



T.C.

GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR DESTEKLİ HABERLEŞME

Sertaç DABAKOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

98286

TEZ DANIŞMANI
Yrd.Doç.Dr. Ertuğrul KARAÇUHA

GEBZE

2000

TEZ DANIŞMANI
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ

.....Sertaç DABAĞOĞLU.....'ın tez çalışması, G.Y.T.E. Mühendislik
ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 03.02.2000..... tarih ve
.....2000/4..... sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından
.....Elektronik Müh. Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi
olarak kabul edilmiştir.



JÜRİ

ÜYE : Y.Doç. Dr. Ertuğrul Karacaba
(Tez Danışmanı)

Ertuğrul Karacaba

ÜYE : Y.Doç. Dr. Hakan Horaoğlu

Hakan Horaoğlu

ÜYE : Y.Doç. Dr. Murat Esin

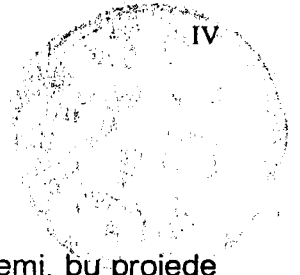
Murat Esin

ONAY

G.Y.T.E. Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
.....03.02.2000..... tarih ve 2000/7..... sayılı kararı.

İmza / Mühür
[Signature]
T.C. Milli Eğitim Bakanlığı

ÖZET



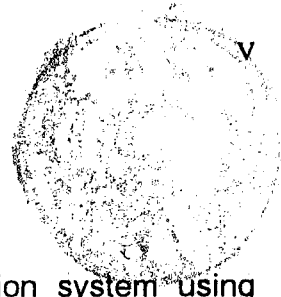
Bilgisayar aracılığıyla RF (radyo frekans) haberleşme sistemi, bu projede yapılmıştır. Verici, bilgisayar vasıtasıyla gelen mesajı gönderir. Mesaj elektromanyetik dalga yayınıyla alıcıya ulaştırılır.

Mesaj bilgisayarın paralel portunun vasıtasıyla vericiye gelir. Bilgisayar paralel portundan vericiye iletilen mesaja frekans modülasyonu uygulanır. Verici, modülasyonlu mesajı elektromanyetik dalga yayınıyla gönderir. Mesaj, elektromanyetik dalga yayını yoluyla alınır. Alıcı bu sinyali demodülasyon yapar. Alıcıya gelen mesaj sesli ve ışıklı ikaz yaparak operatörü uyarır. Bununla birlikte alıcı gelen mesajı ekranda gösterir. Alıcı gelen mesajları hafızada kaydeder.

Bu tez altı bölümden oluşturulmuştur. Birinci bölümde konuya giriş yapılmıştır. İkinci bölümde RF haberleşmenin tarihsel gelişimi incelenmiştir. RF haberleşme sisteminin temelleri ve çalışma prensipleri üçüncü ve dördüncü bölümde ayrıntılı olarak araştırılmıştır. Bu RF haberleşme cihazını oluşturan birimler beşinci bölümde açıklanmıştır. Altıncı bölümde ulaşılan sonuçlar üzerinde durulmuş ve genel bir değerlendirme yapılmıştır.

Bu projede, RF haberleşme ekipmanı iletişim amacıyla yapılmıştır. Mesaj, elektromanyetik dalga yayını ile iletilir.

SUMMARY



In this project, a RF (radio frequency) communication system using computer has been developed in this project. The transmitter send the message by mediation of a computer. The message is delivered to a receiver via electromagnetic wave propound.

The message reaches to the transmitter via the parallel port of the computer. The transmitter applies frequency modulation to the message which is received through the parallel port of the computer. Message is received via electromagnetic wave propound. The receiver demodulates the comer message. A voice and light signals warn the operator for the message. The receiver writes received message on a liquid crystal display. The messages are also saved by the memory of the device.

The thesis are formated in to six chapters. The first chapter is introductions. The second part examine the historical development of the RF communication systems. Fundamentals and principles of the RF communication systems are examined in details in the third and fourth parts. The RF communication system and its structure explained in the fifth part. The obtained results are discussed in the conclusion. In addition to that general evaluation is a provided in the sixth chapter.

In this project, a RF communication system has been realised. The electromagnetic waves are used to transmit the messages.

TEŞEKKÜR



Bu tez konusunu seçmemde bana yardımcı ve teşvik edici olan, her zaman daha iyisini yapmamıza teşvik eden ve yol gösteren, bizlere güvenen kıymetli tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Ertuğrul KARAÇUHA' ya sonsuz teşekkürlerimi sunmak isterim.

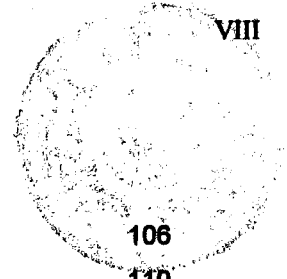
Hayatımın dönüm noktalarından biri olan akademik çalışmama başlamama karar vermemde ve sonrasında desteklerini esirgemeyen babam ve annem başta olmak üzere çalışmalarımı gerçekleştiren bana gösterdikleri imkan ve huzurlu bir çalışma ortamı için manevi kaynaklarını esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Bu akademik çalışmamda gerekli kaynakların sağlanmasında ve bu kaynaklara nasıl ulaşmam gerektiği konusunda yardımcı olan, bilgilerinden ve tecrübelerinden istifade ettiğim, yardımlarını hiç esirgemeyen tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	SAYFA
ÖZET	IV
SUMMARY	V
TEŞEKKÜR	VI
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
TABLolar DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. RADYO FREKANSININ TARİHSEL GELİŞİMİ	2
2.1.Radyo Frekansının Dünyadaki Tarihsel Gelişimi	.2
2.2.Radyo Frekansının Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi	18
3. HABERLEŞME SİSTEMİ	22
3.1.Gürültü	26
3.1.1.Elektriksel Gürültü	26
3.1.2.Dış Gürültü	26
3.1.3.İç Gürültü	28
3.2.Antenin Fiziksel Özelliklerinin Frekansa Bağımlılığı	31
4. RADYO DALGASI	38
4.1.Radyo Dalgasının Üretilmesi	39
4.2.Radyo Dalga Yayınımı	48
4.3.Çeyrek Dalga Boyu Anten	50
5. HABERLEŞME CİHAZI	53
5.1.Verici	53
5.2.Alıcı	65
5.3.Mikroişlemci	75
5.4.Likit Kristal Ekran	83
5.4.1.Başlatma komutları	87
5.4.2.İmleç Komutları	88
5.4.3.Gösterme Komutları	90
5.4.4.CGRAM Komutları	91
5.4.5.Durum Sorgulama	91
5.5.Mesaj İletme İşlemi	94
5.5.1.Mesaj Gönderme Programı	94
5.5.2.Baudrate Ayarlama	97
5.5.3.Preburst Ayarlama	100
5.5.4.Mesaj Yazma	103



106

110

111

112

113

5.5.5.Mesaj Gönderme

6. SONUÇ

KAYNAKLAR

ÖZGEÇMİŞ¹⁶

EKLER

EK - 1

EK - 2

EK - 3

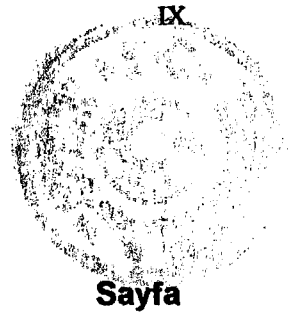
EK - 4

EK - 5

EK - 6



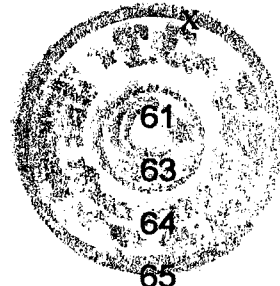
ŞEKİLLER DİZİNİ



Şekil

Sayfa

3.1. Tek Yönlü Haberleşme Sisteminin Blok Diyagramı.	22
3.1.a. Tek Yönlü Haberleşme Sisteminin Verici Kısımına Ait Blok Diyagramı.	24
3.1.b. Tek Yönlü Haberleşme Sisteminin Alıcı Kısımına Ait Blok Diyagramı	25
3.2. Bir Direncin Gürültü Kaynağı Olarak Eşdeğeri.	28
3.3. Elektronik Devre Elemanlarındaki Gürültünün Frekansa Göre Değişimi	29
3.4. Radyo Frekansındaki Verici Anten.	33
3.5. Tipik Serbest Uzay İletişim Hattı.	34
4.1. Elektromanyetik Dalga.	38
4.2. Radyo Dalgalarının Yolları.	40
4.3. Bir Radyo Dalgasının Yansıması.	42
4.4. Radyo Dalgasının Yansıma Ve Kırılma Olayı.	43
4.5. Frekansa Bağlı Olarak İyonosfer Tabakasındaki Yansıma.	45
4.6. Sıçrama Mesafesi Ve Sıçrama Bölgesi.	46
4.7. Bir Engel Etrafındaki Saçılma.	46
4.8. Direkt Ve Yerden Yansıyan Uzay Dalgaları.	47
4.9. Direkt Uzay Dalgalarının Radyo Horizonu.	47
4.10. Çeyrek Dalga Boyu Anten.	50
4.11. Yarım Dalga Boyu Bir Antenle Çeyrek Dalga Boyu Bir Antenin Düşey Yayılım Paternleri.	51
5.1. Bir Kristalin Eşdeğer Devresi.	54
5.2. Bant Genişliği.	56
5.3. Faz Kitleme Devresinin Blok Gösterimi.	56
5.4. Frekans Sentezleyicinin Blok Diyagramı.	59
5.5. Frekans Sentezleyicisinin Devresi.	59
5.6. Vericideki Sürekli Dalga.	60
5.7. Frekans Modülasyonlu Verici.	60



5.8. RF Vericinin Devre Şeması.	61
5.9. Verici Çıkış Sinyali.	63
5.10. Verici Entegrenin Yapısı.	64
5.11. Alıcı Devrenin Blok Şeması.	65
5.12. Alıcı Entegrenin Lokal Osilatör Kısımı.	66
5.13. Alıcı Devrenin Anten İle Olan Bağlantısı.	68
5.14. Alıcıdaki Kristalin Eşdeğer Devresi.	69
5.15. Alıcının Bant Genişliği.	70
5.16. Alıcıya Gelen Sinyal.	72
5.17. RF Alıcının Devre Şeması.	73
5.18. Alıcı Entegresinin Yapısı.	74
5.19. Mikroişlemci 8051' in Bacak Bağlantıları.	75
5.20. 8051 Portlarının Dahili Latch'ları Ve Giriş/Çıkış Buffer'ları.	78
5.21. Paralel Port Görünüşü.	80
5.22. E ² PROM Bacak Bağlantıları.	81
5.23. I ² C Bus Protokolü.	82
5.24. LCD Yaz (Write) İşlemine Ait Zamanlama Diyagramı.	85
5.25. LCD Oku (Read) İşlemine Ait Zamanlama Diyagramı.	86
5.26. Mikroişlemci, E ² PROM Ve LCD' ye Ait Devre Şeması.	93
5.27. Mesaj Gönderme Programının Ekran Görünüşü.	94
5.28. Baudrate Ayarlama Ekranı.	97
5.29. Yeni Baudrate Değerinin Yazıldığı Ekran.	98
5.30. Yeni Baudrate Değerinin Kabul Edildiği Ana Ekran Görünümü.	99
5.31. Preburst Ayarlama Ekranı.	100
5.32. Yeni Preburst Değerinin Yazıldığı Ekran.	101
5.33. Yeni Preburst Değerinin Kabul Edildiği Ana Ekran Görünümü.	102
5.34. Mesaj Yazma Ekranı.	103
5.35. Gönderilmek İstenilen Mesajın Yazıldığı Ekran.	105
5.36. Yeni İletinin Kabul Edildiği Ana Ekran Görünümü.	106
5.37. Mesajın Gönderildiği Anda Ekran.	107
5.38. Mesajın Gönderilmeye Başlandığı Anda Ana Ekran.	108
5.39. Mesajın Gönderilme İşleminin Tamamlandığı Anda Ana Ekran.	108

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo

Sayfa

3.1. Radyo Frekans Spektrumu.	24
5. 1. Port 3 Piminin Diğer Fonksiyonları.	77
5.2. LCD Bacak Bağlantıları.	83
5.3. Programdan Yapılacak İşlemler.	95



1. GİRİŞ

Dünyamızda, son yıllarda görülen teknolojik ilerlemeler genel olarak elektronik ve bilgisayar konularında olmuştur. Özellikle yarı iletken teknolojisine sahip entegrelerle donatılmış çok sayıda cihazın yaşantımıza girmesi, çeşitli kolaylıklar getirmesi bu konunun önemini sürekli artırmaktadır.

İletişim çağı olarak nitelendirilen günümüzde, artan haberleşme gereksinimlerini karşılamak üzere farklı seçenekler sunulmaktadır. Radyo teknolojilerindeki hızlı gelişmeler daha yeni seçeneklerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır.

Bu seçeneklerden biri olan çağrı cihazının bir örneğinin yapılması bu yüksek lisans tez konusunda amaçlanmıştır. Bu amaçla frekans modülasyonu kullanılarak alıcı ve verici yapılması hedeflenmiştir.

Hazırlanan "Bilgisayar Destekli Haberleşme" konulu yüksek lisans tezinde, radyo haberleşmesinden bahsedilerek bir radyo haberleşmesi uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışmada, kullanımı her geçen gün artan bilgisayardan faydalanılarak frekans modülasyonlu verici ve alıcı uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bilgisayarda yazılan mesaj iletisi bilgisayarın paralel portuna bağlı verici tarafından alıcıya gönderilmektedir. Alıcı gelen mesajı ekranda göstererek sesli ve ışıklı uyarı yaparak alıcıyı yanında bulunduran kişiyi uyarmaktadır.

2. RADYO FREKANSININ TARİHSEL GELİŞİMİ

2.1. Radyo Frekansının Dünyadaki Tarihsel Gelişimi

Elektromanyetik indükleme kanunlarını indükleme kanunlarını açıklayan Faraday 1845'te ışığın polarlama düzleminin bir mıknatısın kutupları arasından geçerken döndüğünü görmüştü (Kasırga, 1999). Faraday ünlü bir deneyciydi. Faraday'ın anlatışını belirleyecek sembolleri bulan Maxwell, 1864'te ışığın çok yüksek frekanslı manyetik ve elektrik alanlarından meydana geldiğini ortaya koydu (Devrim, 1995). 1873'te yayımladığı "Treatise on Electricity and Magnetism" (Elektrik ve Manyetizma Üzerine İnceleme) adlı kitabında, üzerinden alternatif akım geçen bir iletkenin etrafında ışıkla aynı özellikler sahip ve onun hızına eşit ($\sim 300\,000\text{ km/s}$) eşit hızla yayılan elektromanyetik dalgaların meydana geldiğini ileri sürmüştü. Fakat Maxwell, bu fikrini kanıtlayacak bir deney yapmamıştı.

1887'de Hertz sonradanda adını vereceği bu dalgaları üreterek ve Maxwell' in görüşlerini kanıtlamıştı.

1888 yılında genç Alman fizikçisi Heinrich Hertz, Maxwell tarafından daha önce belirtilmiş olan, elektromanyetik dalgaları kanıtladığında, hiç kimsenin hatta Hertz' in bile bu deneylerin insanlık için ne anlama geldiğinden haberi yoktu.

Bu elektromanyetik dalgaların ne anlama geldiğini anlayan ilk bilim adamı Sir William Crookes olmuştur. 1896 yılında İngiliz Preece Londra'da verdiği bir konferansta Morconi' nin verici ve alıcısı ile bunu gösterdiyse de, dinleyicilerin böyle bir olaya inanmaları oldukça güçtü. Ancak konuşmacı yanılmıyordu ve bunun ciddiye alınması gereken çok değerli bir buluş olduğunu biliyordu.

Hertz' in buluşu bilim adamları arasında çok hızlı yayıldı ve bu yeni oluşumun daha da geliştirilmesi, görünmeyen elektromanyetik dalgaların belirgin bir hale getirilebilmesi için başka imkanlar aradılar. Bu arada fizikçi ve kimyager Edouard Branly 1890 yılında Paris'te metal talaşları ile doldurulmuş bir cam tüp yaptı. İngiliz profesör Sir Oliver Lodge daha sonraları bu düzeneğe "Dalga Alıcı" adını vermişti. Bu düzenek ile dalgalar yarım mil uzaktan kanıtlanabiliyordu.

Hertz' in dalgaları üzerine bir çok araştırmacı arasında Rus fizikçi Alexander Stepanowitsch Popoff' da hava raporu üzerine çalışıp hava koşullarını önceden haber verme işinde çalışırken, 1895 yılında atmosferik deşarjlarda elektriksel titreşimleri almaya, bir dalga alıcı üzerinden ve vızıltı cihazı üzerinden belirgin hale getirmeye çalıştı. Alıcı teli olarak önce bir paratoneri, daha sonra bir çocuk balonu ile daha yükseklerle çıkarabildiği bir teli kullandı. Daha sonraları Popoff bir verici de yaparak bunu St. Petersburg'-daki Rus Fizik – Kimya Kurumunda göstererek "Heinrich Hertz" kelimelerini 250 m uzaklığa iletti. Bir yıl sonra Rus donanmasındaki denemelerine başladı. Popoff' un erken ölümünden dolayı ki 1905 yılında 46 yaşında öldü, çalışmalarından çağdaşlarının haberi olamadı.

Buna karşılık İtalyan Guglielmo Marconi elektromanyetik dalgalar üzerinde çalıştı ve kısa bir sürede dünya çapında üne kavuştu. Marconi 1874 yılında Bologna yakınlarında bir bankerin oğlu olarak dünyaya geldi. Henüz çocukken elektriksel deneylere ilgi gösterdi ve küçük bir laboratuvar kurdu. Babası çocuğunun bu eğilimini anlayışla karşılamadığı için, doğuştan İngiliz olan annesi, bu deneyleri için Marconi' ye gerekli parayı verdi ve Bologna Üniversitesi'nde doğa bilimleri öğrenimini görmesini de sağladı.

Marconi burada 1894 yılında ilk kez profesör Augusto Righi' nin dersinde elektromanyetik dalgalarla karşılaştı. Marconi hocasının derslerini artan bir ilgi ile izledi ve yeni öğrendiklerinin etkisi ile Bologna yakınlarındaki evlerinin çatı katında hocası profesör Righi' nin gösterdiği düzeneği kurdu.

Başlangıcından beri, elektromanyetik dalgalarla, telsiz olarak haberleşmeyi gerçekleştirebileceğini biliyordu.

Genç Marconi 1895 yılında çok mutlu olarak annesini çatı katındaki bu gizemli laboratuvarına davet etti ve ilk deneylerindeki başarılarını ona gösterdi. Bir masa üzerine Morse maniplesi ile yayın devresi kesebilen vericiyi monte etmişti. Manipleye basınca, 9 m uzaklıktaki alıcının elektrikli zili sanki cinlerin yardımıyla ses çıkarıyordu.

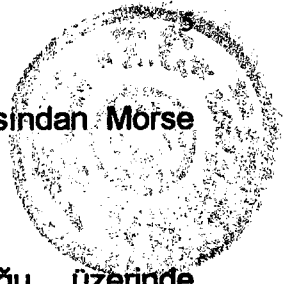
Annesi bunlardan fazla bir şey anlamıyordu, ancak bu anın önemini sezmişti. Marconi için ise zilin sesi doğru yolda olduğunun bir işareti idi. Kendi düşüncelerini henüz gerçekleştirememişti. Şimdiye kadar başka fizikçiler tarafından geliştirilmiş ve kullanılabileceğine mutabık olduğu düzeneklerle deneylerini yapmıştı.

Marconi doğru yoldaydı, deneylerini sabırla sürdürdü ve Popoff'un alıcılar için bulduğu "Hava İletkeni" ni vericiler için de kullanarak ilk buluşunu gerçekleştirdi. Günümüzde anten olarak tanımlanan bu düzenek radyo tekniğinin ayrılmaz bir parçası oldu. Bu düzenekle gitikçe artan uzaklıklara ulaşmak imkanını elde etmişti. Önce birkaç yüz metre, sonraları hem de bir tepenin arkasından ve 1896 yılında 3 km uzaklıktaki La Spezia' dan işareti almayı başarmıştı. Aynı yıl içinde Marconi telsiz telgraf dalında verilen ilk patenti İngiltere'den almıştı.

Annesinin tavsiyesi üzerine Marconi İngiltere'ye yani İngiliz Telgraf Kurumunun şef elektrikçisi ve Kins'in Kollege'deki öğreniminden sonra 1882 yılında Royal İnstitüsyon' da Faraday' ın yanında telsiz telgraf konusunda kendi deneylerini yapmış olan William Henry Preese' ye yönelmişti. Ancak Preese deneylerine bilinmeyen elektromanyetik dalgalardan değil, endüksiyondan hareketle başlamıştı.

Her ikisi Bristol Kanalı'ndan deneylere başladı ve 13 Mayıs 1897 yılında İngiliz Posta İdaresi'ne Flat Holm Adası ile Penart Ilıcaları yakınlarında

Lavernock Point arasında 5,5 kilometrelik bir telsiz bağlantısından Mörse Alfabetesi'nin V harfini iletiler.



Alman profesör Adolf Slaby'nin de hazır bulunduğu, üzerinde düşünülməsi gereken bu olay, telsiz telgrafın doğum saati olarak kabul edildi.

Deneylerin başarılı devamı sonucunda The Wireless Telegraph and Signal Co Ltd. şirketi kuruldu. Şirketin adı 1900 yılında Marconi Wireless Telegraph ve 1963 yılında da The Marconi Co Ltd. oldu.

Marconi hiçbir zaman büyük bir teorisyen olmadı, ancak her şeyden önce o zamanki adıyla Dalga Telgrafı'nın pratik olarak uygulanabilmesi için deneylerini yoğun bir biçimde sürdürdü. Yararlarını kanıtlamak için her yolu denedi. 1898 yılında Kesington' da düzenlenen bir deniz yarışında buharlı bir tekneye yerleştirdiği verici ile yarışın her aşamadaki sonuçlarını sahildeki bir istasyona telsizle bildirerek oradan da basına ulaşmasını sağladı. Aydan aya telsizin erişim mesafesi büyüyordu. Kısa bir süre sonra 14,5 km genişliğindeki Bristol Kanalı'nı, 27 Mart 1899'da South Foreland ile Bourlognesurmer yakınlarındaki Wimecreux arasındaki 51 km genişliğindeki Manş Denizi'ni aşmayı başardı ve bir yıl sonra da Atlantik'i aşma hazırlıklarını başlattı.

Bunun için Cornwall' daki Polhu' da, o zamanki koşullara göre imkansız gibi görünen bir şeyi başardı, yaklaşık 20 kW' lık büyük bir verici istasyonunu kurdu. Bu kez vericinin gerilimi, şimdiye kadar olduğu gibi bir batarya tarafından beslenen endüksiyon bobininden değil, ürettiği gerilim bir transformatör aracılığı ile 20 000 kV yükseltiden bir alternatif akım jeneratöründen sağlıyordu. Anten sistemi ise, 49 m yükseklikteki direklere gerilmiş 50 telden oluşuyordu. Bu kez şansı iyi gitmedi ve çıkan bir fırtına tüm anten sistemini işletmeye alınmadan yerle bir etti. Çok çabuk yardımcı bir anten kuruldu. St. Jones' teki alıcı tarafında da bir balonla yükseltilecek anten de yine fırtınaya kurban gitti. Bir uçurtma ile yedek anten yükseltildi. Tüm deney düzeneği kurulduktan sonra Marconi Amerika'ya kendisi gitti ve orada 12 Aralık 1901 günü atmosferik bir arıza nedeni ile gürültülü olarak S harfinin

Üç işaretini o zamanki koşullara göre çok uzak bir mesafeden 3600 km uzaklıktan kulaklıkla dinledi. O andan itibaren, o zamana kadar halen şüphe içinde olanlar da ikna oldular ve telsiz telgraf hızla dünyaya yayıldı. Yeni teknikten çok memnun olmayan ise, Atlantik Telgraf Kablosu' nun işleticileriydi. Çünkü bir rekabetten çekiniyorlardı. 1909 yılında Marconi Alman fizikçisi Ferdinand Braun ile birlikte "Telsiz telgrafın bulucusu olarak " Nobel Ödülü ile ödüllendirildiler. Ödülünü başka bir fizikçi ile paylaşamayacak kadar hırslı olan Marconi' yi yakın arkadaşları yarım Nobel Ödülü'nü kabul etmeye ikna ettiler.

Üç yıl sonra bir otomobil kazasında bir gözünü yitiren ve "Elektra" adlı yatında paralı ve onurlu olarak inzivaya çekilen Marconi' den artık dünya az sayıda haber alıyordu. Onun etkisi, 1937 yılında gözlerini yaşama kapayınca kadar, yalnız kısa dalga alanında oldu.

Marconi'nin ve Hertz' in elektromanyetik dalgalarını telsiz telgraf alanında ilk kez uygulaması şüphesiz büyük bir başarıydı. O zamanlar sansasyonel olan çalışmalarının sonuçları bilim dünyasında çok çabuk öğrenildi ve fizikçileri de benzer deneyler yapmaları için harekete geçirdi. 1883 yılından beri, daha sonraları Berlin Teknik Yüksek Okulu adını alan Meslek Teknik Okulu'nda Elektro Teknik Kürsüsünün ilk profesörü ve sahibi olan, Slaby, Preese' ye olan yakın arkadaşlığından dolayı Flat Holm' daki deneylere katılma imkanına sahip olmuştu. Telsiz telgraf açacağı çığırdan büyülenmiş olarak Berlin'e döndü ve hemen asistanı Kont Georg Wilhelm von Arco ile birlikte Teknik Yüksek Okulunda deneylere başladı. Başlangıçta kent içinde 250 metrelik bir mesafeye ulaşırken, Berlin'in çevresine çıkarak Sakrower Heilandskirsche ile Potsdam arasında 3 kilometrelik bir telsiz bağlantısı kurdu ve 1897 yılının Sonbaharı'nda Berlin – Rangsdorf arasında 21 kilometrelik mesafeye ulaştı.

Bu sıralarda yine La Spezia'da çalışmalara başlayan Marconi, birkaç km daha öndeydi. Salby'nin başarıları daha çok, antenin kendi frekans sayısı ile uyumunu ve dolayısıyla, yalnız erişim mesafesini arttırmakla kalmayıp, aynı zamanda selektivitenin arttırılmasını da sağlamaktaydı. Selektivite, ilk

zamanlardan itibaren telsiz telgraf ile ilgilenen ordu için önemliydi ve yalnız verici dalga uzunluğuna ayarlanmış alıcıya hitap edebilmesini sağlıyordu. Böylece endüstri için gerekli temel bilgiler de deneylerle elde edilmişti. İzleyen yıl içinde Slaby ve von Arco Allgemeine Elektricitäts – Gesellschaft' da Telsiz Telgraf Bölümü'nü kurdular.

Bu sıralarda Strassburg Üniversitesi'nde ders veren fizik profesörü Ferdinand Braun' da telsiz dalgaları üzerinde çalışıyordu. Braun, Marconi tarafından yapılan vericinin olumsuz özelliğini tespit etmişti: Marconi' nin vericisi yalnız sönümlenmiş dalgalar yayıyordu, yani birkaç titreşimden sonra enerjisi tükenen dalgalar. Bunun nedeni ise Marconi tarafından doğrudan antene yerleştirilmiş ve antenle bir salınım devresi oluşturan dalga verici aralığı idi. Braun buna karşı ne yapabileceğini düşündü ve 1898 yılında, oldukça büyük bir enerjiyi depolayan ve bunu az sönümlenmiş olarak endüktif kuplajlı antene veren devreye bağlanmış bir kapasite kullandı. Vericinin ulaşma mesafesi bununla oldukça arttı ve Marconi' nin düzeni değerini yitirdi. Bunun ötesinde bu buluş sayesinde, verici belirli bir frekans değerine kolayca ayarlanabiliyordu.

Braun yalnız vericiyi iyileştirmekle kalmayıp, üzerine bir tel ucu yerleştirilmiş yarı iletken kristalden oluşan ve daha sonraları detektör olarak tanımlanan, dalga alıcının yerini alan doğrultucuyu buldu.

Yenilikler ile bu başarılar çok çabuk açıklandı ve 1899 yılında Cuxhaven ile Elbe I ve 1900 yılında Helgoland arasında telsiz bağlantısı kuruldu. Bu o zamana kadar telsiz telgrafla ulaşılan en uzun mesafe oldu. Çünkü ana kara ile ıssız kuzey denizi arasındaki mesafe 62 km idi.

Braun'un patentinden yararlanmak için 1898 yılında Prof. Braun' s Telegraphie GmbH kuruldu ve başına da Köln' lü fabrikatör Ludwig Stollwerck geçti. Slaby Allgemeine Elektricitäts – Gesellschaft ile temasa geçtikten sonra, Siemens & Halske de bu şirketle temasa geçti. Pazarlıkların sonucunda 1901 yılında " Gesellschaft für drahtlose Telegraphie Sytem Prof. Braun u.Siemens & Halske " şirketi kuruldu.

Şimdi telsiz telgraf için birbirleriyle acımasızca rekabet eden üç şirket olmuştu, zira telsiz telgraf denizcilik yaşamının ayrılmaz bir parçası olmuştu. Uzak denizlerde bulunan gemilerle bağlantı kurulabilmesini sağlayan telsiz telgraf tekniğinde kısa zamanda büyük gelişmeler sağlandı. Her şeyden önce kurtarma alanında da yeni görüşler geliştirildi. Şimdiye kadar bir gemi açık denizde bir tehlike ile karşılaştığında yolcular ve mürettebat, eğer tesadüfen herhangi bir yakınlarından geçmiyor ise çoğu zaman kurtarılamıyordu. Uzaktan herhangi bir yardımın çağrılması mümkün değildi. İlk buharlı geminin bir telsiz telgrafla donatılması ve hemen arkasından Avrupa ve Amerika'nın sahillerinde telsiz telgraf istasyon zincirlerinin kurulması çok çabuk gerçekleşti. Patlak sesli telsiz telgraf istasyonlarının adı, bir cayırtı halinde duyulan sesinden dolayı verilmiş idi.

Ortaya çıkan rekabette Marconi Wireless Telegraph Co. Dünya monopoli oluşturmaya koyuldu. Yan şirketler kurarak sözleşmeler imzaladı. Bunlar arasında İngiliz Llyod şirketi de vardı. Bu sözleşmeye göre anakarada bulunan tüm istasyonlar, verici de dahil olmak üzere, Marconi Telsiz Telgrafları ile donatılmış gemilerle haberleşebilecektir. Yani bunun anlamı, Llyod şirketinin büyüklüğü dikkate alındığında, dünyadaki tüm gemilere Marconi şirketinin telsiz telgraf satmasıydı.

Rekabet savaşı sonunda, 1905 yılının yazında Borkum Adası'nda bulunan bir Marconi Telsiz Alıcı İstasyonu'nun Kaiser Wilhem II' nin telgrafını almamak için direnmesine kadar devam etti. Çünkü gönderilen telsiz telgraf bir Telefunken firması ürünü olan bir telsiz telgraf ile donatılmış HAPAG-Dampfer "Hamburg" gemisinden gelmekteydi.

Buna karşı zamanında bir önlem almak için ve Kaiser Wilhelm II'nin de Alman firmaları arasında bu konuda bir işbirliğini istemesinden dolayı, birkaç pazarlık görüşmesinden sonra 27 Mayıs 1903 yılında "Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mbH System Telefunken" kuruldu. Şirket Kont Arco'nun yönetiminde her iki firmanın deneyimlerini ve patentlerini devralıp, Slaby-Arco ve Braun sistemlerini birleştirdi. 1923 yılında Telefunken

Gesellschaft für drahtlose Telegraphie mbH adını alan firma daha sonraları Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft AEG-Telefunken'in bir yan kuruluşu oldu. Şirket 1905 yılında günümüzdeki Norddeich Radio olarak bilinen ilk büyük Alman Sahil Telsiz Telgraf İstasyonu'nu kurdu ve bir yıl sonra Berlin yakınlarında Nauen' de kendi deney istasyonunu kurmaya başladı ve istasyon yaklaşık on yıl sonra Almanya'nın en büyük telsiz istasyonu oldu.

Markoni şirketinin girişimlerinin olumsuz etkileri yalnız Almanya'da değil diğer Avrupa ülkelerinde ve görüldü ve 1903 yılında bir ön konferans düzenlenmesini ve 3 kasım 1906'da hangi sistemi kullanırlarsa kullansınlar tüm katılan ülkelerin gemi ve karada bulunan telsiz istasyonlarının birbirleriyle bağlantıyı sağlamakla yükümlenen bir uluslararası telsiz telgraf anlaşmasının gerektirdi. Anlaşma 1 Temmuz 1908 yılında yürürlüğe girdi ve bunun ötesinde zincirleme olarak aralıksız verilmesini öngören, Morse Alfabesi'nin üç harfinden oluşan, bir imdat işaretini "SOS"u tespit etti. İngiltere, İtalya ve USA anlaşmayı ancak 1912 yılında Londra'da düzenlenen 3. Uluslararası Telsiz Telgraf Konferansı'nda imzaladılar. Aynı yıl içinde Marconi ile Telefunken Telsiz Telgraf Şirketleri arasında bir açıklama ile amansız rekabete son verildi.

Gemilerde telsizlerin kullanılması ile telsiz telgraflar denizlerde tehlikede kalan insanların yaşamlarını kurtarmaya başladılar ve 1910 yılında "Lituania" gemisinde bulunan 1200 göçmen kitlesel ölümden döndü. Telsiz telgrafların bu olağan üstü başarıları, 20. yüzyılın ilk on yılında değişik ülkelerde belirli büyüklükteki ve yolcu kapasitesindeki gemilerin telsiz telgraf bulundurma zorunluluğunu getiren yasaların ve yönetmeliklerin konulmasını gerektirdi.

Bu önlem çok sayıda gemi kazalarında yararlı oldu ama, 1912 yılının 11 Nisan' ını 15 Nisan' ına bağlayan gece "Titanic" adlı lüks yolcu gemisinin 1500 insanın ölümünü önleyemedi.

Bu gemi kazası; gerektiği anda çalıştırılmadıktan sonra en güzel telsizin ne işe yarayacağı konusunu gündeme getirmeye başladı. Telsiz telgraf hizmetlerini düzenlemek için Kasım 1913'te 14 ülkeden temsilcilerin katıldığı

bir Titanic Konferansı toplandı. Çalışmaların sonunda 24 maddelik bir sözleşme kabul edildi. Katılan devletlere bağlı 50 veya daha fazla yolcu ve mürettebat bulunan tüm ticari gemiler bir telsiz telgraf ile donatılmak zorundadırlar. Bundan başka belirli gemiler sürekli olarak bir telsizciyi telsiz telgrafın başında görevli olarak bulunduracaklardı.

Telsiz telgraf iletişimi başka bir biçimde de yararlı olmaya başladı, zira 31 Temmuz 1910'da dikkatli bir kaptanın, Kanada'ya seyahat etmekte olan katil Dr. Crippen, İngiltere'den gelen "Montrose" gemisinde yakalatmıştı.

Uzun bir süre mühendisler mümkün olduğu kadar sürekli ve sönümlenmemiş salınımlı bir dalga verici aralığını bulmak için boşuna uğraştılar. Ancak salınımı üretmek için başka bir yöntem buldular. Bu konuda ilk başarılar, İngiliz William du Bois Duddell ve Alman Hermann Theodor Simon'un "Şarkı Söyleyen Lamba" adı verilen buluşları ile kaydedildi. Bu yöntem tüm ülkelerin telsiz istasyonlarında kullanıldı.

Eski telsiz telgraf yönteminde de gelişmeler oldu. Danzig Teknik Yüksek Okulu'nda profesör olarak görev yapan Alman fizikçi Max Wien 1906 yılında Stuttgart' ta toplanan Doğa Araştırmacıları Toplantısı'nı rapor ederken, seri olarak bir çok küçük dalga verici aralıklarında oluşan ve ark atlamasından sonra tekrar yalıtkan duruma gelerek çok sayıda dalganın oluşmasına izin veren "Sönümlenmiş Dalga Aralığı" olarak tanımlanan yeni bir dalga verici aralığından bahsediyordu. Telefunken-Gesellschaft bu düşüncüyü ele aldı ve şimdi de dalganın frekans sayısından oluşan alıcının telefonunda duyulabilen bir ses veren "Verici" geliştirdi. Bu buluş eski parazitli sesler veren telsiz sistemine oranla çok daha kullanışlıydı. Bu özelliğinden dolayı buluş daha sonraları çoğu zaman "Ses Dalgalı Verici" olarak tanımlanmış ve geniş çapta kullanılmaya başlanmıştı. Birinci Dünya Savaşı'nın başında Long Island üzerinde kurulan Telefunken Station Sayville bu tür bir alıcı ile donatılmıştı. Bu işitilerek algılanan alıcı, zaman içinde mesajları galvanometreli ve fotoğrafla veya röle ve mors yazıcısı ile kaydedildiği alıcıların yerini aldı. Doğal olarak bu iki buluşla kalınmadı. Yüzyılın başında telsiz telgrafın önemi kısa zamanda tüm dünyaya yayılmıştı ve bunun sonucu olarak donanımın

daha da mükemmelleştirilmesi için laboratuvarlarda aktif çalışmalar yapıldı. Mühendisler ana görevlerinin her şeyden önce erişim mesafesinin uzatılması olduğunu kabul ediyorlardı, çünkü telsiz telgrafla yalnız açık denizlerdeki gemilere erişilmekle kalınmamalı, okyanus ötesindeki sömürgelere de erişilmeliydi. Askeri ve politik görüş açıları oldukça büyük rol oynuyordu.

Uzak erişim mesafeleri için elektromanyetik dalgaların türü çok önemliydi. Bu dalgaların fiziksel yasaları henüz çok az biliniyordu. Yalnız 1906 yılında J. Zenneck' in yaptığı ölçümlerden, dalgalar ne kadar uzun olursa yerküre tarafında o kadar az absorbe edildiği anlaşılmıştı. Eğer telsiz mesajları yerkürenin yarısını aşması gerekiyorsa verici dalgaları mümkün olduğu kadar uzun ve verici de mümkün olduğu kadar güçlü olmalıydı. En azından buna inanılıyordu. Dalga uzunlukları bu koşulları nispeten yerine getirebiliyordu ve yüzyılın başında 70 mm olan dalga uzunluğu 1905 yılında 1500 m' ye çıkmıştı. Ancak vericinin gücü attırmak daha zordu. Bunun için Alexanderson, Fessenden ve Goldschmidt , elektrik makinasına dayanan bir yüksek frekans jeneratör yolunu buldular.

Tesla' nın çalışmalarından hareket ederek, Amerikalı Reginald Aubrey Fessenden 1898 yılında 15 000 Hz' lik jeneratör yaparak işe başladı. Fessenden General Electric Co. firmasında çalışan İsveçli Frederic Werner Alexanderson' u teşvik etti. Alexanderson uzun çalışmalarından sonra 1908 yılında American Institute of Electrical Engineers toplantısında anten ve toprak arasına bağlanan 10 000 Hz' lik ve 2 kW gücünde bir elektrik makinasını anlattı.

Bu arada 1907 yılında Alman mühendisi Rudolf Goldschmidt, önce makine içinde 10 000 Hz' lik bir düşük frekans elde edip ve daha sonra bunu uyumlu devrelerle stator ve rotor arasında çok sayıda refleksiyonlarla katlamayı düşündü. Kont Arco ise Telefunken'de çalıştığı arkadaşları ile başka bir yol izledi ve oldukça düşük frekanslı bir makinanın ürettiği primer akımı doymuş bir transformatör ile biçimini değiştirerek, uyumlu devrelerle istenen yükseklikte bir frekans elde etmeyi düşündü. Bu tür bir makine 1912

yılında düzenlenen 3. Uluslararası Telsiz Telgraf Konferansında ilk kez açıklandı. Makinanın gücü 2 kW, ancak Nauen'e kurulan tesiste 400 kW idi.

Nauen'deki verici 1918 yılında dikilen 260 m yüksekliğindeki anteni ile yer küresinin tümünü erişim alanına almıştı. Nauen' den gönderilen mesajlar berrak ve anlaşılır bir biçimde Yeni Zelanda'daki karşı alıcı merkezinden alınabiliyordu. Böylece birkaç yüz kW' lık güce sahip büyük verici istasyonlarının yolu açılmış ve büyük uzaklıklara da parazitsiz mesajlar veren telsizle erişim imkanı doğmuştu.

27 Ocak 1914'te Alman İmparatoru II. Wilhelm, Eilvese ile Tuckorten İstasyonları üzerinde Almanya'dan Amerika Birleşik Devletleri başkanı Wilson' a resmi telsiz kanalı üzerinden bir telgraf göndermişti. Gayri resmi olarak bu kanal uzun zamandan beri hizmet veriyordu. Uzun bir gelecekte planlanmış ve tüm yer küresini kapsamına alacak bir şebekenin oluşması için düşünülen uluslararası işbirliği, Birinci Dünya Savaşı'nın çıkmasından sonra elektrik makinalı vericiler sayesinde kısa zamanda gerçekleşti. Dalga uzunluğu 25 000 m' ye kadar varan tüm bu uzun dalga şebekesi tamamlandıktan sonra, kısa dalga üzerinde çalışmalar başladı. Böyle bir dalga türüne yönelmek, fizikçilerin yer kürenin çevresinden kısa elektromanyetik dalgaları yansıtan ve vericiden daha uzaklara eriştiren daha kuvvetli iyonize olmuş bir tabakanın tespit edilmesi ile başladı. Böylece kısa dalga ile daha küçük güçteki vericilerle aynı uzaklıktaki mesafelere erişecek telsiz telgraf hizmeti verecek bir şebekeyi kurmak mümkün oluyordu.

Bu arada daha önce geliştirilmiş elektron lambaları kısa dalga elde etmek için mükemmel bir araçtı. Elektron lambalarının başlangıcı 1883 yılına kadar geriye gidiyor ve daha önceki bölümlerde görülen Edison' un akkor lambayı geliştirmek için çalıştığı günlerde götürüyordu. Edison çalışmaları sırasında bir lambanın cam muhafazasının içine ek olarak bir metal plaka koyduğunda ve bunu akkor lifinin pozitif ucu ile bir galvanometre üzerinden bir akım geçtiğini ve bu akımın akkor lifi ısınmaya kadar devam ettiğini sürpriz olarak görüyordu.

Bu sıralarda Edison Elektrik Light Co. firmasında çalışan ve daha sonra Londra Üniversitesi'nde profesör olan İngiliz John Ambrose Fleming, bu Edison – Efekt' ini yakından izliyor ve böyle bir düzeneği, telsiz telgrafta dalga alıcının yerine gönderilen sinyalleri doğrultan redresör olarak, kullanma düşüncesine varıyordu. 1904'de o zamanlar termo iyonik detektör olarak tanımlanan diyet, yani iki elektrotlu akkor katotlu ve soğuk anotlu ve ısınan katotlu lamba doğuyordu. İki yıl sonra hemen hemen aynı yıllarda Avusturyalı fizikçi Robert von Lieben ve Amerika'da Lee de Forest lambaya bir elektrot daha eklemişlerdi.

