

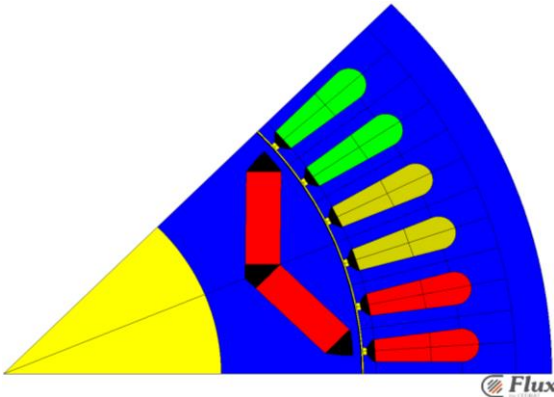
GOT-It 3.0 ile Dahili Mıknatıslı Senkron Motorda Mıknatıs Hacmi Optimizasyonu

Murat Önsal, Yücel Demir, Metin Aydın

GOT-It, CEDRAT tarafından geliştirilmiş, ve elektrik motorlarının optimizasyon problemlerini çözebilen güçlü ve güvenilir bir optimizasyon aracıdır. Bu yazılım sayesinde kullanıcılar motor tasarımlarının optimizasyonunu kısa sürede istenen amaç fonksiyonları doğrultusunda tamamlayarak güvenilir ve optimum sonuçları hızlı ve kolay bir şekilde elde edebilirler. Farklı yapılarla sahip elektrik motorların optimizasyon çalışmaları da Got-It de bulunan farklı algoritmalar aracılığıyla gerçekleştirilebilmektedir.

Mıknatıs Hacmi Optimizasyonu

Bu çalışmanın amacı; ön tasarımı yapılmış bir motorun Toyota firmasının Prius adlı otomobil modelinde kullanılan dahili mıknatıslı senkron motor (DMSM) ile aynı moment ve hız değerlerini verecek şekilde optimizasyonunu gerçekleştirerek kullanılan mıknatıs miktarını azaltmaktır. DMSM'un mıknatıs hacmi optimizasyonu için öncelikle bir ön tasarım yapılmış ve FLUX® 2D ile motor modellenerek çıkış momenti değişimi incelenmiştir. Optimizasyonu gerçekleştirilecek olan motor yapısı Şekil 1'de verilmiştir. Analizleri hızlandırmak adına FLUX® ile motorun 1/8'i modellenmiştir. Analiz sonuçlarına bağlı olarak optimizasyonda değiştirilecek olan parametreler belirlenmiş ve Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. İncelenen motor modeli



Şekil 2. Optimizasyonu yapılacak motor parametreleri

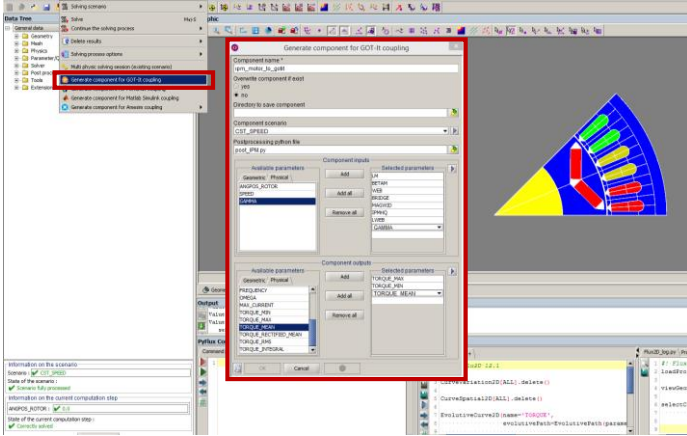
390Nm Moment değerine sahip olan Prius model dahili mıknatıslı senkron motor **1200rpm** nominal hızda dönmektedir. Motora ait diğer performans değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 2'de ise ön tasarım sonucu belirlenen ve optimizasyonda değiştirilecek olan motor parametrelerinin optimizasyon öncesi değerleri görülmektedir. Ön tasarım sonucu tek bir mıknatıs hacmi **33750mm³** olarak belirlenmiştir. Bu Got-It optimizasyonunun temel amacı nominal moment değerini değiştirmeden minimum mıknatıs hacmini sağlayacak olan optimum boyutları belirlemektir.

