

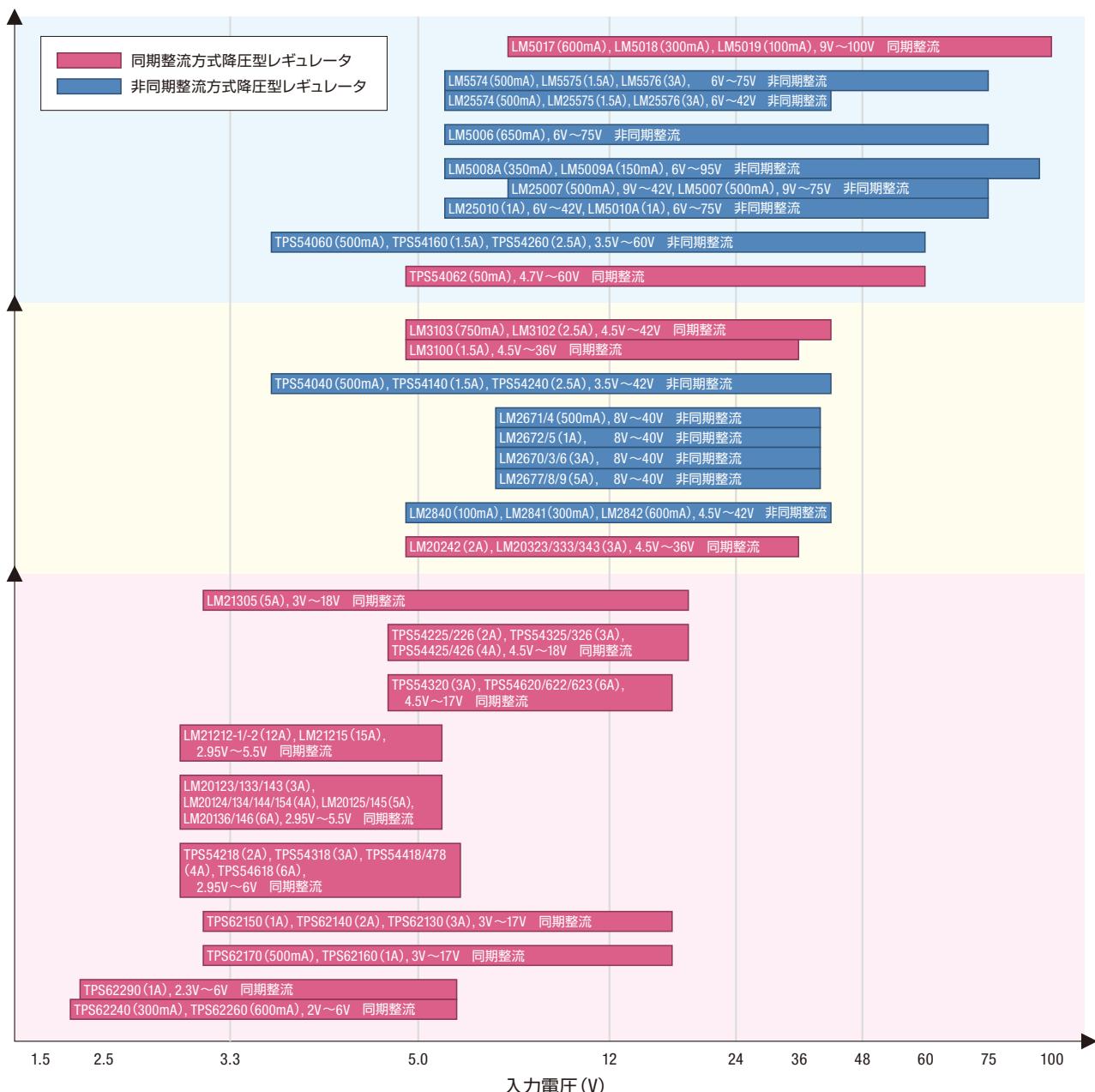
TI シンプル・デザイン・レギュレータ



使いやすさに優れ、広範な用途に対応する降圧型DC/DCレギュレータ製品

TIの降圧型DC/DCレギュレータ・ラインアップは、SWIFT™ファミリ、SIMPLE SWITCHER®ファミリなどの使いやすさに優れた製品で構成されています。多くの製品が、高い評価を獲得しているWEBENCH® Designer設計支援ツールに対応しており、各種支援ツールとの組み合わせにより、迅速な電源回路

設計が可能です。広範な入力電圧範囲をサポートしているほか、さまざまな電流モード、電圧モード、D-CAP2™モード、COT制御アーキテクチャ、DCS-Control™テクノロジーなどの動作トポロジーを採用しており、多彩な用途に使用できます。各製品には、わかりやすい簡略データシートも用意されています。



■製品詳細と日本語版技術資料のダウンロードは
www.tij.co.jp/sdr

製品特長一覧

DC/DC コンバータ - SIMPLE SWITCHER® 他

製品型番	パッケージ*	製品詳細	ページ
LM5017		9V-100V入力対応、超高速負荷応答、周辺部品最少、同期整流型、COT(Constant On Time)制御DC/DCコンバータ(100mA/300mA/600mA)	P3
LM5018	LLP-8、PSOP-8		
LM5019			
LM5574	TSSOP-16		P5
LM5575	eTSSOP-16	6V-42V、75V入力対応、WEBENCH®熱解析も可能、入出力電圧差が大きい時でも中間バスを使わず、一段で電圧変換できるECM(Emulated Current Mode)制御SIMPLE SWITCHER®DC/DCコンバータ(500mA/1.5A/3A)	
LM5576	eTSSOP-20		
LM25574	TSSOP-16		
LM25575	eTSSOP-16		
LM25576	eTSSOP-20		
LM5006	MSOP-10	6V-75V入力対応、超高速負荷応答、周辺部品最少、COT(Constant On Time)制御DC/DCコンバータ(Under Voltage Alert)信号出力付(600mA)	P7
LM25007			
LM5007			
LM5008A	LLP-8、MSOP-8	最少6V-最大95V入力対応、超高速負荷応答、周辺部品最少、COT(Constant On Time)制御DC/DCコンバータ(150mA/350mA/500mA/1A)	P9
LM5009A			
LM25010			
LM25010A	LLP-10、eTSSOP-14		
LM3100	eTSSOP-20		
LM3102	eTSSOP-20	4.5V-36V、42V入力対応、超高速負荷応答、周辺部品最少、セラコン対応のCOT(Constant On Time)制御DC/DCコンバータ(750mA/1.5A/2.5A)	P11
LM3103	eTSSOP-16		
LM2670	T0263-7、T0220-7、LLP-14		
LM2671			
LM2672	MDIP-8、LLP-16、SOIC-8		
LM2673	T0263-7、T0220-7、LLP-14	8V-40V入力対応、WEBENCH®による熱解析も可能、PWM電圧モード制御SIMPLE SWITCHER®コンバータ、最少5点の周辺部品で電源が構成出来、0.5A-5Aの製品ラインアップにより幅広いアプリケーションに対応可能(500mA、1A、3A、5A)	P13
LM2674			
LM2675	MDIP-8、LLP-16、SOIC-8		
LM2676			
LM2677	T0263-7、T0220-7、LLP-14		
LM2678			
LM2679			

製品型番	パッケージ*	製品詳細	ページ
LM2840		4.5V-42V入力対応、小型パッケージ(SOT23:3mm角)、PWM電流モード制御DC/DCコンバータ(100mA/300mA/600mA)	P15
LM2841	SOT23-6		
LM2842			
LM20242		4.5V-36V入力対応、多彩な機能を選択できる、高効率同期整流型PWM電流モード制御DC/DCコンバータ(LM20Kファミリー、高入力電圧版)(2A/3A)	P17
LM20323	eTSSOP-20		
LM20333			
LM20343			
LM20123			
LM20133			
LM20143			
LM20124			
LM20134	eTSSOP-16、eTSSOP-20	2.95V-5.5V入力対応、多彩な機能を選択できる、高効率同期整流型PWM電流モード制御DC/DCコンバータ(LM20Kファミリー、低入力電圧版)(3A/4A/5A/6A)	P19
LM20144			
LM20154			
LM20125			
LM20145			
LM21305	LLP-28	3V-18V入力対応、高効率同期整流型PWM電流モード制御DC/DCコンバータ(LM21Kファミリー、ワイド入力版)(5A)	P21
LM21212-1			
LM21212-2			
LM21215	eTSSOP-20	2.95V-5.5V入力対応、大電流、高効率同期整流型PWM電圧モード制御DC/DCコンバータ(LM21Kファミリー、低入力電圧版)(12A/15A)	P23
LM21215A-1			

DC/DC コンバータ - SWIFT™

製品型番	パッケージ*	製品詳細	ページ
TPS54060			
TPS54160	MSOP-10	Eco-mode搭載、60V入力対応、降圧 SWIFT DC/DC コンバータ (0.5A/1.5A/2.5A)	P25
TPS54260			
TPS54062	MSOP-8	60V入力対応、同期整流降圧 DC/DC コンバータ (50mA)	P27
TPS54040			
TPS54140	MSOP-10	Eco-mode搭載、42V入力対応、降圧 SWIFT DC/DC コンバータ (0.5A/1.5A/2.5A)	P29
TPS54240			
TPS54225	HTSSOP-14		
TPS54226	HTSSOP-14、QFN-16		
TPS54325	HTSSOP-14		
TPS54326	HTSSOP-14、QFN-16	4.5V-18V入力、高速負荷応答、同期整流降圧、D-CAP2モード DC/DC コンバータ (2A/3A/4A)	P31
TPS54425	HTSSOP-14		
TPS54426	HTSSOP-14、QFN-16		
TPS54320			
TPS54620	QFN-14	4.5V-17V入力、高効率、同期整流降圧 SWIFT DC/DC コンバータ (3A/6A)	P33
TPS54622			
TPS54623			
TPS54218			
TPS54318	QFN-16	2.95V-6V入力、高効率、同期整流降圧 SWIFT DC/DC コンバータ (2A/3A/4A/6A)	P35
TPS54418			
TPS54478			
TPS54618			

ローパワー DC/DC コンバータ - TPS60K

製品型番	パッケージ*	製品詳細	ページ
TPS62130			
TPS62140	QFN-16	3V-17V, 2.5MHz、高効率、高速負荷応答 (DCSコントロール)、シームレストポロジー遷移 同期整流降圧 DC/DC コンバータ	P37
TPS62150			
TPS62160	WSON-8	3V-17V, 2.5MHz、高効率、高速負荷応答 (DCSコントロール)、シームレストポロジー遷移 同期整流降圧 DC/DC コンバータ	P39
TPS62170			
TPS62240	TSOT-23、SON-6	低入力、2.25MHz、2x2mm SONパッケージ、高効率同期整流降圧 DC/DC コンバータ	P41
TPS62260			
TPS62290	SON-6		

同じパッケージ・ピン配置で電流の異なるファミリー製品では基板変更無しで電流の過不足に対応出来ます。

【例：TPS62130 (3A) ⇄ TPS62140 (2A)】必要電流が不確定の場合はインダクタのフットプリントを大きめに作っておくことで必要な電流に合わせてインダクタと電源ICを後から変更可能となります。

LM5017(0.6A)/18(0.3A)/19(0.1A) 製品概要

(業界初の100V耐圧、同期整流降圧型レギュレータ)

製品特長

- 100V耐圧なので、従来必要だった電圧クランプ回路や、サージフィルターの削減が可能。
- MOSFET内蔵の同期整流型なので従来品で必要だった外付けダイオードあるいはFETが不要でかつ高効率化を実現。
- COT(Constant On Time)制御なので位相補正部品が不要、更に超高速負荷応答なので出力コンデンサの削減可能。

上記特長により、

- 電源周辺部品の削減、PCBスペースの削減により電源に関わるトータルコストダウンが可能です。

- 100mA、300mA、600mA品で同パッケージ・ピン互換なので設計、試作時での汎用性に優れます。
- オンライデザイン支援ツール(WEBENCH[®])で各種のシミュレーションが可能で机上検討による性能見積もりが可能です。

上記特長により、

- LM5017/18/19による、電源ICの標準化により設計工数、製造工数の削減が可能です。

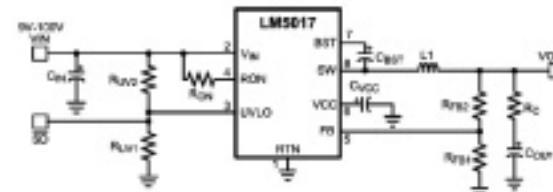
Device	Vin Range	Iout	Pkg
LM5017	9V-100V	600mA	LLP-8 (4x4mm) PSOP-8 (5x6mm)
LM5018	9V-100V	300mA	LLP-8 (4x4mm) PSOP-8 (5x6mm)
LM5019	9V-100V	100mA	LLP-8 (4x4mm) PSOP-8 (5x6mm)

ターゲット・アプリ

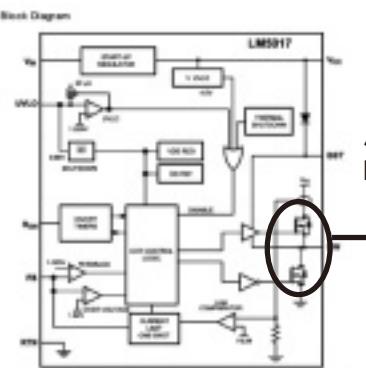
- 24Vバスを使用するFA機器や48Vバスを使用する通信インフラ機器、高いサージ耐力が必要な車載機器等における高耐圧非絶縁電源として最適。
- 高耐圧入力で絶縁型電源が必要な医療機器、通信インフラ機器また絶縁電源モジュールでの2次側への電源供給としても応用可能。(図1参照) 本アプリ向け評価ボードも提供可能(LM5017ISOEVAL)。

使い方・代表的な回路例

非絶縁電源回路例



内部ブロック図



ハイサイド、ローサイド
MOSFET内蔵

高スイッチング周波数(最大1MHz)の 絶縁型電源としての回路例

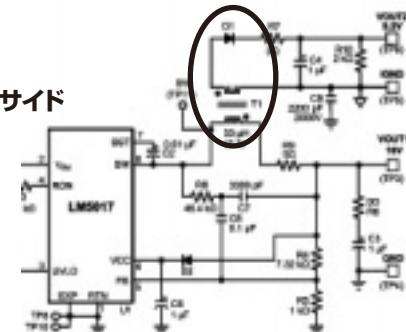


図1

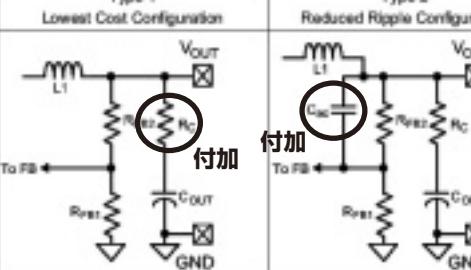
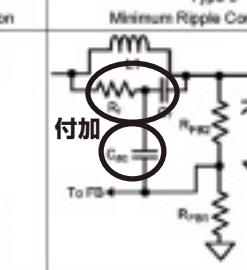
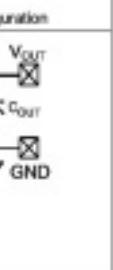
仕様概要

- 9V～100Vの広い入力電圧範囲
- 耐圧100Vのハイサイド/ローサイド・スイッチ内蔵
- 外付ショットキ・ダイオード不要
- コンスタント・オンタイム制御
- ループ補償回路不要
- 超高速負荷応答
- ほぼ一定の動作周波数
- 高度なピーク電流制限
- 1.225V以上の可変出力電圧
- 精度2%のフィードバック・リファレンス電圧源
- 1MHzまで調整可能な周波数
- 調整可能なアンダーボルテージ・ロックアウト(UVLO)
- 外部シャットダウン制御
- サーマル・シャットダウン
- LLP-8、PSOP-8

動作概要

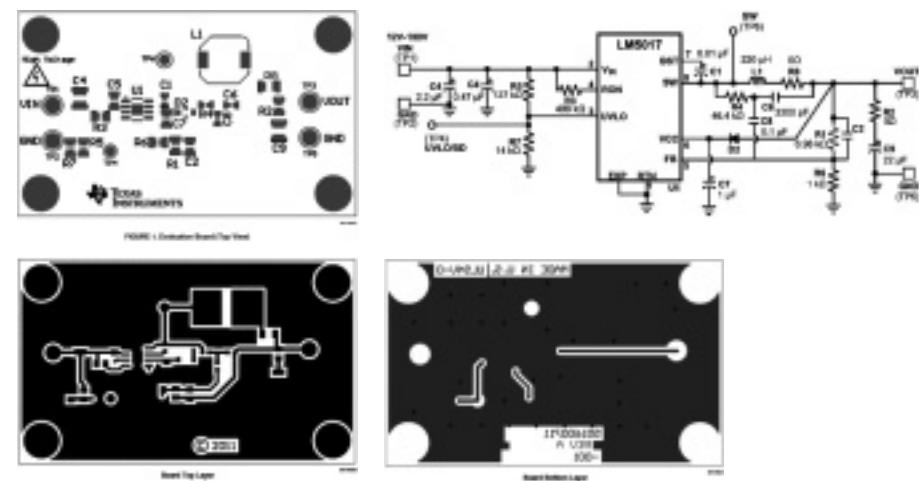
LM5017/8/9降圧型レギュレータは、出力フィードバック電圧(FB)を内部リファレンス電圧(1.225V)と比較するコンパレータによって起動されるオン時間ワンショット回路を基本にした制御方式を採用しています。FB電圧がリファレンス電圧を下回ると、入力電圧と設定用抵抗(RON)で決まるワンショット・タイマ期間だけ内部の降圧スイッチがオンになります。オン時間の後は、FB電圧がリファレンス電圧を下回るまで(ただし、オフ時間ワンショット・タイマによって強制される最小オフ時間は確保されます)、スイッチはオフ状態のままになります。FBピンの電圧がリファレンス電圧を下回り、かつオフ時間ワンショット期間が終了すると、降圧スイッチは再度次のオン時間ワンショットの期間オンになります。こうした動作は、電圧がレギュレートされ、FB電圧がほぼ1.225V(typ)に等しくなるまで継続されます。動作周波数は、負荷や入力の変動に関係なく、比較的一定に維持されます。出力電圧(VOUT)は、2つの外付け抵抗(RFB1、RFB2)で設定します。本レギュレータは、出力電圧を帰還入力のリップル電圧によってレギュレートするため、出力コンデンサ(COUT)には最低限のESRが必要です。LM5017/18/19ではフィードバック・ピン(FB)に25mV以上のリップル電圧が必要です。したがって、コンデンサのESRが小さすぎる場合は、直列抵抗を追加しなければならない場合があります。また直列抵抗を使用せずに、適切なリップル電圧を発生させる3つの方法を次に示します。タイプ1とタイプ2のリップル回路は、コンバータ出力のリップルを帰還ノード(FB)にカップリングさせます。タイプ3のリップル回路では出力電圧リップルを使用しないため、出力リップル電圧を抑える必要があるアプリケーションに適しています。リップル発生方法の詳細は、アプリケーション・ノートAN-1481を参照してください。

低ESRコンデンサ使用時での適切なリップル電圧発生方法

Type 1 Lowest Cost Configuration	Type 2 Reduced Ripple Configuration	Type 3 Minimum Ripple Configuration
		
$R_C \geq \frac{40 \text{ mV}}{\Delta I_{L(MIN)}} \times \frac{V_{OUT}}{V_{REF}}$	$C_{AC} \geq 5f_{FB} \{ R_{FB1} \ R_{FB2} \}$ $R_C \geq \frac{40 \text{ mV}}{\Delta I_{RIPPLE}}$	$C_r = 3300 \text{ pF}$ $C_{AC} = 100 \text{ nF}$ $R_C \leq \frac{(V_{IN(MIN)} - V_{OUT}) \times T_{ON}}{40 \text{ mV}}$

PCBレイアウト例

詳細はLM5017アプリケーションノートAN-2200参照



日本語ホームページ

LM5017製品 www.tij.co.jp/LM5017
LM5019製品 www.tij.co.jp/LM5019

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webbench
製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

LM557x/LM2557x 製品概要

LM5774, LM5575, LM5576, LM25574, LM25575, LM25576

(TI 独自の制御方式(ECM制御) 降圧型レギュレータ)

製品特長

- TI独自のECM(エミュレーテッド電流モード)制御の採用により下記特長を有します。

1) 入出力差が大きな電圧変換(例: 24Vから1.8Vに変換)を3.3Vや5Vの様な中間バスを必要とせず一段で可能。
→ 電源変換構成の簡易化でPCBスペースの削減およびトータル部品コストの削減が可能です。

2) 電流モードと電圧モードの良い所を併せもち、位相補正が容易で高速負荷応答、その上高いイッ칭周波数を維持しての入出力差の大きい電圧変換が可能。
→ 高スイッチング周波数動作により、出力コイル、コンデンサの容量低減が可能、でPCBスペースの削減およびトータル部品コストの削減が可能です。

3) 75Vと42V耐圧品を各電流ラインアップで揃えており、全ての製品でピン互換の為、設計・試作時における汎用性に優れ、部品の標準化に貢献します。

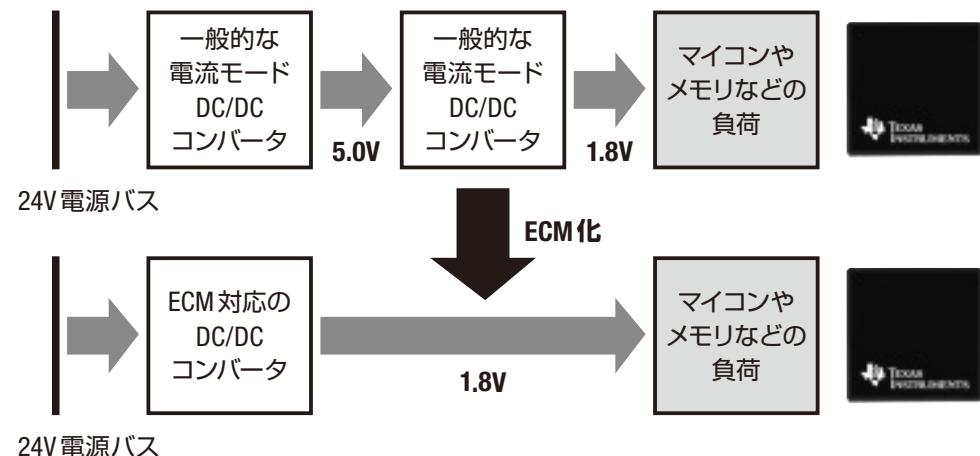
製品名	入力電圧範囲	最大出力電流	スイッチング周波数	定格電流
LM5574	6V ~ 75V	0.5A	50kHz ~ 500kHz	TSSOP-16
LM5575		1.5A		eTSSOP-16
LM5576		3A		eTSSOP-20
LM25574	6V ~ 42V	0.5A	50kHz ~ 1MHz	TSSOP-16
LM25575		1.5A		eTSSOP-16
LM25576		3A		eTSSOP-20

ターゲット・アプリ

- 24Vバスを使用するFA機器や医療、計測機器
 - 48Vバスを使用する通信インフラ機器
 - 高耐圧が必要なアミューズメント機器
 - 高いサーボ耐力が必要な車載機器

等における高耐圧非絶縁電源として最適。

使い方・代表的な回路例



仕様概要

- 170mΩ、NチャネルMOSFET内蔵
- 6Vから42V or 75Vまでの広い入力電圧範囲
- 設定可能な出力電圧の下限は1.225V
- リファレンス精度1.5%
- 動作周波数は外部抵抗を使用して50kHz～1MHz max (42V耐圧品)、500kHz max (75V耐圧品) の範囲で設定可能
- 電源ON/OFF機能(SDピン)
- 外部クロックによる周波数同期機能
- 設定可能なソフトスタート
- 保護機能内蔵(過電流制限機能、サーマルシャットダウン)
- eTSSOP-16 (0.5A, 1.5A)、eTSSOP-20 (3A)(露出パッドパッケージ)

動作概要

レギュレータはエミュレート電流ランプ方式による電流モードによって制御されます。ピーク電流モード制御は、入力電圧フィードフォワード、サイクルごとの電流制限、ループ補償が簡単という特長を原理的に備えています。エミュレート電流ランプの採用によって、パルス幅変調回路のノイズによる影響を抑えるとともに、高入力電圧アプリケーションでデューティ・サイクルがさわめて小さい状態でも信頼性の高い処理を実現しています。外部同期ピンを備え、複数のレギュレータを互いに同期させた動作や、外部クロックへの同期動作が可能です。

の発振周波数はRTピンとAGNDピン間に接続する抵抗によって決まります。抵抗RTは、ICのピン(RTとAGND)に直接接続し、デバイスの直近に配置しなければなりません。SYNCピンを使うと内蔵発振回路は外部クロックに同期します。外部クロックは抵抗RTで決まるフリーラン周波数よりも周波数が高くなければなりません。外部クロックからSYNCピンへのインターフェースにはオープン・ドレインを用いたクロック回路を推奨します。クロック・パルス幅は15ns以上必要です。複数のLM5576デバイスは、SYNCピンどうしを単純に接続することで、同期動作が可能です。この構成ではすべてのデバイスは周波数が最も高いデバイスに同期します。

RAMPジェネレータ

入力電圧が出力電圧よりもかなり高いアプリケーションの場合、レギュレーションを行うために、短いパルス幅と小さなデューティ・サイクルを制御できなければなりません。そこで本製品では、実際のスイッチ電流をセンスせずに信号を再構築する、独自のランプ・ジェネレータを採用しました。インダクタ電流を再構築またはエミュレートすることによって、前縁スパイクや測定遅延あるいはフィルタ遅延のないランプ信号をPWMコンパレータに与えることができます。電流の再構築はDCレベルのサンプル&ホールドとエミュレート電流ランプの2つの要素で実現しています。

RAMPジェネレータ つづき

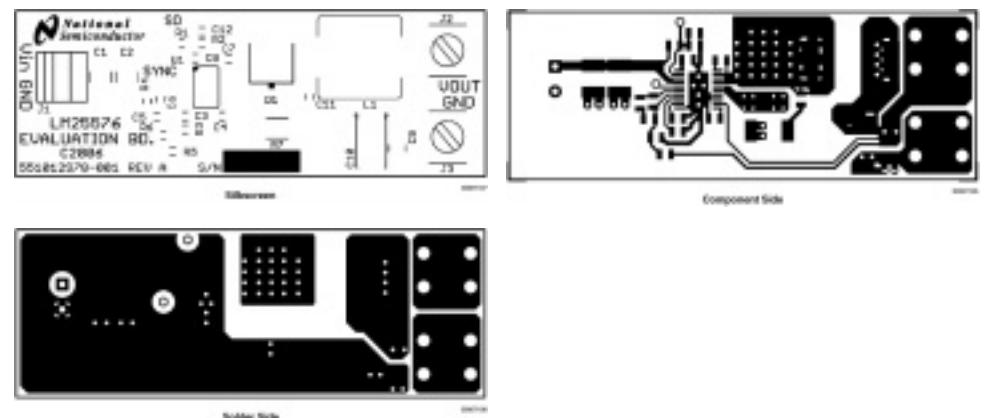
サンプル/ホールドDC レベルはフライホイール・ショットキ・ダイオードのアノード電流を測定して得られます。フライホイール・ダイオードのアノードはISピンに接続します。ダイオード電流はISピンとPGNDピンの間の内蔵電流センス抵抗を流れます。センス抵抗両端の電圧は、降圧スイッチの次の導通期間が始まる直前に、サンプリングとホールドが行われます。ダイオード電流のセンスとサンプル/ホールドによってエミュレートしたDCレベルが得られます。RAMPピンとAGND間に接続した外付けコンデンサと内蔵の電圧制御電流源によって、正の傾きを持つインダクタ電流ランプをエミュレートしています。インダクタ電流をエミュレートするランプ電流源はVinとVoutの関数です。

$$IRAMP = (5\mu\text{A} \times (Vin - Vout)) + 25\mu\text{A}$$

適切なRAMPコンデンサの容量は出力インダクタの選択値によって変わります。CRAMPの値は、
CRAMP = $L \times 10 - 5$ で求めます。

PCBレイアウト例

詳細はLM2557アプリケーションノートAN-1579参照



LM557x/LM2557x製品 日本語ホームページ

LM5774製品 www.tij.co.jp/LM5774

LM5576製品 www.tij.co.jp/LM5576

LM25575製品 www.tij.co.jp/LM25575

LM5575製品 www.tij.co.jp/LM5575

LM25574製品 www.tij.co.jp/LM25574

LM25576製品 www.tij.co.jp/LM25576

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webbench

製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

LM5006製品概要

(75V耐圧&ワイド入力、超高速負荷応答、高効率COT制御レギュレータ)

