

## RÜZGÂR ENERJİSİ DENEYLERİ

### 1. Giriş

Rüzgâr enerjisi ile ilgili aşağıdaki deneyler yapılacaktır.

1. Rüzgâr hızı ile rüzgâr türbini çıkış gerilimi ilişkisinin incelenmesi (Türbinin yüksüz çalışması)
2. Rüzgâr hızı ile rüzgâr türbini çıkış gerilimi ilişkisinin incelenmesi (Türbinin yüklü çalışması)
3. Rüzgâr türbini çıkış geriliminin incelenmesi
4. Rüzgâr enerjisi sisteminin incelenmesi

### 2. Hazırlık Soruları

Aşağıdaki sorulardan 4 tanesini cevaplandırınız.

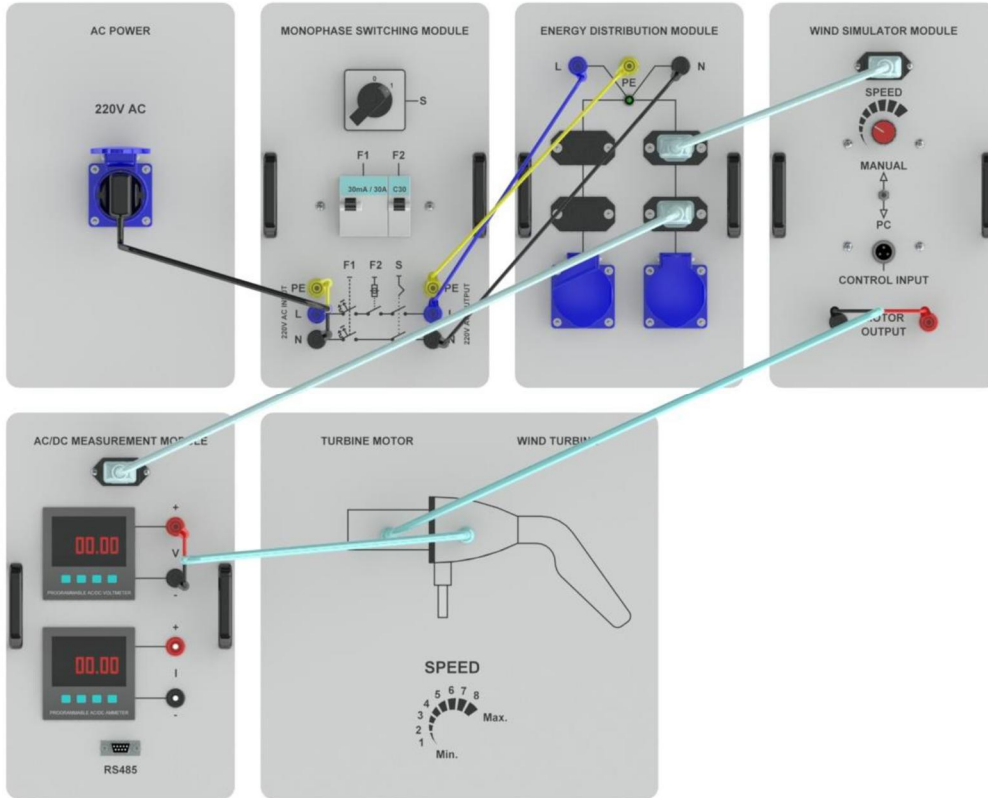
1. Bir rüzgâr santralının temel kısımlarını şekil çizerek belirtiniz ve görevlerini açıklayınız.
2. Yapısal özelliklerine göre rüzgar türbinlerini sınıflandırıp kısaca açıklayınız.
3. Karada ve açık denizde kurulan rüzgar enerjisi dönüşüm (RED) sistemlerinin benzerlik ve farklılıklarını araştırıp, kısaca açıklayınız.
4. RED sistemlerinin yüke ve şebekeye bağlanabilmesi için kullanılacak ara bağlantı elemanlarının neler olabileceğini şekil çizerek kısaca açıklayınız.
5. Rüzgar enerji sistemlerinde kanat açısı (pitch angle) kontrolü neden yapılır, açıklayınız.
6. RED sistemlerinde şebeke ve yük bağlantısı için neden DC ara bağlantısı oluşturulur, açıklayınız.
7. Çıkışından 50 Hz, 380 V faz-faz gerilim alabilmek için bir eviricinin girişindeki DC gerilim genliği ne olmalıdır? Araştırıp yazınız.
8. RED sistemlerinde kullanılan eviricinin giriş gerilimini sabit tutabilmek için nasıl bir ara bağlantı sistemi kullanılabilir? Şekil çizerek açıklayınız.

