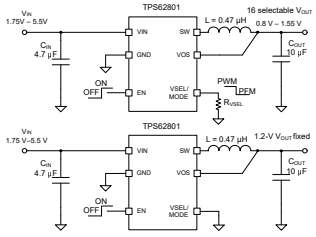
TPS6280x 采用 6 引脚 0.35mm 间距 WCSP 封装的 1.75V 至 5.5V、0.6A/1A、2.3μA I_Q 降压转换器

1 特性

- 1.75V 至 5.5V 输入电压范围
- 2.3μA 工作静态电流
- 高达 4MHz 的开关频率
- 0.6A 或 1A 输出电流
- 1% 的输出电压精度
- 可选择省电和强制 PWM 模式
- R2D 转换器，可实现灵活的 V_{OUT} 设置
- 16 种可选输出电压和 1 种固定输出电压
  - TPS62800 (4MHz)：0.4V 至 0.775V
  - TPS62801 (4MHz)：0.8V 至 1.55V
  - TPS62802 (4MHz)：1.8V 至 3.3V
  - TPS62806 (1.5MHz)：0.4V 至 0.775V
  - TPS62807 (1.5MHz)：0.8V 至 1.55V
  - TPS62808 (1.5MHz)：1.8V 至 3.3V
- 智能使能引脚
- 经过优化的引脚排列，可支持 0201 元件
- DCS-Control 拓扑
- 输出放电
- 以 100% 的占空比运行
- 微型 6 引脚 0.35mm 间距 WCSP 封装
- 支持小于 0.6mm 的设计高度
- 支持小于 5mm² 的设计尺寸
- 借助以下器件和工具创建定制设计方案：
  - TPS62800 WEBENCH® Power Designer
  - TPS62801 WEBENCH® Power Designer
  - TPS62802 WEBENCH® Power Designer
  - TPS62806 WEBENCH® Power Designer
  - TPS62807 WEBENCH® Power Designer
  - TPS62808 WEBENCH® Power Designer

2 应用

- 可穿戴电子产品、物联网应用
- 2 节 AA 电池供电型应用
- 智能手机



典型应用

3 说明

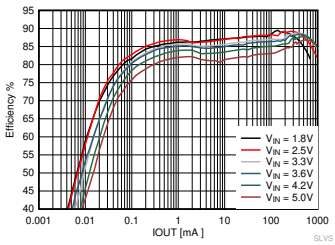
TPS6280x 降压转换器器件系列具有 2.3μA 的典型静态电流以及出色的效率和超小的设计尺寸。凭借 TI 的 DCS-Control 拓扑，该器件能够使用微型电感器和电容器运行，并且具有高达 4MHz 的开关频率。在轻负载条件下，该器件会无缝进入节能模式，从而减少开关周期数并保持高效率。

将 VSEL/MODE 引脚连接到 GND 可以选择固定输出电压。只需将一个外部电阻器连接到 VSEL/MODE 引脚，就可以选择 16 种内部设置的输出电压。使用集成 R2D（电阻器到数字）转换器，可读取外部电阻器并设置输出电压。仅需通过更换单个电阻，相同的器件型号即可用于不同的应用和电压轨。此外，与传统的外部电阻分压器网络相比，内部设置的输出电压可提供更高的精度。该器件启动之后，直流/直流转换器将进入强制 PWM 模式（通过在 VSEL/MODE 引脚上施加高电平）。在该工作模式下，此器件通常以 4MHz 或 1.5MHz 的开关频率运行，从而能够实现超低输出电压纹波和超高效率。TPS6280x 器件系列采用具有 0.35mm 间距的微型 6 引脚 WCSP 封装。

器件信息

器件型号(3)	封装(1)	封装尺寸(2)
TPS62800	YKA（DSBGA，6）	1.05mm × 0.70mm
TPS62801		
TPS62802		
TPS62806		
TPS62807		

(1) 有关更多信息，请参阅节 11。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。
(3) 请参阅 *器件比较表*。



V_{OUT} 为 1.2V 时，效率与 I_{OUT} 间的关系

本资源的原文使用英文撰写。为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

内容

1 特性 1
2 应用 1
3 说明 1
4 器件比较表 3
5 引脚配置和功能 3
6 规格 5
6.1 绝对最大额定值 5
6.2 ESD 等级 5
6.3 建议运行条件 5
6.4 热性能信息 6
6.5 电气特性 6
6.6 典型特性 8
7 详细说明 10
7.1 概述 10
7.2 功能方框图 10
7.3 特性说明 10
7.4 器件功能模式 13
8 应用和实施 14
8.1 应用信息 14
8.2 典型应用 14
8.3 系统示例 26
8.4 电源相关建议 27
8.5 布局 28
9 器件和文档支持 29
9.1 器件支持 29
9.2 接收文档更新通知 29
9.3 支持资源 29
9.4 商标 29
9.5 静电放电警告 29
9.6 术语表 30
10 修订历史记录 30
11 机械、封装和可订购信息 30
11.1 机械数据 31

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4 器件比较表

器件	功能 VSEL/MODE	固定输出电压	借助 R_{VSEL} 实现的可选择的 输出电压	f_{SW} [MHz]	I_{OUT} [A]	软 启动，t_{SS}	输出 放电
TPS62800	VSEL + MODE	0.7V (VSEL/MODE = GND)	0.4V 至 0.775V (阶跃为 25mV)	4	1	125µs	是
TPS62801	VSEL + MODE	1.20V (VSEL/MODE = GND)	0.8V 至 1.55V (阶跃为 50mV)	4	1	125µs	是
TPS62802	VSEL + MODE	1.8V (VSEL/MODE = GND)	1.8V 至 3.3V (阶跃为 100mV)	4	1	400µs	是
TPS62806	VSEL + MODE	0.7V (VSEL/MODE = GND)	0.4V 至 0.775V (阶跃为 25mV)	1.5	0.6	125µs	是
TPS62807	VSEL + MODE	1.20V (VSEL/MODE = GND)	0.8V 至 1.55V (阶跃为 50mV)	1.5	0.6	125µs	是
TPS62808	VSEL + MODE	1.8V (VSEL/MODE = GND)	1.8V 至 3.3V (阶跃为 100mV)	1.5	0.6	125µs	是

5 引脚配置和功能

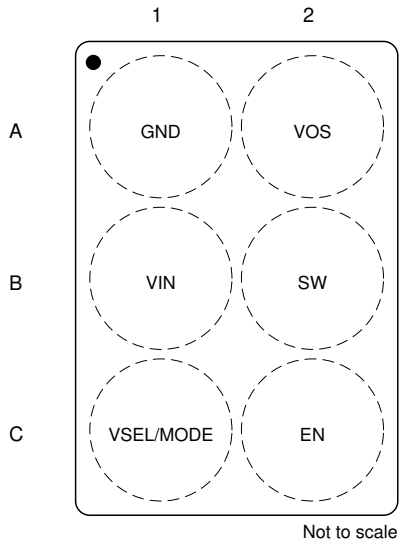


图 5-1. 6 引脚 DSBGA YKA 封装 (顶视图)

表 5-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	编号		
GND	A1	PWR	GND 电源引脚。将此引脚连接到靠近输入和输出电容器的 GND 端子的位置。
VIN	B1	PWR	V_{IN} 电源引脚。将输入电容器连接到靠近此引脚的位置，以实现理想的噪声和电压尖峰抑制。需要一个陶瓷电容器。
VSEL/MODE	C1	IN	将电阻器连接到 GND 可选择预先确定的输出电压。器件启动后，禁用 R2D 转换器，引脚用作输入。施加高电平可选择强制 PWM 模式运行，施加低电平可选择节能模式运行。
VOS	A2	IN	内部反馈分压器网络和调节环路的输出电压检测引脚。禁用转换器时，此引脚还会通过内部 MOSFET 使 V_{OUT} 放电。使用较短的布线将此引脚直接连接到输出电容器。
SW	B2	OUT	开关引脚连接到内部 MOSFET 开关。将电感器连接到此端子。
EN	C2	IN	施加高电平会启用器件，施加低电平会关断器件。该引脚具有一个内部下拉电阻器，在器件启动后禁用该电阻器。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 5-2. 输出电压设置（VSEL/MODE 引脚）

VSEL	输出电压设置 V_{OUT} [V]			R_{VSEL} 电阻 [kΩ]，E96 电阻器系列，1% 精度，温度系数优于或等于 ±200ppm/°C
	TPS62800 TPS62806	TPS62801 TPS62807	TPS62802 TPS62808	
0	0.700	1.2	1.8	连接至 GND（无需电阻器）
1	0.400	0.8	1.8	10.0
2	0.425	0.85	1.9	12.1
3	0.450	0.9	2.0	15.4
4	0.475	0.95	2.1	18.7
5	0.500	1.0	2.2	23.7
6	0.525	1.05	2.3	28.7
7	0.550	1.1	2.4	36.5
8	0.575	1.15	2.5	44.2
9	0.600	1.2	2.6	56.2
10	0.625	1.25	2.7	68.1
11	0.650	1.3	2.8	86.6
12	0.675	1.35	2.9	105.0
13	0.700	1.4	3.0	133.0
14	0.725	1.45	3.1	162.0
15	0.750	1.5	3.2	205.0
16	0.775	1.55	3.3	249.0 或更大

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6 规格

6.1 绝对最大额定值

		最小值(1)	最大值(1)	单位
引脚电压(2)	VIN	-0.3	6	V
	SW	-0.3	V_{IN} + 0.3V	V
	SW (AC)，开关时小于 10ns	-2.5	9	V
	EN，VSEL/MODE	-0.3	6	V
	VOS	-0.3	5	V
工作结温，T_J		-40	150	°C
贮存温度，T_{stg}		-65	150	°C

(1) 超出*最大绝对额定值*下列出的值的应力可能会对器件造成永久损坏。这些仅为应力额定值，对于在应力额定值下或者在任一其它超过*建议的工作条件*中所标出的额定值的器件的功能运行情况，在此并未说明。长时间处于最大绝对额定值条件下会影响器件的可靠性。
(2) 所有电压值均以网络接地端 GND 为基准。

6.2 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，所有引脚(1)	±2000	V
		充电器件模型 (CDM)，符合 JEDEC 规范 JESD22-C101，所有引脚(2)	±500	

(1) JEDEC 文档 JEP155 指出：500V HBM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。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。
(2) JEDEC 文档 JEP157 指出：250V CDM 时能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

6.3 建议运行条件

		最小值	标称值	最大值	单位
V_{IN}	电源电压，V_{IN}	1.75		5.5	V
I_{OUT}	输出电流，V_{IN} ≥ 2.3V，TPS62800、TPS62801、TPS62802			1	A
I_{OUT}	输出电流，V_{IN} < 2.3V，TPS62800、TPS62801、TPS62802			0.7	A
I_{OUT}	输出电流，TPS62806、TPS62807、TPS62808			0.6	A
L	有效电感，TPS62800、TPS62801、TPS62802	0.33	0.47	0.82	µH
C_{OUT}	有效输出电容，TPS62800、TPS62801、TPS62802	2		26	µF
L	有效电感，TPS62806、TPS62807、TPS62808	0.7	1.0	1.2	µH
C_{OUT}	有效输出电容，TPS62806、TPS62807、TPS62808	3		26	µF
C_{IN}	有效输入电容	0.5	4.7		µF
$C_{VSEL/MODE}$	VSEL/MODE 引脚上的外部寄生电容			30	pF
R_{VSEL}	VSEL/MODE 引脚上的外部电阻器的电阻范围（E96 1% 电阻器值）	10		249	kΩ
	VSEL/MODE 引脚上的 E96 系列外部电阻器容差			1%	
	E96 电阻器系列温度系数 (TCR)	-200		+200	ppm/°C
T_J	工作结温范围	-40		125	°C

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.4 热性能信息

热指标(1)		YKA (DSBGA) 6 引脚	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	147.7	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	结至外壳（顶部）热阻	1.7	°C/W
$R_{\theta JB}$	结至电路板热阻	47.5	°C/W
ψ_{JT}	结至顶部特征参数	0.5	°C/W
ψ_{JB}	结至电路板特征参数	47.6	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	结至外壳（底部）热阻	—	°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* 应用报告。

6.5 电气特性

V_{IN} = 3.6V，T_J = –40°C 至 125°C，典型值为 T_J = 25°C（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
I_Q	静态工作电流（节能模式）	EN = V_{IN}，I_{OUT} = 0μA，V_{OUT} = 1.2V，器件未开关，T_J = –40°C 至 +85°C		2.3	4	μA
		EN = V_{IN}，I_{OUT} = 0μA，V_{OUT} = 1.2V，器件开关		2.5		μA
	工作静态电流（PWM 模式）	EN = V_{IN}，VSEL/MODE = V_{IN}（加电后），器件开关，I_{OUT} = 0mA，V_{OUT} = 1.2V		8		mA
I_{SD}	关断电流	EN = GND，流入 V_{IN} 的关断电流，VSEL/MODE = GND，T_J = –40°C 至 +85°C		120	250	nA
V_{TH_UVLO+}	欠压锁定阈值	上升 V_{IN}		1.65	1.75	V
V_{TH_UVLO-}		下降 V_{IN}		1.56	1.7	V
输入 EN						
$V_{IH\ TH}$	高电平输入电压		0.8			V
$V_{IL\ TH}$	低电平输入电压				0.4	V
I_{IN}	输入偏置电流	T_J = -40°C 至 +85°C，EN = 高电平		10	25	nA
R_{PD}	内部下拉电阻	EN = 低电平		500		kΩ
输入 VSEL/MODE						
$V_{IH\ TH}$	高电平输入电压（数字输入）		0.8			V
$V_{IL\ TH}$	低电平输入电压（数字输入）				0.4	V
I_{IN}	输入偏置电流	EN = 高电平		10	25	nA
电源开关						
I_{LKG_SW}	流入 SW 引脚的漏电流	V_{SW} = 1.2V，T_J = -40°C 至 +85°C		10	25	nA
$R_{DS(ON)}$	高侧 MOSFET 导通电阻	I_{OUT} = 500mA		120	170	mΩ
	低侧 MOSFET 导通电阻	I_{OUT} = 500mA		80	115	mΩ
I_{LIMF}	高侧 MOSFET 开关电流限制	TPS62806、TPS62807、TPS62808	0.95	1.1	1.2	A
I_{LIMF}	低侧 MOSFET 开关电流限制	TPS62806、TPS62807、TPS62808	0.85	1	1.1	A
I_{LIMF}	高侧 MOSFET 开关电流限制	TPS62800、TPS62801	1.3	1.45	1.55	A
		TPS62802	1.4	1.55	1.65	A
I_{LIMF}	低侧 MOSFET 开关电流限制	TPS62800、TPS62801	1.2	1.35	1.45	A
		TPS62802	1.3	1.45	1.55	A
输出电压放电						
R_{DSCH_VOS}	MOSFET 导通电阻	EN = GND，I_{VOS} = –10mA 进入 VOS 引脚，T_J = –40°C 至 +85°C		7	11	Ω

