

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİNA OTOMASYONU**

**Müh. Dursun GÖĞŞEN**

**106356**

**F.B.E Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalında  
Hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

106356

**Tez Danışmanı**

**: Prof. Dr. Galip CANSEVER**

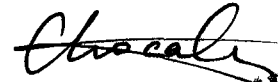


**İSTANBUL, 2001**

**Y. Doç. Dr. Tuncay UZUN**



**Doç. Dr. Celal KOCATEPE**



**Y.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTIMA LİSTESİ .....	v
ŞEKİL LİSTESİ .....	vi
ÇİZELGE LİSTESİ .....	vii
ÖNSÖZ .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. BİNA OTOMASYON SİSTEMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ VE AMACI.....	4
2.1 Tarihçe.....	4
2.2 Amacı.....	4
2.3 Sistemin Sağladığı Avantajlar.....	6
2.4 Kapsamı.....	6
3. BİNA OTOMASYONU SİSTEM TANITIMI.....	7
3.1 Temel Sistem Tanıtımı.....	7
3.2 Yönetim Merkezinde Bulunan Donanım.....	8
3.2.1 Merkezi Bilgisayar ve Yazıcı.....	8
3.2.2 Bina Otomasyonu Sistem Yazılımı.....	8
3.2.2.1 Kontrol Yazılımı Açıklaması.....	9
3.2.2.1.1 İki Konumlu Kontrol.....	9
3.2.2.1.2 Yüzer Kontrol.....	10
3.2.2.1.3 Oransal Kontrol.....	10
3.2.2.1.4 Oransal + İntegral Kontrol.....	11
3.2.2.1.5 Oransal + İntegral + Türevsel Kontrol.....	12
3.2.2.1.6 Otomatik Kontrol Çevrim Ayarlaması.....	12

3.2.2.1.7	Şebeke Enerjisinin Kesilip Geri Gelmesinden Sonra Cihazların Sıralı Olarak Devreye Alınması.....	12
3.2.2.2	Enerji Yönetim Uygulamaları.....	12
3.2.2.3	Operatör Programlama Kabiliyeti.....	13
3.2.2.4	Alarm Yönetimi.....	13
3.2.2.5	Tarihsel Bilgi ve Eğilim Analizi.....	13
3.2.2.6	Toplam Alma.....	14
3.3	Haberleşme.....	14
3.3.1	Haberleşme Sistemi Özellikleri .....	14
3.3.1.1	Bölgesel Alan Haberleşmesi .....	14
3.3.1.2	Modem Üzerinden Geniş Alan Haberleşmesi .....	15
3.3.2	Haberleşme Kontrol Ünitesi .....	15
3.3.2.1	Hafıza .....	16
3.3.2.2	Seri Haberleşme Çıkışı .....	16
3.3.2.3	Arıza İzleme .....	16
3.3.2.4	Enerji Kesilmesi Durumu .....	16
3.4	Bağımsız Programlanabilir Kontrol Cihazı .....	16
3.5	Operatör Arabirimi .....	18
3.5.1	Temel Arabirim Tanımı .....	18
3.5.2	Dinamik Renkli Grafik Ekranlar .....	20
3.5.3	Sistem Konfigürasyonu ve Tanımlamaları .....	22
3.6	Saha Elemanları .....	23
4.	AKILLI EVLER.....	25
4.1	Giriş.....	25
4.2	Santrallar ve Telefon Seti Hakkında Genel Bilgiler.....	25
4.3	DTMF Telefon Sistemi .....	25
4.4	Santrallarda DTMF Kartı .....	27
4.5	DTMF Neden Kullanılır .....	27
4.5.1	8870 DTMF Alıcısının Tanımı .....	28

4.5.2	Filtre Kısmı .....	28
4.5.3	Kod Çözücü Kısmı .....	29
4.5.4	Yönlendirici Devre .....	29
4.6	Telefon .....	30
4.6.1	Elektronik Telefon .....	30
4.7	Çok Amaçlı Giriş/Çıkış Kartı .....	33
4.7.1	Giriş / Çıkış Kartının Tanımı.....	33
4.7.2	8255 Entegresinin Özellikleri .....	34
4.7.2.1	Oku / Yaz (read/write) ve Kontrol Girişi.....	35
4.7.2.2	Çip Seçici (CS) .....	35
4.7.2.3	Yaz (WR) .....	35
4.7.2.4	Reset .....	36
4.7.2.5	A ve B Grup Kontrol .....	36
4.8	Mod Seçme .....	38
4.9	8255 Entegresinin Çalışma Modları.....	39
4.9.1	Mod 0 .....	39
4.9.2	Mod 1 .....	39
4.9.3	Mod 2 .....	39
4.10	Örnek Program .....	40
5.	UZAKTAN KONTROL DEVRESİNİN TASARIMI.....	42
5.1	Tasarım İlkeleri .....	42
5.2	Uzaktan Kontrolün Temel Prensipleri .....	42
5.3	Uzaktan Kontrolün Blok Diyagramı .....	43
5.4	Güç Devresi .....	43
5.5	Hattı Otomatik Açan Devre .....	44
5.5.1	Zamanlayıcı Devre .....	45
5.5.2	Hattı Otomatik Açan Devrenin Çalışması .....	46
5.6	DTMF Alıcısı ve Sayısal Veri İşleme Ünitesi.....	48
5.6.1	DTMF Alıcı Devresi .....	49

5.7	Sürücü Devresi .....	50
5.8	Geri Besleme .....	50
5.9	Uzaktan Kontrol Devresinin Kullanım Şekli.....	50
5.10	Uygulama Devresinde Yapılabilecek Değişiklikler.....	52
6.	EV KONTROL SİSTEMLERİ .....	53
6.1	Ev Otomasyonu .....	53
6.2	Müzik Sistemleri .....	55
6.3	Aydınlatma Sistemleri .....	56
6.4	TV - Video Sistemleri .....	57
6.5	Güvenlik Sistemleri .....	57
6.6	Telefon Sistemleri.....	58
6.7	Genel Değerlendirmeler.....	58
7.	SONUÇLAR, DEĞERLENDİRMELER ve ÖNERİLER.....	59
7.1	Sonuçlar.....	59
7.2	Değerlendirmeler.....	59
7.3	Öneriler.....	60
	KAYNAKLAR.....	62
	EKLER.....	63
Ek 1	Bina otomasyonu sistemi ile elde edilebilen kazanımlar.....	64
Ek 2	Uygulama devresini çalıştırmak için hazırlanan program .....	68
Ek 3	DTMF alıcı devrelerine ait katalog bilgileri.....	77
Ek 4	Bina otomasyonuna ait Avrupa Standartları.....	88
	ÖZGEÇMİŞ .....	112

## **KISALTMA LİSTESİ**

AC	Alternating Current
CPU	Central Processing Unit
DC	Direct Current
DDC	Direct Digital Controller
DP	Dial Pulse
DTMF	Dual Tone Multi Frequency
GND	Ground
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineer
LAN	Local Area Network
RD	Read
WAN	Wide Area Network
WR	Write

## ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Bina otomasyonu sistemi blok diyagramı.....	2
Şekil 3.1 İki konumlu kontrole ait diyagram.....	9
Şekil 3.2 Yüzer kontrolde basınç-servomotor ilişkisi.....	10
Şekil 3.3 Oransal kontrolde sıcaklık-hareket boyu diyagramı .....	11
Şekil 3.4 Oransal+İntegral kontrolde sıcaklık-hareket boyu diyagramı .....	11
Şekil 4.1 M 8870 DTMF alıcısının iç yapısı .....	28
Şekil 4.2 Yüksek ve alçak frekansların ayrımı.....	29
Şekil 4.3 Zamanlama diyagramı.....	29
Şekil 4.4 Zil uyarı imi.....	30
Şekil 4.5 DTMF tuş takımı .....	30
Şekil 4.6 Elektronik telefonda kullanılan tümleşik devrelerin genel blok diyagramı.....	31
Şekil 4.7 Frekansların bileşiminden oluşan sayı ve işaretler .....	32
Şekil 4.8.a 37 pinli D tipi soket.....	33
Şekil 4.8.b Baskılı devreye ait yerleşim düzeni.....	33
Şekil 4.9 8255 entegresinin bacak bağlantıları.....	34
Şekil 5.1 Kontrol ünitesinin blok diyagramı .....	43
Şekil 5.2.a Besleme devresi blok diyagramı .....	44
Şekil 5.2.b Besleme devresi.....	44
Şekil 5.3 Hattı otomatik açan devrenin blok diyagramı.....	45
Şekil 5.4 NE 555 ile zamanlayıcı devresi.....	45
Şekil 5.5 Hattı otomatik açan devrenin açık şeması.....	46
Şekil 5.6 Hattı açan devrenin dalga şekilleri .....	47
Şekil 5.7 DTMF dekoder ve sayısal kontrol bölümü.....	48
Şekil 5.8 DTMF alıcı blok devresi.....	48
Şekil 5.9 Çoğullayıcı.....	49
Şekil 5.10 DTMF alıcı devresi.....	49
Şekil 5.11 Sayısal devre şeması.....	52

## ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 DTMF sisteminde sayılar temsili için kullanılan frekanslar .....	26
Çizelge 4.2 8255 entegresinin bacak bağlantılarının açıklaması .....	35
Çizelge 4.3 8255 entegresinin çalışma modları .....	36
Çizelge 4.4 Kontrol bloğunun açıklaması.....	37



## ÖNSÖZ

Yıldız Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Programı Yüksek Lisans tezi kapsamında olan bu çalışmaya başlarken, çalışmanın danışmanlığını üstlenen ve çalışmam süresince değerli yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof. Dr. Galip Cansever'e ve beni her zaman desteklemiş olan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran 2001

Dursun GÖĞŞEN



## ÖZET

Günümüzde bilgisayar teknolojisinden, eğitim alanından otomatik kontrole kadar her alanda faydalanılmaktadır. Bina otomasyonu alanında yıllardır bilgisayarlar kullanılmaktadır. Son yıllarda ev otomasyonunda da bilgisayarlar gündeme gelmiştir.

Bu tezde önce akıllı bina sistemleri üzerinde incelemeler yapılmış, bina otomasyon sisteminin sağladığı avantajlar belirtilmiştir. Özellikle bina otomasyon sisteminin; enerji tasarrufu, iş gücü kazancı, emniyet ve kalite açısından değerlendirmeleri üzerinde durulmuştur. Bu anlamda binalarda büyük enerji tasarrufu sağlayan iklimlendirme ve aydınlatma sistemlerinin otomasyonu ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Sonraki bölümde, akıllı binalardan akıllı evlere yönelinerek evde veya işyerinde bulunan elektrikli ya da elektromekanik cihaz ve sistemlerin herhangi bir yerden telefon ile kontrolünün sağlanması hedeflenmiştir.

Akıllı ev otomasyonu olarak nitelendirilen sistemler sayesinde; bir evin ısıtılması / soğutulması, aydınlatmanın kontrolü, ev ve bahçe güvenliğinin sağlanması, panjurların güneşe-yağmura-rüzgara göre açılıp kapatılması, garaj ve bahçe kapısının otomatik kontrolü, çocukların oyun alanlarının ve odalarının denetimi, ev hayvanlarının otomatik beslenmesi gibi birçok işlem sağlanabilmektedir.

Uygulama olarak da bilgisayar kontrollü bir sistem üzerinde çalışılmıştır. Bu sistemde, telefon setine paralel bağlanan bir cihaz ile kontrol edilmek istenen sistemin aç / kapa şeklindeki kontrolü, uzaktan telefon aracılığı ile sağlanması hedeflenmiştir. Uygulama devresinden olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

## **ABSTRACT**

In recent years, computers are used in different areas including education and automatic control systems. Computers have also been used in building automation. Nowadays they are popular in house automation.

In this study, smart building systems are investigated and the advantages of these systems are stated. Energy saving, efficient usage of working power, security and quality aspects of the building automation system have been considered particularly. The general information is given about the heating-cooling and light systems which provide energy saving in buildings.

In the following part, the remote control of the electrical and electromechanic devices and the systems of a smart home or an office is aimed by using the phone.

With the system called smart home automation, the following applications are provided such as; heating and cooling of a house, the control of the lights, the security of the house and the garden, the control of the shutters due to the rain, the sun and the wind, the automatic control of the garage and outside doors, the control of the children playing areas and therooms, and automatic feeding of the pets.

A computer controlled system has been experimentally studied. This system has been set up with a device which is connected paralel to the telephone set. The on/off control of the system has been succesfully achieved by remote control. Positive results are obtained from the experimental device.

## 1.GİRİŞ

Teknoloji açısından 2000 yılının güçlü bir sembolik değeri vardır. Geçmiş dönemlerde, birçok kitabın konusu 2000'li yıllarda neler olacağı, kent tasarıları ve bu kentlerde hangi şartlarda yaşanılacağı ile ilgilidir.

Yeni bin yılın artık içindeyiz. Teknolojideki başdöndürücü gelişme bilgisayarlar üzerinde de etkisini göstermiş, iş yapma kapasiteleri artarken fiyatlarında büyük düşüşler olmuştur. Bu sayede birçok sistem bilgisayarla kontrol edilir hale gelmiştir.

Endüstriyel gelişme daha fazla enerji talebini doğurmuştur. Dünya enerji kaynaklarının sınırlı olması, enerji üretimi ve tüketimi sırasında ortaya çıkan hava kirliliği insanları enerjinin tüketiminde verimliliğe yöneltmiştir. Buradan yola çıkılarak enerjinin kontrollü ve gerektiği kadar kullanımı anlamına gelen bina otomasyonu sistemleri geliştirilmiştir.

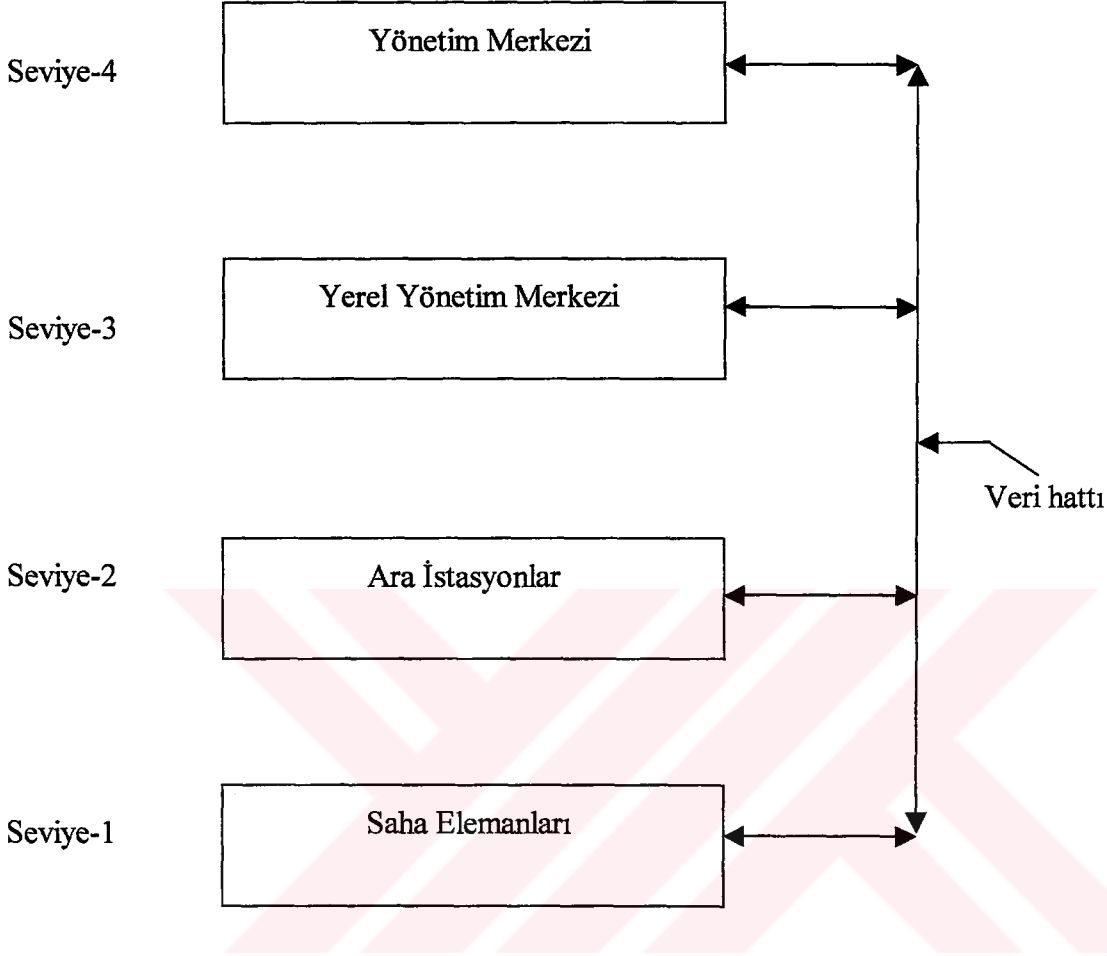
Isıtma, havalandırma, iklimlendirme, aydınlatma ve diğer bina sistemleri, geleneksel pnömatik cihazlar, zamanlayıcılar, anahtarlar, termostatlar vb. elemanlarla kontrol edilirse belki iyi çalışıyormuş gibi görünebilir ancak yavaş cevap verme, kalibrasyonda kaçıklıklar, mekanik aşınma, merkezi denetimin zayıflığı, diğer sistemlerle koordineli çalışmama, anında müdahalenin yavaşlığı ve daha fazla sayıda işletici personele ihtiyaç duyulması gibi nedenler sonucunda ortaya çıkan kayıp enerji ve istenenden düşük seviyede oluşan konfor şartları ile karşılaşmaktadır.

Gelişen endüstri ve ekonominin paralelinde oluşan yapılaşma ve bu nedenle artan enerji tüketimi, insanları enerji tüketiminde optimum noktaları yakalamaya yöneltmiştir. Yeni teknoloji kontrol sistemleri sayesinde kullanıcı, bir merkezden, binadaki bütün sistemleri, önceden hazırlanan değişebilir programlara göre işletebilmekte, arıza ihbarları alabilmekte, kapasite kontrolü yapabilmekte, gelen ve gönderdiği komutları arşivleyebilmektedir.

