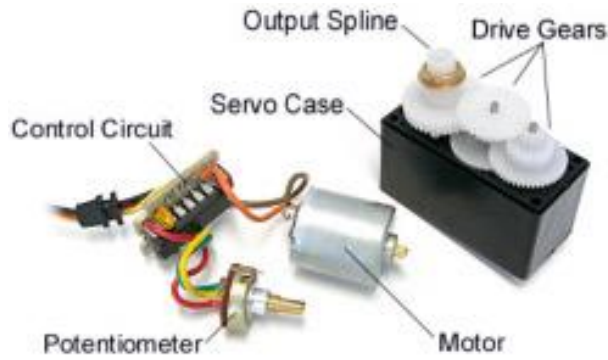


## ÖZEL ELEKTRİK MAKİNALARI DERSİ YARDIMCI DERS NOTLARI

### SERVO MOTORLAR

#### Servo Motor Çalışma Prensibi

Servo motorların içerisinde motorun hareketini sağlayan bir DC motor bulunmaktadır. Bu motorun dışında bir dişli mekanizması, potansiyometre ve bir motor sürücü devresi bulunmaktadır. Potansiyometre, motor milinin dönüş miktarını ölçmektedir. Servo motor içerisindeki DC motor hareket ettikçe potansiyometre döner ve kontrol devresi motorun bulunduğu pozisyon ile istenilen pozisyonu karşılaştırarak motor sürme işlemi yapar. Yani, servo motorlar diğer motorlar gibi harici bir motor sürücüyü ihtiyaç duymadan çalışmaktadırlar. Genellikle çalışma açıları 180 derece ile sınırlıdır fakat 360 derece çalışma açısına sahip özel amaçlı servo motorlar da vardır. Mini servo motorlar genellikle 4.8-6V gerilim ile çalışmaktadırlar. 7.4V ve daha yüksek gerilimle çalışan servo motorlar da bulunmaktadır.



#### Servo Motorun Yapısı

Servo motorlar PWM (Darbe Genişlik Modülasyonu) sinyal ile çalışmaktadırlar. Bu PWM sinyalleri bir mikro denetleyiciden veya uzaktan kumandadan sağlanabilmektedir. Servo, her 20 ms içerisinde bir darbe değeri okumaktadır.

Servo motorların PWM sinyallerinin periyotları genel olarak 20 milisaniye (ms) olarak kabul edilir. Bu değer, servo motorların standart bir iletişim protokolüdür ve çoğu servo motor bu değeri temel alır. Ancak, bazı özel servo motorlarda farklı periyot değerleri de kullanılabilir.

#### Neden 20 ms?

Standartlaştırma: 20 ms periyot, servo motor üreticileri arasında yaygın olarak kullanılan bir standarttır. Bu sayede farklı markalardaki servo motorlar aynı kontrol sistemiyle kullanılabilir.

Yeterli çözünürlük: 20 ms periyot, servo motorun açısını oldukça hassas bir şekilde kontrol etmek için yeterli bir çözünürlük sağlar. Ancak Her servo motorun kendi özelliklerine göre farklı PWM sinyali gereksinimleri olabilir. Bu nedenle, kullanılan servo motorun veri sayfası (datasheet) dikkatlice okunmalıdır.



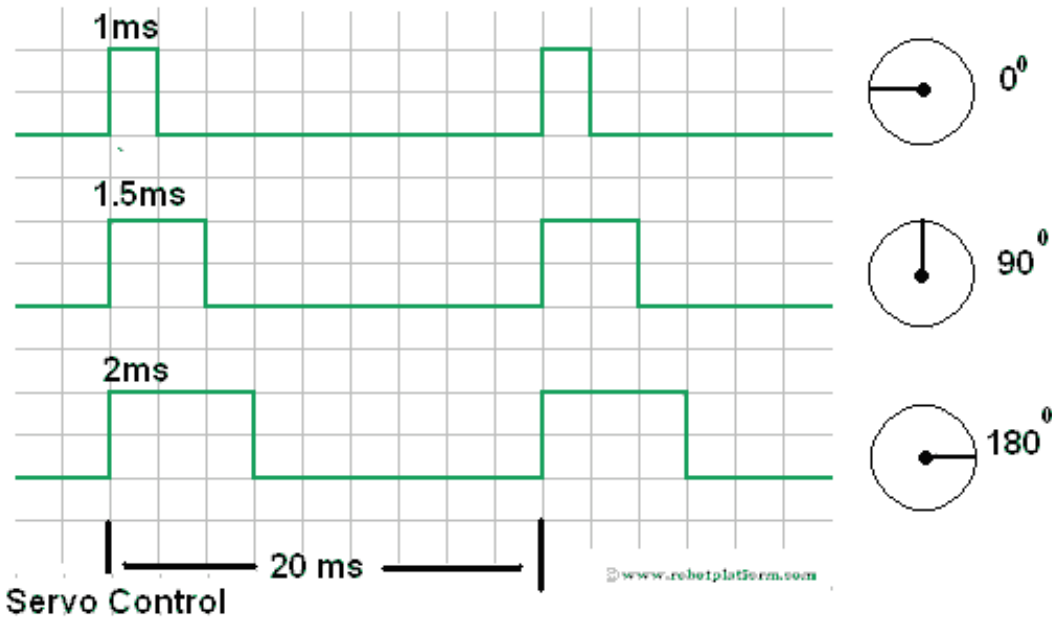
AKÜ TEKNOLOJİ FAKÜLTESİ  
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