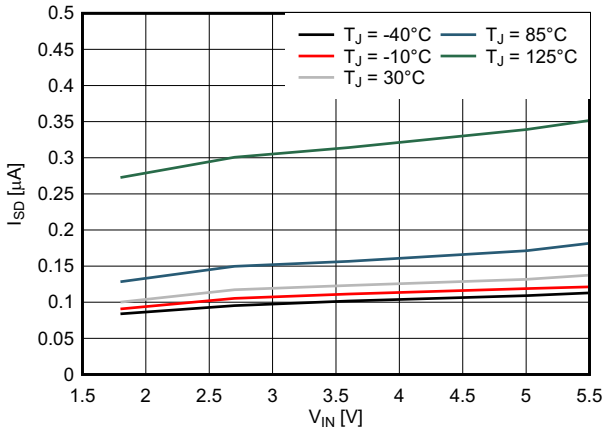
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

V_{IN} = 3.6V，T_J = –40°C 至 125°C，典型值为 T_J = 25°C（除非另有说明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{IN_VOS}	流入 VOS 引脚的偏置电流	EN = V_{IN}，V_{OUT} = 1.2V（内部 12MΩ 电阻分压器），T_J = –40°C 至 +85°C		100	400	nA
过热保护						
T_{SD}	热关断温度	结温上升，PWM 模式		160		°C
	热关断迟滞			20		°C
输出						
V_{OUT}	输出电压范围	TPS62800，TPS62806，25mV 阶跃	0.4		0.775	V
V_{OUT}	输出电压范围	TPS62801，TPS62807，50mV 阶跃	0.8		1.55	V
V_{OUT}	输出电压范围	TPS62802，TPS62808，100mV 阶跃	1.8		3.3	V
V_{OUT}	输出电压精度	省电模式		0%		
V_{OUT}	输出电压精度	PWM 模式，I_{OUT} = 0mA，T_J = 25°C 至 +85°C	-1%	0%	1%	
V_{OUT}	输出电压精度	PWM 模式，I_{OUT} = 0mA，T_J = -40°C 至 +125°C	-2%	0%	1.7%	
f_{SW}	开关频率	V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 1.2V，PWM 运行		4		MHz
f_{SW}	开关频率	TPS62806 V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 0.7V，PWM 运行		1.5		MHz
f_{SW}	开关频率	TPS62807 V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 1.2V，PWM 运行		1.5		MHz
f_{SW}	开关频率	TPS62808 V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 1.8V，PWM 运行		1.5		MHz
$t_{Startup_delay}$	稳压器启动延迟时间	从转换 EN = 低电平到高电平，直至器件开始开关，VSEL = 16		500	1100	µs
t_{SS}	软启动时间	TPS62801，从 V_{OUT} = 0V 至 V_{OUT} 标称值的 0.95%		125	170	µs
t_{SS}	软启动时间	TPS62800、TPS62806、TPS62807、TPS62808 从 V_{OUT} = 0V 至 V_{OUT} 标称值的 0.95%		125	210	µs
t_{SS}	软启动时间	TPS62802，从 V_{OUT} = 0V 至 V_{OUT} 标称值的 0.95%		400	500	µs

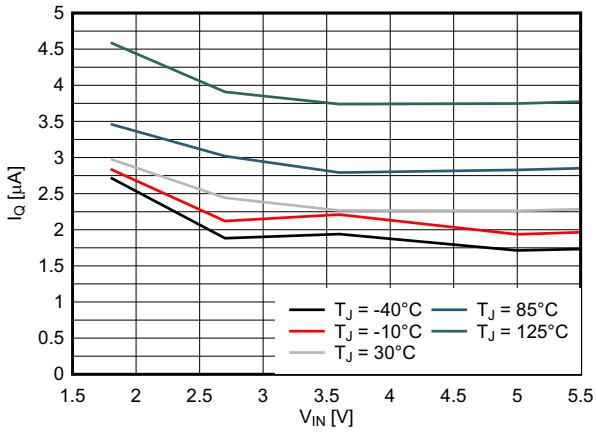
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.6 典型特性



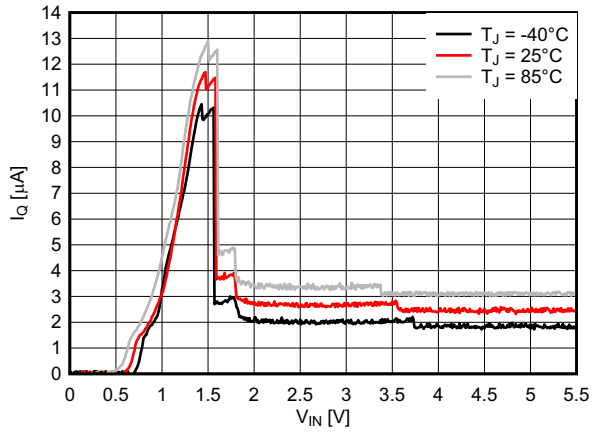
EN = GND

图 6-1. 关断电流，I_{SD}



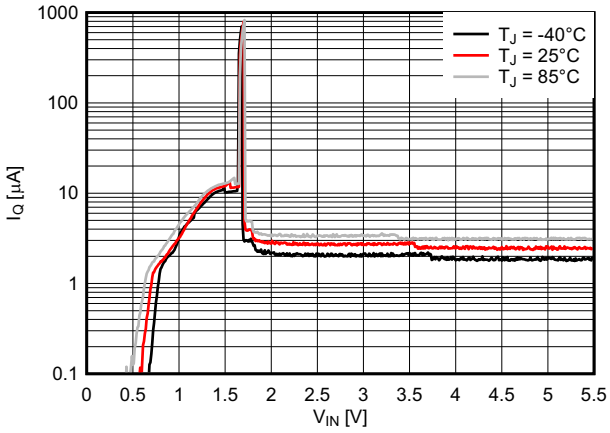
器件未切换

图 6-2. 静态电流，I_Q



V_{IN} 下降
EN = V_{IN}
器件开关，无负载，V_{OUT} = 1.2V
VSEL/MODE = GND

图 6-3. 运行静态电流，I_Q



V_{IN} 上升
EN = V_{IN}
器件开关，无负载，V_{OUT} = 1.2V
VSEL/MODE = GND

图 6-4. 运行静态电流，I_Q

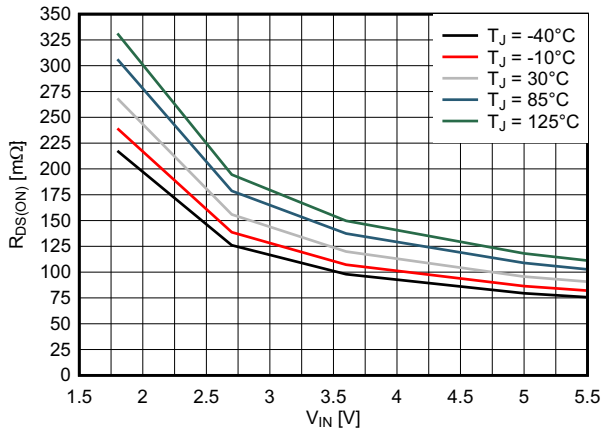


图 6-5. 高侧开关漏源电阻，$R_{DS(ON)}$

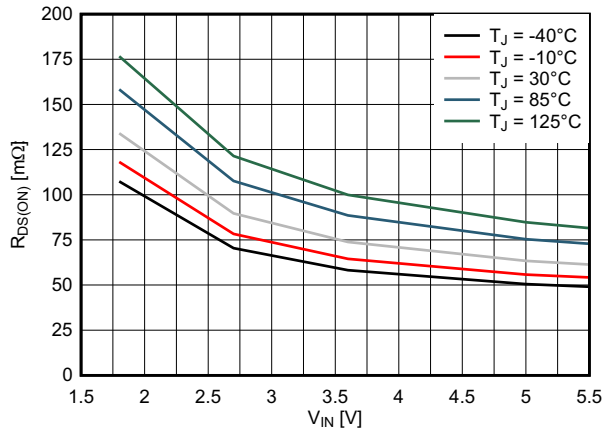


图 6-6. 低侧开关漏源电阻，$R_{DS(ON)}$

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

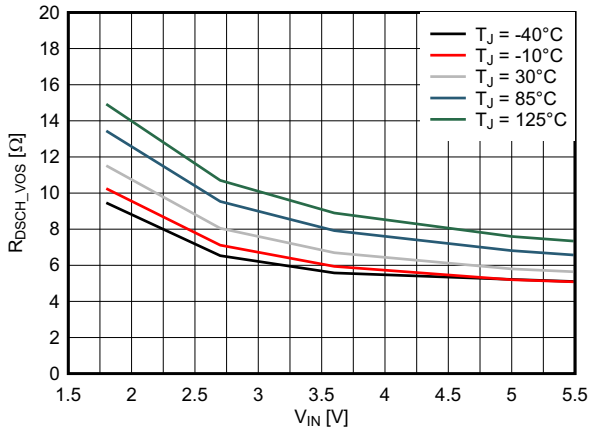


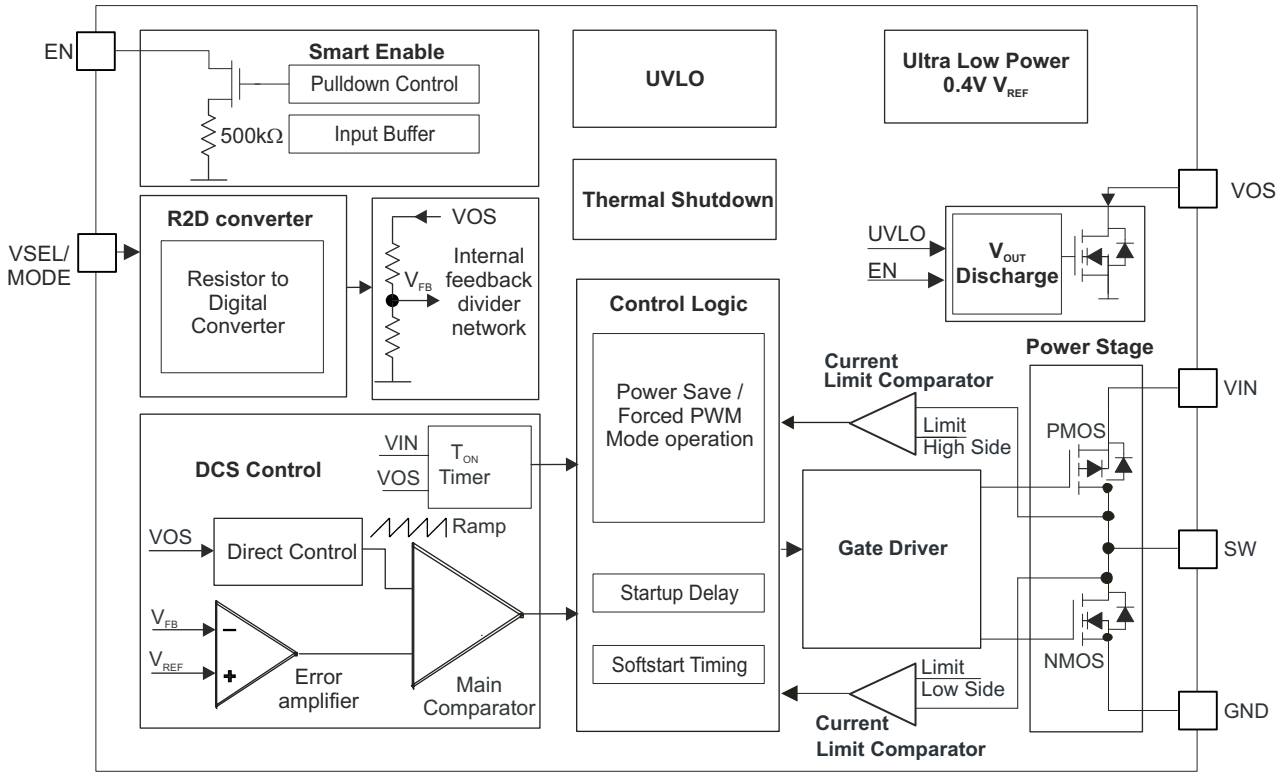
图 6-7. VOS 放电开关漏源电阻，R_{DSCH_VOS}

7 详细说明

7.1 概述

TPS6280x 是一款高频率同步降压转换器，具有超低的静态电流消耗。凭借 TI 的 DCS-Control 拓扑，该器件在节能模式运行期间，可将高效工作区域扩展至微安级别负载电流。TI 的 DCS-Control（可无缝转换到节能模式的直接控制）是一种高级调节拓扑，兼具迟滞和电压模式控制的优势。DCS Control 的特性是具有出色的交流负载调节和瞬态响应、低输出纹波电压，以及 PFM 和 PWM 模式运行之间的无缝切换。DCS-Control 包含的交流环路可检测输出电压（VOS 引脚），并将该信息直接馈入快速比较器级。此比较器会设置开关频率，该频率在稳态工作条件下是恒定的，并对动态负载变化提供即时响应。为了实现精确的直流负载调整，使用了电压反馈环路。内部补偿稳压网络有助于实现快速稳定的运行，并且支持使用小型外部元件和低 ESR 电容器。

7.2 功能方框图



7.3 特性说明

7.3.1 智能使能和关断 (EN)

