

ドライバー監視システムには新しいタイプのIR LED ドライバが必要

ドライバー監視システム(DMS)は、最新の自動車に広く搭載されつつあります。赤外線(IR)カメラは、IR LEDとフォトセンサーを組み合わせて利用し、ドライバーに影響を与える可能性がある危険なマイクロ睡眠を認識する上で有効です。また、DMSは自律走行車(AV)の運転を高度化するための実現技術でもあります。ドライバーが自動車の制御を引き受ける必要がある状況では、監視システムによって、ドライバーが対応するための十分な時間が与えられます。

これらすべての機能と関連の電子学は、自動車の内部にシームレスに適合する必要があります。そのため、柔軟性に優れた小型の効率的なソリューションが必要になります。このシステムは、車内の過酷な電気的環境にも対応することができる必要があります。このデザインソリューションでは、IRカメラシステムについて検討し、標準的なソリューションの難点について説明します。さらに、車載バッテリーと直接やり取りすることができる、柔軟性に優れたコンパクトかつ効率的なIR LEDドライバICを紹介します。



図1. ドライバー監視システムの実例

赤外線の利点

赤外線の主な利点としては、人の目に見えないことや、昼夜を問わず動作可能であることが挙げられます。DMSに加えて、IRカメラは暗闇やたいの濃霧環境の中で歩行者を検出して分類することもできる上、強い日差しにも影響を受けず、状況認識を向上させ、より堅牢で信頼性の高い、安全なADASおよびAVソリューションを実現します。その他の

ADASアプリケーションとしては、シート占有認識、暗視システム、短距離の周囲環境検出、ドライバーの死角監視などが挙げられます。

赤外線カメラ

図2は、IRカメラの主要要素を示しています。IR LEDは目標に対して赤外線を照射します。反射光はイメージセンサー(CCDまたはCMOSフォトダイオード)によって収集され、ビジョンプロセッサによって処理されて、目の状況への対応が決定されます。

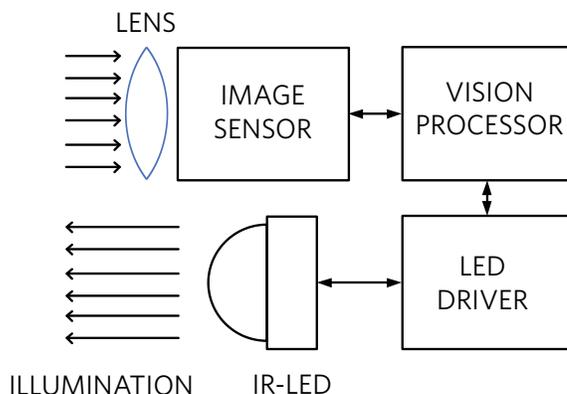


図2. DMS用のIR LEDカメラ

DMS用のバックLEDドライバ

LEDドライバは赤外線の強度を制御し、適正な周波数とデューティサイクルで発光させます。理想的には、LEDドライバは12Vバッテリーで直接動作し、過酷な車載環境にも対応する必要があります。

スタート/ストップ技術を搭載している自動車では、エンジン始動時に大きなバッテリー電圧ディップが発生し、バッテリー電圧は標準の12Vを大幅に下回るレベルに低下します。コールド状態(コールドクランク)からの始動では、バッテリー電圧は4.5Vまで低下する場合があります。動作中にバッテリーをオルタネータから切断すると、最大60Vの大きな過渡電圧(ダンプ)が発生します。

車載環境は、外部と内部の両方の干渉源による電磁干渉(EMI)にもさらされます。イグニッションコンポーネント、モーター、および類似のパルス型システムが発する「アークおよびスパーク」のノイズは、かく乱的な低電圧や過電圧を引き起こすことによって電源電圧レールに影響を及ぼします。高速スイッチング波形を持つIR LEDバックコンバータは、こうしたノイズの多い環境への影響を軽減することができます。

IR LEDダイオードの標準的な順方向電圧2.4Vと順方向電流1Aを踏まえると、優れた設計のバックLEDドライバは、昇圧なしでバッテリーに直接接続するための十分なヘッドルームを備えています。また、このドライバはダンプ電圧に持ちこたえる上、電磁ノイズをわずかしか生み出さない必要があります。

