

LNK64x7-64x8 LinkSwitch™-3 ファミリー



アダプタや充電器に適した高エネルギー効率、高精度
一次側制御の CV/CC スイッチング電源用 IC

製品ハイライト

大幅に簡素化された CV/CC コンバータ

- ・ フォトカプラ及びすべての二次側 CV/CC 制御回路が不要
- ・ すべての位相補償回路が不要

優れた動作特性

- ・ トランスのインダクタンスバラつきを補正
- ・ 入力電圧変動補償
- ・ 出力ケーブルの電圧降下を補正
- ・ 外付け部品の温度変動を補正
- ・ 独自のトリミング技術により、高精度な IC パラメータ補償を実現
- ・ 周波数ジッタリングにより EMI フィルタ コストを大幅に削減
- ・ 外付け抵抗の選択トリミングにより均一な出力レギュレーションを実現
- ・ 最大 85 kHz のプログラム可能なスイッチング周波数によりトランスの小型化が可能
- ・ 最低動作周波数を固定し、負荷過渡応答を改善

保護/安全面の特長

- ・ オートリスタート保護機能により、出力短絡及び制御ループ異常 (オープン及びショート部品) 時の供給電力を 90% 以上削減
- ・ ヒステリシス付き過熱保護機能 - 自動復帰機能により電源の市場返品が減少
- ・ 基板上及び IC パッケージ上の双方において、DRAIN ピンとその他全部のピン間との高電圧対面距離要求に適合

EcoSmart™ - 高エネルギー効率

- ・ 追加部品無しで世界のすべてのエネルギー効率規制に容易に適合
- ・ 230 VAC 入力、バイアス巻線使用時、無負荷時消費電力 30 mW 以下
- ・ ON/OFF 制御で、超軽負荷まで一定の効率が得られる - CEC 規制に適合
- ・ 電流センス抵抗が不要 - 効率の向上

グリーンパッケージ

- ・ ハロゲン化合物不使用、RoHS 指令適合パッケージ

用途

- ・ 携帯電話、コードレス電話、PDA、MP3 プレーヤー、携帯用オーディオ機器、アダプタなどで使用する充電器

概要

LinkSwitch-3 ファミリーの IC により、フォトカプラ及び二次側制御回路が不要となり、低電力 CV/CC (定電圧/定電流) チャージャーの設計は、従来より大幅に簡素化されました。このデバイスは、画期的な制御技術によって、トランス及び内部パラメータ公差や入力電圧の変動を補正し、出力電圧及び電流に対する高精度なレギュレーション特性を実現しています。

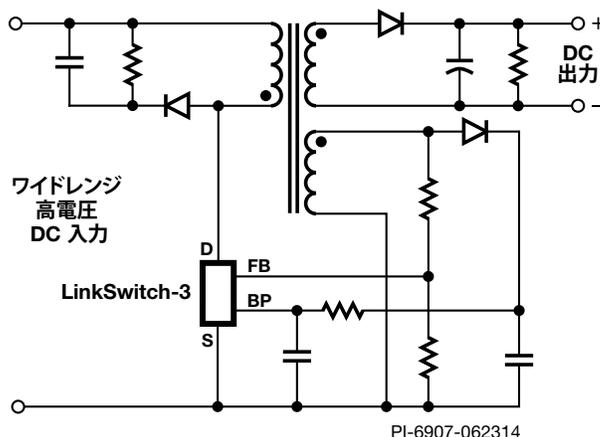


図 1. 標準的な回路 (簡易化されておらず、実際の回路)

出力電力テーブル^{1,2,3,4}

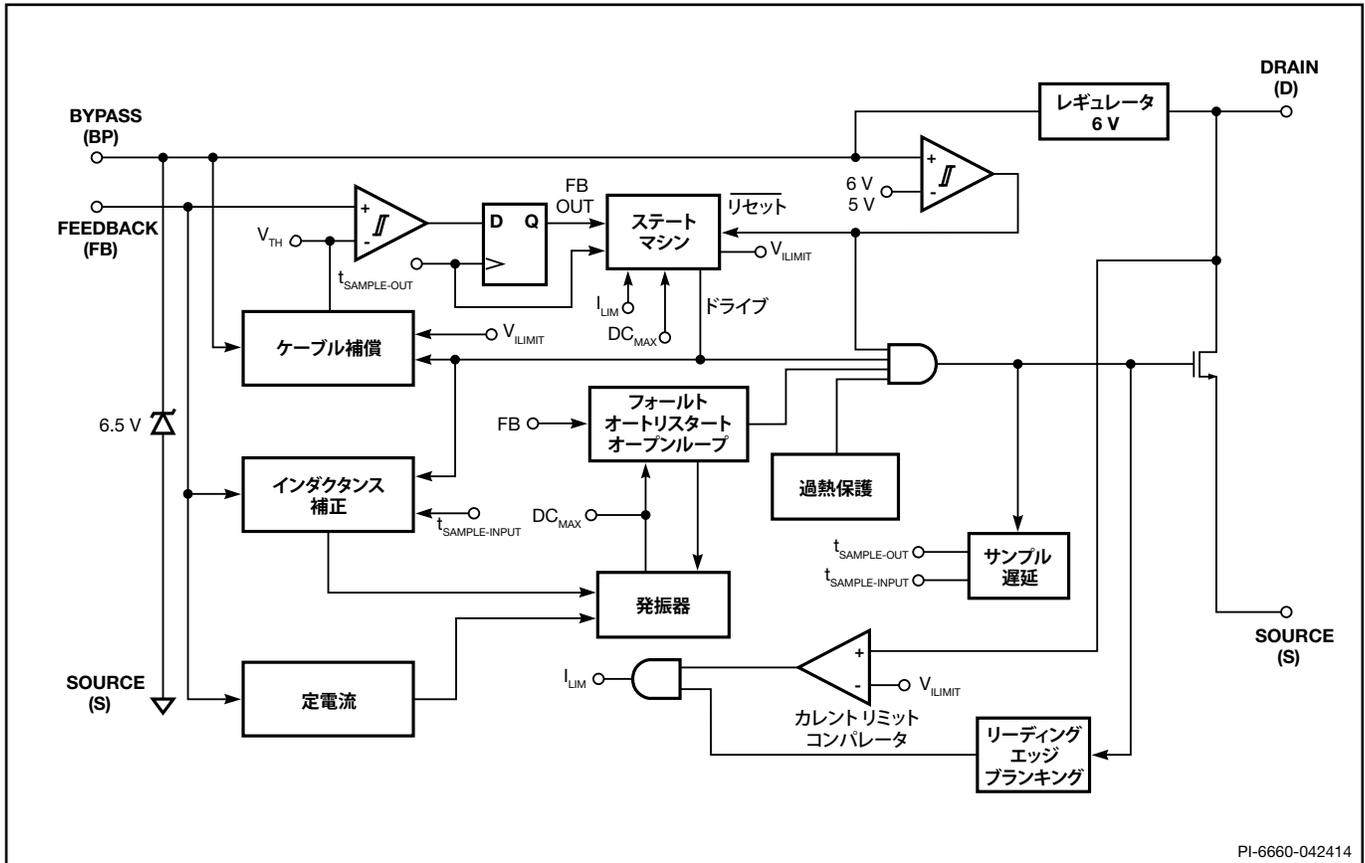
製品 ⁵	90-264 VAC	
	D (SO-8C) パッケージ	
	アダプタ	オープンフレーム
LNK6407D / LNK6417D / LNK6427D	7.5 W	7.5 W
製品 ⁵	E (eSIP-7C) 及び K (eSOP-12B) パッケージ	
	アダプタ	オープンフレーム
	LNK6407K / LNK6417K / LNK6427K	8.5 W
LNK6408K / LNK6418K / LNK6428K / LNK6448K	10 W	10 W
LNK6408E / LNK6418E / LNK6428E / LNK6448E	10 W	10 W

テーブル 1. 出力電力テーブル

注:

1. 最小入力 DC 電圧 >90 VDC、 $K_p \geq 1$ (CC レギュレーションの精度を上げる場合、推奨 $K_p \geq 1.15$ 、 $\eta > 78\%$ 、 $D_{MAX} < 55\%$ を想定)
2. 入力電圧が低い場合、出力電力容量は低下します。
3. 周囲温度は 50 °C、デバイスのジャンクション 110 °C 未満で適切なヒートシンクを使用したときの最小連続電力。
4. BYPASS ピンの電源供給にバイアス巻線が使用されるものと想定します。
5. パッケージ: D: SO-8C、E: eSIP-7C、K: eSOP-12B。

このデバイスには、725 V パワー MOSFET、ON/OFF 制御ステートマシン、自己バイアス用高電圧スイッチング電流源、周波数ジッタリング機能、サイクル・バイ・サイクル・カレントリミット、及び自動復帰タイプ過熱保護回路がワンチップに組み込まれています。