一个内部 500kΩ 电阻器将 EN 引脚下拉至 GND，并避免该引脚悬空，从而在 EN 引脚无法安全驱动至低电平的情况下防止器件不受控制地启动。当 EN 为低电平时，器件处于关断模式。器件在 EN 设置为高电平的情况下打开。一旦内部控制逻辑和基准电压被加电，下拉控制电路便会断开 EN 引脚上的下拉电阻。EN 设置为低电平后，器件进入关断模式，下拉电阻器再次激活。EN 引脚上的电压电平必须始终小于或等于 VIN 上的电压电平。此外，EN 引脚电平必须从 VIL 单调地上升至 VIH 电平，并且不得在 VIL 和 VIH 电平之间来回反弹。

7.3.2 软启动

在器件启用且 EN 为高电平后，器件会初始化内部电路并为其加电，这在稳压器启动延迟时间 $t_{Startup_delay}$ 期间发生。$t_{Startup_delay}$ 到期后，内部软启动电路会在软启动时间 t_{ss} 内斜升输出电压。请参阅图 7-1。

启动延迟时间 $t_{Startup_delay}$ 根据所选的 VSEL 值而变化。$t_{Startup_delay}$ 在 VSEL = 0 时最短，在 VSEL = 16 时最长。请参阅图 8-42 至图 8-46。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

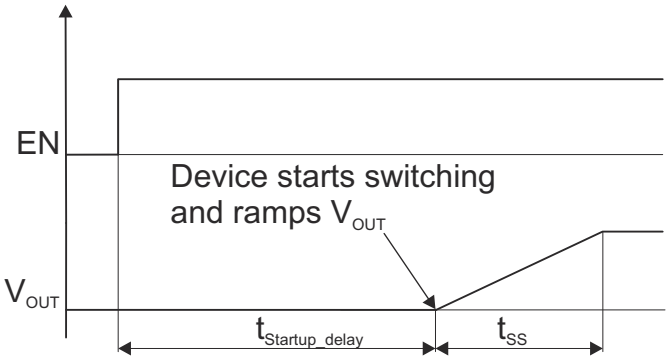


图 7-1. 器件启动

7.3.3 VSEL/MODE 引脚

此引脚有两项功能：转换器启动期间的输出电压选择和运行模式选择。请参阅节 4。

7.3.3.1 输出电压选择（R2D 转换器）

由 VSEL/MODE 引脚和 GND 之间连接的单个外部电阻器来设置输出电压。在启用器件且控制逻辑以及内部基准加电后，将启动 R2D（电阻器到数字）转换，以便在稳压器启动延迟时间 $t_{Startup_delay}$ 内检测外部电阻器 R_{VSEL}。内部电流源施加电流流经外部电阻器，内部 ADC 可读取由此产生的电压电平。根据电平，选择内部反馈分压器网络来设置正确的输出电压。此 R2D 转换完成后，关闭电流源以避免电流流过外部电阻器。

加电后，引脚配置为模式选择的输入。因此，输出电压仅设置一次。如果将模式选择功能与 VSEL 功能结合使用，请确保在 R2D 转换期间，没有额外的电流路径或大于 30pF 的总接地电容。否则，到 GND 的额外电流会解读为较低的电阻器值并设置错误的输出电压。表 5-2 列出了用于设置适当输出电压的 R_{VSEL} 的正确电阻器值。R2D 转换器设计为使用 E96 表之外的电阻器值运行，并且需要 1% 的电阻器值精度。外部电阻器 R_{VSEL} 不是稳压器反馈环路的一部分，因此对输出电压精度没有影响。确保在欠压锁定事件期间，VSEL/MODE 引脚上没有除 R_{VSEL} 电阻器之外的其他漏电路径。否则，会设置错误的输出电压。

将 VSEL/MODE 连接到 GND 可选择预定义的输出电压。

- TPS62800 = 0.7V
- TPS62801 = 1.2V
- TPS62802 = 1.8V
- TPS62806 = 0.7V
- TPS62807 = 1.2V
- TPS62808 = 1.8V

在这种情况下，无需外部电阻器，因而可以实现更小的解决方案尺寸。

7.3.3.2 模式选择 – 节能模式和强制 PWM 运行

此引脚的低电平选择节能模式运行，高电平选择强制 PWM 运行。器件加电后，在运行期间可更改模式。模式选择功能仅在 R2D 转换器已经读取了外部电阻器之后才可用。

7.3.4 欠压锁定 (UVLO)

为避免器件在低输入电压下误操作，使用欠压锁定 (UVLO) 比较器来监控电源电压。UVLO 比较器在输入电压为 1.7V（最大值）且 V_{IN} 下降时关断器件。器件从 V_{IN} 为 1.75V（最大值）且该电压上升的情况下开始工作。当器件从欠压锁定状况重新进入运行状态后，它的行为就像已启用一样。为内部控制逻辑加电，读取 VSEL/MODE 引脚上的外部电阻。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.3.5 开关电流限制和短路保护

TPS6280x 集成了高侧和低侧 MOSFET 上的电流限制，可以保护器件，以免受到过载或短路情况的影响。逐周期监控开关中的电流。如果高侧 MOSFET 电流限制 I_{LIMF} 发生跳变，高侧 MOSFET 将关断，低侧 MOSFET 将导通，以便降低电感器电流。通过低侧开关的电感器电流降至低于低侧 MOSFET 电流限制 I_{LIMF} 之后，低侧 MOSFET 将关断，高侧 MOSFET 将再次导通。

7.3.6 热关断

器件的结温 (T_J) 由内部温度传感器监控。如果 T_J 超过 160°C（典型值）的热关断温度 T_{SD}，则器件进入热关断状态。高侧和低侧功率 FET 均关断。当 T_J 降至低于迟滞量（通常为 20°C）时，转换器恢复运行，开始软启动到最初设置的 V_{OUT}（没有 R_{VSEL} 的 R2D 转换）。在节能模式下，热关断未激活。

7.3.7 输出电压放电

输出放电功能的作用是确保在禁用器件时输出电压按照既定速率下降，并使输出电压保持为接近 0V。因为施加了电源电压，所以仅当至少启用器件一次后输出放电功能才有效。如果禁用器件且首次施加电源电压，则输出放电功能未处于活动状态。

内部放电电阻连接到 VOS 引脚。禁用器件后就会启用放电功能。使放电功能保持活动状态所需的最小电源电压为 $V_{IN} > V_{TH_UVLO-}$。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.4 器件功能模式

7.4.1 节能模式运行

DCS-Control 拓扑支持节能模式运行。在轻负载条件下，该器件以 PFM（脉冲频率调制）模式运行，生成单个开关脉冲来斜升电感器电流并为输出电容器充电，随后进入睡眠状态，在睡眠周期间，关断大多数内部电路以实现超低的工作静态电流。在此期间，输出电容器支持负载电流。睡眠周期的持续时间取决于负载电流和电感器峰值电流。在睡眠期间，电流消耗通常减少到 2.3μA。这种低静态电流消耗是通过超低功耗电压基准、集成的高阻抗反馈分压器网络以及优化的节能模式运行来实现的。

在 PFM 模式中，开关频率随着负载电流呈线性变化。在中高负载条件下，器件会自动进入 PWM（脉宽调制）模式，并在连续导通模式下运行，标称开关频率 f_{SW} 通常为 4MHz 或 1.5MHz。PWM 模式中的开关频率受到控制，并取决于 V_{IN} 和 V_{OUT}。当电感器电流变为不连续时，PWM 和 PFM 模式之间的边界就出现了。

如果负载电流降低，转换器将无缝地进入 PFM 模式，以便在非常轻的负载下保持高效率。因为 DCS-Control 可以在单个构建块内支持这两种运行模式，因此可以无缝地从 PWM 转换到 PFM，同时更大限度地降低输出电压纹波。

7.4.2 强制脉宽调制 (PWM) 模式工作

器件加电并斜升至 V_{OUT} 后，VSEL/MODE 引脚用作输入。VSEL/MODE 引脚上为高电平，该器件会进入强制 PWM 模式，并且即使在极轻的负载下，也会在整个负载范围内以恒定的开关频率运行。此操作可减少或消除对射频和噪声敏感电路的干扰，但在轻负载时会降低效率。

7.4.3 100% 模式运行

在 PWM 模式下运行的降压转换器的占空比为 $D = V_{OUT}/V_{IN}$。占空比随着输入电压接近输出电压而增加。在 100% 占空比模式下，该器件会使高侧开关持续导通。只要输出电压低于内部设定点，高侧开关就会保持导通，从而实现小输入到输出电压差的转换。

7.4.4 优化了从 PWM 至 PFM 模式运行的瞬态性能

对于大多数转换器，因为转换器在负载阶跃上的反应更快，并在负载释放时主动灌入能量，所以与 PFM 模式相比，PWM 模式下的负载瞬态响应有所改善。比较 图 8-33 和 图 8-32。作为一项附加功能，TPS6280x 在重负载释放后自动进入 PWM 模式 16 个周期，以使输出电压更快地恢复到稳压电平。经过 16 个周期的 PWM 模式后，器件会自动恢复到 PFM 模式（如果 VSEL/MODE 驱动为低电平）。请参阅图 7-2。如果没有这种优化，输出电压过冲会更高，并且看起来会像 V_{OUT} 布线。仅在负载足够高且转换器在 PWM 模式下运行后此功能才有效。

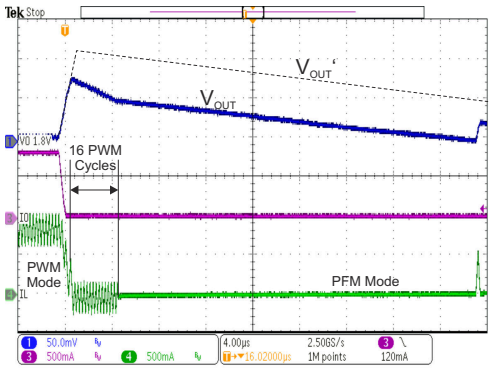


图 7-2. 优化了从 PWM 至 PFM 模式的瞬态性能

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8 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。

8.1 应用信息

以下部分介绍了外部元件的设计，通过使用典型应用作为参考来完成多个输入和输出电压选项的电源设计。

8.2 典型应用

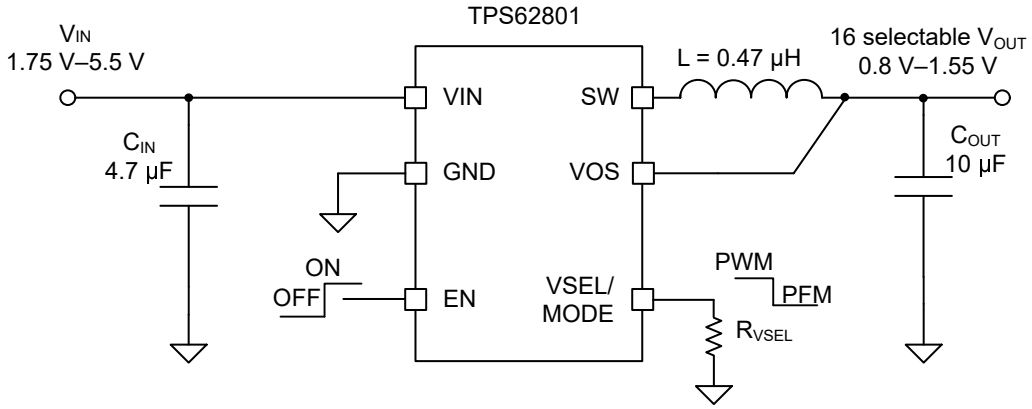


图 8-1. TPS62801 可调节 V_{OUT} 应用电路

节 8.3 展示了额外电路。

8.2.1 设计要求

表 8-1 显示了应用电路和特性应用曲线的元件列表

表 8-1. 应用特性曲线的元件

参考	说明	值	尺寸 [长 × 宽 × 高]	制造商(1)
TPS62801 / 2	降压转换器		最大 1.05mm × 0.70mm × 0.4mm	德州仪器 (TI)
C_{IN}	陶瓷电容器，GRM155R60J475ME47D	4.7µF	0402（最大 1mm × 0.5mm × 0.6mm）	Murata
C_{OUT}	陶瓷电容器，GRM155R60J106ME15D	10µF	0402（最大 1mm × 0.5mm × 0.65mm）	Murata
L	电感器 DFE18SANR47MG0L	0.47µH	0603（最大 1.6mm × 0.8mm × 1.0mm）	Murata

(1) 请参阅*第三方产品免责声明*。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.2.2 详细设计过程

8.2.2.1 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

点击此处，使用 TPS62800 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62801 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62802 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62806 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62807 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62808 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.cn/WEBENCH。

8.2.2.2 电感器选型

电感器值会影响峰峰值纹波电流、PWM 至 PFM 转换点、输出电压纹波和效率。所选择的电感器必须设定额定直流电阻和饱和电流。电感器纹波电流 (ΔI_L) 随着电感的增加而减小，随着 V_{IN} 或 V_{OUT} 的增大而增大，并可根据方程式 1 来估算。

方程式 2 计算静态负载条件下的最大电感器电流。电感器的饱和电流额定值必须高于最大电感器电流（根据方程式 2 计算得出），因为在重负载瞬态期间，电感器电流会上升到高于计算出的值。一个更稳健的方法是根据高侧 MOSFET 开关电流限制 I_{LIMF} 来选择电感器饱和电流。

$$\Delta I_L = Vout \times \frac{1 - \frac{Vout}{Vin}}{L \times f} \quad (1)$$

$$I_{Lmax} = I_{outmax} + \frac{\Delta I_L}{2} \quad (2)$$

其中

- f = 开关频率
- L = 电感器值
- ΔI_L = 电感器纹波电流峰峰值
- I_{Lmax} = 最大电感器电流

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 8-2 展示了可能的电感器列表。

表 8-2. 可能的电感器列表

电感 [µH]	电感器系列	英制（公制）尺寸	尺寸：长 x 宽 x 高	供应商(1)
0.47	DFE18SAN_G0	0603 (1608)	最大 1.6mm × 0.8mm × 1.0mm	Murata
0.47	HTEB16080F	0603 (1608)	最大 1.6mm × 0.8mm × 0.6mm	Cyntec
0.47	HTET1005FE	0402 (1005)	最大 1.0mm × 0.5mm × 0.65mm	Cyntec
0.47	TFM160808ALC	0603 (1608)	最大 1.6mm × 0.8mm × 0.8mm	TDK
1.0	DFE201610E	0806 (201610)	最大 2.0mm × 1.6mm × 1.0mm	Murata

