

T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DC MOTORLARININ KONTROLÜ RF ASK İLE
YAPILAN KAMERALI TAKİP SİSTEMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞAN MURAT CİNAL

Enstitü Anabilim Dalı : ELK. VE BİLG. EĞT. EABD

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. İhsan PEHLİVAN

OCAK 2010

T.C
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

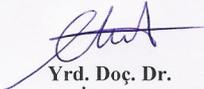
DC MOTORLARININ KONTROLÜ RF ASK İLE
YAPILAN KAMERALI TAKİP SİSTEMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DOĞAN MURAT CİNAL

Enstitü Anabilim Dalı : ELK. VE BİLG. EĞT. EABD

Bu tez 07 / 01 /2010 tarihinde aşağıdaki jüri tarafında Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Yrd. Doç. Dr.
İhsan
PEHLİVAN
Jüri Başkanı



Prof. Dr.
Abdullah
FERİKOĞLU
Üye



Yrd. Doç. Dr.
Yılmaz
UYAROĞLU
Üye

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarım esnasında benden yardımlarını esirgemeyen danıőman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. İhsan Pehlivan'a, sistemin kasa tasarımlarında yardımcı olan kardeőim Serhat CİNAL'a, uygulama konusunda her zaman destek ve yardımcı olan iő arkadaşlarıma ve aileme teőekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTES.....	viii
ÖZET.....	ix
SUMMARY.....	x
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2.	
KABLOSUZ HABERLEŞME.....	6
2.1. Kızılötesi Işınlr ile Kablosuz Haberleşme.....	6
2.2. Ultrases Dalgaları ile Kablosuz Haberleşme.....	7
2.3. Radyo Dalgaları İle Kablosuz Haberleşme.....	8
2.3.1. Frekans kaydırmalı anahtarlama.....	10
2.3.2. Faz kaydırmalı anahtarlama.....	10
2.3.3. Gerilim kaydırmalı anahtarlama.....	11
BÖLÜM 3.	
TASARIMDA KULLANILAN ELAMANLAR.....	12
3.1. Mikrodenetleyici.....	12
3.2. Rf Modül.....	14
3.3. DC motor.....	16
3.4. DC Motor Sürücü.....	18
3.5. Kablosuz Kamera.....	20

3.6. LCD Ekran.....	22
BÖLÜM 4.	
SİSTEMİN TANITILMASI.....	25
4.1. Sistemin Blok Diyagramları	25
4.2. Sistemin Çalışma Prensipleri.....	27
4.2.1. Verici devre	27
4.2.2. Alıcı devre	28
4.3. Sistemin Simülasyon Şemaları.....	30
4.4. Sistemin Baskı Devre Şemaları.....	31
4.5. Sistemin PICBASIC Kodları	35
4.5.1. Verici devrenin PICBASIC kodu	35
4.5.2. Alıcı devrenin PICBASIC kodu	41
4.6. Aracın kasa çizimleri.....	46
BÖLÜM 5.	
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	48
KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ	53

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
AM:	Genlik Modülasyonu
ADC:	Analog-Dijital Çevirici
ASK:	Genlik Kaydırmalı Anahtarlama
CCD:	Yükten Bağımlı Aygıt
CMOS:	Bütünleyici Metal Oksit Yarıiletken
DC:	Doğru Akım
DVD:	Dijital Versatil Disk
ETH :	İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü
FM:	Frekans Modülasyonu
FSK:	Frekans Kaydırmalı Anahtarlama
ISM:	Endüstriyel, Bilimsel ve Medikal Band
LED:	Işık Yayan Diyot
LCD:	Likit Kristal Ekran
NTSC:	Ulusal Televizyon Standartları Komitesi
PAL:	Faz Ardışıklı Hat
PM:	Faz Modülasyonu
PSK:	Faz Kaydırmalı Anahtarlama
PWM:	Darbe Genişlik Modülasyonu
RF:	Radyo Frekansı
TFT:	İnce Film Transistör
VCD:	Video Kompakt Disk

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Kıızılötesi LED	7
Şekil 2.2. Ultrases mikrofonu.....	7
Şekil 2.3. Radyo dalgalarının elektromanyetik spektrum üzerinde dağılımı.....	8
Şekil 2.4. FM ve AM işaretleri.....	9
Şekil 2.5. Sayısal iletişim.....	9
Şekil 2.6. Frekans kaydırmalı anahtarlama	10
Şekil 2.7. Faz kaydırmalı anahtarlama	11
Şekil 2.8. Gerilim kaydırmalı anahtarlama	12
Şekil 3.1. PIC16f877A bacak bağlantı şeması	13
Şekil 3.2. ARX34, ATX34 modülleri.....	14
Şekil 3.3. RF modüllerin ayak bağlantıları ve ölçüleri.....	14
Şekil 3.4. Örnek preamble, senkron ve data bilgileri	16
Şekil 3.5. Sanyo 150:1 Mini Metal Gear Motor.....	16
Şekil 3.6. L298 DC Motor Sürücüsü Bacak Bağlantıları	19
Şekil 3.7. L298 entegresinin iç yapısı.....	19
Şekil 3.8. CCD ve Mercek	21
Şekil 3.9. Sistemde kullanılan kablosuz kamera	22
Şekil 3.10. LCD yapısı.....	23
Şekil 4.1. Verici sistemin blok diyagramı.....	25
Şekil 4.2. Alıcı sistemin blok diyagramı.....	26
Şekil 4.3. Verici devre bağlantı şeması.....	27
Şekil 4.4. Alıcı devre bağlantı şeması	29
Şekil 4.5. Verici devrenin simülasyon şeması	30
Şekil 4.6. Alıcı devrenin simülasyon şeması	31
Şekil 4.7. Alıcı devrenin baskı devre şeması	32
Şekil 4.8. Alıcı devrenin elaman yüzeyinin görünüşü.....	33
Şekil 4.9. Alıcı devrenin lehim yüzeyinin görünüşü	33

Şekil 4.10. Verici devrenin baskı devre şeması	34
Şekil 4.11. Verici devrenin elaman yüzeyinin görünüşü	34
Şekil 4.12. Verici devrenin lehim yüzeyinin görünüşü	35
Şekil 4.13. Aracın motorlarının bağlı olduğu kasa.....	46
Şekil 4.14. Aracı üzerindeki sac muhafaza	47
Şekil 4.15. Aracın kamera monte edilmiş hali	47

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. ARX34 modülünün pin özellikleri	14
Tablo 3.2. ARX34 modülünün pin özellikleri	14
Tablo 3.3. L298 entegresinin verilen girişlere göre çıkışlarının durumu	20

ÖZET

Anahtar kelimeler: DC motor, RF ASK, Kamera, Kablosuz, PWM, Mikrodenetleyici

Teknolojinin hızla gelişmesi ile birlikte insan hayatı daha kolay bir hale gelmeye başlamıştır. Özellikle robotik alanındaki gelişmelerle birlikte pek çok işlem insan gücüne gerek kalmaksızın otomatik makineler kullanılarak yapılmaya başlanmıştır. Gerek çalışanların işgücünden kazanmak gerekse insanların kullanılmayacağı yerlerde kullanılmak amacıyla pek çok robot geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edecektir.

Bu tez çalışmasının amacı uzaktan kontrol edilebilen ve çevre görüntülerini kumanda merkezine aktarabilen bir takip sistemi geliştirmektir. Kumanda merkezi ve araç arasındaki kablosuz iletişimi sağlamak amacıyla RF ASK kullanarak iletişim yapan modüller kullanılmıştır.

Tez çalışmasında alıcı ve verici devre olmak üzere iki adet uygulama devresi tasarlanmıştır. Verici devre kontrol panelinin içerisinde bulunmaktadır ve kullanıcının butonları kullanarak verdiği hız ve yön bilgilerini alıcı devreye aktarmaktadır. Kablosuz bu veri aktarımı 2400 bps hızında gerçekleştirilmektedir. Kumanda panelinde araç üzerinde bulunan kameranın yatay ve dikey hareketini sağlamak üzere dört adet yön tuşunun yanı sıra bu motorların hızlarını ayarlayabilmek için iki adet de hız tuşu bulunmaktadır. Bu tuşlar yardımıyla dört farklı hız kademesinde kamera yatay ve dikey hareket yapabilmektedir. Kablosuz kameradan alınan görüntüleri izleyebilmek amacıyla kontrol panelinin üzerine 7 inçlik bir LCD ekran yerleştirilmiştir.

CAMERA TRACKING SYSTEM WITH DC MOTORS CONTROLLED BY RFASK

SUMMARY

Keywords: DC motor, RF ASK, Camera, Wireless, PWM, Microcontroller

By the help of fast growing technology, the human life started to get easier. Especially, with the improvements in the field of robotic lots of process started to be fulfilled by the automatic machines. Many robots were improved and are going to be improved not only to gain from the worker's labour force but to use at the areas where people cannot be used.

This thesis' goal is to develop a following system which can be remotely controlled and can transfer the surroundings' images to the headquarter. In order to provide the wireless connection between the vehicle and the headquarter, the modules which makes connections by using RF ASK was used.

In this thesis work, two application circuits were designed as a receiver and transmitter. Transmitter circuit takes place in the control panel and it transfers the speed and direction information to the receiver circuit. This wireless data transfer occurs by the speed of 2400 bps. On the control panel, besides four direction keys which are for providing vertical and horizontal motions of the camera on the vehicle, there are also two speed keys to adjust the speed of the motors. By the help of these keys, the camera can do vertical and horizontal movements in four different speed levels. In order to watch the images which are acquired by the wireless camera, a 7 inch LCD screen was placed.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Teknolojinin hızla gelişmesi ile birlikte insan hayatı daha kolay bir hale gelmeye başlamıştır. Önceleri askeri amaçlı yapılan çalışmaların sonucunda elde edilen bilgiler sonraları endüstriyel amaçlı uygulamalarda daha sonraları ise gündelik yaşamda kullanılmaya başlamışlardır. Endüstriyel uygulamalarda insan hareketlerini taklit edebilen insansı robotların yanı sıra, işgücü kullanımını azaltan otomatik makineler hızla daha fazla kullanılmaya başlamıştır. Evlerde ise insan gücü ile yapılan işlemlerin otomatik makinelerde yapılması, sesli ve görüntülü iletişim ve medya cihazlarının geliştirilmesi yaşam kalitesini arttırmıştır.

Cihazların otomatikleştirilmesinin yanı sıra uzak bir merkezden denetimi veya kontrolü de teknolojinin gelişmesi ile birlikte bir ihtiyaç haline gelmeye başlamıştır. Bu ihtiyacı giderebilmek amacıyla bilim adamları uzaktan kumana teknikleri üzerine çalışmaya başlamışlardır. Uzaktan kumandanın ilk örneklerinden biri, 1893 yılında Nikola Tesla tarafından “Hareket Eden Araç Veya Araçların Mekanizmalarının Kontrolü İçin Cihaz Tekniği” ismi ile geliştirilmiştir. 1903 yılında Leonardo Torres Quevedo, Telekino’yu Paris Bilim Akademisinde deneysel bir gösteri ile tanıttı. Aynı yıl içinde Fransa, İspanya, İngiltere ve ABD’de cihazın patentini aldı. Telekino, elektromanyetik dalgalarla iletilen komutları yerine getiren bir robottu. Telekino uzaktan kumanda alanında bir öncü ve dünyanın ilk radyo kontrol cihazı olarak kabul edilmektedir. Torres, 1906 yılında Bilbao Limanında kralın ve büyük bir kalabalığın önünde bir botu sahilden uzaktan kumanda ile başarılı bir şekilde yönlendirdi. Daha sonra Telekino’yu mermi ve torpidolara uyarlamaya çalıştı ancak parasal sorunlar nedeniyle çalışmayı tamamlayamadı. İlk uzaktan kumandalı uçak 1932 yılında uçtu ve uzaktan kumanda teknolojisi yoğun olarak 2. Dünya Savaşı süresince askeri amaçlarla kullanıldı. Bunun bir sonucu olarak Alman Wasserfall Füzesi ortaya çıktı.[1]

ETH'de yapılan bir çalışmada kullanıcının bazı noktalarda hareketin kontrolünü ele alabildiği labirent içinde hareket edebilen bir robot geliştirilmiştir. [2]

Chen ise bir çalışmada uzaktan kumandalı bir araç üzerine CCD kamera yerleştirmiştir. Kameradan gelen görüntü bilgilerini kullanarak aracın labirent içindeki izleri takip etmesini ve bu sayede yolunu bulmasını sağlamıştır. [3]

Buna benzer bir çalışma Baluja S. ve Pomerleau D.A.tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada yol üzerindeki şeritler kamera ile izlenmiş ve yapay sinir ağları ile bir sonraki adım tahmin edilerek robotun yönünü bulması sağlanmıştır. [4]

Schlegel N. Virginia Polytechnic Enstitüsünde yaptığı tez çalışmasında uzaktan kontrol edilebilen bir robot tasarlamıştır. Manüel ve otomatik olarak kontrol edilebilen bu robotta kamera ile elde edilen görüntü sinyalleri kumanda merkezine gönderilmekte, kumanda merkezinde kullanıcı tarafından gönderilen bilgilerle de robot kontrol edilebilmekteydi. [5]

Daha farklı bir uygulama Victor J.S. tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada ortam görüntüsü bir veya birkaç kamera tarafından alınmış. Alınan bu görüntü bilgileri işlenerek robotun kontrolü gerçekleştirilmiştir. [6]

Uzaktan kumandanın gerçek araçlar üzerinde uygulanmasının örneklerinden biri Broggi A. Tarafından yapılan çalışmadır. Broggi A. çalışmasında araçlar için otomatik pilot sistemi ve güvenlik sistemi geliştirmiştir. Gerçek bir araç üzerinde şerit ve engel tanıma ve araca yön verme uygulamalarını gerçekleştirmiştir. [7]

Benzer bir çalışmada Daimler Chrysler firmasının araştırmacıları Paetzold F. ve Franke U. şehir trafiğinde sürücüye yardımcı olmak için yol üzerindeki işaretler, kaldırım kenarları, yaya yolları, dur çizgilerini ve yolu tanıyabilen bir uygulama gerçekleştirmişlerdir. [8]

Gerçek araçlar üzerindeki başka bir çalışmada Takahashi A. ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen yeni bir metotla karayolunda şeritler kuş bakışı

izleme metoduyla algılanmış ve Hough dönüşüm algoritmalarıyla işlenerek daha iyi bir tanımlama gerçekleştirilmiştir. [9]

