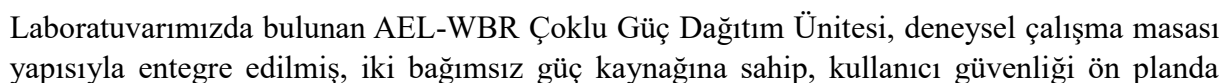




Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü bünyesinde kurulu olan Yenilenebilir Enerji Sistemleri Laboratuvarı, günümüzün enerji teknolojilerine yönelik uygulamalı araştırmaların yürütülebileceği ileri düzey bir altyapı sunmaktadır. Bu laboratuvar, başta fotovoltaik güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve biyogaz teknolojileri olmak üzere, çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim, izleme, kontrol ve analizine yönelik akademik ve deneysel çalışmalara olanak sağlamaktadır.

Laboratuvarımızda yer alan Bilgisayar Kontrollü Fotovoltaik Güneş Enerjisi Ünitesi (EESFC), güneş ışınımının elektrik enerjisine dönüştürülmesi sürecinin tüm yönleriyle incelenmesine imkân tanımaktadır. EDIBON tarafından geliştirilen bu sistem, LabVIEW tabanlı SCADA yazılımı, gerçek zamanlı veri toplama modülleri, güneş simülatörleri, yük modülleri, DC/AC güç ölçüm sensörleri ve akıllı kontrol arayüzleri ile donatılmıştır. Ayrıca sistem, sensör kalibrasyonu, panel karakteristiği analizi, seri/paralel bağlantı yapılandırmaları, batarya destekli ve desteksiz yük testleri gibi kapsamlı deneysel uygulamalara olanak tanımaktadır.

Laboratuvar altyapımız, çok kullanıcılı SCADA-Net bağlantısı sayesinde eşzamanlı çoklu kullanıcı etkileşimini desteklemekte; bu da özellikle sınıf ortamında proje tabanlı öğrenme, uzaktan erişim ve çoklu deney yönetimi gibi modern mühendislik eğitim yaklaşımlarının uygulanmasına imkân vermektedir. Sonuç olarak, bölümümüz bünyesindeki Yenilenebilir Enerji Sistemleri Laboratuvarı, enerji teknolojileri alanında bilgi üretimini teşvik eden, disiplinler arası araştırmaları destekleyen ve öğrenci merkezli eğitim anlayışını önceleyen örnek bir öğrenme ve araştırma platformu sunmaktadır.





T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
LABORATUVAR BİLGİLERİ RAPORU

tutularak tasarlanmış profesyonel bir güç dağıtım sistemidir. Birim; AC ve DC gerilim çıkışları, üç faz bağlantı noktaları, kaçak akım rölesi, acil durdurma sistemi, güvenlik anahtarı ve görsel LED göstergeleriyle donatılmış olup, deneysel elektriksel besleme senaryolarının güvenli biçimde uygulanmasına olanak sağlamaktadır. AEL-WBR sistemi, farklı enerji senaryolarının uygulanması ve sistem güvenliği eğitimlerinin yürütülmesi açısından önemli bir tamamlayıcı donanım niteliği taşımaktadır.



Her iki sistem de laboratuvarımızda tam donanımlı şekilde kuruludur ve ilgili tüm yazılımlar, sensörler, kontrol arabirimleri ve kullanıcı kılavuzlarıyla birlikte aktif olarak kullanılmaktadır. Laboratuvarımız, yalnızca eğitim faaliyetlerini değil, aynı zamanda uygulamalı araştırma, endüstriyel simülasyon ve teknik eğitim modüllerinin gerçekleştirilmesini de desteklemektedir.