De Forest, protestan bir din adamının oğlu olarak önce doğa ve daha sonra Western Electric Co.' da dinamo makinaları yapıyordu. 1902 yılında 29 yaşında iken Abraham White ile birlikte kısa ömürlü De Forest Wireless Telegraphie Company' yi kurdu. Bu firma ile Amerika'da telsiz telgraf alanında araştırmalar başlıyordu. De Forest elektromanyetik dalgalar için yüksek duyarlılığı olan bir detektör peşinde iken, her zaman redresör etkisi ile ilgilenen von Lieben ile başka dalga çalışıyordu. Von Lieben daha çok o zamanlarda çok aktüel olan bir telefon rölesindeki sorunu çözmeye, yani zayıf konuşma akımlarını kuvvetlendirmeye çalışıyor. Von Lieben civa buharı ile doldurulmuş ve içinden geçen akımı kontrol eden, silindir biçiminde elektrotu olan bir lamba yaptı ve daha sonra 1910 yılında çalışma arkadaşları ile birlikte, anot ile katot arasında bulunan ızgara olarak tanımlanan, tel örgünün kontrol etkisini buldu. De Forest, 1907 yılında 'odyon'u bulan ve 7 yıl sonra çalışma arkadaşları ile öncelik konusunda fikir ayrılığı ortaya çıktığı sıralarda 34 yaşında ölen von Lieben'nin çalışmalarını devam ettiriyordu.

Günümüzde üç elektrotundan dolayı triod olarak tanımlanan odyon-lambasının De Forest, alıcı tarafından alınan dalga'nın doğrultulmasında redresör olarak kullanıyordu. Odyon-lambasının aynı zamanda iyi bir kuvvetlendirici özelliğine sahip olduğu belirli bir süre sonra ortaya çıkınca ve tüm haberleşme tekniği için önemli bir eleman olmuştu.

Yeni lambanın telsiz teknisyenleri tarafından tam olarak anlaşılması için uzun bir zaman geçmesi gerekiyordu. Bu konuda en önemli adım Telefunken' de çalışan Otto von Bronk tarafından 1911 yılında atılmıştı.

Lambanın telsizle haberleşme tekniğinde kullanılması 1913 yılında I. Langmuir' un yüksek vakumu uygulamaya başlamasıyla ve Telefunken' de çalışan A. Meißner' in, İngiltere'de Ch. S. Franklin ve H. J. Round' ın ve Amerika'da E. H. Armstrong ve Langmuir' in birbirlerinden bağımsız olarak fakat kısmen birbirlerinin benzeri çok sayıda lamba bağlantıları geliştirmeleri ile artık kesinleşmişti. Bunların arasında reaksiyon bağlantısı ve sönümlenmemiş salınımların üretilmesine uygun kendi kendine ikaz bağlantıları bulunmaktaydı.

Izgaranın sayısı artarak izleyen 20 yıl içinde tetrod' dan Pentod' a, hexod' a ve oktod' a kadar gelişti. Radyo alıcıları için iki veya çok sistemli lambalar ve vericilerde kullanılmak üzere çok güçlü lambalar ortaya çıktı. 1920'li yılların ortalarında elektron lambaları büyük verici istasyonlarında jeneratör kullanımını zorlamaya başladı ve sonunda hem verici hem alıcı tarafında telsiz haberleşme tekniğine egemen oldu. Bunun ötesinde mühendisler uygun bir telefon rölesinin geliştirilmesi için çalışmalarını sürdürdüler.

1948 yılında Amerikalı John Bardeen, Walter Houser Brattain ve William Shockley tarafından bulunan transistörler ile yapılan yarı iletken kristallere dayanan kuvvetlendiriciler sayesinde sigara paket büyüklüğünde ve hatta daha da küçük taşınabilir alıcılar yapıldı. Her üç Amerikalı birlikte 1956 yılında Nobel Fizik Ödülü'nü aldılar.

Elektromanyetik dalgaların haberleşme sisteminde kullanılması gerçekleştirildikten sonra telsiz telefon konusunda da çalışmalar başlatıldı. Telsiz telefon deneyleri ancak jeneratörlü ve arklı vericiler ile birlikte başlayabildi ve Telefunken, Berlin ile Nauen arasında, Poulsen Kopenhagen yakınlarında Lyngby' de ve Fessenden Brand Rock/Mass' da 1906 yılında

yüksek frekans jeneratörleri ile kilometrelerce uzaklıklara anlaşılabilir bir biçimde eriştiler.

Telsiz telgrafın desteği ile telsiz telefon çok hızlı gelişti ve bir kaç yıl içinde yüzlerce ve hatta binlerce kilometrelerce uzaklıklara erişti. 1909 yılında Fassenden' de tarafından tam olarak başarılamayan New York Eyfel Kulesi arasındaki erişim, altı yıl sonra elektromanyetik dalgaların Washington yakınlarındaki Arlington' dan Atlantik Okyanusunu geçirmeyi başarması ile gerçekleşti. Artık telsizle erişimin dünya çapında kullanılabilmesinin önünde bir engel yoktu.

Telsiz telefon ile, elektromanyetiğin şimdiye kadar bilinmeyen sihirli bir özelliği, yani dört bir yana yayılmasından yararlanılması imkanı doğdu. Her yana yayılması sayesinde dalgalar tek bir vericiden halkın büyük bir bölümüne ulaşabiliyor ve haberleri, bilgileri veya müzik konserlerini iletiyordu.

Çok geçmeden herkesimden kişilerce satın alınabilecek radyo alıcılarının ve bununla dinleyebilecekleri müzik yayını talepleri geldi. Böylece programlı yayın yapan bir verici istasyonuna ihtiyaç olduğu ortaya çıktı. 1920 yılında bu gerçekleşti. East Pittsburg'da bulunan Westinghouse Electric and manufacturing Co, arazisi üzerine KDKA verici istasyonu kuruldu ve 360 metre dalga uzunluğunda eğlence ve haber yayınına başladı. İlk yayın 2 Kasım akşamı gerçekleşti ve o gün yapılan başkanlık seçimlerinin sonucu verildi. Bugün radyonun doğum günü oldu.

Şimdi radyo aparatlarına ve kendileri monte etmek isteyenler tarafından radyo parçalarına bir hücum başlıyordu. Şimdiye kadar yalnız ordu için cihaz üreten firmalar, üretimlerini evlerde kullanılacak radyolara da yönelttiler. KDKA' nın açılışından iki yıl sonra Amerika'da 564 verici istasyonuna ruhsat veriliyor ve başvurular da artmaya devam ediyordu.

Radyo modası Amerika'dan Avrupa'ya geçti. Amatörlerin aktif olarak çalıştığı İngiltere'de 18 Kasım 1922 de British Buroadcasting Co. ilk verici

istasyonunu açtı.13 ay içinde sayısı 8'e yükseldi ve 1924 yılının ilk çeyreğinde 500,000 alıcı kaydedildi.

Almanya'da durum başka türlü gelişti. Her ne kadar savaştan dolayı radyo meraklılarının sayısı oldukça fazla ise de, alıcı radyolarının alınmasına izin verilmedi. Resmi makamlarda izin alabilen az sayıda amatör, endüstri ve Königswusterhausen' daki Reichspost' un (İmparatorluk posta idaresi) de deneme yayınlarını dinlemek zorundaydılar. 1922 yılından itibaren yirmi yıl sonra tekrar çok aktüel olan fakat başka nedenlerle halkın büyük bir bölümü tarafından dinlenilmesine izin verilmeyen Londra Radyosu' nun programlarını izinsiz olarak dinlemeye başladılar. Buna rağmen 1921 yılında C. Lorenz AG tarafından düzenlenen Berlin Şehir Operası'ndan Radyo-Opera yayını dinleyebildiler. Radyodan "Madame Butterli" yayınlanmıştı.

Halka açık Alman radyosunun açılması için baskı yapmak amacıyla radyo severler Mart 1923 Eugen Nesper başkanlığında, kısa zamanda üye sayısı on bine yükselen Alman Radyo Kulübü' nü kurdular. Diğer bir baskı Devlet Başkanı Hans Bredow' dan geldi. Bu baskıların etkisiyle Posta İdaresi askeri ve politik düşüncelerini değiştirmek zorunda kaldı ve böylece 29 Ekim 1923 akşamı Alman Radyo'su 400 metre dalga uzunluğu ile Berlin'de Vox-Haus' tan koro üzerine konuşma ve bir plaktan dinlettiği müzik ile yayını başlattı. Bundan böyle Alman vatandaşları yılda 60-RM (Reichsmark) ödemeleri gerekiyordu. Yaklaşık altı ay sonra bu harç 24-RM' ye indirildi.

Radyo modası salgını şimdi Almanya'da da ortalığı kasıp kavuruyordu. 1923 yılının sonuna doğru on bin dinleyici bu hastalığa yakalandı ve iki yıl sonra tüm Almanya'ya dağılmış 18 verici istasyonu ile bu sayı milyonları aştı. Bu sayı spor yayınları, radyo dans saatleri ve daha bir çok popüler programlar sayesinde bir kaç kat arttı.

Yalnız radyo alıcıları değil bu arada verici istasyonlarının da sayıları arttı. Yayınlar için ayrılmış dalga uzunlukları birkaç yıl içinde doldu, yeni bir istasyonun açılması başka bir istasyona parazit yaptırmadan mümkün

olamıyordu. Bu sorunun çözümü yalnız uluslararası düzeyde gerçekleşebilirdi ve ilk kez 1925 yılında Union Internationale de Radiophonie (Uluslararası Radyo Birliği) kuruldu. Birlik her ülkeye belirli bir dalga sayısının tahsis edildiği Avrupa Dalga Programı'nı tespit etti.

Bu programla verici sayısı sınırlandırıldığından, mühendisler teknik imkanlardan daha iyi yararlanabilmek için önlemleri zorlamaya başladılar ve önce başlangıçta pek fazla olmayan, 50 ile 250 W arasında olan verici güçlerini arttırdılar. Otuzlu yılların ortalarında verici gücü 100 kW'a yükselmişti. Bunun ötesinde aynı dalga üzerinden birkaç vericinin yayın yaptığı eş dalgalı radyolar ortaya çıktı. Daha başka genişletme imkanlarının araştırılması, mühendisleri "Ultra Kısa Dalga" ya götürdü.

Her ne kadar Berlin verici istasyonu 1929 yılından beri UKW (FM) dalga alanında test yayınları yapıyorduyse da, yayınlar ilk kez UKW (FM) verici istasyon sayısının 1942 yılının sonuna doğru 40'a yükselen Amerika'da gerçekleştirildi. Almanya UKW 9 (FM) verici istasyonlarını, bir yıl önce radyo dalgalarının Kopenhagen' de yeniden tahsisinden, sonra ancak 1949 yılında kurabildi. Yardımcı çözüm gibi bu yeni yöntem, kısa zamanda güçlü bir teknik çözüm olduğunu kanıtladı, çünkü iletilebilen ses frekans alanı orta uzun dalga vericilerinden de çok fazlaydı ve en yüksek tiz sestən en düşük bas sese kadar yetiyordu.

Endüstri ve araştırma laboratuvarlarında ve atölyelerinde radyo iletiminin mükemmelleştirilmesi için çalışılıyordu. Birkaç yıl sonra dinleyicilere de daha kolay kullanılabilen, daha duyarlı ve daha iyi ses kalitesi olan alıcılar sunulmaya başlanılmıştı. Radyonun başlangıcında, vericiden aldığı enerji ile çalışıp ayrı bir akım kaynağı gerektirmeyen alıcılar oldukça yaygındı. Fakat güçleri çok düşüktü ve kulaklıklar başta takılı bir durumda dedektör kristalinin bir iğne ile doğrultucu etkisi olan bir konuma gelinceye kadar kurcalanması için oldukça büyük sabır gerekiyordu. Bunun yanı sıra satın alınması veya Almanya'da Odyon – Deney – Ruhsatı olanlar tarafından yapılması gereken: şey, bir Lambalı – Reaksiyon Devreli Alıcı idi.

Önceleri alçak frekans ve sonraları yüksek frekansla kuvvetlendirilen çok lambalı cihazlar çok daha iyiydi. Bu cihazlara en azından bir hoparlör bağlanabiliyordu ve yerel istasyonlardan başka uzaktaki istasyondan da dinlenebiliyordu. Bir verici istasyonunun ayarlanması henüz kolay değildi, çünkü birden fazla salınım devresi değişik düğmelerle istenen dalgaya ayar edilmesi gerekiyordu. Bunun ötesinde reaksiyon devreli alıcılarının ayarlama sırasında çıkardıkları ısıklık biçimindeki seslerde oldukça rahatsız ediciydi.

Bu alıcılara çok çabuk yeni devreler eklenmesi gerekiyordu. Bunlar arasında aktarma alıcıları ve süperheterodin alıcılar da vardı. Fessende ve Armstrong' un geliştirme çabaları çok daha öncelere, Birinci Dünya Savaşına dayanıyor ve önceleri yalnız telgraf düşünülüyordu.

Dedektör alıcı küçük gücünden dolayı arka planda kalırken, fakat uygun maliyetinden dolayı otuzlu yıllara kadar gelişmişse de, yarış normal alıcılar ile aktarma alıcıları arasında uzun süre berabere devam etti. Sonunda günümüzde halen kullanılmakta olan üstün aktarma prensibi galip geldi.

1926 yılında şebeke cihazı ortaya çıktı, bunun hemen arkasından önce alıcıdan ayrı ve daha sonraları ise alıcıya tespit edilmiş olarak anot pilinin ve ısıtma akümülatörünün doldurulması gibi bir külfet ortadan kalkmış oluyordu. Her ikisi de taşınabilir çantalı radyolar için kullanılmaya devam etti. Buluşundan bu yana geçen bunca yıl sonra da radyo aynen ilk günkü gibi ilginç ve vazgeçilmez özelliğini korumaktadır.

2.2. Radyo Frekansının Türkiye'deki Tarihsel Gelişimi

19. Yüzyılda insanlık yalnız elektrikli telgrafı ve telefonu bulmakta kalmamış, aynı zamanda, iletişimde devrim yaratan telsiz, telgraf ve televizyon tekniğinin de temelini oluşturmaya başlamıştı (Öztürk, 1999).

(okur-yazar olan) rapor tutardı. Üçüncü kişi monitörcü, dördüncü kişi ise çıkan raporları yerlerine ulaştıran haberci idi. O günün şartlarında kaliteli elemanlar; mors alfabesini süratle kullanarak haberleşmeyi (muhabere) sağlayabilen, kablo eklerini iyi yapabilen ve telgraf direklerinin tepesine hızlı bir şekilde tırmanıp rahatça çalışabilenlerdi.

Rusların Kars ve Ardahan vilayetlerimizi istedikleri yıllarda, ordunun elinde sadece İngiliz yapısı SCR ve Amerikan yapısı ZCI tipi telsizler mevcuttu. Bunların kullanım ve kaplama sahası ancak tümen veya tugay içinde haberleşme yapabilmeye imkan tanıyordu. Doğu' da bulunan diğer illerdeki birliklerle ve Ankara' da ki Genel Kurmay ile telsiz görüşmeleri yapılması imkansızdı. Bir kaç yıl sonra ABD Türkiye' ye Truman ve Marshall yardımları paketi içinde daha yüksek güçlü telsizler yollamıştı.

1950 yıllarında NATO desteği ile ülkemizde artık hatlar inşa edilmeye başlandı. PTT ile kader ortağı gibi çalışan ordumuzun uzak mesafelerle olan haberleşmesi esas olarak PTT sistemleri ile yapılmaktaydı. 1974 Kıbrıs Hareketi esnasında bütün kuvvetlerimizle çıkarma yapan birlikler arsında, haberleşme açısından çok büyük zorluklar yaşandı. Zaten 20-30 yıl gibi eski bir teknolojinin ürünü olan cihazlar ambargonun tesiriyle yedek parça bulamaz, tamir edilemez oldu. Tamir edilse dahi yeni etkin elektronik harp ve kriptoloji karşısında fazlaca bir şey yapılamıyordu. Ayrıca, Müttefikimizin üstün teknolojiyi de bizlere vermesi söz konusu değildi.

Yapılması gereken iş kendi imkanlarımıza yönelip dışa bağımlılığı kırmaktır. Bu gaye ile " Kara Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı " önderliğinde 1975 yılında ASELSAN " Askeri Elektronik Sanayi " kuruldu. Lisans alınarak ilk önce 1980 yılında 4600 taktik telsiz üretildi. 1991 yılında 5600 model telsizler üretildi. Bu telsizlere önceki modellerden farklı olarak:

1. Düşük, orta, yüksek güç seçme
2. Mikroişlemci kontrollü 10 preset kanal
3. 25 KHz kanal aralığında 16 Kbps data haberleşme
4. Cihaz içi test

özellikleri eklendi.

1994 yılında ise tasarımı tamamen Türk mühendislerine ait olan frekans atlamalı telsiz ailesi içinde milli kriptu ve frekans atlama algoritmalarıyla emniyetli ve güvenilir ses ve data haberleşmesi yapabilen VHF/FM 9600 model telsizler geliştirildi ve yurt dışına da satıldı.

ASELSAN A.Ş. ürettiği telsizlerle ITU-R, ETSI dünya standartları ve Türkiye'de Ulaştırma Bakanlığına Bağlı Telsiz Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmış olan TGM standartlarına uymakta; veri sıkıştırma, ses kodlama anahtarlama anten ve entegre teknolojilerini kullanmaktadır.

İnsanlar arasındaki iletişim ihtiyacının her geçen gün artmasından dolayı ilk basit alıcı/ vericilerden günümüzde (GSM) cep telefonu veri şebekeleri gibi bir çok özel uygulamalara gelindi. Telsiz kullanılmasının ise iş gücü verimliliğine sağladığı faydalar neticesinde artan talep karşısında limitli olan frekans spektrumu hızla tüketilmiş ve bütün ülkelerde frekans planlama otoritelerini zor durumda bırakmıştır.

Bu durumda servis kalitesinde taviz vermeden konvansiyonel telsiz sistemlerine nazaran kanal başına kullanıcı sayısını artıran Trunk telsiz sistemlerine geçilmiştir.

Bu sistem bir grup kanalın bir çok kullanıcı tarafından telefon sistemine benzer şekilde paylaşılması esasına dayanır. Burada her kullanıcıya gerektiği zaman kanal verilir ve haberleşme boyunca diğer telsizlerin o kanala girmesi mümkün değildir. Sistem dolu olduğu zaman yapılacak olan görüşme istekleri merkez tarafından sıraya sokulur ve kanallar boşaldıkça sırası gelen kullanıcıya verilir. Böylece kanallar dolu iken peş peşe arama ve görüşme yapma çabalarına gerek kalmaz.

Bütün bu işlemler mikrobilgisayar kontrollü telsiz ve gelişmiş sistemler aracılığı ile yapılır.

Kurum içinde farklı grupların varlığı düşünöldüğünde (inşaat, işletme, elektrik, güvenlik vb.) bir gruba ait telsizler aynı grup ön numarası (Prefix) altında toplanabilir ve aynı gruptaki kişiler birbirlerini telefonla arar gibi grup ön numarasını çevirmeden (telefonlardaki şehirler arası kod çevirme gibi) sadece aradığı kişinin telsiz numarasını çevirir. Konuşmaları da gerek kendi grubundan gerekse diğer gruplardan kimsenin duyamayacağı şekilde sürdürebilir.

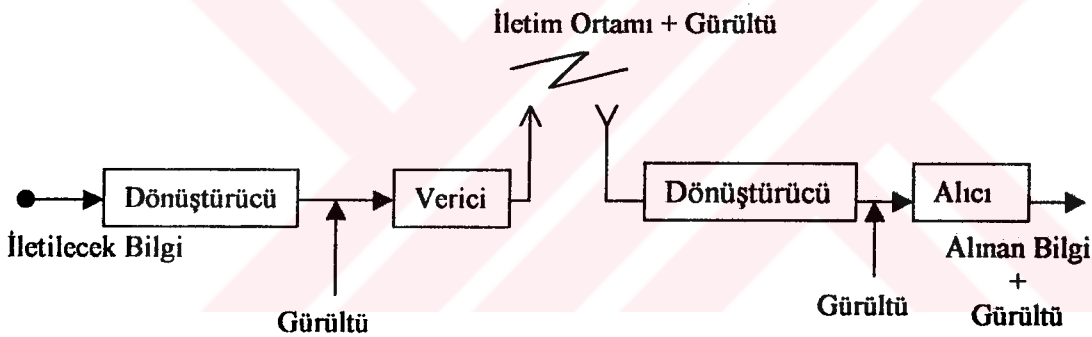


3. HABERLEŞME SİSTEMİ

Haberleşmenin amacı belirlenen formda hazırlanan bilginin iletilmesidir. Haberleşme sistemi bilgiyi kaynağından (vericiden) iletim mesafesi kadar uzaklıktaki noktaya (alıcıya) iletir. Bu nedenle, bütün radyo haberleşme sistemlerinde şu ortak öğeler vardır (Derin & Aşkar, 1982).

1. İletilecek bilgi
2. Verici
3. İletim ortamı
4. Alıcı
5. Alınan bilgi

Tek yönlü bir haberleşme sisteminin blok diyagramı şekil 3.1' de gösterilmiştir (Smale, 1986).



Şekil 3.1. Tek Yönlü Haberleşme Sisteminin Blok Diyagramı.

Kaynaktan (bilgisayar) gelen iletilecek bilgi, dönüştürücü tarafından elektriksel formda hazırlanır. Elektriksel formdaki bilgi işareti vericiden iletim ortamına gönderilir (Şekil 3.1.a). Benzer biçimde iletim ortamından alınan, verici tarafından gönderilmiş işaret, istenilen bilgi biçimine sokmak için alıcıdaki dönüştürücüye gelir (Şekil 3.1.b).

Verici gönderilecek bilgi işaretini, iletim kanalında en iyi şekilde iletilebilmesi için uygun bir biçime sokar. Bu işlem modülasyon olarak

adlandırılır. Burada iletim kanalına uygun bir taşıyıcı dalga vardır. Modülasyon işlemi, taşıyıcı dalganın parametrelerini bilgi işaretine bağlı olarak düzenli bir biçimde değiştirmektir (Şekil 3.1.a).

Haberleşmedeki en önemli konu modülasyondur. Modülasyon; bilgiyi içeren sinyali yüksek frekanslı bir sinyale (taşıyıcı) yükleme işlemidir. Bilgi transferi yüksek frekanslı sinyal ile yapılmaktadır. Alıcı tarafa ulaşan modülasyonlu sinyalin üzerindeki bilginin çıkartılması işlemine demodülasyon adı verilir. Taşıyıcı bir sinüzoidal bir sinyal olup , aşağıdaki gibi ifade edilebilir (Pastacı,1996).

$$v = V_p . \sin (w . t + \varphi) \quad (3.1)$$

Burada;

v : Ani değer

V_p : Tepe değeri

w : $2 \pi f =$ Açısal frekans

φ : Faz açısını

ifade etmektedir. Taşıyıcı sinyalin frekansı alçak frekanslı bilgi sinyali ile değiştirilerek modüleli sinyal elde edilir.

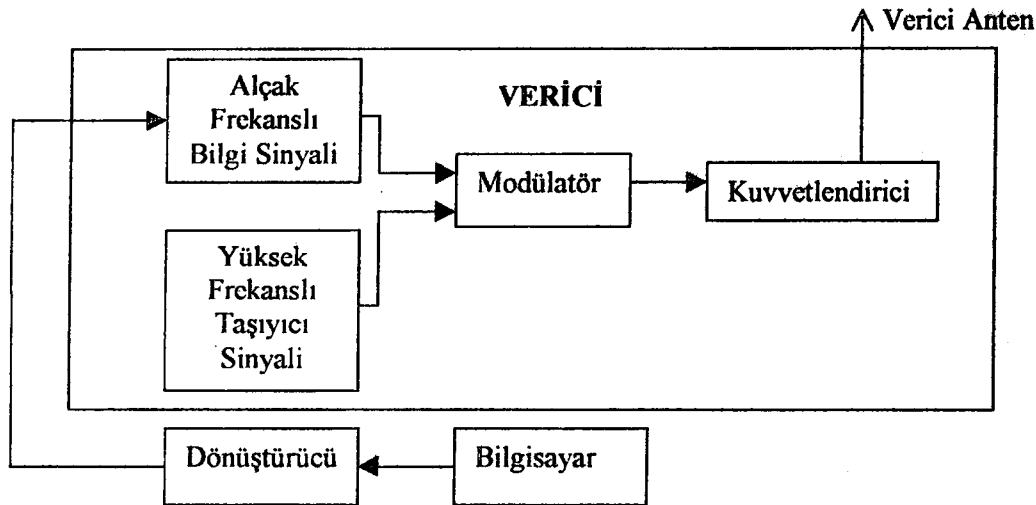
Bir iletişim sisteminin tipik özellikleri, büyük oranda elektromanyetik tayfın kullanılan parçasına bağlıdır. Radyo sistemlerinde elektromanyetik taşıyıcı dalga, tayfın radyo frekansı (RF) bölümünden seçilir. Haberleşme sistemlerindeki taşıyıcı frekansına göre sınıflandırma tablo 3.1'de gösterilmektedir.

Tablo 3.1. Radyo Frekans Spektrumu.

FREKANS	AÇIKLAMA	KISALTMA
30 - 300 Hz	Çok çok alçak frekans	ELF
300 - 3000 Hz	Ses frekansı	VF
3 - 30 kHz	Çok alçak frekans	VLF
30 -300 kHz	Alçak frekans	LF
0,3 - 3 MHz	Orta frekans	MF
3 - 30 MHz	Yüksek frekans	HF
30 - 300 MHz	Çok yüksek frekans	VHF
0,3 - 3 GHz	Ultra yüksek frekans	UHF
3 - 30 GHz	Süper yüksek frekans	SHF
30 - 300 GHz	Ekstra yüksek frekans	EHF

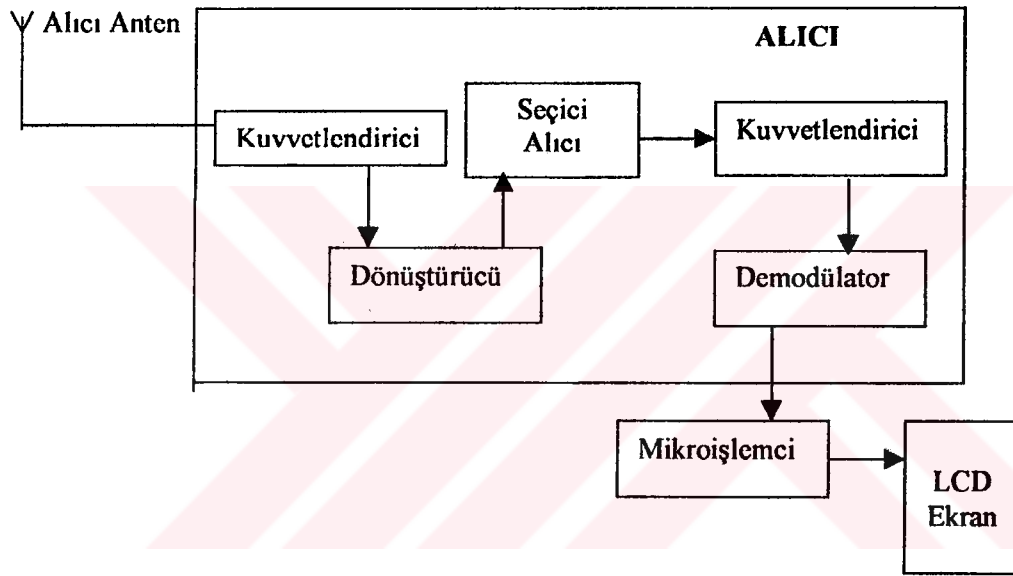
Ekstra yüksek frekansın başlangıç sınırı ile kızıl ötesinin sınırın başlangıç sınırı aynı olup, kızıl ötesi frekansın üst sınırı 300 GHz'i aşmaktadır. Elektromanyetik dalgalardan sonra ışık dalgaları gelir. Bunlar; kızıl ötesi, mor ötesi, X ışınları, gamma ışınları ve kozmik ışınlar diye sıralanır.

Şekil 3.1.a. ve şekil 3.1.b.' de yapılan haberleşme sisteminin blok diyagramı gösterilmiştir. Vericideki modülatör katına iki sinyal uygulanır. Bunlardan biri; alçak frekanslı bilgi sinyali ve diğeri yüksek frekanslı taşıyıcı sinyaldir. Alçak frekanslı bilgi sinyali, dönüştürücüye gelir. Alçak frekanslı bilgi sinyali, daha yüksek frekanslı bir taşıyıcı üzerine bindirilir (modüle edilir). Modüle edilmiş sinyal bir kuvvetlendiriciden geçirilerek elektromanyetik dalga şeklinde yayıldığı yayılma ortamına (atmosfer) gönderilir.



Şekil 3.1.a. Tek Yönlü Haberleşme Sisteminin Verici Kısımına Ait Blok Diyagramı.

Hava ortamında yayılan modülasyonlu sinyalin az bir kısmı alıcıya ulaşır. Alıcıya gelen ve iletim esnasında zayıflamış olan modülasyonlu sinyal önce kuvvetlendirilerek dönüştürücüye gelir. Dönüştürücü, alternatif sinyalle birlikte gürültüyü seçici alıcıya bağlar. Seçici alıcı da, istenilen modüle edilmiş taşıyıcı sinyali filtreden geçirilerek kuvvetlendirici (amplifikatör) ile kuvvetlendirilir. Demodülatörde ise, bilgiyi içeren modüle edici sinyalin, taşıyıcıdan ayrılması sağlanarak, bilgi yeniden elde edilir. Çıkışta elde edilen bilgi sinyali mikroişlemciye gönderilerek LCD ekranda bilgi sinyalinin okunması sağlanır.



Şekil 3.1.b. Tek Yönlü Haberleşme Sisteminin Alıcı Kısımına Ait Blok Diyagramı.

Bir iletişim sisteminin performansında iki temel sınırlama mevcuttur:

- Gürültü.
- İletilen sinyal ile ilgili frekansların bant genişliği.

3.1. Gürültü

Gürültü iletilcek bilginin bozulmasına neden olur. Bu sebeple gürültü, haberleşme sisteminde istenilmeyen unsurdur ve sistem tasarımında en aza indirilmelidir.

3.1.1. Elektriksel Gürültü

Elektriksel gürültü, alıcıya gelen her türlü istenmeyen gerilim ve akımdan oluşur. Gürültü için en önemli bağıntı; işaret – gürültü oranıdır. Bu oran, bilgi işaretindeki gücün gürültü gücüne oranı olarak tanımlanır ve kısa olarak S / N şeklinde gösterilir (Pastacı, 1996).

$$\frac{S}{N} = \frac{\text{İşaret gücü}}{\text{Gürültü gücü}} = \frac{P_s}{P_N} \quad (3.2.a.)$$

Desibel olarak bu oran;

$$\frac{S}{N} = 10 \log_{10} \frac{P_s}{P_N} \quad (3.2.b.)$$

bağıntısından hesaplanır.

3.1.2. Dış Gürültü

Dış gürültü temelde iki sınıfa ayrılır:

- Yeryüzü (insan yapısı) ve atmosferle ilgili.
- Uzaydan gelen dünya dışı gürültü.

Dış kaynaklı gürültülerin en önemlileri insan kaynaklıdır. Oto ateşleme sistemlerinin, floresan lambaların ve elektrik motorlarının ürettiği elektriksel gürültülerdir. Bu gürültüler radyo dalgaları gibi atmosfer içinde yayılmaktadır. İnsan yapısı olan bu gürültüler radyo dalgaları ile karışarak alıcıya kadar

ulaşabilirler. Bu gürültüler periyodik olmayıp rastgele bir şekilde değişirler. Frekansları ise 500 MHz' e kadar yükselir.

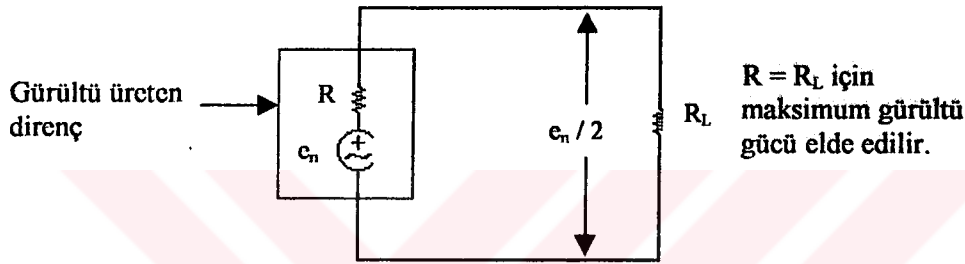
İnsan yapısı olan diğer dış kaynaklı gürültüler ise, elektronik sistemleri besleyen elektrik güç kaynaklarının oluşturduğu gürültülerdir. Bunların en başında DC güç kaynaklarının tepe dalgalanmaları sayılabilir. Özellikle küçük genlikli işaretlerin alınmasında tepe dalgalanmasının oldukça küçük olması gerekir. Ayrıca aydınlatmada ve asansörlerdeki kontak ve anahtarların oluşturulacağı gürültüler de çok etkili olmaktadır. Bundan dolayı uydu haberleşme istasyonlarında kullanılan çok duyarlı cihazlar gibi haberleşme cihazlarını, elektriksel gürültülerin çok az olduğu alanlara yerleştirmek gerekir.

Atmosferik gürültüler, dünya atmosferinde doğal olaylar sonucunda genellikle ışık deşarjı şeklinde çıkan gürültülerdir. Frekans bandı olarak, bütün radyo spektrumuna yayılacak kadar geniştir. Şiddeti frekansla ters orantılıdır. Bundan dolayı alçak frekanslarda daha etkili olmaktadır. 20 MHz'-in üzerindeki frekanslarda pek etkili olmamaktadır.

Dış ortamdan kaynaklanan diğer bir gürültü şekli de uzay gürültüsüdür. Bu gürültüler kaynak olarak güneş ve yıldızlara bağlı olarak değişik gruplara ayrılabilir. Güneşten ve yıldızlardan kaynaklanan gürültü: solar gürültü adını alır. Solar gürültü her on bir yılda maksimum ve rahatsız edecek genliklere ulaşır. Tarihteki en büyük solar gürültü genliği, 1957 yılında gözlenmiştir. Yıldızlar güneşten çok uzakta olduklarından, etkileri fazla olmamaktadır. Uzay gürültüleri 8 MHz ile 1,5 GHz arasındaki bir frekans bandındadır. Etkili olabilecek bir enerji ihtiva edebilen 8 MHz ve aşağı frekanslı kozmik gürültüler, atmosfere ulaşmadan iyonosfer tarafından yutulmaktadır. İyonosfer tabakası atmosferin üzerinde olan ve içinde bulunan bol miktardaki iyon ve serbest elektronlar sayesinde dalga yayılımında etkili olamamaktadır.

3.1.3. İç Gürültü

İç gürültü alıcının ve vericinin kendisi tarafından üretilmektedir. İç gürültü ile antene ulaşan dış gürültü topraklanarak iç gürültünün azaltılması sağlanır. İç gürültü elektronik devrelerdeki parçalardan kaynaklanır. İç gürültünün en önemlisi, iletken içindeki serbest elektronların ısı hareketi ve iyonların titreşimi ile ortaya çıkmaktadır. Bu termik hareketten dolayı, mesela bir direncin içindeki elektronların direncin uçlarına doğru rastgele hareket etmesiyle, direnç uçlarındaki gerilimin değişmesine neden olur. Bundan dolayı, elektronik devrelerdeki bütün dirençlerde bir gürültü gerilimi oluşmaktadır.



Şekil 3.2. Bir direncin gürültü kaynağı olarak eşdeğeri.

Bu tip gürültü ilk olarak 1928 yılında J. B. Johnson tarafından incelendiği için buna Johnson gürültüsü adı verilir. Sıcaklığa bağlı olduğu içinde buna genellikle termal gürültü adı verilir. Bu gürültünün gücü;

$$P_n = k.T.\Delta f \quad (3.3)$$

bağıntısı ile ifade edilir. Burada;

k : Boltzman sabiti = $1,38 \times 10^{-23}$ J/K

T : Kelvin (K) derece olarak direncin sıcaklığı

Δf : İncelenen sistemin frekans bant genişliği

büyükliklerini ifade etmektedir. Gürültü gücü bant genişliği ile orantılı olduğu için; alıcıdaki bant genişliğini mümkün olan en küçük değere indirmek gerekir.

Bir R direncinin uçlarındaki gerilim E ise dirençte harcanan güç;

$$P = \frac{E^2}{R} \quad (3.4)$$

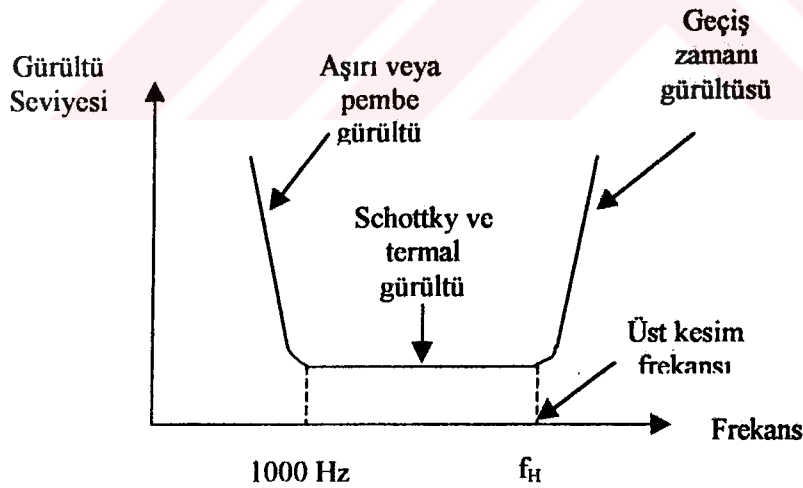
bağıntısı ile ifade edilir. R direncindeki gürültü kaynağı gerilim e_n ise; R direncine eşit bir yükün uçlarındaki gürültü gerilimi " $e_n / 2$ " kadar olur.

$E = e_n / 2$ değeri bağıntı 3.4' de yerine yerleştirilerek bağıntı 3.3' deki ifadeye eşitlenmesinden;

$$e_n = \sqrt{4.k.T.\Delta f.R} \quad (3.5)$$

bağıntısı elde edilir. e_n ; R direncindeki üretilen gürültü geriliminin efektif değeridir. Termal gürültünün ani değeri pek önemli olmamakla beraber, efektif değerin onda biri kabul edilir.

Yarı iletken elektronik devre elemanlarında, gürültünün frekansa göre değişimi şekil 3.3' te gösterildiği gibi olmaktadır.



Şekil 3.3. Elektronik Devre Elemanlarındaki Gürültünün Frekansa Göre Değişimi.

Alçak frekanslarda aşırı veya pembe gürültü etkili iken, orta frekanslarda schottky ve termal gürültü etkili olmakta ve yüksek frekanslarda geçiş zamanı gürültüsü etkili olmaktadır.

“ Frekansın gürültüye etkisi frekans bandının alt ve üst sınırları için açıklanabilir. Alçak frekanslardaki gürültüler 1 kHz' in altındaki frekanslar olup, buna aşırı gürültü, pembe gürültü veya "1/f" gürültüsü adı verilir. Bu gürültü frekansla ters orantılı olup, sıcaklık ve DC kutuplama akımı ile doğru orantılıdır. Bu gürültüler bipolar transistör (BJT) ve alan etkili transistör (FET) için söz konusudur. Yüksek frekanslarda, transistörün üst kesim frekansı bölgesinin yakınında gürültü hızlı bir şekilde artmaktadır. Transistörlerin p – n eklemlerindeki artılmış bölgeyi geçiş zamanı, işaretin yüksek frekanslardaki periyodu seviyesinde ise bazı taşıyıcıların geriye doğru (emitör veya kapı (gate) ya) hareket ettikleri görülür. Bu hareket sonucunda oluşacak gürültü, geçiş zamanı gürültüsü adını alır. Gürültünün alçak frekanslardaki etkisi küçük genlikli ve alçak frekanslı kuvvetlendiriciler ile biyomedikal cihazlarının tasarımında önemlidir. Transistörlerde yarı iletkenin içindeki akım taşıyıcıları tarafından ortaya çıkan gürültü, schottky (şot) gürültüsüdür. Schottky gürültüsü, DC çalışmada bile akım taşıyıcıların sürekli ve rastgele hareket etmeleri ile ortaya çıkar. Bir yarı iletken diyot için schottky gürültüsü;

$$I_n = \sqrt{2 \cdot q \cdot I_{dc} \cdot \Delta f} \quad (3.6)$$

bağıntısından bulunur. Burada;

I_n : Schottky gürültüsü akımının efektif değeri.

q : Elektron yükü = $1,6 \times 10^{-19}$ C

I_{dc} : DC akım (A)

Δf : Bant genişliği (Hz)

büyüklikleri ifade edilmektedir. Bir transistördeki schottky gürültüsü, kollektör-baz ve baz-emitör eklemlerindeki diyotlardan kaynaklanmasına rağmen, transistörün toplam gürültüsü için geçerli bir bağlantı yoktur. İmalatçı

firmalar tarafından yayınlanan schottky gürültü karakteristiklerinden faydalanılır. MOSFET' ler dışındaki transistörlerde schottky gürültüsü, DC kutuplama akımı ile orantılıdır. MOSFET' lerde ise DC akımdan bağımsızdır.

3.2. Antenin Fiziksel Özelliklerinin Frekansa Bağımlılığı

Radyo frekanslarının iletimi, genlik - zaman ilişkisiyle tam olarak anlatabilen (3.1) numaralı bağlantıda tek frekanslı taşıyıcı sinyalinin elektriksel modülasyonunu gerektirir (Killen, 1994). Radyo frekanslarının iletiminde elektromanyetik yayılmanın (EMR) dalga boyu λ ;

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (3.7)$$

ile ifade edilir. Burada;

λ : İletilen sinyalin dalga boyu (metre).

c : Işık hızı = 3×10^8 metre / saniye.

f : İletilen sinyalin frekansı (Hertz)

büyüklikleri ifade edilmektedir.

Antenin fiziksel boyu,doğrudan doğruya dalga boyuna bağlıdır. İletim verimliliği anten ile ilişkilidir .

Radyo iletişim sisteminde alıcı, modüle edilmiş taşıyıcıyı, demodülasyondan önce filtreler ve kuvvetlendirir (Şekil 3.1.b.). Radyo frekansının iletiminde verici anteninden gönderilen sinyal elektromanyetik dalga şeklinde gönderilir. Alıcıdaki benzer bir anten elektromanyetik dalga enerjisinin bir bölümünü alır. Elektromanyetik dalganın yönlendirilme yapısı (Paterni), kazanç ve hüzme açısı ile tanımlanabilir. Antenin kazancı, yayılma yapısı maksimum güç yoğunluğu ile ilişkilidir. Bu nedenle anten kazancı;

$$G_a = \frac{\text{Yayılma modelinin maksimum güç yoğunluğu}}{\text{Antenin güç yoğunluğu}} \quad (3.8)$$

olarak tanımlanabilir.