Modern bir binada toplam tutarın yaklaşık %60'ı teknik teçhizatdır. Kurulu bir otomasyon sistemiyle ısıtma, havalandırma, klima, aydınlatma tesisatlarında yıllık %15, bütün sistemlerin aktif tutulmasında bina genelinde yıllık %20 tasarruf sağlanır. Modern teknoloji ve bilgisayarlı iletişim tekniğindeki metodlar üretken ve ekonomik bir metodla ve sisteme getirdikleri işletme emniyeti ile sistemin kendisini kısa sürede amorti etmesini sağlar. (Tasarruf diyagramı ekler bölümünde verilmiştir.)

Böyle bir sistem, bir dizi elektronik kontrol üniteleri, endüstriyel bilgisayarlar veya iş istasyonları, uygulama yazılımları ve haberleşme bölümlerini içermektedir. Buna ait blok

diyagram Şekil 1.1’de gösterilmiştir.



Şekil 1.1 Bina otomasyonu sistemi blok diyagramı

Saha elemanları, sahadaki bilgileri algılayan analog ve dijital sensörler ile kontrolörden gelen bilgileri uygulayan çıkış elemanlarıdır.

Ara istasyonlar, bilginin depolandığı ve değerlendirildiği ilk mikroişlemcili basamaktır.

Dağınık binalardan oluşmuş komplekslerde, her binada bağımsız veri merkezleri kurulup bu veri merkezleri daha üst seviyede kontrol ve denetim yapacak (yönetim merkezi) başka bir veri merkezine bağlanabilir.

Bina kontrol sistemlerindeki gelişme zaman içerisinde ev otomasyonu şeklinde de işlerlik kazanmıştır. Bu çalışmalar önce ev ve işyeri arasında haberleşme olarak ele alınmış ve evde sınırlı sayıda da olsa bazı ev aletlerinin kontrolü sağlanmıştır. Daha sonra kapsamı genişleyerek, ev otomasyon ve güvenlik sistemi, hırsıza, yangına, gaz kaçağına, su baskınına

karşı etkili bir koruma sağlarken aynı zamanda sıcaklığı ve elektrikli cihazları kontrol ederek konforlu bir yaşam sağlar hale gelmiştir.

Telekominikasyondaki hızlı gelişme sayesinde telefon hatları her yere ulaşmıştır. Aynı zamanda cep telefonları üretilerek geniş kesimlere yaygınlaşması sağlanmıştır. Bu aşamaya gelinceye kadar yıllarca büyük yatırımlar yapılmıştır. Böylesine pahalı yatırımlar gerektiren bir sistemden konuşmanın ötesinde faydalanma yolları aranmaya başlanmıştır ki birçoğumuzun evine giren internet bu arayışın bir parçasıdır. Aynı hatların kontrol amaçlı da kullanılabilceği düşünülmüştür.

Bu tez çalışması üç bölüm halinde ele alınmıştır. Birinci bölümde; bina otomasyonu genel anlamıyla değerlendirilmiş, temel bilgiler verilmiş ve buna ait altyapı çalışmaları detaylandırılmıştır. İkinci bölümde; ev otomasyonu üzerinde durulurken mevcut olan telefon sisteminin kontrol ve otomasyon alanında değerlendirilmesi konusunda çalışmalar yapılmıştır. Ev ve işyerindeki elektrikli ve elektromekanik cihaz ve sistemlerin açma ve kapama şeklindeki kontrolünü sağlamak için telefon ve telefon hatlarına dayalı bir uzaktan kontrol ünitesi üzerinde çalışılmıştır. Bu sistemde, kontrol edilmek istenen yer telefonla aranır, telefon tuş takımından verilen komutlar kontrol yerindeki telefon hattına bağlanan kontrol ünitesince algılanır. Bu cihazdan çıkan açma ve kapama komutları ile kontrol sağlanır. Telefon hatlarına dayalı kontrol sisteminin gerçekleştirilmesi otomasyon sistemine üstünlük kazandırır ve kullanım kolaylığı sağlar.

Çalışmanın son bölümünde, bu düşünceler doğrultusunda, bir uygulama devresi gerçekleştirilmiştir. Yapılan devre PTT hatlarına bağlandığından, bu hattın özelliklerine uygun olması gerekir. Ayrıca sistemin kullanım güvenirliliği açısından belli bir şifre ile çalıştırılmalıdır. Böylece rastgele birisi tarafından sisteme ulaşım engellenmiş olur. Verilen komutların sistemlere ulaşıp ulaşmadığını öğrenmek için, aynı telefon hattı üzerinden bir geri besleme sinyalinin kontrol eden kişiye ulaşması gerekir. Uygulama devresi hattı otomatik açan, sayısal kontrol ve sürücü bölümlerinden oluşmuştur.

## **2. BİNA OTOMASYON SİSTEMİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ ve AMACI**

### **2.1. Tarihçe**

Bina Otomasyonu kavramı 1950'li yıllarda ortaya çıkmıştır. Bu dönemlerden günümüze gelinceye kadar, elektronik malzeme ve sistemlerde meydana gelen hızlı gelişme sonucu, kapsam ve konfigürasyon olarak büyük değişimlere uğramıştır. Günümüz sistemlerinin öncüleri sayılabilecek ilk sistemlerde bütün bilgi ve kontrol noktaları ana kontrol paneline ayrı ayrı kablolarla bağlanır, sisteme ana panodan ve operatör panosundan müdahale edilebilirdi.

Seri bilgi taşıma sistemleri ve elektronik ekipmanlar 1970'li yılların başlarında bina otomasyon sisteminde gelişmeye yolaçmıştır. Bu teknik sayesinde 2 telli bir haberleşme hattı üzerinden binanın değişik noktalarına ulaşmak mümkün olmuştur. Bu sistemlerde, bir bölge bilgi toplama paneli o bölgedeki sıcaklık, basınç, vb. bilgileri toplar ve ana merkeze gönderir. Ana merkez bu bilgiyi yorumlar ve yapılması gerekeni saha bilgi toplama paneline gönderir.

Ana merkezlerde bilgisayarın kullanılmasına 1970'lerin ortalarında başlanmıştır. Bu sayede birkaç merkezden izleme sağlanmış olsa da henüz bu dönemde maliyetlerin çok yüksek olması dolayısıyla sistem yaygınlaşmamış, büyük endüstriyel tesisler ve askeri tesislerde kullanılmıştır.

Kişisel bilgisayarların yaygınlaşmasıyla, bina otomasyon sistemleri her büyüklükte ve tipteki binalar için cazip bir yatırım haline gelmiştir. 1980'lerin ortalarında bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler sonucunda, bölgesel bilgi toplama panelleri akıllandırılmıştır. Bu paneller bilgiyi aldıktan sonra kendileri yorumlayıp gerekli kontrolleri yapar ve izlenebilmesi için ana merkeze gönderir hale gelmişlerdir.

Günümüzde ise, maliyetlerdeki büyük düşüşler sonucu büyük binalarda ya da endüstriyel tesislerde uygulanan otomasyon sistemi, akıllı ev sistemleri adı altında evlerimize kadar girmiştir.

### **2.2. Amacı**

Bina otomasyon sistemi, içinde bulunulan ortamın genel şartlarının şekillendirilmesi amacı ile yapılır. Bu sistemde, alınan bilgi ile kontrol sisteminin buna karşı yapacağı etki arasındaki ilişki ve bilgi akışı elektronik donanımın yanında yazılımla da belirlendiğinden, gelecekte sistemde olabilecek ekleme ve değişiklikler genellikle sadece yazılımın değiştirilmesi ile rahatlıkla karşılanabilir. Halbuki böyle bir değişiklik bina otomasyonuna geçirilmemiş

sistemlerde büyük masraflı altyapı değişiklikleri gerektirebilir.

Modern binalarda insanın konforunu sağlayan ve verimini artırıcı termodinamik kurallar, aydınlatma, güneş, rüzgar gibi iç ve dış yüklerden etkilenirler. Örnek olarak iç yükler;

- Aydınlatma yükü,
- İnsanlardan açığa çıkan ısı,
- Cihazlardan gelen ısı,
- Kirli hava,

Dış yükler;

- Direkt ve yaygın güneş ışınları,
- İç havaya göre dış hava ısı değişimleri,
- Rüzgar şiddeti,

Bina içinde konfor şartlarını zorlayan, olumsuz etki yapan bu yükleri ekonomik bir şekilde dengede tutmak ancak binaya uygun bir tesisat dizaynı ve ona uygun bir otomasyon sistemi ile mümkündür.

Bina otomasyon sisteminin kullanım alanları teknoloji ve ekonomi paralelinde genişlemektedir.

- Bürolar ve oteller,
- Hastane ve laboratuvarlar,
- Üniversiteler ve okullar,
- Müze ve kütüphaneler,
- Büyük alışveriş merkezleri,
- Bilgisayar merkezleri,
- Havaalanları,
- Sanayi binaları

Bürolarda; tesis edilen havalandırmanın sağlığa uygun şartlarda olması gerekir. Mahallerde bulunan hava ve ısı çalışma şartlarına uygun olursa iş verimi artar. Kesintili kullanım alanı

olan bürolarda optimum nokta yakalanarak tesis işletme giderlerinde tasarruf sağlanır.

Müzelerde; nem, ısı ve aydınlatma iyi kontrol edilmediği takdirde eserler zarar görebilir.

Hastanelerde; modern tıbbi cihazların, özellikle ameliyathanelerin özel havalandırma tekniği ile sağlanan sabit ısı, nem ve temiz havaya ihtiyacı vardır.

### **2.3. Sistemin Sağladığı Avantajlar**

Bina otomasyon sisteminin sağladığı avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Harvey, 1993).

- Personelin, merkezdeki grafik çizimler ve kullanma talimatlarıyla, bina mekanik ve elektrik sistemlerine daha kısa sürede hakim olabilmeleri ve bu sistemleri daha efektif kullanmaları,
- Tekrara dayanan işlemlerin, otomatik olarak yaptırılması, (yapılması gereken, kontrol sistemi tarafından, istenen zamanda, istenen miktarlarda yapılır)
- Konfor şartlarının değişen ortam şartlarına daha hızlı cevap verebilmesi ve daha iyi konfor şartlarının sağlanması. Örnek olarak, bir konferans salonunda 200 dinleyici varken gereken taze hava miktarı ile 800 dinleyici varken gereken taze hava miktarı farklıdır ve bu miktar kontrol cihazı tarafından otomatik olarak hesap edilip uygulanır.
- Sistemde meydana gelen arızaların daha çabuk farkına varılıp binada yaşayanlar tarafından hissedilmeden giderilmesi, (asıl pompa arızalandığında yedeğinin devreye girmesi ve pompa arızasının merkeze bildirilmesi gibi)
- Enerji sarfiyatının azalması ve enerji faturalarındaki düşüşler,
- Sistemin daha iyi yönetilmesi, (otomatik raporlama, bakım programları, alarm raporları gibi)
- Çözüm esnekliği,
- Yangın alarm izleme, güvenlik ve erişim sistemleriyle entegre çözümlerle, bina işletimlerinin kolaylaştırılması.

### **2.4. Kapsamı**

Bina kontrolünde daha etkin ve yeterli bir "kontrol-denetim" yapmak için işletici personelin kullanabileceği en iyi sistem olan bina yönetim sistemi;

- Binanın her tarafına dağılmış olan elektrikli ve mekanik sistemlerin merkezi gözetleme, kontrol ve denetimine yarayan,

- Bütün sisteme ait bilgilerin depolanmasına ve bu bilgilerin daha sonra işlenmesine, tasnifine izin veren,
- Binadaki her bölümde, arzu edilen çevre şartlarını sağlarken, enerji tüketiminde maksimum ekonomiyi sağlamak için, kullanılan enerjiyi ve insan gücünü optimize eden “enerji yönetim programları” (Energy Management Programs) kullanan,
- Kontrol sisteminin veriminin ve hassasiyetinin en yüksek seviyede olmasını sağlayan,
- Dağınık alana yayılmış bütün elektrikli ve mekanik ekipmanların tek bir noktada (ekranda) görsel renkli grafiklerle işletilmesine izin veren,
- Her büyüklükteki bina ve komplekslere adapte edilebilen,
- Donanım ve yazılımı; mevcut sistemin sürekli olarak genişlemesine ve yenilenmesine imkan veren,
- Aydınlatma ve bina elektrik enerji dağıtım şebekesini kontrol edebilen,
- Taşıma tesisatı (asansör vb.) ile iletişim kurabilen,
- Yangın algılama, söndürme, güvenlik, giriş-çıkış kontrol sistemleri ile entegre olabilen, mikroişlemci teknolojisi ile üretilmiş sistemlerdir.

### **3. BİNA OTOMASYONU SİSTEM TANITIMI**

#### **3.1. Temel Sistem Tanıtımı**

İyi dizayn edilmiş bir bina otomasyon sistemi, enerji yönetimi, cihaz izleme, kontrol alanı yönetimi, tarihsel bilgi toplama ve arşivleme gibi çeşitli bina fonksiyonlarının entegrasyonunu gerçekleştirecek yapıda olmalıdır. Bunları sağlayacak bir sistem aşağıdaki bölümlerden oluşur.

- Merkezi bilgisayar ve Yazıcı,
- Bina Otomasyonu Sistem Yazılımı,
- Taşınabilir Servis Terminali,
- Haberleşme Kontrol Ünitesi,
- Bağımsız Programlanabilir DDC Kontrol Cihazı,
- Sahada Kullanılan Sensörler.

Bina Otomasyon Sistemi modüler yapıda olmalı ve yeni saha malzemeleri yerleştirmeye uygun, merkezi bilgisayarlar, haberleşme kontrol ünitesi ile sistemin kapasitesi ve özelliklerini genişletmek mümkün olmalıdır. Haberleşme Kontrol Ünitesi merkezi bilgisayara bağımlı olmaksızın bağımsız programlanabilmeli, bağımsız programlanabilir kontrol cihazına (DDC) ulaşarak bilgi gönderme ve alma yapabilmelidir. Ayrıca, haberleşme kontrol ünitesi ile merkezi bilgisayara alarm raporları gönderebilmelidir.

### **3.2. Yönetim Merkezinde Bulunan Donanım**

#### **3.2.1. Merkezi Bilgisayar ve Yazıcı**

Yönetim merkezi, bilgi giriş ve çıkışlarının birbirleri ile koordineli ve optimum çalışma şartlarında kullanılabilmesini sağlayacak ara elemanlar ile donatılmış olmalıdır.

Yönetim merkezi standart kombinasyonu ve veri giriş-çıkış elemanları şunlardır;

- Merkezi bilgisayar (modüler yapıda, genişleyebilir, dinamik RAM versiyonunda bir yarıiletken hafızayı içerir),
- Alfanümerik ve grafik fonksiyonlar için monitör ve printerler (alarm ve durum bilgilerinin, ölçülmüş değerlerin, eski verilerin, olaya ve zamana bağlı komutların kaydı ve görsel iletişimi için),
- Hafızada tutulacak bilgilerin yüklenmesi ve saklanması için gerekli donanımlar (disket okuyucu, disket, cd kaydedici, cd vb.),
- Kişisel bilgisayarlar (merkezi bilgisayar ile daha rahat iletişim kurmak için),
- Kesintisiz güç kaynağı (veri merkezinin enerji kesintilerinden etkilenmemesi için).

Ofis ortamları yanı sıra, teknik bölümlerdeki ortamlara bile yerleştirilebilen veri merkezleri sürekli işletim için tasarlanmış olup, aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Gerçek zaman işletimi (real time processing),
- Çok amaçlı kullanım, çok programlı işletim (multiprogram processing),
- Çok kullanıcı işletim, ortak ve iştirakçi işletim (multi user processing).

#### **3.2.2. Bina Otomasyonu Sistem Yazılımı**

Aynı anda birden fazla görevi yerine getirebilen çok kullanıcı sistem yazılımı WINDOWS95 veya daha yukarı versiyonlu program altında çalışmalıdır. Bu sistem yazılımı Excel, Lotus

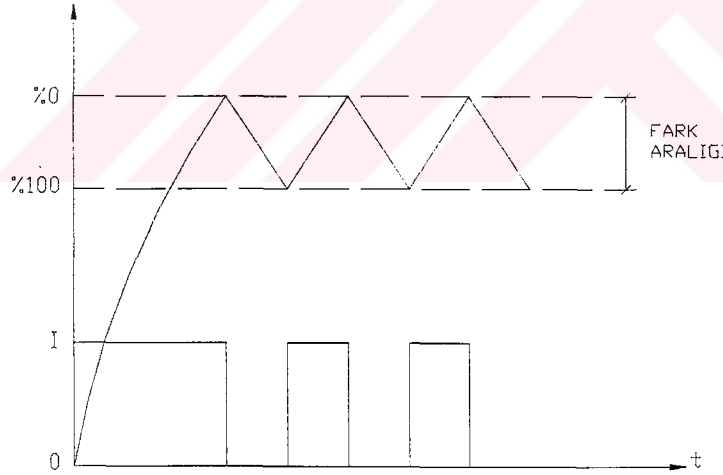
gibi programlar ile bilgi alışverişi yapabilmelidir.

### 3.2.2.1. Kontrol Yazılımı Açıklaması

Sistem yazılımı aşağıda belirtilen bütün kontrol algoritmalarını gerçekleştirmelidir.

#### 3.2.2.1.1. İki Konumlu Kontrol

İki konumlu kontrol türünde; nihai kontrol elemanı bir konumdan diğerine geçiş anı dışında ya tam açık ya da tam kapalı konumdadır. Kontrol edilen değişken, kontrol noktasına geldiğinde nihai kontrol elemanı belirlenmiş bir konuma (tam açık veya tam kapalı) gelir ve kontrol edilen değişken değişmediği sürece bu konumda kalır. Kontrol edilen değişken, kontrol noktasından belirli bir düzeyde uzaklaşınca nihai kontrol elemanı ikinci konumunu alır. Nihai kontrol elemanının hareketsiz kaldığı bu iki nokta arasındaki değere fark aralığı denir. Kontrol edilen değişken fark aralığının iki sınır değerinden birine erişmediği sürece kontrol elemanı nihai kontrol elemanını hareket ettirmez.