Robotik çalışmalardan bir örnek de Melikşah E. ve arkadaşları tarafından yapılan “Mayın tarama robotu” isimli çalışmadır. Bu çalışmada otonom hareket eden ve iki adet kamerayla yön kontrolü yapabilen bir robot uygulaması gerçekleştirilmiştir. [10]

Uzun T. ve Erdoğan T.G yaptıkları gezgin robot çalışmalarında bilgisayar yardımıyla bir robotun uzaktan kumandasını gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada robotun kontrolü bilgisayarın RS232 portuna bağlı bir radyo modem yardımıyla kablosuz olarak gerçekleştirilmiştir. [11]

Motor kontrol uygulama örneklerinden biri Coşkun İ. Tarafından yapılan çalışmadır. Coşkun İ. çalışmasında servo motorları kullanmıştır. Bu çalışmada servo motorun hız ve pozisyon kontrolü mikrodenetleyici kullanılara gerçekleştirilmiştir. [12]

Başka bir motor kontrol uygulaması da Karaca H. Tarafından gerçekleştirmiştir. Karaca H. tez çalışması olarak yaptığı uygulamada fırçasız DC motorları kullanmıştır. Fırçasız DC motorların sensörsüz olarak kontrolünü sağlayabilmek amacıyla mikrodenetleyici kullanmıştır. [13]

Motor kontrol uygulamalarına örnek olabilecek başka bir çalışmada Aydoğmuş Ö. Tarafından yapılmıştır. Yüksek lisans tezi olarak yapılan bu çalışmada DC motorların kontrolü yine mikrodenetleyiciler yardımıyla yapılmıştır.[14]

Farklı bir yüksek lisans tezi olarak hazırlana bir çalışma da Atan Ö. Tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada fırçasız DC motorların hız denetiminin gerçekleştirilebilmesi için PWM sinyalleri kullanılmıştır. [15]

Çolak İ. ve arkadaşları DC motorların hız denetiminin gerçekleştirilebildiği ve eğitim amaçlı kullanılacak bir eğitim seti geliştirmek için çalışmışlardır. Yaptıkları çalışmada mikrodenetleyici kullanarak dc motorun 4 bölge denetimini gerçekleştiren bir deney seti tasarlamışlardır. [16]

Motor kontrolü üzerine yapılmış farklı çalışmalardan bir tanesi de Faris M.M yaptığı yüksek lisans tezi çalışmasıdır. Diğer uygulamalardan farklı olarak bu çalışmada DC motorların hız kontrolünü gerçekleştirmek için bulanık mantık metotları kullanılmıştır. [17]

Kameradan gelen görüntülerin uzaktan izlenebildiği ve kontrolün uzaktan sağlanabildiği bir çalışma Çavuşoğlu İ. ve Kırmızı F. tarafından gerçekleştirilmiştir. yapılan bu çalışmada bilgisayardan verilen komutlar bilgisayarın seri portundan kablosuz olarak araca aktarılmakta ve araç bu şekilde kontrol edilmektedir. Aracın üzerindeki sabit bir kamera ile elde edilen görüntü bilgisayar ekranından izlenmektedir. [18]

Benzer bir uygulama Ünlü B. tarafından bitirme tezi olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada aracın kontrolü için gerekli olan bilgiler internet üzerinden gönderilebilmektedir. Bu bilgiler bilgisayara bağlı arabirim devresi yardımıyla araca aktarılmakta ve aracın kontrolü gerçekleştirilebilmektedir. [19]

Bu tez çalışmasının konusu olan uygulamanın temelini DC motorların hız ve yön kontrollerini kablosuz olarak gerçekleştirilmesi oluşturmaktadır. Araç üzerine yerleştirilmiş olan kameranın hareketini ve aracın hareketini gerçekleştirmek için kullanılan DC motorların hız ve yön kontrolleri kablosuz olarak uzaktan gerçekleştirilmiştir. Motorların hız kontrolünün sağlanması için PWM tekniği kullanılırken yön kontrolünü sağlayabilmek için motor sürücü entegreleri kullanılmıştır.

Literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak aracın ve kameranın kontrolü bilgisayar üzerinden değil de hazırlanan kontrol paneli üzerinden gerçekleştirilmektedir. Kameradan elde edilen görüntü bilgileri panel üzerine yerleştirilmiş olan 7 inchlik LCD ekran üzerinden izlenebilmektedir. Bu sayede bilgisayara olan bağımlılık ortadan kaldırılmış ve taşınabilirlik özelliği arttırılmıştır. Ayrıca kamera araç üzerine sabit olarak yerleştirilmemiştir. Kamera hem yatay düzlemde hem de dikey düzlemde hareket edebilmektedir. Bu sayede de araç doğrusal bir eksen üzerinde hareket ederken hem yatay hem de dikey düzlemdeki çevre görüntüleri alınabilmektedir.

Tez çalışmanın ikinci bölümünde kablosuz haberleşme yöntemleri anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde tez çalışmasında kullanılan elemanların çalışma prensipleri, kullanılma nedenleri ve teknik özelliklerine yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde tez çalışmasını gerçekleştirecek aracın yapımına ilişkin bilgiler verilmiştir. Kontrolü gerçekleştirebilmek için geliştirilen devrelerin simülasyon şemaları, baskı devre şemaları ve hazırlanan mikrodenetleyici kodları ile aracın kasası ile ilgili çizimlere yer verilmiştir.

Son bölümü oluşturan sonuç ve öneriler bölümünde ise projenin yapım aşamalarında karşılaşılan güçlükler ve çözüm yolları, aracın kullanılabileceği alanlar ve aracın geliştirilebilecek özellikleri ile araca eklenerek çoğaltılabilecek kullanım alanlarından bahsedilmiştir.

BÖLÜM 2. KABLOSUZ HABERLEŞME

Elektronik sistemler, genel olarak bir bütün içerisinde çalışan ve birbiri ile uyumu sağlanmış devre elemanlarının bir araya getirilmesi ile oluşmuş sistemler bütünüdür. Elektronik devreler, insanlığın yararına sunulmuş ve insanların rahat yaşaması için tasarlanmıştır. Tıpta kullanılan elektronik sistemlerinden fabrikalarda kullanılan elektronik sistemlere kadar, evlerimizde kullandığımız elektronik cihazlardan fabrikalardaki otomasyonu sağlayan cihazlara kadar binlerce ve de milyonlarca tip elektronik sistemler yer almaktadır. Ama temel prensip insanların rahat ve huzurlu yaşamalarını sağlamaktır.

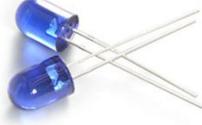
Konum itibariyle insanlar işlerini yaparken yerlerinden kalkmadan ve yorulmadan yapmak isterler. Teknolojinin gelişmediği dönemlerde bu işi köleler yapmış ve bir kısım insanlar rahat yaşamıştır. Günümüzde ise kölelerin yerine uzaktan kumanda sistemleri kullanılmaya başlanmıştır.[20]

Uzaktan kumandalı sistemlerin tamamında alıcı ve verici olarak iki elektronik devre bulunur. Verici devre kullanıcının verdiği komutları alır, işler ve alıcı devreye gönderir. Alıcı devre ise aldığı bu komutları işeyerek uygun bir çıkış üretir. Verici devre ile alıcı devre arasındaki iletişimi kablosuz olarak yapabilmek mümkündür. Kızılötesi ışınlar, ultra ses dalgaları ve radyo dalgaları kullanılarak bu iletişim gerçekleştirilebilir.

2.1. Kızılötesi Işınlar ile Kablosuz Haberleşme

Elektronik cihazların uzaktan kumandasında yaygın olarak kızılötesi ışınlar kullanılmaktadır. Kızıl ötesi ışınlar ile iletişim için 100 KHz ile 500 KHz arasındaki sinyaller kullanılır. Bu frekans aralığındaki bir frekansta sinyal üreten bir osilatörün çıkışına kızılötesi LED bağlanır. Kızılötesi LED (Şekil 2.1) tarafından gönderilen ışınlar alıcı devrede bir algılayıcı tarafından algılanır ve işlenerek uygun

bir çıkış üretilir. Kızılötesi ışınlar yardımıyla yapılan uzaktan kumanda tekniğinin dezavantajı iletim mesafesinin kısa olmasıdır.



Şekil 2.1.Kızılötesi LED

2.2. Ultrases Dalgaları ile Kablosuz Haberleşme

İnsan kulağının duyma aralığından yüksek olan ses sinyallerine ultra ses dalgaları denilmektedir. Bu ses dalgalarını kullanarak da kablosuz iletişim yapmak mümkündür. 20 KHz ile 75 KHz arasındaki frekans bandını kapsamaktadır. Kızılötesi iletişimde olduğu gibi iletim mesafesi çok yüksek değildir. Bu nedenle genelde yakın mesafelerde uygulanır. Tipik olarak 20–25 metre mesafede etkili olabilirler. Bu iletişim tekniğinde verici ve alıcı devrelerin direkt olarak birbirlerini görmesi gerekmektedir. Verici tarafından ultra ses sinyallerine dönüştürülen komutlar, verici devredeki algılayıcılar tarafından algılanarak elektriksel sinyallere dönüştürülürler. Alıcı devrede algılama elamanı olarak genellikle ultrases mikrofonları (Şekil 2.2) kullanılmaktadır.

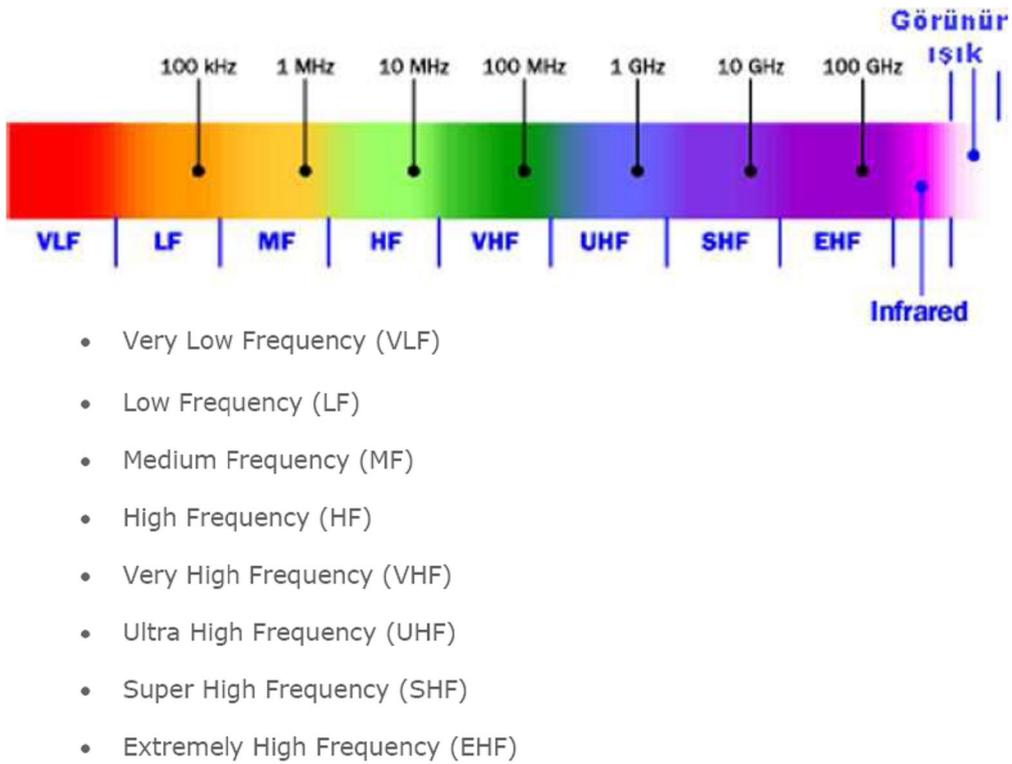


Şekil 2.2. Ultrases mikrofonu

2.3. Radyo Dalgaları İle Kablosuz Haberleşme

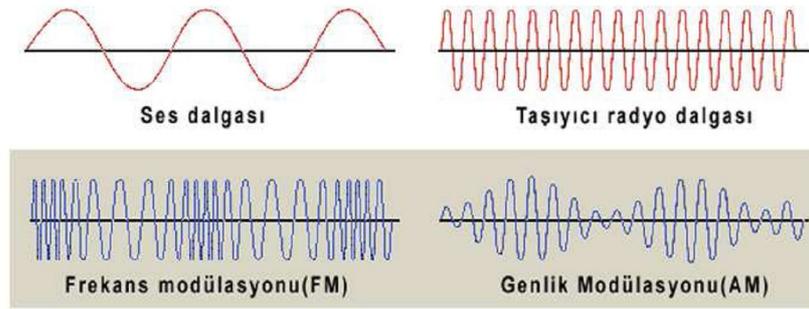
Radyo dalgaları ya da radyo sinyalleri 3 KHz ile 3000 GHz arasında oldukça geniş bir frekans aralığını kapsar. Şekil 2.3’de radyo dalgalarının elektromanyetik spektrum üzerindeki frekans dağılımı ve isimlendirilmiş bant aralıkları gösterilmiştir.

Haberleşme uygulamalarında bu bantların sadece belirli bölümleri kullanılmaktadır. Bunlardan ISM bandı birçok ülkede telsiz iletişimi için sertifika veya lisansa gerek olmadan belirli bir çıkış gücü sınırlamasına uyarak, üzerinden yayın yapılabilen bir banttır. Ülkemizde ISM bandının yaygın olarak kullanılan frekansları, 315 MHz, 418 MHz, 433,92 MHz, 868 MHz, 915 MHz, ve 2.4 GHz frekanslarıdır.



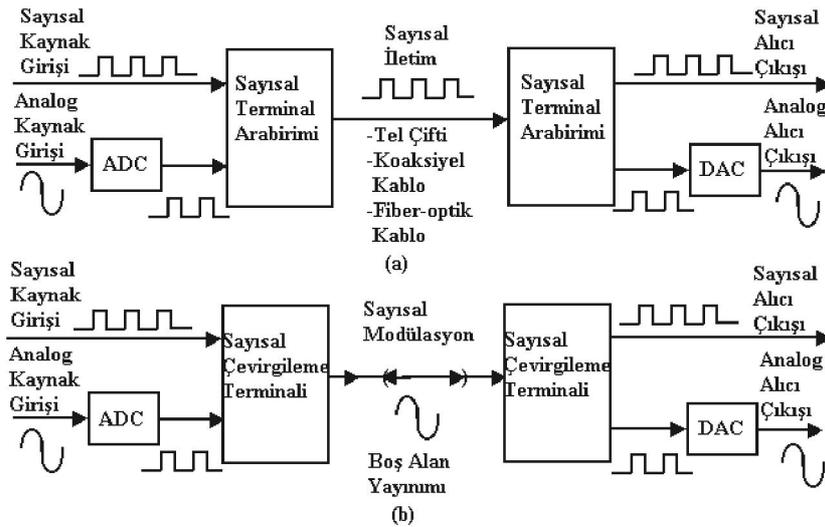
Şekil 2.3. Radyo dalgalarının elektromanyetik spektrum üzerinde dağılımı.

