

T.C.
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



GÜNEŞ TAKİP SİSTEMİ
(SOLAR TRACKING SYSTEM)

BİTİRME TEZİ

Hazırlayanlar

Barış AYDIN	2012010226063
Halil İbrahim KOBYA	2013010226009

Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr. İbrahim ÇAYIROĞLU

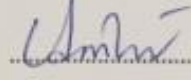
KARABÜK-2017

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İÇİNDEKİLER.....	1
KABUL VE ONAY	3
ÖNSÖZ.....	4
ÖZET	5
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	7
SİMGE LİSTESİ	8
BÖLÜM 1	9
1. GİRİŞ.....	9
BÖLÜM 2.....	14
2. KULLANILAN MALZEMELER.....	14
2.1. ARDUİNO UNO R3 MİKRODENETLEYİCİ.....	14
2.1.1. Güç	16
2.1.2. Giriş ve Çıkışlar.....	16
2.1.3. Haberleşme	17
2.1.4. Arduino Programı	18
2.2. GÜNEŞ PANELİ.....	19
2.2.1. Çalışma İlkesi	19
2.2.2. Yapısı.....	20
2.2.3. Güneş Pili Sistemleri	21
2.3. FOTO DİRENÇ (LDR)	22
2.3.1. Foto Direnç Sembolü.....	22
2.3.2. Foto Direncin Çalışması	23
2.3.3 Foto Direncin Kullanım Alanları.....	23

2.3.4. Foto Direncin Sağlamlık Kontrolü	24
2.4. SERVO MOTOR.....	24
2.4.1. Servo Motorların Çalışma Prensipleri	25
2.4.2. Servo Motorların Çeşitleri	25
2.4.3. Servo Motorların Yapıları	26
2.4.4. Servo Motorlar Nereelerde Kullanılır?.....	28
2.5. VOLTMETRE	29
2.5.1. Voltmetre Çeşitleri	29
2.5.2. Voltmetre Ölçme Prensibi	30
2.5.3. Voltmetre Devreye Nasıl Bağlanır?	30
2.5.4 Voltmetre Seçimi.....	33
2.5.5. Ampermetre ve Voltmetre Yardımı ile Güç Ölçmek	33
2.6. DİRENÇ	34
BÖLÜM 3.....	36
3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	36
3.1. SONUÇLAR.....	36
3.2. ÖNERİLER	36
KAYNAKÇA	37
ÖZGEÇMİŞ 1.....	38
ÖZGEÇMİŞ 2.....	39
EKLER	40

KABUL VE ONAY

KABUL VE ONAY	
Bartı AYDIN Habl. İbrahim KOBYA tarafından hazırlanan "Güneş Takip Sistemi....." başlıklı bu tezin Lisans Bitirme Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım. 30/05/2017	
<u>Tez Danışmanı</u> 	
Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalında Lisans Bitirme Tezi olarak kabul edilmiştir. 30/05/2017	
<u>Tez Jürisi</u>	Yrd.Doç.Dr. İbrahim ÇAYIROĞLU Mekatronik Müh. Böl. Bşk.
Başkan:	
Üye :	Prof. Dr. Ahmet Demir 
Üye :	Prof. Dr. Gökhan Gökçe 
KBÜ Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Mezuniyet Komisyonu ve Bölüm Başkanlığı bu tezi Lisans Bitirme Tezi olarak onamıştır. 30/05/2017	
Yrd.Doç.Dr. İbrahim ÇAYIROĞLU Mekatronik Müh. Bölüm Bşk. 	

ÖNSÖZ

Projede; yenilenebilen enerji kaynağı güneş enerjisinden en verimli elektrik enerjisini elde etmek amaçlamıştır. Günün her saatinde güneş ışınlarının yeryüzüne geliş açıları değişmektedir. Sabit durumda olan güneş panelinden elde edilecek enerjide tam verimli olmayacaktır. Güneş paneline gelen güneş ışınlarının açısının dik olması için yatay ve dikey yönde panelin hareketi sağlanmıştır. Panelin hareketini ve kontrolünü sağlama da Arduino mikro kontrol kartı kullanılmıştır. Gün boyu üretilen elektrik enerjisinin değeri voltmetre devresi ile kontrol edilmiştir.

Proje çalışmalarımız sırasında bizden desteğini esirgemeyen, düşünceleri ile bizi aydınlatan ve bize yol gösteren; Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölüm Başkanı Sn. Yrd. Doç. İbrahim ÇAYIROĞLU'na desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç biliriz.

ÖZET

Yenilenemeyen enerji kaynaklarında kıtlığın yaklaşmasıyla birlikte insanlar alternatif kaynaklar kullanmayı düşünmeye başladı. Güneş enerjisi diğer mevcut enerji kaynaklardan fazladır ve güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek oldukça kolaydır.

Bu proje, yenilenebilir enerjinin giderek önem kazandığı günümüzde güneş ışınlarından maksimum yararlanmayı amaçlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi, güneş panellerinin yaygınlaşması ile daha çok öne çıkmıştır. Üretilen enerjinin depolanma problemi çözüldüğü, güneş panellerinden elde edilecek verimin artması ve panellerin daha ucuza gelmesi halinde güneş enerjisinden elektrik enerjisinin kullanımı daha da artacaktır. Projemizde güneş enerjisinden en verimli enerjiyi elde etmek için güneş panelinin sürekli olarak güneş ışınlarına dik bir konum alması sağlanmıştır. Güneş panelinin güneşi takip edebilmesi için mekanik ve elektronik sistemler gerçekleştirilmiştir.

ABSTRACT

Due to the approaching scarcity of non-renewable energy sources, people started to think of using alternative sources. Solar energy is much more than other available energy sources and it is quite easy to convert it to electricity. This project aims to make maximum use of solar rays since renewable energy is increasingly important today. Solar energy from renewable energy sources has come to the fore with the widespread use of solar panels. With the solution of the generated energy storage problem, the increase in efficiency of solar panels and the decrease of the panel costs; the use of electricity from solar energy will increase further. In our project, to obtain the most efficient energy from the solar, the solar panel was provided with a position perpendicular to the sun's rays. Mechanical and electronic systems have been developed for the solar panel to follow the sun.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. 2011 yılında Türkiye’de kullanılan birincil enerji kaynakları.....	9
Şekil 1.2. Dxf formatında Solidworks programı çizimleri.	10
Şekil 1.3. Servo motor bağlantısı.....	11
Şekil 1.4. Güneş panelinin bağlanması.....	11
Şekil 1.5. Elektronik aksamın bağlantıları.....	12
Şekil 1.6. Projenin son hali.....	12
Şekil 1.7. Elektronik devre şeması.	13
Şekil 2.1 Arduino Uno R3 kısımları.....	14
Şekil 2.2. Arduino programından kart seçme ekranı.	18
Şekil 2.3. Güneş hücrelerinin çalışma ilkesi.	20
Şekil 2.4. Güneş panelinin yapısı.	21
Şekil 2.5. Foto direnç sembolü.	23
Şekil 2.6. Foto direncin sağlamlık kontrolü.	24
Şekil 2.7 Servo motor çeşitleri.	27
Şekil 2.8. DC ve AC voltmetre bağlantıları.....	31
Şekil 2.9. Voltmetre uçlarının bağlanması	32
Şekil 2.10. 10K ohm direnç	35

SİMGE LİSTESİ

DXF: Solidworks Dosya Formatı

LDR: Foto Direnç

PWM: Sinyal Genişlik Modülasyonu

ICSP: Devre Üzerinden Programlama

V: Gerilim

DC: Doğru Akım

AC: Alternatif Akım

KB: Kilobayt

SRAM: Durgun Rastgele Geçiş Sahip Bellek

EEPROM: Silinip Programlanabilir Salt Okunur Bellek

W: Watt

mA: Mili Amper

OHM: Direnç Birimi

MW: Mega Watt

n: Negatif Yüklü Silikon

p: Pozitif Yüklü Silikon

CNC: Bilgisayarlı Nümerik Kontrol

EMK: Elektromotor Kuvvet

LCD: Sıvı Kristal Ekran

I: Akım

sn: Saniye

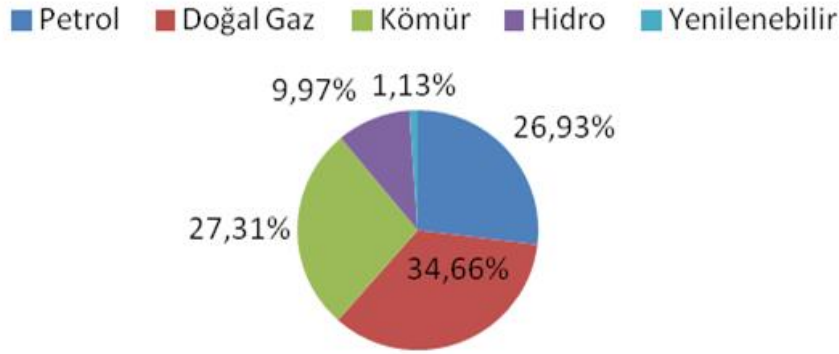
g: Gram

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Günümüzde elektrik enerjisi talebindeki artış ve tükenmekte olan kaynaklar ile yenilenebilir enerji kaynakları elektrik enerjisi üretiminde önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Çeşitli yenilenebilir kaynaklardan, güneş enerjisi elektrik enerjisi üretimi için iyi bir seçim olduğu kanıtlanmıştır, çünkü doğrudan fotovoltaik modüller tarafından elektrik enerjisine dönüştürülebilir.

