

LNK574/576

LinkZero™-LP



無負荷時待機電力ゼロまたは待機電力ゼロ
最大出力負荷 1 mW

製品ハイライト

待機電力ゼロでシステム コストを最小化 (出力電力 1 mW)

- 負荷が最大負荷時の 0.2% (LNK576) または 0.6% (LNK574) を下回ると自動的に低消費電力停止モードに入る
- 負荷の再接続を検出して自動的に動作を再開
- 既存の LinkSwitch-LP 設計をシンプルにアップグレード
- 非常に高精度な IC パラメータ公差により歩留まりが改善
- 低コストのクランプレス設計に最適
- 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
- パッケージの沿面距離拡大によりシステムの市場における信頼性が向上

保護/安全面の特長

- 高精度な自動復帰タイプ過熱保護機能 – 自動復帰機能により市場返品を削減
- 全世界対応ユニバーサル入力動作が可能
- オートリスタート機能により、ショート、オープン ループ不良時の供給電力を 85% 以上低減
- シンプルな ON/OFF 制御で位相補正回路が不要
- バンド幅が広く、オーバーシュートの無い優れた負荷過渡応答を実現

EcoSmart™- 高エネルギー効率

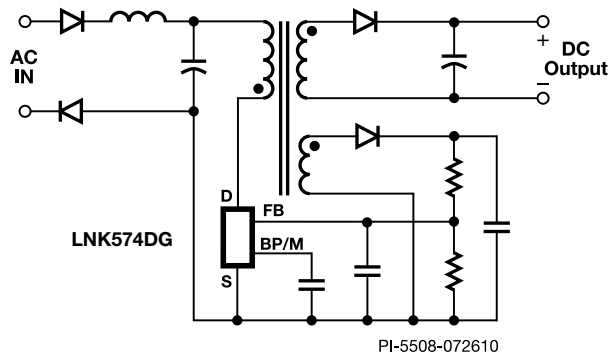
- 230 VAC 入力時、無負荷時/待機時 (出力電力 1 mW 時) の消費電力は 5 mW 未満 (注 1)
- 追加部品無しで世界のすべてのエネルギー効率規制に容易に適合
- ON/OFF 制御で、超軽負荷まで一定の効率が得られる

アプリケーション

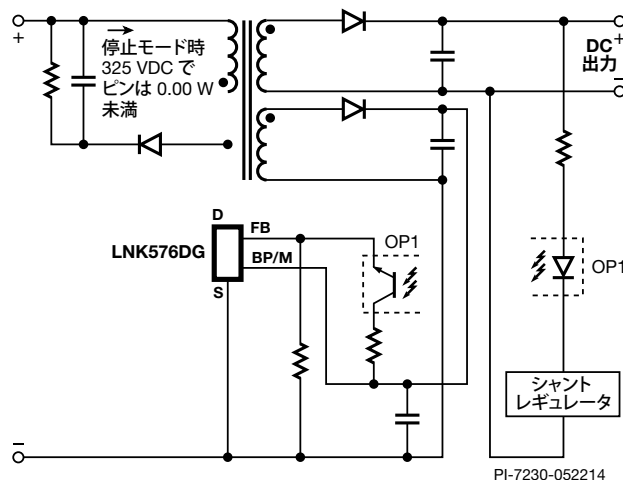
- 携帯電話、コードレス電話、PDA、電動工具、MP3等ポータブルオーディオ機器、電気カミソリ等の充電器
- テレビ、ビデオ ディスプレイ、家電製品用の待機電力

概要

LinkZero-LP コントローラは、新技術として 5 mW 以下の電力でデバイスが無負荷モード (または負荷 1 mW) に入り再起動する新しい技術を搭載しています。IEC 62301 では、待機電力の測定について最小精度を 10 mW に規定しています。したがって、230 VAC で 5 mW を大幅に下回る LinkZero-LP の待機電力は、IEC の定義に基づき四捨五入するとゼロになります。さらに、この低電力レベルは、ほとんどの電力メーターでも計測不能です。FEEDBACK (FB) ピンの電圧基準が高精度に規定されているため、ユニバーサル入力一次側コントロール電源で 5% から最大負荷までの定電圧が高精度に実現できます。起動時及び動作時電力は DRAIN ピンから直接供給されるので、起動回路は不要です。内部発振周波数ジッターにより、疑似ピークとアベレージ モード EMI を大幅に削減し、フィルタ コストを最小限に抑えます。



(a) LNK574DG の標準的なアプリケーション



(b) LNK576DG の標準的なアプリケーション

図 1. 標準的なアプリケーション – 無負荷時待機電力ゼロ充電器(a) 及び待機電力ゼロ電源 (b)

出力電力テーブル¹

製品 ⁴	230 VAC ± 15%		85-265 VAC	
	アダプタ ²	オープン フレーム ³	アダプタ ²	オープン フレーム ³
LNK574DG	3 W	3 W	3 W	3 W
LNK576DG	6 W	9 W	5 W	8 W

テーブル 1. 出力電力テーブル

注:

1. IEC16301、条項 4.5 では、5 mW 未満の待機時電力消費は 0 に切り捨てられます。
2. 周囲温度 +50 °C、換気無しで密閉型アダプタでの標準連続電力。
3. 周囲温度 50 °C、適切なヒートシンクを使用したオープン フレーム設計での実質的な最大連続電力。
4. パッケージ: D: SO-8C。

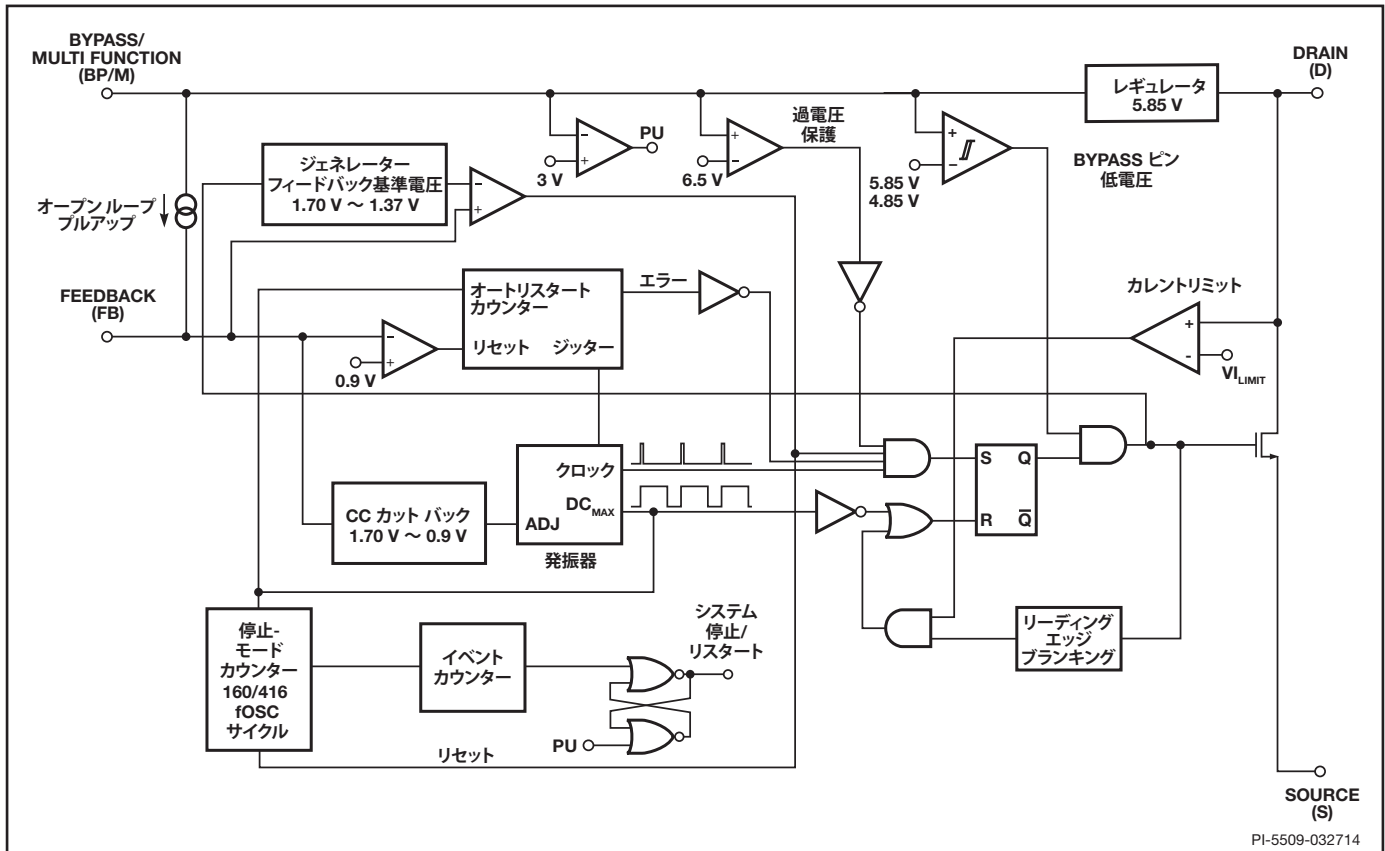


図 2. 機能ブロック図

ピン機能の説明

DRAIN (D) ピン:

パワー MOSFET のドレイン接続は、起動時動作と定常動作の両方に対して内部動作電流を供給します。

BYPASS/MULTI-FUNCTIONAL PROGRAMMABLE (BP/M) ピン:

このピンには、内部で作られる 5.85 V 電源用の外付けバイパスコンデンサが接続されます。このコンデンサの値によって停止期間が決まります。コンデンサの最小値は、0.1 μF です。このピンに流れ込む電流が 6.5 mA (I_{SD}) を越えると、過電圧保護により、スイッチングがオフになります。

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。内部 V_{FB} 基準電圧よりも大きい電圧が FEEDBACK ピンに印加されると、MOSFET のスイッチングは停止します。

V_{FB} 基準電圧は、CV モードの場合は 1.70 V (全負荷時) ~ 1.37 V (無負荷時)、CC モードの場合は 1.70 V ~ 0.9 V に内部で調整されます。0.9 V を下回ると、オートリスタート動作に切り替わります。

SOURCE (S) ピン:

このピンは、パワー MOSFET のソース接続です。また、BYPASS ピン及び FEEDBACK ピンの基準電位でもあります。

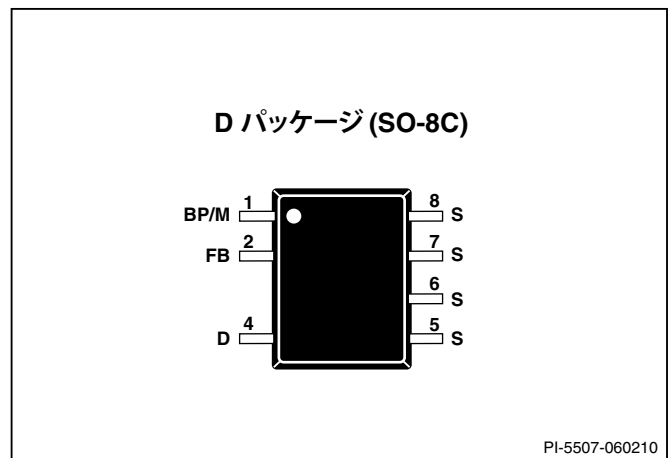


図 3. ピン配置図

LinkZero-LP の機能説明

LinkZero-LP は、700 V パワー MOSFET スイッチと電源制御回路を、ワンチップに集積しています。従来の PWM (パルス幅変調方式) コントローラと異なり、シンプルな ON/OFF 制御で出力電圧制御を実現します。このコントローラの回路は、発振器、フィードバック (検出)、5.85 V レギュレータ、BYPASS ピン低電圧/過電圧保護、過熱保護、周波数ジッタリング、カレントリミット、リーディング エッジ ブランキング BYPASS ピンの停止モード及びバイパス モード時の動作時クランプ回路で構成されています。コントローラには独自の停止モードが組み込まれており、ほとんどの電力メーターで計測できないレベルにまで待機電力を自動的に低減します。

停止モード

負荷の合計 (電源出力とバイアス巻線負荷の合計) が最大負荷の 0.6% (LNK574) または 0.2% (LNK576) 程度まで減少すると、デバイスは停止モードに入ります (MOSFET スイッチングがオフである場合)。160 (LNK574) または 416 (LNK576) のスイッチングサイクルがスキップされる状態が 2 回続く間に、アクティブなスイッチングサイクルが 1 回しか発生しないと、内部コントローラがこの状態を検知します。停止期間中、BYPASS ピン コンデンサは 5.85 V から約 3 V になるまで放電します。その時点で LinkZero-LP が再起動して BYPASS ピンを 5.85 V まで充電します。ウェイクアップ周波数は、ユーザーが選択する BYPASS ピン コンデンサの値によって決まります (図 22 を参照)。BYPASS ピンが 5.85 V に再充電されると、LinkZero-LP は負荷状態が変化したかどうかを検知します。変化していない場合、LinkZero-LP は新しい停止サイクルに入り、変化している場合は通常動作を再開します (停止モード動作の詳細については、「応用例」を参照してください)。

発振器

通常、発振周波数は、内部で平均 100 kHz に設定されます。内部回路が MOSFET スイッチのオン時間を検知し、発振周波数について、デューティサイクルの大きい場合 (低入力電圧) で約 100 kHz、デューティサイクルが小さい場合 (高入力電圧) で約 78 kHz となるように調整します。この内部発振周波数調整は、入力電圧に対しピーク電力点が一定になるようにするために行われます。発振器では 2 種類の信号が生成されます。最大デューティサイクル信号 (DC_{MAX})、及びスイッチングサイクルの開始を示す 2 種類のクロック信号が生成されます。

発振器には、EMI 輻射を最小限に抑えるために、一般にスイッチング発振周波数の 6% の小幅な周波数ジッターを発生させる回路が組み込まれています。放射 EMI の平均値と擬似ピーク値の両方の EMI 低減効果を最適化するために、変調周波数は 1 kHz に設定されています。周波数ジッターは発振周波数に比例します。周波数ジッターは、ドレイン電圧波形の立ち下がりエッジでオシロスコープにトリガを掛けることによって測定します。FEEDBACK ピン電圧が 1.70 V から 1.37 V に下がると、発振周波数もそれに比例して減少します。

CV モード時のフィードバック入力回路

フィードバック入力回路の基準は、最大負荷時で 1.70 V に設定され、徐々に低下して無負荷時では 1.37 V になります。FEEDBACK ピンの電圧が負荷に応じて V_{FB} 基準電圧 (1.70 V ~ 1.37 V) に達すると、フィードバック回路の出力は低論理レベル (ディゼーブル) となります。この出力は、各サイクルの開始点でサンプリングされます。高レベルの場合はそのサイクルでパワー MOSFET がオン (

ディゼーブル) になりますが、それ以外の場合はオフ (ディゼーブル) のままとなります。サンプリングは各サイクルの開始点でのみ実行されるため、そのサイクルの残りの期間に発生する FEEDBACK ピンの電圧変化は無視されます。

CC モード時のフィードバック入力回路

発振周波数はリニアに減少し、オートリスタート スレッシュホールド電圧である 0.9 V では通常 43% になります。この機能により、定格電圧レギュレーションのスレッシュホールド V_R より低く電源出力電力を制限します。

5.85 V レギュレータ

BYPASS ピンを 5.85 V の標準電圧に充電する必要があるときは、MOSFET がオフ時には、DRAIN から電流を引き込むことによって、BYPASS ピン電圧を制御します。MOSFET がオンのときは、LinkZero-LP はバイパス コンデンサに蓄えられている電力により動作します。内部回路の電力消費が極めて小さいため、LinkZero-LP は、DRAIN ピンから供給される電流で連続動作が可能です。バイパス コンデンサの値が 0.1 μ F であれば、高周波デカップリングにも IC 動作にも十分対応できます。

6.5 V シャントレギュレータと 8.5 V クランプ

さらに、BYPASS ピンに外部電流を供給する際に備え、BYPASS ピンを 6.5 V に保持するシャントレギュレータを内蔵しています。これにより、非絶縁型の設計ではバイアス巻線または電源出力から抵抗経路でデバイスに外部電力を供給しやすくなり、デバイスの消費電力の低減と電源の効率向上を図ることができます。

6.5 V シャントレギュレータは通常動作時のみアクティブです。停止モードでは、高電圧 (通常 8.5 V) のクランプにより BYPASS ピンがクランプされます。

BYPASS ピン低電圧保護

BYPASS ピン低電圧回路は、BYPASS ピンの電圧が 4.85 V 以下に低下するとパワー MOSFET をオフにします。BYPASS ピンの電圧が 4.85 V を下回った場合、パワー MOSFET をオンにするためにはこの電圧を 5.85 V まで上昇させる必要があります。

BYPASS ピン過電圧保護

BYPASS ピンの電圧が 6.5 V (BP_{SHUNT}) 以上に上昇し、シャントに流れる電流が 6.5 mA を超えた場合、ラッチがセットされてパワー MOSFET のスイッチングが停止します。ラッチをリセットするには、BYPASS ピンの電圧を 1.5 V 以下に下げる必要があります。