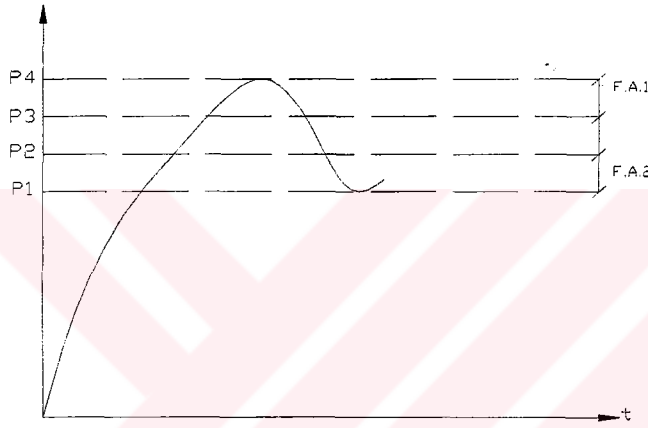
Şekil 3.1 İki konumlu kontrole ait diyagram

Örnek olarak bir mahalde  $20^{\circ}\text{C}$  sıcaklık kontrolü yapan bir oda termostatu ile mahallin sıcaklığını sağlayan ısıtma apareyinin ilişkisi ele alınmış olsun ve oda termostatının fark aralığı  $2^{\circ}\text{C}$  kabul edilsin. Oda sıcaklığı  $21^{\circ}\text{C}$ 'ye eriştiğinde, oda termostatu ısıtıcı apareyi %0 yani kapalı konuma getirir ve oda sıcaklığı  $19^{\circ}\text{C}$ 'ye düşünceye kadar ısıtıcı apareyin konumunu değiştirmez. Oda sıcaklığı  $19^{\circ}\text{C}$ 'nin altına düştüğünde ısıtıcı apareyi %100 yani açık konuma getirir ve oda sıcaklığı  $21^{\circ}\text{C}$ 'ye yükselineye kadar ısıtıcı apareyin konumunu

değiştirmez. Zamansal olarak baktığımızda ise ısıtıcı apareyi ya %0 ya da %100 konumunda görürüz.

### 3.2.2.1.2. Yüzer Kontrol

Bu kontrol türü, nihai kontrol elemanına, kontrol elemanının komutuna uygun bir düzeltici hareketin verilebildiği kontrol türü olup, iki konumlu kontrol ile oransal kontrol arasında yer alır. Bu kontrol türünü daha iyi anlatabilmek için, örnek olarak, K1 ve K2 kontaklarını içeren bir basınç kontrol cihazı ile, sistem basınç sarfiyatını karşılayacak bir motorlu vananın servomotoru arasındaki ilişkiyi inceleyelim.



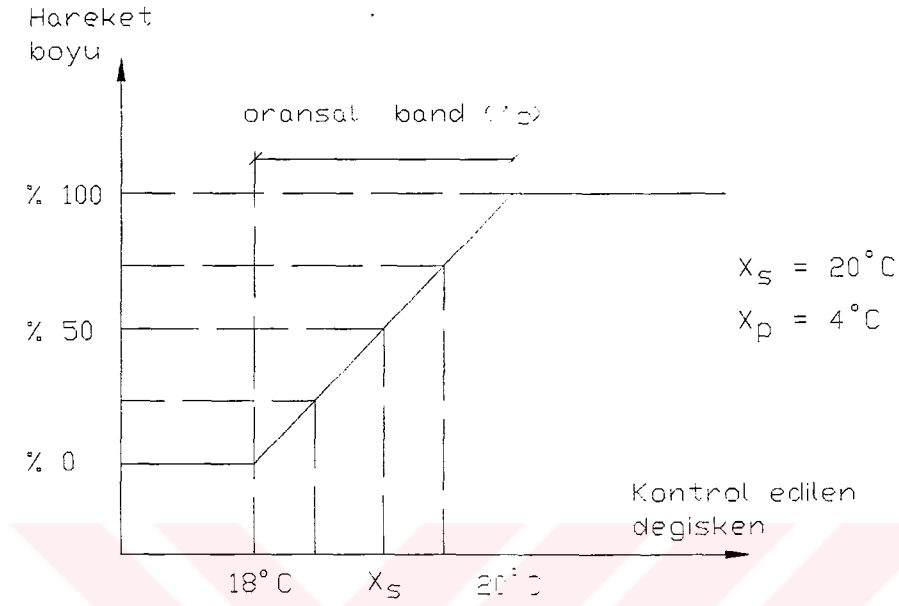
Şekil 3.2 Yüzer kontrolde basınç servomotor ilişkisi

Başlangıçta sistem basınç ihtiyacının varolduğu kabul edilsin. Yani  $P < P_1$  (  $P$  istenen sistem basıncı ) ise presostatın K1 kontağı kapalı konumda yani servomotorun sistem basınç değerini yükseltici ( açık ) konumdadır.  $P$  basınç değeri  $P_2$  noktasına eriştiğinde K1 kontağı açık konuma geçer ve servomotor açma hareketini durdurur. Servomotorun içinde bulunduğu konum ( %0 ile %100 hareket boyu içinde ) bilinmediğinden vananın ne kadar debi geçirdiği tespit edilemez ve basınç değeri yükselmeye devam eder. Basınç değeri  $P_4$  noktasına eriştiğinde K2 kontağı kapalı konuma gelir ve servomotor kapatma yönünde hareket etmeye başlar. Servomotorun kapatmaya başlamasıyla basınç değeri düşmeye başlar ve  $P_3$  değerine düştüğünde K2 kontağı tekrar açık konuma gelir ve servomotor kapatabildiği orandaki konumda sabit kalır.

### 3.2.2.1.3. Oransal Kontrol

Bu kontrol türünde; nihai kontrol elemanı, kontrol edilen değişkenin değişim miktarına bağlı

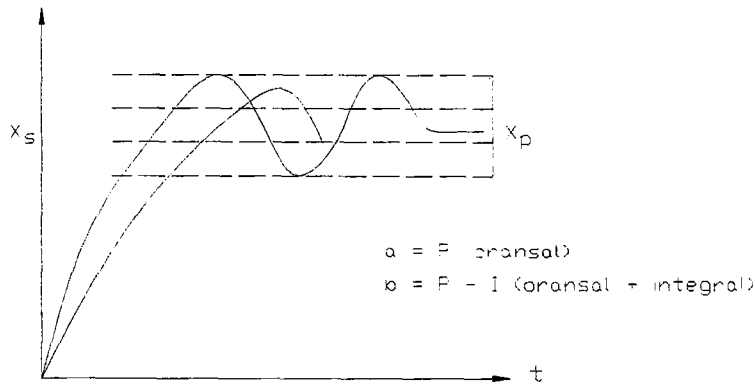
olarak konumlanır. Kontrol elemanının oransal bandı içinde kontrol edilen değişkenin her değerine karşılık nihai kontrol elemanının bir tek konumu vardır. Başka bir deyişle kontrol edilen değişken ile nihai kontrol elemanı arasında doğrusal bir bağlantı vardır.



Şekil 3.3 Oransal kontrolde sıcaklık- hareket boyu diyagramı

Oransal bant, nihai kontrol elemanının hareket boyunu %0'dan %100'e hareket ettirebilmek için kontrol edilen değişkendeki sapma miktarıdır.

#### 3.2.2.1.4. Oransal + İntegral Kontrol



Şekil 3.4 Oransal + İntegral kontrolde sıcaklık- hareket boyu diyagramı

Kontrol edilen değişkende oluşacak bozucu etkenlerdeki artışlarda (ayar değerinden sapmalar) ilk olarak oransal kontrol etkisini gösterir ve nihai kontrol elemanını belli bir konuma getirir. Aynı zamanda integral kontrol de hatayı hisseder ve hatanın zamana göre integralini alarak nihai kontrol elemanında gerekli düzenlemeleri yapar.Böylece oransal kontrolde kaymalar azalmış olur.

### **3.2.2.1.5. Oransal + İntegral + Türevsel Kontrol**

### **3.2.2.1.6. Otomatik Kontrol Çevrim Ayarlaması**

### **3.2.2.1.7. Şebeke Enerjisinin Kesilip Geri Gelmesinden Sonra Cihazların Sıralı Olarak Devreye Alınması**

### **3.2.2.2. Enerji Yönetimi Uygulamaları**

Sisteme ait kontrol yazılımı aşağıda belirtilen bütün enerji yönetim algoritmalarını gerçekleştirecek kapasitede olmalıdır.

- Günlük zaman programı,
- Takvim bazlı programlama,
- Tatil günleri programlama,
- Geçici zaman müdahalesi,
- Optimum başlangıç,
- Optimum durdurma,
- Gece sıcaklık ayar değeri kontrolü,
- Entalpi kontrolü ve dış hava sıcaklığı ekonomi işletmesi,
- Maksimum yük sınırlaması,
- Sıcaklık kompanzasyonlu yük kontrolü,
- Fan hız kontrolü,
- Isıtma-Soğutma kilitlemeleri,
- Soğutma grubu sıralı kontrolü,
- Soğutma grubu çalışma optimizasyonu.

### 3.2.2.3. Operatör Programlama Kabiliyeti

Operatör, otomasyon sistemine ait kontrol yazılımını kullanarak aşağıda belirtilen programlama özelliklerini yapabilmelidir.

- Giriş ve değişkenler,
- Tetiklemeler,
- Dinamik bilgi ulaşımı,
- Rapor oluşturma,
- Dökümantasyon

### 3.2.2.4. Alarm Yönetimi

Otomasyona ait alarm yönetim sistemi; alarm raporlarını izleyerek ara belleğe yükleyecek ve bu raporlar operatör istasyonlarına ve bellek dosyalarına kaydedilecektir. Sistemin alarm kontrol yazılımı; dağılmış ve bağımsız alarm analizi yapacak, alarmları kritik alarmlar ve kritik olmayan alarmlar şeklinde ayıracak ve böylece kritik olmayan alarmlar sebebiyle operatörlerin gereksiz yere uyarılması önlenecektir.

Alarm kontrol yazılımı aşağıda belirtilen bütün alarm yönetim özelliklerini gerçekleştirebilmelidir.

- Nokta değişiklik rapor açıklaması,
- Öncelikler,
- Raporlama şekilleri,
- Alarm mesajları,
- Geniş alan haberleşmesi alarm yönetimi.

### 3.2.2.5. Tarihsel Bilgi ve Eğilim Analizi

Kontrolü yapılan her nokta için tarihsel bilgi toplama ve bu bilgiyi derleme ve depolama çeşitli şekillerde mümkün olmalıdır. Sisteme ait veriler aşağıda belirtilen şekillerde otomatik olarak örneklenebilmeli, depolanabilmeli ve istenildiği zaman bilgisayar ekranından izlenebilmelidir.

- Sürekli nokta tarihsel bilgileri,

- Kontrol çevrim performans eğrileri,
- Genişletilmiş örnek periyod eğrileri,
- Bilgi depolama ve arşivleme.

### **3.2.2.6. Toplam Alma**

Sisteme ait kontrol yazılımı aşağıda belirtilen bütün toplam alma işlemlerini gerçekleştirebilmelidir.

- Çalışma sürelerinin toplamı,
- Analog toplam alma ,
- Durum-olay toplamı alma.

## **3.3. Haberleşme**

### **3.3.1. Haberleşme Sistemi Özellikleri**

Bina otomasyon sistemi haberleşme dizaynı şu bölümlerden oluşmalıdır.

- Merkezi bilgisayar ve haberleşme kontrol ünitesi arasındaki Bölgesel Alan Haberleşmesi; bu bölgesel haberleşme ağında Arcnet ve Ethernet en yaygın olarak kullanılmakta olan protokollerdir.
- Haberleşme kontrol ünitesi ile bağımsız programlanabilir kontrol cihazları arasındaki haberleşme ağında Optomux en yaygın olarak kullanılan protokoldür.
- Bina otomasyon sistemi haberleşme dizaynı, Bölgesel Alan Haberleşme ağı ya telefon hattı modem üzerinden Geniş Alan Haberleşmesi ile ya da her iki sistemin kombinasyonunu yaparak Bina Otomasyon Sisteminin yapısını genişletmek veya değiştirmek mümkün olmalıdır.

#### **3.3.1.1. Bölgesel Alan Haberleşmesi (LAN – Local Area Network)**

Merkezi Bilgisayar – Haberleşme Kontrol Ünitesi: Merkezi bilgisayarlar ve haberleşme kontrol ünitesi direk olarak bölgesel alan haberleşmesi hattı üzerinde olmalıdır.

Dinamik Bilgi Ulaşımı: Haberleşme hattı veya modem hattı üzerinden bina otomasyon sistemine bağlanan bütün merkezi bilgisayarlar sistem noktalarına, raporlama bilgilerine ulaşmalı ve kontrol fonksiyonlarını yerine getirebilmelidir.

Genel Haberleşme Dizaynı: Merkezi bilgisayarlar ile haberleşme kontrol birimi arasındaki N1 haberleşme dizaynı aşağıda belirtilen hususları içermelidir:

- Minimum 2,5 megabaud/sn'lik yüksek hızlı bilgi transferi,
- Bir ya da birden fazla arıza tespiti,
- Bilgilerin kaybolmasını önlemek için mesaj ve alarmların hafızada tutulması,
- Hata tespiti, düzeltilmesi ve bilginin yeniden transferi,
- Cihazların arızalanması durumunda arızalı cihazın tespiti ve hızlı bir biçimde yazıcı üzerinden raporlanması,
- Diğer akıllı sistemler ile RS232 çıkışı üzerinden haberleşerek entegrasyonunun temin edilmesi.

### **3.3.1.2. Modem Üzerinden Geniş Alan Haberleşmesi (WAN – Wide Area Network)**

Gerekli olması halinde bina otomasyon sistemi, otomatik arama – otomatik cevap verme geniş alan haberleşmesi protokolü ile Haberleşme Kontrol Ünitesi, uzak bir yerdeki merkezi bilgisayarlar ile haberleşebilmelidir.

### **3.3.2. Haberleşme Kontrol Ünitesi**

Haberleşme Kontrol Ünitesi; mikroişlemci kontrollü, çok kullanıcı, aynı anda birden fazla görevi yerine getirebilen, gerçek zaman kontrollü bir dijital kontrol cihazı olmalıdır. Haberleşme kontrol ünitesi modüler yapıdaki işlemcilerden, haberleşme kontrol cihazlarından ve güç besleme devrelerinden oluşmalıdır.

#### **3.3.2.1. Hafıza**

Haberleşme kontrol ünitesi aşağıda belirtilen işletme sistemi ve veri tabanlarını çalıştıracak kapasitede hafızaya sahip olmalıdır.

- Kontrol fonksiyonları,
- Enerji yönetim uygulamaları,
- Alarm yönetimi,
- Müşteri uygulamaları,
- Modem haberleşmesi.

### 3.3.2.2. Seri Haberleşme Çıkışı

Haberleşme kontrol ünitesi; yazıcı, masaüstü veya taşınabilir haberleşme terminali için en az bir adet RS232 seri haberleşme çıkışına sahip olmalıdır. Haberleşme kontrol ünitesi, sisteme bağlı olan modem, yazıcı veya haberleşme terminalinin normal çalışmasını bozmadan, bu taşınabilir cihazların RS232 çıkışından sisteme bağlanmasına izin verir yapıda olmalıdır.

### 3.3.2.3. Arıza İzleme

Haberleşme kontrol ünitesi sürekli olarak üzerindeki arıza bilgileri yardımıyla kontrol biriminin test ve haberleşme durumları izlenmelidir.

### 3.3.2.4. Enerji Kesilmesi Durumu

Şebeke enerjisinin kesilmesi durumunda, veri tabanı ve işletme sistemi yazılımının kaybolmasını önlemek için haberleşme kontrol ünitesi kademeli olarak kapalı olmalıdır. Gerçek zaman saati ve hafızadakilerin kaybolmaması için haberleşme kontrol ünitesi pil destekli olmalı pilin süresi en az 72 saat olmalıdır.

Şebeke enerjisinin geri gelmesi durumunda, ek bir müdahale gerekmeden haberleşme kontrol ünitesi otomatik olarak normal çalışmasına devam etmelidir. Hafızanın herhangi bir sebeple kaybolması durumunda, operatör haberleşme kontrol ünitesine ya bölgesel alan haberleşmesi veya geniş alan haberleşmesi üzerinden sistemi tekrar yükleyebilmelidir.

## 3.4. Bağımsız Programlanabilir Kontrol Cihazı

Her bağımsız programlanabilir DDC (Direct Digital Controller - doğrudan dijital kontrolör) kontrol cihazı performans ve kapasitesini ayırık giriş / çıkış genişleme modüllerini kullanarak arttırabilmeli haberleşme ağındaki diğer cihazlardan bağımsız olarak kendi kontrol fonksiyonlarını yerine getirmeli ve mikroişlemci tabanlı, aynı anda birden fazla görevi yerine getirebilen, gerçek zaman saatli olmalıdır.

Herhangi bir noktadaki DDC cihazı verileri ve programları ile operatör arasındaki arabirim, haberleşme ağındaki herhangi bir kişisel bilgisayar iş istasyonu ya da taşınabilir servis terminali aracılığı ile sağlanabilmelidir. Bağımsız programlanabilir DDC cihazları taşınabilir servis terminalinin geçici kullanımını doğrudan destekleyebilmelidir. Taşınabilir servis terminali en az aşağıdaki özellikleri kapsamalıdır.

- Ölçüm bilgisi gösterimi,
- Durum bilgisi gösterimi,

- Set değeri bilgisi gösterimi,
- Kontrol parametrelerinin gösterimi,
- Dijital ıkış kontrol müdahale,
- Kazanç sıfırlama sabitlerinin modifikasyonu,

Sistemin bütün set değeri, oransal bant kontrol algoritmaları vb. programlanabilir parametreleri enerji kesilmesinde kontrol cihazının yeniden programlanmasını gerektirmeyecek şekilde saklanmalıdır. Bağımsız Programlanabilir DDC kontrol cihazları en az aşağıdaki sistem konfigürasyonlarını desteklemelidir:

- Klima-Havalandırma cihazları,
- Paket ve çatı üstü niteleri,
- Tekli ve çoklu kazan ve soğutma grupları,
- Eşanjörler,
- Isıtma – soğutma devreleri.

