

## 高エネルギー効率/高電力オフライン スイッチング電源用 IC 高精度一次側レギュレーション (PSR) に対応

### 製品ハイライト

#### EcoSmart™ - 高エネルギー効率

- 全負荷範囲で最大効率を実現するマルチモード制御
- 無負荷時待機電力が 230 VAC 入力時、30 mW 以下 (LNK67xx)
- 230 VAC、1 W 入力時 75% 以上の効率
- 230 VAC、0.1 W 入力時 50% 以上の効率

#### 低システムコスト、高い設計自由度

- 電源の設計を大幅に簡素化
  - フォトカプラ及びすべての二次側制御回路が不要
  - ±5% 以内の出力電圧公差
- 132 kHz 動作周波数によりトランス及び電源を小型化
- 外部設定可能な高精度カレント リミット
  - 入力ライン補正で過負荷電力を制限
- 周波数ジッタリングにより、EMI フィルタ コストを削減
- ソフトスタート機能内蔵により、起動時の部品へのストレス低減
- 725 V MOSFET により、ディレーティング基準に容易に対応 (LNK677x)
- 650 V MOSFET によりシステム コストを最小化 (LNK676x/LNK666x)
- 高速過渡応答に対応 (LNK666x ファミリー)

#### 優れた保護特性

- オートリスタート機能により、過負荷時の電力を 3% に低減
  - 出力短絡保護 (SCP)
  - 出力過負荷/過電流保護 (OPP、OCP)
  - 拡大された停止遅延時間 (オプション)
- 出力過電圧保護 (OVP)、オートリスタートまたはラッチ停止
- 入力起動/停止保護 (入力 UV)
- 過入力電圧 (OV) シャットダウンによる入力サージ耐量の拡大
- 高精度の過熱保護機能 (OTP)、自動復帰またはラッチ停止

#### 高性能グリーンパッケージ オプション

- eSIP™-7C パッケージ:
  - 基板実装面積を最小限に抑えた垂直形状
  - 金具または接着パッドを使用した簡単なヒートシンクの取り付け
- eSOP™-12B パッケージ:
  - 超薄型設計に対応する低背型表面実装
  - 露出パッドと SOURCE ピンによる基板への熱放散
  - ウェーブ半田と赤外線リフロー半田のいずれかに対応
- eDIP™-12B パッケージ:
  - 超薄型設計に対応する低背型スルーホール実装
  - 露出パッドまたはオプションの金属製ヒートシンクによる基板への放熱
- DRAIN ピンの沿面距離を拡大
- ヒートシンクが SOURCE ピンに接続され、EMI を低減
- ハロゲン化合物不使用、RoHS 指令適合

#### 一般的なアプリケーション

- LCD モニター及びテレビ
- アダプタ
- 家電製品
- 組み込み電源 (DVD、セットトップ ボックス)
- 産業用

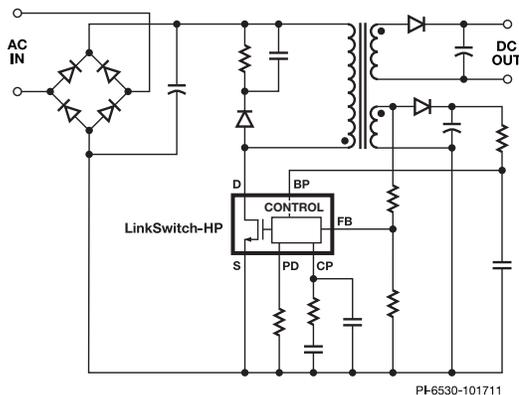


図 1. 標準的なアプリケーション回路図



eSIP-7C (E パッケージ) eSOP-12B (K パッケージ) eDIP-12B (V パッケージ)

図 2. パッケージオプション

#### 出力電力テーブル

製品 <sup>4</sup>	ヒートシンク	230 VAC ±15%		85-265 VAC	
		アダプタ	オープンフレーム	アダプタ	オープンフレーム
LNK6xx3K/V	PCB-W <sup>1</sup>	15 W	25 W	9 W	15 W
LNK6xx3K	PCB-R <sup>2</sup>	21 W	35 W	12 W	21 W
LNK6xx3E	金属	21 W	35 W	13 W	27 W
LNK6xx4K/V	PCB-W <sup>1</sup>	16 W	28 W	11 W	20 W
LNK6xx4K	PCB-R <sup>2</sup>	22 W	39 W	15 W	28 W
LNK6xx4E	金属	30 W	47 W	20 W	36 W
LNK6xx5K/V	PCB-W <sup>1</sup>	19 W	30 W	13 W	22 W
LNK6xx5K	PCB-R <sup>2</sup>	26 W	42 W	18 W	31 W
LNK6xx5E	金属	40 W	59 <sup>3</sup> W	26 W	45 W
LNK6xx6K/V	PCB-W <sup>1</sup>	21 W	34 W	15 W	26 W
LNK6xx6K	PCB-R <sup>2</sup>	30 W	48 W	22 W	37 W
LNK6xx6E	金属	60 W	88 <sup>3</sup> W	40 W	68 <sup>3</sup> W
LNK6xx7K/V	PCB-W <sup>1</sup>	25 W	41 W	19 W	30 W
LNK6xx7K	PCB-R <sup>2</sup>	36 W	59 W	27 W	43 W
LNK6xx7E	金属	85 <sup>3</sup> W	117 <sup>3</sup> W	55 W	90 <sup>3</sup> W
LNK6xx8K/V	PCB-W <sup>1</sup>	29 W	47 W	21 W	34 W
LNK6xx8K	PCB-R <sup>2</sup>	41 W	68 W	30 W	48 W
LNK6xx8E	金属	98 <sup>3</sup> W	135 <sup>3</sup> W	63 <sup>3</sup> W	104 <sup>3</sup> W
LNK6xx9K/V	PCB-W <sup>1</sup>	33 W	54 W	25 W	39 W
LNK6xx9K	PCB-R <sup>2</sup>	47 W	77 W	36 W	56 W
LNK6xx9E	金属	111 <sup>3</sup> W	153 <sup>3</sup> W	72 <sup>3</sup> W	118 <sup>3</sup> W

テーブル 1. 出力電力テーブル

注:

- ウェーブ半田による基板への放熱
- 赤外線リフロー半田による基板への放熱 (基板に熱結合している露出パッド)
- 最大電力は、適切な放熱状態における値です。
- パッケージ: E: eSIP-7C、K: eSOP-12B、V: eDIP-12B。すべてのデバイス オプションについては、テーブル 2 を参照してください。

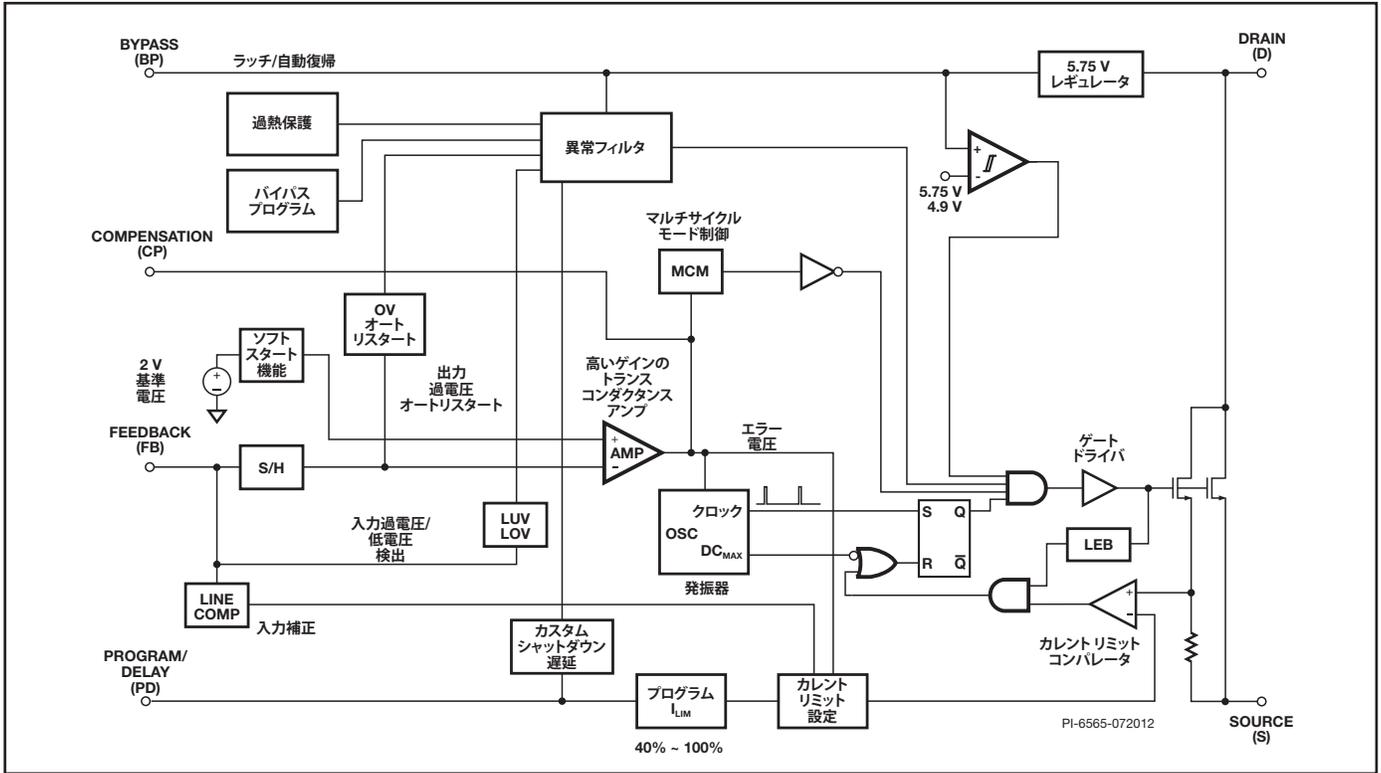


図 3. ブロック図

LNK	6	X	X	X	E/V/K
品番	シリーズ	$T_{MCM(OFF)}^2, 6 = 0.5 \text{ ms}$ $7 = 4.0 \text{ ms}$	$BV_{DSS}^1, 6 = 650 \text{ V}$ $7 = 725 \text{ V}$	電力	パッケージ
LNK6663E/K/V	6	0.5 ms	650 V	デバイス サイズ	eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6664E/K/V		0.5 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6665E/K/V		0.5 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6666E/K/V		0.5 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6667E/K/V		0.5 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6668E/K/V		0.5 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6669E/K/V		0.5 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6763E/K/V		4.0 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6764E/K/V		4.0 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6765E/K/V		4.0 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6766E/K/V		4.0 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6767E/K/V		4.0 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6768E/K/V		4.0 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6769E/K/V		4.0 ms	650 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6773E/K/V		4.0 ms	725 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6774E/K/V		4.0 ms	725 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6775E/K/V		4.0 ms	725 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6776E/K/V		4.0 ms	725 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6777E/K/V		4.0 ms	725 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6778E/K/V		4.0 ms	725 V		eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)
LNK6779E/K/V	4.0 ms	725 V	eSIP-7C (E), eSOP-12B (K), eDIP-12B (V)		

テーブル 2. デバイスの部品番号とオプション

注:

- $T_j = +25^\circ\text{C}$  時の最小ブレイクダウン電圧。
- 高速過渡応答  $T_{MCM(OFF)} = 0.5 \text{ ms}$ , 30 mW 以下の無負荷入力電力  $T_{MCM(OFF)} = 4 \text{ ms}$ 。

ピン機能の説明

**BYPASS (BP) ピン:**

このピンには、内部で作られる 5.75 V 電源用の外付けバイパスコンデンサが接続されます。起動時に決められた接続容量に基づき、異常状態に応じてオートリスタートまたはラッチ停止オプションが提供されます。テーブル 3 を参照してください。

**COMPENSATION (CP) ピン:**

このピンはトランスコンダクタンス アンプの出力です。このピンの RC 補正ネットワークは制御帰還ループ補正を提供します。

**DRAIN (D) ピン:**

このピンは、高耐圧パワー MOSFET のドレイン接続です。また、出力が制御されるまで、内部動作電流を供給します。

**FEEDBACK (FB) ピン:**

FEEDBACK ピンは、補助巻線電圧を検知して、出力及び入力電圧を検知するために使用されます。MOSFET の ON 期間中、入力電圧を検知するために、FEEDBACK ピンからの流出電流が検知されます。二次整流導通期間には、フィードバック電圧は、バイアス巻線と二次巻線の巻線比率による出力電圧に比例します。

**PROGRAM (PD) ピン:**

この MULTI-FUNCTIONAL ピンは、デバイスのカレントリミットとオプションの停止遅延時間の延長を設定します。起動時に内部回路は PROGRAM ピンに接続された抵抗に基づいてカレントリミットを設定します。テーブル 4 を参照してください。オプションでピンの容量を変えることによって、停止遅延時間を延長することができます。図 6 を参照してください。

**SOURCE (S) ピン:**

このピンは、パワー MOSFET のソースに接続されています。また、BYPASS、FEEDBACK、PROGRAM 及び COMPENSATION の各ピンの基準電位でもあります。

