

Monolithic 65 V, 8 A Step-Down Regulators with Fast Transient Response and Ultralow EMI Emissions

具快速瞬态响应和超低 EMI 辐射的单片式 65 V、8 A 降压型稳压器

Ying Cheng

Analog Devices 公司

引言

LT8645S 和 LT8646S 是 65 V 同步降压型单片式稳压器，支持 8 A 输出。它们的 Silent Switcher® 2 架构可实现优异的 EMI 性能，这与电路板布局无关。LT8646S 具有 RC 外部补偿功能电路，以优化瞬态响应。

宽输入范围和高输出电流单片式解决方案

当设计用于 48 V 总线系统的降压型转换器时，电源设计师倾向于选择控制器解决方案 (外部 MOSFET)，而非尺寸小得多的单片式稳压器 (内部 MOSFET)，这是因为，能够处理如此高输入电压的单片式稳压器寥寥无几，其中大多数的输出电流被限制在 5 A 以下。LT8645S/LT8646S 单片式稳压器破除了这一陈规。

LT8645S/LT8646S 的 65 V 输入、高电流单片式 Silent Switcher 2 降压型稳压器接受 3.4 V 至 65 V 的宽输入电压范围，并支持高达 8 A 的输出电流。图 1 示出了一款采用 LT8645S 的完整 12 V 输出 (在 8 A) 解决方案。

LT8645S 运用内部补偿，因而可减少外部组件数目并简化设计。旁路电容器的集成进一步缩减了总体解决方案尺寸。如图 2 所示，该解决方案的效率达到 97%。

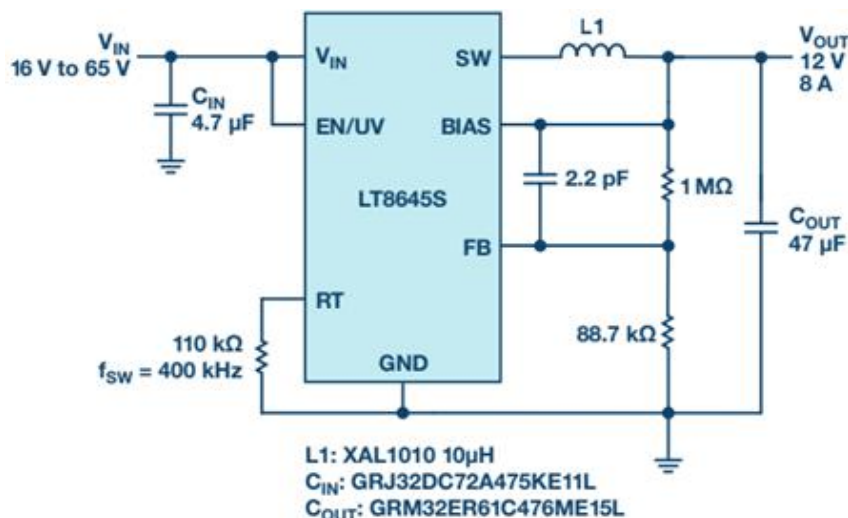


图 1. 采用 LT8645S (在 400 kHz) 的 12 V、8 A 应用电路。

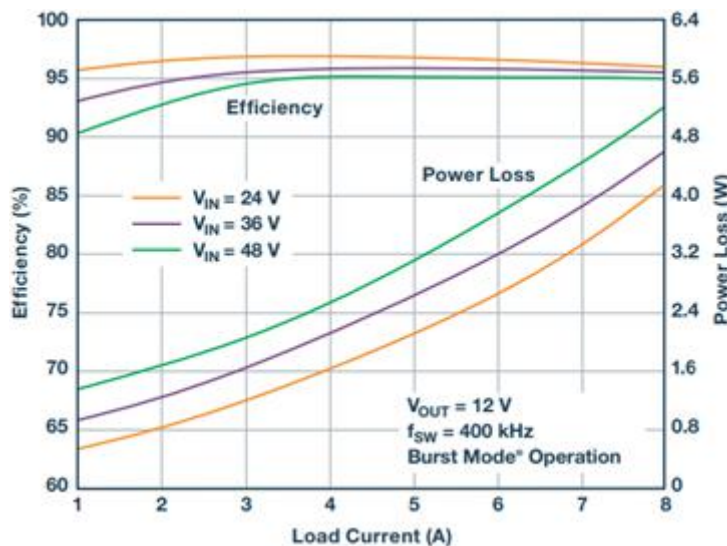


图 2. LT8645S 12 V/8 A 输出效率 (图 1 所示设计)。

快速瞬态响应和超低 EMI

针对特定的应用，只需采用两个外部组件（VC 引脚上的一个电阻器和一个电容器）以优化 LT8646S 的瞬态响应。图 3 示出了 5 V/8 A 输出 LT8646S 解决方案，图 4 则显示了采用优化补偿所实现的负载瞬态响应。

