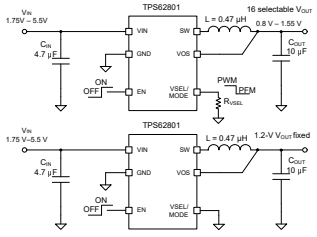
TPS6280x 1.75V～5.5V、0.6A/1A、2.3μA I_Q 降圧コンバータ 6 ピン、0.35mm ピッチ WCSP パッケージ

1 特長

- 入力電圧範囲:1.75V～5.5V
- 動作時の静止電流 2.3μA
- 最大 4MHz のスイッチング周波数
- 出力電流 0.6A または 1A
- 出力電圧精度:1%
- 自動 PFM モードと強制 PWM モードを選択可能
- R2D コンバータによる柔軟性の高い V_{OUT} 設定
- 16 の選択可能な出力電圧と 1 つの固定出力電圧
  - TPS62800 (4MHz): 0.4V～0.775V
  - TPS62801 (4MHz): 0.8V～1.55V
  - TPS62802 (4MHz): 1.8V～3.3V
  - TPS62806 (1.5MHz): 0.4V～0.775V
  - TPS62807 (1.5MHz): 0.8V～1.55V
  - TPS62808 (1.5MHz): 1.8V～3.3V
- スマート イネーブル ピン
- 0201 コンポーネントのサポートに最適化されたピン配置
- DCS-Control トポロジ
- 出力放電
- 100% のデューティ サイクル動作に対応
- 0.35mm ピッチの小型 6 ピン WCSP パッケージ
- 高さ < 0.6mm の設計に対応
- サイズ < 5mm^2 の設計に対応
- WEBENCH Power Designer でカスタム設計を作成
  - 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 アプリケーション

- ウェアラブル・エレクトロニクス、IoT アプリケーション
- 2× 単三電池駆動アプリケーション
- スマートフォン



代表的なアプリケーション

3 概要

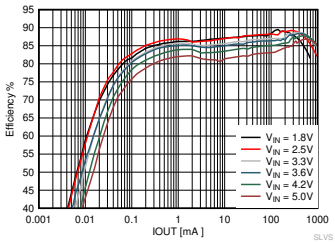
TPS6280x デバイス ファミリは降圧コンバータであり、標準静止電流が 2.3μA で、最高の効率と最小の設計サイズを備えています。TI の DCS-Control トポロジにより、このデバイスは小さいインダクタとコンデンサを使用して、最高 4MHz のスイッチング周波数で動作します。軽負荷の状況ではシームレスにパワー セーブ モードに移行し、スイッチング サイクルを減らして高い効率を維持します。

VSEL/MODE ピンを GND に接続すると、固定出力電圧が選択されます。VSEL/MODE ピンに外付け抵抗を 1 個接続するだけで、内部で設定されている 16 の出力電圧を選択可能です。内蔵の R2D (抵抗/デジタル変換) コンバータは、外付けの抵抗を読み出し、出力電圧を設定します。1 つの抵抗を変えるだけで、同じ型番のデバイスをさまざまなアプリケーションや電圧レールに使用できます。さらに、内部で設定される出力電圧により、従来の外付け分圧抵抗回路と比較して優れた精度が得られます。デバイスが起動した後、VSEL/MODE ピンに HIGH レベルを印加すると、DC/DC コンバータは強制 PWM モードに移行します。この動作モードでは、デバイスは標準値 4MHz または 1.5MHz のスイッチング周波数で動作し、出力電圧リップルが最も低く、効率が最も高くなります。TPS6280x デバイス シリーズは、0.35mm ピッチの小型 6 ピン WCSP パッケージで供給されます。

製品情報

部品番号 (3)	パッケージ (1)	パッケージ サイズ(2)
TPS62800	YKA (DSBGA、6)	1.05 mm × 0.70 mm
TPS62801		
TPS62802		
TPS62806		
TPS62807		

(1) 詳細については、セクション 11 を参照してください。
(2) パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。
(3) 「製品比較」表を参照してください。



効率と I_{OUT} との関係 (V_{OUT} = 1.2V)

このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長.....1
2 アプリケーション.....1
3 概要.....1
4 デバイス比較表.....3
5 ピン構成および機能.....3
6 仕様.....5
6.1 絶対最大定格.....5
6.2 ESD 定格.....5
6.3 推奨動作条件.....5
6.4 熱に関する情報.....6
6.5 電気的特性.....6
6.6 代表的特性.....8
7 詳細説明.....10
7.1 概要.....10
7.2 機能ブロック図.....10
7.3 機能説明.....10
7.4 デバイスの機能モード.....13
8 アプリケーションと実装.....15
8.1 アプリケーション情報.....15
8.2 代表的なアプリケーション.....15
8.3 システム例.....27
8.4 電源に関する推奨事項.....28
8.5 レイアウト.....29
9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....30
9.1 デバイス サポート.....30
9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....30
9.3 サポート・リソース.....30
9.4 商標.....31
9.5 静電気放電に関する注意事項.....31
9.6 用語集.....31
10 改訂履歴.....31
11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....31
11.1 メカニカル データ.....32

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

4 デバイス比較表

デバイス	機能 VSEL/MODE	固定 VOUT	R_{VSEL} により選択可能な出力電圧	f_{SW} [MHz]	I_{OUT} [A]	ソフト スタート、t_{SS}	出力放電
TPS62800	VSEL + MODE	0.7 V (VSEL / MODE = GND)	0.4V～0.775V 25mV ステップ	4	1	125 µs	あり
TPS62801	VSEL + MODE	1.20 V (VSEL / MODE = GND)	0.8V～1.55V 50mV ステップ	4	1	125 µs	あり
TPS62802	VSEL + MODE	1.8 V (VSEL / MODE = GND)	1.8V～3.3V 100mV ステップ	4	1	400 µs	あり
TPS62806	VSEL + MODE	0.7 V (VSEL / MODE = GND)	0.4V～0.775V 25mV ステップ	1.5	0.6	125 µs	あり
TPS62807	VSEL + MODE	1.20 V (VSEL / MODE = GND)	0.8V～1.55V 50mV ステップ	1.5	0.6	125 µs	あり
TPS62808	VSEL + MODE	1.8 V (VSEL / MODE = GND)	1.8V～3.3V 100mV ステップ	1.5	0.6	125 µs	あり

5 ピン構成および機能

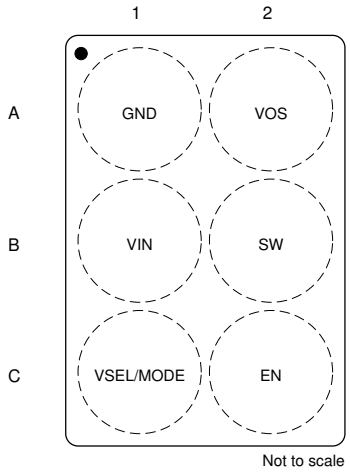


図 5-1. 6 ピン DSBGA YKA パッケージ (上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
名称	番号		
GND	A1	PWR	GND 電源ピン。このピンは、入力および出力コンデンサの GND 端子の近くに接続します。
VIN	B1	PWR	V_{IN} は電源ピンです。ノイズおよび電圧スパイクをできるだけ抑制するため、入力コンデンサはこのピンの近くに接続します。セラミック コンデンサが必要です。
VSEL/MODE	C1	IN	GND との間に抵抗を接続すると、あらかじめ定義された出力電圧が選択されます。デバイスが起動すると、R2D コンバータはディセーブルされ、このピンは入力として動作します。HIGH レベルを印加すると強制 PWM モード動作が選択され、LOW レベルにするとパワー セーブ モード動作が選択されます。
VOS	A2	IN	内部帰還分圧回路およびレギュレーション ループの出力電圧検出ピン。また、コンバータがディセーブルになったとき、このピンは、内部 MOSFET によって V_{OUT} を放電し ます。このピンは、短いパターンで出力コンデンサに直接接続します。
SW	B2	OUT	このスイッチ ピンは、内部の MOSFET スイッチに接続されています。インダクタをこの端子に接続します。
EN	C2	IN	HIGH レベルにするとデバイスがイネーブルになり、LOW レベルにするとデバイスがオフになります。このピンには内部プルダウン抵抗がありますが、デバイスの起動後、この抵抗はディセーブルされます。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 5-2. 出力電圧設定 (VSEL/MODE ピン)

VSEL	出力電圧設定 V_{OUT} [V]			R_{VSEL} 抵抗 [kΩ]、E96 抵抗系列、1% 精度、±200ppm/℃以下の温度係数
	TPS62800 TPS62806	TPS62801 TPS62807	TPS62802 TPS62808	
0	0.700	1.2	1.8	GND に接続 (抵抗不要)
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 以上

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6 仕様

6.1 絶対最大定格

		最小値(1)	最大値 (1)	単位
ピン電圧(2)	VIN	-0.3	6	V
	SW	-0.3	V_{IN} + 0.3V	V
	SW (AC)、スイッチング時 10ns 未満	-2.5	9	V
	EN、VSEL/MODE	-0.3	6	V
	VOS	-0.3	5	V
動作時の接合部温度、T_J		-40	150	℃
保管温度、T_{stg}		-65	150	℃

(1) 絶対最大定格を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレス定格のみについて示してあり、このデータシートの「推奨動作条件」に示された値を超える状態で本製品が正常に動作することを暗黙的に示すものではありません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。
(2) すべての電圧値は、回路のグランド端子 GND を基準としたものです。

6.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン (1)	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠、すべてのピン (2)	±500	

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。HBM (人体モデル)は、各ピンに 1.5kΩ の抵抗を接続して 100 pFのコンデンサを放電させるものです。
(2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

6.3 推奨動作条件

		最小値	公称値	最大値	単位
V_{IN}	電源電圧、V_{IN}	1.75		5.5	V
I_{OUT}	出力電流、V_{IN} ≥ 2.3V、TPS62800、TPS62801、TPS62802			1	A
I_{OUT}	出力電流、V_{IN} < 2.3V、TPS62800、TPS62801、TPS62802			0.7	A
I_{OUT}	出力電流、TPS62806、TPS62807、TPS62808			0.6	A
L	実効インダクタンス、TPS62800、TPS62801、TPS62802	0.33	0.47	0.82	µH
C_{OUT}	実効出力容量、TPS62800、TPS62801、TPS62802	2		26	µF
L	実効インダクタンス、TPS62806、TPS62807、TPS62808	0.7	1.0	1.2	µH
C_{OUT}	実効出力容量、TPS62806、TPS62807、TPS62808	3		26	µF
C_{IN}	実効入力容量	0.5	4.7		µF
$C_{VSEL/MODE}$	VSEL/MODE ピンの外部寄生容量			30	pF
R_{VSEL}	VSEL/MODE ピンの外付け抵抗の抵抗範囲 (E96 の 1% 抵抗値)	10		249	kΩ
	VSEL/MODE ピンの外付け抵抗の許容誤差、E96 系列			1%	
	E96 系列抵抗の温度係数 (TCR)	-200		+200	ppm/℃
T_J	動作ジャンクション温度範囲	-40		125	℃

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.4 熱に関する情報

熱評価基準(1)		YKA (DSBGA)	単位
		6 ピン	
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	147.7	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	1.7	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	47.5	°C/W
ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.5	°C/W
ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	47.6	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	—	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション レポートを参照してください。

6.5 電気的特性

V_{IN} = 3.6V、T_J = – 40°C～125°C、標準値は T_J = 25°C での値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
電源						
I_Q	動作時の静止電流 (パワー セーブ モード)	EN = V_{IN}、I_{OUT} = 0μA、V_{OUT} = 1.2V、デバイスのスイッチングなし、T_J = –40°C～+85°C		2.3	4	μA
		EN = V_{IN}、I_{OUT} = 0μA、V_{OUT} = 1.2V、デバイスのスイッチングあり		2.5		μA
	動作時の静止電流 (PWM モード)	EN = V_{IN}、VSEL/MODE = V_{IN} (電源投入後)、デバイスのスイッチングあり、I_{OUT} = 0mA、V_{OUT} = 1.2V		8		mA
I_{SD}	シャットダウン電流	EN = GND、V_{IN} に流れ込むシャットダウン電流、VSEL/MODE = GND、T_J = –40°C～+85°C		120	250	nA
V_{TH_UVLO+}	低電圧誤動作防止のスレッショルド	上昇時 V_{IN}		1.65	1.75	V
$V_{TH_UVLO–}$		立ち下がり V_{IN}		1.56	1.7	V
入力 EN						
$V_{IH\ TH}$	High レベル入力電圧		0.8			V
$_V$IL-TH	Low レベル入力電圧				0.4	V
I_{IN}	入力バイアス電流	T_J = –40°C～+85°C、EN = high		10	25	nA
R_{PD}	内部プルダウン抵抗	EN = Low		500		kΩ
入力 VSEL/MODE						
$V_{IH\ TH}$	High レベル入力電圧 (デジタル入力)		0.8			V
$_V$IL-TH	Low レベル入力電圧(デジタル入力)				0.4	V
I_{IN}	入力バイアス電流	EN = High		10	25	nA
パワー スイッチ						
I_{LKG_SW}	SW ピンに流れ込むリーク電流	V_{SS} = 1.2V、T_J = -40°C～+85°C		10	25	nA
$R_{DS(ON)}$	ハイサイド MOSFET オン抵抗	I_{OUT} = 500 mA		120	170	mΩ
	ローサイド MOSFET オン抵抗	I_{OUT} = 500 mA		80	115	mΩ
I_{LIMF}	ハイサイド MOSFET スイッチ電流制限値	TPS62806、TPS62807、TPS62808	0.95	1.1	1.2	A
I_{LIMF}	ローサイド MOSFET スイッチ電流制限値	TPS62806、TPS62807、TPS62808	0.85	1	1.1	A
I_{LIMF}	ハイサイド MOSFET スイッチ電流制限値	TPS62800、TPS62801	1.3	1.45	1.55	A
		TPS62802	1.4	1.55	1.65	A
I_{LIMF}	ローサイド MOSFET スイッチ電流制限値	TPS62800、TPS62801	1.2	1.35	1.45	A
		TPS62802	1.3	1.45	1.55	A