機能の説明

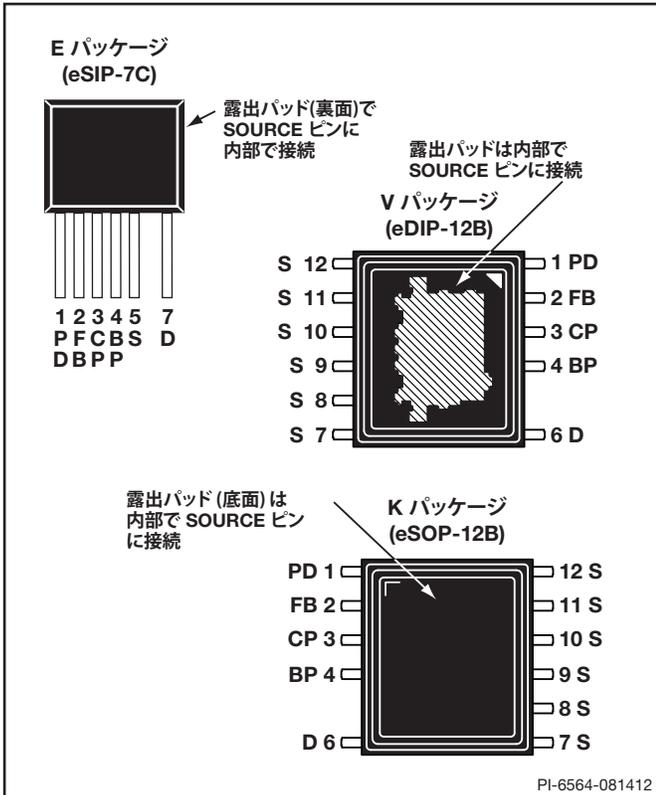
LinkSwitch-HP デバイスは、コントローラと高耐圧パワー MOSFET をワンチップに内蔵しています。このデバイスには、新たに開発されたアナログ制御方式が採用されており、これにより、DCM 動作時の効率が上がり、音鳴りが発生したりすることなく、連続動作モード (CCM) で動作する最大 90 W の一次側制御 (PSR) 電源が実現されます。このデバイスは、マルチモード動作でピーク電流モードを強化した PWM 制御方式で動作します。マルチモード制御エンジンは、COMPENSATION ピンでエラー アンプ出力信号電圧により、動作ピーク電流とスイッチング周波数を設定し、出力電圧の制御を図 5 に示す方法で行います。COMPENSATION ピンの電圧が  $V_{CMCM}$  (標準 1.25 V) より低い場合、デバイスは設定されたカレントリミットの 25% の固定ピーク電流でマルチサイクル変調 (MCM) に入ります。安定した一次側制御 CCM 動作を実現するために、いくつかの革新的な機能がピーク電流制御モードに追加されています。このデバイスは、無負荷でハイライン入力電圧の場合に、入力電力は 30 mW 以下となります (LNK67xx ファミリー)。

また、次のように広範な内蔵機能に対応します:

- 外部カレントリミット選択。
- 設定可能なシャットダウン遅延時間延長 (オプション)。
- リモート ON/OFF (オプション)。
- AC 高速リセット (オプション)。
- 一次側検出出力過電圧保護 (OVP)。
- 出力過負荷または短絡期間にレギュレーションを外れた場合の保護 (オートリスタート機能)。
- 全入力電圧範囲で過負荷電力を一定にする、入力ライン補正内部カレントリミット。
- 入力サージ耐量を拡大するための高入力過電圧検出 (入力 OV)。
- 起動/停止保護のための低入力電圧検出 (入力 UV)。
- 高精度な過熱保護 (OTP)。
- 出力 OVP/OCP/OTP シャットダウン タイプの選択 (自動復帰/ラッチ)。
- オプションの外部ラッチ停止入力 (電流スレッシュホールド)。
- サイクル・バイ・サイクル・カレント・リミット制御。

**レギュレータ/シャント電圧クランプ**

内部 5.75 V レギュレータは、パワー MOSFET がオフしている間に DRAIN から電流を引き込むことによって、BYPASS ピンに接続されたバイパスコンデンサを 5.75 V まで充電します。パワー MOSFET がオンのとき、デバイスはバイパスコンデンサに蓄えられている電力で動作します。さらに、バイアス巻線によって外付け抵抗経路で電流が供給される時に 6.4 V でバイパスをクランプするシャントレギュレータがあります。これにより、デバイスはバイアス巻線電圧の変動の影響を受けなくなります。



PI-6564-081412

図 4. ピン配置図

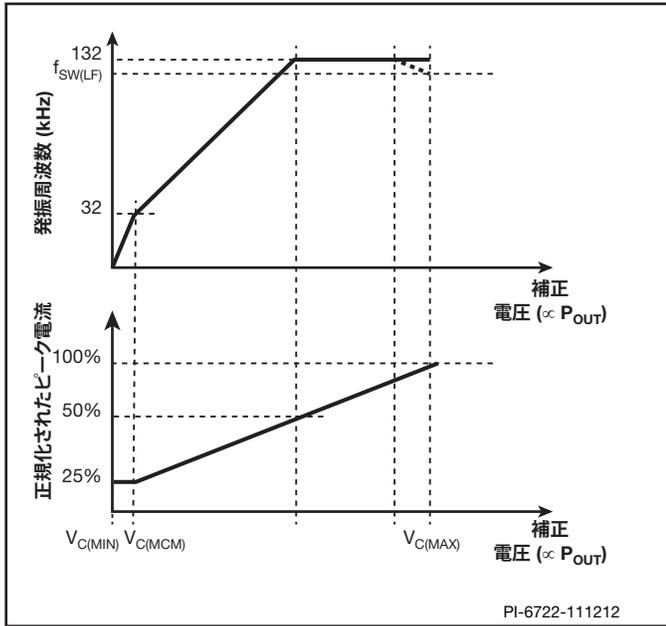


図 5. COMPENSATION ピン特性 (マルチモード動作)

**オートリスタート**

オープン、またはオープンループ異常 (フィードバック巻線とフィードバック分割回路はフィードバック回路と FEEDBACK ピンオープン) の場合、MOSFET の ON 時間中に FEEDBACK ピンから出力される検出電流がゼロになり、デバイスは低入力電圧保護 (入力 UV) に切り替わります。出力短絡または過負荷状態が発生した場合、デバイスはオートリスタートモードに切り替わります。オートリスタートにより、異常発生時に消費電力が最小になり、異常状態が続く限り、デバイスは通常 3% のデューティサイクルで電源をオン及びオフにします。FEEDBACK ピン電圧がデフォルトの停止遅延時間  $t_{AR(OFF)1}$  (標準 35 ms) でオートリスタートスレッシュホルド値  $V_{FB(AR)}$  以下に低下すると、オートリスタート時に  $t_{AR(ON)}$  (標準 150 ms) の間スイッチングが停止します。この期間が経過すると、デバイス入力ソフトスタートでスイッチングが再び開始します (標準 15 ms)。最初のオートリスタートオフ期間の間、スイッチングが短時間  $t_{AR(OFF)2}$  (標準 1500 ms) の間、停止し、入力サイクル中に電源リスタート時間が短縮されます。オプションで、PROGRAM ピンにコンデンサを追加することにより、デフォルトの停止遅延時間を延長できます。

**自動復帰タイプ過熱保護機能**

過熱保護回路はコントローラのダイの温度を感知します。スレッシュホルドは、75 °C のヒステリシスで 142 °C に設定されています (両方とも標準値)。デバイスの温度がこのスレッシュホルド (142 °C) 以上になると、パワー MOSFET がオフになります。この状態からデバイスが再度オンになるには、ダイの温度が 75 °C 下がる必要があります。ヒステリシスを十分確保することで、ほとんどの場合、平均温度は低コスト CEM タイプの基板材料の温度定格以下に維持されます。

**安全動作領域 (SOA) 保護**

このデバイスは安全動作領域 (SOA) 保護モードを内蔵しています。ピークスイッチング電流がカレントリミットに達する時間が  $t_{ON(SOA)}$  以下で、これが連続 4 サイクル発生すると、MOSFET スwitchングが停止します。これにより、一次側インダクタンスがリセット

トするための時間が生まれ、起動時の過大なドレイン電流と出力回路の短絡を防止できます。出力電圧がレギュレーション電圧の 7.5% 以内の場合、SOA 保護は動作しません。

**サンプル及びホールド (S/H)**

サンプル及びホールドブロックでは、二次側整流器がオンの期間、補助巻線からの出力電圧を検出します。ダイオード導通期間を補正して、スイッチングオフ後、FEEDBACK ピン電圧がサンプリングされます。サンプリング時間は無負荷時または軽負荷時の 1.2  $\mu$ s から最大負荷時の 2.5  $\mu$ s まで一様に増加します。サンプリングされた電圧は次のクロックサイクルまで保持されます。サンプリングされた電圧が 2 V のレギュレーション状態に入ると、S/H の出力がエラーアンプに供給されます。

**BYPASS (BP) プログラミング**

BYPASS ピン上のコンデンサ負荷により、OVP/OCP 及び OTP 保護について自動復帰型またはラッチ型のいずれかが選択されます。

テーブル 3 に示すように、デバイスの電源投入時にシャットダウンタイプが決まります。

$C_{BP}$	0.47 $\mu$ F	4.7 $\mu$ F	47 $\mu$ F
OVP	ラッチタイプ	オートリスタート	ラッチタイプ
レギュレーションを外れる (SC, OC)	オートリスタート	オートリスタート	ラッチタイプ
OTP	ラッチタイプ	ヒステリシス	ラッチタイプ

テーブル 3. シャットダウンタイプと BYPASS ピン容量の値

**カレントリミット設定**

起動時に 1.25 V の電圧が印加されると、PROGRAM ピンに接続された抵抗値を測定することにより、サイクル・バイ・サイクル・カレントリミットが決まります (図 10 を参照)。カレントリミットは、テーブル 4 に示すように、40% ~ 100% の間で 10% ステップで設定できます。カレントリミットが設定されると、消費電力を最小にするために、PROGRAM ピンの電圧が 0 V に低下します。

$I_{PD}$	$R_{PD}$	$I_{LIMIT(NORM)}$	$I_{PD}$	$R_{PD}$	$I_{LIMIT(NORM)}$
$\mu$ A	k $\Omega$	%	$\mu$ A	k $\Omega$	%
10	124	100	54	23.2	60
16	78.7	90	83	15.0	50
24	52.3	80	125	10.0	40
36	34.8	70			

テーブル 4. カレントリミットの選択と PROGRAM ピンの抵抗値

**設定可能なシャットダウン遅延**

デフォルトのオートリスタートシャットダウン遅延時間  $t_{SD(AR)}$  (標準 35 ms) はオプションで PROGRAM ピンにコンデンサを接続することによって延長できます。レギュレーションから外れる異常が検出されると、PROGRAM ピン電圧は図 10 に示すように  $V_{PD(DU)}$  (標準 0.5 V) and  $V_{PD(DU)}$  (標準 1.2 V) の間で 128 回変動します。図 6 は延長されたシャットダウン遅延時間、追加された PROGRAM ピンコンデンサ及びカレントリミットプログラミング抵抗を示しています。

リモート ON/OFF 及び AC 高速リセット

PROGRAM ピンは、デバイスをリモートで ON/OFF することができます。電圧が外部から 1.35 V に設定されると、デバイスはスイッチングを停止します。リモート OFF 後、PROGRAM ピン電圧が 0.535 V 以下になると PROGRAM ピン デバイスがスイッチングを開始します。

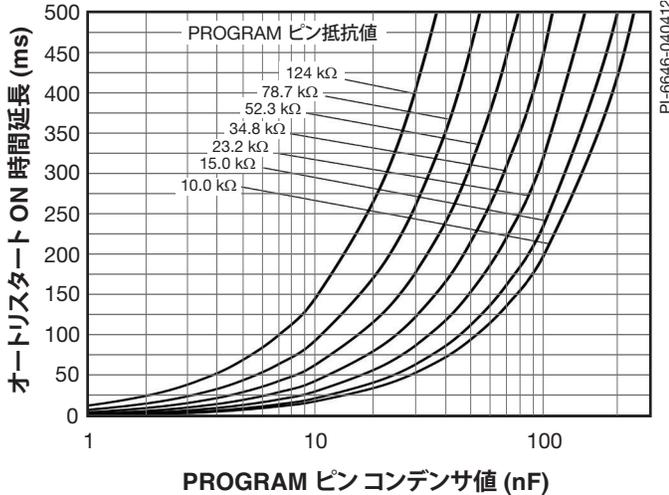


図 6. オプションの停止時間延長プログラミング

PROGRAM ピンは、ラッチ型 OVP または OTP による停止の後、デバイスのラッチをリセットするためにも使用できます。電圧が外部から 3.4 V に設定されると、デバイスのラッチがリセットされます。電圧が 0.535 V 以下になると、デバイスはスイッチングを開始します。