Çok alçak frekanslı sinyallerin (örneğin ses) çok uzak mesafelere gönderilmesi güçtür. Bu nedenle alçak frekanslı sinyalin, yüksek frekanslı taşıyıcı bir sinyal üzerine bindirilerek uzak mesafelere taşınması sağlanabilir. Bu olaya modülasyon denir. Kablosuz iletişimde de aynı şekilde gönderilecek olan bilginin bir taşıyıcı dalga ile modüle edilmesi gereklidir. Modülasyon işlemi birden fazla farklı teknikte yapılabilir. Bu tekniklerden Frekans modülasyonu (FM), taşıyıcı dalga frekansının, bilgi sinyalinin frekansına bağlı olarak değiştirilmesi şeklinde olur. Benzer şekilde genlik modülasyonu (AM) ise taşıyıcı dalga genliğinin, bilgi sinyalinin frekansına bağlı olarak değiştirilmesiyle sağlanır.[21]



Şekil 2.4. FM ve AM işaretleri

Son yıllarda klasik analog sistemler (AM, FM, PM) yerine sayısal iletişim sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Sayısal iletişim sistemlerinin analog sistemlere göre işleme kolaylığı , çoğullama kolaylığı ve daha az gürültü alma gibi avantajları vardır.



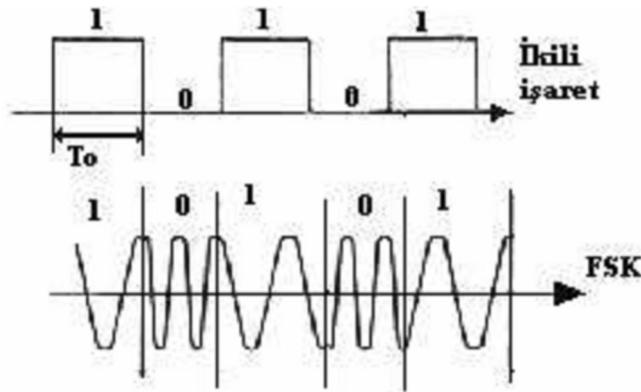
Şekil 2.5. Sayısal iletişim

Sayısal iletim, bir iletişim sisteminde iki nokta arasında sayısal darbelerin iletilmesidir. Fiber optik sistemler sayısal iletişime verilebilecek güzel bir örnektir.

Kablosuz haberleşmede de sayısal darbeler kullanılabilir. Bu şekilde iletişimin analog iletişimden tek farkı bilgi sinyalinin analog dalga biçiminde değil sayısal darbeler şeklinde olmasıdır. Sayısal iletişimde yaygın olarak kullanılan üç farklı modülasyon tekniği vardır. Bunlar FSK, PSK ve ASK dir.

2.3.1. Frekans kaydırmalı anahtarlama

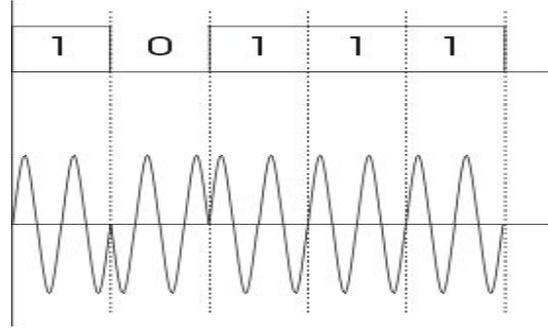
Frekans kaydırmalı anahtarlama nispeten basit, düşük performanslı bir sayısal modülasyon biçimidir. FSK, klasik frekans modülasyonuna benzer sabit zarflı bir açı modülasyonu biçimidir. Aralarındaki fark bilgi sinyalinin sürekli değişen bir analog sinyal değil iki sinyal düzeyi arasında gidip gelen darbe şeklinde olmasıdır. FSK'da taşıyıcı sabit bir genlikte kalırken darbenin yüksek ve düşük durumları için iki farklı frekans değeri içerir.



Şekil 2.6. Frekans kaydırmalı anahtarlama

2.3.2. Faz kaydırmalı anahtarlama

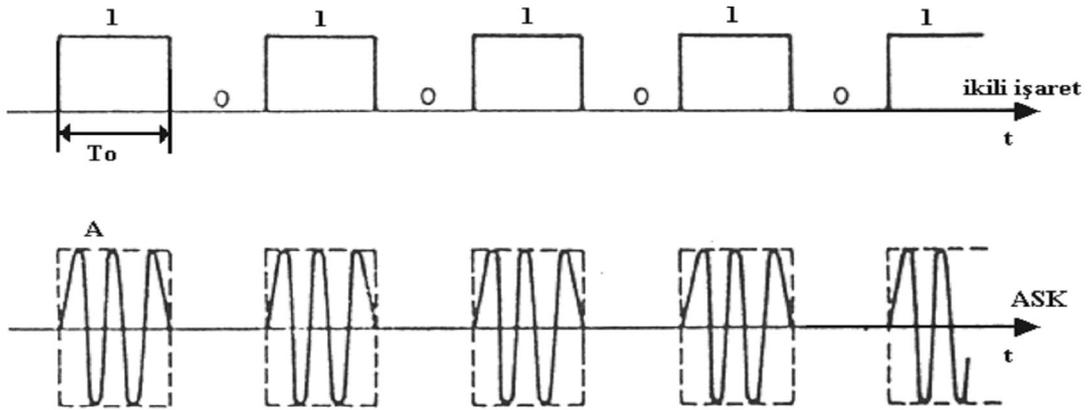
Faz kaydırmalı anahtarlama açı modülasyonlu sabit zarflı sayısal modülasyonun başka bir biçimidir. Faz kaydırmalı anahtarlama klasik faz modülasyonuna benzemektedir. Klasik faz modülasyonu ile aralarındaki fark şudur: Faz kaydırmalı anahtarlama giriş sinyali iki durumlu sayısal bir sinyaldir ve sınırlı sayıda çıkış fazı mümkündür.[22]



Şekil 2.7. Faz kaydırmalı anahtarlama

2.3.3. Gerilim kaydırmalı anahtarlama

Bilgi sinyaline göre taşıyıcı sinyalin genliğinin değiştirildiği modülasyon çeşididir. Modüleli dalganın şeklinden dolayı var-yok anahtarlama da denilmektedir.



Şekil 2.8. Gerilim kaydırmalı anahtarlama

BÖLÜM 3. TASARIMDA KULLANILAN ELEMANLAR

3.1. Mikrodenetleyici

Mikrodenetleyiciler tek bir silikon yonga üstünde birleştirilmiş bir mikroişlemci, veri ve program belleği, sayısal (lojik) giriş ve çıkışlar, analog girişler ve daha fazla güç veren ve işlev katan öteki çevre birimleri (zamanlayıcılar, sayaçlar, kesiciler, analogtan sayısala çeviriciler), barındıran mikrobilgisayarlardır.

En basit mikrodenetleyici mimarisi bir mikroişlemci, bir bellek ve giriş ve çıkıştan oluşur. Mikroişlemci merkezi işlem ünitesi ve bir kontrol ünitesinden oluşur. Merkezi işlem ünitesi mikroişlemcinin beynini oluşturur, aritmetik ve mantıksal işlemlerin gerçekleştirildiği yerdir. Kontrol ünitesi mikroişlemcinin dahili işlemlerini kontrol eder ve istenen komutları yerine getirmek için kontrol sinyallerini diğer bölümlere gönderir. [23]

Mikrodenetleyiciler kullanılarak elde edilecek olan giriş bilgilerine göre, istenilen şekilde çıkış bilgileri üretilebilmektedir. Çeşitli firmaların üretmiş olduğu pek çok mikrodenetleyici bulunmaktadır. Bunlardan kullanımı en yaygın olanlar Atmel firmasının üretmiş olduğu mikrodenetleyiciler ve Microchip firmasının üretmiş olduğu mikrodenetleyicilerdir.

Mikrodenetleyicinin seçimi sistem tasarımının en önemli aşamalarından biridir. Mikrodenetleyici seçimi yapılırken aşağıda verilen maddelere dikkat edilmesi gerekmektedir.

1-Sistem gereksinimlerini karşılayabilme

2-Kullanım yaygınlığı

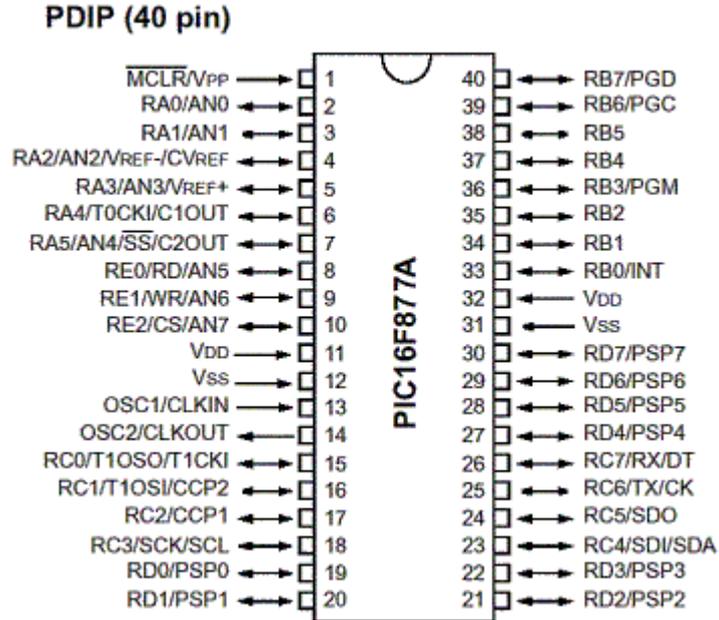
3-Örnek uygulamaların çokluğu

4-Programlama kolaylığı

5-Çeşitlilik

6-Bulunabilirlik

7-Maliyet



Şekil 3.1. PIC16f877A bacak bağlantı şeması

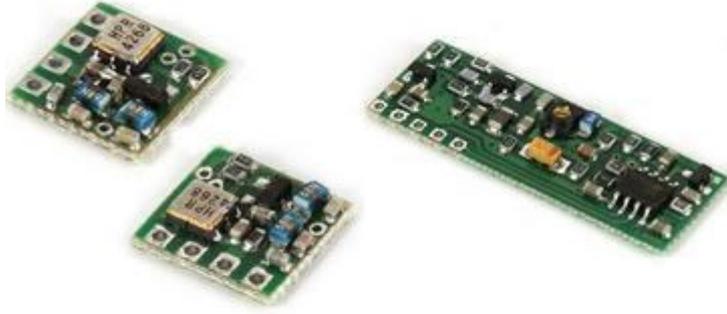
Yukarıda verilen maddeler dikkate alındığında Mikrochip firmasının üretmiş olduğu mikrodenetleyiciler öne çıkmaktadır. Sistem gereksinimleri düşünüldüğünde proje için kullanılması gereken mikrodenetleyici PIC16f877A olarak seçilmiştir. Şekil 3.1 de PIC16f877A nın kılıf şekli ve bacak numaralandırılmaları gösterilmiştir.

Şekil 3.1’de görüldüğü üzere PIC16f877A A,B,C,D ve E olarak isimlendirilen 5 port ve toplam 33 adet giriş-çıkış arabirimi, 4 adet besleme ucu, 2 adet klok sinyali girişi ve 1 adet reset ucu olmak üzere 40 bacağa sahiptir. PIC 16f877A mikrodenetleyicisi içerisinde analog-dijital çevirici (ADC) barındıran ve işletilen programdan bağımsız olarak, ayarlanan frekansta PWM sinyalleri üretebilen bir mikrodenetleyicidir. Gerçekleştirilen sistemde ADC özelliği kullanılmamış fakat PWM sinyalleri kullanılmıştır.

3.2. Rf Modül

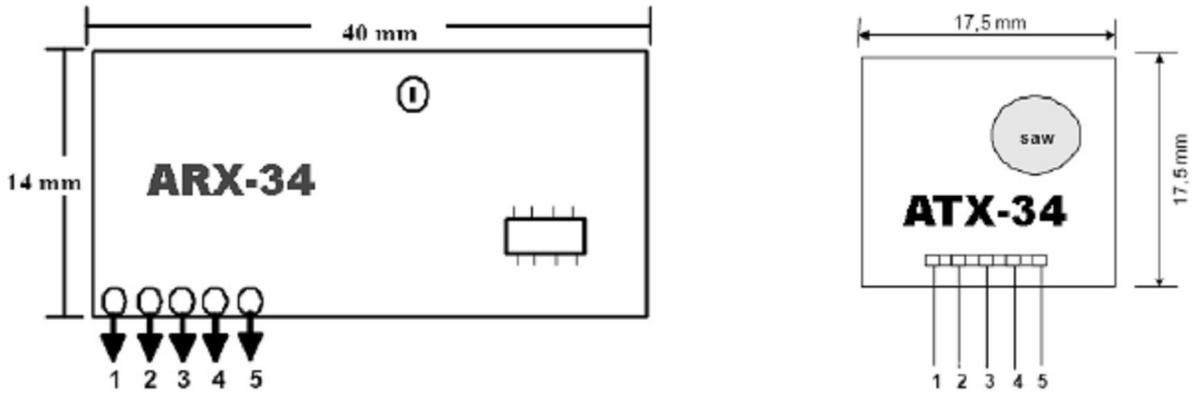
RF modüller belirli sabit frekanslarda çalışacak şekilde üretilmişlerdir ve alıcı verici çiftleri halinde satılmaktadırlar. Kullanımları çok kolaydır,maliyetleri düşüktür, bu

sayede taşınabilir uygulamalarda da rahatlıkla kullanabilirler. Sistem tasarlanırken çoğu uygulamada kullanılan UDEA firmasının üretmiş olduğu RF modüller kullanılmıştır. Verici olarak ATX34, alıcı olarak ise ARX34 modülü kullanılmıştır.



Şekil 3.2. ARX34, ATX34 modülleri

ATX34 ve ARX34 modülleri 433.92 MHz frekansında ISM bandında çalışan alıcı verici modüllerdir. Şekil 3.3’de sistemde kullanılan ATX34 ve ARX34 modülleri görülmektedir.