Her DDC kontrol cihazı;

- İlgili sistemi tamamen bağımsız olarak kontrol edilebilecek şekilde bütün giriş-çıkış noktalarını desteklemeli,
- zerinde; lokal set değeri ayarlamaları, herhangi bir giriş-çıkış noktasına geçici müdahale ve alarm veren bir noktanın durumunun gözlenmesi gibi kullanıcı taleplerini karşılayacak şekilde arabirim paneli bulunmalı,
- İlgili alışma sırası ve kontrolünü gerçekleştirmek için kontrol rutinleri ve programlama mantığına ait bir yazılım kütüphanesi içermeli,
- Kullanıcının son 24 saatteki ortam şartı ve cihaz performansını kolaylıkla gözlemleyebilmesi için otomatik ve sürekli olarak, kontrol edilen fiziksel büyüklüğü rnekleyerek saklamalı ve bu örnekleme en az ½ saatte bir olmalıdır.
- Gereksiz haberleşmeyi engellemek ve haberleşmeyi hızlandırmak amacıyla kendi limit ve durum gözlem ve analizini yapabilmelidir.

### 3.5. Operatör Arabirimi Donanımı

Kontrolün orta kademesini oluşturan ara istasyonlar, muhatap oldukları sahaya ait kontrol işlemlerini gerçekleştirirler. Her yerleşim için ayrı olarak kullanılan ara istasyonlar, muhatap oldukları sahaya ait bilgilerin toplanmasına, bölgesel kontrol mantığı çerçevesinde değerlendirilmesine ve uygun komutların üretilerek yerleşimin (pompların, fanların, motorlu vanaların, motorlu damperlerin, hava şartlandırma ünitelerinin vb.) ihtiyaç duyduğu kontrol hareketlerine veri merkezinden bağımsız olarak karar verirler.

Daha fazla hata toleransı ve güvenilirlik sağlamak amacıyla, bütün gerçek zaman fonksiyonları haberleşme kontrol biriminde saklanmalıdır. Operatör arabirimleri, tanımlanmış olan bu fonksiyonları gerçekleştirebilecek hafıza ve işlemci kapasitesine olan genel amaçlı bilgisayarlardan seçilmelidir.

Bilgisayarın minimum kapasitesi; PIII- 600 MHz işlemci, 64 Mbyte RAM, 10 Gbyte HDD, 3.5" FDD, 14" SVGA renkli ekran, mouse, klavye olarak seçilebilir.

Dizüstü bilgisayarlar geçici olarak, haberleşme hattına doğrudan bağlanabilmelidir. Raporlama, alarm raporları, veri diyagram bilgilerinin kağıda alınabilmesi amacıyla yazıcı bağlanabilir. Bu amaç için mürekkep püskürtmeli bir yazıcı seçilebileceği gibi lazer tekniği ile baskı yapan bir model de seçilebilir.

#### 3.5.1. Temel Arabirim Tanımı

Operatör arabirimi aşağıdaki özelliklerin bir ya da birden fazlasını taşımalıdır.

##### a. Komut Giriş – Menü Seçim

Operatör arabirimde, mouse, ışıklı kalem ya da benzer bir kullanıcı arabirimi ve "İşaretle ve Seç" tipinde bir menü yaklaşımı kullanılarak, klavye kullanımı en aza indirilmelidir. Kullanıcılar grafik temelli arabirim programı ve mouse vb. kullanarak, cihazları durdurup çalıştırabilmeli ya da set değerini değiştirebilmelidir.

##### b. Grafik ve Metin Tabanlı Ekranlar

Kullanıcının isteğine bağlı olarak, operatör iş istasyonu, sistem noktaları ve verileri metin tabanlı ya da grafik olarak görüntüleyebilmelidir. Görüntülerde nokta tanımlamaları, büyüklük birimleri, durum gösterimleri, isimler, operatör iş istasyonları gibi bilgiler bulunacaktır.

### c. Çoklu, Devamlı Ekranlar

Operatör arabirimi, bina analizini hızlandırmak amacıyla, aynı anda birden fazla sistem ya da veriyi, birden fazla pencerede görüntüleyebilmelidir. Örnek olarak, arabirim aynı anda klima santralini grafik olarak görüntülerken, ilgili ortam sıcaklıklarının trend analizini de verebilmelidir.

### d. Şifre Koruması

Sistem kullanıcı ve yöneticilerinin iş istasyonu kontrolü, veri tabanı işlemleri vb. ağ kullanımlarının, her kullanıcıya uygun seviyelerde kişiye özel şifrelerle sınırlanması amacıyla, çok seviyeli erişim kontrolü kullanılmalıdır. Bunun gerçekleşmesi amacıyla en az 5 erişim seviyesi kullanılmalıdır.

- 1. Seviye: Veri Ulaşım + Görüntüleme
- 2. Seviye: 1. Seviye + Operatör Müdahaleleri
- 3. Seviye: 2. Seviye + Veri Tabanı Modifikasyonları
- 4. Seviye: 3. Seviye + Veri Tabanı Oluşturma
- 5. Seviye: 4. Seviye + Şifre Ekleme / Değiştirme

Haberleşme Kontrol Ünitesi en az 50 şifre destekleyebilmelidir. Operatörler sadece şifrelerinin sınırladığı komutları kullanabilmelidir. Operatör cihazında görüntülenen menüler, kullanıcının bağlandığı erişim seviyesiyle sınırlı olmalıdır.

### e. Operatör Komutları

Operatör arabirimi, operatörün en az aşağıdaki komutları gerçekleştirebilmesine imkan sağlamalıdır:

- Seçilen cihazın çalıştırılması ve durdurulması,
- Ön ayar imkanı,
- Zaman programları ekleme – değiştirme – silme,
- Her nokta için alarm raporlanmasını kilitleme ve açma,
- Prosesin icrasını durdurma ve çalıştırma,
- Her nokta için toplama fonksiyonunu durdurma ve çalıştırma,

- Her nokta için eğilim fonksiyonunu durdurma ve çalıştırma.
- Oransal + integral + türevsel kontrol çevrimleri set değeri müdahalesi,
- Geçici zaman programı müdahaleleri girişi,
- Tatil zaman programları tanımlaması,
- Saat ve tarih değiştirme,
- Analog alarm limitlerini girme ve değiştirme,
- Analog uyarı limitlerini girme ve değiştirme,
- Limit değerleri görüntüleme,
- Her ölçü cihazı için talep kısıtlamalarını çalıştırma ve durdurma,
- Her yük için “Yük Dönüşümünü” çalıştırma ve durdurma.

#### **f. Kayıt ve Özetler**

Raporlar otomatik olarak hazırlanabilmeli, iş istasyonu, yazıcı, ekran ya da diskete aktarılabilir. Sistem en azından kullanıcıya aşağıdaki raporları verebilmelidir.

- Haberleşme ağındaki bütün noktaların genel bir listesi,
- Alarm durumundaki bütün noktaların genel bir listesi,
- O anda hatta bağlı olmayan bütün noktaların genel bir listesi,
- İşlem anında müdahale edilmiş durumda bulunan noktaların listesi,
- Çalışması engellenen bütün noktaların listesi,
- İşlem anında kilitli bulunan bütün noktaların listesi,
- Bir “takip” dosyasında tanımlanmış bütün birimlerin listesi,
- Tatil programlarının listesi,
- Sınır ve ölü bantların listesi.

#### **3.5.2. Dinamik – Renkli Grafik Ekranlar**

Sistem performans analizi ve alarmların gözlenmesini kolaylaştırmak amacıyla klima santralleri, sıcak ve soğuk su sistemleri gibi mekanik cihazların renkli sistem şemaları

sağlanabilmelidir.

#### **a. Sistem Seçimi**

Operatör arabirimi, kullanıcıların çeşitli sistem şemaları ve kat planlarına ana birimlerden alta kadar menü seçerek ya da metin tabanlı komutlarla ulaşmasını sağlamalıdır.

#### **b. Dinamik Veri Görüntüleme**

Dinamik ısı ve nem değerleri, akış değerleri, durum göstergeleri, sembolik grafiklerle gerçekte buldukları yerde gösterilmeli ve operatör müdahalesi olmaksızın otomatik olarak anlık değerleri yenilenmelidir.

#### **c. Pencere Fonksiyonu**

Bilgisayar operatör iş istasyonunun çoklu pencere yapısı, kullanıcının bütün sistemi analiz edebilmesi ya da gelen bir alarmı ait grafiği, o an çalışılan işe müdahale etmeden görebilmesi için, aynı anda birden fazla sistem grafiğini görüntüleyebilmelidir.

#### **d. Grafik Tanımlama Fonksiyonu**

Kullanıcının sistem grafiklerinde ekleme - silme - değiştirme yapabilmesi için, bir grafik sistem oluşturma yazılımı mevcut olmalıdır. Grafik geliştirme programı, kullanıcının aşağıdaki fonksiyonları gerçekleştirebilmesi amacıyla mouse vb. bir işaretleme arabirimi ile bağlantılı bir çizim programı kullanabilmelidir:

- Sembol tanımlama,
- Sembolleri yerleştirme,
- Boyut değiştirme vb.,
- Arka plandaki ekranları tanımlama,
- Bağlantı çizgilerini tanımlama,
- Tanımlayıcı metinlerin yerleştirilmesi, boyutlandırılması,
- Bütün elemanlar için renk belirleme ve tanımlama,
- Sistemler, elemanlar, semboller, metinler arasındaki bağlantıları kurmak.

Grafik diyagramlar sistem analizini sağlamak amacıyla, kontrol noktaları, mekanik sistem büyüklükleri, mantıksal gruplar, veri tabanı bilgileri, bina planı gibi çeşitli nokta ve grupları

sembolize etmek amacıyla oluşturulabilmelidir.

### **3.5.3. Sistem Konfigürasyonu ve Tanımlamaları**

Tüm ısı ve otomatik kontrol stratejileri, enerji yönetim rutinleri, operatör tarafından tanımlanabilir olmalıdır. Sistem tanımlama ve modifikasyonları, normal sistem çalışma ve kontrol süreçlerini etkilememelidir. Sistem, operatörün aşağıdaki fonksiyonları bağımsız bir şekilde gerçekleştirebilmesi için bütün cihaz ve dökümanı bulundurmalıdır. Aşağıdaki fonksiyonlar için ekleme / silme / modifikasyon:

- Haberleşme kontrol birimi,
- Operatör iş istasyonu,
- Bağımsız DDC cihazları,
- Her tipten noktalar ve ilgili nokta parametreleri,
- Her nokta için alarm raporlama tanımlamaları,
- Kontrol çevrimleri,
- Enerji yönetim uygulamaları,
- Zaman ve tarih tabanlı programlama,
- Nokta bilgilerine ait grafik gösterimler, semboller ve diğer noktalarla ilişkileri,
- Bütün operatör şifreleri alarm mesajları.

#### **a. Programlama Tanımı**

Tanımlama ya da operatör cihazı karakteristikleri, haberleşme kontrol birimi, tekil noktalar, uygulamalar ve kontrol dizileri, grafik programlama yaklaşımıyla ve boşluk doldurma mantığıyla yapılabilir.

#### **b. Grafik Programlama**

Grafik semboller, en azından aşağıdaki noktaları sembolize etmelidir:

- Isı, nem, basınç değeri, durum, saat, tarih değeri gibi süreç girdileri,
- Toplama, çıkartma, büyük, eşit vb. matematik işlem operatörleri,
- Ve, veya, değil vb. sayısal ve mantık işlem operatörleri,

- Zaman gecikmeleri,
- Çalıştırma, durdurma, analog ayar noktaları vb. süreç kontrol çıktıları,
- Süreç hesaplama çıkışları,
- Metin dosyası çıkışları ya da tavsiyeleri.

### 3.6. Saha Elemanları

Kontrolün en alt kademesini oluşturan saha elemanları, yerleşime ait bilgileri algılayan (sıcaklık, nem ve basınç sensörleri, mikro anahtarlar, termik elemanlar vb.) ve yerleşimin kontrolünü sağlayan sürücü elemanlardan (motorlu vanalar, motorlu damperler, fanlar, pompalar vb.) oluşmaktadır.

Yerleşim kontrolü ve ilgili durumlarının gözlemi için aşağıdaki tiplerde saha elemanları kullanılır:

- Kanal, dış hava ve oda tipi sıcaklık sensörleri,
- Kanal ve oda tipi bağıl nem sensörleri,
- Kanal ve oda tipi bağıl mutlak nem sensörleri,
- Basınç sensörleri,
- Seviye sensörleri – anahtarları,
- Fark basınç sensörleri,
- Hız ve debi sensörleri,
- Hava kalitesi ve gaz sensörleri,
- Voltaj, akım, güç ve frekans sensörleri,
- Sıvı yakıt ve ısı sayaçları,
- Termostat, presostat ve hidrostatlar,
- Akış ve debi şalterleri,
- Mikro anahtarlar, devre kesiciler, vb.,
- İki veya üç yönlü motorlu vanalar,

- Oransal veya iki konumlu damperler,
- Selenoid valfler / motorlu kelebek vanalar,
- İki konumlu veya oransal kalkışlı elektrikli ekipmanlar (fanlar, pompalar, nemlendiriciler, brülörler vb.)

Yukarıda belirtilen sensörler ya ikili ya da sayısal değer verecek biçimde olabilir.

İkili sensörler bilgisayarın çalışma mantığına çok uygun elemanlardır. Hiçbir dönüştürme işlemi yapmadan bilgisayar tarafından anlaşılabilirler. Açık / kapalı bilgisi veren bu tür elemanlar termostat, humidistat, hidrostat, gibi isimler alırlar. Sonlarındaki “stat” hecesi “durum” anlamına gelen “status” sözcüğünün kısaltılmışıdır. Bu tür bilgiler “durum” ya da “sayısal giriş” adıyla tanımlanır.

Sayısal duyar elemanlar ise ölçme işlemini gerçekleştirirler. Termometrenin üzerindeki sayısal değer bir ölçüm bilgisidir. Bu tür duyar elemanlardan bilgi alan nokta türüne, “ölçüm”, “sayısal giriş” adı verilir.

Anahtarlama noktaları ise aç/kapa şeklinde çalışırlar ve “Anahtarlama” ya da “sayısal çıkış” olarak adlandırılırlar.

Konumlandırma noktaları, % olarak komut veren noktalardır. Bir vanayı ya da damperi %20 aç komutunu uygulayan noktalar bu tür noktalardır. “Konumlandırma”, “oransal çıkış” ya da “analog çıkış” olarak adlandırılırlar.

Sayıcı nokta olarak adlandırılan darbe sayıcı noktalar, aslında bir durum noktasıdır. Tek farkı; çok hızlı değişen durum bilgisini sayar ve kendi hafızasında tutar. Yavaş darbe veren sistemlerde durum noktaları bu amaçlar için kullanılabilir.

## 4. AKILLI EVLER

### 4.1 Giriş

1980'lerin ortalarından itibaren bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve üretim maliyetlerindeki büyük düşüşler bilgisayarların hayatın her safhasında yer almasına neden olmuştur. Bilgisayar sistemlerinin pahalı olduğu yıllarda, otomasyon bina yönetiminin bazı kısımlarında kullanılırken fiyatlarının ucuzlaması ile bina yönetiminin her bölümünde kullanılır olmuştur. Aynı zamanda akıllı evler adı altında ev otomasyonu gündeme gelmiştir. Eve yerleştirilen programlanabilir hafıza ve kontrol üniteleri ile; ısıtma –havalandırma, aydınlatma, garaj ve giriş kapılarının kontrolü, pencere panjurlarının otomatik kontrolü, ev ve bahçe güvenliği, ev hayvanlarının beslenmesi ve eve giriş-çıkışlarının sağlanması vb. işlemler yapılabilir hale gelmiştir. Son zamanlarda ise, telefon hatlarının her eve ulaştığı düşünülerek bu hatlar üzerinden kontrol gündeme gelmiştir. Bu sayede insanlar evde olmadıkları zamanlarda evde olup bitenler hakkında bilgi sahibi olabildikleri gibi, istedikleri sistemlerin kontrolünü de yapabileceklerdir. Bundan sonraki bölümlerde bu sistemler hakkında açıklamalar yer almaktadır.

### 4.2 Santraller ve Telefon Seti Hakkında Genel Bilgiler

Santraller telefon abonelerini birbirine bağlayan cihazlardır. Telefon santralleri sayesinde aboneler arasında bağlantı sağlanır, konuşulur ve bilgi alışverişinde bulunulur. Mekanik santraller günümüzde terkedilmektedir. Yerlerini daha hızlı, fonksiyonel ve daha kapasiteli olan sayısal santraller almaktadır. Böylece aboneye sağlanan hizmet de daha kaliteli, daha güvenli ve daha seri olmaktadır.

Telefon sistemleri DP ( Dial Pulse – hat akımı kesme ) veya DTMF ( Dual Tone Multi Frequency – Çift Çağrı Tonlu ) olabilir.

### 4.3 DTMF Telefon Sistemi

Sayısal haberleşme tekniğinde kullanılan bilgiler, analog bilgilerden elde edilen sayısal bilgilerdir. Elektromekanik haberleşmede bilgiler belli bir mantık zinciri içinde çalışan role kontaklarının ürettiği darbeler şeklinde olup analog olarak işlenir.

Sayısal haberleşmede, sistemin içinde işlenecek bilgilerin mutlaka sayısal olması gerektiğinden sistem girişine uygulanan bilgiler sayısal hale getirilmiş olmalıdır. Kadranlı ve DP tipi telefon makinelerinde üretilen darbeler çevrilen rakamları temsil eder. Sayısal santrale uygulanmadan sayısal bilgilere çevrilir.

DTMF sisteminde gerek santrallarda gerek elektronik telefon makinelerinde kullanılan her onluk sayı belli iki frekansın toplamı şeklinde ikili sayıya çevrilir. Bu çevirme işleminde 697Hz ile 1633 Hz arasındaki frekans kullanılır. Yani kullanılan her rakam bu iki frekans arasında olmak şartıyla, biri alçak diğeri yüksek iki frekansın kombinasyonundan elde edilir. Çizelge 4.1'de bu frekansların toplamından elde edilen rakamlar ve işaretler verilmiştir.

