

GÜÇ SİSTEMLERİ KONFERANSI IV



Konverter Transformatörlerinde Sonlu Elemanlar Yöntemi ile Sargı Eddy Kaybı Bileşenlerinin Hesaplanması

Erkan Akyüz
Elektrik Müh.

0098



Katkı Sağlayanlar

Erkan Akyüz, Elektrik Müh.

Sönmez Transformatör San. ve Tic. A.Ş., Kocaeli, Türkiye, e.akyuz@sonmeztrafo.com.tr

Serenay Çürükova Kale, Elektrik Yük. Müh.

Sönmez Transformatör San. ve Tic. A.Ş., Kocaeli, Türkiye, s.curukova@sonmeztrafo.com.tr

Oluş Sönmez, Elektrik Yük. Müh.

Sönmez Transformatör San. ve Tic. A.Ş., Kocaeli, Türkiye, osonmez@sonmeztrafo.com.tr

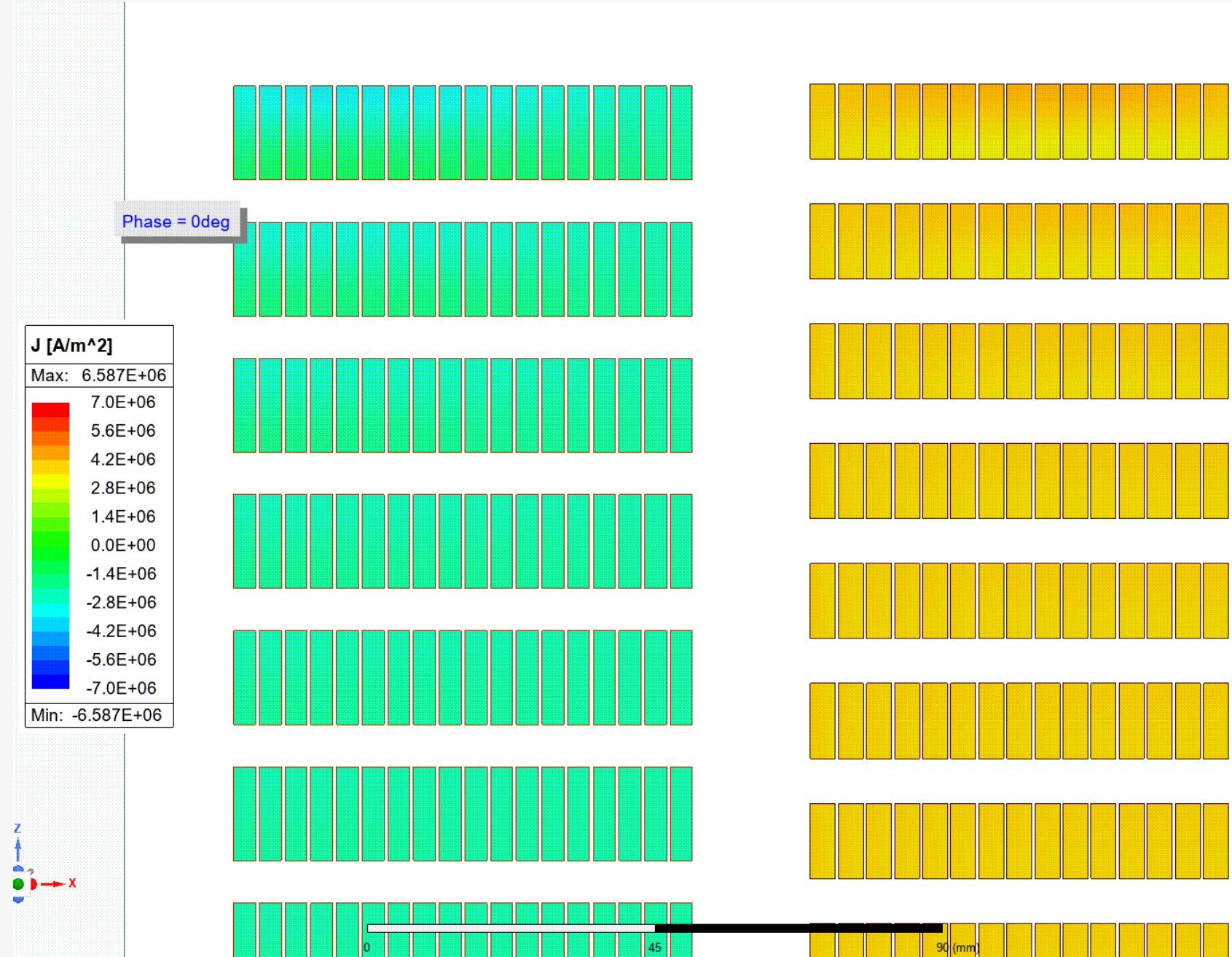
Prof. Dr. Bora Alboyacı

Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Mühendisliği Bölümü, Kocaeli, alboyaci@kocaeli.edu.tr

Yunus Berat Demirel, Elektrik Yük. Müh.