PI-6660-042414

図2 機能ブロック図

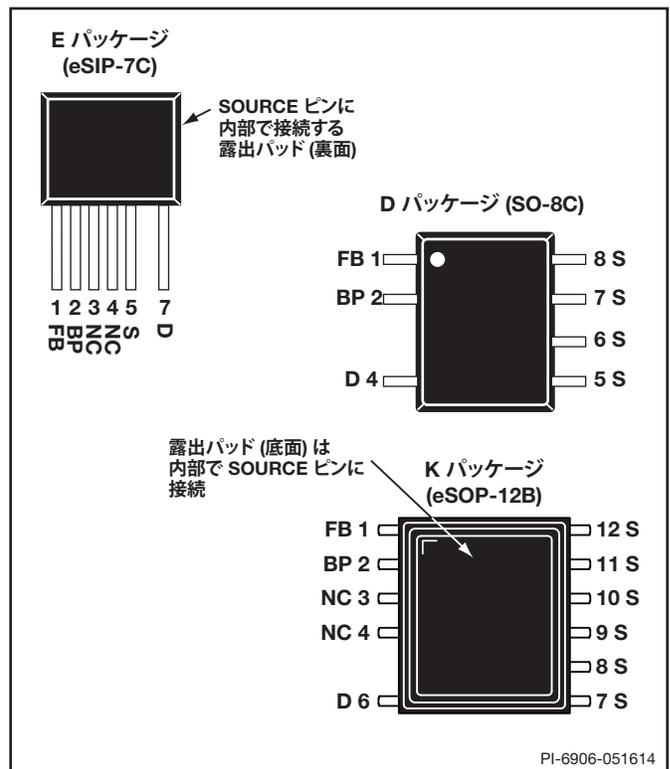
ピン機能の説明

DRAIN (D) ピン:
このピンは、パワー MOSFET のドレインに接続されています。起動時と定常時共に、双方の内部動作電流を供給します。

BYPASS (BP) ピン:
このピンは、IC 内部の 6 V 電源の外付け 1 μ F バイパス コンデンサの接続ポイントです。

FEEDBACK (FB) ピン:
通常動作時、パワー MOSFET のスイッチングを制御します。このピンはバイアス巻線の AC 電圧を検出します。この制御入力は、バイアス巻線のフライバック電圧に基づいて CV モードでは出力電圧を、CC モードでは出力電流を制御します。内部のインダクタンス補正回路は、入力電流コンデンサ電圧を検出するためにバイアス巻線の順方向電圧を利用します。

SOURCE (S) ピン:
このピンは、高電圧パワー回路の MOSFET のソース及び制御回路のコモンリターンに内部で接続されています。



PI-6906-051614

図3. ピン配置図

LinkSwitch-3 機能説明

LinkSwitch-3 には、1 つのデバイスに高耐圧パワー MOSFET と電源コントローラが組み込まれています。ON/OFF 制御により出力電圧を制御します。さらに、スイッチング周波数を変化させることで出力電流を制御し、定電流特性を提供します。LinkSwitch-3 コントローラは、発振器、フィードバック（センス及びロジック）回路、6 V レギュレータ、過熱保護、周波数ジッタリング、カレントリミット回路、リーディングエッジブランキング、インダクタンス補正回路、定電流レギュレーション用の周波数制御、CV 制御用の ON/OFF ステートマシンで構成されています。

インダクタンス補正回路

一次磁気インダクタンスのバラつきに関しては、コンバータの発振周波数を調整することにより、自動的に補正されます。このコントローラは不連続モードで動作するように設計されているため、出力電力は設定された一次インダクタンスと正比例し、このバラツキの問題はスイッチング周波数を調整することで完全に解消できます。

定電流 (CC) 動作

出力電圧が上がることでバイアス巻線全体のフライバック電圧が徐々に上昇すると、FEEDBACK ピンの電圧も上昇します。FEEDBACK ピンの電圧が上がるにつれてスイッチング周波数が調整され、定出力電流制御となります。定電流回路及びインダクタンス補正回路は CC 領域において同時に動作するように設計されています。

定電圧 (CV) 動作

定電流制御モードで FEEDBACK ピンが 2 V に達すると電源は CV 動作に切り替わります。この時点で、CV/CC 特性のピーク電力点に対応してスイッチング周波数は最大値となっています。コントローラは ON/OFF ステートマシンにより FEEDBACK ピンの電圧が FEEDBACK ピン スレッシュホールド (V_{FBTH}) 以下になるように制御します。FEEDBACK ピンの電圧は高電圧スイッチがオフになってから 2.5 μ s 後にサンプリングされます。軽負荷時にはトランスの磁束密度を低下させるためカレントリミットも低減され、FEEDBACK ピンのサンプリングが早めに行われます。

出力ケーブル補正

この補正により、CV モードの全負荷範囲でケーブル端の出力電圧が一定になります。コンバータの負荷が無負荷時からピーク電力のポイント (CV と CC の転換ポイント) まで増加すると、出力ケーブルで降下した電圧は、FEEDBACK ピンの基準電圧を上げて補正されます。コントローラで出力負荷が決定されるため、ステートマシンの出力に基づいて適切な補正具合が決まります。出力ケーブル電圧降下補正の量はデバイス部品番号の第 3 桁目の数字によって規定されています。

オートリスタート及びオープンループ保護

出力短絡やオープンループ状態などの異常状態が発生した場合、LinkSwitch-3 は次に示す通り適切な保護モードに入ります。

FEEDBACK ピンのサンプリング遅延 ($\sim 2.5 \mu$ s) の前にフライバック期間中の FEEDBACK ピン電圧が 0.7 V 以下になり、その状態が ~ 250 ms (オートリスタートの ON 時間 (t_{AR-ON})) 以上続いた場合、コンバータはオートリスタートに入り、パワー MOSFET は 500 ms 停止となります。異常状態が除去されるまでは、オートリスタート機能により、パワー MOSFET のスイッチングの動作と停止が繰り返されます。

前述のオートリスタートの条件に加えて、導通サイクルのフォワード期間中 (スイッチ「オン」の期間) に検知する FEEDBACK ピン電流が 120 μ A 以下になった場合、コンバータはオープンループ状態 (電位分割回路の上位抵抗がオープンになっているか、存在しない) であることを検出し、オートリスタート時間を 250 ms から約 6 クロック サイクル (90 μ s) に削減し、停止期間を 2 秒にします。

過熱保護

過熱保護回路はダイの温度を検知します。スレッシュホールドは通常 142 $^{\circ}$ C に設定され、ヒステリシスは 60 $^{\circ}$ C です。ダイの温度がこのスレッシュホールド (142 $^{\circ}$ C) を上回ると、パワー MOSFET は停止します。ダイの温度が 60 $^{\circ}$ C 下がると、MOSFET は再び動作を開始します。

カレントリミット

カレントリミット回路は、パワー MOSFET の電流を検知します。この電流が内部スレッシュホールド (I_{LIMIT}) を超えると、そのサイクルの残りの期間、パワー MOSFET はオフになります。パワー MOSFET がオンした後、リーディングエッジブランキング時間 (t_{LE}) のみカレントリミット機能が停止します。このリーディングエッジブランキング時間は、コンデンサ及び整流器の逆回復時間が原因で発生する電流スパイクにより MOSFET の ON 期間が遮断されることがないよう、適切な値に設定されています。また、LinkSwitch-3 には「di/dt」補正機能が搭載されており、入力電圧の全範囲において CC のバラつきを最小限に抑えます。

6 V レギュレータ

6 V レギュレータは、MOSFET がオフの時に DRAIN ピンから電流を引き込むことによって、BYPASS に接続されたバイパスコンデンサを 6 V まで充電します。BYPASS ピンは、内部電源電圧ノードです。MOSFET がオンしている期間は、バイパスコンデンサに蓄積されたエネルギーで動作します。内部回路の電力消費が極めて小さいため、LinkSwitch-3 は、DRAIN ピンから供給される電流で連続的に動作することが可能ですが、無負荷時入力電力を最適化するには、BYPASS ピンに無負荷状態のバイアス巻線から I_{S1} の電流を供給します。バイパスコンデンサの値が 1 μ F あれば、高周波デカップリングにも充電にも十分対応できます。

応用例

回路の説明

図 4 にあるこの回路は、LNK6448K を利用し、一次側制御のフライバック電源として構成されています。平均効率は 78% であり、無負荷時入力電力は 30 mW 未満です。この設計では最も厳しいエネルギー効率要求を簡単に超えることができます。

入力フィルタ

AC 入力電力はブリッジ BR1 により整流されます。整流された DC はバルクストレージコンデンサの C1 と C2 によってフィルタされます。インダクタの L2、L3 が、C1、C2 とともに、 π フィルタを形成します。これがディファレンシャルモードの伝導 EMI ノイズを軽減します。この構成と Power Integrations のトランス E-Shield™ 技術により出力がアースに接続され、Y コンを使用しなくても、EMI 標準 EN55022 クラス B を余裕をもって満足することができます。L3 のフェライトビーズは、特に電源出力がフローティングのときに十分です。ヒューズ F1 は大きな故障から保護します。NTC (Negative Thermal Coefficient) サーミスタ RT1 は、特に高電圧での起動時に、突入電流を BR1 のピーク仕様以下に制限するために使用されます。入力ハイライン時には、最も大きな電流を C1 と C2 に流します。F1 と RT1 は 1 つのヒューズ抵抗と置換できます。効率の低下が容認される場合、 I_{FSM} 定格より大きなブリッジで RT1 を取り除けることもあります。ヒューズ抵抗が選ばれている場合、難燃性タイプを使います。AC 入力に最初に接続されたとき、入力コンデンサが充電する間、瞬間的な消費に耐えるために適切な定格が必要になります (一般的に巻線タイプ)。

