

LM34919

Application Note 1650 LM34919 Evaluation Board



Literature Number: ZHCA306

LM34919 评估电路板

美国国家半导体公司
应用注释1650
Dennis Morgan
2007年6月

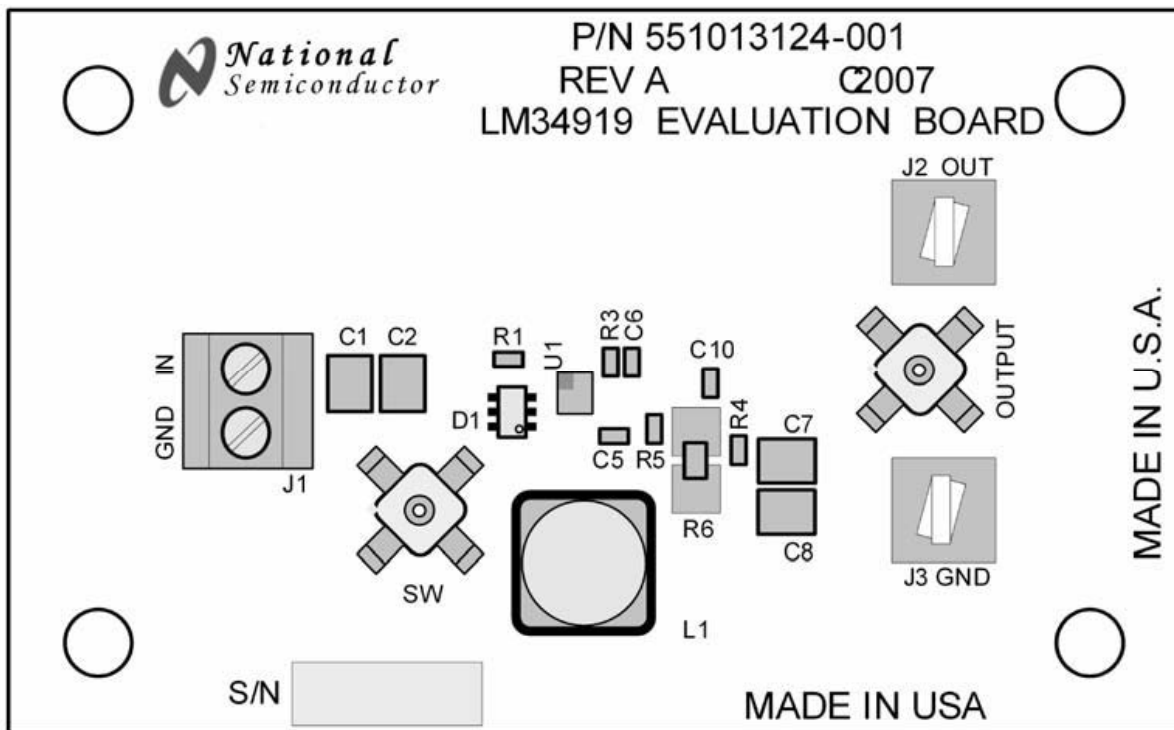


引言

LM34919EVAL评估电路板为设计工程师提供了一款采用恒定导通时间(COT)工作原理,具有完整功能的降压稳压器。这个评估电路板在输入电压从8V至40V的范围内能实现5V的输出。将电流限制设定在标称值700mA时,电路传送的负载电流为600mA。除R5,C9和C10之外,电路板用的都是通用器件。这些器件提供了输出纹波管理的选项,本文稍后将进行讨论。

电路板的规格如下:

- 输入电压: 8V至40V
- 输出电压: 5V
- 最大负载电流: 600mA
- 最小负载电流: 0A
- 电流限制: 640mA至730mA
- 测量的效率: 92.7%(VIN=8V, IOU=300mA)
- 标称开关频率: 800kHz
- 尺寸: 2.6英寸 x 1.6英寸 x 0.5英寸



注意: R2,C3和C9位于电路板的反面。

30024201

图1. 评估电路板 - 顶层

工作原理

参考图5中的评估电路板电路图,其包含了一个简化的LM34919框图。当电路处于稳压状态时,降压开关导通的每个周期由R1和VIN依照以下等式来确定:

$$t_{ON} = \frac{1.13 \times 10^{-10} \times (R1 + 1.4 \text{ k}\Omega)}{V_{IN} - 1.5V} + 100 \text{ ns}$$

