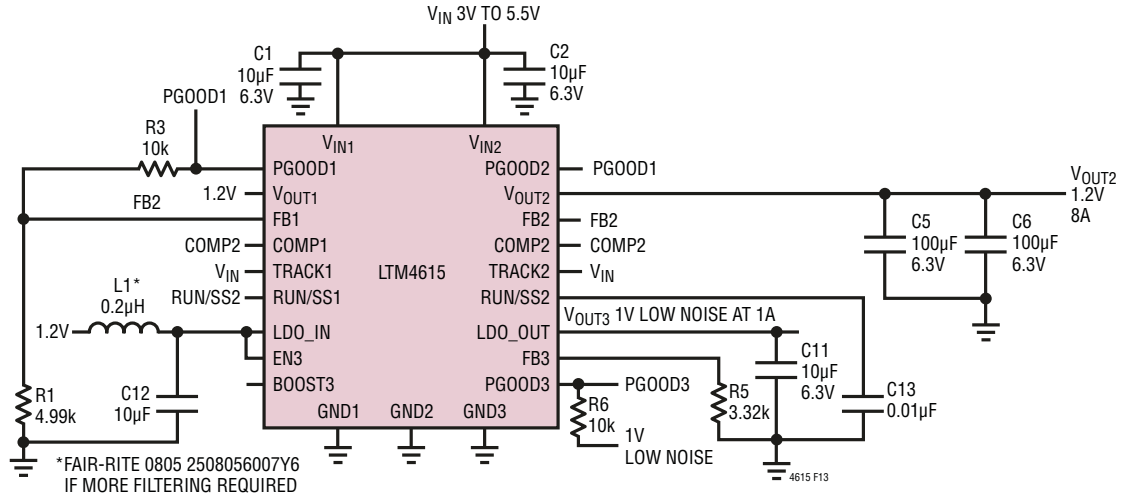


图 13 : LTM4615 并联 1.2V/8A 设计、1V/1A 设计

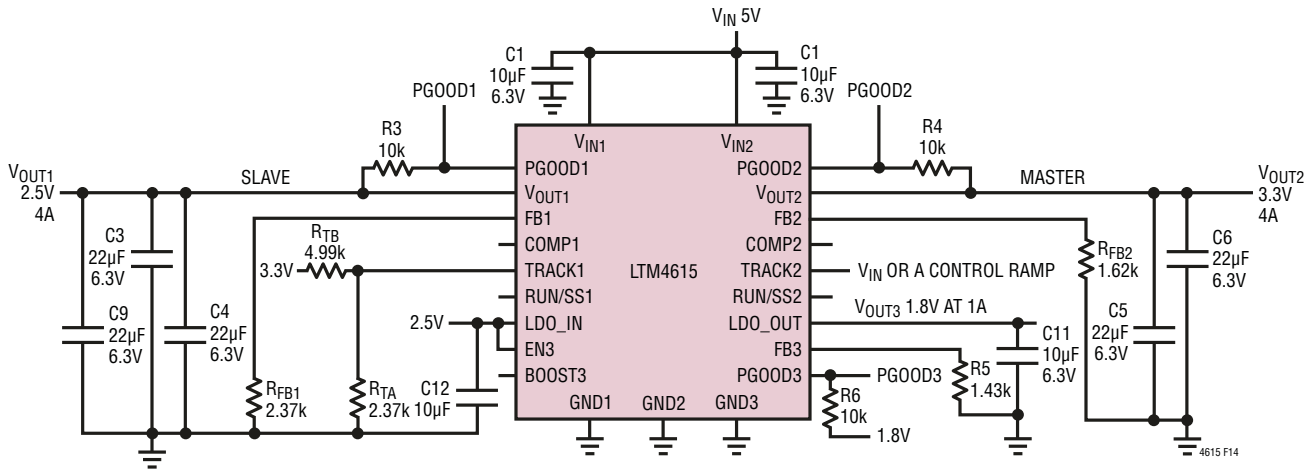
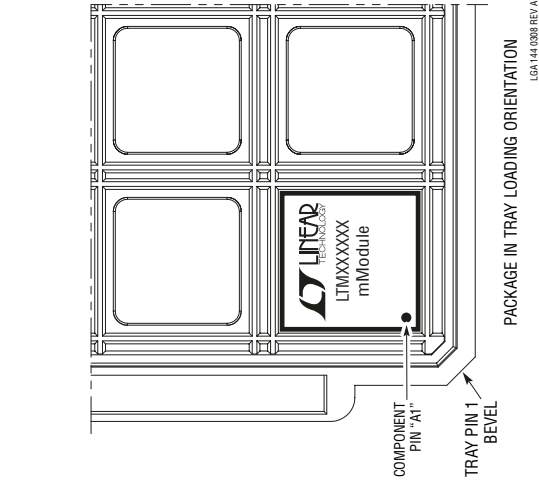
