

# Flux® 2D SEA ile Senkron Motorların Kısa Devre Analizi

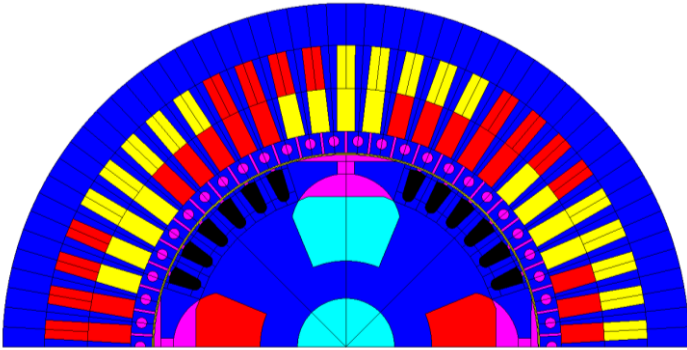
Ayşe Barış, Yücel Demir, Metin Aydın

**S**onlu elemanlar analizi (SEA) yöntemi ile gelişmiş matematiksel denklemler kullanılarak elektrik makinelerinin elektromanyetik analizleri hızlı bir şekilde ve güvenilir sonuçlar elde edilerek yapılır.

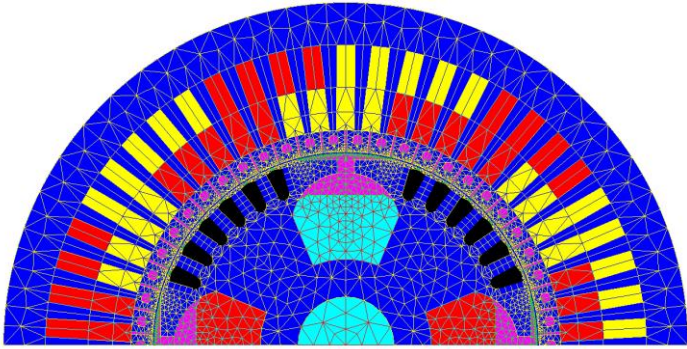
Senkron motorlarda kısa devre analizi de bu tip analizlerle yapılabilmektedir. Senkron motorların kısa devre analizi tek fazın ve üç fazın kısa devre olması durumları için rahatlıkla incelenebilmektedir.

## Motor Tanımlamaları

3-fazlı yıldız bağlı senkron motora ait motor geometrisi Şekil 1, bu geometriye ait SEA ağ yapısı ise Şekil 2'de verilmiştir.



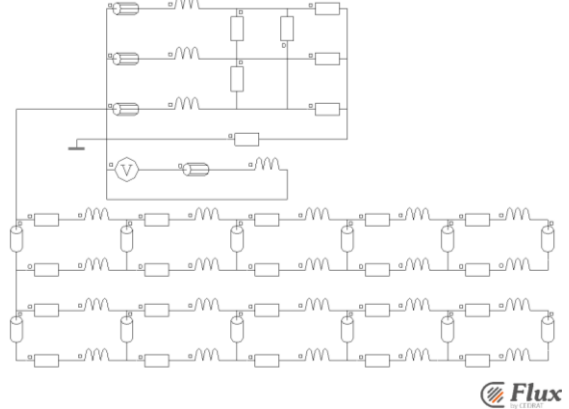
Şekil 1. Motor Modeli Görünümü



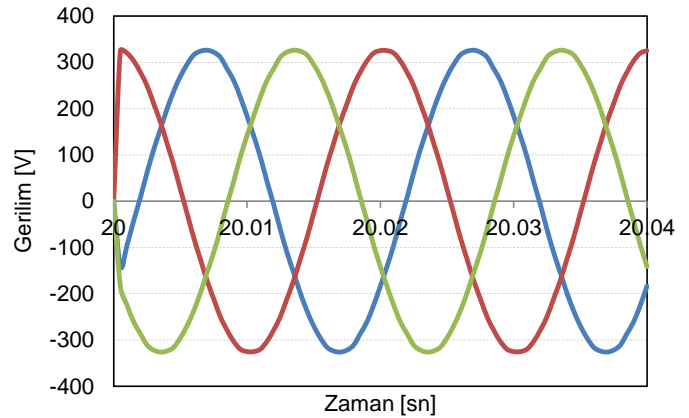
Şekil 2. Sonlu elemanlar analizi ağ yapısı

## Motor Zıt EMK Analizi

Zıt-EMK analizi motor kısa devre analizinde başlangıç koşulu olarak kullanılacağından önemlidir ve bu analizde motor generatör modunda çalıştırılmaktadır. Analizin geçici durumda gerçekleştirilmesi gerektiğinden simülasyon kısa bir zaman aralığında küçük adımlarla tamamlanır. Senkron motor zıt EMK analizini gerçekleştirebilmek için oluşturulan Flux2D elektrik devresi Şekil 3'te gösterilmiştir. Ayrıca motorun 1500 rpm hızda çalıştırılması durumunda motorun 3-fazına ait gerilim dalga şekilleri ise Şekil 4'te verilmiştir.