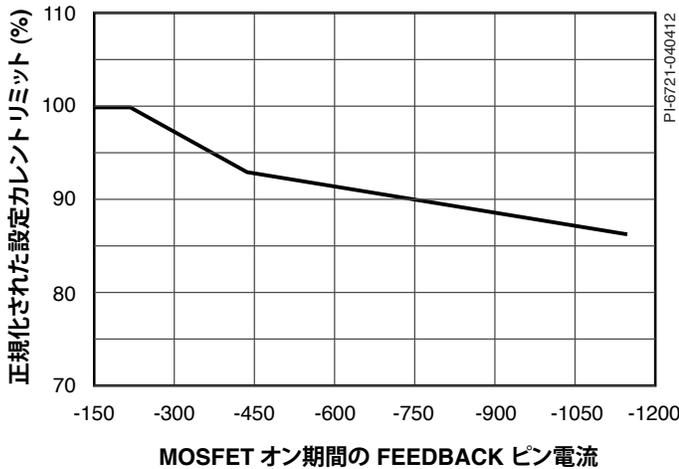


図 7. ライン入力によるカレントリミット補正

高電圧バス検出

LinkSwitch-HP は、パワー MOSFET のオン時に FEEDBACK ピンから出力される電流を監視することによって、間接的に入力バス電圧  $V_{BUS}$  を検出します。MOSFET のオン時に、補助巻線の電圧は入力巻線電圧に比例します。このため、抵抗  $R_{FB1}$  (図 8 を参照) を通って流れる電流は、 $V_{BUS}$  を表しています。間接的な入力電圧検出は消費電力を最小にし、入力 UV または入力 OV 保護及び入力ライン電圧によるカレントリミット補正に使用されます。

起動時に FEEDBACK ピンからの電流は、スイッチングが有効になる前に、ラインのターンオン時の低電圧スレッシュホールド (起動) 電流  $I_{FB(UVREF)} = -250 \mu A$  (標準) を超えている必要があります。通常動作中、FEEDBACK ピン電流が 8 回以上のスイッチングサイクルで低入力電圧ターンオフ スレッシュホールド (停止) 電流  $I_{FB(UVOFF)} = -100 \mu A$  (標準) 以下になると、スイッチングは停止します。スイッチング終了後に、デバイスはオートリスタートします。オートリスタートオフ期間は  $t_{AR(OFF)1} = 150 \text{ ms}$  (typ.) となります。

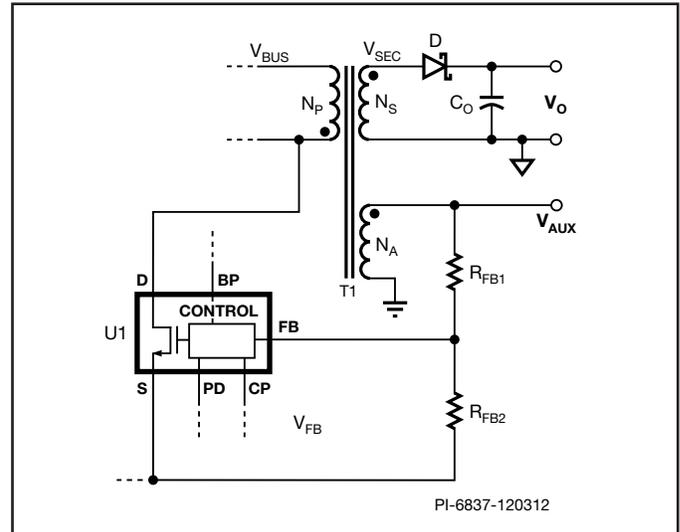


図 8. 間接高電圧バス検出

FEEDBACK ピン電流が OV 検知スレッシュホールド電流  $I_{FB(OV)} = -1.15 \text{ mA}$  (標準) を 2 回以上のスイッチングサイクルで連続して超えた場合もスイッチングは停止します。

入力ライン電圧のカレントリミット補正

高電圧バスは、MOSFET オン時に FEEDBACK ピンから出力される電流を測定することで検出されます。入力ライン電圧による過負荷電力のバラつきを制限するため、図 7 に示すように設定カレントリミットが補正されます。この補正はピーク電流が設定カレントリミットの 50% 以下になると無効になり、設定カレントリミットの 62.5% で再度有効になります。

ソフトスタート機能

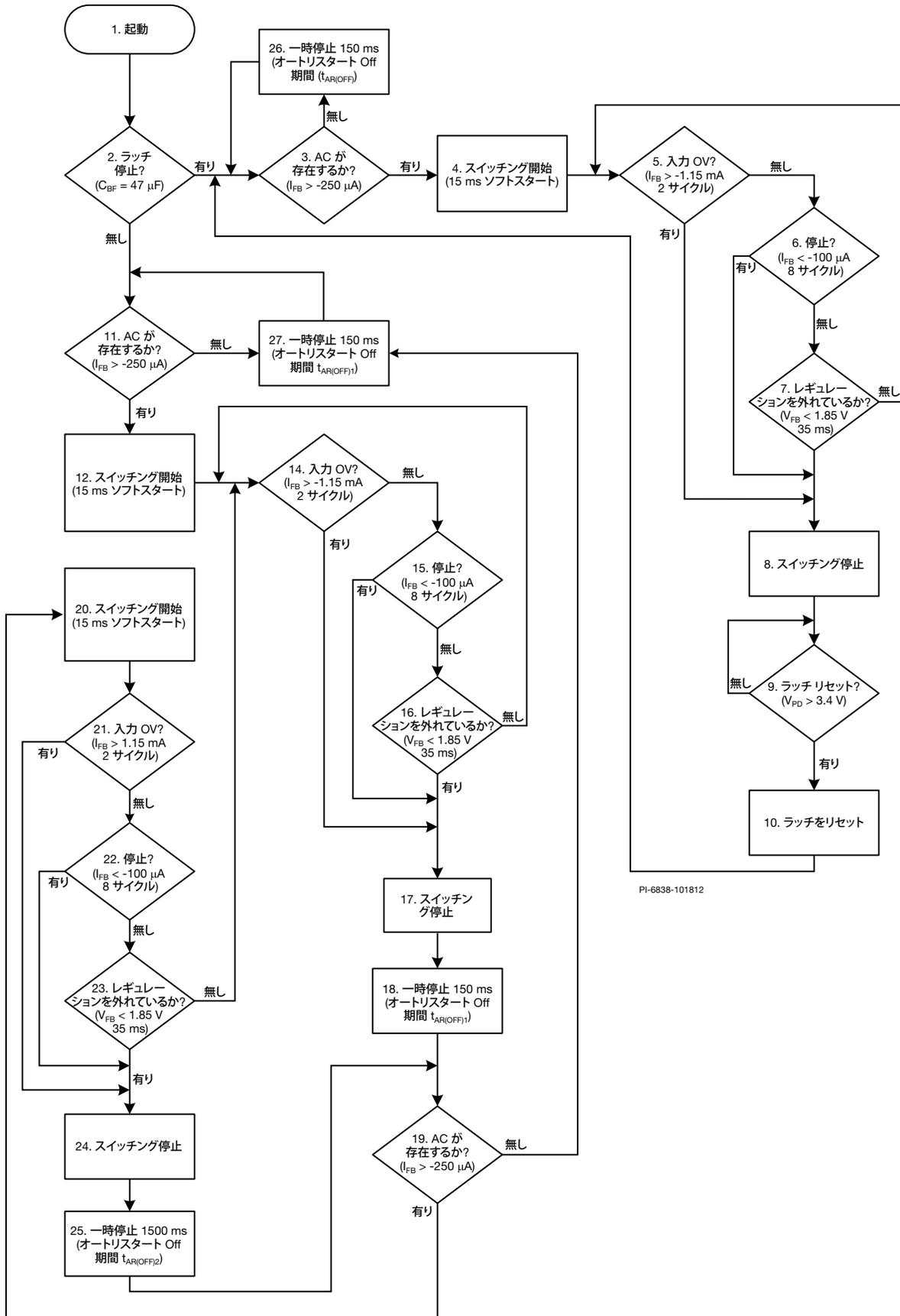
電源起動時に部品へのストレスを減らすためにデジタルソフトスタート機能に対応しています。内部基準電圧は起動時に  $t_{SOFT}$  (標準 15 ms) で 2 V まで徐々に上昇します。通常この期間にループは閉じ、(出力がレギュレーションに達する) 出力電圧は、円滑に上昇します。

異常フィルタ

これは、入力過電圧、入力低電圧、出力過電圧、出力低電圧、過熱シャットダウン及びパッケージレベルの異常 (ピンのオープン回路またはピン間の短絡回路) を含む異常状態を処理するデジタルフィルタです。

トランスコンダクタンス アンプ

コントローラは高いゲイン (標準 70 dB) のトランスコンダクタンスアンプにより、非常に優れた出力レギュレーションを確保します。



PI-6838-101812

図 9. 入力検出とオートリスタートのフローチャート

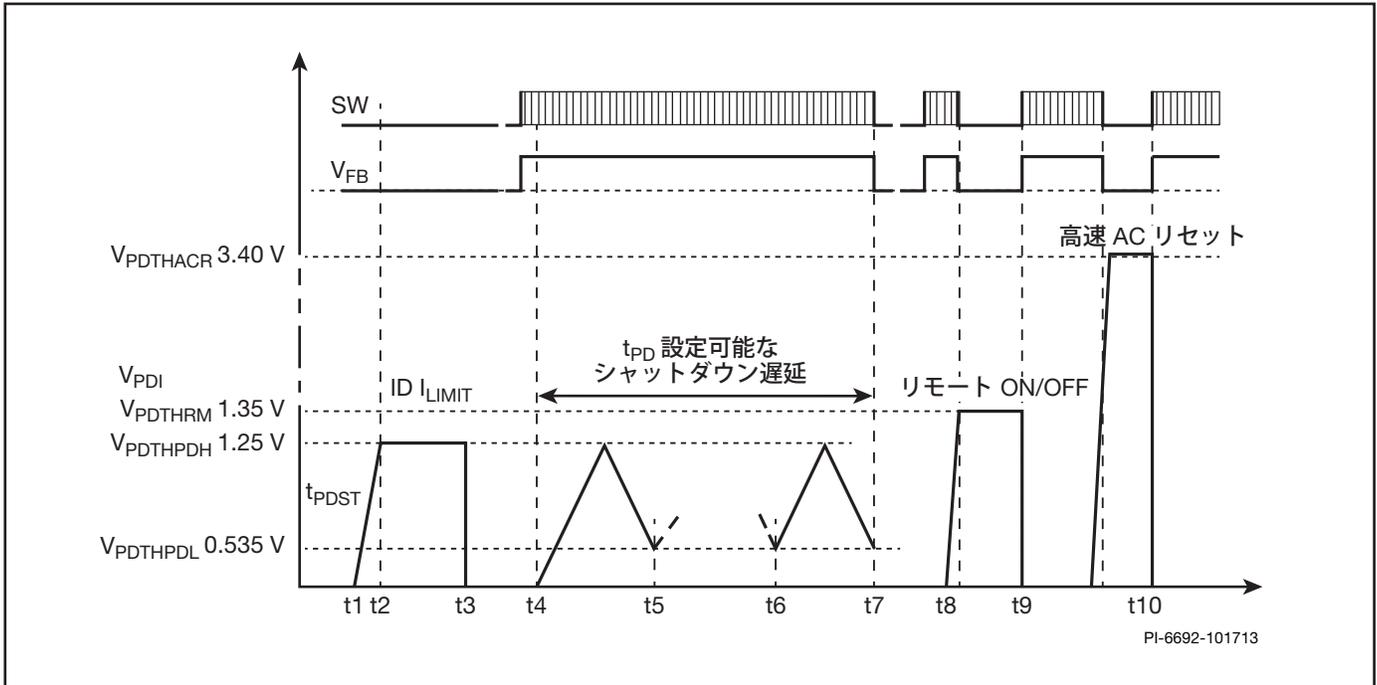


図 10. PROGRAM (PD) ピン タイミング図

### OSC

これは、可変周波数発振器です。エラー電圧に基づいて、周波数は低負荷時の 32 kHz から高負荷時の 132 kHz まで変動します。この発振器は EMI レベルを下げるために、±5 kHz 周波数ジッターを採用しています。

### カレントリミットコンパレータ

これは、高速カレントリミットコンパレータです。カレントリミットコンパレータは、パワー MOSFET からの出力電流を内部電流基準と比較します。電流がスレッショールド値に達すると、MOSFET オンサイクルは終了します。

### マルチサイクル変調 (MCM)

COMPENSATION ピン上の電圧が  $V_{C(MCM)}$  (約 1.25 V) に達すると、ピークドレイン電流は設定された値の 25% に低下し、スイッチング周波数は  $f_{MCM} = 32 \text{ kHz}$  (標準) に近づきます。MCM 動作中、コントローラは平均スイッチング周波数を下げながら、インテ

リジェントに比較的高い出力サンプリングレートを維持して、出力電圧を一定に維持します。設定カレントリミットの 25% でのスイッチングにより、トランスコア磁束密度が大幅に下がります。この動作及びインテリジェントな MCM 動作により、音鳴りは十分に許容レベル以下になります。LNK666x の最大 MCM オフ時間は  $T_{MCM(OFF)} = 0.5 \text{ ms}$  (標準) です。高い最小出力サンプリングレートにより、公称負荷の 0% から 50% または 100% の優れた負荷過渡応答を実現し、一方で、通常無負荷入力電力は 100 mW 以下となります。

