

**RF HABERLEŞMELİ TRAFİK YOĞUNLUĞU ANALİZ SİSTEMİ
UYGULAMASI**

Pamukkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi

Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Nadir AYDEMİR

Danışman: Yard. Doç. Dr. Ahmet ÖZEK

Haziran, 2008

DENİZLİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Nadir AYDEMİR tarafından Yard.Doç.Dr. Ahmet ÖZEK yönetiminde hazırlanan “Rf Haberleşmeli Trafik Yoğunluğu Analiz Sistemi Uygulaması” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.


Doç.Dr. Hahm CEYLAN
Jüri Başkanı


Yrd.Doç.Dr. Ahmet ÖZEK

Jüri Üyesi


Doç.Dr. Ceyhun KARPUZ

Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet Ali SARIGÖL
Müdür

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca bilimsel katkıları ile bana destek olup, eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen, tez danışmanım ve değerli hocam Yard. Doç. Dr. Ahmet ÖZEK' e teşekkür ediyorum.

Çalıőmalarım sırasında gösterdiği sabır, anlayıő ve manevi destek için sonsuz sevgi ve őefkatleri ile beni yetiőtirip bugünlere getiren değerli aileme çok teşekkür ederim.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

İmza:



Öğrenci Adı Soyadı: Nadir AYDEMİR

ÖZET

RF HABERLEŞMELİ TRAFİK YOĞUNLUĞU ANALİZ SİSTEMİ UYGULAMASI

Aydemir, Nadir

Yüksek Lisans Tezi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği ABD

Tez Yöneticisi: Yard. Doç. Dr. Ahmet ÖZEK

Haziran 2008, 56 Sayfa

Otomatik olarak trafiği kontrol eden sistemlerin çalışması değişik trafik parametrelerinin geniş bir alanda ölçülmesine dayanmaktadır. Trafik yoğunluğu analiz sisteminde yola yerleştirilen indüktif döngü elemanının meydana getirdiği manyetik alanın, algılayıcının üstünden bir aracın geçmesi esnasında bozulmasının gözlenmesiyle araç geçişinin algılanması sağlanmaktadır. Bu çalışmada belli mesafede yerleştirilen iki modül sayesinde araç geçişi ve geçen aracın hızı tespit edilmektedir. Bu verilere zaman ve ortamın sıcaklık bilgilere eklenerek hafızaya kaydedilmektedir. Veriler uygun formda seri portla bilgisayara gönderilip, istatistiksel çıkarımlar yapılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Rf, ASK, Mikrodenetleyici, Trafik sıklığı, İndüktif döngü denetleme

ABSTRACT

TRAFFIC JAM ANALYSIS SYSTEM APPLICATION WITH RF COMMUNICATION

Aydemir, Nadir

M. Sc. Thesis in Electrical&Electronics Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ahmet ÖZEK

June 2008, 56 Pages

A traffic control algorithm operated automatically depends on the measurement results of different traffic parameters in very wide area. Traffic jam analysis system is provide sensing vehicles passing over the loop with observing the distortion of the magnetic field which caused by loop when vehicles moves over the loop. In this thesis, through two module which located fixed distance, vehicle passing and velocity datas are determining and they are storing with temprature and time datas added. Then these datas seemly send computer with serial port communication for statistical inference.

Keywords: Rf, ASK, Microcontroller, Traffic Jam, Inductive Loop Systems

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Yüksek Lisans Tezi Onay Formu.....	i
Teşekkür	ii
Bilimsel Etik Sayfası.....	iii
Özet	iv
Abstract	v
İçindekiler	vi
Şekiller Dizini	viii
Tablolar Dizini	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
1. GİRİŞ	1
2. ARAÇ ALGILAMA SİSTEMLERİ	3
2.1 Manyetik Sensörler	4
2.2 Video Görüntü İşleme	5
2.3 Mikrodalga Radar Sensörler	6
2.4 Lazer Radar Sensörler.....	6
2.5 İnfrared Sensörler	7
2.6 İndüktif Kapalı Devre Araç Algılama Sistemi	7
2.6.1 İndüktif kapalı devre araç algılama sistemlerinin tarihsel gelişimi	7
2.6.2 İndüktif kapalı devre araç algılama sisteminin yapısı	10
3. RF VERİ İLETİMİ.....	13
3.1 Modülasyon.....	13
3.1.1 Genlik kaydırmalı anahtarlama (ASK)	14
3.1.2 Frekans kaydırmalı anahtarlama (FSK)	15
3.1.3 Faz kaydırmalı anahtarlama (PSK)	15
3.2 Veri Kodlama	16
3.2.1 Manchester kodlama	16
3.2.2 Farksal manchester kodlama	17
3.2.3 Sıfıra dönüşsüz(NRZ) kodlama.....	18
3.2.4 Ters sıfıra dönüşsüz(NRZ) kodlama	18
4. DONANIM BİLEŞENLERİ	19
4.1 PIC16F877	19
4.2 LM555	26
4.3 LM35	29
4.4.LM393	30
4.5 DS1302	31
4.6 ATX-34.....	33
4.7 ARX-34.....	35
4.8 Anten	36
4.9 Max-232	38
5. SİSTEMİN ÇALIŞMASI.....	41
5.1 Algılayıcı-1 Modülü.....	41
5.1.1 Rf veri gönderimi	45
5.1.1.1 Preamble	45
5.1.1.2 Senkron	46

5.2 Algılayıcı-2 Modülü.....	46
5.3 Kontrol ve Gözetim Modülü.....	48
5.3 Trafik İzleyici Bilgisayar Yazılımı.....	49
6. SONUÇ	52
KAYNAKLAR	54
ÖZGEÇMİŞ	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa	
Şekil 2.1	Tabii manyetik alanın bozulması	4
Şekil 2.2	Video görüntü işleme sistemi	5
Şekil 2.3	Mikrodalga radar araç algılama sistemi	6
Şekil 2.4	Lazer radar araç algılama sistemi	7
Şekil 2.5	Kapalı devre indüktif araç algılayıcı sistem yapısı	10
Şekil 2.6	Loop un zeminin altına yerleştirilmesi	11
Şekil 2.7	Bisikletin algılayıcıdan geçmesi esnasında oluşan manyetik alanlar	11
Şekil 2.8	İndüktansın düşmesiyle rezonans frekansının artması	12
Şekil 2.9	İndüktif algılayıcı	12
Şekil 3.1	Frekans yelpazesi	13
Şekil 3.2	Ask modülasyonundaki sinyal dalga formları	14
Şekil 3.3	Fsk modülasyonundaki sinyal dalga formları	15
Şekil 3.4	Psk modülasyonundaki sinyal dalga formları	16
Şekil 3.5	Manchester kodlama	17
Şekil 3.6	Farksal manchester kodlama	17
Şekil 3.7	Sıfıra dönüşsüz(nrz) kodlama	18
Şekil 3.8	Ters sıfıra dönüşsüz(nrz) kodlama	18
Şekil 4.1	P1c16f877 blok diyagramı	19
Şekil 4.2	P1c 16f877 bellek haritası	21
Şekil 4.3	P1c 16f877 basitleştirilmiş iç yapısı	22
Şekil 4.4	P1c 16f877 bacak yapısı	23
Şekil 4.5	P1c 16f877 register haritası	25
Şekil 4.6	Lm555 in pin yapısı	26
Şekil 4.7	Lm555 in şematik diyagramı	26
Şekil 4.8	Lm55 in monostable modda çalışma için bağlantı şeması	27
Şekil 4.9	Lm555 in astable modda çalışabilmesi için bağlantı şeması	27
Şekil 4.10	Serbest titreşim modunda oluşan dalga formu	28
Şekil 4.11	Serbest titreşim frekansı	28
Şekil 4.12	Lm35 in görünümü ve pinleri	29
Şekil 4.13	Lm35 in blok diyagramı	29
Şekil 4.14	Lm393 ün şematik diyagramı	30
Şekil 4.15	Lm393 ün bağlantı şeması	30
Şekil 4.16	Ds1302 pin yapısı	31
Şekil 4.17	Ds1302 nin tipik bağlantı şeması	31
Şekil 4.18	Komut baytı	32
Şekil 4.19	Ds1302 register tablosu	32
Şekil 4.20	Tek bayt veri yazma	33
Şekil 4.21	Tek bayt veri okuma	33
Şekil 4.22	Atx-34s modül ebatları	34
Şekil 4.23	Arx-34 modül ebatları	35
Şekil 4.24	Whip anten	37
Şekil 4.25	Helical anten	37
Şekil 4.26	Uha-433-434 mhz helical anten	37
Şekil 4.27	Max 232 entegresi iç yapısı	39
Şekil 4.28	Max 232 entegresi bacak yapısı	39

Şekil 4.29	Max 232 entegresi ile db9 konnektörü bağlantı şekli	40
Şekil 5.1	Sistem çalışma modeli	41
Şekil 5.2	Algılayıcı-1 in yapısı	42
Şekil 5.3	İndüktif döngü elemanı	42
Şekil 5.4	İndüktif döngü denetleme ve dedektör sistemi devre şeması	43
Şekil 5.5	Aracın indüktif döngü elemanının üzerinden geçişi	44
Şekil 5.6	Preamble bloğu	46
Şekil 5.7	Senkron bloğu	46
Şekil 5.8	Algılayıcı-2 ile kontrol ve gözetim ünitesi	47
Şekil 5.9	İndüktif döngü elemanın yola yerleştirilmesi	47
Şekil 5.10	Kontrol ve gözetim modülü yapısı	48
Şekil 5.11	Trafik izleyici arayüzü	49
Şekil 5.12	Bağlantı ayarları menüsü	49
Şekil 5.13	Kaydet menüsü	50
Şekil 5.14	Saatlik ortalama hız grafiği	50

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1 PIC16F87X ailesi özellikleri	21
Tablo 4.2 PIC 16F877 pin kullanım özellikleri	23
Tablo 4.3 ATX-34S modül pin ve özellikleri	34
Tablo 4.4 ATX-34S modül teknik özellikleri	34
Tablo 4.5 ARX-34 modül pin ve özellikleri	35
Tablo 4.6 ARX-34 modül teknik özellikleri	36

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AC	Alternatif Akım (Alternating Current)
ALU	Aritmetik Lojik Birim (Arithmetic Logic Unit)
AM	Genlik Modülasyonu (Amplitude Modulation)
ASK	Genlik Kaydırmalı Anahtarlama (Amplitude Shift Keying)
CPU	Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit)
DC	Doğru Akım (Direct Current)
FM	Frekans Modülasyonu (Frequency Modulation)
FSK	Frekans Kaydırmalı Anahtarlama (Frequency Shift Keying)
LCD	Likit Kristal Ekran (Liquid Crystal Display)
ISM	Endüstriyel Bilimsel Medikal (Industrial Scientific Medical)
MSB	En Anlamlı Bit (Most Significant Bit)
PM	Faz Modülasyonu (Phase Modulation)
PSK	Faz Kaydırmalı Anahtarlama (Phase Shift Keying)
RAM	Rastgele Erişimli Bellek (Random Access Memory)
RF	Radyo Frekansı (Radio Frequency)
SFR	Özel Fonksiyon Yazmacı(Special Function Register)
TTL	Transistör-Transistör Lojik(Transistor-Transistor Logic)

1. GİRİŞ

Günümüzde birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de kentleşme ve araç sayısındaki hızlı artış, şehir içi ve şehirlerarası yolların yeniden gözden geçirilerek ihtiyacı karşılayacak şekilde düzenlenmesini ve çoğaltılmasını gerektirmektedir. Ulaşım sektöründeki ve araç trafiğindeki gelişme artık eski sistemlerin yetersiz olduğunu ve bir yenileme gereğini ortaya koymaktadır (Öztürk 2006).

Türkiye dünyada en hızlı nüfus artışına sahip ülkelerden biridir.1950-1976 yılları arasında nüfus 1 kat artmışken kentsel nüfus 5 kat artmıştır. Kent içindeki mevcut yolların büyük bölümü özel araçların park yeri olarak kullanılmaktadır. Dolayısıyla büyük ölçüde trafik problemleri ortaya çıkmıştır. Diğer taraftan kent içindeki eski binaların yerine daha büyük ve daha kapasiteli yenileri yapılmakta, kentin altyapısı bu duruma göre projelendirilmediğinden özellikle kent içi yollarda trafik problemleri çok büyük boyutlara ulaşmaktadır (Yılmaz 2006).

Bu çalışmada yenileme işlemi esnasında gerekli verileri elde etmek için mikrodenetleyicili bir sistem gözetiminde farklı yerlere yerleştirilen modüller vasıtaıyla karayolundan hangi zaman diliminde kaç araç geçtiği, araçların hızları, hangi zaman dilimlerinde trafik sıkışıklığı yaşandığı, yolun ortalama hızı gibi verilerin bu sisteme kablosuz olarak aktarılacağı bir yapının gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Elde edilen bu veriler uygun formatlarda tasnif edildikten sonra sistemde yer alan arayüz aracılığıyla bilgisayar ortamında yer ve zaman bilgilerine göre gerek tablo gerekse de grafik olarak depolanacaktır.

Genelde bu amaca yakın amaçlar için kullanılan sistemler görüntü işleme yöntemi üzerine kurulu sistemlerdir ve kullanılacak bölgeye göre düzenlenen özel sistemlerdir. Kuruluş amaçları ve kullanım süreleri göz önüne alındığında bu sistemler bu çalışmada hedeflenen kullanım şekline göre hem maliyetli hem de portatif olmadıklarından dolayı çok kullanışlı değildir. Bu ve buna benzer sistemler genelde bir kere kurulup; daha sonra üzerinde pek değişiklik yapılmayan ve daha ziyade trafiği yönlendirmede kullanılan sistemlerdir.

Yeni düzenlemelerin yapılması esnasında karayoluyla ilgili değişik parametrelerin toplanması için bu tarz sistemlerin kullanılması gerekmektedir. Mevcut diğer sistemlerle bu tarz saha testlerinin yapılması hem çok maliyetli hem de yeterince verim alınamamaktadır. Bu yöntemin günümüzde bu tarz uygulamalar için kullanılan alternatif bir yöntem olan görüntü işleme tabanlı sistemler doğa şartlarından etkilenmektedirler. Karlı ve yağışlı günlerde bu sistemlerden faydalanılamamaktadır (Hoak 2002).

Ayrıca bu sistem vasıtasıyla karayollarında trafik sıkışıklığının algılanmasıyla daha önce planlanan senaryolara göre online yönlendirme yapılabilir veya sinyalizasyon zamanlarında değişiklikler yapılabilir. Böylece daha etkin ve canlı bir sistem tasarımı elde edilmiş olur. Ayrıca bu sistemin maliyeti aynı görevi görebilecek diğer sistemlere göre çok daha ucuzdur ve hava şartlarından etkilenme gibi bir durumda söz konusu değildir (WEB_13 2008).

İndüktif döngü denetleme prensibiyle çalışan sistemlerin bir uygulama alanı da havaalanlarında alternatif yüzey gözetleme sistemleri ve yaklaşım algılayıcılarıdır. Daha sonraları hız ve ivme ölçme işlemleri içinde testleri yapılmaya başlanmıştır (Edwards ve Evers 1999).

2. ARAÇ ALGILAMA SİSTEMLERİ

1920 li yıllarda trafik sinyalizasyonun el ile yapılmasından belli zamanlar tesbit edilerek tasarlanmış otomatik cihazlarla yapılmasına doğru bir geçiş vardır. Ama bu sistemlerdeki zamanlama problemlerinden dolayı trafik polislerinin deneyimlerinden elde edilecek verilerin toplanıp buna göre bir sistem tasarlanması gereği ortaya çıkmıştır. Bu konuda çalışan karayolu sinyalizasyon mühendisi olan Charles Adler arabaların kornasını algılayarak çalışan bir sensör yapmıştır. Şehirlerin önemli noktalarına bunu koyarak sinyalizasyon yapılmaya çalışılmıştır (WEB_9 2008).

Yaklaşık olarak aynı zamanda bir elektrik mühendisi olan Henry A. Haugh, karayolları için iki metal plakanın elektrik kontağı gibi kullanıldığı bir basınç duyarlı algılayıcı yapmıştır. Algılayıcının üzerinden bir araç geçtiğinde plakalar birbirine değiyor ve böylece algılama yapılmıştır. Bu algılayıcı kornayı algılayarak çalışan algılayıcıya göre daha rağbet görmüştür ve 30 yıla yakın bir süre bu işlemler için kullanılmıştır (WEB_9 2008).

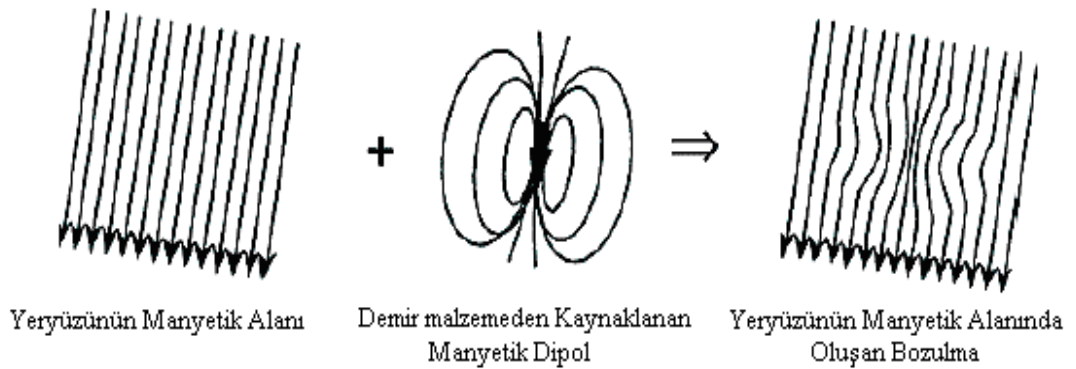
Adler çalışmalarına devam etmiştir ve 1931 yılında yeni bir ses algılayıcı sistem tasarlamıştır. Kavşakların yaklaşım noktalarına içi boş çelik kutular yerleştirmiştir. Bu kutular üzerinden geçen araçların seslerini toplamış ve ilgili kontrol ünitesine göndermiştir. Kontaklar ile yüzey arasındaki mekanik problemin ortadan kaldırılması için elektro-pinomatik algılayıcıların geliştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmıştır. Geliştirilen bu algılayıcılar bazı yerlerde kullanım alanı bulsalar da kurulum maliyetlerinin oldukça fazla ve sadece geçiş yönünde algılama yapabilmıştır. Araç sayısını tespit etme doğruluğu da basınçlı havanın hareket ettirdiği kontak sisteminin kabiliyetiyle sınırlıdır (WEB_9 2008).

Bakıldığında kullanılan tüm bu metodlarda sistemin hem kurulumu hem de bakımı oldukça maliyetli olmuştur. Ayrıca kar yağması gibi durumlarda sistem kullanılmaz hale gelmektedir. Bu gibi problemlerin varlığı araştırmacıları daha akıllıca algılama

yapabilecek metotlar geliştirmeye yöneltmiştir. Bu konuda çalışma yapanlar ses(akustik algılayıcılar), saydamlık(optik ve infrared algılayıcılar, sinyal ve görüntü işleme), yerçekimi(manyetik algılayıcılar, manyetometreler), gönderilen enerjiniyi yansıtma(infrared lazer radarlar, ultrasonik algılayıcılar, mikrodalga radarlar), titreşim(triboelektrik, sismik), elektromanyetik indüksiyon(endüktif döngü sistemleri) gibi prensipler üzerinde yoğunlaşmışlardır.. Bu yaklaşımların hepsi ticari olarak çok başarı sağlayamamıştır. Manyetik algılayıcılar, görüntü işleme, mikrodalga ve lazer radar sistemleri, ultrasonik, optik, akustik ve pasif infrared algılayıcılar her ne kadar üretilip çeşitli alanlarda kullanılsalar da günümüzde trafik yönetim uygulamalarında en geniş uygulama alanı bulan yöntem indüktif döngü sistemleridir.