Genetek Güç Enerji Ltd., Kocaeli Üniversitesi Teknopark, Kocaeli, yunusberat.demirol@genetek.com.tr

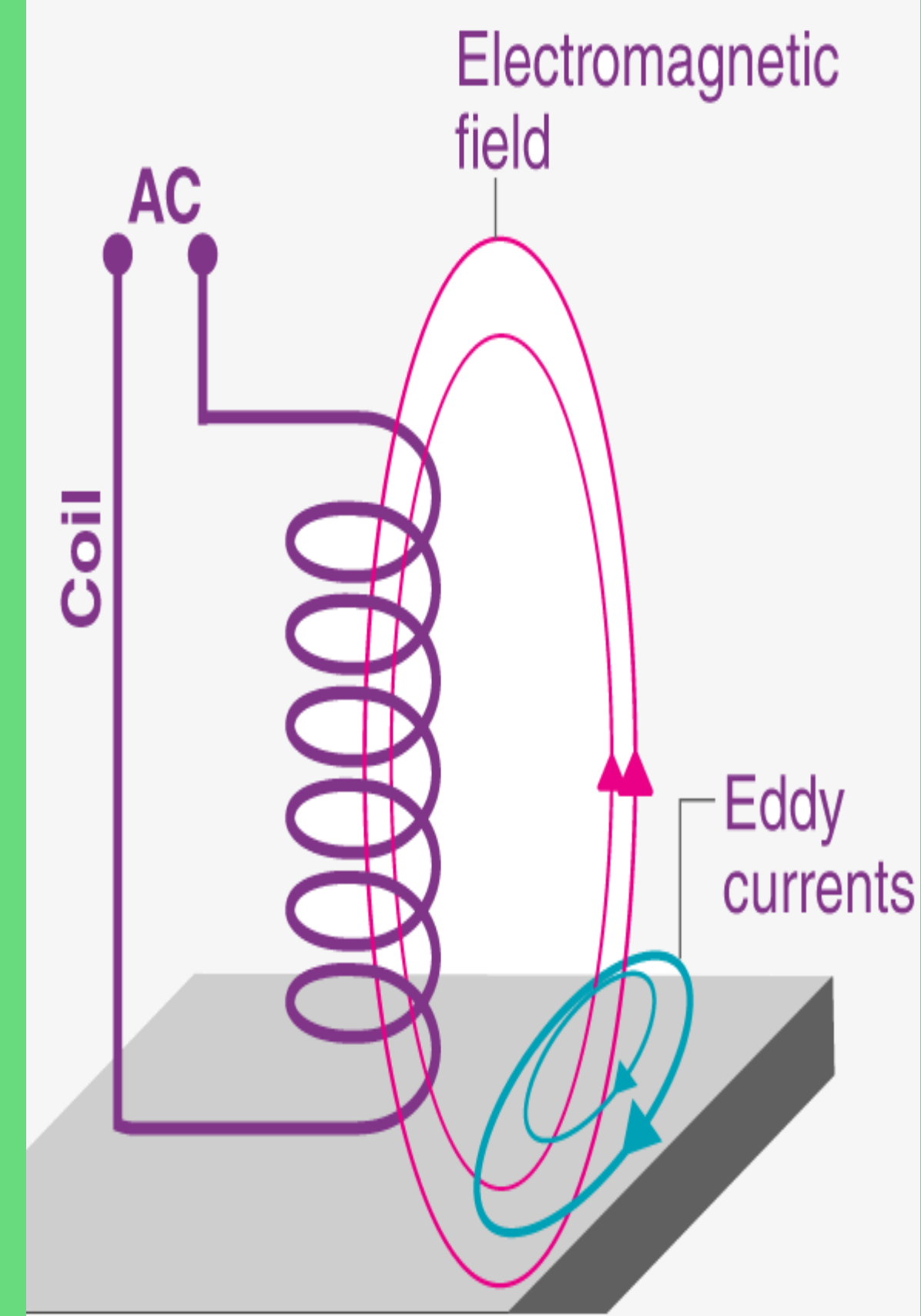
İçindekiler



- Giriş (Eddy Kayıpları)
- Hesaplama Yöntemleri
- Modelleme Çalışmaları
- Analiz Çalışmaları
- Sonuçlar

Giriş (Eddy Kayıpları)

- Konverter transformatör tasarımında değerlendirilmesi gerekli olan önemli parametrelerden biri kayıplardır.
- Transformatörlerde akımın efektif değerinden dolayı sargılar üzerinde oluşan eddy kayıpları ve yapısal bileşenler üzerinde oluşan eddy kayıpları bulunmaktadır
- Bu kayıplardan sargı eddy kayıpları ise transformatörün harmonikli akımlar ile yüklenmesine bağlı olarak önemli derecede değişmektedir
- Günümüzde kullanım alanları artan konverter transformatörleri ise harmonikli akımlar ile işletilmektedir.



Hesaplama Yöntemleri

Teorik yöntem ile eddy kayıplarının hesaplanması

- Sargılar arasında oluşan indüksiyonunu aksenal bileşenine göre, aksenal eddy kayıpları hesaplanabilmektedir.

