注意: この日本語版文書は参考資料としてご利用ください。
最新情報は必ずオリジナルの英語版をご参照願います。

48V入力、1A出力、スイッチング周波数2.2 MHzのスイッチ内蔵降圧型レギュレータ

MCP16364/5/6

概要

MCP16364/5/6は、高集積、高効率、周波数固定の降圧型DC/DCコンバータです。パッケージは8ピン3 mm x 3 mm VDFNで最高48Vの入力電圧に対応します。ハイサイド スイッチ、固定周波数のピーク電流モード制御、内部補償、パワーグッド、ピーク電流制限、過熱保護等の機能を内蔵しています。高速の遷移応答と正確なレギュレーション性能を備え、ローカルDC/DC変換のためのあらゆるアクティブ機能を提供します。

電流制限された高速NチャンネルMOSFETと駆動回路を内蔵する事で、高い変換効率を達成します。スイッチング周波数が高いため、小さな外付けフィルタ部品を使って回路を小型化できます。

MCP16364/5/6は、出力電圧を2.0～24Vに調整しながら1Aの連続電流を供給できます。内蔵の高性能のピーク電流モード制御アーキテクチャは、電源システムで頻繁に見られる入力電圧のステップ状の変化や、出力電流の過渡条件下でも、出力電圧を厳密に制御します。

MCP16364はPFM/PWMモードで動作可能です。低負荷時や降圧比が大きい場合にはPFMモードに切り換わります。これにより、全負荷レンジにおいて高い効率を実現します。

一方、MCP16365はPWMモードでのみ動作し、PFMモードで生じる低周波成分が望ましくないアプリケーションに推奨されます。

上記2つのオプションに加え、MCP16366は、ピーク エミッションの低減が求められるEMIに制約のあるアプリケーション向けに設計されています。これは、2.2 MHzの公称値から+10%のレンジでスイッチング周波数をスイープする事で実現されます。

出力電圧は外付けの抵抗分圧器を使って設定します。出力電圧が公称設定点の93%以内にある時、パワーグッド出力ピンは(外付けのプルアップ抵抗を介して)論理Lowから論理Highへ遷移します。EN入力を使ってデバイスのON/OFFを切り換えます。デバイスがOFFの間、入力からの消費電流はわずか数マイクロアンペアです。

MCP16364/5/6は、省面積な8ピン3 mm x 3 mm VDFNウェッタブル フランク表面実装パッケージで提供されます。

MCP16364/5/6は、車載AEC-Q100信頼性テストにも合格しています。

特長

- 入力電圧レンジ: 4.0(起動後)～48V
- 可変出力電圧レンジ: 2.0～24V
- 内蔵NチャンネルMOSFET: 500 mΩ
- 出力電流: 1A
- スイッチング周波数: 2.2 MHz固定
- シャットダウン電流: 3 µA (typ.)
- 静止電流: 18 µA (typ.) (スイッチングなし)
- デバイスで選択可能なスイッチング モード:
  - PFM(パルス周波数変調)/PWM(パルス幅変調)動作自動切り換え - **MCP16364**

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

  - PWM動作モードのみ - **MCP16365**
  - PWM動作モードのみ + スイッチング周波数ディザリング(EMIに制約のあるアプリケーション向け) - **MCP16366**
- パワーグッド出力
- 低電圧ロックアウト(UVLO)
- ピーク電流モード制御
- 内部補償回路
- 内部ソフトスタート
- ブートストラップ ダイオードを内蔵
- サイクルごとのピーク電流制限
- 過熱保護
- パッケージ: 8ピン3 mm x 3 mmウェッタブル フランクVDFN(「パッケージ」参照)
- AEC-Q100車載認定済み(「製品識別システム」参照)

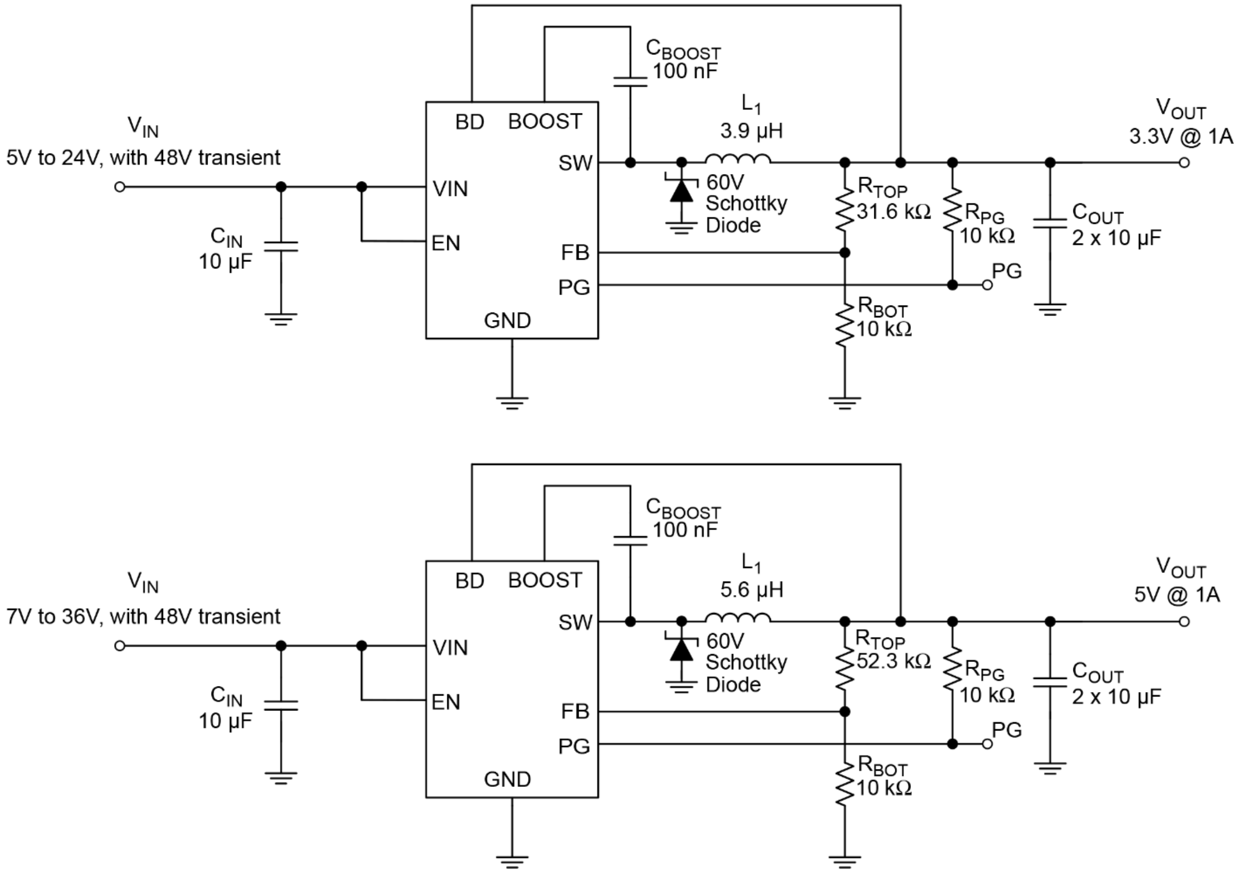
アプリケーション

- 車載用DC/DCおよび48Vシステム
- マイクロコントローラ用バイアス電源
- 産業用24V入力DC/DC変換
- セットトップ ボックス、DSLケーブルモデム
- ACアダプタ用レギュレータ
- SLA(密閉式鉛酸)バッテリ駆動デバイス
- AC/DCデジタル制御電源
- 電力計
- 医療とヘルスケア
- 分散型電源

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

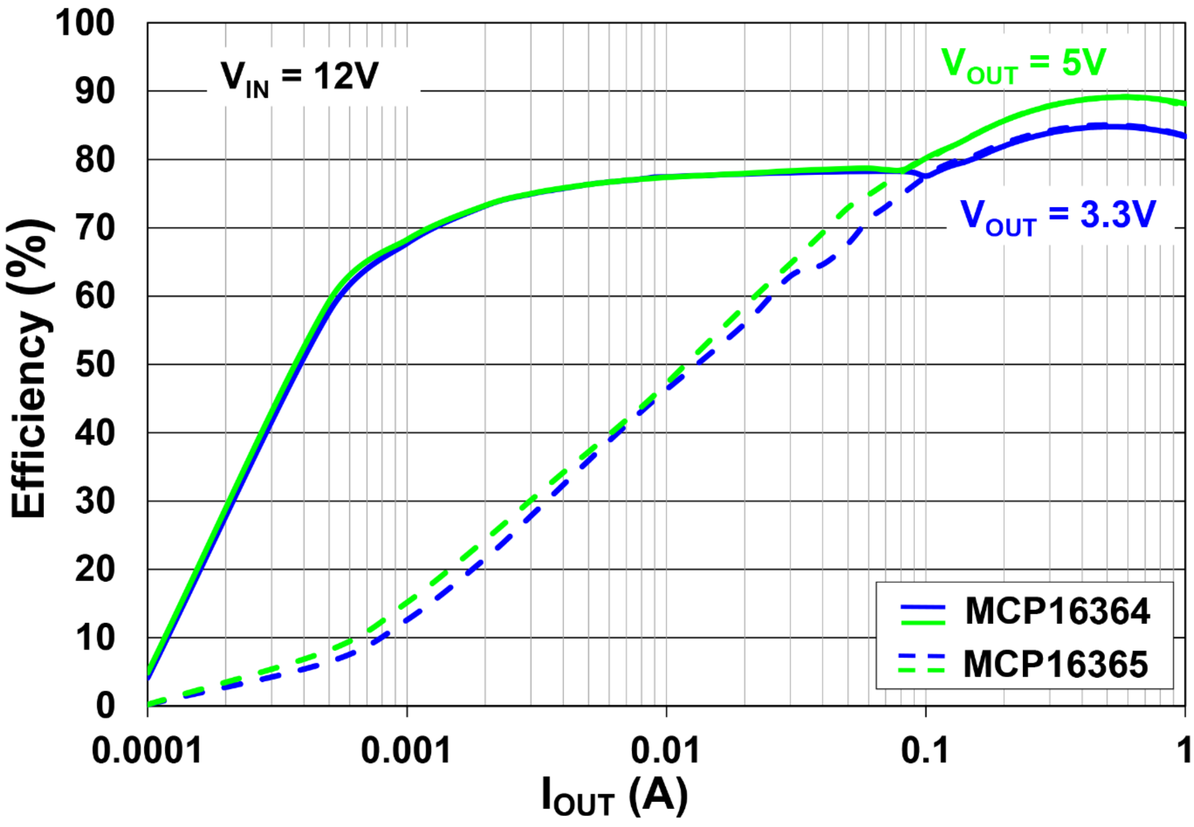
1. 代表的な応用回路

図1-1. 代表的な応用回路



© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

図1-2. 出力電流に対する効率



© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

2. 製品ファミリ

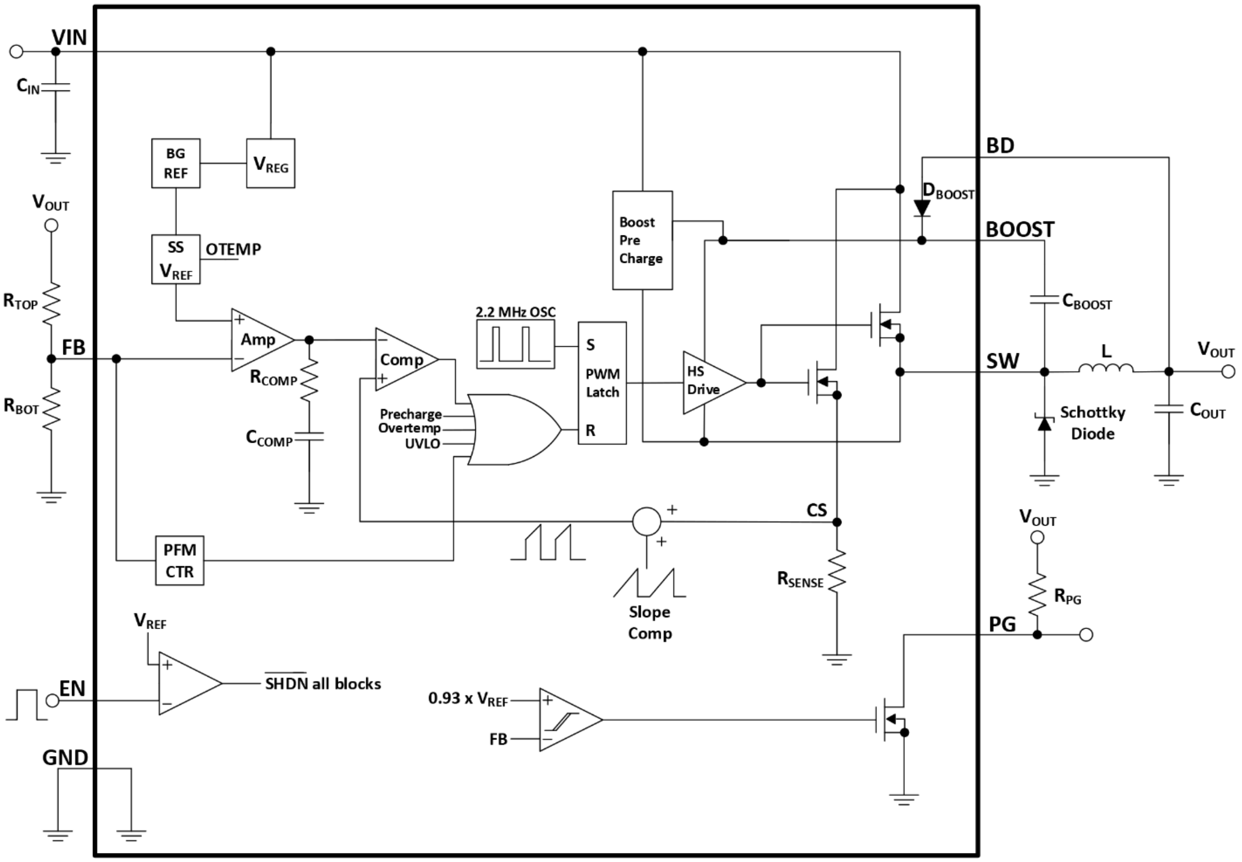
表2-1. デバイス オプション

製品番号	スイッチング モードのオプション	スイッチング周波数
MCP16364	PFM/PWM	2.2 MHz固定
MCP16365	PWMのみ	2.2 MHz固定
MCP16366	PWMのみ	2.2 MHz +10%の周波数ディザリング

