

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

TASARIM ÇALIŞMASI



ÇİZİM ZİYEN ROBOT

YUNUS EMRE BİÇER

SEÇİL NUR SUCU

229066

243986

BİLGİ SAYAR MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

ANABİLİM DALI

TRABZON

BAHAR 2014

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

TASARIM ÇALIŞMASI

ÇİZİM ZİYEN ROBOT

YUNUS EMRE BİÇER

SEÇİL NUR SUCU

229066

243986

DANIŞMAN: ÖĞR. GÖR. SELÇUK CEVHER

BİLGİ SAYAR MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

ANABİLİM DALI

TRABZON

BAHAR 2014

## ÖNSÖZ

“Çizgi izleyen Robot ” adlı bu çalışmada Karadeniz Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Bitirme Tezi olarak hazırlanmıştır. Bu proje ile sensörler ile dünyadan alınan verilerin içinde hareket eden bir robot tasarımı yapılmıştır. Bu proje ile projede kullanılacak motor seçiminin önemi, bir robot nasıl hareket ettirilir, dünyadan alınan veriler sensörler aracılığıyla nasıl yorumlanır gibi konularda araştırmalarda bulunulmuştur.

Bu tezin yazımında bize yardımcı olan SELÇUK CEVHER hocamıza saygılarımızı sunup teşekkür ediyoruz. Ayrıca her zaman yanımızda olan ve desteklerini, sevgilerini bizden hiçbir zaman esirgemeyen ailelerimize her şey için çok teşekkür ediyoruz.

Yunus Emre B ÇER

Seçil Nur SUÇU

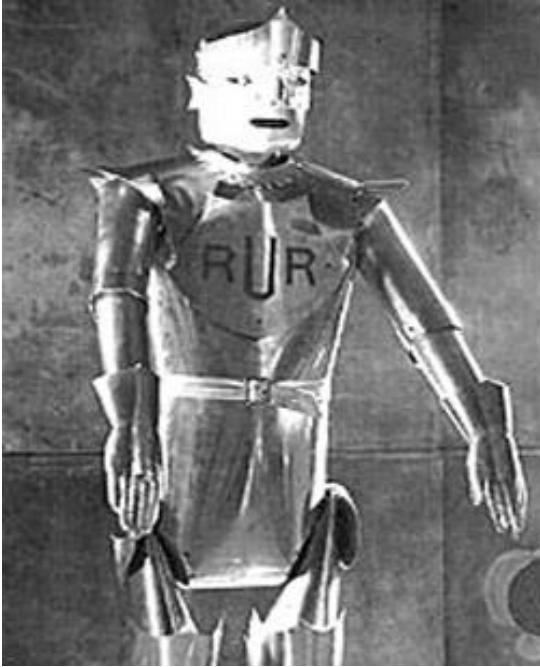
TRABZON

## Ç NDEK LER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
Ç NDEK LER.....	III
ÖZET.....	IV
<b>1.G R</b> .....	1
1.1. P C.....	2
1.2. L298 Motor Sürücü Devresi.....	3
1.3. QTR - 8A Sensör.....	5
1.4. 100 RPM DC Motor.....	7
1.5 PID.....	9
1.6 PROTEUS.....	10
1.7 7805 VOLTAJ REGÜLATÖRÜ.....	11
<b>2. STANDARTLAR VE KISITLAR</b> .....	12
<b>3.BENZER ÇALI MALAR</b> .....	15
<b>4.ÖNER LEN YÖNTEMLER</b> .....	15
4.1 Baskı Devresinin Olu turulması.....	15
4.1.1 PCB nedir?.....	15
<b>5.SONUÇ</b> .....	16

## G R

Robotlar artık günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Robot kelimesi çek dilinde a ır i anlamında kullanılmakta ve ilk robot sözcü ü 1921 yılında Rossum'un Universal Robotları adlı filmde kullanılmı tır. Daha sonra robot teknolojisinin geli mesi ve yazılım ve donanımın birle mesiyle robotlar tamamen hayal gücüne ba lı olarak geli me göstermi tir. A a ıda resimde ilk robot isminin kullanıldı ı RUR ve daha önce insan görünümlü birçok robot üreten ve bir robot ailesi kurmayı hayal eden Profesör Hiro i iguro tarafından geli tirilen bir yapay kadın gösterilmi tir. Bu kadının hareketlerinin, daha önceki robotlara oranla çok daha do al oldu u görülmü tür. Bu robot tasarımında Android i letim sistemi kullanılmı tır.



(a)



(b)

ekil 1. (a)RUR ve (b) Hiro i iguro'nun Android robotu

Birçok insan mobil robotlar geli tirmekte ve özellikle çizgi izleyen yarı malarına katılmaktadırlar. Bir çizgi izleyen robot yapmak için programlama, dijital ve analog elektronik, sürücüler ve robotik alanlarında bilgiye sahip olmak gerekmektedir. Çizgi izleyen robotlar çok pratik uygulamalardır. Örne in lojistik uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Yollar beyaz zemin üzerine çizilen siyah çizgi ile ya da zeminin altında bulunan elektrikli kablolar veya manyetik alanlarla belirlenmektedir.

