

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK ve DOĞA BİLİMLERİ FAKÜLTESİ**

**İsa Askerhan KARAKOÇ**

Haziran, 2022

## **Proje Başlığı: Proteus Üzerinden Arduino Kullanarak DC Motor Kontrolü**

### **1. PROJE ÖZETİ**

DC motorlar motor ailesinin en eski ve en çok kullanılan türüdür. DC motorlar, motor içerisinde yer alan sargılar ve sabit mıknatıslardan akım geçmesine dayanan bir çalışma prensibine sahiptir. Kullanım alanına ve özelliklerine göre farklı tipleri vardır. Geçmişten itibaren fazlaca çalışmaya konu olan DC motorlar hakkında bir çok çalışma mevcuttur.

Arduino Uno ATmega328 mikrodnetleyicisi ile DC bir motoru kontrol etmek için en iyi yollardan biridir ve en çok kullanılan Arduino kartıdır. Arduino'ya ek olarak DC motor kontrolü için L298N motor sürücü devresi veya L293D motor sürücü entegresi çokça kullanılan malzemelerdir.

Bu projede DC Motorları, arduino unoyu, L298N motor sürücü devresini ve L293D motor sürücü entegresini tanıtip basit bir DC motorun proteus üzerinden arduino yardımıyla hız kontrolü sağlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler : DC Motor Kontrolü, Arduino Uno, L298N Sürücü Devresi, L293D Entegresi**

### **2. AMAÇ VE HEDEFLER**

Bu çalışmada doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren dc motorların türlerini öğrenip çalışma prensipleri hakkında bilgi sahibi olmak ve basit bir dc motoru proteus üzerinden arduino ile kontrol etmek amaçlanmıştır.

Bu motorlar mantık olarak bobin üzerinden geçen akımın oluşturduğu manyetik alanlar sayesinde oluşan kutuplaşmayı ileri ve geri yönlü kullanarak dairesel harekete dönüştürülmesini konu alan basit bir yapıdır.

Kullanım alanı olarak geniş bir yelpazeye sahip olan dc motorlar klimalarda, fanlarda, otomatik kapılarda, paketleme sistemlerinde, pompalarda, vana sürücülerinde, dikiş makinelerinde, kaynak makinelerinde ve birçok alanda kullanılır.

Bu konular göz önünde bulundurularak bu çalışmanın hedefleri;

1. Dc motorlar ve arduino hakkında bilgi sahibi olmak.
2. Dc motorların çalışma mantığı ve kullanım alanları hakkında bilgi sahibi olmak.
3. Basit bir dc motoru simülasyon programı yardımıyla arduino ile hız kontrolünü sağlamak.

## DC MOTORLAR

DC motor, motor ailesinin en eski üyesidir. Manyetizma konusundaki teknolojik gelişmelerin yanı sıra katı hal elektronığı, elektronik kontroller’lar ve yüksek güçlü piller dc motoru yeniden popüler hale getirdi(1).

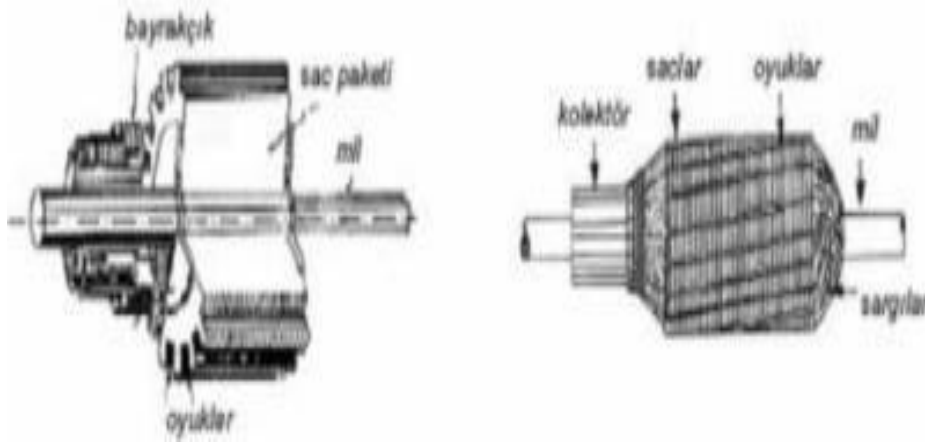
DC motorun çalışma prensibi motor içerisinde yer alan sargılar ve sabit mıknatıslardan akım geçmesine dayanır. Doğru akım, elektrik enerjisinin içerisinde bulunan sargıdan geçer ve mıknatısları zıt yönde oluşan manyetik alan etkisi ile hareket ettirir. Bu hareketlilik gerek duyulan mekanik enerjinin oluşmasını sağlamaktadır. Doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştürme noktasında son derece başarılı olan bir motor çeşididir.(4)

## DC MOTOR ÇEŞİTLERİ

Fiziksel yapılarına ve kullanım alanlarına göre farklı tipte dc motorlar vardır. Bunlar; fırçalı dc motorlar, fırçasız dc motorlar, servo motorlar ve step motorlardır.

