



ON Semiconductor®

エキスパートに質問：48 Vの車載電気系 システムの登場



ON Semiconductor®

エキスパートに質問：48 Vの車載電気系システムの登場

はじめに

1950年代半ばに自動車メーカーが6 Vバッテリーから12Vバッテリーに切り替えたとき以来、自動車メーカー各社は絶えず多くの電気機器や電子機器を追加してきました。これらすべての新しいアクセサリ機器が、大半の車載12 V電気系システムを上限まで拡張する結果につながりました。自動車業界は、48 Vバッテリーを使用した改良型の新電気系システムを開発することによりこの流れに対応しています。より強力な48 V系システムが最初に登場したのは、「マイルドハイブリッド」と呼ばれる新型車両でした。マイルドハイブリッド電気自動車(MHEV)は、小型内燃型エンジン(ICE)とAC同期誘導モータを使用して自動車を駆動しています。以下の説明はマイルドハイブリッド車に関するものです。



Figure 1. Jay Nagle
Senior Engineer for the Power Solutions Group Division, ON Semiconductor

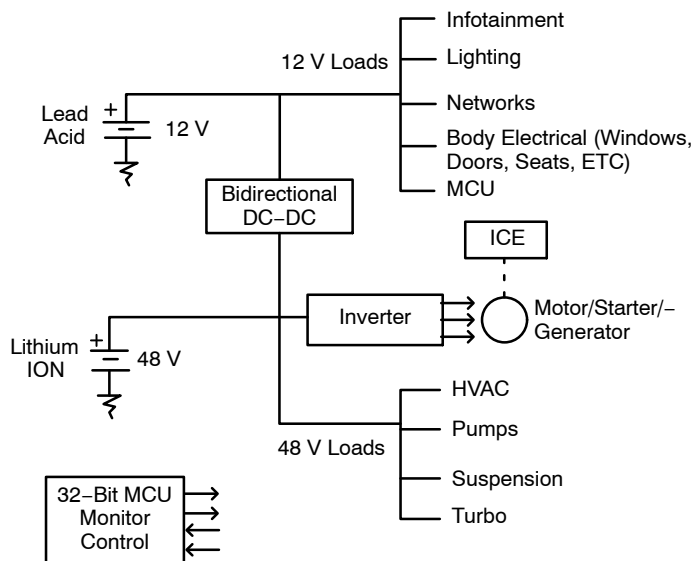
Q. これらのマイルドハイブリッドの開発と採用を推し進める要因は何ですか？

A. 主要な推進要因は、年を追うごとに厳しさを増す政府官公庁の各種規制です。これらの規制はCO2排出量の削減や、燃費の改善を規定しており、自動車の環境親和性をいっそう高めようとしています。アメリカ、アジア、欧州の各地域はいずれも協力して、新しい規則と規制を制定しています。アメリカやアジアの各地域に比べて、欧州地域は最も意欲的な削減目標を制定しています。1つの解決策は小型ICEと強力な電気モータを搭載したマイルドハイブリッド車両でした。

Q. 48 Vバッテリーは本当にMHEVを走行させるだけの電力を供給できますか？

A. いいえ、48 Vバッテリー単独で自動車を動かすことはできません。このバッテリーの主な役割は、電気モータまたは電気機器に動力を供給すること、およびICEの起動時に電力を供給することです。電気モータは特に始動時のトルクが内燃エンジンより大きいので、このような追加トルクにより、自動車は大型で強力な車両のごとくなります。この点を明確にするために、以下では数種類のMHEVトポロジーを説明します。その分類の基礎になっているのは、自動車のドライブトレインに対する電気機器の物理的な配置と接続方法です。これらをP0~P4と呼ぶことにします。P0構成ではベルトを使用して電気機器をICEに接続します。

P1アーキテクチャは、電気機器をICEのクランクシャフトに直結します。P2~P4の配置には、より複雑なギア変速型接続が関係しています。P0およびP1配置は一般的なものですが、48 Vバッテリー単独で全推進能力を供給するものではありません。この場合、ドライバーがアクセルペダルを踏んだときに、S/G (スターター兼発電機)が自動的にICEを再始動します。ある程度の燃費向上を実現できますが、この種のマイルドハイブリッド車の主な目的は、従来型のICE自動車に比べてCO2排出量を4%~10%削減することです。



This simplified diagram shows the dual 12/48-volt electrical system in mild hybrid vehicles.