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
LABORATUVAR BİLGİLERİ RAPORU

RÜZGAR ENERJİ SİSTEMİ LABORATUVARI

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü bünyesinde yer alan laboratuvarımızda, rüzgar enerjisi sistemlerine yönelik uygulamalı araştırmaların gerçekleştirilmesine olanak tanıyan AEL-WPPI Asenkron Jeneratör Uygulamalı Rüzgar Gücü Santrali Deney Seti tam donanımlı şekilde kuruludur. EDIBON tarafından geliştirilen bu sistem, özellikle asenkron jeneratörlerin senkronaltı, senkron ve senkronüstü rejimlerdeki davranışlarının detaylı olarak incelenmesini mümkün kılar.

Bu sistem kapsamında yer alan üç fazlı indüksiyon motoru, rüzgar türbininin farklı hızlarını simüle etmek amacıyla frekans varyatörü ile kontrol edilmektedir. Kullanıcı, bu yapı sayesinde farklı rüzgar hızlarını temsil eden senaryolar oluşturabilmekte ve jeneratörün şebeke bağlantısı öncesi-dönüş anındaki elektriksel davranışlarını gözlemleyebilmektedir. Sistemde bulunan gelişmiş şebeke analizörü aracılığıyla; aktif, reaktif ve görünür güçler, frekans, gerilim, akım ve güç faktörü gibi parametreler gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir.

Deney setinde ayrıca; kapasitif reaktif güç kompanzasyonu, jeneratör verimliliğinin hesaplanması, motor-jeneratör etkileşimleri, senkronizasyon süreci, yükteki dinamikler ve ağ üzerindeki senkronaltı/senkronüstü etkiler gibi birçok uygulama senaryosu yer almaktadır.



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
LABORATUVAR BİLGİLERİ RAPORU



Laboratuvarımızda yer alan AEL-WPT Sabit Mıknatıslı Senkron Jeneratörlü Rüzgar Enerjisi Eğitim Seti, rüzgar türbinlerinin elektriksel davranışlarının deneysel olarak incelenmesine imkân sağlayan ileri düzey bir uygulama altyapısı sunmaktadır. EDIBON firmasına ait olan bu sistem, kalıcı mıknatıslı jeneratör temelli rüzgar enerjisi üretim sürecini simüle etmek üzere yapılandırılmıştır.

Sistem, rüzgar türbini kanatlarının hareketini simüle eden AC hız kontrollü motor, bu motor tarafından sürülen kalıcı mıknatıslı üç fazlı senkron jeneratör, AC/DC redresör, PWM kontrollü şarj regülatörü, akü depolama sistemi ve tek fazlı izole invertör gibi birçok donanımı içermektedir. Ayrıca, sistemin bir parçası olan şebeke analizörü aracılığıyla, gerilim, akım, aktif/reactif güç ve frekans gibi elektriksel parametrelerin detaylı takibi gerçek zamanlı olarak yapılabilmektedir.

Bu deney düzeneğiyle birlikte;

- Rüzgar hızı değişimlerinin jeneratör gerilim ve güç çıkışına etkisi,
- Enerjinin bataryalarda depolanması,
- Depolanan enerjinin DC ve AC yükler üzerinden kullanımı,
- DC ve AC direnç yükleri ile performans analizi,
- Sabit ve değişken yüklerle çalışma koşulları,



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
LABORATUVAR BİLGİLERİ RAPORU

Geri besleme analizi ve enerji yönetimi gibi birçok mühendislik senaryosu laboratuvar ortamında uygulanabilir hâle gelmektedir.



Laboratuvarımız bünyesinde yer alan EEE Rüzgar Enerjisi Eğitim Seti, rüzgar enerjisinin kinetik enerjiden elektrik enerjisine dönüşüm sürecini laboratuvar ölçeğinde incelemek üzere geliştirilmiş kapsamlı bir deney platformudur. Bu sistem, rüzgar türbinlerinin aerodinamik ve elektriksel karakteristiklerinin gerçek zamanlı olarak gözlemlenmesine ve analiz edilmesine imkân tanır. EEE ünitesi; değişken hızlı aksiyel fan, paslanmaz çelikten imal edilmiş rüzgar tüneli, farklı kanat sayılarıyla donatılabilen aerogeneratör, DC yük modülü, şarj regülatörü, akü sistemi ve yardımcı batarya şarj ünitesi gibi bileşenlerden oluşmaktadır. Kanat yapısı değiştirilebilen aerogeneratör, 2, 3 veya 6 kanatlı konfigürasyonlarla test edilebilmekte; ayrıca her bir kanadın açısı 360° aralığında bağımsız olarak ayarlanabilmektedir.

