

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TELEFON ÜZERİNDEN MİKRODENETLEYİCİ İLE
EV KONTROL VE GÜVENLİK SİSTEMİ TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektronik Öğr. Cemal Önal ÖZEL

Enstitü Anabilim Dalı : Elektronik ve Bilg. Eğitimi
Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Ali Fuat BOZ

Şubat 2009

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TELEFON ÜZERİNDEN MİKRODENETLEYİCİ İLE
EV KONTROL VE GÜVENLİK SİSTEMİ TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektronik Öğr. Cemal Önal ÖZEL

Enstitü Anabilim Dalı : Elektronik ve Bilg. Eğitimi

Bu tez 04/02/2009 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.

İMZA
Prof. Dr.
Ertan YANIKOĞLU
Jüri Başkanı



İMZA
Yrd. Doç. Dr.
Ali Fuat BOZ
Üye



İMZA
Yrd. Doç. Dr.
Fahri VATANSEVER
Üye



TEŐEKKÖRLER

Bu tezin hazırlanmasında, desteğini benden hiçbir zaman esirgemeyen, Sakarya Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakóltesi, Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümünde görev yapan danışmanım Yrd. Doç. Dr. Ali Fuat BOZ başta olmak üzere Yrd. Doç. Dr. Fahri VATANSEVER're, Yrd. Doç. Dr. Ahmet Turan ÖZCERİT'de ve aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY.....	xiii

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
------------	---

BÖLÜM 2.

MİKRODENETLEYİCİLER.....	
2.1. Mikrodenetleyiciler ve Microişlemciler	3
2.2. 8051 Mikrodenetleyiciler Hakkında Kısa Bilgi	5
2.3. 8051 Mikrodenetleyicisinin Yapısı	6
2.3.1. Ayak bağlantıları.....	6
2.3.2. İç yapısı	9
2.3.2.1. Hafıza birimlerinin tanımları, fonksiyonları.....	9
2.3.3. Hafıza yapısı.....	15
2.3.3.1 PCON - Güç kontrol yazmacı.....	15
2.3.3.2 TCON - Zamanlayıcı kontrol yazmacı.....	15
2.3.3.3 TMOD - Zamanlayıcı modu yazmacı.	17
2.3.3.4 TL0/TH0	18
2.3.3.5 TL1/TB1	18
2.3.3.6 SCON - Seri Control	19
2.3.3.7 SBUF - Seri Control.....	20

2.3.3.8 IE - Kesme aktifleme yazmacı.....	20
2.3.3.9 PSW - Program Statüsü Kelimesi.....	21
2.3.3.10 ACC – Akümülatör.....	21
2.3.4. Kesmeler.....	22
2.3.4. 1. Kesme (Interrupt).....	22
2.3.4. 2. Zamanlayıcı/Sayıcı kesmeleri (TF0 ve TF1).....	22
2.3.4. 3. Harici kesmeler (INT0 ve INT1).....	22
2.3.4. 4. Seri port kesmesi.....	22
2.3.4. 5. IE saklayıcısı.....	23
2.3.4. 6. Kesme öncelikleri.....	24

BÖLÜM 3.

8051 C İLE PROGRAMLANMASI.....	
3.1. 8051-C İle Veri Çeşitleri.....	25
3.1.1. Bit.....	25
3.1.2. Unsigned char.....	25
3.1.3. Signed char.....	25
3.1.4. Unsigned int.....	25
3.1.5. Signed int.....	25
3.1.6. Long.....	26
3.1.7. Unsigned long.....	26
3.1.8. Float.....	26
3.1.9. Double.....	26
3.2. Değişkenlere Tanım Esnasında Değer Vermek.....	26
3.3. Programda Açıklayıcı Yazılar.....	27
3.4. Değişkenlerin Bellekte Saklanması.....	27
3.5. Diziler.....	27
3.6. Program Değişken isimleri.....	28
3.7. Statik Değişkenler.....	28
3.8. Volatile Değişkenler.....	28
3.9. Persistent Değişkenler.....	29
3.10. Mutlak Adres Değişkenleri.....	29
3.11. Operatörler.....	29

3.12. Program Akış Kontrolü.....	30
3.12.1. İf – Else.....	31
3.12.2. For.....	31
3.12.3. Switch – Case.....	31
3.12.4. While.....	32
3.13. Kullanıcı Fonksiyonları.....	33
3.14. Ön-işlemci Direktifleri.....	33
3.14.1. #define.....	33
3.14.2. #asm ve #endasm.....	33
3.15. İşaretçiler (Pointers).....	34

BÖLÜM 4.

SISTEMDE KULLANILAN ELEMANLAR.....

4.1. DTMF (CM8870) Entegresi.....	36
4.2. LCD Ekran.....	38
4.3. DS1620 Sıcaklık Sensörü.....	39
4.3.1. DS1620 sensörünün özellikleri.....	39
4.3.2. Üç tel haberleşmesi.....	41
4.4. DS1302 Real Time Clock.....	42
4.5. PT2262 Verici Entegresi.....	45
4.6. PT2272 Alıcı Entegresi.....	47
4.7. APR9600 Ses Entegresi.....	49
4.7.1 Fonksiyon tanımı.....	50
4.7.2 Mesaj yönetimi.....	51
4.7.3 Rasgele erişim modu.....	52
4.7.3.1 Rasgele erişim modu çalışması.....	52
4.7.4 Teyp modu.....	52
4.8. HT9200B DTMF Entegresi.....	53

BÖLÜM 5.

DEVRENİN TANITIMI.....	58
------------------------	----

BÖLÜM 6.	
SONUÇ.....	65
KAYNAKLAR.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	67

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ACC	: Akümülatör
CPU	: Merkezi işlem ünitesi
CLK	: Clok
CMOS	: Tamamlayıcı metal oksit yarıiletken
DTMF	: Çift tonlu çoklu frekans
EA	: Hepsini çalıştırma
EEPROM	: Elektirikle salinebilir PROM
EPROM	: Silinebilir PROM
ET0	: Dahili zamanlayıcı / Sayıcı kesmesi 0
ET1	: Dahili zamanlayıcı / Sayıcı kesmesi 1
ES	: Dahili seri bağlantı kesmesi 1 aktifleme
EX0	: Harici kesme 0 aktifleme
EX1	: Harici kesme 1 aktifleme
GND	: Toprak
Hz	: Hertz
IE	: Kesme aktifleme kayıtcısı
INT0	: Harici kesme 0
INT1	: Harici kesme 1
LCD	: Likit Kristal ekran
MIB	: Merkezi işlem birimi
MSB	: Yüksek değerlikli bit
OSC	: Osilator
PCON	: Güç kontrol registeri
PROM	: Programlanabilir yalnız okunabilen bellekler
PSW	: Program statüsü kelimesi kayıtcısı
RAM	: Raskele erişilebilir hafıza

ROM	: Yalnızca okunabilen bellekler
RST	: Reset
RTC	: Gerçek zamanlı sinyal
SBUF	: Seri port kayıtcısı
SCLK	: Clok sinyali
SCON	: Seri control kayıtcısı
SRAM	: Statik raskele erişilebilir hafıza
TCON	: Zamanlayıcı kontrol registeri
TE	: Yetkilendirme ucu
TF0	: Zamanlayıcı 0 taşma biti
TF1	: Zamanlayıcı 1 taşma biti
TL0/TH0	: Zamanlayıcı 0 düşük ve yüksek adres bölgeleri
TL1/TH1	: Zamanlayıcı 1 düşük ve yüksek adres bölgeleri
TMOD	: Zamanlayıcı modu registeri
TTL	: Transistor-Transistor Logic
Vcc	: Besleme
Vdd	: Besleme
VT	: Durum

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	8051 Ailesi entegreleri ayak bağlantısı.....	7
Şekil 2.2.	8051 Ailesi entegreleri iç yapısı.....	9
Şekil 4.1.	DTMF Devresi.....	36
Şekil 4.2.	DS1620 Sıcaklık Sensörü.....	39
Şekil 4.3.	Okuma Bilgi Transferi.....	41
Şekil 4.4.	Yazma Bilgi Transferi.....	42
Şekil 4.5.	DS1302 bacak yapısı.....	42
Şekil 4.6.	DS1302 Genel Bağlantı Şeması.....	42
Şekil 4.7.	DS1302'den Okuma ve Yazma.....	44
Şekil 4.8.	PT2262 yapısı.....	46
Şekil 4.9.	PT2262 devresi.....	47
Şekil 4.10.	PT2272 yapısı.....	48
Şekil 4.11.	PT2272 devresi.....	49
Şekil 4.12.	APR9600 yapısı.....	50
Şekil 4.13.	APR9600 iç yapısı.....	51
Şekil 4.14.	APR9600 devresi.....	53
Şekil 4.15.	HT9200B Blok diyagramı.....	54
Şekil 4.16.	HT9200B Bacak yapısı.....	54
Şekil 4.17.	Paralel mod sinyalleri.....	55
Şekil 4.18.	Paralel / Seri Uygulama devresi.....	56
Şekil 5.1.	Devrenin 1. kısmındaki telefonun çalmasını algılama ve DTMF arama düzeneği.....	58
Şekil 5.2.	Devrenin 1. kısmı.....	60
Şekil 5.3.	Devrenin standart RF alıcı ve verici kodlama devreleri.....	61
Şekil 5.4.	Devrenin 2. kısmı.....	62
Şekil 5.5.	Devrenin 1. kısım program akış diyagramı.....	63

Şekil 5.6. Devrenin 2. kısım program akış diyagramı.....	64
--	----

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Bazı eprom örnekleri.....	11
Tablo 2.2.	Bazı SRAM Örnekleri.....	13
Tablo 2.3.	PCON registeri.....	15
Tablo 2.4.	TCON registeri.....	16
Tablo 2.5.	TMON registeri.....	17
Tablo 2.6.	M1-M0 modları.....	18
Tablo 2.7.	SCON registerinin.....	19
Tablo 2.8.	SM0 ve SM1 bitleri.....	19
Tablo 2.9.	IE registeri	21
Tablo 2.10.	PSW register.....	21
Tablo 2.11.	Seri port kesmeleri.....	23
Tablo 2.12.	Kesme öncelikleri.....	24
Tablo 4.1.	DTMF Kodları.....	37
Tablo 4.2.	LCD bağlantı noktalarının özellikleri.....	38
Tablo 4.3.	DS1620 bacak özellikleri.....	40
Tablo 4.4.	DS1620 çıkış bilgileri.....	41
Tablo 4.5.	DS1302 Komut Byte'ı.....	43
Tablo 4.6.	DS1302'nin Kaydedici Tablosu.....	45
Tablo 4.7.	PT2262 Bacak özellikleri.....	47
Tablo 4.8.	PT2272 Bacak özellikleri.....	48
Tablo 4.9.	APR9600 durum seçim bacakları.....	52
Tablo 4.10.	HT9200b bacak özellikleri.....	55
Tablo 4.11.	Paralel çalışmada DTMF sinyali üretilirken kullanılacak D0 ~D3 giriş ve frekans bilgileri.....	56

TELEFON ÜZERİNDEN MİKRODENETLEYİCİ İLE EV KONTROL VE GÜVENLİK SİSTEMİ TASARIMI

Cemal Önal ÖZEL

ÖZET

Anahtar kelimeler: 8051, 89c52, 89c51RC2, Ev kontrolü, Sesli yanıt, DTMF, Akıllı ev, Güvenlik

Günümüzde dünya hızlı bir şekilde değişirken, insanlar da bu değişime ayak uydurabilmek için büyük uğraş vermektedirler. İnsanlar bu hızlı çalışma temposunda kendilerine ayırabilecekleri zamana ve yaşadığı ortamlarda güvenliğe ihtiyaç duyarlar. Buna yönelik olarak, çalışan kişiler evlerine yada işyerlerine gittiklerinde istedikleri bir ortamla karşılaşmak veya uzakta olduklarında bu ortamların güvende olduğunu bilmek isterler. Yada mesafelerin arttığı günümüzde uzağımızda olan ve yapılması gereken bir işi ne kadar ucuza ve nasıl yapabiliriz soruları ortaya çıkmaktadır. Bu sorulara cevap olarak verilen çözüm önerilerine bir örnek vermek gerekirse, akıllı ev sistemleri verilebilir. Ev kontrol sistemlerinin amacı insanların hayatını kolaylaştıracak gelişmeleri sağlamaktır. Bu sistemlerden yapılması istenen muhtemel işlemler arasında ortam aydınlatması, havalandırma, ısıtma, güvenlik işlemleri ve çeşitli ev aletlerinin kontrolü sayılabilir. Bu sistemlerin sağladığı kolaylıklar genellikle güvenlik, konfor ve ekonomi alanlarında kendini göstermektedir. İlk başlarda bu özelliklerin tümü tek bir sistem üzerinden sağlanamazken, günümüzde bütün bu özellikler tek bir merkezde toplanabilmektedir. Bu da mikrodeneleyicili sistemlerin gelişmesine paralel olarak, hayatımızın kontrolünde daha çok söz sahibi olmamızı sağlamaktadır. Güvenlik sistemleri sayesinde insanlar evlerinin güvenliğini sağlarken, kontrol sistemleri ile de sıcaklığı, havalandırmayı ve benzeri cihazları telefon veya internet üzerinden kontrol edebilmektedirler.

Buna yönelik olarak bu çalışmada 8051 mikrodeneleyici ailesinden 89c52 ve 89c51RC2 entegresi kullanılarak, telefon üzerinden bir sesli ev kontrol sistemi tasarlanmıştır.

DESIGN OF A VOICE RESPONDED HOUSE CONTROL AND SECURITY SYSTEM USING MICROPROCESSOR AND TELEPHONE

Cemal Önal ÖZEL

SUMMARY

Key Words: 8051, 89c52, 89c51RC2, House control, Voice response, DTMF, Intelligent house , Security

Nowadays the world has been changing very fast and human being is trying to adapt to this changing world. And also human being needs free time and comfort in his living. Anyway, working people want to find out a desired place or atmosphere when they reach to their houses or work place. Also, they want to be aware of their place's safeness. Thus, a question, which is "How to achieve to do a work from distance and how it will be cheaper?" is appears. Intelligent house systems can be given an example. The main intention of a house control systems is to facilitate the human life. This easiness, which is provided by the various systems, is generally seen in security, comfort and economy areas. In the early ages, all of these features couldn't be collected in a system, but now they can. Security systems provide safety for the houses and control systems supply full control over temperature, ventilation and other similar machines using telephone or internet. Actually, this kind of innovations are depends on developments of microcontrollers. These developments are also allowing us to have more control on our life.

In this work a house control system with voice control has been designed using 8051 microcontroller family's 89c52 and 89c51RC2 ICs. In this system control can be achieved using a DTMF telephone line.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında zamanın etkin kullanılmasının öneminin artması ve artan güvenlik ihtiyaçlarının ortaya çıkmasına dayalı olarak ev kontrolü ve güvenlik önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Artık çalışan kişiler evlerine ya da işyerlerine gittiklerinde, daha rahat bir ortamla karşılaşmak istemektedirler. Yine mesafe kavramının ortadan kalktığı günümüzde, uzakta olan ve yapılması gereken bir işin, bulunulan yerden etkin ve ucuz bir maliyet ile çözümlenmesi istenmektedir. Tüm bunlar insan hayatına önemli avantajlar getirmektedir. Bu işlerde kullanılacak sistemlerin de basit yapıda ve düşük maliyetli olmasının yanı sıra birçok olasılığı yerine getirecek kadar da esnek olması istenmektedir. Sistemin devre yapısı çok fazla ek masraf yaratmadan güncelleme, onarım ve geliştirme olanağı sağlamalıdır. Literatürde bu alanda yapılmış çok fazla yayın olmamakla beraber, PIC ailesi tarafından yapılmış bazı telefon ile kontrol cihazları bulunmaktadır [1].

Bu çalışmada ise günümüzde sıkça kullanılmakta olan 8051 mikro denetleyici ailesi kullanılarak, evler ve iş yerleri için entegre bir otomasyon paneli oluşturulmuştur. Tasarlanan sistemin yapabileceği muhtemel işlemler; telefon aracılığı ile sistem aydınlatma, havalandırma, ısıtma, mesaj bırakma, güvenlik ihlalinde belirtilen numarayı arama, ikaz verme, istenilen zaman istenilen cihazları çalıştırma ve çeşitli ev aletlerinin kontrolü olarak sıralanabilir. Sistem özellikleriyle yüksek konfor, güvenlik ve kullanılabilirlik sağlamaktadır. Üzerinde bulunan LCD ekran sayesinde menü geçişleri ve cihazın kullanımı daha kolay bir hal almaktadır. Ekran üzerinden tarih, saat ve oda sıcaklığı rahatlıkla görülebilmektedir. Sesli uyarılar sayesinde, telefonla kontrolde, yapılan iş görülmese dahi, duyarak daha rahat kumanda edilmektedir. Kontrol edilecek cihazların, çeşitliğinin artacağı özel bir yapıya sahiptir. Sistemin çeşitli standart mod ayarlarına da (Gündüz, Gece, Dışarıda ve Tatilde gibi) uyarlanması mümkündür. Bunların dışında “İyi Geceler, Günaydın ve

Eğlence” gibi özel modlar hazırlanabilir. Bu modlarda sıcaklık ve ışıklandırma ayarları istendiği gibi yapılabilir.

Tezin diğer kısımları řu şekilde organize edilmiştir. 2. bölümde tasarlanan sistemde kullanılan mikro denetleyici elemanı tanıtılmış, 3. bölümde ise yapımda kullanılan C programla dili hakkında bilgi verilmiştir. 4. bölümde, kullanılan çevre birimleri hakkında bilgiler verilmiştir. 5. bölümde tasarlanan sistem anlatılmış ve son olarak 6. bölümde elde edilen sonuçlar özetlenmiştir.

BÖLÜM 2. MİKRO DENETLEYİCİLER

2.1. Mikro denetleyiciler ve Mikroişlemciler

Günümüzde genellikle mikrodenetleyici ile mikroişlemci birbirine karıştırılmaktadır. Konunun aydınlığa kavuşması açısından, bu bölümde kısaca hem mikrodenetleyiciler ve hem de mikroişlemcilerden bahsedilecektir. İlk olarak bir mikroişlemciyi tanımlarsak; çok genel bir ifadeyle bir bilgisayarın ana kontrol ünitesi, esas işi yapan kısmıdır denilebilir.

Bir sayısal bilgisayar üç temel kısımdan oluşmaktadır:

Merkezi İşlem Birimi - MİB (Central Processing Unit - CPU)

Program ve Veri Hafızaları (Program and Data Memory)

Giriş - Çıkış Birimleri (Input - Output Units)

Merkezi İşlem Birimi (MİB / CPU), verileri işleme ve sistemi oluşturan çeşitli birimler arasında bilgi akışı kontrolü işlemlerini gerçekleştirir. Veri işleminin büyük çoğunluğu, MİB'de yer alan Aritmetik Lojik Birim üzerinde gerçekleştirilir. Ancak bu işlemlerin gerçekleştirilmesi sırasında Kod Çözme Kontrol Birimleri ile çeşitli Saklayıcılar (Registers) da çok yoğun olarak kullanılır. İşte bu merkezi işlem birimini oluşturan çeşitli alt birimlerin tek bir entegre devre üzerinde gerçekleştirilmiş - üretilmiş haline Mikroişlemci (Microprocessor) adı verilir. Bir mikroişlemci kullanılarak hazırlanmış bilgisayarlara mikrobilgisayar denilmektedir. Hafıza ve giriş-çıkış birimlerinin miktarı, türü ve kapasitesi uygulamaya bağlı olarak değişir.

İsimplendirmede kullanılan mikro adı ise işlemcinin veya bilgisayarın yeteneğinin kısıtlılığını değil, boyutlarının küçüklüğünü belirtmek için kullanılır. Modern, gelişmiş mikroişlemcilerde bir kaç milimetre karelik alanda milyonlarca transistör

yer almaktadır. Örneğin; Pentium II işlemcisinde (ön hafıza, cache memory) hariç 7.5 milyon adet transistör bulunmaktadır.

