



Design and Application of a Solar Ray Tracking System to a Photovoltaic Battery Mechanism Used in the Production of Electricity from Solar Energy

Ali Işık and İsmail Topcu

EasyChair preprints are intended for rapid dissemination of research results and are integrated with the rest of EasyChair.

May 24, 2022

GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNDE KULLANILAN FOTOVOLTAİK PİL MEKANİZMASINA GÜNEŞ IŞINI TAKİP SİSTEMİNİN TASARIM VE UYGULAMASI

Ali IŞIK , İsmail TOPCU

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği/Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi , Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Türkiye

Metalurji ve Malzeme Mühendisliği/Rafet Kayış Mühendislik Fakültesi , Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Türkiye

(Aisik2031@gmail.com)

ÖZET

Dünya enerji piyasası şüphesiz bir dönüm noktasında bulunmaktadır. Küresel enerji talebinin 2040 yılına kadar üçte bir oranında artacağı öngörüldürken, 2013 sonu itibaren üretilen elektriğin yüzde 22'sini oluşturan yenilenebilir enerji kaynaklarının payının ise 2040 yılına kadar yüzde 43'e yükselmesi beklenmektedir. Bir başka deyişle önümüzdeki dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi artmaya devam edecektir. Bu çerçevede, 2030 yılı, enerji arzında kömürü geride bırakarak elektrik üretiminde en büyük kaynak haline gelmesi beklenen yenilenebilir enerji için önemli kilometre taşlarından birini oluşturacaktır. Paris'te düzenlenen 21. Birleşmiş Milletler Taraflar Konferansı'nda (COP21) 195 ülkenin katılımında imzalanan anlaşma da ülkelerin iklim değişikliği konusunda küresel ve uzun vadeli bir strateji belirlemek adına ortak sesi olarak nitelendirilebilir. Bu noktada şunu söylemek mümkündür ki, yenilenebilir enerji sektörü, özellikle sera gazı salınımlarının azaltılması ve yerli elektrik üretiminin teşvik edilmesi çerçevesinde oynadığı önemli rol sayesinde, söz konusu darboğazların aşılmasında değerli bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda faaliyet göstereceğimiz proje, enerji sektöründe öncü rolü üstleniyor.

Projemiz temelde güneş ışınlarının geliş açısına göre hareket etmesi esasına dayanmaktadır. Arduino ile akıllı güneş takip mekanizmamızı kurup projede bulunan 2 adet Servo Motor sayesinde gelen güneş açılarına göre eksenler hareket edebilmektedir. Devre board üzerine kurulmuş, LDR'lerin bacakları dişi erkek jumper kablo ile a0, a1, a2, a3 analog giriş pinlerine bağlanmıştır. Servo motorları da erkek jumper kablo ile 9. ve 10. dijital pinlere bağlanmıştır. Devre kurulumu tamamlandıktan sonra arduinoya güneş takibi için gerekli kod yüklenmiş ve solar hücrenin gerekli mekanik testleri yapılmıştır. Elde edilen sistem, güneş ışınlarını her bölgeden alabilme yeteneğine sahip olmuştur.

Anahtar kelimeler: Fotovoltaik hücre, Güneş enerjisi, Elektrik üretimi, Çift eksenli güneş takip sistemi, Yenilenebilir enerji

I-GİRİŞ

Son yıllarda özellikle fosil yakıtların çevreye olan zararları ve bu tür enerji kaynaklarının gittikçe azalmasıyla beraber, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri sebebiyle temiz enerji kaynaklarına duyulan gereksinim giderek artmıştır. Öte yandan enerji kullanımındaki artışın karşılanması, tükenmekte olan fosil yakıtlar ve kullanılsa da kullanılsa da yalnız nükleer yakıtlarla mümkün görülmemekte ve ancak yenilenebilir enerjilerin kullanılması ve enerji kullanımı veriminin artırılması şartlarına bağlı olmaktadır.

Elektrik enerjisi üretiminde en çok kullanılan yöntem kömür gibi fosil yakıtların yakılması ile gerçekleştirilir. Fakat fosil yakıtların yakılması ile ortaya çıkan CO₂ gazı sebebiyle meydana gelen sera etkisiyle küresel ısınma olayı ortaya çıkar. Fotovoltaikler çevre kirlenici etki oluşturmeyen enerji üretim seçeneklerinin başında gelmektedir.

