

600mA, 6MHz 同期整流方式降圧型コンバータ チップ・スケール・パッケージ

特長

- 効率：90% (6MHz動作時)
- 静止時自己消費電流：31 μ A
- 広い入力電圧範囲：2.3V ~ 5.5V
- 6MHzに制御された動作周波数
- クラス最高レベルの負荷/入力変動に対する過渡応答特性
- 出力電圧精度： \pm 2%
- PWM/PFMモードの自動切換え
- 軽負荷時にPFMモードでも低リップル
- ソフトスタート機能内蔵/起動時間120 μ s
- パワーダウン・シーケンス制御機能内蔵(オプション)
- 過電流保護およびサーマル・シャットダウン保護
- 外付け部品は3つの表面実装型部品のみ (1つのMLCCインダクタと2つのセラミック・コンデンサ)
- 厚さ1mm以下の電源を構成可能
- 基板占有面積：12mm²以内
- 標準品と薄型品の6ピンNanoFree™ (CSP)パッケージ

- DTVチューナー
- 超小型DC/DCモジュール

概要

TPS6262xは、高速スイッチング周波数の同期整流方式降圧型DC/DCコンバータで、バッテリー駆動のポータブル・アプリケーションに最適です。ローパワーのアプリケーション向けに、最大600mAの負荷電流まで対応でき、低コストのチップ・インダクタやチップ・コンデンサを使用することができます。

入力電圧範囲が2.3Vから5.5Vと広いため、このデバイスは広電圧範囲型のリチウム・イオン・バッテリーから電源が供給されるアプリケーションにも対応します。1.2Vから2.3Vまでの範囲の固定電圧出力製品に対応可能です。

TPS6262xは6MHzに制御されたスイッチング周波数で動作し、全負荷電流範囲にわたって高効率を維持するよう軽負荷電流時にはパワーセーブ・モード動作になります。

PFMモードでは軽負荷やスタンバイ動作時の静止時自己消費電流を31 μ A (標準) に低減することでバッテリーでの稼働時間を延ばすことができます。ノイズの影響を受け易いアプリケー

アプリケーション

- 車携帯電話、スマート・フォン
- WLAN, GPSおよびBluetooth™アプリケーション

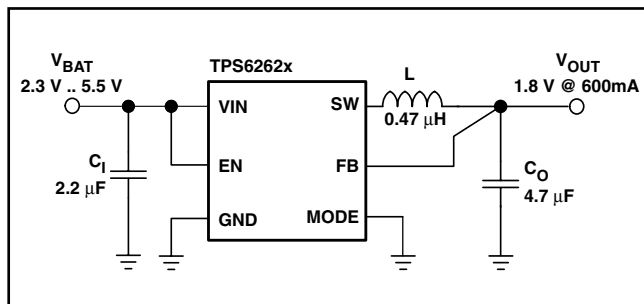


図 1. Smallest Solution Size Application

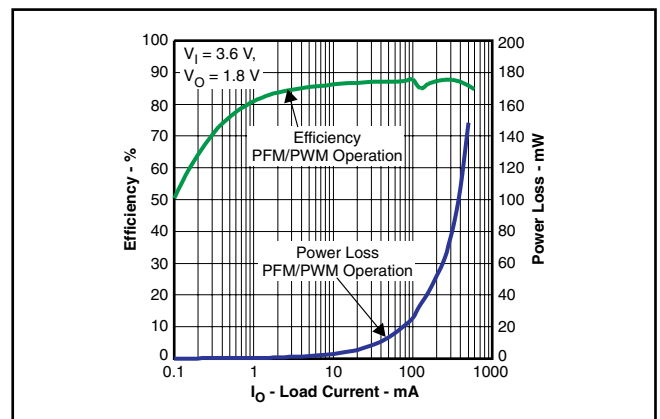


図 2. Efficiency vs. Load Current

NanoFreeは、テキサス・インスツルメンツの登録商標です。Bluetoothは、Bluetooth SIG社の登録商標です。

この資料は、Texas Instruments Incorporated (TI) が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ (日本TI) が英文から和文へ翻訳して作成したものです。資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本TIによる和文資料は、あくまでもTI正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。製品のご検討およびご採用にあたりましては必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。TIおよび日本TIは、正規英語版にて更新の情報を提供しているにもかかわらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては何なる責任も負いません。

ションでは、MODEピンを“H”レベルにすることでデバイスを固定周波数のPWMモードに固定することができます。シャットダウンモードでは、消費電流は1 μ A未満に低下します。

TPS6262xは6ピンのチップスケールパッケージ (CSP) で供給されます。



静電気放電対策

これらのデバイスは、限定的なESD (静電破壊) 保護機能を内蔵しています。保存時または取り扱い時に、MOSゲートに対する静電破壊を防止するために、リード線どうしを短絡しておくか、デバイスを導電性のフォームに入れる必要があります。

製品情報⁽¹⁾

T _A	PART NUMBER	OUTPUT VOLTAGE	DEVICE SPECIFIC FEATURE	ORDERING ⁽²⁾⁽³⁾	PACKAGE MARKING CHIP CODE
-40°C ~ 85°C	TPS62620	1.82V		TPS62620YFF	GF
	TPS62621 ⁽⁴⁾	1.8V		TPS62621YFF	GH
	TPS62622 ⁽⁴⁾	1.5V		TPS62622YFF	GV
	TPS62623 ⁽⁴⁾	1.225V		TPS62623YFF	GZ
	TPS62624 ⁽⁴⁾	1.2V	Output capacitor discharge	TPS62624YFF	GX
	TPS62625 ⁽⁴⁾	1.2V		TPS62625YFF	KC

- (1) 最新のパッケージ情報と発注情報については、最新の英文データシートの末尾にある「PACKAGING INFORMATION」を参照するか、TIのWeb サイト (www.ti.com) を参照してください。
(2) YFFパッケージはテープ/リールで供給されています。型番にRを付けると (例、TPS62620YFFR) リール当たりの数量は3000個で、Tを付けると (例、TPS62620YFFT) リール当たりの数量は250個です。
(3) 内部に出力電圧を25mVステップで設定出来る電圧タップを持っています。
(4) 開発中製品

絶対最大定格

動作温度範囲内 (特に記述のない限り)⁽¹⁾

		UNIT
V _I	Voltage at VIN, SW ⁽²⁾	-0.3V ~ 7V
	Voltage at FB ⁽²⁾	-0.3V ~ 3.6V
	Voltage at EN, MODE ⁽²⁾	-0.3V ~ V _I + 0.3V
Power dissipation		Internally limited
T _A	Operating temperature range ⁽³⁾	-40°C ~ 85°C
T _J (max)	Maximum operating junction temperature	150°C
T _{stg}	Storage temperature range	-65°C ~ 150°C
ESD rating ⁽⁴⁾	Human body model	2 kV
	Charge device model	1 kV
	Machine model	200 V

- (1) 絶対最大定格以上のストレスは、致命的なダメージを製品に与えることがあります。これはストレスの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」に示された値を越える状態での本製品の機能動作を意味する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及ぼすことがあります。
(2) すべての電圧値は、回路のグランドを基準にしています。
(3) 消費電力が大きい場合やパッケージからの熱抵抗が高い設計によるアプリケーションでは、動作周囲温度範囲の最大値は低下することがあります。最大周囲温度 (T_{A(max)}) は、最大動作接合部温度 (T_{J(max)})、アプリケーションでのデバイスの最大消費電力 (P_{D(max)})、アプリケーションでの部品/パッケージの接合部/周囲間熱抵抗 (θ_{JA}) に依存し、次の式で求められます。T_{A(max)} = T_{J(max)} - (θ_{JA} × P_{D(max)})
(4) 人体モデルでは各ピンに1.5kΩの抵抗を介して100pFのコンデンサの電荷を放電し、マシンモデルでは各ピンに直接200pFのコンデンサの電荷を放電しています。

定格消費電力⁽¹⁾

PACKAGE	R _{θJA} ⁽²⁾	R _{θJB} ⁽²⁾	POWER RATING T _A ≤ 25°C	DERATING FACTOR ABOVE T _A = 25°C
YFF-6	125°C/W	53°C/W	800mW	8mW/°C

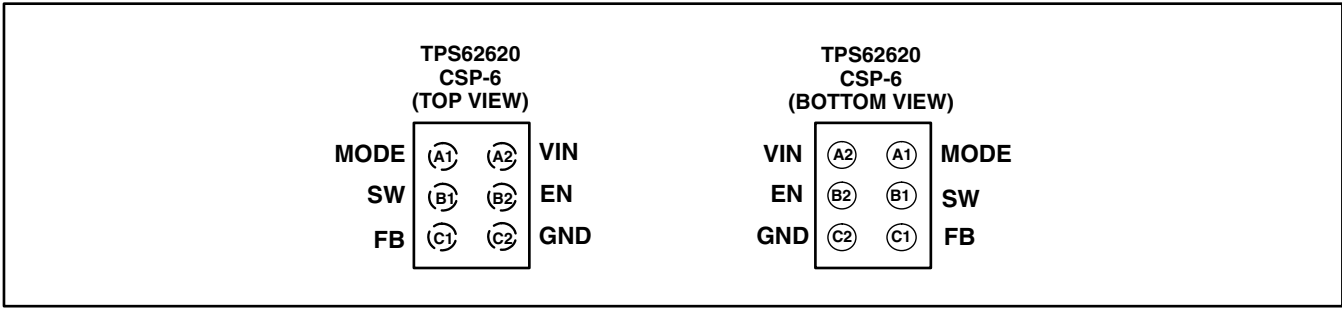
- (1) 最大消費電力はT_{J(max)}、θ_{JA}、T_Aの関数です。許容周囲温度における許容最大消費電力は、P_D = [T_{J(max)} - T_A] / θ_{JA}です。
(2) この熱データはhigh-Kボード (JESD51-7 JEDEC規格に準拠した4層ボード) を用いて測定されています。

電気的特性

Minimum and maximum values are at $V_I = 2.3V$ to $5.5V$, $V_O = 1.82V$, $EN = 1.82V$, AUTO mode and $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$;
Circuit of Parameter Measurement Information section (特に記述のない限り) Typical values are at $V_I = 3.6V$, $V_O = 1.82V$,
 $EN = 1.82V$, AUTO mode and $T_A = 25^{\circ}C$.

パラメータ		テスト条件	MIN	TYP	MAX	単位	
SUPPLY CURRENT							
V_I	Input voltage range		2.3		5.5	V	
I_O	Operating quiescent current	$I_O = 0mA$, Device not switching		31	55	μA	
		$I_O = 0mA$, PWM mode		7.6		mA	
$I_{(SD)}$	Shutdown current	$EN = GND$		0.2	1	μA	
UVLO	Undervoltage lockout threshold			2.05	2.1	V	
ENABLE, MODE							
V_{IH}	High-level input voltage		1.0			V	
V_{IL}	Low-level input voltage				0.4	V	
I_{ikg}	Input leakage current	Input connected to GND or VIN		0.01	1	μA	
POWER SWITCH							
$r_{DS(on)}$	P-channel MOSFET on resistance	TPS62620	$V_I = V_{(GS)} = 3.6V$, PWM mode		270	$m\Omega$	
		TPS62621	$V_I = V_{(GS)} = 2.5V$, PWM mode		350	$m\Omega$	
		TPS62622	$V_I = V_{(GS)} = 3.6V$, PWM mode		480	$m\Omega$	
			$V_I = V_{(GS)} = 2.5V$, PWM mode		640	$m\Omega$	
I_{ikg}	P-channel leakage current, PMOS	$V_{(DS)} = 5.5V$, $-40^{\circ}C \leq T_J \leq 85^{\circ}C$			1	μA	
$r_{DS(on)}$	N-channel MOSFET on resistance	TPS6262x	$V_I = V_{(GS)} = 3.6V$, PWM mode		140	$m\Omega$	
			$V_I = V_{(GS)} = 2.5V$, PWM mode		200	$m\Omega$	
I_{ikg}	N-channel leakage current, NMOS	$V_{(DS)} = 5.5V$, $-40^{\circ}C \leq T_J \leq 85^{\circ}C$			1	μA	
r_{DIS}	Discharge resistor for power-down sequence			15	50	Ω	
	P-MOS current limit	$2.3V \leq V_I \leq 4.8V$, Open loop	975	1100	1200	mA	
	Input current under short-circuit conditions	V_O shorted to ground		19		mA	
	Thermal shutdown			140		$^{\circ}C$	
	Thermal shutdown hysteresis			10		$^{\circ}C$	
OSCILLATOR							
f_{SW}	Oscillator frequency	TPS6262x	$I_O = 0mA$, PWM mode	5.4	6	6.6	MHz
OUTPUT							
$V_{(OUT)}$	Regulated DC output voltage	TPS6262x	$2.3V \leq V_I \leq 4.8V$, $0mA \leq I_O \leq 600mA$ PFM/PWM operation	$0.98 \times V_{NOM}$	V_{NOM}	$1.03 \times V_{NOM}$	V
			$2.3V \leq V_I \leq 5.5V$, $0mA \leq I_O \leq 600mA$ PFM/PWM operation	$0.98 \times V_{NOM}$	V_{NOM}	$1.04 \times V_{NOM}$	V
			$2.3V \leq V_I \leq 5.5V$, $0mA \leq I_O \leq 600mA$ PWM operation	$0.98 \times V_{NOM}$	V_{NOM}	$1.02 \times V_{NOM}$	V
	Line regulation		$V_I = V_O + 0.5V$ (min 2.3V) to 5.5V, $I_O = 200mA$		0.13		%/V
Load regulation		$I_O = 0mA$ to 600mA		-0.0003		%/mA	
	Feedback input resistance			480		$k\Omega$	
ΔV_O	Power-save mode ripple voltage	TPS62620	$I_O = 1mA$		20		mV _{PP}
		TPS62621	$I_O = 1mA$		24		mV _{PP}
	Start-up time	TPS62620	$I_O = 0mA$, Time from active EN to V_O		120		μs