Bir mikro denetleyici ise komple bir bilgisayarın (MİB, hafıza ve giriş - çıkışlar) tek bir entegre devre üzerinde üretilmiş halidir. Kısıtlı miktarda olmakla birlikte yeterince hafıza birimlerine ve giriş - çıkış uçlarına sahip oldukları takdirde, tek başlarına (stand alone) çalışabildikleri gibi donanımı oluşturan diğer elektronik devrelerle irtibat kurabilir, uygulamanın gerektirdiği fonksiyonları gerçekleştirebilirler. Mikro denetleyiciler, çoğunlukla, yer aldıkları uygulama devresinin içine gömülmüş, sadece oraya adanmış olarak kullanılırlar. Bu özellikleri nedeniyle, bilgisayarlardaki kullanıcı uygulama programlarını çalıştırma gibi esneklikleri olmamakla birlikte kontrol ağırlıklı uygulamalarda alternatifsiz seçenek olarak karşımıza çıkarlar.

Onları böyle cazip kılan, çok düşük boyutlu olmaları (az yer kaplamaları), düşük güç tüketimleri, düşük maliyetlerine karşın yüksek performansa sahip olmaları gibi özellikleridir. Motor kontrolünden fotoğraf makinesi ışık ve focus ayarına, cep telefonlarından merkezi klima sistemlerine, faks ve fotokopi makinelerinden radyo teyp ve TV'lere, fabrika otomasyonundan hayat kurtaran biyomedikal cihazlara, oyuncaklardan askeri cihazlara, cebinizdeki elektronik bilet uygulamasından cüzdanınızdaki banka kartlarına varıncaya kadar akla gelebilecek her yerde mikro denetleyiciler yer almaktadır.

Bu tür uygulamalarda kullandıkları için, hafıza ve paralel / seri giriş-çıkış birimlerinin yanı sıra, zamanlayıcılar (timers), sayıcılar (counters), kesme kontrol birimleri (Interrupt Control), Analog-Sayısal dönüştürücüler (A/D Converters) gibi çeşitli çevre birimleri de mikro denetleyici entegre devrelerinin içinde yer almaktadır. Ayrıca, genellikle gerçek zamanlı uygulamalarda çalışmalarıyla mikro denetleyici, mikroişlemcilerden ayrılmaktadırlar. Gerçek zamanlı uygulamalarda dış dünyadan (işlemcinin dışındaki elektronik ortamdan) gelen işaretler çok hızlı değişim gösterebilir ve bunları işleyip, gereken çıkışları aynı hızla dış dünyaya uygulamak gerekebilir. Böyle bir performansı sadece, çok küçük boyutlarda ve çok daha az güç tüketerek mikro denetleyiciler aracılığıyla gerçekleştirmek mümkündür.

Günümüzde Mikroişlemci ve mikro denetleyiciler üreten irili ufaklı pek çok firma bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak; INTEL, MOTOROLA, AMD, PHILIPS, SIEMENS, TEXAS INS., DALLAS, ATMEL, MICROCHIP, HITACHI, MITSUBISHI, SGSTHOMSON, ANALOG DEVICES, NATIONAL gibi firmalar sayılabilir. Bu firmaların bazıları sadece kendilerine özgü işlemcileri piyasaya sürerken, bazıları da ilk üretimi ve patenti bir başka firmaya ait olmakla birlikte, orijinal işlemci ile uyumlu, fakat çeşitli başka ek özelliklere de sahip türev ürünler üretebilmektedir [2,3].

2.2. 8051 Mikro Denetleyiciler Hakkında Kısa Bilgi

8051, 1980'lerin başında INTEL firması tarafından üretilmeye başladığından beri, dünya üzerinde en yaygın kullanılan ve en geniş türev ürün yelpazesine sahip 8 bitlik mikro denetleyiciler piyasasında en büyük pazar payına sahip olan bir mikro denetleyici ailesinin genel adıdır. INTEL firmasının orijinal 8051 ürünü ile yazılımı (komut kodu ve çekirdek mimarisi) uyumlu olup çeşitli ek özellikleri içeren türev ürünler geliştirmiş olan pek çok firmanın mevcudiyeti ve bütün bu işlemciler için çeşitli yazılım ve uygulama geliştirme donanımları üreten firmaların da katkılarıyla 8051 bir endüstri standardı haline gelmiştir. 8051 ailesi, INTEL' in "Micro Controller System 5 1" kelimelerinin baş harflerinden oluşan MCS51 ailesi olarak da anılır. 8051 ailesi mikro denetleyicilerinin ilk bakışta göze çarpan özellikleri şu şekilde sıralanabilir.

8051 çekirdek mimarisi kontrol uygulamaları için gayet uygun olup, hızlı ve güçlüdür. 8051 kullanıcıları için bir çok kitap, teknik dokümanlar, yazılım ve donanım gereçleri, pek çok İnternet Web Sayfası mevcuttur. Ürün kolay bir şekilde bulunmakta ve desteklenmektedir. Dünya genelinde orijinal 8051 işlemcileri ile çekirdek mimari ve kod uyumlu olan türev işlemciler üreten pek çok kaynak firma bulunmaktadır. Bunlara örnek olarak; INTEL, PHILIPS, SIEMENS, AMD, DALLAS, ATMEL, OKI, MATRA-HARRIS, HYUNDAI, ANALOG DEVICES firmaları sayılabilir.

1980'lerden bugüne silikon ve tasarım olarak sürekli geliştirilen 8051'lerin hızları, işlem güçleri, on-chip çevre birimleri sayısı ve çeşitliliği artmıştır. Örneğin Dallas Semiconductor firması tarafından üretilen 87C390 Dual CAN Mikroişlemci standart 8052 kaynaklarının yanı sıra 5adet 8 bitlik G/Ç portu, iki tam fonksiyonlu seri port,16 kesme kaynağı, programlanabilir timer, düşük güç reset, programlanabilir IrDA clock, 4 Kbyte on-chip SRAM (program, veri veya yığın hafızası olarak düzenlenebilir), 8 Mbyte harici hafıza adresleyebilme, 40 MHz lik kristal ile 120 MHz lik performansa sahip olma gibi özelliklere de sahiptir. Bu performans ile 1 makine çevrimlik bir komutu 100 ns. gibi bir sürede icra eder ki; bu da birkaç yıl öncesine kadar sadece Sayısal İşaret İşleyicilerinin (Digital Signal Processors) yapabildiği bir işlem idi.

Çok değişik 8051 ürünleri olmasına karşın, komut seti (binary code) seviyesinde bütün ürünler birbiri ile uyumludur. Yani yazılmış olan standart bir program bir başka firmanın ürünü olan işlemci üzerinde de çalışmaktadır. Bu uyumluluk kolaylık ve esneklik program geliştirme araçlarında, eğitimde ve yazılım desteğinde de bulunmaktadır [2,3].

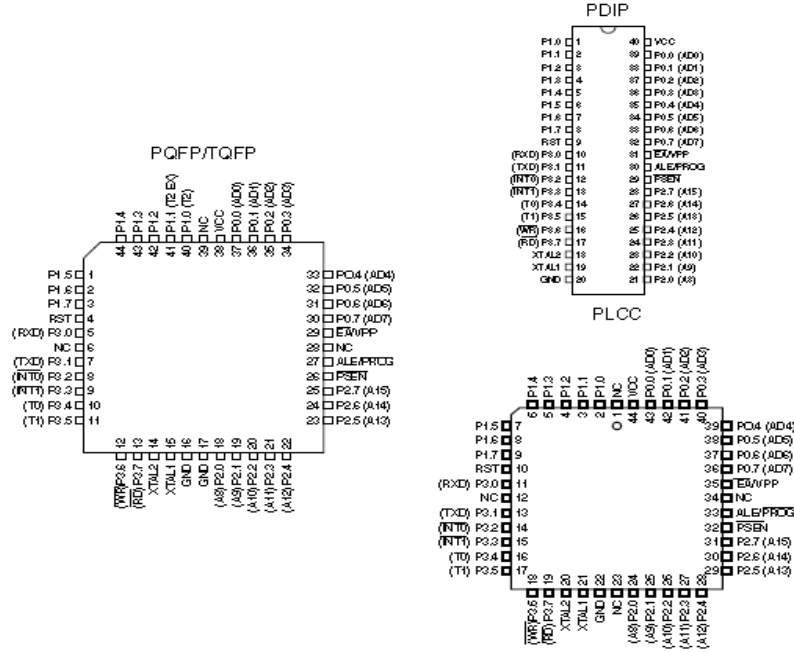
2.3. 8051 Mikro Denetleyicisinin Yapısı

2.3.1. Ayak bağlantıları

Port 0: Port 0 8-bit açık uç bir giriş/çıkış portudur. Port 0 harici program ve bilgi hafıza kullanımlarında adres/data yolu olarak kullanılır.

Port 1: Port 1 direk olarak ulaşılabilir 8-bitlik besleme dirençlerine sahip bir giriş/çıkış birimidir. Port'tun bir biti lojik-1 yapıldığında o biti temsil eden bacak 5 V olur.

Port 2: Port 2 direk olarak ulaşılabilir 8-bitlik besleme dirençlerine sahip bir giriş/çıkış birimidir. Harici program ve data hafıza kullanımlarında adresin yüksek bitlerini göndermek için de kullanılır.



Şekil 2.1.- 8051 Ailesi entegreleri ayak bağlantısı [4]

Port 3: Port 3 direk olarak ulaşılabilir 8-bitlik besleme dirençlerine sahip bir giriş/çıkış birimidir. En fonksiyonel çıkışlardan biridir. Bacak bağlantılarının özellikleri aşağıda verilmiştir.

- P3.0 RXD (seri giriş bacağı)
- P3.1 TXD (seri çıkış bacağı)
- P3.2 INT0 (harici kesme 0)
- P3.3 INT1 (harici kesme 1)
- P3.4 T0 (zamanlayıcı 0 harici girişi)
- P3.5 T1 (zamanlayıcı 1 harici girişi)
- P3.6 WR (harici bilgi hafıza yazma bacağı)
- P3.7 RD (harici bilgi hafıza okuma bacağı)

Port 1, Port 2 ve Port 3 dahili beslemeye bağlı dirençlere sahiptir. Port 0 ise beslemeye bağlı dirençlere sahip değildir. Her port hattı birbirinden bağımsız olarak,

bir giriş veya çıkış olarak kullanılabilir. Port 0 ve Port 2, Adres Yolu olarak kullanıldıkları zaman, genel amaçlı port olarak kullanılamazlar. Bir port' un giriş olarak kullanılabilmesi için port çıkışının lojik-1 olmalıdır. Bu lojik değer, çıkış sürücüsü olan FET transistör ünü devreden çıkarır. Port 1, Port 2 ve Port 3 için, uçlar dahili beslemeye bağlı dirençler tarafından yüksek değere (lojik 1 'e) çekilip düşük gerilime, harici kaynaklar tarafından çekilebilir.

Port 0 dahili beslemeye bağlı dirençlere sahip olmaması ile farklılık göstermektedir. Port 0 harici hafızaya erişimde dışarı lojik 1 gönderirken, beslemeye bağlı direnç olarak çalışan FET transistör aktif olmaktadır. Port 0 'daki bu beslemeye bağlı direnç FET, adres üretiminin dışında çalışmaz. Bunun sonucu olarak, çıkış portu olarak kullanılan P0 hatları beslemeye bağlı dirençlere sahip değildir. Yani, P0'ın çıkış olarak kullanılması durumunda, harici beslemeye bağlama dirençlerine ihtiyaç vardır. Bir port çıkışını lojik-1 yazmada, çıkıştaki her iki FET açık durumuna (off) gelir ve port ucu boşa olur. Bu durumda, P0, yüksek empedans giriş olarak kullanılabilir.

RST: Rest girişi. İki makine sayıklı kadar yüksek voltaj olursa mikro denetleyici resetlenir. Sistemin çalışabilmesi için bir RC devresi kullanılır. Bu sayede mikro denetleyici çalışmaya başlamadan önce resetlenir ve kondansatörün dolmasıyla DC voltajı geçirmeyeceği için sistem çalışacaktır.

ALE: Harici program ve data hafıza kullanımlarında, Port 0'dan adres bilgisinin düşük değerlikli bitlerinin gönderilmesinde kullanılır.

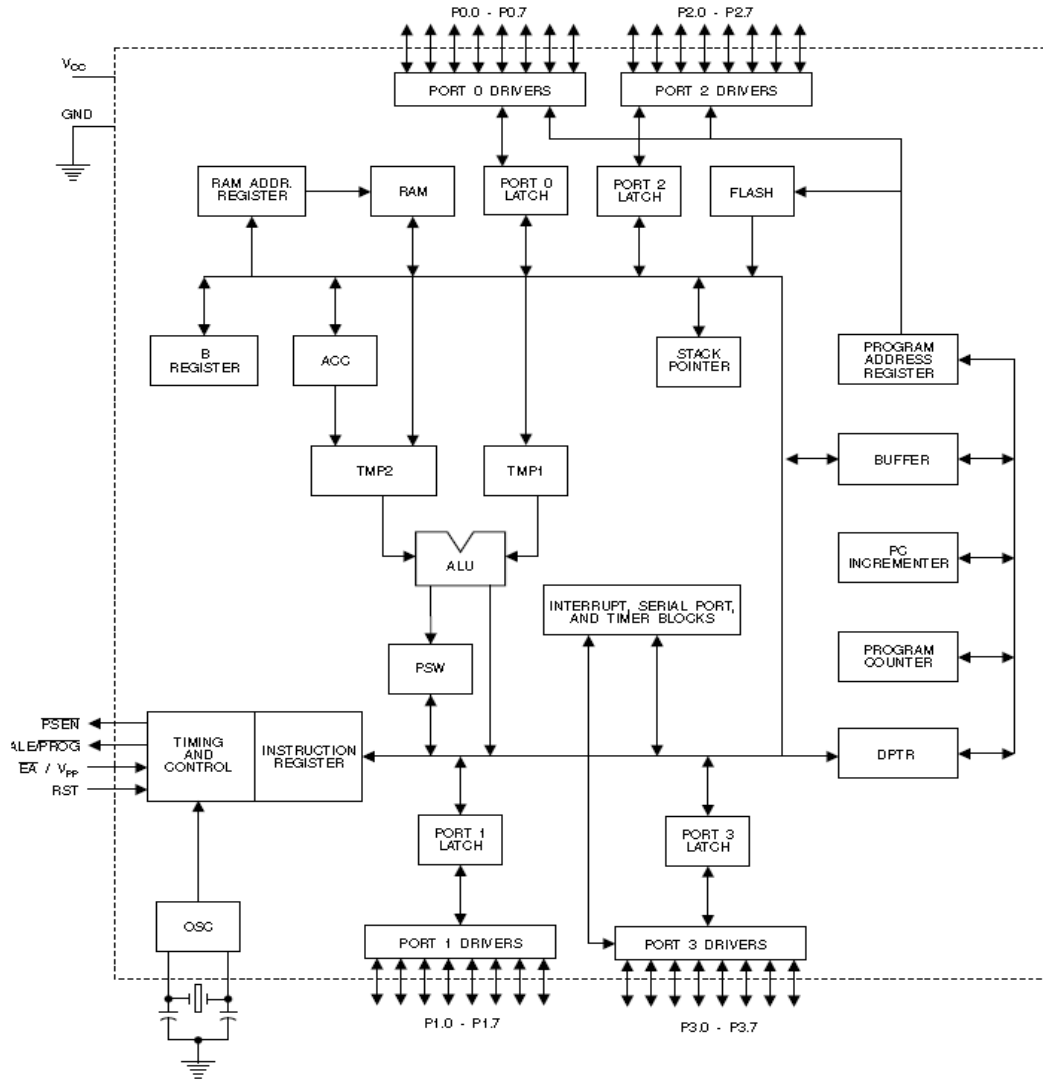
PSEN: Program Store Enable harici program hafızadan data okumak için kullanılır.

EA/VPP: EA' nın durumuna göre, harici mi yoksa, dahili mi program hafızası kullanılacağı belli olur. VPP programlamada yüksek voltaj yapılır ve mikro denetleyiciyi programlama işlemi gerçekleştirilir.

XTAL1: Kristal bağlama ya da harici osilatör sinyali girmekte kullanılır.

XT AL2: Kristal bağlantı ucu.

2.3.2. İç yapısı (89C51)



Şekil 2.2. 8051 Ailesi entegreleri iç yapısı [4]

2.3.2.1. Hafıza birimlerinin tanımları-fonksiyonları

Bütün mikroişlemci tabanlı sistemlerde çalışabilecek minimum konfigürasyonda Merkezi İşlem Biriminin yanında Hafıza Birimleri yer almaktadır. Sistem programlarının ve sabit değerlerin üzerinde yer aldığı Salt Okunabilir Hafızalar (Read Only Memory - ROM) ile bütün değişkenlerin, değişken değer alabilen

tabloların yer aldığı ve geçici işlem hafızası olarak kullanılan Okunabilir- Yazılabilir Hafızalar (Read- Write Memory veya Random Access Memory - RAM) bulunmadan bir mikroişlemcinin çalışması mümkün değildir. Yukarıda ifade edildiği gibi hafıza birimleri temel fonksiyonlarına göre ikiye ayrılmaktadır. Bu hafıza çeşitleri hakkında biraz daha ayrıntılı bilgi şöyle verilebilir: Üzerinde yer alan komut kodlarının artan adreslere doğru sırayla MİB tarafından okunup icra edilmesi nedeniyle zaman zaman Sıralı Erişimli Hafıza olarak da anılır.

ROM (read only memory - salt okunabilir hafıza): Ana grupta aynı adı taşıyan bu alt grup hafıza türünde, sistem programları, fabrikada hafıza entegresinin üretimi esnasında entegre devrenin üzerine kaydedilir. "Factory Mask" (Fabrikada Maskeleye) adı verilen bu yöntemde, mikroişlemci tabanlı sistemi üreten firma istediği programa ait kodları, mikroişlemci entegresini üreten kuruluşa teslim eder ve aynı programa sahip yüksek miktardaki (en az binlerce adet) ürünü teslim alır.

Normal ürün fiyatının yanında maskelere işleme için de sabit bir ücret alınmaktadır. Bu ücret üretilen entegre sayısı ile değişmediğinden ne kadar yüksek adetli üretim gerçekleştirilirse entegre başına düşen birim maliyet (maskelere ücreti) de o kadar az olmaktadır. Cihaz üretimi esnasında ek bir programlama işlemini gerektirmeme avantajına karşılık bu ürünlerin gerektiğinde değiştirilme imkanı olmadığından güncel piyasa şartlarına pek uygun değildir. Önceden belirlenmiş olan kodlar, bir hatanın belirlenmesi, yeni bir özellik eklenmek istenmesi veya programların tamamen değiştirilmek istenmesi durumlarında hiç bir müdahale yapılmadan, üstelik yüksek adetlerde firmanın elinde kalmakta; bu da büyük bir dezavantaj olarak değerlendirilmektedir.

PROM (Programmable ROM): Programlanabilir-ROM lar temel olarak ROM lar ile aynı özelliklere sahiptir. Fakat özel bir programlayıcı donanım yardımıyla sadece bir kere olmak şartıyla içine yazma işlemi yapılabilir. Yüksek adetli üretim yapmayan veya zaman içinde aynı ürünün farklı modellerini üretmek isteyen firmalar tarafından tercih edilir.

OTP (One Time Programmable - Bir Kez Programlanabilir) ROM olarak da adlandırılan bu ürünlerin birim fiyatı ROM'lara göre biraz daha yüksek olmakla birlikte kazandırdığı esneklik nedeniyle avantajlıdır. Ancak üretici firmanın bu entegreleri programlamak için özel bir donanıma sahip olması ve kullanılacak bütün PROM ların bir eleman tarafından programlanması gerekmektedir.