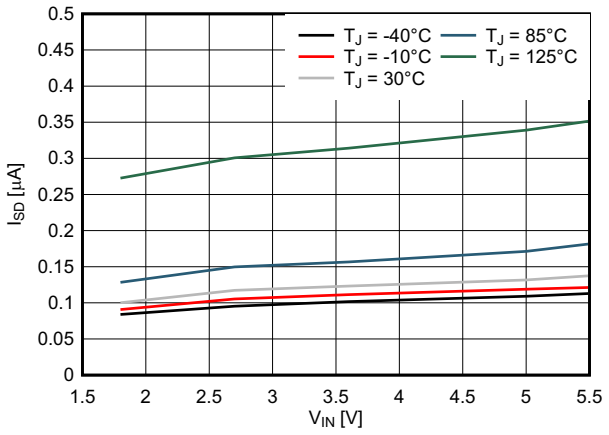
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

V_{IN} = 3.6V、T_J = – 40°C～125°C、標準値は T_J = 25°C での値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	代表値	最大値	単位
OUTPUT VOLTAGE DISCHARGE						
R_{DSCH_VOS}	MOSFET のオン抵抗	EN = GND、VOS ピンに流れ込む I_{VOS} = –10mA T_J = –40°C～+85°C		7	11	Ω
I_{IN_VOS}	VOS ピンに流れ込むバイアス電流	EN = V_{IN}、V_{OUT} = 1.2V (12MΩ 抵抗分圧器内蔵)、T_J = –40°C～85°C		100	400	nA
熱保護						
T_{SD}	サーマル シャットダウン温度	接合部温度上昇、PWM モード		160		℃
	サーマル シャットダウン ヒステリシス			20		℃
出力						
V_{OUT}	出力電圧範囲	TPS62800、TPS62806、25mV ステップ	0.4		0.775	V
V_{OUT}	出力電圧範囲	TPS62801、TPS62807、50mV ステップ	0.8		1.55	V
V_{OUT}	出力電圧範囲	TPS62802、TPS62808、100mV ステップ	1.8		3.3	V
V_{OUT}	出力電圧精度	パワーセーブ モード		0%		
V_{OUT}	出力電圧精度	PWM モード、I_{OUT} = 0mA、T_J = 25℃～+85℃	-1%	0%	1%	
V_{OUT}	出力電圧精度	PWM モード、I_{OUT} = 0mA、T_J = -40℃～+125℃	-2%	0%	1.7%	
f_{SW}	スイッチング周波数	V_{IN} = 3.6V、V_{OUT} = 1.2 V、PWM 動作		4		MHz
f_{SW}	スイッチング周波数	TPS62806 V_{IN} = 3.6V、V_{OUT} = 0.7V、PWM 動作		1.5		MHz
f_{SW}	スイッチング周波数	V_{IN} = 3.6V、V_{OUT} = 1.2V、PWM 動作		1.5		MHz
f_{SW}	スイッチング周波数	V_{IN} = 3.6V、V_{OUT} = 1.8V、PWM 動作		1.5		MHz
$t_{Startup_delay}$	レギュレータ起動遅延時間	EN = Low から High への遷移から、デバイスがスイッチングを開始するまで、VSEL = 16		500	1100	µs
t_{SS}	ソフト スタート時間	TPS62801、V_{OUT} = 0V から V_{OUT} 公称値の 0.95%まで		125	170	µs
t_{SS}	ソフト スタート時間	TPS62800、TPS62806、TPS62807、TPS62808 V_{OUT} = 0V から V_{OUT} 公称値の 0.95% まで		125	210	µs
t_{SS}	ソフト スタート時間	TPS62802、V_{OUT} = 0V から V_{OUT} 公称値の 0.95%まで		400	500	µs

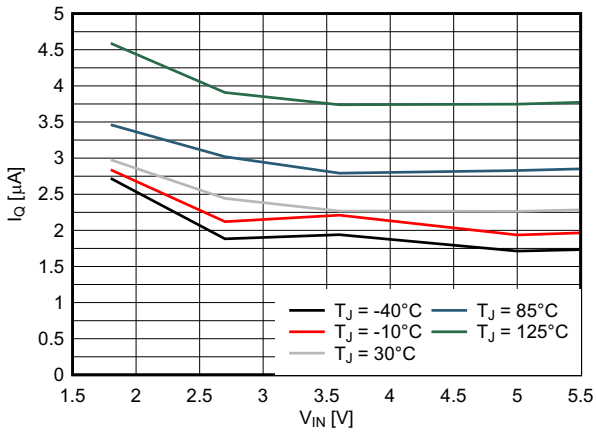
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

6.6 代表的特性



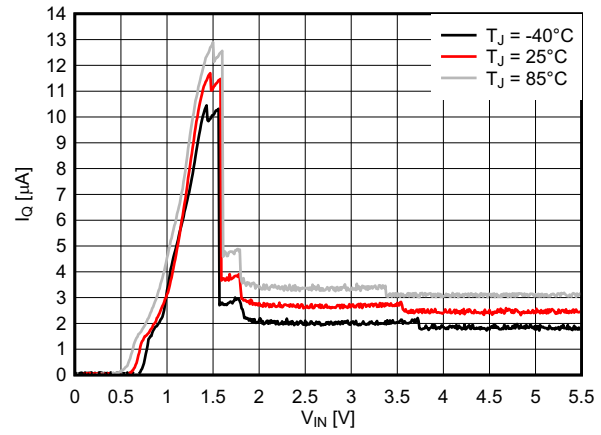
EN = GND

図 6-1. シャットダウン時の電流、I_{SD}



デバイスのスイッチングなし

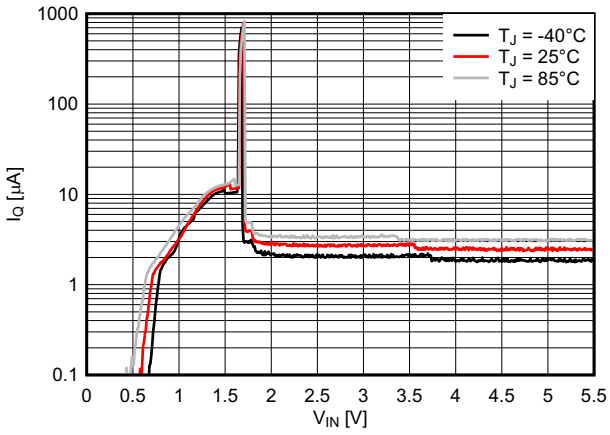
図 6-2. 静止電流、I_Q



V_{IN} 立ち下がり　　デバイスのスイッチングあり、無負荷、V_{OUT}= 1.2V

EN = V_{IN}　　VSEL/MODE = GND

図 6-3. 動作時静止電流、I_Q



V_{IN} 立ち上がり　　デバイスのスイッチングあり、無負荷、V_{OUT}= 1.2V

EN = V_{IN}　　VSEL/MODE = GND

図 6-4. 動作時静止電流、I_Q

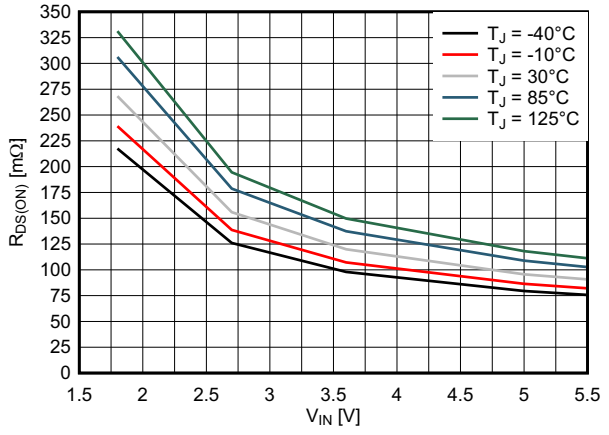


図 6-5. ハイサイド スイッチのドレイン ソース抵抗、$R_{DS(ON)}$

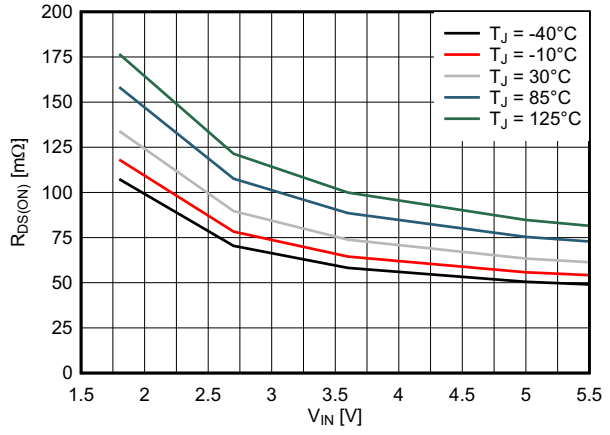


図 6-6. ローサイド スイッチのドレイン ソース抵抗、$R_{DS(ON)}$

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

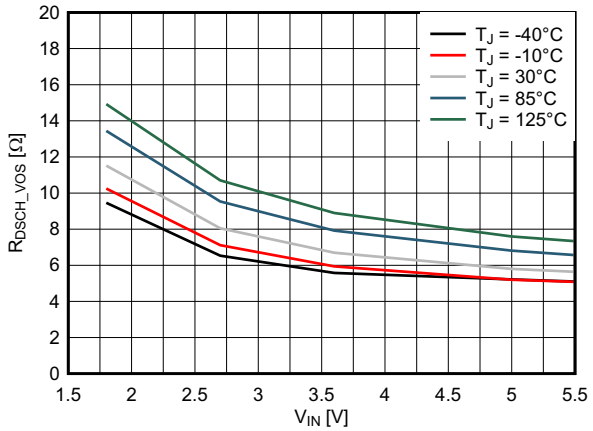


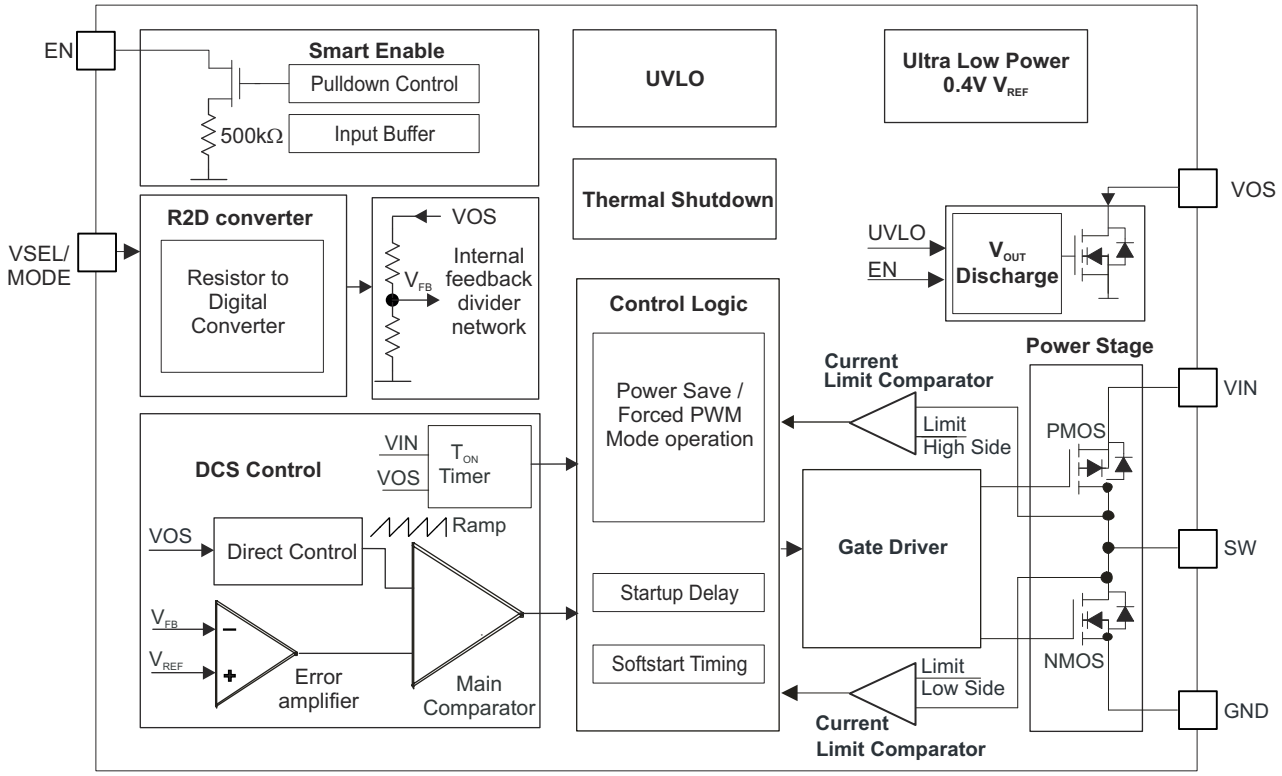
図 6-7. VOS 放電スイッチのドレインソース抵抗、 R_{DSCH_VOS}

7 詳細説明

7.1 概要

TPS6280x は 、静止電流が非常に小さい、高周波数同期整流降圧コンバータです。パワー セーブ モードでの動作時には、TI の DCS-Control トポロジを使用して、数マイクロアンペアの負荷電流まで高効率動作領域を拡張できます。TI の DCS Control トポロジ (パワー セーブ モードへのシームレスな遷移を伴う直接制御) は、ヒステリシスおよび電圧モードの制御の利点を融合する先進的なレギュレーション トポロジです。DCS-Control の特性は、非常に優れた AC 負荷レギュレーションと過渡応答、低い出力リップル電圧、PFM モードと PWM モード動作の間のシームレスな遷移です。DCS-Control には AC ループが含まれており、出力電圧 (VOS ピン) を検出して、その情報を高速コンパレータ段に直接供給します。このコンパレータがスイッチング周波数を設定します。この周波数は、定常動作条件では一定であり、動的な負荷の変化に対して即座に応答します。高精度の DC 負荷レギュレーションを実現するため、電圧帰還ループを使用しています。内部的に補償されたレギュレーション回路は、小型外付け部品と低 ESR コンデンサを使って高速で安定した動作を実現します。

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 スマート イネーブルとシャットダウン (EN)

内部 500kΩ 抵抗により EN ピンが GND にプルダウンされており、ピンがフローティングになることを回避します。これにより、EN ピンを安全に LOW レベルに駆動できない場合に、デバイスが制御されないままスタートアップすることを防止できます。EN を Low にすると、本デバイスはシャットダウン モードに入ります。EN を High レベルに設定すると、本デバイスはターンオンします。内部制御ロジックと基準電圧が起動すると、プルダウン制御回路は EN ピンのプルダウン抵抗を切り離します。EN を Low レベルに設定すると、本デバイスはシャットダウン モードに移行し、プルダウン抵抗が再度有効化されます。EN ピンの電圧レベルは、常に VIN の電圧レベル以下に維持する必要があります。また、EN ピンのレベルは VIL から VIH レベルまで単調に上昇する必要があり、VIL と VIH レベルの間で行ったり戻ったりしてはなりません。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.3.2 ソフト スタート