LNK67xx の最大 MCM オフ時間は  $T_{MCM(OFF)} = 4 \text{ ms}$  (標準) です。最小出力サンプリングレートが低くなると、30 mW 以下の無負荷入力電力の設計が可能になり、一方で、公称負荷の 0% から 50% または 100% の負荷ステップにおけるまずまずの過渡負荷特性が得られます。

## 応用例

### 30 W、12 V ユニバーサル アダプタ

図 11 に示す回路は LNK6766E を使用する高効率ユニバーサル入力 30 W、12 V 出力アダプタです。

電源は、一次側巻線検出により、出力レギュレーション、入力低電圧ロックアウト、入力及び出力 OVP の各機能に対応します。一次側巻線結合検出を使用します。一次側巻線検出を使用すれば、TL431 やフォトカプラなどの外部二次基準エラー アンプが不要になります。また、バス電圧の巻線検出を使用すれば、巻線検出方式よりも多くの部品と消費電力を必要とする直接入力電圧検出も不要です。

出力レギュレーションは  $\pm 5\%$ 、アクティブオン時の効率は 86%、無負荷時の入力電力は 30 mW 以下です。

整流及びフィルタを通過した入力電圧は、T1 の一次巻線に印加されます。一次側のもう一方は、U1 に内蔵されたパワー MOSFET によって駆動されます。ダイオード D1、C3、R2、R3 及び VR1 はクランプ回路を構成し、漏れインダクタンスによるターンオフ時の電圧スパイクを安全な値に制限します。ツェナー ダイオード VR1 も無負荷状態での入力消費電力を減らすのに役立ちます。

電源の起動は、フィードバック巻線から R19 を経由し FEEDBACK

ピンへの負のパルス電流を検出することによって開始されます。この検出は、パワー MOSFET を周期的にオンにして、非常に短い低周波数サンプリング パルスを持つ入力電圧条件を検出することによって行われます。フォワード時のパルス サンプリング 時間中に、FEEDBACK ピンは内部クランプにより 0 V に保たれます。フォワード時の負のパルス電流が 250  $\mu$ A を超えると、LinkSwitch-HP は 2 回の連続したスイッチング サイクルで、ソフトスタートシーケンスによる起動を開始します。これにより、部品のストレスを減らし、円滑かつ一様に出力を上昇させることが可能です。起動に必要な入力電圧は一次側巻線のフィードバック巻線に対する巻線比及び R19 の値によって決まります。

レギュレーションは、抵抗分割回路 R19 と R20 の FEEDBACK ピンによるフライバック期間中にフィードバック巻線をサンプリングすることによって行われます。このサンプリングされた電圧が、内部エラー アンプ スレッシュホールド値 2 V と比較されます。R19 の値は入力低電圧機能により既に決まっているため、R20 の適正な値を設定することにより、出力レギュレーション ポイントが決まります。

帰還ループ補償は、COMPENSATION ピンからグランドへのネットワークによって行われます。上のケースでは、R7 と C7 によってエラー アンプに低周波数から中周波数の 20 dB のゲインが確立されています。コンデンサ C8 は基本的にノイズ フィルタとして機能し、通常は 100 pF です。デバイス内には、内部 16 kHz フィルタもあります。安定性と耐ノイズ性を考慮し、R7 を 260 k $\Omega$  以下に制限することをお勧めします。

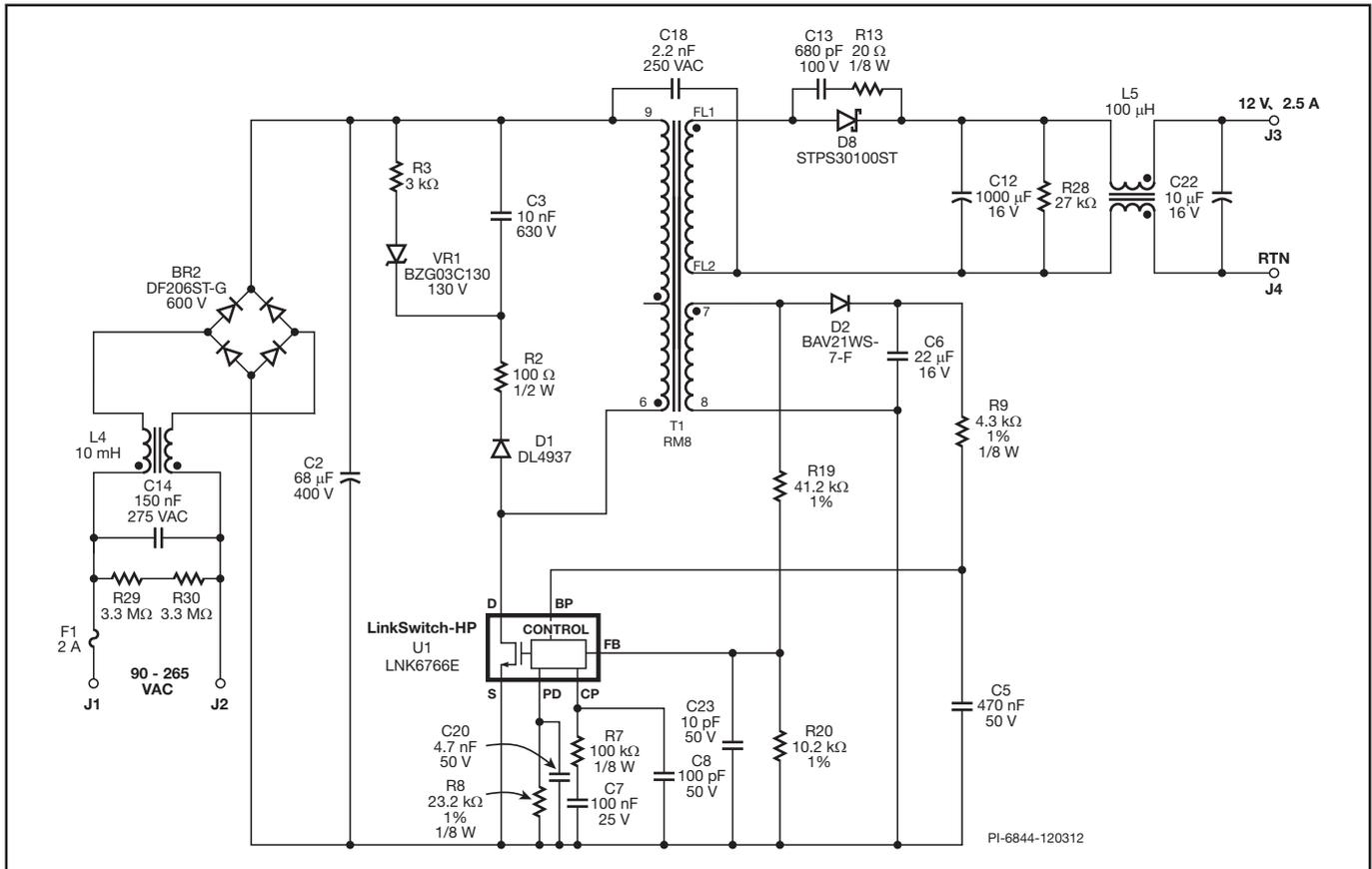


図 11. ユニバーサル入力 30 W、12 V、2.5 A アダプタの回路図

負荷過渡応答は、ループゲインと最小スイッチング周波数によって異なります。ここに示した R7 と C7 の値は通常、ほとんどの設計で優れた過渡応答を示します。電源が無負荷状態の場合、無負荷時の最小スイッチング周波数により、オフタイム中のステップ負荷への応答に遅延が生じます。上のケースでは、最小周波数は 250 Hz なので、応答に 4 ms の遅延が生じる可能性があります。無負荷の初期条件で応答を高速化する場合、最小周波数 2 kHz の LNK666x を使用できます。その代わりに、このファミリを使用すると、無負荷時の入力電力がわずかに高くなり、ダミー負荷抵抗を小さくする必要があります。

優れた効率、レギュレーション特性及び安定性を得るには、トランスの漏れインダクタンスを最小にする必要があります。漏れを小さくすることで、フィードバック サンプリングにエラーを発生させる検出巻線上的リングングを最小化できます。上の例では、一次巻線の分割テクニックを使用して、漏れインダクタンスを低下させています。漏れインダクタンスは、一次側公称インダクタンスの 2% 以下にする必要があり、1% が標準的な望ましい目標値です。

抵抗 R28 は無負荷状態での出力電圧の上昇を最小にするダミー負荷抵抗の役割を果たします。ダミー負荷抵抗は必要以上に小さくしないでください。これは、仕様制限内に出力を維持し、消費電力の増加を最小にするためです。この例では、ダミー負荷による消費電力の増加は 4.8 mW のみです。

LinkSwitch-HP は、起動に必要な BYPASS ピンをバイアスする電流源を内蔵しています。電源が動作中で制御されている場合、バイアス巻線からの整流されたフライバック電圧から外部バイアスが供給されます (D2 及び C6)。抵抗 R9 は C6 にかかるバイアス電圧から BYPASS ピンに流入し、外部バイアスとなります。LinkSwitch-HP の内蔵電流源が必ずオフになるように、外部バイ

アス電流は R9 経由で 500  $\mu$ A 以上に設定してください。これにより、特に軽負荷時に電源をより効率的に動作させることができます。無負荷時の特性を最高にするには、C6 にかかる外部電源電圧を最小にし (通常 8~9 V)、R9 によって設定される BYPASS ピンへの電流をできるだけ小さくする必要があります。入力過電圧保護は、フィードバック巻線のフォワード時の負のパルスによって行われます。フォワード時の負の電圧が 2 回の連続するオンサイクルで FEEDBACK ピンに 1.15 mA 以上の電流を供給するのに十分な大きさである場合、デバイスはオートリスタート遅延期間のスイッチングを停止します。

出力過電圧保護は FEEDBACK ピンによりフライバックパルスを検出することにより行われます。FEEDBACK ピンで 2.5 V 以上が 16 連続サイクルにわたって検出されると、電源はラッチオフします。非ラッチタイプの OVP が必要な場合、C5 を 0.47  $\mu$ F から 4.7  $\mu$ F に変更すると、それに応じて、異常モードが変わります (詳細については、テーブル 3 を参照)。

OCP 保護は、出力が指定された遅延時間以上にわたって公称レギュレーション値の 0.925 以下になる場合を検出することによって行われます。上の例では、合計遅延時間は約 50 ms です。コンデンサ C20 は、デフォルトの内部遅延時間 35 ms を延長します (詳細については、図 6 を参照)。上の設計では、ラッチタイプのシャットオフオプションが使用されています。

LinkSwitch-HP の一次側カレントリミットは、R8 の値を選択することによって調整できます (詳細については、テーブル 4 を参照)。この設計では、最大カレントリミットの 60% が選択されています。LinkSwitch-HP のエネルギー効率を上げ、温度上昇を抑えるために  $R_{DS(ON)}$  の値を小さくし、カレントリミットを低く設定することが好ましいアダプタ設計では標準的です。

## eSIP-7C パッケージのレイアウトに関する検討事項

図 12 は、図 11 の回路図に示した 30 W アダプタのレイアウトです。LNK6766E のサフィックス通り、eSIP-7C パッケージが使用され、これにより垂直型ヒートシンクの使用が可能になります。ヒートシンクの実装ピンは電氣的に絶縁されていなければなりません。一次側のリターンパターンが LinkSwitch-HP デバイスの周囲を包み、LinkSwitch-HP の重要な外部制御関連部品を取り囲むシールドの役割を果たします。このような部品には、R7、R8、R19、R20、C5、C8、C20 などがあります。特に重要なことは、図に示したようにバイパス コンデンサ C5 と COMPENSATION ピンノイズ フィルタ コンデンサ C8 をできるだけ SOURCE ピンの近くに配置して、COMPENSATION 及び BYPASS ピンへの配線の長さを非常に短くすることです。電解コンデンサをバイパス コンデンサ (C5) に選んだ場合は、100 nF (C5) セラミックを追加する必要があります。これらの部品のグランド配線によるラッピング、緻密なレイアウト及び SOURCE ピンへの一点接地により、最大負荷時またはサージや ESD などの入力トランジェント時に音鳴り関連の問題が発生するのを防ぎます。

ESD 及び入力サージに関するもう 1 つの検討事項は、Y コンデンサの一次側の終端です。Y コンデンサ C18 は整流コンデンサ C2 のプラス端子に接続して、大きくなる可能性のある電流をより影響を受けやすい一次リターンのパターンから離してください。

アダプタ アプリケーションによくある緻密なレイアウトのため、この設計では 3 層絶縁線と出力巻線の終端にフライングリードを使用して、ESD 時にコアに対する二次アーク放電を防ぎます。

ドレインをトランスに接続する配線は非常に短くし、一次クランプ回路はグループにまとめて、影響を受けやすい部品から離してください。バイアス巻線帰線とバイアス コンデンサ C6 のリターンは、入力コンデンサ C2 のマイナス端子に別々に配線し、SOURCE ピンから離してください。

二次巻線、出力ダイオード D8、及び一次側出力コンデンサ C13 を含む二次整流ループはできるだけ短くし、高負荷時効率とレギュレーション品質の低下を招く恐れがある直列インダクタンスの増加を最小限にしてください。