EPROM (Erasable PROM): Silinebilir PROM' lar da temel olarak ROM lar ile aynı özelliklere sahiptir. Fakat özel bir cihaz yardımıyla içindeki bilgiler silinebilir. Bu sayede tekrar tekrar programlanabilme özelliği kazanan bu tür hafıza entegreleri, program geliştirirken çeşitli denemeler yapılmasına imkan verdikleri için büyük avantaj sağlarlar. Ancak PROM'lara göre yüksek maliyetleri nedeniyle daha çok program geliştirme aşamasında, AR&GE laboratuvarlarında, vb. yerlerde kullanılırlar.

Entegre devrenin kılıfında, silikon yapının bulunduğu yerin üst kısmı şeffaf bir malzeme ile örtülüdür. Yoğun ışık altında belirli bir süre kalan hafıza entegresinin üzerinde kayıtlı olan program silinir. Böylece tekrar programlanabilir hale gelen ürün tekrar tekrar farklı programların denenmesi ve cihazın çalıştırılması için kullanılabilir. Silme işlemi esnasında belirli şartlara dikkat edilmemesi (gereğinden fazla süre UV ışığa maruz kalmak, yüksek ışık şiddetine sahip UV ampul kullanmak gibi) halinde, silinebilme ömrü kısalan entegreler, bir süre sonra kullanılamaz (silinemez) hale gelmektedir.

Tablo 2.1 Bazı eprom örnekleri

Hafıza	Kapasite	Uç Sayısı	Kontrol Hatları	I / O tipi
2732A	4Kx8	24	CE,OE	ORTAK
2764A	8Kx8	28	CE,OE	ORTAK
27128A	16Kx8	28	CE,OE	ORTAK
27256	32Kx8	28	CE,OE	ORTAK
27512	64Kx8	28	CE,OE	ORTAK

EEPROM (Elektrikle Silinebilir PROM): Buraya kadar anlatılan bütün hafıza türleri, özel ortamlarda içine yazma işlemi yapılabilirken, EEPROM'larda bu durum daha değişik ve gelişmiş bir yapıdadır. Genel olarak ROM ailesine ait olmakla

birlikte mikroişlemci tarafından içine yazma yapılabilmesi özelliği ile diğer ROM'lardan ayrılır.

EPROM'larda görülen UV ışık altında silinebilme özelliği, bu tür hafızalarda elektriksel olarak gerçekleştirilebilmektedir. Yani Mikroişlemci elektronik devre kartı üzerinde bulunan bir EEPROM'a bilgi yazabilmektedir. Bu bilgi, ROM türü hafızaların elektrik kesintilerinden etkilenmeme özelliği sayesinde unutulmamakta, dolayısıyla cihazın çalışması esnasında kullanılan, istendiğinde değiştirilebilen fakat, silinmemesi istenen bilgilerin, çeşitli parametrelerin saklanması için ideal bir çözüm teşkil etmektedir.

RAM türü hafıza çeşitleri ve fonksiyonları : Mikroişlemci tarafından hem okunup hem de yazılabilen hafıza türlerinin RAM olarak isimlendirildiği daha önce ifade edilmişti. Sistem programlarında yer alan her türlü değişkenin üzerinde yer aldığı, geçici işlemlerin gerçekleştirildiği türdeki bu hafızalar gerçekleştirildikleri teknik açısından ikiye ayrılırlar.

RAM (Rastgele Erişimli Hafıza): Mikroişlemcinin çalışması esnasında her türlü değişkenin üzerinde yer alacağı ve geçici işlemlerin yapılacağı hafıza birimi ise özel bir sıra takip etmeden her hangi bir adrese erişilebildiği için Rastgele Erişimli Hafıza - RAM olarak isimlendirilir. Ayrıca yığın (stack) olarak adlandırılan ve mikroişlemci programlarının çalıştırılması esnasında çeşitli altprogramlar kullanıldıkça geri dönüş adreslerinin, içeriklerinin değişmesinin istenmediği kayıtların saklandığı hafıza bölgesi de yine RAM hafıza birimlerinde yer alır. RAM tipi entegreler hem yazmada hem okumada kullanıldıklarından, CPU merkezi işlem ünitesinin, bu entegreleri kontrol ederken okuma R ve W yazma sinyalleri göndermesi gerekir. Ayrıca entegrenin istendiği zaman aktif duruma geçmesinin sağlayacak CS (Chip Select) pill bulunmaktadır ve aktif düşük (0 Volt) ile çalışır.

Statik RAM: Her bir biti bir flip-flop devresi olan bu tür hafızalar, yeni bir tetikleme işareti gelinceye kadar içindeki bilgiyi (0 veya 1'i) saklayabilme özelliği nedeniyle çok düşük güç tüketimi ile çalışmaktadır. Dışardan devreye bağlanan bir pil yardımıyla içindeki bilgileri çok uzun süre boyunca saklayabilme imkânı vardır.

Dinamik RAM'lara göre daha yüksek maliyetli olmaları nedeniyle çok yüksek kapasitelerde üretilmezler.

Tablo 2.2. Bazı SRAM Örnekleri

Hafıza	Kapasite	Üç sayısı	Kontrol hatlar	I / O tipi
2115A	1Kx 1	16	CS, WE	Ayrı
51C67	16K x 1	20	CS, WE	Ayrı
6168	4Kx4	20	CS, WE	Ortak
6264	8Kx8	28	CS, WEOE	Ortak
62128	16Kx8	28	CS, WEOE	Ortak
62256	32Kx8	28	CS, WEOE	Ortak

CS: Entegre aktif, aktif düşük.(Entegre seçici, 0 ile aktiflenir) WE: Write Enable, active low.(Datayazımı aktif, 0 ile aktiflenir) OE: Output Enable, active low.(Data okuma aktif, 0 ile aktiflenir) SRAM girişlerine adres, veri ve kontrol sinyalleri uygulanır. Ayrıca güç ve toprak bağlantılarına da ihtiyaç vardır. Tabloda verilen hafızaların çalışma gerilimi +5V'tur. Hafıza kontrol girişleri, yazma veya okuma işlemlerini kontrol ederler.

Birincisi, üç kontrol hattına sahiptir; CS, WE ve OE. İkincisi ise sadece iki kontrol hattına sahiptir; CS ve WE her iki yöntemde CS sinyaline ihtiyaç vardır. Bu sinyal istenilen modülün seçilmesini sağlar ve aktif düşük ile çalışır. Birinci hafıza kontrol yönetiminde, yazma işlemi için, hafızaya bir adres uygulanır ve ardından CS = 0, OE=1, WE = 0 yapılır. Okuma işlemi içinse CS =0, WE = 1 ve OE = 0 yapılır. WE ve OE girişleri hiçbir zaman aynı anda aktif olmamalıdır.

İkinci hafıza kontrol yönetiminde ise OE sinyali yoktur. WE girişinin değeri yazmayı veya okumayı belirler. Adres bilgisi uygulandıktan sonra WE = 0 ise yazma, 1 ise okuma işlemi yapılır. Bu yöntem sayesinde bir uçtan tasarruf edilmiş olunur. Yazma okuma işlemleri için uygulanacak sinyallerde belli bir zamanlama süresine uymak gerekir.

1. Hafıza adres girişine bir adres uygulanır.
2. CS girişine lojik 0 uygulanarak RAM seçilir.

3. Seçilen hafıza hücresinin içeriği, erişim zamanına (access time) eşit bir süre sonra, veri çıkışları görülür.

Adres hatları diğer bir hafıza hücresine yazmak veya okumak için değiştirilebilir. Bir mikro işlemcili sistemde, hafıza adresi mikro işlemci tarafından sağlanır. Adres ve kontrol girişleri alarak bu girişlerden uygun hafızaya çıkış vermeyi sağlayan kod çözücü ise bu adres ve kontrol girişlerinden es sinyali üretir.

Adres üretiminden sonra, verinin çıkışta okumaya hazır olması için geçen zamana erişim zamanı (TA) denir. En az bu kadar bir zaman sonra, mikro işlemci, hafızadan veri okuma sinyalini aktif ederek hazır olan bilgiyi okur.

Bir RAM'e yazma (write) işleminde aşağıdaki adımlar uygulanır:

1. Hafıza adres girişlerinde bir adres uygulanır.
2. CS girişini lojik 0 uygulanarak RAM seçilir.
3. Hafıza yazacak veri, hafıza veri girişine uygulanır.
4. W/R hattı lojik 0 yapılır.

Adres hatları diğer bir hafıza hücresine yazmak veya okuma için değiştirilebilir. Mikro işlemciler tarafından CS sinyali üretildikten sonra hafızanın WE girişi mikro işlemcinin WR sinyali ile lojik 0 yapılır. Bu işlemden sonra yazılacak veri seçili hücreye yazılır. Bir verinin hafızaya yazılabilmesi için gereken minimum süreye (TW), WR darbesi üreten mikro işlemci uymak zorundadır. Yazma Darbesi 1 'den 0'a geçiş ile başlar.

Dinamik RAM: Her bir biti, bir kuvvetlendirici (genellikle bir transistör) ve onun baz girişindeki bir kondansatörden oluşan bir yapıya sahiptir. Bir biti lojik 1 konumuna getirmek için kondansatörün doldurulması gerekir. Ancak kaçak akımlar nedeniyle kondansatör boşalır.

2.3.3. Hafıza yapısı

2.3.3.1. PCON (Güç kontrol kayıtları, adres 87h)

Adresinden de anlaşılacağı gibi PCON registeri bit adreslenebilir bir register değildir. Bit adreslenebilir registerlerin adreslerinin 8'e bölünebilmesi gerektiğini hatırlayınız. Bu registerin PD ve IDL bitleri CMOS entegrelerde güç kontrolü amacıyla kullanılmaktadır. Şimdi bu registerin bitlerini ve bit anlamlarını görelim.

Tablo 2.3. PCON registeri

7	6	5	4	3	2	1	0
SMOD	-	-	-	GF1	GF0	PD	IDL

Bit 7 - SMOD seri iletişim hızı modifikasyonu bit. Bu bit SET edildiğinde seri haberleşme hızı, zamanlayıcı 1 'in mod 1, 2 veya 3 ile kullanılması sonucunda hesaplanan iletişim hızının 2 katına çıkar. Bu bit 0 olduğunda, iletişim hızı zamanlayıcı i ile belirlenen iletişim hızı olur.

Bit 6 - Kullanılmıyor.

Bit 5 - Kullanılmıyor.

Bit 4 - Kullanılmıyor.

Bit 3 - GFI Genel amaçlı bayrak. Programcı tarafından kullanılabilir.

Bit 2 - GFO Genel amaçlı bayrak. Programcı tarafından kullanılabilir.

Bit 1 - PD CMOS entegrelerde, entegrenin güç tüketimini azaltmakta kullanılır.

Bit 0 - IDLE CMOS entegrelerin güç tüketim kontrolü için kullanılan diğer bir bit.

2.3.3.2 TCON (Zamanlayıcı kontrol registeri, adres 88h, bit adreslenebilir)

Zamanlayıcı kontrolü registeri standart 8051 entegresinde bulunan iki adet zamanlayıcının ayarlarının yapılmasında kullanılır. Bu register kullanılarak zamanlayıcılar çalıştırılabilir veya durdurulabilir. Bu registerde bulunan bitlerden birisi zamanlayıcının taşma biti olarak kullanılmaktadır. Böylece her zamanlayıcı veya sayıcı taşmasında bu bit aktif edilmektedir. Bu özel fonksiyon registerin de bulunan bitlerden diğer birkaçı, zamanlayıcı ve sayıcının kesme üretmesi için

programlanabilmektedir. TCON registeri bit adreslenebilir bir registerdir. Bu registerin bitleri zamanlayıcı/sayıcılarını kontrol etmekte kullanılır.

Tablo 2.4. TCON registeri

7	6	5	4	3	2	1	0
TF1	TR1	TF0	TRO	IE1	IT1	IE0	IT0

Bit 7 TFI Zamanlayıcı 1 taşma bayrağı. Zamanlayıcı taşıdığı anda bu bayrak SET olur. Mikroişlemci ilgili kesme programına sıçradığı anda bu bayrak tekrar temizlenir. Eğer kesme programı yoksa bu bayrak program tarafından temizlenmelidir.

Bit 6 TRI Zamanlayıcı 1 çalışma kontrol biti. Zamanlayıcı 1 çalıştırmaya başlatılmak istendiğinde bu bayrak SET edilir. Bu bayrak SET olduğu sürece zamanlayıcı 1 çalışmaktadır.

Bit 5 TFO Zamanlayıcı 0 taşma bayrağı. Zamanlayıcı taşıdığı anda bu bayrak SET olur. Mikroişlemci ilgili kesme programına sıçradığı anda bu bayrak tekrar temizlenir. Eğer kesme programı yoksa bu bayrak program tarafından temizlenmelidir.

Bit 4 TRO Zamanlayıcı 0 çalışma kontrol biti. Zamanlayıcı 0 çalışmaya başlatılmak istendiğinde bu bayrak SET edilir. Bu bayrak SET olduğu sürece zamanlayıcı 0 çalışmaktadır.

Bit 3 IEI Harici kesme 1 kenar bayrağı. INTI pinin de yüksekten alçağa düşen bir sinyal görüldüğünde, program INTI kesme adresi 0013h'e sıçrar.

Bit 2 IT1 Harici kesme 1 INT1 tip belirleme biti. Eğer sinyal yüksekten düşüğe geçtiğinde kesme aktif edilmesi isteniyorsa bu bit SET edilir. Bu bit 0 olduğunda pindeki bir 0 sinyali kesmeyi aktifler.

Bit 1 IE0 Harici kesme 0 kenar bayrağı. INTO pininde yüksekten alçağa düşen bir sinyal görüldüğünde, program INTO kesme adresi 0003h'e sıçrar.

Bit 0 INTO Harici kesme 0 INTO tip belirleme biti. Eğer sinyal yüksekten düşüğe geçtiğinde kesmenin aktif edilmesi isteniyorsa bu bit SET edilir. Bu bit 0 olduğunda pindeki bir 0 sinyali kesmeyi aktifler.

2.3.3.3 TMOD (zamanlayıcı modu registeri, adres 89h)

TMOD kayıtlarındaki bütün bitlerin ayrı ayrı anlamları olmasına rağmen TMOD kayıtları bit adreslenebilir bir kayıtçı değildir. Bu kayıtçı standart iki zamanlayıcının hangi modda çalışacağını kontrol etmekte kullanılan kayıtçıdır. Bu kayıtçı kullanılarak zamanlayıcılar, 16 bit zamanlayıcı, 8-bit tekrar yüklenen zamanlayıcı veya 13 bit zamanlayıcı olarak programlanabilmektedir. Buna ilave olarak zamanlayıcılar, sayıcı olarak da programlanabilir. Böylece harici bir sinyalin her değişiminde zamanlayıcının değeri 1 artacaktır.

Tablo 2.5. TMON kayıtçısı

7	6	5	4	3	2	1	0
Gate	C/T	M1	M0	Gate	C/T	M1	M0

Bit 7 Gate OR kapısı enable biti.. Zamanlayıcı 1 'in çalışmaya başlayabilmesi için bu bitin değerinin 0 olması gereklidir. Yani GATE biti ve TCON registerinde ki TR1 biti zamanlayıcı 1 'in çalışmaya başlamasını kontrol eder. GATE biti 1 ve TR 1 biti 1 ise, zamanlayıcının çalışması INT 1 pinindeki sinyale bağlıdır. Bu sinyal 1 olduğu anda zamanlayıcı 1 çalışır.

Bit 6 C/T Sayıcı veya zamanlayıcı seçme biti. Bu bit SET olduğu zaman zamanlayıcı/sayıcı 1 sayıcı modunda çalışmaya başlar. Bu durumda T0 pinine bağlı sinyal sayılmaya başlar.

Bit 5 M1 Zamanlayıcı/sayıcı 1 mod seçme biti

Bit 4 M0 Zamanlayıcı/sayıcı 1 mod seçme biti.

Bit 3 Gate OR kapısı enable biti.. Zamanlayıcı 1 'in çalışmaya başlayabilmesi için bu bitin değerinin 0 olması gereklidir. Yani GA TE biti ve TCON registerindeki TR1 biti zamanlayıcı 1 'in çalışmaya başlamasını kontrol eder. GA TE biti 1 ve TR 1 biti 1 ise, zamanlayıcının çalışması INT 1 pinindeki sinyale bağlıdır. Bu sinyal 1 olduğu anda zamanlayıcı 1 çalışır.

Bit 2 C/T Sayıcı veya zamanlayıcı seçme biti. Bu bit SET olduğu zaman zamanlayıcı/sayıcı 1 sayıcı modunda çalışmaya başlar. Bu durumda T0 pinine bağlı sinyal sayılmaya başlar.

Bit 1 M1 Zamanlayıcı/sayıcı 0 mod seçme biti.

Bit 0 M0 Zamanlayıcı/sayıcı 0 mod seçme biti.

Tablo 2.6. M1-M0 modları

M1	M0	MOD
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

2.3.3.4. TL0/TH0 (Zamanlayıcı 0 düşük ve yüksek, adres 8Ah ve 8Bh)

Bu iki özel fonksiyon registeri zamanlayıcı 0'ı temsil eden özel fonksiyon kayıtcılarıdır. Bu kayıtcıların nasıl davranacakları TMOD kayıtcılarına yazılan kod ile kon figüre edilir. Bilinmesi gereken önemli noktalardan birisi de zamanlayıcıların yalnızca yukarı doğru saymasıdır. TLO ve THO sayıcının sayma değerlerinin bulunduğu kayıtcılardır.

2.3.3.5. TLI/TH1 (Zamanlayıcı 1 düşük ve yüksek, adres 8Ch ve 8Dh)

Bu iki özel fonksiyon kayıtcısı zamanlayıcı 1'i temsil ederler. Zamanlayıcı/sayıcı 1'in sayma değerleri bu kayıtcılarda bulunur. Herhangi bir anda sayma değeri okunmak

istendiğinde, TL1 ve TH1 sayıcılarının değerleri değişkenleri okunur. Örneğin kullanacağımız iki değişken TIMERH ve TIMERL olsun.

2.3.3.6. SCON (seri kontrol, adres 98h, bit adreslenebilir)

SCON özel fonksiyon kayıtları 8051 seri giriş/çıkış biriminin davranışını kontrol etmekte kullanılır. Örneğin bu kayıtçı kullanılarak seri haberleşme hızı (baud rate) belirlenir. Bu kayıtçıda, aynı zamanda seri bir karakter başarıyla yollandığında veya başarıyla okunduğunda aktif edilen bayraklar bulunur. Seri port kullanılmak istendiğinde yalnızca SCON kayıtçılarının konfigüre edilmesi yeterli olmayabilir. Bu durumda TCON ve TMOD kayıtçıların da gerekli değişimler yapılmalıdır. Çünkü seri haberleşme hızını ayarlamak için zamanlayıcılardan birisini kullanmak gerekebilir. Aşağıda SCON kayıtçılarının yapısı ve bitleri görülmektedir.

Tablo 2.7. SCON kayıtçısının

Bit	İsim	Bit Adresi	Açıklama
7	SM0	9Fh	Seri port mod bit 0
6	SM1	9Eh	Seri port mod bit 1
5	SM2	9Dh	Birden çok işlemci ile haberleşme modu.
4	REN	9Ch	Alicı aktif biti. Karakter okunması için bu bit aktif yapılmalıdır.
3	TB8	9Bh	Yolla biti, bit 8. mod 2 ve 3 de karakter yollamak için kullanılan bit.
2	RB8	9Ah	Mod 2 ve 3 de karakter okumak için kullanılan bit.
1	TI	99h	Yolla bayrağı. Bir karakter yollandığı zaman bu bit aktif olur.
0	RI	98h	Alicı bayrağı. Bir karakter okunduğu zaman bu bit aktif olur.