Figure 2. 12/48-Volt Electrical System

Q. 48 Vバッテリーを搭載したマイルドハイブリッドの電気系システムはどのような構成になりますか？

A. この種の電気系システムの簡略図をFigure 2に示します。このシステムは2個の電源バスを採用しています。12 Vバッテリーを使用する一方のバスは自動車の従来型負荷の大半に電力を供給します。48 Vバッテリーを使用するもう一方のバスは電気式駆動モータや他の大電力アクセサリに電力を供給します。12V系システムは、インフォテインメントシステム、照明、さらに電動式窓、ドア、シートなどの各種ボディ周リアクセサリを含む一般的な機器を作動させます。48 V系システムは、電気駆動モータのほか、HVAC、選択したポンプ、ステアリング、サスペンションの各システム、さらにICEが使用する場合は電気式ターボチャージャーをなどの負担が大きい負荷を作動させます。

これら2つの主要な電気系システムは、双方向昇降圧DC/DCコンバータに接続されています。このコンバータは12 Vバスと48 Vバス、さらに3相PM同期誘導駆動モータを動作させるインバータに電力を供給します。一部のS/Gはベルト駆動方式を採用していますが、エンジンとトランスミッションの間にS/Gを配置しているメーカーもあります。

Q. 48 V系システムを搭載したマイルドハイブリッド車を目にできるのはいつごろでしょうか？

A. 48V系システムを搭載した自動車は、すでに一部市販されています。例えば、メルセデスベンツとアウディは複数の自動車を市販しているほか、フィアットクライスラーはマイルドハイブリッドシステムを搭載した1500 RAMピックアップトラックを市販しています。フォルクスワーゲンも近く市販に踏み切る見込みです。執筆時点から2025年までの期間に、マイルドハイブリッド車の数は少なくとも年率30%で成長し、最終的には市場に出回る自動車総数の約10%に達すると予測されています。自動車業界は、厳格な新しい排出規制を満たすと同時に妥当なコストと性能を提供する最適バランスを実現するものとしてマイルドハイブリッドを位置付けたようです。

Q. 通常のバッテリー充電方法は？

A. マイルドハイブリッドでは、48 Vバッテリーは、ICEが駆動するベルト駆動形式のS/Gまたは内蔵型スタータ兼発電機で充電されます。ある程度の充電は、減速、再生ブレーキ、惰性走行の間でも行われます。一方、12 Vバッテリーの充電は、48 VバッテリーからDC/DCコンバータ経由で行われます。必要に応じて、12 Vバッテリーで48 Vバッテリーを再充電することもできます。プラグインハイブリッド車(PHEV)はオンボードチャージャ(OBC)を搭載しており、家庭、または利便性の高い一部の充電ステーションの商用AC電源に直接接続することができますが、マイルドハイブリッド車はこのような充電方法を採用していません。

Q. この新しいシステムに採用されている主な電子部品や回路はどのようなものですか？

A. 48 V系システム内の主要な電子ユニットは、モータやスタータ兼発電機を作動させる3相インバータ、および12 V系システムと48 V系システムを接続するDC/DCコンバータです。32ビットMCUを搭載した主要制御センタはシステム全体を監視します。このセンタは自動車周辺の様々なセンサからの入力を受け取り、システム動作を制御するための出力を供給します。

Q. この新しいシステムに取り組むために、オン・セミコンダクターはどのような製品を提供していますか？

A. オン・セミコンダクターは車載向けの幅広いポートフォリオを取り揃えており、48 V MHEVシステム向けの完全なシステムソリューションを提供できます。中心となる部品はシリコン製ディスクリット高速パワーMOSFETです。オン・セミコンダクターのMOSFETポートフォリオは、低抵抗・低インダクタンスの各種デバイスを、小型でコスト効率に優れたパッケージに封止しており、スイッチング損失と導通損失の最小化に役立ちます。