Neredeyse tüm çizgi izleyen robot uygulamaları siyah ya da beyaz çizgiyi arka planı karşıt renk olmak koşuluyla kullanır. Bunun nedeni karşıt iki renk kombinasyonunun daha kolay programlanmasıdır. Mobil robotların kontrolü temel olarak yolun planlanması, yolun izlenmesi ve robotun dizaynı ile ilgilidir. Yolun izlenmesi, istenilen yolu takip ederek hedefe hızlı varmayı amaçlamaktadır. Geleneksel kontrol yöntemleri PID, uzman sistem, bulanık mantık ve yapay sinir ağları olarak bu amaçla kullanılabilir.

Yolun doğru olarak belirlenmesi, hangi hız aralığında en yüksek verim alınabileceği ayrıca geliştirilmesi gereken konular arasında yer alır. Bunun gerçek dünyada kullanımı ve hangi probleme çözüm getirebileceği ayrıca düşünülmelidir. İhtiyaç görülürse tamamen hayal gücüne dayalı olarak geliştirilebilir olması bu projenin önemini belirtmektedir.

Doğru ekipmanların bir araya getirilmesi üzerinde durulması gereken bir en önemli sorundur. Burada doğru ekipmanlar kullanılmadığı zaman istenen sonuç alınamayabilir. Hatta kullanılan devre elemanları zarar görebilir. Bu proje geliştirilmesinde birçok devre elemanı kullanılmış ve bu devre elemanları ile ilgili saptamalarda bulunulmuştur. Bu devre elemanların eksileri artıları yorumlanmış, neden projeye uygun olmadıkları belirlenmeye çalışılmış ve en iyi sonuç alınabilecek elemanlar dikkatle seçilmeye ve projeye adapte edilmeye çalışılmıştır.

## 1.1. PIC

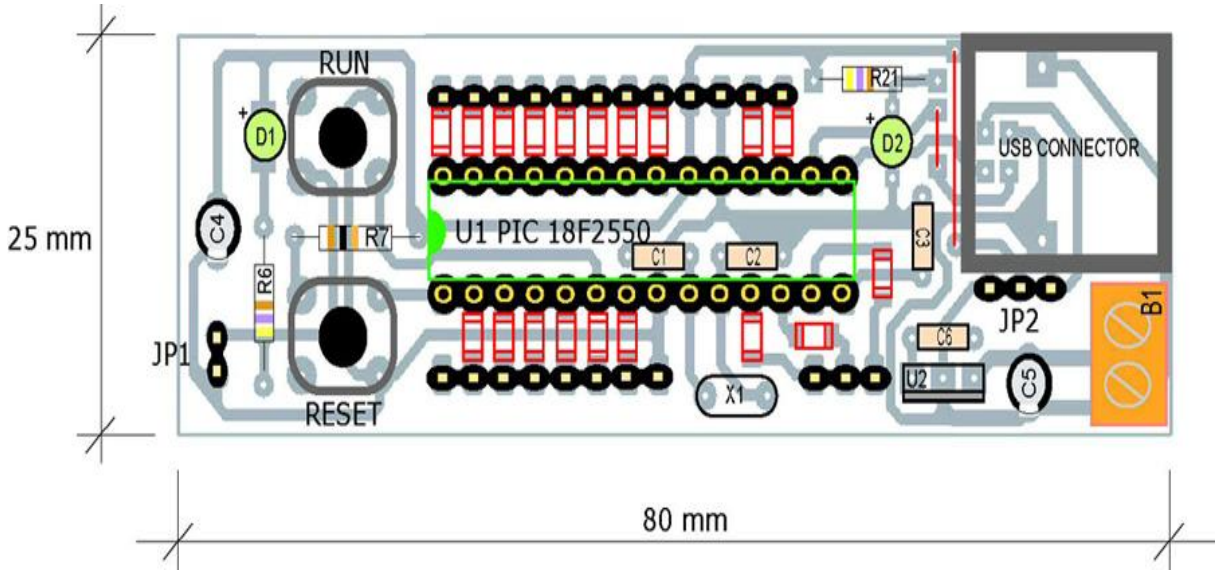
PIC (Peripheral Interface Controller), Microchip firmasının ürettiği mikro denetleyicilere verilen addır. PIC serisi entegreler, Assembly, Basic veya C dili ile programlanabilir. Kolaylık ve ara yüz bakımından C dili tercih edilse de, Assembly profesyonel anlamda daha çok kullanım alanına sahiptir. Üretici firmanın MicroLab isimli, assembler dili ile programlamaya olanak sağlayan bir yazılımı mevcuttur.

PIC, çevresel birimleri,(motor, röle, lamba, ışık veya ısı sensörleri gibi) giri /çıkı (I/O) elemanlarını hızlı ve kolay denetleyebilir. Çünkü RISC mimarisine göre tasarlanmıştır. RISC (Reduced Instruction Set Computer) azaltılmış komut seti kullanılarak PIC'i programlamada kullanılan komutlar, sadeleştirilmiş ve sayıca en aza indirgenmiştir. Örneğin orta düzey PIC'leri programlamakta sadece 35 komut kullanılmaktadır.

RISC mimarisi ile üretilen ve 8031 ailesine göre daha üstün özelliklere sahip olan (fiyat, programlayıcılar, derleyiciler, kaynak yeterliliği) microchip'in PIC serisi mikro işlemcilerinin en popülerleri 16C84/16F84 tır.

PIC seçmek için birkaç neden sıralayacak olursak:

- PIC'ler az sayıda komut içeren komut kümelerine sahiptirler ve kolayca programlanabilirler.
- PIC'ler karmaşık olmayan osilatör, reset, besleme devreleri ile çalışabilirler.
- En büyük avantajlarından birisi de ekonomik olarak oldukça uygun fiyatlara edinilebilmeleridir.
- Mantıksal işlemelerde performansları yüksektir
- Verilere ve belleğe hızlı bir şekilde erişimin sağlarlar
- Yüksek frekanslarda çalışabilir
- Yalnızca 2 kondansatör ve bir direnç ile çalışabilir.

