

具有同步功能的 LM2670 SIMPLE SWITCHER® 电源转换器、高效 3A 降压稳压器

1 特性

- 效率高达 94%
- 实现便捷设计 (使用现成的外部元件)
- 150mΩ DMOS 输出开关
- 3.3V、5V、12V 固定输出和可调节 (1.2V 至 37V) 版本
- 关断时的待机电流为 50μA
- 在所有线路和负载条件下具有 ±2% 的最大输出容差
- 8V 到 40V 的宽输入电压范围
- 外部同步时钟功能 (280kHz 至 400kHz)
- 260kHz 固定频率内部振荡器
- -40°C 至 125°C 的工作结温范围
- 使用 LM2670 并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案

2 应用

- 设计简单、高效 (> 90%) 的降压开关稳压器
- 适用于线性电压稳压器的高效系统前置稳压器
- 电池充电器
- 具有同步时钟频率的通信和无线电设备稳压器

3 说明

LM2670 系列稳压器是为降压开关稳压器提供全部所示功能的单片集成电路, 能够驱动高达 3A 的负载, 并且拥有出色的线路和负载调节特性。使用低导通电阻 DMOS 电源开关可获得高效率 (>90%)。该系列包含 3.3V、5V 和 12V 固定输出电压输出版本。

SIMPLE SWITCHER® 电源转换器概念使用超少的外部元件即可提供完整设计。开关时钟频率可由内部固定频率振荡器 (260kHz) 提供, 也可由外部提供的频率范围为 280kHz 至 400kHz 的时钟提供, 从而允许使用物理尺寸更小的元件。多家制造商提供了一系列可与 LM2670 搭配使用的标准电感器, 可极大地简化设计过程。外部同步时钟可直接精确控制输出纹波频率, 从而实现一致的滤波或频谱定位。

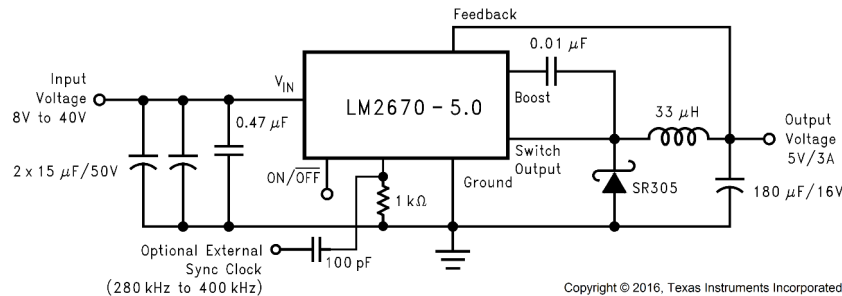
LM2670 系列还具有内置热关断、电流限制和开关控制输入, 可将稳压器下电至 50μA 的低静态电流待机状态。指定的输出电压容差为 ±2%。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
LM2670	KTW (TO-263 , 7)	10.1mm × 15.24mm
	NDZ (TO-220 , 7)	10.16mm × 8.13mm
	NHM (VSON , 14)	6mm × 5mm

(1) 有关更多信息, 请参阅 节 10。

(2) 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值, 并包括引脚 (如适用)。



Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated

典型应用



内容

1 特性	1	6.3 特性说明.....	10
2 应用	1	6.4 器件功能模式.....	12
3 说明	1	7 应用和实施	13
4 引脚配置和功能	3	7.1 应用信息.....	13
5 规格	4	7.2 典型应用.....	15
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.3 电源相关建议.....	28
5.2 ESD 等级.....	4	7.4 布局.....	28
5.3 建议运行条件.....	4	8 器件和文档支持	30
5.4 热性能信息.....	5	8.1 器件支持.....	30
5.5 电气特性 — 3.3V.....	5	8.2 文档支持.....	30
5.6 电气特性 — 5V.....	5	8.3 接收文档更新通知.....	30
5.7 电气特性 — 12V.....	6	8.4 支持资源.....	30
5.8 电气特性 — ADJ.....	6	8.5 商标.....	30
5.9 电气特性 - 所有输出电压版本.....	6	8.6 静电放电警告.....	31
5.10 典型特性.....	7	8.7 术语表.....	31
6 详细说明	10	9 修订历史记录	32
6.1 概述.....	10	10 机械、封装和可订购信息	32
6.2 功能方框图.....	10	10.1 DAP (VSON 封装).....	32

4 引脚配置和功能

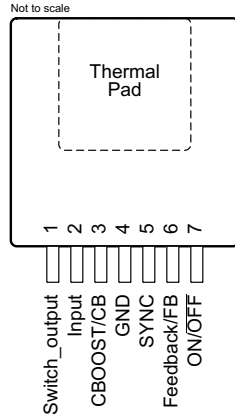


图 4-1. KTW 封装 7 引脚 TO-263 (顶视图)

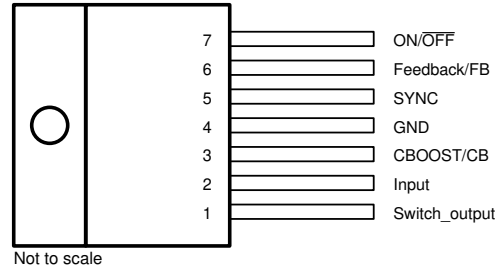


图 4-2. NDZ 封装 7 引脚 TO-220 (顶视图)

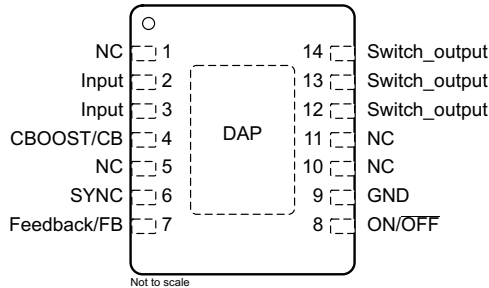


图 4-3. NHM 封装 14 引脚 VSON (顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚			类型 ⁽¹⁾	说明
名称	TO-263、TO-220	VSON		
开关输出	1	12、13、14	O	内部高侧 FET 的源极引脚。这是一个开关节点。将该引脚连接到电感器和外部二极管的阴极。
输入	2	2, 3	I	将电源输入引脚连接至高侧 FET 的集电极引脚。连接到电源和输入旁路电容 C_{IN} 。从 VIN 引脚到高频旁路 C_{IN} 和 GND 的路径必须尽可能短。
CBOOST/CB	3	4	I	高侧驱动器的自举电容器连接。在 CB 与 VSW 引脚之间连接一个 100nF 优质电容器。
GND	4	9	—	电源地引脚。连接到系统地。 C_{IN} 和 C_{OUT} 的接地引脚。尽量缩短到 CIN 的距离。
SYNC	5	6	I	同步引脚。使用该引脚可将频率与外部时钟同步。外部频率必须高于 LM2670 内部振荡频率。
反馈/FB	6	7	I	反馈检测输入引脚。连接到反馈分压器的中点以设置 ADJ 版本的 VOUT，或将此引脚直接连接到固定输出版本的输出电容器。
ON/OFF	7	8	I	电压稳压器的使能输入。高电平 = 开启，低电平 = 关闭。将该引脚拉至高电平可启用稳压器。
NC	—	1、5、10、11	—	无连接引脚
DAP	—	—	—	所有 DAP、接片和浆片连接均处于接地电位，并且必须连接到系统接地，以实现正确的热性能和电气性能。

(1) I = 输入，O = 输出

5 规格

5.1 绝对最大额定值

请参阅 (1) (2)

		最小值	最大值	单位
输入电源电压			45	V
软启动引脚电压		-0.1	6	V
接地开关电压 ⁽³⁾		-1	V_{IN}	V
BOOST 引脚电压			$V_{SW} + 8$	V
反馈引脚电压		-0.3	14	V
功率耗散		内部受限制		
焊接温度	波, 4s		260	°C
	红外, 10s		240	
	气相, 75s		219	
贮存温度, T_{stg}		-65	150	°C

- (1) 应力超出绝对最大额定值下面列出的值时可能会对器件造成永久损坏。这些列出的值仅仅是应力等级，并不表示器件在这些条件下以及在建议工作条件以外的任何其他条件下能够正常运行。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) 如果需要军用/航天专用器件，请与德州仪器 (TI) 销售办事处/分销商联系以了解供货情况和技术规格。
- (3) 接地开关电压的绝对最大规格适用于直流电压。-10V 的扩展负电压限值适用于最高 20ns 的脉冲，-6V 适用于 60ns 的脉冲，-3V 适用于最高 100ns 的脉冲。

5.2 ESD 等级

		值	单位
$V_{(ESD)}$ 静电放电	人体放电模型 (HBM)，符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 ^{(1) (2)}	±2000	V

- (1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 支持在标准 ESD 控制流程下安全生产。
- (2) 使用人体放电模型实施 ESD，人体放电模型是一个经 1.5kΩ 电阻对各引脚放电的 100pF 电容器。

5.3 建议运行条件

		最小值	最大值	单位
电源电压		8	40	V
结温, T_J		-40	125	°C

5.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		LM2670			单位
		NDZ (TO-220)	KTW (TO-263)	NHM (VSON)	
		7 引脚	7 引脚	14 引脚	
R _{θJA} 结至环境热阻	请参阅 (2)	65	—	—	°C/W
	请参阅 (3)	45	—	—	
	请参阅 (4)	—	56	—	
	请参阅 (5)	—	35	—	
	请参阅 (6)	—	26	—	
	请参阅 (7)	—	—	55	
	请参阅 (8)	—	—	29	
R _{θJC(top)} 结至外壳 (顶部) 热阻		2	2	—	°C/W

- (1) 有关新旧热指标的更多信息, 请参阅 [半导体和 IC 封装热指标应用手册](#)。
- (2) 7 引线 TO-220 封装的结至环境热阻 (无外部散热器), 该封装垂直安装, 在插座中使用 ½ 英寸引线或在具有最小铜面积的 PCB 上。
- (3) 7 引线 TO-220 封装的结至环境热阻 (无外部散热器), 该封装垂直安装, ½ 英寸引线焊接到 PCB 上, 其引线周围有大约 4 平方英寸 (1oz) 铜面积。
- (4) 7 引线 DDPAK 的结至环境热阻, 该封装水平安装在面积为 0.136 平方英寸 (与 DDPAK 封装尺寸相同)、铜重量为 1 盎司 (厚度为 0.0014) 的 PCB 区域上。
- (5) 7 引线 DDPAK 的结至环境热阻, 该封装水平安装在面积为 0.4896 平方英寸 (DDPAK 封装面积的 3.6 倍)、铜重量为 1 盎司 (厚度为 0.0014) 的 PCB 区域上。
- (6) 7 引线 DDPAK 的结至环境热阻, 该封装水平安装在面积为 1.0064 平方英寸 (DDPAK 3 封装面积的 7.4 倍)、铜重量为 1 盎司 (厚度为 0.0014) 的 PCB 区域上。额外的铜面积可进一步降低热阻。
- (7) 14 引线 VSON 封装的结至环境热阻, 该封装安装在等于芯片附接焊盘的 PCB 铜区域上。
- (8) 14 引线 VSON 封装的结至环境热阻, 该封装安装在 PCB 铜区域上, 该铜区域通过 12 个穿孔连接到等于芯片附接焊盘面积的第二层铜上。额外的铜面积可进一步降低热阻。有关布局建议, 请参见应用手册 [AN-1187 无引线框架封装 \(LLP\)](#)。

5.5 电气特性 — 3.3V

除非另有说明, 否则规格在 T_A = T_J = 25°C 下适用。

参数	测试条件	最小值 ⁽¹⁾	典型值 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
V _{OUT} 输出电压	V _{IN} = 8V 至 40V, 100mA ≤ I _{OUT} ≤ 3A	3.234	3.3	3.366	V
	在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得	3.201		3.399	
η 效率	V _{IN} = 12V, I _{LOAD} = 3A	86%			

- (1) 所有室温限值均在 T_A = T_J = 25°C 的生产过程中经过 100% 测试。所有限值在极端温度下均使用标准质量控制 (SQC) 方法通过相关性指定。所有这些限值用于计算平均出厂质量水平 (AOQL)。
- (2) 典型值是在 T_A = T_J = 25°C 条件下确定的, 表示最可能的标准。

5.6 电气特性 — 5V

参数	测试条件	最小值 ⁽¹⁾	典型值 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
V _{OUT} 输出电压	V _{IN} = 8V 至 40V, 100mA ≤ I _{OUT} ≤ 3A	4.9	5	5.1	V
	在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得	4.85		5.15	
η 效率	V _{IN} = 12V, I _{LOAD} = 3A	88%			

- (1) 所有室温限值均在 T_A = T_J = 25°C 的生产过程中经过 100% 测试。所有限值在极端温度下均使用标准质量控制 (SQC) 方法通过相关性指定。所有这些限值用于计算平均出厂质量水平 (AOQL)。
- (2) 典型值是在 T_A = T_J = 25°C 条件下确定的, 表示最可能的标准。

5.7 电气特性 — 12V

参数	测试条件	最小值 ⁽¹⁾	典型值 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
V _{OUT} 输出电压	V _{IN} = 15V 至 40V , 100mA ≤ I _{OUT} ≤ 3A 在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得	11.76	12	12.24	V
		11.64		12.36	
η 效率	V _{IN} = 24V , I _{LOAD} = 3A		94%		

(1) 所有室温限值均在 T_A = T_J = 25°C 的生产过程中经过 100% 测试。所有限值在极端温度下均使用标准质量控制 (SQC) 方法通过相关性指定。所有这些限值用于计算平均出厂质量水平 (AOQL)。

