

***ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI***  
***3. PROJE YARIŞMASI***

**Hedef Bulan Robot Projesi**

**Proje Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Lale ÖZYILMAZ**

**Serkan YORULMAZ , Ahmet YILMAZ**

**İstanbul, 2007**

| <b>İÇİNDEKİLER.....</b>                     | <b>Sayfa</b> |
|---------------------------------------------|--------------|
| ŞEKİL LİSTESİ .....                         | iii          |
| TABLO LİSTESİ .....                         | iv           |
| SEMBOL LİSTESİ.....                         | v            |
| KISALTMA LİSTESİ.....                       | vi           |
| ÖZET.....                                   | vii          |
| ABSTRACT.....                               | viii         |
| 1.GİRİŞ.....                                | 1            |
| 2.ROBOTLAR.....                             | 2            |
| 2.1 Robotların Tarihsel Gelişimi.....       | 3            |
| 2.2 Gezin Robot Uygulamaları.....           | 7            |
| 2.2.1 Robot Shakey.....                     | 7            |
| 2.2.2 Yürüyen Kamyon.....                   | 8            |
| 2.2.3 Sojourner.....                        | 9            |
| 2.2.4 Dante-2.....                          | 9            |
| 2.2.5 Merx.....                             | 10           |
| 3.DONANIM ELEMANLARI.....                   | 11           |
| 3.1 PIC16F877A Mikrodenetleyicisi.....      | 11           |
| 3.1.1 PIC16F877A Özellikleri ve Yapısı..... | 14           |
| 3.1.2 PIC16F877A'nın Portları.....          | 16           |
| 3.1.2.1 PortA.....                          | 16           |
| 3.1.2.2 PortB.....                          | 17           |
| 3.1.2.3 PortC.....                          | 17           |
| 3.1.2.4 PortD ve PortE.....                 | 17           |
| 3.2 DC Motor.....                           | 18           |
| 3.2.1 DC Motorun Çalışma Prensibi .....     | 18           |
| 3.2.2 DC Motor Hız Kontrol Yöntemleri.....  | 19           |
| 3.2.2.1 DC Motorda Analog Kontrol.....      | 19           |
| 3.2.2.2 DC Motorda Sayısal Kontrol.....     | 19           |
| 3.2.3 JAPAN DME34BE506 DC Motor.....        | 20           |
| 3.3. L293E Motor Sürücü Entegresi.....      | 21           |
| 3.4 SHARP GP2YOD340 Uzaklık Sensörü.....    | 24           |
| 3.5 HD4470 2X16 Likit Kristalli Ekran.....  | 26           |
| 3.6 ARX-34 RF Alıcı .....                   | 28           |
| 3.7 ATX-34 RF Verici.....                   | 29           |
| 3.8 Mekanik Kısım.....                      | 30           |
| 4.PROJENİN YAZILIM VE SİMÜLASYONU.....      | 35           |
| 4.1 Projenin Yazılımı.....                  | 35           |
| 4.2 Projenin Simülasyonu.....               | 37           |
| 5.SONUÇ.....                                | 41           |
| 6. KAYNAKLAR.....                           | 43           |
| EKLER.....                                  | 44           |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1 Ebü'l İz'in bir robotu.....                               | 4  |
| Şekil 2.2 Shakey.....                                               | 8  |
| Şekil 2.3 Yürüyen Kamyon.....                                       | 8  |
| Şekil 2.4 Sojourner.....                                            | 9  |
| Şekil 2.5 Dante-2 .....                                             | 9  |
| Şekil 2.6 Merx.....                                                 | 10 |
| Şekil 3.1 PIC16F877A Bacak Tanımlamaları.....                       | 14 |
| Şekil 3.2 DC Motor.....                                             | 18 |
| Şekil 3.3 Encoder Bağlantı Şekli.....                               | 20 |
| Şekil 3.4 H – Köprüsü.....                                          | 21 |
| Şekil 3.5 L293E Bacak Bağlantıları.....                             | 22 |
| Şekil 3.6 L293E Motor Sürme Devresi.....                            | 23 |
| Şekil 3.7 SHARP GP2Y0D340 Uzaklık Çıkış Grafiği.....                | 24 |
| Şekil 3.8 SHARP GP2Y0D340 Bağlantı Devresi.....                     | 25 |
| Şekil 3.9 Likit Kristal Yapısı.....                                 | 26 |
| Şekil 3.10 HD44780 2 X 16 Likit Kristal Ekran.....                  | 27 |
| Şekil 3.11 ATX34 RF Alıcı Biriminin Önden Görünüşü.....             | 28 |
| Şekil 3.12 ATX34 RF Verici Biriminin Önden ve Arkadan Görünüşü..... | 29 |
| Şekil 3.13 Omni-directional Tekerlek.....                           | 30 |
| Şekil 3.14 Serbest tekerlek.....                                    | 31 |
| Şekil 3.15 Ön Tekerlek.....                                         | 32 |
| Şekil 3.16 Gövde ve Tekerlekler.....                                | 33 |
| Şekil 3.17 Robotun 2. Katı.....                                     | 33 |
| Şekil 3.18 Robotun Dış Kaplamadan Önceki Son Şekli.....             | 34 |
| Şekil 4.1 Şekil 4.1 Hedefin Tek Durum İçin Bulunduğu Algoritma..... | 36 |
| Şekil 4.2 Devre Şekli ve Proteus Simülasyonu.....                   | 38 |
| Şekil 4.3 RF Verici Devresi ve Proteus Simülasyonu.....             | 39 |
| Şekil 4.4 PCB Çizimi.....                                           | 40 |

## **TABLO LİSTESİ**

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo3.1 PIC Ailesinin Ürün Çeşitleri.....                          | 13 |
| EK1 Maliyet ve Malzeme Tablosu.....                                 | 44 |
| EK2 Robotun Hareket Edeceği Matrisel Düzlemin Koordinat Yapısı..... | 45 |

## SEMBOL LİSTESİ

|            |             |
|------------|-------------|
| mA         | Mili Amper  |
| Cm         | Santimetre  |
| Baud       | Sembol Hızı |
| MHz        | Mega Hertz  |
| V          | Volt        |
| K $\Omega$ | Kilo Ohm    |

## KISALTMA LİSTESİ

|        |                                                   |
|--------|---------------------------------------------------|
| A/S    | Analog/Sayısal                                    |
| CMOS   | Complimentary Aided Design                        |
| EPROM  | Erasable Programmable Read Only Memory            |
| LCD    | Liquid Crystal Display                            |
| RAM    | Random Access Memory                              |
| ROM    | Read Only Memory                                  |
| RISC   | Reduced Instruction Set Memory                    |
| SPI    | Serial Peripheral Interface                       |
| TTL    | Transistor-Transistor Logic                       |
| RF     | Radio Frequency                                   |
| PCB    | Printed Circuit Board                             |
| DC     | Direct Current                                    |
| MIT    | Massachusetts Institute of Technology             |
| PIC    | Peripheral Interface Controller                   |
| G/Ç    | Giriş/Çıkış                                       |
| PWM    | Pulse Width Modulation                            |
| WR     | Write                                             |
| RD     | Read                                              |
| CS     | Chip Select                                       |
| N      | North                                             |
| S      | South                                             |
| TMR    | Timer                                             |
| CCPM   | Compare-Capture-PWM-Mode                          |
| MOSFET | Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor |
| IGBT   | Insulated Gate Bipolar Transistor                 |
| GTO    | Gate Turn-Off Thyristor                           |

## ÖZET

Robotlar günlük yaşamda ve endüstriyel otomasyon uygulamalarında gün geçtikçe daha yaygın bir biçimde yer almaya başlamıştır.İnsana özgü eksiklerden arındırılmışlardır ve görevlerini eksiksiz bir biçimde gerçekleştirmektedirler.Dış dünya ile sensörleri aracılığıyla haberleşirler ve gelen bilgileri mantıksal işlemlerle değerlendirip karar verirler.

Bu projedeki robot da koordinatları bilinen bir hedefi engellere çarpmadan bulacaktır. Başlangıçta hedefin ve robotun bırakıldığı koordinatlar girilecek ve bunun dışında robot otonom olarak hareket ederek hedefi bulacaktır.Hedefe doğru yönelen robot herhangi bir engelle karşılaştığı takdirde, engeli kızılötesi uzaklık sensörleri ile algılayacak ve engeli aştıktan sonra hedefe yönelmeye devam edecektir.Hedefin ve engellerin yerleri değiştirilse bile robot bırakıldığı yerden hedefi bulacaktır.

Proje geliştirildiği takdirde, robot insanların ulaşamayacağı yerlere ulaşıp, istenen işi eksiksiz bir şekilde yerine getirebilecektir

## **ABSTRACT**

Robots increasingly find application areas in daily life and industrial automation. Robots which are debugged from the missing ways of human, complete their mission absolutely. They communicate with the outside world by their sensors and decide what to do after assessing the senses by logical operations.

The robot in this project is expected to find the target that the coordinates are known, without crushing barriers. In the beginning robot's and target's coordinates will be entered and after that robot will find the target itself. If the robot that is going through the target comes across a barrier, it will sense the barrier by infrared distance sensor and will continue going through the target after passing the barrier. Although the place of barriers and targets change, robot will find the target from its starting place.

If the project is developed, the robot is expected to reach places where humans can't reach and complete the desired mission absolutely.

## 1.GİRİŞ

İnsan hayatını kolaylaştırmaya yönelik gelişen teknoloji, robotların da geliştirilmeye ve gerekli alanlarda kullanılmaya başlanmasıyla etkisini bir kez daha ciddi anlamda göstermiştir.Robotik çalışmalar ilerledikçe, robot uygulamalarının ne kadar çok uygulama alanı için gerekli ve uygun olabileceği anlaşılmıştır

Engellere çarpmadan,koordinatları bilinen hedefe ulaşan robot projesi,haritalaması yapılmış bir bölgede, istenen hedefe insan müdahalesi olmadan, ulaşmayı amaçlamaktadır.Robot görevini gerçekleştirirken,karşılaşacağı engelleri algılayıp,hedeften sapmayacak bir şekilde aşarak, yoluna devam edecektir.Hedefi bulduğunda ise başka bir işlem yapmadan duracaktır. Projede esas amaç hedefin bulunmasıdır.Hedefe ulaşmak için hedefin bulunduğu alan matrissel bir düzlem olarak düşünülmüş ve robotun hareketi koordinat bilgileriyle kontrol edilmiştir

Bu proje bir gezgin robot uygulamasıdır.Projenin daha iyi anlaşılması için öncelikle robotlar hakkında genel bilgiler , robotların tarihçesi ve gezgin robot uygulamaları hakkında bilgiler verilecektir.Daha sonra projede kullanılan elektriksel ve mekaniksel elemanlar teker teker ele alınacak ve son olarak yazılım ve simülasyon çalışmaları hakkında bilgiler verilecektir

## 2. ROBOTLAR

Mühendislik en az işgücüne ve malzemeye ihtiyaç duyarak , insan hayatını kolaylaştıracak işlerle uğraşan bir meslektir.Mühendisliğin, günümüzde bu tanım doğrultusunda ortaya çıkardığı en popüler icatlar robotlardır.

‘Robot’ kelimesi ilk defa Çek filozof ve oyun yazarı Karel Capek tarafından kullanılmıştır ve Çek dilinde ‘işçi’ veya ‘esir’ anlamına gelmektedir.Robot ; algılayıcıları sayesinde çevresel bilgileri alan,görevini insana özgü eksikliklerden tamamen arınmış bir şekilde yapan makine modelidir.Robotların iyi anlaşılabilmesi için ; bilgisayar,elektronik,malzeme bilimi ve makine kavramlarının iyi incelenmesi gerekmektedir

Bir robot,ortamdan topladığı verileri dünyası hakkında sahip olduğu bilgiyle sentezleyerek, anlamlı ve amaçlarına yönelik bir şekilde hareket edebilen ve bunu güvenli bir biçimde yapabilen bir makinedir. Bu tanıma girebilmesi için öncelikle robot diye adlandırdığımız makinenin fiziksel bir varlığının olması gerekiyor. Yani sadece bir bilgisayar simülasyonu değil, gerçek bir ortamla iletişim halinde olan bir makine istiyoruz. Bu koşulun getirdiği en önemli problem bir bakıma robot çalışmalarına gerçek önemini kazandıran faktörün ta kendisi: Gerçek hayatta gürültü var.

Gürültü, alıcılarınızın ölçmeyi istediğiniz şeyi ancak bir yere kadar ölçebilmesinden kaynaklanıyor. Her alıcı bir çözünürlüğe sahip ve dış dünyadaki sayılamayacak kadar çok etmen alıcılarınızın sürekli ufak tefek hatalar yapmasına yol açıyor. Bir simülasyon ortamında bu gürültüyü ancak istatistiksel metotlarla gösterebiliyorsunuz, ama örneğin ses alıcılarınızın dışarıda trafiği tıkayan çöp aracına öfkeyle çalınan korna seslerini duymasının bilgisayar ortamında gerçekçi bir karşılığı elbette olmuyor.

Bu nedenle bir robot tasarlamak ve yaratmak çok boyutlu, zor bir kontrol problemidir. Robotu oluşturan dört ana sistemi birbirine uygun bir biçimde seçmek ve hepsini birlikte geliştirmek durumundasınız.

Bu dört sistem şunlardır:

1. robotun ortam hakkında gerçek-zamanlı bilgi edinmesi için kullanacağınız alıcılar,
2. robota amacına yönelik fonksiyonları gerçekleştirmesi için yerleştirdiğiniz efektörler,
3. robotun hareket sistemi ve
4. kontrolü sağlayan elektronik beyindir.