Tablo 2.8. SM0 ve SM1 bitleri

SM0	SM1	Seri Mod	Açıklama	Haberleşme hızı
0	0	0	8-bit kaydırma registeri	Osilatör frekansı/12
0	1	1	8-bit UART	Zamanlayıcı 1 ile ayarlanır.(*).
1	0	2	9-bit UART	Osilatör frekansı/32
1	1	3	9-bit UART	Zamanlayıcı 1 ile ayarlanır.(*).

SCON kayıtcısının (bit 4 - bit 7) konfigürasyon bitleridir. SM0 ve SM1 bitleri seri haberleşme modunu seçmekte kullanılır. 4 farklı seri haberleşme modu vardır. Seri haberleşme modunun seçilmesiyle haberleşme hızının nasıl hesaplanacağı da belirlenmiş olur. Mode 0 ve Mod 2 de haberleşme hızı kristal frekansı ile orantılı bir sayıdır ve sabittir. Mod 1 ve 3 de ise haberleşme hızı zamanlayıcı II'in birim zamanda taşma sayısına bağlı olarak değişkendir.

SM2 biti, birden fazla işlemci haberleşmesi bayrağıdır. Genelde 8051 seri hattın bir karakter okuduğunda, RI (alındı kesmesi) bayrağı aktif edilecektir. Böylece program bir karakterin alındığını ve işlenmek üzere hazır olduğunu bilebilecektir. Fakat SM2 biti aktif edilirse, RI bayrağı, ancak okunan 9'uncu bit "1" ise aktif edilecektir. Bu bit gelişmiş seri haberleşme olayı için zaman zaman son derece faydalıdır. Fakat hemen tüm programlarda bu biti "0" yapılacaktır. Dolayısıyla her karakter okunmasında, RI bayrağı aktif edecektir. Bir sonraki bit REN (receiver enable) alıcı aktifle bitidir. Bu bitin anlamı çok açıktır. Eğer seri port üzerinden okuma yapmak istiyorsanız bu biti aktif edilmesi gerekir.

2.3.3.7. SBUF(seri kontrol, adres 99h)

Seri port bafırı, seri port üzerinden dataların yazılmasında ve okunmasında kullanılır. SBUF kayıtcılarına yazılan herhangi bir değer entegrenin yolla (TXD) bacağı üzerinden seri bilgi halinde yollanılır. Benzer şekilde entegreye oku (RXD) bacağı üzerinden gelen bir bilgi de SBUF kayıtcısında okunmaya hazır bir şekilde tutulur. Yani bir karakter yollanacağı zaman SBUF kayıtcısına yazılır. Bir karakter okunacağı zaman ise SBUF kayıtcısı okunur. Aşağıda seri porta bir karakter yazılması için verilmesi gereken komutlar görülmektedir.

2.3.3.8 IE (Kesme aktifle registeri, adres A8h)

IE özel fonksiyon registeri, kesmelerin aktif ve pasif edilmesinde kullanılan registerdir. Bit 0-1-2-3-4-5-6 , herhangi bir özel kesme yi aktif veya pasif etmekte kullanılan bitlerdir. Bit 7 tüm kesmeleri aktif ve pasif etmekte kullanılır. Bu bit pasif edildiğinde, herhangi bir özel kesmeyi aktif edecek bit 1 olsa bile, kesme pasif kalır.

Tablo 2.9. IE register

Bit	İsim	Bit Adresi	Açıklama
7	EA	AFh	Genel kesme aktifle/engelle
6	-	A Eh	Tanımsız
5	-	ADh	Tanımsız
4	ES	ACH	Seri kesme aktifle
3	ET1	ABh	Zamanlayıcı 1 kesmesi aktifle
2	EX1	AAh	Dış kesme 1 aktifle
1	ET0	A9h	Zamanlayıcı 0 kesme aktifle
0	EX0	A8h	Dış kesme 0 aktifle

2.3.3.9. PSW (program statüsü kelimesi, adres D0h, bit adreslenebilir)

Program statüsü kelimesi kayıtcısında 8051 komutlarının işlemesine göre, aktif ve pasif edilen bayraklar bulunur. PSW kayıtcısında, elde bayrağı, yedek elde bayrağı, taşma bayrağı ve parite bayrağı gibi önemli bitler bulunur. Buna ek olarak PSW kayıtcısında hangi kayıtcı bankasının kullanılacağını belirlemekte kullanılan bitler bulunur. Bir kesme programı yazıldığında, kesme programı başında program statüsü kelimesini yığına saklamak ve kesme programı sonunda yığından geri almak, pek çok programlama hatasını önleyecektir. çünkü 8051 komut kümesi komutlarının pek çoğu, PSW kayıtcısının değişmesine yol açar. TCON saklayıcısının TF0 ve TF1 bit'leri, 2 tane Zamanlayıcı/Sayıcılık kesmesi oluşturur. İlgili Sayıcılık taşıdığı TF0 veya TF1 üretilir.

Tablo 2.10. PSW register

7	6	5	4	3	2	1	0
CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	-	P

2.3.3.10. ACC (akümülatör, adres E0h, bit adreslenebilir)

Akümlatör, 8051 kayıtcıları içerisinde en çok kullanılan kayıtcılardan birisidir. Çünkü pek çok 8051 komutu direkt olarak akümülatörü kullanmaktadır. Akümülatör de özel fonksiyon kayıtcılarından birisidir. Dolayısıyla adresi veya ismi verilerek erişilebilir.

2.3.4. Kesmeler

2.3.4.1. Kesme (interrupt)

Mikroişlemcilerle yeni çalışmaya başlayanlar, genellikle kesme kelimesini duymuş olmalarına rağmen kullanımının zor olduğu konusunda bir ön yargıya kapılarak programlarında kesmeleri kullanmaktan sakınırlar. Oysa öğrenilmesi ve uygulaması pek de zor olmayan kesme alt programları kullanılarak, program içerisinde kullanılacak komut sayısını azaltılır ve gereksiz kod kalabalığı ve kargaşası önlenir. Kesme programınızın normal akışı devam ederken 8051 'in port girişlerinden veya donanım içerisindeki bir sayıcıdan gelen sinyal nedeni ile program belleğinde çalışmakta olan programın kesilmesi ve bir kesme alt programına yönlendirilmesidir. Ana programınız kesme alt programı sonlanır sonlanmaz kaldığı yerden devam eder. 8051' de 5 kesme kaynağına sahiptir: TF0, TF1, INT0, INT1 ve Seri Port alayları.

2.3.4.2. Zamanlayıcı / sayıcı kesmeleri (TF0 ve TF1)

TCON saklayıcısının TF0 ve TF1 bit'leri, 2 tane zamanlayıcı/sayıcı kesmesi oluşturur. ilgili sayıcı taşıdığı TF0 veya TF1 üretilir.

2.3.4.3. Harici kesmeler (INT0 ve INT1)

INT0 ve INT1 harici kesmelerdir. Kesme kontrol donanımı, harici kesme sinyalinin düşen kenarına veya. düşük seviyesine cevap verecek şekilde, programlanabilir. Bu seçim SFR TCON'un kontrol bit'leri IT0 ve IT1 ile belirlenir.

2.3.4.4 Seri port kesmesi

Kesmelerin son kaynağı Seri Port' tur. SFR SCON'un RJ ve TI bitleri bir OR kapısı ile birleştirilmiştir. Bunlardan biri, kesme oluşturabilir. Kesmeyi hangisinin oluşturduğunu belirlemede, her iki TI ve RJ bayraklarının kontrolü, yazılım sorumluluğundadır. Kesme kontrolü ile ilgili 2 tane SFR vardır. Kesme aktif etme (Interrupt Enable) saklayıcısı, kesmeleri yazılım kontrollü olarak aktif veya etmede,

yani bit'leri maskelemede kullanılır. Kesmeler ve karşı gelen sabit ISR başlangıç adresleri.

Tablo 2.11. Seri port kesmeleri

Bit	İsim	Bit Adresi	Açıklama
7	EA	AFh	Genel kesme aktifle/engelle
6	-	AEh	Tanımsız
5	-	ADh	Tanımsız
4	ES	ACh	Seri kesme aktifle
3	ET1	ABh	Zamanlayıcı 1 kesmesi aktifle
2	EX1	AAh	Dış kesme 1 aktifle
1	ET0	A9h	Zamanlayıcı 0 kesme aktifle
0	EX0	A8h	Dış kesme 0 aktifle

2.3.4.5. IE saklayıcısı

EX0 (bit 0): Yazılım tarafından, Harici Kesme 0'ı aktif etmek için 1'lenir, pasif etmek için temizlenir.

ET0 (bit 1): Yazılım tarafından, Zamanlayıcı/Sayıcı 0 taşma kesmesini aktif etmek için 1'lenir, pasif etmek için temizlenir.

EX1 (bit 2): Yazılım tarafından, harici kesme 1' i aktif etmek için 1'lenir, pasif etmek için temizlenir.

ET1 (bit 3): Yazılım tarafından, Zamanlayıcı/Sayıcı 1 taşma kesmesini aktif etmek için 1'lenir, pasif etmek için temizlenir.

ES (bit 4): Yazılım tarafından, Seri Port kesmesini aktif etmek için 1'lenir, pasif etmek için temizlenir.

EA (bit 7): Temizlendiği zaman, bütün kesmeler maskelenir (pasif edilir). Eğer 1'lenir ise, her kesme kendisine ait kesme kontrol bit'ine bağlı olarak, aktif veya pasif yapılır.

2.3.4.6. Kesme öncelikleri

8051 kesme önceliği için yalnız iki seviye tanımlamaktadır; düşük ve yüksek kesme önceliği. Kesme önceliklerini kullanarak aynı zamanlı oluşan kesmelerden hangisinin daha önce işleme sokulacağını belirlemek mümkündür [4].

Tablo 2.12. Kesme öncelikleri

Bit	İsim	Bit adresi	Açıklama
7	-	-	Tanımsız
6	-	-	Tanımsız
5	-	-	Tanımsız
4	PS	BCh	Seri port önceliği
3	PT1	BDh	Zamanlayıcı 1 önceliği
2	PX1	BAh	Dış kesme 1 önceliği
1	PT0	B9h	Zamanlayıcı 0 önceliği
0	PX0	B8h	Dış kesme 0 önceliği

BÖLÜM 3. 8051'İN C İLE PROGRAMLANMASI

3.1. 8051-C ile Veri Çeşitleri

8051-C derleyicisi Kiel aşağıda belirtilen veri çeşitlerini desteklemektedir. Burada küçük harf kullanıldığına dikkat edilmelidir. Tüm veri tipleri : bit, sbit, unsigned char, signed char, unsigned int, signed int, long unsigned, long float, double.

3.1.1. BİT

Bu veri çeşitinde sayılar Boolean (0 veya 1) olabilir.

3.1.2. İşaretsiz karakter(Undsigned char)

Bu veri çeşidi ile 8 bitlik sayılar tanımlanır ve bu sayılar 0 ve 255 arasında değer alabilirler. Örneğin, aşağıdaki veri tanımında değişken q, 0 ve 255 arasında herhangi bir değer alabilir ve burada q 180 olarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda, değişken a karakter R ye eşitlenmiştir. Undsigned char tanımı ile hem 8 bitlik bir integer ve hem de bir karakter tanımlanabilir.

3.1.3. İşaretsiz karakter(Signed char)

İşaret içeren bu veri tanımı, -128 ve + 127 arasındaki sayıları tanımlamak için kullanılır.

3.1.4. İşaretsiz tamsayı(Undsigned int)

Bu tanım ile 16 bit olan ve 0 ile 65535 arasında değişen sayılar tanımlanabilir.

3.1.5. İşaretsiz tamsayı(Signed int)

İşaret içeren ve 16 bitlik sayılar için kullanılan bu tanımda, sayının -32768 ve +32767 arasında olması gerekir.

3.1.6. Uzun(Long)

32 bit ve işaret içeren sayılar için kullanılan bu tanımda sayının -2147483648 ve +2147483647 arasında olması gerekir.

3.1.7. İşaretsiz uzun(Unsigned long)

32 bit işaretsiz sayılar için kullanılan bu tanımda sayıların 0 ve 4294967295 arasında olması gerekir.

3.1.8. Yüzen-Kayan(Float)

Bu tanım 24 veya 32 bitlik kayan nokta değişkenler için kullanılır. Kayan nokta değişkenler matematik işlemlerinde çok önem taşımaktadırlar.

3.1.9. Çift(Double)

Bu tanımda sayılar 24 veya 32 bit olabilmektedir.

3.2. Değişkenlere Tanım Esnasında Değer Vermek

C programlama dilinde değişkenlere tanım esnasında değer vermek mümkündür. Örneğin, aşağıda değişken temp'e tanım esnasında 10 değeri ve değişken x ise karakter 'A' değeri verilmiştir.

```
unsigned int temp = 10;
```

```
unsigned char x = 'A';
```


3.3. Programda Açıklayıcı Yazılar

İki tane öne eğik çizgiden ("/") sonra yazılanlar derleyici tarafından öneme alınmamakta ve programın çalışmasını kolay anlamak için bu tip açıklayıcı yazılar tavsiye edilmektedir.

```
j=0;      // j değişkenini sıfır yap
j = j + 2; // j değişkenine 2 ilave et
```

Açıklamaları bir diğer şekilde yazma formatı ise, açıklamayı "1*" karakterleri ile başlatmak ve "* III karakterleri ile bitirmektir.

3.4. Değişkenlerin Bellekte Saklanması

8051 -C Kiel derleyicisinde değişkenler normal olarak RAM bellekte (genel maksadı yazmaçlarda) saklanmaktadır. Eğer bir değişkenin değeri sabitse ve program boyunca değişmeyecekse, o değişkeni program belleğinde (EPROM veya Flash) saklamak mümkündür. Bu şekilde, kapasitesi sınırlı olan RAM belleği çok kullanılmamış olur.

Sabit bir değişkeni program belleğinde saklamak için önüne const komutu ilave edilmeli ve değişkenin değeri tanım esnasında belirtilmelidir. Aşağıdaki örnekte temp 1 değişkeni RAM belleğinde saklanır, temp2 değişkeni ise 12 değerini alır ve program belleğinde bir sabit olarak saklanır. Burada temp değişkeninin değeri program boyunca sabit olup program içerisinde değiştirilemez. temp 1 değişkeni ise istenildiği gibi ve istenilen an değiştirilebilir.

3.5. Diziler

Diziler (arrays) benzeri bir takım değişkenleri bir grup altında toplamak için kullanılırlar.

Örneğin; `int sonuc[6];`

Komutu gösterildiği gibi 6 tane tam sayı tanımlar ve bu tam sayıların ilki `sonuc [0]`, ikincisi `sonuc[1]` ve sonuncusu ise `sonuc[5]` olmaktadır.

`Sonuc[0]`

`Sonuc[1]`

`Sonuc[2]`

`Sonuc[3]`

`Sonuc[4]`

`Sonuc[5]`

3.6. Program Değişken isimleri

Program değişkenleri bir karakter veya alt çizgi (U_) ile başlamalı ve bunu takiben istenilen miktarda karakter veya 09 arasında sayı kullanılmalıdır.

3.7. Statik Değişkenler

Statik değişkenler genel olarak bir fonksiyonda bulunan ve fonksiyonu her kullanışta değerleri değişmeyen değişkenlerdir. Bu değişkenleri tanımlarken isimleri başına statik yazılır. Örneğin, bir fonksiyona girişte, fonksiyonda daha önce kullanılan bir değişkenin değeri belirsizdir. Fakat değişkeni statik yapmakla değerini muhafaza etmiş olunur.

3.8. Volatile Değişkenler

Volatile değişkenler, bir değişkenin her kullanıldığında eski değerini muhafaza edemeyeceği durumlarda kullanılır. Bütün giriş-çıkış portları ve kesme rutinlerinin değiştirdiği değişkenler volatile yapılmalıdır.

3.9. Persistent Değişkenler

Genel olarak mikro kontrolör reset yapıldığında programda kullanılan bütün değişkenler ilk olarak sıfır değerini alırlar. Yalnız bazı durumlarda, birtakım değişkenlerin reset esnasında değerlerini kaybetmelerini istemeyebiliriz. Her hangi bir değişkenin ismi önüne persistent kelimesini yazmakla o değişkenin reset esnasında sıfırlanmasını istemediğimizi belirtiriz.

3.10. Mutlak Adres Değişkenleri

Bir değişkenin ismi sonuna u@" karakteri konarak o değişkene bir mutlak adres değeri verilebilir.

Örnek: `unsigned char Portbit @ Ox06;`

Yukarıdaki satırda belleğin 6. adresinde Portbit diye bir değişken tanımlanmıştır. Burada derleyici Portbit değişkeni için bir yer ayırmaz, fakat sadece Portbit ismini mutlak adres 6 ya eşitler. Bu tanımın assembler eşiti şudur.

`EQU 06h`

Bit veri çeşidi ve mutlak adres birleştirilip istenilen bir adresteki herhangi bir bit okunup değiştirilebilir.

3.11. Operatörler

Herhangi bir programlama dilinde operatörler son derece önem taşımaktadırlar. Bütün aritmetik ve lojik işlemler bu operatörler sayesinde yapılmaktadır.

<code>() []</code>	Parantez
<code>~ !</code>	Lojik Not
<code>+ -* /</code>	Aritmetik operatörler
<code>%</code>	Yüzde

++	Arttırma
--	Eksiltme
&	Adres
<<>>	Kayma operatörü
>=	Büyük veya eşit operatörü
>	Büyük operatörü
<=	Küçük veya eşit operatörü
<	Küçük operatörü
Size of	bir değişkenin kaç bayt olduğu
==	lojik eşittir operatörü
!=	lojik eşit değildir operatörü
	lojik OR
&&	lojik AND
+=,/=	eşitlik operatörleri
I ^= %=	eşitlik operatörleri
&=>=<=	eşitlik operatörleri

3.12. Program Akış Kontrolü

Program akışını değiştiren komutlar assembler dili de olmak üzere her programlama dilinde son derece önemlidirler. Bu komutlar sayesinde döngü yapabiliriz, veya bir değişkenin değerine bağlı olarak değişik işlemler yapabiliriz.

if - else
for
while
do
goto
break switch - case

3.12.1. If – else

Koşula bağlı olarak program akışını değiştiren bu komut genel olarak şu şekillerde kullanılabilir.

```

If(koşul)
{
    Komut;
    .....
}
else
{
    Komut;
    .....
}

```

3.12.2. For

For komutu program içerisinde döngü yapmak için kullanılır. Döngü bir veya birtakım komutu birden fazla tekrarlamak maksadı ile kullanılır. Bu komut şu şekillerde olabilir.

```

for(başla; koşul; artış)
{.....}

```

3.12.3. Switch – case

Bu komut, çoklu if-else komutu gibi görev yapmaktadır. Bir değişken alınır ve bu değişkenin değerine bağlı olarak çeşitli komutlar işlem görürler. Aşağıdaki örnekte, sec değişkeninde bulunan ve 'A' ve 'F' arasında olan I-di git bir hexadecimal sayının desimal sayıya dönüştürülmesi gösterilmiştir. Dönüştürmen sayı hex gibi bir değişkende saklanmıştır:

```
switch(sec)
{
case'A':    hex=65;
            break;
case'B':    hex=66;
            break;
case'C':    hex=67;
            break;
case'D':    hex=68;
            break;
case'E':    hex=69;
            break;
case'F':    hex=70;
            break;
}
```

Burada, sec değişkeninin değeri 'A' ise hex değişkeni 65 olur, 'B' ise hex değişkeni 66 olur, 'C' ise hex değişkeni 67 olur V.s. Eğer see değişkeni 'A' ve 'F' arasında değilse default komutu çalıştırılır ve bu örnekte hex değişkeni 0 a eşitlenir. switch-case komutunda break komutunun çok sık olarak kullanıldığına dikkat ediniz (eğer break kullanılmazsa program bir sonraki koşula devam etmektedir).

