

第10編 第3章

# LED用ドライバIC

## Linear Technology

### 1. はじめに 自動車用LEDランプの急速な普及に伴い、次世代製品に移行する高性能LEDドライバIC

近年、白熱電球や蛍光灯などの照明灯具の置き換えとしてLED照明が急速に普及してきている。また、それに伴いLED用ドライバICも各社からラインナップされてきている。かつてLEDの用途としては携帯電話のLCDバックライトや交通信号機など、省電力・長寿命という特徴によって大きなメリットを得られるものがほとんどであったが、近年は一般家庭やオフィスなどの照明、TV・PCディスプレイのバックライト、自動車のヘッドライトなどにも使用されてきている。特にメンテナンスフリーや高信頼性を求める産業機器、車載

機器においては、なお大電流化、小型化、低ノイズ化、さらにシステムとしてのコストダウンを狙い、従来外部回路で実現していた機能の取り込みなどのニーズが強く存在する。

当社では携帯電話のバックライト用途から始まり、多くのLED用ドライバICを世に送り出してきた。最近では高輝度LEDをドライブするための高電圧・大電力ドライバから、バックパネル用途に向けたパワー素子内蔵型ドライバ、さらに電源変動要求にも耐えられる昇降圧型ドライバなどをラインナップし、性能・使い勝手の向上に力を入れている。