Robotların insan hayatındaki yeri giderek artmaktadır. Bu artışla beraber robotun insanlarla ve içinde bulunduğu ortamla etkileşim içine girmesi de kaçınılmaz hale gelmiştir. Robotun içinde bulunduğu ortamla etkileşime girmesinin temellerinden biri de ortamı tanıyabilmek ve kendini bu ortamda konumlandırabilmektir[5]. Projemizde robot matrislere bölünmüş alan üzerinde hareket edecek ve üzerindeki sensörler sayesinde ortamı tanıyabilecektir.

## 2.1 Robotların Tarihsel Gelişimi

İnsana benzeyen ama bazı yönleriyle insandan eksik olan varlıklar aslında çok eski bir düşüncedir. Bu düşünce, ortaya çıkışından beri insandan daha aşağı olan bu varlıkların insana hizmet için varolduğu varsayımıyla birlikte yürümüştür. Eski bir Yunan mitinde tanrı Hephaestos som altından iki dişi hizmetli yaratır. Bir diğer eski efsane de ortaçağ Yahudilerinin Golem'idir. Golem topraktan yaratılmış ve Yahudi halkını tehlikelerden korumakla görevli bir hizmetkardır. Ağzına (veya alına) yerleştirilen komutlara uyar, bu komutlar yerinden çıkartıldığında durur. Yine ortaçağ inanışlarına göre güçlü büyücüler homunculus adı verilen ufak insancıklar yaratırlar. Bu yaratıklar sahiplerine büyük bir sadakat ile hizmet ederler.

İlk sibernetikçi kabul edilen Ebul-iz İsmail bin ar-Razzaz el-Cezeri 1205-1206 yıllarında yazdığı "Kitab-ül'-Camü Beyne'l-İlmi-i ve'l-amelen-Nafi' Fi Sınaati'l-Hiyel" adlı kitabın içinde, 300'e yakın otomatik makine ve sistemleri ile ilgili bilgi verdikten sonra çalışma özelliklerini şemalarla göstermiştir.[3] Sadece suyun kaldırma ve basınç gücünü kullanarak tamamen yeni bir teknik ve sistem kurmuş, çok yönlü otomatik

hareketler elde edebilmiştir. Kurmuş olduğu otomatik sistemlerde ses (kuş, davul, zurna, ıslık vs) ya da çığlık çıkması gerektiği anda bu sesleri de sağlayabilmiştir.



Şekil2.1 Ebü'l İz'in Bir Robotu

Robotik tarihinin kilometre taşları şöyle sıralanmaktadır:

**800 M.Ö.** Homeros İlyada adlı eserinde hareketli uçayaklılardan bahseder.

**350 M.Ö.** Aristo insanların isteklerini anlayıp itaat eden mekanizmalar öngörür.

**1350** Mekanik bir horoz Fransa'daki Strazburg Katedrali'nin tepesine yerleştirilir.

**1801** Jopsepf-Marie Jacquard delikli kartlarla kontrol edilen otomatok dokuma tezgahını icat eder.

**1890** Nikola tesla,Edison için kısa bir süre çalıştıktan sonra uzaktan kumanda ile kontrol edilebilen birçok araç tasarlar.

**1921** 'Robot' sözcüğü ilk kez Çekoslovak oyun yazarı Capek tarafından kullanılır.

**1926** Fritz Lang'in filmi Metropolis'te baştan çıkarıcı robot Maria rol alır.

**1930** Hollywood'un 'Flash Gordon' ve 'Buck Rogers' gibi sei filmlerinde sıkça robotlar kötü niyetli makineler olarak rol alırlar.

**1938** Willard Pollard ve Harold Roselund sprey boya yapan otomatik bir makine için eklemeleri olan bir kol icat ederler.

**1939** Westinghouse ,sirketi, New York Dünya Fuar'ında sergilenmek üzere mekanik bir insan ve köpek tasarlarlar.

**1942** Isaac Asimov "Runaround" adlı kitabında Robotların 'Üç Kanunu'nu ortaya koyar.Bu kurallar:

1. Bir robot bir insana zarar veremez, veya pasif kalmak suretiyle zarar görmesine izin veremez.
2. Bir robot kendisine insanlar tarafından verilen emirlere 1. Kural ile çelişmediği sürece itaat etmek zorundadır.
3. Bir robot 1. ve 2. Kurallar ile çelişmediği sürece kendi varlığını korumak zorundadır.

**1946** George C. Devol fabrikalardaki makinaları kontrol eden genel amaçlı bir cihazın patentini alır.

**1947** Alan M. Turing'in zeki makinalar hakkındaki makalesi yayınlanır.

**1950** Asimov'un "I, Robot" adlı kitabı yayınlanır.

**1951** Raymond Goertz radyoaktif maddelerle ilgili çalışmalarda kullanılmak üzere uzaktan kumandalı bir kol tasarlar.

**1951** "The Day the Earth Stood Still" filminde "Gort" üstün zekaya sahip bir robottur.

**1954** Devol programlanabilen fabrika robotunu tasarlar : Unimation

**1956** Robot "Robby" "Forbidden Plane" adlı filmde rol alır.

**1959** Marvin L. Minsky ve John McCarthy Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde Yapay Zeka Laboratuvarı'nı kurarlar.

**1960** AMF Firması Harry Johnson ve Veljko Milenkovic tarafından geliştirilen Versatran endüstriyel tasarımını dünyaya sunar.

**1963** Stanford University'nde McCarthy başkanlığında Yapay Zeka laboratuvarı kurulur

**1965** Carnegie Mellon Üniversitesi Robotik Enstitüsü'nü kurar.

**1967** Ralph Moser, General Electric Şirketi'nde yürüyen robotu tasarlar.

**1967** Japonya ilk endüstriyel robotunu ithal eder.

**1968** Görme organına ve yapay zekaya sahip ilk robot, Shakey, Stanford Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilir.

**1970** Stanford Araştırma Enstitüsü'nde Unimate Kolu'nun geliştirilmiş hali olan 'Stanford Kolu' tasarlanır.

**1971** Cincinnati Milacron firması bilgisayar kontrollü robotunu piyasaya sürer.

**1972** Shigeo Hirose, Tokyo Teknoloji Enstitüsü'nde bir öğrenci, yılan benzeri bir robot yapar.

**1974** Victor Scheinman Stanford Üniversitesi'nden ayrılır ve Stanford Kolu'nu piyasaya sürmek için Vicarm, şirketini kurar.

**1976** NASA Mars'a gidecek olan uzay araçlarına robot kollar yerleştirir.

**1977** Asea Brown Boveri Ltd. Şirketi mikrobilgisayar kontrollü robotları piyasaya sürer.

**1977** Star Wars kahramanları iki robot, C3PO ve R2D2 izleyenlerin büyük ilgisini çeker.

**1978** Unimation ve General Motors Puma'yı geliştirir.

**1979** Yamanashi Üniversitesi fabrikalardaki montaj hatlarında kullanılmak üzere Scara Kolu'nu tasarlar.

**1980** Marc Raipert, MIT'de, insan yürüyüşünü taklit eden robotlar geliştirmek üzere bacak laboratuvarı kurar.

**1983** Odetics Şirketi, 6 bacaklı, yürüyen robotu piyasaya sürer.

**1984** Waseda Üniversitesi'nde Wabot-2 adlı nota okuyup, elektronik org çalabilen robot yapılır.

**1984** Transition Research şirketi hastaneler için servis robotları geliştirmek üzere kurulur.

**1986** Honda Motor Co. insansı bir robot geliştirmek amacı ile gizli bir proje başlatır.

**1988** Danbury Hastanesi'nde ilk yardımcı robot göreve başlar.

**1993** MIT'den Rodney A. Brooks bir insan gibi yetiştirilen ve eğitilen robot Cob'u yapmaya başlar.

**1994** Dante II, Carnegie Mellon Üniversitesi'nde geliştirilen yürüyen robot Alaska'da aktif bir volkana keşif gezisi yapar ve volkanik gaz örnekleri toplar.

**1996** Honda, P-2 (prototype 2), yürüyen insansı robot dünyaya tanıtılır.

**1997** İlk yıllık robotlar arası futbol turnuvası "Robocup" Japonya'da düzenlenir.

**1997** NASA'nın Pathfinder uzay aracı Mars'a iner ve "Sojourner" robotu Mars yüzeyinde keşif gezisi yapar.

**2000** RoboCup 2000'de üç insansı robot ilk defa karşılaşır: Batı Avustralya Üniversitesi'nden Johnny Walker, Japonya Aoyama Gakuin Üniversitesi'nden Mk-2 ve Pino.[9]

Yukarıdaki tarihçedeki olaylardan da görüldüğü gibi, robotlar insanların ihtiyaçları ve gelişen teknolojiye bağlı olarak şekillendirilmiştir. İlk yıllarda hayali tasarımlarla başlayan, eğlence amaçlı kullanılan robotlar günümüzde endüstriyel vazgeçilmez temel taşı olmuştur. Günümüzde gelişen robotların temel özellikleri şöyle sıralanabilir:

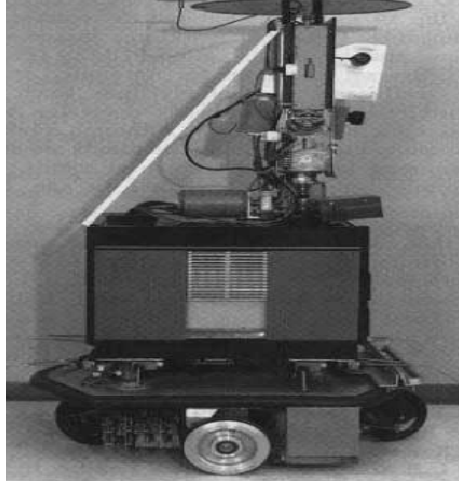
- Programlanabilirlik
- Fiziksel çevreyle etkileşime girebilirlik
- Esneklik
- Çevrenin algılanması, tanımlanması ve değiştirilmesi
- Karar verme yeteneği

## **2.2 Gezgin Robot Uygulamaları**

Projemizdeki robot bir gezgin robot uygulamasıdır. Bu bölümde de daha önceden yapılmış gezgin robot uygulama örnekleri verilecektir:

### **2.2.1 Robot Shakey**

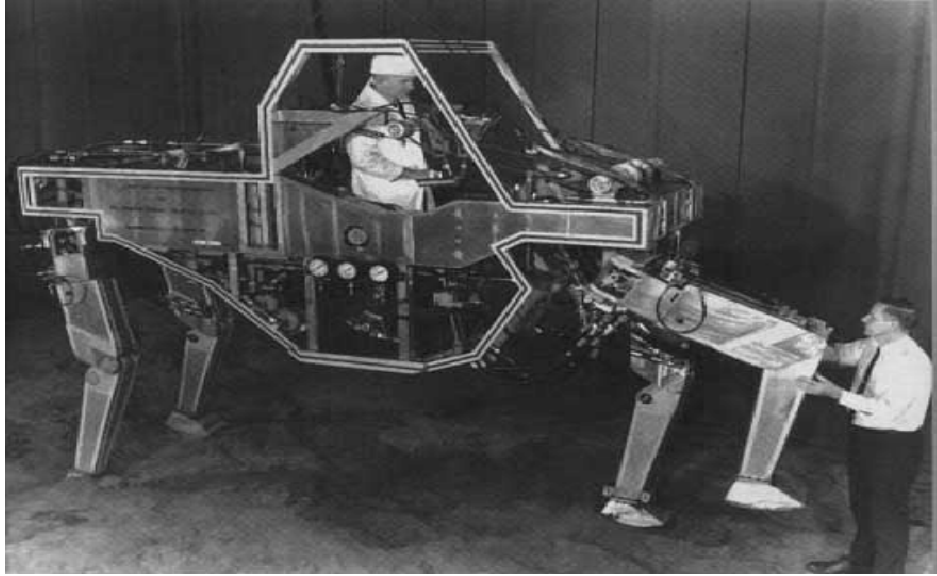
1960'ların sonlarında araştırmacılar "Shakey" adında bilgisayar kontrollü bir robot geliştirdiler. Geliştirilen ilk gezgin robottur ve görme yeteneğine de sahiptir. Shakey etraftaki eşyalara çarpmadan odalar arasında dolaşabildiği gibi, sesli komutlara göre tahta kutuları üstüste dizbiliyordu. Hatta kutuların düzgün durup durmadığını kontrol ediyor, gerekirse düzeltiyordu. Bir defasında, Shakey'e yüksek bir platformdaki bir kutuyu aşağı itmesi söylenmişti. Shakey kutuya yetişemiyordu ama oraya çıkmasına yarayacak bir eğik düzlemi platformun yanına itti, eğik düzleme tırmanarak yukarı çıktı ve kutuyu aşağı itti.



Şekil2.2 Shakey

### 2.2.2 Yürüyen Kamyon

1960'larda General Electric tarafından tasarlanan ve ayakları üzerinde 7 km/saat hızla yürüyebilen tonlarca ağırlıktaki "Yürüyen Kamyon" bilgisayar beyinli ilk ayaklı araçtır.



Şekil2.3 Yürüyen Kamyon

### 2.2.3 Sojourner

1996 yılında NASA tarafından zemini inceleme amacıyla Mars yüzeyine bırakılmıştır. 6 tekerlekli olan Sojourner dünya üzerinden kumanda ediliyordu ve mesaj iletimi zaman almaktadır. Robot çalışma düzenini kendi kendine düzenleyecek kadar aktif değildir. Küçük kayaları incelemede başarılı olmuştur.[3]



Şekil 2.4 Sojourner

### 2.2.4 Dante 2

Carnegie Mellon Robotik Enstitüsü tarafından geliştirilen Dante II uzaktan keşif görevleri için tasarlanmış 8 bacaklı bir robottur. Alaska volkanında krateri 5 gün boyunca 120 km uzaktaki insan operatörler tarafından kumanda edilerek inceleyen Dante II, bu görev sırasında derin karla kaplı bölgeler, küllü kaplı yokuşlar, 1 metrelik kaya parçaları ve hendekler gibi zorlu engellerle karşılaşmasına rağmen başarılı bir şekilde incelemeyi tamamlamıştır.



