

ADAS用ECUの小型化:シグナルチェーンの周りの電源をひとまとめにする

先進運転支援システム(ADAS)は、車載エレクトロニクスの中で最も急成長を遂げている分野の一つです(図1)。スマートカーにはADAS用の電子制御ユニット(ECU)が搭載され、これら各ユニットに車載バッテリーから電力が供給されます。各ECUは自動車の特定の機能をサポートし、それぞれ独自の専用パワーマネージメントを備えています。そのような違いがあるため、ECUのパワーマネージメントの実装については、ディスクリットアプローチが唯一の選択肢のように思えるかもしれませんが、つまり、図2に示す標準的なシステムのように、構成要素ごとに1つの専用ICを使用するという手法です。しかし、こうしたアプローチは、至るところに搭載されるこれらの装置にとって重要な、小型化というもう一つの要件とは両立しません。このデザインソリューションでは、3つの非常に異なるECUアプリケーションを取り上げ、複数の構成要素が必要な場合でも、パワーマネージメントに対するカスタマイズした集積化アプローチにより、このジレンマを簡単に解決可能であることを示します。

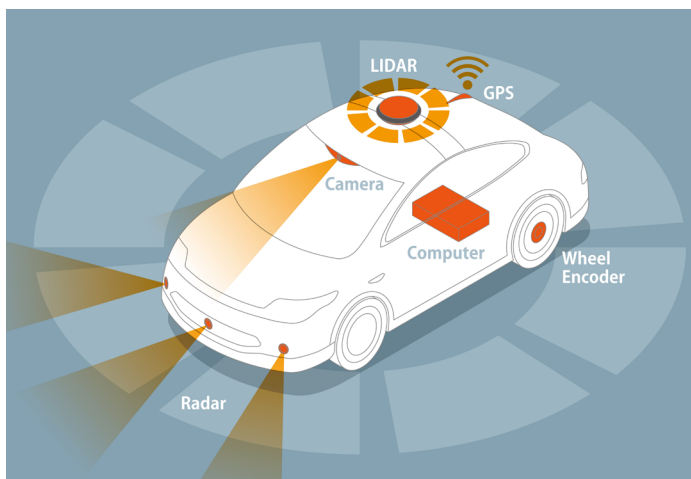


図1. ADAS用センサーを搭載したスマートカー

スマートカー

スマートな自動/半自動運転車のセンシングデバイスでは、ミリ波レーダー、マイクロ波ライダー、ナノ波カメラを組み合わせ使用します。前方を走行する別の自動車を追跡する際は、先行する自動車をカメラで認識して位置を確認するとともに、レーダーによって距離を測定します。

さらに、この情報を使用して、自動車の減速やブレーキが必要であるかどうかを決定します。より高度なシステムでは、レーダーとライダーによって距離を測定します。ライダーやレーダーとは異なり、カメラは色を認識することができるため、現場の状況を判断する上で最適です。

従来のADASレーダー用パワーソリューション

レーダー、ライダー、カメラモジュールの別なく、自動車に搭載されるすべてのADAS対応サブシステムでは、複数の電圧レギュレータ、モニタ、ウォッチドッグICを使用して正しい動作を実現します。図2のディスクリットADASレーダーシステムでは、6種類のICを使用して、レーダーモジュールの中核となるモノリシックマイクロ波IC (MMIC)のパワーマネージメントシステムを実装しています。

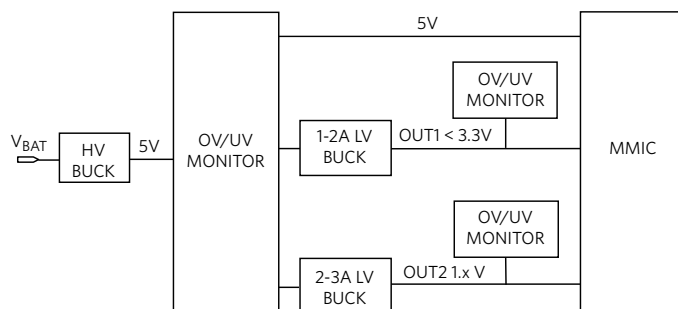


図2. ADASレーダー用ECUのディスクリットパワーマネージメント

50mm x 50mmに満たないPCB上にモジュール全体を収めなければならないこともよくあります。そのような場合、必要なコンポーネントをすべて収容するのは容易ではありません。図2のような非集積化ソリューションは、多くのスペースが必要で、しかも高コストになります。