当社のLED用ドライバICに共通する特徴を以下に示す。

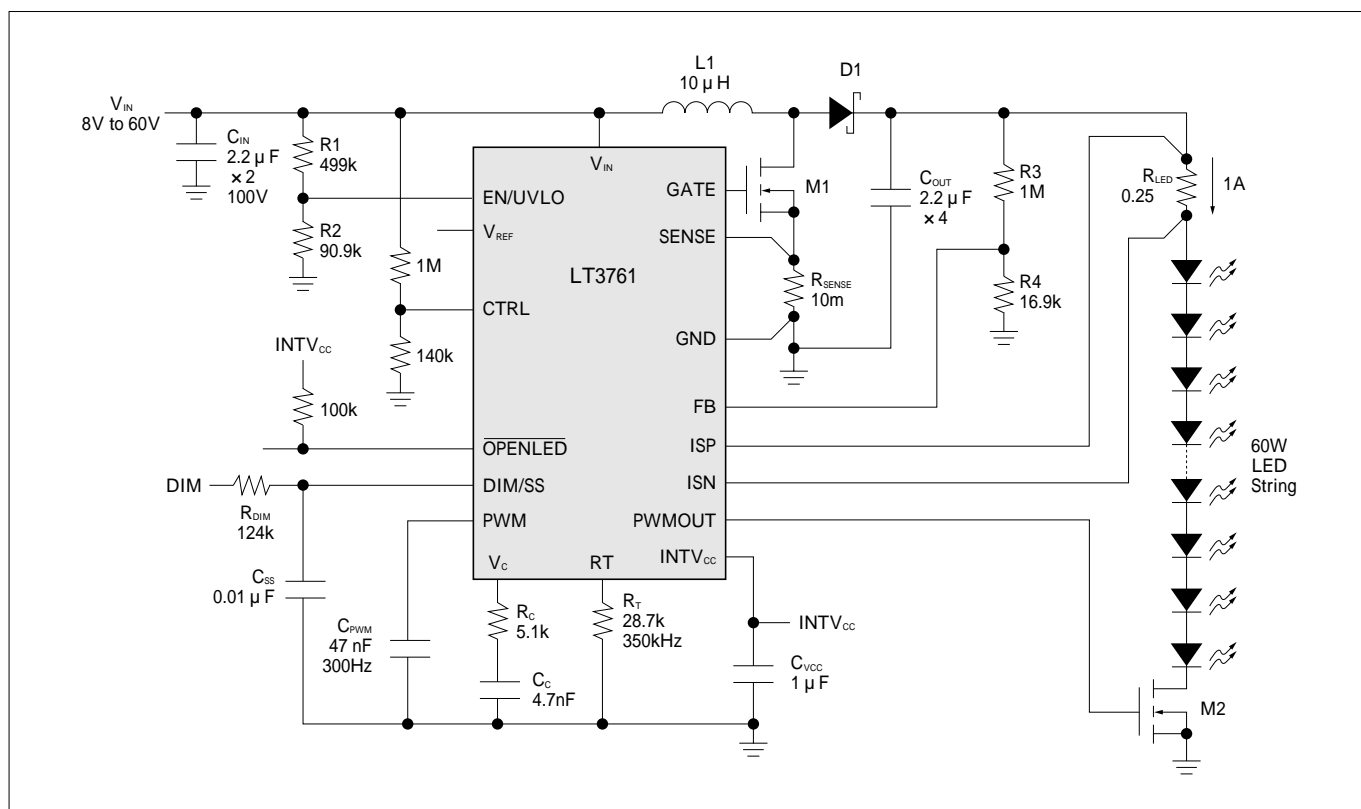


図1 自動車用DRL (昼間点灯) およびPosition共用LEDドライバ

高精度定電流ドライブ

マルチトポロジーによる昇圧、降圧、昇降圧に対応するフレキシビリティ

最大5000 : 1のPWMにより、色味変化のない輝度調整が可能

オープンLED、負荷短絡、過電圧、不足電圧、過電流、加熱などに対する保護機能

2. 高輝度LED用ドライバIC

2.1 汎用マルチトポロジー60V入力LEDドライバ

LT3761

「LT3761」は定電流源として動作する固定周波数電流モードのLEDドライバコントローラである。固定周波数電流モードアーキテクチャを採用し、広い入力および出力電圧範囲にわたり安定動作する。マルチトポロジーに対応し、昇圧、降圧または昇降圧モード構成が可能である。入力電圧は、自動車の12Vまたは24Vバッテリーによるシステムの要求をカバーする。PWM信号発生器を内蔵し、外付け回路なしでPWMによる調光が可能となる。また、電流センスをハイサイド(LEDのアノード側)、ローサイド(LEDのカソード側)いず

れにも配置することができる。LEDオープン時にフラグを出力することができる他、LED短絡時に保護回路を設定することが可能である。

LT3761の特徴を以下に示す。

入力電圧範囲 : 4.5 ~ 60V

3000 : 1のPWM調光比

PWM信号発生装置内蔵

定電流および定電圧レギュレーション

昇圧、降圧、昇降圧、SEPICまたはフライバック構成可能

調整可能な動作周波数 : 100kHz ~ 1MHz

ヒステリシス付き低電圧ロックアウト

オープンLED ステータス・ピン

プログラム可能なソフトスタート

背面パッド付き4 x 3mm 16ピンMSOPパッケージ

図1に自動車のDRL (昼間点灯) およびPosition共用のLEDをドライブする回路の例を示す。車載12Vバッテリーの変動範囲から昇圧モードで1AのLED電流をドライブする。PWM発生器が内蔵されているため、DIM端子に印加する電圧を変化させるだけで、外部回路なしに調光を行い、LEDの輝度を変化させることができる。