$$(P_E)_{aksenal} = \frac{(2\pi f)^2 B_y^2 t^2}{24 \rho}$$

$$(P_E)_{radyal} = \frac{(2\pi f)^2 B_x^2 w^2}{24 \rho}$$

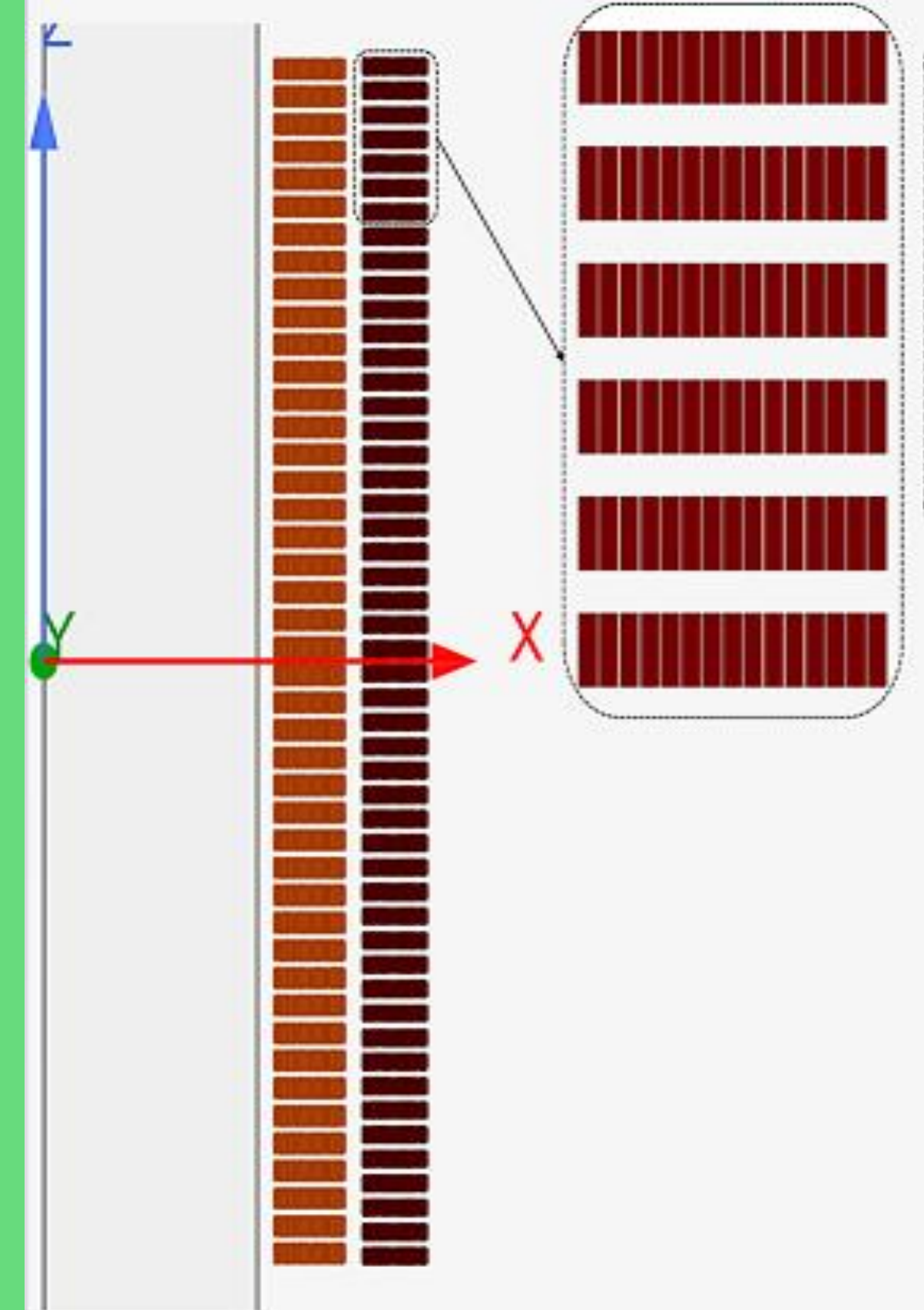
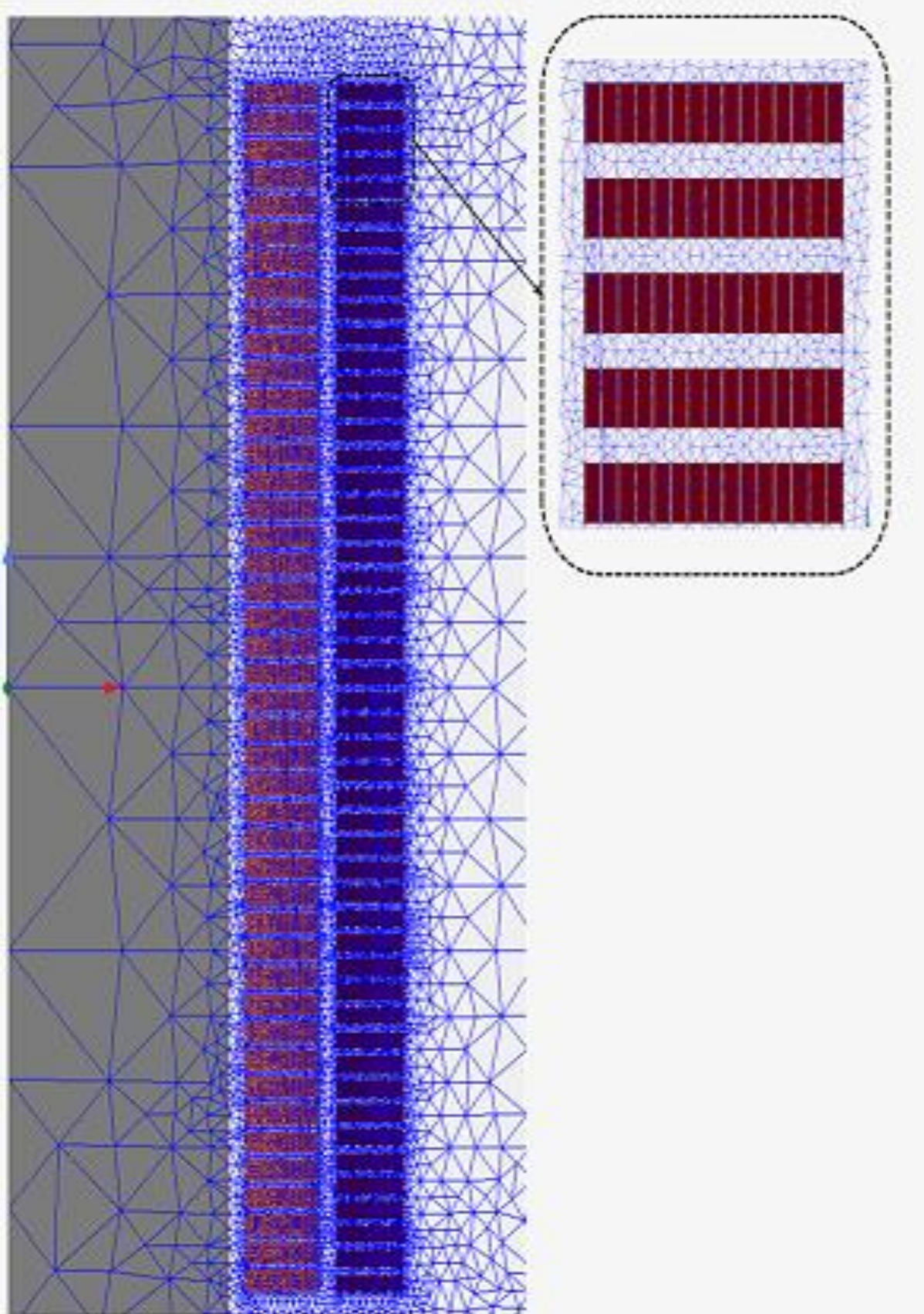