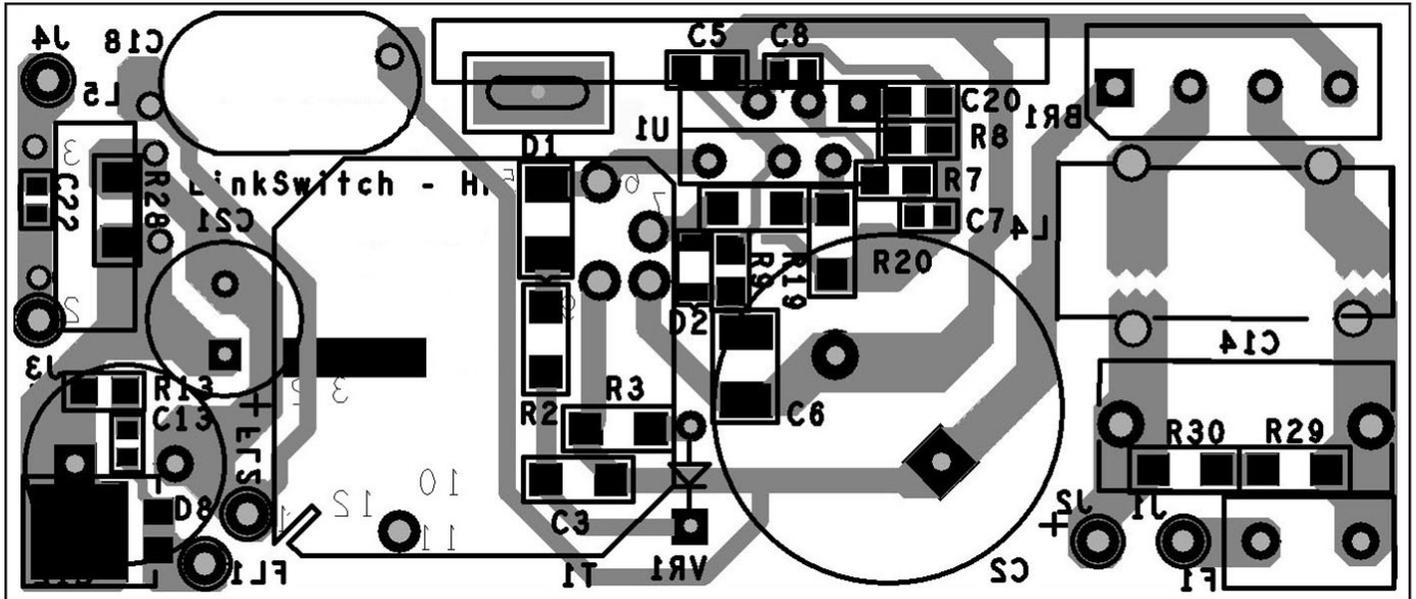


図 12. eSIP-7C パッケージを使用した 30 W アダプタのレイアウト (半田面の銅箔層から見た図)。

eDIP-12B パッケージのレイアウトに関する検討事項

図 13 の回路図の抜粋は、eDIP-12B パッケージを使用する 2 出力 LCD モニター用電源での LinkSwitch-HP の使用例です。この設計では、パッケージ上面の露出した金属タブはオープンのままになっています (ヒートシンクなし)。LinkSwitch-HP の SOURCE ピンは、基板のソース銅パッドへの接続を通して、ヒートシンク機能を実現しています。この技術は 0.85 W までのデバイス消費電力に対して適切です (必要な銅面積は 1/2 平方インチ)。eSIP-7C 用に記述したレイアウト ガイドラインは、eDIP-12B 用と同じ内容に、影響を受けやすい部品のレイアウトに関する検討事項を付け加えたものです。リターン基準部品 C4、C8、C16、R9、R7 は、図 14 に示すように LinkSwitch-HP パッケージの直下に配置する必要があります。ここでは、これらの特定の部品が SMD タイプである必要があります。これにより、音鳴りに影響されない理想的なレイアウトが可能です。

出力電力テーブルの前提

- 12 V 出力。
- ショットキー ダイオード。
- 82% 効率。
- $V_{OR} = 135 V$ 。
- $K_p = 0.4$  (85 ~ 265 VAC 入力) 及び  $K_p = 0.6$  (195 ~ 265 VAC 入力)。
- $V_{MIN} = 100 V$  (85 ~ 265 VAC 入力) 及び  $V_{MIN} = 250 V$  (195 ~ 265 VAC 入力)。
- 0.85 W デバイス消費電力 (基板ヒートシンク付きのオープンフレーム設計)。

設計のクイック チェックリスト

LinkSwitch-HP のすべての設計ではベンチマーク検証を実施する必要があります。特に、定められた最悪のストレス条件については必ず実施してください。以下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 -  $V_{DS}$  が LNK677X シリーズでは 675 V、LNK6X6X シリーズでは 600 V を超えないことを検証します。設計によるバラつきを考慮し、50 V のマージンが確保されています。
2. 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以下にする必要があります。
3. 温度特性の確認 - 定格最大出力電力、最小入力電圧及び最大周囲温度で、設計中のどの部品でも最大許容温度を超えていないことを検証します。特に重要なのは、トランス、出力ダイオード、入力ブリッジ、一次側クランプ回路、LinkSwitch-HP などの主要な電力変換部品の温度上昇を確認することです。上記の条件下では、LinkSwitch-HP タブ温度は 110 °C を超えてはなりません。

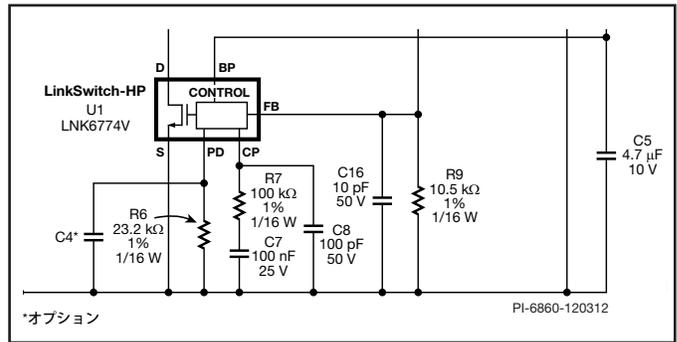


図 13. 17 W LCD モニター電源 (+18 V、+5 V)

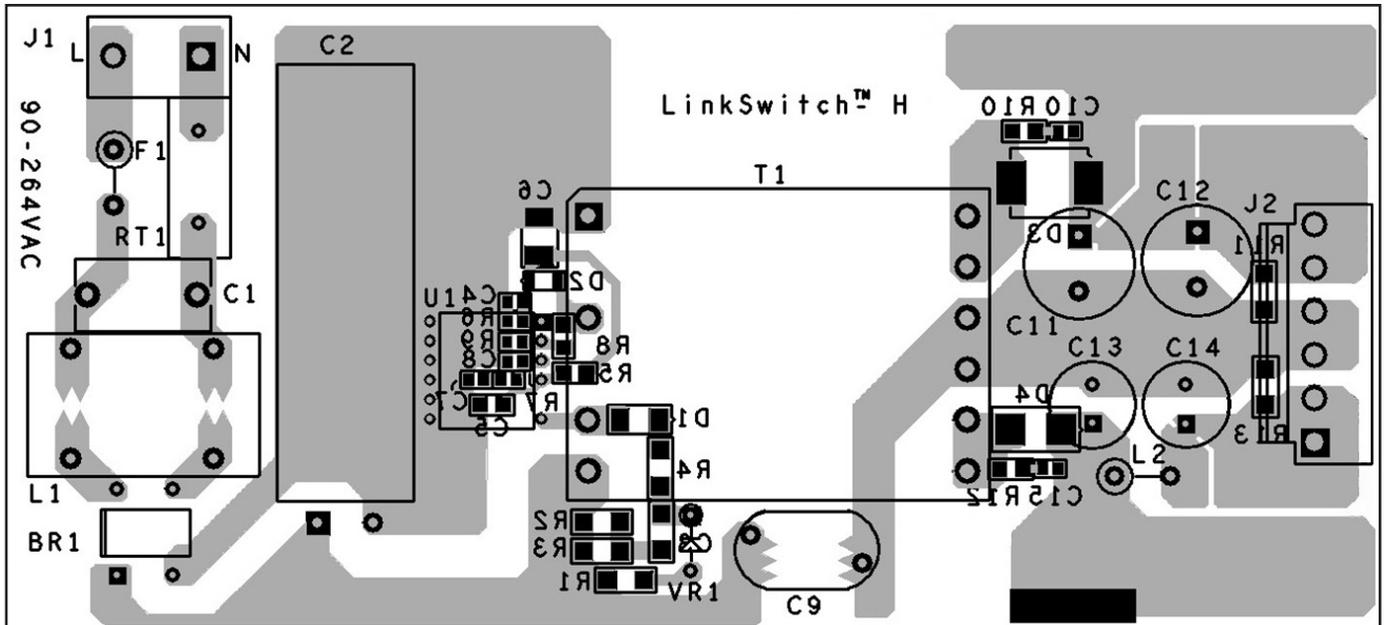


図 14. eDIP-12B パッケージを使用した LCD モニター電源のレイアウト。

## 絶対最大定格<sup>(3)</sup>

DRAIN ピン電圧.....	-0.3 V ~ 725 V (677x)
DRAIN ピン電圧.....	-0.3 V ~ 650 V (666x/676x)
DRAIN ピン ピーク電流:.....	$1.6 \times I_{LIMIT(TYP)}^{(1)}$
BYPASS ピン電圧.....	-0.3 V ~ 9 V
BYPASS ピン電流.....	100 mA
FEEDBACK ピン電圧.....	-0.3 V ~ 9 V <sup>(2)</sup>
COMPENSATION ピン電圧.....	-0.3 V ~ 9 V
PROGRAM/DELAY ピン電圧.....	-0.3 V ~ 9 V
保存温度.....	-65 °C ~ 150 °C
動作ジャンクション温度.....	-40 °C ~ 150 °C <sup>(4)</sup>

- 注:
1. 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。
  2. -1 V (ピンからの電流パルス  $\leq 5$  mA 及び時間  $\leq 500$  ns の場合)。
  3. 仕様の最大定格は、1 度に 1 回のみであれば製品に回復不能な損傷を与えることなく印加できます。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恐れがあります。
  4. 通常は内部回路によって制限されます。

## 熱抵抗

熱抵抗: E パッケージ

$(\theta_{JA})$ .....	105 °C/W <sup>(1)</sup>
$(\theta_{JC})$ .....	2 °C/W <sup>(2)</sup>
K パッケージ	
$(\theta_{JA})$ .....	45 °C/W <sup>(3)</sup> , 38 °C/W <sup>(4)</sup>
$(\theta_{JC})$ .....	2 °C/W <sup>(2)</sup>
V パッケージ	
$(\theta_{JA})$ .....	74 °C/W <sup>(3)</sup> , 63 °C/W <sup>(4)</sup>
$(\theta_{JC})$ .....	2 °C/W <sup>(2)</sup>

- 注:
1. 自立ヒートシンク無しの状態。
  2. 背面露出パッド温度を測定。
  3. 通常使用の基板への半田付け (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 mm<sup>2</sup>)、2 オンス (610 g/m<sup>2</sup>) の銅箔。
  4. 通常使用の基板への半田付け (V 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 mm<sup>2</sup>)、2 オンス (610 g/m<sup>2</sup>) の銅箔。

パラメータ	記号	条件		最小	標準	最大	単位
		SOURCE = 0 V; T <sub>J</sub> = -40 ~ 125 °C (特に指定がない場合)					
<b>制御機能</b>							
スイッチング周波数	f <sub>OSC</sub>	平均値、T <sub>J</sub> = +25 °C、		120	132	136	kHz
スイッチング周波数 温度変動	$\Delta f_{OSC}$	0 °C ≤ T <sub>J</sub> ≤ +100 °C, 注 A を参照				±10	%
周波数ジッター偏差	$\Delta f$	f <sub>OSC</sub> = 128 kHz			±5		kHz
周波数ジッター変調率	f <sub>M</sub>				250		Hz
最大デューティ サイクル	DC <sub>MAX</sub>	V <sub>FB</sub> < V <sub>FB(REF)</sub> V <sub>FB(REF)</sub> = 2 V	T <sub>J</sub> = +25 °C	62	64	66	%
最大デューティ サイクル 温度変動	$\Delta DC_{MAX}$		注 A を参照 0 °C ≤ T <sub>J</sub> ≤ +100 °C			±2%	%
最小ピーク電流/カレント リミット比	k <sub>PS</sub>	T <sub>J</sub> = +25 °C di/dt <sub>(KPS)</sub> = di/dt <sub>(LIMIT)</sub>		22.5	25		%
マルチサイクル変調 ス イッチング周波数	f <sub>MCM</sub>	T <sub>J</sub> = +25 °C		25	32		kHz
マルチサイクル変調 最大オフ時間	T <sub>MCM(OFF)</sub>	T <sub>J</sub> = +25 °C	LNK666x		0.5		ms
			LNK67xx		4		
ソフトスタート時間	t <sub>SOFT</sub>	T <sub>J</sub> = +25 °C			15		ms
オートリスタート停止 デフォルト遅延	t <sub>SD(AR)</sub>	T <sub>J</sub> = +25 °C			35		ms
オートリスタート	t <sub>AR(ON)</sub>	T <sub>J</sub> = +25 °C, t <sub>SOFT</sub> + t <sub>SD(AR)</sub>			50		ms
	T <sub>AR(OFF)1</sub>	一次側スイッチオフ期間			150		
	T <sub>AR(OFF)2</sub>	残りのスイッチオフ期間			1500		