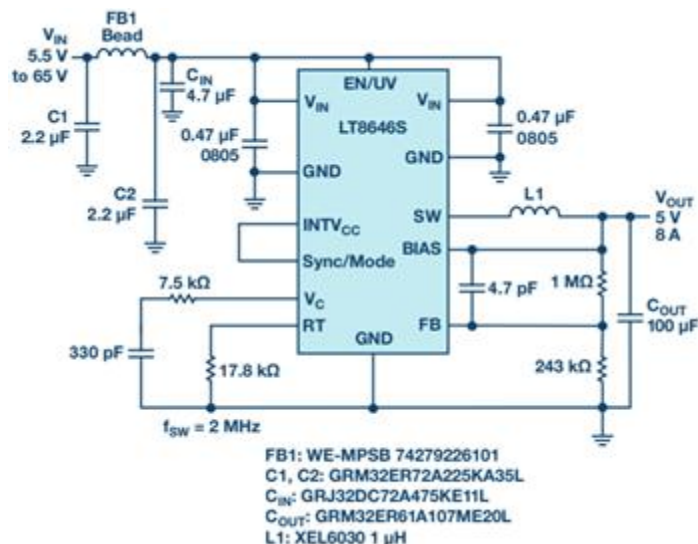


图 3. 超低 EMI LT8646S 5 V、8 A 降压型转换器（扩展频谱模式被启用）。

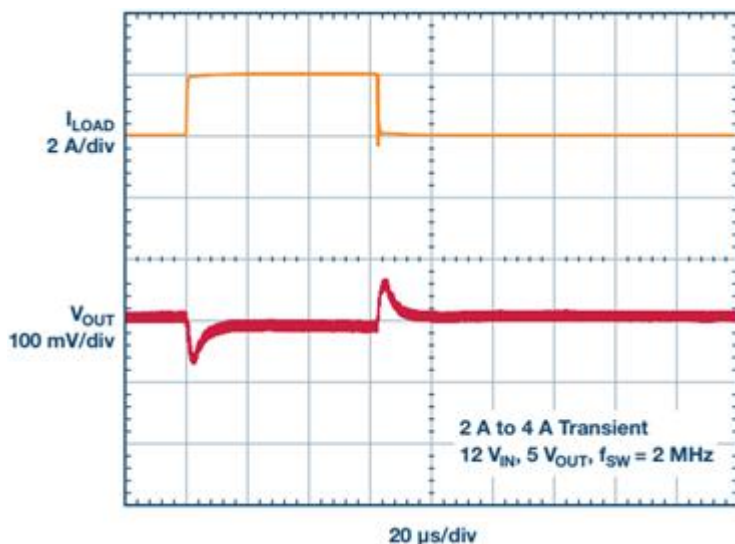


图 4. LT8646S 12 V 至 5 V、2 A 负载阶跃瞬态响应（图 3 所示设计，f_{SW} = 2 MHz）。

在该解决方案中，开关频率被设定在 2 MHz，因而允许使用一个小的 1 µH 电感器。另外，LT8645S/LT8646S 还可在过载或短路情况下安全地承受电感器饱和，这得益于高速峰值电流模式架构。因此，不必为了应对过流瞬变而使用过大的电感器，除非必需防止出现持续时间很长的过载或短路。

LT8645S/LT8646S 均采用一种 Silent Switcher 2 架构，此架构结合了分离的热环路和集成化旁路电容器。因此，EMI 性能对电路板布局是不敏感的，从而在那些要求超低 EMI 的设计中解除了工程师的这一设计担忧。图 5 给出了采用图 3 所示解决方案时的 CISPR 25 辐射 EMI 测试结果。