(2) 典型值是在 T_A = T_J = 25°C 条件下确定的，表示最可能的标准。

5.8 电气特性 — ADJ

参数	测试条件	最小值 ⁽¹⁾	典型值 ⁽²⁾	最大值 ⁽¹⁾	单位
V _{FB} 反馈电压	V _{IN} = 8V 至 40V , 100mA ≤ I _{OUT} ≤ 3A V _{OUT} 针对 5V 编程 在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得	1.186	1.21	1.234	V
		1.174		1.246	
η 效率	V _{IN} = 12V , I _{LOAD} = 3A		88%		

5.9 电气特性 - 所有输出电压版本

除非另有规定，否则规格在 T_A = T_J = 25°C 下适用。除非另有规定，否则 3.3V、5V 和可调节版本的 V_{IN} = 12V，12V 版本的 V_{IN} = 24V。

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
器件参数					
I _Q 静态电流	3.3V、5V 和 ADJ 版本的 V _{FEEDBACK} = 8V , 12V 版本的 V _{FEEDBACK} = 15V		4.2	6	mA
I _{STBY} 待机静态电流	ON/ $\overline{\text{OFF}}$ 引脚 = 0V 在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得		50	100	μA
				150	
I _{CL} 电流限制	在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得	3.8	4.5	5.25	A
		3.6		5.4	
I _L 输出漏电流	V _{IN} = 40V , 软启动引脚 = 0V	V _{SWITCH} = 0V		200	μA
		V _{SWITCH} = -1V		16	15
R _{DS(ON)} 开关导通电阻	I _{SWITCH} = 3A 在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得		0.15	0.17	Ω
				0.29	
f _O 振荡器频率	在 开关引脚处测得		260		kHz
			225	280	
D 占空比	最大占空比		91%		
	最小占空比		0%		
I _{BIAS} 反馈偏置电流	V _{FEEDBACK} = 1.3V，仅限 ADJ 版本		85		nA
V _{ON/OFF} ON/OFF 阈值电压	在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得		1.4		V
		0.8		2	
I _{ON/OFF} ON/OFF 输入电流	ON/ $\overline{\text{OFF}}$ 引脚 = 0V 在 -40°C 至 125°C 的整个工作结温范围内测得		20		μA
				45	
F _{SYNC} 同步频率	V _{SYNC} (引脚 5) = 3.5V，50% 占空比		400		kHz
V _{SYNC} SYNC 阈值电压			1.4		V

5.10 典型特性

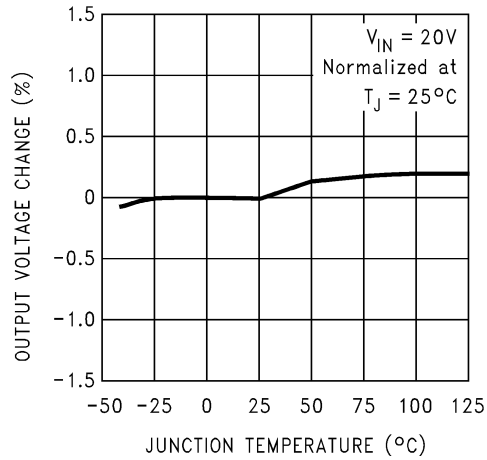


图 5-1. 标准化输出电压

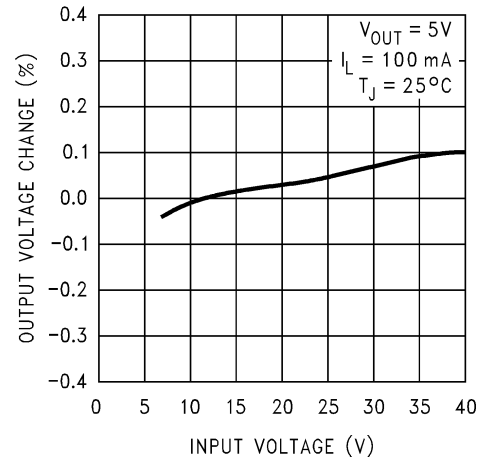


图 5-2. 线路调整

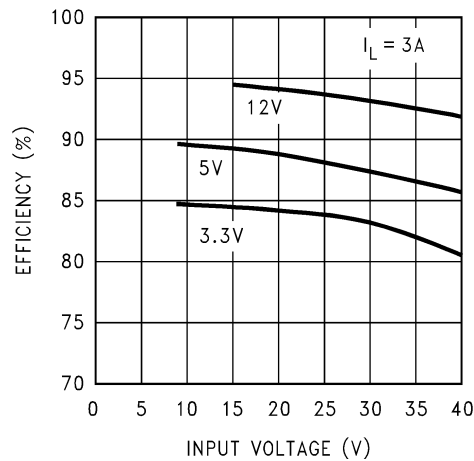


图 5-3. 效率与输入电压之间的关系

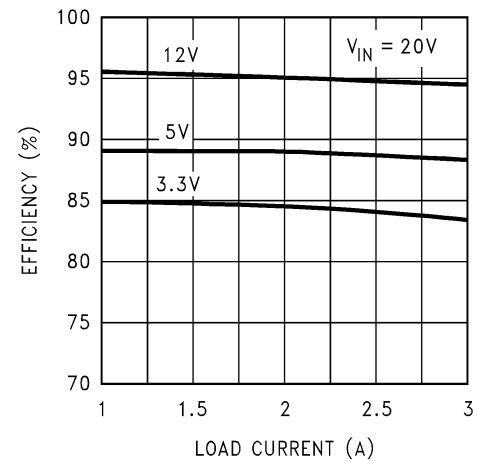


图 5-4. 效率与 I_{LOAD} 之间的关系

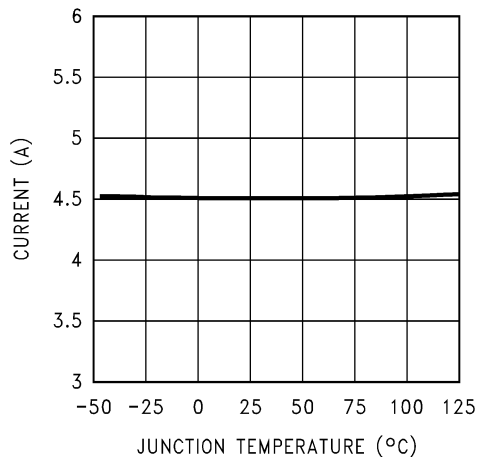


图 5-5. 开关电流限值

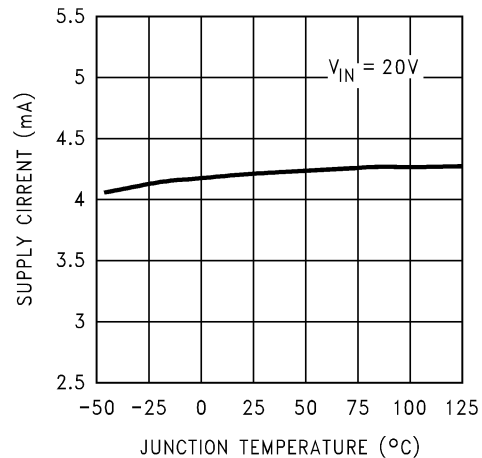


图 5-6. 工作静态电流

5.10 典型特性 (续)

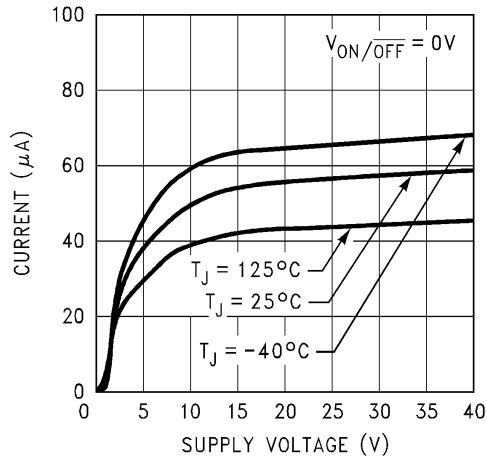


图 5-7. 待机静态电流

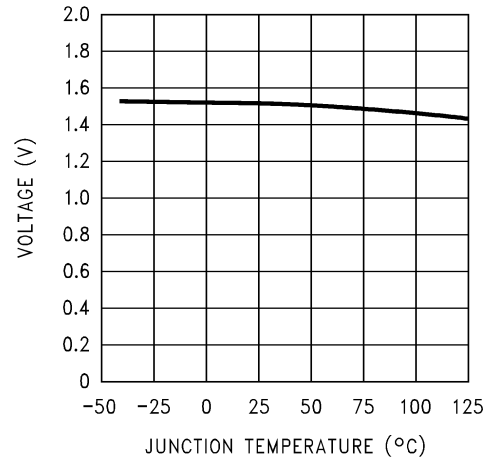


图 5-8. ON/OFF 阈值电压

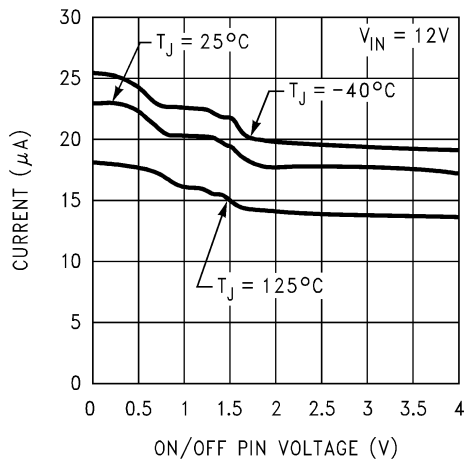


图 5-9. ON/ OFF 引脚电流 (灌电流)

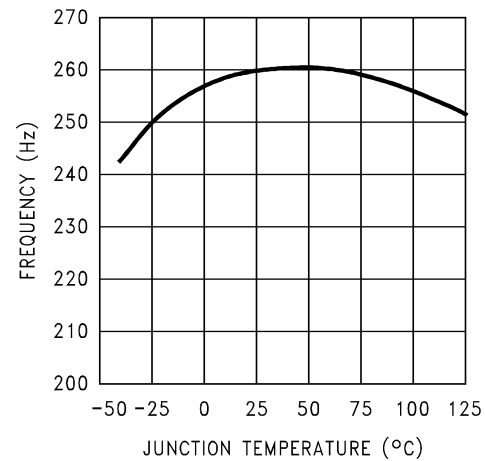


图 5-10. 开关频率

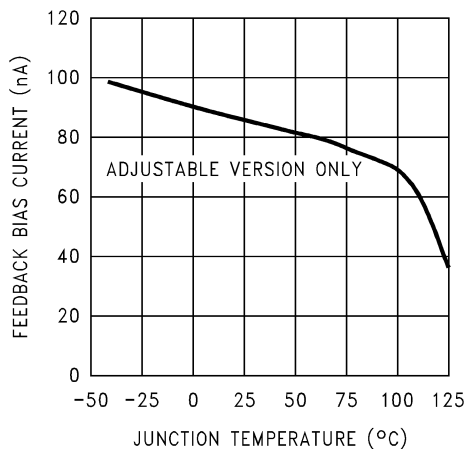
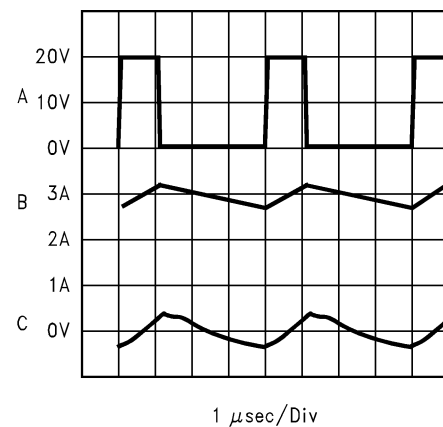


图 5-11. 反馈引脚偏置电流



连续模式开关波形 $V_{IN} = 20V$ 、 $V_{OUT} = 5V$ 、 $I_{LOAD} = 3A$ 、 $L = 33\mu H$ 、 $C_{OUT} = 200\mu F$ 、 $C_{OUT}ESR = 26m\Omega$

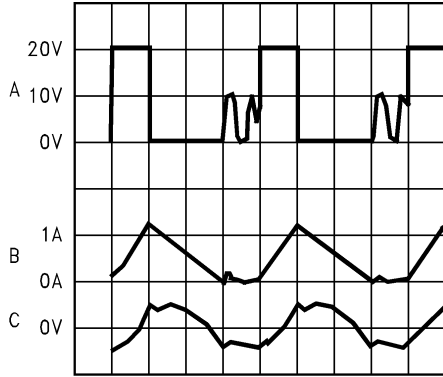
A : V_{SW} 引脚电压、10V/div

B : 电感器电流、1A/div

C : 输出纹波电压、20mV/div 交流耦合

图 5-12. 水平时基：1μs/div

5.10 典型特性 (续)



1 $\mu\text{sec}/\text{Div}$

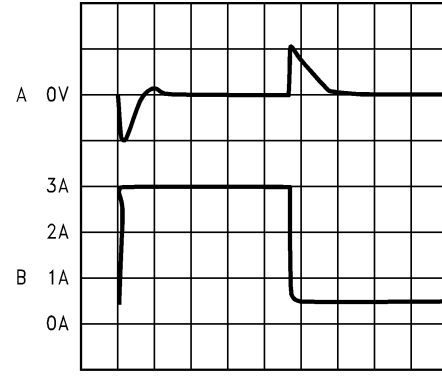
不连续模式开关波形 $V_{\text{IN}} = 20\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$ 、 $I_{\text{LOAD}} = 500\text{mA}$ 、 $L = 10\mu\text{H}$ 、 $C_{\text{OUT}} = 400\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{OUT}}\text{ESR} = 13\text{m}\Omega$