LNK6448K 一次

LNK6448K デバイス (U1) は、電力スイッチングデバイス、発振器、CC/CV 制御エンジン、起動及び保護機能を内蔵しています。内蔵の 725 V MOSFET では、ユニバーサル入力 AC 用途で、ドレイン電圧に大きなマージンを確保できます。信頼性が上がり、また、トランスの巻数比を大きく取れるため、出力ダイオードの電圧ストレスが下がります。このデバイスは BYPASS ピンとデカップリングコンデンサ C7 から完全自己給電されます。LNK64xx デバイスの場合、出力ケーブル電圧降下補正の値に 4 つの選択肢があり、デバイス部品番号の第 3 桁目の数字によって規定されています。テーブル 2 は各デバイスの補正量を示しています。LNK644x デバイスには、ケーブル電圧降下補正機能はありません。

D3 と C8 により形成されるオプションのバイパス回路は、R8 経由で U1 に動作電流を供給します。これにより無負荷時の電力消費が 200 mW から 30 mW 未満に減り、また、軽負荷時の効率が上がります。

整流及びフィルタを通過した入力電圧は、T1 の一次巻線の一端に印加されます。トランスの一次巻線のもう一方は、U1 に内蔵された MOSFET によって駆動されます。漏れインダクタンスによるドレイン電圧のスパイクは、D2、R3、R11、C6 で形成される RCD-R クランプによって制限されます。

出力整流

トランスの二次側は D1、10 A、45 V (効率を上げるためにショットキーバリアタイプを使用) によって整流され、C3、L1、C4 によって平滑されます。効率を下げるのが容認できる場合、これを 5 A PN 接合ダイオードに交換し、コストを削減できます。この用途では、C3 と C4 が、高周波スイッチングノイズを削減するフェライ

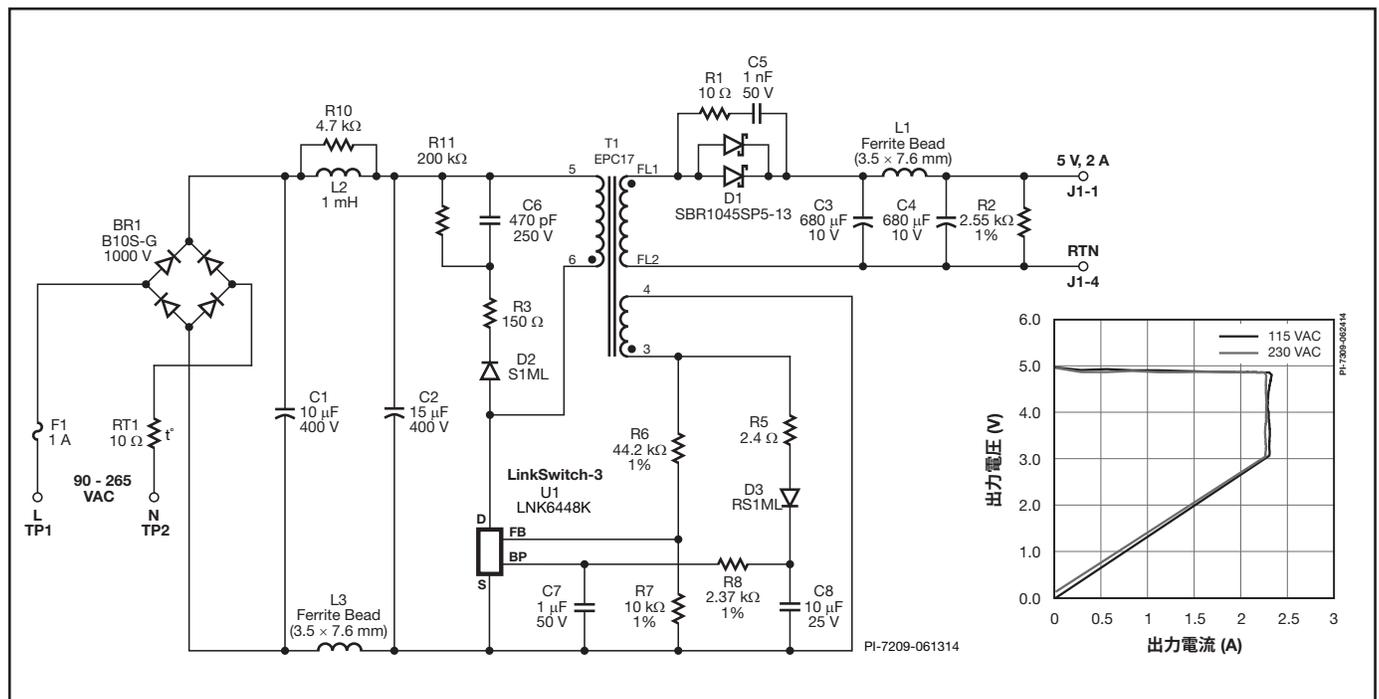


図 4. エネルギー効率の良い USB 充電器の電源 (78% 平均効率性、<30 mW 無負荷時の入力電力)

トビーズ L1 と共に、出力電圧リップル仕様を満たすように選択されています。プリロード抵抗 R2 はレギュレーション仕様を満たすために使用されます。バッテリーの自己放電が必要な場合、プリロード抵抗を直列抵抗とツェナー ネットワークに置換できます。

出力レギュレーション

LNK64xx デバイス ファミリーは出力特性の定電圧 (CV) レギュレーション領域のオン/オフ制御と定電流 (CC) レギュレーションの周波数制御により出力を制御します。フィードバック抵抗 (R6 と R7) は、標準 1% 抵抗を使い、公称出力電圧と定電流設定値の中心をとるように選択されました。

応用時の重要検討項目

出力電力テーブル

データシートに記載の最大出力電力テーブル (テーブル 1) は、以下の想定条件下で得られる最大連続出力電力レベルを示しています。

1. 最小入力 DC 電圧 >90 VDC、 $K_p \geq 1$ (CC レギュレーションの精度を上げる場合、推奨 $K_p \geq 1.15$)、 $\eta > 78\%$ 、 $D_{MAX} < 55\%$ を想定します。
2. 入力電圧が低い場合、出力電力容量は低下します。
3. 周囲温度は 50 °C、デバイスの接合点 110 °C 未満で適切なヒートシンクを使用したときの最小連続電力。
4. BYPASS ピンへの電源供給にバイアス巻線が使用されるものと想定します。

出力公差

LinkSwitch-3 では、CV 動作の出力電圧の総合出力公差 (配線、部品のバラつき、温度を含む) が $\pm 5\%$ であり、CC 動作中の出力電流の総合出力公差が $\pm 10\%$ です。このとき、ジャンクション温度は 0 °C ~ 110 °C です。

LinkSwitch-3 出力ケーブル電圧降下補償

デバイス	出力電圧変動係数 ($\pm 1\%$)
LNK644x / LNK644x	1.010
LNK640x / LNK640x	1.020
LNK641x / LNK641x	1.040
LNK642x / LNK642x	1.060

テーブル 2. ケーブル補償変動係数 vs. デバイス

BYPASS ピンコンデンサの選択

$1 \mu\text{F}$ BYPASS ピン コンデンサが推奨されます。コンデンサ電圧定格は 7 V を超える必要があります。コンデンサの種類は重要ではありませんが、コンデンサの公差は $\pm 50\%$ 以下にする必要があります。コンデンサは LinkSwitch-3 BYPASS ピンの隣に配置する必要があります。

ケーブル補正

出力ケーブル補正の量はデバイス部品番号の第 3 桁目の数字によって規定されています。テーブル 2 は各 LinkSwitch-3 デバイスの補正量を示しています。

PIXIs 設計計算シートに入力される出力電圧は、電源が最大電力を供給するときの出力ケーブルの先端の電圧になります。電源の先端の出力電圧は、ケーブルの先端で測定された値に出力電圧の変動係数をかけたものになります。

LinkSwitch-3 のレイアウト検討

基板レイアウト

LinkSwitch-3 は、コントローラと高電圧 MOSFET の両方をワンチップに搭載した、高集積電源ソリューションです。高いスイッチング電流及び電圧とアナログ信号を処理するため、従来の優れた基板設計方法を踏襲し、電源が常に安定かつトラブル無く動作できるようにすることが特に重要です。LinkSwitch-3 の推奨基板レイアウトについては、図 5 を参照してください。

LinkSwitch-3 を使用した電源の基板を設計する際には、次のガイドラインに従ってください。

一点接地

入力コンデンサのマイナス端子は、LinkSwitch-3 SOURCE ピン及びバイアス巻線のリターンとは一点 (ケルビン) 接続する。これにより、バイアス巻線のサージ電流が入力フィルタ コンデンサに直接戻ること、サージ容量が強化されます。