。利用铁氧体磁珠和电容滤波器，电路能够满足严格的 CISPR 25 Class 5 限制。

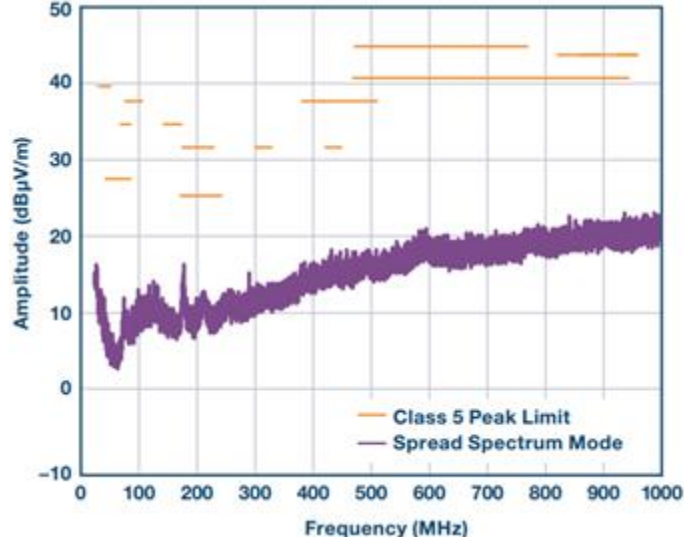


图 5. 图 3 所示设计的 LT8646S CISPR 25 辐射发射测试结果（14 V 输入至 5 V/4 A 输出， $f_{SW} = 2 \text{ MHz}$ ）。

小的最短导通时间和高降压比

LT8645S 和 LT8646S 具有仅 40 ns 的最短导通时间，因而使其能支持高降压比，甚至在 2 MHz 的高开关频率条件下也不例外。例如，在 2 MHz 频率下将 48 V 转换至 5 V 需要 52 ns 的导通时间，这是采用大多数转换器都做不到的。该降压比通常将要求工程师选择一款两级转换器（具有一个中间电压），但是，LT8645S 和 LT8646S 单片式稳压器则皆能单独完成此转换，从而降低了电源尺寸和复杂性。

图 6 示出了一款用于达 30 V 之输入的 1.8 V/8 A 输出解决方案，其采用了工作在 1 MHz 开关频率的 LT8645S。如果跳过某些开关周期是可以接受的，那么输入可升高至 65 V 的绝对最大额定值。当输出低于 3.1 V 时，LT8645S 的 BIAS 引脚可连接至一个高于 3.1 V（即 3.3 V 或 5 V）的外部电源，以改善效率。

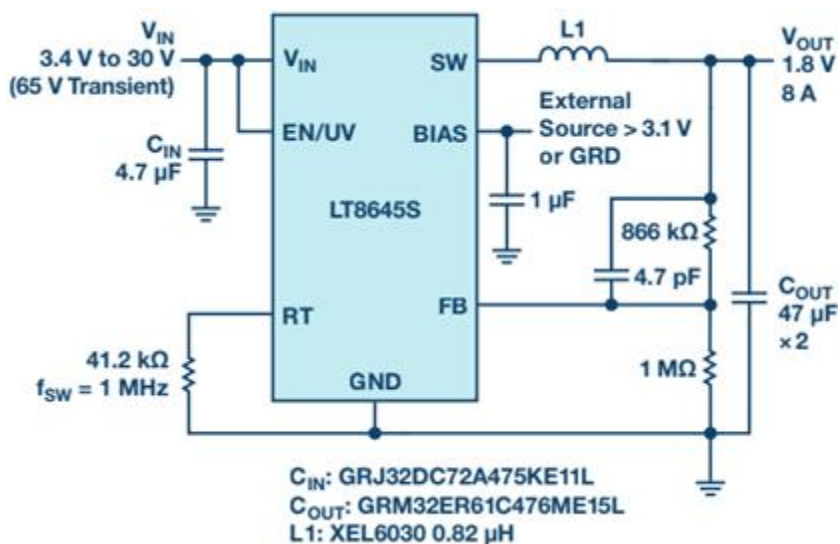


图 6. 穿越 65 V 输入瞬变过程运行的 LT8645S 1 MHz 1.8 V/8 A 应用电路。

结论

LT8645S 和 LT8646S 8 A 同步超低 EMI 单片式开关稳压器可提供小型 6 mm x 4 mm LQFN 封装。其获专利的 Silent Switcher 2 架构可实现相当低的 EMI 辐射、高效率和紧凑的解决方案占板面积。输入可以高达 65 V。40 ns 的最短导通时间提供高降压比，实现了直接低电压输出，不需要两级转换。

作者简介

Ying Cheng 是电源产品部的一名高级应用工程师。她毕业于密苏里科技大学（前身为密苏里罗拉大学），获电气工程博士学位。Ying 已在凌力尔特（现隶属 ADI）服务 6 年，从事 DC-DC 开关稳压器和 LDO 稳压器的研发工作。联系方式：ying.cheng@analog.com。

