

# YENİLENEBİLİR ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

## ELEKTRİK SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

DigiEnergy 4.0  
DIGITALIZATION IN ENERGY 4.0 TECHNOLOGIES  
2021-1-TR01-KA210-VET000034519

1





Funded by  
the European Union



Bu bireysel öğrenme materyali Erasmus plus ENERGY 4.0 TECHNOLOGIES NO: 2021-1-TR01-KA210-VET000034519 TAKİP DİJİTALİZASYONU Projesi kapsamında yazılmıştır. Mesleki eğitim eğiticilerine rehberlik etmesi amaçlanmaktadır. Kullanıcılar için ücretsizdir, satılamaz. Çoğaltılamaz. Proje Web Sitesinde (<http://www.digienergy40.com>) bir e-kitap olarak yayınlanacaktır.

Avrupa Birliği Erasmus+ Programı tarafından finanse edilmektedir. Ancak burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından Avrupa Komisyonu ve Türkiye Ulusal Ajansı sorumlu tutulamaz.



# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	6
GİRİŞ .....	7
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 .....	8
1.SİSTEM.....	8
1.1.Sistemin Tanımı .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
1.2.Sistem Yaklaşımı .....	2
1.3.Sistem Türleri .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
1.4.Sistemin Amacı.....	3
1.5.Sistemin Faydaları .....	3
1.6.Sistem Analizi .....	4
1.7.Sistemin Yapısı .....	5
2.YENİLENEBİLİR ENERJİ VE SİSTEM.....	6
2.FOTOVOLTAİK SİSTEM VE BİLEŞENLERİ.....	6
2.1.Modüller.....	7
2.2.Paneller .....	7
2.3.Diziler .....	8
2.4.Çeviriciler .....	8
2.5.Çevirici Çeşitleri .....	8
2.6.Akümülatörler .....	8
2.7.Solar Şarj Regülatörleri.....	9
2.8.Bağlantı Elemanları. ....	9
2.9.Şebekeden Bağımlı Bağımsız ve Hibrit Sistemler.....	10
2.9.1.Bağımlı Sistemler .....	11
2.9.2.Bağımsız Sistemler.....	12
2.9.3.Hibrit Sistemler.....	13
UYGULAMA FAALİYETİ .....	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 1 .....	<b>Hata!</b>
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
2.ÇEVİRİCİ YERİNİN TESPİTİ. ....	<b>Hata! Yer işareti tanımlanmamış.</b>
2.1.Montaj yeri tespit .....	15
2.1.1.Modifiye sinüs inverter .....	15
2.1.2.Tam sinüs inverter.....	15
2.1.3.On grid ve Off grid şebekeler.....	13
2.2.Sistemlerde İnverter seçimi.....	21
2.2.1.İNverter seçimi.....	21
2.2.2.Regülasyon.....	21
UYGULAMA FAALİYETİ.....	22



# İÇİNDEKİLER

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 2 .....	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-3.....	22
3.ÇEVİRİCİ KUMANDA PANOSU.....	22
3.1.Kumanda Panosu Elemanları Yerleşimi.....	22
3.2.Paket Şalterler .....	25
3.3.Kumanda Butonu.....	26
3.4 Sinyal Lambaları .....	26
3.5 Kontaktörler .....	26
3.6 Sigortalar .....	27
3.7 Şarj Regülatörü.....	27
3.8 İnverter .....	28
3.9 Solar sistem dizi toplama panosu .....	34
UYGULAMA FAALİYETİ.....	40
ÖLÇME DEĞERLENDİRME 3.....	46
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	47
4.ELEKTRİK MAKİNALARI .....	47
4.1 GENERATÖR .....	47
4.2 ELEKTRİK MOTORLARI .....	47
4.3 AC İLE ÇALIŞAN MOTORLAR .....	48
4.3.1 ASENKRON MOTOR .....	49
ASENKRON MOTOR ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	49
4.3.2 SENKRON MOTOR .....	49
SENKRON MOTOR ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	50
4.4.DC İLE ÇALIŞAN ELEKTRİK MOTORLARI.....	50
4.4.1.FIRÇALI DC MOTOR .....	50
FIRÇALI DC MOTOR ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	50
4.4.2. FIRÇASIZ DC MOTOR .....	50
4.4.3 SERVO MOTOR .....	50
SERVO MOTOR ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	52
4.4.3 STEP MOTOR .....	53
STEP MOTOR ÇALIŞMA PRENSİBİ .....	55
UYGULAMA FAALİYETİ .....	55
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 4 .....	56
ÖĞRENME FAALİYETİ 5 .....	57
5.GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİ .....	57



# İÇİNDEKİLER

5.1.GÜNEŞ ENERJİ SİTEM UYGULAMASI .....	57
5.1.2.GENEL BİLGİLER .....	57
5.2.GES SANTRALLERDE GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİ .....	58
5.2.1.EKSEN SAYISINA GÖRE .....	59
5.2.1.1.TEK EKSEN .....	59
5.2.1.2.ÇİFT EKSEN .....	60
5.2.2.KONTROL YÖNTEMİNE GÖRE .....	60
5.2.2.1.PASİF KONTROLLÜ .....	60
5.2.2.2.AKTİF KONTROLLÜ .....	62
5.3.RÜZGARA KARŞI KORUMA.....	64
5.4.OPTİK TRANSDÜSER VE SENSÖRLER.....	64
5.4.1 FOTO DİRENÇ (LDR).....	65
5.4.2 FOTO DİYOT.....	66
5.5 LDR VE MOTOR MONTAJI .....	67
5.6 GÜNEŞİ TAKİP EDEN SİSTEM.....	68
5.6.1 YAPISI .....	70
5.6.2 ÇEŞİTLERİ.....	71
5.7 TRACKER SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI .....	74
UYGULAMA FAALİYETİ.....	76
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 5 .....	77
MODÜL DEĞERLENDİRME .....	79
CEVAP ANAHTARLARI.....	80
KAYNAKÇA .....	81



## AÇIKLAMALAR

ALAN	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri
DAL/MESLEK	Güneş Enerjisi Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Elektrik Sistemlerinin İncelenmesi
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, yenilenebilir enerji sistem ve bu sistemlerin neler ile kompleks yapıda olacağı ve diğer sistemler bütünüyle etkileşimini konu alacaktır.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Güneş enerjisi sistemlerinin pano düzenlemeleri sisteme otonom güç kazandırma (güneşi takip etmesi) ve pano bağlantılarını yapar.
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaç</p> <p>Güneş enerjisi sistemleri atölyesi ortamı sağlandığında, güneş paneli system kurulum ve detaulı pano bağlama güneş takip sistemi uygulamalı olarak gerçekleştirebileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <p>Kurulum sisteminin elemanlarını tanır ve kurulum yapabileceksiniz.</p> <p>Motorları kullanarak sistemi güneş takibi olarak kullanıp enerjide verimi yükseltme .</p>
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p><b>Ortam:</b> Yenilenebilir enerji teknolojileri alanı,yenilenebilir enerji sistemleri atölyesi</p> <p><b>Donanım:</b> Temel elektrik bilgisi,Temel elektronik bilgisi,Temel mekanik bilgisi ,step motor, servo motor, elektrik panosu ve dişli sistemi.</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.



# GİRİŞ

## Sevgili Öğrenci,

Güneş Enerji Sistemlerinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu sistemlerin öneminin artması ile birlikte elektrik sistemlerinin önemi ön plana çıkmaktadır. Bu bağlamda sistemin kurulumu, güvenilirliği ve performansı ve bunun sürekliliği önem arz ederek gelecekte dünya ülkelerinin sanayi ve bir çok işletmede , kurumlarda sistemleşme kontrol ve otomatikleşen solar güce yönelimin olacağı aşikar olup elektriksel sisteminin öğrenilmesi gerekmektedir.

Bu modül ile Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanında mesleğiniz ile ilgili konulardan biri olan Elektriksel Sistemlerin İncelenmesinde Kullanılacak malzeme fizibilite çalışması otonom sistemleri öğreneceksiniz. Bu modülü aldığımızda; Sistemlerin genel durumu elektriksel çözümleri öğreneceksiniz. Her zaman yapılacak analizin tam bir güvenlik içinde, en az hata ile olabildiğince çabuk gerçekleştirilmesi amaçlanır. Bu da ancak çalışma yapılan alandaki disiplin ve kumanda sistemlerinin kontrolü ile gerçekleştirilebilir. Bu modülü başarıyla tamamladığınızda mesleki yeterliliğinizi daha da artırarak sektörün istediği vasıflarda bir eleman olacaksınız.

Bu modülde Güneş Elektriksel Sistemlerin İncelenmesini öğreneceksiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Sistem nedir, bileşenleri ve bu bileşenlerin tanımları ele alınacaktır.

## ARAŞTIRMA

- Gözlemlerinizi öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 1. SİSTEM

### 1.1. Sistemin Tanımı

Sistemler, oluşturulacak bir bütünün temel yapı taşları, genel amacına doğru birlik halinde çalışması ile ortaya çıkan yapılardır. Ackoff'a göre **sistem** aralarında ilişki bulunan, belirli bir amaca ulaşmak için, birbirleriyle etkileşimde olan elemanlar grubudur.

### 1.2. Sistem Yaklaşımı

Sistem yaklaşımı yaşanan olaylara, durumlara ve sorunları bütün olarak inceleyebileceğimiz bir çerçeve olarak kabul edilir, sistem görüşü ve sistem düşüncesi bakış açısıyla yaklaşımı ifade eder. Sistem; iç ve dış faktörleri birbirinden ayıran bir sınırı olan, sistemle ilişkili girdi ve çıktıları belirlemek için çevre ile etkileşimde olan tutarlı bir bütün olarak tanımlanabilir. Sistemin Özellikleri Sistem bir bütündür. Sistemler birbiri ile ilişkilidir, sistemler kendisini oluşturan alt sistemlerin toplamından fazlasını ifade eder. Her sistemin bir çevresi vardır. Alt sistemler birbirlerini etkileyen ve aralarında karmaşık bir yapının olduğu sistemin parçalarıdır. Sistemlere alt sistemler eklenebilir ve çıkabilir. Sistemin yapısı sürekli çevresi ve kendi özellikleriyle uyumlu olarak döngüsel bir değişim gösterir. Sistem aldığı girdilerle çıktılar oluşturur. Sistemler birbiri ile ilişkili olduğundan sistemlerin sınırlarının kesin olarak belirlenmeleri olanaksızdır.





## 1.3. Sistem Türleri

### Açık ve Kapalı Sistemler:

Açık sistem, madde enerji veya bilgi girdileri alır ve bu bilgilerden çıktı sağladığında açık sistem olur ve açık sistemler çevreye bağlıdır.

Kapalı sistem sadece bilgi girdisi için açık olan, diğer bütün faaliyetlerinde çevreden bağımsız olan sistemdir.

### 1.4. Sistemin Amacı

Sistemin amacı, belirlenmiş olan hedefe en kısa sürede, en az maliyetle, en az kayıpla ulaşmaktır. Sistem bir bütün olarak düşünülür ise hedeflere ulaşmak için ortak bir çalışmanın olması gerektiği görülür. Öğeler hem sistemin parçası hem de sistemin alt sistemleridir.

## 1.5. Sistem Faydaları

Sistem bir bütün için oluşturulmuş küçük sistemciklerdir ve fayda olarakta globalleşen dünyamızda otomatik yapı oluşumunun temeli olarak ele alabiliriz. Sistemler genel olarak otonom yapıların başlangıcı olarak adlandırılmaktadır.

Sistemler sanayi ve makina alanlarında seri üretim ve insane yaşamını kolaylaştırmada önemli rol oynamaktadır bu sistemlerin gelişimi hayatı daha da kolaylaştırıp üretimi artıracaktır biz bu modülümüzde daha çok sistemlerin yenilenebilir ile birleşimini inceleyeceğiz.

## 1.6. Sistem Analizi

Sistemsal yapıların bir diğer konusu da analiz edilmeleridir sistemler açık ya da kapalı sistem olsalar dahi sonuç olarak analiz edilip çıktı ve girdileri değerlendirilmektedir. Biz sistemleri analiz etme yolunda daha çok teknoloji gelişimi için incelemekteyiz ve yenilenebilir enerji sektörünü baz alırsak Güneş enerji santralleri kurulumunda onun daha çok işletilmesi analiz kısmı için önem arz eder.

### 1.7. Sistem Yapısı

Sistemlerin yapıları ise o sistemin girdi ve çıktısının ne olduğuna bağlıdır . Sistemlerin güçleri boyutları amaçlarına bağlanabilmektedir. Sistemler geniş kapsamları içerisine aldıkları gibi teknolojinin gelişmesine bağlı olarak en küçük alanda dahi söz konusu olmaktadır.

Sistemlerin yapısı ve incelenmesi analiz kısmıyla da ele alınabilir biz bu modülde sistemlerin yapısını tanımlarını ve analizlerini yenilenebilir enerji kaynakları açısından değerlendireceğiz .



Fotovoltaik sistemler olmak üzere ve yenilenebilir enerjinin bir diğer modülü olan Temel kurulumunda temel olarak anlatmıştık artık bir sistem ve otonom uzaktan kontrol olarak ele alacağız.

## 2. Fotovoltaik Sistemler ve Bileşenleri

Güneş elektriği üreten bir fotovoltaik sistem; güneş panelleri, uygulamaya bağlı olarak akümülatörler, çeviriciler, akü şarj kontrol cihazı, sistem kontrol birimi (SCU) ve çeşitli devre elemanları tarafından oluşur.

Fotovoltaik(PV) sistemin, güneş paneli ve DC/AC çevirici olmak üzere iki temel bileşeni vardır. Buna, ada sistemlerde şarj kontrol ünitesi ve batarya eklenirken, şebeke bağlantılı sistemlerde ise sadece MPPT (Maksimum Power Point Tracer) birimi eklenmektedir.

PV sistem enerjisinin iletilmesinde ve birimlerinin birleştirilmesinde görev alan kablo, anahtar, röle-kontaktör, sigorta gibi parçalar da, sistemin önemli elemanlarıdır.

PV sistem tasarımında yukarıda andığımız sistem elemanlarının seçimini yaparken dikkat edeceğimizi en önemli husus elemanların birbirleriyle olan uyumlarıdır. Bu sağlanmazsa sistem verimsiz çalışır.