(1) 请参阅*第三方产品免责声明*。

8.2.2.3 输出电容器选型

TPS6280x 的 DCS-Control 方案允许使用微型陶瓷电容器。具有低 ESR 值的陶瓷电容器可获得极低的输出电压纹波，因此建议使用此类电容器。输出电容器需要 X7R 或 X5R 电介质。轻负载电流时，转换器运行在节能模式，并且输出电压纹波取决于输出电容器值。可以使用更大的电容来减少输出电压纹波。

电感器和输出电容器共同用作一个低通滤波器。为简化此过程，表 8-3 列出了可能的电感器和电容器值组合。

表 8-3. 推荐的 LC 输出滤波器组合

器件	标称电感器值 [µH]	标称输出电容器值 [µF]			
		4.7µF	10µF	2 × 10µF	22µF
TPS62800、TPS62801	0.47(1)	√	√(3)	√	√
TPS62802	0.47(1)		√(3)	√	√
TPS62806、TPS62807、TPS62808	1.0(2)	√	√(3)	√	√

(1) 建议使用 0.33µH 至 0.82µH 的有效电感范围。建议使用 2µF 至 26µF 的有效电容范围。
(2) 建议使用 0.7µH 至 1.2µH 的有效电感范围。建议使用 3µF 至 26µF 的有效电容范围。
(3) 典型应用配置。其他复选标记表示备选滤波器组合。

8.2.2.4 输入电容器选型

由于降压转换器有一个脉冲输入电流，为了实现更好的输入电压滤波，需要一个低 ESR 陶瓷输入电容器来大大减少输入电压尖峰。对于大多数应用，4.7µF 的输入电容器就足够了。使用纽扣电池等高阻抗电源运行时，建议使用大于等于 10µF 的更大输入缓冲电容器，从而避免启动和负载瞬态期间出现压降。为了实现更好的输入电压滤波，可尽可能地增加输入电容器。输入电容器的漏电流会增加总体电流消耗。

表 8-4 展示了一些精选的输入和输出电容器。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 8-4. 可能的电容器列表

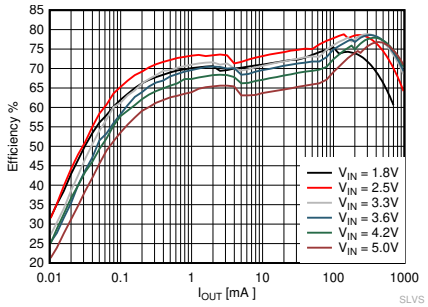
电容 [µ F]	电容器器件型号	英制 (公制) 尺寸	尺寸：长 x 宽 x 高	供应商(1)
4.7	GRM155R60J475ME47D	0402 (1005)	最大 1.0mm × 0.5mm × 0.6mm	Murata
4.7	GRM035R60J475ME15	0201 (0603)	最大 0.6mm × 0.3mm × 0.55mm	Murata
10	GRM155R60J106ME15D	0402 (1005)	最大 1.0mm × 0.5mm × 0.65mm	Murata

(1) 请参阅*第三方产品免责声明*。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

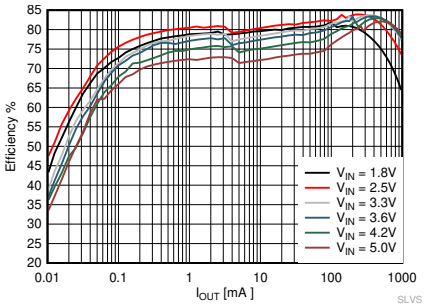
8.2.3 应用曲线

除非另有说明，否则以下应用曲线的条件为 V_{IN} = 3.6V，V_{OUT} = 1.2V，并采用表 8-1 中列出的元件。



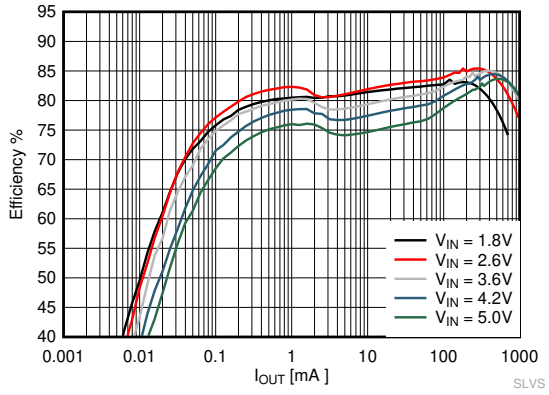
TPS62800 R_{VSEL} = 10kΩ 至 GND

图 8-2. 节能模式效率，V_{OUT} = 0.4V



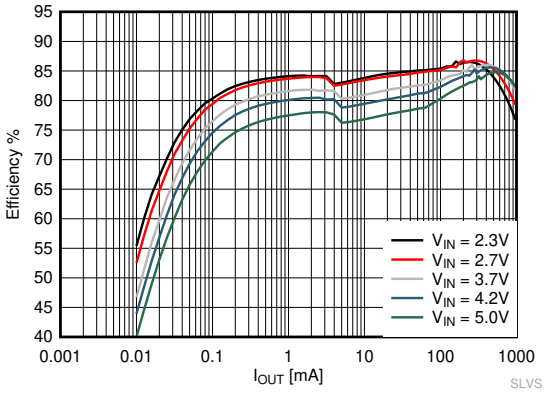
TPS62800 VSEL/MODE = GND

图 8-3. 节能模式效率，V_{OUT} = 0.7V



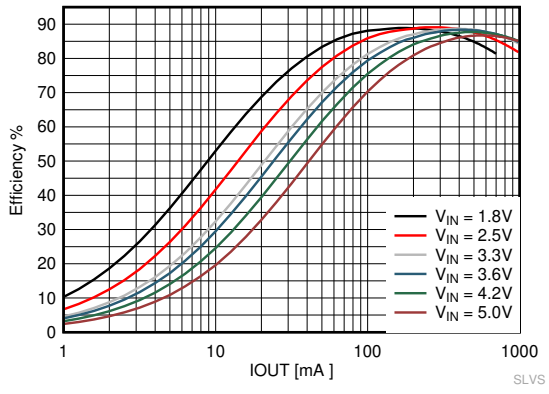
TPS62801 R_{VSEL} = 10kΩ 至 GND

图 8-4. 节能模式效率，V_{OUT} = 0.8V



TPS62801 R_{VSEL} = 15.4kΩ 至 GND

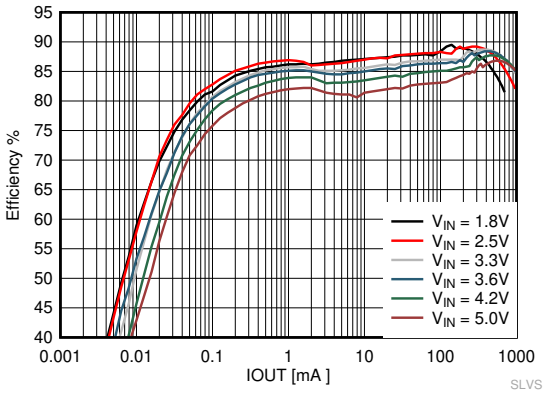
图 8-5. 节能模式效率，V_{OUT} = 0.9V



TPS62801 R_{VSEL} = 56.2kΩ

VSEL/MODE 引脚 = 启动后为高电平

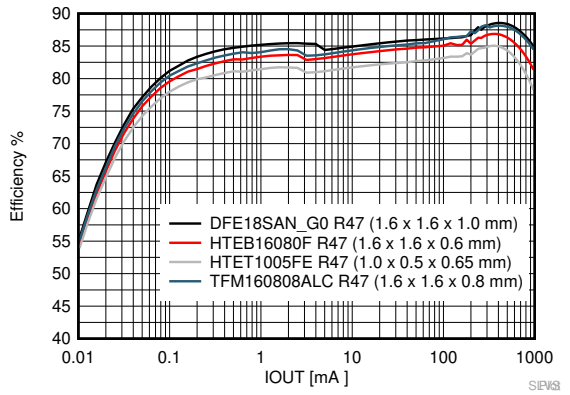
图 8-6. 强制 PWM 模式效率，V_{OUT} = 1.2V



TPS62801 VSEL/MODE = GND

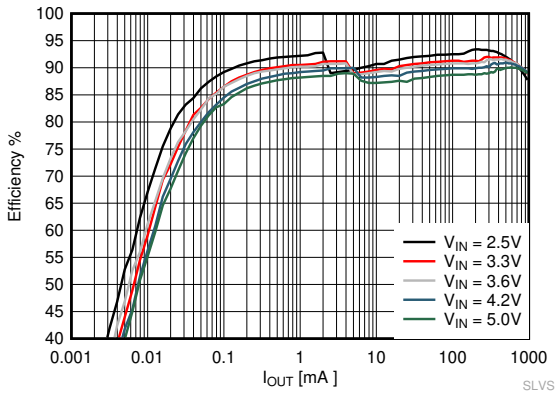
图 8-7. 节能模式效率，V_{OUT} = 1.2V

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



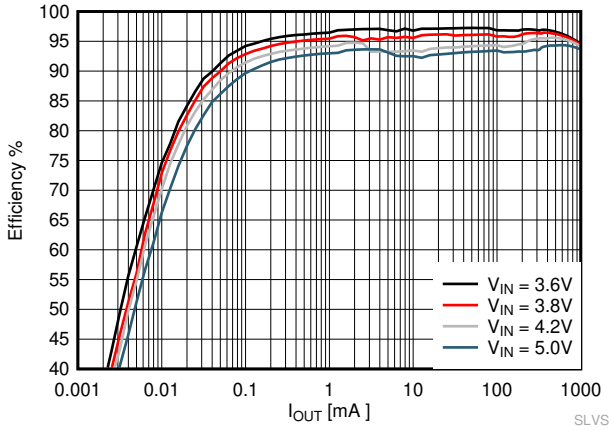
TPS62801 VSEL/MODE = GND，V_{OUT} = 1.2V

图 8-8. 电感器比较



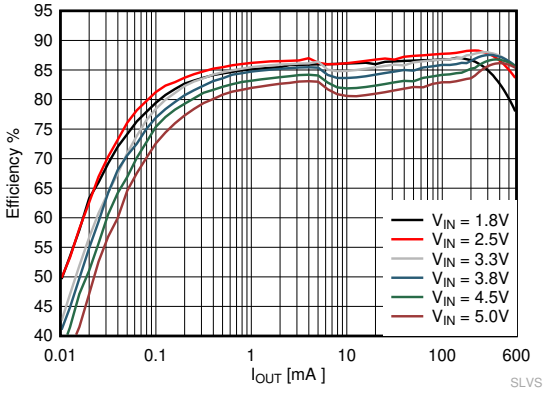
TPS62802 VSEL/MODE = GND

图 8-9. 节能模式效率，V_{OUT} = 1.8V



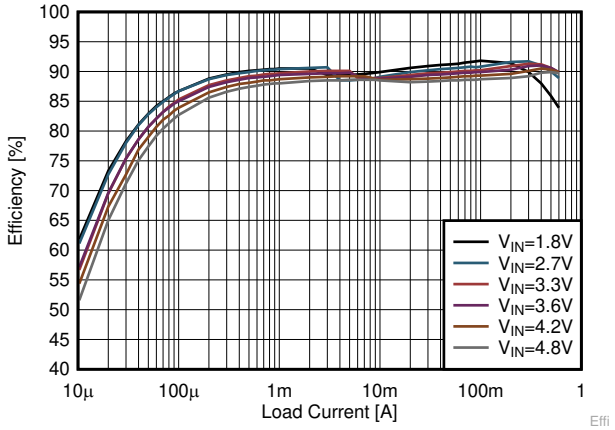
TPS62802 3.3V V_{OUT}，VSEL/MODE = 249k

图 8-10. 节能模式效率，V_{OUT} = 3.3V



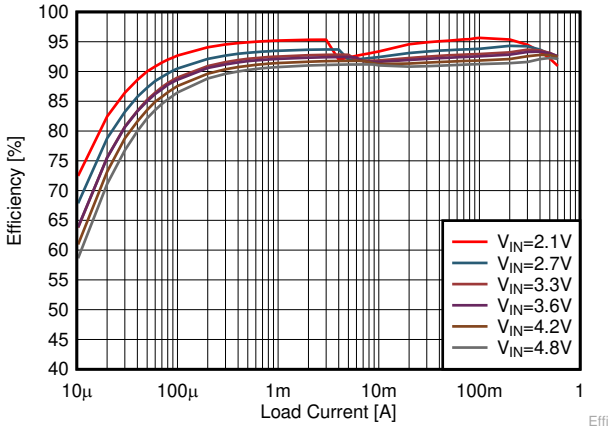
TPS62806 V_{OUT} = 0.7V，VSEL/MODE = GND
L = 1µH DFE201610E

图 8-11. 节能模式效率，V_{OUT} = 0.7V



TPS62807 V_{OUT} = 1.2V，VSEL/MODE = GND
L = 1µH DFE201610E

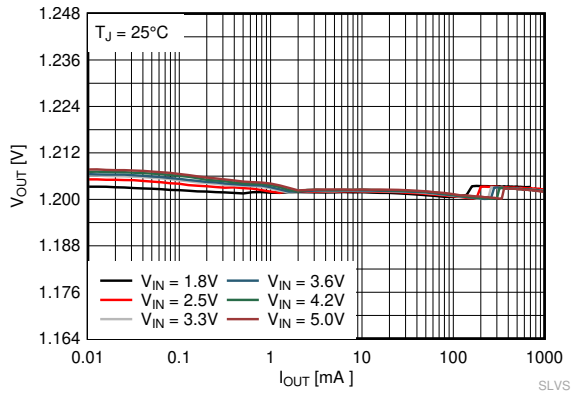
图 8-12. 节能模式效率，V_{OUT} = 1.2V



TPS62808 V_{OUT} = 1.8V，VSEL/MODE = GND
L = 1µH DFE201610E

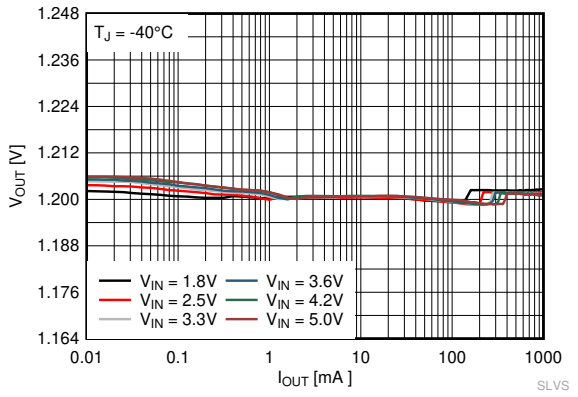
图 8-13. 节能模式效率，V_{OUT} = 1.8V

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



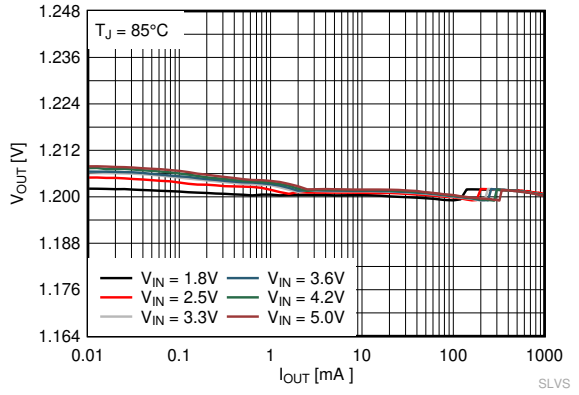
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2V PFM/PWM 模式 T_J = 25°C

