

ÇİZGİ İZLEYEN ARAÇ PROJESİ:

Amaç:

Yaptığımız aracın yere çizilen bir çizgiyi tanınması ve bu çizgiyi takip etmesi.

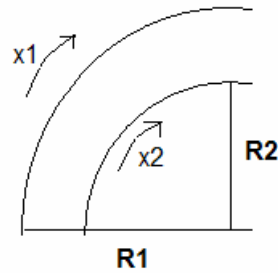
Kullanılan Parça ve Malzemeler:

Araçta şasi olarak genelde elektronik devreleri kutulamak amacı ile kullanılan plastik bir kutu kullanılmıştır. Araç üç tekere sahip ve tekerlerden biri serbestçe dönebilirken diğer iki teker araca hareket veren ayrıca aracın dönüşü için de kullanılan iki motora bağlı hareket edebiliyor. Motorlara güç sağlamak için iki adet 12V 1,3 Ah akü, kontrol devresine ve sensörlere güç sağlamak için ise üç adet 9V kuru pil kullanılmıştır.

Araç Çalışma Mantığı:

Araçta önde bir adet serbest tekerlek ve arkada iki adet birbirinden bağımsız hareket eden iki elektrik motoruna bağlı iki tekerlek bulunuyor. Öndeki serbest tekerlek herhangi bir motor veya hareketlendirici mekanizmaya bağlı değil. Yani ön tekerlek aracın dönmesini etkilemiyor, aracın dönmesinden etkileniyor.

Araçtaki dönme hareketini arkadaki birbirinden bağımsız hareket edebilen motorlara bağlı tekerlekler sağlıyor. Bu iki tekerlek arasındaki açısal hız farkı aracın bir daire çizmesini sağlıyor. Kontrol ve motor sürücü devremiz bu iki motora farklı hızlarda dönecek şekilde güç verdiği zaman araç dönme hareketi yapıyor.



Şekilde de görüldüğü üzere tekerlekler farklı hızlarda döndüğünde aynı zamanda tekerleklerden biri x1 yolunu kat ederken diğer tekerlek x2 kadar yol gidiyor ve böylece araba dönmüş oluyor.

Aslında bu araç döner iken tekerleklerin farklı hızlarda dönmesi, araçlarda karşılaşılan bir sorundur. Eğer ön tekere aracı yönlendirecek bir mekanizma kurmuş, aracı ileri yönde hareket ettirmek için arka tekerlere bir motor takmış olsa idik bu sorunun tersi ile karşı karşıya kalacaktık. Yani arka tekerleri farklı hızlarda çevirmek zorunda kalacaktık.

Kullandığımız dört tekerli araçlarda bu sorun mekanik olarak diferansiyel ile çözülmüştür. Araca hareketi diferansiyel adı verilen bir mekanizma ile verilmektedir. Bu mekanizma iki tekere uygulanan momenti eşit tutar böylece tekerler yolda kaymadan farklı hızlarda dönebilirler.

Elektrikli arabalarda diferansiyel elektronik olarak gerçekleştirilebilir. Buna elektronik diferansiyel adı verilir.

