

簡素化されたオフライン LED 照明：光アイソレータが不要で、 TRIAC 調光器に対応した、力率の高い絶縁型 LED ドライバ - デザインノート 490

Wei Gu

はじめに

従来の照明の環境への影響に対する関心が広まり、LED の価格が低下するにつれ、オフライン・アプリケーションの照明ソリューションとして大電力 LED は急速に普及しつつあります。オフライン照明の要件（高力率、高効率、絶縁、TRIAC 調光器への対応など）を満たすため、以前の LED ドライバは多数の外部ディスクリート部品を使う、手間のかかるソリューションでした。LT[®]3799 は、オフライン LED 照明に必要な全ての機能を内蔵することにより、複雑さ、スペースおよび性能の諸問題を解決します。

LT3799 は、臨界導通（バウンダリ）モードで絶縁型フライバック・コンバータを制御し、4W から 100W を超える LED 電力を必要とする LED アプリケーションに適しています。その奇抜な電流検出方式は、光カプラを使用せずに、良好に安定化された出力電流を 2 次側に供給します。その独自のブリーダ回路により、この LED ドライバは、部品を追加せず

に TRIAC 調光器に対応します。オープン LED と短絡 LED に対する保護により、長期信頼性が確実に得られます。

光カプラを使用しない動作

LED ドライバ・ソリューションの全体を図 1 に示します。LT3799 は、1 次側スイッチ電流波形から出力電流を検出します。バウンダリ・モードで動作しているフライバック・コンバータの出力電流の式は次のとおりです。

$$I_{OUT} = 0.5 \cdot I_{PK} \cdot N \cdot (1 - D)$$

I_{PK} はピーク・スイッチ電流、 N は 1 次と 2 次の巻数比、 D はデューティ・サイクルです。この IC は、斬新な帰還制御によってピーク・スイッチ電流とデューティ・サイクルを調整することにより、出力電流を安定化します。入力電力と

LT, LTC, LTM, Linear Technology, Linear のロゴおよび μ Module はリニアテクノロジー社の登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

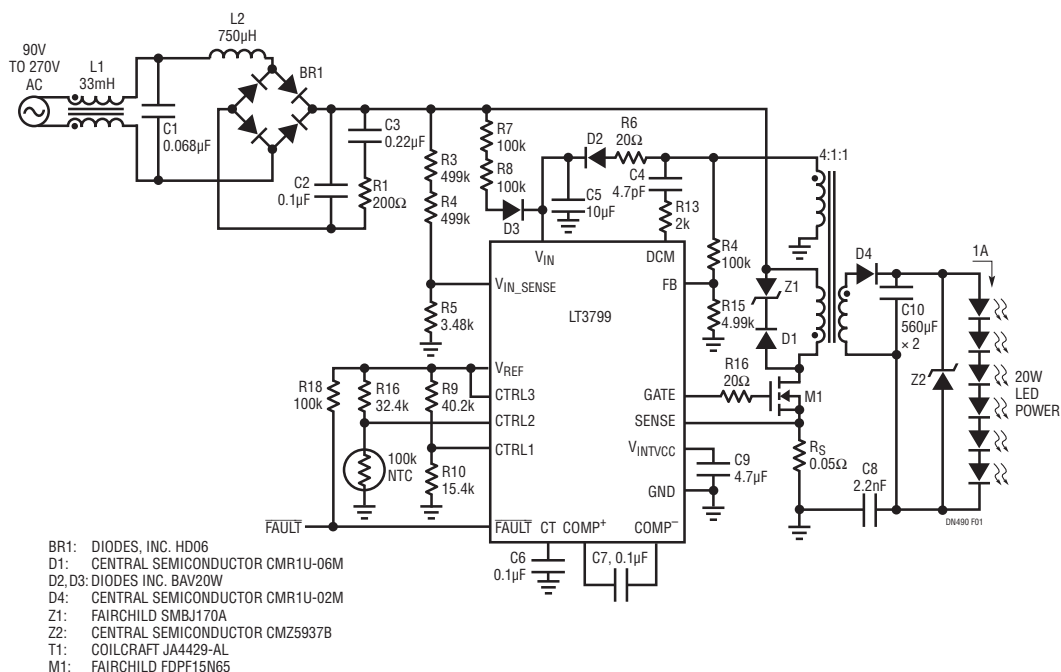


図 1. LT3799 を使用した、TRIAC 調光可能な 20W オフライン LED ドライバ

出力電圧の情報を必要とする他の 1 次側検出方式とは異なり、この新しい方式は、トランスの巻数抵抗、スイッチの $R_{DS(ON)}$ 、出力ダイオードの順方向電圧降下および LED ケーブルの電圧降下によって精度がほとんど影響を受けないので、はるかに優れた出力電流レギュレーションを行います。