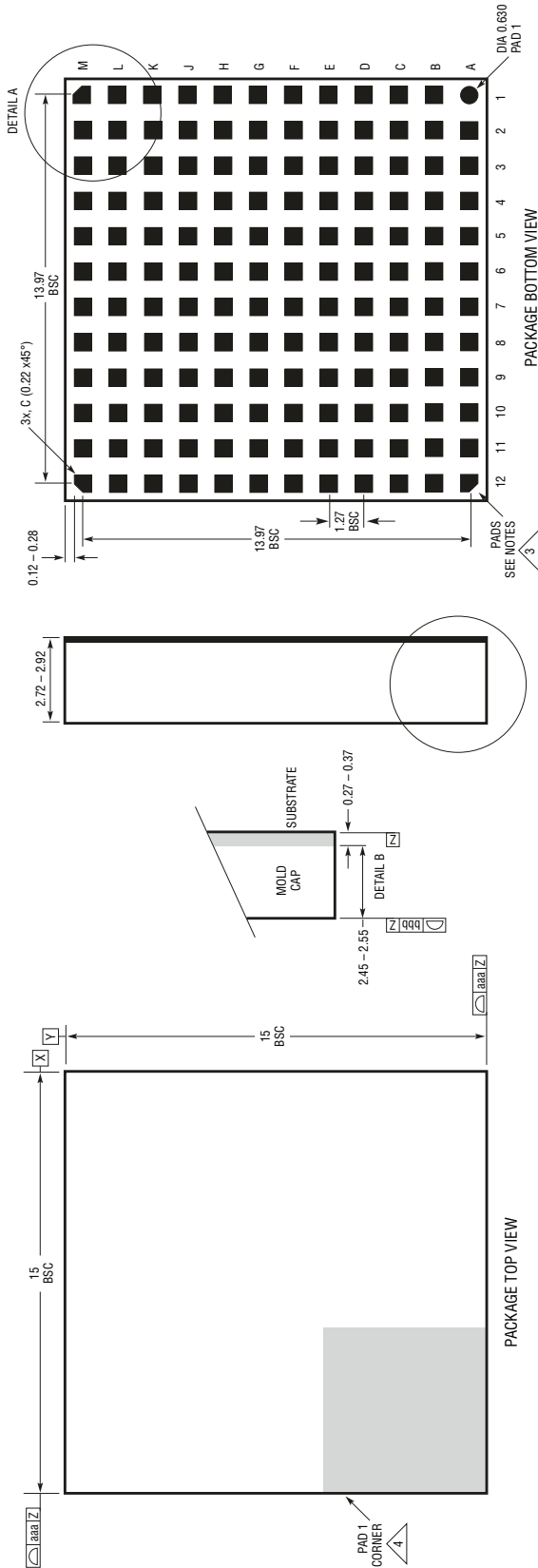


图 14 : 具有输出电压跟踪功能的 3.3V 和 2.5V/4A 设计、1.8V/1A

封装描述

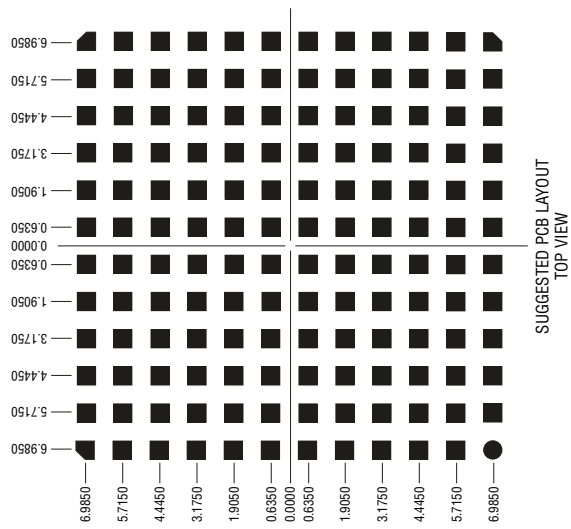
如需查阅最新的封装制图，请访问 <http://www.linear.com.cn/designtools/packaging/>。