Şekil 3.3. RF modüllerin ayak bağlantıları ve ölçüleri

Tablo 3.1. ARX34 modülünün pin özellikleri

Pin No	Pin-İsmi	I/O	Açıklama	
1	ANT	I	50 Ohm empedans Anten bağlantı noktası.	
2	GND	-	Kontrol kartınızın toprak hattına bağlayınız.	
3	Vcc	-	+5VDC besleme terminali	Regüle edilmiş voltaj kaynağı kullanılmalıdır.
4	AOUT	O	ANALOG OUTPUT	
5	DOUT	O	DIGITAL OUTPUT	

Tablo 3.1’de ARX34 alıcı modülünün pin özellikleri görülmektedir. Sistemde analog çıkış pini hariç diğer tüm pinler kullanılmıştır. DOUT pini mikrodenetleyiciye bağlanmıştır böylece anten ile alınan veriler dijital olarak mikrodenetleyiciye aktarılmış olur.

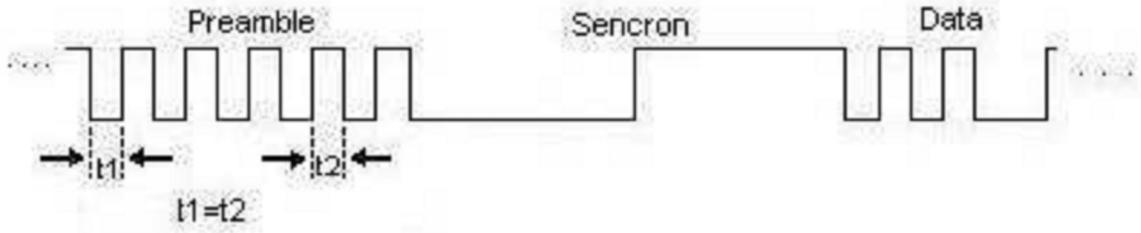
Tablo 3.2. ATX34 modülünün pin özellikleri

Pin No	Pin-İsmi	I/O	Açıklama	
1	GND	-	Kontrol kartınızın toprak hattına bağlayınız.	
2	ANT	O	50 Ohm empedans anten bağlantı noktası.	
3	GND	-	Kontrol kartınızın toprak hattına bağlayınız.	
4	DIN	I	DIGITAL INPUT	
5	Vcc	-	+5V DC besleme terminali	Regüle edilmiş voltaj kaynağı kullanılmalıdır.

Tablo 3.2’de ATX34 verici modülünün modülünün pin özellikleri görülmektedir. DIN pini mikrodenetleyiciye bağlanmıştır. Mikrodenetleyicide üretilen yön ve hız bilgileri dijital olarak bu pin üzerinden modüle aktarılır. Standart veri protokolü şu şekildedir.

TX : preamble + sencron + data1+.....+dataX

Preamble, uyandırma sinyali olarak adlandırılan ve alıcı-verici devreler arasında senkronizasyonu sağlama için kullanılan sinyallerdir. Preamble sinyalleri olarak binary 1 ve 0 lardan oluşan 5 byte lık ardışık bir veri gönderilmelidir. Senkron sinyalleri için ise ardışıl 0 lar veya 1 lardan oluşan 5 byte lık veri gönderilir. Şekil 3.4’ de örnek bir sinyal gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Örnek preamble, senkron ve data bilgileri

3.3. DC Motor

Doğru akım motoru; doğru akım elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren elektrik makinesidir. Doğru akım motorlarına D.A motor veya D.C. motorda denilmektedir.



Şekil 3.5. Sanyo 150:1 Mini Metal Gear Motor

Doğru akım motorları endüktörün yapısına bağlı olarak elektromıknatıslı ve sabit mıknatıslı olmak üzere iki şekilde imal edilirler. Bu ikisi arasında endüktör haricinde yapı bakımından aynı özellikleri gösterirler.

Doğru akım motorlarının yapısında aşağıdaki elamanlar bulunur;

- 1 - Endüktör
- 2 - Endüvi
- 3 - Kollektör
- 4 - Fırçalar
- 5 - Yataklar

Endüktör (Kutup), doğru akım motorlarında manyetik alanın meydana geldiği kısımdır. Endüktöre kutup da denilmektedir. Kutup uzunluğu yaklaşık olarak endüvi uzunluğuna eşittir. Endüktörler tabii mıknatıslarla yapıldığı gibi, kutuplara sargılar

sarılarak, bu sargıların enerjilendirilmesiyle mıknatıslık özelliği kazandırılmış elektro- mıknatıslardan da yapılabilir..

Gerilim indüklenen ve iletkenleri taşıyan kısma endüvi denir. Endüvi, kalınlığı 0,30-0,70 mm arasında değişen dinamo saclarından yapılır. Dinamo sacları istenen şekil ve ölçüde preslerle kesildikten sonra tavllanır ve birer yüzeyleri yalıtılır. Yalıtma işleminde kağıt, lak kullanılır ve oksit tabakası oluşturulur.

Doğru akım motorlarında endüviye uygulanacak gerilimin iletilmesini kolektörler sağlar. Kollektör dilimleri, haddeden geçirilmiş sert bakırdan pres edilerek yapılır. Bakır dilimleri arasına 0,5-1,5 mm kalınlığında mika veya mikanit yalıtkan konur. Bu kalınlık kolektörün çapına ve komşu dilimler arasındaki gerilim farkına göre değişir.

Doğru akım motorlarında dış devredeki akımı endüviye iletebilmek için fırçalar kullanılır. Doğru akım makinelerinde aşınma ve iyi komütasyon elde etmek için saf bakır fırça kullanılmaz. Fırçalar makinenin akım şiddeti ve gerilimine göre sert, orta sert ve yumuşak karbon veya karbon alaşımından yapılır. Fırçaların kollektör yüzeyine oturup, işletme boyunca durumunu muhafaza edebilmelerini fırça tutucuları sağlar. Fırça bir taraftan kollektör yüzeyine oturur ve diğer taraftan ise fırça tutucusunun yay tertibatı kollektör yüzeyine itilir. Fırça tutucuları eğik ve dik olmak üzere iki tiptir. Fırça tutucuları, fırça taşıyıcılarıyla monte edilirler.

Yatakların görevi motorun hareket eden kısımlarının mümkün olduğu kadar az kayıpla gürültüsüz ve bir eksen etrafında rahatça dönmesini sağlamaktır. Doğru akım motorlarında bilezikli yataklar ve rulmanlı (bilyalı ve makaralı) yataklar kullanılır. Kolay değiştirilebilir olması ve sürtünme kayıplarının ihmal edilecek derecede olması nedeniyle küçük ve orta güçlü motorlarda hemen hemen yalnız rulmanlı yataklar kullanılmaktadır. Bu yatakların en büyük sakıncası fazla gürültü yapmasıdır. Elektrik motorlarının en önemli parçalarından biri de yataklardır. Yataklar, çok arıza yapan ve bakım isteyen kısımdır. Yataklarda meydana gelen aşınmalar, sürtünmeler komütasyonun bozulmasına ve en büyük arızaların doğmasına neden olur. [24]

Tasarlanan sistemde kamera hareketi için 2 adet ve araç hareketi için 2 adet olmaz üzere toplam 4 adet dc motor kullanılmıştır. Kullanılan dc motorlar redüktörlü tip dc

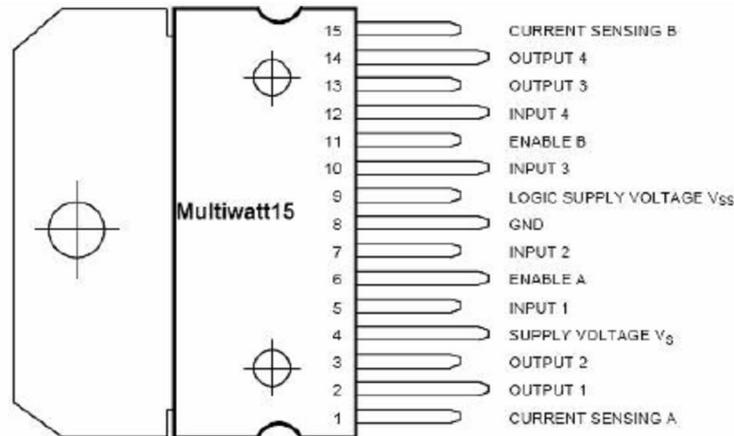
motorlardır. Redüktörler sayesinde devir sayısı düşürülürken motorun taşıma kapasitesi arttırılmış olur. Sistemdeki motorlar 6V 4A lik kuru akülerle beslenmektedir.

3.4. DC Motor Sürücü

DC motorların hızını kontrol etmek için motor gerilimini değiştirmek gerekir. İdeal bir DC motorun hızı besleme gerilimiyle doğru orantılıdır. Çoğunlukla sistemde bir adet güç kaynağı olur ve bu kaynağın gerilimi değiştirilemez. Bu durumda DC motorun hız kontrolünü yapmak için farklı bir yöntem düşünülmelidir.

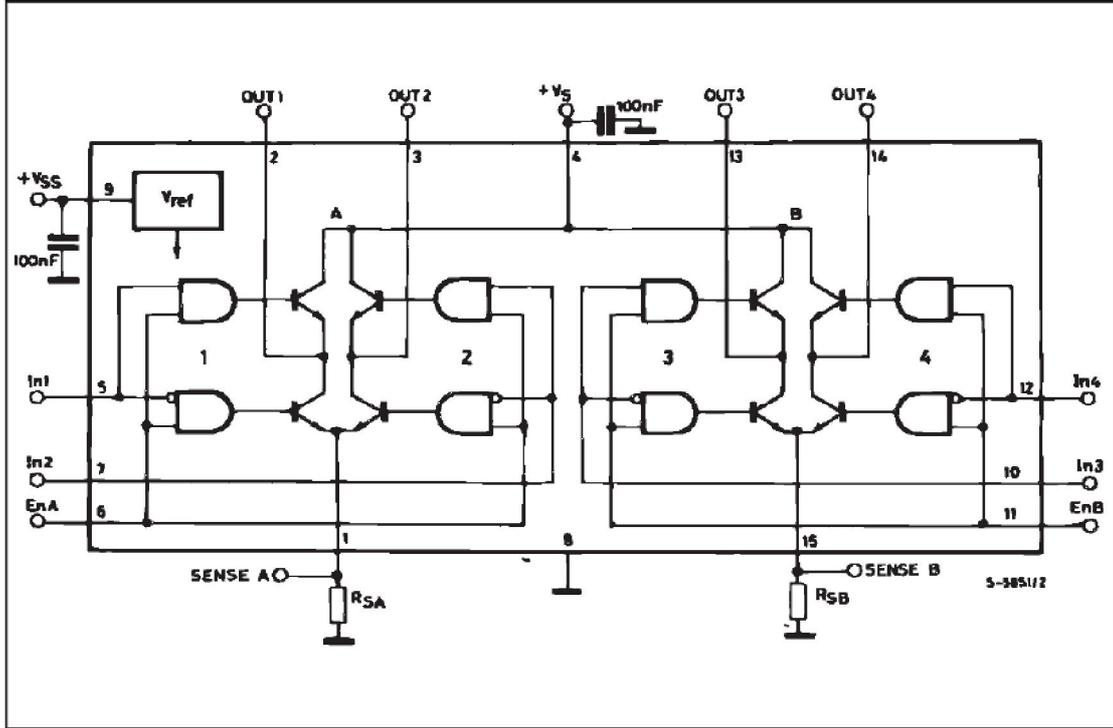
Mesela 12 volt gerilimde tam hızında çalışan bir motora 1 milisaniye 12 volt uygulansa, 1 milisaniye uygulanmasa, yani frekansı 500 hz ve tepe gerilimi 12 volt olan, bir sinyal uygulansa motora uygulanan ortalama voltaj 6 volt olacaktır ve motor yaklaşık yarı hızda dönecektir. Motorun dönel aksamının (rotor) yeterince açılma momentumu olduğundan motor 1 milisaniye dönüp 1 milisaniye durma gibi bir işlem yapmayacaktır. Yukarıda bahsedilen sinyalin görev süresi %50 dir. Bu oran değiştirilerek, doğrusal bir şekilde motorun hız kontrolü yapılabilir. [25]

Tasarlanan sistemde motorların 4 farklı hız kademesi vardır. Motorların hız kontrolünü sağlamak için STMicroelectronics firması tarafından üretilen L298 DC motor sürücü entegresi kullanılmıştır. Şekil 3.6'da L298 in bacak bağlantıları görülmektedir.



Şekil 3.6. L298 DC Motor Sürücüsü Bacak Bağlantıları

L298 entegresinin iç yapısına bakıldığında (Şekil 3.7) 4 adet H köprüsünden oluştuğu görülebilir. Bu sayede 2 adet motorun yön kontrolünü yapmak mümkündür. Motorların hızkontrollerini yapmak için ise enable (yetki) uçları kullanılmaktadır. PIC16f877A ile üretilen PWM sinyalleri direkt olarak yetki girişlerine bağlanmıştır. Bu sayede bir nevi anahtarlama yapılarak motora gidecek olan besleme geriliminin değeri değiştirilerek motorların hız kontrolü sağlanmış olur.



Şekil 3.7. L298 entegresinin iç yapısı

Motorun ileri-geri yön verme işlemleri için gerekli olan bilgiler yine PIC16f877A tarafından gönderilir. İleri-geri yön belirlemesi için L298 in 5,7,10 ve 12 numaralı ayakları kullanılır. Bu ayaklardan 5 ve 7 numaralı ayaklar OUT1 e ait çıkışı ayarlarken,10 ve 12 numaralı ayaklar OUT2'ye ait çıkışı ayarlar. Yön ayarlaması için gönderilmesi gereken veriler Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

Tablo 3.3. L298 entegresinin verilen girişlere göre çıkışlarının durumu

Inputs		Function
$V_{en} = H$	$C = H ; D = L$	Forward
	$C = L ; D = H$	Reverse
	$C = D$	Fast Motor Stop
$V_{en} = L$	$C = X ; D = X$	Free Running Motor Stop

L = Low

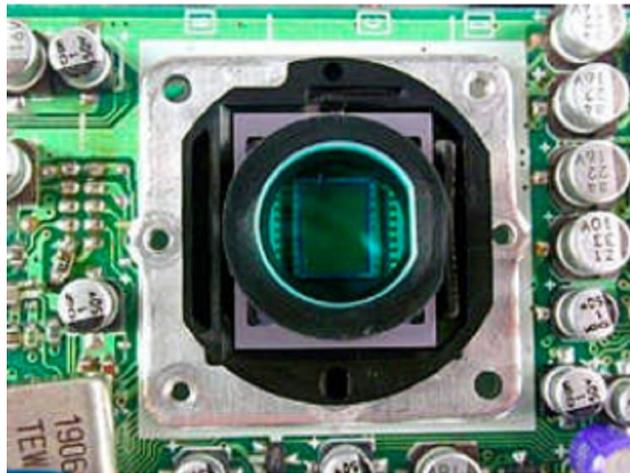
H = High

X = Don't care

3.5. Kablosuz Kamera

Çevrede olup biten olayları kaydetmek ve kalıcı kılmak, teknolojik gelişim sürecinde insanlığın önemli uğraş alanlarından olmuştur. İlk geliştirilen fotoğraf ve video makineleriyle siyah beyaz görüntü kaydı yapılabilirken ilerleyen yıllarda renk filtreleri geliştirilmiş ve renkli görüntü elde edilmiştir.

