

开关电源布局准则

美国国家半导体
应用注释1149
Clinton Jensen
1999年10月



介绍

当设计一个高频开关稳压电源时，布局是非常重要的。合理的布局可以解决这类电源的相关问题。由于布局不合理引起的问题在大电流应用中常常见到，通常在输入输出电压差比较大的情况下显得更为明显。主要的问题包括大电流时的调节损耗和/或大的输入输出电压差，输出端和开关节点过度的噪音，以及不稳定性等。使用下面的简单方法将有助于减少上述问题的发生。

电感器

尽量使用低电磁干扰(EMI)铁氧体闭式磁芯电感器。也有些使用环形和封闭式E型磁芯电感器的例子。如果它们具有低的电磁干扰特性，安装位置距低功率引线和元器件较远的情况下，则可以使用开式磁芯电感器。使用开式磁芯电感器的時候，将电感器的两极与印刷电路板保持垂直也是一个不错的办法。棒式磁芯电感器通常会发出设计者最不愿听到的噪音。

反馈

尽量使反馈引线远离电感器和有噪音的电源引线。还注意使反馈引线尽可能直接、密集。尽管有时需要对这两者进行权衡，但让其远离电感器的电磁干扰和其他噪音源更为重要。将反馈引线置于印刷电路板的一侧，与电感器相对，用接地层将两者隔离也是一个不错的解决方案。

滤波电容器

当使用低容值陶瓷输入滤波电容器时，应该尽可能使其靠近集成电路 V_{IN} 引脚。这将尽可能多地消除引线电感的影响，为内部集成电路电压轨提供一个比较干净的电压。有些设计需要一个前馈电容器，从输出连接到反馈引脚。这样做的原因一般是出于对稳定性的考虑。在这种情况下，它也应该尽可能靠近集成电路安装。采用表贴电容器不仅减小引线长度，也减少了噪音耦合进入由通孔元件产生的有效天线的可能性。

补偿

如果为了提高稳定性需要外部补偿元件时，这些补偿元件也需尽可能靠近集成电路布置。这里建议使用表贴元件，其理由与上述滤波电容器相同。同时，这些元件的安装位置也不可距电感器太近。

引线 and 接地层

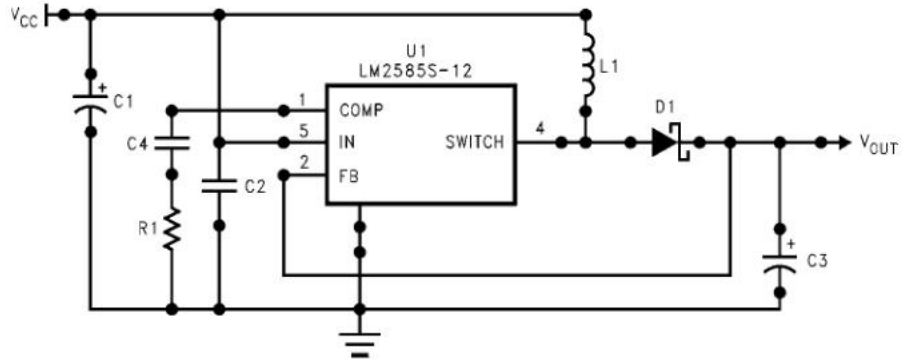
尽可能使电源(大电流)引线短、直接、密集。比较好的做法是在一个标准的印刷电路板上形成一个绝对最低的每安培15密耳的引线。电感器、输出电容器、输出二极管应尽可能相互靠近。这有助于降低电源引线由于有高开关电流通过而产生的电磁干扰。这也将减少引线电感和电阻，从而降低噪声尖峰、振鸣，以及产生电压误差电阻损耗。集成电路的接地、输入电容器、输出电容器和输出二极管(如果有使用)应该并拢直接与接地层连接。也可以在印刷电路板两侧设接地层。这将减少接地环路故障以及，同时吸收更多的由电感器发出的电磁干扰，从而减少噪音。对于两层以上的多层电路板，可使用接地层来隔离电源层(电源引线和元件所处位置)和信号层(反馈、补偿和元件所处位置)以提高性能。在多层电路板上，要求使用导通孔来进行不同的层和引线的连接。如果引线需要将大量的电流从一层传导到另一层，每200mA电流使用一个标准的导通孔是一个很好的做法。

元件的排列要正确，使电流环路以同一方向卷曲。由于开关稳压器的运行方式不同，使电路有两个电源状态。一个是开关闭合的状态，另一个是开关断开状态。在任何一个状态，都存在有一个电流环路。该环路由正在执行传导的电源元件产生。电源元件的布置要保证在上述任一状态下电流环路的传导方向一致。这可以防止两个半周期之间的引线导致的磁场逆转，并降低电磁辐射。

散热

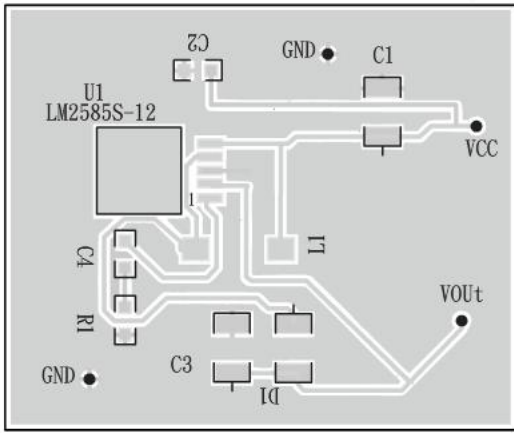
当使用表贴的电源集成电路或外部电源开关时，印刷电路板通常可以用来作为散热片。仅利用印刷电路板上的覆铜即可达到装置散热的目的。使用印刷电路板作为某个特定装置的散热器的有关说明请参阅该装置的数据表。这免去了在外部加装散热器的需要。