Çizelge 4.1 DTMF sisteminde sayılar temsili için kullanılan frekanslar

F (Hz) (low)	F (Hz) (high)	NO	Q4	Q3	Q2	Q1
697	1209	1	0	0	0	1
697	1336	2	0	0	1	0
697	1477	3	0	0	1	1
770	1209	4	0	1	0	0
770	1336	5	0	1	0	1
770	1477	6	0	1	1	0
852	1209	7	0	1	1	1
852	1477	8	1	0	0	0
852	1477	9	1	0	0	1
852	1336	0	1	0	1	0
941	1209	*	1	0	1	1
941	1477	#	1	1	0	0
697	1633	A	1	1	0	1
770	1633	B	1	1	1	0
852	1633	C	1	1	1	1
941	1633	D	0	0	0	0

#### 4.4 Santrallarda DTMF Kartı

Telefon aboneleri birbirleriyle santrallar sayesinde bağlanırlar. Aboneler konuşmaları ve uyarı imlerini santrallara aktarırlar. Görüşme istemi hat akımı değişimi ile santrallar tarafından algılanır ve abone uygun bir devreye bağlanır. Ardından aboneye “çevir” sesi verilir.

Abonenin bir numara çevirmesi beklenir ve bu numara alınarak işleme konulur. Çevir sesi alındıktan sonra belirli süre içinde numara çevrilmezse santraldan hat açık imi gönderilir. Çevrilen numara eksik ise veya geçerli değilse aboneye yanlış numara tonu verilir ve telefonun kapatılması beklenir.

Abone meşgul ise hat meşgul sesi verir. Abone boş ise aranır ve zil imi verilir. Abonenin telefonu çalar, DTMF kartında bulunan 4 ayrı alıcı devre hattın gelen DTMF işaretini alıp, bu işaretleri CPU'nun anlayabileceği değere çevirir. Telefon makinesinin ürettiği 8 adet frekans belirli bir kurala göre 2 frekansın toplamı olarak DTMF alıcı kartına gelir. 4 alıcı devreden herbiri üzerinde bir adet filtre ve kod çözücü vardır. Filtrelerin görevi belirlenen DTMF frekansları kod çözücülere ulaştırmaktır.

Kod çözücülerin girişine doğru bilgiler gelirse, bu bilgiler CPU'nun anlayabileceği sayısal işaretlere dönüştürülür ve dört bitlik veri hattı üzerinden CPU'ya gönderilir. CPU aldığı dört bitlik bilgilere göre hangi telefon numarasının arandığını anlayarak gereken bağlantıyı sağlar.

#### Örnek

		D0	D1	D2	D3
770 Hz	$697 \text{ Hz} + 1209 \text{ Hz} = 1$	1	0	0	0
852 Hz	$697 \text{ Hz} + 1309 \text{ Hz} = 2$	0	1	0	0
941 Hz	$697 \text{ Hz} + 1477 \text{ Hz} = 3$	0	0	1	0

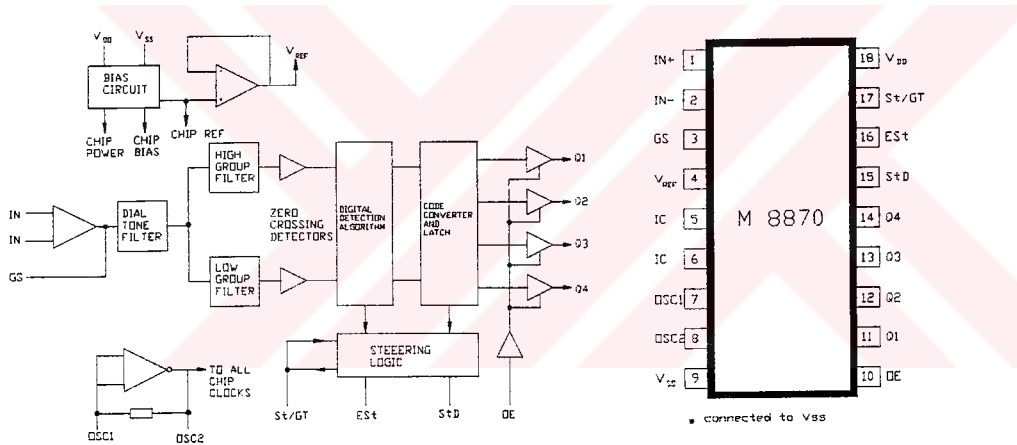
#### 4.5 DTMF Neden Kullanılır

Sayısal santralların yapısı DTMF sistemine uygundur ve sayısal bilgilerin işlenmesi istenir. Telekomünikasyon alanında çalışan kuruluşlara ve telefon abonelerine büyük kolaylıklar sağlar. Telefon ağları üzerinden sağlıklı bilgi alışverişi bu sisteme göre yapılır. Bu özellikleri dolayısıyla tasarlamak istediğimiz, telefona dayalı uzaktan kontrol ünitesinin hem kullanımında esneklik sağlamak açısından hem de geliştirilmesi açısından DTMF sistemine

göre yapılması daha uygundur. Dial-Pulse haberleşme sistemindeki gecikmeler ve çok uzun hatlarda meydana gelen aşırı distorsiyonlar problemlere sebep olmaktadır. Bu yüzden ses frekans bölgesinde özel tonlardan yararlanarak geliştirilen işaretler güvenilir bir haberleşme işareti olarak kullanılmaktadır.

#### 4.5.1 8870 DTMF Alıcının Tanımı

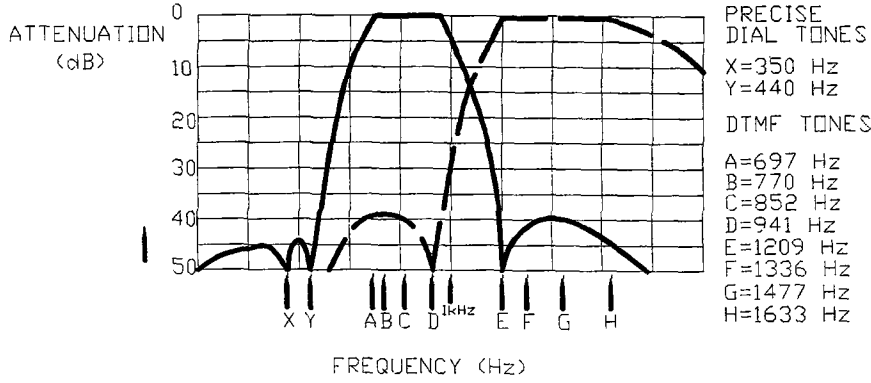
MT8870C / MT8870C-1 hem bir dijital kod çözücünün, hem de bant bölücü bir filtrenin fonksiyonlarını yerine getiren tek parça DTMF alıcıdır. Az enerji harcaması, küçük hacimli olması ve yüksek performans göstermesi önemli özelliklerdendir. Girişteki kapasite tekniği ile oluşturulan frekansları kod çözücü bölümü dört bitlik kodla 16 değişik DTMF tonunu çözecek şekilde imal edilmiştir. Bu bölümde sayısal sayma tekniği ile alınan tonların çıkıştaki uygun kodlara girmeden önce frekans ve süreleri kontrol edilir. Bu DTMF alıcısının ayak bağlantısı Şekil.4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1 M8870 DTMF alıcısının iç yapısı

#### 4.5.2 Filtre Kısmı

Şekil 4.2’de görüldüğü gibi, bu kısımda alçak ve yüksek frekansların ayrımı şu şekilde yapılır. Uygulanan DTMF işareti iki adet 6. dereceden bant geçiren filtrenin girişine gelir. Bu filtrelerin bant genişlikleri alçak ve yüksek frekans gruplarına uygundur. Burada yüksek kazançlı karıştırıcı devreler yardımıyla istenmeyen alçak seviyeli işaretlerin (300 –400 Hz arası) seçilmemesi önemlidir. Herbir filtrenin çıkışını 1. dereceden anahtarlı kapasite filtreler takip eder. Bu filtre işaretlerdeki dalgalanmayı yok eder. Karıştırıcı çıkışları, giren DTMF işaretlerine bağlı olarak görev yapar.



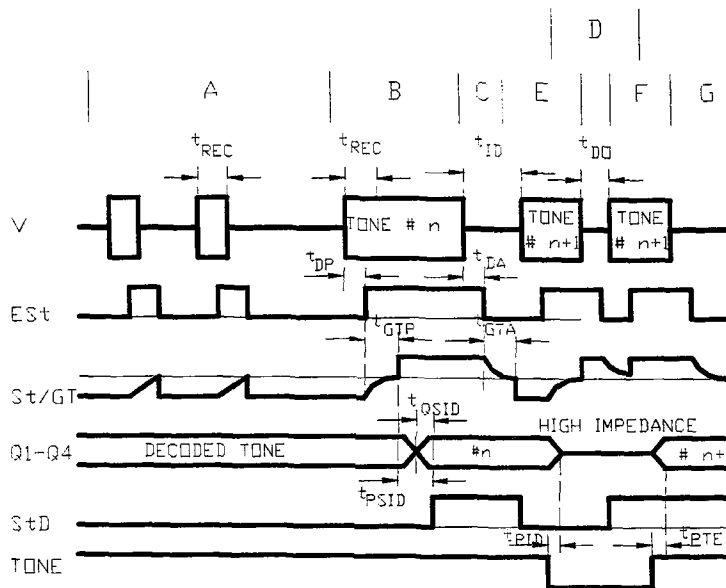
Şekil 4.2 Yüksek ve alçak frekansların ayırımı

#### 4.5.3 Kod Çözücü Kısmı

Filtre katlarından sonra, standart DTMF frekanslarına karşılık gelen tonları hesaplamak için kullanılan, kod çözücü katı bulunur. Bu kat sayısal toplama tekniklerini kullanarak gelen işaretlerin DTMF frekanslarıyla uygunluğunu araştırır, mantıksal ortalama alma yoluyla küçük frekans sapmalarına tolerans tanırken, dışarıdan gelecek herhangi bir işaretle tonların taklit edilmesini önler.

Dedektör iki tonun varlığını tespit edince EST (kontrol devresi) çıkışı aktif duruma geçirir. İşaretteki herhangi bir kayıp EST'nin aktif duruma geçmesini önler.

#### 4.5.4 Yönlendirici Devre

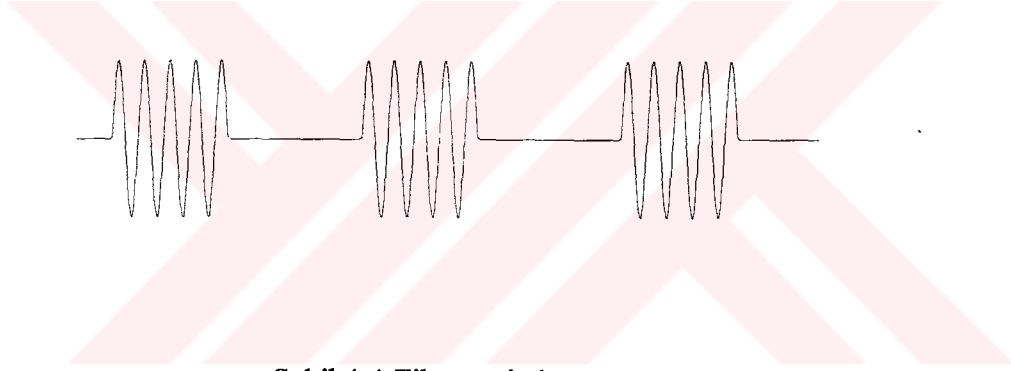


Şekil 4.3 Zamanlama diyagramı

Kod çözücü katında çözülmüş DTMF ton işaretleri, kayıt edilmeden önce, bir işaret süresince alıcı tarafından kontrol edilir. Bu kontrol işlemi EST ile sürülen, harici bir RC zaman sabiti ile gerçekleştirilen EST lojik-1 konumunda iken, eşik gerilimi ile kapasitenin boşalma süresince bu konumunu korur. Bu süre, T (GTP) onaylama süresi kadar lojik-1 seviyesinde kalıyorsa alınan ton çiftleri kaydedilir ve dört bitlik kodlar halinde çıkışa aktarılır. Buna ait zaman diyagramı Şekil 4.3'de verilmiştir.

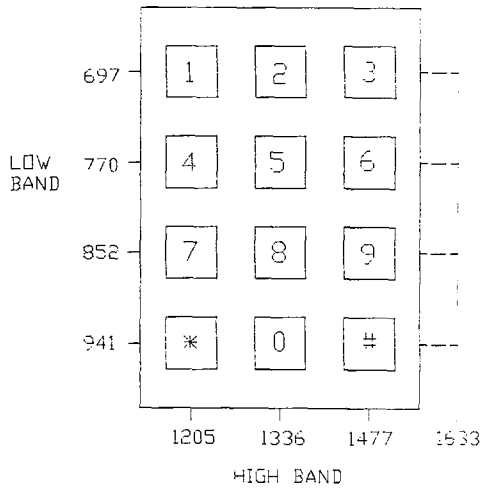
#### 4.6 Telefon

Telefonlar yerel beslemeli veya merkezi beslemeli olabilir. Günümüzde merkezi beslemeli telefonlar kullanılmaktadır. Telefonlar ac olarak birbirine bağlıdır. Bir telefon setinin empedansı DC 200 ve AC 600 ohm olmalıdır. Telefon kapalı iken zil devresi bir kondansatörle hatta bağlanır. DC hat akımı en az 20 mA en fazla 120 mA olmalıdır. Telefon ikaz zili 75 – 90 v. 25 Hz alternatif sinyaldir.



Şekil 4.4 Zil uyarı imi

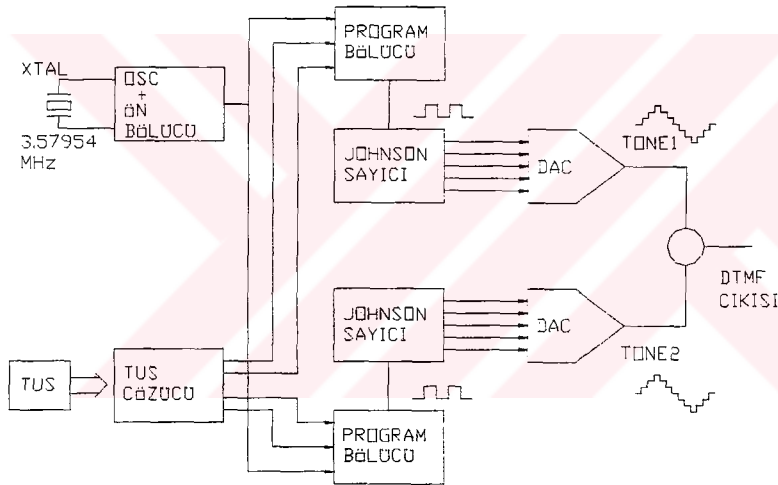
#### 4.6.1 Elektronik Telefon



Şekil 4.5 DTMF tuş takımı

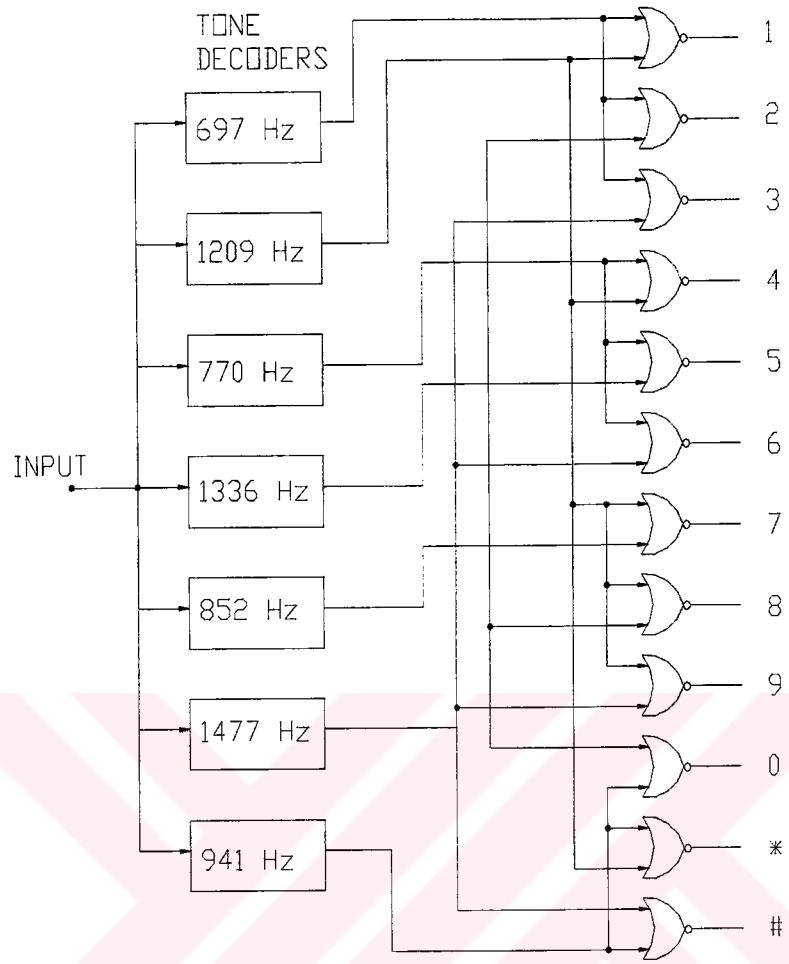
Günümüzde yaygın olarak elektronik telefonlar kullanılmaktadır. Hızlı ve daha kullanışlı olan bu telefon setleri, sayısal santrallerle uyumlu bir şekilde kullanılır. Bu tip telefonlar DP (Hat Kesme) ve DTMF (Çift Tonlu Çağrı) sisteminde çalışabilirler. Çalışma modunun seçilmesi telefon üzerindeki anahtar ile mümkündür.

Telefon tuş takımı 12 veya 16 tuştan oluşur. Genelde 12'li tuş takımı kullanılır. Rakamların dışında kalan ( \*, # ) özel ve yedek işlemler için kullanışlıdır. Şekil 5.5'de bir elektronik tuş takımı DTMF'de kullanılan frekanslarla birlikte verilmiştir. DTMF sisteminde çalışan telefonda, basılan tuşlara karşılık santrale iki frekansın birleşiminden oluşan sinyal gönderilir. Bu işlem Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Şekil 4.7'de ise elektronik telefonda kullanılan bir tümleşik devrenin iç yapısı verilmiştir.