### 2.1.MODÜLLER

Fotovoltaik hücreler belli dalga boyundaki güneş ışınlarına karşı duyarlıdır. Fotovoltaik sistemlerin en küçük birimidir.

Yarıiletken bir diyot gibi çalışan güneş hücresi, güneş ışığının taşıdığı enerjiyi fotoelektrik reaksiyon yoluyla doğrudan elektrik enerjisine dönüştürür.

100x100,125x125 veya 156x156mm'lik standart boyutlarda ve 0,2-0,4 mm kalınlıkta üretilen hücrelerde oluşan en yüksek gerilim 0,6V'dır. Bu hücrelerin

36-54-60 veya 72 adedi seri bağlanarak modüller oluşturulur.

Modüller, 12V yada 24V DC sistemi besleyecek şekilde üretilirler.

### 2.2.PANELLER



Güneş panelleri, belli dalga boyundaki güneş ışınlarını DC elektrik enerjisine çeviren modüllerdir.

Standart boyutlarda 100x100,125x125 veya 156x156mm'lik hücre boyutlarında imal edilirler. Hücre kalınlıkları 0,2-04 mm'dir.Üretildikleri voltaj ve güç değerlerine göre 36-54-60 veya 72 seri hücre içerirler.

Kristal yapıdaki panellerinde sistem voltajı 12V yada 24V DC sistemi besleyecek şekilde üretilirler.

12V panelde voltaj  $17V_{max}-22V_{oc}$ ,

24V Sistemlerde ise ortalama  $33V_{max} - 44V_{oc}$ 'dir. Kurulacak solar sistem voltajı, çeşitli şekillerde ve güneş paneline göre seri/paralel bağlantılarla (12-24-48-200 yada 400V vb.) ayarlanabilirler.

## 2.3. DİZİLER

Gereksinime uygun bir dizin yapılmak istendiğinde;

$$P_{panel} = V_{panel} \times I_{panel} = (V_{dizin} / N_s) \times (I_{dizin} / N_p) = P_{dizin} / N_s \times N_p$$

$P_{dizin}$ 'i çekersek ifade,  $P_{dizin} = N_s \times N_p \times P_{panel}$  olur

Bu ifade kullanılarak istenilen değer ve konfigürasyonda panel dizinleri tasarımılanabilir.

## 2.4. ÇEVİRİCİLER

Fotovoltaik sistemin ikinci önemli elemanı çeviriciler, DC gücü AC güce çeviren elektronik cihazlardır.

MPPT özelliği olan çeviriciler,

uzak haberleşme de yapabilen akıllı cihazlardır.



## 2.5.ÇEVİRİCİ ÇEŞİTLERİ

Çeviriciler, ürettikleri Alternatif Akım dalga-AC şekline göre üç çeşittir.

Kare dalga

Sinüs benzeşimli(modifie)

Tam sinüs dalga

Kullanım alanına göre ise iki türü vardır:

Şebekeye bağlanabilen çeviriciler

Şebekeden bağımsız (off grid) sistemler için kullanılan çeviriciler.

## 2.6.AKÜMÜLATÖRLER

Güneş enerjisinin kullanımını destekleyen elemanlardır.

Elektrik enerjisini kimyasal olarak depolarlar. Kuru, sulu ve Jel çeşitleri vardır.

## 2.7.SOLAR ŞARJ REGÜLÂTÖRLERİ

Sistem enerjisinin ve yüklerin durumuna göre şarj-deşarj işlemini gerçekleştiren, yöneten, çalışma modunu otomatik seçen akıllı elektronik devrelerdir.

Mikroişlemcileri sayesinde güneş paneli, batarya ve yükleri sürekli kontrol ederek en verimli enerji akışını yönlendirirler.



## 2.8.BAĞLANTI ELEMANLARI

Paneller zemin veya gövdelere güvenli bir şekilde set edilmeli ve diğer elemanlarla olan elektriksel bağlantıları, belirtilen standartlara uyularak yapılmalı.

Şekillerde görüldüğü gibi solar sistem bağlantı elemanları özel olarak tasarlanıp üretilmişlerdir.



## 2.9.ŞEBEKEDEN BAĞIMLI VE BAĞIMSIZ SİSTEMLER

Yenilenebilir enerji kurulumunda sistem oluşturulurken iki şekilde oluşturulmaktadır. Bunlar on grid ve of grid dediğimiz sistemlerdir yani şebekeden bağımlı ve bağımsız olmak üzere iki çeşittirler.

## 2.9.1.On Grid Sistem ( Şebeke Bağlantılı Sistem )

Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemler, üretilen elektriğin akülerde depolanması yerine üretim yerinde tüketilmesi prensibine dayalı çalışmaktadır. Projelendirme yapılırken üretilmesi istenilen ya da ihtiyaç olan enerji miktarı tespit edilir. Atmosferden gelen güneş ışıklarının solar modüller üzerine temas etmesi ile DC elektrik enerjisi üretilir. Üretilen enerji yüksek çevrim gücü olan, merkezi şebekeye bağlanabilen invertörler ile merkezi şehir şebeke sistemine bağlanır. Böylelikle panellerden üretilen enerji doğrudan şebeke sistemine gönderilmiş olur. Alan ve ışınım koşulları uygun olduğu takdirde şebekeye bağlı elektrik üretim sistemi ile istenilen güçte elektrik enerjisi üretimini sağlamak mümkündür.

Güneş enerjisi ile elektrik üretimi kurulumu kolay bir enerji üretim aracı olduğu gibi, uzun ömürlü, işletme maliyeti olmayan, pratik ve seyyar olması gibi nedenlerden ötürü öncelikli tercih sebebi olmaktadır.

### SİSTEMİN TEMEL BİLEŞENLERİ;

- FotovoltaikPanel
- Invertör
- Çift Yönlü sayaç (Şebeke sayacı) dır.

Şebeke bağlantılı sistemler, yüksek güçte-santral boyutunda kurulabileceği gibi evsel ihtiyaç için daha küçük güçlü kurulumlarda gerçekleştirilebilir. Örneğin bu



sistemlerde bir konutun elektrik gereksinimi karşılanabilirken, üretilen fazla enerji elektrik şebekesine verilir, yeterli enerjinin üretilmediği durumlarda ise şebekeden enerji alınır. Böyle bir sistemde enerji depolaması yapmaya gerek yoktur, yalnızca üretilen DC elektriğin, AC elektriğe çevrilmesi ve şebeke uyumlu olması yeterlidir.



## ŞEBEKE BAĞLANTILI SİSTEMLERİN AVANTAJLARI:

- Sistemde akü gibi depolama birimleri kullanılmayacağı için depolama için ayrıca ek bir maliyet olmaz.
- Sisteme yakın yerlerde tüketim olacağı ve depolama olmadığı için enerji çevriminin daha az olmasından dolayı kayıp minimum miktarda olacaktır.
- Üretilen enerji şebekeye bağlı olduğu için aynı zamanda üretilen enerji yetmediğinde şebeke devreye girecek ve enerji eksiksiz olarak yükü besleyecektir.
- Sistem tasarımı yapılırken, yükün tamamını karşılanması gibi bir zorunluluk olmadığı için istenilen miktara ya da alana göre tasarım yapılabilme esnekliğine sahiptir.
- Alan yeterli olduğu takdirde sistem kurulu gücü arttırılabilmektedir.

## 2.9.2.OFF GRID AKÜLÜ SİSTEM(OFF GRID)

Şebekeden bağımsız sistemler, ada sistemleri, off grid sistemler ya da akülü sistemleri olarak adlandırılabilir. Sistemde kullanılan temel ekipmanlar güneş paneli, akü, şarj regülatörü, inverter ve trackerdir. Şebeke hattının bulunmadığı ya da İşlevsel bir elektrik şebekesinin olmadığı yerlerde en sağlıklı çözüm ihtiyaca göre doğru hesaplanmış bir off grid sistem kurulumu yapmaktır. Elektrik hattının bulunduğu yerlerde akülü sistemlerinin kurulması sistem maliyetini arttırmakta ve sistem geri dönüş sürelerini arttırmaktadır.

Bu nedenle bu sistemlerin kurulduğu yerler daha çok şebeke elektriğinin bulunmadığı ya da iletim hattına 800m'den daha uzak olan yerlerdir. Özellikle yayla-dağ evleri, çiftliklerde, sinyalizasyon sistemleri, uzaktan bilgi sistemleri (otoyol tabelaları), baz istasyonları vb. ,bu tarz kurulumlara sıkça rastlanmaktadır.

Bu tarz yerlere iletim hattının çekilmesi ciddi bir trafo, direk ve kablo maliyeti oluşturmaktadır. Sistemlerin en önemli avantajları ;





- Şebekenin olmaması halinde ekonomik çözümdür,
- Şebeke bağlantısının tesis maliyetine kıyasla uygun ve gerçekleştirilebilir,
- Yakıt maliyeti yoktur,
- Kurulumda nitelikli fakat az sayıda personel yeterlidir,
- Kurulu süresi kısadır,
- Sistemler enerji ihtiyacına göre arttırılabilir
- Sistemler aşama aşama kurulabilir, bu sayede esnek kurulum maliyetleri vardır:

Sistem tasarımı yaparken dikkat edilecek hususlar şu şekilde sıralanabilir:

- İlk basta yapılması gereken sistemin kullanılacağı yerde mevcut olan ekipmanların tasarruflu ürünler ile değiştirilmesidir. Bu sayede tüketilen enerji miktarı düşecektir. Bazı uygulamalarda sistem maliyetleri bu sayede yarı yarıya azalmaktadır.
- Ardından bilinmesi gereken, günlük tüketiminin ne kadar olduğudur. Bunun hesabın yapılabilmesi için kurulum yeri içerisinde hangi ev aletlerinin günde yaklaşık olarak kaç saat çalıştırıldığına listelenmesi gereklidir. Bu liste sayesinde evin günlük/haftalık enerji ihtiyacının ne kadar olacağı belirlenecek ve sistem hesabı bu bilgiler doğrultusunda gerçekleştirilecektir.
- Sistemin kurulacağı yerde ön çalışma yapmak kurulum tasarımı ve bağlantı ekipmanlarının belirlenmesi açısından önemlidir. Ayrıca Kurulum yerinde paneller üzerine gölge yapabilecek objelerin-yapıların varlığı dikkatle incelenmelidir. Bu bilginin yanında paneller sıralı şekilde birbiri ardına dizileceklerse paneller arası mesafe uygun seçilerek, panellerin birbiri üzerine gölgelenme yapması engellenmelidir.
- Sistem tasarımı yapılan yerin yazlık bir ev ya da yıl boyu oturlan bir yer mi olduğu da sistem tasarımı ve maliyetlere ciddi etkilemektedir. Tüm yıl boyunca kullanılacak bir yer ise panel dizaynı en kötü mevsim koşullarına göre yapılır.
- Kullanılan yer sezonluk ya da yazlık bir ev ise evin hangi aylar arasında kullanıldığı ilk bilinmesi gerektir. Yapılan boyutlandırmada yaz aylarındaki radyasyon değerleri baz alınarak sistem hesaplamaları yapılır.
- Bu durumda hesaplanan sistem maliyeti kötü koşullara göre yapılan sistem maliyetinin hemen hemen yarısına denk gelmektedir. Tasarım kullanım süresine ve mevsimine göre hesaplanmalı böylece sistem maliyeti en uygun hale getirilmelidir.
- Sistem tasarımı yapılırken uygun güçte inverter seçimi önemlidir. Kullanılacak cihazlara göre anlık çekilen enerji miktarına uygun gerilim ve güçte inverter hesaplanmalıdır. Seçilecek



inverterde dikkat edilecek en önemli husus kullanılan cihazların (buzdolabı gibi motorlu aletlerin) demaraj akımını kaldıracak güçte olmasıdır. Demaraj akımı nominal akımın hemen hemen 3-4 katına kadar çıkabilmektedir. İnverter beslemesi cihazın özelliklerine göre bu akımı kaldırabilecek güçte olmalıdır.

- Sistemin kurulacağı alan çatı olacaksa çatı yönü ve eğimi detaylı olarak hesaplanmalıdır. Kurulacak olan konstrüksiyon çatı izolasyonuna zarar vermeyecek şekilde monte edilmelidir. Sistem bahçeye kurulacaksa eğer sabit ayaklarla montajı yapılabileceği gibi güneşi takip eden sistemler kurularak da montaj yapılabilir. Trackerin tek ya da çift eksenli olmasına bağlı olarak üretilen enerji miktarı %15-35 arasında arttırılabilir.

- Akü gruplarının muhafazası akülerin ömürleri açısından çok önemlidir. Bu nedenle akülerin tasarımları yapılırken otonomi süresinin yanında akülerin yerleştirileceği yer de ciddi olarak düşünülmelidir. Akülerin yerleştirildiği yerin havadar olması, akülerin ısınmasını engellemede çok etkilidir.

- Enerjinin DC olarak taşınması esnasında, mesafe arttıkça kaybedilen enerji miktarı oldukça önemli miktarlara ulaşabilmektedir. Bu nedenle kullanılacak cihazların (güneş paneli-akü-inverter) aralarındaki mesafe minimum olmalıdır. Buna ek olarak uygun kesitte kablo kullanılmalıdır.

Sistem hesabı tamamlandıktan sonra evin yıllık/sezonzuk olarak kullanımına ve evin enerji ihtiyacına göre otonomi süresi belirlenecektir.

## 2.9.3.Melez (Hybrid) sistemler

Fotovoltaik sistemlere rüzgar veya petrol ve biogazla çalışan elektrik jeneratörü

eklendiğinde ise karma (Hybrid) sistem olarak adlandırılırlar.



## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistem bağlantı şemalarını oluşturunuz . ➤	➤ Ayrı şemalar olmasında yarar var . ➤
➤ On grid sistemi çizip açıklayınız . ➤	➤ Çizerek devreyi kurunuz. ➤
➤ Of grid sistemi çizip açıklayınız .	➤ Çizerek devreyi kurunuz.
➤ Elektriksel Sistem tasarımı yapmak için kullanabileceğimiz ekipmanların neler olduğunu düşününüz.	➤ Tasarım elektrik ekipmanlarına göre yapılacaktır.
➤ Düşündüğünüz projeyi arkadaşlarınızla paylaşınız.	➤ Yönetim ve izleme faaliyetlerini arkadaşlarınızla değerlendiriniz.