EN が HIGH の状態でデバイスがイネーブルになると、内部回路が初期化されて起動します。これは、レギュレータのスタートアップ遅延時間 $t_{Startup_delay}$ の間に発生します。$t_{Startup_delay}$ が経過すると、内部ソフトスタート回路は、ソフトスタート時間 t_{ss} 以内に出力電圧を上昇させます。図 7-1 を参照してください。

スタートアップ遅延時間 $t_{Startup_delay}$ は、選択した VSEL の値によって異なります。$t_{Startup_delay}$ は、VSEL = 0 のときに最短で、VSEL = 16 のときに最長です。図 8-42～図 8-46 を参照してください。

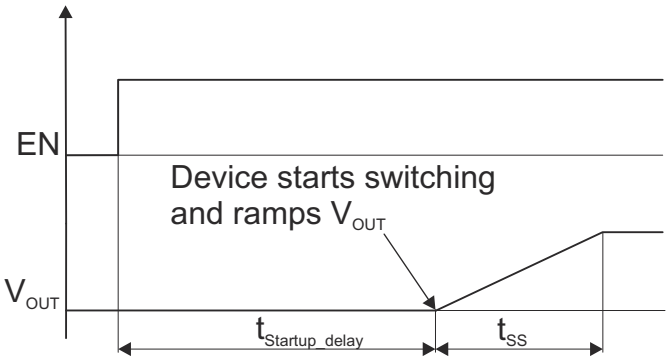


図 7-1. デバイスの起動

7.3.3 VSEL/MODE ピン

このピンには、コンバータ起動時の出力電圧の選択と動作モードの選択という 2 つの機能があります。セクション 4 を参照してください。

7.3.3.1 出力電圧の選択 (R2D コンバータ)

出力電圧は、VSEL/MODE ピンと GND の間に接続した 1 個の外付け抵抗によって設定できます。デバイスがイネーブルになり、制御ロジックおよび内部リファレンスに電源が投入されると、R2D (抵抗からデジタルへ) 変換が開始され、レギュレータのスタートアップ遅延時間 $t_{Startup_delay}$ 内に外付け抵抗 R_{VSEL} が検出されます。内部電流源は外付け抵抗を通して電流を印加し、結果として得られる電圧レベルを内部 ADC が読み戻します。そのレベルに応じて、内部の帰還分圧回路が選択され、正しい出力電圧が設定されます。この R2D 変換の完了後、電流源はオフになり、電流が外部抵抗を流れなくなります。

起動後、このピンはモード選択用の入力として構成されます。したがって、出力電圧が設定されるのは 1 回だけです。VSEL 機能とあわせてモード選択機能を使用する場合は、R2D 変換時に GND に対して追加の電流経路および合計 30pF を超える容量が存在しないことを確認してください。そうでなければ、GND への追加電流によって抵抗値がより低く解釈され、誤った出力電圧が設定されます。表 5-2 に、適切な出力電圧を設定するための R_{VSEL} の正しい抵抗値を示します 。R2D コンバータは、E96 表に規定されている抵抗値で動作するように設計されており、1% の抵抗値精度が必要です。外付け抵抗 R_{VSEL} は、レギュレータ フィードバック ループの一部ではないので、出力電圧の精度に影響を与えません。低電圧誤動作防止イベント発生時には、VSEL/MODE ピンに R_{VSEL} 抵抗以外の漏れ電流経路がないようにしてください。そうでなければ、誤った出力電圧が設定されます。

VSEL/MODE ピンを GND に接続すると、あらかじめ指定された出力電圧が選択されます。

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

この場合、外付け抵抗が不要なので、ソリューションを小型化できます。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.3.3.2 モード選択 — パワー セーブ モードおよび強制 PWM 動作

このピンが LOW レベルのときはパワー セーブ モード動作、HIGH レベルのときは強制 PWM 動作が選択されます。このモードは、デバイスの電源を投入した後で動作中に変更できます。モード選択機能は、R2D コンバータが外付け抵抗を読み出した後でのみ利用できます。

7.3.4 低電圧誤動作防止 (UVLO)

低入力電圧時のデバイスの誤動作を防止するため、低電圧誤動作防止 (UVLO) コンパレータが電源電圧を監視します。UVLO コンパレータは、V_{IN} が低下して入力電圧が 1.7V (最大値) になったとき、デバイスをシャットダウンします。デバイスは、V_{IN} 上昇時には、入力電圧が 1.75V (最大値) になると起動します。低電圧誤動作防止状態から動作状態に再移行した後は、デバイスがイネーブルになったときと同じように動作します。内部制御ロジックが起動し、VSEL/MODE ピンの外付け抵抗が読み出されます。

7.3.5 スイッチ電流制限と短絡保護

TPS6280x は、過負荷や短絡の状態からデバイスを保護するために、ハイサイドおよびローサイド MOSFET に電流制限を備えています。スイッチでの電流がサイクルごとに監視されます。電流がハイサイド MOSFET の電流制限値 I_{LIMF} を上回ると、ハイサイド スイッチがオフになり、ローサイド スイッチがオンになって、インダクタ電流を減少させます。ローサイド スイッチを流れるインダクタ電流がローサイド MOSFET の電流制限値 I_{LIMF} を下回ると、ローサイド MOSFET がオフになり、ハイサイド MOSFET が再度オンになります。

7.3.6 サーマル シャットダウン

本デバイスの接合部温度 T_J は内蔵の温度センサによって監視されています。T_J がサーマル シャットダウン温度 T_{SD} (標準値 160°C) を上回ると、デバイスはサーマル シャットダウンに移行します。ハイサイドおよびローサイドのパワー FET がオフになります。T_J が標準値 20°C のヒステリシス量よりも低下すると、コンバータは動作を再開し、最初に設定した V_{OUT} へのソフトスタートを開始します (R_{VSEL} の R2D 変換はありません)。パワーセーブ モードでは、サーマル シャットダウンは有効ではありません。

7.3.7 出力電圧放電

出力放電機能の目的は、デバイスがディセーブルされたときに、出力電圧の低下ランプを確実に定義された形態にするとともに、出力電圧を 0V 近くに維持することです。出力放電機能がアクティブになるのは、電源電圧が印加されてからデバイスが少なくとも 1 回イネーブルになった後に限ります。デバイスがディセーブルされている状態から電源電圧が最初に印加された場合、出力放電機能はアクティブになりません。

内部放電抵抗は VOS ピンに接続されています。放電機能は、デバイスがディセーブルになるとすぐにイネーブルになります。放電機能をアクティブに維持するために必要な最小電源電圧は、$V_{IN} > V_{TH_UVLO-}$ です。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

7.4 デバイスの機能モード

7.4.1 パワーセーブ モード動作

DCS-Control トポロジは、パワー セーブモードの動作をサポートしています。軽負荷時には、本デバイスは PFM (パルス周波数変調) モードで動作します。このモードでは、単一のスイッチングパルスを生成してインダクタ電流を上昇させ、出力コンデンサを再充電します。その後、スリープ期間を設けて、ほとんどの内部回路がシャットダウンされ、動作時の静止電流を最小限に抑えます。この期間中、負荷電流は出力コンデンサによってサポートされます。スリープ期間の長さは、負荷電流とインダクタのピーク電流に依存します。スリープ期間中は、消費電流が標準値 2.3µA まで減少します。この低い静止電流消費は、超低消費電力の基準電圧、内蔵の高インピーダンス帰還分圧回路、および最適化されたパワー セーブモード動作によって実現されています。

PFM モードでは、スイッチング周波数は負荷電流に比例して変化します。中負荷および高負荷の状況では、デバイスは自動的に PWM (パルス幅変調) モードに移行し、公称スイッチ周波数 f_{sw} (標準値 4MHz または 1.5MHz) の連続導通モードで動作します。PWM モードのスイッチング周波数は制御されており、V_{IN} および V_{OUT} に依存します。 PWM モードと PFM モードの境界は、インダクタ電流が不連続になるときです。

負荷電流が減少すると、コンバータはシームレスに PFM モードに移行して、非常に軽い負荷まで高効率を維持します。DCS-Control は両方の動作モードを 1 つのビルディング ブロック内でサポートしているので、PWM から PFM への遷移はシームレスであり、出力電圧リップルが最小限に抑えられます。

7.4.2 強制 PWM モード動作

デバイスに電源が投入されて V_{OUT} が上昇した後は、VSEL/MODE ピンは入力として機能します。VSEL/MODE ピンが High レベルのとき、デバイスは強制 PWM モードに移行し、負荷範囲の全体にわたって一定のスイッチング周波数で動作します。負荷が非常に軽い場合でも同様です。この動作により、RF およびノイズに敏感な回路との干渉が低減または除去されますが、軽負荷時には効率が低下します。

7.4.3 100% モード動作

PWM モードで動作する降圧コンバータのデューティ サイクルは、$D = V_{OUT}/V_{IN}$ で与えられます。入力電圧が出力電圧に近づいてくると、デューティ サイクルは増加します。100% デューティ サイクル モードでは、ハイサイド スイッチが連続的にオン状態のままになります。出力電圧が内部の設定点を下回っている限り、ハイサイド スイッチはオンに維持されるため、入力と出力の電圧差が小さくても変換が可能です。

7.4.4 PWM モードから PFM モードへの移行による過渡性能の最適化

ほとんどのコンバータでは、PFM モードに比べて PWM モードの負荷過渡応答が向上します。これは、コンバータが負荷ステップで高速に応答し、また、負荷解放時にアクティブにエネルギーを吸収するからです。図 8-33 を 図 8-32 と比較してください。追加機能として、TPS6280x は重負荷の解放後、16 サイクルにわたって自動的に PWM モードへ移行し、出力電圧をより迅速にレギュレーション レベルに戻すようにします。PWM モードで 16 サイクルが経過すると、デバイスは自動的に PFM モードに戻ります (VSEL/MODE が LOW に駆動されている場合)。図 7-2 を参照してください。この最適化を行わないと、出力電圧のオーバーシュートは大きくなり、V_{OUT}' のグラフのようになります。この機能が有効になるのは、負荷が十分に高く、コンバータが PWM モードで動作している場合のみです。

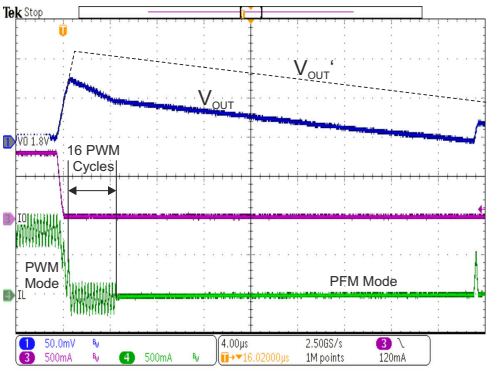


図 7-2. PWM モードから PFM モードへの移行で最適化された過渡性能

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 アプリケーション情報

以下のセクションでは、代表的なアプリケーションに基づいて、いくつかの入力および出力電圧の選択肢について、電源設計を完成させるための外部部品の設計について説明します。

8.2 代表的なアプリケーション

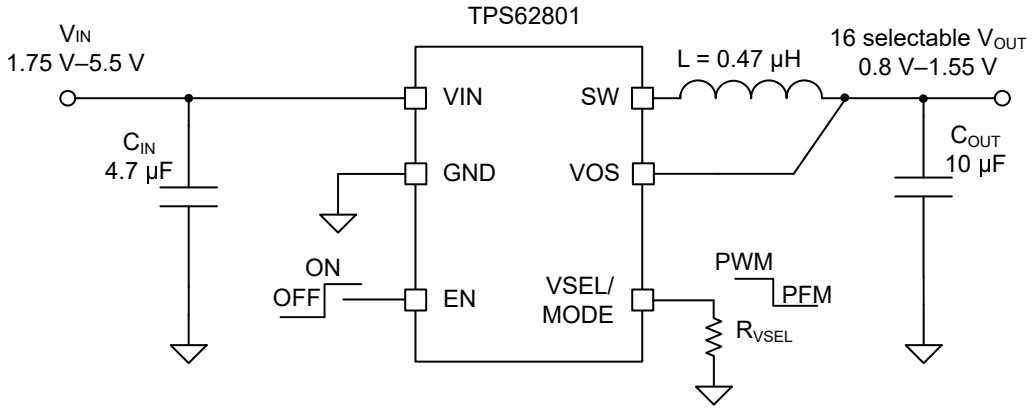


図 8-1. TPS62801 可変 V_{OUT} アプリケーション回路

その他の回路をセクション 8.3 に示します。

8.2.1 設計要件

表 8-1 に、アプリケーション回路およびアプリケーション特性曲線のための部品リストを示します。

表 8-1. アプリケーション特性曲線のための部品

リファレンス	説明	値	サイズ [L × W × T]	メーカー(1)
TPS62801 / 2	降圧コンバータ		1.05mm × 0.70mm × 0.4mm 以下	テキサス・インスツルメンツ
C_{IN}	セラミック コンデンサ、GRM155R60J475ME47D	4.7µF	0402 (1mm × 0.5mm × 0.6mm 以下)	Murata (村田製作所)
C_{OUT}	セラミック コンデンサ、GRM155R60J106ME15D	10µF	0402 (1mm × 0.5mm × 0.65mm 以下)	Murata (村田製作所)
L	インダクタ DFE18SANR47MG0L	0.47µH	0603 (1.6mm × 0.8mm × 1.0mm 以下)	Murata (村田製作所)

(1) 「サード パーティー製品に関する免責事項」をご覧ください。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.2.2 詳細な設計手順

8.2.2.1 WEBENCH® ツールによるカスタム設計

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62800 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62801 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62802 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62806 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62807 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62808 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

1. 最初に、入力電圧 (V_{IN})、出力電圧 (V_{OUT})、出力電流 (I_{OUT}) の要件を入力します。
2. オプティマイザのダイヤルを使用して、効率、占有面積、コストなどの主要なパラメータについて設計を最適化します。
3. 生成された設計を、テキサス・インスツルメンツが提供する他の方式と比較します。

WEBENCH Power Designer では、カスタマイズされた回路図と部品リストを、リアルタイムの価格と部品の在庫情報と併せて参照できます。

通常、次の操作を実行可能です。

- 電気的なシミュレーションを実行し、重要な波形と回路の性能を確認する
- 熱シミュレーションを実行し、基板の熱特性を把握する
- カスタマイズされた回路図やレイアウトを、一般的な CAD フォーマットで出力する
- 設計のレポートを PDF で印刷し、設計を共有する