2.1 Manyetik Sensörler

Manyetik sensörler demir gibi metallerin yeryüzünün manyetik alanında meydana getirdiği değişikliği algılayabilen pasif algılayıcılardır. Şekil 2.1’de bu değişim görülmektedir.



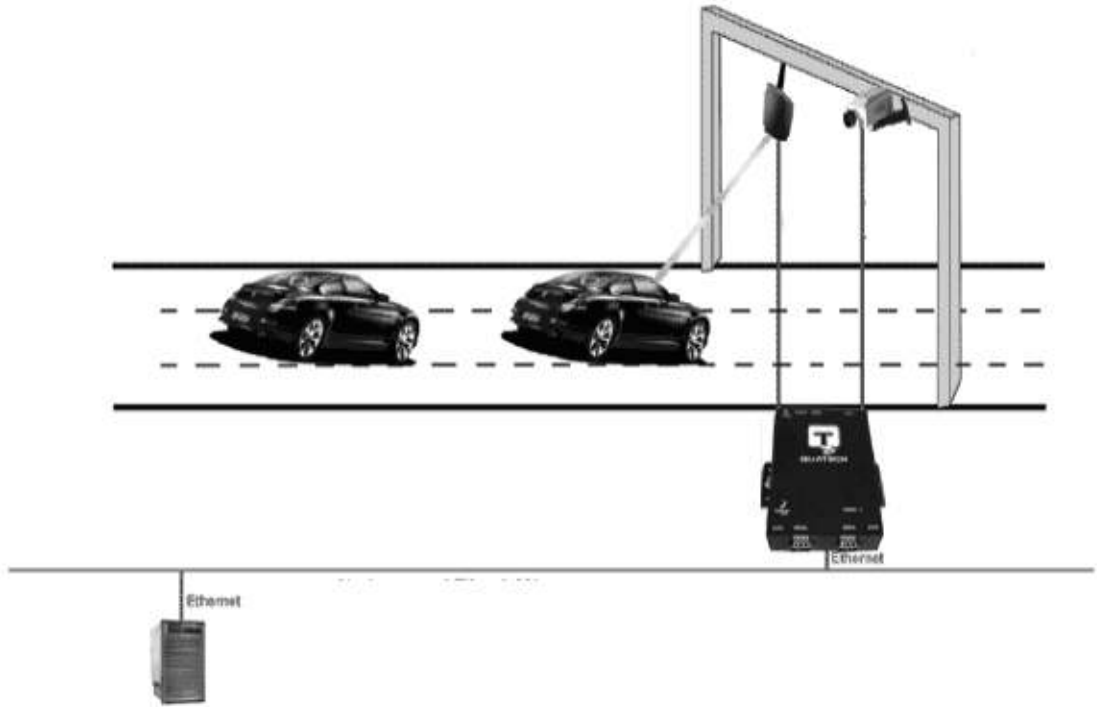
Şekil 2.1 Tabii manyetik alanın bozulması (WEB_9 2008).

Trafik akış parametrelerinin ölçülmesi için iki tür manyetik alan sensörü kullanılır. Bunlardan birincisi yatay ve dikey eksen boyunca hareket eden bir araçtan kaynaklanan yeryüzünün tabii manyetik alanındaki değişmeyi tespit eder. İkinci tür manyetik sensörler ise diğerine göre çok tercih edilmeyen indüksiyon manyetometrelerdir. Bunlar duran araçları tespit edemezler. Bu sensörlerin algılama yapabilmesi hareketli aracın

tabii manyetik alanın oluşturduğu manyetik akı vektörlerindeki bozulumun algılanması prensibine dayanır.

2.2 Video Görüntü İşleme

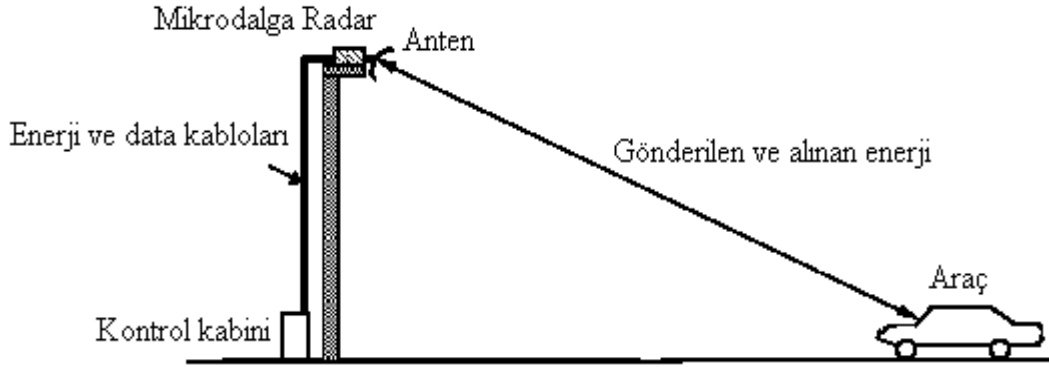
Video kamerayla karayolu yüzey tarama işlemi yapıp, kapalı devre televizyon sistemleriyle merkezi kontrol birimlerinde verilerin operatörler tarafından veya bilgisayar yazılımlarıyla değerlendirildiği sistemlerdir. Günümüzde kullanılan sistemler otomatik olarak tespit ettikleri olağan dışı ve normal durumları analiz edebilecek şekildedir. Tipik bir video görüntü işleme sistemi bir veya daha fazla kamera, görüntülerin sayısallaştırılması ve analizi için gerekli bir bilgisayar ve verileri trafik akış bilgilerine çevirip değerlendiren bir yazılımdan oluşur. Şekil 2.2’de tipik bir video görüntü işleme tabanlı trafik kontrol sistemi görülmektedir. Video görüntü işleme sistemleriyle de araçlar sınıflandırılabilir, hızları ölçülebilir ve araç sayıları tespit edilebilir. Video görüntü işleme sistemlerinde aracın çekilen fotoğrafları siyah beyaz olarak kaydedilir ve bunun üzerinde değişik algoritmalar kullanılarak piksel bazında inceleme yapılarak istenen bilgiler elde edilmeye çalışılır.



Şekil 2.2 Video görüntü işleme sistemi (WEB_11 2008).

2.3 Mikrodalga Radar Sensörler

Radar kısaca kapsama alanında bulunan nesnelere gönderdiği elektromanyetik sinyallerin ekonusunu algılayan bir cihazdır. **RA**dio **D**etection **A**nd **R**anging ifadesinin baş harflerinden türetilmiş bir kelimedir. Şekil 2.3’de bir mikrodalga radar araç algılama sistemi görülmektedir.

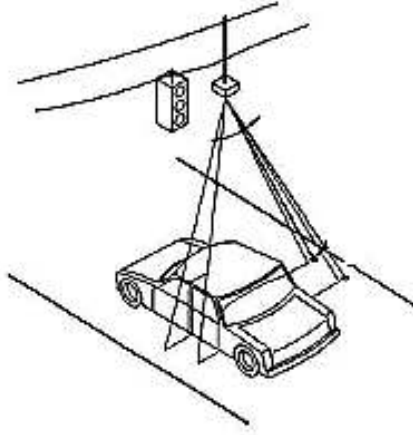


Şekil 2.3 Mikrodalga radar araç algılama sistemi (WEB_9 2008).

Şekil 2.3’den de görüldüğü üzere mikro dalga radar kapsama alanı boyunca sürekli bir enerji göndererek yayılım yapmaktadır. Bir araç kapsama alanına girdiğinde radarın gönderdiği bu enerji cisimden yansıtacak ve radarın alıcı ünitesi bunu algılayıp, bu veriyi trafik akış parametrelerine çevirir. Mikrodalga radar sistemleri yoğun kavşaklarda trafiği yönlendirmek için de kullanılabilir.

2.4 Lazer Radar Sensörler

Lazer radarlar infrared spektrumu civarında enerji yayan aktif sensörlerdir. İstenilen genişlikte tarama yapabilmek için bir veya daha fazla lazer diyot kullanılabilir. Şekil 2.4’ de trafik ışığında duran aracın incelendiği bir sistem görülmektedir. Bu sistemle de aracın hızı, boyutları gibi bilgiler elde edilip sınıflandırma yapılabilir. Aynı kavşağa çoklu modüller konulabilir ve bu modüllerin gönderdiği ve aldığı sinyaller karışmaz. Modern lazer radar sistemleri araçların iki ve üç boyutlu analizini yapıp sınıflandırma yapmaya uygun halde resimler elde edebilecek kapasitededirler.



Şekil 2.4 Laser radar araç algılama sistemi (WEB_9 2008).

2.5 İnfrared Sensörler

Trafik akış denetleme uygulamaları için aktif ve pasif infrared sensörler kullanılabilir. Aktif infrared sensörler elektromanyetik spektrumda 0.85 mm de infrared bölgesi civarında laser diyot vasıtasıyla düşük güçlü infrared enerji yayını yaparlar. Yayımlanan bu enerjinin bir kısmı tekrar sensöre doğru yansır. Algılanan bu sinyallerin yorumlanmasıyla parametreler elde edilir. Pasif sensörler ise kendileri enerji yaymazlar. Sensörün görüş alanındaki araçlardan, yol yüzeyinden ve diğer cisimlerden alınan enerji ile algılama yaparlar. Bu sensörler algıladıkları bu enerjiyi elektriksel sinyallere çevirmektedirler..

2.6 İndüktif Kapalı Devre Araç Algılama Sistemi

2.6.1 İndüktif kapalı devre araç algılama sistemlerinin tarihsel gelişimi

İndüktif kapalı devre algılama teknolojisinin araçların algılanmasında kullanılması 1960 lı yıllarda başlamıştır. Bu ilk algılama sistemleri transistör, diyot gibi ayrık elemanların kullanıldığı solid-state analog tasarımlardır. Bu tasarımlar bir çok bakımdan birbirine benzemekte ve kapalı devre sistemin çevresinin sınırladığı bölge içerisindeki araçların algılanmasını sağlamaktadırlar. Bu kapalı devre alanları 6 feet lik alanı kaplayan küçük sistemlerle 100 feet lik büyük sistemler olarak değişkenlik

göstermektedir. Kapalı devre sisteminin boyutlandırılması kontrol sisteminin gereksinimine bağlıdır. Küçük kapalı devre sistemler daha çok trafik ışıklarının zamanlamasının yapılması için araç sayısı ve hızının gerekli olduğu yerlerde kullanır. Büyük kapalı devre sistemler ise araçların varlığının algılanmasıyla (LOC-loop occupancy control) trafik sinyalizasyonun ayarlanması gereken sistemlerin taleplerine çözüm için kullanılmıştır. Bu sistemler hareketli trafiğin olduğu yerlerde sabit zamanlı, araçların varlığı veya yokluğu gözetilmeden tasarlanan trafik ışığı sistemlerine göre büyük bir etkinlik sağlamıştır. Yıllar ilerledikçe araç algılama sistemleri trafik sinyalizasyonunun tam anlamıyla doğru yapılması için artan bir öneme sahip olmuştur (Potter 2008).

1970 lerin ortalarında katı hal teknolojisindeki gelişmelerle kapalı devre sistemlerin dijital tasarımlarla daha ekonomik olarak tasarlanmasını mümkün hale getirmiştir. İlk dijital indüktif kapalı devre sistemler 1974-1975 yıllarında kullanılmaya başlanılmıştır. Dijital kapalı devre sistemlerin kullanılmaya başlanmasıyla araç algılama sistemlerinin güvenilirliği önemli ölçüde artmış ve analog kapalı devre sistemlerin modası geçmeye başlamıştır. 1980 li yıllarda ise dijital kapalı devre sistemler tamamen analog kapalı devre sistemlerin yerini almıştır.

İlk üretilen dijital kapalı devre dedektörlerin performansı kullanılan katı hal dijital elemanların hızlarıyla sınırlanmıştır. İlk dijital kapalı devre dedektörler flip-flop ve lojik kapılar gibi ayrık dijital elemanlardan tasarlanmıştır. Dijital kapalı devre dedektör sistemlerindeki diğer bir yenilik ise 1970 lerin sonuna doğru MOS-LSI(metal oxide semiconductor-large scale integration) teknolojisinin kullanılmasının ekonomik açıdan uygun olmasıyla doğmuştur. MOS-LSI teknolojisi her bir dedektördeki eleman sayısını önemli ölçüde azaltarak güvenilirliğin artmasını ve üretim maliyetlerinin düşmesini mümkün hale getirmiştir. 1980 li yıllardaki mikroşlemci teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmeler sayesinde artık kapalı devre dedektör sistemlerinde endüstri standartlarında mikroşlemciler kullanılmaya başlanılmıştır. 1980 li yıllarda ve 1990 lı yılların başlarında üretilen bütün dedektörler birbirine çok benzer yapıdadırlar. Bu süreç boyunca kapalı devre dedektör sistemlerinin performansı elektronik elemanların hızlarının artışına paralel olarak gelişmiştir (Potter 2008).

1980 li yıllarda ve 1990 lı yılların ilk yarısında üretilen kapalı devre dedektörler donanım tabanlı olarak nitelenebilir. Dedektör ayarları ön panele yerleştirilen anahtarlar vasıtasıyla yapılmıştır. Bazı model dedektörlerde ise ön panelde yer olmadığından dolayı bazı anahtar ve butonlar dedektörün içine yerleştirilmiştir.. Bu dedektörler yeni bir özellik eklenilmek istendiğinde genellikle mevcut donanımla istenen programlama işlemini yapmak için esnek değildirler ve donanımda değişiklikler yapmadan bunu gerçekleştirmek neredeyse imkansızdır. Sınırlı esnekliğe sahip olmalarının yanında özel uygulamaların gerçekleştirilmesi istenildiği zaman kullanıcının faydalanabileceği bir geri bildirim düzeni de yoktur. Örneğin bir anahtar hasarlırsa çoğu durumda kullanıcının hangi anahtarın hasarlandığını fark etmesi oldukça zordur (Potter 2008).

1990 ların ortalarında Reno A&E isimli bir firma tarafından ilk programlanabilir yazılım tabanlı dijital kapalı devre dedektör teknolojisini geliştirmiştir. Bu gelişme tasarım yaklaşımlarını donanım tabanlı tasarımlardan yeni programlanabilir yazılım tabanlı tasarımlara yöneltmiştir. Programlanabilir yazılım tabanlı tasarımlarda gerekli buton ve anahtar sayısı önemli ölçüde azaltılmıştır. Bu daha az sayıda anahtarın yanına bir de aktif LCD(liquid crystal display) ekran konulmasıyla sağlanmıştır. Bu anahtarlar sadece yeni program yazılması gerektiği durumlarda menü seçiminde ve parametrelerin girilmesinde kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak özel fonksiyonların tanımlanmasında donanımda herhangi bir değişiklik yapmadan mikroişlemcinin özellikleri doğrultusunda büyük ölçüde gerçekleştirmek mümkündür. Bu kullanıcının standart olmayan özel fonksiyonlara ihtiyaç duyduğunda bu durumun minimum maliyetle gerçekleştirilmesini sağlamıştır(Potter 2008).

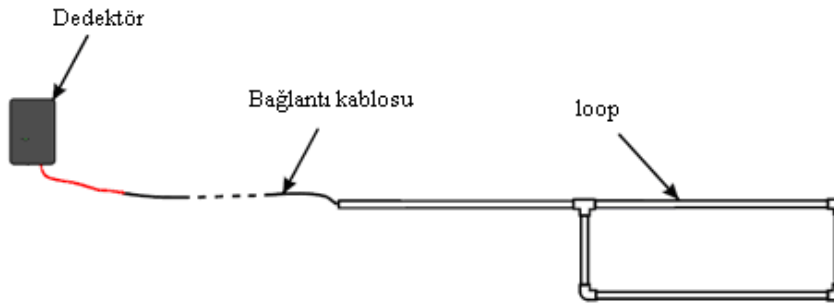
Donanım tabanlı dedektörlerde anahtarlar parametre ayarları için bellek gibi kullanılmıştır. Dedektör çalıştırıldığında mikroişlemci ayarlanan parametreleri elde etmek için anahtar pozisyonlarını kontrol etmektedir. Yazılım tabanlı dedektörlerde ise parametre ayarları bellekte(non-volatile bellek) saklanılmıştır. Dedektör çalıştırıldığında mikroişlemci bellekten doğru ayar parametrelerini aldığı için anahtarlara gerek kalmamıştır. Anahtarların yerini belleğin almasıyla dijital kapalı devre dedektörlerin güvenilirliği ve esnekliği önemli ölçüde artmıştır. Dijital kapalı devre dedektörün paneline aktif LCD ekran konularak tasarımlar daha kapasiteli hale getirilmiştir. Böylece kullanıcının ayar parametrelerini panelde görmesiyle kontrollerini yapması ve hatasını daha kolay bulma imkanı sağlanmıştır. İşlem esnasında bütün güncel

parametreler herhangi bir ilave test ekipmanı olmadan görüntülenebildiği için bir soru işaretine yer kalmamıştır.

Günümüzde ise mikroişlemci teknolojisinin ve dijital devre elemanları yapım standartları oldukça geliştiği için dedektör sistemleri de daha hızlı ve daha güçlü hesap yapabilme kabiliyetine erişmiştir. Artık araçların dedektörün üstünde oluşturduğu sinyaller incelenip sınıflandırma yapılabilmektedir. Trafik akışının iyice karmaşıklaştığı günümüzde daha akıllı bir trafik sinyalizasyon uygulamalarının geliştirilmesi gereği ortaya çıkmıştır. Bu gereksinimden dolayı trafik raportörü isimli cihazlar üretilmektedir. Günümüzde bu alanda lider olan ORINCON(San Diego California) ve RENO A&E(Nevada) tarafından bu çalışmalar yapıp trafik sinyalizasyon sistemlerine adapte edilmektedir.

2.6.2 İndüktif kapalı devre araç algılama sisteminin yapısı

Bir indüktif kapalı devre araç algılama sistemi 3 ayrı yapıdan oluşur. Bunlar halka halinde izoleli bakır iletken sarılmış bobin(loop), loop bağlantı kablosu ve dedektördür. Şekil 2.5’da böyle bir sistem görülmektedir.



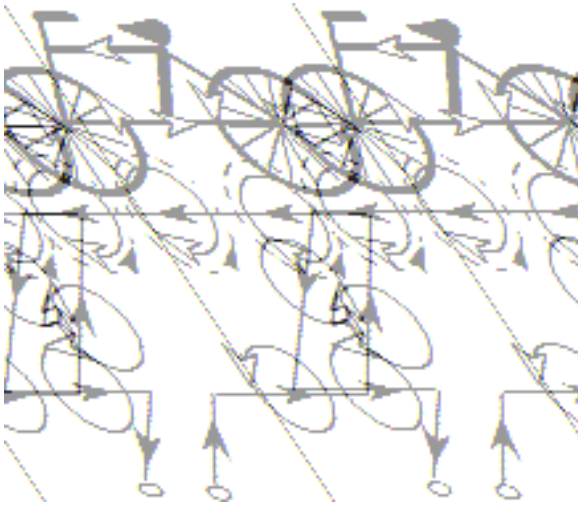
Şekil 2.5 Kapalı devre indüktif araç algılayıcı sistem yapısı (WEB_10 2008).

