

减慢开关转换时要谨慎

Frederik Dostal
ADI公司营销工程师

开关调节器中的快速开关瞬变是有利的，因为这显著降低了开关模式电源中的开关损耗。尤其是在高开关频率时，可以大幅提高开关调节器的效率。但是，快速开关转换也会带来一些负面影响。开关转换频率在20 MHz和200 MHz之间时，干扰会急剧增加。这就使得开关模式电源开发人员必须在高频率范围内，在高效率和低干扰之间找到良好的折衷方案。此外，ADI公司提出了创新的Silent Switcher®技术，即使是极快的开关边沿，也可能产生最小电磁辐射。

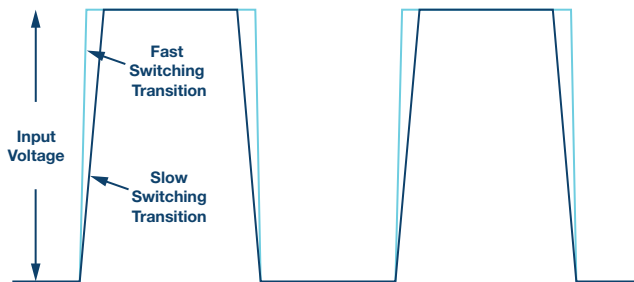


图1. 对开关模式电源进行开关转换，在开关节点处施加输入电压。

图1显示了快速和慢速开关转换。快速开关转换会给邻近电路段产生更强的干扰耦合。存在电压突变的PCB走线可与具有高阻抗的邻近走线产生容性耦合。存在电流突变的PCB走线可与邻近走线产生电感耦合。通过减慢开关转换，可将这些影响降至最低。图2显示了一种经验验证适用于异步开关调节器的技术。此处，两个开关中的一个使用了肖特基二极管。将电阻与自举电容 C_{BOOT} （提供高边n沟道MOSFET的栅极电压）串联，可减慢开关的开关转换。当无法直接调整功率MOSFET的栅极信号线时，此技巧可用于集成开关调节器。如果将开关控制器与外

部MOSFET配合使用，也可将电阻插入栅极驱动走线中。电阻值通常小于100 Ω 。

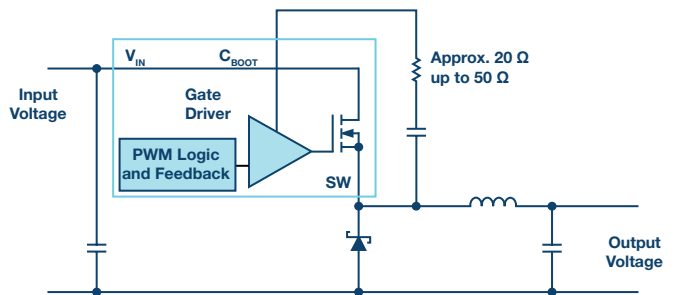


图2. 使用自举电阻减慢异步降压转换器中的开关转换。

但是，大多数现代开关调节器都是具有高边和低边有源开关的同步开关调节器。此处，在 C_{BOOT} 路径中使用电阻无法明显减慢开关转换。如果此处还是使用与 C_{BOOT} 串联的电阻（如图3所示），则也将减慢高边开关的开关转换。但是，这可能导致低边开关没有完全关闭。因此，高边开关和低边开关可能同时瞬间打开。这将导致输入电压到接地之间出现破坏性短路。这一点尤为关键，因为开关转换速度也受到工作温度等参数和半导体制造中的可变性的影响。因此，即使是在实验室测试，也无法保证安全操作。要减慢具有集成开关的同步开关调节器的开关转换，应使用可通过内部电路直接设置开关转换速度的同步开关调节器。例如ADI公司的ADP5014。在这些集成电路中，可在内部确保：在减慢开关转换时，两个开关不同时导通，因此也不会发生短路，并且在 C_{BOOT} 路径中都没有电阻。

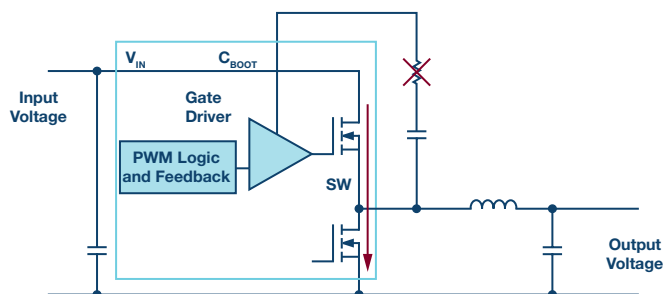


图3. 由于高端开关转换减慢而可能短路的同步降压转换器。

关于快速开关转换，近年来有一个非常重要的创新不容忽视。ADI公司的Silent Switcher技术使快速开关边沿的电磁辐射大幅降低，高达40 dB（10,000倍）。因此，可开发出具有超快边沿且仅有最小EMC问题的开关模式电源。在大多数情况下，Silent Switcher器件无需为了减少EMI而降低开关转换速度。通过Silent Switcher技术，在很大程度上消除了最大转换效率和最小电磁干扰之间进行权衡的难题。

作者简介

Frederik Dostal曾就读于德国埃尔兰根-纽伦堡大学微电子学专业。他于2001年开始工作，涉足电源管理业务，曾担任各种应用工程师职位，并在亚利桑那州凤凰城工作了4年，负责开关模式电源。他于2009年加入ADI公司，并在慕尼黑ADI公司担任电源管理现场应用工程师。联系方式：frederik.dostal@analog.com。

在线支持社区

访问ADI在线支持社区，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



全球总部
One Technology Way
P.O. Box 9106, Norwood, MA
02062-9106 U.S.A.
Tel: (1 781) 329 4700
Fax: (1 781) 461 3113

大中华区总部
上海市浦东新区张江高科技园区
祖冲之路 2290 号展想广场 5 楼
邮编: 201203
电话: (86 21) 2320 8000
传真: (86 21) 2320 8222

深圳分公司
深圳市福田中心区
益田路与福华三路交汇处
深圳国际商会中心
4205-4210 室
邮编: 518048
电话: (86 755) 8202 3200
传真: (86 755) 8202 3222

北京分公司
北京市海淀区西小口路 66 号
中关村东升科技园
B-6 号楼 A 座一层
邮编: 100191
电话: (86 10) 5987 1000
传真: (86 10) 6298 3574

武汉分公司
湖北省武汉市东湖高新区
珞瑜路 889 号光谷国际广场
写字楼 B 座 2403-2405 室
邮编: 430073
电话: (86 27) 8715 9968
传真: (86 27) 8715 9931

©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. TA21210sc-6/19

analog.com/cn