## FIRÇALI DC MOTORLAR

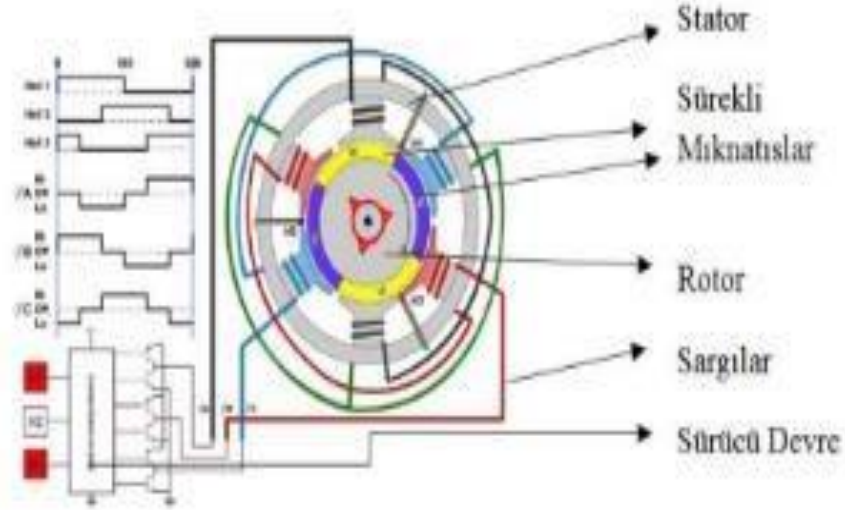
En eski ve en sık kullanılan dc motor türüdür. Çalışma prensibi şu şekildedir: Motorun ana mili üstünde bobinler bulunur. Motor ana gövdesinin içinde ise kuvvetli mıknatıslar vardır. Şaft üzerinde yer alan bobinlere fırçalar (kömür) yoluyla elektrik akımı uygulanır. Uygulanan elektrik akımıyla bobinlerde oluşan manyetik alan, mıknatısların manyetik alanıyla sürekli çakışma şeklinde etki gösterir bu sayede mil hareket eder.



Şekil 1: Fırçalı DC motorun yapısı(6)

## FIRÇASIZ DC MOTORLAR

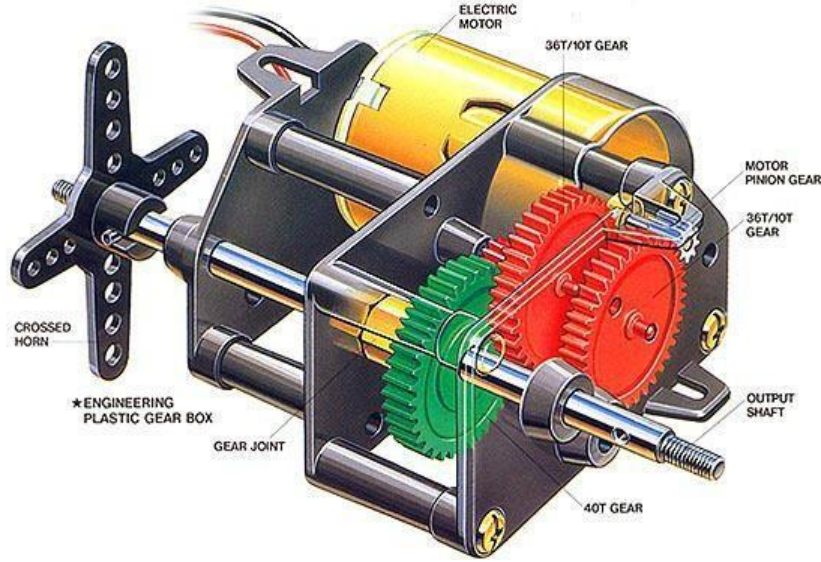
Fırçasız motorların yapısı en basit haliyle fırçalı motorun tam tersidir. Burada mıknatıs kısmı motorun milinde bulunur ve sargılar sabit kalır. Fırçasız motorların 3 adet kablosu vardır. Bu kablolar motor içindeki sarımların farklı fazlarına bağlıdır. Farklı fazlara farklı sıralarda elektrik akımı verildiğinde rotor içindeki mıknatıslara ters şekilde manyetik alan oluşur ve motor döner. Fırçasız DC motorlarda sürtünmeye bağlı verim kaybı ve bakım gerektiren parça sayısı azdır.



