

EVの心臓 自動車用 電気駆動システム

地球規模のCO2削減や石油供給への不安など、環境エネルギーの諸問題を解決する手段の一つとして、電気自動車(EV)やハイブリッド電気自動車(HEV)への注目が高まっています。当社はEVの心臓部となる電気駆動システムの開発に取り組んでおり、長年培ってきたモータ

ドライブ技術を活かし、エコカーの普及に貢献していきます。今回の特集記事では、EV市場別に、コンパクト車からセダン車クラスをターゲットにした「QMET(クメット)ドライブ」と、EV通勤車から軽自動車クラスEVをターゲットにした「YMEV(ワイメブ)ドライブ」を紹介します。

また、EV用電気駆動システムの最大課題である「広い定出力範囲の確保」や「高効率による電費*の向上」、「小形・軽量化」について、当社独自の電子式巻線切替技術を適用したQMETドライブならではの解決策をご覧ください。

*：電気自動車などにおける電力消費率を示す指標。電力エネルギー源(各種電源、バッテリーなど)の単位容量あたりの走行距離。

■ お問い合わせ先： インバータ事業部 電気駆動システム事業統括部開発部 TEL 0930-23-5184 FAX 0930-23-3010

モータ出力

市場ニーズと当社の取り組み

- ◆ 市場ニーズ
小容量で高効率のモータが期待される領域
- ◆ 当社の製品コンセプト
通常のモータを最適化し、特に低速域での高効率を実現

~50kWクラス YMEV

(2011年1月販売開始)

通勤車



軽自動車

~80kWクラス QMET

(2009年6月販売開始)

コンパクト車



セダン車



~150kWクラス QMET

大形バス、トラックなど



コラム

EV用急速充電器 Enewell-CEV (エネウェル・セヴ)

EVの普及にはインフラ整備が欠かせない大前提です。急速充電器の普及はインフラ整備のひとつであり、経済産業省の次世代自動車戦略では、急速充電器を2020年までに全国で5000基の設置を目論んでいます。こうしたなかで、当社は得意とする電力変換技術を応用した急速充電器Enewell-CEVを製品化しました。

Enewell-CEVはガンソリスタンド、高速道路などに加え、各種店舗、観光施設など、EV利用者が出かけて駐車するあらゆる場所を対象としています。また、EVバッテリーを満(80%)充電するために、20分~30分が必要なため、特に「充電時間を他に費やすことが可能」という点に着目し、急速充電機能のみならず、プラスアルファな付加価値を利用者に提供できるように、製品開発しました。

Enewell-CEVの主な特長:

- 高調波レス対策により、充電中に周囲の電気機器に影響を与えない。
*：経済産業省の「高調波抑制対策ガイドライン」に適合。
- スタンド部と電源部を最大50m分離設置可能で、スタンド部の省スペース化を実現。
- 最大2台までスタンドの増設が可能で、複数台の同時充電が可能。
- スタンド部にフリーパネルを設け、プラスアルファの有効活用が可能。



Enewell-CEV

➤ 車体の大きさ

YMEV

(Yaskawa Motordrive for Electric Vehicle)



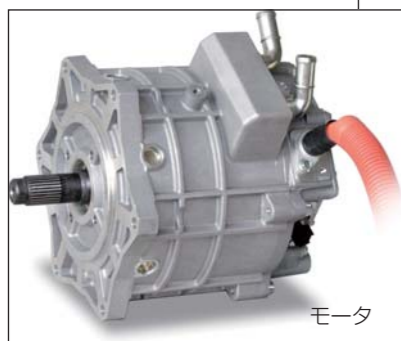
インバータ

主な特長:

- 高効率
当社独自のPMモータおよび制御技術により、特に低速域での高効率化を実現。
- 高信頼性
自動車用の信頼性要求事項を満足し、環境温度が高い用途への展開も可能。
- 安全性
各種安全機能を備え、自動車のあらゆる走行シーンで安全な動作を確保。
- セミカスタム化
インタフェース、取り付け、バッテリーの条件などのご要求に応じセミカスタム対応が可能。

YMEVドライブの代表仕様

項目	仕様
最高回転数	10000min ⁻¹
最大トルク	130N·m
最大出力	35kW
連続出力	15kW
直流電圧範囲	240V - 400V
モータ方式	埋込磁石形同期電動機



モータ

QMET

(Qualified Magneto-Electronic Transmission)



インバータ

主な特長:

- 広い定出力範囲
モータの運転速度に応じて、通電する巻線を選択する電子式巻線切替技術により、広い定出力範囲を確保。
- 高効率
電子式巻線切替技術及びPMモータの高効率制御技術により、全速度領域での高効率化を実現。
- 軽量
パワーケーブルの本数削減など、システム全体の軽量化を実現。