Mikrodenetleyici Kütüphaneleri: Servo motorların mikrodenetleyicilerle kontrolünde kullanılan kütüphaneler, genellikle 20 ms periyotlu PWM sinyalleri üretecek şekilde optimize edilmiş olmakla birlikte, farklı periyot değerleri elde etmek amacıyla bu kütüphanelerin ayarlarında değişiklikler yapılabilir.

Darbe uzunluğu motorun dönüşünü belirlemektedir. Örnek olarak 1.5 ms'lik bir darbe, motorun 90 derece pozisyonunu almasını sağlayacaktır (Nötr Pozisyon). Servolar hareket etmeleri için bir komut aldıklarında önce istenilen pozisyona hareket ederler, sonrasında ise o pozisyonda kalırlar. Servolar buldukları pozisyonu korurken kendilerine dışarıdan bir güç uygulandığında bu güce direnirler. Buldukları konumu sonsuza kadar koruyamazlar, pozisyonlarını koruyabilmeleri için darbenin tekrar edilmesi gerekebilir. Hareket etmeleri için gereken darbe genişliklerinin minimumları ve maksimumları vardır ve bu değerler değişkendir. Fakat genellikle minimum darbe genişliği 1 ms, maksimum darbe genişliği ise 2 ms'dir.

Aşağıdaki şekilde genellikle sahip oldukları PWM değerleri vardır. 1 ms duty cycle değerinde 0°, 2 ms değerinde ise 180° pozisyonunu almış olur. Bu limit bazen 360° de olabilmektedir.)

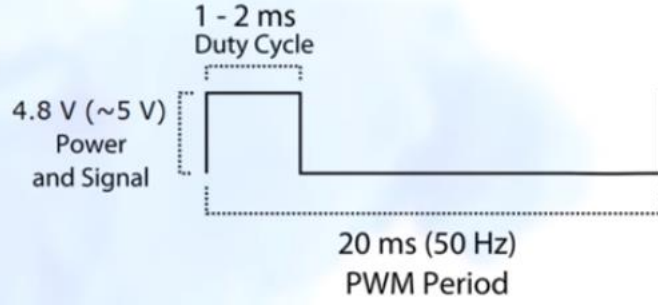


[https://www.robotplatform.com/knowledge/servo/servo\\_control\\_tutorial.html](https://www.robotplatform.com/knowledge/servo/servo_control_tutorial.html)

### SG90 9 g Micro Servo



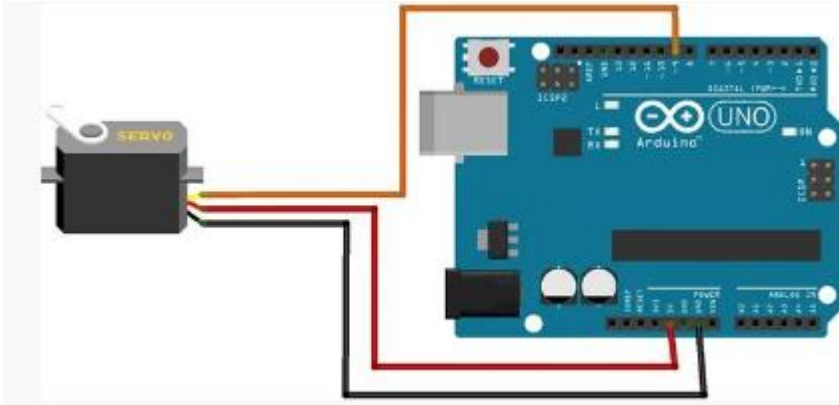
PWM=Orange (⏏)  
Vcc = Red (+)  
Ground=Brown (-)



Position "0" (1.5 ms pulse) is middle, "90" (~2 ms pulse) is all the way to the right, "-90" (~1 ms pulse) is all the way to the left.