A : V_{SW} 引脚电压、10V/div

B : 电感器电流、1A/div

C : 输出纹波电压、20mV/div 交流耦合

图 5-13. 水平时基 : 1 $\mu\text{s}/\text{div}$



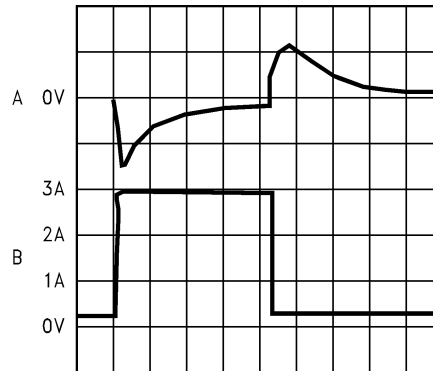
100 $\mu\text{sec}/\text{Div}$

连续模式的负载瞬态响应 $V_{\text{IN}} = 20\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$ 、 $L = 33\mu\text{H}$ 、 $C_{\text{OUT}} = 200\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{OUT}}\text{ESR} = 26\text{m}\Omega$

A : 输出电压、100mV/div、交流耦合

B : 负载电流 : 500mA 至 3A 负载脉冲

图 5-14. 水平时基 : 100 $\mu\text{s}/\text{div}$



200 $\mu\text{sec}/\text{Div}$

非连续模式的负载瞬态响应 $V_{\text{IN}} = 20\text{V}$ 、 $V_{\text{OUT}} = 5\text{V}$ 、 $L = 10\mu\text{H}$ 、 $C_{\text{OUT}} = 400\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{OUT}}\text{ESR} = 13\text{m}\Omega$

A : 输出电压、100mV/div、交流耦合

B : 负载电流 : 200mA 至 3A 负载脉冲

图 5-15. 水平时基 : 200 $\mu\text{s}/\text{div}$

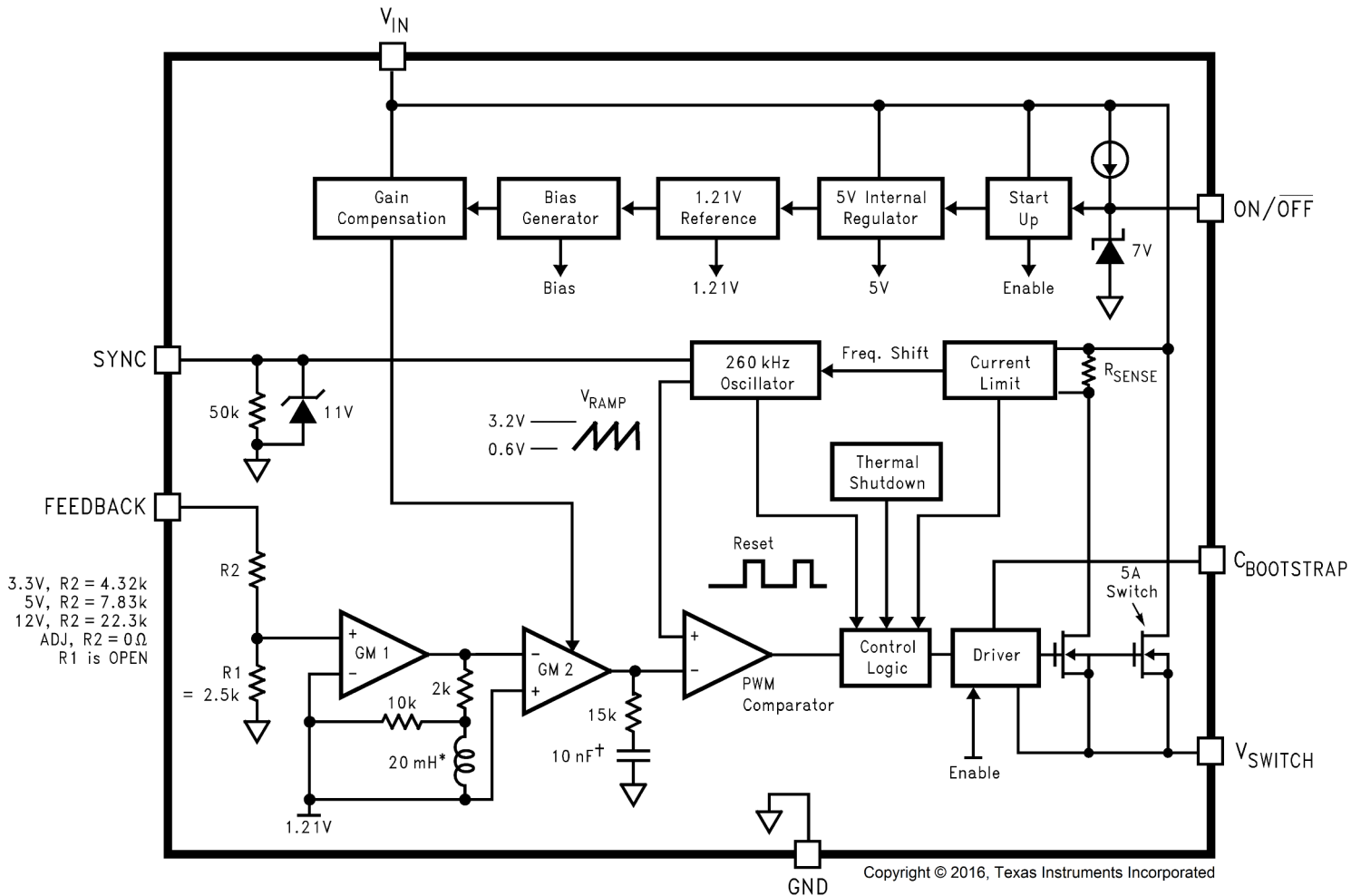
6 详细说明

6.1 概述

LM2670 提供降压开关稳压器所需的所有有效功能。内部电源开关是一款 DMOS 电源 MOSFET，可为电源设计提供高电流能力（高达 3A）和高效运行特性。

该设计支持 WEBENCH，还可以用于提供即时组件选择、评估电路性能计算、物料清单组件列表以及 LM2670 的电路原理图。

6.2 功能方框图



*有源电感器专利号 5,514,947 †有源电容器专利号 5,382,918

6.3 特性说明

6.3.1 开关输出

这是直接连接到输入电压的电源 MOSFET 开关的输出。此开关在一个内部脉宽调制器 (PWM) 的控制下向一个电感器、一个输出电容器和负载电路供电。PWM 控制器由一个固定的 260kHz 振荡器在内部计时。在标准降压应用中，电源开关的占空比（导通时间/关断时间）与电源输出电压与输入电压之比成正比。引脚 1 上的电压会由外部肖特基二极管的压降（开关关断）在 V_{IN} （开关导通）和接地电位以下之间切换。

6.3.2 输入

电源的输入电压连接至引脚 2。除了为负载提供能量外，输入电压还为 LM2670 的内部电路提供偏置。为了确保性能，输入电压必须在 8V 至 40V 的范围内。为了获得电源的最佳性能，必须始终使用靠近引脚 2 的输入电容器绕过输入引脚。

6.3.3 C 升压

必须在引脚 3 和开关输出引脚 1 之间连接一个电容器。该电容器将内部 MOSFET 的栅极驱动升至高于 V_{IN} ，以使其完全导通。这将最大限度地减少电源开关中的传导损耗，从而保持高效率。建议的 C 升压值为 0.01 μ F。

6.3.4 接地

这是电源中所有元件的接地基准连接。在快速开关、高电流应用（例如通过 LM2670 实现的应用）中，TI 建议使用宽接地平面，以更大限度地减少整个电路的信号耦合。

6.3.5 SYNC

此输入可实现对开关时钟频率的控制。如果处于开路状态，稳压器将以介于 225kHz 和 280kHz 之间的内部振荡器频率进行切换。可以使用外部时钟来强制设置开关频率，从而控制稳压器的输出纹波频率。此功能可对不同系统的输出纹波进行一致的滤波，并为通信和无线电应用中通常需要的纹波频率提供精确的频谱定位。这个外部频率必须大于 LM2670 的内部振荡器频率（可高达 280kHz），以防止内部斜坡振荡器和电源开关 PWM 控制的错误复位。斜坡振荡器在 SYNC 输入信号的正向上升沿复位。TI 建议通过一个 100pf 电容器和一个 1k Ω 电阻器将外部 TTL 或 CMOS 兼容时钟（介于 0V 和大于 3V 的电平之间）交流耦合到 SYNC 输入，以在引脚 5 处接地，如图 7-6 所示。

使用 SYNC 功能时，电流限制频率折返无效。因此，器件在极端输出短路情况下可能无法得到全面保护。请参阅[其他应用信息](#)。

6.3.6 反馈

这是对两级高增益放大器的输入，该放大器用于驱动 PWM 控制器。有必要将引脚 6 连接到电源的实际输出来设置直流输出电压。对于固定输出器件（3.3V、5V 和 12V 输出），由于 LM2670 内部提供了内部增益设置电阻，因此只需使用直接导线连接到输出端。对于可调输出版本，需要使用两个外部电阻器来设置直流输出电压。为了使电源稳定运行，必须防止任何电感器磁通耦合到反馈输入。

6.3.7 导通/关断

此输入提供电源的电气导通/关断控制。将引脚接地或连接到任何低于 0.8V 的电压将完全关断稳压器。关断时输入电源的电流损耗仅为 50 μ A。引脚 7 有一个大约 20 μ A 的内部上拉电流源和一个 7V 接地保护钳位齐纳二极管。在以电气方式驱动 ON/OFF 引脚时，导通条件下的高电压电平不得超过 6V 绝对最大值。当不需要导通/关断控制时，引脚 7 必须保持开路。

6.4 器件功能模式

6.4.1 关断模式

ON/ $\overline{\text{OFF}}$ 引脚为 LM2670 提供电气 ON 和 OFF 控制功能。当该引脚的电压低于 1.4V 时，器件处于关断模式。该模式下的典型待机电流为 50 μ A。

6.4.2 工作模式

当 $\overline{\text{ON/OFF}}$ 引脚的电压高于 1.4V 时，器件开始开关，输出电压上升，直到达到正常调节电压。

7 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 器件规格的范围，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

7.1 应用信息

7.1.1 设计注意事项

通过使用推荐的外部元件，可以极大地简化使用 LM2670 的电源设计。已经对多家制造商的广泛电感器、电容器和肖特基二极管进行了评估，可用于涵盖 LM2670 全部功能（输入电压、输出电压和负载电流）的设计。通过使用本数据表中提供的列线图 and 元件表进行简单的设计过程，只需很少的工作量即可实现有效的设计。也可以用 WEBENCH® 软件生成完整设计。生成设计时，WEBENCH 软件使用迭代设计过程并访问综合的元件数据库。有关详细信息，请参阅 ti.com。

而不同制造商要求使用的各个元件只是业界大量元件中的一小部分。虽然建议使用这些元件，但它们并非仅是设计中使用的唯一元件。在仔细比较元件规格后，可以用其他制造商提供的等效器件替换应用中使用的器件。

以下是对每一外部元件的重要考虑，并说明如何编制列线图和选择表。

7.1.2 电感器

电感器是开关稳压器中的关键元件。为了提高效率，电感器在开关导通期间存储能量，然后在开关关断时将能量传输到负载。

使用列线图选择一组给定工作条件所需的电感值。这些列线图假设电路在连续模式下运行（流过电感器的电流绝不会降至零）。选择电感的大小是为了保持最大负载电流 30% 的最大纹波电流。如果纹波电流超过此 30% 限制，则选择下一个较大的值。

所提供的电感器经过专门制造，可在输入和输出电压及负载电流的所有工作条件下正常工作。提供多种器件类型来实现给定的电感值。有表面贴装和穿孔器件。这三个制造商的电感器都具有独特的特性。

- **Renco**：铁氧体磁棒磁芯电感器；优势通常是成本最低，可以承受超过额定值的纹波和瞬态峰值电流。这些电感器具有可产生 EMI 的外部磁场。
- **Pulse Engineering**：铁粉环形磁芯电感器；这些电感器也能承受高于额定电流的电流，并且作为环形电感器，具有低 EMI。
- **Coilcraft**：铁氧体鼓芯电感器；这些电感器的物理尺寸较小，仅可作为表面贴装元件使用。这些电感器也产生 EMI，但比棒状电感器更小。

7.1.3 输出电容器

输出电容器的作用是使直流输出电压平稳，还能储存能量。输出电容的选择以及相关的等效串联电阻 (ESR) 会影响输出纹波电压的大小和控制环路的稳定性。

电源的输出纹波电压是电容器 ESR 和电感器纹波电流的乘积。选择表中建议的电容器类型来降低 ESR 额定值。

此外，表面贴装钽电容器和穿孔铝电解电容器都作为解决方案提供。

输出电容影响整个控制环路的频率稳定性，与电感器一起在反馈环路内形成双极点。此外，电容和 ESR 值会产生零值。这些频率响应效应与 LM2670 的内部频率补偿电路相结合，可修改闭环系统的增益和相移。

作为稳定开关稳压器电路的通用规则，电路的单位增益带宽应限制为不超过控制器开关频率的六分之一。考虑到 LM2670 的固定 260kHz 开关频率，选择输出电容器以提供最大 40kHz 的单位增益带宽。为实现这一结果，我们选择了每个推荐的电容器值。

在某些情况下，为了降低输出电容器的 ESR 以尽可能减小输出纹波（假定性能条件下纹波电压为 V_{OUT} 的 1% 或更低），或者为了增加输出电容以降低闭环单位增益带宽（至低于 40kHz），需要使用多个电容器。需要并联电容器组合时，假设每个电容器是完全相同的器件类型。

输出电容器的 RMS 电流和工作电压 (VW) 额定值也是重要的考虑因素。在典型降压开关稳压器中，电感器纹波电流（通过选择电感器设置为不超过最大负载电流的 30%）是流经输出电容器的电流。电容器 RMS 电流额定值必须大于此波纹电流。输出电容的额定电压必须大于电源最大输出电压的 1.3 倍。如果系统需要在更高的温度下运行，可以将电容器额定电压降额至低于标称室温额定值。仔细检查制造商关于工作电压随温度降低的规格非常重要。