製品特長

- ダイオードの代わりにFET使用で、高効率な同期整流降圧型電源構成も可能(図1参照)
 - 効率重視の回路にも対応可能
- コンスタントオンタイム制御の為位相補正部品が不要周辺部品の削減が可能
 - 僅か13点で同期整流型電源構成可能
- 入力電圧低下時のUVフラグ信号(オープンドレイン)出力機能内蔵
 - 従来必要だった同機能実現の為の周辺回路部を削減可能
- 最低動作電圧が6Vからと、よりワイドに
 - 車載機器の要求にも対応可能

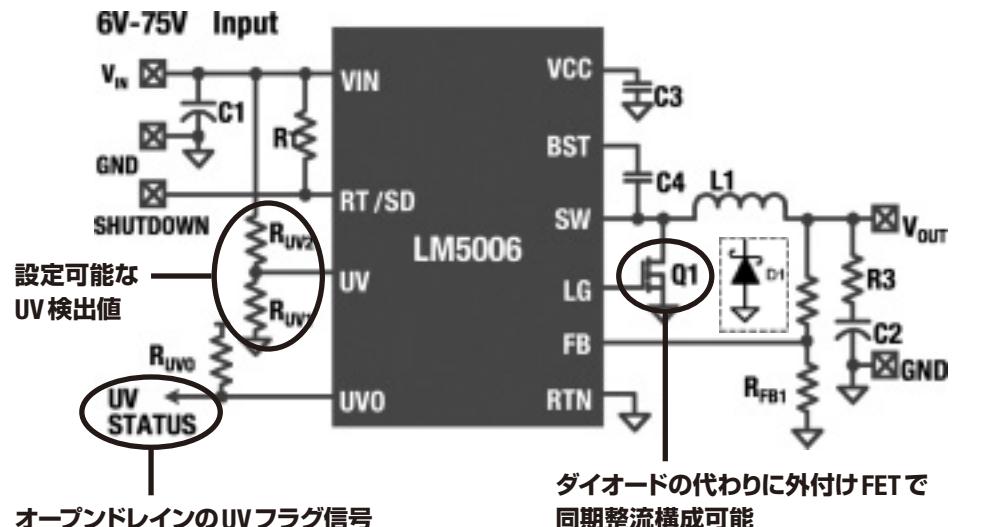
Device	Vin Range	Iout	UV0	Pkg
LM5006	6V-75V	650mA	有	MSOP-10
LM5007(従来品)	9V-75V	500mA	無	MSOP-10 LLP-8

- 各種保護機能を内蔵; OCL(過電流保護)、OTP(過温度保護)、OVL(過電圧保護)、UVLO(低電圧入力保護)
- MSOP10パッケージ; 3x5(リード足含む)mm

ターゲット・アプリ

- 24Vバスを使用するFA機器や48Vバスを使用する通信インフラ機器における高耐圧非絶縁電源として最適
- 電力スマートメータ
- 高いサージ耐圧が必要な車載機器等

使い方・代表的な回路例



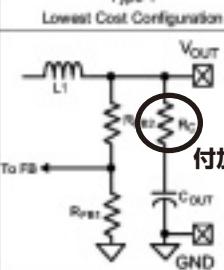
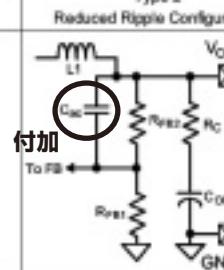
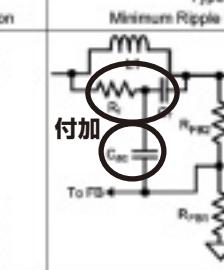
仕様概要

- 動作入力電圧範囲: 6V ~ 75V
- スタートアップ・レギュレータ内蔵
- ループ補償不要
- 超高速負荷応答
- 入力や負荷の変動に関係なく一定に維持される動作周波数
- 設定可能な出力電圧は2.5V以上
- 高精度内部リファレンス電圧: $\pm 2.5\%$
- 電流制限機能、サーマル・シャットダウン、VCCアンダーボルテージ・ロックアウト、最大デューティ・サイクル制限
- 設定可変が可能なUV検出、またオープンドレイン出力のUVフラグ
- 同期整流器用ゲート出力ドライバ
- MSOP-10

動作概要

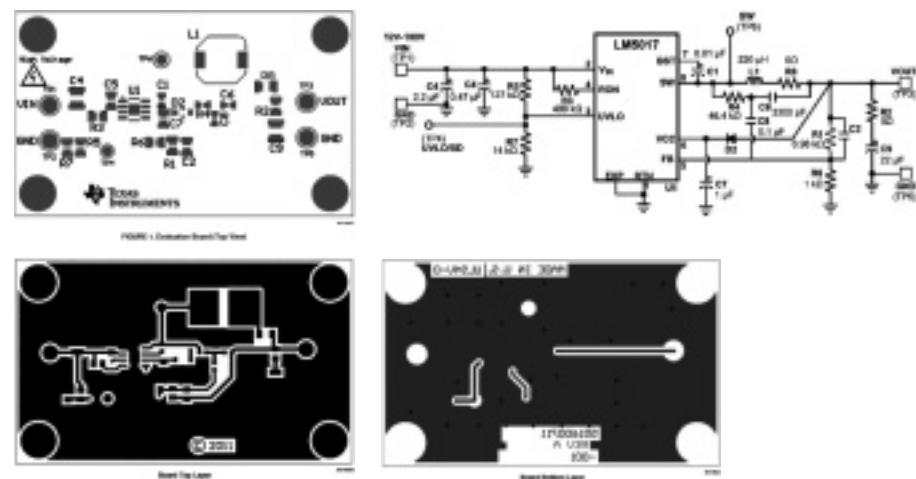
LM5006は、低コストに高効率の降圧型レギュレータを構成するために必要なすべての機能を備えた降圧型スイッチング・レギュレータです。この高耐圧レギュレータは、耐圧80VのNチャネルMOSFETスイッチとスタートアップ・レギュレータ（内部回路用電源）を搭載しています。本デバイスはMSOP-10パッケージで供給され容易に実装できます。レギュレータの制御には、オン時間をVINに反比例させる方式を採用しています。この機能により、入力電圧変動や負荷変動に対して動作周波数が比較的一定に保たれます。制御方式はループ補償回路を必要としないため、高速な過渡応答特性が得られます。その他の特長として、電流制限機能、サーマル・シャットダウン、VCCアンダーボルテージ・ロックアウト、最大デューティ・サイクル制限、プリチャージ・スイッチ、ステータス・フラグ出力付きプログラマブル・アンダーボルテージ(UV)検出器、同期整流器用のゲート・ドライバ出力などがあります。本レギュレータは、出力電圧を帰還入力のリップル電圧によってレギュレートするため、出力コンデンサ(COUT)には最低限のESRが必要です。LM5006ではフィードバック・ピン(FB)に25mV以上のリップル電圧が必要です。したがって、コンデンサのESRが小さすぎる場合は、直列抵抗を追加しなければならない場合があります。また直列抵抗を使用せずに、適切なリップル電圧を発生させる3つの方法を次に示します。タイプ1とタイプ2のリップル回路は、コンバータ出力のリップルを帰還ノード(FB)にカップリングさせます。タイプ3のリップル回路では出力電圧リップルを使用しないため、出力リップル電圧を抑える必要があるアプリケーションに適しています。リップル発生方法の詳細は、アプリケーション・ノートAN-1481を参照してください。

低ESRコンデンサ使用時での適切なリップル電圧発生方法

Type 1 Lowest Cost Configuration	Type 2 Reduced Ripple Configuration	Type 3 Minimum Ripple Configuration
 $R_O \geq \frac{40 \text{ mV}}{\Delta I_{L(MIN)}} \times \frac{V_{OUT}}{V_{REF}}$	 $C_{AC} \geq 5f_{FB} / (R_{FB2} \ R_{FB1})$ $R_O \geq \frac{40 \text{ mV}}{\Delta I_{Ripple}} \times \frac{V_{OUT}}{V_{REF}}$	 $R_O \leq \frac{C_r = 3300 \text{ pF}}{(V_{IN(MIN)} - V_{OUT}) \times T_{ON}}$ $R_O C_r = 100 \text{ nF}$ 40 mV

PCBレイアウト例

詳細はLM5006アプリケーションノートAN-2050参照



日本語ホームページ
LM5006製品 www.tij.co.jp/LM5006

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webench
製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

LM(2)5007(0.5A)/LM5008A(0.35A) LM5009A(0.15A)/LM25010、LM5010A(1.0A) 製品概要

(高耐圧&ワイド入力、超高速負荷応答、高効率COT制御レギュレータ)

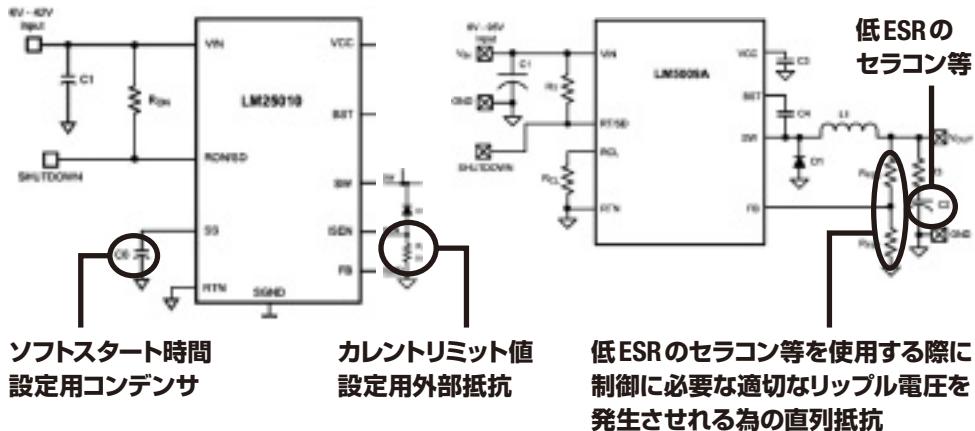
製品特長

- 1) 42V、75V、95V耐圧品、及び150mA～1Aまでの各電流をラインアップしており、高耐圧を要求する殆どのアプリケーションに対応可能。
 - 2) LM25007、LM5007/8A/9Aはピン互換、またLM25010とLM5010Aもピン互換の為、設計・試作時における汎用性に優れ、部品の標準化に貢献。
 - 3) COT(Constant On Time)制御採用の為
 - 設計が難しい位相補正が不要
 - 外付け部品が極少：11点
 - PWM制御より高速負荷応答可能な為、出力コンデンサの削減可能
- 上記特長により、
- 設計工数・PCBサイズ削減によりコストダウンが可能
 - 周辺部品削減によるトータルBOMコストの削減
- 4) 全製品において
過電圧保護、サーマルシャットダウン、過電流制限機能VCC電圧低下ロックアウト機能を装備。
 - 5) LM25010、LM5010Aの2製品では(4)に加え、
 - 外部抵抗で時間設定可能なソフトスタート機能を装備
 - 外部抵抗によりカレントリミットを調整し最大1.5Aまで出力設定可能

ターゲット・アプリ

- 24Vバスを使用するFA機器や48Vバスを使用する通信インフラ機器における高耐圧非絶縁電源として最適、また高いサージ耐圧が必要な車載機器に最適。
 - VoIP端末
 - 絶縁型コントローラ用補助電源
 - 各種FA機器
 - 汎用高耐圧電源回路
 - 車載機器向けとしてAEC-Q100対応品有(LM5010AQ:Grade0、Grade1)

使い方・代表的な回路例



仕様概要

- LM25007 (9V-42V)、0.5A (max)
- LM5007 (9V-75V)、0.5A (max)
- LM5008A (6V-95V)、0.35A (max)
- LM5009A (6V-95V)、0.15A (max)
- LM25010 (6V-42V)、1A (max)
- LM5010A (6V-75V)、1A (max)
- 超高速負荷応答
- 外部抵抗により2.5Vから出力電圧の設定可能 (最大30V)
- 過熱保護機能
- コンスタント・オンタイム制御 (位相補償回路不要)
- スイッチング周波数 (外部抵抗で設定可能)
 - LM25007、LM5007 (50kHz-800kHz)
 - LM5008A (50kHz-600kHz)
 - LM5009A (50kHz-600kHz)
 - LM25010、LM5010A (50kHz-1MHz)

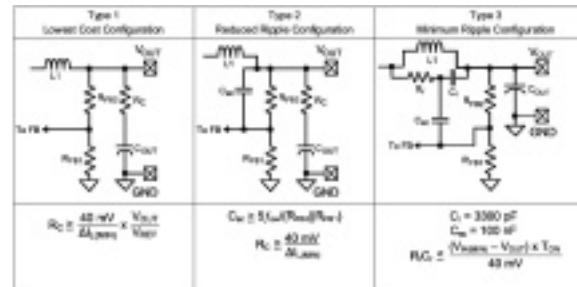
動作概要

出力フィードバック電圧 (FB) を内部リファレンス電圧 (2.5V) と比較するコンパレータによって起動されるオン時間ワンショット回路を基本にした制御方式を採用しています。FB電圧がリファレンス電圧を下回ると、入力電圧と設定用抵抗 (RT) で決まるワンショット・タイム期間だけ内部の降圧スイッチがオンになります。オン時間の後は、FB電圧がリファレンス電圧を下回るまで (ただし、オフ時間ワンショット・タイマによって強制される最小オフ時間は確保されます)、スイッチはオフ状態のままになります。FBピンの電圧がリファレンス電圧を下回り、かつオフ時間ワンショット期間が終了すると、降圧スイッチは再度次のオン時間ワンショットの期間オンになります。こうした動作は、電圧がレギュレートされ、FB電圧がほぼ1.225V (typ) に等しくなるまで継続されます。動作周波数は、負荷や入力の変動に関係なく、比較的一定に維持されます。出力電圧 (VOUT) は、2つの外付け抵抗 (RFB1, RFB2) で設定します。

本レギュレータは、出力電圧を帰還入力のリップル電圧によってレギュレートするため、出力コンデンサ (COUT) には最低限のESRが必要です。LM5017ではフィードバック・ピン (FB) に25mV以上のリップル電圧が必要です。したがって、コンデンサのESRが小さすぎる場合は、直列抵抗を追加しなければならない場合があります。また直列抵抗を使用せずに、適切なリップル電圧を発生させる3つの方法を次に示します。

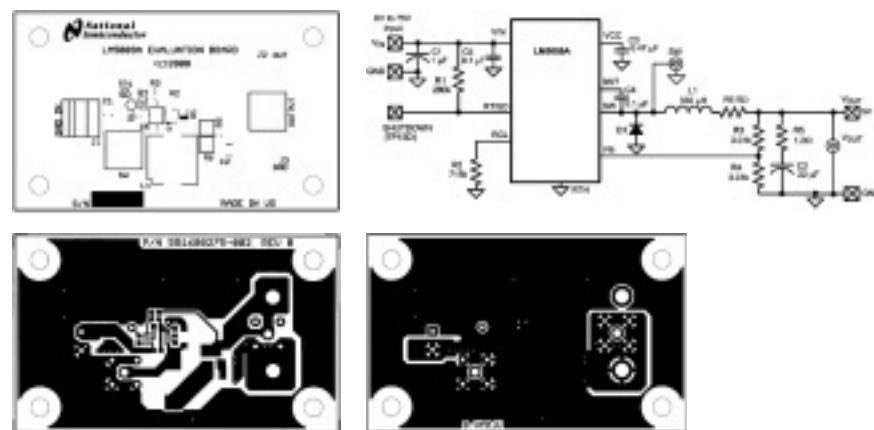
タイプ1とタイプ2のリップル回路は、コンバータ出力のリップルを帰還ノード (FB) にカップリングさせます。タイプ3のリップル回路では出力電圧リップルを使用しないため、出力リップル電圧を抑える必要があるアプリケーションに適しています。リップル発生方法の詳細は、アプリケーション・ノートAN-1481を参照してください。

低ESRコンデンサ使用時での適切なリップル電圧発生方法



PCBレイアウト例

詳細はLM5009A7アプリケーションノートAN-1995参照



日本語ホームページ

LM25007製品 www.tij.co.jp/LM25007 LM5007製品 www.tij.co.jp/LM5007
LM5008A製品 www.tij.co.jp/LM5008A LM5009A製品 www.tij.co.jp/LM5009A
LM25010製品 www.tij.co.jp/LM25010 LM5010A製品 www.tij.co.jp/LM5010A

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webbench

製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

LM3100(1.5A)/02(2.5A)/03(0.75A)製品概要

(高耐圧・超高速負荷応答・COT制御レギュレータ)

製品特長

- 1) 低ESRのセラコン対応、COT(Constant On Time)制御の特長
- 設計が難しい位相補正が不要
 - 外付け部品が極少：7点
 - PWM制御より高速負荷応答可能
 - 低ESRのセラコン使用時に従来必要だった直列抵抗等周辺回路が不要

上記特長により、

- ◆ 設計工数・PCBサイズ削減によりコストダウンが可能
- ◆ 周辺部品削減によるトータルBOMコストの削減
- ◆ 低リップルノイズで高精度出力電圧を実現

2) プリバイアス起動に対応し、大容量出力コンデンサ使用のアプリにも対応

3) 間欠発振モードにより軽負荷時でも高効率を実現

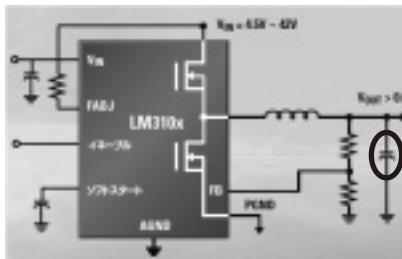
3) 各電流ラインアップの製品でピン互換の為、設計・試作時における汎用性に優れ、部品の標準化に貢献。

Device	Vin Range	Iout	Pkg
LM3100	4.5V-36V	1.5A	20eTSSOP (6.5x6.4mm)
LM3102	4.5V-42V	2.5A	20eTSSOP (6.5x6.4mm)
LM3103	4.5V-42V	750mA	16eTSSOP (5x6.4mm)

ターゲット・アプリ

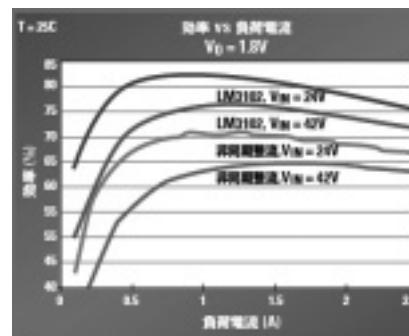
- 24Vバスを使用するFA機器やモータ駆動機器、医療機器、その他産業機械等
- 高耐圧が必要なアミューズメント機器(パチンコ、パチスロ)
- 高サーボ耐力が必要な車載機器(LM3120Q、Grade1有)
- 高耐圧が必要で電源占有面積を削減したいアプリケーション一般

使い方・代表的な回路例



FETスイッチが内蔵でCOT制御の為、周辺部品が最少7点で高効率電源が構成可能

セラコン対応



非同期整流型に比べ10%高効率

- 低発熱なので、より高い環境温度で使用可能
- 電源の消費電力低減に寄与できるので省エネです

仕様概要

- 入力電圧範囲 4.5V ~ 36V or 42V
- 出力電流 0.75A/1.5A/2.5A
- 0.8V、±1.5%精度のリファレンス電圧源内蔵
- 外付け部品点数が少なく、小型
- ループ補償回路不要
- 超高速負荷応答
- セラミック・コンデンサなどの低ESRコンデンサ接続でも安定動作
- 最大1MHzまでスイッチング周波数を設定可能
- ローサイドFETによる電流制限（解説は電流制限の項目をご参照ください）
- サーマル・シャットダウン
- 放熱特性の優れたeTSSOP-20パッケージ

動作概要

LM3100降圧型DC/DCレギュレータでは、(VIN)に反比例して変化する制御方式を採用しています。コンパレータとワンショット・オンタイマに加えて、出力の帰還電圧(FB)を内部リファレンス電圧の0.8Vと比較することが制御の基本になっています。FBレベルがリファレンス電圧を下回ると、入力電圧と設定用抵抗(RON)で決まる一定の時間だけ降圧型スイッチがオンになります。オン時間の後、スイッチは最小で260ns間オフ状態が維持されます。その間にFBピンの電圧がリファレンス電圧を下回ると、スイッチは再びオンになり、次のオン時間中、オン状態が維持されます。スイッチング動作は、レギュレーション状態になるまで継続されます。

低負荷での高効率動作

LM3100は、負荷が軽い場合は不連続モードで動作し、負荷が重い場合は連続モードで動作します。不連続モード(DCM)では、出力インダクタを流れる電流はゼロから始まり、オン時間の間にピーク値まで徐々に上昇し、その後徐々に減少して、オフ時間が終わるまでにゼロに戻ります。次のオン時間期間は、FBピンの電圧が内部リファレンス電圧を下回ると始まります。それまで、インダクタ電流はゼロで推移し、負荷電流はすべて出力コンデンサから供給されます。このモードでは、動作周波数は連続モードより低くなり、負荷電流に比例して変化します。スイッチング損失は負荷とスイッチング周波数の減少に比例して減少するため、変換効率は維持されます。

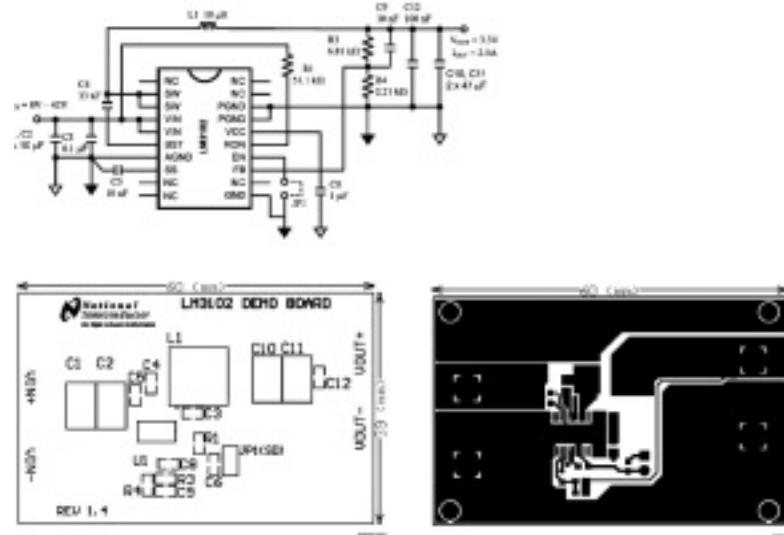
連続モード(CCM)では、電流は常にインダクタを流れ、オフ時間中もゼロに達することはありません。このモードでは、負荷変動や入力電圧変動に対して動作周波数が比較的一定に保たれます。

電流制限

電流制限検出は、ローサイドのFETスイッチを流れるインダクタ電流を監視することで実行されます。次のサイクルが始まるのは、インダクタ電流がカレントリミット値より小さくなり、かつFBピンの電圧が0.8Vを下回った場合です。過負荷条件が解消されず、インダクタ電流がカレントリミット値を超えている限り、ハイサイドFETスイッチの動作は抑止されるので電流制限時にハイサイドFETスイッチが動作しカレントリミット値以上のサーボ電流が流れる事が無く、より安全です。電流制限時にはオフ時間が通常よりも長くなるため、動作周波数は低くなります。

PCBレイアウト例

詳細はLM3102アプリケーションノートAN-1646参照



LM267x(SIMPLE SWITCHER[®]) 製品概要

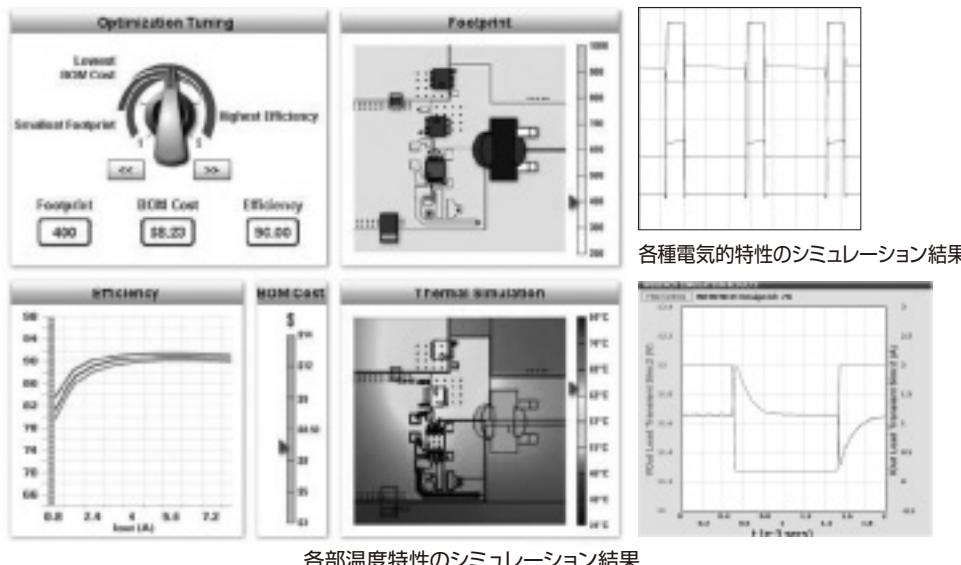
(20年の歴史ある SIMPLE SWITCHER[®] シリーズ、最少5点の周辺部品で電源が完成!)