评估电路板的导通时间在VIN=8V时约等于875ns,变化至VIN=40V时的约231ns。导通时间变化与VIN成反比,从而能保持接近恒定的开关频率。

在每个导通时间的结束,最小关断时间确保降压开关的关断时间至少为155ns。在正常工作时,关断时间需要更久一些。在关断期间,负载电流由输出电容(C7,C8)来提供。当输出电压充分下降以致FB电压低于2.5V时,稳压比较器启动一个新的导通周期。为了保持稳定的固定频率工作,要求在FB处的最小纹波电压为25mV,以便切换稳压比较器。在VIN=8V时的限流阈值约为640mA,在VIN=40V时的限流阈值约为730mA。这个变化是由于纹波电流幅值随VIN变化而造成的。请参考LM34919的数据手册以获得更详细的框图,以及不同功能模块的完整说明。

电路板的布局和探测

图1表示了电路器件的布局。在对电路板供电时,请牢记以下要点:

- 1) 采用高输入电压和大负载电流工作时,必须用强制空气冷却。
- 2) 采用高输入电压和大负载电流工作时,接触LM34919和二极D1时会感觉非常烫。
- 3) 在高输入电压下探测电路时,为了防止受伤以及可能的电路损坏,请按照注意事项操作。
- 4) 在最大负载电流(0.6A)时,负载连线的尺寸和长度变得尤为重要。应确保在评估电路板和负载之间的线路上没有明显的压降。

电路板连接/启动

输入连接设置在J1连接器上。将负载连接到J2(OUT)和J3(GND)端口。请确保线路的尺寸与预计的负载电流相对应。

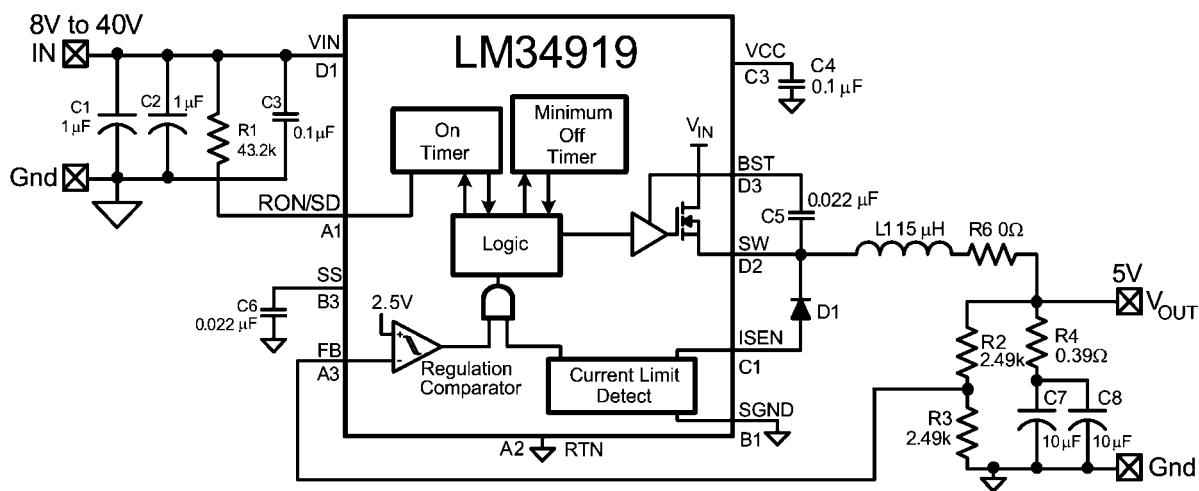
在启动之前,输入端和输出端应连接电压计。用安培表或电流探针监测负载电流。建议将输入电压逐渐增

加至8V,此时输出电压应为5V。如果输入电压为8V时输出电压正确,按照说明要求提高输入电压并继续对电路的评估。切记输入电压不要超过40V。

输出纹波控制

LM34919要求FB引脚处最小纹波电压为25mV峰峰值,与SW引脚上的开关波形同相,从而可以正确工作。如以下选项A和B中所描述的那样,通过反馈电阻在 V_{OUT} 处的纹波提供所需的纹波电压,或者单独产生纹波(采用R5,C9和C10),目的是为了保持在 V_{OUT} 处的纹波始终在最小值(选项C)。

选项A)最低成本的结构:这个评估电路板采用R4与输出电容(C7,C8)串联。因为FB引脚处要求纹波电压大于或等于25mVp-p,选择R4使 V_{OUT} 处产生的纹波电压大于或等于50mVp-p,已知在最小输入电压时,电路中的最小纹波电流约为155mA p-p。当R4采用 0.39Ω 时,输入电压范围上在 V_{OUT} 处的纹波电压从大约60mVp-p变化至约140mVp-p。如果应用系统能接收这种纹波电平,这就是最经济的解决方案。电路如图2所示。亦参见图8。