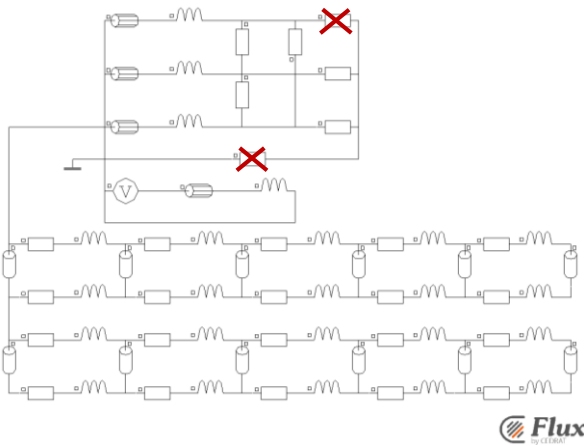
Şekil 3. Senkron motor devre bağlantısı



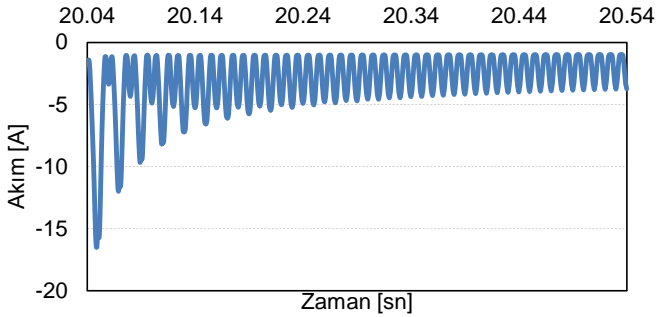
Şekil 4. Senkron motor 3-faz zıt EMK dalga şekilleri

## Tek Faz Kısa Devre Analizi

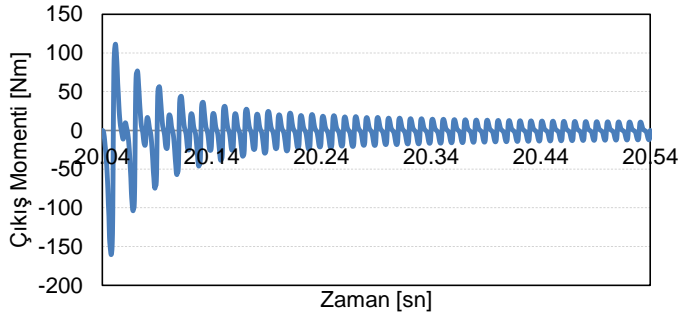
Bu analizin amacı motorun herhangi bir fazında meydana gelebilecek kısa devre durumunda motorun davranışını gözlemlemektir. Bu analiz için; Şekil 5'de gösterilen dirençler devreden çıkartılarak faz toprağa bağlanmış ve kısa devre faz ile nötr arasında oluşturulmuştur. Motorun bir fazının kısa devre olması durumunda motorun kısa devre akımı ve motor momentinin değişimi sırasıyla Şekil 5 ve Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. Tek faz için kısa devre edilen dirençler



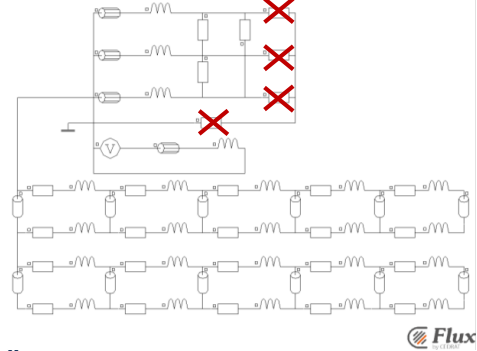
Şekil 6. Motor kısa devre akımı değişimi



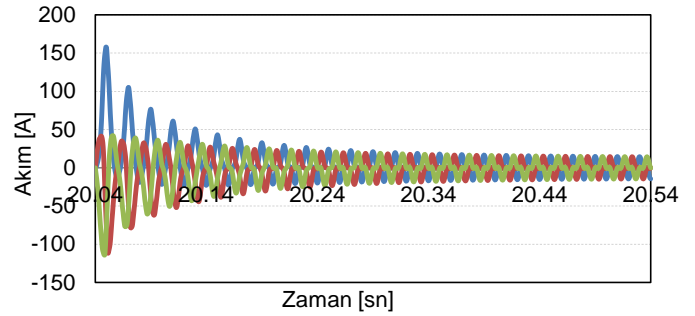
Şekil 7. Motor kısa devre akımına bağlı çıkış momenti

## Üç Faz Kısa Devre Analizi

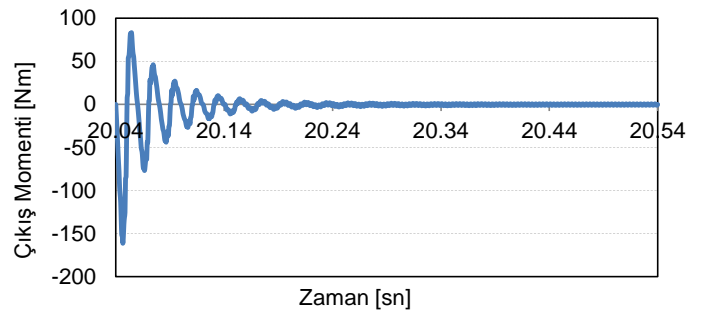
Motorun üç fazının kısa devre edilmesi durumunda devreden çıkarılan dirençler Şekil 8'de gösterilmiştir. Motorun üç fazının kısa devre edilmesi durumunda motor fazlarının kısa devre akımları ve bu akımlara bağlı Flux2D yazılımı ile elde edilen çıkış momenti sırasıyla Şekil 9 ve Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 8. Üç faz için kısa devre edilen dirençler



Şekil 9. Üç faz motor kısa devre akımları değişimi



Şekil 10. Motor üç faz kısa devre akımlarına bağlı çıkış momenti

## Özet

Bu çalışma ile FLUX 2D SEA programı ile bir senkron motorun tek faz ve üç faz kısa devre analizinin nihai tasarım sonlandırılmadan yapılabildiği gösterilmiştir. Analiz sonuçları grafiksel olarak incelenmiş ve kısa devre akım dalga şekilleri verilmiştir.