

# TPS54350 製品概要

## 4.5V - 20V入力、3A出力、FET内蔵 (SWIFT™)、同期整流式バックPWMスイッチャ

### 特長

- オン抵抗100mΩ、ピーク電流4.5AのMOSFETスイッチ内蔵により3A連続出力電流時高効率を実現
- 外付けローサイドMOSFETまたはダイオードを使用
- 出力電圧の調整可能 (0.891V、1%基準電圧内蔵)
- 外部クロックに同期
- 180°位相ずれの同期動作が可能
- 広範囲なPWM周波数  
内部固定：250kHz/500kHz、  
可変：250kHz~700kHz
- スロースタート機能内蔵
- ピーク電流制限とサーマル・シャットダウンによる負荷の保護
- 調整可能な低電圧ロックアウト
- 16ピンTSSOP PowerPAD™パッケージ

### アプリケーション

- 産業/商用低電力システム
- LCDモニター/TV
- コンピュータ周辺装置
- 高性能DSP、FPGA、ASIC、マイクロプロセッサ向けポイント・オブ・ロード・レギュレーション

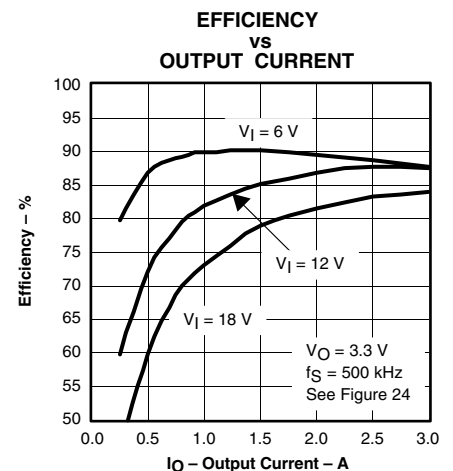
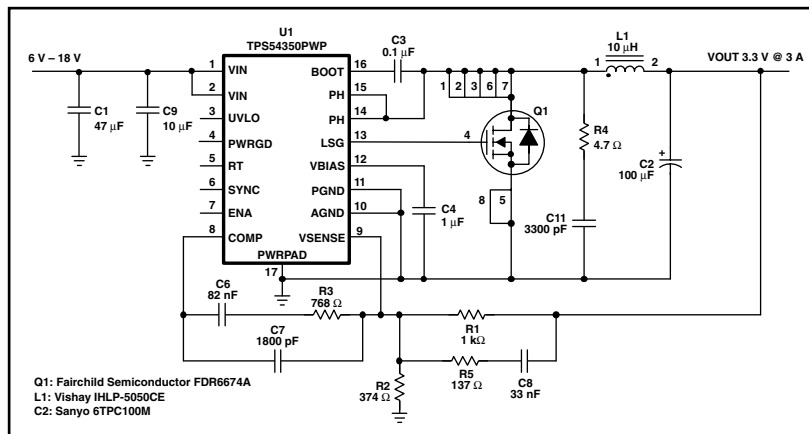
### 概要

TPS54350は、ハイサイドMOSFETとローサイド外付けMOSFET用のゲート・ドライバを内蔵した、3A出力電流をサポートする同期式バックPWMコンバータです。過渡負荷条件でも最大性能を発揮できるように、高性能の電圧誤差増幅器を内蔵しており、また、出力フィルタを構成するインダクタとキャパシタの選択も柔軟に対応することが可能です。TPS54350には、入力電圧が4.5Vに達するまで起動を防止する低電圧ロックアウト回路、突入電流を制限するスロースタート回路、出力状態を示すパワー・グッド出力が内蔵されています。

180°の位相差を持たせて簡単に同期動作できるように、同期 (SYNC) 端子を入力または出力として構成することができます。

TPS54350は、熱特性を改善した16ピンのTSSOP (PWP) PowerPAD™パッケージで供給されています。

TIは評価モジュールとSWIFT™デザイナー・ソフトウェアツールを提供しており、装置の短期間の開発サイクルにおいて高性能な電源設計が迅速に行なわれることを支援しています。



## 詳細説明

### 動作

TPS54350降圧型コンバータは、6Aまでの負荷電流で固定周波数パルス幅変調(PWM)により動作します。メインのスイッチングFETと整流MOSFET用ドライバ回路を内蔵し、整流部はFETを外付けして同期整流動作とすることも、ダイオードを用いてダイオード整流動作とすることも可能です。同期整流構成では、負荷電流に対して常時シンク/ソース動作を行い、高速応答を可能とします。また、出力フィルタ回路の部品選択に柔軟性を持たせるために、外部位相補償を採用しています。