7.1.4 输入电容器

高电流开关稳压器中快速变化的电流会给非稳压电源带来很大的动态负载。输入电容器有助于为电源提供额外的电流，并消除输入电压变化。

与输出电容器一样，输入电容器的主要规格是 RMS 电流额定值和工作电压。流经输入电容器的 RMS 电流等于最大直流负载电流的一半，因此该电容器的额定值必须能够处理该问题。并联多个电容器可按比例增加总电容的额定电流。所选的额定电压也必须是最大输入电压的 1.3 倍。取决于非稳压输入电源，在轻负载条件下，最大输入电压可能显著高于正常工作电压。在选择输入电容器时要考虑的因素。

输入电容必须放置在非常靠近 LM2670 输入引脚的位置。由于相对高电流运行具有快速瞬态变化，输入连接线或 PCB 布线的串联电感会在输入端子上产生振铃信号，而该信号可能传播到输出端或电路的其他部分。在某些设计中，可能需要与输入电容器并联一个低容值（0.1 μ F 至 0.47 μ F）陶瓷型电容器，以防止或更大幅度地减少任何振铃。

7.1.5 环流二极管

当 LM2670 中的电源开关关断时，流经电感器的电流会继续流动。该电流的路径通过开关输出端和接地端之间连接的二极管。该正向偏置二极管将开关输出钳位到低于接地电压的电压。该负电压必须大于 -1V，因此建议使用低压降（尤其是在高电流电平下）肖特基二极管。输出环流二极管中的功率损耗会显著影响整个电源的总效率。流经环流二极管的平均电流取决于开关占空比 (D)，等于负载电流乘以 (1-D)。使用额定电流比实际应用所需的电流高得多的二极管有助于更大幅度地减小二极管中的压降和功率损耗。

在开关导通期间，二极管通过输入电压反向偏置。二极管的反向额定电压必须至少比最大输入电压高 1.3 倍。

7.1.6 升压电容器

升压电容器会产生用于过驱内部功率 MOSFET 栅极的电压。这样可通过尽可能降低开关的导通电阻和相关的功率损耗来提高效率。对于所有应用，TI 建议使用 0.01 μ F、50V 陶瓷电容器。

7.1.7 同步元件

将 LM2670 与外部时钟同步时，建议通过一个串联 100pf 电容器将时钟连接到引脚 5，并将一个 1k Ω 电阻器从引脚 5 接地。该 RC 网络在时钟的每个正边沿上创建一个 100ns 的短脉冲，以复位内部斜坡振荡器。振荡器的复位时间约为 300ns。

7.1.8 其他应用信息

当输出电压高于约 6V 且最小输入电压下的占空比大于约 50% 时，设计人员必须格外小心地选择输出滤波器元件。当设计用于这些特定工作条件的应用受到电流限制故障条件的影响时，可以观察到较大的电流限制迟滞。在负载电流降到足够低，以允许电流限制保护电路自行复位之前，这可能会影响器件的输出电压。

在电流限制条件下，LM267x 设计为以以下方式响应：

1. 当电感器电流达到电流限值阈值时，导通脉冲立即终止。在任何应用条件下都会发生这种情况。
2. 然而，电流限制块也被设计成瞬时占空比减少到 50% 以下，以避免次谐波振荡，次谐波振荡会导致电感器饱和。

3. 此后，一旦电感器电流下降到电流限制阈值以下，就会有一小段弛豫时间，在此期间，占空比逐渐上升回 50% 以上，以达到实现调节所需的值。

如果输出电容足够大，则可能在输出尝试恢复时，输出电容器充电电流足够大，可以在输出完全稳定之前反复重新触发电流限制电路。这种情况随着输出电压设置的升高而加剧，因为输出电容器的能量要求随着输出电压的平方 ($\frac{1}{2} CV^2$) 而变化，因此需要更大的充电电流。

确定可疑应用是否存在这种情况的一个简单测试是使转换器的输出端短路，然后消除输出短路情况。在采用正确选择的外部元件的应用中，输出会平稳恢复。

经实验确定在这些特定工作条件下能够正常工作的外部元件的实际值为 $C_{OUT} = 47\mu F$ 、 $L = 22\mu H$ 。必须注意的是，即使使用这些元件，对于器件的电流限制 I_{CLIM} ，可以最小化大电流限制迟滞可能性的最大负载电流为 $I_{CLIM} / 2$ 。例如，如果输入为 24V，设定的输出电压为 18V，那么对于所需的 1.5A 最大电流，必须确认所选开关的电流限值至少为 3A。

在极端过流或短路情况下，LM267X 除了电流限制外还采用频率折返。如果逐周期电感器电流增加到高于电流限制阈值（例如由于短路或电感器饱和）、开关频率会自动降低以保护 IC。频率低于 100kHz 是极端短路情况下的典型值。

7.2 典型应用

7.2.1 所有输出电压版本的典型应用

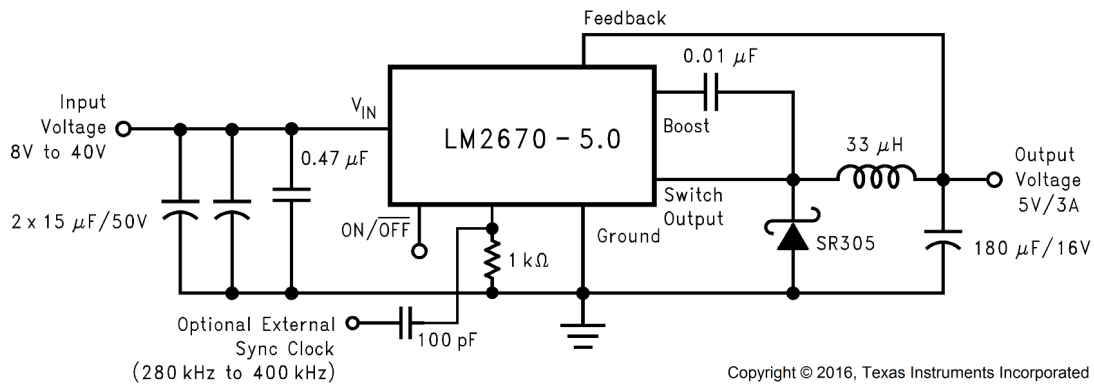


图 7-1. 所有输出电压版本的基本电路

7.2.1.1 设计要求

选择电源工作条件和最大输出电流，然后按照以下程序为 LM2670 寻找外部元件

7.2.1.2 详细设计过程

使用本数据表中的列线图 and 表格（或使用 www.ti.com 上提供的设计软件），可以通过几个简单的步骤设计一个完整的降压稳压器。

第 1 步：定义电源工作条件：

- 所需输出电压
- 最大直流输入电压
- 最大输出负载电流

第 2 步：通过选择固定输出 LM2670（3.3V、5V 或 12V 应用）来设置输出电压，或确定需要与可调 LM2670 - ADJ 一同使用的反馈电阻器

第 3 步：使用四种列线图之一（图 7-2 至 图 7-5）确定所需的电感器。表 7-3 提供了电感器的特定制造商和器件型号。

第 4 步：使用 [表 7-5](#) 和 [表 7-6](#) (固定输出电压) 或 [表 7-9](#) 和 [表 7-10](#) (可调输出电压) ，确定稳定运行所需的输出电容。[表 7-1](#) 或 [表 7-2](#) 总结了所选制造商提供的特定电容器类型。

第 5 步：根据 [表 7-7](#) 或 [表 7-8](#) 确定固定输出电压应用的输入电容器。使用 [表 7-1](#) 或 [表 7-2](#) 查找特定电容器类型。对于可调输出电路，请从 [表 7-1](#) 或 [表 7-2](#) 中选择一个电容器，该电容器的额定工作电压 (WV) 大于 V_{IN} 最大值，且 RMS 电流额定值大于最大负载电流的一半 (可能需要并联 2 个或更多电容器) 。

第 6 步：从 [表 7-4](#) 中选择一个二极管。二极管的额定电流必须大于 I_{LOAD} 最大值，反向电压额定值必须大于 V_{IN} 最大值。

第 7 步：在设计中包括一个用于 C_{BOOST} 的 0.01 μ F、50V 电容器。

7.2.1.2.1 电容器选择指南

表 7-1. 输入和输出电容器代码 — 表面贴装

电容器基准代码	表面贴装								
	AVX TPS 系列			SPRAGUE 594D 系列			KEMET T495 系列		
	C (μF)	WV (V)	Irms (A)	C (μF)	WV (V)	Irms (A)	C (μF)	WV (V)	Irms (A)
C1	330	6.3	1.15	120	6.3	1.1	100	6.3	0.82
C2	100	10	1.1	220	6.3	1.4	220	6.3	1.1
C3	220	10	1.15	68	10	1.05	330	6.3	1.1
C4	47	16	0.89	150	10	1.35	100	10	1.1
C5	100	16	1.15	47	16	1	150	10	1.1
C6	33	20	0.77	100	16	1.3	220	10	1.1
C7	68	20	0.94	180	16	1.95	33	20	0.78
C8	22	25	0.77	47	20	1.15	47	20	0.94
C9	10	35	0.63	33	25	1.05	68	20	0.94
C10	22	35	0.66	68	25	1.6	10	35	0.63
C11	—	—	—	15	35	0.75	22	35	0.63
C12	—	—	—	33	35	1	4.7	50	0.66
C13	—	—	—	15	50	0.9	—	—	—

表 7-2. 输入和输出电容器代码 — 穿孔

电容器基准代码	穿孔											
	SANYO OS-CON SA 系列			SANYO MV-GX 系列			NICHICON PL 系列			PANASONIC HFQ 系列		
	C (μF)	WV (V)	Irms (A)	C (μF)	WV (V)	Irms (A)	C (μF)	WV (V)	Irms (A)	C (μF)	WV (V)	Irms (A)
C1	47	6.3	1	1000	6.3	0.8	680	10	0.8	82	35	0.4
C2	150	6.3	1.95	270	16	0.6	820	10	0.98	120	35	0.44
C3	330	6.3	2.45	470	16	0.75	1000	10	1.06	220	35	0.76
C4	100	10	1.87	560	16	0.95	1200	10	1.28	330	35	1.01
C5	220	10	2.36	820	16	1.25	2200	10	1.71	560	35	1.4
C6	33	16	0.96	1000	16	1.3	3300	10	2.18	820	35	1.62
C7	100	16	1.92	150	35	0.65	3900	10	2.36	1000	35	1.73
C8	150	16	2.28	470	35	1.3	6800	10	2.68	2200	35	2.8
C9	100	20	2.25	680	35	1.4	180	16	0.41	56	50	0.36
C10	47	25	2.09	1000	35	1.7	270	16	0.55	100	50	0.5
C11	—	—	—	220	63	0.76	470	16	0.77	220	50	0.92
C12	—	—	—	470	63	1.2	680	16	1.02	470	50	1.44
C13	—	—	—	680	63	1.5	820	16	1.22	560	50	1.68
C14	—	—	—	1000	63	1.75	1800	16	1.88	1200	50	2.22
C15	—	—	—	—	—	—	220	25	0.63	330	63	1.42
C16	—	—	—	—	—	—	220	35	0.79	1500	63	2.51
C17	—	—	—	—	—	—	560	35	1.43	—	—	—
C18	—	—	—	—	—	—	2200	35	2.68	—	—	—
C19	—	—	—	—	—	—	150	50	0.82	—	—	—
C20	—	—	—	—	—	—	220	50	1.04	—	—	—
C21	—	—	—	—	—	—	330	50	1.3	—	—	—
C22	—	—	—	—	—	—	100	63	0.75	—	—	—
C23	—	—	—	—	—	—	390	63	1.62	—	—	—
C24	—	—	—	—	—	—	820	63	2.22	—	—	—
C25	—	—	—	—	—	—	1200	63	2.51	—	—	—

7.2.1.2.2 电感器选择指南

用于连续模式运行

表 7-3. 电感器制造商器件号

电感器 参考 编号	电感 (μ H)	电流 (A)	RENCO		PULSE ENGINEERING		COILCRAFT (线艺)
			穿孔	表面贴装	穿孔	表面贴装	表面贴装
L23	33	1.35	RL-5471-7	RL1500-33	PE-53823	PE-53823S	DO3316-333
L24	22	1.65	RL-1283-22-43	RL1500-22	PE-53824	PE-53824S	DO3316-223
L25	15	2	RL-1283-15-43	RL1500-15	PE-53825	PE-53825S	DO3316-153
L29	100	1.41	RL-5471-4	RL-6050-100	PE-53829	PE-53829S	DO5022P-104
L30	68	1.71	RL-5471-5	RL6050-68	PE-53830	PE-53830S	DO5022P-683
L31	47	2.06	RL-5471-6	RL6050-47	PE-53831	PE-53831S	DO5022P-473
L32	33	2.46	RL-5471-7	RL6050-33	PE-53932	PE-53932S	DO5022P-333
L33	22	3.02	RL-1283-22-43	RL6050-22	PE-53933	PE-53933S	DO5022P-223
L34	15	3.65	RL-1283-15-43	—	PE-53934	PE-53934S	DO5022P-153
L38	68	2.97	RL-5472-2	—	PE-54038	PE-54038S	—
L39	47	3.57	RL-5472-3	—	PE-54039	PE-54039S	—
L40	33	4.26	RL-1283-33-43	—	PE-54040	PE-54040S	—
L41	22	5.22	RL-1283-22-43	—	PE-54041	P0841	—
L44	68	3.45	RL-5473-3	—	PE-54044	—	—
L45	10	4.47	RL-1283-10-43	—	—	P0845	DO5022P-103HC