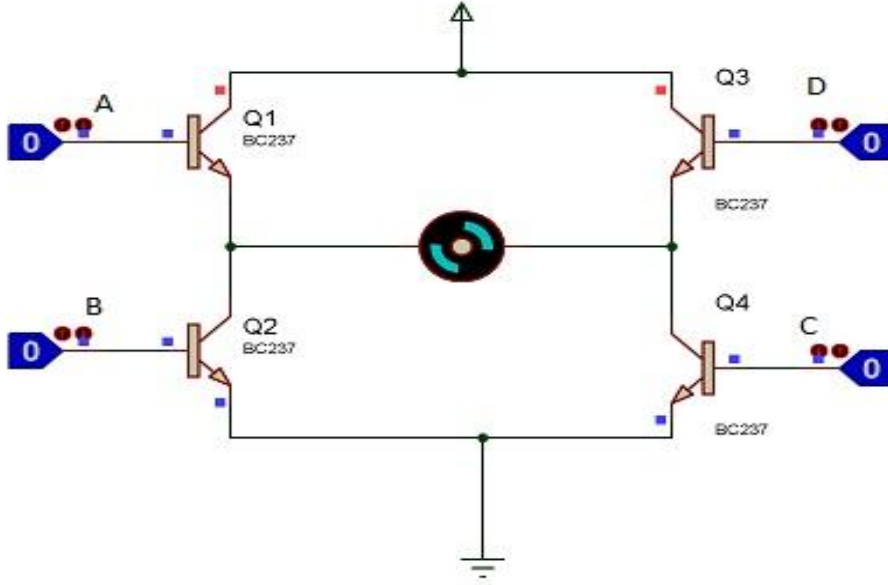


ekil 3: 2550 pic

## 1.2. L298 MOTOR SÜRÜCÜ DEVRES

Pic belirli bir de ere kadar akım sağlayabilir. Fakat bu bizim devremiz için yeteri kadar bir akım de eri de ildir. Hatta devrenin çok fazla akıma ihtiyacı varsa bu bizim kullandı mımız sisteme zarar bile verebilir. Bu nedenlerden dolayı bir motor sürücü devre kullanılması gereklidir. Bu devreler temelde H-Bridge mantı na dayanır. Bu sistemde bir h bridge yapmak için 4 tane transistöre ihtiyaç duyulur.

A a ıdaki devrede bir H-Bridge devresi örne i verilmi tir. A=1 B=0 C=1 D=0 oldu u durumda akım yönlerinden dolayı motor sa a dönecektir.

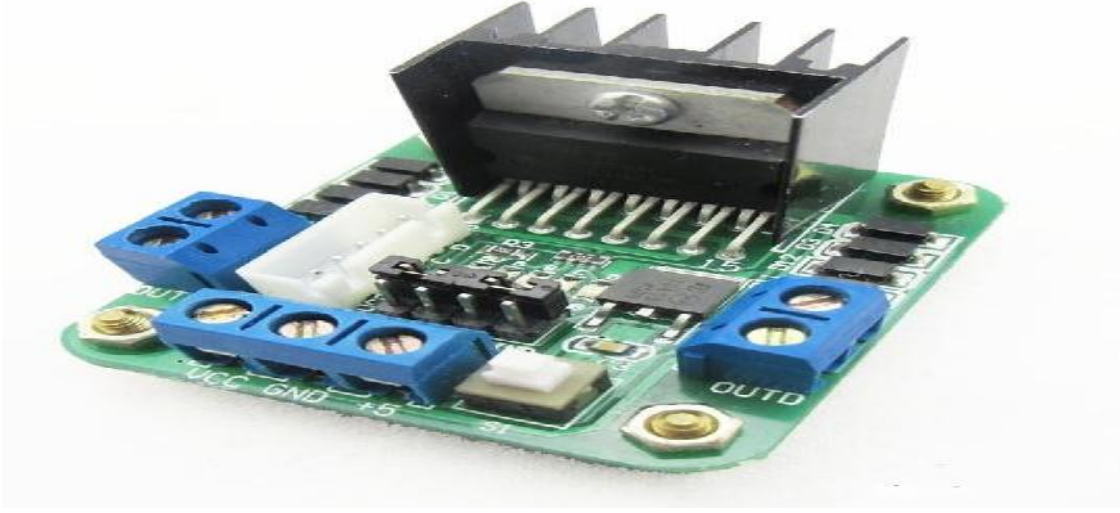


ekil 4. H-Birdge yapısı

L298 de 2 adet H köprüsü bulunur. H köprüsü DC motoru iki yönde de sürmeye yarayan faydalı bir yöntemdir. 4 adet transistor ile anahtarlama yöntemi kullanılarak yapılır. Yapısı gere i H harfine benzedi inden dolayı böyle adlandırılır. Bu entegre içerisinde toplam 15 adet bacak bulunmaktadır. Bunlardan IN1, IN2, OUT1, OUT2, ENA, SENSA A köprüsü için, IN3, IN4, OUT3, OUT4, ENB, SENSB B köprüsü içindir. IN1, IN2 giri leri A köprüsünde kullanılan +5 Volt duyarlı giri lerdir. +5 de eri olu unca dönmeye ba larlar. Burda dikkat edilmesi gereken husus iki baca ın zıt de erler almasıdır. 0-0 veya 5-5 de erlerini verirsek dönme i lemi gerçekleşle mez.