過熱保護

過熱保護回路はダイの温度を感知します。スレッシュホールドは、一般に 70 °C のヒステリシスで 142 °C に設定されています。ダイの温度がこのスレッシュホールド (142 °C) を超えると、パワー MOSFET がオフになります。この状態からパワー MOSFET が再度オンになるには、ダイの温度が 70 °C 下がることが必要です。

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_{LEB}) 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に、適切な値に設定されています。

オートリスタート

出力短絡等の障害が発生した場合、LinkZero-LP はオートリスタート動作に切り替わります。発振器でクロックが発生する内部カウンタは、FEEDBACK ピンの電圧が FEEDBACK ピンのオートリスタートスレッシュホールド電圧 ($V_{FB(AR)}$ 、通常は 0.9 V) を超過するたびにリセットされます。FEEDBACK ピンの電圧が、入力電圧に応じて 145 ms ~ 170 ms 以上の時間 $V_{FB(AR)}$ を下回ると、パワー MOSFET のスイッチングがオフになります。障害が除去されるまでは、オートリスタートがパワー MOSFET のオン/オフのスイッチングを通常 12% のデューティ サイクルで行います。

50 k Ω 未満の抵抗は、必ず FEEDBACK ピンから SOURCE ピンに接続する必要があります。抵抗値が 50 k Ω 未満である場合、デバイスの動作は保証されません。何らかの理由で FEEDBACK ピンがフロート状態になると、IC のスイッチングが停止します。

FEEDBACK ピンでのオープン ループ

FEEDBACK ピンでオープン ループが検出されると、内蔵プルアップ電流源によって FEEDBACK ピンの電圧が 1.70 V 以上まで引き上げられ、160 クロック サイクル (LNK574) または 416 クロック サイクル (LNK576) 後に、LinkZero-LP のスイッチングが停止します。

応用例

図 4 に示す回路は、LinkZero-LP を使用した無負荷時待機電力ゼロの標準的な絶縁型の 6 V、350 mA 定電圧定電流 (CV/CC) 出力の電源です。

AC 入力差動フィルタは、C1、C2、L1 で形成される π フィルタにより構成されています。LinkZero-LP 独自の周波数ジッター機能により、Y コンデンサや共通モード インダクタを接続する必要はありません。巻線型抵抗 RF1 は可融性と難燃性を持つ抵抗で、ヒューズ及び突入電流を制限するために使用されます。C1 及び C2 の充電で最初の AC 印加時に消費される瞬間的な電力に対応できるよう 132 VAC 以上で動作するデザインでは、巻線型の使用が推奨されます。

この電源は、LinkZero の ON/OFF 制御により、バイアス巻線による簡単なフィードバックで制御されます。C5 にかかる電圧は、FEEDBACK ピンの基準電圧、及び R3 と R4 で形成される抵抗分割回路によって決まります。コンデンサ C4 は、スイッチング サイクルのグループ パルス現象を回避するために FEEDBACK ピンの高周波フィルタとして機能します。負荷によって変動する FEEDBACK ピンの基準電圧は、無負荷時 1.37 V に設定され、徐々に上昇して最大負荷時は 1.70 V になり、出力ケーブルの電圧降下を補正します。定電圧 (CV) モードでは、LinkZero-LP デバイスはスイッチング サイクルのイネーブル/ディゼーブルを制御することにより FEEDBACK ピンの基準電圧を維持します。ダイオード D6 及び低コストのセラミック コンデンサ C5 は、一次側フィードバック巻線波形の整流とフィルタリングを行います。負荷が増大し、最大電力スレッシュホールドを超えると、IC は定電流 (CC) モードに移行します。このモードでは、電源の出力電圧降下に伴い FEEDBACK ピンの電圧も下がり始めます。一定の出力電流を確保するために、このモードでは、内部発振器の周波数が開始周波数の 48% に達するまで減少します。FEEDBACK ピン電圧がオートリスタートのスレッシュホールド (FEEDBACK ピンで通常 0.9 V) よりも下がると、電源はオートリスタート モードに入ります。このモードでは、電源は 1.2 秒間オフになり、その後 170 ms の間再度オンになります。オートリスタート機能を使用すると、出力ショート状態での平均出力電流が低下します。

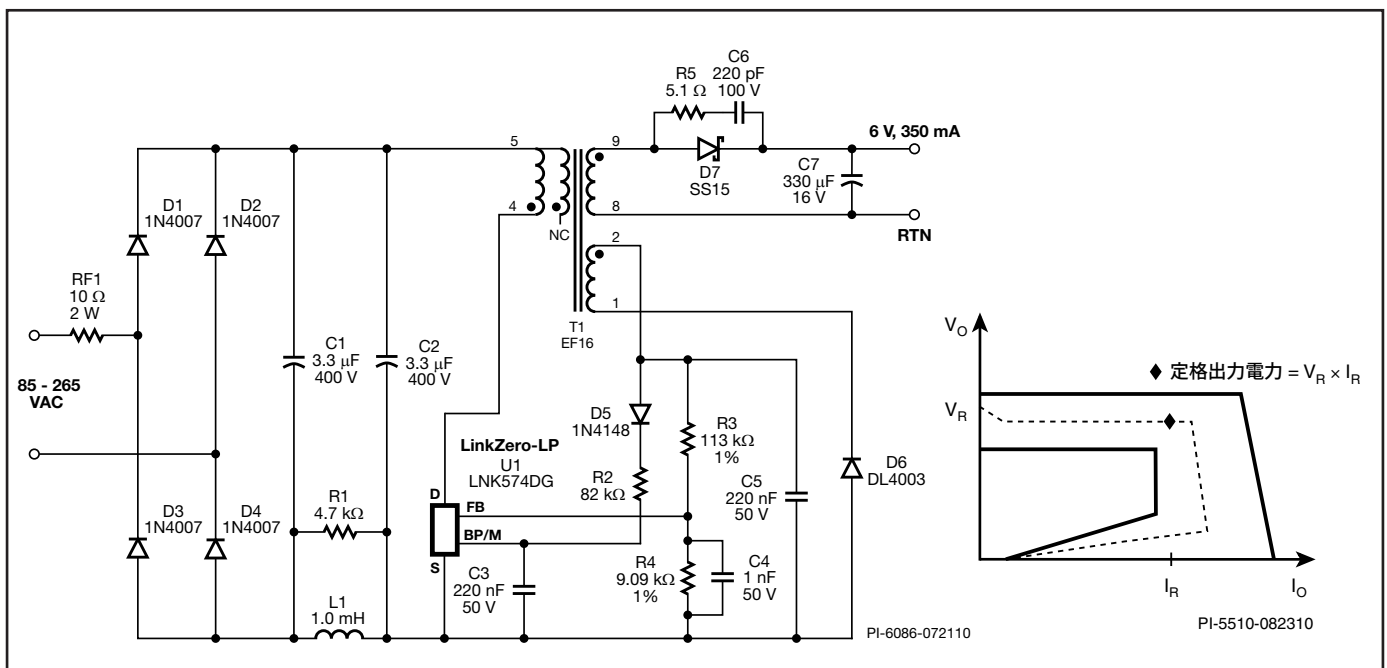


図 4. 2.1 W、6 V、350 mA、0.00 W アダプタ/充電器の回路図

LinkZero-LP デバイスは、DRAIN ピンを介して自己バイアスされています。ただし、入力電圧が高い場合の効率を向上するために、オプション部品のダイオード D5 と抵抗 R2 を使用して外付けバイアスを追加することも可能です。停止 (PD) モードのデューティサイクル及び無負荷時消費電力は、BYPASS ピン コンデンサ C3 によって決まります。無負荷時消費電力は、コンデンサの値を大きくすることで低減することができます。PD モードでは、C3 コンデンサの値が大きいほど出力リップルも大きくなる傾向があります。「LinkZero-LP の停止モードでの設計上の考慮事項」を参照してください。

クランプレスの一次側回路は、LinkZero-LP の製造で用いられている非常に高精度な公差のカレントリミットトリミング技術とトランス構造技術によって実現されています。そのため、ピークドレイン電圧は通常 265 VAC で 550 V 未満に制限されるため、700 V の最小ドレイン電圧仕様 (BV_{DSS}) に対し大幅なマージンが確保できます。

出力整流ダイオード D7 とフィルタ コンデンサ C7 により、出力の整流・フィルタリングが行われます。オートリスタート機能によって、平均短絡出力電流が 1 A を大きく下回るため、使用する整流ダイオード D7 の電流定格とコストを抑えることができます。出力回路は、電源出力の連続する短絡を処理できるように設計されています。この設計では必要ありませんが、無負荷時の出力電圧を下げるために、ダミー負荷抵抗を電源の出力で使用してもかまいません。