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

3. ブロック図

図3-1. 概略ブロック図:



© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

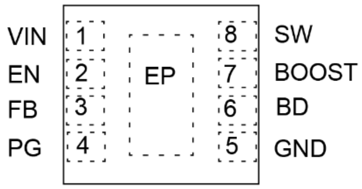
4. ピン配置

表4-1. ピン割り当て表

ピン番号	シンボル	概要
1	VIN	電源および内部バイアス用の電圧入力ピンです。
2	EN	イネーブルピンです。このピンを論理Highにする事で、動作が有効になります。このピンをフローティングにしないでください。
3	FB	出力電圧の帰還ピンです。FBに外付けの抵抗分圧器を接続する事で出力電圧を設定します。
4	PG	オープンドレインのパワーグッド出力です。
5	GND	信号および電源のグランド基準です。
6	BD	内部ブートストラップ ダイオードのアノードです。V_{OUT}または5.5V未満の電源に接続します。
7	BOOST	内蔵NMOS制御スイッチを駆動するブースト電圧です。BOOSTピンとSWピンの間にはブートストラップ コンデンサを接続します。
8	SW	出力スイッチノードです。インダクタ、還流ダイオード、ブートストラップ コンデンサに接続します。
9	EP	露出パッドは内部損失に伴う発熱をGND層へ逃がすための端子です。ビア等によりGND層へ接続して下さい。

4.1 パッケージ

図4-1. 8ピン3 mm x 3 mm VDFNのピン配置(上面図)



4.2 ピンの説明

電源入力電圧ピン(VIN)

VINピンは、降圧型コンバータ電源段および内部回路の入力電圧です。このピンは、内蔵ハイサイドNチャンネルMOSFETのドレイン端子に接続しています。できるだけデバイスに近い場所で、VINピンとGNDピンの間に10 µF以上のセラミック コンデンサを接続する必要があります。容量値の異なる複数のセラミック コンデンサを組み合わせる事を推奨します。

イネーブルピン(EN)

ENピンは、デバイスのスイッチングを有効/無効にするために使う論理レベル入力です。スイッチング無効中は、静止電流が低く抑えられます。デバイスを無効にするには、ENピンをLowにプルダウンします。このピンをフローティング状態にしてはいけません。

帰還電圧ピン(FB)

FBピンは、抵抗分圧器を使って出力電圧をレギュレートするために使います。V_{FB}電圧は、出力電圧がレギュレートされた状態で0.800V (typ.)です。

パワーグッド出力ピン(PG)

PGピンは内部NMOS-FETのドレインに接続されています。出力電圧が公称設定点の93%以内にある場合、このオープンドレイン端子は(外付けのプルアップ抵抗を介して)論理Lowから論理Highへ移行します。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

グランドピン(GND)

グランド (リターン) ピンは回路をグランドに接続するために使います。GNDピンのノイズを最小限に抑えるため、入力および出力コンデンサのリターンとGNDピンからのトレースはできるだけ短くする必要があります。

ブースト ダイオードピン(BD)

BDピンは、BOOSTピンに接続されたダイオードのアノードです。BDピンは3～5.5Vのレンジ内の電圧出力に接続する必要があります。コンバータの出力電圧がこのレンジ内に設定されている場合、BDピンをその出力に接続する事が推奨されます。

ブーストピン(BOOST)

BOOSTピンはハイサイドNチャンネルパワーMOSFETのドライバ用の電源電圧として使われます。ブートストラップ コンデンサはこのピンに接続します。

スイッチノード ピン(SW)

スイッチノード ピンは、内部ではハイサイドNチャンネルMOSFETのソースに接続され、外部ではインダクタ、ショットキー ダイオード、ブートストラップ コンデンサで構成されるSWノードに接続されます。スイッチング ノードをできる限り小さくするため、外付け部品はできるだけSWピンの近くに配置する必要があります。

露出パッド(EP)

露出パッドはGNDピンとは電気的に接続されていません。サーマルビアでグランド層に接続する事で、十分な放熱を確保する必要があります。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

5. 機能説明

MCP16364/5/6は、高入力電圧の降圧型レギュレータです。出力電圧を2.0～24Vにレギュレートしながら1Aの電流を供給できます。デバイス内部では、周波数固定オシレータで2.2 MHzを生成し、ピーク電流モード制御アーキテクチャでデューティ サイクルを調節する事によって出力電圧をレギュレートします。内蔵ハイサイドNチャンネルMOSFETのON/OFFには、内蔵フローティング ドライバを使います。このドライバの電源は外付けのブートストラップ コンデンサを使って発生させ、そのエネルギは通常コンバータの入力または出力電圧である3.0～5.5Vの固定電圧から供給します。出力電圧がこのレンジを超える(例えば12V)アプリケーションでは、シンプルなツェナー ダイオードを使って、ブートストラップ コンデンサ充電用電圧を出力電圧から生成させる事ができます。

5.1 動作原理

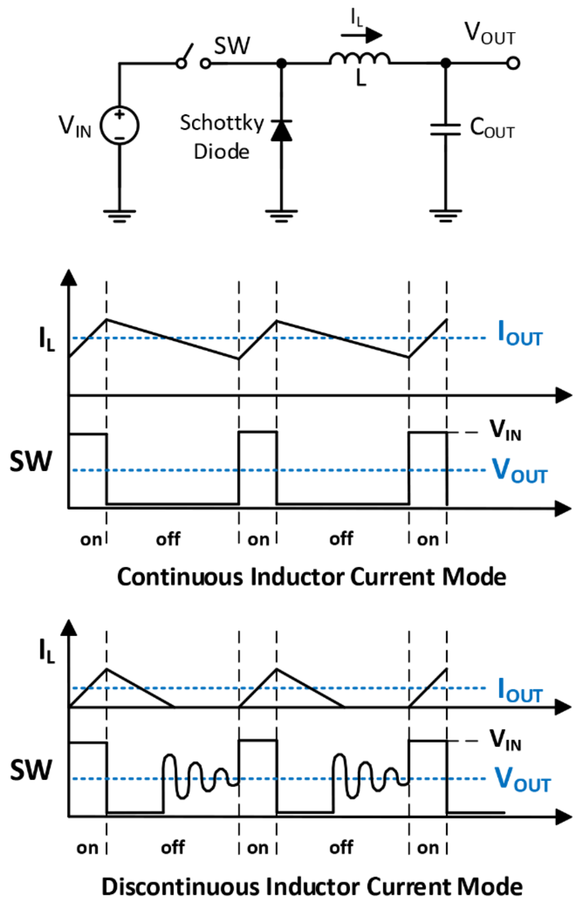
内蔵ハイサイド スイッチによってデューティ サイクルを制御する事で、入力電圧をチョッピング/変調して出力電圧をレギュレートします。低抵抗のスイッチ、順方向電圧降下の小さいダイオード、低DCR(直流抵抗)のインダクタ、低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサを使う事で高効率を達成できます。スイッチがONになると、インダクタにDC電圧(V_{IN} - V_{OUT})が印加され、インダクタ電流が直線的に増加します。スイッチがOFFになるとインダクタの印加電圧は-V_{OUT}になり、インダクタ電流は直線的に減少します(ショットキー ダイオードの順方向電圧降下を無視した場合)。

定常時の連続電流モード動作では、インダクタ電流の山と谷の電流値はスイッチ毎に等しい必要があります。連続動作(つまりインダクタ電流が常に流れて0まで低下しない状態)では、スイッチのデューティサイクルはV_{OUT}/V_{IN}の比に等しくする必要があります。不連続電流モード動作の場合、電圧レギュレーションを保つための定常状態のデューティ サイクルはV_{OUT}/V_{IN}より小さい値です。チョッピングされた入力電流の平均つまりSWノードの平均電流は出力電流に等しく、インダクタ電流の平均も出力電流に等しくなります。

連続電流モードと不連続電流モードにおけるスイッチング波形とインダクタ電流を示すグラフを図5-1に示します。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

図5-1. 降圧型コンバータ



MCP16364/5/6はピーク電流モード制御アーキテクチャを採用しています。これにより電圧ループ補償のためにデバイスに内蔵される部品点数とサイズを最小限に抑え、優れたACレギュレーションを実現しています。ピーク電流モード制御は、インダクタ電流のごく一部を内部で複製し、この電流検出信号を内蔵エラーアンプの電圧出力と比較します。実際には、スイッチON中のインダクタ電流と内部スイッチ電流は等しくなります。このピーク電流検出機能をシステム制御に組み込む事で、降圧型パワートレイン制御系の次数を2次から1次系の制御に軽減できます。これにより、システムが簡素化すると共に動特性が向上します。

5.2 パルス幅変調

デューティ サイクルが50%を超えるパルス幅変調(PWM)では、制御系がバイモーダル動作(サブハーモニック振動)する可能性があります。この場合、固定パルス幅ではなく、幅の広いパルスの後ろに短いパルスが続く波形が繰り返されます。このような動作を防ぐため、図5-1に示すように、内蔵補償回路によるランプ電圧を電流検出信号に乗畳させています。

内部オシレータはスイッチング周期を開始します。MCP16364/5/6の場合、周波数は2.2 MHzです。内蔵スイッチがONになると、検出電流とスロープ補償ランプの合計が内蔵エラーアンプの出力を超えるまでインダクタ電流が増加します。エラーアンプ出力の増減に応じて出力LCフィルタに入力されるインダクタのピーク電流が増減します。レギュレートされた出力電圧が目標値より低い場合、反転エラーアンプ出力が上昇します。これに伴い平均インダクタ電流も増加し、出力電圧の誤差が補正されます。この固定周波数のデューティ サイクルは、検出されたインダクタのピーク電流に内部スロープ補償を加えた値がエラーアンプの出力電圧を超えた時点で停止します。この時点でPWMラッチがリセットされ、次のサイクルが始まるまでスイッチがONになる事を防ぎます。過熱信号またはブートストラップ コンデンサの

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

電圧低下が検出された場合も、PWMラッチがリセットされスイッチング サイクルが非同期で中止されます。

5.3 PFM(パルス周波数変調)モードの動作

MCP16364では、幅広いレンジの負荷電流で高い効率を実現するために、最も適したスイッチング モード(PFMまたはPWM)が自動的に選択されます。PFM動作中は、デューティ サイクルは固定のピーク電流によって決定されます。これにより、出力電圧を標準の調整点電圧よりわずかに高くする事ができます。出力電圧が上昇して帰還電圧が810 mV (typ.)を超えると、MCP16364はスイッチングを停止してスリープモードに移行します。出力電圧が低下すると、通常動作に戻ります。低負荷電流時にPFMモードに移行する事に加え、スイッチング停止中のI_Q電流もきわめて小さいため、負荷電流が非常に小さい場合に非常に高い効率を実現できます。スリープ期間中(2つのスイッチング パケットの間)にMCP16364が電源ラインから消費する電流は18 µA (typ.)です。スイッチング パルスのパケットが全体の動作サイクルに占める割合はわずかであるため、全体で見ると電源ラインから消費される平均電流は非常に少なくなります。

PFM/PWMモードの短所としては、出力電圧リップルが大きくなる事と、PFMモードの周波数が一定でなくなる事が挙げられます。PFMモードのしきい値は入力電圧、出力電圧、負荷の関数として決まります。

5.4 内部参照電圧V_{REF}

コンバータ出力電圧は、外付けの抵抗分圧器と高精度内部参照電圧(0.8V)で設定します。抵抗分圧器のレンジは、制御システムのゲインに影響を与えずに変更できます。値の大きな抵抗を使うと消費電流を低減できますが、ノイズの影響を受けやすくなります。

5.5 内部補償回路

デバイスの動作レンジ全域での安定動作に必要なエラーアンプやインダクタの電流スロープ補償回路等の制御系の構成要素は、全てチップに内蔵されています。最適量のスロープ補償の範囲内に収まるよう、インダクタのインダクタンス値は出力電圧に応じて選定します(表8-1参照)。

5.6 イネーブル入力

イネーブル入力(EN)は、デバイスの無効化に使います。MCP16364/5/6のデバイス無効時の消費電流はごくわずかです。デバイスが有効にされた時の出力電圧の立ち上がり速度は、チップ内部のソフトスタート回路が制御します。これにより、大きな突入電流と出力電圧のオーバーシュートを防ぎます。十分な電圧が得られた時点で遅滞なくターンオンさせるには、ENを入力に接続します。

5.7 ソフトスタート

デバイス起動時に出力電圧のオーバーシュートと突入電流を最小限に抑えるために、内部参照電圧の立ち上がり速度を制御します。ソフトスタート時間は750 µs (typ.)です。

5.8 低電圧ロックアウト

内蔵低電圧保護(UVLO)回路は、正常動作に必要な入力電圧が得られるまでコンバータの起動を抑止します。コンバータは4V (typ.)で起動し、その後は最低3.6V (typ.)まで動作します。入力電圧源への負荷接続で生じる起動時の断続的な動作/停止を防ぐために、ヒステリシスを持たせています。

5.9 過熱保護

過熱保護回路は、コンバータをOFFにする事でシリコンダイ温度を155ºC以下に制限します。温度が125ºCまで低下すると、通常のスイッチング動作が再開します。

5.10 ハイサイド駆動とブートストラップ

MCP16364は、高効率の降圧型電力変換を実現するために、ハイサイドNチャンネルMOSFETを内蔵しています。PチャンネルではなくNチャンネルMOSFETを使うのは、Nチャンネルの方がON抵抗とサイズが小さく構成できるからです。NチャンネルMOSFETを完全にONにするには、ゲートをソース電圧より高

