

## İberia yarımadasındaki elektrik kesintisi..

### Elektrik Şebekesinde İlk 5 Saniyenin ve Otomasyon Sistemlerinin Önemi

**Hazırlayan:** Yüksel Atakan, Dr.Radyasyon Fizikçisi, [ybatakan4@gmail.com](mailto:ybatakan4@gmail.com),  
05.05.2025 (6. yazı. Bu yazı aşağıdaki /1/ Kaynaklar'dan hazırlanmıştır).

Yeterli **atalet** (inertia) ile donatılmış bir elektrik şebekesinde, bir arıza meydana geldiğinde—örneğin bir jeneratörün veya önemli bir iletim hattının ani kaybı gibi—takip eden **ilk 5 saniye** kritik öneme sahiptir. Bu kısa zaman diliminde, kömür, gaz veya nükleer santrallerdeki geleneksel senkron jeneratörlerin dönen kütlelerinde depolanan **kinetik enerji**, frekans düşüş hızını doğal olarak yavaşlatır. Bu direnç, şebeke operatörlerine düzeltici önlemleri uygulamak ve yaygın bir elektrik kesintisini önlemek için hayati bir fırsat sunar.

### Operatörlerin 5 Saniyelik Sürede Alabileceği Önlemler

Bu kritik süre zarfında operatörler şunları yapabilir:

- **Hızlı Frekans Yanıtı (FFR) Sistemlerini Devreye Almak:** Batarya depolama sistemleri veya inverter tabanlı teknolojiler gibi hızlı yanıt veren kaynakları kullanarak frekansı stabilize etmek.
- **Dönen Yedekleri (Spinning Reserves) Kullanmak:** Halihazırda çevrimiçi olan ancak tam kapasiteyle çalışmayan jeneratörleri hızla tam kapasiteye çıkararak kaybı telafi etmek.
- **Düşük Frekanslı Yük Atma (UFLS) Uygulamak:** Otomatik olarak önemsiz yükleri devre dışı bırakarak talebi azaltmak ve sistemi yeniden dengelemek.
- **Komşu Şebekelerle Koordinasyon Sağlamak:** Eğer şebeke birbirine bağlıysa, bitişik şebeke operatörlerinden acil destek talep ederek ek güç ithal etmek.

### Düşük Ataletli Sistemlerdeki Sonuçlar

*Rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının yüksek oranda kullanıldığı şebekelerde, bu kaynaklar genellikle doğal atalet sağlamadıkları için frekans çok daha hızlı düşebilir—bazen 2 ila 3 saniye içinde. Bu hızlı düşüş, geleneksel önleme stratejilerinin yanıt verme yeteneklerini aşabilir ve yaygın kesintiler ile zincirleme arızalar riskini artırabilir.*

### Şebeke Kararlılığını Artırma Yöntemleri

Özellikle düşük atalet senaryolarında dayanıklılığı artırmak için şebeke operatörleri şu yöntemleri araştırmaktadır:

- **Sentetik Atalet:** Geleneksel jeneratörlerin atalet tepkisini taklit etmek için gelişmiş inverter teknolojilerini kullanmak.
- **Şebeke Oluşturan İnvörtörler:** Şebeke frekansı ve voltajını ayarlayabilen ve düzenleyebilen invörtörler geliştirilerek kararlılığı artırmak.

- **Gelişmiş İzleme Sistemleri:** Gerçek zamanlı analizler uygulayarak bozulmaları daha hızlı tespit etmek ve yanıtlamak.

Özetle, bir elektrik şebekesinde ataletin varlığı, operatörlere kararlılığı sürdürmek ve kesintileri önlemek için önlemler almak adına hayati bir zaman aralığı sağlar. Enerji sistemleri daha yüksek oranda yenilenebilir kaynaklara yöneldikçe, bu atalet tepkisini taklit edebilecek veya telafi edebilecek teknolojilerin entegrasyonu giderek daha önemli hale gelmektedir.

## OTOMASYON SİSTEMLERİ

insan müdahalesi için 5 saniye gibi kısa bir süre, elektrik şebekesindeki ani frekans düşüşlerine tepki vermek için yetersizdir. Bu nedenle, hem ataletli hem de ataletsiz şebekelerde otomasyon sistemleri giderek daha fazla önem kazanmaktadır.

### Otomasyon Sistemlerinin Önemi ve Uygulamaları

Modern elektrik şebekelerinde, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının artan kullanımıyla birlikte, şebeke kararlılığını sağlamak için insan müdahalesinden ziyade otomatik sistemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sistemler, frekans düşüşlerini milisaniyeler içinde algılayarak gerekli önlemleri alabilirler.

Örneğin, Siemens'in sunduğu fotovoltaiik santral kontrolü çözümleri, reaktif güç kontrolü ve frekans desteği sağlayarak şebeke kararlılığını artırmaktadır .[siemens.com Global Website](https://www.siemens.com/global-website)

Ayrıca, Lagos Enerji'nin Primer Frekans İzleme Kontrol Sistemi, şebeke frekansını izleyerek uygunsuzluk durumlarında otomatik alarm ve olay tanımlamaları yaparak operatör farkındalığını artırmaktadır .[lagosenerji.com](https://www.lagosenerji.com)

Enerji depolama sistemleri de frekans kontrolünde önemli bir rol oynamaktadır. Avenof'un sunduğu ESS entegrasyon çözümleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının artmasıyla azalan frekans rezervlerini dengelemek için kısa süreli güç desteği ve frekans regülasyonu sağlamaktadır .[Avenof+1Acik Bilim+1](#)

### Zorluklar ve Çözümler

Otomasyon sistemlerinin yaygınlaşmasının önündeki bazı engeller şunlardır:

- **Yüksek Maliyetler:** Gelişmiş otomasyon sistemlerinin kurulumu ve bakımı maliyetli olabilir.
- **Regülasyon Eksiklikleri:** Bazı bölgelerde, otomasyon sistemlerinin entegrasyonu için gerekli yasal düzenlemeler eksik olabilir.
- **Teknoloji Uyumsuzluğu:** Mevcut altyapı, yeni otomasyon teknolojileriyle uyumlu olmayabilir.