Elektrik enerjisi günlük hayatımızda en çok kullanılan enerji çeşidi olup elektrik enerjisini üretebilmek için birçok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler sırasıyla verilmektedir. Şekil 1.1’de Türkiye’de elektrik enerjisi elde etme yöntemlerinin yüzdelik dilimi verilmiştir.



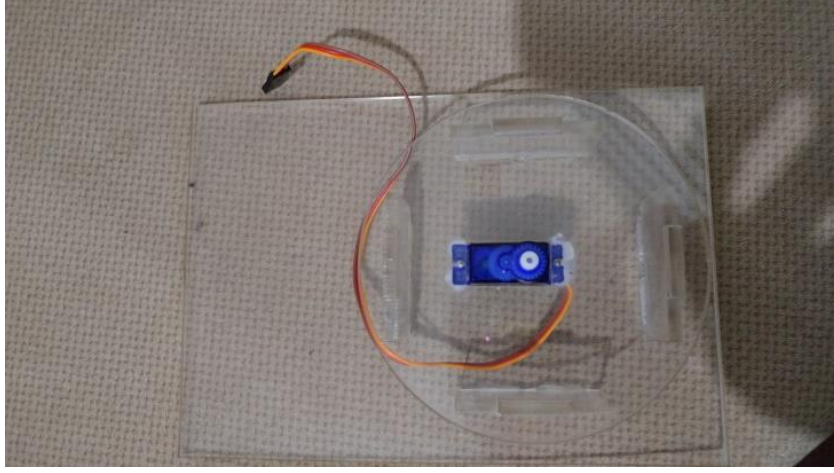
Şekil 1.1. 2011 yılında Türkiye’de kullanılan birincil enerji kaynakları.

Yenilemeyen enerji kaynakları kömür, doğalgaz, petrol gibi hava kirliliğine neden olan ve çevreye zararı olan kaynaklar yerine doğaya hiçbir zararı olmayan yenilenebilir enerjinin önemi günümüzde giderek artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en dikkat çekici olanlardan bir tanesi de sınırsız güneş enerjisinden yararlanarak elektrik enerjisi üretebilen güneş pilleridir.

Projede, önceden belirlenen komutlar doğrultusunda belirlenen görevi yerine getirmesi için tasarlanan güneş takip sisteminin gerçekleştirilmesinde yapılan işlemler ve bu işlemler esnasında mekanik ve yazılım konusunda çeşitli bilgi sahibi olmak için araştırmalar yapılmış ve projeye uygulanmıştır.

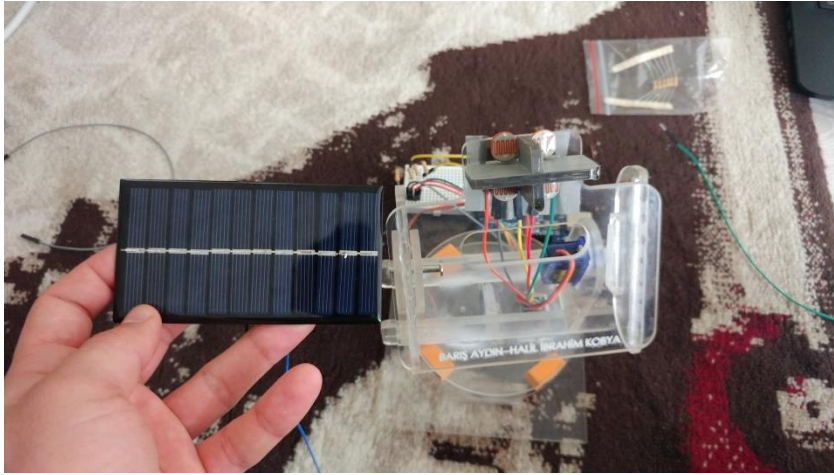
Technical drawing of a 1200x1200mm cabinet. The drawing includes a front view, a top view, and a side view. The front view shows a large rectangular cabinet with a central door and two side doors. The top view shows the cabinet's footprint with various cutouts and dimensions. The side view shows the cabinet's profile with dimensions. The drawing is labeled with dimensions and cutouts.

Kesilen parçalar tasarıma göre monte edilmiştir ve mekanik aksam iskeleti oluşturulmuştur. Yatay ve dikey ekseninde mekanik hareketi sağlayacak olan servo motorlar sisteme bağlanmıştır (Şekil 1.3). Servo motorların yönünü belirlemek için LDR sensörleri kullanılmıştır.



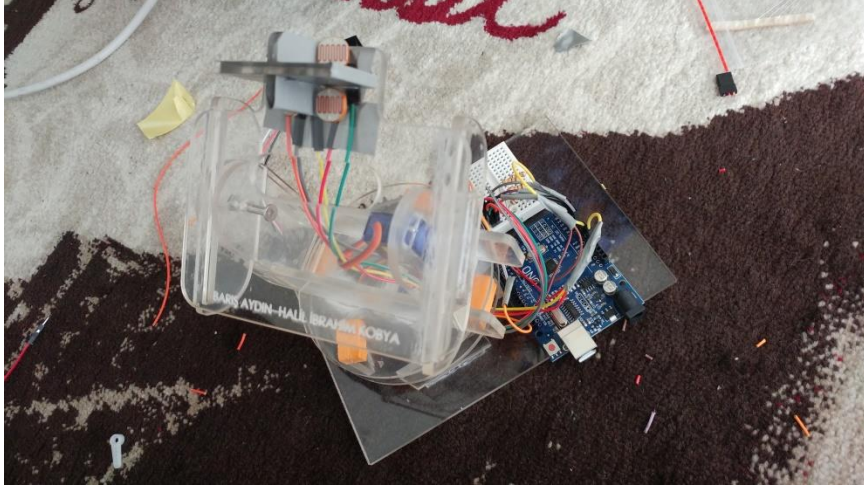
Şekil 1.3. Servo motor bağlantısı.

Mekanik sistemin üzerine son olarak güneş paneli yerleştirilmiştir (Şekil 1.4).



Şekil 1.4. Güneş panelinin bağlanması.

LDR sensörleri, servo motorlar ve dirençlerin arduino kartına bağlantısı gibi elektronik aksamın parçalarının bağlantısı şekildeki gibi yapılmıştır (Şekil 1.5).



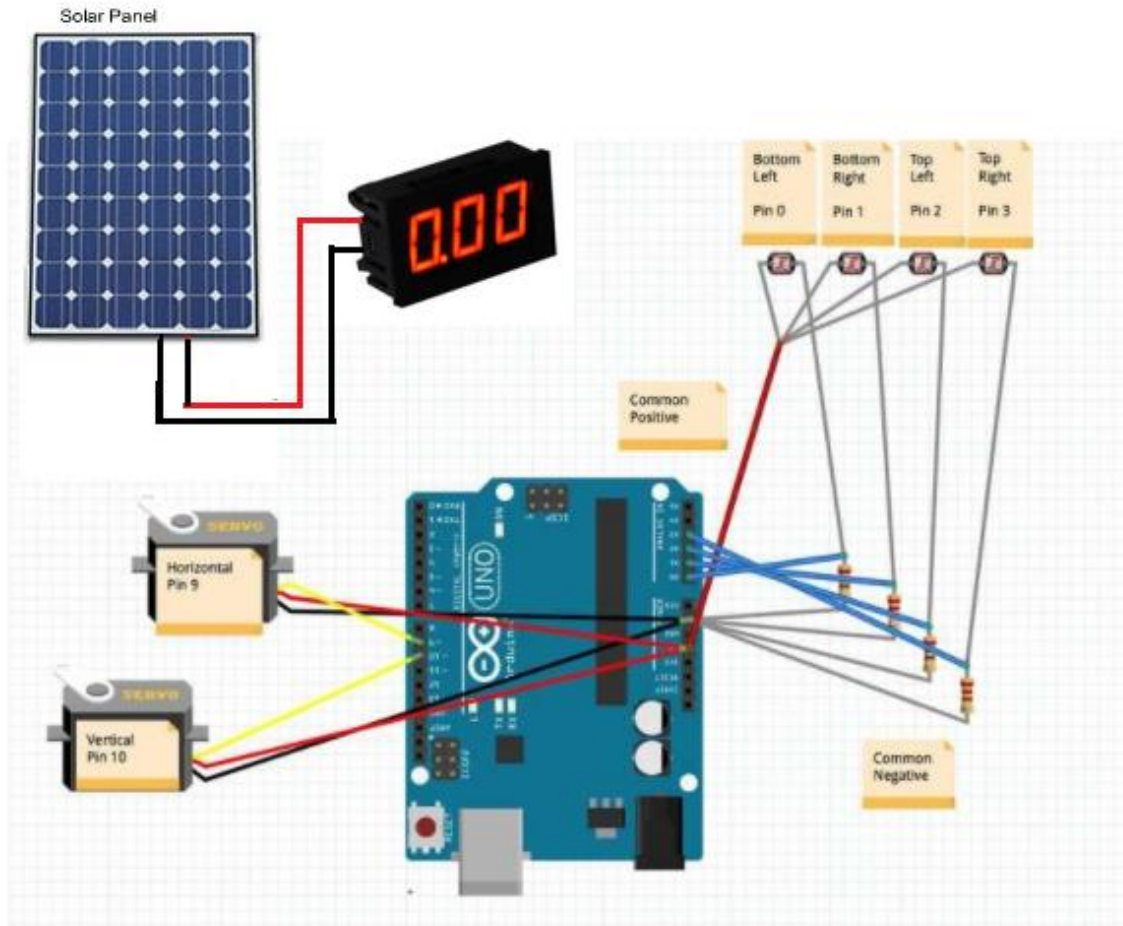
Şekil 1.5. Elektronik aksamın bağlantıları.