OUT1, OUT2 çıkı i lemleri içindir ve motora ba lanması gerekir. Fakat burada motorların herhangi bir zorlanma durumunda olu acak olan ters akımın entegreye zarar vermemesi için çıkı lar ile motor arasına iki er adet diyot ba lanmalıdır. SENSA köprüünün çalı ması için bu bacak topra a çekilmelidir. Bu bacakla toprak arasına ba layaca ımız direnç sayesinde çıkı akımını kontrol edebiliriz. A a ıda kullanılan motor sürücü devre gösterilmektedir.

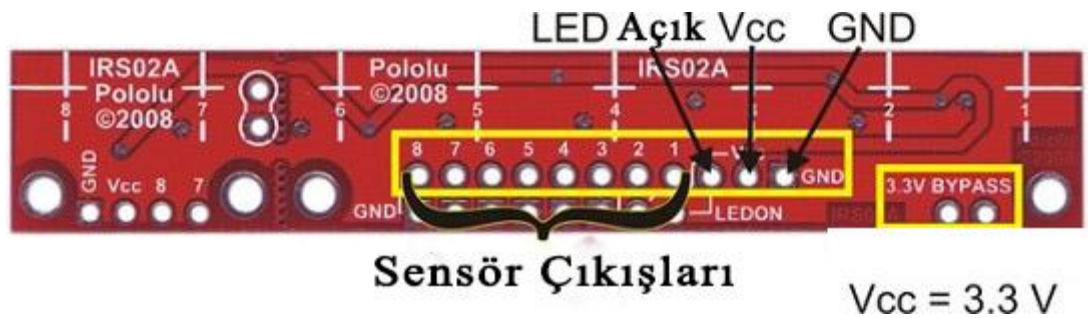




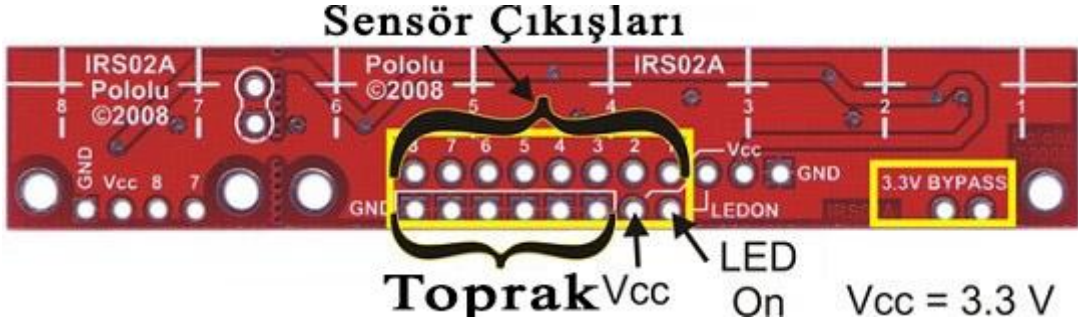
ekil 4. L298 Motor Sürücü Devresi

### 1.3. QTR - 8A

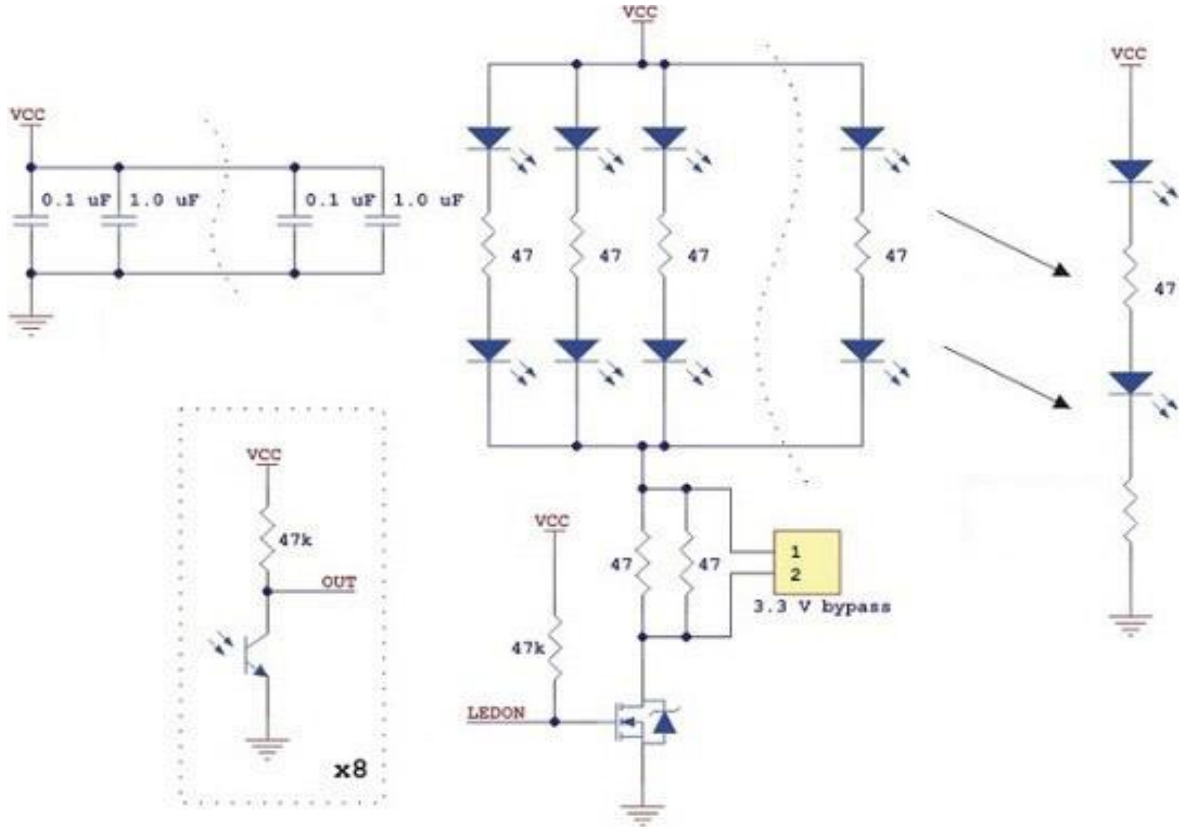
Çizgi izleyen robotlar için tasarlanmış olan bu sensör kartı 1cm arayla yerleştirilmiş 8 IR LED/fototransistör çifti barındırmaktadır. Stabil ve sorunsuz çalışması için robotlarda çok fazla tercih edilmektedir. LED çiftlerinin her biri ayrı birer MOSFET transistörlerle sürülmektedir ve ek hassasiyet ya da güç tasarrufu için LED'ler kapatılabilir. Kart üzerindeki her sensörün ayrı bir analog voltaj çıkışı vardır. Her bir sensöre bir pull-up direnci bağlanmıştır. Zeminin yansıması veya cisimle olan mesafesine göre voltaj çıkışı analog olarak değişir. Yansıma arttıkça çıkış voltajı da yükselir. QTR-8A Sensör Kartı çizgi izleyen robotlarda bir yakınlık veya cisim algılama sensörü olarak da kullanılabilir.



