

## 車載エクステリア照明の設計を簡素化する柔軟なLEDコントローラ

### はじめに

LEDは、その優れた照明特性、効率、および設計実装の柔軟性によって、車載エクステリア照明で非常に一般的になっています。LEDは、さまざまな形状で各種の機能を備えたライトに使用することができます。車載エクステリア照明では求められるLED構成の多様性と、車載バッテリー電圧の変動特性とから、特定の車載照明機能用に設計された、多数の集積回路を使用しなければなりません。このデザインソリューションでは、多数のアーキテクチャに対応し車載エクステリア照明の設計を大幅に簡素化する柔軟なコントローラICを紹介します。



図1. LEDを使用した自動車のヘッドライト

### LEDへの給電

LEDには多数の車載アプリケーションがあり、単一のLEDランプからLEDストリングやマトリクスまで多様な配置で使用されます。ハイビーム、ロービーム、フォグランプ、日中走行用ライト(DRL)、ポジションランプ、ウインカーなどの機能は、すべてLEDで実装することができます。車載バッテリーから給電され、入力電圧は12V (typ)ですが、フル充電されたバッテリーでは最大16Vになる場合もあります。スタート/ストップ技術を採用した自動車では、エンジン始動時に大きい電圧降下が発生するため、電力源の下限は標準の12Vを大きく下回り、多くの場合6Vまたはそれ以下になります。

LEDに給電するスイッチングレギュレータは、特定の要件を満たす必要があります。それらのデバイスはバッテリーによって供

給される電圧範囲全体にわたって動作し、60Vの「ダンプ」過渡電圧に耐えることができる必要があります。LEDの色を制御するため、電流の大きさは非常に高精度である必要があります。調光用に、LED電流を(パルス幅変調またはPWMを使用することによって)時分割し、色に影響を与えずに光の輝度を低減します。人間の目によってフリッカとして知覚されないように、PWM調光の周波数は100Hz以上にする必要があります。無線周波数干渉を低減するために、AM周波数帯以上の十分に制御された高いスイッチング周波数が必要です。EMI規格に適合するためにスペクトラム拡散変調も必要です。最後に、高効率発熱の低減およびシステムの信頼性向上に役立ちます。

### 基本的なヘッドライトシステム

直列接続のLEDに対応可能な基本的なヘッドライトシステムアーキテクチャは、ブーストコンバータを使用します。図2のブーストコントローラICで、3つのフィードバックループの1つ(電流ループ)は、出力電流の厳密な制御を可能にします。他の2つのフィードバックループは、ストリング両端で42V (LED当り3.5V)を生成する12ダイオードのストリングに対して、過電圧保護(OVPループ)および過電流保護(OCFループ)を実現します。

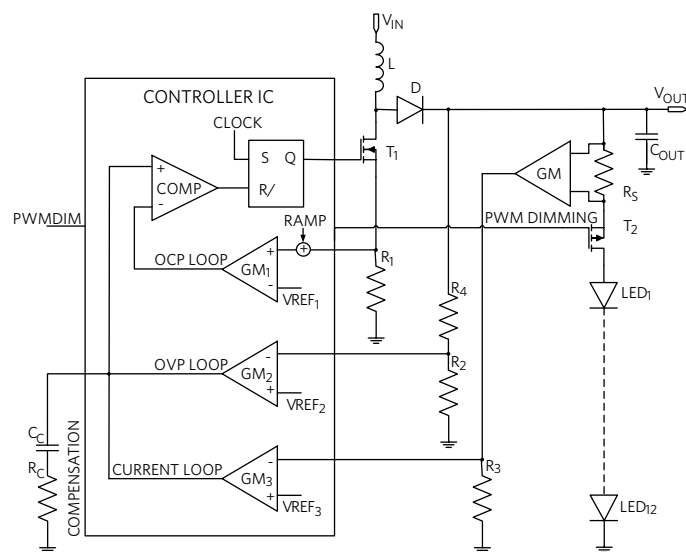


図2. 標準的なブーストLED制御システム

電流および電圧の制御以外に、このICは前述したすべての機能(調光、スペクトラム拡散など)を備える必要があります。ハイサイド電流検出(抵抗RSおよびR3経由)は、出力からグランドまたはバッテリー入力への短絡が発生した場合にLEDシステムを保護するために必要です。

### 柔軟なLEDコントローラーアーキテクチャ

理想的には、LEDコントローラーは各種の機能を実装可能な複数の構成に対応する柔軟なアーキテクチャを備えるべきです。ブースト構成について説明しましたが、バックブースト構成も検討する必要があります。バックブーストモード構成は、6V(コールドクランク)以下から最大16Vまで変化する可能性のあるバッテリー電圧に対して、ダイオードストリングが短い場合(たとえば2つまたは3つのLED(7Vまたは10.5V)の場合)に必要です。入力-出力間の絶縁が問題の場合は、SEPIC(不連続出力電流)または $C_{uk}$ (連続出力電流)コンバータが最適なソリューションになる可能性があります。1つのコントローラーが多数のアーキテクチャに対応することには、スケールメリットおよび再利用の容易さという明らかな特長があります。