30024203

图2.最低成本结构

选项B)中等纹波水平的结构:与以上的选项A相比,这种结构在 V_{OUT} 处产生较小的纹波,但是在R2上加了一

个电容(Cff),如图3所示。

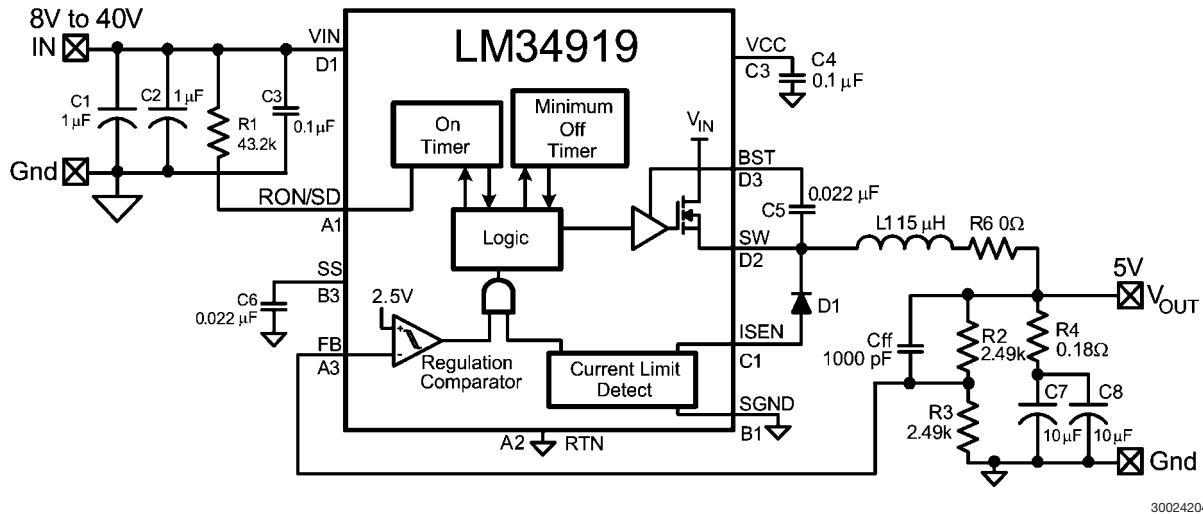


图3. 中等纹波水平的结构

因为输出纹波通过Cff传送到FB引脚，只有极少或甚至没有衰减，将R4值减少，使得V_{OUT}处的最小纹波约为25mVp-p。电容Cff的最小值计算如下：

$$C_{ff} \geq \frac{t_{ON(max)}}{(R2//R3)}$$

其中t_{ON(max)}为最大导通时间(在最小V_{IN}时),R2//R3为反馈电阻的并联等效值。参见图8。

选项C)最小纹波水平的结构:为了在V_{OUT}处获得最小的纹波，设定R4为0Ω，添加R5,C9和C10在FB引脚产生需要的纹波。在这个结构中，输出纹波主要由输出电容的ESR值和电感的纹波电流来决定。

因为SW引脚从-1V切换至V_{IN},FB引脚需要的纹波电压由R5,C10和C9来产生，而且C10的右端是一个虚拟接地端。选择R5和C10的数值以在其结点产生一个50-100 mVp-p的三角波。三角波通过C9被耦合到FB引脚。采用下列流程来计算R5,C10和C9的数值：

1)计算电压V_A:

$$V_A = V_{OUT} \pm (V_{SW} \times (1 \pm (V_{OUT}/V_{IN})))$$

其中V_{SW}为关断期间内SW引脚电压的绝对值(典型值为1V)，V_{IN}为最小输入电压。对于这种电路，计算V_A为4.63V。这是R5/C10结点的直流电压近似值，且可以用在下一个等式中。