もう一つの問題は、正しい動作を実現するには、バッテリーを6V未満に放電させてはならないということです(HVバックコンバータ動作のために、5V出力に1Vの余裕を加えた値)。したがって、コールドクランクの仕様では下限4Vまでの動作が必要となるため、この方式ではプリブーストコンバータICを追加する必要があります。ディスクリット実装では、パワーマネージメントソリューションの総面積として1250mm²、つまり利用可能な面積の半分が必要になると推定されます。

一方、単一のパワーマネージメントICでは、すべてのブロックがバッテリー電圧の変動にさらされます。その上、集積度を高めすぎると、方形PCBの利用可能な隙間スペースには収まらないほど巨大なPMICになりかねません。PCB上のスペースの大部分はシグナルチェーンによって占有されます。ICの分割について正しい判断を下すことが極めて重要です。

理想的なADASレーダー用パワーソリューション

理想的なソリューションは、最低バッテリー電圧時の入力電圧で動作するとともに、ロードダンブに耐える必要があります。図3は、図2の6つのチップを2つに減らした場合を示しています。高電圧(HV)バックコンバータはロードダンブに耐え、下限3.3Vまでのバッテリー電圧に対応し、(6Vを大幅に下回る)出力付近でのコールドクランク動作が可能です。高密度、低電圧PMICは、バックエンド電圧レギュレータを集積しています。この分割方法では、必要な面積を2つの塊に分けることができるため好都合です。1つはフロントエンドバックコンバータ(HV BUCK)用、もう1つはPMIC用です。これにより、シグナルチェーン回路周りの電源を「ひとまとめにする」ことが容易になります。

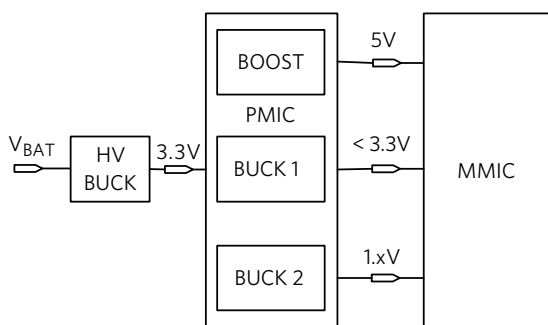


図3. ADASレーダー用PMIC

この種のADASレーダーアプリケーションに適した小型PMICは、MAX20014です。このデバイスは3つの高効率、低電圧DC-DCコンバータ出力を提供します。VOUT1は入力電源を最大500mAで最大8.5Vに昇圧し、2つの同期整流ステップダウンコンバータは3.0V~5.5Vの入力電圧範囲で動作して、最大3Aで0.8V~3.8Vの出力電圧範囲を提供します。

MAX20075 (600mA/1.2A)などのフロントエンドバックコンバータ(HV BUCK)は、バッテリーとのインタフェースとして動作します。このデバイスの2.5Aバージョン(MAX20077)も利用可能です。

この実装では、ADASレーダー用パワーマネージメントソリューションの総面積は750mm²、つまり利用可能な面積の1/3程度と推定されます(それに対し、非集積化ソリューションでは1/2が必要)。その他のピン互換バージョンのICにより、さまざまなシステム要件に対応することができます。

理想的なADASカメラ用パワーソリューション

上記の分割ソリューションは、車載カメラのECU用にも適用することができます。図4は、8.5Vブーストコンバータと1.8Vバックコンバータのみで構成したECU内のPMICを示しています。1.8Vレールはマイクロプロセッサに給電します。8.5Vレールは同軸ケーブル経由でリモートカメラに給電します。