Eğer antene verilen toplam verici gücü P_T (watt) ise , antenin her birim katı açı için gönderdiği dalganın güç yoğunluğu $P_T / 4.\pi$ (watt) olur. Bu nedenle (3.8) numaralı bağıntıda verilen anten kazancı;

$$G_a = \frac{P_M}{P_T / 4.\pi}$$

$$G_a = \frac{4.\pi.P_M}{P_T} \quad (3.9)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada;

G_a : Anten kazancı.

P_M : Yayılma yapısının maksimum güç yoğunluğu.

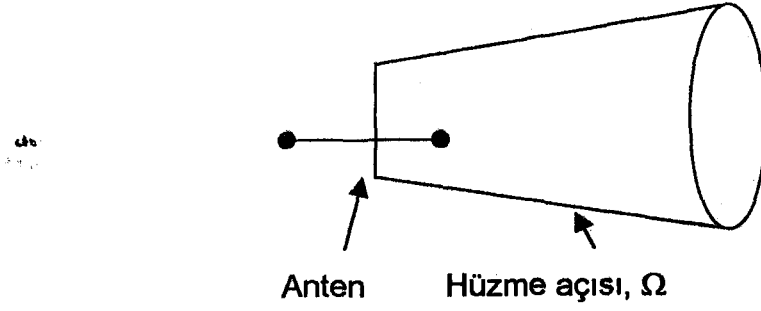
P_T : Antene verilen toplam verici gücü.

olarak ifade edilir. Yayılım verimi % 100 olmayan bir anten için (3.8) numaralı bağıntı;

$$G_a = K \cdot \frac{4.\pi.P_M}{P_T} \quad (3.10)$$

şeklinde yazılabilir. Burada $K < 1$ ' dir.

Anten hüzmeye açısı Ω , aynı toplam gücü elde etmek için maksimum gücün toplandığı antende ölçülen steradyan birimli katı açıdır (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. Radyo Frekansındaki Verici Anten.

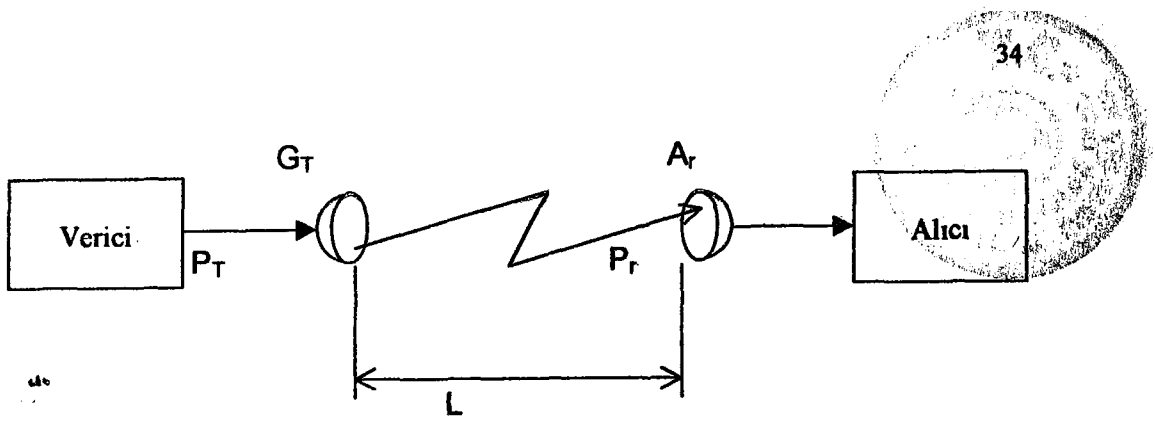
Böylece;

$$G_a \frac{P_T}{4\pi} \Omega = P_T \quad (3.11)$$

yazılabilir. $\Omega = 4\pi / G_a$ steradyan'dır.

Dolayısıyla belirli bir kazanç için anten çapı, taşıyıcı frekansın karesine bağlı olarak azalır. Eğer anten boyutları sabit tutulursa, anten kazancı, taşıyıcı frekansın karesiyle doğru orantılı olarak artar. Ne var ki bütün anten boyutları dalga boyunun küçük bir kısmında kontrol edilirse, bu kazanç gerçekleştirilebilir. Sonuçta taşıyıcı frekansı artıktça, imalat toleransları da azalır. Yüksek frekanslarda taşıyıcı gücün büyük bir kısmı doğrudan alıcıya yönlendirilebilir.

Verici gücü P_T , gönderici antene uygulanmakta ve L uzaklığında bulunan alıcı antenine yöneltilmektedir. Elektromanyetik yayılım şiddeti $1/R$ faktörü oranında azalır; burada R kaynağa olan uzaklıktır. Dolayısıyla, gönderme ve alma antenleri arasında bir serbest uzay kaybı mevcuttur. Öyleyse alınan gücü (P_r) bulmak için, yol kaybını hesaplamak, ayrıca antenlerle ilgili kazanç faktörlerini göz önünde bulundurmak gereklidir.



Şekil 3.5. Tipik Serbest Uzay İletişim Hattı.

Anten yönlendirme kazancı;

$$G_d = \frac{\text{Yayılımda yönderilen maksimum güç yoğunluğu}}{\text{Antenin güç yoğunluğu}} \quad (3.12)$$

olarak tanımlanabilir.

$$G_d = \frac{P_m}{P_T / 4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

$$G_d = 4 \cdot \pi \cdot r^2 \cdot \frac{P_m}{P_T} \quad (3.13)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada;

G_d : Antenin yönlendirme kazancı.

P_m : Yayılımda yönlendirilen maksimum güç yoğunluğu.

P_T : Antene verilen toplam verici gücü = Toplam yayılan güç.

r : Toplam P_T gücü yayan antene olan uzaklıktır.

olarak ifade edilir. (3.13) numaralı bağıntı desibel olarak ifade edildiğinde antenin yönlendirme kazancı;

$$G_d (dB) = 10 \cdot \log_{10} G_d \quad (3.14),$$

şeklinde olur. Bu yönlendirme kazancında antenle ilgili kayıplar göz önüne alınırsa, antenin güç kazancı;

$$G_a = \frac{P_m}{P_d / 4 \cdot \pi \cdot r^2}$$

$$G_a = 4 \cdot \pi \cdot r^2 \frac{P_m}{P_d} \quad (3.15)$$

şeklinde ifade edilebilir. Burada;

G_a : Antenin güç kazancı.

P_m : Yayılımda yönlendirilen maksimum güç yoğunluğu.

P_d : Antene aktarılan güç.

r : Toplam P_T gücü yayan antene olan uzaklıktır.

olarak ifade edilir. (3.13) numaralı ve (3.15) numaralı bağıntıların birbirine oranından;

$$\frac{G_d}{G_a} = \frac{P_d}{P_T} \quad (3.16)$$

elde edilir. Bu oran anten verimliliğinin bir ölçüsüdür.

Bir antenin etkili alanı, anten çıkışındaki mevcut gücün, gelen dalganın güç yoğunluğuna oranıdır.

A : Antenin etkili alanı.

P_r : Alınan güç.

P : Gelen dalganın güç yoğunluğu.

olmak üzere;

$$A = \frac{P_r}{P} \quad (3.17)$$

yazılır. Bu bağıntıda, alınan güç P_r 'nin, etkili alan yada açıklıkla gelen dalganın güç yoğunluğu çarpımına eşittir. Bu durumda etkili alan;

$$A = \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{dr} \quad (3.18)$$

ifadesine ulaşılır. Bu ifadede, antende kayıp olmadığını ve kullanılabilir tüm gücün yüke aktarıldığı varsayılmıştır. G_{dr} , alma antenin yönlendirme kazancıdır.

Şekil 3.5' teki vericiden L uzaklığında güç yoğunluğu P_m , (3.13) numaralı bağıntıdan ;

$$P_m = \frac{G_d P_T}{4\pi L^2} \text{ W / m}^2 \quad (3.19)$$

bulunur. Bu güç yoğunluğunu alan antenin etkili alanı A_r 'dir ve aldığı toplam güç;

$$P_r = A_r \cdot P_m \quad (3.20)$$

şeklinde olur. (3.17) numaralı ve (3.18) numaralı denklemlerin kullanılmasıyla (3.20) numaralı bağıntı;

$$P_r = \frac{\lambda^2}{4\pi} G_{dr} \frac{G_{dt} P_t}{4\pi L^2}$$

$$P_r = \frac{\lambda^2 G_{dr} \cdot P_T \cdot G_{dt}}{(4\pi L)^2} \quad (3.21)$$

haline dönüşür.

Serbest uzay kaybı, gönderilen gücün alınan güce oranı olarak tanımlanır. (3.21) numaralı denklemden, serbest uzay kaybı şudur:

$$\frac{P_T}{P_r} = \frac{(4\pi L / \lambda)^2}{G_{dr} \cdot G_{dt}} \quad (3.22)$$

Boş alan kaybı, desibel olarak şudur:

$$\text{Boş alan kaybı} = 10 \log \frac{(4\pi L / \lambda)^2}{G_{dr} \cdot G_{dt}} \quad (3.23)$$

Frekansın birimi megahertz, L' nin birimi mil olduğunda (3.23) numaralı denklem şu hale dönüşür:

$$\text{FSL} = 36,6 + 20 \log L + 20 \log f - G_{dt} - G_{dr} \quad (3.24)$$

FSL ifadesi, L yol uzunluğunda meydana gelen serbest uzay kaybıdır ve alınan güç;

$$P_r = P_T + G_{dr} + G_{dt} - \text{FSL} \quad (3.25)$$

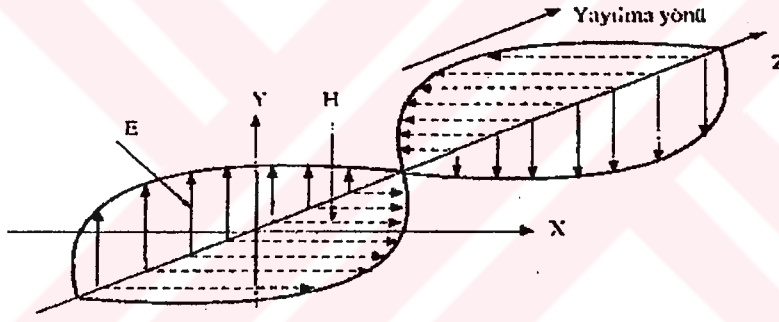
ifadesi elde edilir.

4. RADYO DALGASI

Radyo dalgalarının yayını verici antenden başlayarak alıcı antene kadar yayılır. Anten bir enerjiyi başka bir enerjiye dönüştüren transdüserdir.

Elektromanyetik dalganın yayılma hızı ışık hızına eşittir. Işık, frekansı; 5×10^{14} Hz civarında olan elektromanyetik dalgadır.

Elektromanyetik alan, elektrik ve manyetik alanlardan meydana gelir. Akım akan bir iletkenin etrafında bir manyetik alan oluşur. Gerilim farkı olan iki nokta arasında da bir elektrik alan meydana gelir. Enerji dönüşümleri arasında farklar varsa, bu fark enerji devre dışına çıkmış veya yayılmış olur. Yayılan enerji, etraftaki devrelerde bir girişim meydana getirecek ise, böyle bir enerji yayılması arzu edilmez. Bu girişime radyo frekans girişimi veya elektromanyetik girişim adı verilir.



Şekil 4.1. Elektromanyetik Dalga.

Elektromanyetik dalga Şekil 4.1' de gösterildiği gibi bir şekil ile ifade edilebilir. Burada elektrik alan (E) ve manyetik alan (H) gösterilmiştir. Elektromanyetik dalganın yayılma yönü, elektrik ve manyetik alanlara dik bir yöndedir. Elektrik ve manyetik alanlar da biri birine diktir.

Şekil 4.1' de elektrik alanın yönü -y doğrultusunda alındığından elektromanyetik dalga düşey doğrultuda kutuplanmıştır. Kutuplanmanın doğrultusu antenin pozisyonuna bağlıdır. Düşey bir anten, düşey kutuplanmış bir dalga meydana getirir.

Bir antenin özelliklerini belirleyen parametreler, giriş empedansı, yönlülük, yayılım verimi, yayılımın yönlendirilmesi ve polarizasyonudur.

Dalga gönderildikten sonra, sinyalin yayılımını birçok faktör etkiler. Bu faktörlerden bazıları, yansımalar, sönme, atmosferde kırılma yeryüzü yüzeyi üzerinde kırınımıdır. Bunlar, frekansa bağlı faktörlerdir.

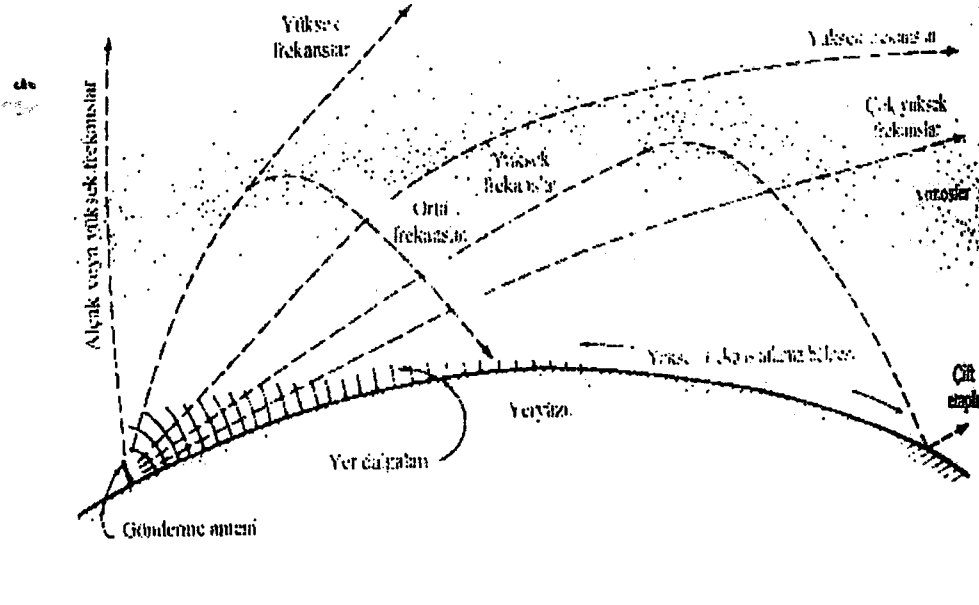
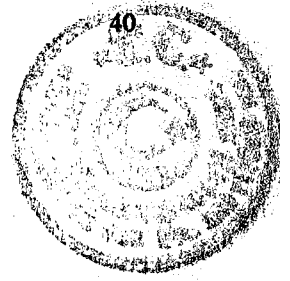
4.1. Radyo Dalgasının Üretilmesi

Bir telde akım akışı ile elektrik alanı ve manyetik alan oluşmaktadır. Eğer akımın değişimi zamana bağlı ise; teldeki akım maksimum olduğunda, sonra sıfıra inip yön değiştirdiğinde, bu değişmeye karşılık gelen genişleyen ve daralan elektrik alanı ile manyetik alanı meydana getirir. Bu alanların bir kısmı, akım yön değiştirdiğinde antene geri dönemeyecek kadar uzayda ileri yayılır. Bu alanlar uzaya yayılır ve anten açısından bakıldığında kaybolurlar. Eğer bu yayılma bir salınım (rezonans) gibi sağlanabilirse yayılan alanların bir alıcı tarafından alınması sağlanabilir.

Rezonansın meydana gelebilmesi için antenin, sürücü kaynağın potansiyeli ters dönmeyen önce, salınım yapan akımın uca varıp sürücü kaynağa geri dönmeyeceği kadar uzun olması gerekir.

Anten uzunluğunu azaltmak için, indüktör bağlanır. Hatla seri olarak yerleştirilen indüktör sayesinde hattın elektriksel uzunluğu artırılır.

Radyo dalgası bir kez gönderildikten sonra, alıcıya kadar yayılmalıdır. Alıcıya gelen radyo dalgası, alış yerinde ise bir anten ile alınmalıdır. Yayılımın izleyebileceği yollar, Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Radyo Dalgalarının Yolları.

Düşük frekanslı radyo dalgaları, yeryüzü yüzeyi üzerinde zayıflamaya uğramaksızın ilerleme eğilimindedirler. "Yer dalgası", toprak yüzeyinin hemen üzerinde ilerler ve gece gündüz yüzlerce hatta binlerce kilometre mesafelerde kullanılabilir. Daha yüksek frekanslarda (500 kHz ile 1500 kHz arası), yeryüzü yer dalgasından enerji soğurur. Dolayısıyla, bu frekanslar için kullanılabilen aralıklar 65 km ile 950 km arasındadır. 5 MHz - 10 MHz arası frekansların üzerinde, yalnızca birkaç kilometre boyunca yer dalgası mevcuttur. Bu frekanslarda, daha uzun mesafelere "direkt" dalgalarla ulaşılabilir. Direkt dalga kullanabilmek için, verici ve alıcı antenlerinin, birbirlerinin görüş hattı içerisinde olmaları gerekir. Yüksek frekanslarda, sinyaller hüzmeler halinde uzaydaki uydulara ve uzay araçlarına gönderilir.

Hava yeryüzüne yakın bölgelerde oldukça yoğundur. Yeryüzünden 100 km ile 1000 km arası mesafede, atmosfer oldukça seyrekleşir. Birbirlerinden daha uzak mesafelerde bulunan hava molekülleri, güneşten gelen yayımdan etkilenirler; güneş ışınları hava moleküllerini iyonize eder. Böylelikle

atmosferde, yeryüzü yüzeyinden çeşitli yüksekliklerde, farklı iyonizasyon katmanları oluşur.

İyonize olan atmosfer, yayılan dalganın atmosferin alt kısmındaki daha yoğun ortama oranla daha hızlı ilerlemesini sağlar. Dolayısıyla dalga cephesinin üst kısmı, alt kısmına oranla daha hızlı ilerler. Dalga cephesi bükülür ve aşağıya doğru "kırılabilir". Bunun sonucu olarak, yeryüzü yüzeyinde atlama mesafeleri olgusu gerçekleşir. Bu olgu, yüksek frekanslarda uzun mesafe iletişiminde kullanılır.

Yer dalgası yeryüzü boyunca hareket eden bir dalgadır. Yer dalgası düşey olarak kutuplanmıştır. Yani, elektrik alanı yeryüzüne diktir. Yer dalgalarına en büyük etki arazi değişikliği oluşturmaktadır. Yer dalgalarının zayıflaması yerin yüzey empedansı ile doğrudan orantılıdır. Bu empedans yerin iletkenliği ve işaretin frekansına bağlıdır. Eğer yeryüzünün iletkenliği fazla ise, zayıflama daha az olur. bundan dolayı yer dalgalarının iyi bir iletken olan tuzlu su üzerindeki yayılması, pek iyi bir iletken olmayan kuru toprak veya çöl üzerindeki yayılmasından daha iyidir.

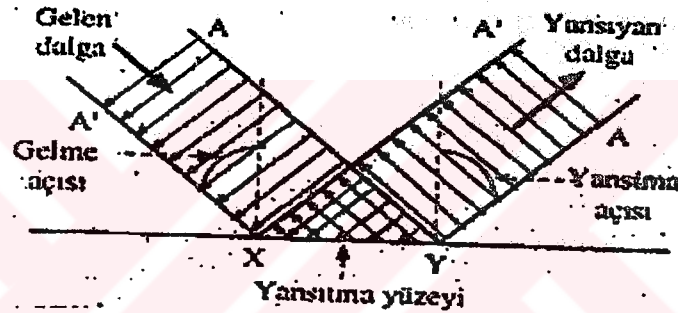
Frekans yükseldikçe de yer dalgasının zayıflaması artar. Bundan dolayı yer dalgaları 2MHz ve daha yüksek frekanslar için uygun değildir. Buna rağmen yer dalgaları oldukça güvenli bir haberleşme ortamıdır. Yer dalgaları, uzay dalgalarında olduğu gibi günlük veya mevsime bağlı olarak değişmemektedir.

Yer dalgaları özellikle okyanuslardaki deniz altı gemileri arasında tercih edilen haberleşme şeklidir. Deniz suyundaki zayıflamayı azaltmak için çok alçak frekanslı işaretler kullanılır. Çok alçak frekans bandı, 30Hz ile 300Hz arasındadır. Çok kullanılan frekanslardan biri olan 100Hz için zayıflama 0,3 dB/m' dir. Frekans yükseldikçe zayıflama artar. 1GHz' teki zayıflama 1000 dB/m' ye yükselir.

Şekil 4.2' de gösterilen antenden yayılan yüksek frekanslı dalga iyonosfer tabakasına ulaşır. İyonosfer tabakasına ulaşan dalga buradan

yansıyarak yeryüzüne ulaşır. Yeryüzünden de yansıyarak tekrar iyonosfer tabakasına gider. Bu şekilde verici antenden çıkan radyo dalgası alıcı antene ulaşır. Yansıma iki veya daha fazla sayıda olabilir.

Radyo dalgaları ışık dalgaları gibi yansır. Radyo dalgaları metal veya toprak gibi yüzeylerden yansır (Şekil 4.3). Sıcaklık ve hava yoğunluklarındaki ani değişimler elektromanyetik dalgada kırılma ve yansıma meydana getirir. Tam yansımada teorik olarak gelen ve yansıyan açılar birbirine eşittir. Yansıyan elektrik alanın gelen elektrik alanına oranı şeklinde tanımlanan yansıma katsayısı (ρ) tam yansıma durumunda 1' e eşittir. Pratikte yansıma katsayısı 1' den küçüktür. Bu durumda gelen enerjinin bir kısmı yansıtan yüzey tarafından tutulur (Killen,1994).



Şekil 4.3. Bir Radyo Dalgasının Yansıması.

Elektromanyetik dalganın bir ortamda diğer bir ortama geçişinde kırılma olayı gerçekleşir (Şekil 4.4). Gelen dalgası ile kırılan dalgası arasındaki açılar arasında;

$$n_1 \cdot \sin \theta_1 = n_2 \cdot \sin \theta_2 \quad (4.1)$$

bağıntısı vardır. Burada;

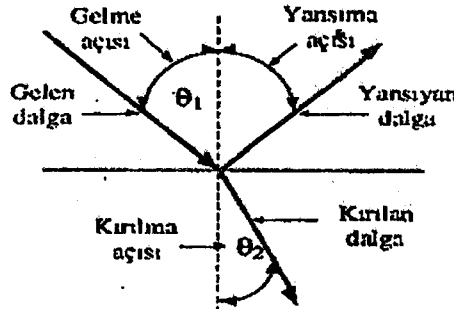
n_1 : Gelen dalganın bulunduğu ortamın kırılma indeksi.

θ_1 : Gelme açısı.

n_2 : Kırılan dalganın bulunduğu ortamın kırılma indeksi.

θ_2 : Kırılma açısı.

olarak ifade edilir.



Şekil 4.4. Radyo Dalgasının Yansıma Ve Kırılma Olayı.

Atmosferin ilk tabakası troposferdir. Bunun üzerinde stratosfer ve üçüncü tabaka iyonosferdir.

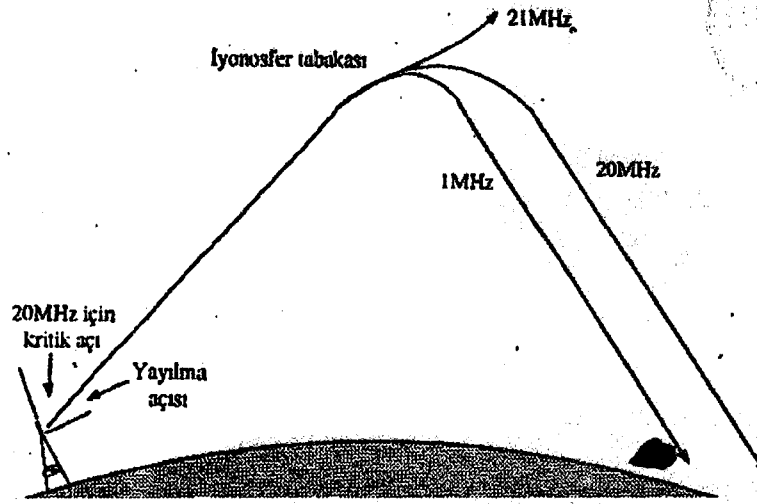
İyonosfer tabakasında iyonlu parçacıkların yoğunluğu fazladır. İyonosfer tabakasının alt taraflarındaki iyon yoğunluğu üst bölgelere göre daha azdır. İyonosferin üst tabakalarındaki radyasyon güneşten dolayı fazladır. Güneşten gelen ultraviyole ışınlar ile iyonizasyon meydana gelir. Yani serbest elektron, pozitif ve negatif iyonlar ortaya çıkar. İyonosferin üst tabakalarındaki iyonizasyon alt tabakalarına göre daha fazladır. Öğle saatlerinde radyasyon ve iyon fazlalığı maksimum iken, gece yarısı minimumdur. Radyasyon kaktığı zaman mevcut iyonlar birleşerek yok olurlar. Güneşin yeryüzüne göre pozisyonu gün, ay ve seneye bağlı olarak sürekli değiştiği için iyonosfer tabakalarının tam özelliklerini tahmin etmek mümkün değildir.

İyonosfer tabakasının kalınlığı, yüksekliği ve iyon yoğunluğu güneşin durumuna bağlıdır. Periyodik olarak on bir yılda bir meydana gelen güneşteki patlamalar esnasında iyonosfer tabakasındaki iyon yoğunluğu maksimum olmaktadır.

İyonosfer tabakasının radyo dalgalarını yeryüzüne yansıtması; tabakaların iyon yoğunluğuna, radyo dalgasının frekansına ve radyo dalgasının antenden çıkış açısına bağlıdır. İyonosfer tabakalarının iyon yoğunluğu yaz mevsiminde kış mevsimine göre daha fazla ve gündüzleri gecelere göre daha fazladır.

Düşey olarak yayınlanan bir radyo dalgasının frekansı gittikçe artırılırsa, belli bir değerden sonra iyonosfer tabakasındaki yansıma çok azalır. Gelen radyo dalgaları daha üst tabakalara doğru gider. Eğer frekans yeterince büyük ise radyo dalgaları iyonosfer tabakalarının tümünü geçer ve uzaya doğru yoluna devam eder. Düşey olarak yayınlanan ve iyonosfer tabakasından yansıyarak yere ulaşan en yüksek frekansa kritik frekans adı verilir.

Genel olarak alçak frekanslı radyo dalgalarının yansıması daha kolaydır. Şekil 4.5' te gösterildiği gibi radyo dalgasının yayılma açısı, iyonosfer tabakasındaki yansımaya etkili olmaktadır. Aynı yayılma açısına sahip radyo dalgalarının frekansı değiştirilirse, yansımada da değişme meydana gelir. Belli bir sınır değerden daha büyük frekanslı işaretler iyonosfer tabakasından yansımadan yoluna devam ederler. Yansıma açısı dik doğrultudan başlayarak azaltılacak olursa, kritik frekansından daha küçük radyo dalgaları yansıyarak yere dönerler. İşte bu frekans için radyo dalgalarının çıkış açısına kritik açı denir. Şekil 3.10' da 20 MHz' lik bir frekans için radyo dalgası için kritik açı gösterilmiştir. 20 MHz' den daha büyük bir radyo dalgası (örnek olarak 21 MHz verilmiştir) iyonosfer tabakasından yansıyarak geriye dönmez ve yoluna devam eder.



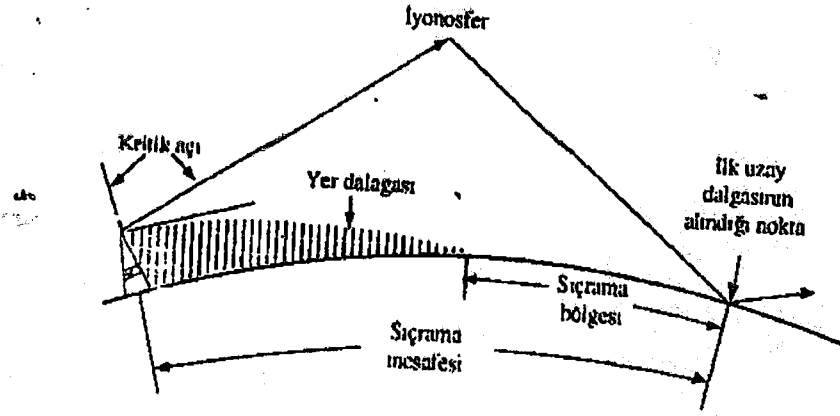
Şekil 4.5. Frekansa Bağlı Olarak İyonosfer Tabakasındaki Yansıma.

İyonosfer tabakasının belli bir durumu için yerdeki iki nokta arasında yapılacak haberleşmede en uygun belli bir frekans değeri vardır. İki nokta arasındaki mesafe, radyo dalgasının frekansına bağımlı olduğu gibi yayılma açısına da bağlıdır. İki nokta arasındaki haberleşmede kullanılan en yüksek frekansa en kullanışlı frekans adı verilir. En iyi haberleşmeyi sağlayan frekansa da optimum çalışma frekansı adı verilir.

Kritik frekansın bir çok faktöre bağlı olması nedeniyle hangi yer ve zamanda hangi frekansların en uygun olduğunu belirten tablolar çıkartılır. Bu tablolar deneylerle tespit edilir. Bütün bu bilgiler geniş tahminlere bağlı olarak çizilir.

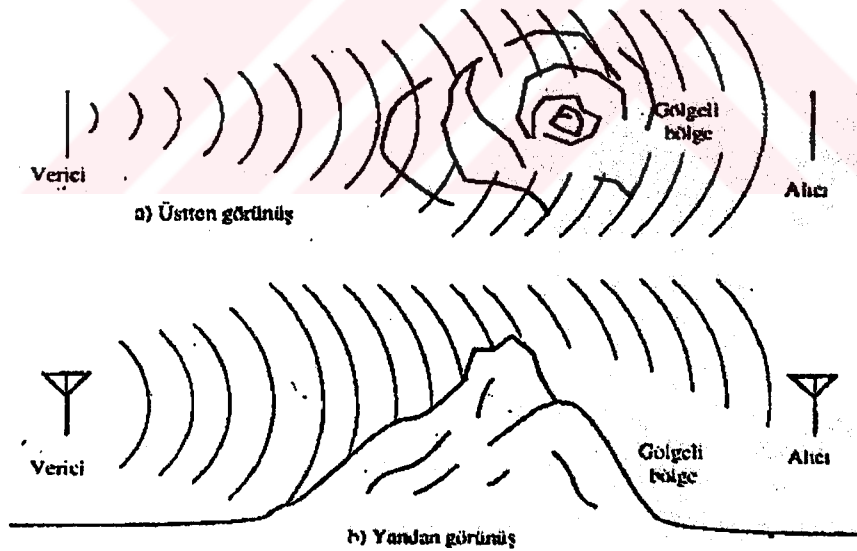
İyonosfer tabakasındaki iyon yoğunluğunun artması, yerdeki haberleşme noktalarını birbirine yaklaştırır. İyon yoğunluğunun daha da artması uzay dalgalarındaki kayıpları artırır. İyonosfer tabakasında geçilen yolun fazla olması durumunda gelen radyo dalgasının tümü yutulabilir.

Yer dalgalarının tamamen yok olduğu nokta ile iyonosfer tabakasından yansıyan ilk uzay dalgasının yere ulaştığı nokta arasına sıçrama bölgesi adı verilir. Bu bölge kritik yayılma açısı için tanımlanır. Sıçrama mesafesi ve sıçrama bölgesi açık olarak şekil 4.6' da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Sıçrama Mesafesi Ve Sıçrama Bölgesi.

Saçılma olayı, doğrusal yönde hareket eden bir dalganın karşısına bir engelin çıkması halinde ortaya çıkar. Radyo dalgaları bir dağ veya yüksek binalar arkasına yayılması sırasında, engelin arka tarafında elektromanyetik dalganın ulaşmadığı bir bölge kalır (Şekil 4.7). Buna gölgeli bölge adı verilir. Gölgeli bölge sınırlı bir yapıya sahiptir.

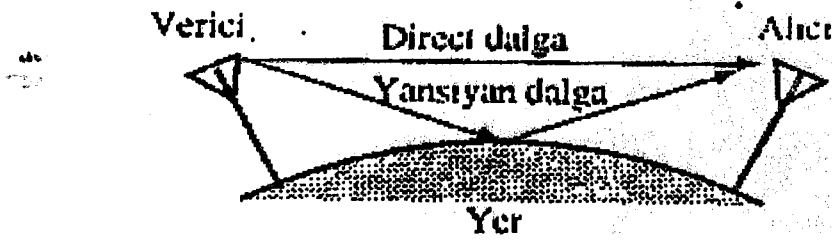


Şekil 4.7. Bir Engel Etrafındaki Saçılma.

Şekil 4.8' de iki çeşit uzay dalgası gösterilmiştir. Bunlar, direkt dalga ve yerden yansıyan dalgalardır. Buradaki yerden yansıyan dalgalar ile yer dalgaları birbirinden farklıdır. Anten haberleşmesinde en çok kullanılan direkt

47

dalgalardır. Direkt dalgalar gözün gördüğü noktalar arasına yayılma sağlar. Dolayısı ile yeryüzünün yuvarlaklığı ve anten boyları önemli olmaktadır.



Şekil 4.8. Direkt Ve Yerden Yansıyan Uzay Dalgaları.

Saçılma etkisinden dolayı direkt dalganın yayılma uzunluğu veya radyo

$$d \approx \sqrt{2h_t} + \sqrt{2h_r} \quad (4.2)$$

horizonu gerçek geometrik uzunluğundan farklıdır. Bu uzunluk ampirik olarak aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

Burada;

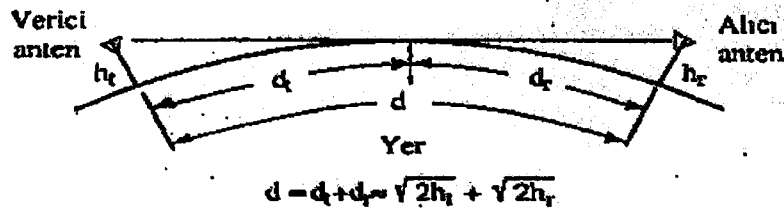
d : Mil olarak yayılma uzunluğu.

h_t : Feet olarak verici antenin boyu.

h_r : Feet olarak alıcı antenin boyu.

ile ifade edilmektedir.

Direkt uzay dalgalarının radyo horizonu şekil 4.9' da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Direkt Uzay Dalgalarının Radyo Horizonu.

4.2. Radyo Dalga Yayınımı

Şekil 4.2' de radyo dalga yayını gösterilmiştir. Bir antenden yayılan güç, genelde geniş bir alana dağılır. Dolayısıyla alıcıya gelen güç, yayılan gücün yalnızca ufak bir yüzdesi olabilir. Yayılan gücün alınan güce oranına iletim kaybı denir ve bu oran, 10^{15} ile 10^{20} (150 dB ile 200 dB) arası büyük sayılar olabilir (Killen,1994).

İletim kaybı alınan sinyalin yararlı olup olmadığını belirler. Tüm iletişim sistemleri, minimum kayıp için tasarlanırlar. (3.22) numaralı denklemden, d uzaklığında boş alan iletim oranı şöyle bulunur:

$$\frac{P_r}{P_T} = \frac{(\lambda)^2}{(4.\pi.d)^2} G_t.G_r \quad (4.3)$$

şeklinde ifade edilir. Burada;

P_r : Alınan güç.

P_t : Gönderilen güç.

λ : Dalga boyu.

G_t : Verici antenin güç kazancı.

G_r : Alıcı antenin güç kazancı.

olarak ifade edilir.

(3.21) numaralı denklemin sonuçlarını kullanarak, (4.3) numaralı denklemi;

$$\frac{P_r}{P_T} = \frac{(A_t.A_r)^2}{(4.\pi.d)^2} G_t.G_r \quad (4.4)$$

şeklinde ifade ederiz. Burada;

A_r : Alıcı antenin etkili alanı.

A_t : Verici antenin etkili alanı.

belirtir.

Şerbest uzay iletimi kavramı, atmosferin kusursuz bir şekilde homojen olduğunu, hiç soğurma yapmadığını ve hiçbir nesneden yansıma olmadığını varsaymaktadır. Pratikte, atmosferin, iyonosferin ve yeryüzünün etkisini de dikkate almak gerekir. Boş alan şiddeti E_0 , şu şekilde ifade edilir:

$$E_0 = \frac{\sqrt{30 \cdot P_t \cdot G_t}}{d} \quad (4.5)$$

Burada d ' nin birimi metre, P_t ' nin birimi watt olarak seçildiğinde E_0 ' in birimi volt / metredir.

Radyo dalgalarının üretimi ve iletilmesi, yer tarafından değişime uğrar. Bunun pratikteki etkisi, alınan gücün boş alana oranla daha düşük olmasıdır. Düz bir yeryüzünün radyo yayını üzerindeki etkisi şöyle ifade edilir:

$$\frac{E}{E_0} = 1 + R \cdot e^{j\Delta} + (1 - R) \cdot A \cdot e^{j\Delta} + \dots \quad (4.6)$$

$\downarrow$ Direkt dalga. $\downarrow$ Yansıyan dalga. $\downarrow$ Yüzey dalgası. $\downarrow$ İndüksiyon alanı ve yeryüzünün ikincil etkileri.

Burada;

R : Yerin yansıma katsayısı.

A : Yüzey dalgası zayıflama faktörü.

Δ : $4\pi h_t h_r / \lambda d$

h_r : Alıcı anten yüksekliği.

h_t : Verici anten yüksekliği.

olmaktadır.

Hem yansıma katsayısı R hem de zayıflama sabiti A , yerin elektriksel sabitleriyle birlikte değişir. Ancak gerçek hayatta karşılaşılan durumların büyük bölümünde, (4.6) numaralı denklem büyük ölçüde sadeleştirilebilir. Yeryüzünü çok yakından takip eden yollarda, R yaklaşık -1' dir. Antenler yerin üzerinde bir dalga boyundan daha yüksek (deniz yüzeyinden 5 - 10 dalga boyu yüksek) yerleştirildiği sürece, A faktörü ihmal edilebilir. Bu koşullarda, polarizasyon etkisini ve yer sabitlerini yok sayabiliriz ve (4.6) numaralı denklem şu şekilde sadeleşir:

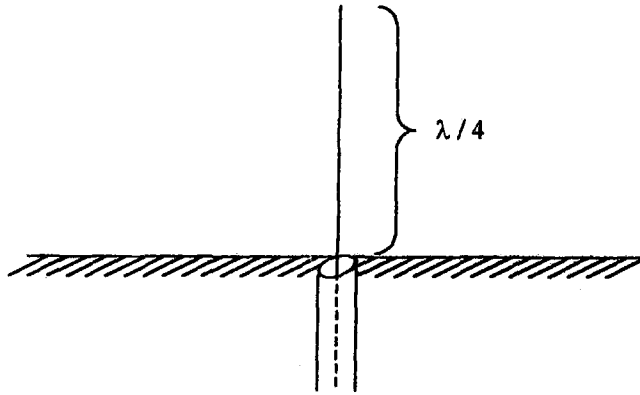
$$\frac{E}{E_0} = \sqrt{\frac{P_r}{P_0}} = 2 \sin \frac{\Delta}{2} = 2 \sin \frac{2 \pi h_1 h_2}{\lambda d} \quad (4.7)$$

burada P_0 , boş alanda alınması beklenen güçtür.

(4.7) numaralı denklem, direkt dalgalarla yansıyan dalgaların toplamıdır.

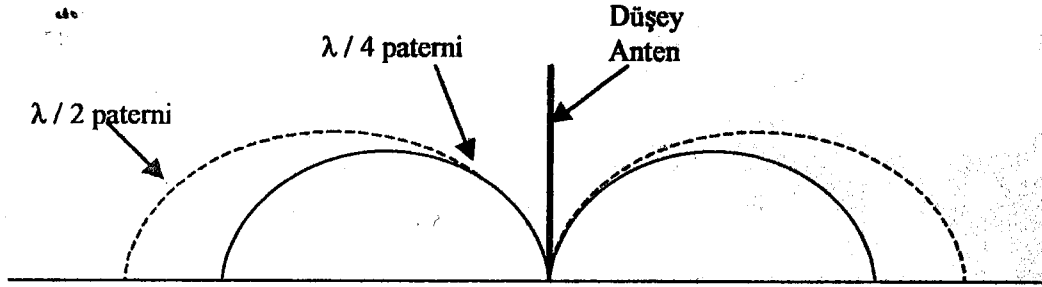
4.3. Çeyrek Dalga Boyu Ekran

Bu anten, yeryüzü düzlemi üzerinde uzanan çeyrek dalga boyu bir telden ya da direktten oluşur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Çeyrek Dalga Boyu Anten.

Düşey çeyrek dalga boyu bir antenin yayılım paternleri şekil 4.11' de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Yarım dalga boyu bir antenle çeyrek dalga boyu bir antenin düşey yayılım paternleri.

Anten bir kaynak tarafından sürüldüğünde (antene salınım yaptırıldığında), güç yayılır. Anteni çevreleyen uzay açısından bakıldığında, anten bir güç kaynağıdır ve her kaynağın dahili bir direnci vardır. Ohm yasasından, gücün $P = I^2 R_r$ şeklindedir. Burada R_r değeri, yayılma direncidir. Yayılma direnci, yayılan güç P' nin, anten uç akımı I ya oranıdır. Bir antenin yayılma direnci, şu şekilde ifade edilebilir:

$$R_r = \frac{120 \pi}{I^2} \int_s |H|^2 ds \quad (4.8)$$

Burada;

$|H|$: Uzak alanın genliği (amper / metre).

I : Uç akımının genliği.

olarak ifade edilir. 4.8 ifadesindeki yüzey integrali, anteni çevreleyen bir yüzeyde alınır.

Yayılma direnci aynı zamanda, antende herhangi bir noktadaki gerilimin, o noktadan akan akıma oranıdır ($R = E / I$).



5. HABERLEŞME CİHAZI

Haberleşme cihazı alıcı ve vericiden oluşmaktadır. Vericinin konumu sabittir. Alıcının konumu ise değişkendir. Kapsama alanı dahilinde tek yönlü haberleşme gerçekleştirilir. Mesajın kaynağını bilgisayar oluşturup verici vasıtasıyla mesajın alıcıya ulaşması sağlanır.

Verici bilgisayara paralel port vasıtasıyla bağlanır. Operatör tarafından klavye aracılığıyla bilgisayar ekranına yazılan mesaj, bilgisayarın paralel portundan vericiye gelir. Verici, gelen sinyali frekans modülasyonu yaparak alıcıya gönderir. Alıcıyla verici arasındaki bağlantı elektromanyetik dalga yayılımı ile sağlanır. Mesaj, elektromanyetik dalga yayılım yoluyla alınır. Alıcı bu sinyali demodülasyon yaparak orijinal mesaj sinyalinin tekrar oluşması sağlar. Elde edilen sinyal mikroişlemcide değerlendirilir. Alıcıya gelen mesajla alıcı sesli ve ışıklı uyarı yapar. Bununla birlikte alıcı gelen mesajı kendi üzerindeki LCD (likit kristal ekran) üzerinde belirir. Alıcıyı yanında bulunduran kullanıcı, gelen mesajı okuyarak hafızaya kaydetme işlemini gerçekleştirir.