Şekil 2: Fırçasız DC Motor(5)

## SERVO MOTORLAR

Bu motorlar aslında içlerinde bir fırçalı veya fırçasız DC motor barındırırlar. Genellikle çalışma gerilimleri 5V dur. Servo motorların içinde bir dişli mekanizması motor milinin dönüş miktarını ölçen bir potansiyometre ,motor sürme ve potansiyometreden konum bilgisini almak için bir devre bulunur. Servo motorlar PWM sinyaliyle çalışırlar. Bu sinyal bir uzaktan kumandadan geleceği gibi Arduino tarzı mikrokontrolcüler ile de sağlanabilir. Özel amaçlı olarak 360 derece sürekli dönebilen servo motorlarda mevcuttur.(11)



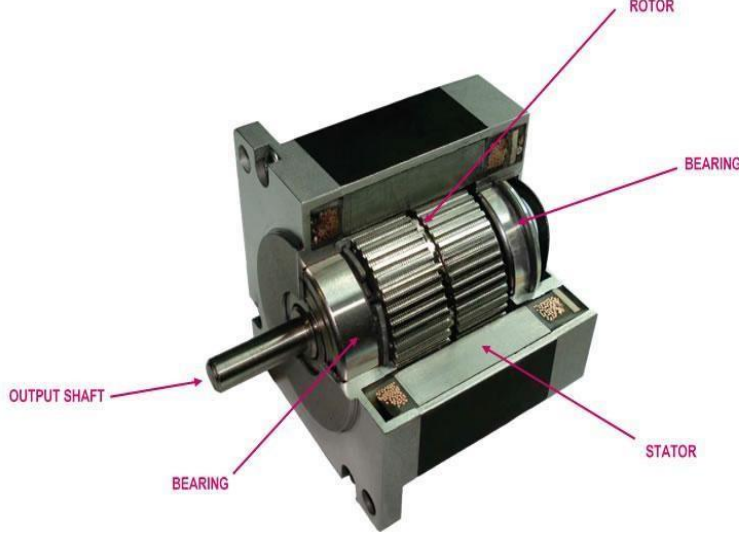
Şekil 3: Servo Motor Yapısı(7)

## STEP MOTORLAR

Step motorlar fırçalı yada fırçasız motorlar gibi sürülebilen ve hassas konum kontrol imkanı sağlayan motorlardır. CNC tezgahları ve 3B yazıcı gibi cihazlarda kullanılır. Faz bağlantılarına göre unipolar veya bipolar şekilde olabilirler.

Step motorlar geri beslemeye gereksinim duymazlar. Bu motorların rotasyon açısı giriş pulsü ile orantılıdır. Açık döngülü olarak kontrol edilebilirler. Step motorların mekanik yapısı basit

olduğundan dolayı bakıma ihtiyaç duymazlar ve herhangi bir hasara yol açmadan defalarca çalıştırılırlar. Diğer bir yandan bu motorların adım açıları sabit olduğu için hareketleri sürekli değil darbelidir. Step motorlarda elde edilebilecek güç ve moment sınırlıdır. Servo motorlara göre daha karmaşık sürücü devrelere gereksinim duyabilirler.(9)



Şekil 4 : Step Motorların Yapısı(8)

### 3. KONU, KAPSAM, LİTERATÜR TARAMASI

Yapılan literatür taramasına göre DC motor kullanımı ve kontrolü üzerine geçmişten gelen bir çok çalışma olmuştur. Yapılan araştırma sonuçları aşağıda verilmiştir.

John J. Schachte ve Geoffrey A. Ross 1979’da motor miline enkoder bağlantısı yaparak motor hızını gösteren bir sayıcıya bağlayıp, hız ve pozisyon hesapları için sayaçtaki değeri periyodik olarak örneklendirmişlerdir.

Wang Zhongmin ve Ye Hong 2000’de otomobil endüstrisindeki talebi karşılamak için DC motor sürücüsünü bir çip içine ekleyerek yüksek verimlilik, basit konfigürasyon ve aşırı gerilime karşı korumayı amaçlamaya yönelik uygulamalar yapmıştır.