**MAX20090**は最も柔軟なLED駆動用コントローラーで、ブースト、ハイサイドバック、SEPICモード、またはバックブーストモード構成が可能です。このデバイスは、ハイビーム、ロービーム、DRL、ウインカー、およびフォグランプなどの車載フロント照明アプリケーション用の1チャンネル高輝度LED(HB LED)コントローラーです。このHB LEDコントローラーは5V~65Vの入力電圧に対応し、最大65Vの出力電圧でLEDストリングを駆動します。PWM入力は最大1000:1のLED調光比を提供し、ICTRL入力は追加のアナログ調光機能を提供します。

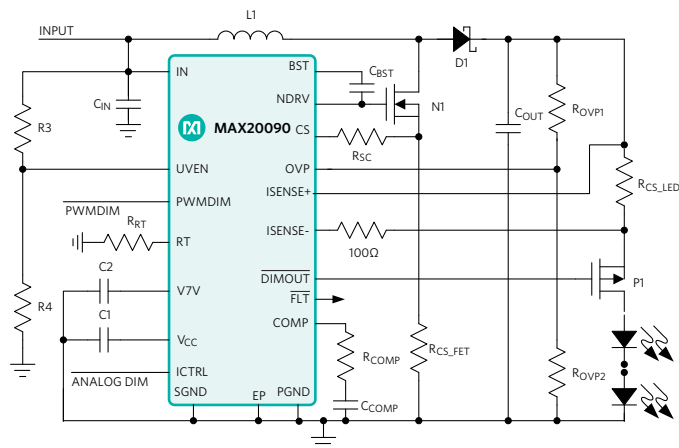


図3. MAX20090のブーストLEDシステム

### 低EMIおよび低ノイズ

200kHz~2.2MHzの設定可能なスイッチング周波数によって、MAX20090は十分にAMラジオ周波数帯の外部で動作可能で、車載ラジオ信号との干渉を防ぎます。内蔵の、スペクトラム拡散変調も、電磁両立性を向上させます。LEDコントローラー

のEMI問題を軽減するために、スペクトラム拡散デザインが発振器に追加されています。ブーストコンバータ発振器(図3のRT端子)は、PWM調光パルス(PWMDIM)の立上りエッジに同期されます。これは、NDRVのパルスがPWMDIMの立ち上がりパルスと同時にハイレベルになることを意味します(図3を参照)。RTの発振器をPWMDIMパルスに同期させることで、PWMDIMパルスの1周期にわたるスイッチング周波数の変動が、1つのPWMDIMパルスと次のパルスとで同等になることが保証されます。これによって、RTの発振器にスペクトラム拡散が追加された場合のPWM調光時のちらつきが防止されます。

### 結論

車載ヘッドライト環境について、その各種機能、問題点、および対応するLEDコントローラー構成を含めて解説しました。LEDコントローラーのMAX20090は車載エクステリア照明用の多数のアーキテクチャに対応し、それらの設計を大幅に簡素化します。柔軟な設計オプションはブースト、ハイサイドバック、SEPICモード、またはバックブーストモード構成を使用し、スケールメリットおよび再利用の容易さという明らかな特長を提供します。さらに、高いスイッチング周波数によってAMラジオ周波数帯以上での動作が可能になるとともに、内蔵のスペクトラム拡散変調は電磁干渉を低減します。

**ダンプ:** 車載バッテリーが動作時にシステムの他の部分(オルタネータおよび電子的負荷)から切断されることによって生じる大きい過渡電圧

**DRL:** Daytime running light (日中走行用ライト)

**EMI:** Electromagnetic interference (電磁干渉)

**LED:** Light-emitting diode (発光ダイオード)

**AM放送帯域(LF):** 148.5kHz~283.5kHzの範囲の無線周波数

**AM放送帯域(MF):** 525kHz~1705kHzの範囲の無線周波数

**PWM:** Pulse-width modulation (パルス幅変調)

**SEPIC:** Single-ended primary inductance converter (シングルエンド1次インダクタンスコンバータ)

さらに詳しく:

[MAX20090 車載高電圧、高輝度LEDコントローラー](#)

デザインソリューション No. 53

Rev 0; June 2017

設計サポートが必要な場合は、Eメールにてお問い合わせください。  
<https://www.maximintegrated.com/jp/support/overview.html/TechSupportFormJapan>  
 その他のデザインソリューションを探す

マキシム・ジャパン株式会社

〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ4号館20F [maximintegrated.com/jp](http://maximintegrated.com/jp)

© 2019 Maxim Integrated Products, Inc. All rights reserved. Maxim IntegratedおよびMaxim Integratedのロゴは、米国およびその他の国の管轄域におけるMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。その他、記載されている会社名、製品名は各社の登録商標、または商標です。