WEBENCH ツールの詳細は、www.ti.com/ja-jp/WEBENCH でご覧になれます。

8.2.2.2 インダクタの選択

インダクタの値は、ピーク ツー ピークリップル電流、PWM から PFM への遷移点、出力電圧リップル、および効率に影響を及ぼします。選択するインダクタは、DC 抵抗と飽和電流の定格を満たす必要があります。インダクタのリップル電流 (ΔI_L) は、インダクタンスが大きくなると減少し、V_{IN} または V_{OUT} が大きくなると増加します。これは、式 1 に従って推定できます。

静的負荷条件での最大インダクタ電流は、式 2 を使って計算します。インダクタの飽和電流の定格は、式 2 で計算される最大インダクタ電流よりも大きい必要があります。これは、重負荷過渡時にはインダクタ電流が計算値を上回るためです。より保守的な方法は、ハイサイド MOSFET のスイッチ電流制限 I_{LIMF} に合わせてインダクタの飽和電流を選択することです。

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

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

ここで、

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

- f = スイッチング周波数
- L = インダクタの値
- ΔI_L = ピーク ツー ピークのインダクタ リップル電流
- I_{Lmax} = 最大インダクタ電流

表 8-2 に、使用可能なインダクタのリストを示します。

表 8-2. 使用可能なインダクター覧

インダクタンス [µH]	インダクタ シリーズ	インチ サイズ (メートル法)	寸法 L × W × T	サプライヤ (1)
0.47	DFE18SAN_G0	0603 (1608)	1.6mm × 0.8mm × 1.0mm 以下	Murata (村田製作所)
0.47	HTEB16080F	0603 (1608)	1.6mm × 0.8mm × 0.6 mm 以下	Cyntec
0.47	HTET1005FE	0402 (1005)	1.0 mm × 0.5 mm × 0.65 mm 以下	Cyntec
0.47	TFM160808ALC	0603 (1608)	1.6mm × 0.8mm × 0.8 mm 以下	TDK
1.0	DFE201610E	0806 (201610)	2.0 mm × 1.6 mm × 1.0mm 以下	Murata (村田製作所)

(1) 「サード パーティー製品に関する免責事項」をご覧ください。

8.2.2.3 出力コンデンサの選択

TPS6280x の DCS-Control 方式では、小さいセラミック コンデンサを使用できます。出力電圧リップルが最も少ないので、ESR 値の低いセラミック コンデンサを推奨します。出力コンデンサには、X7R または X5R の誘電体が必要です。軽負荷電流時には、コンバータはパワー セーブモードで動作し、出力電圧リップルは出力コンデンサの値に依存します。大きい出力コンデンサを使用すれば、出力電圧リップルを低減できます。

インダクタと出力コンデンサを組み合わせることで、ローパス フィルタを実現します。このプロセスを簡単にするために、インダクタと出力コンデンサの可能な値の組み合わせを 表 8-3 にまとめています。

表 8-3. LC 出力フィルタの推奨される組み合わせ

デバイス	インダクタの公称値 [µH]	出力コンデンサの公称値 [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) 0.33µH～0.82µH の範囲の実効インダクタンスを推奨します。2µF～26µF の範囲の実効容量を推奨します。
(2) 0.7µH～1.2µH の範囲の実効インダクタンスを推奨します。3µF～26µF の範囲の実効容量を推奨します。
(3) 代表的なアプリケーション構成。その他のチェック マークは、代わりに使用できるフィルタの組み合わせを示しています。

8.2.2.4 入力コンデンサの選択

降圧コンバータの入力電流は脈動しているので、最良の入力電圧フィルタリングによって入力電圧スパイクを最小限に抑えるために、低 ESR のセラミック入力コンデンサを使用する必要があります。ほとんどのアプリケーションでは、4.7µF の入力コンデンサで十分です。コイン電池などの高インピーダンス電源で動作する場合は、起動時および負荷過渡時の電圧降下を避けるために、より大きい入力バッファ コンデンサ ≥ 10µF を推奨します。入力電圧フィルタリング改善のためには、入力コンデンサをいくらでも大きくすることができます。入力コンデンサのリーク電流は、全体の消費電流に加算されます。

表 8-4 に、入力および出力コンデンサの選択を示します。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

表 8-4. 使用可能なコンデンサー覧

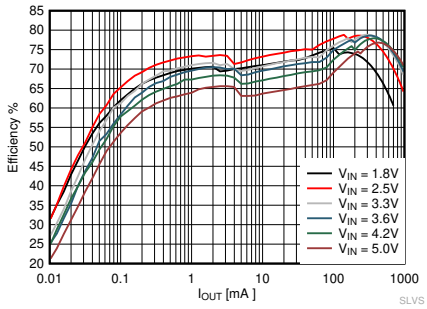
容量 [µF]	コンデンサの型番	インチ サイズ (メートル法)	寸法 L × W × T	サプライヤ(1)
4.7	GRM155R60J475ME47D	0402 (1005)	1.0mm × 0.5mm × 0.6mm 以下	Murata (村田製作所)
4.7	GRM035R60J475ME15	0201 (0603)	0.6 mm × 0.3 mm × 0.55 mm 以下	Murata (村田製作所)
10	GRM155R60J106ME15D	0402 (1005)	1.0mm × 0.5mm × 0.65 mm 以下	Murata (村田製作所)

(1) 「サード パーティー製品に関する免責事項」をご覧ください。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

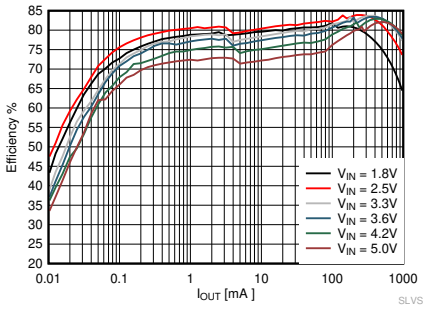
8.2.3 アプリケーション曲線

以下のアプリケーション曲線の条件は、特に記述のない限り、V_{IN} = 3.6V、V_{OUT} = 1.2V であり、表 8-1 に示す部品を使用してます。



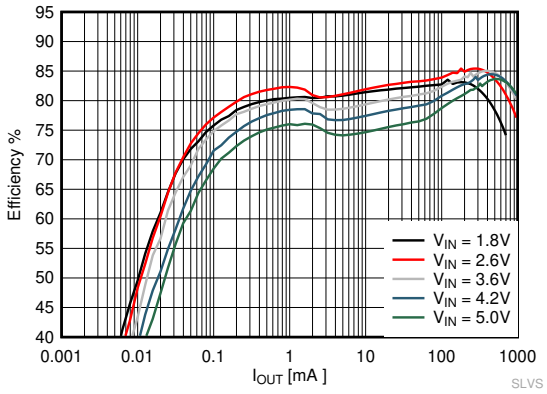
TPS62800 R_{VSEL} = 10kΩ を GND に接続

図 8-2. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 0.4V



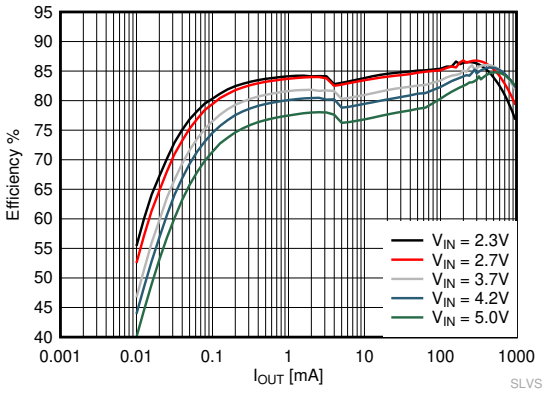
TPS62800 VSEL/MODE = GND

図 8-3. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 0.7V



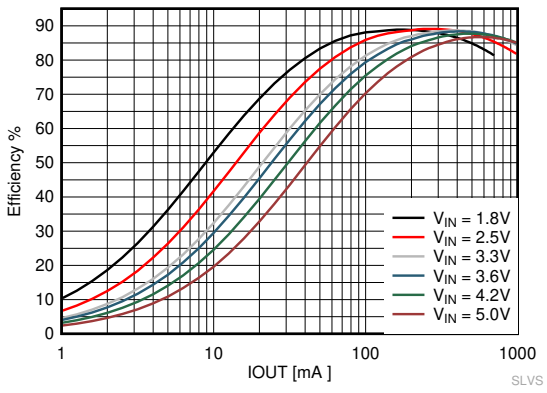
TPS62801 R_L = 10kΩ を GND に接続

図 8-4. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 0.8V



TPS62801 R_{VSEL} = 15.4kΩ を GND に接続

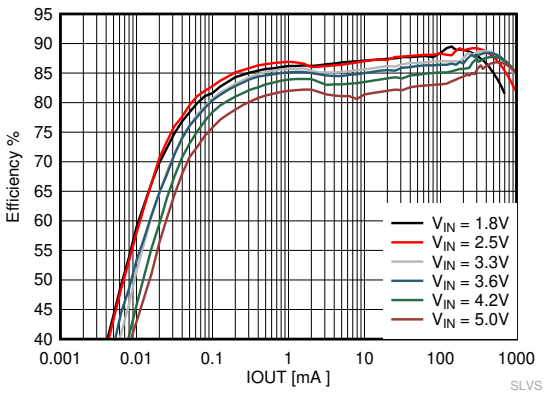
図 8-5. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 0.9V



TPS62801 R_{VSEL} = 56.2kΩ

起動後、VSEL/MODE ピン = high

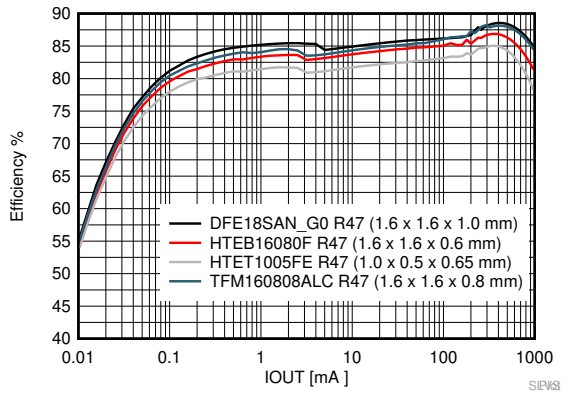
図 8-6. 効率、強制 PWM モード V_{OUT} = 1.2V



TPS62801 VSEL/MODE = GND

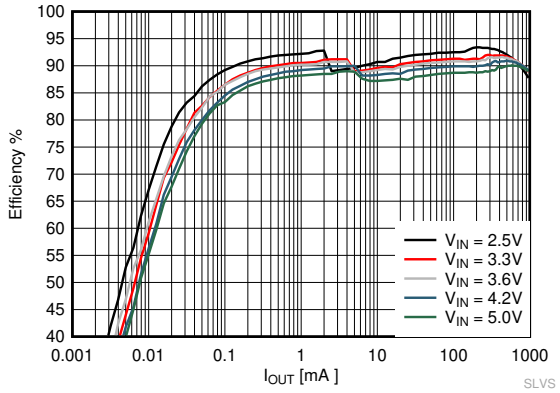
図 8-7. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 1.2V

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



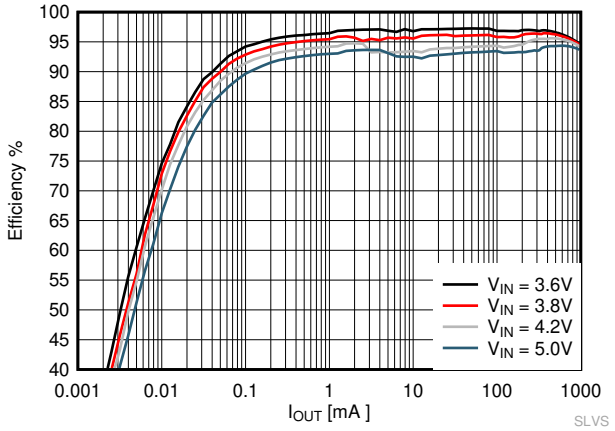
TPS62801 VSEL/MODE = GND、V_{OUT} = 1.2V

図 8-8. インダクタの比較



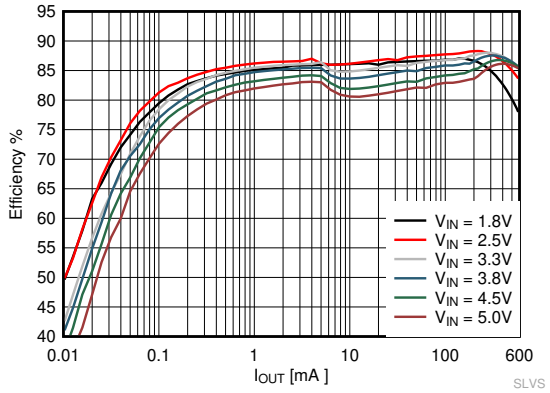
TPS62802 VSEL/MODE = GND

図 8-9. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 1.8V



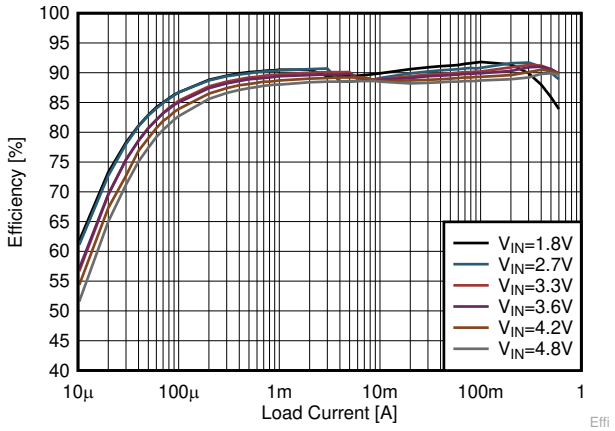
TPS62802 3.3V V_{OUT}、VSEL/MODE = 249k

図 8-10. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 3.3V



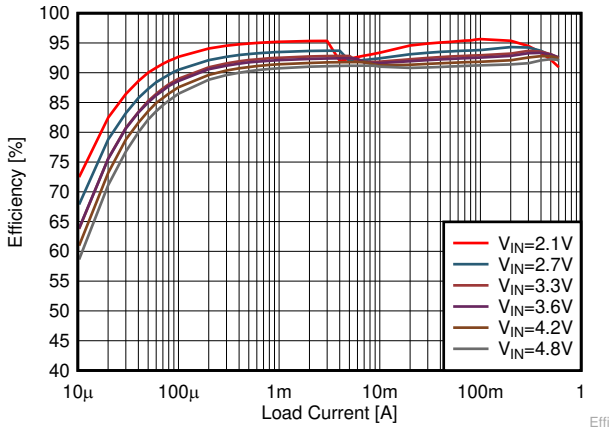
TPS62806 V_{OUT} = 0.7V、VSEL/MODE = GND
L = 1µH DFE201610E