Yerkürede bulunduğu konum açısından güneşlenme alanı ve süresi oldukça iyi olan ülkemizde güneş enerjisi alternatif enerji kaynağı olarak öne çıkmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar, ülkemizde yılda metrekaşe başına 1100 kWh lik güneş enerjisi potansiyelinin olduğunu göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında güneş enerjisi gelecek yıllar için ülkemizde yerli enerji kullanımının yaygınlaşması açısından önemli bir alternatif enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Güneş enerjisinin alternatif bir enerji kaynağı olarak çekiciliğinin artmasındaki diğer faktörler güneş pillerinin yüksek güvenilirliği, kararlı performans artışı, üretim masraflarının azaltılması ve diğer bir husus olarak güneş pillerinin yakıt giderine sahip olmamasıdır. Güneş enerjisi kullanımının birçok avantajına karşılık güneş panellerinin kurulum maliyetlerinin oldukça yüksek ve kendilerini amorti edebilme süreleri ise oldukça uzun olma gibi dezavantajları da vardır. Dünyada artan enerji ihtiyacını karşılamak için güneş enerjisinin alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılmasından önce güneş pillerinin verimliliğinin artırılması gerekmektedir. Günümüzde normal boyutlardaki bir güneş pilinin ortalama verimi sadece küçük güçlü ticari aygıtlara yetecek miktardadır. Daha büyük güç isteyen cihazları besleyebilmek için daha büyük boyutlu güneş panelleri gerekmektedir. Fakat bunların büyük boyutlu olmaları uygulamalarda sorun yaratmaktadır.

Panelin boyutunu arttırmaktansa her bir güneş pilinin verimini arttırmak daha mantıklıdır. Güneş pilinin verimliliği iki ana etkene bağlıdır;

- 1) Hücre verimliliği
- 2) Hücre üzerindeki kaynak ışınım şiddeti

Güneş pillerinin üretilmesinde kullanılan materyaller hücre verimliliğini sınırlayan faktörlerin başında gelmektedir. Bu verimliliğin artırılmasını zorlaştırmakta ve bu sebeple hücrenin tüm performansını sınırlamaktadır. Buna karşın pil üzerine düşen ışın miktarının artırılması daha kolay bir yöntemdir. Özellikle güneş panellerinin sabit olarak konumlandırılması ile bu panellerin gün içerisindeki enerji üretim kapasitesi düşmektedir. Bu olumsuzluğu engellemek için son yıllarda güneşi izleyebilen hareketli panel sistemleri geliştirilmiştir. Ayrıca benzer olarak güneş ışınlarının paneller üzerine odaklanması amacıyla hareket eden yansıtıcı sistemleri de literatüre kazandırılmıştır.

II.METARYEL VE YÖNTEM

2.1 Yöntem:

Tasarlanan ve prototipi üretilecek olan güneş takip sistemi güneşin doğumundan batımına kadar olan süre içerisinde güneş ışınları gün boyu panele dik düşecek şekilde güneşi izleyebilme yeteneğine sahip olacaktır. Bu sayede gün içerisinde güneş ışınları en verimli şekilde kullanılarak, güneş enerjisinden en yüksek değerde yararlanma imkânı ortaya çıkacaktır.

Güneş takibi, tek eksenli olarak veya hassasiyeti arttırmak için iki eksenli olarak gerçekleştirilebilmektedir. Bu projede çift eksenli güneş takip sistemi yöntemi kullanılmaktadır. Proje temelde güneş ışınlarının geliş açısına göre hareket etmesi esasına dayanmaktadır. Arduino ile akıllı güneş takip mekanizmamızda bulunan 2 adet Servo Motor sayesinde gelen güneş açılarına göre eksenler hareket edebilmektedir.

İlk olarak mekanik kısımların kurulumları sağlanmıştır. Ardından elektronik devrenin kurulumu yapılmıştır. Devre arduino nano ve orta boy board ile yapıldı. Buradaki amaç devre boyunun gereksiz yere büyük olmasının istenmemesidir.

Devre board üzerine kuruldu. LDR'lerin bacaklarını dişi erkek jumper kablo ile a0, a1, a2, a3 analog giriş pinlerine bağlandı. Servo motorları da erkek jumper kablo ile 9. ve 10. dijital pinlere bağlandı. Devre kurulumunu yaptıktan sonra arduinoya güneş takibi için gerekli kod yüklendi. Öngörülen tasarım ve dizayn başarıyla amacına ulaşmıştır.

2.2 Metaryel:

Güneş enerjisi elektrik üretiminde kullanılan fotovoltatik pil mekanizmasına güneş ışını takip sisteminin tasarımı ve uygulaması adlı projede kullanılan malzemeler şu şekildedir.