バイパス コンデンサ

BYPASS ピン コンデンサは SOURCE ピンと BYPASS ピンのできるだけ近くに配置する必要があります。

フィードバック抵抗

フィードバック抵抗は LinkSwitch-3 デバイスの FEEDBACK ピンに直接配置します。それによりノイズの影響が最小限に抑えられます。

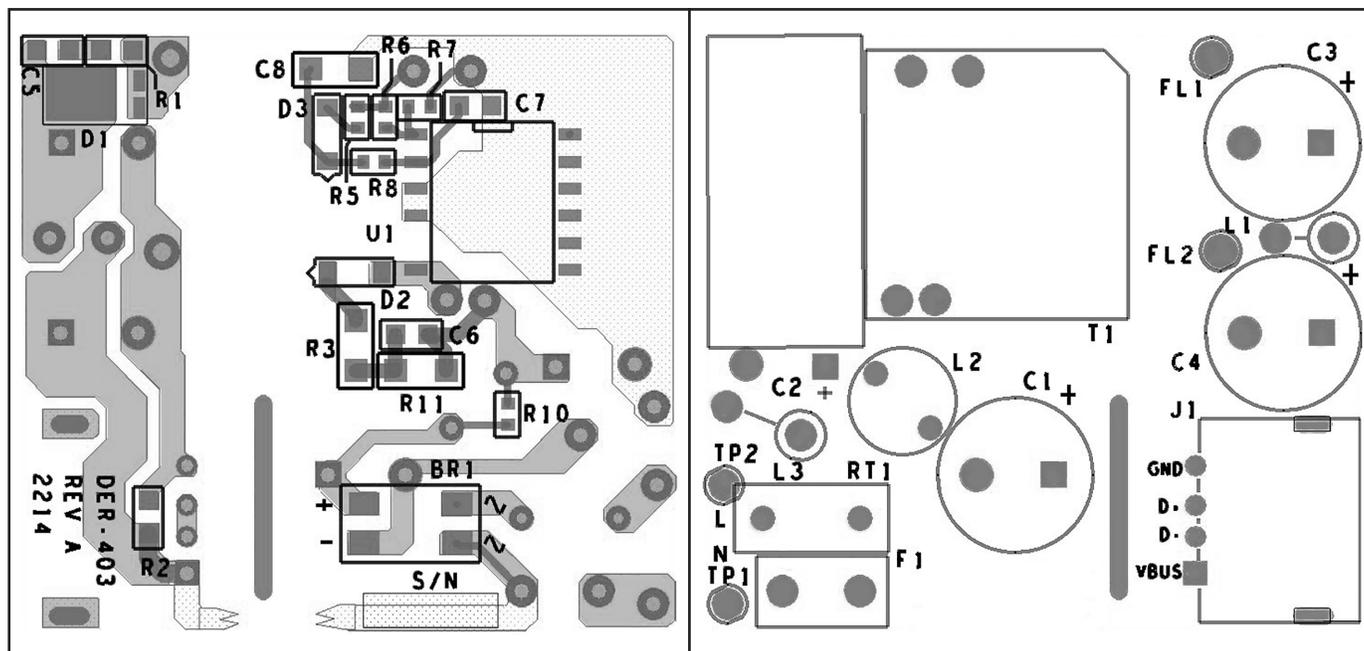


図 5. PCB (左の下層) (右の上層) レイアウト、K パッケージを利用した 10 W 設計の例

温度に関する注意事項

SOURCE ピンに接続されている銅のパターンが LinkSwitch-3 のヒートシンクになります。LinkSwitch-3 は出力の 10% を消費すると見積もられます。 $R_{DS(ON)}$ に部品間のバラつきを許容するために、SOURCE ピンの温度を 110 °C 未満に抑えられる銅パターンを確保することが推奨されます。

二次側ループ エリア

漏れインダクタンスと EMI を最小にするには、二次巻線、出力ダイオード、出力フィルタ コンデンサを結ぶループの面積を最小にする必要があります。さらに、十分な放熱のためにダイオードのアノード端子とカソード端子の両方の銅パターンは、十分に大きくする必要があります。電氣的に安定したカソード端子では面積が大きい方が望ましいといえます。アノード エリアを大きくすると、高周波のラジエーション EMI を増大させる可能性があります。

静電放電のスパークギャップ

出力と AC 入力の間にはスパークギャップが発生します。スパークギャップ ESD エネルギーを二次から AC 入力に戻します。不必要なアーク放電と回路の故障を防ぐために、AC 入力からスパークギャップの電極までのパターンを他のパターンから離す必要があります。

ドレイン クランプ最適化

LinkSwitch-3 は一次側のフィードバック巻線を検出し、出力を制御します。フィードバック巻線に現れる電圧は、内部 MOSFET がオフのとき、二次巻線電圧に比例したものです。そのため、漏れインダクタンスが引き起こしたリングングが出力調整に影響を与えることがあります。高周波リングングを最小限に抑えるようにド

レイン クランプを最適化することが最良の調整方法です。図 6 は、漏れインダクタンスが引き起こしたリングングにより大量のアンダershootが発生している図 7 と比較すると、ドレインの電圧波形が好ましくなっています。これにより、出力電圧レギュレーションの性能が低下します。これを減らすには、クランプ ダイオードと直列の抵抗の値を調整します。

バイアス回路を追加し、軽負荷時の効率を上げ、無負荷時の入力電力消費を下げます。

バイアス回路を追加すると、230 VAC の入力力で、無負荷時の入力電力が 200 mW から 30 mW 未満に下がります。軽負荷時の効率も下がるので、場合によっては、ショットキー バリア vs. PN 結合出力のダイオードを使用する必要がなくなります。それでも、通常の効率要件が満たされます。

図 4 の電源回路図にはフィードバック及びバイアス回路の両方に対して巻線が 1 つしかありません。ダイオード D3、C8、R5、R8 でバイアス回路を構成します。フィードバック巻線の電圧は 11 V で設計されています。それにより、無負荷時にスイッチング周波数の低い動作でも、BYPASS ピンに電源供給するだけ高い電圧が得られます。

軽負荷時あるいは無負荷時、低いスイッチング周波数でバイアス電圧を維持するために、C8 には 10 μ F 容量値が推奨されます。コンデンサのタイプは重要ではありませんが、電圧定格は V_{BIAS} の最大値を超える必要があります。BYPASS ピンに流れる推奨電流は、最小バイアス巻線電圧で、IC 供給電圧 (0.6 mA ~ 0.7 mA)

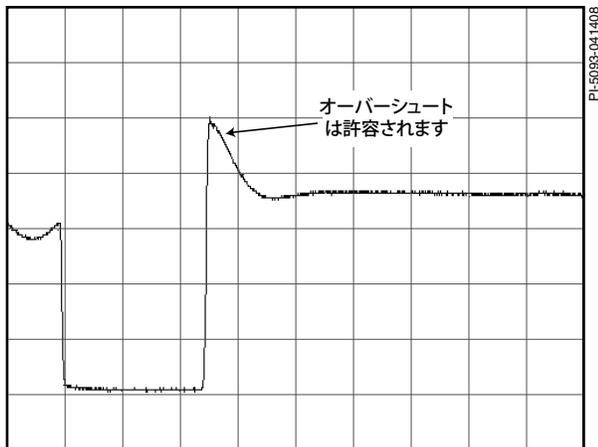


図 6. 漏れが最小限に抑えられた望ましいドレイン電圧波形
リングング アンダーシュート

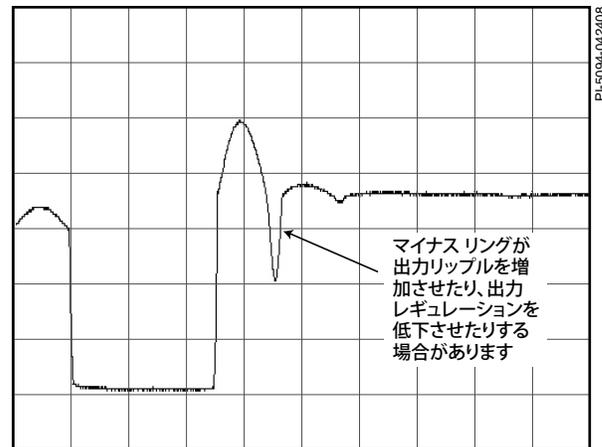


図 7. 漏れが大きく望ましくないドレイン電圧波形
リングング アンダーシュート

と等しくなります。BYPASS ピンの電流は、最大バイアス巻線電圧で、10 mA を超えることができません。R8 の値は $(V_{BIAS} - V_{BP})/I_{S2}$ に基づいて計算されます。 V_{BIAS} (10 V typ.) は C8 全体の電圧で、 I_{S2} (0.6 mA ~ 0.7 mA typ.) は IC 供給電圧で、 V_{BP} (6.2 V typ.) は BYPASS ピン電圧です。パラメータの I_{S2} と V_{BP} は LinkSwitch-3 データシートのパラメータテーブルにあります。ダイオード D3 は、FR102、1N4148、BAV19/20/21 など、低価格のダイオードにすることができます。

設計のクイック チェックリスト

いかなる電源設計においても LinkSwitch-3 を使用する場合はすべて、最悪条件で部品仕様を超えないことをベンチマークテストで検証する必要があります。

最低限、次の試験を行うことを強く推奨します。

1. 最大ドレイン電圧 — 最大入力電圧及び最大出力電力でピーク VDS が 680 V を超えないことを検証します。

2. 最大ドレイン電流 — 最高周囲温度、最高入力電圧、最大出力負荷時の起動時ドレイン電流波形を観測し、トランスの飽和やリーディングエッジ・スパイク電流の兆候を確認する。LinkSwitch-3 のリーディングエッジブランキング時間は 170 ns なので、スイッチングサイクルの起動不全は避けやすいです。
3. 放熱チェック — 最大出力電力、最小最大入力電圧、最高周囲温度時の LinkSwitch-3、トランス、出力ダイオード、出力コンデンサの温度が、スペック内であることを確認。LinkSwitch-3 の $R_{DS(ON)}$ には、データシートに指定された部品ごとのばらつきを許容する十分な温度マージンが必要です。

設計ツール

最新の設計ツールは、弊社ホームページ: www.powerint.com に掲載しています。

絶対最大定格^(1,4)

