

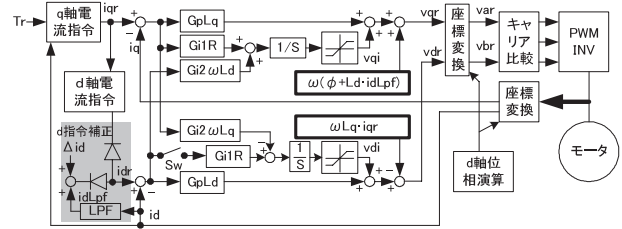
電圧飽和を考慮した交流電動機の電流制御

交流電動機のトルク制御は、 d_q の2軸の成分に分けられた電動機電流の主に q 軸電流 i_q を制御することで達成される。しかし、電動機回転速度上昇とともに逆起電力が大きくなって電源電圧が不足する状態、いわゆる電圧飽和となると、電流制御が困難となり、トルク制御不能となる。通常はその状態に至る前に逆起電力が小さくなるように電流指令(主に d 軸電流指令 i_{dr})を調整する。しかし、そうすると電源電圧最大での運転ができなくなり、電力変換器や電動機の効率低下の要因となる。

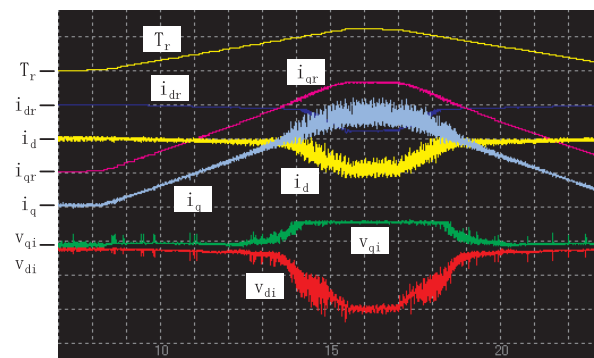
それを解決するために開発してきた「たすき掛け電流制御」を、図1に示すように永久磁石同期電動機用に改良した。たすき掛け電流制御は、指令との偏差を他軸の積分器入力に加工することが特長であり、電圧飽和前に図中のSwをオフすることで、電圧飽和状態では q 軸制御が優先され、 d 軸制御が放棄される。そうすると電圧飽和状態で、トルク制御(q 軸制御)が維持されたまま、 d 軸電流が自動調整される。今回は太枠のフィードフォワードと網掛け部の d 軸指令補正の追加により、永久磁石同期電動機でもこの特長を最大限に活かすことができるようになり、それを実験で確認した。

実験結果の図2は、トルク指令 T_r を徐々に増減したもので、横軸の約14～18.5秒で電圧飽和状態となっているが、 i_q は指

令 i_{qr} に追従している。一方 i_d は i_{dr} より少し負の方向に大きな値となっており、 d 軸電流は制御されていないことが分かる。なお電圧飽和時に電流脈動が大きいのは、電力変換器出力が1パルス状態となったことによる電圧脈動が原因である。



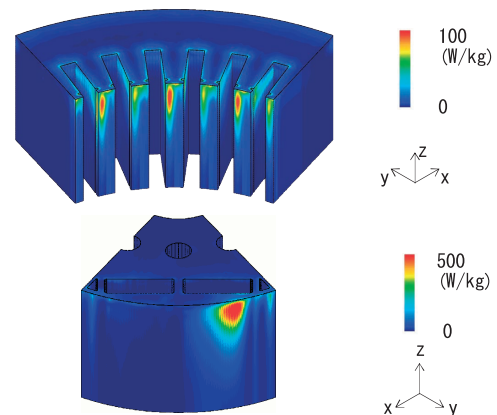
■ 図1 フィードフォワード付き d_q 軸たすき掛け制御



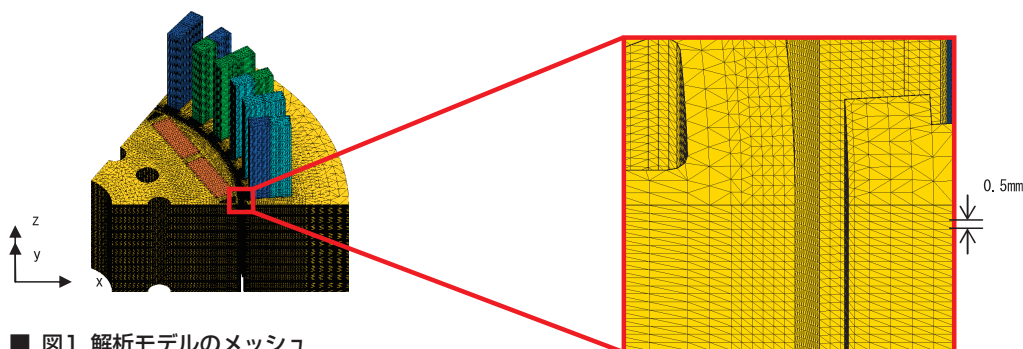
■ 図2 実験結果

地球シミュレータを用いた回転機の高速度高精度解析

回転機の鉄心は、鉄心内に流れる渦電流を低減させるために、表面に絶縁処理を施した薄い鋼板を積み重ねて構成されている。このため、鉄心内に流れる渦電流およびそれによって生じる損失を精度よく計算するためには、鉄心の積層構造を考慮して解析する必要がある。しかしながら、そのような解析は計算規模および計算時間が膨大になるため、実現が困難であった。そこで地球シミュレータ上で積層構造を考慮した埋込磁石構造回転機の詳細な渦電流解析を行い、鉄損を算出して積層構造の考慮の有無が鉄損の計算精度に及ぼす影響を明らかにした。図1に解析モデルのメッシュを、図2に解析結果の一例を示す。渦電流を考慮した場合鉄損が47%大きくなった。



■ 図2 渦電流損分布



■ 図1 解析モデルのメッシュ