Sonlu elemanlar yöntemi

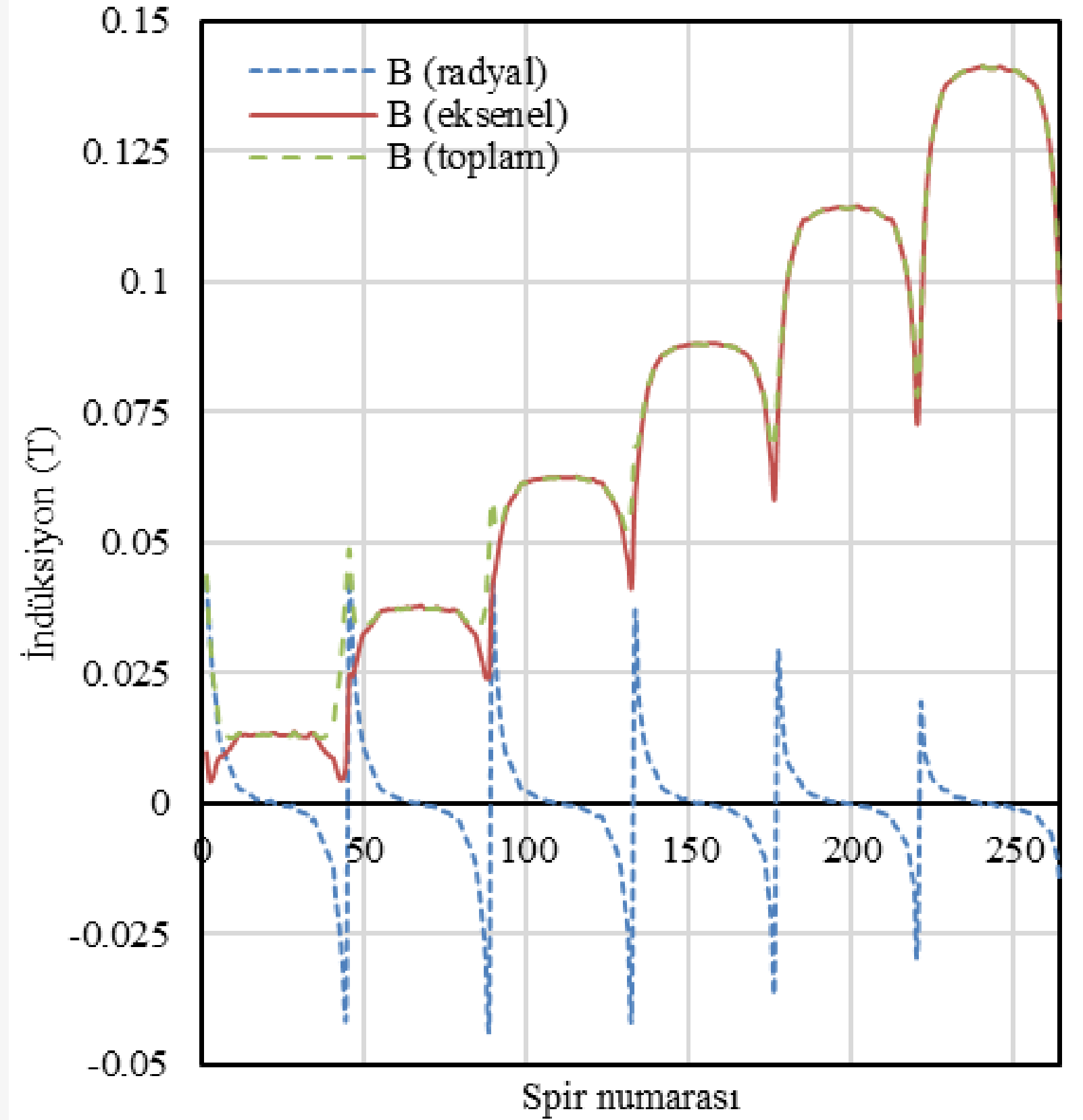
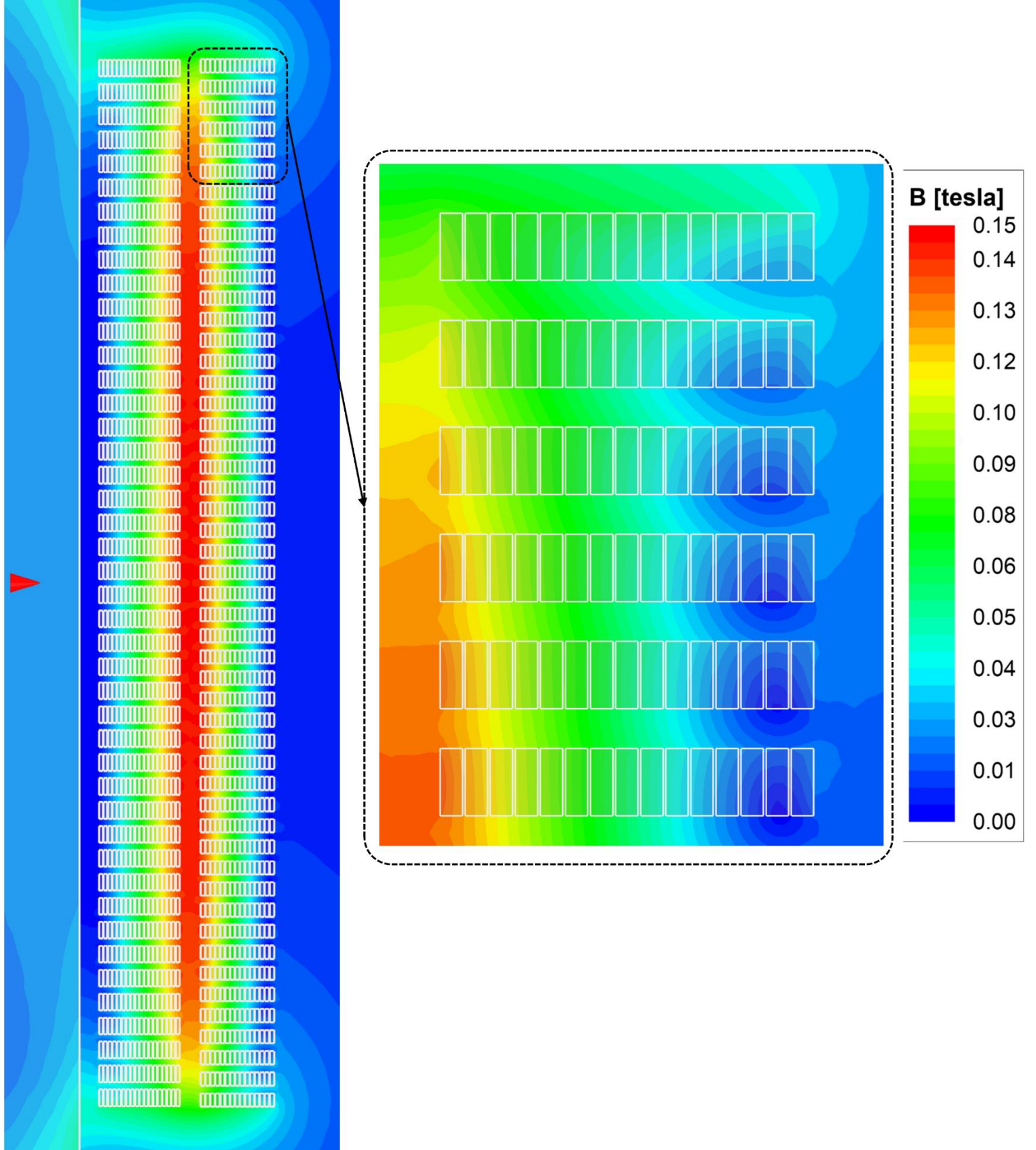
- Yüksek gerilim izolatörleri, korona halkaları, yüksek gerilim kablo başlıkları, bara sistemleri, ve kablo sistemleri FEM ile modellenenbilir
- Spirler üzerinde oluşan toplam eddy kayıpları da ayrı ayrı hesaplanabilir.

Modelleme Çalışmaları

- Transformator sonlu elemanlar yöntemi ile iki boyutlu eksen sisteminde modellenmiştir