表 7-4. 肖特基二极管选择表

反向电压 (V)	表面贴装		穿孔	
	3A	5A 或更高	3A	5A 或更高
20	SK32	—	1N5820	—
			SR302	
30	SK33	MBRD835L	1N5821	—
	30WQ03F		31DQ03	
40	SK34	MBRB1545CT	1N5822	—
	30BQ040	6TQ045S	MBR340	MBR745
	30WQ04F		31DQ04	80SQ045
	MBRS340		SR403	6TQ045
	MBRD340			
50 个或更多	SK35	—	MBR350	—
	30WQ05F		31DQ05	
			SR305	

7.2.1.2.3 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

[点击此处](#)，使用 LM2670 器件并借助 WEBENCH Power Designer 创建定制设计方案。

1. 首先键入输入电压 (V_{IN})、输出电压 (V_{OUT}) 和输出电流 (I_{OUT}) 要求。
2. 使用优化器表盘，优化该设计的关键参数，如效率、占用空间和成本。
3. 将生成的设计与德州仪器 (TI) 其他可行的解决方案进行比较。

WEBENCH Power Designer 提供了定制原理图，并罗列了实时价格和元件供货情况的物料清单。

在多数情况下，可执行以下操作：

- 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能
- 运行热性能仿真，了解电路板热性能
- 将定制原理图和布局方案以常用 CAD 格式导出
- 打印 PDF 格式的设计报告并与同事共享

有关 WEBENCH 工具的更多信息，请访问 www.ti.com/WEBENCH。

7.2.1.3 应用曲线

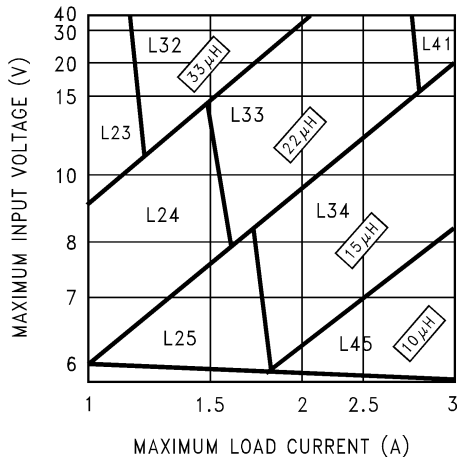


图 7-2. LM2670 — 3.3V

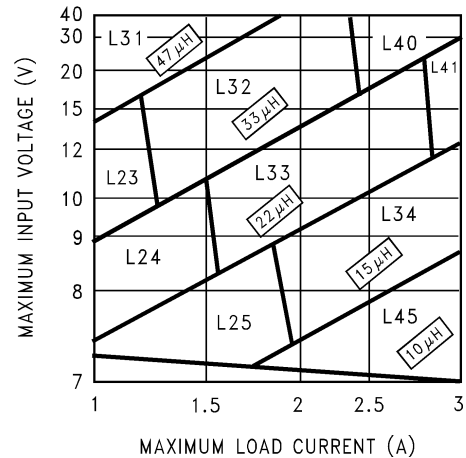


图 7-3. LM2670 — 5V

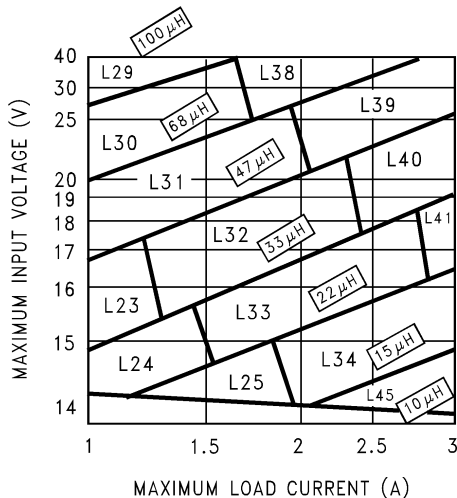


图 7-4. LM2670 — 12V

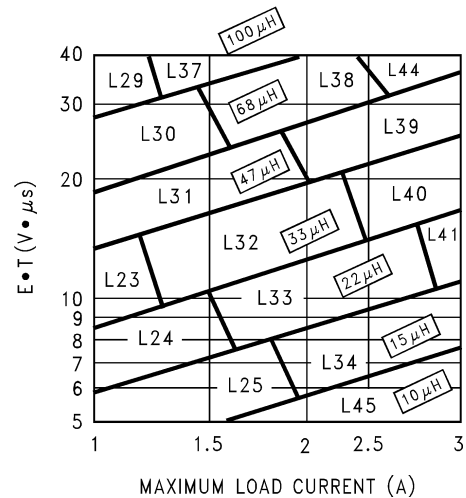


图 7-5. LM2670 — 可调节

7.2.2 固定输出电压应用

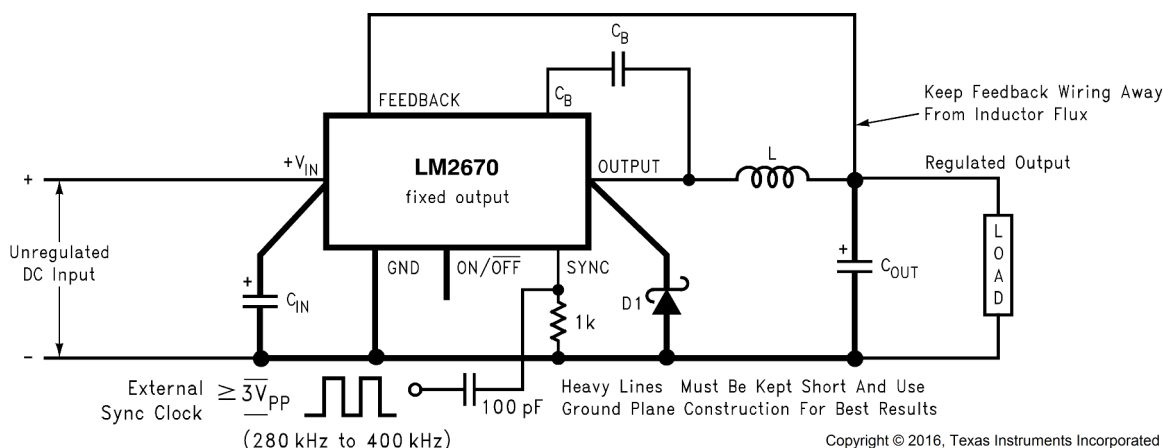


图 7-6. 固定输出电压应用的基本电路

7.2.2.1 设计要求

选择电源工作条件和最大输出电流，然后按照以下程序为 LM2670 寻找外部元件

7.2.2.2 详细设计过程

3.3V 的系统逻辑电源总线由壁式适配器产生，该适配器提供 13V 至 16V 的非稳压直流电压。最大负载电流为 2.5A。最好使用穿孔元件。

第 1 步：工作条件为：

- $V_{OUT} = 3.3V$
- $V_{IN\ max} = 16V$
- $I_{LOAD\ max} = 2.5A$

第 2 步：选择 LM2670T-3.3。输出电压在室温下的容差为 $\pm 2\%$ ，在整个工作温度范围内的容差为 $\pm 3\%$ 。

第 3 步：使用 3.3V 器件的列线图 图 7-2。16V 水平线 ($V_{IN\ max}$) 和 2.5A 垂直线 ($I_{LOAD\ max}$) 的交叉点表明需要 22 μH 电感器 L33。

在 表 7-3 中，对于穿孔元件中的 L33，若由 Renco 提供，则其器件号为 RL-1283-22-43，若由 Pulse Engineering 提供，则器件号为 PE-53933。

第 4 步：使用 表 7-5 或 表 7-6 确定输出电容。对于 3.3V 输出和 22 μH 电感器，有四种穿孔输出电容器解决方案，给出了并联的同类型电容器的数量和用于识别电容器的代码。表 7-1 或 表 7-2 给出了实际的电容器特性。以下任一选项都将适用于该电路：

- 1 $\times$ 220 μF 、10V Sanyo OS-CON (代码 C5)
- 1 $\times$ 1000 μF 、35V Sanyo MV-GX (代码 C10)
- 1 $\times$ 2200 μF 、10V Nichicon PL (代码 C5)
- 1 $\times$ 1000 μF 、35V Panasonic HFQ (代码 C7)

第 5 步：使用 表 7-7 或 表 7-8 选择输入电容。对于 3.3V 输出和 22 μH ，有三种穿孔解决方案。这些电容器提供足够的额定电压和大于 1.25A ($I_{LOAD\ max}/2$) 的均方根电流额定值。同样使用 表 7-1 或 表 7-2，对于特定元件特性，可以选择以下选项：

- 1 $\times$ 1000 μF 、63V Sanyo MV-GX (代码 C14)
- 1 $\times$ 820 μF 、63V Nichicon PL (代码 C24)
- 1 $\times$ 560 μF 、50V Panasonic HFQ (代码 C13)

第 6 步：必须从 表 7-4 选择 3A 的肖特基二极管。对于通孔元件，额定电压为 20V 的二极管就足够了。有 2 种适合的零件：

- 1N5820
- SR302

第 7 步：0.01μF 的电容器用于 C_{BOOST}。

7.2.2.2.1 电容器选择指南

表 7-5. 固定输出电压应用的输出电容器 — 表面贴装

输出电压 (V) ^{(1) (2)}	电感 (μH)	表面贴装					
		AVX TPS 系列		SPRAGUE 594D 系列		KEMET T495 系列	
		编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码
3.3	10	4	C2	3	C1	4	C4
	15	4	C2	3	C1	4	C4
	22	3	C2	2	C7	3	C4
	33	2	C2	2	C6	2	C4
5	10	4	C2	4	C6	4	C4
	15	3	C2	2	C7	3	C4
	22	3	C2	2	C7	3	C4
	33	2	C2	2	C3	2	C4
	47	2	C2	1	C7	2	C4
12	10	4	C5	3	C6	5	C9
	15	3	C5	2	C7	4	C8
	22	2	C5	2	C6	3	C8
	33	2	C5	1	C7	2	C8
	47	2	C4	1	C6	2	C8
	68	1	C5	1	C5	2	C7
	100	1	C4	1	C5	1	C8

(1) No. 表示要并联的相同电容器类型的数量

(2) C 代码表示 表 7-1 或 表 7-2 中的电容器参考编，用于识别制造商提供的特定元件

表 7-6. 用于固定输出电压应用的输出电容器 — 穿孔

输出电压 (V) ^{(1) (2)}	电感 (μH)	穿孔							
		SANYO OS-CON SA 系列		SANYO MV-GX 系列		NICHICON PL 系列		PANASONIC HFQ 系列	
		编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码
3.3	10	1	C3	1	C10	1	C6	2	C6
	15	1	C3	1	C10	1	C6	2	C5
	22	1	C5	1	C10	1	C5	1	C7
	33	1	C2	1	C10	1	C13	1	C5
5	10	2	C4	1	C10	1	C6	2	C5
	15	1	C5	1	C10	1	C5	1	C6
	22	1	C5	1	C5	1	C5	1	C5
	33	1	C4	1	C5	1	C13	1	C5
	47	1	C4	1	C4	1	C13	2	C3

表 7-6. 用于固定输出电压应用的输出电容器 — 穿孔 (续)

输出电压 (V) ⁽¹⁾ (2)	电感 (μH)	穿孔							
		SANYO OS-CON SA 系列		SANYO MV-GX 系列		NICHICON PL 系列		PANASONIC HFQ 系列	
		编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码
12	10	2	C7	1	C5	1	C18	2	C5
	15	1	C8	1	C5	1	C17	1	C5
	22	1	C7	1	C5	1	C13	1	C5
	33	1	C7	1	C3	1	C11	1	C4
	47	1	C7	1	C3	1	C10	1	C3
	68	1	C7	1	C2	1	C10	1	C3
	100	1	C7	1	C2	1	C9	1	C1

(1) No. 表示要并联的相同电容器类型的数量

(2) C 代码表示 表 7-1 或 表 7-2 中的电容器参考编, 用于识别制造商提供的特定元件

表 7-7. 用于固定输出电压应用的输入电容器 — 表面贴装

输出电压 (V) ⁽¹⁾ (2) (3)	电感 (μH)	表面贴装					
		AVX TPS 系列		SPRAGUE 594D 系列		KEMET T495 系列	
		编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码
3.3	10	2	C5	1	C7	2	C8
	15	3	C9	1	C10	3	C10
	22	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	2	C13	3	C12
	33	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	2	C13	2	C12
5	10	2	C5	1	C7	2	C8
	15	2	C5	1	C7	2	C8
	22	3	C10	2	C12	3	C11
	33	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	2	C13	3	C12
	47	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C13	2	C12
12	10	2	C7	2	C10	2	C7
	15	2	C7	2	C10	2	C7
	22	3	C10	2	C12	3	C10
	33	3	C10	2	C12	3	C10
	47	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	2	C13	3	C12
	68	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	2	C13	2	C12
	100	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C13	2	C12

(1) 假定给定电感值在最坏情况下的最大输入电压和负载电流

(2) No. 表示要并联的相同电容器类型的数量

(3) C 代码表示 表 7-1 或 表 7-2 中的电容器参考编, 用于识别制造商提供的特定元件

(4) 检查电容器的额定电压是否大于应用输入电压

表 7-8. 用于固定输出电压应用的输入电容器 — 穿孔

输出电压 (V) ⁽¹⁾ (2) (3)	电感 (μH)	穿孔							
		SANYO OS-CON SA 系列		SANYO MV-GX 系列		NICHICON PL 系列		PANASONIC HFQ 系列	
		编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码
3.3	10	1	C7	2	C4	1	C5	1	C6
	15	1	C10	1	C10	1	C18	1	C6
	22	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C14	1	C24	1	C13
	33	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C12	1	C20	1	C12

表 7-8. 用于固定输出电压应用的输入电容器 — 穿孔 (续)