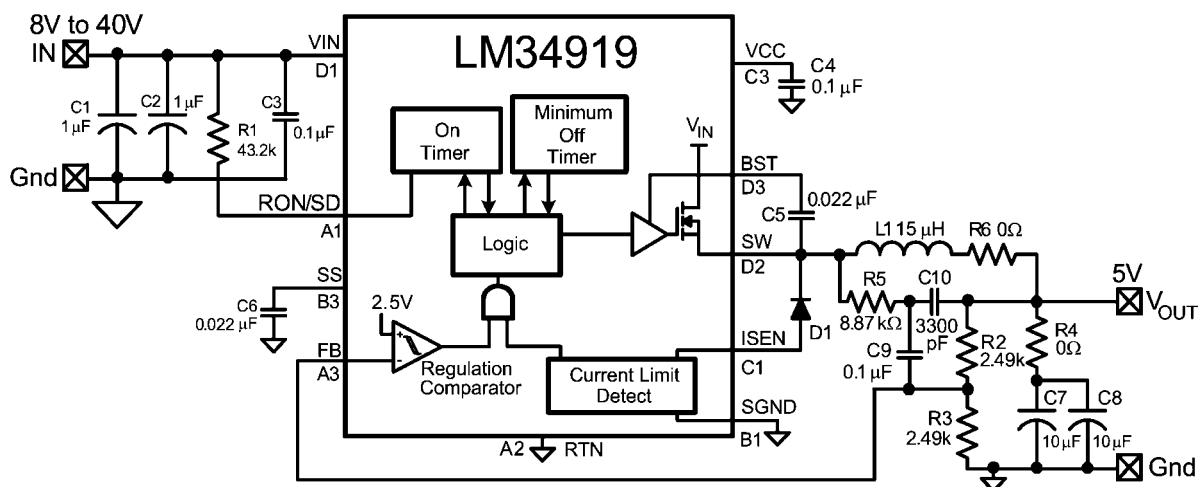
2)计算R5xC10的乘积：

$$R5 \times C10 = \frac{(V_{IN} - V_A) \times t_{ON}}{\Delta V}$$

其中t_{ON}为最大导通时间(τ 875ns)，V_{IN}为最小输入电压，ΔV是R5/C10结点要求的纹波幅值，在本例中为100mVp-p。

$$R5 \times C10 = \frac{(8V - 4.63V) \times 875 \text{ ns}}{0.1V} = 29.5 \times 10^{-6}$$

从标称值器件中选择R5和C10，以满足以上的乘积。一般情况下C10为3000pF至5000pF，R5为10kΩ至300kΩ。选择C9要比C10稍大，一般为0.1μF。参见图4和图8。



30024208

图4. 最小输出纹波的结构

监测电感电流

在采用电流探针的示波器上可观察或监测电感电流。移除R6并在R6位置旁两个大焊盘上安装一个合适的电流环路。按照此法可准确地确定电感的纹波电流和峰值电流。

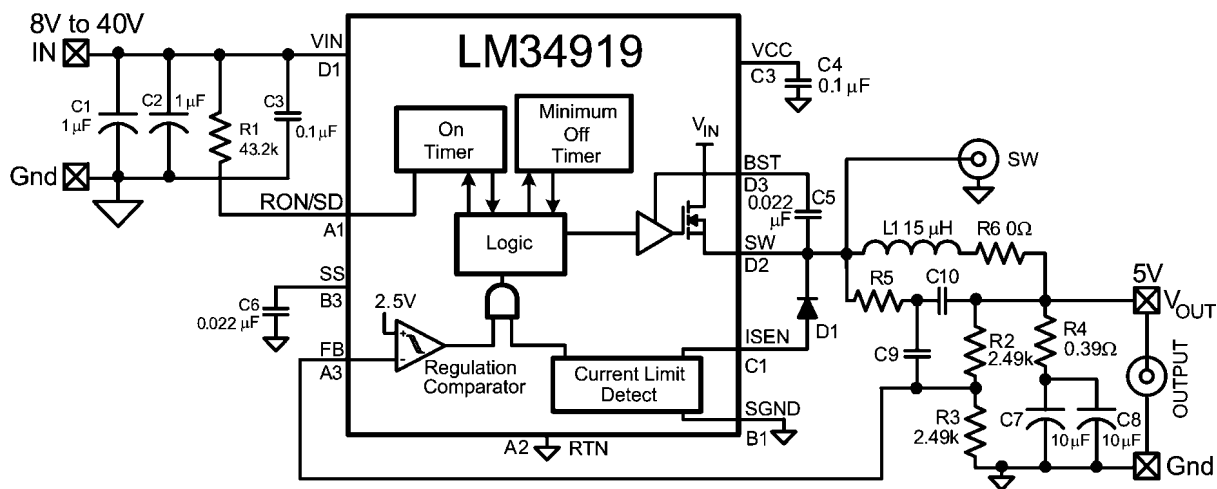
示波器探头适配器

在评估板上提供的示波器探头适配器，用于监测在SW引脚处的波形，在电路的输出端(V_{OUT})无需使用探头

的接地引脚，因为这会从开关波形中拾取噪声。探头适配器适用于Tektronix P6137或采用0.135"直径的类似探头。

最小负载电流

LM34919要求最小负载电流约为1mA，以确保升压电容(C5)在每个关断期间内都可被充分地重复充电。在这个评估板电路中，最小负载电流由反馈电阻决定，允许指定电路板在V_{OUT}处的最小负载电流为零。



