

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar



## Çizgi izleyen robotlar

**Fırat Faris DEDE**

### **Önsöz-cük.**

*Bu e-kitabı 2005 senesine yazmaya başladım. İlk planladığım somut bir kitap olarak raflara yerini almasıydı ama sonraki 5 sene boyunca yeterli önemi gösterip de bitiremedim. Tabi bilgisayarımda durmasındansa tüm robot severlerle paylaşmayı uygun gördüm:) Beğenmeniz dileğiyle...*

### **Çizgi İzleyen Robot Nedir?**

Çizgi izleyen robotlar önceden belirlenen bir parkuru, bir pisti sensörleriyle algılayarak takip eden, iz süren, basit otonom gezgin robotlardır.

En basitleri, sensörlerden gelen bilgileri lojik kapılarla yorumlayabilir, kendi kendine karar verip hareket edebilirler. Biraz daha gelişmiş tipleri ise programlanan bir mikrodenetleyici ile sensörlerden gelen bilgileri yorumlar ve hareket organlarına sonuç komutları ileterek robotu yönetir. Bu robotlar genellikle 20cm<sup>3</sup> bir küpün içine sığacak boyutlarda ve ağır olmayan aygıtlardır.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

Çizgi izleyen robotlarda amaç çizginin sensörler aracılığıyla algılanması, robotun iz sürmesi, çizgi üzerinde kalması ve takip etmesidir. Parkur siyah zemin üzerinde çizilmiş, işaretlenmiş görünen beyaz bir çizgi (veya tersi, beyaz zemin üstünde siyah çizgi) olabilir.

Çizgi izleyen robot turnuvaları Dünyanın birçok yerinde ve Ülkemizde de yapılmaktadır. Bu yarışmalara katılan robotlar zemine bakan kontrast sensörlerinden yararlanarak, zemine çizilmiş şekli ve boyutu önceden belli parkurun çizgisini takip ederek, parkurdan çıkmadan çizgiyi takip eder. Çizgiden çıkmadan en kısa sürede parkuru bitirebilen robot birinci olur.

Bu kitapta hobi robotlara ilgi duyanlara başlangıç seviyesinde bilgiler verilmiştir. Kitabın ilk bölümünde temel elektronik ile ilgili kavramları, robotçunun kullanacağı aletler ve malzemeler, elektronik devre sembolleri ve lehim yapma tekniği anlatılmıştır.

Uygulamalar ile ilgili 2.bölümünde ise kolaydan zora doğru 4 adet çizgi izleyen robot projesi ve yapımı anlatılmıştır. Çizgi ve gezgin sözcüklerinin birleşmesinden oluşturarak “**Çizgin**” olarak adlandırdığımız proje robotlarımızın yapımı basit, ancak verimli çizgi izleyen robotlardır. Çizgin I, tek sensörlü ve bir röle ile kontrol edilirken, Çizgin II, iki sensörlü ve karşılatıcı entegrelerle kontrol edilmekte, Çizgin III, üç sensörlü, basit bir programlamayla Stamp stack ile kontrol edilmekte ve servo motorların sürülmesi anlatılmaktadır. Beş sensörlü son proje Cizgin IV ile motor kontrol, PIC ile robot kontrol ve programlama anlatılmaktadır.

Robotik birçok disiplinle (mekanik, elektrik, elektronik, bilgisayar, yapay zeka) kesişen ve her gün gelişen bir teknolojidir.

Robot yapmak aşağıdaki konularda bilgi düzeyinizi geliştirir.

- El aletleri kullanma becerisi, malzemeleri kesme, bükme, şekillendirme, yapıştırma, lehimleme becerisi,
- Temel elektronik ve mekanik,
- Motorlar, dişliler, reduktörler, hareket mekanizmaları, kontrol aygıtları ve şekilleri,
- Güç kaynakları, piller, bataryalar,
- Transistörler, kondansatörler, entegreler, sensörler,
- Mikroişlemciler, mikrodenetleyiciler, entegre devreler,
- Yapay zeka, algoritmalar, programlama, makina dilleri
- Yani kısaca küçük sanayi bilgileri:)

Robotlarla uğraşarak zamanınızı çok eğlenceli ve faydalı şekilde harcayabilir, çok değerli deneyimler sonucunda robotik, elektronik ve programlama konusunda sağlam bilgi temeline kavuşmanızı, okullarda öğrenmiş olduğunuz matematik, mekanik, fizik gibi soyut bilgileri iş dünyasına girmeden uygulama imkanı sağlar.

## İçindekiler

1	Başlarken Çizgi takipçileri
2	Güvenlik
2.1	Elektrik
2.2	Sıcak şeyler
2.3	Fırlayan tanımlanamayan cisimler
3	Aletler ve Malzemeler
3.1	Tornavidalar
3.2	Multimetre
3.3	Havya
3.4	Havya standı
3.5	Lehim Teli
3.6	Lehim standı
3.7	Güç kaynağı
3.8	Deney Tablası
3.9	Hobi matkabı
3.10	Mengene
3.11	Kargaburun pense
3.12	Yapıştırıcılar-
4	Devre elemanları
4.1	Kablo
4.2	Direnç
4.3	Kapasitör
4.4	Transistor
4.5	Diyot
4.6	Led

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

4.7.	Ldr
4.8	Röle
4.9	Optoküplör
4.10	Entegreler
4.11	Piller
4.12	Motorlar
5	Lehim yapmak
6	Projeler
6.1	Çizgin01
6.2	Çizgin02
6.3.	Çizgin03
6.4	Çizgin04
7	Çizgi takipçisi ipuçları
8	Çizgi izleyen robot yarışları kuralları.
8.1	ODTU kuralları,
8.2	ABD, Kanada kuralları,
8.3	Yarış parkuru örnekleri
9	Robosözlük
10	Kaynaklar

### Güvenlik

Güvenlik bütün konulardan önce gelir ve her zaman sıkıcı olmuştur. Ama doğru olan ve yapılması gereken güvenlik kurallarına uymaktır. Güvenlik kurallarına uymakla oluşabilecek sorunları minimuma indirmiş oluruz. Bu kitabın hazırlık aşamalarında ve yayımlanması sırasında bütün güvenlik unsurlarına harfiyen uyulmuştur:)

#### Temel Güvenlik

Basit bir soru bütün güvenlik ilkelerini açıklar. " Kullandığım alet en kötü en yapabilir?" sorusunu sormakla işe başlayabilirsiniz.

### Elektrik

Elektrikle oyun olmaz. Devrelerimizde güvenli 9V'u kullansak da her gün bir çok şekilde 220V'a yakın oluyoruz. Ve 220V bir kaç miliamperlik akımlarda bile çok risklidir. Vücuttan geçen akım kas kasılmalarına kalp durmasına yol açabilir.

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## Fırıl原因 Tanımlanamayan Parçalar

Matkap, testere gibi iş aletlerini kullanırken çok dikkatli olmalısınız. Bu aletleri kullanırken işlediğiniz cismi bir yere iyice sabitlemelisiniz. Cismi sabitlemek için küçük ve orta boylu mengeneler uygundur.

## Sıcak Şeyler

Elektronikte kullandığınız bir aletten, bir yerinizin yanma olasılığınız çok yüksektir. Biraz dikkatsizlikle birçok alet sizi yakabilir.,

Havyalar sıcak şeyler sınıfında en tehlikeli aletlerdendir. Standart bir havya ısındığında ucu 300°C 'ye kadar çıkar. Bu sıcaklık kötü bir yanık için oldukça yeterlidir. Lehimleme yaparken lehimlediğiniz komponentler kısa bir süreliğine çok sıcak olurlar dikkatli olmalısınız.

Silikon tabancaları Hobi modelcileri, robotçular, elektronikçiler arasında popüler bir alettir. Havya kadar tehlikeli olmasa da erimiş yapıştırıcı deride yanıklar yapabilecek kadar sıcaktır ve kötü tarafı deriye değdiğinde yapışır ve soğuyana kadar derinizden bırakamazsınız.

Deriniz yandığında ilk yapmanız gereken soğuk suya yanık bölgeyi tutmaktır. İkinci yapmanız gereken de daha soğuk suyla daha çok tutmaktır ve üçüncü yapmanız gerekense, medikal bir yardım almaktır. (merhem, losyon ve sağlık merkezleri)

Basit bir güvenlik önlemi olarak yanınızda her zaman küçük bir şişe su bulundurun. Eğer bir küçük yangın başlarsa ilk müdahaleyi suyla yapabilirsiniz.

Çalışma masanızla işiniz bittiğinde ayrılmadan önce bir beş saniye masanızda potansiyel yangın çıkartıcılara bir göz gezdirin. Havya ve silikon tabancası doğru yerde mi? Fişleri çekilmiş mi? Elektrik kabloları bir şeye değiyor mu?

## Kesici Cisimler

Robotun gövdesini üretmek için bazı aletleri kullanmanız gerekebilir. Maket bıçakları, küçük kesici makineler ve diğerleri. Bu aletleri kullanırken koruyucu gözlük takmalısınız. Bu aletleri kullanırken üzerinde iş yaptığınız cismi kesinlikle elinizle tutmayın çünkü bu kesici aletler bir anlık hatanızda elinizi yaralayabilirler.

## Uzakta Dursun Daha İyi'ler

Televizyonlar, gerçekten ne yaptığınızı bilmeden kurcalamamanız gereken makinelerdir. Televizyonun içindeki devreler katot tüpünü şoklamak için 20,000V üretirler. Ve depo kapasitörleri bu voltajı çok uzun bir süre tutabilir., tahmininizden daha da uzun. Katot tüpünün içindeki kimyasal gazlar sağlığınız açısından çok risklidir. Bilgisayar monitörleri için de aynı kural geçerlidir.

Eski elektronik cihazların birçoğu da katot tüpleri içerir transistörler yerine.

Duman detektörleri hayatımız için çok önemlidir. Bu hayat kurtaran cihazlar içlerinde çok küçük miktarlarda da olsa radyoaktif materyaller bulundurlar. Radyoaktif maddeden çıkan ışılar eğer ortamda duman varsa yansımaya uğrar ve duman algılanmış olur.

## Çalışma Masanız

İyi projeler için iyi bir çalışma alanı çok önemlidir. Kendinizi sadece işinize odaklamak için ferah, düzenlenmiş bir ortam şarttır.

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## Işıklandırma

Üzerinde çalıştığınız maddeleri daha net görmek için masa lambalarından faydalanabilirsiniz. Flüoresan lambalar daha yumuşak iyi bir ışık verirler. Özellikle lehim yaparken yoğun iyi bir ışık lehim kalitenizi yükseltir. Çok daha iyi lehimler yapabilirsiniz.

## Elektrik Sistemi

Bütün çalışma malzemelerinizin tek bir güç sisteminden elektrik alması çok daha iyidir. Güç prizinde bir açma kapama anahtarı olması ani bir durumda hızlıca elektriği kesmenizi sağlar. Kaliteli elektrik prizlerinde dahili sigortada bulunur bu sigortalar sayesinde eğer herhangi bir alet gereğinden çok akım çekiyorsa ilk bu sigorta atar ve böylece bütün evinizin elektriği kesilmez.

## Havalandırma

Elektronikle uğraşırken birçok zehirli gazla maruz kalabilirsiniz bunu önlemek için çalıştığınız yerin iyi bir havalandırması olması şarttır. Önce odanın penceresini açmakla başlayın. Lehim telinin sıvı halde çıkardığı gazlar çok zehirlidir. Çünkü lehim telleri içlerinde kurşun elementi bulundurur ve kurşun buharı solunum engelleyici inhibitör özeliğe kötü bir gazdır. İyi daha da iyi havalandırın :) Kapalı ortamlarda çalışıyorsanız hava çevrimi sağlayabilecek bir fan kullanmalısınız.

## Geniş ve Düzenli Alan

Ferah ortamlarda daha verimli çalışmalar yapabilirsiniz. Bunun için düzenli olmaya özen gösterin. Örneğin elektronik masanızı 2 haftada bir düzeltin. Malzemelerinizi kutularına yerleştirin, gerekli temizliği yapın ( yağlı cips,çerez artıkları konsantre olmanızı engeller) ,

## Güvenlik Malzemeleri

### Gözlük

Mekanik işlemler yaparken gözlük takmalısınız. Basit bir gözlük gözlerinizi oluşabilecek bir çok kötü durumda korumanızı sağlar.

### Yangın Tüpü

En küçük boyda bir yangın tüpü çalışma masanızın yakınında olması iyi olabilir.

### Eldiven

Sıcak bir cismi tutmak için kullanabilirsiniz. Matkap ucuna kesim disklerinden bağladığınızda elinizi korumak için eldiven kullanmalısınız.

## Aletler

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Havya

Lehimi eritip komponentleri baskı devreye lehimle birlikte sabitleyen ucu sıcak alete havya denir. Havyalar kalem ve tabanca tipi olmak üzere ikiye ayrılırlar. Elektronik devrelerinizi yapmak için 25–30 watt'lık ince uçlu bir kalem havya uygundur. Hava ucu 200–600 dereceye kadar çıkar. Standart havyalarda sıcaklık ayarı yapılamazken, daha kaliteli ve daha yüksek fiyatlı havyalar sıcaklık ayarı yapmanıza imkân verir. Havyayı kullanmadığınız zamanlarda sıcak ucunun çevreye zarar vermemesi için havya standı kullanmalısınız.



Havyalar kullanım boyunca sıcak kalırlar havyayı fişten çektiğimizde dakikalarca sıcak kalırlar. Havyanın soğuması için yeterli bir süre beklemeli ve havyaya dokunmamlısınız.

Bir havyanın ömrü kalitesine göre değişebilir. Havyaları bozan ne önemli faktör sıcaklığın değişmesinden dolayı metalinin uyum sağlayamaması ve bozulmasıdır. Kaliteli havyalar ısınıp, soğumaya daha dayanıklı metallerden , metal alaimarındna yapılmıdır.



### Havya Ucu.

Kaliteli bir havya ucuyla kaliteli lehimler yapabilirsiniz. Havya uçları bir havyanın en önemli parçasını oluşturur. Havyanın ilk eskiyen kısmı havya uçlarıdır. Birçok havya modelinde havya ucunu değitirebilirsiniz. Kalitesiz

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



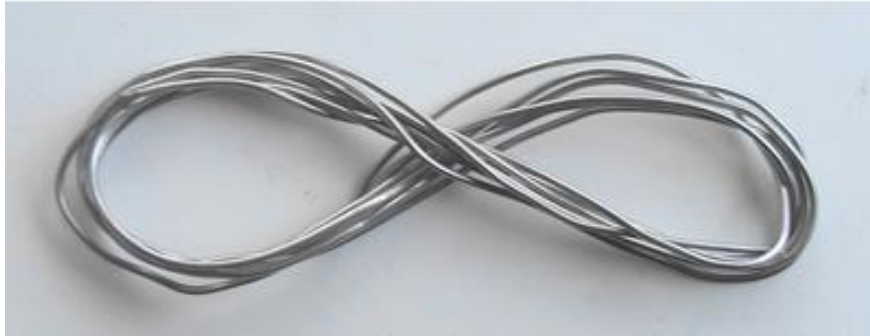
havyaların havya uçlarıyla birlikte gövdeleride bozulur.

Yukarıdaki resimde aynı havyanın ilk hali ve bir süre kullanıldıktan sonraki halini görebilirsiniz. Gövdesi bozulmuş havyaların rezistansı dış metal kısma değerek ucla kısa devre yaptırabilir ve bu çok risklidir elektrik çarpmasına maruz kalabilirsiniz, bu nedenle havyalarınızı belli bir süre sonra değiştirmenizi öneririm.



### Havya standı

Pek pahalı olmayan bu alet sayesinde havyanızı daha güvenli bir şekilde kullanabilirsiniz. Havyanız kullanılmadığında standın yaydan borusu içinde muhafaza edilebilir.



### Lehim

Lehim elektroniğin tutkalıdır. Düşük sıcaklıklarda kolayca eriyerek komponentleri PCB' ye yani baskı devre kartına sabitler. Lehim telleri parlak renkli, yumuşak tellerdir. Lehim kalay-kurşun, gümüş-kalay gibi metal alaşımlarından oluşur. Piyasalarda satılan %60 kalay, %40 kurşun içerikli lehim teli genel projelerde kullanılabilir. 0,5 mm veya 0,75 mm incelikte olanlar daha iyi lehim yapmanızı sağlar. Çünkü ince lehim teli daha hızlı bir şekilde ısıyı alır ve erir.

Lehim yüksek derecede zehirli olan kurşun elementi içerir. Elektronikçilerden kurşunsuz lehim telleri satın alabilirsiniz. Kurşunsuz lehim telleri kalay, gümüş, bakır gibi elementlerin birleşiminden oluşur.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Lehim Pastası

Lehimin yüzeye daha iyi tutunmasını sağlayan jel ya da sıvı maddeye lehim pastası denir. Birçok lehim telinde lehim pastası lehimin içeriğine eklenmiştir yine de daha iyi lehimler için, özellikle geniş yüzeylerde lehim yapacağınız zaman jel lehim pastası kullanabilirsiniz.



### Lehim pompası

Her seferinde hatasız, mükemmel lehimler yapıyorsanız bu kısmı geçebilirsiniz., hala okuyorsanız devam edelim. Henüz bu başarıyı yakalayan kimse olmadığına göre bir lehim pompası almak iyi olabilir. Lehim pompaları lehim yüzeyden emer ve yanlış yaptığınız işlemi düzeltme olanağı sağlar. Lehim pompaları kullanıldıkça uçları bozulur yeni bir ucla değiştirmeniz gerekebilir. Kullanım sıklığınıza göre de lehim pompanızın içini açıp içindeki lehim artıklarını temizlemelisiniz.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Lehim Süngeri

Havya ucunu temizlemek için üretilmiş selülozik bir süngerdir. Bulaşık süngerini bu iş için kullanamazsınız. Elektronikçilerde bulunur. Sünger ıslatılır ve havyanın sıcak ucu süngere sürtülerek kirlerin temizlenmesi sağlanır.



### Yardımcı El

Lehim yapmak için iki elimizi de kullanırız bir el havyayı tutar diğeryse lehim telini. Faydalı bir alet olan yardımcı el ise lehimleme yaptığınız devre kartını tutmaya yardımcı olur. Devre kartını yardımcı elin kışkaçlarına tutturursunuz ve lehiminizi yaparsınız.

Yardımcı eller de genellikle bir tane de basit büyüteç olur ama pek kullanışlı değildir, bu yüzden büyüteci kullanmayıp çıkarmanızı öneririm.



### Yankeski

Yankeski komponentlerin bacaklarını kesmek, kablo kesmek için kullanılan penseye benzeyen keskin uçlu alettir. Minyatür boyutta olanları işinize çok yarayacaktır. Küçük bir yankeski ie kalın tek telli kabloları kesmeye

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

çalışmamalısınız. Çünkü yapmanız durumunda yankeskinin keskin bıçakları hasar görecektir. Kullanım sıklığınıza göre yan keskiyi bilemeniz iyi olabilir.



### Kargaburun

Penseye benzeyen daha uzun kavrama kısmı alete denir. Ulaşılması güç komponentleri tutak için kullanılır. Elektronik devre elemanlarının bacaklarını bükmek için de kullanabilirsiniz.



### Güç kaynağı

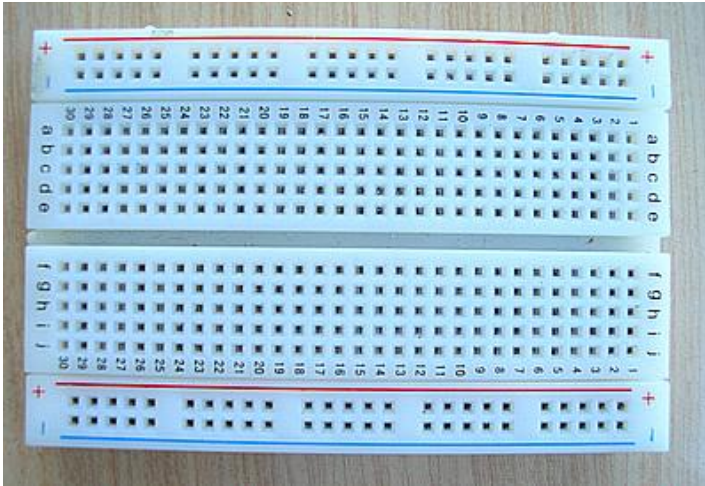
Robotlar pillerin kanını emen vampirlerdir. Bu nedenle deneylerde robotunuzu kontrol geliştirme aşamalarında pil yerine şehir elektriğini kullanan güç kaynaklarından kullanmanızı önerim. 0-12V ayarlı bir adaptör olabileceği gibi 0-45V Ayarlı gerilim-akım kontrollü, kısa devre korumalı bir laboratuvar güç kaynağı alabilirsiniz. Projeleriniz ihtiyaçlarına bağlıdır.

Bir çok kaynakta güç kaynağı devreleri bulabilirsiniz ama bu devreleri yapmanızı tavsiye etmem. Devrelerde her hangi bir hata büyük sonuçlar doğurabilir. Kendiniz yapmak yerine kaliteli bir güç kaynağı satın alabilirsiniz. Önerim yıldırım Elektronik'in 0-15V ayarlı güç kaynağını kullanmanızdır. Projeleriniz için yeterince akım sağlayabilir ve kullanımı oldukça kolaydır.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Bazı güç kaynakları devrenin çektiği akımı göstergelerinde gösterirler. Bu özellikleri çok faydalıdır. Özellikle motorların çektiği akımı doğrudan görmek işlerimizi büyük ölçüde kolaylaştıracaktır.



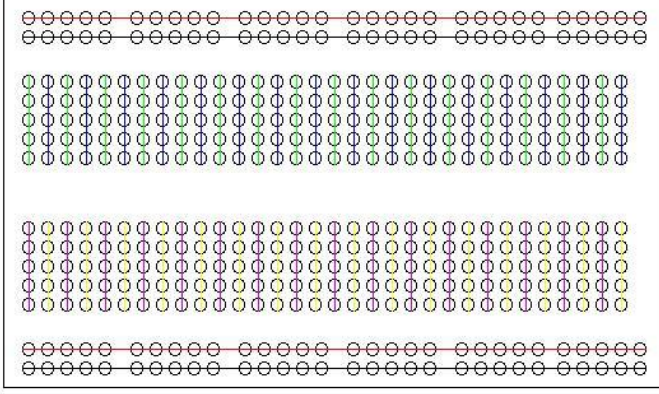
### Project Board( Deney Tablası)

Multimetre ve güç kaynağından sonra robotçunun en sevdiği aleti deney tablasıdır. Deney tablaları devrenizi baskı devreye yani kalıcı hale getirmeden önce kontrol etmenizi sağlar. Devrenizi yaratmak için entegreleri,transistorleri, kapasitörleri ve birçok devre elemanını deney

tablasına uygun şekilde yerleştirir,devrenizi kontrol edersiniz. Deney tablalarındaki delikler sıra sıra metal yollarla birbirine bağlanmıştır. Aşağıdaki şemadan daha iyi anlayabilirsiniz. Çizgiler birbirleriyle bağlanmış yollardır.

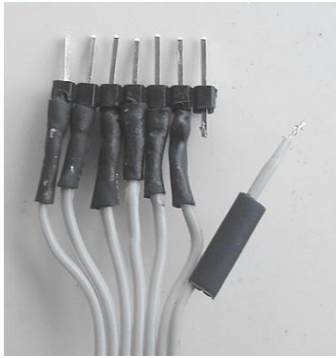
Elektronikçilerden deney tablası, projectboard, breadboard gibi isimlerle sorarak bulabilirsiniz.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Makaron

Makaronlar ısıyla daralan plastik yalıtım borularıdır. 2 kabloyu birbirine bağladığınızda üstüne makaron ekleyip ısıttığınızda makaron lehim görüntüsünü kapar. Makaronları bütün kablo bağlantılarında kullanmanızı öneririm. Çünkü makaronlar yalnızca devrenize daha profesyonel bir görünüm vermekle kalmaz aynı zamanda oluşabilecek kısa devrelere karşı koruma sağlarlar.



Makaronları yukarıdaki resimdeki gibi bağlantı aparatları (konektörler) yaparken kullanabilirsiniz. Makaronlar yaptığınız projenizin daha profesyonel gözükmesini sağlar.

### Çift Taraflı Bant

Çift taraflı bant 2 tarafı da yapışkan olan banttir. Robotikte kullanım alanı çok geniştir. Devre kartınızın gövdeye tutturulmasında, pil kutusunu sabitlemede ve daha birçok işlemde kolayca kullanılabilir.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Hobi Bıçağı

Hobi bıçakları maket bıçaklarının kardeşleridir. İki tür bıçak da aslında aynı görevi yapmakla beraber hobi bıçaklarının kalem gibi olmaları

nedeniyle kullanımları daha kolaydır. Hobi bıçaklarının uçları çevrilerek uçlarındaki kesici bıçak değiştirilebilir.



### Hobi Matkapları

Matkabında hobisi olur: P Hobi matkapları daha çok amatörler için üretilmiş küçük matkaplardır. Kullanımları kolaydır. PCB imalatında, vida için delik delmede ya da uç parçasıyla kesim, zımparalama işlerinde kullanabilirsiniz.. Hobi matkapları PCB( baskı devre) yaparken metal yollara delik delmek için kullanılır. İyi hobi matkabı yalnız delmekle kalmaz, ucuna bağlayacağınız aparatlarla parlatma, kesme, zımparalama, çizme gibi birçok işte kullanabilirsiniz. Ben projelerimde Dremel El matkabı kullanıyorum. 10000–33000 devir ayarlı bir matkaptır. Hobi matkapları arasında en çok tercih edilir. Tabi daha küçük tipte matkaplar elektronikçilerde uygun fiyatlarda bulunabilir



Yukarıdaki resimde hobi matkaplarına takılan uç parçaları vardır. Soldan sağa: Parlatıcı keçe, küçük zımparalama, büyük zımparalama, Taşlama ucu, plastik kesici, güçlendirilmiş metal kesici. Özellikle kesici uçlarla çalışırken çok dikkatli olmalısınız. Çalıştığınız maddeyi mutlaka sabitleyin. Tutmak için elinizi değil mengeneyi kullanın.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Mengene

Mengeneler genellikle dökme demirden yapılmış sabitleyicilerdir. Güç kullanarak bir çalışma yapacağınız zaman örneğin matkapla üzerinde çalıştığınız cismi mengeneye sıkıştırarak sabitlersiniz. Yeterince ağır ve sağlam bir mengene seçmelisiniz. Küçük mengeneleri kullanmanızı önermiyorum.



### Tornavidalar

Tornavidalar vidaları yüzeye, cisme bağlamak için kullanılan aletlerdir. Bilgisayarcıların ve saatçilerin kullandığı tornavidalarını sıkça kullanacaksınız.. Piyasalarda birçok çeşitte tornavida bulmak mümkündür. Kalın saplı tornavidalar size güçten kolaylık sağlar yani bir vidayı dah aaz güçle sıkabilirsiniz. İnce saplı tornavidalara zamandan tasarruf sağlar. Bi vidayı ince saplı birvidayla daha çok güç haayarak daha kısa sürede vialabilirsiniz. tornavida setleri almanızda fayda var.



Tornavida setleri birçok tornavida ucu ve bir tornavida sapından oluşur. Yer tasarrufu sağlarlar.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Vidalar

Yaptığımız basit robotlar için vidalar kullanmamız gerekebilir. Önerim piyasalarda en çok bulunan #M3 vidalarını kullanmanızdır. Düz (Çizik) ve yıldız vidalar kullanabilirsiniz.



### Silikon Tabancası

Yapıştırma işlerinde silikon tabanca kullanabilirsiniz. Küçük bir silikon tabancası robotik hobiniz için uygundur. Silikon tabancasının yaptığı görev silikon çubuğu eriyinceye kadar ısıtmaktır tetiğine basarak sıvı silikonu yapıştırılacak yüzeye dökersiniz ve sıvı silikon bir dakika içinde katılaşır. Silikon tabancalarının mermileri silikon çubuklarıdır. Silikon çubuklarını elektronikçilerde ve hırdavatçılarda bulabilirsiniz.

### FOSFORLU MARKERLAR

Bir kalem tüm malzemem listenizde en başta yer almalıdır çünkü bu kitapta ve dah okuyacağınız diğer tüm kitaplarda önemli bulduğunuz kısımları fosforlu kalemle çizmenizi şiddetle, önemle tavsiye ediyorum.

### YAPIŞTIRICILAR

Yapıştırıcılar hayatımızın her anındaki büyük yardımcılarımızdan biridir. Robotikte birçok yapıştırıcı tipi kullanılır. Her yapıştırıcının kullanım yeri ayrıdır.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Genel yapıştırıcılar, üniversal yapıştırıcı adıyla bilinen yapıştırıcılar her şeyi her şeye yapıştırabilirler. Silikon yapıştırıcılar, Esnek bir yapıştırma sağlar soğuk silikon tabancaları 6-24 saatte kururken sıcak silikon tabancalarında kullanılan silikon dakikalar içinde çok sağlam bir yapıştırma elde etmenizi sağlar.



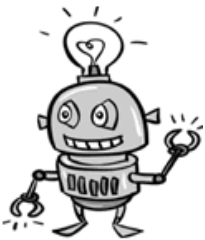
Japon yapıştırıcıları: Gerçek ismiyle siyanoakrilat yapıştırıcılar hızlı yapıştırır bazı yapıştırıcılar çok hızlıdır saniyeler içinde doğru yapıştırma yapmak için hızlı olmak gerekebilir ve parmaklarınızı yapıştırmamak için de dikkatli olmanız gereklidir.



Epoksi: Yapıştırıcıların şahı: Çok güçlü bir yapıştırma sağlar. 5 dakikada yüzeye tutunma, 30 dakikada tam yapıştırma sağlarlar. İki adet enjektör birbirine bağlanmıştır. Enjektörlerin birinde epoksi yapıştırıcı (reçine) diğesinde ise katalizör madde (hızlandırıcı) bulunur.