Projede tüm mekanik ve elektrik sistemi kontrol etmek için Arduino Uno R3 mikrodnetleyicisi kullanılmıştır. LDR sensörleri üzerine düşen güneş ışınları sensörün direnç değerini değiştirir ve bu değerler Arduino Uno R3 mikrodnetleyicisinde işlenerek Arduino IDE yazılımındaki kodlarla servo motorların dönüş yönü tayin edilmiştir. Servo motorların hareketiyle güneş paneli, en verimli enerjiyi kazanabilmek için güneş ışınlarına 90° açıyla yönelir. Görüldüğü gibi (Şekil 1.6) projenin tamamı aşağıdaki gibidir:



Şekil 1.6. Projenin son hali

Elektronik tasarımın gerçekleştirildiği bir elektronik devre yapılmıştır. Bu devrenin bağlantısı Şekil 1.7’de gösterilmiştir.



Şekil 1.7. Elektronik devre şeması.

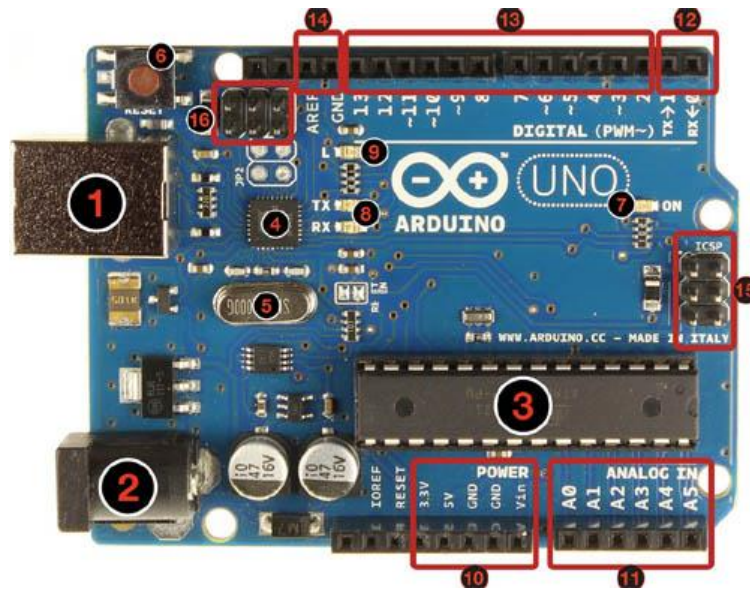
BÖLÜM 2

2. KULLANILAN MALZEMELER

2.1. ARDUİNO UNO R3 MİKRODENETLEYİCİ

Arduino Uno, ATmega328 mikrodeneleyici içeren bir Arduino kartıdır. Arduino'nun en yaygın kullanılan kartı olduğu söylenebilir. Arduino Uno 'nun ilk modelinden sonra Arduino Uno R2, Arduino Uno SMD ve son olarak Arduino Uno R3 çıkmıştır. Arduino'nun kardeş markası olan Genuino markasını taşıyan Genuino Uno kartı ile tamamen aynı özelliklere sahiptir.

Arduino Uno 'nun 14 tane dijital giriş / çıkış pini vardır. Bunlardan 6 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılabilir. Ayrıca 6 adet analog girişi, bir adet 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, power jakı (2,1mm), ICSP başlığı ve reset butonu bulunmaktadır. Arduino Uno bir mikrodeneleyiciyi desteklemek için gerekli bileşenlerin hepsini içerir. Arduino Uno 'yu bir bilgisayara bağlayarak, bir adaptör ya da pil ile çalıştırabilirsiniz. Şekil 2.1'de Arduino Uno R3 'ün kısımları gösterilmektedir.



Şekil 2.1 Arduino Uno R3 kısımları.

1. USB jakı
2. Power jakı (7-12 V DC)
3. Mikrodenetleyici ATmega328
4. Haberleşme çipi
5. 16 MHz kristal
6. Reset butonu
7. Power ledi
8. TX / NX ledleri
9. Led
10. Power pinleri
11. Analog girişler
12. TX / RX pinleri
13. Dijital giriş / çıkış pinleri (yanında ~ işareti olan pinler PWM çıkışı olarak kullanılabilir.)
14. Ground ve AREF pinleri
15. ATmega328 için ICSP
16. USB arayüzü için ICSP

Arduino Uno teknik özellikleri aşağıda sıralanmıştır:

Mikrodenetleyici: ATmega328

Çalışma gerilimi: +5 V DC

Tavsiye edilen besleme gerilimi: 7 - 12 V DC

Besleme gerilimi limitleri: 6 - 20 V

Dijital giriş / çıkış pinleri: 14 tane (6 tanesi PWM çıkışını destekler)

Analog giriş pinleri: 6 tane

Giriş / çıkış pini başına düşen DC akım: 40 mA

3,3 V pini için akım: 50 mA

Flash hafıza: 32 KB (0,5 KB bootloader için kullanılır)

SRAM: 2 KB

EEPROM: 1 KB

Saat frekansı: 16 MHz

2.1.1. Güç

Arduino Uno bir USB kablosu ile bilgisayar bağlanarak çalıştırılabilir ya da harici bir güç kaynağından beslenebilir. Harici güç kaynağı bir AC-DC adaptör ya da bir pil / batarya olabilir. Adaptörün 2.1 mm jaklı ucunun merkezi pozitif olmalıdır ve Arduino Uno 'nun power girişine takılmalıdır. Pil veya bataryanın uçları ise power konektörünün GND ve Vin pinlerine bağlanmalıdır.

VIN: Arduino Uno kartına harici bir güç kaynağı bağlandığında kullanılan voltaj girişidir.

5V: Bu pin Arduino kartındaki regülatörden 5 V çıkış sağlar. Kart DC power jakından (2 numaralı kısım) 7-12 V adaptör ile, USB jakından (1 numaralı kısım) 5 V ile ya da VIN pininden 7-12 V ile beslenebilir. 5V ve 3,3V pininden voltaj beslemesi regülatörü bertaraf eder ve karta zarar verir.

3.3V: Arduino kart üzerindeki regülatörden sağlanan 3,3V çıkışıdır. Maksimum 50 mA dir.

GND: Toprak pinidir.

IOREF: Arduino kartlar üzerindeki bu pin, mikrodenetleyicinin çalıştığı voltaj referansını sağlar. Uygun yapılandırılmış bir shield IOREF pin voltajını okuyabilir ve uygun güç kaynaklarını seçebilir ya da 3,3 V ve 5 V ile çalışmak için çıkışlarında gerilim dönüştürücülerini etkinleştirebilir.

2.1.2. Giriş ve Çıkışlar

Arduino Uno 'da bulunan 14 tane dijital giriş / çıkış pininin tamamı, pinMode(), digitalWrite() ve digitalRead() fonksiyonları ile giriş ya da çıkış olarak kullanılabilir. Bu pinler 5 V ile çalışır. Her pin maksimum 40 mA çekebilir ya da sağlayabilir ve 20-50 K ohm dahili pull - up dirençleri vardır. Ayrıca bazı pinlerin özel fonksiyonları vardır:

Serial 0 (RX) ve 1 (TX): Bu pinler TTL seri data almak (receive - RX) ve yaymak (transmit - TX) içindir.

Harici kesmeler (2 ve 3): Bu pinler bir kesmeyi tetiklemek için kullanılabilir.

PWM: 3, 5, 6, 9, 10, ve 11: Bu pinler analogWrite () fonksiyonu ile 8-bit PWM sinyali sağlar.

SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK): Bu pinler SPI kütüphanesi ile SPI haberleşmeyi sağlar.

LED 13: Dijital pin 13'e bağlı bir leddir. Pinin değeri High olduğunda yanar, Low olduğunda söner.

Arduino Uno 'nun A0'dan A5'e kadar etiketlenmiş 6 adet analog girişi bulunur; her biri 10 bitlik çözünürlük destekler. Varsayılan ayarlarda topraktan 5 V'a kadar ölçerler. Ancak, AREF pini ve analogReference() fonksiyonu kullanılarak üst limit ayarlanabilir.

TWI: A4 ya da SDA pini ve A5 ya da SCL pini, Wire kütüphanesini kullanarak TWI haberleşmesini destekler.

AREF: Analog girişler için referans voltajıdır. analogReference() fonksiyonu ile kullanılır.

RESET: Mikrodenetleyiciyi resetlemek içindir. Genellikle shield üzerine reset butonu eklemek için kullanılır.