Dijital kameralar yüksek kalitede hareketli dijital video kaydı yapabilen cihazlardır. Dijital kameralarda ve analog video kameralarda olduğu gibi dijital video kameralarda da mercek düzeneğinden geçen ışık küçük bir yarıiletken resim algılayıcısı olan CCD üzerine gönderilir. Çok yüksek çözünürlüklü modern video kameralarda bir CCD üzerinde 3 milyonun üzerinde ftohüresi (ışığa duyarlıdiyot) bulunur.



Şekil 3.8. CCD ve Mercek

Her bir fotohücrenin ışığın şiddetini ölçtüğü ve daha parlak ışığın daha yüksek elektrik yüküyle temsil edilir. Mercek düzeneği, CCD'nin çalışması ve daha pek çok fiziksel donanım dijital kameralarda olduğu gibidir. Lens ünitesinden geçen ışık bir tür ışık algılayıcısı olan CCD üzerine düşer. Algılayıcının üzerinde bulunan ışığa duyarlı malzeme üzerine düşen ışıkla orantılı olarak elektron üretilir. Işığa duyarlı malzemenin her bir fotohücreinde, yüklenen elektron miktarıyla orantılı olarak ADC (Analog-Digital Converter-Analog Sayısal Dönüştürücü) çıkışında dijital sinyal elde edilir. Bunun dışında kullanılan ikinci bir teknolojide CMOS teknolojisidir. CMOS algılayıcılarda ışığa duyarlı malzeme üzerine düşen elektronlar aracılığıyla pikseller üretilir. Bu algılayıcıda üretilen her bir piksel için birkaç adet transistör kullanılır. CCD resim algılayıcılarında ADC kullanılırken CMOS sinyali dijital olduğundan dönüştürücüye gerek yoktur.

Kameraların bir diğer özelliği de NTSC ve PAL yayın türünde video çıkışına ya da video kaydına sahip olup olmadıklarıdır. Özellikle eski televizyonlarda yalnızca PAL ya da yalnızca NTSC yayın desteği bulunurdu. NTSC Kuzey Amerika ve Japonya'da kullanılan bir televizyon yayın standardı olup, PAL Avrupa ve Türkiye'de kullanılan yayın standardıdır. Hem DVD hem de VCD kalitesindeki PAL yayının satır sayısı NTSC yayına göre daha fazladır. [26]



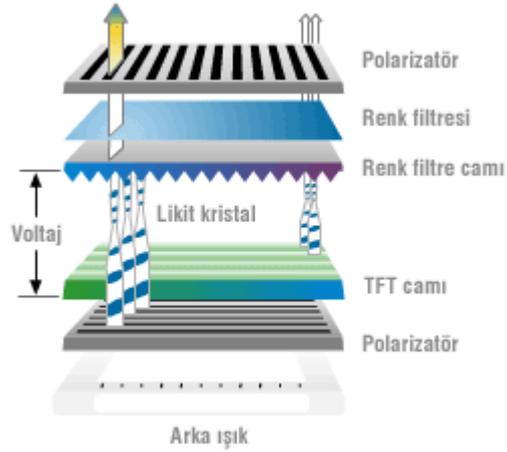
Şekil 3.9. Sistemde kullanılan kablosuz kamera

Sistemimizde kablosuz CMOS bir kamera kullanılmıştır. Kullanılan kameranın teknik özellikleri şöyledir. 1/4" görüntü sensörüne sahiptir. PAL ve NTSC türünde yayın yapabilir. PAL ve NTSC sistemler için görüntü çözünürlüğü PAL : 628X582, NTSC : 510X492. Görüntü alanı PAL : 5.78X4.19mm, NTSC : 4.69X3.45mm. 380 satırlık yatay çözünürlük. PAL için 50Hz, NTSC için 60Hz tarama frekansı. Minimum aydınlık seviyesi 3LUX. 9V 300mA lik besleme gerilimiyle çalışır ve 1,2GHz de görüntü ve ses aktarımı yapar.

3.6. LCD Ekran

LCD, likit kristal ekran anlamına gelmektedir. Likit kristal 1888 yılında Avusturyalı bitkibilimci Fredreich Rheinizer tarafından keşfedilmiştir. Özellik olarak sabunlu su gibi yarı katı, yarı sıvı bir hal gösteren bu kristalin 1960'lı yıllarda yeni özelliği keşfedildi , kristal maddeye elektrik akımı verildiğinde, madde üzerinden geçen ışığın özelliğini değiştirebiliyordu. Bu özellik daha sonra ekranlarda kullanılmaya başlandı. Bu ekranda görüntü, TFT ve renk filtre camı arasına sıkışan likit kristal molekülleri verilen voltaj farkına göre hareket ederler ve bu harekete göre ışığın

şiddeti , kutuplaşma yönü değişir. Sonuçta farklı oranda ve parlaklıkta renkler gözümüze gelir.



Şekil 3.10. LCD yapısı

TFT LCD ekranda, her bir pikselin oluşumundan sorumlu bir TFT hücresi bulunur. Bu hücreler TFT cam katmanında dizilmişlerdir. Aynı şekilde; piksellere rengi veren bir renk filtresi yapısı da cam filtre üzerinde oluşturulmuş durumdadır. Bu iki tabaka arasında sıkıştırılmış likit kristaller, TFT cam ile renk filtre camı arasında oluşturulan voltaj (gerilim) farkına bağlı olarak yer değiştirirler. Zemine uygulanan ışık hüzmesinin büyüklüğü ise likit kristallerin yer değişimlerine göre belirlenir. Böylece istenen renk yapısına ulaşılmış olur. [27]

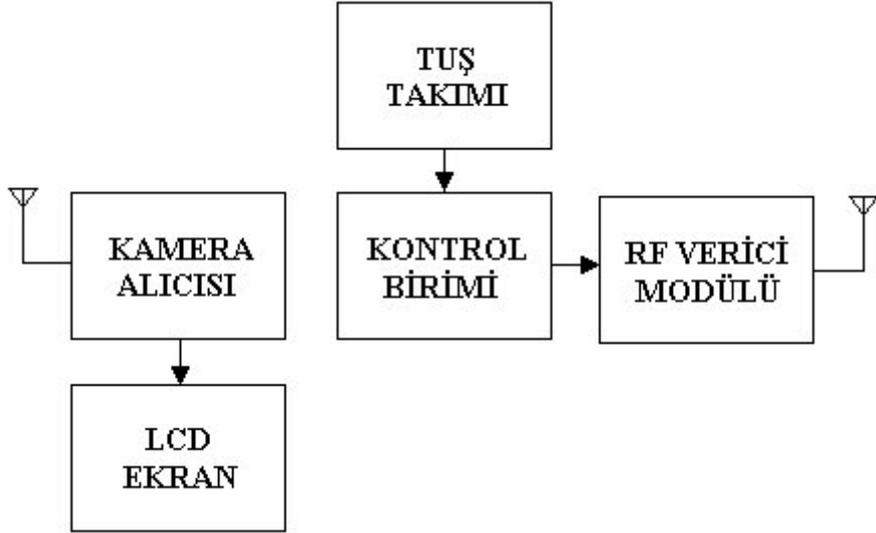
LCD ekranların aktif matrix ve pasif matris olma üzere iki çeşidi vardır. TFT ve Aktif Matris LCD Ekran teknolojisinde ekrandaki her piksel bir ile dört adet transistör aracılığı ile yönlendirilir. Aktif matris teknolojisinde görüntü hücresinin yönetimi panelin kendi üzerine entegre edilir. Her bir hücrede elektronların gerilimini ayarlayan bir ince film transistör bulunur. Passive Matrix LCD Ekranda ise yatay ve dikey kablolar kullanılır. Bu yatay ve dikey kabloların kesiştiği yerde tek bir piksel bulunur ve ışığın geçmesine veya kalmasına karar verir.

Sistemde otomobiller için üretilmiş olan kafalık monitörü kullanılmıştır. 7" lik ekran büyüklüğüne sahiptir. 2 adet AV girişi mevcuttur.

BÖLÜM 4. SİSTEMİN TANITILMASI

4.1. Sistemin Blok Diyagramları

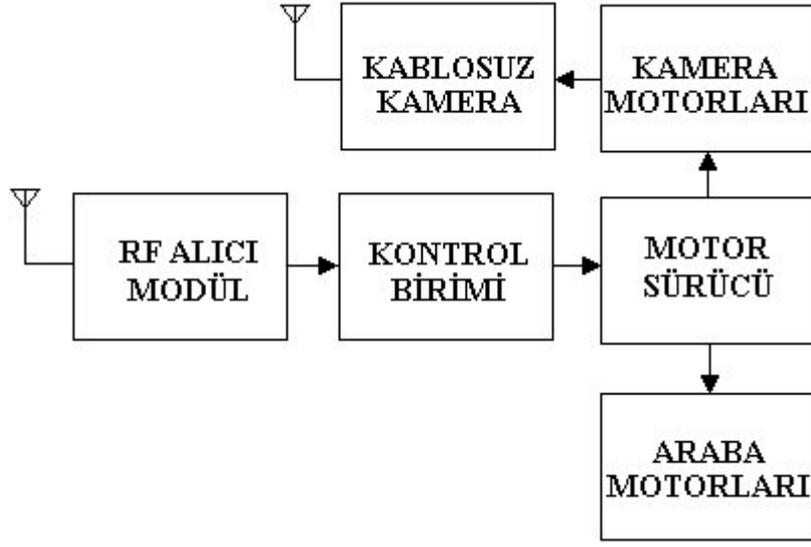
Tasarlanan sistem alıcı ve verici olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Verici kısımda kamera ve araç hareketi için gerekli olan yön tuşları ile araç ve kameranın dönüş hızını ayarlayabilmek için kullanılan hız tuşları bulunmaktadır.



Şekil 4.1. Verici sistemin blok diyagramı

Şekil 4.1'deki blok diyagramdan da görüldüğü üzere verici sistem 5 bloktan meydana gelmektedir. Kontrol birimi tuş takımından aldığı bilgileri işler. İleri-geri,sağ-sol olmak üzere araç ve kamera kontrolü için dörder adet tuş bulunmaktadır. Bununla birlikte dört farklı hız kademesinde ayar yapabilmek üzere 2 şer adet hız tuşu bulunmaktadır. Kontrol birimi tuş takımından gelen bilgilere göre hız ve yön verilerini farklı farklı etiketleyerek RF modülüne iletir. RF modül dijital olarak aldığı verileri 433.920 MHz de yayın yapar.

Kamera alıcısı ile LCD ekran kontrol arabiriminden bağımsız olarak çalışmaktadır. Kamera alıcısı 1.2GHz de yayın yapan kameranın görüntülerini işler ve LCD ekranda görüntülenebilecek formata dönüştürür. LCD ekran kamera alıcısından aldığı görüntü bilgisini gösterir.



Şekil 4.2:Alıcı sistemin blok diyagramı

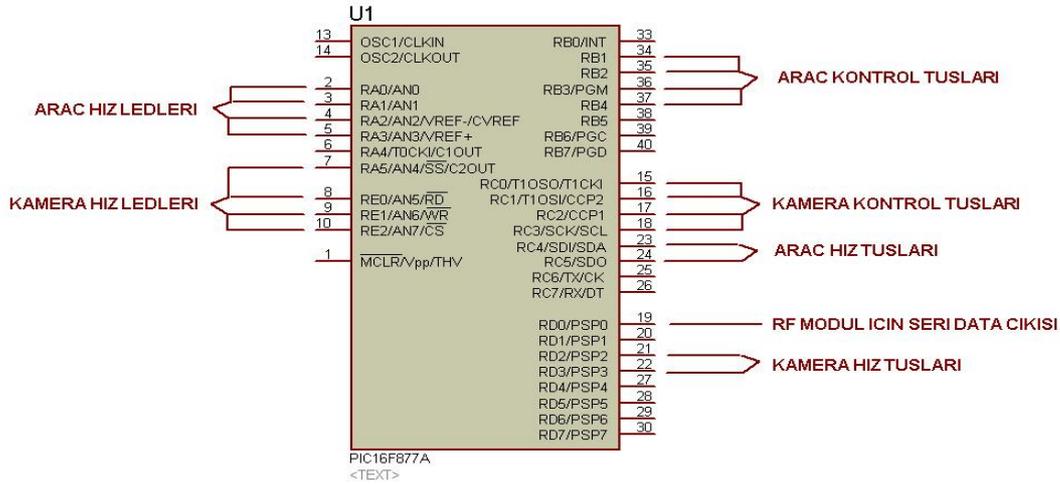
Şekil 4.2’de ise alıcı kısmın blok diyagramı görülmektedir. Alıcı kısım 5 ana bloktan meydana gelmektedir. Kontrol birimi RF modülden gelen seri bilgileri işleyerek motor sürücüler için gerekli olan sinyalleri üretir. Sistemde kamera hareketini ve araç hareketini sağlamak üzere birer adet motor sürücü entegresi kullanılmıştır. Her biri motor sürücü entegresine 2 şer adet motor bağlanmıştır. Kontrol birimi motor yön hareketini sağlamak için 1-0 bilgisi gönderirken; motorların hız kontrolünü sağlamak için ise 4 farklı PWM sinyali üretmektedir.

4.2. Sistemin Çalışma Prensipleri

4.2.1. Verici devre

Sistemde verici kısımda bulunan kontrol arabirimini gerçekleştirebilmek için PIC16F877A mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Mikrodenetleyiciyi tuş takımı ile irtibatlandıran ayak bağlantıları Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Mikrodenetleyicinin B portundan B1, B2, B3 ve B4 ayakları araç yön kontrol tuşlarını oluşturmaktadır. Bu ayaklardan B1: İleri tuşu, B2: Geri tuşu, B3: Sağ yön tuşu, B4: Sol yön tuşu olarak etiketlenmiştir. C portunun C4 ve C5 ayakları ise araç hız kontrol tuşlarıdır. Bu ayaklardan C4: Hız arttırma tuşu, C5: Hız azaltma tuşu olarak etiketlenmiştir.