Damon Germanton ve Menahem Lehr 1991’de DC motora sahip bir elektrikli alete bağladığı düzenek ile sistem üzerindeki basınçla orantılı olarak çıkış gerilimi üretip, hız ve torkunu kontrol etmişlerdir. (3)

Harashima ve arkadaşları 1982’de oransal P denetleyicisini DC motorun konum denetleyicisini yük altında sabit tutmaya çalışmıştır.

Toliyat ve Gopalarathnam güç elektroniği kitabı için hazırlanan kısımda DC motorların yapıları, sabit mıknatısları, stator sargıları, motor özellikleri, modelleri, hız karakteristikleri ve uygulamaları verilmiştir.(16)

Aström ve Wittenmark 1984’de sürtünmenin doğrusal olmayan etkilerinin uyarlanabilir şekilde telafi edildiği bir şema önererek, bu sürtünmenin hesaba katıldığı zaman motor torkunun ortalama bir sabit katsayılı doğrusal model ile tanımlanabileceğini ve bu model için bir kontrolör

geliştirilebileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmalar neticesinde dc motorlar hala üzerinde çalışmalar yapılan popüler bir konudur.

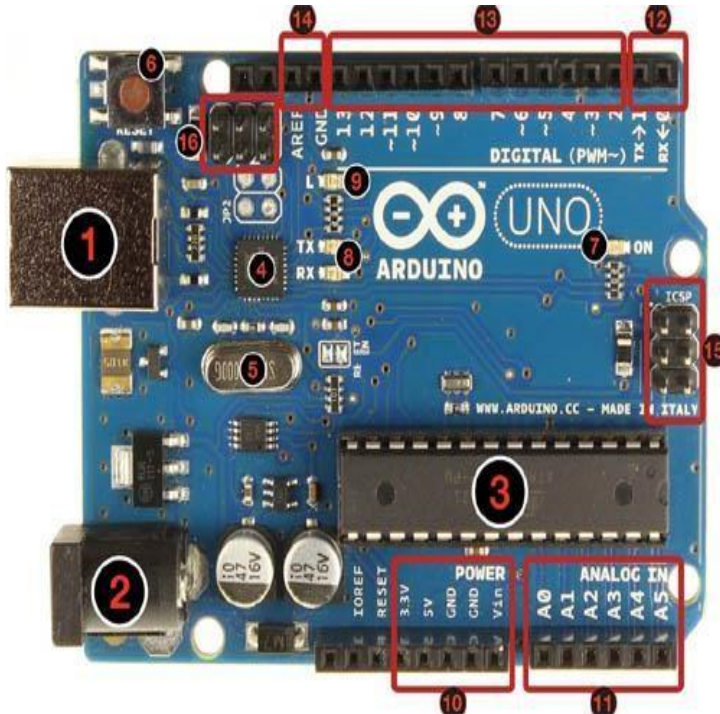
#### 4. YÖNTEM

Bu projenin gerçekleştirilmesi için gerekli olan malzemeler Arduino Uno , L298N motor sürücü devresi ya da L293D motor sürücü entegresidir.

#### ARDUİNO UNO

Arduino Uno ATmega328 mikrodenetleyici içeren bir arduino çeşitidir.En yaygın kullanılan arduino kartı olduğu söylenebilir. Arduino'nun kardeş markası sayılabilecek Genuino markalı Genuino Uno ile aynı özelliklere sahiptir.

Arduino Uno 14 adet dijital giriş/çıkış pinine sahiptir. 6 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılır. Ayrıca 6 tane analog girişi, bir adet 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, power jakı(2.1mm), ICSP başlığı ve reset tuşu bulunmaktadır. Arduino kart analog ve dijital verileri işleyip çıktı üretir ancak karmaşık ve zor işlemleri gerçekleştiremez. Arduino 5V ve 3.3V çıkışlarını verir ve çoğu elektronik elemanı çalıştırabilir ama fazla akım ve gerilim gerektiren elemanlar için harici güç kaynağına ihtiyaç vardır.(12)

