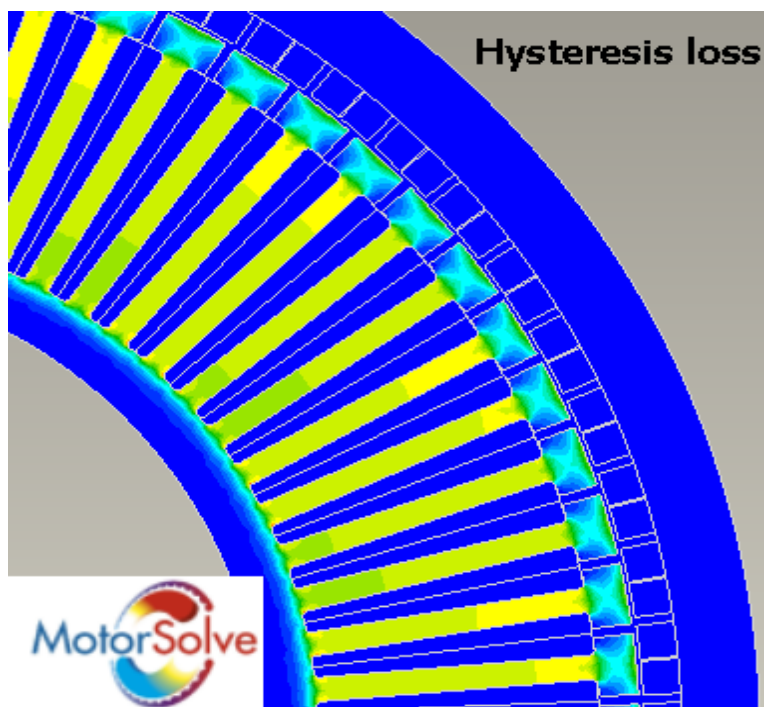
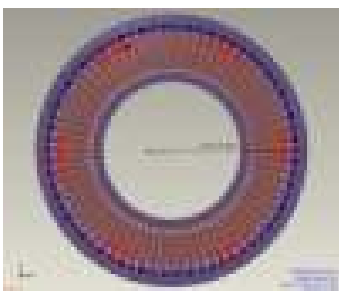


高トルクブラシレス DC モータの損失分析



ブラシレス DC モータで高トルクを要求されるものは、低い使用速度、同期速度、また多くの極やティースを持つという特徴があります。入力に対する損失の最小化はそれらのモータ設計において非常に重要です。鉄損は使用状況に依存し、それを定量・定性的に把握する事は設計者にとってとても役立ちます。正確な FEA により損失を減少させる事は、省エネルギーにつながります。この例では、MotorSolve を使用し高トルクブラシレス DC モータの損失を解析しています。FEA を行う事は、モータの設計にとっても有効です。

各種設定



この例では左下図のような SPM を使用します。磁石とティースの数はそれぞれ 66 と 72、速度は 150rpm です。ロータとステータの材料は 35A250 を使用します。図で示される赤線は U 層の巻線です、巻線の配置も幾つかの候補から選択可能です。

磁気飽和



上の左と右の図はそれぞれ 5AT・500AT の起磁力を与えた際の磁束密度分布です。

磁束密度の値から飽和している部分がはっきりと分かります。

従って、FEA による分析は電氣的、機械的設定による特

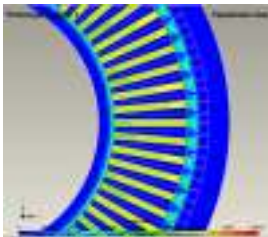
性の変化を把握するために不可欠です。これは損失についても FEA による分析が必要な事を示しています。

鉄損の分解

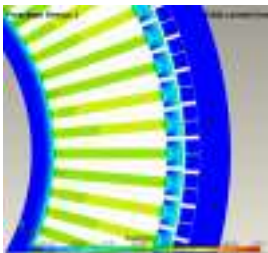
MotorSolve は高精度の FEA を行い、集中定数によりモータの設計を行うソフトです。ここでは、MotorSolve の高精度な鉄損解析の例を紹介していきます。損失の計算はスタインメッツの法則に基づいて計算されます。

エプスタインフレームを使用する事で、MotorSolve は損失曲線からスタインメッツの法則に使用する損失係数を決定します。過渡解析では、モデル各部の磁束密度と高調波成分により、ヒステリシス損と渦流損を分解します。

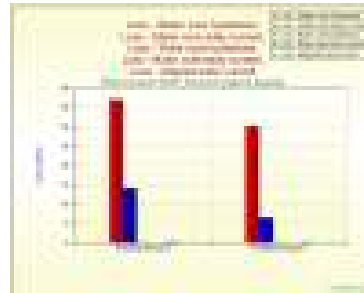
下図は時間平均したヒステリシス損を表示しています、単位は W/m^3 です。



次の図は渦電流損を表示しています。



次の二つのグラフは正弦波（右）と 6 ステップ（左）で駆動した時の鉄損の比較を示しています。



これらの機能はモータの損失を解析するために使用されます。また、この結果は次のように適用されます。

鉄損の傾向

ここでは、ロータのヒステリシス損と渦流損に電気的な負荷、駆動タイプ、バックヨークの厚みがどのように影響するかを示します。

まず、正弦波と 6 ステップによりロータの渦電流損の違いを下のグラフで示します。



- ロータのヒステリシス損



- ステータのヒステリシス損



- ステータの渦電流損



- ロータ径のみを変更していった時のヒステリシス損と渦電流損の変化



- 起磁力を変更した際の渦電流損の変化



- 起磁力を変更した際のヒステリシス損の変化



まとめ

MotorSolve を使用する事で、高トルクブラシレス DC モータの各部材の鉄損（ヒステリシス損と渦電流損）が解析可能です。このような解析がモータの設定には不可欠です。MotorSolve を使用すれば簡単な設定で容易に FEA を行える事を示しました。また MotorSolve は自動で最適なメッシュ分割を行え、最適解を高速に出力します。