Kamera yönünü ayarlayabilmek için kullanılan tuşlar mikrodenetleyicinin C portuna bağlanmıştır. Bu ayaklardan C0: Yukarı tuşu, C1: Aşağı tuşu, C2: Sağ yön tuşu, C3: Sol yön tuşu olarak etiketlenmiştir. Kamera motorlarının hız kontrolünü sağlamak için kullanılan tuşlar ise D portunda bulunmaktadır. Bu ayaklardan D2: Hız arttırma tuşu, D3: Hız azaltma tuşu olarak etiketlenmiştir.



Şekil 4.3: Verici devre bağlantı şeması

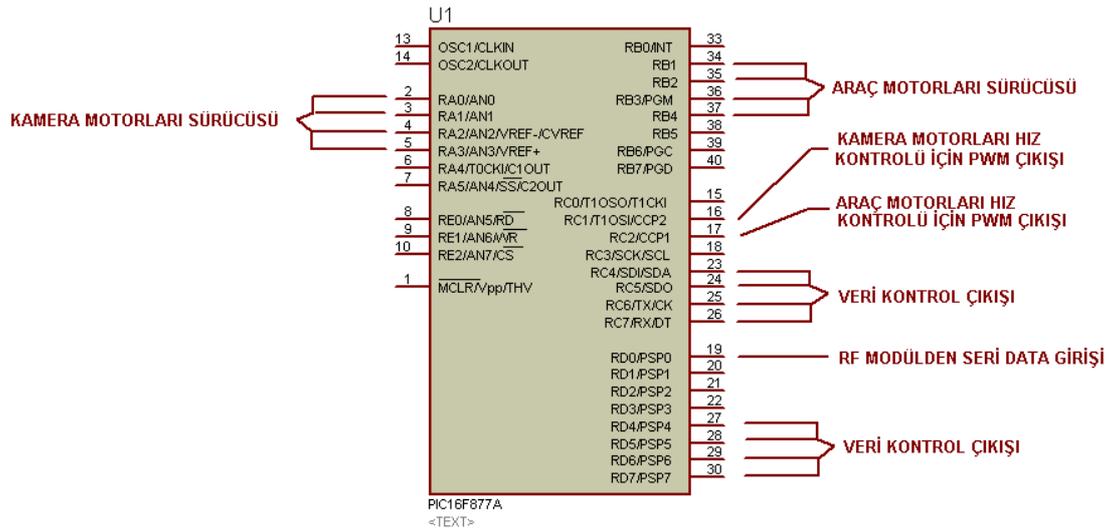
Kontrol biriminde hız ve yön kontrol tuşlarının yanı sıra araç hızının ve kamera dönüş hızının seviyesini gösteren LED ler de bulunmaktadır. Araç ve kamera motorları dört farklı hız kademesi ayarlanmıştır. Her hız kademesi için bir LED aktif olmaktadır. Mikrodentleyicinin A portunun A0..A3 ayakları aracın hız seviyesini

gösterirken E portunun E0..E2 ayakları ve A portunun A5 ayağı kamera motorlarının hız seviyelerini göstermektedir.

Kontrol birimindeki en önemli kısım, ayarlanan hız ve yön bilgilerinin eş zamanlı olarak alıcı devreye aktarılmasıdır. Hız ve yön bilgileri için ayrı etiketler ve ayrı bilgiler üretilir. Üretilen bu bilgiler RF modüle, D portunun D0 ayağından gönderilmektedir. Tek bilgi hattı kullanılarak seri iletişim yapılmaktadır. Alıcı ile vericinin bireysel çalışma hızlarının farklılığından dolayı seri iletişimde bir kural vardır. Bu kural birim zaman içinde gönderilen veya alınan bit sayısı ile ifade edilen BAUD RATE, yani haberleşme hızıdır. Alıcı ve vericinin aynı senkron içinde alışverişlerinin yapılabilmesi için bu hızın her iki taraf için aynı değere ayarlanması gerekir. Sistemde haberleşme hızı olarak 2400 bps seçilmiştir. Ayrıca uyandırma ve senkron sinyalleri de bilgilerden önce RF modülüne gönderilmektedir. Uyandırma ve senkron sinyallerinin bilgi formatları ve gerekliliği Bölüm 3 de açıklanmıştır.

4.2.2. Alıcı devre

Alıcı kısımdaki kontrol işlemlerini gerçekleştirebilmek için mikrodenetleyici olarak PIC16F877A kullanılmıştır. Mikrodenetleyicinin diğer devre elamanlarıyla iletişimini sağlayan bağlantı şeması Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Alıcı devre bağlantı şeması

Her motor sürücü entegresinin iki adet motor çıkışı bulunmaktadır. Her motor çıkışını kontrol edebileceğiniz iki adet giriş bulunmaktadır. Girişlerden gelen 1-0 bilgisine göre ilgili çıkışa bağlı motor ileri veya geri dönmektedir. Aracın ileri ve geri hareketi için iki motor senkronize olarak ileri veya geri döner. Sağ veya sol dönüşlerde ise motorlardan birine ileri yönde yol verilirken diğer motor durdurulur bu sayede araç sağa veya sola yönlendirilmiş olur. Kamera hareketini sağlayan motorlar yatay hareket motoru ve dikey hareket motoru olarak ayrılır. Kameranın yatay hareketi için aynı motoru süren girişlere gönderilen 0-1 bilgileri değiştirilir. Aynı şekilde kameranın dikey hareketi için de ilgili motoru süren girişlere gönderilen 0-1 bilgileri değiştirilir. Motor sürücülerin hangi durumda ileri, hangi durumda geri yönde çıkış verdiği bölüm 3 de anlatılmıştır.

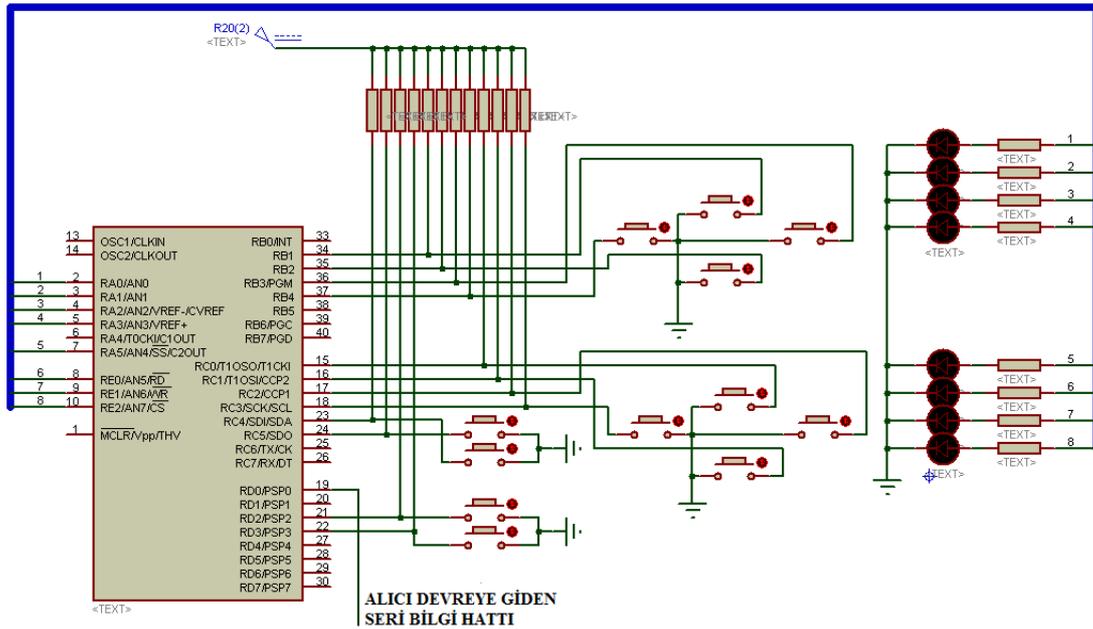
Motorların hız kontrollerini yapabilmek için motor sürücülerin yetki girişleri kullanılmıştır. Yetki girişleri açılıp kapatılarak, motorlara gönderilecek çalışma geriliminin değeri değiştirilmiştir. Bu çalışmayı sağlayabilmek amacıyla mikrodenetleyicinin PWM sinyali üretebilme özelliği kullanılmıştır. PIC16F877A mikrodenetleyicisinin iki adet PWM kanalı bulunur. Bu kanallar C portunda bulunan C1 ve C2 ayaklarıdır. Bu ayaklardan frekansı 1 KHz olan ve dört farklı hız seviyesi için dört farklı görev süresine sahip olan PWM sinyalleri gönderilir.

RF modülden gelen seri data bilgilerinden uyandırma ve senkron bilgileri alıcı kısımda aranmaz. Etiketlerin arkalarına bağlanmış olan hız ve yön bilgileri alınarak bu bilgilere uygun çıkış üretilir. Verici kısımda olduğu gibi alıcı kısımdaki seri haberleşme hızı da 2400 bps olarak ayarlanmıştır.

Veri kontrol çıkışı olarak adlandırılan çıkışların kullanılması zorunlu olmayan çıkışlardır. İşletilen programdaki hataları denetleyebilmek için konulmuştur. Bu ayaklardan 270 ohm luk dirençler üzerinden çıkış verilmiştir. Bu çıkışlara direkt olarak LED bağlanarak denetim yapılabilir.

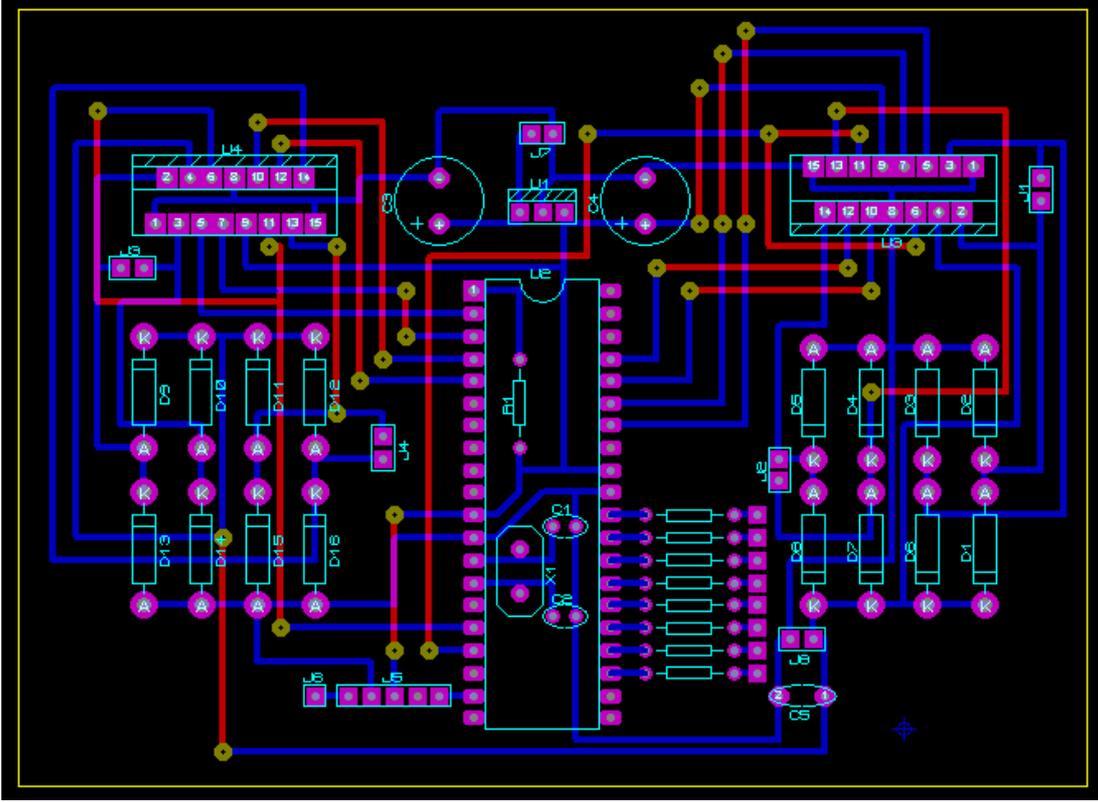
4.3. Sistemin Simülasyon Şemaları

Alıcı ve verici devrelerin simülasyonlarını gerçekleştirebilmek için Proteus 7 Professional programında yer alan ISIS arayüzü kullanılmıştır. Şekil 4.5’de verici devrenin simülasyon şeması gösterilmektedir. Sitemde butonların bağlı bulunduğu ayaklara 2.2 Kohm luk dirençler üzerinden +5V luk gerilim uygulanmaktadır. Butonlara basıldığı anda ilgili girişlerdeki gerilim değeri 0 V’a düşmektedir.



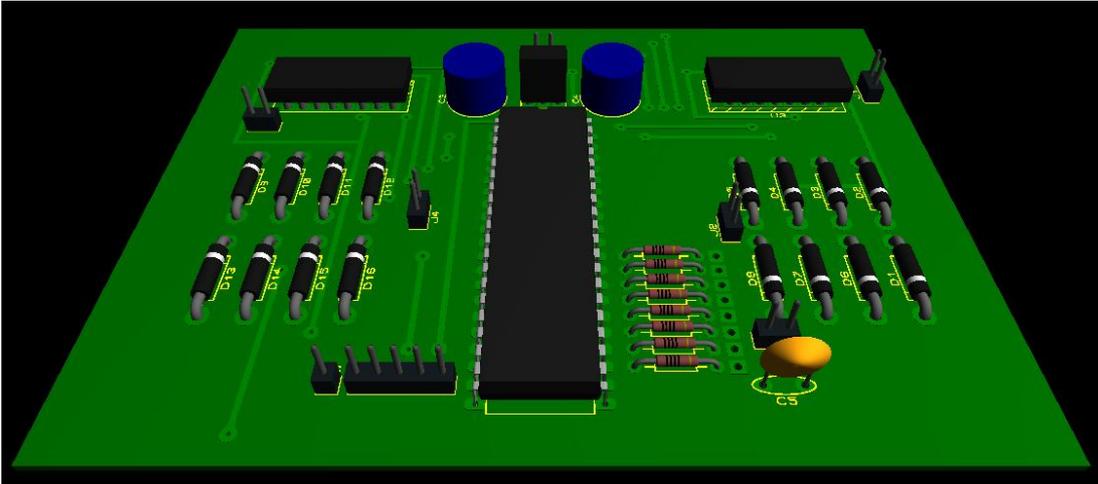
Şekil 4.5. Verici devrenin simülasyon şeması

Şekil 4.6’da alıcı devrenin simülasyon şeması verilmiştir. Alıcı ve veri simülasyon devrelerinde mikrodenetleyicilerin saat sinyali için gerekli olan bağlantıları, besleme bağlantıları ve MCLR uçlarına yapılması gereken bağlantılar yoktur. Simülasyon devreleri yazılan programın denetimi için kullanılmıştır. Baskı devre için oluşturulan devrelerde yukarıda bahsedilen bağlantılar yapılmıştır. Simülasyon devrelerinde gözükmeyen fakat baskı devrelerde yer alan başka bir kısımda regüle devresidir. Mikrodenetleyiciler +5V luk besleme gerilimi ile çalışan elamanlardır. Bu besleme gerilimini elde edebilmek için Fairchild firmasının üretmiş olduğu 7805 pozitif gerilim regülatörü ve iki adet kondansatörden oluşan bir devre oluşturulmuştur.