Kapalı devre indüktif araç algılayıcı sistemleri trafik akışının izleneceği yolda, loop zeminin 5-10 cm altına yerleştirilir. Bağlantı kablosuyla da dedektöre bağlanır ve üzeri kapatılır. Sistem çalıştırıldığında loop kısmında bir manyetik alan oluşur. Oluşan bu alana bir metal yoğunluğu fazla olan araç gibi cisimler girerse girdap akımları bu metal üzerinde dolaşır. Girdap akımları oluşan manyetik alana zıt bir alan oluşturarak loop üzerindeki manyetik alanın bozulmasına sebep olurlar.



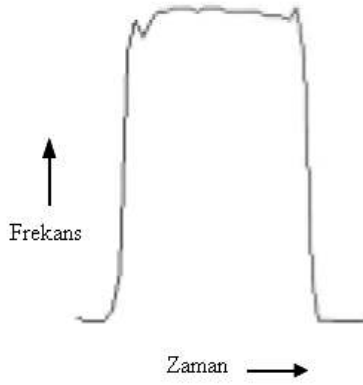
Şekil 2.6 Loop'un zeminin altına yerleştirilmesi

Şekil 2.7'de bir bisikletin indüktif döngü elemanı üzerinden geçmesi esnasında oluşan manyetik alanların temsili görülmektedir. Burada siyah oklar loop'un kendisinin oluşturduğu manyetik alana ait manyetik akıyı göstermektedir. Beyaz oklar ise girdap akımlarından kaynaklanan ve kendini oluşturan manyetik alana zıt yönde aracın üzerinde dolaşan manyetik akıyı göstermektedir.



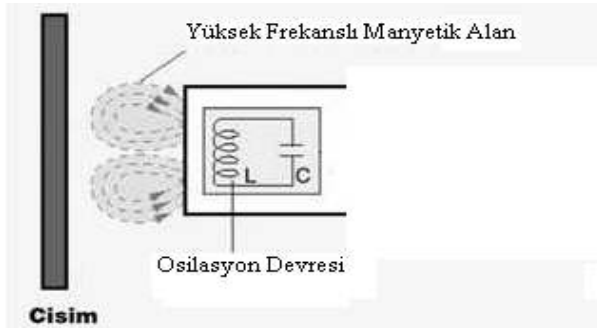
Şekil 2.7 Bisikletin algılayıcıdan geçmesi esnasında oluşan manyetik alanlar (WEB_4 2008).

Bu bozulmayla birlikte loop'un gösterdiği indüktans değeri düşer. İndüktans değeri düştüğü için rezonans frekansı artar. Şekil 2.8'deki grafikte bu artış görülmektedir.



Şekil 2.8 İndüktansın düşmesiyle rezonans frekansının artması (WEB_10 2008).

Bu akım yüksek bir değere ulaştığında bir yük artışına sebep olur ve dedektörün içindeki osilatörü durdurabilir.

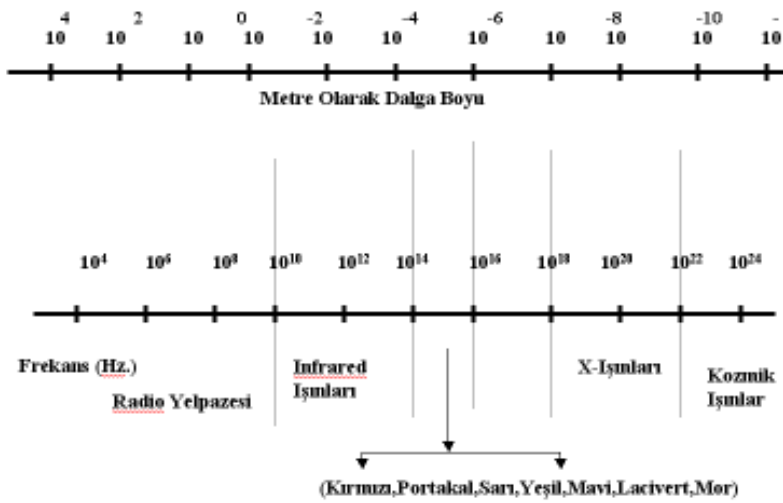


Şekil 2.9 İndüktif algılayıcı

İşte bu anda çıkışta bir durum değişikliği olduğu için araç algılaması yapılmış olur. Yani indüktif sensör, iletken malzeme içerisinde girdap akımı kayıplarının neden olduğu bir rezonans devresinin kalite faktöründeki değişikliğin fiziksel etkisinden yararlanır. Sistemin algılama mesafesi kullanılan loop un boyutları ile ilgilidir.

3. RF VERİ İLETİMİ

Önceleri sadece ses iletimi için tasarlanan rf sistemler ile artık istenilen bütün veriler radyo dalgalarıyla kablosuz olarak alıcılara iletilebilmektedir. Rf haberleşme türünde alıcı ve vericiler sabit bir frekansla iletişim kurarlar. Serbest uzay radyo iletişimde elektro manyetik dalga havada saniyede 300.000 km. hızla hareket eder. Radyo dalgaları 10 kHz. den başlayıp milyar Hertz'e kadar bir yelpaze içinde aktarılabilir. Şekil 3.1'de frekans yelpazesi görülmektedir.



Şekil 3.1 Frekans yelpazesi

3.1 Modülasyon

İletilmek istenen bilgi serbest uzat ortamında daha rahat hareket edebilecek belli bir frekansta olan bir sinyale uygulanarak verinin istenilen noktadaki alıcıya iletilmesi işlemene modülasyon denir.

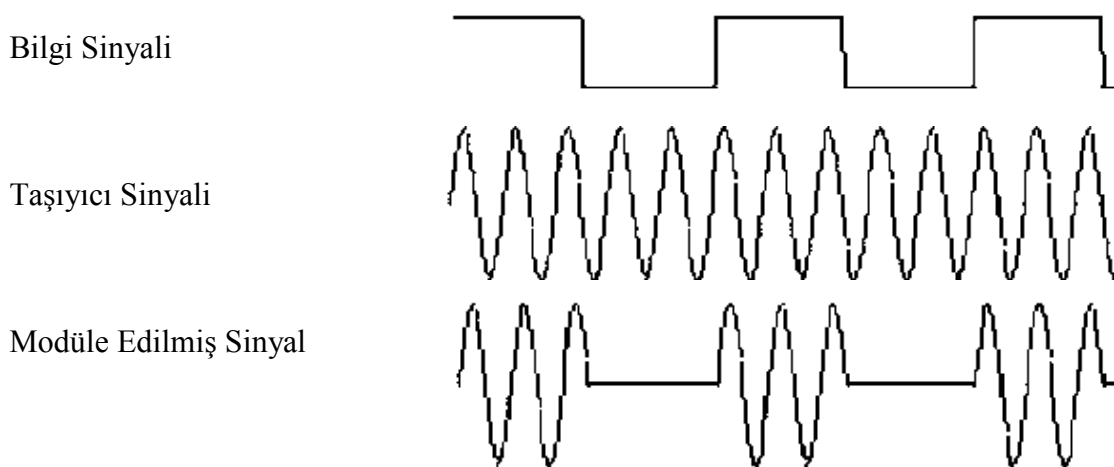
Gönderilecek olan sayısal bilginin doğru akımlı bir sinyal üzerinden gönderilmesi halinde sayısal veriler çabuk bozulacağından alternatif akım dalga formuna sahip sinüs dalgası taşıyıcı sinyal olarak kullanılmaktadır. Ayrıca atmosfer düşük frekanslı elektromanyetik dalganın yayını için çok uygun değildir. Bu nedenle düşük frekanslı veri sinyalleri yüksek frekanslı taşıyıcı sinyallere bindirilerek serbest uzaya yayımlanır. Gönderilecek verideki mantıksal “0” ve “1” değerleri, taşıyıcı sinyalin genlik, frekans ve fazının değiştirilmesiyle taşıyıcı sinyale kodlanır. Alıcı ve verici senkronize olduktan sonra her bir bitin aktarılması ve alınması için gerekli olan sürede verici kodlamayı yapar, alıcıda kodlanmış bilgiyi eski haline getirir.

Modülasyon işlemi sayısal veya analog olarak yapılabilir. RF uygulamalarında analog modülasyon kullanılır. Üç analog modülasyon tekniği vardır. Bunlar :

- Genlik(amplitude) modülasyonu (AM),
- Frekans(frequency) modülasyonu (FM),
- Faz(phase) modülasyonu(PM) dir.

3.1.1 Genlik kaydırmalı anahtarlama (Amplitude Shift Keying-ASK)

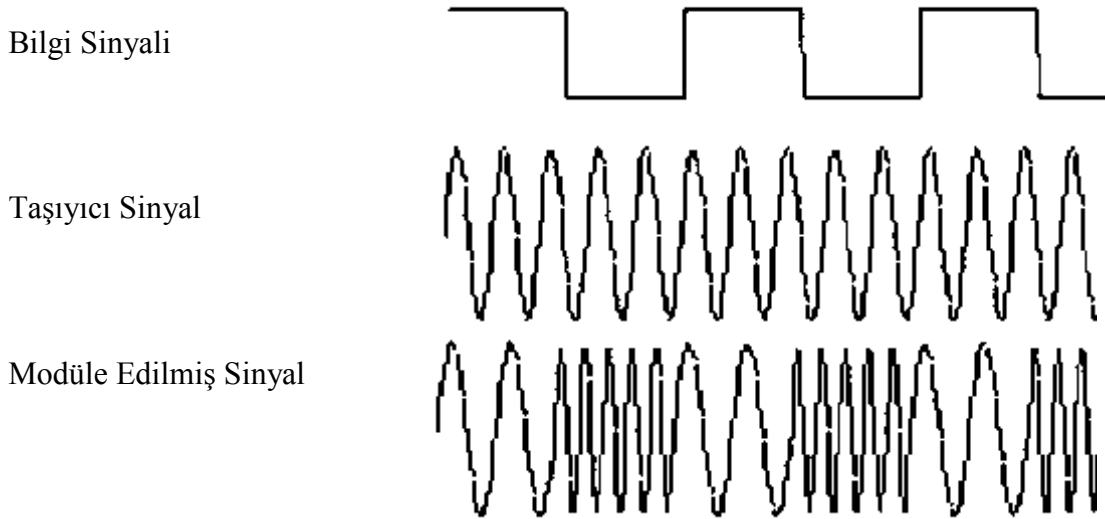
ASK modülasyonunda taşıyıcı işaretin genliği gönderilecek bilgiye göre iki değer arasında anahtarlanır. Lojik “0” için sinyal gönderilmezken Lojik “1” için frekansı belli olan taşıyıcı sinyal gönderilir. Şekil 3.2’de ASK modülasyonuna ait bilgi sinyali, taşıyıcı sinyal ve modüle edilmiş sinyal görülmektedir.



Şekil 3.2 ASK modülasyonundaki sinyal dalga formları

3.1.2 Frekans kaydırmalı anahtarlama (Frequency Shift Keying-FSK)

FSK modülasyonunda taşıyıcı sinyalin frekansı gönderilecek bilgiye iki değer arasında anahtarlanır. Lojik “0” için sinyalin frekansında bir değişiklik olmazken, Lojik “1” için frekans belirli bir değerde değiştirilmektedir. Şekil3.3’de FSK modülasyonuna ait bilgi sinyali, taşıyıcı sinyal ve modüle edilmiş sinyal görülmektedir.

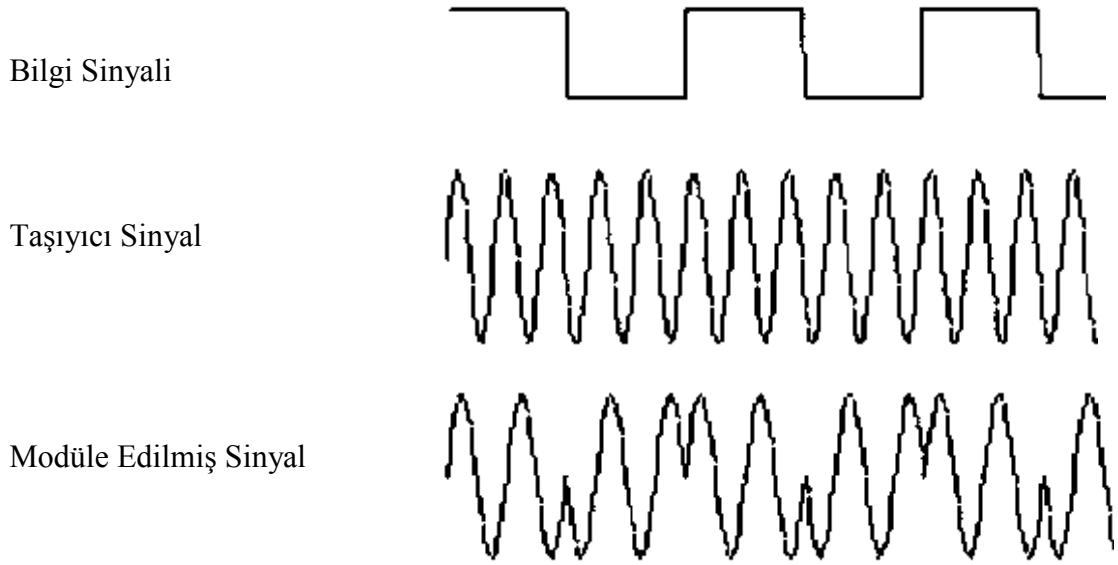


Şekil 3.3 FSK modülasyonundaki sinyal dalga formları

3.1.3 Faz kaydırmalı anahtarlama (Phase Shift Keying-PSK)

PSK modülasyonunda taşıyıcı sinyalin fazı gönderilecek bilgiye iki değer arasında anahtarlanır. Lojik “0” için sinyalin fazında bir değişiklik olmazken, Lojik “1” için faz belirli bir değerde kaymaktadır. Şekil 3.4’de PSK modülasyonuna ait bilgi sinyali, taşıyıcı sinyal ve modüle edilmiş sinyal görülmektedir.

FSK veya PSK modülasyonu ile yapılan iletim ASK modülasyonu ile yapılan iletime göre daha başarılıdır. Çünkü FSK ve PSK modülasyonunda taşıyıcı sinyalin frekans ve fazı gönderilecek veriye göre kodlandığı için iletim esnasında alıcının aldığı sinyalde meydana gelen genlik değişimleri verinin analizinde göz önüne alınmaz. Ama FSK ve PSK modülasyonu yapan alıcı-verici çiftleri pahalı olduğu için; kullanım mesafesinin çok fazla olmasına gerek duyulmadığı yerlerde ASK modülasyonu yapan alıcı-verici çiftleri hem ucuz olmalarından hem de kolay temin edilebilir olmalarından dolayı tercih edilirler (Şahin 2006).



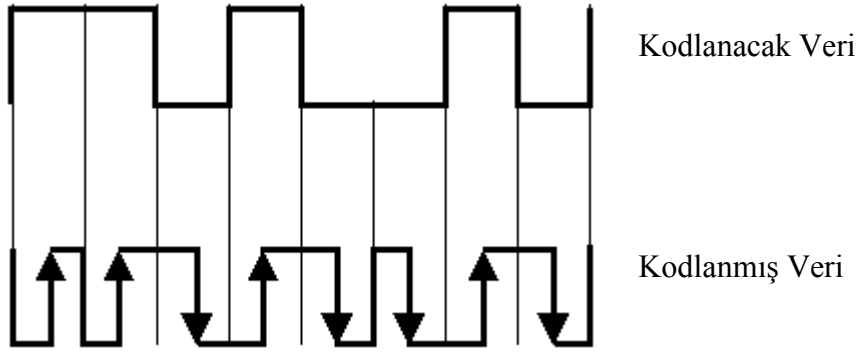
Şekil 3.4 PSK modülasyonundaki sinyal dalga formları

3.2 Veri Kodlama

Gönderilecek bilgilerde iletim ortamından kaynaklanarak oluşabilecek değişikliklerin ve gönderilen veride art arda uzun "0" ve "1" bloklarının oluşumunu engellemek için gönderilen verinin de kodlanması gereklidir. Ayrıca gönderilecek bilgidaki semboller karıştırılarak ta iletilebilir. Böylelikle kodlama yapıldığı durumdaki gibi çok uzun veri blokları oluşmayabilir. Ama karıştırma işlemi neticesinde oldukça fazla gecikmeler olabilir. Verinin kodlanmasında meydana gelen band genişliğindeki artışa rağmen karıştırma işlemi pek tercih edilmez. Değişik veri kodlama teknikleri vardır. Bunların içinde en çok kullanılanları Manchester kodlama tekniği ve sıfıra dönmeyen NRZ(Non Return Zero) tekniğidir (Aktaş 2006).

3.2.1 Manchester kodlama

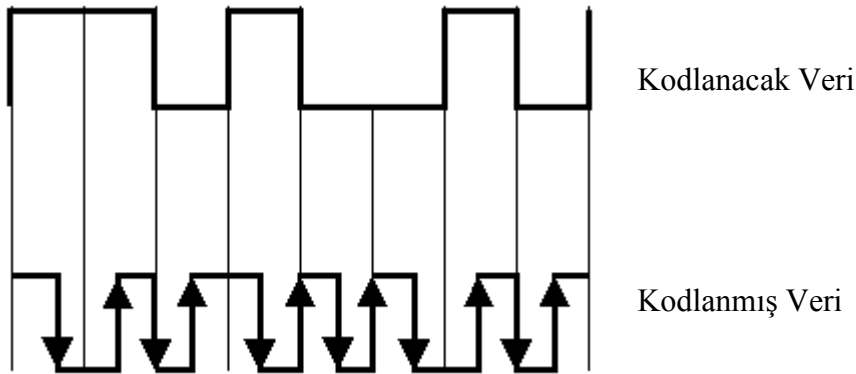
Manchester kodlama tekniğinde kodlanacak verideki bitler periyodun ortasında mantıksal "1" ise mantıksal "0" dan mantıksal "1" e geçişle, mantıksal "0" ise mantıksal "1" den mantıksal "0" a geçişle ifade edilecek şekilde kodlanır.



Şekil 3.5 Manchester kodlama (WEB_8 2008).

3.2.2 Farksal manchester kodlama

Farksal Manchester kodlama tekniğinde Manchester kodlama tekniğinde olduğu gibi bit periyotlarının orta noktalarında yine mantıksal "1" den mantıksal "0" veya mantıksal "0" dan mantıksal "1" e geçişler söz konusudur. Ama bu teknikte geçişlerin yönünün bir önemi yoktur.