### 低電圧ロックアウト (UVLO)

低電圧ロックアウト(UVLO)系には、VINからAGNDに分圧器(上側抵抗が約320k $\Omega$ 、下側抵抗は約125k $\Omega$ )が内蔵されており、スタート/ストップ値のデフォルト値はVIN標示でそれぞれ4.49V/3.69Vです。外部抵抗デバイダを追加することでデフォルト値とは異なるスレッシュホールドを設定することも可能です。

### イネーブルおよびスロースタート (SSENA)

ICの動作をオン/オフさせることが可能です。0.5Vを越えると、TPS54350は動作を開始し、基準電圧を1150スイッチング・サイクルでその最終値まで上昇させるデジタル式のスロースタートを内蔵しています。SSENAには内部でプルアップされており、フローティングでイネーブルとなります。ENAピンが0.5Vのストップ・スレッシュホールドより低くなった場合、スイッチングは停止し、内部のスロースタートはリセットされます。TPS54350を外部からオン/オフするためには、オープン・ドレインまたはオープン・コレクタの出力ロジックを使用してください。

### スロースタート時間の延長

電流制限回路は、ハイサイドMOSFETの電流が電流制限のスレッシュホールドを越えた時、ハイサイドMOSFETをディスエーブルにし、内部基準電圧を短時間リセットするよう設計されており、大容量出力コンデンサが用いられるアプリケーションで、起動時電流が電流制限のスレッシュホールドを越えると、電源出力は設定出力電圧まで持ち上がらなくなります。そこで、シリーズ接続された抵抗とキャパシタをENAピンに外付けすることで、このスロースタート時間を延ばす事ができます。ただし、抵抗は2k $\Omega$ とし、スロースタート用キャパシタは0.47 $\mu$ Fより小さくなくてはなりません。

### スイッチング周波数 (RT)

PWMスイッチング周波数の2倍で動作する内部発振器をもっています。内部発振器の周波数はRTピンで決定され、RTピンをグランドもしくはフローティングとすることで、スイッチング周波数はそれぞれ250kHz/500kHzのデフォルト値に設定されます。また、RTからAGNDに抵抗を接続することで、周波数を任意に250kHz~700kHzの範囲で調整することができます。さらに、RTピンはSYNCピンの機能を決定します。RTピンがフローティング、またはグランド接続された場合、SYNCピンは出力、RTからAGNDに抵抗が接続される場合には、SYNCピンは入力として動作します。

### 同期動作 (SYNC)

入力として動作する場合、SYNCピンは立ち下がりエッジでトリガされる信号です。一方、出力として動作する場合、信号の立ち下がりエッジはPHピンの立ち上がりエッジと約180°位相がずれます。2つのTPS54350が動作する場合には、入力キャパシタを共有でき、単一ユニットの周波数の2倍でリップル電流が流れ、結果的にRMS総入力電流が低減し、必要とされる入力容量を小さくすることが可能となり、効率が上がります。また、SYNCピンに外部クロック信号を入力することで、外部信号と同期させることが可能です。この場合、RTピンのタイミング抵抗は内部発振器が同期クロック周波数の90%から110%で動作するようにプログラムされるよう設定しなければなりません。

### 誤差増幅器

VSENSEピンは誤差増幅器の反転入力です。誤差増幅器は1.5mAの駆動能力をもち、開ループ電圧利得60dBで2MHzの単一利得帯域幅をもつ真の電圧増幅器です。

### 基準電圧/出力電圧

温度に対し安定なバンドギャップ回路の出力をスケールリングすることで高精度の基準信号(0.891V<sub>typ</sub>)を生成します。量産テスト時には、バンドギャップ回路とスケールリング回路はボルテージ・フォロワのように接続された増幅器により誤差増幅器の出力で0.891Vが出力されるようトリミングされます。

TPS54350の出力電圧は抵抗デバイダ回路を用いて出力電圧をVSENSEピンにフィードバックさせることで設定することができます。定常状態では、VSENSEピン電圧はVREF電圧(0.891V)と等しくなります。

## PWM制御及びフィードフォワード

PWMコントロール及びフィードフォワード誤差増幅器の出力、発振器、電流制限回路からの信号はPWMコントロール・ロジックにより処理されます。このコントロール・ロジックにはPWMコンパレータ、PWMラッチ、アダプティブ・デッドタイム・コントロール・ロジックが含まれています。電流制限スレッシュホールド電圧より低い定常状態動作では、PWMコンパレータの出力と発振器の連続パルスが交互にPWMラッチのリセットとセットを行います。

## デッドタイム・コントロール

アダプティブ・デッドタイム・コントロールことによって、スイッチング遷移時のシュートスルー電流が防止されます。ハイサイド・ドライバはローサイドMOSFETのゲート電圧が1Vより低くなるまでオンになりません。一方、ローサイド・ドライバはハイサイドMOSFETのゲート電圧が1Vより低くなるまでオンにはなりません。