LinkZero-LP の停止 (PD) モードでの設計上の考慮事項

出力電源負荷が低下し、スイッチング サイクルを連続 160 回 (LNK574) または 416 回 (LNK576) スキップする状態が 2 回続くと、アクティブなスイッチング サイクルが 1 回しか発生しないようになると、LinkZero-LP は PD モードに移行します。これは、LinkZero-LP の最大負荷時電力容量の 0.6% (LNK574) または 0.2% (LNK576) に相当します。

電源出力負荷をすべて取り外した場合でも、ダミー負荷抵抗やバイアス巻線に接続されている部品は依然としてトランスの負荷となります。そのため、バイアス巻線に接続されるフィードバック回路は、最大負荷時の電源の 0.6% 未満 (LNK574) または 0.2% 未満 (LNK576) となるように設計する必要があります。このようにしないと、LinkZero-LP は出力の無負荷状態を検出することができず PD モードに移行できないため、無負荷時入力電力ゼロという利点が活かされません。

図 4 の設計の場合、電源の最大負荷時出力電力は 2.1 W (6 V、350 mA) です。したがって、バイアス巻線負荷は、この電力の 0.6% (12.6 mW) 以下になるように設計する必要があります。図 4 の例では、バイアス巻線コンデンサ C5 にかかる無負荷時平均電圧はおよそ 20 V です。そこで、R3、R4、R2 (使用する場合) の負荷は、このバイアス電圧を印加したときに 12.6 mW 未満となるような負荷を選択する必要があります。この例の場合、R2 の経路で約 3.3 mW、R3 と R4 でも同じく約 3.3 mW が消費されます。この合計消費電力 6.6 mW は、電源負荷を取り外したときに電源が PD モードに確実に移行するために必要な条件に適合します。つまり、バイアス巻線に接続されている回路の電力消費を調整することにより、LinkZero-LP が PD モードに移行する電源出力電力スレッショールドの調整が可能になります。

したがって、必要な場合は、ダミー負荷抵抗を電源の出力に追加するか、またはバイアス巻線の負荷を大きくして電源の最大電力容量の 0.6% 以上 (LNK574) または 0.2% 以上 (LNK576) (さらにマージンを追加) にする単純な方法で、PD モードを完全に回避することも可能であると言えます。

LinkZero-LP が PD モードのときは、BYPASS ピンの電圧を $V_{BPPDRESET}$ (約 3 V) になるまで放電するのにかかる時間によって、PD オフ時間の長さが決まります。さらに、PD オフ時間の長さによって、出力電圧のリップルが決まります。

図 4 の部品 D5 及び R2 を使用しない場合、この時間は C3 の選択だけで決まります。ただし、外付けの BYPASS ピン電源を供給するために D5 と R2 を使用する場合は、C5 と C3 に蓄えられている電力の組み合わせによって、BYPASS ピンの電圧が $V_{BP(PU)}$ (約 3 V) に達するまでの PD オフ時間が決まります。

どちらの場合でも、PD オフ時間の間に R3 と R4 を介して C5 が完全に放電されます (D5 により、この経路から BYPASS コンデンサ C3 が放電しないようになっています)。次の PD オン時間の開始時にこのコンデンサが再充電されるのに伴い電源の無負荷時入力電力消費を低減するために、C5 は可能な限り小さくしておきます。サイクルごとに C5 で大きなリップルが発生して出力電圧のレギュレーションに影響しないように、C5 の最小値は、フィードバック抵抗 R3 と R4 を使用して時定数を設定することにより決まります。一般的に、C5 の選択範囲は 100 nF ~ 330 nF です。

D5 と R2 を使用する場合、バイアス巻線コンデンサ C5 の最小値は電圧のレギュレーション特性によって決まります。そのため、BYPASS ピン コンデンサ C3 の値は、必要に応じて PD オフ時間を短くするために通常は小さくします。C3 の最小値は 47 nF を推奨しています。

基板レイアウトに関する検討事項

LinkZero-LP のレイアウトに関する検討事項

レイアウト

LinkZero-LP (U1) 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。

一点接地

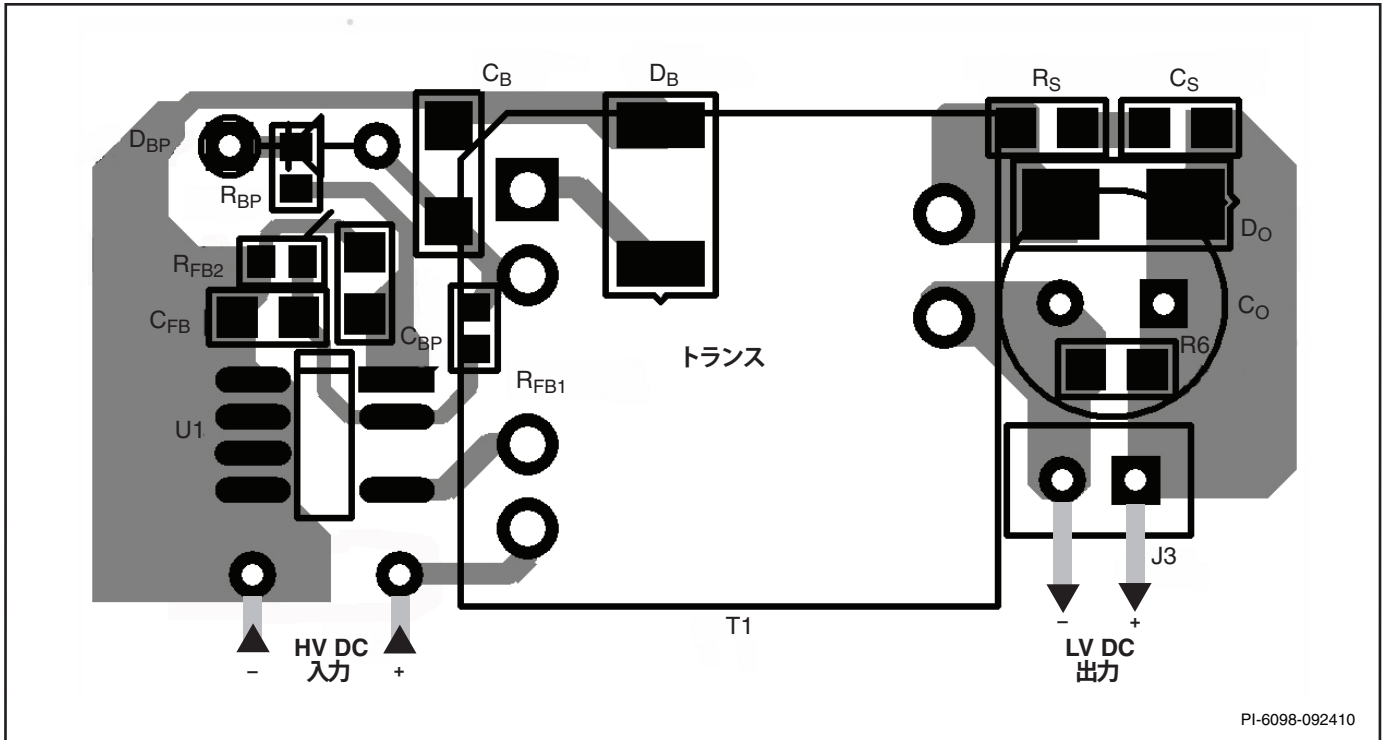
入力フィルタ コンデンサから銅パターン上の SOURCE ピンへの接続は、一点接地 (ケルビン) 接続にします。

バイパス コンデンサ (C_{BP})、FEEDBACK ピン ノイズ フィルタ コンデンサ (C_{FB}) 及びフィードバック抵抗

ループ面積を最小にするには、これら 2 つのコンデンサを、それぞれ BYPASS ピンと SOURCE ピン、FEEDBACK ピンとソースピンにできるだけ近い場所に物理的に配置する必要があります。また、ノイズ干渉を最小限に抑えるためには、フィードバック抵抗 R_{FB1} と R_{FB2} を FEEDBACK ピンの付近に設置します。

一次側ループ エリア

入力フィルタ コンデンサ、トランスの一次側、及び LinkZero-LP を接続する一次側ループ エリアは、できるだけ小さくする必要があります。



PI-6098-092410

図 5. 2.1 W, 6 V, 350 mA 充電器の PCB レイアウト

一次側クランプ回路

外付けクランプを使用して、電源オフ時の DRAIN ピンのピーク電圧を制限することができます。具体的には、RCD クランプまたはツェナー (約 200 V) とダイオード クランプを一次巻線に使用します。EMI を最小限に抑えるため、どの場合でも、クランプ部品からトランス及び LinkZero-LP (U1) までの距離を最短にするよう注意が必要です。