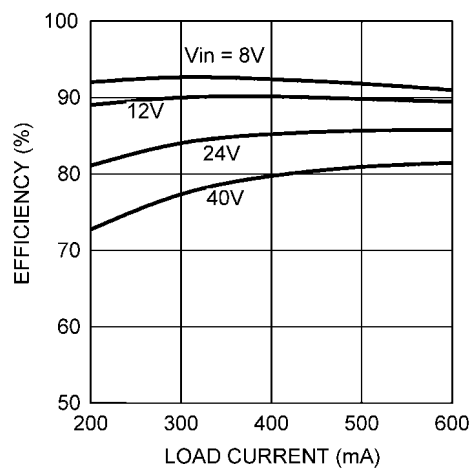
30024209

图 5. 完整的评估板电路图

元件清单

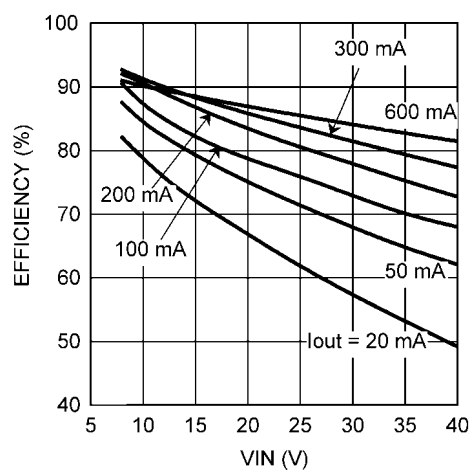
标号	说明	制造商及器件型号	封装	数值
C1, C2	陶瓷电容	TDK C3216X7R1H105M	1210	1.0 μ F, 50V
C3	陶瓷电容	TDK C1608X7R1H104K	0603	0.1 μ F, 50V
C4	陶瓷电容	TDK C1608X7R1H104K	0603	0.1 μ F, 50V
C5, C6	陶瓷电容	TDK C1608X7R1H223K	0603	0.022 μ F, 50V
C7, C8	陶瓷电容	TDK C3216X7R1C106K	1206	10 μ F, 16V
C9	陶瓷电容	Unpopulated	0603	
C10	陶瓷电容	Unpopulated	0603	
D1	肖特基二极管	Zetex ZLLS2000	SOT23-6	40V, 2.2A
L1	功率电感器	Bussman DR73-150	7.6 毫米 x 7.6 毫米	15 μ H, 1.8A
R1	电阻	Vishay CRCW06034322F	0603	43.2 k Ω
R2, R3	电阻	Vishay CRCW06032491F	0603	2.49 k Ω
R4	电阻	Panasonic ERJ3RQFR39	0603	0.39 Ω
R5	电阻	Unpopulated	0603	
R6	电阻	Vishay CRCW08050000Z	0805	0 Ω 跳线
U1	开关稳压器	美国国家半导体 LM34919TL	10 焊球 μ SMD	