- > Arduino Nano Klon
- > USB Kablo (USB Chip CH340)
- > 5mm LDR
- > SG90 RC Mini(9g) Servo Motor
- > 200mm Jumper kablo seti
- > ¼ W 10K Direnç Paketi-10 Adet
- > Güneş paneli-Solar panel 6V 400mA 190x110 mm

2.2.1 Arduino Nano Klon - USB Kablo (USB Chip CH340):

Arduino Nano; Atmega328 temelli bir mikrodenetleyici kartıdır. Üzerinde 14 adet dijital giriş/çıkış pini (6 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılabilir), 8 analog giriş, 16Mhz kristal, usb soketi, ICSP konektörü ve reset tuşu bulundurmaktadır. Kart üzerinde mikrodenetleyicinin çalışması için gerekli olan her şey bulunmaktadır. Kolayca usb kablosu üzerinden bilgisayara bağlanabilir, adaptör veya pil ile çalıştırılabilir.

Nano; program yüklemek ve bilgisayar haberleşmesi yapmak için üzerinde FTDI FT232 usb-seri dönüştürücü bulundurmaktadır.

TEKNİK ÖZELLİKLER

- > Mikrodenetleyici ATmega328
- > Çalışma Gerilimi 5V
- > Giriş Gerilimi (önerilen) 7-12V
- > Giriş Gerilimi (limit) 6-20V
- > Dijital I/O Pinleri 14 (6 tanesi PWM çıkışı)
- > Analog Giriş Pinleri 8
- > Her I/O için Akım 40 mA
- > 3.3V Çıkış için Akım 50 mA
- > Flash Hafıza 32 KB (ATmega328) 2 KB kadarı bootloader tarafından kullanılmaktadır
- > SRAM 2 KB (ATmega328)
- > EEPROM 1 KB (ATmega328)
- > Saat Hızı 16 MHz
- > Uzunluk 45 mm
- > Genişlik 18 mm
- > Ağırlık 5 g



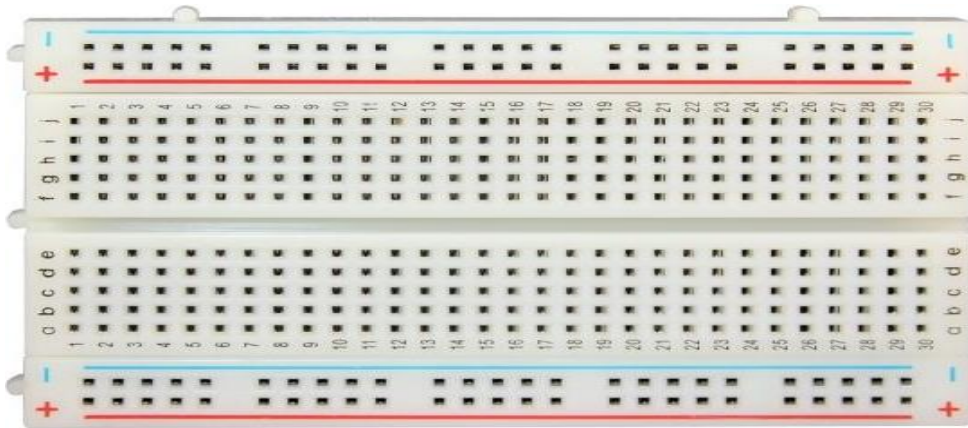
Şekil 2.1 Arduino nano klon

2.2.2 Orta Boy Breadboard:

Şeffaf plastiğin ötesinde olan bu breadboard kartı, gerçekten sade, normal ve lehimsizdir. Bu beadrboard kart; 2 güç yoluna, 30 sütun ve 10 satıra sahip toplamda 400 pin deliklerine sahiptir. Bütün pinler arasındaki mesafe 1 inç'tir, Satırlar 5şer olarak iki takım şeklinde 0.3 inc aralıkla ayrılmıştır. Breadboardda 29-20 AWG aralığındaki kablo boyutlarına sahip kablo kullanabilmektedir.

Bu boardun aynı zamanda altında yapışkanı vardır, ayrıca bu bordu daha küçük iki parçaya kolaylıkla ayırabilirsiniz.

Ürün boyutu: 83.5mm x 54.5mm x 8.5mm



Şekil 2.2 Orta boy breadboard

2.2.3 (5mm) LDR:

LDR (Light Dependent Resistor), Türkçede “ışığa bağımlı direnç” anlamına gelmektedir. Bir diğer adı da foto dirençtir. LDR her ne kadar bir direnç çeşidi olsa da aynı zamanda pasif bir sensördür. LDR’ler bulundukları devrelerde değişen direnç değerleri ile bir çıkış sağlarlar fakat bu işlemi dış ortamdan aldıkları fiziksel bir değişim ile gerçekleştirdiklerinden dolayı bir sensör görevi görmüş olurlar. Kullanacağımız LDR 5mm genişliğindedir.