Ayrıntılı bir video : <https://www.youtube.com/watch?v=F3iGAPx5Leg>

### Servo Motor Devre Bağlantısı



<https://www.motorobot.com/>

### Servo Motor Çeşitleri

**AC-DC Servo:** Servo motorlar genel olarak AC Servo ve DC Servo olarak ikiye ayrılırlar. AC Servo Motorlar endüstride kullanılmaktadır. Bu yazımızda bahsettiğimiz RC Servolar, DC Motorlardır.



**Dijital-Analog Servo:** RC Servolar devre yapılarına göre Analog Servo ve Dijital Servo olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Dijital servolar, analog servolara göre daha yüksek frekansta çalışırlar. Bu sayede dijital servolar komutlara daha net ve hızlı tepki verirler, daha iyi bir tutma torku elde ederler. Hızlanmaları daha yumuşak gerçekleşir. Analog servolara göre dezavantajları ise daha fazla enerji harcaması sebebiyle pil ömrünü daha çabuk tüketmeleridir. Kısaca özetlersek:

#### Analog Servolar

- **Basit Yapı:** Daha basit bir iç yapıya sahiptirler. Bir potansiyometre ile geri bildirim mekanizması bulunur.
- **PWM Sinyali:** Gelen PWM sinyalinin genişliği doğrudan motorun konumunu belirler.
- **Daha Düşük Hassasiyet:** Potansiyometre kullanımı nedeniyle dijital servolara göre daha düşük bir konum hassasiyetine sahiptirler.
- **Daha Uygun Fiyat:** Genellikle dijital servolara göre daha uygun fiyatlıdırlar.
- **Daha Yavaş Tepki Süresi:** Dijital servolara göre daha yavaş tepki verirler.
- **Açı geri beslemesi:** Potansiyometreler


#### Dijital Servolar

- **Karmaşık Yapı:** Mikroişlemci içeren daha karmaşık bir yapıya sahiptirler.
- **Daha Yüksek Hassasiyet:** Mikroişlemci sayesinde daha yüksek bir konum hassasiyetine sahiptirler.
- **Daha Hızlı Tepki Süresi:** Mikroişlemci sayesinde daha hızlı tepki verirler.
- **Daha İyi Tork:** Genellikle daha yüksek bir tork üretebilirler.
- **Açı geri beslemesi:** Artımsal tipte enkoder cihazları
- **Ek Özellikler:** Bazı dijital servolar, ek özellikler (örneğin, çoklu pozisyon hafızası, hız kontrolü) sunabilir.
- **Daha Yüksek Fiyat:** Analog servolara göre genellikle daha yüksek fiyatlıdırlar.

**Çekirdeksiz-Fırçasız Motor:** RC Servolar, içlerindeki mekanizmada bulunan motorlara göre de değişkenlik göstermektedir. Çekirdeksiz motorlar yapılarında mıknatıs bulundurmadan kablolar yardımıyla manyetik alan oluşturmaktadır. Bu sebeple hafiftirler, daha çabuk tepki verirler ve daha yumuşak hareket ederler. Fırçasız motorların avantajı ise daha verimli ve daha çok güç üretebilmeleridir.

From <<https://maker.robotistan.com/rc-servo-motor-nedir/>>

## SG90 servo motor teknik özellikleri



**SG90** 9 g Micro Servo

### Specifications

- Weight: 9 g
- Dimension: 22.2 x 11.8 x 31 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf·cm
- Operating speed: 0.1 s/60 degree
- Operating voltage: 4.8 V (~5V)
- Dead band width: 10 µs
- Temperature range: 0 °C – 55 °C

Bu tür motorları çalışabilmesi için sadece elektrik vermek yeterli olmaz, ayrıca bir kontrol sinyaline ihtiyaç duyulur. Sinyalle motora hangi açıda durması gerektiği bilgisi gönderilir. Motorun içindeki bir kontrolcü motorun o andaki konumunu ve olmasını istediğimiz konumu karşılaştırır ve hızlı bir şekilde motoru istediğiniz konuma getirir. Aslında servo motorlar kendi başlarına çalışabilen akıllı cihazlardır. Servo motorlara dönmesi gereken açı bir pwm sinyali kullanarak gönderilir.

