

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RF MODÜL KULLANAN KABLOSUZ
YANGIN ALGILAMA SİSTEMİ TASARIMI**

**Okan AKTAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

**GEBZE
2006**

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

RF MODÜL KULLANAN KABLOSUZ
YANGIN ALGILAMA SİSTEMİ TASARIMI

Okan AKTAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Serdar S. ERDEM

GEBZE
2006

ÖZET

Bu çalışmada RF modül kullanılarak kablosuz haberleşme ortamı geliştirilmesi sağlanmıştır. Bu haberleşme ortamı üzerinde mikrodenetleyici kullanılarak kablosuz yangın alarm sistemi tasarlanmıştır.

Bu çalışmanın ana amacı RF modül ile kablosuz haberleşme temel platformunun hazırlanmasıdır. Bu temel platform kullanılarak üzerine her türlü uygulama geliştirilebilir. Haberleşme platformu server / terminal mimarisine uygun geliştirilmiştir. Server ve terminal modüller UHF bandında 433.400 MHz frekansında haberleştirilmişlerdir.

Tasarlanan sistemde server ve terminallerde RF modül olarak UTR-C10M UHF FSK data transceiver modül kullanılmıştır. Server modülde bir adet gösterge tablosu mevcut olup terminallerin durumunu monitör etmek için kullanılmıştır. Terminal modüllerde ise yangın algılama düzeneği olarak yangın ihbar butonu ve yangın detektörü mevcuttur.

Sistemin çalışmasında server modül haberleşmeyi yönetir. Terminaller RF dinleyici konumundadır. Server'ın izin verdiği terminal kendi durumunu RF üzerinden server'a bildirir. Server bu durumu değerlendirerek gerekli işlemleri yapar.

Uygulamanın bilgisayar üzerinde testi ve kontrolü için yangın algılama sistem yazılımı geliştirilmiştir. Böylelikle terminallerin adreslenmesi ve sistemin bilgisayar arayüzüyle monitörü sağlanmıştır.

SUMMARY

In this study, a wireless communication platform using microcontroller and RF transceiver is developed. Also, on this platform, a wireless fire alarm system application is designed and presented.

The main goal of this study is to design a basic RF platform which can be used as a test bed in the development of various RF applications. This RF Communication platform has a simple server / client architecture. Server and client units communicate on uhf band in 433.400 Mhz. In the server and the clients, UTR- C10M UHF FSK transceiver chips are used for RF communication.

The clients and the server are controlled by the 8 bit PIC16 microcontrollers. The clients detect the fire with their sensors. Each client is identified with a unique address. The server unit administers communication in the system. It broadcasts messages containing an address and control information. The addressed client sends the fire detection information or some other information according to the broadcasted control information.

Also, a fire detect system user interface is developed for testing and controlling applications by a computer. The server keeps a table for the status information of the clients. The user interface program accesses this table by UART communication through RS232 serial port. This interface program shows the status of the clients on the computer screen and enables the computer control of the server.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda sürekli bana destek olan, zamanını ayıran ve elinden gelen hassasiyeti gösteren, Radio frequency alanında yeni şeyler öğrenmeme vesile olan hocam ve tez danışmanım Sayın Yrd.Doç. Dr. Serdar Süer Erdem'e diğer taraftan Yrd.Doç. Dr. Oğuz Kucur'a katkıları ve anlayışından dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. DONANIM BİLEŞENLERİ	5
2.1. RF Modül	5
2.1.1 RF modül kanal seçimi ve alma gönderme ayarı	6
2.1.2 RF modül Kodlama	6
2.1.3 RF Modül Gönderme Konumu Data Formatı	7
2.1.4 RF Modül Alma Konumu Data Formatı	7
2.1.5 RF modül Besleme Voltajı	8
2.1.6 RF modül sinyal seviye göstergesi	8
2.1.7 RF modül Mikro denetleyici bağlantısı	8
2.2 CC1000 Transceiver Çip	9
2.2.1 CC1000 Blok diyagramı	10
2.2.2 CC1000 Konfigürasyon Arayüzü	10
2.2.3 CC1000 Haberleşme Hızı	11
2.3 PIC16F628 Mikrodenetleyicisi	11
2.3.1 Çekirdek Mimari Özellikleri	11
2.3.2 Çevre Birim Özellikleri	12

2.4 Anten	13
2.5 Kaydırmalı Kaydedici (Shift Register)	14
3. GELİŞTİRME PLATFORMU	15
3.1 MPLAB Tasarım Ortamı	15
3.2 Kullanıcı Arayüz Yazılımı	16
3.3 Adresleme işlemlerinin kotarılması	17
3.4 Ana kontrol panelinin durumunun izlenmesi	18
3.5 Seri Haberleşme	18
4. SİSTEMİN ÇALIŞMASI	23
4.1 Ana Kontrol Paneli (Sunucu Modül)	23
4.1.1 Ana Kontrol Paneli'nin Blok Yapısı	24
4.1.2 Ana Kontrol Paneli'nin Çalışma Algoritması	26
4.1.3 Ana Kontrol Paneli Çalışması	27
4.1.4 Preamble	28
4.1.5 Senkron Word	28
4.1.6 Broadcast Yayını	30
4.2 Terminal Modül	30
4.2.1 Terminal Modülün Blok Yapısı	31
4.2.2 Terminal Modülün Çalışma Algoritması	33
4.2.3 Terminal Modül Çalışması	34
4.2.4 Haberleşmeye Hazırlanma	34
4.2.5 RF göndermeye Hazırlanma	35
4.2.6 Broadcast Yayın Kontrolü	36
4.3 Kontrol Yazılımı – Alt Programlar	36
4.3.1 RF Modülün Veri Gönderme Durum Davranışı	37
4.3.2 RF Modülün Veri Alma Durum Davranışı Modellenmesi	39

5. PERFORMANS VE SİSTEM ANALİZİ	41
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	44
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	46
EKLER	
EK-1: UTR-C10M RF Transceiver Modülü için Uygulama Teknik Çizimi	
EK-2: Terminal Modül Devre Şeması	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

	İNGİLİZCE AÇILIMI	AÇIKLAMA
ASM	Assembler	Yapısal kodlama dili
CPU	Central Processing Unit	Merkezi İşlem Birimi
FIFO	First In First Out	Bir çeşit yığın (stack) hafıza türü
ISM	Industry, Scientific, Medical	Endüstri, bilimsel, sağlık
LSB	Least Significant Byte / Bit	Düşük ağırlıklı byte/bit
MSB	Most Significant Byte / Bit	Yüksek ağırlıklı byte/bit
PCB	Printed Circuit Board	Baskılı devre
RF	Radio Frequency	Radyo Frekansı
RISC	Reduced Instruction Set Computer	Az sayıda komut takımı içeren CPU
RSSI	Received Signal Strength Indicator	Alınan sinyal seviye göstergesi 9 kHz ile 25 kHz arasındaki frekanslarda çalışan kısa mesafeli cihazlar
SRD	Secret Restricted Data	0 ve 5V sinyal seviyelerini lojik seviye kabul eden standart
TTL	Transistor Transistor Logic	Ultra Yüksek Frekans
UHF	Ultra High Frequency	Senkron ve asenkron alıcı-verici
USART	Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter	Mikrodenetleyicilerde bulunan ve chip'in sağlıklı çalışıp çalışmadığını denetleyen yapı
WDT	Watch Dog Timer	

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Tasarlanan sistemin modeli	2
1.2. Ana kontrol paneli (Sunucu modül) bileşenleri	3
1.3. Terminal modül bileşenleri	3
1.4. Adresleme ve Monitör programı	4
2.1. UTR – C10M RF Modül.	5
2.2. Manchester kodlama.	6
2.3. RF modül transmitter konumu data formatı.	7
2.4. RF modül receiver konumu data formatı.	7
2.5. RF modül Besleme voltaj devresi .	8
2.6. RF modül RSSI göstergesi.	8
2.7. RF modül Microcontroller bağlantıları.	9
2.8. CC1000 Bacak Bağlantıları.	9
2.9. CC1000 Blok diyagramı.	10
2.10. CC1000 Register yazma süreci.	10
2.11. CC1000 Modem0 Register'ı.	11
2.12. PIC16F628'nin Bacak Bağlantıları.	13
2.13. Helical anten.	13
2.14. 4094-Shift Register Bacak Bağlantıları.	14
3.1. Assembly kod editörü.	15
3.2. Mpsim simülatör bileşenleri.	16
3.3. Kullanıcı Arayüzü	17
3.4. Saha İzleme Arayüzü.	18
4.1. Sistemin çalışma modeli	23
4.2. Ana kontrol paneli Blok Şeması	24

4.3.	Mikrodenetleyici merkezli yönetim	25
4.4.	Ana kontrol paneli çalışma algoritması	26
4.5.	Kırk bit preamble dizisi.	28
4.6.	Preamble +>Senkron word + Byte1 + Byte2.	29
4.7.	Terminal Modülün Blok Şeması.	31
4.8.	Preamble +>Senkron word + Byte1 + Byte2.	32
4.9.	Ana kontrol paneli çalışma algoritması	33
4.10.	Preamble + Senkron word + Byte1 + Byte2.	35
4.11.	Dclk veri gönderme zamanlamaları.	37
4.12.	Bir Byte Gönderme Kodu	38
4.13.	RF modül veri gönderme konumu rf sinyali.	38
4.14.	Dclk Veri alma zamanlamaları.	39
4.15.	Bir Byte Alma Kodu	40
4.16.	RF modül veri alma konumu rf sinyali.	40
5.1.	Sunucu modül sorgu süresi	41
5.2.	Terminal modül sorgu cevap süresi	42

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. RF Modül Pin açıklamaları.	5
2.2. RF Modül kanal seçme.	6
4.1. Mikrodenetleyici port kullanım tablosu.	25
4.2. Mikrodenetleyici port kullanım tablosu.	32

1. GİRİŞ

Bu çalışmanın temel amacı RF modül ile kablosuz haberleşme temel platformunun hazırlanmasıdır. Hazırlanan bu temel platform üzerinde her türlü uygulama gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada tasarlanan kablosuz haberleşme temel platformu üzerinde yangın alarm sistemi uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Tasarlanan yangın alarm sistemi uygulamasındaki amaç, merkezi sunucu'dan kontrol edilen, veri iletimi için RF (Radio Frequency) haberleşmesini kullanan, mikrodenetleyici tabanlı terminal sistemi tasarlamak ve ona hizmet veren server yazılımı, donanımı geliştirmektir.

Günümüzde kullanılan yangın alarm sistemlerine baktığımızda temel olarak 2 değişik sistem yapısı vardır.

- Klasik (konvensiyonel) sistem
- Adresli sistem

Klasik sistemde, belli bir miktarda detektör ve ihbar butonu bir bölge (zone) oluşturur. Örneğin; 4 katlı bir binanın her katında 8 detektör, 2 ihbar butonu ve 1 siren olsun. Klasik sistem yapısına göre her katı 1 bölge olarak tasarlırsak, her bölge için kontrol panelinden çıkan bir çift kablo, o bölge üzerindeki tüm detektörleri ve butonları dolaşır ve son elemana geldiğinde bir hat sonu direnci ile sonlandırılır. Böylece, panelden 4 bölge için toplam 4 kablo çıkar. Sirenler için ayrı bir çıkış vardır ve buradan çıkan bir kablo ile binadaki tüm sirenleri dolaşır, son elemanda yine bir hat sonu direnci ile sonlandırılır.

Örnek olarak, diyelim ki üçüncü kattaki detektörlerden biri yangın algıladığında, kontrol paneli üzerinde 3 numaralı bölgeye ait ışıklı göstergede yangın alarmı görünür. Bu bize, yangının üçüncü bölge (ya da üçüncü kat) üzerindeki bir detektörden geldiğini bildirir ancak o bölge üzerindeki hangi detektörden geldiğini anlayamayız.

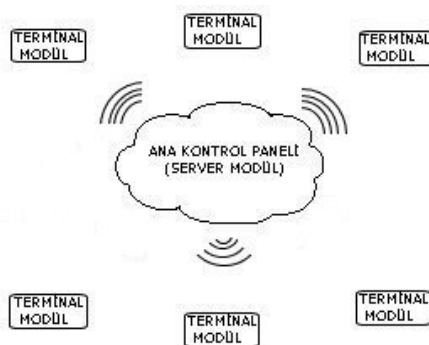
Bu sebeple klasik sistemlerde 1 bölge üzerine 20 den fazla detektör bağlanması durumunda, hangi detektörün algılama yaptığını ya da başka bir deyişle hangi mahalde yangın başladığını anlamak için, o bölgeye ait bütün detektörlere bakılmalıdır ve bu süre bir yangının kontrolden çıkması için yeterli bir süre olabilmektedir.

Eğer, tasarladığımız sistemde, yangına müdahale süresini en aza indirmek için, yangın alarmının hangi detektörden geldiğini, adı ve numarası ile birlikte kontrol paneli üzerinde görmek istiyorsak, kullanmamız gereken, adresli sistemlerdir [1].

Adresli sistemde, kontrol panelinden çıkan bir çift kablo tüm detektörleri dolaşarak panele geri döner (Loop). Bir loop üzerine kaç adet ekipman koyulacağı ihtiyaca göre belirlenir. Adresli sistemlerdeki ekipmanlar, klasik sistem ekipmanları ile temelde aynı olup, adresleme vb işlemler için ilave elektronik devreler içerirler.

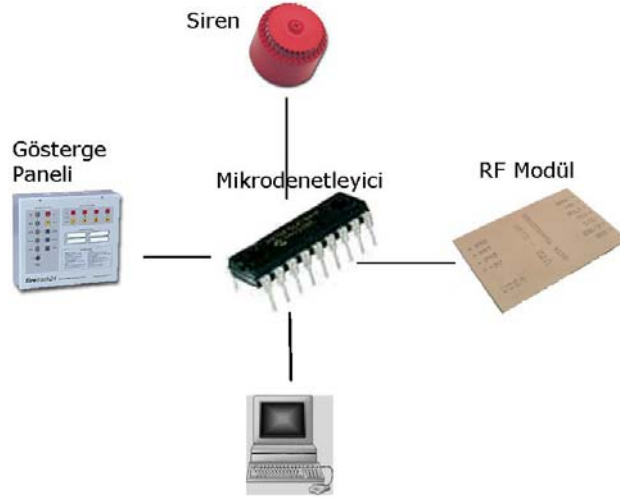
Adresli sistemler de yukarıda anlatılan ana prensipler doğrultusunda çalışırlar. Bu çalışmada tasarlanan sistem adresli sistemdir. Yukarıda bahsedilen klasik adresli sistemden farkı, tarama işlemini ve veri iletimini bir çift kablunun üzerinden değil kablosuz olarak RF (Radio Frequency) haberleşmesi kullanarak RF modem üzerinden yapmasıdır.

Bu çalışmada sistem, sunucu modül ve terminal modül olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır. Şekil 1.1'de bir merkezi sistem modeli görülmektedir.