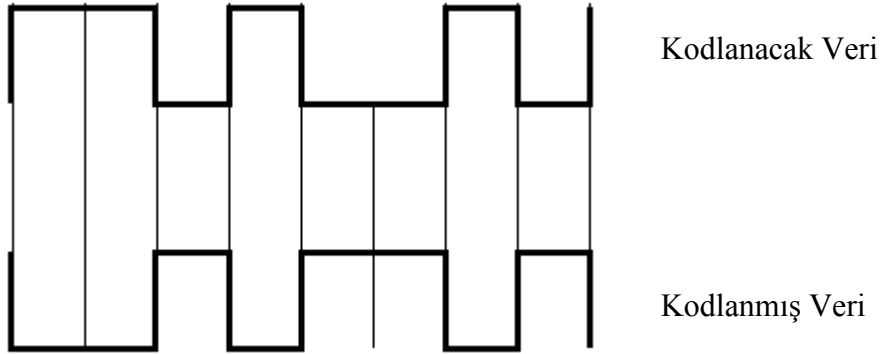


Şekil 3.6 Farksal manchester kodlama (WEB_8 2008).

Farksal Manchester kodlamada bit başlangıç anlarında bir değişim olup olmaması prensibine göre kodlama yapılır. Kodlanacak verideki 0 biti için bitin başlangıç anında mantıksal konum değişir, 1 biti için ise mantıksal konumda herhangi bir değişim olmaz.

3.2.3 Sıfıra dönüşsüz(NRZ) kodlama

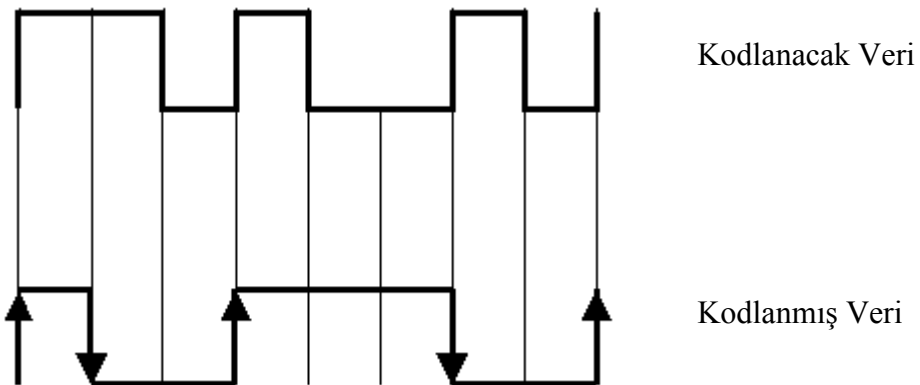
Sıfıra dönüşsüz kodlama tekniğinde 0 biti pozitif gerilim seviyesinde, 1 biti negatif gerilim seviyesinde temsil edilir.



Şekil 3.7 Sıfıra dönüşsüz(NRZ) kodlama (WEB_8 2008).

3.2.4 Ters sıfıra dönüşsüz(NRZ) kodlama

Ters sıfıra dönüşsüz kodlamada kodlanacak bit 1 ise bir önceki bitin tersi olarak, eğer kodlanacak bit 0 ise bir önceki bitin aynı olarak temsil edilir. Yani 0 biti kodlanacağı zaman sinyalde bir değişim olmazken 1 biti gönderileceği zaman bir önceki bite göre terslenerek gönderilir.



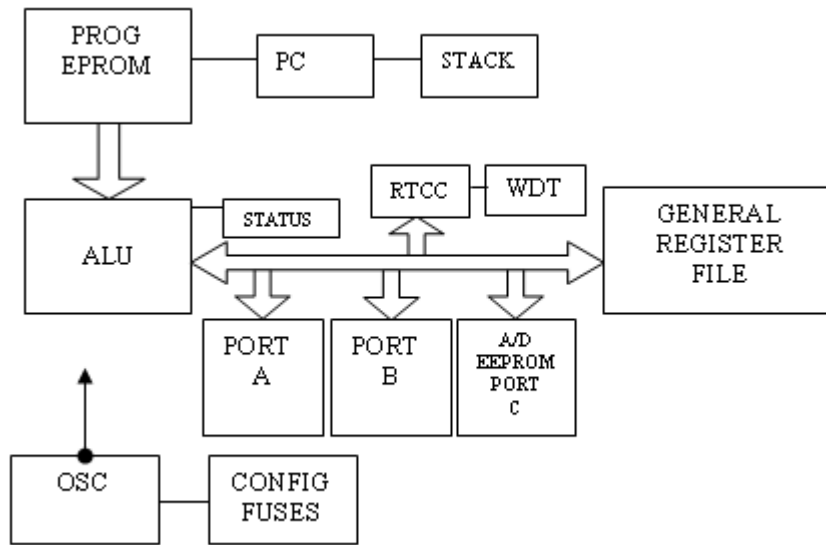
Şekil 3.8 Ters sıfıra dönüşsüz(NRZ) kodlama (WEB_8 2008).

4. DONANIM BİLEŞENLERİ

Bu bölümde tasarlanan sistemdeki gerekli görülen bazı tümdevre ve modüller ile ilgili özet bilgiler verilmiştir.

4.1 PIC16F877

PIC ifadesinin açılımını PERIPHERAL INTERFACE CONTROLLER dır. İlk olarak 1994 yılında 16 bitlik ve 32 bitlik büyük işlemcilerin, giriş ve çıkışlarındaki yükü azaltmak ve denetlemek amacıyla çok hızlı ve ucuz bir çözüme ihtiyaç duyulduğu için geliştirilmiştir.



Şekil 4.1 PIC16F877 blok diyagramı (WEB_7 2008).

Mikrodenetleyicide CPU bölgesinin kalbi ALU dur. (Aritmetik Logic Unit-Aritmetik mantık birimi) ALU, W (Working-Çalışan) adında bir yazmaç içerir. PIC, diğer mikroişlemcilerden, aritmetik ve mantık işlemleri için bir tek ana yazmaca sahip oluşuyla farklılaşır. W yazmacı 8 bit genişliğindedir ve CPU'da ki herhangi bir veriyi transfer etmek üzere kullanılır. CPU alanında ayrıca iki katagoriye ayırabileceğimiz veri

yazmaç dosyaları (Data Register Files) bulunur. Bu veri yazmaç dosyalarından biri, I/O ve kontrol işlemlerinde kullanılırken, diğeri RAM olarak kullanılır. PIC' ler de Harward Mimarisi kullanılır. Harward mimarisi mikrokontrolcülerde veri akış miktarını hızlandırmak ve yazılım güvenliğini arttırmak amacıyla kullanılır. Ayrı bus' ların kullanımıyla veri ve program belleğinde hızlı bir şekilde erişim sağlanır.

PIC 16F87X serisi yüksek performanslı, CMOS, full-statik, 8 bit mikrodenetleyicidir. Tüm PIC 16/17 mikrodenetleyiciler RISC mimarisini kullanmaktadır. PIC16F87X mikroları birçok esas özelliklere sahiptir. 14 seviyeli, derin küme ve çoklu iç ve dış kesme kaynaklarına sahiptir. 2 aşamalı komut hattı tüm komutların tek bir çevrimde işlenmesini sağlamaktadır. Yalnızca bazı özel komutlar 2 çevrimde işlenirler. Bu komutlar dallanma komutlarıdır.

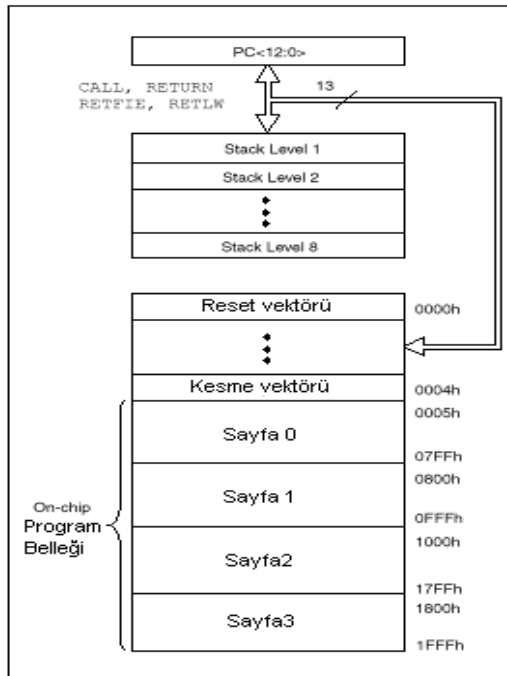
PIC16F873/874 işlemcisi 192 bayt 'lık RAM belleğine, 128 bayt EEPROM belleğine ve 22/33 (PIC 16F873-22/ PIC 16F874-33) I/O pin' ine sahiptir. Bunun yanı sıra, zamanlayıcı ve sayaç ta mevcuttur. PIC16F87X ailesi dış elemanları azaltacak özelliklere sahiptir ve böylece maliyet minimuma inmekte, sistemin güvenilirliği artmakta, enerji sarfiyatı azalmaktadır. Ayrıca tüm PIC ler de 4 adet osilatör seçeneği mevcuttur. Bu seçeneklerden tek pin li RC osilatör, düşük maliyet çözümünü sağlamakta (4 MHZ) , LP osilatör (Kristal veya seramik rezonatör) , enerji sarfiyatını minimize etmekte (asgari akım) (40 KHZ), XT kristal veya seramik rezonatör osilatörü standart hızlı ve HS kristal veya seramik rezonatörlü osilatör çok yüksek hıza sahiptir (20 MHZ).

PIC mikrodenetleyicilerinin en büyük özelliği sleep modu özelliğidir. Bu mod ile PIC işlem yapılmadığı durumlarda uyuma moduna geçerek çok düşük akım çeker. Kullanıcı bir kaç iç ve dış kesmelerle PIC' i uyuma modundan çıkarabilmektedir. Yüksek güvenilirlikli Watchdog Timer kendi bünyesindeki chip üstü RC osilatörü ile yazılımı kilitlemeye karşı korumaktadır. PIC16F87X EEPROM program belleği, aynı aygıt paketinin orijinali ve üretimi için kullanılmasına olanak vermektedir. Yeniden programlanabilirliği kodu güncelleştirmeye izin vermektedir. Bu aygıtın kolayca erişilemediği, fakat prototipinin kod güncelleştirmesi gerekli olduğu durumlarda, birçok uygulamanın geliştirilmesinde yararlıdır. Bunun yanı sıra bu kodun güncelleştirilmesi diğeri ayrı uygulamalarda da yararlıdır.

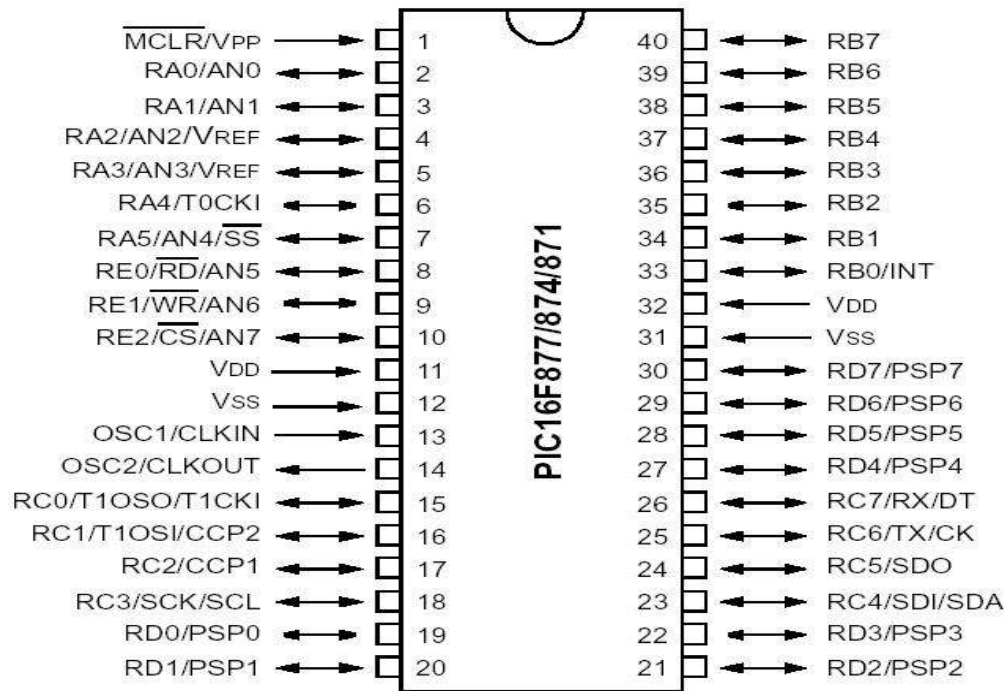
Tablo 4.1 PIC16F87X ailesi özellikleri (WEB_7 2008).

	PIC16F873	PIC16F874	PIC16F876	PIC16F877
Çalışma Frekansı(MHZ)	20	20	20	20
FLASH Program Belleği(14-Bit word)	4K	4K	8K	8K
Veri Hafızası (Byte)	192	192	368	368
EEPROM Veri Belleği (Byte)	128	128	256	256
Kesmeler	13	14	13	14
I/O Portları Sayısı	Port A,B,C	Port A,B,C,D,E	Port A,B,C	Port A,B,C,D,E
10-Bit ADC Modülü	5 Kanal	8Kanal	5Kanal	8 Kanal

PIC16F87X` de iki bellek bloğu mevcuttur. Bunlar program belleği, veri belleği ve bunları ayıran veri hattıdır. Her bir bellek kendi taşıyıcısına sahiptir; böylece her bir bloğa erişim aynı osilatör süreci boyunca meydana gelebilmektedir.

**Şekil 4.2** PIC 16F877 bellek haritası (WEB_7 2008).

Şekil 4.4’de PIC 16F877 nin bacak yapısı ve şekli takiben verilen tabloda da pinlerin işlevleri görülmektedir.



Şekil 4.4 Pic 16F877 bacak yapısı (WEB_7 2008).

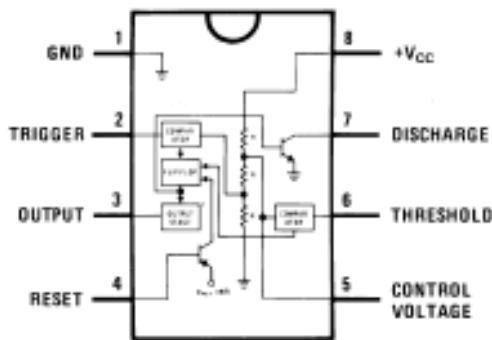
Tablo 4.2 PIC 16F877 pin kullanım özellikleri

PİN ADI	No	I/O	BUFFER TİPİ	AÇIKLAMALAR
OSC1/CLKIN	13	I	ST/CMOS(3)	Osilatör clock girişi (kristal veya harici kaynak)
OSC2/CLKOUT	14	O	0	Osilatör kristal çıkış ucu
MCLR/Vpp	1	I/P	ST	Resetleme girişi / Programlama anında programlama gerilimi girişi (Mikrodenetleyicinin resetlenmesi için bu pin lojik 0 yapılmalıdır.)
RA0/AN0	2	I/O	TTL	PORTA iki yönlü giriş/çıkış portudur. Analog olarak kullanılabilir.
RA1/AN1	3	I/O	TTL	
RA2/AN2/VREF	4	I/O	TTL	
RA3	5	I/O	TTL	
RA4/T0CKI	6	I/O	ST	
RA5/SS/AN4	7	I/O	TTL	
				Bu pin (istenirse) TMR0 için bir clock girişi olabilir.
				SSP Slave seçme pini veya analog giriş/çıkış olabilir.

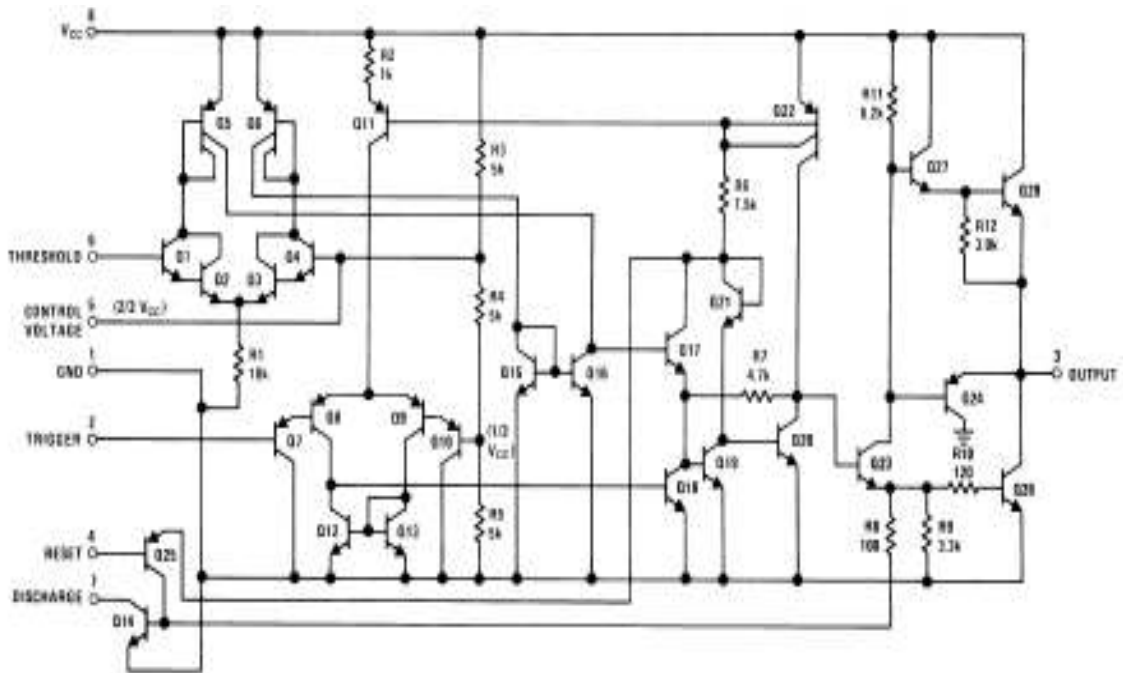
RB0/INT	33	I/O	TTL/ST(1)	PORTB iki yönlü giriş/çıkış portudur. Giriş konumunda iken dahili pull-up devresi aktifleşebilir. Dış kesme girişi olarak seçilebilir. Düşük akımla programlamada da kullanılabilir. Kesme girişi olarak seçilebilir. Kesme girişi olarak seçilebilir. Kesme girişi olarak seçilebilir. Seri programlamada clock pinidir. Kesme girişi olarak seçilebilir. Seri programlamada data (veri) pinidir.
RB1	34	I/O	TTL	
RB2	35	I/O	TTL	
RB3/PGM	36	I/O	TTL	
RB4	37	I/O	TTL	
RB5	38	I/O	TTL	
RB6/PGC	39	I/O	TTL/ST(2)	
RB7/PGD	40	I/O	TTL/ST(2)	
RC0/T1OS0/T1CK1	15	I/O	ST	PORTC iki yönlü giriş/çıkış portudur. Timer1 osc. çıkışı veya saat girişi olarak kullanılabilir. Timer1 osc. giriş veya Capture2 giriş/Compare2 çıkışı/PWM2 çıkışı olarak kullanılabilir. Timer1 osc. giriş veya Capture1 giriş/Compare1 çıkışı/PWM1 çıkışı olarak kullanılabilir. SPI ve I2C modunda, seri saat giriş/çıkışında kullanılır. SPA modda SPI giriş verisi veya I2C modda I/O için SPA modda SPI çıkış verisi için seçilebilir. Seri iletişimde verici uç olarak kullanılır. Seri iletişimde alıcı uç olarak kullanılır.
RC1/T1OS1/CCP2	16	I/O	ST	
RC2/CCP1	17	I/O	ST	
RC3/SCK/SCL	18	I/O	ST	
RC4/SD1/SDA	23	I/O	ST	
RC5/SDO	24	I/O	ST	
RC6/TX/CK	25	I/O	ST	
RC7/RX/DT	26	I/O	ST	
RD0/PSP0	19	I/O	TTL/ST(1)	PORTD iki yönlü giriş/çıkış portudur. PSP 0. biti olarak kullanılabilir. PSP 1. biti olarak kullanılabilir. PSP 2. biti olarak kullanılabilir. PSP 3. biti olarak kullanılabilir. PSP 4. biti olarak kullanılabilir. PSP 5. biti olarak kullanılabilir. PSP 6. biti olarak kullanılabilir. PSP 7. biti olarak kullanılabilir.
RD1/PSP1	20	I/O	TTL/ST(1)	
RD2/PSP2	21	I/O	TTL/ST(1)	
RD3/PSP3	22	I/O	TTL/ST(1)	
RD4/PSP4	27	I/O	TTL/ST(1)	
RD5/PSP5	28	I/O	TTL/ST(1)	
RD6/PSP6	29	I/O	TTL/ST(1)	
RD7/PSP7	30	I/O	TTL/ST(1)	
RE0/RD/AN5	8	I/O	ST/TTL(3)	PORTE iki yönlü giriş/çıkış portudur. Analog olarak ya da PSP okuma kontrollü kullanılabilir. Analog olarak ya da PSP okuma kontrollü kullanılabilir. Analog olarak ya da PSP okuma kontrollü kullanılabilir.
RE1/WR/AN6	9	I/O	ST/TTL(3)	
RE2/CS/AN7	10	I/O	ST/TTL(3)	
VSS	8	P	-	Ground (toprak) uç
VDD	19	P	-	Pozitif kaynak ucu

4.2 LM555

LM555 National Semiconductor firmasının ürettiği yüksek kararlıklı zamanlayıcı ve osilatör entegresidir. Mikrosaniye mertebesinde saat mertebesine kadar zamanlama işlemi rahatça yapılabilir. TTL lojik yapıya uyumludur. Besleme voltaj aralığı 4.5V ile 16V arasındadır. Hassas zamanlama, darbe genaratörü, ardışıl zamanlama, darbe genlik modülasyonu, lineer rampa genaratörü gibi uygulamalarda kullanılabilir.