图 8-14. 输出电压与输出电流间的关系



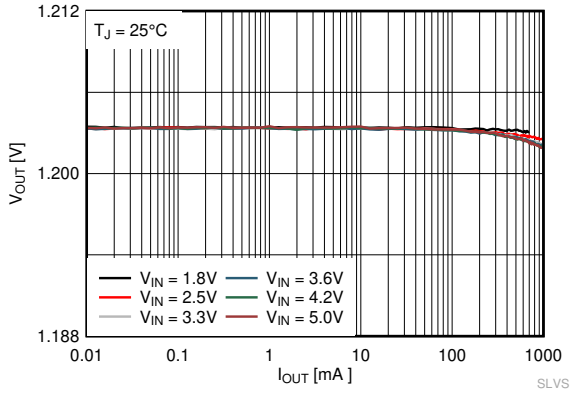
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2V PFM/PWM 模式 T_J = -40°C

图 8-15. 输出电压与输出电流间的关系



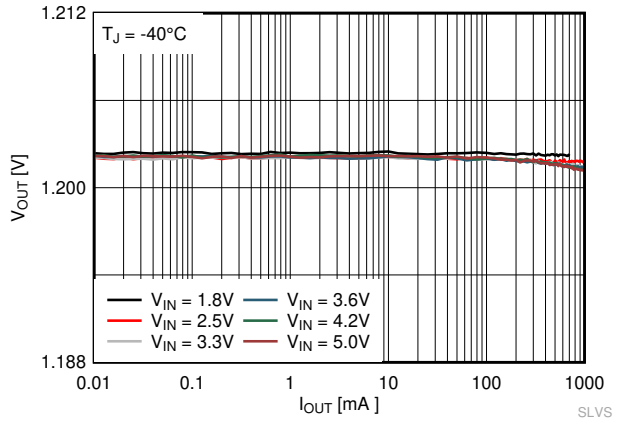
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2V PFM/PWM 模式 T_J = 85°C

图 8-16. 输出电压与输出电流间的关系



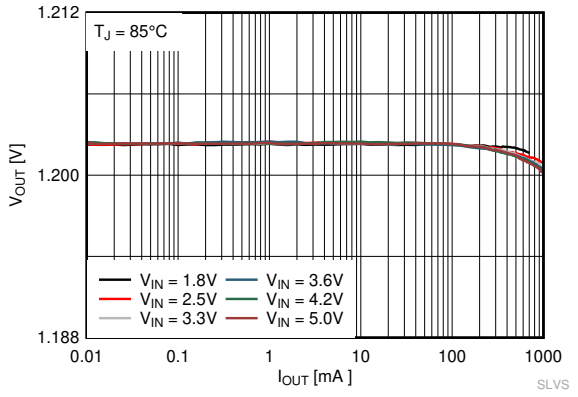
TPS62801 VSEL/MODE = 启动后为高电平
V_{OUT} = 1.2V 强制 PWM 模式 T_J = 25°C

图 8-17. 输出电压与输出电流间的关系



TPS62801 VSEL/MODE = 启动后为高电平
V_{OUT} = 1.2V 强制 PWM 模式 T_J = -40°C

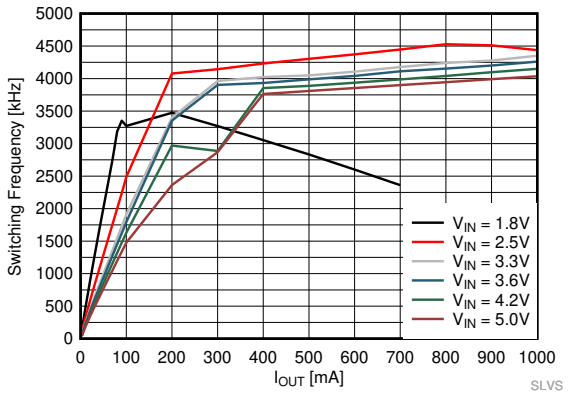
图 8-18. 输出电压与输出电流间的关系



TPS62801 VSEL/MODE = 启动后为高电平
V_{OUT} = 1.2V 强制 PWM 模式 T_J = 85°C

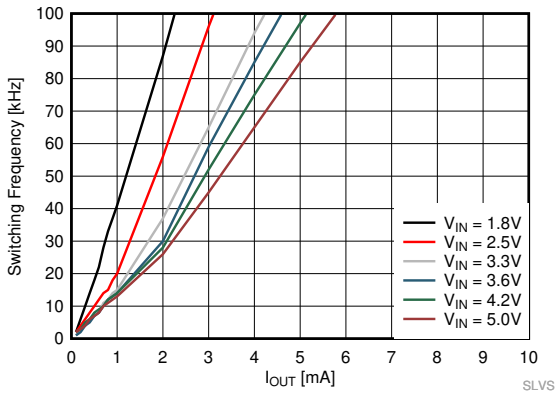
图 8-19. 输出电压与输出电流间的关系

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



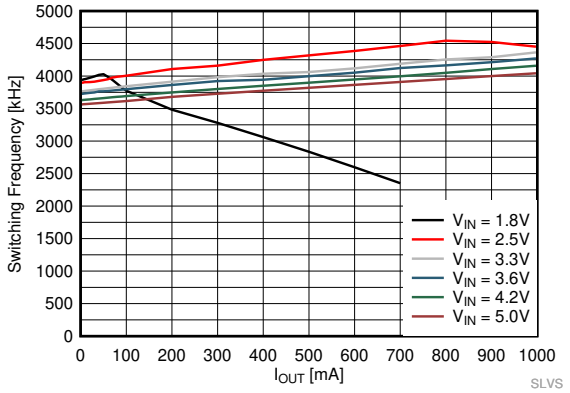
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2V PFM/PWM 模式 T_J = 25°C

图 8-20. 开关频率与输出电流间的关系



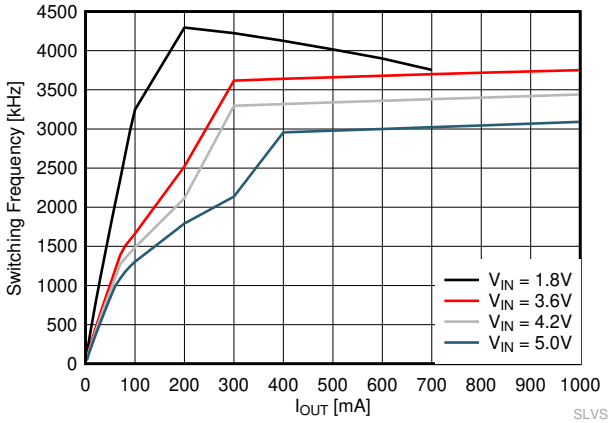
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2V PFM/PWM 模式 T_J = 25°C

图 8-21. 开关频率（放大）



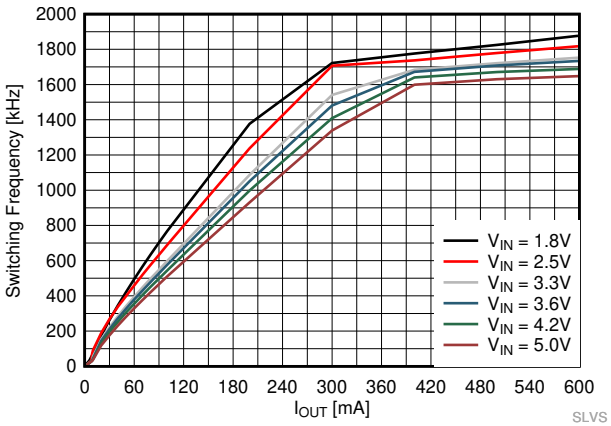
TPS62801 VSEL/MODE = 启动后为高电平
V_{OUT} = 1.2V 强制 PWM 模式 T_J = 25°C

图 8-22. 开关频率与输出电流间的关系



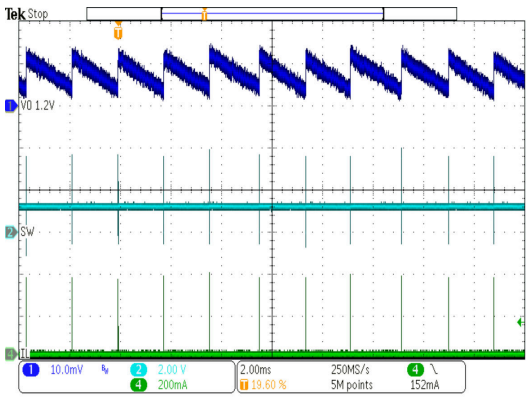
TPS62801 VSEL/MODE = 10kΩ 至 GND
V_{OUT} = 0.8V PFM/PWM 模式 T_J = 25°C

图 8-23. 开关频率与输出电流间的关系



TPS62806 VSEL/MODE = GND L = 1µH
V_{OUT} = 0.7V PFM/PWM 模式 T_J = 25°C

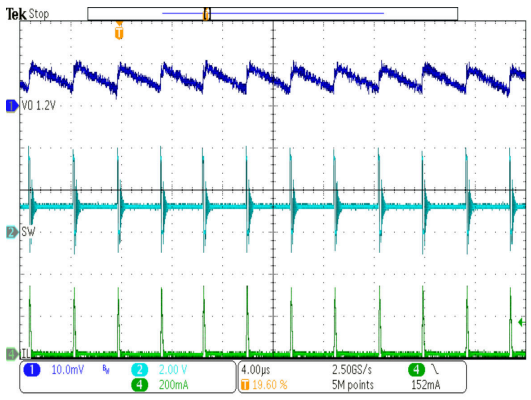
图 8-24. 开关频率与输出电流间的关系



TPS62801 V_{OUT} = 1.2V VSEL/MODE = GND
I_{OUT} = 25µA PFM 模式

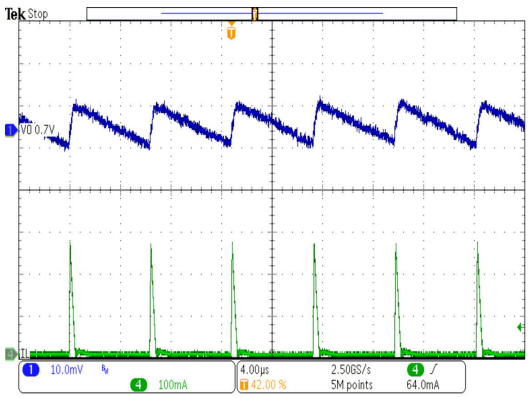
图 8-25. 典型运行节能模式

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



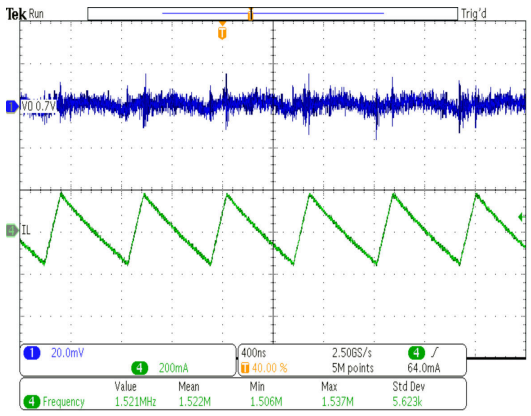
TPS62801 V_{OUT} = 1.2V VSEL/MODE = GND
I_{OUT} = 10mA PFM 模式

图 8-26. 典型运行节能模式



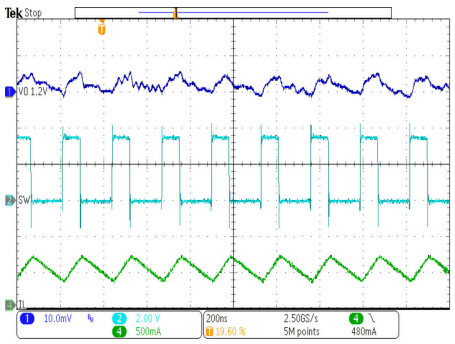
V_{OUT} = 0.7V I_{OUT} = 10mA VSEL/MODE = GND
V_{IN} = 3.8V PFM 模式，L = 1µH DFE201610E

图 8-27. TPS62806 典型运行节能模式



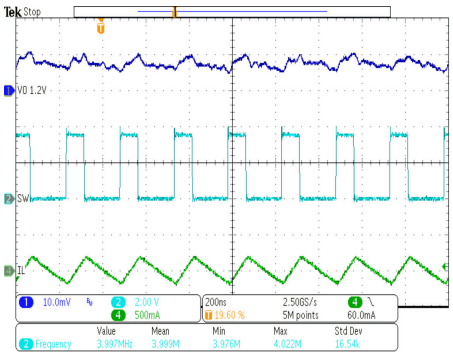
V_{OUT} = 0.7V I_{OUT} = 0mA VSEL/MODE = VIN（启动后）
V_{IN} = 3.8V PFM 模式，L = 1µH DFE201610E

图 8-28. TPS62806 典型运行强制 PWM 模式 (1.5MHz)