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V, $T_J = -40 \sim 125^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位	
<b>制御機能 (続き)</b>							
トランスコンダクタンス アンプ ゲイン	$g_M$	$T_J = +25^\circ\text{C}$	95	115	125	$\mu\text{A/V}$	
トランスコンダクタンス アンプ ゲイン温度変動	$\Delta g_M$	$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$ 注 A を参照			$\pm 20$	%	
トランスコンダクタンス アンプ最大出力電流	$I_{GM}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$	10.0	12.5	15.0	$\mu\text{A}$	
COMPENSATION ピン 入力インピーダンス	$Z_{CP}$	注 A を参照	30			$\text{M}\Omega$	
<b>Bypass (BP) 入力</b>							
OVP/UVP/OTPプログ ラミングコンデンサ値	$C_{BP}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$ プログラミングについては、 テーブル 3 を参照		0.47 4.7 47		$\mu\text{F}$	
BYPASS ピン電圧	$V_{BP}$		5.46	5.75	6.04	V	
BYPASS ピン電圧 ヒステリシス	$V_{BPH}$		0.85	0.95	1.1	V	
BYPASS ピン充電電流	$I_{CH1}$	$V_{BP} = 0\text{ V}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$ $V_{DS} \geq 50\text{ V}$	LNK6xx3	-6.8	-4.8	-2.0	mA
			LNK6xx4-5	-9.2	-6.6	-2.8	
			LNK6xx6-8	-12.0	-8.3	-4.3	
			LNK6xx9	-14.3	-10.1	-4.2	
	$I_{CH2}$	$V_{BP} = 5\text{ V}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$ $V_{DS} \geq 50\text{ V}$	LNK6xx3	-4.7	-2.7	-1.5	mA
			LNK6xx4-5	-7.0	-4.0	-2.2	
			LNK6xx6-8	-8.8	-5.2	-2.9	
			LNK6xx9	-11.5	-6.6	-3.7	
BYPASS ピン停止 スレッシュホールド電流	$I_{BPSD}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$	5.7	8.2	10.7	mA	
BYPASS ピン停止遅延		$T_J = +25^\circ\text{C}$		8		スイッチン グサイクル	
BYPASS ピンソース電流	$I_{BPSC}$	$V_{BP} = 6\text{ V}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$			-0.5	mA	
BYPASS ピン充電 電流温度変動	$\Delta I_{BPSC}$	注 A を参照		0.5		$\%/^\circ\text{C}$	
BYPASS ピンシャント 電圧	$V_{BP(\text{SHUNT})}$	$I_{BP} = 2\text{ mA}$	6.1	6.4	6.7	V	
BYPASS ピン供給電流	$I_{BPS1}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$ 、注 B を参照			525	$\mu\text{A}$	
	$I_{BPS2}$	MOSFET スイッ チング ( $f_{\text{OSC}}$ )	LNKxxx3		0.9	1.2	mA
			LNKxxx4		1.0	1.3	
			LNKxxx5		1.1	1.4	
			LNKxxx6		1.3	1.6	

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V, $T_J = -40 \sim 125^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)	最小	標準	最大	単位	
<b>Bypass (BP) 入力 (続き)</b>							
BYPASS ピン供給電流	$I_{BPS2}$	MOSFET スイッチング ( $f_{OSC}$ )	LNKxxx7		1.4	1.7	mA
			LNKxxx8		1.55	1.85	
			LNKxxx9		1.65	1.95	
<b>電圧検出 (FB) 入力</b>							
FEEDBACK ピン基準電圧	$V_{FBth}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$	1.974	2.000	2.026	V	
FEEDBACK ピン基準電圧温度変動	$\Delta V_{FB(th)}$	$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$ 注 A を参照		-0.01		%/ $^\circ\text{C}$	
低入力電圧ターンオンスレッシュホールド電流	$I_{FB(UV,REF)}$	$T_{ON} = 220 \text{ ns}, T_J = +25^\circ\text{C}$		-250		$\mu\text{A}$	
FEEDBACK ピンバス電圧基準電流温度変動	$\Delta I_{FB(REF)}$	$T_{ON} = 220 \text{ ns}, 0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$ 注 A を参照			$\pm 10$	%	
低入力電圧ターンオフスレッシュホールド電流	$I_{FB(UV,OFF)}$	$T_{ON} = 220 \text{ ns}, T_J = +25^\circ\text{C}$	-115	-100	-85	$\mu\text{A}$	
低入力電圧ターンオフ遅延		$T_J = 25^\circ\text{C}$		8		スイッチングサイクル	
過入力電圧ターンオフスレッシュホールド電流	$I_{FB(OV)}$	$T_{ON} = 220 \text{ ns}, T_J = +25^\circ\text{C}$	-1200	-1150	-1100	$\mu\text{A}$	
過入力電圧ターンオフ遅延		$T_J = +25^\circ\text{C}$		2		スイッチングサイクル	
出力過電圧検出スレッシュホールド電圧	$V_{FB(OVP)}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$	2.375	2.5	2.625	V	
出力過電圧検出遅延		$T_J = +25^\circ\text{C}$		16		スイッチングサイクル	
FEEDBACK ピンオートリスタートスレッシュホールド電圧	$V_{FB(AR)}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$	1.794	1.85	1.906	V	
カレントリミット低減オンセットスレッシュホールド電流	$I_{FB(LIM)}$	$T_{ON} = 220 \text{ ns}, T_J = +25^\circ\text{C}$		-210		$\mu\text{A}$	
カレントリミット低減スロープ	$I_{LIM(LINE)}$	$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$	$-463 \mu\text{A} < I_{FB} \leq I_{FB(LIM)}$	-0.032		%/ $\mu\text{A}$	
			$I_{FB} < -463 \mu\text{A}$	-0.008			
FEEDBACK ピンサンプリング遅延時間	$T_{SAMP1}$	$0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$	$I_{PK} = I_{SET}$	2.5	2.65	$\mu\text{s}$	
	$T_{SAMP2}$		$I_{PK} = 0.25 \times I_{SET}$	1.2	1.3		
欠落フィードバック電圧保護検出遅延時間	$T_{MFVP}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$		0.8		$\mu\text{s}$	

パラメータ	記号	条件 SOURCE = 0 V、 $T_J = -40 \sim 125^\circ\text{C}$ (特に指定がない場合)		最小	標準	最大	単位	
<b>電圧検出 (FB) 入力 (続き)</b>								
欠落フィードバック 電圧保護遅延					4		スイッチング グサイクル	
<b>マルチファンクション (PD) 入力</b>								
PROGRAM/DELAY ピン電圧	$V_{PD}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$		1.20	1.25	1.30	V	
PROGRAM/DELAY ピン時間下限電圧スレッ シュホールド	$V_{PD(DL)}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$		0.50	0.535	0.57	V	
PROGRAM/DELAY ピン時間上限電圧スレッ シュホールド	$V_{PD(DU)}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$		1.20	1.25	1.30	V	
高速 AC リセット スレッシュホールド	$V_{PDTHACR}$			3.06	3.4	3.74	V	
リモート ON/OFF スレッ シュホールド	$V_{PDTHRM}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$	スレッシュホールド	1.25	1.35	1.45	V	
			ヒステリシス		0.8			
リモート ON/OFF 遅延		$T_J = +25^\circ\text{C}$			8		スイッチング グサイクル	
<b>回路保護</b>								
自己保護カレント リミット	$I_{LIMIT}$	LNK6xx3	$di/dt = 180 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$	0.716	0.77	0.824	A	
		LNK6xx4	$di/dt = 245 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$	0.967	1.04	1.113		
		LNK6xx5	$di/dt = 305 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$	1.209	1.30	1.391		
		LNK6xx6	$di/dt = 460 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$	1.814	1.95	2.087		
		LNK6xx7	$di/dt = 610 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$	2.418	2.60	2.782		
		LNK6xx8	$di/dt = 705 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$	2.790	3.00	3.210		
		LNK6xx9	$di/dt = 800 \text{ mA}/\mu\text{s}$ $T_J = +25^\circ\text{C}$	3.162	3.40	3.638		
設定されたカレント リミットの変動	$\Delta I_{LIMIT}$	プログラミングについては、テーブル 3 を 参照 $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$ , 注 A を参照				$\pm 7$	%	
動作ピーク電流の変動	$\Delta I_{PK(OP)}$	$I_{PK(OP)} = 25 - 100\% \times I_{LIMIT}$ $0^\circ\text{C} \leq T_J \leq +100^\circ\text{C}$ , 注 A を参照				$\pm 7$	%	
過熱保護温度	$T_{SD}$				135	142	150	$^\circ\text{C}$
過熱保護ヒステリシス	$T_{SDH}$	$C_{BP} = 0.47 \mu\text{F}$ または $C_{BP} = 4.7 \mu\text{F}$				75		$^\circ\text{C}$
リーディング エッジ ブランキング時間	$t_{LEB}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$ 注 A を参照			175	220		ns
カレントリミット 遅延時間	$t_{ILD}$	$T_J = +25^\circ\text{C}$				100		ns

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	
<b>回路保護 (続き)</b>							
スイッチの最小 ON 時間	$T_{ON(MIN)}$	$t_{LEB(MAX)} + t_{ILD(MAX)}$ $T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$	325	400	500	ns	
<b>出力</b>							
オン抵抗	$R_{DS(ON)}$	LNK6xx3 $I_D = 100 \text{ mA}$	$T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		6.9	7.97	$\Omega$
			$T_J = +100 \text{ }^\circ\text{C}$		10.5	12.08	
		LNK6xx4 $I_D = 150 \text{ mA}$	$T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		4.6	5.30	
			$T_J = +100 \text{ }^\circ\text{C}$		7.0	8.09	
		LNK6xx5 $I_D = 200 \text{ mA}$	$T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		3.5	4.03	
			$T_J = +100 \text{ }^\circ\text{C}$		5.4	6.21	
		LNK6xx6 $I_D = 300 \text{ mA}$	$T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		2.3	2.65	
			$T_J = +100 \text{ }^\circ\text{C}$		3.6	4.14	
		LNK6xx7 $I_D = 400 \text{ mA}$	$T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		1.8	2.07	
			$T_J = +100 \text{ }^\circ\text{C}$		2.7	3.11	
		LNK6xx8 $I_D = 500 \text{ mA}$	$T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		1.5	1.95	
			$T_J = +100 \text{ }^\circ\text{C}$		2.3	2.90	
		LNK6xx9 $I_D = 600 \text{ mA}$	$T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		1.3	1.70	
			$T_J = +100 \text{ }^\circ\text{C}$		2.0	2.60	
OFF 時ドレイン漏れ 電流	$I_{DSS}$	$V_{PD} =$ フローティング	$V_{DS} = 560 \text{ V}, T_J = 125 \text{ }^\circ\text{C}$		470	$\mu\text{A}$	
			$V_{DS} = 325 \text{ V}, T_J = 100 \text{ }^\circ\text{C}$		10		
ブレイクダウン電圧	$BV_{DSS}$	LNK677x, $V_{PD} =$ フローティング、 $T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		725		V	
			LNK666x/LNK676x, $V_{PD} =$ フローティング、 $T_J = +25 \text{ }^\circ\text{C}$		650		
ドレイン供給電圧			50			V	
立ち上がり時間	$t_R$	標準的なフライバックで測定 コンバータ アプリケーション		100		ns	
立ち下がり時間	$T_F$			50			

注:

- A. 指定された温度範囲全体にわたるパラメータのテストは実施していません。設計及び特性により保証しています。  
 B. デバイスの平均スイッチング周波数は 1 kHz 以下です。