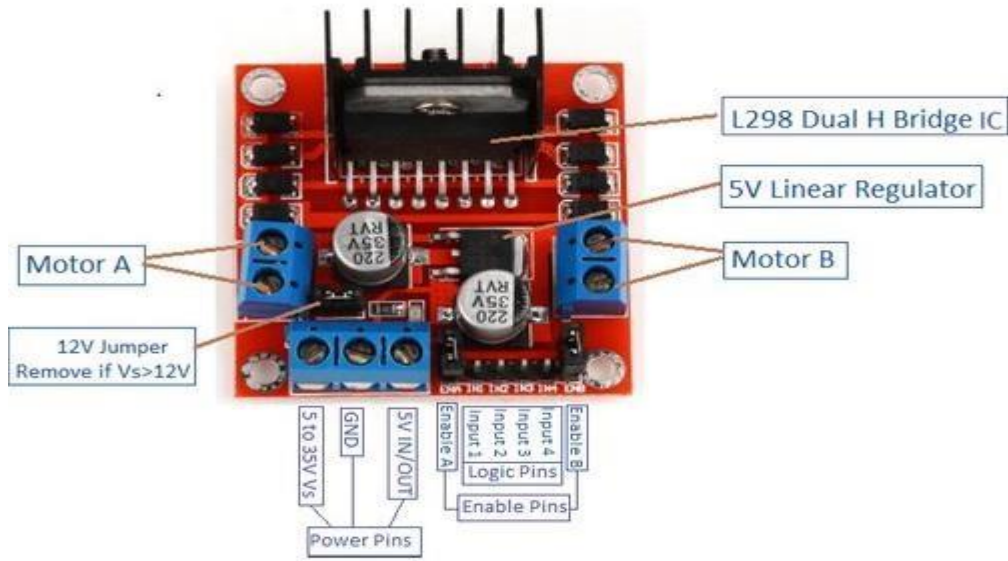


- 1: USB jakı
- 2: Power jakı (7-12V DC)
- 3: Mikrodenetleyici
- 4: Haberleşme çipi
- 5: 16 MHz kristal
- 6: Reset butonu
- 7: Power ledi
- 8: TX / NX ledleri
- 9: Led
- 10: Power pinleri 11: Analog girişler
- 12: TX / RX pinleri
- 13: Dijital giriş / çıkış pinleri
- 14: Ground ve AREF pinleri
- 15: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

Şekil 5: Arduino Uno(13)

## L298N MOTOR SÜRÜCÜ DEVRESİ

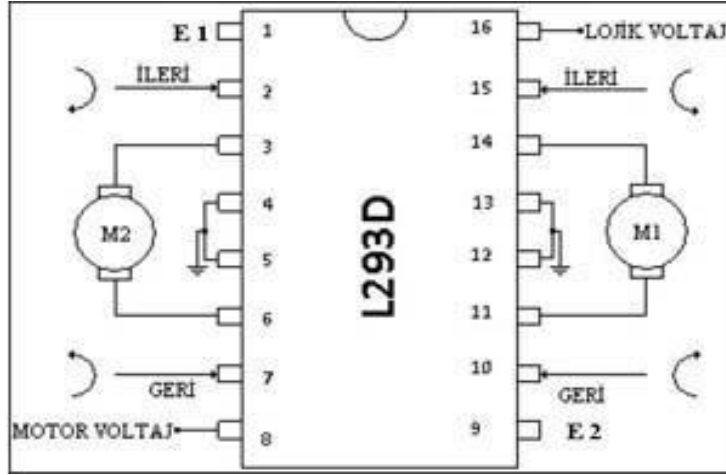
Bu motor sürücü kartı 24V'a kadar olan motorları sürmek için hazırlanmış iki kanallı ve 2A akım veren bir karttır. DC motorlardan farklı olarak step motor kontrolünde de kullanılmaktadır. Projemizde 12V gerilim ve 1 A altında DC motorlarımızdan elde ettiğimiz devir dakikada 600 dür.



Şekil 6: L298N Motor Sürücü Devresi(14)

## L293D MOTOR SÜRÜCÜ ENTEGRESİ

L293D motor sürücüsü içinde iki adet H köprüsü barındıran 16 bacaklı motor sürücü entegresidir. DC motor kontrolü için tercih edilir ve iki motorun birbirinden bağımsız olarak çift yönlü kontrol edilebişmesine olanak sağlar. Enable bacaklarının kullanılmasıyla PWM kontrolü de yapılabilir. Bu sürücü 4,5V ile 36V aralığında maksimum 600 miliamper akıma kadar kullanılabilir.



Şekil 7: L293D Motor Sürücü Entegresi(15)