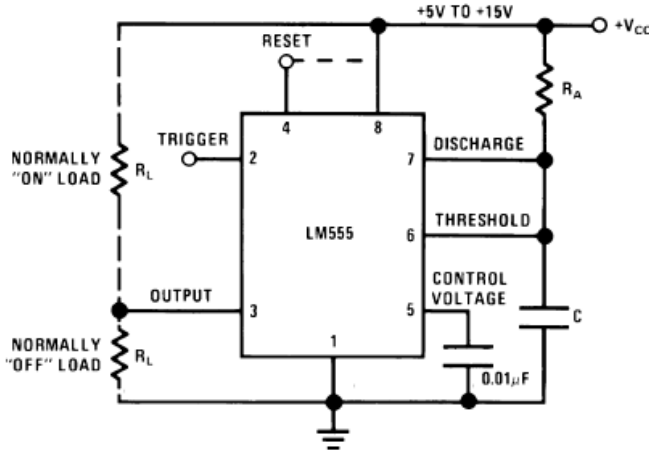


Şekil 4.6 LM555 in pin yapısı (WEB_5 2008).



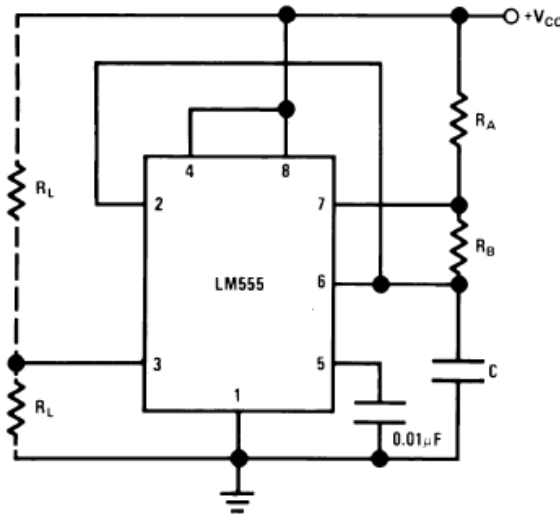
Şekil 4.7 LM555 in şematik diyagramı (WEB_5 2008).

Zamanlayıcı modunda(monostable) zamanın hassa biçimde kontrol edilebilmesi için bir direnç ve kapasitör kullanılması yeterlidir.



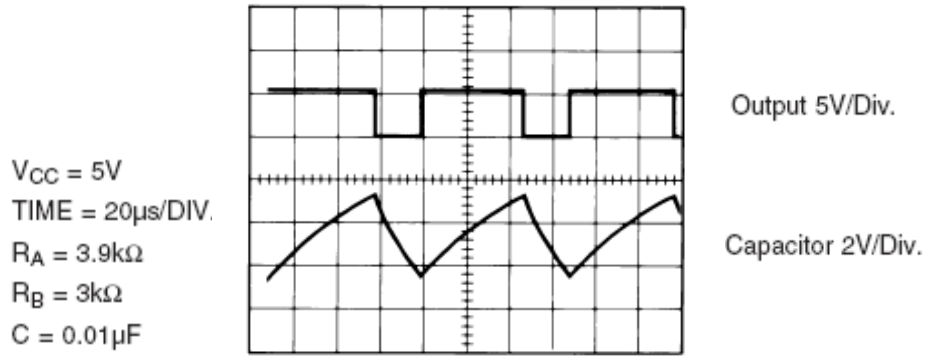
Şekil 4.8 LM55 in monostable modda çalışma için bağlantı şeması (WEB_5 2008).

Osilatör modunda(astable) frekansın ve duty cycle ın doğru olarak ayarlanabilmesi için iki direnç ve bir kondansatör eklenmesiyle mümkündür. Pin 2 ve pin 6 nın birbirine irtibatlandırılmasıyla LM555 kendini tetikleyebilir ve bu sayede serbest titreşim modunda çalışır.



Şekil 4.9 LM555 in astable modda çalışabilmesi için bağlantı şeması (WEB_5 2008).

Bu modda çalışırken eklenen kapasitör Ra be Rb dirençleri üzerinden dolarken Rb direnci üzerinden deşarj olur. Böylece duty cycle oranı bu iki direnç vasıtasıyla ayarlanabilir. Kapasitör 1/3 Vcc ile 2/3 Vcc arasında şarj ve deşarj olur. Bu yüzden şarj ve deşarj zamanları, frekans besleme kaynağının voltajından bağımsızdır.



Şekil 4.10 Serbest titreşim modunda oluşan dalga formu (WEB_5 2008).

Çıkış yüksek olduğu an (şarj zamanı)

$$t_1 = 0.693 \cdot (R_A + R_B) \cdot C$$

Çıkışın düşük olduğu an (deşarj zamanı)

$$t_2 = 0.693 \cdot R_B \cdot C$$

Böylece bir periyot

$$T = t_1 + t_2 = 0.693 \cdot (R_A + 2R_B) \cdot C$$

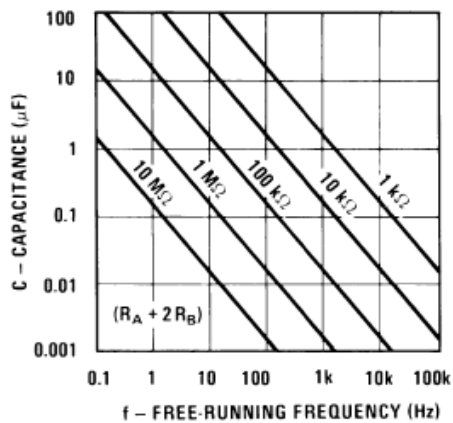
Osilasyon frekansı

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1.44}{(R_A + 2R_B) \cdot C}$$

Duty cycle

$$D = \frac{R_B}{R_A + 2R_B}$$

Şekil RC değerlerinin çabuk hesaplanmasında kullanılabilir.



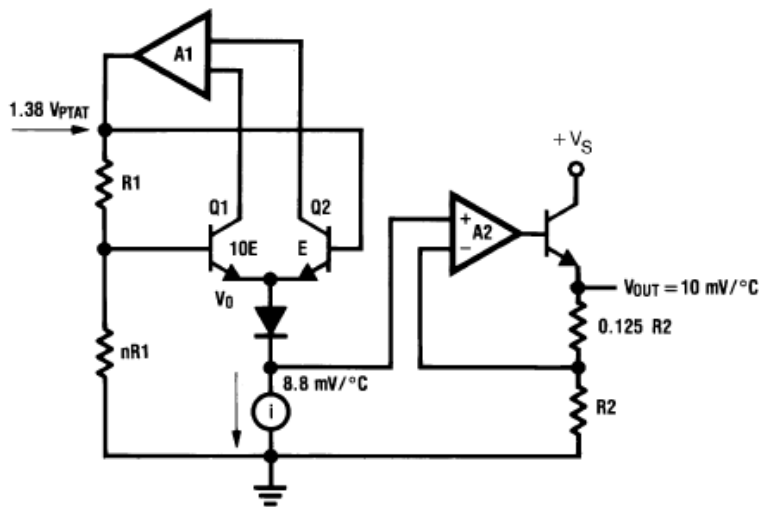
Şekil 4.11 Serbest titreşim frekansı (WEB_5 2008).

4.3 LM35

LM35 entegresi ölçtüğü sıcaklık değerini bir katsayıyla çarparak gerilim üreten lineer celcius tipi bir sıcaklık algılayıcısıdır. LM35 düşük güç tüketimi($60\mu\text{A}$) nedeniyle özellikle uzaktan kontrol uygulamalarında bu nedenle çok kullanılır. Sıcaklık skalasının çok olmasına gerek duyulmadığı uygulamalarda diğer lineer sıcaklık algılayıcılarından farklı olarak Kelvin tipi algılayıcının yerine Celcius tipi algılayıcının kullanılması da kullanıcıların tercih etmesinde önemli bir nedendir. LM35 in besleme gerilimi 4V ile 30V aralığındadır. LM35 -55°C ile $+150^{\circ}\text{C}$ arasında sıcaklık ölçümü yapabilir. Normalde kendinde oluşan ısı 0.08°C dir. Üretici firma oda sıcaklığında $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ hata payı olabileceğini bildirmektedir. LM35 de algılanan her 1°C sıcaklık değişimi için çıkış geriliminde 10mV değişim olmaktadır. Üretici veri katalogunda değişik yük ve uygulamalar için çeşitli prensip bağlantı şemaları verilmiştir.



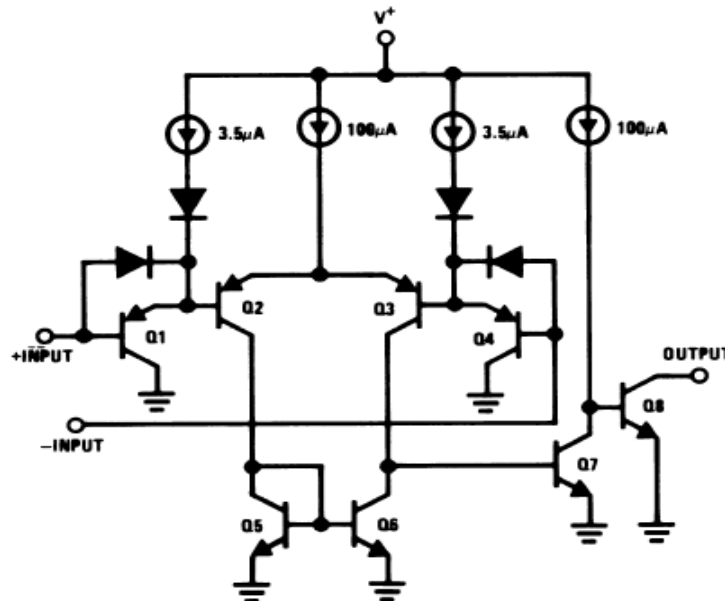
Şekil 4.12 LM35 in görünümü ve pinleri (WEB_6 2008).



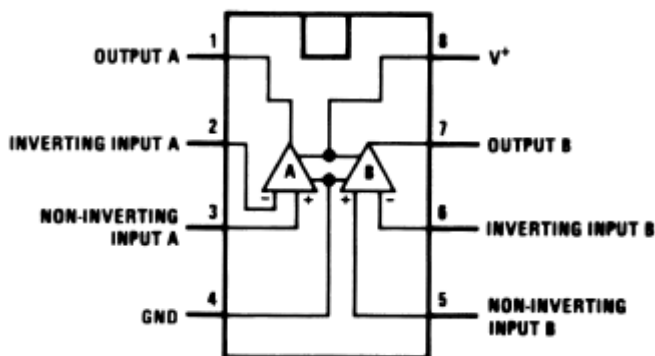
Şekil 4.13 LM35 in blok diyagramı (WEB_6 2008).

4.4 LM393

LM393 National Semiconductor firmasının ürettiği LMx93 serisi düşük güç hassas voltaj karşılaştırıcı ailesinin bir elemanıdır. İçerisinde birbirinden bağımsız iki karşılaştırıcı vardır. LM393 tek bir besleme kaynağına gereksinim duyacak şekilde tasarlanmıştır. Simetrik besleme kaynağı kullanıldığı zaman normal karşılaştırıcılara göre düşük güç akış özelliğine sahip MOS lojiği arayüzünü otomatik olarak kullanmaktadır. Limit karşılaştırıcıları, basit analog dijital çeviricileri; darbe, kare dalga ve zaman geciktirme genaratörlerinde, multivibratörler gibi çeşitli alanlarda kullanılabilirler. Besleme voltaj aralığı 2V ile 36V arasında veya $\pm 1V$ ile $\pm 18V$ arasındadır. Düşük kaynak akımına(0.4mA) gereksinim duyarlar ve bu akım besleme kaynağının geriliminden bağımsızdır.



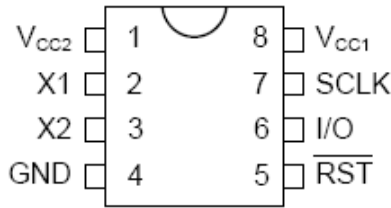
Şekil 4.14 LM393 ün şematik diyagramı (WEB_12 2008).



Şekil 4.15 LM393 ün bağlantı şeması (WEB_12 2008).

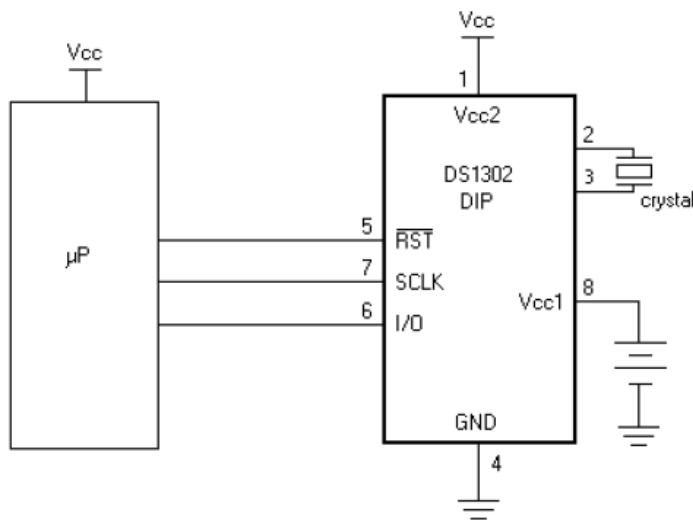
4.5 DS1302

DS1302 Dallas firması tarafından üretilmiş gerçek zamanlı saat ve takvim entegresidir. DS1302 de 2100 yılına kadarki takvim bilgileri yüklüdür. 2V ile 5.5 V arası besleme gerilimine ihtiyaç duymaktadır ve -40°C ile $+85^{\circ}\text{C}$ arasında çalışabilir. DS1302 8 pine sahiptir.



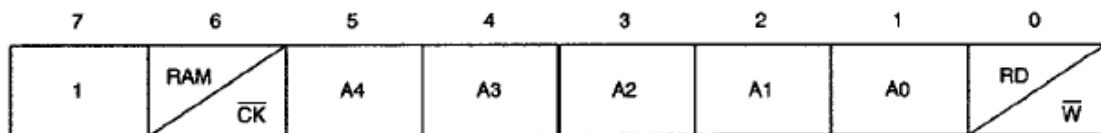
Şekil 4.16 DS1302 pin yapısı (WEB_4 2008).

DS1302 beslemesi kesildiğinde de saat ve takvim bilgilerini yapısında bulunan rasgele erişimli bellek(RAM) sayesinde saklayabilir. Bu belleğin sürekli bilgileri tutması için Vcc1 beslemesine ihtiyaç duyar. DS1302 de ana besleme kaynağı Vcc2 dir. Vcc2 besleme kaynağı kesildiğinde Vcc1 beslemesi sayesinde saat ve takvim bilgileri bellekte kaybolmadan entegre çalışmaya devam edebilir. DS1302 de şarj ünitesi olduğu için entegrenin ayarlarında bu özellik kullanılarak yedek besleme için şarj edilebilir bir pil bağlanabilir. DS1302 bu iki beslemeden hangisinde gerilim daha yüksekse onu seçer. Vcc2 nin değeri $V_{cc1} + 0.2\text{V}$ den büyükse Vcc2 den beslenir; eğer Vcc1 büyükse Vcc1 den beslenir.



Şekil 4.17 DS1302 nin tipik bağlantı şeması (WEB_4 2008).

DS1302 ile bilgi alış verişi yapılacağı zaman önce SCLK ucu lojik “0” yapılır daha sonra RST ucu lojik”1” yapılır. Eğer bir bilgi alış verişi söz konusu değilse RST ucu lojik”0” olarak tutulur. RST ucu bu anda yüksek empedans durumundadır.DS1302 ile haberleşme esnasında her zaman önce komut baytı gönderilir sonra diğer komutlar gönderilir. Komut baytının da en anlamlı biti(MSB) her zaman lojik “1” olmalıdır.



Şekil 4.18 Komut baytı (WEB_4 2008).

Bit 0 ile yazma veya okuma işlemlerinden hangisinin yapılacağı seçiliyor. Bu bit lojik “0” yapılırsa yazma, lojik “1” yapılırsa okuma işlemi yapılabilir. Bit 1 ile Bit 5 arasındaki bitlerle ulaşılmak istenen registerin adreslenmesi için kullanılır. Bit 6 lojik “0” olarak değerlendirilirse saat ve takvim üzerinden, lojik “1” olarak değerlendirilirse RAM hafızasından okuma veya yazma işlemleri yapılabilir.