这些准则适用于任何电感式开关电源。包括降压、升压、反激、反相降压/升压、和SEPIC变换器等。这些准则对于结合开关稳压器或开关电容转换器使用的线性稳压器来讲也是有用的，因为它也使用了反馈控制电路。下面列出了几张相关的布局图：图1所示为用于布局举例的升压开关稳压器的原理图。图2所示为违反所给建议的不合理布局。图3和图4所示为采纳所给建议的合理布局。



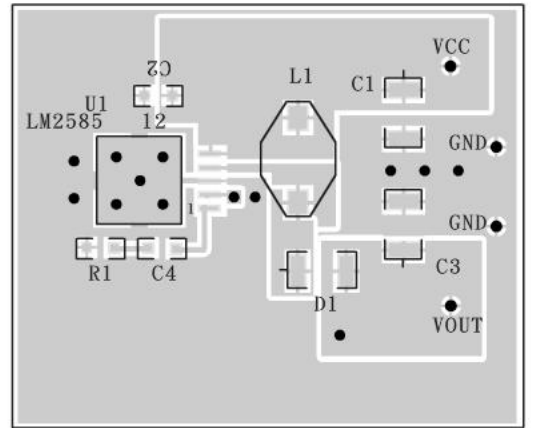
10124701

图1 升压开关稳压器原理图



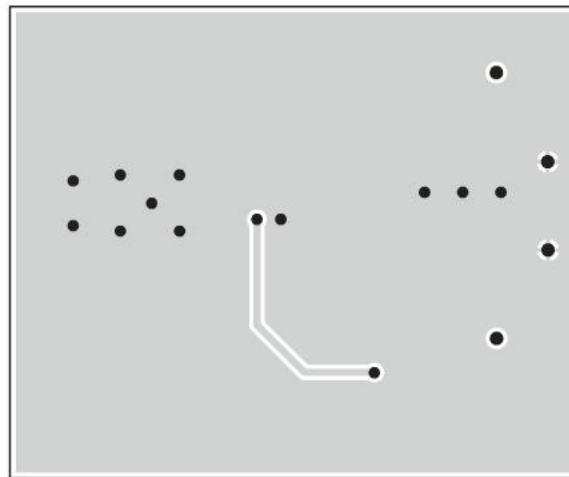
10124704

图2 不合理布局范例



10124703

图3 合理布局范例·顶层



10124702

图4 合理布局范例·底层

注释

欲了解有关美国国家半导体的产品和验证设计工具的更多信息，请访问以下站点：
www.national.com

产品		设计支持工具	
放大器	www.national.com/amplifiers	WEBENCH® 设计工具	www.national.com/webench
音频	www.national.com/audio	应用注解	www.national.com/appnotes
时钟及定时	www.national.com/timing	参考设计	www.national.com/refdesigns
数据转换器	www.national.com/adc	索取样片	www.national.com/samples
接口	www.national.com/interface	评估板	www.national.com/evalboards
LVDS	www.national.com/lvds	封装	www.national.com/packaging
电源管理	www.national.com/power	绿色公约	www.national.com/quality/green
开关稳压器	www.national.com/switchers	分销商	www.national.com/contacts
LDOs	www.national.com/lido	质量可靠性	www.national.com/quality
LED 照明	www.national.com/led	反馈及支持	www.national.com/feedback
电压参考	www.national.com/vref	简易设计步骤	www.national.com/easy
PowerWise® 解决方案	www.national.com/powerwise	解决方案	www.national.com/solutions
串行数字接口 (SDI)	www.national.com/sdi	军事 / 宇航	www.national.com/milaero
温度传感器	www.national.com/tempsensors	SolarMagic™	www.national.com/solarmagic
无线通信解决方案(PLL/VCO)	www.national.com/wireless	PowerWise® 设计大学	www.national.com/training

本文内容涉及美国国家半导体公司(NATIONAL)产品。美国国家半导体公司对本文内容的准确性与完整性不作任何表示且不承担任何法律责任。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，恕不另行公司通知。本文没有明示或暗示地以禁止反言或其他任何方式，授予过任何知识产权许可。

美国国家半导体公司按照其认为必要的程度执行产品测试及其它质量控制以支持产品质量保证。没有必要对每个产品执行政府规定范围外的所有参数测试。美国国家半导体公司没有责任提供应用帮助或者购买者产品设计。购买者对其使用美国国家半导体公司的部件的产品和应用承担责任。在使用和分销包含美国国家半导体公司的部件的任何产品之前，购买者应提供充分的设计、测试及操作安全保障。

除非有有关该产品的销售条款规定，否则美国国家半导体公司不承担任何由此引出的任何责任，也不承认任何有关该产品销售权与/或者产品使用权的明示或暗示的授权，其中包括以特殊目的、以营利为目的的授权，或者对专利权、版权、或其他知识产权的侵害。

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：

生命支持设备或系统指：(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)支持或维持生命的设备或系统，其在依照使用说明正确使用时，有理由认为其失效会造成用户严重伤害。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或系统失效，或影响生命支持设备或系统的安全性或效力的任何部件。

National Semiconductor和National Semiconductor标志均为美国国家半导体公司的注册商标。其他品牌或产品名称均为有关公司所拥有的商标或注册商标。

美国国家半导体公司2010版权所有。

欲了解最新产品信息，请访问公司网站：www.national.com



美国国家半导体美洲区技术支持中心
支持中心
电子邮件: support@nsc.com 电子邮件: europe.support@nsc.com
电话: 1-800-272-9959

美国国家半导体亚太区技术支持中心 美国国家半导体日本技术支持中心
电子邮件: ap.support@nsc.com 电子邮件: jpn.feedback@nsc.com