Şekil2.5 Dante-2

### 2.2.5 Merx(Mini Sumo)

Merx bir sumo robot örneğidir.Sumo robotlar belirli boyut standartları olan ,yüksek torka sahip yarışma robotlarıdır.Ön kısmındaki kızılötesi ışık algılayıcıları sayesinde rakibini algılar ve onu yarışma alanının dışına itmeye çalışır.[8]



Şekil2.6 Merx

### 3. DONANIM ELEMANLARI

Bu bölümde donanımda kullanılan elektriksel ve mekaniksel elemanların açıklamaların yer almaktadır.

#### 3.1 PIC16F877A Mikrodenetleyicisi

PIC serisi mikroişlemciler MICROCHIP firması tarafından üretilmektedir. Üretim amacı çok fonksiyonlu mantıksal uygulamaların hızlı ve ucuz bir işlemci ile yazılım yoluyla karşılanmasıdır. PIC'in kelime anlamı 'Peripheral Interface Controller' giriş çıkış işlemcisidir. İlk olarak 1994 yılında 16 bitlik ve 32 bitlik büyük işlemcilerin giriş ve çıkışlarındaki yükü azaltmak ve denetlemek amacıyla çok hızlı ve ucuz bir çözüme ihtiyaç duyulduğu için geliştirilmiştir.

PIC mikro denetleyiciler hızlı çalışmaları amacıyla RISC (Reduced Instruction Set Computing) işlemci olarak tasarlanmışlardır. Bu mikrodenetleyicilerde komut sayısı oldukça azdır. Komutların tek bir çevrimde işlenmesi mikrodenetleyicinin hızını oldukça artırır. PIC16 mikrodenetleyicilerde 'goto', 'call' gibi yönlendirme komutlarının dışındaki tüm komutlar tek çevrimde yapılır.

PIC mikro denetleyicilerde bellek mimarisi olarak Harvard mimarisi kullanılır. Bu mimaride program ve veri saklama bellekleri (RAM) birbirinden ayrı yapıdadır. Bu durum, program ve veri saklamak için aynı yapıyı kullanan Von Neumann mimarili mikroişlemcilere göre bir miktar daha pahalı olmaları anlamına gelir. Program belleğinde kullanılan flash belleğe kıyasla, veri belleğinde kullanılan statik RAM oldukça hızlıdır. Bu da Harvard mimarisindeki mikrodenetleyicilerin çok hızlı olmalarını sağlar.[2]

PIC ailesinin ilk ürünü PIC16C54 olarak bilinmektedir. PIC16C54 12 bit komut hafıza genişliği olan 8 bitlik CMOS bir işlemcidir. 18 bacaklı dip kılıfta 13 G/Ç bacağına sahiptir, 20 MHz osilatör hızında kullanılabilir ve 33 adet komut içermektedir. 512 byte program EPROM'u ve 25 byte RAM'i bulunmaktadır. Bu hafıza kapasitesi ilk bakışta

çok yetersiz gelebilir fakat bir RISC işlemci olması birkaç işlemin bu kapasitede uygulanmasına olanak verir.PIC serisi tüm işlemciler herhangi bir ek bellek veya giriş/çıkış elemanı gerektirmeden sadece 2 adet kondansatör,1 adet direnç ve bir kristal ile çalıştırılabilirler.Tek bacadan 40 mA akım çekeebilmekte ve tümdevre toplamı olarak 150 mA akım akıtma kapasitesine sahiptir.Tümdevrenin 4 MHz osilatör frekansında çektiği akım çalışırken 2 mA ,bekleme durumunda ise 20 uA kadardır.

PIC16C54'un mensup olduğu işlemci ailesi 12Bit Core 16C5X olarak adlandırılır.Bu gruba temel grup adı verilir.Kesme kapasitesi ilk işlemci ailesi olan 12Bit Core 16C5X ailesinde bulunmamaktadır.Daha sonra üretilen ve orta sınıf olarak tanınan 14Bit Core 16CXX ailesi birçok açıdan daha yetenekli bir grup işlemcidir.Bu ailenin temel özelliği kesme kapasitesi ve 14 bit komut işleme hafızasıdır.Bu özellikler PIC'i gerçek bir işlemci olmaya ve karmaşık işlemlerde kullanılmaya yatkın hale getirmiştir.PIC16CXX ailesi en geniş ürün yelpazesine sahip ailedir.16CXX ailesinin en önemli özellikleri seri olarak devre üzerinde programlanması,kesme kabul edebilmesi, 33 G/Ç, A/S Çevirici, USART, I2C, SPI gibi endüstri standardı giriş çıkışları kabul edecek işlemcilere ürün yelpazesinde yer vermesidir.

:

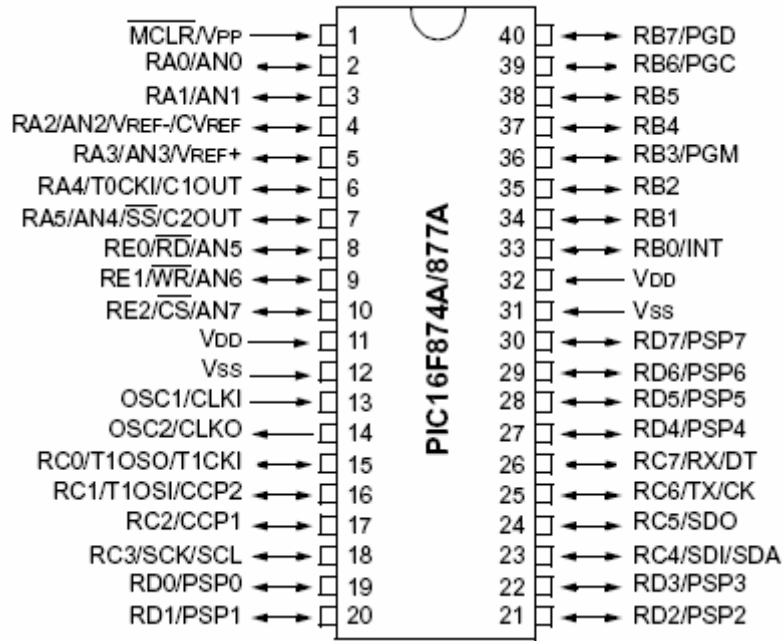
Tablo3.1 PIC Ailesinin Ürün Çeşitleri

|           | Açıklama<br>bit | Bellek<br>kapasitesi(kB) | Bellek<br>Tipi | A/D | I/O<br>port | Ayak<br>sayısı |
|-----------|-----------------|--------------------------|----------------|-----|-------------|----------------|
| PIC16C54  | 12              | 0.5                      | E              |     | 12          | 18PDIP         |
| PIC16C56  | 12              | 1                        | E              |     | 12          | 18P<br>DIP     |
| PIC16C57  | 12              | 2                        | E              |     | 20          | 28P<br>DIP     |
| PIC16C64A | 14              | 2                        | E              |     | 33          | 40P<br>DIP     |
| PIC16C71  | 14              | 1                        | E              | 4CH | 13          | 18P<br>DIP     |
| PIC16C74  | 14              | 4                        | E              | 8CH | 33          | 40P<br>DIP     |
| PIC16F84  | 14              | 1                        | EE             |     | 13          | 18P<br>DIP     |
| PIC16F873 | 14              | 4                        | EE             | 5CH | 22          | 28P<br>DIP     |
| PIC16F874 | 14              | 4                        | EE             | 8CH | 33          | 40P<br>DIP     |
| PIC16F877 | 14              | 8                        | EE             | 8CH | 33          | 40P<br>DIP     |

\* Bellek çeşidi E: EPROM EE:EEPRPM U:UVEPROM

### 3.1.1 PIC16F87A Özellikleri ve Yapısı

PIC16F877A 33 Giriş/Çıkışa sahiptir. Geri kalan ayaklar besleme, gerilim, osilatör, Reset(MCLR) gibi mikrodenetleyicinin çalışması için gerekli donanıma ayrılmıştır. 44-PIN QFN, 44-PIN PLCC, 44-PIN TQFP ve 40 PIN PDIP paketlerinde satılmaktadır.



Şekil 3.1 PIC16F877A Bacak Tanımlamaları

PIC16F877A'nın birçok değişik hızda çalışan tipleri vardır. Bu üretilen farklı tipleri arasında en yüksek hızda olan 20MHz kristal ile çalışabilmektedir. Bu da bir program çevriminin en az 200ns olmasına olanak sağlamaktadır. Bunun dışında 4MHz, 10MHz gibi seçeneklerde mevcuttur. 8k x 14 bit flash program belleğine sahiptir. PIC'in komutları goto, call gibi yönlendirme komutları dışında hep 1 byte olduğundan, yaklaşık 8000 satır program yazmamıza olanak sağlar. Flash belleğe 100.000 kez üst üste yazma silme işlemi yapılabilir. Ram olarak tanımlanan, değişkenlerin bulunduğu veri belleği

368 x 8 bit'tir.Bu 368 adet değişken tanımlama olanağı sağlar. PIC16F877A'nın bir önceki versiyonu olan PIC16F877'nin EEPROM belleği 256 adet 8 bitlik veriyi EEPROM'a kaydetmeye izin verir, 256 x 8 bit EEPROM veri belleği vardır.EEPROM belleği , RAM veri belleğinden farklı olarak elektrik olmadan da kayıt edilen veriyi saklayabilir.Verii EEPROM belleğine 1.000.000 defa üst üste yazma silme işlemi uygulanabilir.Verii EEPROM'unda saklanan bilgiler en az 40 yıl boyunca silinmeden bellekte kalır.

PIC16F877A'nın diğer donanımsal özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- 3 adet zamanlayıcı-sayıcı vardır.Bu zamanlayıcılardan TMR0 8 bit sayıcıdır.TMR1 uyuma durumunda bile dışardan bağlanan bir kristalle artırılabilcek 16 bit'lik bir sayaçtır.TMR2 ise TMR0 gibi 8 bitlik bir sayıcıdır.TMR2 mikrodeneleyicideki CCPM modülü içinde zamanlayıcı olarak kullanılır.
- 2 adet Capture, Compare, PWM(CCPM) modülü ile 12.5 ns hassasiyetinde yakalama (capture), 200ns hassasiyetinde karşılaştırma(compare), 10 bitlik çözünürlükte PWM sinyali uygulama özelliklerine sahiptir
- Senkron Seri iletişim portu ile SPI(master) ve I2C (master/slave) protokollerinde seri iletişim özelliğine sahiptir.
- (USART/SCI) portu ile Universal Senkron Asenkron Alıcı Verici özelliğine sahiptir.
- RD(okuma), WR(yazma) , CS(kanal seçme) kontrol özellikleriyle birlikte paralel iletişim portuna sahiptir.

- 10 bitlik,8 kanallı Analog/Dijital çeviriciye sahiptir.Referans değeri olarak PIC'i besleyen Vdd ve Vcc dışında bir değer seçmek istediğimizde ,RA2 ve RA3 portlarından farklı alt ve üst referans gerilimleri seçme imkanı vardır.
- PIC16F877A, PIC16F877' de bulunmayan iki adet karşılaştırıcıya sahiptir.Karşılaştırıcının referans gerilim değerleri, çıkış ve giriş portları yönlendirilebilir durumdadır.
- Bahsedilen tüm uygulamalar için birer kesme özelliği bulunur.PIC16F877A' da kesme 15 farklı özel olaydan tetiklenebilir.Bunun dışında PORTB'nin 0. biti dışardan kesme istediğimizde kullanılır.B portunun RB4-RB7 girişleri de herhangi bir değişimde kesme yapacak şekilde programlanabilir.
- PIC16F87A, 8 katlı bir yığın(stack) yapısına sahiptir.Bu iç içe 8 alt program çağırabileceğimiz anlamına gelir.Buna kesmelerde dahildir.[2]

### **3.1.2 PIC16F877A'nın Portları**

Bu kısımda PIC16F877A'nın portları ve özellikleri açıklanacaktır.

#### **3.1.2.1 PortA**

6 bit'lik hem giriş hem çıkış özelliğine sahip bir porttur(RA0-RA5). TRISA kaydedicisinde '1' olarak ayarlanan bitlerin pinleri giriş, '0' olarak ayarlanan bitlerin pinleri çıkış olarak belirlenir.Tüm pinleri analog sayısal çevirici olarak ayarlanabilmektedirAnalog sayısal çevrim sırasında referans alınacak gerilimler de RA2 ve RA3 pinlerinden girilebilmektedir.İşlemciye ilk gerilim uygulandığında RA4 hariç diğer beş pin A/S çevirici modundadır.Bu girişler dijital uygulamalarda kullanılmak isteniyorsa ADCON1 yazmacından gerekli değişiklikler yapılmalıdır.

### **3.1.2.2 PortB**

Hem giriş hem de çıkış özelliğine sahip 8 bitlik bir portttur(RBO-RB7). RB3,RB6 ve RB7 pinleri programlayıcı veya devre üzerinde hata ayıklayıcı olarak kullanılabilir.RB0 ucu kesme girişi olarak kurulduğunda isteğe göre, yükselen kenarda veya düşen kenarda bir kesme üretilebilmektedir.RB4-RB7 pinlerine girilen değerlerde de değişiklik olduğunda kesme oluşabilmektedir.PORTB pinlerinde giriş sırasında isteğe bağlı olarak entegre içerisinden pull-up direnci kullanılabilir.