図 8-11. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 0.7 V



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

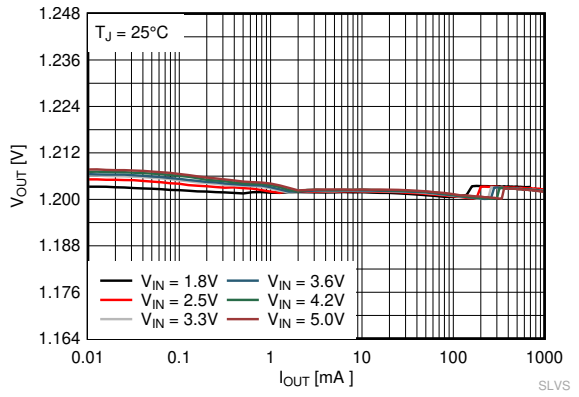
図 8-12. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 1.2V



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

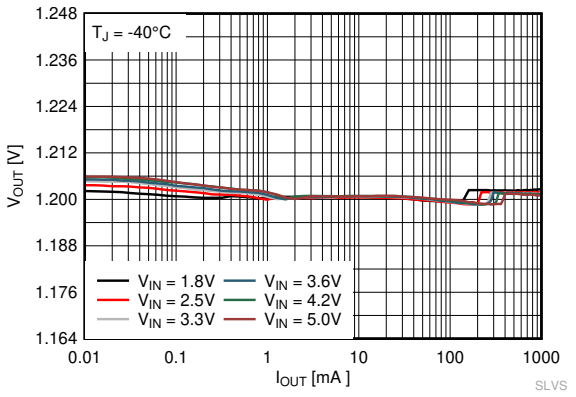
図 8-13. 効率、パワー セーブモード V_{OUT} = 1.8V

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



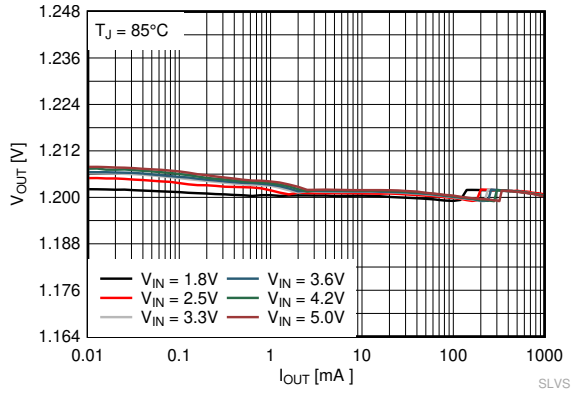
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2 V PFM/PWM モード T_J = 25°C

図 8-14. 出力電圧と出力電流との関係



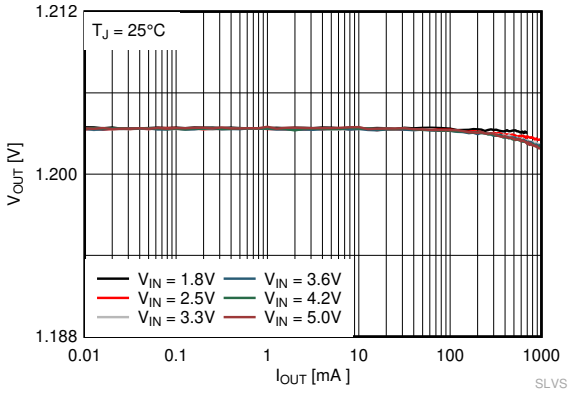
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2 V PFM/PWM モード T_J = -40°C

図 8-15. 出力電圧と出力電流との関係



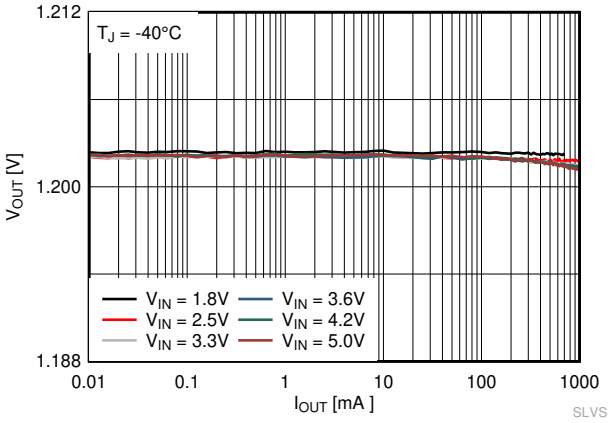
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2 V PFM/PWM モード T_J = 85°C

図 8-16. 出力電圧と出力電流との関係



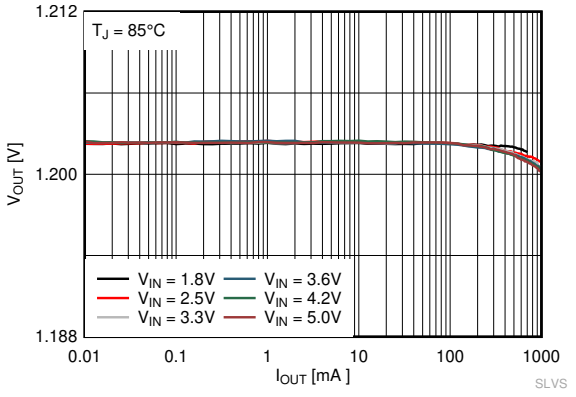
TPS62801 起動後、VSEL/MODE = High
V_{OUT} = 1.2 V 強制 PWM モード T_J = 25°C

図 8-17. 出力電圧と出力電流との関係



TPS62801 起動後、VSEL/MODE = High
V_{OUT} = 1.2 V 強制 PWM モード T_J = -40°C

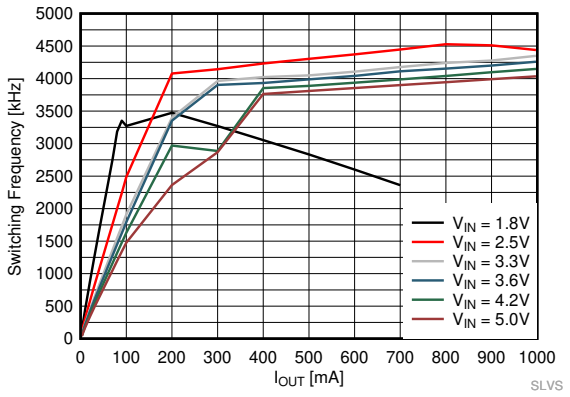
図 8-18. 出力電圧と出力電流との関係



TPS62801 起動後、VSEL/MODE = High
V_{OUT} = 1.2 V 強制 PWM モード T_J = 85°C

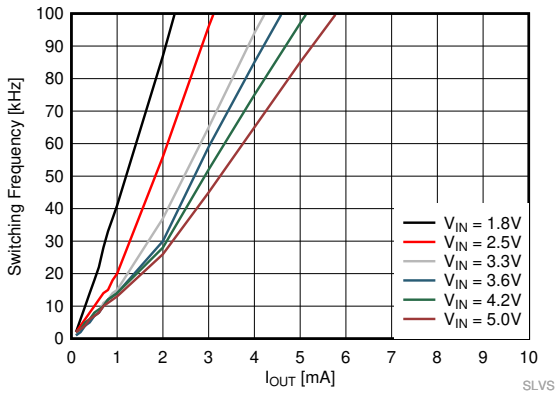
図 8-19. 出力電圧と出力電流との関係

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



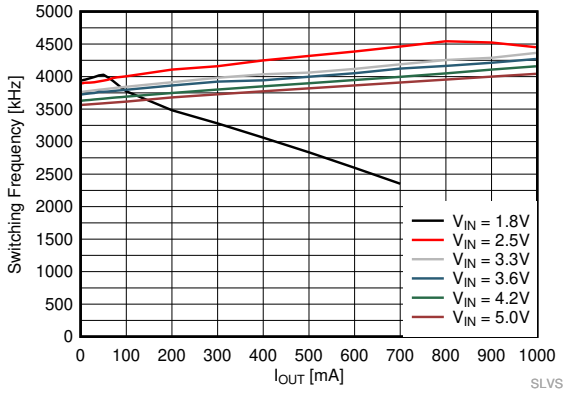
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2 V PFM/PWM モード T_J = 25°C

図 8-20. スイッチング周波数 対 出力電流



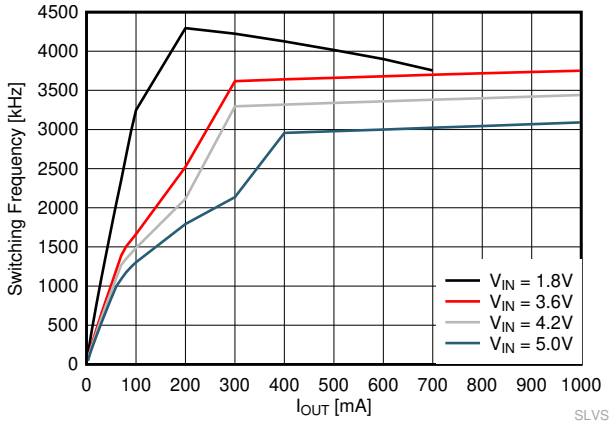
TPS62801 VSEL/MODE = GND
V_{OUT} = 1.2 V PFM/PWM モード T_J = 25°C

図 8-21. スイッチング周波数 (拡大)



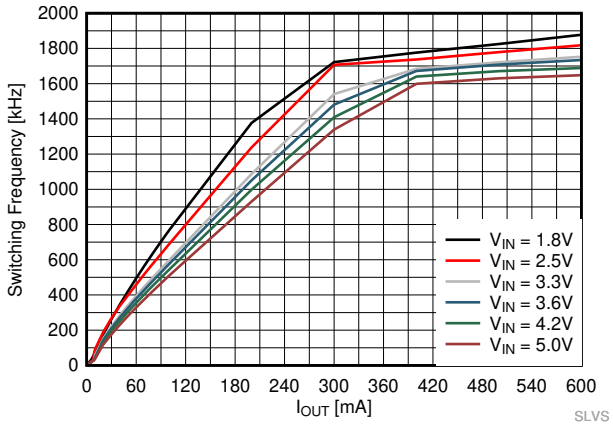
TPS62801 起動後、VSEL/MODE = High
V_{OUT} = 1.2 V 強制 PWM モード T_J = 25°C

図 8-22. スイッチング周波数 対 出力電流



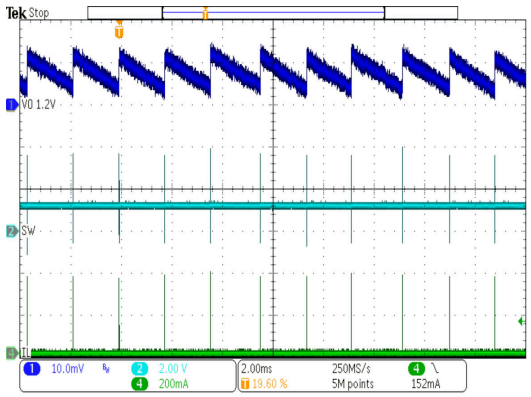
TPS62801 VSEL/MODE = 10kΩ を GND に接続
V_{OUT} = 0.8 V PFM/PWM モード T_J = 25°C

図 8-23. スイッチング周波数 対 出力電流



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

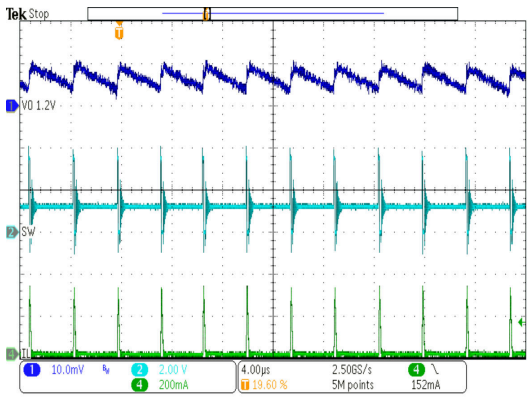
図 8-24. スイッチング周波数 対 出力電流



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

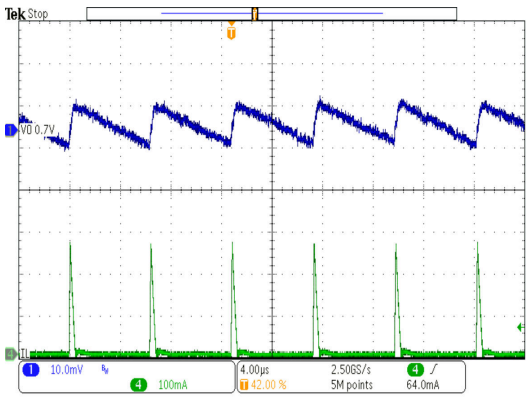
図 8-25. 代表的な動作、パワー セーブモード

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



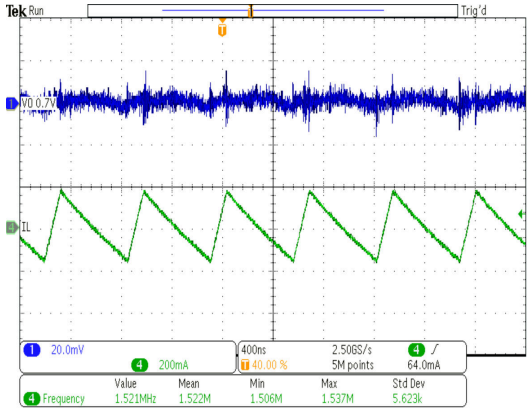
TPS62801　V_{OUT} = 1.2 V　VSEL/MODE = GND
I_{OUT} = 10 mA　PFM モード

図 8-26. 代表的な動作、パワー セーブモード



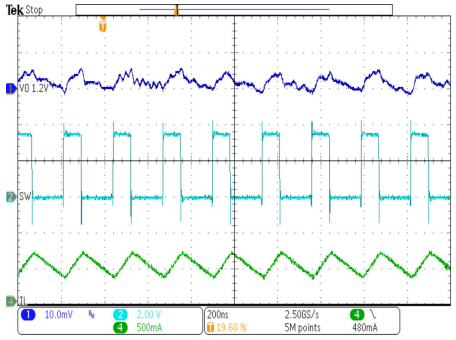
V_{OUT} = 0.7 V　I_{OUT} = 10 mA　VSEL/MODE = GND
V_{IN} = 3.8 V　PFM モード、L = 1µH DFE201610E