温度に関する注意事項

LinkZero-LP (U1) の下の銅パターンは、一点接地のためだけでなくヒートシンクとしても機能します。ソースは EMI に影響しないノードに接続しているので、U1 より良い放熱のために、このエリアをできるだけ大きくする必要があります。このことは、出力ダイオードのカソードについても同じです。

Y コンデンサ

Y コンデンサを使用する場合は、一次側入力フィルタ コンデンサのプラス端子から二次側トランスのコモン/リターン端子に直接接続します。このように配置することで、過大なコモンモード サージ電流を迂回させ U1 に進入するのを防ぎます。注: π 型の入力 EMI フィルタを使用する場合は、この π フィルタのインダクタを入力フィルタ コンデンサのマイナス端子間に接続する必要があります。

出力ダイオード (D_O)

最大限の性能を引き出すには、二次巻線、出力ダイオード (D_O)、出力フィルタ コンデンサ (C_O) を接続するループ エリアはできるだけ小さく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、高周波の伝導及びラジエーション EMI を増大させる可能性があります。抵抗 R_S 及び C_S は、二次側 RC スナバに相当します。

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 LinkZero-LP 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 – 最大入力電圧及びピーク (過負荷) 出力電力で V_{DS} が 660 V を超えないことを検証します。700 V BV_{DSS} 仕様に対するこのマージンは、設計 (特にクランプレス設計) によるバラつきを考慮したマージンです。
2. 最大ドレイン電流 – 最高周囲温度、最大入力電圧及びピーク出力 (過負荷) 電力で、ドレイン電流の波形を検証してトランスの飽和とリーディング エッジ電流スパイクが起動時に発生しないことを確認します。定常状態で繰り返し、リーディング エッジ スパイク電流が t_{LEB(MIN)} の最後に I_{LIMIT(MIN)} を下回っているかどうか確認します。すべての条件において、最大ドレイン電流は仕様の絶対最大定格よりも低くすることが必要です。
3. 温度特性の確認 – 最大出力電力、最小入力電圧、かつ最高周囲温度で、LinkZero-LP、トランス、出力ダイオード、出力コンデンサがそれぞれの温度仕様を超えないことを検証します。LinkZero-LP の R_{DS(ON)} には、データシートに指定された部品間のバラつきを許容する十分な温度マージンが必要です。低入力電圧、最大電力においては、このバラつきを許容するには LinkZero-LP ソース ピンの最高温度として 100 °C となることを推奨します。
4. 負のドレイン電圧 – クランプレス設計では、ドレイン電圧がソース電圧以下になることがあり、逆電流がソースからドレインに流れる原因となります。このような電流が流れる場合、図 9 に示す特性の範囲内に収まっているか検証してください。

絶対最大定格^(1,6)

ドレイン電圧	-0.3 V ~ 700	注:
Vピーク ドレイン電流 LNK574	200 (375) mA ⁽²⁾	1. 全ての電圧は SOURCE を基準とし、 $T_A = 25\text{ }^\circ\text{C}$
LNK576	440 (825) mA ⁽²⁾	2. ドレイン ソース電圧が 400V を超えない間は大きい方のピークドレイン電流が許容されます。
ピークパルス ドレイン逆電流	-100 mA ⁽³⁾	3. 所要時間は 2 μs を超えない
フィードバック電圧	-0.3 V ~ 9 V	4. 通常は内部回路によって制限されます。
フィードバック電流	100 mA	5. ケースから 1/16 インチの点で 5 秒間。
BYPASS ピン電圧	-0.3 V ~ 9 V	6. 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一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。
停止モード時 BYPASS ピン電圧	-0.3 V ~ 11 V ⁽⁷⁾	7. ピンに流れる最大電流は 300 μA です。
保存温度	-65 $^\circ\text{C}$ ~ 150 $^\circ\text{C}$	
動作ジャンクション温度	-40 $^\circ\text{C}$ ~ 150 $^\circ\text{C}$ ⁽⁴⁾	
リード温度	260 $^\circ\text{C}$ ⁽⁵⁾	

熱抵抗

熱抵抗: D パッケージ:

(θ_{JA})	100 $^\circ\text{C}/\text{W}$ ⁽²⁾ ; 80 $^\circ\text{C}/\text{W}$ ⁽³⁾
(θ_{JC})	30 $^\circ\text{C}/\text{W}$ ⁽¹⁾

注:

1. プラスチック インターフェースに近い SOURCE ピンで測定。
2. 0.36 平方インチ (232 mm²)、2 オンスの銅箔部に半田付け。
3. 1 平方インチ (645 mm²)、2 オンスの銅箔部に半田付け。

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V; $T_J = -40 \sim 125\text{ }^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位
制御機能						
出力周波数	f_{OSC}	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $V_{\text{FB}} = 1.70\text{ V}$ 、注 C 参照	93	100	107	kHz
周波数ジッター		平均発振周波数と比較した ピークトゥピーク ジッター、 $T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$		± 3		%
f_{OSC} に対するオートリスタートでの出力周波数の比率	$\frac{f_{\text{OSC(AR)}}}{f_{\text{OSC}}}$	$T_J = 25\text{ }^\circ\text{C}$ $V_{\text{FB}} = V_{\text{FB(AR)}}$ 注 B 参照		43		%
最大デューティ サイクル	DC_{MAX}		60	63		%
スキップ サイクルがない場合の FEEDBACK ピン電圧	V_{FB}		1.63	1.70	1.77	V
スキップ サイクルが 99.4% の場合の FEEDBACK ピン電圧	$V_{\text{FB(NL)}}$			1.37		V
オートリスタート時の FEEDBACK ピン電圧	$V_{\text{FB(AR)}}$		0.8	0.9	1.05	V

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V; $T_J = -40 \sim 125 \text{ }^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)		最小	標準	最大	単位	
制御機能 (続き)								
最小スイッチ ON 時間	$t_{ON(MIN)}$				700		ns	
DRAIN 供給電流	I_{S1}	フィードバック電圧 $> V_{FB}$ (MOSFET スイッチング無し)		150	200	260	μA	
	I_{S2}	$0.9 \text{ V} \leq V_{FB} \leq 1.70 \text{ V}$ (MOSFET スイッチング)		LNK574 200	260	310		
BYPASS ピン充電電流	I_{CH1}	$V_{BP} = 0 \text{ V}, T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	LNK574	-5.5	-3.8	-1.8	mA	
			LNK576	-7.0	-5.3	-3.3		
	I_{CH2}	$V_{BP} = 4 \text{ V}, T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	LNK574	-3.8	-2.5	-1.0		
			LNK576	-4.8	-3.5	-2.0		
BYPASS ピン電圧	V_{BP}			5.60	5.85	6.10	V	
BYPASS ピン電圧ヒステリシス	$V_{BP(H)}$			0.8	1.0	1.2	V	
BYPASS ピン シャント電圧	BP_{SHUNT}			6.1	6.5	6.9	V	
回路保護								
カレントリミット	I_{LIMIT}	$di/dt = 40 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		LNK574	126	136	146	mA
		$di/dt = 100 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		LNK576	325	350	375	
電力係数	I^2t	$di/dt = 40 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		LNK574	1665	1850	2091	A^2Hz
		$di/dt = 100 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		LNK576	10562	12250	14062	
リーディング エッジ ブラン king 時間	t_{LEB}	$T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		220	265		ns	
BYPASS ピン シャットダウン スレッシュホールド電流	I_{SD}	$V_{BP} = BP_{SHUNT}$ 注 E 参照		5.0	6.5	8.0	mA	
過熱シャットダウン温度	T_{SD}	注 B 参照		135	142	150	$^\circ\text{C}$	
過熱シャットダウン ヒステリシス	$T_{SD(H)}$	注 B 参照			70		$^\circ\text{C}$	

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V; $T_J = -40 \sim 125 \text{ }^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位	
停止 (PD) モード							
オフ時ドレイン漏れ電流 (停止モード)	$I_{DSS(PD)}$	$T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ $V_{DRAIN} = 325 \text{ V}$ 図 25 を参照		6.5	9	μA	
BYPASS ピン過電圧保護 (停止モード)	$V_{BP(PDP)}$	$I_{BP} = 300 \mu\text{A}$ $T_J \leq 100 \text{ }^\circ\text{C}$	7.25	8.5	10.9	V	
BYPASS ピン起動リセット スレッシュホールド (停止 モードまたは電源起動時)	$V_{BP(PU)}$		1.5	3	4	V	
出力							
オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	LNK574 $I_D = 13 \text{ mA}$	$T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		48	55	Ω
			$T_J = 100 \text{ }^\circ\text{C}$		76	88	
		LNK576 $I_D = 33 \text{ mA}$	$T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$		19	22	
			$T_J = 100 \text{ }^\circ\text{C}$		30	35	
ブレイクダウン電圧	BV_{DSS}	$V_{BP} = 6.2 \text{ V}, T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	700			V	
ドレイン供給電圧			50			V	
オートリスタート ON 時間	t_{AR}	$V_{IN} = 85 \text{ VAC}$ $T_J = 25 \text{ }^\circ\text{C}$ 注 C 参照		145		ms	
オートリスタート デューティ サイクル				1.0		s	
出力イネーブル遅延	t_{EN}	図 8 を参照			14	μs	