### **3.1.2.3 PortC**

PIC16F877A'nın en çok özelliğe sahip portudur.Port özellikleri tümdevre kataloğunda bulunmaktadır.8 adet sayısal giriş-çıkış biti vardır.Tüm port bacakları Schmitt-Trigger girişlidir.TRISC kaydedicisi üzerinde gerekli değişiklikler yapılarak ,PORTC'nin çevresel birim özellikleri kullanılabilir.

### **3.1.2.4 PortD ve PortE**

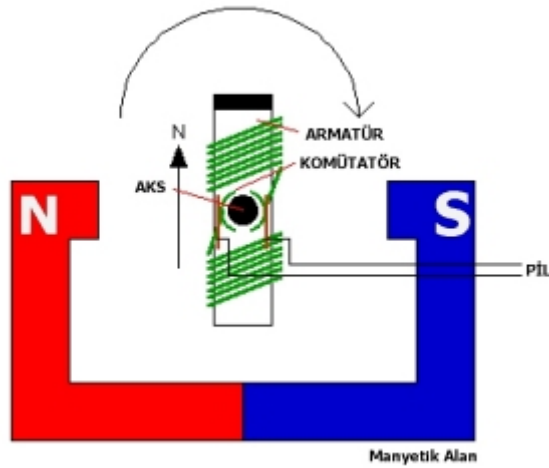
PortD ve PortE genelde birlikte kullanılan iki porttur.Mikro bilgisayar veri yollarıyla 8 bit'lik paralel iletişim için kullanılır.PortD, 8 bitlik veri ve adres yolunu oluştururken,PortE kontrol uçları olarak ayrılmıştır.Eğer PortD paralel slave port olarak ayarlanırsa ,RE0, RE1 ve RE2 bacakları PortD'nin bağlandığı mikroişlemci yoluna sırasıyla READ, WRITE ve CHIP SELECT kontrol girişleri olarak kullanılabilir.Bunun için TRISE yazmacının 4. biti '1' yapılarak PortD paralel slave moda getirilmelidir.Tüm girişler paralel iletişim sırasında TTL seviyelerde, giriş çıkış olarak kullanıldığında Schmitt-Trigger seviyelerde çalışır.PortE , PortA gibi analog giriş olarak da seçilebilmektedir.[1]

## 3.2 DC Motor

Projedeki robotumuzun hareketi DC motorlar ile sağlanmaktadır.Bu bölümde DC motor ve DC motor hız kontrol yöntemleri ve JAPAN firmasının DME34BE50G model encoderli ve redüktörlü dc motoru hakkında bilgi verilecektir.

### 3.2.1 DC Motorun Çalışma Prensibi

DC motorlar küçük boyutla sahip olması ve maliyetinin düşük olması sebebiyle yaygın kullanım alanına sahiptirler.Kutuplarına uygulanan DC gerilim motorun dönmesini sağlamaktadır.Uçlarının ters çevrilmesi ile motorun dönüş yönü de ters değişmektedir.Dönüş hızı ise doğrudan uçlara uygulanan DC gerilimin büyüklüğü ile ilgilidir.Yüksek gerilim motorun hızlı dönmesini sağlar. DC motorun çalışma prensibi çok basittir.Tamamen içine sarılmış olan bobinlerin enerjilenerek mıknatıslanması özelliğine dayanır.Mıknatısın 2 kutbu vardır.Bunlar N ve S kutuplarıdır.Aynı kutuplar birbirini iter ve zıt kutuplar birbirini çeker.Dc motorlar manyetik kutupların birbiriyle bu etkileşim ilişkisi üzerine kurulmuş dönme hareketi sağlayan cihazlardır.



Şekil3.2 DC Motor

DC motorun uyarı sargıları enerjilendirilerek bir dönel alan oluşturulur ve motorun dönmesi sağlanır.Dönel alanı oluşturan sargılara uygulana dc gerilimdir.DC gerilimin değerine göre N ve S olarak kutuplan uçlar birbirleri arasında motoru döndüren kuvvetin oluşmasını sağlarlar.

### **3.2.2 DC Motor Hız Kontrol Yöntemleri**

Birçok uygulamada dc motorun devir sayısının geniş aralıklarda ayarlanması gerekir.Motor devir sayısının ayarlanabilmesi için dc motor sürücüleri kullanılır.Dc motor hız kontrolü analog ve sayısal olmak üzere iki tipte yapılabilir.Geçmişte endüstriyel uygulamalar için motor hız kontrolü yarıiletken kontrollü, ayarlı gerilim kaynağı analog dc motor sürücüleri ile yapılırken, güç elektroniğindeki gelişmeler sonucu analog kontrol yerini sayısal kontrole bırakmıştır.

#### **3.2.2.1 DC Motorlarda Analog Kontrol**

DC motorlarda hız kontrolü ilk olarak 1891 yılında Ward Leonard tarafından gerilim kontrolü vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir.Bu yöntem endüvi devresine eklenen dirençler vasıtasıyla gerçekleştirildiği için sistemin verimi dirençlerde meydana gelen kayıptan olumsuz etkilenmekteydi.Güç elektroniğinde anahtarlama elemanı olarak tristörün kullanılmaya başlamasıyla DC motorun hız kontrolünde ayarlı gerilim kaynakları ön plana çıkmaya başladı.Daha sonraki yıllarda anahtarlama elemanı olarak MOSFET,IGBT ve GTO gibi yarıiletken elemanlar kullanılmaya başlanmıştır.(1996 khoei ve hadidi) İlk önceleri bu elemanların anahtarlama analog devreler tarafından yapılmaktaydı ve frekansları düşük gürültüden etkilenme riskleri yüksekti.Daha sonraları sayısal kontrol elemanlarının kullanılmasıyla çevresel etmenlerden etkilenme riski azaltılmıştır.Daha yüksek anahtarlama frekansı değerlerine çıkmıştır.Bu sayısal anahtarlama algoritmaları PWM(pulse width modulation) kontrol tekniği ile sağlanmıştır.Kullanılan sayısal kontrol elemanları daha güvenilir,gürültüden daha az etkilenir ve esnektirler.

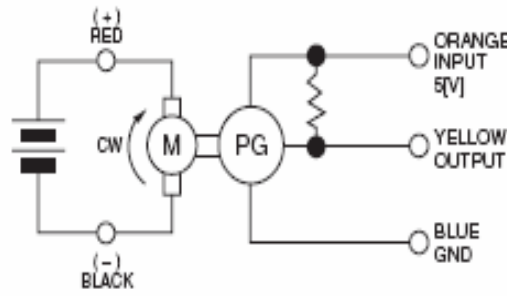
#### **3.2.2.2 DC Motorlarda Sayısal Kontrol**

Denetleyicilerin motor sürme devrelerinde kullanımı gün geçtikçe artmaktadır.Bu sürücüler genellikle motorları çalıştırıp durdurmaya veya bir yarıiletken anahtarlama elemanının tetikleme açısını değiştirerek DC motorların kontrolünde

kullanılmaktadır.DC gerilim denetleyici tarafından PWM sinyali ile kontrol edilen kıyıcı devresine giriş gerilimi olarak uygulanır.Motordan referans gerilimi alınır ve değişen yüke göre PWM sinyalinin doluluk oranı ayarlanır.DC kıyıcılar daha verimli olup frekansa bağlı alternatif demir ve bakır kayıpları yoktur.

### 3.2.3 JAPAN DME34BE50G DC Motor

Gidilen yol bilgisi encoder ile alınacağı ve robotun ağırlığını kaldırması açısından JAPAN firmasının DME34BE50G model encoderli ve redüktörlü dc motoru projede kullanılacaktır..Robotun hareketinin düzgün olması için motorlar aynı model alınmıştır.Alınan motorlar 12V luktur ve 0.6 A akım çekmektedirler.Encoderi denenmiştir ve kare dalgalar çıkışta gözlenmiştir.



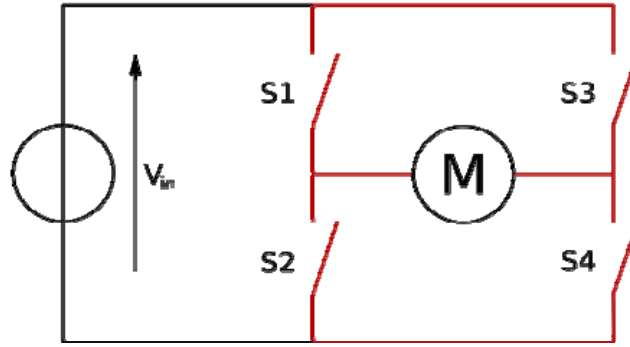
Şekil 3.3 Encoder Bağlantı Şekli

Yukarıdaki şekilde encoderin bağlantıları gösterilmiştir.Çıkış ile giriş arasına 10K ohm luk bir direnç bağlanmıştır.Sarı renkli çıkış ucundan 0-5 luk kare dalgalar alınmaktadır.Yapılan deneysel sonucunda 1 devirde 1200 kare dalga çıktığı gözlenmiştir.

Alınan motor redüktörlü DC motordur.Redüktör yapısı iç içe geçmiş çarklardan oluşmaktadır.Kullanım amacı ise motorun hızını azaltıp,çıkış momentini arttırmaktır.Hızın düşük olması motorun kontrolünü de kolaylaştırmaktadır.Düşük hız,gerilim kesildikten sonra motorun durması için geçen süreyi azaltmaktadır.

### 3.3 L293E Motor Sürücü Entegresi

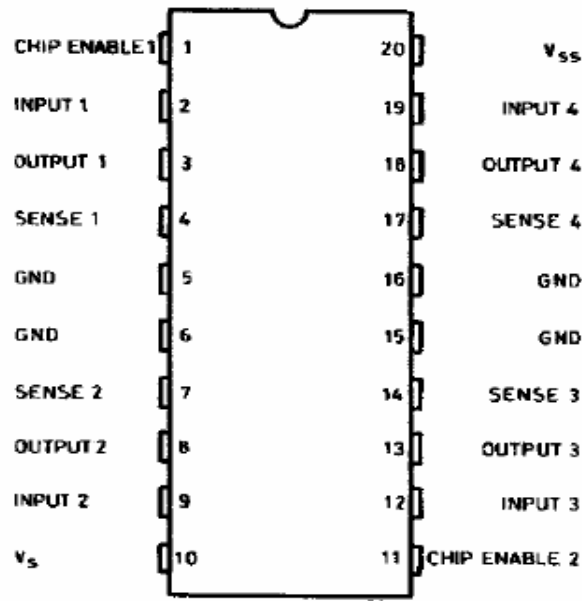
Projede kullanılan iki adet enkoderli redüktörlü DC motorlar, L293E motor sürücü entegresi ile kontrol edilmektedir. Motorların kontrolü entegre içinde bulunan H köprüleri ile sağlanmaktadır.



Şekil 3. 4 H - Köprüsü

H köprüsü 4 adet anahtarlama elemanı ile gerçekleştirilmektedir. Anahtarlama elemanı olarak çeşitli yarıiletken elemanlar kullanılabilir. L293E nin içinde 2 adet H köprüsü bulunur ve aynı anda 2 adet motor sürülebilir. Şekildeki S1-S4 anahtarları kapatıldığında motor üzerinde  $+V_{in}$  gerilimi oluşmaktadır. S2-S4 anahtarları kapatıldığında ise motor üzerinde  $-V_{in}$  gerilimi oluşmaktadır. Anahtarlama motorun dönüş yönü ve dönüş hızına göre istenilen şekilde ayarlanmalıdır.

L293E motor sürme entegresi 1A lik çıkış vermektedir. Entegre Şekil 3.5 'te de görüldüğü gibi 20 bacaklıdır. Motor uçlarına  $V_s$  bacağından girilen gerilim uygulanmaktadır.  $V_s$  gerilimi maksimum 36V olabilir. Projemizde kullandığımız DC motorlar 12V'luk olduğu için  $V_s$  ucuna 12Vluk gerilim uygulanmıştır. INPUT girişleri 0-5V luk lojik gerilimlerle kontrol edilmektedir ve istenen motor yönüne göre düzenlenmektedir. Motorun farklı yönlerde, istenen hızda dönmesini CHIP ENABLE ucuna PWM sinyali uygulanarak sağlanabilmektedir. Yapılan denemelerin ardından, istenen hareketi elde etmek için bu özellik kullanılabilir.