输出电压 (V) ⁽¹⁾ (2) (3)	电感 (μH)	穿孔							
		SANYO OS-CON SA 系列		SANYO MV-GX 系列		NICHICON PL 系列		PANASONIC HFQ 系列	
		编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码
5	10	1	C7	2	C4	1	C14	1	C6
	15	1	C7	2	C4	1	C14	1	C6
	22	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C10	1	C18	1	C13
	33	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C14	1	C23	1	C13
	47	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C12	1	C20	1	C12
12	10	1	C9	1	C10	1	C18	1	C6
	15	1	C10	1	C10	1	C18	1	C6
	22	1	C10	1	C10	1	C18	1	C6
	33	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C10	1	C18	1	C6
	47	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C13	1	C23	1	C13
	68	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C12	1	C21	1	C12
	100	请参阅 ⁽⁴⁾	请参阅 ⁽⁴⁾	1	C11	1	C22	1	C11

- (1) 假定给定电感值在最坏情况下的最大输入电压和负载电流
(2) No. 表示要并联的相同电容器类型的数量
(3) C 代码表示 表 7-1 或 表 7-2 中的电容器参考编, 用于识别制造商提供的特定元件
(4) 检查电容器的额定电压是否大于应用输入电压

7.2.3 可调输出电压应用

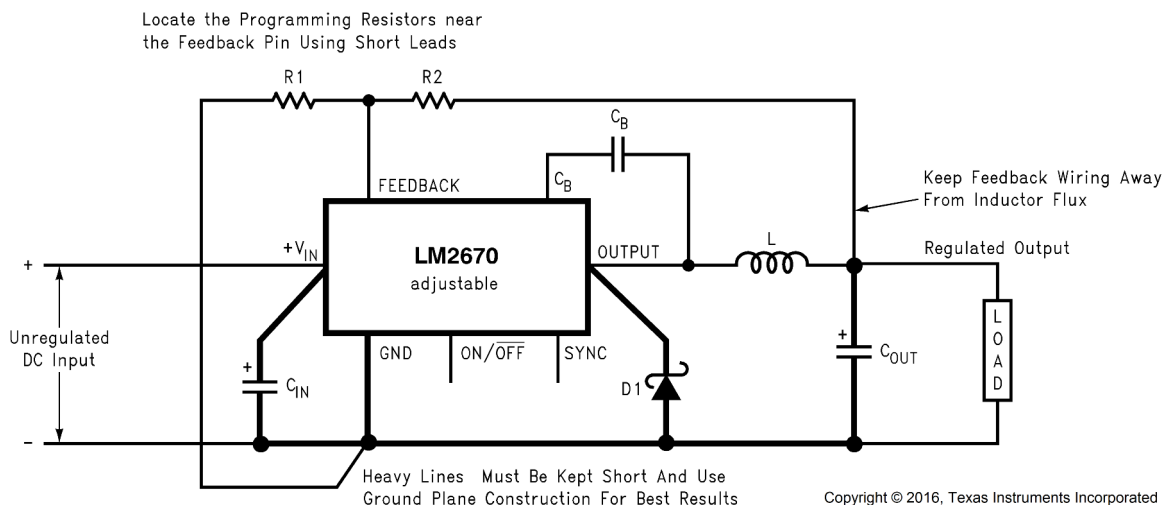


图 7-7. 可调输出电压应用的基本电路

7.2.3.1 设计要求

选择电源工作条件和最大输出电流, 然后按照以下程序为 LM2670 寻找外部元件

7.2.3.2 详细设计过程

在本例中, 需要将来自双电池汽车电源 (电压范围为 20V 至 28V, 典型用于大型卡车应用) 的电压转换为 14.8VDC 交流发电机电源, 该交流发电机电源通常用于为单电池 12V 汽车系统中的电子设备供电。所需最大负载电流为 2A。还需要使用所有表面贴装组件实现电源。

第 1 步: 工作条件为:

- $V_{OUT} = 14.8V$

- $V_{IN\ max} = 28V$
- $I_{LOAD\ max} = 2A$

第 2 步：选择 LM2670S-ADJ。要将输出电压设置为 14.9V，需要选择两个电阻器（图 7-7 中的 R1 和 R2）。对于可调节器件，输出电压通过以下关系进行设置：

$$V_{OUT} = V_{FB} \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right) \quad (1)$$

其中

- V_{FB} 是反馈电压，通常为 1.21V

建议用于 R1 的值是 1kΩ。在此示例中，然后确定 R2 为：

$$R_2 = R_1 \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1 \right) = 1\ k\Omega \left(\frac{14.8V}{1.21V} - 1 \right) \quad (2)$$

$$R2 = 11.23k\ \Omega$$

要使用的最接近标准 1% 容差值是 11.3kΩ

这会将标称输出电压设置为 14.88V，在目标值的 0.5% 范围内。

第 3 步：要使用可调器件的列线图 图 7-5，需要使用以下公式计算电感器电压·微秒常数($E \cdot T$ 、用 $V \cdot \mu s$ 表示)：

$$E \cdot T = (V_{IN(MAX)} - V_{OUT} - V_{SAT}) \cdot \frac{V_{OUT} + V_D}{V_{IN(MAX)} - V_{SAT} + V_D} \cdot \frac{1000}{260} (V \cdot \mu s) \quad (3)$$

其中

- V_{SAT} 是内部电源开关的压降，即 $R_{ds(ON)}$ 乘以 I_{LOAD}

在此示例中，这通常为 $0.15\ \Omega \times 2A$ 或 0.3V， V_D 是正向偏置肖特基二极管两端的压降，通常为 0.5V。260kHz 的开关频率是用于估算开关导通时间的标称值，在此时间内，能量存储在电感器中。

在本例中，使用如下公式计算 $E \cdot T$ ：

$$E \cdot T = (28 - 14.8 - 0.3) \cdot \frac{14.8 + 0.5}{28 - 0.3 + 0.5} \cdot \frac{1000}{260} (V \cdot \mu s) \quad (4)$$

$$E \cdot T = (12.9V) \cdot \frac{15.3}{28.2} \cdot 3.85 (V \cdot \mu s) = 26.9 (V \cdot \mu s) \quad (5)$$

在 图 7-5 中，27V·μS 水平线和 2A 垂直线 ($I_{LOAD\ max}$) 的交点表示必须使用 68μH 电感器 L38。

在 表 7-3 中，表面贴装元件 L38 由 Pulse Engineering 提供，部件号为 PE-54038S。

第 4 步：使用 表 7-9 或 表 7-10 确定输出电容。对于 14.8V 的输出，使用了 12.5 到 15V 的行，而对于 68μH 电感器，有三种表面贴装输出电容器解决方案。表 7-1 或 表 7-2 根据 C 代码编号提供了实际电容器特性。可以使用以下任意选择：

- 1 × 33μF、20V AVX TPS (代码 C6)
- 1 × 47μF、20V Sprague 594 (代码 C8)
- 1 × 47μF、20V Kemet T495 (代码 C8)

备注

在低压应用 (输出电压低于 3V) 中使用可调器件时, 如果根据列线图 [图 7-5](#), 可选择 22 μ H 或更低的电感, [表 7-9](#) 和 [表 7-10](#) 不提供输出电容器解决方案。在这些条件下, 实现稳定运行所需的输出电容器的数量变得不切实际。TI 建议使用 33 μ H 或 47 μ H 电感器和 [表 7-9](#) 或 [表 7-10](#) 中的输出电容器。

第 5 步: 这个示例中的输入电容器需要至少 35V 的 WV 额定值, 1A (I_{OUT} 最大值的 1/2) 的 RMS 电流额定值。从 [表 7-1](#) 或 [表 7-2](#) 可以看出, C12 是 Sprague 的 33 μ F、35V 电容器, 具有表面贴装元件所需的电压和电流额定值。

第 6 步: 必须从 [表 7-4](#) 选择 3A 的肖特基二极管。对于在额定电压下具有安全裕度的表面贴装二极管, 可以使用五个二极管中的其中一个:

- SK34
- 30BQ040
- 30WQ04F
- MBR340
- MBRD340

第 7 步: 0.01 μ F 的电容器用于 C_{BOOST} 。

7.2.3.2.1 电容器选择指南

表 7-9. 用于可调节输出电压应用的输出电容器 — 表面贴装

输出电压 (V) ^{(1) (2)}	电感 (μH)	表面贴装					
		AVX TPS 系列		SPRAGUE 594D 系列		KEMET T495 系列	
		编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码
1.21 至 2.5	33 ⁽³⁾	7	C1	6	C2	7	C3
	47 ⁽³⁾	5	C1	4	C2	5	C3
2.5 至 3.75	33 ⁽³⁾	4	C1	3	C2	4	C3
	47 ⁽³⁾	3	C1	2	C2	3	C3
3.75 至 5	22	4	C1	3	C2	4	C3
	33	3	C1	2	C2	3	C3
	47	2	C1	2	C2	2	C3
5 至 6.25	22	3	C2	1	C3	3	C4
	33	2	C2	2	C3	2	C4
	47	2	C2	2	C3	2	C4
	68	1	C2	1	C3	1	C4
6.25 至 7.5	22	3	C2	1	C4	3	C4
	33	2	C2	1	C3	2	C4
	47	1	C3	1	C4	1	C6
	68	1	C2	1	C3	1	C4
7.5 至 10	33	2	C5	1	C6	2	C8
	47	1	C5	1	C6	2	C8
	68	1	C5	1	C6	1	C8
	100	1	C4	1	C5	1	C8
10 至 12.5	33	1	C5	1	C6	2	C8
	47	1	C5	1	C6	2	C8
	68	1	C5	1	C6	1	C8
	100	1	C5	1	C6	1	C8
12.5 至 15	33	1	C6	1	C8	1	C8
	47	1	C6	1	C8	1	C8
	68	1	C6	1	C8	1	C8
	100	1	C6	1	C8	1	C8
15 至 20	33	1	C8	1	C10	2	C10
	47	1	C8	1	C9	2	C10
	68	1	C8	1	C9	2	C10
	100	1	C8	1	C9	1	C10
20 至 30	33	2	C9	2	C11	2	C11
	47	1	C10	1	C12	1	C11
	68	1	C9	1	C12	1	C11
	100	1	C9	1	C12	1	C11
30 至 37	10	无可取值		4	C13	8	C12
	15			3	C13	5	C12
	22			2	C13	4	C12
	33			1	C13	3	C12
	47			1	C13	2	C12
	68			1	C13	2	C12

(1) No. 表示要并联的相同电容器类型的数量

(2) C 代码表示 表 7-1 或 表 7-2 中的电容器参考编，用于识别制造商提供的特定元件

(3) 设置为更高的值，有助于实现实用的设计解决方案。

表 7-10. 用于可调节输出电压应用的输出电容器 — 穿孔

输出电压 (V) ^{(1) (2)}	电感 (μH)	穿孔							
		SANYO OS-CON SA 系列		SANYO MV-GX 系列		NICHICON PL 系列		PANASONIC HFQ 系列	
		编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码	编号	C 代码
1.21 至 2.5	33 ⁽³⁾	2	C3	5	C1	5	C3	3	C
	47 ⁽³⁾	2	C2	4	C1	3	C3	2	C5
2.5 至 3.75	33 ⁽³⁾	1	C3	3	C1	3	C1	2	C5
	47 ⁽³⁾	1	C2	2	C1	2	C3	1	C5
3.75 至 5	22	1	C3	3	C1	3	C1	2	C5
	33	1	C2	2	C1	2	C1	1	C5
	47	1	C2	2	C1	1	C3	1	C5
5 至 6.25	22	1	C5	2	C6	2	C3	2	C5
	33	1	C4	1	C6	2	C1	1	C5
	47	1	C4	1	C6	1	C3	1	C5
	68	1	C4	1	C6	1	C1	1	C5
6.25 至 7.5	22	1	C5	1	C6	2	C1	1	C5
	33	1	C4	1	C6	1	C3	1	C5
	47	1	C4	1	C6	1	C1	1	C5
	68	1	C4	1	C2	1	C1	1	C5
7.5 至 10	33	1	C7	1	C6	1	C14	1	C5
	47	1	C7	1	C6	1	C14	1	C5
	68	1	C7	1	C2	1	C14	1	C2
	100	1	C7	1	C2	1	C14	1	C2
10 至 12.5	33	1	C7	1	C6	1	C14	1	C5
	47	1	C7	1	C2	1	C14	1	C5
	68	1	C7	1	C2	1	C9	1	C2
	100	1	C7	1	C2	1	C9	1	C2
12.5 至 15	33	1	C9	1	C10	1	C15	1	C2
	47	1	C9	1	C10	1	C15	1	C2
	68	1	C9	1	C10	1	C15	1	C2
	100	1	C9	1	C10	1	C15	1	C2
15 至 20	33	1	C10	1	C7	1	C15	1	C2
	47	1	C10	1	C7	1	C15	1	C2
	68	1	C10	1	C7	1	C15	1	C2
	100	1	C10	1	C7	1	C15	1	C2
20 至 30	33	无可取值		1	C7	1	C16	1	C2
	47			1	C7	1	C16	1	C2
	68			1	C7	1	C16	1	C2
	100			1	C7	1	C16	1	C2
30 至 37	10	无可取值		1	C12	1	C20	1	C10
	15			1	C11	1	C20	1	C11
	22			1	C11	1	C20	1	C10
	33			1	C11	1	C20	1	C10
	47			1	C11	1	C20	1	C10
	68			1	C11	1	C20	1	C10