电路性能



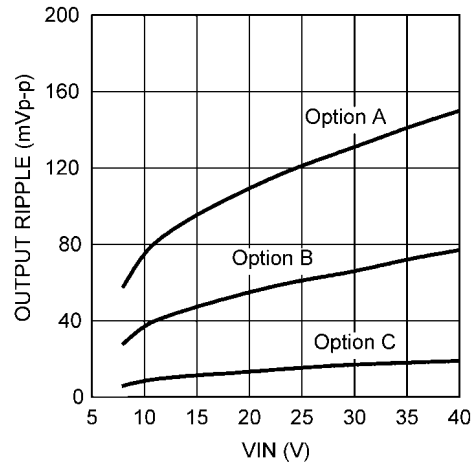
30024210

图6. 效率与负载电流的关系



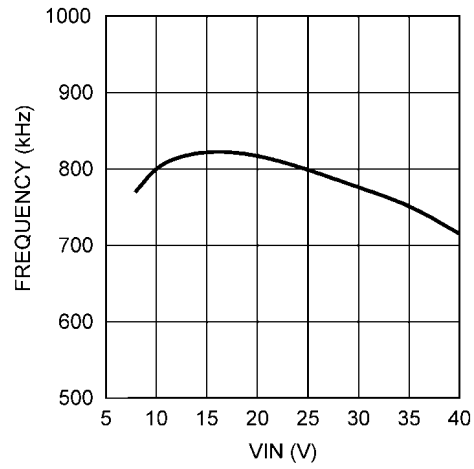
30024211

图7. 效率与输入电压的关系



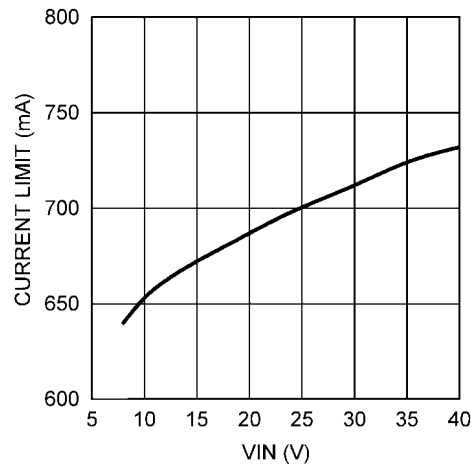
30024212

图8. 输出电压纹波



30024213

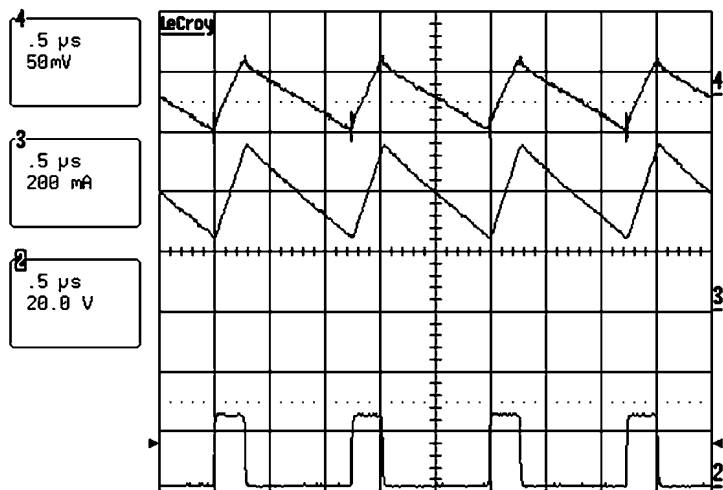
图9. 开关频率与输入电压的关系



30024214

图10. 负载电流限制与输入电压的关系

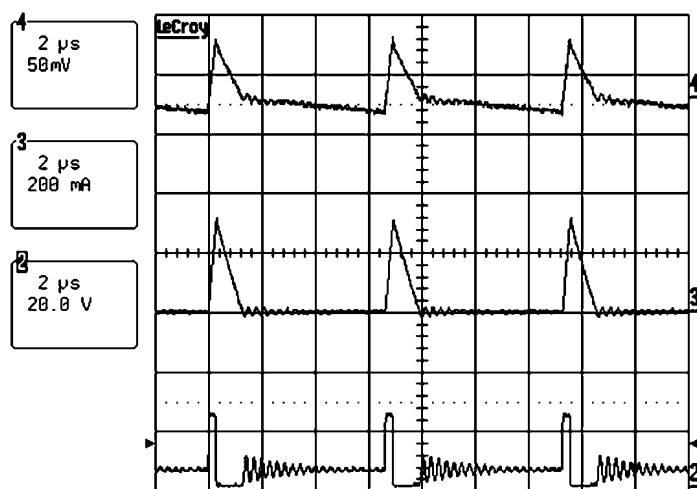
典型波形



30024215

迹线4 = V_{OUT}
 迹线3 = 电感电流
 迹线2 = SW引脚
 $V_{in} = 24V$, $I_{out} = 400mA$

图11. 连续导通模式

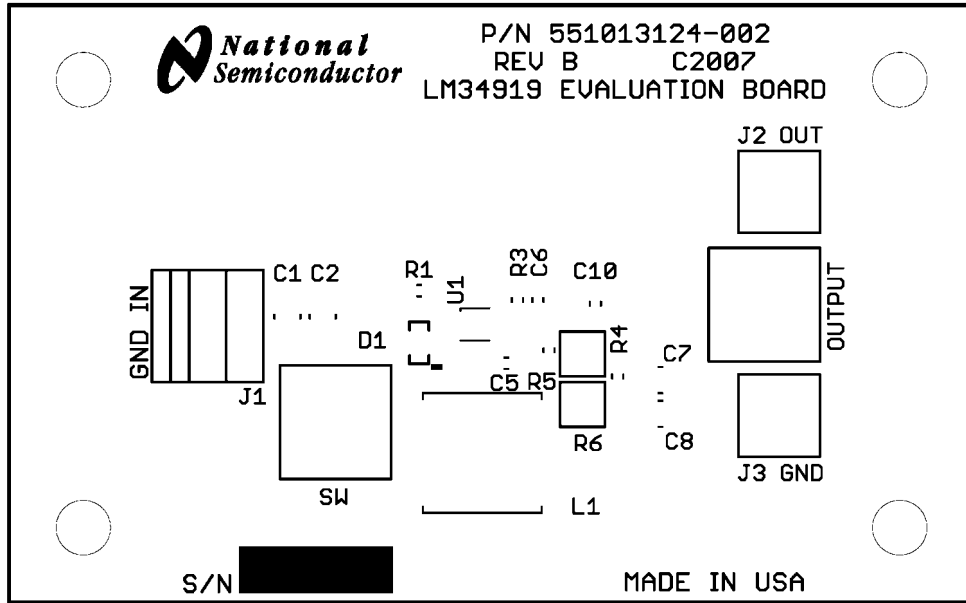


30024216

迹线4 = V_{OUT}
 迹线3 = 电感电流
 迹线2 = SW引脚
 $V_{in} = 24V$, $I_{out} = 20mA$

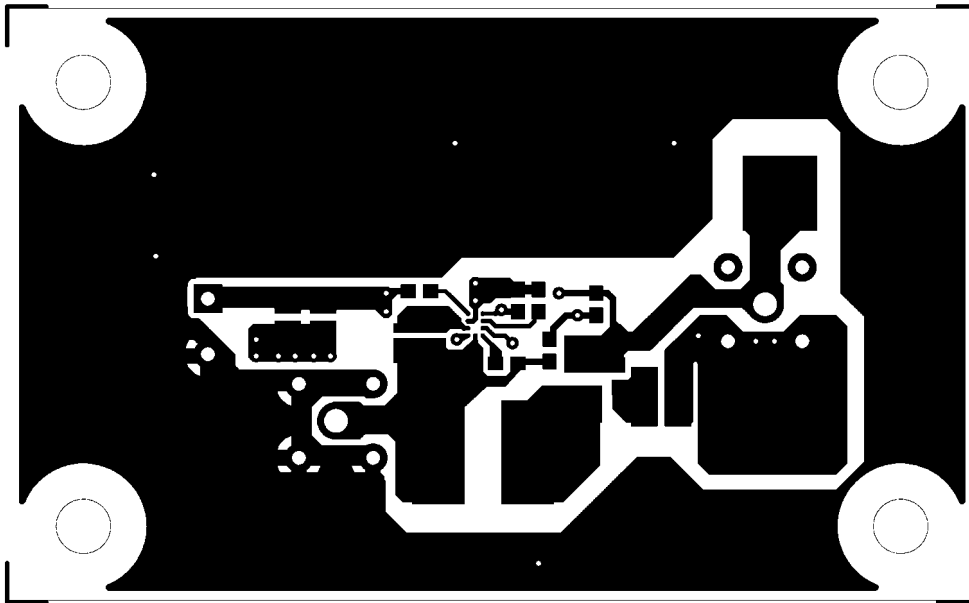
图12. 非连续导通模式

印刷电路板布局



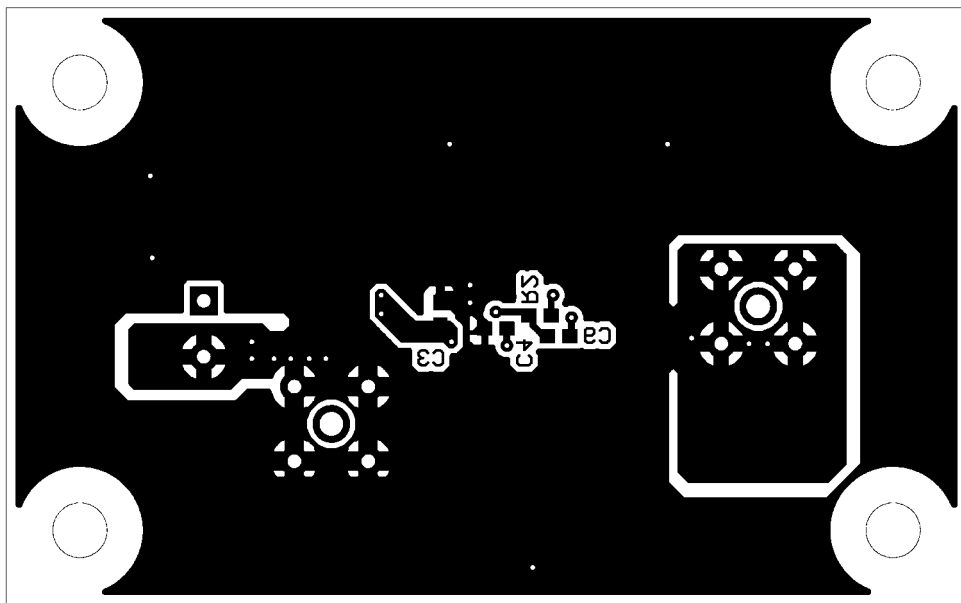
电路板丝网层

30024217



电路板顶层

30024218



电路板第二层(从顶部视图)

30024219

对于上述任何电路的使用，美国国家半导体公司不承担任何责任且不默示任何电路专利许可。美国国家半导体公司保留随时更改上述电路和规格的权利，恕不另行通知。

想了解最新的产品信息，请访问我们的网址：www.national.com。

生命支持策略

未经美国国家半导体公司的总裁和首席律师的明确书面审批，不得将美国国家半导体公司的产品作为生命支持设备或系统中的关键部件使用。特此说明：

1. 生命支持设备/系统指：(a) 打算通过外科手术移植到体内的生命支持设备或系统；(b) 支持或维持生命，依照使用说明书正确使用，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。
2. 关键部件是在生命支持设备或系统中，有理由认为其失效会造成生命支持设备/系统失效，或影响生命支持设备/系统的安全性或效力的任何部件。

禁用物质合规