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
➤ Sistem ve elektriğin ne işe yaradığı hakkında genel bilgi edindiniz mi?		
➤ Sistemin tanım ve kapsamını öğrendiniz mi ?		
➤ Sistem ve alt alanları ne işe yarar anladınız mı ?		
➤ Elektriksel sistemlerin işlevleri hakkında bilgi edindiniz mi ?		
➤ Sistem on grid ve of grid şebekelerini öğrendiniz mi ?		



### DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları okuyup boş olan yerlere uygun kelimeleri yazınız öğrenim faaliyeti 1 ünitesinin sorularıdır.

**Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.**

Parçaların bir bütünü oluşturduğu girdi ,süreç ve çıktı dizisine ..... denir.

Sistem ..... ve ..... olmak üzere iki şekilde incelenir.

Şebekeye bağımlı sisteme ..... denir.

Yenilenebilir enerji sistemine hidrolik santralde dahil edilmişse buna ..... .. denir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Gerekli ortam ve ekipman sağlandığında güneş paneli çevirici sistem yerinin tespitini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

Elektrik panolarını araştırınız.

Çevirici hakkında bilgi toplayınız.

## 2 ÇEVİRİCİ YERİNİN TESPİTİ

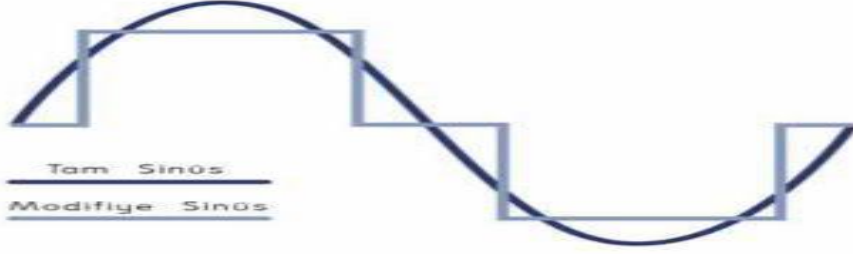
### 2.1. Montaj Yerinin Tespiti

Çevirici, güneş panellerinin ürettiği DC enerjiyi evlerde kullanılan AC enerjiye (220V-50 Hz) çevirir. Genel olarak invertörler çıkış dalga şekilleri bakımından modifiye sinüs invertörler ve tam sinüs invertörler olmak üzere ikiye ayrılır (Şekil 1.1). İki dalga şekli arasındaki ince farkı ayırt etmek güçtür fakat çalıştırdıkları cihazlar açısından performanslarına bakılmalıdır.

**2.1.1.Modifiye sinüs invertörler:** Modifiye sinüs dalga, tam sinüsün taklit hâlidir. Kare dalgacıklar ile sinüse benzer dalga elde edilir. Avantajı ucuz olması; TV, bilgisayar, küçük ev aletleri, lambaları vs. sorunsuz çalıştırmasıdır. Çok ince bu farkı bazı televizyon ve bilgisayarlar özellikle profesyonel ve endüstriyel cihazlar anlayabilir. Bu cihaza zarar vermez ama can sıkabilir. Örneğin bazı televizyonlarda ekranda ince bir çizgi belirebilir.

**2.1.2.Tam sinüs invertörler:** Tam sinüs dalga, aynı evdeki gibi şebekeden aldığımız çıktıştır. Çok temiz, düzgün ve en iyisidir. Bu yüzden tüm uygulamalarda sorunsuz olarak kullanılabilir, cihazlarınız daha az ısınır. Tam sinüs özelliği çamaşır makinesi, bulaşık makinesi ve buzdolabı gibi endüktif yükleri karşılamak ve bozmamak için gereklidir. Yük olarak motor, klima, buzdolabı çalıştıracaksanız ya da endüstriyel cihaz ve uygulamalar için kesinlikle tam sinüs invertör tavsiye edilir.





İnvertörün (çeviricinin) gücü aynı anda çalışacağı düşünülen cihazların anlık toplam gücüne göre seçilmelidir. Örnek vermek gerekirse 2 kW çamaşır makinesi, 300 W televizyon ve 200 W'lık lamba aynı anda çalıştırılmak istenirse 2500W (2000W+300W+200W)'lık bir invertör seçimi gerekecektir.

Güneş enerjisi solar PV sistemlerinde kullanılan inverterler üç gruba ayrılabilir. Bunlar; Bütün sistemin bağlandığı merkezi invertörler, Panel dizilerinin bağlandığı dizi

Çeviriciler (invertörler) doğru akım üreten güneş enerjisi kaynaklarını alternatif akıma (şebeke akımına) çeviren, sistemin kalbi niteliğinde ürünlerdir. Bunlar kendi arasında on-grid (şebeke içi) ve off-grid (şebeke dışı) olmak üzere ikiye ayrılır.

### 2.1.3.On Grid Ve Off Grid Şebeke

**On-grid(şebeke içi):** Güneş panellerinden gelen doğru akımı alternatif akıma çevirerek şebekeye satış yapabilen veya şebekeye verebilen invertörlerdir.

**Off-grid(şebeke dışı):** Güneş panellerinden gelen doğru akımla aküleri şarj edip akülerden aldığı doğru akımı alternatif akıma çeviren invertörlerdir.

Bazı inverter çeşitleri üzerinde bulunan RS 232 portu ile bilgisayar arasında bağlantı

kurularak sistem verileri alınabilir. Özellikle şebekeye bağlı PV sistemlerinde kullanılan invertörlerde güç, üretilen elektrik enerji değeri cihaz üzerindeki ekrandan görülebilir.

Güneş panel sisteminin temel elemanlarından biri olan çevirici (invertör) güneş panel sistemi güç panosunun içinde olmalıdır (Resim 1.1). Güneş panel sisteminin güç panosunda çevirici ile beraber şarj regülatöründe bulunur. Bazı durumlarda güneş panel sistemi panosunun içerisinde akü grupları olabildiği gibi bazende pano dışında haricî akü kutularında da olabilir.

Güneş panel sistemi güç panosu, yapılarda bina içinde; açık alanlarda ise projeye uygun şekilde kontrol edilebilecek bir yerde olmalıdır.

İnvertör, güneş panel sistemi güç panosu içerisine monte ederken aşağıdaki uyarılara dikkat edilmelidir:

İnverter sadece dikey konumda ve sağlam bir zemin üzerine cıvatalarla emniyetli olarak monte edilir.

İki inverter arasındaki mesafenin ve soğutmanın yeterli olup olmadığı kontrol edilir.

İnverterin kurulacağı yer direkt güneş ışığından, yüksek sıcaklıktan ve yüksek nemden korunmalıdır.

İnverter kesinlikle kolay alev alabilen malzemelerin hemen yakınına monte edilmemelidir.

## Çevirici Kablo Bağlantıları

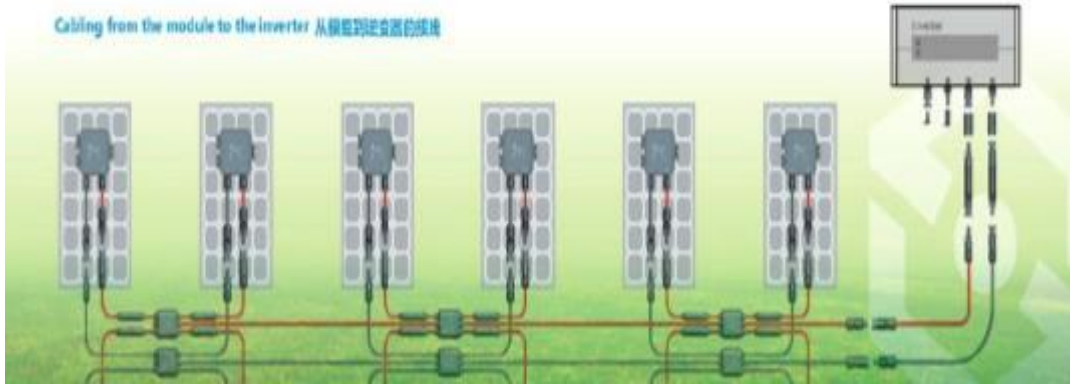
İnvertör (çevirici), aküdeki DC gerilimi evlerde kullandığımız alternatif gerilime çeviren cihazdır. Başka bir deyişle 12, 24 veya 48V DC akü voltajını, 1 faz 230V – 3 faz 400V AC 50 Hz voltaja çevirir. Fotovoltaik uygulamalarda çevirici için özel olarak üretilen solar tip çevirici kablolar üstün kaliteli ham maddeler ile özel olarak üretilmektedir.

İnvertörler için kullanılan kablolar VDE 0295 / IEC60228 sınıf 5'e uygun kalaylanmış bakır iletken tel içerir.

Kablonun iç kısmı ise elektronik ortamda ışınlar ile birleştirilmiş özel bir opolymerden ve etrafını saran ikinci bir polyolefine kopolimer tabakadan oluşmaktadırSolar kabloların nominal kablo kesiti TÜV tarafından onaylanmış olmalıdır.



Yoğun kablo çapı olmalı, fazla yer kaplamamalıdır. Kesinlikle uzun ömürlü ve mukavim (dayanıklı) olmalıdır. Çeviricilerin bağlantıları yapılırken solar kablo ve konnektörleri kullanılmalıdır.



İnvertör kablo bağlantısı veya bakım çalışmalarına başlamadan önce şebeke gerilimini kapatınız ve en az 10 dakikalık bekleme süresine uyunuz. Bu süre, şebeke gerilimi kapatıldıktan sonra kondansatörlerin tehlikesiz bir gerilim değerine deşarj olabilmeleri için kullanılır. P/+ ve N/- klemensleri arasındaki gerilimi ölçü aletiyle ölçünüz.

Bağlantı çalışmaları gerilimsiz durumda yapılmazsa elektrik çarpma tehlikesi vardır.

İnvertör kablo bağlantısı yaparken gürültü sorunu yaşamamak için sinyal kablolarını güç kablolarının 10 cm uzağında tutunuz. Kablo bağlantıları bittikten sonra inverter içinde kesik kablo parçaları kalmamalıdır. Örneğin kesik kablo parçaları alarm ya da arızaya neden olabilir. Montaj deliklerini delerken talaş ya da yabancı maddelerin inverterin içine girmesine izin vermeyiniz.

Akım/gerilim girişi seçme anahtarını doğru şekilde ayarlamaya dikkat ediniz. Eksik bir ayarlama hatalı fonksiyonlara neden olabilir. Bağlantı vidalarını belirtilen torklarda sıkınız. Bir vidanın belirtilenden daha gevşek sıkılması durumunda kısa devreye ya da arızaya neden olabilir. Bir vidanın belirtilenden daha güçlü sıkılması durumunda kısa devreye, arızaya,



çatlamaya ya da kırılmaya neden olabilir. Enerji giriş ve motor bağlantılarında izoleli kablo yüksüğü/pabucu kullanınız. Uzun mesafeli kablo

(özellikle ekranlı motor kablosu) kullanılması durumunda kablolardaki kapasitans nedeniyle oluşan şarj akımından inverter etkilenebilir.

## 2.2 SİSTEMLERDE İNVERTER SEÇİMİ

### 2.2.1 INVERTER SEÇİMİ

İnverter seçimi kurulan sistemin kapasitesine göre yapılmaktadır fakat bazı durumlarda kapasitenin dışına çıkılıp farklı boyutlarda sığalarda invertör seçilir

önceki konularda anlattığımız gibi akü sistemini bağlantılarını (seri-paralel) bizden istenen akım ve gerilim değerine göre yaparken kapasiteyi de yine bizden istenen değerler doğrultusunda tayin ederiz aksi takdirde sistemin düzgün çalışmaması gibi ya da sistemde arızaların meydana geldiğini görürüz nu yüzden invertörler on grid ya da of grid sistemler dışında sistemin gücüne göre ya da başka arzulanan parametreler dahilinde seçilir.

### 2.2.2. REGÜLASYON

Regülasyon edilirken sistemin bağımsız olmasından ziyade tam ve dalgasız bir regülatör çıkış gerilimi için gereklidir yine aksi takdirde sistem hata ve arızalar çıkaracaktır.



## UYGULAMA FAALİYETİ

Güneş paneli sistemi güç panosu içerisine invertör montajı yapıp kablo bağlantılarını yapınız

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Panoya monte edilecek uygun invertörü seçiniz.</li><li>➤</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alıp işe başlamadan önce iş elbisesi, iş eldiveni ve iş ayakkabısı giyiniz.</li><li>➤ Çalışma ortamını hazırlayıp çalışma ortamı için gerekli olan araç ve gereçleri temin ediniz.</li><li>➤ Yapılacak uygulama için gerekli iş güvenliğine dikkat ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İntertörü monte etmek için panoyu markayıp uygun delikleri açınız.</li><li>➤ Montaj için kullanılacak vida, cıvata ve somunları temin ediniz.</li><li>➤ İnverteri sadece izin verilen montaj pozisyonunda takınız.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İntertörü sadece metal ya da beton gibi yangına dayanıklı malzemelere monte ediniz. Yanabilir malzemeye monte edilmesi yangına neden olabilir..</li><li>➤ Montaj yerinin inverterin ağırlığına dayanacağından emin olunuz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ İntertörü panoya monte ediniz..</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Statik elektrikten kaynaklanabilecek hasarları önlemek için invertere dokunmadan önce yakınlardaki bir metal</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünü giyip gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2. Panoya monte edilecek uygun invertörü seçtiniz mi?		
3.İntertör montaj yerinin ölçüsünü doğru aldınız mı?		

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



### DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve boşlukları doldurunuz.

Panel kablo bağlantısı yaparken ..... kullanılmalıdır.

Panelden aldığı enerjiyi dönüştüren sistem parçasına ..... denir.

Güneş panellerinden gelen doğru akımla aküleri şarj edip akülerden aldığı doğru akımı alternatif akıma çeviren invertörlere .....invertörler denir.

Enerjiyi düzenleyen sistem elemanına ..... denir.

Temiz çıkış veren intertere .....denir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Gerekli ortam ve donanım sağlandığında çevirici kumanda panosu elemanlarının bağlantısını yapıp kumanda panosu montajını yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

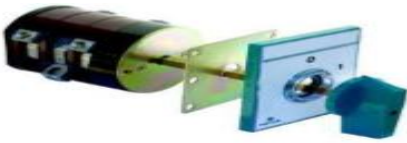
- Kumanda panosu elemanları hakkında bilgi toplayınız.
- Kumanda panosu besleme kablolarını araştırıp bilgilendirme olarak diğer grup arkadaşlarınıza sununuz.