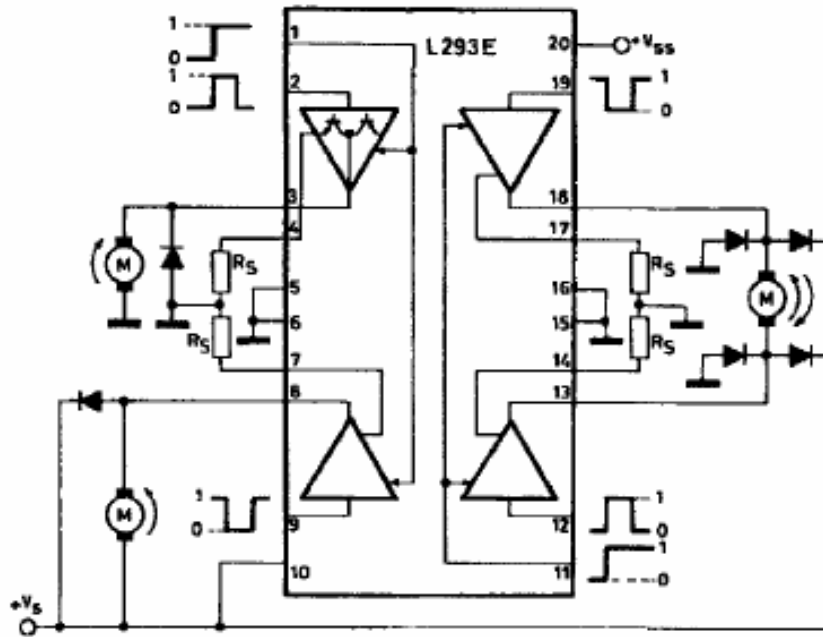
Şekil 3.5 L293E Bacak Bağlantıları

L293E motor sürme entegresi şekil10 da verilen devreyle kullanılmaktadır..Motor uçlarına cevap süresi 200ns den hızlı diyotlar konulur.DC motorların içinde bulunan sargılar endüktif etki yaratmaktadır.Endüktans üzerinde depolanan gerilim:

$$V=L*(di/dt) \quad (3.1)$$

ifadesiyle bulmaktadır..Endüktans akımı ani bir şekilde kesilirse teorik olarak,endüktans üzerinde sonsuz gerilim oluşmaktadır.Pratikte de bu gerilim değerleri çok yüksektir ve entegre içindeki transistörler zarar vermektedir.Endüktans akımının ani bir şekilde kesilmemesi için diyotlu yapı kullanılmak zorundadır ve hızlı cevap veren diyotlar kullanılmalıdır.

L293E entegresi,2 motoru aynı anda sürebilmesine rağmen her bir motor için ayrı entegre kullanılmıştır.Yapılan denemeler sonucunda,aynı anda 2 motor sürüldüğü takdirde,motorların veriminin düştüğü gözlenmiştir.Motorların zorlanması durumunda çekecekleri akımın da artacağı göz önüne alınırsa,her bir motor için ayrı entegre



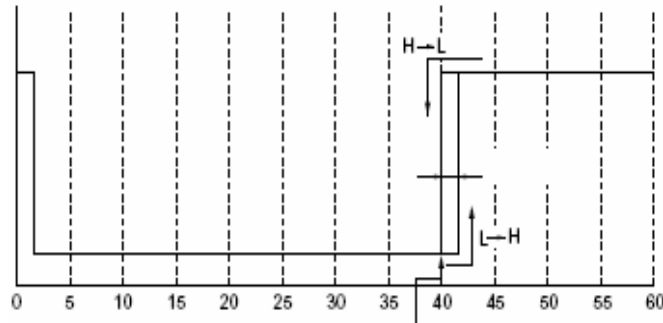
### Şekil 3.6 L293E Motor Sürme Devresi

Yukarıdaki şekilde görülen L293 ün kullanım devresidir.Entegre aynı anda 2 adet motoru sürebilmektedir.Sol tarafta tek yönlü motor kontrolü,sağ tarafta ise 2 yönlü motor kontrolü gösterilmektedir.Projemizde kullanılan DC motorlar 2 yönlü hareket edeceklerdir.Yön kontrolleri 12. ve 19. uçlardan yapılmaktadır.Bu uçların aktif olabilmesi için enable ucu olan 11. uçtan lojik ‘1’ seviyesinde bir işaret uygulanmalıdır.12. ve 19. uçlardan uygulanan işaretlerin farklı lojik seviyelerde olamlıdır.Aksi takdir de motor uçlarına aynı gerilimler gelecek ve motor dönmeyecektir.Uygulanan işaretler tersine çevrildiğinde motor da ters yönde hareket etmeye başlayacaktır. 14. ve 17. uçlar motor üzerindeki akımdan örnek alınabilecek uçlardır.Alınan akım örneğine göre, kapalı çevrim bir kontrol sistemi geliştirilebilmektedir.

### 3.4 SHARP GP2Y0D340 Uzaklık Sensörü

SHARP GP2Y0D340K uzaklık sensörü projede engelleri algılamak için kullanılacaktır. Sensörün üzerinde kızılötesi ışık yollayan ve alan 2 yapı bulunmaktadır. Yansıyan ışığın geliş açısına göre ,basit trigonometrik hesaplarla uzaklık tayin edilmektedir.

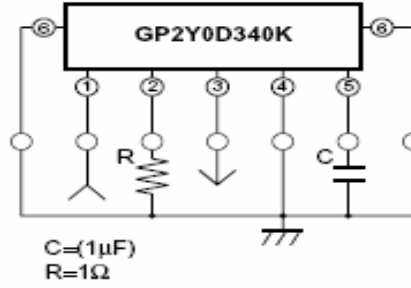
SHARP kızılötesi uzaklık sensörleri analog ve dijital çıkışlı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Analog çıkışlılar, algılanan mesafeye göre belirli bir analog değer vermektedirler. Bu yolla yapılan ölçümler daha hassas sonuçlar vermesine rağmen, sensör çıkışındaki analog değer doğrudan işlemciye uygulanamamakta ve ADC ile analog değer dijitalle dönüştürülmelidir. Projemizde önemli olan engelin ‘var’ ya da ‘yok’ olma durumudur. Engelin mesafesi önemli değildir. Bu nedenle dijital çıkış veren bir sensör yeterli olmaktadır. Aşağıda dijital çıkışlı SHARP GP2Y0D340K uzaklık sensörünün uzaklık-çıkış gerilimi grafikleri verilmiştir[4] :



Şekil 3.7 SHARP GP2Y0D340 Uzaklık Çıkış Grafiği

Şekilde de görüldüğü gibi sensör normal de lojik ‘1’ çıkışı vermektedir. 40 cm mesafede bir engelle karşılaşıldığında çıkış lojik ‘0’ seviyesine düşmektedir. Ani değişimlerin olmaması için 0’ dan 1’ e geçişlerde 5 cm lik bir aralık bırakılmıştır. Bu sensörün çıkışları lojik seviyelerde olduğu için doğrudan işlemciye uygulanabilmektedir. Sensör çıkışı PIC16F877A’ nın dışardan kesme üretebilen RB0 pinine verilmiştir.

SHARP GP2Y0D340 uzaklık sensörünün kullanım devresi aşağıda verilmiştir:



Şekil 3.8 SHARP GP2Y0D340 Bağlantı Devresi

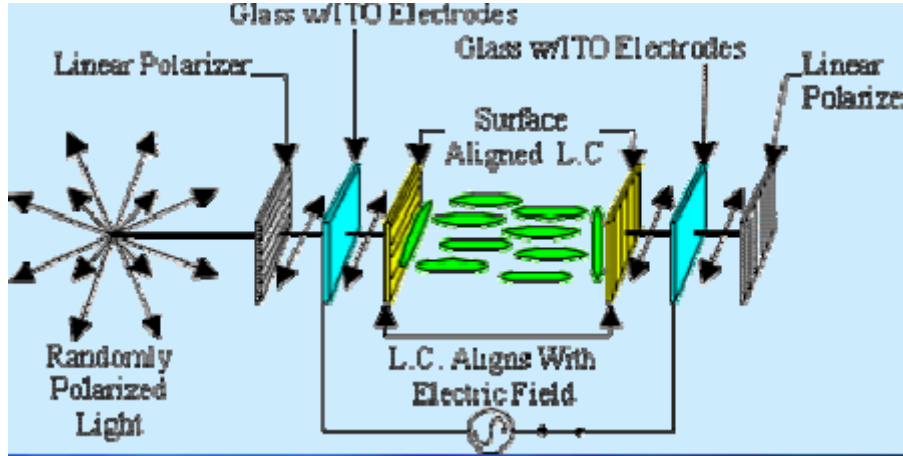
- 1- Besleme (+5V)
- 2-Mesafe ayarlama ucu (LED\_FB)
- 3-Çıkış
- 4- Toprak
- 5 – REG ucu
- 6-Koruyucu montaj ucu

Sensörün hangi mesafeden itibaren algılama yapacağı 2. ucuna bağlanan direnç ile ayarlanmaktadır.40 cm lik mesafe için  $R=1$  ohm alınmalıdır.1.8 ohm luk dirençle yapılan denemelerde de 40 cm lik mesafeden algılama yapıldığı gözlenmiştir.Algılama mesafesinin değişen ışık koşullarından etkilenmediği gözlenmiştir.Dijital çıkışlı sensör kullanmanın bir avantajı da çevresel değişimlerin,sensör çıkışını çok fazla etkilememsidir.Sensöre istendiği takdir de 6. ucu üzerinden soğutucu monte edilebilmektedir.

40 cm lik algılama mesafesi, ihtiyaç duyduğumuz mesafeyi karşılamaktadır..Matrisel düzlemdeki her bir kutuyu 50x50 cm boyutlarında yapılacaktır..Bu durumda robot engelden önceki kutuya girdikten 10 cm sonra engelin olduğunu anlayacaktır.Robotun hareketi kutuların merkezinden başlayıp bir sonraki kutunun merkezinde son bulacaktır.Bu da engele 25 cm kala durulacağı anlamına gelmektedir.Ve 40 cm lik algılama mesafesi yeterli olmaktadır.İstenildiği taktirde R direncinin değeri arttırılarak algılama mesafesi kısaltılabilmektedir.

### 3.5 HD44780 2X16 Likit Kristalli Ekran

HD44780 likitkristalli ekran; günlük yaşamda cep telefonlarında,beyaz eşyalarda,güvenlik sistemlerinde ve birçok elektronik sistemlerde kullanılan ve kendi karakter hafızası bulunan bir birimdir.2 X 16 ; 2 satır ve 16 sütundan oluşan bir ekran anlamına gelmektedir.



Şekil 3.9 Likit Kristal Yapısı

Likit kristal üzerine uygulanan gerilime göre ışık geçirgenliği değişen bir malzemedir.Likit kristalin 1 pikcellinde 3 ana yapı bulunur.Polarazitör gelen ışığı tek bir doğrultuda geçirir.ITO elektrotlarına uygulanan gerilim ara kısımda bir elektrik alan oluşturur.Son olarak da likit kristali tutan kısım vardır.İTO elektrotlarına uygulanan gerilime göre ışık geçirgenliği kontrol edilir.

Likit kristalli ekran 16 adet bağlantıya sahiptir.1. ve 2. bacaklar güç kaynağı hatları yani Vss ve Vdd'dir.Vdd bacağının pozitif gerilime,Vss'nin de 0 V'a bağlanması gerekmektedir.3. bacak yani Vss , ekran parlaklığının ayarlanmasına yarayan bir kontrol ucudur.Bu bacak değişken bir gerilim kaynağına veya besleme hatları arasına bir ayarlı direncin orta ucuna bağlanarak bu ayar yapılabilir.4. , 5. , ve 6. bacaklar komut kontrol bitleri olarak adlandırılır.Bunlardan 4. bacak yani RS yazmaç seçme bitidir ve bu komut kontrol bacaklarının ilkinin oluşturur.Bu hat lojik 0 yapıldığı takdirde ekrana aktarılan veri bitleri komut olarak algılanır ve gerekli işlem yerine getirilir.Bu durumda ekrandan okunan veri bitleri ise,ekranın durumu hakkında bilgi verir.Bu hattın lojik 1 yapılması

ile de,birime karakter veri transferi veya alımı yapılacağı anlaşılır.Kısa ve basitçe özetlemek gerekirse ,ekranda bir karakter yazmak veya ekrandan bir karakter okumak için RS hattı lojik .ekrana bir komut yollamak veya ekranın durumu hakkında bilgi almak istersek RS hattı düşük yapmamız gerekmektedir.5. bacak yani R/W hattı oku/yaz anlamına gelmektedir.Eğer ekrana veri transferi yapılacaksa veya bir komut yollanacaksa düşük,karakter veri alımı yapılacaksa veya yazmaçlardan durum bilgisi okunacaksa yüksek yapılır.6. bacak yani E ise komut kontrol bitlerinin sonuncusunu oluşturur ve yetki biti olarak isimlendirilir.

Ekrandan okuma yapılırken, veri yükselen kenar hemen kısa bir süre sonra hazır olur ve işaret tekrar düşünceye kadar hatta kalır. 7. ile 14. bacaklar arasındaki uçlar sekiz adet veri hattıdır.Verit ekrana , ya 8 bit'lik tek bir byte olarak ya da içi 4 bit'lik nibble'lar olarak aktarılır veya ekrandan okunur.Bu ikinci durumda, sadece üst dört veri hattı (D4-D7) kullanılır.Bu 4 bit modu, bir mikrodnetleyici kullanıldığında, daha az giriş/çıkış hattına gerek olduğunda kullanışlıdır.15. ve 16. bacaklar ise aydınlatma girişleridir.15. bacak +5 Volt gerilime,16. bacak ise toprak hattına bağlandığında ekran ışıklı hale gelir.