Şekil 4.6 Elektronik telefon kullanılan tümleşik devrelerin genel blok diyagramı

Basılan her tuşa karşılık bir çıkış imi oluşur. Bu im sayıcılara aktarılır. 5 bitlik Johnson sayıcılar çıkışı D / A çeviriciler aracılığıyla basamaklardan oluşan sinüse çevrilir. Son olarak iki ayrı sinüsel im toplanarak çıkışa aktarılır. Bütün DTMF kodlayıcılar ve kod çözücüler 3.57954 MHz osilatör frekansında çalışmaktadır.



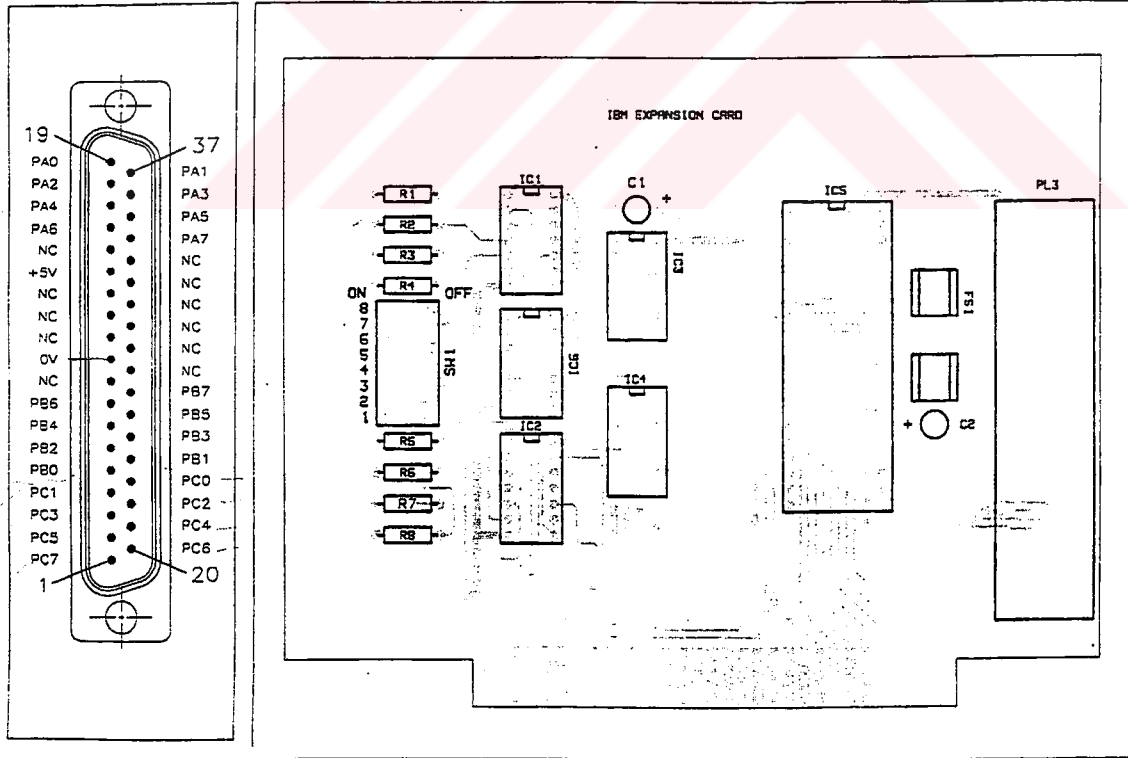
Şekil 4.7 Frekansların bileşiminden oluşan sayı ve işaretler

## 4.7 Çok Amaçlı Giriş / Çıkış Kartı

### 4.7.1 Giriş / Çıkış Kartının Tanımı

Bu kart INTEL serisi mikroişlemci kullanan bilgisayarlarda, mikroişlemci ile çevre elemanları arasında irtibatı sağlayan programlanabilir giriş/çıkış ünitesi olarak kullanılmak üzere dizayn edilmiştir. Gerçekleştirilen devre IBM uyumlu (PC) bilgisayarlar için, programlanabilen dijital seviyede 24 hatta sahiptir. Giriş/çıkış kartı PC bilgisayarların ana kart üzerinde bulunan standart 64 uçlu sokete yerleştirilecek şekilde tasarlanmıştır. Böylece bilgisayarların veri, adres ve kontrol veri iletim hatlarına, oku/yaz (RD/WR) hatlarına, reset'e, +5 voltluk kaynak ve şase uçlarına bağlantı temin edilmiştir (Danacı, 1990; Michael, 1998).

Çift yönlü hazırlanan baskı devre ile sistemin yapısı basitleştirilmiş, hazırlanan devrenin yerleşim alanından ve maliyetten tasarruf sağlanmaya çalışılmıştır. 26 uçlu konektör ile porttan dış birimlere 24 giriş/çıkış ucu ve +5 volt ve GND çıkışları sağlanmıştır.



Şekil 4.8.a 37 pinli D tipi  
soket

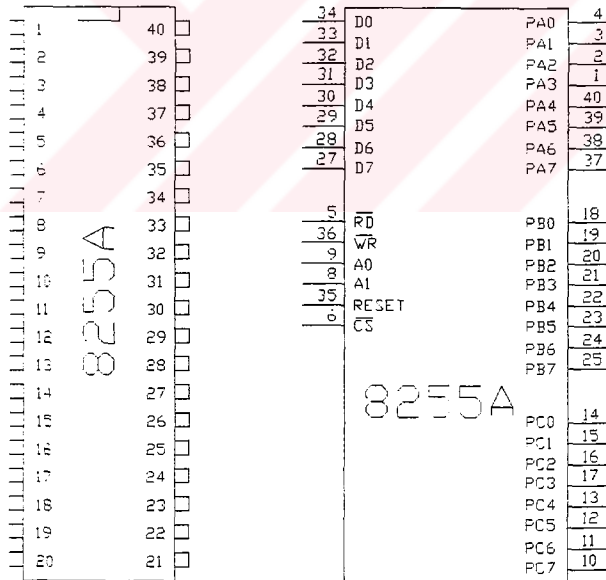
Şekil 4.8.b Baskılı devreye ait yerleşim düzeni

Basic, Pascal, C, Cobol, Delphi programlama dilleriyle isteğe uygun olarak programlanması mümkündür. Bu dillere ait GİRİŞ ve ÇIKIŞ ifadeleri kullanılarak hazırlanan bir programla bilgisayar ve dış dünya arasındaki veri alış-verişi kontrol edilebilir. Devrenin temelini, INTEL, NEC ve diğer imalatçı firmalar tarafından üretilen programlanabilir paralel giriş/çıkış elemanı 8255 tümdevresi oluşturmuştur. Kart üzerinde 24 adet giriş/çıkış hattına sahip 1 adet 8255 tümdevresi bulunmaktadır. Giriş/çıkış hattı tamamen TTL uyumlu olduğu için CMOS dahil diğer lojik devrelerle kolayca uyum sağlamaktadır.

Adres kod çözme işleminde, 74LS86 tipi 4 bitlik veri karşılaştırıcı ve giriş/çıkış birimleri ile hafıza arasındaki birimlerde kullanılan 3x8'lik kod çözücü tümdevre kullanılmıştır.

#### 4.7.2 8255'in Özellikleri

24 adet programlanabilir giriş/çıkış ucuna sahip, TTL ve bütün Intel mikroişlemci ailesiyle uyumlu, doğrudan set / reset etme yetenekli, 3 değişik modda çalışacak şekilde programlanabilen genel amaçlı giriş/çıkış elemanıdır. 8255'in fonksiyonel düzenlemesi sistem tarafından programlanır ve ek bir devreye ihtiyaç duymaz.



Şekil 4.9 8255 entegresinin bacak bağlantıları

Veri iletim hattı (data bus), çift yönlü 8 bitlik veri hattı olup, 8255'i sistemin veri iletim hattına irtibatlamayı sağlar. Veri CPU tarafından giriş ya da çıkış komutunun icra edilmesiyle bu veri hattı yardımıyla alınır ya da iletilir (Danacı, 1990; Brey, 1994).

Çizelge 4.2 8255 entegresinin bacak bağlantılarının açıklaması

D7, D0	Veri yolu
RESET	Sıfırlama
CS	Tüm devreyi seçme
RD	Oku girişi
WR	Yaz girişi
A0, A1	Port adresi
PA7, PA0	Port A
PB7, PB0	Port B
PC7, PC0	Port C
VCC	+ 5 volt
GND	0 Volt

#### 4.7.2.1 Oku / yaz (read/write) ve kontrol girişi

Bilgi ve kontrol kelimelerinin dahili ve harici transferini yönetir. Bu blok CPU'nun kontrol ve adres iletim hatlarından girişleri alır ve kontrol gruplarının her ikisini de yönlendirir.

#### 4.7.2.2 Çip seçici (CS)

Bu giriş ucundaki lojik-0 sinyali ile CPU arasındaki iletimini gerçekleştirir. Lojik-0 sinyali, veri iletim hattı üzerinden 8255'in bir veriyi ya da kontrol kelimesini CPU'ya göndermesini sağlar. (Yani CPU'nun 8255'den bilgi okuması temin edilir.)

#### 4.7.2.3 Yaz (WR)

Bu girişe uygulanacak lojik-0 sinyali; CPU'nun 8255'e bir veri ya da kontrol kelimesi yazmasını sağlar.

(A0 ve A1), bu giriş sinyalleri oku ve yaz sinyallerine bağlı olarak üç porttan ya da kontrol kaydedicisinden birinin seçilmesini sağlar. Bu uçlar normal olarak adres iletim hattının A0 ve A1 uçlarına bağlanır. 8255'in çip seçici (CS), oku (RD), yaz (WR) ve adres seçici (A0 ve A1)

girişlerinin fonksiyonları Çizelge 4.3’de görülmektedir.

Çizelge 4.3 8255 entegresinin çalışma modları

CS	A1	A0	RD	WR	
					Giriş (Okuma Komutu)
0	0	0	0	1	Port A ---- veri yolu
0	0	1	0	1	Port B ---- veri yolu
0	1	0	0	1	Port C ---- veri yolu
					Çıkış (Yazma Komutu)
0	0	0	1	0	Veri yolu ---- Port A
0	0	1	1	0	Veri yolu ---- Port B
0	1	0	1	0	Veri yolu ---- Port C
0	1	1	1	0	Veri yolu ---- Kontrol Kaydedicisi
					Eleman Kapalı
0	x	x	x	x	Çıkışlar yüksek empedanslı
0	x	x	1	1	Veri yolu yüksek empedanslı

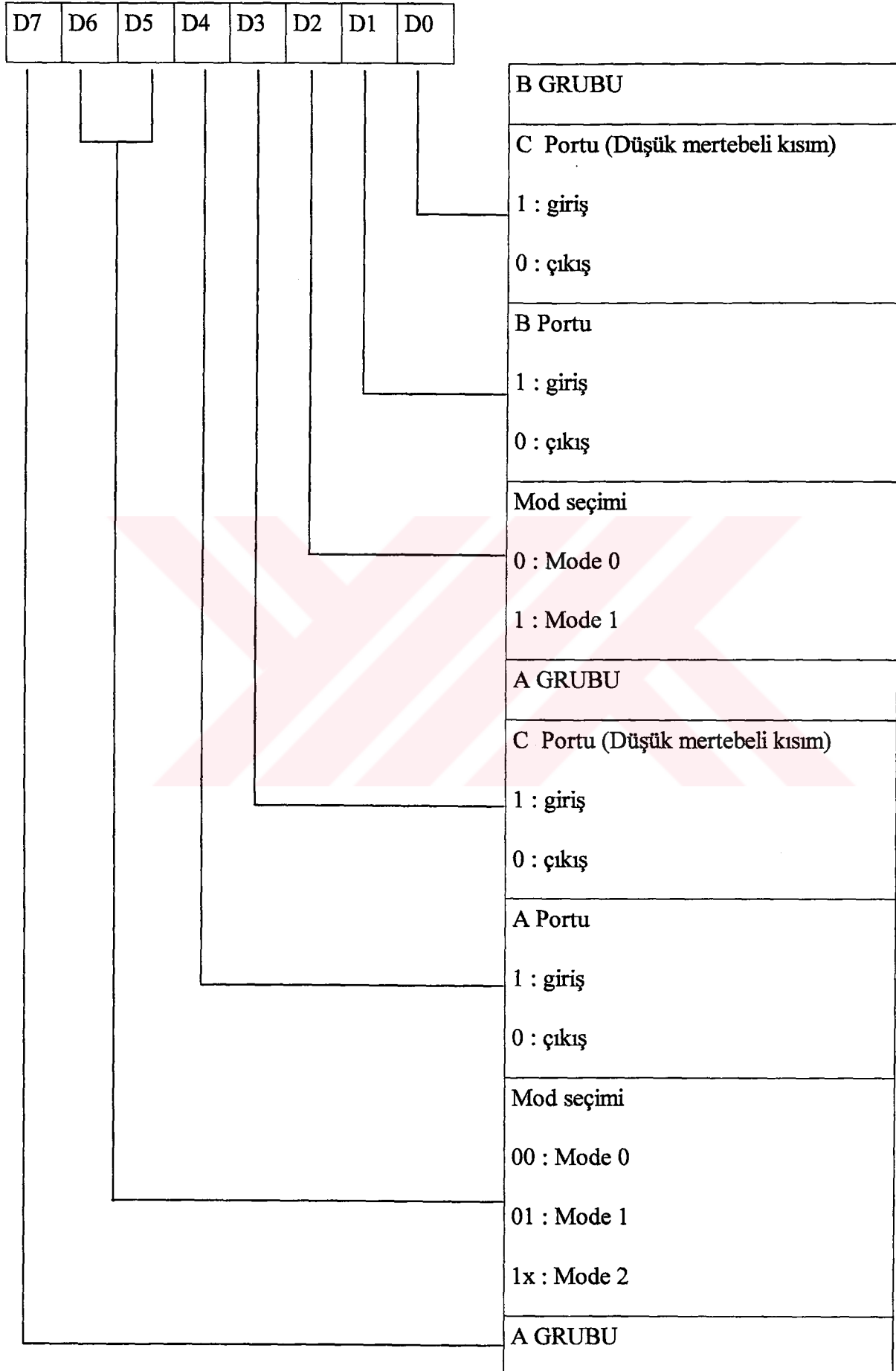
#### 4.7.2.4 Reset

Bu girişteki bir lojik-1 sinyali; kontrol kaydedicisini siler ve bütün portlar (A, B ve C) giriş moduna kurulmuş olur.

#### 4.7.2.5 A ve B grup kontrol

Her portun çalışma şekli program tarafından belirlenmektedir. Bu durumda, CPU’nun bir kontrol kelimesini 8255’e göndermesi gerekir. Kontrol kelimesi mod, bit set etme, bit reset etme gibi bilgileri içerir ve 8255’in çalışma düzenini belirler.

Çizelge 4.4 Kontrol bloğunun açıklaması



Herbir kontrol bloğu (grup A ve B) R/W kontrol lojikten bir komut kabul eder ve ayrıca veri iletim hattından kontrol kelimesini alır. Böylelikle uygun komutları kendine ait portlara gönderecek şekilde üretir. Kontrol kelimesi kaydedicisine sadece yazılabilir. Bu kaydediciden okuma mümkün değildir.

**Kontrol grup A :** Port A ve port C'nin üst kısmını (C7 ve C4) yönlendirmektedir.

**Kontrol grup B :** Port B ve port C'nin üst kısmını (C3 ve C0) yönlendirmektedir.

**Port A, B ve C :** 8255 üç adet 8 bitlik (A, B ve C) port'a sahiptir. Herbiri çok farklı konfigürasyonlara sahip olabilir.

**Port A :** 8 bitlik veri çıkış, latch/buffer ve 8 bitlik veri giriş sürücüsüne sahip olabilir.

**Port B :** 8 bitlik veri giriş/çıkış, latch/buffer düzenine ve 8 bitlik veri giriş buffer'ine sahip olabilir.

**Port C :** 8 bitlik veri çıkış, latch/buffer düzenine ve 8 bitlik veri giriş buffer'ine sahiptir. Bu port iki adet 4 bitlik port olacak şekilde bölünebilir. Bu bölme işlemi mod kontrol işlemi ile sağlanabilir.

#### 4.8 Mod Seçme

Sistemin program tarafından seçilebilen üç temel modu mevcuttur (Koyuncu, 1995).

Mod 0 : Temel giriş/çıkış

Mod 1 : Denetimli giriş/çıkış

Mod 2 : Çift yönlü yol

Reset ucu lojik-1'e geldiğinde, bütün uçlar input mod'a kurulmuş olacaktır. Reset kaldırıldıktan sonra, 8255 hala INPUT modda kalacaktır. Sistem programının icrası esnasında tek bir çıkış komutu kullanılarak diğer modlardan herhangi biri seçilebilecektir.

Port A ve Port B için modlar ayrı ayrı tanımlanabilir. Bu durumda port C ikiye bölünmüştür ve her bir grup port A ve port B ile beraber çalışmaktadır. Mod değişikliği yapıldığı zaman durum status flip-flop'larının ihtiva eden bütün çıkış kaydedicileri resetlenecektir.

**Tek bit set etme / reset etme özelliği :** Port C'nin 8 bitinden herhangi biri set ya da reset edilebilir. Bu işlem tek bir OUT komutu ile gerçekleştirilebilir. Bu özellik kontrol amaçlı uygulamalarda yazılım ihtiyaçlarını azaltan bir özelliktir. Port C; A ve B için kontrol olarak

kullanılıyorsa bu bitler bit set/reset işlemleri ile set ya da reset edilebilir.

#### 4.9 8255'in Çalışma Modları

##### 4.9.1 Mod 0 (Temel giriş/çıkış)

Bu çalışma konfigürasyonu üç portun herbiri için basit giriş ve çıkış çalışmasını sağlar. Bilgi basit bir şekilde belirtilen port'a ya yazılır ya da bu port'tan okunur. Mod 0'ın temel fonksiyonları şunlardır;

- İki adet 8 bitlik port ve 2 adet 4 bitlik port olabilir,
- Herhangi bir port giriş ya da çıkış olabilir,
- Çıkışlar tutucu (Latch) devrelerine bağlıdır,
- Girişler tutucu devrelere bağlanmamıştır,
- Bu modda 16 farklı giriş/çıkış düzenlemesi mevcuttur.

