

Wenhao Wu

引言

升压转换器广泛用于不同市场，可通过碱性电池和锂离子电池等输入电源提供更高的输出电压。大多数升压转换器不直接在数据表中指定最大输出电流。如果工程师不了解数据表标题中的电流能力规格，可以为其系统选择不合适的小电流转换器，因为该转换器实际上需要较重的负载。本应用简报说明了快速了解升压转换器输出电流能力的三个步骤。

此外，该应用还提供了两个基于 TPS61022 和 TPS61099 的示例。工作条件如下：

- 输入电压 V_{IN} ：1.8V 至 3.7V；
- 输出电压 V_{OUT} ：5V；
- 工作温度：25°C；
- TPS61022 的目标输出电流：2A；
- TPS61099 的目标输出电流：100mA。

第 1 步：了解您的器件的输入电流限制

数据表标题中的电流规格代表器件的典型输入电流限制。为了进行计算，我们需要输入电流限制的最小值。最小值是整个变化范围内的最差电流限制规格。该值越高，器件的电流能力越强。

对于 TPS61022，最小谷值电流限值为 6.5A，如表 1 所示。

表 1. TPS61022 电流限制规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
$I_{LIM,SW}$	谷值电流限值	$V_{IN} = 3.6V, V_{OUT} = 5V,$	6.5	8	10	A

对于 TPS61099，如表 2 所示，当 $V_{OUT} \geq 2.5V$ 时，其最小电流限值为 0.8A

表 2. TPS61099 电流限制规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
I_{LIM}	电流限制阈值	$V_{OUT} \geq 2.5V, \text{升压运行}$	0.8	1	1.25	A
		$V_{OUT} < 2.5V, \text{升压运行}$	0.5	0.75		A

第 2 步：了解器件在相关工作条件下的效率等级

需要使用效率数据来建立输入电流限制和输出电流之间的关系。在最坏的情况下，我们需要提高效率，以确保器件不会在各种工作条件下进入电流限制。升压转换器的最坏情况是最低输入电压、最高 $V_{OUT} \times I_{OUT}$ 和最高工作温度。

图 1 分享了 TPS61022 在 $V_{OUT}=5V$ 时的效率数据。我们知道 $V_{IN}=1.8V$ 且 $I_{OUT}=2A$ 时的效率约为 87%。

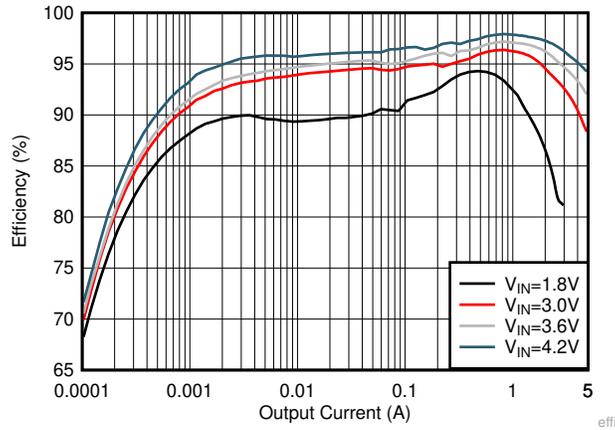


图 1. 自动 PFM 模式下不同输入的 TPS61022 负载效率

图 1 是 TPS61099 在 $V_{OUT}=5V$ 时的效率数据。在 $V_{IN}=1.8V$ 时效率不高，因此我们使用较低的 $V_{IN}=1.5V$ 曲线进行近似计算。输出电流为 100mA 时，效率约为 88%。