これらの特長は、インバータと48 V系システムにおける48V/12V双方向コンバータ両方の高効率動作とシステムコスト削減につながります。これらクラス最高のデバイスは、対応する各種ゲートドライバで補完されます。

オン・セミコンダクターの車載電源モジュール(APM)は、完成した事前配線済みの1相ハーフブリッジまたは3相ブリッジ回路であり、システム内のS/G向けまたは48Vモータ向けインバータを簡単に製作することができます。48 V系システムでオン・セミコンダクターのAPMモジュールを使用する主な利点は、コンパクトなフットプリントと高い電力密度を実現したこれらの統合型モジュールが、必要なときに大電力を供給する能力を備えていることです。これらの特長は、コスト削減とCO2排出量の削減にとって重要な重量の削減につながります。

オン・セミコンダクターの製品ポートフォリオで提供される追加ソリューションは、以下のような「ワンストップショッピング」(1社からの供給で需要全般に対応)です。

- メイン駆動モータと他の重要な回路内での電流センシング向けに最適化済みの各種オペアンプで構成された新しい製品ファミリ
- 高速デジタルアイソレータ
- ゲートドライバ
- 高効率DC/DCコンバータ
- CAN、LIN、Flex Rayの各通信向けトランシーバ
- ESD/EMIの保護コンポーネント
- 48 Vバッテリーとインバータを接続する保護デバイスeFuse

48 V系を採用する理由

多くの人は、自動車の新しい電源系として48 Vが選択されたのはなぜだろうか、という疑問を抱いています。第一に、12 V系システムに比べて、非常に大きい電力を供給できます。標準的な12 V系システムは最大2~4 kWの電力を供給できるのに対し、48 V系システムは最大10~20 kWを供給できます。ポンプ、コンプレッサ、ターボ、サスペンションのように、負荷が大きいデバイスを扱う場合、電圧が高いほどより適切な動作を実現できます。

48 V系の良好な電力供給元になるのはリチウムイオンバッテリーです。消費電力が一定の場合、電圧が高くなるほど電流レベルは低下します。流す電流が小さくなると、細い配線を使用でき自動車の配線ハーネスのサイズと重量を軽減できます。

最後に、この電圧は人間の感電スレッショルドをわずかに下回ります。ほとんどの人は50~60 V以下の電圧に触れても電気ショックは受けません。そのため、48 V系は一般に操作、サービス、トラブルシューティングの担当者にとっておおむね安全です。

ON Semiconductor及びON SemiconductorのロゴはON Semiconductorという商号を使うSemiconductor Components Industries, LLC 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における商標です。ON Semiconductorは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。ON Semiconductorの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf ON Semiconductorは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。ON Semiconductorは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害など一切の損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。お客様は、ON Semiconductorによって提供されたサポートやアプリケーション情報の如何にかかわらず、すべての法令、規制、安全性の要求あるいは標準の遵守を含む、ON Semiconductor製品を使用したお客様の製品とアプリケーションについて一切の責任を負うものとします。ON Semiconductorデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。ON Semiconductorは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。ON Semiconductor製品は、生命維持装置や、いかなるFDA (米国食品医薬品局)クラス3の医療機器、FDAが管轄しない地域において同一もしくは類似のものと分類される医療機器、あるいは、人体への移植を対象とした機器における重要部品などへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にON Semiconductor製品を購入または使用した場合、たとえ、ON Semiconductorがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、ON Semiconductorとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。ON Semiconductorは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:

Email Requests to: orderlit@onsemi.com

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com

TECHNICAL SUPPORT

North American Technical Support:

Voice Mail: 1 800-282-9855 Toll Free USA/Canada

Phone: 011 421 33 790 2910

Europe, Middle East and Africa Technical Support:

Phone: 00421 33 790 2910

For additional information, please contact your local Sales Representative