Beyaz Tutkal: İsmi ağaç tutkalı olarak da geçer. Robot gövdesi olarak tahta kullanacaksanız beyaz tutkal kullanabilirsiniz. Bu yapıştırıcı beyaz renkli, ağdalı bir yapıştırıcıdır. Kuruma süresi 12 saat ile 1 gün arasında değişir.

Metal yapıştırıcıları : Metal yüzeyleri birbirine yapıştırırmada birçok yapıştırıcı etkisiz kalır çünkü metal yüzeyler yapıştırıcıyla bağ yapamazlar. Metal yapıştırıcıları ya da metal epoksileri yüzeye de tepkimeye girerek çok dayanıklı bir tutunma sağlarlar.



Fazlalık yapıştırıcıları temizlemek için aseton kullanabilirsiniz. Bir çok plastik yapıştırıcı aseton içinde çözünür.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Malzeme Kutusu

Robotiğin dikenli yollarında ilerlemeye başladıkça birçok şey alacaksınız ve bu şeyleri korumak, düzenlemek için bu iş için üretilmiş kutulardan kullanabilirsiniz. Elinizdeki malzeme miktarına göre birçok ebatta malzeme kutuları alın. Vidalar için bir kutu, elektronik elemanlar için bir kutu başlangıçta yeterlidir sonra bir bakmışsınız kutular artmaya başlamış etrafınızı sarmışlar 3 vida kutusu, 4 elektronik komponent kutusu, lehim malzemeleri kutusu, sensörler kutusu, bir sürü ıvır zıvır kutusu... Yer gök malzeme kutusu dolmuş :) Yani kısaca, bu malzeme kutularından (organizer) işinize yarayan birkaç tane alın.



### Multimetre

Multimetreler robotçuların hayatını kolaylaştıran en güzel icatlardan biridir. Multimetrelerle devrenin kontrolünü

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

yapabilir, komponentlerin çalışıp çalışmadığına bakabilirsiniz. Analog ve Dijital olmak üzere ikiye ayrılırlar. Basit bir dijital multimetre yeni başlayanlar için uygundur. Dijital multimetreler analog multimetrelere göre daha hassastırlar, kullanımları daha kolaydır. Multimetreleri kullanmak için, multimetrelerin ortasındaki çok konumlu komütatör ölçüm aralığına getirilir ve ölçüm yapılır.



### Multimetre Özellikleri

#### Gerilim

Bütün multimetreler belli bir aralıkta gerilim ölçebilir. Komütatör ölçülmesi istenen DC ya da AC segmentine getirilir, ölçüm yapılır. Dijital

multimetrelerde problemlerin yönü önemli değildir. Ters bağlarsanız LCD'de (-) işareti çıkar. Analog multimetrelerde ise problemler doğru bağlanmalıdır. Yoksa ibre ters hareket eder ve ekranın kenarına çarpar.

#### Akım

Gerilim ölçmede yapılan işlemler akım ölçmek için uygulanır. Multimetre akım ölçeceği zaman devreye seri bağlanmalıdır. Bazı multimetrelerde akım ölçmek için probu (multimetre test kabloları) akım ölçmek için yapılmış yuvasına takmanız gerekebilir. Böylece multimetreniz sigorta korumalı duruma geçer.

#### Direnç Ölçmek

Akım ve gerilim ölçmedeki işlemlerin benzeri uygulanır. Direnci, problemlerin iletken uçlarına parmaklarınızı değdirmeden ölçmelisiniz. Aksi takdirde multimetre vücudunuzun direncini ölçer!

#### Transistor Kontrolü

Bazı multimetrelerde transistor test etme özelliği vardır. Bacaklarına uygun şekilde sokete takılırlar Multimetrede okunan değer (hFe) transistorun kazanç çarpanıdır. Örneğin multimetre (DMM) transistor konumundayken LCD'de 85 değerini okuyorsanız bu transistorun kazanç çarpanı 85'tir yani. Bazı bacağına 3 mili amperlik bir akım verirsiniz emiterden 85 katını alırsınız.

#### Frekans

Multimetrenin en faydalı özelliklerinden biridir. Eğer alabilecekseniz 100 khz frekans ölçümü yapabilen bir multimetre alın. Sensör verici devrelerinde (kızılötesi, ultrasonik) frekansı tam olarak ayarlamak için sıkça kullanılır. Frekans ölçüm özelliği sizi multimetrenize yakınlaştıran özelliktir :)

#### Multimetrelerde Bulunabilecek Diğer Faydalı Özellikler

-Otomatik kapanma

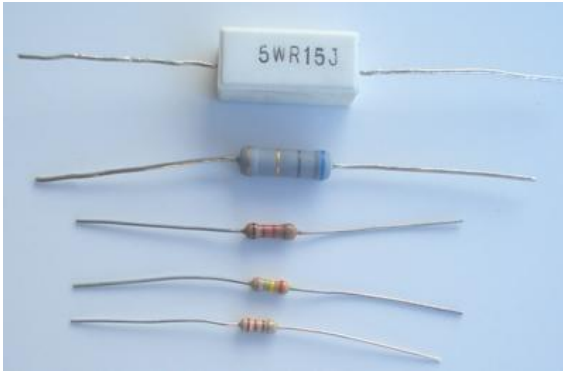
# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

- Arka plan aydınlatma
- Diyot test
- İndüktans ölçümü
- Kısa devre kontrolü
- Sıcaklık
- RS-232 veri iletişim arayüzü
- Auto Range
- Sigortalı devre

## Devre Elemanları

### 1. Kablo

Elektrik yükünü ileten dışı plastik kaplı tellere kablo denir. Elektrik kablo içindeki metal kısımdan (telden) devre elamanlarına akar. Kablolar şehrin su borularıdır su borularında bir kopukluk olursa sistem düzgün çalışmaz. Kablolar tek telli olabileceği gibi çok telli de olabilir. Project board deneylerinizde ve devrenizi lehimlemelerken tek telli kablolar kullanabilirsiniz. Çok telli kablolar ana güç bağlantılarını yapmak için ve motor bağlantılarında kullanılır.



### 2. Direnç

Dirençler 2 bacaklı, her devrede bulunabilen komponentlerdir. Dirençler elektronik devrelerde akım bölme, voltaj düşürme, led gibi yüksek akımda hasar gören yarıiletkenleri yüksek akımdan koruma gibi birçok amaçla kullanılırlar.

#### 2.1 Direnç Değerleri

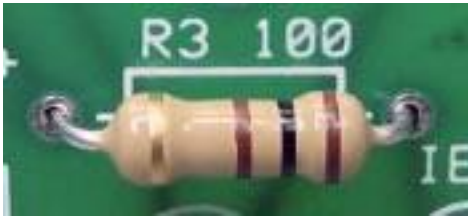
Direncin değeri üzerindeki renklerden anlaşılır. İlk 3 renk bantı, direnç değerini, uzaktaki bant ise direncin toleransını belirtir. Birbirine yakın 3 bantın ilk 2 'si direnç değerinin rakamlarını 3. bant ise rakamların sağına kaç sıfır konacağını gösterir.

Renk	İlk Sıra	İkinci Sıra	Üçüncü Sıra	Tolerans
Renksiz	-	-	-	±20%

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

Gümüş	-	-	0,01	± 10%
Altın	-	-	0,1	±5%
Siyah	-	0	1	
Kahverengi	1	1	10	±1%
Kırmızı	2	2	100	
Turuncu	3	3	1K	
Sarı	4	4	10K	
Yeşil	5	5	100K	±0,5%
Mavi	6	6	1M	±0,25%
Mor	7	7	10M	
Gri	8	8	100M	
Beyaz	9	9	1000M	
K=kilo=1000 çarpanı ve M=mega=milyon=1000000 çarpanı				

Tolerans bir direncin hata payıdır. Yani elinizde yüzde yirmi toleranslı bir 470 ohm direnç varsa direncim değeri 564ohm ile 376 ohm arasında bir değer olabilir. Tolerans değeri direnç renk bantlarında diğerlerinden daha ayrı duran 4. bant tarafından belirtilir.



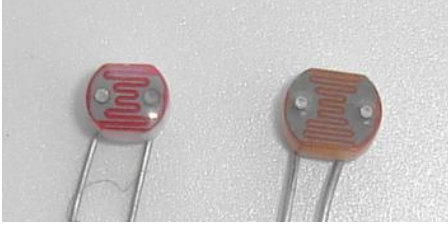
Resimde görülen 100ohm'lık(kahverengi-siyah-kahverengi) bir dirençtir.

### 2.2 Direnç Kılıfları

Dirençler birçok şekilde olabilirler. Devrelerde genellikle ¼ wattlık ya da ½ wattlık dirençler kullanılır. Yüksek akım kullanılan devrelerde dirençlerin boyutları da büyür. Örneğin taş dirençler 1 watt'tan 10'larca watt'a kadar güçlere sahip olabilirler.

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## 3. Değişken Dirençler

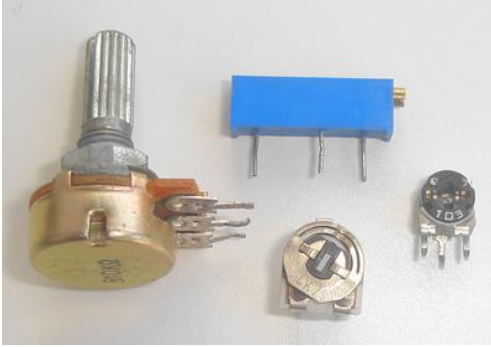


### 3.1 LDR (Light Dependent Resistor -Işığa Duyarlı Direnç)

LDR, değeri ışık yoğunluğuna göre değişen dirençtir. Aydınlıkta dirençleri minimum değeri, karanlıktaysa maksimum değerini alır. Robotikte en çok kullanılan sensörlerdir. Kullanımları Basittir. Devreye normal bir direnç gibi bağlanırlar. Yani artı eksi gibi kutupları yoktur bacaklarının bağlanış yönü fark etmez. İlk projemizde de çizgi takip sensörü için LDR kullanacağız. Elektronikçilerde birçok boyutta LDR bulmak mümkündür

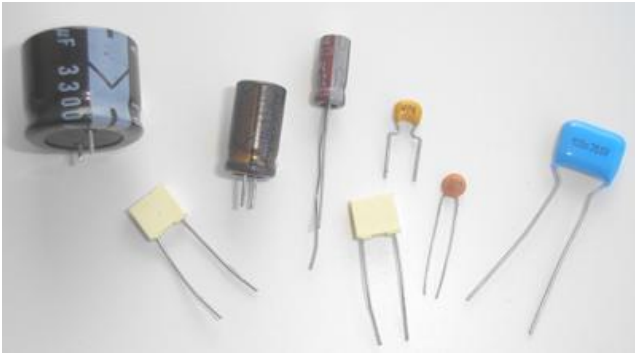
### 3.2 Termistör

Termistörler değeri ısıyla değişen dirençlerdir. Ldr'lerle aynı şekilde kullanılır. Sıcaklıkla doğru orantılı direnci artan termistöre PTC, ters orantılı artan direnceyse NTC denir. Sıcaklık sensörleri daha çok endüstride kullanılır. Hobi Robotlarında kullanım alanları azdır.



### 3.3 Potansiyometre

Potansiyometreler ayar gerektiren birçok devrede kullanılır. Ortalarındaki mil çevrildikçe potansiyometrenin ardışık 2 bacağı arasındaki direnç değişir. Trimpotlar (Trimmer Potansiyometer) genellikle bir kez ayarlanıp bırakılan potansiyometrelerdir. Normal potansiyometrelere göre daha küçüktürler. Saatçi tornavidalarıyla ayarlanabilirler. Trimpotların bir diğer türleri de çokturlu trimpotlardır. Daha hassas işlemlerde kullanılırlar. Bu çeşitte trimpotlarda, trimpot milini bir çok kez çevirerek ayarlamanızı yaparsınız. Daha çok çevirmek daha hassas, etkin işlem yapabilmenizi sağlar.



## 4. Kapasitör( Kondansatör)

Elektronik devreleri su sistemlerine benzetirsek; kapasitörler de su depolayan suları biriktiren, boşaltan su havuzlarına benzetilebilir. Kapasitörlerin tam olarak işlevleri de budur, yani elektrik yükünü tutmak ve istendiği

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

zaman yükü boşaltmak. Bu özellikleri itibarıyla çok kısa süreler için çok büyük enerjileri saklayabilirler. Bu nedenle anlık enerji patlamasını kullanan flaşlarda kondansatörler kullanılır.

Kondansatörler zamanlayıcı devrelerinde, sinyal filtreleme işlerinde çokça kullanılır. Kondansatörlerin elektrolitik, tantal, seramik, mika, polyester gibi birçok türü vardır. Herbir çeşit kapasitörün kendine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Örneğin tantal kapasitörler sinyal filtreleme için en iyi kondansatörlerden biridir. Fakat tantal kapasitörler pahalıdır ve büyük sığa değerleri yoktur. 1uF üstü değerlerde en sık kullanılan kondansatör tipi elektrolitik kondansatördür bunlar renkli küçük metal tüpler şeklindedir. Seramik kondansatörlerin yapım malzemesi seramiktir.

Kondansatör değerlerinin okunması dirençlere göre daha kolaydır. Kondansatör sığa birimi Farad'dır. Devrelerde mikroFarad (farad'ın milyonda biri) değerleri daha sık kullanılır. 1uF üstü değerlerde sığa değeri komponentin üzerine yazılır. 1uF altı değerlerde dirençlere benzeyen bir sistemle sığa değeri kodlanır.



Yukarıdaki resimdeki kondansatör 47uF'lık sığalı ve maksimum 250 Volt'ta çalışabilecek bir kondansatördür. Üst tarafındaki şerit negatif bacağını belirtmektedir.

1uF üstü kondansatörler kutupludur yani devreye bir şekilde takılırlar. Kondansatör kılıfı üzerinde siyah bant ve kısa bacak negatif pini belirtir.

Kondansatörlerin kullanılmadığı devre yok gibidir.

+10000uF: Endüstriyel makinelerde kullanılır.

10000uF-1000uF: Güneş enerjisiyle çalışan cihazlarda kullanılır. Ya da geçici pil olarak devre tarafından kullanılır. Örneğin cep telefonundan pilini çıkarsak bile içindeki saat bu dahili büyük kapasiteli kondansatör sayesinde çalışmaya devam eder.

1000uF-100uF: Voltaj regülatörleri ses amplifikatör devrelerinde sıkça kullanılır. 100uF-1uF: Voltaj düzenleyicilerde ve birçok elektronik devrede kullanılır.

1uF-1nF: Genel elektronik devrelerinde bu değer aralığında kondansatörler sıkça kullanılır.

1nF-1pF: Yüksek frekanslarla çalışan devrelerde kullanılır. Küçük değerlerdeki kondansatörler radyo vericilerinde sıklıkla kullanılır.



### 5. LED



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

Led'ler (Light Emitting Diode-Işık yayan Diyot) Devrenin çalışıp çalışmadığını gösteren devre elemanları, göstergelerdir. Akımı tek yönde geçirdiklerinden doğru bağlanmaları gerekir. Kısa bacakları ve gövdenin düz kısmı negatif bacağı gösterir. Çalışma akımları 5ma-20ma arasındadır.

Tabloda bazı ledlerin çalışma voltajları verilmiştir.

Kırmızı=1,5 V

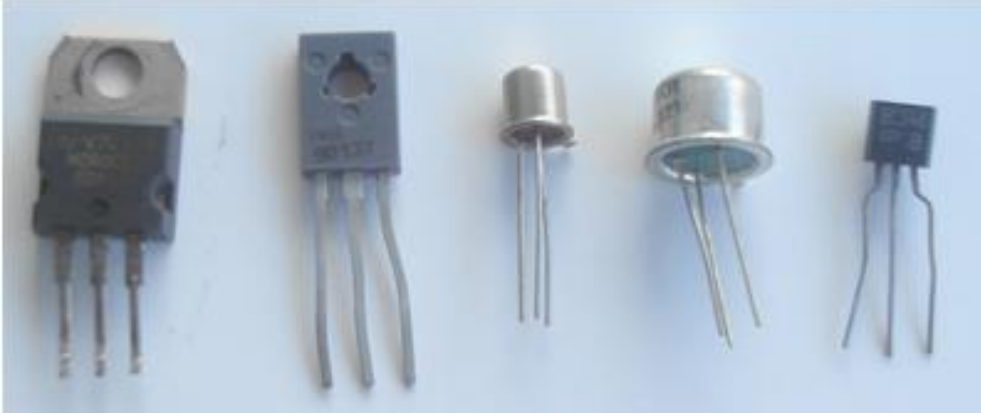
Yeşil=2,2V

Sarı=1,8V

Beyaz=3,2V

Mavi=3,5V

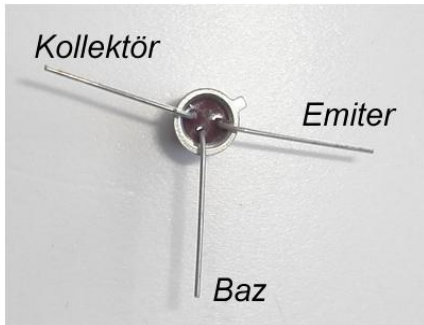
Ledleri robotunuzu güzelleştirmek için kullanabilirsiniz. Işıklandırılmış bir proje ilgiyi üzerine toplar.



### 6. Transistörler

Robotikte en çok kullanılan elektronik devre elemanları transistörlerdir. Transistorlerin icat edilmelerinden itibaren elektronik çok daha hızlı bir şekilde gelişmiş, daha iyi, daha kompakt ürünlerin yapılmasını sağlamıştır..

Bipolar, unipolar, mosfet gibi birçok çeşidi vardır. Transistorler elektronik anahtarlardır. Küçük akımlarla büyük akımların kontrol edilmesini sağlarlar. Transistörlerin Kollektör-emiter-baz olmak üzere 3 bacağı vardır. Bacak dizimleri her transistörde farklı olabilir. Bacak diziliminin nasıl olduğunu görmek için transistör kataloglarından faydalanabilirsiniz. Örnek olarak metal kılıflı 2N2222 transistörünün bacak dizilimi aşağıdaki gibidir.



Transistorlerin birçok çeşidi vardır. Unipolar, J-FET, NPN, PNP, UJT ve diğerleri.

En sık kullanılan bipolar transistor çeşitleri NPN ve PNP transistorlerdir. Npn transistorler baza herhangi bir akım uygulanmadığı sürece açık konumdadır. Transistorün üzerinden akım geçmez. Baza 0,6V üstü bir gerilim uygulandığında transistor iletme geçer. Anahtar görevi gören transistor kapalı duruma geçer ve üzerinden akım geçer.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

PNP transistorlerdeyse bu olayın tam tersi geçerlidir. Baza akım uygulanmadığı sürece transistör iletimdedir. Akım geçer. Baza 0,6V üstü bir gerilim uygulandığında akım geçirmez. Kesimde olur.

Transistor kılıfları

Transistorler bir çok kılıf ve ebatta karşımıza çıkarlar. Sinyal transistorleri genellikle küçük kılıflarda bulunurken güç transistorleri daha büyük kılıflarda bulunurlar.

Kitaptaki projelerimde sıkça bulunabilen bipolar 2N2222, BC546 transistörlerini kullanacağım.



### 7. Diyot

Diyotlar akımın tek yönde geçmesine izin veren devre elemanlarıdır. Ters bağlandıklarında akım diyottan geçemez ve bağlı olduğu devre çalışmaz.

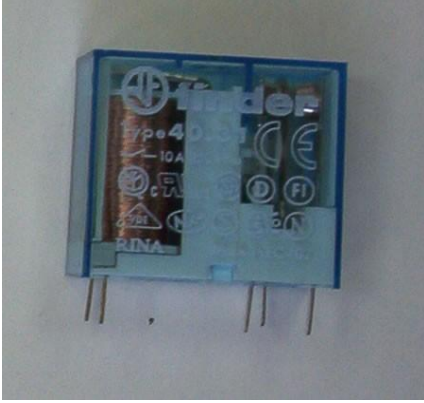
Su analogisindeki gibi düşünecek olursak diyotlar suyun tek yönlü akmasına izin veren kontrol valfları (check valf) gibidir. Hassas devrelerde birçok diyot bulunur. Örneğin kapasitörler ters bağlanınca kapasitörler bozulabilir hatta patlayabilir. Bu durumu önlemek için kapasitör devresine seri bir diyot bağlanır ve böylece güç kaynağı ters bağlansa bile devreden akım geçmez kapasitörlerde korunmuş olur. Bazen de oluşan istenmeyen akımları güvenli bir şekilde devreden çıkarmak için kullanılır. Diyotlar 2 bacaklı küçük devre elemanlarıdır. Siyah, Gri bantın yakın olduğu taraf negatiftir.



### 8. Anahtar

Devreden akımın geçmesine izin veren ya da akımı iletmeyen mekanik bileşenlere anahtar denir. Robotlarda kullandığımız anahtarlar normal evlerde kullanılan lambaları açıp kapamaya yarayan anahtar düğmelerinin çok daha küçükleridir.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### 9. Röleler

Röleler küçük akımlarla büyük akımları kontrol etmek için kullanılan elektromekanik devre elemanlarıdır. Röleden akım geçtiğinde röle içindeki bobin mıknatıslanır ve metal kontakları çeker. Metal kontaklar birbirine değdiğinde devre tamamlanmış olur. Yani röleler kısaca anahtarların mıknatıslılarıdır.

Rölelerin birçok çeşidi vardır. Ama bütün röleler aynı mantıkla çalışırlar değişen tek şey kontak sayıları olur. Röleler amacına göre birçok boyutta olabilirler. Büyük akımlarda kullanılan röleler oldukça büyükken, küçük devrelerde kullanılan röleler transistor boyutlarında bile olabilir. Röleler mekanik devre elemanları olduklarından çok kullanım sonucunda röle kontakları aşınır, kalitesini kaybeder.



### 10. Entegreler

Entegreler özel amaçlar için üretilmiş tümleşik devrelerdir. (IC) Gelişmiş üretim teknikleriyle direnç, transistor, kondansatör gibi devre elemanları silisyum yonga üzerine işlenir. Ve yonganın üstü seramik ya da plastik türevi bir maddeyle kaplanır, korumaya alınır. Devre böylece çok daha az hacim kaplar ve daha stabil olur. entegreler 3 bacadan 300 bacağa ve çok daha fazlasına kadar bacağa sahip olabilirler. Örneğin kullandığımız 7805 entegresi 3 pinliyen 74240 entegresi 20 bacaklı, pic16C73 entegresiyse 28 bacaklıdır. Entegreler robotikte sıkça kullanılır.

Entegrelerin bir tarafında küçük bit çentik ya da bir nokta bulunur. Bu işaretlendirme entegrenin bacaklarının tayini içindir. Entegrelerin bacaklarını tanımlamak kolaydır. Çentik solunuzda ve entegreye yazısını okuyacak şekilde bakarsanız sol alt köşedeki 1 nolu bacak ve sol üst köşedeki sonuncu bacaktır. Örneğin toplamda 14 bacaklı LM324 entegresinde sağ alt bacak 7. pini. Sol üst köşedeki bacak 14. pini gösterir.

#### 10.1 Entegre isimleri

Entegreler birçok isimlendirmeye karşımıza çıkarlar. Genellikle farklı firmalar ürettikleri aynı özellikteki entegrelerin

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

rakamsal kodlarını aynı bırakır. Başına sonuna ya da ortasına konan harfler entegrelerin özelliğini belirler. Bu özellikler entegrenin gücünü, akım verebilmesini, iç belleği gibi özelliklerini gösterir. Örneğin sıkça kullanılan 7805 5 Volt regülatör entegresini incelersek:

78L05 100ma

78M05 500ma

Ve de sıkça kullanılan 7414 değilleyici entegresi

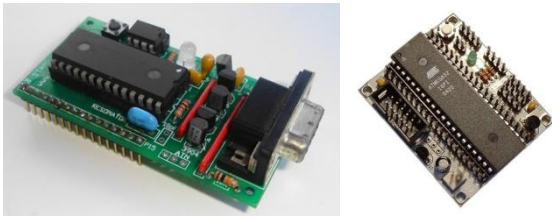
74LS14 Low power shottkey

74ALS14 Advenced Low Power Shottkey

Pic Mikrobilgisayar entegresi

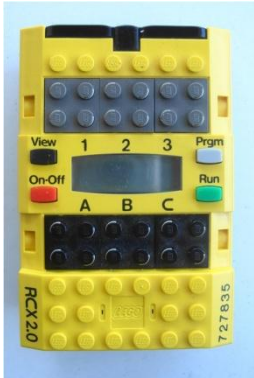
16F628 1KB dahili bellek.

16F628A 2KB dahili bellek



### 11. Mcu'lar

Mcu'lar yani mikro denetleyici üniteler robotun karar vermesini sağlayan birimlerdir. Yorumlayıcılardır. Birçok teknoloji firması mikrodenetleyici üretmektedir. En popüler mcular Microchip, Atmel ve Motorola'nın ürettiği Mcu serileridir. Mikrodenetleyicilerin girdiyi nasıl şekilde yorumlaması gerekiyorsa o şekilde programlanır.



Lego mindstorms 2.0 setinden çıkan Mikrokontrolör ünitesi: RCX Modül

Mikrodenetleyiciler ya da diğer adlarıyla mikrokontrolörler (Mcu) içlerinde bir mikroişlemci (Cpu), bilgi depolama belleği (harddisk) , geçici bellek (Ram) ve kalıcı bellek (rom) bulunduran yapılardır. Bu nedenle mikrokontrolörlere mikrobilgisayarlar da denir.

### 12. Optoküplörler

İki devreyi optik olarak ( Işık yoluyla) bağlayan devre elemanına optoküplör denir. Kullanımları rölelere benzemekle birlikte birçok açıdan farklıdır. Robotikte yansımali optoküplörler kontrast algılamada, çizgi takip sensörlerinde kullanılır. Projelerimizde biz de optoküplörlerden kullanacağız.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

Yarıklı optoküplörler ise encoder gibi devreden geribildirim yapan sensörlerde kullanılabilir. Bilgisayar toplu farelerinde hareketi algılamak için iki adet yarıklı optoküplör kullanılır. Fareyi hareket ettirdikçe Fare devresindeki optoküplörden belli sayıda sinyal (darbe) çıkar. Bu şekilde bilgisayar darbelerin sayısına bakarak fare imlecinin nerede olması gerektiğini anlar.



**13.Motorlar**

Motorlar robotların kasları, hareket mekanizmalarıdır. Robotları motorlar sayesinde hareketlerini sağlarlar. Tekerleklerini çalıştırır, mekanik kol ayaklarını hareket ettirebilirler. Genel olarak 3 tip motor vardır bunları sıralarsak:

- 1-) DC Motor
- 2-)Step Motor
- 3-)Servo Motor

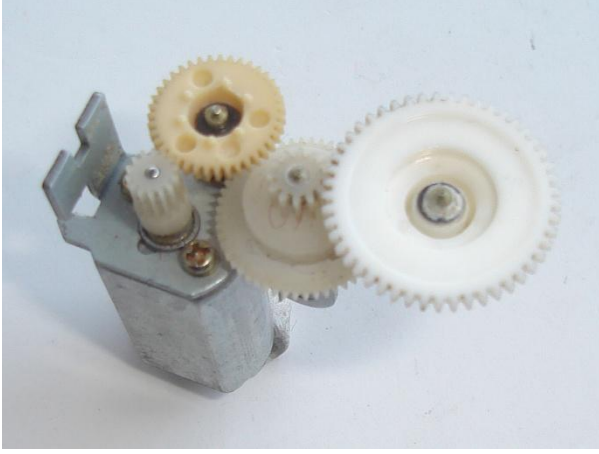
Projenin amaçlara göre robotun kullanacağı motor da değişir. Yüksek tork isteyen projelerde dişli kutulu DC motor kullanılır. Yüksek hassasiyet isteyen robot kol projelerinde Step motor ve servo motorlar daha yaygın kullanılır. Şimdi sırayla motorları inceleyelim.

### 13.1 DC Motor

Dc motorlar robotikte en yaygın kullanılan motorlardır. Kolayca bulunabilirler. Kullanımları basittir. Pile bağlarsınız ve motor bir yönde dönmeye başlar. Pilin kutuplarını (bağlantı noktaları) terslerseniz motor diğer tarafa döner. DC motorları geniş voltaj aralıklarında kullanabilirsiniz. Motordan daha yüksek itme kuvveti (tork) ya da daha yüksek hız isediğimizde motora fazla voltaj verebiliriz. Bu işlem robotikte sıkça kullanılır. Örneğin 6V'luk bir motor 9 ya da 12V'ta da kullanılabilir. Tabi bunu yapmak motorun ömrünü azaltacaktır. Motorun belirlenmiş voltajından bir buçuk kat yüksekinden fazla voltaj vermemelisiniz. Aksi durumda motor bobininden daha fazla akım geçeceğinden motorun yanması söz konusu olabilir.

Motorlar zorlandıklarında üstlerinden geçen akımlar katlanarak çok büyük değerlere çıkar. Örneğin normal çalışma anında 100 ma akım çeken bir motor zorlanırsa ya da bir dış güç tarafından mili durdurulacak olursa dönemeyeceğinden 2 amper gibi çok yüksek bir değerde akım çeker.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

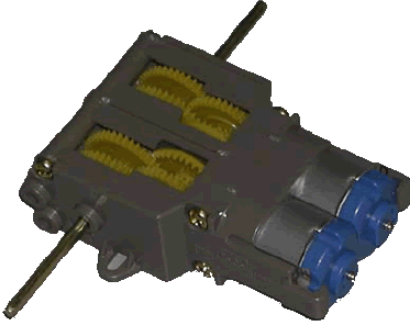


### 13.1.1 Dişli Kutulu motorlar

Normal DC motorlar projeler için çok hızlı düşük torkludur. Bu şekilde projelerde kullanılamazlar. Çünkü hem ağırlığı taşıyamayacak kadar güçsüzdürler hem de projeniz gereğinden fazla hızlı olacaktır. Bu durumu düzeltmek için dişli kutularından yararlanılır. Dişli kutuları (redüktörler) motorun rpm'ini (dakikadaki devir sayısı) düşürerek torkunu yükseltir.