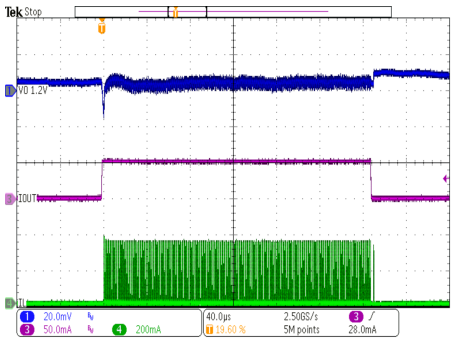
PWM 模式 V_{OUT} = 1.2V VSEL/MODE = GND
I_{OUT} = 500mA

图 8-29. TPS62801 典型运行 PWM 模式



强制 PWM 模式 V_{OUT} = 1.2V I_{OUT} = 0mA
VSEL/MODE = VIN（启动后）

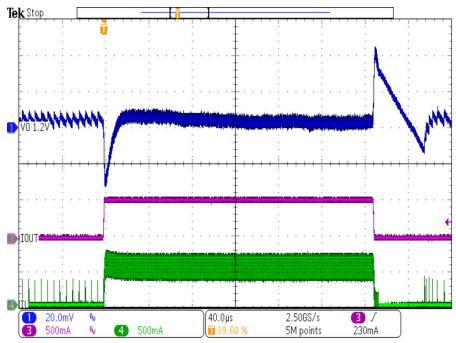
图 8-30. TPS62801 典型运行强制 PWM 模式



TPS62801 V_{OUT} = 1.2V VSEL/MODE = GND
上升/下降时间 < 1µs I_{OUT} = 0mA 至 50mA，PFM 模式

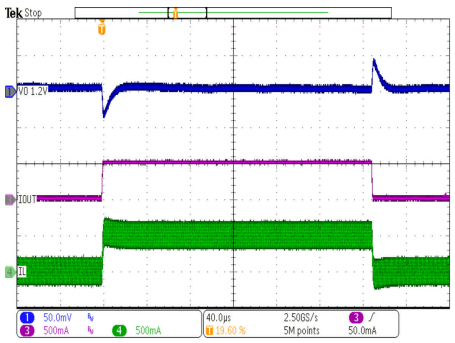
图 8-31. 负载瞬态节能模式

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



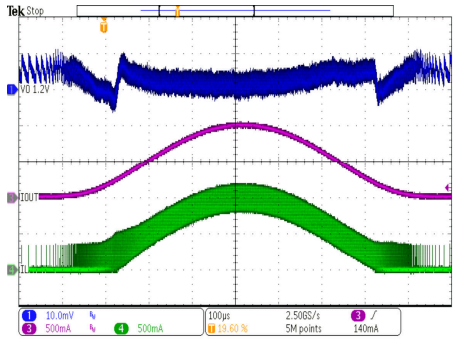
TPS62801 V_{OUT} = 1.2V VSEL/MODE = GND
上升/下降时间 < 1µs PFM/PWM 模式
I_{OUT} = 5mA 至 500mA

图 8-32. 负载瞬态节能模式



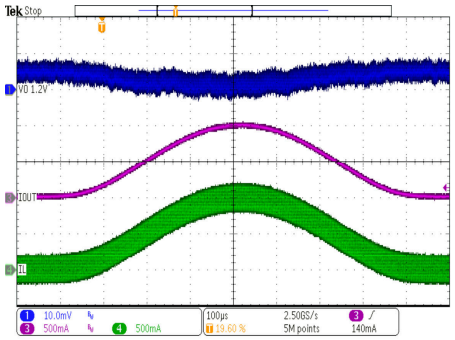
强制 PWM 模式 V_{OUT} = 1.2V VSEL/MODE = VIN（启动后）
上升/下降时间 < 1µs I_{OUT} = 5mA 至 500mA

图 8-33. TPS62801 负载瞬态强制 PWM 模式



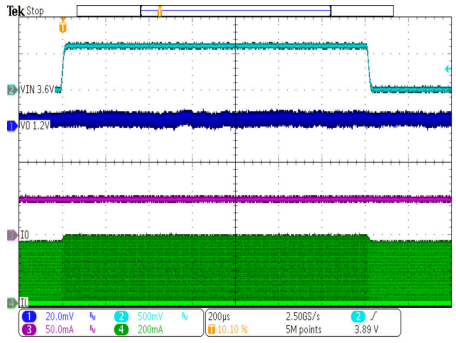
TPS62801 V_{OUT} = 1.2V VSEL/MODE = GND
I_{OUT} = 1mA 至 1A，1kHz PFM/PWM 模式

图 8-34. 交流负载扫描节能模式



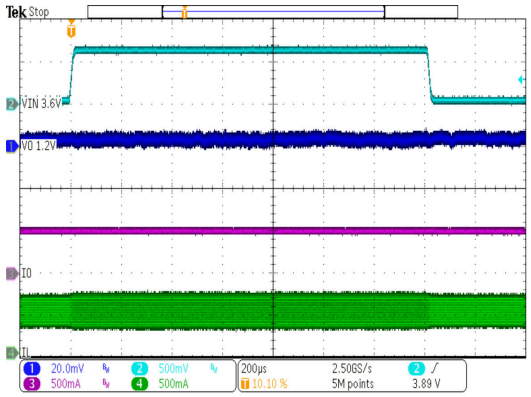
TPS62801 V_{OUT} = 1.2V VSEL/MODE = VIN
I_{OUT} = 1mA 至 1A，1kHz （启动后）
强制 PWM 模式

图 8-35. 交流负载扫描强制 PWM 模式



TPS62801 V_{OUT} = 1.2V V_{IN} = 3.6V 至 4.2V
上升/下降时间 = 10µs I_{OUT} = 50mA

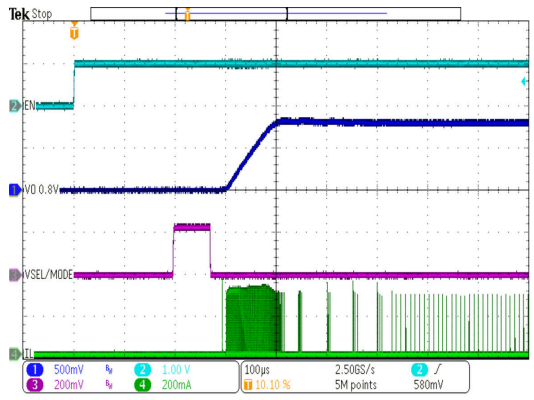
图 8-36. 线路瞬态 PFM 模式



TPS62801 V_{OUT} = 1.2V V_{IN} = 3.6V 至 4.2V
上升/下降时间 = 10µs I_{OUT} = 500mA

图 8-37. 线路瞬态 PWM 模式

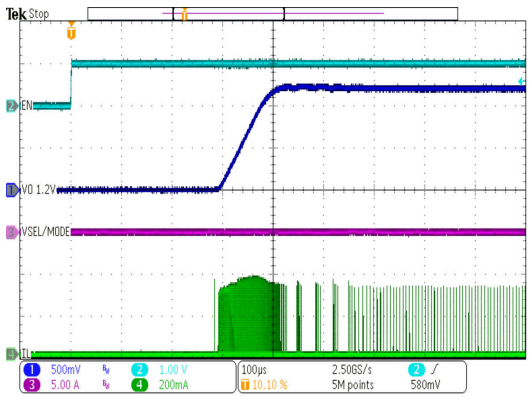
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