標準的な大電力バックIR LEDドライバソリューション

標準的なバックIR LEDドライバソリューションを図3に示しています。このソリューションでは、nチャネルトランジスタ($R_{DS(ON)} = 0.3\Omega(\text{typ})$)と、ショットキーダイオードDに基づいて電流を再循環させる非同期整流アーキテクチャを利用しています。後者は、非効率な実装であることを明らかに示しています。

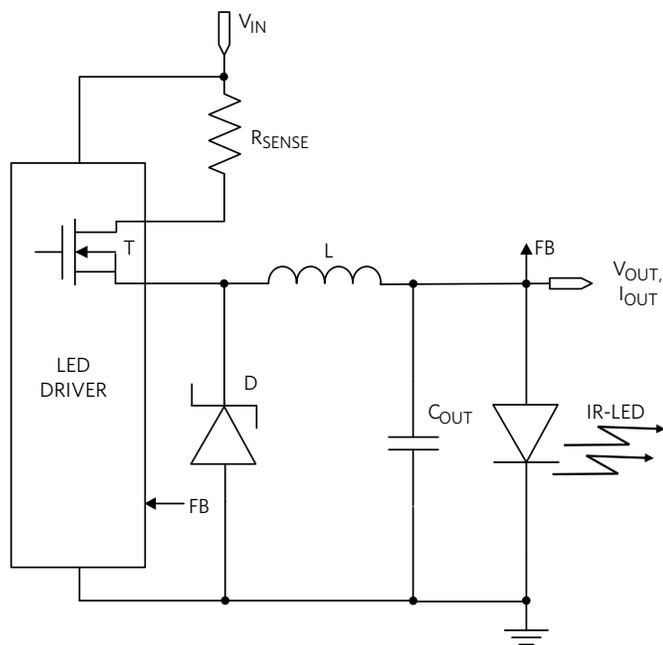


図3. 標準的な非同期整流バックIR LEDドライバ

入力電圧が車載12Vバッテリーで、出力がIR LEDダイオードの順方向電圧(2.4V@1A)である標準的な車載アプリケーションを検討しましょう。この場合、バックコンバータのデューティサイクルはわずか20%です。これは、図3のMOSFETが20%の時間しか導通しない一方($0.3\Omega @ 1A = 0.3W$)、ショットキー($0.5V @ 1A = 0.5W$)は80%の時間を導通するということです。電力導通経路の総電力損失は0.46Wで、その大部分はショットキーダイオードによるものです。スイッチング損失やその他の損失を考慮すると、このソリューションが80%の効率に達することはほとんどありません。

同期整流集積ソリューション

一例を挙げると、同期整流バックLEDドライバのMAX20050は理想的なソリューションです(図4)。このデバイスは、スイッチング周波数とその高調波におけるEMIを低減する独特なスペクトル拡散モードを備えています。このICは4.5V~65Vの入力電圧範囲を備え、スタート/ストップ状態やコールドクランクの下で十分に動作可能です。また、バッテリーロードダンプに耐えることができるため、IR LEDドライバを車載バッテリーに直接接続するフロントエンドバックコンバータとして最適です。

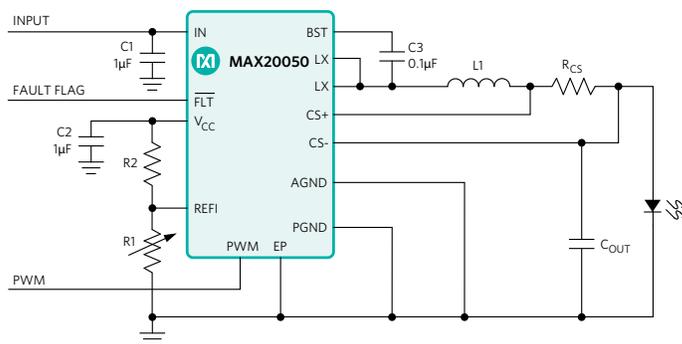


図4. IR LEDドライバ内蔵、同期整流ソリューション

高効率

この完全同期整流、2Aステップダウンコンバータは2つの低 $R_{DS(ON)}$ 0.14 $\Omega(\text{typ})$ nチャネルMOSFETを内蔵し、抵抗損失を最小限に抑えています。この場合、0.14 Ω の $R_{DS(ON)}$ 抵抗によって生じる電力損失はわずか140mWで、前に検討したケースの3分の1です。このソリューションは高効率を容易に達成することができます。図5を見ると、この同期整流ソリューションは2.1MHzで86%、400kHzで92%ものピーク効率を達成しています。周波数を2.1MHzに引き上げると、AM帯域内での干渉を回避しつつ、数%の効率低下と引き換えにBOMサイズを削減することができます。