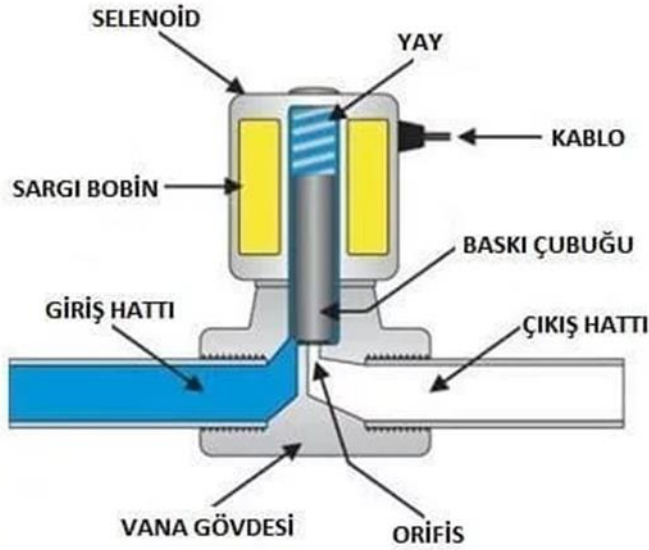
PWM sinyalindeki duty cycle'in miktarı servo motorun dönmesi istenen açıyı temsil eder. Buradaki pwm sinyalinin uzunluğu 1ms ila 2 ms arasında değişir. 1 ms Motorun bir ucunu yani 0 dereceyi, 2 ms ise motorun 180 derece yani diğer ucunu ifade eder. Ayrıca düşük konumdaki zamanla beraber bir pwm döngüsünün 20 ms sürmesi gerektiğini görüyoruz. Yani bu 50 hz. lik bir frekansa karşılık gelmektedir. Bu da servo motorun konumunu saniyede 50 defa değiştirebileceğimizi gösteriyor.

### SG90 servo motoru sökersek;

Servo motorun içinde pek çok dişli bulunmaktadır. Bu dişliler bu küçük motordan daha fazla tork elde edebilmemizi sağlamaktadır. Dişlilerin sonuncusuna değişken direnç sağlayan bir potansiyometre bağlıdır. Bu potansiyometre servonun dış dişlisiyle beraber dönerek o anda motorun hangi konumda olduğunu algılar. Servo motorun alt kapağını da çıkardığımız zaman içinde küçük bir DC motorun olduğu görülür. Ayrıca motorun kontrolünü sağlayan bir entegre de bulunmaktadır. KC8801 no lu entegre hem arduinodan gelen pwm sinyaliyle motorun a o anki konumunu karşılaştırıyor hem de motoru hareket ettirebilmek için gerekli H köprüsü motor sürücüsünü içinde barındırmaktadır. Arduino vb. kullanılarak motorun hangi açıda durması gerektiğine dair pwm sinyali gönderildikten sonra kontrolü bu entegre sağlamakta ve hem motoru istenen konuma getirmekte hem de o konumda kalmasını sağlamaktadır. Servo motorların kullanılır durumda kalmaları için sürekli güç vermek gereklidir.

## SOLENOİD VALFLER

Solenoid valfler; su, hava, yağ gibi akışkanların kontrol edilmesinde kullanılmakta olan elektromanyetik valflerdir. Solenoid valfler, içindeki pistonun hareketi için bobine bağlı bulunan elektriksel güce ihtiyaç duyar. Verilen elektrik akım bobin içerisinde hareket ettiği anda, piston elektromıknatis halini alır ve bobinin kullanım durumuna göre pistonu hareket ettirerek çalışır. Bu sayede de giriş kanalı, akışkan maddeyi çıkış doğrultusunda itmeye başlayacaktır. Solenoid valfler üzerindeki sinyal kesildiği anda da vana eski durumuna dönerek akışkan maddenin geçişini engellemektedir. Kısaca valfler içinde bulunan akışkanın yönünün değiştirilmesinde kullanılabilir. Solenoid valflerin ana parçaları; bobin- soket, kovan-çekirdek, gövde-kapak ve sızdırmazlık elamanı olarak bilinir.



