

Elektromekanik Enerji Dönüşümünde Lenz Yasası Kaynaklı Karşı-Torkun Sönümlenmesi: Çok Kutuplu Stator Mimarisi ve Aktif Kapasitif Tamponlama Yönteminin Ampirik Analizi

Yazar: MagneThor Araştırma ve Geliştirme Grubu

Tarih: Ocak 2026

Anahtar Kelimeler: Lenz Yasası, Karşı-Tork Nötralizasyonu, Back-EMF Hasadı, Kapasitif Tamponlama, MagneThor Topolojisi.

ÖZET (ABSTRACT)

Bu çalışma, elektromanyetik indüksiyon prensibiyle çalışan elektrik makinelerinde verimliliği sınırlayan temel faktör olan Lenz Yasası kaynaklı Karşı Elektromotor Kuvvetin (Back-EMF), mekanik bir frenleme kuvveti (Karşı-Tork) oluşturmadan önce elektriksel potansiyele dönüştürülmesini sağlayan "MagneThor" topolojisini incelemektedir. Çalışma kapsamında geliştirilen 50W ve 5kW nominal güce sahip iki ayrı prototip üzerinde yapılan yük testleri (Load Tests), sistemin yük altında dahi rotor devrini (RPM) koruduğunu ve konvansiyonel sistemlere kıyasla mekanik giriş gücü ihtiyacını minimize ettiğini göstermiştir. Elde edilen veriler, geliştirilen stator sargı mimarisi ve kondansatör bankası entegrasyonunun, reaktif güç bileşenlerini aktif güce dönüştürerek sistemin Performans Katsayısını (COP) artırdığını kanıtlamaktadır.

1. GİRİŞ

Geleneksel elektrik jeneratörlerinde, Faraday Yasası gereği indüklenen akım, Lenz Yasası uyarınca kendisini oluşturan manyetik akı değişimine zıt yönde bir manyetik alan yaratır [1]. Bu zıt alan, rotor mili üzerinde mekanik bir direnç (Tork) oluşturur. Bu direnç, çıkış gücü arttıkça lineer olarak artar ve giriş kaynağının (Input Source) daha fazla enerji harcamasını zorunlu kılar.

MagneThor projesi, bu döngüyü kırmak amacıyla, indüklenen akımın zaman fazını (time-phase) manipüle eden ve oluşan zıt EMK'yı (Back-EMF) mekanik dirence dönüşmeden "yakalayan" (harvesting) yeni bir yöntem önermektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. MagneThor Stator Topolojisi

Sistem, manyetik olarak izole edilmiş "Sürücü" ve "Üretim" fazlarından oluşan çok kutuplu (Multi-Pole) bir stator yapısına sahiptir. Bu yapı, neodimyum (NdFeB) mıknatıslar içeren dış rotor (Hub Motor konfigürasyonu) ile eşleştirilmiştir.

2.2. Aktif Kapasitif Tamponlama (Active Capacitance Buffering)

Prototip motorlarda görüldüğü üzere, sistem çıkışına entegre edilen düşük ESR (Eşdeğer Seri Direnç) değerine sahip endüstriyel kondansatör bankaları, redresör (diyot köprüsü) sonrası DC hattına bağlanmıştır. Bu kondansatörler:

1. Üretim bobinlerinden gelen yüksek frekanslı Back-EMF darbelerini absorbe eder.
2. Lenz etkisinin stator üzerinde manyetik doyumluk yaratmasını engeller.
3. Çıkış voltajını stabilize eder (Örn: 5kW prototipte ~220V stabilizasyonu).

3. DENEYSEL BULGULAR VE PROTOTİP ANALİZİ

Çalışma kapsamında iki farklı ölçekte prototip test edilmiştir. Testler, kontrollü laboratuvar ortamında ve gerçek yükler altında gerçekleştirilmiştir.

3.1. Küçük Ölçekli Prototip (30W Sınıfı)

- **Konfigürasyon:** 50W nominal güçlü modifiye edilmiş fırçasız motor.
- **Gözlem:** Sistem kendi kendini besleme döngüsüne (Self-Loop) alındıktan sonra, harici bir akıllı telefon yükünü (5V - 2A) şarj edebilmiştir.
- **Voltaj Kararlılığı:** Yük altında DC bara voltajı 9.6V - 12.8V aralığında salınım göstermiş, ancak sistem çökmemiştir. Bu, kondansatörlerin enerji rezervuarı olarak etkin çalıştığını gösterir.