ekil 5. QTR 8A



ekil 6. QTR 8A

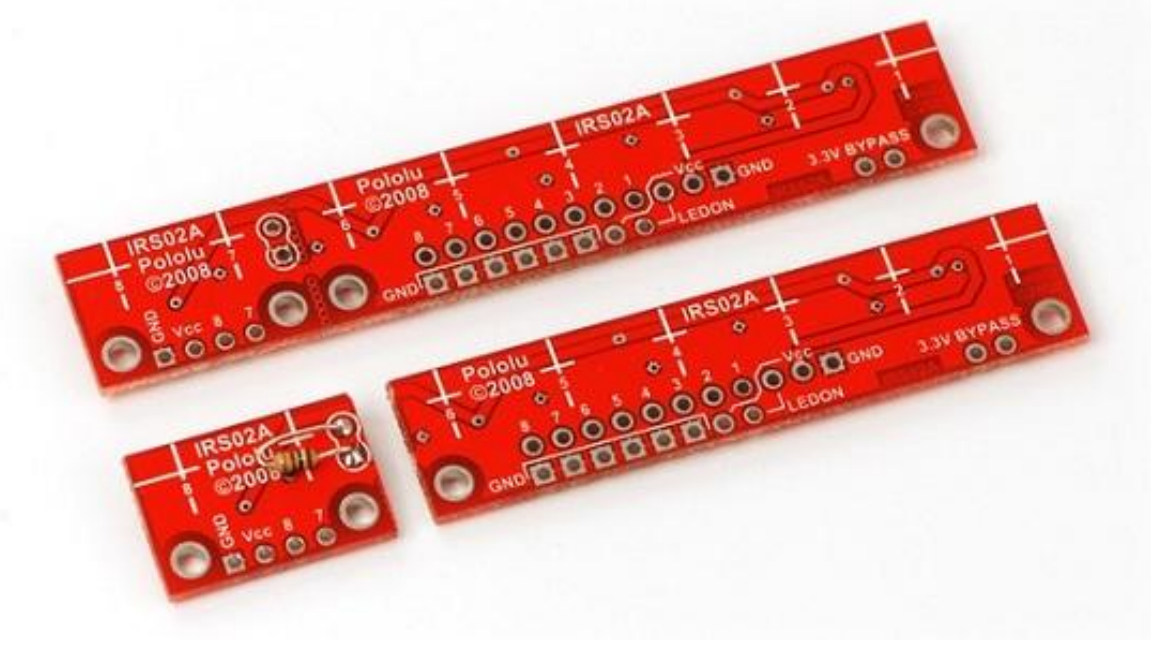


ekil 7. QTR sensör iç yapısı

QTR-8A Sensör kartı bir kaç farklı eklede çalıştırılabilir. Bir mikrodenetleyicinin analog giri pinlerine bağlanarak ADC(Analog Dijital Çevirici) ile ölçümlenebilir. Eğer de ayarlanabilir bir kart olarak kullanılarak gelen analog voltajı dijital olarak ölçümlenebilir.

Her çıkışı mikrodenetleyicinin I/O pinlerine bağlanarak mikrodenetleyici içindeki kart olarak kullanılarak okunabilir. (Bu yöntemle yüksek yansıma olan ortamlarda daha iyi sonuç alınır.).QTR-8A sensörü 8 sensörün tamamını kullanmak isteyen kullanıcılara da imkân sağlamaktadır.

