

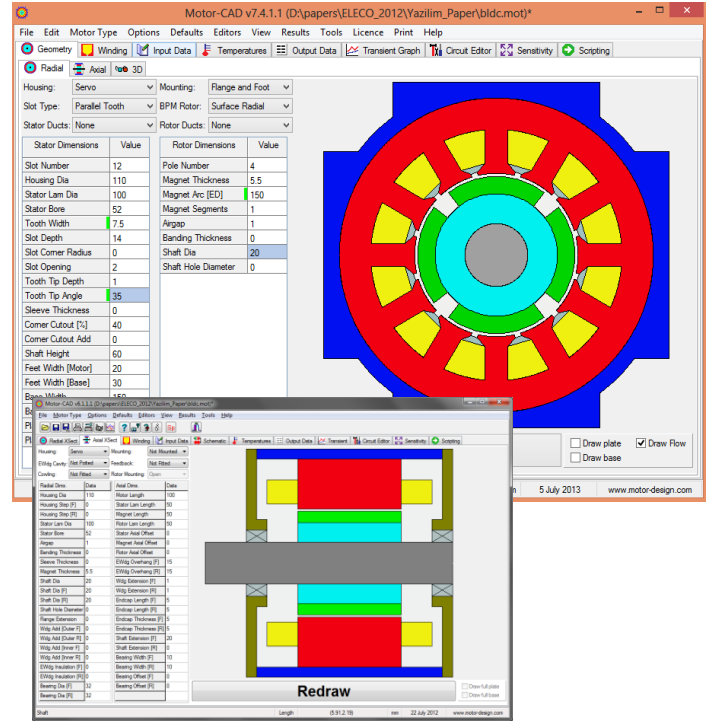
Sürekli Mıknatıslı Motorların Motor-CAD® Yazılımı ile Termal Analizi

Yücel Demir, Metin Aydın

Günümüzde elektrik motorlarının termal performansları, sargı akım yoğunluğu sınırı veya sargıların elektriksel yüklemeleri, sargıların ısı dirençleri, kullanılan malzemelere ait ısı iletim katsayıları gibi bilgiler kullanılarak modern yazılımlar kullanılarak tahmin edilebilmektedir. Elektrik motorlarının ısı analizi motorun farklı bölgelerindeki sıcaklık seviyelerini belirlemekle kalmaz, gerçek motor plaka değerlerini tespit etmeye de yardımcı olur.

Motor-CAD Yazılımı

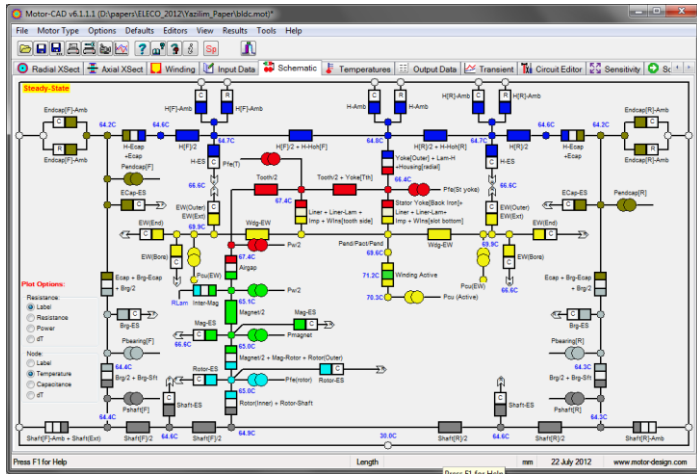
Bu çalışmada, 550W 4 kutuplu bir senkron motorun ısı tasarımı ve analizi için motor termal tasarım paketi (Motor-CAD®) kullanılmıştır. Bu yazılım sayesinde sürekli mıknatıslı (SM) motorların boyutsal ve malzeme özellikleri değiştirildiğinde göstereceği termal davranışları incelemek mümkündür. Motor-CAD® yazılımı ısı eşdeğer devre analizi üzerine kurulu olduğu için hesaplama hızı açısından, sonlu elemanlar analizi (SEA) ve hesaplamalı akışkanlar dinamiği (CFD) gibi nümerik yöntemlere göre oldukça avantajlıdır. Motor-CAD® yazılımı kullanılarak gelişt-