EFFICIENCY vs. LED CURRENT

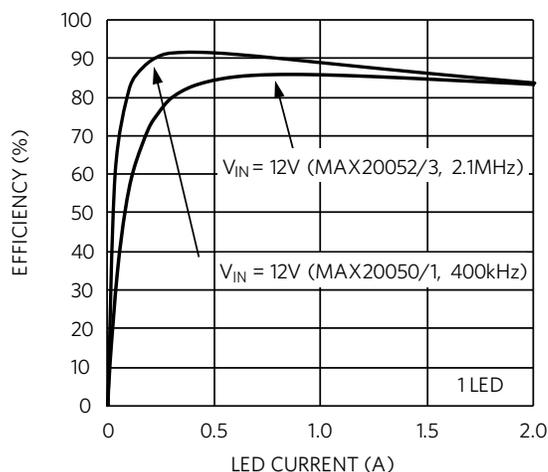


図5. 効率とサイズのトレードオフ

小型

このソリューションは集積度が高いため、PCBの占有面積を最小限に抑えることができます。図6は、外付けショットキーダイオードを必要とする非同期整流バックコンバータICがシングルチップソリューションのほぼ2倍(+78%)のPCBの占有面積であることを示しています。

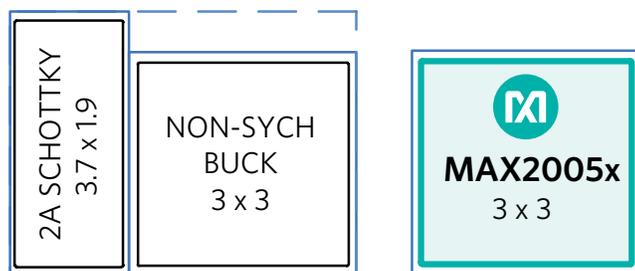


図6. 非同期整流バックICと同期整流バックICのサイズの比較

柔軟性

柔軟性を最大限に高めるため、IR LEDドライバファミリ(表1)では、2つの動作周波数を用意して効率とサイズのトレードオフに対処するとともに、内部および外部のループ補償を提供してダイナミック応答の最適化に対応しています。

表1. IR LEDドライバファミリ

IR- LED Drivers	Switching Frequency	Loop Compensation
MAX20050	400kHz	Internal
MAX20051	400kHz	External
MAX20052	2.1MHz	Internal
MAX20053	2.1MHz	External

このデバイスは-40℃~+125℃の温度範囲全体にわたって動作する仕様となっており、エクスポズドパッドを備え、放熱特性を高めた12ピン(3mm x 3mm) TDFN/パッケージと14ピン(5mm x 4.4mm) TSSOPパッケージで提供されます。

より大電力の場合は、MAX20078同期整流バックLEDコントローラを利用することができます。より高電圧のアプリケーションに対しては、高電圧、高輝度LEDコントローラのMAX20090が優れた選択肢です。

結論

ドライバー監視システムは最新の自動車に普及しつつあります。この監視システムは車載電子システム内にシームレスに適合する必要があるため、柔軟性に優れた小型の効率的なソリューションが必要となります。また、過酷な車載環境に対応することも必要です。このデザインソリューションでは、IRカメラシステムについて検討し、標準的なソリューションの難点について説明しました。最後に、柔軟性に優れ、コンパクトかつ効率的な上、EMIが小さく、車載バッテリーと直結可能なIR LEDドライバICを紹介しました。

用語集

- ADAS: 先進運転支援システム
- DMS: ドライバー監視システム
- EMI: 電磁干渉

さらに詳しく:

- MAX20050~MAX20053: 2A同期整流バックLEDドライバ、MOSFET内蔵
- MAX20078: 同期整流バック、高輝度LEDコントローラ
- MAX20090: 車載用高電圧、高輝度LEDコントローラ

デザインソリューションNo. 144

Rev 0; January 2019

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

© 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。