### 3. Rüzgâr Enerjisi Deneyleri

#### 3.1. Rüzgâr Hızının RED Sistemi Çıkış Gerilimi Üzerindeki Etkisi (Yüksüz Çalışma)

1. Şekil-1'de verilen bağlantıyı gerçekleştiriniz. Rüzgâr türbini ayaklarını kilitleyerek hareket etmesini engelleyiniz.
2. Wind Simulator Modul üzerindeki anahtarı MANUEL konumuna alınız. SPEED potansiyometresini minimum konuma alınız. (SPEED minimum) Rüzgâr türbini 12m/s rüzgâr hızı için 12 V üretecek şekilde tasarlanmıştır. Çıkış gerilimi türbin içerisinde doğrultularak DC olarak verilmektedir.

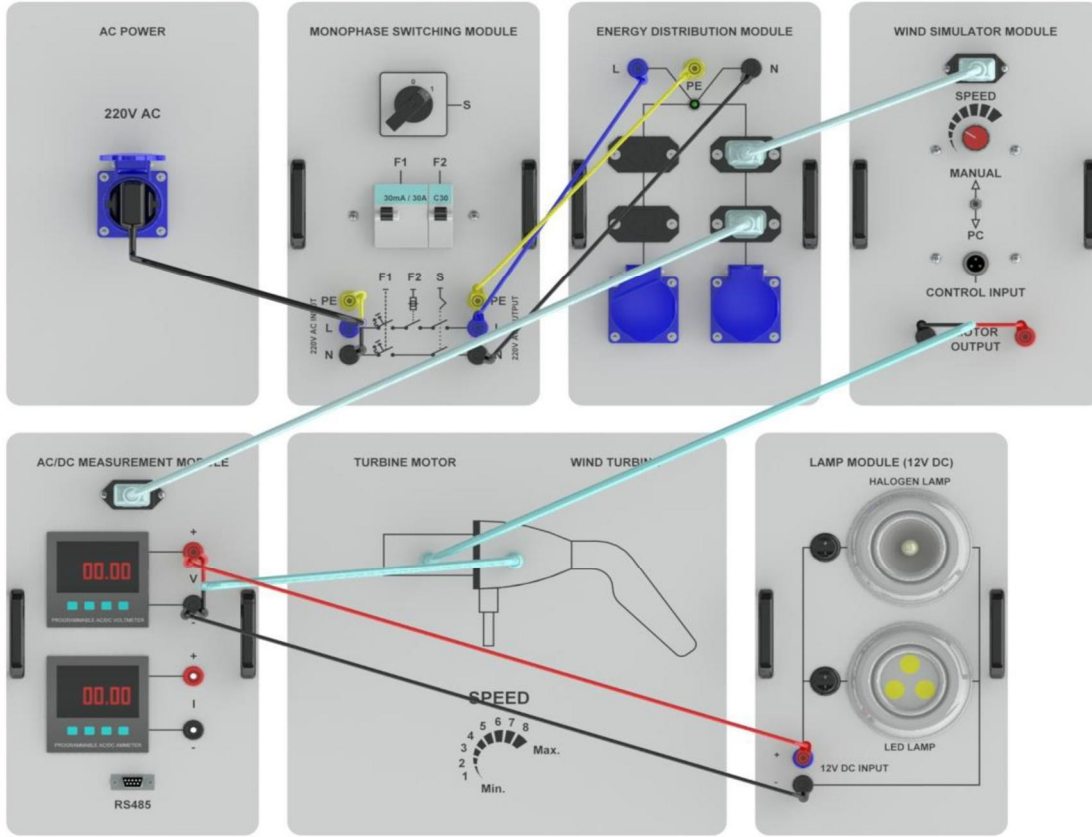
3. Voltmetrede gördüğünüz değeri rapor tutanağındaki Tablo-1'e kaydediniz.
4. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 1 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-1'e kaydediniz. (SPEED 1)
5. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 2 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-1'e kaydediniz. (SPEED 2)
6. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 3 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-1'e kaydediniz. (SPEED 3)
7. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 4 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-1'e kaydediniz. (SPEED 4)
8. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 5 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-1'e kaydediniz. (SPEED 5)
9. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 6 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-1'e kaydediniz. (SPEED 6)
10. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 7 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-1'e kaydediniz. (SPEED 7)
11. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 8 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-1'e kaydediniz. (SPEED 8)
12. Rüzgâr hızı maksimum olacak şekilde SPEED potansiyometresini ayarlayınız ve çıkış gerilimini gösteriniz.