高い力率、低い高調波

印加された正弦波電圧に追従するように電源電流を制御することにより、LT3799 は高力率を達成して、IEC61000-3-2 のクラス C の照明装置の高調波要件を満たします。供給される電流が入力電圧に比例すると 1 の力率が達成されます。LT3799 は、入力電圧のある割合でピーク・スイッチ電流を変調します。この技法により、0.97 以上の力率が得られます。低帯域幅の帰還ループにより、入力電流を歪ませることなく、出力電流を安定化します。

TRIAC 調光器に対応

TRIAC 調光器がオフ状態のとき、それは完全にオフしてはいません。かなりのリーク電流がその内部フィルタを通して LED ドライバに流れます。この電流が LED の入力コンデンサを充電し、ランダムなスイッチングおよび LED のちらつきを生じます。以前の解決策では、大きく高価な高電圧 MOSFET などのブリーダ回路を追加しました。LT3799 は、トランスの 1 次巻線やメイン・スイッチをブリーダ回路として利用することにより、この MOSFET や他の追加部品を不要にします。図 2 に示されているように、TRIAC がオフしているとき、MOSFET のゲート信号はハイで、MOSFET がオンしているので、リーク電流を取り除いて入力電圧を 0V に保ちます。TRIAC がオンするとすぐに、MOSFET はシームレスに通常の電力供給デバイスに復帰します。

オープン LED および短絡 LED の保護

LED 電圧はトランスの 3 次巻線によって常時モニタされます。メイン・スイッチがオフしていて、出力ダイオードが電流を流しているとき、3 次巻線の電圧は出力電圧に比例します。過電圧またはオープン LED が生じると、メイン・スイッチがオフし、CT ピンのコンデンサが放電します。図 3 に示すように、回路はヒックアップ（断続）モードに入ります。

短絡 LED が生じると、3 次巻線が十分な電力を IC に供給できないため、 V_{IN} ピンの電圧が UVLO スレッショルドを下回るまで、IC は最小周波数で動作します。その後、図 4 に示すように、IC はスタートアップ・シーケンスに移行します。

CTRL ピンとアナログ調光

LT3799 の出力は複数の CTRL ピンによって調整することができます。たとえば、出力電流は、アナログ調光のためにどの CTRL ピンに加えられた DC 制御電圧にも追従します。また、過温度保護と減電保護も、これらの CTRL ピンを使って簡単に実現することができます。

まとめ

LT3799 は、標準的な TRIAC 調光、アクティブ PFC、および光カプラを使用しなくても良好に安定化された LED 電流を特長とする、完全なオフライン LED ドライバ・ソリューションです。この多機能で高性能な IC により、オフライン LED ドライバ・ソリューションは大幅に簡素化され、小型化されます。

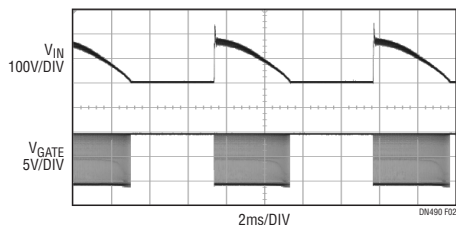


図 2. MOSFET のゲート信号と V_{IN}

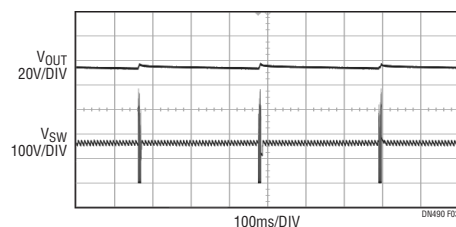


図 3. 出力のオープン

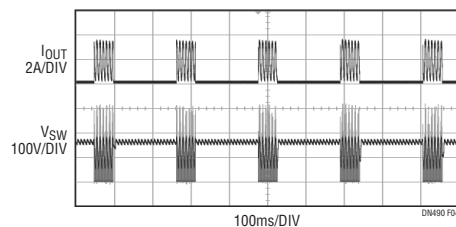


図 4. 出力の短絡

データシートのダウンロード: <http://www.linear-tech.co.jp>

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn490f LT/AP 0511 • PRINTED IN JAPAN


© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2011