製品特長

電源ICにおいて、歴史ある本 SIMPLE SWITCHER[®] ファミリは、最小5点の外付け部品 (C_{IN} 、 C_{OUT} 、 C_B 、D、L) で構成されるモノリシックDC/DCコンバータ・ファミリです。電源自身をシンプルに、またその設計・評価・検証においてもシンプルを目指し、オンライン設計支援ツール (WEBENCH[®]) によるサポートで、設計・評価時間を大幅に削減し、他社製品と比較して設計工数を含めた総コストの削減が可能です。

出力電圧、出力負荷電流、またスイッチング周波数の固定、或いは外部信号による同期機能の差異により基本バリエーションがあります。電流バリエーションとして0.5A～5.0Aを持っているため幅広いアプリケーションへの対応が可能です。

WEBENCH[®] により電源に関わる電気的特性、温度特性評価が机上で可能

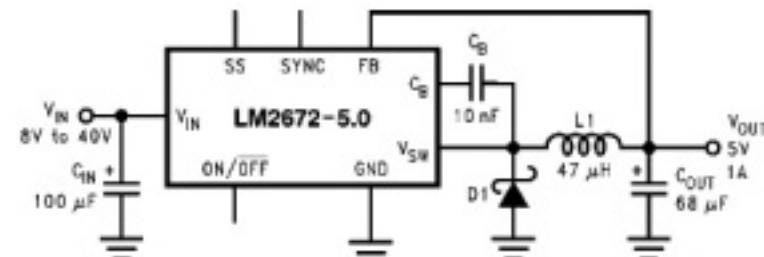


ターゲット・アプリ

- 24Vバスを使用するFA機器やモータ駆動機器、医療機器、その他産業機器等
- 高いサージ耐力が必要な車載機器等
- アミューズメント機器(パチンコ、パチスロ)
- 振動、衝撃に強く、目視検査が容易なリード足パッケージを好むあらゆるアプリケーション

使い方・代表的な回路例

周辺部品最少5点の簡単設計 (LM2672-5.0 (1A品) での例)



仕様概要

- 8V～40Vの広い入力電圧範囲
- 内部補償による電圧モード制御
- 最高96%の高効率
- 出力電圧オプション
 - ADJ(最小出力電圧1.21V)
 - 出力電圧固定(3.3V、5.0V、12V)
- リファレンス精度: ±2%
- スイッチング周波数: 260kHz固定
- 動作時の接合部温度範囲: -40°C～+125°C
- TTLレベルのシャットダウン機能、低消費スタンバイ・モード
- ソフトスタートおよび周波数同期
- サーマル・シャットダウン、電流制限保護
- WEBENCH®により電気的特性、温度特性シミュレーション対応

		LM267xシリーズ			
Vin Range		8-40V			
Vout		ADJ、Fixed: 3.3V、5V、12V			
Fsw		260kHz			
Load Currents		0.5A、1.0A、3.0A、5.0A			
Output Accuracy		+/- 2%			
Features		Enable Soft-Start Frequency Sync (280kHz-400kHz)			
Packages		8-pin MDIP 8-pin SOIC 7-pin T0263 7-pin T0220 14-lead LLP			

製品ラインアップ

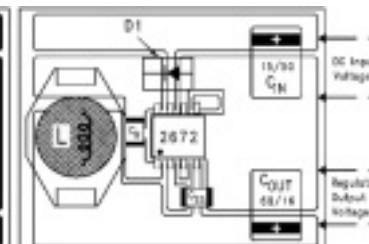
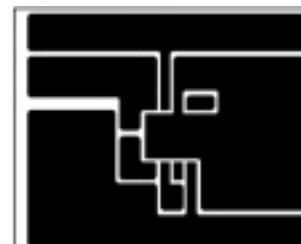
Frequency	Input Voltage	Load Current			
		0.5A	1.0A	3.0A	5.0A
Fixed 260kHz	8V...40V	LM2671 LM2674	LM2672 LM2675	LM2670 LM2673 LM2676	LM2677 LM2678 LM2679

製品概要

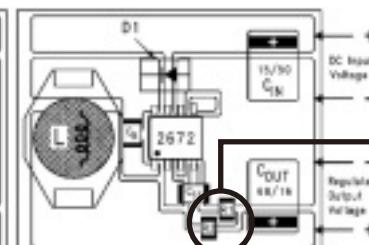
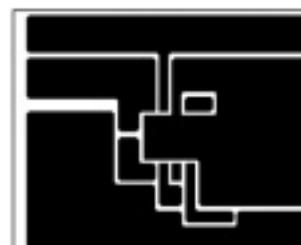
LM267Xシリーズのレギュレータは、モノリシックICです。降圧型(バック)スイッチング・レギュレータのためのすべての機能を内蔵しており、すぐれたライン・レギュレーションとロード・レギュレーションで負荷電流をドライブできます。3.3V、5.0V、12Vの固定出力電圧、可変出力電圧のものがあります。必要な外付け部品が少なくてすみ、使い方が簡単で、固定周波数のオシレータ、外部シャットダウン、ソフトスタート、周波数同期の各機能を備えています。

PCBレイアウト例

詳細はLM267Xデータシート或いは各々のアプリケーションノート参照



TYPICAL SURFACE MOUNT PC BOARD LAYOUT, FIXED OUTPUT



電圧設定用抵抗

TYPICAL SURFACE MOUNT PC BOARD LAYOUT, ADJUSTABLE OUTPUT

日本語ホームページ

LM2670製品	www.tij.co.jp/LM2670	LM2671製品	www.tij.co.jp/LM2671
LM2672製品	www.tij.co.jp/LM2672	LM2673製品	www.tij.co.jp/LM2673
LM2674製品	www.tij.co.jp/LM2674	LM2675製品	www.tij.co.jp/LM2675
LM2676製品	www.tij.co.jp/LM2676	LM2677製品	www.tij.co.jp/LM2677
LM2678製品	www.tij.co.jp/LM2678	LM2679製品	www.tij.co.jp/LM2679

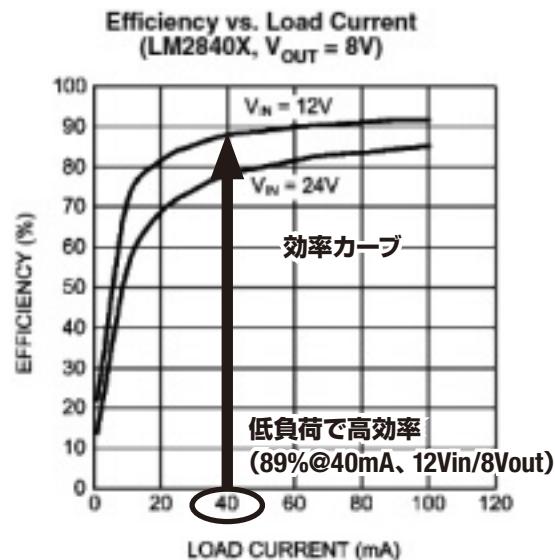
WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webbench
製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

LM2840(0.1A)/41(0.3A)/42(0.6A) 製品概要

(42V耐圧ワイド入力対応・小型パッケージ・非同期整流降圧型レギュレータ)

製品特長

- 4.5V～42Vのワイド入力対応
- 小型リード足パッケージ(SOT23:3x3mm)採用で省スペース電源設計が可能
- 周辺部品が最少7点で電源設計が容易
- 2種類のスイッチング周波数をラインアップ(550kHz, 1.25MHz)。低周波数品で低ノイズ・高効率要求に、また高周波数品で周辺部品の小型化・低コスト化要求の両方に対応
- 低負荷でも高効率なので低消費電力対応のマイコン動作に最適

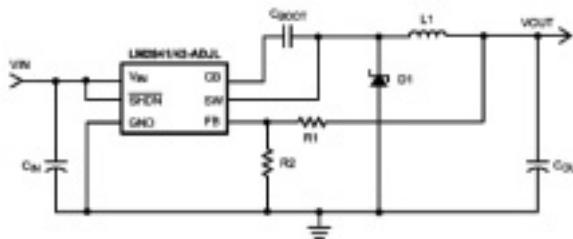


ターゲット・アプリ

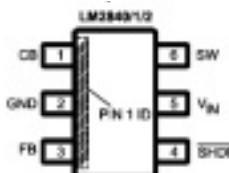
- 24Vバスを使用するFA機器やモータ駆動機器、医療機器、その他産業機械等
- 高サージ耐力が必要な車載機器等(AEC-Q100対応; LM284xQ)
- リニアレギュレータからの置換要求があり、小型電源が必要なセンサーモジュール(フローセンサー、プレッシャーセンサー等)
- 振動、衝撃に強く、目視検査が容易なリード足パッケージを好むあらゆるアプリケーション

使い方・代表的な回路例

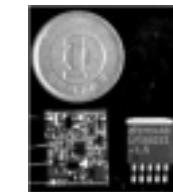
周辺部品最少7点の簡単設計



24V/12V入力等の高耐圧リニアレギュレータ+ヒートシンクの構成から小型・高効率なスイッチング・レギュレータへの置換に最適



小型SOT23パッケージ
(3x3mm; リード足含む)



実装例
(T0263のLD0(右側)と比較)

仕様概要

- 入力電圧範囲: 4.5V ~ 42V
- 出力電流オプション: 100mA、300mA、600mA
- フィードバック・ピン電圧: 0.765V
- スイッチング周波数: 550kHz ("X"品)、1.25MHz ("Y"品)
- 低シャットダウン電流(自己消費電流): 16μA (typ)
- 短絡電流保護回路内蔵
- 内部補償
- パッケージ: 薄型SOT23-6
- 車載機器対応品有り: LM2840Q、LM2841Q、LM2842Qは、AEC-Q100グレード1認定のオートモーティブ・グレード製品(動作接合部温度-40°C ~ +125°C)です。

動作概要

LM2840、LM2841、LM2842は、PWM制御DC/DC降圧型レギュレータです。4.5V~42Vの広い入力電圧範囲に対応しているため、安定化されていない電源の調節をはじめとする、幅広いアプリケーションに適用できます。RDS(on)の小さい(0.9Ω typ)内部FETスイッチを使用して、最大限の効率を実現しています(85% typ@24Vin、LM2840x)。動作周波数は、550kHz ("X"品)と1.25MHz ("Y"品)固定です。1.25MHz品では、わずかな外付け部品で出力電圧のリップルを低く抑えられます。外付けのRC回路とシャットダウン・ピンによってソフトスタート機能を実装できます。RC回路が外付けなので、ユーザーが個々のアプリケーションに合わせてソフトスタートの時間を調整できます。

LM2840は100mA、LM2841は300mA、LM2842は600mAの最大負荷電流に対して、それぞれ最適化されています。いずれの製品も、最低出力電圧は0.765Vです。

その他の特長として、サーマル・シャットダウン、VIN電圧低下ロックアウト、ゲート駆動電圧低下ロックアウトの回路を内蔵しています。

FETスイッチ、ゲートドライブ電圧生成用コンデンサ

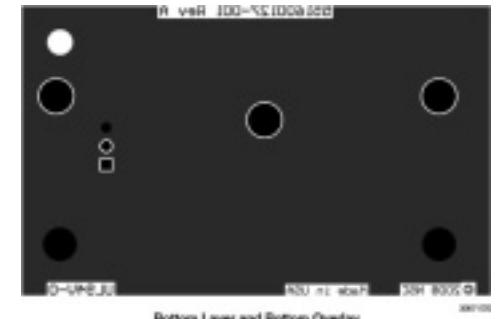
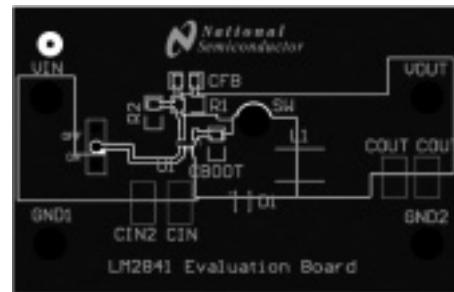
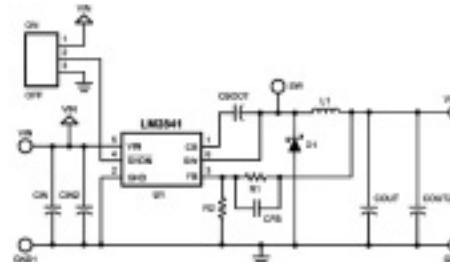
ブーストストラップ・コンデンサ(CBOOT)には、0.15μF以上のセラミック・コンデンサを推奨します。入力電圧が高出力電圧の2倍よりも小さいアプリケーションでは、より大きなコンデンサを推奨します。通常、0.15μF~1μFの容量があれば、内部スイッチに十分なゲート駆動電流を供給でき、安定した低RDS(on)を確保できます。

ソフトスタート時間設定方法

LM2840/1/2は、DC/DCスイッチング・レギュレータの起動時に発生する突入電流を制限する回路を搭載しています。この回路はSHDNピンと合わせて使用します。RCフィルタをSHDNピンに接続すれば、個々のアプリケーションごとにソフトスタート動作を調整できます。

PCBレイアウト例

詳細はLM2841アプリケーションノートAN-1876参照



日本語ホームページ

LM2840製品 www.tij.co.jp/LM2840

LM2842製品 www.tij.co.jp/LM2842

LM2841製品 www.tij.co.jp/LM2841

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webench

製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

36V耐圧版、LM20Kファミリー

LM20242 ; 2A/LM203x3 ; 3A

(多彩な機能をラインアップ、高効率・小型レギュレータ)

製品特長

- 従来、FETスイッチを内蔵した高耐圧な同期整流型レギュレータは少なく、電源を構成する周辺部品が多く、なかなか電源の小型化が難しい状況でした。また効率も悪いので発熱が多く、環境温度の高い所で使える物が少ない状況でした。
本製品は従来のこれら問題を全て解決する汎用的に使える36V耐圧の同期整流降圧型レギュレータです。
- あらゆるアプリケーションに対応できる充実した基本機能を標準装備
 - 電源のOn/Off制御用イネーブル機能
 - 複数の電源採用時のシーケンス制御に最適なパワーグッド信号出力機能とトラッキング機能
 - ソフトスタート機能(外部コンデンサで時間調整可能)
- アプリケーション毎に要求する機能は多彩なラインアップのファミリー製品で装備
 - 外部クロック信号によるスイッチング周波数の同期機能(SYNC)
 - 外付け抵抗によるスイッチング周波数の設定機能

製品ラインアップ

NSID	VIN	Iout	En	SS	PG	SYNC	RT
LM20242	4.5V-36V	2	X	X	X		250kHz ~ 1MHz
LM20323	4.5V-36V	3	X	X	X		
LM20333	4.5V-36V	3	X	X	X	X	
LM20343	4.5V-36V	3	X	X	X		250kHz ~ 1MHz

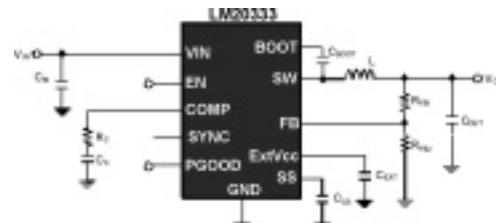
En = Enable, SS = Soft-Start, PG = Power Good, SYNC = Frequency Synchronization.

RT = Frequency Adjust, SYNC OUT = 180 deg out of phase clock output

ターゲット・アプリ

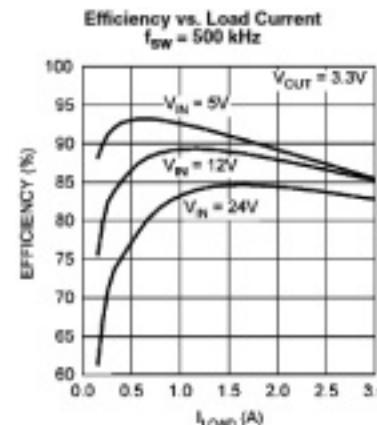
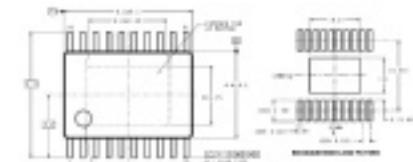
- 24Vの電源バスを使用するFA機器や医療機器、計測機器
- DCモータやソレノイド等を使用したアプリケーション(ATM、自販機、POS等)
- 高いサージ耐力が必要な車載機器
- 高耐圧が必要なアミューズメント機器(パチンコ、パチスロ)

使い方・代表的な回路例



高い入力電圧に対応する高効率な同期整流型電源を最少10個の部品で構成可能

- パッケージ: eTSSOP-20 (露出PAD付20pin)(6.5x6.4mm(リード足含む))



24V等の高い入力電圧からI/O等に必要な3.3Vを高効率に生成可能。(ピーク効率85%@24Vin、3.3Vout)

仕様概要

- 高精度の電流制限によりインダクタのサイズを最小化
- 出力プリバイアス・スタートアップ
- 出力電圧トラッキング
- ピーク電流モード制御
- 出力電圧は最低0.8Vまで対応
- 外付けコンデンサによりソフトスタートを調整可能
- ヒステリシス付き高精度イネーブル・ピン
- オーバーボルテージ保護、アンダーボルテージ・ロックアウト、パワーグッドおよびサーマル・シャットダウン回路内蔵
- eTSSOP-20(36V耐圧品)、露出パッド・パッケージ；6.5x6.4mm(リード足含む)

プリバイアス・スタートアップ機能

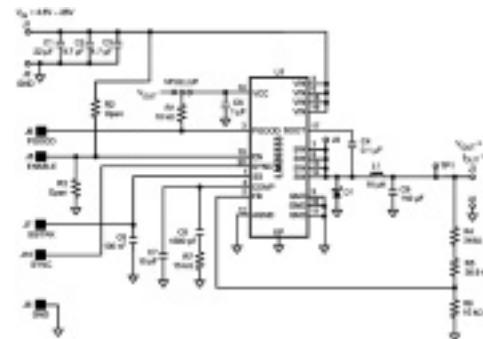
出力電圧がゼロより大きい状態で起動することをプリバイアスといいます。この状態は、FPGA、ASICまたはDSPに電源を供給するようなマルチレール・アプリケーションで数多く見られます。これらのアプリケーションでは、出力は1つの電源から別の電源へ続く寄生伝導経路を通じてプリバイアスされます。LM20323は同期コンバータですが、プリバイアス状態が発生しても出力は低下させません。スタートアップ時、LM20323はソフトスタート電圧がFBピンの電圧を超えない限り電流シンクを行いません。電流シンクしないため、デバイスは電流が負荷の寄生経路を介して導通することによって、発生する被害から負荷を保護します。

軽負荷時の高効率動作

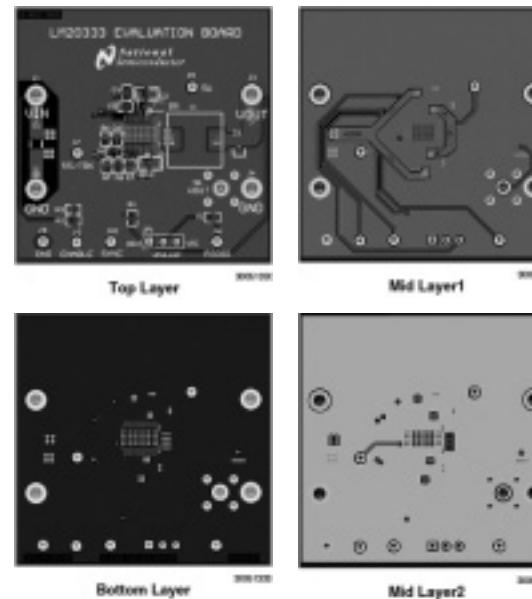
軽負荷で動作する際に高い効率を実現します。ピーク・ツー・ピークのインダクタのリップル電流が負荷電流の2倍になる値まで負荷電流を減少させると、デバイスはダイオード・エミュレーション・モードに入り、大きな負のインダクタ電流を防止します。ダイオード・エミュレーション・モードでは、インダクタ電流がゼロに達すると、SWノードは必ずハイ・インピーダンスになります。SWノードがハイ・インピーダンスになると、インダクタとSWノードの寄生容量によって形成されるLCタンク回路のために、このピンでリングングが発生します。このリングングが問題となる場合、スイッチ・ノードからグラウンドへのRCスナバ回路が追加される場合があります。通常100mA未満の非常に軽い負荷では、スイッチング・サイクルの間でいくつかのパルスがスキップされ、スイッチング周波数が効果的に低下し、さらに軽負荷効率が向上します。

PCBレイアウト例(LM20333での例)

詳細はLM20333アプリケーションノートAN-1791参照



その他製品のPCBレイアウト例は各製品別のページ内に掲載されているアプリケーションノートを参照下さい。



日本語ホームページ

LM20242製品 www.tij.co.jp/LM20242 LM20323製品 www.tij.co.jp/LM20323
LM20333製品 www.tij.co.jp/LM20333 LM20343製品 www.tij.co.jp/LM20343

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webbench

製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

5.5V耐圧版、LM20Kファミリー

LM201x3/4/5/6 ; 3A ~ 6A

(多彩な機能をラインアップ、高効率・小型レギュレータ)

製品特長

- 低電圧・大電流を求めるデジタルチップへの電源供給に最適
- あらゆるアプリケーションに対応できる充実した基本機能を標準装備
 - ➡ 電源のOn/Off制御用イネーブル機能
 - ➡ 複数の電源採用時のシーケンス制御に最適なパワーグッド信号出力機能とトラッキング機能
 - ➡ ソフトスタート機能(外部コンデンサで時間調整可能)
- アプリケーション毎に要求する機能は多彩なラインアップのファミリー製品で対応
 - ➡ 外部クロック信号によるスイッチング周波数の同期機能
 - ➡ 外付け抵抗によるスイッチング周波数の設定機能
- インターリーブ・マルチフェーズ動作を可能にするSync Out機能でリップルノイズの低減、入力コンデンサの容量低減によるコストダウンが可能
(Sync機能のある製品との組み合わせで可能: PCBレイアウト例参照)
- 要求が異なるアプリケーションに対応できるファミリー製品なので、電源ICの標準化が可能で製品開発、評価の工数削減をお助けします。

製品ラインアップ

NSID	VIN	Iout	En	SS	PG	SYNC	RT	SYNC OUT
LM20123	2.95V-5.5V	3	X	X	X			
LM20133	2.95V-5.5V	3	X	X	X	X		
LM20143	2.95V-5.5V	3	X	X	X		500kHz ~ 1.5MHz	
LM20124	2.95V-5.5V	4	X	X	X			
LM20134	2.95V-5.5V	4	X	X	X	X		
LM20144	2.95V-5.5V	4	X	X	X		500kHz ~ 1.5MHz	
LM20154	2.95V-5.5V	4	X	X	X			X
LM20125	2.95V-5.5V	5	X	X	X			
LM20145	2.95V-5.5V	5	X	X	X		250kHz ~ 750kHz	

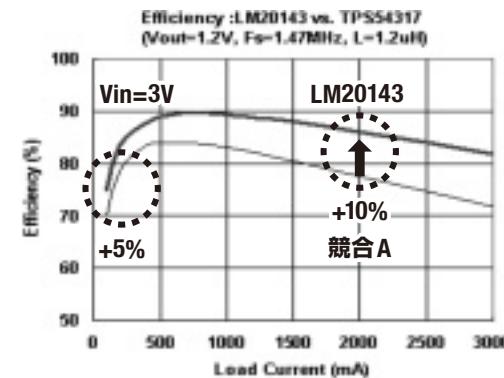
En = Enable, SS = Soft-Start, PG = Power Good, SYNC = Frequency Synchronization,
RT = Frequency Adjust, SYNC OUT = 180 deg out of phase clock output

ターゲット・アプリ

- テレコム、データコム機器(基地局、サーバ、ルータ、ストレージ等)で使用されるデジタルチップ、或いはメモリ等への電源供給
- 医療診断装置(超音波診断、X線検査装置等)で使用されるデジタルチップ向け或いはメモリ等への電源供給
- 汎用的な3.3V、5V電源バスからの低電圧への変換用POLを小型、高効率に設計したいあらゆるアプリケーション
- 最適な高効率で電源の小型化が出来る5.5V耐圧のLM20Kファミリーです。

使い方・代表的な回路例

競合他社より10%高効率(1.2Vout時)



高効率と省スペース電源設計が可能なので、

1) 電源スペースが少なく、かつ大電流供給が必要な場合に最適

2) 使用環境温度が高い条件でも、定格負荷電流が output 可能。オーバースペックな電源は不要

競合他社より1/2サイズ(5A品での比較)

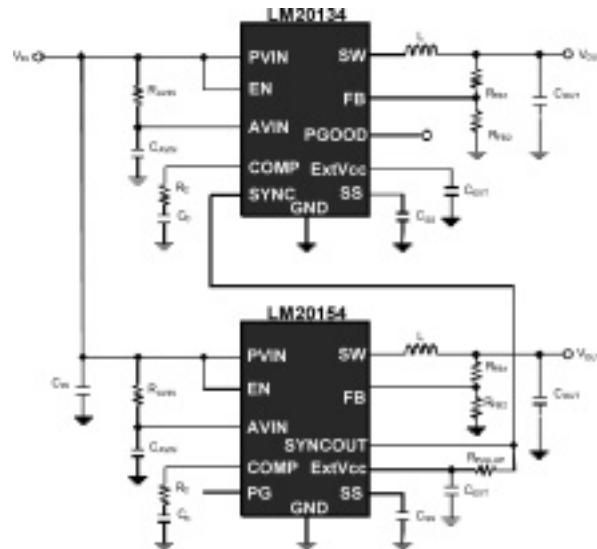


仕様概要

- 入力電圧範囲: 2.95V ~ 5.5V
 - 出力電圧は最低0.8Vまで対応
 - 出力プリバイアス・スタートアップ
 - 出力電圧トラッキング
 - ピーク電流モード制御
 - 外付けコンデンサによりソフトスタートを調整可能
 - ヒステリシス付き高精度イネーブル・ピン

- オーバーボルテージ保護、アンダーボルテージ・ロックアウト、パワーグッドおよびサーマル・シャットダウン回路内蔵
 - eTSSOP-16(5.5V耐圧品)、eTSSOP-20(36V耐圧品)、露出パッド・パッケージ
 - 高精度な電流制限により、インダクタのサイズ低減でコストダウンが可能。(飽和電流値の低いインダクタを採用出来る為)

Syncピン、Synoutピン接続による、インターリープマルチフェーズ駆動の回路例
(180度位相差で動作する2出力例)



インターリーブマルチフェーズ動作により、リップルノイズの低減が図られ、また入力及び出力コンデンサの容量低減が可能なので、コストダウンが可能。

軽負荷時の高効率動作

軽負荷で動作する際に高い効率を実現します。ピーク・ツー・ピークのインダクタのリップル電流が負荷電流の2倍になる値まで負荷電流を減少させると、デバイスはダイオード・エミュレーション・モードに入り、大きな負のインダクタ電流を防止します。ダイオード・エミュレーション・モードでは、インダクタ電流がゼロに達すると、SWノードは必ずハイ・インピーダンスになります。SWノードがハイ・インピーダンスになると、インダクタとSWノードの寄生容量によって形成されるLCタンク回路のために、このピンでリングングが発生します。

軽負荷時の高効率動作 つづき

このリンクが問題となる場合、スイッチ・ノードからグラウンドへのRCスナバ回路が追加される場合があります。通常100mA未満の非常に軽い負荷では、スイッチング・サイクルの間でいくつかのパルスがスキップされ、スイッチング周波数が効果的に低下し、さらに軽負荷効率が向上します。

PCBレイアウト例 (LM20123での例)

詳細はLM20123アプリケーションノートAN-1686参照

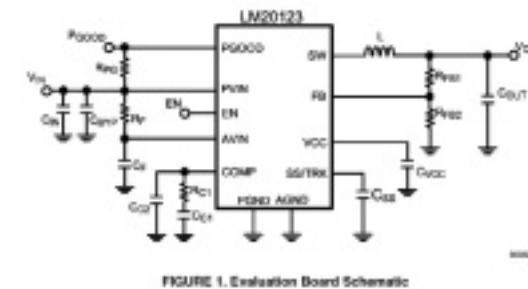
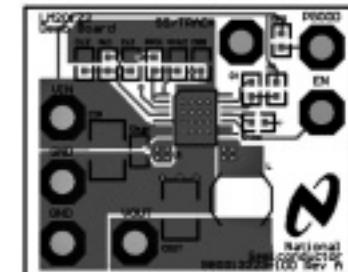
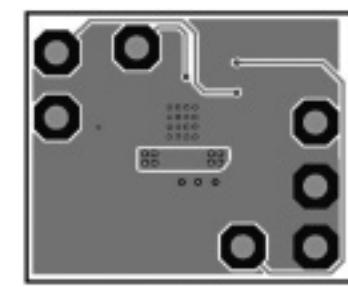