美国国家半导体公司制造的产品和使用的包装材料符合《消费产品管理规范（CSP-9-111C2）》以及《相关禁用物质和材料规范（CSP-9-111S2）》的条款，不包含CSP-9-111S2限定的任何“禁用物质”。

无铅产品符合RoHS指令。



National Semiconductor
Americas Customer
Support Center
Email: new.feedback@nsc.com
Tel: 1-800-272-9959

www.national.com

National Semiconductor
Europe Customer Support Center
Fax: +49 (0) 180-530 85 86
Email: europe.support@nsc.com
Deutsch Tel: +49 (0) 69 9508 6208
English Tel: +44 (0) 870 24 0 2171
Français Tel: +33 (0) 1 41 91 8790

National Semiconductor
Asia Pacific Customer
Support Center
Email: ap.support@nsc.com

National Semiconductor
Japan Customer Support Center
Fax: 81-3-5639-7507
Email: jpn.feedback@nsc.com
Tel: 81-3-5639-7560

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权随时中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的硬件产品的性能符合TI 标准保修的适用规范。仅在TI 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了TI 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于TI 的产品手册或数据表, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品 & TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

可访问以下URL 地址以获取有关其它TI 产品和应用解决方案的信息:

产品	应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters
DLP® 产品	www.dlp.com