Sistemde ölçülen temel parametreler arasında; hava hızı (anemometre ile), hava sıcaklığı (termokupl sensör), jeneratör dönüş hızı (rpm), gerilim ve akım değerleri (öncesi/sonrası regülatör) yer almakta ve bu sayede jeneratör çıkış gücü ayrıntılı biçimde analiz edilebilmektedir. Dört konumlu yük seçici sayesinde; açık devre, DC lamba/röstat, DC motor ya da yük bypass senaryoları uygulanabilmektedir.

EEE sistemi; gerilim-akım (I-V) eğrilerinin elde edilmesi, güç-hava hızı ilişkisi, maksimum güç noktası tayini, kanat sayısı ve açısının verime etkisi, yük değişimi altında aerodinamik performans, rüzgar türbininin moment ve itme kuvvetlerinin belirlenmesi gibi birçok uygulamaya olanak tanımaktadır. İsteğe bağlı olarak önerilen EE-KIT (AC yük modülü ve inverter), EEE/T (itme kuvveti ve tork ölçüm kiti) ve EE-HYB-KIT (hibrit inverter ve şebeke senkronizasyon kiti) gibi ek modüller ile sistem daha da kapsamlı hâle getirilebilmektedir.



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
LABORATUVAR BİLGİLERİ RAPORU



Laboratuvarımızda kurulu bulunan AEL-WPP (Wind Power Plant with Double Feed Induction Generator Application) deney seti, modern rüzgar enerjisi santrallerinin endüstriyel düzeyde modellenmesi ve kontrol stratejilerinin uygulanabilirliğinin test edilmesi için geliştirilmiş gelişmiş bir eğitim ve araştırma sistemidir. Sistem, çift beslemeli asenkron jeneratör (DFIG) teknolojisine dayalıdır ve değişken hızlı rüzgar koşulları altında maksimum güç çekimi sağlayan rotor frekansı kontrolü prensibiyle çalışır.

Bu sistemde, AEL-SERINCA1K endüstriyel servo motor aracılığıyla kullanıcı tanımlı rüzgar hız profilleri oluşturulmakta; bu motor, 1.5 kW gücünde çift beslemeli bir asenkron jeneratörü sürmektedir. SCADA tabanlı kontrol yazılımı, kullanıcıya rüzgar profilini tanımlama, deney sırasında sistem değişkenlerini (rotor/stator gerilimi ve akımı, aktif/reaktif güçler, mil hızı, DC bar gerilimi vb.) gerçek zamanlı olarak izleme, analiz etme ve kaydetme imkânı sunmaktadır.

Sistemde yer alan temel modüller şunlardır:

- N-DFGC: DFIG kontrol modülü (reaktif/aktif güç, frekans ve gerilim kontrolü, senkronizasyon),
- N-BTBINV: Rotor enerjisini şebekeye aktaran geri beslemeli inverter modülü,
- N-FRT: Şebekede oluşabilecek gerilim çökmesi (voltage dip) durumlarının simülasyonu için hata geçiş modülü,



T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
LABORATUVAR BİLGİLERİ RAPORU

- N-SERINCA1K: Rüzgar profili oluşturma ve motor kontrol arayüzü.