Şekil 2.3 LDR(5mm)

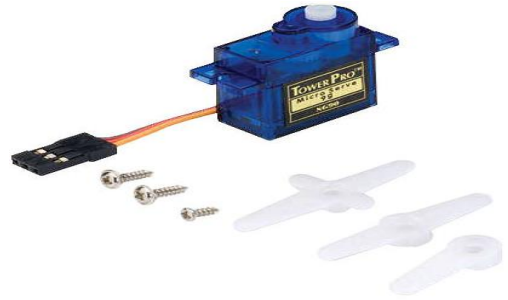
2.2.4 SG90 RC Mini (9gr) Servo Motor:

Servo, mekanizmalardaki açısal-doğrusal pozisyon, hız ve ivme kontrolünü hatasız bir şekilde yapan tahrik sistemi olarak tanımlanır. Yani hareket kontrolü yapılan bir düzeneştir. Servo motorlar, robot teknolojilerinde en çok kullanılan motor çeşidi olmakla birlikte, RC (Radio Control) uygulamalarda da kullanılmaktadırlar. RC Servo Motorlar ilk olarak uzaktan kumandalı model araçlarda kullanılmışlardır. Servolar, istenilen pozisyonu alması ve yeni bir komut gelmediği sürece bulunduğu pozisyonu değiştirmemesi amacıyla tasarlanmıştır.

Mini servo motorlar RC arabaların direksiyon sistemlerinde, model helikopterlerde, model uçakların iniş takımları ve kontrol yüzeylerinde, robotik projelerde tutucu (gripper) ve robot kollarında sıkça tercih edilir. SG90 gibi küçük boyutlu ve plastik dişli servolar, ağırlıkları sebebiyle RC dünyasında sıklıkla "9gr servo" olarak anılırlar.

SG90 Servo Motor Özellikleri:

- >Boyutlar: 23.1 x 12.2 x 29 mm
- >Ağırlık: 9 g
- >Çalışma gerilimi: 4.8 - 6.0 VDC
- >Hız @4.8V: 0.1 sn/60°
- >Zorlanma Torku @6V: 1.8 kg.cm
- >Dişli kutusu: Plastik
- >Dönüş açısı: 0-180°



Şekil 2.4 SG90 RC Mini (9gr) servo motor

Tablo 2.1 SG90 RC Mini (9gr) Servo Motor

Ürün Özellikleri		
Dişli Tipi	:	Plastik
Tork	:	0-5 kg/cm
Dijital/Analog	:	Analog
Çalışma Gerilimi	:	4.8-6.0V
Dönüş Açısı	:	Standart
Hız	:	0.06 - 0.12 sn/60°

2.2.5. 200 mm Jumper Kablo Seti:

Jumper seti, arduino veya raspberry pi ile proje yaparken ihtiyaç duyulacak orta boy 3 çeşit jumper kablo içermektedir. Ayrıca prototiplememizi daha rahat yapabilmemiz için breadboard ve güç kartı içermektedir.



Şekil 2.5 200 mm jumper kablo seti

2.2.6 ¼ W 10K Direnç Paketi-10 Adet:

Direnç, bir elektronik devrede elektrik akımını sınırlandırmasında veya düzenlenmesinde, sinyal seviyelerini ayarlanmasında, gerilim bölünmesinde vb. birçok uygulamada kullanılan pasif bir elektronik devre elemanıdır. Hemen hemen tüm elektronik devrelerde ve elektrik şebekelerinde bulunabilir.

Direncin birimi ohm olarak ölçülür ve sembolü “ Ω ” ile gösterilir. Direnç kısaca “R” harfi ile sembolize edilir.

Dirençlerimiz 0.25W değerine kadar enerjiye dayanıklı 10K ohm dirençtir.