Tablo 1. Motor performans değerleri

Maksimum Akım	200A
Maksimum Hız	6000rpm
Nominal Moment	390Nm
Nominal Hız	1200rpm
Nominal Güç	50Kw

Tablo 2. Tasarım parametreleri

Parametreler	Birimler	Ön Değerler
BETAM	eDeg	120
IPMHQ	mm	15
BRIDGE	mm	2
LM	mm	9
MAGWID	mm	50
MIKNATIS HACMI	mm ³	33750
LWEB	mm	2.75
WEB	mm	10

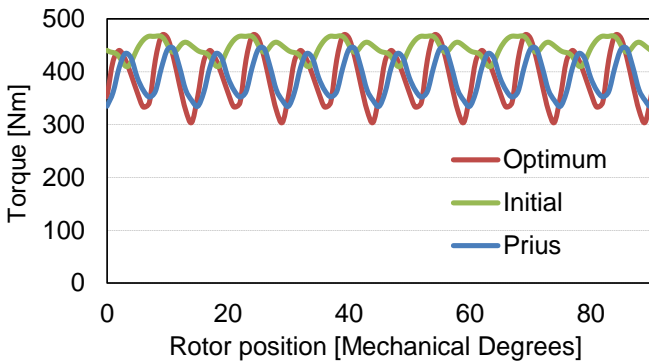


Şekil 3. FLUX® 2D ve GOT-It arasında bağlantı oluşturma

Tasarımı ve analizi FLUX® 2D ile yapılan modelin optimizasyonu GOT-It yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. GOT-It ve FLUX® 2D arasında Şekil 3'de gösterildiği gibi bağlantı oluşturularak modelin parametreleri GOT-It'e kolaylıkla aktarılabilmektedir. Aktarılan parametrelerin değişim aralıkları Şekil 4'de gösterilmiştir. Optimizasyon sonucu her üç tasarıma ait ortalama moment değişimleri Şekil 5'de verilmiştir. Analiz sonucunda ön tasarımda **445.1Nm**, optimum ve Prius modelde ise yaklaşık **390Nm** değerlerinde ortalama moment elde edilmiştir. Üç farklı tasarıma ait değişen boyutlar ise Tablo 3' de özetlenmiştir.

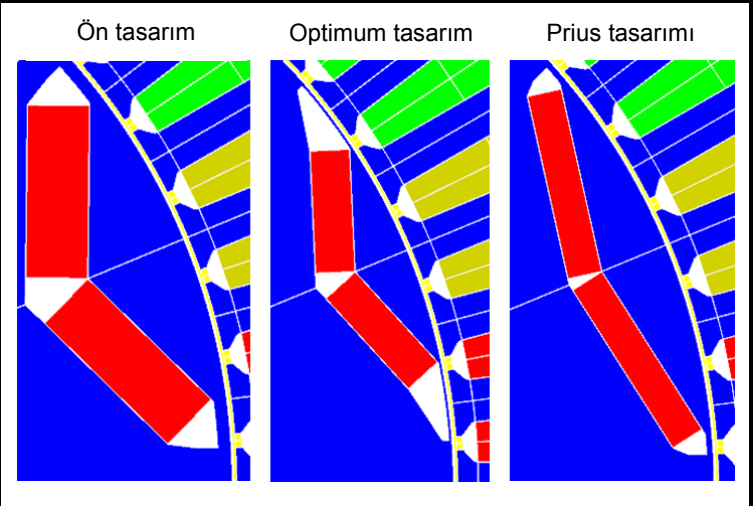
Parameter	BETAM	BRIDGE	GAMMA	IPMHQ	LM	LWEB	MAGWID	WEB
* Name	BETAM	BRIDGE	GAMMA	IPMHQ	LM	LWEB	MAGWID	WEB
* Value	120	2	45	15	9	2.75	50	10
Minimum value	95	0.5	45	6	2	1	20	2
Maximum value	180	2	45	20	12	4	80	15
Unit of measure	1	1	1	1	1	1	1	1
Fixed	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO

Şekil 4. Değiştirilen parametreler ve değişim aralıkları



Şekil 5. Ön tasarım sonucu ortalama moment değişimi

Tablo 3. Optimizasyon sonrası üç farklı tasarıma ait parametrelerin değişimi



	Birim	Ön Tasarım	Optimum	Prius
BETAM	eDeg	120	88	140
IPMHQ	mm	15	8.5	10
BRIDGE	mm	2	0.5	-
LM	mm	9	6	5
MAGWID	mm	50	37	54
MIKNATIS HACMİ	mm ³	33750	16650	20250
LWEB	mm	2.75	1	2.75
WEB	mm	10	13.1	10
GAMMA	eDeg	45	45	45
ORTALAMA MOMENT	Nm	445.1	390.9	390.0
MAKSİMUM MOMENT	Nm	467.9	468.1	443.7
MİNİMUM MOMENT	Nm	410.3	303.9	334.4

Optimizasyon sonucunda mıknatıs hacmi Prius model araçta bulunan dahili mıknatıslı motordaki değere göre **%17.78** oranında azalmış fakat ortalama moment değeri aynı kalmıştır. Ön tasarım değerine göre de mıknatıs hacminde **%50.67** azalma olmasına rağmen moment değeri ön tasarım değerine göre sadece **%12.36**'lık bir azalma göstermiştir.

Özet

Bu çalışmada FLUX® 2D SEA programı ile GOT-It optimizasyon programı entegre olarak çalıştırılarak dahili mıknatıslı bir senkron motorun mıknatıs hacim optimizasyonu 1 gün gibi kısa bir sürede gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda elde edilen parametreler ve SEA analiz sonuçları ayrıntılı olarak özetlenmiştir.