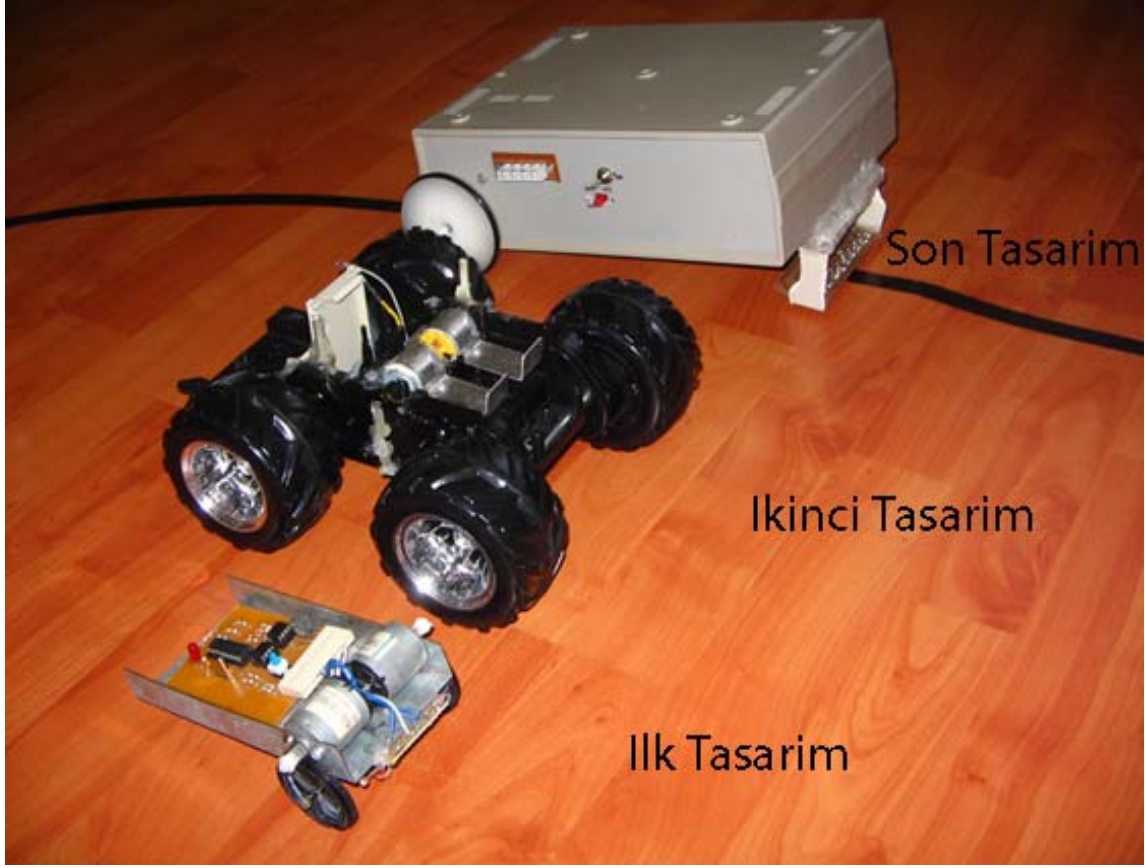
Bizim kullandığımız sisteme de elektronik diferansiyel adını vermek mümkün. Biz elektronik diferansiyeli dönen aracın tekerlerini farklı hızlarda çevirmek için değil, aracı döndürmek için kullanıyoruz.

Mekanik Kısım:

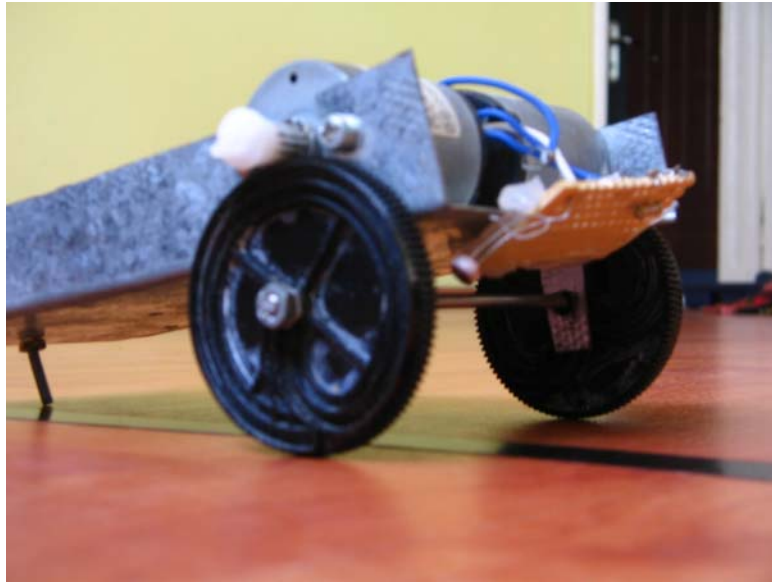
Mekanik kısım iki farklı redüktörlü elektrik motorunun bir kutuya monte edilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kutuya ayrıca bir adet serbest tekerlek de monte edilmiştir. Tekerlekler ise motor miline montelidir. Aküler, piller ve devreler de aynı kutuya yerleştirilmiştir. Kutunun plastik olması kutulama işlemini oldukça kolaylaştırmıştır. Ayrıca aküler ve piller için kesici anahtarlar da kullanılmıştır.

İlk kullandığımız araçta yeterli performansı yakalayamamamız nedeniyle yeni bir tasarım yoluna gittik. Bu tasarım beklentilerimizi karşılasa bile araçtan daha çok tekerlekli bir güç kaynağına benzemesi nedeniyle biraz komik görünmektedir. İkinci aracı gerçekler iken en zor bulduğumuz parça tekerlekler oldu. Hatta tekerlekleri bulamayıp, tornacıya yaptırmak zorunda kaldık.

Aşağıda daha önceki tasarımlara ve yeni tasarıma ait fotoğraflar bulunmaktadır.



İlk tasarım oldukça basit düşünülüdü. Tekerlek olarak kullandığımız parça aynı zamanda motordan tekere hareket aktaran dişlidir.