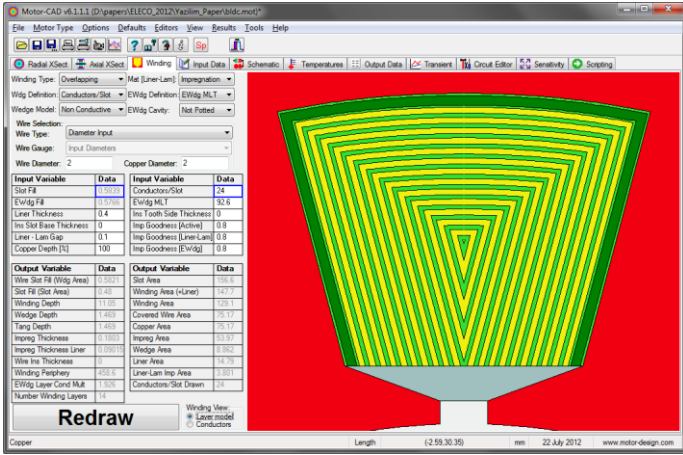
Şekil 2. Motor modeli kesit editörü

rilmiş bu fırçasız SM senkron motor modeline ait ısı eşdeğer devre Şekil 1'de verilmiştir. Bu devre sayesinde, kararlı ve geçici durumda durumda motor içerisindeki termal dirençlerin, güç akışının ve sıcaklık dağılımının değişimi incelenebilmektedir. Motor modeli radyal, aksel kesit editörü ve sargı yapısı sırasıyla Şekil 2 ve Şekil 3'de gösterilmiştir.

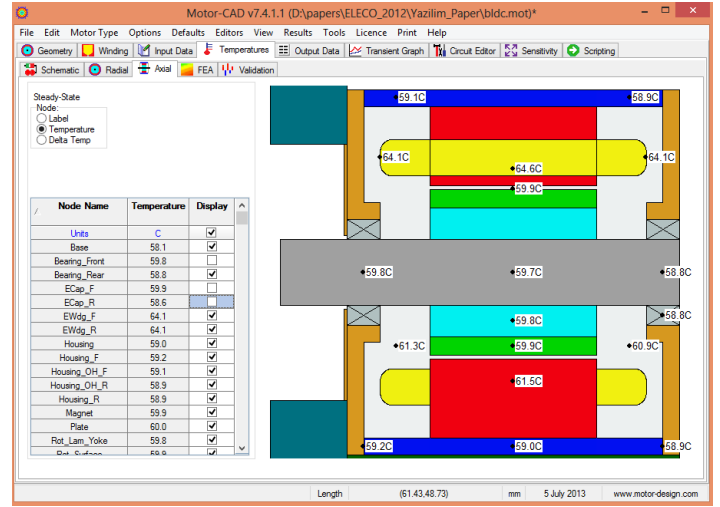
Isıl eşdeğer devre, motordaki iletim yolları için modellenir ve motor bileşenleri arasında düğümlerdeki ısı dirençleri ve ısı kaynaklarından oluşur. Temas dirençlerinin hesaplanmasına yönelik literatürde birçok deneysel çalışma yapılmıştır. Motor-CAD® yazılımı bu tecrübeyi de kullanılarak bu ara yüzler de doğru bir şekilde modelleme yapabilmekte ve daha doğru sonuçlar elde edilebilmektedir.