QMETドライブの代表仕様

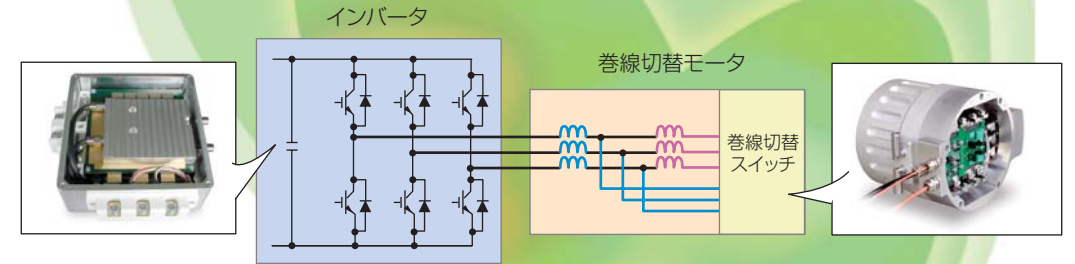
項目	仕様
最高回転数	12000min ⁻¹
最大トルク	150N·m
最大出力	60kW
連続出力	40kW
直流電圧範囲	240V - 400V
モータ方式	埋込磁石形同期電動機



モータ

「広い定出力範囲」、「高効率化」、「小形・軽量化」はEVなどの自動車用モータドライブに求められる最大の課題。電子式巻線切替技術を採用した当社のQMETドライブは、どのようにしてこうした市場ニーズに応えたのでしょうか。

更なる小形化・高効率化を目指す
SiC-QMETドライブ



広い定出力範囲の確保は、難題でした。

定出力とは、出力(トルク×回転数)が一定を維持することを言います。EVの場合、駆動力となる高いトルクと車速を生む高い回転数の双方が必要なため、広い定出力範囲を確保することが求められています。

しかし、モータは一般的に低速用と高速用に分かれています。低速モータは高トルクを実現しますが、高い回転数でしっかりしたトルクが出せません。高速モータは高い回転数を実現しますが、始動時に必要な高トルクが出せません。

これはモータが回転することにより発生する誘起電圧に起因します。モータの回転数が上昇しつづけば、誘起電圧が電池の電圧を

超えてしまうと電流が流せなくなり、目的のモータ制御ができません。

その対策として、従来からいくつかの技術が開発され、定出力範囲を確保してきました。

回転数が上昇しても加速したい。
こんな方法も考えましたが…

ひとつは、界磁弱め制御により、誘起電圧を下げて回転数を上げる方法があります。しかし、インバータからトルクに関係ない余分な電流を流す必要があり、高効率化の目的に反します。

また、昇圧コンバータ(チョッパ)を用いて電池側の電圧をモータの誘起電圧よりも高く維持し、最高回転数を上げる方法も考えられますが、パワー変換に多くの半導体

スイッチング素子を有するため、効率の低下と電磁障害の増加が否めません。

課題は、どうやって高効率と広い定出力範囲を両立させるか—

当社が電子式巻線切替技術を利用して開発したQMETドライブは、この課題を解きました。

電子式巻線切替技術は、当社工作機械用モータドライブで培った巻線切替技術を基に、PMモータを高効率制御できる新しい技術です。(詳細は本誌291号で紹介しました) 誘起電圧は巻数に比例します。従って、モータ巻線を2分割し、低速運転時に全巻線を、高速運転時に半分の巻線を使うように電子スイッチで切替えるようにしています。高速時に巻数を少なくすることで、誘起

電圧が下がり、回転数を再び上げることが出来ます。

このように、1台のモータで低速モータとしての特性と高速モータとしての特性を併せ持つことができます。二つのモータ特性を併せ持つことは、二つの高効率運転領域を持つことになり、1台のモータとしては通常のモータよりも広い高効率運転領域を持ったものになります。その結果、EVなどの電費の向上に大きく貢献します。

定出力範囲を2倍に拡大したQMET、その高効率効果を検証します。

QMETドライブは通常の駆動用モータの定出力範囲を2倍に拡大し、昇圧コンバータ採用ケースと比較して、実走行での効率が高まりました。QMETドライブの高効率特性

は、実機でも確認されています。下図は、QMETドライブのモータとインバータを組合わせた際の総合効率の実測結果です。この結果から、街乗りから高速道路での高速巡航まで、あらゆる運転状態で高効率運転が実現できていることが確認できます。

更なる高効率化を目指して、SiC-QMETの開発が進行中です。

電気駆動システムでの電費を向上させるために、当社は究極の高効率を目指して、SiC-QMETの開発にも取り組んでいます。QMETドライブをベースとし、従来の電子式巻線切替で用いていたモータ内蔵のシリコン製IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)とダイオードを、次世代パワー半導体素子として期待されているSiC(シリコンカー

バイド)に置換えたものです。SiCの高温動作特性を活かし、モータの冷却構造の簡素化、小形化とともに、更なる高効率化を実現しました。

また、モータ駆動用のインバータの主回路も全てSiC化し、大幅な小形化・高効率化を実現しました。これにより、モータの電子式巻線切替部の体積及びインバータの体積を従来の1/2以下とし、導通損失も1/2以下にすることができています。

安川電機は今後も走り続けます。

自動車用電気駆動システムとしての将来の実用化を目指し、さまざまな検証に着手しています。当社がこれまで蓄積してきた産業用モータドライブ技術は、今後のEV社会に大きく貢献できると考えています。

