

次世代自動車センター浜松 活動レポート Vol.268

■ 自動車工学関連講座「モータ及び電気自動車」Webセミナー
第1回「モータの基礎」(後編) (会員限定)

次世代自動車センター浜松では、会員企業の皆様が次世代自動車に搭載されている部品の試作製作ができるよう、次世代自動車に含まれる技術に関する情報提供や車両分解調査活動を実施しています。その一環として、今年度も、次世代自動車に搭載される技術の中で、最も影響が大きい「電動化」についての基礎知識を習得していただくため、「モータ及び電気自動車」Webセミナーを順次開催します。

今回は、第1回「モータの基礎」の8月に開催しました前編に引き続いて後編として、会員企業の皆様に、若手技術者の教育、電動化の動向調査・部品開発及び今後の事業拡大への準備としていただくため、電動モビリティシステム専門職大学准教授 柳原 健也 様を講師に迎え、制御方法と制御回路の高効率化、ブラシレスDCモータの高効率化、高効率化以外の求められる性能、変速装置に関するセミナーを開催しました。

- 日 時 : 令和6年11月12日(火) 13時30分~15時30分
- 場 所 : Web形式
- 参加者 : 58社/253名



4.2 ブラシレスDCモータの制御

誘導モータでは正弦波状の電圧を印加しましたが、ブラシレスDCモータでは矩形波と正弦波の2種類の駆動方式がある。

小型モータで一般的な120° 矩形波駆動と大型モータやサーボモータで使われる正弦波駆動(ベクトル制御)である。

120° 矩形波駆動 正弦波駆動

4.4 SRMの制御

SRモータは三相のコイルを独立に制御する必要があるためスイッチング素子の数が多い。(通常トランジスタ6個+ダイオード6個)

電流変動が大きいためスイッチング素子は出力に対してひとまわり大きめの素子が必要となる。

SRモータ駆動回路 SRモータ電流波形



4.6 制御回路の高効率化

スイッチング素子の種類

取り扱う電力とスイッチング速度によって最適な素子が異なる。

電気自動車の領域

①電圧、ET POWER HP: The Future of Power Electronics: Next-Gen High-Performance Silicon Carbide Transistors
https://repsaw.com/technical-whitepapers/the-future-of-power-electronics-2024-high-performance-silicon-carbide-transistors/

39

5.1 ブラシレスDCモータの損失

モータの高効率化を考えるに当たり、モータの損失を改めて考える。

$$\text{効率 } \eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = 1 - \frac{\text{損失}}{\text{入力}}$$

回転数が増えると増加する損失
・鉄損(※) (渦電流損、ヒステリシス損)
・風損(※) (冷却ファン等)

電流が増えると増加する損失
・銅損(※)

42

【参加者の声】

- ・前編で説明いただいたモータについて、実際に制御をする方法や制御の特徴など詳しい説明が多く、それぞれの比較によりさらにわかりやすかった。また、回路や制御、効率、磁石などモータについて色々な視点で学べてよかった。モータについて理解が深まった。
- ・弊社からは、モータの専門知識を有さない者5名で参加させていただいた。各種モータの特徴を事細かに説明いただき、また、動画を交えての説明で、大変理解が深まった。
- ・インバータでモータを作動する理屈や、インバータの制御の概念、モータの種類により制御も変わることが理解できた。
- ・誘導モータ、DCモータ、SRモータ、SynRMなどの特徴や制御の話など、今まで聞いたことのない内容をたくさん聞くことができとても勉強になった。また、モータの効率を上げるために鉄損、銅損を減らす方法の説明の部分などは、あまり知識がない自分でも非常に理解しやすい説明でわかりやすかった。
- ・モータごとの違いや制御面での駆動波と正弦波の違いなどを動画などで実際の様子を見せながら比較、説明いただいたため、直感的にも理解しやすく参考になった。
- ・モータの種類に加え、制御方法や効率化の考え方を学べて、大変参考になった。今後求められる性能やおすすめランキングも興味深かった。
- ・モータには様々な種類があり用途によって使い分けることが重要であることや、課題、今後の動向など幅広い知識を得ることができて良かった。
- ・基礎知識が無いため、インバータによるモータ制御の仕組みを聞くことができ、また、モータの種類の違いによる実際の走行時の音の違いを動画で聞き参考となった。
- ・制御によって使用する条件にあったモータの設定ができることがわかった。奥が深い、すなわち発展性を感じた。
- ・ブラシレスDCモータの構造の差異が、今一度整理できた。短形波駆動と正弦波駆動の比較や、まとめのEV動力用モータの順位付けと特徴がわかりやすかった。
- ・効率化に向けた動向と要点が把握できた。レース車の動画を用いて、音の違いを説明いただいたのは面白かった。
- ・モータの原理と特性、動かすための制御の方法がわかった。モータの種類や制御方法の違いを簡略な図解などでわかりやすく説明されていた。
- ・モータの小型化・軽量化に伴う必要事項を確認でき、改めて現状のOEMメーカーのEVに対する課題を再確認することができた。
- ・モータの特性や使用用途等を知ることができた。各種モータに合わせ、制御方法にも違いがあり、各々メリット・デメリットがあることがわかった。
- ・アナログ動作の挙動やどの部分が鉄損でどの部分が銅損にあたるのかが、視覚的に理解でき、難しい数式なども使用されておらず、直感的に内容がわかる講義内容であったことから、モータは専門外だがとても参考になった。
- ・弊社では電池パックの開発を行っており、電池の負荷であるモータの知見を深めることを目的にセミナーを聴講した。変速機とモータ出力、モータドライバ電流の部分では電池の負荷として定性的に必要な電流の考え方を知ることができて参考になった。
- ・スイッチング素子の種類について、IGBT、SiC、GaNなど名称はよく聞くが、どのような関係にあるのかわからなかったため、スイッチング速度と電力のグラフから、各位置関係を理解することができた。また、その中で電気自動車がどのような位置付けになるのかも把握することができた。
- ・色々な種類がある電気モータを日常生活や産業で利用するためにどのような制御を組み込む必要があるのか、高効率化のためにどうすればよいのかなどを写真やグラフで説明していただけたから理解がしやすかった。