##### 4.9.2 Mod 1

Bu mod ile 8255 veri gönderme veya alma işlemleri el sıkışma (handshaking) veya strobe hatları yardımı ile gerçekleştirilir. C portunun bazı bitleri, strobe hatları olarak ayrılmıştır. Mod 1 işlevleri aşağıda sıralanmıştır.

- A grubu ve B grubu birbirlerinden bağımsız olarak düzenlenebilir,
- Her grup 8 bitlik bir port ve 4 bitlik kontrol veri portu içerir,
- 8 bitlik portlar giriş veya çıkış portlu olarak kullanılabilir. Hem giriş, hem de çıkış tutucu devrelere bağlıdır.
- 4 bitlik portlar 8 bitlik portları kontrol etmek için kullanılabilir.

##### 4.9.3 Mod 2

Bu mod ile, çift yönlü 8 bitlik giriş/çıkış yolunu oluşturmak mümkündür. Giriş/çıkış yolu üzerinden veri akışını gerçekleştirmek için, kontrol ve statü hatları bulunmaktadır. Mod 2'nin özellikleri şöyle sıralanabilir.

- Yalnızca, A grubu tarafından kullanılır,
- 8 bitlik bir adet çift yönlü giriş/çıkış portu (A portu) ve 5 bitlik kontrol portu (C portu) içerir,

- Hem giriş hem de çıkış portu tutucu devrelere bağlıdır,
- C portunun beş biti, A portunun kontrolü ve statüsü için kullanılır.

Karta eklenecek uygun ADC'ler ile analog işaretler de bilgisayarda işlenecek hale getirilerek bilgisayarın endüstriyel alandaki uygulama alanları genişletilebilir. Kart bilgisayara takılarak hazırlanacak program ile her türlü makina ve cihaz kontrolü, robotlar, ışıklı reklam yazıları, takım tezgahlarının kontrolü vb. uygulamaların gerçekleştirilmesi mümkündür. Uygulama alanları programcının hayaliyle sınırlıdır.

#### 4.10 Örnek Program (Basic Dilinde)

A portunu çıkış, B ve C portunu giriş olarak programlamak isteyelim. Bu amaçla kontrol kaydedicisine 139 D verisinin gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgisayar tarafından bu bilgilerin kontrol kaydedicisine gönderilmesi için

((RD)=lojik 1, (WR)=lojik 0) OUT

komutu kullanılır.

Bu işlemle giriş ve çıkış durumları belirlendikten sonra, A portundan dışarıya verinin gönderilmesi gerekir. Gönderilecek olan bu veri ile harici birimlerin kontrolü gerçekleştirilebilir. Port çıkışına bağlanan rölelerin bobinlerine gönderilecek sinyaller ile kontakların on/off durumları sağlanır ve röle kontaklarına bağlı çeşitli cihazlar kontrol edilebilir.

Bilgisayar ile çıkış portu kontrol edilerek sadece radyo, fırın ve ısıtıcının çalıştırılıp, diğerlerinin kapalı kalması için PA5, PA2, ve PA1 bitlerinin çıkışlarının sıfır olması gerekmektedir. Buna göre gönderilecek veri

(D7 D6 D5 D0) (00100110) = 38D

şeklinde olmalıdır.

Bilgi porta gönderilmesi için önce akümülatöre kaydedilir. Bu kaydedilen bilgi akümülatörden çıkış portuna transfer edilir. OUT komutu veriyi akümülatör kaydedicisinden gönderir. Bilginin harici birimden bilgisayara alınması için giriş portunda mevcut olan bilgi komutuyla giriş portundan akümülatöre transfer edilir. Buraya kadar anlatmış olduğumuz işlemin programını yazacak olursak;

10 OUT 294, 139 'kontrol komut kaydedicisi

20 OUT 288,(A=38) 'port A = çıkış

30 B=INP 290,(B=?) 'port B = giriş

40 C=INP 292,(C=?) 'port C = giriş

294 nolu adres ile Mod 0 çalışmasında giriş/çıkış kartındaki 8255 entegresinin kontrolü adreslenmektedir. 288 ile A1, 290 ile B1, 292 ile C1 portlarının adreslerine ulaşılmıştır. OUT 294, 139 ifadesindeki 139 verisi ise kontrol için gönderilen ve portların giriş/çıkışlarını belirleyen veridir. OUT 288, 38 de ise A1 port çıkışına gönderilen 38 verisi ile çıkışa bağlı olan herhangi bir cihaz çalıştırılmış olur. B ve C portlarına uygulanan giriş verisi ise INP komutuyla bilgisayara aktarılarak okunacaktır.



## 5. UZAKTAN KONTROL DEVRESİNİN TASARIMI

Önceki bilgilerin ışığında dört çıkışlı bir uzaktan kontrol devresi tasarlanmıştır. Tasarlanan devre bir sayısal ve manual devredir. Telefon tuş takımından verilen komutlar bu alıcı devresinde algılanır ve çıkıştaki ledlere uygulanır. Önceki açıklanan bilgiler ve ihtiyaçlara göre tasarım ilkeleri belirlenir.

### 5.1 Tasarım İlkeleri

- Yapılan kontrol devresi kullanılacak yerde telefon setine paralel bağlanacaktır.
- Devre DC ve AC empedans açısından bir telefon seti gibi PTT hat özelliklerine uygun olmalıdır.
- Kontrol ünitesinin bir bölümü şehir şebekesi ile çalışacağından PTT hatlarını etkilememek için hattın izole olması gerekir.
- Hattın otomatik açılması için telefon zilini dedekte eden ve sayan devre bulunmalıdır.
- Zil sayıcı devre resetlenebilmelidir.
- Kontrol devresi sayısal bir devre olduğu için kırılmamalardan etkilenmemesi için güç devresinin çok iyi regüle ve filtre edilmiş olması gerekir.
- Kontrol yerindeki hattın sürekli açık kalmaması için ve belirli süre içinde yapılan işlemlerden sonra hattın otomatik kapanması amacıyla zamanlayıcı devre bulunmalıdır.
- Kontrol eden kişinin işlemlerin sonucundan haberdar olabilmesi için ses sinyalleri şeklinde geri besleme yapılmalıdır.
- Devre DTMF telefon sistemine göre çalışacağından DTMF alıcısı bulunmalıdır.
- Sisteme istenmeyen müdahalelerin önlenmesi amacıyla bir giriş koduyla çalışma sağlanmalıdır.
- Kontrol ünitesini yakından kontrolde kullanmak için (lokal kontrol) seçme komutunun bulunması gerekir.

### 5.2 Uzaktan Kontrolün Temel Prensibi

Telefon hatları üzerinden herhangi bir elektronik telefon tuş takımından verilen komutlar önce kontrol ünitesinde yüksek-alçak komutlarına çevrilir. Bu komutlar daha sonra sürücü devresine uygulanarak elektrikli cihaz ve sistemlere enerji akışı kontrol edilir. Sistemlerin

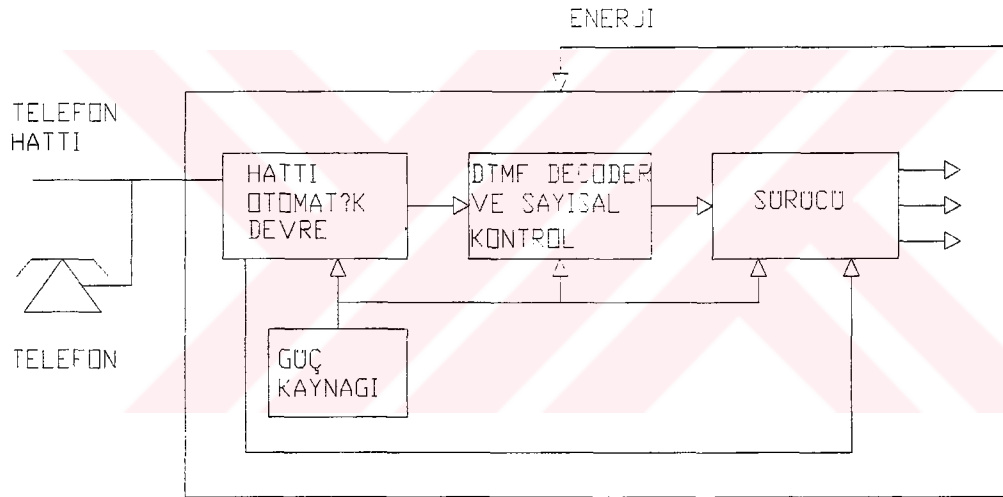
açık veya kapalı durumuna göre alınan geri besleme sinyalleri uygulanır.

### 5.3 Uzaktan Kontrolün Blok Diyagramı

Kontrol devresi 4 ana bölümden oluşur:

- 1- Hattı otomatik açan devre,
- 2- DTMF alıcı ve sayısal verileri işleyen devre,
- 3- Sürücü ve geri besleme devresi,
- 4- Güç devresi.

Bu bölümler bir blok diyagram halinde Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1 Kontrol ünitesinin blok diyagramı

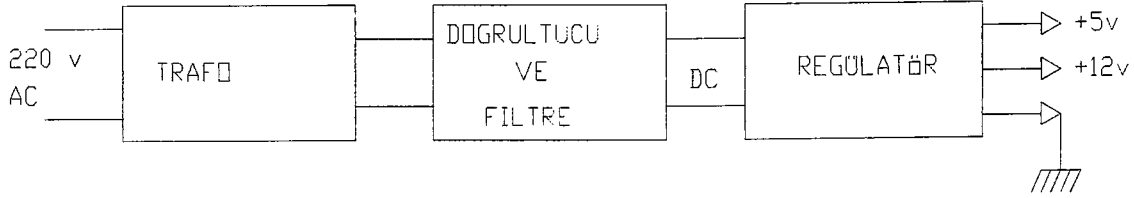
### 5.4 Güç Devresi

Tasarlanan uzaktan kontrol devresinin alıcı devresinin büyük bir bölümü şehir şebekesinden beslenir. Bu devre için gereken gerilimi elde etmek için Şekil 5.2.a’da görüldüğü gibi üç ana bölümden oluşan bir besleme devresi yapılmıştır. Blok şemaya göre, güç devresi 220/13.2 voltluk trafo, doğrultucu filtre ve regüle devresinden oluşmaktadır.

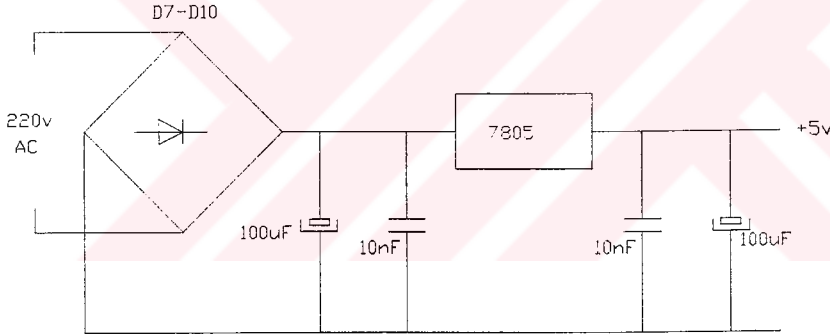
Kontrol devresi bir sayısal devre olduğundan, özellikle TTL entegreleri kullanıldığından, sabit kırılmasız ve regüle edilmiş 5 v. Elde edilmesi istenir.

Şekil 5.2.b’de besleme devresinin açık şeması verilmiştir. Trafo çıkışından alınan AC gerilim

küprü diyot ve filtre kondansatörden sonra DC gerilime çevrilir. Regüleli 5 volt elde etmek için 7805 regüle entegresi kullanılmıştır. Devre +5 volt ile çalışmaktadır. Sayısal devrenin çektiği maksimum akım 40 mA'dir. Bu besleme ünitesinden elde edilen gerilimler CN1 ile hat açma kısmına ve CN5 ile sayısal ünitesine verilir.



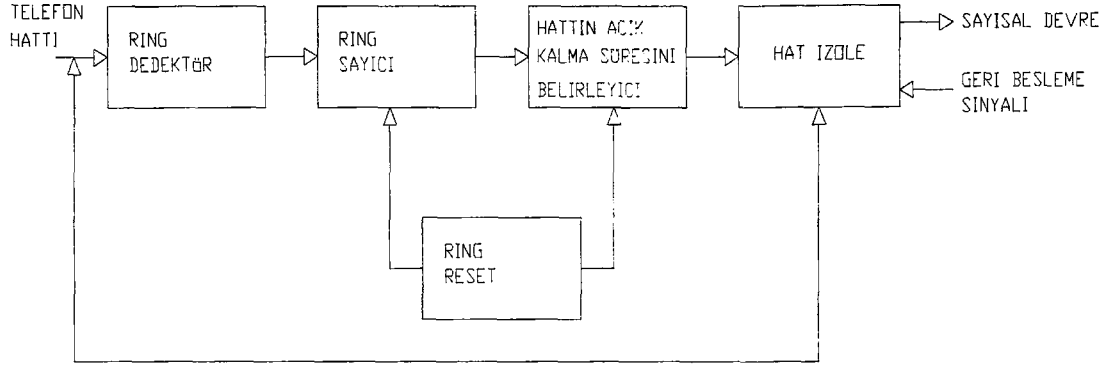
Şekil 5.2.a Besleme devresi blok diyagramı



Şekil 5.2.b Besleme devresi

### 5.5 Hattı Otomatik Açan Devre

Telefon santralinden gönderilen zil uyarı sinyali 75-90 volt / 25 Hz. Kesintili bir AC sinyaldir. Hattın otomatik açılabilmesi için bu sinyalin gerilimi ve kesintili olması dikkate alınır. Hattan gelen sinyalden önce bir DC gerilim elde edilir. Bu kesintili DC gerilim tam bir kare dalgaya çevrilir. Gönderilen uyarı zilleri bir sayıcıda sayılır. (Hattın kaç zilden sonra açılması gerektiği burada belirlenir.) Sayıcının çıkışı bir zamanlayıcıya verilir. Burada hattın ne kadar süre ile açık kalacağı belirlenir. Şekil 5.3'teki blok diyagramda görüldüğü gibi zamanlayıcının çıkışı bir optocoupler üzerinden elektronik anahtarlama ile hat empedansına uygun olan trafonun primerini devreye bağlar. Böylece hat açılır.

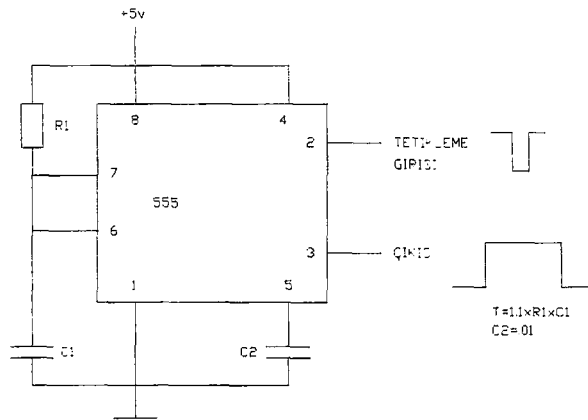


Şekil 5.3 Hattı otomatik açan devrenin blok diyagramı

Hat trafosunda iki segonder bulunmaktadır. Bunlardan birisi DTMF alıcı ve sayısal ünitesine gider. Diğeri ise geri besleme sinyalini hatta göndermek için kullanılır.

Santralde hattın açılması hattaki DC gerilimin değişmesi ile belirlenir. Hat kapalı iken hatta 52 volt DC'dir. Hat açılınca bu gerilim 12 volt DC'ye düşer. Normal telefon empedansı 400-600 ohm arasındadır. Otomatik olarak hat açılınca buraya bağlanan trafonun empedansı bu değerlere uygun olmalıdır.

### 5.5.1 Zamanlayıcı Devre



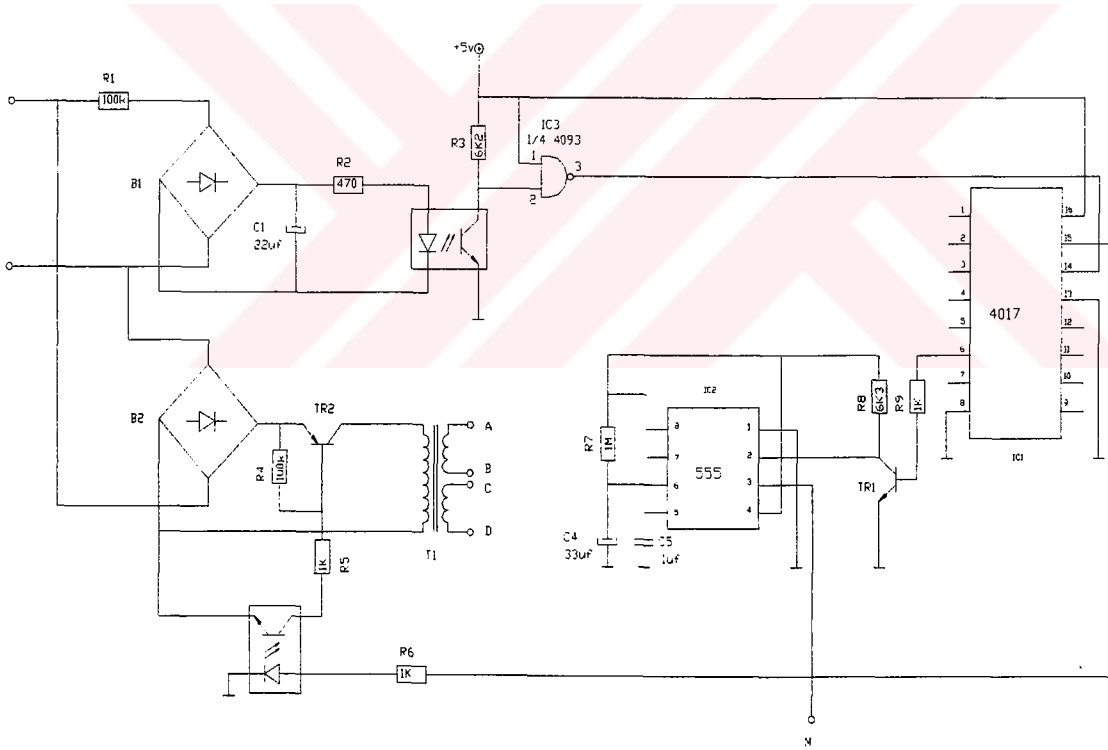
Şekil 5.4 NE 555 ile zamanlayıcı devresi

Hattın açık kalma süresini belirlemek için bir zamanlayıcı devre yapılmıştır. Bu devre en çok kullanılan NE 555 entegresi ile sağlanmıştır. Buna ait şema Şekil 5.4'de verilmiştir. Devre 2 nolu ayaktan gelen tetikleme darbesinin düşen kenarı ile çalışmaya başlar. R1 ve C1'den oluşan zaman sabitine göre belirli bir süre 3 nolu ayaktan yüksek çıkış alınır.  $T = 1,1 \times R1 \times C1$

formülünden çıkış süresi belirlenir.