2.1.3. Haberleşme

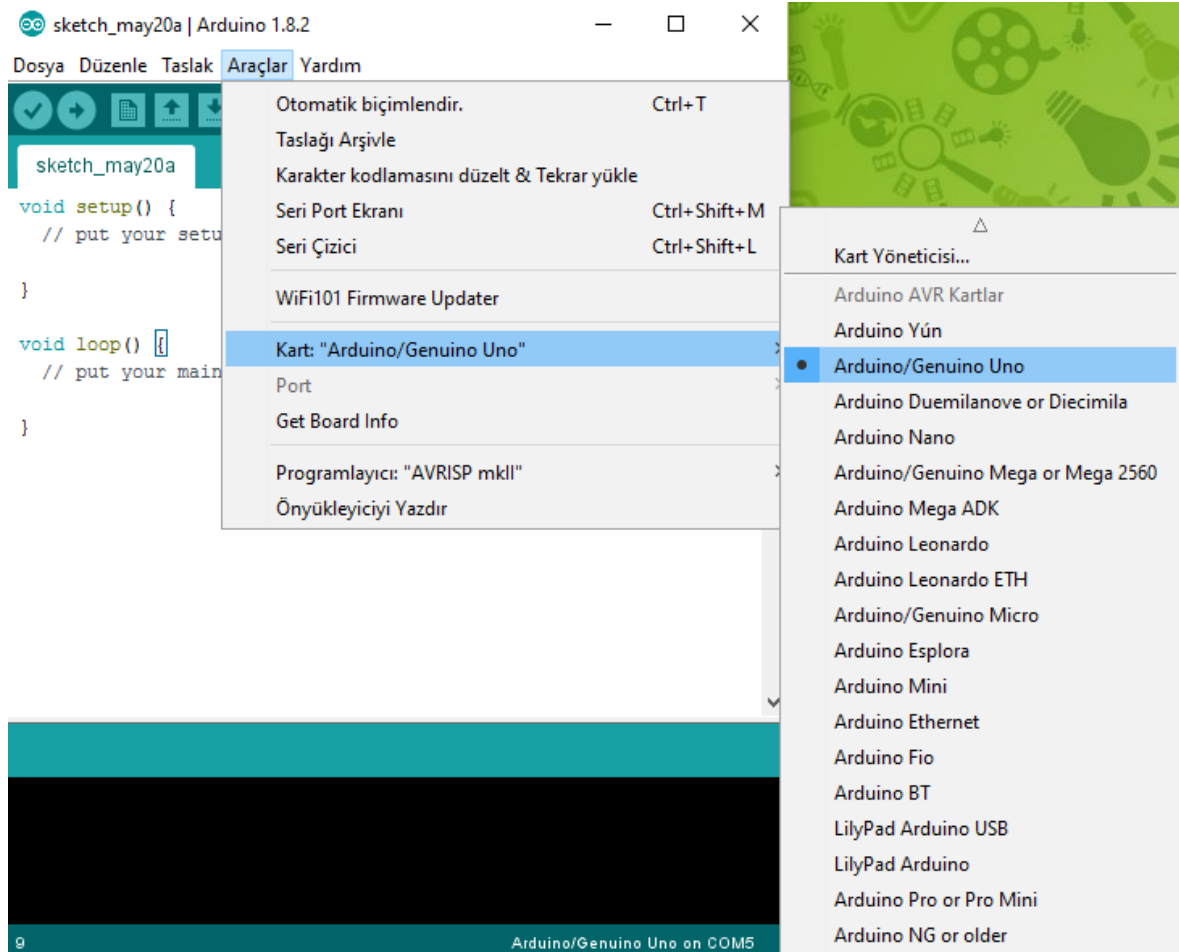
Arduino Uno bir bilgisayar ile, başka bir Arduino ile ya da diğer mikrodenetleyiciler ile haberleşme için çeşitli imkanlar sunar. ATmega328 mikrodenetleyici, RX ve TX pinlerinden erişilebilen UART TTL (5V) seri haberleşmeyi destekler. Kart üzerindeki bir ATmega16U2 seri haberleşmeyi USB üzerinden kanalize eder ve bilgisayardaki yazılıma sanal bir com portu olarak görünür. 16U2 standart USB com sürücülerini kullanır ve harici sürücü gerektirmez. Ancak, Windows'ta bir “.inf” dosyası gereklidir. Kart üzerindeki RX ve TX ledleri USB'den seri çipe ve USB'den bilgisayara veri giderken yanıp söner.

SoftwareSerial kütüphanesi Arduino Uno'nun dijital pinlerinden herhangi biri üzerinden seri haberleşmeye imkân sağlar.

Ayrıca ATmega328 I2C (TWI) ve SPI haberleşmelerini de destekler.

2.1.4. Arduino Programı

Arduino Uno'yu programlamak için Arduino IDE programı gerekir. Programı indirip açtıktan sonra araçlar menüsünden Şekil 2.2'deki gibi Arduino Uno seçilmelidir.



Şekil 2.2. Arduino programından kart seçme ekranı.

2.2. GÜNEŞ PANELİ

Güneş enerjisinden ısı, ışık ve elektrik enerjisi üretiminde faydalanılmaktadır. Yüzeilerine gelen güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren sistemlere “fotovoltaik piller” veya “güneş pilleri” adı verilir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire biçiminde olup, alanları 100 cm² civarında, kalınlıkları 0,2 veya 0,4 mm civarındadır. Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir.

Projede kullanılan güneş panelinin özellikleri:

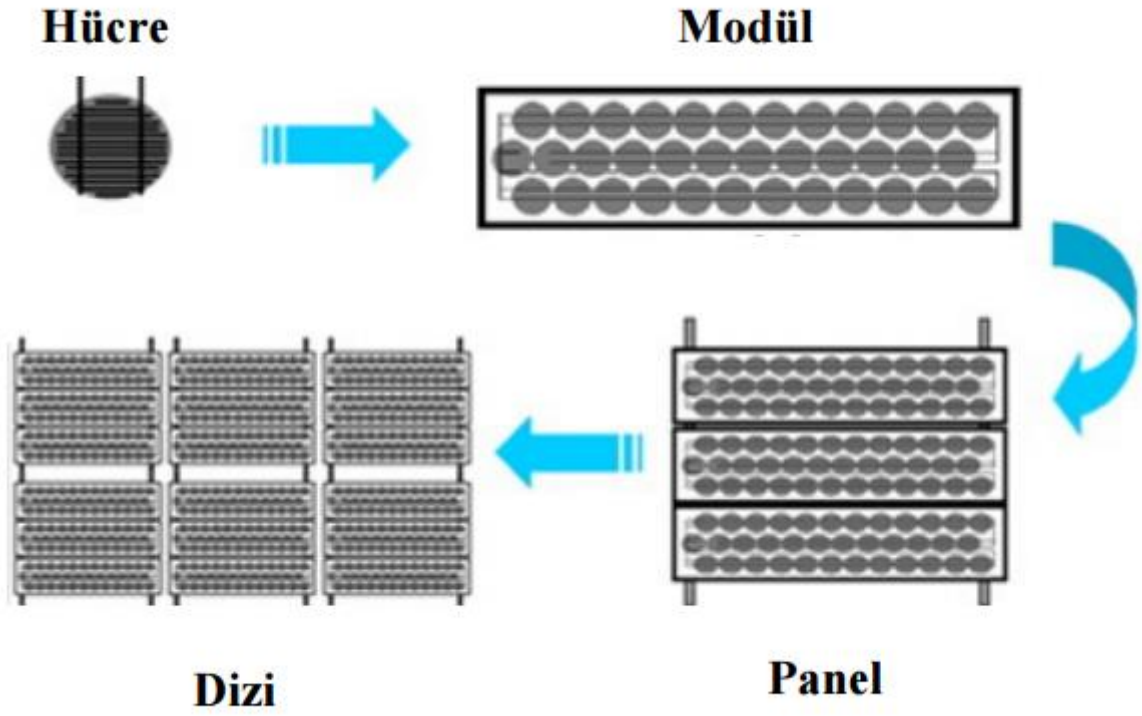
Maksimum çalışma gerilimi :6 V

Güç: 1 W

Boyutlar: 110 x 60 x 2,5 mm

2.2.1. Çalışma İlkesi

Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir. Güç talebine bağlı olarak şekilde modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak birkaç W'tan MW 'lara kadar sistem oluşturulur (Şekil 2.3).



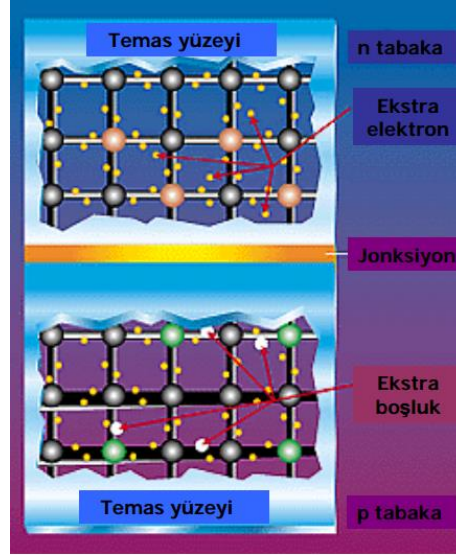
Şekil 2.3. Güneş hücrelerinin çalışma ilkesi.

2.2.2. Yapısı

Yapıları basitçe bir p ve n ekleminden oluşan diyotlara benzer (Şekil 2.4). Fotoelektrik olay prensibine dayanarak pilden fotonlar tarafından kopartılan elektronlar eklemde harekete geçer ve bir elektrik akımı oluşturur. Güneş pili yapımında en çok silisyum, galyum arsenit, kadmiyum tellür gibi anorganik yarı iletken malzemeler kullanılır.