5.1. Verici

Verici entegresi, tek olarak sonlandırılmış açık kollektör (Single-ended open collector) çıkışlıdır. Bu çıkış sayesinde empedans uyumu kolaylaştırılır ve $\lambda/4$ anten formlarına kolay uyum sağlanır (Temic Semiconductors).

Lokal osilatör XTO' nun frekansı 13.56 MHz ile 6.78MHz arasında seçilebilir. Kristalin osilasyon rampası yüksek frekanslarda çok hızlıdır.

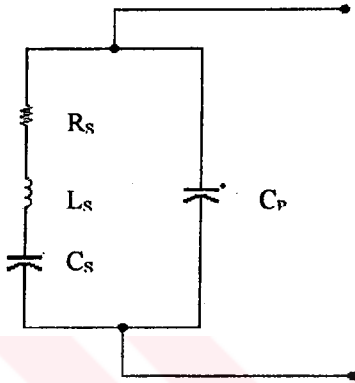
1 milisaniyede 13.56 MHz

3 milisaniyede 6.78 MHz

Yüksek frekanslarda kristalin çok hızlı başlama zamanının olması sayesinde iletimin verici entegresine kilitlenmesine kadar 5-10 milisaniye gerekir.

Osilatör, haberleşme sisteminin en önemli parçasıdır. Osilatör, DC enerjiyi AC enerjiye dönüştüren bir devredir. Diğer bir deyişle osilatörler, değişik dalga şekli üreten devredir.

Frekans kararlılığın daha iyi olabilmesi için kristal osilatör kullanılır. Kristal osilatörde piezoelektrik kristal bulunur.



Şekil 5.1. Bir kristalin eşdeğer

Devrede seri bir rezonans devresi ile buna paralel bir kondansatör bulunmaktadır. Seri ve paralel devrelerin rezonans frekansları %1'den daha az bir farkla birbirine eşittir. Bant genişliği de çok dardır. Kristal rezonans devrelerinin Q kalite faktörleri yüksektir. Bundan dolayı kristallerin zaman ve sıcaklığa karşı frekans kararlılıkları $\% \pm 0.001$ (yüz binde bir) değerindedir. Bu kararlılık $\% 0.001 = 1/100000 = 10/1000000 = 10 \text{ ppm}$ şeklinde ifade edilir.

Kristal osilatörlerin kendine has bir titreşim frekansı olmasına rağmen, bir kapasite ile birlikte kullanıldığı zaman daha iyi çalışır.

Osilatör uygulamalarının büyük bölümü, osilatörün frekansının bir de kontrol gerilimiyle doğru orantılı olmasını gerektirir.

Q kalite faktörü, indüktans veya kondansatörde depolanan ve harcanan enerjilerin bir ölçümüdür.

İndüktanslardaki enerji depolaması, sargıların etrafındaki manyetik alan içinde olmakta ve enerji kaybı da sargıların omik dirençlerinde meydana gelmektedir. İndüktans için kalite faktörü;

$$Q = \frac{\text{Reaktans}}{\text{Direnç}} = \frac{WL}{R} \quad (5.1.1)$$

Kondansatördeki enerji depolanması, iletken plakalar arasında elektrik alan şeklindedir. Kayıp ise, plakalar arasındaki kaçak akım ile tanımlanır. Kondansatörün kalite faktörü;

$$Q = \frac{\text{Süseptans}}{\text{Kondüktans}} = \frac{WC}{G} \quad (5.1.2)$$

G : Kondansatörün plakaları arasındaki dielektriğin iletkenliği.

BW : Bant genişliği. Alt ve üst kesim frekansları arasındaki frekans aralığıdır.

$$BW = \frac{R}{2\pi L} \quad (5.1.3)$$

Burada;

BW : Hz olarak bant genişliği.

R : Devredeki toplam direnç Ω .

L : Devredeki bobinin indüktans değeri.

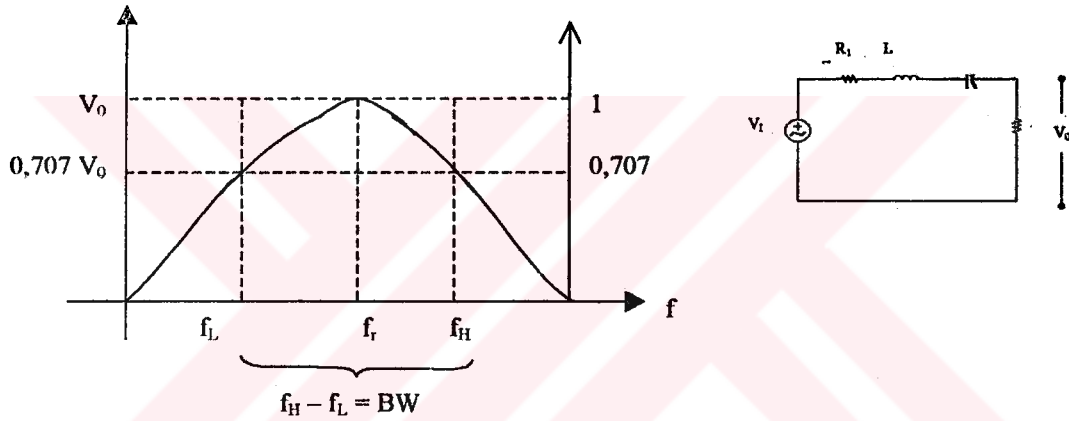
Q kalite faktörü, bant genişliğinin f_r frekansına göre ne kadar dar olduğunu göstermektedir.

$$Q = \frac{f_r}{BW} \quad (5.1.4)$$

f_r : Rezonans frekansı.

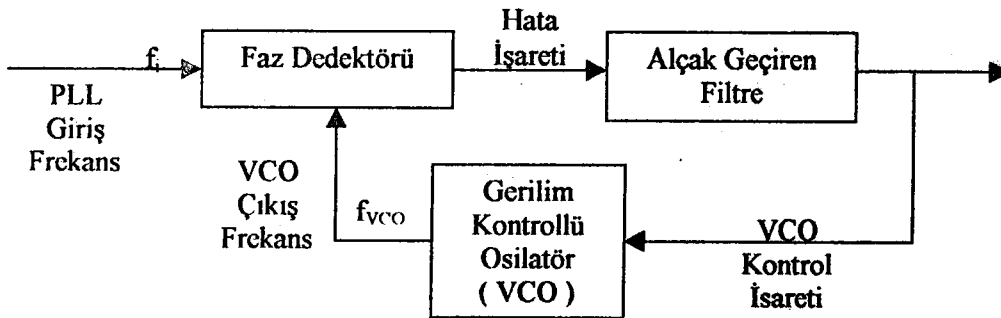
Q kalite faktörü arttıkça, bant genişliği daralmakta ve filtrenin seçiciliği artmaktadır (Pastacı, 1996).

Q kalite faktörünün artmasını sınırlayan en önemli faktör devrenin R direncidir. Dolayısıyla yüksek kalite faktörü için küçük R direnci gereklidir. Devrenin direnci, indüktansı oluşturan bobinin direncidir. Bobin teli direncinin küçük olması için kalın tel kullanmak gerekir. Fakat kalın tel kullanılması daha hacimli olmasına neden olur.



Şekil 5.2. Bant Genişliği.

Vericinin FSK pimi girişinde faz kilitleme (PLL) devresi aktiftir. PLL faz kilitleme devresi; modülasyon işaretini üretir.



Şekil 5.3. Faz Kilitleme Devresinin Blok Gösterimi.

Girişteki faz dedektörü girişine gelen f_i ve f_{VCO} iki işaretin fazları karşılaştırılır. İki işaretin faz farkı ile orantılı elde edilen hata işareti alçak geçiren filtreden geçtikten sonra gerilim kontrollü osilatöre (VCO) uygulanır.

Gerilim kontrollü osilatör VCO, bir gerilim ile orantılı frekans değişikliği oluşturan devredir. Gerilim ile frekans arasındaki lineerlik, entegre devre VCO kullanılarak çok yüksek bir seviyeye çıkartılabilir.

Faz farkı sıfır olduğunda gerilim kontrollü osilatör VCO' ya sabit bir DC gerilim gelir ve gerilim kontrollü osilatör VCO belli bir frekansta osilasyon yapar.

Faz farkına bağlı olarak kontrol gerilimi de değişecek ve gerilim kontrollü osilatör VCO' nun frekansı da değişecektir. Bu değişimi girişteki f_i frekansına eşitlenecek şekilde olacaktır.

Faz kilitleme devresi PLL' nin yakalama durumu, gerilim kontrollü osilatörün VCO frekansının değişmesiyle başlar. Bu değişiklik durduğu anda kilitlenir. Kilitleme anındaki gerilim kontrollü osilatörün VCO frekansı, giriş frekansına eşittir. Dolayısıyla faz kilitleme devresi PLL' nin üç değişik durumu söz konusudur.

1. Serbest çalışma
2. Yakalama
3. Kilitleme veya izleme

Eğer, faz kilitleme devresi PLL' in giriş frekansı ve gerilim kontrollü osilatör VCO' nun frekansları birbirinden çok uzakta ise gerilim kontrollü osilatörün VCO serbest çalışmadadır. Gerilim kontrollü osilatörün VCO' nun frekansı, buna bağlı olan devre elemanları ile belirlenir. Eğer faz kilitleme devresi PLL' in giriş frekansı ve gerilim kontrollü osilatör VCO' nun frekansları birbirine yeterince yakın ise yakalama işlemi başlar ve kilitleme oluncaya kadar devam eder. Faz kilitleme

devresi PLL kilitlendikten sonra faz kilitleme devresi PLL' in giriş frekansının belirli bir değişim aralığında kilitli kalır.

Gerilim kontrollü osilatörün VCO' nun çıkışı bir güç amplifikatöründen geçtikten sonra antene verilir. Faz kilitleme devresi PLL, vericinin frekans kararlığını sağlar.

Gerilim kontrollü osilatör VCO' nun en küçük kayma ile faz dedektörünün çıkışında bir hata oluşur. Bu hata işareti ile gerilim kontrollü osilatör VCO' nun tekrar merkez frekansını yakalaması sağlanır.

Alıcı devrede faz kilitleme devresi PLL ile orijinal modülasyon işareti elde edilir. Alıcıya gelen işaret faz kilitleme devresi PLL' in girişine uygulanır. Faz kilitleme devresi PLL ara frekansa kilitlenir ve iki modülasyon frekansı arasında kalacak şekilde ara frekansı izler.

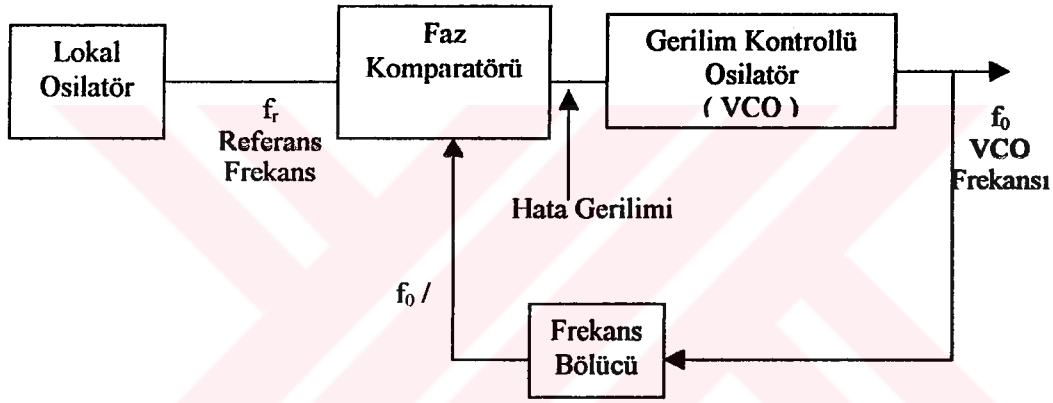
Ara frekans, karıştırıcıdan elde edilen ve lokal osilatör LO frekansı ile giriş frekansının toplam ve farkları değerinde olan frekanstır. Karıştırıcıdan elde edilen frekans doğrusal olmayan (nonlinear) devre elemanları nedeniyle ortaya çıkar.

Gerilim kontrollü osilatör VCO çıkışı, arzu edilen ve anten üzerinden FM alıcısına ulaşan işarettir.

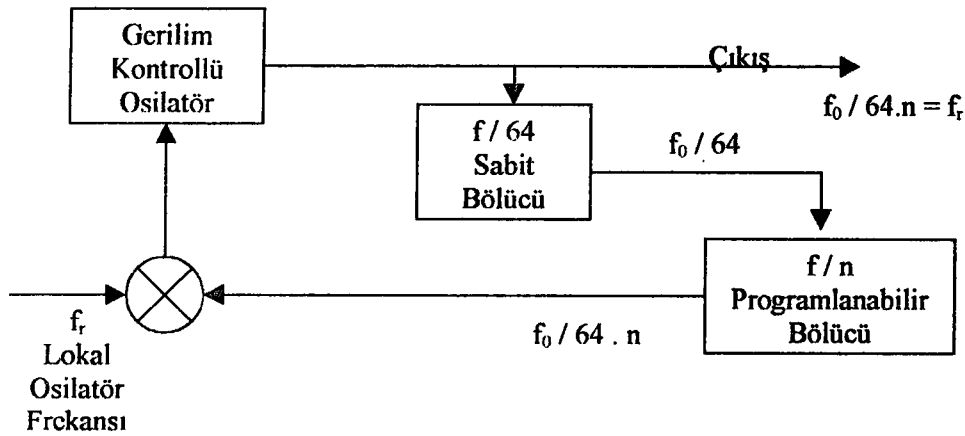
Vericideki frekans sentezleyici sayesinde çok doğru ve kararlı taşıyıcı ve lokal osilatör frekansları elde edilir. Frekans sentezleyicileri; osilatörler, bazı ölçü sistemlerinde, spektrum ve modülasyon analizörlerinde de çok kullanılır. Frekans sentezleyici fikri 1930 yıllarına kadar uzanır. Ancak entegre devrelerin gelişmesi ve özellikle faz kilitleme devrelerin (PLL) bir entegre devre şeklinde imal edilmesinden sonra uygulama alanına girebilmiştir.

Bir frekans sentezleyicisinin blok diyagramı şekil 5.4' te gösterilmiştir. Devrede çok kararlı bir kristal referans osilatör vardır. Bu referans osilatör ile n

bölücüye devrenin çıkışı faz komparatörüne uygulanır. Faz komparatörünün çıkışı; girişine uygulanan gerilimlerin faz farkları ile orantılı bir gerilim olup, hata gerilimi olarak isiglendirilir. Bu hata gerilimi gerilim kontrollü osilatör VCO' ya uygulanır. Gerilim kontrollü osilatörün çıkış frekansı girişine uygulanan DC gerilimle orantılıdır. Normal çalışmada bölücünün çıkış fazı ile lokal osilatör f_r frekansının faz farkı sabittir. Dolayısı ile lokal osilatör frekansı ile frekans sentezleyicisi frekansı (f_0/n) birbirine eşittir. Gerilim kontrollü osilatörü VCO' nun frekansı ise bunun n katıdır ($f_0 = n.f_r$). Çıkış frekansının kararlılığı referans lokal osilatör frekansının kararlılığına eşittir. Bu frekansın gürültü seviyesi; faz komparatörünün gürültüsüne ve karakteristiklerine bağlıdır.

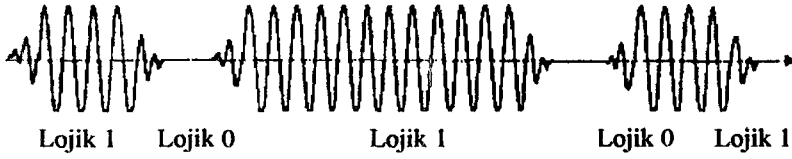


Şekil 5.4. Frekans Sentezleyicinin Blok Diyagramı.



Şekil 5.5. Frekans Sentezleyicisinin Devresi.

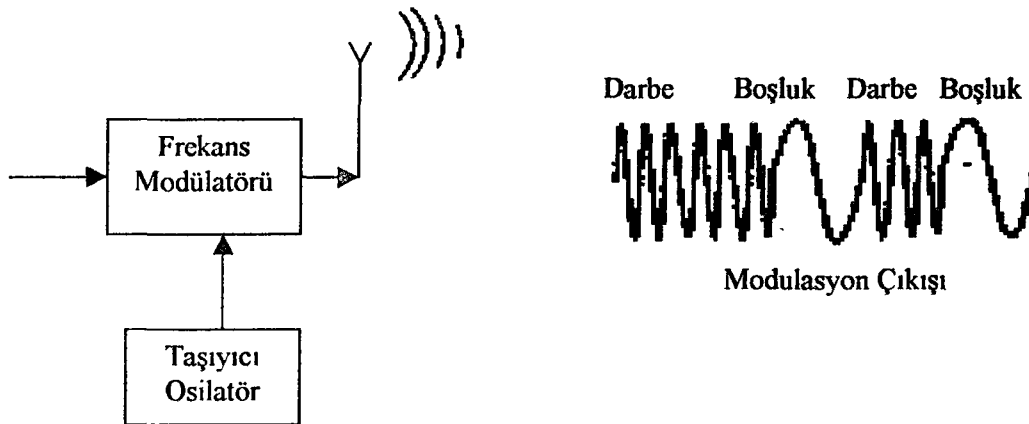
Vericide ASCII koduna göre gönderilen mesaj iletilerinin lojik 1 ve lojik 0 seviyelerine sahip işaret antene verilir. Lojik 1 ve lojik 0 serisi şeklindeki iletim sürekli dalga (CW) olarak ifade edilir.



Şekil 5.6. Vericideki Sürekli Dalga.

Sürekli dalga işareti basit bir anahtar ile (şekil 5.6) elde edilir. Taşıyıcı işaretin kesildiği noktalardan dolayı oluşan harmonikler verici entegre içerisindeki filtreler ile giderilir. Bu filtre, anahtar filtresi olarak bilinir ve anahtarın oluşturduğu ark ile radyo frekansının girişimlerini önler.

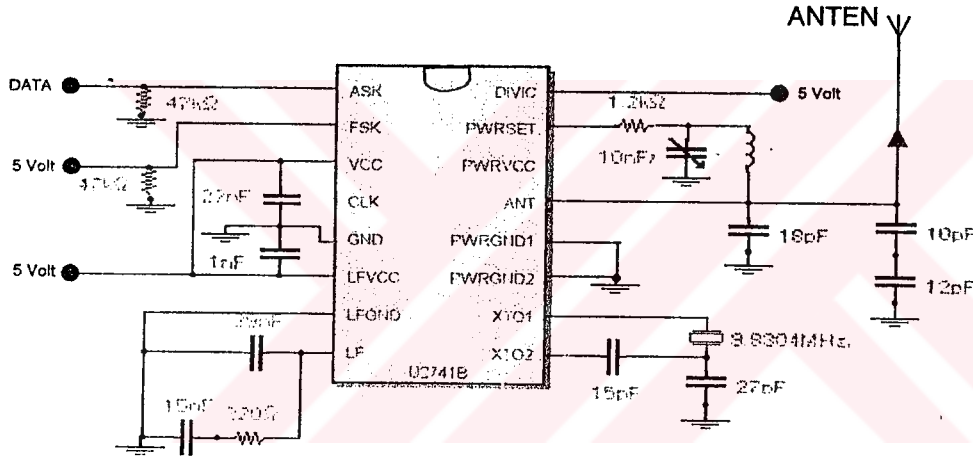
Vericide, titreşim yapan lokal osilatör tank devresine kondansatör ilavesi ile üretilen işaretin frekans kaymasını ve kilitlenmesini kolaylaştırır. Kristale paralel olarak ilave edilen kondansatör ile frekans kayması sağlanır. Gerilim kontrollü osilatör VCO' nun çıkışı, arzu edilen ve anten üzerinden alıcıya ulaşan işarettir.



Şekil 5.7. Frekans Modülasyonlu Verici.

FM vericilerinin çıkış gücü mW seviyesinden başlar 100 kW seviyesine kadar çıkar. FM haberleşmesi 30 MHz' in altındaki frekanslarda yapılmaz. Çünkü, 30 MHz' in altındaki frekanslarda toprak ile iyonosfer arasındaki etkileşimden dolayı faz distorsiyonu meydana gelir. 30 MHz' in üstündeki frekanslı işaretleri iyonosferden yansımada doğrudan yayılır.

U2741B anahtarlandığında (9 numaralı pim) $V_{FSK} = V_s \cdot 5$ milisaniye sonra V_s , V_{ASK} ' ye uygulanır (Şekil 5.10).



Şekil 5.8. RF Vericinin Devre Şeması.

C3 kondansatörü ile birlikte kristal osilatöre devreye girer. C3 istenilen iletim frekansının sapmasını sağlamaktadır (± 30 kHz).

C5, C6, C7 kondansatörleri blok kondansatörleridir. C5 kondansatörü sayesinde $f = 100$ MHz ile 1 GHz frekansları arasında küçük empedans oluşmasını sağlar.

C4 kondansatörü kristalin yük kondansatörüdür. Antenden gönderilen sinyalin, rezonansta salınım yapması için Cloop seçilir ve uygun empedans dönüşümüne uyarlanması sağlanır.

Antenin DC akım kaynağının indüktansı L_{feed} ' dir.

$$L_{feed} = 130nH \quad C_{Feed} = 0.63 pH$$

Antene bağlanan kondansatörlerle bir tank devresi oluşturulur. Bu tank devresi sayesinde iletilmek istenen frekans seçilir. İstenmeyen frekanslar toprağa iletilir. Bu sayede en yüksek elektromanyetik yayılım sağlanır.

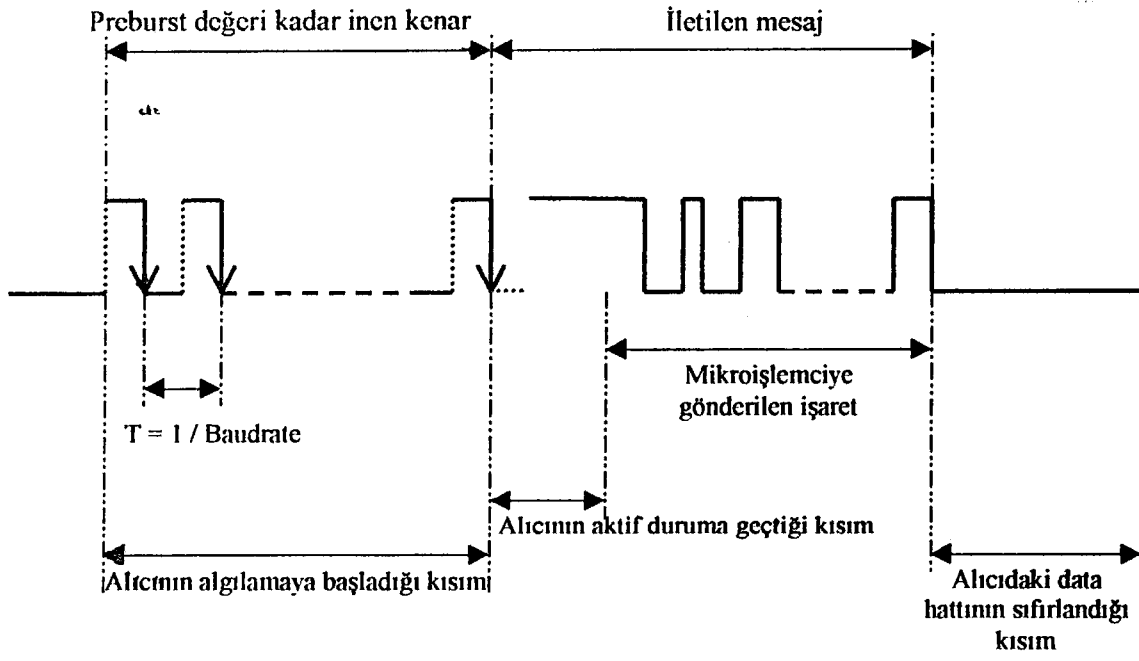
Verici tarafından preburst ve baudrate değerlerine göre işaret gönderilir. Bu işaretin periyodu,

$$T = 1 / \text{Baudrate} \quad (5.1.5)$$

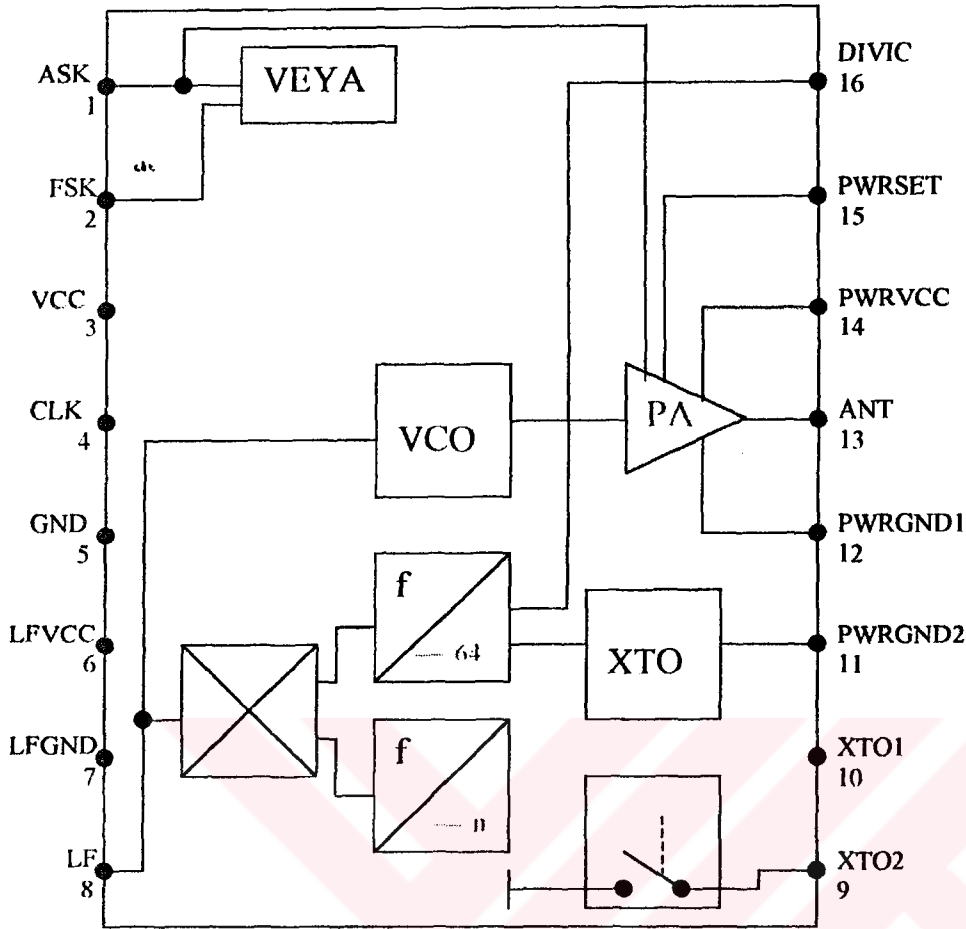
şeklindedir.

Burada belirtilen baudrate, saniyede iletilen bit sayısıdır. Bit / saniye değeri baudrate olarak ifade edilir.

Vericiden gönderilen işaret preburst değeri kadar "0" gönderilir. Preburst ve baudrate değerlerine göre gönderilen bu işareten sonra "1" gönderilir. "1" değerinden sonra mesaj iletisine ait bilgiler yer alır. Mesaj iletisine ait bilgilerden sonra iki tane "0" gönderilir.



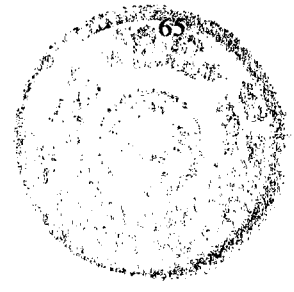
Şekil 5.9. Verici Çıkış Sinyali.



Şekil 5.10. Verici Entegrenin Yapısı.

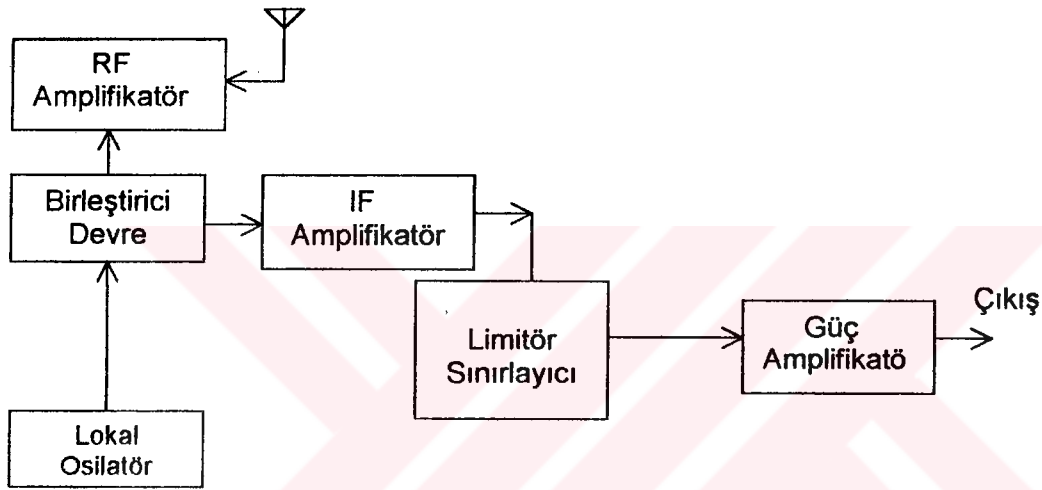
Bu entegrenin bacak bağlantılarının açıklamaları aşağıda verilmiştir.

ASK	:Genlik modülasyonun girişi.
FSK	:Frekans modülasyonun girişi.
VCC	:Besleme gerilimi.
CLK	:Saat çıkışı.
GND	:Toprak.
LfVCC	:VCO besleme gerilimi.
LfGND	:VCO toprak.
LF	:PLL devresi.
XT02	:FM çıkışı.
XT01	:Kristal için bağlantı yeri.



- PWRGND2 :Güç kuvvetlendiricisinin ikincil toprak bağlantısı.
PWRGND1 :Güç kuvvetlendiricisinin birincil toprak bağlantısı.
ANT :Radyo frekans çıkışı.
PWRVCC :Güç kuvvetlendiricisi besleme gerilimi.
PWRSET :VCC' ye uygulanır. Çıkış genliği için giriş programlanması.
DIVIC :Kristal için fırlatma faktör ayarı.

5.2. Alıcı



Şekil 5.11. Alıcı Devrenin Blok Şeması.

Limitör devresiyle kazanç kontrolü yapılmaktadır. Limitör devresi, belli bir değerin üzerindeki giriş işaretleri için çıkış genliği sabit olan bir devredir. FM işaretinin genliğine binmiş olan herhangi bir gürültü veya istenmeyen bir işaret varsa, limitör devresi ile yok edilir.

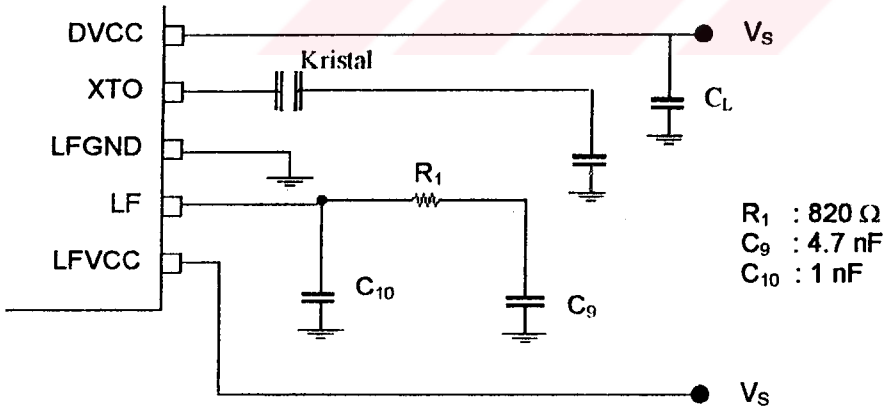
Anten ile alınan FM işareti önce bir RF katı ile kuvvetlendirilir. Böylece FM alıcı tarafından alınan en küçük (μV seviyesindeki) işaretler kuvvetlendirilerek bilgi işaretinin bozulmasına engel olunur.

Lokal osilatör (LO), faz kilitleme devresi (PLL) aracılığı ile karıştırıcı için taşıyıcı frekansı üretir. Lokal osilatörün frekansı f_{LO} , alıcı entegresinin LF ucundaki gerilime bağlıdır.

XTO, f_{XTO} referans frekansını üretir. Kristal aracılığı ile sağlanan referans frekansı f_{XTO} , lokal osilatörün frekansı f_{LO} ' nun 64 ile bölünmesiyle bulunur ($f_{XTO}=f_{LO}/64$).

Bu sonuç, referans frekansı f_{XTO} ile faz dedektörünün karşılaştırılmasıyla elde edilir (Temic Semiconductors). Elde edilen bu fark işareti LF ucuna bağlı olan alçak geçiren (pasif) filtreye uygulanır. Alçak geçiren filtreden geçen işaret ile kontrol gerilimi V_{LF} elde edilir. Kontrol gerilimi V_{LF} , gerilim kontrollü osilatöre uygulanır.

Gerilim kontrollü osilatör (VCO), karıştırıcı için lokal osilatör frekansı f_{LO} ile orantılı gerilim üretir.



Şekil 5.12. Alıcı Entegrenin Lokal Osilatör Kısmı.

XTO, alıcı entegresinin XTO ucuna bağlı kristalin rezonanslarında devreye giren bir pimli osilatördür. Şekil 5.2.2' ye göre kristal, yük kondansatörü C_L vasıtası

ile toprağa bağlanır. Yük kondansatörü C_L 'nin değeri, kristalin beslemesine göre belirlenir.

Alçak geçiren filtre, alıcı entegresinin LF ucuna bağlanır. Böylelikle $B_{Loop}=100$ KHZ bant genişliği elde edilir. B_{Loop} lokal osilatörün en iyi gürültü performansını gösterir.

Sinyalin iletim frekansı, lokal osilatörün frekansı ile ara frekansın toplamı kadardır. Bu;

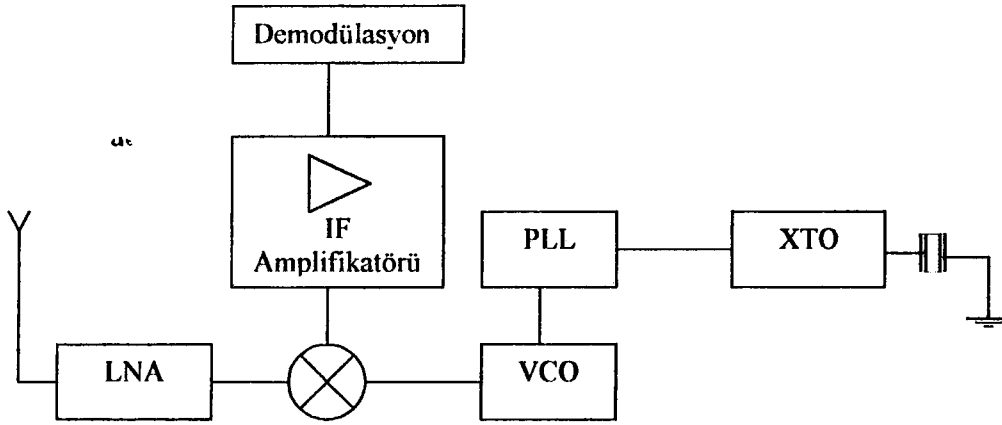
$$f_{LO} = f_{RF} - f_{IF} \quad (5.2.1)$$

şeklinde ifade edilir.

Nominal ara frekans $f_{IF} = 1\text{MHz}$ ve sinyalin nominal iletim frekansı $f_{RF} = 300\text{MHz}$ olduğundan lokal osilatörün frekansı $f_{LO} = 299\text{MHz}$ olur.

Filtrenin köşe frekanslarının iyi bir şekilde olması için f_{XTO} kristal frekansı ile filtre ayarlanır. Kristal frekansı f_{XTO} , lokal osilatörün frekansı f_{LO} ile ara frekans f_{IF} frekansları arasında bulunur.

Verici tarafından gönderilen anten aracılığı ile alınır. Antenin alıcı entegresinde bağlantı noktası LNA_IN ucudur. Bu uca bağlı diğer elektronik parçaların değerleri bu ucun giriş empedansını sağlar. Giriş empedansının uyumluluğunda baskı devredeki parazitik kondansatörlerin ve indüktansların etkisi vardır.



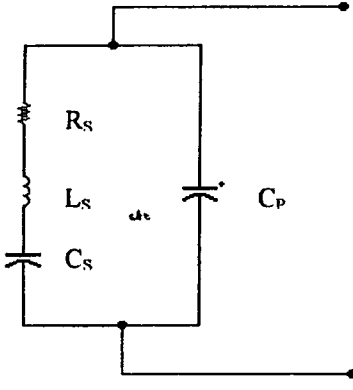
Şekil 5.13. Alıcı Devrenin Anten İle Olan Bağlantısı.

Düşük gürültü kuvvetlendiricisi (LNA), zayıf gürültülerde bile duyarlıdır.

Osilatör, haberleşme sisteminin en önemli parçasıdır. Osilatör, DC enerjiyi AC enerjiye dönüştüren bir devredir. Diğer bir deyişle osilatörler, değişik dalga şekli üreten devredir.

Frekans kararlılığın daha iyi olabilmesi için kristal osilatör kullanılır. Kristal osilatörde piezoelektrik kristal bulunur (şekil 5.14).

Devrede seri bir rezonans devresi ile buna paralel bir kondansatör bulunmaktadır. Seri ve paralel devrelerin rezonans frekansları %1'den daha az bir farkla birbirine eşittir. Bant genişliği de çok dardır. Kristal rezonans devrelerinin Q kalite faktörleri yüksektir. Bundan dolayı kristallerin zaman ve sıcaklığa karşı frekans kararlılıkları $\% \pm 0.001$ (yüz binde bir) değerindedir. Bu kararlılık $\% 0.001 = 1/100000 = 10/1000000 = 10 \text{ ppm}$ şeklinde ifade edilir.



Şekil 5.14. Bir Kristalin Eşdeğer Devresi.

Kristal osilatörlerin kendine has bir titreşim frekansı olmasına rağmen, bir kapasite ile birlikte kullanıldığı zaman daha iyi çalışır.

Osilatör uygulamalarının büyük bölümü, osilatörün frekansının bir de kontrol gerilimiyle doğru orantılı olmasını gerektirir.

Q kalite faktörü, indüktans veya kondansatörde depolanan ve harcanan enerjilerin bir ölçümüdür.

İndüktanslardaki enerji depolanması, sargıların etrafındaki manyetik alan içinde olmakta ve enerji kaybı da sargıların omik dirençlerinde meydana gelmektedir. İndüktans için kalite faktörü;

$$Q = \frac{\text{Reaktans}}{\text{Direnç}} = \frac{WL}{R} \quad (5.2.2)$$

Kondansatördeki enerji depolanması, iletken plakalar arasında elektrik alan şeklindedir. Kayıp ise, plakalar arasındaki kaçak akım ile tanımlanır. Kondansatörün kalite faktörü;

$$Q = \frac{\text{Süseptans}}{\text{Kondüktans}} = \frac{WC}{G} \quad (5.2.3)$$

G : Kondansatörün plakaları arasındaki dielektriğin iletkenliği.

BW : Bant genişliği. Alt ve üst kesim frekansları arasındaki frekans aralığıdır.

$$BW = \frac{R}{2\pi L} \quad (5.2.4)$$

Burada;

BW : Hz olarak bant genişliği.

R : Devredeki toplam direnç Ω .

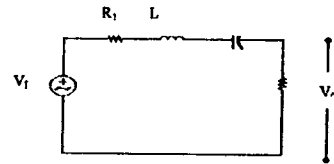
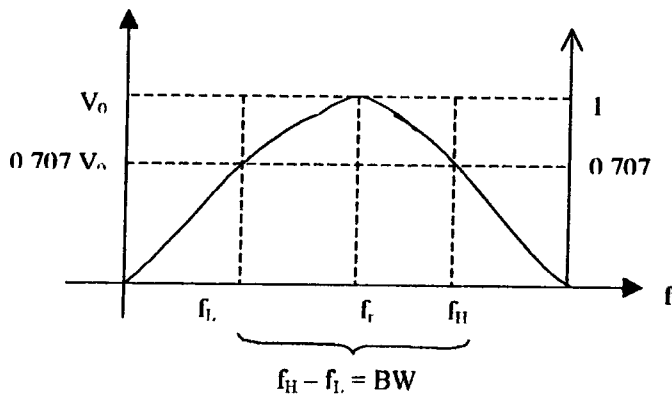
L : Devredeki bobinin indüktans değeri.

Q kalite faktörü, bant genişliğinin f_r frekansına göre ne kadar dar olduğunu göstermektedir.

$$Q = \frac{f_r}{BW} \quad (5.2.5)$$

f_r : Rezonans frekansı.

Q kalite faktörü ,bant genişliği daralmakta ve filtrenin seçiciliği artmaktadır. Q kalite faktörünün artmasını sınırlayan en önemli faktör devrenin R direncidir. Dolayısıyla yüksek kalite faktörü için küçük R direnci gereklidir. Devrenin direnci, indüktansı oluşturan bobinin direncidir. Bobin teli direncinin küçük olması için kalın tel kullanmak gerekir. Fakat kalın tel kullanılması daha hacimli olmasına neden olur.



Şekil 5.15. Bant Genişliği.

Ara frekans (IF) amplifikatörleri ile büyük bir kazanç sağlanarak, alıcının duyarlılığı artırılır. Ara frekans amplifikatörleri, RF amplifikatörlerinden çok farklı değildirler. Bunlar sabit bir frekansta çalışırlar.

Alıcı entegresine gelen sinyaller 4. katman ara frekans (IF, Intermediate Frequency) filtresi ile filtrelendirilir.

Ara frekansın merkez frekansı $f_{IF} = 1 \text{ MHz}$ ' dir.

RSSI kuvvetlendiricisinden gelen işaret, ara frekans kuvvetlendiricisinin çıkış sinyalini artırır. Bu artırımdan sonra RSSI kuvvetlendiricisinden gelen işaret demodülatörü besler.

RSSI kuvvetlendiricisinin dinamik oranı $DR_{RSSI} = 60 \text{ dB}$ ' dir. S/N (işaret/gürültü) oranı RSSI amplifikatörün dinamik oranından etkilenmez.