[1]



Şekil 3.10 HD44780 2 X 16 Likit Kristal Ekran

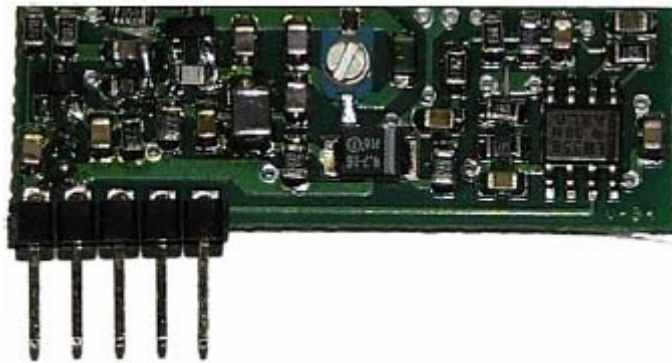
### 3.6 ARX-34 RF Alıcı

Udea Elektronik firmasının üretmiş olduğu ARX-34 radyo frekanslı alıcı devresi, 433 MHz frekansında çalışmaktadır. Küçük fiziksel boyutu ve düşük güç tüketimi sayesinde uzaktan kontrol sistemleri için kullanıma uygun devre, 17.3 cm'lik bir antenle birlikte en başarılı şekilde çalışmaktadır. Anten boyu hesabı şu şekilde yapılabilir:

$$\frac{3 \times 10^{10}}{\text{Frekans}} = \text{Dalga Boyu (cm)} \quad (3.2)$$

$$\frac{\text{Dalga Boyu}}{4} = \text{Anten Boyu (cm)} \quad (3.3)$$

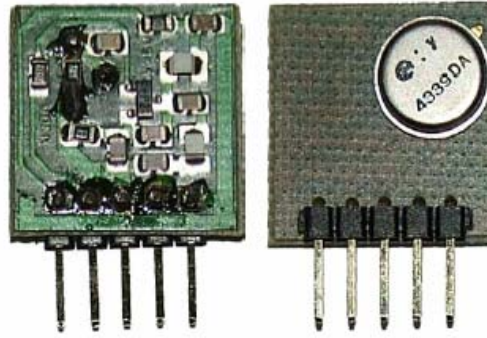
Besleme gerilimi olarak 4.9 Volt ile 5.1 Volt arası bir gerilim seçilmelidir. 5.1 Volt'tan yüksek bir besleme gerilimi uygulanması durumunda devrenin bozulma olasılığı çok yüksektir. Ayrıca besleme geriliminde en fazla 100 mV dalgalanma olması, devrenin öngörüldüğü gibi çalışması açısından önemlidir. 300 baud ile 2400 baud hızları arasında veri transferi yapabilen devre, ev içi uygulamalarda en iyi sonucu 600 baud hızında vermektedir. -10 °C ile +55 °C arasında ortam sıcaklığı çalışabilen ARX-34; 5 mA besleme akımı çekmektedir. Hem sayısal hem de analog çıkışa sahip olmasına rağmen, üretici analog çıkışın test aşamasında olduğunu ifade etmektedir. Projemizde sayısal çıkış kullanılmıştır.[7]



Şekil 3.11 ATX34 RF Alıcı Biriminin Önden Görünüşü

### 3.7 ATX-34 RF Verici

Udea Elektronik firmasının üretmiş olduğu ATX-34 radyo frekanslı verici devresi, 433 MHz frekansında çalışmaktadır. 5 bacaklı yapıya sahip olan devre 17.3 cm'lik bir antenle birlikte en verimli biçimde çalışabilmektedir. Anten boyu hesabı nasıl yapılacağı ise ARX-34 alıcı tanıtılırken yapılmıştır. Besleme gerilimi olarak 5 Volt ile 12 Volt arası bir gerilim seçilmelidir. Besleme gerilimi değeri 12 Volt'a yaklaştıkça, vericinin performansı artmaktadır dolayısıyla daha uzaklara veri iletilebilmektedir. Ayrıca besleme geriliminde en fazla 100 mV dalgalanma olması devrenin öngörüldüğü gibi çalışması açısından önemlidir. 300 baud ile 2400 baud hızları arasında veri transferi yapabilen devre, ev içi uygulamalarda en iyi sonucu 600 baud hızında vermektedir. Hızın ayarlanması yazılım aracılığıyla yapılmıştır ve PIC aracılığıyla vericiye uygulanmıştır. -10 °C ile +55 °C arasında ortam sıcaklığı çalışabilen ATX-34; besleme gerilimi 5 Volt seçildiğinde 6.5 mA besleme akımı çekmektedir. Sadece sayısal girişi bulunan seçildiğinde 6.5 mA besleme akımı çekmektedir. Sadece sayısal girişi bulunan verici devreye, uzağa göndermek istediğimiz veri sayısallaştırılıp bağlanmalıdır.



Şekil 3.12 ATX34 RF Verici Biriminin Önden ve Arkadan Görünüşü

### 3.8 Mekanik Kısım

Projenin bize en uzak olan bölümü mekanik kısımdır.Elektriksel kısımda kullanılan elemanlar mekanik kısmın yapısına göre seçilmiştir. Bu bölümde tekerlek yapısı hakkındaki çalışmalar ve gövde kısmı hakkında bilgiler verilecektir.

Mekanik kısmı kullanılacak tekerlekle belirleyecektir.Robotun hareketini belirleyen tekerlek yapısıdır.Özellikle  $90^0$  lik dönüşleri keskin bir şekilde yapacak tekerlek yapısı üzerinde araştırma yapılmıştır.İlk olarak piyasada omni-directional olarak bilinen tekerlek yapısı üzerinde durulmuştur.



Şekil 3.13 Omni-directional Tekerlek

Yukarıda şekli verilen tekerlek sürtünmeyi minimum tutarak her yönde hareket edebilmektedir[6]. Üzerindeki bilyeler sayesinde sağa ve sola hareketini gerçekleştirirken,ileri ve geri hareketini de kendi dairesel eksenini etrafında gerçekleştirmektedir.Bu tekerlerden 4 adet kullanarak  $90^0$  lik dönüşler rahat bir şekilde yapılabilir.Birbirine dik gelecek şekilde 2 teker konulduğu takdirde dönüşler koordinatlardan sapmadan yapılabilir.Bu tekerlerin kullanılması durumunda 4 adet dc motor kullanılacaktır.Projemize oldukça rahatlık katacak olan bu tekerlekler Türkiye’de satılmamaktadır.A.B.D üzerinden kargoyla alınmaktadır ve geliş süreleri hakkında bir bilgi bulunmamaktadır.Bu nedenle bu tekerleklerden vazgeçilmiştir.

Her yöne hareket edebilen tekerlekler temin edilemediği için  $90^0$  lik dönüşler için alternatif yollar aranmıştır. Her tekere 2 adet step motor bağlayarak bu sorunun giderilebileceğine karar verilmiştir. Motorlardan birisi tekerin ekseninin hareketini sağlayacak diğeri ise ileri-geri hareket etmesini sağlayacaktır. Bu harekette step motor kullanılacağı için gidilen yol bilgisi de bilinecektir. Bu sayede 2 sorunu birden aşmış olacaktık. Hem gidilen yol bilgisi encodere gerek kalmadan elde edilecekti, hem de  $90^0$  lik dönüşler keskin bir şekilde yapılacak ve matrislerde sapma olmadan dönüş yapılacaktır. Step motor sürme entegrelerinin pahalı olması ve 8 adet step motorun kaplayacağı alanın büyük olması nedeniyle bu çözümden de vazgeçildi.

Tekerlek yapısında en optimum çözüm olarak uçaklarda olduğu gibi 2 adet hareketli 1 adet de serbest tekerin olduğu yapı kabul edilmiştir. Robotun ön kısmına 2 adet redüktörlü encoderli dc motor konulacak ve motor millerine birer tekerlek takılacaktır. Robotun arka kısmına da şekil 3.14 te görülen serbest tekerlek takılacaktır. Öndeki 2 tekerlek robotun yönünü tayin edecek ve arka tekerde destek işlevinde bulunacaktır.  $90^0$  lik dönüş sorunu da ön tekerlere ters yönde hareket verilerek çözülecektir.



Şekil 3.14 Serbest tekerlek

Robotun gövde kısmı olarak hazır bir araba maketi tercih edilmemiştir. Bunun nedeni hazır maketlerde montajın zor olmasıdır. Gövde kısmının malzemesinin alüminyum olmasına karar verilmiştir. Alüminyum hafif, esnek ve soğutmaya yardımcı olan bir

malzemedir. Alınan alüminyum plaka 25x35 cm boyutlarında kesilmiştir. Ağırlığının azaltılması ve montajda kolaylık sağlaması amacıyla üzerine delikler açılmıştır. Bu işlem sırasında aracın ağırlık merkezinin kaymaması için delikler simetrik açılmıştır. Ağırlık merkezi kaydığı takdirde araç düzgün hareket etmeyecektir. Delme işleminden sonra motorlar ve şekil 3.15'te görülen ön tekerlekler monte edilmiştir. Motorların montajı esnasında ağırlık yapmaması için plastik kelepçeler kullanılmıştır. Robotun ağırlığı arttıkça harcadığı güç de artacak ve aküsü kısa zamanda boşalacaktır.



Şekil 3.15 Ön Tekerlek

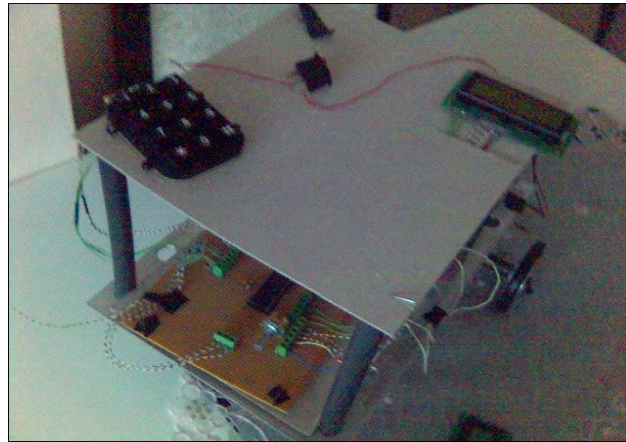
Ön tekerlekler ince olduğu için dönüşleri keskin bir şekilde yapabilmektedir. Doğrusal hareketi de düzgün bir şekilde yapmaktadırlar. Arkada ki serbest tekerlek başlangıç esnasında tam istenilen şekilde durmadığı takdirde robotun hareketini bozmaktadır. Bunun için bir çözüm yolu düşünülecektir. İlk rapor tesliminden sonra tekerleklerle ilgili tasarımı ve gerçeklemeyi yapmayı planlıyorduk. Gövdeyle birlikte keskin dönüşleri sağlayacak tekerlek yapısı da gerçekleştirilmiştir. Ve sonuç olarak şekil 3.16 daki yapı elde edilmiştir.



Şekil 3.16 Gövde ve Tekerlekler

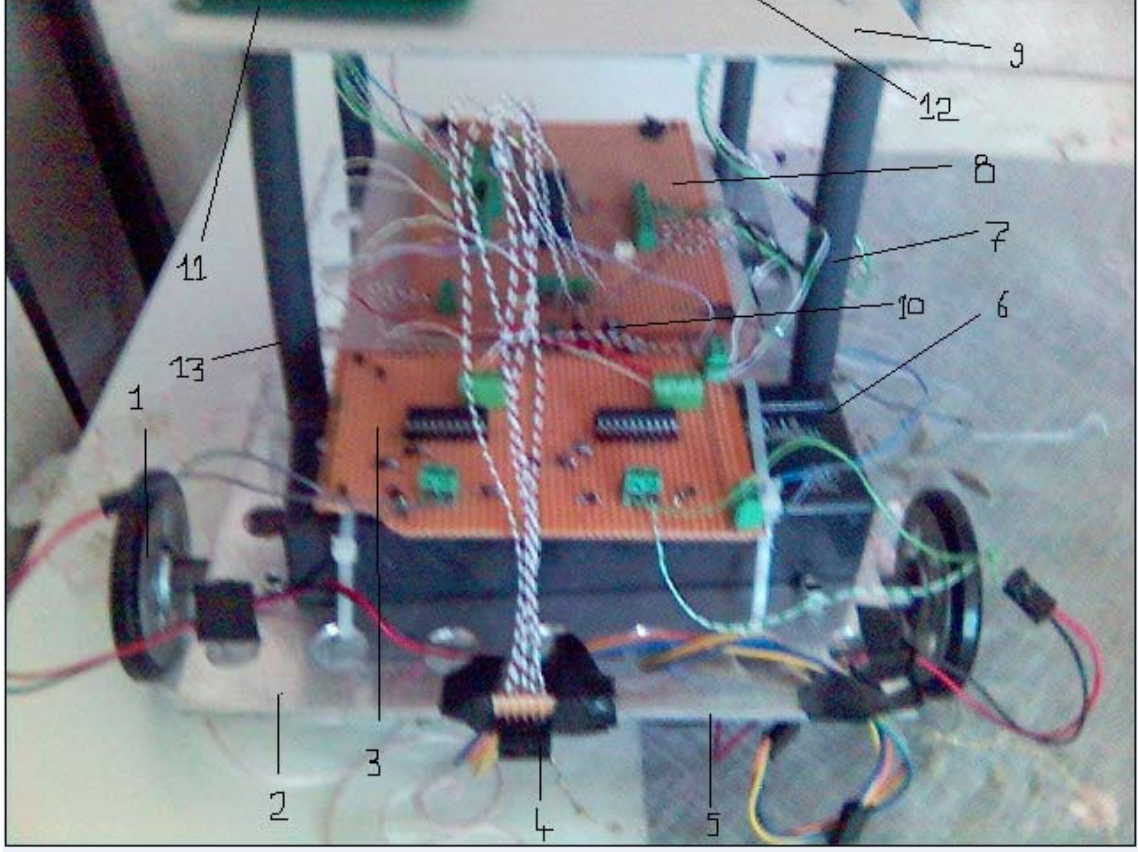
Gövde ve tekerleklerden oluşan yapı 8 adet 1.5 v un seri bağlanmasından oluşan 12v luk pil kümesi ile denenmiştir.Düzgün hareket yaptığı gözlenmiştir.Gerilimler motorlara ters yönde verildiği takdirde robot, olduğu yerde dairesel hareket yapmaktadır.Bu şekilde 90<sup>0</sup> lik dönüş gerçekleştirilecektir.