## 3.ÇEVİRİCİ KUMANDA PANOSU

### 3.1. Kumanda Panosu Elemanları ve Yerleşimi

Kumanda panosu elemanları; paket şalterler, kumanda butonları, sinyal lambaları, kontaktörler, sigortalar, şarj regülatörü ve invertörden oluşur. Bunların yanı sıra bağlantı elemanları, kablo kanalları, taşıyıcı raylar ve klemenslerde panoda kullanılan elemanlardır.

**3.2.Paket şalterler:** Bir eksen etrafında dönebilen bir mil üzerine ard arda dizilmiş ve paketlenmiş birçok kontak yuvalarından oluşan çok konumlu şalterlere paket şalterler denir.



**3.3.Kumanda butonları:** Bir devrenin çalıştırılmasını başlatmak veya durdurmak amacıyla kullanılan elemanlardır. Start (başlatma), stop (durdurma) ve jog (çift yönlü) butonları olmak üzere üçe ayrılır.



**3.4.Sinyal lambaları:** Bir kumanda elemanın veya devresinin çalışıp çalışmadığını ışıkla gösteren elemana sinyal lambası denir .



**3.5.Kontaktörler:** Elektrik devrelerini açıp kapamaya yarayan ve tahrik sistemiyle uzaktan kumanda edilebilen büyük güçlü elektromanyetik anahtarlara kontaktör denir.



**3.6.Sigortalar:** Elektrik besleme hatları ile devrede çalışan alıcıları aşırı yüklerle, kısa devrelerin oluşturacağı yüksek akımlara ve bunları kullanan insanları gelebilecek muhtemel kazalara karşı korumak için kullanılan devre elemanıdır.



**3.7.Şarj regülatörü:** Güneş panellerinden alınan doğru akım, şarj regülatörü sayesinde akülerin aşırı şarj olmasını önleyerek akülerin zarar görmesini ve bunun sonucunda da akülerin performansının ve kullanım ömrünün azalmasını önleyecektir. Şarj regülatörü akülerdeki şarj düzeyini kontrol eder ve herhangi bir aşım durumunda şarjı düzenleyerek bataryaların zarar görmesini engeller.



**3.8.İnvertör (çevirici):** Güneş panellerinden elde edilen 12 volt DC gerilimi 220 volt AC gerilime dönüştürür



Kumanda panosu elemanlarının yerleşiminde aşağıdaki kurallara uymak gerekir:

Pano elemanlarını yerleştirmeden panonun özelliklerine göre kaç bölümden oluşacağı belirlenmelidir. Enerjinin panoya giriş ve çıkış noktaları belirlenmelidir. Daha kolay okuyabilmek için ölçü aletleri, panonun üst tarafına yakın ve ön kapağa konulmalıdır. Sinyal lambaları ampermetrelerin üst tarafında olmalıdır. Ana şalterin çıkışına kaçak akım rölesi konulmalıdır. Sigorta ve şalterler enerjinin geliş yönüne göre yerleştirilmelidir.

Enerji beslemesi yukarıdan, çıkışı aşağıdan ise sigortalar üst kısma konulmalıdır. Sinyal lambaları şalterlerin üst kısmında yer almalıdır. Sinyal lambaları ve şalterler ön kapakta olmalıdır. Sigortalar iç kısımda yer almalıdır. Kontaktörler orta kısma konulmalıdır.

### **Kumanda Panosu Montajı**

Pano, yerine montaj edilmeden önce panoya ait ekipmanlar yerlerine takılmalıdır. Panolara ait ekipmanlar önce panonun platformlarına monte edilir, panonun diğer işlemleri bitince de bu platformlar panonun içine konur.

Duvar tipi panoları duvara montaj etmek için panonun arka kısmında bulunan duvara montaj delikleri yardımı ile montaj işlemi gerçekleştirilir. Montaj işlemi için öncelikle duvar, matkap yardımı ile delinmelidir. Panoyu sağlam bir şekilde duvara sabitlemek için dübellere ve uygun uzunlukta vidalar yardımı ile pano montaj işlemi tamamlanmış olur.

Kumanda panosu montajı yapılırken aşağıdaki talimatlara dikkat etmek gerekir:

Kumanda panosu düz bir yüzeye ve düşey olarak takılmalıdır.

Pano devredeyken ısınacağı için dört kenarı da açık olmalı, herhangi bir şekilde bloke edilmemelidir. Pano başka bir kumanda panosunun içine veya dar bir muhafazanın içine monte edilmemelidir. Beraberinde gelen vida ve dübellere ile panonun askı parçası duvara sağlam bir şekilde tespit edilmeli, pano askısına sonra asılmalıdır. Kumanda Panosu Besleme Kablolarını Bağlamak Pano içinde kullanılan kanallar kablo miktarına göre seçilmiş olmalıdır. Kanalın küçük olması, kabloların fazla sıkışmasına ve bunun sonucu olarak ısınmalara sebep olur. Kanal fazla büyük olursa pano içinde hem fazla yer kaplar hem de maliyeti artırır. Güç kablolarının kanalda değil de açıkta bulunması daha çok tercih edilir.

Güç kabloları sürekli büyük akım taşıdıklarından açıkta olmaları soğutma kolaylığı sağlar. 6 mm<sup>2</sup> den büyük çaplı güç kabloları doğrudan baradan beslenir ve pano içinde açıktan gider. Aynı kanal içinden hem güç hem de kumanda kablosu geçecekse güç kablosunun altta, kumanda kablosunun üstte olması tavsiye edilir çünkü kumanda kabloları, güç kablolarına göre daha fazla sayıda ve karmaşık görüntü oluşturmaktadır. Kumanda kablolarının arıza yapma ihtimali daha fazladır. Bazen kumanda yapısında değişiklik yapma ihtiyacı doğmaktadır. Tüm bu sebeplerle kumanda kablosunu üstte bulundurmaya müdahale kolaylığı sağlar.

Kumanda kabloları kanal içine döşenip montaj işi bittikten sonra bağcıklanır. Bu şekilde kablolar daha düzgün görünüm kazanır. Aynı zamanda esneklik sağlanmış olur. Bağcıklama işlemi için kablolar klips ile bağlandıktan sonra kanalın dibine perçin ya da cıvata ile monte edilmiş olan klips kroşelerine tutturulur. Kablo sayısı az ise bağcıklama işlemi için ısındıkça kendinden büzüşen sıkmalı makaronlar kullanılır. Kablolar kanal içine döşendikten sonra kanallar, kanal kapağı ile kapatılır.

Kumanda kabloları yumuşak ve şekillendirilmesi zordur. Kanal içinden gittikleri için şekillendirilmeleri de çok önemli değildir. Bu yüzden klipslerle ya da makaronlarla toplanıp ray üzerine sabitlenir. Kumanda kabloları cihazlara bağlanırken cihazda sonradan yapılacak yer değişikliği ve arıza durumunda kablonun kısaltılma ihtimalleri düşünülerek kabloda bir miktar fazlalık bırakılır. Bu fazlalık ise kabloya şekil verilerek giderilir.

Ölçüye göre kesilip pabuç/yüksük takılan kabloların, cihaz ve klemense montajında



şu hususlara dikkat etmek gerekir:

- Kablonun ucuna pabuç, yüksük, jak gibi elemanlar takılmış ya da lehimlenmiş olmalıdır. Kablolar mutlaka projede belirtilen klemensine bağlanmalıdır.
- Kablolar belli bir form verilmeli ve yan yana duran kablolar aynı şekilde sahip olmalıdır.
- Klemens içindeki kablonun çıplak kısmı dışarıda kalmamalıdır.
- Kablonun ya da pabuç/yüksükün izoleli kısmı klemens içine girmemelidir.
- Kontaktör gibi tek vida ile sıkma yapılan klemenslerde kablo, sıkma yönüne göre vidanın soluna sokulmalıdır.
- Klemens vidası gevşek sıkılmamalı, kablo elle çekildiğinde çıkıp gelmemelidir.
- Her klemense sadece tek kablo girmeli çift giriş zorunlu ise göbek köprüsü kullanarak klemens çoğaltma işlemine gidilmelidir.
- Klemens vidaları mutlaka uygun tornavida ile sıkılmalıdır.
- Güç kabloları ana baralara takılırken tork anahtarı ile cetvel değerinde sıkılmalıdır.

Malzeme yerleşimi yapılmış olan panonun iç bağlantısı, pano bağlantı şemasına uygun, kumanda kabloları kullanılarak yapılır. İletken bağlantıları yapılırken iletken uç kısımları itina ile soyulmalı, iletken kısım bağlantı dışına taşmamalı ve bağlantı noktaları iyice sıkılmalıdır. Daha sonra kolayca devre takibi yapabilmek için kablo giriş ve çıkışları aynı numarayla, farklı kablolar ayrı numarayla numaralandırılmalıdır. Bağlantı işlemleri tamamlandıktan sonra pano denenmeli ve cihazın çalıştığından emin olunmalıdır. Kumanda elemanları düzgün olarak çalışıyorsa kablolar düzgün bir görünüm için klipslenmeli ve kablo kanalına yerleştirilerek kanal kapağı sıkıca kapatılmalıdır. Elektrik panolarının güç kabolarının montajı, büyük (büyük akımlı) panolarda baralar ve kablo papuçları yardımı ile diğer panolarda ise yine güç kablosuna uygun papuç bağlanarak yapılır.

## SOLAR SİSTEMLER DIZI TOPLAMA PANOSU

Bir fotovoltaik sistemde, modüller, kullanılan inverterin türüne, modüllerin toplam gücüne ve teknik özelliklerine bağlı olarak diziler ve alanlar halinde düzenlenir. Seri modüllerin bağlantısı, modülün kendisinde yapılırken, dizilerin paralel bağlantısı dizi toplama kutularının içinde yapılır ve bu kutular aynı zamanda ara bağlantı sistemlerini, aşırı gerilim koruma cihazlarını, ayırıcıları ve parafudrları içerir.

Dizi toplama kutuları, dizilerin sayısına, gerilime ve nominal akıma göre standartlaştırılabilen alt 32





sistemleri oluşturur.

Kamusal şebeke ölçekli kurulumlar için birleştiriciler, dizilerin kullanılabilirliğini sağlamak ve üretimi en üst düzeye çıkarmak adına akım, gerilim ve sıcaklığı ölçmek için izleme cihazlarıyla donatılmıştır.

ABB, her biri tipik yapılandırmalarla belirli kurulum koşullarına ayrılmış farklı ürün yelpazeleri sunmaktadır.

## Başlıca faydaları

Tak ve çalıştır

1000V ve 1500VDC’de konutsal, ticari ve kamusal ölçekli kurulumlara yönelik en geniş yelpaze Dünyanın herhangi bir yerinde, sahaya teslimatı sağlayan küresel bulunabilirlik

## Başlıca Özellikleri

Mekanik özellikler: IP66, IK10, GWT 750°C, UV ve kimyasal dayanımlı  
Elektriksel özellikler: çift yalıtım (Sınıf II),  $U_i/U_e$ : 1000V DC/1500V DC  
Geniş yelpaze (dizi sayısı ve izleme sistemleri açısından)

## İzleme özelliği olmayan dizi birleştirici kutular

Bir fotovoltaik sistemin kurulması genellikle çevresel ve zaman açısından kritik olan karmaşık lojistik durumlarda meydana gelir. Test edilmiş ve sertifikalı, önceden birleştirilmiş bileşenlerin bulunması, montaj görevlisinin dizi kutuları için gereksiz saha montajı, kablolama ve sertifika faaliyetleri yapmasını önler. Dizi kutuları, dizi koruması, aşırı gerilime karşı koruma ve ayırma gibi fonksiyonların yanı sıra çeşitli gerilim seviyeleri ve bağlı dizilerin sayısı için uygun bileşenleri içerir.

## İzleme özellikli dizi kutuları

Dizi izleme, orta ve büyük boy tesisatların çalıştırılmasında önemli bir işlemdir, çünkü sistemin verimliliğini ve bakımını iyileştirir. ABB, tüm kurulum koşulları için bir dizi ön bağlantılı dizi kutusu sunmaktadır: bunlar, hem dizi koruma, aşırı gerilim koruması ve bağlantı kesme için



gerekli aygıtlarla hem de muhafazalar içindeki dizi akımı, gerilimi ve sıcaklığını ölçmek üzere dizi izleme için kullanışlı aygıtlarla donatılmıştır.

### **Çok çıkışlı dizi kutuları**

Çok-dizili invertörlerin çoğunlukla konut uygulamalarında geliştirilmesi ve giderek daha fazla benimsenmesi, dizi kutularındaki maliyetlerin ve boşluğun azaltılması için gerekli önlemleri alarak, çoklu tellerin koruyucu cihazları ve ayırıcıları ile tek bir birleştirici kutuda bir araya getirmeyi gerekli kılmıştır. Belirli bir invertör girişine bağlı olması amaçlanmıştır.

Çok telli invertörler, farklı eğilme ve pozlama pozisyonlarına takılan modüller ile karakterize edilen, sistem parçalarının sistematik gölgenmesi ile ilgili problemleri en aza indiren, kolay ve düşük maliyetli bir sistem koşullarında çözülür.



## Güneş panel sistemi güç kumanda panosunu uygun yere taşıyıp montajını yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
Panoyu montaj yerine kurallara uygun taşıyınız. Kumanda panosunu düz bir yüzeye yerleştiriniz	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Çalışma ortamını hazırlayınız.</li><li>➤ İş önlüğünüzü giyerek panonuzu düzenleyiniz.</li><li>➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Panonun kapak kilitlerinin takılması işlemlerini yapınız.</li><li>➤ Pano devredeyken ısınacağı için dört kenarı da açık olmalı,</li><li>➤ etrafında herhangi bir şey olmamalıdır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ El ve güç aletlerini (pense, tornavida, yan keski, çakı veya küçük boy falçata, kontrol kalemi) kendi amaçları doğrultusunda kullanınız.</li><li>➤ Titiz olunuz ve yaptığınız her işlemi kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Panonun kapaklarının, camlarının, contalarının, menteşelerinin ve kapı kilitlerinin takılması işlemlerini kontrol ediniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Yaptığınız her montaj işlemi gözden geçirerek standartlara uygun olup olmadığını kontrol ediniz.</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Malzemeyi temizleyiniz.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Temizleme işini solüsyonlarla yapınız.</li></ul>

## KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Panoyu montaj yerine kurallara uygun taşıdınız mı?		
2. Kumanda panosunu düz bir yüzeye yerleştirdiniz mi?		
3. Panonun kapak kilitlerinin takılması işlemlerini yaptınız mı?		
4. En son yapılmış olan montajı kontrol ettiniz mi?		