Verici tarafından preburst ve baudrate değerlerine göre gönderilen işaret anten vasıtasıyla alıcı tarafından alınır. Vericiden gönderilen işaretin periyodu,

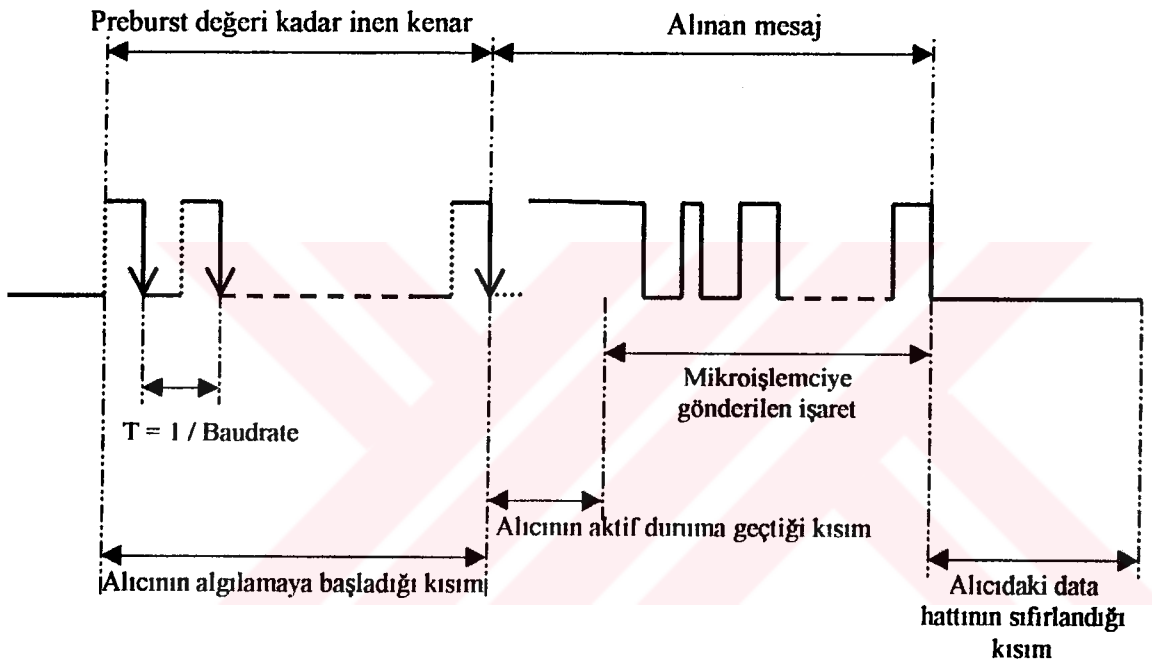
$$T = 1 / \text{Baudrate} \quad (5.2.6)$$

şeklindedir.

Burada belirtilen baudrate, saniyede iletilen bit sayısıdır. Bit / saniye değeri baudrate olarak ifade edilir.

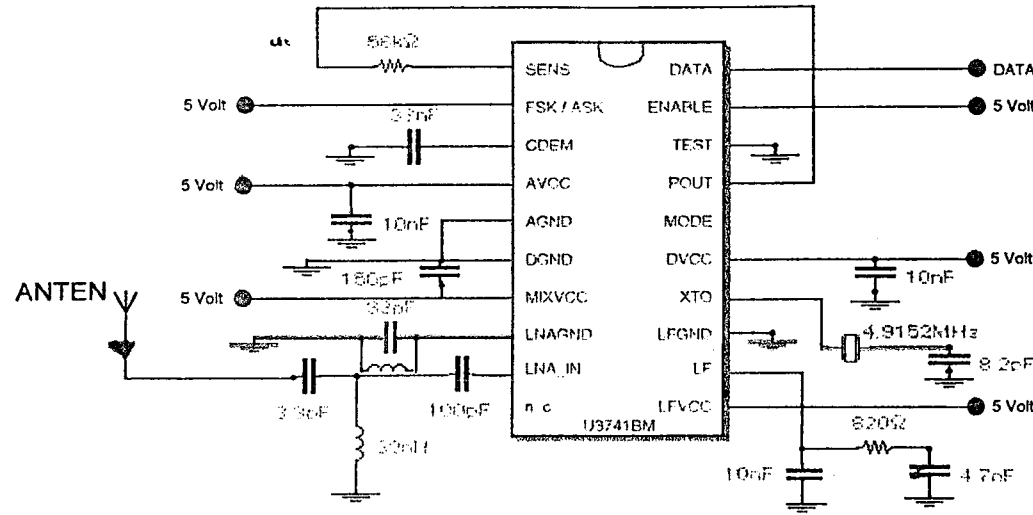
Vericiden gönderilen işaret preburst değeri kadar "0" gönderilir. Preburst ve baudrate değerlerine göre gönderilen bu işareten sonra "1" gönderilir. "1" değerinden sonra mesaj iletisine ait bilgiler yer alır. Mesaj iletisine ait bilgilerden sonra iki tane "0" gönderilir.

Preburst ve baudrate değerlerine gönderilen işaretle alıcı bekleme konumundan alma moduna geçer. "Alıcı 1" değerini algılamasıyla bundan sonra gelecek işaretin mesaj iletisine ait olduğunu anlar. "1" değerinin algılanmasıyla bundan sonra gönderilen işaret mikroişlemciye gönderilir. Mikroişlemci gelen işareti değerlendirerek LCD ekranının sürülmesini ve hafızaya alma işlemlerini gerçekleştirir. Mesaj iletisinden sonra gelen iki adet "0" değeriyle alıcının data hattı sıfırlanır. Alıcı yeni bir mesaj iletisi için bekleme konumuna geçer.



Şekil 5.16. Alıcıya Gelen Sinyal.

Alıcı tarafından alınan işaret, ara frekans devresi çıkışından faz kilitleme devresi PLL'in girişine uygulanır. Faz kilitleme devresi PLL ile orjinal modülasyon işareti elde edilir. Faz kilitleme devresi PLL, ara frekansa (IF) kilitlenir ve iki modülasyon frekansı arasında kalacak şekilde ara frekansı izler.

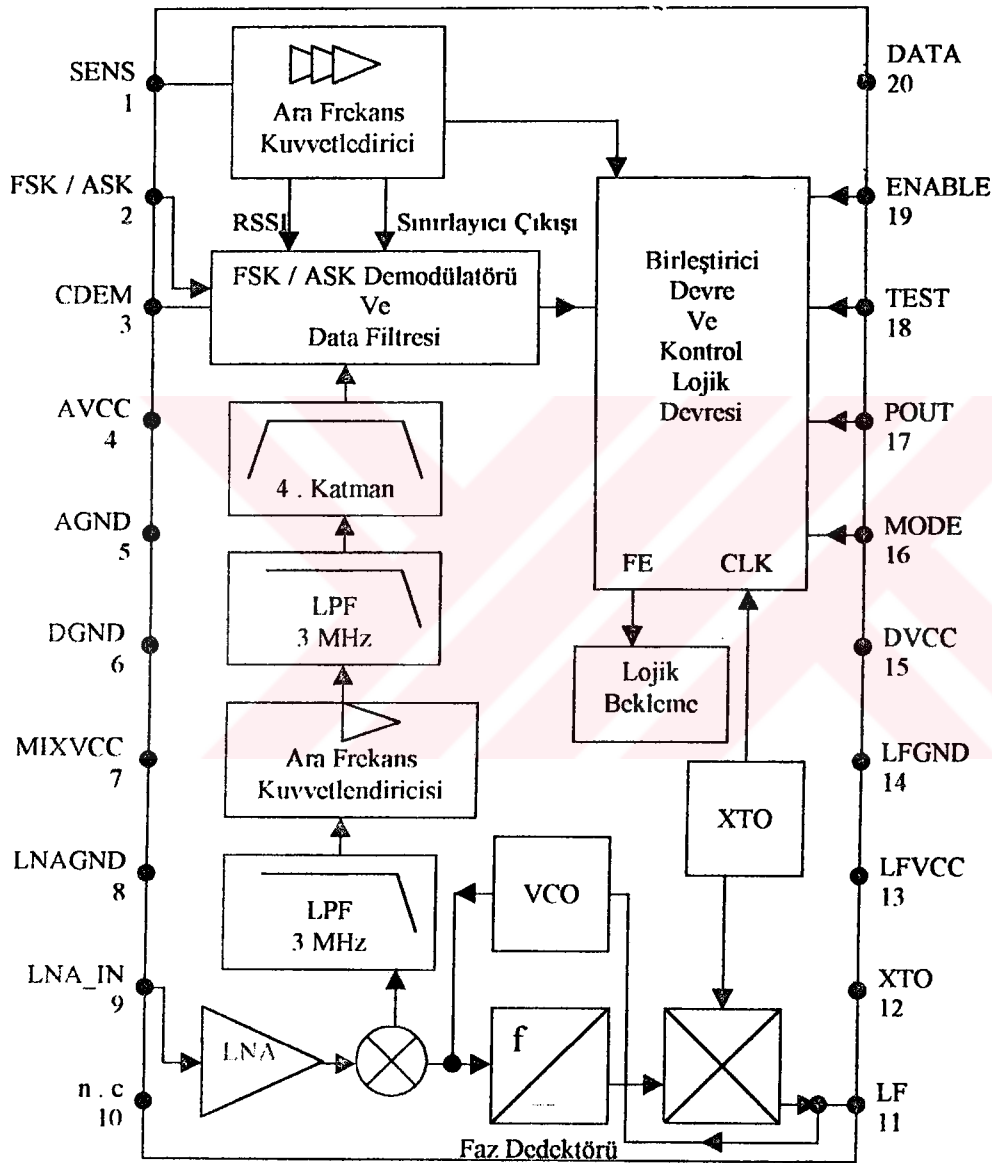


Şekil 5.17. RF Alıcının Devre Şeması.

Alıcı entegresinin yapısı Şekil 5.18' de gösterilmiştir. Bu entegrenin bacak (pin) bağlantılarının açıklaması aşağıdaki gibidir.

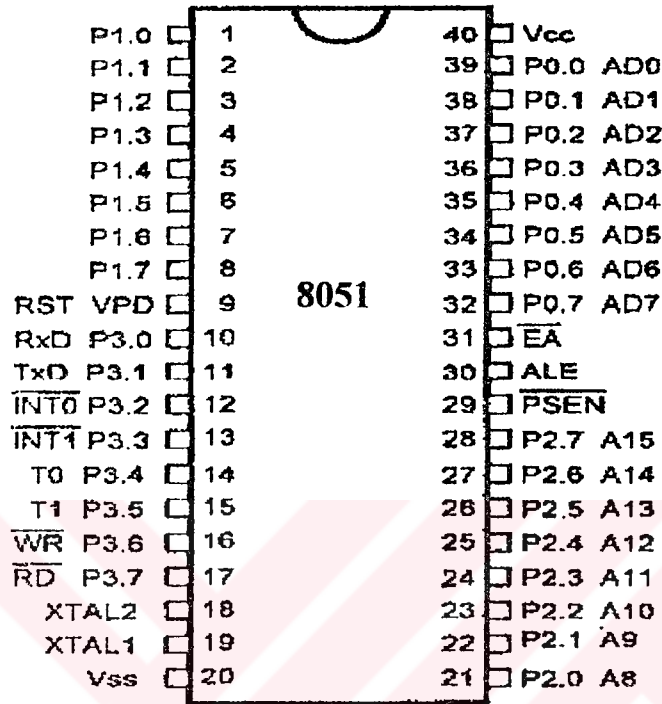
SENS	: Duyarlılık-Kontrol direnci
FSK/ASK	: FSK-ASK seçimi
CDEM	: Data filtresinin düşük kesim(cut-off) frekansı
AVCC	: Analog güç beslemesi
AGND	: Analog toprak
DGND	: Digital toprak
MIXVCC	: Mikserin güç beslemesi
LNAGND	: LNA ve mikserin yüksek frekans toprağı
LNA-IN	: RF giriş
n.c.	: Bağlantısı olmayan
LFVCC	: VCO' nun güç beslemesi
LF	: Lp filtre
LFGND	: VCO' nun toprağı
XTO	: Kristal osilatör

DVCC	: Dijital güç beslemesi
MODE	: 433.92 MHz /315 MHz seçimi
POUT	⚡: Programlanabilir çıkış portu
TEST	: Seçilmiş modu aktifleme
DATA	: Data çıkışı



Şekil 5.18. Alıcı Entegresinin Yapısı.

5.3. Mikroişlemci



Şekil 5.19. Mikroişlemci 8051' in Bacak Bağlantıları.

Vcc pimi; besleme gerilimidir.

Vss pimi; tüm devre toprağıdır.

Port 0 (P0) pimi; 8 bit open-drain iki yönlü giriş/çıkış portudur. P0 pimi uçlarına program ile 1 yazılması durumunda, yüksek empedanslı giriş uçları olarak kullanılabilir.

P0 pimi aynı zamanda, harici program hafızaya ve veri hafızaya erişimlerde, seçmeli (multiplexed) düşük-değerli adres/veri yolu (AD7-AD0) olarak da

kullanılabilir. Bu durumda çalışırken, P0 pimi, dışarı lojik 1 işareti göndermede, dahili pullup' lar olarak çalışan FET transistörlerini kullanır.

Port 1 (P1) pimi; 8-bit dahili pullup dirençlere sahip iki yönlü giriş/çıkış portudur. Uçlarına program ile lojik 1 yazılan P1 pimi, dahili pullup' lar ile yüksek lojik 1 seviyesine çekilir ve bu durumda giriş olarak kullanılabilir.

Tüm devre içinde bulunan dahili pullup' lar yüzünden, harici olarak, pullup' lar ile düşük seviyeye çekilen uçlardan akım tüm devreden dışarı doğru çıkar (Gümüşkaya, 1998).

Port 2 (P2) pimi, 8-bit dahili pullup dirençlere sahip iki yönlü giriş/çıkış port' udur. Uçlarına program ile lojik 1 yazılan P2, dahili pullup' lar ile yüksek lojik 1 seviyesine çekilir ve bu durumda giriş olarak kullanılabilir.

Tüm devre içinde bulunan dahili pullup' lar yüzünden harici olarak pullup' lar ile düşük seviyeye çekilen uçlardan akım tüm devreden dışarı doğru çıkar.

EPROM' lu ürünlerin programlanmasında, EPROM' ların program doğrulama işlemleri esnasında, P2 yüksek , değerli adres byte' larını alır.

Port 3 (P3) pimi, 8-bit dahili pullup dirençlere sahip iki yönlü giriş/çıkış portudur. Uçlarına program ile lojik 1 yazılan P3 pimi, dahili pullup' lar ile yüksek lojik 1 seviyesine çekilir ve bu durumda giriş olarak kullanılabilir.

Tüm devre içinde bulunan dahili pullup' lar yüzünden harici olarak pullup' lar ile düşük seviyeye çekilen uçlardan akım tüm devreden dışarı doğru çıkar.

Port 3 ayrıca aşağıdaki tabloda görülen alternatif fonksiyonlara sahiptir.

Tablo 5.1. Port 3 Piminin Diğer Fonksiyonları.

Bit	Alternatif Fonksiyon	Gösterim
P3.0	Seri Giriş	RXD
P3.1	Seri Çıkış	TXD
P3.2	Harici Kesme 0	INT0
P3.3	Harici Kesme 1	INT1
P3.4	Zamanlayıcı/Sayıcı 0 Harici Giriş	T0
P3.5	Zamanlayıcı/Sayıcı 1 Harici Giriş	T1
P3.6	Harici Hafıza Yazma Sinyali	WR
P3.7	Harici Hafıza Okuma Sinyali	RD

RST pimi, osilatör çalışırken, bu uç üzerindeki bir yüksek seviye (lojik 1) işlemciyi sıfırlar.

ALE/PROG (Address Latch Enable-ALE) pimi, çıkış sinyali, harici hafızaya erişimlerde adresin düşük değerli byte' ını, çıkıştaki adres latch' ına tutturmada kullanılır. Bu uç aynı zamanda EPROM' lu ürünlerin programlanması sırasında, program darbe girişidir (PROG).

PSEN : (Program Store Enable) pimi, çıkışı harici program hafızadan okuma sinyali. PSEN, harici program hafızadan okumalarda her makine çevriminde iki defa aktif olur. Bununla beraber, harici veri hafızaya her erişiminde

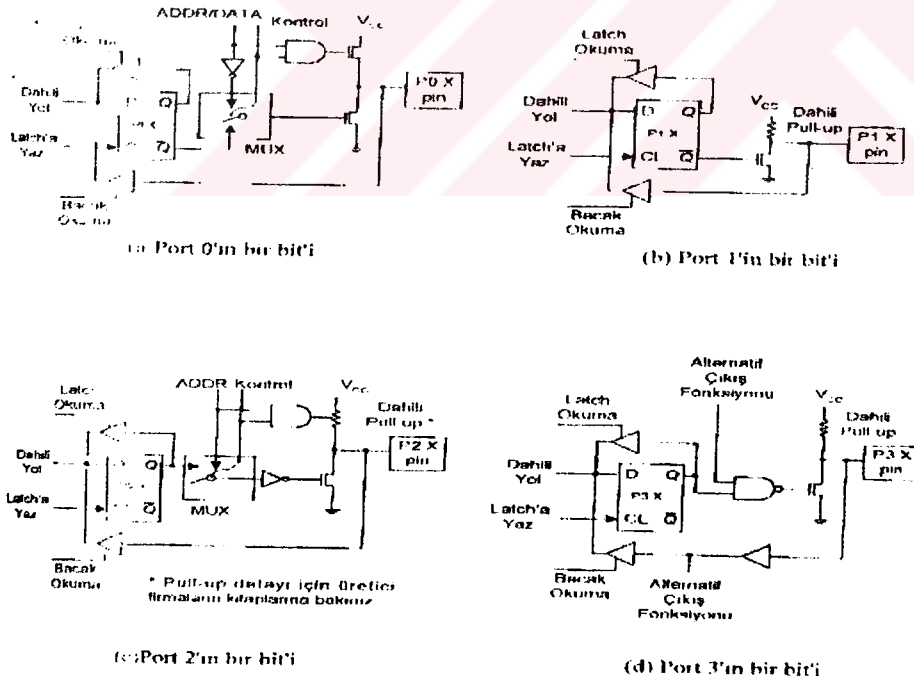
PSEN sinyalini iki aktif durumu geçilmektedir. PSEN dahili program hafızadan okumalarda aktif değildir.

EA/VPP : (External Access-EA) pimine, uç düşük seviye (lojik 0) uygulandığında, işlemci 0000h' tan başlayıp FFFh' a kadar hafıza hücrelerini, harici program hafızadan okuyacak hale getirilir. EA sinyali mutlaka 1 veya 0 seviyesinde olup boşta bırakılmamalıdır. Bu bacak aynı zamanda EPROM' lu ürünlerin programlanması sırasında, programlama besleme voltajını (VPP) alır.

XTAL1 pimi, osilatör girişidir. XTAL2 pimi, osilatör çıkışıdır.

8051' deki port' ların hepsi iki yönlüdür. Her bir port, bir latch (P0 ile P3 arasındaki bir SFR), bir çıkış sürücüsü (driver) ve bir giriş buffer' ına sahiptir.

Şekil 5.20' de 8051 portlarının dahili latch'ları ve giriş/çıkış buffer'ları görülmektedir.



Şekil 5.20. 8051 Portlarının Dahili Latch'ları Ve Giriş/Çıkış Buffer'ları.

Şekil 5.20' deki 4 port' un her birisindeki, tipik 1-bit latch' ı ve giriş/çıkış buffer' ın fonksiyonel diyagramını göstermektedir. Bir latch' ı (port' un SFR' ının 1-bit'i), dahili veri yolundan verisini, CPU' un "latch' a yaz" kontrol sinyaliyle alan bir D-tipi flip-flop ile gösterilmektedir. Flip-flop' un Q çıkışı, mikroişlemciden gelen " latch okuma " kontrol sinyali ile dahili yola yerleştirilir. Port' un ucunun lojik değeri (dış dünya sinyali), mikroişlemciden gelen " uç okuma " kontrol sinyali ile dahili yola yerleştirilir. Port okuyan komutlar, " latch okuma " veya " uç okuma " kontrol sinyallerini aktif yapar.

Port 0 ve Port 2' nin çıkış sürücüleri, harici hafıza erişimlerinde kullanılan, bir dahili ADDR/DATA ve ADDR yollarına, bir dahili kontrol sinyali ile anahtarlanabilmektedir. Harici hafıza erişimlerinde, P2 SFR' ı değişmemekte, fakat P0 SFR' ı kendisine yazılı lojik 1' leri almaktadır. Eğer P3' ün bit latch' ı lojik 1 ise, çıkış seviyesi " alternatif çıkış fonksiyonu " sinyali ile kontrol edilir. Bir P3.X ucu, bu durumda, alternatif giriş fonksiyonu için her zaman hazır olur.

Port 1, Port 2 ve Port 3 dahili pullup dirençlere sahiptir. Port 0 ise open-drain çıkışlara sahiptir. Her I/O hattı birbirinden bağımsız olarak bir giriş veya çıkış olarak kullanılabilir. Port 0 ve Port 2, Adres/Veri Yolu olarak kullanıldıkları zaman, genel amaçlı I/O olarak kullanılmazlar. Bir port' un giriş olarak kullanılabilmesi için, port bit latch' ı lojik 1 olmalıdır. Bu lojik değer, çıkış sürücüsü olan FET transistörünü devreden çıkarır. Port 1, Port 2 ve Port 3 için uçlar dahili pullup' lar tarafından yüksek değere (lojik 1' e) çekilip düşük gerilime, harici kaynaklar tarafından çekilebilir.

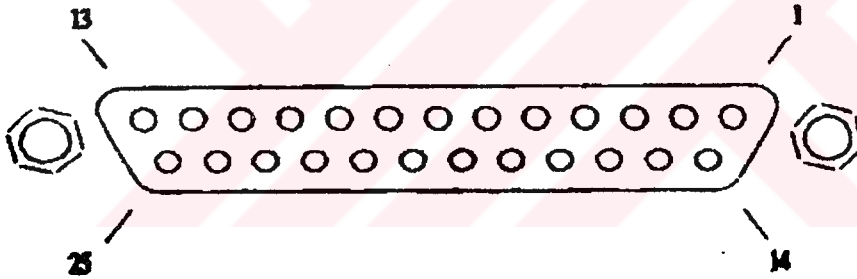
Port 0 dahili pullup' lara sahip olmaması ile farklılık göstermektedir. Port 0, harici hafızaya erişimde dışarı lojik 1 gönderirken, pullup olarak çalışan FET transistör aktif olmaktadır. Port 0' daki bu pullup FET, adres üretimini n dışında çalışmaz. Bunun sonucu olarak çıkış port' u olarak kullanılan P0 hatları open-drain' dir. Yani, P0' ın çıkış olarak kullanılması durumunda harici pullup dirençlerine ihtiyaç vardır. Bit latch' ına lojik 1 yazmada, çıkıştaki her iki FET (Şekil

5.20.a) açık durumuna (off) gelir ve port ucu boşta olur. Bu durumda, P0, yüksek empedans giriş olarak kullanılabilir.

Port 1, Port 2 ve Port 3 sabit dahili pullup' lara sahip olduğu için, bazen "yalancı iki yönlü " I/O portları olarak adlandırılır. Giriş olarak belirlendikleri zaman, çıkış, yüksek değere çekilir. Buna karşın Port 0, " gerçek" iki yönlü port olarak düşünülür; çünkü, giriş olarak programlandığında, uçlar boşta (float) olur.

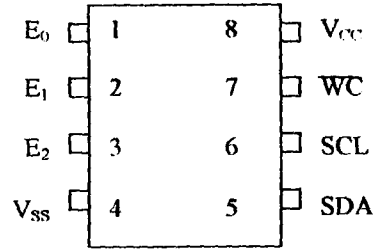
Sıfırlama durumunda 8051' deki bütün port latch' larına lojik 1 yazılır. Eğer daha sonra port latch' ına lojik 0 yazılır ise, lojik 1 yazarak, giriş olarak tekrar programlanabilir (Akbay & Çetin, 1992).

Bilgisayarda operatör tarafından yazılan mesaj paralel port aracılığı ile mesaj iletisi vericiye gelir. Mesaj iletisi paralel portun 3 numaralı (data) piminden alınır. Paralel port bağlantısı şekil 5.20' deki gibidir (Yılmaz, 1996).



Şekil 5.21. Paralel Port Görünüşü.

Verici tarafından alınan mesaj iletisi frekans modülasyonu uygulanarak anten vasıtasıyla alıcıya gönderilir. Alıcıya gelen mesaj iletisi mikroişlemciye gönderilir. Alıcı, mikroişlemciden seri olarak haberleşir. Mikroişlemciye gelen ileti ile LCD ekran sürülür ve E²PROM tarafından hafızaya alma olayı gerçekleştirilir. Bu olaylar gerçekleştikten sonra mikroişlemci, alıcı ile olan haberleşme hattını sıfırlayarak alıcıyı yeni bir mesaj alması için sıfırlar.



Şekil 5.22. E²PROM Bacak Bağlantıları.

Burada;

E₀, E₁, E₂ : Chip Enable girişleri. (Chip Enable Inputs)

SDA : Seri data. (Serial Data)

SCL : Seri clock. (Serial Clock)

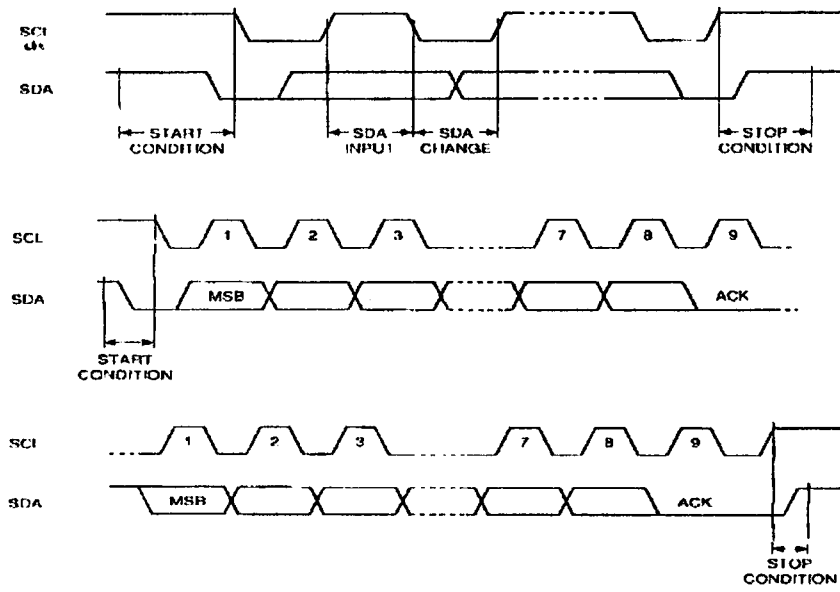
WC : Yazma kontrolü. (Write Control)

V_{cc} : E²PROM besleme. (Supply Voltage)

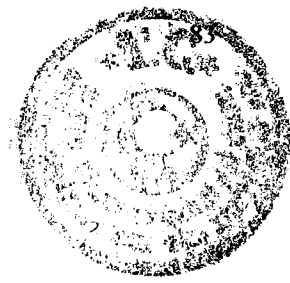
V_{ss} : E²PROM toprak. (Ground)

olarak ifade edilir (St Mikroelectronics).

E²PROM, gelen mesaj iletilerinin saklanması sağlar. Ayrıca E²PROM, gelen mesaj iletilerinin yerini belirten indeksi saklar. Her yeni mesaj bir sonraki indekste tutulur. Mikroişlemci ile E²PROM iki yönlü olarak haberleşir. Haberleşme " I²C bus " standardında olup iki hat üzerinden gerçekleşir.



Şekil 5.23. I²C Bus Protokolü.



5.4. Likit Kristal Ekran

LCD (Liquid Crystal Display)' de 2 satır olup ve her satırda 8 adet karakter yazılmaktadır.

LCD' deki her bir nokta gösterge karakteri (dot display character) 5x7 noktalıdır. LCD, baskılı devreye karakter üreticisi ve sistem kontrolü ile birlikte monte edilmiştir (Gümüşkaya, 1998).

LCD ara birimi TTL uyumludur. LCD 4 bit bir veri yoluna bağlıdır. 4 bit veri yolu mimarisinin gerçekleştirilmesi, mikroişlemciye başka amaçlarda kullanılabilen 4 bit kazandırır. Buna karşın gösterge ile haberleşme süresi 2 katına çıkarılır.

LCD için üç kontrol hattı gerekir. LCD lojik devreleri için 5 V beslemeye gerek vardır.

Aşağıdaki tabloda listelenen LCD' nin 14 uç bağlantısı açıklanmıştır. LCD uçlarından, 1-3, besleme için; 4-6, üç kontrol hattı için ve kalan sekiz uç, 7-14, veri yolu içindir. Lojik seviye H, lojik bir ve L , lojik 0' a karşı gelmektedir.

Tablo 5.2. LCD Bacak Bağlantıları.

Uç No	Sembol	Lojik Seviye	Fonksiyon
1	Vss		0 Volt (Toprak)
2	Vcc		+ 5 Volt
3	Vee		LCD Sürücü Beslemesi
4	RS	H/L	Saklayıcı seçimi
5	R/W	H/L	Okuma yazma seçimi
6	E	Darbe L-H-L	Aktifleme
7	DB0	H/L	Data bit 0
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6
14	DB7	H/L	Data bit 7

Saklayıcı seçiminde:

Lojik "1" seviyesi, veri giriş veya çıkışı için veri saklayıcısını seçer.

Lojik "0" seviyesi, komut girişi için kontrol saklayıcısını seçer.

Okuma yazma seçiminde:

Lojik "1" seviyesi, veri okuma işlemini gösterir. (LCD modülünden mikroişlemciye)

Lojik "0" seviyesi, veri yazma işlemini gösterir. (Mikroişlemciden LCD modülüne)

LCD göstergede besleme için 3 uç ayrılmıştır. Bunlar; Vss , Vcc ve Vee' dir. Vss toprak, Vcc 5 volt besleme ve Vee LCD göstergenin gerilimini gösterir. Vee gerilimi Vcc geriliminin altındadır. Genellikle Vcc-Vee gerilim farkı V0 ile gösterilir. V0 gerilim farkı bazen 5V' tan fazla olabilir. Bu da Vee geriliminin Vss geriliminin altında olması demektir. Bu gerilimi elde etmek için negatif bir güç kaynağı kullanılmalıdır. Eğer LCD çalışma sıcaklığı azalırsa V0 yükseltilir. Yani Vee daha negatif yapılır. Laboratuvar ortamında pek değişmese de açık hava koşullarında LCD göstergenin görünürlüğü azalır. Bunun için, bu göstergelerde özellikle açık havada, sıcaklık düşüncü V0 gerilimini artıran bir devrenin kullanılması mantıklı bir yaklaşımdır.

LCD gösterge, 16 karaktere ve 2 satıra kadar seçenek sunmaktadır. LCD gösterge, 64 adet karakterlik ifadeyi saklayabilmek için dahili bir RAM bulundurur. Bu RAM' a gösterge veri RAM' ı (Display Data RAM-DDRAM) denir. Böylece bir satırda 8 karakteri olan 2 satırlık göstergede geriye kalan karakterler ancak kaydırma işleminden sonra görüntülenebilmektedir.

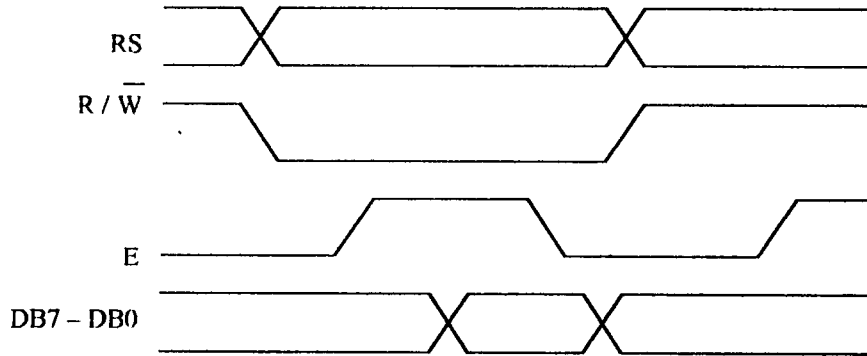
LCD gösterge önceden programlanmış veya kullanıcı tarafından tanımlanan karakterleri gösterebilmektedir. LCD kontrolörü, bir karakter üretici ROM' a (

Character Generator ROM-CGROM) sahiptir. Karakterler belirli kodlarla seçilirler. Bu karakterlerden ASCII kodlarla seçilir.

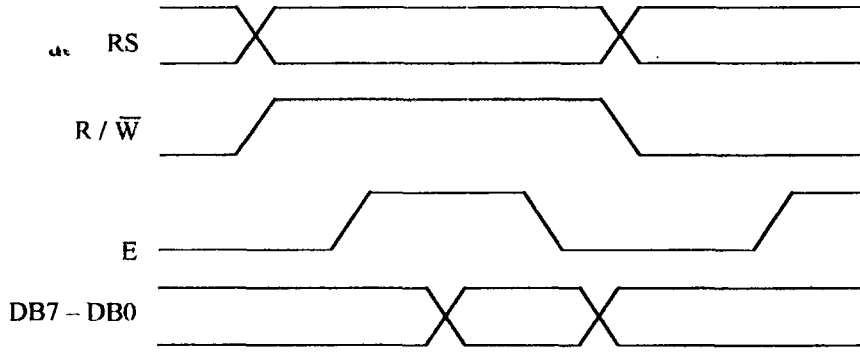
Aktifleme (Enable) ucu (E) bütün LCD işlemlerinde gereken ana kontrol hattıdır. Her bir işlem RS ve R/W hatlarının durumlarını belirler. Eğer yapılan işlem, bir komutun veya bir verinin LCD yazılması ise, veri LCD veri yoluna yerleştirilir. Bu anda aktifleme hattı (enable line) darbesi gönderilir. Bu darbe, L→H→L (düşük→yüksek→düşük) seviye şeklinde pozitif bir darbedir. Hafıza okuma komutlarında, veri yolu aktifleme ucu yüksek seviyede olduğu sürede gözlenir. Aktifleme hattı, tipik olarak en az 450 nano saniye yüksek seviyede tutulur.

Bir LCD işlemi, ya kontrol ya da veri işlemidir. Kontrol işlemleri, LCD modülüne gönderilen komutlardır, ya da modülden okunan bir durum (status) byte' ıdır. Komutlar, LCD modülünü belli bir moda sokmak için gönderilir. Daha sonra modül ile etkileşimin çoğunu, karakterleri LCD' de gösterilmesi için, modüle karakter kodlarını gönderme veri işlemlerini oluşturur.

RS (Register Select) ucu düşük seviyeye çekilirse, yapılacak işlem , kontrol işlemidir. Bütün komutlar ve sinyaller için bir mikroişlemci tarafından üretilir. Komutlar LCD' ye byte olarak yazılır. Bunun için R/W ucu düşük seviyede tutulur. Bu uç yüksek seviyede tutulursa, LCD kontrolörünün durum sorgulaması yapılır. Bir LCD' ye yaz ve oku işlemlerine ait tipik zamanlama diyagramları aşağıda verilmiştir.



Şekil 5.24. LCD Yaz (Write) İşlemine Ait Zamanlama Diyagramı.



Şekil 5.25. LCD Oku (Read) İşlemine Ait Zamanlama Diyagramı.

LCD kontrolörü hafızasına, okuma ve yazma işlemi, RS hattı yüksek seviyede tutularak yapılır. Veriler ya DDRAM' a veya CGRAM' a gönderilir veya bunlardan okunur. DDRAM' ın veya CGRAM' ın adres konumları daha önce seçilmelidir. İmleç konumu, bir sonraki verinin DDRAM' daki konumunu belirtir. DDRAM' daki konumun seçilmesi imleci taşı, imleci kaydır, imleci en başa koy veya göstergiyi sıfırla (reset) komutlarından biriyle gerçekleşir. Unutulmaması gereken nokta, imleç gizli iken de DDRAM' daki konumun yine belirleneceğidir.

Giriş moduna bağlı olarak, her bir veri transferinden sonra, imlecin konumu bir artırılır veya bir azaltılır. DDRAM' a başarılı bir mesaj yazabilmek için, imleç modu, imleci bir arttıracak şekilde seçilmeli ve DDRAM bloğunun en başından işleme başlanmalıdır. LCD kontrolörüne veri yazılırken R/W hattı düşük seviyede tutulmalıdır. DDRAM' dan veri okunması esnasında ise, R/W hattı yüksek seviyede tutulmalıdır.

CGRAM' a bilgi gönderilmesi ve CGRAM' dan bilgi okunması benzer yollarla olur. Önce CGRAM adresi seçilmelidir. Daha sonra veriler CGRAM' a yazılmalı veya CGRAM' dan okunmalıdır. Yine burada da, R/W işlemin yönünü saptamaktadır. CGRAM' daki veri konumunun, her veri işleminden sonra artırılması veya azaltılması, giriş moduna bağlıdır.

LCD modülü 4-bit veya 8-bit bir veri yolu kullanabilir. Yapılan devrede 4-bit veri yolu kullanılmıştır. Bu sayede LCD modülünü veri yolunun sadece yüksek seviyeli 4-bit' i (DB7 – DB4) kullanılır. Her bir komut veya veri, iki adımda gönderilir. Önce yüksek seviyeli dörtlü ve daha sonra düşük seviyeli dörtlü.

LCD çalışmaya başladığında ilk varsayılan (default) konfigrasyon 8-bit veri yoludur. Güç verildiğinde LCD modülü 8-bit veri yoluyla başlatılır. 4-bit'lik veri yoluna geçiş için 20h(DB7, DB6, DB4 = 0 ve DB5 = 1) kontrol kelimesi kullanılır. Bu kontrol verisi, 8-bit veri yolu modu ile alınır. Ancak bu şekilde, düşük dörtlü modüle gönderilmek zorunda değildir.

LCD kontrol işlemleri (komutları) beş gruba ayrılabilir.

1. Başlatma (initialization) komutları
2. İmleç komutları.
3. Gösterge komutları
4. CGRAM komutları.
5. Durum sorgulama.

5.4.1. Başlatma Komutları

Güç Verildiğinde Sıfırlama (Power on reset) : Besleme ilk verildiğinde LCD modülü kendi kendini başlatır. Bu güç verildiği esnadaki donanım olarak yapılan başlatma işleminin tekrarı, yazılım ile arka arkaya üç defa 30h komutunun, LCD' ye gönderilmesi ile sağlanabilir. Burada bu komutun son dört biti ihmal edilir; DB 7 ve DB6 = 0, DB5 ve DB4 = 1 olarak alınır.

Fonksiyon Belirleme (Function Set) : bu komut ile veri yolunun büyüklüğü, göstergedeki satır sayısı ve font büyüklüğü belirlenir. Bu komutun ikili şekli " 0 0 1 DL N F x x " şeklindedir.

DL = 0; 4 – bit veri yolu için,

DL = 0; 8 – bit veri yolu için,

N = 0; bir satır için,

N = 1; iki satır için,

F = 0; 5x7 nokta font için,

F = 1; 5x10 nokta font için,

alınır.

x işareti bu bitlerin önemsiz olduğunu gösterir.

Giriş Kipi (Entry Mode) : Giriş kipi, her karakter okuma ve yazma işlemini takiben, imlecin veya göstergenin işlemini belirler. En çok kullanılan işlem modu, o anki değerlerinin korunarak imlecin bir sağa kaydırılmasıdır. Bu düzenleme ile, bir sonraki karakter o anki konumunun bir sağına yazılır. Komut ikili olarak " 0 0 0 0 0 1 I/D S " şeklindedir. Burada;

S (Shift) = 1; göstergenin tüm içeriğini I/D' nin değerine bağlı olarak bir sola veya sağa kaydırır.

S = 0; gösterge kaydırılmaz.

I/D (Increment / Decrement) = 0; imleci bir azaltır (bir sola kaydırır).

I/D = 1; imleci bir artırır (bir sağa kaydırır).

5.4.2. İmleç Komutları

İmleç, bir sonraki karakterin nereye yazılacağını veya bir sonraki karakterin nereden okunacağını belirler. Yukarıda belirtildiği gibi, giriş modu imlecin işlem modunu seçmektedir.

İmleç Başa (Home Cursor) : İmleci en sola ve en üst satıra konumlandırır. Bu komut ikili düzende " 0 0 0 0 0 0 1 x " şeklindedir.

İmleci Taşı (Move Cursor) : İmleç DDRAM' ın herhangi bir konumunda olabilir. DDRAM' daki konuma ve ekranın ne kadar kaydırıldığına bağlı olarak, imleç görüntülenen bölge içerisinde olabilir veya olmayabilir. İmlecin taşınması, DDRAM adresinin seçilmesi ile gerçekleşir. Bu komut ikili olarak " 1 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0 " olarak gösterilir.

A6 – A0 bitleri DDRAM adresidir. İki satırlık bir ekranda 0 – 27h (ondalık olarak 0 – 39) adresleri birinci satıra, 40h – 67h (ondalık olarak 64 – 103) adresleri ikinci satıra karşı gelir.

İmleci Gizle / Göster / Yakıp Söndür (Hide / Show / Blink Cursor) : İmleç bir sonraki veri transferinin olduğu yere işaret etmesine rağmen, bazen imleç görünen alanın dışında olabilir. İmleç normal olarak çizgi imleç (line cursor) diye adlandırılan bir alt çizgidir. Alternatif olarak, imlecin bulunduğu yerdeki karakter yanıp sönebilir. Yanıp sönen bir karakterde, çizgi imleç, görüntüde veya gizli olabilir. Bu komut, tüm ekranı kontrol eden bir bit de içerir. Bu komut ikili olarak " 0 0 0 1 D C B " olarak gösterilir.

B = 1; için imlecin bulunduğu konumdaki karakter yanıp söner.

B = 0; için imlecin bulunduğu konumdaki karakter yanıp sönmez.

C = 1; için imleç görüntülenir.

C = 0; için imleç görüntülenmez.

D = 1; için gösterge açılır.

D = 0; için gösterge kapatılır.

Ekranı açık tutarak, imlecin kaybedilmesi, yanıp sönen karakterin çıkması, çizgi imlecin görüntülenmesi ve imlecin görüntülenmesi ile birlikte karakterin yanıp sönmesi, sırasıyla 0Ch, 0Dh ve 0Fh komutlarıyla sağlanır.

İmleci Kaydır (Shift Cursor) : İmleç veya göstergenin tamamı sola veya sağa kaydırılır. Bu komutun ikili şekilde gösterilimi " 0 0 0 1 S/C R/L x x " şeklindedir. Burada;

S/C = 0; için imleci kaydır.

S/C = 1; için göstergenin tamamını kaydır.

R/L = 0; için sola kaydır.

R/L = 1; için sağa kaydır.

5.4.3. Gösterge Komutları

Göstergeyi Kapat /Aç (Display Off / On) : Gösterge kapalı iken DDRAM' daki veriler korunur. Bu komut aynı zamanda, imleç modunu da denetler. Bu komutun ikili gösterimi " 0 0 0 0 1 D B C " şeklindedir.

Burada;

B = 1; için imlecin bulunduğu konumdaki karakter yanıp söner.

B = 0; için imlecin bulunduğu konumdaki karakter yanıp sönmez.

C = 1; için imleç görüntülenir.

C = 0; için imleç görüntülenmez.

D = 1; için gösterge açılır.

D = 0; için gösterge kapatılır.

Göstergeyi imleç aktifken kapatmak veya imleç konumunda yanıp sönen karakter moduyla kapatmak 0Ah ve 0Bh komutlarıyla mümkündür. Göstergeyi imleç modu veya yanıp sönme modundan arzu edilen şekilde açmak için, bir önceki başlıkta bahsedildiği üzere 0Ch, 0Dh, 0Eh ve 0Fh komutları kullanılır.