注:

- A. I_{DSS} 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仕様です。
- B. 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。
- C. 出力周波数仕様は、最終アプリケーションでの低入力電圧に適用します。このコントローラは、高入力電圧での出力周波数を約 20% に低減し、低入力電圧及び高入力電圧の最大出力電力を平衡させるように設計されています。
- D. オートリスタートのオン時間/オフ時間は、高入力電圧 265 VAC で 20% 増加します。
- E. BYPASS ピンに流れ込む電流が BP_{SHUNT} 電圧の I_{SD} に達すると、LinkZero-LP はシャットダウンします。

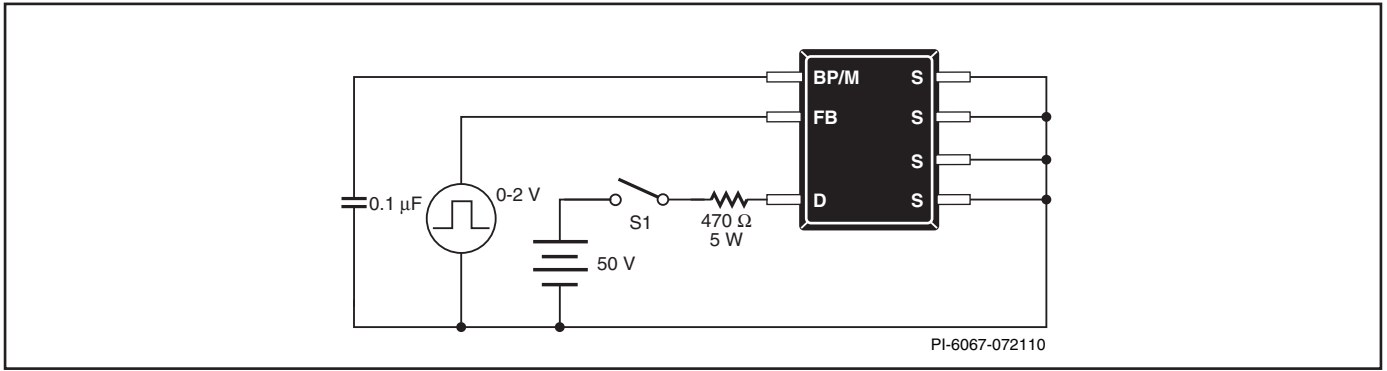


図 6. 基本試験回路

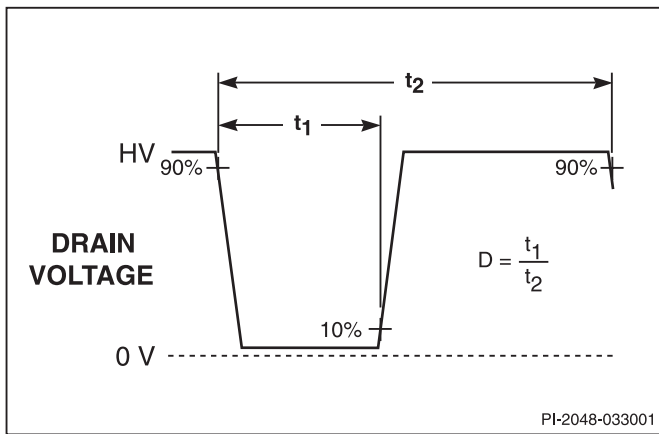


図 7. デューティ サイクル測定

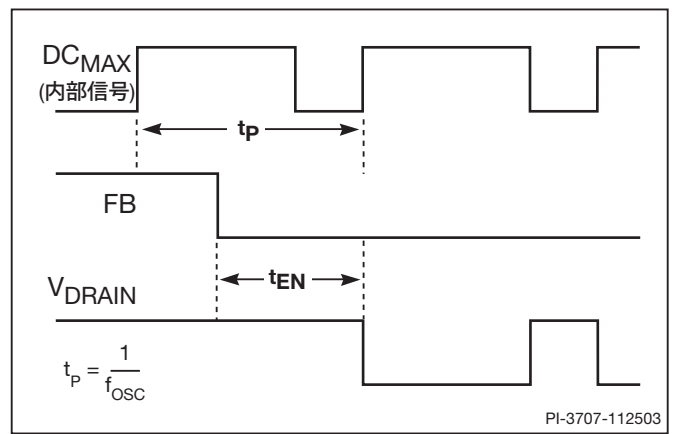


図 8. 出力イネーブルのタイミング

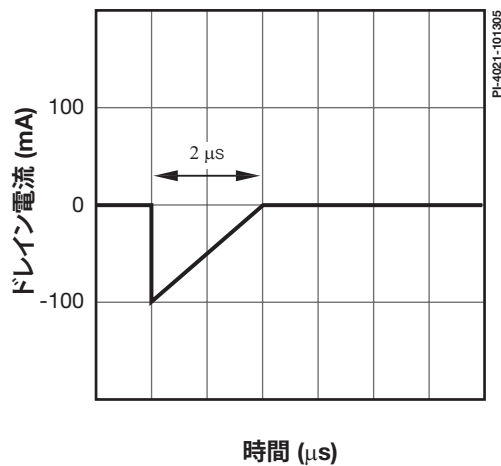


図 9. ピークパルス DRAIN 逆電流波形

標準パフォーマンス特性

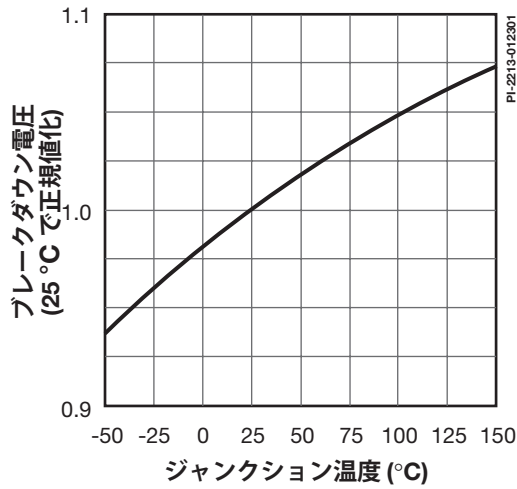


図 10. ブレイクダウン vs. 温度

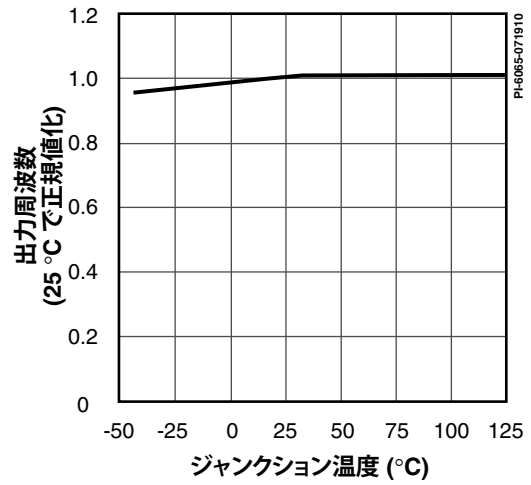


図 11. 周波数 vs. 温度

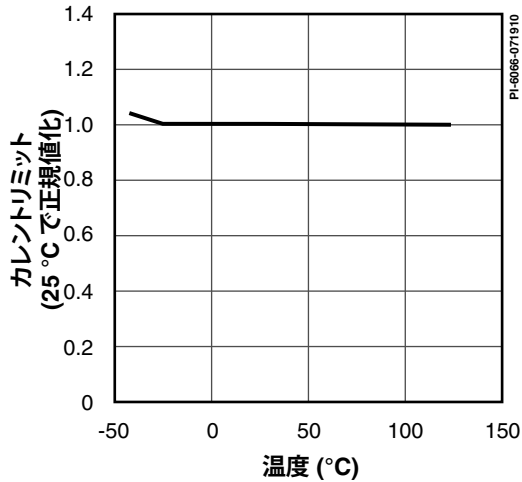


図 12. カレントリミット vs. 温度