Kartların montajının ardından gövde üzerinde yer kalmadığı için ikinci bir katın yapılmasına ihtiyaç duyulmuştur.Destek olarak plastik borular kullanılmış ve mukavemetin artırılması amacıyla boruların içi silikonla doldurulmuştur.İkinci katın zemin kısmı ağırlığın hafif olması nedeniyle mukavvadan yapılmıştır.Üst kata LCD ve tuş takımı monte edilmiştir.



Şekil3.17 Robotun 2. Katı

Mekanik çalışmaların sonucunda robotun son şekli aşağıdaki gibidir:



şekil 3.18 Robotun Dış Kaplamadan Önceki Son şekli

- 1-Ön tekerler
- 2-Alimünyum gövde
- 3-Motor sürme kartı
- 4- SHARP GP2Y0D340K uzaklık sensörü
- 5-DC motorlar(gövdenin altında)
- 6-12V 2.3Ah batarya
- 7-Plastik destekler
- 8-Ana işlemci kartı
- 9-2. kat mukavva
- 10.Güç kartı
- 11.LCD display
- 12.Tuş takımı
- 13.Serbest tekerlek(gövdenin altında)

## 4. PROJENİN YAZILIMI VE SİMÜLASYONU

Projede yazılım ve simülasyon çalışmaları birlikte yürütüldüğü için bu iki kısım bir arada incelenecektir.

### 4.1 Projenin Yazılımı

Yazılım belirli durumları sağlayacak şekilde geliştirilmiştir.Yazılımı tamamlanan durumların robot üzerinde çalışmasının ardından diğer durumlar da rahatlıkla yazılıma eklenmiştir.Yazılım denemeleri Proteus ta yapılmıştır.

Sistemin genel çalışması şu şekildedir:

-İlk olarak kullanıcı tarafından robotun ve hedefin koordinatları tuş takımı üzerinden girilecektir.Girilen değerler ve giriş istekleri LCD de gösterilecektir.

-Satır ve sütun farkı, 8 değişik şekilde olabilir.Satırlar için ileri,geri hareket ve sabit kalma ,sütunlar için de sağa,sola hareket ve sabit kalma olmak üzere toplam 3'er değişken var.Ve bunlar 8 farklı durum oluşturuyorlar.

-Geliştirilen algoritma bulunan koordinatla hedef koordinat arasındaki satır ve sütun farkına göre gidilecek yolu belirleyecektir.

-Giriş işlemlerinin tamamlanmasının ardından robot hareketine başlayacaktır.

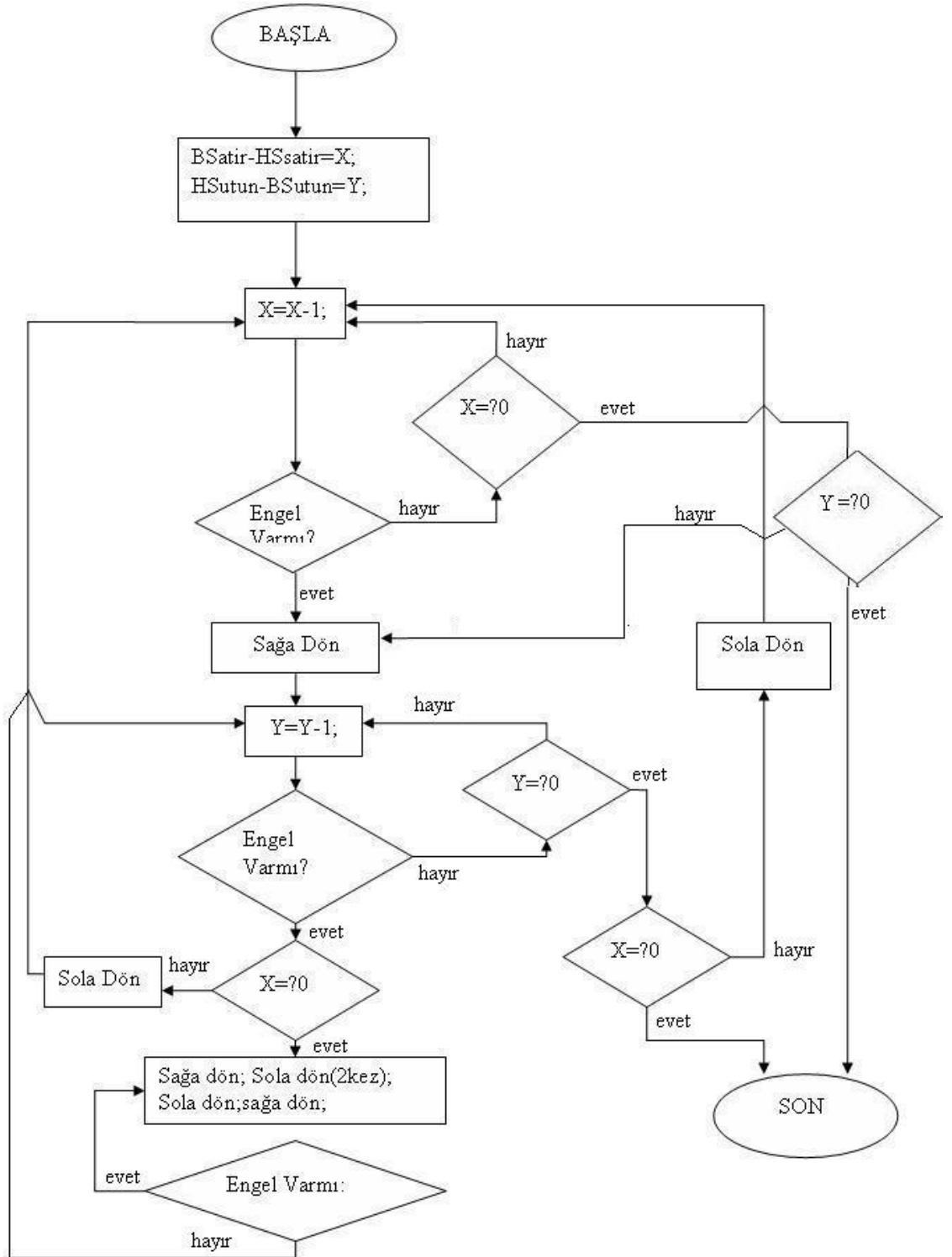
-Hareket sırasında engelle karşılaşıldığı takdirde ; 8 durumdan, bulunan duruma göre sabit engel aşma hareketi uygulanacaktır.

-Gidilen yol bilgisi şimdilik zaman ölçümüyle yapılmaktadır.Daha sonra gerektiği takdirde encoder kullanılacaktır.

-Gidilen yol bilgisine göre, robotun bulunduğu koordinat bilgisi elde edilecektir.

-Hedefle,başlangıç noktası arasındaki satır ve sütun farkı 0-0 olduğunda robot hedefi bulmuş olacaktır.

Aşağıda tek durum için yapılan algoritma verilmiştir. Burada 8 durumdan birisi olan X'in arttırılıp, Ynin azaltılma durumu incelenmiştir.



Şekil 4.1 Hedefin Tek Durum İçin Bulunduğu Algoritma

## 4.2 Projenin Simülasyonu

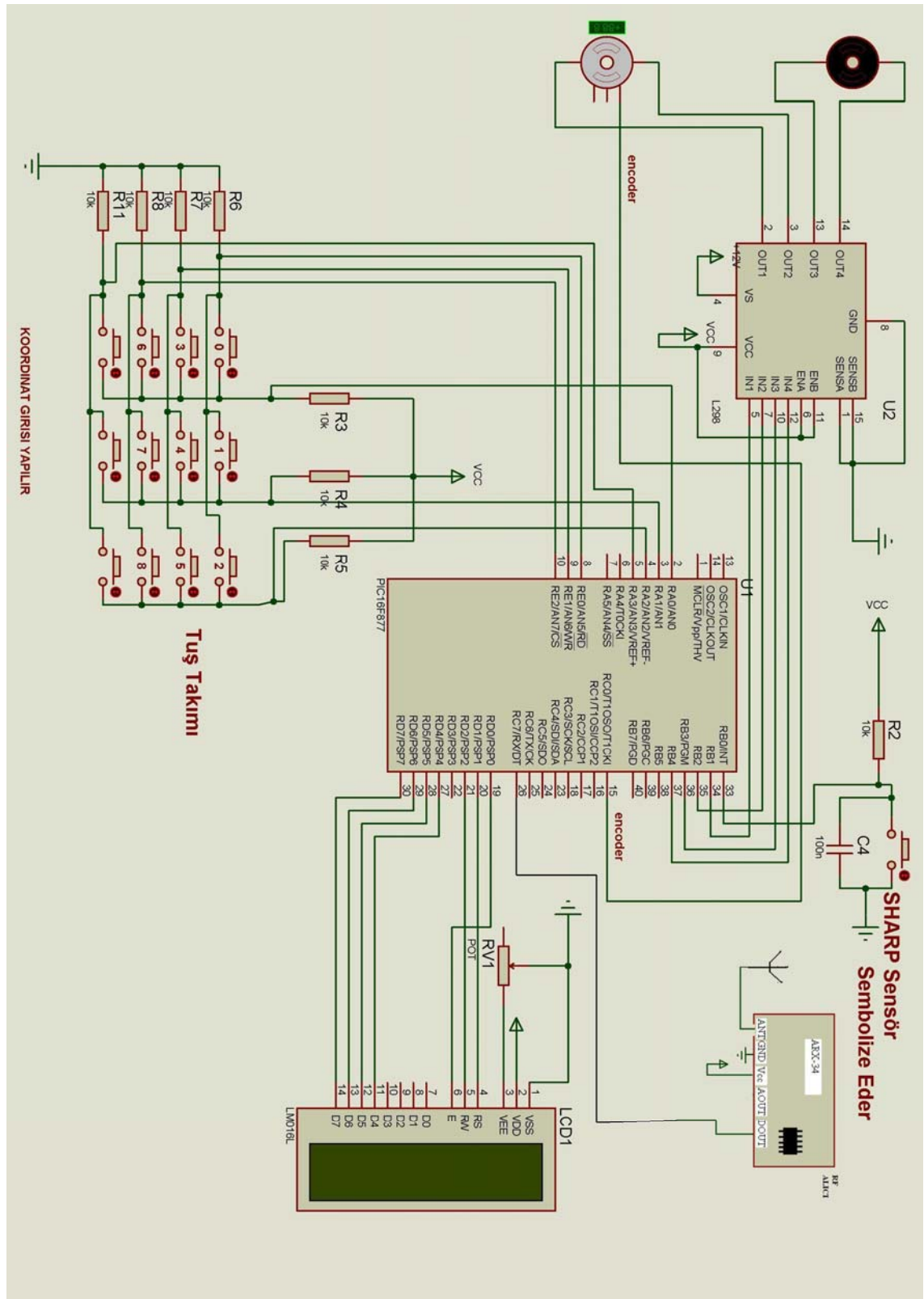
Simülasyon çalışmaları yazılımla paralel yürütülmüştür. Tüm sistem PIC16F877A tarafından kontrol edilmektedir. Mikrodenetleyici giriş uçlarından aldığı değerleri, içerisine gömülen yazılımın mantığına göre değerlendirip, çıkış uçlarını kontrol etmektedir. Simülasyon da kullanılan donanımsal elemanlar:

- PIC16F877A
- L293E\*2
- 2\*16 LIK LCD DISPLAY
- 12V DC MOTOR\*2
- 3\*4 LUK TUŞ TAKIMI
- SHARP GP2Y0D340K uzaklık sensörü bir buton ile temsil edilmektedir.
- ATX-34 RF Alıcı ve Verici Modülleri