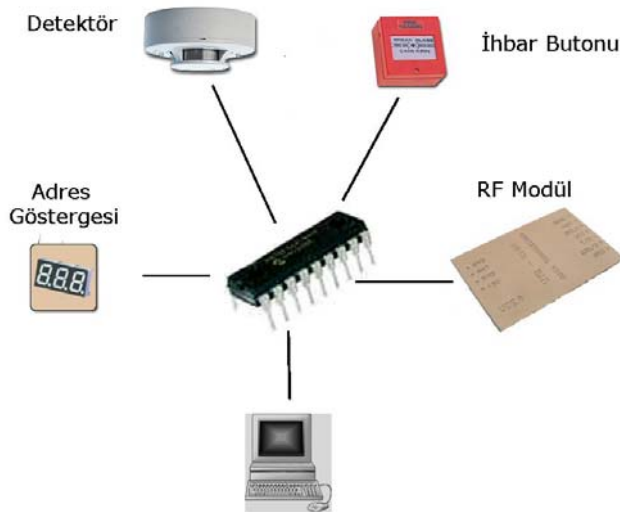
Şekil 1.1. Tasarlanan sistemin modeli

Tasarlanan sistemin sunucu modülü, Ana Kontrol Paneli görevini yerine getirir. Temel bileşenleri RF modül (UTR-C10M UHF FSK data transceiver modül), mikrodenetleyici, gösterge paneli ve sirenden oluşmaktadır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Ana kontrol paneli (Sunucu modül) bileşenleri

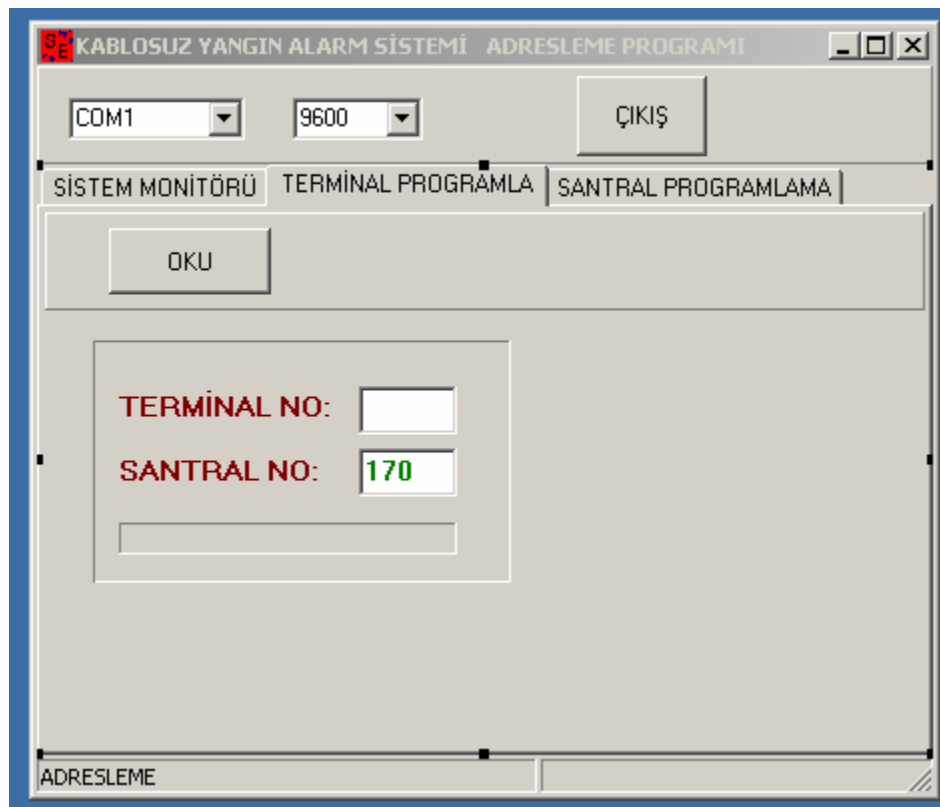
Tasarlanan sistemin terminal modülü; yangın detektörü, yangın ihbar butonu ile birlikte çalışabilecek tarzda tasarlanmış olup, uygulamamızda yangın butonu ile kullanılmıştır. Temel bileşenleri RF modül (UTR-C10M UHF FSK data transceiver modül), mikrodenetleyici, yangın butonu, adres göstergesi ve sirenden oluşmaktadır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Terminal modül bileşenleri

RF modül UHF frekansında (433 MHz) da haberleşir. Sunucu ve terminallerde bulunan mikrodenetleyici RF modülün haberleşme sürecini denetlerler. Sunucu modül tüm sistemin RF haberleşmesini yönetir. Sistemde sunucunun izin verdiği terminal modül konuşur diğerleri susar. Sunucu modül sırayla tüm terminallere konuşma izni verir ve durumlarını sorar. Kendi durumu sorulan terminal durumunu sunucuya bildirir. Bu sırada tüm terminaller dinleme konumundadır. Kendisine konuşma izni verilmeyen terminal asla konuşmaz.

Sunucu modül ve terminallerin adreslenmesi için bilgisayar yazılımı gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1.4. Adresleme ve Monitör programı

Bu çalışmada RF modül ile kablosuz haberleşme platformu hazırlanmıştır. Bu platformun üzerine de uygulama olarak bugüne kadar hep kablolu sistemle dizayn edilen yangın algılama sistemlerinin kablosuz olarak uygulaması gerçekleştirilmiştir.

2. DONANIM BİLEŞENLERİ

2.1. RF Modül

UTR-C10M UHF FSK data transceiver modül UDEA firmasının ürettiği bir RF modüldür. Kullandığımız RF modül 434 MHz veya 868 MHz UHF bandında haberleşebilir. Yüksek frekans kararlılığına sahiptir ve çift kanallı olarak üretilmiştir. Modülün genel görüntüsü şekil 2.1 deki gibidir.



Şekil 2.1. UTR – C10M RF Modül.

RF modülün gönderme (transmitter) konumunda çıkış gücü 10 miliwatt'tır. FM sapması (deviation) ± 5 KHz'dir. Veri hızı (Data rate) 9600 Kbps'dir. Tablo 2.1'de UTR-C10M UHF FSK data transceiver modül'ün bacak bağlantıları verilmiştir [2].

Tablo 2.1. RF Modül Pin açıklamaları.

Pin No:	Pin ismi:	Açıklama
1	Ground	Toprak Hattı
2	Anten	Anten bağlantı noktası
3	Ground	Toprak Hattı
4	VDD	+3 VDC Besleme
5	RSSI	RF Sinyali seviye çıkışı
6	VDD	+3 VDC Besleme
7	DCLK	Clock çıkışı
8	DIO	Data input \ output
9	TX \ RX	Alma \ Gönderme seçimi
10	CH ½	Kanal seçimi
11	Ground	Toprak Hattı

2.1.1. RF modül kanal seçimi ve alma gönderme ayarı

RF modülün iki farklı frekans seçeneği vardır. CH ½ pininin durumuna göre 433.400 MHz ve 434.600 MHz frekanslarından biri seçilir. Aynı zamanda Rx/Tx pininin durumuna göre verici veya alıcı konumunda olabilir(Tablo 2.2).

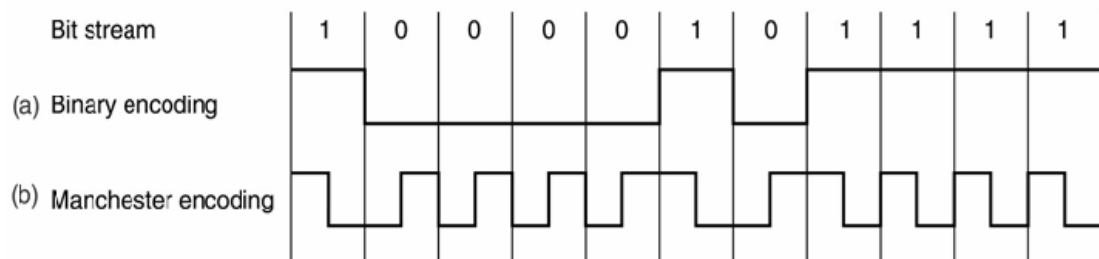
Tablo 2.2. RF Modül kanal seçme [2].

TX / RX	CH ½	FONKSİYON	FREKANS
1	1	TX on	FREKANS 1
1	0	TX on	FREKANS 2
0	1	RX on	FREKANS 1
0	0	RX on	FREKANS 2

2.1.2. RF Modül Kodlama

RF Modül kodlama olarak içindeki transceiver çip sayesinde Manchester Kodlaması kullanır. Manchester kodlamasının temel ilkesi hat üzerinden ne iletilirse iletilsin bir şekilde titreşim oluşturulmasından ileri gelir böylece hattın kullanılıp kullanılmadığı kolay bir şekilde anlaşılır.

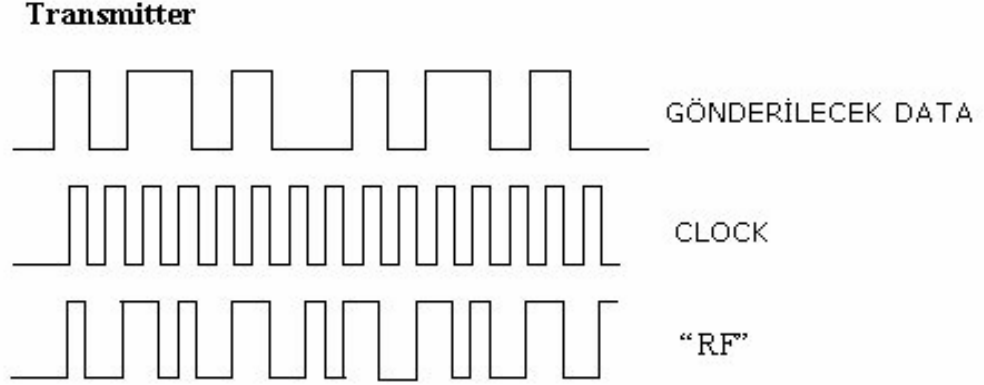
Manchester kodlamada bit zamanı ikiye bölünür ve eğer bit 1'se ilk aralıkta high, ikinci aralıkta low, 0'sa ilk aralıkta low, ikinci aralıkta high kodlama yapılır. Bu yöntem veri gönderen ve veri alan birimlerin eşzamanlı (senkronize) hale gelmesini kolaylaştırır; ancak gereken band genişliğini iki katına çıkarır [2].



Şekil 2.2. Manchester kodlama.

2.1.3. RF Modül Gönderme Konumu Data Formatı

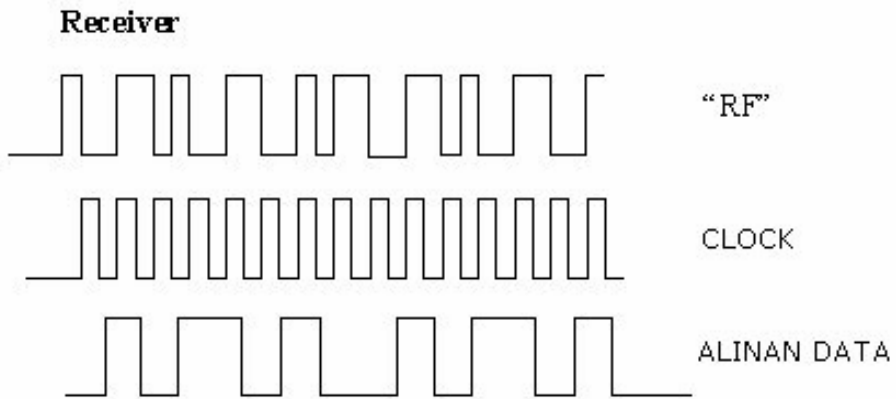
RF modülümüzü verici konumuna aldığımızda DIO pini giriş olarak RF modül tarafından ayarlanır. DCLK pininden clock üretilir. Göndermek istediğimiz veriyi DCLK'un yükselen kenarında verebiliriz(Şekil 2.3) [2].



Şekil 2.3. RF modül verici konumu data formatı.

2.1.4. RF Modül Alma Konumu Data Formatı

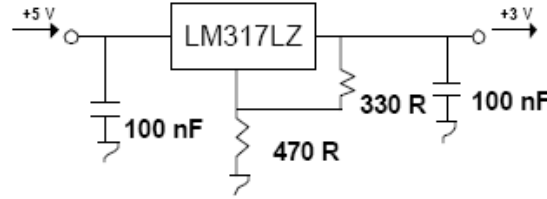
RF modülümüzü alıcı konumuna aldığımızda DIO pini çıkış olarak RF modül tarafından ayarlanır. DCLK pininden clock üretilir. Veriyi DCLK'un yükselen kenarında RF modülün DIO pininden okuyabiliriz(Şekil 2.4) [2].



Şekil 2.4.RF modül alıcı konumu data formatı.

2.1.5. RF Modül Besleme Voltajı

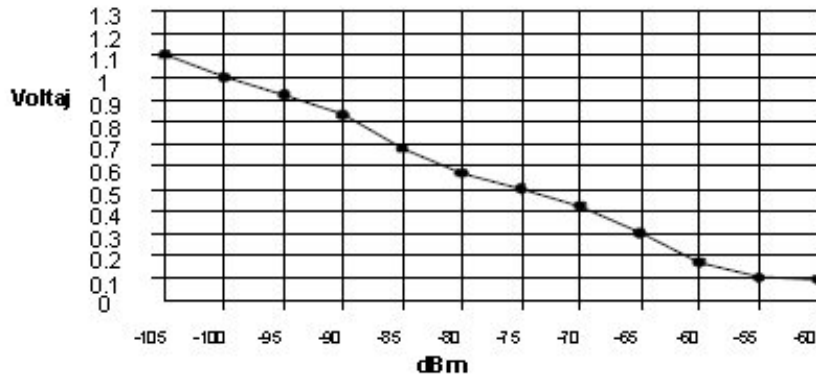
RF modül besleme voltajında ± 100 mV değişimlerin üzerindeki değişimler modülün kararsız çalışmasına neden olacağından besleme devresinde regülatör IC kullanılmıştır. Modülün besleme voltajı +3 VDC'dir. Voltaj regülatörü olan LM 317 kullanılarak 3 volt sağlanmışır (Şekil 2.5) [3].



Şekil 2.5. RF modül Besleme voltaj devresi .

2.1.6. RF Modül Sinyal Seviye Göstergesi

RF modülün RSSI (Received Signal Strength Indicator) pini alma esnasında gelen sinyalin şiddetinin göstergesi olarak kullanılabilcek analog bir çıkıştır. RSSI ıkışı kullanılarak sinyalin gelip gelmediği kontrol edilebilir. Sinyal hiç yoksa bu pinde 1,2 Volt dc seviye vardır. Eğer sinyal alınıyorsa bu volt seviyesi düşer. Sinyal güçlü alınıyorsa 0 volta kadar düşebilir (Şekil 2.6) [2].

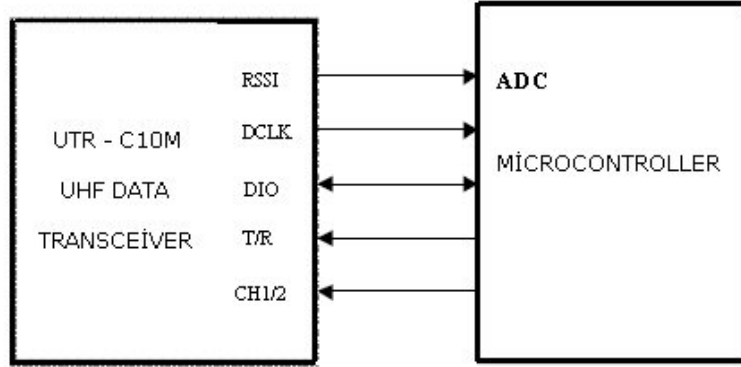


Şekil 2.6. RF modül RSSI göstergesi.