Bobin – soket ve kovan – çekirdek; solenoid vanaya elektrik enerjisinin verildiği en önemli parçalarından biridir.

Gövde – kapak ve diyafram, sızdırmazlık grubu; solenoid vananın ana gövde grubu olan bu bölümden akışkan (hava, su, buhar, gaz vb) ların geçtiği bölümdür. Bu bölüm akışkanın debisine, basıncına, cinsine, sıcaklığına, vananın pozisyonuna (N.K veya N.A.) göre tasarım yapılan bölümdür.

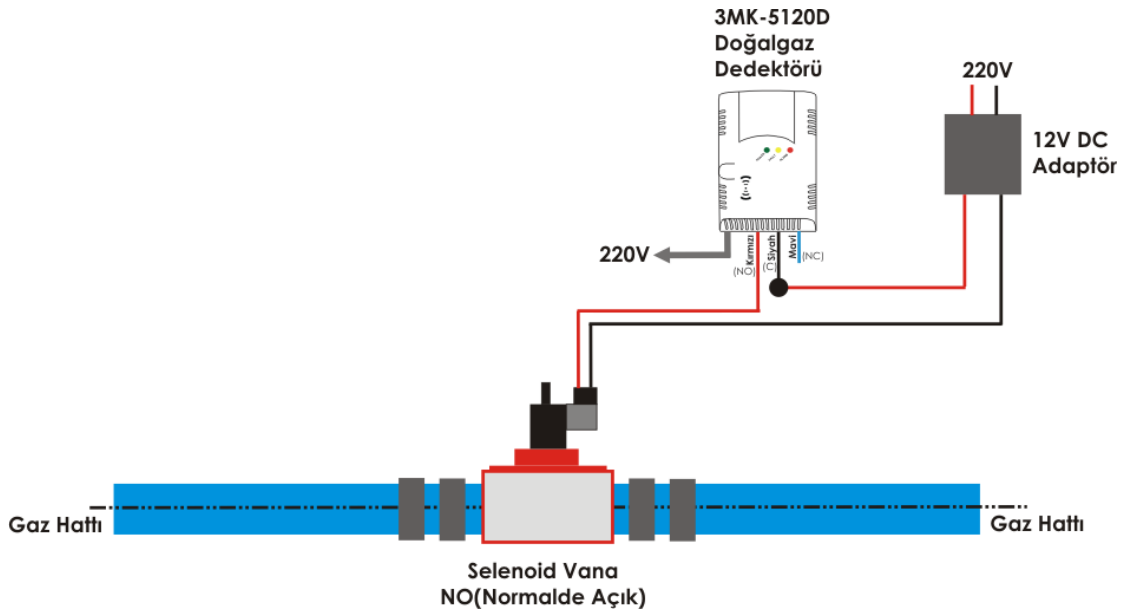
Gövde -Kapak ile diyaframın, sızdırmazlık elamanının çok uyumlu olması gerekmektedir.

<https://esular.com/vana/solenoid-valf-nasil-calisir/>

**Elektrik bağlantısı örneği:**



[https://www.aliexpress.us/item/2251832033617429.html?gatewayAdapt=fra2usa4itemAdapt&\\_randl\\_shipto=US](https://www.aliexpress.us/item/2251832033617429.html?gatewayAdapt=fra2usa4itemAdapt&_randl_shipto=US)



[https://www.furkanmuhendislik.com.tr/selenoid\\_vana\\_sema.html](https://www.furkanmuhendislik.com.tr/selenoid_vana_sema.html)

## Örnek servo motor kontrol programları

```
clear;clc;  
a = arduino('COM4', 'Uno', 'Libraries', 'Servo');  
s = servo(a, 'D5');  
  
for angle = 0:0.2:1  
    writePosition(s, angle);  
    konum = readPosition(s);  
    konum = konum*180;  
    fprintf('Motorun pozisyonu %d derecedir\n', konum);  
    pause(2);  
end
```



```
writePosition(s, 0);
```

### Arduino programı:

```
#include <Servo.h>
Servo myservo;

void setup() {
  myservo.attach(9);
}
void loop() {
  myservo.write(0);
  delay(500); //delay komutlarını kaldırıp tekrar deneyebiliriz.
  myservo.write(45);
  delay(500);
  myservo.write(90);
  delay(500);
  myservo.write(135);
  delay(500);
  myservo.write(180);
  delay(500);
}
```