İkinci tasarım pratik olması açısından hazır bir uzaktan kumandalı arabadan alınmıştır. Fakat bu tasarım istenen performansı verememiştir. Gerek dişli aktarım oranı gerek tekerleklerin yola tutunması bizim için yeterli değildi. Yine de ODTU Robot Topluluğunun düzenlediği yarışmaya elimizde sadece bu tasarım olduğu, ve vaktin de dar olması nedeniyle bu araçla katıldık.



Son tasarımda bu iki tasarımda kazandığımız tecrübe sayesinde fazla zorlanmadık. Aracın tasarımı, parçaların temini ve montajı bir gün ve o günün gecesinde sabaha kadar tamamlandı sayılabilir. Sadece sensörlerin yerleşimi ertesi gün tekrar düzenlenmiştir. Aşağıdaki resimde kutunun üzeri açık halde görülmektedir. Sensörler aracın altında, ön tarafta bulunmaktadır.

Bu son tasarım dişli oranlarının yüksek olması sayesinde diğer tasarımlardan daha iyi bir performans göstermiştir. Tekerlekler ise yola diğer tasarımdan daha iyi bir tutuş sağlamaktadır.



Aracın diğer fotoğrafları aşağıda gösterilmiştir.

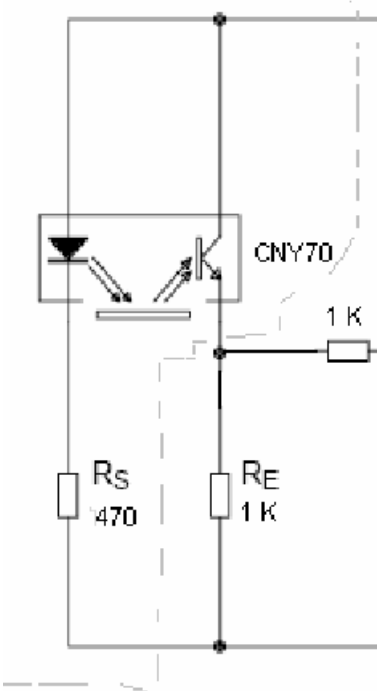




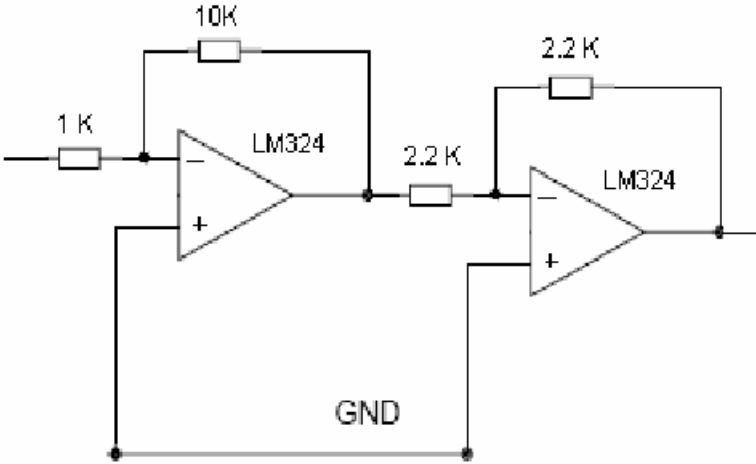
Elektronik Kısım:

Aracın çizgiyi tanıyabilmesi için CNY 70 optik (optical reflective) sensör kullanılmıştır. Bu sensör kızıl ötesi ışık ile çalışmaktadır. Entegre bir kızıl ötesi led ile fototransistör barındırmaktadır. Led, yere kızıl ötesi ışık yollamakta, yansıyan ışık ise fototransistörde yansıma miktarına göre akım üretmektedir. Bu üretilen akım farklı renkler için farklı olacaktır. Bu sayede yere çizilen siyah bir çizgiyi algılayabiliyoruz. Bu akımı direnç üzerinde gerilime çevirip, bu gerilimi kuvvetlendirdikten sonra karşılaştırma devresi sayesinde sensörlerden aldığımız bilgileri mikroişlemcinin anlayabileceği sayısal işaretlere çevirmiş oluyoruz. Güç devresi ise mikro işlemcinin ürettiği PWM işareti ile bir mosfet tetiklenerek gerçekleşmiştir.