3.12.4. While

While komutu program içerisinde döngü yapmak için kullanılır. Döngü bir veya birtakım komutu belli bir şart sağlandığı sürece birden fazla tekrarlamak maksadı ile kullanılır. Bu komut şu şekillerde olabilir.

```
While(a==1)
{.....
.....
}
```

3.13. Kullanıcı Fonksiyonları

Fonksiyonlar genel olarak bir program içerisinde kullanılan ve ana programdan bağımsız programdırlar. Her fonksiyonun bir ismi olup istenilirse bir fonksiyon ana programa bilgi aktarabilir. Başında void komutu ile başlayan fonksiyonlar ana programa bilgi aktaramazlar. Örneğin, aşağıdaki fonksiyonun ismi led olup bu fonksiyon ana programa bilgi aktarmaz.

```
void led()
{
    Led=1;
}
```

Ana programda bu fonksiyonu kullanmak için akış led (); komutunu eklemeliyiz o zaman akış esnasında kullanmış oluruz.

3.14. Ön-işlemci Direktifleri

3.14.1. #define

Bu direktif program başında kullanılır ve bir makro gibi çalışıp semboller yerine tanımlanan eşitlerini koyar.

```
#define size 10
#define max 100
#define min 0
```

3.14.2. #asm ve #endasm

Bu direktifler sayesinde bir assembler programı, veya bir veya birkaç assembler komutları C programımıza ilave edilebilir. Yukarıdaki programda görüleceği gibi assembler komutları #asm ve #endasm direktifleri arasına yerleştirilmelidir.

```

.....
.....
a=2;
movlw 10h
#endasm
.....
.....

```

3.15. İşaretçiler (Pointers)

C programlama dilinde işaretçi kavramı çok geniş olarak kullanılmaktadır. Genel olarak bir işaretçi bir değişkenin bellekteki adresini gösterir. Örneğin, x bir değişken ise, x'i gösteren bir işaretçi x'in bellekteki adresini tutar. İşaretçiler, değişken ismi önüne “ * ” karakteri koyarak tanımlanırlar. Değişken çeşidine göre işaretçi çeşidi de değişmektedir. Örneğin, bir karakter işaretçisi bir integer için kullanılamaz. Aşağıdaki örnekte, p bir karakter işaretçisi olarak tanımlanmıştır.

```
char *p;
```

Burada p bir karakter işaretçisi olarak tanımlandığı halde şu an herhangi bir yerde kullanılmış değildir. Herhangi bir değişken önüne "&" karakterini koyarak o değişkenin adresini elde edebiliriz. Daha sonra da işaretçi değişkenini kullanabiliriz. Örneğin, işaretçi p'ye, z değişkeninin adresini şu şekilde yükleyebiliriz.

```
P=&z;
```

p işaretçisi şimdi z değişkeninin adresini tutmaktadır. "*" operatörünü kullanarak, adresi bilinen bir değişkenin asıl değerini okuyabiliriz. Aşağıdaki örnekte, daha önce tanımlanan z değişkeninin değeri 3 yapılmıştır.

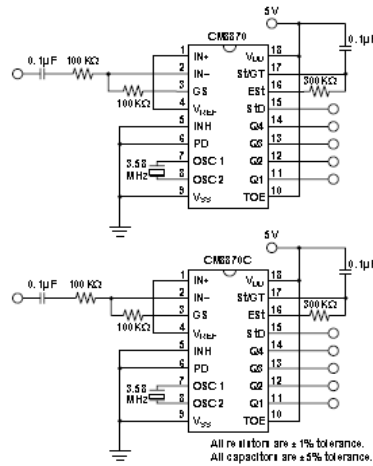
```
*p = 3'
```


Herhangi bir değişkenin adresine erişebilme birçok uygulamalarda çok kullanışlı olmaktadır. Bu şekilde daha verimli ve daha kısa programlar geliştirmek mümkün olabilmektedir [5].

BÖLÜM 4. SİSTEMDE KULLANILAN ELEMANLAR

4.1. DTMF (Cm8870) Entegresi

DTMF Dual Tone Multi Frequency kelimelerinin baş harflerinden oluşur. Kelime anlamı çift tonlu çoklu frekans kodlama sistemidir. DTMF esas olarak Amerikan ordusu için Bell telefon laboratuvarların da geliştirilmiş bir kodlama sistemidir. Daha sonra telefon şebekelerinde bilgi yollamanın güvenli yolu olarak tercih edilmiş ve telefon abonesinin santrali aradığı abone ile ilgili bilgileri ilettiği standart yöntem olarak günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. DTMF kodlama sistemi son yirmi yıl içinde radyo amatörlüğünde de yerini almış ve sıklıkla kullanılmaktadır. Günümüzde telsiz cihazlarının çoğunda DTMF sinyallerini yollamaya ve almaya yarayan modüller ile tuş takımı bulunmaktadır. Bu imkan sayesinde telsiz yardımıyla DTMF kodlu mesajlar ve çağrı kodları yollamanın yanı sıra, uzaktan kumanda amaçlı rölelerin kontrolü gibi işlerde gerçekleştirilebilir. Bunun için kullanılacak devre Şekil 4.1’de görülmektedir. DTMF kodlama sisteminde temel olarak dört adet iki çift ton kullanılır. Bu iki ton kombinasyonu ile 0,1,2,3,4,5,6,7, 8, 9, #, *, A, B, C, D rakam ve sembolleri ifade edilir. DTMF kodları Tablo 4.1 ‘de verilmiştir [6].



Şekil 4.1. DTMF Devresi [6]

Yukarıdaki DTMF Kod kombinasyon tablosundan görüleceği gibi dört adet frekans satır için, dört adet frekansta kolon için tahsis edilmiştir. Tablonun ortasındaki rakam ve semboller karşılarında bulunan satır ve sütundaki frekans çiftiyle ifade edilirler. Bir örnek vermek gerekirse 4 rakamını 770 Hz ve 1209 Hz'lik ton çiftiyle ifade ederiz. Bu ton çiftleri 16 adet ton kombinasyonuna imkan tanır. Bu tonlardan sıra için adanmış olanlar 1kHz 'in altında, kolon için tahsis edilmiş olanlar ise 1 Khz ile 2 Khz arasındadır. Frekansların bu sınırlar dahilinde olmasının sebebi, telefon ve telsiz sistemlerinde band geçiren filtreler kullanılması ve bu filtrelerin 300 Hz - 3000 Hz arasındaki konuşma aralığı dediğimiz aralıktaki frekansları geçirmesidir. DTMF tonları da bozulma ve kesintilere uğramaması için bu frekans sınırları içinde kalacak şekilde tasarlanmışlardır. Bu sinyallerin çözülmesi oldukça kritik ve karmaşık bir sayısal işaret işleme(DSP-Digital Signal Processing) tekniği gerektirmektedir. Çözümleme için geçerli bir ton çifti ve zamanlama aralığı gereklidir. Bir konuşma esnasında DTMF sinyalinin çözülme gerekliliği, işleri daha da karmaşık bir hale sokar. Bu çalışmada tasarlanan sistemde, CM8870 entegresi DTMF kodlarını çözmek için kullanılmıştır [6].

Tablo 4.1 DTMF Kodları

	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

4.2. LCD ekran

LCD ekran seri ve paralel olmak üzere iki şekilde kullanılabilen yapıları işlemleri görselleştirmeye yarayan bir devre elemanıdır.

Tablo 4.2 LCD bağlantı noktalarının özellikleri

Pin Numarası	Özelliği
1	GND bacağıdır.
2	+5V giriş bacağı
3	Kontrast ayara bacağı
4	RS – Reset Bacağı
5	R/W yazma okuma set etme bacağı.
6	E – Enable bacağı.
7	D0 – Data Bacağı sıfır nolu bit.
8	D1 – Data Bacağı 1 nolu bit.
9	D2 – Data Bacağı 2 nolu bit.
10	D3 – Data Bacağı 3 nolu bit.
11	D4 – Data Bacağı 4 nolu bit.
12	D5 – Data Bacağı 5 nolu bit.
13	D6 – Data Bacağı 6 nolu bit.
14	D7 – Data Bacağı 7 nolu bit.

R/W ucu eğer 0 da ise sinyal akış yönü dışardan LCD ye, yani yazma işlemi; R/W ucu 1 de ise sinyal akış yönü LCD den dışarıdır, yani okumadır.

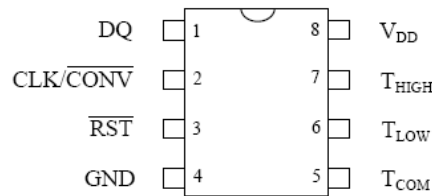
RS pini ise eğer yazma modunday yani R/W ucu 0 da iken; 8 veya 4 bit le gönderilen sinyallerin komut mu yoksa data mı olarak algılanacağını belirler; okuma modundayken (R/W 1 iken) okunacak veri LCD'nin durumu ve kurs örünün o anda bulunduğu yerdeki data mı olacağını belirler. RS=1 data, RS=0 komut gönderimi için kullanılmaktadır.

E ise işlemin tetiklenme anını belirler. Örnek LCD ye sinyal (data veya komut) gönderilmek isteniyorsa data pinlerine uygun datayı yerleştirip, RW ucunu 0 a çektiniz, sinyalin gönderilmesi için E pini lojik 1 den lojik 0 a düşüş geçişi yapılmalıdır. Sinyal tam bu geçiş esnasında gönderilir. Okuma işlemi ise E pinin lojik 0 dan lojik 1 e geçişinde veya E pini lojik 1 de iken olabilir. Aslında 2×16 paralel LCD kullanımı bu bilgilerden ibaret, gerisi tabloya bakıp uygulamaktır [7].

4.3. DS1620 Sıcaklık Sensörü

4.3.1. DS1620 sensörünün özellikleri

1. Harici bileşene ihtiyaç duymaz.
2. Besleme gerilimi 2,7V ile 5,5V arasındadır.
3. 0,5°C aralıklarla -55°C ile 125°C arasında ölçüm yapar.
4. Sıcaklığı sayısal kelimeye 750ms(max) çevirir.
5. Bilgi 3 seri iletim yolundan okunur ve yazılır.
6. (RST, DQ, CLK).
7. 8-pin DIP



Şekil 4.2 - DS1620 Sıcaklık Sensörü [8]

DS1620 termometre veya termostat olarak kullanılabilir. Üç adet uyarı çıkışı mevcuttur. THIGH sıcaklık değeri TH dererinden büyük veya eşit olunca lojik-1 olur. TLOW sıcaklık değeri TL değerinden küçük ve eşit olduğunda lojik-1 olur. TCOM okunan sıcaklık değeri TH ve TL arasında ise lojik-1 olur. Tablo 4.2'de entegrenin bacak özellikleri görülmektedir.

DS1620 8 bacaklı bir sıcaklık sensörü ve aynı zamanda termostat olarak da kullanılır. Sıcaklık 9 bitlik seri data olarak verilmektedir. Yonga +5 Volt gerilimle çalışır. DQ bacağı giriş-çıkış görevini görür ve CLK bacağının kontrolü altında seri bilgi okunabilir veya yonga kon figüre yapılabilir. RST bacağı reset bacağıdır. Termostat olarak kullanıldığında sıcaklık TH gibi önceden belirlenen bir değerin üzerine çıkarsa THIGH bacağı lojik 1 olur . Aynı şekilde, sıcaklık TL gibi önceden belirlenen bir değerin altına düşerse TLOW bacağı lojik 1 olur. TL ve TH değerleri yonganın EEPROM belleğinde saklı olup güç kaynağı kesilse bile bilgi kaybolmaz.TCOM bacağı sıcaklık TH üzerine çıkınca lojik 1 olur ve sıcaklık TL altına düşene kadar lojik 1 de kalır.

Tablo 4.3. DS1620 bacak özellikleri

Pin	Sembol	Açıklama
1	DQ	Bilgi giriş çıkışı
2	CLK	Clock girişi
3	RST	Reset girişi
4	GND	Şase
5	TCOM	Okunan deger Th ile Tl
6	TLOW	Okunan değer Tl altına düşünce uyarır
7	THIGH	Okunan değer Th dererinin
8	VDD	Besleme

Ds1620 bir adet bandgap-based sıcaklık sensörü kullanır. Sıcaklık 9 bit ve iki parçada okunur. İlk olarak LSB biti 3 kablo yolu ile seri olarak iletilir. DS1620 sıcaklığı -55 ile 125 derece arasında 0,5'lik adımlarla ölçer. Tablo 4.3'de görüldüğü gibi sayısal çıkış değerleri oluşur.

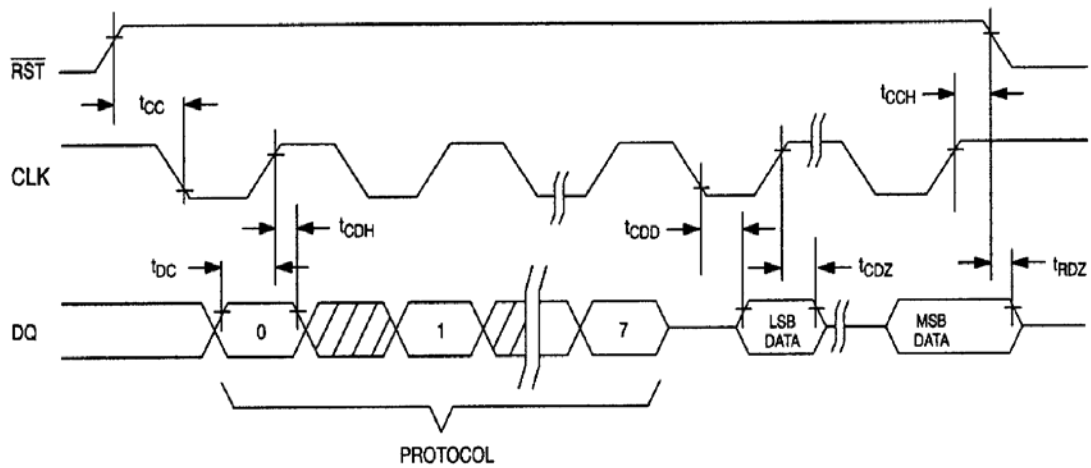
İlk olarak LSB'nin 3-tel yol üzerinden bilginin iletilmesinden sonra, sıcaklık bilgisi DS1620 ye / den 9 bitlik bir kelime olarak (9. MSB bitinden sonra RST düşük seviyeye alınır) okunur / yazılır.

Tablo 4.4. DS1620 çıkış bilgileri

DERECE	Dijital Çıkış (Binary)	Dijital Çıkış (Hex)
+125°C	0 11111010	00FA
+25°C	0 00110010	0032h
+½°C	0 00000001	0001h
+0°C	0 00000000	0000h
-½°C	1 11111111	01FFh
-25°C	1 11001110	01CEh
-55°C	1 10010010	0192h

4.3.2. Üç tel haberleşmesi

Bu haberleşme 3 sinyalden oluşur.(RST, DQ, CLK). Bütün bilgi transferi RST lojik yüksek seviyeye sürmeyle başlatılır. RST yi düşük seviyeye sürme haberleşmeyi bitirir. Data girişleri için bir saat saykılının yükselen kenarında geçerli olmalıdır. Data bitleri saatin düşen kenarında çıkıştır ve yükselen kenar boyunca geçerli kalır [8].



Şekil 4.3. Okuma Bilgi Transferi

DS1302'nin iki farklı besleme (V_{CC1} , V_{CC2}) giriş ucu vardır. Bu uçlardan bir tanesine bağlanan bir pil vasıtasıyla devreye enerji verilmediğinde dahi DS1302 saat ve zaman bilgilerini hafızasında tutmaya devam eder. V_{CC1} , $V_{CC2} + 0,2V$ olduğunda DS1302 beslemesini V_{CC1} üzerinden yapar. Aynı şekilde V_{CC2} , $V_{CC1} + 0,2V$ veya daha büyük bir değere ulaştığında DS1302 haberleşmesini otomatik olarak, besleme gerilimi için V_{CC2} pinini kullanmaya başlar. DS1302 ile yapılan tüm haberleşmeler komut baytı ile başlar. Komut baytının en anlamlı biti (MSB) her zaman lojik "1" olmalıdır.

Bu bit lojik "0" olarak DS1302'ye gönderilirse, DS1302'den herhangi bir yanıt alınmaz. Komut baytı tablo 4.4'te gösterilmiştir:

Tablo 4.5. DS1302 Komut Byte'ı

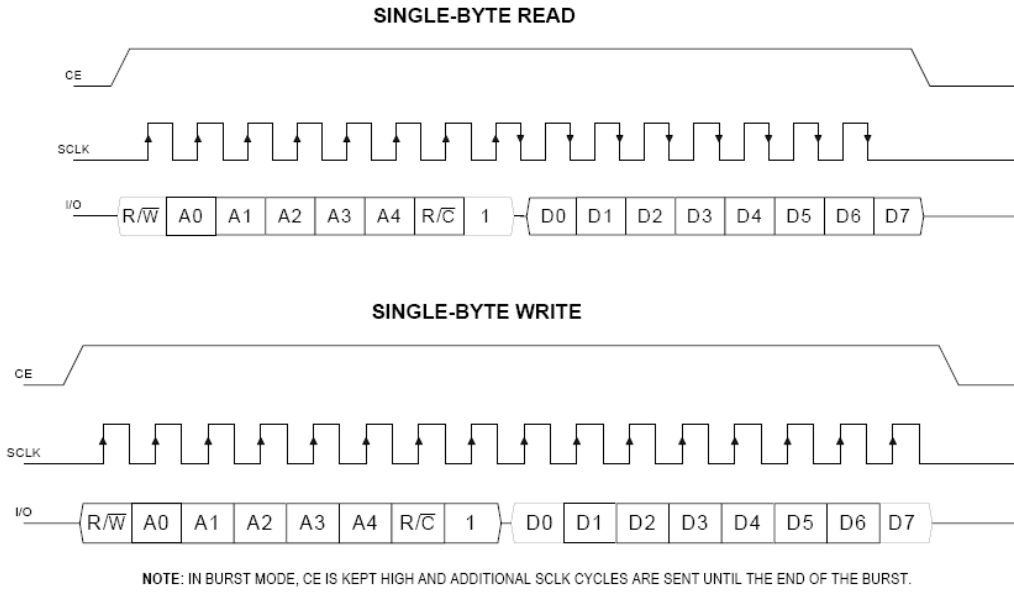
1	RAM	A4	A3	A2	A1	A0	RD
	\overline{CK}						\overline{WR}

Bit 6 lojik "0" olarak gönderilirse, saat/takvim üzerinde okuma veya yazma işlemi yapılır. Bu bit lojik "1" olarak DS1302'ye gönderilirse, DS1302'nin 31 bitlik RAM hafızasında okuma veya yazma işlemi yapılır. Bit 1'den bit 5'e kadar olan bölüm ise ulaşmak istediğimiz kaydedicinin adresinin belirtilmesinde kullanılır. Bit 0 ise DS1302'ye yazma ve okuma işlemlerinden hangisini yapacağımızı bildirir. Bu bit lojik "0" ise DS1302'ye yazma işlemi; "1" ise DS1302'den okuma işlemi yapılır. Komut baytının DS1302'ye iletimi ilk önce en az anlamlı bit ile başlanarak yapılır.

DS1302'nin RST ucu (5 nolu pin) normalde lojik "0" olarak tutulmaktadır. DS1302 ile veri transferi yapılacağı zaman bu uç lojik "1" yapılmalıdır. RST lojik "0" iken veri giriş/çıkış ucu yüksek empedans durumunda bulunmaktadır. Ayrıca RST ucu lojik "1" yapılmadan önce mutlaka SCLK ucu lojik "0" olmalıdır.