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

い電圧まで駆動する必要があります。ハイサイドNチャンネルMOSFETをONにするには、入力電源よりも高いゲート駆動電圧が必要です。ハイサイドのゲート駆動電圧は3.0～5.5Vである必要があります。

NチャンネルMOSFETのソースは、インダクタとショットキー ダイオード(つまりスイッチノード)に接続されています。スイッチがOFFになると、インダクタ電流はショットキー ダイオードを通して流れ、ブースト電圧源からブートストラップ コンデンサを再充電します。通常、3.0～5.5V出力アプリケーションの場合、出力電圧をブースト電圧源とします。

起動前は、ブートストラップ コンデンサにスイッチを駆動する電荷が蓄えられていません。このため、内蔵レギュレータを使ってブートストラップ コンデンサを「プリチャージ」します。プリチャージが完了するとスイッチがONになり、インダクタ電流が流れ始めます。スイッチがOFFになるとインダクタ電流はショットキー ダイオードを還流し、ブートストラップ コンデンサを再充電するための充電経路を形成します。再充電の最悪条件は、低負荷時に非常に短い時間でスイッチがOFFになる場合であり、インダクタ電流ランプが制限されます。この場合、ブートストラップ コンデンサを再充電するための時間は少ししかありません。入力電圧が高ければ、ブートストラップ コンデンサの電荷を補充するのに十分なプリチャージ電流が得られます。入力電圧が5.5V (typ.)を超える場合、MCP16364/5/6は無負荷でも出力電圧をレギュレートできます。一度起動すると、MCP16364/5/6は入力電圧が4Vを下回るまで出力電圧をレギュレートできます。

5.11 内蔵のブートストラップ ダイオード

アプリケーションで使われる外付け部品の数を最小限に抑えるため、デバイスにブートストラップ ダイオードが内蔵されています。ブートストラップ ダイオードのアノードはBDピンに、カソードはBOOSTピンに接続されています。

このピンに許容される電圧レンジは3～5.5Vです。

5.12 周波数ディザリング

DC/DCスイッチング電源を設計する際に克服すべき課題の1つとして、通常の動作中に発生するEMI(電磁干渉)エミッションの制御があります。EMIは、スイッチング電源の基本スイッチング周波数で最も顕著となり、高次の高調波になるにつれて低減されていきます。このピーク エミッションを低減するため、スイッチング周波数を変調またはディザリングして、EMIピークを周波数帯域全体に分散させる手法が用いられます。

MCP16366では、EMIのピークを低減するため、スイッチング周波数が2.2 MHzの+10%のレンジで変動するようになっています。

5.13 パワーグッド

パワーグッド出力(PG)はオープンドレイン出力です。論理Highレベルをアサートするには、PGでは外付け抵抗を入力電圧以下のプルアップ電圧に接続する必要があります。

PGは、出力電圧が目標調整電圧の93%に達した時にアサートされます。PGは、出力電圧が目標調整電圧の90%より低下すると遅延50 µs (typ.)でネゲートされます。PG立ち下がり遅延はスパイクに対するデグリッチタイマとして機能します。PG出力は、ENピンが電力供給イネーブルしきい値より低下するとただちにネゲートされます。プルアップ抵抗の値は、PGピンの電流を5 mA未満に制限できる大きさにする必要があります。

PGは、低電圧条件が検出された場合、またはサーマル シャットダウンが発生した場合、ただちに(遅延なしで)ネゲートされます。

5.14 過電流保護

MCP16364/5/6はハイサイド スイッチを流れる電流を検出する事による瞬時サイクル-バイ-サイクル電流制限機能を備えています。

過電流制限機能が誤ってトリガされるのを防ぐため、ハイサイド スイッチにはリーディング エッジ ブランキング タイムが設けられています。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

また、過負荷状態や短絡状態が長く続いた場合にスイッチング パルスの出力を停止させる周波数フォールドバックおよび過電流保護機能も備えています。

高い入力電圧下で過負荷状態が続き、過電流保護が動作すると、続く3周期分のスイッチング パルスが抑制され、インダクタ電流を減少させます。

同時に、帰還電圧が低下した場合、スイッチング周波数も200 kHzまで低下します。

5.15 過電圧保護

MCP16364/5/6は、出力容量が小さい設計において、急激な無負荷過渡事象から回復する時の出力電圧オーバーシュートを最小限に抑えるために、OVP(過電圧保護)を内蔵しています。例えば、負荷が取り除かれた時に出力が過電圧となるようなアプリケーションでは、レギュレータ出力がエラーアンプの応答よりも速く上昇し、出力オーバーシュートが生じる事があります。

OVP回路はFB電圧をOVPしきい値(860 mV (typ.))と比較し、ハイサイドMOSFETを即座にOFFにします。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

6. 電気的特性

6.1 絶対最大定格

表6-1. 絶対最大定格

パラメータ	Min.	Max.	単位
VIN, SW	-0.5	+53	V
BOOST - GND	-0.5	+60	V
BOOST - SW電圧	-0.5	+5.5	V
FB, BD	-0.5	+5.5	V
PG, EN	-0.5	V_{IN} + 0.3	V
保管温度	-65	+150	ºC
動作時接合部温度	-40	+125	ºC

表6-2. 全ピンのESD保護

パラメータ	Min.	Max.	単位
HBM	-2	+2	kV
CDM	-2	+2	kV

Note: ここに記載した「最大定格」を超える条件は、デバイスに恒久的な損傷を生じさせる可能性があります。これはストレス定格です。本書の動作表に示す条件外でのデバイス運用は想定していません。絶対最大定格条件に長期間曝露させるとデバイスの信頼性に影響する可能性があります。

6.2 DC特性

電気的特性: 特に明記しない限り、T_A = T_J = +25ºC、V_{IN} = V_{EN} = 12V、V_{BOOST} - V_{SW} = 3.3V、V_{OUT} = 3.3V、I_{OUT} = 100 mA、L = 3.9 µH、C_{IN} = 10 µF X7Rセラミック コンデンサ、C_{OUT} = 2 x 10 µF X7Rセラミック コンデンサとします。太字で示された値は、T_J = -40～+125ºCのレンジに適用されます。

パラメータ	シンボル	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
入力電圧	V_{IN}	**4.1**	–	**48**	V	Note 1
帰還電圧	V_{FB}	**0.776**	0.800	**0.824**	V	V_{IN} = 12V、PWMモード、標準品
		0.784	0.800	**0.816**	V	V_{IN} = 12V、PWMモード、AEC-Q100車載グレード認定済み
出力電圧調整レンジ	V_{OUT}	**2**	–	**24**	V	Note 2、Note 4
帰還電圧ライン レギュレーション	$(\Delta V_{FB}/V_{FB})/\Delta V_{IN}$	–	0.01	–	%/V	MCP16365、V_{IN} = 5～16V
帰還電圧負荷レギュレーション	$(\Delta V_{FB}/V_{FB})$	–	0.3	–	%	MCP16365、I_{OUT} = 10 mA～1 A
帰還入力バイアス電流	I_{FB}	–	+/- 10	–	nA	シンク/ソース
低電圧ロックアウト開始	$UVLO_{STRT}$	–	4	–	V	V_{IN}立ち上がり
低電圧ロックアウト停止	$UVLO_{STOP}$	–	3.6	–	V	V_{IN}立ち下がり
低電圧ロックアウト ヒステリシス	$UVLO_{HYS}$	–	0.4	–	V	–

Note:
1. 入力電圧は(出力電圧 + ヘッドルーム電圧)より高い電圧である必要があります。負荷電流が大きいほどレギュレーションには高い入力電圧が必要です。代表的な入力対出力動作電圧レンジについては特性グラフを参照してください。
2. 条件の詳細は「入力電圧の制限」を参照してください。
3. V_{BOOST}電源はV_{OUT}から生成しています。
4. 特性評価で得られた値であり、量産検査は実施していません。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

.... 続き

電気的特性: 特に明記しない限り、$T_A = T_J = +25°C$、$V_{IN} = V_{EN} = 12V$、$V_{BOOST} - V_{SW} = 3.3V$、$V_{OUT} = 3.3V$、$I_{OUT} = 100$ mA、L = 3.9 µH、C_{IN} = 10 µF X7Rセラミック コンデンサ、C_{OUT} = 2 x 10 µF X7Rセラミック コンデンサとします。太字で示された値は、T_J = -40〜+125°Cのレンジに適用されます。						
パラメータ	シンボル	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
スイッチング周波数	f_{SW}	**1.8**	2.2	**2.6**	MHz	PWMモード
スイッチング周波数ディザリング	$f_{SW,dither}$	–	+10	–	%	MCP16366
最大デューティ サイクル	DC_{MAX}	–	87	–	%	**Note 4**
最小オンタイム	Ton_{MIN}	–	65	–	ns	**Note 4**
NMOSスイッチのON抵抗	$R_{DS(ON)}$	–	0.5	–	Ω	$V_{BOOST} - V_{SW} = 3.3V$ (**Note 4**)
NMOSスイッチの電流制限	$I_{N(MAX)}$	–	1.8	–	A	$V_{BOOST} - V_{SW} = 3.3V$ (**Note 4**)
静止電流 - PWM	$I_{Q,PWM}$	–	1.8	**3.8**	mA	V_{BOOST} = 3.3V、MCP16365 スイッチング
静止電流 - PFM	$I_{Q,PFM}$	–	55	**135**	µA	V_{BOOST} = 3.3V、MCP16364 スイッチング
静止電流 - PFM - 非スイッチング	I_Q	–	18	**24**	µA	V_{BOOST} = 3.3V、MCP16364 非スイッチング
静止電流 - シャットダウン時	$I_{Q,SHD}$	–	3	**6**	µA	V_{OUT} = EN = 0V
EN入力の論理High	V_{IH}	**1.8**	–	–	V	–
EN入力の論理Low	V_{IL}	–	–	**0.4**	V	–
EN入力のリーク電流	I_{ENLK}	–	0.1	**0.15**	µA	V_{EN} = 12V
ソフトスタート時間	t_{SS}	–	750	–	µs	ENのLowからHighへの遷移後、V_{OUT}の90%まで(**Note 4**)
パワーグッドしきい値	V_{PG}	**89**	93	**97**	%	–
パワーグッド ヒステリシス	$V_{PG,hyst}$	–	3	–	%	–
パワーグッド ブランキング	$PG_{Blanking}$	–	55	**57**	µs	**Note 4**
サーマル シャットダウン ダイ温度	T_{SD}	–	155	–	°C	
ダイ温度ヒステリシス	T_{SDHYS}	–	25	–	°C	–

Note:
1. 入力電圧は(出力電圧 + ヘッドルーム電圧)より高い電圧である必要があります。負荷電流が大きいほどレギュレーションには高い入力電圧が必要です。代表的な入力対出力動作電圧レンジについては特性グラフを参照してください。
2. 条件の詳細は「入力電圧の制限」を参照してください。
3. V_{BOOST}電源はV_{OUT}から生成しています。
4. 特性評価で得られた値であり、量産検査は実施していません。

6.3 温度仕様

パラメータ	シンボル	Min.	Typ.	Max.	単位	条件
温度レンジ						
動作時接合部温度レンジ	T_J	-40	–	+125	°C	定常状態
保管温度レンジ	T_A	-65	–	+150	°C	–
最高接合部温度	T_J	–	–	+150	°C	過渡状態
パッケージ熱抵抗						
接合部-大気間熱抵抗(**Note 1**)	$R_{θJA}$	–	61.1	–	°C/W	–
接合部-ケース間熱抵抗(**Note 1**)	$R_{θJC}$	–	76.4	–	°C/W	–
接合部-パッケージ上部間熱抵抗(**Note 1**)	$Ψ_{JT}$	–	2.4	–	°C/W	–
接合部-ボード間熱抵抗(**Note 1**)	$R_{θJB}$	–	21.8	–	°C/W	–
接合部-ボード間熱抵抗の特性パラメータ(**Note 1**)	$Ψ_{JB}$	–	15.8	–	°C/W	–

Note:
1. MCP16364/5/6評価用ボードEV61A73A (50 mm x 50 mm、1 oz銅箔、2層PCB)上でシミュレーションされた値です。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

7. 代表性能曲線

Note:

- 以下の図表は限られたサンプル数に基づく統計的な結果であり、情報提供を目的としています。ここに記載する性能特性は検査されておらず、保証されません。図の一部には、仕様動作レンジ外で計測されたデータも含みます(例: 仕様レンジ外の電源を使用)。従ってこれらのデータは保証範囲外です。
- 特に明記しない限り、T_A = +25ºC、V_{IN} = V_{EN} = 12V、V_{BOOST} - V_{SW} = 5V、V_{OUT} = 5V、I_{OUT} = 100 mA、L = 5.6 µH、C_{IN} = 10 µF X7Rセラミック コンデンサ、C_{OUT} = 2 x 10 µF X7Rセラミック コンデンサです。

図7-1. I_{OUT}に対する効率(V_{OUT} = 3.3V)

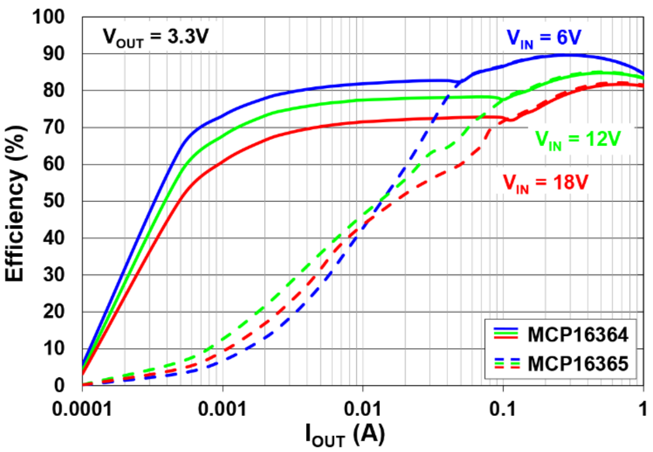


図7-2. I_{OUT}に対するV_{OUT} (V_{OUT} = 3.3V)