Göstergeyi Temizleme (Clear Display) : Göstergenin temizlenmesi DDRAM' daki her yere boşluk (20h) karakterinin koyulmasına ve imlecin, göstergenin ilk satırına ve en soluna gitmesine sebep olur. Ayrıca gösterge orijine kaydırılır. Yani DDRAM'daki 40h adresindeki karakter ekranın en soldaki ve ilk karakter olacak şekilde kaydırılır. Bu komut 01h komutudur. Bunun ikili gösterimi " 0 0 0 0 0 0 0 1 " şeklindedir.

Göstergeyi Kaydır (Shift Display) : İmleç veya göstergenin tamamı sola veya sağa kaydırılır. Bu komut ikili düzende (0 0 0 1 S/C R/L x x) şeklinde gösterilir. Burada;

S/C = 0; için imleci kaydır.

S/C = 1; için göstergenin tamamını kaydır.

R/L = 0; için sola kaydır.

R/L = 1; için sağa kaydır.

5.4.4. CGRAM Komutları

CGRAM Adresini Seç (Set CGRAM Address) : Bu komut, imleci taşı komutuna benzer. Ancak burada CGRAM için imleç yoktur. CGRAM 'a bir sonraki karakter bu konumdan sonra yerleştirilir. Bu da, imleç ile olan benzer yanıdır. CGRAM' ın büyüklüğü 64 byte'dir. Bu komutun ikili gösterimi " 0 1 A5 A4 A3 A2 A1 A0 " şeklindedir.

Burada A5 – A0' ın olduğu yerler CGRAM adresidir.

5.4.5. Durum Sorgulama

LCD kontrolörü bir durum (status) byte' ına sahiptir. Bu byte, meşgul bayrağını (Busy Flag - BF) ve adres sayacı (Address Counter - AC) değerini içerir. Eğer BF = 1 ise, LCD kontrolör bir önceki komutu yürütmekle meşguldür. BF = 0 ise, LCD bir sonraki komutu almaya hazırdır. Adres sayıcı ise, DDRAM ve CGRAM' da kullanılan adrestir. Adres sayıcı DDRAM' da sıradaki veri işleminin yapılacağı adresi veya DDRAM' da (imleci taşı komutu ile) seçilen adresi gösterir. Benzer şekilde, adres sayıcı, CGRAM' da sıradaki veri işleminin yapılacağı adresi veya CGRAM' da seçilen adresi gösterir. Durum byte' ı bir okuma işlemiyle alınır. Bunun için RS biti düşük seviyeye ve R/W hattı yüksek seviyeye çekilir. Durum

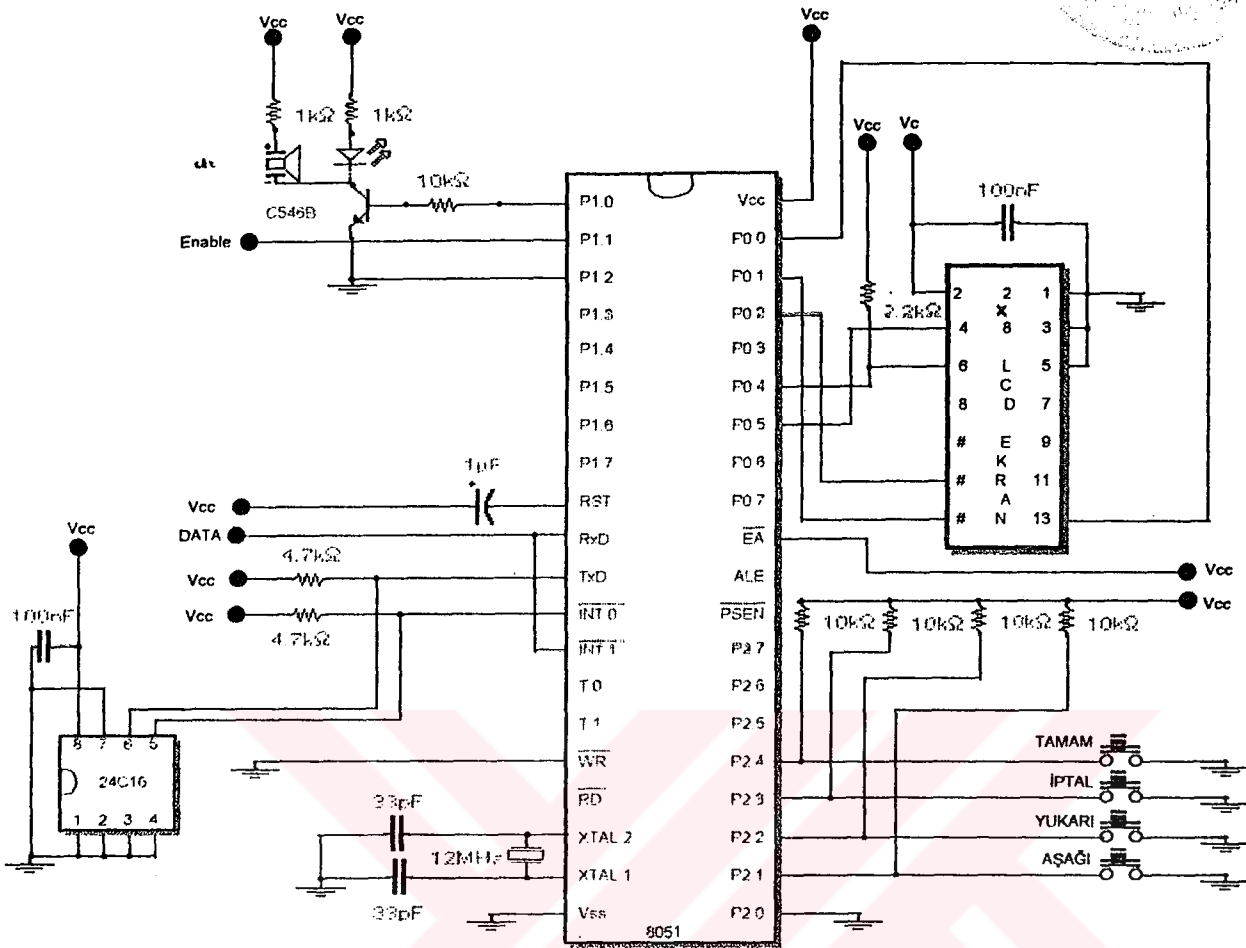
byte'ı veri yolundan okunur. Durum byte'ının ikili şekli " BF AC6 AC5 AC4 AC3 AC2 AC1 AC0 " gibidir. Burada;

BF = 1; ise LCD kontrolörü meşguldür.

BF = 0; ise komut almaya hazırdır.

AC0 – AC6 adres sayacının değeridir.





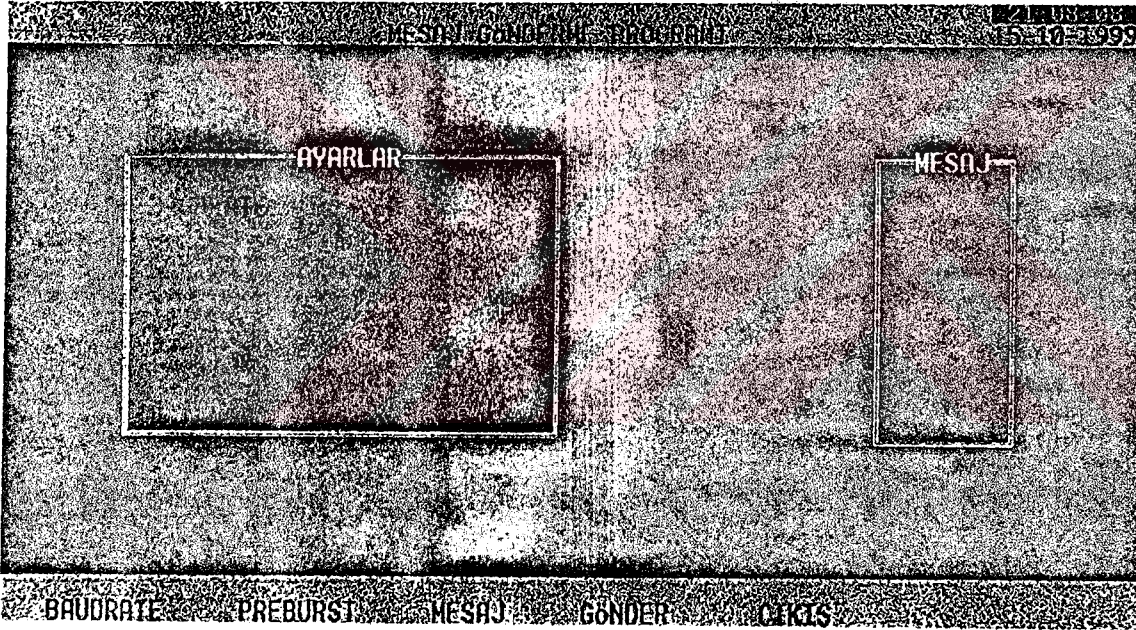
Şekil 5.26. Mikroişlemci, E²PROM Ve LCD' ye Ait Devre Şeması.

5. 5. Mesaj İletme İşlemi

Turbo C programında yazılmış program DOS işletim sisteminde çalıştırılır. Programın DOS işletim sisteminde çalıştırılmasıyla bilgisayar ekranında "MESAJ GÖNDERME PROGRAMI" ekranı açılır.

5. 5. 1. Mesaj Gönderme Programı

Mesaj gönderme programı başlığı altında şekil 5.27' de gösterilen ekran açılır. Bu ekran mesaj gönderme işleminin gerçekleştirileceği ana ekrandır.



Şekil 5. 27. Mesaj Gönderme Programının Ekran Görünüşü.

Ana ekran ile;

1. Baudrate ayarlama ekranı
2. Preburst ayarlama ekranı
3. Mesaj yazma ekranı

olmak üzere üç farklı ekrana geçiş yapılır.

Mesaj..gönderme programı ekranında kullanıcının yapacağı işlemler bu ekranın alt kısmında gösterilmektedir. Kullanıcının yapacağı işlemler, mouse (fare) aracılığı ile gerçekleştirilir. Kullanıcının mouse ile yapacağı işlemler tablo 5.3'de verilmiştir. Kullanıcı bu yazıların üzerine mouse getirip mouse' nin tıklama işlemini gerçekleştirir.

Tablo 5.3. Programdan Yapılacak İşlemler.

YAPILACAK İŞLEM
Baudrate ayarlama
Preburst ayarlama
Mesaj yazma
Mesaj gönderme
Programdan çıkış

Tablo 5.3'de belirtilen işlemler ancak ana ekranda gerçekleşen olaylardır.

Ana ekranda iken kullanıcı, mouse ile "BAUDRATE" yazısını seçtiğinde baudrate ayarlama işlemini gerçekleştireceği baudrate ayarlama ekranına geçiş yapar. Bu ekranda değiştirdiği baudrate değerini onayladıktan sonra ana ekrana tekrar döner.

Kullanıcı, mouse ile "PREBURST" yazısını seçtiğinde preburst ayarlama işlemini gerçekleştireceği preburst ayarlama ekranına geçiş yapar. Preburst ayarlama ekranında yeni preburst değerini girer. Ve yeni preburst değerini onayladıktan sonra ana ekrana tekrar döner.

Kullanıcı, mouse ile "MESAJ" yazısını seçtiğinde iletmek istediği mesajı göndereceği, mesaj gönderme ekranına geçiş yapar. Bu ekranda iletmek istediği mesajı yazarak ana ekrana tekrar döner.

Ana ekranda iken kullanıcı, mouse ile "GÖNDER" yazısını seçtiğinde iletmek istediği mesajın gönderilmesini sağlar. Mouse ile "GÖNDER" yazısını seçtiğinde yeni bir ekran açılmaz. Ana ekranda mesaj bölümünde yazılı olan mesaj iletisi gönderilir. Mesaj gönderme olayı ana ekran üzerinde gerçekleşir.

Mesaj gönderme programını kapatmak veya yeniden başlatmak isteyen kullanıcı mouse ile "ÇIKIŞ" yazısını seçer. Böylelikle kullanıcının DOS işletim sisteminde çalıştırdığı mesaj gönderme programı kapanarak tekrar DOS işletim sistemine gelir.

Mesaj gönderme ekranında o günün tarihi ve saati yer almaktadır. Saat ilerleyen zamanla sürekli çalışır. Tarih ise ilerleyen zamanla kendini yeniler.

Ana ekrandaki mesaj bölümündeki tarih ve saat değerleri en son gönderilen mesaj iletisinin hangi tarih ve zamanda gönderildiğini gösterir. Ancak mesaj gönderme programı yeniden başlatılırsa burada yer alan tarih ve zaman değerleri programın başladığı zamanı ve tarihi gösterir.

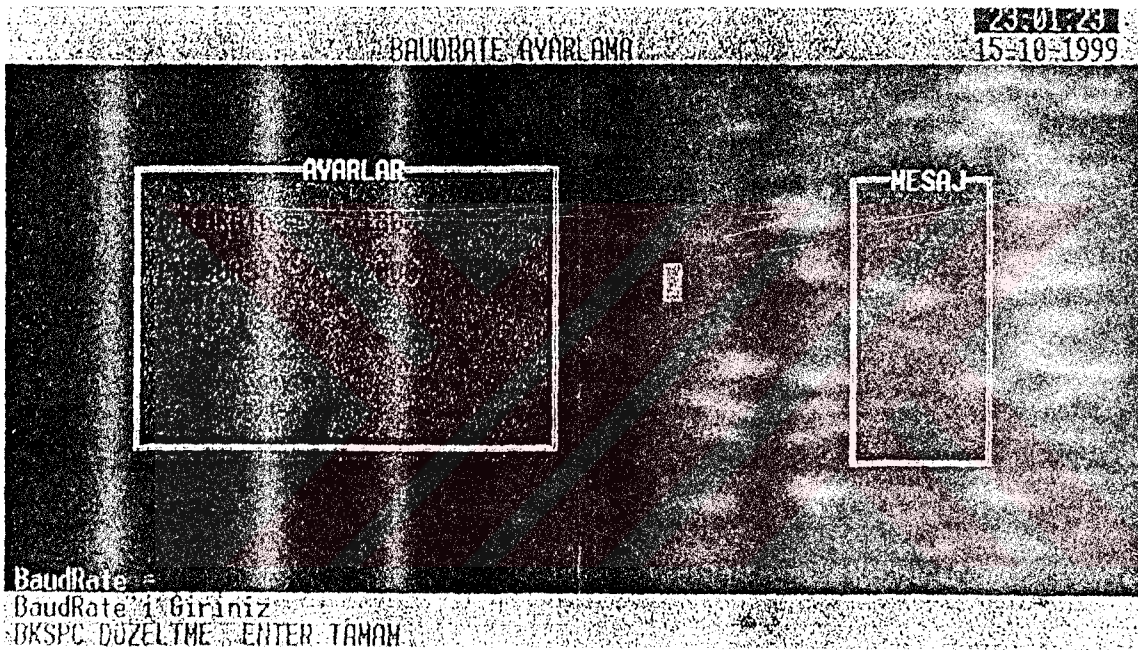
Mesaj gönderme programı ilk defa çalıştırılıyorsa "AYARLAR" bölümünde baudrate değeri 1800, preburst değeri ise 2000 olarak gelir. Bu değerler turbo C programından atanmış değerlerdir. Mesaj gönderme programı ekrandaki "MESAJ" bölümünde "MESAJI YAZINIZ" ifadesi ile tarih ve zaman değerleri de turbo C programından atanmış değerlerdir.

Mesaj gönderme programına turbo C programından atanan değerler, kullanıcı tarafından değiştirilmiş ise bu değerler ekranda görülür. Kullanıcının değiştirdiği değerler ancak mesaj gönderme programından çıkılmasıyla silinir.

Programdan çıkılmasıyla mesaj gönderme programının ekranları ilk anki değerlerine geri gelir.

5. 5. 2. Baudrate Ayarlama

Ana ekranda iken, kullanıcının mouse ile "BAUDRATE" yazısını seçtiğinde gelen ekrandır. Bu ekranda kullanıcının baudrate değerini değiştirmesi için ortam hazırlanır. Ekranda şekil 5.28'deki ekran görülür.



Şekil 5.28. Baudrate Ayarlama Ekranı.

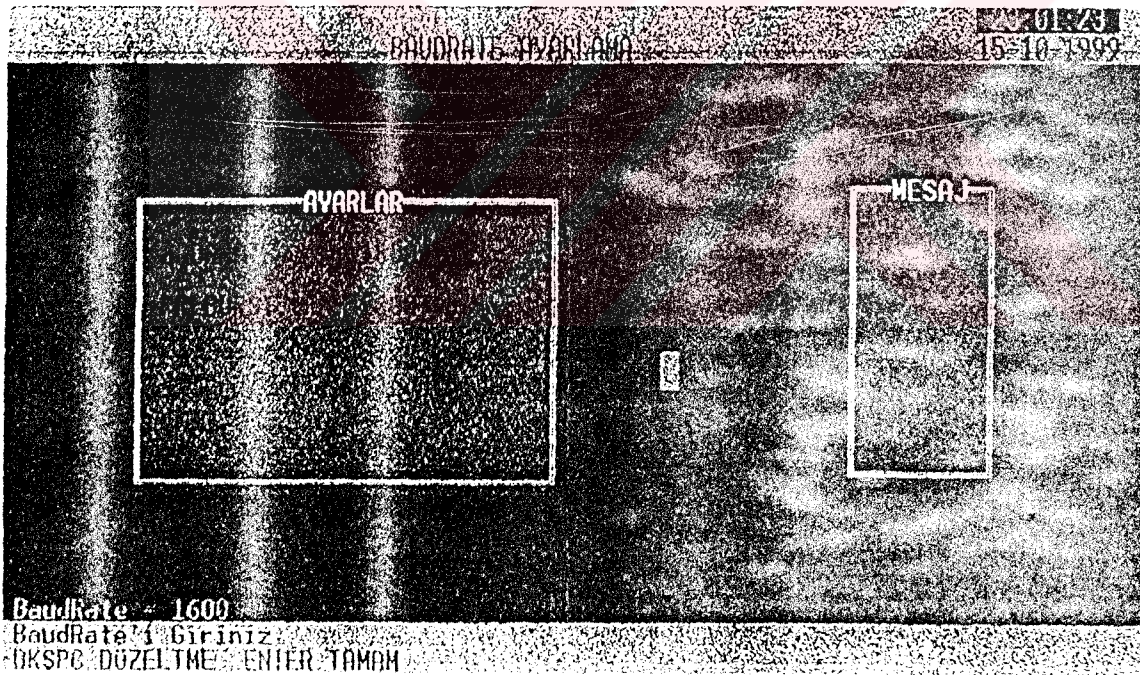
Baudrate ayarlama ekranında o günün tarihi ve saati yer almaktadır. Saat ilerleyen zamanla sürekli çalışır. Tarih ise ilerleyen zamanla kendini yeniler.

Baudrate ayarlama ekrandaki mesaj bölümündeki tarih ve saat değerleri en son gönderilen mesaj iletilisinin hangi tarih ve zamanda gönderildiğini gösterir. Ancak mesaj gönderme programı yeniden başlatılırsa burada yer alan tarih ve zaman değerleri programın başladığı zamanı ve tarihi gösterir.

Baudrate ayarlama ekranı ilk defa çalıştırılıyorsa "AYARLAR" bölümünde baudrate değeri 1800, preburst değeri ise 2000 olarak gelir. Bu değerler turbo C programından atanmış değerlerdir. Baudrate ayarlama ekranındaki "MESAJ" bölümünde "MESAJI YAZINIZ" ifadesi de turbo C programından atanmış değerdir.

Baudrate ayarlama ekranına turbo C programından atanan değerler, kullanıcı tarafından baudrate ayarlama ekranında değişiklik yapılmış ise değişir. Baudrate ayarlama ekranında kullanıcı sadece baudrate değerine müdahale edebilir.

Kullanıcı baudrate ayarlama ekranında verici için yapılmış baudrate değerinin o anki değerini görebilir. Girmek istediği baudrate değerini klavyeden girerek ana ekrana döner. Girmek istediği baudrate değerini kullanıcı klavyeden yazar. Yazılan baudrate değeri, ekranda "Baudrate =" ifadesinden hemen sonra yer alır.

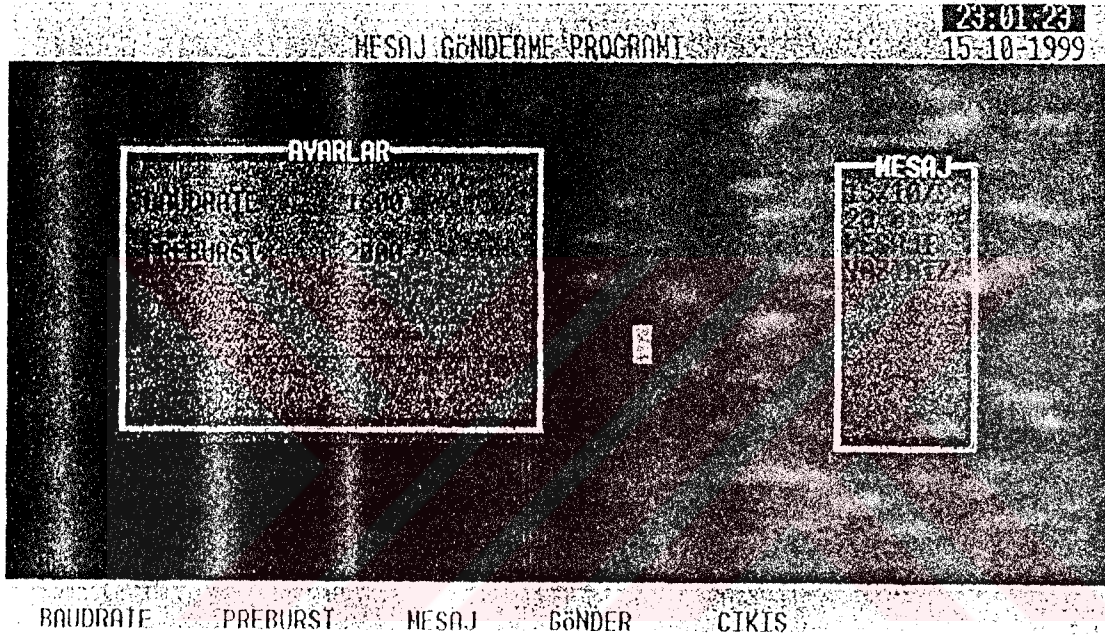


Şekil 5.29. Yeni Baudrate Değerinin Yazıldığı Ekran.

Kullanıcı baudrate değerini yazarken yanlış bir değeri klavyeden "←" (back space = BKSPC) tuşuna basarak gerekli düzeltmeyi yapabilir.

Baudrate değerinin değişmesini istemeyen veya yanlışlıkla baudrate ayarlama ekranına gelen kullanıcı, baudrate ayarlama ekranında ayarlar kısmında gördüğü baudrate değerini yazar.

Klavye vasıtasıyla girilen baudrate değeri "ENTER" tuşuna basılarak onaylanır. ENTER tuşuyla baudrate ayarlama ekranı kapanarak ana ekrana dönlür.



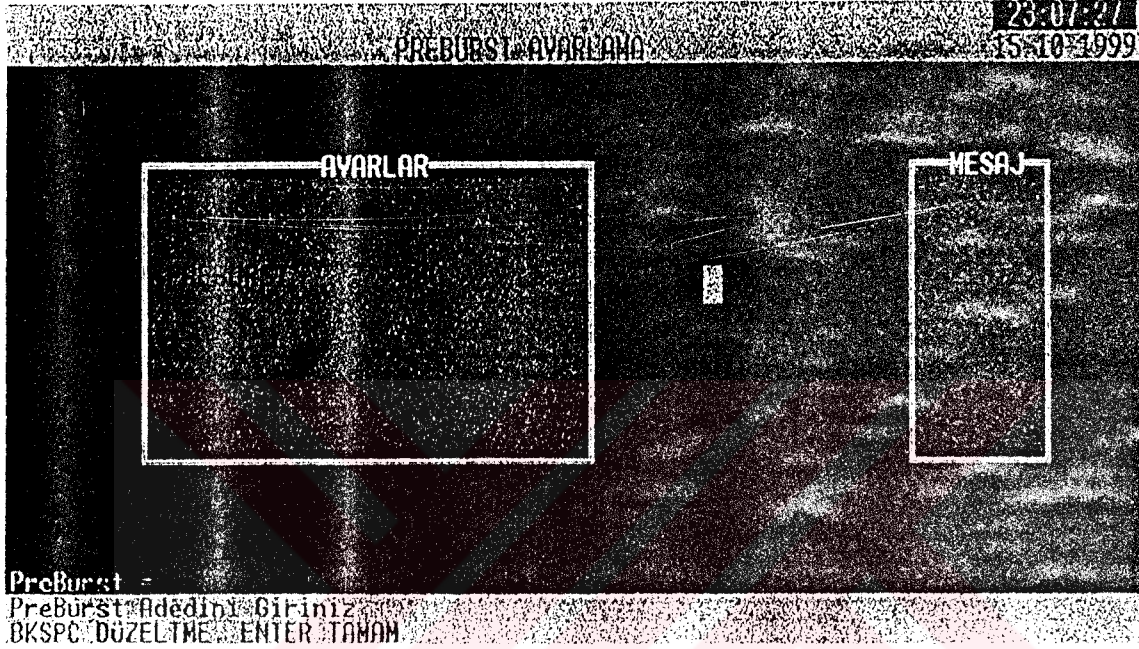
Şekil 5.30. Yeni Baudrate Değerinin Kabul Edildiği Ana Ekran Görünümü.

Ana ekranda girilmiş olan yeni baudrate değeri, ana ekranın ayarlar bölümünde yazılı olarak gelir.

Kullanıcının yaptığı en son değişikliklerle şekillendirdiği ekran, bölüm 5.5.1'de bahsedilen ana ekranın sahip olduğu fonksiyonlara sahiptir.

5. 5. 3. Preburst Ayarlama

Ana ekranda iken, kullanıcının mouse ile "PREBURST" yazısını seçtiğinde gelen ekrandır. Bu ekranda kullanıcının preburst değerini değiştirmesi için ortam hazırlanır. Ekranda şekil 5.31'deki ekran görülür.



Şekil 5.31. Preburst Ayarlama Ekranı.

Preburst ayarlama ekranında o günün tarihi ve saati yer almaktadır. Saat ilerleyen zamanla sürekli çalışır. Tarih ise ilerleyen zamanla kendini yeniler.

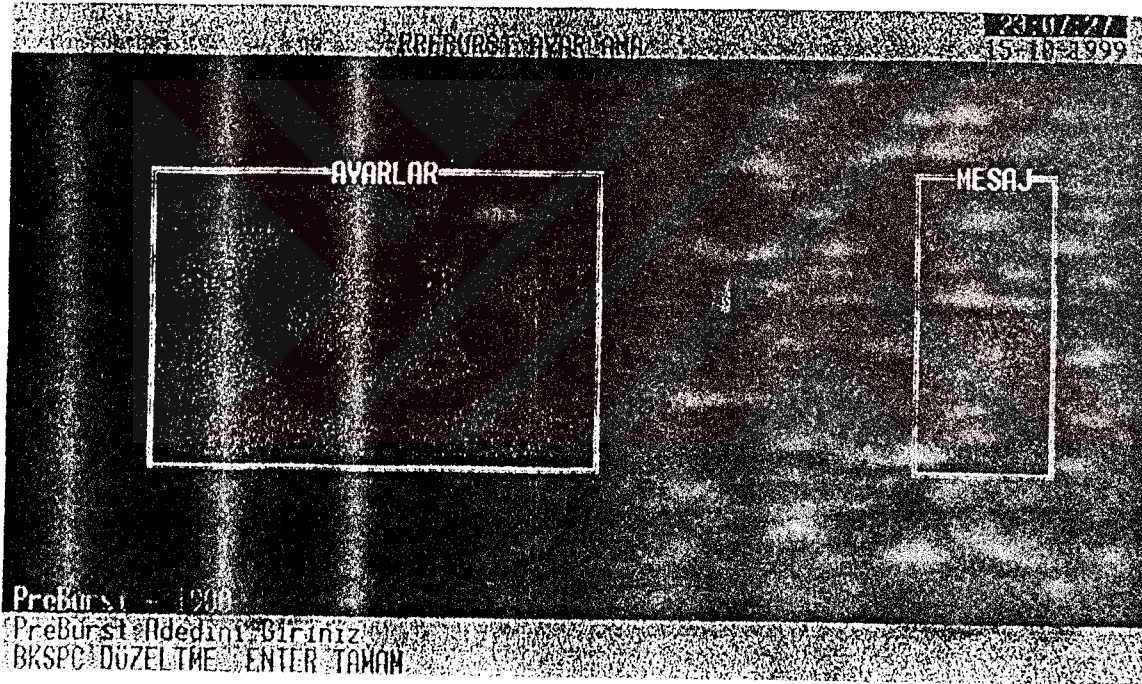
Preburst ayarlama ekrandaki mesaj bölümündeki tarih ve saat değerleri en son gönderilen mesaj iletilisinin hangi tarih ve zamanda gönderildiğini gösterir. Ancak mesaj gönderme programı yeniden başlatılırsa burada yer alan tarih ve zaman değerleri programın başladığı zamanı ve tarihi gösterir.

Preburst ayarlama ekranı ilk defa çalıştırılıyorsa "AYARLAR" bölümünde preburst değeri 1800, preburst değeri ise 2000 olarak gelir. Bu değerler turbo C programından atanmış değerlerdir. Preburst ayarlama ekranındaki "MESAJ"

bölümünde "MESAJI YAZINIZ" ifadesi ile tarih ve zaman değerleri de turbo C programından atanmış değerdir.

Preburst ayarlama ekranına turbo C programından atanan değerler, kullanıcı tarafından preburst ayarlama ekranında değişiklik yapılmış ise değişir. Preburst ayarlama ekranında kullanıcı sadece preburst değerine müdahale edebilir.

Kullanıcı preburst ayarlama ekranında verici için yapılmış preburst değerinin o anki değerini görebilir. Girmek istediği preburst değerini klavyeden girerek ana ekrana döner. Girmek istediği preburst değerini kullanıcı klavyeden yazar. Yazılan preburst değeri, ekranda "Preburst =" ifadesinden hemen sonra yer alır.



Şekil 5.32. Yeni Preburst Değerinin Yazıldığı Ekran.

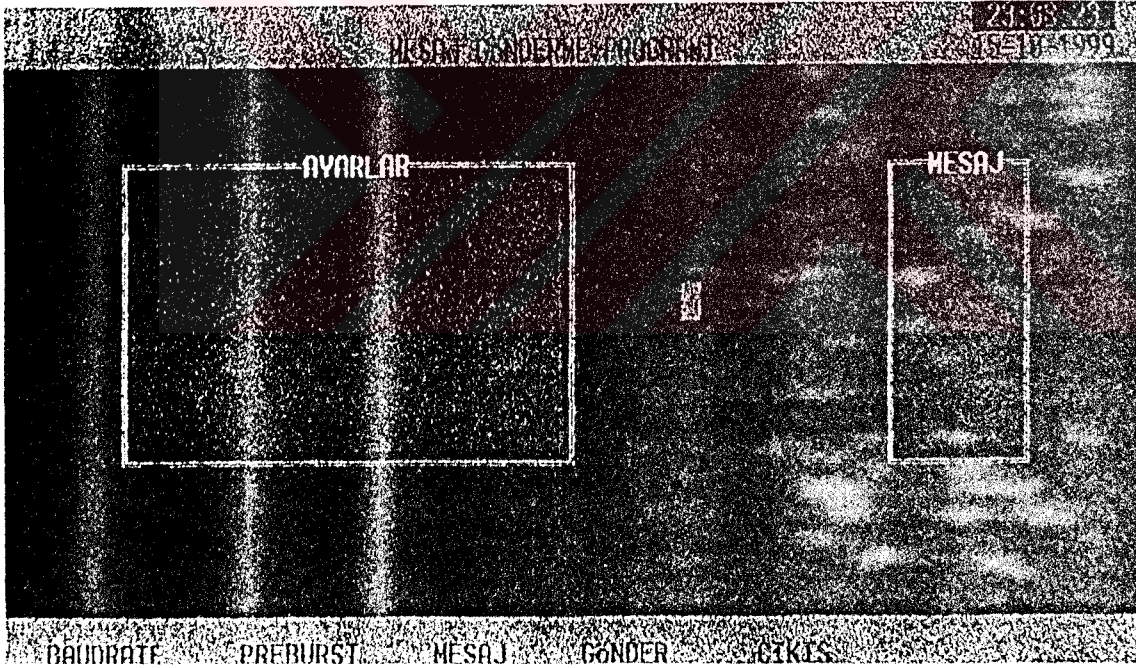
Kullanıcı preburst değerini yazarken yanlış bir değeri klavyeden "←" (back space = BKSPC) tuşuna basarak gerekli düzeltmeyi yapabilir.

Preburst değeri değişmesini istemeyen veya yanlışlıkla preburst ayarlama ekranına gelen kullanıcı, preburst ayarlama ekranında ayarlar kısmında gördüğü preburst değeri yazır.

Klavye vasıtasıyla girilen preburst değeri "ENTER" tuşuna basılarak onaylanır. ENTER tuşuyla preburst ayarlama ekranı kapanarak ana ekrana dönülür.

Ana ekranda girilmiş olan yeni preburst değeri, ana ekranın ayarlar bölümünde yazılı olarak gelir.

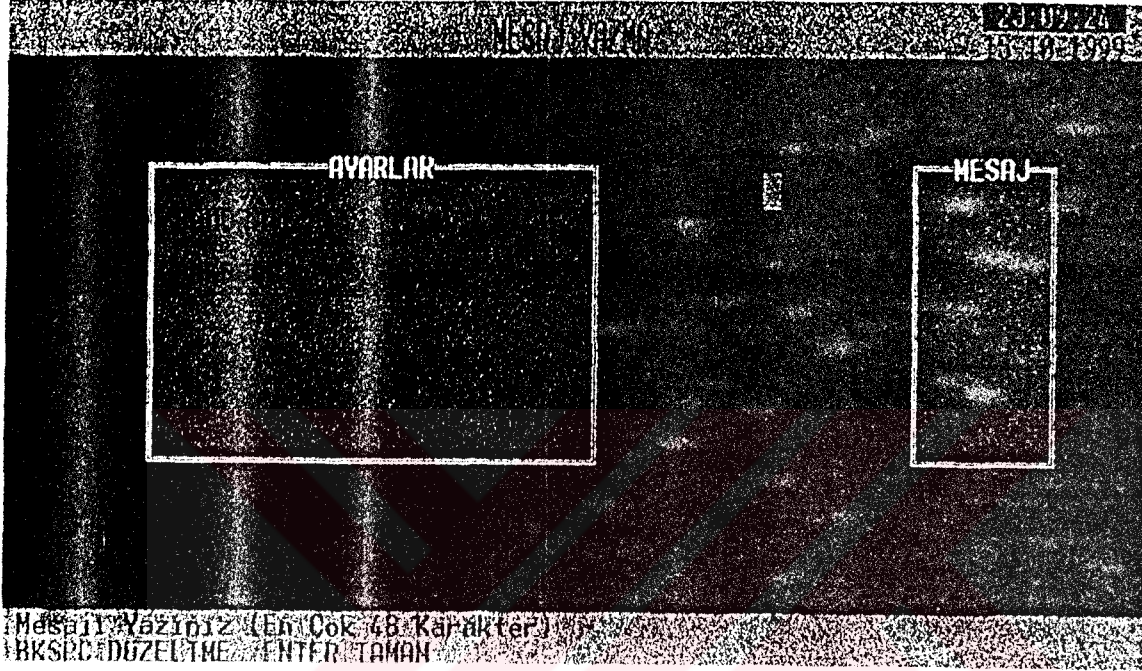
Kullanıcının yaptığı en son değişikliklerle şekillendirdiği ekran, bölüm 5.5.1'de bahsedilen ana ekranın sahip olduğu fonksiyonlara sahiptir.



Şekil 5.33. Yeni Preburst Değerinin Kabul Edildiği Ana Ekran Görünümü.

5. 5. 4. Mesaj Yazma

Ana ekranda iken, kullanıcının mouse ile "MESAJ" yazısını seçtiğinde gelen ekrandır.



Şekil 5.34. Mesaj Yazma Ekranı.

Bu ekranda kullanıcının iletmek istediği mesajı yazarak mesajın gönderilmesi olayını gerçekleştirir. Bu ekran şekil 5.34' de gösterilmiştir.

Mesaj yazma ekranında o günün tarihi ve saati yer almaktadır. Saat ilerleyen zamanla sürekli çalışır. Tarih ise ilerleyen zamanla kendini yeniler.

Mesaj yazma ekrandaki mesaj bölümündeki tarih ve saat değerleri en son gönderilen mesaj iletilisinin hangi tarih ve zamanda gönderildiğini gösterir. Ancak mesaj gönderme programı yeniden başlatılırsa burada yer alan tarih ve zaman değerleri programın başladığı zamanı ve tarihi gösterir.

Mesaj yazma ekranı ilk defa çalıştırılıyorsa "AYARLAR" bölümünde baudrate değeri 1800, preburst değeri ise 2000 olarak gelir. Bu değerler turbo C programından atanmış değerlerdir. Baudrate ayarlama ekranındaki "MESAJ" bölümünde "MESAJI YAZINIZ" ifadesi ile tarih ve zaman değerleri de turbo C programından atanmış değerdir.

Mesaj yazma ekranına turbo C programından atanan değerler, kullanıcı tarafından mesaj yazma ekranında değişiklik yapılmış ise değişir. Mesaj yazma ekranında kullanıcı sadece mesaja müdahale edebilir.

Kullanıcı mesaj yazma ekranının mesaj bölümünde zaman ve tarih değerlerinden başka herhangi bir ifade göremez. Mesaj bölümüne iletmek istediği mesajı klavyeden yazarak ana ekrana döner. Yazılan ileti, mesaj bölümünde yer alır.

Kullanıcının mesaj bölümünde kullanacağı karakterler;

Alfabetik karakterler :

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W Y Z
a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w y z

Özel karakterler :

< > . : + - / * # \$ { [] } , ; ' " ! ^ % = ? & ()

Rakamlar :

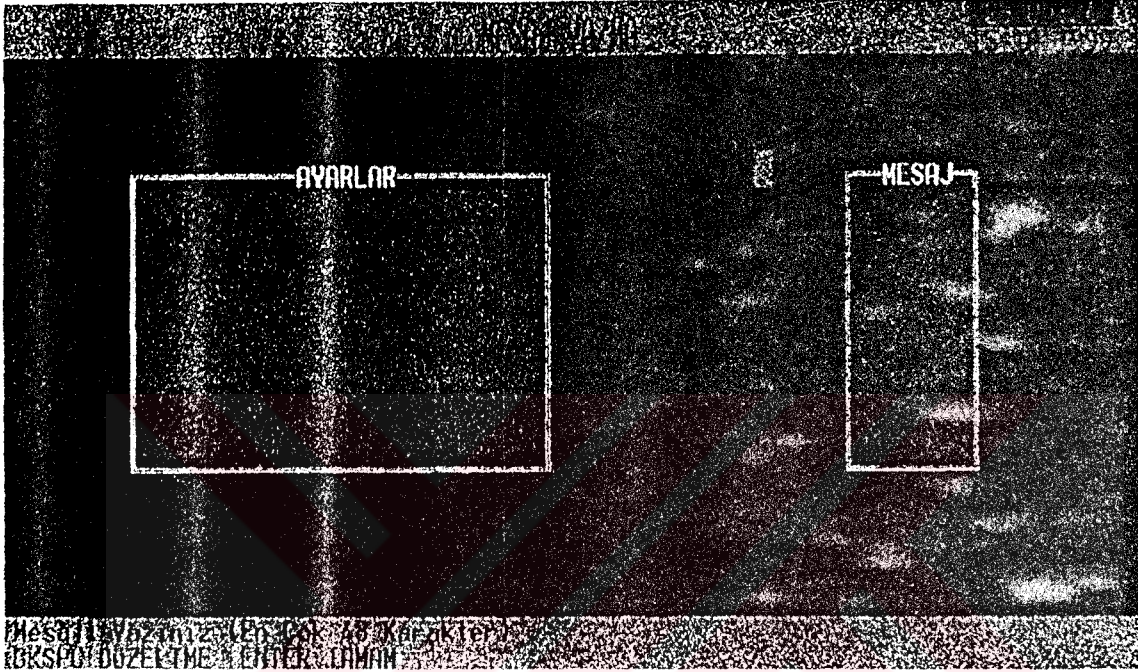
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

şeklindedir.

Kullanıcı mesaj bölüme 6 satırlık bir ileti yazabilir. Kullanıcını yazdığı bir satırdaki toplam karakter sayısı 8'dir. Kullanıcı mesaj bölümüne 48 karakterlik ileti yazabilir. Kullanıcının yazacağı mesajın maksimum karakter sayısı mesaj yazma

ekranının alt kısmında "Mesajı Yazınız (En Çok 48 Karakter)" ifadesi ile belirtilmiştir.

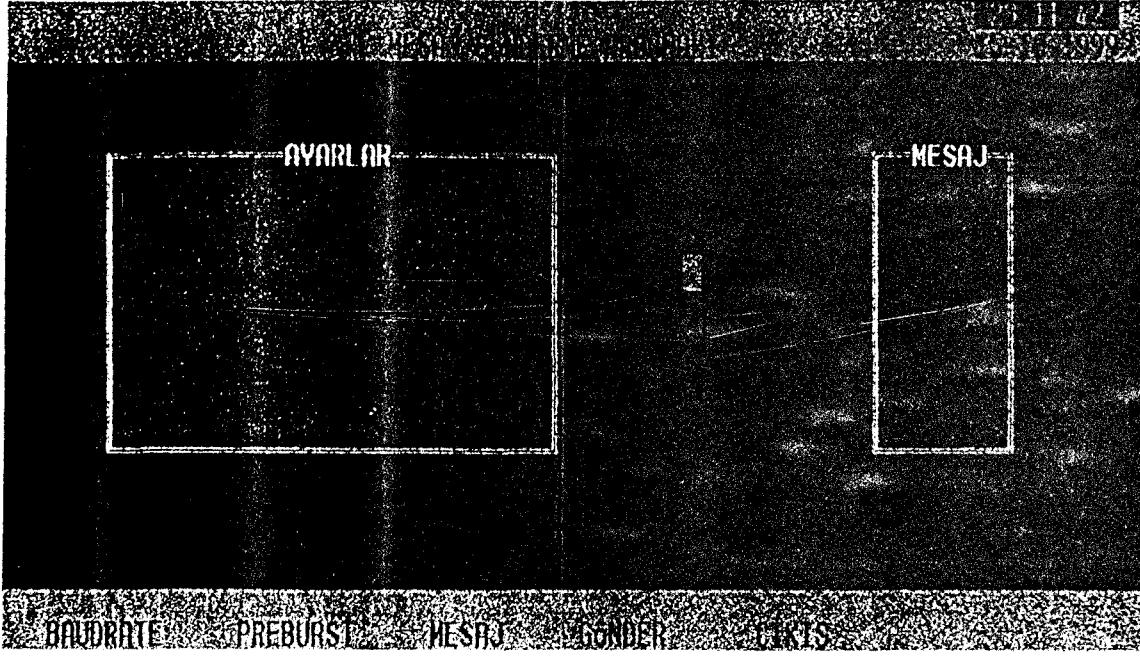
Kullanıcı göndermek istediği iletiyi yazarken yanlış bir yazımda klavyeden " ← " (back space = BKSPC) tuşuna basarak gerekli düzeltmeyi yapabilir.