Şekil 2.6 ¼ W 10K Direnç Paketi-4Adet

2.2.7 Güneş paneli-Solar panel 6V 400mA 70x110 mm:

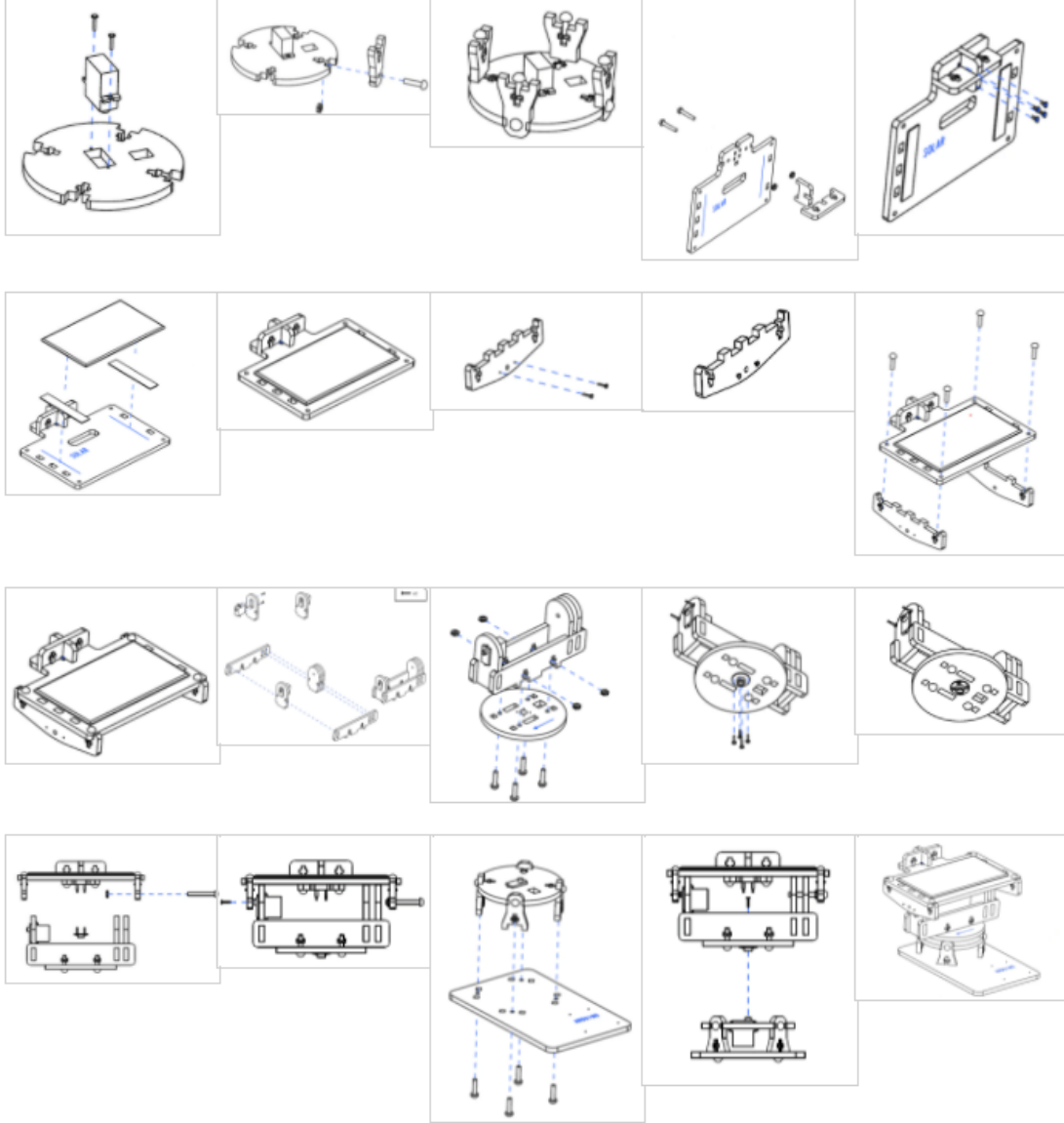
Projede kullanacağımız güneş paneli, güneş ışığı altında maksimum performans ile çalışmaktadır.

Çalışma Voltajı: 6V
Çalışma Akımı: 400mA
Boyutları: 70 x 100 mm



Şekil 2.7 Güneş paneli-Solar panel 6V 400mA 190x110 mm

III- BULGULAR



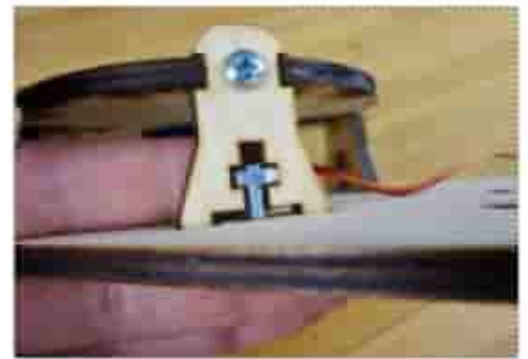
Şekil 3.1 Güneş izleme mekanizması tasarım ve dizaynı

Projede kullandığımız gerekli mekanik parçalar ahşap malzemeden elde edilmiştir. Ahşap malzemeden elde edilmesinin sebebi ise sistemin hafif olması, motorlara fazla yük binmesinin önüne geçilebilir olmasıdır. Kullandığımız parçaların fotoğrafı şekil 3.2’de verilidir.