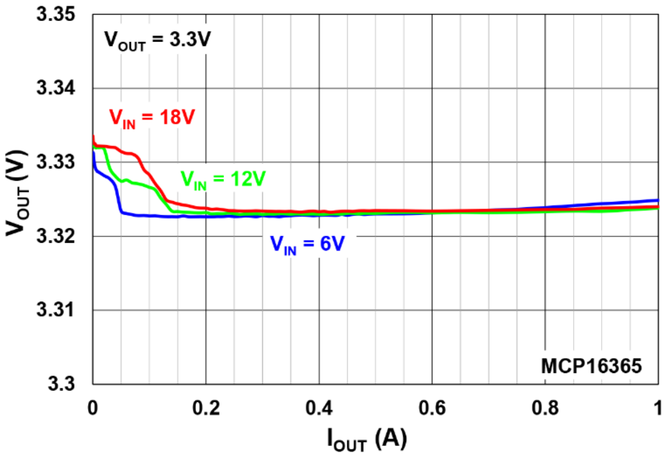


図7-3. I_{OUT}に対する効率(V_{OUT} = 5V)

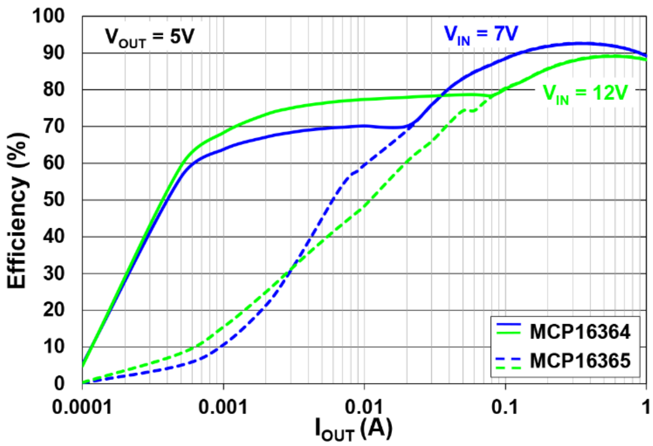
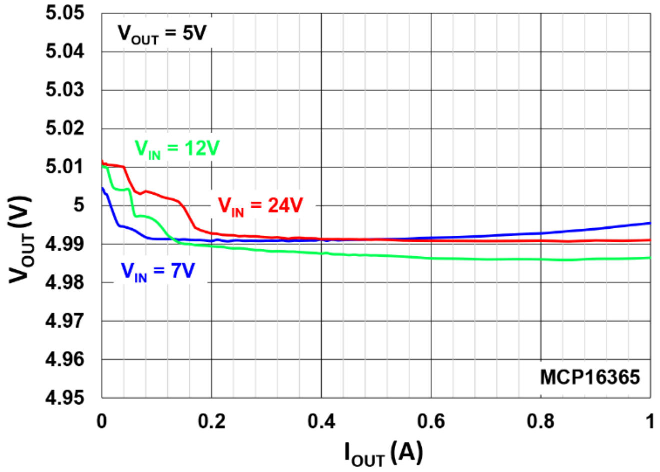


図7-4. I_{OUT}に対するV_{OUT} (V_{OUT} = 5V)



© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

図7-5. I_{OUT}に対する効率(V_{OUT} = 12V)

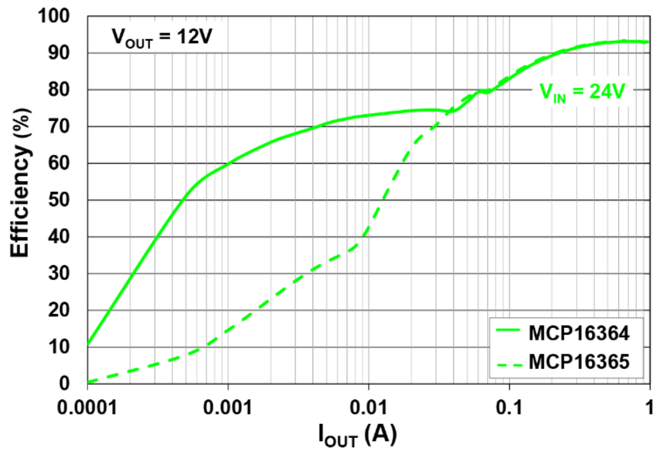


図7-6. I_{OUT}に対するV_{OUT} (V_{OUT} = 12V)

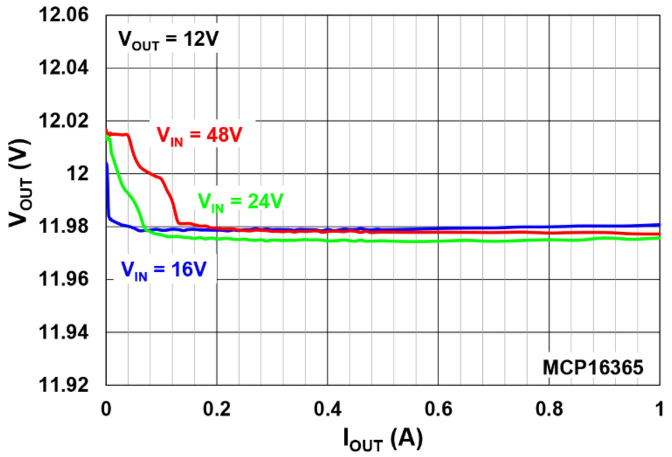


図7-7. V_{IN}に対するV_{OUT}

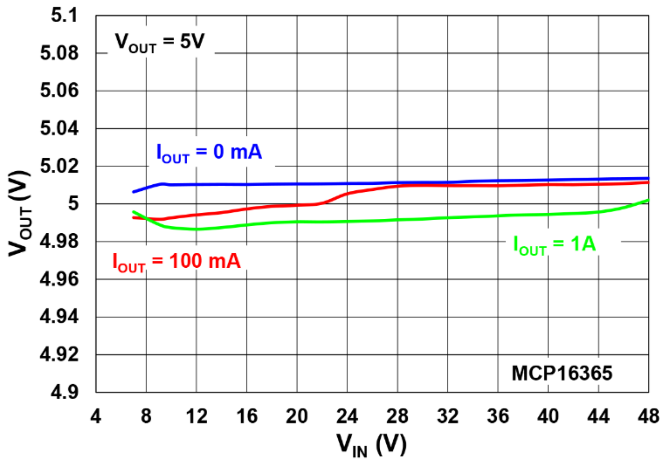


図7-8. 温度に対するスイッチのR_{DSON}

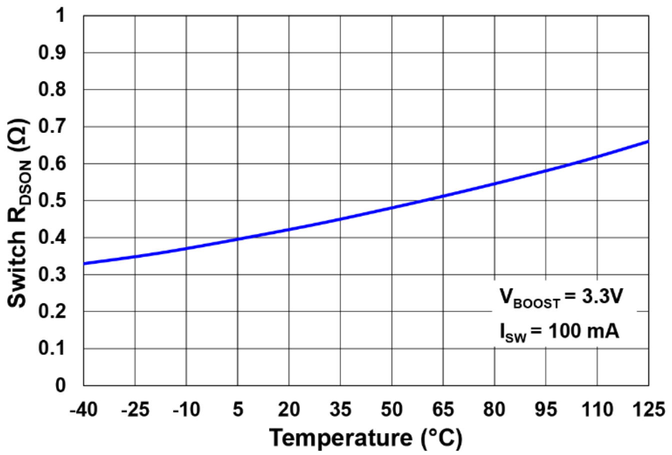


図7-9. 温度に対するV_{FB}

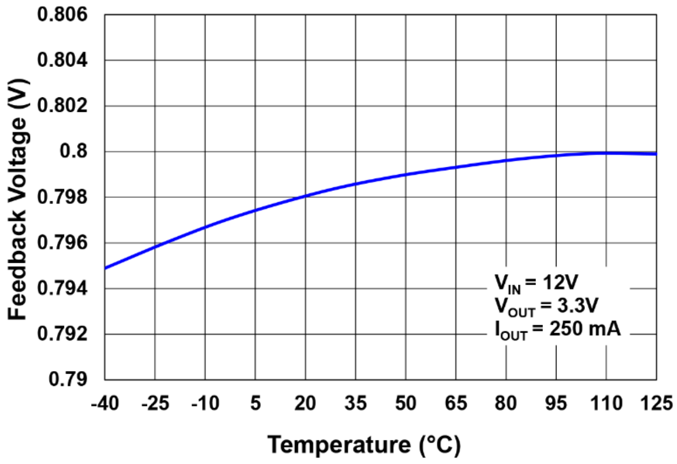
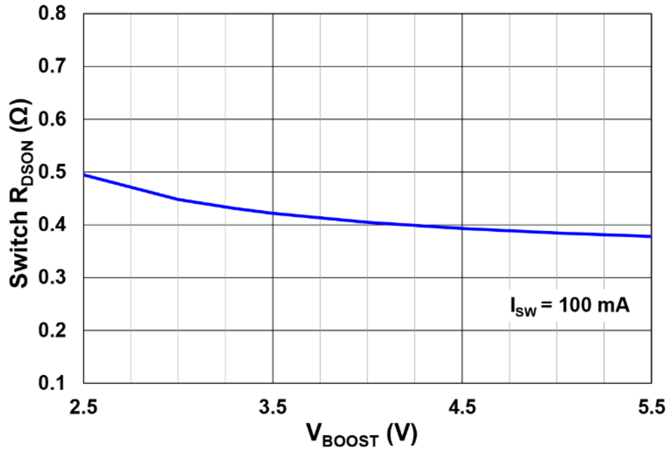


図7-10. V_{BOOST}に対するスイッチのR_{DSON}



© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

図7-11. 温度に対するピーク電流制限

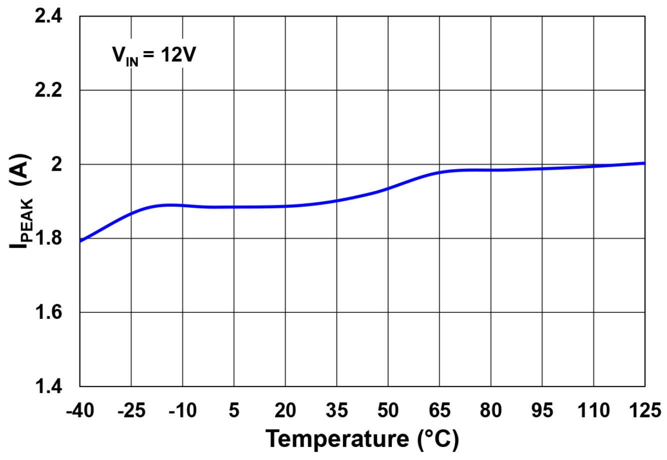


図7-12. 温度に対する低電圧ロックアウト

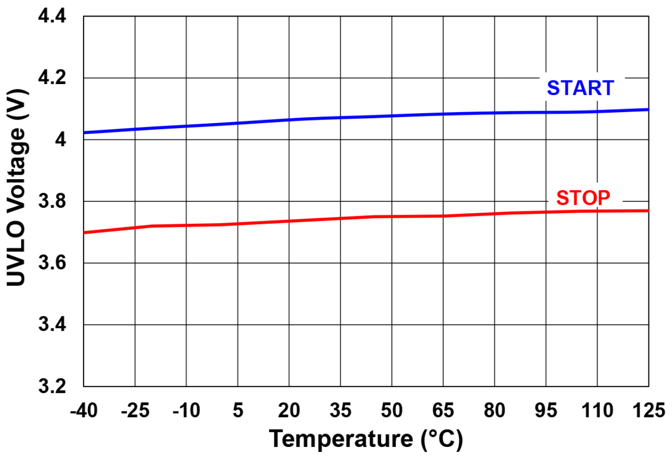


図7-13. 温度に対するENしきい値電圧

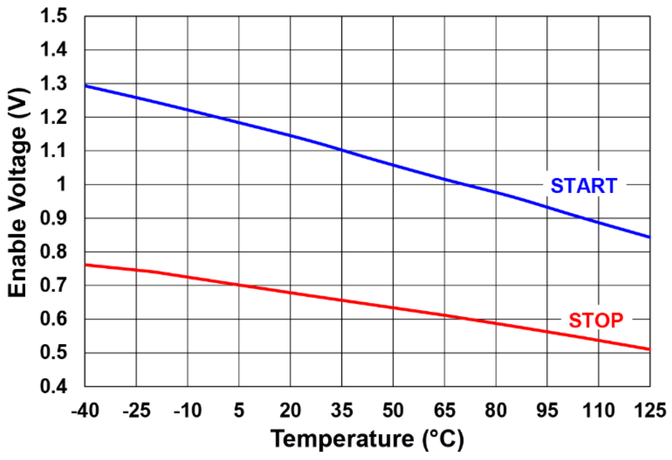


図7-14. V_{IN}に対する無負荷時入力電流、MCP16364

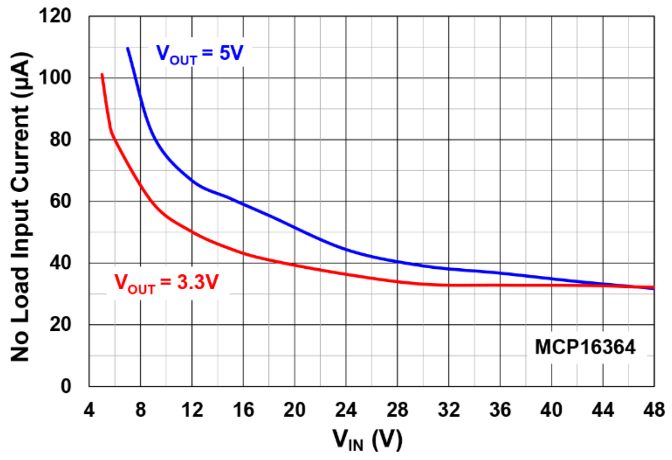


図7-15. V_{IN}に対する無負荷時入力消費電流

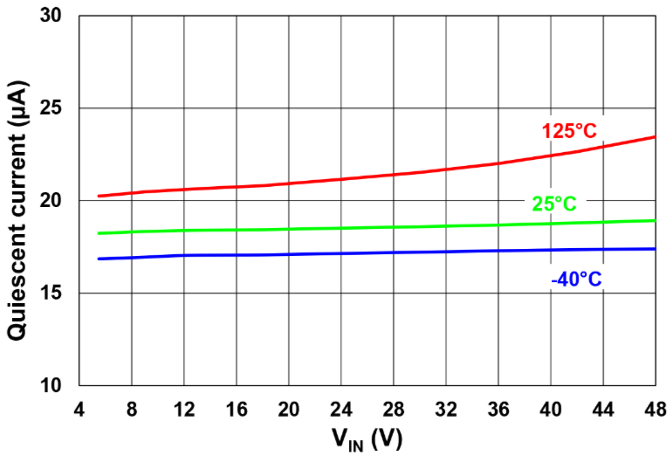
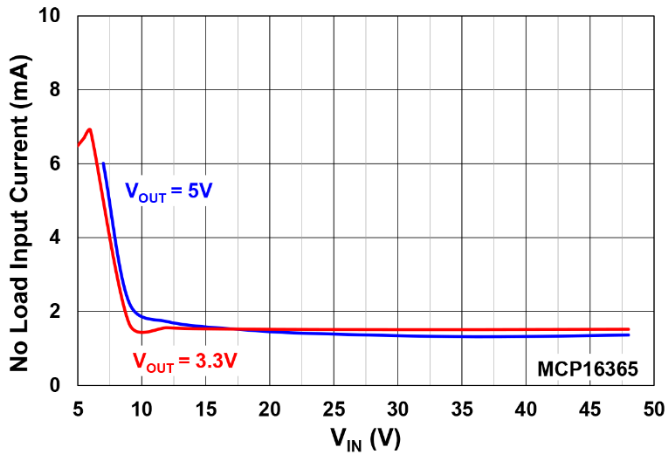