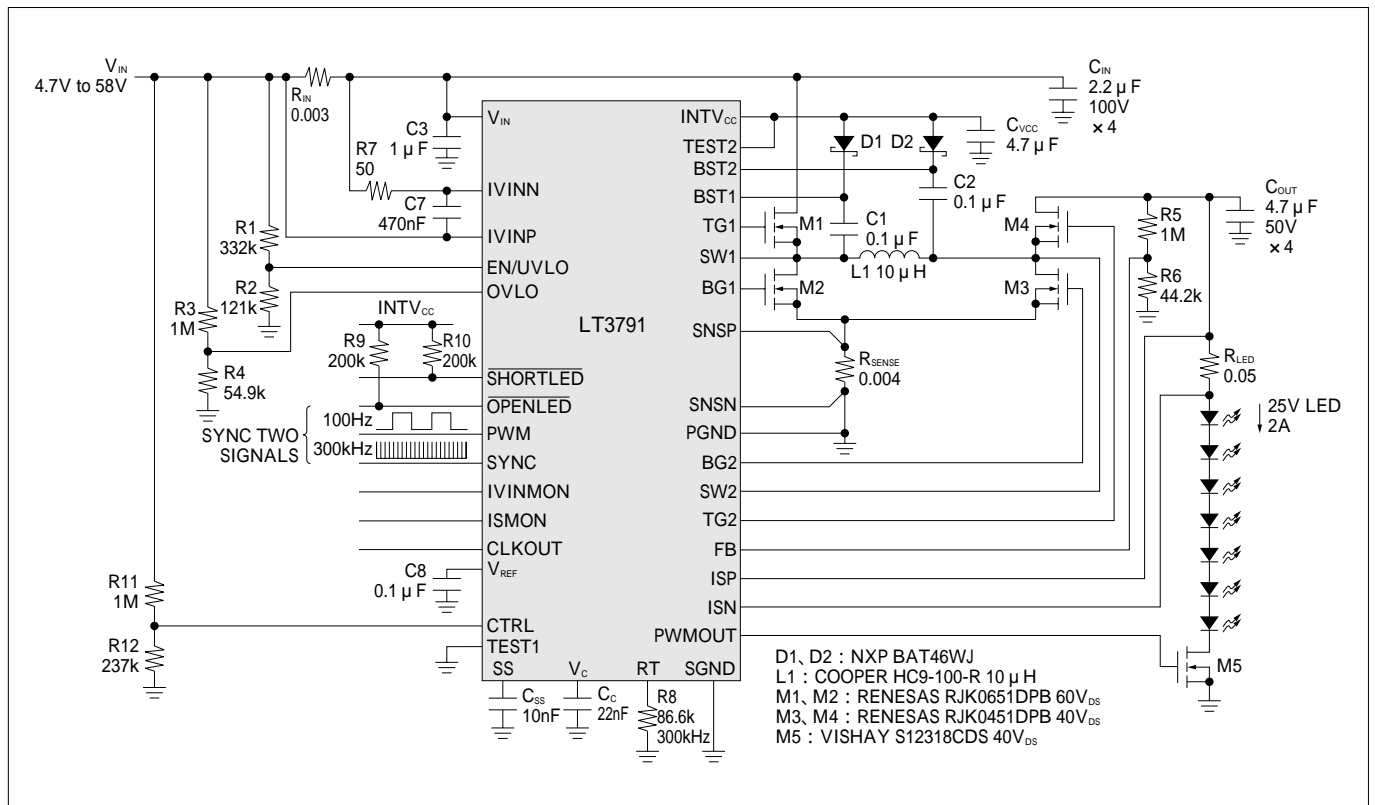


図2 4.7 ~ 58V広入力電圧LEDドライバ

## 2.2 4スイッチ昇降圧同期整流式コントローラ LT3791

「LT3791」は、定電流源として動作する固定周波数電流モードの昇降圧モードLEDドライバコントローラである。4スイッチ型の同期整流による昇降圧コンバータ回路により、インダクタ1つで広範囲の入力で高効率を得られる。入力電圧は、自動車の12Vまたは24Vバッテリーによるシステムの要求をカバーする。

大電流を必要とする高輝度LEDを様々な電源条件下で用いる必要がある場合、従来SEPIC構成とすることで、効率面で不利となる場合があったが、4スイッチ構成を用いることで高効率・大電力のLEDドライバを構築することができる。入力側電流を監視する機能を持つ他、シャットダウン時に入出力を電氣的に切り離す機能を持っているため、信頼性の高い回路となる。

LT3791の特徴を以下に示す。

- 同期スイッチング：最大98.5%の効率
- 入力電圧範囲：4.7 ~ 60V
- 出力電圧：0 ~ 60V（LEDの $V_F$ は52Vまでを推奨）
- 3000 : 1のPWM調光比
- 定電流および定電圧レギュレーション
- 電流モニタ端子を備え、LED電流現在値を出力可能
- 調整可能な動作周波数：200 ~ 700kHz
- LEDオープン、および短絡時の保護機能
- 入力電流モニタ機能
- 1デバイスで、100W以上に対応
- 背面パッド付き9.7 × 4.4mm 38ピンTSSOPパッケージ

図2に4.7 ~ 58Vの広入力電圧LEDドライバ回路の例を示す。出力は $V_F$ が25V、電流2Aで、広い入力電圧範囲でLEDを一定電流でドライブすることができる。

## 2.3 スイッチ内蔵型マルチトポロジLEDドライバLT3518

「LT3518」は定電流源として動作する、固定周波数電流モードのスイッチング素子内蔵のLEDドライバである。スイッチを内蔵することにより回路の小型化・簡素化を図れるだけでなく、高周波動作を行うことにより外部素子の小型

