

## NEWS RELEASE

車内空間の拡大と燃費向上に貢献

### ハイブリッド車用超小型パワーユニットと高出力密度モーターを開発

三菱電機株式会社は、フル SiC<sup>\*1</sup>パワー半導体モジュールと高密度実装技術の適用により、出力容量 400kVA 機種において、世界最小<sup>\*2</sup>の体積 2.7L と世界最高<sup>\*2</sup>の電力密度 150kVA/L を実現した「ハイブリッド車 (HEV, PHEV)<sup>\*3</sup>用超小型パワーユニット」と、非対称回転子構造により世界最高クラス<sup>\*4</sup>の出力密度 23kW/L を達成した「高出力密度モーター」を開発しました。車両への設置の自由度向上と車内空間拡大に加え、燃費向上にも貢献します。本開発技術は、電気自動車 (EV<sup>\*5</sup>) にも適用可能です。

\*1 Silicon Carbide : 炭化ケイ素

\*2 2019年2月13日現在、当社調べ。2モーター方式ハイブリッド車に対応した2つのインバーターと1つのコンバーター構成のパワーユニット

\*3 Hybrid Electric Vehicle, Plug-in Hybrid Electric Vehicle

\*4 2019年2月13日現在、当社調べ。2モーター方式ハイブリッド車に対応した駆動用モーターの同一条件での比較の場合

\*5 Electric Vehicle



ハイブリッド車用 超小型パワーユニット  
(開発品)



ハイブリッド車用 高出力密度モーター  
(開発品)

## 開発の特長

### 1. 世界最小体積2.7Lで世界最高電力密度150kVA/Lのハイブリッド車用パワーユニットを開発

- ・高密度実装を適用した当社製フル SiC パワー半導体モジュールと、SiC のもつ高速スイッチング特性を生かした高周波駆動により、パワーユニット内の部品を大幅に小型化
- ・パワーユニットとして、世界最小の体積 2.7L と、世界最高の電力密度 150kVA/L を達成

### 2. 高トルク集中巻モーターで世界最高クラスの出力密度 23kW/L を達成

- ・非対称回転子構造の採用により、前進方向への回転トルクを高め、集中巻<sup>\*6</sup>モーターで出力密度向上
- ・高効率な冷却構造により、磁力性能の高い磁石を採用

\*6 ステーター鉄芯の1個のティースにコイルを巻きつける構造

## 今後の展開

今後、量産化に向けた開発を行い、モーターは2020年度以降、パワーユニットは2024年度以降の事業化を目指します。

## 開発の背景

自動車市場では、環境・燃費規制の強化が進み、これに対応するハイブリッド車や電気自動車など電動車両の需要が拡大しています。このような中、普及が進むハイブリッド車においては、これまでのガソリンエンジンのパワートレイン<sup>※7</sup>に加えて電動化コンポーネントの設置空間を確保するために、パワーユニットとモーターの小型化が求められています。

当社は今回、ハイブリッド車向けに世界最小の体積 2.7L で世界最高の電力密度 150kVA/L の超小型パワーユニットと、出力密度が 23kW/L の高出力密度モーターを開発、これらの機器の小型化を実現しました。

※7 エンジンで作られた回転力を駆動輪に伝える装置類の総称

## 特長の詳細

### 1. 世界最小体積2.7Lで世界最高電力密度150kVA/Lのハイブリッド車用パワーユニットを開発

パワーユニットは、大きく分けて主にパワーモジュール、リアクトル、コンデンサの 3 つから構成されます。制御基板の絶縁コーティングによる部品実装の高密度化とモジュールの配線構造の改良により、同出力の従来機<sup>※8</sup>に比べて、制御基板を含めたパワーモジュールの体積を 3 分の 1 に小型化しました。また、スイッチング損失<sup>※9</sup>の少ない SiC 素子を用いたコンバーターの高周波駆動化により、受動部品であるリアクトルやコンデンサの体積を従来<sup>※8</sup>の 2 分の 1 に小型化しました。熱損失を効率よく冷却系に伝達する高放熱構造の採用と合わせることで、パワーユニットとして、世界最小体積 2.7L で世界最高出力密度 150kVA/L を実現しました。

※8 同出力の当社 SiC インバーター開発品

(2017 年 3 月 9 日ニュースリリースにて発表)との比較

※9 電気回路の開閉（スイッチング）にともなう発熱による電力損失

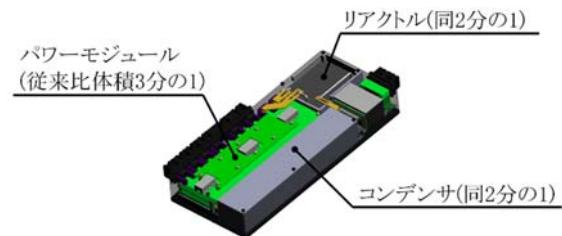


図 1 パワーユニットの小型化

### 2. 高トルク集中巻モーターで世界最高クラスの出力密度 23kW/L を達成

非対称回転子構造を持つ世界最高クラスの出力密度の集中巻モーターを開発しました。自動車に使われるエネルギーのほとんどが後進方向ではなく前進方向であることに着目し、前進方向への回転トルクを優先的に高めるように、回転子を非対称構造にしました。また、一般的に、分布巻<sup>※10</sup>に比べて弱いとされる集中巻の鉄芯で発生するトルクを、独自の磁気スリットを設けることにより改善し、出力密度を大幅に向上しました。さらに、油-水熱交換器を備えた油を用いた高効率な冷却構造により、磁気特性が高いものの高温での使用ができなかった磁石の使用を可能にしました。

※10 ステーター鉄芯の複数のティースに渡ってコイルを巻きつける構造

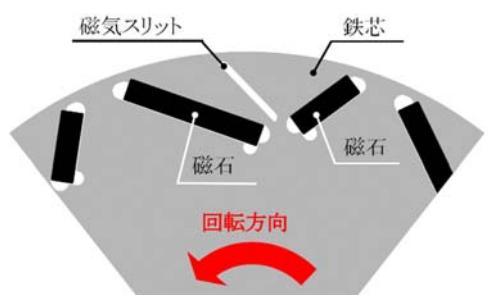


図 2 モーターの非対称回転子構造

## 環境への貢献

ハイブリッド車用パワーユニット、モーターの高電力密度化により燃費向上に貢献します。

## 特許

国内 41 件、海外 29 件出願中

## 開発担当研究所

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号

FAX 06-6497-7289

[http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index\\_at.html](http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_at.html)