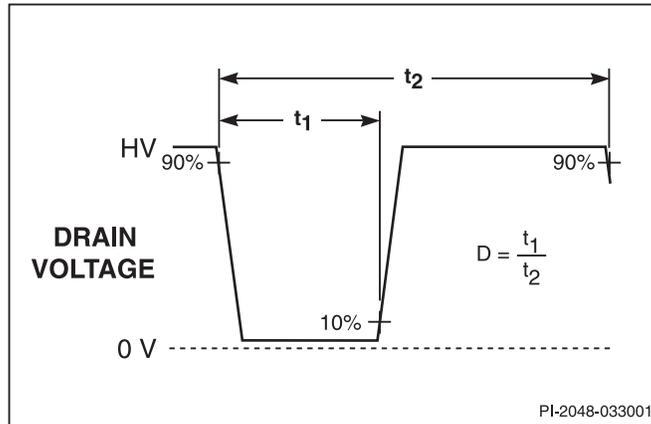


図 15. デューティ サイクル測定

## 標準パフォーマンス特性

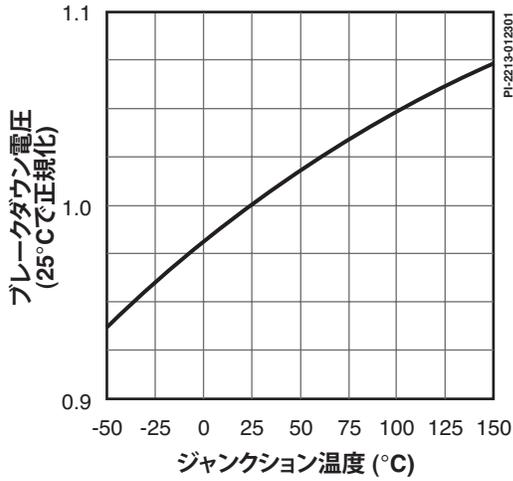


図 16. ブレイクダウン vs. 温度

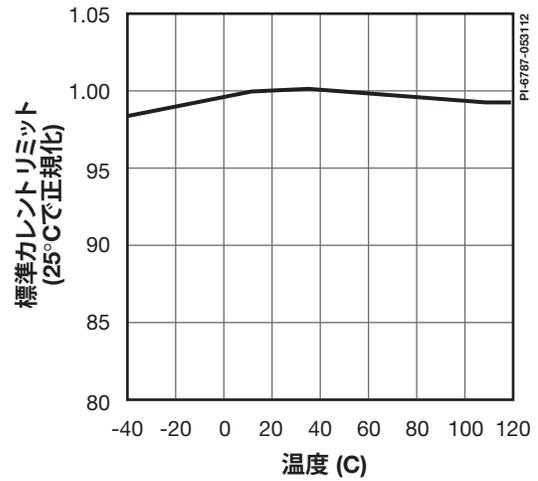


図 17. 標準カレントリミット対温度

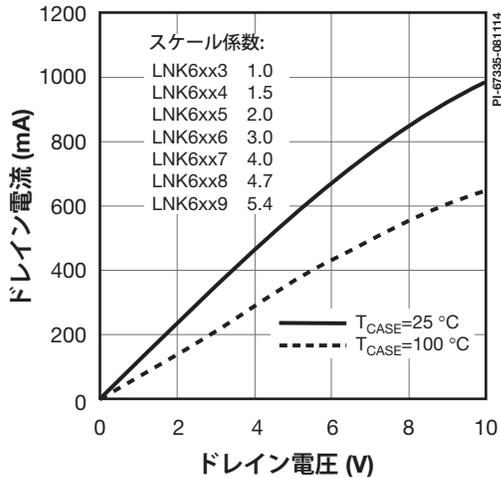


図 18. 出力特性

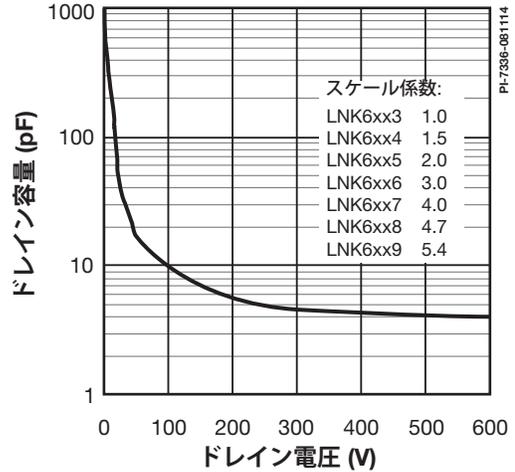


図 19.  $C_{OSS}$  対ドレイン電圧

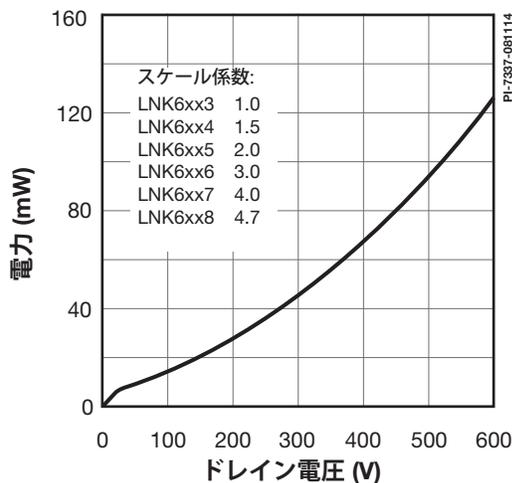


図 20. ドレイン キャパシタンス電力

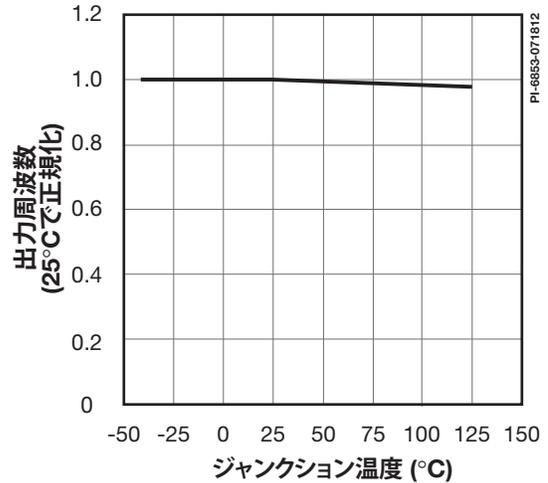


図 21. 周波数 vs. 温度

標準パフォーマンス特性

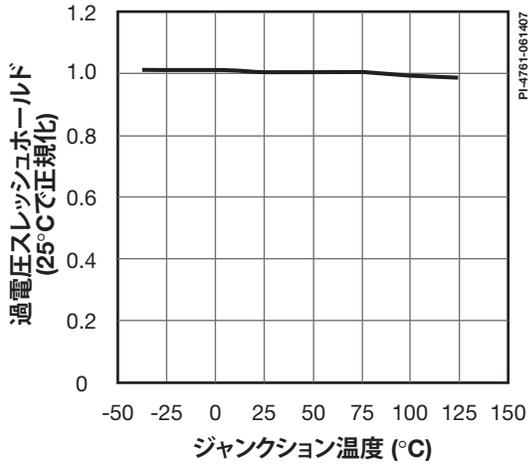


図 22. 過電圧スレッショールド vs. 温度

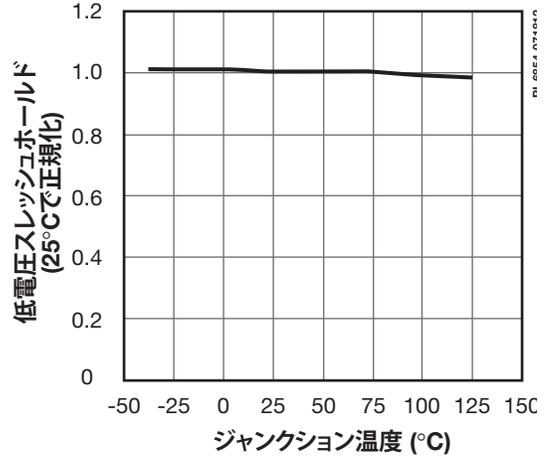


図 23. 低電圧 (UV) スレッショールド vs. 温度

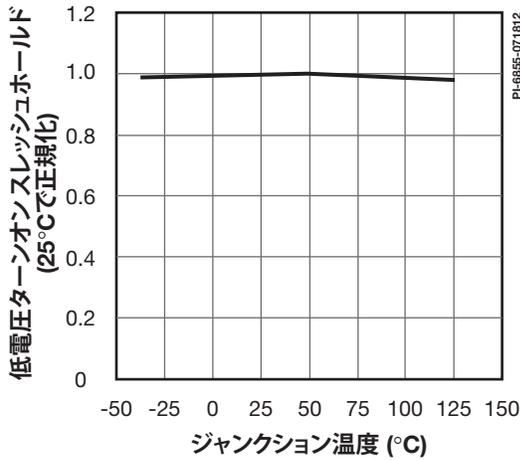


図 24. 過電圧スレッショールド vs. 温度

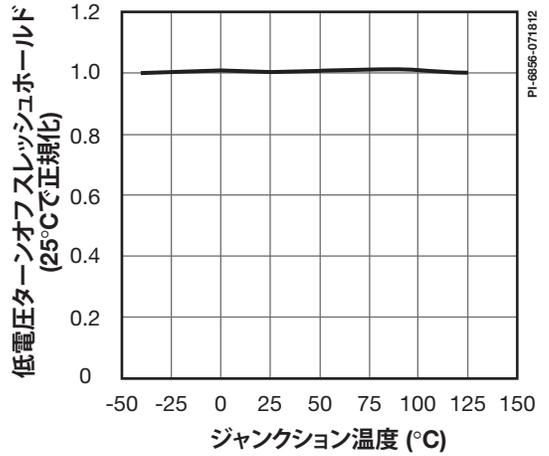


図 25. 低電圧 (UV) スレッショールド vs. 温度

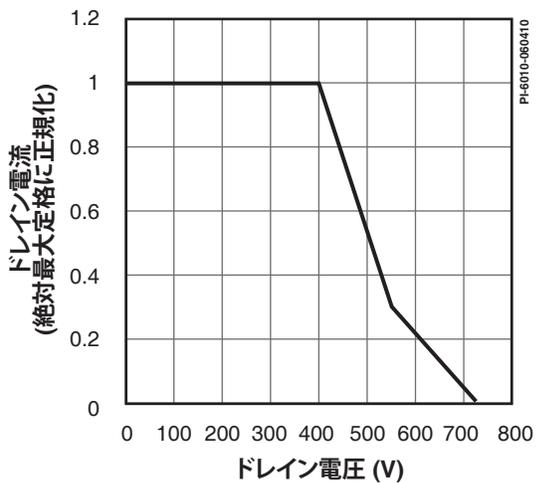


図 26. 最大許容ドレイン電流対ドレイン電圧 (LNK6773-6779)

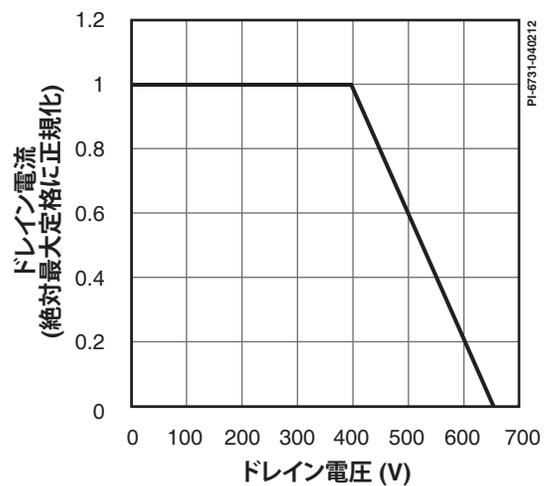
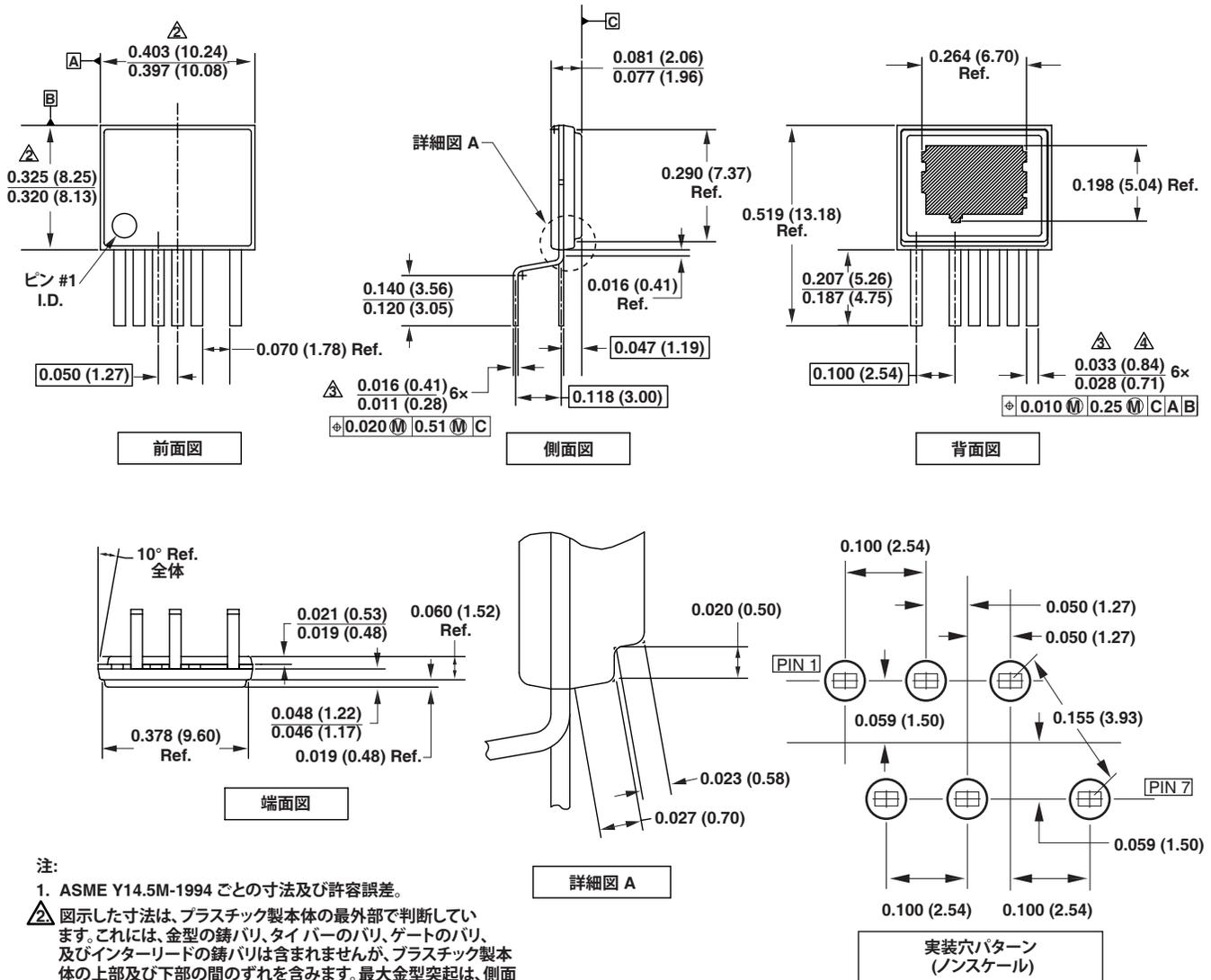


図 27. 最大許容ドレイン電流対ドレイン電圧 (LNK6763-6769/LNK6663-6669)

eSIP-7C (E パッケージ)

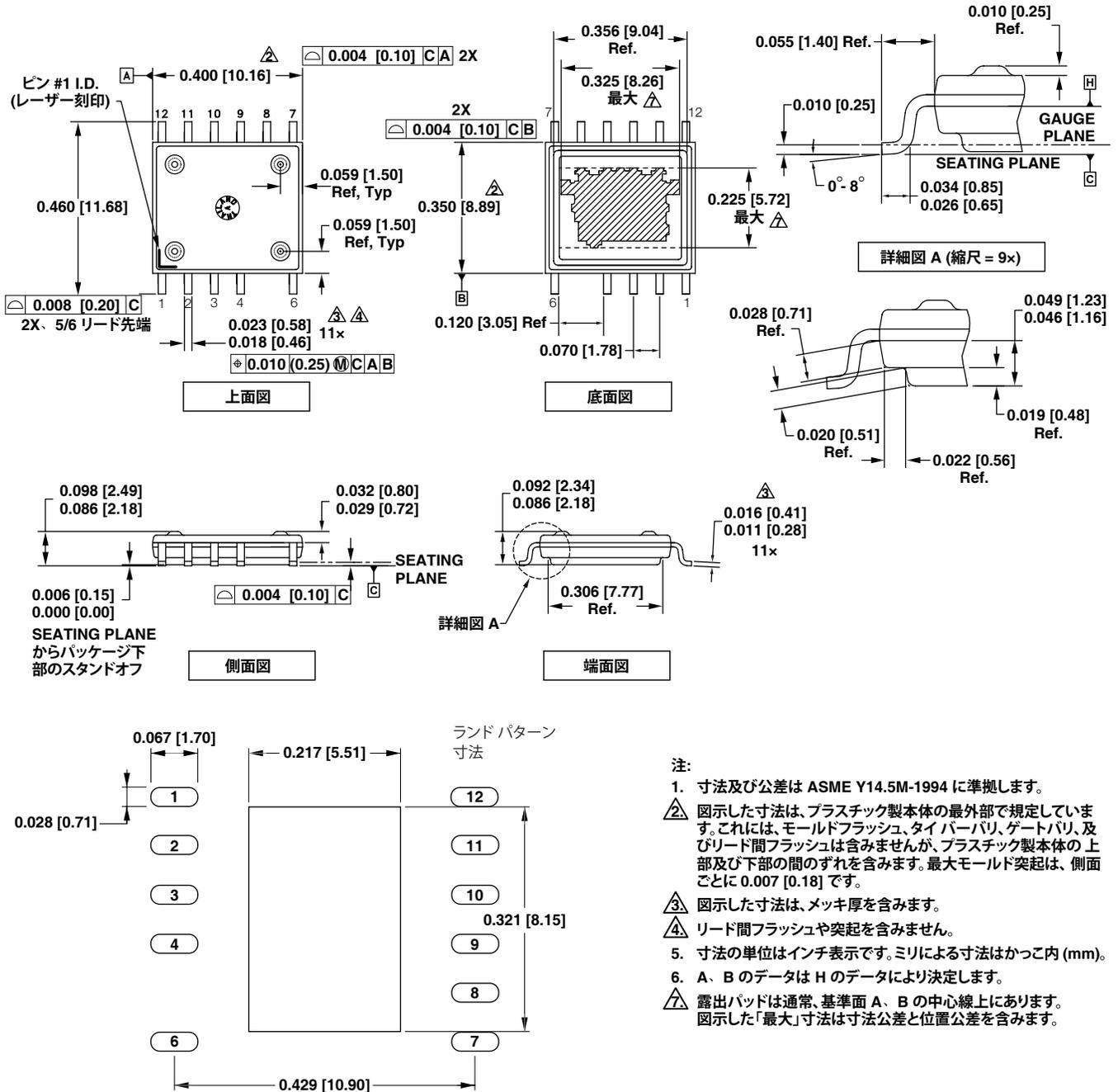


注:

1. ASME Y14.5M-1994 ごとの寸法及び許容誤差。
2. 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、タイパーのバリ、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。
3. 図示した寸法は、メッキ厚を含みます。
4. インターリードの錆バリまたは突起を含みません。
5. 寸法の単位はインチ (mm) です。

PI-4917-061510

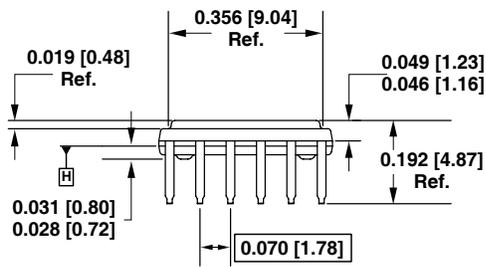
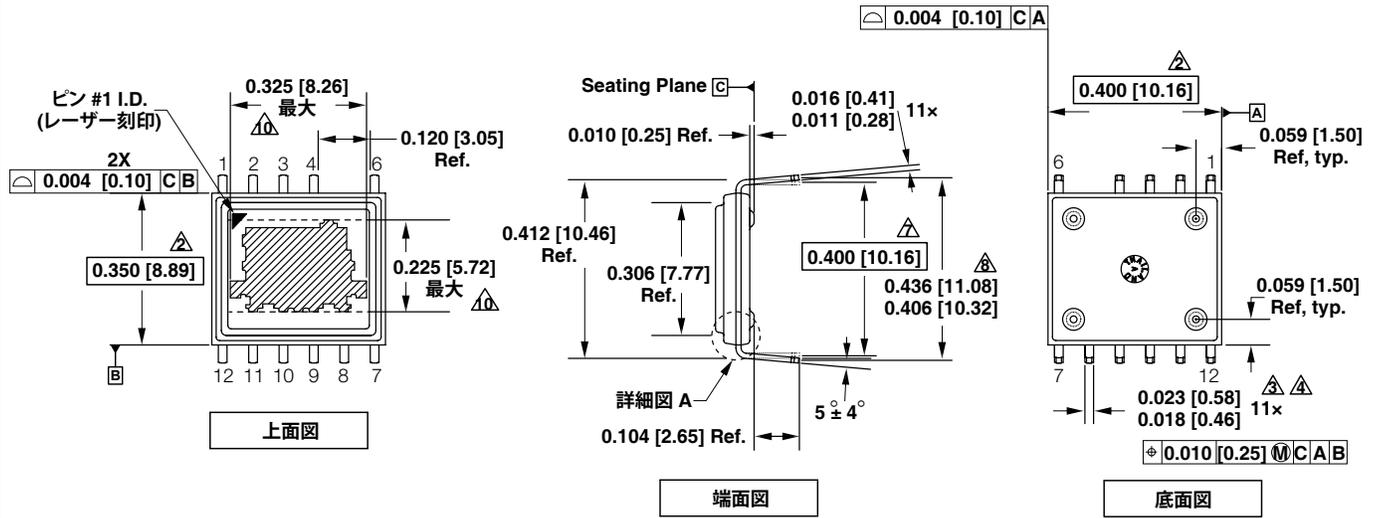
eSOP-12B (K パッケージ)



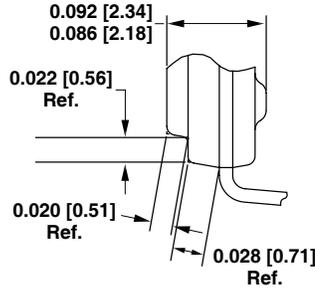
- 注:
1. 寸法及び公差は ASME Y14.5M-1994 に準拠します。
  2. 図示した寸法は、プラスチック製本体の最外部で規定しています。これには、モールドフラッシュ、タイバーバリ、ゲートバリ、及びリード間フラッシュは含まれません。プラスチック製本体の上部及び下部の間のずれを含みます。最大モールド突起は、側面ごとに 0.007 [0.18] です。
  3. 図示した寸法は、メッキ厚を含みます。
  4. リード間フラッシュや突起を含みません。
  5. 寸法の単位はインチ表示です。ミリによる寸法はかっこ内 (mm)。
  6. A、B のデータは H のデータにより決定します。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

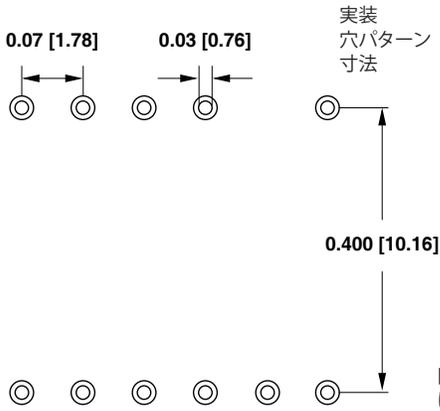
eDIP-12B (V パッケージ)



側面図



詳細図 A (縮尺 = 9x)

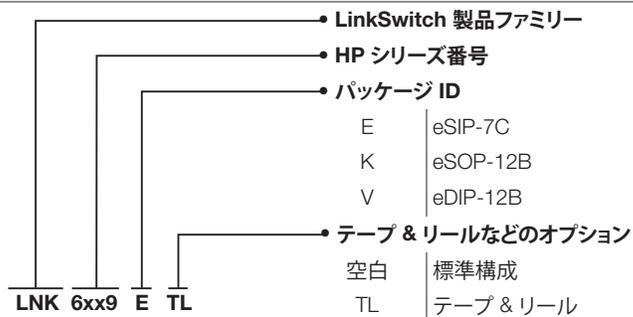


- 注:
1. 寸法と許容差は ASME Y14.5M -1994 に準拠します。
  2. 図示した寸法は、プラスチック製本体の最外部で規定しています。これには、金型の鑄バリ、タイバーのバリ、ゲートのバリ、及びインターリードの鑄バリは含まれませんが、プラスチック製本体の上部及び下部の間のずれを含みます。最大金型突起は、側面ごとに 0.007 [0.18] です。
  3. 図示した寸法は、メッキ厚を含みます。
  4. リード間の鑄バリまたは突起を含みません。
  5. 寸法の単位はインチ (mm) です。
  6. A、B の基準面は、H の値により決定します。
  7. リード線を C の基準面に垂直に制限して測定。
  8. リード線を制限せずに測定。
  9. JEDEC SPP-012 に準拠したリード番号。
  10. 露出パッドは通常、基準面 A、B の中心線にあります。図示した「最大」寸法は寸法公差と位置公差を含みます。

PI-5556a-100311

改訂	注	日付
A	初回リリース。	08/12
A	テーブル 2 を更新。	08/23/12
A	ページ 5 を更新。	10/24/12
B	フォーマットを変更。K <sub>PS</sub> 最小値を更新。	12/04/12
B	テーブル リファレンスを修正。	02/26/13
C	K パッケージ部品をリリース。ページ 14 の $\Delta V_{FB(TH)}$ の標準値を変更。	03/14
D	部品サイズ 8 と 9 を追加。	08/14

品番コード体系表



## 最新の情報については、弊社ウェブサイト [www.powerint.com](http://www.powerint.com) をご覧ください。

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、ここに記載したマシン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](http://www.powerint.com) 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](mailto: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](mailto:chinasales@powerint.com)

### 中国 (深圳)

17/F, Hivac Building, No. 2, Keji  
Nan 8th Road, Nanshan District,  
Shenzhen, China, 518057  
電話:+86-755-8672-8689  
ファックス:+86-755-8672-8690  
電子メール:  
[chinasales@powerint.com](mailto:chinasales@powerint.com)

### Germany

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](mailto: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:  
[usasales@powerint.com](mailto:usasales@powerint.com)

### イタリア

Via Milanese 20, 3rd.FI.  
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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:taiwansales@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](mailto:eurosales@powerint.com)

### アプリケーション ホットライン

世界共通 +1-408-414-9660

### アプリケーション ファクス

世界共通 +1-408-414-9760

---