FIGURE 1. Evaluation Board Schematic



3-1



130-1

その他製品のPCBレイアウト例は各製品別のページ内に掲載されているアプリケーションノートを参照下さい。

日本語ホークページ

LM20123製品 www.tii.co.jp/LM20123

LM2014製品 www.tii.co.jp/LM2014

www.tii.co.jp/LM2013

LM20154製品 www.tii.co.jp/LM20154

www.tii.co.jp/LM2014/

LM20133製品 www.tii.co.jp/LM20133

www.tii.co.jp/LM20124

LM20144製品 www.tii.co.jp/LM20144

LM20125製品 www.tii.co.jp/LM20125

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webench
製品に関するお問い合わせ www.tii.co.jp/pic

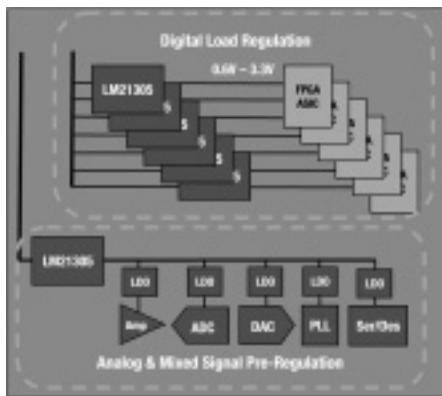
18V耐圧LM21Kファミリー(LM21305)

(高効率・5A出力、小型レギュレータ)

製品特長

- ◆ 入力電圧範囲が3V～18Vとワイドレンジに対応した同期整流降圧型レギュレータです。3.3V/5V/12Vの入力電源からの各種電源変換に最適。
→ 一製品で色々な電源要求に対応出来るので、電源部品の標準化が可能(下図の様に種々の用途に使用可能です)

3.3V/5V/12Vの入力電圧に対応

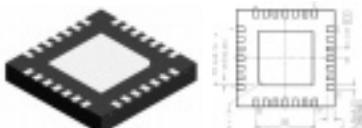


3.3V/5V/12Vから低電圧に変換する
POLとして最適

3.3V/5V/12Vからアナログデバイスへの
電源供給用中間バスコンバータとして最適

- ◆ 3A以上を求めるミドルクラスのFPGA(Cyclone III、Spartan III)や画像処理ASICのコア電源用とて最適。
- ◆ 間欠発振により低負荷での高効率を実現
- ◆ プリバイアス起動対応なので出力に大容量コンデンサが付加されるアプリケーションにも最適
- ◆ 小型パッケージ(LLP-28(5mm角))で且つ周辺部品が少ないので電源の小型化が可能

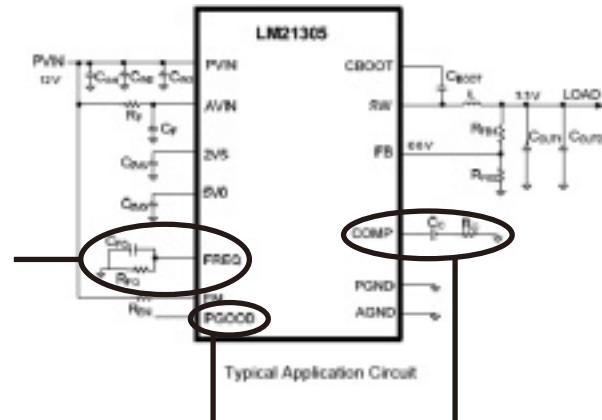
LLP28(5mm角)：半田付面



ターゲット・アプリ

- 産業用PC、および関連オプションボード
- 通信インフラ、データCom製品(無線基地局、サーバー等)
- メディカル(超音波画像診断装置等)
- T&M(半導体テスター等)
- 放送機器(スイッチャー、スタジオシステム等)
- Office Automation(ビジネスコピー機等)
- アミューズメント(パチンコ、パチスロ)

使い方・代表的な回路例



スイッチング周波数設定
pin。抵抗を接続による設定、或いはコンデンサを介して外部クロックに同期させる事が可能です。

内部的にOVPとUVPで設定された値の範囲内での出力の場合にOpenドレインでhigh(ブルアッピング抵抗必要)

電流モード制御なので、動作は非常に安定ですが、位相補償を外部設定する事が可能なので使用するアプリケーションにより最適設計が可能です。

仕様概要

- 入力電圧の範囲: 3V ~ 18V
- 出力電圧は最低0.6Vまで対応
- 出力電圧精度: 1%
- スイッチング周波数の範囲: 300kHz ~ 1.5MHz
- 抵抗を使用してスイッチング周波数を設定可能
- スイッチング周波数の外部信号による同期機能
- 高精度イネーブル(出力電源On/Off)
- 突入電流を抑える内部ソフトスタート回路内蔵
- PGOOD機能
- アンダーボルテージ・ロック・アウト(UVLO)
- オーバーボルテージ保護(OVP)
- 高速過渡応答
- サイクルごとの電流制限
- サーマル・シャットダウン
- LLP-28パッケージ(5mm×5mm×0.8mm、0.5mmピッチ)

動作概要

LM21305は電流モード制御方式を採用しています。エラー・アンプで、0.6Vのリファレンス電圧が帰還信号と比較されます。PWM変調ブロックが、オン時間電流検知情報と、エラー・アンプ出力(制御電圧)とスロープ補償の合計値とを比較します。PWM変調回路出力のオン/オフが、ハイサイド・ドライバとローサイド・ドライバに送信されます。貫通電流が発生しないように、PWM出力にアダプティブ・デッドタイム制御が適用されます。次に、ドライバはPWM信号を増幅して、内蔵されたハイサイドとローサイドのMOSFETを制御します。

軽負荷時の高効率動作

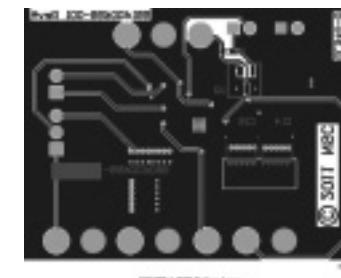
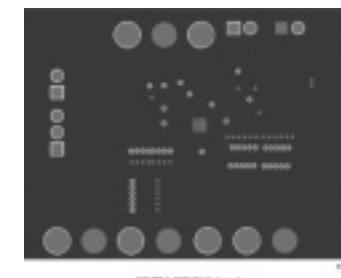
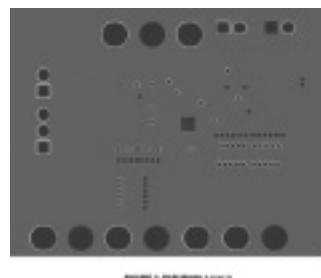
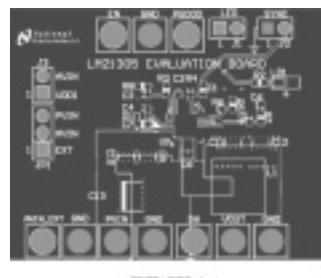
LM21305は、軽負荷時は不連続モード(DCM)で動作するため高い効率が得られます。負荷電流がインダクタのリップル電流の1/2の値を下回ると、デバイスはDCMモードになり、大きな負のインダクタ電流を防止します。この状況が発生する値は導通の限界となる境界で、次式で計算できます。

$$I_{\text{BOUNDARY}} = \frac{V_{\text{OUT}}(1-D)}{2Lf_s}$$

Dはハイサイド・スイッチのデューティ・サイクル(ハイサイド・スイッチがオンの時間/スイッチング周期)です。詳細は、「設計ガイド」の「デューティ・サイクルの計算」を参照してください。Figure3に、連続モード(CCM)、不連続モード(DCM)、境界条件を表す図を示します。DCMでは、インダクタ電流がゼロになると、SWノードは必ずハイ・インピーダンスになります。SWノードがハイ・インピーダンスになると、インダクタとSWノードの寄生容量によって形成されるLCタンク回路のために、このピンでリングングが発生します。このリングングが問題となる場合、スイッチ・ノードからグラウンドへのRCスナバ回路が追加される場合があります。通常100mA未満の非常に軽い負荷では、スイッチング・サイクルの間でいくつかのパルスがスキップされ、スイッチング周波数が効果的に低下し、さらに軽負荷効率が向上します。

PCBレイアウト例

詳細はLM21305アプリケーションノートAN-2042参照



日本語ホームページ

LM21305製品 www.tij.co.jp/LM21305

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webench

製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

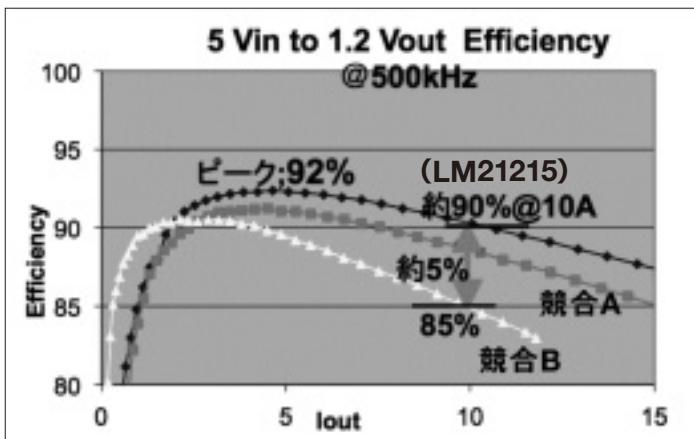
5.5V耐圧 LM21Kファミリー (LM2121x)

LM21212-1、LM21212-2、LM21215、LM21215A-1

(大電流・超高効率・小型レギュレータ)

製品特長

- 従来品のLM20Kファミリーに対し更に低電圧(0.6Vmin)・大電流(15Amax)に対応しました。
- 3.3V、5Vバスから低電圧・大電流の供給に最適な、超高効率(92%ピーカー@5Vin/1.2Vout/500kHz)・小型(eTSSOP20)レギュレータです。



eTSSOP20 (6.5x6.4mm
(リード足含む))

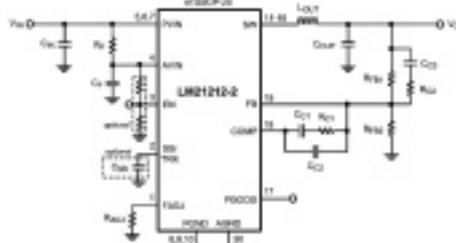
ターゲット・アプリ

- 産業用PC、および関連オプションボード
- 通信インフラ、データCom製品(無線基地局、サーバー等)
- メディカル(超音波画像診断装置等)
- T&M(半導体テスター等)
- 放送機器(スイッチャー、スタジオシステム等)
- Office Automation(ビジネスコピー機等)

使い方・代表的な回路例

- 3.3Vまたは5V供給電源から低電圧(0.6Vmin)を生成可能
- 高性能FPGA(Startix4/5、Vertex5等)または画像処理用ASIC向け電源
- 産業機器用PCに搭載された大容量メモリ駆動電源など
- LM21212-1は外部クロック信号で、LM21212-2は外部抵抗でスイッチング周波数を設定可能
- LM21215は電流リミットを外部抵抗で設定可能なので最大15Aまでの電源部品標準化に最適
- LM21215A-1では外部クロック信号でスイッチング周波数を設定可能

LM21212



仕様概要

- ハイサイド7.0mΩとローサイド4.3mΩのFETスイッチを内蔵
- 300kHz～1.5MHzの周波数に同期運転可能なSYNCピン(LM21212-2, LM21215A-1)
- 0.6V～VIN(100%デューティ・サイクル動作可能)の可変出力電圧、±1%リファレンス
- 入力電圧範囲: 2.95V～5.5V
- プリバイアス状態での起動に対応
- 出力電圧トラッキング運転可能
- 外付けコンデンサによりソフトスタート時間を調整可能
- ヒステリシス付き、高い電圧精度のイネーブル・ピン
- OVP、OCP、OTP、UVLO、パワーグッド回路内蔵
- 放熱特性の優れたeTSSOP-20露出パッド・パッケージ: 6.5x6.4mm(リード足含む)

動作概要

LM2121Xは、できる限り少ない外付け部品で効率的な低電圧降圧レギュレータを構成するために必要なすべての機能を備えたスイッチング・レギュレータです。この使いやすいレギュレータは、2つのスイッチ素子を内蔵し、最大12Aの連続出力電流を供給できます。レギュレータは立ち下がりエッジPWM変調による電圧モード制御により、出力電圧範囲全体にわたり最適な安定性と過渡応答を実現します。デバイスは高いスイッチング周波数で動作可能で、小型のインダクタを使用しながら高い効率を達成します。高精度な内部基準電圧により、出力を0.6Vまでの低電圧に設定できます。保護機能として、電流制限、過熱保護、過電圧保護、などのシャットダウン機能を備えています。デバイスは放熱に有効な露出パッドを組み込んだeTSSOP-20パッケージで供給されます。LM2121Xは5Vまたは3.3Vバスから効率的に降圧する数多くのアプリケーションに適用することができます。

低負荷での高効率動作

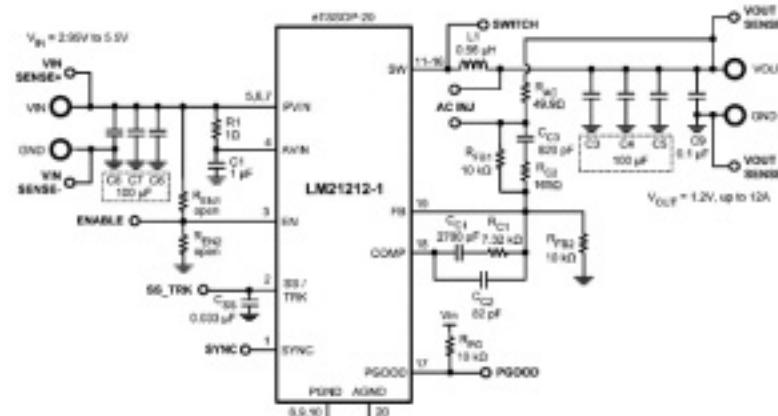
LM21212Xは、軽負荷での動作時にも高い効率を実現します。負荷電流が減少して、ピーク・ツー・ピークのインダクタのリップル電流が負荷電流の2倍以上になる値となると、デバイスはダイオード・エミュレーション・モードに入り、大きな負のインダクタ電流を防止します。ダイオード・エミュレーション・モードでは、インダクタ電流がゼロに達すると、SWノードは必ずハイ・インピーダンスになります。SWノードがハイ・インピーダンスになると、インダクタとSWノードの寄生容量によって形成されるLCタンク回路のために、このピンでリンクが発生します。このリンクが問題となる場合、スイッチ・ノードからグランドへのRCスナバ回路を追加することができます。

通常100mA未満の非常に軽い負荷では、スイッチング・サイクルの中のいくつかのパルスがスキップされ、スイッチング周波数が効果的に低下し、さらに軽負荷効率が向上します。

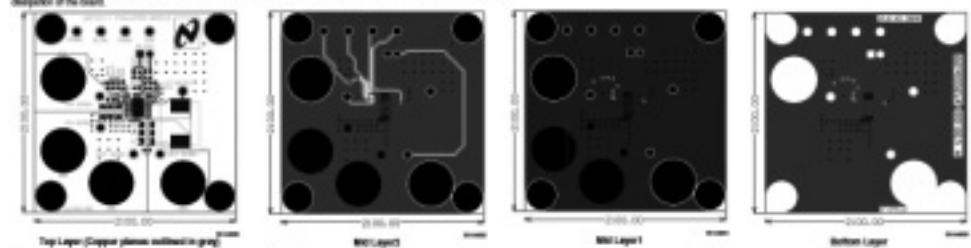
は、軽負荷での動作時にも高い効率を実現します。負荷電流が減少して、ピーク・ツー・ピークのインダクタのリップル電流が負荷電流の2倍以上になる値となると、デバイスはダイオード・エミュレーション・モードに入り、大きな負のインダクタ電流を防止します。

PCBレイアウト例

詳細はLM21212-1アプリケーションノートAN-2107参照



The PCB was manufactured with 2oz copper outer layers, and 1oz copper inner layers. Twenty 6 mil diameter via placed on the outer layers, using additional via placed throughout the ground plane around the device, help improve the thermal dissipation of the board.



日本語ホームページ

LM21212-1製品 www.tij.co.jp/LM21212-1 LM21212-2製品 www.tij.co.jp/LM21212-2
LM21215製品 www.tij.co.jp/LM21215 LM21215A-1製品 www.tij.co.jp/LM21215A-1

WEBENCHでの設計及び動作シミュレーション可能 www.tij.co.jp/webbench

製品に関するお問い合わせ www.tij.co.jp/pic

TPS54060/160/260

Eco-mode™ 搭載、60V 入力、0.5A/1.5A/2.5A、降圧型 SWIFT™ DCDC コンバータ

特長

- ダイオード整流コンバータ
- 入力電圧範囲: 3.5V~60V
- ハイサイド FET 内蔵(200mΩ)
- パルススキップ Eco-mode™による軽負荷効率の改善
- スイッチング周波数: 最大 2.5MHz
- 外部クロック同期動作
- 0.8V+/-1%(25°C)基準電圧(全温度: 2%)
- 可変スロー・スタート/シーケンシング
- OV,UV をモニタするパワーゲット出力
- EN ピンを使用した調整可能な UVLO
- 過電圧過渡保護
- MSOP10 PowerPAD™ パッケージ

アプリケーション

- 12Vおよび24Vの産業用および民生用低電力システム
- アフターマーケット用車載アクセサリ:ビデオ、GPS、エンターテインメント
- 車両管理、Eメーター、セキュリティ・システム用のGSM、GPRSモジュール

	最大出力電流
TPS54060	0.5A
TPS54160	1.5A
TPS54260	2.5A

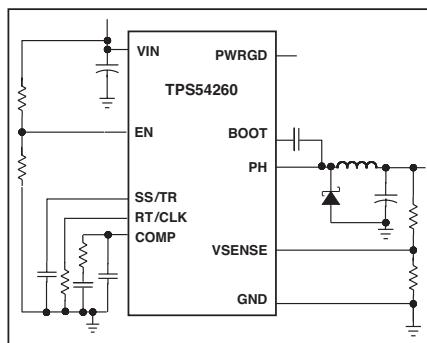
概要

TPS54060/160/260は、ハイサイドMOSFETを内蔵した42V、0.5A/1.5A/2.5Aの降圧型レギュレータです。電流モード制御により、外部補償が単純化され、柔軟な部品選択が可能になります。低リップルのパルス・スキップ・モードでは、無負荷でのレギュレーション出力時の消費電流を110~140uA程まで低減できます。また、イネーブル・ピンが“Low”的ときには、シャットダウン時消費電流が1.3uAまで低減されます。

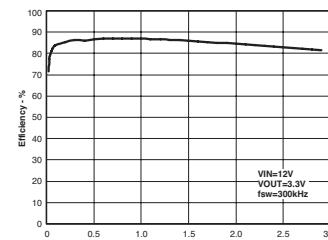
低電圧ロックアウトは内部で2.5Vに設定されていますが、イネーブル・ピンを使用してさらに高い電圧に設定することができます。出力電圧のスタートアップ・ランプはスロー・スタート・ピンで制御され、このピンはシーケンシング・トラッキング用としても使用可能です。オープン・ドレインのパワーゲット信号は、出力が公称電圧の93/94%~107%の範囲内であることを示します。スイッチング周波数の範囲が広いため、効率および外部部品のサイズを最適化できます。

周波数フォールドバックと過熱シャットダウン機能によって、過負荷状態時にデバイスを保護します。

TPS54060/160/260は、熱特性が強化された10ピン MSOP PowerPAD™ パッケージで提供されます。



TPS54260 標準アプリケーション回路



効率 対 負荷電流特性

詳細説明

固定周波数PWM制御

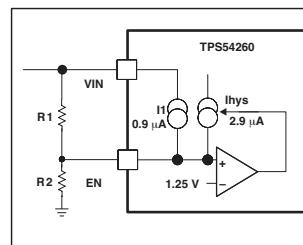
調整可能な固定周波数のピーク電流モード制御で動作します。COMP ピンを駆動する誤差増幅器により、出力電圧は外部抵抗を介して VSENSE ピンで内部電圧リファレンスと比較されます。内部発振器により、ハイサイド・パワー・スイッチのオン動作が開始され、誤差増幅器の出力がハイサイド・パワー・スイッチ電流と比較されます。パワー・スイッチ電流が COMP 電圧レベルに達すると、パワー・スイッチがオフになります。出力電流が増加および減少すると、COMP ピン電圧も増加および減少します。デバイスでは COMP ピン電圧を最大レベルにクランプすることで電流制限を実現しています。また、COMP ピンの最小クランプによって Eco-mode™ を実現しています。

パルス・スキップEco-mode

COMP ピンの電圧が最小クランプ値になると、パルス・スキップ・モードに入ります。軽負荷電流時にはパルス・スキップ・モードで動作します。スイッチング周波数が低下して、ゲート駆動損失およびスイッチング損失を減少させることで効率を向上させます。

イネーブルおよび低電圧ロックアウトの調整

イネーブル(EN ピン)は IC のオン/オフを制御するために使用します。また、アプリケーションによっては、VIN に内部設定された 2.5V より高い値での低電圧ロックアウト(UVLO)を必要とする場合は、EN ピンを使用し、2 個の外付け抵抗で入力電圧 UVLO を調整します。EN ピンには 0.9 μA の内部ブルアップ電流源(I₁)があり、EN ピンがフローティングの時に TPS54x60 のデフォルト状態を提供します。EN ピンの電圧が 1.25V を超えると、2.9 μA のヒステリシス電流(I_{hys})が追加されます。この追加電流により、入力電圧 UVLO のヒステリシスを実現できます。



$$R1 = \frac{V_{START} - V_{STOP}}{I_{HYS}}$$

$$R2 = \frac{V_{ENA}}{\frac{V_{START} - V_{ENA}}{R1} + I_1}$$

誤差増幅器

TPS54x60 は、誤差増幅器としてトランスクンダクタンス・アンプを内蔵しています。誤差増幅器は、VSENSE の電圧を、SS/TR ピンの電圧または内部の 0.8V 電圧リファレンスのいずれか低い方と比較し、出力電圧をレギュレーションします。COMP ピンとグランドとの間に周波数補償部品(コンデンサ、直列抵抗およびコンデンサ)が追加されます。

スロー・スタート/トラッキング・ピン(SS/TR)

TPS54x60 では、SS/TR ピンまたは内部電圧リファレンスのいずれか低い方の電圧を電源リファレンス電圧として使用し、出力のレギュレーションを行います。SS/TR ピンとグランド間に接続されるコンデンサを、内部の 2uA ブルアップ電流源で充電することで、スロー・スタート時間が設定されます。スロー・スタート・コンデンサは、0.47nF~0.47μF とする必要があります。パワー・アップ時、TPS54x60 は、適切なパワー・アップを保証するために、スロー・スタート・ピンが放電されて 40mV を下回るまでスイッチングを開始しません。

過負荷回復回路

TPS54x60 は、過負荷回復(OLR)回路を備えています。OLR 回路は、過負荷状態が解消されると、出力を過負荷電圧から公称レギュレーション電圧へとスロー・スタートさせます。誤差増幅器が障害状態から高電圧状態へと変化すると、OLR 回路は内部ブルダウンを使用して、SS/TR ピンを VSENSE ピン電圧よりわずかに高い電圧まで放電します。障害状態が解消されると、出力は障害電圧から公称出力電圧へとスロー・スタートします。

外部抵抗によるスイッチング周波数設定と外部同期動作(RT/CLKピン)

スイッチング周波数は、RT/CLKピンに抵抗を接続することで、約100kHz(160のみは最小300kHz)～2500kHzという広い範囲にわたって調整可能です。RT/CLKピンの電圧は標準で0.5Vであり、スイッチング周波数を設定するにはグランドとの間に抵抗を接続する必要があります。ソリューション・サイズを小さくするには、一般にスイッチング周波数をできるだけ高く設定しますが、電源効率、最大入力電圧、および最小制御可能オン時間の間でトレードオフを考慮する必要があります。

最小制御可能オン時間は標準で130ns程であり、これによって最大動作入力電圧が制限されます。最大スイッチング周波数は、周波数シフト回路によっても制限されます。(詳細については製品データシートを参照願います。)また、RT/CLK端子を使用して、外部クロックと同期動作を行うことが出来ます。

シーケンシング

SS/TR、EN、およびPWRGDピンを使用して、複数の電源の逐次立ち上げ、同時立ち上げ、同比率立ち上げのような電源シーケンシング方法を実装できます。(設定方法の詳細は製品データシートを参照願います。)

過電流保護および周波数シフト

TPS54x60は、電流モード制御を実装し、各サイクルでスイッチ電流とCOMPピン電圧が比較され、ピーク・スイッチ電流がCOMP電圧と交差すると、ハイサイド・スイッチがオフになります。過電流状態で出力電圧が低下すると、誤差増幅器によってCOMPピン電圧が上昇し、それによってスイッチ電流が増加します。最終的に誤差増幅器出力(COMP)は内部で最大クランプされ、その状態がスイッチ電流の最大制限状態となります。

高い入力電圧での最大動作スイッチング周波数を高めるために、TPS54x60では周波数シフトを実装しています。

VSENSEピンの電圧が0Vから0.8Vに上昇する際、スイッチング周波数は8、4、2、および1で分周されます。

このようなデジタル周波数シフトを実装することで、通常動作時および障害状態時に外部クロックとの同期を可能にしています。スイッチング周波数は8分周のみが可能なため、デバイスが動作しながら周波数シフト保護も得られる最大の入力電圧制限が存在します。

短絡発生時(特に、高入力電圧アプリケーションの場合)には、制御リープに有限の最小制御可能オン時間が存在し、出力電圧が非常に低くなります。スイッチのオン時間中は、高い入力電圧と最小オン時間により、インダクタ電流がピーク電流制限まで上昇します。スイッチのオフ時間中は、インダクタは通常、上昇したのと同じ分だけ下降するために十分なオフ時間と出力電圧を得られません。周波数シフトにより、オフ時間が実効的に増加するため、電流の下降が可能となり、電流暴走を防止します。

過電圧過渡保護(OVTP)

出力障害状態からの回復時や重負荷から無負荷への過渡時に出力電圧オーバーシュートを最小限に抑える、過電圧過渡保護(OVTP)回路が備えられています。電源出力が過負荷状態から開放された場合、出力容量の小さい一部のアプリケーションでは、電源出力の電圧が誤差増幅器の出力よりも速く応答する場合があり、出力のオーバーシュートにつながる可能性があります。OVTP機能では、VSENSEピンの電圧が内部電圧リファレンスの109%のOVTPスレッショルドと比較することで、ハイサイドMOSFETがディスエーブルになり、出力に電流が流れるのを防いで、出力オーバーシュートを抑えます。VSENSE電圧がOVTPスレッショルドを下回ると、次のクロック・サイクルでハイサイドMOSFETが再びオンになります。

パワー・グッド(PWRGDピン)

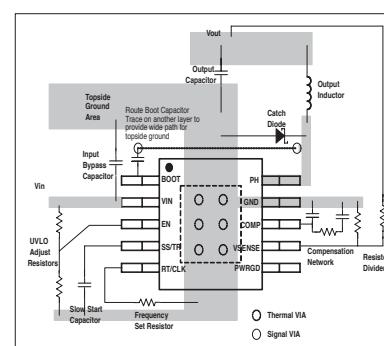
PWRGDピンは、オープン・ドレイン出力です。VSENSEピンが内部電圧リファレンスの94%～107%になると、PWRGDピンはデアサートされてフローティングになります。5.5V未満の電圧源に対して10～100kΩのブルアップ抵抗を使用することを推奨します。VSENSEが公称入力リファレンス電圧の92%を下回るか、または109%を上回ると、PWRGDピンは“Low”になります。また、UVLOまたは過熱シャットダウンがアサートされるか、ENピンが“Low”になった場合にも、PWRGDは“Low”になります。