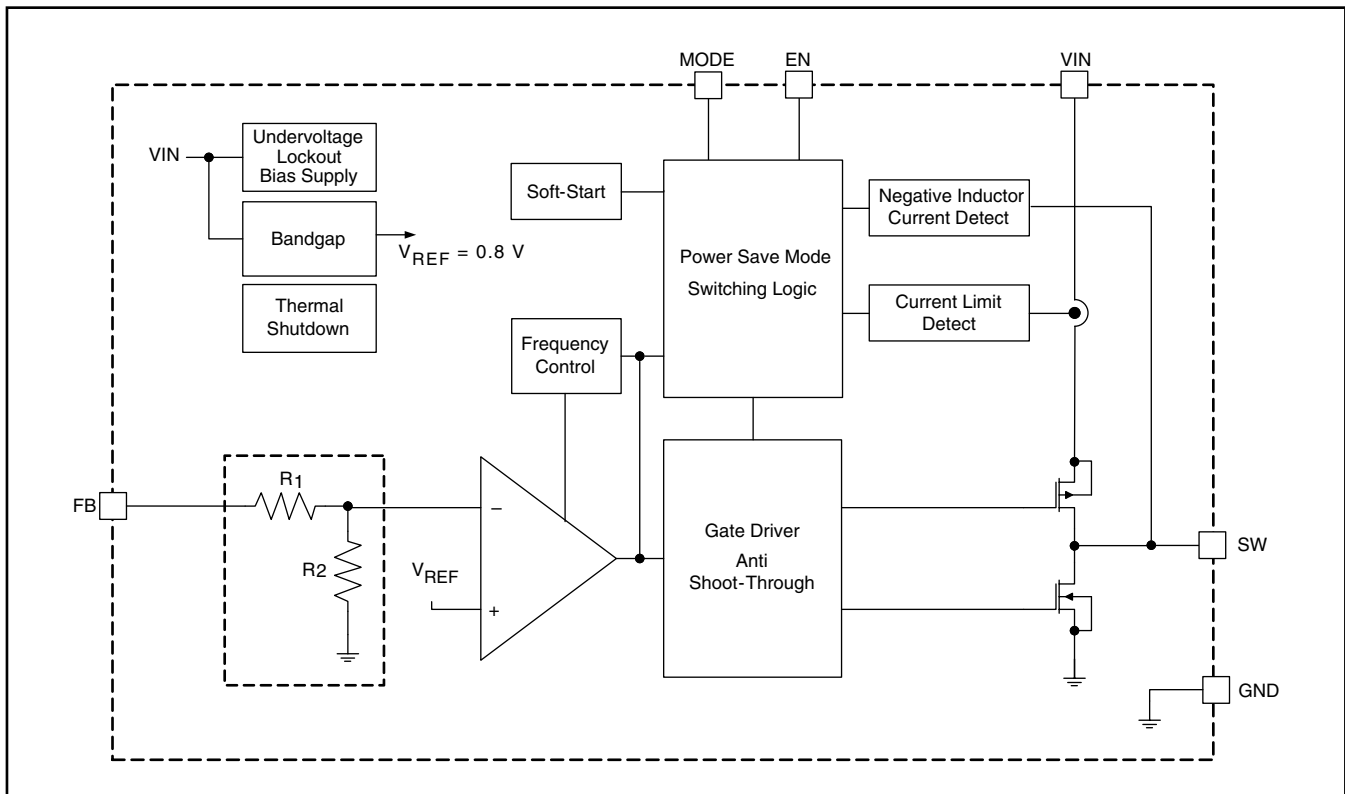
ピン配置



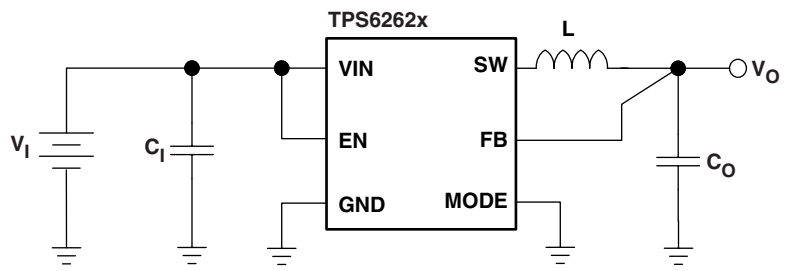
ピン機能

TERMINAL		I/O	説明
NAME	NO.		
FB	C1	I	出力電圧のフィードバック入力ピンです。FBはコンバータの出力に接続します。
VIN	A2	I	電源入力ピンです。
SW	B1	I/O	このピンはコンバータのスイッチ・ピンで、内蔵パワー・MOSFETのドレインに接続されます。
EN	B2	I	このピンはデバイスのイネーブル・ピンです。このピンをグラウンドに接続するとデバイスはシャットダウン・モードになります。このピンを V_I レベルにするとデバイスはイネーブルになります。このピンはフローティングにしておいてはならず、終端処理しなければなりません。
MODE	A1	I	このピンはデバイスの動作モード選択ピンです。このピンはフローティングにしておいてはならず、終端処理しなければなりません。 MODEピンが“L”レベルの場合、デバイスは大負荷電流時に固定周波数のパルス幅変調 (PWM) モードで、一方、軽負荷電流時はパルス周波数変調 (PFM) モードで動作します。 MODEピンが“H”レベルの場合、ローノイズ・モードがイネーブルとなり、固定周波数のPWM動作になります。
GND	C2	-	グラウンド・ピンです。

機能ブロック図



パラメータ測定情報



List of components:

- L = MURATA LQM21PN1R0NGR *1
- C₁ = MURATA GRM155R60J225ME15 (2.2 μ F, 6.3V, 0402, X5R)
- C_O = MURATA GRM155R60J475M (4.7 μ F, 6.3V, 0402, X5R)

*1 LQM21PN1R0NGRはカタログ表記1 μ Hですが直流重畳によりインダクタンス値が半分以下まで低下します。このため、回路図および測定条件では実効インダクタンスとして0.47 μ Hとして扱っています。

代表的特性

グラフおよび図一覧

			FIGURE
η	Efficiency	vs Load current	3, 4, 5, 6
		vs Input voltage	7
	Peak-to-peak output ripple voltage	vs Load current	8, 9
	Combined line/load transient response		10, 11
	Load transient response		12, 13, 14, 15 16, 17, 18, 19, 20, 21
	AC load transient response		22, 23
V_O	DC output voltage	vs Load current	24, 25
		PFM/PWM boundaries	26, 27
I_Q	Quiescent current	vs Input voltage	28
f_s	PWM Switching frequency	vs Input voltage	29
$r_{DS(on)}$	P-channel MOSFET $r_{DS(on)}$	vs Input voltage	30
		N-channel MOSFET $r_{DS(on)}$	31
	PWM operation		32
	Power-save mode operation		33
	Mode change response		34, 35
	Over-current fault operation		36
	Start-up		37
	Shutdown		38