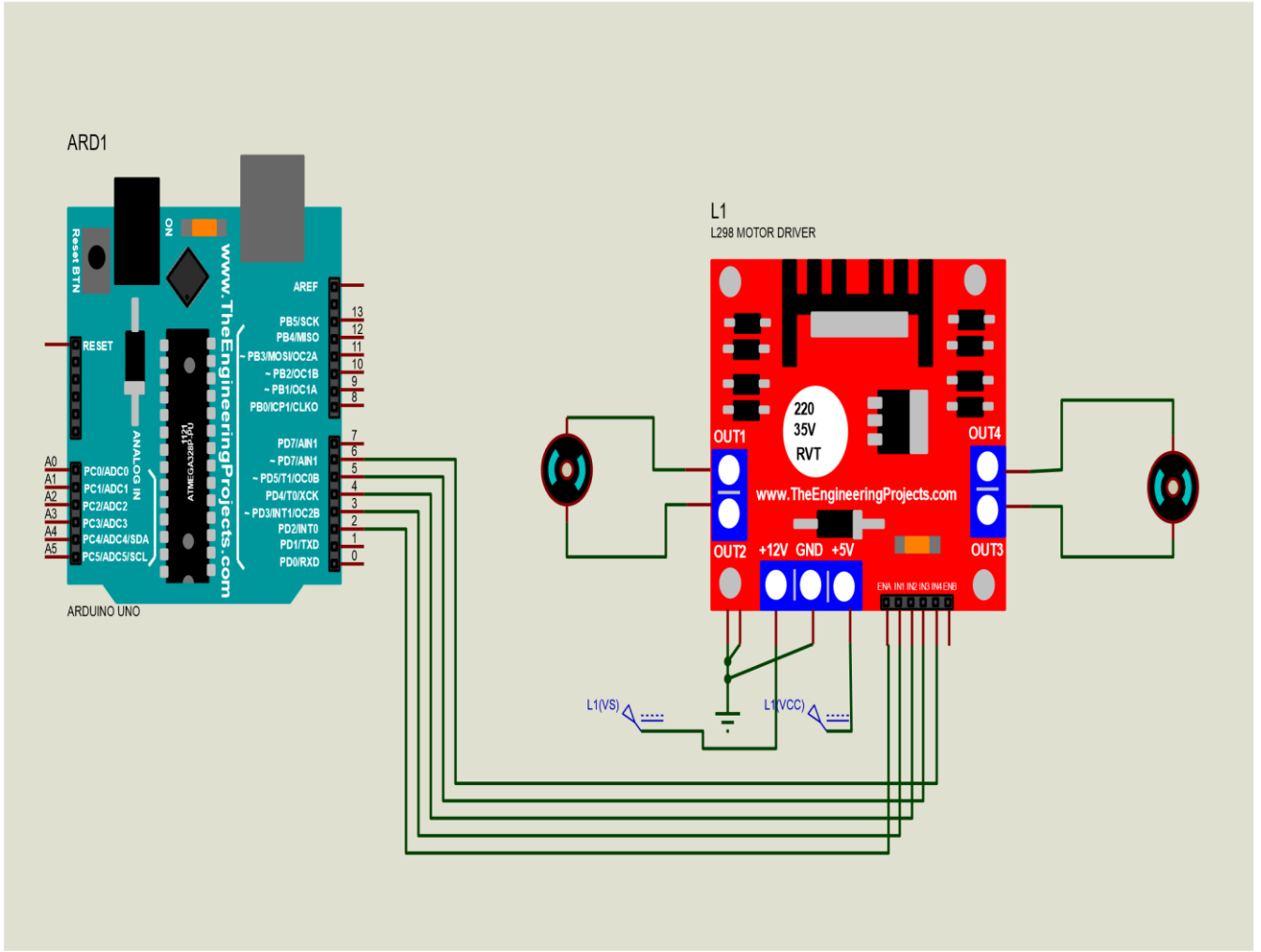
### PROJENİN GERÇEKLEŞTİRİLMESİ;

Öncelikle projeyi gerçekleştireceğimiz proteus programını ve arduino programını bilgisayarımıza kuruyoruz.

### L298N MOTOR SÜRÜCÜ DEVRESİ İLE DC MOTOR KONTROLÜ

Proteus üzerinden L298N motor sürücü devremizi ve arduino uno'yu seçerek çizimimizi yapıyoruz.