AEL-WPP ünitesi ile yapılabilen başlıca uygulamalar şunlardır:

- Alt ve üst senkron hızlarda DFIG davranışının analizi,
- Gerilim çökmesi simülasyonları ile şebeke arızalarına karşı sistemin tepkisinin incelenmesi,
- Güç elektroniği tabanlı rotor enerjisi geri besleme mekanizmalarının incelenmesi,
- SCADA arayüzü ile eşzamanlı çoklu parametre kontrolü ve verilerin kaydedilmesi,
- Açık/kapanan döngü kontrol uygulamaları ile PID/PI ayarlarının test edilmesi

AEL-WPP, rüzgar santrallerinde gerçek sistem koşullarına yakın laboratuvar simülasyonları gerçekleştirmek isteyen araştırmacı ve öğrencilere yüksek nitelikli bir uygulama ortamı sunmakta; aynı zamanda enerji sistemleri, kontrol mühendisliği, güç elektroniği ve akıllı şebekeler alanında disiplinler arası çalışmalara zemin oluşturmaktadır.





T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
LABORATUVAR BİLGİLERİ RAPORU

BİYOGAZ ENERJİ SİSTEMİ LABORATUVARI

Laboratuvarımızda kurulu bulunan biyogaz üretim deney düzeneği, organik atıkların anaerobik ortamda biyolojik olarak parçalanarak metan gazı (CH_4) üretimi sürecini uygulamalı olarak gözlemlemeye olanak tanımaktadır. Bu sistem, biyogazın temel bileşeni olan metanın kontrollü koşullarda üretimini sağlayan, iki kademeli reaktör tabanlı bir yapıya sahiptir.

Deney düzeneğinde kullanılan substrat, doğrudan tarım kaynaklı (örneğin patates veya mısır) parçalanmış organik katı maddelerden oluşan sulu bir süspansiyondur. Bu süspansiyon ilk karıştırıcı tank reaktöre (anaerobik hidroliz ve asidifikasyon reaktörü) alınır. Bu aşamada uzun zincirli organik bileşikler, anaerobik mikroorganizmalar tarafından kısa zincirli organik asitlere dönüştürülür. İkinci karıştırıcı tank reaktörde ise anaerobik sindirim sürecinin son basamağı gerçekleştirilir ve burada esas olarak metan (CH_4) ve karbondioksit (CO_2) içeren biyogaz üretimi sağlanır. Sistemde her iki reaktörün sıcaklığı ve pH değeri otomatik olarak kontrol edilmektedir. Elde edilen biyogaz, silikajel dolu bir kolonda kurutulduktan sonra debisi, sıcaklığı, nem oranı, metan ve karbondioksit içerikleri analiz edilmektedir. Tüm sistem PLC kontrollü dokunmatik ekran arayüzü ile yönetilmekte olup, aynı zamanda sistem içindeki tüm ölçümler dijital olarak kaydedilebilmekte ve bu verilere WLAN bağlantısı veya LAN entegrasyonu aracılığıyla harici cihazlardan erişim sağlanabilmektedir. Sistemde ekran yansıtma (screen mirroring) özelliği ile birden fazla cihaz üzerinden izleme ve kontrol yapılması mümkündür.

Deney düzeneği hem kesikli (batch) hem de sürekli çalışma modlarında kullanılabilir. Gerçekleştirilecek deneylerde anaerobik aktiviteye sahip biyokütleye ihtiyaç duyulmakta, bu amaçla ticari biyogaz tesislerinden elde edilebilecek kültürler kullanılmaktadır. Deney başlamadan önce sistemin atıl ortamda hazırlanması için inert bir gazla (örneğin CO_2) yıkanması gereklidir. Bu sistem sayesinde öğrenciler, biyogaz üretim sürecinin her bir aşamasını adım adım izleyebilmekte; biyokimyasal dönüşüm dinamikleri, gaz kurutma ve ölçüm teknikleri, parametre izleme sistemleri, otomasyon temelli proses kontrolü, ve biyokütle kaynaklı enerji dönüşüm mekanizmaları hakkında uygulamalı bilgi edinebilmektedir. Ayrıca sistem, çevresel mühendislik, biyoteknoloji, enerji sistemleri mühendisliği ve otomasyon alanlarında yürütülen disiplinler arası araştırmalar için yüksek nitelikli bir platform sunmaktadır.