Komut baytının DS1302'ye aktarılması ve DS1302'ye istenen herhangi bir verinin yazılması SCLK ucunun çıkan kenarlarında olmaktadır. SCLK ucu lojik "0" dan lojik "1" e çekildiğinde DS1302'ye iletilmek istenen bitin DS1302'nin I/O ucunda hazır

olması gerekmektedir. Benzer şekilde DS1302'den herhangi bir verinin okunması için gönderilecek olan komut baytı SCLK ucunun çıkan kenarlarında DS1302'ye aktarılmakta, okuma işlemi ise son çıkan kenardan itibaren düşen kenarlarda gerçekleşmektedir. DS1302'ye veri yazma ve okuma işlemleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 4.7. DS1302'den Okuma ve Yazma [9]

DS1302'ye herhangi bir yazma işleminden önce kontrol kaydedicilerinin 7. biti lojik "0" konumuna alınması gerekir. Aksi takdirde DS1302'ye herhangi bir yazma işlemi gerçekleştirilemez. Ayrıca saniye kaydedicisinin 7. biti saat durma bayrağı olarak tanımlıdır. Bu bit lojik "1" olduğunda DS1302 osilatörü durur ve DS1302 bekleme konumuna geçer. Bunun için DS1302'ye ilk defa enerji verildiğinde bu bitin lojik "0" olup olmadığı DS1302'den öğrenilmelidir. Eğer lojik "1" ise lojik "0" yapılması sağlanarak osilatörün çalışmaya başlaması sağlanmalıdır. Eğer DS1302'den gelen bilgi bitin lojik "0" olduğu yönünde ise herhangi bir değişiklik yapılmasına gerek yoktur. Bu bit lojik "0" olarak atandıktan sonra DS1302 pil ile yedeklendiğinden zaman bilgisini kaybetmez [9].

Tablo 4.6. DS1302'nin Kaydedici Tablosu [9]

RTC

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

CLOCK BURST

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

RAM

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

RAM BURST

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

4.5. PT2262 Verici Entegresi

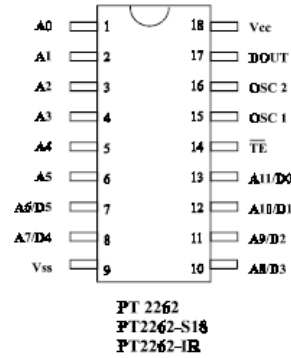
Bu entegre uzaktan kontrol devrelerinde PT2272 ile birlikte kullanılır. CMOS teknolojisi ile yapılmıştır. PT2262 bilgi ve adres bacaklarında ki bilgiyi RF ve IR uygulamalarında kullanmak üzere seri bilgiye çevirir. Entegre en fazla 12 bacak 3 durumlu şifreleme olanağına sahiptir. Bu da üç üzeri on iki edeceğinden 531,441 kod demektir.

1. CMOS teknoloji
2. Düşük güç harcaması
3. Yüksek sestem etkilenmemesi
4. 12 adet üç konumlu adres ve kod bacağı bulunması
5. 6 bilgi bacağı bulunması

6. geniş çalışma voltaj aralığı $V= 4 \sim 15$ Volt
7. Tek dirençle osilatör
8. Kalıcı veya gidici çıkış tipi
9. Elde edilebilir paket yapısı

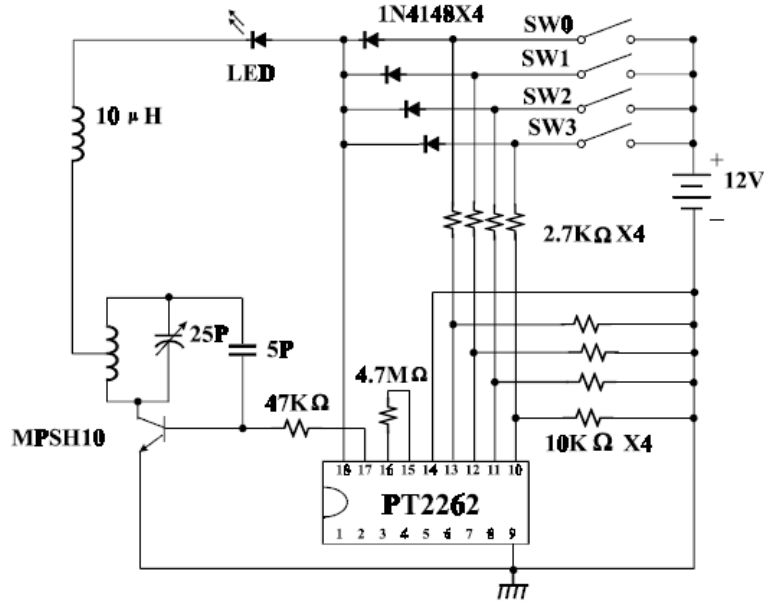
Tablo 4.7.– PT2262 Bacak özellikleri

Pin	Pin ADI	Özelligi
1-8	A0 – A7	Adres girişi
7 - 8 ve 10 - 13	D0 – D5	Bilgi girişi
14	TE	Yetkilendirme ucu
15	OSC1	Osilatör bacağı
16	OSC2	Osilatör bacağı
17	Dout	Seri bilgi çıkışı
18	Vcc	Besleme
9	Vss	Şase



Şekil 4.8. PT2262 yapısı [10]

Entegrenin kullanımı Şekil 4.9'da görülmektedir. İlk olarak alıcı ve vericiye aynı adres bilgileri girilmelidir. Bu ayar doğru yapılamazsa alıcı ve verici sistemler aralarında bağlantı kuramayacaktır. Verici sistemimizde data bacaklarına gönderilecek bilgiyi girdikten sonra TE ucunu şase edildiğinde zaman bilgi alıcı entegreye gönderilecektir. Eğer TE ucu basılı kalırsa data uçlarındaki bilgi sürekli olarak gönderilmeye devam edecektir. Sistemin çalışma hızını osilatör direnci ile ayarlanabilir [10].



Şekil 4.9. PT2262 devresi [10]

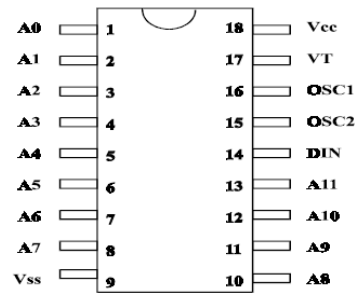
4.6. PT2272 Alıcı Entegresi

Bu entegre uzaktan kontrol devrelerinde PT2262 ile birlikte kullanılır. CMOS teknolojisi ile yapılmıştır. PT2272 üç durumlu 12 adres bacağıyla RF ve IR uygulamalarında kullanılmak üzere 2262 gelen RF veya IR seri bilgiyi paralel bilgiye çevirir. Entegre en fazla 12 bacak 3 durumlu şifreleme olanağına sahiptir. Bu da üç üzeri on iki edeceğinden 531,441 kod demektir.

1. CMOS teknoloji
2. Düşük güç harcaması
3. Yüksek sesten etkilenmemesi
4. 12 adet üç konumlu adres ve kod bacağının bulunması
5. 6 bilgi bacağının bulunması
6. geniş çalışma voltaj aralığı $V = 4 \sim 15$ Volt
7. Tek dirençle osilatör
8. Kalıcı veya gidici çıkış tipi
9. Elde edilebilir paket yapısı

Tablo 4.8. PT2272 Bacak özellikleri

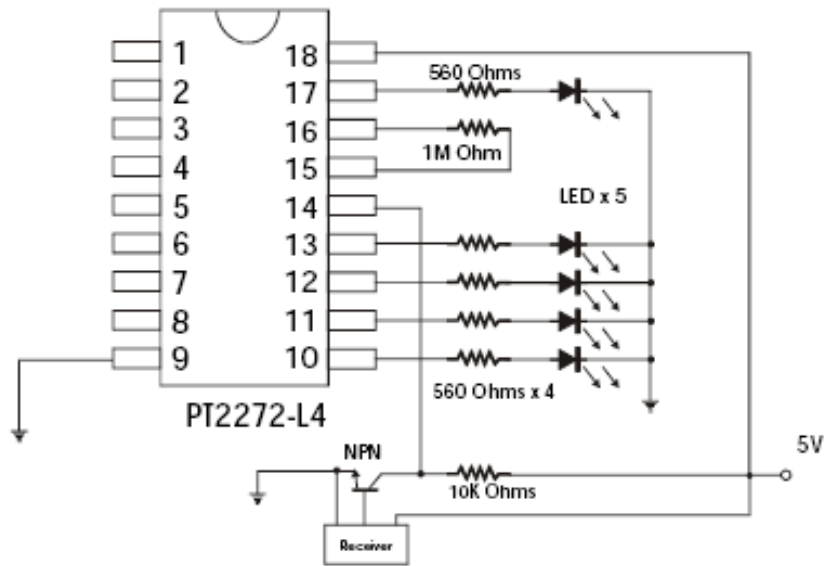
Pin	Pin ADI	Özelliği
1-8	A0 – A7	Adres
7 - 8 ve 10 - 13	D0 – D5	Bilgi çıkışı
14	DIN	Bilgi girişi
15	OSC1	Osilator bacağı
16	OSC2	Osilator bacağı
17	VT	Durum
18	Vcc	Besleme
9	Vss	Şase



PT 2272

Şekil 4.10. PT2272 yapısı [11]

Entegrenin kullanımını basit bir örnekte Şekil 4.11’de verilmektedir. İlk olarak alıcı ve vericiye aynı adres bilgileri girilmelidir. Bu ayar doğru yapılamazsa alıcı ve verici sistemler aralarında bağlantı kuralamayacaktır. Alıcı sisteminde data bacaklarından gelen bilgiyi LED’lere gönderilir. Kullanılan alıcı L tipinde olursa gelen bilgi yenisi gelene kadar LED’ler üzerinde görülecektir. Entegre M serisi ise bilgi gösterim sonunda kalıcı olmayacaktır. VT bacağından entegrenin çalışma durumunu rahatlıkla takip edebiliriz. Sistemin çalışma hızını osilator direnci ile ayarlanabilir. PT2272 ile yapılmış örnek bir devre aşağıdaki şekilde görülmektedir [11].



Şekil 4.11. PT2272 devresi [11]

4.7. APR9600 Ses Entegresi

APR9600 entegresi 40-60 saniyelik ses kayıt ve dinleme özelliği, uçucu olmayan hafızası ile ses işlemlerinde kullanışlı bir entegredir. Kullanım amacına göre az bir devre malzemesi ile istenilen işe uygun devre yapısını kurarak kullanılır. Tekli yada çoklu mesaj uygulamaları MSEL1 ve MSEL2 bacakları ile ayarlanır. Tabloda 4.8.'da bu değerler verilmiştir. APR9600 dahili bir mikrofon yükselteci ,ses çıkış yükselteci ve AGC (otomatik kazanç kontrol) sistemlerine sahiptir.

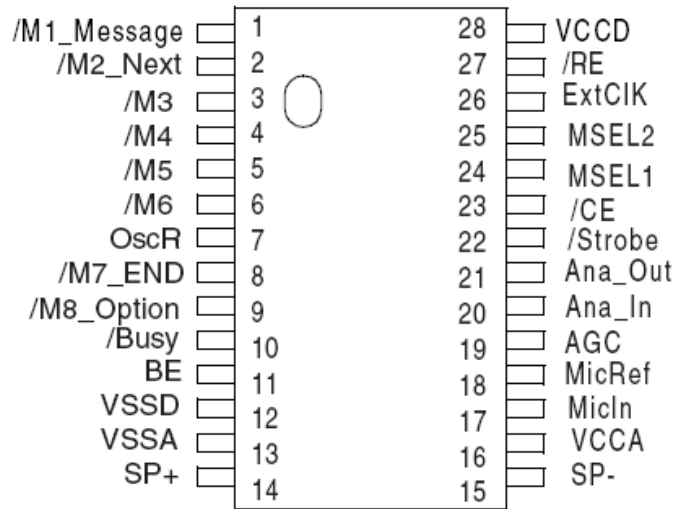
1. Tek çipte yüksek kaliteli ses ve yeniden dinleme özelliği
 - 1) Harici bir ICs gerekli değil
 - 2) En az parça kullanımı
2. Uçucu olmayan flaş teknolojisi
3. Kullanıcı tarafından seçilen mesaj özellikleri
 - 1) Belli sürelerdeki mesajlara rasgele erişim imkanı.
 - 2) Sıralı mesajların olduğu çeşitli sürelerde kullanım olanağı.
4. Kullanım kolaylığı
 - 1) Programlamaya yada Sistem geliştirmeye ihtiyaç yok.

- 2) Bölüm kayıtlarında yada tekrar çalmalarında butonla kolaylıkla halledilebilir.

5. Düşük enerji tüketimi

- 1) Operating current: 25 mA
- 2) typical Standby current: 1 uA
- 3) Otomatik açıp kapama

6. Basit mesaj göndermeleri için CE bacağı mevcuttur.

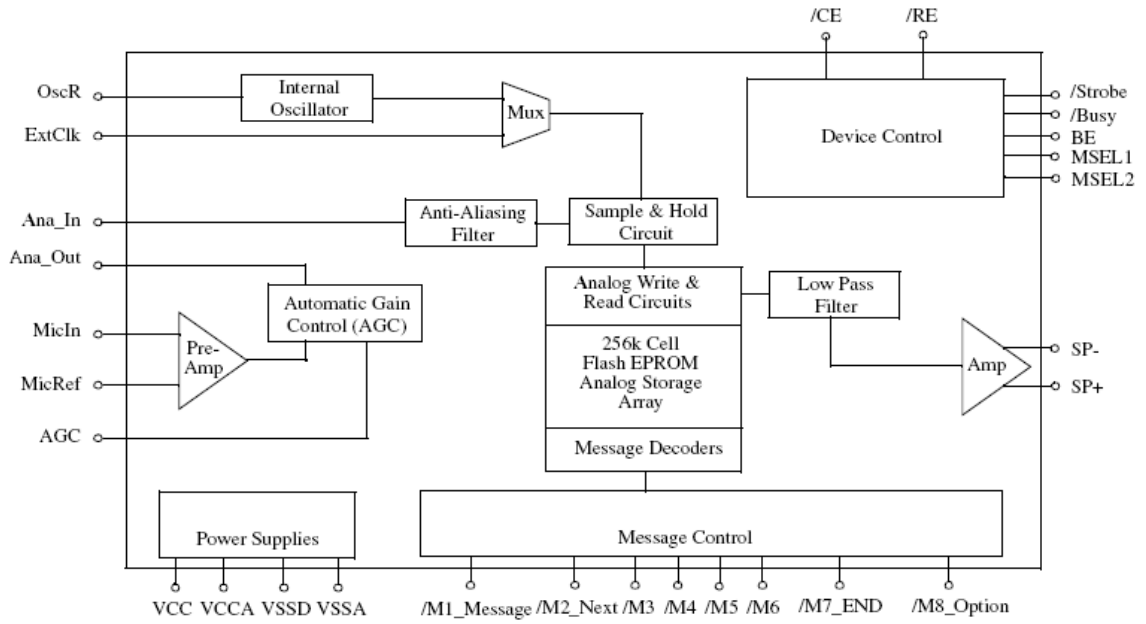


Şekil 4.12. APR9600 yapısı [12]

4.7.1. Fonksiyon tarifi

APR9600 blok diyagramı dahili fonksiyon kısımlarını gösterilmektedir. Diyagramın sol tarafında analog girişler bulunmaktadır. Diferansiyel mikrofon yükselteci, dahili AGC (otomatik kazanç kontrol) gerekli uygulamalarda kullanılmak üzere chip içerisinde bulunmaktadır. Ana_Out pini ile Ana_in pini arasındaki harici DC kapasitör mikrofon sinyalini beslemek için kullanılır. Kayıt direk olarak Ana_in pini üzerindeki dc kapasitörden beslenir. Giriş sinyali dahili filtreye uygulanır. Shamon's Sampling Theoremine uygun olarak örnek frekanstan seçilen kısmı (frekansız cevabını) filtre otomatik olarak uygunlaştırır. Sonra Anti- aliasing filtre sinyali hazır hale getirilir. Memory hafızaya gönderilecek hale getirir. Depolama örnek, tutma devresi ve analog write / Read devreleri birlikte kullanılması ile sağlanır. Bu devreler

ne dahili bir osilatöre nede harici bir osilatöre bağlı değildir. Playback istendiğinde daha önce depolanmış bir kayıt hafızadan çağrılır ve alçak geçiren filtre ve yükselteç üzerinden çıkışa gönderilir. Diyagramın sağ tarafında bu yapı gösterilmektedir. Ses sinyali Sp+ ve Sp- uçlarına bağlanan bir hoparlör ile duyula bilir. Entegre kontrol işlemleri blok'un sağ kısmındaki kontrol birimleri ile sağlanır. Şemanın alt ortasında (Şekil 4.13) mesaj kontrol kısmı görülmektedir.



Şekil 4.13. APR9600 iç yapısı [12]

4.7.2. Mesaj yönetimi

Entegrenin devresiyle çalma ve kayıt işlemi kontrol edilir. İstenilen işe göre devre aracılığı ile seçilebilecek bir çok mesaj modları bulunmaktadır. Bu mesaj modları kararlı mesaj yönetimi, mesaj uzunluğu ve harici kısımlar olarak sayılabılır. Bu nedenle tasarımcı tasarıma başlamadan önce uygulama modelini seçmeli. İşlem odları ses kalitesini etkilemez.

4.7.3. Rasgele erişim modu

Rasgele erişim modunda 2, 4 veya 8 sabit süreli mesaj segmenti vardır. Kayıtta ve tekrarda rasgele mesaj seçmeler önerilir. Mesaj uzunluğu elde edilebilecek mesaj sayısına bölünerek bulunur. Rasgele erişim modu bize kolay mesaj seçme dizini sağlar.

4.7.3.1. Rasgele erişim modu çalışması

Güç açıldığında devrede var olan mesaj modları kayıt ve tekrara için hazır hale gelir. Kayıtta CE düşük olmalı devreyi aktif etme için ve kayıta başlamak için RE düşük seviye olmalı . Mesaj seçim M1_Message – M8_Option bacakları arası yani bir ile dokuzuncu bacaklar üzerinde. Mesaj seçim bacakları M1_Message, M2_Next, M7_END ve M8_Option adlarındaki bu uzantılar pinlerin değişik fonksiyonlarını da göstermektedir.

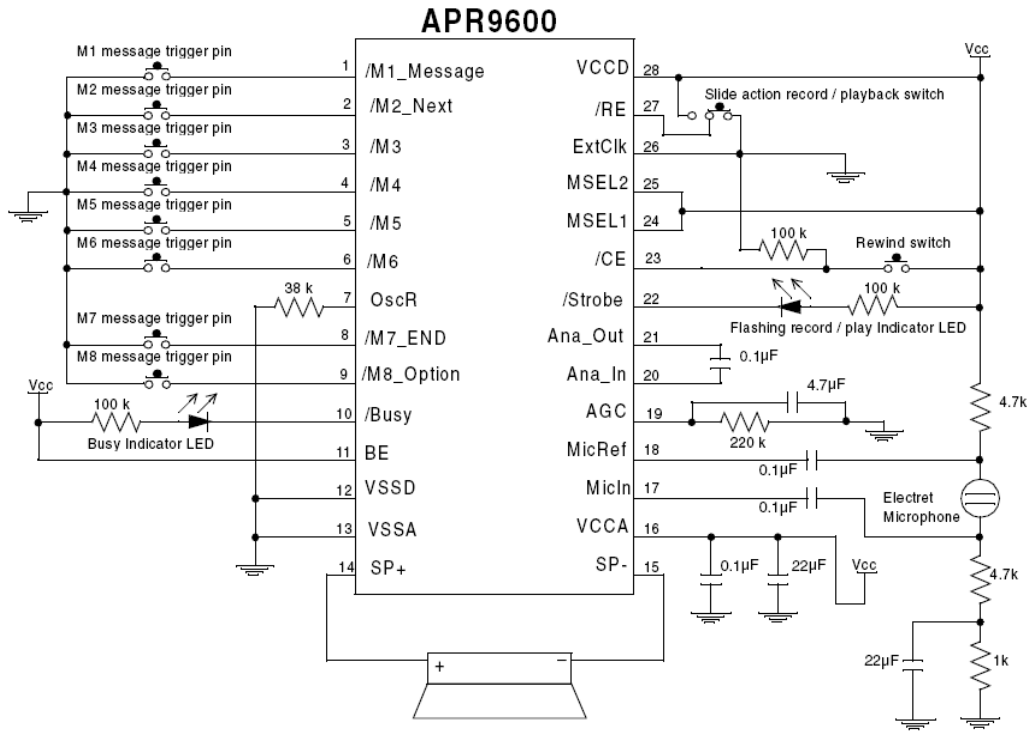
4.7.4. Teyp modu

Teyp modunda çoklu değişken süreli mesajlar iki seçme hakkı sağlar. Bunlar otomatik başa alma ve normal modlarıdır. Otomatik modun çalışma mantığında belirli bir mesaj kayıt olacağı yada tekrarlanacağı zaman en baştan işleme başlar. Teyp modunda kayıt ve tekrarlama işlemlerinin her biri geleneksel kasetlerde olduğu gibi sıra ile gerçekleşir.