RTC

READ	WRITE	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	RANGE
81h	80h	CH	10 Seconds		Seconds		00–59			
83h	82h	10 Minutes		Minutes			00–59			
85h	84h	12/24	0	10 AM/PM	Hour	Hour		1–12/0–23		
87h	86h	0	0	10 Date		Date			1–31	
89h	88h	0	0	0	10 Month	Month			1–12	
8Bh	8Ah	0	0	0	0	Day		1–7		
8Dh	8Ch	10 Year				Year				00–99
8Fh	8Eh	WP	0	0	0	0	0	0	0	—
91h	90h	TCS	TCS	TCS	TCS	DS	DS	RS	RS	—

CLOCK BURST

BFh	BEh
-----	-----

RAM

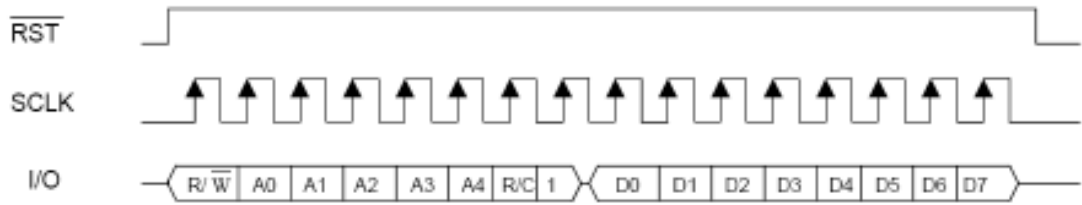
C1h	C0h	00–FFh
C3h	C2h	00–FFh
C5h	C4h	00–FFh
.	.	.
.	.	.
.	.	.
FDh	FCh	00–FFh

RAM BURST

FFh	FEh
-----	-----

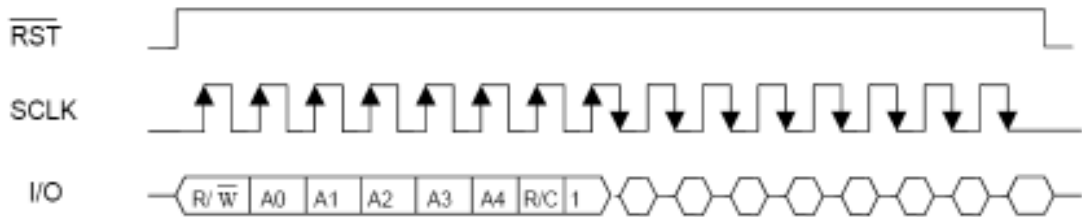
Şekil 4.19 DS1302 register tablosu (WEB_4 2008).

DS1302 ye bir veri aktarılması SCLK dan gelen sinyalin yükselen kenarıyla olmaktadır. SCLK ucundan yükselen kenar alındığında I/O pinlerindeki veri ile komut baytı veya yazılmak istenen değerin aktarılma işlemi gerçekleşir.



Şekil 4.20 Tek bayt veri yazma (WEB_4 2008).

DS1302 den veri okunması için ise gönderilen komut baytının SCLK ucunun yükselen kenarıyla DS1302 ye aktarılmasından sonra son yükselen kenardan sonra gelen düşen kenar ile okuma işlemi yapılır.



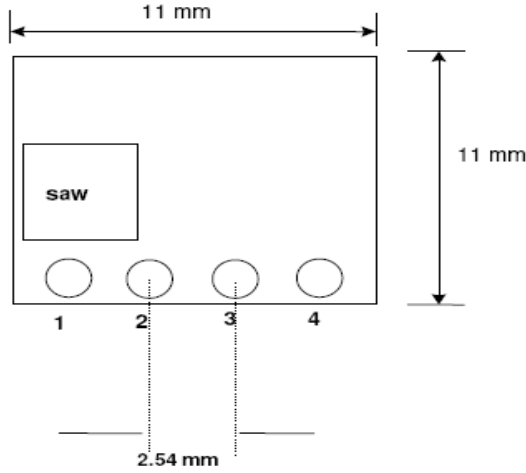
Şekil 4.21 Tek bayt veri okuma (WEB_4 2008).

4.6 ATX-34S UHF Ask Verici

ATX-34S UHF ASK verici modül, Kısa Mesafe Erişimli Telsiz Cihazlarının Temel Standartları ile Kurma ve Kullanma Esasları Hakkında Yönetmelik (TGM-STK-001) 'in 433-434MHz. ISM bandı ile ilgili bölümünü kapsayacak şekilde tasarlanmıştır (WEB_2 2007).

Kısa mesafede uzaktan kontrol uygulamaları için piyasada kolay bulunabilecek, düşük güç tüketimiyle de pille çalıştırılması planlanan sistemler için idealdir. Modül anten haricinde herhangi bir donanıma ihtiyaç duymadan montajı yapılacaktır. Kullanılacak frekansa bağlı olarak belli uzunluktaki basit bir kablo da anten görevi

görebilir. ATX-34S içerisinde bir voltaj regülatörü olmadığı için tasarlanan sistem regüle edilmiş bir beslemeye sahip olmalı. Çalışma esnasında ± 100 mV un üzerindeki değişimler modülün kararsız çalışmasına sebep olur.



Şekil 4.22 ATX-34S modül ebatları (WEB_2 2007).

Tablo 4.3 ATX-34S modül pin ve özellikleri (WEB_2 2007).

Pin No	Pin İsmi	I/O	Açıklama
1	Vcc	-	+5V DC besleme terminali.
2	DIN	I	Dijital giriş.
3	GND	-	Topraklama terminali.
4	ANT	O	Anten bağlantı terminali.

Tablo 4.4 Teknik özellikler (WEB_2 2007).

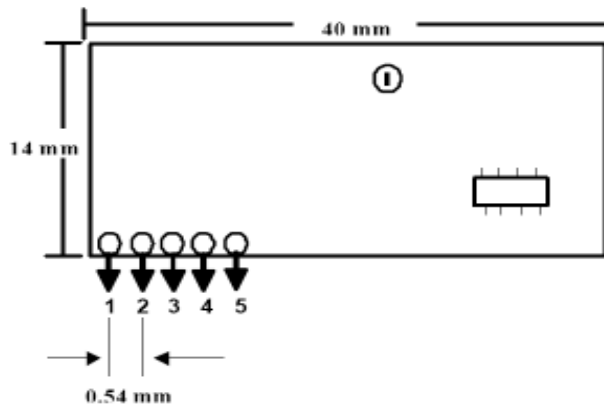
	Min.	Normal	Maks.	Birim	Not
Çalışma Frekansı		433.920		MHz	± 200 KHz
Veri Hızı	0.3		2.4	Kbit/s	
Çıkış RF Gücü		10		dBm	5V besleme geriliminde.
Besleme Voltajı	5		12	Vcc	Max. Ripple 100 mV.
Akım Sarfıyatı		6.5		mA	5V besleme geriliminde.
Lojik "0" DI voltaj	0		$0.1 \times V_{cc}$	Vdc	
Lojik "1" DI voltaj	$0.8 \times V_{cc}$		Vcc	Vdc	
Çalışma Sıcaklığı	-10		55	°C	ETSI 300 220

4.7 ARX-34 UHF ASK ALICI

ARX-34S UHF ASK alıcı modül, Kısa Mesafe Erişimli Telsiz Cihazlarının Temel Standartları ile Kurma ve Kullanma Esasları Hakkında Yönetmelik (TGM-STK-001) 'in 433-434MHz. ISM bandı ile ilgili bölümünü kapsayacak şekilde tasarlanmıştır (WEB_1 2007).

ATX-34S modülü için belirtilen düşük güç tüketimi, harici bir donanım gerektirmemesi özellikleri ARX-34 modülü için de geçerlidir. Zaten ARX-34 ve ATX-34S modülleri birbirleriyle uygun çalışmak üzere tasarlanmış alıcı verici çiftidir.

ARX-34 içerisinde bir voltaj regülatörü olmadığı için tasarlanan sistem regüle edilmiş bir beslemeye sahip olmalıdır. Besleme voltajı ve toprak hattı bağlantısı belirtilen değerlerin üzerinde olursa veya ters olursa modülde kalıcı hasarlar oluşabilir. Düşük akım sarfiyatının sağlanması için modül içinde ters polarizasyondan koruyacak bir devre yoktur. Çalışma esnasında ± 100 mV un üzerindeki değişimler modülün kararsız çalışmasına sebep olur.



Şekil 4.23 ARX-34 modül ebatları (WEB_1 2007).

Tablo 4.5 ARX-34 modül pin ve özellikleri (WEB_1 2007).

Pin No	Pin İsmi	I/O	Açıklama
1	ANT	I	Anten bağlantı terminali.
2	GND	-	Topraklama terminali.
3	Vcc	-	+5V DC besleme terminali.
4	AOUT	O	Analog çıkış.
5	DOUT	O	Dijital çıkış.

Tablo 4.6 Teknik özellikler (WEB_1 2007).

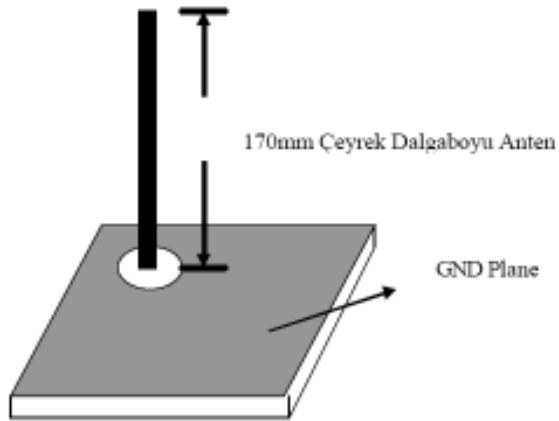
	Min.	Normal	Maks.	Birim	Not
Çalışma Frekansı		433.920		MHz	±
Band Genişliği		±2		MHz	
Veri Hızı	0.3		2.4	Kbit/s	
Duyarlılık		-108		dBm	
Besleme Voltajı	4.9		5.1	Vcc	Max. Ripple100 mV.
Akım Sarfiyatı		5		mA	
Lojik "0" DI voltaj	0		0.1xVcc	Vdc	
Lojik "1" DI voltaj	0.8xVcc		Vcc	Vdc	Maks. 5 mA kaynak akımı.
RX iletim zamanı		10		ms	
Çalışma Sıcaklığı	-10		55	°C	ETSI 300 220

4.8 Anten

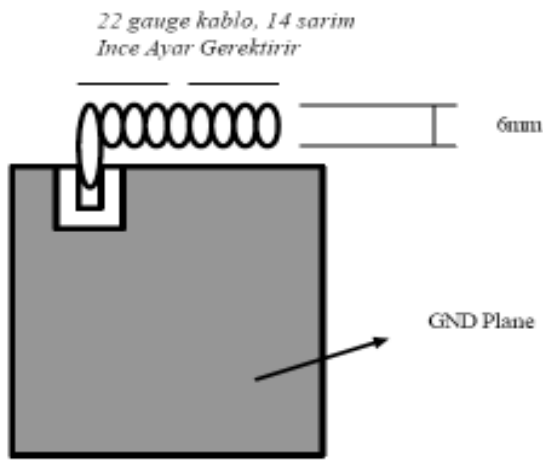
Bir anten basitçe üzerinde değişken akım taşıyan bir tel veya iletken olarak tanımlanabilir. Bu şekildeki değişken bir akım ortama elektromanyetik alan yayar ve belli yakınlığa yerleştirilmiş ikinci bir iletken üzerinde orijinal değişken akimin aynı formda zayıf bir kopyasını indükler (WEB_14 2007).

En basit anten bir toprak yüzeyi(grounplane) üzerine oturtulmuş çeyrek dalga boyu kablodan yapılabilir. Bu tarz antene whip anten denir. 433 MHz de böyle bir anten için gerekli kablo uzunluğu 17.3 cm dir. Whip anten genellikle büyük boyutlu ve düşük güçlü sistemlerde tercih edilir.

Tez çalışmasında Whip antene göre daha küçük boyutlu olan Helical anten tercih edilmiştir. Kullanılan kablonun uzunluğu whip anten için kullanılan kablo uzunluğunun yaklaşık olarak 2-3 katı kadardır.



Şekil 4.24 Whip anten (WEB_15 2007).



Şekil 4.25 Helical anten (WEB_15 2007).

Bu tip antenler dar bantlı olduğu için yakınlarındaki nesnelere kolay etkilenip performansları düşebilir. Antenin vücuda çok yakın olması ya da elle tutulması gibi durumlarda da anten beklenen performansı vermeyebilir. Tez çalışmasında kullanılan helical anten Şekil 4.26'da görülmektedir.



Şekil 4.26 UHA-433-434 MHz helical anten (WEB_15 2007).

Antenler metal, iletken kutu içine konmamalı ve metal nesnelere, ekranlayıcı metallere, kullanılan pilden ve toprak hattından mümkün olduğunca uzağa konmalıdır. Eğer anten uzak bir yere konulmak isteniyorsa bu 50 Ω empedanslı coax anten kablosu kullanılmalıdır. 434 MHz frekansında çalışan anten, 4MHz bant genişliğine, 50 Ω çıkış empedansına, ve 1.5 gerilim duran dalga oranına sahiptir. VSWR genel olarak iletim hattının yük empedansı ile karakteristik empedansı arasındaki uygunsuzluğun bir ölçüsüdür. Eğer verici uygun bir antenle sonlandırılmamışsa (yani uygun yük) yansıma artacaktır. Yani VSWR artacaktır ve giden gücün büyük bir kısmı yansıtacaktır. Dolayısıyla maksimum güç iletilmemiş olacaktır. Bunun için verici uygun empedans değeri olan bir antenle sonlandırılmalıdır.

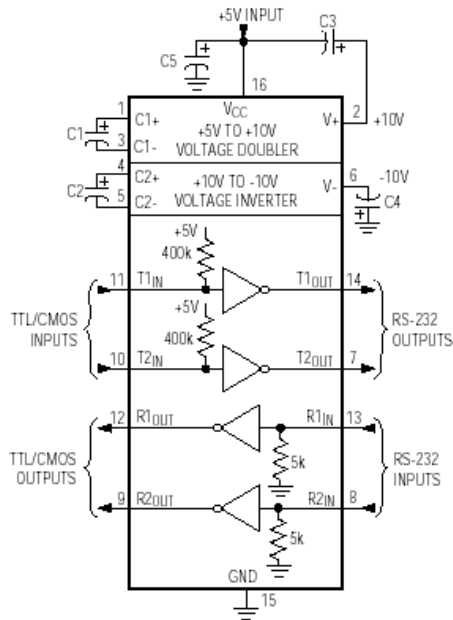
4.9 MAX 232

Max 232 entegresi temel olarak bir sinyal seviye uyumlaştırıcısıdır. Seri haberleşme için RS232 protokolünün kullanan birim (bilgisayarların seri portu gibi) ile pic arasında bağlantı kurabilmek için MAX 232 entegresine ihtiyaç vardır.

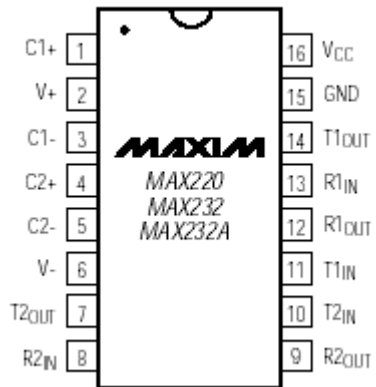
Seri formda veri haberleşmesi için bir çok standart geliştirilmişse de bunların içinde RS232C standardı hemen hemen herkes tarafından kabul görmüş ve benimsenmiştir. RS232 protokolü ilk olarak 1962 yılında çıkmıştır ve onun üçüncü versiyonu 1969 yılında RS-232C olarak adlandırılmıştır. 1987 yılında da RS-232D standardı çıkmıştır. RS-232 C standardının mümkün olduğunca esnek olması istenilmiştir. Bunun için çok sayıda farklı sinyal hatları sağlanmıştır. Fakat günümüzde bunların çoğu kullanılmamaktadır. RS-232 C ile en yaygın kullanılan konnektör DB-25 konnektörüdür. 1984 yılında IBM 'in AT yi piyasaya sürmesiyle 9 pinli DB-9 konnektörlerinin kullanımı yaygınlaşmıştır.

RS-232 hatları TTL sinyal seviyelerini taşımaz. Tipik olarak gerilim seviyeleri +12V ve -12v dur. Fakat + 25V ve -25V dc 'ye kadar olan sinyalleri taşıyabilir. PC 'lerdeki voltaj genellikle 5V lojik 1 olarak ve 0V da lojik 0 olarak belirlenmiştir. Bu tür iletimle RS-232 hatlarında iletim yapmak sorun çıkartmaktadır. +5V uzak mesafelere veri göndermede zayıflamaya maruz kalacaktır. Başarılı bir iletimin sağlanabilmesi için pozitif olarak +5V ile +15V arasında negatif olarak +5V ile -15V arasında değerler

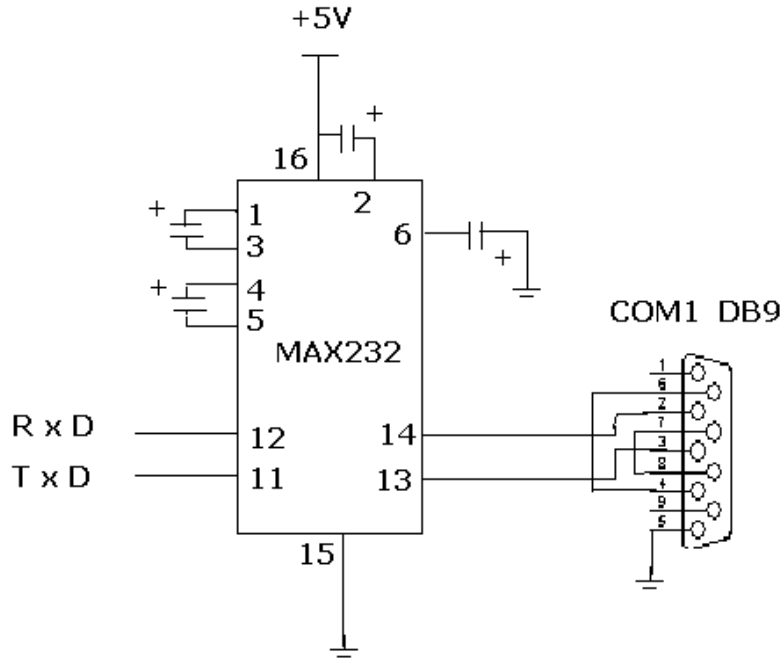
kullanılır. Bu aralık bu şekilde tutularak gürültüden dolayı oluşan gerilim dalgalanmalarını etkisini minimuma indirmiş oluruz.



Şekil 4.27 Max 232 entegresi iç yapısı (WEB_13 2008).



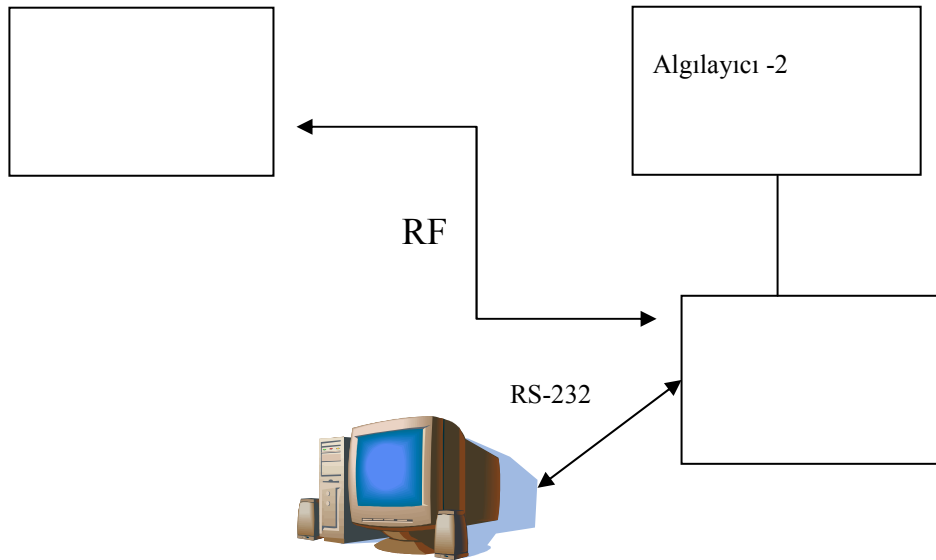
Şekil 4.28 Max 232 entegresi bacak yapısı (WEB_13 2008).