LGA 封装
144 引脚 (15mm × 15mm × 2.82mm)
 (参考 LTC DWG # 05-08-1816 Rev A)



- NOTES:**
1. DIMENSIONING AND TOLERANCING PER ASME Y14.5M-1994
 2. ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
 3. LAND DESIGNATION PER JEDEC MO-222, SPP-010
 4. DETAILS OF PAD #1 IDENTIFIER ARE OPTIONAL, BUT MUST BE LOCATED WITHIN THE ZONE INDICATED. THE PAD #1 IDENTIFIER MAY BE EITHER A MOLD OR MARKED FEATURE
 5. PRIMARY DATUM - Z - IS SEATING PLANE
 6. THE TOTAL NUMBER OF PADS: 144

SYMBOL TOLERANCE	
aaa	0.10
bbb	0.10
eee	0.05



封装描述

LTM4615 的 LGA 封装引出脚配置

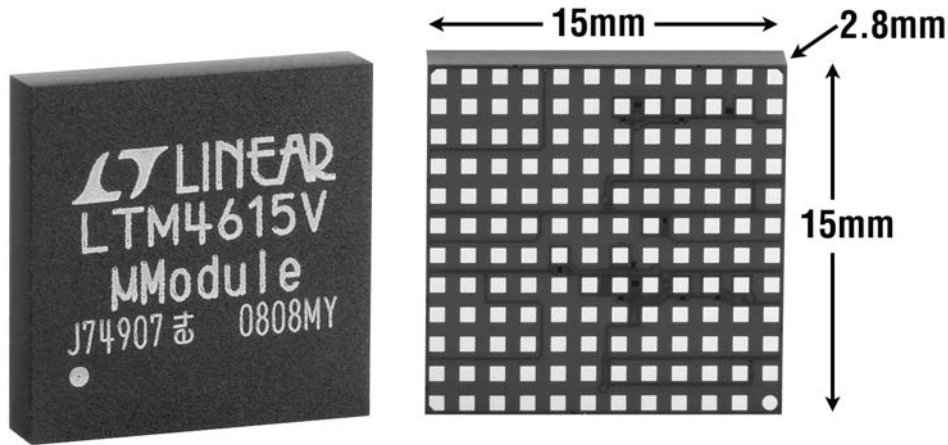
引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能
A1	GND2	B1	GND2	C1	V _{IN2}	D1	V _{IN2}	E1	GND2	F1	GND3
A2	GND2	B2	SW2	C2	V _{IN2}	D2	V _{IN2}	E2	RUN/SS2	F2	GND3
A3	GND2	B3	SW2	C3	V _{IN2}	D3	V _{IN2}	E3	TRACK2	F3	GND3
A4	GND2	B4	SW2	C4	V _{IN2}	D4	V _{IN2}	E4	PGOOD2	F4	GND3
A5	GND2	B5	SW2	C5	V _{IN2}	D5	V _{IN2}	E5	COMP2	F5	GND3
A6	GND2	B6	SW2	C6	V _{IN2}	D6	GND2	E6	FB2	F6	FB3
A7	GND2	B7	GND2	C7	GND2	D7	GND2	E7	BOOST3	F7	GND3
A8	GND2	B8	GND2	C8	GND2	D8	GND2	E8	GND2	F8	EN3
A9	GND2	B9	GND2	C9	V _{OUT2}	D9	V _{OUT2}	E9	GND2	F9	GND3
A10	GND2	B10	GND2	C10	V _{OUT2}	D10	V _{OUT2}	E10	GND2	F10	GND3
A11	GND2	B11	GND2	C11	V _{OUT2}	D11	V _{OUT2}	E11	V _{OUT2}	F11	GND3
A12	GND2	B12	GND2	C12	V _{OUT2}	D12	V _{OUT2}	E12	V _{OUT2}	F12	GND3