図7-16. V_{IN}に対する無負荷時入力電流、MCP16365



© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

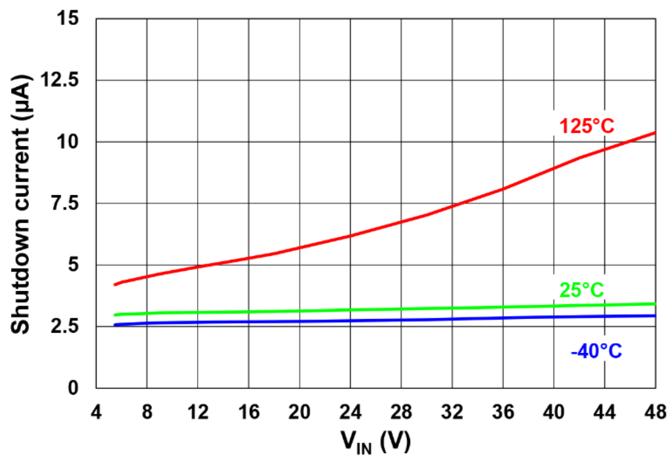


図7-17. V_{IN}に対するシャットダウン電流

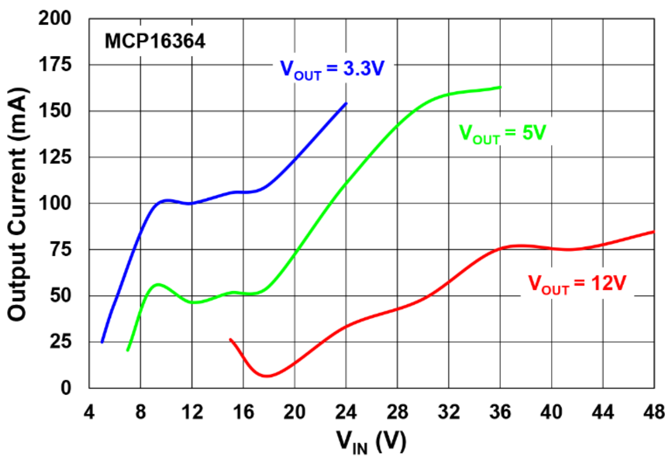


図7-18. PFM/PWMのしきい値

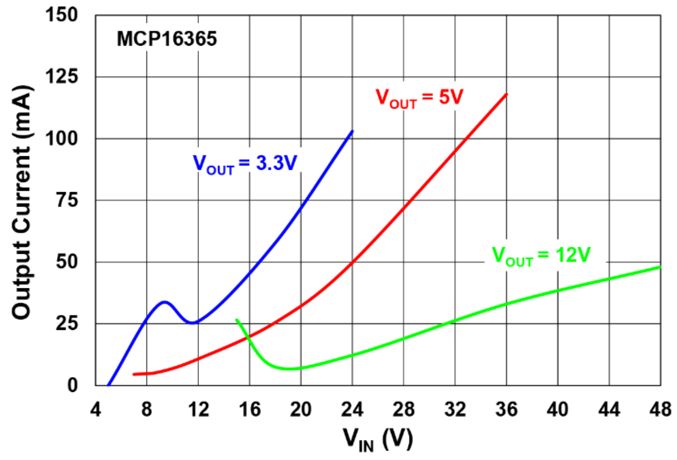


図7-19. PWM/スキップのしきい値

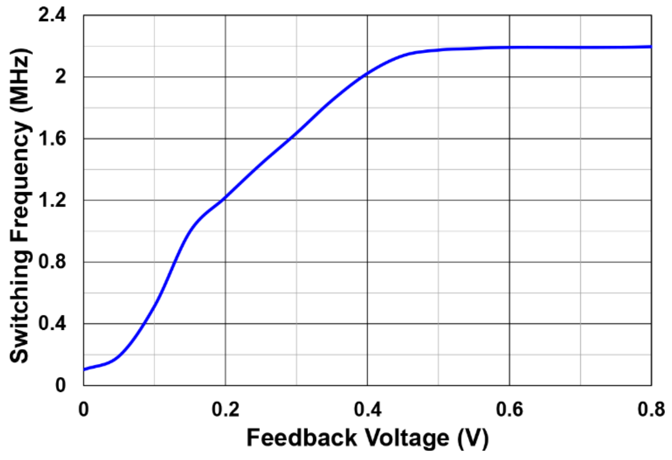


図7-20. 帰還電圧に対するスイッチング周波数

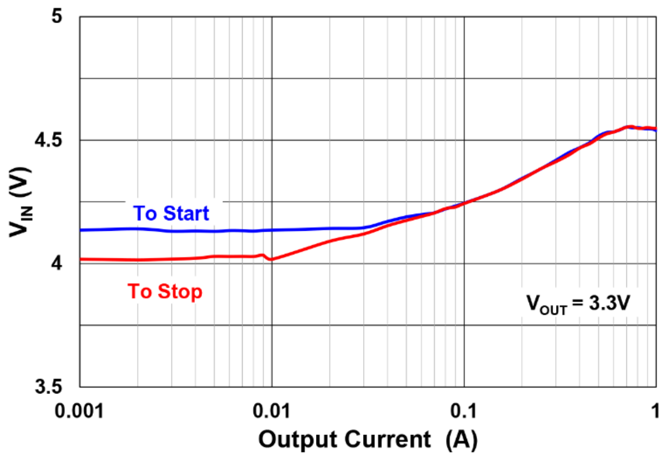


図7-21. 出力電流に対する最小入力電圧

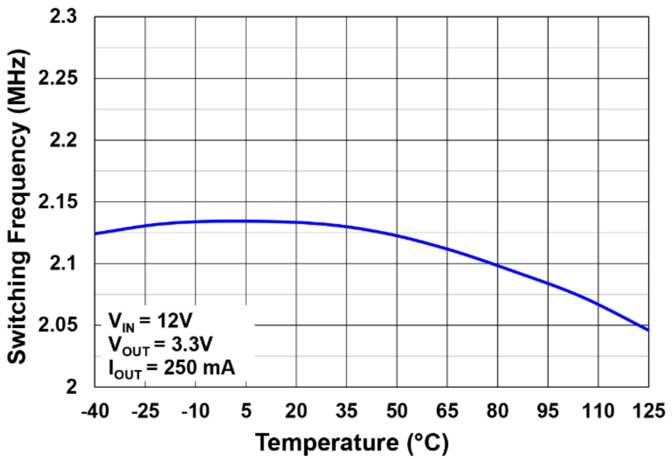


図7-22. 温度に対するスイッチング周波数

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

図7-23. 高負荷時のスイッチング波形

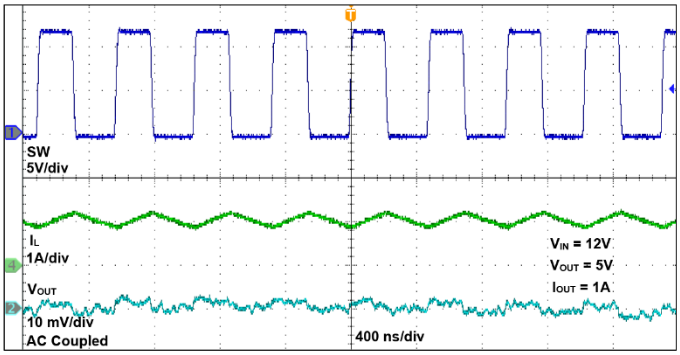


図7-24. PFMからPWMへの移行

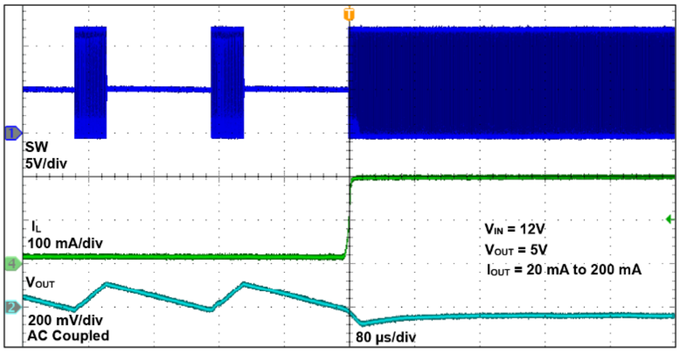


図7-25. 低負荷時のスイッチング波形 - MCP16364

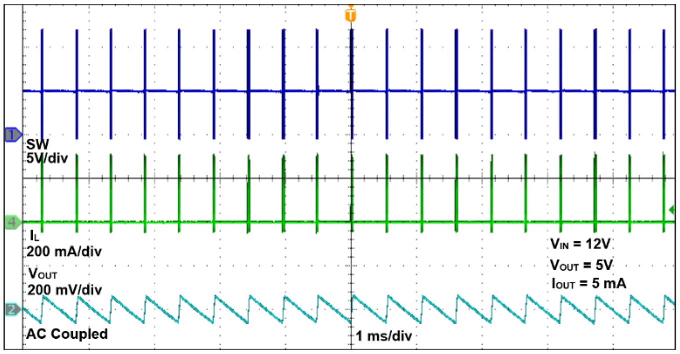


図7-26. V_{IN}立ち上がりからの起動

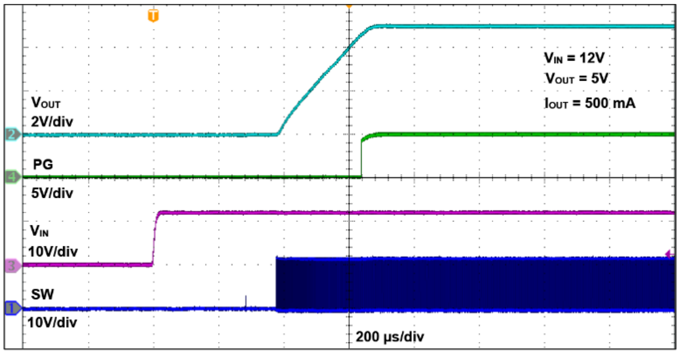


図7-27. 低負荷時のスイッチング波形 - MCP16365

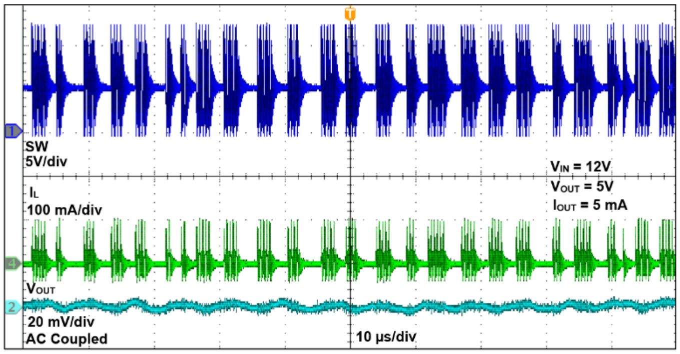
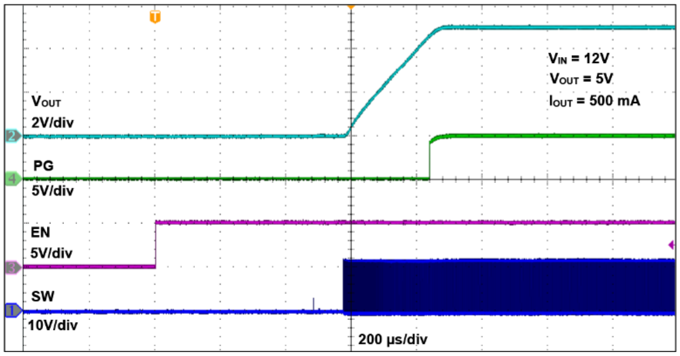


図7-28. EN立ち上がりからの起動



© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

図7-29. MCP16365の負荷変動に対する応答 (2.5 mAから400 mA)

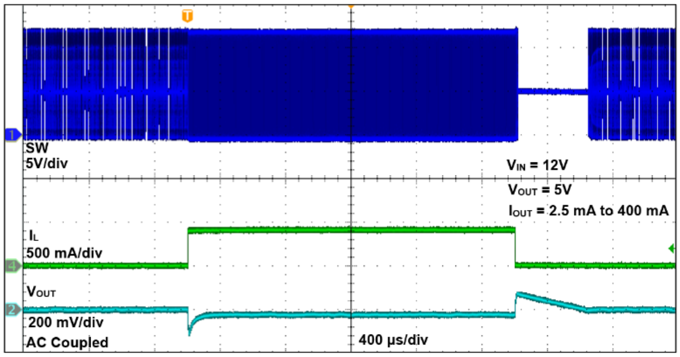


図7-30. MCP16365の負荷変動に対する応答 (200 mAから800 mA)