Şekil 5.35. Gönderilmek İstenilen Mesajın Yazıldığı Ekran.

Kullanıcı mesajı mesaj bölümünde yazar. Bu bölümde imleç " ■ " şeklinde görünür. Kullanıcı yeni mesaj iletisini gönderdiği anki tarih ve zaman değerleri de alıcıya ulaşır.

Klavye vasıtasıyla girilen ileti "ENTER" tuşuna basılarak onaylanır. ENTER tuşuyla mesaj yazma ekranı kapanarak ana ekrana dönülür.



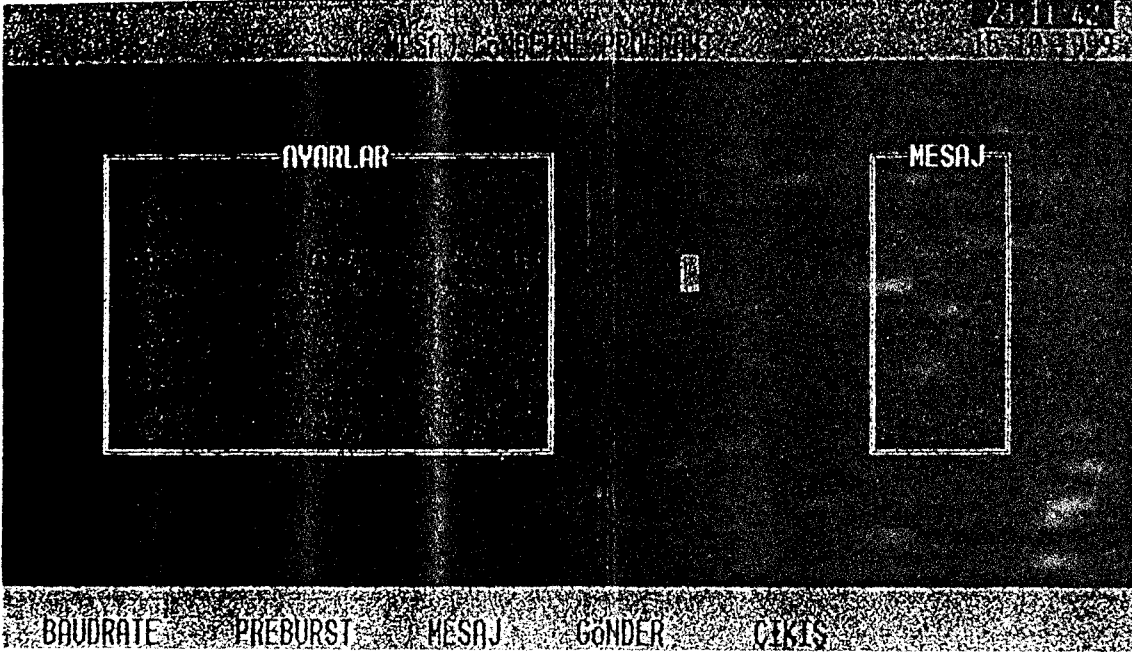
Şekil 5.36. Yeni İletinin Kabul Edildiği Ana Ekran Görünümü.

Ana ekranda girilmiş olan yeni ileti, ana ekranın mesaj bölümünde yazılı olarak gelir.

Kullanıcının yaptığı en son değişikliklerle şekillendirdiği ekran, bölüm 5.5.1’de bahsedilen ana ekranın sahip olduğu fonksiyonlara sahiptir.

5. 5. 5. Mesaj Gönderme

Ana ekranda iken, kullanıcının mouse ile “GÖNDER” yazısını seçmesiyle mesaj gönderme olayı gerçekleşir.

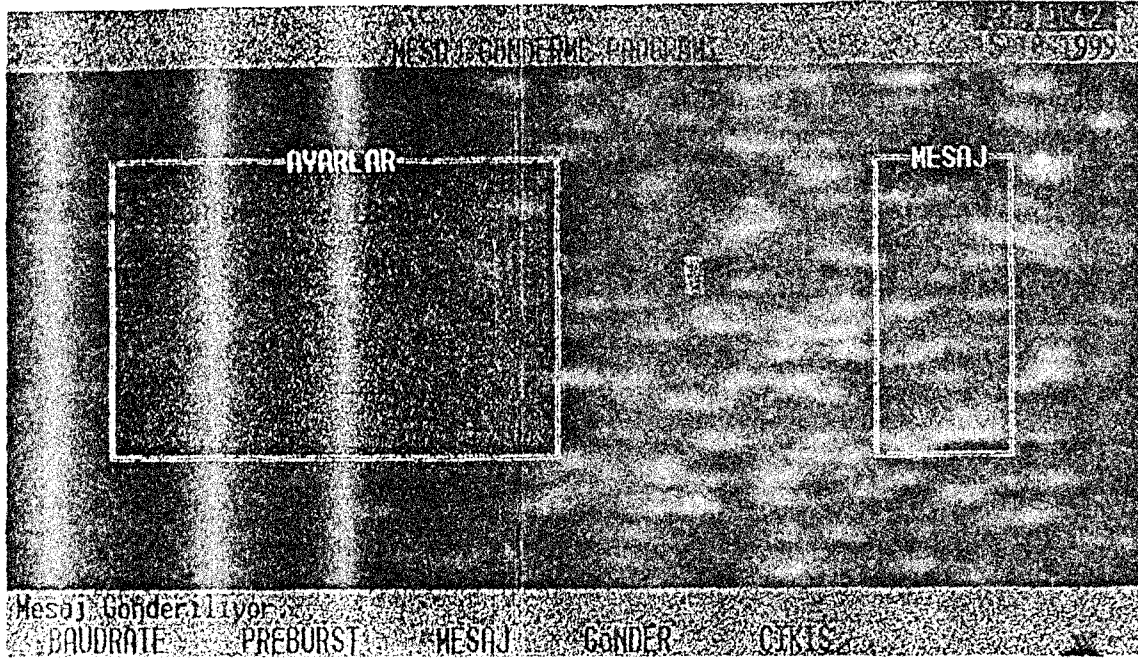


Şekil 5.37. Mesajın Gönderildiği Anda Ekran.

Bu ekranda kullanıcı mouse ile "GÖNDER" yazısını seçmesiyle ulaştırmak istediği iletiyi gönderir. İletilmek istenilen mesaj ana ekranda mesaj bölümünde yazılıdır.

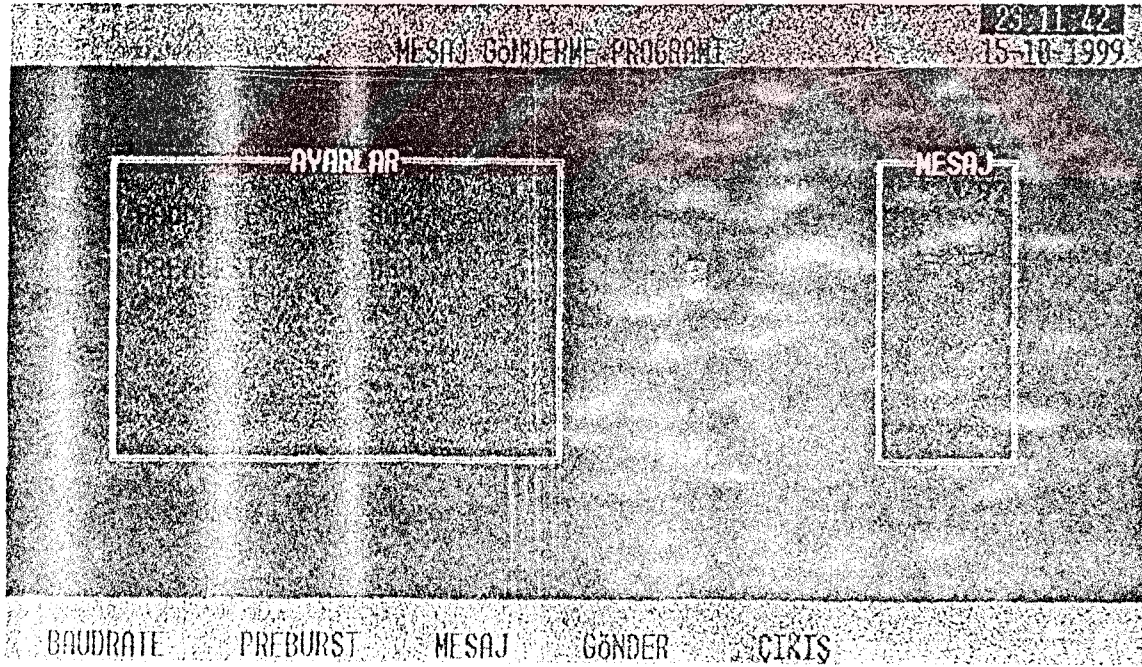
Kullanıcı mouse ile "GÖNDER" yazısını seçmesi gönderme anındaki zaman ve tarih değerleri ile birlikte mesaj alıcıya gönderilir.

Mesajın gönderilmeye başlandığı yani mouse ile "GÖNDER" yazısını seçmekle ekranda mesajın gönderildiğini belirten ifade yer alır. Bu ifade ana ekranda alt kısımda yer alır.

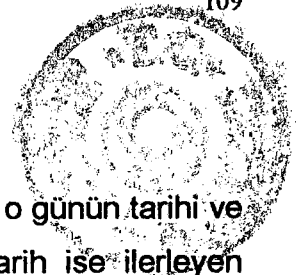


Şekil 5.38. Mesajın Gönderilmeye Başlandığı Anda Ana Ekran.

Mesaj gönderilme işleminin tamamlanmasıyla ana ekranın alt kısmında yer alan "Mesaj Gönderiliyor..." ifadesi artık görünmez. Ana ekran mesajın gönderilmediği andaki şekline geri döner.



Şekil 5.39. Mesajın Gönderilme İşleminin Tamamlandığı Anda Ana Ekran.

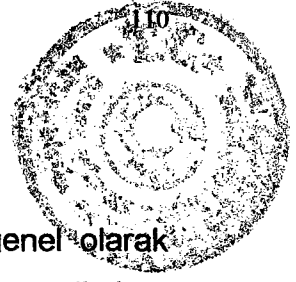


Mesajın gönderilme işlemlerinin gerçekleştirildiği ekranlarda o günün tarihi ve saati yer almaktadır. Saat ilerleyen zamanla sürekli çalışır. Tarih ise ilerleyen zamanla kendini yeniler.

Ana ekranda ayarlar bölümünde vericinin baudrate ve preburst değerleri bulunmaktadır. Ana ekranın mesaj bölümünde ise iletilen en son mesaj bulunmaktadır.



SONUÇ



Dünyamızda, son yıllarda görülen teknolojik ilerlemeler genel olarak elektronik ve bilgisayar konularında olmuştur. Özellikle yarı iletken teknolojisine sahip entegrelerle donatılmış çok sayıda cihazın yaşantımıza girmesi, çeşitli kolaylıklar getirmesi bu konunun önemini sürekli artırmaktadır.

Bu çalışmada, radyo haberleşme yöntemi kullanılarak bilgisayar destekli alıcı ve verici sistemi gerçekleştirilmiştir. Böyle bir sistemin yapılması konusunda yol gösterici bir kaynak oluşturulmaya çalışılmıştır.

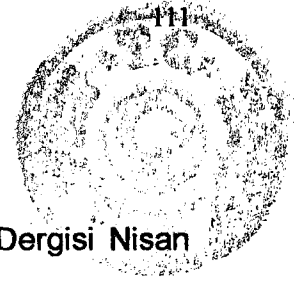
Bu çalışmada tek yönlü haberleşme sistemi yapılmıştır. Yapılan haberleşme cihazındaki alıcı ve verici bölümleri entegre devre kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Alıcıdaki mikroişlemci vasıtası ile LCD (likit kristal ekran) ekranın sürülmesi ve hafızaya alma işleminin gerçekleştirilmesi sağlanılmıştır.

Verici bilgisayara paralel port vasıtasıyla bağlıdır. Alıcı ve verici arasındaki iletişim elektromanyetik dalga yayınımla sağlanır. Mesaj iletme işlemi vericinin kapsama alanı ile sınırlıdır.

Böyle bir sistem çağrı cihazı olarak kullanılır. Verici vasıtasıyla iletilmek istenen mesaj yazılı olarak alıcıya gönderilir.

Böyle bir çalışmaya ilave olarak yapılacak çalışmalar; alıcı sayısı artırılarak tek verici ile her alıcıya ayrı ayrı ulaşılabilir. Ayrıca haberleşme sistemi çift yönlü olarak sağlanabilir.

KAYNAKLAR



1. Kasırğa, S., Yüksek Frekans Tekniği, Kaynak Elektrik Dergisi Nisan Sayısı, S:42-55, 1999.
2. Öztürk, M., Telsiz Sistemler Ve Aselsan, Elektrik & Elektronik Dergisi Mayıs Sayısı, 1999.
3. Erdun, H., Demiralp F., Turbo C Programlama Dili, Beta Basım A.Ş., İstanbul, 1997.
4. Pastacı, H., Modern Elektronik Sistemler, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayını, İstanbul, 1996.
5. Gümüşkaya, H., Mikroişlemciler ve 8051 Ailesi, Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul, 1998.
6. Derin, H., Aşkar, M., İletişim Kuramı Modülasyon Yöntemleri, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Yayını, Ankara, 1982.
7. Smale, P.H., Haberleşme Sistemlerine Giriş, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1997.
8. Kilen, H. B., Modern Elektronik İletişim Teknikleri, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul, 1997.
9. Kılıçay, Ö., Turbo C Programlama Dili, Ofset Repromat, Ankara, 1990.
10. Karaosmanoğlu, C., Mikrodenetleyiciler Kurs Notu, İstanbul, 1997.
11. Akbay, S., Çetin, K., Mikroişlemciler, Birsan Yayınevi, İstanbul, 1995.
12. Intel, Microcontroller Family User's Manual, Intel, 1994.
13. Temic semiconductors.www. temic - semi.de / hn / wirecon / U2741.htm
14. Temic semiconductors.www.temic-semi.com / pdf / U3741BM.pdf
15. St Microelektroniks www.st.com / stonline / prodpres / memory / selector / mpge-a10.htm

ÖZGEÇMİŞ

Sertaç Dabakoğlu, 01 Temmuz 1974 tarihinde Malatya' da dünyaya geldi. Öğrenimine Malatya' da Fırat İlkokulu' nda başladı. Öğrenim hayatına Malatya'da devam ederek Atatürk Ortaokulu ve Malatya Lisesi' ni tamamladı. 1992 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesinde Elektrik ve Elektronik Mühendisliği bölümünü okumaya hak kazandı. Ön lisans eğitimini Elazığ' daki Fırat Üniversitesi' nde 1996 yılında Elektrik ve Elektronik Mühendisi olarak mezun oldu. Mezuniyetinden sonra akademik çalışmasına devam etmek istediğinden 1996 yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nün Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü'nde elektronik mühendisliği ana bilim dalında yüksek lisans yapma hakkını kazandı. Öğrenim hayatına bu akademik çalışma ile devam ederken iş hayatına girdi.

1996 yılı sonunda Opaş Elektrik Malzemeleri Endüstri ve Ticaret Limited Şirketi' nde kontrol mühendisi olarak göreve başladı. Bu görevi Mart 1997 yıllarına kadar sürdürdü. Mart 1997' de Esitaş Elektrik Sanayi İmalat ve Taahhüt Anonim Şirketi' nde bakım onarım şefi olarak görev aldı. Bu firmada ar-ge şefi olarak 1998 Haziran ayına kadar devam etti. Temmuz 1998 yılından itibaren görev aldığı Elmak Elektronik Makine Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi' nde kalite güvence mühendisi olarak halen çalışmaktadır.

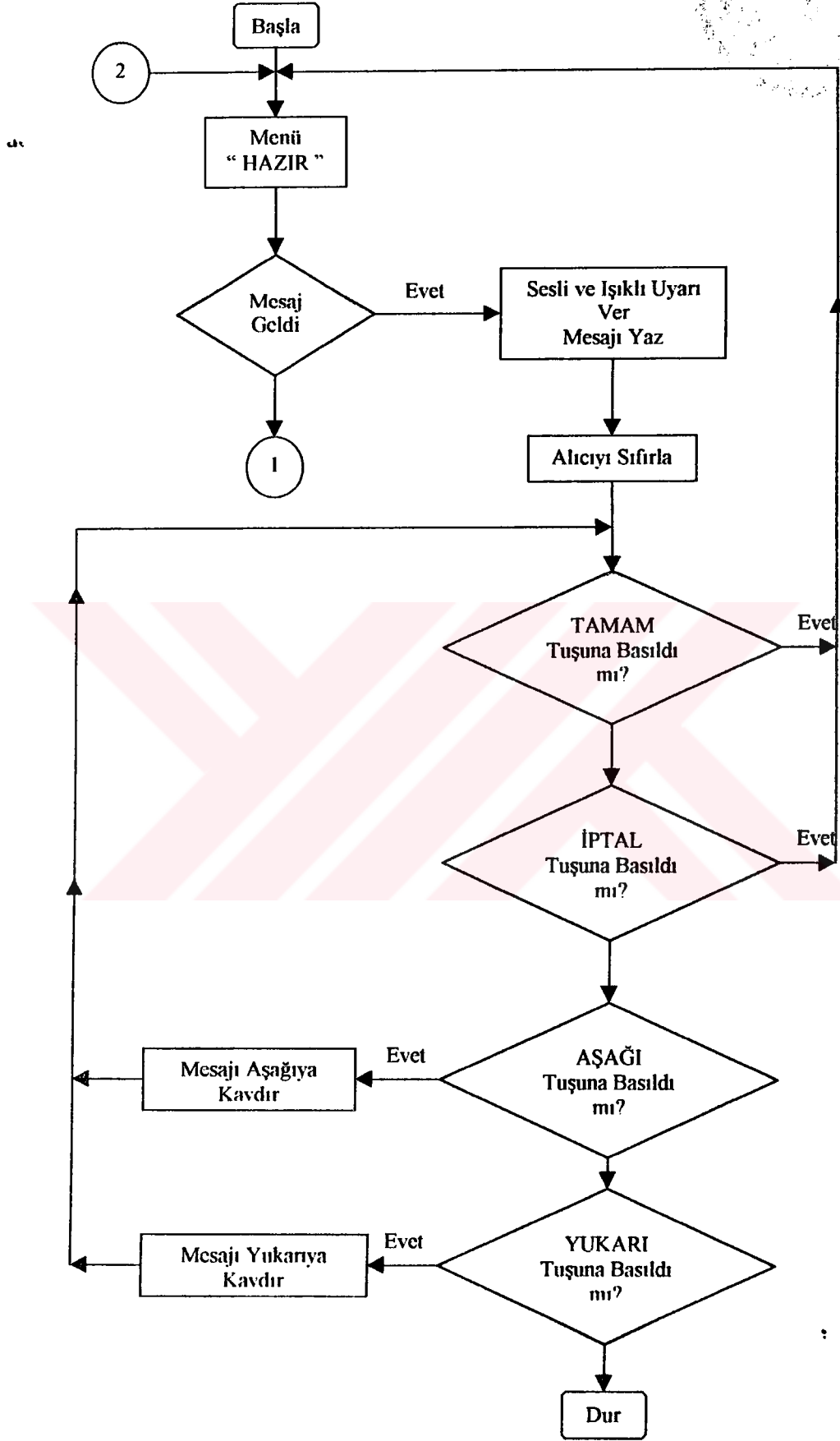


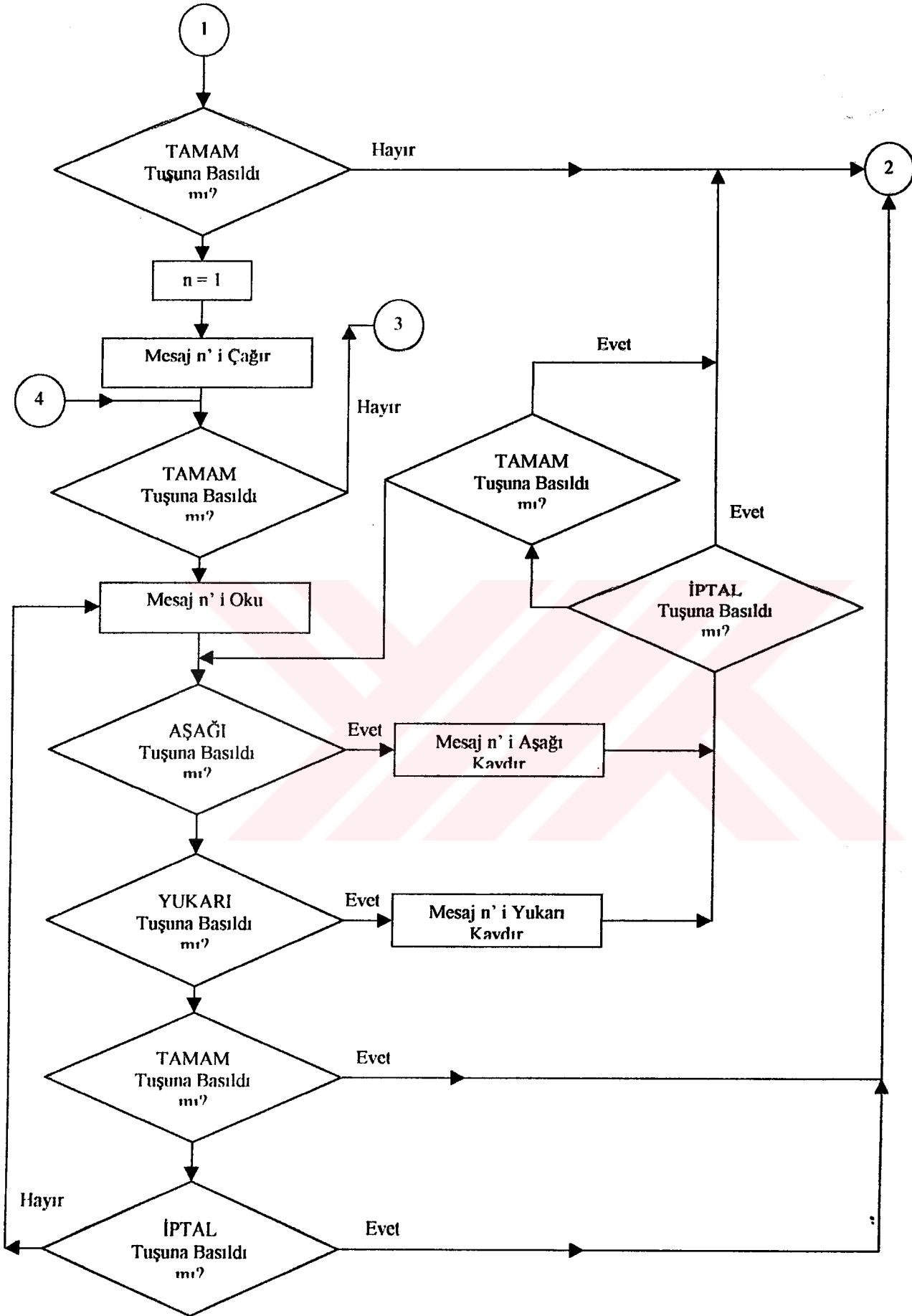
46

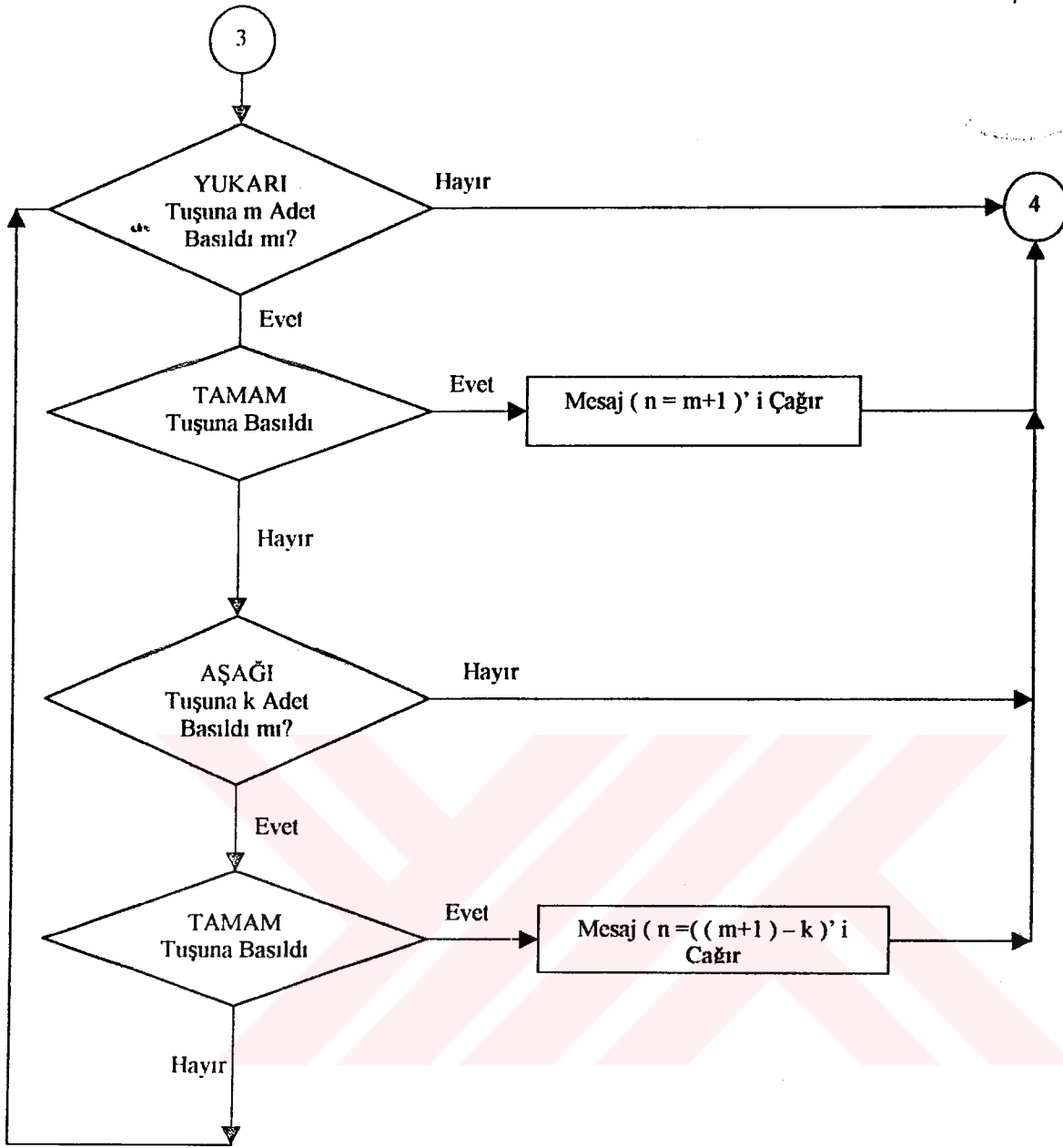
EK1

MİKROİŞLEMCİDEKİ PROGRAMIN AKIŞI

;







EK 2

MİKROİŞLEMCİDEKİ PROGRAM

```
;-----8051-----
```

```
$MOD51FX
```

```
$DEBUG
```

```
$TITLE(** Terminal v1.0 **)
```

```
;----- IO LINES -----
```

```
; BIT P0.0 ;d6
```

```
; BIT P0.1 ;d7
```

```
; BIT P0.2 ;d5
```

```
; BIT P0.3 ;d4
```

```
; BIT P0.4 ;e
```

```
; BIT P0.5 ;rs
```

```
BUZZ BIT P1.0 ;Buzzer + led
```

```
ENBL BIT P1.1 ;Enable
```

```
; BIT P1.2 ;0
```

```
; BIT P2.0 ;0
```

```
; BIT P2.1 ;down
```

```
; BIT P2.2 ;up
```

```
; BIT P2.3 ;cancel
```

```
; BIT P2.4 ;enter
```

```
DT BIT P3.0 ;Data
```

```
SCL BIT P3.1 ;
```

```
SDA BIT P3.2 ;
```

```
DTI BIT P3.3 ;
```

```
;----- RAM OUTLINE -----
```

```
DTBYTE EQU 21h
```

```
DTIND EQU 22h
```

```
DTSTATE EQU 23h
```

```
DTPULSE EQU 24h
```

```
SYNC EQU 25h
```

```
LCDBYTE EQU 26h
```

```
DSEG AT 30h ;32 RAM locations available
```

```
KEYHCNT: DS 1
```

```
KEYLCNT: DS 1
```

```
KEY: DS 1
```

```

IID0:  DS   1
IID1:  DS   1
IID2:  DS   1
IID3:  DS   1
IID4:  DS   1
IID5:  DS   1
IID6:  DS   1
IID7:  DS   1
IID8:  DS   1
IID9:  DS   1
IIDA:  DS   1
IIDB:  DS   1
IIDC:  DS   1
IIBYTE: DS   1
MESLOC: DS   1
BUZ0:  DS   1
BUZ1:  DS   1
BUZCNT: DS   1
RESET: DS   1

```

```
;BIT ADDRESSES 39-7Fh
```

```

PBIT0 EQU 39h
PBIT1 EQU 3Ah
NBIT  EQU 3Bh
PBIT  EQU 3Ch
DUMMY EQU 3Dh
MESAJ EQU 3Eh
LCDE  EQU 3Fh
LCDRS EQU 40h
KEYP  EQU 41h
BUZ   EQU 42h
KEYL  EQU 43h
RXRESET EQU 44h

```

```
;----- CONSTANTS -----
```

```
STACK EQU 050h
```

;----- VECTORS -----

```

CSEG
ORG    0000h    ;Reset
JMP    BASLA
ORG    0003h
RETI
ORG    000Bh
RETI
ORG    0013h
JMP    DTDECODE
ORG    001Bh
JMP    KEYSKAN
RETI
ORG    0023h
RETI
ORG    002Bh
RETI
ORG    0033h
RETI

```

;----- START -----

;----- INITIALIZE -----

```

BASLA: MOV    SP,#STACK
        MOV    P0,#11111111B
        MOV    P1,#00000010B
        MOV    P2,#11111110B
        MOV    P3,#11111111B
        MOV    IP,#00000100B
        MOV    IE,#00001100B ;INT1, T1: Enabled, others are not.
        MOV    TMOD,#00010001B
        MOV    TH1,#0D8h
        MOV    TL1,#0F8h    ;10 msec.
        MOV    TCON,#01000101B ;?
        MOV    PCON,#0
        MOV    SCON,#0

```

```

MOV    DTPULSE,0FFh
MOV    DTIND,#07Fh
MOV    DTSTATE,#00h
MOV    SYNC,#2
CLR    MESAJ
CLR    RXRESET
MOV    RESET,#0
MOV    KEYHCNT,#3
MOV    KEYLCNT,#6
CLR    KEYL
CLR    BUZ
MOV    BUZ0,#0
MOV    BUZ1,#0
MOV    BUZCNT,#1

```

```

;----- MAIN -----

```

```

MA000: CALL  MESLOKU
        CLR  A
        CALL DELAY ;256 msec
        CALL LCDINI ;Sonradan tekrar ekle
        CALL PULSE
        CLR  A
        CALL DELAY
        SETB EA ;Enable interrupts

```

```

MA010: JB   MESAJ,MA012
        JNB  RXRESET,MA010A
        CLR  EA
        CALL PULSE
        CLR  RXRESET
        SETB EA

```

```

MA010A: JNB  KEYP,MA010
        MOV  A,KEY
        CJNE A,#4,MA011
        CALL MENU

```

```

MA011: CLR  KEYP

```

```

    SJMP    MA010
MA012: CALL    PULSE
    CLR     A
    CALL    DELAY
    MOV     BUZCNT,#3
    SETB    BUZ
    CALL    MESLYAZ
    CALL    MESSAKLA
    CALL    MESYAZ
    CLR     KEYP
    MOV     DTPULSE,0FFh
    MOV     DTIND,#07Fh
    MOV     DTSTATE,#00h
    MOV     SYNC,#2
    CLR     MESAJ
    MOV     RESET,#0
    JMP     MA010

```

;----- GENERATE PULSE -----

```

PULSE: MOV     A,#20
    CLR     DT
    CALL    DELAY
    SETB    DT
    RET

```

;----- DELAY IN (A) MSECS -----

DELAY:

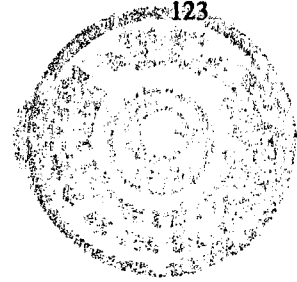
```

DL0:  MOV     R7,#249 ;1
DL1:  NOP          ;1
      NOP          ;1
      DJNZ    R7,DL1 ;2
      NOP          ;1
      DJNZ    ACC,DL0 ;2
      RET          ;2

```

;----- INTERRUPTS -----

;----- DATADECODE -----



DTDECODE: PUSH ACC

PUSH 0

PUSH 4

PUSH 5

PUSH 6

PUSH 7

PUSH PSW

CLR TR0

MOV R5,TL0

MOV R4,TH0

MOV TL0,#00h ;Reset timer.

MOV TH0,#00h

SETB TR0 ;Turn on the timer

JNB MESAJ,DT0

JMP DTEXT

DT0: MOV A,DTPULSE

CJNE A,#0FFh,DT1 ;Jmp if not the first pulse

INC DTPULSE

MOV DTSTATE,#0

MOV DTBYTE,#0

SETB PBIT0

SETB PBIT1

CLR NBIT

JMP DTEXT ;sync?

DT1: MOV R6,#001h

MOV R7,#0C2h

CALL COMP

JNC DT11

JMP DTERR

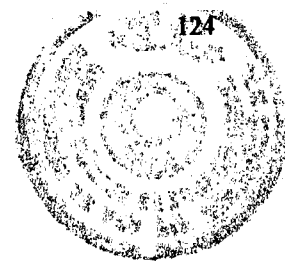
DT11: MOV R6,#002h

MOV R7,#026h

CALL COMP

JNC DT2

;0.5



```
MOV    C,PBIT0
MOV    PBIT,C
JMP    DT100
```

```
DT2:   MOV    R6,#002h
        MOV    R7,#0A3h
        CALL   COMP
        JNC    DT21A
        JMP    DTERR
```

```
DT21A: MOV    R6,#003h
        MOV    R7,#039h
        CALL   COMP
        JNC    DT3
                ;1.5
        JNB    PBIT0,DT21
        SETB   NBIT
        CLR    PBIT
        MOV    A,DTSTATE
        JNZ    DT100
        INC    DTSTATE    ;State=1 (sync has come)
        MOV    DTPULSE,#0h    ;? gidebilir
        MOV    SYNC,#2
        JMP    DT100
```

```
DT21:   ;JB    PBIT1,DTERR
```

```
DT22:   SETB   PBIT
        JMP    DT100
```

```
DT3:    MOV    R6,#003h
        MOV    R7,#084h
        CALL   COMP
        JC     DTERR
        MOV    R6,#004h
        MOV    R7,#04Ch
        CALL   COMP
        JNC    DTERR
                ;2
```

```

JB    PBIT0,DTERR
SETB  NBIT
CLR   PBIT

```

```
DT100: JNB    NBIT,DT102
```

```

CLR   NBIT
SETB  C
CALL  SHIFT

```

```
DT102: MOV    C,PBIT
```

```

CALL  SHIFT
JMP   DTEXT

```

```
DTERR: MOV    DTPULSE,#0FFh
```

```

DJNZ  RESET,DTEXT
SETB  RXRESET

```

```
DTEXT: POP    PSW
```

```
POP    7
```

```
POP    6
```

```
POP    5
```

```
POP    4
```

```
POP    0
```

```
POP    ACC
```

```
RETI
```

```
;----- KEY SCAN -----
```

```
KEYSCAN:
```

```
MOV    TH1,#0D8h
```

```
MOV    TL1,#0F8h    ;10 msec.
```

```
PUSH   PSW
```

```
PUSH   ACC
```

```
MOV    A,P2
```

```
ORL    A,#11100001B
```

```
CPL    A
```

```
JNZ    KS1
```

```
JNB    KEYL,KS10    ;0:pressed 1:not
```

```
DJNZ   KEYHCNT,KS10
```

```
CLR    KEYL
MOV    KEYLCNT,#6
JMP    KS10
KS1:   JB     KEYL,KS10
        DJNZ  KEYLCNT,KS10
        SETB  KEYL
        MOV   KEYHCNT,#3
        JB    KEYP,KS10
        SETB  KEYP
        MOV   KEY,#1
        JB    ACC.1,KS10 ;1 DOWN
        INC   KEY
        JB    ACC.2,KS10 ;2 UP
        INC   KEY
        JB    ACC.3,KS10 ;3 CANCEL
        INC   KEY ;4 ENTER
KS10:   JNB    BUZ,KS11
        CLR   BUZ
        SETB  BUZZ
        MOV   BUZ0,#40
        MOV   BUZ1,#40
        JMP   KS20
KS11:   MOV    A,BUZ0
        JZ     KS12
        DJNZ  BUZ0,KS20
        CLR   BUZZ
        JMP   KS20
KS12:   MOV    A,BUZ1
        JZ     KS20
        DJNZ  BUZ1,KS20
        MOV   A,BUZCNT
        JZ     KS20
        SETB  BUZ
        DEC   BUZCNT
```

```

KS20:  POP  ACC
        POP  PSW
        RETI

```

```

;----- 16 BIT COMPARE -----

```

```

COMP:  CLR   C           ;if [R4:R5] < [R6:R7] then c:=1
        MOV   A,R5
        SUBB  A,R7
        MOV   A,R4
        SUBB  A,R6
        RET

```

```

;----- SHIFT -----

```

```

SHIFT:  PUSH  PSW
        MOV   A,DTSTATE
        JZ    SH2
        MOV   A,SYNC
        JZ    SH0
        DEC   SYNC
        JMP   SH2

```

```

SH0:    MOV   A,DTBYTE
        RLC   A
        MOV   DTBYTE,A
        INC   DTPULSE
        MOV   A,DTPULSE
        CJNE  A,#8,SH2
        MOV   DTPULSE,#0
        MOV   A,DTBYTE
        JNZ   SH1
        SETB  MESAJ
        JMP   SH2

```

```

SH1:    MOV   R0,DTIND
        MOV   @R0,DTBYTE
        INC   DTIND
        MOV   A,DTIND
        CJNE  A,#0FFh,SH2

```

```

        MOV    DTIND,#07Fh
SH2:    MOV    C,PBIT0
        MOV    PBIT1,C
        POP    PSW
        MOV    PBIT0,C
        RET

```

;----- LCD INITIALISE -----

```

LCDINI: SETB   LCDRS
        SETB   LCDE
        MOV    LCDBYTE,#20h
        CALL   LCDPORT
        CLR    LCDRS
        CALL   LCDPORT
        NOP
        NOP
        CLR    LCDE
        CALL   LCDPORT
        MOV    A,#1
        CALL   DELAY
        MOV    A,#28h
        CALL   LCDC
        MOV    A,#0Ch
        CALL   LCDC
        CALL   LCDSIL
        MOV    DPTR,#RDY
        CALL   SATIRYAZ
        RET

```

;----- LCD PORT -----

```

LCDPORT:MOV    A,LCDBYTE
        MOV    C,ACC.7
        MOV    ACC.1,C
        MOV    C,ACC.6
        MOV    ACC.0,C
        MOV    C,ACC.5

```

```

MOV  ACC.2,C
MOV  C,ACC.4
MOV  ACC.3,C
CLR  ACC.4
JNB  LCDE,LP1
SETB ACC.4
LP1: CLR  ACC.5
      JNB  LCDRS,LP2
      SETB ACC.5
LP2: MOV  P0,A
      RET

```

;----- LCD COMMAND -----

```

LCDC: PUSH  ACC
      ANL  A,#0F0h
      MOV  LCDBYTE,A
      CALL LCDPORT
      SETB LCDE
      CLR  LCDRS
      CALL LCDPORT
      NOP
      NOP
      NOP
      NOP
      CLR  LCDE
      CALL LCDPORT
      POP  ACC
      SWAP A
      ANL  A,#0F0h
      MOV  LCDBYTE,A
      CALL LCDPORT
      SETB LCDE
      CALL LCDPORT
      NOP
      NOP

```

```
NOP
NOP
CLR  LCDE
CALL LCDPORT
MOV  A,#1
CALL DELAY
RET
```

;----- LCD DATA -----

```
LCDD: PUSH  ACC
      ANL   A,#0F0h
      MOV   LCDBYTE,A
      CALL  LCDPORT
      CLR   LCDE
      SETB  LCDRS
      CALL  LCDPORT
      SETB  LCDE
      CALL  LCDPORT
      NOP
      NOP
      CLR   LCDE
      CALL  LCDPORT
      POP   ACC
      SWAP  A
      ANL   A,#0F0h
      MOV   LCDBYTE,A
      CALL  LCDPORT
      SETB  LCDE
      CALL  LCDPORT
      NOP
      NOP
      CLR   LCDE
      CALL  LCDPORT
      CLR   LCDRS
      CALL  LCDPORT
```

RET

;----- SATIRYAZ -----

SATIRYAZ:

MOV R1,#0

SY1: MOV A,R1

MOVC A,@A+DPTR

JZ SY2

CALL LCDD

INC R1

JMP SY1

SY2: RET

;----- LCD SIL -----

LCDSIL: MOV A,#01

CALL LCDC

MOV A,0C0h

CALL LCDC

RET

;----- MENU -----

MENU: SETB MESAJ

CALL LCDSIL

MOV DPTR,#MEN1

CALL SATIRYAZ

MOV R4,#0

MOV DPTR,#MEN2

MOV R1,#07Fh

MOV R0,#0

MN2: MOV A,R0

MOVC A,@A+DPTR

MOV @R1,A

JZ MN1

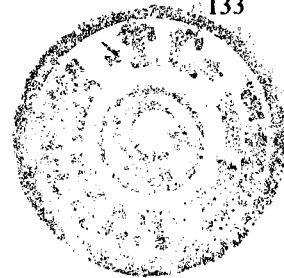
INC R0

INC R1

SJMP MN2

MN1: MOV R1,#085h

```
MOV A,R4
ADD A,#31h
MOV @R1,A
MOV A,#0C0h
CALL LCD_C
MOV R0,#7Fh
MN11: MOV A,@R0
      JZ MN5
      CALL LCDD
      INC R0
      SJMP MN11
MN5: CLR KEYP
MN21: JNB KEYP,MN21
      MOV A,KEY
      CJNE A,#1,MN3
      MOV A,R4
      JZ MN5
      DEC R4
      SJMP MN1
MN3: CJNE A,#2,MN4
      MOV A,R4
      CJNE A,#7,MN31
      SJMP MN5
MN31: INC R4
      SJMP MN1
MN4: CJNE A,#4,MN2
      CALL MESOKU
      CALL MESYAZ
      MOV DTPULSE,0FFh
      MOV DTIND,#07Fh
      MOV DTSTATE,#00h
      MOV SYNC,#2
      CLR MESAJ
      RET
```