過熱シャットダウン

接合部温度が182°Cを超えた場合にデバイス自身を保護する、過熱シャットダウン機能を内蔵しています。接合部温度が過熱トリップ・スレッショルドを超えると、デバイスのスイッチングが強制的に停止されます。接合部温度が182°C

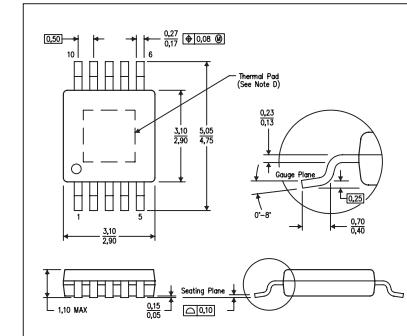
を下回ると、デバイスはSS/TRピンを放電して電源投入シーケンスを再び開始します。

レイアウト



推奨レイアウト

DGQパッケージ
10ピン MSOP パッケージ



DGQ パッケージ

TPS54060/160/260 製品 日本語ホームページ

最新版英文データシート、日本語参考資料(英文データシートの翻訳)、評価モジュール、設計支援ソフトウェア等の最新情報は以下のURLより入手できます。

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54060>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54160>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54260>

製品に関するお問い合わせ先

日本TIプロダクト・インフォメーションセンター(PIC) <http://www.tij.co.jp/pic/>

日本TI電源製品ホームページ <http://power.tij.co.jp>

販売代理店及び取扱店

<http://www.tij.co.jp/dist/>

TPS54062

4.7V~60V 入力、50mA 同期整流／降圧型 SWIFT™ DCDC コンバータ

特長

- ハイサイドおよびローサイドMOSFETを内蔵
- ピーク電流モード制御
- 静止時動作電流: 89µA (typ)
- スイッチング周波数: 100kHz~400kHz
- 外部クロックに同期
- 内部スロー・スタート
- 電圧リファレンス: 0.8V±2%
- セラミック出力コンデンサまたは低コストのアルミニウム电解コンデンサで安定動作
- サイクル毎の電流制限、過熱保護、および周波数オールドバック保護
- MSOP8 パッケージ

アプリケーション

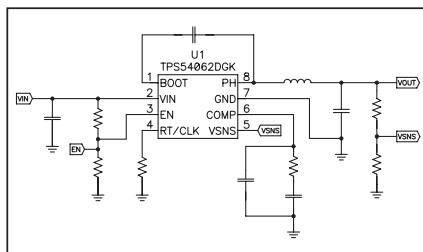
- 低電力のスタンバイまたはバイアス電圧源
- 4~20mAの電流ループ給電センサ
- 産業用プロセス制御、計測、およびセキュリティ・システム
- 高電圧リニア・レギュレータの置き換え

概要

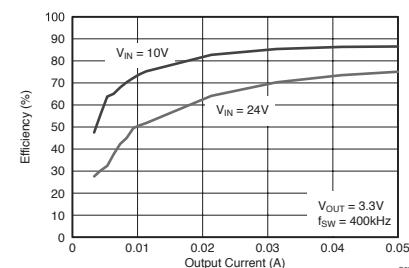
TPS54062は、ハイサイドおよびローサイドMOSFETを内蔵した60V、50mAの同期降圧型コンバータです。

電流モード制御により、外部補償が単純化され、柔軟な部品選択が可能になります。

非スイッチング時の消費電流は89mAです。イネーブル・ピンを使用してデバイスをシャットダウン状態とすることで、消費電流を1.7uAまで低減できます。低電圧誤動作防止が内蔵されており、4.5Vに設定されていますが、正確なイネーブル・ピン・スレッショルドを使用して、さらに高い電圧に設定することができます。起動時の出力電圧の上昇は、内部のスロー・スタート時間によって制御されます。スイッチング周波数の範囲が調整可能であるため、効率および外部部品のサイズを最適化できます。周波数オールドバックと過熱シャットダウン機能によって、過負荷状態時にデバイスを保護します。



TPS54062 標準アプリケーション回路



効率 対 負荷電流特性

詳細説明

固定周波数PWM制御

TPS54062は、調整可能な固定周波数のピーク電流モード制御で動作します。内部発振器により、ハイサイド・パワー・スイッチのオン動作が開始され、誤差増幅器の出力がハイサイド・パワー・スイッチ電流と比較されます。パワー・スイッチ電流がCOMP電圧レベルに達すると、パワー・スイッチがオフになります。出力電流が増加および減少すると、COMPピン電圧も増加および減少します。デバイスではCOMPピン電圧を最大レベルにクランプすることで電流制限を実現しています。

スロープ補償出力電流

TPS54062は、スイッチ電流信号に補償ランプを追加します。このスロープ補償により、低調波発振を防いでいます。

誤差増幅器

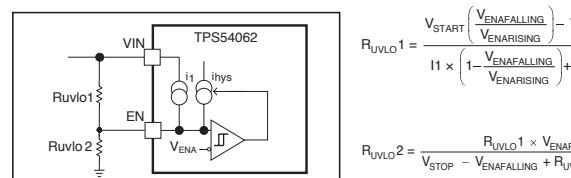
誤差増幅器としてトランジスタコンダクタンス・アンプを内蔵しています。誤差増幅器は、VSENSEの電圧を、内部スロー・スタート電圧または内部の0.8V電圧リファレンスのいずれか低い方と比較します。COMPピンとグランドとの間に周波数補償部品(コンデンサ、および直列接続の抵抗とコンデンサ)が追加されます。

電圧リファレンス

電圧リファレンス・システムは、温度に対し安定なバンドギャップ回路の出力をスケーリングすることで、温度に対して±2%の高い精度を持つ電圧リファレンスを生成します。

イネーブルおよび低電圧誤動作防止の調整

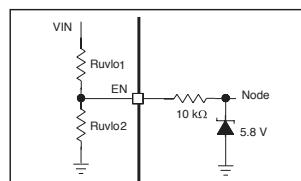
固定の低電圧誤動作防止(UVLO)が内蔵されており、VIN電圧が4.53Vを上回るとTPS54062はイネーブルになります。アプリケーションによって、より高い値でのUVLO機能を必要とする場合は、ENピンに2個の外付け抵抗を追加し、入力電圧UVLOを調整します。ENピンには1.2uAの内部ブルアップ電流源(I₁)があり、ENピンがフローティングのときにTPS54062のデフォルト状態を提供します。ENピンの電圧が1.24Vを超えると、3.5uAのヒステリシス(Hys)が追加されます。この追加電流により、入力電圧のヒステリシスを実現できます。ENピンが1.14V未満になると、この3.5uAは除去されます。ENに接続される抵抗値は、以下の式によって求められます。



ENピンを使用したUVLO回路構成

<注意>

ENピン上に、直接5Vを超える低インピーダンス電圧源を接続しないでください。また、分圧抵抗を使用してUVLO電圧を調整する場合、VEN > 5Vの場合ではENピンに直接コンデンサを配置しないでください。Node電圧(下図参照)は、5.8V以下に維持する必要があり、この内部ツエナ・ダイオードは最大100uAをシンクできます。VIN電圧源のインピーダンスが高く、ENピンに100uA以上をソースしない場合は、ENピンの電圧を5V以上にできます。



ENピンの内部回路

一定のスイッチング周波数、およびタイミング抵抗(RT/CLKピン)

スイッチング周波数は、RT/CLKピンとグランド間にRT抵抗を接続することで、約100kHz～400kHzという広い範囲にわたって調整可能です。RT/CLKピンの電圧は標準で0.53Vにバイアスされます。ソリューション・サイズを小さくするには、一般にスイッチング周波数をできるだけ高く設定しますが、電源効率、最大入力電圧、および最小制御可能オン時間の間でトレードオフを考慮する必要があります。最小制御可能オン時間は標準で130nsであり、これによって最大動作入力電圧が制限されます。最大スイッチング周波数は、周波数シフト回路によっても制限されます。

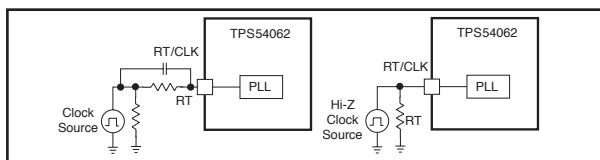
スイッチング周波数の選択(周波数シフト回路)

高い入力電圧での最大動作スイッチング周波数を高めるために、TPS54062では周波数シフトを実装しています。

VSENSEPIの電圧が0Vから0.8Vに上昇する際、スイッチング周波数は8、4、2、および1分周されます。デバイスではこのデジタル周波数シフトを実装することで、通常動作時および障害状態時に外部クロックとの同期を可能にしています。スイッチング周波数は8分周のみが可能なため、デバイスが動作しながら周波数シフト保護も得られる最大の入力電圧制限が存在します。短絡発生時(特に、高入力電圧アプリケーションの場合)には、制御ループに有限の最小制御可能オン時間が存在し、出力は低電圧となります。スイッチのオン時間中は、高い入力電圧と最小オン時間により、インダクタ電流がピーク電流制限まで上昇します。スイッチのオフ時間中は、インダクタは通常、上昇したと同じ分だけ下降するために十分なオフ時間と出力電圧を得られません。周波数シフトを行うことで、オフ時間が実質的に増加するため、電流の下降が可能となります。(詳細は製品データシートを参照願います。)

RT/CLKピンを使用した外部クロック同期動作(インターフェイス方法)

RT/CLKピンを使用して、レギュレータを300kHz～400kHzの外部システム・クロックに同期させることができます。同期機能を実装するには、下に示すいずれかの回路を通してRT/CLKピンに方形波を接続します。方形波の振幅はRT/CLKピン上で0.5V未満/1.3V以上で遷移する必要があり、オン時間・オフ時間が共に40ns以上となる必要があります。外部同期回路は、同期信号がオフになったとき、RT/CLKピンとグランドの間にデフォルトの周波数設定抵抗が接続されるよう設計する必要があります。オフ状態中にHi-Zまたは3ステートにならないソロック信号に対しては、下図に示すように、周波数設定抵抗を別の抵抗(例: 50Ω)を介してグランドに接続することを推奨します。CLKがCLKスレッショルドを最初に超えたときに、デバイスはRT抵抗周波数からPLLモードへと切り替わり、内部の0.5V電圧源が切り離され、RT/CLKピンがハイ・インピーダンス入力になります。デバイスは抵抗モードからPLLモードに遷移した後、PLLが100us以内にCLK周波数へとロックするまで、スイッチング周波数を上昇または下降させます。デバイスがPLLモードから抵抗モードに遷移すると、スイッチング周波数がCLK周波数から150kHzへと低下した後、RT抵抗によりスイッチング周波数が設定されます。



クロック同期インターフェイス回路例

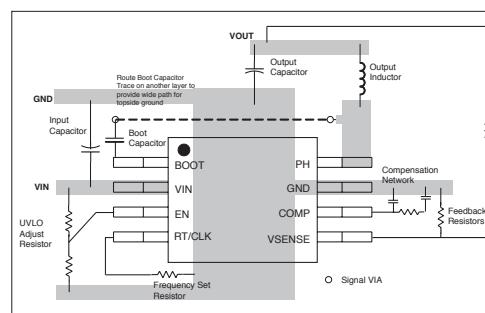
過電壓過濾保護(OVTP)

出力障害状態からの回復時や重負荷から無負荷への過渡時に出力電圧オーバーシュートを最小限に抑える、過電圧過渡保護(OVTP)回路が備えられています。電源出力が過負荷状態から開放された場合、出力容量の小さい一部のアブリケーションでは、電源出力の電圧が誤差増幅器の出力よりも速く応答する場合があり、出力のオーバーシュートにつながる可能性があります。OVTP機能では、VSENSEピンの電圧が内部電圧リファレンスの109%のOVTPスレッショルドと比較することで、ハイサイドMOSFETがディスエーブルになり、出力に電流が流れるのを防いで、出力オーバーシュートを抑えます。VSENSE電圧がOVTPスレッショルドを下回ると、次のクロックサイクルでハイサイドMOSFETが再びオンになります。

過熱シャットダウン

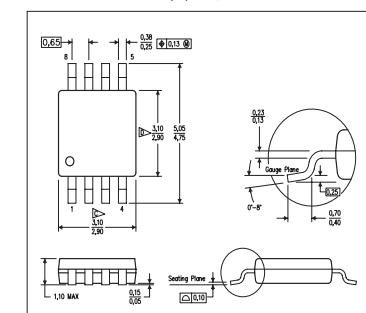
接合部温度が146°Cを超えた場合にデバイス自身を保護する、過熱シャットダウン機能を内蔵しています。接合部温度が過熱トリップ・スレッショルドを超えると、デバイスのスイッチングが強制的に停止されます。接合部温度が146°Cを下回ると、デバイスは内部スロースタートを再起動して、電源投入シーケンスを再び開始します。

レイアウト



推薦レイアウト

DGKパッケージ
8ピン MSOP パッケージ



DGK パッケージ

TPS54062 製品 日本語ホームページ

最新版英文データシート、日本語参考資料(英文データシートの翻訳)、評価モジュール、設計支援ソフトウェア等の最新情報は以下の URL より入手できます。

<http://www.tii.co.jp/product/jp/tps54062>

製品に関するお問い合わせ先

日本TI プロダクト・インフォメーションセンター(PIC) <http://www.tii.co.jp/pic>

日本TI 電源製品ホームページ

販賣代理店及收銀機店

<http://www.tii.co.jp/dist/>

TPS54040/140/240

Eco-mode™ 搭載、42V 入力、0.5A/1.5A/2.5A、降圧型 SWIFT™ DCDC コンバータ

特長

- ダイオード整流コンバータ
- 入力電圧範囲: 3.5V~42V
- ハイサイド FET 内蔵
- パルススキップ Eco-mode™による軽負荷効率の改善
- スイッチング周波数: 最大 2.5MHz
- 外部クロック同期動作
- 0.8V+/-1% (25°C) 基準電圧 (全温度: 2%)
- 可変スロー・スタート/シーケンシング
- OV,UV をモニタするパワーグッド出力
- EN ピンを使用した調整可能な UVLO
- 過電圧過渡保護
- MSOP10 PowerPAD™ パッケージ

アプリケーション

- 12Vおよび24Vの産業用および民生用低電力システム
- アフターマーケット用車載アクセサリ:ビデオ、GPS、エンターテインメント
- 車両管理、Eメーター、セキュリティ・システム用のGSM、GPRSモジュール

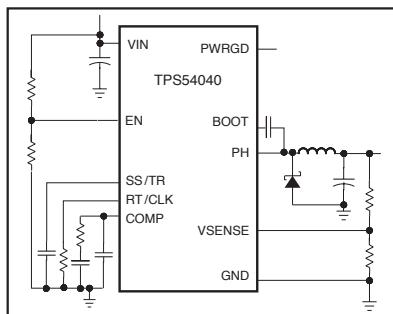
	最大出力電流
TPS54040	0.5A
TPS54140	1.5A
TPS54240	2.5A

概要

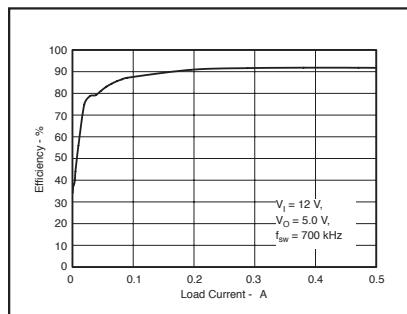
TPS54040/140/240は、ハイサイドMOSFETを内蔵した42V、0.5A/1.5A/2.5Aの降圧型レギュレータです。電流モード制御により、外部補償が単純化され、柔軟な部品選択が可能になります。低リップルのパルス・スキップ・モードでは、無負荷でのレギュレーション出力時の消費電流を110~140uA程まで低減できます。また、イネーブル・ピンが“Low”的きには、シャットダウン時消費電流が1.3μAまで低減されます。

低電圧ロックアウトは内部で2.5Vに設定されていますが、イネーブル・ピンを使用してさらに高い電圧に設定することができます。出力電圧のスタートアップ・ランプはスロー・スタート・ピンで制御され、このピンはシーケンシング/トラッキング用としても使用可能です。オープン・ドレインのパワーグッド信号は、出力が公称電圧の94%~107%の範囲内であることを示します。スイッチング周波数の範囲が広いため、効率および外部部品のサイズを最適化できます。周波数フォードルーパックと過熱シャットダウン機能によって、過負荷状態時にデバイスを保護します。

TPS54040/140/240は、熱特性が強化された10ピンMSOP PowerPAD™パッケージで提供されます。



TPS54140 標準アプリケーション回路



効率 対 負荷電流特性

詳細説明

固定周波数PWM制御

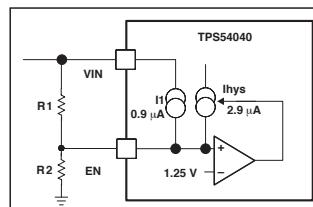
調整可能な固定周波数のピーク電流モード制御で動作します。COMPピンを駆動する誤差増幅器により、出力電圧は外部抵抗を介してVSENSEピンで内部電圧リファレンスと比較されます。内部発振器により、ハイサイド・パワー・スイッチのオン動作が開始され、誤差増幅器の出力がハイサイド・パワー・スイッチ電流と比較されます。パワー・スイッチ電流がCOMP電圧レベルに達すると、パワー・スイッチがオフになります。出力電流が増加および減少すると、COMPピン電圧も増加および減少します。デバイスではCOMPピン電圧を最大レベルにクランプすることで電流制限を実現しています。また、COMPピンの最小クランプによってEco-mode™を実現しています。

パルス・スキップEco-mode

COMPピンの電圧が最小クランプ値になると、パルス・スキップ・モードに入ります。軽負荷電流時にはパルス・スキップ・モードで動作します。スイッチング周波数が低下して、ゲート駆動損失およびスイッチング損失を減少させることで効率を向上させます。

イネーブルおよび低電圧ロックアウトの調整

イネーブル(ENピン)はICのオン/オフを制御するために使用します。また、アプリケーションによっては、VINに内部設定された2.5Vより高い値での低電圧ロックアウト(UVLO)を必要とする場合は、ENピンを使用し、2個の外付け抵抗で入力電圧UVLOを調整します。ENピンには0.9 μAの内部プルアップ電流源(I1)があり、ENピンがフローティングの時にTPS54X40のデフォルト状態を提供します。ENピンの電圧が1.25Vを超えると、ヒステリシス電流(Ihys)が追加されます。この追加電流により、入力電圧UVLOのヒステリシスを実現できます。



$$R1 = \frac{V_{START} - V_{STOP}}{I_{HYS}}$$

$$R2 = \frac{V_{ENA}}{\frac{V_{START} - V_{ENA}}{R1} + I_1}$$

誤差増幅器

TPS54X40は、誤差増幅器としてトランジスタコンダクタンス・アンプを内蔵しています。誤差増幅器は、VSENSEの電圧を、SS/TRピンの電圧または内部の0.8V電圧リファレンスのいずれか低い方と比較し、出力電圧をレギュレーションします。COMPピンとグランドとの間に周波数補償部品(コンデンサ、直列抵抗およびコンデンサ)が追加されます。

スロー・スタート/トラッキング・ピン(SS/TR)

TPS54X40では、SS/TRピン電圧または内部電圧リファレンスのいずれか低い方の電圧を電源リファレンス電圧として使用し、出力のレギュレーションを行います。SS/TRピンとグランド間に接続されるコンデンサを、内部の2uAプルアップ電流源で充電することで、スロー・スタート時間が設定されます。スロー・スタート・コンデンサは、0.47nF~0.47μFとする必要があります。パワー・アップ時、TPS54x40は、適切なパワー・アップを保証するために、スロー・スタート・ピンが放電されて40mVを下回るまでスイッチングを開始しません。

過負荷回復回路

TPS54x40は、過負荷回復(OLR)回路を備えています。OLR回路は、過負荷状態が解消されると、出力を過負荷電圧から公称レギュレーション電圧へとスロー・スタートさせます。誤差増幅器が障害状態から高電圧状態へと変化すると、OLR回路は内部プルダウンを使用して、SS/TRピンをVSENSEピン電圧よりわずかに高い電圧まで放電します。障害状態が解消されると、出力は障害電圧から公称出力電圧へとスロー・スタートします。

外部抵抗によるスイッチング周波数設定と外部同期動作(RT/CLKピン)

スイッチング周波数は、RT/CLKピンに抵抗を接続することで、約100kHz(140のみは最小300kHz)～2500kHzという広い範囲にわたって調整可能です。RT/CLKピンの電圧は標準で0.5Vであり、スイッチング周波数を設定するにはグランドとの間に抵抗を接続する必要があります。ソリューション・サイズを小さくするには、一般にスイッチング周波数をできるだけ高く設定しますが、電源効率、最大入力電圧、および最小制御可能オン時間の間でトレードオフを考慮する必要があります。

最小制御可能オン時間は標準で130ns程であり、これによって最大動作入力電圧が制限されます。最大スイッチング周波数は、周波数シフト回路によっても制限されます。(詳細については製品データシートを参照願います。)

また、RT/CLK端子を使用して、外部クロックと同期動作を行うことが出来ます。

シーケンシング

SS/TR、EN、およびPWRGDピンを使用して、複数の電源の逐次立ち上げ、同時立ち上げ、比率立ち上げのような電源シーケンシング方法を実装できます。(設定方法の詳細は製品データシートを参照願います。)

過電流保護および周波数シフト

TPS54x40は、電流モード制御を実装し、各サイクルでスイッチ電流とCOMPピン電圧が比較され、ピーク・スイッチ電流がCOMP電圧と交差すると、ハイサイド・スイッチがオフになります。過電流状態で出力電圧が低下すると、誤差増幅器によってCOMPピン電圧が上昇し、それによってスイッチ電流が増加します。最終的に誤差増幅器出力(COMP)は内部で最大クランプされ、その状態がスイッチ電流の最大制限状態となります。

高い入力電圧での最大動作スイッチング周波数を高めるために、TPS54x40では周波数シフトを実装しています。

VSENSEピンの電圧が0Vから0.8Vに上昇する際、スイッチング周波数は8、4、2、および1で分周されます。このようなデジタル周波数シフトを実装することで、通常動作時および障害状態時に外部クロックとの同期を可能にしています。スイッチング周波数は8分周のみが可能なため、デバイスが動作しながら周波数シフト保護も得られる最大の入力電圧制限が存在します。

短絡発生時(特に、高入力電圧アプリケーションの場合)には、制御ループに有限の最小制御可能オン時間が存在し、出力電圧が非常に低くなります。スイッチのオン時間中は、高い入力電圧と最小オン時間により、インダクタ電流がピーク電流制限まで上昇します。スイッチのオフ時間中は、インダクタは通常、上昇したのと同じ分だけ下降するために十分なオフ時間と出力電圧を得られません。周波数シフトにより、オフ時間が実効的に増加するため、電流の下降が可能となり、電流暴走を防止します。

過電圧過渡保護(OVTP)

出力障害状態からの回復時や重負荷から無負荷への過渡時に出力電圧オーバーシュートを最小限に抑える、過電圧過渡保護(OVTP)回路が備えられています。電源出力が過負荷状態から開放された場合、出力容量の小さい一部のアプリケーションでは、電源出力の電圧が誤差増幅器の出力よりも速く応答する場合があり、出力のオーバーシュートにつながる可能性があります。OVTP機能では、VSENSEピンの電圧が内部電圧リファレンスの109%のOVTPスレッショルドと比較することで、ハイサイドMOSFETがディスエーブルになり、出力に電流が流れのを防いで、出力オーバーシュートを抑えます。VSENSE電圧がOVTPスレッショルドを下回ると、次のクロック・サイクルでハイサイドMOSFETが再びオンになります。

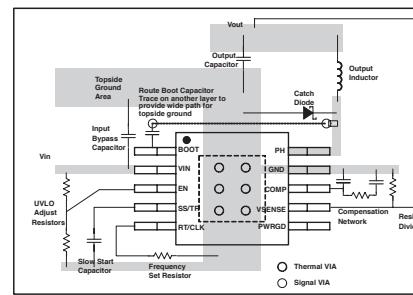
パワー・グッド(PWRGDピン)

PWRGDピンは、オープン・ドレイン出力です。VSENSEピンが内部電圧リファレンスの94%～107%になると、PWRGDピンはアサートされてフローティングになります。5.5V未満の電圧源に対して10～100kΩのプルアップ抵抗を使用することを推奨します。VSENSEが公称入力リファレンス電圧の92%を下回るか、または109%を上回ると、PWRGDピンは“Low”になります。また、UVLOまたは過熱シャットダウンがアサートされるか、ENピンが“Low”になつた場合にも、PWRGDは“Low”になります。

過熱シャットダウン

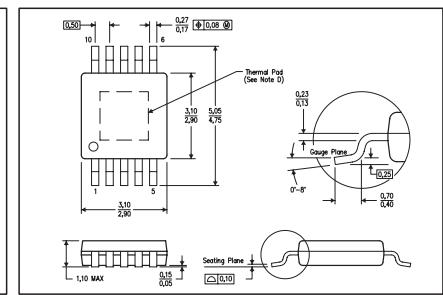
接合部温度が182°Cを超えた場合にデバイス自身を保護する、過熱シャットダウン機能を内蔵しています。接合部温度が過熱トリップ・スレッショルドを超えると、デバイスのスイッチングが強制的に停止されます。接合部温度が182°Cを下回ると、デバイスはSS/TRピンを放電して電源投入シーケンスを再び開始します。

レイアウト



推奨レイアウト

DGQ パッケージ
10 ピン MSOP パッケージ



DGQ パッケージ

TPS54040/140/240 製品 日本語ホームページ

最新版英文データシート、日本語参考資料(英文データシートの翻訳)、評価モジュール、設計支援ソフトウェア等の最新情報は以下の URL より入手できます。

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54040>

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54140>

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54240>

製品に関するお問い合わせ先

日本 TI プロダクト・インフォメーションセンター(PIC) <http://www.tij.co.jp/pic/>

日本 TI 電源製品ホームページ <http://power.tij.co.jp>

販売代理店及び取扱店

<http://www.tij.co.jp/dist/>

TPS54225/226, 325/326, 425/426

4.5V~18V 入力、2A/3A/4A、同期整流/降圧型 SWIFT™ コンバータ

特長

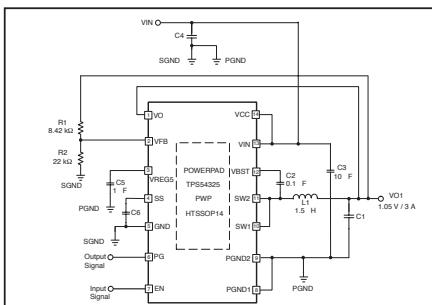
- 高速過渡応答を可能にするD-CAP2™モード
- 低出力リップル、セラミック出力コンデンサ使用可能
- Auto-skip Eco モード(226/326/426)
- 出力電圧範囲:0.76V~5.5V
- 低デューティ・サイクルのアプリケーションに対し、最適化された高効率の内蔵FET

- 160mΩ/110mΩ, 120mΩ/70mΩ,
65mΩ/55mΩ

- シャットダウン時10µA未満
- 高精度リファレンス
- 調整可能なソフト・スタート
- プリバイアス・ソフトスタート対応
- スイッチング周波数(fsw): 700kHz
- サイクル毎の過電流制限
- パワー・グッド出力