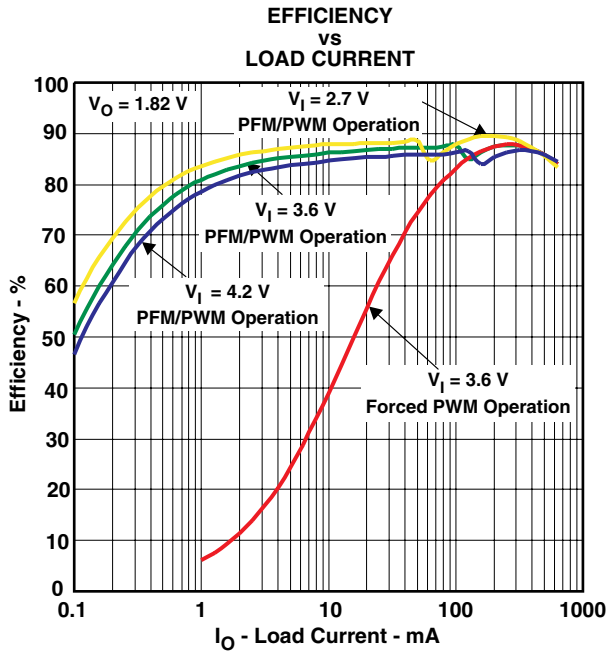


図 3

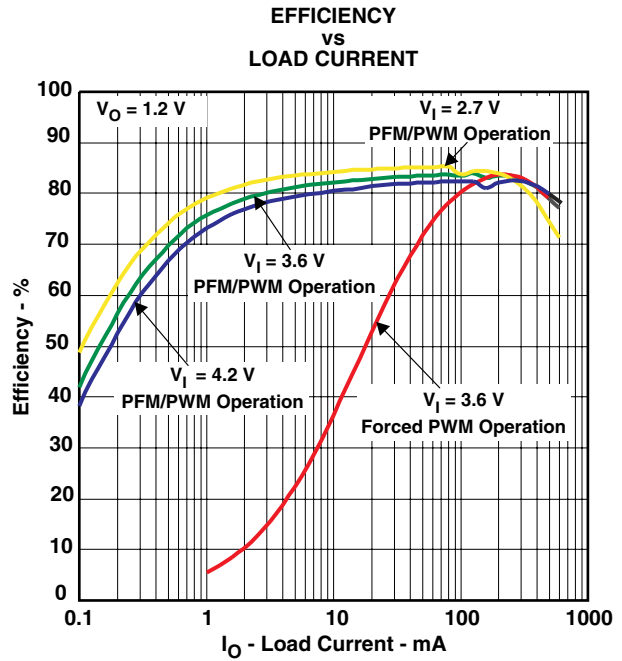


図 4

代表的特性

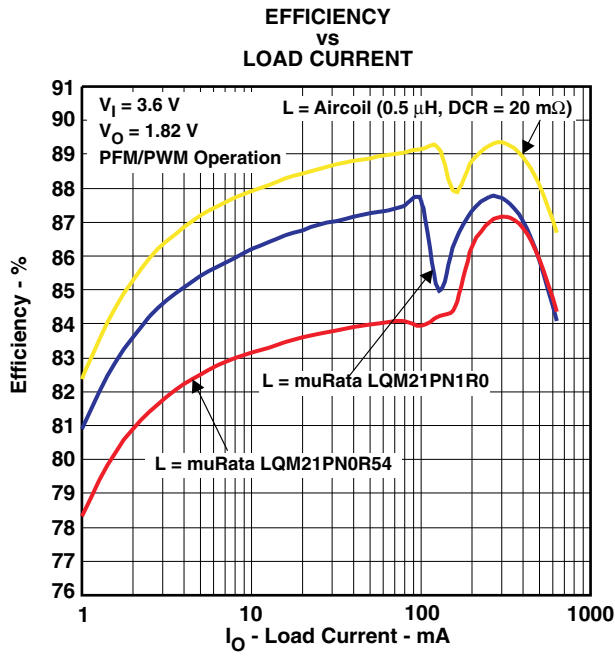


図 5

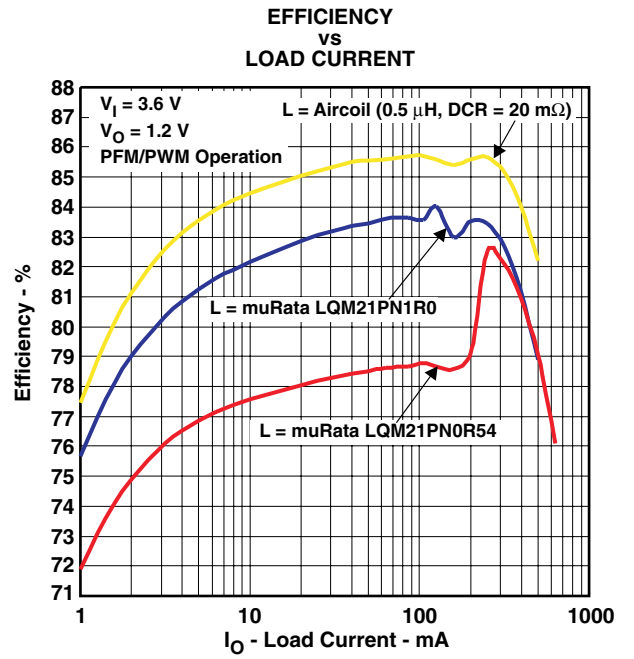


図 6

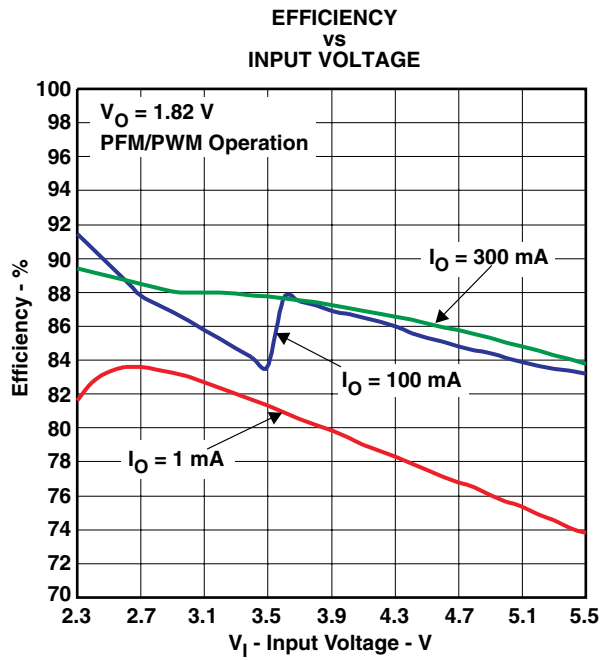


図 7

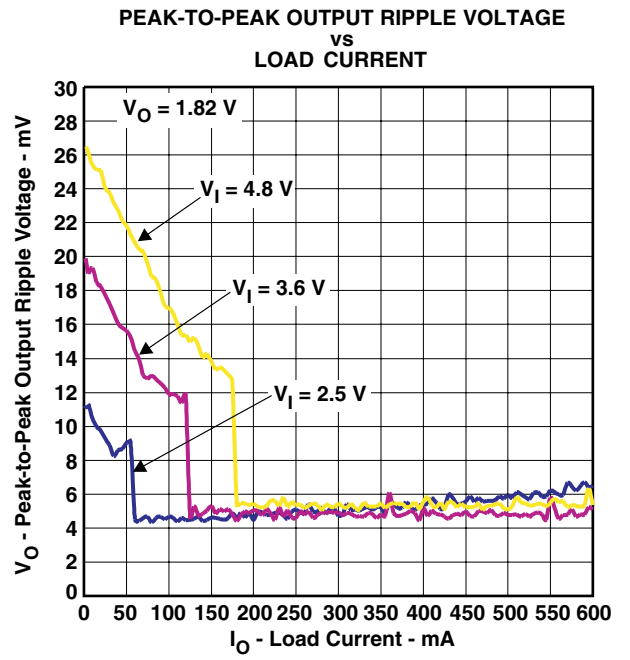


図 8

代表的特性

PEAK-TO-PEAK OUTPUT RIPPLE VOLTAGE
vs
LOAD CURRENT

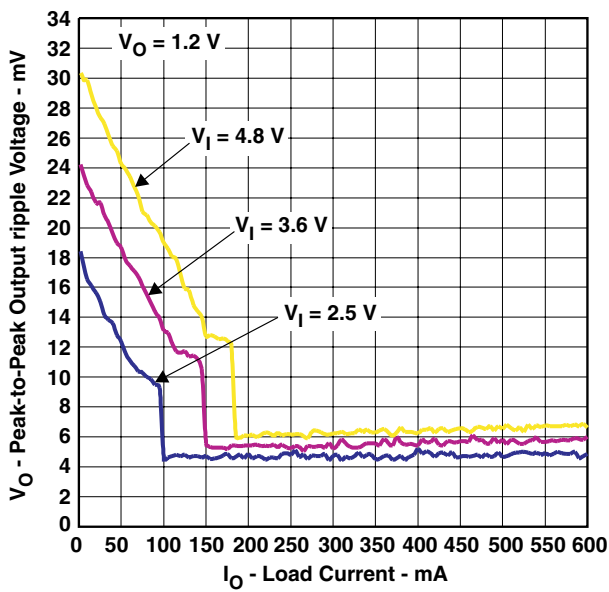


図 9

COMBINED LINE/LOAD TRANSIENT RESPONSE

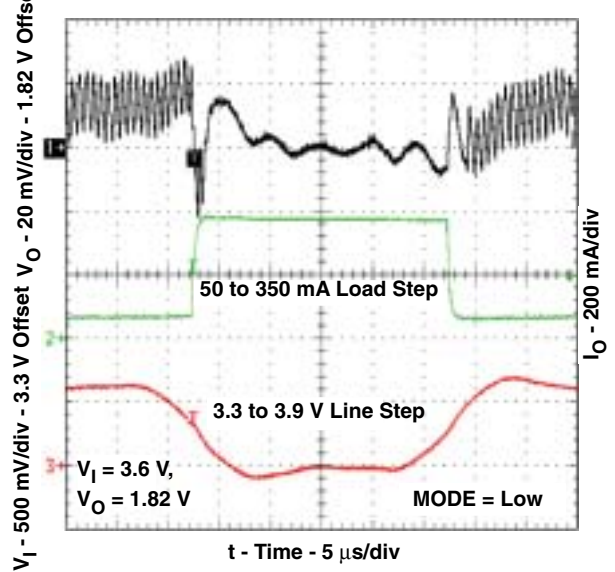


図 10

COMBINED LINE/LOAD TRANSIENT RESPONSE

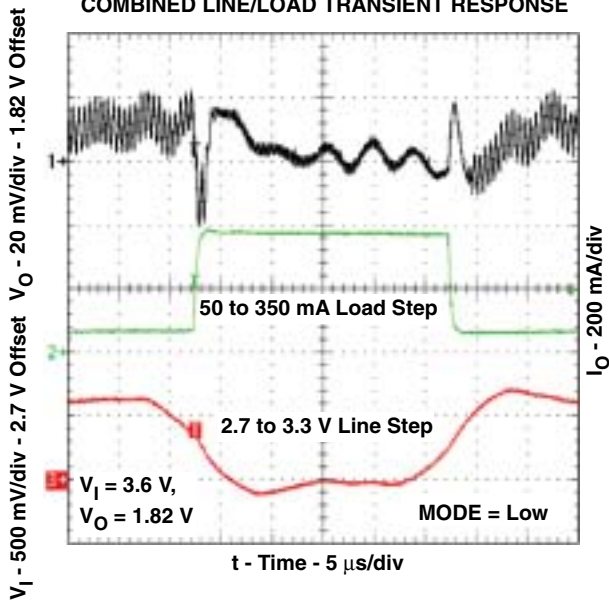


図 11

LOAD TRANSIENT RESPONSE IN
PFM/PWM OPERATION

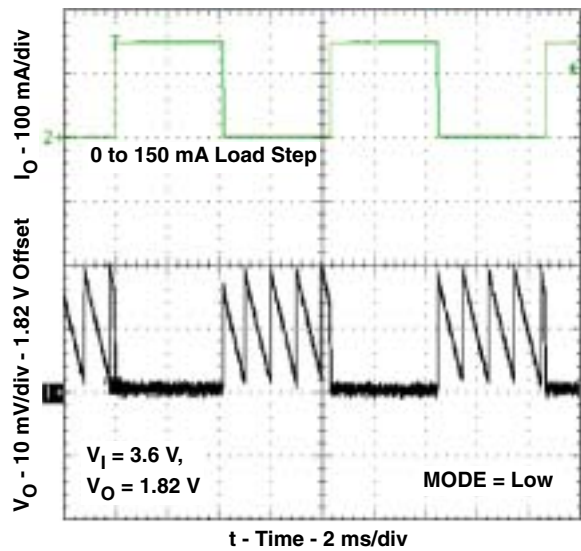


図 12

代表的特性

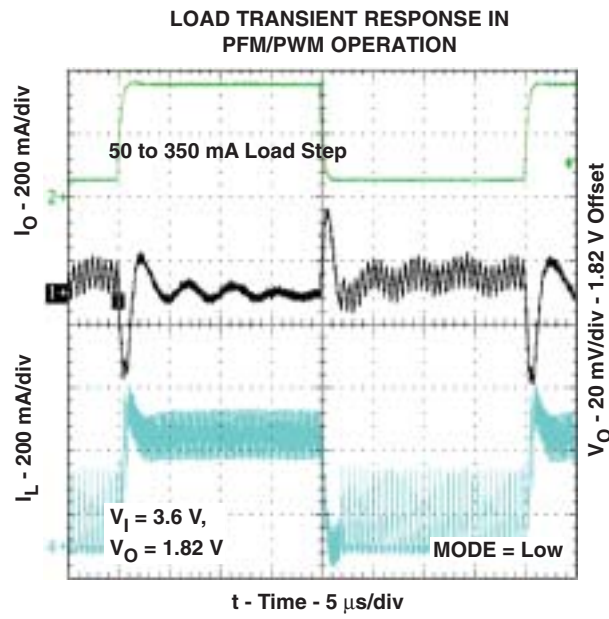


図 13

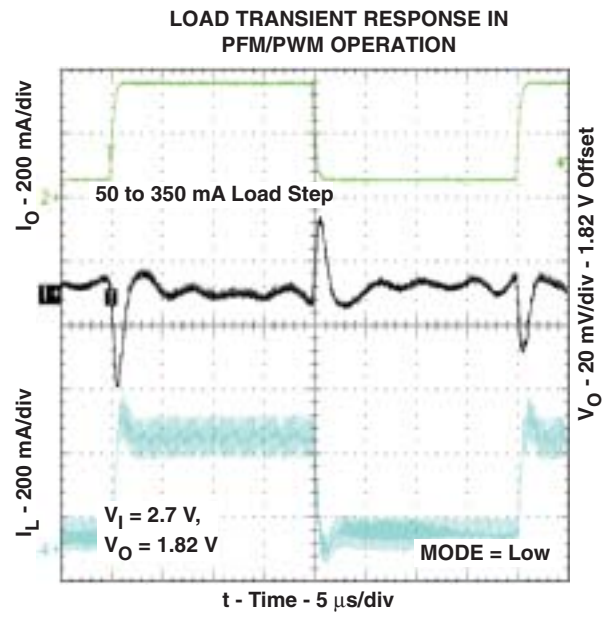


図 14

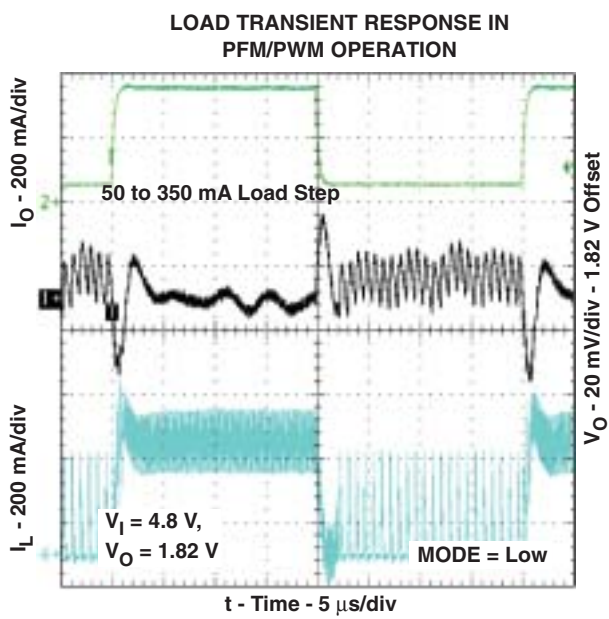


図 15

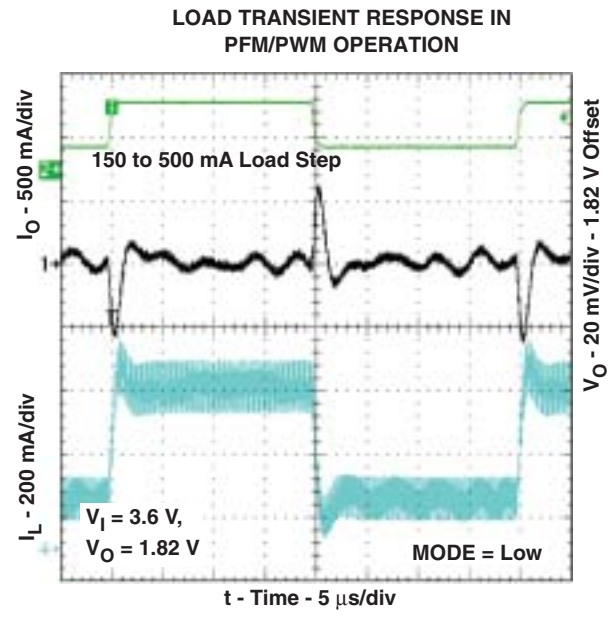


図 16

代表的特性

LOAD TRANSIENT RESPONSE IN PFM/PWM OPERATION

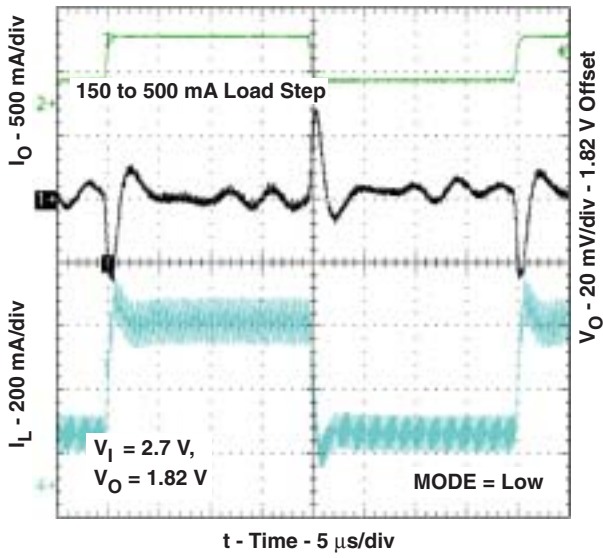


図 17

LOAD TRANSIENT RESPONSE IN PFM/PWM OPERATION

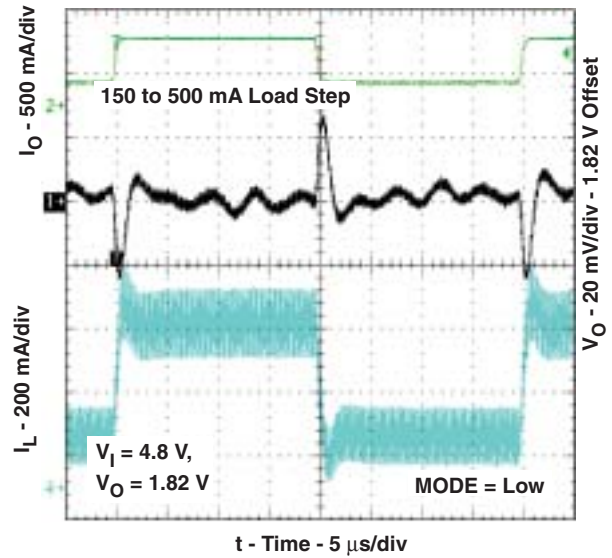


図 18

LOAD TRANSIENT RESPONSE IN PFM/PWM OPERATION

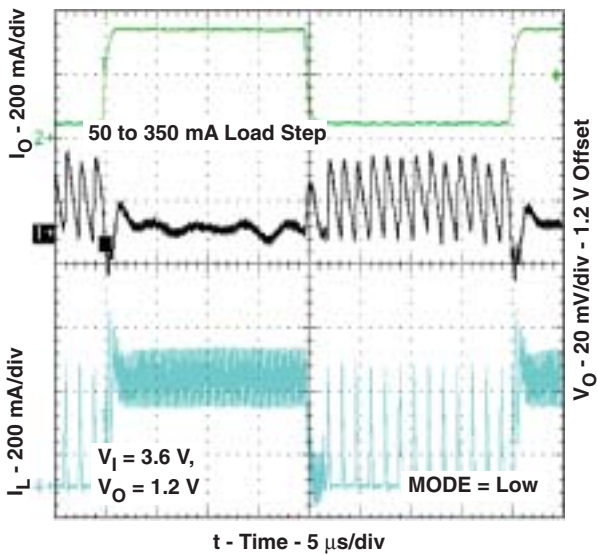


図 19

LOAD TRANSIENT RESPONSE IN PFM/PWM OPERATION

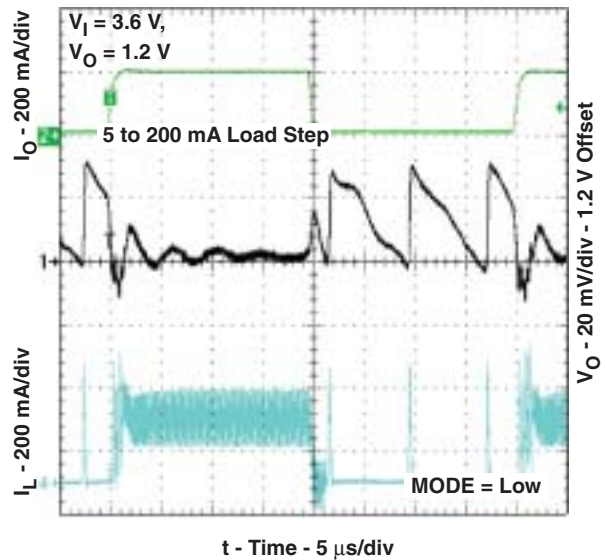


図 20

代表的特性

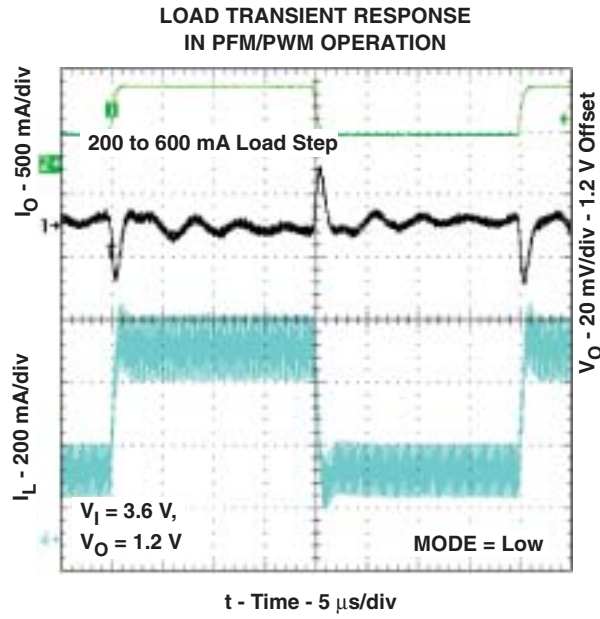