図 8-27. TPS62806 代表的な動作、パワー セーブ モード



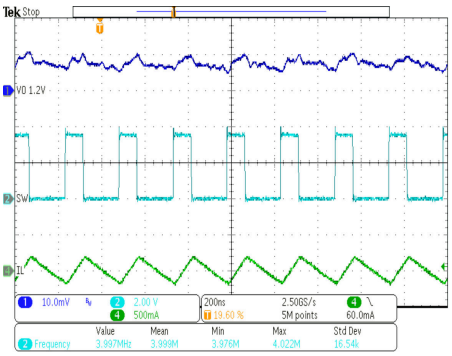
V_{OUT} = 0.7 V　I_{OUT} = 0 mA　VSEL/MODE = VIN (起動後)
V_{IN} = 3.8 V　PFM モード、L = 1µH DFE201610E

図 8-28. TPS62806 代表的な動作、強制 PWM モード (1.5MHz)



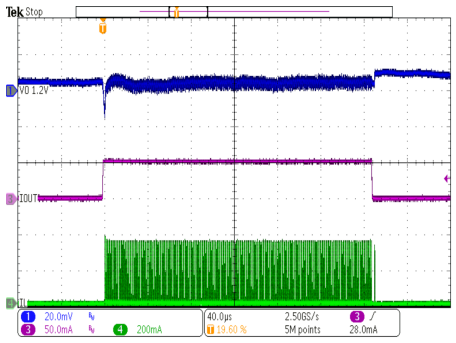
PWM モード　V_{OUT} = 1.2 V　VSEL/MODE = GND
I_{OUT} = 500 mA

図 8-29. TPS62801 代表的な動作、PWM モード



強制 PWM モード　V_{OUT} = 1.2 V　I_{OUT} = 0 mA
VSEL/MODE = VIN (起動後)

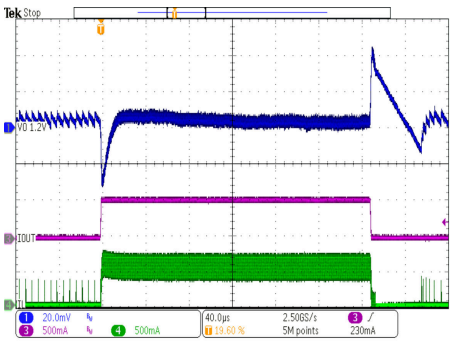
図 8-30. TPS62801 代表的な動作、強制 PWM モード



TPS62801　V_{OUT} = 1.2 V　VSEL/MODE = GND
立ち上がり / 立ち下がり時間 < 1µs　I_{OUT} = 0mA～50mA、PFM モード

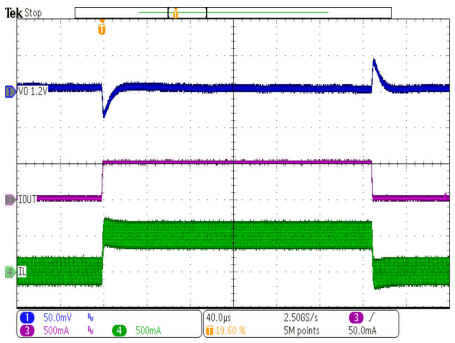
図 8-31. 負荷過渡、パワー セーブ モード

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



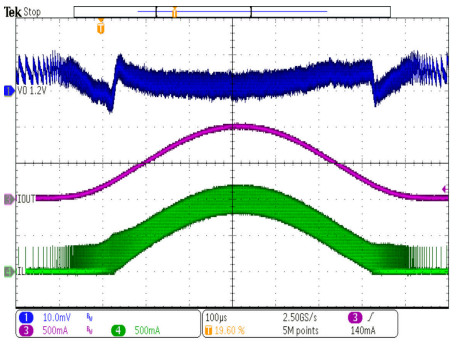
TPS62801　V_{OUT} = 1.2 V　VSEL/MODE = GND
立ち上がり / 立ち下がり時間 < 1µs　PFM / PWM モード
I_{OUT} = 5 mA～500 mA

図 8-32. 負荷過渡、パワー セーブ モード



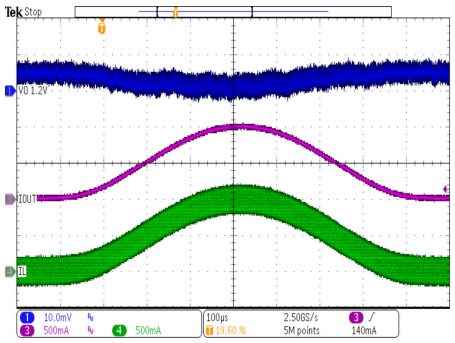
強制 PWM モード　V_{OUT} = 1.2 V　VSEL/MODE = VIN (起動後)
立ち上がり / 立ち下がり時間 < 1µs　I_{OUT} = 5 mA～500 mA

図 8-33. TPS62801 負荷過渡、強制 PWM モード



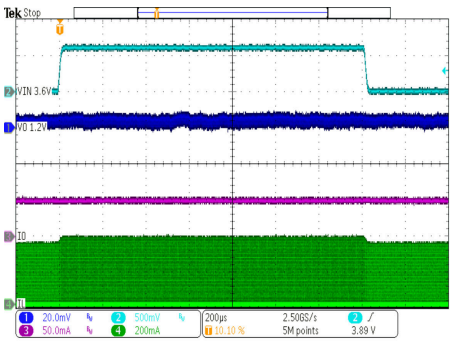
TPS62801　V_{OUT} = 1.2 V　VSEL/MODE = GND
I_{OUT} = 1mA～1A、1kHz　PFM/PWM モード

図 8-34. AC 負荷掃引、パワー セーブ モード



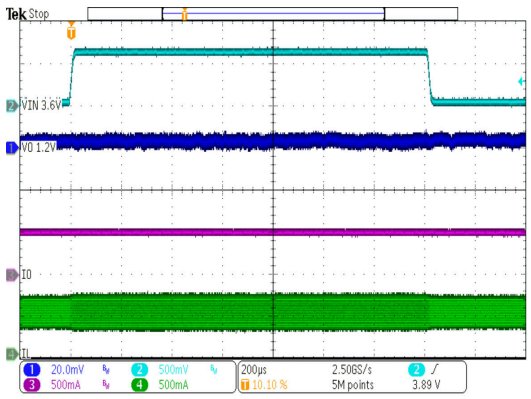
TPS62801　V_{OUT} = 1.2 V　VSEL/MODE = VIN (起動後)
I_{OUT} = 1mA～1A、1kHz　強制 PWM モード

図 8-35. AC 負荷掃引、強制 PWM モード



TPS62801　V_{OUT} = 1.2 V　V_{IN} = 3.6 V→4.2 V
立ち上がり / 立ち下がり時間 = 10µs　I_{OUT} = 50 mA

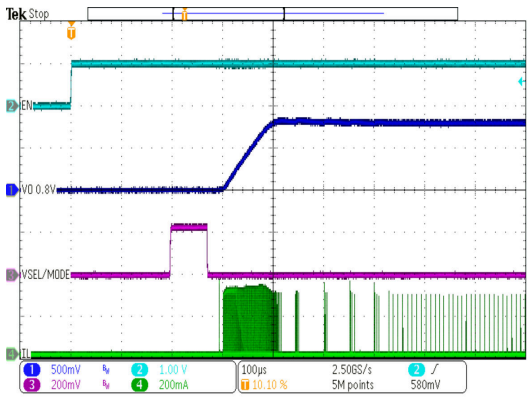
図 8-36. ライン過渡、PFM モード



TPS62801　V_{OUT} = 1.2 V　V_{IN} = 3.6 V→4.2 V
立ち上がり / 立ち下がり時間 = 10µs　I_{OUT} = 500 mA

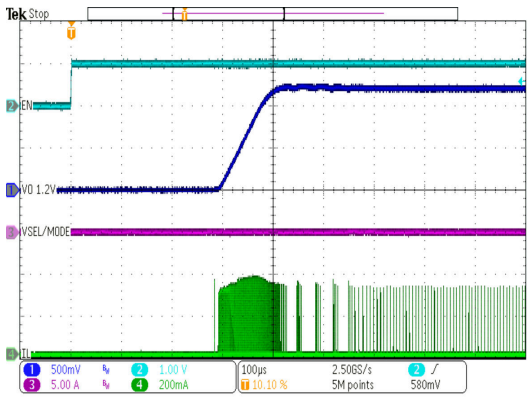
図 8-37. ライン過渡、PWM モード

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



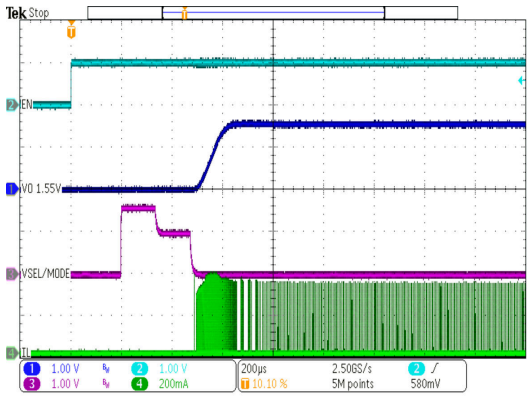
V_{OUT} = 0.8 V　　VSEL/MODE = Low (R_{VSEL} を介して)
R_{VSEL} = 10kΩ　　R_{Load} = 220Ω

図 8-38. TPS62801 スタートアップ、V_{OUT} = 0.8V



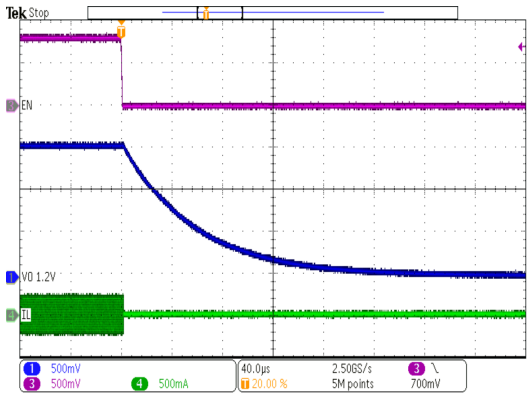
TPS62801　　V_{OUT} = 1.2 V　　VSEL/MODE = GND
R_{Load} = 220Ω

図 8-39. スタートアップ、V_{OUT} = 1.2V



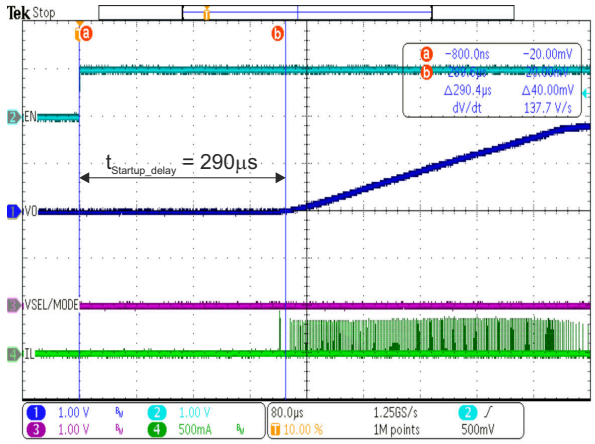
V_{OUT} = 1.55 V　　VSEL/MODE = Low (R_{VSEL} を介して)
R_{Load} = 220Ω　　R_{VSEL} = 249kΩ

図 8-40. TPS62801 スタートアップ、V_{OUT} = 1.55V



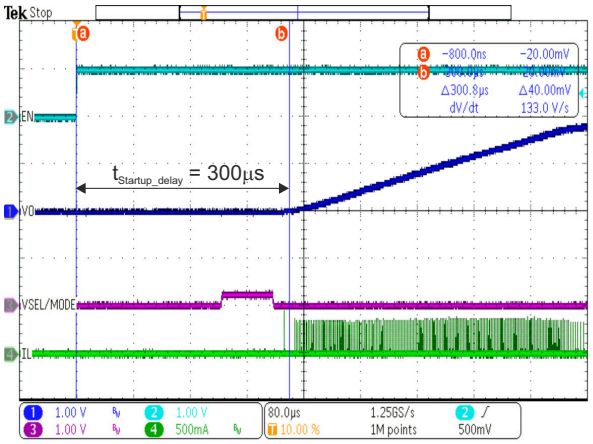
TPS62801　　V_{OUT} = 1.2 V　　VSEL/MODE = V_{IN}
EN = High から Low へ　　無負荷