概要

TPS54x25/x26は、適応型オン時間固定のD-CAP2™モードに対応した同期整流型バック・コンバータです。各種機器の電源バス・レギュレータに使用することで、コスト効果が高く、部品数の少ない、低スタンバイ電流のソリューションを実現できます。主制御ループではD-CAP2™モード制御を使用し、外部部品なしで非常に高速な過渡応答が得られます。また、POSCAP/SP-CAPなどの低ESR(等価直列抵抗)出力コンデンサだけでなく、超低ESRのセラミック・コンデンサにも対応できる、独自の回路が採用されています。TPS54225/32xは、4.5V~18VのVCC入力、および2V~18VのVINレギュレータ入力電圧により動作します(TPS5442xは、単一入力電圧対応です)。出力電圧は、0.76V~5.5Vの範囲でプログラミングできます。また、調整可能なスロー・スタート時間と、パワー・グッド機能も備えています。TPS54x26は、軽負荷時の効率を向上させる自動スキップEco-Mode™を備えており、軽負荷時の効率を改善します。14ピンのHTSSOPパッケージ、(x26シリーズのみは16ピンQFN有り)パッケージで提供され、-40°C~85°Cの温度範囲で動作するように設計されています。



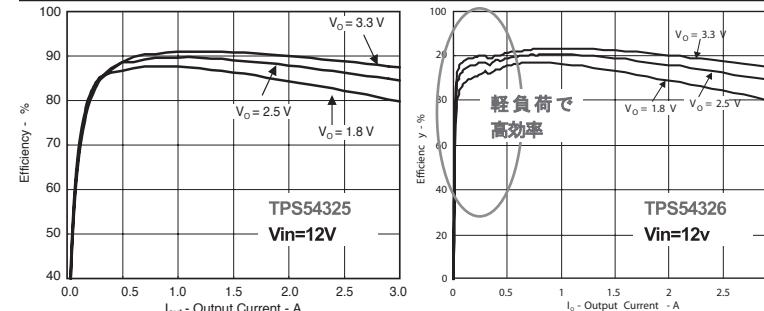
TPS54325 標準アプリケーション回路

アプリケーション

- 幅広い範囲の低電圧システム用アプリケーション
 - デジタル・テレビ用電源
 - 高精細 Blu-ray Disc™ プレーヤー
 - ネットワーク・ホーム・ターミナル
 - デジタル・セットトップ・ボックス(STB)

	l _{max}	Auto-skip Eco	分割レール 入力対応	パッケージ
TPS5422	2A		✓	14HTSSOP
TPS5422	2A	✓	✓	14HTSOP,
TPS5432	3A		✓	14HTSOP
TPS4332	3A	✓	✓	14HTSOP,
TPS5442	4A			14HTSOP
TPS5442	4A	✓		14HTSOP,16QF

TPS54325 負荷応答特性(0A~3A)



TPS54325 と TPS54326 の効率データ(Vin=12V, l_{max}=3A)

詳細説明

概要

TPS54x25/x26は、2つのNチャネルMOSFETを内蔵した、2A/3A/4Aの同期降圧型(バック)コンバータです。D-CAP2™モード制御を使用して動作します。D-CAP2™モード制御の高速過渡応答により、特定レベルの性能を満たすために必要な出力容量が小さく済みます。独自の内部回路により、セラミックおよび特殊なポリマー・タイプを含めた低ESR出力コンデンサを使用可能です。

PWM動作

TPS54x25/x26のメイン制御ループは、独自のD-CAP2™モード制御をサポートする適応型オン時間パルス幅調変コントローラとなっています。D-CAP2™モード制御は、一定オン時間制御を、擬似固定周波数で外部部品数の少ない構成を可能にする内部補償回路と組み合わせたもので、低ESRコンデンサとセラミック出力コンデンサの両方を使用できます。出力にほとんどリップルがない場合でも安定して動作します。

各サイクルの開始時に、ワンショットタイムによりハイサイドMOSFETがオンになります。ワンショット・タイムが終了すると、MOSFETがオフになります。このワンショット・タイムの時間は、入力電圧範囲内で擬似固定周波数を維持するため、コンバータの入力電圧(VIN)と出力電圧(VO)によって設定されます。帰還電圧はコンバータでリファレンス電圧と比較されます。帰還電圧がリファレンス電圧を下回ると、ワンショット・タイムがリセットされ、ハイサイドMOSFETが再度オンになります。出力リップルをシミュレートするために、リファレンス電圧に内部ランプが追加され、これにより、出力にセラミック・コンデンサを使うような出力リップルが小さなアプリケーションでも安定した動作が可能となります。

PWM周波数と適応型オン時間制御

TPS54x25/x26は、適応型オン時間制御方式を採用し、専用の発振器は内蔵していません。入力電圧および出力電圧を使用してオン時間ワンショット・タイムを設定することにより、700kHzの擬似固定周波数で動作します。オン時間は、入力電圧に逆比例し、出力電圧に比例するため、デューティ比がVOUT/VINのとき周波数は一定となります。

オーススキップ Eco-Mode™制御(TPS54x26のみ)

TPS54x26の製品は、軽負荷時の効率を向上させるオーススキップEco-Mode™を備えています。出力電流が減少すると、インダクタ電流も減少し、最終的にはそのリップル付きの“谷”がゼロ・レベルに達する点まで至ります。これは、連続導通モードと不連続導通モードの境界に当たります。ゼロ・インダクタ電流が検出されると、整流MOSFETがオフになります。オン時間は連続導通モードのときとほぼ同じに保持されるため、出力コンデンサを小さな負荷電流でリファレンス電圧レベルまで放電するには、より長い時間がかかり、結果として次のオンパルスの発生までの休止期間を広げます。これによってスイッチング回数を抑えることで効率が改善されます。

ソフト・スタートおよびプリバイアス対応ソフト・スタート

TPS54x25/x26は、調整可能なソフト・スタート機能を備えています。ENピンが“High”になると、SSピンとGNDの間に接続されているコンデンサの充電が定電流によって開始されます。これによりスタートアップの出力電圧のスムー

ズな制御が維持されます。また、出力がプリバイアスされている状態でのスタートアップ中に、出力から電流が引き出されるのを防ぐための、独自の回路が含まれています。この回路によりプリバイアス出力の初期シンクを防ぐとともに、出力電圧(VO)がプリバイアス電圧からスムーズに設定値まで上昇するようになります。

パワー・グッド

パワー・グッド出力を備えています。出力電圧が“目標値の 90%以上に持ち上がった場合、内部のコンパレータによりパワー・グッド状態が検出され、パワー・グッド信号が“High”になります。スタートアップ時には、パワー・グッド信号のゲリッチを避けるために、ソフト・スタート時間の 1.7 倍の時間が経過した後でパワー・グッドが開始されます。帰還電圧が“目標値の 85%を下回った場合、内部遅延の経過後、パワー・グッド信号が“Low”になります。

VREG5 と UVLO

VREG5は、IC 内部で使用される内部生成電圧源です。これは入力電圧から直接生成され、入力電圧が 5.6V を超えるときには公称 5.5V にレギュレーションされます。VREG5 レギュレータの出力モニタすることで、UVLO 機能を構成しています。IC が機能するためには、VREG5 が UVLO ウェイクアップ・スレッショルド電圧(標準 3.8V)を上回っている必要があります。VREG5 出力の適切なレギュレーションのために、VREG5 ピンとパワー・グランドとの間に $1.0\mu\text{F}$ のコンデンサを接続します。EN ピンがオープンまたは“Low”的場合、VREG5 出力はディスエーブルになります。

出力放電制御

EN が“Low”的場合、または保護機能(OVP、UVP、UVLO、過熱保護)によってコントローラがオフになった場合、出力が内部の 50Ω MOSFET を使用して放電されます。出力に負電圧が生じることを避けるために、出力放電中は内部ローサイド MOSFET がオンになりません。

過電流保護

出力過電流保護(OCP)は、サイクル毎のインダクタの谷電流を検出することで実現されています。オフ期間中(ローサイド FET=オン)の SW ピンと GND の間のローサイド FET スイッチ電圧を測定することで、谷電流がモニタされます。精度を向上させるため、電圧センスは温度補償されています。なお、データシートに記載されている IOCL は過電流がインダクタ電流の谷で検出されたときの出力平均電流値のことです。よって、インダクタンスの値が推奨値と異なる場合は、リップル電流が異なりますので IOCL も異なります。

ハイサイド FET スイッチのオン時間中、スイッチ電流はリニアなレートで増加し、ローサイド FET スイッチのオン時間中は、リニアに減少します。測定された電圧が、電流制限に比例した電圧よりも高い場合、次のサイクルでハイサイドをオンさせずに、ローサイド FET のオン状態を維持し、ローサイド FET スイッチ電圧を継続的にモニタします。測定された電圧が電流制限に対応した電圧を下回るまで、コンバータはローサイド・スイッチをオンに維持します。下回った時点で、スイッチング・サイクルが終了し、新しいスイッチング・サイクルが開始されます。

このようなタイプの過電流保護には、いくつかの重要な考慮事項があります。電流制限が働いている間は、必要な負荷電流が、スイッチング動作によって供給される電流よりも高くなり、出力電圧が低下します。それにより、出力低電圧保護回路(UV 保護)が作動する場合があります。過電流状態が解消されると、出力電圧がレギュレーション電圧に戻ります。これは非ラッチ方式の保護です。

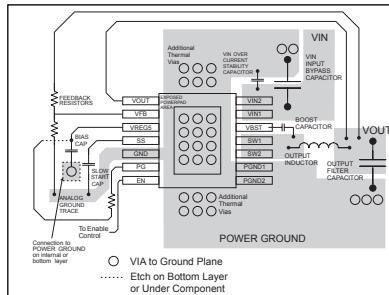
過電圧(OV)/低電圧保護(UV)

TPS54x25/x26 では、抵抗で分割された帰還電圧を監視することで、出力の過電圧と低電圧を検出しています。帰還電圧が目標電圧の 120%を超過すると、OVP コンパレータの出力が“High”になり、ハイサイド MOSFET ドライバが OFF、ローサイド MOSFET が ON になるようにラッチされます。帰還電圧が目標電圧の約 65-70%より低くなると、UVP コンパレータ出力が“High”になり、内部の UVP 遅延カウンタが動作を開始し、約 $250\mu\text{s}$ 経過後、上側と下側の両方の内部 MOSFET が OFF にラッチされます。この機能は、ソフト・スタート時間の 1.7 倍の時間(1.7 × ソフト・スタート時間)が経過した後にイネーブルになります。

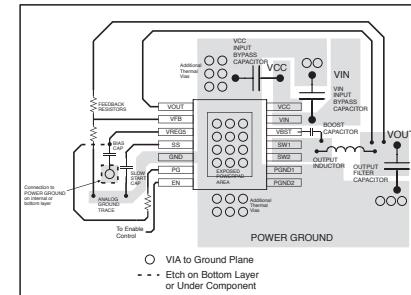
過熱シャットダウン

接合部温度がスレッショルド値を超えると、デバイスがシャットダウンされます。これは非ラッチ方式の保護です。

レイアウト



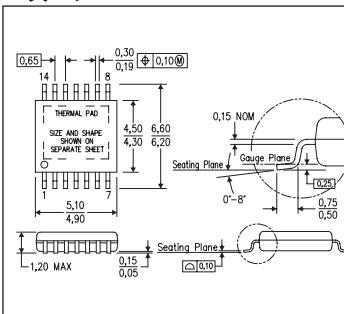
单一入力電圧レール(VIN)の場合



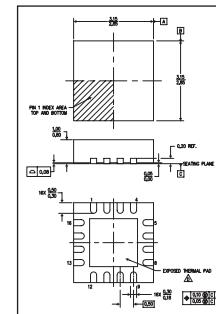
分割入力電圧レール(VIN,Vcc)の場合

推奨レイアウト(14 ピン HTSSOP の場合)

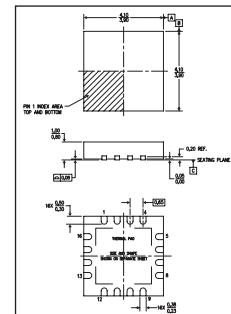
パッケージ



14 ピン HTSSOP(PWP)
TPS54x25/x26



16 ピン QFN(RGT)
TPS54226/326



16 ピン QFN(RSA)
TPS54426

TPS54x25, TPS54x26 製品 日本語ホームページ

最新版英文データシート、日本語参考資料(英文データシートの翻訳)、評価モジュール、設計支援ソフトウェア等の最新情報は以下の URL より入手できます。

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54225>

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54325>

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54425>

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54226>

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54326>

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54426>

製品に関するお問い合わせ先

日本 TI プロダクト・インフォメーションセンター(PIC) <http://www.tij.co.jp/pic/>

日本 TI 電源製品ホームページ <http://power.tij.co.jp>

販売代理店及び取扱店 <http://www.tij.co.jp/dist/>

TPS54320, TPS54620/2/3

4.5V-17V 入力、3A/6A 出力、同期整流／降圧型 SWIFT™コンバータ

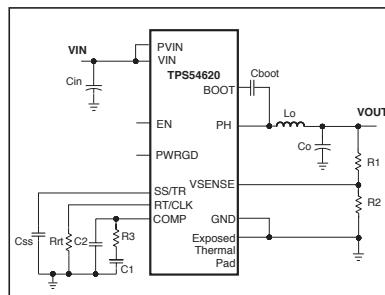
特長

- MOSFET内蔵: 57mΩ/50mΩ(320)
26mΩ/19mΩ(620/2/3)
- 分割電源レール対応可: PVIN: 1.6V ~ 17V, VIN: 4.5V ~ 17V
- 可変スイッチング周波数: 200kHz ~ 1.2MHz(320)/1.6MHz(620/2/3)
- パルス・スキップによる軽負荷効率の向上(623)
- 外部クロックに同期
- 電圧リファレンス: 0.8V±1%(320/620), 0.6V±1%(622/3)
- 低シヤットダウン静止電流: 2μA
- ハイサイド/ローサイド両方での電流制限
- HICCUP過電流保護(320/622/623のみ)
- プリバイアス出力での単調なスタートアップ
- 調整可能なスロー・スタート/電源シーケンシング
- イネーブルピン及びUV/OV/パワー・グッド出力
- 調整可能な入力低電圧ロックアウト
- 3.5mm x 3.5mm 14QFN

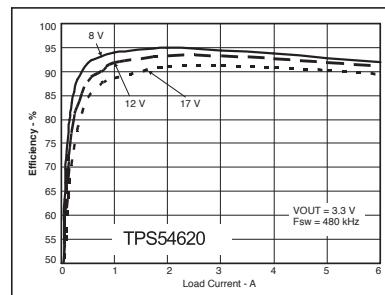
	最大出力電流	VREF	Pulse-by-pulse OCP	HICCUP	軽負荷モード
TPS54320	3A	0.8V±/-1%	√	√	
TPS54620	6A	0.8V±/-1%	√		
TPS54622	6A	0.6V±/-1%	√	√	
TPS54623	6A	0.6V±/-1%	√	√	√

概要

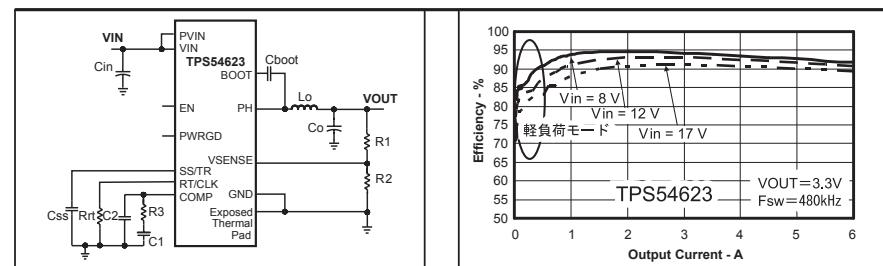
TPS54320、54620/2/3は、フル機能の17V、3A/6A 同期整流降圧型コンバータです。高い効率およびハイサイド/ローサイド MOSFET の内蔵により、小サイズの設計に最適化されています。電流モード制御によって部品数を減らし、高いスイッチング周波数を選択してインダクタのサイズを抑えることで、さらなる省スペースを実現しています。起動時の出力電圧上昇は SS/TR ピンによって制御され、スタンドアロン電源またはトラッキングでの動作が可能です。また、イネーブル・ピンおよびオープン・ドレインのパワー・グッド・ピンを適切に構成することで、電源シーケンシングも可能です。ハイサイド FET にサイクル毎の電流制限を適用することで過負荷状況からデバイスを保護し、ローサイドのソース電流制限により電流暴走を防止します。過熱保護機能により、チップ温度が過熱保護動作温度以上となる場合にデバイスがディスエーブルになります。14 ピン、3.5mm x 3.5mm の QFN パッケージで供給されます。



TPS54620 の標準アプリケーション回路



効率 vs 負荷電流特性(TPS54620)



TPS54623 の標準アプリケーション回路

詳細説明

動作

これらの製品は、2つのNチャネルMOSFETを内蔵した、17V、3A/6Aの同期降圧型(バック)コンバータです。ラインおよび負荷の過渡状態における性能を向上させるため、外部周波数補償の単純化を可能とする定周波数のピーク電流モード制御で動作します。TPS54320/620/622は全ての負荷条件下で常時CCM(連続導通モード)で動作し、TPS54623は軽負荷時にはパルス・スキップ動作を行い、効率を改善します。

VIN ピンとパワー-VIN ピン(VIN および PVIN)

VINピンとPVINピンと一緒にまたは別々に使用することができます。VINピンの電圧は、デバイスの内部制御回路に電源を供給し、PVINピンの電圧は、パワー・コンバータ・システムに入力電圧を提供します。これらのピンを互いに接続する場合、VIN および PVIN の入力電圧範囲は4.5V ~ 17Vとなります。VINをPVINと別個に使用する場合、VINピンの範囲は4.5V ~ 17V、PVINピンの範囲は1.6V ~ 17Vとなります。ENピンに接続する分圧回路によって、各入力電圧のUVLOを適切に調整できます。PVINピンの入力電圧UVLOを調整することで、一貫したパワーアップ動作を実現できます。

基準電圧

電圧リファレンス・システムは、温度に対し安定なバンドギャップ回路の出力をスケーリングすることで、温度に対して±1%の高い精度を持つ電圧リファレンスを生成します。

プリバイアス出力での安全なスタートアップ

スタートアップ中にローサイドMOSFETがプリバイアス出力を放電しないように設計されています。単調なプリバイアス・スタートアップ中は、SS/TRピンの電圧が1.4Vを超えるまで、ローサイドMOSFETは電流をシンクしません。

誤差増幅器

トランジスタコンダクタンス誤差増幅器を使用しています。誤差増幅器は、VSENSEピンの電圧を、SS/TRピンの電圧または内部の電圧リファレンスのいずれか低い方と比較します。周波数補償ネットワークをCOMPピンとグランドの間に接続します。

イネーブルと低電圧ロックアウトの調整

ENピンはデバイスのオン/オフ制御に使用できます。ENピン電圧がスレッショルド電圧を超えると、デバイスが動作を開始し、ENピンの電圧がスレッショルド電圧を下回った場合、スイッチングを停止して低消費電流状態になります。ENピンには内部ブレーカー電流源があり、ENピンをフローティングにしてデバイスをイネーブルにできます。アプリケーションでENピンの制御が必要な場合は、インターフェイス回路にオープン・ドレインまたはオープン・コレクタ出力のロジックを使用します。

VINピンには固定UVLO回路が内蔵されていますが、より高いUVLOスレッショルドがVINピンに必要な場合、または分割レール・アプリケーションでPVINに第2のUVLOが必要な場合には、ENピンに外部抵抗デバイダを追加することで構成できます。

調整可能なスイッチング周波数および外部クロック同期動作(RT/CLK)

RT/CLKピンを使用して、デバイスのスイッチング周波数を2つのモードで設定できます。RTモードでは、RT/CLKピンとGNDの間に抵抗(RT抵抗)が接続することで、スイッチング周波数を200kHz～1600kHz(‘320:200k～1200kHz)まで調整可能です。CLKモードでは、外部クロックを直接RT/CLKピンに接続し、デバイスは内部のPLL回路によって外部クロック周波数に同期されます。

スロー・スタート(SS/TR)

SS/TRピン電圧または内部電圧リファレンスのいずれか低い方の電圧を基準電圧として使用し、出力のレギュレーションを行います。SS/TRピンとグランド間に接続されるコンデンサを、SS/TR端子内部の2.3 μ Aのプルアップ定電流源で充電することでスロー・スタート時間が設定されます。入力UVLOが作動するか、ENピンが1.21V未満にプルダウンされるか、または過熱シャットダウンイベントが発生すると、デバイスはスイッチングを停止し、低電流動作に遷移します。次のパワーアップ時に、シャットダウン条件が解消されている場合、デバイスはSS/TRピンがグランドに放電されるまでスイッチングを開始せず、適切なソフト・スタート動作が保証されます。

パワー・グッド(PWRGD)

PWRGDピンは、オープン・ドレイン出力です。VSENSEピンが内部電圧リファレンスの94%～106%(‘622/3:94%～104%)になると、PWRGDピンフローティング(high)になります。5.5V未満の電圧源に対して10k Ω ～100k Ω のプルアップ抵抗を使用することを推奨します。VSENSEが公称内部リファレンス電圧の91%(‘622/3:92%)を下回るか、または109%(‘622/3:106%)を上回ると、PWRGDピンは“Low”になります。入力UVLOまたは過熱シャットダウンがアサートされた場合、またはENピンが“Low”になるかSS/TRピンが1.4Vを下回った場合にも、PWRGDは“Low”になります。

ブートストラップ電圧(BOOT)と低ドロップアウト動作

ブート・レギュレータが内蔵され、ハイサイドMOSFETのゲート駆動電圧を提供するために、BOOTピンとPHピンの間に小さなセラミック・コンデンサ(0.1uF、X7R/X5Rクラスの定格10V以上のセラミック・コンデンサ)が必要です。ドロップ・アウトを改善するため、BOOT-PHピン間の電圧がBOOT-PH UVLOスレッショルドを上回っていれば、100%のデューティ・サイクルで動作するよう設計されています。BOOT-PH間の電圧がBOOT-PH UVLOスレッショルドを下回ると、ハイサイドMOSFETがオフになり、ローサイドMOSFETがオンになってブート・コンデンサが再充電されます。

シーケンシング(SS/TR)

SS/TR、EN、およびPWRGDピンを使用して、逐次立ち上げ、同時立ち上げ、同比率立ち上げのような一般的な電源シーケンシングを実装できます。(詳細の構成については製品データシートを参照願います。)

出力過電圧保護(OVP)

電源出力が過負荷状態から開放された場合、出力容量の小さい一部のアプリケーションでは、電源出力電圧が誤差増幅器よりも高速で応答する場合があり、その場合、出力にオーバーシュートが生じる可能性があります。OVP機能ではVSENSEピンの電圧をOVPスレッショルドと比較することで、このオーバーシュートを最小限に抑えます。VSENSEピンの電圧がOVPスレッショルドより高い場合は、ハイサイドMOSFETがオフになり、出力に電流が流れるのを防いで、出力オーバーシュートを抑えます。VSENSE電圧がOVPスレッショルドを下回ると、次のクロック・サイクルでハイサイドMOSFETがオンになります。

過電流保護

ハイサイドMOSFETとローサイドMOSFETの両方でサイクル毎に電流を制限することで、過電流状態から保護されます。また、TPS54320/622/623については、HICCUP機能が追加されています。(HICCUP機能の詳細については製品データシートを参照ください。)

*ハイサイドMOSFETの過電流保護

電流モード制御のため、COMPピンの電圧を使用してハイサイドMOSFETのオフとローサイドMOSFETのオンをサイクル毎に制御できます。各サイクルで、COMPピン電圧によって生成される電流リファレンスがスイッチ電流と比較され、ピーク・スイッチ電流が電流リファレンスと交差すると、ハイサイド・スイッチがオフになります。

*ローサイドMOSFETの過電流保護

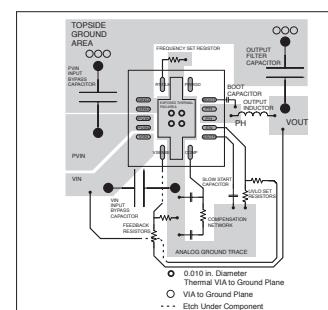
ローサイドMOSFETがオンの間、その導通電流が内部回路で監視されます。通常動作中は、ローサイドMOSFETから負荷に電流がソースされており、各クロック・サイクルの終わりに、ローサイドMOSFETのソース電流が、内部で設定されたローサイド・ソース電流制限を超えている場合、ハイサイドMOSFETはオフせずに、ローサイドMOSFETは次のサイクルにわたってオフに保持されます。サイクルの開始時にローサイド電流がローサイド・ソース電流制限を下回っている場合、ハイサイドMOSFETが再度オフになります。

また、ローサイドMOSFETはシンク電流についての電流制限も持ちます。ローサイド・シンク電流が制限を超えた場合、ローサイドMOSFETは直ちにオフとなり、そのクロック・サイクルの終わりまでオフに保持されます。この場合、次のサイクルの開始まで両方のMOSFETがオフになります。

過熱シャットダウン

接合部温度が標準175°Cを超えると、内部の過熱シャットダウン回路によってデバイスのスイッチングが強制的に停止されます。接合部温度が標準165°Cを下回ると、デバイスはパワー・アップ・シーケンスを再び開始します。(TPS54622/623については、復帰時にHICCUP機能を持ちます。)

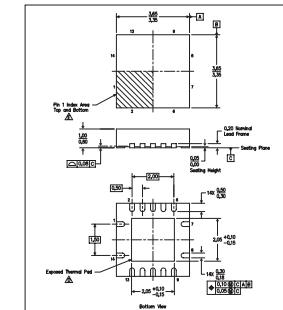
レイアウト



推奨レイアウト

QFN パッケージ

放熱パッド付き 14 ピン・QFN パッケージ



RHL パッケージ

TPS54320, TPS54620/54622/54623 製品 日本語ホームページ

最新版英文データシート、日本語参考資料(英文データシートの翻訳)、評価モジュール、設計支援ソフトウェア等の最新情報は以下の URL より入手できます。

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54320>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54620>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54622>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54323>

製品に関するお問い合わせ先

日本 TI プロダクト・インフォメーションセンター(PIC) <http://www.tij.co.jp/pic/>

日本 TI 電源製品ホームページ <http://power.tij.co.jp>

販売代理店及び取扱店

<http://www.tij.co.jp/dist/>

TPS54x18, TPS54478

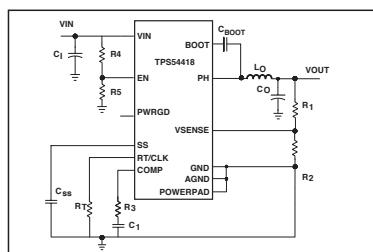
2.95V~6V、2A/3A/4A/6A、2MHz、同期整流/降圧型 SWIFT™ DCDC コンバータ

特長

- ハイサイド/ローサイド両MOSFET内蔵
 - $30m\Omega/30m\Omega$ ('218/318/418/478)
 - $12m\Omega/13m\Omega$ ('618)
- スイッチング周波数:最大2MHz
- 1%精度の内蔵基準電圧(全温度)
 - $0.8V \pm 1\%$ ('218/318/418/618)
 - $0.6V \pm 1\%$ ('478)
- 外部クロックとの同期運転
- 可変スロースタート/シーケンス制御
- UV, OVに対応したパワーグッド出力
- 低消費電流、低シャットダウン電流
- パルスバイパルス過電流保護、過熱保護、周波数フォーラードバック保護
- HICCUP過電流保護('478のみ)
- $-40^\circ\text{C} \sim 150^\circ\text{C}$ の動作接合温度範囲
- $3mm \times 3mm$ 16ピン QFNパッケージ