## DEĞERLENDİRME



Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru olan cümlelerin başına (D) yanlış olanlara ise (Y) işaretleyiniz.

1. ( ) Bir eksen etrafında dönebilen bir mil üzerine ard arda dizilmiş ve paketlenmiş birçok kontak yuvalarından oluşan çok konumlu şalterlere paket şalterler denir.
2. ( ) Bir kumanda elemanın veya devresinin çalışıp çalışmadığını ışıkla gösteren elemana kumanda butonu denir.
3. ( ) Güneş panellerinden elde edilen 12 volt DC gerilimi 220 volt AC gerilime dönüştüren elemana şarj regülatörü denir.
4. ( ) Daha kolay okuyabilmek için ölçü aletleri, panonun üst tarafına yakın ve ön kapağa konulmalıdır.

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Elektrik makinaları ve motorların yapısını öğrenip bunu PV sistemlere monte etmek.

## ARAŞTIRMA

- Motorlar hakkında bilgi toplayınız .
- Edindiğiniz bilgileri kayıt altına alarak öğretmenin ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 4.ELEKTRİK MAKİNALARI

### 4.1 GENERATÖR (ALTERNATÖR)

Hareket enerjisini elektrik enerjisine çeviren sistemlerdir. Alternatör çarklarının başka bir güç ile dönmesi ve sistemin içinde oluşan manyetik alan sonucu sargı kutuplarında elektrik enerji üretilmesi olayıdır .

### 4.2 ELEKTRİK MOTORLARI

Elektrik makinaları bilindiği üzere gelişen teknolojinin elektrikle süregelen ve gelişen bir boyuttur. Makinalar bütün sektörlerde hizmetlere sunulmuş ve hayatı kolaylaştırmıştır .Bizim bu modülde inceleyeceğimiz kısım ise elektrik makinalarının motorlar kısmıdır .

Elektrik motorları ise elektrik enerjisini dairesel hareket enerjisine çeviren ve hayatın her yerinde teknolojinin vazgeçilmezi olarak kendini kabul ettirmiştir. Bu modülde çeşitlilik

arz eden motorları ve yenilenebilir enerjiye dahil olacak olan sistemleri inceleyelim.



### 4.3. Alternatif Akım İle Çalışan Motorlar

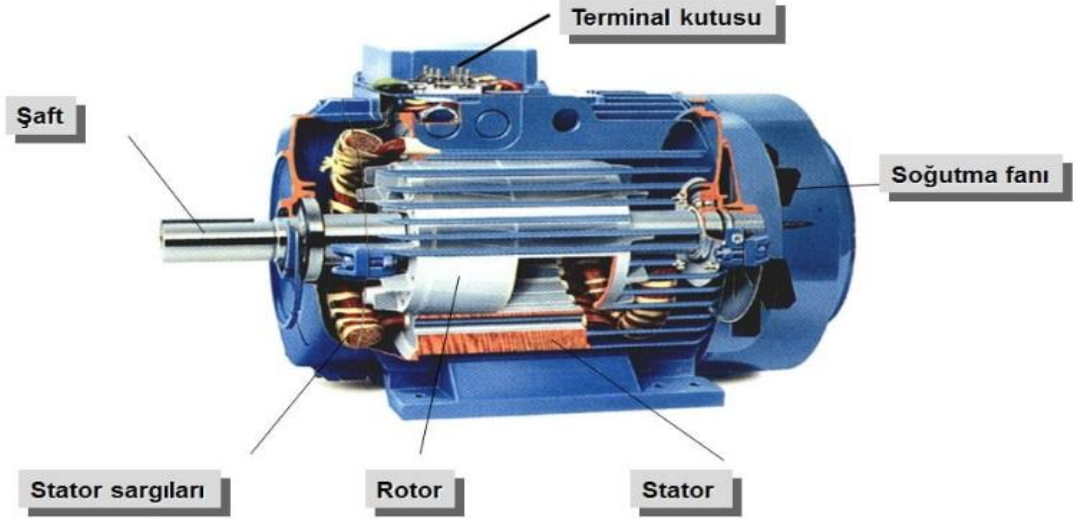


Alternatif akım, fazlardan oluşan ve yönü sürekli değişip sabit olmayan akımdır. Alternatif akım ile çalışan motorlar yüksek gücün istendiği endüstriyel uygulamalarda kullanılırlar.

Örneğin; bizi taşıması için üretilen trenlerde bu güç alternatif akımla çalışan senkron

motorlar tarafından sağlanır. Şimdi, alternatif akım ile çalışan **asenkron** ve **senkron** motorlardan bahsedeceğiz

### 4.3.1. Asenkron Motor



Yukarıda bir asenkron motora ait kesit görmekteyiz. Asenkron motorlar; **rotor** ve **stator** adı verilen iki ana bölümden oluşur. Stator, yüksek geçirgenlikli çelik laminantların sıkıştırılarak çelik veya dökme şasi üzerinde oturtulmasıyla oluşturulur.

Bobin sargılarını barındırmakla birlikte rotoru çevreleyen kısımdır. Rotor ise stator tarafından çevrelenmiş fakat statora temas etmeyen ve dönen kısma verilen isimdir. Sincap kafesli ve bilezikli rotor olmak üzere iki çeşit rotor vardır.

Asenkron motorlarda oluşan enerji kayıplarıyla açığa çıkan ısı, sıcaklığı artırır ve bunu dağıtmak için soğutma fanı kullanılır. Rotorun hareketi şaft aracılığıyla dışarı aktarılır ve motorun çalışması için gerekli bağlantılar terminal kutusunda yapılır.

### Asenkron Motorlar Nasıl Çalışır ?

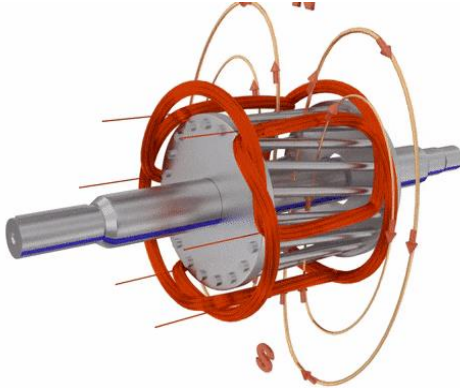
Asenkron motorun stator kısmında üç fazdan giriş alan bobinler bulunur. Bu bobinlerden akım geçtiğinde ilginç bir durum meydana gelir. Üzerinden akım geçen her iletken, etrafında bir manyetik alan oluşturur. Geçen akımın büyüklüğü zamanla değişiyorsa iletkenin etrafında oluşan manyetik alanın büyüklüğü de zamanla değişir.



Peki, üç faza sahip alternatif gerilimi aralarında  $120^\circ$  derece olacak şekilde konumlandırılmış üç ayrı bobin sargısına uygularsak ne olur? Bobinlere giden akım miktarları sürekli ve düzenli olarak değişir. Bir bobine giden akım miktarı azalırken yanındaki bobine giden akım miktarının artması durumu sürekli bir hal aldığı ve düzenli olduğu için âdeta dönen bir manyetik alan oluşur. **Bu dönen manyetik alanın hızına “senkron hız” adı verilir.**

Senkron hız, bobinlere gelen elektriğin frekansına ve motorun kutup sayısına bağlıdır. Statorda bulunan bobinlerin yarattığı dönen manyetik alan, rotorda bulunan iletkenin **Faraday Yasası** gereği üzerinde akım oluşturmaya sebep olacaktır .

çünkü; Faraday Yasası'na göre değişken manyetik alan içerisinde bulunan iletkenler indüksiyon akımı üretirler. Rotorda bulunan iletkenin üzerinden akım geçmesi o iletkenin de etrafında bir manyetik alan oluşmasına sebep olur. **Lorentz Yasası**'na göre iki manyetik alan birbirine kuvvet uygular ve rotor dönmeye başlar.



Manyetik alanın dönüş hızı rotorun hızını belirler. Rotor, dönen manyetik alanın etkisiyle alanla beraber dönmeye başladıktan sonra hızlanır ve hızı nihayet dönen manyetik alanınkine eşit olur.

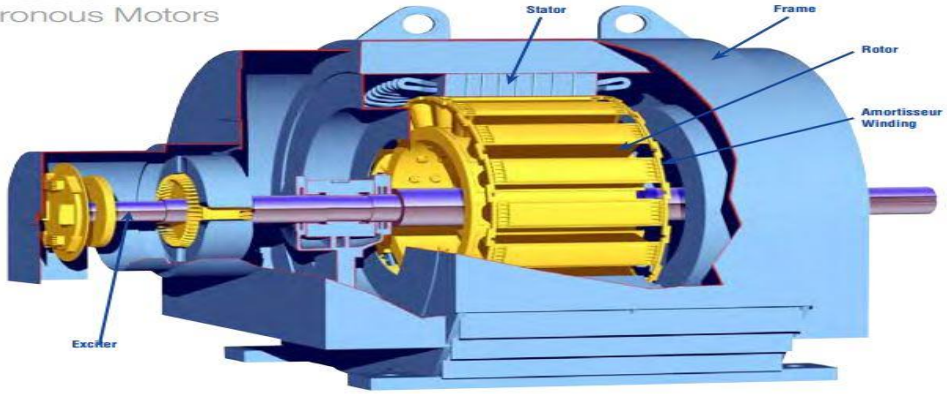
Ancak bu durumda rotora göre “dönen” bir manyetik alan **bulunmaz** çünkü ikisi de aynı hızda döndükleri için birbirlerine göre hızları **sıfırdır**. Bu durumda rotora etki eden net kuvvet sıfır olur ve rotor yavaşlamaya başlar.

Rotorun hızı azalınca tekrar bir dönen manyetik alana maruz kalacağı için hızlanır. Burada kastetmek istediğimiz, rotorun hızı hiçbir zaman dönen manyetik alanın hızına eşit olamaz. Dolayısıyla rotor ve dönen manyetik alan asenkron hareket ederler. Bu motor tipine adını veren de bu olgudur. Rotor, her zaman dönen manyetik alanın hızından biraz daha yavaş döner.

## 2. Senkron Motorlar

Senkron motorlar, hız kontrolünün daha önemli olduğu ve yüksek hassasiyetin istendiği durumlarda kullanılırlar. Örneğin; motorun uygulanacağı yer bir araba veya tren ise senkron motor seçilir.

Synchronous Motors



Senkron motorların bölümleri asenkron motorlar ile aynıdır; üç fazdan alınan gerilim aracılığı ile dönen manyetik alan oluşturan **stator**, stator ile etkileşime girerek dönme hareketini gerçekleştiren **rotor**, oluşan sıcaklığı dağıtma görevi üstlenen **soğutma fanı**, bağlantıların yapıldığı **terminal kutusu** ve hareketin iletildiği **şaft** aynen bulunur ancak burada senkron motoru asenkron motordan ayıran durum **rotorun yapısının farklı oluşundan** kaynaklanır.

## Senkron Motorlar Nasıl Çalışır ?

Yukarıda bir senkron motora ait rotoru görmekteyiz. Rotor üzerindeki sargılar harici bir kaynaktan beslenecek şekilde doğru akım kaynağına bağlanmışlardır ve harici doğru akım Stator sargılarında üç faz aracılığıyla oluşturulan dönen manyetik alan rotordaki elektromıknatıslar ile bir araya geldiğinde asenkron motora göre **farklı bir durum gerçekleşir.**

Senkron motorun rotorundaki sargılara doğru akım verilmesiyle oluşan elektromıknatısın kutupları dönen manyetik alanla eşleşir. **Zıt kutupların birbirini çekmesi prensibiyle birbirlerine uyguladıkları çekme kuvveti sayesinde manyetik alan ve rotor birbirine tutunur, aynı hızda, senkron olarak döner.**

Bu durum neticesinde asenkron motordaki kayma (manyetik alan frekansı ile rotorun frekansının farklı olması, rotor frekansının daha az olması, kayması) durumu senkron motorlarda olmaz.

## Doğru Akım ile Çalışan Elektrik Motorları

Doğru akım, yüksek potansiyelli artı ve düşük potansiyelli eksi kutuplarından oluşur. Bu tür motorlar doğru akımın kullanıldığı sistemlerde tercih edilirler.

Telefonlarda bulunan titreşim motoru, laptop soğutma fanları DC motorlara örnektir. Özellikle alternatif akım ile çalışmanın tehlike yaratabileceği yerlerde (örneğin oyuncaklarda) küçük, batarya/pil aracılığı ile çalıştırılabilmesi sebebiyle tercih edilirler. Doğru akım motorları temel olarak fırçalı (**Brushed**) DC motorlar, fırçasız (**Brushless**) DC motorlar, Servo motorlar ve Step motorlar olmak üzere dörde ayrılır.

### 1. Fırçalı (Brushed) DC Motorlar

Genel itibarıyla elektrik motorları aldıkları elektrik enerjisini birtakım elektromanyetik etkiler sayesinde hareket enerjisine dönüştürürler. Üreticiler bazı kullanım gereksinimleri bakımından bunları gruplandırır. Bu gruplardan biri olan fırçalı DC motorlar da diğer diğer motor türlerine benzer prensiple çalışır. Dolayısıyla içerdiği parçalar yapısal olarak bazı farklılıklar içerebilmekle birlikte çoğunlukla isim olarak aynıdır. **Rotor, stator, shaft, bağlantı (terminal) kutusu ve soğutma fanı** (küçük



motorlarda ihtiyaç duyulmaz) DC motorlarda da aynen bulunur. Ancak DC motorları AC motorlardan ayıran temel husus şudur: AC motorlarda statordaki bobinleri üç fazlı alternatif akımla besleyerek adeta dönen bir manyetik alan oluşmasını sağladığımızı hatırlayalım.

DC akım sabit ve değişmediği için dönen bir manyetik alanı DC motorların statoru için oluşturmamız durumu pek söz konusu olmaz. Bunun yoksunluğunu giderip sistemi çalışır kılabilmek için fırça ve komütatör eklenerek birtakım değişikliğe gidilir.