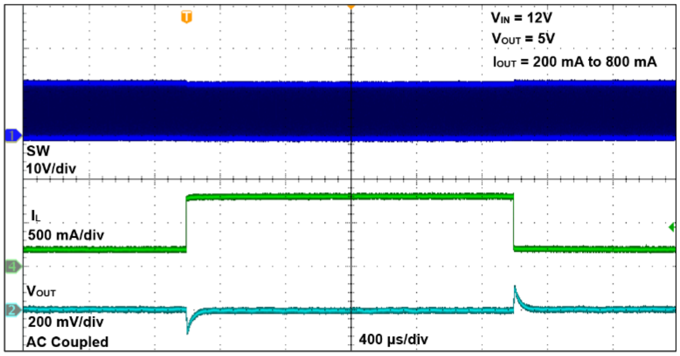
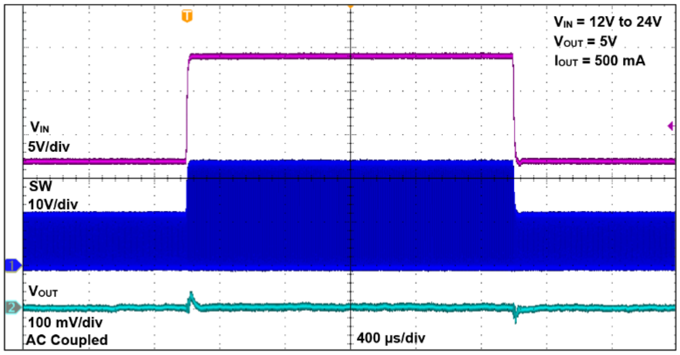


図7-31. ライン過渡応答



© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

8. アプリケーション情報

8.1 可変出力電圧の計算

MCP16364/5/6向けの抵抗分圧器の値を計算するには、以下の式を使います。R_{TOP}はV_{OUT}に接続し、R_{BOT}はGNDに接続して、両方をFB入力ピンに接続します。

式8-1. 分圧回路の抵抗値

$$R_{TOP} = R_{BOT} \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{FB}} - 1\right)$$

3.3V出力の例

V_{OUT_target}	=	3.3V
V_{FB}	=	0.8V
R_{BOT}	=	10 kΩ
R_{TOP}	=	31.25 kΩ (標準値 = 31.6 kΩ)

トランスコンダクタンス エラーアンプのゲインは、アンプ自体の内部インピーダンスによって制御されます。外付けの分圧器抵抗はシステムのゲインに影響を与えないため、幅広い抵抗値から選択できます。帰還抵抗には許容誤差1%以下のものを使う事を推奨します。低負荷時の効率を高めるため、値の大きい抵抗を使う事を推奨します。ただし、抵抗値を大きくし過ぎると、レギュレータはノイズの影響を受けやすくなります。

8.2 インダクタの選定とスロープ補償

アプリケーションに最も適したインダクタを選定するには、インダクタ値、RMS定格電流、飽和電流、DCR(直流抵抗)を考慮する必要があります。

インダクタンス値はMCP16364/5/6を正しく動作させるためにきわめて重要です。デューティ サイクルが50%を超える場合に電流ループを安定動作させるために、出力電圧および入力電圧/出力電圧の比に応じて、スロープ補償が内部的に加えられます。

適切なスロープ補償量を得るには、V_{OUT}に応じてインダクタンスを選定する事でインダクタの下降スロープ電流を一定量に保つ事を推奨します。

表8-1. インダクタの推奨値

V_{OUT}	$L_{STANDARD}$
2.0V	2.2 µH
3.3V	3.9 µH
5.0V	5.6 µH
12V	15 µH
15V	15 µH

インダクタのRMS電流とは、インダクタの温度が+20～+40ºC (メーカーによって異なる)上昇する電流の事を言います。インダクタの飽和電流とは、インダクタンス値が10～30%(メーカーによって異なる)低下するピーク電流の事を言います。インダクタを適切に動作させるには、アプリケーションの公称電流とピーク電流がインダクタの許容電流定格の範囲内に十分に収まっている事を確認してください。

インダクタのピーク電流は式8-2で計算できます。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

式8-2. ピークインダクタ電流

$$I_{LPEAK} = \left(I_{OUT} + V_{OUT} \times \frac{1 - V_{OUT}/V_{IN}}{2 \times f_{SW} \times L}\right)$$

I_{OUT}	=	公称出力電流
V_{OUT}	=	出力電圧
V_{IN}	=	入力電圧
f_{SW}	=	スイッチング周波数
L	=	インダクタンス値

インダクタを選定する際は、インダクタが完全飽和状態に入らないように十分な設計マージンを持たせてください。特に、入力電圧が高いとインダクタ電流が急速に増加する事があるため、過電流状態の発生も考慮する必要があります。

8.3 還流ダイオード

MCP16364/5/6では、内蔵スイッチをOFFにした後にインダクタ電流を流す経路を形成するため、還流ダイオードが必要です。このダイオードは、アプリケーションの最大入力電圧を上回る逆電圧定格を持つ必要があります。インダクタ電流の最大値よりもピーク電流定格が大きいダイオードを選ぶ必要があります。ダイオードの順方向電圧が低いほど、レギュレータの効率は高まります。そのため、この用途には一般的にショットキー ダイオードが適しています。

一方、ダイオードは適切な電力定格を持つように選定する必要もあります。内蔵パワースイッチがOFFの間もダイオードには出力電流が流れるため、V_{IN}/V_{OUT}比が大きい場合、伝導損失が大きくなる可能性があります。伝導損失は式8-3を使って推定できます。

式8-3. ダイオードの伝導損失

$$P_D = \frac{(V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} \times V_{FW}}{V_{IN}}$$

I_{OUT}	=	公称出力電流
V_{OUT}	=	出力電圧
V_{IN}	=	入力電圧
V_{FW}	=	ダイオードの順方向電圧降下

スイッチング周波数が高いため、ダイオードのAC損失も考慮する必要があります。AC損失は、接合容量の充放電と逆回復電荷量によって発生します。

8.4 入力コンデンサの選定

降圧型コンバータの入力コンデンサは、入力電圧のパルス動作またはチョッピングで生じる大きな入力電流リップルをフィルタ処理する必要があります。MCP16364/5/6の入力電圧ピンは、コンバータへの電源入力と内部バイアス用の電圧源として使います。低ESR(等価直列抵抗)のコンデンサ、可能ならば10 µF以上のセラミック コンデンサを推奨します。負荷のプロファイルと条件によっては、追加でバルクコンデンサを実装する事でアプリケーションの性能を向上できます。

特定の入力ピークツーピーク電圧リップルを満たすために必要な最小容量は、式8-4で計算できます。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

式8-4. 入力コンデンサのリップル

$$C_{IN(MIN)} = \frac{I_{OUT} \times D \times (1 - D)}{\Delta V_{ripple,in} \times f_{SW}}$$

I_{OUT}	=	公称出力電流
D	=	デューティ サイクル
$\Delta V_{ripple,in}$	=	求められる入力電圧リップル
f_{SW}	=	スイッチング周波数

セラミック コンデンサの値は温度やDCバイアスによって大きく変動します。そのため、レギュレータの入力で十分な容量が確保されるように設計マージンを考慮する必要があります。温度変化の影響を受けにくくするため、X5RおよびX7Rコンデンサを推奨します。電圧を印加すると容量は低下するため、DCバイアスも考慮する必要があります。

8.5 出力コンデンサの選定

出力コンデンサは、負荷の急激な変化に対して出力電圧を安定させる働きと、出力電圧リップルを低減させる働きをします。入力コンデンサと同様に、出力コンデンサにもX5RおよびX7Rセラミック コンデンサが適しています。

出力コンデンサの電圧定格は、V_{OUT}にマージンを加えた値以上にしてください。

定常状態における電圧リップルを求めるには、ESRの成分と静電容量リップルを考慮する必要があります(式8-5)。

式8-5. 出力コンデンサのリップル

$$\Delta V_{ripple,out} = ESR \times \Delta I_L + \frac{\Delta I_L}{8 \times f_{SW} \times C_{OUT}}$$

ESR	=	出力コンデンサの直列抵抗
f_{SW}	=	スイッチング周波数
C_{OUT}	=	出力キャパシタンス
ΔI_L	=	インダクタ電流リップル

出力コンデンサの計算におけるワーストケースの負荷変動は、全負荷から無負荷への瞬間的な負荷解放です。この場合、インダクタ内に蓄えられたピーク値のエネルギを出力コンデンサで吸収する必要があります。

このような条件下における出力電圧オーバーシュートは、式8-6で計算できます。

式8-6. 出力電圧オーバーシュート

$$\Delta V_{OUT} = \sqrt{{V_{OUT}}^2 + \frac{L}{C_{OUT}} \times {I_{LPEAK}}^2} - V_{OUT}$$

V_{OUT}	=	出力電圧
L	=	インダクタンス値
I_{LPEAK}	=	インダクタのピーク電流
C_{OUT}	=	出力キャパシタンス

入力コンデンサの場合と同様、温度変動やDCバイアスの変動による影響を緩和するため、十分な設計マージンを考慮する必要があります。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

8.6 ブートストラップの充電と最大デューティ サイクルの制限

ブートストラップ コンデンサは、コンバータの入力電圧よりも高い電圧で動作する内蔵ハイサイド駆動回路に電流を供給するために使われます。ブートストラップ コンデンサには、ハイサイド スイッチを完全にON/OFF駆動するために十分なエネルギを蓄える必要があります。全てのアプリケーションで0.1 µFのX5RまたはX7Rコンデンサを推奨します。ブートストラップ コンデンサに印加する最大電圧は5.5Vであるため、定格6.3Vまたは10Vのコンデンサを推奨します。

ブートストラップ コンデンサは、スイッチング サイクルがOFFの間にSWノードがGNDまで引き下げられると、BDピンを介して充電されます。入力電圧と出力電圧の差が小さい状態で動作すると、デューティ サイクルが約87%の最大限界値に達します。これに加えて、2.2 MHzという高いスイッチング周波数により、ブートストラップ コンデンサの充電にかけられる時間はわずか50 nsとなります。

多くの場合、この50 nsは、各サイクルでスイッチング動作によって失われたエネルギを補充するのには十分な時間です。ただし、BDピンに印加される電圧が3V未満で、かつデューティ サイクルが最大に達した場合、ブートストラップ コンデンサの電圧が2Vまで低下し、ブートストラップ コンデンサの内部充電が必要になり、スイッチング動作が停止します。

ブートストラップ コンデンサの充電時間が50 nsとなるような低入力電圧時の動作を改善するために、MCP16364/5/6では、入力電圧が5.1V未満の場合、最大デューティ サイクルを75% (typ.)に制限します。これにより、V_{IN}とV_{OUT}の間のヘッドルームは大きくなるものの、正常なスイッチングと動作を継続できます。V_{IN}が回復して6Vを超えると、最大デューティ サイクルは再び87%に設定され、通常動作となります。

低V_{IN}時の動作を改善するために最大デューティ サイクルでの動作が有効と見込まれる場合、超高速の外付けブートストラップ ダイオードをブーストピンに接続する事で、ブートストラップ コンデンサの充電を改善できます。

8.7 入力電圧の制限

スイッチング周波数を高くすると、外付け受動素子の要件や過渡応答の観点で利点がありますが、この条件下で動作させる場合、アプリケーション設計時に以下のような一定の制限事項を考慮する必要があります。

- ドロップアウト動作
- 最小オンタイム

動作レンジの上限と下限は、式8-7を使って求められます。

式8-7. 入力電圧レンジ

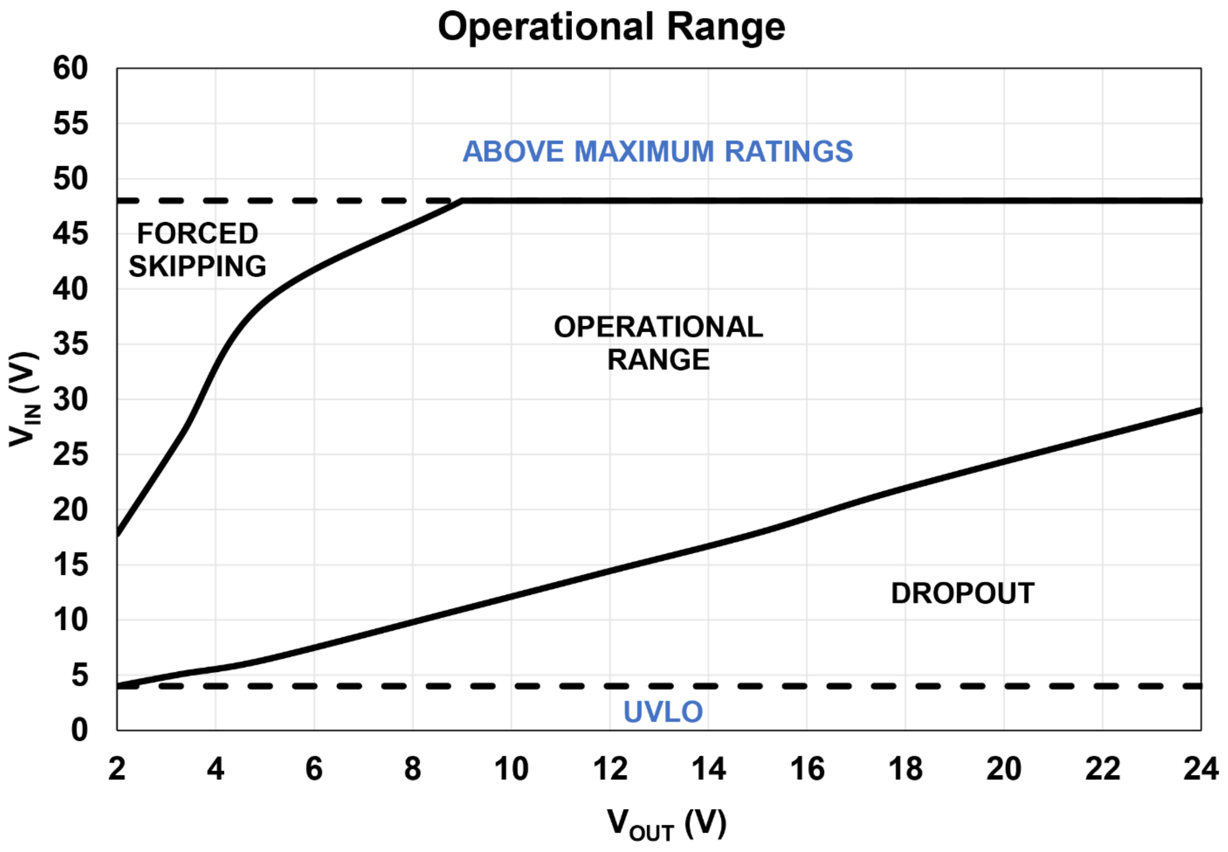
$$V_{IN} = \frac{V_{OUT} + I_{OUT} \times (R_{DCR} + R_{DSON}) + V_{FW} \times (1 - D)}{D}$$