Yarı-iletken malzemelerin güneş pili olarak kullanılabilmeleri için n ya da p tipi katkılanmaları gereklidir. Katkılanma, saf yarı-iletken eriyik içerisine istenilen katkı maddelerinin kontrollü olarak eklenmesiyle yapılır. Elde edilen yarı-iletkenin n ya da p tipi olması katkı maddesine bağlıdır. En yaygın güneş pili maddesi olarak kullanılan silisyumdan n tipi silisyum elde etmek için silisyum eriyiğine periyodik cetvelin 5. grubundan bir element, örneğin fosfor eklenir. Silisyumun dış yörüngesinde 4, fosforun dış yörüngesinde 5 elektron olduğu için, fosforun fazla olan tek elektronu kristal yapıya bir elektron verir. Bu nedenle 5. grup elementlerine “verici” ya da “n tipi” katkı maddesi denir. P tipi silisyum elde etmek için ise eriyiğe 3. gruptan bir element (alüminyum,

indiyum, bor gibi) eklenir. Bu elementlerin son yörüngesinde 3 elektron olduğu için kristalde bir elektron eksikliği oluşur, bu elektron yokluğuna hol ya da boşluk denir ve pozitif yük taşıdığı varsayılır. Bu tür maddelere de “p tipi” ya da “alıcı” katkı maddeleri denir.



Şekil 2.4. Güneş panelinin yapısı.

P ya da n tipi ana malzemenin içerisine gerekli katkı maddelerinin katılması ile yarı-iletken eklemeler oluşturulur. pn eklem oluştuğunda, n tipindeki çoğunluk taşıyıcısı olan elektronlar, p tipine doğru akım oluştururlar. Bu olay her iki tarafta da yük dengesi oluşana kadar devam eder. Yarı-iletken eklemesinin güneş pili olarak çalışması için eklem bölgesinde fotovoltaj dönüşümünün sağlanması gerekir. Bu dönüşüm iki aşamada olur, ilk olarak, eklem bölgesine ışık düşürülerek elektron-hol çiftleri oluşturulur, ikinci olarak ise, bunlar bölgedeki elektrik alan yardımıyla birbirlerinden ayrılır. Birbirlerinden ayrılan elektron-hol çiftleri, güneş pilinin uçlarında yararlı bir güç çıkışı oluştururlar.

2.2.3. Güneş Pili Sistemleri

Güneş enerjisinden faydalanan sistemler sabit ve hareketli olmak üzere iki grupta incelenir. Sabit bir yüzeye nazaran güneşi takip eden bir yüzey güneşten gelen enerjiyi ortalama %43 daha fazla almaktadır. Güneş takibi yapan sistemler alan darlığı olan; güneş enerjisi ile su ısıtma sistemlerinde, panel maliyetinin çok yüksek olduğu güneş enerjisi ile

elektrik üreten sistemlerde ve hem elektrik hem de ısı üreten parabolik aynalı sistemlerde maliyetin azaltılması ve kullanılabilirlik açısından oldukça önem taşımaktadır.

2.3. FOTO DİRENÇ (LDR)

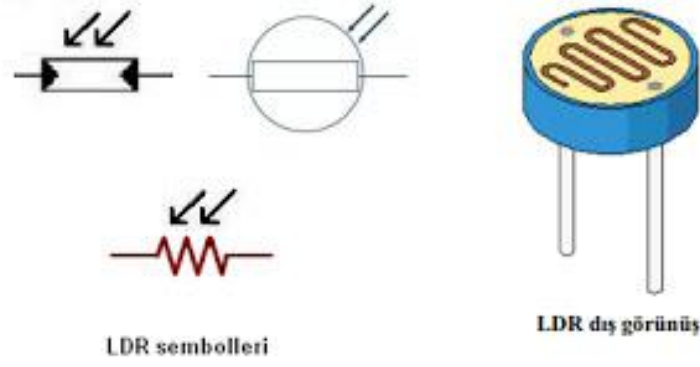
Optik sensör türleri içerisinde akla gelen ilk elektronik elemandır. İngilizce Photo Resistor anlamına gelmesine karşın foto dirençler yaygın bir şekilde LDR adı ile ifade edilir. İsminden de anlaşılacağı üzere LDR, Light Dependet Resistance kelimelerinin kısaltılmış halidir. Ortamdaki ışık şiddetine karşı direnç değerinde değişim gösterir. Direnç değeri aydınlıkta azalan, karanlıkta ise artan elemana foto direnç denir.

Direnç değeri aydınlıkta azalan, karanlıkta ise artan elemana foto direnç (LDR) denir. Tam aydınlık bir alanda yani üzerine güneş ışığı düşüyorken direnç değeri 5-10 ohm değerleri arasına kadar düşebilir. Tam karanlık bir ortamda yani üzerine az ya da hiç ışık düşmezken direnç değeri 200 M ohm gibi oldukça yüksek direnç değerleri gösterir. Yani foto direnç, üzerine düşen ışık arttıkça direnç değeri lineer olmayan bir şekilde azalır. Bu yüzden ışık şiddetinin artması direnç değerinin düşmesine, ışık şiddetinin azalması ise direnç değerinin artmasına sebep olur. Bu özelliğinden dolayı ışık şiddeti farkı ile kontrol edilmek istenilen tüm elektronik devrelerde kullanılabilir. Bir diğer bilinmesi gereken önemli bilgi ise foto dirençler AC ve DC akım türlerinde aynı özellikleri gösterirler.

2.3.1. Foto Direnç Sembolü

Aşağıdaki fotoğrafta foto direncin devre şemalarında gösterilen üç farklı sembolünü görmektesiniz. Üzerlerinde yer alan içe doğru oklar ışık şiddetinden etkilendiğini gösterir. Şekiller ise üç farklı direnç türüdür (Şekil 2.5).

10 mm çapında dört adet foto direnç kullanılmıştır.



Şekil 2.5. Foto direnç sembolü.

2.3.2. Foto Direncin Çalışması

Kalsiyum sülfat ve kadmiyum selenid gibi bazı maddeler üzerlerine düşen ışık ile ters orantılı olarak direnç değişimi gösterir. Bu tür maddeler yalıtkan bir taban üzerine yerleştirilir ve içinde ince sarmallar halinde iletken bir tel geçirilir (çoğunluk olarak bakır). Bu iletkenin iki ucu dışarıya çıkartılarak elemanın ayakları teşkil edilir. Son olarak elemanın yüzeyi saydam bir madde ile kaplanır böylece ışık geçirirken dayanımı artırılmış olur.

2.3.3 Foto Direncin Kullanım Alanları

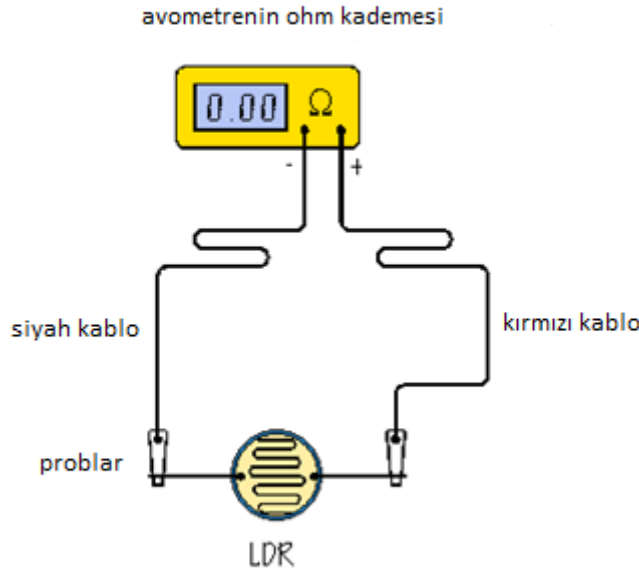
LDR, ışık ile kontrol gerektiren robot projelerinde ve otomasyon sistemlerinde oldukça kolay bir şekilde kullanılabilecek bir sensör modelidir. Günlük hayatta gerek hobi gerek endüstriyel amaçlı pek çok alanda kullanılabilir. Fakat en sık aydınlatma sektöründe karşımıza çıkmaktadırlar.

Aydınlatmada sistemlerinde, gece ve sokak lambalarında kullanılabilir. Herkesin bileceği en sık uygulama alanı ise sensörlü lamba armatürler sistemleridir. Bir başka ufak örneği ise dış kapı zillerinin de buton aydınlatması devresi içinde LDR vardır.

Fakat kararlılığı ve tepkime süresi gibi sensör faktörleri önemsenen uygulamalarda foto direnç yerine yüksek hassasiyete sahip ve kalibre edilmiş kaliteli sensörler tercih edilir.

2.3.4. Foto Direncin Sağamlık Kontrolü

Avometrenizi ohm kademesine getiriniz. Foto direnci avometrenize bağladıktan sonra üzerine bir el feneri yardımı ile ışık tuttuğunuzda direncinin azaldığını ve üzerine bir kalem kapağı veya benzeri bir nesne ile kararttığınızda ise direncin arttığını gözlemlemeniz gerekiyor. Eğer direnç değişimi anlatıldığı şekilde oluşuyorsa, LDR sağlam, farklı bir şekilde ise arızalıdır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Foto direncin sağamlık kontrolü.

2.4. SERVO MOTOR

Servo, herhangi bir mekanizmada oluşabilecek olan bir hatayı kısa sürelerde algılayan, bu hatayı denetleyen ve hatayı ortadan kaldıran otomatik cihazlardır. İçeriğinde kompanzasyon sargısı yer alan, kuvvetli bir manyetik alana sahip olan, uzun doğru akım motoruna servo motor denir. Servo motorların yapılış şekilleri DC motorlar gibidir. 1 devir - dakika ile hız bölgesinin daha altında çalışabilen ve hız kontrolünü sağlayabilen yardımcılardır teknolojik anlamda sık şekilde kullanılır. Servo motor sistemi pnömatik,

hidrolik, elektronik ve mekanik şekilde kullanılabilir. Servo motor düzenekleri, sürücüler tarafından; hız ya da mekaniksel açıdan kontrol edilmektedir. Ayrıca kontrol devrelerini ve motor sürücüsünü de içinde barındırmaktadır.