## 内蔵プルダウンMOSFET

TPS54350にはPHからPGNDに一組のダイオード/MOSFETがあります。内蔵のMOSFETは外部のショットキー・ダイオードのみが使用される場合の軽負荷の連続導通モード用に設計されています。このデバイスの組み合わせにより、負荷電流がインダクタの境界電流より下に低下する状況下でインダクタ電流は連続的に流れ続けます。

ローサイドのショットキー・ダイオードのみを使用するアプリケーションでは、インダクタを選択するには注意を払う必要があります。インダクタのリップル電流は軽負荷時内蔵のローサイドMOSFETを流れるため、インダクタンス値はそのピーク電流がハイサイドFETのターンオフ時間で0.3Aより低い値に制限されるよう選択する必要があります。

## ローサイド・ゲート・ドライバ (LSG)

LSGはローサイド・ゲート・ドライバの出力です。このMOSFETドライバは100mAの電流能力をもち、このアプリケーションに適したもっとも一般的なMOSFETのゲート駆動を行うことができます。

## 過電流保護

過電流保護はハイサイドMOSFETのドレイン/ソース間電圧を検出することにより行われ、過電流スレッシュホールド・リミットに相当する電圧レベルと比較されます。ドレイン/ソース間電圧が100ns以上過電流スレッシュホールド・リミットを越えると、内部設定される一定期間において、ENAピンは“L”レベルに、ハイサイドMOSFETはディスエーブルになり、内部のデジタル方式のスロースタートは0Vにリセットされます(ヒカップ動作)。

この一時的な中断時間が終わるとENAピンは開放され、コンバータは内部スロースタートで再起動を行います。

## サーマル・シャットダウン

接合部温度が165°Cを越えるとMOSFETドライバとコントローラをオフにします。接合部温度がサーマル・シャットダウンのトリップ点より7°C下がると自動的に再起動し、スロースタート回路のコントロールの下で立ち上がります。

## パワー・グッド (PWRGD)

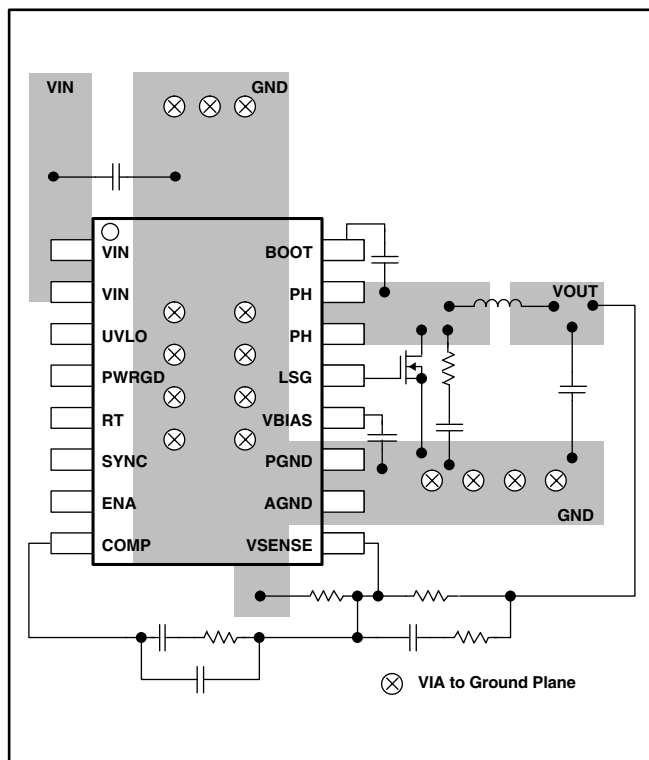
VSENSEピンは内部基準信号( $V_{REF} = 0.891V$ )と比較され、VSENSEがVREFの97%より高く、その他に異常が無いと、PWRGDピンはハイ・インピーダンス(出力有効)となります。VSENSEピンが規定範囲外、過電流、サーマル・シャットダウン、UVLO低電圧、入力電圧なし(弱いプルダウン)、スロースタート時、VBIASが低電圧の状態のどれか一つでも発生した場合には、PWRGDピンが“L”となり、出力は有効ではないことを示します。

また、PWRGDピンがハイ・インピーダンス(つまり、出力有効)を示した後、VSENSEピンが規定範囲外となると、スイッチング周波数に依存した時間遅延の後PWRGDピンが“L”レベル(つまり、出力無効)になります。

## 出力電圧の制限

TPS54350の内部設計により、任意の与えられた入力電圧に対して出力電圧には上限と下限の両方が存在します。さらに、出力電圧の設定範囲の下側の境界は動作周波数にも依存します。出力電圧の設定点の上限はデバイスの最大デューティ・サイクルで制限され、下限は最小のコントロール可能なオン時間で制限されます。