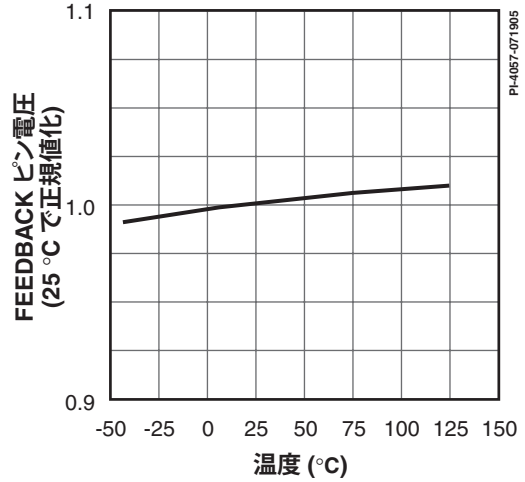


図 13. FEEDBACK ピン電圧 vs. 温度

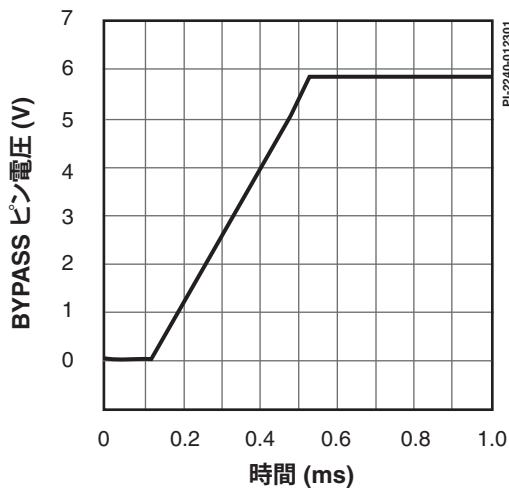


図 14. BYPASS ピンの起動波形 ($C_{BP} = 0.22 \mu\text{F}$)

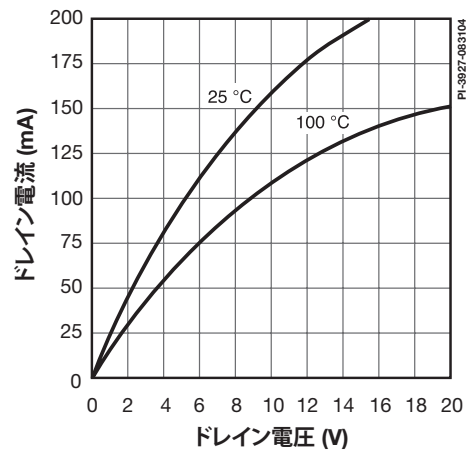


図 15. LNK574 の出力特性

標準パフォーマンス特性 (続き)

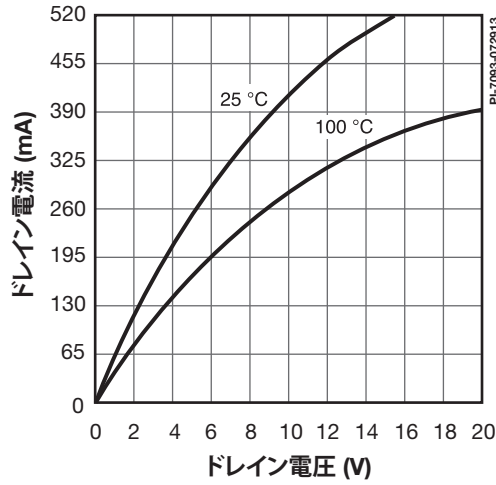


図 16. LNK576 の出力特性

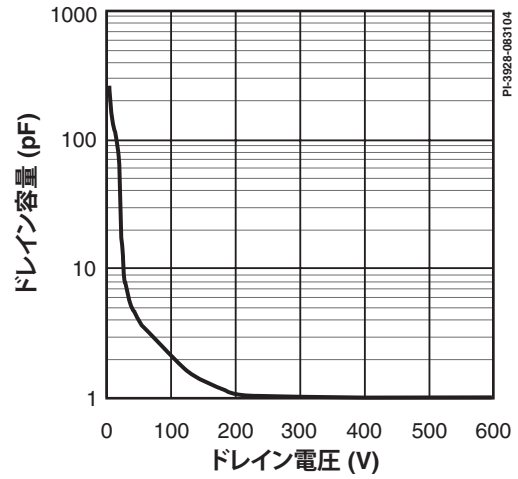


図 17. C_{dss} vs. LNK574 のドレイン電圧

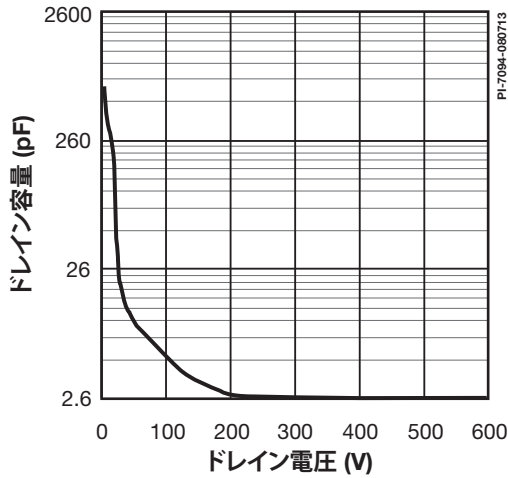


図 18. C_{dss} vs. LNK576 のドレイン電圧

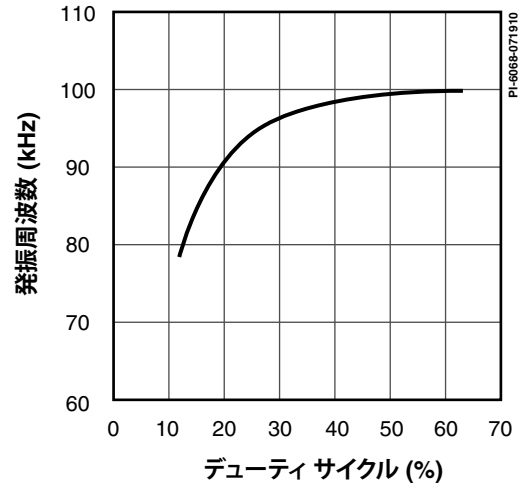


図 19. 発振周波数減少 vs. デューティ サイクル (入力電圧)

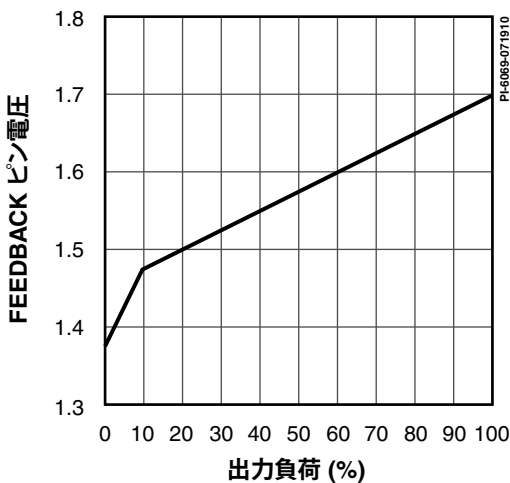


図 20. FEEDBACK ピンレギュレーション電圧スレッショールド対 出力負荷 (CV モード)

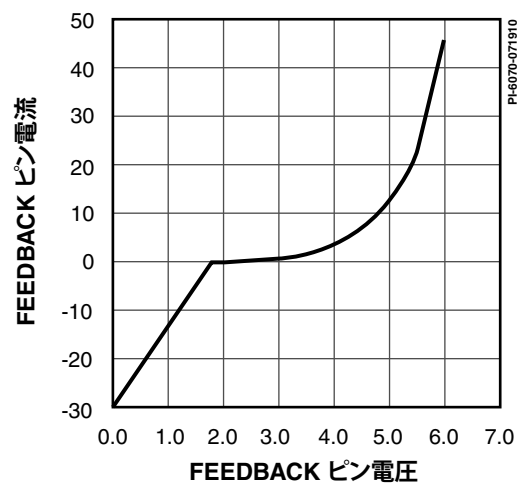


図 21. FEEDBACK ピンの入力特性

標準パフォーマンス特性 (続き)

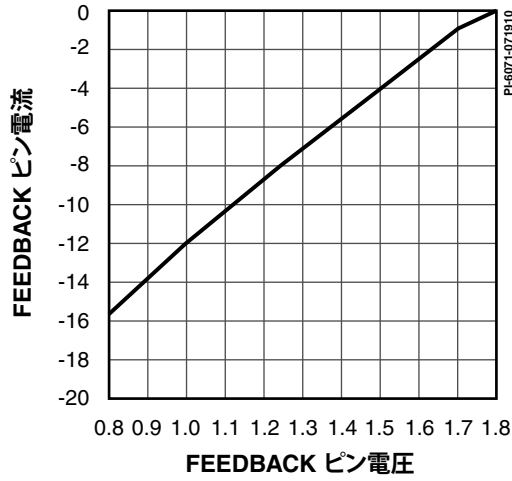


図 22. CC モードでの FEEDBACK ピン入力特性 (1.7 V ~ 0.9 V)