6+2 ekinde tasarlanmı sensör kartı ihtiyaç duyulursa iki parçaya bölünebilir, 6lı ve 2li olmak üzere iki ayrı sensör kartı haline getirilebilir. Ayırma işleminden sonra tek yapılması gereken 2li sensör kartındaki gösterilen yere paket içerisinde çıkan direnci lehimlemek.



ekil 8. QTR - 8A sensör

#### 1.4. 100 RPM DC MOTOR

12 voltta 100 Rpm tur sayısına sahip bu motor 100:1 redüksiyon oranına sahiptir. Motor mil çıkışı 6mm D ağıftadır. Motor boşta yaklaşık 300mA akım çeker. Zorlanma torku 16 kg/cm'dir. Bu güçlü motorun 6 ayrı redüksiyon seçeneği vardır. Bu motorlar 1V gibi düşük voltajlarda dönmeye başlayabilirler ancak önerilen çalışma voltajı 12V'tur. Motorun ön yüzünde 6 adet M3 vida montaj yerleri sayesinde motor istenilen şekilde sabitlenebilir.



ekil 9. Dc motor örne i.

## 1.5 PID

"PID" Oransal ntegral Türev için kullanılan bir kısaltmadır. Adından da anlaşılacağı gibi, bu terimler hataya uygulanan üç temel matematiksel fonksiyonu açıklamaktır. PID kontrolörün ana görevi ne olursa olsun hatayı en aza indirmektir. Bir girdiyi alır, amaçlanan davranış sapmasını hesaplar ve amaçlanan davranış sapmasının minimize ve daha yüksek doğruluk elde edilir ki buna göre çıkışı ayarlar. PID uygulamamızda çizgi izleyen düşük hızlarda dı arı çıkmadan gidebiliyor. Biz robot hızını arttırmaya başladığımızda, çok yalpalama ve genellikle pist dışına çıkma oluyor. Dolayısıyla yüksek hızlarda çizgiyi takip etmeyi sağlayabilmek için PID kontrolü gereklidir.

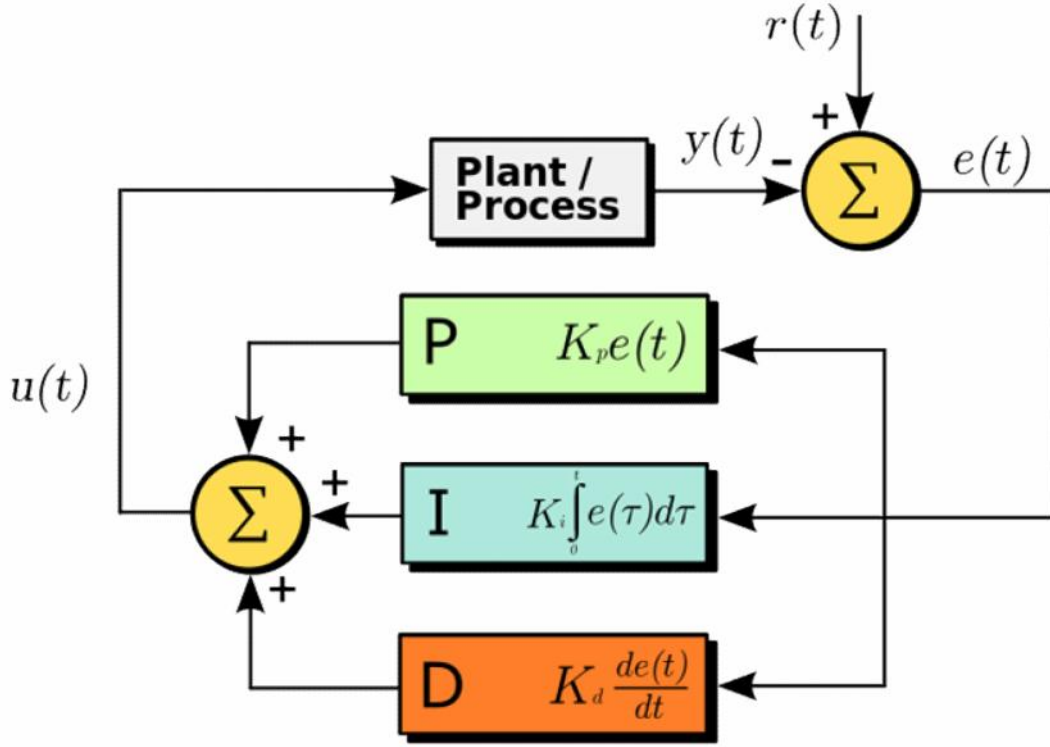
Bir PID anlamak için gereken temel öğeler şunlardır:

- Hata - Hata bir referans değerinde sapmadır.
- Orantılı (P) - orantılı terimi şu andaki hata ile doğru orantılıdır.
- Entegre (I) - tamamlayıcı terimi süresi (t) boyunca yapılan toplam hatadır.
- Türev (D) - Türev terimi hata değişim oranı
- Sabit (faktör) - Her zaman (P, I, D) kodu kadar müdahale gerekecektir. Bu nedenle, bunlar ilgili sabitler ile çarparak koda dâhil edilir.

P-Faktörü ( $K_p$ ) - Oransal etkisini artırmak veya azaltmak için kullanılan bir sabit değer.

I-Faktörü ( $K_i$ ) - ntegral etkisini artırmak veya azaltmak için kullanılan bir sabit değer.

D-Faktörü ( $K_d$ ) - Türev etkisini artırmak veya azaltmak için kullanılan bir sabit değer.



ekil 10. Pid sistem kontrolü.