ドレイン電圧	-0.3 V ~ 725 V
DRAINピン ピーク電流:LNK64x7.....	670 (1003) mA ⁽⁴⁾
LNK64x8	718 (1076) mA ⁽⁴⁾
DRAIN ピーク逆電流	-100 mA ⁽²⁾
FEEDBACK ピン電圧	-0.3 ~ 9 V ⁽⁶⁾
FEEDBACK ピン電流.....	100 mA
BYPASS ピン電圧.....	-0.3 ~ 9 V
BYPASS ピン電流.....	10 mA
保存温度.....	-65 ~ 150 °C
動作接合温度 ⁽²⁾	-40 ~ 150 °C
リード温度.....	260 °C ⁽³⁾

注:

- すべての電圧は SOURCE を基準とし、 $T_A = 25\text{ °C}$ での SOURCE に対する相対電圧。
- 時間は 2 ms 以下。
- ケースから 1/16 インチの点で 5 秒間。
- かつこ内のピーク DRAIN 電流は、DRAIN 電圧が同時に 400 V 以下である時に適用されます。
- 仕様の最大定格は、製品に回復不能な損傷を与えることなく一度にひとつずつ適用できます。絶対最大定格の状態を長時間続けると、製品の信頼性に悪影響を与えるおそれがあります。
- ピンからの $\leq 5\text{ mA}$ の電流パルスに対して -1 V 、 $\leq 500\text{ ns}$ の間隔。

熱抵抗

熱抵抗: D パッケージ:

(θ_{JA})	100 °C/W ⁽²⁾ , 80 °C/W ⁽³⁾
(θ_{JC}) ⁽¹⁾	30 °C/W
E パッケージ	
(θ_{JA})	105 °C/W ⁽⁴⁾
(θ_{JC})	2 °C/W ⁽⁵⁾
K パッケージ	
(θ_{JA})	45 °C/W ⁽⁶⁾ , 38 °C/W ⁽⁷⁾
(θ_{JC})	2 °C/W ⁽⁵⁾

注:

- プラスチック面に近接したピン 8 (SOURCE) で測定。
- 0.36 平方インチ (232 mm²)、2 オンス (610 g/m²) の銅箔部に半田付け。
- 1 平方インチ (645 mm²)、2 オンス (610 g/m²) の銅箔部に半田付け。
- 自立ヒートシンク無しの状態。
- 背面露出パッド温度を測定。
- 通常使用の基板へのはんだ付け (K パッケージの露出パッドを含む) ヒートシンク 領域は、0.36 平方インチ (232 mm²)、2 オンス (610 g/m²) の銅箔部。
- 通常使用の基板へのはんだ付け (K パッケージの露出パッドを含む) ヒートシンク 領域は、0.36 平方インチ (645 mm²)、2 オンス (610 g/m²) の銅箔部。

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V; $T_J = 0 \sim 100\text{ °C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位	
制御機能							
動作周波数	f_{OSC}	$T_J = 25\text{ °C}$ $t_{ON} \times I_{FB} = 1.4\text{ mA}\cdot\mu\text{s}$ の間 注 A、F を参照			85	kHz	
最低動作周波数	$f_{OSC(MIN)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ $V_{FB} = V_{FBth}$	LNK64x7	850		Hz	
			LNK64x8	560			
周波数比率 (定電流モード時)	$f_{RATIO(CC)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ $V_{FB} = 1.0\text{ V}$ と $V_{FB} = 1.6\text{ V}$ の間	1.55	1.593	1.635		
周波数比率 (インダクタンス補正)	$f_{RATIO(IC)}$	$t_{ON} \times I_{FB} = 1.4\text{ mA} \sim$ $t_{ON} \times I_{FB} = 2\text{ mA}\cdot\mu\text{s}$ の間	1.16	1.21	1.26		
周波数ジッター		ピークトゥピーク ジッター 平均周波数との比較 周波数、 $T_J = 25\text{ °C}$		± 7		%	
オートリスタート時の出力周波数比率	$f_{OSC(ARI)}$	$T_J = 25\text{ °C}$ f_{OSC} との比率	15	22	29	%	
最大デューティ サイクル	DC_{MAX}	注 D、E を参照		55		%	
FEEDBACK ピン電圧	V_{FBth}	$T_J = 25\text{ °C}$ $C_{BP} = 1\text{ }\mu\text{F}$	LNK6407、 LNK6408、LNK6448	1.915	1.940	1.965	V
			LNK6427、LNK6428	1.995	2.020	2.045	
			LNK6417、LNK6418	1.955	1.980	2.005	

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V; $T_J = 0 \sim 100 \text{ }^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位
制御機能 (続き)						
ターンオフ スレッシュホールド時の FEEDBACK ピン電圧	$V_{FB(AR)}$		0.70	0.75	0.80	V
最小スイッチ ON 時間	$t_{ON(MIN)}$	注 E 参照		700		ns
FEEDBACK ピンサンプリング遅延時間	t_{FB}		2.35	2.55	2.75	μs
DRAIN 供給電流	I_{S1}	FB 電圧 $> V_{FBth}$ MOSFET スイッチングなし		300	380	μA
	I_{S2}	フィードバック電圧 = $V_{FBth} - 0.1 \text{ V}$ 、 スイッチ ON 時間 = t_{ON} (f_{OSC} での MOSFET のスイッチング)	LNK64x7	600	680	μA
BYPASS ピン充電電流	I_{CH1}	$V_{BP} = 0 \text{ V}$	LNK64x7	-7.5	-6.1	
			LNK64x8	-7.5	-6.1	-3.5
	I_{CH2}	$V_{BP} = 4 \text{ V}$	LNK64x7	-7	-4.2	-2.0
			LNK64x8	-7	-4.2	-2.0
BYPASS ピン電圧	V_{BP}		5.65	5.90	6.25	V
BYPASS ピン電圧ヒステリシス	V_{BP}		0.70	0.95	1.20	V
BYPASS ピンシャント電圧	V_{SHUNT}		6.2	6.4	6.8	V
回路保護						
カレントリミット	I_{LIMIT}	$di/dt = 105 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $V_{BP} = 5.9 \text{ V}$ $T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	LNK64x7	390	420	449
		$di/dt = 120 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $V_{BP} = 5.9 \text{ V}$ $T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	LNK64x8	446	480	513
カレントリミット最小値スケールファクター	$I_{LIMIT(MIN)}$		0.28	0.32	0.37	
正規化された出力電流	I_O	$T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	0.975	1.000	1.025	
リーディング エッジ ブランキング時間	t_{LED}	$T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ 注 D を参照	125	170		ns
過熱シャットダウン温度	t_{SD}		135	142	150	$^\circ\text{C}$
過熱シャットダウンヒステリシス	t_{SDH}			60		$^\circ\text{C}$

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V; $T_J = 0 \sim 100^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位	
出力							
オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	LNK64x7 $I_D = 96\text{ mA}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$		4.8	5.8	Ω
			$T_J = 100^\circ\text{C}$		7.2	8.5	
		LNK64x8 $I_D = 105\text{ mA}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$		3.1	3.8	
			$T_J = 100^\circ\text{C}$		4.6	5.5	
オフ時漏れ電流	I_{DSS1}	$V_{DS} = 560\text{ V}$ $T_J = 125^\circ\text{C}$ 注 C 参照			50	μA	
	I_{DSS2}	$V_{DS} = 375\text{ V}$ $T_J = 50^\circ\text{C}$		15			
ブレークダウン電圧	BV_{DSS}	$T_J = 25^\circ\text{C}$	725			V	
ドレイン供給電圧			50			V	
オートリスタート ON 時間	t_{AR-ON}	$t_{ON} \times I_{FB} = 1.4\text{ mA}\cdot\mu\text{s}$ $f_{OSC} = 12\text{ kHz}$ $V_{FB} = 0$ 注 A、E を参照		250		ms	
オートリスタート OFF 時間	t_{AR-OFF}			500		ms	
オープンループ FEEDBACK ピン電流ス レッシュホールド	I_{OL}	注 E 参照		-120		μA	
オープンループ ON 時間		注 E 参照		90		μs	

注:

- A. オートリスタートの ON 時間は、 $t_{ON} \times I_{FB}$ で決まるスイッチング周波数と CC モードの最低周波数で規定されます。
- B. カレント リミット スレッシュホールドはカレント リミット遅延による影響を補正します。これにより入力電圧の全範囲にわたって出力電流が一定に保たれます。
- C. I_{DSS1} は、 BV_{DSS} の 80%、最大動作ジャンクション温度での、最悪条件時のオフ時の漏れ電流です。 I_{DSS2} は、最悪アプリケーション条件 (整流 265 VAC) での無負荷時待機電力の標準的な計算値です。
- D. デューティサイクルが DC_{MAX} を超過すると、LinkSwitch-3 は ON 時間延長モードで動作します。
- E. このパラメータは各々の電源の特性により、それぞれ規定されます。
- F. スwitching 周波数は 60 kHz ~ 85 kHz の間で設定可能です。

