



**エキスパートに質問：  
48 Vの車載電気系システムの登場**

## 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, onsemi**

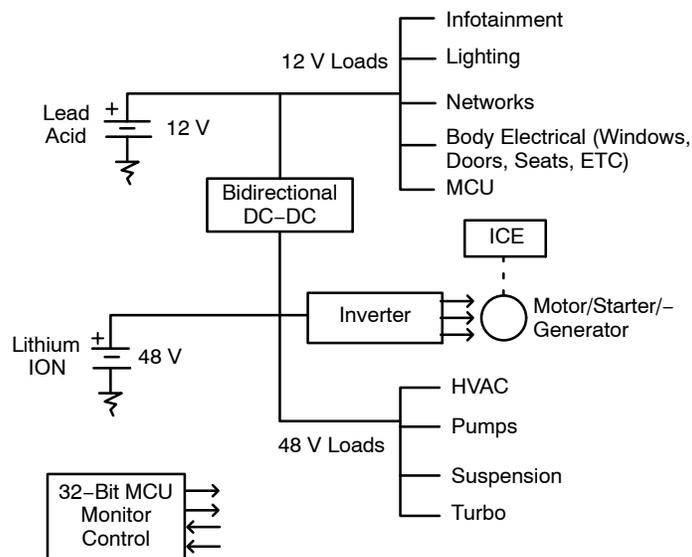
**Q. これらのマイルドハイブリッドの開発と採用を推し進める要因は何ですか？**

**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、オンセミはどのような製品を提供していますか？**

**A.** オンセミ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ュホー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。

**onsemi, Onsemi**, and other names, marks, and brands are registered and/or common law trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba "**onsemi**" or its affiliates and/or subsidiaries in the United States and/or other countries. **onsemi** owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of **onsemi's** product/patent coverage may be accessed at [www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf](http://www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf). **onsemi** reserves the right to make changes at any time to any products or information herein, without notice. The information herein is provided "as-is" and **onsemi** makes no warranty, representation or guarantee regarding the accuracy of the information, product features, availability, functionality, or suitability of its products for any particular purpose, nor does **onsemi** assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using **onsemi** products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by **onsemi**. "Typical" parameters which may be provided in **onsemi** data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. **onsemi** does not convey any license under any of its intellectual property rights nor the rights of others. **onsemi** products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use **onsemi** products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold **onsemi** and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that **onsemi** was negligent regarding the design or manufacture of the part. **onsemi** is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

### PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:  
Email Requests to: [orderlit@onsemi.com](mailto:orderlit@onsemi.com)

**onsemi Website:** [www.onsemi.com](http://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