図 8-41. 出力放電



VSEL/MODE = GND

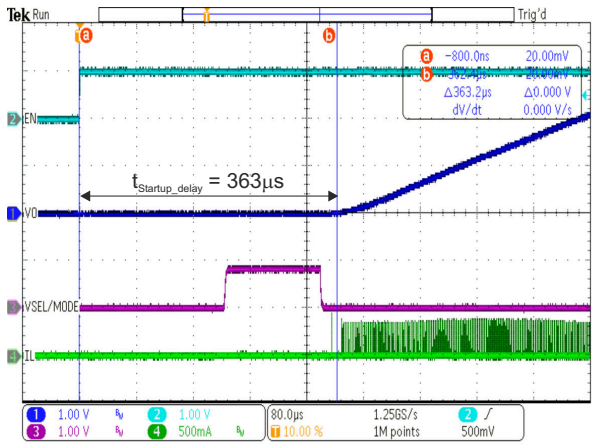
図 8-42. スタートアップ遅延時間、VSEL = 0



R_{VSEL} = 10kΩ

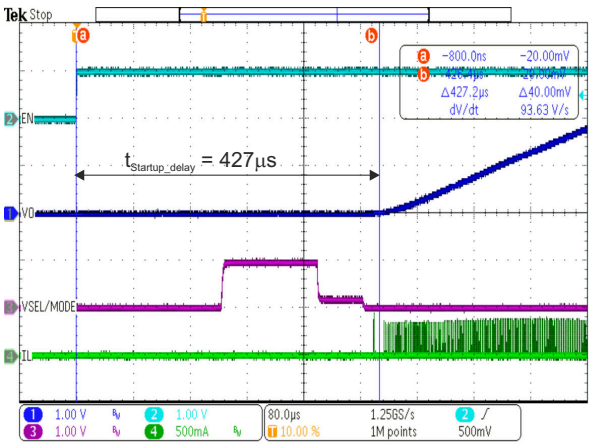
図 8-43. スタートアップ遅延時間、VSEL = 1

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated



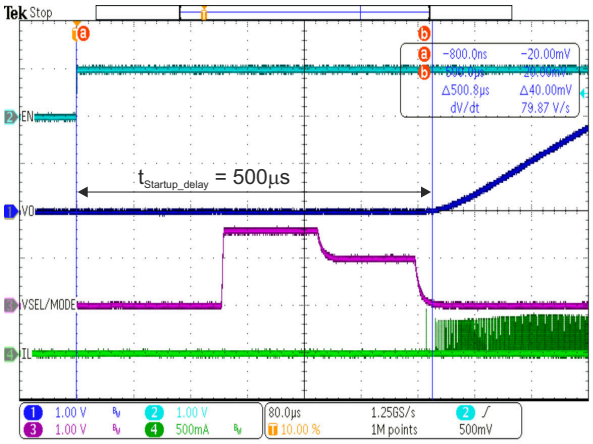
R_{VSEL} = 36.5kΩ

図 8-44. スタートアップ遅延時間、VSEL = 7



R_{VSEL} = 44.2kΩ

図 8-45. スタートアップ遅延時間、VSEL = 8



R_{VSEL} = 249kΩ

図 8-46. スタートアップ遅延時間、VSEL = 16

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.3 システム例

このセクションでは、さまざまな出力電圧用の追加回路を示します。

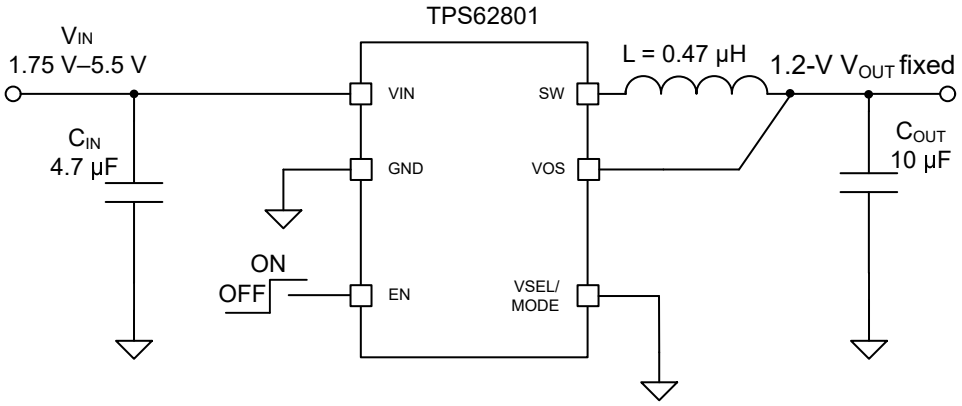


図 8-47. TPS62801 VSEL を GND に接続、1.2V 固定 V_{OUT}

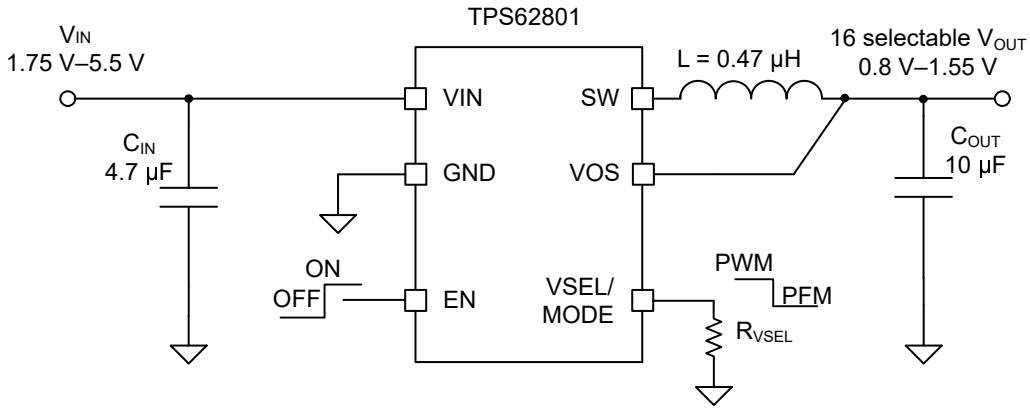


図 8-48. TPS62801 可変 V_{OUT} アプリケーション回路

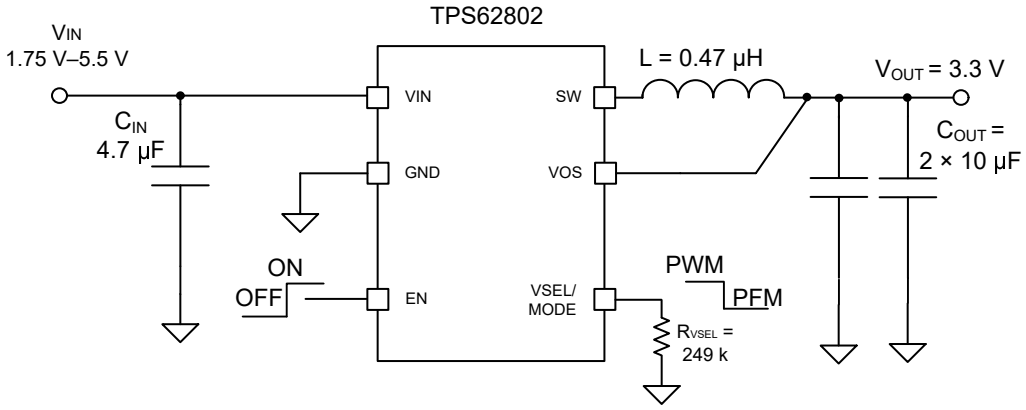


図 8-49. TPS62802 可変 3.3V V_{OUT} アプリケーション回路

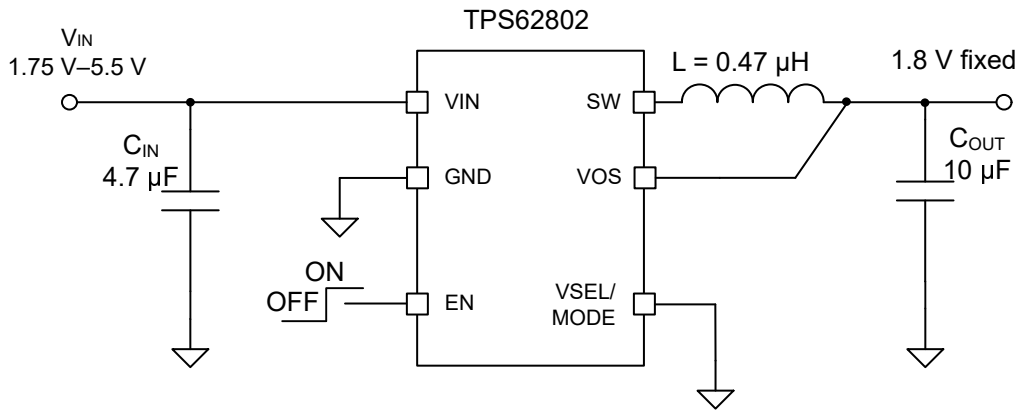


図 8-50. TPS62802 VSEL を GND に接続、1.8V 固定 V_{OUT}

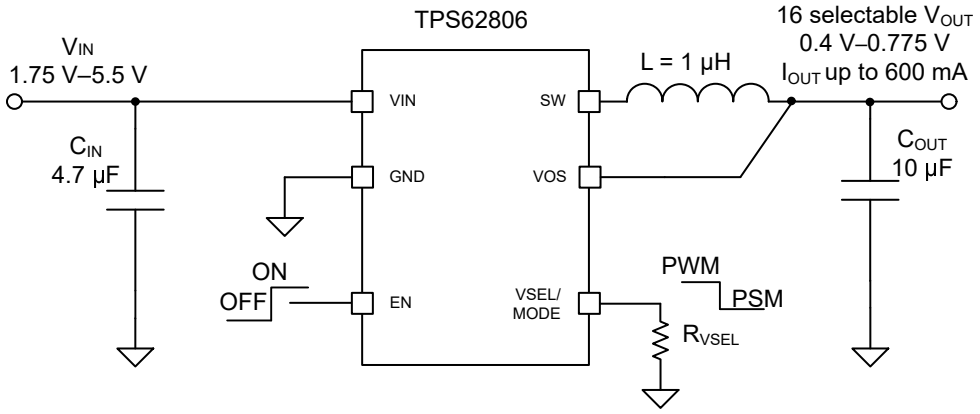


図 8-51. TPS62806 可変 V_{OUT} アプリケーション回路

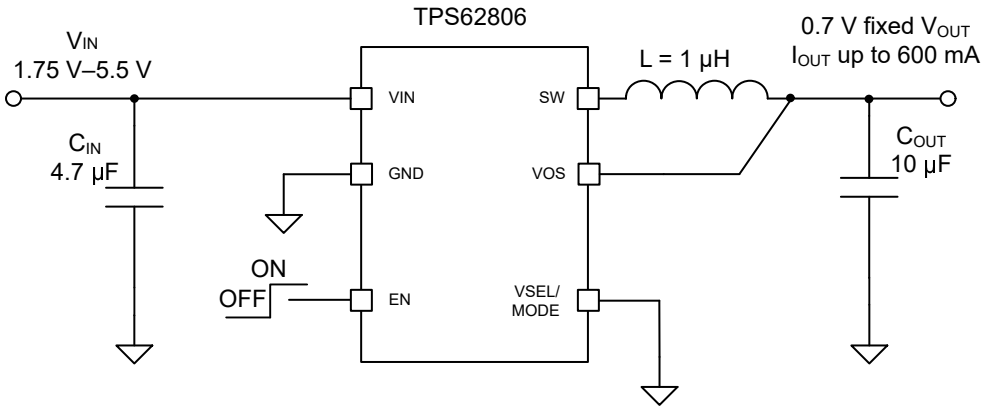


図 8-52. TPS62806 VSEL を GND に接続、0.7V 固定 V_{OUT}

8.4 電源に関する推奨事項

電源は、TPS6280x の電源電圧、出力電圧、出力電流に応じた定格電流を供給できる必要があります。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

8.5 レイアウト

8.5.1 レイアウトのガイドライン

TPS6280x のピン配置は、IC と、C_{IN}、C_{OUT} などの重要な受動部品との間の配線を単一の上層 PCB で実施できるように最適化されています。さらに、このピン配置により、0201 (0603) サイズのコンデンサや 0402 (1005) サイズのインダクタのような超小型の部品を接続できます。固定出力電圧であれば、5mm ^{2} 未満のソリューション サイズを実現できます。

- すべてのスイッチング電源に関して、レイアウトは設計の重要なステップです。規定の性能を得るには、基板レイアウトに注意してください。
- 低インダクタンスで低インピーダンスのグランド パスを確保することが重要です。主要な電流経路には広く短い配線を使用してください。
- 入力コンデンサは、IC の VIN ピンおよび GND ピンにできるだけ近づけて配置してください。これは、最も重要な部品配置です。
- VOS ラインは、敏感で高インピーダンスのラインであり、出力コンデンサに接続し、ノイズの多い部品やパターン (SW ラインなど) および他のノイズ源から遠ざけるように配線する必要があります。

8.5.2 レイアウト例

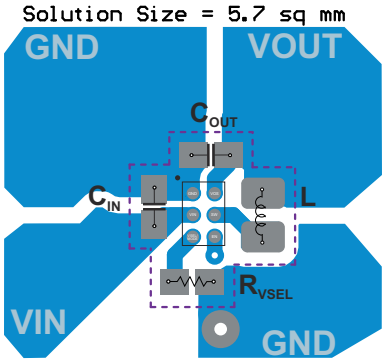


図 8-53. PCB のレイアウト例

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 デバイス サポート

9.1.1 サード・パーティ製品に関する免責事項

サード・パーティ製品またはサービスに関するテキサス・インスツルメンツの出版物は、単独またはテキサス・インスツルメンツの製品、サービスと一緒に提供される場合に関係なく、サード・パーティ製品またはサービスの適合性に関する是認、サード・パーティ製品またはサービスの是認の表明を意味するものではありません。

9.1.2 開発サポート

9.1.2.1 WEBENCH® ツールによるカスタム設計

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62800 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62801 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62802 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62806 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62807 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

ここをクリックすると、WEBENCH® Power Designer により、TPS62808 デバイスを使用するカスタム設計を作成できます。

1. 最初に、入力電圧 (V_{IN})、出力電圧 (V_{OUT})、出力電流 (I_{OUT}) の要件を入力します。
2. オプティマイザのダイヤルを使用して、効率、占有面積、コストなどの主要なパラメータについて設計を最適化します。
3. 生成された設計を、テキサス・インスツルメンツが提供する他の方式と比較します。

WEBENCH Power Designer では、カスタマイズされた回路図と部品リストを、リアルタイムの価格と部品の在庫情報と併せて参照できます。

通常、次の操作を実行可能です。

- 電気的なシミュレーションを実行し、重要な波形と回路の性能を確認する
- 熱シミュレーションを実行し、基板の熱特性を把握する
- カスタマイズされた回路図やレイアウトを、一般的な CAD フォーマットで出力する
- 設計のレポートを PDF で印刷し、設計を共有する

WEBENCH ツールの詳細は、www.ti.com/ja-jp/WEBENCH でご覧になれます。

9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。 変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

9.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの使用条件を参照してください。

9.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
WEBENCH® is a registered trademark of Texas Instruments.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

9.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

9.6 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集　　この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

Changes from Revision F (June 2022) to Revision G (June 2024)	Page
• DCS-Control から商標記号を削除	1
• EN ピンの説明を更新	10

Changes from Revision E (July 2018) to Revision F (June 2022)	Page
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新。	1
• 最小入力電圧を 1.75V に更新	1
• 上昇時 UVLO 仕様の最大値を更新	6

Changes from Revision D (July 2018) to Revision E (January 2019)	Page
• データシートにデバイス TPS62807 および TPS62808 を追加	1

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報はそのデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