Hız düşürme genellikle dişlilerle yapılmasına karşın kasnak ve zincir sistemleri de kullanılabilir.

Robotlarda kullanılan dişli kutulu motorların hız değerleri 30 devir/dakika (rpm) ile 1000 devir dakika arasında değişir.



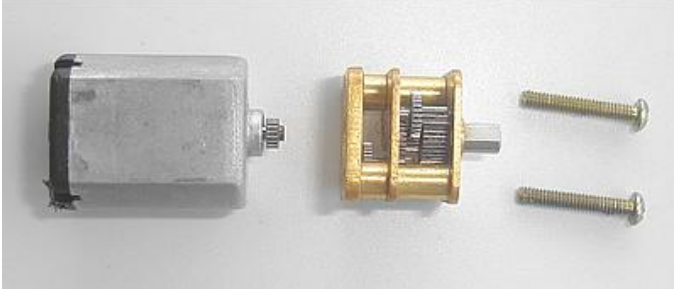
### 13.1.2 Dişli kutulu motorlarla ilgili

Dişli kutulu motorlarda dişli kutusunun düşürme oranı yazar. Örneğin elinizdeki dişli kutusun düşürme oranı 250:1 ise motor mili 250 dönüş yaptığında dişli kutusundan çıkan mil 1 dönüş yapmış olacaktır. Düşürme oranı arttıkça hız azalır, tork artar. Hız 250 kat azalmıştır. Buna karşılık tork (itme-çekme gücü) 250 kat artmıştır. Tabi bu durum yüzde yüz verimli bir sistem için düşünebiliriz gerçek hayatta dişli kutulu motorların verimi %90 ile %30 arasında değişebilir. Çünkü hız düşürme işlemi dişliler aracılığıyla yapılır ve her dişli bir sürtünme yaratır. Sürtünmeler ısı ve ses şeklinde enerji kayıpları olarak ortaya çıkar.

İyi motorların şaftlarını çevirdiğinizde çok az ses çıkmalıdır.

Motorlarınızı yağlamak motorun daha verimli olmasını sağlar. Motorun parçaları temizlenmeli ve yeterli miktarda yağ kullanılmalıdır. Dişli kutuları için gres yağı (yoğun, kıvamlı bir yağ cinsi) motor içinse makine ya da silah yağı uygundur.

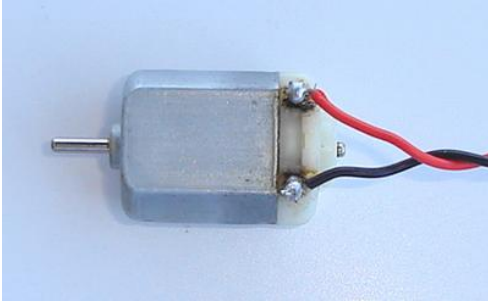
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



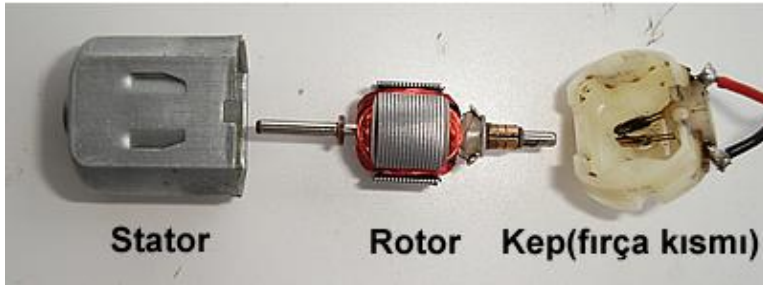
Redüktörlü bir motorun motor kısmı dişli kutusu kısmı ve iki parçayı birleştiren vidalar. Dişli kutusu kısmı açık olduğundan dişliler kolayca yağlanabilir.

### Bir Dc Motorun Anatomisi

Fırçalı standart bir dc motor birkaç ana bölümden oluşur. Aşağıda yaygın bulunabilecek bir çin motorunun resmi vardır.



Motorun içini açmak için yanlardaki metal kulakçıkları kaldırmanız gereklidir. Aşağıdaki resimde motorun açılmış halini görüyorsunuz.



Motor temel olarak stator, rotor ve kep olarak üç bölümden oluşur. Stator sabit kısım, rotor hareketli kısım ve rotora enerjiyi ileten son kısma keptir.

### Stator



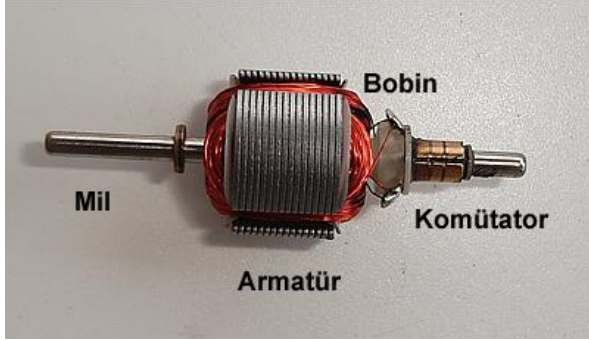
Statorda 2 adet mıknatıs, rotor gövdesi ve mıknatısların yerinde durmasını sağlayan metal yay bulunur. Mıknatısların çekim gücü motorun torkunu ve hızını etkiler. Birçok motordaki mıknatıs cinsi ferit mıknatıslardır. Kaliteli



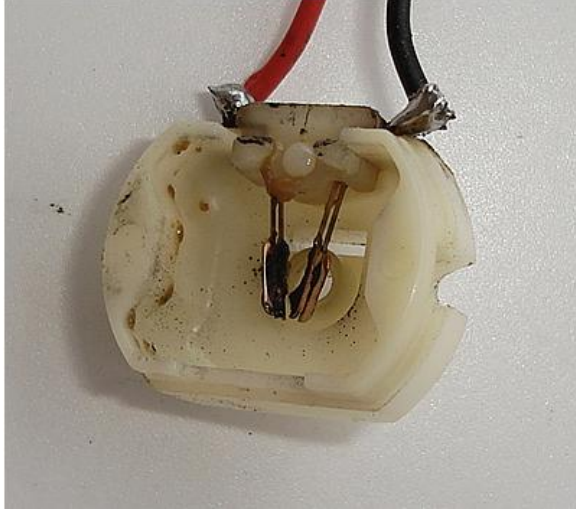
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

motorlarda kullanılan mıknatıslar kobalt, neodmiyum mıknatıslarıdır. Ferrit mıknatıslardan on kattan daha fazla güçlü olan neodmiyum ve kobalt mıknatıslar motorları daha güçlü yapar.

### Motor Rotoru



Rotorun mili dişlilerle, tekerlek kayış gibi hareket birimleri ile temas eden dönen kısımdır. Armatür bakır telin sarıldığı metal yataktır. Bobin elektrik geldiği anda armatürle birlikte mıknatıslanarak hareketi oluşturur. Komütatörde bobine elektrik iletmesini sağlayan iletken plakalar bulunur.



### Fırça kısmı (kep)

Kepteki iki metal yüzey rotora elektrik ileten fırçalardır. Motorların büyük bir çoğunluğu fırçalı dc motorlardır. Bir motorda ilk eskiyen kısım motorların fırçalarıdır. Çünkü rotora sürekli temas ettiklerinden sürekli bir sürtünmeye maruz kalırlar. Kaliteli motorların fırçaları değiştirilebilir, yenilenebilir.



### 13.2 Servo Motorlar

Modelcilerin ve robotçuların sevdiği diğer bir motor tipi de servo motordur.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

Servo motor içindeki elektronik sistemle geri bildirimle konum kontrolü yapabilen motorlara verilen genel isimdir. Bu sınıfa Radyo kontrol proje yapanların kullandığı rc servo motorlarda girmektedir. Servo motorlarda kullanılan dişli kutusunun düşürme oranları 200:1 ile 400:1 arasındadır. Bu nedenle servo motorlar küçük boyutlarına rağmen yüksek tork sağlarlar ve buna ek olarak içlerindeki geri besleme elektroniği ile çok iyi bir konum kontrolü yaparlar. Üçüncü robot projemizde hareket sisteminde servo motorları kullanıyoruz.



Projede kullanılan Standart rc servo motorlar.



### 13.3 Step Motorlar

Step motorlar hassas projeler için üretilmiş özel motorlardır. Birkaç DC motorun birleşmesinden oluşmuşlardır. Çok kablolu oluşlarıyla kolayca tanıyabilirsiniz. Step motorları çalıştırmak için özel bir dijital sinyal motor pinlerine yollar. Özel sinyalleri yollamak için step motor sürme devreleri kullanılır.

Step motor bobinlerine her sinyal step motoru belirtilen derecede yani bir adım (step) döndürür. Örneğin 3 derecelik bir step motor 120 adımdır. ( $360^\circ / 3^\circ = 120$ ) Yani bir turunu yapması için 120 sinyal yollamak gereklidir. Step motorlar genellikle bir sensörü hassas bir şekilde döndürmek için (radar sistemi gibi) ve de endüstriyel robot kollarında kullanılır.

Step motorlar robotlarda genellikle ana sürüş motoru olarak kullanılmaz. Çünkü step motorlar 3 çeşit motor arasında en hızlı pil tüketen motorlardır ve büyüklüklerine oranla verdikleri tork çok azdır.

Step motorlar özel step motor sürme entegreleriyle kullanılırlar. Bir mikrokontrolör ve akım yükseltici devre aracılığıyla da kullanılabilirler ama ilk yol daha zahmetsizdir.

Step motorlar ve fırçasız motorlar aynı ailedendir. Fırçasız motorlar hobi modelcilerin kullandığı motor cinsleridir. Step motorlara büyük oranda benzemekle birlikte...Step motorları dijital sinyallerle kumanda edilirken fırçasız dc motorlarıysa analog sinyallerle kumanda edilirler. Step motorlarınrpm'leri 1000 deviri geçmezken diğer tip



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

motorlarda mekanik tasarımın elverdiği ölçüde 100000 devir/dakika'ya (rpm) kadar çıkabilir.

Fırçasız motorların ilginç bir özelliğide sualtında dahi çalışabilmeleridir. Çünkü fırçasız motorlarda suyla temasa geçebilecek herhangi bir mekanik iletken yoktur. Motor bağlantı terminalleride su temasına karşı yalıtıldığı sürece bir sorun çıkmaz.

### Motorların Ömrünü Uzatmak

Motorlar doğru bir şekilde kullanılmazsa çok çabuk bozulabilirler.

Dişlilerin dişleri arasına giren partiküller (saç,toz,kum...) dişlilerin aşınmasına neden olur.Bu sebeple dişli kutulu motorların dişlileri temiz olmalıdır.

Motorlar maksimum verimi zorlanma akımının yarısında verirler ve motorlar maksimum verimde en uzun süre dayanırlar.

### Piller

Piller robotların kalpleridir. Pil robotun bütün güç ihtiyacını yeterli bir süre karşılamalıdır. Nasıl bir otomobil benzinsiz çalışmıyorsa ve kaliteli benzin, aracı daha uzun mesafeye götürebiliyorsa; piller de aynı etkiyi robotlar için yapar. İyi benzin arabayı daha iyi yapar. İyi pillerde robotun daha uzun süre çalışmasını sağlarlar.



### Çinko

Robotikte kullanılan çinko bazlı karbon çinko piller bulunması en kolay ve ucuz olanlarıdır. Çinko klorid piller biraz daha kaliteli olmakla beraber ikisi de robotik için pek uygun değildir. Düşük akım verir, çabuk biterler ve çevreye zararlı pillerdir.



### Alkalın

Alkalın piller mangan oksit'ten yapılırlar çinko bazlı pillere göre 80 kez daha dayanıklıdır. Robotik için kabul edilebilir pillerdir ama uzun vadede ekonomik değildirler. Alkalın pillerin iç direnci yüksek olduğundan yeterince akım veremezler. Standart alkalın piller çinko bazlı pillerden 2-3 kat daha pahalıdır. Bu cins piller Robot turnuvalarındaki son turlara saklamanızı öneririm, Çünkü piller diğer şarjlı piller gibi bir iki tur sonra akımlarını

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

kaybetmezler.



### Nikel Kadmiyum (Ni-Cd)

Nikel kadmiyum piller şarj edilebilir piller arasında en ucuzudur. Kısaca Ni-Cad olarak yazılırlar 500-1000 kez şarj edilebilme özellikleri vardır. Piyasada bulunan piller arasında en çok 2000 mah akım verebilen cinsleri vardır bu rakam Nikel Metal Hidrit pillerde 3500'e kadar çıkar. Robotikte her zaman en yüksek akım vereni kullanmalısınız. Çünkü daha yüksek akım verebilen bir pil robotunuz daha uzun süre çalıştırabilir.



### Nikel Metal Hidrit (NiMH)

Nikel Metal Hidrit (NiMH) piller çevre dostudur. Ni-Cad'lara göre çok daha uzun ömürlüdürler. NiMH piller onlar için özel yapılmış şarj devrelerinde şarj edilmelidir. Yüksek akımda şarj edilecek şekilde yapılmışlardır on beş dakika içerisinde bile pili doldurabilirsiniz ve işinize geri dönersiniz. NiMH pillerin dezavantajı şarjlarını çabuk yitirmeleridir. Robotikte en çok kullanılan pil tipidir. Her şarjlı pil cinsi için o pile özel şarj cihazı kullanmalısınız. Ağırlıkları alkalın ya da çinko pillere göre fazladır. Örneğin bir çinko pil 14 gr ken alkalın pil 26 gr nimh pil ise 30 gramdır.



### Lityum İyon ve Lityum polimer (Li-po) piller

Lityum ve lityum iyon piller dizüstü, bilgisayarlar ve cep telefonlarında oldukça rağbet görmektedirler. En çok enerji

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

yoğunluğu bu cins piller de vardır, yani birim hacimden daha çok akım çıkar. Diğer şarjlı piller gibi bu piller için de özel şarj devreleri ve şarj kesme üniteleri vardır. Bunların dışında Lityum polimer piller de vardır bu cins piller geleceğin güç kaynakları olarak görülmektedir. Özellikle radyo kontrollü araçlarda kullanılırlar. Pillerin şekil itibarıyla ince dikdörtgen şeklinde olması yerleştirme ve kullanım açısından büyük kolaylıklar sunar.



### Kurşun Asit Aküler

Asidik elektrolit çözeltisinin içine batırılmış kurşun plakalardan oluşurlar Ni-Cad, NiMH piller gibi tekrar şarj edilebilirler. Piyasada 6v-12v- 24 v gibi voltaj değerlerinde çeşitler bulmak mümkündür. Yüksek akım verebilirler. Bu avantajları ağır olmalarıyla öderler. Bu piller için özel akım kesme devreleri kullanılır. Eğer pil şarj olduğunda akım kesilmezse bu piller çok tehlikeli olabilir. Fazla şarj edildiklerinde patlayabilirler. İçlerindeki kurşun asidi kaynamaya başlar ve ortama zehirli gazlar yayılır. Aküler daha çok arabalarda, ışıldaklarda kullanılırlar. Ağırlıkları nedeniyle küçük robotlarda pek kullanılmazlar.

### Diğer Piller

Pillerde istenen en küçük hacimden maksimum verimi verebilmesidir. Bu nedenle pil teknolojisi çok hızlı ilerlemektedir. Düşündüğünüzden de hızlı. Nanofosfat piller, Lityum mangan, Çinko-hava ve diğer piller...

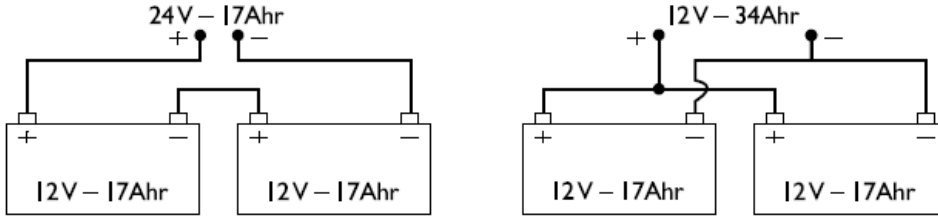
### Pil Çeşitleri

Piyasada birçok pil çeşidi vardır. Küçük bir pil 1,5V sağlayabiliyorken ondan çok daha büyük boyutlarda bir pil de 1,5V sağlayabilir. Aralarındaki fark akım verme gücüdür. Küçük pil 1 saat akım verebiliyorsa bu değer büyük ebatlı pilde 5 saat olabilir.

### Pillerin seri ve Paralel Bağlanması

Elimizde birden çok özdeş (aynı özelliklerde) pil varsa ihtiyacımıza göre pilleri seri ya da paralel bağlayabiliriz. Örneğin devrenizdeki pilin akımı motorları kontrol etmek için yetmiyorsa ikinci bir pili paralel bağlayarak 2 pilin toplamı kadar akıma sahip olursunuz.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -


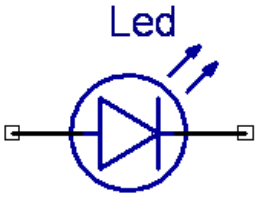


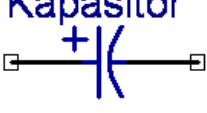
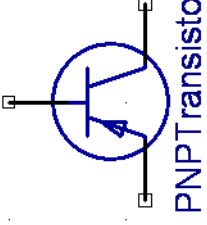
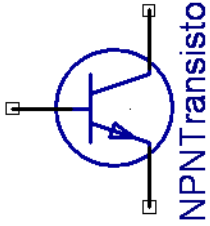


### Devre Şemalarını Okumak

Temel elektronik ve robotik deneylerini yapmak için devre şemalarını okuyabilmeniz gereklidir. Devre şeması okumak basit bir iştir. Düz çizgiler kabloları temsil eder.

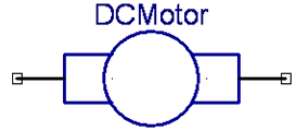
Kesişen her çizgi bağlantı yapılacak anlamında kullanılmaz kesişen iki çizgi noktayla birleştirilmezse kablolar, yollar bağlanacak demektir.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

Direnç devrelerde genellikle zigzag çizgi olarak gösterilir.	
LED Küçük düz çigi eksi (negatif) bacağı gösterir.	
Devreyi açıp kapamaya yarayan anahtarın sembolü.	
Düz kısım negatif bacağı yani diyotun siyah şeridine yakın olan bacağı gösterir.	
Kapasitör şeklinde düz çizgi, açık renk pozitif bacağı gösterir.	
Transistor sembolünde ok işareti emiter bacağı gösterir. Ok içeri doğruysa transistör tip PNP'dir.	
Transistor sembolünde ok işareti emiter bacağı gösterir. Ok dışarı doğruysa transistör tip NPN'dir.	

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

DC motorlar şekildeki gibi gösterilirler.

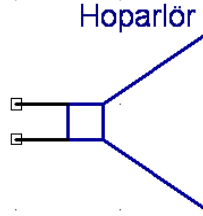


Bataryalar, piller, güç kaynaklarının gösterim şeklidir. :Uzun çizgi artıyı kısa çizgi toprağı (pilin negatifi) gösterir.

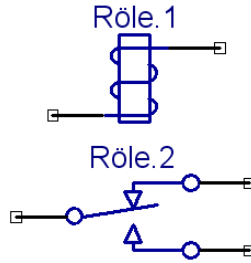


Hoparlör & Buzzer

Bu ses aygıtlarının artıyı ya da şaseyi (negatif kutbu) belirten işaretleri vardır devreye ona göre bağlamalısınız. Hoparlörler ters bağlansa da çalışmakla birlikte içlerindeki diyafram daha kalitesiz ses çıkartacaktır.



Rölenin seması şekildeki gibi 2 bölümden oluşur. Kablonun sarım yaptığı bobin kısmı ve anahtarlama devresi. Sağ grafikteki röle 5 bacaklı 2 konumlu röledir.



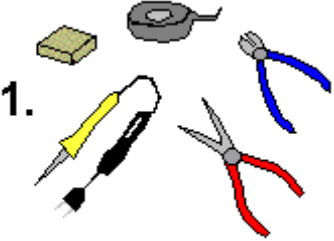
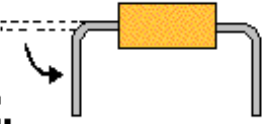
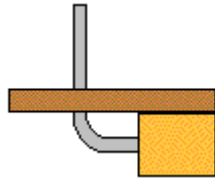

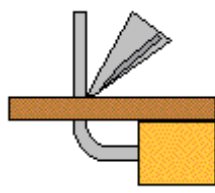
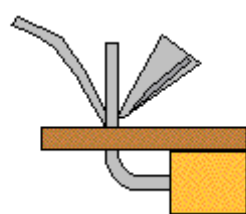
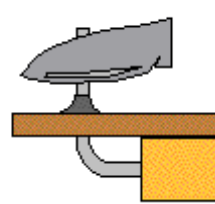
## Lehimleme

Lehimleme işlemi, sıcaklıkla eriyen lehimle birlikte bir maddeyi bir yüzeye sabitleme işlemidir.

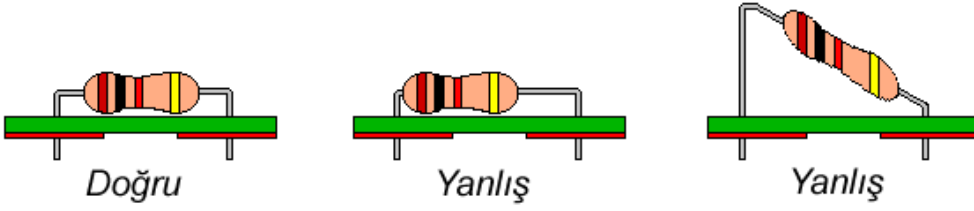
İlk olarak lehimleme için iyi bir havyaya ihtiyacınız vardır. 15-30 wattlık ince uçlu bir havya edinin. Lehim telinizde ince olmalı. 0,75 mm uygundur.

Lehimleme tekniği çok basittir. Önemli olan havyayla lehimin yapılacağı yüzeyi ısıtmaktır. Havyayla lehim ısıtmak yanlıştır. Çünkü lehim havya ucunda toplanır ve lehimlenecek yüzeye (lehim pad'leri) lehim gelmez. Yeteri kadar lehim geldiğinde havyayı ve lehim telini çekin lehim düzgün ve parlak olmalı. Aşağıdaki tabloda örnek bir lehimin nasıl yapılabileceği var.

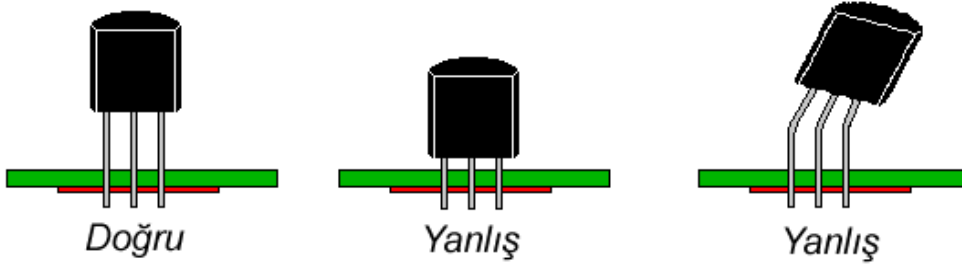
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

 <p>1.</p>	<p>Lehimin demirbaş araçlar: Havya lehimteli, sünger, yankeski ve kargaburun :)</p>
 <p>2.</p>	<p>Direncin bacaklarını bükerek başlayın deliklere tam oturacak şekilde 90 derece bükün. Komponentleri bükmek için kargaburundan faydalanabilirsiniz.</p>
 <p>3.</p>	<p>Direnci deliğe geçirin ve sabit durmasını sağlayın. Sabit durmasını sağlamak için lehimlemediğiniz diğer bacağı Lehimleme yaptığınız karta bükebilirsiniz.</p>
 <p>4.</p>	<p>Havyanızın ucuna çok az bir miktar lehim alın bu lehim havya ucundaki ısıyı dağıtır.</p>
 <p>5.</p>	<p>Havyayla lehimleme yüzeyini (lehim pad'i) ısıtın.</p>
 <p>6.</p>	<p>Lehimi havyanın diğer tarafından yaklaştırın lehim teli değdiği yüzeyde erimeye başlayacaktır.</p>
 <p>7.</p>	<p>Uzun kalmış bacağı yan keski ile kesebilirsiniz.</p>

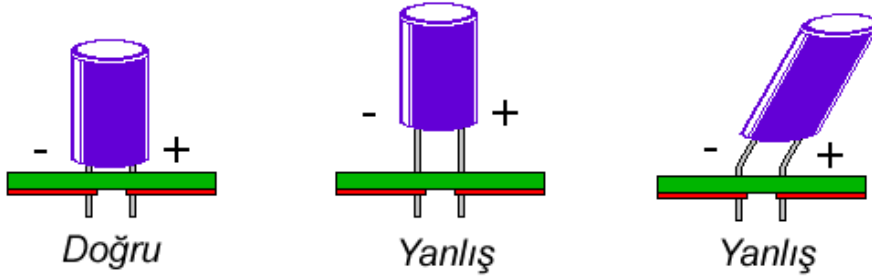
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



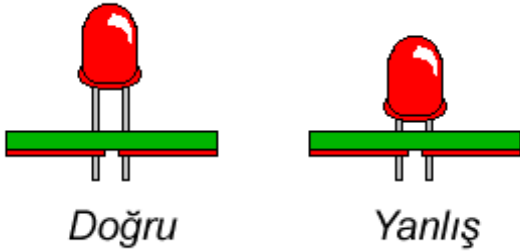
Dirençleri lehimlemek için bacakları tam ortalı bir şekilde ve kanarlarında 1 mm boşluk kalacak şekilde bükmelisiniz. Çok yakından bükecek olursanız biraz zorlanmayla direncin bacakları kırılabilir.



Transistorler sıcaklıktan kolaylıkla bozulabilirler bu sebeple transistorlerin havaya çok yakın olmaması için bacaklarını biraz uzun bırakmalısınız.



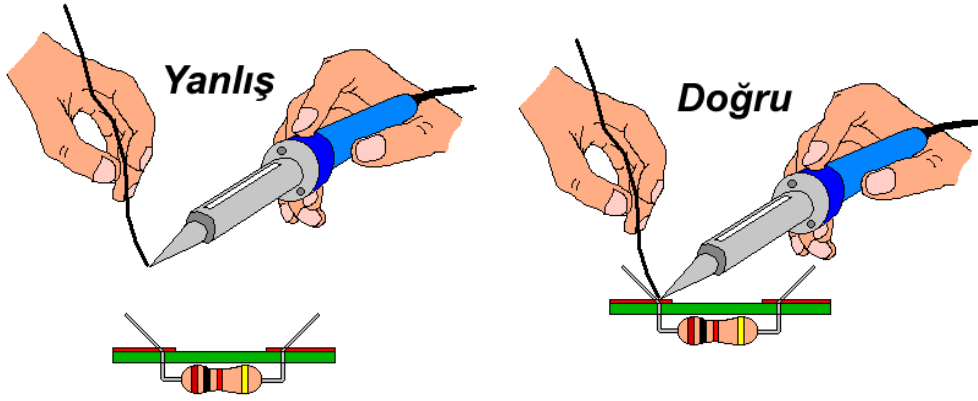
Kondansatörlerin içindeki metal plakalar ısıyı yeterince dağıtabilir. Kondansatörlerin bacaklarıyla devre kartı arasında aralık bırakmayın.



Ledler de aynı transistörler gibi sıcaklıktan kolayca etkilenebilirler. Bu nedenle ledle lehimleme kartı arasında biraz aralık olmalıdır. Bu şekilde lehim yaparken oluşan yüksek ısı bacaklar tarafından da çevreye yayılabilir.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Lehimi önce havrada eritip sonra komponente değdirerek lehimleme yapmaya çalışmak yanlıştır.

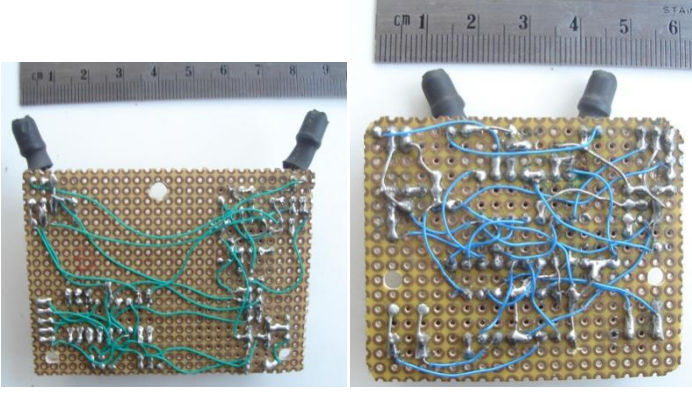
### Baskı Devre & El Yapımı

Bir elektronik cihazın içini açtığınızda genellikle yeşil renkli bir kart (baskı Devre) ve elektronik elemanlar görürsünüz bu kart cihazın çalışmasını sağlar. Baskı devreye yakından bakarsanız soluk renkli hatlar görebilirsiniz bu hatlar aslında iletken kablolarla aynı işlevi yaparlar. Bu hazır lehimlenmiş kartlara baskı devre (PCB) denir. Pcb'ler seri üretimler için çok uygundur. Bir devreden 50 tane üretecekseniz. Tek tek uğraşıp el yapımı yapmak yerine 50 pcb'ye sadece komponentleri lehimleyerek işinizi çok daha kısa sürede bitirebilirsiniz. Çünkü pcb'de bütün komponentler birbirleriyle hazır kablolarla bağlanmışlardır.