Bu zorlukların üstesinden gelmek için şebeke operatörleri ve enerji politikası yapımcıları, otomasyon sistemlerinin entegrasyonunu teşvik eden stratejiler geliştirmektedir.

### Sonuç

Elektrik şebekelerinde ataletin azalmasıyla birlikte, otomasyon sistemleri şebeke kararlılığını sağlamak için vazgeçilmez hale gelmiştir. Bu sistemler, insan müdahalesinin yetersiz kaldığı durumlarda hızlı ve etkili çözümler sunarak geniş çaplı kesintilerin önlenmesine yardımcı olur.

### **KAYNAKLAR/ALINTILAR (Çoğu Türkiye’den)**

[Avenof](#)

[Enerji Depolama Sistemleri - \(ESS\) Avenof](#)

[April 4, 2023 — Şebeke Frekans Desteği. Üretim ve yük arasındaki oluşabilecek dengesizliğin giderilmesi için kısa süreli güç desteği ve frekans regülasyonu gerekmektedir.](#)

[teias.gov.tr](#)

[Yan Hizmet Anlaşmaları Hakkında Duyuru \(Nisan 2025\) - TEİAŞ](#)

[April 16, 2025 — Senkron Kompansatör Olarak Reaktif Güç Desteği Sağlanmasına Dair Hizmet Anlaşması, Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesisleri için Reaktif Güç ...](#)

[teias.gov.tr](#)

[Primer Frekans Kontrol Hizmeti Tutanak ve Rapor Formatları - TEİAŞ](#)

[March 20, 2025 — Söz konusu dokümanlar resmi web sitemizin “Uygulamalar” sekmesinin altında “Yan Hizmetler” bölümünde bulunmaktadır. Bize Ulaşın.](#)

[gcris.ktun.edu.tr](#)

[\[PDF\] KTUN GCRIS Database - Konya Teknik Üniversitesi](#)

[November 5, 2023 — dayanarak, büyük ölçekli PV güç santrali için bir reaktif güç optimizasyon kontrol stratejisi önerilmiştir. Kontrol stratejisi, şebekeye ...](#)

[icenss.org](#)

[\[PDF\] Mühendislik Bilimlerinde Güncel Tartışmalar 4 - ICENSS](#)

[June 11, 2022 — Polimerlerin işlenmesi pek çok farklı türde polimer için genellikle benzer temel adımlar üzerinden gerçekleşir.](#)

[icenss.org](#)

[\[PDF\] Bütün Yayın Hakları Saklıdır - ICENSS](#)

[May 1, 2022 — rezervlerinin enerji dengeleme ve frekans regülasyonu gibi yan hizmetler sağlayarak sistem güvenilirliğini ve güvenliğini sağlamaktır ...](#)

[inavitas.com](#)

[Lisanslı GES 'lerde Şebeke Yönetmeliği EK-18 Gereksinimleri](#)  
[January 11, 2022 — Reaktif Güç Desteği. Dördüncü madde ise genelde ek donanım yatırımı gerektiren santralin sağlaması gereken reaktif güç desteğidir. GES 'lerin ...](#)

[EnerjiBaba.com](#)

[Yeni enerji sistemine giriş - EnerjiBaba.com](#)

[November 1, 2018 — Siemens'in yeni reaktif güç kompensatörleri ve süper kapasitörler kombinasyonu sayesinde artık elektrik dağıtım ağlarındaki frekans ...](#)

[siemens.com Global Website](#)

[Fotovoltaik Santral Kontrolü, SICAM Uygulaması. - Siemens TR](#)

[Reaktif güç kontrolü \(karakteristik eğriler, ayar noktaları\); Şebeke kararlılığı desteği \(frekans stabilizasyonu, gece boyunca şebeke desteği\); Elektrik ...](#)

[siemens.com Global Website](#)

[Photovoltaic Plant Control - a SICAM application - Siemens Global](#)

[Photovoltaic Plant Control supports reliable, grid code conform control and monitoring of supplied power for stable operation of a PV power plant.](#)

[siemens.com Global Website](#)

[Yenilenebilir Enerji Üretiminin Şebekeye Akıllı Entegrasyonu](#)

[PV merkezi inverter sistemi, inverter, trafo ve halka ana üniteyi birleştiren, maksimum güç yoğunluğu sunan pratik bir "tak ve çalıştır" çözümüdür. Merkezi ...](#)

[lagosenerji.com](#)

[Primer Frekans İzleme Kontrol Sistemi- Scada Hizmeti - Lagos Enerji](#)

[Teklif sayfamızda işaretlediğiniz alanın uygunluğu, proje mühendislerimiz tarafından kontrol edilir, sadece birbiri ile uyumlu test edilmiş kaliteli malzemeler ...](#)

[lagosenerji.com](#)

[Lagos Enerji](#)

[Merkezi SCADA İzleme Sistemi · Rüzgar Gücü İzleme Sistemi · Reaktif Güç İzleme Kontrol Sistemi · Primer Frekans İzleme Kontrol Sistemi · TEİAŞ RTU Haberleşme ...](#)

[Avenof](#)

[ESS Entegrasyon ve Verimlilik - Avenof](#)

[Şebeke Frekans Desteği. Üretim ve yük arasındaki oluşabilecek dengesizliğin giderilmesi için kısa süreli güç desteği ve frekans regülasyonu gerekmektedir.](#)