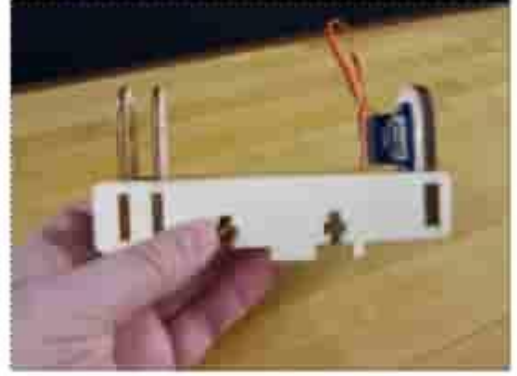
Şekil 3.2 Güneş takibi sistemi ahşap parçaları

Bu projeyi yaparken mekanik parçaları toplamanın herhangi bir sırası yoktur, istediğiniz sırada toplayabilirsiniz. Ayrıca istediğiniz gibi geliştirebilirsiniz. Bu sistemde ilk olarak x ekseninin servo motoru takıldı.



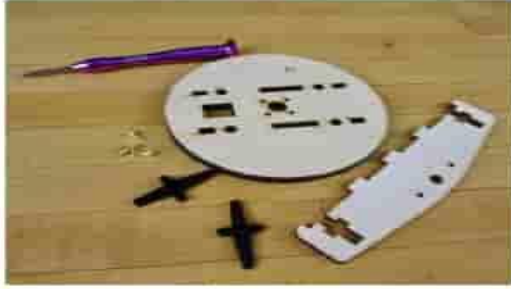
Şekil 3.3 Güneş takip sistemi x ekseni montajı

Daha sonra y ekseninin servosunun montajı yapıldı. Servolar vidalar yardımıyla ahşap temele montajlandı.



Şekil 3.4 Güneş takip sistemi y eksen montajı

Hemen ardından servo motor başlıkları sistemde görüldüğü gibi vidalandı.



Şekil 3.5 Güneş takip sistemi servo başlıklarının takılması

Bu aşamadan sonra taban ve merkezi birleştirme işlemi yapıldı. Sırasıyla fotoğrafta görüldüğü gibi montajlandı.



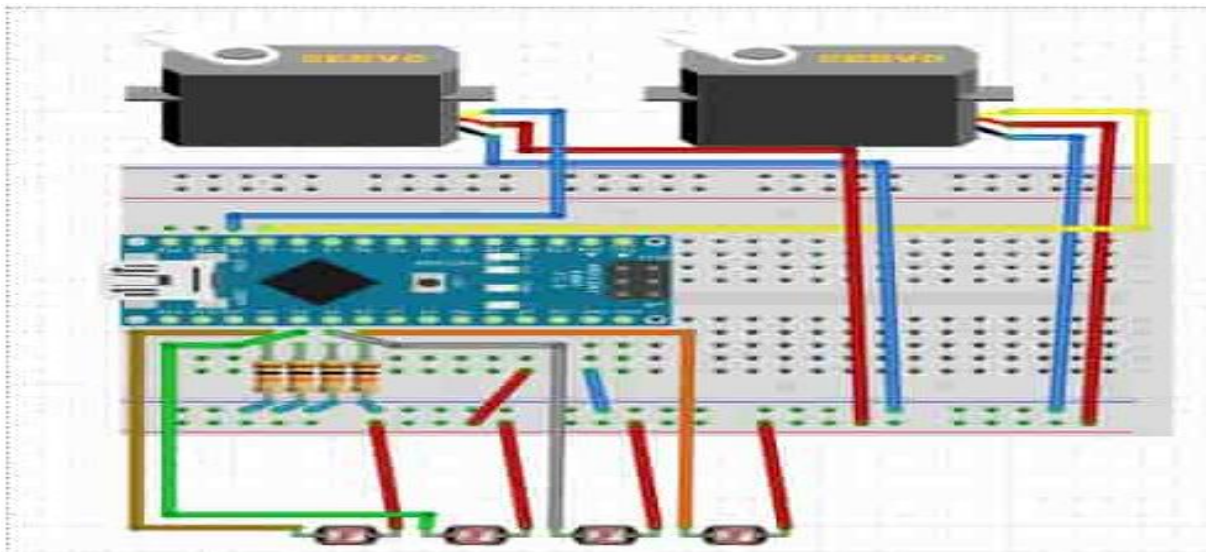
Şekil 3.5 Güneş takip sistemi taban parçasının montajı

Son olarak üst plaka ana gövdeye montajlandı. Üst plakanın montajı aşağıdaki şekildeki gibi gerçekleşmiştir.



Şekil 3.6 Güneş takip sistemi ana gövde montajı

Mekanik kısımların kurulumları tamamlandığında elektronik devreler kuruldu. LDR'lerin bacakları dişi erkek jumper kablo ile a0, a1, a2, a3 analog giriş pinlerine bağlandı. Servo motorları da erkek jumper kablo ile 9. ve 10. dijital pinlere bağlandı.