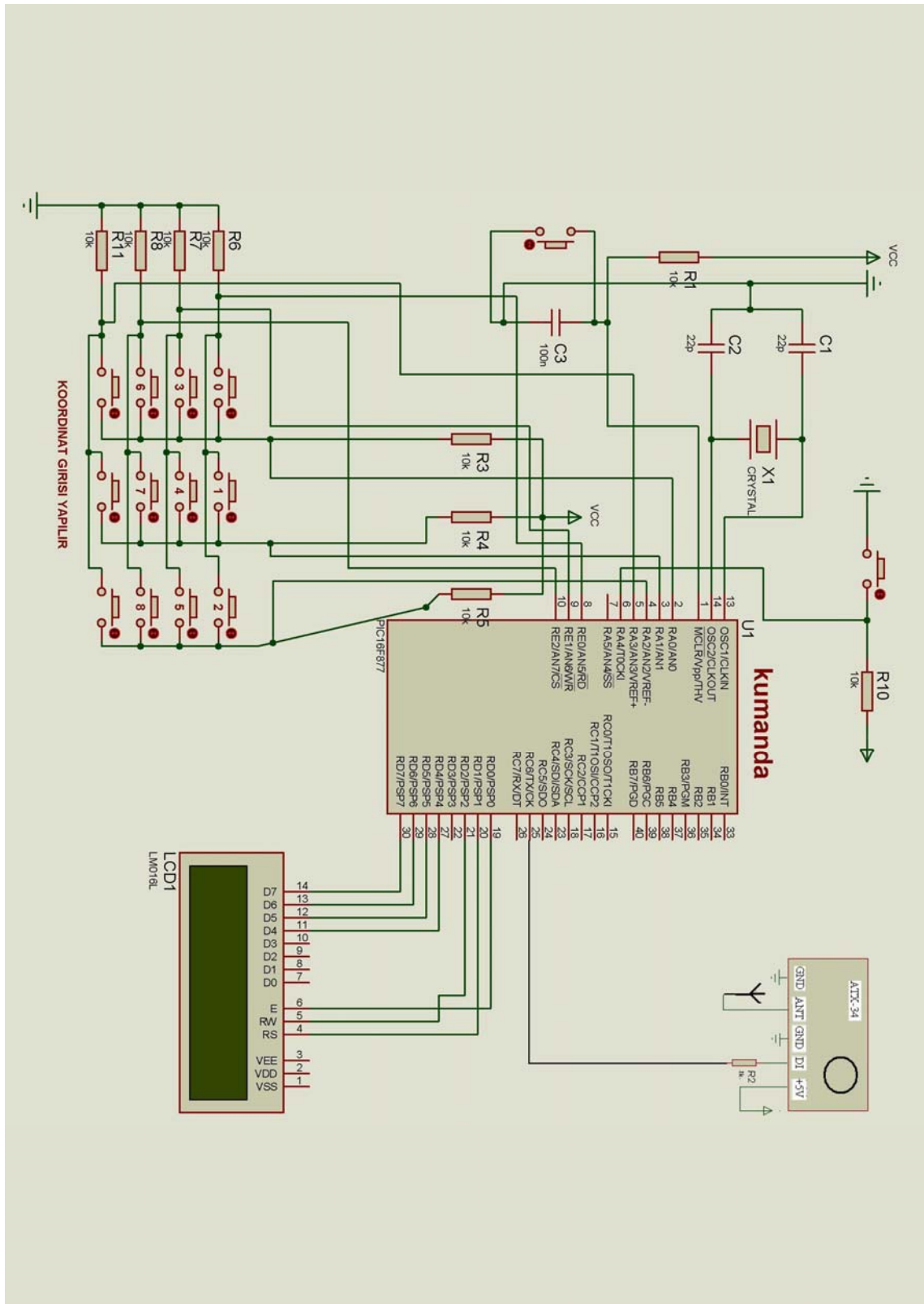
Yukarıdaki ana elemanlar ilk olarak teker teker incelenmiştir. Proje arkadaşım LCD sürme protokolünü Elektronik Devre Tasarımı(EDT) projesinde kullanmıştır. Motorlar ve motor sürme entegreleri benim EDT projemde kullandığım elemanlardır. Diğer donanımsal elemanlar içinde gerekli ön çalışma ve fiziksel denemeler yapılmıştır. Görüldüğü gibi bu aşamaya kadar birikimler sağlıklı bir şekilde kullanılmış, planlı çalışmayla da eksik olunan konular tamamlanmıştır.

Simülasyonda yapılanlar şöyle sıralanabilir:

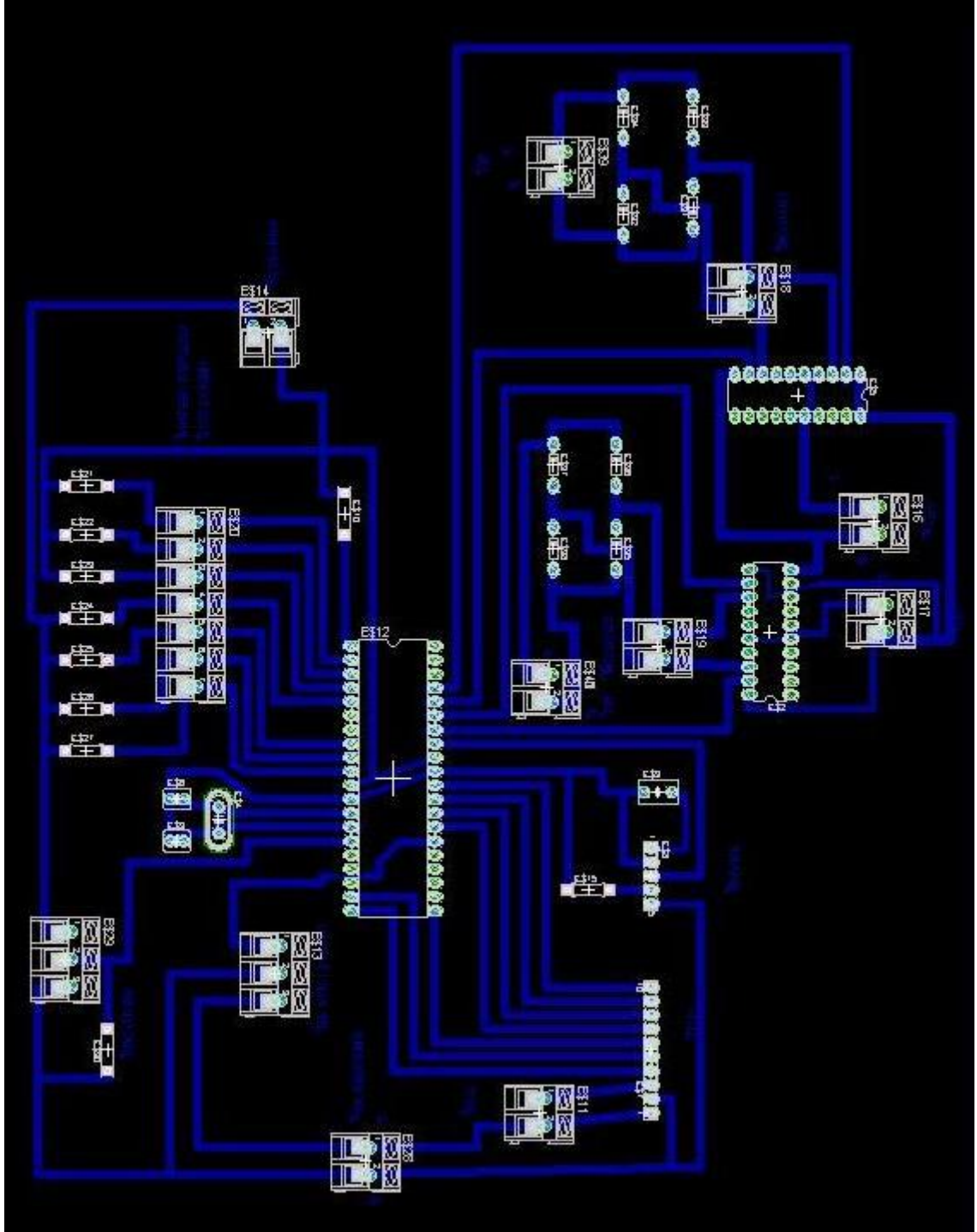
- İlk olarak tuş takımından girişler alınır ve bu değerler LCD de gösterilir.
- Bu kısım istendiği takdirde RF modül üzerinden de yapılabilir.
- İşlemci kontrolünde motorlar dönmeye başlar.
- Herbir matrisi 2 saniyelik zaman dilimi temsil etmektedir.
- Engel algılandı işareti istenildiği anda butonla verilebilir.
- 90<sup>0</sup> lik dönüşler motorların ters yönde dönmesiyle sağlanır.
- Koordinat farkı sıfır olduğunda motorlar durur.



#### Şekil4.2 Devre Şekli ve Proteus Simülasyonu



Simülasyonların ardından Eagle programıyla baskı devre çizilmiştir.



Şekil4.4 PCB Çizimi

## 5.SONUÇ

Engellere çarpmadan,koordinatları bilinen hedefe ulaşan robot projesine robotik hakkında araştırmalar yapılarak başlanmıştır.Araştırmaların ardından eksiklerin tamamlanması için bir plan hazırlanmış ve plan doğrultusunda altyapı çalışmaları yapılmıştır.Altıyapı çalışmalarının tamamlanmasının ardından eleman seçimleri,temini ve denemeleri yapılmıştır.Yapılan planlı çalışma sonucunda istenilen yere gelinmiştir.Hedefin ve robotun koordinatlarının girilmesi durumunda robot hedefi bulacak hareketleri gerçekleştirmektedir.Ayrıca proje dahilinde olmayan ve daha sonradan eklenen RF modülü de sağlıklı bir şekilde çalışmaktadır.

Proje boyunca karşılaşılan iki temel sorun olmuştur.Bunlar  $90^0$  lik keskin dönüşlerin sağlanması ve yol bilgisinin sağlıklı bir şekilde elde edilmesidir.Bu sorunlar motorlara ters gerilim vererek robota dairesel hareket yaptırarak ve encoderle yol bilgisini tutarak aşılmıştır.Matrissel düzlemde koordinatlar yardımıyla yapılan çalışmalarda bu sorunlarla karşılaşılacaktır ve çalışmamız sorunları çözümlendirmiştir.

Projede bazı kısıtlamalar mevcuttur.Engelin çevresinde başka engel bulunmayacak ve robot tek yönde bırakılacaktır.Bu kısıtlamalar yazılımın geliştirilmesiyle aşılabılır.Keskin dönüşler için ise mekanik kısımda bahsedilen omni-directional tekerlekler kullanılabilir.

Kısıtlamaların yanında robotumuzun getirdiği bazı serbestlikler de bulunmaktadır.Matrissel düzlemde robot istenilen noktaya bırakılabilmekte,hedef istenilen koordinatlarda seçilebilmekte ve engellerin yerleri değiştirilebilmektedir.Matrissel alanın boyutları istenildiği gibi belirlenebilmektedir.Kullanıcı koordinat bilgilerini istediği takdirde RF verici kartından girebilmektedir ki bu proje dışından çalışmaya eklenen bir özelliktir.Proje başında belirlenen bu ana amaçlara,proje sonunda ulaşılmıştır.

Proje sonunda belirtilen konularda bilgiler edinilmiştir:

- PIC16F877A mikrodnetleyicisi kontrolünde bir sistem tasarımı ve gerçeklenmesi
- DC motor kontrolü
- SHARP GP2Y0D340 uzaklık sensörü ile algılayıcı kullanımı
- Likit kristalli ekran kullanımı
- Encoder ile gidilen yol bilgisinin elde edilmesi
- RF modül ile haberleşme
- Entegre temini ve kullanımı
- Mekanik tasarım yapma
- Pertinaks üzerine lehimleme ile devre kurma
- Baskı devre çizimi
- Algoritma çizimi,program yazma ve programlayıcı kullanımı

## 6-KAYNAKLAR

[1] MERT,O. , (2006) “ Gezgin Robot “ Bitirme Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği.

[2] Şahin, H. , Dayanık, A. ve Altınbaşak, C. , (2006), PIC Programlama Teknikleri ve PIC16F877A, Atlas Yayıncılık ve Elektronik, İstanbul.

[3] Kurşunoğlu, S. , (2005), “Kızılötesi Işık İle Kontrol Tabanlı Gezgin Robot Uygulaması “ Bitirme Projesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği.

[4] Sharp sensörlerinden GP2Y0D340 datasheet’i.

<http://www.dorukan.com/files/GP2Y0D340-DATA-SHEET.pdf>

[5] Yavuz,S. ,Amasyalı,F.M. ,Balcılar,M. , Gökhan,B. ,Dinç,T. ,Kurt, Z.,Yıldız,K.H.(2007), “Eş Zamanlı Konum Belirleme ve Harita Oluşturma Amaçlı Otonom Bir Robot“ ,Endüstri otomasyon,c.8,no:118,s.28-31.

[6] Vex Robotic Design System

<http://www.vexlabs.com/vex-robotics-omni-directional-wheel-kit.shtml>

[7] Kızılbey,O.(2005),” Deniz Suyu Termometresi”Bitirme Projesi,İstanbul Teknik Üniversitesi,Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği

[8] Robotik Fan Kulübü

<http://www.robbot.org/>

[9] Barutçuoğlu,I,E.(2001),” Robotların Tarihçesi”, Bitirme tezi,Boğaziçi Üniversitesi,Elektrik-Elektronik Mühendisliği

## EKLER

### 1-Maliyet ve Malzeme Tablosu

|                                                   |               |               |
|---------------------------------------------------|---------------|---------------|
| PIC 16F877A Mikrodenetleyicisi                    | 3ADET         | 27YTL         |
| ATX RF ALICI –VERİCİ MODÜLÜ                       | 1 ADET        | 20 YTL        |
| L293E DC Motor Sürücü Entegresi                   | 2ADET         | 14YTL         |
| 12V DC Motor                                      | 4ADET         | 100YTL        |
| HAVYA-POMPA-SEHPA                                 | 1ADET         | 20YTL         |
| SHARP GP2Y0D340K Uzaklık Sensörü                  | 1ADET         | 20YTL         |
| Robotun Mekanik Kısmı(gövde+tekerlek+işçilik+yol) |               | 70 YTL        |
| “PIC Programlama Teknikleri ve PIC19F877A” Kitabı | 1ADET         | 15YTL         |
| LCD Ekran                                         | 2ADET         | 14YTL         |
| PIC programlayıcı BIO-PIC                         | 1 ADET        | 30 YTL        |
| 12 V 2.3 Ah Akü                                   | 1 ADET        | 20 YTL        |
| Akü Şarj Cihazı                                   | 1 ADET        | 10 YTL        |
| Silikon Tabancası                                 | 1 ADET        | 8 YTL         |
| <u>Tuş takımı</u>                                 | <u>2 ADET</u> | <u>20 YTL</u> |
| Toplam                                            |               | :388 YTL      |

**NOT:** Proje gereksinimlerini karşılamak için EMO(Elektrik Mühendisleri Odası)’nın düzenlediği ‘3. Proje Yarışması’na başvurulmuştur ve 181 YTL mali destek alınmıştır

## 2-Robotun Hareket Edeceği Matrisel Düzlemin Koordinat Yapısı

|       | 0  | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | sutun |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 0     | 00 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |       |
| 1     | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |       |
| 2     | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 |       |
| 3     | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |       |
| 4     | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 |       |
| 5     | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 |       |
| 6     | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 |       |
| 7     | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 |       |
| satır |    |    |    |    |    |    |    |    |       |