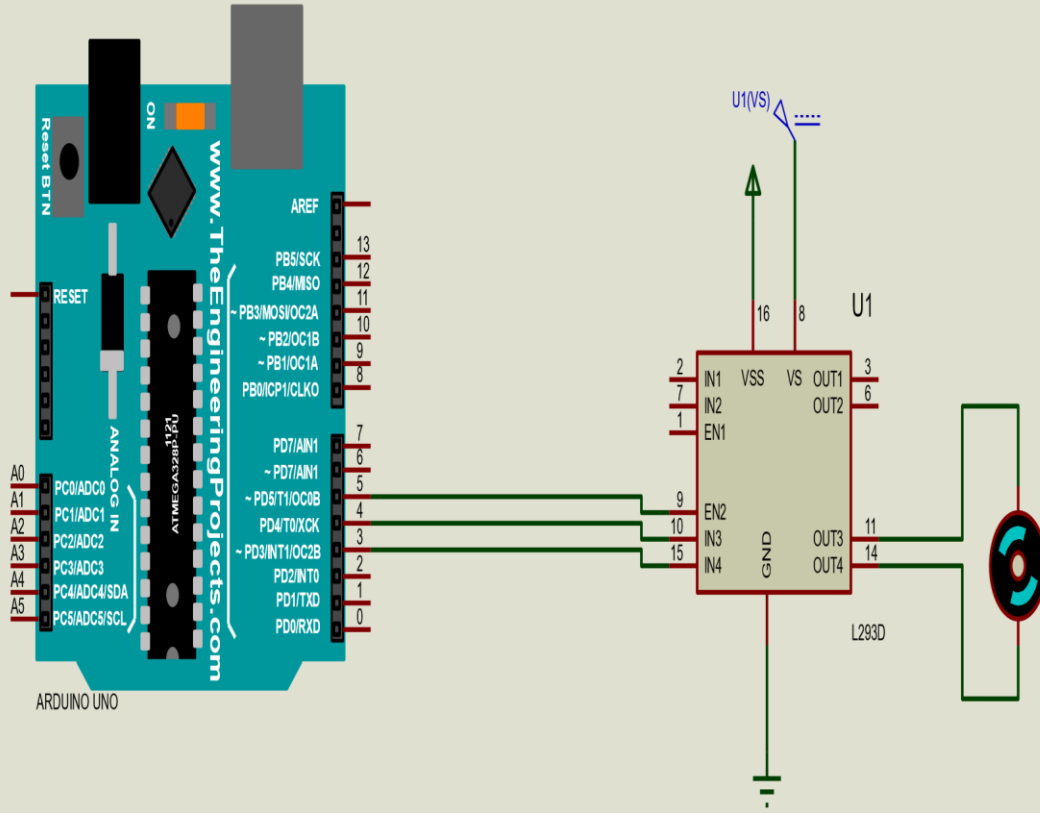


Çizimimizi tamamladıktan sonra arduino programında projemiz için gerekli olan kodu yazıyoruz.

Kodumuzu tamamladıktan sonra arduino programı üzerinden kodumuzu derliyoruz ve .hex bağlantılı dosyamızın yerinin belirliyoruz. Ardından proteusta arduino için gerekli olan .hex uzantılı kod dosyamızı seçiyoruz ve projeyi başlattığımızda dc motor kontrolünü sağlıyoruz.

## L293D MOTOR SÜRÜCÜ ENTEGRESİ İLE DC MOTOR KONTROLÜ

Proteus üzerinden L293D motor sürücü entegremizi ve arduino uno'yu seçerek çizimimizi yapıyoruz.



Çizimimizi tamamladıktan sonra arduino programında projemiz için gerekli olan kodu yazıyoruz.

Kodumuzu tamamladıktan sonra arduino programı üzerinden kodumuzu derliyoruz ve .hex bağlantılı dosyamızın yerinin belirliyoruz. Ardından proteusta arduino için gerekli olan .hex uzantılı kod dosyamızı seçiyoruz ve projeyi başlattığımızda dc motor kontrolünü sağlıyoruz.

## 5. BAŞARI ÖLÇÜTLERİ VE RİSK YÖNETİMİ

### BAŞARI ÖLÇÜTLERİ TABLOSU

NO	HEDEF	BAŞARI ÖLÇÜTÜ	PROJENİN BAŞARISINDAKİ ÖNEMİ (%)
1	Proteus programının ve kütüphanelerinin yüklenmesi .Uygulamanın öğrenilmesi	Kullanılacak proteus programına ait videoların izlenmesi ve kullanılacak kütüphanelerin dosyalarını bulup uygulama için hazır hale getirilmesi.	10
2	Arduino ve sürücüler hakkında literatür taramalarının yapılması.	Konuya ilişkin erişilebilen literatürün tamamının taranması ve projeye ait amaç ve hedeflerin hazırlanması.	20
3	Projenin proteus üzerinde gerçekleştirilmesi	Tarananan kaynaklar ve belirlenen amaç hedefler ışığında projenin proteus üzerinde gerçekleştirilmesi.	30
4	Yapılan proje için arduino kodlarının araştırılması ve kodun hazırlanması	Hazırlanan projeye uygun örnek kodların araştırılması ve kodun yazılması.	20
5	Projenin tamamlanması ve hız kontrolünün yapılması	Gerçekleştirilen tüm aşamaları birleştirerek projenin tamamlanması ve hedefler ışığında hız kontrolünün yapılması	20