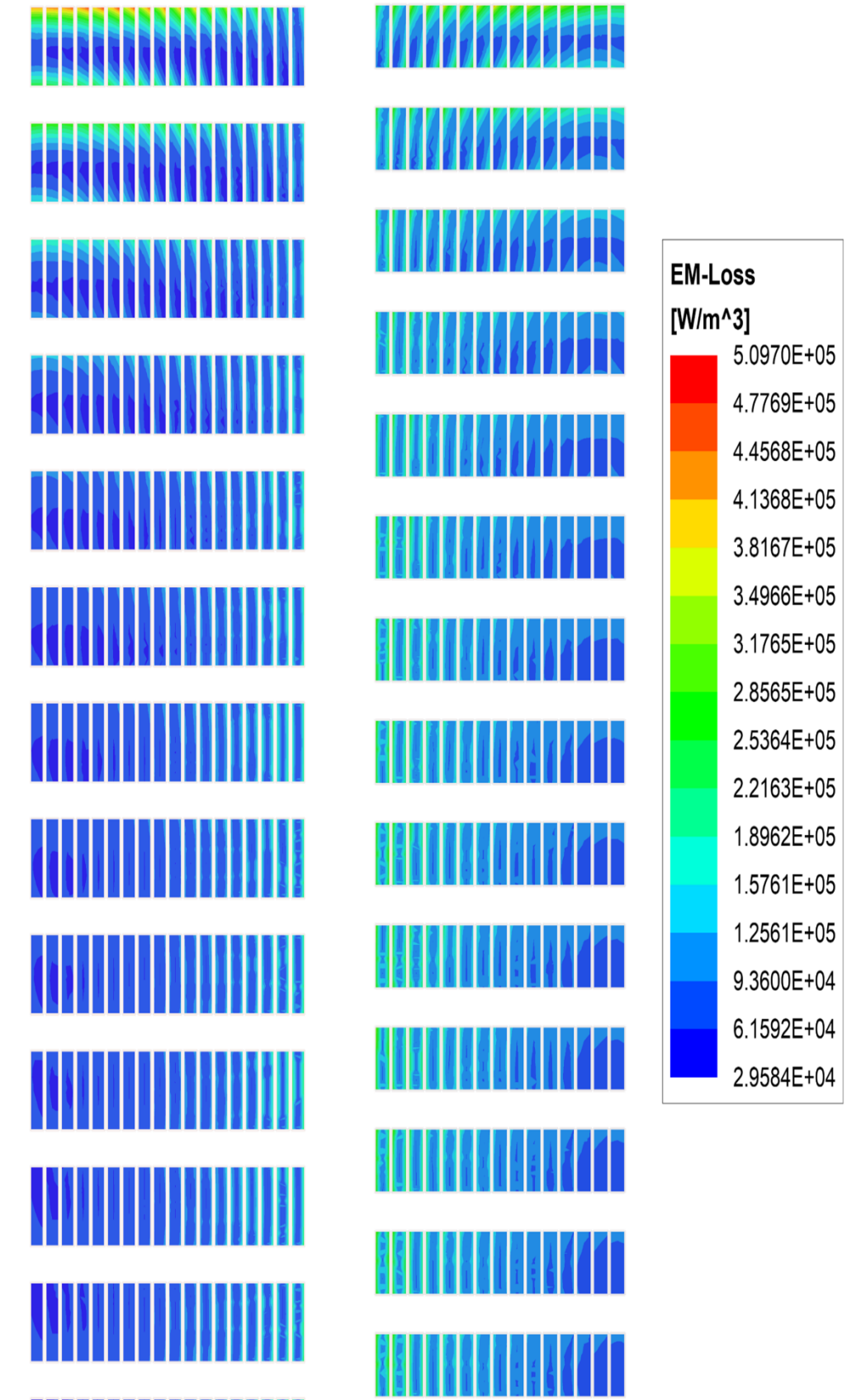
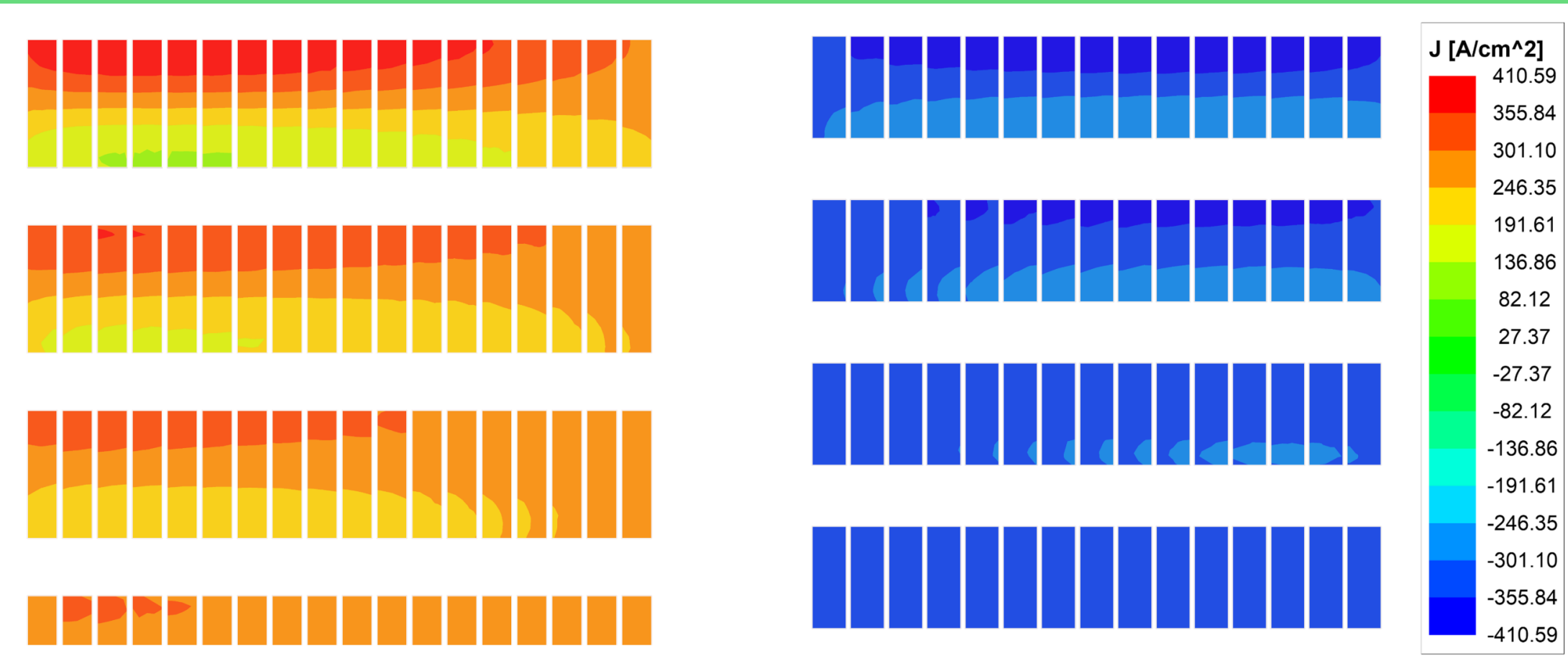