Şekil 4.29 Max 232 entegresi İle DB9 konnektörü bağlantı şekli

5. SİSTEMİN ÇALIŞMASI

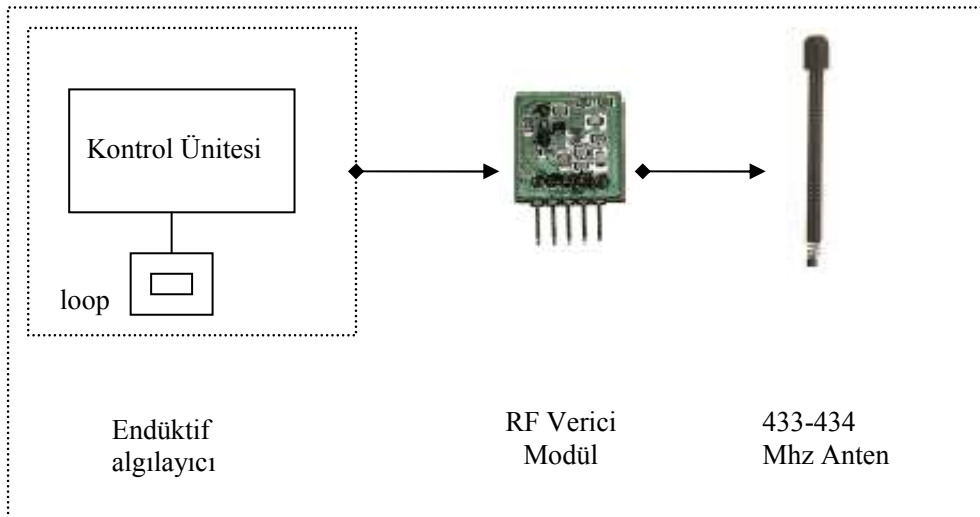
Bu tez çalışmasında sistemi kontrol ve gözetim modülü, algılayıcı modül-1 ve algılayıcı modül-2 olarak üç ana bölüme ayırabiliriz. Şekil 5.1’de sistemin genel yapısı görülmektedir.



Şekil 5.1 Sistem çalışma modeli

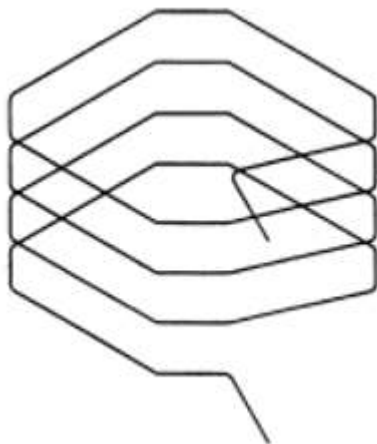
5.1 Algılayıcı-1 Modülü

Araç geçişinin ilk olarak algılanıp kontrol ve gözetim ünitesine bildirilmesi için gerekli donanımı ihtiva eder. Modülün içinde indüktif döngü denetim sistemi, döngü sisteminden aldığı veriyi işleyen dedektör ve kontrol-gözetim modülü ile haberleşmeyi sağlayan rf verici bulunmaktadır. Şekil 5.2’de algılayıcı-1 modülünün yapısı görülmektedir.



Şekil 5.2 Algilayıcı-1 in yapısı

Modül çalıştırılıp indüktif döngü sistemine enerji verilmesiyle birlikte indüktif döngü sisteminin sarımlarından dolayı bir manyetik alan oluşmaktadır.

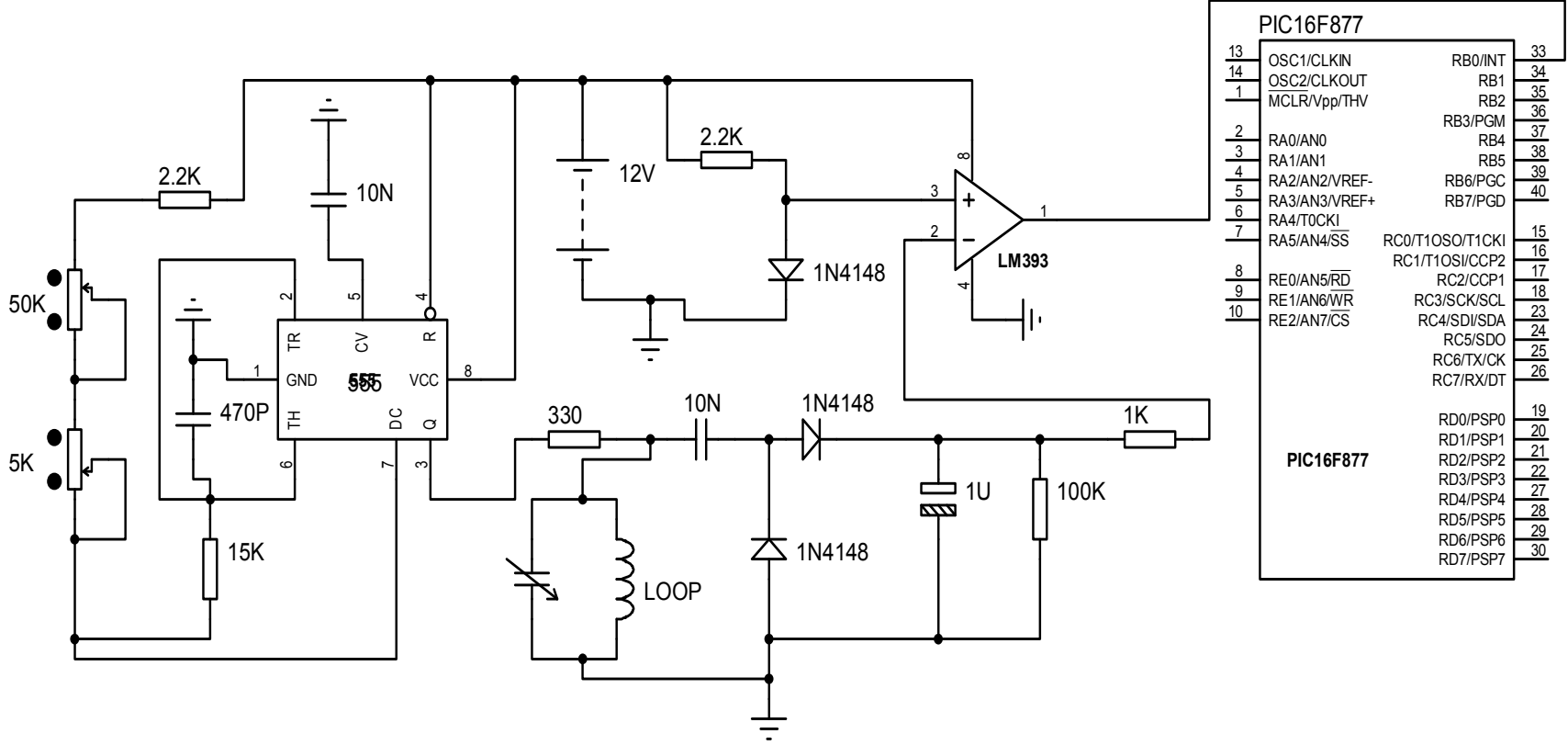


Şekil 5.3 İndüktif döngü elemanı

Devrede loop olarak gösterilen bobin sistemimizdeki indüktif döngü elemanını temsil etmektedir. Şekil 5.3'de indüktif döngü elemanın modeli görülmektedir. Buna paralel olarak bir de kondansatör vardır. Bu sayede LC paralel rezonans devresi oluşturuluyor.

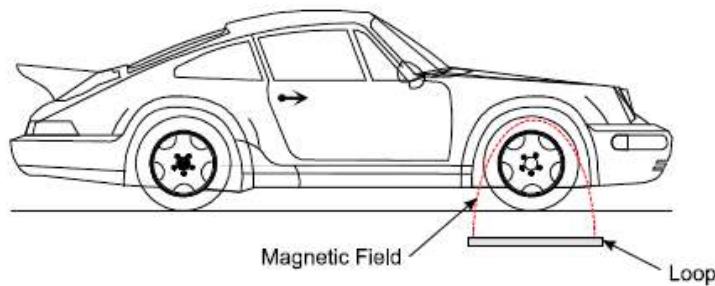
Şekil 5.4'de indüktif döngü denetleme sistemi ve dedektöre ait devre şeması görülmektedir. Şekilden de görülebileceği üzere LM555 entegresi uygun bağlantılar yapılarak burada serbest titreşim modunda çalışmaktadır.

Şekil 5.4 İndüktif döngü denetleme ve dedektör sistemi devre şeması



Şekil 5.4’de görülmekte olan 50K Ω ve 5K Ω luk potansiyometreler vasıtasıyla LM555 entegresinden üretilen sinyal frekansı ayarlanmaktadır. 50 K Ω potansiyometre ile kaba ayar, 5 K Ω luk potansiyometre ile de ince ayar yapılmaktadır. Kullanacağımız indüktif döngü elemanın değeri ihtiyaç duyduğumuz alılama mesafesi ve hassasiyet değeriyle orantılıdır. Talebimizi karşılayacak şekilde ebatları ve tur sayısı ayarlanan indüktif elemanımıza göre paralel bağlı kapasitör değeri seçilir. Tipik bir değer olarak 200nF bizim sistemimiz için uygundur.

İndüktif döngü elemanımızın üzerine aracı temsil etmek üzere metal yoğunluğu fazla olan bir cisim yaklaştırıldığında indüktif elemanımızın oluşturduğu manyetik alandan kaynaklı olarak yaklaştırılan cisim üzerinde girdap akımları dolaşmaya başlar. Şekil 5.6’da girdap akımlarının aracın akslarında ve yere yakın olan metal kısımlarından geçtiği görülmektedir. Bu akımlarda indüktif elemanın oluşturduğu alana zıt yönde bir manyetik alan oluşturur. Oluşan bu yeni alan indüktif döngü elemanımızdan kaynaklanan alanı bozmaya başlar. Cisim çok yaklaştığında girdap akımları iyice artar ve indüktif döngü elemanımızın indüktansının düşmesine sebep olur. Böylece rezonans frekansı yükselir ve osilatör durma noktasına gelir. İşte bu değişimin algılanmasıyla dedektör devremizde çıkış durum değiştirir.



Şekil 5.5 Aracın indüktif döngü elemanının üzerinden geçişi (WEB_14 2008).

LM393 düşük güç voltaj karşılaştırıcı sayesinde çıkışın belirlenen referans voltaj değerinin altına düşmesiyle araç geçişi algılanmış olur. Geçişin algılanmasıyla birlikte dedektör kısımda bulunan PIC16F877 mikro denetleyicisinde bir kesme(interrupt) oluşur. Oluşan bu kesme rf veri gönderim altprogramını çalıştırır ve araç algılama bilgisi kontrol ve gözetim ünitesine iletilir.

5.1.1 RF veri gönderimi

RF veri gönderim işlemi için UDEA firmasının ATX-34 433-434 MHz ASK vericisi kullanılıyor. Anten olarak da yine UDEA firmasının UHA 433-434 MHz helical kullanılmıştır. Bu modülün seçilme sebebi hem kolay bulunabilir olması hem de yine UDEA firmasının ürünü olan ARX-34 433-434 MHz ASK alıcı modülle uyumlu çalışmasıdır. **ISM (Industrial Scientific Medical band)** 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. Çalışmamızda 433,92 MHz frekansa sahip alıcı, verici kullanılmıştır. Modül gönderilen verilerin bozulmaması için ASK modülasyonu yapmaktadır. Fakat ASK modülasyonunda gürültü kaynaklarından dolayı iletilen veride bozulmalar görülebilmektedir. İşte bu nedenden göndereceğimiz veriler veri kodlama tekniklerinden Manchester kodlama tekniği ile kodlanarak gönderiliyor. Ayrıca üreticinin de uygulama notlarında belirttiği üzere seri iletişimde gönderilen her veriden önce mutlaka eşzamanlama öncülü(preamble) ve senkron gönderilmelidir. Yani veri formatı:

$$\text{preamble} + \text{senkron} + \text{veri-1} + \text{veri-2} + \dots + \text{veri-n}$$

şeklinde olmalıdır. Ayrıca istenirse bu yapıya senkrondan sonra birde alıcı kimlik bilgisi eklenebilir. Bu sayede verinin istenen alıcıya gitmesi yazılımsal olarak sağlanabilir.

5.1.1.1 Preamble

Preamble donanımların senkronizasyonunu sağlar. Alıcı modül içindeki transceiver çipin dc seviyesinin sağlanmasıdır. Preamble temel olarak 1 ve 0 lardan oluşan bir veri bloğudur. Gönderilen 1 ve 0 bitlerinin zamanlarının eşit olması senkronizasyonun sağlanmasında önemlidir. Üretici uygulama notlarında preamble olarak 5 bayt 0x55 bilgisinin kullanılabileceğini belirtmektedir. Preamble olarak 5 bayt 0xAA da göndersek bir problem olmaz.



Şekil 5.6 Preamble bloğu (Aktaş 2006).

5.1.1.2 Senkron

Senkron ise donanımın senkronize olmasından sonra yazılımında senkronizasyonunu sağlamak için kullanılır. Gönderilen verinin başlangıcının belirlenmesi ve bit zamanlamalarının ayarlanmasını sağlar. Kullanılacak veri dizisinin boyu kullanıcı tarafından sistemin durumuna göre değişkenlik gösterebilir. Senkron için 5 bayt 0x00 ve 5 bayt 0xFF gönderilebilir. Ama bunlar gönderilirken araya boşluk girmemelidir. Boşluk girerse tekrar preamble ve senkron gönderilmelidir.



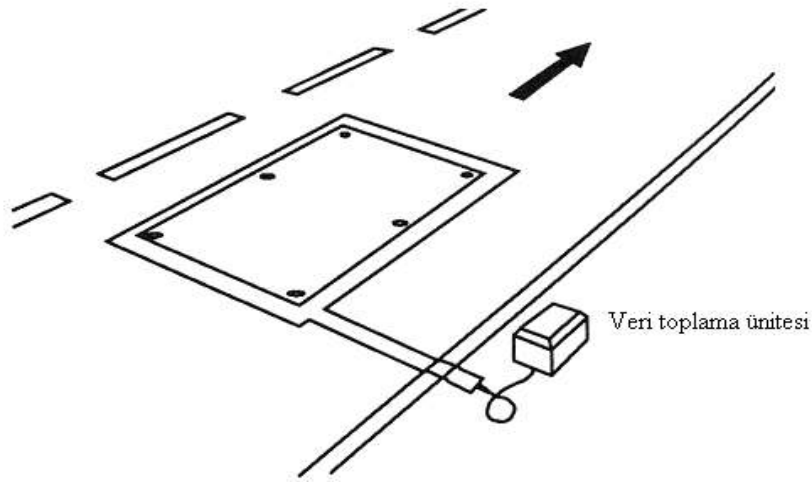
Şekil 5.7 Senkron bloğu (Aktaş 2006).

Verinin bu forma uygun olarak hazırlanması işlemi dedektördeki mikrodenetleyici vasıtasıyla yapılmaktadır. Gönderilmeye hazır olan bilgi verici modüle seri formda gönderilmektedir. Bunun için PIC16F877 nin USART(Universal Synchronous Asynchronous Receiver/Transmitter)arabirimi kullanılır.

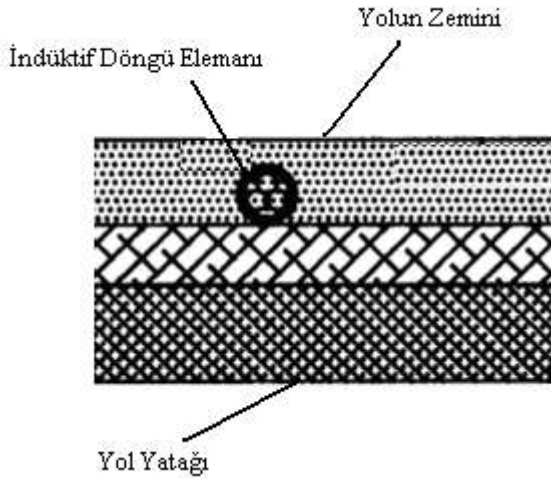
5.2 Algılayıcı-2 Modülü

Algılayıcı 2 modülü de algılayıcı-1 modülü gibi aracın indüktif eleman üzerinden geçişinin algılanmasını kontrol ve gözetim ünitesine bildirir. Devre şeması olarak algılayıcı- 1 in devre şemasıyla aynıdır. Fakat burada tasarlanan sistem gereği kontrol ve gözetim ünitesi algılayıcı-2 nin yakınına yerleştirileceğinden algılama bilgisinin

iletimi için rf modül değil de kablo kullanılmıştır. Şekil 5.8’de algılayıcı-2 modülüyle kontrol ve gözetim ünitesinin yerleşimi görülmektedir. Şekil 5.9’da ise indüktif döngü elemanının(loop) yola yerleştirilmesiyle ilgili bir kesit resmi görülmektedir.



Şekil 5.8 Algılayıcı-2 ile kontrol ve gözetim ünitesi

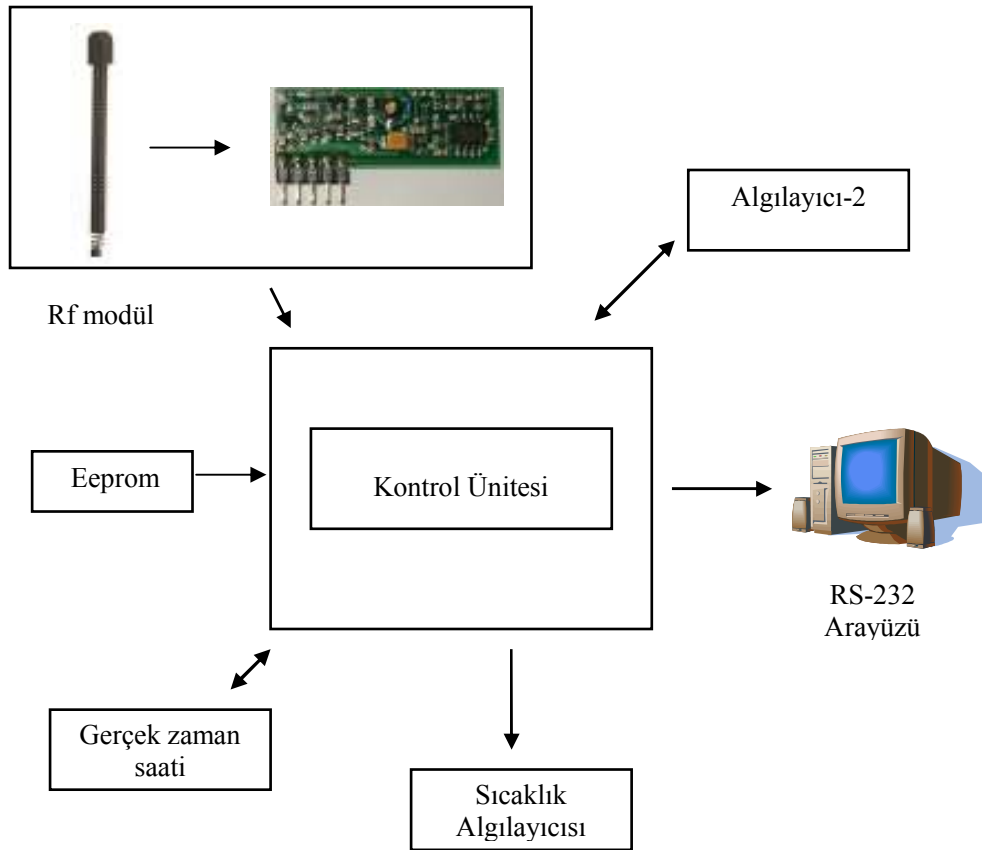


Şekil 5.9 İndüktif döngü elemanının yola yerleştirilmesi (World Intellectual Property Organization 1999).