## RİSK YÖNETİMİ TABLOSU

NO	EN ÖNEMLİ RİSKLER	B PLANI
1	Proje için gerekli olan proteus programının 8.1 versiyonunu yüklerken hata ortaya çıkması	Proteus programının farklı versiyonunun yüklenmesi
2	Projeyi gerçekleştirecek bilgisayarın arıza vermesi ya da bozulması	Üniversite laboratuvar veya kütüphane bilgisayarlarında projeyi tamamlamak
3	Proje için hazırlanan algoritmanın projeyi çalıştırmaması	Algoritmanın yeniden hazırlanması ve gerekirse öğretim görevlisinden yardım istemek.

## 6. İŞ ZAMAN ÇİZELGESİ

			HAFTALAR											
			NİSAN				MAYIS				HAZİRAN			
NO	İŞ TANIMI	İŞİ YAPAN	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Konu seçimi	İsa Askerhan Karakoç				X								
2	Proteus programının ve kütüphanelerinin yüklenmesi. Uygulamanın öğrenilmesi	İsa Askerhan Karakoç					X							
3	Projenin proteus üzerinde gerçekleştirilmesi	İsa Askerhan Karakoç						X	X					
4	Yapılan proje için arduino kodlarının araştırılması ve kodun hazırlanması	İsa Askerhan Karakoç								X				
5	Projenin tamamlanması ve hız kontrolünün yapılması	İsa Askerhan Karakoç									X			
6	Tüm bulgular analiz edilerek proje raporunun ortaya çıkarılması	İsa Askerhan Karakoç										X	X	

## KAYNAKLAR

1. <https://www.elektrikport.com/universite/elektrik-motorlari-ikinci-bolum/8337#adimage-0>
2. <https://www.muhendisbeyinler.net/elektrik-motoru-nedir/>
3. <https://static.ohu.edu.tr/uniweb/media/portallar/meatronikmuhendisligi//sayfalar/16190/aiugrtia.pdf>
4. <https://www.hurriyet.com.tr/egitim/dc-motor-nedir-dc-motor-calisma-prensibinasildir-dc-motor-cesitleri-ve-ozellikleri-41721309#:~:text=DC%20motor%20%C3%A7al%C4%B1%C5%9Fma%20prensibi%20motor,alan%20etkisi%20ile%20hareket%20ettirir.>
5. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/727185>
6. <https://www.elektrikrehberiniz.com/elektrik-motorlari/fircali-dc-motor-3848/>
7. <https://teknolojiprojeleri.com/elektronik/servo-motor-nedir-nasil-calisir-ozelliklerinelerdir>
8. <https://www.kontrolkalemi.com/forum/konu/ad%C4%B1m-motorlar%C4%B1-stepmotorlar-t%C3%BCrk%C3%A7e-d%C3%B6k%C3%BCman-20-sayfa.158/>
9. <https://www.elektrikrehberiniz.com/elektrik-motorlari/step-motor-nedir-543/>
10. <https://www.elektrikde.com/dc-motor-nedir-dc-motorun-yapisi-ve-cesitleri/>
11. [https://maker.robotistan.com/dc-motor-cesitleri-nelerdir/?gclid=Cj0KCQjwspKUBhCvARIsAB2IYus14eikMtNcpTFFzL8mYvbXBxSUnI4gct9oTxEX3p-ojuDzjdIDwb8aAuRPEALw\\_wcB](https://maker.robotistan.com/dc-motor-cesitleri-nelerdir/?gclid=Cj0KCQjwspKUBhCvARIsAB2IYus14eikMtNcpTFFzL8mYvbXBxSUnI4gct9oTxEX3p-ojuDzjdIDwb8aAuRPEALw_wcB)
12. [http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/MekatronikProjeUygulamasi/4Makale-Step\\_Motor\\_Kontrolu-Burak\\_EKIM.pdf](http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/MekatronikProjeUygulamasi/4Makale-Step_Motor_Kontrolu-Burak_EKIM.pdf)
13. [http://www.robotiksistem.com/arduino\\_uno\\_ozellikleri.html](http://www.robotiksistem.com/arduino_uno_ozellikleri.html)
14. <https://diyyot.net/1298n-motor-surucu-devresi/>
15. [http://www.robotiksistem.com/motor\\_surucu\\_entegreler.html](http://www.robotiksistem.com/motor_surucu_entegreler.html)
16. H.A. Toliyat and T. Gopalarathnam , A high power factor converter topology for switched reluctance motor drive ,Industry Applications Conference