Analiz Çalışmaları

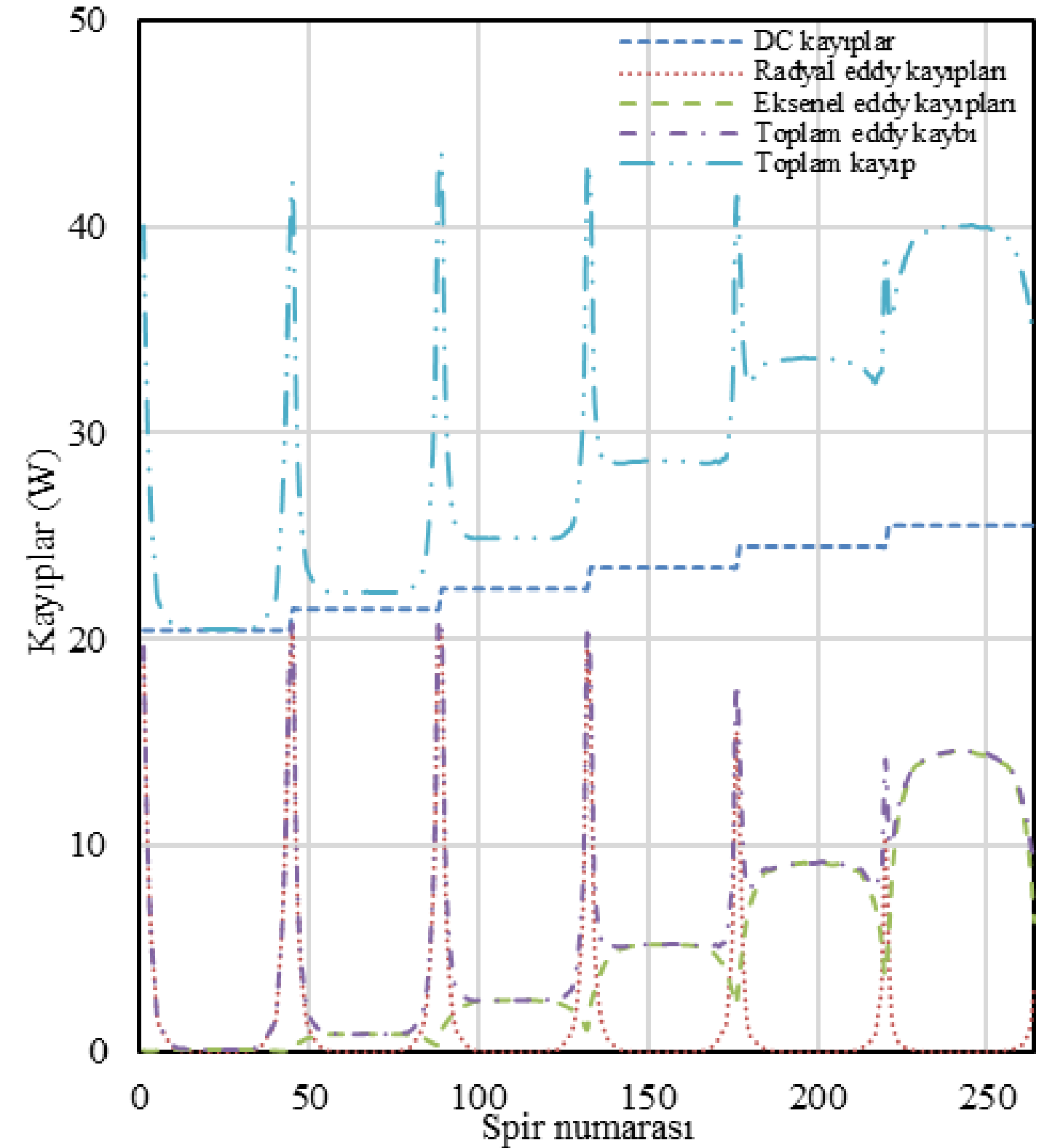
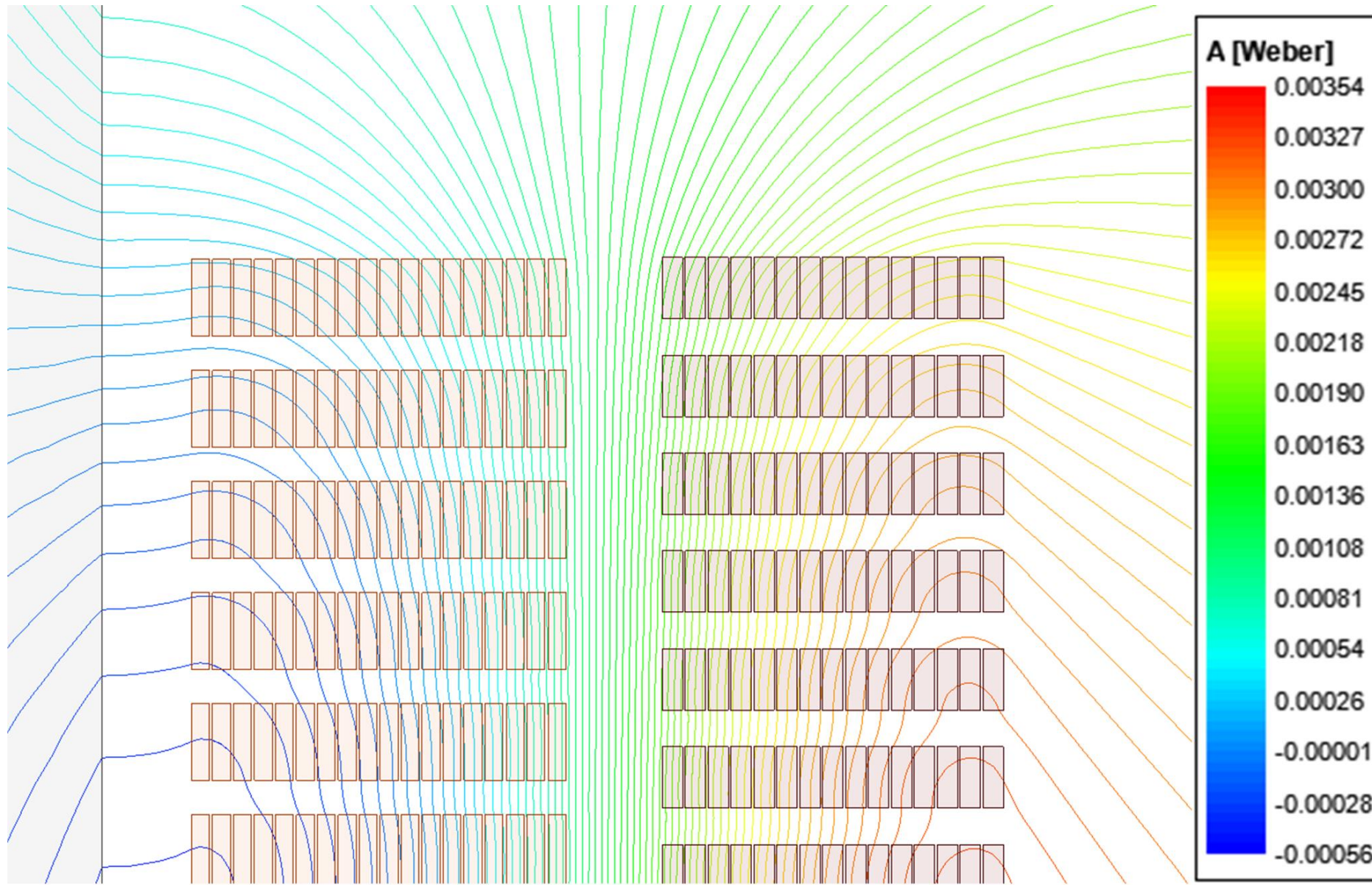