V_{OUT} = 0.8V　　VSEL/MODE = 低电平（通过 R_{VSEL}）

R_{VSEL} = 10kΩ　　R_{Load} = 220Ω

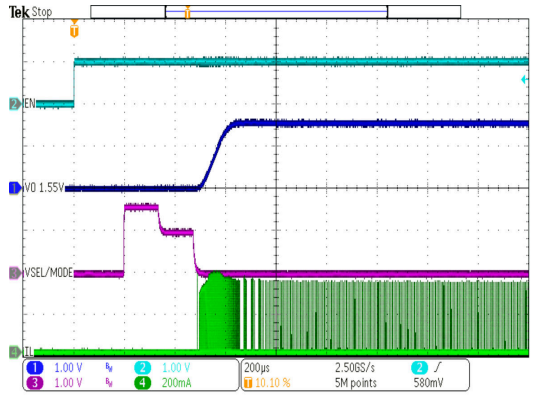
图 8-38. TPS62801 启动，V_{OUT} = 0.8V



TPS62801　　V_{OUT} = 1.2V　　VSEL/MODE = GND

R_{Load} = 220Ω

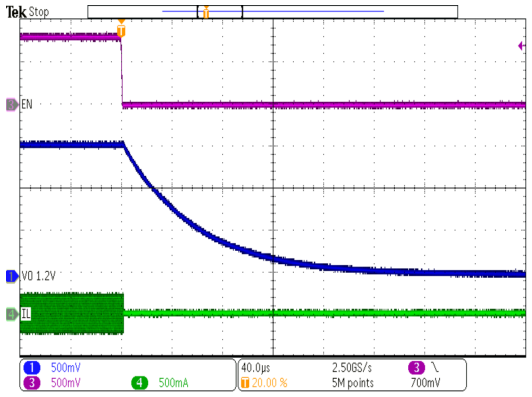
图 8-39. 启动，V_{OUT} = 1.2V



V_{OUT} = 1.55V　　VSEL/MODE = 低电平（通过 R_{VSEL}）

R_{Load} = 220Ω　　R_{VSEL} = 249kΩ

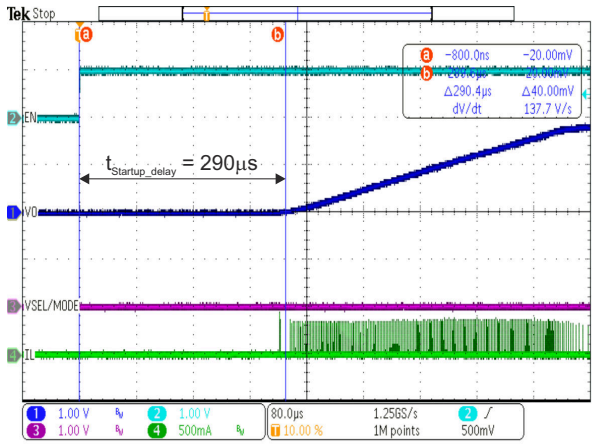
图 8-40. TPS62801 启动，V_{OUT} = 1.55V



TPS62801　　V_{OUT} = 1.2V　　VSEL/MODE = V_{IN}

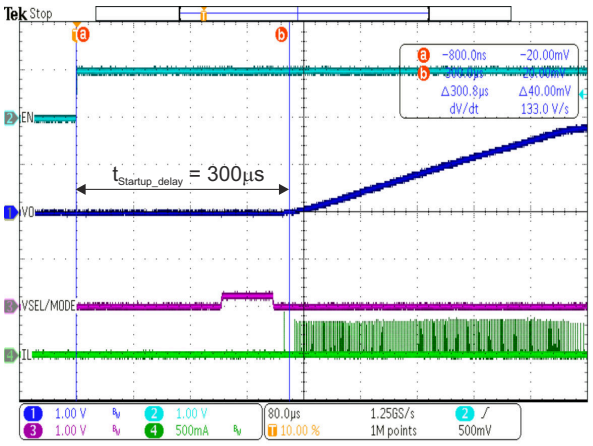
EN = 从高电平到低电平　　空载

图 8-41. 输出放电



VSEL/MODE = GND

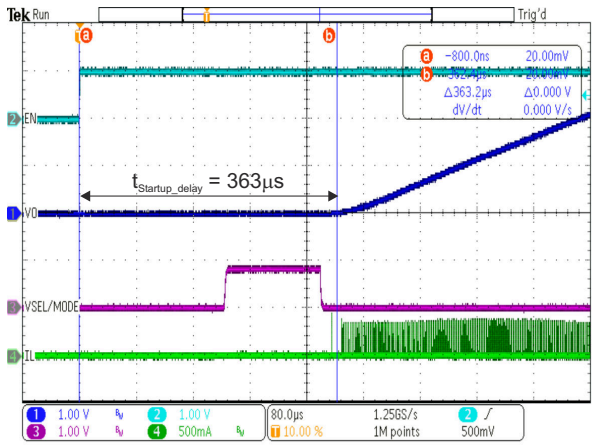
图 8-42. 启动延迟时间，VSEL = 0



R_{VSEL} = 10kΩ

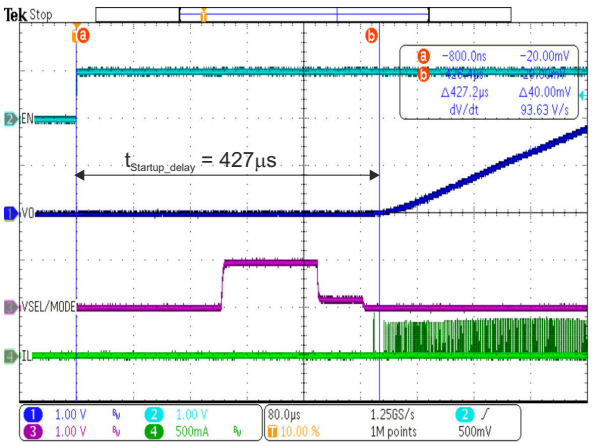
图 8-43. 启动延迟时间，VSEL = 1

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



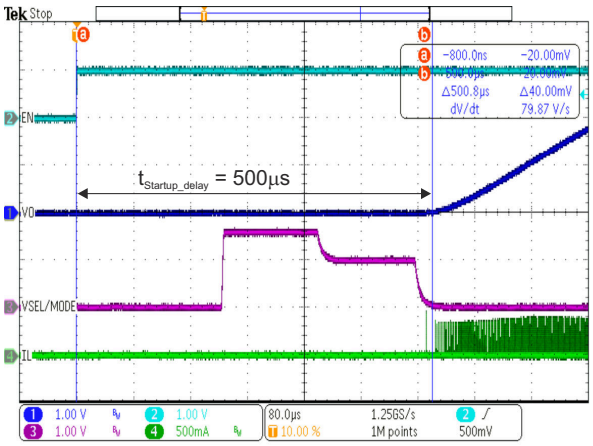
R_{VSEL} = 36.5k Ω

图 8-44. 启动延迟时间，VSEL = 7



R_{VSEL} = 44.2k Ω

图 8-45. 启动延迟时间，VSEL = 8



R_{VSEL} = 249k Ω

图 8-46. 启动延迟时间，VSEL = 16

8.3 系统示例

本节显示可实现各种输出电压的其他电路。

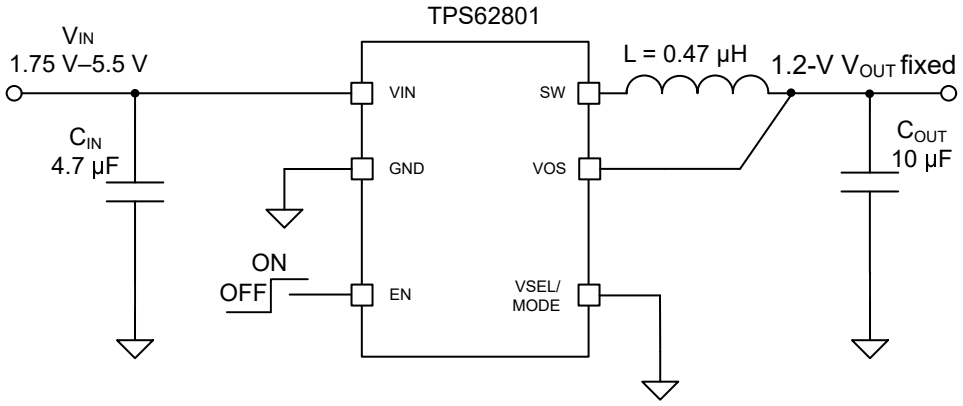


图 8-47. TPS62801 VSEL 连接至 GND，用于 1.2V 固定 V_{OUT}

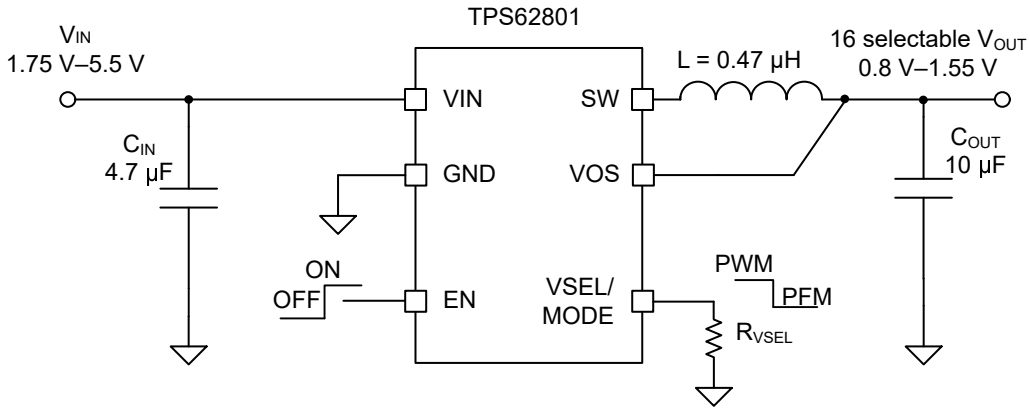


图 8-48. TPS62801 可调节 V_{OUT} 应用电路

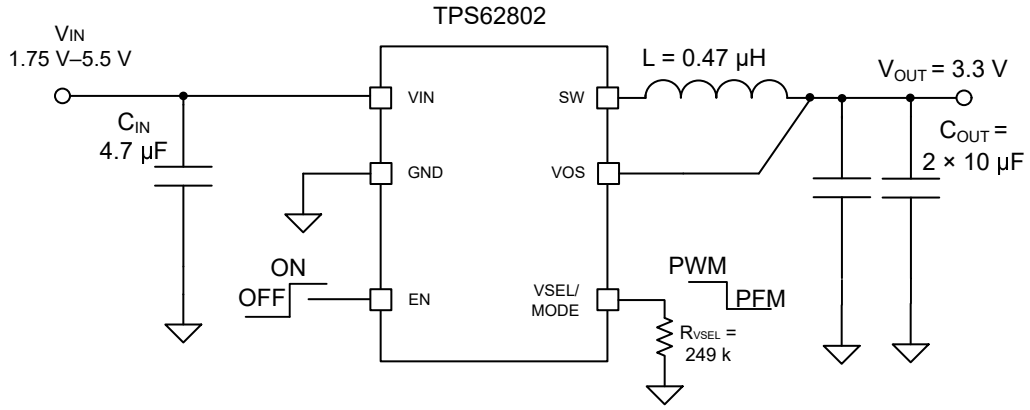


图 8-49. TPS62802 可调节 3.3V V_{OUT} 应用电路

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

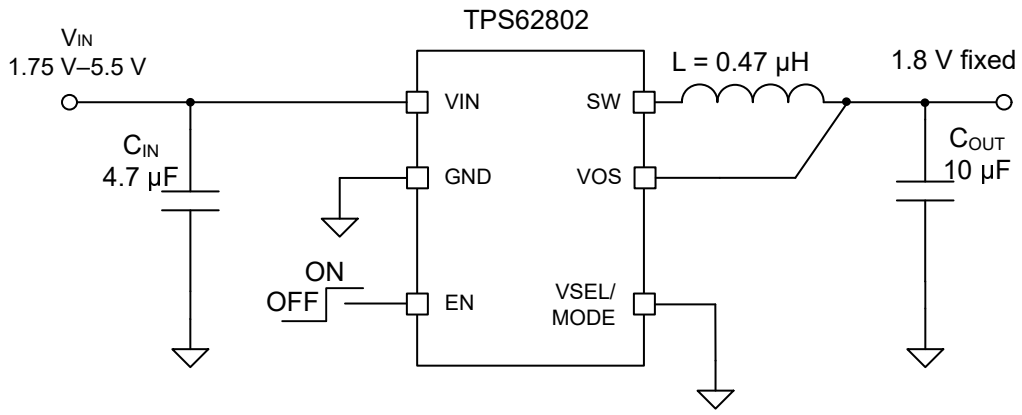


图 8-50. TPS62802 VSEL 连接至 GND，用于 1.8V 固定 V_{OUT}

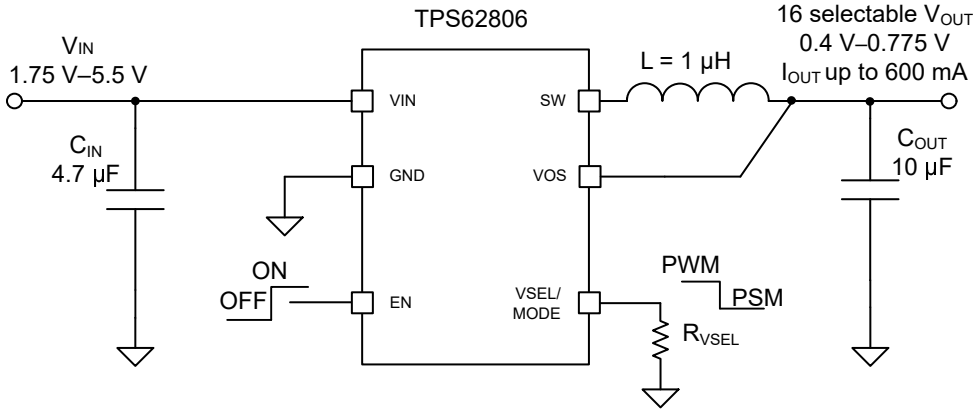


图 8-51. TPS62806 可调节 V_{OUT} 应用电路

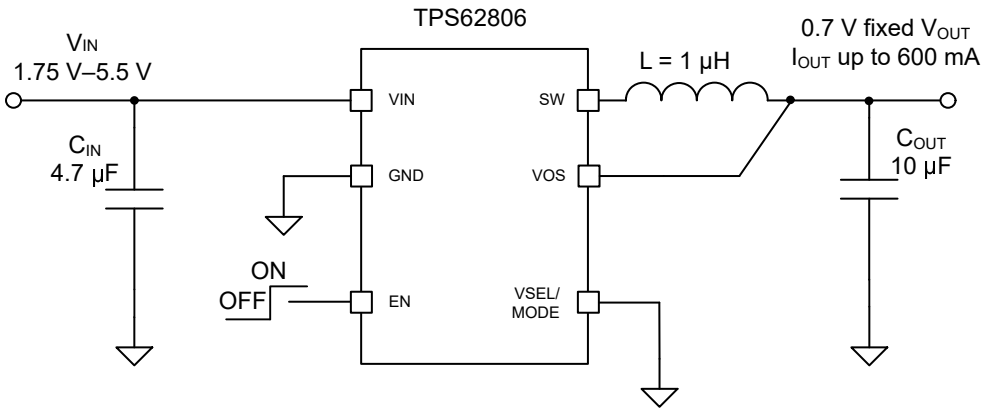


图 8-52. TPS62806 VSEL 连接至 GND，用于 0.7V 固定 V_{OUT}

8.4 电源相关建议

电源必须根据 TPS6280x 的电源电压、输出电压和输出电流提供额定电流。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.5 布局

8.5.1 布局指南

TPS6280x 的引脚排列经过优化，可为 IC 以及 C_{IN}、C_{OUT} 和 L 等关键无源器件实现单顶层 PCB 布线。此外，此引脚排列还让用户可以连接超小型器件，例如 0201 (0603) 尺寸电容器和 0402 (1005) 尺寸电感器。使用固定输出电压可实现小于 5mm^2 的解决方案尺寸。

- 对于所有开关电源，布局布线是设计中的重要一个步骤。进行电路板布局布线时要小心，以确保达到规定的性能。
- 务必确保提供一个低电感、低阻抗接地路径。因此，在主电流路径上使用宽且短的迹线。
- 必须将输入电容器放置在尽可能靠近 IC 的 VIN 和 GND 引脚的位置。这是最关键的元件放置方式。
- VOS 线路是一条敏感的高阻抗线路，必须连接到输出电容并远离有噪声的元件和布线（例如 SW 线路）或其他噪声源。

8.5.2 布局示例

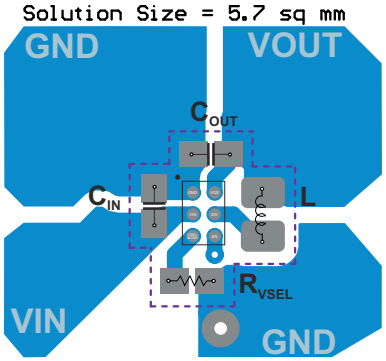


图 8-53. PCB 布局示例

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

9 器件和文档支持

9.1 器件支持

9.1.1 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。

9.1.2 开发支持

9.1.2.1 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

点击此处，使用 TPS62800 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62801 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62802 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62806 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62807 器件并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案。

点击此处，使用 TPS62808 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.cn/WEBENCH。

9.2 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。

9.3 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。

9.4 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
WEBENCH® is a registered trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

9.5 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。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

9.6 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。

10 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 F (June 2022) to Revision G (June 2024)	Page
• 删除了 DCS-Control 中的商标符号	1
• 更新了 EN 引脚的说明	10

Changes from Revision E (July 2018) to Revision F (June 2022)	Page
• 通篇更新了表格、图和交叉参考的编号格式	1
• 将最小输入电压更新为 1.75V	1
• 更新了最大上升 UVLO 规格	6

Changes from Revision D (July 2018) to Revision E (January 2019)	Page
• 在整个数据表中添加了 TPS62807 和 TPS62808 器件	1

11 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的最新可用数据。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。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

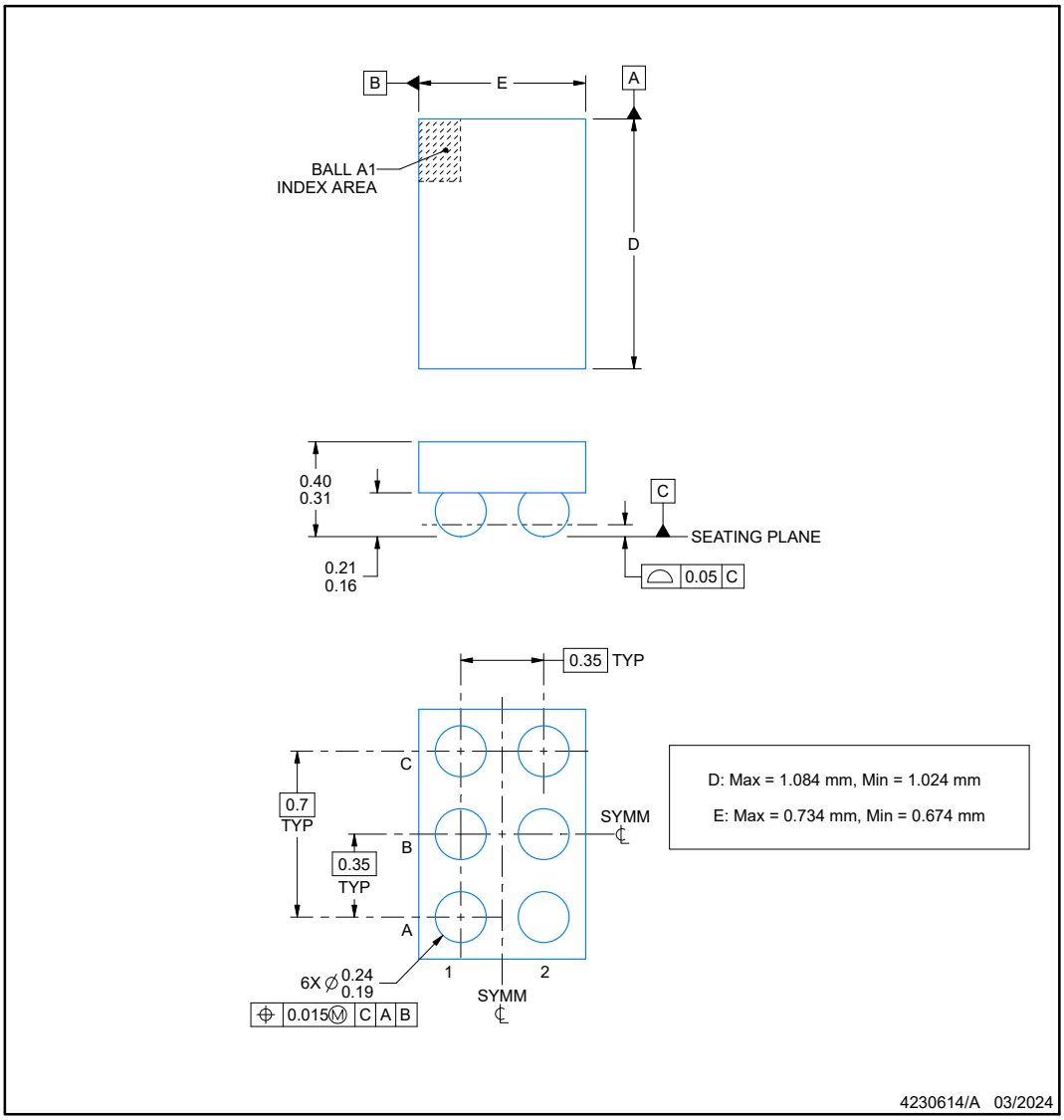
11.1 机械数据

PACKAGE OUTLINE

YKA0006-C01

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



NanoFree Is a trademark of Texas Instruments.