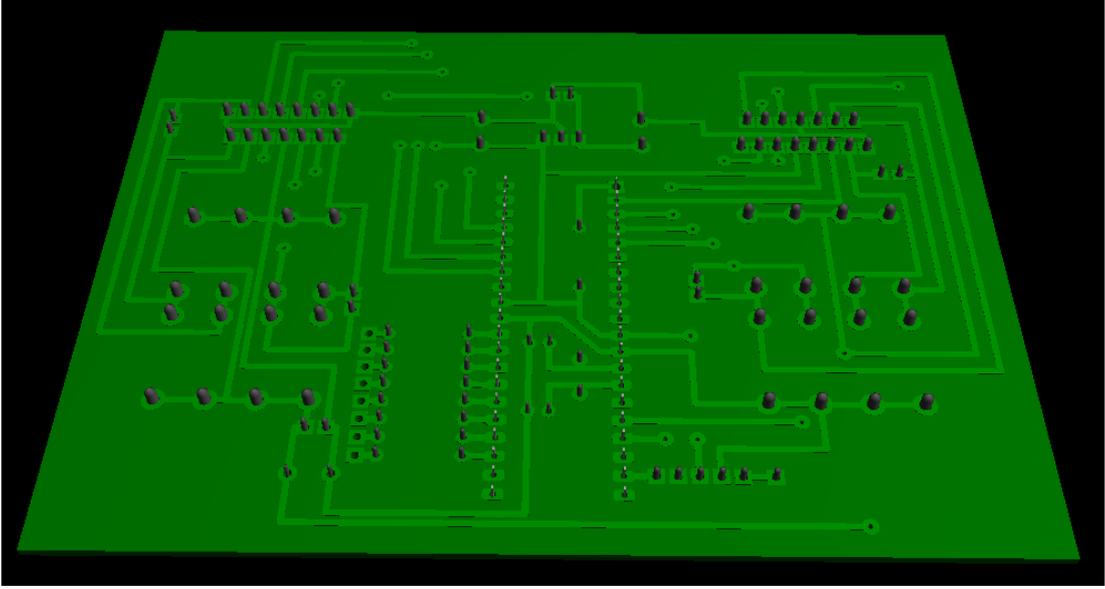


Şekil 4.7. Alıcı devrenin baskı devre şeması

ARES arayünün 3 boyutlu görüntü özelliği kullanılarak elde edilen eleman yüzeyi Şekil 4.8’de ve lehim yüzeyi de Şekil 4.9’da gösterilmiştir.

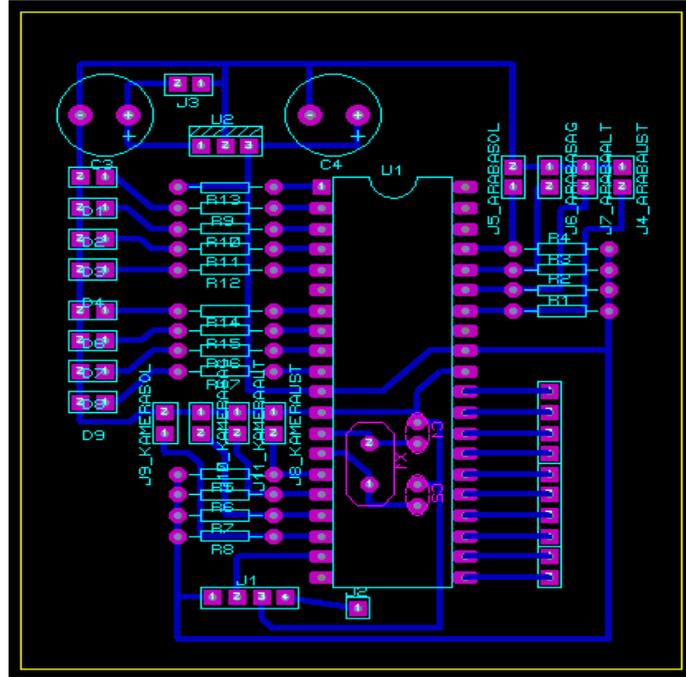


Şekil 4.8. Alıcı devrenin eleman yüzeyinin görüntüsü

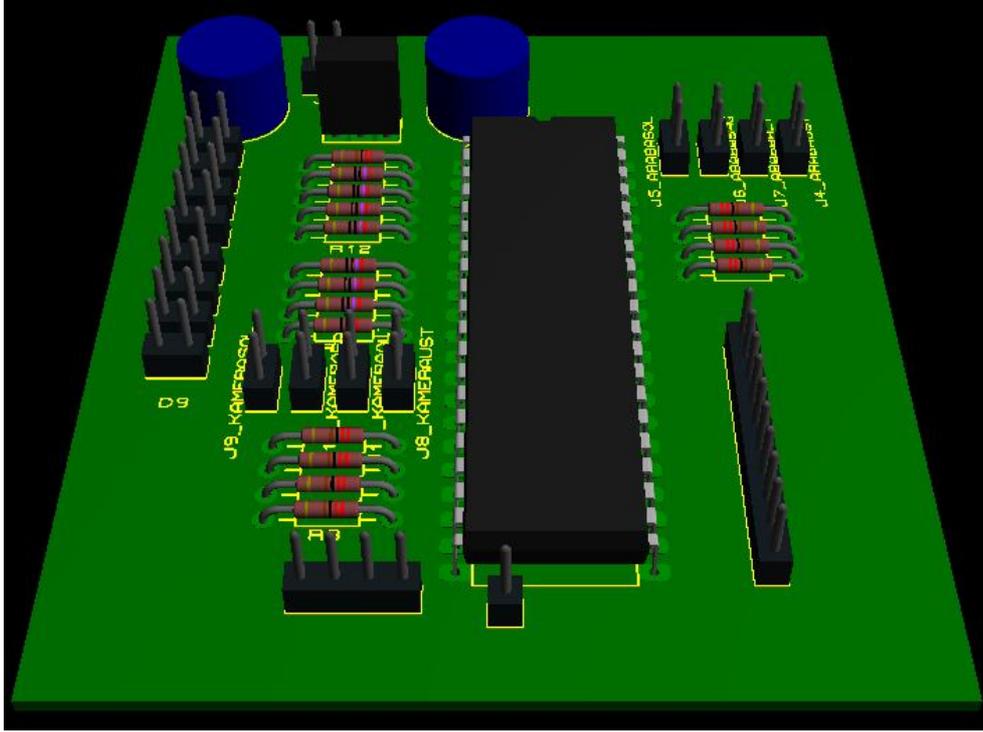


Şekil 4.9. Alıcı devrenin lehim yüzeyinin görünüşü

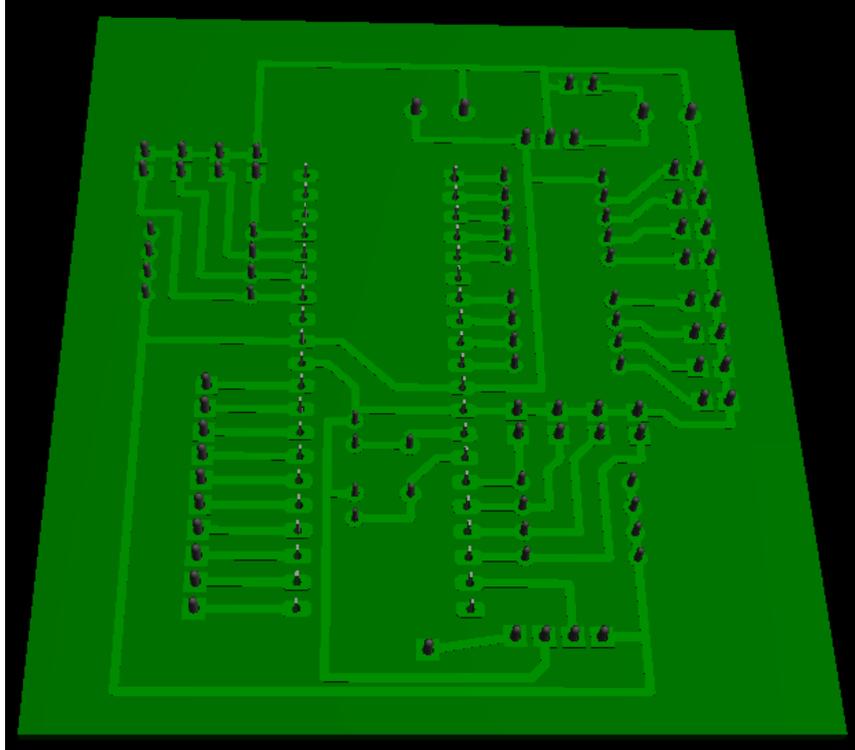
Verici devrenin baskı devresi tek yüzü bakır plaket üzerine yapılmıştır. Verici kısmın baskı devre şeması Şekil 4.10'da görülmektedir.



Şekil 4.10. Verici devrenin baskı devre şeması



Şekil 4.11. Verici devrenin eleman yüzeyinin görünüşü



Şekil 4.12. Verici devrenin lehim yüzeyinin görünüşü

4.5. Sistemin PICBASIC Kodları

4.5.1. Verici devrenin PICBASIC kodu

'giriş çıkışlar ayarlanıyor

trisa=%00000000

trisb=%11111111

trisc=%11111111

trisd=%01111111

trise=%00000000

@ DEVICE pic16F877A

@ DEVICE pic16F877A, WDT_off

@ DEVICE pic16F877A, PWRT_ON

@ DEVICE pic16F877A, PROTECT_OFF

@ DEVICE pic16F877A, XT_OSC

INCLUDE "MODEDEFS.BAS"

'seri data pini seçimi

symbol gond=portd.0

'araba kontrol tuşları

symbol yukari=portb.3

symbol asagi=portb.4

symbol sag=portb.1

symbol sol=portb.2

symbol hizar=portc.4

symbol hizaz=portc.5

'araba değişkenleri

yon var byte

hiz var byte

hizm var byte

'kamera kontrol tuşları

symbol yukkam=portc.0

symbol askam=portc.1

symbol sagkam=portc.2

symbol solkam=portc.3

symbol kamhizar=portd.2

symbol kamhizaz=portd.3

'kamera değişkenleri

yonkam var byte

hizkam var byte

hizkamm var byte

'seri data kontrol değişkenleri

kont var byte

kont2 var byte

kont3 var byte

kont4 var byte

'seri data kontrol deęerleri

kont=%01010011

kont2=%10101100

kont3=%01010101

kont4=%00001111

'portların sıfırlanması

porta=0

portb=0

portc=0

portd=0

porte=0

'değerlerin sıfırlanması

hiz=0

yon=0

hizkam=0

yonkam=0

pause 200

adcon1=7

ana:

 gosub kamera

 gosub araba

 gosub gonder

 yonkam=0

 yon=0

 goto ana

kamera:

 if kamhizar=0 then hizkam=hizkam+1

 while kamhizar=0

 wend

 if kamhizaz=0 then hizkam=hizkam-1

```
while kamhizaz=0
wend
if hizkam=5 then hizkam=4
if hizkam<256 and hizkam>200 then hizkam=0

select case hizkam
case 0
    porte.2=0
    porte.1=0
    porte.0=0
    porta.5=0
case 1
    porte.2=1
    porte.1=0
    porte.0=0
    porta.5=0
case 2
    porte.2=1
    porte.1=1
    porte.0=0
    porta.5=0
case 3
    porte.2=1
    porte.1=1
    porte.0=1
    porta.5=0
case 4
    porte.2=1
    porte.1=1
```

```
    porte.0=1
    porta.5=1
end select
YONKAM=0
if sagkam=0 then yonkam=1
if solkam=0 then yonkam=2
if yukkam=0 then yonkam=3
if askam=0 then yonkam=4
return
```

araba:

```
if hizar=0 then hiz=hiz+1
while hizar=0
wend
if hizaz=0 then hiz=hiz-1
while hizaz=0
wend
if hiz=5 then hiz=4
if hiz<256 and hiz>200 then hiz=0
select case hiz
    case 0
        porta.3=0
        porta.2=0
        porta.1=0
        porta.0=0
    case 1
        porta.3=1
        porta.2=0
        porta.1=0
```

```
        porta.0=0
case 2
        porta.3=1
        porta.2=1
        porta.1=0
        porta.0=0
case 3
        porta.3=1
        porta.2=1
        porta.1=1
        porta.0=0
case 4
        porta.3=1
        porta.2=1
        porta.1=1
        porta.0=1
end select
YON=0
if sag=0 then yon=1
if sol=0 then yon=2
if yukari=0 then yon=3
if asagi=0 then yon=4
return
```

gonder:

```
serout2 gond,396,[REP$AA\5,REP$00\5,REP$FF\5]
serout2 gond,396,[REP$AA\5,REP$00\5,REP$FF\5]
serout2 gond,396,[kont,hiz]
serout2 gond,396,[kont,hiz]
```

```

serout2 gond,396,[kont2,yon]
serout2 gond,396,[kont2,yon]
serout2 gond,396,[kont3,hizkam]
serout2 gond,396,[kont3,hizkam]
serout2 gond,396,[kont4,yonkam]
serout2 gond,396,[kont4,yonkam]

return

```

4.5.2. Alıcı devrenin PICBASIC kodu

'giriş çıkış tanımlama

```

trisa=%00000000
trisb=%00000000
trisc=%00000000
trisd=%00000001
trise=%00000000

```

```

@ DEVICE pic16F877A
@ DEVICE pic16F877A, WDT_off
@ DEVICE pic16F877A, PWRT_ON
@ DEVICE pic16F877A, PROTECT_OFF
@ DEVICE pic16F877A, XT_OSC