概要

TPS54x18/478は、2個のMOSFETを内蔵した、フル機能の6V、2A/3A/4A/6A同期降圧型電流モード・コンバータです。MOSFETを内蔵し、電流モード制御の実装によって外部部品数を減らし、最大2MHzのスイッチング周波数によりインダクタのサイズを小さく抑え、 $3mm \times 3mm$ の小さな熱特性強化型QFNパッケージでICの占有面積を最小限にすることにより、小サイズの設計を可能にしています。これらの製品は、温度に対して $\pm 1\%$ の高精度な電圧リファレンス(VREF)により、各種の負荷に対して正確なレギュレーションを実現します。イネーブル・ピンを使用してシャットダウン・モードに入ることで、シャットダウン時には消費電流を数uAのオーダーまで低減できます。低電圧誤動作防止は内部で2.6V/2.45Vに設定されていますが、イネーブル・ピンの抵抗回路でスレッショルドをプログラミングすることにより、さらに高い電圧に設定できます。起動時の出力電圧の上昇は、スロースタート・ピンによって制御されます。オープン・ドレインのパワーグッド信号は、出力が公称電圧の93%~105/107%の範囲内であることを示します。サイクル毎の電流制限、ヒッカップ過電流保護('478のみ)、および過熱シャットダウンによって、過電流状態時にデバイスを保護します。

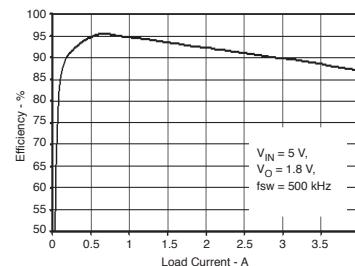


TPS54418 標準アプリケーション回路

アプリケーション

- 低電圧、高密度の電源システム
- 高性能DSP、FPGA、ASICおよびマイクロプロセッサ用のポイント・オブ・ロード(POL)レギュレーション
- ブロードバンド、ネットワーキング、光通信インフラ

	Imax	基準電圧	パルス・バイ・パルス電流制限	HICCUP	プライバシ機能
TPS54218	2A	$0.8V \pm 1\%$	✓		
TPS54318	3A	$0.8V \pm 1\%$	✓		
TPS54418	4A	$0.8V \pm 1\%$	✓		
TPS54478	4A	$0.6V \pm 1\%$	✓	✓	✓
TPS54618	6A	$0.8V \pm 1\%$	✓		



効率 対 負荷電流特性

詳細説明

固定周波数PWM制御

調整可能な固定周波数のピーク電流モード制御を使用します。COMPピンを駆動する誤差増幅器により、出力電圧がVSENSEピンの外付け抵抗を通して内部電圧リファレンスと比較されます。内部発振器により、ハイサイド・パワー・スイッチのオン動作が開始され、誤差増幅器の出力(COMP)がハイサイド・パワー・スイッチ電流と比較されます。パワー・スイッチ電流がCOMP電圧レベルに達すると、ハイサイド・パワー・スイッチがオフになり、ローサイド・パワー・スイッチがオンになります。出力電流が増加および減少すると、COMPピン電圧も増減し、COMPピン電圧を最大レベルにクランプすることで電流制限を実現しています。また、過渡応答特性の向上のために最小クランプも実装しています。

スロープ補償と出力電流

これらの製品は、スイッチ電流信号にスロープ補償を追加し、高デューティ・サイクルでの低調波発振を防いでいます。使用可能なピーク・インダクタ電流は、デューティ・サイクルの範囲全体にわたって一定です。

ブートストラップ電圧(BOOT)と低ドロップアウト動作

TPS54x18/478にはブート・レギュレータが内蔵され、ハイサイドMOSFETのゲート駆動電圧を提供するために、BOOTピンとPHピンの間に小さなセラミック・コンデンサ(X7RまたはX5Rクラスで電圧定格10V以上の0.1uFセラミック・コンデンサを推奨)が必要です。ドロップ・アウトを改善するため、BOOT-PHピン間の電圧がBOOT_UVLO電圧以上であれば、100%のデューティ・サイクルで動作するよう設計されています。BOOT-PH間の電圧がそのBOOT_UVLO電圧を下回ると、ハイサイドMOSFETはオフされ、ローサイドMOSFETが導通します。

誤差増幅器

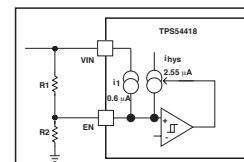
誤差増幅器としてトランスコンダクタンス・アンプを内蔵しており、VSENSEの電圧を、SS/TRピンの電圧または電圧リファレンスの低い方と比較し、出力電圧をレギュレーションします。COMPピンとグランドとの間に周波数補償部品が追加されます。

電圧リファレンス

電圧リファレンス・システムは、温度に対し安定なバンドギャップ回路の出力をスケーリングすることで、温度に対して $\pm 1\%$ の高い精度を持つ電圧リファレンスを生成します。('478は $0.6V \pm 1\%$ 、その他の製品は $0.8V \pm 1\%$)

イネーブルと低電圧ロックアウトの調整

VINピンの電圧が内部設定のUVLO電圧を下回ると、ディスエーブルになります。アプリケーションで、より高い値での低電圧ロックアウト(UVLO)を必要とする場合は、ENピンを使用し、2個の外付け抵抗で入力電圧UVLOを調整します。これらのイネーブル抵抗を使用した場合には、UVLOの下降時スレッショルド(VSTOP)を2.7V以上に設定することを推奨します。ENピンには内部ブルアップ電流源1(I1)があり、ENピンがフローティングのときにICのデフォルト状態を提供します。ENピンの電圧が1.25Vを超えると、電流源2(Ihys)が追加されます。ENピンが1.18V未満になると、このIhysは取り除かれます。この追加電流(Ihys)により、入力電圧のヒステリシスを実現できます。(I1, Ihysの値は製品によって異なりますので、詳細は製品データシートを参照願います。)



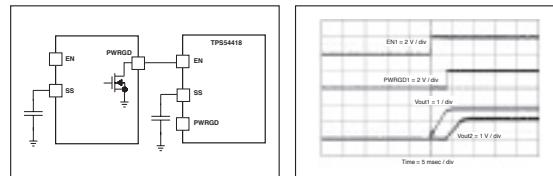
スロースタート・ピン

TPS54x18/478は、SSピンの電圧または内部リファレンス電圧のいずれか低い方の電圧でレギュレーションを行います。SSピンに内蔵されたブルアップ・ソース電流源でSSピンとグランド間のコンデンサを充電することで、スロースタート時

間が設定されます。通常動作中に、VINがUVLOを下回るか、ENピンが1.18V未満になるか、または過熱シャットダウンが発生した場合、スイッチングを停止し、一旦SSが0V付近まで放電されてからパワーアップ・シーケンスを再開します。

シーケンシング

SS/TR、EN、およびPWRGDピンを使用して、複数の電源の逐次立ち上げ、同時立ち上げ、同比率立ち上げのような電源シーケンシング方法を実装できます。(設定方法の詳細は製品データシートを参照願います。)



逐次立ち上げスタートアップの例

一定のスイッチング周波数、およびタイミング抵抗(RT/CLKピン)

スイッチング周波数は、RT/CLKピンとGND間に抵抗を接続することで、200/300kHz～2000kHzという広い範囲にわたって調整可能です。このピンとグランド間に抵抗を接続すると、内部アンプによりこのピンが固定電圧(0.5V)に保持されます。ソリューション・サイズを小さくするには、一般にスイッチング周波数をできるだけ高く設定しますが、効率、最大入力電圧、および最小制御可能オン時間の間でトレードオフを考慮する必要があります。最小制御可能オン時間は、全電流負荷時で60ns_{typ}、無負荷時で110ns_{typ}('618: 75ns/120ns, '478: 100ns/120ns)であり、これにより最大動作入力電圧および出力電圧が制限されます。

RT/CLKピンによる外部同期

RT/CLKピンを使用して、コンバータを外部システム・クロックに同期させることができます。システムに同期機能を実装するには、RT/CLKピンに方形波を接続します。このピンをPLLの上限スレッショルドより高くブリッピングすると、モード遷移が発生し、内部アンプはディスエーブルになります。このピンは内部PLLへのHi-Zクロック同期入力となります。クロック・エッジが停止すると、内部アンプが再イネーブルされ、モードは抵抗で設定される周波数に戻ります。このピンに入力する方形波の振幅は、0.6V以下および1.6V以上(標準)の間で遷移する必要があります。同期周波数範囲は300kHz～2000kHzです。PHの立ち上がりエッジは、RT/CLKピンの立ち下がりエッジに同期します。

過電流保護

TPS54x18/478は電流モード制御を実装し、スイッチ電流とCOMPピン電圧を比較することで、サイクル毎にハイサイドMOSFETをオフ、ローサイドMOSFETをオンにすることができます。過電流状態で出力電圧が低下すると、誤差増幅器によってCOMPピン電圧が持ち上がり、スイッチ電流が増加していきます。最終的に誤差増幅器の出力は内部で最大値でクランプされ、この状態がスイッチ電流の最大電流制限として機能します。TPS54478の場合は、さらにこの過電流制限(OCP)が512サイクル継続すると、ヒップ・モードに入り、一定時間動作を停止し、消費電流を抑えるように動作します。

過電圧過渡保護(OVTP)

出力障害状態からの回復時や重負荷から無負荷への過渡時に出力電圧オーバーシュートを最小限に抑える、過電圧過渡保護(OVTP)回路が備えられています。電源出力が過負荷状態から開放された場合、出力容量の小さい一部のアプリケーションでは、電源出力の電圧が誤差増幅器の出力よりも速く応答する場合があり、出力のオーバーシュートにつながります。OVTP機能では、VSENSEピンの電圧がOVTPスレッショルド(Vrefの109%)と比較することで、ハイサイドMOSFETがオフになり、出力に電流が流れるのを防いで、出力オーバーシュートを抑えます。VSENSE電圧がOVTPスレッショルドを下回ると、次のクロック・サイクルでハイサイドMOSFETが再びオンになります。

パワー・ゲッド(PWRGDピン)

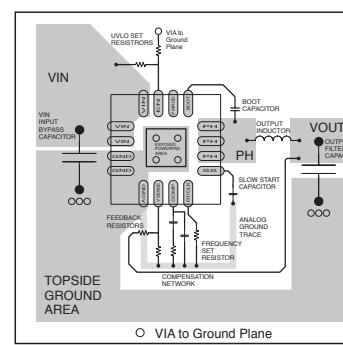
PWRGDピン出力は、オープン・ドレインMOSFETです。VSENSEが内部リファレンス電圧の91%を下回るか107%を上回

るかして障害状態になると、この出力は“Low”になります。スレッショルド電圧には2%のヒステリシスがあり、VSENSE電圧が内部リファレンス電圧の93%を超えるかまたは105%を下回ると、PWRGD出力がオフになります。(PWRGDの閾値は製品によって異なっています。製品データシートを参照ください。)

過熱シャットダウン

接合部温度が設定値を超えた場合にデバイス自身を保護する、過熱シャットダウン機能を内蔵しています。接合部温度がこの過熱トリップ・スレッショルドを超えると、デバイスのスイッチングが強制的に停止されます。接合部温度にはヒステリシスが設けられており、温度がヒステリシス分低下すると、デバイスはSS/TRピンを放電して電源投入シーケンスを再び開始します。

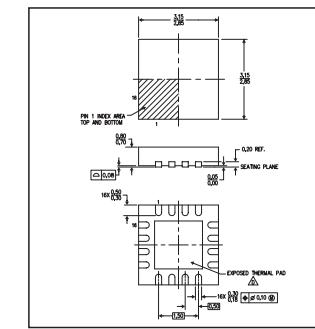
レイアウト



推奨レイアウト

RTE パッケージ

16ピン QFN パッケージ(3mm x 3mm)



RTE パッケージ

TPS54040/140/240 製品 日本語ホームページ

最新版英文データシート、日本語参考資料(英文データシートの翻訳)、評価モジュール、設計支援ソフトウェア等の最新情報は以下の URL より入手できます。

<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54218>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54318>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54418>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54478>
<http://www.tij.co.jp/product/jp/tps54618>

製品に関するお問い合わせ先

日本 TI プロダクト・インフォメーションセンター(PIC) <http://www.tij.co.jp/pic/>

日本 TI 電源製品ホームページ <http://power.tij.co.jp>

販売代理店及び取扱店

<http://www.tij.co.jp/dist/>

TPS6213x(3A) TPS6214x(2A) TPS6215x(1A) 製品概要

3V~17V 入力 同期整流方式降圧型コンバータ (3x3 QFN パッケージ)

特長

- DCS-Controlトポロジ
- 入力電圧範囲: 3~17V
- 最大出力電流 TPS6213x : 3A
TPS6214x : 2A
TPS6215x : 1A
- 可変出力電圧: 0.9~6V
- 固定電圧製品: 1.8V, 3.3V, 5.0V 等
- 出力電圧をピン選択可能(公称値, +5%)
- プログラミング可能なソフト・スタート および トランシッキング制御
- パワーセーブ・モードへのシームレスな遷移
- 静止時自己消費電流: 17µA(標準)
- 選択可能な動作周波数(標準で 2.5MHz/1.25MHz)
- パワー・グッド出力
- 100%デューティ・サイクル・モード
- 短絡保護、過熱保護
- 3x3mm の QFN-16 パッケージで供給
TPS6213x/4x/5x は電流違いのピン互換製品

概要

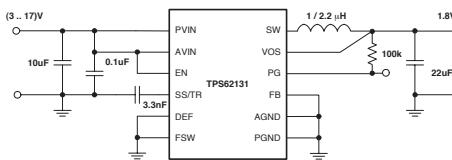
TPS6213X/4X/5X ファミリは、電力密度の高いアプリケーション用に最適化された、使いやすい同期整流方式降圧型 DC/DC コンバータです。スイッチング周波数が標準で 2.5MHz と高いため、小さなインダクタを使用でき、また、DCS-Control トポロジの利用によって高速の過渡応答を実現します。

3V~17V という広い動作入力電圧範囲により、Li イオン電池などのバッテリで駆動されるシステムにも、12V の電源レールから駆動されるシステムにも最適です。0.9V~6V の出力電圧(100%デューティ・サイクル・モードも可能)で、最大 3A(TPS6213x)、2A(TPS6214x)、1A(TPS6215x) の連続出力電流を供給可能です。

起動時の出力電圧上昇はソフト・スタート・ピンによって制御され、スタンダードアロン電源またはトランシッキング構成での動作が可能です。また、イネーブル・ピン(EN) およびオープン・ドレインのパワー・グッド・ピン(PG)を使用することで、電源シーケンシングも可能です。

パワーセーブ・モードでは、VIN からの静止時自己消費電流が約 17µA となります。負荷が小さい場合には自動的かつシームレスにパワーセーブ・モードに移行し、負荷範囲全体にわたって高い効率が維持されます。シャットダウン・モードでは、デバイスがオフになり、シャットダウン時消費電流は 2µA 未満です。

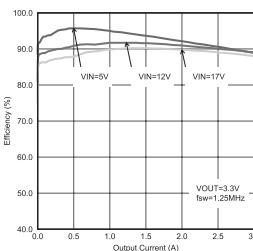
可変出力電圧と固定出力電圧の各製品が 3x3mm(RGT) の 16 ピン QFN パッケージで供給されます。



TPS62131 の代表的アプリケーション

アプリケーション

- 標準的な 12V レール用電源
- 1 個または複数の Li イオン電池からの POL 電源
- ソリッドステート・ディスクドライブ
- 組み込みシステム
- 低電力 DSP 電源
- LDO の置き換え
- モバイル PC、タブレット、モデム、カメラ



TPS62132(Vo=3.3V 固定) の効率

詳細説明

動作

TPS6213X/4X/5X 同期整流方式降圧コンバータは、DCS-Control(Direct Control with Seamless Transition into Power Save Mode)パワーセーブ・モードへのシームレスな遷移を備えた直接制御という高度なレギュレーション・トポロジに基づいて設計されています。これは、出力電圧に直接帰還する AC 帰還ループを持つヒステリシス制御に電圧モードと電流モード制御の両方の長所を組み合わせたものです。この制御ループは、出力電圧の変化により高速コンバーティング段を直接制御します。スイッチング周波数は定常状態の動作では一定に制御されていますが、負荷の動的な変化に対しては即時応答します。正確な出力電圧のために、電圧帰還ループが使用されます。内部補償された制御回路により、小型のインダクタと低 ESR コンデンサを用いて、高速で安定した動作を実現できます。DCS-Control は、中負荷から重負荷では公称 2.5MHz のスイッチング周波数のパルス幅変調(PWM)モードで動作し、入出力電圧に応じて定周波数化制御が行われます。負荷電流が減少すると、コンバータはパワーセーブ・モードに入り、高効率を維持します。DCS-Control は 1 つの回路ブロック内で両方の動作モードをサポートするため、PWM からパワーセーブ・モードへの遷移は、出力電圧に影響することなくシームレスに行われます。優れた電圧精度と負荷過渡応答特性に加え、出力電圧リップルが小さくなり、回路への干渉が最小限に抑えられます。

パルス幅変調 (PWM) 動作

連続導通モード(CCM)ではパルス幅変調で動作し、公称スイッチング周波数は 2.5MHz または 1.25MHz を FSW ピンで選択できます。高周波動作(標準 2.5MHz)を行う場合は、FSW を Low にします。高いスイッチング周波数を使用することで、出力フィルタに小さな外部部品を使用できますが、スイッチング損失が増加します。効率が重要である場合には、FSW を High にすることで、スイッチング周波数を 1/2(標準 1.25MHz)に設定できます。高い効率が得られますが、出力電圧リップルが大きくなります。スイッチング周波数は動作中でも変更できます。PWM での周波数は、VIN、VOUT、およびインダクタンスに応じて制御されます。デバイスは、出力電流がインダクタリップル電流の 1/2 より大きい間は、PWM モードで動作します。

パワーセーブ・モードの動作

負荷電流がリップル電流の 1/2 を下回るまで減少するとシームレスにパワーセーブ・モードに移行します。これにより、軽負荷動作でも高い効率が確保されます。デバイスは、インダクタ電流が不連続である間、パワーセーブ・モードに保持されます。パワーセーブ・モードでは、スイッチング周波数が負荷電流に比例して低下し、高い効率を維持します。パワーセーブ・モードと PWM モード間の遷移は両方向ともシームレスに行われます。

100%デューティ・サイクル動作

このモードでは、デバイスが 100%のデューティ・サイクルで動作し、ハイサイド・スイッチを常時オンに保持します。出力電圧が設定以下の間、ハイサイド・スイッチがオンに保持されます。これにより、入力・出力電圧間のわずかな電位差で動作可能となり、バッテリ駆動アプリケーションの動作時間を最大化できます。

イネーブル/シャットダウン (EN)

イネーブル(EN)を High に設定すると、デバイスが動作を開始します。EN を Low にするとデバイスが強制的にシャットダウンされ、シャットダウン時電流は標準で 1.5µA になります。シャットダウン中は、内部パワーMOSFET および制御回路全体がオフになります。EN ピンを他の電源レールの適切な出力信号に接続することで、複数電源レールのシーケンシングを実現できます。

ソフト・スタート/トランシッキング (SS/TR)

ソフト・スタート回路によって、スタートアップ時の出力電圧スロープが制御されます。これにより過大な突入電流が防止され、制御された出力電圧の立ち上がり時間が確保されます。EN を制御して動作を開始すると、約 50µs の遅延時間後にスイッチングを開始し、SS/TR ピンに接続された外部コンデンサの容量に応じたスロープに沿って VOUT が上昇します。トランシッキング機能が必要な場合は、SS/TR ピンを外部トランシッキング電圧に接続します。出力電圧はこの電圧に追従します。2 個の電源で、両方の電源が同じソフト・スタート・コンデンサを共有している場合は、レシオメトリックなスタートアップ・シーケンスとなります。

電流制限と短絡保護

デバイスは、過負荷および短絡に対して保護されています。過負荷状態では、電流制限によって最大出力電流が決まります。電流制限に達すると、ハイサイド FET がオフになります。貫通電流を避けてから、ローサイド FET がオンになり、インダクタ電流をシンクします。ローサイド FET の電流が減少してローサイド電流制限スレッショルドを下回るまで、ハイサイド FET スイッチは再びオンになりません。

パワー・グッド(PG)

出力電圧が適切なレベルに達したかどうかを示すパワー・グッド(PG)機能が内蔵されています。PG 信号を使用して、スタートアップ時に複数レールのシーケンシングを行えます。PG ピンはオープン・ドレイン出力であり、ブルアップ抵抗を必要とします。2つの電源の VOUT1 の PG ピンを VOUT2 の EN ピンに接続することで、シーケンシャルなスタートアップを実現できます。

ピン選択可能な出力電圧(DEF)

出力電圧は、DEF ピンを High(1)に設定することで、公称電圧よりも 5% 増加させることができます。DEF が Low のときは、公称出力電圧にレギュレーションされます。

低電圧誤動作防止(UVLO)

入力電圧が低下した場合、低電圧誤動作防止機能によって両方のパワーFET がオフになり、デバイスの誤動作が防止されます。低電圧誤動作防止スレッショルドは、標準で 2.7V に設定されています。デバイスは UVLO スレッショルドを超える電圧では完全に動作可能であり、入力電圧がスレッショルドを下回るとオフになります。

過熱シャットダウン

デバイスの接合部温度(T_j)が 160°C(標準)を超えた場合、デバイスは過熱シャットダウン状態になります。 T_j がヒステリシス分の 20°Cだけスレッショルドを下回ると、ソフト・スタートから通常動作を再開します。

出力電圧のプログラミング

出力電圧が可変製品と固定出力電圧製品がラインアップされています。可変出力製品では、VOUT と AGND の間に接続する分圧抵抗回路によって、0.9V~6V の範囲で出力電圧をプログラミングできます。FB ピンがオープンになった場合、デバイスは VOS ピンでの出力電圧を約 7.4V にクランプします。

LC 外部部品の選択

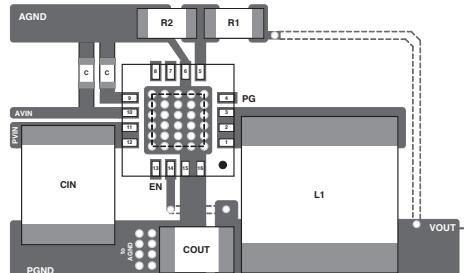
アプリケーションの要求を満たすだけでなく、デバイスの制御ループの安定性条件も満足する必要があります。特定の範囲内の部品で動作するよう最適化されていますので、LC 出力フィルタのインダクタと容量をともに考慮する必要があります。これらはダブル・ポールを生成し、コンバータのコーナー周波数を設定します。

インダクタ

高周波数設定(Fsw=Low)では最小 1 μ H か 2.2 μ H のインダクタで動作できます。低周波数設定(Fsw = High)または低入力電圧で動作するアプリケーションの場合は、3.3 μ H が推奨されます。

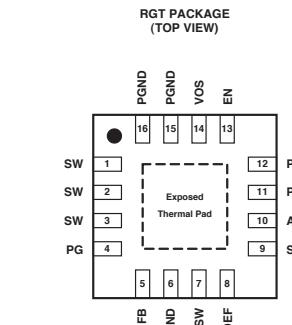
入出力コンデンサ

出力コンデンサの推奨値は 22 μ F です。等価直列抵抗(ESR)の低い、小型セラミックコンデンサを使用します。出力容量を大きくすると、リップルが低下し、パワーセーブ・モードでの出力電圧精度がより高くなる利点があります。入力コンデンサはほとんどのアプリケーションに対して 10 μ F で十分であり、この値が推奨されますが、より大きな値を使用すると、入力電流リップルを低減できます。AVIN と PVIN は同じソースから供給される必要がありますが、ノイズの影響を避けるために、AVIN と AGND の間に 0.1 μ F を配置する必要があります。

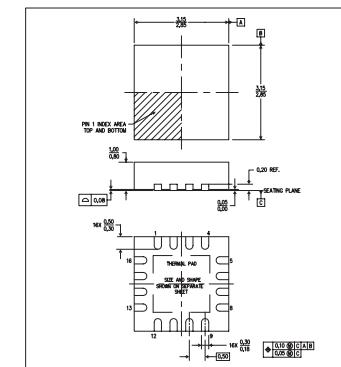


可変電圧製品のレイアウト

QFN-16 パッケージ



TPS6213X/4X/5X ピンアサイン



3x3 QFN パッケージ寸法

最新版の英文データシート、日本語参考資料、評価モジュール等の最新情報は以下の URL より入手できます。

TPS62130 製品 日本語ホームページ

<http://focus.ti.co.jp/jp/docs/prod/folders/print/TPS62130.html>

TPS62140 製品 日本語ホームページ

<http://focus.ti.co.jp/jp/docs/prod/folders/print/TPS62140.html>

TPS62150 製品 日本語ホームページ

<http://focus.ti.co.jp/jp/docs/prod/folders/print/TPS62150.html>

製品に関するお問い合わせ先

日本 TI プロダクト・インフォメーションセンター(PIC) <http://www.ti.co.jp/pic/>

日本 TI 電源製品ホームページ <http://power.ti.co.jp>

販売代理店及び取扱店

<http://www.ti.co.jp/dist/>

TPS6216x(1A) TPS6217x(0.5A) 製品概要

3V~17V 入力 同期整流方式降圧型コンバータ (2x2 WSON パッケージ)

特長

- DCS-Control トポロジ
 - 入力電圧範囲: 3~17V
 - 最大出力電流 TPS6216x : 1A
TPS6217x : 0.5A
 - 可変出力電圧: 0.9~6V
 - 固定出力電圧製品: 1.8V, 3.3V, 5.0V 等
 - パワーセーブ・モードへのシームレスな遷移
 - 静止時自己消費電流: 17µA (標準)
 - 標準状態で 2.25 MHz の動作周波数
 - パワーグッド出力
 - 100% デューティ・サイクル・モード
 - 短絡保護、過熱保護
 - 2x2mm の WSON-8 パッケージで供給
- TPS6216x と TPS6217x は電流違いのピン互換製品

- 標準的な 12V レール用電源
- 1 個または複数の Li イオン電池からの POL 電源
- LDO の置き換え
- 組み込みシステム
- デジタル・カメラ、ビデオ
- モバイル PC、タブレット、モデム

概要

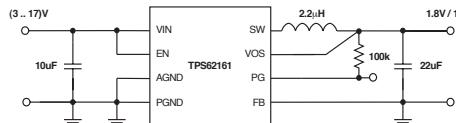
TPS6216X/7X ファミリは、電力密度の高いアプリケーション用に最適化された、使いやすい同期整流方式降圧型 DC/DC コンバータです。スイッチング周波数が標準で 2.25MHz と高いため、小さなインダクタを使用でき、また、DCS-Control トポロジの利用によって高速の過渡応答を実現します。

3V~17V という広い動作入力電圧範囲により、Li イオン電池などのバッテリで駆動されるシステムにも、12V の電源レールから駆動されるシステムにも最適です。0.9V~6V の出力電圧 (100% デューティ・サイクルも可能) で、最大 1A (TPS6216x)、0.5A (TPS6217x) の連続出力電流を供給可能です。