2.4.1. Servo Motorların Çalışma Prensipleri

Herhangi bir sistem içinde servo motorların kontrolü, pozisyon ya da hız ile alakalı olan denetim uygulamalarında, feedback (geri besleme) yardımıyla karar verme ünitesine gönderilmekte ve sistemin yapmış olduğu davranışlar ile son kontrollerini yapmaktadır. İç kısımdaki düzenekte step motor kullanılmamış olan kapalı devre sistemlerine de servo motor adı verilir. Bundan kaynaklı olarak hız kontrolü yapılacak olan basit şekilde tasarlanmış olan akım indüksiyon motorlarına da servo motor adı verilir. Normal motorlar ile servo motorlar arasında fark bulunur. Genel anlamda güç sağlamakta olan servo motorlar, geniş açıdan hız ile alakalı olan komutları yerine getirebilecek şekilde tasarlanmıştır. Komutlar pozisyonun birleşmesi, hız ve pozisyon olabilmektedir. Servo motorların özellikleri içinde;

- Servo motorlar küçük boyutlarına rağmen oldukça büyük moment elde edilmektedir.
- Servo motorlar hızı ve devir sayıları en düzgün şekilde değiştirilebilir.
- Servo motorlar oldukça geniş hız sınırları içinde kararlı bir düzeyde çalışmaktadır.

2.4.2. Servo Motorların Çeşitleri

DC (doğru akım) ile çalışanlar, AC (alternatif akım) ile çalışanlar olarak iki çeşittir, DC motor fırçalı, AC motor ise fırçasız olarak yapılmaktadır. Bunların tamamı elektronik açıdan tasarlanmış olan programlayıcı- sürücü devrelerinin hepsi ile kullanılır. Teknolojinin de desteği ile günümüz şartlarında kullanılmakta olan servo motorlar mikroişlemci-sürücü kontrolü ve dijital yapıya sahiptir. Servo motorların özellikleri içinde;

- Servo motorlarda döndürme ile alakalı olan momentler oldukça yüksek seviyededir.
- Servo motorlar döndürme momentlerinin 2 katına kadar çıkabilecek olan değerler hızlı ve kolay bir şekilde ulaşma imkânına sahiptir.

- Servo motorlardaki devir sayıları 1 ile 10 000 d-d aralığından istenilmekte olan değerlerin herhangi birine kolay bir şekilde ayarlanabilir.
- Dur kalk sayılarında fazlalıklar olabilir, bu sayıların fazlalığı servo motorlar açısından önemli değildir. Olumsuz açıdan etkileşim sağlamaz.
- Hareketleri sıklıkla değişebilir, bu değişim servo motorlar açısından önemli değildir. Olumsuz açıdan etkileşim sağlamaz.
- Atalet momentleri oldukça küçüktür, buna rağmen verilecek olan komutların hepsini kolay şekilde algılar ve uygular.

2.4.3. Servo Motorların Yapıları

Servo motorlarının yapıları geri bildirim ünitesinden ve motordan oluşur. Geri bildirim olarak adlandırılan ünite kodlayıcı ya da takojenaratöründen oluşabilir. Servo motorlar doğru akım ve alternatif akım olarak karşımıza çıkar. İlk çıktığı yıllarda sıklıkla doğru akım olanları tercih edilmekteydi. Yıllarca yüksek akım için kontrol sağlayan tristörler kullanılmıştır. Tristörlerin yüksek düzeydeki akımların kontrollerini yaptığından ve yüksek olan akımların yüksek düzeyde olan frekanslara anahtarlanmasında alternatif akım servo motorlar daha sık tercih edilmeye ve kullanılmaya başlanmıştır. Servo motorlar diğer motorlara göre daha kolay ivmelendirme yapar ve hızlı frenleme yapar. Bunun içinde döndürme için kullanılmakta olan momentin olabildiğince büyük, eylemsizlik için kullanılan momentin de olabildiğince küçük olması gerekmektedir. Bu işlem iki şekilde sağlanır;

İlki; servo motordaki eylemsizlik momenti bir silindir ile çapa bağlı şekilde tasarlanmıştır. Bu tarz bir durumda endüvi çapı da küçük tutulması gerekir. Gereken durumlarda bu uzunluk büyütülebilir. Eylemsizlik ile alakalı olan uzunluk etki sağlarken, çap da etkilenmektedir. Bundan kaynaklı olarak servo motorların boylarının uzun ve çaplarının küçük olması gerekir.

İkincisi; eylemsizliğe etki sağlayan diğer bir unsur da endüvinindir. Servo motor yapılarında endüvilerin yapıları oldukça hafiftir. Endüvin kısmı demir gibi ağır bir malzemeden değil hafif olan yalıtkan bir malzeme ile tasarlanmaktadır, bundan kaynaklı olarak da eylemsizlikte azalma yapar. Servo motorlarda hızlanma ve yavaşlama milisaniye

ile ölçülürken, normal motorlarda saniyeler ile ölçülür. Servo motor sistemlerinde gereksinim doğrultusunda farklı tarzlarda motor kullanabilme şansı bulunur. En çok kullanılan ve tercih edilen motorlar; sincap kafesli olan motor modelleri, DC motor modelleri, AC motor modelleri ve fırçasız olan DC motor modelleridir (Şekil 2.7).

Kullanılan servo motor; Tower Pro SG90 RC Mini Servo Motor'dur. Özellikleri ise aşağıda sıralanmıştır:

Büyükölük: 23,1 x 12.2 x 29 mm

Ağırlık: 9 g

Hız: 0.1 sn/60°

Zorlanma Torku: 1,3 kg • cm

Kablo Uzunluğu: 15 cm



Şekil 2.7 Servo motor çeşitleri.

2.4.4. Servo Motorlar Nerelerde Kullanılır?

Servo motorlar kontrol motorları adı altında da bilinmektedir, servo motorlar elektrik motorlarıdır. Özellikle servo ile alakalı olan kontrol devresi çıkışlarının kontrol etmek amaçlı imal edilmektedir. Servo motorlar 1-10 000 Watt'a kadar çıkabilir, yüksek hız tepkisine sahip olan bu motorlar düşük olan rotor aletine sahip olmasını gerektirmektedir. Servo motorlar küçük çaplı ve uzundur. Bu tarz motorlar sıfır düzeyindeki hızda ya da düşük hızlarda çalışır, bundan dolayı da güç değeri veya momentleri aynı tarzda olanlara göre boyut açısından büyüktür. Devir sayacı gerektirmeyen bu motorlarda devir sayısı açısından ayar yapma imkânı da bulunur. Servo motorlarında kullanım açısından alan oldukça geniştir. Servo motor üretimi yapan firmalar ebatlarına göre üretim yapmış oldukları motor çeşitlerine bu doğrultuda fiyatlama yaparlar. Fiyatlandırma ger daim bu motorların ebatlarına göre değişkenlik gösterir. Servo motorlar;

- Otomatik kapı sistemlerinde
- Sabit klimalarda
- Otomatik klimalarda
- CNC makinalarında
- Radarlarda
- Pompalarda
- Otomatik olan kaynak makineleri içinde
- Vana sürücülerinde
- Laboratuvar ekipmanlarında
- Fanlarda
- Dikiş makinalarında
- Paketleme sistemlerinde
- Büro makinelerinin içinde
- Anten sürücülerinde
- Tıbbi açıdan kullanılan cihazlarda
- Cip yerleştiricilerinde
- Yarı iletken özelliği olan üretim özelliği olan ünitelerde

- Alternatör devir mekanizmalarında
- Bilgisayar ünite içlerinde
- Bellekli makinalarda
- Sayısal kontrollü makinelerde
- Pozisyon belirlemeye yarayan ünite içlerinde
- Hassas olan tezgâhların ilerleme saplayan hareketlerinde kullanılmaktadır.

Servo motorların bakımları ve temizlenmesi kolay olduğundan dolayı da tercih sebebidir. Bu motorlar kullanılacağı alanlara göre redüktör desteği ile redüktörlü servo motor olarak da kolay bir şekilde kullanılabilir. Servo motorların özellikleri içinde;

- Periyodik olarak düzenli çalışması
- Pozisyonlama özelliği ile kolay kullanım
- Yüksek kararlılık
- Hız değişikliği
- Dinamik yük bulunmaktadır.

2.5. VOLTMETRE

Voltmetre, bir elektrik devresinde iki nokta arasındaki potansiyel farkı (gerilimi) ölçmek için kullanılan ölçü aletine voltmetre denir. Potansiyel fark “V” sembolü ile gösterilir. Birimi volttur. İtalyan fizikçisi Volta tarafından yapıldığı için voltmetre adını almıştır. Voltmetre yapısı, ampermetre gibi ölçü aletleri yapısında imal edilir. Voltmetre bobininin iç direnci yüksek olmalıdır. Bu yüzden voltmetre ince telli ve çok siperli sarılır.

2.5.1. Voltmetre Çeşitleri

Elektrik ölçü aletleri çeşitleri arasında olan voltmetreler; dijital voltmetre ve analog voltmetre olmak üzere iki çeşittir. Voltmetrelerin DC voltmetre ve AC voltmetre modelleri vardır. Üretici firmalar tarafından bir fazlı devrelere ve 3 fazlı devrelere göre voltmetre imalatı yapılmaktadır. Günümüzün gelişen teknolojisi ile birlikte daha hassas ölçüm yapan ve okuma kolaylığı sağlayan mikroişlemcili dijital voltmetre, analog (ibrelili) ölçü

aletlerinin yerini almaktadır. Voltmetre fiyatları da dijital veya analog olmasına göre değişmektedir.