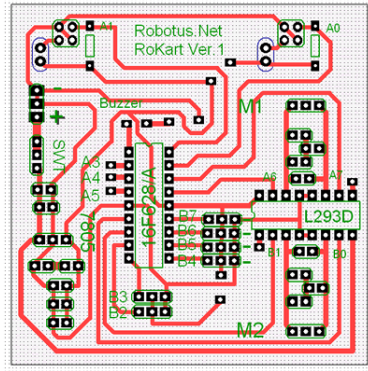
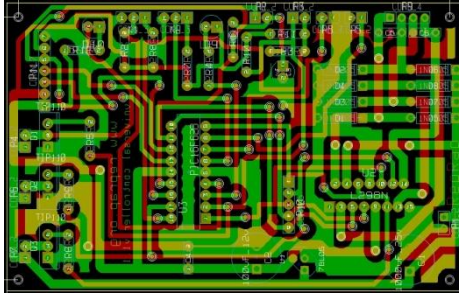
	Hata riski	Öğreticilik	Zaman	Verdiği Keyif
<b>Baskı devre(PCB)</b>	Çok az	Az	Tekil üretimde uzun süre.	Az
<b>El Yapımı</b>	Yüksek risk	Çok	Tekil üretimde daha kısa.	Yüksek

Aşağıda lehimlemeler yaptığım devrelerim var

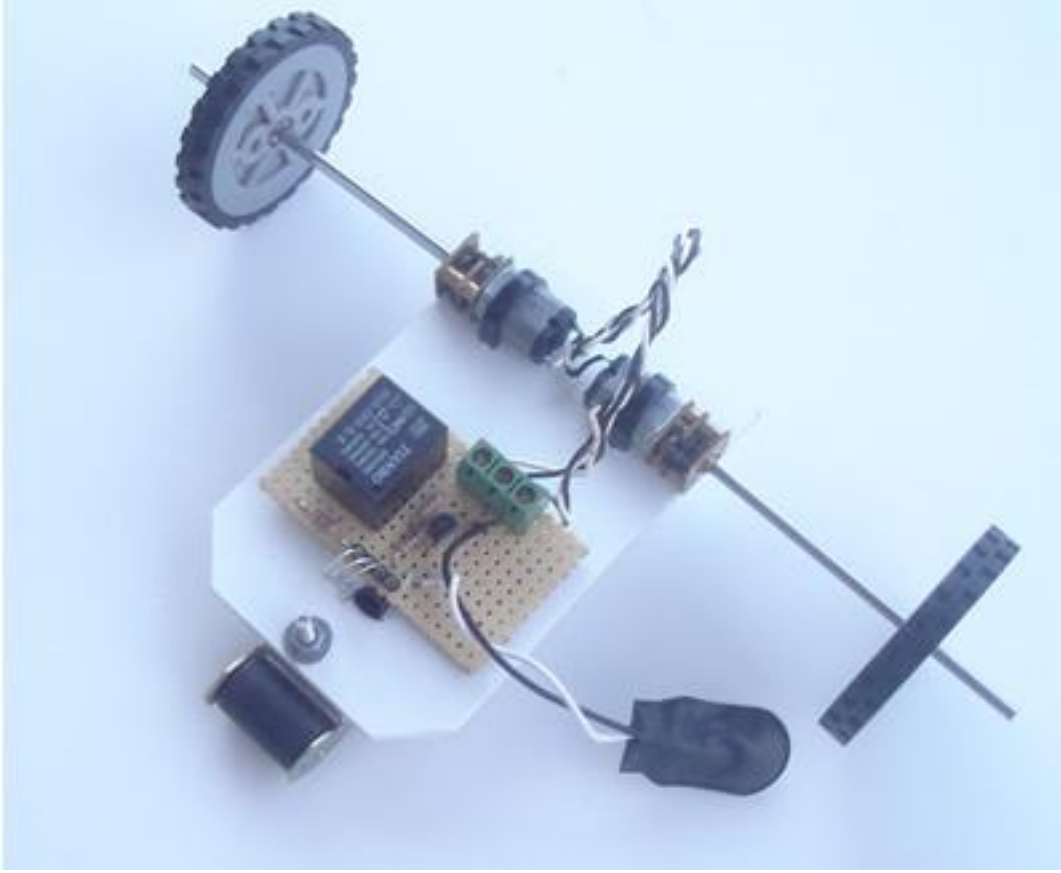
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



örnek PCB Tasarımları



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Çizgin01

#### Malzeme Listesi

DC motor dişli kutulu (redüktörlü) x2

LDR

BC546

33 kohm Direnç

220 ohm Direnç x2

1N4148 diyot

Beyaz led

İlk Projemiz oldukça basit ve güzel bir robottur. Çok az devre elamanıyla güzel bir çizgi takipçisi yapacağız. Bu proje yapılabilecek en basit çizgi izleyicidir. Çok kısa bir sürede yapabilirsiniz.

Bir sensörle çizgi takibi nasıl yapılabilir, düşünelim. Robot çizginin kenarını takip ederse takip işini yapabilir. Daha açıklarsak robot siyaha ve beyaza sırasıyla yönelerek, yani zigzaglar çizerek, çizgi takibini yapar. Robotta hiçbir zaman 2 motor aynı anda çalışmaz. Işığın yansımına göre sol motor veya sağ motor çalışır.

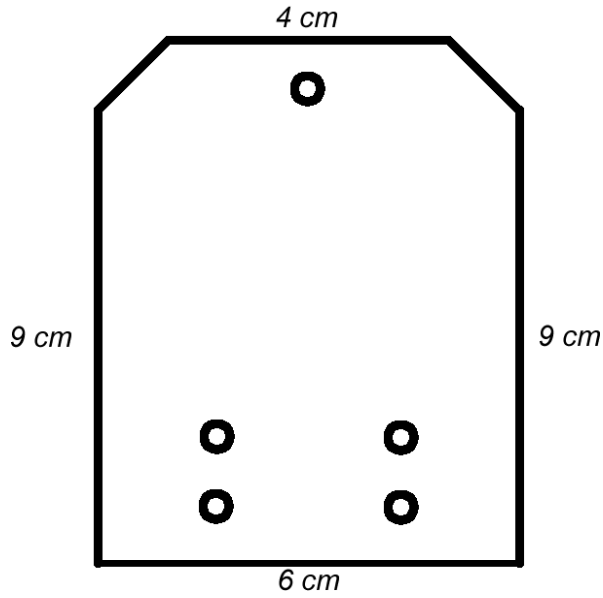
Bu sistemi çift kutuplu bir röle ile sağlıyoruz. Motorlardan biri rölenin normalde açık (NO) kontağına, diğeri normalde kapalı (NC) kontağına bağlanır.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Mekanik Montaj

İlk projemizde ve sonraki projelerimizde basit bir robot şasisi (gövdesi) kullanacağız. Aşağıda örnek şasi tasarımını görüyorsunuz.



Forexten yukarıdaki planda bir kalıp kesin ve gerekli yerleri delin. Forexi delmek çok kolaydır. Bir çiviye zorla batırarak bile delinebilir.

Gövde üretimi için sunta, mdf, forex, pleksiglas hatta mukavva bile kullanabilirsiniz. Tercih size kalmış. Ben forex kullanıyorum. Forex reklâmcıların ilan panoları yaparken kullandığı yoğunlaştırılmış PVC dir. Robotun yere değen 3. noktası bir tekerlektir. Bu tekerlek herhangi bir motora bağlı değildir. Uç tekerleği için birçok malzemeden faydalanabilirsiniz projedeki tekerlek için videokaset okuyucunun bant tutma silindirini kullandım.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Gövde'nin ana parçaları; Forex şasi, motorlar, sarhoş tekerlek , plastik kelepçeler, vida pul ve somun.



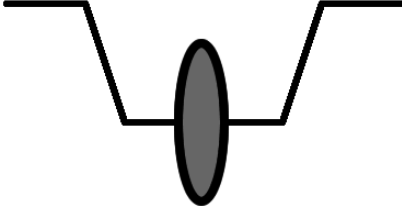
Motorları gövdeye tutturmak için plastik kelepçelerden kullanabilirsiniz. 5-10 mm genişlikte bir plastik kelepçe motoru tutmak için yeterince uygundur.

### Serbest Tekerlekler

Serbest tekerlek robotun 3. düzlem noktasını oluşturur. Herhangi bir motora bağlanmamış serbestçe dönebilen bir tekerlektir. Uç (serbest) tekerlek bu sayede robotun, dengesi bozulmadan dönebilmesini sağlar.

Uç tekerleği biraz uğraşla kendiniz de üretebilirsiniz. Yeterli uzunlukta teli şekildeki gibi bükün ve telin ortasına yuvarlak bir boncuk bağlayın

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



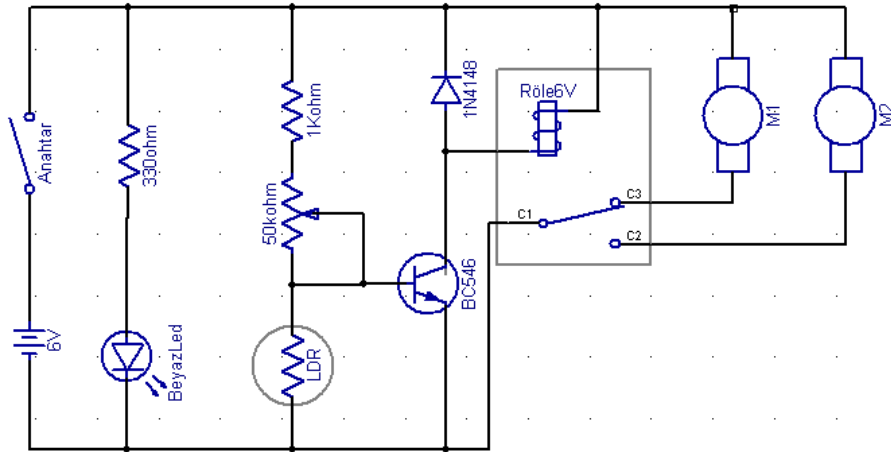
Aşağıdaki resimde video kaset okuyucudan sökülmüş ve ev yapımı uç tekerlekleri görebilirsiniz.

### Diferansiyel Sürüş

Diferansiyel (tank) sürüş sistemi robotikte sıkça kullanılan sistemdir. Kullandığımız arabalar, kamyonlar Ackermann sürüş sistemini kullanırlar. Ackermann sisteminde arka tekerlekler itkiyi sağlarken ön tekerlekler sağa, sola dönerek yönelimi sağlar. Ackermann stilinin manevra kabiliyeti yetersiz olmasına rağmen kullanımı diferansiyel stile göre daha kolaydır ve büyük ve hızlı hareket eden objelerde kullanılması daha uygundur. Diferansiyel sürüş sistemindeyse arka 2 tekerlek arasındaki hız farkından kaynaklanarak bir dönüş gerçekleşir. Manevra kabiliyeti çok daha iyidir. Robot veya araç kendi çevresinde 180 derece dönüş yapabilir. Ve Diferansiyel sürüş sistemi küçük araçlar ve robotlar için daha uygundur. Projelerimin hepsi diferansiyel sistemi kullanıyor.

### Elektronik

İlk başlarda belirttiğim gibi bu çizgi takipçisi yapılması oldukça basit bir çizgi takipçisidir. Devre aydınlatma-LDR karar kısmı ve röle kısmı olarak 3'e ayrılır.

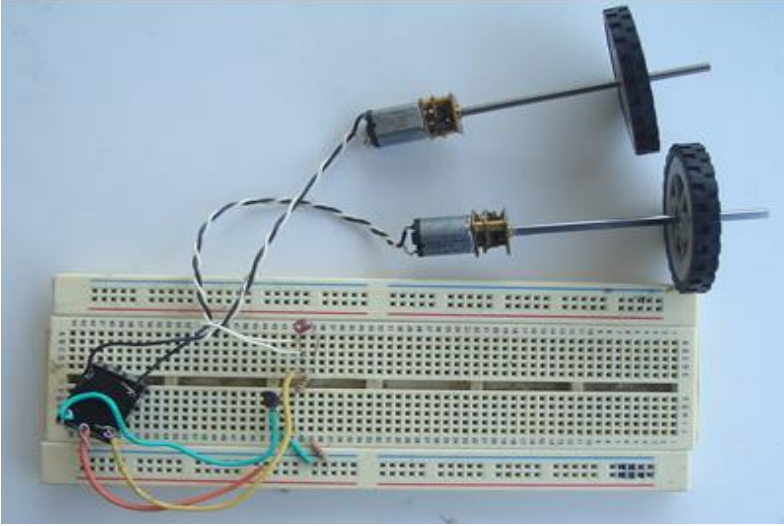


### Devre

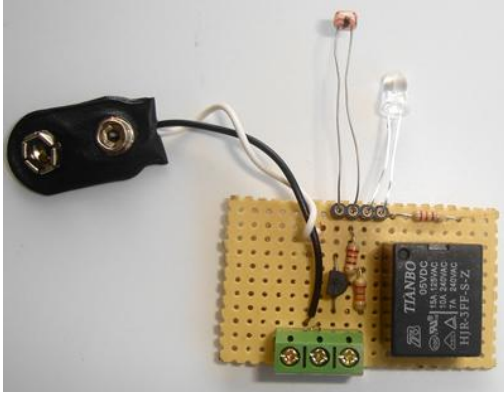
Devreyi pertinaksa Ya da PCB'ye lehimleyin PCB transferi için şekil 2a'daki grafiği kullanabilirsiniz. LDR'yi direkt kesinlikle lehimlemeyin. Havyanın ısısı LDR'nin kimyasını (kadmium elementini deforme eder) bozabilir. LDR için soket kullanabilirsiniz.

Devreyi önce deney tablasında yapmanızı öneririm. Hem devrenin nasıl çalıştığını daha iyi anlayabilirsiniz hem de komponent hatalarının önüne geçmiş olursunuz. Çünkü çalışmayan bir elemanı lehimlenmiş yerden sökmek yenisiyle değiştirmek zaman kaybıdır. Her projenizi önce deney tablasında denemek kesinlikle zaman kaybı değildir; aksine size zaman tasarrufu sağlar.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Devreyi pertinaks kurun. Benim kullandığım pertinaks lehimleme kartının boyutları 3cm'e 5 cm'di. Motor, Ldr, led bağlantıları için soket kullandım.



Devre kartını gövdeye çift taraflı bantla tutturabilirsiniz.

### PCB

Bu proje PCB üretimi yapılmadan daha hızlı bir şekilde yapılabilir. Pcb yapmak isterseniz aşağıdaki grafiği PCB üzerine enamel kalem (edding PCB kalemleri) ile çizebilirsiniz. LDR ve Led ikilisini uzatma kablolarıyla PCB'ye lehimlemelisiniz.

### LDR

Devrede kullandığım LDR 'nin özellikleri Aydınlıkta 10 kohm karanlıkta 650 kohm'dur. Sizde LDR'nizin değerini multimetrenin Direnç ölçüm özelliğiyle bulabilirsiniz. LDR alırken birkaç adet alırsanız uygun değerde LDR bulma olasılığınız artar. LDR'ler aynı fabrika çıkışlı olsalar bile aynı ortamda farklı dirençleri vardır. Benim aldığım LDR'lerin direnç değerlerini Aşağıdaki tabloda görebilirsiniz.

	Aydınlık	Karanlık



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

	Aydınlık	Karanlık
LDR1	60kohm	420kohm
LDR2	150kohm	1,1mOhm
LDR3*	10kohm	650kohm
LDR4	220khom	450kohm
* Ben LDR3'ü kullanıyorum.		

### Aydınlatma Bölümü

Aydınlatma devresi bir beyaz led ve 220ohm'luk bir dirençten oluşuyor. 9V'ta oldukça parlak bir ışık çıkıyor.



### Motorlar

Çizgin01'in motorları dişli kutulu doğru akım motorlarıdır. Proje tek sensörlü olduğundan çizgiyi kaçırması durumunda robot yoldan çıkar. Bu durumu önlemek için yavaş motorlar (10rpm-150rpm) kullandığım motorlar 6V ta 90 rpm ile bu proje için idealler. Kullandığım motorun çok uzun bir motor mili var. Büyük olasılıkla bu tip şaftlı bir motor almayacaksınız. 65 mm'lik bu uzun şaft gereksiz ve robotu bitirdiğimde fazlalık kısmı keseceğim.



### Tekerlekler

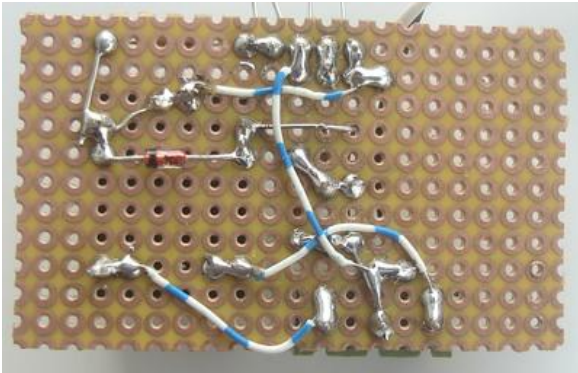
Robotta 45mm çaplı tekerlekler kullanıyorum. Tekerlekleri K'Nex adlı bir oyuncak setinden çıkardım. Basit bir çizgi

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

izleyen tekerleği için uygunlar. Bu proje için tekerleklerde bir küçük modifiye yapmak gerekli. Normalde motor şaftı tekerleği herhangi bir şekilde tutmuyor çünkü motorun merkezindeki delik şaft için büyük. Şaftı tutturmak için merkeze bir metal somuna benzer bir tutucuyu (şaft bileziği) biraz zorlamayla geçirdim. Tutucunun tam yerine oturması için çekiç kullandım.



Tekerleği motora yapıştırıcıyla örneğin silikonla bağlamayı tercih etmiyorum çünkü bu şekilde yapılan işlemler kalıcı olmuyor. Yapıştırıcı eskidiğinde bağlantı sağlamlığını yitiriyor. ve robotun kalitesini düşürüyor. Motorun mili (şaftı) tekerleğin merkezindeki şaft bileziğine geçiyor. ve alyenle vidayı sıkılaştırarak şaft ve tekerlek arasında mekanik, sağlam bir tutturma sağlıyoruz.



### Lehimleme

Devreyi lehimlemek 5-10 dakikanızı alır. Havyayı hiçbir zaman komponent üzerinde uzunca süre tutmayın. Lehimlemelerinizi olabildiğince çabuk yapın. Aksi takdirde 300°C sıcaklığa varan havya ucu, yarı iletkenlerden yapılmış transistör, led gibi elemanları bozabilir. Ya da uzun süre herhangi bir komponentin, örneğin rölenin

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

üzerinde tutulan havya plastik kılıfı eritebilir ve rölenin kontakları yerinden oynayabilir. Sonuç olarak havya ve komponent birbirini sevmez onları kısa süreli görüştürün.

## Devre nasıl çalışıyor?

Devrenin Kalbi BC546 transistörüdür. Transistördeki baz gerilimi 0,6V un üstüne çıkınca transistör iletken olur daha düşük gerilimlerde transistör kesimdedir ve röle bobinine akım gitmeyeceğinden röle çalışmaz. Tabi röle kontaklarına bağlı motorlardan biri açık diğeri kapalı kontağa bağlı olduğundan kapalı kontaktaki motor çalışır. Röle bobininden akım geçtiğindeyse kontaklar çekilir. Açık kontak kapanır. Diğer motor çalışmaya başlar. Röleye paralel bağlı diyot oluşabilecek ters akımlara karşı (CEMF) transistörü korur.

## Peki Ldr'nin işlevi nedir?

Ldr ve diğer 2 direnç bir voltaj bölücü gibi işlev yaparlar. Işık varken ldr'nin direnci çok düşüktür. Ve gerilm bölücü dveresindne yani 2 direnç ve ldrnin olduğu devrenin arasından çıkan gerilim 0,6V üstü olur bu da transistörü çalıştırır ve röle çalışır.

## Devrenin Kalibrasyonu

Robotunuzun montajını tamamlayıp devrenizi kurduğunuzda robot düzgün çalışmayabilir. Sürekli, sadece bir motor hareket edebilir. Sensörü test etmek için beyaz bir kağıda bir miktar siyah bant yapıştırın.. Motorlardan biri ya da ikisi robotu geriye götürüyorsa motor bağlantıları ters yapılmıştır. Diğer şekilde bağlamayı deneyin. Robot çizgiyi fark ettiğinde gereğinden fazla ya da az dönüyorsa sensörün yerini ileri ya da geri alın, kapasitör değerini değiştirin. Robotun kalibrasyonu için diğer bir yöntem olarak da 33kohm direnci 100kohm'luk bir ayarlı direnç (Trimpot) ile değiştirebilirsiniz. LDR-LED ikilisi siyah yüzey üstündeyken diğer motor çalışana kadar trimpotun milini ayarlayın. Trimpot milini çevirmek için saatçi tornavidalarından yararlanabilirsiniz. Daha hassas ayar için çok turlu trimpot kullanabilirsiniz

## Anahtarı Açalım

Robotunuzun çizgiyi takip etmesi için basit bir parkur yapmalısınız. Siyah, mat bir zemine beyaz yalıtım bandı (elektronikçilerde bulunur) yapıştırarak yollar yapın.. Sensör kısmını motorların çalışma durumuna göre içe ya da dışa çizgiden 2 cm mesafede başlatın. Robot çizgiyi takip edecektir.

## Çizgin 2.0

### Malzeme Listesi:

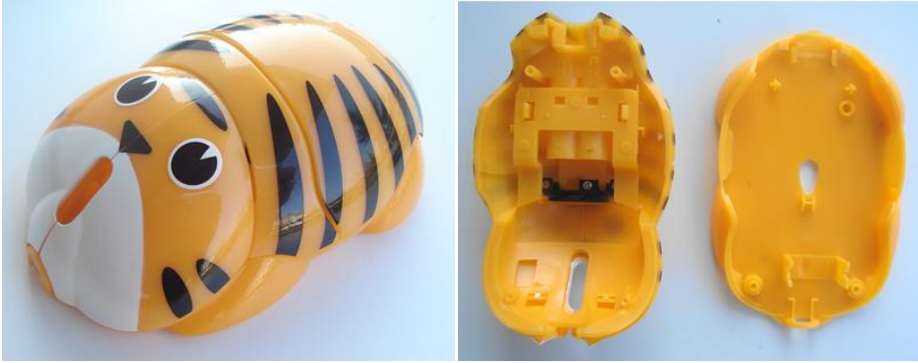
1x LM 339

1x LM 339 soketi

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

2x BC 141  
1x 100 Kohm Trimpot  
2x CNY70  
2x 47 Kohm  
2x 100 ohm  
2x 100nF  
2x 1N4004  
2x Motor  
2x 1 k  
2x led yeşil  
1x Delikli pertinaks

İki sensör tek sensörden iyidir. İkinci yapacağımız proje 2 sensörüyle ilk projeye göre biraz daha hızlı olacak.



### Mekanik

Robotun devrelerini, pillerini ve motorlarını taşıyacak bir “iskelete” ihtiyacımız vardır. Ben bu iskelet için bir bilgisayar faresinin kabını kullanacağım.

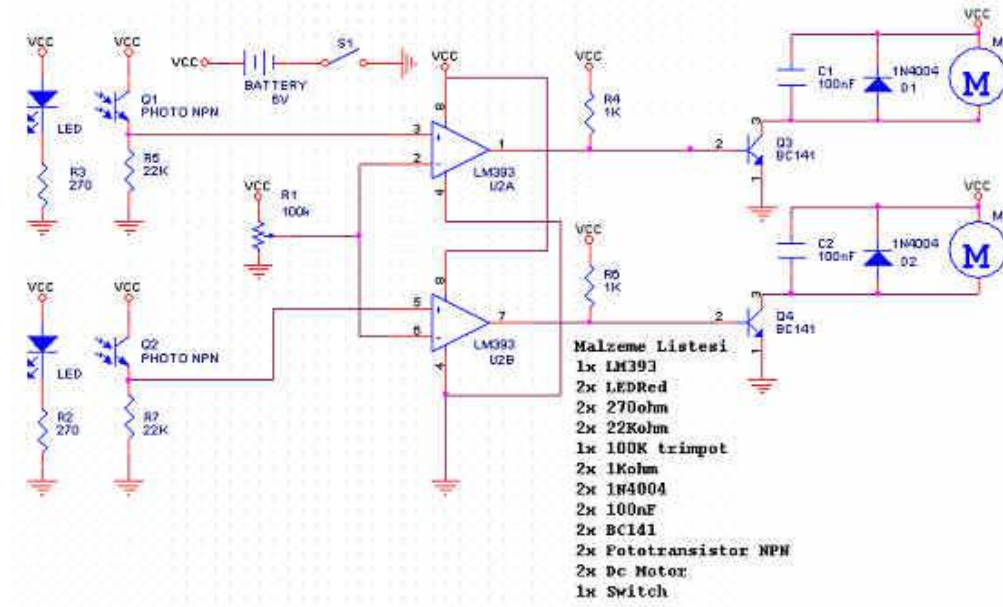
Robotun gövdesini oluşturmak için siz de sunta, forex gibi işlenmesi kolay malzemelerden seçmelisiniz. 3–6 mm kalınlığında bir levhayı da ilk projedekine benzer bir şekilde robotumuzun gövdesi olarak kullanabilirsiniz.

Robotumuzda 2 çekiş tekerleği ve bir sarhoş tekerlek olmak üzere yerle temas eden üç tekerlek olacaktır. Sarhoş tekerlek herhangi bir motora bağlı değildir sadece düzlemin 3. noktasını oluşturur. Bu gövde tipi robotikte “T gövde” adıyla da bilinir.

Robot tank sürüş (diferansiyel) sistemi ile hareket edecektir. Bu sürüş sisteminde 2 çekiş tekerleğine de birer motor bağlanmıştır. Robot motorlar arasında hız farkı yaratarak dönüşlerini gerçekleştirir. Tank sürüş sisteminin düşük hızlarda manevra kabiliyeti ve kontrolü çok yüksektir. Motorlardan çıkan millere (şaftlar) tekerlekleri tam merkezden tutturunuz Tutturma işlemi için yapıştırıcı kullanabilirsiniz. 2 motorda eşit güçte ve tekerleklerle tam olarak tutturulmuş olmalıdır. Akım verildiğinde robot sağa ya da sola sapmamalı düz bir şekilde ileri gitmelidir.

### Mekanik

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Sensorler:

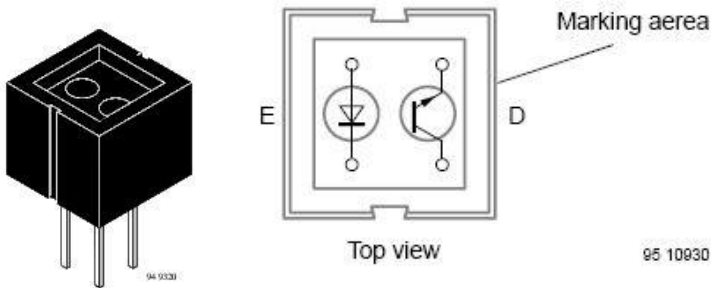
Robotta sensor olarak 2 optoküplör kullanılmıştır. Her sensor bir motoru kontrol etmektedir.

Optoküplör olarak birçok elektronikçide bulunan CNY70 kullanılmıştır isterseniz HOA149, QRD1114 gibi başka bir optoküplör kullanılabilir.

Hangi sensörü kullanırsanız kullanın sensor kısmını soketlerle yapmalısınız çünkü verici ve alıcı kısmı yarıiletken maddelerden yapılmıştır ve ısıdan kolayca bozulabilir.

Sensore bağlanan dirençlerden düşük ohmlu olan (100 ohm) led'e gelen voltajı düşürmek ve sensörün içindeki IR ledin üstünden geçen akımı azaltmak içindir. Diğer direnç sensörün hassasiyetini belirler. Değeri 10 kohm ile 50 kilo ohm arasında olabilir. Direnç yükseldikçe devre daha hassas olur.

Sensorlerin yerden yüksekliği 4 mm'yi geçmemelidir. Daha da yakın olabilir ama zeminden yüksek olmamalıdır. Eğer yüksek olursa çevreden gelen ışıklar robotun yanlış yöne sapmasına neden olabilir.



### CNY70 Pinlerinin Bulunması

CNY70'i ilk kez elinize aldığınızda aklınız karışabilir. CNY70 yanlış bir şekilde bağlanırsa sensör bozulabilir. CNY70'in bacaklarını bulmak kolaydır. Karşıdan baktığınızda solunuzda mavi renkli led olmalı.

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## Sensor Nasıl Çalışıyor?

### CNY70

Kullandığımız optoküplör CNY70 2 elemandan oluşmuştur.

-IR(kızılötesi) ışık yayan diyot

-IR fototransistör

Bu iki devre elemanı CNY70 optoküplörünün içinde gömülü olarak gelir.

Çizgi algılama sensorü çizgiyi fark edebilmek için yerin kontrastından yararlanır. Kızılötesi ya da görünür Led zemine sürekli ışın yayar. Eğer Led beyaz zemin üstündeyse beyaz ışığı yansıtacağından sensöre ışın gider ve çıkış +5V olur. Eğer Led siyah çizginin üzerindeyse ışınlar siyah tarafından soğrulacağından herhangi bir ışın yansıyıp sensorün alıcı kısmına gitmez ve çıkış 0V olur.

Normalde sensordan bu kadar net gerilimler çıkmaz. Örneğin 0V çıkması gerekirken 0,7 V, +5V çıkması gerekirken 4,2 V çıkabilir bu sebeple voltajı netleştirmek ve bir sınır voltajı koymak için karşılaştırmacı devresi konulur.