Tablo 4.9. APR9600 durum seçim bacakları

MODE	MSEL1	MSEL2	/M8_AYARI
Rasgele erişilebilir 2 mesaj	0	1	100k üzerinden Vcc bağlanır.
Rasgele erişilebilir 4 mesaj	1	0	100k üzerinden Vcc bağlanır.
Rasgele erişilebilir 8 mesaj	1	1	8. mesaj girişi olur.
Teyp modu normal	0	0	0
Teyp modu otomatik çalma	0	0	1

Şekil 4.14’de rasgele erişimli 8 mesaj sistemine sahip devre yapısını görmektedir. Sekizli mesaj modunda her mesaj 5 saniyelik süreler içerir. Entegremizi çalma konumunda kullanırken mesaj bacaklarından biri seçildikten sonra entegre yetki ucu CE seçilir. Bu sayede kayıtlı mesajı çalmaya başlar. Mesaj durduruluncaya kadar kendi kendini tekrar eder. Durdurma işlemi yine CE tuşu ile yapılır ama bu sefer hiçbir mesaj bacağına seçili olmamasına dikkat edilmeli. Kayıt işlemleri de benzer bir özellik gösterir. APR9600 entegresi kayıt durumuna alınır. Ardından kayıt yapılacak mesaj seçilir. CE ucu yetkilendirilir ve kayıt başlar kayıt bu dere için 5 sn olacaktır ama mesaj kaydını CE ucu ile sonlandırılır bilir [12].



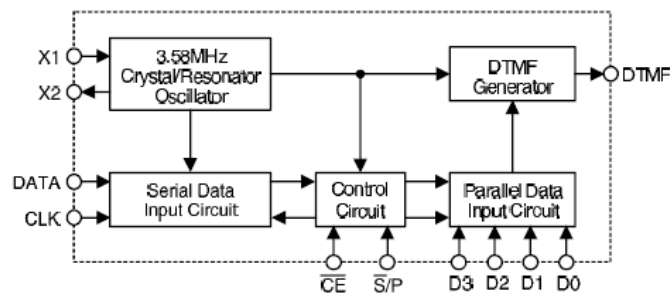
Şekil 4.14. APR9600 devresi [12]

4.8. HT9200B DTMF Entegresi

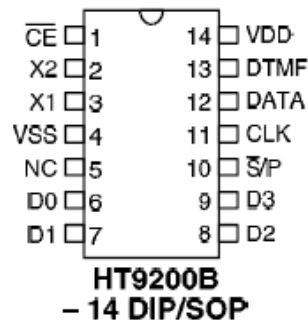
HT9200b entegresi Şekil 4.16’da görüldüğü gibi bize dört adet D0 ~ D3 kadar olan paralel mod bilgi girişi yanında bir adet DATA sarı mod bilgi girişi sağlamaktadır. Entegreyi kullanırken ilk olarak hangi modla çalışılacağı seçilir. Her çalışma şeklinin

kendine özgü bacak ve kullanım şekilleri bulunmaktadır. Tablo 4.9’da bu durum görülmektedir.

1. Çalışma voltaj aralığı 2V~ 5,5V
2. Seri / Paralel çalışma özelliği
3. Düşük standby akımı
4. Düşük distorsiyon
5. 3.58 MHz kristal



Şekil 4.15. HT9200B Block diyagramı [13]

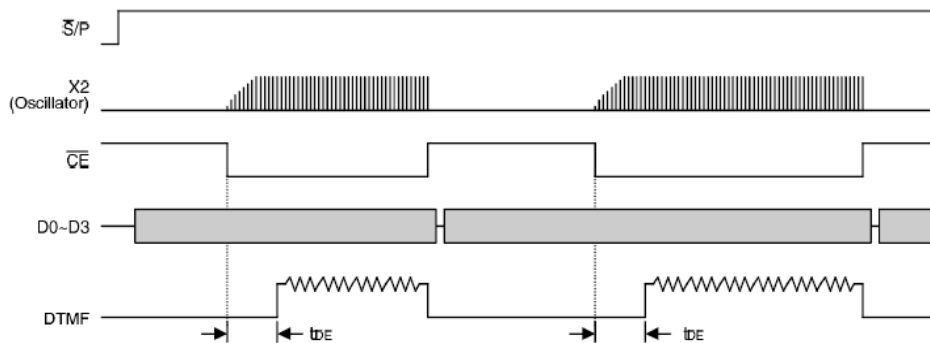


Şekil 4.16. HT9200B Bacak yapısı [13]

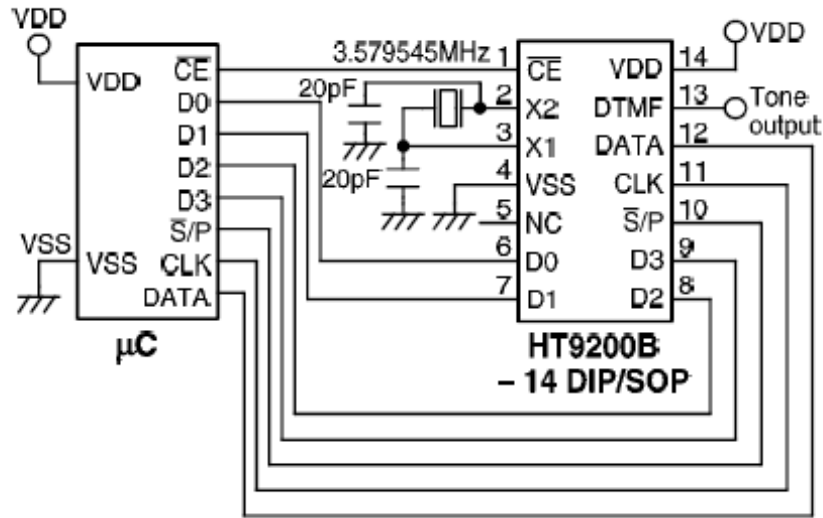
Paralel çalışmada on numaralı bacak lojik- 1 yapılır. Bu sayede çalışma şekli paralel olarak seçilmiş olur. Üretilen frekansın yani DTMF sinyalinin bilgisi D0 ~ D3 nolu bacaklara girilir ve CE ucu lojik- 0 yapılır. Tde gecikme süresi sonunda DTMF sinyali üretilmiş olur [13].

Tablo 4.10. HT9200b bacak özellikleri

Pin Adı	I / O	İç Bağlantı	Trif
CE	I	CMOS IN Pull-high	Entegreyi çalıştırır, Lojik-0'da aktif olur.
X2	O	OSİLATÖR	3.579545MHz crystal
X1	I		
Vss	-	-	Şase
NC	-	-	Boş
D0-D3	I	CMOS IN Pull-high or floating	Kullanılacak frekansın seçilmesi için gerekli bilgi girişi. Paralel moda
S/P	I	CMOS IN	S/P="H": Paralel mode S/P="L": Serial mode
CLK	I	CMOS IN Pull-high or floating	Seri moda kullanılır.
DATA	I	CMOS IN Pull-hig or floating	Seri bilgi girişi
DTMF	O	CMOS OUT	
VDD	-	-	Besleme 2V ~ 5,5V



Şekil 4.17. Paralel moda sinyalleri [13]



Şekil 4.18. Paralel / Seri Uygulama devresi [13]

Tablo 4.11. Paralel çalışmada DTMF sinyali üretilirken kullanılacak D0 ~D3 girişi ve frekans bilgileri.

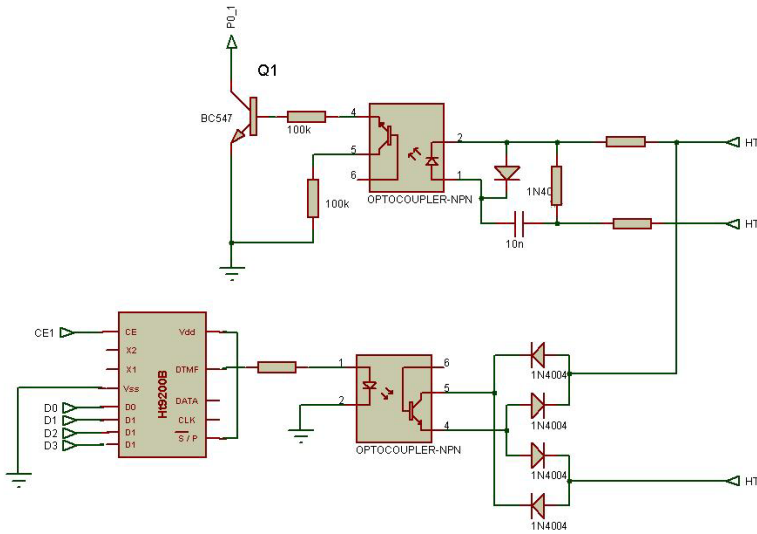
Digit	D3	D2	D1	D0	Çıkış frekansı
1	0	0	0	1	697+1209
2	0	0	1	0	697+1336
3	0	0	1	1	697+1336
4	0	1	0	0	770+1209
5	0	1	0	1	770+1336
6	0	1	1	0	770+1477
7	0	1	1	1	852+1209
8	1	0	0	0	852+1336
9	1	0	0	1	852+1477
0	1	0	1	0	941+1336
*	1	0	1	1	941+1209

Tablo 4.11. Paralel çalışmada DTMF sinyali üretilirken kullanılacak D0 ~D3 giriş ve frekans bilgileri.(Devamı)

#	1	1	0	0	941+1477
A	1	1	0	1	697+1633
B	1	1	1	0	770+1633
C	1	1	1	1	852+1633
D	0	0	0	0	941+1633

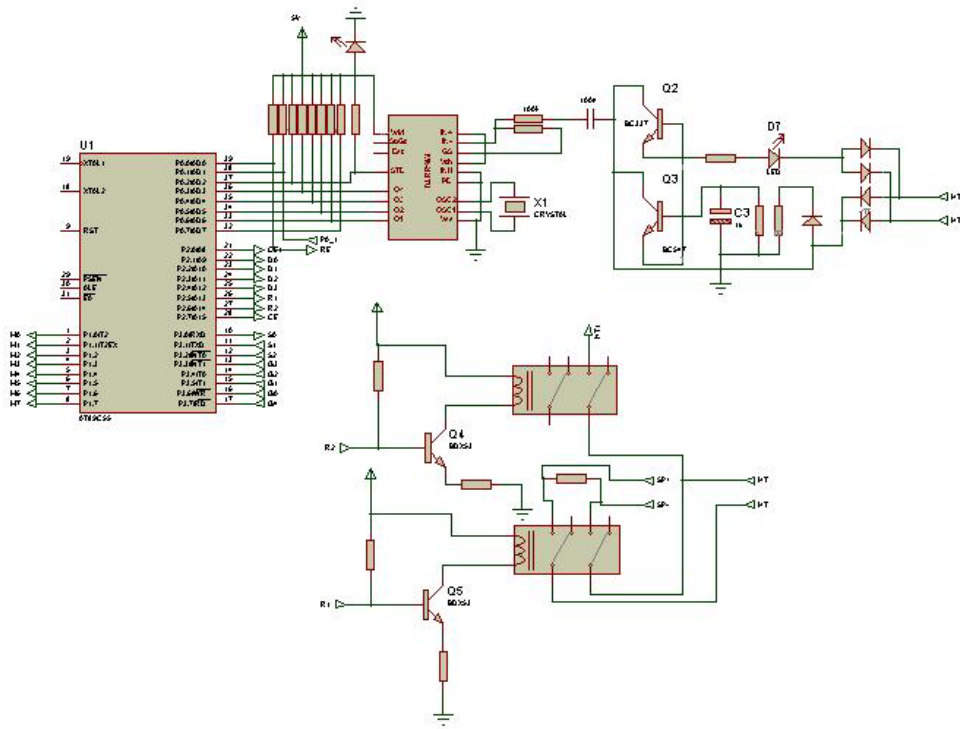
BÖLÜM 5. DEVRENİN TANITIMI

Sistem, denetçide var olan bütün giriş-çıkış fonksiyonlarının kullanımına imkân verecek şekilde tasarlanmaya çalışılmıştır. Temel amaç insanların hayatını kolaylaştırmaktır. Onların yolda, işte ya da her hangi bir işle uğraştıkları sırada evde yapmaları gereken veya yapmak istedikleri işleri onların yerine yapacak gerektiğinde kişilerin yaşam veya çalışma alanlarının güvenliğini sağlayacak bir devre oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda yapılan sistemde, o an için kullanma ihtiyacı duyulmayan çıkış uçları ve diğer entegreler kullanılmadığı halde ilerde kullanılma olasılığı olan uçları, her an kullanıma hazır olacak şekilde bir tasarım yolu izlenmiştir. Tasarlanan sistem iki ana kısımda incelenebilir. Bunlar sırası ile ev güvenlik ve cihaz kontrol sistemleridir. Sistemin uzaktan çalıştırılıp, sistemin kontrol edilmesi ev telefonu üzerinden gerçekleştirilmektedir. İlk denetleyicinin bulunduğu devre hattı açmak-kapamak, sesli uyarıları göndermek, gelen hat bilgisini çözmek, hattan arama yapmak ve RF veri alma işlemleri için kullanılır. Sistemin ikinci denetleyicisi programlanmış görev, tuş takımı, DS1620 sıcaklık algılayıcı, DS1302 zamanlayıcı, bilgi girişi ve RF bilgi gönderme gibi işleri yapabilmektedir.



Şekil 5.1. Devrenin 1. kısmındaki telefonun çalmasını algılama ve DTMF arama düzeneği.

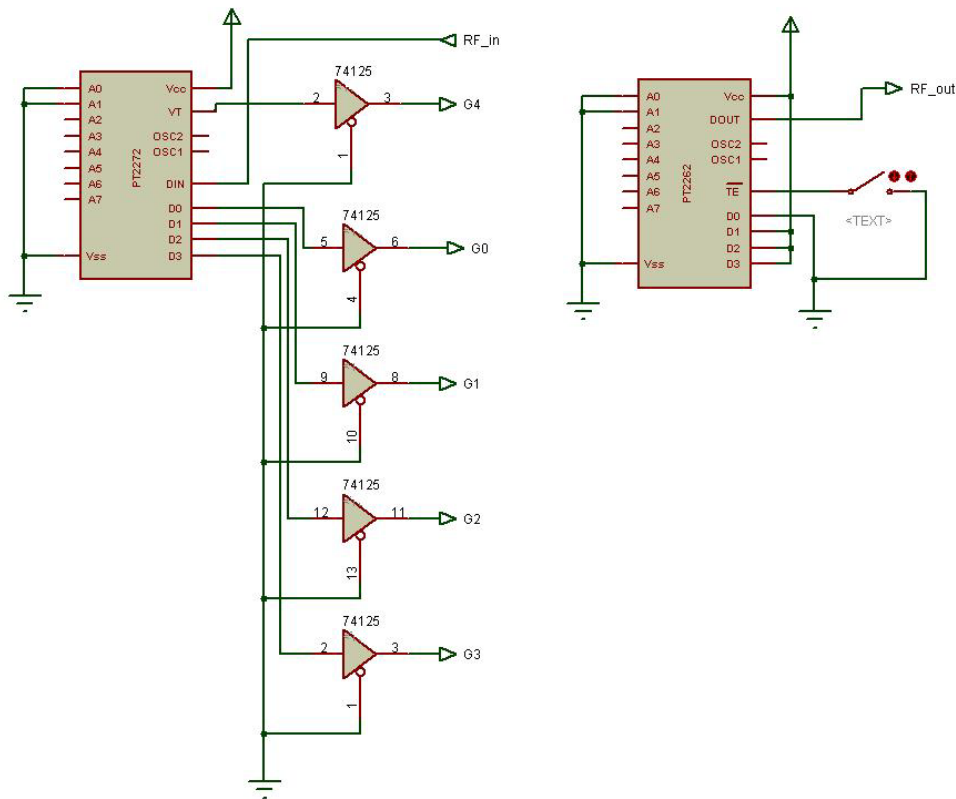
Devre çalışmasını anlatmaya ev telefonunun aranması ile başlanabilir. Arama hat üzerinde dalgalanma yaratır. Bu, hatta direk bağlı 4n25'in (Şekil 5.1) beyz değerini değiştirir. Buda bağlı bulunduğu 8051 ailesine ait denetleyicinin bacağında palsler yaratır. 4n25 seçim nedeni hattaki dalgalanma sonucu devrede oluşabilecek sorunları önlemek ve hat ile devre arasında sağlıklı bir bağlantı sağlamak için kullanılmıştır. Programda bu dalgalanma sayısına bağlı olarak kaç çalmada devrenin açılacağı ayarlanabilmektedir. Ev telefonla arandığı zaman bu dalgalanmayı algılayan denetleyici P2 portu üzerinde bağlı bulunan BDX53 transistörlerine bağlı bulunan rölelerden hat rölesini çalıştırıp hattı açar. Hattın açılması ile CM8870 DTMF çözücüye sinyaller gelmeye başlar. Hat sinyallerinin DTMF çözücü entegresi tarafından iyi algılanabilmesi için transistörler ile geçiş kısmı oluşturulmuştur. Bilgi akışının kontrolü CM8870'in StD bacağı ile yapılabilmektedir. Std bilginin gelişine bağlı olarak lojik-1 ve lojik-0 seviyelerini alarak bilginin geldiğini devrenin anlamasını sağlar. Bu gelen bilgiler P0 portunda değişimler gösterecek. Devre sistem tarafından açıldıktan sonra şifrenin girilmesini bekler. Şifre üç haneli olup her hane sonunda onay istenmektedir. Eğer girilen değer yanlış ise düzeltme tuşuyla onaylanılarak düzeltilebilir. Güvenlik şifresini girilmesinden sonra sistem P1 portundan gerekli mesajı seçer ve APR9600 entegresini çalıştırır. Şifrenin doğru ya da yanlış girilmesine göre mesaj içeriği sistem tarafından ayarlanacaktır. Zaten ses entegresinde kayıtlı sekiz adet kısa mesaj bulunmaktadır. Şifreyi onaylamadığı durumda sistem sesli uyarı mesajını gönderdikten sonra hattı kapatır. Şifre doğru onaylandıktan sonra istediğimiz cihazı açıp kapatılabilir. İlk olarak cihaz seçimi yapılır. Ardından da bir tuşu ile cihaz açılır iki tuşu ile seçilen cihaz kapatılabilir. Bu sayede cihazları hata ile açma kapama sorunu da azalmış olur. Sesli olarak yine kullanıcıya cihazı açtığı ya da kapadığı sistem tarafından bildirilir. Cihazların seçilmesine bağlı olarak 89C52 entegresi diğer devredeki 89C51RC2 ile seri iletişim ile gerekli işlem bilgisini gönderir. İkinci denetleyiciye bağlı bulunan PT2262 ile cihazlar RF olarak kontrol edilmektedir. Gerekli cihazın seçilmesi bilginin gönderilmesi RF verici üzerinden yapılmakta ve gerekli kodlama bu entegre tarafından denetleyiciden gelen bilgiye uygun olarak yapılmaktadır.