Projede 0 – 100 V arasını gösteren iki kademeli dijital voltmetre kullanılmıştır.

2.5.2. Voltmetre Ölçme Prensibi

Elektrik enerjisi ile çalışan devrelerde gerilim (potansiyel fark), emk ölçme işini yapan ölçü aletleri voltmetrelerdir. Voltmetre herhangi bir elektrik devrede, elektronik devrede, devreyi besleyen besleme kaynağının, yükün (alıcı) veya devre elemanlarının üzerinde düşen gerilimleri ölçer.

Voltmetre iki nokta arasındaki potansiyel farkı ölçen alet olduğundan devreye paralel bağlanır. Voltmetre paralel bağlandığına göre iç direnci yüksektir. İç direnci düşük olduğunda kısa devreye sebep olur.

Voltmetre yanlışlıkla devreye seri bağlanırsa iç direncinin çok yüksek olmasından dolayı devre direncini çok arttırır. Bunun sonucu devre üzerinden akım geçmez veya geçmesi gerekenin çok altında akım geçer. Dolayısıyla devre normal çalışmaz.

Bir pil veya batarya gibi, elektrik üreticinin gerilimini ölçmek için voltmetrenin iki ucu, üreticinin kutuplarına teması sağlanır. Bu durumda üreticinin (+) ve (-) kutupları da bulunur. Voltmetrelerin hassasiyeti volt başına ohm (ohm/volt) olarak tanımlanır. Mesela 400 voltluk bir voltmetrenin direnci 240 000 ohm ise aletin hassasiyeti $240\ 000/400 = 600$ ohm/volt olur. Bu değer ne kadar büyük ise voltmetrenin hassasiyeti o derece yüksektir. Bobinin direnci ne kadar büyükse o kadar küçük akım ile çalışır ve gerilim kaybına neden olmaz.

2.5.3. Voltmetre Devreye Nasıl Bağlanır?

Voltmetre devreye paralel bağlanır. Voltmetre devreye neden paralel bağlanır? Voltmetre iki nokta arasındaki potansiyel gerilim farkını ölçer. Voltmetreler bir gerilim kaynağının iki ucuna doğrudan bağlanır. Gerilim kaynağının veya elektrik devresinin pozitif ve negatif

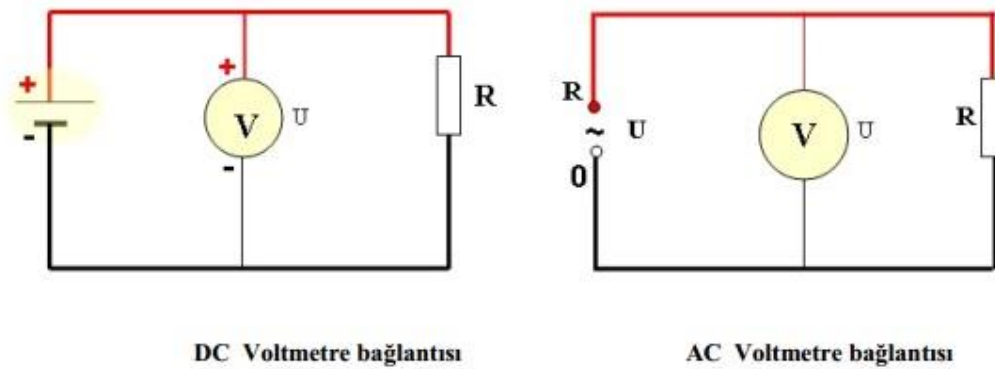
kutupları arasına paralel olarak bağlanır. Devrenin uçları arasındaki U gerilimini volt (V) olarak gösterir.

- Voltmetreler devreye paralel olarak bağlandıkları için kaynağın veya devrenin gerilimini düşürecek kadar akım çekmemelidir. Bu da voltmetrelerin iç direncinin yüksek olmasını gerektirir.

- Voltmetreler elektrik devresine seri olarak bağlanmaz. Yanlışlıkla seri bağlanırsa iç direnci büyük olduğundan devre geriliminin büyük bir bölümü voltmetre üzerinde düşeceği için alıcı düzgün çalışmaz. Eğer alıcı yüksek akımlı ise bu durumda voltmetre seri bağlanacak olursa voltmetre yanar ve kullanılmaz duruma gelir.

- Voltmetre bağlandığı devrede ölçme alanından daha büyük ölçümlere maruz bırakılmamalıdır.

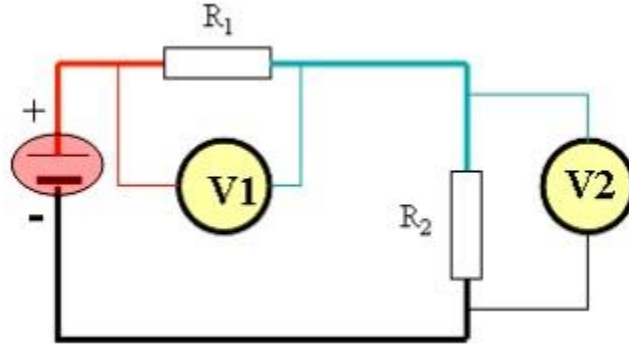
Gerilim ölçme işleminde voltmetrede devreye bağlamadan önce devrede kullanılan gerilim ölçümü de dikkate alınarak uygun voltmetre seçilir. Doğru gerilim ölçümlerinde voltmetrenin (+) bağlantı klemensi ya da probu, devrenin yüksek potansiyelli tarafına, voltmetrenin (-) bağlantı klemensi ya da bağlantı probu devrenin alçak potansiyelli tarafına bağlanmalıdır (Şekil 2.8). Ters bağlanacak olursa analog voltmetre ibresi de ters sapar. Voltmetre dijital ise aynı durumda lcd ekranda eksi bir değer gösterir. Alternatif akım devrelerinde ise yön önemli değildir. Güvenlik açısından seçilen voltmetrenin ölçme sınırının, devrenin tahmini geriliminin 1,5 – 2 katı olması gerekir.



Şekil 2.8. DC ve AC voltmetre bağlantıları.

DC analog voltmetre devreye bağlanırken ölçü aletinin (+) ucunun devrenin (+) potansiyelli tarafına, ölçü aletinin (-) ucunun, devrenin (-) potansiyelli tarafına bağlandığına dikkat etmek gerekir. Voltmetre devresi ters bağlanırsa ibre ters sapmak isteyecek; fakat mekanik sınırlamadan dolayı dönmeyeceğinden alet bobinleri zarar görecektir.

AC de buna benzer bir ayırım yoktur. Yukarıda verilen devrelerde kaynak ile yük arasında başka bir eleman olmadığından voltmetreler aynı anda hem yüke hem de kaynağa paralel bağlı durumdadır. Bu nedenle her ikisinin de gerilimini ölçmektedir.



Şekil 2.9. Voltmetre uçlarının bağlanması

Şekil 2.9'daki devrede 2 adet yük ve 2 adet voltmetre vardır. V1 voltmetresi uçlarına paralel bağlı olduğu yük olan R1 üzerinde düşen gerilimi, V2 voltmetresi de uçlarına paralel bağlı olduğu yük olan R2 üzerinde düşen gerilimi ölçer. Bu devrede potansiyel açısından üç ayrı bölge vardır. Kırmızı, yeşil ve siyah çizgilerle gösterilen bu üç bölgenin potansiyelleri birbirinden farklıdır.

Bundan dolayı voltmetreye bağlanacak noktaların renkleri birbirinden farklı olmalıdır. Voltmetrenin iki ucu da potansiyel olarak aynı olan noktalara bağlanıyorsa, yani voltmetrenin iki ucu da aynı renk olan bölgeye bağlanmışsa bağlantı yanlış demektir.

2.5.4 Voltmetre Seçimi

Gerilim ölçme işleminde gerilim ölçümüne uygun voltmetre seçiminin doğru yapılması, ölçümün doğruluğu, ölçü aleti ve ölçüm yapan kişinin güvenliği için önemlidir.

Voltmetre devreye paralel bağlanır.

- Gerilim çeşidine uygun (AC-DC) voltmetre seçilmesi gerekir.
- Gerilimin ölçme sınırı ölçülecek gerilimin değerinden kesinlikle büyük olmalıdır.
- Alternatif gerilim ölçmelerinde voltmetreye bağlanan giriş ve çıkış uçları farklılık göstermez iken doğru akımda “+” ve “-“ uçlar doğru bağlanmalıdır. Ters bağlanırsa analog ölçü aletlerinde ibre ters sapar, dijital ölçü aletlerinde gerilim değeri önünde (—) ifadesi görünür.
- Ölçülecek gerilim değerine uygun hassasiyet ve yapıya sahip voltmetre seçilmelidir. 10 mV’luk gerilim, kV seviyesinde ölçüm yapan voltmetre ile ölçülemez.
- Voltmetre gerilimi ölçülecek kaynak veya alıcının uçlarına bağlanmalıdır.
- Enerji altında, sabit voltmetrelerin bağlantısı yapılmamalıdır. Ayrıca yapılmış bağlantıya müdahale edilmemelidir. Ancak taşınabilir ve prob lar vasıtası ile ölçüm yapılabilecek voltmetrelerle gerekli önlemler alındıktan sonra ölçüm yapılabilir.