**Şekil 1.** RED sisteminin yüksüz çalışması deneyi bağlantı şeması

### 3.2. Rüzgâr Hızının RED Sistemi Çıkış Gerilimi Üzerindeki Etkisi (Yüklü Çalışma)

1. Şekil 2’de verilen bağlantıyı gerçekleştiriniz. Rüzgâr türbin ayaklarını kilitleyerek hareket etmesini engelleyiniz.
2. Lamp Module üzerindeki LED Lampanahtarlarını 1 konumuna getirerek sistemi yükleyiniz. (Halogen Lamp anahtarı 0 konumunda kalacaktır)
3. Wind Simulator Modul üzerindeki anahtarı MANUAL konumuna alınız. SPEED potansiyometresini minimum konumuna alınız. (SPEED Minimum) Rüzgâr türbini 12 m/s rüzgâr hızı için 12 V üretecek şekilde tasarlanmıştır. Çıkış gerilimi türbin içerisinde doğrultularak DC olarak verilmektedir.
4. Voltmetrede gördüğünüz değeri rapor tutanağındaki Tablo 2.’ye kaydediniz.
5. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 1 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-2’ye kaydediniz. (SPEED 1)
6. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 2 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-2’ye kaydediniz. (SPEED 2)



Şekil 2. Rüzgâr hızı ile rüzgâr türbini çıkış gerilimi ilişkisinin incelenmesi

7. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 3 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-2’ye kaydediniz. (SPEED 3)
8. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 4 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-2’ye kaydediniz. (SPEED 4)

9. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 5 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-2'e kaydediniz. (SPEED 5)
10. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 6 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-2'e kaydediniz. (SPEED 6)
11. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 7 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-2'e kaydediniz. (SPEED 7)
12. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 8 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-2'e kaydediniz. (SPEED 8)
13. Rüzgâr hızı maksimum olacak şekilde SPEED potansiyometresini ayarlayınız ve çıkış gerilimini gözleyiniz. (Çıkışın 12V'u aşması durumunda çalışmayı çok kısa tutunuz. Aksi takdirde LED zarar görebilir.)
14. Yüklü ve yüksüz çalışmaya ait çıkış gerilimlerini karşılaştırmamız.