図 21

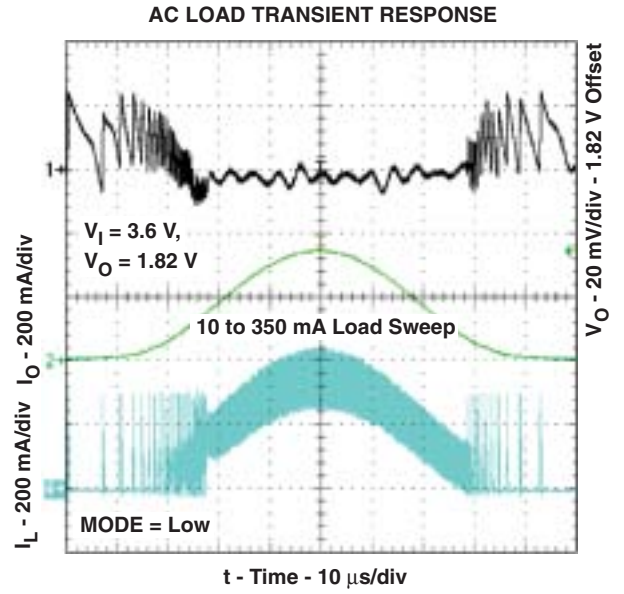


図 22

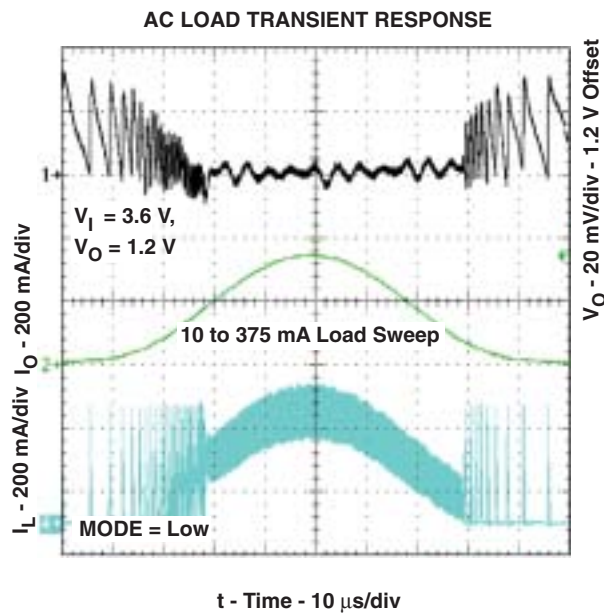


図 23

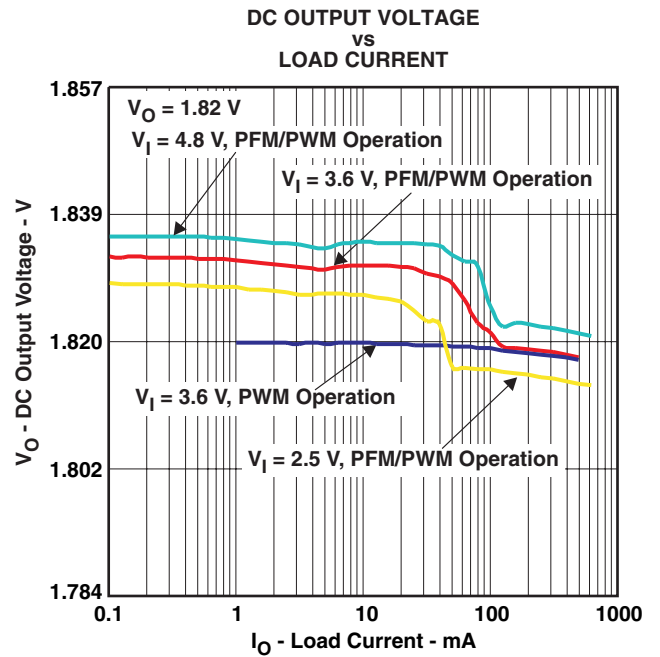


図 24

代表的特性

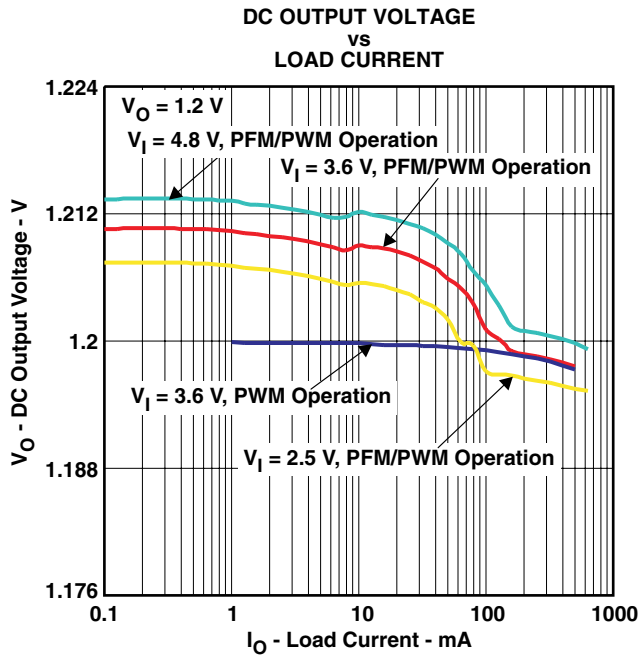


图 25

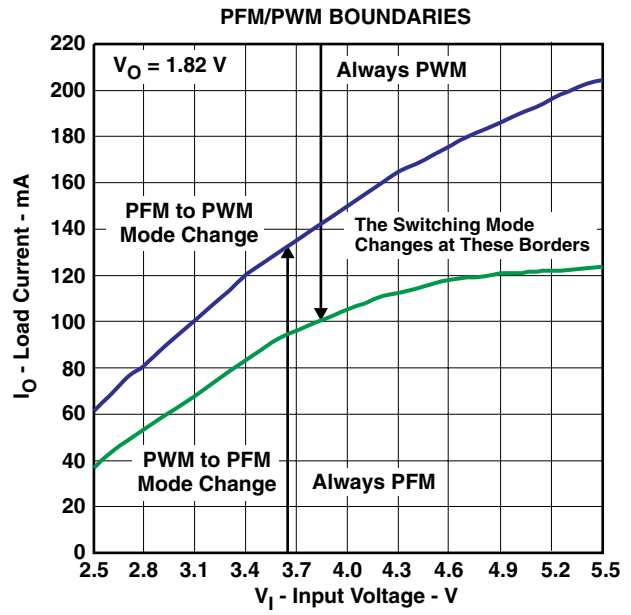


图 26

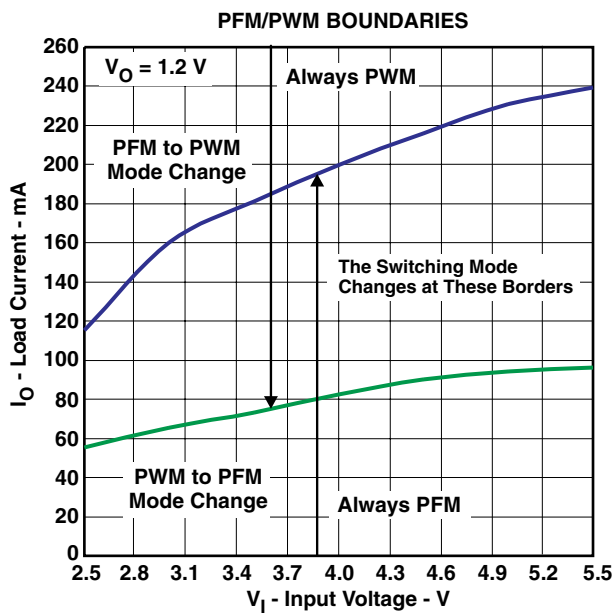


图 27

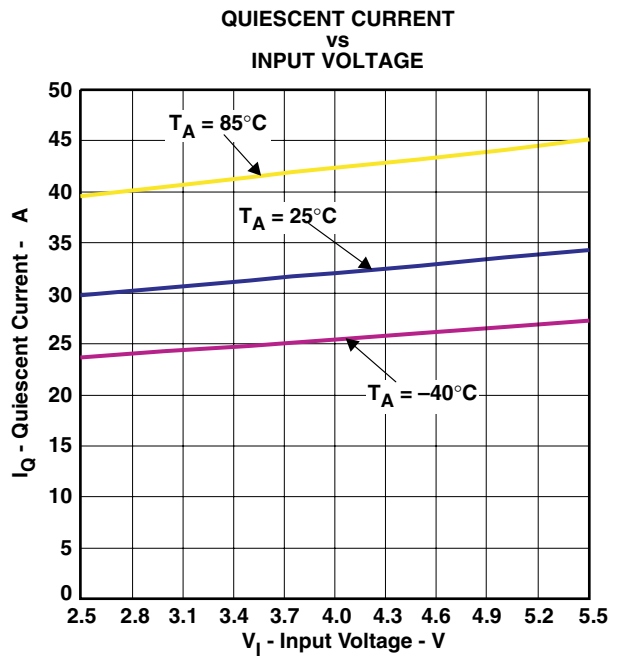


图 28

代表的特性

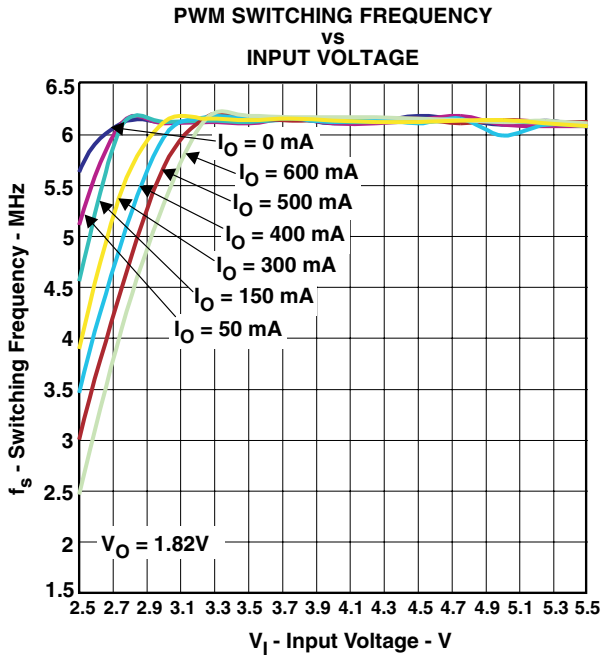


図 29

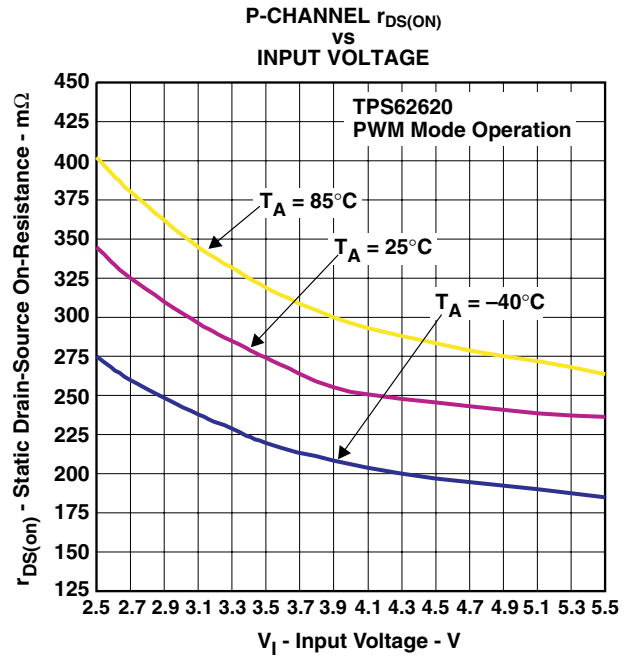


図 30

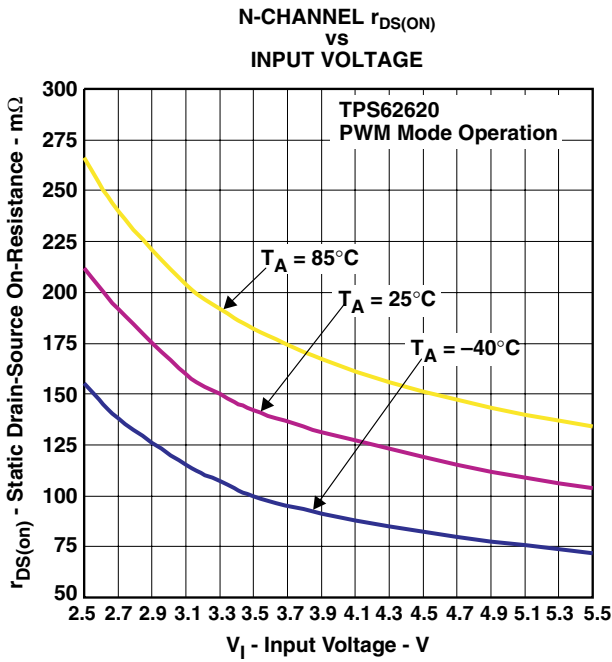


図 31

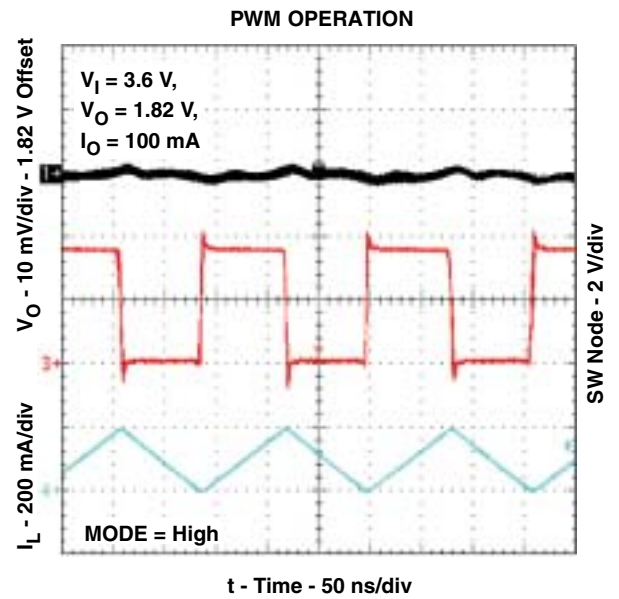


図 32

代表的特性

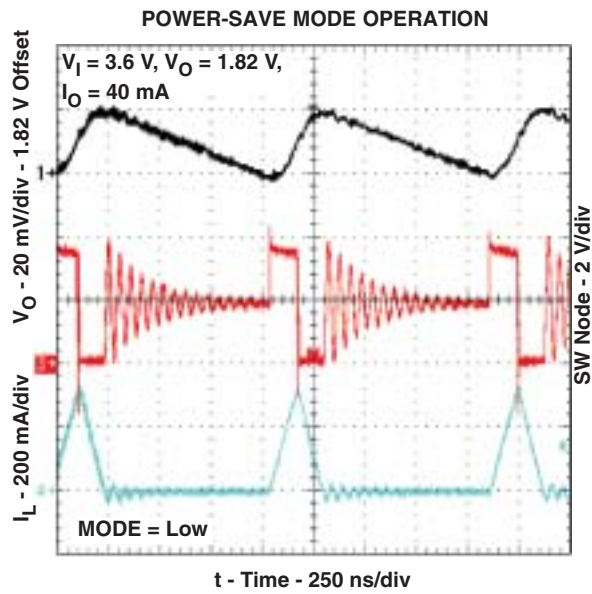


図 33

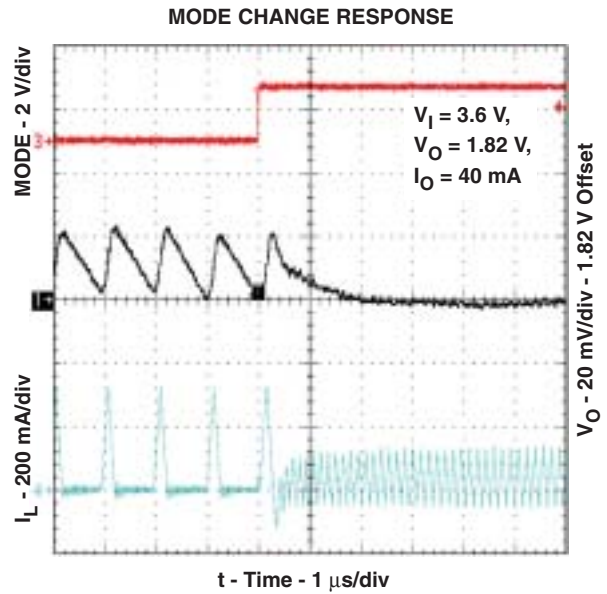


図 34

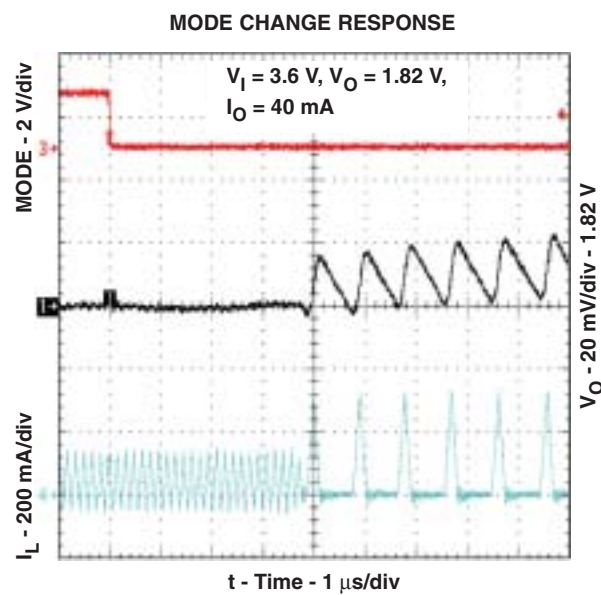


図 35

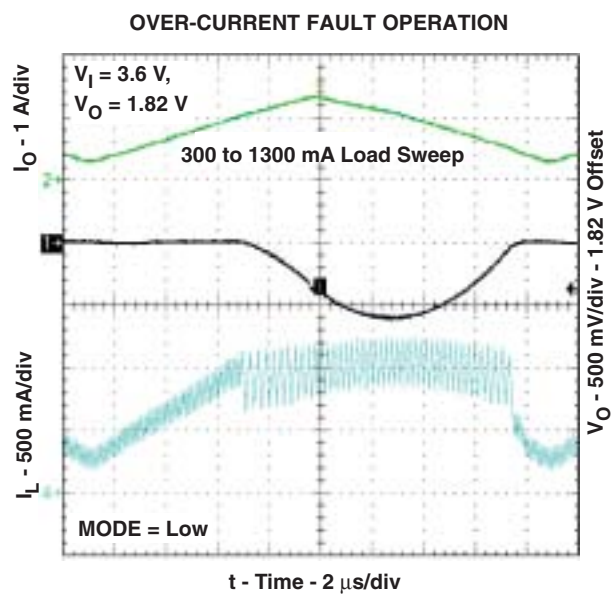


図 36

代表的特性

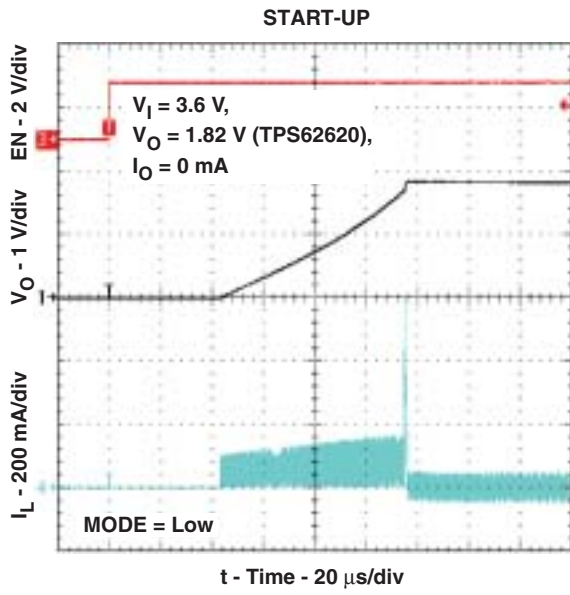


图 37

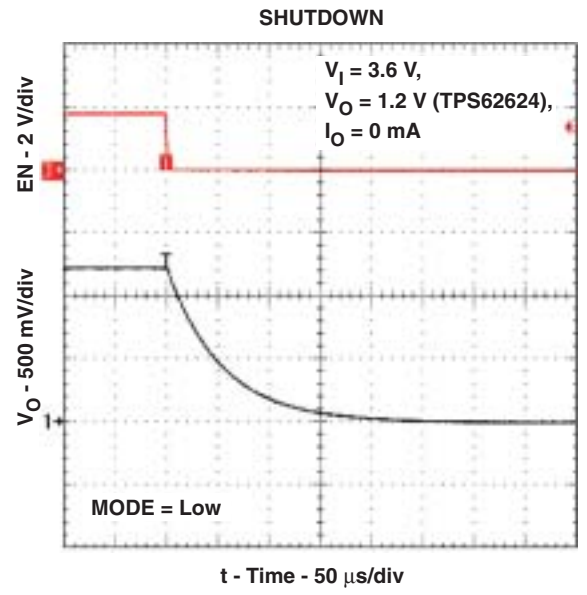


图 38

詳細説明

動作

TPS6262xは同期整流方式の降圧型コンバータで、中程度から大きな負荷電流範囲では6MHzに制御された周波数でのパルス幅変調(PWM)方式で動作します。一方、軽負荷電流時には、TPS6262xコンバータはパルス周波数変調(PFM)方式のパワーセーブ・モードで動作します。

コンバータはユニークな周波数同期方式のリング発振変調器を使用しているため、クラス最高レベルの入力過渡応答と負荷過渡応答を実現し、極めて小さなインダクタと小型の入力/出力セラミック・コンデンサを使用することが可能になります。各スイッチング・サイクルの初めに、PチャネルのMOSFETスイッチはオンになり、インダクタ電流はメイン・コンパレータが反転し、コントロール・ロジックがスイッチをオフにするまでの間増加し出力電圧を上昇させます。

非線形アーキテクチャの重要な利点の一つは従来型制御のフィードバック・ループが存在しないということです。出力電圧の変化に対するループ応答は元来瞬時に応答し、過渡応答として説明されます。従来の高いゲインと位相補償を持つ線形の負帰還ループを持たないということはTPS6262xが広い範囲にわたるインダクタンス値や出力容量値で本質的に安定的であるということを示しています。

通常このタイプの制御方式では入力電圧と負荷電流の変化によりスイッチング周波数の変動が発生しますが、内蔵された周波数ロック制御(FLL)により広範囲な使用条件にわたりスイッチング周波数を一定に保っています。

このクラスで最速の、負荷およびラインの過渡応答の特性と低自己消費電流(約31 μ A)の統合により、アプリケーションの要求する狭い出力電圧許容範囲に対応した高速過渡応答能力を保持しながら軽負荷時での高効率も可能としています。

スイッチング周波数

デューティ・サイクルにより生成される内部ランプ電圧によりデューティ・サイクルの何れかを50%から低減させます。これにより、メイン・コンパレータの入力でのオーバードライブは少なくなり変換時間の遅延が増加し速度が遅くなります。

コンバータの最大動作周波数は約10MHzから12MHzですが、この周波数同期ループ制御により約6MHzにコントロールされます。

デューティ・サイクルが高いか、または低いと、制御ループの動作範囲外となり、スイッチング周波数は6MHzより低くなります。この時コンバータは“定周波数”ではなく“定インダクタ・ピーク電流”で動作するようになります。この動作はデューティ・サイクルが高い時だけでなく、デューティ・サイクルが低い時にもこのようになります。

コンバータが極端なデューティ・サイクルの時でも標準6MHz 近辺で動作する必要がある場合は、アプリケーションでインダクタンス(L)の値を出力コンデンサの等価直列インダクタンス(ESL)に対する比を下げることで対応することができます。このことによりメイン・コンパレータのフィードバック入力で見られるESLステップが増加するため、その伝搬遅延が減少し、従って、スイッチング周波数が増加することになります。

パワーセーブ・モード

負荷電流の減少により、コンバータはパワーセーブ・モードに自動的に切り替わります。パワーセーブ・モードの間、コンバータは単一パルスPFMモードによる不連続モード(DCM)で動作し、他のPFM制御方式よりも低い出力リップルとなります。

パワーセーブ・モードの時、コンバータは出力電圧が標準電圧を下回った時その動作を再開します。コンバータは最低1つのパルスで出力電圧を上昇させ、インダクタ電流がゼロの定常状態に達した時パワーセーブ・モードに戻ります。PFMオン時間は定常状態での制御されたスイッチング周波数の場合、入力電圧に反比例し出力電圧に比例した様々な値となります。

PFMモードでの動作では出力電流を維持できなくなるとPFMモードを離れてPWMでの動作が開始されます。PFMモードでは直流出力電圧は設定電圧より約0.5%高い電圧にポジショニングされているので、PFMからPWMへの移行はシームレスに行なわれます。