Analiz Çalışmaları

- Sonlu elemanlar yöntemi ile spiraller üzerinde oluşan akım yoğunluğu dağılımı Şekil-6 üzerinde gösterilmiştir. Gösterilen resim, sargının en üst kısmını ifade etmektedir.
- Spiraller üzerinde oluşan kayıp yoğunluğu dağılımları ise Şekil-7 üzerinde gösterilmiştir. Kayıp yoğunluklarının iç sargının dış kısmında ve dış sargının iç kısmında ortalamaya göre fazla olduğu ve sargının en üst ve en alt noktalarında eddy akımlarının radyal bileşenlerinden dolayı ortalamaya göre fazla olduğu görülmektedir.



Analiz Çalışmaları



Sargılarda hesaplanan kayıp değerleri

Sargı	FEM (indüksiyonlar ile hesap)		FEM (direkt çıktı)	
	AG	YG	AG	YG
DC kayıp (kW)	18.18	27.35	18.18	27.35
Eksenel eddy kaybı (kW)	3.59	4.67	-	-
Radyal eddy kaybı (kW)	1.09	0.62	-	-
Toplam eddy kaybı (kW)	4.69	5.29	4.62	5.30
Toplam kayıp (kW)	22.86	32.63	22.80	32.65
Toplam AG ve YG (kW)	55.50		55.45	

HESAPLAMALARDA HARMONİKLERİN ÖNEMİ

- Harmonikli durumlarda oluşacak eddy kayıplarının hesaplanması için eddy kayıplarının radyal ve eksenel bileşenlerinin ayrı ayrı hesaplanması gerekli olabileceğinden dolayı indüksiyonlar ile hesap önemli bir analiz olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuçlar

- Bu çalışmada bir konverter transformatörü üzerinde sargı eddy kaybı hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ilgili transformatör yapısı gerçek ölçekli olarak sonlu elemanlar yöntemi ile modellenmiştir.



TEŞEKKÜRLER !

Sorunuz var
mı?

Elk. Müh. Erkan Akyüz
Sönmez Transformatör San. ve Tic. A.Ş.
Kocaeli, Türkiye
e.akyuz@sonmeztrafo.com.tr



5-6 Kasım
Ankara