Algılayıcı-2 araç geçişinin tamamlandığı bilgisini iletiyor. Ayrıca algılayıcı-1 modülünden belirli bir uzaklığa yerleştirildiği için aracın hızının tespit edilmesinde kullanılıyor.

5.3 Kontrol ve Gözetim Modülü

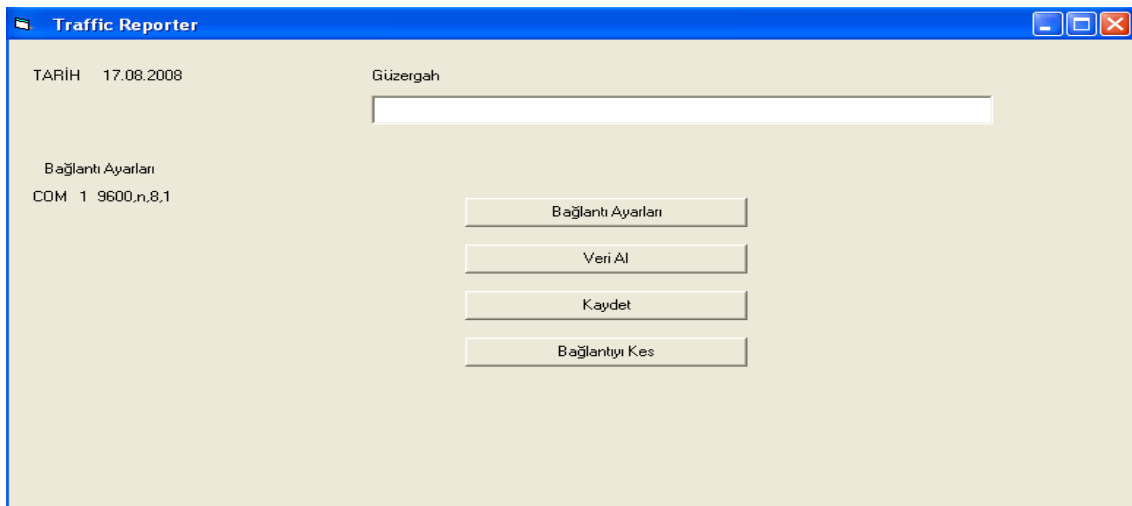
Kontrol ve gözetim ünitesi algılayıcı-1 ve algılayıcı-2 den aldığı bilgileri toplamaktadır. Alınan bu araç geçiş bilgisine ilave olarak hız, zaman ve sıcaklık bilgileri de eklenerek depolanmaktadır. Şekil 5.10'da kontrol ve gözetim ünitesinin yapısı görülmektedir. Depolanan bu bilgiler saat ve gün bazında ayrıştırılarak bilgisayara aktarılmaktadır. Kontrol ve gözetim ünitesinde PIC16F877 mikrodenetleyicisi kullanılmaktadır. Mikrodenetleyici yazılımı CCS C paket programıyla yazılmıştır. Bilgisayarda kullanılan yazılımla veriler tekrar düzenlenip parametreler arasındaki karşılaştırmalar yapıp grafikler elde edilmektedir.



Şekil 5.10 Kontrol ve gözetim modülü yapısı

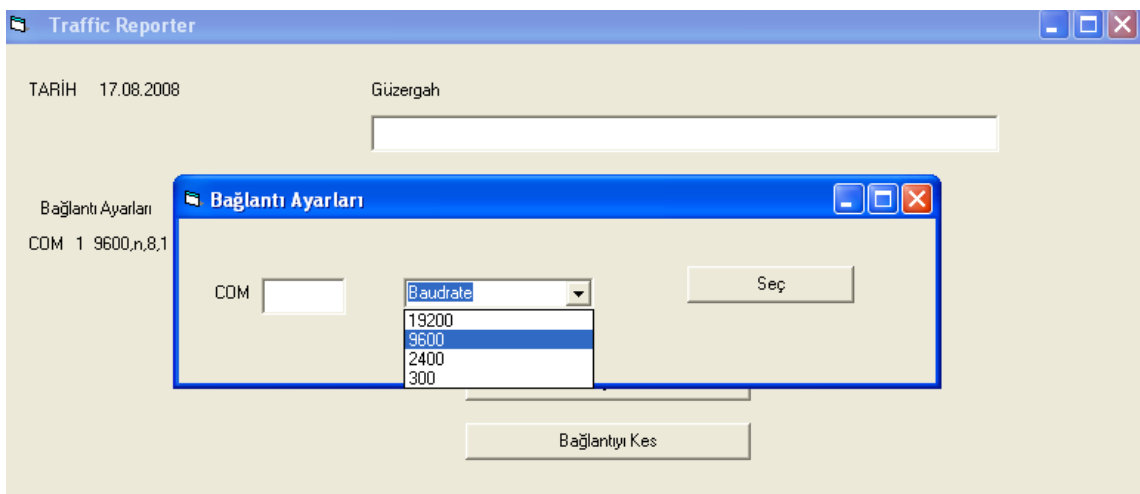
5.4 Trafik İzleyici Bilgisayar Yazılımı

Trafik izleyici kontrol ünitesinden verileri alıp tasniflemek ve bu veriler üzerinde istenen işlemlerin yapılabilmesi için Visual Basic programlama dilinde yazılmış bir arayüzdür. Şekil 5.11’de trafik izleyici programının açılış ekranı görülmektedir.



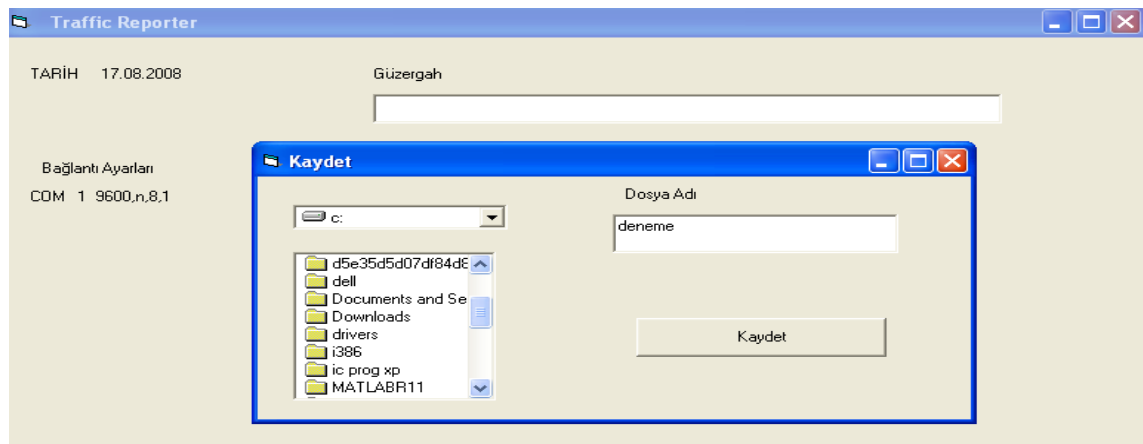
Şekil 5.11 Trafik izleyici arayüzü.

Şekil 5.11’den görüldüğü gibi arayüzde bağlantı ayarları, veri al, kaydet ve bağlantıyı kes butonları vardır. Bağlantı ayarları butonuna basıldığında kontrol ünitesiyle kurulacak haberleşmenin temel parametreleri ayarlanmaktadır. Şekil 5.12’de bağlantı ayarları menüsü içeriği görülmektedir.



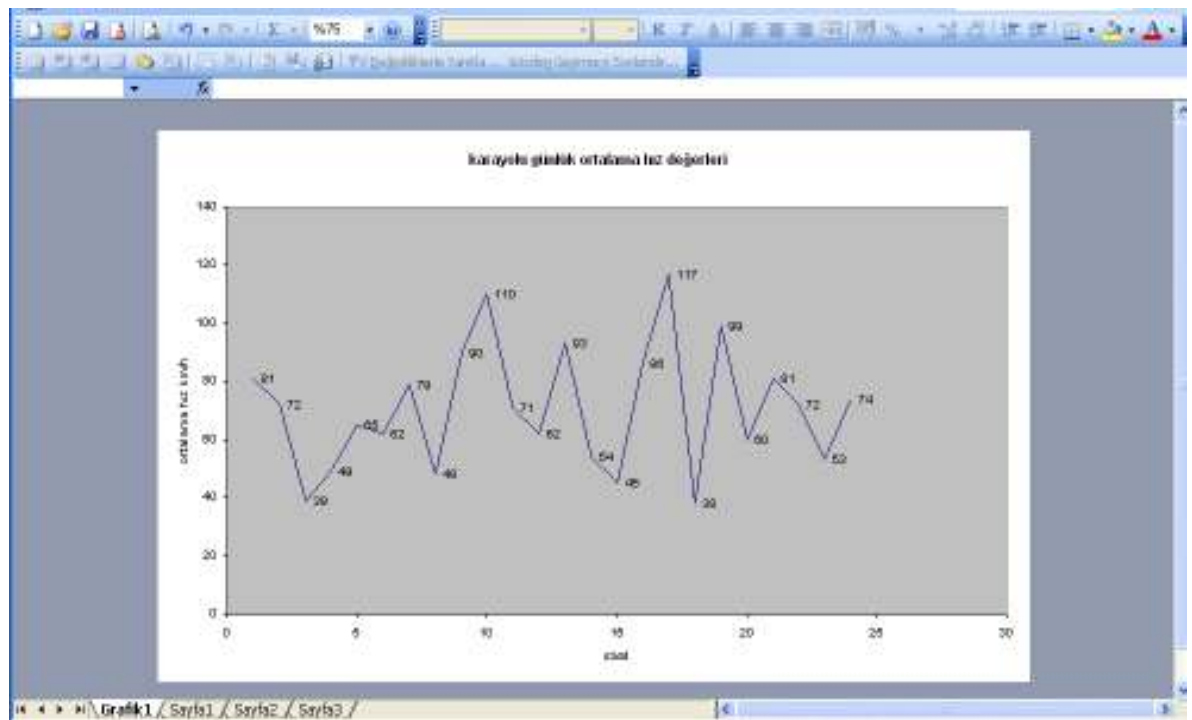
Şekil 5.12 Bağlantı ayarları menüsü.

Veri al butonuna basıldığında belirlenen bağlantı parametreleri esas alınarak kontrol ünitesiyle seri haberleşme protokolünde bağlantı kurulur ve kayıtlı veriler alınır. Veri alma işlemi tamamlanınca verilerin alındığı bildirim yapılmaktadır. Kaydet butonuna basıldığında ise Şekil 5.13 'de görülen dosya kaydetme menüsü çıkmaktadır. Bu menüyle veriler belirtilen isim altında istenilen sürücü ve klasöre excel dosyası olarak kaydedilir ve grafik çizimleri yaptırılır.



Şekil 5.13 Kaydet menüsü.

Kaydedilen excel dosyası açıldığında alınan verilerin saatlik olarak tasnif edildiği tablolara ulaşılmaktadır.



Şekil 5.14 Saatlik ortalama hız grafiği.

Ayrıca bu verilerle ilişki kurulmak istenen parametrelere ait oluşturulan grafiklere erişilmektedir. Gün içindeki araç sayısı yoğunluğu, şeridin ortalama hızı, trafik sıkışıklığının yaşandığı zaman dilimleri gibi değişik grafikler elde edilmektedir. Örnek olarak Şekil 5.14 'de gün içinde kaydedilen saatlik ortalama hız bilgileri grafiği görülmektedir.

6. SONUÇ

Türkiye gibi nüfus artış oranının yüksek olduğu ve göç hareketlerinin dengesiz olduğu bir ülkede karayolları için yeni yapılacak yatırımların değerlendirilmesinde ve bu yatırımlara yön verilmesinde bu tarz trafik gözleyici sistemlerin önemi büyüktür. Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen model üzerinde yapılan çalışmalar neticesinde gerek yeni yatırımlar için gerekse de mevcut yatırımların revize edilmesi için karar verme sürecinde kaynak bilgiler olacak yolun işlerlik durumu, yoldaki ortalama hız, günlük araç sayısı, trafiğin yoğunlaştığı dönemler, yolun atıl kaldığı zaman dilimi gibi parametrelerin toplanıp, sistemden bilgisayara aktarılarak bu verilerden çıkarımlar yapmak mümkün olmuştur. Alınan bu veriler ile yorum yapacak kullanıcı için daha görsel sonuçlar vermek amacıyla değişik tablo ve grafikler sunulabilir.

İndüktif döngü denetleme prensibiyle çalışan bu sistemin maliyeti, aynı işi yapmak için tasarlanan diğer sistemlere göre gerçekten daha azdır. Bu sistemin bir avantajı da diğer sistemlere göre daha taşınabilir olması ve ilave donanım isteklerinin adapte edilmesinin kolay olmasıdır. Ayrıca sistemin yağmur, kar, sis gibi doğal şartlardan etkilenmemesi de bu sistemin bir artısıdır. Sistemin görülen tek olumsuz yönü kurulum safhasında yolun kesilmesi ve bu esnada yolun durumuna bağlı olarak trafik akışının durmasına neden olunabilir. Bu prensiple çalışan daha değişik uygulamalar yapmakta mümkündür. Özellikle garaj, güvenlik bariyeri, güvenlik kapanları gibi daha birçok aracın algılanma işleminin sistemi harekete geçireceği uygulamalarda kullanılabilir.

Bu çalışma bir başlangıç düzeyi olarak düşünülürse ileri aşamadaki hedefler olarak; trafiğin yoğun olduğu kritik noktalara yerleştirilen algılayıcılardan alınan verilerle trafik akışı yönlendirilebilir ve alternatif yolların kapasitelerinin etkin kullanılması sağlanabilir, araçların algılayıcıda meydana getirdiği sinyal değişiklikleri incelenerek sınıflandırmalar yapılabilir ve bu sınıflandırma uygulaması ile şehir trafiğine belli saatlerde girmesi yasak olan araçlar tespit edilip yoğun trafik bölgesine daha gelinmeden yönlendirme mesaj panolarıyla uyarılıp alternatif yollara sevk edilebilir,

Özellikle trafiğin yoğun olduğu yerlerde yoğunluğun yönünün ve yerinin belirlenmesiyle online sinyalizasyon yapılacak akıllı sistemler için kullanılabilirler, park sorununun artık çok büyük problem haline geldiği Şehir merkezlerinde belediyeler tarafından belirlenen düzenli park alanlarına yerleştirilen algılayıcılar sayesinde park yeri arayan sürücüler uyarıcı pano ve iŐaretçilerle bu alanlara yönlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Aktaş, O., (2006) RF Modül Kullanan Kablosuz Yangın Algılama Sistemi Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, s15-47
- Edwards, W. and Evers, C., (1999) " Inductive Loop Technology (LOT) as an Alternative Surface Surveillance System-Demonstration Results" (15.05.2008)
- Hoak, R., (2002), "Inductive Loop Vehicle Dedectors", *U.S. Traffic Corporation*, Washington, s1-6.
- Öztürk N.B (2006) Akıllı Trafik Sistemleri, Yüksek Lisans Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, s12-37.
- Potter, T., (2008), "The Evolution of Inductive Loop Dedector Technology", *Reno A&E*, Nevada, s1-7.
- Şahin H. (2006) Yüksek Gerilim Dağıtım Merkezlerinin Kodlu RF ile Haberleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, s25-43.
- Yılmaz, E. (2006) Karayolu Trafik Simülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon, s12-34.
- WEB_1. (2007) ARX-34 Uhf Ask Data Receiver Ürün Kılavuz
<http://www.udea.com.tr/1/ARX-34%20KILAVUZ.pdf> (22.11.2007).
- WEB_2. (2007) ATX-34S Uhf Ask Data Transmitter Ürün Kılavuzu.
<http://www.udea.com.tr/1/ATX-34S%20KILAVUZ.pdf> (22.11.2007).
- WEB_3. (2008) Sensor Technology.
<http://www.tfsrc.gov/its/pubs/06108/01.htm> (5.6.2008)
- WEB_4. (2008) DS1302 datasheet. <http://datasheets.maxim-ic.com/en/ds/DS1302.pdf> (27.05.2008)
- WEB_5. (2008) LM555 datasheet. www.national.com/ds/LM/LM555.pdf (23.05.2008)
- WEB_6. (2008) LM35 datasheet. www.national.com/pf/LM/LM35.html (23.05.2008)
- WEB_7. (2008) PIC16F877 datasheet.
ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/30292c.pdf (21.02.2008)

WEB_8. (2008) Bilgisayar Ağlarına Giriş.

http://www.boradoken.com/Sunumlar/BA/BA_Giris_D_Sunum.ppt
(02.06.2008)

WEB_9. (2008) Operations & Intelligent Transportation Systems Research,
Chapter 1.

<http://www.tfhr.gov/its/pubs/06108/01.htm> (04.04.2008)

WEB_10. (2008) The Basics of Loop Vehicle Detection. www.MarshProducts.com
(05.04.2008)

WEB_11. (2008) <http://www.quatech.com> (05.06.2008)

WEB_12. (2008) LM393 datasheet www.national.com/pf/LM/LM393.html.
(03.04.2008)

WEB_13. (2008) Max-232 datasheet.

www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/M/A/X/2/MAX232.shtml (14.04.2008)

WEB_14. (2007) RF tasarım notları.

http://www.udea.com.tr/1/UN_1205v01%20TASARIM.pdf (22.11.2007)

WEB_15. (2007) Anten uygulama notları.

http://www.udea.com.tr/1/UN_2405v02_ANTEN%20UYGULAMALARI.pdf
(22.11.2007)

ÖZGEÇMİŞ

Nadir AYDEMİR, 1983 yılında Ağrı'da doğdu. İlkokulu Yeşilyuva'da, ortaokulu Denizli'de bitirdi. 2001 yılında Denizli Kazım Kaynak Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl girdiği Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nden Haziran 2005'te bölüm ikincisi olarak lisans derecesi aldı. Eylül 2005'te Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Aralık 2005-Şubat 2007 arasında Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi, Şubat 2007-Eylül 2007 arasında Menderes EDAŞ Denizli İl Müdürlüğünde Elektrik-Elektronik Mühendisi olarak görev yaptı. Eylül 2007'den beri TEİAŞ 3.İletim Tesis ve İşletme Grup Müdürlüğü, Aydın İletim Şebeke İşletme Bakım Müdürlüğü'nde Elektrik-Elektronik Mühendisi olarak görev yapmaktadır.