2.1.7. RF Modül Mikro Denetleyici Bağlantısı

Mikro denetleyici RF modülün konfigürasyonu için 4 pin kullanır. Bunlardan ikisi çıkış pini olarak kullanılır. İki yönlü bir pin RF olarak

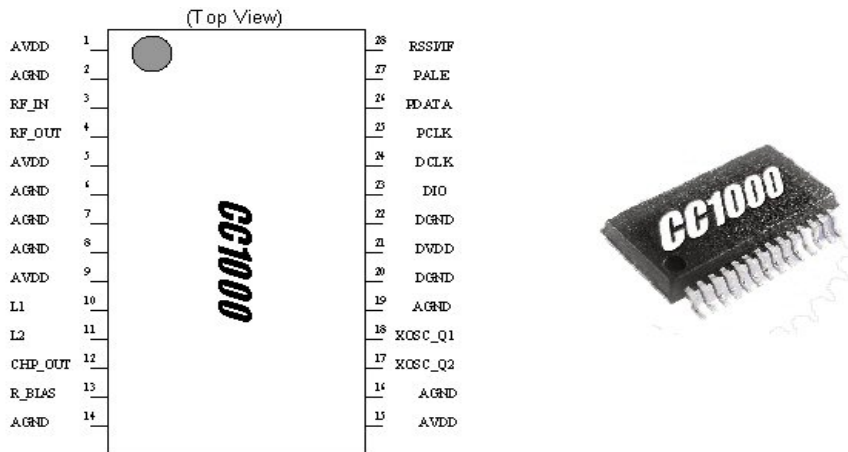
gönderilmek istenen veri'nin modüle verilmesi ve RF olarak gelen sinyalin modülden alınması için kullanılır. Modülün DCLK pini mikro denetleyicinin giriş pinine bağlanmalıdır. Ayrıca alınan sinyal seviyesini takip etmek amaçlı RSSI pini mikro denetleyicinin analog giriş pinine bağlanabilir (Şekil 2.7) [2].



Şekil 2.7. RF modül Microcontroller bağlantıları.

2.2. CC1000 Transceiver Çip

RF modülün içinde tüm haberleşme faaliyetlerini sağlayan chipcon firmasının CC1000 transceiver çipidir. CC1000 düşük güçlüdür ve UHF bandında haberleşir. Kullandığı frekanslar 315 / 433 / 868 and 915 MHz ISM/SRD band'dır. CC1000 transceiver çipinin bacak bağlantıları Şekil 2.8'de görülmektedir [4].

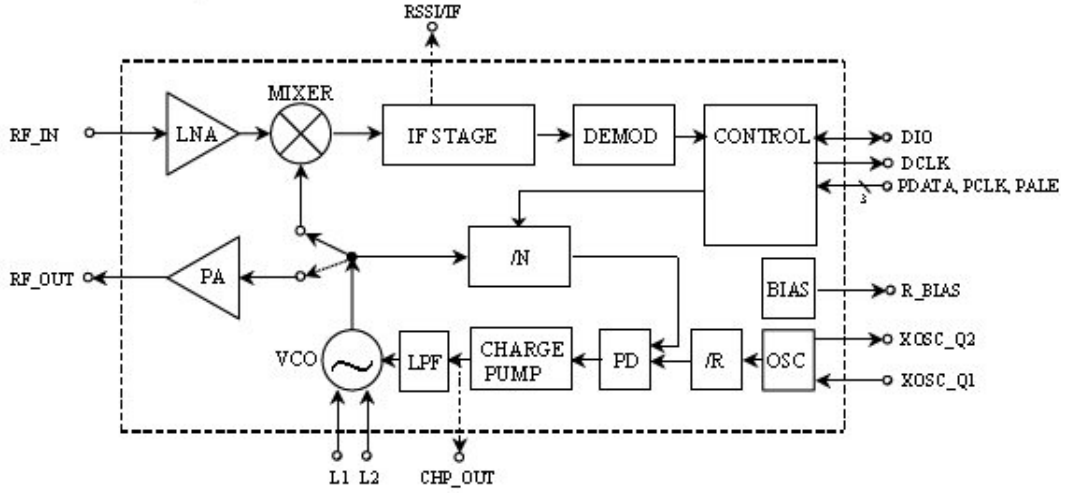


Şekil 2.8. CC1000 Bacak Bağlantıları.

2.2.1. CC1000 Blok diyagramı

Transceiver çipin blok diyagramı ve devre tanımları aşağıda görüldüğü gibidir [4].

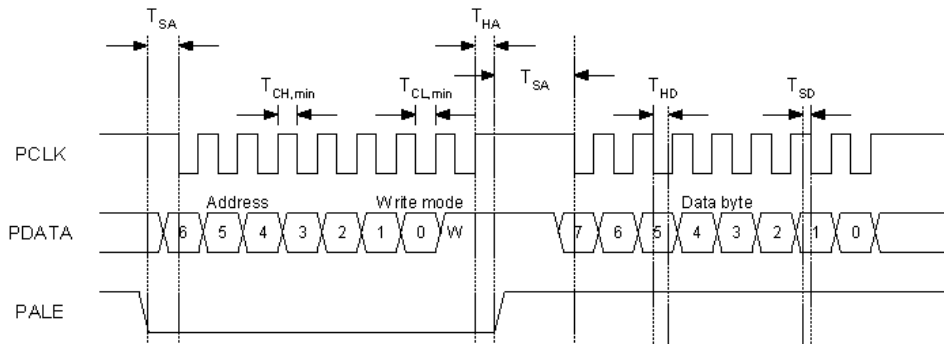
Circuit Description



Şekil 2.9. CC1000 Blok diyagramı.

2.2.2. CC1000 Konfigürasyon Arayüzü

CC1000 çipi 22 adet 8 bitlik konfigürasyon yazmaç'larına sahiptir. Haberleşmenin hangi koşullarda sağlanacağı bu yazmaç'ların değerlerine bağlıdır. Mikro denetleyici ile bu yazmaç'lar konfigüre edilir. Konfigürasyon PDATA, PCLK, PALE pinleri kullanılarak yapılır. İlk önce yedi bitlik yazmaç adresi gönderilir daha sonra 8 bitlik yazmaç değeri gönderilir (Şekil 2.10) [4].



Şekil 2.10. CC1000 Register yazma süreci.

Bir yazmaç değeri için yedi bit adres, sekiz bit değer ve bir bit r/w olmak üzere toplam on altı bit veri girilir. 10 MHz'lik kristal kullanılırsa yirmi iki register toplam 46 mikro saniyede konfigürasyon tamamlanır .

2.2.3. CC1000 Haberleşme Hızı

CC1000 yazmaç'larından bir tanesi MODEM0 yazmaç'ıdır. Bu yazmaç'ın üç biti [6:4] haberleşme yapılacak hızı ve iki biti [3:2] haberleşmede kullanılan kodlamayı belirler (Şekil 2.11). Kullandığımız RF modül UTR C10M' de hız 9600 Kbps ve kodlama manchester kodlama olarak sabitlenmiştir.

MODEM0 Register (11h)				
REGISTER	NAME	Default value	Active	Description
MODEM0[7]	-	-	-	Not used
MODEM0[6:4]	BAUDRATE[2:0]	010	-	000 : 0.6 kBaud 001 : 1.2 kBaud 010 : 2.4 kBaud 011 : 4.8 kBaud 100 : 9.6 kBaud 101 : 19.2, 38.4 and 76.8 kBaud 110 : Not used 111 : Not used
MODEM0[3:2]	DATA_FORMAT[1:0]	01	-	00 : NRZ operation. 01 : Manchester operation 10 : Transparent Asynchronous UART operation 11 : Not used
MODEM0[1:0]	XOSC_FREQ[1:0]	00	-	Selection of XTAL frequency range 00 : 3MHz – 4MHz crystal, 3.6864MHz recommended Also used for 76.8 kBaud, 14.7456MHz 01 : 6MHz – 8MHz crystal, 7.3728MHz recommended Also used for 38.4 kBaud, 14.7456MHz 10 : 9MHz – 12MHz crystal, 11.0592 MHz recommended 11 : 12MHz – 16MHz crystal, 14.7456MHz recommended

Şekil 2.11. CC1000 Modem0 yazmaç'ı [4].

2.3. PIC16F628 Mikrodenetleyicisi

2.3.1. Çekirdek Mimari Özellikleri

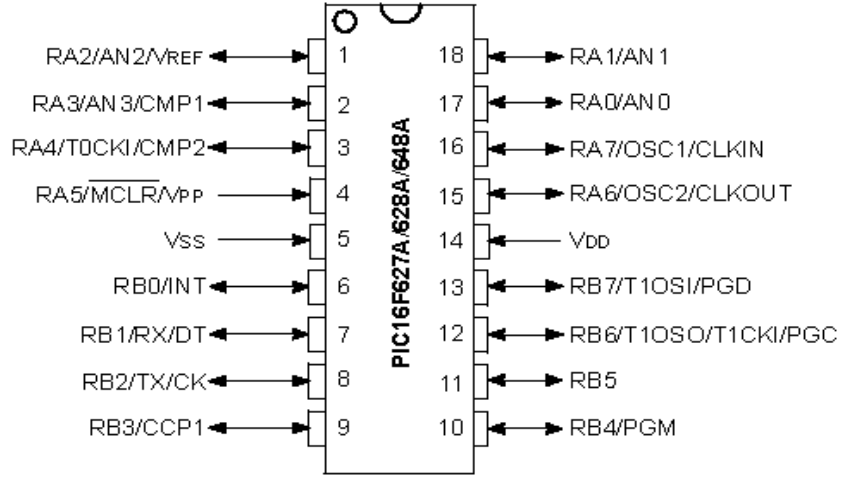
- Yüksek Performanslı RISC CPU
- 2K x 14 word kapasitesinde program hafızası (FLASH MEMORY)
- 224 x 8 byte veri hafızası (RAM)

- 128 x 8 byte kalıcı (non volatile) veri hafızası (EEPROM)
- 14 adet kesme (interrupt) kaynağı
- 8 seviyeli hardware stack memory
- Doğrudan / Dolaylı ve Bağlı Adresleme Modları
- Dahili ve harici osilatör kaynağı
- Programlanabilir kod koruma özelliği
- Güç tüketimini düşüren UYKU modu (SLEEP mode)
- Farklı osilatör seçenekleri (RC osilatör, kristal, rezonatör)
- 20 MHz maximum çalışma hızı
- Düşük güçlü ve yüksek hızlı CMOS FLASH/ EEPROM teknolojisi
- 2 pin ile devre içi (In Circuit) programlanabilme

2.3.2. Çevre Birim Özellikleri

- 3 adet Timer / Counter
- Timer0 : 8 bit prescaler 8 bit Timer
- Timer1 : 16 bit Timer
- Timer2 : 8 bit prescaler ve postscaler Timer
- 2 adet Capture / Compare / PWM modülü
- 2 adet Comparator PWM modülü
- SSP, SPI ve I2C seri portları
- USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter)
- 2 adet Capture / Compare / PWM modülü

Şekil 2.12'de PIC16F628'nin bacak bağlantıları verilmiştir [5].

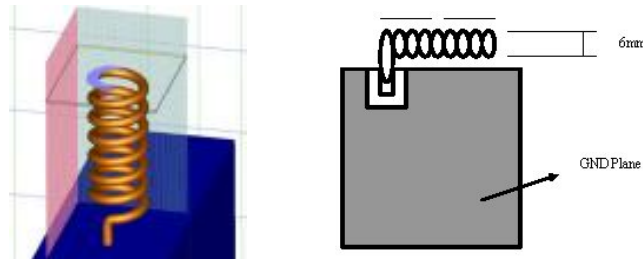


Şekil 2.12. PIC16F628'nin Bacak Bağlantıları.

2.4. 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 akımın aynı formda zayıf bir kopyasını indükler.

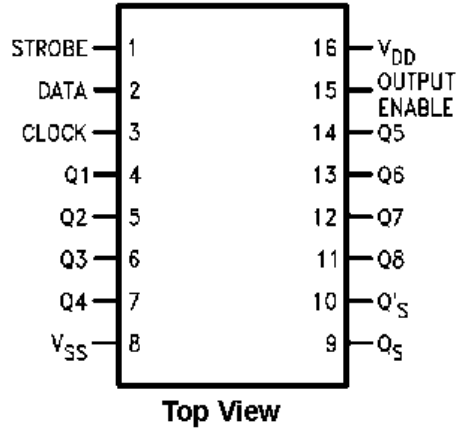
Bu çalışmada helical anten kullanılmıştır (Şekil 2.13). Yaklaşık kablo uzunluğu 433.92MHz için 50cm'lik bir kablodur. Bu tür bir anten çok dar bantlı olduğundan yakın objelerden çok kolay etkilenebilmekte ve performansı düşmektedir. En yüksek performans için kartın ground yüzeyine uzaklığı ve oryantasyonu ve ayrıca boyu germek ya da gevşetmek suretiyle ayarlanmalıdır. Düşük ebat nedeniyle araç alarm kumandaları dahil bir çok uygulamada kullanılabilmesine karşılık, kullanıldığı birimin vücuda yakınlığı veya elle tutulması durumunda beklenen performansı vermeyebilmektedir [6].



Şekil 2.13. Helical anten [6].

2.5. Kaydırmalı Kaydedici (Shift Register)

Kayırmalı kaydedici (Shift register) 8 bitlik bir yazmaç'dır. Seri bacağından aldığı verileri clock'un yükselen kenarıyla kaydırarak kaydeder. Seri girişli üç seviyeli "3-state" paralel çıkışlıdır. Qs pini kullanılarak arka arkaya (cascade) birkaç tane bağlanabilir. Q's pini bir sonraki kaydırmalı kaydedicinin veri bacağına bağlanır. Clock'un düşen kenarında veri transfer edilir. Strobe pini yapılacak data aktarım işlemini tetiklemek kullanılır. Sekiz bit veri girildikten sonra set edilerek tekrar alçak seviyeye çekilir. 4094 - Kaydırmalı kaydedicinin bacak bağlantıları Şekil 2.14'te görülmektedir [7].



Şekil 2.14. 4094 - Kaydırmalı Kaydedici Bacak Bağlantıları.

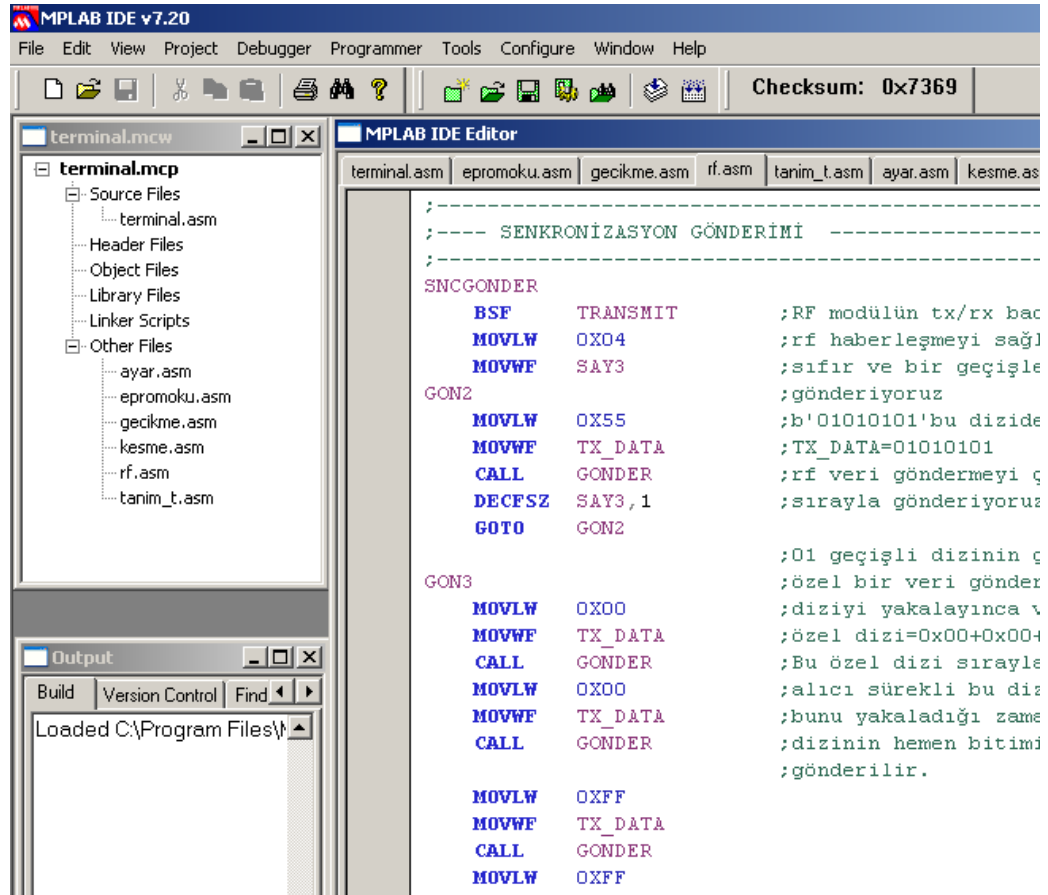
3. GELİŞTİRME PLATFORMU

Bu çalışmada mikrodenetleyici yazılımını geliştirmek için Microchip firmasının MPLAB tasarım ortamı ile adresleme ve izleme fonksiyonlarının yerine getirebilmesi için yazılan kullanıcı arayüz programı için Borland C++ builder 5.00 programlama platformlarından istifade edilmiştir.

3.1. MPLAB Tasarım Ortamı

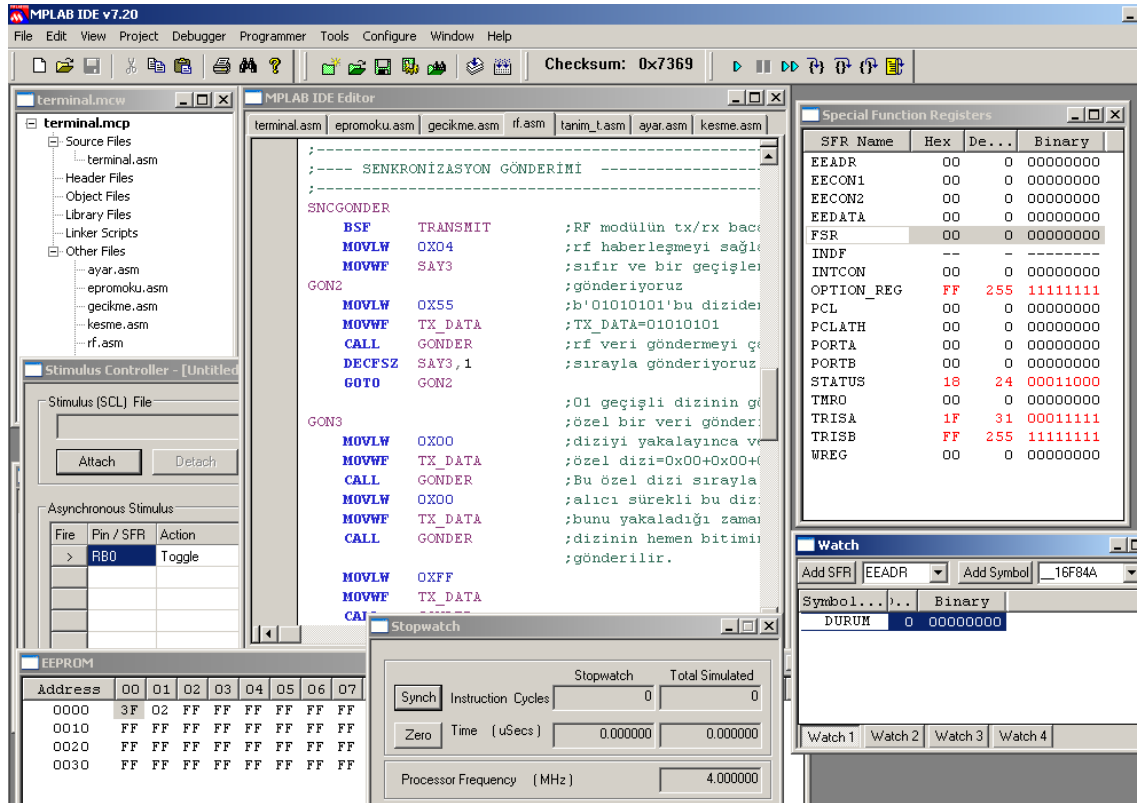
Mplab Microchip tarafından geliştirilmiş entegre bir tasarım ortamıdır. Mpsim derleyicisi, assembly kodlarını yazmak için kullanılan metin editörü, Mpsim simütatörü ve proje yöneticisini içerir.

Mplab, tasarımcıya aynı ortamda assembly kodlarını yazıp derlemeye ve sonrada simüle etmeye olanak tanımaktadır. Şekil 3.1'de kod yazma editörü görülmektedir.



Şekil 3.1. Assembly kod editörü.

Hazırlanan assembly kod dosyasının istediğimiz şekilde çalışması her zaman garanti değildir. Derleyici derleme sırasında hata vermesede programımızda mantıksal hata olabilir. Mpsim pic mikrodenetleyici simülâtörü kullanılarak bu mantıksal hatalar bulunabilir. Mpsim kullanılarak program satır satır çalıştırılıp her bir yazmaç'ın aldığı değer takip edilebilir ve böylelikle varsa mantıksal hatalar tespit edilebilir. Şekil 3.2'de simülasyon görüntüsü görülmektedir.



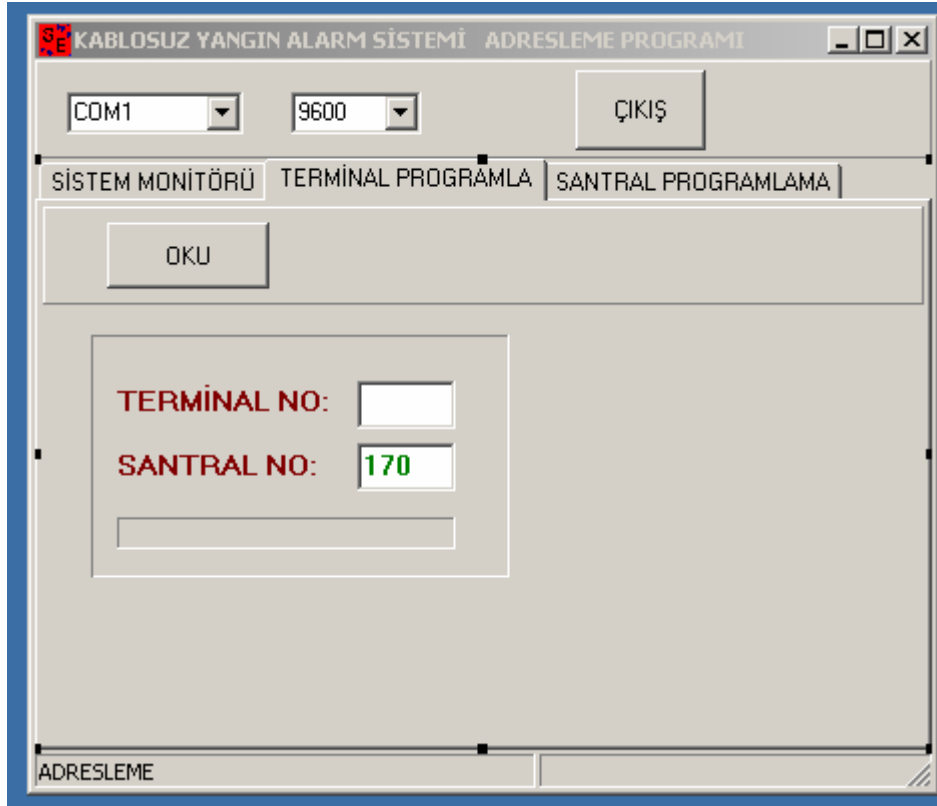
Şekil 3.2. Mpsim simülâtör bileşenleri.

3.2. Kullanıcı Arayüz Yazılımı

Borland C++ builder 6.0 programlama dili ile geliştirilen Windows tabanlı monitör programı ile yapılanlar iki kısımda inceleyebilir:

- Adresleme işlemlerinin kotarılması
- Ana kontrol panelinin durumunun izlenmesi

Geliştirilen kullanıcı arayüzünün görünümü Şekil 3.3'teki gibidir. Bu arayüz sistem yöneticisi için tasarlanmıştır.



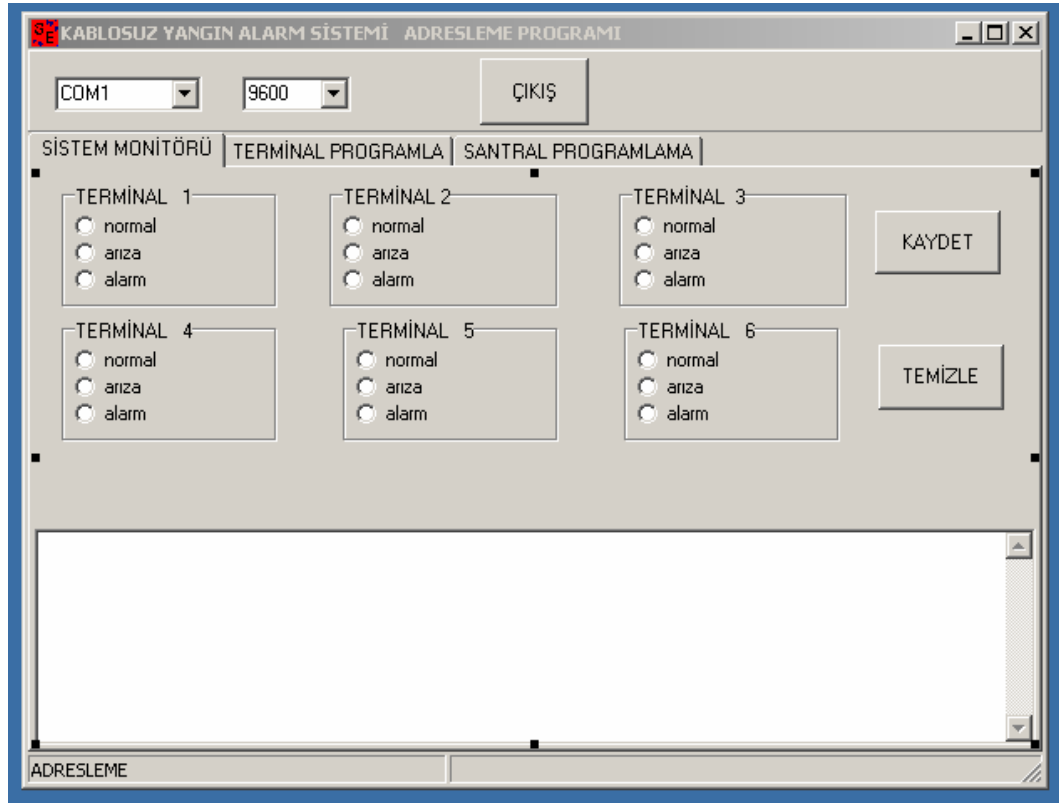
Şekil 3.3. Kullanıcı Arayüzü

3.3. Adresleme İşlemlerinin Kotarılması

Sistem yöneticisi bu arayüzü kullanarak sunucu modül ve terminal modüllerin adresleme işlemlerini kotarır. Sunucu ya da terminalin adresinde bir değişiklik öngörülüyorsa terminal ve sunucu üzerinde bulunan adres değişikliği istek anahtarına basılarak modüller enerjilenmelidir. Bu şekilde mikro denetleyiciden bilgisayara seri port üzerinden adres değişikliği isteği gönderilir. Bilgisayarda hazırlanan arayüz kullanılarak terminalin hangi adres alması isteniyorsa ekranda girilerek programla tuşuna basılır. Arayüz seri porttan mikrodenetleyiciye adres bilgisini gönderir ve mikrodenetleyicinin epromuna yeni adres bilgisi yazılır.

3.4. Ana Kontrol Panelinin Durumunun İzlenmesi

Sistem yöneticisinin takip edebileceği bir diğer arayüz de saha izleme arayüzüdür. Ana kontrol paneli sahanın durumunu gösterge panelinde gösterdiği gibi aynı bilgiyi bilgisayara da aktarır. Eğer ana kontrol panelinin bilgisayar bağlantısı takılı ise sahanın yangın durumu bilgisayardan da monitör edilebilir.



Şekil 3.4. Saha İzleme Arayüzü.

3.5. Seri Haberleşme

Win32 platformunu kullanan işletim sistemlerinde seri haberleşme 16 bit'lik DOS işletim sisteminden farklıdır. Seri haberleşme için Windows'un API (Application Programming Interface) fonksiyonları kullanılmaktadır. Bu fonksiyonları Borland ürünleri ile birlikte gelen "WIN32.HLP" dosyası içinde daha ayrıntılı olarak bulmak mümkündür. Seri porta erişim dosyaya erişim gibi yapılmaktadır. İlk olarak seri port, dosya açma komutu olan CreateFile fonksiyonu ile açılır. Seri portun açılmasının, dosya açılmasından farkı seri

portun yalnız bir kere açılabilmesidir. Yani bir seri portu aynı anda iki farklı uygulama kullanamaz.

Örnek :

```
HANDLE hComm ;
```

```
hComm = CreateFile( "COM1",  
  
                  GENERIC_READ | GENERIC_WRITE,  
  
                  0,  
  
                  0,  
  
                  OPEN_EXISTING,  
  
                  0,  
  
                  0);
```

```
if(hComm==INVALID_HANDLE_VALUE) ShowMessage("COM port  
açılmadı.")
```

Seri porta ait ayarları saklamak için DCB (Device control block) denilen yapı kullanılmaktadır. DCB içinde, baud rate, veri formatı, parite bilgisi ve veri akış kontrolü ile ilgili değerler saklanır.

Örnek :

```
DCB MyDCB ;
```

```
MyDCB.DCBlength = sizeof(DCB);
```

```
GetCommState(hComm, &MyDCB);
```

```
BuildCommDCB("19200,N,8,1", &MyDCB);
```

```
SetCommState(hComm, &MyDCB);
```

Seri port ile ilgili önemli diğ er bir özellik ise 'time-out' süreleridir. Seri porta veri yazma ve seri porttan veri okuma iş lemlerinde, program 'time-out' süresi boyunca bekletilir. 'Time-out' süresi dolduğ unda veri gönderme ve alma iş lemleri iptal edilir. Veri gönderme veya alma iş lemi toplam 'time-out' süresi dolmadan tamamlanmış sa, program 'time-out' sürelerinin dolmasını beklemez. 'Time-out' süreleri 0 olarak girilirse, iptal olur. Seri haberleş mede 5 çeş it 'time-out' süresi kullanılmaktadır:

3 ReadTotalTimeoutConstant : Seri porttan veri okurken belli bir sayıda verinin okunması için sabit bekleme zamanıdır. Verilecek süre milisaniye cinsinden olup toplam 'read time-out' süresine eklenir.

4 ReadTotalTimeOutMultiplier : Bu bekleme süresi okunmak istenen byte sayısı ile çarpılarak milisaniye türünden toplam 'read time-out' süresine eklenir.

5 ReadIntervalTimeOut : Peş peşe okunacak iki byte arasındaki toplam bekleme süresidir. Verilecek değ er milisaniye cinsindedir.

6 WriteTotalTimeoutConstant : Seri porta veri yazarken belli bir sayıda verinin yazılması için sabit bekleme zamanıdır. Verilecek süre milisaniye cinsinden olup toplam 'write time-out' süresine eklenir.

7 WriteTotalTimeoutMultiplier : Bu bekleme süresi seri porta yazılmak istenen byte sayısı ile çarpılarak milisaniye türünden toplam 'write time-out' süresine eklenir.

Örnek :

```
MyTimeOut.ReadIntervalTimeout = 10;
```

```
MyTimeOut.ReadTotalTimeoutConstant = 100;
```

```
MyTimeOut.ReadTotalTimeoutMultiplier = 2;
```

```
MyTimeOut.WriteTotalTimeoutMultiplier = 0;
```

```
MyTimeOut.WriteTotalTimeoutConstant = 0;
```

```
SetCommTimeouts(hComm, &MyTimeOut);
```

Gönderilecek veya alınacak veriler çok fazla ise seri haberleşmenin, programın diğer kısımlarının çalışmasını aksatmaması için 'thread' nesnesi kullanılır. 'Thread' nesnesi, çok görevli (multi tasking) işletim sistemlerinde paralel programlamada kullanılan ve arka planda ana program ile paralel çalışan bir programdır.

Seri porta veri yazılması WriteFile fonksiyonu ile yapılmaktadır. WriteFile fonksiyonu şu şekilde tanımlanmıştır:

```
BOOL WriteFile(
    HANDLE hFile,                // handle to file to write to
    LPCVOID lpBuffer,           // pointer to data to write to file
    DWORD nNumberOfBytesToWrite, // number of bytes to write
    LPDWORD lpNumberOfBytesWritten, // pointer to number of bytes
    written
    LPOVERLAPPED lpOverlapped    // pointer to structure needed
    for overlapped I/O
);
```

Seri porttan veri okuma ReadFile fonksiyonu ile yapılmaktadır. ReadFile fonksiyonu şu şekilde tanımlanmıştır:

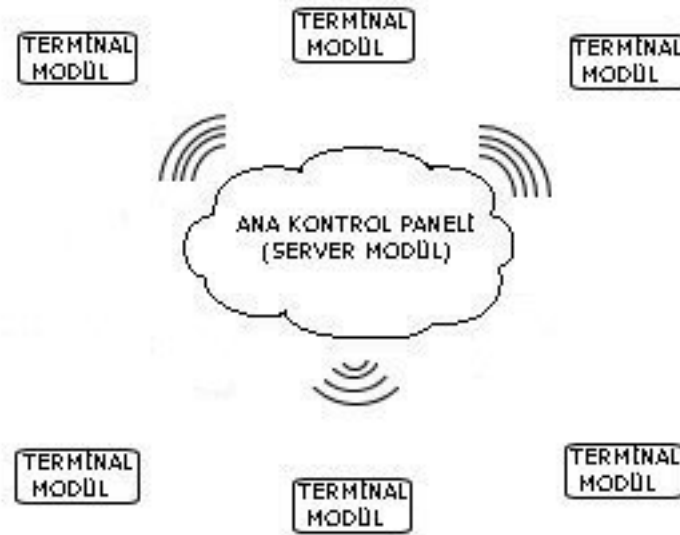
```
BOOL ReadFile(
    HANDLE hFile,                // handle of file to read
    LPVOID lpBuffer,            // address of buffer that receives data
    DWORD nNumberOfBytesToRead, // number of bytes to read
```

```
LPDWORD lpNumberOfBytesRead, // address of number of bytes  
read  
  
LPOVERLAPPED lpOverlapped // address of structure  
for data  
  
);
```

Program ilk açıldığında seri port seçme penceresi ekrana gelmektedir. Bu 'dialog box' türünde bir pencere olup, seri portlar RadioButton'larla gösterilmiştir.

4. SİSTEMİN ÇALIŞMASI

Bu çalışmada sistem, ana kontrol paneli (sunucu modül) ve terminal istemci olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır. Şekil 4.1'de bir sistemin modeli görülmektedir.



Şekil 4.1 : Sistemin çalışma modeli

4.1. Ana Kontrol Paneli (Sunucu Modül)

Sistemde server ve terminaller haberleşmesini kablosuz yaptığından dolayı haberleşmeyi yönetmek gerekmektedir. Şekil 4.1'de görüldüğü gibi bir RF ağı oluşturulmuştur.

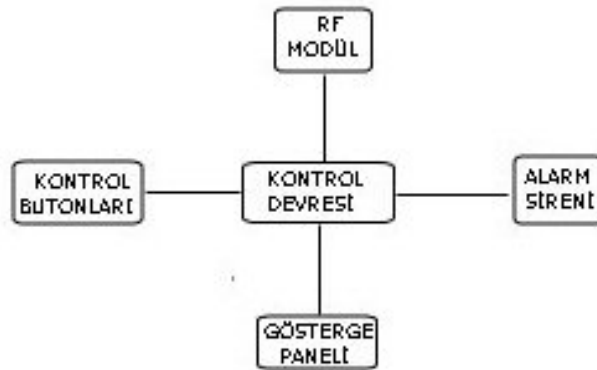
Ana kontrol paneli'nin terminallerle haberleşmesi için bir haberleşme protokolü ve bir komut takımı oluşturulmuştur. Bu RF ağında kimin ne zaman haberleşme yapacağı, haberleşmenin hangi sinyaller ile taşınacağı, terminallerin elektronik olarak ayırt edilebilmesi, terminallerin durumlarının tespiti gibi çözülmesi gereken sorunların tamamı için merkezde, ana kontrol panelinde çözüm aranmış ve ana kontrol paneli yazılımı ile tüm bu sorunlar giderilmiştir.

Bu RF geliştirme platformunu kullanarak farklı kablosuz uygulamalarda geliştirmek ve veri toplama sistemleri oluşturmak mümkün olacaktır.

4.1.1. Ana Kontrol Paneli'nin Blok Yapısı

Tasarlanan panele ait blok şema Şekil 4.2'de verilmiştir. Ana kontrol panelini oluşturan işlevsel bloklar şunlardır:

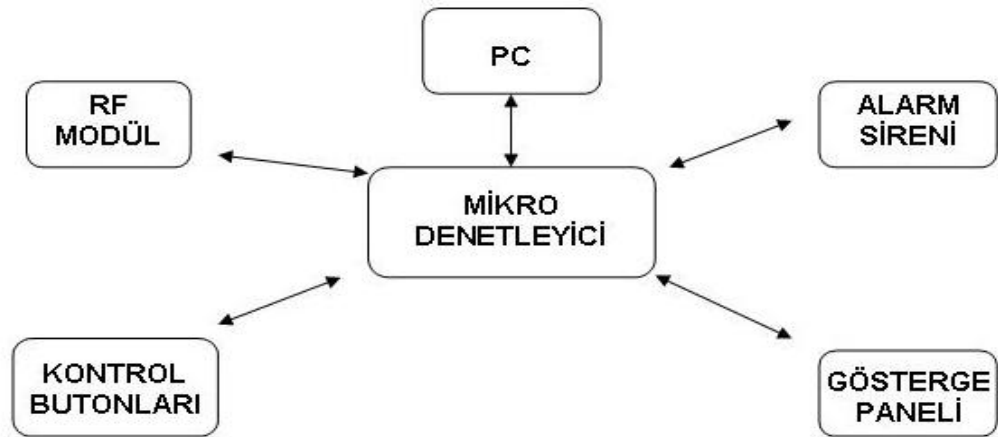
- Kontrol devresi
- RF Modül
- Durum gösterge paneli
- Kontrol butonları
- Siren



Şekil 4.2 : Ana kontrol paneli Blok Şeması

Kontrol devresi için tasarlanan kart mikrodenetleyici tabanlıdır. Mikrodenetleyici olarak Microchip firmasının 8 bit'lik PIC16F628 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Tasarlanan kart, terminal modüllerle 9600 bps hızında RF haberleşme yapmaktadır. RF haberleşme için UDEA firmasının ürettiği UTR-C10M RF modülü kullanılmıştır. Tasarlanan led durum gösterge paneli ile terminallerden gelen verilere göre gerçek zamanlı olarak, sahanın yangın durumu izlenebilmektedir. Bu çalışmadaki sistem adres kontrollü olduğu için santral ve terminallerin adreslenmeleri için bilgisayar arayüzü hazırlanmıştır. Ana kontrol paneli ve terminallerin PC ile seri haberleşme mekanizmaları eklenmiş olup PC ile haberleşmesinde bir haberleşme protokolü ve komut takımı oluşturulmuştur. Bu protokoller ve komut takımı kullanılarak, sunucu ve terminaller modüllerin adreslenmeleri sağlanmıştır.

Ana kontrol paneli, mikrodenetleyici üzerinde çalışan assember kod yazılımı sayesinde server görevi görür. Mikrodenetleyici sayesinde çevre birimlerin durumu ve RF haberleşme kontrol edilir. Tüm işlem yükü mikrodenetleyicinin üzerinde olduğundan bu sistemin merkezinde yer alır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Mikrodenetleyici merkezli yönetim

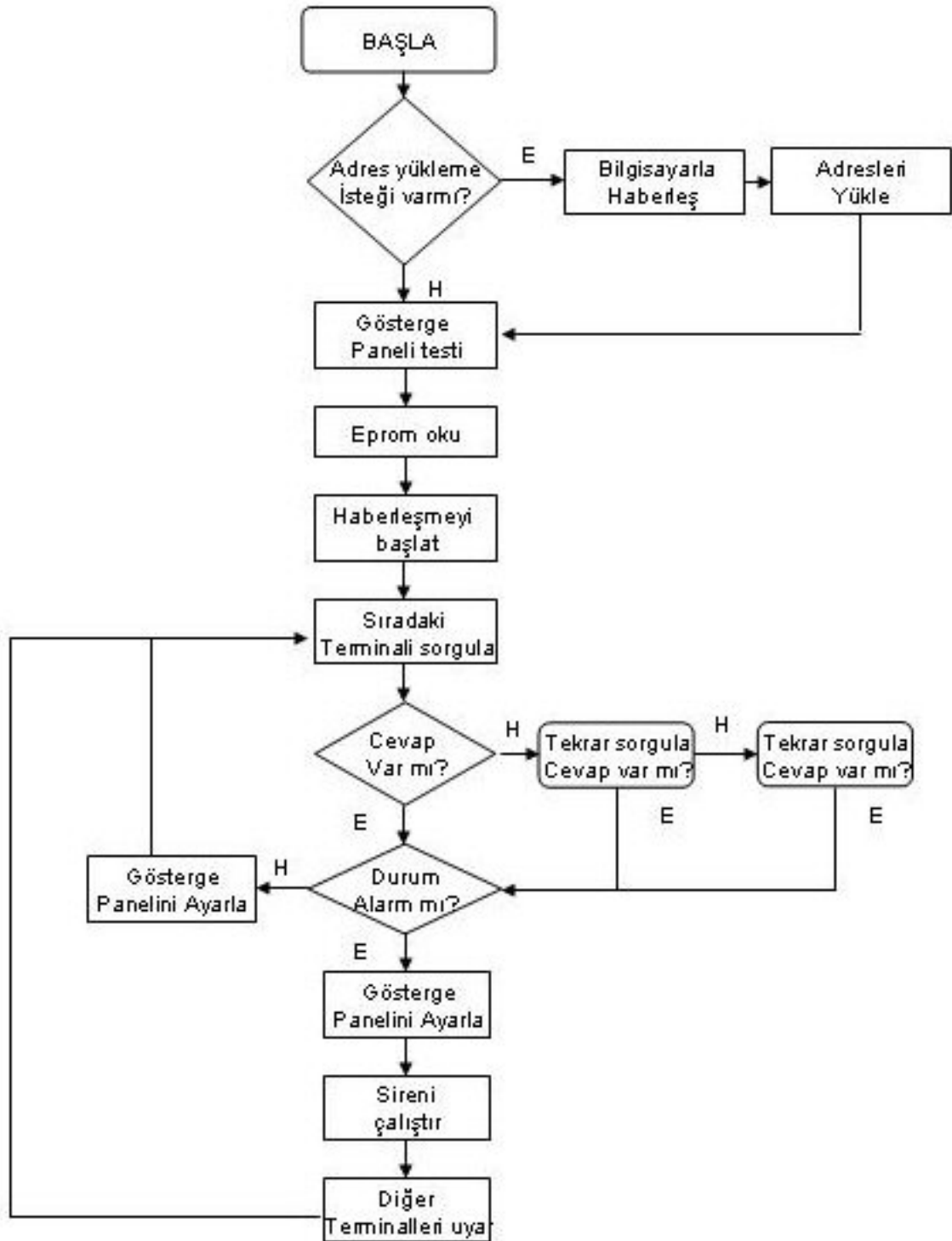
Ana kontrol paneli mikrodenetleyicisinin çevre birimleri bağlantı portları Tablo 4.1’de görülmektedir.

Tablo 4.1. Mikrodenetleyici port kullanım tablosu.

PORT NO	İŞLEVİ
PORTA , 0	SR STROBE
PORTA , 1	SR CLOCK
PORTA , 2	SR DATA
PORTA , 3	BUZZER
PORTA , 4	
PORTB , 0	ALARM BUTONU
PORTB , 1	PC HABERLEŞME TX
PORTB , 2	PC HABERLEŞME RX
PORTB , 3	ALARM KABUL
PORTB , 4	PC HABERLEŞME BUTONU
PORTB , 5	RF MODÜL DCLK
PORTB , 6	RF MODÜL DIO
PORTB , 7	RF MODÜL TX/RX

4.1.2. Ana Kontrol Paneli'nin Çalışma Algoritması

Şekil 4.4'te Ana kontrol panelinin çalışma algoritması görülmektedir. Algoritmanın çalışması bir sonraki bölümde anlatılmıştır.



Şekil 4.4. Ana kontrol paneli çalışma algoritması

4.1.3. Ana Kontrol Paneli Çalışması

Adresli yangın alarm sistemi tasarladığımızdan dolayı bu kontrol panelinin adresi olmalıdır. Bu varsayılan (default) olarak programda B '0111111' değeri olarak tanımlanmıştır. Fakat farklı uygulamalar için ana kontrol paneli adresi değiştirilmesi gerekebilir. Mikrodenetleyicinin bu adres değişikliğini anlaması için adres değişiklik isteği butonu konulmuştur. Ana kontrol panelinin adresinin değiştirilmesi isteniyorsa sistem enerjilenmeden bu butona basılmalıdır.

BTFSS	BUTON
GOTO	ANA PRORAM
GOTO	OKUMAYAZMA ALT PROGRAMI

Basıldığı zaman ana kontrol paneli PC ile haberleşip yeni adresini PC den alır ve mikrodenetleyici kendi epromun ilk adresine "server id" olarak yazar. Aynı zamanda kontrol edeceği terminal sayısını da pc den öğrenir ve bunu da epromunun ikinci adresine "terminal sayısı olarak" yazar.

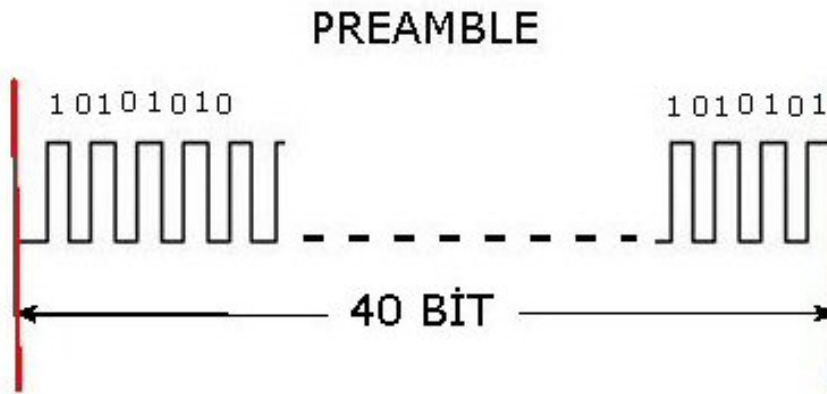
Eğer bu butona basılmışsa PC'den okuma yazma alt programına dallanır ve PC'den komut bekler. Bu sistemde ana kontrol paneli ve terminallerin adresleme işlemlerini sağlamak amacıyla Borland C++ Builder geliştirme ortamı ile "Kablosuz Yangın Algılama Sistemi Adresleme Programı" geliştirilmiştir. Bu program bilgisayarın seri portundan (Com1) mikrodenetleyici ile haberleşir. Server modül yeni adresini PC'den alır ve mikrodenetleyici kendi epromunun ilk adresine "server id" olarak yazar. Aynı zamanda kontrol edeceği terminal sayısını da pc'den öğrenir ve bunu da epromunun ikinci adresine "terminal sayısı olarak" yazar ve ana programa dönlür.

Ana kontrol paneli kontrol yazılımı gösterge panelindeki ledleri sırayla yakar. Bu sırada arızalı led olup olmadığının analizi yapılır.

Program daha sonra mikrodenetleyici epromunun ilk adresindeki değeri okuyarak server_id olarak atar. Sonra ikinci adresindeki değeri okuyarak kontrol edilecek terminal sayısı olarak atama yapar.

4.1.4. Preamble

Bu işlemler bittikten sonra haberleşme kısmına geçilir. Kontrol yazılımı RF modülün tx/rx pinini yüksek seviyeye alarak gönderme konumuna geçirir. 25 mili saniye beklenir. Bu süre RF modülün datasheet'inde yer alan göndermeye hazırlanma "tx ontime" süresidir. Server ilk olarak alıcı konumda bulunan terminallerle sağlıklı olarak haberleşebilmek için preamble verisi gönderir. Bunu göndermenin amacı alıcı taraftaki RF modül içindeki transceiver çipin dc seviyesinin sağlanmasıdır. Preamble verisi lojik olarak alçak seviye-yüksek seviye geçişlerinin olduğu "01010101" ; Şekil 4.5'de görüldüğü gibi kırk bitlik bir dizidir.



Şekil 4.5. Kırk bit preamble dizisi.

Bu dizi karşı tarafın dc seviyesini sağlar. Alıcı taraftaki çipin içinde yer alan "average filter" ın kilitlenmesini çipin yazmaç'ının "1" olmasını sağlar. Alıcı terminaller bu diziyi almaya başladıklarında clock'larını server modül ile senkron ederler. Böylelikle alıcı ile verici senkronizasyonu sağlanmış olur.

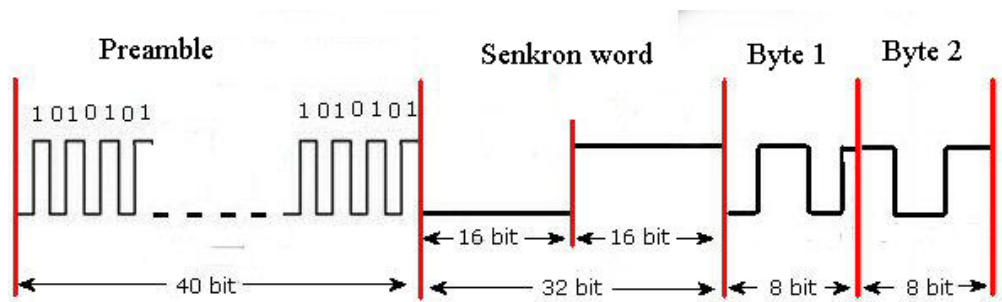
4.1.5. Senkron Word

Preamble'dan sonra alıcı tarafa özel bir dizi "senkron word" senkronizasyon dizisi gönderilir. Bunun amacı alıcı tarafta haberleşme esnasında hangi verinin değerlendirileceğinin tespitinin yapılması içindir. Bu dizi Şekil 4.8'de görüldüğü gibi dört bytelik bir dizidir. On altı bit alçak seviye, on altı bit yüksek seviyeden oluşur. Alıcı konumdaki RF modül daima bu

senkronizasyon verisini arar. Veriyi yakaladığı andan itibaren gelen ilk bitin değerlendirileceği bir byte bilginin ilk biti olduğunu anlar ve kendini ona göre hazırlar.

Ana kontrol paneli kontrol yazılımı preamle ve senkronizasyon dizisinden sonra iki byte bilgi gönderir.

- 1.byte = Server_id
- 2.byte = Sorgulanan terminal_id



Şekil 4.6. Preamble +>Senkron word + Byte1 + Byte2.

Kontrol yazılımı 2 byte sorgulama verisini RF den gönderdikten sonra mikrodenetleyicinin “timer”ını çalıştır. Sorgulanan terminalden 65 mili saniye içinde cevap gelmezse tekrar sorgu gönderir ve timer tekrar çalıştırılır. Cevap gene gelmezse üçüncü ve son kere sorgulama yapılır. Gene cevap gelmezse gösterge panelinde sorgulanan terminalin sarı-ikaz ledi yakılır. Eğer cevap alınmışsa, cevaptaki terminalin durumuna bakılır. Terminal iki durumda olabilir.

- Normal durumu = b '00000000'
- Alarm durumu = b '00000001'

Terminalin durumunu anlamak için gelen durum byte bilgisinin sıfırıncı biti kontrol edilir. Eğer durum normale bir sonraki terminalin durumu sorgulanır. Eğer durum alarm ise siren rölesi çektirilerek siren çaldırılır. Broadcast yayını ile tüm terminallere yangın durumu bildirilir ve terminallerin lokal buzzer'larınının çalması sağlanarak diğer terminaller uyarılmış olur.

Ana kontrol paneli üzerine de alarm butonu konulmuştur. Acil durumda bu buton kullanılarak gene tüm sistem alarm durumuna geçirilebilir.

Ana kontrol paneli üzerine ayrıca alarm kabul butonu konulmuştur. Sahadaki bir terminalden alarm bilgisi geldiğinde tüm sistem otomatik server tarafından alarm durumuna geçirilir. Ana kontrol panelinde istenildiğinde alarm kabul butonu kullanılarak merkezdeki siren ve sahadaki terminallerin lokal buzzerları susturulur ve sistem normal konuma döndürülür. Alarm kabul butonuna basıldığında server broadcast yayına geçer ve tüm terminallere alarm sustur bilgisi gönderilir.

4.1.6. Broadcast Yayını

Görüldüğü gibi server iki durumda boadcast yayını yapar.

1.durum: Herhangi bir terminalden alarm bilgisi geldiğinde veya üzerindeki alarm butonuna basıldığında broadcast yayını. Bu yayında tüm terminallere alarm bilgisi gönderilir.

2.durum: Ana kontrol paneli üzerindeki alarm kabul butonuna basıldığında broadcast yayını. Bu yayında tüm terminallere alarm kabul bilgisi gönderilerek alarmlar susturulur.

4.2. Terminal Modül

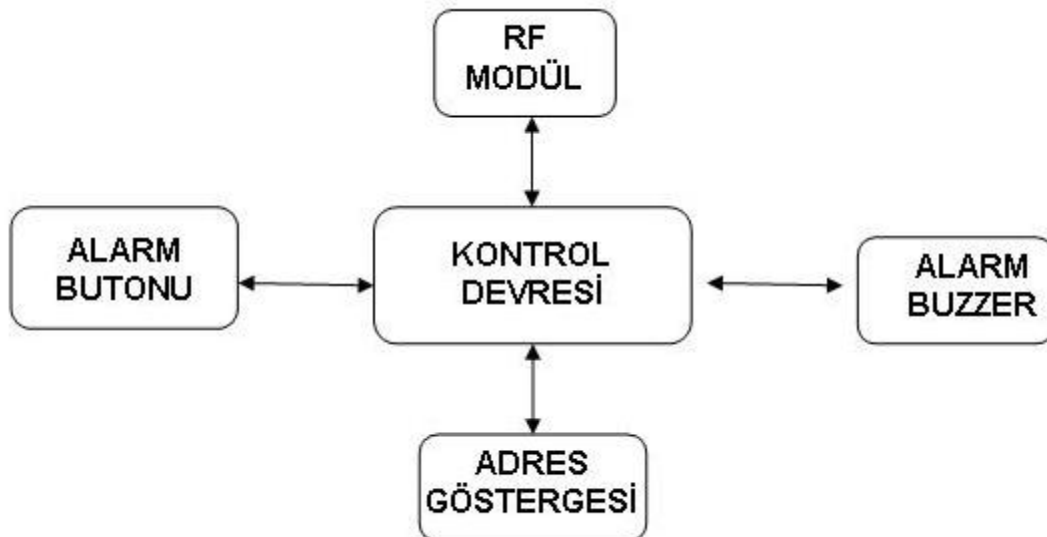
Terminaller server tarafından yönetilen “dummy” cihazlar olarak tasarlandı. RF ağında birer istemci olarak bulunduğundan dolayı server tarafından kendilerine sıra verilmeden hiçbir terminal RF göndermeye geçemez. Daima alma “rf_rx” konumunda beklemektedirler. Her terminalin kendine özgü tek bir (unique) terminal id’si vardır.

Terminal modülün tek ve önemli bir görevi vardır. O da herhangi bir yangın alarm durumu algılandığında bu durumu ana kontrol paneline iletmek ve sistemi alarm durumuna geçirilmesi için uyarmaktır.

4.2.1. Terminal Modülün Blok Yapısı

Tasarlanan terminallere ait blok şema Şekil 4.7’de verilmiştir. Terminalleri oluşturan işlevsel bloklar şunlardır:

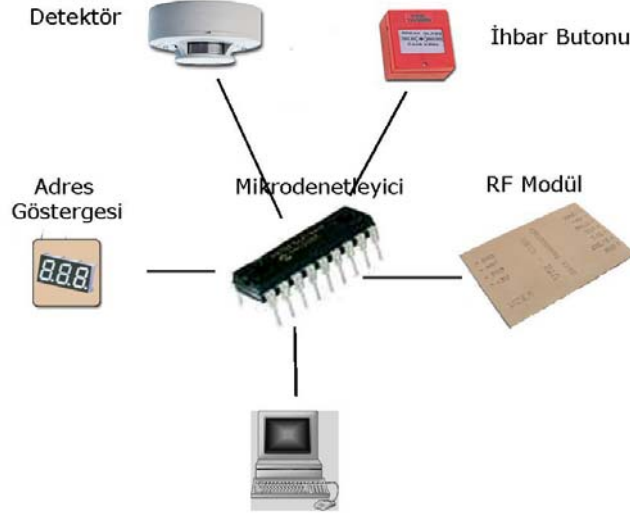
- Kontrol devresi
- RF Modül
- Terminal id göstergesi
- Alarm Butonu
- Buzzer



Şekil 4.7. Terminal Modülün Blok Şeması.

Kontrol devresi için tasarlanan kart mikrodenetleyici tabanlıdır. Mikrodenetleyici olarak Microchip firmasının 8 bit’lik PIC16F4 mikrodenetleyicisi kullanılmıştır. Tasarlanan modüller ana kontrol paneli ile 9600 bps hızında RF haberleşme yapmaktadır. RF haberleşme için UDEA firmasının ürettiği UTR-C10M RF modülü kullanılmıştır. Adres kontrollü yangın alarmı oluşturduğumuzdan dolayı terminal id yani terminalin adresini gösteren bir dijital gösterge konulmuştur. Terminallerde PC ile seri haberleşme mekanizmaları eklenmiş olup daha önce bahsedilen terminallerin adreslenmeleri için bilgisayar programı kullanılmıştır.

Terminal modül, mikrodenetleyici üzerinde koşan assembler kod yazılımı sayesinde çevre birimlerin durumu kontrol ve RF haberleşmeyi takip eder. Şekil 4.8’de Mikrodenetleyici merkezli yönetim şeması görülmektedir.



Şekil 4.8. Mikrodenetleyici merkezli yönetim.

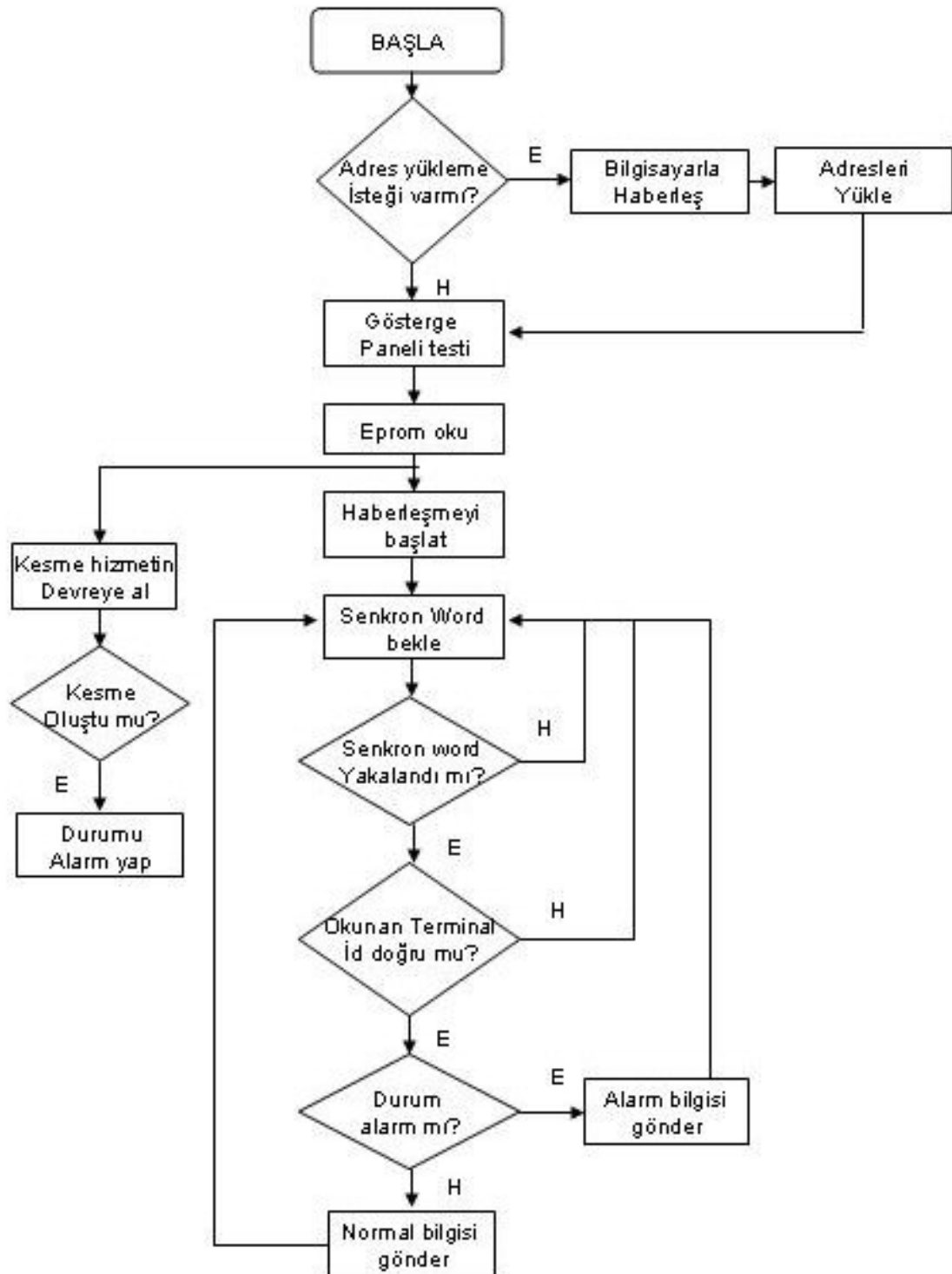
Terminal modül mikrodenetleyicisinin çevre birimleri bağlantı portları Tablo 4.2’de görülmektedir. Terminal id’sini göstermek için A portu, RF modülü kontrol etmek için ise B portu kullanılmıştır.

Tablo 4.2. Mikrodenetleyici port kullanım tablosu.

PORT NO	İŞLEVİ
PORTA , 0	SR STROBE
PORTA , 1	SR CLOCK
PORTA , 2	SR DATA
PORTA , 3	BUZZER
PORTA , 4	
PORTB , 0	ALARM BUTONU
PORTB , 1	PC HABERLEŞME TX
PORTB , 2	PC HABERLEŞME RX
PORTB , 3	ALARM GÖSTERGE
PORTB , 4	PC HABERLEŞME BUTONU
PORTB , 5	RF MODÜL DCLK
PORTB , 6	RF MODÜL DIO
PORTB , 7	RF MODÜL TX/RX

4.2.2. Terminal Modülün Çalışma Algoritması

Şekil 4.9'da Terminal modülün çalışma algoritması görülmektedir. Algoritmanın çalışması bir sonraki bölümde anlatılmıştır.



Şekil 4.9. Ana kontrol paneli çalışma algoritması

4.2.3. Terminal modül Çalışması

Terminalin kendine özgü tek bir (unique) terminal id'si olmalıdır. Ana kontrol panelinde olduğu gibi bazı durumlarda bu terminal id'yi değiştirmek gerekebilir. Bu yüzden terminallere de adres değişiklik isteği butonu konulmuştur. Terminalin adresinin değiştirilmesi isteniyorsa sistem enerjilenmeden bu butona basılmalıdır.

Bu butona basıldığı zaman ana kontrol paneli PC ile haberleşip yeni adresini PC den alır ve mikrodenetleyici kendi epromun ikinci adresine "terminal id" olarak yazar. Aynı zamanda "server id" yi de pc den alır ve onu da epromunun ilk adresine "server id" olarak yazar ve ana programa dönlür.

Daha sonra epromunu okuyarak terminal id'sini öğrenir ve bunu kullanıcıların da görmesi için digit te gösterir. Bu ön işlemlerden sonra modül haberleşme kısmına hazırlanır.

4.2.4. Haberleşmeye hazırlanma

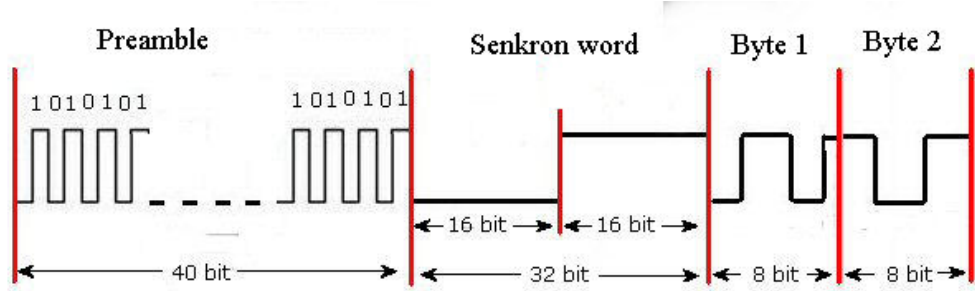
Mikrodenetleyici RF modülün rx\tx pinini düşük seviyeye çekerek RF modül rx konumuna alınır. Mikrodenetleyici bundan sonra senkronizasyon yakalama alt programına dallanarak daima "senkron word" arar. Bunu yakalayamazsa daima orada bekler. Senkron word ü yakaladığı zaman sonrasında gelen ilk byte'ı "okunan server id" register'ına alır. İkinci byte'ı "okunan terminal id" register'ına alır. Bu RF bilgi iki noktadan geliyor olabilir. Birincisi ana kontrol panelinden (server'dan) ikincisi herhangi bir terminalden. Bunu ayırt etmek için ilk gelen byte'tın server id'si olup olmadığına bakar. Kendi epromundaki server id ile okunan server id karşılaştırması yapar . okunan byte ile epromdaki server id bilgisi birbirini tutuyorsa bu bilginin ana kontrol panelinden geldiği doğrulanır. Eğer tutmuyorsa herhangi bir terminalin ana kontrol paneline cevap bilgisi olarak yorumlanır ve tekrar senkron word kelimesi beklenmeye başlar. Bilginin ana kontrol panelinden gönderildiğinin keşinleştiği durumda terminal id kontrolüne geçilir. Okunan terminal id ile epromdaki terminal id karşılaştırması yapılır. Bu bilgiler birbirini tutuyorsa ana kontrol paneli bu terminale durumunu soruyor anlamında yorumlanır. Kendi

durumunu ana kontrol paneline bildirmek üzere RF göndermeye geçilir. Eğer terminal id bilgisi tutmuyorsa ana kontrol paneli başka bir terminale durumunu soruyor olarak yorumlanır ve tekrar senkron word beklenmeye başlar.

4.2.5. RF göndermeye hazırlanma

Mikrodenetleyici tarafından RF modülün txrx pini yüksek seviyeye ayarlanır ve RF modül gönderme (tx) konumuna getirilir. Terminalin ana kontrol paneline göndereceği bilgi iki byte'tan oluşur

- 1.byte = Terminal_id
- 2.byte = durum



Şekil 4.10. Preamble + Senkron word + Byte1 + Byte2.

Haberleşme server modülün yaptığı gibi preamble ile başlar. Sonra senkron word gönderilir. Ve en son olarak hiç ara verilmeden iki byte anlamlı bilgi gönderilir.

Terminal iki durumda olabilir.

- Normal durumu = b '00000000'
- Alarm durumu = b '00000001'

Terminalde herhangi bir olağandışı durum yoksa durum normaldir. Ancak biri alarm butonuna basmışsa veya yangın algılama sensörlerinden birinden uyarı gelmişse terminal kontrol yazılımı kesme alt hizmet programını devreye alır ve durumunu alarm olarak değiştirir. Server kendisine durumunu sorduğunda ise durum bilgisini alarm olarak gönderir.

Terminal modül alarm uyarısı olarak alarm konumuna geçtiğinde local buzzerını çalıştırarak sahada o noktada bulunanları uyarır. Terminalin alarm durumundan kurtulması iki koşulda olur. Birincisi terminal modülün enerjisini kesip açarak. İkincisi ana kontrol panelinden alarm kabul butonuna basılması suretiyle broadcast yayınıyla alarm kabul durumunu terminallere bildirmesiyle.

4.2.6. Broadcast Yayın Kontrolü

Broadcast yayınına sadece ana kontrol paneli yapar ve iki durum için bu işlem gerçekleştirilir. Bu yayının detayları ana kontrol paneli çalışmasında açıklanmıştı. Terminal modül alma konumunda senkron word yakalayıp iki byte bilgi okur. İlk byte için server id kontrolü yaptığını yukarıda açıklanmıştı.

Terminal modül kontrol yazılımı okunan ilk byte için birde broadcast yayın kontrolü yapar. Serverda broadcast yayın adresi B'00011111' olarak ayarlanmıştır. Okunan ilk byte bilgi broadcast adresi ise ikinci okunan byte bilgi de değerlendirilir. İkinci byte bilginin içeriği ya genel alarm bilgisidir. Yada alarm kabul bilgisidir. İkinci byte genel alarm bilgisi ise terminal local buzzerını çalıştırarak sahada o noktada bulunanları yangın durumu için uyarır. İkinci byte bilgi alarm kabul bilgisi ise local buzzer susturulur ve terminal durumu tekrar normal konuma alınır.

4.3. Kontrol Yazılımı – Alt Programlar

Bu uygulamanın bir RF geliştirme platformu modelide taşınması nedeniyle kontrol yazılımları haberleşme alt programları açıklaması ayrı bir bölüm olarak düşünülmüştür. Server modül ve terminal modüle ait ana program çalışmaları ön bölümlerde anlatıldı. Özellikle haberleşme alt programları çok önemli olup bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturduğundan dolayı detaylı şekilde bu bölümde incelenecektir. Bu alt programlar udea firmasının ürettiği UTR-C10M RF data modülünü karşılıklı olarak haberleştirmek için yazılmıştır.

4.3.1. RF Modülün Veri Gönderme Durum Davranışı Modellenmesi

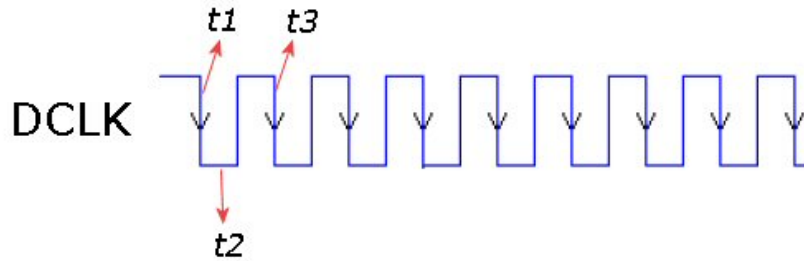
RF modül daima DCLK üretir. Tüm haberleşme süreci bu DCLK takip edilerek yapılır. Bir byte veri gönderimine başlamak için DCLK un düşen kenarı beklenir ($t1$).

BTFSC	DCLK
GOTO	\$/-1

DCLK'ğın düşen kenarıyla birlikte gönderilmek istenen verinin ilk en yüksek anlamlı ilk biti mikrodenetleyici vasıtasıyla RF modülün DIO bacağına verilir. Gönderilmek istenen veri için tx_data register'ı oluşturulmuştur. Veri bu register'a alınır. Sonra register sola kaydırılarak en yüksek anlamlı bit mikroişlemcinin status register'ının carry bitine alınır.

RLF	TX_DATA,f
BTFSS	STATUS,C

Sonra bu carry biti kontrol edilerek yüksek yada alçak seviye durumuna göre DIO pini ayarlanır.



Şekil 4.11. Dclk veri gönderme zamanlamaları.

DCLK hala düşük seviyededir ($t2$). Clock yükseldikten sonra Databit register'ı bit sayacı sekizden başlamak koşuluyla azaltılır ve sıfır olup olmadığının kontrolü yapılır. Sıfır değilse bir sonraki biti DIO pinine vermek için tekrar DCLK'ğın düşen kenarı beklenir ($t3$). Bir byte verinin tüm biteri bu şekilde sırayla gönderilir. Eğer birden fazla byte veri gönderilecekse hiç ara verilmeden sırayla tümü gönderilir.

Bir byte veriyi göndermek için Mplab editöründeki yazılan assembler kod aşağıdaki gibidir.

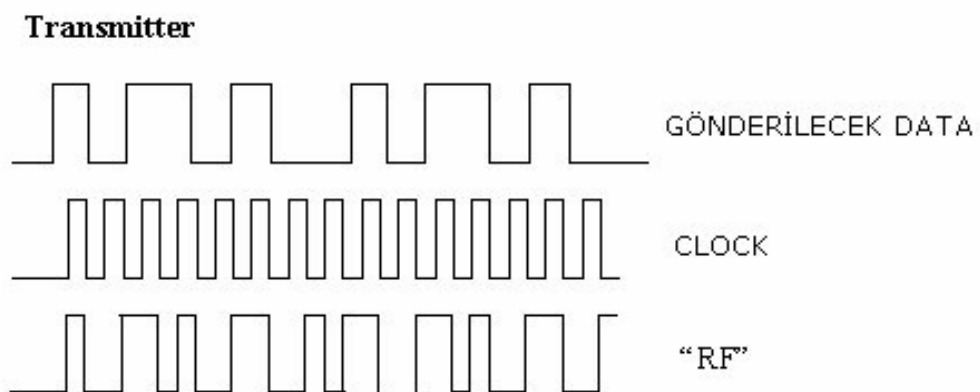
```

;-----
;-----  BİR BYTE GÖNDERİMİ  -----
;-----
GONDER
    MOVLW      0X08
    MOVWF      DATABIT
    BTFSZ     DCLK
    GOTO       §-1
    NOP
    RLF        TX_DATA,1
    BTFSZ     STATUS,C
    GOTO       §+3
    BSF       DIO
    GOTO       §+2
    BCF       DIO
    BTFSZ     DCLK
    GOTO       §-1
    NOP
    DECFSZ    DATABIT,1
    GOTO       §-13
    RETURN
;-----

```

Şekil 4.12. Bir Byte Gönderme Kodu

Gönderici konumdaki RF modülün haberleşme anındaki sinyal görüntüsü şekil 4.12'deki gibidir.



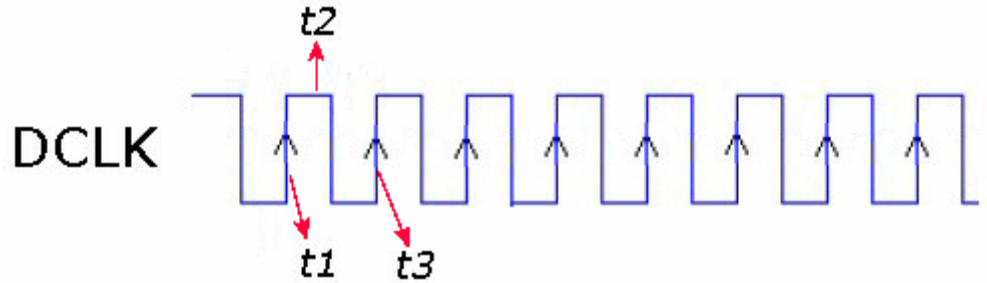
Şekil 4.13. RF modül veri gönderme konumu RF sinyali.

4.3.2. RF Modülün Veri Alma Durum Davranışı Modellenmesi

RF modülün daima DCLK ürettiği belirtilmişti. RF modülün alma durumundaki süreç yönetiminde bu DCLK takip edilerek yapılır. RF modül her zaman DCLK ürettiğinden dolayı DIO pininde daima bir çıkış vardır ve bu rastgele bir bilgidir. Yani mikrodenetleyici her zaman RF modülden veri okur. Ancak anlamlı veri için senkron word arar. Bu konuyu detayı önceki bölümlerde anlatılmıştır. Alınan verinin saklanması için RF_RX_DATA register'i oluşturulmuştur. RF modülden gerçek anlamlı bir byte veri almaya başlamak için senkron word yakalandıktan sonraki ilk DCLK un yükselen kenarı beklenir ($t1$).

BTFSS **DCLK**
GOTO **\$-1**

DCLK' ın yükselen kenarıyla birlikte RF modülün DIO pin kontrolü yapılır. Yüksek seviye-düşük seviye olmasına göre RF_RX_DATA register'inin en düşük anlamlı biti ayarlanır.



Şekil 4.14. Dclk Veri alma zamanlamaları.

DCLK hala yüksek seviyededir ($t2$). Clock yükseldikten sonra Databit register'ı bit sayacı sekizden başlamak koşuluyla azaltılır ve sıfır olup olmadığının kontrolü yapılır. Sıfır değilse bir sonraki biti DIO pininden bit okumak için tekrar DCLK un düşen kenarı beklenir. Düşen kenarla birlikte RF_TX_DATA registeri sola kaydırılır. Bir byte verinin tüm bitleri bu şekilde sırayla alınır. Böylelikle ilk okunan bit en yüksek anlamlı bite gelmiş olur. Buda RF modülün gönderme modellemesi ile uygundur. Çünkü göndermede

en yüksek anlamlı bit ilk önce gönderilmişti. Eğer birden fazla byte veri alınacaksa hiç ara verilmeden sırayla tüm veriler bu şekilde okunabilir.

Bir byte veriyi almak için Mplab editöründeki yazılan assembler kod aşağıdaki gibidir.