### Karşılaştırmacı devresi:

Sinyalleri güçlendirmek için bir karşılaştırmacı-yükseltici devresi kullanılmıştır. Karşılaştırmacı olarak LM339 entegresini kullandık. Bu karşılaştırmacı(comparator) elektronikte ve robotikte sıkça kullanılan bir entegredir. Entegre içinde 4 adet karşılaştırmacı olan 14 pinlik bir plastik kılıf içindedir gelir. Entegreyi sıcaklıktan zarar görebileceği için mutlaka soketle kullanmalısınız. Entegreyi yönüne doğru takmamak size kötü sonuçlar doğurabilir. LM339 entegresini soketin çentiği ile entegrenin çentiğini aynı tarafta olacak şekilde takın.

Karşılaştırmacı devresinde bulunan 100 kohmluk trimpot( ayarlı direnç) devrenin sınır voltajını ayarlar bu şekilde örneğin 2,5 V üstünde çıkış +5 V, 2,5 V altında 0V verecek şekilde ayarlanabilir. Robotun sensorlerinin hassasiyeti bu şekilde ayarlanabilir.

### Motor Sürücü devresi:

Motor sürme amaçlı karşılaştırmacıdan çıkan akımı güçlendiren bir transistor kullanılmaktadır. Transistörden önceki direnç akımın yeterli miktarda yükseltilmesini sağlar. Motorlara paralel bağlanan diyot motordan çıkabilecek ters akımların transistöre zarar vermesini önlemek içindir. Motorlar çalışırken bir elektriksel gürültü üretirler. Bu devreye zarar verebileceğinden bu parazitleri yok etmek için paralel olarak her motora birer 100nF kondansatör bağlanmıştır.



# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## Motor Seçimi

Motor seçimi robotikte çok önemlidir. Kaliteli motorlardan kaliteli robotlar çıkar. Motoru alırken elinizle çevirin az ses çıkaran motorlar daha iyidir. Çıkan ses sürtünmeden oluşan kayıp sestir ve her kayıp motorun verimini düşürür. Bizim kullandığımız motorlar dişli kutuludur. Eğer bulabilirseniz dişli kutulu motorlardan kullanabilirsiniz bunlar çizgi izleyen robotumuz için daha iyidir. Motorları bir çok elektronik aygıttan da çıkarabilirsiniz. CD-rom'lardan az akım çeken prizmatik ve yayvan motor olmak üzere 2 motor çıkar 2 cd sürücüsü sökerek birbirinin aynısı 2 çift motora sahip olursunuz. Yada isterseniz ek-1 deki motor çıkartma projesinden de faydalanabilirsiniz. Motorlar robotunuzun verimini direkt etkiler.

## Faulhaber Motorlar



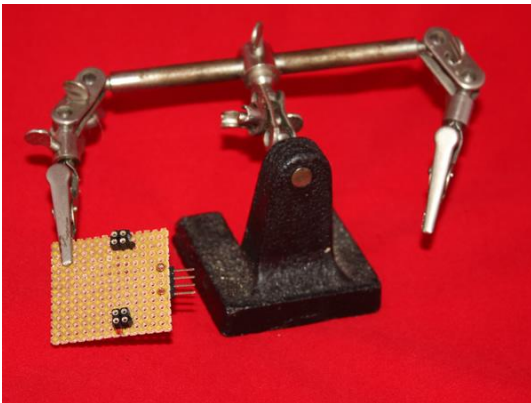
Projede kullandığım motorlar faulhaber marka yüksek verimli redüktörlü motorlardır. 9V ta yalnızca 20 ma akım çekerler. Motorun dişli kutusu ve asıl motor kısmı tek parçadır. Projemde kullanmak için yeterince küçüktürler. Motorların 9V'ta dönüş değeri 221 devir/dakika (Rpm) .

## Devrenin Yapımı

Devremiz karşılaştırmalı motor sürücü devresi ile birlikte bir karta, sensorler de bir kartta olmak üzere 2 karttan oluşmaktadır.

## Sensör Kartı:

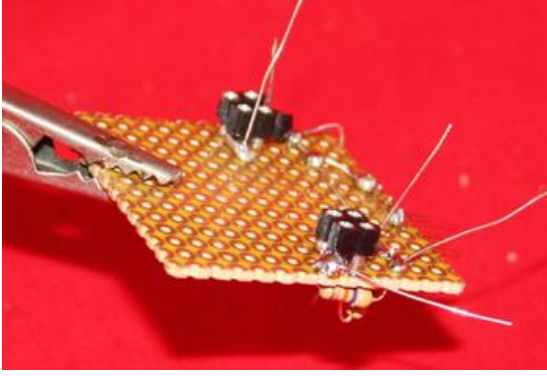
Sensor kartı devreye 4 telle bağlanacaktır kolaylık olması için 4'lü konektörlerden faydalanabilirsiniz.



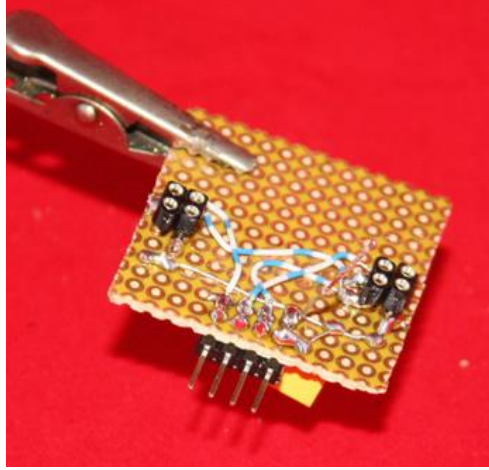
Devreyi yaparken yardımcı elden faydalanıyoruz. Bu şekilde kolayca lehimleme yapabiliriz.



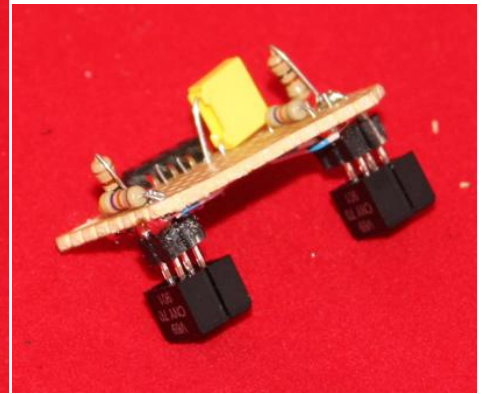
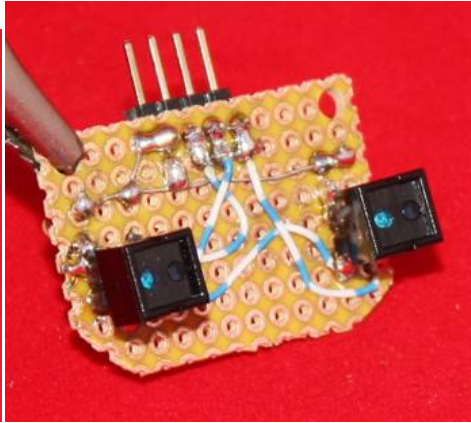
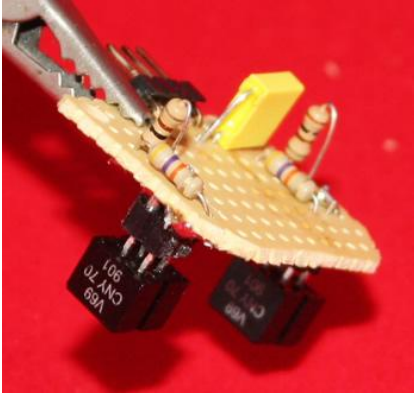
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



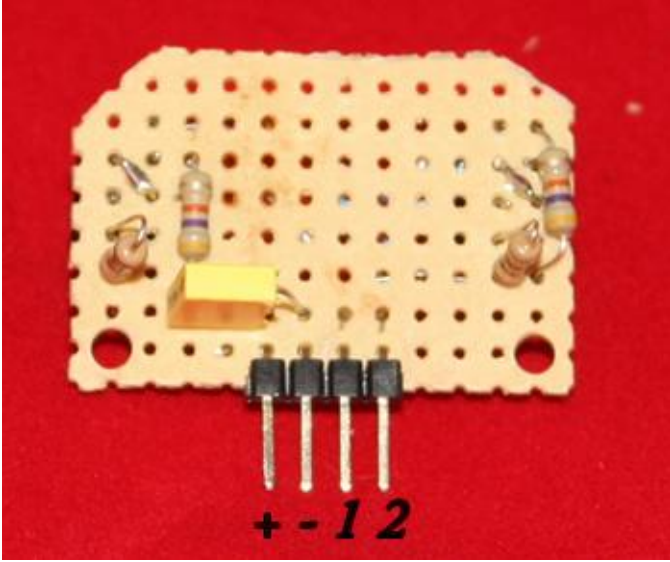
Sensör kartında cny70leri direkt lehimlemek yerine cny70'lerin girebileceği presicion soketleri lehimliyoruz.2 sensör



soketi arasında 2 cm uzaklık olması uygun.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Sensör kartı için 4cm x 2cm'lik bir pertinaks uygundur. Sensör kartı robotumuzun platformunun mümkün olduğu kadar önünde olmalıdır. Böyle yaparsak robotun çizgi erken fark etmesini ve daha az dönmüş olmasını sağlarız. Sensor kartını vidayla platforma bağlamanızı öneririm bu şekilde yüksekliği vida sayesinde çok kolay ayarlayabilirsiniz. Sensör kartını yaptığınızda robotumuzun anakartını yapmaya başlayabilirsiniz.

### Anakartın Yapımı

Robotun anakartı karşılaştırmalı devresi ve motor kontrol devresini içermektedir.

Devrenin yapımına 4 cm'e 6 cm'lik bir pertinaks keserek başlıyoruz. Devre şemasındaki gibi bağlantıları kablolarla bitiriyoruz.

Araba bağlantıları için 4 adet dişli soketli kabloyu kullanıyoruz.

### Robotun Kalibre Edilmesi:

Robot yere bakacak şekilde yere konulur. Beyaz çizgiye bakan sensorun led'i yanıyor ise sorun yoktur. Eğer ışık yanmıyorsa trimpotla siyah çizgide led'ler yanacak ve motorlar çalışacak şekilde ayarlayınız.

### Robotu Çalıştırma:

Herşey doğru mu? Şimdi bütün duyularınızı harekete geçirin. Eğer garip bir koku alıyorsanız, ilginç sesler, vızıltılar duyuyorsanız, duman görüyorsanız veya devreden bir sıcaklık hissediyorsanız hemen anahtarı kapatın. Burnunuza ayrı bir önem verin. Çünkü gerçekten de çok kolay bir şekilde bir şeylerin ters gittiğini anlayabilirsiniz. Yanmış transistörler çok kötü bir koku çıkarırlar. Belki de bir gün devreyi sadece koklayarak hatanın nerede olduğunu bulabilirsiniz :)

Robotu çalıştırmak için beyaz zemine siyah bir çizgi çekmelisiniz. 2 cm'lik çizgi uygundur. Bunun için kırtasiyelerde satılan kalın uçlu marker'lardan yararlanabilirsiniz. Robotu başlangıç yerine koyun ve anahtarı açın robot ileri gidiyorsa her iki sensöre de ışık (foton) geliyor yani yansıyor ve iletimdeler demektir. Tabi bu kadar mükemmel olmayabilir. Örneğin motorlardan birisi diğerinden daha hızlı hareket ediyor olabilir. Bu durumda robot siyah çizginin üzerine gelecek ve bu sefer de tekrar kendisini ortalayacaktır bu şekilde robot çizgiyi yine takip edecek ama

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

yalpalayacaktır. Her yalpalama robotun zaman kaybetmesine yol açar.

### Muhtemel Sorunlar:

Robot çalışmıyor: Robotun gerilim girişlerini kontrol ediniz.

Tek bir motor çalışıyor: Çalışmayan motorun bağlantılarını kontrol ediniz. Sorun yoksa motora hükmeden kontrast sensorüne bakınız.

Transistörler çok ısınıyor: motorlar çok akım çekiyordur. Daha yüksek akım verebilen bir transistör kullanınız. Ya da transistörünüzü soğutucuya bağlayabilirsiniz.

### Geliştirme

Robotta eğer foto transistörler kullanıyorsanız. Foto transistörleri çevreye bakacak şekilde yukarı kaldırın; bu şekilde robot çizgi izleyen robot özelliğini bırakır. Işıktan kaçan robot olur.

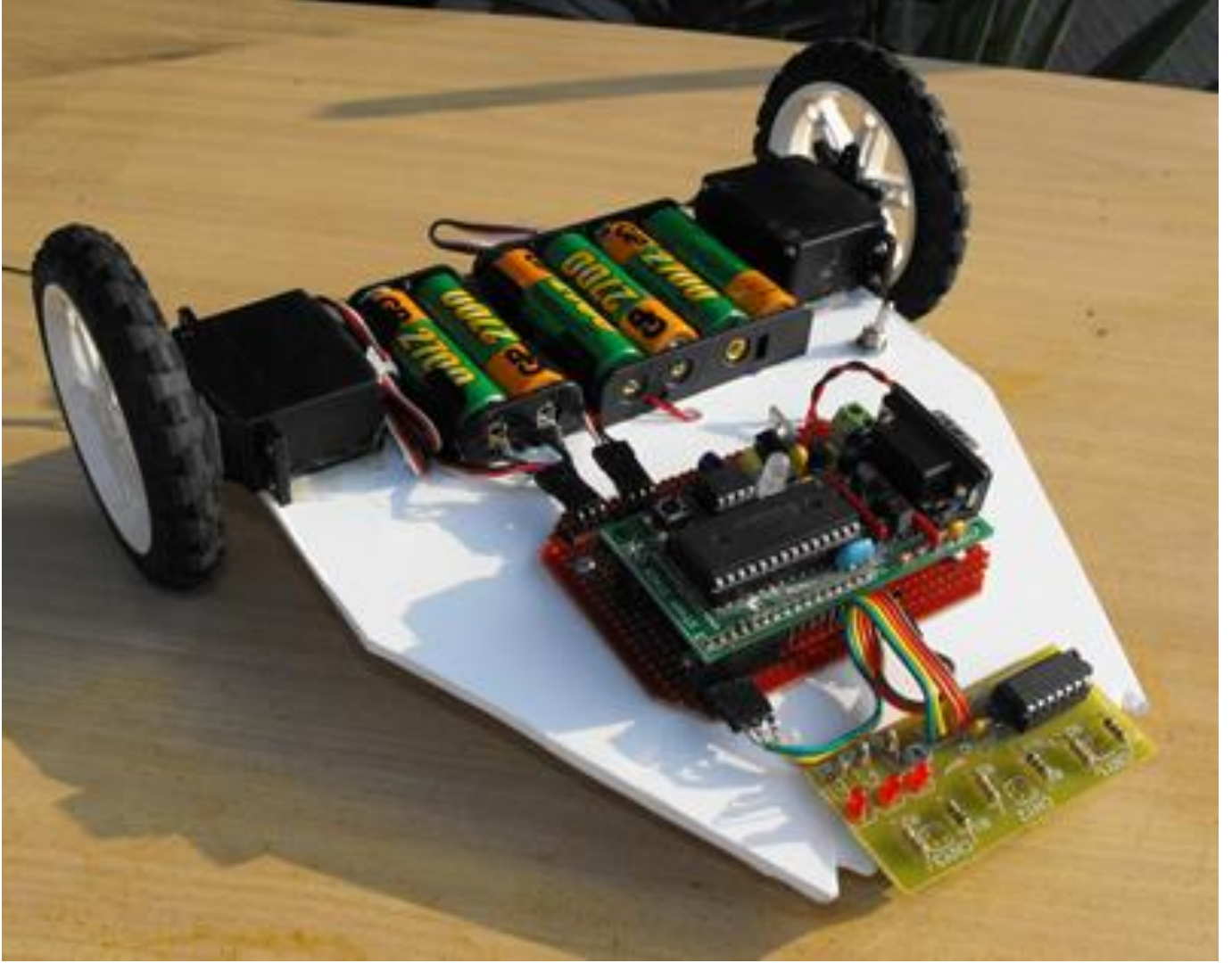
İlk aşamayı yaptıysanız, şimdide motorların bağlantılarını tersleyin bu şekilde robot ışık takipçisi özelliği kazanır.

### Son Söz

Robotumuz beyaz zeminde siyah çizgiyi takip edecek şekilde yapılmıştır eğer siyah zeminde beyaz çizgiyi izletmek isterseniz. Sensorleri beyaz çizginin üstüne koymalı ve motor bağlantılarını terslemelisiniz.

Hayal Edin yapın!!

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Çizgin 03

#### Malzeme Listesi

74AC14  
14 pin dip soket  
Stampstack2 (BS2 alternatifi)  
CNY70 x3  
33kohm x3  
220 ohm x 6  
Servo motor x2  
Pil yuvası 4'lü  
Pil Yuvası 2'li  
LM7805  
1000uF  
10uF  
100nF x3  
Led x3



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

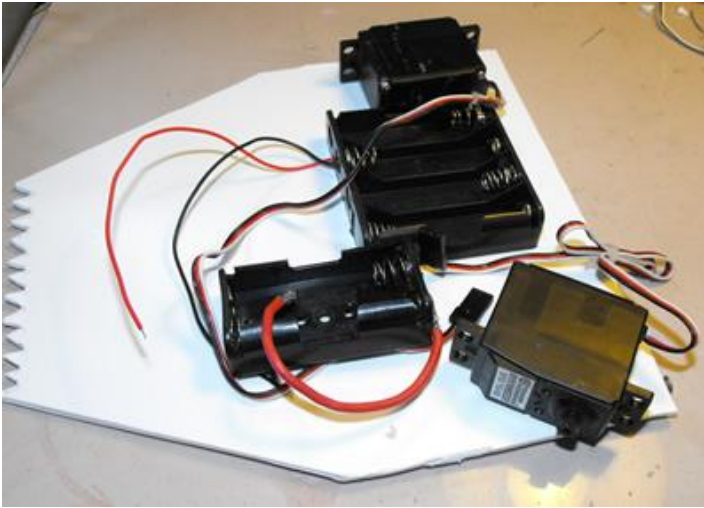
Bu bölümde yapacağımız proje hem mikrodenetleyici (MCU) hemde servo motor kullanmasıyla ilk iki projeden oldukça farklı. Çizgin 03'ile yarışmalara gidebileceğiniz iddialı bir projeniz olacak.

MCU kullanan çizgi takipçileri analog çizgi takipçilerine göre birçok avantaja sahiptir. Geliştirilebilirler, verilerin işlenmesi daha hızlıdır. 3 sensörlü bir projeyi birkaç devre elamanı ve ek bir programla 4 sensörlü ya da 15 sensörlü hale getirebilirsiniz. Ama bunu MCU kullanmayan analog bir devre ile yapmak neredeyse imkânsızdır.

Motor cinsi olarak servo motor kullandığımızdan proje daha iyi konum kontrolü yapacak Çizgin 03 MCU'nun (Stampstack2 adlı bir mikrodenetleyici) gücünü kullanarak yoldan çıksa bile yola geri dönebilecek. **BONUS!!!** Bu özelliğiyle 90° keskin dönüşleri sorun çıkarmadan dönebilecek ve de kopan çizgi olsa bile yeni çizgiyi bulabilecek.



Servo motorları robotun gövdesine çift taraflı bantla yapıştırıyoruz. Sağlam bir şekilde yapıştırdıktan sonra ben daha da sağlam olması için servo motorla gövdenin birleştiği yerlere biraz sıcak silikon da tatbik ettim.



### Mekanik montaj

Forex levhadan aşağıdaki şablona uygun bir levha kesin. Levha 2 servo motoru 6 pili ve 2 devre kartını sığacak boyutta olmalıdır. Bu projede sarhoş tekerlek olarak bilye kullandım. Bilyeler birçok hırdavatçıda bulunabilir. Servo motorları ve pil kutularını Forex'e monte etmek için çift taraflı bantlardan kullanabilirsiniz. Duck çift taraflı bantlar bu iş için çok iyi bir seçimdir.

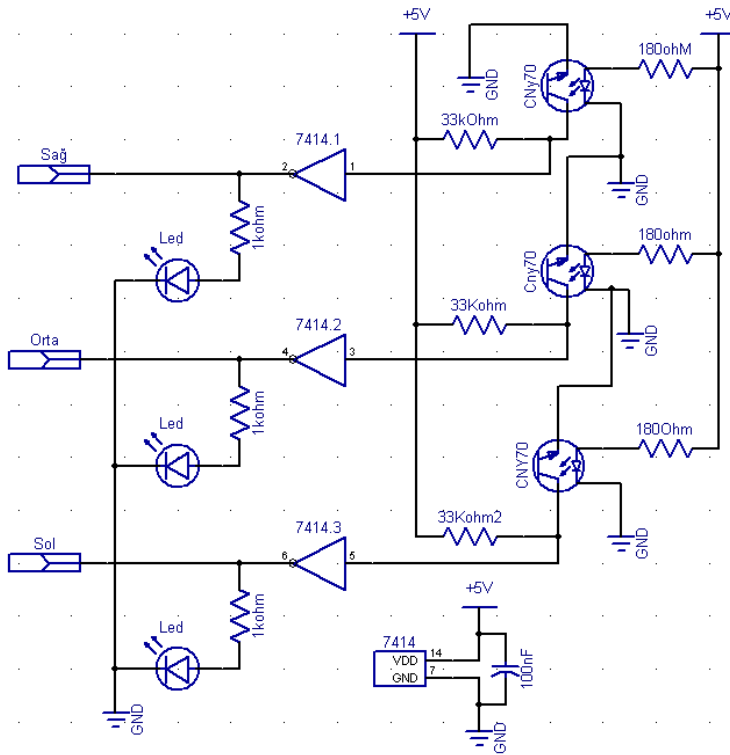
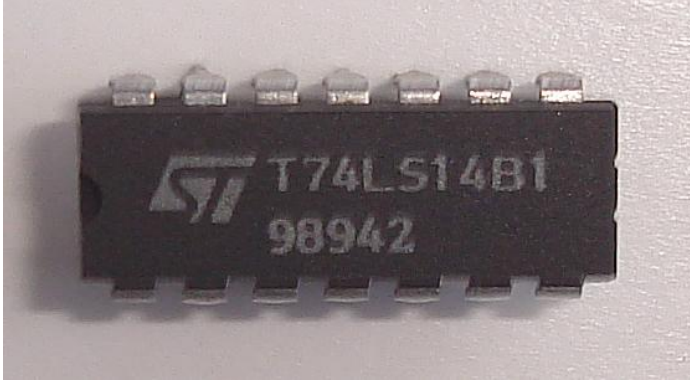
### Elektronik Montaj

#### Sensörler

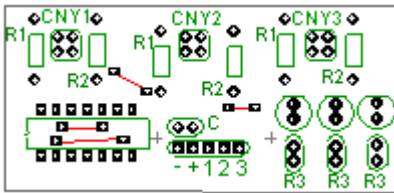
Sensör devresinde 3 adet CNY70, 100 ohm 3 direnç, 33 kohm 3direnç, 74AC14 ve soketi, 100nF kondansatör ve 5'li erkek soket kullanacağız. CNY70'den çıkan sinyal siyah yüzeyde (yansıma olmadığında siyah yüzey kızılötesi ışınları

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

soğurur) 4V üstü beyaz yüzeyde (yansıma olduğunda) 2 V altı değerler alır. Bu değerleri keskinleştirmek için 74Ac14 schmitt Triger ( tetikleyici ve değilleyici) entegresini kullanacağız. Böylece sensör kartından 0V ve 5V gibi keskin değerler çıkacaktır.

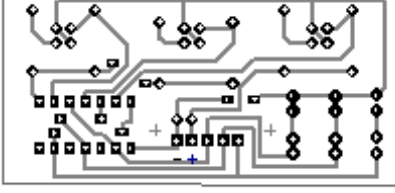


Çizgi izleyici devre şemasının PCB çizimleri

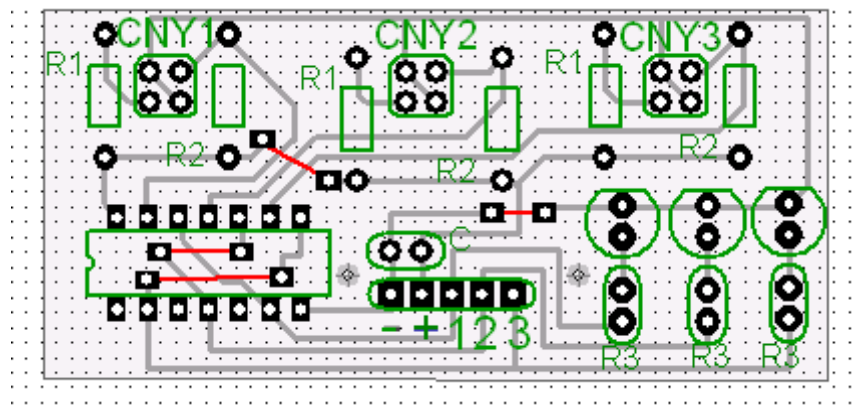


Üst Grafik

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



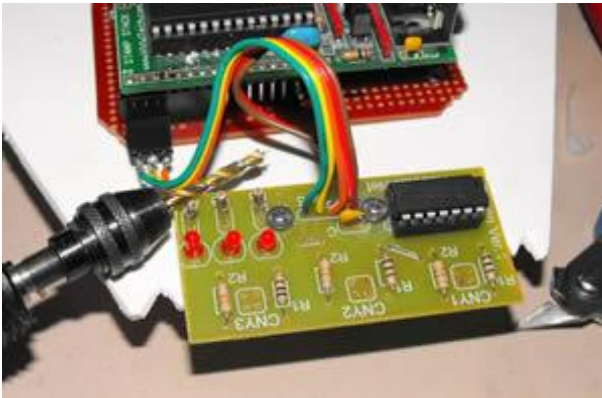
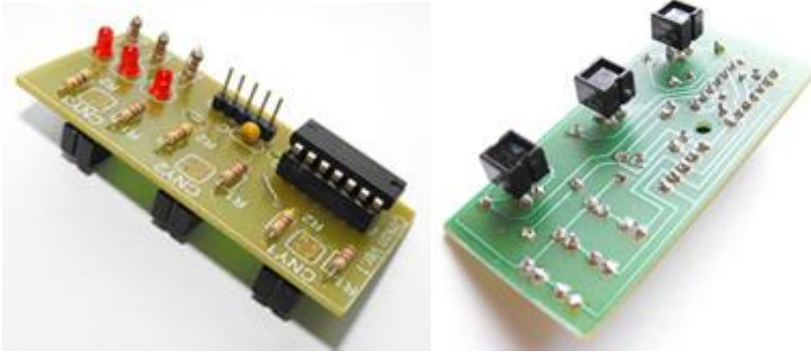
Alt Grafik



Yerleşim Şeması

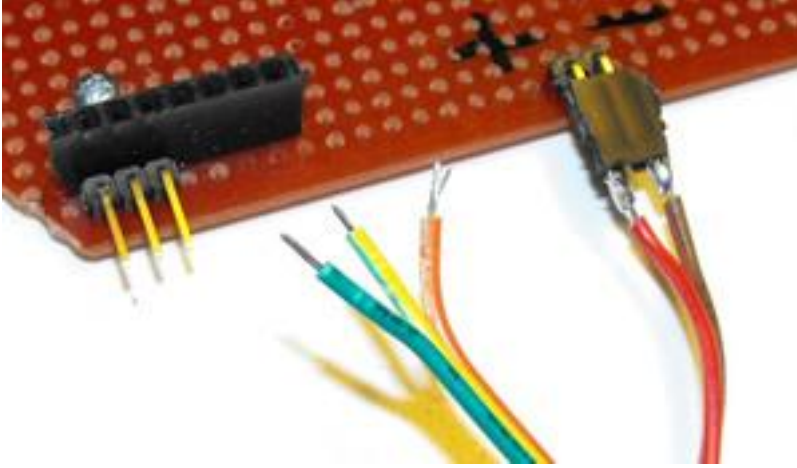
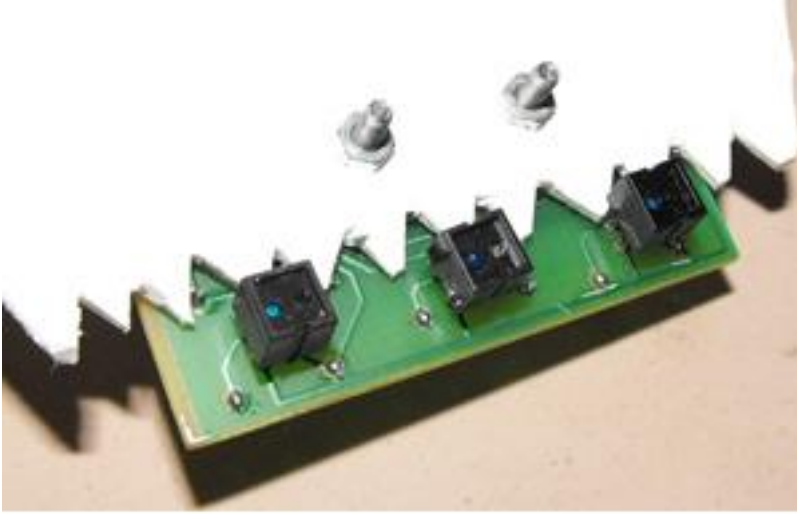
### Pcb'nin ve Sensörün yapımı

Pcbyi üretmek için ben İstanbul'da bir baskı devre üreticisinde yaptırmıştım. Tekil üretimler için internette pcb üretimi çok detaylı bir şekilde açıklanmış. Sensör kartını lehimlerken en son cny70'leri lehimlemenizi öneririm. Grafikleri [www.robotus.net/kitap1.asp](http://www.robotus.net/kitap1.asp) linkinde de bulabilirsiniz.





## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Sensör kartını diğer kart ile iletiminde dişi ve erkek tek sıra soketlerden faydalandım.