2.5.5. Ampermetre ve Voltmetre Yardımı ile Güç Ölçmek

Eşitlik 2.1’de görüldüğü gibi elektrik devrelerinde akım ve gerilimin çarpımı ile elektriksel güç elde edilir. Elektrik devresinin çektiği gücün bulunması için akım ve gerilim değerleri ölçülür. Alternatif akımda omik dirençlerin çektiği güç aktif, bobin ve kondansatörlerin çektiği güç reaktiftir.

Sadece DC devrelerde ve omik dirençli AC devrelerde;

$$P = V \times I \quad (2.1)$$

formülü ile güç hesaplanabilir.

2.6. DİRENÇ

Devreye uygulanan gerilim ve akım bir uçtan diğer uca ulaşmaya kadar izlemiş olduğu yolda bazı zorluklarla karşılaşır. Bu zorluklar elektronların geçişini etkileyen ya da geciktiren kuvvetlerdir. Potansiyel enerjisi yüksek elektronların iletken üzerinden bir ortamdan değişik bir ortama hareket ederken iletkenin elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa direnç denir. Dirençler “R” ya da “r” harfiyle gösterilir. Direnç birimi Ohm’ dur. Sembolü Omega (Ω) ile gösterilir.

Elektrik, elektronik devrelerinde en yaygın olarak kullanılan devre elemanları dirençlerdir. Direncin iki ana görevi vardır; akımı sınırlamak ve gerilimi bölmek. Direnç firmaları tarafından 1 ohm’dan daha küçük değerlerden 100 Mega ohm’dan daha büyük değerlere kadar çeşitli omik değerlerde direnç imalatı yapılmaktadır. Direnç fiyatları omik değer direncine göre değişir.

Bir iletkenin iki ucu arasına 1 voltluk bir gerilim uygulandığı zaman, bu iletkenin 1 amperlik akım geçtiğinde bu iletkenin direnci 1 ohm’dur. 1mm² kesitinde, 106,3 cm boyunda civa silindirin 0°C’ deki direncine 1 ohm denir.

Direnç, iletken yolun yüzey direnci, ısıl direnç gibi yönere ayrılır. Teoride direnç ısıyla doğru orantılıdır. Dik kesit alanı S (metrekare), uzunluğu L (metre) ve öz direnci ρ (ohm.metre) olan bir iletkenin direnci,

$$R = L \cdot \rho / S \quad (2.2)$$

ile hesaplanır. Bir Volt (V) gerilimi ohm (R) büyüklüğündeki bir dirence uygulanırsa, direnç üzerinden geçen amper (I) akımı, Ohm kanununa göre;

$$I = V / R \text{ olur.} \quad (2.3)$$

Bir direncin üzerinde harcanan güç ise, P (Watt) olmak üzere:

$$P = V \cdot I \quad (2.4)$$

formülü veya;

$$P = R \cdot I^2 \quad (2.5)$$

olarak hesaplanır. Projede kullanılan 10K ohm direnç Şekil 2.10'da gösterilmiştir.



Şekil 2.10. 10K ohm direnç

BÖLÜM 3

3. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

3.1. SONUÇLAR

Bu lisans tez çalışmasında, literatürde yer alan çalışmaların ayrıntılı olarak gözden geçirilmesinin ardından özgün bir güneş takip sistemi geliştirilmiştir. İki eksenli ve Arduino kontrollü olan güneş takip sistemi tasarlanmıştır. Sistemi tasarlarken daha önceden yapılmış birçok projeyi incelenmiştir. Bu veriler ışığında sistemin nasıl daha verimli ve daha uygun olduğuna karar verilmiştir.

Sistemde karşılaşılan diğer problem ise güneş ışınlarının sabit bir değerde olmamasıydı. Şöyle ki LDR'lerden okunan değerlerde oluşan küçük değişimler bile motorların hareketini sağlıyordu ve bu da istenmeyen bir kararsızlığa neden oluyordu. Bunu Arduino'nun içindeki yazılım üzerinde düzeltmeler yaparak giderdik. Yaptığımız düzeltmede panelimiz sadece 2 LDR arasındaki farkın belirli bir değere çıkmasıyla hareket edecek.

3.2. ÖNERİLER

GPS sistemleri kullanılarak güneşin her an matematiksel konumunun bilinmesi ile sensör kullanılmasına gerek kalmadan bulutlu bir günde bile güneşin takip edilmesi gerçekleştirilebilir.

Daha kaliteli ve sağlam mekanik sistemler tasarlanarak daha büyük paneller ile güneşi izlemek daha kolay olabilir.

KAYNAKÇA

1. (2017) Türkiye'nin Güncel Enerji Profili ve Yenilenebilir Enerjinin Payı [çevrimiçi]
Ulaşılabilir: <http://www.alternatifenerji.com/?p=6560>
2. (2017) Arduino Uno R3 Tanıtımı [çevrimiçi]
Ulaşılabilir: http://www.robotiksistem.com/arduino_uno_ozellikleri.html
3. Kıncay, O., Bekiroğlu N., ve Yumurtacı Z., “Güneş Pilleri” [çevrimiçi]
4. (2017) Foto Direnç Çalışma Prensipleri [çevrimiçi]
Ulaşılabilir: <http://teknolojiProjeleri.com/elektronik/foto-direnc-nedir-calisma-prensibi-nedir-saglamlik-kontrolu-nasil-yapilir>
5. (2017) Foto Direnç Tanıtım [çevrimiçi]
Ulaşılabilir: <http://www.teknokoliker.com/2011/12/fotodirenc.html>
6. (2017) Servo Motorların Çalışması [çevrimiçi]
Ulaşılabilir: <http://www.bilgiustam.com/servo-motor-nedir-nasil-calisir/>
7. (2017) Dijital Voltmetreler [çevrimiçi]
Ulaşılabilir: <http://www.elektrikrehberiniz.com/olcu-aletleri/voltmetre-nedir-10861/>
8. (2017) Dirençler [çevrimiçi]
Ulaşılabilir: <http://www.elektrikrehberiniz.com/elektrik/direnc-nedir-1672/>
9. (2017) 10K Ohm Direnç Şekli [çevrimiçi]
Ulaşılabilir: <http://www.elobilgi.com/wp-content/uploads/2013/12/direnc2.jpg>

ÖZGEÇMİŞ 1



Halil İbrahim KOBYA 1994'de Sakarya'da doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Ferizli Fikret-İsmet Aktekin Anadolu Lisesi'nden mezun olduktan sonra 2013 yılında Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Halen bu bölümde eğitimini sürdürmektedir. Mekatronik mühendisliğinin, otomasyon ve yazılım alanları ile ilgilenmektedir. İş disiplinine sahip, verilen görevi zamanında yerine getiren, sosyal yönü kuvvetli, iletişim becerilerinde iyi bir kişiliğe sahiptir. İyi seviyede İngilizce bilmektedir.

İletişim Bilgileri

E-posta: halilibrahimkobya@gmail.com

Adres: Köprübaşı Caddesi, Köprübaşı Mahallesi No. 96

Adapazarı / SAKARYA

ÖZGEÇMİŞ 2



Barış AYDIN 1994'de Antalyada doğdu; ilk ve orta öğrenimini aynı şehirde tamamladı; Antalya Organize Sanayi Bölgesi Anadolu Teknik ve Meslek Lisesi, Bilişim Teknolojileri Bölümü'nden mezun olduktan sonra 2012 yılında Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Bölümü'ne girdi. Halen bu bölümde eğitimini sürdürmektedir. Mekatronik mühendisliğinin, kontrol ve yazılım alanları ile ilgilenmektedir. İş disiplinine sahip, verilen görevi zamanında yerine getiren, sosyal yönü kuvvetli, iletişim becerilerinde iyi bir kişiliğe sahiptir. Orta seviyede İngilizce bilmektedir.

İletişim Bilgileri

E-posta: barisaydinn@yahoo.com

Adres: Yalı Caddesi, Zümrütova Mahallesi. No. 174

Muratpaşa / ANTALYA

EKLER

```
#include <Servo.h>

// 180 horizontal MAX
Servo horizontal;
int servoh = 180;

int servohLimitHigh = 180;
int servohLimitLow = 65;
Servo vertical;
int servov = 45;

int servovLimitHigh = 95;
int servovLimitLow = 15;
// LDR pin connections
// name = analogpin;
int ldrlt = 0; //LDR sol üst
int ldrrt = 1; //LDR sağ üst
int ldrlt = 2; //LDR sol alt
int ldrrd = 3; //LDR sağ alt

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  // servo connections
  // name.attach(pin);
  horizontal.attach(9);
  vertical.attach(10);
  horizontal.write(180);
  vertical.write(45);
```

```

delay(3000);
}

void loop()
{
  int lt = analogRead(ldr1t); // sol üst
  int rt = analogRead(ldrrt); // sağ üst
  int ld = analogRead(ldrld); // sol alt
  int rd = analogRead(ldrrd); // sağ alt

  // int dtime = analogRead(4)/20;
  // int tol = analogRead(5)/4;
  int dtime = 10;
  int tol = 50;

  int avt = (lt + rt) / 2; // average value top
  int avd = (ld + rd) / 2; // average value down
  int avl = (lt + ld) / 2; // average value left
  int avr = (rt + rd) / 2; // average value right

  int dvert = avt - avd; // check the diffirence of up and down
  int dhoriz = avl - avr; // check the diffirence og left and rigt

  Serial.print(avt);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(avd);
  Serial.print(" ");
  Serial.print(avl);
  Serial.print(" ");
  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)  
{  
  // nothing  
}  
horizontal.write(servoh);  
}  
delay(dtime);  
  
}
```