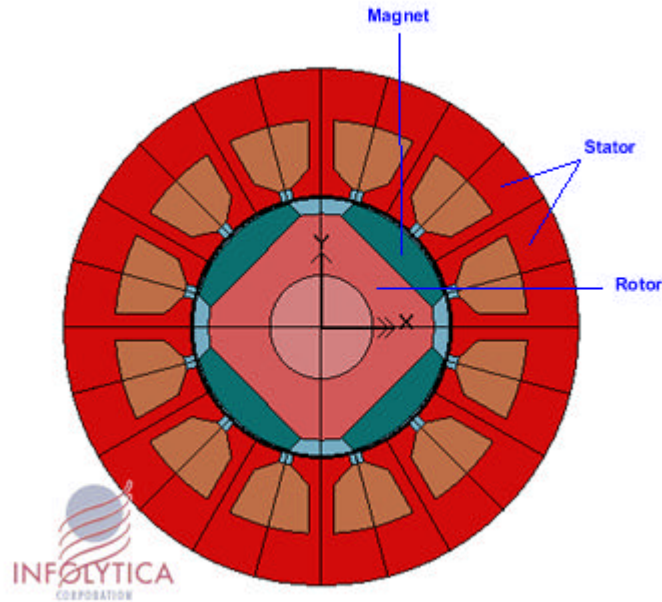


ブラシレスモータのコギングトルク最適化



コギングトルクは、ロータのスムーズな回転を妨げ、振動を起こす要因となります。

この例では、OptiNetを使用して任意の回転トルクを得ると同時に、コギングトルクを抑えるための形状の最適化を行なっています。

ロータとステータは積層構造を使用し、ロータにはS極 N極が交互に並ぶ4つの永久磁石が表面に着いています。

モデルについて；

周期境界条件を使用することにより、4分の1モデルを採用し、MagNetの2次元静磁場ソルバーにて解析しています。

また、コギングトルクの傾向を得るため、周期を考えて15°まで回転させた際の結果を評価します。

図は、0°と15°の磁束線の結果です。解析は0°から15°まで1°の間隔で、計16ステップ

計算しています。

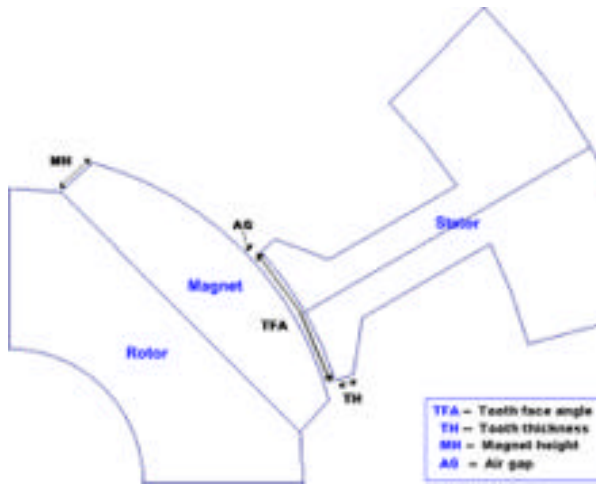


評価変数；

図のような、形状パラメータを定義しています。

MHは、磁石の高さ、AGはギャップの幅、TFAは歯の角度、歯の高さをそれぞれ示します。

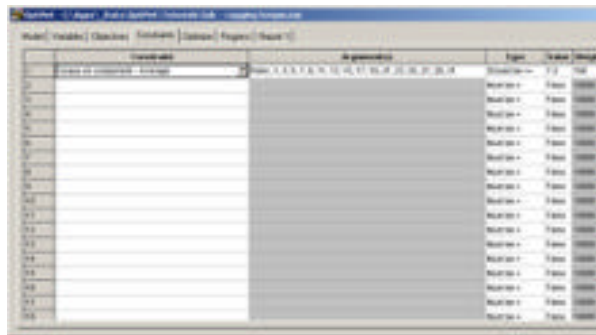
OptiNetでは、それぞれの変数の最大値および最小値を指定し、その数値内での最適形状を決定します。