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers
接口	www.ti.com.cn/interface
逻辑	www.ti.com.cn/logic
电源管理	www.ti.com.cn/power
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys
OMAP 机动性处理器	www.ti.com.cn/omap
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity
德州仪器在线技术支持社区	www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术(上海)有限公司

重要声明和免责声明

TI 均以“原样”提供技术性 & 可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证其中不含任何瑕疵，且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、适合某特定用途或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

所述资源可供专业开发人员应用 TI 产品进行设计使用。您将对以下行为独自承担全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品；(2) 设计、验证并测试您的应用；(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他安全、安保或其他要求。所述资源如有变更，恕不另行通知。TI 对您使用所述资源的授权仅限于开发资源所涉及 TI 产品的相关应用。除此之外不得复制或展示所述资源，也不提供其它 TI 或任何第三方的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、损失及债务等，TI 对此概不负责，并且您须赔偿由此对 TI 及其代表造成的损害。

TI 所提供产品均受 TI 的销售条款 (<http://www.ti.com.cn/zh-cn/legal/termsofsale.html>) 以及 ti.com.cn 上或随附 TI 产品提供的其他可适用条款的约束。TI 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道 1568 号中建大厦 32 楼，邮政编码：200122
Copyright © 2018 德州仪器半导体技术（上海）有限公司