Elbette bahsettiğimiz fırça, yaylı ve iletken bir aksamdır. Komütatör ise fırçalar ile temas eden ve rotora sabit olan kısımdır.

## Fırçalı (Brushed) DC Motorlar Nasıl Çalışır ?

Fırçalı DC motorların statorunda, kutuplarının arasına rotoru alacak şekilde konumlandırılmış bir mıknatıs bulunur. Bu mıknatısın arasında bulunan rotora doğru akım verildiğinde rotordaki iletken akım geçer. Mıknatısın yarattığı manyetik alana maruz kalan ve içerisinden akım geçen iletkene bir tork etki eder ve dönmeye başlar çünkü üzerinden akım geçen iletken bir manyetik alan içerisinde konulursa o iletkene kuvvet etki eder. Burada hareketin devamlılığını sağlamak için olmazsa olmaz şey fırçadır.

Bu durumu yukarıdaki resme bakarak anlamaya çalışalım. Artı ve eksi kutupları bağlanmış olan metal levhaya enerji verildiğinde levhadan saat yönünde bir akım geçer ve sağ el kuralına göre levhaya bir **kuvvet etki eder**. Resme göre bu kuvvet saat yönündedir.

Metal levha 180° derece döndüğünde eğer fırça olmamış olsaydı bu sefer akım saat yönünün tersine olacaktı ve kuvvet de saat yönünün tersine etki edecekti. Bunun sonucunda rotor gittiği yere geri dönecekti. Bu şekilde oluşan anlamsız hareketlenmeler sistemi kullanılamaz kılacaktı. Kullanılan fırçalar sayesinde metal levha dönse dahi her zaman akım levhadan saat yönünde akacak şekilde verilmiş olur ve böylece motor sürekli olarak döner.

## Fırçasız (Brushless) DC Motorlar

Fırçalı motorların fırçaları zamanla sürtünmeden ötürü dışarı çıkar ve kıvılcım oluşturabilir. Dolayısıyla bu tip motorlar asla uzun ömür ve güvenilirlik garanti etmez. Aynı zamanda fırçaların yarattığı sürtünme motorun verimini azaltır çünkü ısıya dönüşecek enerji miktarı artar. Bu negatif etkilerin söz konusu olmadığı **fırçasız tip DC motorlar**, işlemleri daha güvenli ve daha az gürültülü yapmak için tercih edilirler.



### 3. Servo Motorlar

Buraya kadar bahsettiğimiz bütün motorlar sürekli dönme hareketi yapan motorlardır. Enerji verildiğinde motora ait rotor sürekli kendi etrafında dönecektir. Ancak bazen motorun eylemini kontrol etmek, hızını sabitlemek veya motorun sadece bizim istediğimiz kadar dönmesini sağlamak isteyebiliriz. Şöyle bir durum hayal edelim: Evimizin çatısında bir adet güneş paneli olsun ve bu güneş panelinin güneşi takip etmesini sağlayarak maksimum verim almayı amaçladığımız bir sistem kurmak istediğimizi varsayalım.

#### Kuracağımız düzenekte

kullanacağımız motorun belli zamanlarda belirli miktarda dönerek güneş panelini güneşe her zaman bakacak şekilde ayarlamasını istediğimizde sistemdeki motor eğer sürekli dönerse planladığımız şeyi istediğimiz gibi çalıştıramayız. Bizim motoru öyle bir sistem içerisinde kullanmamız gereklidir ki motorun konumunu ayarlayarak onu belli açılarda döndürüp güneşe doğru her zaman baktırabilelim. Bunu sağlayan sistem ise servo motorlardır.

Sistem dememizin sebebi aslında servo motorların motordan daha fazlasını içeren düzenekler olmalarıdır. Servo düzenekleri bir geri bildirim mekanizmasıyla motorun hareketini algılar ve motorun eylemini kontrol altına almamızı sağlarlar. Basitçe bir servo motor; **motor, geri bildirim sistemi** ve **kontrol devresi** olmak üzere üç bölümden oluşur.

Burada kullanılan motor AC veya DC, fırçalı veya fırçasız ve herhangi bir boyutta olabilir. Geribildirim için yani motorun hareketini algılamayı sağlamak için ise üzerindeki direncin değişmesinden faydalanılarak kullanılan bir potansiyometre, manyetik alanın varlığını kullanarak ölçüm yapan Hall sensörü veya motorun konum tespiti için bize yardımcı olabilecek herhangi bir sensör kullanılabilir. Servo sistemi tamamlamak için ise motordan veri alan sensörün bağlı olduğu ve o değerleri anlamlandıran kontrol elektroniği devresi bulunur.

#### Servo Motorlar Nasıl Çalışır ?

Sisteme bağlı bulunan DC motorun dönmesi dişliler aracılığıyla bağlı olduğu trimpotun dönmelerini sağlar ve trimpotun üzerine düşen direnç miktarı motor hareket ettikçe değişir. Bu değişim değerlerini kontrol devresi ile okuyarak motorun konumu hakkında bilgi sahibi olabilir hatta istersek yazacağımız kodlar aracılığıyla motoru istediğimiz konuma getirebiliriz. Şöyle düşünelim; elimizde 10k ohm direncine sahip bir potansiyometre bulunsun. Direnç değeri sıfırken potansiyometreyi bir motora dişliler aracılığıyla bağlayalım.



Kontrol devresi aracılığıyla okuduğumuz değerler için motorun şöyle bir aksiyon almasını isteyebiliriz: Harekete başla, potansiyometrenin direnç değeri 10k ohm'a ulaşıncaya kadar motoru döndür ve nihayet ulaştığında motoru durdur. Görüldüğü üzere motorun hareket ederken konumunu potansiyometre aracılığıyla belirledik ve istediğimiz spesifik hareketi yaptırдық.

Başka bir servo motor örneği olarak araçlardaki **hız sabitleyiciyi** (*cruise control*) verebiliriz. Mevcut hız sensörünün motordan aldığı verileri yorumlayarak motora gerekli enerjiyi verip hızının sabit kalmasını sağladığı cruise control mekanizması da görüldüğü üzere servo motora bir örnektir. Servo motorların dönüş miktarı PWM çıkış pini üzerinden verilen PWM sinyalleri ile ayarlanabilir, motor istenen konuma döndürülebilir.

#### 4. Step Motorlar



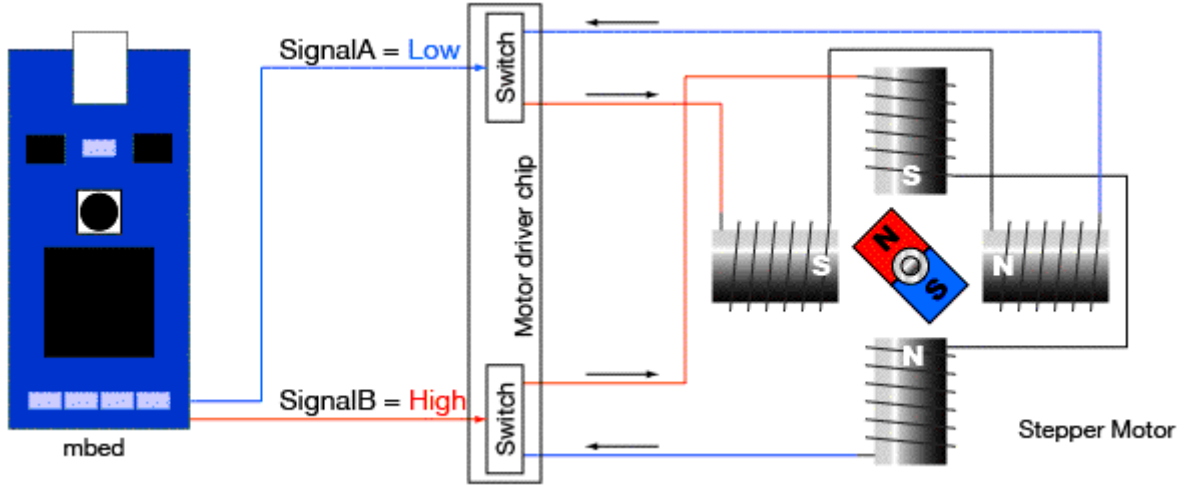
Step motorlar isimlerinden de fark edileceği üzere adım adım hareket eden motorlardır. Bu özellikleri onların gerçekten çok hassas şekilde hareket edebilmelerini sağlar. Hassasiyetin önemli olduğu yazıcılarda, CNC makinalarında, 3D printerlarda, lazer kesicilerde, tutma ve yerleştirme makinalarında gibi birçok alanda tercih edilirler. Günümüzde kullanılan çok gelişmiş ve karmaşık yapıya sahip step motorlar bulunmaktadır ancak çalışma prensibini öğrenmek adına dört aşamalı bir step motorun çalışmasını inceleyerek çalışma şeklini anlamaya çalışalım.

#### Step Motorlar Nasıl Çalışır ?

Step motorlar dört adet bobinin statora yerleştirilmesiyle oluşturulurlar. Statorda bulunan bobinlerin her biri tek başına enerjilendirilebilecek şekilde çıkışa sahiptir. Rotorda ise



daimî mıknatıs bulunur. Herhangi bir bobin enerjilendirildiğinde mıknatıs, enerjilendirilmiş bobine doğru hareket eder. Rotorun hareketi bu şekilde sağlanır ve bu bir adıma eşittir. Eğer ardışık iki bobine aynı anda enerji verilirse rotor iki bobinin arasına konumlanır. Bu durumda da rotor yarım adım atmış olur.



Dört aşamalı bir step motor **5 adet** çıkışa sahiptir. Bir tanesi ortak kutup olmakla birlikte diğerleri de her bobini ayrı ayrı kontrol eden çıkışlardır. Her bir çıkışı belli bir düzen içerisinde enerjilendirerek motorun anlamlı bir şekilde hareket etmesi sağlanır. Bunu elbette insan eli ile yapmak mantıklı değildir bu yüzden step motorların kontrolü harici bir mikrodenetleyici tarafından yapılır. İçerisinde yazılan koda göre çıkışlara belli bir düzende enerji vererek motorun istenilen şekilde hareket etmesi sağlanır. Benzer tarzda yazılar okumak için sitemizde yer alan "Güç Kalitesi" kategorisine göz atabilirsiniz.

Güneş panelleriyle otomatik güneşi takip eden sistemlerde proje olarak yapılan tracker sistemlerinde bu motor kullanılmaktadır. Relüktör sayesinde işlemlerde en çok tercih edilen motordur sonraki öğretim faaliyetlerinde bu motorla ototnom sistemleri inceleyeceğiz



## UYGULAMA FAALİYETİ...

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Elektrik makinaları incelendi mi ?		
Elektrik motorları çeşitleri öğrenildi mi?		
Servo motor öğrenildi mi?		
Step motor incelendi mi ?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.





Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve boşlukları doldurunuz.

Verilen gerilimle motor sargıları döner alanı geriden takip eden motora .....denir.

Adım Adım hareket eden motora ..... denir.

Bir iletkenin etrafında oluşan manyetik alan o iletkeninde gerilim üretmesini sağlar buna ..... denir.

Elektrik enerjisini dairesel harekete çeviren sisteme .....denir.



# ÖĞRENME FAALİYETİ-5

## AMAÇ

Yenilenebilir enerjide sistemlerini ve güneş takip sistemini bileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Işık sensörleri (LDR) hakkında bilgi toplayınız .
- Edindiğiniz bilgileri kayıt altına alarak öğretmeniniz ve arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 5.GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİ VE UYGULAMALAR

### GÜNEŞ ENERJİ SİSTEM UYGULAMALARI

#### GENEL BİGİLER

Güneş enerji sistemlerini bir önceki modülde temel kurulum olarak göstermiştik temel kurulumun devamı ve gelişen teknolojinin yenilenebilir enerji sistemine uygulanması adı altında yazdığımız bu modülde ise sistemlerin daha verimli hale gelmesi için system geliştiricileri nelerdir bunları açıklayalım.



## GES SANTRALLERİNDE GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİ (SOLAR TRACKER) UYGULAMALARI

Son yıllarda güneş enerjisi sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, bu sistemlerdeki verimliliği arttırmaya yönelik yapılan uygulamalara ( güneş takip sistemi) da büyük önem veriliyor.

Güneş enerji sistemlerinde verimi etkileyen birçok etken vardır . Güneş enerjisinden sürekli faydalanamama ve fotovoltaiik hücrelerin maksimum verimi güneş ışınları dik geldiği zaman vermelerinden dolayı, sabit olarak kurulan panellerden maksimum verim almak zorlaşıyor. Bu sebepten oluşan verim kaybının önüne geçmenin en etkin yollarından biri; verimliliği %40'a kadar artırabilmeyi sağlayan güneş takip (solar tracker – güneş izleyici) sistemleridir.

Güneşten gün boyu yararlanmak amacıyla sabit sistemlerin güneye bakması önem teşkil edip, enerji verimliliğini artırdığı bilinen bir gerçektir. Fakat tracker ges sistemleri (ges takip sistemi) bu verimliliği bir tık öteye taşıyıp güneşten yararlanma süresini gün boyunca taşıyor. Güneş takip sistemi sayesinde güneş enerjisinden gün boyu istifade edebilme olanağı ile kaybolan kısmın tekrar sisteme katılımı ve verimin artması sağlanabiliyor.

Güneş takip sistemleri takip eksenini ve kontrol yöntemlerine göre farklılık göstermektedir. Genel olarak güneş takip sistemlerini şu şekilde sınıflandırabiliriz:

### **Eksen sayısına göre;**

Tek eksenli kontrol  
Çift eksenli kontrol

### **Kontrol yöntemine göre;**

Pasif kontrollü sistemler (kapalı döngü)  
Aktif kontrollü sistemler (açık döngü)  
**Kullanılan Eksen Sayısına Göre Güneş Takip Sistemleri**

### **Tek Eksenli Kontrol Sistemleri**

Bu kontrol sistemlerinde panel sadece tek eksenli hareket etmektedir. Güneş takip sistemi



sayesinde verimliliği yaklaşık %20-25 oranlarında arttırmak mümkündür. Tek eksenli kontrol sistemlerinde panel kuzey-güney hattına yerleştirilir ve hareketi doğu-batı ekseninde yapılır.