引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能	引脚标识	功能
G1	LDO_IN	H1	GND1	J1	V _{IN1}	K1	V _{IN1}	L1	GND1	M1	GND1
G2	LDO_IN	H2	SW1	J2	V _{IN1}	K2	V _{IN1}	L2	RUN/SS1	M2	GND1
G3	LDO_IN	H3	SW1	J3	V _{IN1}	K3	V _{IN1}	L3	TRACK1	M3	GND1
G4	LDO_IN	H4	SW1	J4	V _{IN1}	K4	V _{IN1}	L4	PGOOD1	M4	GND1
G5	PGOOD3	H5	SW1	J5	V _{IN1}	K5	V _{IN1}	L5	COMP1	M5	GND1
G6	GND3	H6	SW1	J6	GND1	K6	GND1	L6	FB1	M6	GND1
G7	GND3	H7	GND1	J7	GND1	K7	GND1	L7	GND1	M7	GND1
G8	GND3	H8	GND1	J8	GND1	K8	GND1	L8	GND1	M8	GND1
G9	LDO_OUT	H9	GND1	J9	GND1	K9	V _{OUT1}	L9	V _{OUT1}	M9	V _{OUT1}
G10	LDO_OUT	H10	GND1	J10	GND1	K10	V _{OUT1}	L10	V _{OUT1}	M10	V _{OUT1}
G11	LDO_OUT	H11	GND1	J11	GND1	K11	V _{OUT1}	L11	V _{OUT1}	M11	V _{OUT1}
G12	LDO_OUT	H12	GND1	J12	GND1	K12	V _{OUT1}	L12	V _{OUT1}	M12	V _{OUT1}

修改记录

修改	日期	描述	页码
A	01/12	给“引脚配置”示意图增添了引脚功能。更新了“绝对最大额定值”部分中的 EN3。更正 V_{OUT} 准确度限制。	2
		阐明了 SW1 和 SW2 的电连接。	8
		给“方框图”添加了内部功率电感器值。	9
		阐明了 PGOOD 动作。	13
		阐明了反向电流保护动作。	14
		增添了推荐使用的散热器。	17

封装照片



相关器件

器件型号	描述	备注
LTM4628	26V、双通道、8A、DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$4.5V \leq V_{IN} \leq 26.5V$, $0.6V \leq V_{OUT} \leq 5V$, 远端采样放大器, 内部温度检测输出, 15mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装
LTM4627	20V、15A DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$4.5V \leq V_{IN} \leq 20V$, $0.6V \leq V_{OUT} \leq 5V$, PLL 输入, V_{OUT} 跟踪, 远端采样放大器, 15mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装
LTM4611	$1.5V_{IN(MIN)}$ 、15A DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$1.5V \leq V_{IN} \leq 5.5V$, $0.8V \leq V_{OUT} \leq 5V$, PLL 输入, 远端采样放大器, V_{OUT} 跟踪, 15mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装
LTM4618	6A DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$4.5V \leq V_{IN} \leq 26.5V$, $0.8V \leq V_{OUT} \leq 5V$, PLL 输入, V_{OUT} 跟踪, 9mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装
LTM4613	符合 EN55022 Class B 标准的 8A、DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$5V \leq V_{IN} \leq 36V$, $3.3V \leq V_{OUT} \leq 15V$, PLL 输入, V_{OUT} 跟踪和裕度调节, 15mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装
LTM4601AHV	28V、12A DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$4.5V \leq V_{IN} \leq 28V$, $0.6V \leq V_{OUT} \leq 5V$, PLL 输入, 远端采样放大器, V_{OUT} 跟踪和裕度调节, 15mm x 15mm x 2.8mm LGA 封装或 15mm x 15mm x 3.42mm BGA 封装
LTM4601A	28V、12A DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$4.5V \leq V_{IN} \leq 20V$, $0.6V \leq V_{OUT} \leq 5V$, PLL 输入, 远端采样放大器, V_{OUT} 跟踪和裕度调节, 15mm x 15mm x 2.8mm LGA 封装或 15mm x 15mm x 3.42mm BGA 封装
LTM8027	60V、4A DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$4.5V \leq V_{IN} \leq 60V$, $2.5V \leq V_{OUT} \leq 24V$, CLK 输入, 15mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装
LTM8033	符合 EN55022 Class B 标准的 36V、3A、DC/DC 降压型 μModule 稳压器	$3.6V \leq V_{IN} \leq 36V$, $0.8V \leq V_{OUT} \leq 24V$, 可同步, 11.25mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装
LTM8061	具可编程输入电流限值的 32V、2A 降压型 μModule 电池充电器	可兼容单节或双节锂离子或锂聚合物电池的电池组 (4.1V、4.2V、8.2V 或 8.4V), $4.95V \leq V_{IN} \leq 32V$, C/10 或可调定时器充电终止方式, NTC 电阻监视器输入, 9mm x 15mm x 4.32mm LGA 封装