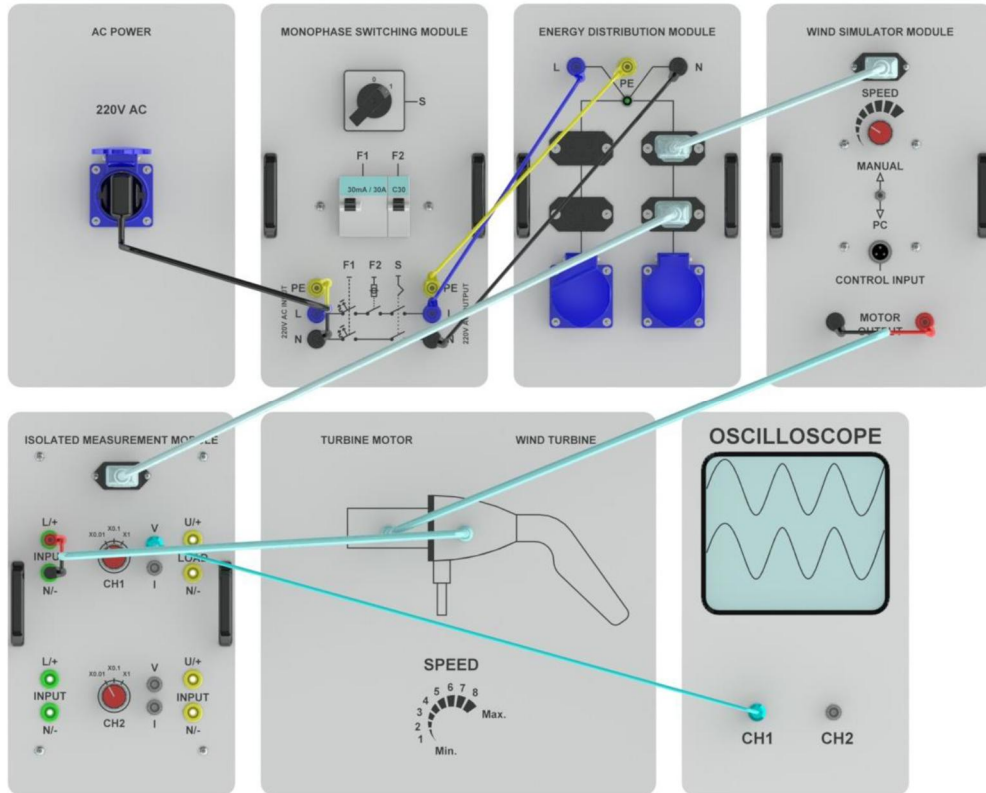
### **3.3. Rüzgâr Türbini Çıkış Geriliminin İncelenmesi**

1. Şekil 3.'de verilen bağlantıyı gerçekleştiriniz. Rüzgâr türbin ayaklarını kilitleyerek hareket etmesini engelleyiniz.
2. Wind Simulator Modul üzerindeki anahtarı MANUEL konumuna alınız. SPEED potansiyometresini minimum konumuna alınız. Rüzgâr türbini 12 m/s rüzgâr hızı için 12 V üretecek şekilde tasarlanmıştır.
3. Isolated Measurement Module üzerinde CH1 kanalına ait komütatörü X1 konumuna alınız. Osiloskop için gerekli ayarlamaları yapınız.
4. SPEED potansiyometresini yavaş yavaş arttırarak çıkış sinyal şeklindeki değişimi inceleyiniz.
5. SPEED potansiyometresini SPEED 6 konumuna getiriniz. Bu durumda osiloskop ekranında gördüğünüz sinyal şeklini rapor tutanağındaki Grafik 1. kısmına çizin ve gerekli değerlendirmeyi yapınız.