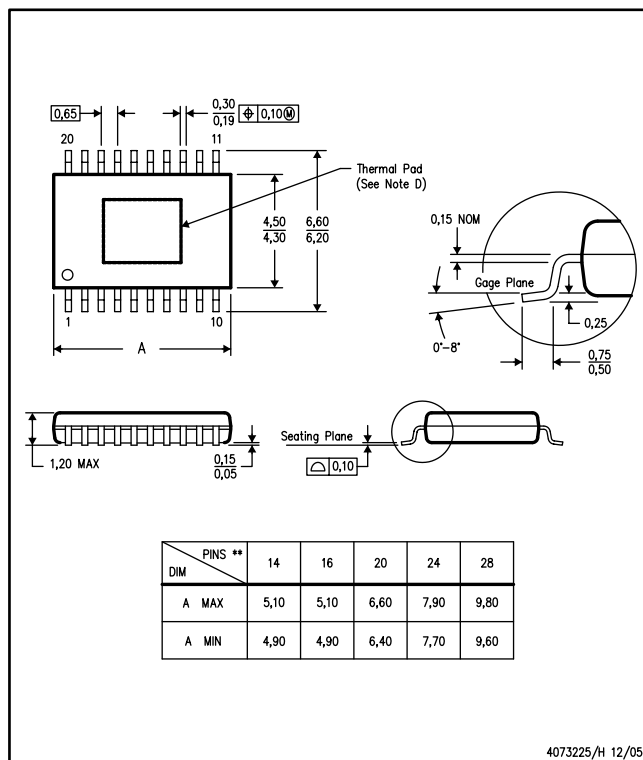
## レイアウト



推奨レイアウト

## PWPパッケージ

放熱パッド付き16ピン・プラスチック・パッケージ



PWPパッケージ

4073225/H 12/05

## TPS54350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)、TPS54350EVM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://focus.tij.co.jp/jp/docs/prod/folders/url/tps54350.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>

## TIシンプル・デザイン・レギュレータ

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

## 販売代理店及び取扱店

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

この資料は日本テキサス・インスツルメンツ(日本TI)が、お客様がTIおよび日本TI製品を理解するための一助としてお役に立てるよう、作成しております。製品に関する情報は随時更新されますので最新版の情報を取得するようお勧めします。TIおよび日本TIは、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。また、TI及び日本TIは本ドキュメントに記載された情報により発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。

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をご確認ください。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わせ、機械装置、もしくは方法に関連しているTIの特許権、著作権、回路配置利用権、その他のTIの知的財産権に基づいて何らかのライセンスを許諾するということは明示的にも黙示的にも保証も表明もしておりません。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ない場合もあります。

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

TIの製品もしくはサービスについて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、及び何らかの黙示的保証を無効にし、かつ不正で誤認を生じさせる行為です。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られません。但し、当該TI製品が、軍需対応グレード品、若しくは「強化プラスチック」製品としてTIが特別に指定した製品である場合は除きます。TIが軍需対応グレード品として指定した製品のみが軍需品の仕様書に合致いたします。お客様は、TIが軍需対応グレード品として指定していない製品を、軍事的用途もしくは軍事的環境下で使用することは、もっぱらお客様の危険負担においてなされるということ、及び、お客様がもっぱら責任をもって、そのような使用に関して必要とされる全ての法的要求事項及び規制上の要求事項を満足させなければならないことを認め、かつ同意します。

TI製品は、自動車用アプリケーションないし自動車の環境において使用されるようには設計されていませんし、また使用されることを意図されておられません。但し、TIがISO/TS16949の要求事項を満たしていると特別に指定したTI製品は除きます。お客様は、お客様が当該TI指定品以外のTI製品を自動車用アプリケーションに使用しても、TIは当該要求事項を満たしていなかったことについて、いかなる責任も負わないことを認め、かつ同意します。

Copyright 2008, 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、導電性のものを使用すること。
- マウンタやはんだ付け設備等、半導体の実装に関わる全ての装置類は、静電気の帯電を防止する措置を施すこと。
- 前記のリストストラップ・導電性手袋・テーブル表面及び実装装置類の接地等の静電気帯電防止措置は、常に管理されその機能が確認されていること。

### 2. 温・湿度環境

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

- 直射日光があたる状態で保管・輸送しないこと。
3. 防湿梱包
    - 防湿梱包品は、開封後は個別推奨保管環境及び期間に従い基板実装すること。
  4. 機械的衝撃
    - 梱包品（外装、内装、個装）及び製品単品を落下させたり、衝撃を与えないこと。
  5. 熱衝撃
    - はんだ付け時は、最低限260℃以上の高湿状態に、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