(1) No. 表示要并联的相同电容器类型的数量

(2) C 代码表示 表 7-1 或 表 7-2 中的电容器参考编，用于识别制造商提供的特定元件

(3) 设置为更高的值，有助于实现实用的设计解决方案。

7.3 电源相关建议

LM2670 可在高达 40V 的输入电压电源下运行。此输入电源必须经过良好调节，且能够承受最大输入电流并保持稳定的电压。

7.4 布局

7.4.1 布局指南

电路板布局布线对于开关电源的正常运行至关重要。首先，接地平面面积必须足以散热。其次，必须遵循适当的指南以降低开关噪声的影响。开关模式转换器是非常快速的开关器件。在此种情况下中，输入电流的快速增加和寄生引线电感会产生不必要的 $L \, di/dt$ 噪声尖峰。该噪声的幅度往往随着输出电流的增加而增加。这种噪声可能会转化为电磁干扰 (EMI)，并且还会导致器件性能出现问题。因此，在布局布线时必须小心谨慎，尽量减少这种开关噪声的影响。最重要的布局布线规则是保持交流电流环路尽可能小。图 7-8 展示了降压转换器的电流流动。顶部原理图中的虚线表示顶部开关导通状态期间的电流。中间的原理图显示了顶部开关关断状态期间的电流流动。底部原理图展示的电流被称为交流电流。这些交流电流是最关键的电流，因为它们会在非常短的时间内发生变化。底部原理图中的虚线应尽可能短，尽可能宽。这也会产生一个小的环路面积，从而降低环路电感。为避免布局引起功能问题，请查看 PCB 布局示例。如果按示例所示放置 LM2679 器件、旁路电容器、肖特基二极管、RFBB、RFBT 和电感器，即可实现理想效果。请注意，在所示的布局中， $R1 = RFBB$ 并且 $R2 = RFBT$ 。TI 还建议使用 2 盎司或更重的铜板，以帮助散热并减少电路板布线的寄生电感。如需更多信息，请参阅应用手册 [AN-1229 SIMPLE SWITCHER® PCB 布局指南](#)。

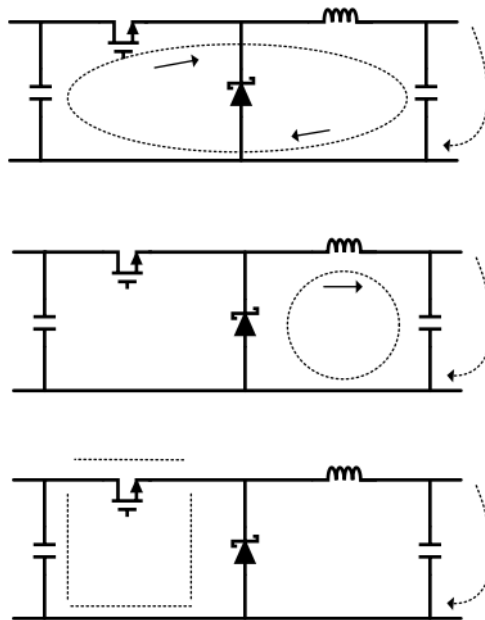


图 7-8. 降压转换器上的典型电流流动

7.4.2 布局示例

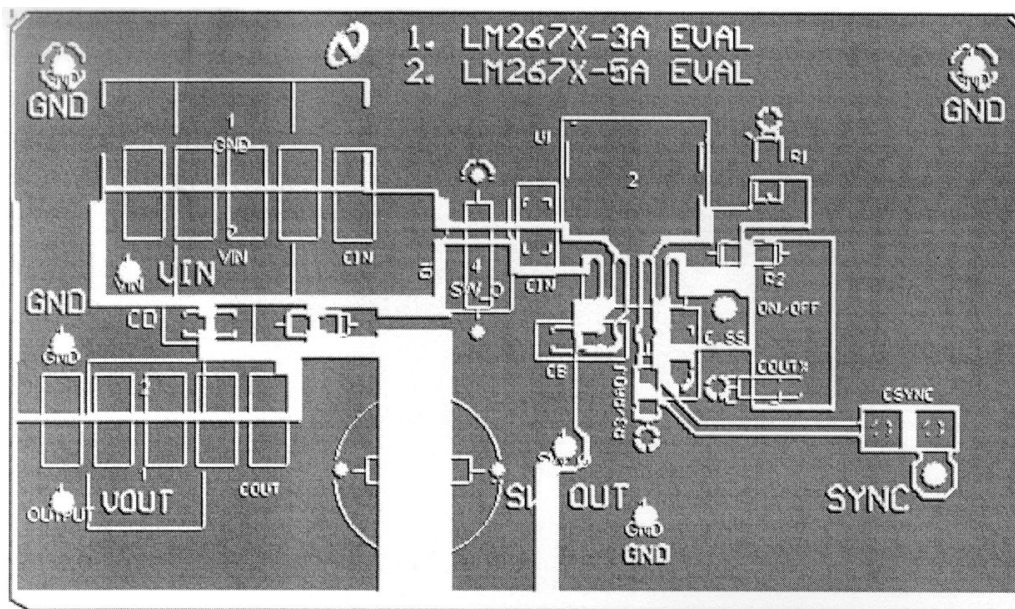


图 7-9. 印刷电路板的顶层箔图案

8 器件和文档支持

8.1 器件支持

8.1.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

8.1.2 开发支持

相关开发支持请参阅以下资源：

- 有关 TI 的 WEBENCH 设计环境，请访问 [WEBENCH 设计中心](#)

8.1.2.1 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

[点击此处](#)，使用 LM2670 器件并借助 WEBENCH Power Designer 创建定制设计方案。

- 首先键入输入电压 (V_{IN})、输出电压 (V_{OUT}) 和输出电流 (I_{OUT}) 要求。
- 使用优化器表盘，优化该设计的关键参数，如效率、占用空间和成本。
- 将生成的设计与德州仪器 (TI) 其他可行的解决方案进行比较。

WEBENCH Power Designer 提供了定制原理图，并罗列了实时价格和元件供货情况的物料清单。

在多数情况下，可执行以下操作：

- 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能
- 运行热性能仿真，了解电路板热性能
- 将定制原理图和布局方案以常用 CAD 格式导出
- 打印 PDF 格式的设计报告并与同事共享

有关 WEBENCH 工具的更多信息，请访问 www.ti.com/WEBENCH。

8.2 文档支持

8.2.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[AN-1187 无引线框架封装 \(LLP\) 应用手册](#)
- 德州仪器 (TI)，[AN-1229 SIMPLE SWITCHER® PCB 布局指南应用手册](#)

8.3 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

8.4 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

8.5 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

SIMPLE SWITCHER® and WEBENCH® are registered trademarks of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

8.6 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

8.7 术语表

TI 术语表 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

9 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision K (June 2016) to Revision L (June 2025)	Page
• 更新了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 添加了与 WEBENCH 相关的信息.....	1
• 通篇在 SIMPLE SWITCHER 商标后添加了经批准的名词.....	1
• 添加了有关正确 DAP 连接的信息.....	3
• 将 热性能信息 表中列出的器件名称更新为 LM2670.....	5
• 将列出的测试条件参数从 5A 更改为 3A.....	5
• 删除了 RADJ 规格.....	5
• 将列出的测试条件参数从 5A 更改为 3A.....	5
• 将列出的测试条件参数从 5A 更改为 3A.....	6
• 为 ADJ 型号添加了 电气特性表	6
• 将 Iswitch 测试条件参数从 5A 更改为 3A.....	6
• 添加了与 WEBENCH 相关的信息.....	13
• 添加了与 WEBENCH 相关的信息.....	18
• 添加了与 WEBENCH 相关的信息.....	30

Changes from Revision J (April 2013) to Revision K (June 2016)	Page
• 添加了 ESD 等级表、特性说明部分、器件功能模式、应用和实施部分、电源相关建议部分、布局部分、器件和文档支持部分以及机械、封装和可订购信息部分.....	1
• 删除了对计算机设计软件 LM267X Made Simple (6.0 版) 的所有引用.....	1

10 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

10.1 DAP (VSON 封装)

裸片连接焊盘 (DAP) 可以并且必须连接到 PCB 接地平面或岛。有关 CAD 和装配指南，请参阅 [应用手册 AN-1187](#) (www.ti.com/lstds/ti/analog/powermanagement/power_portal.page)。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
LM2670S-12/NOPB	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	45 TUBE	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-12
LM2670S-12/NOPB.B	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	45 TUBE	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-12
LM2670S-3.3/NOPB	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	45 TUBE	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-3.3
LM2670S-3.3/NOPB.B	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	45 TUBE	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-3.3
LM2670S-5.0/NOPB	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	45 TUBE	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-5.0
LM2670S-5.0/NOPB.B	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	45 TUBE	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-5.0
LM2670S-ADJ/NOPB	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	45 TUBE	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-ADJ
LM2670S-ADJ/NOPB.B	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	45 TUBE	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-ADJ
LM2670SD-12/NOPB	Active	Production	VSON (NHM) 14	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002LB
LM2670SD-12/NOPB.B	Active	Production	VSON (NHM) 14	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002LB
LM2670SD-3.3/NOPB	Active	Production	VSON (NHM) 14	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002NB
LM2670SD-3.3/NOPB.B	Active	Production	VSON (NHM) 14	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002NB
LM2670SD-5.0/NOPB	Active	Production	VSON (NHM) 14	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002PB
LM2670SD-5.0/NOPB.B	Active	Production	VSON (NHM) 14	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002PB
LM2670SD-ADJ/NOPB	Active	Production	VSON (NHM) 14	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002RB
LM2670SD-ADJ/NOPB.B	Active	Production	VSON (NHM) 14	250 SMALL T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002RB
LM2670SDX-3.3/NOPB	Active	Production	VSON (NHM) 14	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002NB
LM2670SDX-3.3/NOPB.B	Active	Production	VSON (NHM) 14	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002NB
LM2670SDX-5.0/NOPB	Active	Production	VSON (NHM) 14	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002PB
LM2670SDX-5.0/NOPB.B	Active	Production	VSON (NHM) 14	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002PB
LM2670SDX-ADJ/NOPB	Active	Production	VSON (NHM) 14	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002RB
LM2670SDX-ADJ/NOPB.B	Active	Production	VSON (NHM) 14	2500 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	S0002RB

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
LM2670SX-12/NOPB	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	500 LARGE T&R	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-12
LM2670SX-12/NOPB.B	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	500 LARGE T&R	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-12
LM2670SX-3.3/NOPB	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	500 LARGE T&R	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-3.3
LM2670SX-3.3/NOPB.B	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	500 LARGE T&R	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-3.3
LM2670SX-5.0/NOPB	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	500 LARGE T&R	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-5.0
LM2670SX-5.0/NOPB.B	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	500 LARGE T&R	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-5.0
LM2670SX-ADJ/NOPB	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	500 LARGE T&R	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-ADJ
LM2670SX-ADJ/NOPB.B	Active	Production	DDPAK/TO-263 (KTW) 7	500 LARGE T&R	ROHS Exempt	SN	Level-3-245C-168 HR	-40 to 125	LM2670 S-ADJ
LM2670T-12/NOPB	Active	Production	TO-220 (NDZ) 7	45 TUBE	Yes	SN	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2670 T-12
LM2670T-12/NOPB.B	Active	Production	TO-220 (NDZ) 7	45 TUBE	Yes	SN	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2670 T-12
LM2670T-3.3/NOPB	Active	Production	TO-220 (NDZ) 7	45 TUBE	Yes	SN	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2670 T-3.3
LM2670T-3.3/NOPB.B	Active	Production	TO-220 (NDZ) 7	45 TUBE	Yes	SN	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2670 T-3.3
LM2670T-5.0/NOPB	Active	Production	TO-220 (NDZ) 7	45 TUBE	Yes	SN	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2670 T-5.0
LM2670T-5.0/NOPB.B	Active	Production	TO-220 (NDZ) 7	45 TUBE	Yes	SN	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2670 T-5.0
LM2670T-ADJ/NOPB	Active	Production	TO-220 (NDZ) 7	45 TUBE	Yes	SN	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2670 T-ADJ
LM2670T-ADJ/NOPB.B	Active	Production	TO-220 (NDZ) 7	45 TUBE	Yes	SN	Level-1-NA-UNLIM	-40 to 125	LM2670 T-ADJ

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

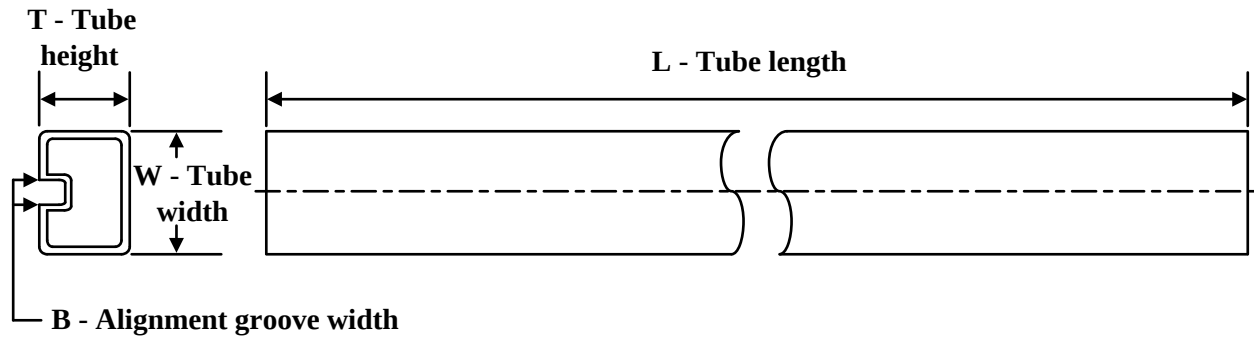
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM2670SD-12/NOPB	VSON	NHM	14	250	178.0	16.4	5.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q1
LM2670SD-3.3/NOPB	VSON	NHM	14	250	178.0	16.4	5.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q1
LM2670SD-5.0/NOPB	VSON	NHM	14	250	178.0	16.4	5.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q1
LM2670SD-ADJ/NOPB	VSON	NHM	14	250	178.0	16.4	5.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q1
LM2670SDX-3.3/NOPB	VSON	NHM	14	2500	330.0	16.4	5.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q1
LM2670SDX-5.0/NOPB	VSON	NHM	14	2500	330.0	16.4	5.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q1
LM2670SDX-ADJ/NOPB	VSON	NHM	14	2500	330.0	16.4	5.3	6.3	1.5	12.0	16.0	Q1
LM2670SX-12/NOPB	DDPAK/ TO-263	KTW	7	500	330.0	24.4	10.75	14.85	5.0	16.0	24.0	Q2
LM2670SX-3.3/NOPB	DDPAK/ TO-263	KTW	7	500	330.0	24.4	10.75	14.85	5.0	16.0	24.0	Q2
LM2670SX-5.0/NOPB	DDPAK/ TO-263	KTW	7	500	330.0	24.4	10.75	14.85	5.0	16.0	24.0	Q2
LM2670SX-ADJ/NOPB	DDPAK/ TO-263	KTW	7	500	330.0	24.4	10.75	14.85	5.0	16.0	24.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