標準パフォーマンス特性

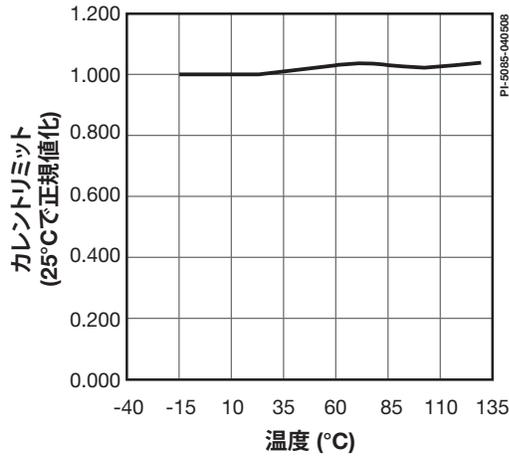


図 8. カレントリミット vs. 温度

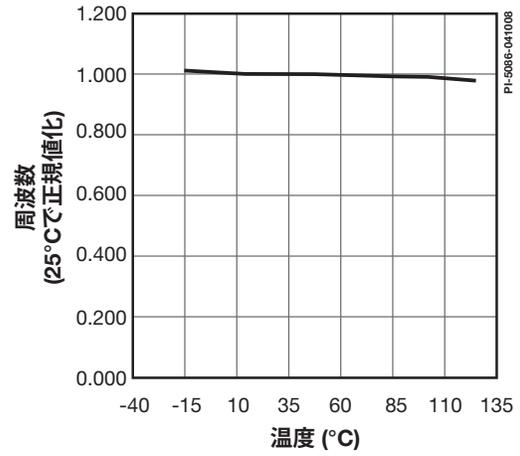


図 9. 周波数 vs. 温度

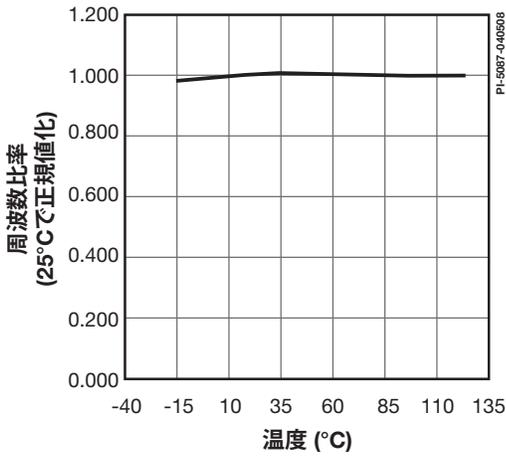


図 10. 周波数比率 vs. 温度 (定電流領域時)

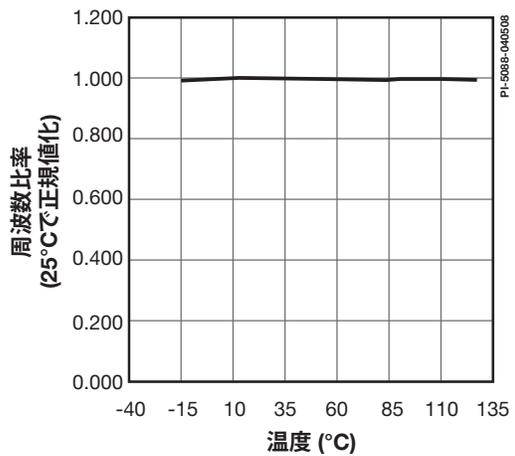


図 11. 周波数比率 vs. 温度 (インダクタ電流)

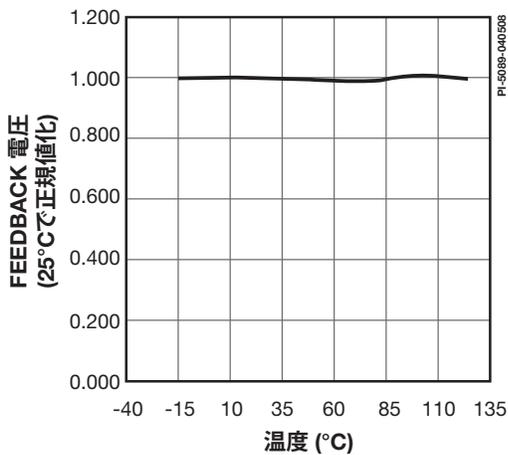


図 12. フィードバック電圧 vs. 温度

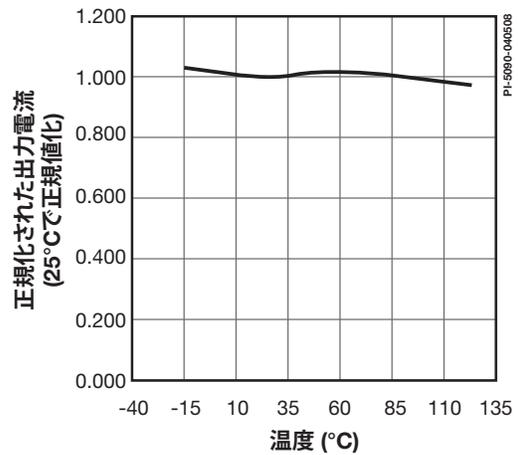


図 13. 正規化された出力電流 vs. 温度

標準パフォーマンス特性 (続き)

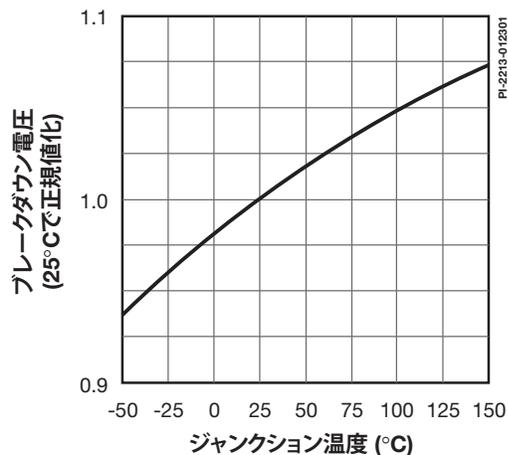


図 14. ブレイクダウン vs. 温度

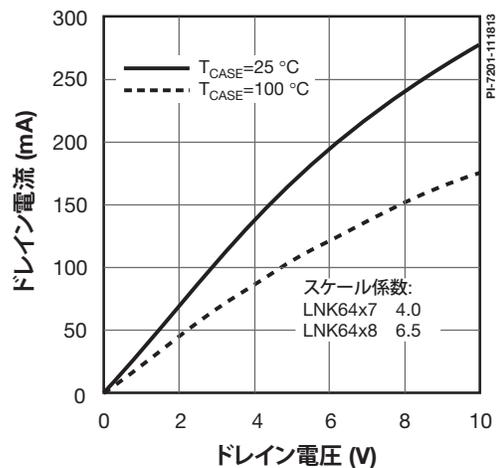


図 15. 出力特性

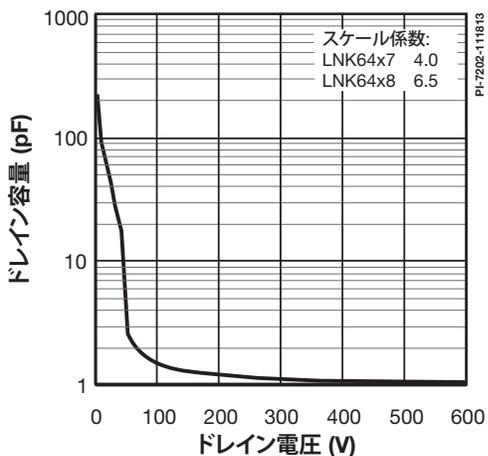


図 16. C_{oss} vs. ドレイン電圧

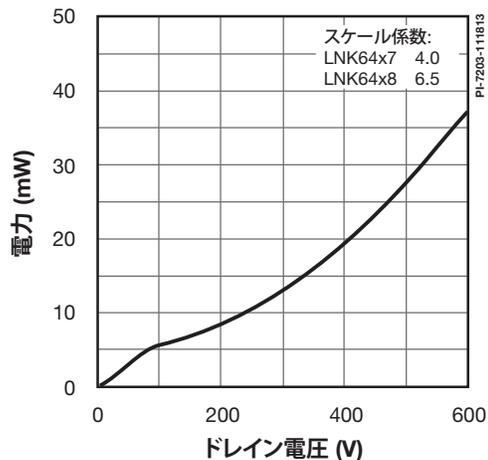
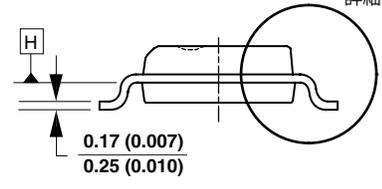
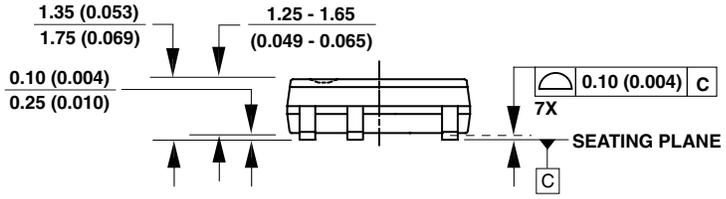
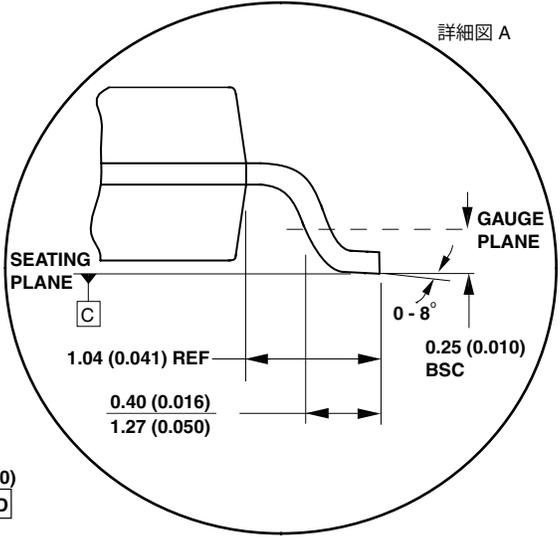
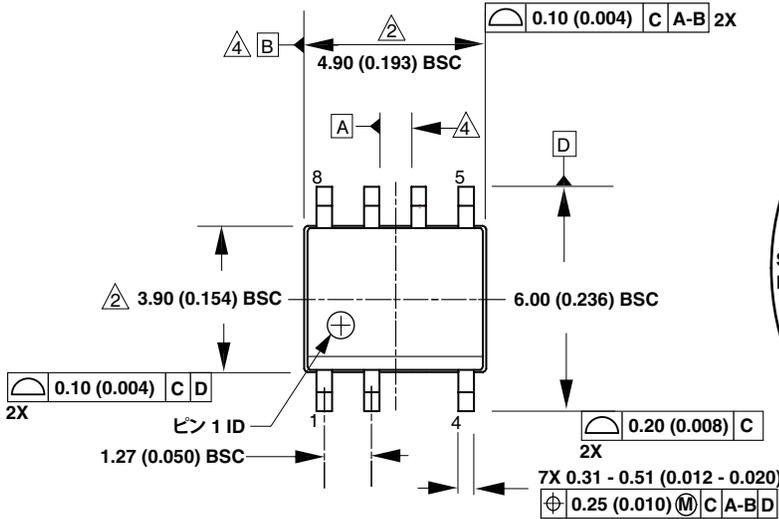
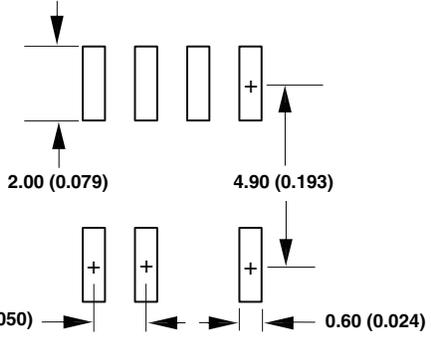