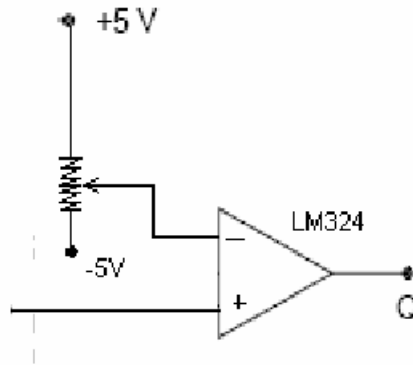
Sensörler:



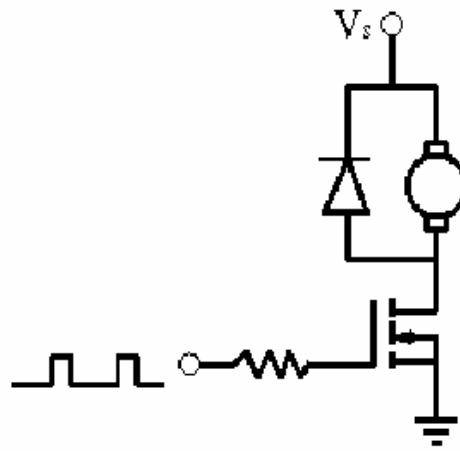
Kuvvetlendirici:



Karşılaştırma:



Güç:



Sistem Modeli ve Kontrolör Hakkında:

Araç iki boyutta hareket edebilmektedir. Aracın iki boyutta iki ekseninde konumu ve ayrıca yönü, konum bilgisi olarak mevcuttur. Aracın bu üç boyuttaki konumunu durum olarak alıp araca ait bir model çıkarmamız mümkün. Fakat bu model doğrusal olmayacaktır. Modeli doğrusallıktan çıkararak sadece sinüsoidal fonksiyon olması değil, ayrıca aldığımız modellerin birbiri ile çarpım durumunda olmasıdır.

Aracın modelini yaklaşık olarak bile bulamıyoruz. Ancak biliyoruz ki geri besleme işareti olarak kullandığımız işaret aracın konumu ile ilgili bir işaret. Araca hareket verirken ise motorların gerilimlerini, dolayısıyla hızlarını değiştiriyoruz. Yani sonuç olarak sisteme giriş

işareti ile sistemden aldığımız geri besleme işareti arasında, konum ve hız arasındaki ilişkiden ötürü serbest integratör mevcut.

Bu nedenle bir çeşit PD kontrolör kullanmayı düşündük. PD kontrolörü tasarlamamız mümkün değil. Çünkü sisteme ait modeli bilmiyoruz. Bir çeşit PD diyoruz çünkü kontrolörümüz tam bir PD değil. Fakat kontrol işaretini hata işaretinin büyüklüğüne ve değişimine bağlı belirliyoruz. Sisteme kontrol işareti olarak tekerleklerin açılma hız farkı kullandığımızı düşünebiliriz. Ayrıca aracın hata sıfır iken hareket ediyor olması gerekli.

Sistemden okuduğumuz, geri besleme olarak kullandığımız işaretin kelime derinliği oldukça düşük. Geri besleme işareti 19 farklı büyüklükte olabiliyor. Bu işareti sistemdeki 9 tane sensörden okuyoruz. Bu dört sensörden bir ya da iki tanesini aynı anda çizgiyi görebiliyor.

PD kontrolörün tasarımında farklı kombinasyonlar deneyerek bulduğumuz en iyi kontrolörü kullandık.

Kontrolörün Uygulanması:

Kontrolör uygulamak için PIC 16F877 mikro denetleyici kullandık. Bu denetleyiciyi kullanma nedenlerimiz bu işlemciyi biliyor olmamız, işlemcinin PWM çıkışı olması ve işlemci üzerinde yeteri kadar giriş portu olmasıdır.

İlk olarak hata işaretini üretmemiz gerekli. Bunun için sensörlerden okuduğumuz bilgiyi bizim için anlamlı sayılara çevirmemiz gerekti. Sensörlerden aynı anda bir veya iki tanesi çizgiyi görüyor. Ayrıca çizginin araca fazla eğimli olması halinde daha fazla sensörün de çizgiyi görmesi mümkün. Çizgiyi normalde bir veya iki sensör gördüğü için 19 farklı durum oluşabiliyor. Bu durumlardan iki tanesi hiçbir sensörün çizgiyi görmemesi durumu. Bu iki durumu birbirinden ayıran ise bir durumda aracın sağdan, diğer durumda soldan çıkmış olması.

Bu amaçla her sensöre belli ağırlıklar vererek (ardışıl sensörlere ardışıl tek sayılar denk düşecek şekilde) ortalama olarak sensörlerden gelen verileri 0 ile 18 arası bir veriye denk düşürdük.

Kullandığımız işlemci ile zaman kesmesi kullanarak aslında doğrusal olmayan bir kontrolör kullandık. İşlemcide çarpma işlemi yapmamız mümkün olduğu halde işlemcide vakit aldığı için geri besleme işaretimizin kelime derinliğinin düşük olmasından da faydalanarak bir dizi değişkeni kullandık.