## İki Eksenli Güneş Takip Sistemleri

İki eksenli kontrol sistemlerinde Güneş'in gökyüzündeki konumunu belirten iki açı değeri ile takip gerçekleştirilir. Bu kontrol sisteminde eksenlerden biri azimuth eksen, diğeri ise zenith ekseninde hareket etmektedir. İki eksenli kontrol sistemi ile panel verimliliği %30-40 oranlarında iyileştirilebilir.

## KULLANILAN KONTROL YÖNTEMİNE GÖRE GÜNEŞ TAKİP SİSTEMLERİ

### 2.1 Pasif Kontrollü Sistemler

Sistemin güneş takibi edebilmesi için gerekli konum bilgisi algılayıcılar tarafından sağlanan ve kapalı çevrim çalışan sistemlerdir. Güneş panellerinin ışığın yoğun olduğu yöne yönelmesi prensibi ile çalışan sistemlerde algılayıcı olarak ışığa duyarlı algılayıcılar veya özel geliştirilmiş algılayıcılar kullanılabilir. Güneş panelinin ön yüzüne yerleştirilen algılayıcı (ldr yada foto diyot v.s) günün değişen saatlerine göre ışığın daha yoğun geldiği yönü algılar ve buna göre bir sinyal üretir. Bu sinyal kontrolör tarafından işlenerek sistemin tek eksenli veya iki eksenli hareketi gerçekleştirilir. Pasif kontrollü sistemlerin avantajı algoritmalarının karmaşık yapıda olmayışındır. Fakat sistemde kullanılan algılayıcılar ortam koşullarından çok etkilenir ve hatalı ölçüm yapabilir. Buna bağlı olarak güneşin konumu yanlış tespit edilebilir, sistem kararsızlaşabilir.

Algılayıcıdan alınan veri sürekli olarak kontrolör tarafından izlendiği ve buna göre bir kontrol sinyali üretildiği için bu sistemler kapalı çevrim çalışmaktadır. Genel çalışma yapısını açıkladıktan sonra güneş takibi için sensörler kısmında inceleyeceğiz.

### 2.2 Aktif Kontrollü Sistemler

Güneş konumunun belirlenmesi için herhangi bir algılayıcı sistem kullanılmayan, konum bilgisinin matematiksel algoritmalar yardımıyla elde edildiği, açık çevrim takip sistemidir. Güneş'in konumu yıllık ve günlük davranışına göre bazı yaklaşımlarla matematiksel olarak modellenir. Elde edilen matematiksel modele göre açı değerleri sistemin kontrol değişkenlerini oluşturur.

Pasif kontrol sistemlerine göre daha karmaşık yapıdadır ama daha güvenilir sonuç vermektedir. Algılayıcıların dış ortamdaki havanın kapalı olması, kirlenme, yağmur ve



benzeri bozucu etkenlerden dolayı oluşturduğu hatalar bu sistemlerde mevcut değildir. Hava bulutlu veya kapalı dahi olsa Güneş konumu matematiksel olarak bilindiği için paneller sürekli dik ışın alacak şekilde konumlandırılabilirler.

Aktif kontrollü sistemler de tek eksenli veya çift eksenli olarak tasarlanabilmektedir. Kontrol yapısı oluşturulurken panellerin bulunduğu bölgenin enlem, boylam ve yerel saat bilgileri ile birlikte birkaç değişkenin daha bilinmesi konumun belirlenmesi için yeterlidir.

Her iki kontrol yöntemi içinde geçerli olan iki çalışma şekli mevcuttur. Bu çalışma şekilleri sürekli çalışma ve parçalı çalışmadır. Sürekli çalışmada güneşin konum bilgisi kontrolör tarafından anlık takip edilmekte ve anlık hareket bilgisi motorlara iletilmektedir. Bu sayede güneşin konumu sürekli olarak izlenmektedir. Parçalı çalışma şeklinde ise kontrolör yine konum bilgisini anlık olarak almakta fakat güneşi takip etme işlemi belirli zaman aralıkları ile gerçekleştirilmektedir. Bunun nedeni ise takip sisteminin enerji tüketimini azaltmaktır.

Güneş takip sisteminin ne kadar enerji tükettiği önemli bir parametredir. Enerji üreten bir sistemin ürettiği enerjiyi fazladan harcaması en son istenecek durumdur. Özellikle büyük boyutlu sistemlerin hareket ettirilmesi için gerekli mekanik ve buna bağlı elektrik aksam yüksek enerji isteyebilmektedir. Bu tarz sistemlerde kontrol sistemleri direk şebekeden beslenerek veya parçalı olarak kontrol edilerek güneş takip edilmektedir.

### **Rüzgara Karşı Koruma**

Ayrıca bu sistemler, olumsuz hava koşullarında (yüksek şiddetli rüzgar) panelleri rüzgardan en az etkilenecek konumda sabitleyerek olası hasarlara karşı da korumaktadır.

## **OPTİK TRANSDÜSERLER VE SENSÖRLER**

Üzerine düşen ışığa bağlı olarak üstünden geçen akımı değiştiren elemanlara optik eleman denir .Optik transdüserler ışık miktarındaki değişimleri elektriksel işaretlere dönüştürürler.Bu elemanlar genellikle küçük akımlı elemanlardır.Optik transdüserler genellikle alıcının akımlarını taşımazlar sadece alıcıyı çalıştıran elemanları kumanda ederler.



## Foto Direnç (LDR)

### Çalışma Prensibi

Üzerine ışık düştüğünde direnci azalan, karanlıkta ise direnci artan elemana foto direnç denir. Foto dirençler LDR (Light Dependent Resistance) olarak adlandırılır. Kalsiyum sülfat ve kadmiyum selenid gibi bazı maddeler üzerlerine düşen ışık ile ters orantılı olarak direnç değişimi gösterir. Üzerine herhangi bir ışık almadığı sürece LDR'nin direnci çok yüksektir (10 Mohm). Uygulanan ışık şiddeti arttıkça bu direnç değeri düşer (75-300 Ohm).



### Kullanım Alanları

Işığa bağlı olarak kontrol edilmek istenilen tüm devrelerde kullanılabilir. Alarm devrelerinde, sayıcılarda, flash fotoğraf makinelerinde park, bahçe ve sokak aydınlatmalarında kullanılır.

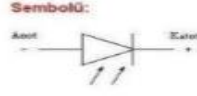
### Sağlamlık Testi

Avometre ohm kademesine getirilir. LDR aydınlıkta çok küçük bir değer gösterir. Bu değer yaklaşık 100 ohm dur. LDR nin üzeri kapatıldığında avometrenin gösterdiği direnç değeri artacaktır. Aksi durumda LDR bozulmuştur.

## Foto Diyot

### Çalışma Prensibi

Foto diyotlar ışık etkisi ile ters yönde iletken olan diyotlardır. Devreye ters olarak bağlanırlar. Anoduna negatif, katoduna pozitif gerilim uygulanır .



## Kullanım Alanları

Fotodiyotlar, transistör ve tristör tetiklemelerinde, ışık kontrollü devrelerde, alarm devrelerinde ,elektronik flaşlarda ışık ölçüm cihazlarında optokuplörlerde ve sayıcı devrelerinde kullanılırlar.

## Sağlamlık Testi

Avometreyi ohm kademesine getiririz. Foto diyotu avometre uçlarına ters olarak bağladıktan sonra fotodiyotun karanlıkta direncinin yüksek aydınlıkta ise direncinin düşük olduğunu görmemiz gerekir. Aksi durumda fotodiyot bozuktur.

## LDR VE MOTOR MONTAJI

Tracker sisteme dahil olması gereken sensörler LDR sensörleridir. Kullanışlılık ve ergonomiktir.Tracker sistemi için takip edecek olan panelin dört bir yanında ya da isteğe göre sayısı belirlenip kullanılan sensörler sonucu panellerde bulunan motorlar (step motor) kullanılarak panele adım adım yön verecektir ve bu system gerek elektronik kart ile gerekse arduino yazılımıyla desteklenir.

Motor iki şekilde kullanılacak olup birincisi ankraj yönünü belirlerken ikincisi panel aşağı yukarı yön belirler.

## GÜNESİ TAKIP EDEN SİSTEM(GTES)

Günes enerjisiyenilenebilirenerji kaynakları içerisinde dogadaenrahat ulaşılabilcek enerjikaynağı olmasına rağmen, yeryüzüne ulaşan güneş ısınlarından elektrik üretiminde olumsuz etkisi olan birçok faktör vardır.

FV sistemlerin verimliliği basta iklim koşullarına bağlı olan solar radyasyon değerine,



Çevresel sıcaklıkdeğişimlerine ve rüzgar hızına , tasarlanan elektriksel dönüştürücü sisteminin yükü uyumluluğuna ve solar panellerin doğru konumlandırılmasına bağlıdır.

Günümüzde kullanılan sistemlerin çoğu sabit olduğundan, FV panellerin yüzeyine ulaşan radyasyon ile üretebilecekleri maksimum elektrik enerjisini üretemeyecekleri açıktır .Güneşi takip eden system (GTES), çeşitli yöntemlerle gün boyunca güneşi takip ederek, güneş ısılarının entegre edildiği FV sisteme dik gelmesini sağlayan sistemlerdir. Bu şekilde FV paneller üzerine düşen radyasyonla maksimum enerji üretmeye başlayacaktır.

Solar takipçiler geliştirilmeye başlanmadan önce, FV sistemler sistemin yeryüzündeki konumu göz önüne alınarak kabul edilebilir bir açıyla kurulmaktaydı. Bu eğim açısı, sistem tasarlanırken güneşin kışın üreteceği veya yazın üreteceği radyasyon değerlerinden hangisinin seçildiğine bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Çünkü güneş ısılarının yeryüzü ile yaptığı açı mevsimlere bağlı olarak değişim göstermektedir.

Örneğin;güney yarım kürede kurulması planlanan bir sistemin"güneye", kuzey yarım Kürede kurulması planlanan bir sistemin ise"kuzeye"egimli halde konumlandırılması, üretilen enerji miktarını artıracaktır.

Bir FV panelin, panel yüzeyine ulaşan radyasyon ile üretebileceği en yüksek enerjiyi üretmesi ancak güneş, ısılarının panel yüzeyine 90°'lik açıyla gelmesine bağlıdır.

Dolayısıyla üretilen enerjinin maksimum olması için güneş ısılarının yönünü kontrol edemeyeceğimiz için FV panellerin hareketli düzenekler üzerine montajı yapıp sistemin güneşi takip etmesi ve üzerine düşen güneş ısılarının panele geliş açısının 90° olması sağlanabilir .Son 20-30 yıldır GTES ile alakalı çalışmalar göstermiştir ki, akıllı solar takipçiler enerji üretimini FV sistemin kapasitesi dahilinde olabilecek en üst seviyeye çıkarmaktadır.

Ayrıca gün geçtikçe maliyetleri azalmasına rağmen, su anda FV sistemlerden elektrik üretimi hala önemli derecede pahalıdır. Bu nedenle kurulacak olan bir FV sistemde atmosferik koşullardan kaynaklı olumsuzlukların yanında bir de sistemden tam verim alamamak yapılan yatırımın geri kazanım süresini oldukça uzatacaktır. Dolayısıyla kurulan bir FV sistemden elde edilebilecek maksimum enerjiyi almak bu açıdan önemlidir. Bunun için kullanılacak en uygun maliyetli ve kolay yöntemlerden biri güneşi takip eden system (GTES) kullanılmasıdır.

Yapılan çalışmalar iyi tasarlanmış bir güneş takip sisteminin, FV sistem verimini sabit konumlandırılmış bir FV sisteme göre %20 ile %50 arasında artırdığını ortaya koymuştur .



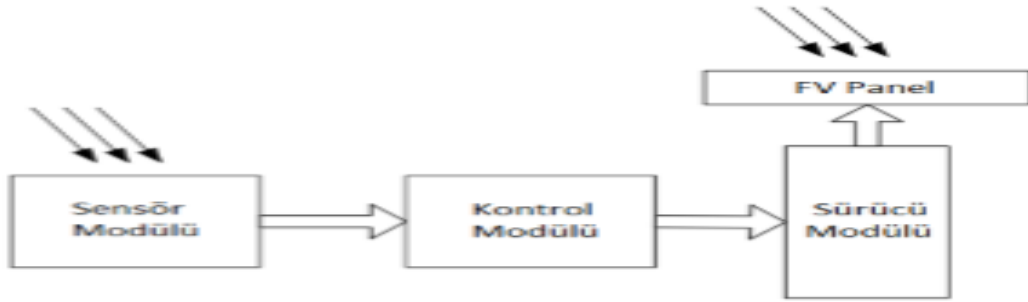


# GTESYapılarıVeÇesitleri

## SistemYapıları

GTES yapıları, hem mekanik hem de elektriksel parçalardan oluşan yapılardır. Mekanik ekipmanlar, FV panel hareketini sağlayacak olan uygun konstrüksiyon ve bu yapı ile elektriksel elemanlar arasındaki bağlantıyı sağlayacak ekipmanlardan oluşmaktadır.

Elektriksel kısım ise basitçe motor, motor sürücüsü, kontrolcü ve çeşitli sensörlerden(örneğin; ısıya duyarlı sensör) oluşmaktadır. En genel haliyle örnek bir GTES'nin blok diyagramı, aşağıda gösterilmiştir.

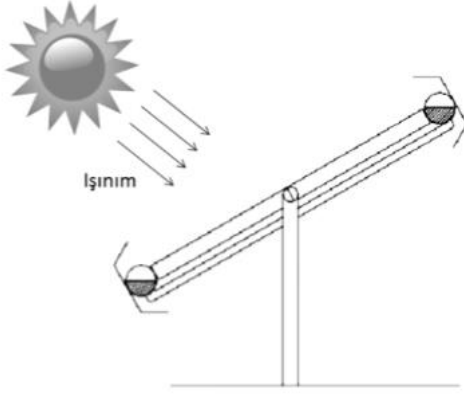


Bazı GTES yapılarında elektriksel kısım içerisinde enerji depolamaya yarayan sistemler (örneğin; batarya, akü) ve bu sistemleri sarj edecek elektronik sistemler de kullanılabilir. Bu sayede GTES'nin enerjisi kesilmeden güneşi takip etmesi sağlanabilmektedir.

## Sistem Çesitleri

Bir GTES, güneşin bütün konumlarını takip edebilirse FV sistem en yüksek seviyede elektrik üretimini sağlayacaktır. Bu da solar takipçinin hem güneşin günlük yataydaki hareketini, hem de güneşin sezonluk dikeydeki hareketini takip etmesiyle mümkün olacaktır. Bu sebeple güneş takipçilerin iki ana kategoriye ayrılabiliriz: pasif(mekanik) takipçiler ve aktif(elektriksel) takipçiler. Yukarıda bahsi geçti tekrar hatırlayalım.