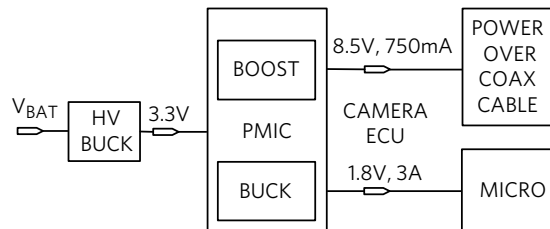


図4. カメラECU内のPMIC

ADAS用カメラECUアプリケーション向けに作られたPMICは、MAX20414です。このデバイスは、1つの同期整流ブーストコンバータと1つのステップダウンコンバータを集積しています。ソリューションの総面積(PMIC + HV BUCK)は、約550mm²と推定されます。

理想的なインストルメントクラスタECU用パワーソリューション

インストルメントクラスタのMCUは、ダッシュボードの計器に表示される情報を処理します。図5では、SoCマイクロコントローラは、2つの電源(コア給電用の1.1Vとペリフェラル給電用の1.8V)を必要とします。この場合、デュアル出力、低電圧ステップダウンコンバータであるMAX20416のようなデュアルバックPMICが、ADAS用マイクロプロセッサコアとペリフェラルの電源アプリケーションに適しています。ソリューションの総面積(PMIC + HV BUCK)は、約560mm²と推定されます。

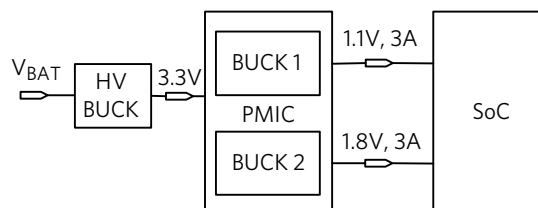


図5. インストルメントクラスタ用のPMIC

各ケースでは、(ロードダンブ耐性、高電圧フロントエンドバックコンバータとともに)ソリューションを利用可能な小スペースに収めるために必要なPMICの集積度を、カスタマイズしたアプローチにより実現します。これにより、コストとPCB面積に関して効率が向上します。

これらのICがADASアプリケーション向けに満たさなければならぬその他の要件としては、車載規格への適合、AM無線帯域のノイズ干渉を回避する高周波動作性能、SoCの電源要件を満たす±1.5%の出力電圧精度、スペクトラム拡散による低EMI放射、集積化した過電圧および低電圧監視機能などが挙げられます。

結論

以上、3つの非常に異なるADAS用車載ECUアプリケーションを検討しました。各ケースでは、カスタマイズした集積化アプローチを提案しました。各システムは、高電圧のフロントエンドICと低電圧のバックエンドPMICに分割されました。パワーマネジメントシステム全体を2つのICに簡素化し、シグナルチェーン回路周りの電源を「ひとまとめにする」ことにより、ADASアプリケーションに必要な、限定された基板スペースに十分に収まる小型化を実現しました。

ADAS: 先進運転支援システム

CAN: コントローラエリアネットワーク。主要パワートレイン通信のシリアルバス。

ECU: 電子制御ユニット

FlexRay: ハイエンドアプリケーション向けの車載用シリアルバス

HV: 高電圧

ライダー: 光検出および測距

LNA: ローノイズアンプ

LV: 低電圧

MMIC: モノリシックマイクロ波IC

OV: 過電圧

PMIC: パワーマネジメントIC

レーダー: 無線探査および測距

RF: 無線周波数

UV: 過小電圧

さらに詳しく:

[MAX20014 2.2MHz同期整流およびデュアルステップダウンコンバータ](#)

[MAX20075 36V、600mA/1.2Aミニバックコンバータ、3.5μAのI_Q](#)

[MAX20414 2.2MHz同期整流ブーストおよびステップダウンコンバータ](#)

[MAX20416 22.2MHzデュアル出力、低電圧ステップダウンコンバータ](#)

デザインソリューション104

Rev 0; June 2018

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。