----- MESYAZ -----

MESYAZ: MOV R0,#07Fh

MY2: CALL BUFYAZ

CALL LCDSIL

MOV DPTR,#RDY

CALL SATIRYAZ

RET

BUFYAZ: CLR DUMMY

CLR KEYP

CALL LCDSIL

MOV R3,#8

BFY2: MOV A,R0

CJNE A,DTIND,BFY21A

BFY21A: JNC BFY22

MOV A,@R0

CALL LCDD

BFY22: INC R0

DJNZ R3,BFY2

JB DUMMY,BFY3

SETB DUMMY

MOV A,#0c0h

CALL LCDC

MOV R3,#8

SJMP BFY2

BFY3: JNB KEYP,BFY3

MOV A,KEY

CJNE A,#3,BFY4

SJMP BFY7

BFY4: CJNE A,#4,BFY5

SJMP BFY7

BFY5: CJNE A,#1,BFY6

MOV A,R0

CLR C

SUBB A,#32

```

    CJNE  A,#7Fh,BFY51
BFY51: JC   BFY65
    MOV   R0,A
    SJMP  BUFYAZ
BFY65: CJNE  A,#2,BFY65
    MOV   A,R0
    CJNE  A,DTIND,BFY61
BFY61: JC   BUFYAZ
BFY65: CLR  KEYP
    SJMP  BFY3
BFY7: RET
;----- MESOKU -----
MESOKU: MOV   R1,#07Fh
    MOV   DTIND,#7Fh
MSLK5: MOV   A,R4
    MOV   B,#40h
    MUL   AB
    ADD   A,R1
    CLR   C
    SUBB  A,#7Fh
    PUSH  ACC
    MOV   A,B
    CLR   C
    RL    A
    ORL   A,#10100000B
    MOV   R0,#IID0
    MOV   @R0,A      ;0
    POP   ACC
    INC   R0
    MOV   @R0,A      ;1
    INC   R0
    MOV   A,IID0
    ORL   A,#00000001B
    MOV   @R0,A      ;2

```

MOV IIBYTE,#8
MOV R3,#3
PUSH 1
CALL IICBOKU
POP 1
MOV R3,#8
MOV R0,#IID3

MSLK4: MOV A,@R0

JZ MSLK3
MOV @R1,A
INC DTIND
INC R0
INC R1
DJNZ R3,MSLK4
MOV A,R1
CJNE A,#0FFh,MSLK5

MSLK3: RET

;-----MESSAKLA-----

MESSAKLA:

CLR DUMMY
MOV R1,DTIND
MOV @R1,#0
MOV R4,MESLOC
MOV R1,#07Fh

MSSK5: MOV A,R4

MOV B,#40h
MUL AB
ADD A,R1
CLR C
SUBB A,#7Fh
PUSH ACC
MOV A,B
CLR C
RL A

```

    ORL    A,#10100000B
    MOV    R0,#IID0
    MOV    @R0,A        ;0
    INC    R0
    POP    ACC
    MOV    @R0,A        ;1
    INC    R0
    MOV    R3,#8
MSSK4: MOV    A,@R1
    MOV    @R0,A
    JZ     MSSK31
    INC    R0
    INC    R1
    DJNZ   R3,MSSK4
    SJMP   MSSK3
MSSK31: SETB   DUMMY
MSSK3: MOV    IIBYTE,#10
    PUSH   1
    CALL   IICBYAZ
    POP    1
    MOV    A,#10
    CALL   DELAY
    MOV    A,R1
    JNB    DUMMY,MSSK5
    RET
;----- MESLOKU -----
MESLOKU: MOV    R0,#IID0
    MOV    @R0,#10100100B ;0
    INC    R0
    MOV    @R0,#00        ;1
    INC    R0
    MOV    @R0,#10100101B ;2
    MOV    IIBYTE,#1
    MOV    R3,#3

```

```

CALL IICBOKU
MOV R0,#IID3
MOV A,@R0
CJNE A,#8,MSLO1
MSLO1: JC MSLO2
CLR A
MSLO2: MOV MESLOC,A
RET

```

```

;----- MESLYAZ -----

```

```

MESLYAZ: INC MESLOC

```

```

MOV A,MESLOC
CJNE A,#8,MSLY1
CLR A
MOV MESLOC,A

```

```

MSLY1: MOV R0,#IID0

```

```

MOV @R0,#10100100B ;0

```

```

INC R0

```

```

MOV @R0,#00 ;1

```

```

INC R0

```

```

MOV A,MESLOC

```

```

MOV @R0,A ;2

```

```

MOV IIBYTE,#3

```

```

CALL IICBYAZ

```

```

MOV A,#10

```

```

CALL DELAY

```

```

RET

```

```

;----- I2CBUS -----

```

```

IICBYAZ: MOV R0,#IID0

```

```

ACALL START

```

```

IIC1: MOV A,@R0

```

```

ACALL YAZ

```

```

INC R0

```

```

DJNZ IIBYTE,IIC1

```

```

ACALL STOP

```

```

    RET
IICBOKU: MOV    R0,#IID0
          ACALL  START
IIC2:   MOV     A,@R0
          ACALL  YAZ
          INC    R0
          MOV    A,#2
          XRL    A,R3
          JNZ    IIC3
          ACALL  START
IIC3:   DJNZ    R3,IIC2
IIC4:   ACALL  OKU
IIC5:   MOV     @R0,A
          INC    R0
          DJNZ   IIBYTE,IIC4
          ACALL  STOP
          RET
YAZ:    MOV     R1,#8
YAZ1:   RLC     A
          MOV    SDA,C
          ;JNC   YAZ11
          ;SETB  SDA          ;Output 1
          ;SJMP  YAZ2
YAZ11:  ;CLR    SDA          ;Output 0
YAZ2:   ;NOP
          NOP
          SETB   SCL          ;Clock rising edge
          NOP
          NOP
          CLR    SCL          ;Clock falling edge
          ;NOP
          ;NOP
          DJNZ   R1,YAZ1
          SETB   SDA          ;Relase SDA for ACK

```

```
    SETB  SCL          ;Clock rising edge
    NOP
    NOP
    CLR   SCL          ;Clock falling edge
    RET

OKU:   SETB  SDA          ;Relase SDA for data
    CLR   A
    MOV   R1,#8
OKU2:  SETB  SCL          ;Clock rising edge
    NOP
    MOV   C,SDA
    RLC   A
    CLR   SCL          ;Clock falling edge
    DJNZ  R1,OKU2
    PUSH  ACC
    MOV   A,IIBYTE
    XRL   A,#1h
    JNZ   OKU3
    POP   ACC
    RET

OKU3:  POP   ACC
    CLR   SDA          ;Output 0
    SETB  SCL          ;Clock rising edge
    NOP
    CLR   SCL          ;Clock falling edge
    RET

START: ORL   P3,#00000110B
    NOP
    NOP
    CLR   SDA
    NOP
    NOP
    CLR   SCL
    RET
```

STOP: ANL P3,#11111001B

NOP

NOP

SETB SCL

NOP

NOP

SETB SDA

RET

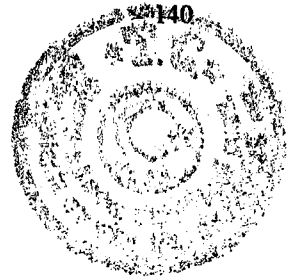
;----- MESAJLAR -----

RDY: DB 'H','A','Z','I','R',0

MEN1: DB 'M','E','S','A','J','L','A','R',0

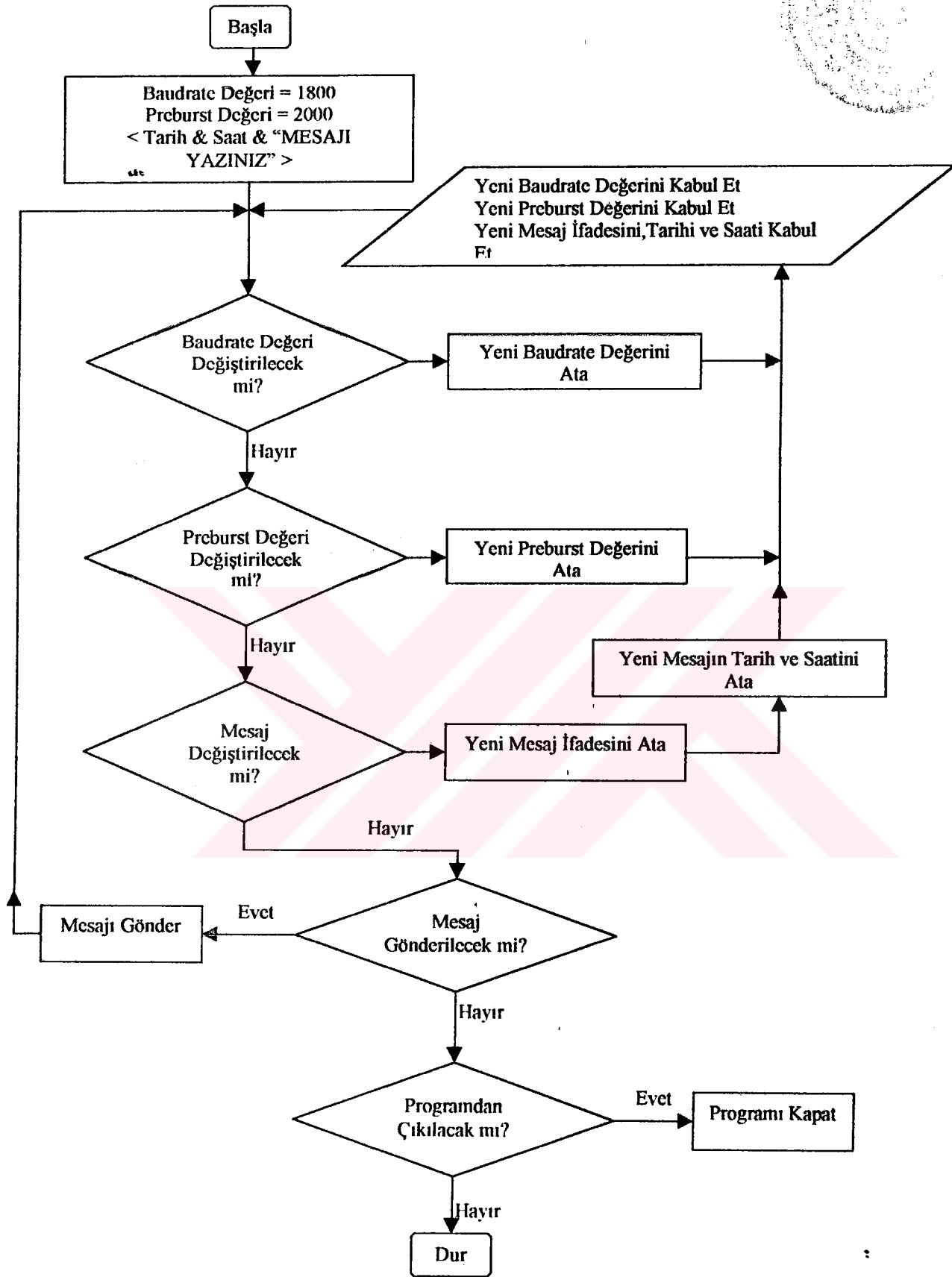
MEN2: DB ' ','M','E','S','A','J','I',' ',0

END



EK 3

BİLGİSAYARDAKİ PROGRAMIN AKIŞ ŞEMASI





EK 4

BİLGİSAYARDAKİ PROGRAM

```

// -----TURBO C-----
// İnen Kenar = "1" Çıkan Kenar = "0"
#include <stdio.h>
#include <dos.h>
#include <conio.h>
#include <ctype.h>
#include <stdlib.h>
#include <time.h>
#include "twlib.h"
#define INTR4 0X0C /* Mouse Interrupt */
#define MOUSEINTR 0x33
#define VIDEO 0x10
// D - Data Pin E - Enable Pin
#define D0E0 0x00
#define D0E1 0x01
#define D1E0 0x02
#define D1E1 0x03
// #define D2E0 0x05
#define LPT1 0x378
#define MESAJBOY 48
#define AyarX 10
#define AyarY 7
#define MesajX 60
#define MesajY 7
int IMR0;
unsigned long
CalibSayac, CalibResult, CalibResult1, CalibResult2, SCALE, Sayac;
unsigned long CalibSure = 5000000;
unsigned long i, BaudRate, Period, HalfPeriod, PulseWidth;
unsigned long HalfSure;
int PreBurst, win, win1;
char Data[100];
char SendData[100];
char VideoBuf[10000];

```

```

char CheckByte;
char STarih[12];
char SSaat[6];
int intrcount = 0;
int toggle = 0;
int CWithP,CNoP;
void interrupt ( *oldtimer)(void);
void interrupt handtimer(void)
{
    static int t;
    intrcount++;
    if (intrcount <= 3){
        CalibResult = CalibSayac;
        CalibSayac = 0;
    }
    outportb (0x20, 0x20);    //    send EOI to 8259
    if (t==0){
        t = 1;
    }
    else{t = 0;}
    gotoxy(10,10); cprintf("%d",t);
}
void interrupt ( *oldmouse)(void);
void interrupt handmouse(void)
{
    return;
}
void FBaudRate();
void FInit();
void FPreBurst();
void FData();
void FChecksum();
void FEkran();
void FSend();

```

```

void FHalfWait();
void FCWithP();
void FCNoP();
void Tarih();
void Sgat();
void FContSend();
void FPreBurstSend();
void FDataSend();
void FCharSend(char ch);
void FMesajShow(int XX);
void FMesaj(char mesaj[80]);
void FAltBar(char keys[80]);
void FAltBar1(char keys[80]);
void GetMousePos(int *x, int *y, int *button1, int *button2)

```

```

{
    union REGS regs;
    regs.x.ax = 1; // enable mouse display
    int86(MOUSEINTR, &regs, &regs);
    regs.x.ax = 6; // get mouse last release position
    regs.x.bx = 0;
    int86(MOUSEINTR, &regs, &regs);
    *x = regs.x.cx;
    *y = regs.x.dx;
    *button1 = regs.x.bx;
}

```

```

void GetMouseNoPos()//int *x, int *y, int *button1, int *button2)

```

```

{
    union REGS regs;
    regs.x.ax = 0; // disable mouse display
    int86(MOUSEINTR, &regs, &regs);
}

```

```

int main(void)

```

```

{
    int x = 0,y = 0,button1 = 0,button2 = 0;

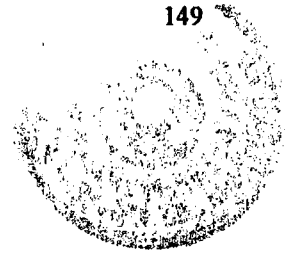
```

```
void calib(void);  
int bekle(int);  
int c;  
clrscr();  
printf("\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n");  
printf(" Kalibrasyon yapılıyor. Lütfen bekleyiniz....");  
enable();  
Finit();  
if ((button1>0) && (x>=32 && x<=88) && (y>=192 && y<=192)){  
    button1=0;  
    GetMouseNoPos();  
    FBaudRate();  
}  
if ((button1>0) && (x>=136 && x<=192) && (y>=192 && y<=192)){  
    button1 = 0;  
    GetMouseNoPos();  
    FPreBurst();  
}  
if ((button1>0) && (x>=240 && x<=272) && (y>=192 && y<=192)){  
    button1 = 0;  
    FData();  
}  
if ((button1>0) && (x>=320 && x<=360) && (y>=192 && y<=192)){  
    button1 = 0;  
    FSend();  
}  
if ((button1>0) && (x>=416 && x<=448) && (y>=192 && y<=192)){  
    button1 = 0;  
    exit(1);  
}  
Tarih();  
Saat();  
GetMousePos(&x, &y, &button1, &button2);  
}
```

```

}
void FInit()
{
    oldmouse = getvect(INTR4);    // save the old interrupt0 vector
    setvect(INTR4, handmouse);    // install the new interrupt handler
    PreBurst = 2000;
    BaudRate = 1800l;
    Period = 1000000l/BaudRate;
    HalfPeriod = Period/2;
    SCALE = 3600l;
    HalfSure = (SCALE*HalfPeriod)/500l;
    outport(0x378,0x03);
    strcpy(Data,"MESAJI YAZINIZ");
    clrscr();
    twInit( 0,TW_VA_NORMAL, VideoBuf, 8000 );
    textbackground(BLUE);
    clrscr();
    textbackground(LIGHTGRAY); textcolor(BLUE);
    gotoxy(1,1); clreol();
    gotoxy(1,2); clreol();
    gotoxy(28,2);
    textcolor(RED);
    cprintf("MESAJ GÖNDERME PROGRAMI");
    win = twOpenWin( MesajX, MesajY, 10, 12, TW_BRD_DOUBLE, "MESAJ",
                    TW_B_RED|TW_F_HIWHITE, TW_B_CYAN|TW_F_BLACK);
    win1 = twOpenWin( AyarX, AyarY, 30, 12, TW_BRD_DOUBLE,
"AYARLAR",
                    TW_B_RED|TW_F_HIWHITE, TW_B_CYAN|TW_F_BLACK);
    FAltBar1("
F1%BAUDRATE,F2%PREBURST,F3%MESAJ,F5%GÖNDER,ESC%ÇIKIŞ);
    FMesaj("Sil");
    FMesaj("    ");
    Tarih();
    Saat();

```



```

    FMesajShow(-1);
    FEkran();
}
void FBaudRate()
{
    gotoxy(28,2);
    textcolor(RED);
    cprintf("BAUDRATE AYARLAMA    ");
    FMesaj("Sil");
    FMesaj("BaudRate'i Giriniz ");
    FAltBar(" BKSPC%DÜZELTME,ENTER%TAMAM");
    FAltBar(" BKSPC%DÜZELTME,ENTER%TAMAM");
    gotoxy(2,23);
    FAltBar(" BKSPC%DÜZELTME,ENTER%TAMAM");
    printf("                ");
    gotoxy(2,23);
    printf("BaudRate = ");
    scanf("%ld", &BaudRate);
    Period = 1000000/BaudRate;
    HalfPeriod = Period/2;
    HalfSure = (SCALE*HalfPeriod)/500;
    gotoxy(2,23);
    printf("                ");
    FEkran();
    gotoxy(28,2);
    textcolor(RED);
    cprintf("MESAJ GÖNDERME PROGRAMI  ");
}
void FPreBurst()
{
    gotoxy(28,2);
    textcolor(RED);
    cprintf("PREBURST AYARLAMA    ");
    FMesaj("Sil");

```

```

FMesaj("PreBurst Adedini Giriniz ");
FAltBar(" BKSPC%DÜZELTME,ENTER%TAMAM");
gotoxy(2,23);
printf("                ");
gotoxy(2,23);
printf("PreBurst = ");
scanf("%d", &PreBurst);
gotoxy(2,23);
printf("                ");
FEkran();
gotoxy(28,2);
textcolor(RED);
cprintf("MESAJ GÖNDERME PROGRAMI ");
}
void FHalfWait()
{
    for(Sayac = 0; Sayac < HalfSure; Sayac++){
    }
}
void FSend()
{
    int i,j,Len;
    char maske,ch,send1,send2;
    FMesaj("Sil");
    FMesaj("Mesaj Gönderiliyor... ");
    FPreBurstSend();      // PreBurst kadar '1' ve start delimiter '0'
    FDataSend();          // Mesaj Gönderiliyor
    FCharSend(0x00);      // Bitti Delimiter 0xFF
    FCharSend(0x00);
    outport(LPT1,D1E0);
    FMesaj("Sil");
    FMesaj("Mesaj Gönderildi. ");
    FMesaj("Sil");
    FEkran();
}

```

```

void FDataSend()
{
    int i,j;
    char maske,ch;
    for(i=0; i<100; i++){
        ch = SendData[i];
        maske = 0x80;
        if (ch == '\0'){
            return;
        }
        for(j=0; j<=7; j++){
            if(maske & ch){
                output(LPT1,D0E1);
                FHalfWait();
                output(LPT1,D1E1);
                FHalfWait();
            }
            else{
                output(LPT1,D1E1);
                FHalfWait();
                output(LPT1,D0E1);
                FHalfWait();
            }
            maske = maske >> 1;
        }
    }
}

void FCharSend(char ch)
{
    int i,j;
    char maske;
    maske = 0x80;
    for(j=0; j<=7; j++){

```

```

        if(maske & ch){
            outport(LPT1,D0E1);
            FHalfWait();
            outport(LPT1,D1E1);
            FHalfWait();
        }
        else{
            outport(LPT1,D1E1);
            FHalfWait();
            outport(LPT1,D0E1);
            FHalfWait();
        }
        maske = maske >> 1;
    }
}

void FPreBurstSend()
{
    int i;
    for(i=1; i<=PreBurst; i++){
        outport(LPT1,D0E1);
        FHalfWait();
        outport(LPT1,D1E1);
        FHalfWait();
    }
    outport(LPT1,D1E1);
    FHalfWait();
    outport(LPT1,D0E1);
    FHalfWait();
}

void FData()
{
    int i,X;
    char ch;
    gotoxy(28,2);

```

```

textcolor(RED);
cprintf("  MESAJ YAZMA      ");
FMesaj("Sil");
FMesaj("Mesajı Yazınız (En Çok 64 Karakter)");
FAltBar(" BKSPC%DÜZELTME,ENTER%TAMAM");
for(i=0; i<100; i++){ Data[i] = '\0';}
i = 0;
Data[i] = 'Ü';
FMesajShow(i);
while((ch = twGetKey()) != TW_ENTER){
    if ((ch == TW_BS) && (i>0)){
        i-=1;
        Data[i] = 'Ü';
        Data[i+1] = '\0';
        FMesajShow(i);
        continue;
    }
    if ((ch == TW_BS) && (i<=0)){
        continue;
    }
    if(i>=MESAJBOY){
        continue;
    }
    Data[i] = ch;
    i+=1;
    Data[i] = 'Ü';
    Data[i+1] = '\0';
    FMesajShow(i);
}
Data[i] = '\0';
FMesajShow(i);
FCheckSum();
FEkran();
}

```

```

void FCheckSum()
{
    int i=0;
    char ch;
    gotoxy(28,2);
    textcolor(RED);
    cprintf("MESAJ GÖNDERME PROGRAMI ");
    CheckByte = 0x5A;
    for(i=0; i<100; i++){
        ch = Data[i];
        if (ch == '\0'){
            return;
        }
        CheckByte = ch ^ CheckByte;
    }
}

void FMesajShow(int XX)
{
    int X,Y;
    sprintf(SendDate,"\0");
    strcpy(SendDate,STarih);
    strcat(SendDate,SSaat);
    strcat(SendDate," ");
    strcat(SendDate,Data);
    twClearWin(win);
    twPuts(win,SendData);
    twGetXY(win,&X,&Y);
    if(XX >= 0){
        X = XX - ((XX/8)*8);
        gotoxy(X+MesajX+1,Y+MesajY-1);
    }
}

void FEkran()
{

```

```

char chr[20];
twClearWin(win1);
twPuts(win1, "\n BAUDRATE : \n\n PREBURST :");
twWriteStrAt(win1, 16, 2, (ltoa(BaudRate, chr, 10)));
twWrtjeStrAt(win1, 16, 4, (ltoa(PreBurst, chr, 10)));
FAltBar1(" %BAUDRATE, %PREBURST, %MESAJ, %GÖNDER,
ÇIKIŞ");
FMesaj("Sil");
FMesaj(" ");
}
void Tarih()
{
    struct dosdate_t d;
    int temp;
    char tempS[10];
    time_t t;
    __dos_getdate(&d);
    textbackground(LIGHTGRAY); textcolor(BLUE);
    gotoxy(69, 2);
    cprintf("%02d-", d.day);
    cprintf("%02d-", d.month);
    cprintf("%4d", d.year);
    sprintf(STarih, "%02d/%02d/", d.day, d.month);
    sprintf(tempS, "%2d", d.year - (d.year/100)*100);
    strncat(STarih, tempS, 2);
    return;
}
void Saat()
{
    struct time t;
    struct text_info ti;
    gettimeofday(&t);
    gettextinfo(&ti);
    textbackground(BLUE);

```

```

    textcolor(LIGHTGRAY);
    gotoxy(69, 1);
    cprintf(" %02d:%02d:%02d ",t.ti_hour, t.ti_min, t.ti_sec);
    gotoxy(ti.curx, ti.cury);
    textattr(ti.attribute);
    sprintf(SSaat,"%02d:%02d",t.ti_hour,t.ti_min);
    return;
}

void FMesaj(char mesaj[80])
{
    int satir, sutun;
    struct text_info ti;
    gettextinfo(&ti);
    sutun = ti.screenwidth;
    satir = ti.screenheight;
    window(1,1, sutun, satir);
    textbackground(LIGHTGRAY);
    gotoxy(1,satir-1);
    clreol();
    gotoxy(1,satir);
    textcolor(BLUE);
    if(strcmp(mesaj, "Sil")){
        gotoxy(2,satir-1);cprintf(mesaj);
    }
    window(ti.winleft, ti.wintop, ti.winright, ti.winbottom);
    textattr(ti.attribute);
    gotoxy(ti.curx, ti.cury);
}

void FAltBar(char Hits[80])
{
    int sayici, komut_n, temp, ch;
    int satir, sutun, ters;
    char komut[10][40];
    struct text_info ti;

```

```

gettextinfo(&ti);
strcat(Hits, "\0");
for(temp = 0; temp < 10; temp++){
    strcpy(komut[temp], "\0");
}
sutun = ti.screenwidth;
satir = ti.screenheight;
window(1,1, sutun, satir);
textbackground(LIGHTGRAY);
if (!strcmp(Hits, "Sil")){
    gotoxy(1,satir); clrhol(); return;
}

```

///// Alt Bar Textini Parse Edersek Maksimum 10 komut

```

for(sayici = 0, komut_n = 0; (Hits[sayici] != '\0') && komut_n <= 10;
    sayici++){
    if(Hits[sayici] == ','){
        komut_n++;
        continue;
    }
    strncat(komut[komut_n], &Hits[sayici], 1);
}/////for
temp = 0; ters = 0;
gotoxy(1,satir);
for(;;){
    if(temp > komut_n) break;
    if( ((wherex()+strlen(komut[temp])) <= sutun) && !ters ){
        textcolor(RED); ch = 0;
        while(komut[temp][ch] != '%'){
            putchar(komut[temp][ch]);
            ch++;
        }
        putchar(' '); ch++;
        textcolor(BLUE);
        while(komut[temp][ch] != '\0'){

```

```

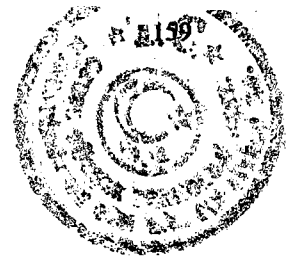
        putchar(komut[temp][ch]);
        ch++;
    }
    if( (wherex()+1) < sutun) cputs(" ");
    if( (wherex()+1) < sutun) cputs(" ");
    temp++;
    continue;
}
else break;
}
clear();
window(ti.winleft, ti.wintop, ti.winright, ti.winbottom);
textattr(ti.attribute);
gotoxy(ti.curx, ti.cury);
}
void FAltBar1(char Hits[80])
{
    int sayici, komut_n, temp, ch;
    int satir, sutun, ters;
    char komut[10][40];
    struct text_info ti;
    gettextinfo(&ti);
    strcat(Hits, "\0");
    for(temp = 0; temp < 10; temp++){
        strcpy(komut[temp], "\0");
    }
    sutun = ti.screenwidth;
    satir = ti.screenheight;
    window(1,1, sutun, satir);
    textbackground(LIGHTGRAY);
    if (!strcmp(Hits, "Sil")){
        gotoxy(1,satir); clear(); return;
    }
    for(sayici = 0, komut_n = 0; (Hits[sayici] != '\0') && komut_n <= 10;

```

```

        sayici++){
    if(Hits[sayici] == ','){
        komut_n++;
        continue;
    }
    strcat(komut[komut_n], &Hits[sayici], 1);
}
temp = 0; ters = 0;
gotoxy(1,satir);
for(;;){
    if(temp > komut_n) break;
    if( ((wherex()+strlen(komut[temp])) <= sutun) && !ters ){
        textcolor(RED); ch = 0;
        while(komut[temp][ch] != '%'){
            putchar(komut[temp][ch]);
            ch++;
        }
        putchar(' '); ch++;
        textcolor(YELLOW);
        while(komut[temp][ch] != '\0'){
            putchar(komut[temp][ch]);
            ch++;
        }
        if( (wherex()+1) < sutun) cputs(" ");
        if( (wherex()+1) < sutun) cputs(" ");
        temp++;
        continue;
    }
    else break;
}
clrscr();
window(ti.winleft, ti.wintop, ti.winright, ti.winbottom);
textattr(ti.attribute);
gotoxy(ti.curx, ti.cury);

```



```
}  
/*  
#define TW_CTRLBRK    3  
#define TW_BELL       7  
#define TW_BS         8  
#define TW_TAB        9  
#define TW_LF         10  
#define TW_CR         13  
#define TW_ENTER      13  
#define TW_ESC        27  
#define TW_SPACE      0x20  
#define TW_ALT_A      286  
#define TW_ALT_B      304  
#define TW_ALT_C      302  
#define TW_ALT_D      288  
#define TW_ALT_E      274  
#define TW_ALT_F      289  
#define TW_ALT_G      290  
#define TW_ALT_H      291  
#define TW_ALT_I      279  
#define TW_ALT_J      292  
#define TW_ALT_K      293  
#define TW_ALT_L      294  
#define TW_ALT_M      306  
#define TW_ALT_N      305  
#define TW_ALT_O      280  
#define TW_ALT_P      281  
#define TW_ALT_Q      272  
#define TW_ALT_R      275  
#define TW_ALT_S      287  
#define TW_ALT_T      276  
#define TW_ALT_U      278  
#define TW_ALT_V      303  
#define TW_ALT_W      273
```

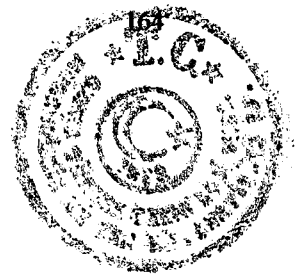
#define TW_ALT_X 301
#define TW_ALT_Y 277
#define TW_ALT_Z 300
#define TW_F1 315
#define TW_F2 316
#define TW_F3 317
#define TW_F4 318
#define TW_F5 319
#define TW_F6 320
#define TW_F7 321
#define TW_F8 322
#define TW_F9 323
#define TW_F10 324
#define TW_ALT_F1 360
#define TW_ALT_F2 361
#define TW_ALT_F3 362
#define TW_ALT_F4 363
#define TW_ALT_F5 364
#define TW_ALT_F6 365
#define TW_ALT_F7 366
#define TW_ALT_F8 367
#define TW_ALT_F9 368
#define TW_ALT_F10 369
#define TW_CTRL_F1 350
#define TW_CTRL_F2 351
#define TW_CTRL_F3 352
#define TW_CTRL_F4 353
#define TW_CTRL_F5 354
#define TW_CTRL_F6 355
#define TW_CTRL_F7 356
#define TW_CTRL_F8 357
#define TW_CTRL_F9 358
#define TW_CTRL_F10 359
#define TW_SHIFT_F1 340

```
#define TW_SHIFT_F2 341
#define TW_SHIFT_F3 342
#define TW_SHIFT_F4 343
#define TW_SHIFT_F5 344
#define TW_SHIFT_F6 345
#define TW_SHIFT_F7 346
#define TW_SHIFT_F8 347
#define TW_SHIFT_F9 348
#define TW_SHIFT_F10 349
#define TW_BACKTAB 271
#define TW_HOME 327
#define TW_UP 328
#define TW_PAGEUP 329
#define TW_LEFT 331
#define TW_RIGHT 333
#define TW_END 335
#define TW_DOWN 336
#define TW_PAGEDN 337
#define TW_INS 338
#define TW_DEL 339
#define TW_CTRLLEFT 371
#define TW_CTRLRIGHT 372
#define TW_CTRLEND 373
#define TW_CTRLPGDN 374
#define TW_CTRLHOME 375
#define TW_CTRLPGUP 388
#define TW_HELP 315
#define TW_EDIT 316
#define TW_ENDSCN 324
#define TW_B_BLACK 0x00
#define TW_B_BLUE 0x10
#define TW_B_GREEN 0x20
#define TW_B_CYAN 0x30
#define TW_B_RED 0x40
```

```

#define TW_B_MANGENTA 0x50
#define TW_B_BROWN 0x60
#define TW_B_GREY 0x70
#define TW_F_BLACK 0x00
#define TW_F_BLUE 0x01
#define TW_F_GREEN 0x02
#define TW_F_CYAN 0x03
#define TW_F_RED 0x04
#define TW_F_MANGENTA 0x05
#define TW_F_BROWN 0x06
#define TW_F_GREY 0x07
#define TW_F_HIGREY 0x08
#define TW_F_HIBLUE 0x09
#define TW_F_HIGREEN 0x0A
#define TW_F_HICYAN 0x0B
#define TW_F_HIRED 0x0C
#define TW_F_HIMANGENTA 0x0D
#define TW_F_HIYELLOW 0x0E
#define TW_F_HIWHITE 0x0F
#define TW_VA_NORMAL 0x07
#define TW_VA_REVERSE 0x70
#define TW_VA_NOECHOBLACK 0x00
#define TW_VA_NOECHOWHITE 0x77
#define TW_VA_ULINE 0x01
#define TW_VA_LOLITE 0x00
#define TW_VA_HILITE 0x08
#define TW_VA_NOBLINK 0x00
#define TW_VA_BLINK 0x80
#define TW_VA_NOCHANGE 0x22
// WINDOW/MENU BORDER TYPES
#define TW_BRD_NO 0
#define TW_BRD_SINGLE 1
#define TW_BRD_DOUBLE 2
#define TW_BRD_VSINGHDOUB 3

```



```
#define TW_BRD_VDOUBHSING 4
#define TW_BRD_SOLID 5
// PARAMETER 'twSetFont'
#define TW_FNT_25ROWS 0
#define TW_FNT_8X8 1
// PARAMETER 'twGetVideoPar'
#define TW_GVP_HEIGHT 0
#define TW_GVP_WIDTH 1
#define TW_GVP_MODE 2
#define TW_GVP_SEG 3
int twInit( int Font, char VidAttr, char *Buffer, unsigned int BufLen );
int twGetVideoPar( int typ );
int twKeyPressed( void );
int twGetKey( void );
void twSetFont( int typ );
// PROTOTYPES WINDOW FUNCTIONS
twWinHand twOpenWin( int Xpos, int Ypos, int width, int height,
                    int BorderTyp, char *Title,
                    int BorderVidAttr, int WindVidAttr );
int twCloseWin( twWinHand Window );
void twClearWin( twWinHand Window );
void twScroll( twWinHand Window, int up );
void twPuts( twWinHand Window, char *String );
void twWriteStr( twWinHand Window, char *String );
void twWriteStrAt( twWinHand Window, int Xpos, int Ypos, char *String );
void twWriteStrAttr( twWinHand Window, char *String, char VidAttr );
void twWriteStrAtAttr( twWinHand Window, int Xpos, int Ypos,
                      char *String, char VidAttr );
void twGotoXY( twWinHand Window, int Xpos, int Ypos );
void twGetXY( twWinHand Window, int *Xpos, int *Ypos );
int twGets( twWinHand Window, char *String );
int twGetStr( twWinHand Window,
              int Xpos, int Ypos, int Len, char *String,
              int VidAttr, int Editold, char Firstchar );
```

// PROTOTYPES MENU FUNCTIONS

```
twMenuHand twOpenMenu( int *SelectedLine, int *LastKey,
                        int Xpos, int Ypos, char Text[],
                        int FirstLine, int LRexit, int BorderTyp,
                        char BorderVidAttr, char TextVidAttr,
                        char CursorVidAttr );

int twReOpenMenu( twMenuHand MenuHandle, int *SelectedLine, int
*LastKey );

int twCloseMenu( twMenuHand MenuHandle );
```

// PROTOTYPES INTERNAL FUNCTIONS

```
void twSetCursor( int mode );

int twSaveField( int Xpos, int Ypos, int width, int height );

int twRestField( int Xpos, int Ypos, int Handle );

void twGotoXYabs( int Xpos, int Ypos );

void twClearField( int Xpos, int Ypos, int width, int height, char VidAttr );

void twClearScr( char VidAttr );

void twBox( int Xpos, int Ypos, int width, int height, int BorderTyp, char
VidAttr );

void twScrollFieldUp( int Xpos, int Ypos, int width, int height,
                     int ScrollNum, char VidAttr );

void twScrollFieldDown( int Xpos, int Ypos, int width, int height,
                       int ScrollNum, char VidAttr );

void twAtPutsAttr( int Xpos, int Ypos, char *String, char VidAttr );

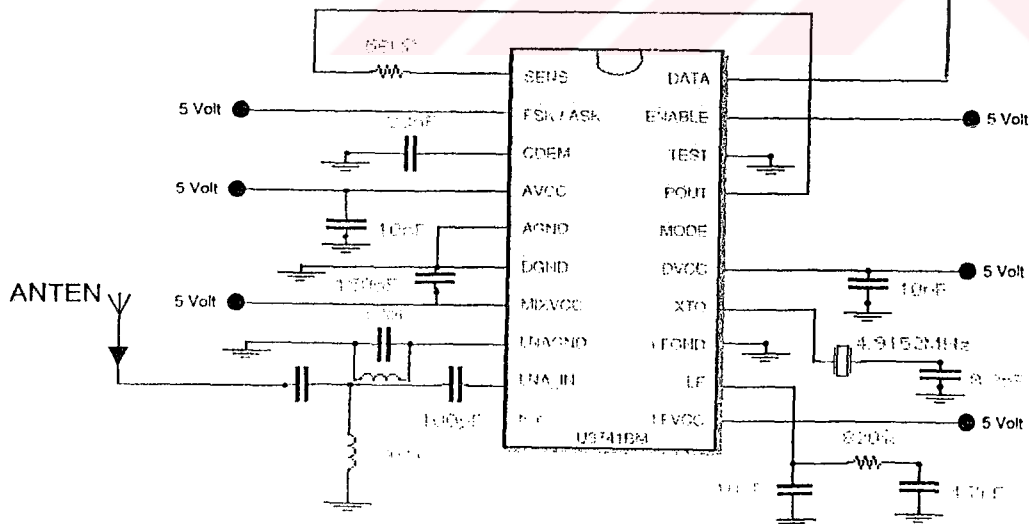
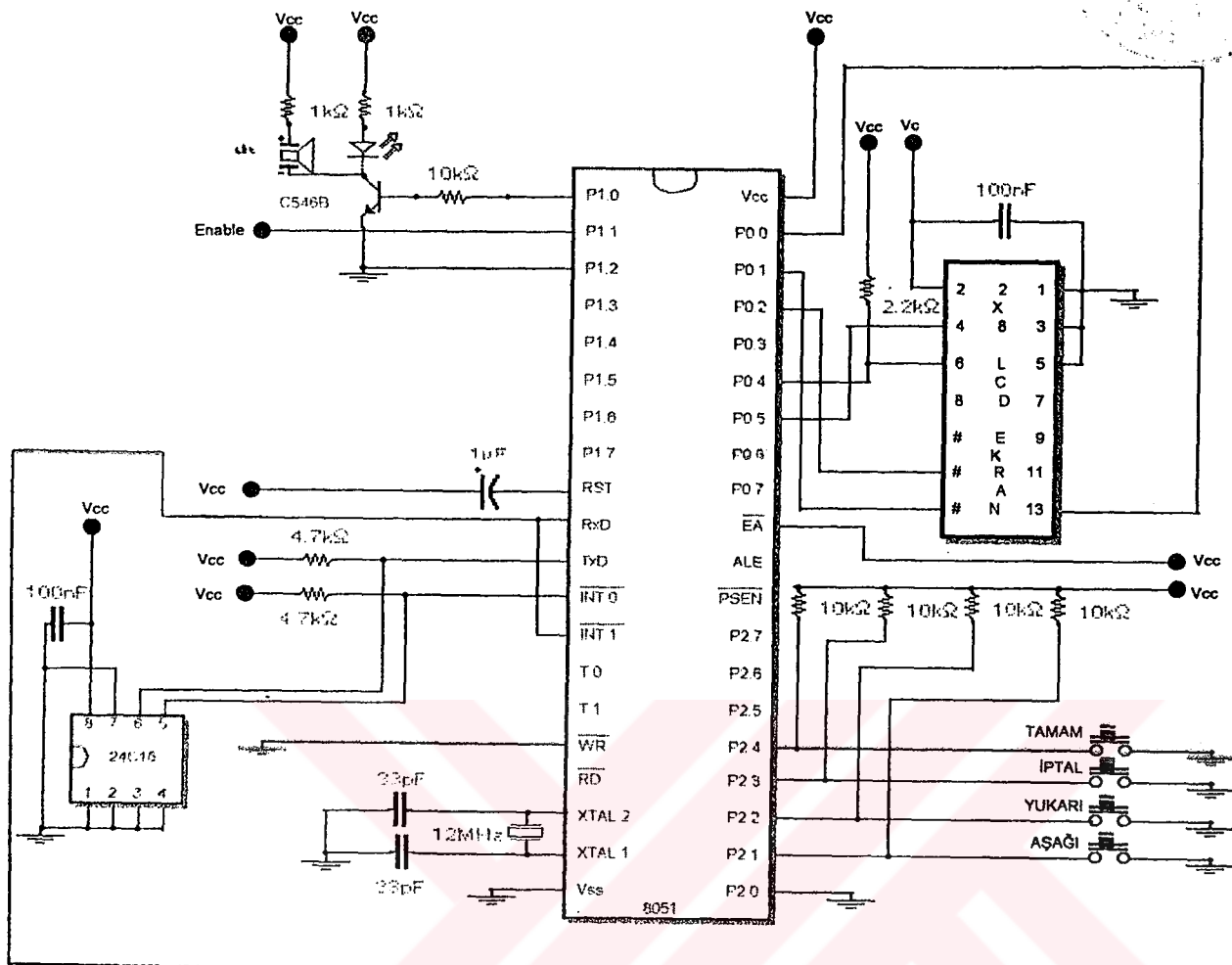
int twCurControl( int Xstart, int Ystart, int BasCur, int LastKey,
                  int *Xpos, int *Ypos, int *FldLen,
                  int UpExit, int DownExit, int RightExit, int LeftExit,
                  char CursorVidAttr, char TextVidAttr,
                  int *RetXpos, int *RetYpos );

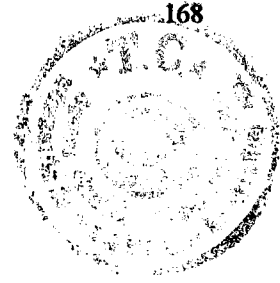
void twSetFieldAttr( int Xpos, int Ypos, int width, int height, char VidAttr);

void *twMakeFarPtr( unsigned int seg, unsigned int off );
```

EK 5

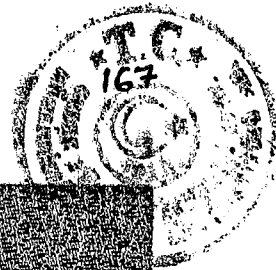
ALICI VE MİKROİŞLEMCİ DEVRESİ





EK 6

HABERLEŞME CİHAZI



Alici

Verici