V_{OUT}	=	出力電圧
I_{OUT}	=	出力電流
L	=	インダクタンス値
R_{DCR}	=	選択したインダクタのDCR
R_{DSON}	=	内蔵ハイサイド スイッチのON抵抗
D	=	デューティ サイクル
V_{FW}	=	ダイオードの順方向電圧降下

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

適切なレギュレーションを確保するために必要な最小入力電圧を決定するには、デューティ サイクルを最大デューティ サイクルに置き換える必要があります。一方、最大電圧を求めるには、最小オンタイムを下回らないようにデューティ サイクルを計算する必要があります。

図8-1. 出力電圧と入力電圧レンジの関係



8.8 低負荷時の効率に関するガイドライン

MCP16364は、低負荷時の効率を高めるために、PFMモードで動作する事で入力電流の消費を最小限に抑えながら出力電圧を維持します。この動作モードでは、MCP16364は電流パルスのパケットを供給した後、出力コンデンサによって出力が維持されるスリープ期間に入ります。スリープモード中、MCP16364が入力から消費する電流は約18 μAです。出力負荷が小さくなると共に、パルスパケットの発生頻度が低下し、そのパルス持続時間も短くなるため、スリープ期間が大半の時間を占めるようになります。スリープ時間を最大化する事で、コンバータの無負荷時の入力電流は18 μAの値に近づきます。帰還抵抗を流れる電流と還流ダイオードを流れるリーク電流は負荷電流とみなされるため、低負荷時の性能を最適化するには、これらの電流を最小化する事が重要です。帰還抵抗の値は数十kΩのレンジにし、還流ダイオードの逆電流は室温で1 μA未満にする事を推奨します。

8.9 PCBのレイアウトに関する情報

プリント基板を適切にレイアウトする事は、スイッチング電源を含むあらゆるスイッチング回路において重要です。大電流のスイッチング経路には太く短いパターンを使います。入力および出力コンデンサをできるだけMCP16364/5/6の近くに配置する事でループ面積を最小限にする事が重要です。

帰還抵抗と帰還信号は、スイッチング ノードとスイッチング電流ループから離して配線します。可能であれば、グランドプレーンとグランドトレースで帰還信号をシールドして、ノイズと磁気干渉を最小限

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

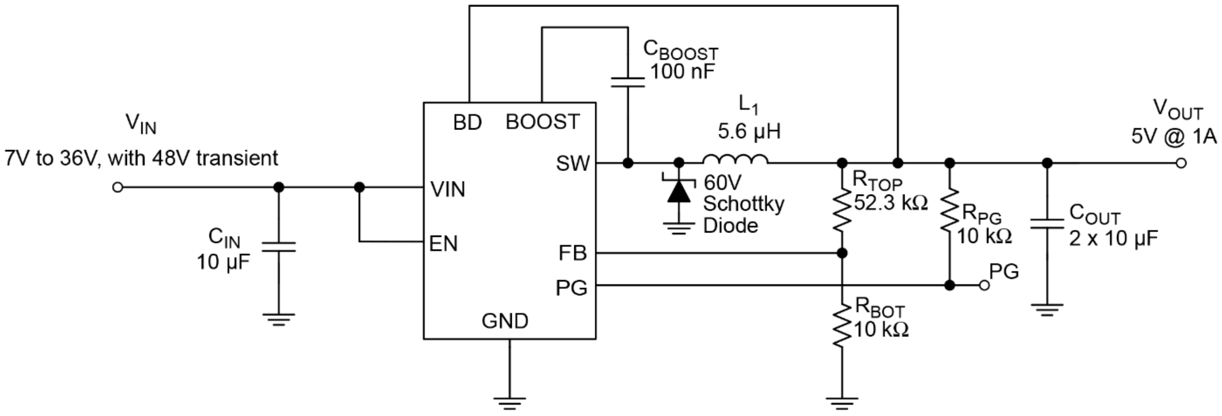
に抑える事を推奨します。

MCP16364/5/6を使った回路をレイアウトする際は、C_{IN}の配置から始める事を推奨します。C_{IN}はスイッチONになった時に回路の入力に電流を供給します。C_{IN}は高周スイッチング電流を供給するだけでなく、MCP16364/5/6の内部回路に安定した電圧源を提供する役割も果たします。MCP16364/5/6のVINピンに過剰な過渡変動やリンギングが生じると、PWM動作が不安定になる可能性があります。ボード裏面のグランドプレーンは、リターン電流を流す低抵抗、低インダクタンスの経路です。次に優先的に配置を検討すべき箇所は、ショットキー ダイオード、C_{OUT}、Lによって形成されるインダクタの還流ループです。その際、C_{OUT}のリターンとC_{IN}のリターンを近づけて配置する事にも配慮する必要があります。続いて、ブートストラップ コンデンサをブーストピンとスイッチノード ピン(SW)の間に配置します。R_{TOP}とR_{BOT}をスイッチノードから遠ざけて配線する事で、ハイ インピーダンスのFB入力にノイズが混入する事を防ぎます。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

9. 代表的な応用回路

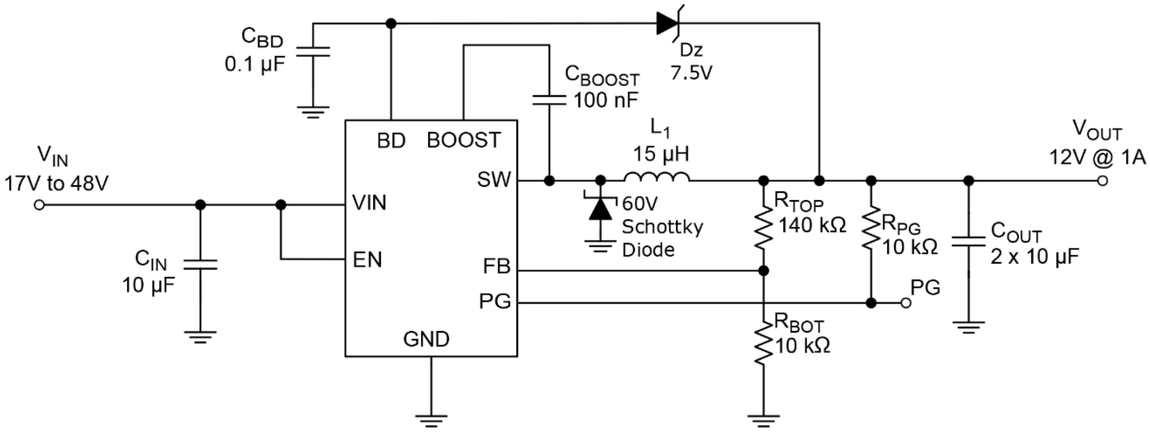
図9-1. 代表的な応用回路: V_{IN} = 7～36V(最大過渡電圧48V)をV_{OUT} = 5Vに変換



コンポーネント	値	メーカー	製品番号	備考
C_{IN}	10 µF	TDK	C5750X7S2A106M	セラミック コンデンサ、10 µF、100V、X7S、2220
C_{OUT}	2 x 10 µF	TDK	C3216X7R1C106M160AC	セラミック コンデンサ、10 µF、X7R、16V、1206
L_1	5.6 µH	Würth Elektronik	7440700056	5.6 µH、2.6A、56 mΩ シールド付き小型パワーインダクタ
環流ダイオード	PMEG6010ER	NXP Semiconductors	PMEG6010ER	ショットキー ダイオード、60V、1A、SOD-323
C_{BOOST}	100 nF	KEMET	C0603X104K4RACTU	セラミック コンデンサ、0.1 µF、16V、10%、X7R、SMD、0603

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

図9-2. 代表的な応用回路: V_{IN} = 17～48VをV_{OUT} = 12Vに変換(ブースト駆動を出力から構成)



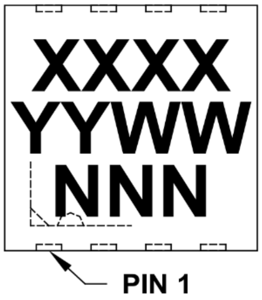
コンポーネント	値	メーカー	製品番号	備考
C_{IN}	10 µF	TDK	C5750X7S2A106M	セラミック コンデンサ、10 µF、100V、X7S、2220
C_{OUT}	2 x 10 µF	TDK	C3216X7R1E106M160AB	セラミック コンデンサ、10 µF、25V、X7R、1206
L_1	15 µH	Würth Elektronik	744071150	15 µH、2.8A、55 mΩシールド付き小型パワーインダクタ
環流ダイオード	PMEG6010ER	NXP Semiconductors	PMEG6010ER	ショットキー ダイオード、60V、1A、SOD-323
C_{BOOST}	100 nF	KEMET	C0603X104K4RACTU	セラミック コンデンサ、0.1 µF、16V、10%、X7R、SMD、0603
D_Z	7.5Vツェナー	Diodes Incorporated®	MMSZ5236BS-7-F	ツェナー ダイオード、7.5V、200 mW、SOD-323
C_{BD}	0.1 µF	TDK	C1608X7R1H104K080AA	セラミック コンデンサ、0.1 µF、50V、X7R、0603

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

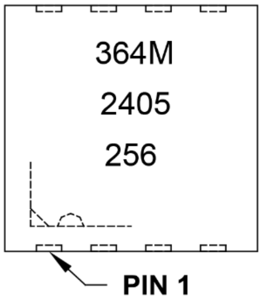
10. パッケージ情報

パッケージのマーキング情報

8-Lead VDFN (3x3x1 mm)



Example



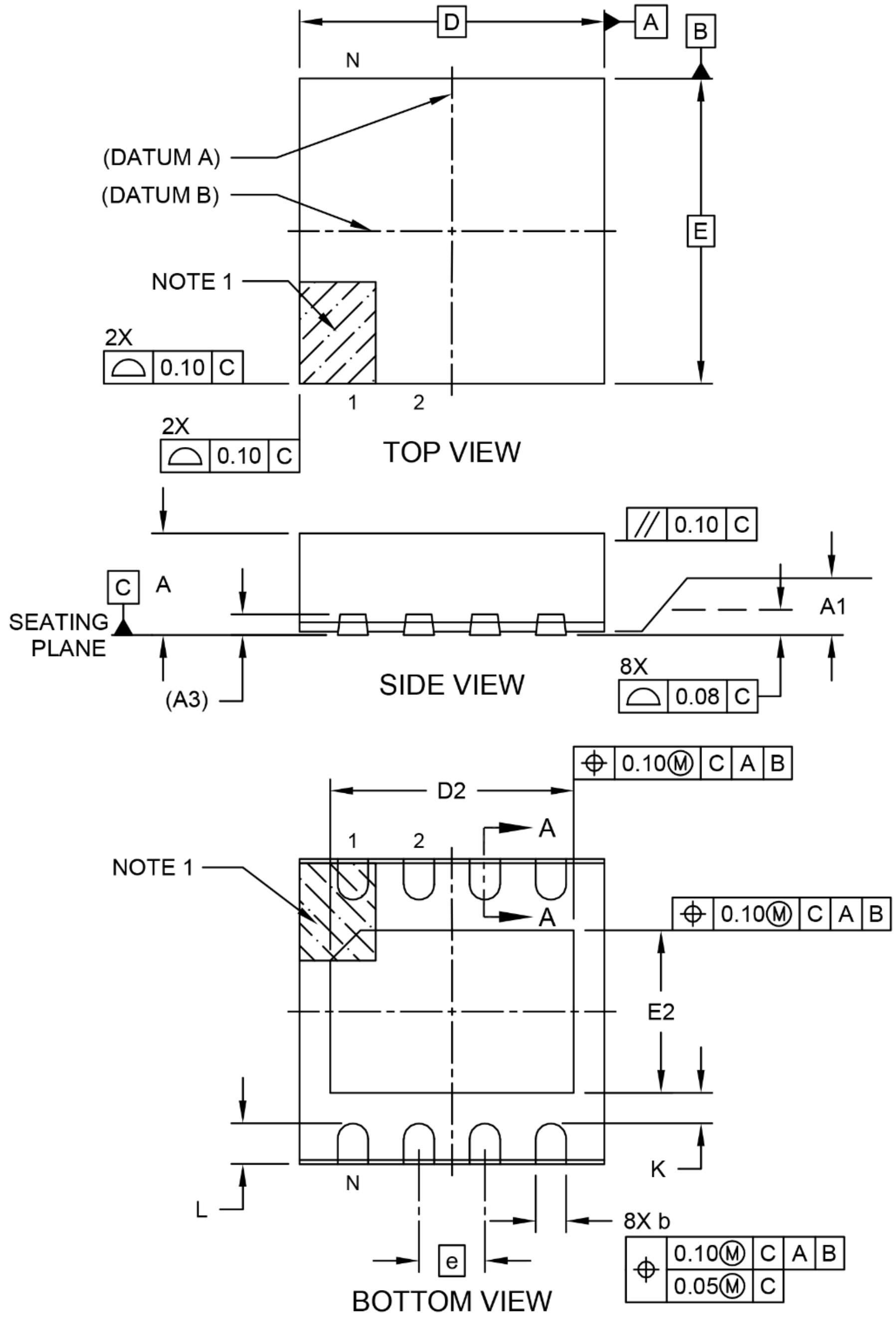
Legend:	XX...X	Customer-specific information
	Y	Year code (last digit of calendar year)
	YY	Year code (last 2 digits of calendar year)
	WW	Week code (week of January 1 is week ‘01’)
	NNN	Alphanumeric traceability code
	(e3)	Pb-free JEDEC designator for Matte Tin (Sn)
	*	This package is Pb-free. The Pb-free JEDEC designator ((e3)) can be found on the outer packaging for this package.