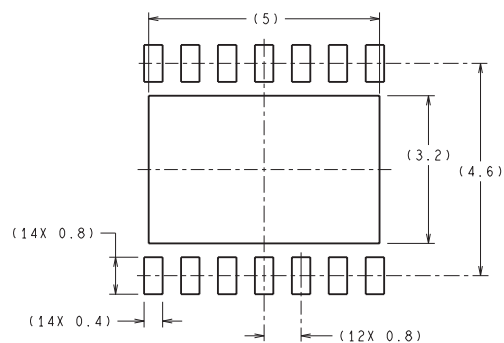
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LM2670SD-12/NOPB	VSON	NHM	14	250	210.0	185.0	35.0
LM2670SD-3.3/NOPB	VSON	NHM	14	250	210.0	185.0	35.0
LM2670SD-5.0/NOPB	VSON	NHM	14	250	210.0	185.0	35.0
LM2670SD-ADJ/NOPB	VSON	NHM	14	250	210.0	185.0	35.0
LM2670SDX-3.3/NOPB	VSON	NHM	14	2500	367.0	367.0	35.0
LM2670SDX-5.0/NOPB	VSON	NHM	14	2500	367.0	367.0	35.0
LM2670SDX-ADJ/NOPB	VSON	NHM	14	2500	367.0	367.0	35.0
LM2670SX-12/NOPB	DDPAK/TO-263	KTW	7	500	356.0	356.0	45.0
LM2670SX-3.3/NOPB	DDPAK/TO-263	KTW	7	500	356.0	356.0	45.0
LM2670SX-5.0/NOPB	DDPAK/TO-263	KTW	7	500	356.0	356.0	45.0
LM2670SX-ADJ/NOPB	DDPAK/TO-263	KTW	7	500	356.0	356.0	45.0

TUBE


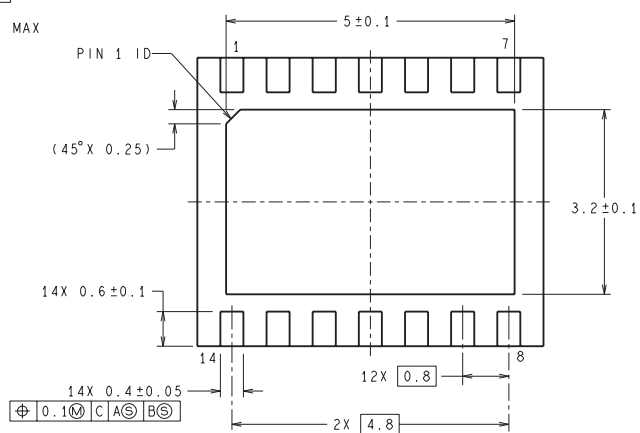
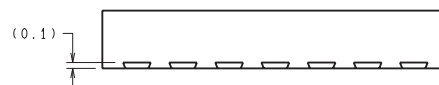
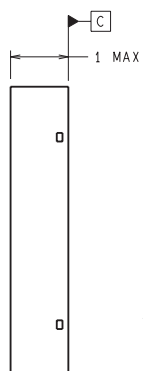
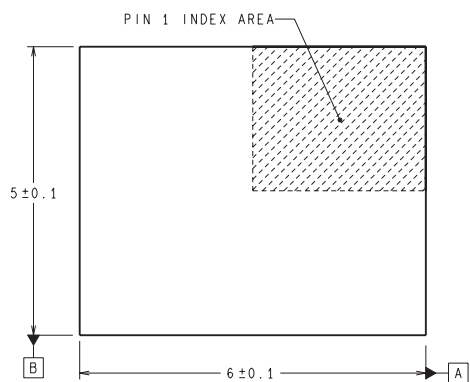
*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (μm)	B (mm)
LM2670S-12/NOPB	KTW	TO-263	7	45	502	25	8204.2	9.19
LM2670S-12/NOPB.B	KTW	TO-263	7	45	502	25	8204.2	9.19
LM2670S-3.3/NOPB	KTW	TO-263	7	45	502	25	8204.2	9.19
LM2670S-3.3/NOPB.B	KTW	TO-263	7	45	502	25	8204.2	9.19
LM2670S-5.0/NOPB	KTW	TO-263	7	45	502	25	8204.2	9.19
LM2670S-5.0/NOPB.B	KTW	TO-263	7	45	502	25	8204.2	9.19
LM2670S-ADJ/NOPB	KTW	TO-263	7	45	502	25	8204.2	9.19
LM2670S-ADJ/NOPB.B	KTW	TO-263	7	45	502	25	8204.2	9.19
LM2670T-12/NOPB	NDZ	TO-220	7	45	502	30	30048.2	10.74
LM2670T-12/NOPB.B	NDZ	TO-220	7	45	502	30	30048.2	10.74
LM2670T-3.3/NOPB	NDZ	TO-220	7	45	502	30	30048.2	10.74
LM2670T-3.3/NOPB.B	NDZ	TO-220	7	45	502	30	30048.2	10.74
LM2670T-5.0/NOPB	NDZ	TO-220	7	45	502	30	30048.2	10.74
LM2670T-5.0/NOPB.B	NDZ	TO-220	7	45	502	30	30048.2	10.74
LM2670T-ADJ/NOPB	NDZ	TO-220	7	45	502	30	30048.2	10.74
LM2670T-ADJ/NOPB.B	NDZ	TO-220	7	45	502	30	30048.2	10.74

NHM0014A

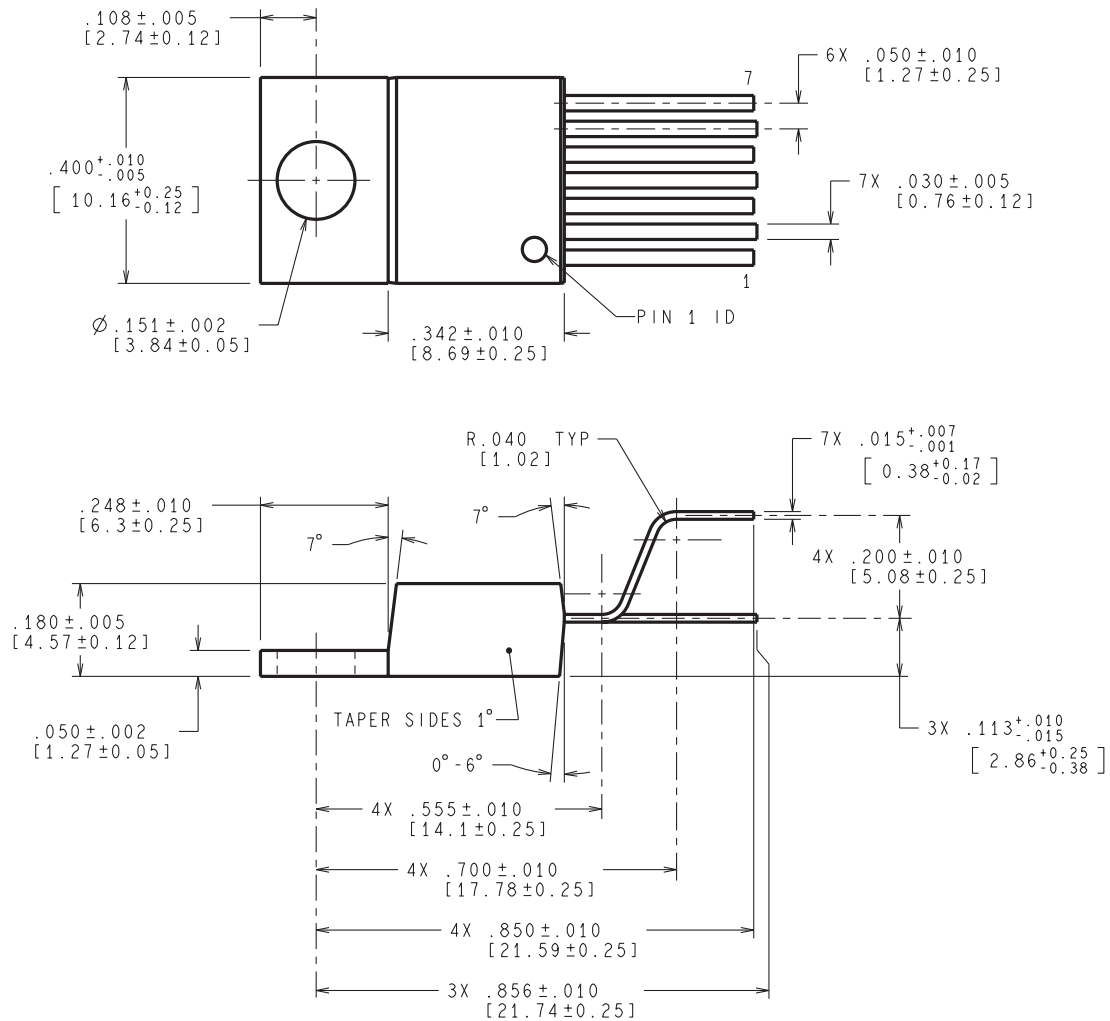


DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS
DIMENSIONS IN () FOR REFERENCE ONLY

RECOMMENDED LAND PATTERN

SRC14A (Rev A)

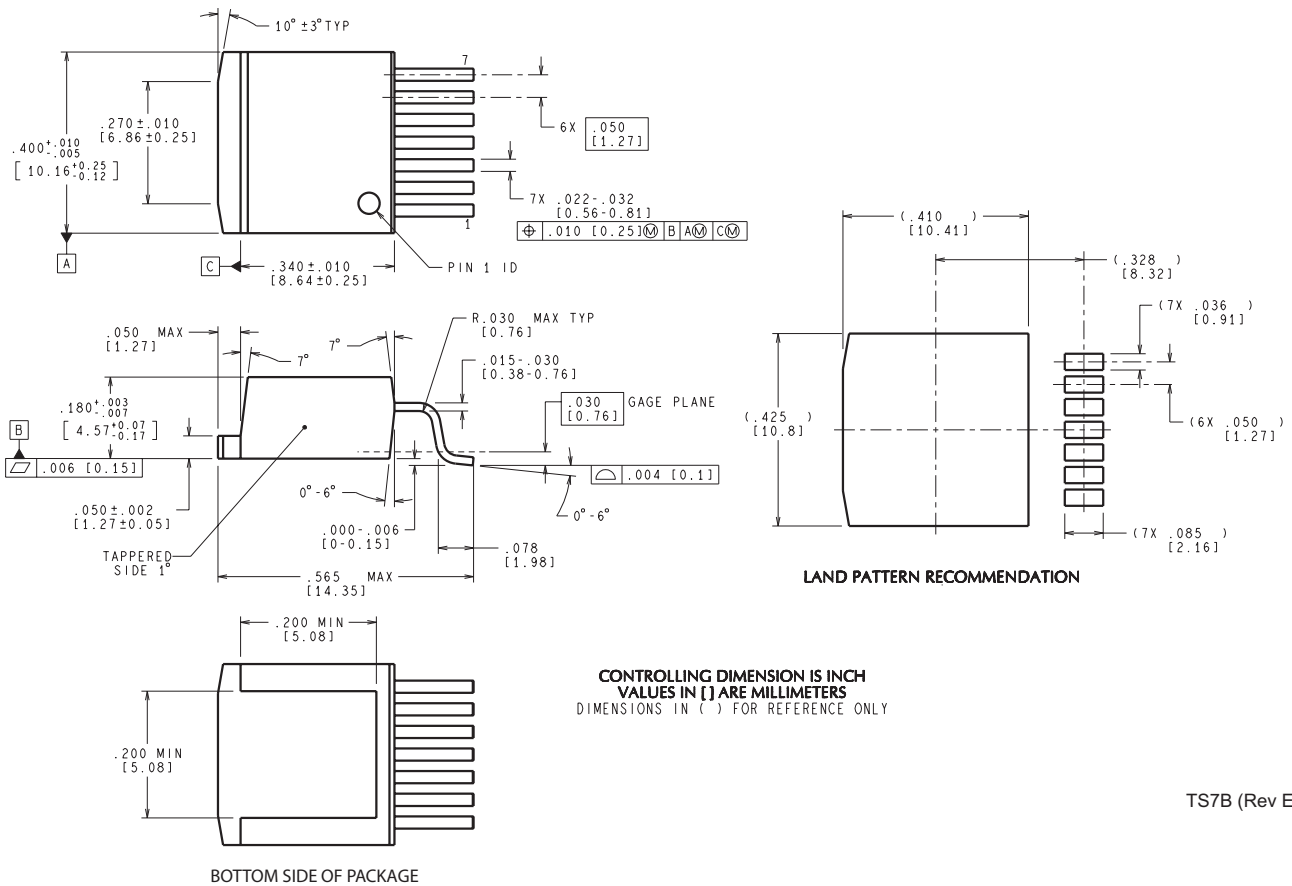
NDZ0007B



CONTROLLING DIMENSIONS IS INCH
VALUES IN [] ARE MILLIMETERS

TA07B (Rev E)

KTW0007B



重要通知和免责声明

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。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
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司