### Servo Motorlar

Servo motorlar kendi içlerinde kontrol devresini ve dişli kutusunu barındıran özel motorlardır. Radyo kontrol hobicilerinin Servo motorlar Mcu'dan kontrol edilebilmesi en kolay motorlardır. Kontrol devreleriyle birlikte

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

geldiklerinden herhangi bir ek devre kullanmadan MCU'nun bir giriş çıkış (I/O) pinine bağlanabilirler. Tek bir kontrol hattından motorun dönüş yönü, hızı kontrol edilebilir.

Servolar model arabalarda, model uçaklarda hareketli bir parçanın( dönüş tekerlekleri, flaplar...) hareketinde kullanılırlar. Çok iyi konum kontrolü yapabilirler. İstedğimiz derece kadar dönebilirler.

Buraya kadar her şey güzel ve şimdi kötü tarafı geliyor. Servolar tam tur dönmek için üretilmemişlerdir; yani bir hobi marketinden satın alacağınız servo motor 60°, 90°, 180°, 270° gibi açılarda dönebilir. Tam tur (360°) döndürebilmek için servo motorlar modifiye edilmelidir. Çünkü servo motorların içinde mekanik kısıtlayıcılar ve dişlilere bağlı geribesleme potansiyometresi vardır. Modifiye işleminde mekanik kısıtlayıcılar ve potansiyometre bir şekilde iptal edilir. Kalibrasyonu yapılır ve aynı kontrol mekanizmasıyla tam tur dönen bir motorumuz olur.

### Servo Motorun Modifiye Edilmesi

Servoları robotlarda kullanmak için modifiye etmelisiniz. Birkaç özel servo motor dışında bütün servo motorlar modifiye edilebilir. Ben projemde Tower Hobbies TS-53 modelini kullandım. Futaba S3003 modeliyle iç sistemleri aynı. Her iki modelde aynı şekilde modifiye edilebilir. Diğer servo motorlar da benzer prosedürlerle modifiye edilebilir.



Motorun vidalarını çıkarın dikkatli bir şekilde bütün parçaları ayırın. Dişlileri birleştirirken unutmamak için not alabilirsiniz.



Anaşaft dişlisi: Servo motoru modifiye ederken bütün işlemleri bu anadışlı üzerinde gerçekleştireceğiz. Bu şekilde modifiye edilmiş bir servonun sadece anadışlisini normal bir anadışlı ile değiştirerek eskisi gibi standart bir servonuz olur.

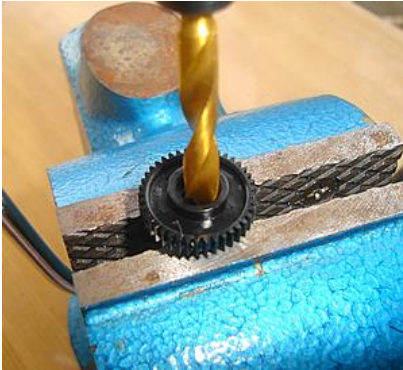
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Ana şaft dişlisindeki mekanik kısıtlayıcıları havayayla eritin ya da hobi matkabı yardımıyla kazıyın. Resimde sol alttaki dişli modifiye edilmiştir.



Aynı dişlinin alt kısmındaki potansiyometre miliyle bağlantı yapan plastik tutucuları matkapla kazıyın. Matkap kullanırken çalışma yapacağınız yüzeydeki deliğe birkaç damla makine yağı damlatırsanız daha iyi sonuçlar alabilirsiniz. Makine yağı plastikle delici uç arasındaki sürtünmeyi azaltır.



Anadişlisinin iç kısmındaki potansiyometre tutucu çentikleri kazımak için 5 mm çaplı ağaç matkabı ucu kullandım. Tahta delmek için matkap uçlarının uçları küttür. Böylece daha çok kesim yapabilir.

İşlem bittiğinde resimdeki gibi olmalıdır. Böylece anadişlinin içi potansiyometrenin ayar çubuğuna kenetlenemeyecektir.

Servonuzu tekrar eski haline getirin. Servonun şaftını (milini) çevirdiğinizde dişlilerden herhangi bir ilginç ses gelmemeli, takılma olmamalı. Eğer herşey doğruysa sonraki adıma geçebiliriz.

'{\$\$TAMP BS2} ' Basic stamp'ı editöre tanıt.

'{\$PBASIC 2.0} ' kullanılan dil versiyonunu tanıt.

Servoprog: 'Program etiketi

Pulsout 0,750 ' Sıfıncı pinden 1,5 milisaniyelik sinyal yolla.

Pause 18 ' 18 milisaniye bekle.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

goto servoprog 'servoprog etiketine geri dön.

End ' Son

BS2 editörde bu kodu yazın ve seri kabloyu bağlayıp programlayın. Bu program servonun kalibrasyonu içindir. Programın çalışma süresince bilgisayar ve MCU'nun iletişimde olması için seri kabloyu stampstack2 kartından çıkartmayın. Kalibrasyon bittiğinde motor dönmemeli ben potansiyometre ayarlandığında bir tarafında 2,2 kohm diğer tarafta 2,2 kohm okudum Yani potansiyometre mili tam ortada olmalı. Potansiyometre milinin kaymaması için milin dönüş yerine birkaç damla japon yapıştırıcısı damlatın ve kurduğunda servoyu tekrar birleştirin. Aşamaların aynısını diğer servo içinde uygulayın.

### Alternatif Modifiye

Potansiyometrenin bacaklarını lehimlerini eriterek karttan sökün. 2 tane 2,2 ohm direncin bir bacaklarını birbirine lehimleyen ve lehimlediğiniz ortak bacağı potansiyometrenin orta bacağının lehimlendiği yere bağlayın. Dirençlerin diğer bacaklarını potansiyometrenin sağ ve sol bacaklarının yerlerine lehimleyin. Böylece dirençler potansiyometre tam ortalanmış gibi davranacaktır.



### Tekerlekler

Servoların hızı 40-60 rpm arasındadır ve iyi bir çizgi izleyen için yavaştırlar. Servoların hızını arttıramayacağımıza göre geniş çaplı tekerlekler kullanmalıyız Projede 81,6 mm çaplı lego oyuncak tekerlekleri kullandım resimden de görüldüğü gibi tekerleklerin jantları 6 dayanaktan oluşuyor servolarla birlikte gelen ek malzeme paketinden bende 6 uçlu servo başlığıyla tekerlekleri birbirine 3 vidayla bağladım.

Lego tekerlekler yerine cd tekerlekler de kullanabilirsiniz.



# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## CD tekerlekler

Örneğin tekerleklerimizin çapı 10 cm ve motorun rpm'i 60 ise motor her saniye bir tur atacaktır:

Motor Rpm'i / 60 = 1 sn'yedeki tur sayısı

$$60 / 60 = 1$$

tekerlek çapı x  $\pi$  ( pi sayısı)

$10 \times 3,14 = 31,4$  cm Robot saniyede yaklaşık 31 cm yol alacaktır. Şimdi formülleri kendi robotumuz için uygulayalım.

Servoların Rpm leri 7,2 V'ta yani 6 şarjlı pil seri bağlandığında 55 rpm. Ve kullandığımız cd tekerleklerin çapları ek sürtünme sağlayıcılarla 13 cm.

$$55 / 60 = 0,91 \text{ Tekerleğin bir saniyedeki turu.}$$

$$31 \times 3,14 = 40,82 \text{ ( tekerleğin 1 turda aldığı yol)}$$

$$40,82 \times 0,91 = 37 \text{ yani robotumuz saniyede 37 cm yol alacak.}$$

## CD tekerlekler nasıl yapılır?

Hafif ve büyük tekerlekler için en iyi alternatiflerden bir CD'lerdir. 8 cm çaplı cd'ler yaygın oluşları ve ucuz olmalarıyla bir çok projede kullanılır. İnternette cd robot, cdbot diye aratarak birçok yazıya ulaşabilirsiniz. Şimdi bir cd tekerlek nasıl yapılır, inceleyelim.

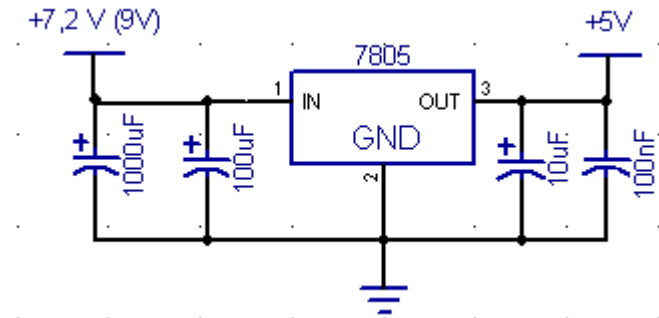


8 cm çaplı 4 adet cd.

4 cd' yi birbirine yapıştırın. Sonradan çıkmaması için epoksi gibi bir güçlü yapıştırıcı kullanın. CD'lerin merkezlerini tam olarak denk getirin.

CD'ler sadece bu şekilde iyi bir tekerlek olamazlar çünkü yere temas edecek yüzeyleri kaygandır ve zemine iyi bir tutunma sağlayamaz. Tekerleklerin dışını soğuk silikonla ince bir tabaka silikonlayın. Ya da 5–10 adet paket lastiğini cd tekerleğinizin çevresine sarın ve yapıştırın.

Tekerlekleri servoya bağlamak için tekeri bağlantı aparatına vidalamanız yada yapıştırmanız gereklidir.

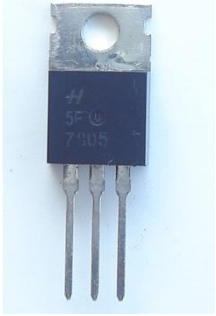


## Voltaj Regülâtörü

Voltaj regülâtörleri mikrokontrolörlü projelerin vazgeçilmezleridir. Çünkü bir çok mikro kontrolör yalnızca

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

belirlenmiş bir voltajda çalışır ve belirlenmiş spesifik voltajdan yüksek voltaj vermek mcu'yu yakar. Daha düşük voltajlardaysa mcu çalışmaz. Örneğin bu projede kullanacağımız Stampstack2 mikro denetleyicisi yalnızca 5 V'ta çalışır eğer mikro denetleyiciye 6V ya da 7V gibi bir değerde voltaj uygularsanız mcu bozulacaktır. Voltaj regülâtörleri devrenin çalışması için gerekli olan istenen voltajı regüle ederler yani güç kaynağıyla devre arasındaki voltajı düzenlerler.



Voltaj düzenleme için genellikle bu amaç için üretilmiş entegreler kullanılır. **Çizgin03**'te 7805 adlı bir entegreyi kullanacağız. 7805 voltaj regülâtörü entegresine yazılarını okuyacak şekilde karşıdan baktığınızda en soldaki bacak 1 ortadaki 2 ve en sağdaki bacak 3 numaralı bacaktır. Ortadaki yani 2. numaralı bacak pilin ve devrenin eksisine (toprağına) bağlanır.

Voltaj regülâtörü olarak kullandığımız 7805 doğrusal voltaj regülâtörleri ailesindendir. Yani voltajı 5v'a düşürmek için fazla voltajı sıcaklığa çevirir. Bu voltaj düzenleme verimsizdir. Örneğin devreye 20V verecek olsanız 20V'un 15V'u ısıya dönüştürülecektir.



### StampStack2

StampStack2 kartı robotiğe başlangıç için en uygun MCU kartlarından biri olan BasicStamp2'nin ekonomik versiyonudur. Kart 8cm'e 3,5 cm ebatlarındadır. Aynı kart üzerinden programlanabilir ve kullanmaya devam edebilirsiniz. Kartta 16 giriş çıkış pini mevcuttur. 16 giriş çıkış pini birçok robot projesi için yeterlidir. Giriş çıkış pinleri p0,p1,p2,p3...p15 olarak adlandırılır.

Kontrast sensörlerinin çıkışlarını p0-p1-p2 'ye bağlıyoruz. Servo motorlarıysa p3 ve p4 pinine bağlayacağız.

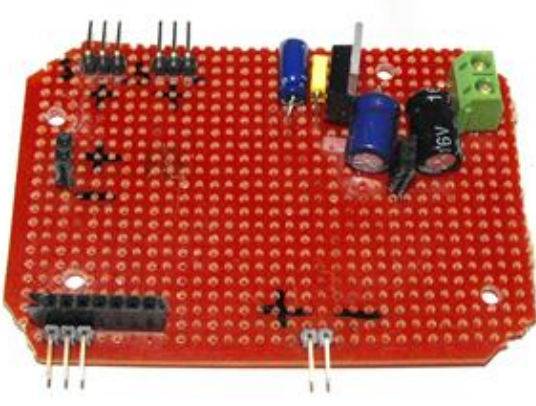
Bu kartı [www.solarbotics.com](http://www.solarbotics.com) sitesinde ve [www.hvwtech.com](http://www.hvwtech.com) sitesinde bulabilirsiniz. Kart demonte halde gelir.

Lehimlemek 15 dakikanızı alır.

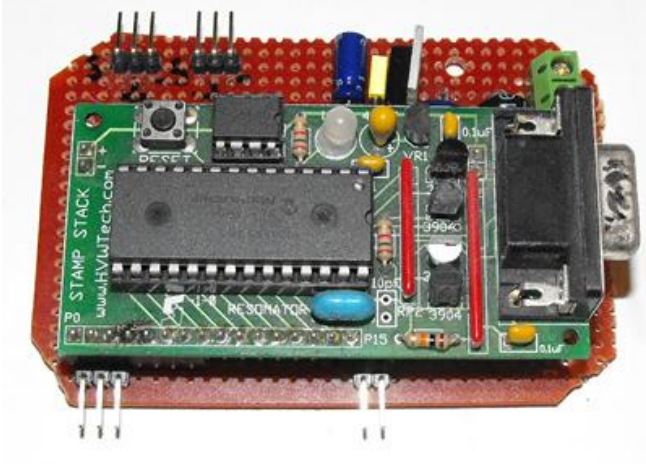
Stampstack2 kartıyla program geliştirmek çok kolaydır. Kartın ICSP özelliği vardır yani aynı kart üzerinden programlayabilir ve kontrolünüzü yapabilirsiniz hem de devrenizden kartı çıkarmadan.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Stamp Stack kartı için yapılmış üstünde sensör ve servo portları bulunan kart.



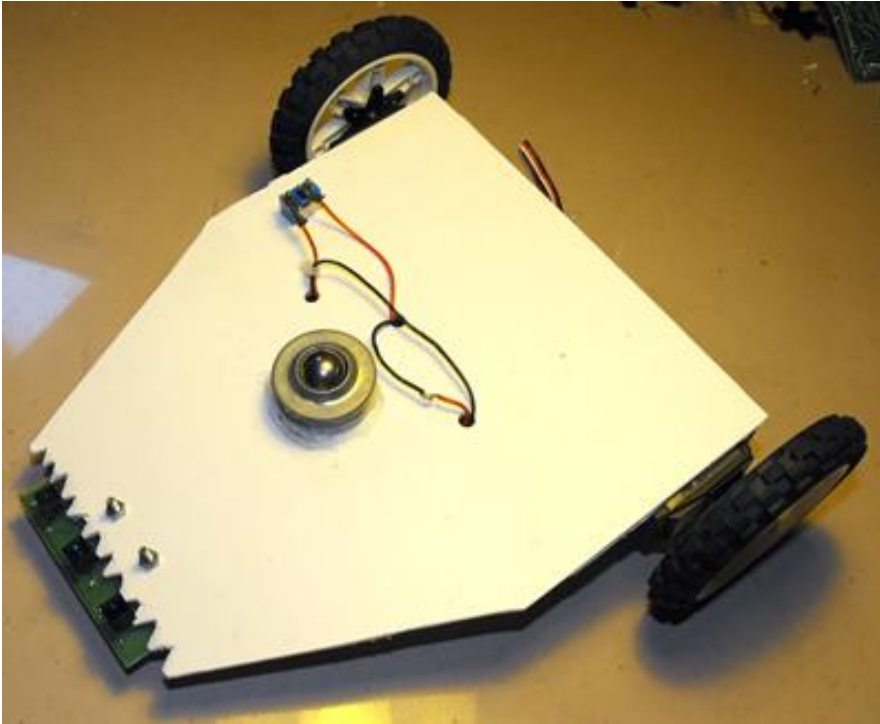
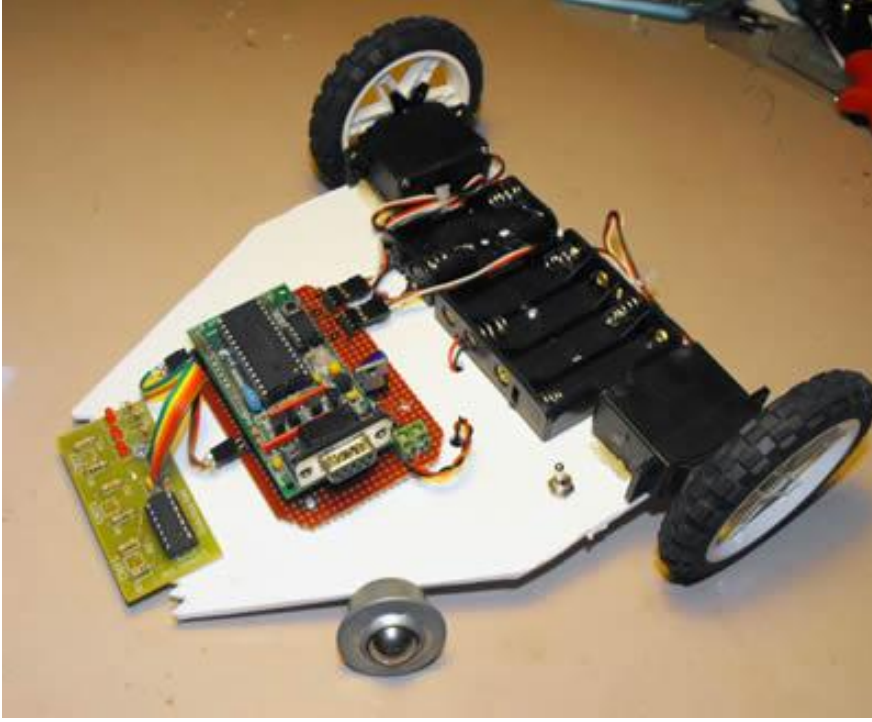
Stamp Stack modülü takılıken.



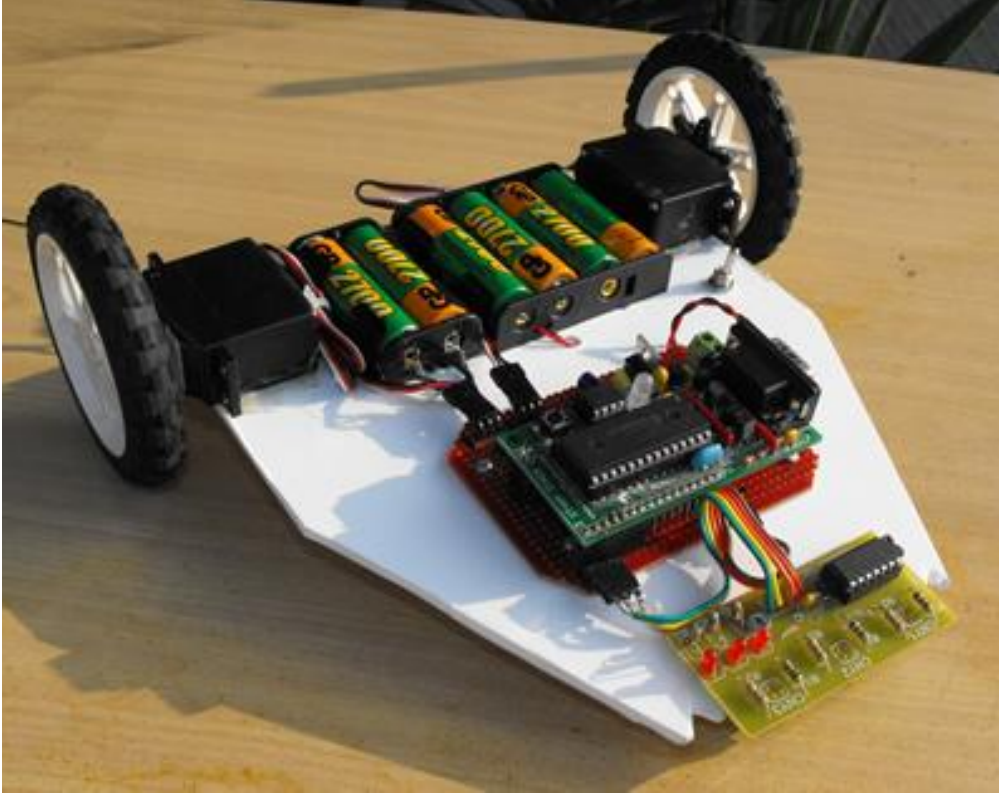
Bütün parçalar birleştirme için hazır.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### Pbasic dili

Pbasic Basic stamp 2 ve benzer mikro kontrolörler için oluşturulmuş basic türevi bir programlama dilidir. Yapısal olarak picbasic diline çok benzer. Komutlar assembly dilinin aksine anlaşılabilir ingilizce sözcüklerden oluşmuştur. Öğrenmek çok kolaydır.

### Pbasic Komutları

,

Üstten kesme işaretinden sonra yazılanlar açıklama için kullanılır. Mikrokontrolör bu kısımları görmez.

High .

Belirtilen pin numarasından 5V (high) çıkış verir.

High pin

Low..

Belirtilen pin numarasından 0V (low) çıkış verir.

Low pin

## *Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -*

input..

Belirtilen pin numarasını giriş yapar.

İnput pin

output ..

Belirtilen pin numarasını çıkış yapar.

Output pin

Etiket:

Alt programcıkların başlangıç isimleridir.

Goto

İstenilen alt programcığa yönlendirir.

Goto etiket ismi

Goto basla

For...Next

İstenen koşulun istendiği kadar tekrarlanmasını sağlar.

For durum = sayı to sayı

*Komutlar*

*Komutlar*

Next

For x=1 to 50        '50 kez tekrarla

High 10            '10 nolu pinden cikis (5V) yap

Pause 500        '500 milisaniye bekle

Next                '50 kez olmadıysa tekrarla

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

End 'program sonu

If...Then

İstenilen durumun olması durumunda alt programcığa (etikete) atlar.

if *durum* then *etiket ismi*

Pulsout

Belirtilen pin numarasından belirtilmiş peryotta bir atma (sinyal) uygular.

Stampstack 2 için pulsout komutununperiyodu 2mikrosaniyedir.

Pulsout *pin numarası*, *periyot*

*Pulsout 1, 750 ' p1 pininden 1,5 milisaniyelik atma yolla.*

Var

Bir değişkeni tanımlar.

*Değişken Var Büyüklük*

*X var byte 'x değişkeni byte büyüklüklü tanımlanmıştır. Yani x değişkeni 0 ile 65536 sayısı arasında bir değişken büyüklüğü alabilir.*

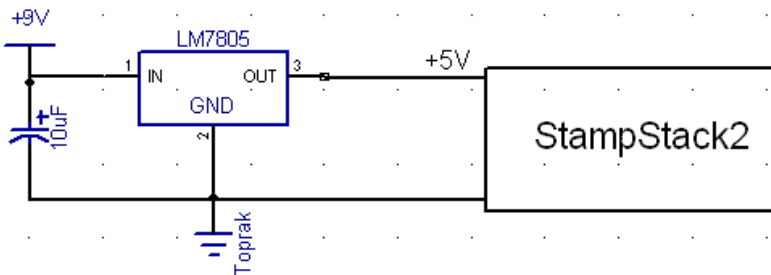
End

*Programın bittiğini belirtmek yazılır.*


Pbasic hakkında daha geniş bilgi basic stamp 2 editor programının yardım (help) bölümünü kullanabilirsiniz. Pbasic yazıları için için google'da "basic stamp 2 tutorial" kelimelerini artmanızı öneririm. Pbasic klavuzu toplam 400 sayfadır.

## Programlama

Programlama için bir bilgisayara, seri kabloya, ve stampstack2 kartına ihtiyacımız var. StampStack2 için basit bir voltaj regülâtörü yapmalısınız. LM7805 entegresi ve 10 uF bir elektrolitik kondansatör yeterlidir.



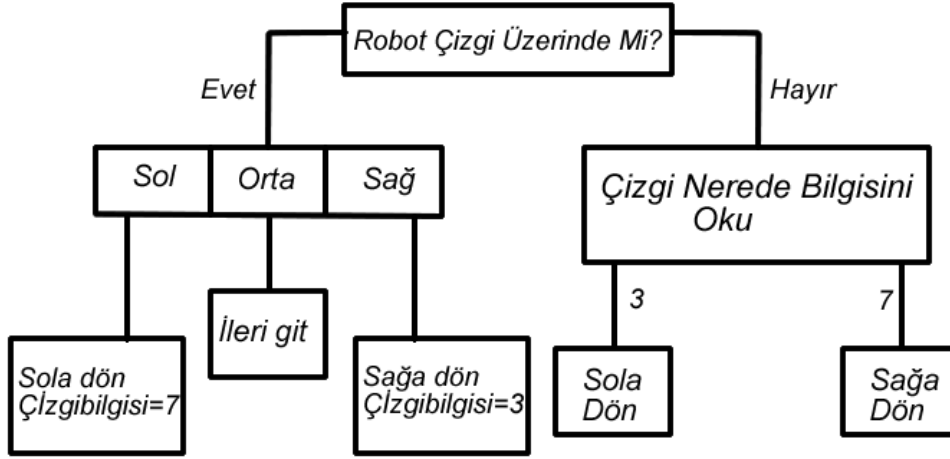
BS2 editörü açın ve program 1.A yı yazın. Sonra stampstack2 kartını seri kabloyla bilgisayarın seri portuna takın.

Stampstack2 çalışmaya başlayınca yeşil ışık yanacaktır.. Programda  butonuna basarsanız stampstack2

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

programlanacaktır. Eğer çıkan pencerede kırmızıysa stampstack2 programlanmamıştır. Bir şeyler ters gidiyordur. Programda ve/veya kartta hatalar olabilir. Programı doğru yazdığınızdan emin olun.

Program



' Cizgin03 Program

' {\$STAMP BS2}

' {\$PBASIC 2.0}

OUTPUT 4

OUTPUT 5

INPUT 0

INPUT 1

INPUT 2

i VAR Byte '

'-----

basla:

IF IN7=1 THEN ileri

IF IN8=1 AND IN7=0 AND IN6=0 THEN sagsensor

IF IN8=1 AND IN7=1 THEN sagsensor

IF IN6=1 AND IN7=1 AND IN8=1 THEN ileri

## *Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -*

IF IN6=1 AND IN7=0 AND IN8=0 THEN solsensor

IF IN6=1 AND IN7=1 THEN solsensor

IF IN6=0 AND IN7=0 AND IN8=0 THEN durum

'\_\_\_\_\_

ileri:

PULSOUT 0,500

PULSOUT 1, 1000

GOTO Basla

'\_\_\_\_\_

solsensor:

i=1

GOTO basla

'\_\_\_\_\_

sagsensor:

i=3

GOTO basla

'\_\_\_\_\_

durum:

IF i=1 THEN solsen

IF i=3 THEN sagsen

GOTO basla

'\_\_\_\_\_

solsen:

i=1

GOTO basla

'\_\_\_\_\_

sagsen:

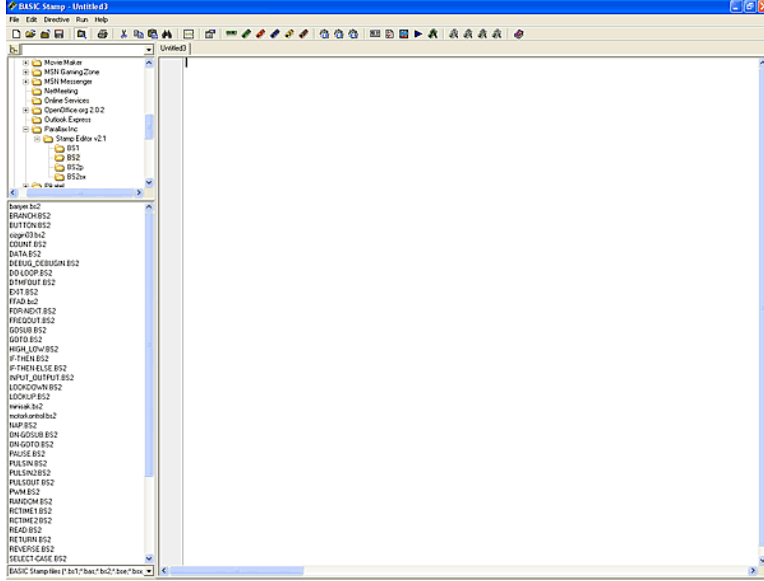


# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

i=3

GOTO basla

END



## Anahtarı açalım

her şey doğru ve hatasız gözüküyorsa pilleri takın ve anahtarınızı açın. Robota enerji geldiğinde stampstack2 kartında yeşil led yanmalıdır.

## Muhtemel Sorunlar

Robot çalışmıyor: Güç bağlantılarını kontrol edin.

Servolar hareket etmiyor : Servo bağlantılarını yanlış yapmış olabilirsiniz.

Robot geri gidiyor: Servolar ters bağlanmıştır. Servo bağlantılarını tersleyin.

## Çizgin 04 Son Projemiz

### Malzeme Listesi

PIC16F628

L293D

LM7805

74AC14

16 pin dip soket

18 pin dip soket

14 pin dip soket

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

Tek sıra erkek soket

Tek sıra dişi soket

CNY70 x5

33 kohm

100nF x2

2'li terminal x2

Çizgi izleyici robotları yapmak ve çizgi takiplerini izlemek çok güzeldir. Son projemiz de yaptığımız robotlar arasında en gelişmiş, hızlı gideni olacak. Ve bu projeye Pic mikrodenetleyicileri (MCU'ları) daha yakından tanıyacağız.