11.1 メカニカル データ

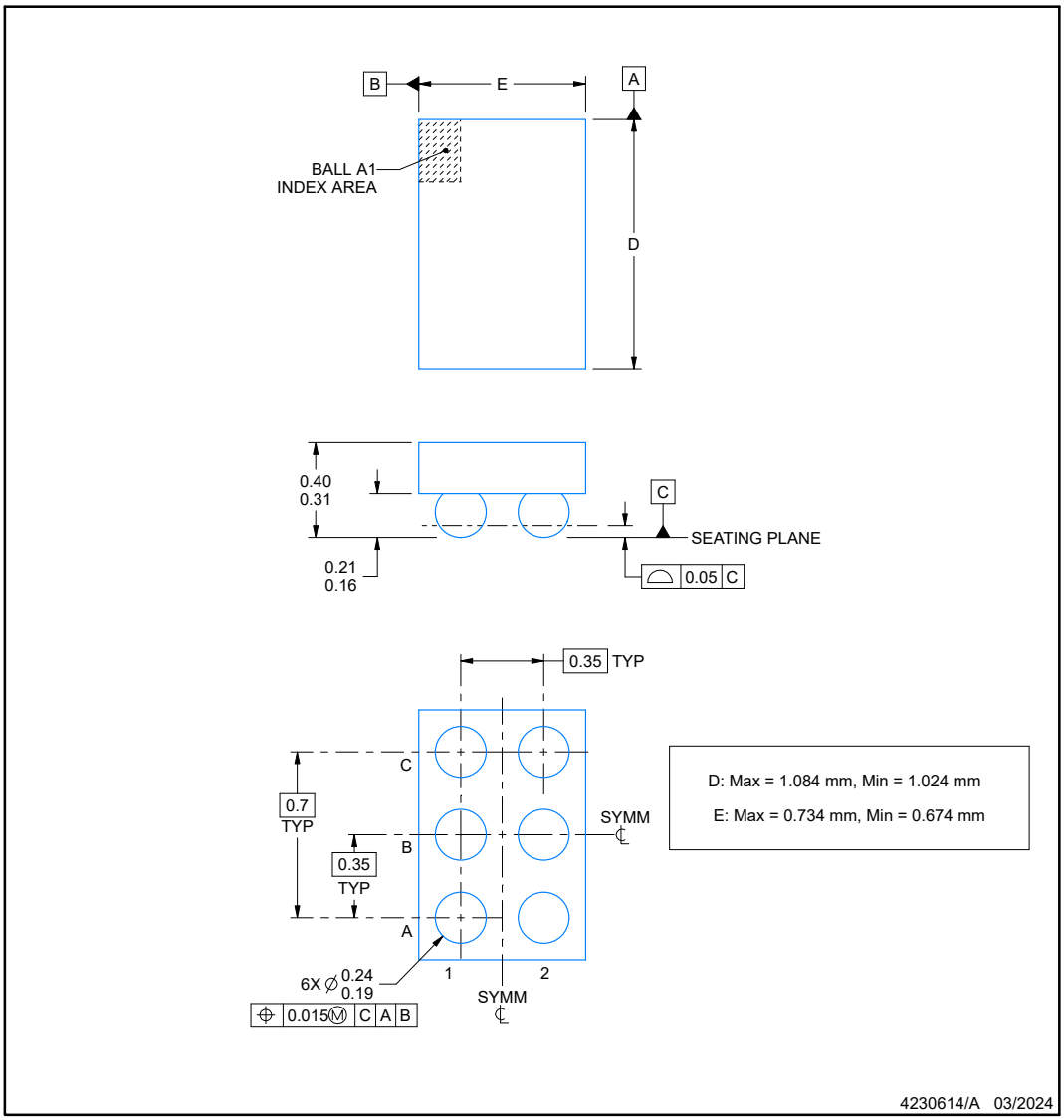
YKA0006-C01



PACKAGE OUTLINE

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.

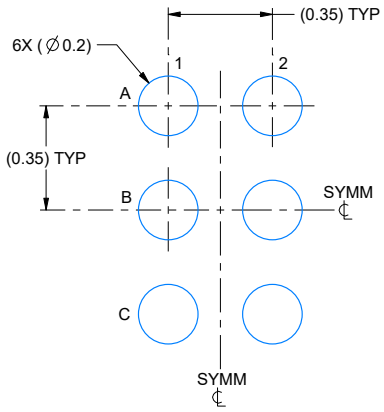
Copyright © 2024 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE BOARD LAYOUT

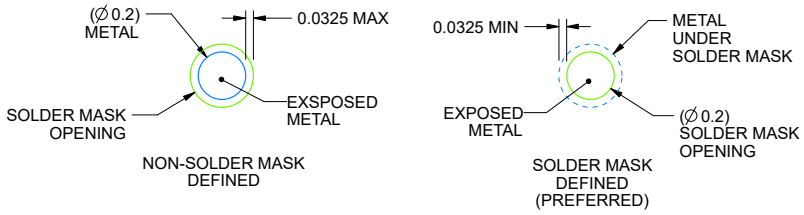
YKA0006-C01

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)

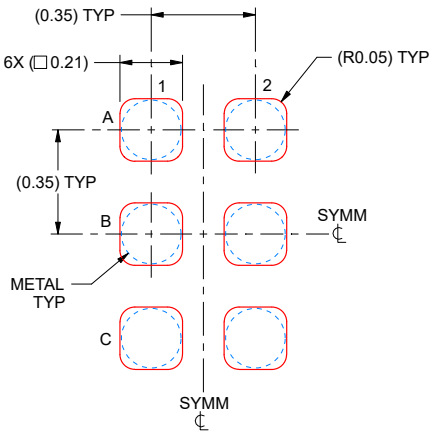
4. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

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

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、テキサス・インスツルメンツの販売条件、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所:Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
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.

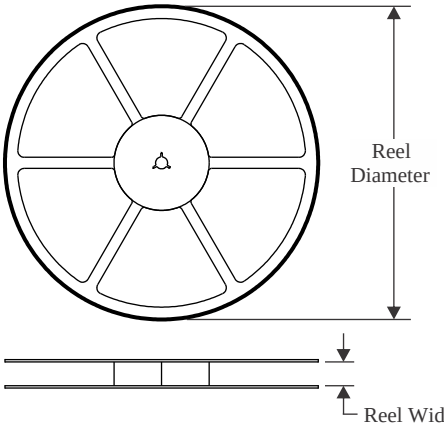
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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.

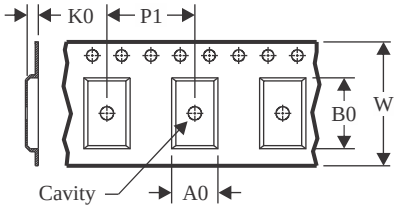
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

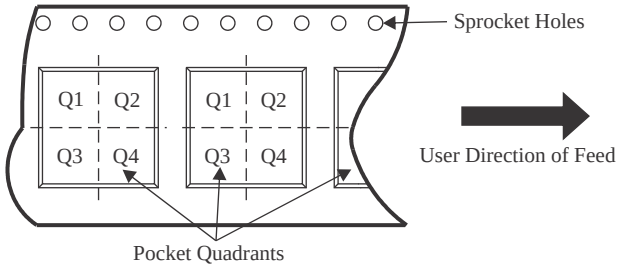


TAPE DIMENSIONS



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

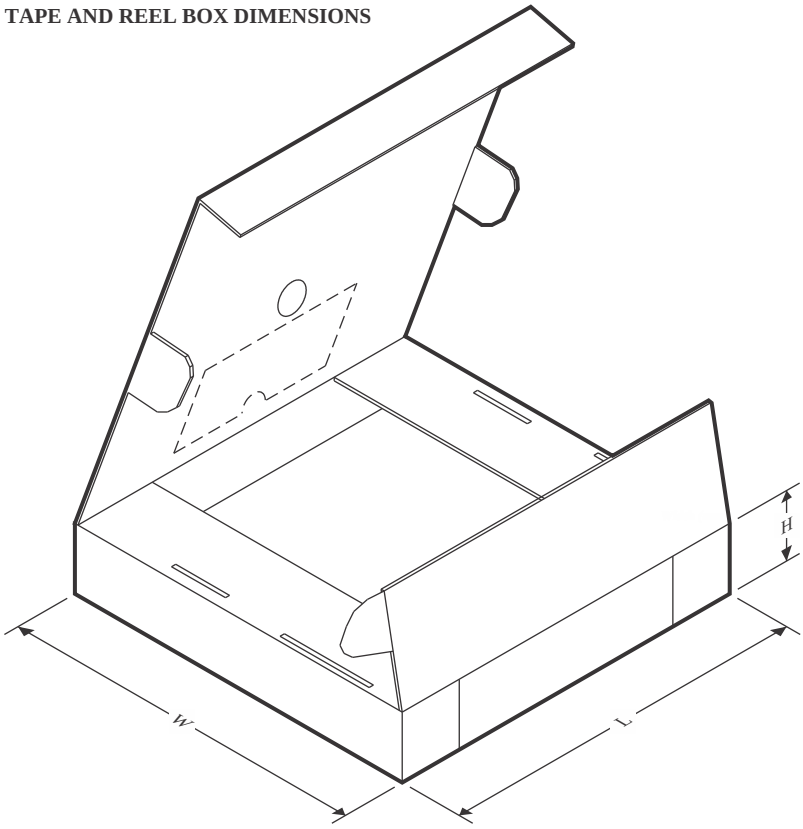
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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

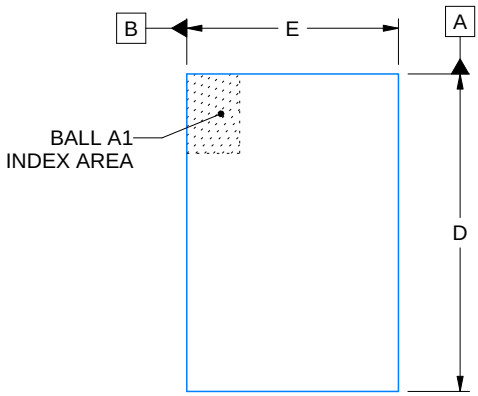
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS62800YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	182.0	182.0	20.0
TPS62801YKAJ	DSBGA	YKA	6	12000	182.0	182.0	20.0
TPS62801YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	182.0	182.0	20.0
TPS62801YKAT	DSBGA	YKA	6	250	182.0	182.0	20.0
TPS62802YKAR	DSBGA	YKA	6	3000	220.0	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

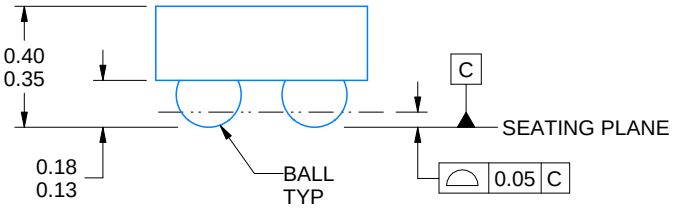
PACKAGE OUTLINE

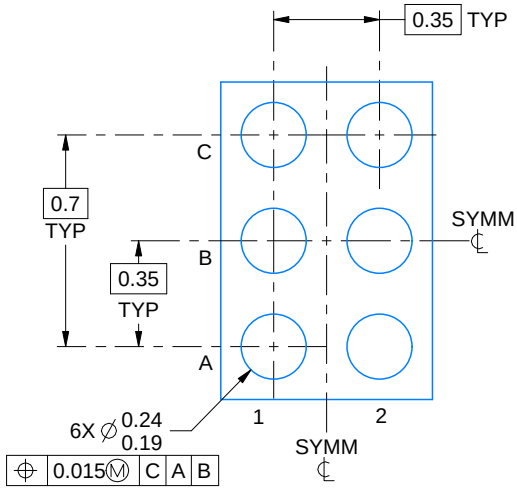
YKA0006

DSBGA - 0.4 mm max height

DIE SIZE BALL GRID ARRAY







D: Max = 1.084 mm, Min =1.024 mm

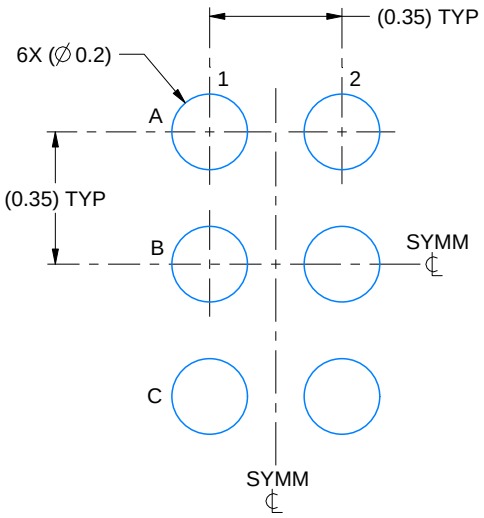
E: Max = 0.734 mm, Min =0.674 mm

4223607/B 06/2023

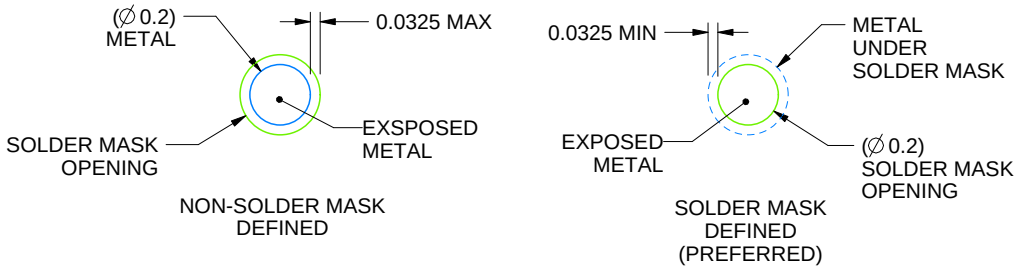
NanoFree Is a trademark of Texas Instruments.

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)

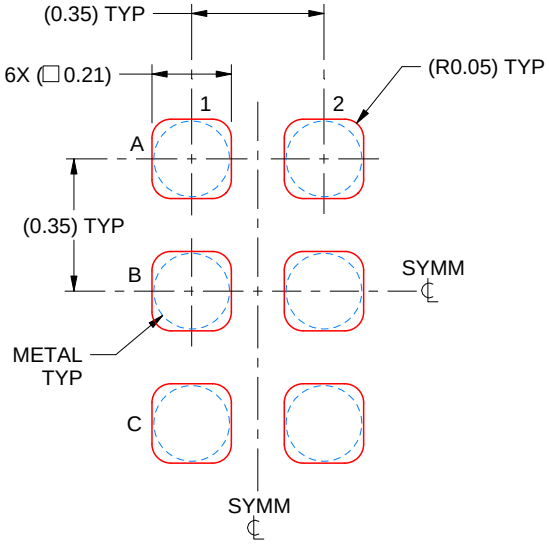
4. Final dimensions may vary due to manufacturing tolerance considerations and also routing constraints. For more information, see Texas Instruments literature number SNVA009 (www.ti.com/lit/snva009).

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.

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、 TI の販売条件 、 TI の総合的な品質ガイドライン 、 ti.com または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。 TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月