Şekil 5.2. Devrenin 1. kısmı

Birinci denetleyici (Şekil 5.2) RF alıcı modülünü de üzerindeki devrede bulundurmaktadır. RF vericiden gelen PT2262 ile kodlanmış sinyal alıcı modüle bağlı entegre tarafından alınır. PT2272 kod çözücü entegresi yardımı ile gerekli data sinyaline ulaşılır. Sistemde akım çekilmesinden dolayı çözücü entegrenin bilgi ve durum çıkışlarına 74125 bağlanarak çıkışın kuvvetlendirilmesi sağlanmıştır. Gelen bilgi kalıcı olduğundan bilginin geldiği ya da değiştiği durum biti (VT) kontrol edilerek anlaşılır. Bilgi paralel olarak iletilmektedir. Her hangi bir güvenlik ihlalinde RF güvenlik sistemleri (Şekil 5.3) ilk denetleyiciye bilgi gönderir. Gelen bilgi doğrultusunda olayın nerde olduğunu dahi sistem takip edebilmekte LCD ekranında bu konuda uyarı yazısı ve sesli ikaz vermektedir. Sisteme kendine bağlı olan HT9200 DTMF üretici vasıtası ile daha önce girilen numaraları da sıra ile aramaya başlar. Bunun için P2 portuna bağlı hat rölesini açar. Ardından HT9200 entegresine (Şekil 5.1) daha önceden kayıtlanmış numaraları denetleyicinin P2 portu üzerinden alarak DTMF sinyalini üretir. Entegrenin çıkışı direk olarak hattı süremeyeceğinden DTMF çıkışı 4n25 kontrol etmektedir. 4N25 hatta gerekli dalgalanmaları HT9200 beyzine gönderdiği sinyaller ile oluşturmaktadır. Bu sayede hatta bulunan dalgalanmalardan

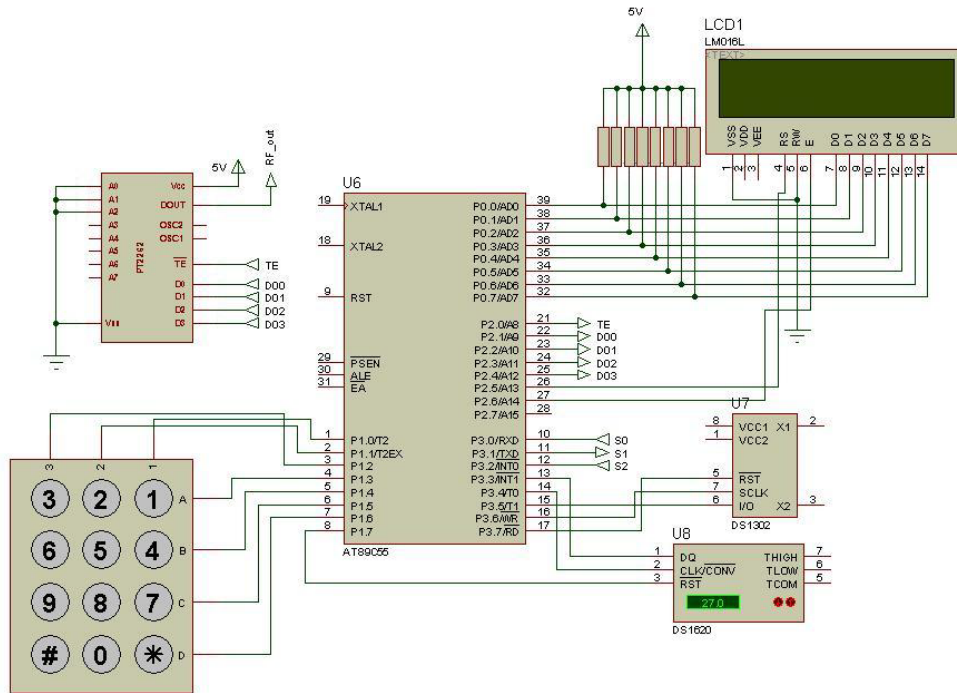
devrenin etkilenmesi önlenecek; hem de DTMF sinyali kuvvetlendirilmiş olacaktır. Çalışan alarm sistemi yine telefon ile ya da elle kapatılabilmektedir. Sistemde kayıtlı bulunan numaralar ikinci denetleyici yardımı ile değiştirilir ya da yenisi girilebilir. Bunun için menüden telefon numaralarına girip 4 kayıttan hangisini değiştirmek istediğimizi seçerek oraya istediğimiz yeni numarayı girebiliriz. Sistem ilk başlangıçta yada sıfırlandığında numara menüleri boş olarak gelir. Girilen bu telefon numaralarını onay tuşuna basılmasıyla ilk denetleyici ikinci denetleyiciden alır. Bir güvenlik ihlali olduğunda kayıtlı numaraları sıra ile arar.



Şekil 5.3. Devrenin standart RF alıcı ve verici kodlama devreleri

İkinci denetleyici (Şekil 5.4) programlanmış görev, zaman, sıcaklık kontrolü, bilgi girişi ve cihazların kontrolünü yapabilmektedir. Bu işlemleri kontrol etmek için her uygulamanın kendi menüsü bulunmaktadır. Sadece sıcaklık ayarı için menü kullanılmaz. Onun dışında zaman ayarı, programlanmış görev ve telefon bilgisi girişi menüleri vardır. Ana menü üzerinden yapılacak işlemin kodu girilerek onaylanır. Bu

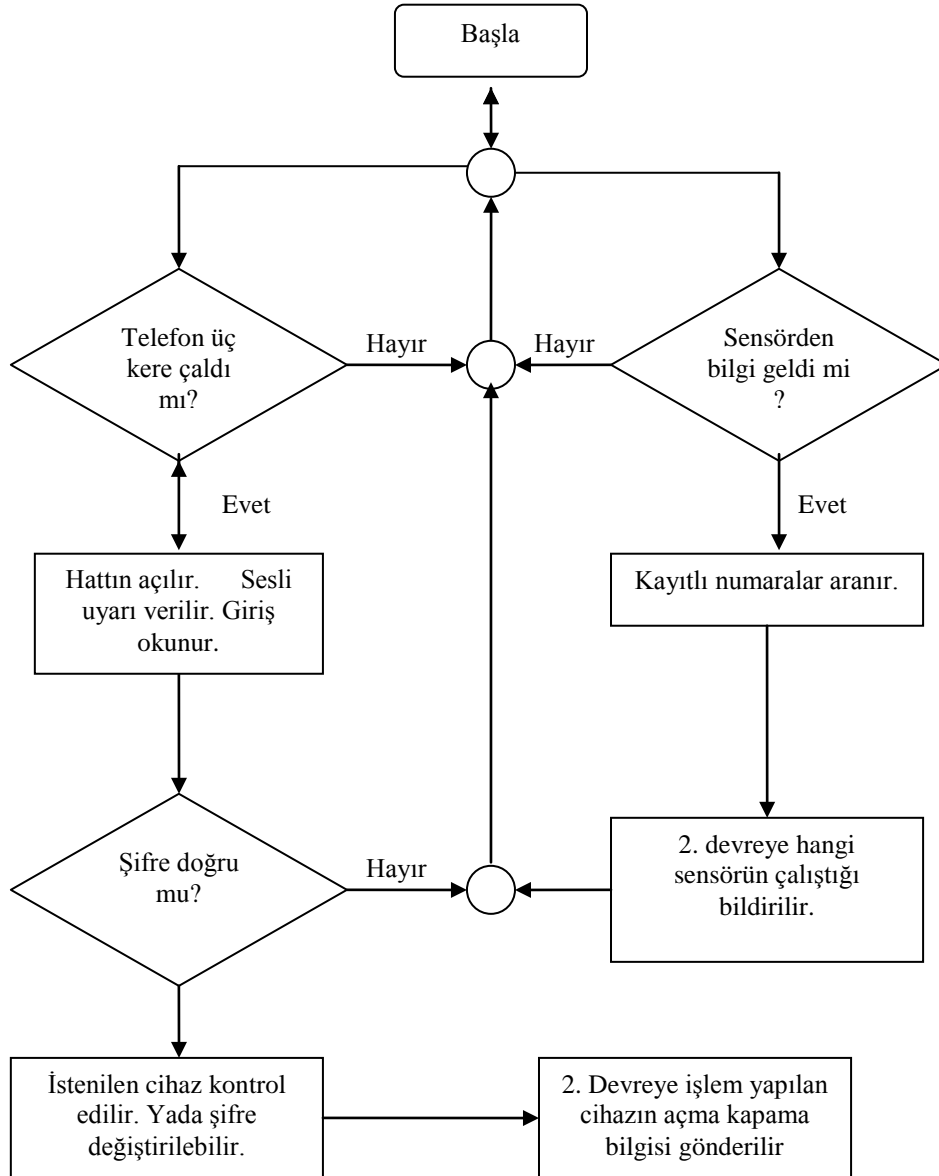
sayede yapılacak işlem seçilmiş olur. Gerekli işlemler yapıldıktan sonra girilen menüden çıkmak için çıkış tuşu kullanılır. Yapılacak işlemler LCD ekran üzerinden takip edilebilmektedir. Sistemin ilk çalışmasında kullanıcı zaman ayarını yapmalıdır. Bunun için menüden zaman ayarına girerek, LCD ekran üzerinden görerek, ay, yıl, gün, saat ve dakika ayarını yapabilmektedir. Ayarlar yapılırken bilgi girişleri tuş takımı üzerinden yapılır. Zaman ayarlamasında butonlara basılı tutulunca sayı otomatik olarak artırır, butona bas-bırak yapılırsa da teker teker artar. Zamanlama sistemi DS130 entegresi ile yapılmakta ve kullanıcının yaptığı değişiklikler direk olarak denetleyici yardımcı ile zamanlama entegresinin içindeki gerekli adreslere yüklenmektedir. Zamanlama entegresi besleme yanında elektrik kesilmelerine karşı pille de beslenirlerse yapılan değişimler kalıcı olur. Pil desteği kullanılmadığı takdirde elektrik kesilmelerinde sistem zamanı ve diğer bütün aktiviteler sıfırlanacaktır. Ya da besleme adaptörü yanında sisteme bir akü bağlayarak bütün sistemi güvence altına almış oluruz.



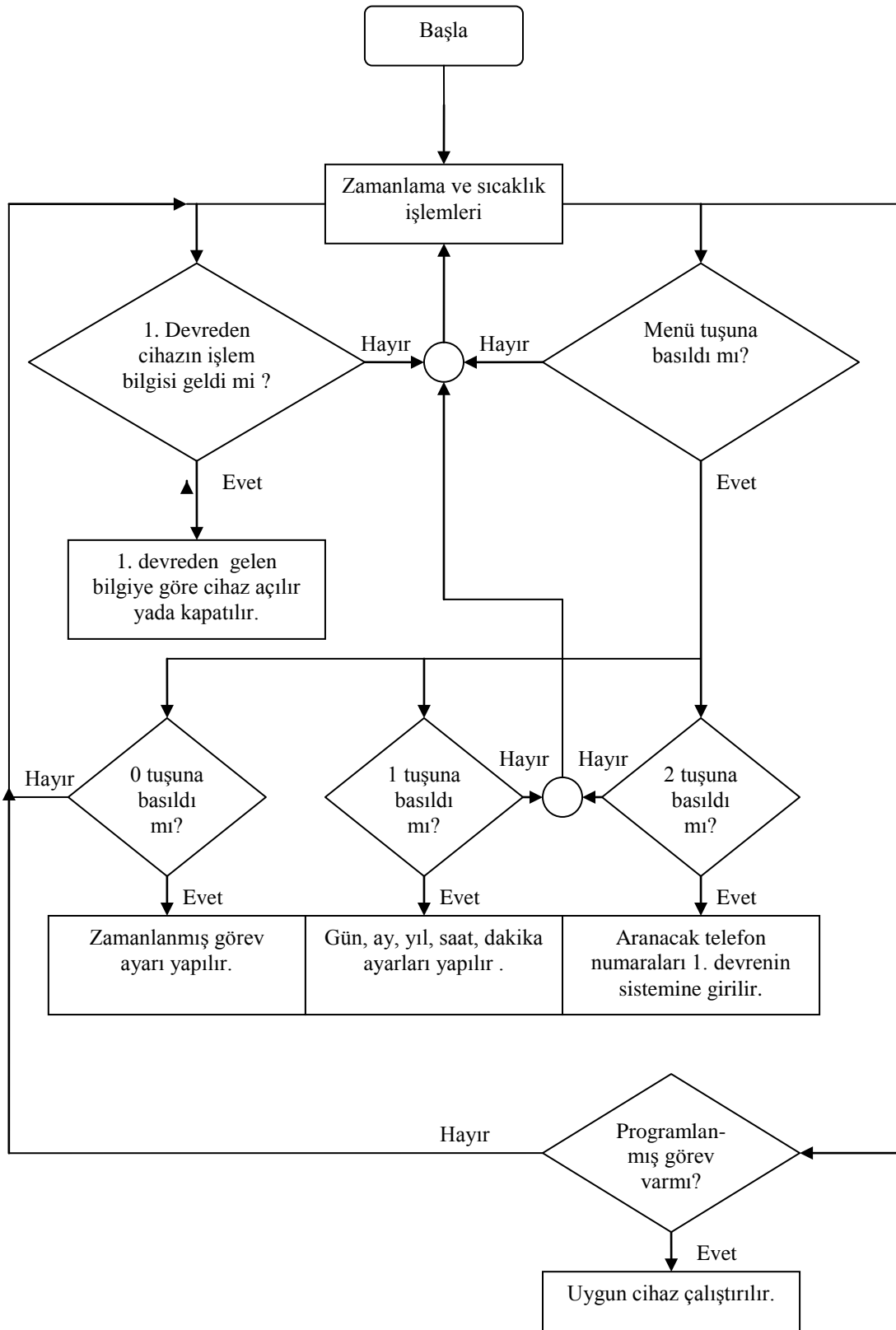
Şekil 5.4. Devrenin 2. kısmı

Programlanmış görevlerde görevler ay, saat, gün ve dakika bildirimleri kullanıcı tarafından girilir. Sistem her saniye bu girilen görevleri kontrol ederek zamanı

gelinece gerekli işlemi yerine getirir. Sistem diğer cihazları PT2262 ile bilgiyi şifreleyerek RF verici üzerinden cihazları kontrol eder. Sistemde bulunan alıcı ve verici devreleri birbirine karışmayacak şekilde adreslenmiştir. Eğer bu yapılmamış olsaydı, güvenlik sistemi ile kontrol sistemi birbirine girmiş olurdu.



Şekil 5.5. Devrenin 1. kısım program akış diyagramı



Şekil 5.6. Devrenin 2. kısım program akış diyagramı

BÖLÜM 6. SONUÇ

Sistem yapı olarak ev ve iş yerlerinde rahatlıkla kullanılacak bir şekilde tasarlanmıştır. Bu çalışma içinde mevcut bulunan güvenlik, kontrol, sesli uyarma, RF ve ev telefonu kullanarak arama yapabilmesi gibi özellikleri ile ön plana çıkmaktadır. Sisteme girişin şifre ile korunması, sistemin yetkisiz kişilerce aktif hale getirilmesini önlemektedir. Cihazların ve güvenlik sisteminin RF olarak kontrol edilmesi sistemde daha sonradan yapılabilecek cihaz ve güvenlik algılayıcısı eklemelerinde üretici ve kullanıcıya esneklik sağlamaktadır. LCD ekranı sayesinde kullanıcıya çok daha rahat ve anlaşılır bir ara yüz sunmaktadır. Bu özelliklerinin yanı sıra, üzerine yapılacak küçük eklerle ve değişiklikler ile değişik kullanımlar içinde kullanılabilir. Sisteme eklenecek RFID bir sistem ile ev ve iş yerlerinde anahtar yerine kartlar kullanılarak sistem gelen giden kişileri tanıyabilir. Anahtar kaybedildiğinde anahtar göbeğini değiştirirken bu sistemde sadece kartın kodunu sistemden çıkarmakla sorun çözülür. Ya da kaybedilen kartın kötü niyetli biri tarafından alındığı kanısı varsa kartın kodu alarm sistemine girilerek alan kişi kullandığında alarm devreye girerek kişileri uyaracak bir sisteme dönüştürülebilir. LCD'li kısım, sistemden ayrılarak, portatif bir hale getirilebilir. Bu sayede kişiler evde iken alarm aktif olursa sadece LCD ekran üzerinden hangi odadaki güvenlik algılayıcısının uyarıyı verdiğini görerek daha rahat bir şekilde olaya müdahale edebilirler. Sisteme güvenlik ayarı menüsü eklenebilir. Eve misafir gelmesi ya da ufak bir çocuk olması alarmın isteminin hatalı çalışmasına neden olabilecektir. Bu nedenle güvenlik ayar menüsü evde olabilecek durumlara göre kullanıcı tarafından güvenlik algılayıcılarının hangilerinin çalıştırılıp hangilerinin pasif duruma getirileceğinin karar verilmesi sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] <http://antrak.org.tr/gazete/041999/barbar.htm>, ASUROGLU, B., Aralık 2008
- [2] ÖZCERİT, A.T., ÇAKIROĞLU, M., BAYILMIŞ,C., 8051 Mikrodenetleyici uygulamaları, Papatya Yayınevi, İstanbul, 1. Basım 2005, pp. 14-22, pp. 150-158
- [3] C and The 8051 Hardware, Modular Programming, and Multitasking Thomas W. Schultz Production servis: Pine Tree Composition, 2. Baskı Tarihi : 1998, pp. 20-30
- [4] http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc0313.pdf, Aralık 2008
- [5] Problem Solving And Program Design In C, HANLY, Jerind R., KOFFMAN, ELİOT B. , 3. Baskı Tarih 1999, pp. 180-206
- [6] <http://www.datasheetsite.com/datasheet/CM8870> , California Micro Devices, Aralık 2008
- [7] <http://www.sparkfun.com/datasheets/LCD/HD44780.pdf> ,
- [8] <http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1620.pdf>, Dallas Semiconductor, Aralık 2008
- [9] <http://pdfserv.maxim-ic.com/en/ds/DS1302.pdf>, Dallas Semiconductor, Aralık 2008
- [10] <http://www.spelektronikka.fi/kuvat/PT2262.pdf>, Princeton Technology Corp., Aralık 2008
- [11] <http://www.spelektronikka.fi/kuvat/PT2272.pdf>, Princeton Technology Corp., Aralık 2008
- [12] <http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/aplus/APR9600.pdf>, Alpus Integrated Circuit, Aralık 2008
- [13] <http://www.cikaelectronica.com/Produtos/Data%20Sheet/9200.PDF>, Holtec, Aralık 2008

ÖZGEÇMİŞ

Cemal Önal Özel, 1979 yılında İzmir'in Konak ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğretimini İzmir'de tamamladı. 2000'de 9 Eylül Üniversitesi'nin Endüstriyel Elektronik Bölümünden mezun oldu ve Ege Üniversitesi'nin Elektronik Mühendisliği Bölümünü dikey geçişle kazandı. 2002'de Üniversitesi'nin Elektronik Mühendisliği Bölümünden ayrıldı. 2002 Sakarya Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesini Elektronik Eğitimi Bölümüne girdi ve 2005 yılında mezun oldu. 2005 yılında KPSS ile Burdur ili Gölhisar ilçesinde Mesleki Teknik Eğitim Merkezinde öğretmen olarak göreve başladı ve halen görevini sürdürmektedir.