Pic Mcu'lar ülkemizde çok bulunmaları ekonomik oluşları ve kolay kullanımlarıyla robotçular arasında en çok kullanılan mcu'dur. Beş sensör kullanmamızın nedeni her sensörü derecelendirmek. Bu şekilde dönüşleri daha hassas olarak, bir motoru durdurmadan da yapabileceğiz.

Robotta hız kontrolü için PWM (pulse width modulation) adı verilen bir motor kontrol düzeni kullanacağız. Pwm ile motora tam güç vermeyerek yarım hızda, çeyrek hızda ya da tam güç vererek maksimum hızda çalıştırabiliriz.

Projeyi Mekanik, Elektronik ve Programlama olarak üçe ayırabiliriz.

## Mekanik

### Gövde

Robotunuzu yapmak için Forex'ten şekildeki gibi bir levha kesin. Robot 2 katlı olacak alt katta 2 adet 9V pili ve motorları simetrik olacak şekilde yerleştirin. Öndeki 9 cm'lik kısma 1'er cm aralıklarla 5 sensörü yerleştirin. Alt taraf bitince aşağıdaki resme benzemeli.

### Motorlar

Hızlı bir robot için hızlı motorlar kullanmalısınız. 35:1 düşürme oranlı 6V' ta 576 Rpm'lik DC motorlardan kullandım. Dişli kutulu motor bulmak sorun oluyorsa otomatik tornavidalara bir göz gezdirin. Şarjlı tornavidalarda 300–600 rpm'lik dişli kutulu motorlar bulunmaktadır. Biraz uğraşarak iyi bir dişli kutulu motorlara sahip olabilirsiniz.



### Tekerlekler:

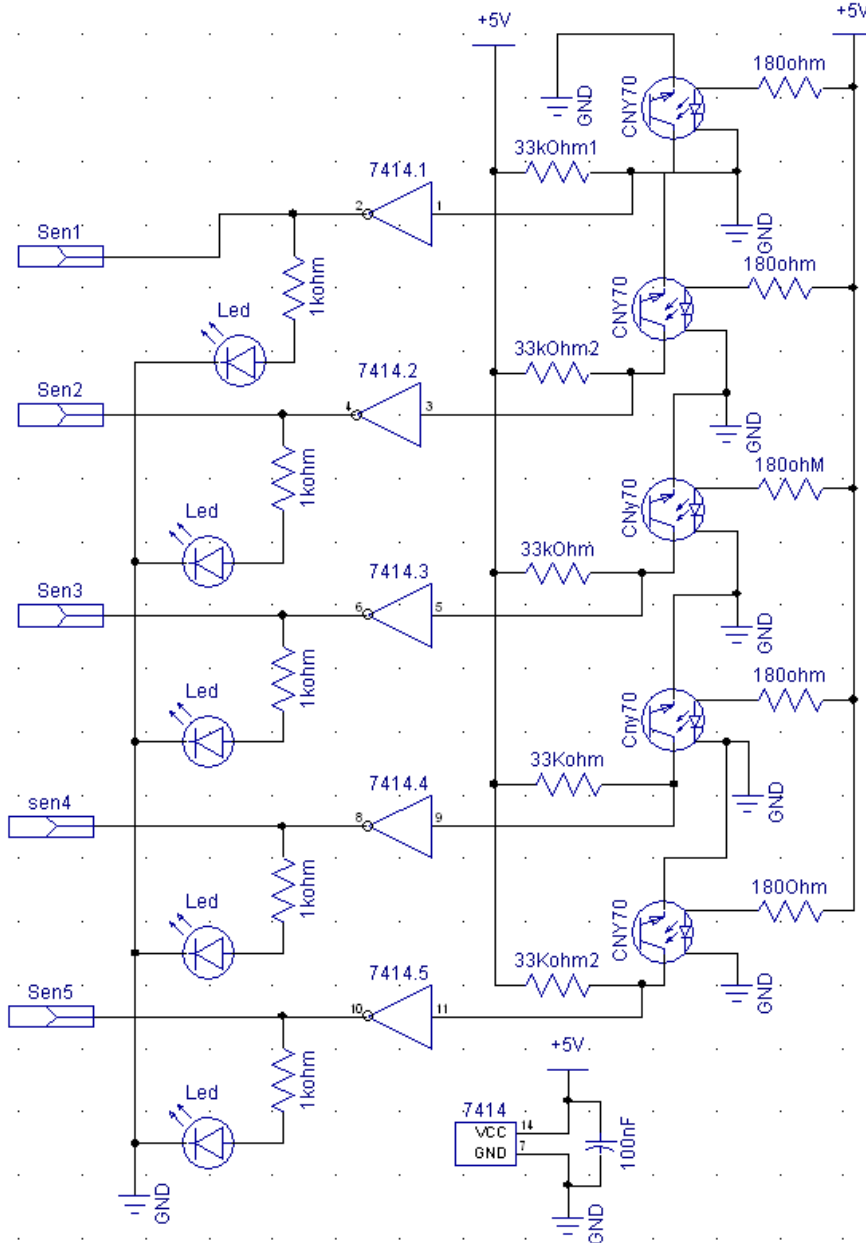
Hızlı bir robot birçok durumda yoldan çıkabilir, bunu önlemek için robotunuzun programı iyi olmalı ve de tekerlekleriniz iyi olmalıdır. İyi tekerlekler sürtünmesi yüksek tekerleklerdir. Robotun sağa sola savrulmaması için geniş enli tekerlekler kullanmalısınız Ben Çizgin 04 'te lego tekerlekler kullandım. İncelediğim tekerlekler arasında en

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

iyi sürtünmeye ve de kaliteye sahip tekerler lego'nun tekerlekleriydi. Tekerleklerin merkezi ABS plastikten yeterince sağlam ve dış kısmı iyi bir lastik türünden üretilmiş. Tekerleklerin çapı 30,4 mm ve genişliği 14 mmdir.

## Sensör Devresi

Sensör devresinde 3. projede kullandığımız sensör devresinin 3 sensör yerine 5 sensör olacak şekilde geliştirilmiş halini kullanacağız.



## Motor Kontrol

Motorlar yüksek akım kullanan devre elamanlarıdır. Bu nedenle bir motoru doğrudan pic'e bağlayarak kontrol edemezsiniz sonuç aşırı ısınan ve duman çıkaran bozulmuş bir pic olur. Çünkü pic'in verebileceği maksimum akım 25

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

ma iken kullandığımız motorlar açılış anında 600ma akım çekerler ve kötü kokulu bir duman çıkana kadar zavallı pic motoru çalıştırmak ister ve sonunda pes eder :(

### Motor Kontrolü

Motorları kontrol etmek için birçok entegre tasarlanmıştır. Motor sürücü entegreler basitçe akım yükseltici olarak kullanılırlar; tabi bu entegrelerin birçok ek özelliği de vardır. Piyasada sayısız çeşitte motor kontrol entegresi bulabilirsiniz. L298, L293, LMD18200, UN2003, 4227...gibi. Çizgi takipçimizde L293D entegresini kullanacağız. L293D en çok bulunan motor sürücü entegresidir. L293D'nin özelliklerini sıralarsak:

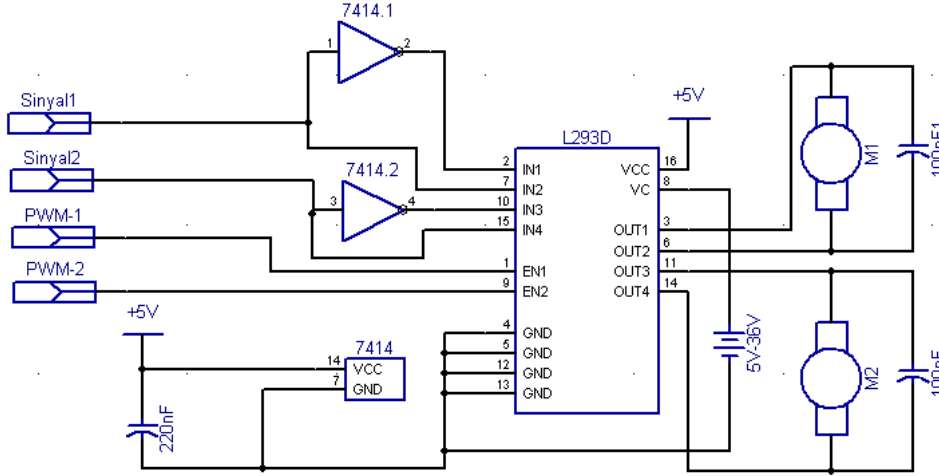
- 5-36V geniş çalışma aralığı.
- 600ma devamlı 1 A anlık akım sağlama.
- CEMF koruması (dahili diyotlar).
- Çift motor kontrolü.
- 20 khz Üstü pwm frekanslarında kullanılabilme.

L293D entegresiyle 2 motoru birbirinden bağımsız olarak kontrol edebiliriz bu kontrol için entegrenin yön girişlerini ve enable girişine sinyal uygularız. Bir motor için 2 yön girişi ve bir enable girişi olmak üzere bir motor için toplam 3 pin kullanılır.

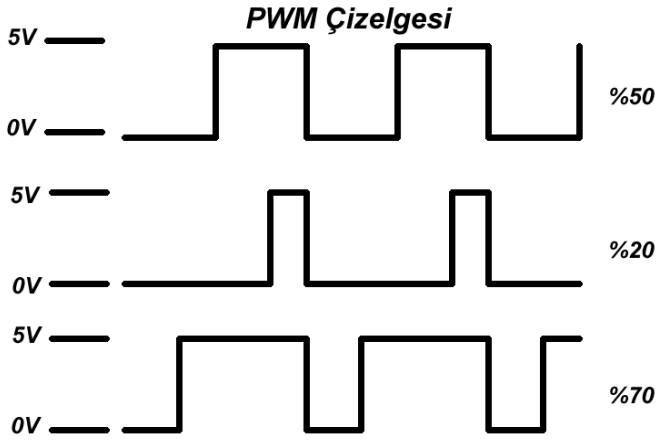
1. yön girişi	2.yön girişi	Enable girişi	Sonuç
High (5V)	Low (0V)	High (5V)	İleri Dönüş
Low (0V)	High (5V)	High (5V)	Geri Dönüş
Low (0V)	Low (0V)	Low(5V)	Motor serbesttir.
High (5V)	High (5V)	Low (5V)	Motor serbesttir.

Enable girişi sürücü entegresine enerji gelmesini sağlar eğer enable girişine 5V (high) verilmezse motor sürücü devresi çalışmaz. Eğer Yön girişlerinin her ikisine de aynı durum uygulanırsa motor dönmez. Bu durumu önlemek için iki yön pini arasına bir tersleyici devre bağlıyoruz bu sayede bir motoru 2 1 pin hız kontrolü 1 pin yon kontrolü olacak şekilde 2 pinden kontrol edebiliriz.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Robotta kullanacağımız motor kontrol devresi



### PWM

Pwm yani pulse width modulation sinyalinde motor sürücü entegresi çok küçük aralıklarla açıp kapatılır. Böylece motorlara belirli periyotlarla güç verilir her verilen güç motoru çalıştırır. Bu şekilde saniyede binlerce kez motora akım gider ve akım kesilir. Saniyenin yüzde yetmişlik kısmında akım gidiyor ve yüzde otuzluk kısımda akım gitmiyorsa bu motoru yüzde 70 güçle yani yüzde yetmiş hızla çalıştırır. Bu durumu mikrokontrolörden PWM komutu ile sağlarız. Bu şekilde aşağıdakilere benzer özel pwm sinyali çıkarttırabiliriz.

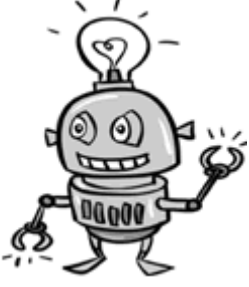
Pwm sinyalini motor sürücü entegresinin enable (Pwm1, Pwm2) girişine uyguluyoruz. Böylece L293 entegresi belli aralıklarla açılıp kapanıyor.

### Filtre kondansatörü

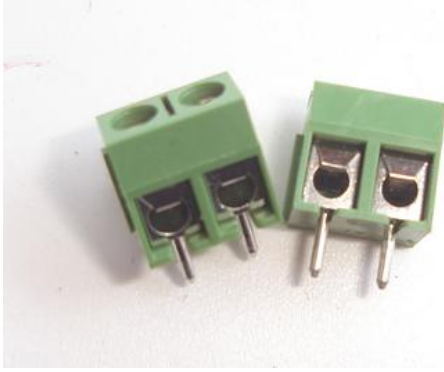
Birçok elektromekanik komponent (motor, röle...) çalışırken istenmeyen sinyaller, elektrik arkları üretir. Bu sinyallere elektriksel gürültü denir. Elektriksel gürültüler devrenin sağlıklı çalışmasını engellerler. Filtre kapasitörlerinin elektriksel gürültüleri emen bir tampon gibi işlevleri vardır. Her bir motora 100nF monolitik veya

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

seramik kondansatör bağlamak robotunuzu mutlu yapar :)

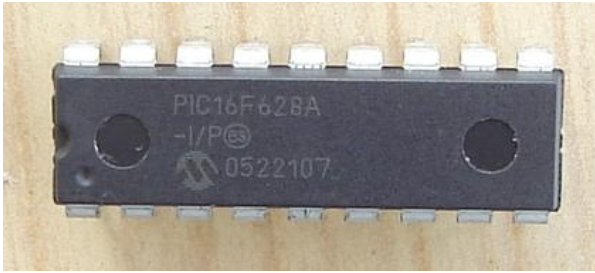


**Teknik Bilgi:** Motor kablolarını birbirine dolayarak kullanın. Çünkü motor telleri yüksek pwm frekanslarında anten gibi işlev görür ve bu antencikler elektromanyetik parazitler çıkmasına yol açar. Parazitler pic'in doğru çalışmasını engelleyebilir, devreyi resetleyebilir. Kabloları birbirine dolamak 2 kablodan çıkan elektromanyetik sinyallerin birbirini sönmülmesini (yok etmesini) sağlar. Aynı zamanda kablolar birbirlerine sarılmış olduklarından düz bir antendeki gibi



sinyal yayamazlar.

Motorları yaptığınız kontrol kartına direkt bağlamayın onun yerine 2'li terminallerden yararlanabilirsiniz. Terminaller pertinaks karta lehim yapmadan motorlarınızı devreye bağlamanızı gerektiğinde terminal vidalarını gevşetip çıkartmayı sağlar.



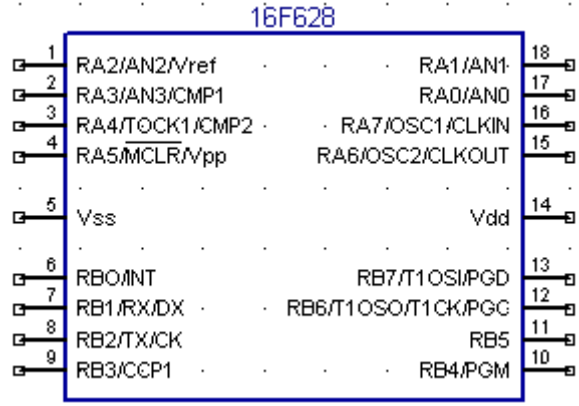
### **Pic16F628A Peripheral Interface Controller**

Pic mcu serisi, microchip firmasının ürettiği mikrokontrolörlerin en popüler ailesidir. 16F628'de bu ailenin en popüler üyelerinden biridir. Çok tercih edilmesinin nedenlerini sıralarsak

- 18 pinlik dip kılıf içinde 16 giriş çıkış pini.
- Ekonomik oluşları
- Yaygınlık
- Watchdog timer
- Dahili osilatör
- Özel pwm pini



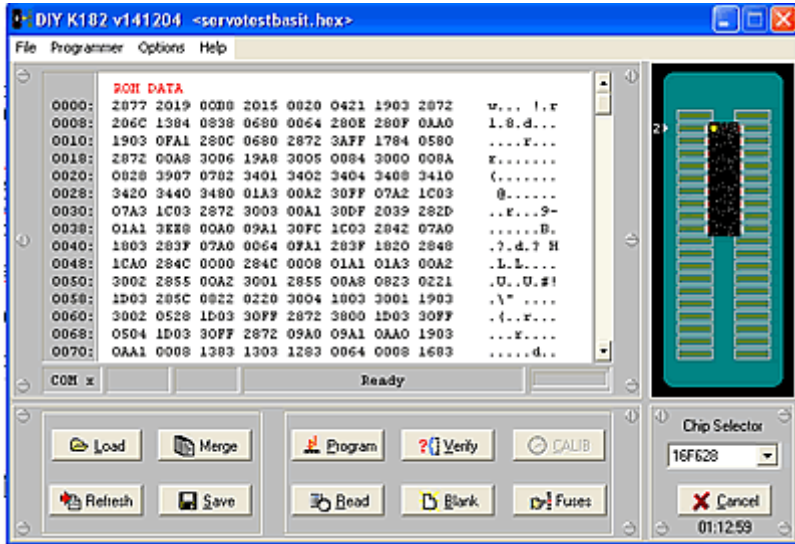
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



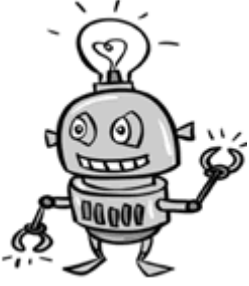
Entegrenin bacak bağlantıları aşağıda gösterilmiştir.

Pic programlamak için gerekli yazılımlara ve 3. projede kullandığımız gibi gerekli kabloya ihtiyacımız vardır. Ben Picprog Usb adlı pic programlama kartını kullandım. PicProg USB kartının bilgisayarla iletişimini düzenleyen yazılım, yani kartın özel yazılımı MicroPro programını kullandım.

Program yazma geliştirme	Pic programlama
MicroCode Studio	Ftdi233
	Micropro usb



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



**Teknik Bilgi:** Pic'leri kullanırken entegrenin pinlerine değmemeye çalışın. Pic entegreyi çıkartmak isterseniz düz tornavidayı entegrenin altından geçirerek soketinden çıkarın ve plastik kılıftan tutmaya çalışın. Çünkü günümüzde bir çok entegre MEMS (Micro Electronic Mechanic Systems) teknolojisiyle üretilmektedir ve küçük bir statik elektrik bile entegrenin içindeki silikon hatlara zarar verebilir

### PicBasic Pro

PicBasic Pro dili assembly gibi bir programlama dilidir. Kullanımı basittir. Eğer pic öğrenmeye başlayacaksanız size önerim picbasic'ten ya da picbasic pro'dan başlamanızdır. Tahmin ettiğiniz gibi picbasic pro diğerine göre biraz daha gelişmiştir. Daha çok komuta sahiptir. Amatör projeler için her ikisi de oldukça uygundur.

### PicBasic Pro Komutları

Toplamda 200'den fazla komutu olmasına karşın çok az bir miktarını bilerek de iyi projeler çıkarabilirsiniz. Komutlar pbasic'e çok benzemekle birlikte bazı komutlarda önemli farklılıklar vardır.

Üstten kesme işaretinden sonra yazılanlar açıklama için kullanılır. Mikrokontrolör bu kısımları görmez.

#### **High .**

Belirtilen pin numarasından 5V (high) çıkış verir.

High portcinsi.numarası

High porta.3 'A portunun 3. giriş çıkış pinini yüksek (5V) yap.

#### **Low..**

Belirtilen pin numarasından 0V (low) çıkış verir.

## **Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -**

Low portcinsi.numarası

Low porta.3 'A portunun 3. giriş çıkış pinini düşük (0V) yap.

### ***input..***

Belirtilen pin numarasını giriş yapar.

İnput pin

İnput portb.7

### ***output ..***

Belirtilen pin numarasını çıkış yapar.

Output pin

Output portc.1

### ***Etiket:***

Alt programcıkların başlangıç isimleridir.

### ***Goto***

İstenilen alt programcığa yönlendirir.

Goto etiket ismi

Goto basla

### ***For...Next***

İstenen koşulun istendiği kadar tekrarlanmasını sağlar.

For durum = sayı to sayı

*Komutlar*

*Komutlar*

### ***Next***

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

**For x=1 to 50**

High 10

Pause 500

Next

End

**If...Then**

İstenilen durumun olması durumunda alt programcığa (etikete) atlar.

*İf durum then etiket ismi*

**Pulsout**

Belirtilen pin numarasından belirtilmiş peryotta bir atma (sinyal) uygular.  
Pic16F628A için picbasictte pulsout komutunun peryodu 10 mikrosaniyedir.

*Pulsout pin numarası, peryot*

*Pulsout porta.4 ,150 ' b4 pininden 1,5 milisaniye atma yolla.*

**PWM**

*Pwm komutu belirtilen pinden beli bir*

**Var**

Bir değişkeni tanımlar.

*Değişken Var Büyüklük*

*X var byte ' x değişkeni byte büyüklüklü tanımlanmıştır. Yani x değişkeni 0 ile 65536 sayısı arasında bir değişken büyüklüğü alabilir.*

**Pic Programlamak**

Aslında başlı başına bir kitap konusu olan picleri programlamak doğru malzemelerle çok kolaydır :) Doğru kitaplar ve

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

doğru malzemelerle karın ağrısız, baş ağrısız kolayca öğrenebilirsiniz. Kısaca Pic programlamada 3 şey yapılır bunlar:

1-) Kodu yaz.

2-)Kodu mikrokontrolörün diline çevir.

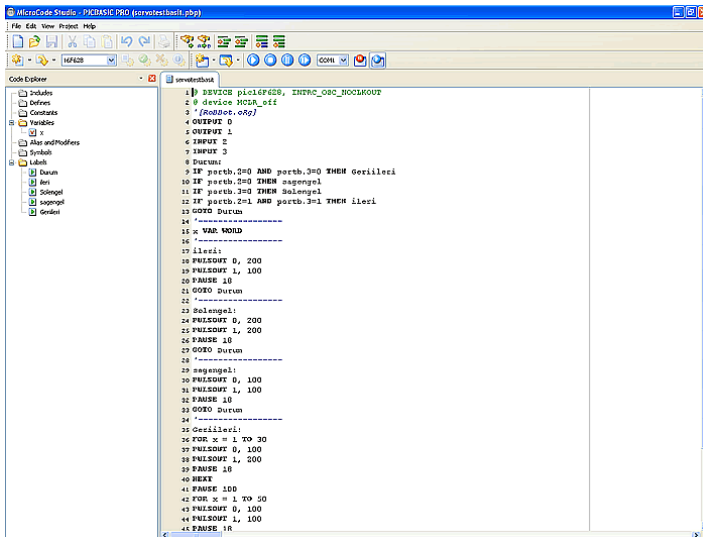
3-)Kodu mikrokontrolöre yükle'dir.

İlk program (Microcode Studio) yukarıdaki 3 işlemin ilk ikisini yapıyor yani özel bir mikrokontrolör diliyle (picbasic), kodları yazıyoruz ve aynı programdan Mikrokontrolör diline (.Hex) çeviriyoruz.

<http://www.mecanik.co.uk/code-studio/> linkinde MicroCode Studio adlı Picbasicpro derleyici programı bilgisayarınıza kurun. Bu program yazdığınız picbasic pro programlarını hex formatına yani makine diline çevirir. Sonra yapmanız gereken bu hex kodlarını pic mikrokontrolörünüze bir şekilde kaydetmektir. Hex dosyaları Pic'e kaydetmek için pic Programlayıcı kartlardan kullanılır. Ben usb'den programlama yapabilen PicProg USB adlı bir pic programlayıcı kullanıyorum. Kart Usb'den güç alıyor ve birkaç saniye içinde programlama yapabiliyor.



Her programlayıcının karta özel bilgisayar yazılımı vardır. Bu yazılımlar pic programlama kartı ve bilgisayar arasındaki iletişimi sağlar. Örneğin Winpic800, Propicxp, icprog gibi. Ben usb programlayıcı için Micropro adlı bir yazılımı kullandım. Aşağıdaki programı MicroCode Studio'da yazın ve önce kaydedin. Sonra compile butonuna tıkladığınızda kaydettiğiniz \*.pbp dosyası aynı isimle aynı klasöre hex formatında kaydedilecektir. Sonra bu hex programınızı Micropro gibi bir pic programlama yazılımında açın. Pencerede pic seçme bölümünde 16F628'i seçin ve program/write tuşuna basın. Eğer usb programlayıcı kullanıyorsanız saniyeler içinde program pic'e yüklenecektir seri veya paralel programlayıcıların hex kodunu pic'e yükleme süresi çok daha yavaştır.



# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## Hex?

Hex kodu makine dilidir. Hexadecimal kelimesinden gelmiştir. Yani onaltılık demektir. Pic gibi mikrokontrolörlere hex kodlarından oluşmuş program kaydedilir. Hangi dili kullanırsak kullanalım kodlar derlendikten sonra hepsi hex koduna çevrilir. Aşağıda örnek bir hex kodu var. Bu kodlar pic16F628 mikrodeneleyicinin b0 pinine bağlı ledi yarım saniye aralıklarla yakıp söndüren programın kodlarıdır.

:100000002828A301A200FF30A207031CA307031C9A

:1000100023280330A100DF300F200328A101E83E90

:10002000A000A109FC30031C1828A00703181528FC

:10003000A0076400A10F152820181E28A01C222844

:1000400000002228080083130313831264000800B1

:1000500006148316061083120130A300F430022028

:1000600006108316061083120130A300F43002201C

:0600700028286300392876

:02400E00543F1D

:00000001FF

## Program

Programımız çizgi takip programları için biraz gelişmiş bir programdır. Robot parkurda başladığında önce sensörlerden gelen bilgilere bakar ve beyaz zemin siyah çizgi mi ya da siyah zemin beyaz çizgi mi olduğun ayırt eder ve buna bağlı olarak alt programa yönlendirir.

Robot aynı zamanda 3. projede de olduğu gibi çizgiden çıktığında tekrar çizgiye dönebilir.

@ DEVICE pic16F628A, INTRC\_OSC\_NOCLKOUT

@ device MCLR\_off

'RoBBot.oRg

cizginerede var byte

'-----

input PORTA.0



## *Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -*

input PORTA.1

input PORTA.2

input PORTA.3

input PORTA.4

input PORTA.5

CMCON = 7

'-----

Siyahtaban:

if portb.7=1 then cizgisol

if portb.5=1 then cizgisag

if portA.0=1 then cizgiucsol

if portB.4=1 then cizgiucsag

if portb.6=1 then tamgaz

if porta.5=1 and portb.6=0 and portB.4=0 and portb.5=0 and portb.7=0 and porta.0=0 and porta.1=0 and porta.2=0 and porta.3=0 and porta.4=0 then sagucarka

if porta.5=0 and portb.6=0 and portB.4=0 and portb.5=0 and portb.7=0 and porta.0=0 and porta.1=1 and porta.2=0 and porta.3=0 and porta.4=0 then solucarka

if portb.6=0 and portB.4=0 and portb.5=0 and portb.7=0 and porta.0=0 then durum

goto siyahtaban

'-----

tamgaz:

high 0

high 1

high 2

high 3

goto siyahtaban

'-----

yavasileri:

## *Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -*

high 0

pwm 1,180,4

high 2

pwm 3,180,4

goto siyahtaban

'-----

geri:

low 0

pwm 1,200,4

low 2

pwm 3,200,4

goto siyahtaban

'-----

cizgisag:

cizginerede=3

high 0

high 2

high 3

pwm 1, 100, 4

goto siyahtaban

'-----

cizgisol:

cizginerede=5

high 0

high 1

high 2

pwm 3, 100, 4

## *Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -*

goto siyahtaban

'-----

cizgiucsol:

cizginerede=5

high 0

high 1

high 2

pwm 3, 150, 4

goto siyahtaban

'-----

cizgiucsag:

cizginerede=3

high 0

high 2

high 3

pwm 1, 150, 4

goto siyahtaban

'-----

durum:

if cizginerede=3 then cizgiucsag

if cizginerede=5 then cizgiucsol

goto siyahtaban

'-----

cizgiucsol:

cizginerede=5

high 0

high 1

## *Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -*

low 2

pwm 3, 240, 4

goto siyahtaban

'-----

cizgiucucsag:

cizginerede=3

high 2

high 3

low 0

pwm 1, 240, 4

goto siyahtaban

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

:100000005C282320C8002008210403195728512008  
:10001000A301A40148092020841359202208A30722  
:1000200000084804031C48068000A40A0319A00A1B  
:100030000319A10F0D2848081D288417800457288C  
:10004000841780055728A8000630A81905308400B9  
:1000500000308A002808073982070134023404344A  
:1000600008341034203440348034A101A301A200AC  
:1000700002303A28A80023082102031D4128220843  
:100080002002043003180130031902302805031D33  
:10009000FF3057280038031DFF300405031DFF30D3  
:1000A0005728A009A109A00A0319A10A080083136F  
:1000B00003138312640008008316051485140515C4  
:1000C000851505168516831207309F006400861B70  
:1000D000112A6400861AFB2964000518272A640087  
:1000E000061A3D2A6400061BBC290030851A01301F  
:1000F000A00001303520B2000030061B0130A00006  
:1001000000303520B6003208840036084A20B60098  
:10011000B7000030061A0130A00000303520B800CA  
:1001200036083704840038084A20B800B900003087  
:10013000861A0130A00000303520BA003808390492  
:1001400084003A084A20BA00BB000030861B013008  
:10015000A00000303520BC003A083B0484003C0875

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

:100160004A20BC00BD00003005180130A00000305E  
:100170003520BE003C083D0484003E084A20BE00F5  
:10018000BF00003085180130A00000303520C000CD  
:100190003E083F04840040084A20C000C1000030EF  
:1001A00005190130A00000303520C200400841048C  
:1001B000840042084A20C200C30000308519013083  
:1001C000A00000303520C4004208430484004408E5  
:1001D0004A20C400C5000030051A0130A0000030DC  
:1001E0003520B40034088400440845044A20031D27  
:1001F0008A2A0030851A0130A00000303520B20074  
:100200000030061B0130A00000303520B600320857  
:10021000840036084A20B600B7000030061A0130C4  
:10022000A00000303520B8003608370484003808B4  
:100230004A20B800B9000030861A0130A000003012  
:100240003520BA003808390484003A084A20BA0038  
:10025000BB000030861B0130A00000303520BC0000  
:100260003A083B0484003C084A20BC00BD00003032  
:1002700005180130A00000303520BE003C083D04C8  
:1002800084003E084A20BE00BF00003085180130BF  
:10029000A00001303520C0003E083F048400400823  
:1002A0004A20C000C100003005190130A000003014  
:1002B0003520C20040084104840042084A20C200A0  
:1002C000C300003085190130A00000303520C40083  
:1002D00042084304840044084A20C400C50000309A  
:1002E000051A0130A00000303520B4003408840025  
:1002F000440845044A20031D9D2A0030061B013096  
:10030000A00000303520B2000030061A0130A000F5



## *Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -*

:1003100000303520B6003208840036084A20B60086

:10032000B7000030861A0130A00000303520B80038

:1003300036083704840038084A20B800B900003075

:10034000861B0130A00000303520BA00380839047F

:1003500084003A084A20BA00BB000030051801307A

:10036000A00000303520BC003C0884003A083B0463

:100370004A20031D532A662806148316061083128A

:1003800086148316861083120615831606118312AF

:1003900086158316861183126628061483160610A6

:1003A0008312B430A2000430A000A101013001206A

:1003B0000615831606118312B430A2000430A00083

:1003C000A10103300120662806108316061083124F

:1003D000C830A2000430A000A101013001200611A4

:1003E000831606118312C830A2000430A000A101B8

:1003F0000330012066280330CC0006148316061053

:10040000831206158316061183128615831686112C

:1004100083126430A2000430A000A1010130012049

:1004200066280530CC000614831606108312861445

:100430008316861083120615831606118312643004

:10044000A2000430A000A10103300120662805307D

:10045000CC000614831606108312861483168610A9

:10046000831206158316061183129630A2000430FB

:10047000A000A1010330012066280330CC0006143F

:10048000831606108312061583160611831286152D

:100490008316861183129630A2000430A000A101B9

:1004A00001300120662864004C08033C0319742ABB

:1004B00064004C08053C03195E2A66280530CC0010

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

:1004C0000614831606108312861483168610831270

:1004D0000611831606118312F030A2000430A0002A

:1004E000A1010330012066280330CC0006158316D5

:1004F0000611831286158316861183120610831641

:1005000006108312F030A2000430A000A1010130D7

:10051000012066280330CC000615831606118312CD

:100520008615831686118312861083168610831211

:10053000061083160610831266280530CC00861438

:100540008316861083120614831606108312061172

:10055000831606118312861183168611831266286C

:02400E005C3F15

:00000001FF

### Program hakkında:

Bu program çizgi izleyen robotlarla ilgili yazılmış son derece basit ve ilkel bir programdır. Bugüne kadar katıldığın yarışmalarda çok daha iyi çizgi izleyen robotlar gördüm ve aralarındaki temel farklar elektronik sistem yada mekanik sistem değildi yalnızca programlamaydı. Programın çevrim süresini kısaltarak bazı haritalama teknikleri kullanarak dönüşleri tam istenen açıda alması için PID, PI gibi matematiksel kontrol algoritmaları kullanan robotlarla karşılaştım. Bu tür kontrol sistemleri robotun parkuru daha az yalpalayarak hatta hiç sarsıntısız yolu takip etmesini sağlıyor.