図 17. ドレイン キャパシタンス電力

SO-8C (D パッケージ)



参考
半田パッド
寸法

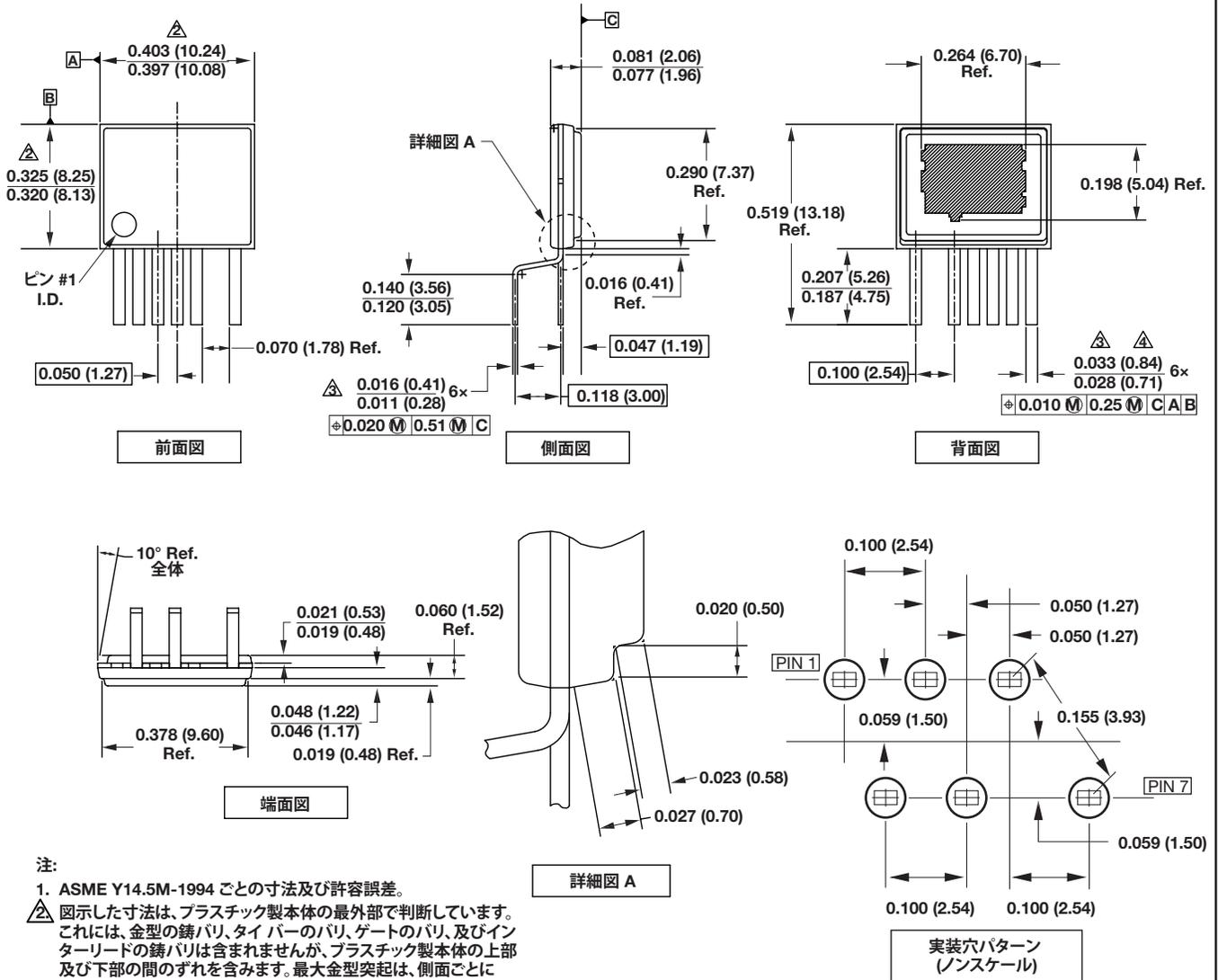


- 注:
1. JEDEC 参照: MS-012.
 2. 寸法図はモールドフラッシュや他の突出部を含まない。
 3. メッキ厚を含むパッケージ寸法図。
 4. A、B のデータは、平面 H 上の値により決定する。
 5. 寸法はミリ表示。インチによる寸法はかっこ内の数字。角度の単位は度。

D07C

PI-4526-040110

eSIP-7C (E パッケージ)

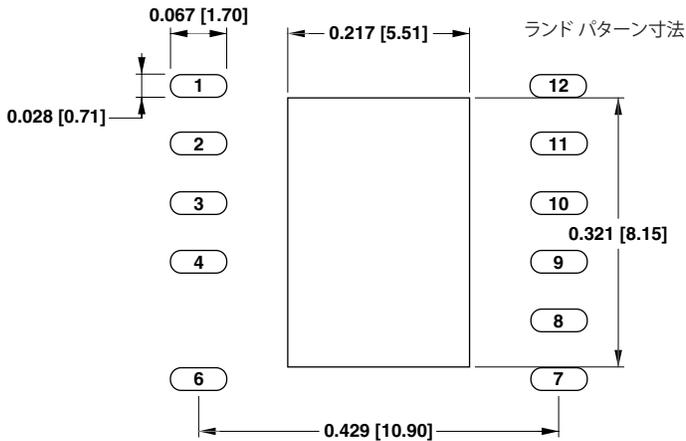
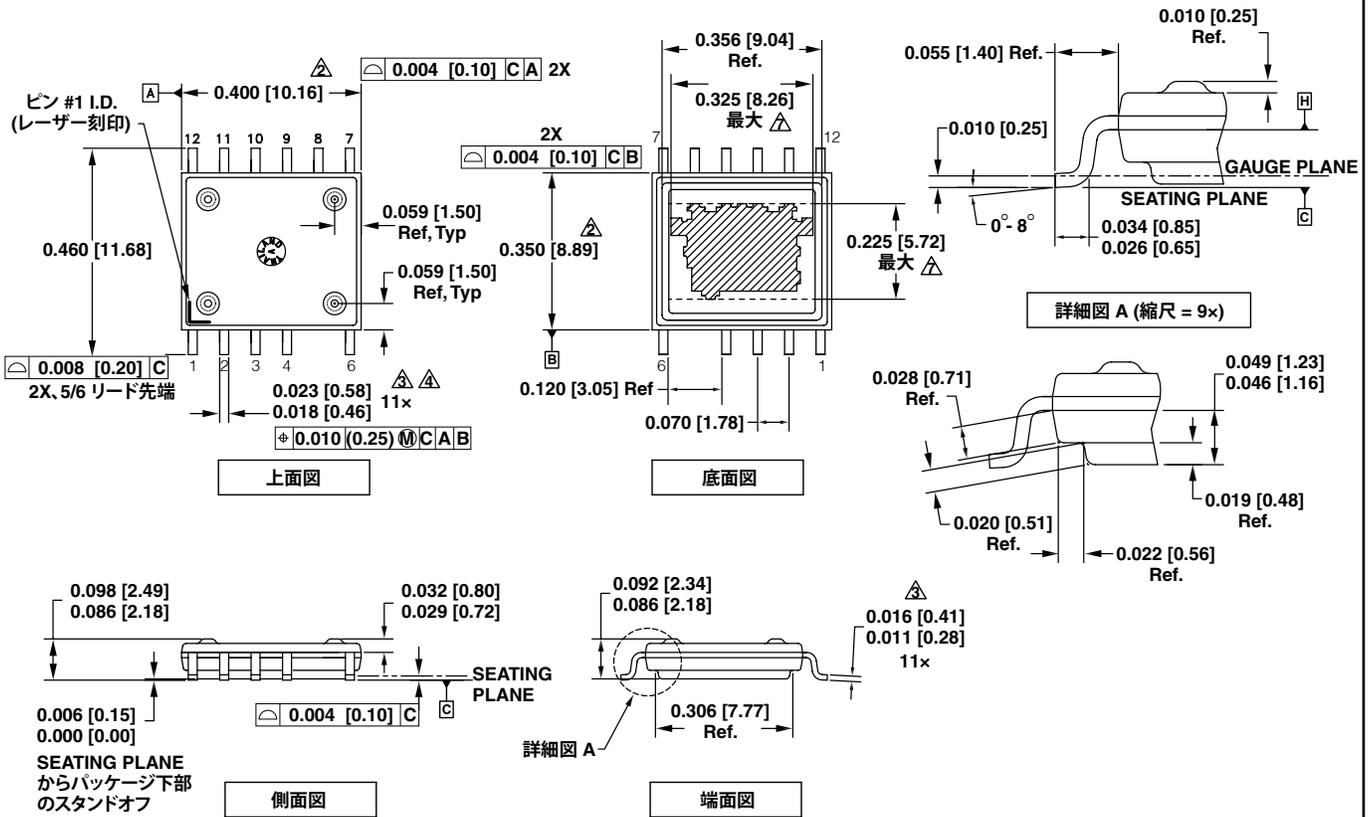