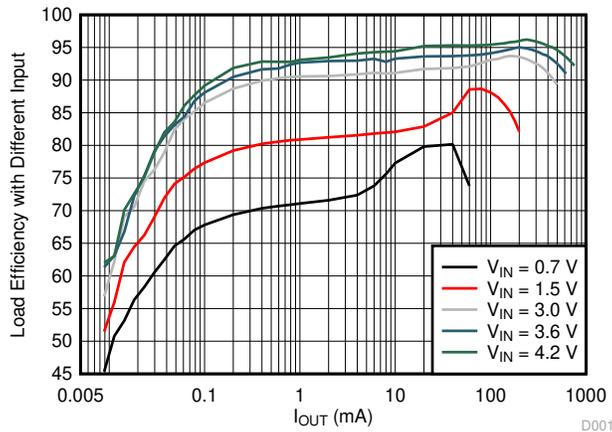


图 2. 不同输入下的 TPS61099 负载效率

步骤 3：了解升压转换器的输出电流能力

方程式 1 显示了最大输出电流计算。

$$I_{OUT,MAX} = \frac{V_{IN,MIN} \cdot (I_{IN,MIN} \pm 0.5 \cdot \Delta I_L) \cdot \eta}{V_{OUT}} \quad (1)$$

在公式中，

$V_{IN,MIN}$ 是最低输入电压；

$I_{IN,MIN}$ 是步骤 1 中的最小输入电流限值；

ΔI_L 是电感电流波纹；

η 是步骤 2 中的效率数据。

对于使用谷值电流限制的器件，可以添加一半的电感器电流纹波。另一方面，使用峰值电流限制的器件必须减去电感器电流的一半，以使计算更加精确。图 3 显示了谷值电流限制和峰值电流限制如何以不同的方式影响平均输入电流。

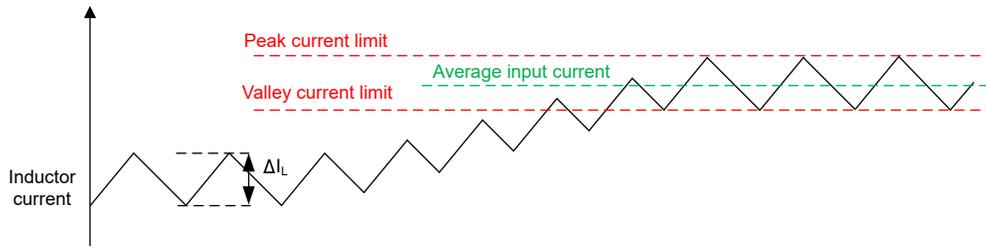


图 3. 峰值和谷值电流限制对输入平均电流的影响

TPS61022 使用谷值电流限值。根据方程式 2 计算出的工作条件下的最大输出电流为 2.1238A。电感纹波是基于 2.2uH 电感得出的。

$$I_{OUT,MAX} = \frac{1.8V \cdot (6.5A) + 0.5 \cdot 0.562A}{5V} \cdot 87\% = 2.1238A \quad (2)$$

TPS61099 采用峰值电流限制。由于迟滞控制，其电感器电流纹波是恒定的。请参阅表 3， $V_{OUT}=5V$ 时的电感电流纹波为 350mA。最大输出电流的计算结果为 198mA。

表 3. TPS61099 电感器电流纹波规格

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{LH}	电感器电流纹波		350		mA
	$V_{OUT} = 5V$		350		mA
	$V_{OUT} = 3.3V$		300		mA
	$V_{OUT} = 1.8V$		250		mA

$$I_{OUT,MAX} = \frac{1.8V \cdot (0.8A - 0.5 \cdot 0.35A)}{5V} \cdot 88\% = 198mA \quad (3)$$

结论

升压转换器的数据表未直接指定其最大输出电流。工程师可以使用本应用简报中的三个步骤，根据数据表规格计算结果。建议在计算出的最大输出电流上留有一定的裕度，以防止器件由于温度升高和外部元件降级而进入电流限制。

相关文档

1. [TPS61022 具有 0.5V 超低输入电压的 8A 升压转换器](#)
2. [TPS61099x 具有超低静态电流的同步升压转换器](#)

重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（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，不保证没有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、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(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功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2023，德州仪器 (TI) 公司