### Robotu Çalıştırılım

Eğer her şey uygun gözüküyorsa pili bağlayın ve anahtarı açın. Robot çizgiyi takip etmeli. Takip etmiyorsa bir sorun vardır.

### Muhtemel sorunlar

Robot

### Daha da ileri gitmek

Bugüne kadar incelediğim birçok çizgi izleyen robotun elektronik sistemleri *neredeyse birbirlerinden aynı olmasına rağmen* programlama ve mekanik kısımlarda üstün robotlar çok daha iyi dereceler elde ettiler. Bu aşamadan sonra

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

robotunuza ekleyeceğiniz artık herhangi bir elektronik devre değil program algoritmaları yani çizgiyi daha akıllıca daha az zaman kaybıyla takip etmesini sağlayacak programlardır.

Program geliştirmek sandığınız aksine çok uzun süreci alabilir ama yaptığınız çalışmayı hemen test edebilmeniz ve her seferinde biraz daha ince ayarla daha iyi projeler üretmeniz oldukça zevkli hale getirecektir.

### Çizgi Takipçisi Robotlar için İpuçları

Çizgi takipçileri sonu gelmeyen yarışlardır :) Nasıl Atletizm’de hep daha hızlı koşabilecek biri olaksa çizgi takipçilerinde de her zaman daha hızlı gidebilen bir robot olacaktır. Robotunuzu geliştirmek için Bu bölümdeki bilgilerden faydalanabilirsiniz.

#### Sensörlerin Konumu

Genel olarak robotunuzun hızı arttıkça sensörleri motorların bulunduğu eksen arasındaki uzaklığı arttırmalısınız. Yani saniyede 20 cm hızla giden bir robot için 5 cm motor-sensör uzaklığı yeterliyken aynı uzaklık robot 60 cm/s hızla giderken yetersiz kalacaktır.



#### Tekerlekler

Çizgi takipçi robotlarda tekerlek seçimi çok önemlidir. Çünkü yola iyi bir tutunma çok daha iyi bir sürüş sağlar, tümsekleri ve köprüleri aşabilir. Robot daha az yalpalar, daha iyi döner. Tekerlek seçiminde dikkat etmeniz gereken birkaç önemli nokta vardır.

- Tekerlek malzemesi
- Uygun büyüklük
- Motora kolay bağlanma

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

Tekerlek malzemesi Sürtünmesi yüksek tekerlekler plastikten değil lastik ya da özel maddelerden (poliüretan, polisitren, silikon...)üretilirler. Sürtünme katsayısı yüksek malzemeler, yüksek sürtünme sağlar. ( $F = K \cdot x \cdot m \cdot g$ ) Tekerleğin çapı robotun hızını direkt etkileyen en önemli etkidir. Robotunuz yavaşsa büyük tekerleklere değiştirerek hızlandırabilirsiniz.

### Tekerlek Kaynakları

Robotlar için tekerlekleri satın alabileceğiniz gibi oyuncaklardan da çıkarabilirsiniz. Benim kullandığım favori oyuncaklar legolardır. Lego tekerleklerini de merkezlerini ilk projede yaptığım gibi kaplinle birleştirip kullanıyorum. Lego technics tekerlekleri tavsiye edebileceğim en iyi tekerleklerdir.

Hobi model dükkanlarında birçok çeşit tekerlek bulmak mümkündür. Özellikle 16:1 rc araba drift tekerlekleri çizgi takipçileri için çok uygundur.

Ve yazıcılar; yazıcıların içlerindeki kağıt çekme mekanizmalarından da çok iyi sürtünmeye sahip tekerlekler çıkar

### Hafiflik

Robotlarda enerjiyi tasarruflu kullanmak çok önemlidir. Motorların az güç harcaması için robot mümkün olduğunca hafif olmalı, hafif malzemelerden imal edilmelidir. Robota eklenen her ağırlık, her ek devre robottan daha çok akım çıkmasına, güç kaybına yol açar.

Hafif robotlar aynı zamanda daha küçük zaman dilimlerinde daha yüksek hızlara çıkabilirler.

Son yıllardaki yarışmalarda (MEb Robotik yarışması, İtüro ve Odtü robot Günleri başta olmak üzere) çok çok hafif projeler görüyoruz öyleki; robotta güç kaynağında hafiflik için saat pili bile kullanan projeler olabiliyor.

### Az akım, Az iş

Robotta kullandığınız elemanlar az akım tüketen komponentler olmalıdır. Özellikle motor seçimi bu açıdan çok önemlidir.

Aldığınız motorların ne kadar akım çektiklerini dikkatlice ölçün zorlanma akımlarına da bakın. Motorlarla ilgili daha detaylı bilgilere Ek-2 den ulaşabilirsiniz.

### Çok Sensör, Çok İş, Çok Kalite

Bu kitaptaki projeler sizin için sadece bir başlangıç olmalı. Kendi robotunuzu tasarlarken sensör sayısını yükseltmeniz robotun yerini otonom olarak (kendi kendine) tam bir şekilde algılamasını sağlar. Çok sensörlü bir robotta birçok alt durumda oluşabileceğinden programlamada birçok durumu göz önünde bulundurmanız gerekebilir. 2 sensör mü? 10 sensör mü? 100 sensör mü? Karar verin :)

### Sensörleri Işıktan koruyun

Bütün kızılötesi ve görünür ışık sensörleri çevredeki ışıktan etkilenir. Bu durum robotun karar mekanizmasını etkiler. Sensörler çizgiyi algılamış gibi veri iletebilir. Aşırı parlak ışık sensörün dedektörünü bloke edebilir ve sensör bir süreliğine çalışmaz. Siyahla beyazı ayırt edemez. Sensörlerin ışıktan etkilenmemesi için ışıktan koruyucu çeper kullanmalısınız.

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## Pratik Pratik Pratik

Projeniz bir parkuru mümkün olduğu kadar az yalpalamayla geçmelidir. Bunu sağlayabilmek için robotunuzun mekanik ve elektronik tasarımını değitirmeniz ya da daha farklı bir şekilde programlamanız gerekebilir. Robotunuzla bol antrenman yapın diğer robotların videolarını izleyin neden daha iyi ya da neden daha kötü olduklarını düşünün. Keskin bir dönüşü nasıl döndüklerini izleyin. Hem böylece rakiplerinizi daha yakından tanımış olacaksınız ;)

## Ek-1

### Birimler

Tanım	10'un kuvveti	Desimal	Örnek (Farad olarak)
Pico (p)	$10^{-12}$	0,0000000000001	1000000000000pF = 1F
Nano (n)	$10^{-9}$	0,000000001	1000000000nF = 1F
Micro (u)	$10^{-6}$	0,000001	1000000uF = 1F
Minli (m)	$10^{-3}$	0,001	1000mF = 1F
Kilo (k)	$10^{+3}$	1000	1kF= 1000F
Mega (M)	$10^{+6}$	1000000	1MF = 1000000F

A	Amper
F	Farad
I	Akım
P	Güç
R	Direnç (rezistans)
V ya da E	Voltaj
W	Watt
$\Omega$	Ohm

## Ek-2

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## Motor Seçimi

Konu aralarında bahsetmiş olsam da motor seçimi konusu üzerinde biraz daha durmak istedim.

## Motorun çektiği akım ve Çalışma Voltajı

Motorlar ürettikleri güce bağlı olarak farklı akım ve farklı voltaj değerlerinde çalışırlar.

## Motor Torku

Motorların çekme yada itme kuvvetidir.Tork birimleri oz x inç, Newton x Metre, Kg x cm.. gibi birimlerde olabilir. Çizgi izleyen robotlar için tork çok önemli değildir. Parkurdaki engelleri ( köprüler, Tümsekler... ) aşmasına yetecek kadar torka sahip motorlar uygundur.

## Hız

Çizgi izleyen robotlarda amaç yarışma olduğu için maksimum hızda motorlar kullanmak en uygunudur. Artan hızla birlikte motorun kontrolü de zorlaşır.

Motorun Hız voltaj grafiğini yaklaşık olarak doğrusal kabul edersek (gerçekte bu grafik eğimlidir çünkü motor hızına etkiyen birçok faktör vardır.) 6V ta 300 rpm’de dönen motor 9V ‘ta 450 Rpm’le (gerçek değer daha düşük olacaktır) döner.

## Kaliteli Motorlar

Standart Özelliklerdeki motorlarda verim %40 ile %75 arasındadır. Verim düşüklüğüne neden olan sebepler düşük güçlü ferrit mıknatısların kullanımı, sürtünmeyle gelen enerji kayıpları Kalitesiz malzemelerin kullanımı gibi nedenlerdir. Portescap, Faulhaber, Maxon gibi markaların ürettikleri motorların verimleri %70 ile %95 arasındadır.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

### Ek-3 Oyuncak Motoru

Uygun motor bulamazsanız yaratıcı olmanız gereklidir. Bu oyuncak ülkemizde çok yaygın olarak satılıyor. Ben ilk kez bir bitpazarında bulmuştum evde kurcalarken içindeki sistemin uygun bir motor teker sistemi olduğunu fark ettim, sonraki zamanlarda birçok yarışmada katılımcıların bu oyuncakla çizgi izleyen robotlar, minisumolar hatta sumo robotlar yaptıklarını gördüm.

Sizde aşamaları izleyerek bu motor-tekerlek ikilisine sahip olabilirsiniz.



Oyuncak



Oyuncağın üst kapağını 2 vidayı sökerek çıkartıyoruz.



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



Oyuncağın alt tarafıyla dişli kutusu da 2 vidayla bağlı onları da sökelim.



Dişli kutusunun uzağındaki 2 tekerleği de resimdeki gibi bir demir testeresiyle millerinden kesin.

## Ek-4

### RoboSözlük

#### -A-

Anot: Pilin, bataryanın art ucu.

Awg: American Wire Gauge, Kablo birimi 30 AWG en ince kablodur. AWG küçüldükçe kalınlık ve buna bağlı olarak üzerinden geçirebildiği akım artar. Örneğin kullandığımız jumper setlerindeki kablolar 22 AWG'dir ve 1,5 amper akımı taşıyabilirler buna karşın 28 AWG kablo çok daha incedir ve 500 Ma akım taşıyabilir.

#### -B-

Batarya: Pil grubu

BEAM Robot: Mikrokontrolör kullanmayan, genellikle basit devrelerle yapılan robotlardır.

Bilya: Sürtünmeyi minimuma indirmek için kullanılan halka sistemidir.

BS2: Basic Stamp 2 adlı özel bir mikrokontrolör.

Bug: Programda gözükmeyen ama doğru çalışmayı engelleyen mantıksal hata.

#### -C-

CEMF: Elektromekanik komponentler çalışırken oluşan ters akımlardır.

#### -D-

Dip (Dual inline Package): Dikdörtgen şekili entegrelerin genel kılıf ismi. Örneğin 7414 Dip entegredir. Her 2 yanından da pinler çıkar.

DMM: Digital Multi Meter. Dijital ölçüm aleti (Avometre)

Dohyo: Sumo Robot karşılaşmalarının yapıldığı özel ring.

#### -E-

Encoder: Geri bildirim sensörleri genel adı.

Entegre: Silisyum üzerine gelişmiş tekniklerle işlenmiş devre. Küçük siyah çok bacaklı komponentlerin (Pic16F628, 74AC14, NE555, LM324...) hepsi entegreler ailesindendir.

#### -F-

Firmware: MCU'ya yüklenen yazılım.

Fotodiyot: Işık yoğunluğuna bağlı olarak iletken ya da yalıtkan olabilen diyot.

#### -G-

Güneş pili: Enerjisini ışıktan alan pil çeşidi, güne pilleri genellikle hesap makinalarında kullanılır.

#### -H-

Hall effect sensör: Manyetik alanı algılayabilen alıcı.

HE: High efficiency. Bir ürününü yüksek verimli olduğunu belirtmek için kullanılır. Az akım çeken motorlar genellikle HE'dir.

Hub: Motor ve tekerleğin arasını yapan ara birleştirme aparatı, çöpçatan :)

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## -I,İ,J-

I/O: Giriş, çıkış.

IR: İnfrared (Kızılötesi) Sensör kısaltması.

İletken: Elektriği iletebilen maddelere denir. Metal, bakır gibi maddeler örneğin.

## -K-

Kaliper: Uzunluğu ölçmeye yarayan özel bir cetvel.

Kaplin: Motor bağlantı aparatı.

Katot: Pilin, bataryanın eksi ucudur. Elektronik devre elemanlarının eksi bacaklarını belirtmek için de kullanılır.

Konektör: Kalıcı olmayan bağlantıları yapmak için kullanılan komponentler. Soketler, terminaller, duylar konektör ailesinin fertleridir.

Komponent: Devrelerimizde kullandığımız elemanlara komponent denir. Diyot, direnç, transistör, entegre... komponentlerdir.

Krokodil: Kalıcı olmayan bağlantılarda kullanım amaçlı ucu timsah ağzı gibi olan ve bu şekilde bağlantıyı kopmadan sabitleyen kablo.

Kumpas: Kaliperin eşanlamlısı.

## -L-

LCD: Sıvı (likit) kristal ekran.

Lego Mindstorms: Legonun robotçulara özel hazırladığı robotik yapım seti.

## -M-

Makaron: Isıyla daralan, plastik, değişik ebatlarda üretilen, borular.

MCU: Micro Controlling Unit, Mikro denetleyici, robotun beyni

## -N-

NPN: Bir transistör tipi. Transistör normal durumda kesimdedir. Baza gerilim uygulandığında ilettime geçer.

## -O,Ö-

Osiloskop: Sinyal bilgisayarı. Sinyallerin karakteristik özelliklerini görmeye yarayan araç.

Osilatör: Frekans üreticilere verilen genel isim.

## -P-

Pbasic: Stampstack ve Basic stamp serisi MCU' ları programlamak için geliştirilmiş basic türevi bir programlama dili.

Pic: programlanabilir arayüz kontrolörü(Peripheral Interface Controller) Microchip firmasının ürettiği en popüler mikrokontrolör ailesi.

Picbasic: Pic serisi için geliştirilmiş basit programlama dili.

Picbasic Pro: Picbasic dilinin daha geliştirilmiş komutlarını destekleyen dil.

Pin: Herhangi bir komponentin bacaklarına verilen isimdir. Aynı zamanda Mcu'ların Giriş çıkış bacaklarına da pin denir.

Pertinaks: Lehimleme işleminin yapıldığı delikli kart.

Pnömatik: Hava gücüyle çalışan makineler için kullanılır. Hava gücüyle çalışan demektir. pnomatik robot kol

PNP: Bir transistör tipi. Transistör normal durumda iletimdedir. Baza gerilim uygulandığında iletim yapmaz. Devreyi

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

açar.

Prob: Test amaçlı kontrol kablolarıdır uçları çivi gibidir. Multimetrelerin test kabloları genellikle problardır.

Pul: Vida ve somun arasında kullanılan basıncı daha geniş bir alna yayan yuvarlak küçük disklerdir.

### -R-

R/C: Radyo kontrollü demektir.

RC: Direnç ve kapasitörden oluşan zamanlama devresine denir.

Redüktör: Hızı azaltıp, torku, çekiş gücünü yükselten dişli sistemi.

RF: Radyo frekans

RoBBot.oRg: 2004 – 2009 yılları arasında yayın yapmış olan robotik sitem.

Robot: Çok gizemli bişi:)

Robotik: Robot Bilimi.

Rom: Kalıcı bellek.

Rotor: Motorun dönen kısmı.

RPM: Bir dakikadaki devir sayısı.

RPS: Bir saniyedeki devir sayısı

### -S,Ş-

Şaft: Motorun tekerleğe bağlanan uç mili.

Sensör: Alıcı, Duyarga

Servo Motor: Özel bir sinyalle kontrol edilebilen DC motor.

Sonik: Akustik, sesle ilgili olan.

StampStack2: Basic Stamp2 mikrokontrolörünün daha ekonomik versiyonu.

Sumo Robot: Eğlenceli bir robot kategorisi. Sumo Robotlarda robotlar özel bir ringi

Stator: Motorun dönmeyen kısmı, gövdesi.

Step Motor: bakınız sayfa xx

### -T-

Tork: Çekme ya da itirme gücü.

Transducer: Ölçülebilen bir miktarı elektronik sinyale çeviren komponent. Örnek: Mikrofon,Ultrasonik alıcı.

### -U,Ü-

US: Ultrasonik (sesüstü) sensör kısaltması.

### -V-

**Vss: Entegrelerde negatif bacak.**

**Vdd:**

**Vcc:**

### -Y-

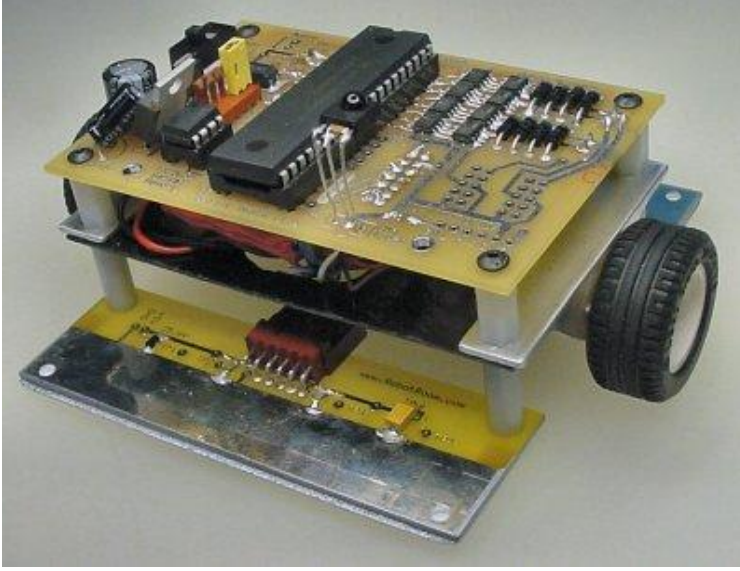
Yalıtkan: Elektriği iletmeyen maddelerdir. Örneğin plastik, tahta.

### -Z-

Zif soket: Bir komponenti genellikle entegreyi hiç kuvvet kullanmadan ve komponentin bacaklarına zarar vermeden rahatça kullanmayı sağlayan özel soket.

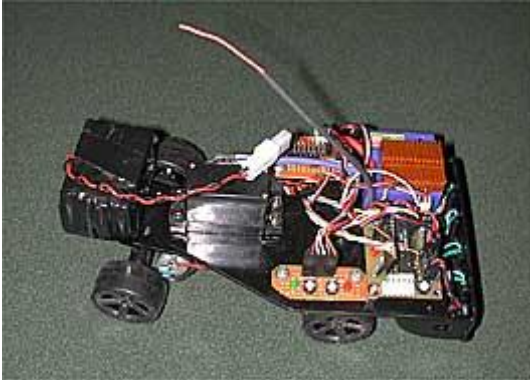
## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

### İnternette Çizgi takipçileri



#### Jet ([Www.Robotroom.com](http://www.Robotroom.com))

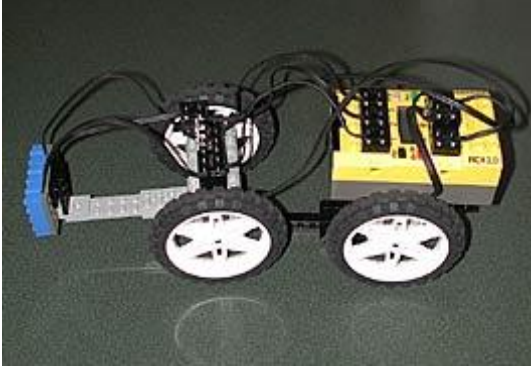
David Cook'un yaptığı bu robot saniyede 1metre sınırını aşan robotlardan biridir. Robotta 4 önde 4 arkada olmak üzere 8 sensör var.



#### Arty ([Www.wrighthobbiesrobotics.com](http://www.wrighthobbiesrobotics.com))

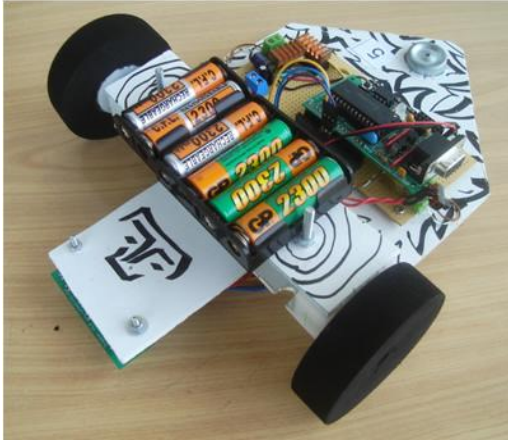
Gövde yönelimli bir sürüş sistemi kullanan çizgi takipçisi. Robot 5 sensöre sahip çizgiden çıktığında çizgiye geri dönebiliyor.

## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -



### BenHur

Lego mindstorms robot üretim setinden yapılan bu robot 83 cm's hızıyla çok etkileyici. Mikrokontrolör olarak lego RCX modülünü kullanmış.



### FFAD (Www.Robotmaster.org)

İlk yaptığım çizgi takipçi robotum :) saniyede 23 cm hızla yavaş ama istikrarlı robotum. Birçok açıdan çizgin 3.0'a benziyor. 3 sensöre sahip.

FFAD ismi kendi isimlerinden geliyor. Yani Fırat Faris Abdullah Dede. Aslında daha güzel bir isim bulmayı isterdim ama o an ilk aklıma gelen isim bu oldu:)

# Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

## Robot Yarışmalarına Katılmak

Kitabın sonunda size yarışmalara katılırken rehberlik edecek bir kısım olması daha iyi olur diye düşündüm. Robot yarışmaları İlk kez Odtü robot Topluluğu öncülüğünde 2002 de yapıldı. Sonrasında 2005'ten beri her yıl yapılıyor. Odtü'den sonra İtü, Milli Eğitim Bakanlığı ve Boğaziçi Üniversitesi de robotik etkinlikleri yapmaya başladı. Yarışmalara başvuruda bulunmak için Yanınızda mutlaka olması gerekenler:

- Havyanız, Lehim teliniz, acil bir lehimleme işinde yardımcı olabilecek her şey.
- Pic programlayıcı, robotunuzu evde denediğinizde çok iyi çalışıyordu (eminiz) ama yarışma öncesinde mutlaka bir sorun çıkabilir bununla sayısız kez karşılaştım. Siz de karşılaştığınızda
- Tekerleklerin kaplinlerindeki bağlantıların sıkıştırılması için alyenler, gerekli tornavidalar.
- Elektronikçi bantı, Japon yapıştırıcısı.
- Bir adaptör ya da güç kaynağı.

## Önemli bir bilgi.

Robot yarışmalarında yardımlaşmak çok önemli hem bilgi hem malzeme paylaşımı sıkça yapıyoruz. Dikkat etmeniz gereken en önemli şeyse kimsenin sizin malzemelerinize sizin kadar dikkatli olmayacağı. Bu nedenle elinizdekileri paylaşırken bunu aklınızdan çıkarmamanızı öneririm. Çok kaliteli bir havyanız yabancı ellerde hurdaya dönüşebilir. Benim başıma birçok kez geldi.

## Robotçunun Kitaplığı

Robot Builder's Bonanza  
Robot Building for Beginners  
Intermediate Robot Building  
An introduction to robotics  
Robot drive Trains Robot DNA  
Junkbots, Bugbots, Bots On Wheels  
Elektronik Devre uygulamaları 1-2-3  
Absolute Beginner's Guide to buiding robots

## İnternette Robot Siteleri

### Malzeme satış siteleri

[www.Robotshop.ca](http://www.Robotshop.ca) Çok geniş ürün yelpazesi var.  
[www.solarbotics.com](http://www.solarbotics.com) Uygun fiyatlı bir site.  
[www.parallax.com](http://www.parallax.com) Basicstamp2, Minisumo, Boebot gibi iyi ürünleri üreten şirket.  
[www.acroname.com](http://www.acroname.com) Türkiye'ye de malzeme satışı yapan bir diğer büyük site.  
[www.Robotus.net](http://www.Robotus.net) Robot yapımcılarına yönelik malzemeler bulunduran malzeme satış sitem.

### Kişisel Robot Siteleri

[www.robotroom.com](http://www.robotroom.com) En iyisi



## Hobi Robotik – Çizgi İzleyen Robotlar -

<http://www.wa4dsy.net/robot/> çok iyi.

[Www.wrighthobbies.net](http://www.wrighthobbies.net) Birçok iyi makale içeriyor.

[Www.endtas.com](http://www.endtas.com) Başarılı bir robotik sitesi

### Bilgi Siteleri

[Www.solarbotics.net](http://www.solarbotics.net) çok geniş devre kütüphanesi var mutlaka gezilmesi gereken bir site.

[Www.Robotmaster.org](http://www.Robotmaster.org) En iyi kaynak robotik sitesi (Benim sitem:))

[Www.robots.net](http://www.robots.net) Robotik hakkında güncel bilgilerin bulunduğu bir site.

### Robot Toplulukları

[Www.chibots.org](http://www.chibots.org) David Cook, Steve Hassenplug gibi ünlü robotçuların bulunduğu Chicago Robot Topluluğu

<http://robot.metu.edu.tr> Odtü Robot Topluluğu

<http://robot.uludag.edu.tr> Ulugağ Robot Topluluğu

### Hobi Model Siteleri

[Www.modelmerkezi.com](http://www.modelmerkezi.com)

[Www.promodelhobby.com](http://www.promodelhobby.com)

<http://www.mmyhobby.com/> Tamiya ürünlerinin ve daha bir çok ürünün Türkiye'deki mümessili

### Robotik Sitelerim

[www.Robotmaster.org](http://www.Robotmaster.org)

2004'ten bu yana faaliyette olan sitemde birçok projemin ayrıntılı anlatımını bulabilirsiniz üst menüdeki robot dersleri bölümündeyse robotikle ilgi bütün bilgilere ulaşabilirsiniz.

[www.robotus.net](http://www.robotus.net)

2008'de kurduğum Robot üssü sitesiyle Türkiye'de robotik için gerekli birçok malzemenin tek çatı altında toplanmasını sağladım.

# *Hobi Robotik – izgi İzleyen Robotlar -*

## **Kaynakça:**

Elektronik Devre uygulamaları 1-2-3 Muzaffer

Robot Builder's Bonanza, Gordon McComb

Robot Building for Beginners , David Cook

Intermediate Robot Building ,David Cook

Robot drive Trains , Robot DNA serisi