目的関数；

目的関数には、15°までの最大コギングトルクとし、この数値をより小さくしてゆくことをゴールとします。

この例ではトルクを使用していますが、OptiNetではMagNetの解析によって得られたなどの数値でも使用することが出来ます。



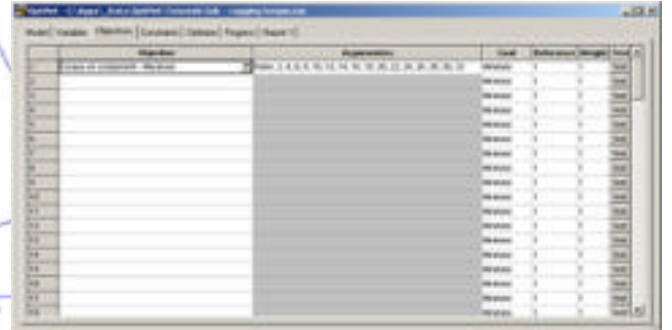
制約条件；

この最適化例では、1つの制約を定めています。それは回転トルクが必ず、ある任意の値以上であることです。

MagNetでは、ステータ巻線に対しての入力もパラメータ化出来るため、システムは電流が入力されている時も、磁石のみの効果を得る時(電流0の時)も一回の実行で解析出来ます。

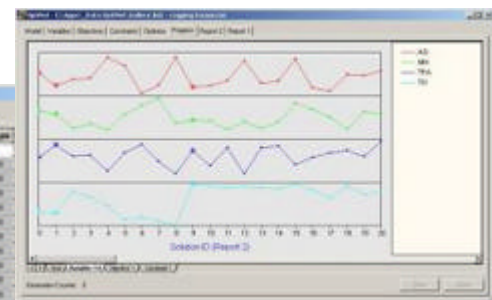
その場合、OptiNetはコギングトルクと回転トルクの両方の値をMagNetから読み込み評価することが

出来ます。



評価変数のグラフ；

最適化の反復計算の過程では常にゴール、評価変数、目的関数、制約条件の値が更新されて進行状況がレポートされます。この例では、グラフは4つの設計変数の履歴を示しています。

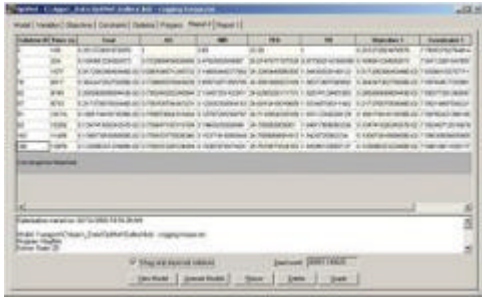


結果；

OptiNetは、最適化実行時の履歴を総て報告しますが、選択によっては制約条件を満たし、改善された結果のみを表示することも可能です。

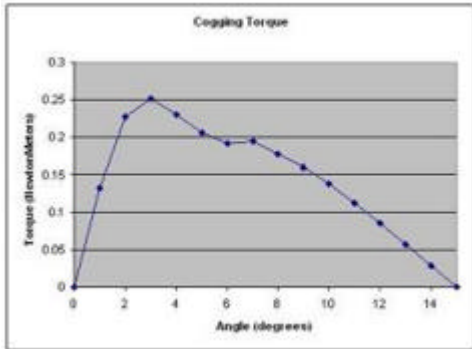
また、ユーザはそれぞれのステップの形状や設定をMagNetにて確認することが出来、改善された形状に到達するまでの時間も報告します。

このようなレポートページを活用することにより、ユーザは報告された目的関数と設計変数の関係を確認し、それぞれの目的に対する影響度合いが分かります。



初期設計；

図は最適化前に MagNet で解析した、初期設計の段階でのコギングトルクの結果 (15°) です。

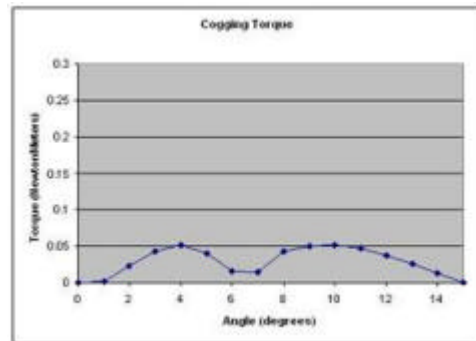


最適設計；

この計算では、AMD Athlon XP2800+ (2.08 GHz

processor) を使用し、開始から 1 2 8 5 0 秒 (約 3.5 時間) で、グラフの最終的な最適形状まで到達しました。

もちろん、ユーザは最終結果前の改善形状を採用することも可能です。この例では開始後 2 0 分以内に最初の改善点を見つけ残りの時間は、より良い結果を得るために使用しています。



OptiNet では、更なる改善を目指し、シミュレーションを中断し条件の変更後に、再度スタートさせることが出来ます。