注:

- ASME Y14.5M-1994 ごとの寸法及び許容誤差。
- Δ 図示した寸法は、プラスチック製本体の最外部で判断しています。これには、金型の錆バリ、タイバーのバリ、ゲートのバリ、及びインターリードの錆バリは含まれませんが、プラスチック製本体の上部及び下部の間のずれを含みます。最大金型突起は、側面ごとに 0.007 [0.18] です。
- Δ 図示した寸法は、メッキ厚を含みます。
- Δ インターリードの錆バリまたは突起を含みません。
- 寸法の単位はインチ (mm) です。

PI-4917-061510

eSOP-12B (K パッケージ)

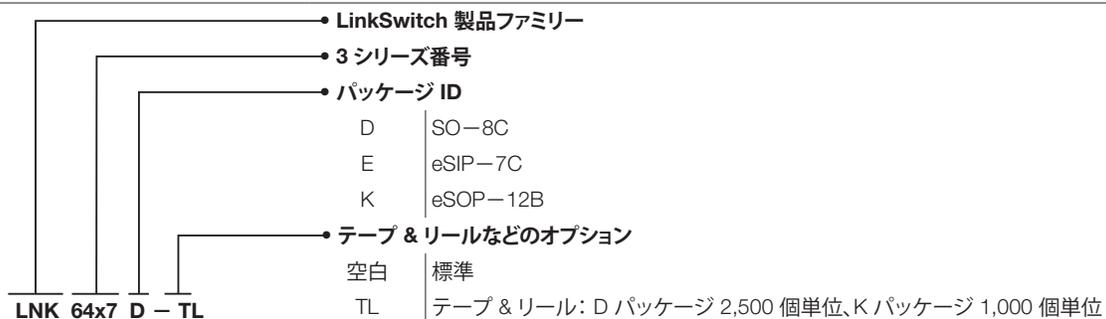


注:

1. 寸法及び公差は ASME Y14.5M-1994 に準拠します。
2. 図示した寸法は、プラスチック製本体の最外部で規定しています。これには、モールドフラッシュ、タイバーバリ、ゲートバリ、及びリード間フラッシュは含まれませんが、プラスチック製本体の上部及び下部の間のずれを含みます。最大モールド突起は、側面ごとに 0.007 [0.18] です。
3. 図示した寸法は、メッキ厚を含みます。
4. リード間フラッシュや突起を含みません。
5. 寸法の単位はインチ表示です。ミリによる寸法はかっこ内 (mm)。
6. A、B のデータは H のデータにより決定します。
7. 露出パッドは通常、基準面 A、B の中心線上にあります。図示した「最大」寸法は寸法公差と位置公差を含みます。

PI-5,748a-100311

品番コード体系表



改訂	注	日付
A	コード A.	10/16/13
A	指定された最大 BYPASS ピン電流	03/13/14
A	コード L. 更新済みテーブル 1 及びテーブル 2	06/11/14

最新の情報については、弊社ウェブサイトをご覧ください。www.powerint.com

Power Integrations は、信頼性または製造性を向上させるために、いつでも製品を変更する権利を留保します。Power Integrations は、ここに記載した機器または回路を使用したことから生じる事柄について責任を一切負いません。Power Integrations は、ここでは何らの保証もせず、商品性、特定目的に対する適合性、及び第三者の権利の非侵害の黙示保証なども含めて、すべての保証を明確に否認します。

特許情報

ここで例示した製品及びアプリケーション (製品の外付けトランス構造と回路も含む) は、米国及び他国の特許の対象である場合があります。また、潜在的に、Power Integrations に譲渡された米国及び他国の出願中特許の対象である場合があります。Power Integrations の持つ特許の完全なリストは、www.powerint.com/ja に掲載される予定です。Power Integrations は、http://www.powerint.com/ip.htm に定めるところに従って、特定の特許権に基づくライセンスを顧客に許諾します。

生命維持に関する方針

Power Integrations の社長の書面による明示的な承認なく、Power Integrations の製品を生命維持装置またはシステムの重要な構成要素として使用することは認められていません。ここで使用した用語は次の意味を持つものとします。

- 「生命維持装置またはシステム」とは、(i) 外科手術による肉体への植え込みを目的としているか、または (ii) 生命活動を支援または維持するものであり、かつ (iii) 指示に従って適切に使用したときに動作しないと、利用者に深刻な障害または死をもたらすと合理的に予想されるものです。
- 「重要な構成要素」とは、生命維持装置またはシステムの構成要素のうち、動作しないと生命維持装置またはシステムの故障を引き起こすか、あるいは安全性または効果に影響を及ぼすと合理的に予想される構成要素です。

PI ロゴ、TOPSwitch、TinySwitch、LinkSwitch、LYTSwitch、DPA-Switch、PeakSwitch、CAPZero、SENZero、LinkZero、HiperPFS、HiperTFS、HiperLCS、Qspeed、EcoSmart、Clamless、E-Shield、Filterfuse、StakFET、PI Expert 及び PI FACTS は Power Integrations, Inc. の商標です。その他の商標は、各社の所有物です。©2014, Power Integrations, Inc.

Power Integrations の世界各国の販売サポート担当

世界本社

5245 Hellyer Avenue
San Jose, CA 95138, USA.
代表: +1-408-414-9200
カスタマー サービス:
電話: +1-408-414-9665
ファックス: +1-408-414-9765
電子メール:
usasales@powerint.com

ドイツ

Lindwurmstrasse 114
80337 Munich
Germany
電話: +49-895-527-39110
ファックス: +49-895-527-39200
電子メール:
eurosales@powerint.com

日本

神奈川県横浜市港北区新横浜
2-12-11
光正第 3 ビル
電話: +81-45-471-1021
ファックス: +81-45-471-3717
電子メール:
japansales@powerint.com

台湾

5F, No. 318, Nei Hu Rd., Sec.1
Nei Hu Dist.
Taipei 11493, Taiwan R.O.C.
電話: +886-2-2659-4570
ファックス: +886-2-2659-4550
電子メール:
taiwansales@powerint.com

中国 (上海)

Rm 2410, Charity Plaza, No. 88
North Caoxi Road
Shanghai, PRC 200030
電話: +86-21-6354-6323
ファックス: +86-21-6354-6325
電子メール:
chinasales@powerint.com

インド

#1, 14th Main Road
Vasanthanagar
Bangalore-560052 India
電話: +91-80-4113-8020
ファックス: +91-80-4113-8023
電子メール:
indiasales@powerint.com

韓国

RM 602, 6FL
Korea City Air Terminal B/D, 159-6
Samsung-Dong, Kangnam-Gu,
Seoul, 135-728, Korea
電話: +82-2-2016-6610
ファックス: +82-2-2016-6630
電子メール:
koreasales@powerint.com

イギリス

First Floor, Unit 15, Meadway
Court, Rutherford Close,
Stevenage, Herts. SG1 2EF
United Kingdom
電話: +44 (0) 1252-730-141
ファックス: +44 (0) 1252-727-689
電子メール:
eurosales@powerint.com

中国 (深圳)

3rd Floor, Block A,
Zhongtuo International Business
Center, No. 1061, Xiang Mei Rd,
FuTian District, ShenZhen,
China, 518040
電話: +86-755-8379-3243
ファックス: +86-755-8379-5828
電子メール:
chinasales@powerint.com

イタリア

Via Milanese 20, 3rd Fl.
20099 Sesto San Giovanni (MI)
Italy
電話: +39-024-550-8701
ファックス: +39-028-928-6009
電子メール:
eurosales@powerint.com

シンガポール

51 Newton Road
#19-01/05 Goldhill Plaza
Singapore, 308900
電話: +65-6358-2160
ファックス: +65-6358-2015
電子メール:
singaporesales@powerint.com

アプリケーション ホットライン

World Wide +1-408-414-9660

アプリケーション ファクス

World Wide +1-408-414-9760