```

'pwm kanallarının ayarlanması

```

define ccp1_reg porte
define ccp2_reg porte
define ccp1_bit 2
define ccp2_bit 1

```

'değişken tanımlama

symbol giris=portd.0

hiz var byte

yon var byte

hizkam var byte

yonkam var byte

kont var byte

kont2 var byte

kont3 var byte

kont4 var byte

'seri data kontrol değişkenleri

kont=%01010011

kont2=%10101100

kont3=%01010101

kont4=%00001111

adcon1=7

'portların sıfırlanması

porta=0

portb=0

portc=0

portd=0

porte=0

pause 200

ana:

```
serin2 giris,396,[wait(kont),hiz]  
serin2 giris,396,[wait(kont2),yon]  
serin2 giris,396,[wait(kont3),hizkam]  
serin2 giris,396,[wait(kont4),yonkam]
```

```
select case hiz
```

```
  case 0
```

```
    hpwm 1,0,1000
```

```
  case 1
```

```
    hpwm 1,150,1000
```

```
  case 2
```

```
    hpwm 1,180,1000
```

```
  case 3
```

```
    hpwm 1,200,1000
```

```
  case 4
```

```
    hpwm 1,255,1000
```

```
end select
```

```
select case yon
```

```
  case 0
```

```
    portb.1=0
```

```
    portb.2=0
```

```
    portb.3=0
```

```
    portb.4=0
```

```
  case 1
```

```
    portb.1=1
```

```
    portb.2=0
```

```
    portb.3=0
```

```
    portb.4=0
```

```
case 2
    portb.1=0
    portb.2=0
    portb.3=1
    portb.4=0
case 3
    portb.1=1
    portb.2=0
    portb.3=1
    portb.4=0
case 4
    portb.1=0
    portb.2=1
    portb.3=0
    portb.4=1
end select

select case hizkam
case 0
    hpwm 2,0,1000
case 1
    hpwm 2,50,1000
case 2
    hpwm 2,75,1000

case 3
    hpwm 2,100,1000
case 4
```

```
    hpwm 2,135,1000  
end select
```

```
select case yonkam
```

```
  case 0
```

```
    porta.0=0
```

```
    porta.1=0
```

```
    porta.2=0
```

```
    porta.3=0
```

```
  case 1
```

```
    porta.0=0
```

```
    porta.1=0
```

```
    porta.2=0
```

```
    porta.3=1
```

```
  case 2
```

```
    porta.0=0
```

```
    porta.1=0
```

```
    porta.2=1
```

```
    porta.3=0
```

```
  case 3
```

```
    porta.0=0
```

```
    porta.1=1
```

```
    porta.2=0
```

```
    porta.3=0
```

```
  case 4
```

```
    porta.0=1
```

```
    porta.1=0
```

```
    porta.2=0
```

```
porta.3=0  
end select
```

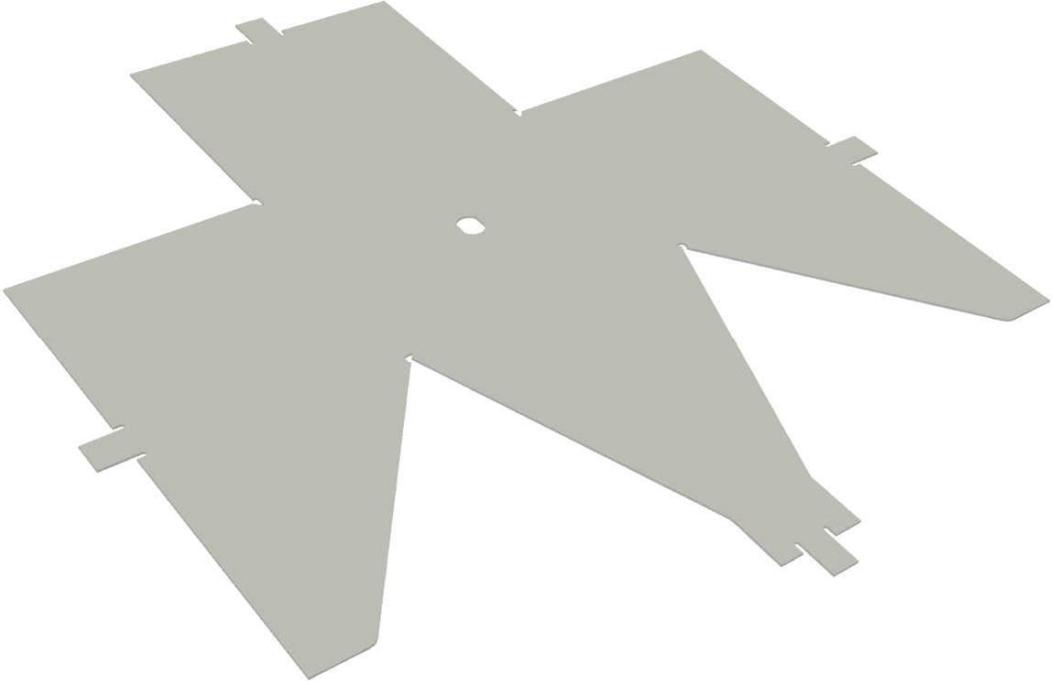
```
goto ana
```

4.6. Aracın kasa çizimleri

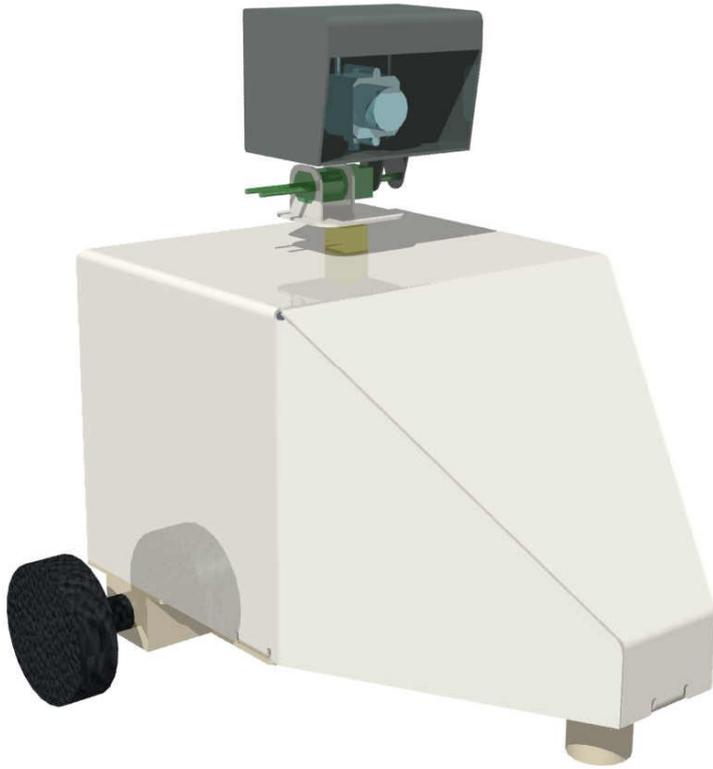
Aşağıdaki şekillerde araç kasasının CATIA programında yapılan çizimleri verilmiştir.



Şekil 4.13. Aracın motorlarının bağlı olduğu kasa



Şekil 4.14. Aracı üzerindeki sac muhafaza



Şekil 4.15. Aracın kamera monte edilmiş hali

BÖLÜM 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında kameralı bir takip sistemi gerçekleştirilmiştir. Sistemin tasarlanmasındaki temel amaç daha önce yapılmış olan çalışmalarda bilgisayar bağımlılığı ortadan kaldırmaktır. Literatürdeki çalışmalar bir bilgisayara bağımlı olarak yön verme ve bilgisayar ekranından görüntü alabilme yeteneklerine sahiptirler. Yapılan bu çalışmada tasarlanan kontrol paneli ile hem görüntü izlenebilmekte hem de araç ve kameraya yön verilerek kontrol edilebilmektedir.

Tasarlanan sistemin başka bir avantajı da farklı hız kademelerine sahip olmasıdır. Bu sayede kullanıcı gözlemlenecek ortama ve zemine göre bu hız seçeneklerinden kendisine en uygun olanını seçebilecektir. Ayarlanan hız kademeleri kontrol paneli üzerindeki ledlerden görülebilmektedir. Hız kademeleri program yardımıyla artırılabilir. Yeterli olacağı düşünüldüğü için dört hız kademesi yapılmıştır.

Araç üzerindeki kamera iki adet motorla kontrol edilmiştir. Bu sayede araç hareket ederken yatay ve dikey olarak çevre görüntüleri kontrol panelinden izlenebilecektir. Sistem tasarlanırken kameranın yatay hareketi 360^0 ve sonsuz tur olacak şekilde tasarlanmıştır, uygun rulman bulunamadığından kamera 360^0 dönebilmektedir fakat tur sayısı belirlidir.

Kontrol panelinde ve araçta bulunan elektronik devrelerin ve elemanların besleme gerilimleri kuru akülerle sağlanmıştır. Bu sayede şebeke elektriğine olan bağımlılık bir nebze olsun azaltılmıştır. Ayrı bir devre tasarlanarak sistem şebeke gerilimiyle çalışabilecek duruma getirilebilir.

Sistem barındırdığı özelliklerle insanların sağlığını bozacak kimyasallar içeren ortamlarda veya insanların giremeyeceği kadar küçük ortamlarda rahatlıkla çalışabilir ve elde ettiği görüntüler kontrol panelinden izlenebilir.

Bu uygulamanın üzerine çeşitli eklemeler yaparak farklı alanlarda kullanılması da mümkündür. Örneğin kamera sistemine yerleştirilecek bir aydınlatma elemanı ile

veya kızıl ötesi kablosuz kamera kullanarak karanlık ortamlarda çalışabilme yeteneği kazandırılabilir. Bu sayede deprem gibi doğal afetlerde arama-kurtarma çalışmalarında kullanılabilir hale gelebilir. Yine üzerine eklenebilecek pnomatik sistemlerle basınçlı hava göndermesi sağlanıp bomba imha gibi görevlerde kullanılabilir hale getirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] http://tr.wikipedia.org/wiki/Uzaktan_kumanda (Erişim tarihi 5.11.2009)
- [2] BUCHI, B. Seventh International Symposium on Micro Machine and Human Science, 203. 1996
- [3] CHEN, N. "A vision-guided autonomous vehicle: An alternative micromouse competition," IEEE Trans. on Education, vol. 40, no. 4, November 1997
- [4] BALUJA, S. and POMERLEAU, D.A. , Robotics and Autonomous Systems, 22,329. 1997
- [5] SCHLEGEL, N. Virginia Polytechnic Institute, State University, USA,1997
- [6] VICTOR, J.S. Robotics and Autonomous Systems, 23,221. 1998
- [7] BROGGI, A. i, International Journal of Intelligent Control and Systems, 3 ,409. 1999
- [8] PAETZOLD, F., FRANKE, U. Image and Vision Computing, 18,377. 2000
- [9] TAKAHASHİ, A. at all, R&D Review of Toyota CRDL, 38,31. 2003
- [10] MELİKŞAH, E. KAYNAK, O. , AKIN, H.L. , ERTUĞRUL, M. "Mayın Tarama Robotu," Savunma Sanayindeki Son Geliřmeler Sempozyumu ,1997
- [11] UZUN, T. , ERDOĞAN,G.T. ELECO'2000, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, Bursa Sayfa 318, 2000
- [12] COŞKUN, İ. "Servomotorun mikrodenetleyici ile konum ve hız denetimi" G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi 17(3): 115-125. 2004

- [13] KARACA, H. “Mikrodenetleyici Kullanarak Fırçasız DC motorların Sensörsüz Olarak Kontrolü”. T.C. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2004
- [14] AYDOĞMUŞ, Ö. “PIC Mikrodenetleyici Yardımıyla DC Motorun Hız Kontrolü”. T.C Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi,2006
- [15] ATAN, Ö. “Fırçasız DA Motorunu Modellenmesi ve PWM yöntemiyle kontrolü” T.C. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Müh. Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 2007
- [16] ÇOLAK, İ. , SOYSAL, M. , IRMAK, E. , BAYINDIR, R. , Politeknik Dergisi, Cilt 10, Sayı 3, 2007
- [17] FARİS, M.M. “Bulanık Mantık Uygulamasıyla Dc Motorun Hız Kontrolü”, T.C. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi, 2008
- [18] ÇAVUŞOĞLU, İ, KIRMIZI, F. “Seri Port İle Haberleşebilen Uzaktan Kumandalı Kameralı Araç”, T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi,2007
- [19] ÜNLÜ, B. “İnternet Üzerinden Mobil Bir Robotun Kontrolü”, T.C. Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Müh. Bitirme Tezi, 2007
- [20] <http://ceptelefonuylakumanda.blogcu.com/uzaktan-kumanda-sistemleri/3846250>, (Erişim Tarihi:10.11.2009)
- [21] www.t-robot.info/.../16-kablosuz-seri-haberlesme-uygulamaları-ve-rf-kontrol.html, (Erişim Tarihi:13.11.2009)
- [22] TOMASI, W. , “Elektronik İletişim Teknikleri”,1994

- [23] <http://elektronet.blogcu.com/mikrokontrolor-mikrodenetleyici-nedir/930662>
(Erişim Tarihi: 16.11.2009)
- [24] http://koseoglubobinaj.com/bilgiler_bobinaj_dcmotor.html
(Erişim Tarihi: 16.11.2009)
- [25] <http://www.robot.metu.edu.tr/~deniz/?p=5>, (Erişim Tarihi: 18.11.2009)
- [26] M.E.B Biliřim Teknolojiler Alanı, “Megep Goruntu İşleme Cihazları Modulu”,2007
- [27] http://www.hiperteknoloji.org/index.php?option=com_content&task=view&id=62&Itemid=119, (Erişim Tarihi: 21.11.2009)

ÖZGEÇMİŞ

1980 yılında İstanbul'da doğdu. İlköğretimini Yavuz Selim İlköğretim Okulu'nda tamamladı. 1999 yılında Fatih Anadolu Teknik Lisesi Elektronik bölümünden mezun oldu. 2000 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Elektronik Öğretmenliği bölümünü kazandı. 2004 yılında lisans eğitimini tamamladıktan sonra Düzce Endüstri Meslek Lisesi Elektronik Bölümüne öğretmen olarak atandı. 2006 yılında Sakarya Endüstri Meslek Lisesi Telekomünikasyon Bölümüne atandı. Halen aynı okulda Elektronik Öğretmeni olarak görevine devam etmektedir.