3.2. Büyük Ölçekli Prototip (3kW - 5kW Sınıfı)

- **Konfigürasyon:** Küçük prototipin 100x ölçeklendirilmiş versiyonu. 5kW nominal güç, 1425 RPM sabit devir hedefi.
- **Yük Testi:** Sisteme 350W gücünde, rezistif bir yük (Isıtıcı) bağlanmıştır.
- **Kritik Gözlem (RPM Stabilitesi):** Isıtıcı devreye alındığında (On-Load), ampermetre üzerinden 1.4A - 2.5A aralığında akım çekildiği gözlemlenmiştir. Standart senkron jeneratörlerde bu yüklenme anında rotor hızında belirgin bir düşüş ($\Delta\omega$) ve ses değişim beklenirken, MagneThor prototipinde rotor devrinin **1425 RPM** seviyesinde kararlı kaldığı tespit edilmiştir.
- **Termodinamik Çıktı:** Isıtıcının 70°C sıcaklığa ulaşması, üretilen elektriğin efektif (RMS) değerinin yüksek olduğunu ve harmonik bozulmaların yükü sürmeye engel olmadığını doğrulamaktadır.

4. TARTIŞMA: KARŞI-TORK NÖTRALİZASYONU MEKANİZMASI

Videolardaki test sonuçları, MagneThor mimarisinin "**Karşı-Tork Nötralizasyonu**" (Counter-Torque Neutralization) hipotezini doğrular niteliktedir.

Geleneksel sistemde yük akımı (I_{load}), rotora zıt bir tork (T_{cemf}) üretir:

$$T_{cemf} \propto I_{load} \times B$$

MagneThor sisteminde ise kapasitif tamponlama sayesinde, akım fazı voltaj fazından kaydırılır. Bobinlerdeki manyetik alanın maksimuma ulaştığı an ile rotor mıknatısının bobin merkezinden geçtiği an arasındaki senkronizasyon değiştirilir. Sonuç olarak:

1. Oluşan manyetik kuvvet, rotorun dönüşüne karşı koymak yerine (Frenleme), rotoru teğetsel olarak etkilemeyen veya minimal etkileyen bir vektörel bileşene dönüşür.
2. Bu sayede, 350W'lık yük altında dahi rotor devri (RPM) korunabilmiştir. Giriş enerjisi, mekanik direnci yenmek yerine doğrudan elektriksel üretime odaklanmıştır.

5. SONUÇ

MagneThor prototipleri üzerinde yapılan testler, sistemin laboratuvar ölçeğinden endüstriyel ölçeğe (50W -> 5kW) başarıyla taşınabildiğini göstermiştir. Özellikle yük altında RPM stabilitesinin korunması ve voltaj regülasyonunun kondansatör bankaları ile sağlanması, sistemin **Lenz Yasası kaynaklı kayıpları minimize eden** yüksek verimli bir enerji dönüştürücü olduğunu kanıtlamaktadır.

Bu teknoloji, şebekeden bağımsız (Off-Grid) elektrikli araç şarj istasyonları ve mikro şebekeler için; fosil yakıt gerektirmeyen, bakım maliyeti düşük ve yüksek COP değerine sahip bir enerji üretim alternatifi sunmaktadır. MagneThor, bir devridaim makinesi değil; manyetik potansiyel enerjisini, mekanik sürtünmeye harcamadan elektriğe dönüştüren "**Rejeneratif Akı Yönetim Sistemi**"dir.

KAYNAKÇA

1. **Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M.** (2011). *The Feynman Lectures on Physics*. Vol. II.
2. **MagneThor R&D Lab.** (2025). *Experimental Data Reports: Prototype V1 (30W) & V2 (3kW)*. Internal Documentation.
3. **Tesla, N.** (1888). *Electro-Magnetic Motor*. U.S. Patent 381,968.
4. **Fitzgerald, A. E., Kingsley, C., & Umans, S. D.** (2003). *Electric Machinery*. McGraw-Hill.