Şekil 3.7 Güneş takip sistemi devre şeması

Devre kurulumu tamamlandıktan sonra arduinoya güneşi takip etmesi adına aşağıdaki kod yüklendi.

Arduino Kodu

```
#include <Servo.h>

Servo horizontal; // Yatay Servo Motor
int servoh = 90;

int servohLimitHigh = 180;
int servohLimitLow = 65;

Servo vertical; // Dikey Servo
int servov = 90;

int servovLimitHigh = 120;
int servovLimitLow = 15;

int ldrlt = 2; // Sol Üst LDR Sensör Pini
int ldrrt = 3; //Sağ Üst LDR Sensör Pini
int ldrlld = 0; //Sol Alt Sensör Pini
int ldrrld = 1; //Sağ Alt Sensör Pini

void setup()
{
    Serial.begin(9600);
    horizontal.attach(9); // Yatay Ekseni Servo Motor Pini
    vertical.attach(10); // Dikey Ekseni Servo Motor Pini
    horizontal.write(180);
    vertical.write(45);
    delay(3000);
}

void loop()
{
    int lt = analogRead(ldrlt); // Sol Üst LDR Sensör
    int rt = analogRead(ldrrt); // Sağ Üst LDR Sensör
    int ld = analogRead(ldrlld); // Sol Alt Sensör
    int rd = analogRead(ldrrld); // Sağ Alt Sensör

    int dtime = 10;
    int tol = 50;

    int avt = (lt + rt) / 2; // Üst Sensör Verilerinin Ortalaması
    int avd = (ld + rd) / 2; // Alt Sensör Verilerinin Ortalaması
    int avl = (lt + ld) / 2; // Sol Sensör Verilerinin Ortalaması
    int avr = (rt + rd) / 2; // Sağ Sensör Verilerinin Ortalaması

    int dvert = avt - avd; // Alt ve Üst Sensörlerin Farkı
    int dhoriz = avl - avr; // Sağ ve Sol Sensörlerin Farkı

    Serial.print(avt);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(avd);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(avl);
    Serial.print(" ");
    Serial.print(avr);
    Serial.print(" ");
    Serial.print("\n");
}
```

```
Serial.print(avr);
Serial.print(" ");
Serial.print(dtime);
Serial.print(" ");
Serial.print(tol);
Serial.println(" ");

if (-1*tol > dvert || dvert > tol)
{
  if (avt > avd)
  {
    servov = ++servov;
    if (servov > servovLimitHigh)
    {
      servov = servovLimitHigh;
    }
  }
  else if (avt < avd)
  {
    servov = --servov;
    if (servov < servovLimitLow)
    {
      servov = servovLimitLow;
    }
  }
  vertical.write(servov);
}

if (-1*tol > dhoriz || dhoriz > tol)
{
  if (avl > avr)
  {
    servoh = --servoh;
    if (servoh < servohLimitLow)
    {
      servoh = servohLimitLow;
    }
  }
  else if (avl < avr)
  {
    servoh = ++servoh;
    if (servoh > servohLimitHigh)
    {
      servoh = servohLimitHigh;
    }
  }
  else if (avl = avr)
  {
  }
  horizontal.write(servoh);
}
delay(dtime);
}
```

Güneş enerjisinden elektrik üretiminde kullanılan fotovoltaik pil mekanizmasına güneş ışını takip sisteminin tasarım ve uygulaması başlıklı projemiz bu şekilde tamamlanmış oldu.

IV-TARTIŞMA

Güneş enerji santrallerinin kurulumu genellikle sabit olarak yapılmaktadır. Aynı adet panel ve aynı solar inverteri kullanarak daha fazla üretim yapmak mümkündür. Tracker “takipçi” olarak isimlendirilen sistemler ile farklı çeşitlerde kurulumlar gerçekleştirilebilir ve daha fazla üretim mümkün hale gelebilir. Bu uygulamayı yapmak için standart kurulum ekipmanlarının yanı sıra mekanik aksam ve yazılım için içerisine girmektedir. Güneş takip sistemi ile ilgili yapılan çalışmaların geneli güneşi sadece X ekseninde hareket eden veya sadece Y ekseninde hareket eden trackerler ile elektrik enerjisine çevirebilme yeteneğini barındırmaktadır. Elimizdeki sistem güneş ışınlarını her iki eksen üzerinden de takip etmektedir. Güneş takip sistemlerini tasarlarken sabit sistemlerden farklı olarak daha fazla yatırım maliyetinin olması, bakım masrafının sabit açılı sistemlere göre daha fazla olması dezavantaj olarak görünse de Güneş ve Dünya'nın hareketinden dolayı güneş enerjisinden sürekli faydalanabilme noktasında bize uzun vadede olumlu sonuçlar verebileceğini görmekteyiz. Fotovoltaik hücrelerin maksimum verimi ,güneş ışınları dik geldiği zaman sağlanmaktadır. Bu da anca böyle bir sistem dahilinde olmaktadır. Üstelik kötü hava ve iklim koşullarında istenilen ışınım miktarının alınamaması sorunu, çift eksenli güneş takip sistemi ile giderilebilmektedir.