NOTES:

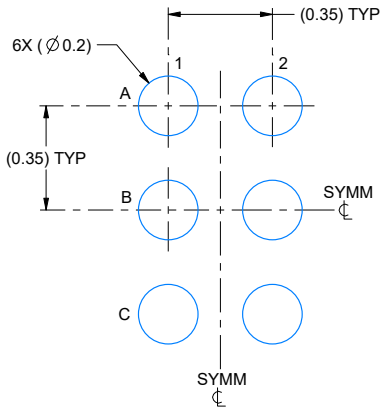
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. NanoFree™ package configuration.

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

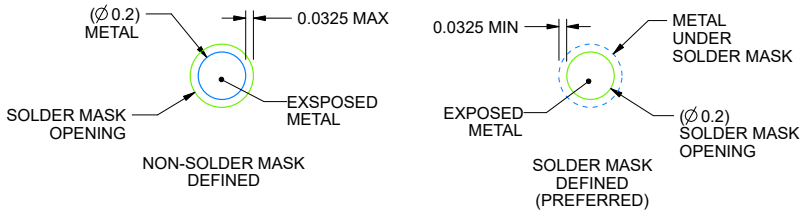
EXAMPLE BOARD LAYOUT

YKA0006-C01 **DSBGA - 0.4 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:50X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4230614/A 03/2024

NOTES: (continued)

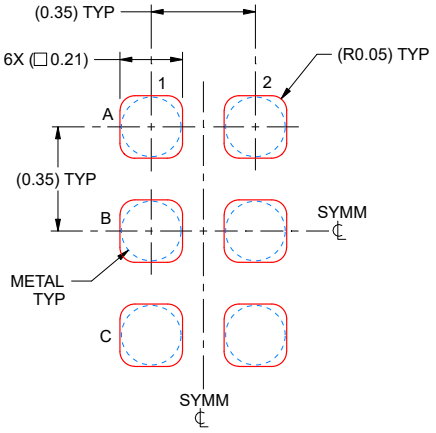
4. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YKA0006-C01 **DSBGA - 0.4 mm max height**

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.075 mm - 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:50X

4230614/A 03/2024

NOTES: (continued)

5. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

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)
TPS62800YKAR	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	-
TPS62800YKAR.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	-
TPS62801YKAJ	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	12000 | JUMBO T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	+
TPS62801YKAR	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	+
TPS62801YKAR.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	+
TPS62801YKAT	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	+
TPS62801YKAT.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	+
TPS62802YKAR	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	X
TPS62802YKAR.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	X
TPS62802YKAT	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	X
TPS62802YKAT.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	X
TPS62806YKAR	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	J
TPS62806YKAR.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	J
TPS62806YKAT	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	J
TPS62806YKAT.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	J
TPS62807YKAR	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L
TPS62807YKAR.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L
TPS62807YKAT	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L
TPS62807YKAT.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	250 | SMALL T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L
TPS62808YKAR	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	V
TPS62808YKAR.A	Active	Production	DSBGA (YKA) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	V

(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.

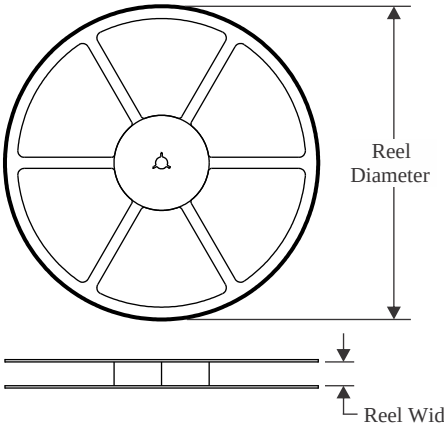
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

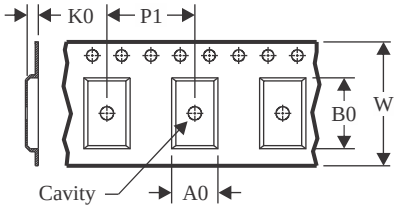
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

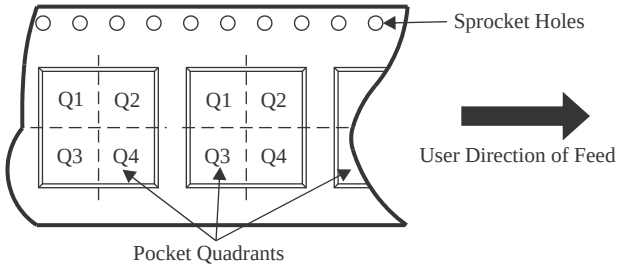


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

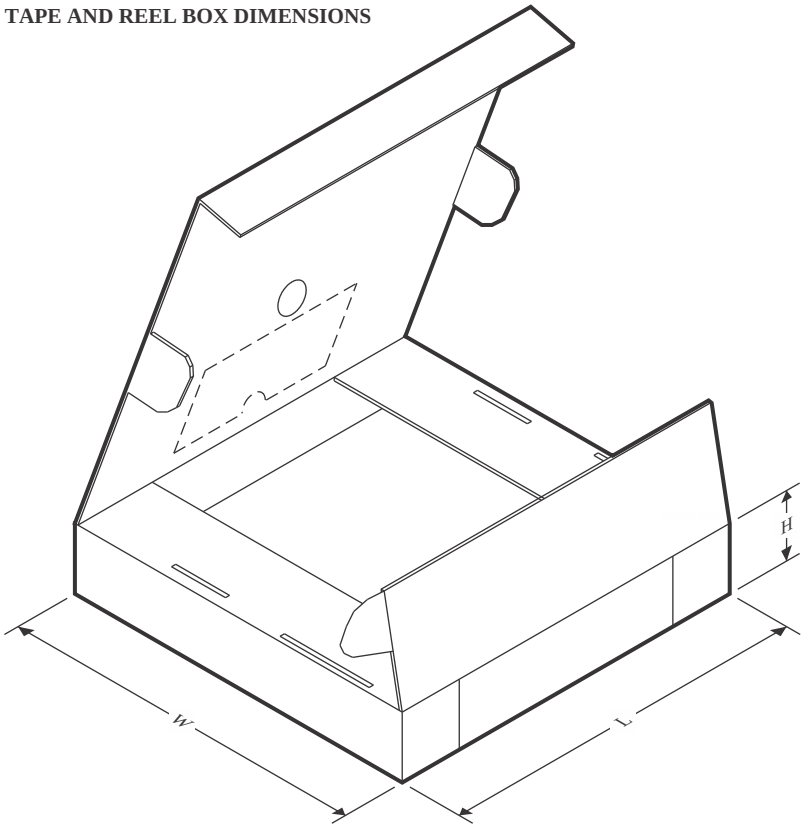
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
TPS62800YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62801YKAJ	DSBGA	YKA	6	12000	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	2.0	8.0	Q1
TPS62801YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62801YKAT	DSBGA	YKA	6	250	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62802YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	178.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62802YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62802YKAT	DSBGA	YKA	6	250	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62806YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62806YKAT	DSBGA	YKA	6	250	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62807YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	178.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62807YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62807YKAT	DSBGA	YKA	6	250	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1
TPS62808YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	180.0	8.4	0.81	1.16	0.46	4.0	8.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

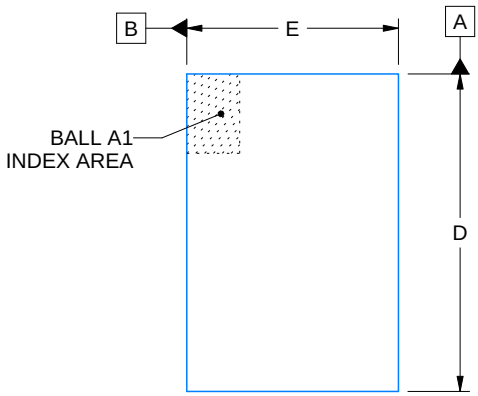
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS62800YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	182.0	182.0	20.0
TPS62801YKAJ	DSBGA	YKA	6	12000	182.0	182.0	20.0
TPS62801YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	182.0	182.0	20.0
TPS62801YKAT	DSBGA	YKA	6	250	182.0	182.0	20.0
TPS62802YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	220.0	220.0	35.0
TPS62802YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	182.0	182.0	20.0
TPS62802YKAT	DSBGA	YKA	6	250	182.0	182.0	20.0
TPS62806YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	182.0	182.0	20.0
TPS62806YKAT	DSBGA	YKA	6	250	182.0	182.0	20.0
TPS62807YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	220.0	220.0	35.0
TPS62807YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	182.0	182.0	20.0
TPS62807YKAT	DSBGA	YKA	6	250	182.0	182.0	20.0
TPS62808YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	182.0	182.0	20.0

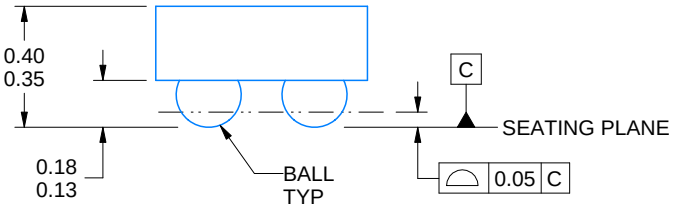
PACKAGE OUTLINE

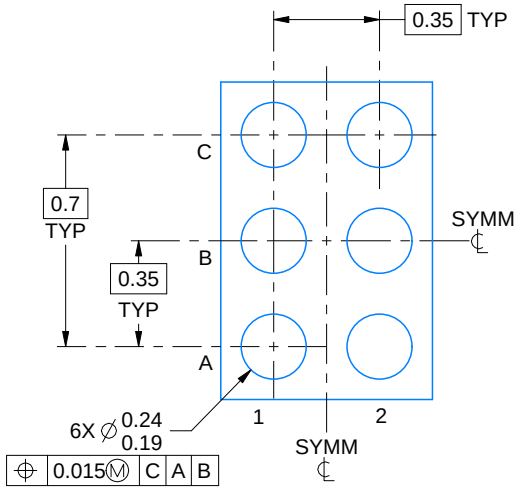
YKA0006

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY







D: Max = 1.084 mm, Min =1.024 mm

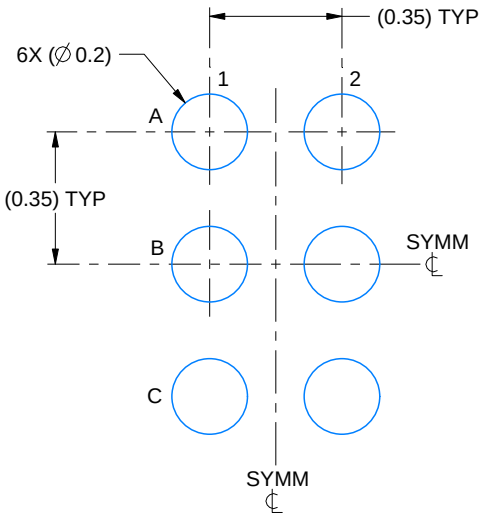
E: Max = 0.734 mm, Min =0.674 mm

4223607/B 06/2023

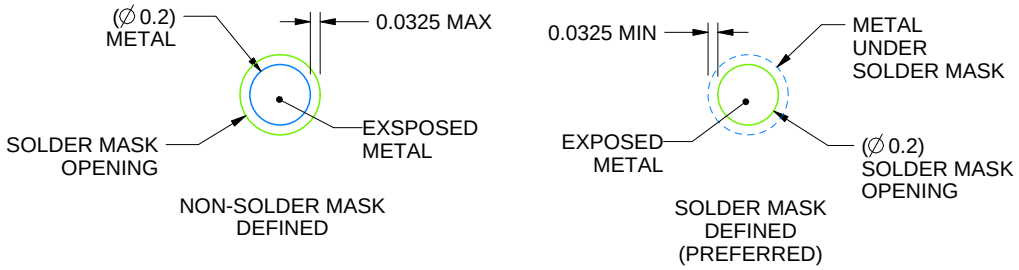
NanoFree Is a trademark of Texas Instruments.

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. NanoFree™ package configuration.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:50X



SOLDER MASK DETAILS
NOT TO SCALE

4223607/B 06/2023

NOTES: (continued)

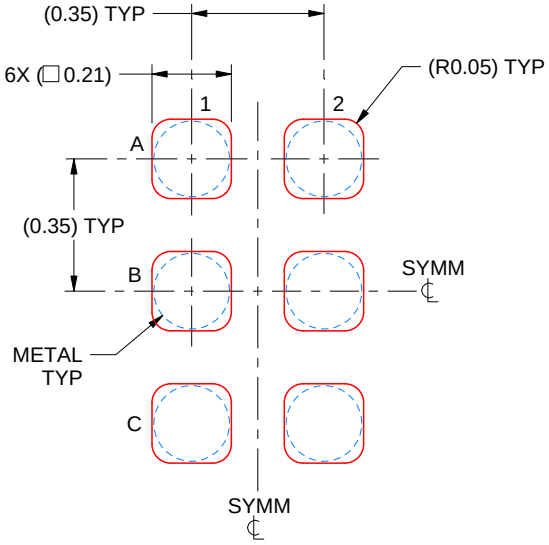
4. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

EXAMPLE STENCIL DESIGN

YKA0006

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.075 mm - 0.1 mm THICK STENCIL
SCALE:50X

4223607/B 06/2023

NOTES: (continued)

5. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release.

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出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 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。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月