化やEMI対策を行うことが可能となる。マルチトポロジに対応し、昇圧、降圧または昇降圧モード構成が可能である。

LT3518の特徴を以下に示す。

- 入力電圧範囲：3 ~ 30Vまで動作。40Vまで過渡保護
- 2.3A、45Vのスイッチ素子を内蔵
- 3000 : 1のPWM調光比
- 100mVハイサイド電流検出
- オープンLED保護
- 定電流および定電圧レギュレーション
- 昇圧、降圧、昇降圧、SEPICまたはフライバック構成可能
- 調整可能な動作周波数：250kHz ~ 2.5MHz
- 低いシャットダウン電流：<math>1\mu\text{A}</math>
- LED回路切断PMOS-FET用ゲートドライバ。PWM調光に利用
- 背面パッド付き4.4 × 4.4mm 16ピンTSSOPパッケージ

通常、ラジオノイズが問題となるのはAM帯で530 ~ 1760kHzまでである。従って、この帯域よりも高い周波数をスイッチング周波数とすることにより、特にAM帯での伝導ノイズ対策が一切不要となる。この場合、部品や特性のばらつきを考慮し、周波数設定を2MHz以上

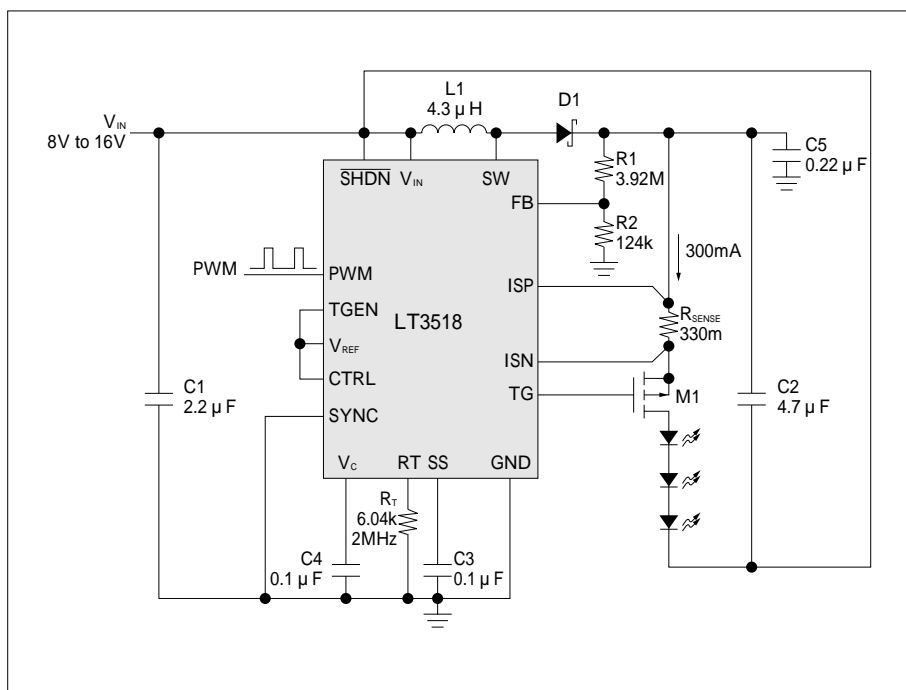


図3 自動車用昇降圧モードLEDドライバ



とすることが望ましい。

図3に自動車用昇降圧モードLEDドライバの例を示す。12Vバッテリー車では下限電圧は6~10Vと様々な要求があり、動作上限は16Vであることが多い。白色LEDは1灯当たり2.6~3.9V程度のばらつきを持つため、主に3~4直列の車載用システムでは昇降圧モードが必要となる。図3はLT3518の柔軟性を利用して、昇圧回路を用いて入力電位にLEDのカソードを接続するタイプの昇降圧LEDドライバである。動作周波数も2MHzとすることで、インダクタやコンデンサを小型化し、AM帯の伝導ノイズ対策を不要としている。

### 3. おわりに

LEDは照明への利用が急速に普及してきている、今

が“旬”とも言えるデバイスである。コスト面でも普及が促される領域となっており、また従来弱点であった色温度や演色性に関しても急速に改善されている。同時に、光量やデバイス単体での効率も向上しており、点灯回路にも高効率化が求められてきている。ICには単体の性能はもとより、周辺の調光回路や保護回路なども一体化が求められている。このような流れから、LED用ドライバICは次の世代の製品に大きくシフトしている。

注：本稿はリニアテクノロジー(株)フィールドアプリケーションエンジニアの中嶋 徹が執筆し、同じく野口和彦が補足・確認した。