Son yıllarda özellikle fosil yakıtların çevreye olan zararları ve bu tür enerji kaynaklarının gittikçe azalmasıyla beraber, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri sebebiyle temiz enerji kaynaklarına duyulan gereksinim giderek artmıştır. Tam bu bağlamda var olan güneş enerjisinden çift eksenli güneş takip sistemi ile elde edilecek olan enerjinin ne denli önem arz ettiği bir kez daha karşımıza çıkarmaktadır. Üstelik çevre dostu olan bu sistem gelecek adına temiz ve güvenilir havanın da habercisi olmaktadır.

V-SONUÇLAR

Bu çalışmada güneş ışınlarından en verimli şekilde yararlanmak amacıyla tasarlanan ve minyatürü üretilen güneş takip sistemi tanıtılmıştır. Gerçekleştirilen sistem, elektrik enerjisi üretiminde temiz enerji kaynaklarından güneş enerjisini kullandığından dolayı çevreye duyarlı olmakta ve güneş enerjisi teknolojisinin ülkemizde kullanımına bir örnek teşkil ettiğinden dolayı ise ülkemiz teknolojisine yerli katkı sağlamaktadır. Tasarlanan sistem güneşin doğumundan batımına kadar olan süre içerisinde, güneş enerjisinden en yüksek değerde istifadeyi sağlamak amacı ile güneş ışınlarının gün boyu panele dik düşmesini sağlayan elektronik kontrol devresi ve mekanik sistemden oluşmaktadır. Bu sistem sayesinde son zamanlarda gittikçe önem kazanan temiz enerji konusunda verimlilik artacak, özellikle ilk kurulum maliyeti yüksek olan bu tür sistemlerin kendini amorti edebilme süresi azalacaktır. Aynı zamanda ülke ekonomisine ve enerjideki dışa bağımlılığın azalmasına katkıda bulunulacaktır. Ayrıca tasarlanan bu sistem daha gelişmiş özellikte olan güneş ışınlarının odaklanması prensibine dayalı yansıtıcı sistem uygulamaları için de bir alt yapı niteliğindedir.

5.1 Sonuçlar:

Sistemin deneme aşamasına ilk önce ortam ışını kullanılarak başlandı ve gerekli yön bulma deneyleri yapıldı. Denemelerde sistemin biraz geç tepki verdiğini gördük. Daha sonrasında ortamın aydınlığını azalttık ve sistemi tekrardan daha az ışık kaynağında test ettik. Sistem çok hızlı bir şekilde tepki vermeye başladı. Işık kaynağını farklı yönlere hareket ettirmemiz ile birlikte sistem aynı doğrultuda hareket etmeye başladı. Birkaç küçük revizeden sonra sistem mükemmel bir şekilde çalışmaya başladı. Bu aşamadan sonra sisteme bir şarj depolama ünitesi ekletip sabit eksenli sistem ile arasındaki farkı gözle görülebilir hale getirmeyi planlamaktayız...

KAYNAKLAR

- [1] Altın, V., Güneş Enerjisinden Yararlanılarak Elektrik Üretimi, Mimar ve Mühendis Dergisi, 33 (2004) 28-31.
- [2] Altın, V., Güneş Pillerinin Yapısı ve Çalışması, Bilim ve Teknik Dergisi, 464 (2006) 41.
- [3] Altas, H., Fotovoltaik Güneş Pilleri: Yapısal Özellikleri ve Karakteristikleri, Enerji, Elektrik, Elektromekanik- 3e Dergisi, 47 (1998) 66-71.
- [4] Akyüz, Köse, S., Atay, F. ve Bilgin, V., $ZnxCd_{1-x}S$ Filmlerinin Fotovoltaik Güneş Pillerinde Kullanılabilirliklerinin Araştırılması, Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, Haziran 2003, 187-196.
- [5] Akkaya, R., Kulaksız, A.A. ve Aydoğdu, Ö., Yüksek Verimli Fotovoltaik Sistemle Çalıştırılan Klima Sisteminin DSP Tabanlı Kontrolü, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilimsel Araştırma Projeleri, 2002, Konya, 11-26.
- [6] https://www.emo.org.tr/ekler/c7f5e8dc51a49_ek.pdf (Mayıs 2010)