## 1.6 PROTEUS

Proteus, elektronik devre kurabileceğiniz, devrelerinizin çalışıp çalışmadığını test edebileceğiniz, daha sonra da devrenizin baskı devre masasını tasarlayabileceğiniz bir programdır. Proteusta çok çeşitli simülasyonlar yapılabilir. Potansiyometrelerin de eri 10 kademe de i tirilip, anahtarları, dü meleri açma kapama ekinde yapılabilirken bunun yanı sıra bulunan LCD ekranları, dokunmatik ekranları, mikroilemcileri, eepromları, hoparlörleri, motorları, tu takımları da kullanılabilir. Osilaskoplarla, voltmetrelerle ölçüm yapılabilir, mikroilemcilerin registerlarında olan i lemler incelenebilir.

ISIS programını açıp çalıştı rdı mızda kar ımıza bo bir çalış ma alanı açılır. Sol üst kısımda P 'ye basınca devre kurulacak çalış ma alanının üzerine Pick devices (aygıt seçme) menüsü gelir. Burası Libraries (kitaplıklar), objects (nesneler) ,schematic model ( emadaki biçim) ve PCB Package (baskı devredeki biçim) adlı 4 pencereden oluş ur.

ARES ile baskı devreyi otomatik çizice imiz zaman S S masasını hazırlamamıza gerek yoktur. Ço u zaman ISIS de devre çizildikten sonra ares ile otomatik baskı devre yapılmaktadır. Proje a amasında kullandı mız baskı devre ares ile hazırlanmı tır.

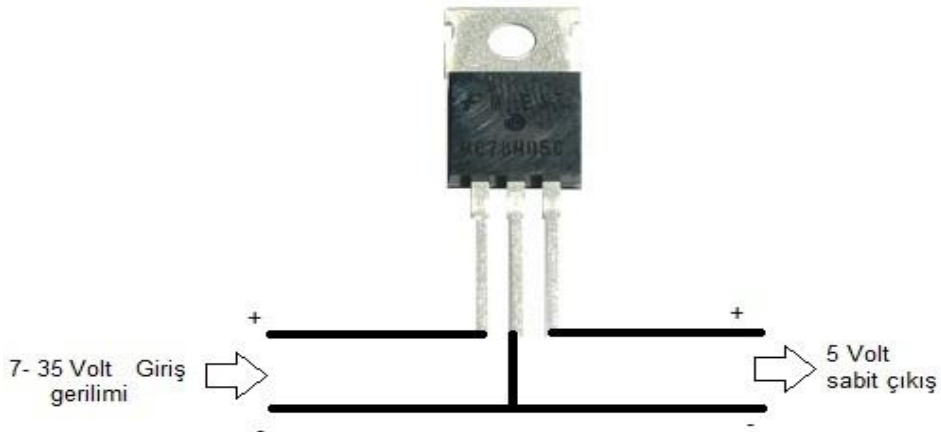
## 1.7 7805 VOLTAJ REGÜLATÖRÜ

Elektronik kart devrelerinizde kullanabileceğiniz, voltaj değerini 5V'dü üreten, TO-220 kılıfına sahip elektronik devrelerde gerekli bir elemandır. Bu devre elemanımız şekilde görüldüğü gibi 3 bacaklıdır. 1. bacağı yüksek volt girişi, 2. bacağı GND ve 3. bacağı 5 volt çıkışıdır.



Şekil 11. Voltaj regülatörü

1. bacağı girişi, ikinci bacağı GND ve son bacağı ise sabit 5 volt gerilimin +5 voltu aldığı kısımdır. Sabit 5 volt üretmek için pratik bir entegredir. Bağlantısı şu şekildedir.



ekil 12. Bacak Ba lantıları.

## 2. STANDARTLAR VE KISITLAR

Tasarım a masında birçok problemle kar ıla ılmı ve strateji de i imi ya anmı tır. İlk olarak Arduino kullanımına karar verilmi tir. Arduino malzemesinin yanması sonucu tekrardan pic ile programlamaya geçilmi tir.

Motor olarak ilk önce step motor kullanılmak istendi. Fakat step motor, dönmek yerine belli bir açıyla hareket edip orada kalan motordur. Birim adımdaki güçleri dönü hızlarından ba ımsızdır. Durdukları zaman bile güç üretir/tüketir. Step motorlar ise bir adım atar, duraklar bir adım daha atarlar. kinci adım ters veya aynı yöne olabilir. Bu esnada moment kaybı, güç kaybı ya amazlar. Tasarımda etkinlik açısından ve senkronizasyon ve hız bakımından istenilen sonuçlar elde edilmedi i için bu motor kullanılmaktan vazgeçildi.

Motor boyutu da çok önemli bir seçimdir. Motorun a ırlı ı bize hızdan ve etkinlikten oldukça fazla kayıplar vermekteydi. A a ıdaki resimde yanlı olarak seçmi oldu umuz motor bulunmaktadır. Bu motor test a masında verilen akımdan dolayı zarar görmü tür.



ekil 13. Hatalı kullanılan motor



Tasarımda ayrıca bir L298 baskı devresi kurmaya çalıştık. Devrenin kurulum aşamasında istenilen elemanların eksikliği nedeniyle bu devre hazır olarak kullanıldı.