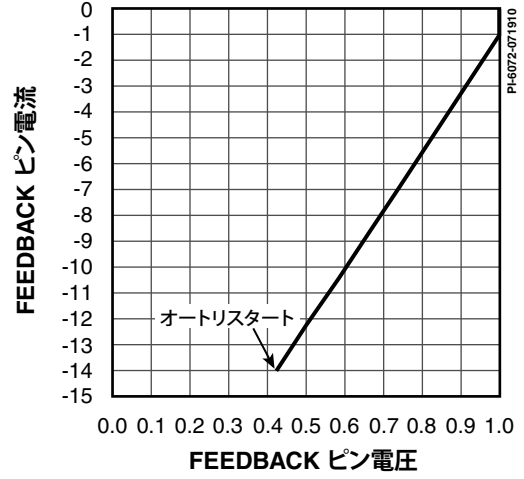


図 23. CC モードでの発振周波数のカット バック (1 に正規化)

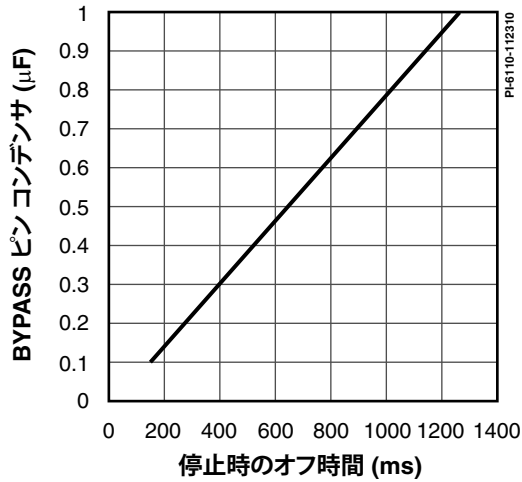


図 24. 停止時のオフ時間 vs. BYPASS ピン コンデンサ
V_{BP} は 5.85 V で開始 (温度は 25 °C)

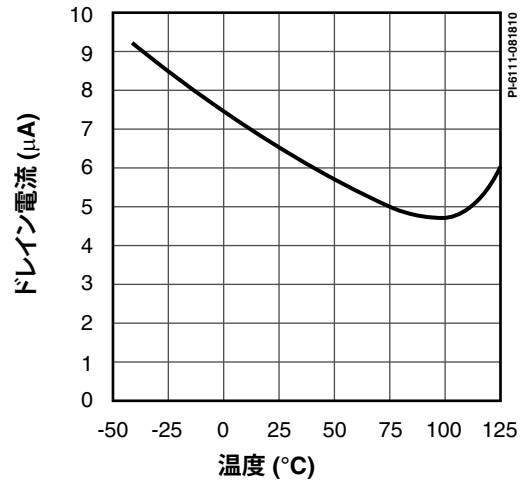
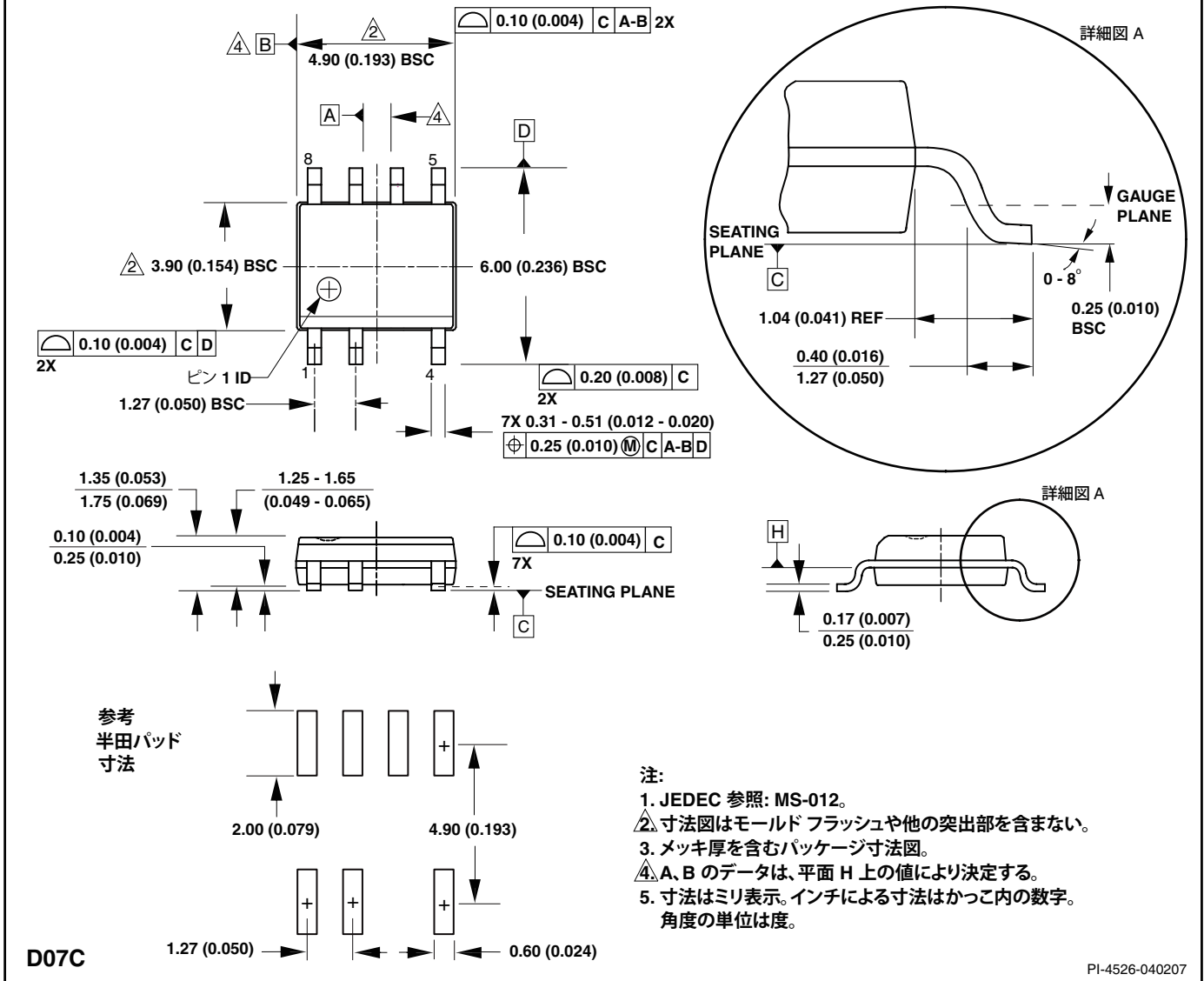
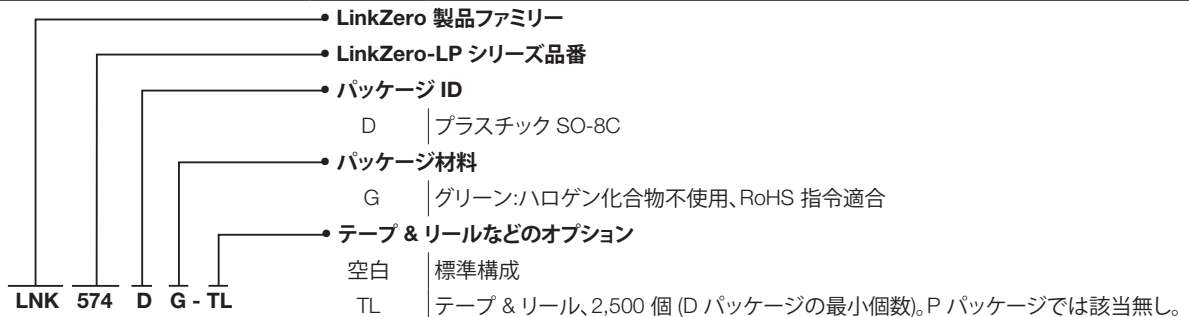


図 25. 標準的ドレイン電流と温度 (停止モード)

SO-8C



品番コード体系表



改訂	注	日付
A	初回リリース。	10/12/10
B	本文とパラメータ テーブルをアップデート。	12/07/10
B	図 2 を訂正。	11/14/12
C	LNK576 の部品を追加。	05/15/14

最新の情報については、弊社ウェブサイト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、Clampless、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

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

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

ドイツ

Lindwurmstrasse 114
80337 Munich
Germany
電話: +49-89-527-39110
ファックス: +49-89-527-39200
電子メール:
eurosales@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

イタリア

Via Milanese 20, 3rd Fl.
20099 Sesto San Giovanni (MI)
Italy
電話: +39-02-4-550-8701
ファックス: +39-02-928-6009
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

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

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

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

ヨーロッパ本社

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

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