

开关模式电源电路板布局的黄金法则

Frederik Dostal, 电源管理专家

本文介绍有关实现优化电路板布局的基础知识，在设计开关模式电源时，优化电路板布局是一个重要方面。合理布局可以确保开关稳压器保持稳定工作，并尽可能降低辐射干扰和传导干扰(EMI)。这一点电子开发人员都很清楚。但是，大家并不知道，开关模式电源的优化电路板布局应该是什么样子的。

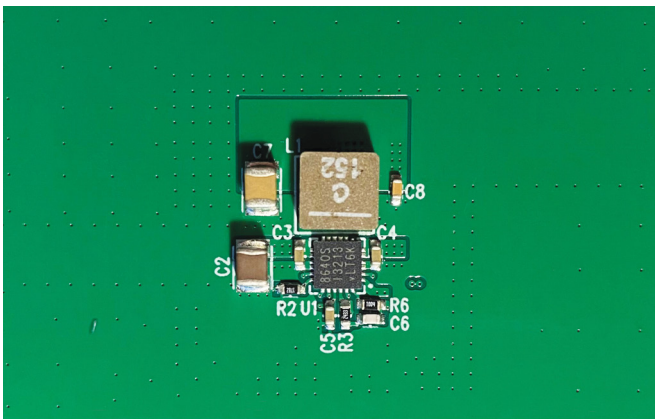


图1. LT8640S开关稳压器的电路板，元件布局紧密，所以电路板布局非常紧凑。

图1所示为LT8640S评估板电路。这是一个降压开关稳压器，支持高达42 V的输入电压，可提供高达6 A的输出电流。所有元件都紧密排列在一起。一般建议将元件尽可能紧密地排列在电路板上。这种说法并无错处，但是，如果目标是获得优化电路板布局，可能就未必合适。在图1中，开关稳压器IC周围有数个(11个)无源元件。

在部署这些无源元件时，哪些元件应该优先部署？为什么呢？

在开关稳压器PCB设计中，最重要的原则是：传输高开关电流的走线越短越好。如果能够成功实践这一原则，开关稳压器电路板的很大部分都能合理布局。

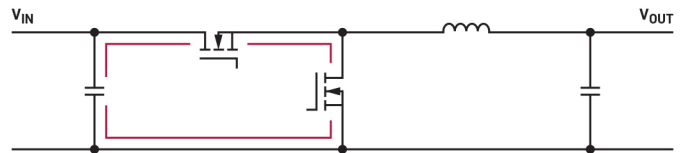


图2. 降压型开关稳压器的原理图，其中电流快速变化的路径以红色显示。

如何在电路板布局中轻松实现这条黄金法则呢？第一步，找出开关稳压器拓扑中的关键路径。在这些关键路径中，电流会随开关切换而变化。图2显示降压型转换器（降压拓扑）的典型电路。关键路径以红色显示。这些连接线路可能传输满电流，也可能不传输电流，具体取决于电源开关的状态。这些路径越短越好。在降压型转换器中，输入电容应尽可能靠近开关稳压器IC的V_{IN}引脚和GND引脚。

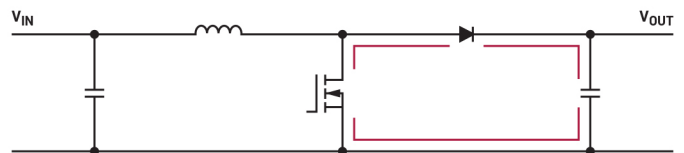


图3. 升压型开关稳压器的原理图，其中电流快速变化的路径以红色显示。

图3显示升压拓扑电路的基本原理图。该电路将低压转换为更高电压。同样，电流会随电源开关切换而变化的电流路径以红色显示。需要注意一点，输入电容的布局位置根本不重要。输出电容的布局位置才更为关键。它必须尽可能靠近反激二极管（或高侧开关）以及低侧开关的接地连接。

然后，可以检测其他任意开关稳压器拓扑，以了解在切换电源开关时，电流如何变化。传统方法一般是打印出电路，然后用三种不同颜色的彩笔画出电流路径。用第一种颜色标出导通期间的电流路径，也就是，电源开关开启时的电流路径。用第二种颜色标出关断期间的电流路径，也就是，电源开关关闭时的电流路径。最后，用第三种颜色标出前面仅以第一种颜色和仅以第二种颜色标记过的所有电流路径。通过这种方式，就可以清晰地看出电流会随电源开关切换而变化的关键路径。

对于经验不足的电路设计人员而言，开关稳压器的电路板布局就像是一种黑魔法。其核心法则就是在设计电流会随开关切换变化的走线路径时，应尽可能短，尽可能紧凑。这解释起来很简单，很符合逻辑关系，也是开关模式电源设计中实现优化电路板布局的基础。

作者简介

Frederik Dostal是一名拥有20多年行业经验的电源管理专家。他曾就读于德国埃尔兰根大学微电子学专业并于2001年加入National Semiconductor公司，担任现场应用工程师，帮助客户在项目中实施电源管理解决方案，积累了丰富的经验。在此期间，他还在美国亚利桑那州凤凰城工作了4年，担任应用工程师，负责开关模式电源产品。他于2009年加入ADI公司，先后担任多个产品线和欧洲技术支持职位，具备广泛的设计和应用知识，目前担任电源管理专家。Frederik在ADI的德国慕尼黑分公司工作。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛

与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn