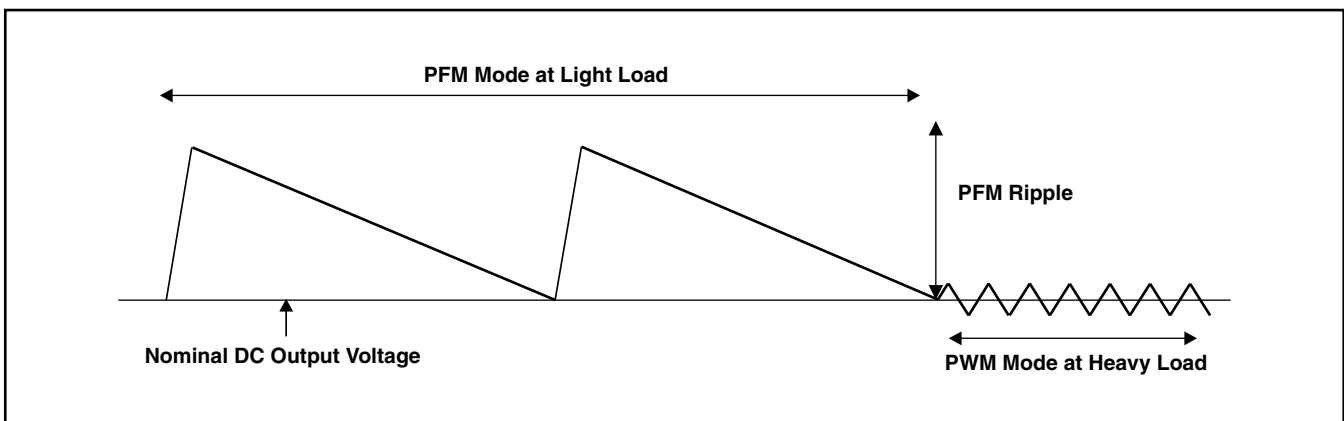


図 39. Operation in PFM Mode and Transfer to PWM Mode

モード選択

MODEピンによりデバイスの動作モードを選択することができます。このピンをGNDに接続するとPWMモードとパワーセーブ・モードの自動切換え動作がイネーブルになります。コンバータは中程度から大負荷では制御された周波数でのPWMモードで動作し、軽負荷時にはPFMモードに自動的に切り換わって動作し、広い負荷電流範囲にわたって高効率を維持します。

MODEピンを“H”レベルにするとコンバータは軽負荷電流時でもPWMモードで動作します。この利点は、コンバータが固定周波数で動作することにより、ノイズの影響を受け易いアプリケーションの場合に、スイッチング周波数帯のノイズフィルタが簡素化できることです。このモードでは、軽負荷時の効率はパワーセーブ・モードに比べて低くなります。

さらなる柔軟性をもたせるため、動作中にパワーセーブ・モードと固定PWMモードを切り替えることができます。このことにより、コンバータの動作をシステムでの個々の要求に合わせて動的に変更させることで効率的なパワー・マネジメントが可能になります。

イネーブル

このデバイスはENが“H”レベルにセットされた時動作を開始し、次項で説明されるソフトスタートにより起動します。正常動作を行うにはENピンは終端処理をしなければならず、フローティングにしておいてはいけません。

ENピンを“L”レベルにするとデバイスはシャットダウンし、静止電流はわずか0.1 μ A(標準)となります。このモードでは、PチャネルおよびNチャネルMOSFETはオフになり、内部の抵抗フィードバック・デバイダは切断され、全ての内部コントロール回路もオフに切り替わります。

ソフトスタート

TPS6262xは内部に起動時の突入電流を制限するソフトスタート回路をもっています。これにより、バッテリーなどの内部インピーダンスの高い電源がコンバータの入力に接続された場合の入力の電圧降下が制限されます。ソフトスタート回路は出力電圧の上昇に応じてオン時間を35nsの最小パルス幅から徐々に増加させます。この動作はイネーブル後約100 μ s続きます。大きな負荷が接続されている場合などによりこの時間までに出力電圧がその設定値に達しない場合、ソフトスタートは2番目の動作モードに移行します。

次に、コンバータは電流制限モードで動作します。具体的には、P-MOSの制限電流が標準値の半分に設定され、NチャネルMOSFETはインダクタ電流が0になるまでオンを継続します。さらに100 μ sの後、出力電圧が約0.5V以上に上昇しているとデバイスは標準の電流制限値に戻ります。従って、起動時間は主に出力コンデンサの容量と負荷電流に依存します。

出力コンデンサの放電

TPS6262xはディスエーブル時に出力コンデンサを強制放電することができます(オプション)。内蔵された放電抵抗は標準で15 Ω の値です。出力ノードに接続された出力コンデンサの放電時間は負荷電流の値と出力コンデンサの容量に依存します。

低電圧ロックアウト

低電圧ロックアウト回路により低入力電圧時のデバイスの誤動作が防止されます。これはコンバータが不定領域でスイッチまたは整流MOSFETをオンにするのを防ぎます。TPS6262xデバイスは2.05V(標準)にセットされているUVLOスレッショルドをもっています。ICの全ての機能は入力電圧が2.1Vに低下するまで動作することはできません。

短絡保護

TPS6262xはPチャネルMOSFETに電流制限回路を持ち、過負荷や負荷短絡から製品を保護します。PチャネルMOSFETの電流が電流制限値に達するとPチャネルMOSFETはOFFとなり、NチャネルMOSFETがONとなります。レギュレータはサイクル・バイ・サイクルで継続的に電流を制限します。

出力電圧が約0.4Vより低下すると、コンバータの電流制限は標準値の半分に低減します。起動時、短絡保護はイネーブルであるため、デバイスは出力電圧が約0.5Vを越えるまでその標準制限電流の半分以上の電流は供給しません。このことは電流シンクとして機能する負荷がコンバータの出力に接続されている場合に考慮する必要があります。

サーマル・シャットダウン

接合部温度 T_J が標準140 $^{\circ}$ Cを越えるとデバイスはサーマル・シャットダウン状態になります。このモードでは、PチャネルMOSFETとNチャネルMOSFETはオフになります。デバイスは接合部温度が再び標準130 $^{\circ}$ Cより下がると動作を再開します。

アプリケーション情報

インダクタの選択

TPS6262x降圧型コンバータ・シリーズは出力コンデンサが4.7μFから10μFの時、実効値が、0.3μHから1.3μHのインダクタンス値で動作するよう設計されています。内部補償はL = 0.47μHおよびC_O = 4.7μFの出力フィルタでの動作に最適化されています。特定の動作条件に対してデバイスの性能を最適化するため、これより大きい、または小さいインダクタンス値を用いることもできます。より詳細については、ループ安定性の確認の項を参照してください。

インダクタンス値はインダクタリプル電流、PWM/PFM遷移点、出力電圧リップル、効率に影響を与えます。直流抵抗と飽和電流の要求に合ったインダクタを選択する必要があります。インダクタのリプル電流(ΔI_L)はインダクタンスが高いと減少し、V_IまたはV_Oが高いと増加します。

$$\Delta I_L = \frac{V_O}{V_I} \times \frac{V_I - V_O}{L \times f_{sw}}$$

$$\Delta I_{L(MAX)} = I_{O(MAX)} + \frac{\Delta I_L}{2} \quad (1)$$

f_{sw} = スイッチング周波数 (標準6MHz)

L = インダクタ値

ΔI_L = インダクタのピーク間リップル電流

I_{L(MAX)} = 最大インダクタ

電流高周波のコンバータのアプリケーションでは、効率は基本的にインダクタの交流抵抗(Qファクター等)と、少しながらインダクタのDCR値に影響されます。高効率の動作を実現するには、スイッチング周波数で25以上のQファクター値のインダクタを選択することに注意しなければなりません。インダクタ値を増やすとRMS電流が低くなりますが、過渡応答が劣化します。物理的なサイズが同じインダクタの場合、インダクタンス値が増加すると通常はインダクタの飽和電流は小さくなります。

コイルで発生する総損失は直流抵抗(R_{DC})の損失と以下の周波数依存要素の損失の両方から構成されています。

- コア材での損失 (磁気ヒステリシス損、特に高スイッチング周波数時)
- 表皮効果 (高周波での電流の偏り) による銅損の増加
- 隣接巻線の磁界損失 (近接効果)
- 漏れ磁束による損失

以下の各メーカーのインダクタについては、TPS6262xを用いたコンバータでの動作は確認済みです。

メーカー	シリーズ名	寸法
MURATA	LQM21PN1R0NGR	2.0 x 1.2 x 1.0 max. height
	LQM21PNR54MG0	2.0 x 1.2 x 1.0 max. height
	LQM21PNR47MC0	2.0 x 1.2 x 0.55 max. height
	LQM21PN1R0MC0	2.0 x 1.2 x 0.55 max. height
	LQM21PN1R5MC0	2.0 x 1.2 x 0.55 max. height
HITACHI METALS	HSLI-201210AG-R47	2.0 x 1.2 x 1.0 max. height
	HSLI-201210SW-R85	2.0 x 1.2 x 1.0 max. height
	JSLI-201610AG-R70	2.0 x 1.6 x 1.0 max. height
TOKO	MDT2012-CX1R0A	2.0 x 1.2 x 1.0 max. height
FDK	MIPS2012D1R0-X2	2.0 x 1.2 x 1.0 max. height
TAIYO YUDEN	NM2012NR82	2.0 x 1.2 x 1.0 max. height
	NM20121NR0	2.0 x 1.2 x 1.0 max. height

表 1. インダクタ・リスト

出力コンデンサの選択

TPS6262xは高速応答電圧モード・コントロールにより、極めて小さなセラミック・コンデンサを使用することができます。低ESR値のセラミック・コンデンサは出力電圧リップルを最小にできるため、これを推奨します。最高の性能を発揮させるには出力コンデンサの実効容量が最低でも1.6 μ Fあることが必要です。出力コンデンサにはX7RまたはX5R特性のものを必要とします。Y5VやZ5U特性のコンデンサは、温度により容量が大きく変動することだけでなく、高周波での抵抗値が大きくなってしまいます。

標準の負荷電流時にはデバイスはPWMモードで動作し、出力電圧リップルは出力コンデンサのESLにより生じる電圧変動と出力コンデンサのインピーダンスを流れるリップル電流によるものとの合計となります。

軽負荷電流時出力コンデンサが出力電圧リップルを制限し、大きな電流変動に対して電圧を保持します。4.7 μ Fの容量があると大きな負荷電流の変動の間安定を保つのに十分な容量となります。標準的な出力電圧リップルは標準出力電圧 V_O の1%です。

PFMモードで動作している時の出力リップル電圧を非常に小さく保つことができます。PFM動作のパルスは時間で制御でき、これによりインダクタンス値による出力コンデンサへの電荷の転送量を変更することができます。PFMでの出力リップル電圧とPFMスイッチング周波数はまず、出力コンデンサの容量とインダクタンス値に依存します。PFMスイッチング周波数はインダクタンス値の低下に伴って低下し、増加により上昇します。出力コンデンサの容量と実効インダクタンス値を増加させることにより出力リップル電圧を最少にすることができます。

入力コンデンサの選択

降圧型コンバータの原理上、入力電流はパルス状であるため、低ESRの入力コンデンサが必要となります。入力コンデンサに低ESR品を用いることで、デバイスの誤動作やシステムの他の回路への干渉を引き起こす可能性のある大きな電圧変動を防止することができます。ほとんどのアプリケーションでは2.2 μ Fのコンデンサで十分です。

入力にセラミック・コンデンサのみを使用する時は注意が必要です。入力部にセラミック・コンデンサが使用されて、電源がACアダプタの様な長い配線で供給されている時は、出力での負荷変動がVINピンにリングングを誘発させることがあります。このリングングが出力に誘導されると、ループが不安定となって誤動作し、さらには部品を損傷させることがあります。このような状況下では電源のリード線のインダクタンスと C_1 の間に発生する可能性のあるリングングを低減するため C_1 と電源のリード線の間には“バルク”容量(電解またはタンタル)を付加しなければなりません。

ループ安定性の確認

回路と安定性を評価するには、まず、以下の信号を定常状態で観測します。

- スwitching波形、SW
- インダクタ電流、 I_L
- 出力リップル電圧、 $V_{O(AC)}$

これらの波形は、スイッチング・コンバータを評価する際には必ず測定する基本波形です。スイッチング波形に大きなデューティ・サイクルのジッタが見られたり、或いは出力電圧またはインダクタ電流に発振が見られる時、レギュレーション・ループが不安定である可能性があります。これは多くの場合、基板のレイアウトやL-C組み合わせが悪いことによるものです。

レギュレーション・ループで次に評価するのは負荷過渡応答です。負荷変動が発生してからPチャネルMOSFETがターンオンするまでの間、出力コンデンサは負荷に必要な全ての電流を供給しなければなりません。 V_O は $\Delta I_{(LOAD)} \times ESR$ だけ急激に変化します。但し、ESRは出力コンデンサの等価直列抵抗です。 $\Delta I_{(LOAD)}$ が出力コンデンサの充電または放電を開始し、レギュレータが制御に使用するフィードバック誤差信号電圧を発生して V_O をその定常状態値に戻します。その結果はデバイスがPWMモードで動作している時が最も容易に処理されます。

過渡応答の回復時間中の V_O の波形測定によりコンバータの安定性を判断する手助けとなるセトリング時間、オーバーシュート、リングングについてモニタすることができます。リングングが発生していなければ通常のリニアな負帰還制御ループの場合は通常45°より大きな位相余裕をもっていることとなります。

回路の減衰係数は温度依存のあるいくつかの抵抗パラメータ(例、MOSFETの $r_{DS(on)}$)に直接関係しているため、ループの安定性の解析は全ての入力電圧範囲、負荷電流範囲、温度範囲に対して行わなければなりません。

レイアウトについての考察

すべてのスイッチング電源では、レイアウトは設計での重要なステップです。TPS6262xデバイスは高速で動作するため、PCBのレイアウトに十分注意を払う必要があります。規定の性能を得るため基板レイアウトには気を付けなければなりません。レイアウトを注意して行わないと、EMIの問題はもとより、レギュレータの入力/負荷変動時のレギュレーションの悪化や安定性とスイッチング周波数の問題も生じることがあります。グラウンド・パスは低インダクタンス、低インピーダンスであることが重要であるため、主要な電流パスには太く短い配線を使用してください。

入力コンデンサは、インダクタや出力コンデンサと同様に、できるだけICピンの近くに置かなければなりません。最適なESLステップを得るには、出力電圧のフィードバック検出点(FB)は出力コンデンサからおおよそ1mm離れた点から検出しなければなりません。フィードバック・ラインはノイズの乗りやすい部品や配線(例、SWライン)から離して引き回ししなければなりません。

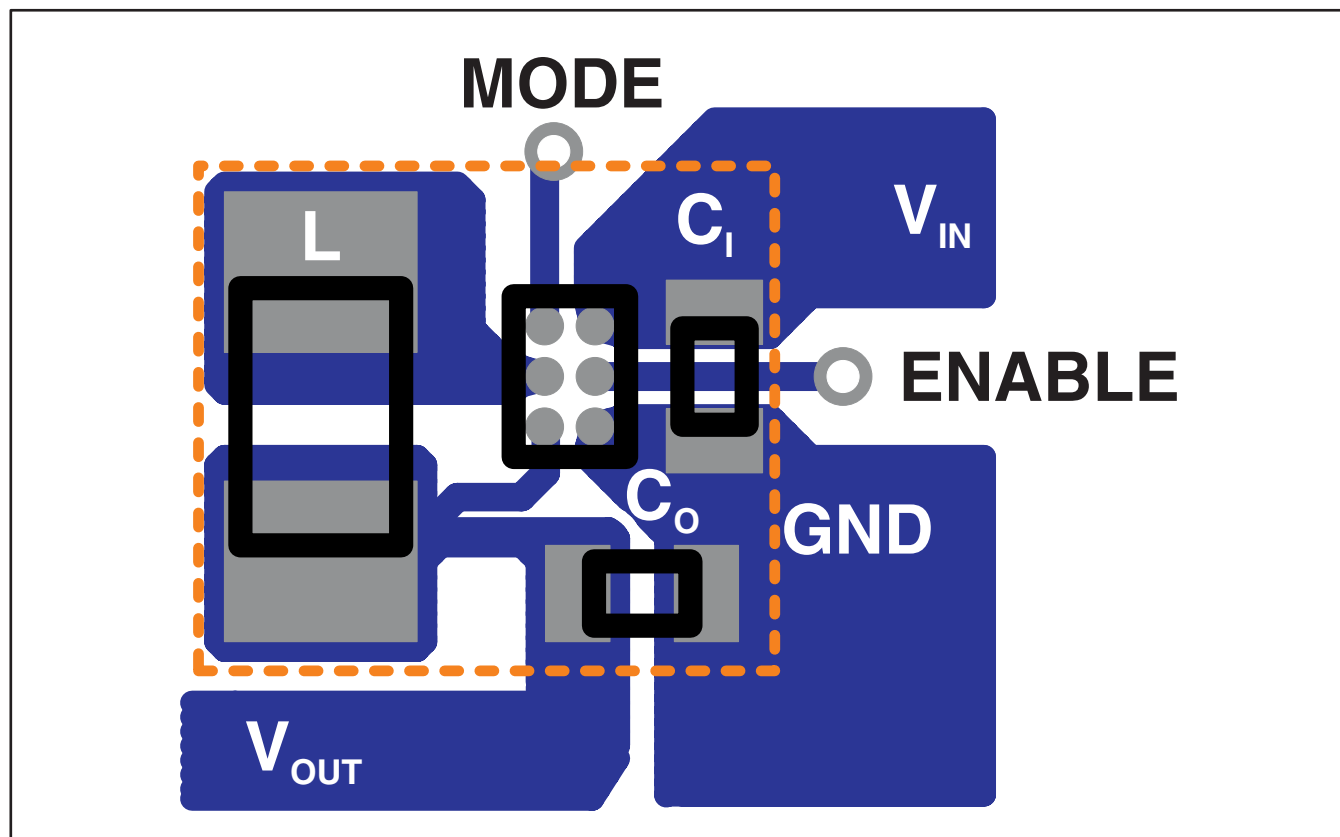


図 40. Suggested Layout (Top)

熱情報

薄型、狭ピッチの表面実装パッケージICを使用する際には一般的に消費電力に対して特別な注意が必要です。熱結合、エアフロー、追加のヒートシンク、対流といった多くのシステム依存の問題と、他の発熱部品の存在により、与えられた部品での消費電力が影響されます。

熱特性を向上させる基本的な3つの方法を以下にあげます。

- PCB設計による許容電力消費能力の改善
- 部品とPCBとの熱結合の改善
- システムにエアフローを導入

TPS6262xデバイスの推奨最大接合部温度 (T_J) は105°Cです。6ピンCSPパッケージ (YFF-6) の熱抵抗 $R_{\theta JA}$ は125°C/Wです。レギュレータの動作は最大周囲温度 $T_A = 85^\circ\text{C}$ で規定されています。従って、最大許容損失は約160mWとなります。

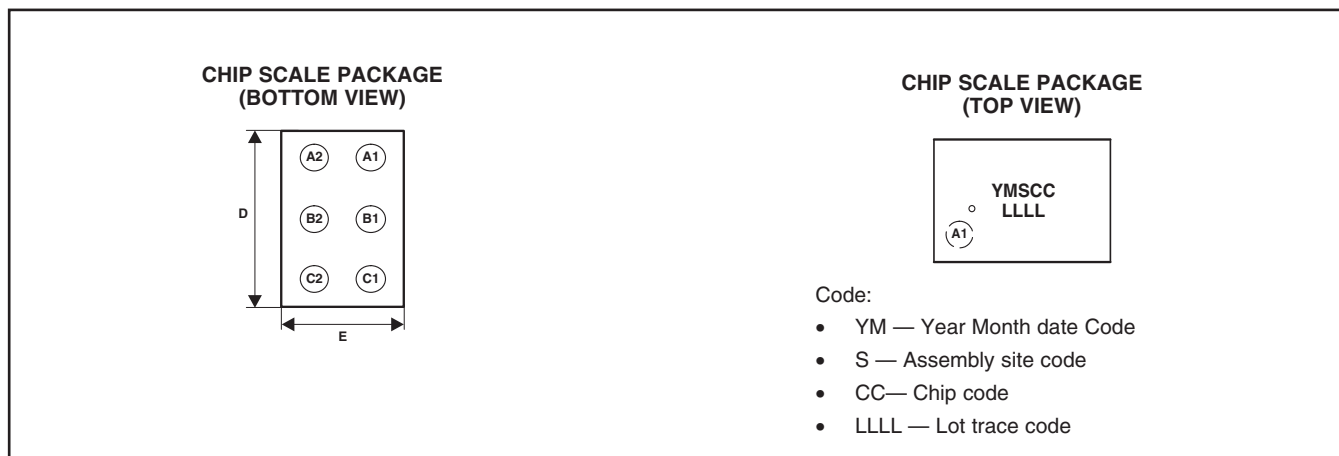
$$P_{D(\text{MAX})} = \frac{T_{J(\text{MAX})} - T_A}{R_{\theta JA}} = \frac{105^\circ\text{C} - 85^\circ\text{C}}{125^\circ\text{C/W}} = 160\text{mW} \quad (2)$$

チップスケール・パッケージの寸法

TPS6262xデバイスは6つのバンプをもつチップスケール・パッケージ (YFF, NanoFree™) で供給されています。パッケージの寸法は以下のとおりです。

- $D = 1.30 \pm 0.03 \text{ mm}$
- $E = 0.926 \pm 0.03 \text{ mm}$

PACKAGE SUMMARY



パッケージ・オプション

製品情報

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
TPS62620YFDR	PREVIEW	DSBGA	YFD	6	3000	TBD	Call TI	Call TI
TPS62620YFDT	PREVIEW	DSBGA	YFD	6	250	TBD	Call TI	Call TI
TPS62620YFFR	ACTIVE	DSBGA	YFF	6	3000	Green (RoHS & no Sb/Br)	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM
TPS62620YFFT	ACTIVE	DSBGA	YFF	6	250	Green (RoHS & no Sb/Br)	SNAGCU	Level-1-260C-UNLIM
TPS62621YFDR	PREVIEW	DSBGA	YFD	6	3000	TBD	Call TI	Call TI
TPS62621YFDT	PREVIEW	DSBGA	YFD	6	250	TBD	Call TI	Call TI
TPS62621YFFR	PREVIEW	DSBGA	YFF	6	3000	TBD	Call TI	Call TI
TPS62621YFFT	PREVIEW	DSBGA	YFF	6	250	TBD	Call TI	Call TI
TPS62622YFFR	PREVIEW	DSBGA	YFF	6	3000	TBD	Call TI	Call TI
TPS62622YFFT	PREVIEW	DSBGA	YFF	6	250	TBD	Call TI	Call TI
TPS62623YFFR	PREVIEW	DSBGA	YFF	6	3000	TBD	Call TI	Call TI
TPS62623YFFT	PREVIEW	DSBGA	YFF	6	250	TBD	Call TI	Call TI
TPS62624YFFR	PREVIEW	DSBGA	YFF	6	3000	TBD	Call TI	Call TI
TPS62624YFFT	PREVIEW	DSBGA	YFF	6	250	TBD	Call TI	Call TI

(1) マーケティング・ステータスは次のように定義されています。

ACTIVE：製品デバイスが新規設計用に推奨されています。

LIFEBUY：TIによりデバイスの生産中止予定が発表され、ライフタイム購入期間が有効です。

NRND：新規設計用に推奨されていません。デバイスは既存の顧客をサポートするために生産されていますが、TIでは新規設計にこの部品を使用することを推奨していません。

PREVIEW：デバイスは発表済みですが、まだ生産が開始されていません。サンプルが提供される場合と、提供されない場合があります。

OBSELETE：TIによりデバイスの生産が中止されました。

(2) エコ・プラン - 環境に配慮した製品分類プランであり、Pb-Free (RoHS)、Pb-Free (RoHS Expert) およびGreen (RoHS & no Sb/Br) があります。最新情報および製品内容の詳細については、<http://www.ti.com/productcontent> でご確認ください。

TBD：Pb-Free/Green変換プランが策定されていません。

Pb-Free (RoHS)：TIにおける“Lead-Free”または“Pb-Free”(鉛フリー)は、6つの物質すべてに対して現在のRoHS要件を満たしている半導体製品を意味します。これには、同種の材質内で鉛の重量が0.1%を超えないという要件も含まれます。高温で半田付けするように設計されている場合、TIの鉛フリー製品は指定された鉛フリー・プロセスでの使用に適しています。

Pb-Free (RoHS Exempt)：この部品は、1) ダイとパッケージの間に鉛ベースの半田バンブ使用、または 2) ダイとリードフレーム間に鉛ベースの接着剤を使用、が除外されています。それ以外は上記の様にPb-Free (RoHS) と考えられます。

Green (RoHS & no Sb/Br)：TIにおける“Green”は、“Pb-Free”(RoHS互換)に加えて、臭素(Br)およびアンチモン(Sb)をベースとした難燃材を含まない(均質な材質中のBrまたはSb重量が0.1%を超えない)ことを意味しています。

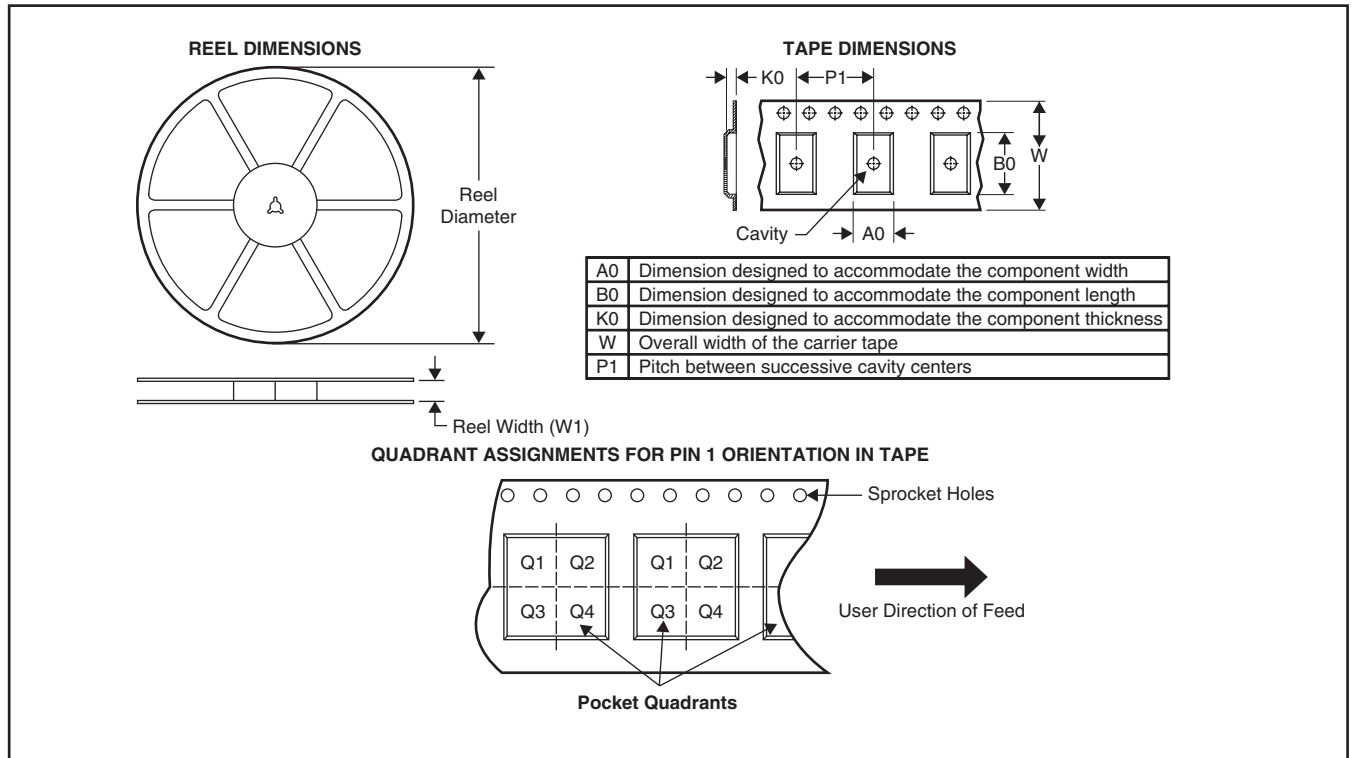
(3) MSL、ピーク温度 -- JEDEC業界標準分類に従った耐湿性レベル、およびピーク半田温度です。

重要な情報および免責事項：このページに記載された情報は、記載された日付時点でのTIの知識および見解を表しています。TIの知識および見解は、第三者によって提供された情報に基づいており、そのような情報の正確性について何らの表明および保証も行いません。第三者からの情報をより良く統合するための努力は続けております。TIでは、事実を適切に表す正確な情報を提供すべく妥当な手順を踏み、引き続きそれを継続してゆきますが、受け入れる部材および化学物質に対して破壊試験や化学分析は実行していない場合があります。TIおよびTI製品の供給者は、特定の情報を機密情報として扱っているため、CAS番号やその他の制限された情報が公開されない場合があります。

TIは、いかなる場合においても、かかる情報により発生した損害について、TIがお客様に1年間に販売した本書記載の問題となった TIパーツの購入価格の合計金額を超える責任を負いかねます。

パッケージ・マテリアル情報

テープおよびリール・ボックス情報

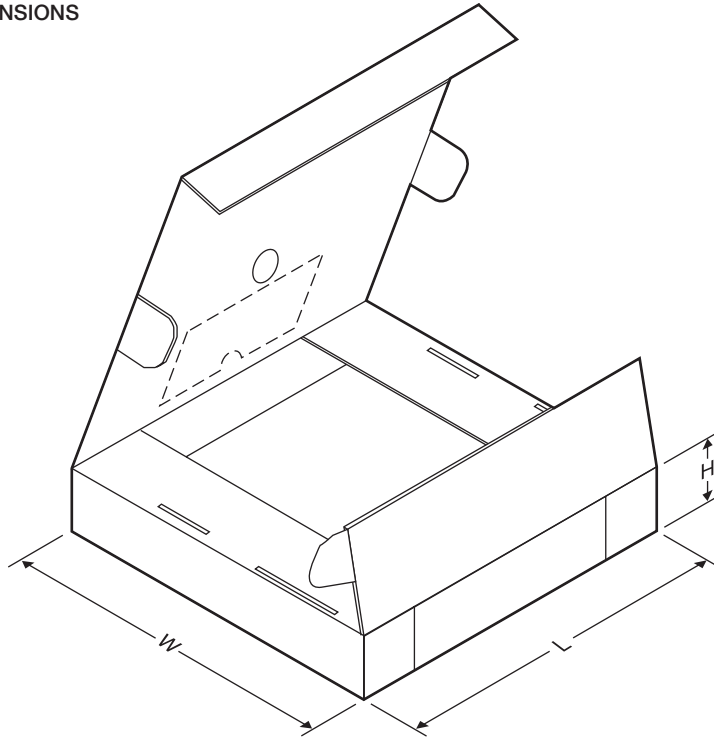


*All dimensions are nominal

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
TPS62620YFFR	DSBGA	YFF	6	3000	180.0	8.4	1.09	1.42	0.81	4.0	8.0	Q1

パッケージ・マテリアル情報

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



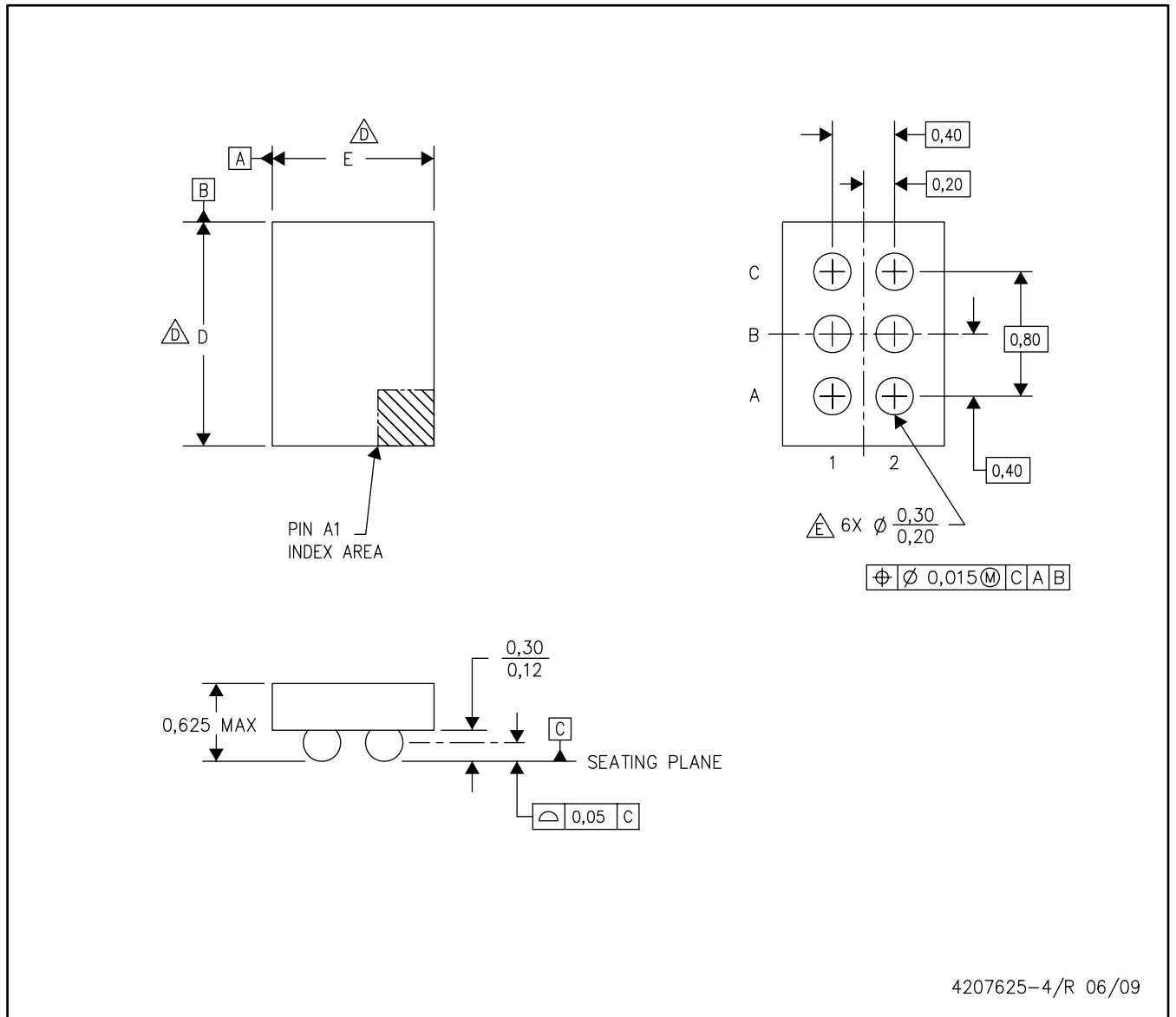
*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TPS62620YFFR	DSBGA	YFF	6	3000	190.5	212.7	31.8

メカニカル・データ

YFF (R-XBGA-N6)

DIE-SIZE BALL GRID ARRAY



4207625-4/R 06/09

- 注： A. 全ての線寸法の単位はミリメートルです。
 B. 図は予告なく変更することがあります。
 C. NanoFree™パッケージ構成です。
 D. YFFパッケージ構成のデバイスの寸法Dは1.16mm~1.85mm、寸法Eは0.76mm~1.45mmです。
 特定デバイスの正確なパッケージ寸法を見出すには、そのデバイスのデータシートを参照するか、
 またはTIの代理店にお問い合わせください。
 E. ボールの配列については製品のデータシートを参照してください。2×3のマトリクスのみ図示しています。
 F. このパッケージには鉛フリーのボールが含まれています。

(SLVS848)

ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社(以下TIJといたします)及びTexas Instruments Incorporated(TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIJといたします)は、その製品及びサービスを任意に修正し、改善、改良、その他の変更をし、もしくは製品の製造中止またはサービスの提供を中止する権利を留保します。従いまして、お客様は、発注される前に、関連する最新の情報を取得して頂き、その情報が現在有効かつ完全なものであるかどうかをご確認下さい。全ての製品は、お客様とTIJとの間に取引契約が締結されている場合は、当該契約条件に基づき、また当該取引契約が締結されていない場合は、ご注文の受諾の際に提示されるTIJの標準販売契約約款に従って販売されます。

TIJは、そのハードウェア製品が、TIの標準保証条件に従い販売時の仕様に対応した性能を有していること、またはお客様とTIJとの間で合意された保証条件に従い合意された仕様に対応した性能を有していることを保証します。検査およびその他の品質管理技法は、TIが当該保証を支援するのに必要とみなす範囲で行なわれております。各デバイスの全てのパラメータに関する固有の検査は、政府がそれ等の実行を義務づけている場合を除き、必ずしも行なわれておりません。

TIJは、製品のアプリケーションに関する支援もしくはお客様の製品の設計について責任を負うことはありません。TI製部品を使用しているお客様の製品及びそのアプリケーションについての責任はお客様にあります。TI製部品を使用したお客様の製品及びアプリケーションについて想定される危険を最小のものとするため、適切な設計上および操作上の安全対策は、必ずお客様にてお取り下さい。

TIJは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしていません。TIが第三者の製品もしくはサービスについて情報を提供することは、TIが当該製品もしくはサービスを使用することについてライセンスを与えるとか、保証もしくは承認をすることを意味しません。そのような情報を使用するには第三者の特許その他の知的財産権に基づき当該第三者からライセンスを得なければならない場合もあり、またTIの特許その他の知的財産権に基づきTIからライセンスを得て頂かなければならない場合もあります。

TIのデータ・ブックもしくはデータ・シートの中にある情報を複製することは、その情報に一切の変更を加えること無く、かつその情報と結び付けられた全ての保証、条件、制限及び通知と共に複製がなされる限りにおいて許されるものとします。当該情報に変更を加えて複製することは不正で誤認を生じさせる行為です。TIは、そのような変更された情報や複製については何の義務も責任も負いません。

TIの製品もしくはサービスについてTIJにより示された数値、特性、条件その他のパラメータと異なる、あるいは、それを超えてなされた説明で当該TI製品もしくはサービスを再販売することは、当該TI製品もしくはサービスに対する全ての明示的保証、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。TIJは、そのような説明については何の義務も責任もありません。

TIJは、TIの製品が、安全でないことが致命的となる用途ないしアプリケーション(例えば、生命維持装置のように、TI製品に不良があった場合に、その不良により相当な確率で死傷等の重篤な事故が発生するようなもの)に使用されることを認めておりません。但し、お客様とTIの双方の権限有る役員が書面でそのような使用について明確に合意した場合は除きます。たとえTIJがアプリケーションに関連した情報やサポートを提供したとしても、お客様は、そのようなアプリケーションの安全面及び規制面から見た諸問題を解決するために必要とされる専門的知識及び技術を持ち、かつ、お客様の製品について、またTI製品をそのような安全でないことが致命的となる用途に使用することについて、お客様が全ての法的責任、規制を遵守する責任、及び安全に関する要求事項を満足させる責任を負っていることを認め、かつそのことに同意します。さらに、もし万一、TIの製品がそのような安全でないことが致命的となる用途に使用されたことによって損害が発生し、TIないしその代表者がその損害を賠償した場合は、お客様がTIないしその代表者にその全額の補償をするものとします。

TI製品は、軍事的用途もしくは宇宙航空アプリケーションないし軍事的環境、航空宇宙環境にて使用されるようには設計もされていませんし、使用されることを意図されていません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されていません。但し、TIがISO/TS 16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright © 2009, Texas Instruments Incorporated
日本語版 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

弊社半導体製品の取り扱い・保管について

半導体製品は、取り扱い、保管・輸送環境、基板実装条件によっては、お客様での実装前後に破壊/劣化、または故障を起こすことがあります。

弊社半導体製品のお取り扱い、ご使用にあたっては下記の点を遵守して下さい。

1. 静電気

素手で半導体製品単体を触らないこと。どうしても触る必要がある場合は、リストストラップ等で人体からアースをとり、導電性手袋等をして取り扱うこと。

弊社出荷梱包単位(外装から取り出された内装及び個装)又は製品単品で取り扱いを行う場合は、接地された導電性のテーブル上で(導電性マットにアースをとったもの等)、アースをした作業者が行うこと。また、コンテナ等も、導電性のものを使うこと。

マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。

前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

2. 温・湿度環境

温度: 0 ~ 40 °C、相対湿度: 40 ~ 85%で保管・輸送及び取り扱いを行うこと。(但し、結露しないこと。)

直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。

3. 防湿梱包

防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。

4. 機械的衝撃

梱包品(外装、内装、個装)及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。

5. 熱衝撃

はんだ付け時は、最低限260 °C以上の高温状態に、10秒以上さらさないこと。(個別推奨条件がある時はそれに従うこと。)

6. 汚染

はんだ付け性を損なう、又はアルミ配線腐食の原因となるような汚染物質(硫黄、塩素等ハロゲン)のある環境で保管・輸送しないこと。はんだ付け後は十分にフラックスの洗浄を行うこと。(不純物含有率が一定以下に保証された無洗浄タイプのフラックスは除く。)

以上