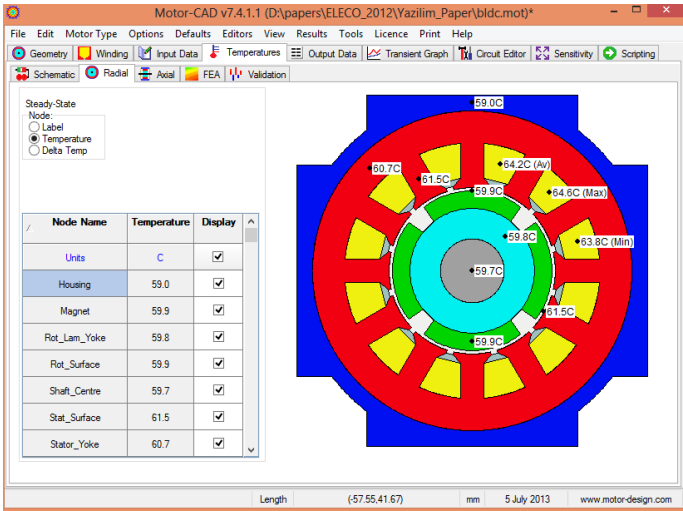
Şekil 1. Fırçasız SM motora ait ısı eşdeğer devre



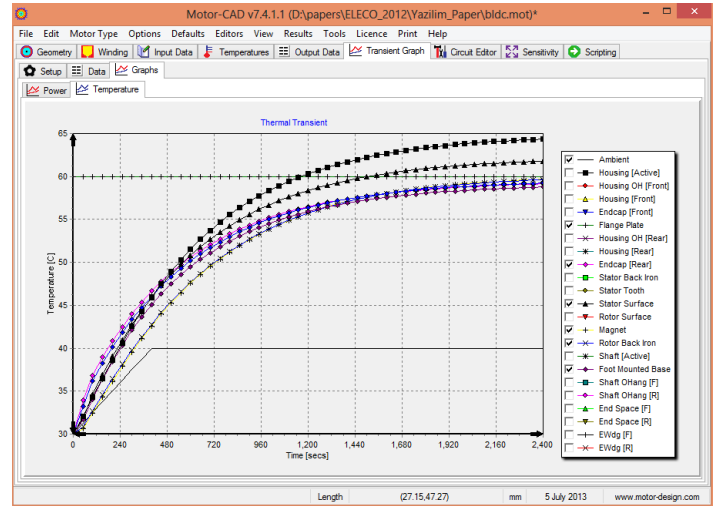
Şekil 3. SM Senkron motor modeli sargı editörü



Şekil 5. SM motorun kararlı durum sıcaklık dağılımı eksenel görünüm (ortam sıcaklığı 30 C°)



Şekil 4. SM motorun kararlı durum sıcaklık dağılımı (ortam sıcaklığı 30 C° alınmıştır)



Şekil 6. SM motorun geçici durum sıcaklık dağılımı (ortam sıcaklığı 40 C° alınmıştır)

Şekil 4 ve Şekil 5'de, tasarlanan 4-kutuplu motorun anma yükünde elde edilen kararlı durum sıcaklık dağılımları radyel ve eksenel kesitlerde gösterilmiştir. Ortam sıcaklığı 40 C° alınarak yapılan bu çalışmada maksimum sargı sıcaklığı 64.6 C° seviyelerinde bulunmuştur. Motorun sabit sıcaklıkta bir flanşa bağlı olduğu düşünülürse sıcaklık değerlerinin yüksek seviyelerde olmadığı söylenebilir. Ayrıca bu yazılım sayesinde farklı yükler altında mıknatıs, sargı, laminasyon gibi farklı bölgelerde sıcaklık değişimleri dinamik analiz yapılarak da MotorCAD yazılımı kullanılarak incelenebilmektedir.

Özet

Bu çalışmada, Motor-CAD® ısıl analiz yazılımı ile bir sürekli mıknatıslı motorun farklı bölgelerindeki sıcaklık bilgilerinin elde edilmesi gösterilmiştir. Modellemenin kolaylığı, sonuçların elde edilmesi ve yorumlanması özetlenmiş, SM motorun sargı sonları ve mıknatıs gibi kritik noktalarındaki sıcaklık bilgilerinin Motor-CAD® ile nasıl elde edilebileceği kısaca açıklanmıştır.