Bunlardan pasif takipçiler, temel olarak maddenin termal genişlemesi prensibine veya şekil hafızalı alaşıma dayalı olarak çalışırlar. Bu tip sistemler genellikle birbirine zıt hareket eden iki harekete geçirici mekanizmaya sahiptirler. Bu sistemler birbirinden farklı şekilde aydınlatıldıkları zaman ortaya çıkan dengelenmemiş kuvvet farkı, sistemi kuvvetler arasında bir denge oluşturacak bir şekilde harekete geçirir. Örnek bir pasif takipçi aşağıda görülmektedir.



Aktif takipçiler ise mikroislemci ve elektro-optik sensör tabanlı, bilgisayar kontrollü tarih ve zaman tabanlı, iki yözlü solar hücre tabanlı ve bu üç sistemin biraraya gelmesiyle olabilir.

Elektro-optik sistemler, genellikle birbirine paralel olmayan şekilde yerleştirilmiş en az iki ışığa duyarlı sensörden veya solar hücreden oluşabilir. Böylelikle bütün sensörler güneş ısınımı esit algılayana kadar sistem hareketi sağlanır. Sistemin bağlı olduğu DC motor, mikro işlemci yardımıyla kontrol edilerek istenen yöne doğru hareket ettirilir.

İki yözlü solar hücre ise güneşin pozisyonunu algılayarak sistemi istenen pozisyona hareket ettirir. Bu sistemlerde solar hücreler (paneller) direkt olarak sistem hareketini sağlayan DC motora bağlanırlar. Dolayısıyla sistemde bulunan batarya ve motor sürücü gibi elektronik ekipmanlar elenmiş olur. Bu nedenle bu sistemler uzay ve kara uygulamaları için basit ve güvenilir bir uygulama sunmaktadır.

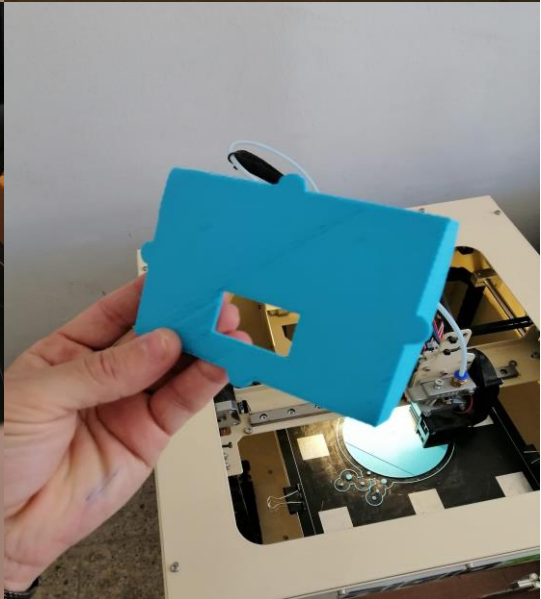
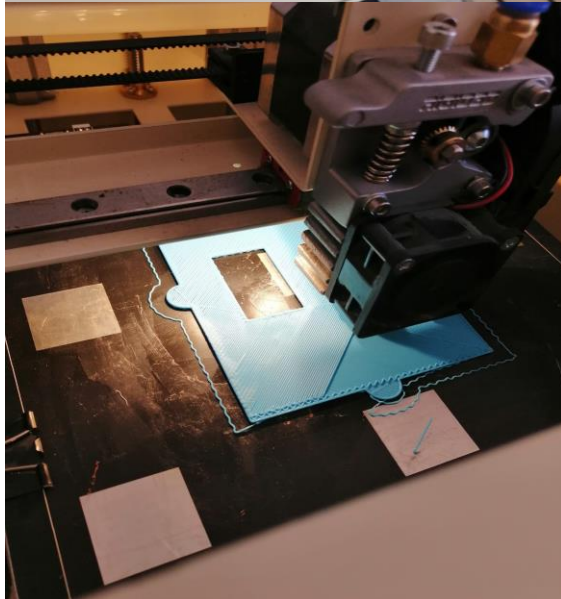
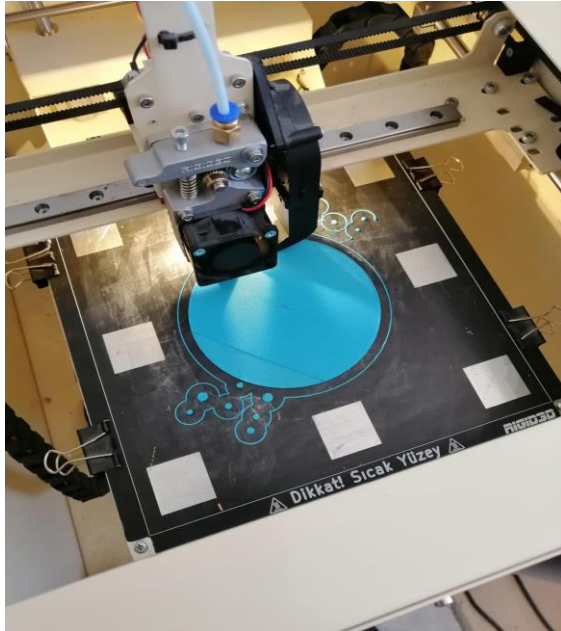
Bilgisayar kontrollü tarih ve zaman tabanlı sistemlerde ise, bilgisayar çeşitli zaman ve tarih algoritmaları kullanarak güneşin konumunu hesaplamaya çalışır ve bunun neticesinde belirlenen konuma doğru sistemin hareketini sağlayacak kontrol isareti üretilir. Yukarıda detaylı olarak sensörler kısmında da anlatılmıştır.

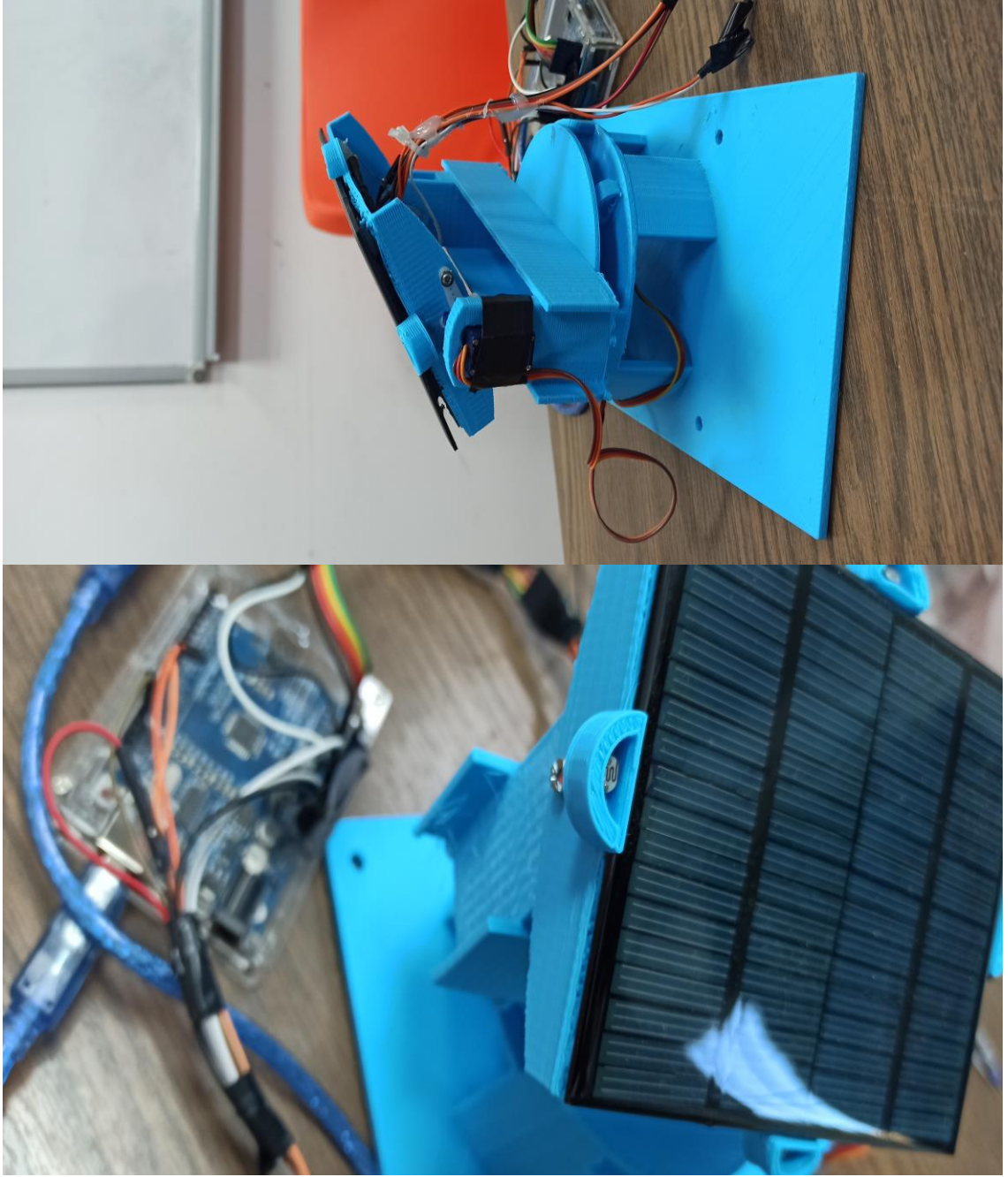
# TRACKER SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI

Sistemin tasarlanması işlemi dış harekette panel tutucu konstrüksiyon ve ankrajlar maket olarak yapıldı bu system 3D yazıcı ile çalışır hale getirildi.İç tasarımda sadece motorlar panel kullanıldı servo ya da step motorlar sistemde kullanılabilir system büyük ise relüktörlü motorlar daha uygun olacaktır küçük sistemlerde step tercihen kullanılır .Güneşlenme verileri önceden hesaplanarak girilir.

4 adet ldr sensör kullanılarak doğu ve batı yöde 1. Step motor , kuzey ve güney yönde 2. Step motor aktif oldu sistemde elektronik sürücü kartı ile motorlar sürüldü ve işlem gerçekleşti.











## UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
Sensörlerin uçlarındaki gerilimi ölçmek için ölçü aletini uygun konuma getiriniz.	➤ Işık şiddetinin yeterince yoğun verin ve sensör durumunu inceleyin.
➤ Tracker sistemi için motorları test için gerilim uygulayın .	➤ Ölçü aletini volt kademesine alınız .
LDR yi elektronik kart ile ilişkilendirip ışık uygulayın.	➤ Açıları ayarlayıp öyle deneyin .
Motorları tracker sistemine monte edin.	➤ Montaj tamamlanınca deneyin sistem düzgün çalışıyorsa not edin.

### KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri Evet, kazanamadığınız becerileri Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Motor sabit monte edildi mi?		
LDR sabitlendi mi?		
Panel konstrüksiyona sabitlendi mi?		
Tracker çalışıp verileri sağlıklı bir şekilde alınıyor mu ?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru olan cümlelerin başına (D) yanlış olanlara ise (Y) işaretleyiniz.

- ( ) Güneş takip edip elektrik üreten sisteme tracker denir.
- ( ) Işığa duyarlı olan sensöre LDR (foto direnç) denir.
- ( ) Tracker sistemi sadece tek yönlüdür .
- ( ) Tracker sistemlerde asenkron motor kullanılır.





## MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

- ( ) Parçaların bir bütünü oluşturduğu diziye sistem denir.
- ( ) Sistemler açık ve kapalı olmak üzere ikiye ayrılır.
- ( ) Hareket enerjisini elektrik enerjisine çeviren makinalara elektrik motoru denir.
- ( ) Elektrik motorları statöründe mıknatıs bulunur.
- ( ) Tracker sistemler avantajlı sistemlerdir.
- ( ) elektrik makinaları bakımı yapılırsa uzun ömürlü manyetik sistemlerdir.

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki performans testine geçiniz.

### KONTROL LİSTESİ

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için Evet, kazanamadığınız beceriler için Hayır kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Sistem tanımlandı mı?		
Sistemler ve alt sistemler belirlendi mi?		
GES de teknolojik oluşumlar dikkate alındı mı?		
Tracker sistemi kurulumu planlandı mı?		
Sistem otonom kumanda edildi mi ?		

### DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninizle iletişim kurunuz.



## CEVAP ANAHTARLARI

### ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	Sistem
2	Açık ve kapalı sistem
3	On grid
4	Hibrit

### ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Konektör
2	Çevirici
3	Off grid
4	Regülatör
5	Tam dalga

### ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Yanlış
3	Yanlış
4	Doğru

### ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Asenkron motor
2	Step motor
3	İndüksiyon prensibi
4	Elektrik motoru

### ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış

### MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	Doğru
2	Doğru
3	Yanlış
4	Yanlış
5	Doğru
6	Doğru



# KAYNAKÇA

- [Http://www.cn.com.tr/ingilterede-gunes-ilk-defa-komuru-gecti/](http://www.cn.com.tr/ingilterede-gunes-ilk-defa-komuru-gecti/)
  - İngiltere'deki Evlerin Güneş Enerjisi ile Kendi Enerjilerini Üretmesi
- [Http://www.cn.com.tr/tesla-2-giga-fabrikayi-avrupada-kuracak/](http://www.cn.com.tr/tesla-2-giga-fabrikayi-avrupada-kuracak/)
  - Yapılması planlanan Güneş Enerji Santrali Projesi TESLA-2
  - MEB Yenilenebilir Enerji Sistemleri MEGEP modülleri
- [Http://www.solarbaba.com/index.html](http://www.solarbaba.com/index.html)
- <https://www.login.com.tr/blog/sistem-nedir>
- <https://www.tekniksolar.com/>
- <https://new.abb.com/tr>
- <https://enerji360.com/>
- <https://nexten.com.tr/>
- YÜKSEK LİSANS TEZİ
- HAZİRAN 2016
- FV SİSTEMLERDE GÜNEŞİ TAKİP EDEN SİSTEM TASARIMI VE MPPT KONTROLÜ İLE ENERJİNİN YÜKE MAKSİMUM OLARAK AKTARILMASI
- Muhammed İkbal ORT