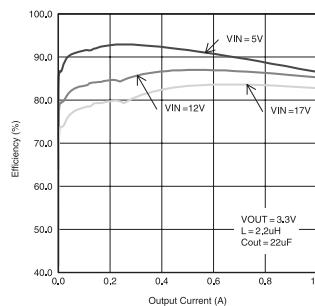
また、イネーブル・ピンおよびオープン・ドレインのパワー・グッド・ピンを使用することで、電源シーケンシングも可能です。

パワーセーブ・モードでは、VIN からの静止時自己消費電流が約 17µA となります。負荷が小さい場合には自動的かつシームレスにパワーセーブ・モードに移行し、負荷範囲全体にわたって高い効率が維持されます。シャットダウン・モードでは、デバイスがオフになり、シャットダウン時消費電流は 2µA 未満です。

可変出力電圧と固定出力電圧の各製品が 2x2 mm (DSG) の 8 ピン WSON パッケージで供給されます。



TPS62161 の代表的アプリケーション



TPS62162 (V0=3.3V 固定) の効率

詳細説明

動作

TPS6216X/7X 同期整流方式降圧コンバータは、DCS-Control (Direct Control with Seamless Transition into Power Save Mode: パワーセーブ・モードへのシームレスな遷移を備えた直接制御) という高度なレギュレーション・トポロジに基づいて設計されています。これは、出力電圧に直接帰還する AC 帰還ループを持つヒステリシス制御に電圧モードと電流モード制御の両方の長所を組み合わせたものです。この制御ループは、出力電圧の変化により高速コンバレータ段を直接制御します。スイッチング周波数は定常状態の動作では一定に制御されていますが、負荷の動的な変化に対しては即時応答します。正確な出力電圧のために、電圧帰還ループが使用されます。内部補償された制御回路により、小型のインダクタと低 ESR コンデンサを用いて、高速で安定した動作を実現できます。DCS-Control は、中負荷から重負荷では公称 2.25MHz のスイッチング周波数のパルス幅変調 (PWM) モードで動作し、入出力電圧に応じて定周波数化制御が行われます。負荷電流が減少すると、コンバータはパワーセーブ・モードに入り、高効率を維持します。DCS-Control は 1 つの回路ブロック内で両方の動作モードをサポートするため、PWM からパワーセーブ・モードへの遷移は、出力電圧に影響することなくシームレスに行われます。優れた電圧精度と負荷過渡応答特性に加え、出力電圧リップルが小さくなり、回路への干渉が最小限に抑えられます。

パルス幅変調 (PWM) 機動

負荷電流が中~高負荷時の連続導通モード (CCM) ではパルス幅変調で動作し、公称スイッチング周波数は約 2.25MHz です。PWM での周波数は、VIN、VOUT、およびインダクタンスに応じて制御されます。出力電流がインダクタリップル電流の 1/2 より大きい間は、PWM モードで動作します。

パワーセーブ・モードの動作

負荷電流がリップル電流の 1/2 を下回るまで減少するとシームレスにパワーセーブ・モードに移行します。これにより、軽負荷動作でも高い効率が確保されます。デバイスは、インダクタ電流が不連続である間、パワーセーブ・モードに保持されます。パワーセーブ・モードでは、スイッチング周波数が負荷電流に比例して低下し、高い効率を維持します。パワーセーブ・モードと PWM モード間の遷移は両方向ともシームレスに行われます。

100% デューティ・サイクル動作

このモードでは、デバイスが 100% のデューティ・サイクルで動作し、ハイサイド・スイッチを常時オンに保持します。出力電圧が設定以下の間、ハイサイド・スイッチがオンに保持されます。これにより、入力-出力電圧間のわずかな電位差で動作可能となり、バッテリ駆動アプリケーションの動作時間を最大化できます。

イネーブル/シャットダウン (EN)

イネーブル (EN) を High に設定すると、デバイスが動作を開始します。EN を Low にするとデバイスが強制的にシャットダウンされ、シャットダウン時電流は標準で 1.5µA になります。シャットダウン中は、内部パワー MOSFET および制御回路全体がオフになります。EN ピンを他の電源レールの適切な出力信号に接続することで、複数電源レールのシーケンシングを実現できます。

ソフト・スタート

内蔵されたソフト・スタート回路によって、スタートアップ時の出力電圧スロープが制御されます。これにより過大な突入電流が防止され、制御された出力電圧の立ち上がり時間が確保されます。また、高インピーダンス電源やバッテリからの予期しない電圧降下も防ぐことができます。EN を制御してデバイス動作を開始すると、デバイスは約 50µs の遅延時間後にスイッチングを開始し、約 25mV/µs のスロープに沿って VOUT が上昇します。

電流制限と短絡保護

デバイスは、過負荷および短絡に対して保護されています。過負荷状態では、電流制限によって最大出力電流が決まります。電流制限に達すると、ハイサイド FET がオフになります。貫通電流を避けてから、ローサイド FET がオンになり、インダクタ電流をシンクします。ローサイド FET の電流が減少してローサイド電流制限レッシュホールドを下回るまで、ハイサイド FET スイッチは再びオンになりません。

パワー・グッド(PG)

出力電圧が適切なレベルに達したかどうかを示すパワー・グッド(PG)機能が内蔵されています。PG 信号を使用して、スタートアップ時に複数レールのシーケンシングを行えます。PG ピンはオープン・ドレイン出力であり、ブルアップ抵抗を必要とします。2 つの電源の VOUT1 の PG ピンを VOUT2 の EN ピンに接続することで、シーケンシャルなスタートアップを実現できます。

低電圧誤動作防止(UVLO)

入力電圧が低下した場合、低電圧誤動作防止機能によって両方のパワーFET がオフになり、デバイスの誤動作が防止されます。低電圧誤動作防止スレッショルドは、標準で 2.7V に設定されています。デバイスは UVLO スレッショルドを超える電圧では完全に動作可能であり、入力電圧がスレッショルドを下回るとオフになります。

過熱シャットダウン

デバイスの接合部温度(T_j)が 160°C(標準)を超えた場合、デバイスは過熱シャットダウン状態になります。 T_j がヒステリシス分の 20°Cだけスレッショルドを下回ると、ソフト・スタートから通常動作を再開します。

出力電圧のプログラミング

出力電圧が可変製品と固定出力電圧製品がラインアップされています。可変出力製品では、VOUT と AGND の間に接続する分圧抵抗回路によって、0.9V~6V の範囲で出力電圧をプログラミングできます。FB ピンがオープンになった場合、デバイスは VOS ピンでの出力電圧を約 7.4V にクランプします。

LC 外部部品の選択

アプリケーションの要求を満たすだけでなく、デバイスの制御ループの安定性条件も満足する必要があります。特定の範囲内の部品で動作するよう最適化されていますので、LC 出力フィルタのインダクタと容量をともに考慮する必要があります。これらはダブル・ポールを生成し、コンバータのコーナー周波数を設定します。

インダクタ

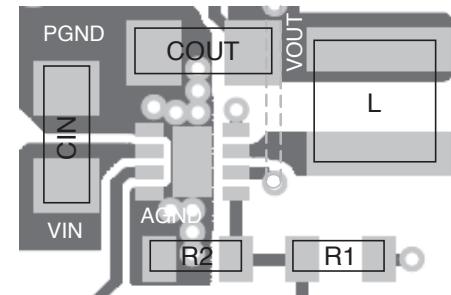
最小 2.2 μ H のインダクタで動作できます。低入力電圧で動作するアプリケーションの場合は、3.3 μ H が推奨されます。インダクタンス値は、パワーセーブ・モードに入る負荷電流も決定します。

入出力コンデンサ

出力コンデンサの推奨値は 22 μ F です。等価直列抵抗(ESR)の低い、小型セラミック・コンデンサを使用します。出力容量を大きくすると、リップルが低下し、パワーセーブ・モードでの出力電圧精度がより高くなる利点があります。入力コンデンサはほとんどのアプリケーションに対して 10 μ F で十分であり、この値が推奨されますが、より大きな値を使用すると、入力電流リップルを低減できます。ノイズの影響を避けるために、VIN と GND の間でピン直近に低 ESR の積層セラミック・コンデンサを配置する必要があります。

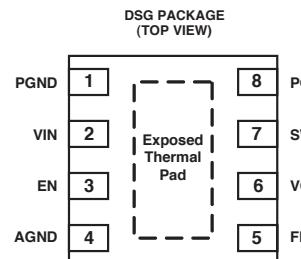
注

DC バイアス効果: 小型で高容量のセラミック・コンデンサには DC バイアス効果による容量減少があり、実効容量の値に大きな影響を与えます。定格電圧を印加すると容量が 1/10 にまで低下する製品もあります。したがって、適切な容量値を選択する必要があります。パッケージ・サイズ、電圧定格、および誘電体の組み合わせによって、定格コンデンサ値と実効容量との間に大きな差が生じます。実使用条件での実行容量を調べて、容量不足の状態になっていないかを確認してコンデンサの選択を行う必要があります。

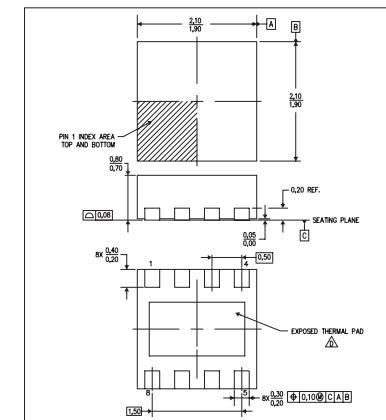


可変電圧製品のレイアウト

WSON-8 パッケージ



TPS6216X/7X ピンアサイン



2x2 WSON パッケージ寸法

最新版の英文データシート、日本語参考資料、評価モジュール等の最新情報は以下の URL より入手できます。

TPS62160 製品 日本語ホームページ

<http://focus.tij.co.jp/jp/docs/prod/folders/print/TPS62160.html>

TPS62170 製品 日本語ホームページ

<http://focus.tij.co.jp/jp/docs/prod/folders/print/TPS62170.html>

製品に関するお問い合わせ先

日本 TI プロダクト・インフォメーションセンター(PIC) <http://www.tij.co.jp/pic/>

日本 TI 電源製品ホームページ <http://power.tij.co.jp>

販売代理店及び取扱店

<http://www.tij.co.jp/dist/>

TPS622xx 製品概要

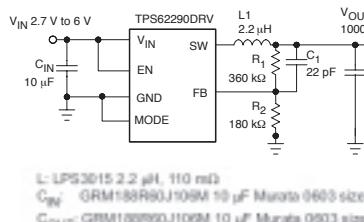
- TPS6224x** 2.25MHz、300mA 降圧型コンバータ(2x2 SON／TSOT-23)
TPS6226x 2.25MHz、600mA 降圧型コンバータ(2x2 SON／TSOT-23)
TPS6229x 2.25MHz、1A 降圧型コンバータ (2x2 SON)

特長

- 高効率降圧型コンバータ
- 最大出力電流
TPS6224x : 300mA ($V_{IN} > 2.3V$)
TPS6226x : 600mA ($V_{IN} > 2.5V$)
TPS6229x : 1000mA ($V_{IN} > 2.7V$)
- VIN の範囲
TPS6224x : 2.0V～6V
TPS6226x/TPS6229x : 2.3V～6V
- 2.25MHz 固定周波数動作
- 軽負荷電流時にはパワーセーブ・モードで作動
- PWM モードでの出力電圧精度: $\pm 1.5\%$
- 無負荷時自己消費電流: 標準 $15\mu A$
- 100%デューティ・サイクル動作による最小の電圧降下
- TSOT-23 (TPS6229x を除く) と 2x2x0.8mm の SON パッケージで提供
- TPS6224x/6x/9x は電流違いのピン互換製品

概要

TPS6224x/6x/9x は携帯機器用に最適化された、高効率の同期整流方式の降圧型 DC-DC コンバータです。最大 300mA、600mA、1000mA の出力電流の製品がラインアップされています。TPS6224x は 2.0V～6.0V で、TPS6226x/9x は、2.3V～6V の入力電圧範囲で 2.25MHz の固定スイッチング周波数で動作し、小型のインダクタとコンデンサを使用してソリューション・サイズを小さくすることができます。軽負荷電流時にはパワーセーブ・モードに自動的に切り替わり、広い負荷電流範囲にわたって高効率を維持します。パワーセーブ・モードは出力のリップル電圧が最小になるように最適化されています。さらに低ノイズが要求されるアプリケーションの場合、MODE ピンを“ハイ”にすることで、固定周波数で動作する固定 PWM モードにすることができます。シャットダウン・モードでは、自己消費電流は $1\mu A$ 未満に低下します。


TPS62290 の代表的アプリケーション
アプリケーション

- Bluetooth ヘッドセット
- 携帯電話、スマートフォン
- WLAN
- PDA、ポケット PC
- 低電力 DSP 電源
- 携帯用メディア・プレーヤー
- POL アプリケーション
- デジタル・カメラ

詳細説明
動作

TPS6224x/6x/9x 降圧型コンバータは、中程度から重負荷の負荷電流で、標準 2.25MHz の固定周波数/パルス幅変調 (PWM) により動作します。軽負荷電流の場合は、自動的にパワーセーブ・モードになり、PFM モードで動作します。PFM 動作では、入力電圧フィードフォワードを持つ独自の高速応答特性の電圧モード制御方式により、入力と出力のセラミック・コンデンサが小容量の場合でも、優れたライン・レギュレーションおよびロード・レギュレーションを、実現することができます。

パワーセーブ・モード

パワーセーブ・モードでは負荷電流が減少すると、コンバータは自動的にパワーセーブ動作に移行し、スイッチングがスキップされ、自己消費電流を最小限に抑え高効率を維持します。TPS6226x/9x では出力電圧を標準時の電圧より標準で 1% 高く設定します。このダイナミック・ポルテージ・ポジショニングの機能により、急激な負荷電流の増加による出力電圧のドロップを最小限に抑えることができます。

ダイナミック・ポルテージ・ポジショニング (TPS6226x / TPS6229x のみ)

この機能により軽負荷から重負荷への負荷変動、およびその逆の場合も同様に発生する、出力電圧のアンダーシュートやオーバーシュートを軽減することができます。これはパワーセーブモードにおいて出力電圧を 1% 高い電圧にレギュレーションする事により達成されています。この機能により、負荷急増による電圧低下や負荷急減による電圧上昇の両方において電圧マージンを増加させる事が出来ます。

100%デューティ・サイクル時の低ドロップアウト動作

入力電圧が低下して出力電圧に近づくと、100%デューティ・サイクル・モードへ移行し、1 サイクルまたはそれ以上の間、ハイサイド MOSFET スイッチが 100%オンの状態になり入力電圧と出力電圧の電位差が最小となります。この機能によりバッテリーの全電圧範囲を最大限に活用することで最長の動作時間を実現できます。

低電圧ロックアウト(UVLO)

低電圧ロックアウト回路により、入力電圧が低いときのデバイスの誤動作やバッテリーの過放電を防止します。

モード選択 (SON パッケージ製品のみ)

MODE ピンを使用して、軽負荷でも一定の周波数で動作する低ノイズな固定 PWM モードと軽負荷時に自動的に PFM 動作に移行するパワーセーブ・モードを切り替えることができます。モードは動作中にも変更できますのでシステムの動作状態に応じて効率的な電源管理が可能になります。

イネーブル

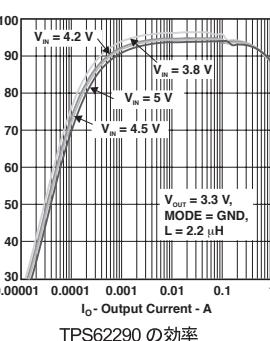
EN ピンを“ハイ”に設定することで、イネーブルになります。スタートアップ時間の間に回路が安定し、ソフト・スタートが起動します。EN ピンを GND にするとすべての回路がディスエーブルになります。

ソフトスタート

出力電圧の上昇を制御するソフト・スタート回路が内蔵されています。出力電圧は $250\mu s$ で 5% から 95% まで上昇します。これにより、起動時の突入電流が抑制されます。

過電流保護／短絡保護

ハイサイドおよびローサイドの MOSFET スイッチは、最大スイッチ電流 = $ILIMF$ の時に過電流保護が動作します。ハイサイド MOSFET スイッチの電流が電流制限値を超えると、ハイサイド MOSFET スイッチがオフになり、ローサイド MOSFET スイッチがオンになります。インダクタの電流を減少させます。短絡保護の為にローサイド MOSFET スイッチの電流が減少して電流制限値を下回るまで、ハイサイド MOSFET スイッチはオンにはなりません。


TPS62290 の効率

WEBENCH® オンライン設計支援ツール

基本機能

WEBENCH® オンライン設計支援ツールは、部品選択から設計回路の最適化、プロトタイプ製作までのプロセスを、すべてオンラインで完了でき、製品設計を大幅にスピードアップします。ご利用は無料です。

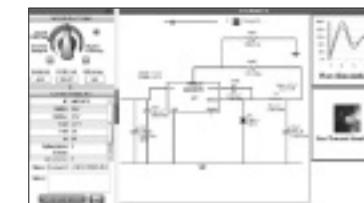


www.tij.co.jp/webench

1. 選ぶ

- 設計要件を入力
- 自動生成した部品リストが表示
- ダイヤル操作により、サイズ、効率、コストの観点から最適な部品を選択

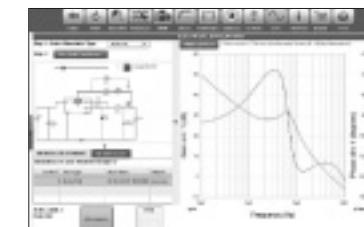
設計ニーズに合った部品を迅速に選択



2. 設計する

- 電力損失、電流、周波数などの動作特性値を検討
- 要件を満たしていない場合、異なる部品を選択し、サイズ、効率、コストの観点から再比較
- 最適部品を選択し、特性グラフ、回路図、特性値リスト、BOM(部品リスト)などを作成

回路図、BOM を含め、各種の設計データをグラフィカルに表示



3. 分析する

- シミュレーション機能を利用し、さまざまな角度から電気的/熱特性を評価
- シミュレーションの結果、選択部品の変更が必要な場合には、上記プロセスを簡単に再度実行することが可能
- 最後に結果を比較検討し、最適回路を決定

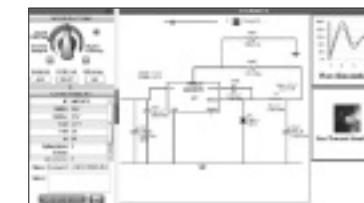
プロトタイプ製作の前に設計上の問題を解決



4. 製作する

- サンプルを発注し、部品やデモ用ボードを購入
- カスタム・プロトタイプキット製作用キットを短期間で入手
- 自動生成されるCADファイル、組み立てに関する文書、テスト・インストラクションと、すべての必要な性能特性を瞬時にダウンロード

最終設計の完了から生産開始までの所要期間を大幅に短縮



5. テストする

- カスタム・テスト・ベクトルをダウンロードし、実際のボードと仮想結果を比較検証
- National Instruments社のソフトウェア、SignalExpress™ を用い、ボード・レベルでのテストを実行

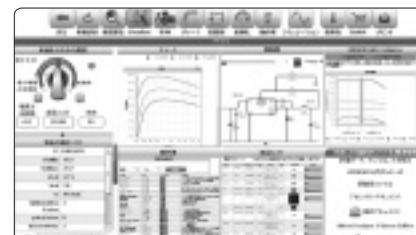
実物のプロトタイプをスピーディに検証

WEBENCH® オンライン設計支援ツール

単一電源回路設計

WEBENCH® Power Designer

- 特定の電源設計要件に対応する単一電源回路設計のための支援ツール
- プロトタイプ製作までサポート
- 電気的特性や熱特性の解析も可能

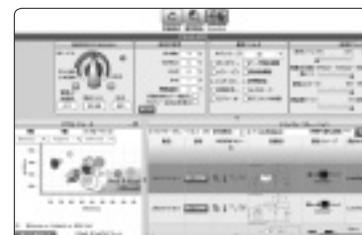


WEBENCH® Power Designer

複数の電源電圧 / レールの電源回路設計

WEBENCH® Power Architect

- マルチ出力電源回路の迅速な設計を可能に
- 入力電圧ソースの定義と、所望の出力電圧や電流負荷のリスト化により、共通の負荷をまとめ、特定の範囲内で中間レール・トポロジーを生成



WEBENCH® Power Architect

FPGA電源回路設計

WEBENCH® FPGA Power Architect

- 使用するFPGAをクリックするだけで、必要な電圧、電流要件のほか、シーケンシング、ノイズ・フィルタリング、リップル感度などを自動的に設定
- 最適化のために、複数のレールと複数の負荷を持つFPGA電源回路を即座に構成

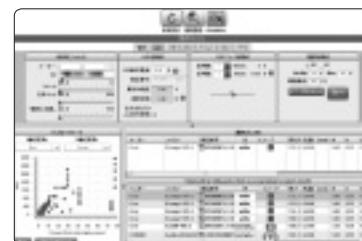


WEBENCH® FPGA Power Architect

単一LED駆動回路設計

WEBENCH® LED Designer

- 直列または並列で最大60灯のLEDで構成されるLEDライティング回路を迅速に設計
- 主要メーカーの最新LEDコンポーネントに関するパラメトリック・データの視覚的検討が可能
- 1回のクリックだけで所望の高輝度LEDを選択

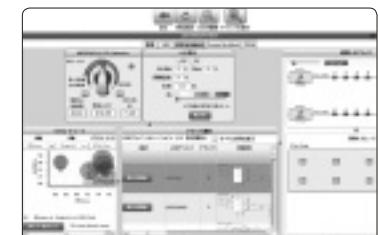


WEBENCH® LED Designer

複数のLED駆動回路設計

WEBENCH® LED Architect

- 光出力は最大10万ルーメンまで
- 複数のLEDライティング回路を即座に表示し、効率、サイズ、コストに基づく比較を可能に
- 広範な設計オプションの提供により、ライティング・システムの最適化を実現

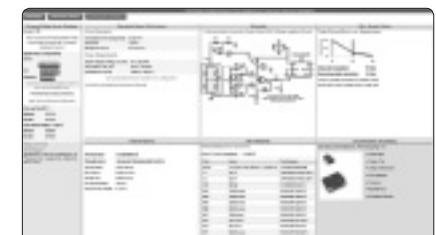


WEBENCH® LED Architect

センサ回路設計

WEBENCH® Sensor Designer

- センサ・アプリケーションに必要な完全な回路ソリューションを提供
- 有力メーカーのセンサを選択するか、要件に合ったパラメータの設定により、カスタム・センサを生成し設計を開始

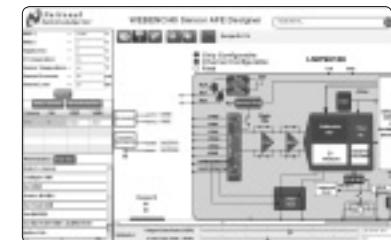


WEBENCH® Sensor Designer

センサAFE回路設計

WEBENCH® Sensor AFE Designer

- コンフィギュラブル・センサAFE ICとの組み合わせにより、迅速なセンサ選択と回路設計を実現
- 構成データはセンサAFEへのダウンロードが可能
- 多数の温度、圧力、化学センサの仕様に対応



WEBENCH® Sensor AFE Designer

販売特約店 及び 取扱店

<http://www.tij.co.jp/dist/>

株式会社 ケイティーエル

東日本営業本部 第2営業部
〒105-0004 東京都港区新橋1-16-4 りそな新橋ビル6階
☎ 03 (5521) 2062 FAX 03 (3502) 6301

新光商事株式会社

本社 海外半導体販売推進部
〒141-8540 東京都品川区大崎1-2-2
アートヴィレッジ大崎セントラルタワー13階
☎ 03 (6361) 8082 FAX 03 (5437) 8486

東京エレクトロンデバイス株式会社

取扱子会社:パネトロン株式会社

〒221-0056 神奈川県横浜市神奈川区金港町1-4 横浜イーストスクエア
☎ 045 (443) 4001 FAX 045 (443) 4051

富士エレクトロニクス株式会社

本社
〒113-8444 東京都文京区本郷3-2-12 御茶の水センタービル
☎ 03 (3814) 1411 FAX 03 (3814) 1414

株式会社マクニカ クラビス カンパニー

本社
〒222-8561 神奈川県横浜市港北区新横浜1-6-3 マクニカ第1ビル
☎ 045 (470) 9821 FAX 045 (470) 9822

丸文株式会社

デバイス事業部 販売推進本部 推進第1部
〒103-8577 東京都中央区日本橋大伝馬町8-1
☎ 03 (3639) 9920 FAX 03 (3639) 8156

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

お問い合わせ先

日本TIプロダクト・インフォメーション・センター (PIC)
URL: <http://www.tij.co.jp/pic/>
TEL: ☎ 0120-92-3326
FAX: ☎ 0120-81-0036
※必ず会社名、お名前、メールアドレス、ご住所をご記入ください。

本社

〒160-8366 東京都新宿区西新宿6-24-1 西新宿三井ビル
☎ 03 (4331) 2000 (番号案内)

仙台営業所

〒980-0014 宮城県仙台市青葉区本町1-1-1
三井生命仙台本町ビル 7階(アジュール仙台)

さいたま営業所

〒330-8669 埼玉県さいたま市大宮区桜木町 1-7-5
ソニックスシティビル 12階

横浜営業所

〒221-0056 神奈川県横浜市神奈川区金港町1-4
横浜イーストスクエアビル 5階

松本営業所

〒390-0811 長野県松本市中央 1-4-20
日本生命松本駅前ビル 6階

金沢営業所

〒920-0031 石川県金沢市広岡 3-1-1
金沢パークビル 11階

名古屋ビジネスセンター/名古屋営業所

〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦 2-4-3
錦パークビル 17階

西日本ビジネスセンター/大阪営業所

〒530-6026 大阪府大阪市北区天満橋1-8-30
OAPオフィスタワー26階

京都営業所

〒600-8216 京都府京都市下京区西洞院通り塩小路上ル
東塩小路町608-9 日本生命京都三哲ビル5階

広島営業所

〒732-0052 広島県広島市東区光町 1-10-19
日本生命広島光町ビル 4階

福岡営業所

〒810-0801 福岡県福岡市博多区中洲 5-6-24
第6ガーデンビル 3階

※プラットフォーム・バー、SWIFTは、テキサス・インスツルメンツの商標です。

※SIMPLE SWITCHER、WEBENCHは、テキサス・インスツルメンツの登録商標です。

S-0107

ご注意:

本資料に記載された製品・サービスにつきましては予告なしにご提供の
中止または仕様の変更をする場合がありますので、本資料に記載さ
れた情報が最新のものであることをご確認の上ご注文下さいますよう
お願い致します。
TIは製品の使用用途に関する援助、お客様の製品もしくはその設計、
ソフトウェアの性能、または特許侵害に対して責任を負うものではあ
りません。また、他社の製品・サービスに関する情報を記載してい
ても、TIがその他他社製品を承認あるいは保証することにはなりません。



ご注意

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社（以下TIJといいます）及びTexas Instruments Incorporated（TIJの親会社、以下TIJないしTexas Instruments Incorporatedを総称してTIといいます）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。

TI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ー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。

TI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。

TIは、TIの製品もしくはサービスが使用されている組み合せ、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おりません。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、保証もしくは是認するという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ぬ場合もあります。

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公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。

Copyright © 2012, 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. 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。）

TIの製品もしくはサービスについてTIにより示された数値、特性、条件その他のパラメーターと異なる、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、及び何らかの默示的保証を無効にし、かつ不公正で誤認を生じさせる行為です。TI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。

TI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TI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おりません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスティック」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件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もされていませんし、また使用されることを意図されておりません。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。

- 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