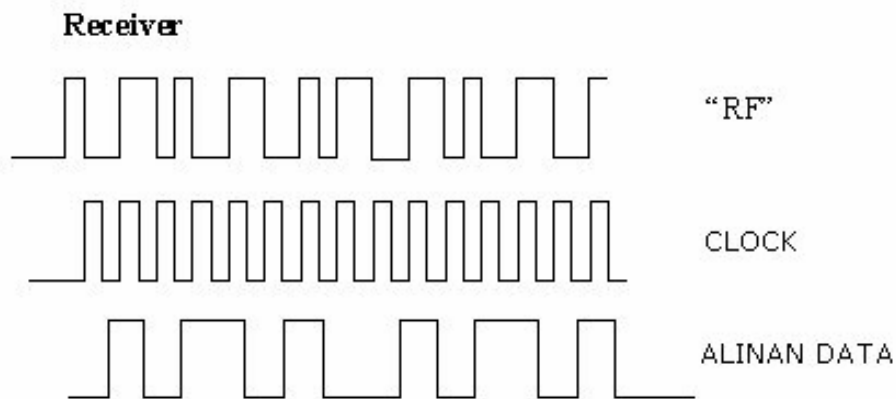
```

;-----
; BİR BYTE OKUMA
;-----
DATAOKURF
    MOVLW    OX08
    MOVWF    DATABIT
RFOKU
    BTFSS    DCLK
    GOTO    $-1
    NOP
    RLF     RF_RX_DATA,1
    BSF     RF_RX_DATA,0
    BTFSS    DIO
    BCF     RF_RX_DATA,0
    BTFSC    DCLK
    GOTO    $-1
    NOP
    DECFSZ  DATABIT,1
    GOTO    RFOKU
    BSF     PORTA,3
    RETURN
;-----|

```

Şekil 4.15. Bir Byte Alma Kodu

Alma konumundaki RF modülün haberleşme anındaki sinyal görüntüsü şekil 4.16'daki gibidir.



Şekil 4.16. RF modül veri alma konumu RF sinyali.

5. PERFORMANS VE SİSTEM ANALİZİ

Sistemin performansını etkileyecek en önemli faktör RF ağındaki gürültüdür. RF ağındaki gürültüler sunucu modülün terminal modülle sağlıklı haberleşmesini engeller. Tasarım gereği terminal modül sorgusunun cevabını alamayan sunucu modül aynı terminale üç kere sorgu tekrarlar. Üçüncüde cevap alamazsa iletişim yok bilgisine ulaşır. RF ağdaki bu zaman gecikmeleri sistemin çalışmasını doğrudan etkiler ve sistemi yavaşlatır. Herhangi bir terminaldeki alarm bilgisinin sunucu modüle geç ulaşmasına neden olur.

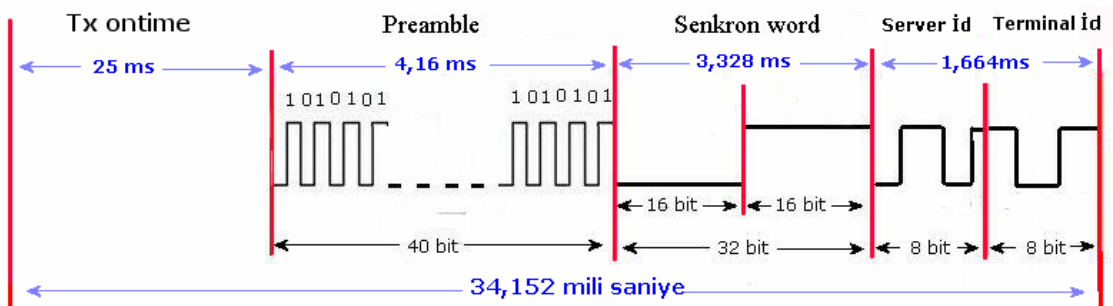
RF modülün haberleşme hızı 9600 Kbps'dır. Buda bir bitin yaklaşık gönderim süresi 104 mikrosaniyedir.

Sunucu modülün bir terminal modülle haberleşme süresi aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz.

Sunucu Modül Sorgusu

- RF modül tx ontime = 25 mili saniye
- Preamble süresi = 40 bit = 40 x 104 μ s = 4,160 milisaniye
- Senkron word süresi = 32 bit = 32 x 104 μ s = 3,328 milisaniye
- Veri süresi = 2 bit = 16 x 104 μ s = 1,664 mili saniye

Toplam süre = **34,152** mili saniye

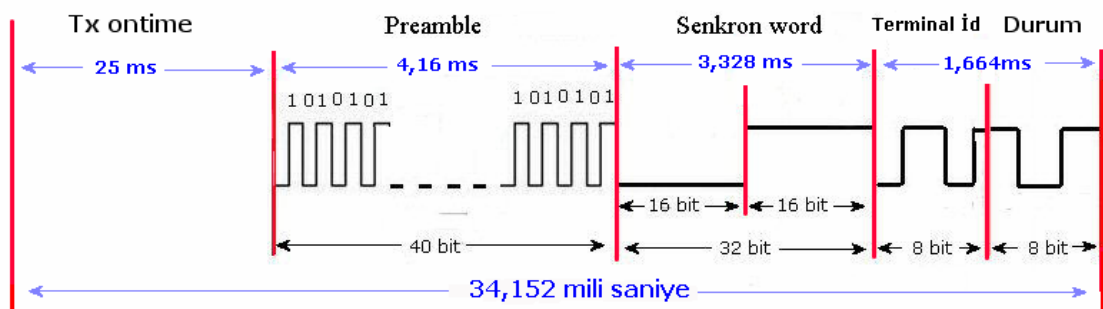


Şekil 5.1. Sunucu modül sorgu süresi

Terminal Modül Cevabı

- RF modül tx ontime = 25 mili saniye
- Preamble süresi = 40 bit = 40 x 104 μ s = 4,160 milisaniye
- Senkron word süresi = 32 bit = 32 x 104 μ s = 3,328 milisaniye
- Veri süresi = 2 bit = 16 x 104 μ s = 1,664 mili saniye

Toplam süre = **34,152** mili saniye



Şekil 5.2. Terminal modül sorgu cevap süresi

Sunucu modül sorgu cevabı alınca bu cevabı değerlendirir ve monitör için pc'ye 2 byte bilgi gönderir. Bununda yaklaşık süresi 2 milisaniye kadardır.

Bir terminalin sorgulanması ve ikinci terminalin sorgu başlangıcına kadar geçen süreye Δt dersek;

- Δt_1 = Sunucu sorgu süresi
- Δt_2 = Terminal cevap süresi
- Δt_3 = Sunucudan pc'ye bilgi süresi

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3$$

$$\Delta t = 34,152 \text{ ms} + 34,152 \text{ ms} + 2 \text{ ms}$$

$$\Delta t = 70,304 \text{ ms}$$

En iyi koşullarda haberleşme olursa bir terminalin tam sorgu süresi 70,304 milisaniye olmaktadır.

Birde en kötü koşullarda haberleşme süresini inceleyelim. Sunucu modül terminalden 65 milisaniye içinde cevap alamazsa sorguyu tekrarlar. Gene 65 milisaniye içinde cevap gelmezse sorguyu son kez tekrarlar. Cevap yok ise pc ye iki byte bilgi ile bunu bildirir ve bir sonraki terminalin sorgusuna geçer.

- Δt_1 = Sunucu sorgu süresi
- Δt_2 = Terminal cevap bekleme süresi 1
- Δt_3 = Terminal cevap bekleme süresi 2
- Δt_4 = Terminal cevap bekleme süresi 3
- Δt_5 = Sunucudan pc'ye bilgi süresi

$$\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_3 + \Delta t_4 + \Delta t_5$$

$$\Delta t = 34,152 \text{ ms} + 40 \text{ ms} + 40 \text{ ms} + 40 \text{ ms} + 2 \text{ ms}$$

$$\Delta t = 156,152 \text{ ms}$$

En kötü koşullarda haberleşme olursa bir terminalin tam sorgu süresi 256,152 milisaniye olmaktadır.

Örnek olarak tasarlanan yangın algılama sisteminde toplam 20 terminal bulunsun.

- 20 terminalin iyi koşullarda sorgulanması:

$$\Delta t_{iyi} = 20 \times 70,304 \text{ ms} = 1,406 \text{ saniye}$$

Bir yangın durumunda ana kontrol panelinin bundan en geç 1,406 saniyede haberi olacak demektir.

- 20 terminalin kötü koşullarda sorgulanması:

$$\Delta t_{iyi} = 20 \times 156,152 \text{ ms} = 3,123 \text{ saniye}$$

Bir yangın durumunda ana kontrol panelinin bundan en geç 3,123 saniyede haberi olacak demektir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada RF modül ile kablosuz haberleşme platformu hazırlandı. Kablosuz haberleşme platformu sunucu merkezli tasarlandı. Bu platform üzerinde ilerde çalışma yapmak isteyen araştırmacıların yazılım modifikasyonu ile sistem geliştirmesi için gerekli alt yapı hazırlandı. Bu çalışmada ise platformun üzerinde uygulama olarak kablosuz yangın algılama sistemi geliştirilmiştir.

Bu sistemde adresli yangın algılama model olarak benimsenmiştir. Her terminalin kendine özgü "unique" adresi vardır. Günümüzde kullanılan yangın algılama sistemlerinin hemen hemen tamamı kablolu sistemlerdir. Tezde önerilen metot genel yöntemlerle yangın algılama sisteminin kablosuz haberleşme ile gerçekleştirilmesidir. Tezde önerilen metotla gerçekleştirilen sistem klasik sistemlerden yavaş çalışmaktadır. Buna karşılık sistemin kurulması devreye alınması ve maliyet konusunda önemli kazanımlar elde edilmiştir.

Yapılan testler sonucunda RF haberleşme ortamında iletilen verilerde çok nadirde olsa hata olduğu görülmüştür. Bu hata büyük ölçüde transceiver çipten kaynaklanmaktadır. Zaman zaman RF modüllerin senkron olmakta sorun yaşadıkları gözlenmiş, bununda anten performansından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Nihai uygulamalarda server modül için çok yönlü (omni-directional) anten terminal modül için yönlü (yagi) anten kullanılması önerilmektedir. Böylelikle hem mesafe artışı hemde performans artışı sağlanır.

Sistemin kullanılacağı ortamda radio frekans gürültüsü varsa sistem bundan direk etkilenir ve hatta çalışmaz duruma gelir. Bu durumlarda RF modülün kanal seçimi değiştirilerek veya RF modülün çalışma frekansı değiştirilerek sistemin sağlıklı çalışması sağlanır.

KAYNAKLAR

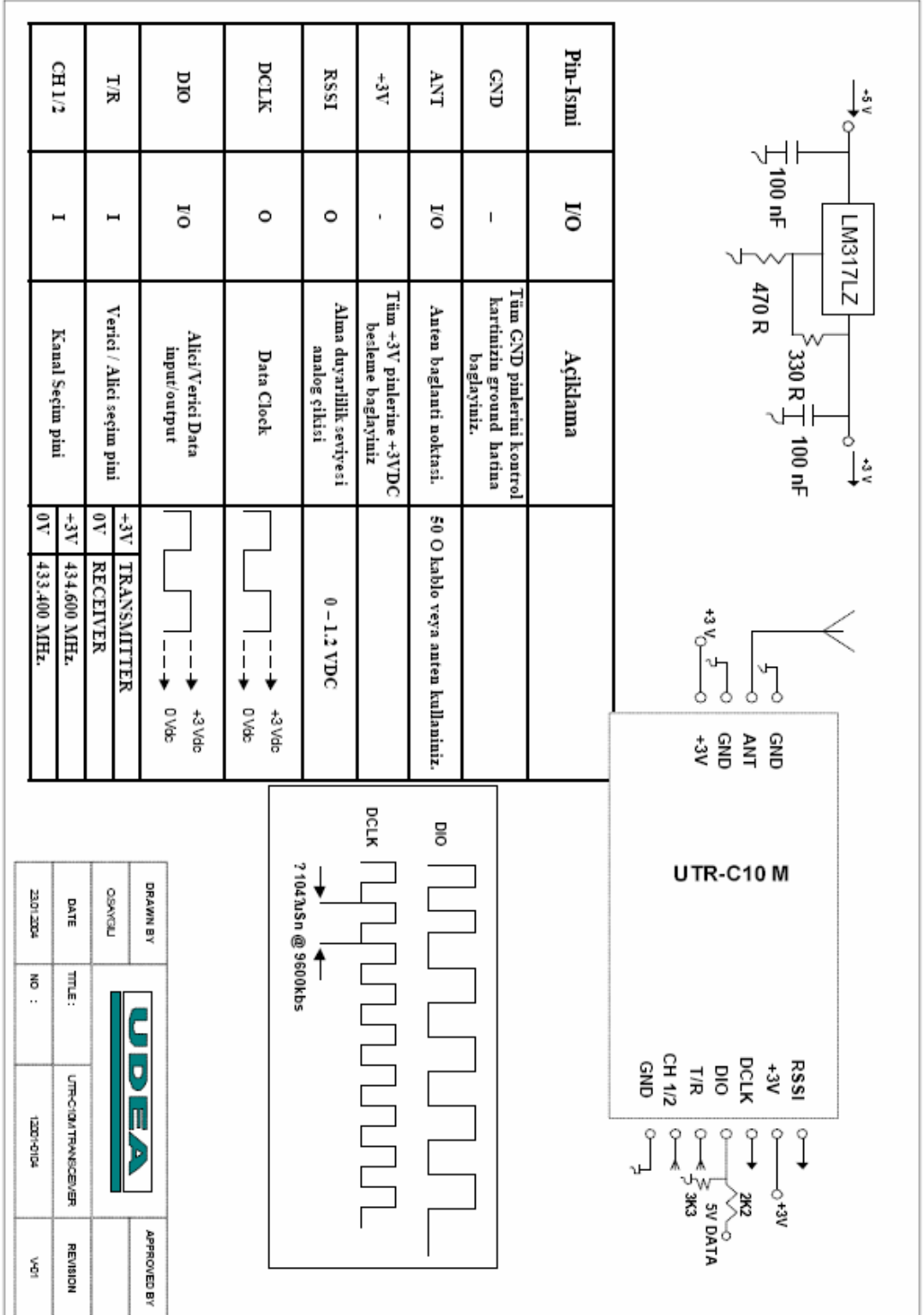
1. <http://www.norel.com.tr/main.htm>
2. UTR-C10M PDS UHF FSK data transceiver modül Data Sheet, Aralık 2004
3. UTR-C10M TD, RF Transceiver Modülü için Uygulama Teknik Çizimi
4. Chipcon AS, CC1000 Data Sheet, Ağustos 2005
5. Microchip Technology Inc, PIC16F628 data sheet, 1999
6. UN-2405v02 RF, Modüllerle Yapılacak Uygulamalar için Anten Uygulama Notu
7. Fair Child semiconductor, CD4094BC Shift Register Data Sheet, 1999
8. UN-2311v01, RF Modüller İçin Yazılım Örnekleri Uygulama Notu
9. Tianbo Ganglian Electronics Hjr-3ff Data Sheet, 2001
10. Microchip Technology Inc, Mid-Range Reference Manual, 1997

ÖZGEÇMİŞ

Okan Aktaş, 1975 yılında Eskişehir'de doğdu. İlköğrenimini Cumhuriyet İlkokulu'nda tamamladı. Orta öğrenimini Atatürk ortaokulunda tamamladı. 1989 yılında girdiği Torbalı Sağlık meslek lisesinden 1993 yılında mezun oldu. 1995 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü'nü 2000 yılında bitirdi. Ardından Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı'na yüksek lisans öğrencisi olarak kabul edildi.

EK-1

UTR-C10M RF Transceiver Modülü için Uygulama Teknik Çizimi



EK-2

Terminal Modül Devre Şeması