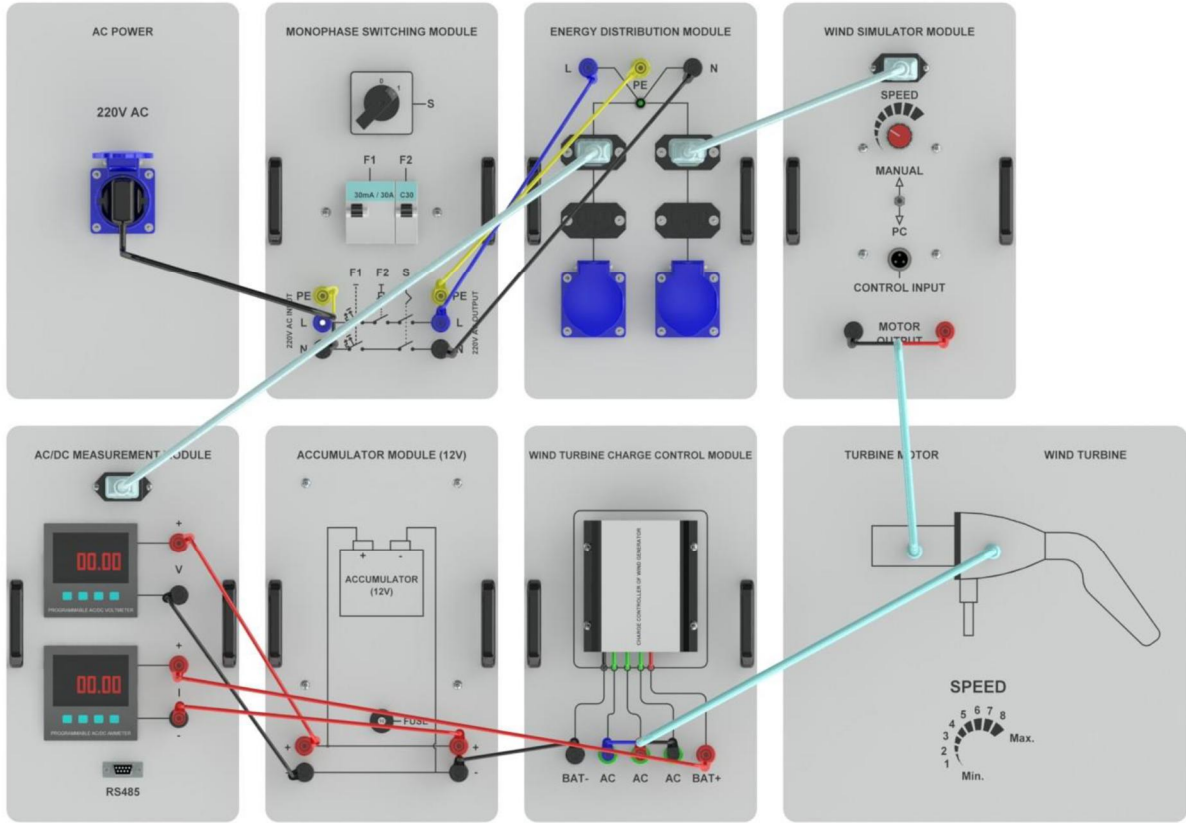
### **3.4. Rüzgâr Enerjisi Sisteminin İncelenmesi**

1. Şekil-4'de verilen bağlantıyı gerçekleştiriniz. Rüzgâr türbin ayaklarını kilitleyerek hareket etmesini engelleyiniz.
2. Wind Simulator Modul üzerindeki anahtarı MANUAL konumuna alınız. SPEED potansiyometresini minimum konumuna alınız. (SPEED Minimum) Rüzgâr türbini 12 m/s rüzgâr hızı için 12 V üretecek şekilde tasarlanmıştır.
3. AC/DC Measurement Modülü üzerindeki voltmetre akü şarj gerilimini ve ampermetre akü şarj akımını göstermektedir. SPEED potansiyometresini minimum konuma alarak akü şarj gerilimini ve akü şarj akımını Tablo- 3' kaydediniz.
4. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 1 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-3'e kaydediniz. (SPEED 1)

5. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 2 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-3'e kaydediniz. (SPEED 2)
6. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 3 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-3'e kaydediniz. (SPEED 3)
7. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 4 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-3'e kaydediniz. (SPEED 4)
8. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 5 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-3'e kaydediniz. (SPEED 5)
9. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 6 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-3'e kaydediniz. (SPEED 6)
10. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 7 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-3'e kaydediniz. (SPEED 7)
11. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak 8 konumuna alınız. Bu durumdaki rüzgâr hızını Tablo-3'e kaydediniz. (SPEED 8)
12. SPEED potansiyometresi ile rüzgâr hızını yavaş yavaş arttırarak maksimum konuma getiriniz. Bu konumdaki şarj gerilimini ve şarj akımını Tablo-3'e kaydediniz. Çıkış geriliminin 15 V'u biraz aşması durumunda sistem frenleme yapacaktır. Bu duruma dikkat ediniz. Bu durumu incelemek için aküyü şarj kontrol cihazından ayırarak yüksüz çalışmaya geçiniz ve SPEED potansiyometresini maksimuma doğru yavaşça çeviriniz. Sistem frenlenince SPEED potansiyometresini kullanarak frenlemeyi devreden çıkarınız.



Şekil 3. Rüzgâr türbini çıkış geriliminin incelenmesi



Şekil 4. Rüzgâr enerjisi sisteminin incelenmesi