Note: In the event the full Microchip part number cannot be marked on one line, it will be carried over to the next line, thus limiting the number of available characters for customer-specific information.

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

8ピン超薄型プラスチック デュアルフラット、リードレス パッケージ(Q8B) - 3x3x1 mm ボディ[VDFN]、2.40 x 1.60 mm露出パッド付き、ステップ付きウェッタブル フランク、AtmelレガシーYCL

Note:	最新のパッケージ図面については、以下のウェブページにある「Microchip社パッケージ仕様 (http://www.microchip.com/packagingに掲載)を参照してください。

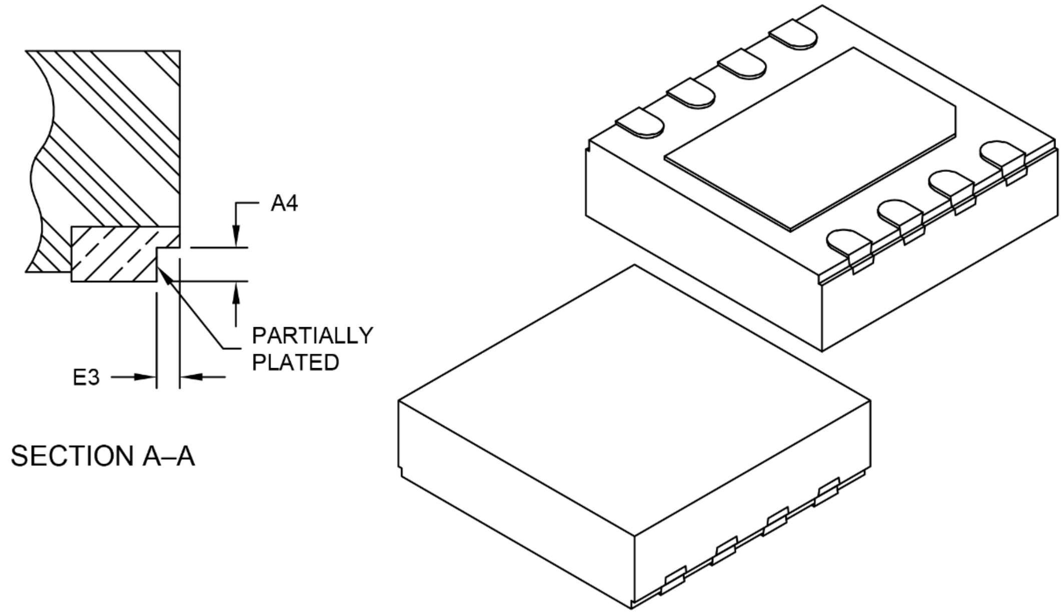


Microchip Technology Drawing C04-21358 Rev D Sheet 1 of 2

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

8ピン超薄型プラスチック デュアルフラット、リードレス パッケージ(Q8B) - 3x3x1 mm ボディ[VDFN]、2.40 x 1.60 mm露出パッド付き、ステップ付きウェッタブル フランク、Atmelレガシー YCL

Note:	最新のパッケージ図面については、以下のウェブページにある「Microchip社パッケージ仕様(http://www.microchip.com/packagingに掲載)を参照してください。



		Units	MILLIMETERS	
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Number of Terminals	N		8	
Pitch	e		0.65 BSC	
Overall Height	A	0.80	0.90	1.00
Standoff	A1	0.00	0.035	0.05
Terminal Thickness	A3		0.203 REF	
Overall Length	D		3.00 BSC	
Exposed Pad Length	D2	2.30	2.40	2.50
Overall Width	E		3.00 BSC	
Exposed Pad Width	E2	1.50	1.60	1.70
Terminal Width	b	0.25	0.30	0.35
Terminal Length	L	0.35	0.40	0.45
Terminal-to-Exposed-Pad	K	0.20	-	-
Wettable Flank Step Cut Depth	A4	0.10	-	0.19
Wettable Flank Step Cut Width	E3	-	-	0.085

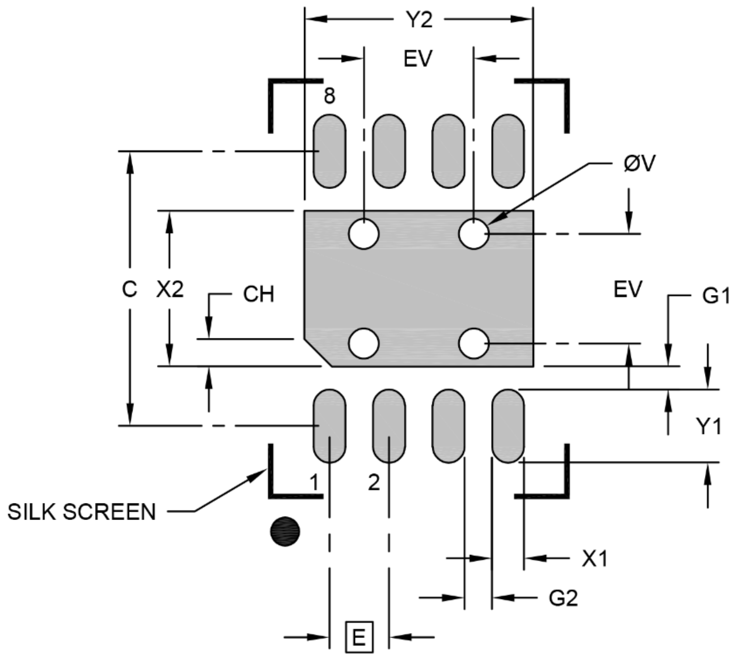
Notes:
1. Pin 1 visual index feature may vary, but must be located within the hatched area.
2. Package is saw singulated
3. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
   BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
   REF: Reference Dimension, usually without tolerance, for information purposes only.

Microchip Technology Drawing C04-21358 Rev D Sheet 2 of 2

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

8ピン超薄型プラスチック デュアルフラット、リードレス パッケージ(Q8B) - 3 x 3 x 1 mm ボディ[VDFN]、2.40 x 1.60 mm露出パッド付き、ステップ付きウェッタブル フランク

Note:	最新のパッケージ図面は、Microchip社パッケージ仕様(http://www.microchip.com/packagingに掲載)を参照してください。



RECOMMENDED LAND PATTERN

Units		MILLIMETERS		
Dimension Limits		MIN	NOM	MAX
Contact Pitch	E		0.65 BSC	
Optional Center Pad Width	X2			1.70
Optional Center Pad Length	Y2			2.50
Contact Pad Spacing	C		3.00	
Contact Pad Width (X8)	X1			0.35
Contact Pad Length (X8)	Y1			0.80
Contact Pad to Center Pad (X8)	G1	0.20		
Contact Pad to Contact Pad (X6)	G2	0.20		
Pin 1 Index Chamfer	CH	0.20		
Thermal Via Diameter	V		0.33	
Thermal Via Pitch	EV		1.20	

Notes:

1. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M
   BSC: Basic Dimension. Theoretically exact value shown without tolerances.
2. For best soldering results, thermal vias, if used, should be filled or tented to avoid solder loss during reflow process

Microchip Technology Drawing C04-23358 Rev D

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

11. 改訂履歴

リビジョンA (2025年2月)

本書の初版です。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

12. 製品識別システム

ご注文や製品の価格、納期につきましては正規代理店にお問い合わせください。

製品番号	X(1)	-X	/XX	XXX
デバイス	テープ&リール	温度レンジ	パッケージタイプ	認定

デバイス*:	MCP16364/5/6	48V入力、1A出力、スイッチング周波数2.2 MHzのスイッチ内蔵降圧型レギュレータ デバイス
テープ&リールオプション[1]:	空白	= 標準梱包(チューブ) – 120個/チューブ
	T	= テープ&リール – 6000個/リール
温度:	E	= -40～+125ºC (拡張温度レンジ)
パッケージタイプ:	Q8B	= 8ピン3 mm x 3 mm x 1 mm VDFN
認証	空白	= 標準品
	VAO	= AEC-Q100車載認定済み
	VXX	= AEC-Q100車載認定済み、カスタムデバイス、追加の条件が適用される場合あり
*デバイス オプション:	MCP16364	= PFM/PWM、スイッチング周波数は2.2 MHzに固定
	MCP16365	= PWMのみ、スイッチング周波数は2.2 MHzに固定
	MCP16366	= PWMのみ、2.2 MHz +10%の周波数ディザリング

- MCP16364T-E/Q8B: PFM/PWM、2.2 MHz固定のスイッチング周波数、テープ&リール、拡張温度レンジ、8ピンVDFNパッケージ
- MCP16365T-E/Q8B: PWMのみ、2.2 MHz固定のスイッチング周波数、テープ&リール、拡張温度レンジ、8ピンVDFNパッケージ
- MCP16366T-E/Q8B: PWMのみ、2.2 MHz +10%の周波数ディザリング、テープ&リール、拡張温度レンジ、8ピンVDFNパッケージ
- MCP16364-E/Q8BVAO: 48V入力、1A出力、PFM/PWM、2.2 MHz固定のスイッチング周波数、チューブ、拡張温度レンジ、8ピンVDFNパッケージ、AEC-Q100車載認定済み
- MCP16365-E/Q8BVAO: 48V入力、1A出力、PWMのみ、2.2 MHz固定のスイッチング周波数、チューブ、拡張温度レンジ、8ピンVDFNパッケージ、AEC-Q100車載認定済み
- MCP16366T-E/Q8BVAO: 48V入力、1A出力、PWMのみ、2.2 MHz +10%の周波数ディザリング、テープ&リール、拡張温度レンジ、8ピンVDFNパッケージ、AEC-Q100車載認定済み

Note: テープ＆リールの識別情報は、カタログの製品番号説明に記載しています。これは製品の注文時に使う識別情報であり、デバイスのパッケージには印刷していません。テープ&リールが選択できるパッケージの在庫/供給状況は正規代理店にお問い合わせください。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

13. 製品変更通知サービス

Microchip社の製品変更通知サービスは、お客様にMicrochip社製品の最新情報をお届けする配信サービスです。ご興味のある製品ファミリまたは開発ツールに関する変更、更新、リビジョン、エラッタ情報をいち早くメールにてお知らせします。

http://www.microchip.com/pcnにアクセスし、登録手続きをしてください。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries

Microchip社の情報

商標

「Microchip」社の名称とロゴ、「M」のロゴ、およびその他の名称、ロゴ、ブランドは、米国およびその他の国におけるMicrochip Technology Incorporatedまたはその関連会社および/または子会社の登録商標および未登録商標です(「Microchip社の商標」)。「Microchip社の商標」に関する情報はhttps://www.microchip.com/en-us/about/legal- information/microchip-trademarksに記載されています。

ISBN: 979-8-3371-1025-7

法律上の注意点

本書および本書に記載されている情報は、Microchip社製品を設計、テスト、お客様のアプリケーションと統合する目的を含め、Microchip社製品に対してのみ使う事ができます。それ以外の方法でこの情報を使う事はこれらの条項に違反します。デバイス アプリケーションの情報は、ユーザーの便宜のためにのみ提供されるものであり、更新によって変更となる事があります。お客様のアプリケーションが仕様を満たす事を保証する責任は、お客様にあります。その他のサポートはMicrochip社正規代理店にお問い合わせ頂くか、https://www.microchip.com/en-us/support/design-help/client-support-servicesをご覧ください。

Microchip社は本書の情報を「現状のまま」で提供しています。Microchip社は明示的、暗黙的、書面、口頭、法定のいずれであるかを問わず、本書に記載されている情報に関して、非侵害性、商品性、特定目的への適合性の暗黙的保証、または状態、品質、性能に関する保証をはじめとするいかなる類の表明も保証も行いません。

いかなる場合もMicrochip社は、本情報またはその使用に関連する間接的、特殊的、懲罰的、偶発的または必然的損失、損害、費用、経費のいかんにかかわらず、またMicrochip社がそのような損害が生じる可能性について報告を受けていた場合あるいは損害が予測可能であった場合でも、一切の責任を負いません。法律で認められる最大限の範囲を適用しようとも、本情報またはその使用に関連する一切の申し立てに対するMicrochip社の責任限度額は、使用者が当該情報に関連してMicrochip社に直接支払った額を超えません。

Microchip社の明示的な書面による承認なしに、生命維持装置あるいは生命安全用途にMicrochip社の製品を使う事は全て購入者のリスクとし、また購入者はこれによって発生したあらゆる損害、クレーム、訴訟、費用に関して、Microchip社は擁護され、免責され、損害をうけない事に同意するものとします。特に明記しない場合、暗黙的あるいは明示的を問わず、Microchip社が知的財産権を保有しているライセンスは一切譲渡されません。

Microchip社のデバイスコード保護機能

Microchip社製品のコード保護機能について以下の点にご注意ください。

- Microchip社製品は、該当するMicrochip社データシートに記載の仕様を満たしています。
- Microchip社では、通常の条件ならびに動作仕様書の仕様に従って使った場合、Microchip社製品のセキュリティ レベルは、現在市場に流通している同種製品の中でも最も高度であると考えています。
- Microchip社はその知的財産権を重視し、積極的に保護しています。Microchip社製品のコード保護機能の侵害は固く禁じられており、デジタル ミレニアム著作権法に違反します。
- Microchip社を含む全ての半導体メーカーで、自社のコードのセキュリティを完全に保証できる企業はありません。コード保護機能とは、Microchip社が製品を「解読不能」として保証するものではありません。コード保護機能は常に進化しています。Microchip社では、常に製品のコード保護機能の改善に取り組んでいます。

© 2025 Microchip Technology Inc. and its subsidiaries