Ayrıca araba seçiminde de seçtiğimiz arabanın boyutuna bağlı olarak hatalar aldık. Bu hatalar sonucunda oyuncak araba kullanımından vazgeçip bir levha kesimiyle kendi gövdemizi oluşturduk. Aşağıdaki resimde yanlış seçilmiş arabamız ve kendi tasarladığımız gövde bulunmaktadır. Bu tasarım amaçlarında birçok farklı araba tasarımı yaptık fakat bu arabaların her birinde ağırlık ve dönme ile ilgili problemler oldu.



ekil 14. Dönme işlemi gerçekleştirilen araba.



ekil 15. Uygulama a amasında yanlı kesilmi araba gövdesi

### 3.BENZER ÇALI MALAR

Proje birçok yarı mada en çok katılımın oldu u bir alandır. Çizgi izleyen robot projesinde kullanılan elemanlar birçok projede temel eleman olarak kullanılmı tır. PIC ile Alıcı verici devreler, ısı fan kontrol sistemleri ve birçok otomatik sistem tasarımı yapılmı tır.

### 4.ÖNER LEN YÖNTEMLER

Tasarıma ilk olarak motorlar edilerek ba landı. Motorların do ru olarak çalı ıp çalı madı ı bir deney seti üzerinde test edildikten sonra düzene e monte edildi. Motor sürücü devre ile test a amasından sonra pic programlama mantı ını kavrayabilmek için i lemler gerçekleştirildi. Devrede bulunan motor sabit bir hızla döndürülmeye çalı ıldı. Daha sonraki a amada qtr sensörler sisteme monte edilerek buradan alınan veriler ı ı nda sistem düzene i kuruldu.

#### 4.1 Baskı Devresinin Olu turulması

##### 4.1.1 PCB nedir?

PCB (Baskılı Devre Kartı) elektronik elemanların üzerine monte edildi i ve üzerinde elektronik elemanların bacak ba lantıları için bakır yüzeylerin bulundu u plakalardır. PCB tek taraflı oldu u gibi çift taraflı, 3 katlı, 4 katlı ya da daha çok katlı olabilir. Tek katmanlı PCB ile baskı devresi yapılması için gerekli olan araç ve gereçler;

Baskı devre emasına uygun ölçüde bakır

Ya lı(ku e) kâ ıdı

Ütü

Bula ık süngeri

Deterjan

Asitat Kalemı

Tuzruhu

Perhidrol Asiti

Plaketin yatay olarak sı abilece i plastik kap

Bilgisayarda çizilerek yapılan baskı devre emasının ters görüntüsü lazerli yazıcıdan pnp veya ya lı(ku e) kâ ıda çıktısı alındı. Baskının kalitesini tonerin kalitesi etkiler. Baskı devre emasının boyutunda hazırlanan bakır deterjan ve bula ık süngeri yardımıyla iyice temizlendi.

Ya lı ka ıtta ki çıktının ön yüzü bakır plaketin ön yüzen bakacak ekilde yerle tirildi. Yerle tirirken kenarları bakır plaketin arkasına katlandı ama bant yardımıyla da yapı tırılabilirdi. En u ra tırıcı olan bölüm ütüleme bölümü oldu. Ütü sıcaklı ı pamuklu ayarına getirildi. Bu ekilde 10 dakika ütü plaketin her tarafını gezdirerek ve üzerine baskı uygulayarak bekletildi. Daha sonra ka ıt üzerinde yolların belirdi inden birkaç dakika sonra plaket kabarmadan ütü kaldırıldı. Bakır plaket birkaç dakika so uduktan sonra yava hareketlerle üzerindeki ka ıt kaldırıldı. Baskı devre eması ile elimizdeki baskı devre kar ıla tırılarak eksik yerleri tamamlamandı. Çıkmamı yerleri asit kalemle birkaç defa üzerinden geçilerek kuruması beklendi. Gereksiz yerlerde birle meler ve kısa-devreler varsa onları da ayırmamız gerekti. Ayırırken sivri uçlu bir cisim i imizi gördü. Daha sonra asit i lemine geçildi. Asit için 3 ölçek Tuzruhu ve 1 ölçek Perhidrol kullanıldı. Plaket plastik kabın içindeki asite atıldı sonra bu i lem birkaç dakika sürdü. Yolların tamamen plaketten ayrılmasına sebep olur diye asitte fazla bekletilmedi. Tamamen çıktı ında bir ka ıt ile alıp bol su ile yıkandı. lemin ço unlu u çıktıktan sonra kolonya yardımıyla temizlendi. Plaket masaüstü(baskı devre) matkabı ile delindi.

## 5.SONUÇ

Uzun süren parça seçimi ve baskı i lemlerinden sonra birçok devre elemanı ve sistemin kullanımı ile ilgili kazanım elde ettik. Yeni sistemleri deneme fırsatı bulduk. Bir devre için gerekli elemanlar, devrenin kurulması ve korunması için gerekli i lemler hakkında kazanım elde ettik. Bu kazanımlarımızla birçok projeyi anlama kabiliyeti elde etmi olduk. Projemizde pic ile düz çizgi izleyen bir araba yapıldı.

## **KAYNAKLAR**

1. Song B., Zhang Y., Cheng J. ve Wang J., "Path Following Control of a Mobile Robot via Line of Sight Method", 2th International Conference on Intelligent Human Machine Systems and Cybernetics, 2010.

2. <http://www.devreyapimi.com/2011/12/19/h-bridge/>

3. <http://gelisenbeyin.net/robotlar.html>

4. <http://arduino.cc/en/Guide/Windows>

5. <http://tr.wikipedia.org/wiki/PIC>

6. <http://www.labcenter.com/support/whatsnew.cfm>

7. <http://www.dijimecmua.com/flash/index.php?id=520&page=18>