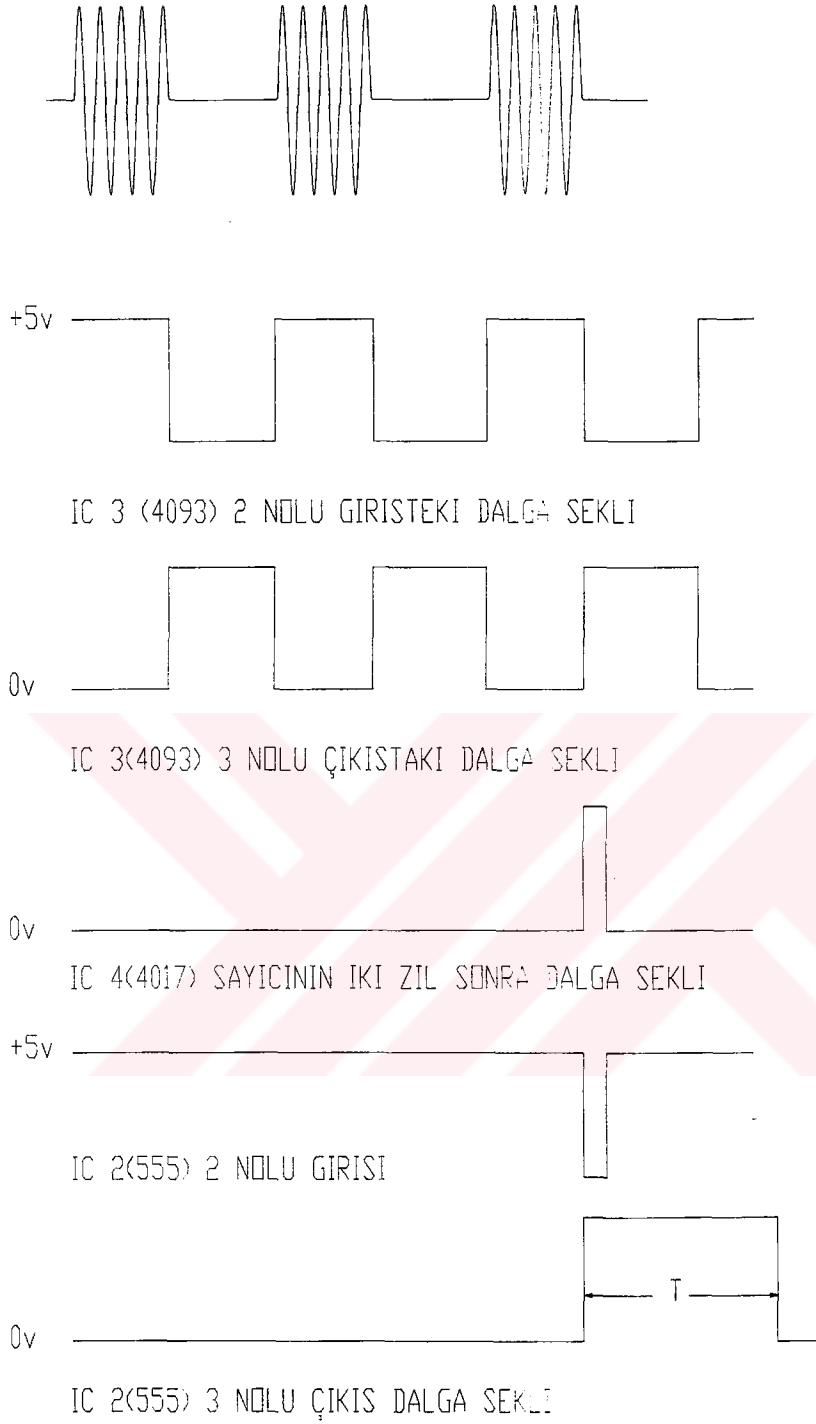
### 5.5.2 Hattı Otomatik Açan Devrenin Çalışması

Bu devrenin açık şeması Şekil 5.5’de verilmiştir. Devrenin girişi R ve T uçlarından telefon hattına bağlanır. AC zil uyarı sinyali C1 ve R1 üzerinden B1 köprü diyoduna verilir. Köprü diyot ve kondansatörden elde edilen kesintili DC gerilim (bu gerilimin kesintili olması zil sinyalinin kesintili olmasından kaynaklanır) DP1’in kollektöründe bir kare dalga oluşturur. Bu kare dalgayı netleştirmek için 4093 schmitt trigger kullanılmıştır. Elde edilen kare dalga 4017 sayacının clock girişine uygulanır. 4017 0-9 arası sayan bir sayıcıdır. Her saat palsının gelişinde bir yüksek çıkış verir. Uygulama devresinde 6 no’lu uçtan alınan çıkış TR1 transistörü ile 555 zamanlayıcının 2 no’lu tetikleme ucuna verilmiştir. Bu bölümün dalga şekilleri Şekil 5.6’da verilmiştir. Bu dalga şekilleri 3 zile göre elde edilmiştir.



Şekil 5.5 Hattı otomatik açan devre

Zamanlayıcı devrede R5 ve C4 değerlerine bağlı olarak 3 no’lu uçundan high çıkışı alınır. Bu çıkışın yüksek kalma süresi R5 ve C4’ün değerlerine bağlıdır. Ayrıca bu süre hattın açık kalma süresidir. Bu çıkış hem sayıcıyı resetlemek hem de OP2’yi iletme geçirmek için kullanılır. Sayıcının reset ucu high olunca sayıcı resetlenir (entegrenin 15 no’lu ucu).



Şekil 5.6 Hattı açan devrenin dalga şekilleri

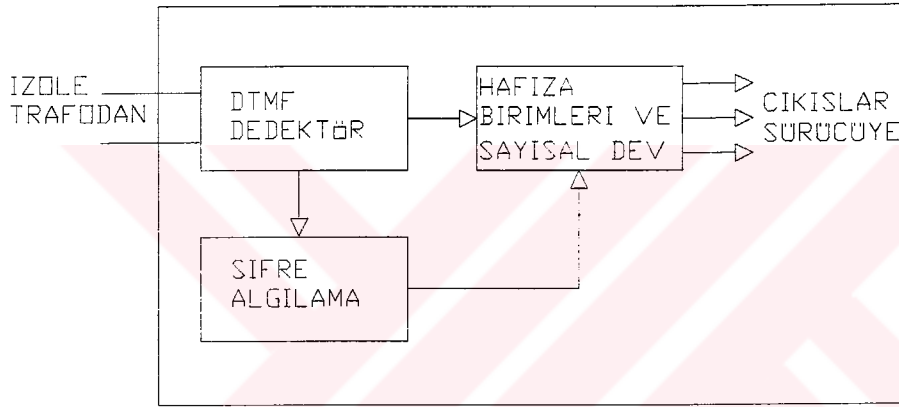
OP2'nin çıkışı anahtarlama transistörü TR2'yi iletme geçirir. Sonuç olarak hat trafosunun primeri telefon hattına bağlanır. Trafonun A-B segonder uçları CN4 sayısal kontrol ünitesine ve C-D segonder uçları CN3 ile geri besleme kısmına verilir. Hattın kaç zilden sonra açılması 4017 sayıcıdan alınan çıkışa bağlıdır. Bu çıkış 1 ile 9 arası seçilebilir. Hattın açık kalma süresi

R5 yerine ayarlı direnç kullanarak değiştirilebilir.

Biz uygulama devremizde hattı otomatik açan devre ve zamanlayıcının fonksiyonlarını bilgisayara yaptırdık. Bunları sağlamak için Delphi dilinde yazdığım programlar ve işlevleri tezin sonunda verilmiştir.

### 5.6 DTMF Alıcısı ve Sayısal Veri İşleme Ünitesi

Kontrol ünitesinin en önemli kısmı bu bölümdür. Hat otomatik olarak açıldıktan sonra, hat trafosunun segonder çıkışı olan A-B sargısı bu bölüme bağlanır. Şekil 5.7’de görüldüğü gibi bu bölüm; DTMF alıcısı, kod çözücü, hafıza birimleri ve tanıtım şifre algılayıcı kısımlarından oluşmaktadır.



Şekil 5.7 DTMF dekoder ve sayısal kontrol bölümü

DTMF alıcı olarak önceki bölümde açıklaması yapılan 8870 entegresi kullanılmıştır. Bu entegre hem dijital kod çözücü hem de bant bölücü filtrenin fonksiyonlarını yerine getiren tek



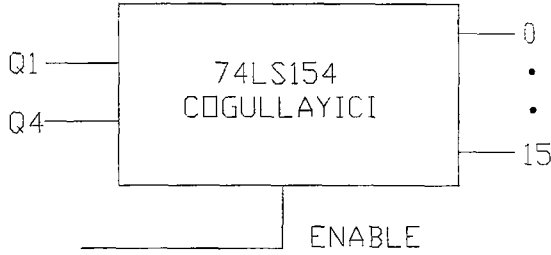
Şekil 5.8 DTMF alıcı blok devresi

parça bir elemandır. Bu entegre tasarımda kullanılan elemanlarla birlikte, girişine uygulanan DTMF sinyalleri olarak 4 bitlik çıkış verir. Şekil 5.8.

DTMF alıcının çıkışı 4'ten 16'ya bir çoğullayıcı ile 16 çıkışa çevrilir. Şekil 5.9 ve Çizelge

4.1'den görüldüğü gibi 4 bitlik bilgiye karşı sayı ve özel işaretler verilmiştir.

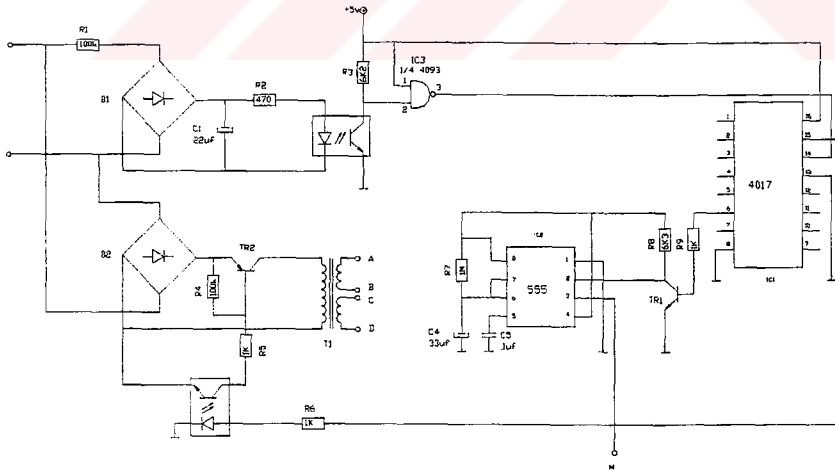
Çoklayıcının çalışması ve aktif duruma geçmesi şifre tanımlama kısmına bağlanmıştır. Kontrol ünitesine yabancıların ulaşmaması için bir J-K flip flopun özel durumu açılış şifre için seçilmiştir. Bu durumun kullanışı önceki bölümlerde açıklanmıştır.



Şekil 5.9 Çoğullayıcı

Çoğullayıcının çıkışı D flip floplardan oluşturulan hafıza birimlerine verilmiştir. Hafızaya sayılır VEDEĞİL kapıları kullanılarak birleştirilir. Sonra da sürücü devresine uygulanarak çeşitli işlemler yerine getirilir.

### 5.6.1 DTMF Alıcı Devresi



Şekil 5.10 DTMF Alıcı devresi

Şekil 5.8'de DTMF alıcısı blok halde verilmiştir. Buna ait açık şema Şekil 5.10'da görülmektedir. Girişe telefon hattı bağlanır ve çıkıştan 4 bitlik bilgi alınır. Telefon hattından gelen sinyaller kondansatör ve direnç üzerinden M 8870 entegresinin 1 ve 2 no'lu

ayaklarından verilmiştir. Bu sinyaller entegrenin içindeki fark yükselticisine uygulanır. Entegrenin 3 ve 4 no'lu uçlarına bağlanan dirençler fark yükselticinin kazancını belirler.

Bütün DTMF alıcılarda olduğu gibi, DTMF vericisine uygun olarak bir 3.57954 Mhz osilatör kullanılmıştır. Bu osilatör entegrenin 7 ve 8 no'lu uçlarına bağlanmıştır. Entegrenin dijital çıkışları 11, 12, 13, 14 no'lu uçlardan alınır. 5 ve 6 no'lu uçlar şasesenir. Entegre +5 volt ile çalışır.

### **5.7 Sürücü Devresi**

Bu kontrol sisteminde, kontrol ünitesinin çıkışını güç veya enerji kontrol devresine uygulamak için bir sürücü devresi gereklidir. Sürücü devresinin amacı hem güç katı ile kontrol devresi arasında bir tampon oluşturma hem de akımı düşük olan lojik düzeydeki komutları enerji akış katını sürebilecek düzeye yükseltmektir.

Tasarlanan kontrol ünitesi belirli cihazları çalıştırıp durdurmak amacıyla röleleri kontrol edebilir. Bu durumda röleleri kontrol etmek transistörlü veya optokuplörllü devreler kullanılabilir. Sürücünün durumu kullanılacak yere ve kontrol edilecek sisteme göre değişiklik gösterir.

Uygulama devresinde çıkışın durumunu görmek için 4 adet led kullanılmıştır. Ledlerin akımı çok düşük olduğu için ilave bir sürücü devresine gerek yoktur. Sayısal kontrol ünitesinden çıkışlar CN6 soketinden alınır.

### **5.8 Geri Besleme**

Burada yapılan kontrol sisteminde, kontrol komutlarının uygulanıp uygulanmadığını onaylatmak amacıyla geri besleme oluşturulmuştur.

Kontrol eden ile kontrol edilen ortam arasındaki iletişim telefon hatları üzerinden sağlandığı için bilgi alınması da yine bu hat üzerinden olacaktır. Buna göre geri besleme sinyalleri farklı ses sinyalleri şeklinde olacaktır. Cihazın açık veya kapalı olduğuna göre iki değişik ses geleceği için kişi işlemin sonucundan emin olur.

### **5.9 Uzaktan Kontrol Devresinin Kullanım Şekli**

- Yapılan uygulama devresi bilgisayar kontrollü olarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre I / O kart bilgisayarın uygun bir genişleme yuvasına takılarak bilgisayara tanıtılır.
- Kutu içerisindeki diğer elektronik aksam ise normal şebeke gerilimi ile beslenir ve kutudaki telefon girişine hatta paralel giriş bağlanır.

- Dışarıdan arama yapıldığında, önceden belirlenen zil uyarı sinyalinden sonra hat otomatik olarak açılır.
- Açılış şifresi verilmeden gönderilen komutlar işlem yapmaz. Bunun için, hat açıldıktan sonra önce 0'dan 9'a kadar olan tuşların birine basılarak ardından # tuşuna basılır. Bu işlemden sonra RC üzerinde bulunan ON/OFF ledi yanar. Böylece cihazın komutları almaya hazır olduğunu gösterir.
- Daha önceden belirlenen komutlar verilerek yapılması istenilen açma veya kapama işlemi gerçekleştirilir.
- Komutun doğru girilmesi için komut şifresinden sonra ( \* ) işareti girilir. Böylece komut şifresinin bittiği onaylanmış olur.
- Komut bitiminde verilen sinyal sesi komutun sürücüye kadar ulaştığını gösterir. Yoksa belirlenen süre sonunda hat otomatik olarak kapanır.
- Cihaz her açılışında şifre girilerek aktif hale getirilir. Böylece yetkisiz kişilerin cihaz kullanımını engellenmiş olur.

Tasarımı gerçekleştirilen devrede işlem sayısı dört cihazın kontrolüne göre yapılmıştır. Her açma / kapama komutu 2 komut olduğu için dört sistem veya cihaz kontrol edilebilir.

Buradaki sabit komutlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

AÇ	KAPAT	LED	CİHAZ
1234	2234	1	1
5525	2525	2	2
6685	2685	3	3
3396	2396	4	4

Bu açıklanan şekliyle devrenin çalıştırılması uzaktan kontrol içindir. Cihaz bulunduğu yerden de kontrol edilebilir. Bu amaçla bilgisayar ekranında bulunan kontrol butonları mouse ile kumanda edilerek çalıştırılabilir.



## 6. EV KONTROL SİSTEMLERİ

Bu bölümde, halen dünyada uygulanmakta olan ev otomasyon sistemleri ve bunun alt yapısı olan sistemlere genel bir bakış yapılarak karşılaştırmalı fiyatlar verilmiştir. Şu da bir gerçektir ki, elektronikteki hızlı gelişmeler yeni imkanlar ortaya çıkarırken fiyatları da önemli ölçüde aşağıya çekmektedir. Bugünün şartlarında verilen fiyatlar önümüzdeki yıllarda daha kabul edilebilir düzeye inecektir.

### 6.1 Ev Otomasyonu

Ev kontrol sistemi evdeki bütün elektronik sistemi kontrol edebilir.

- Aydınlatma,
- Klima,
- Haberleşme,
- Müzik

ve diğerleri bu sınırlar içindedir.

#### **İki ana kontrol sistemi düşünülebilir:**

**Birincisi;** daha ucuz çözüm sağlamak amacıyla X10 modüllü kontroldür.

Bu sistem farklı kontroller için farklı uygulamalar içermektedir;

- el ile kontrol,
- telefon ile uzaktan kontrol,
- bilgisayar aracılığı ile kontrol vb.,

Bütün bu kontroller, evin kuvvet tesisatı üzerinden dijital olarak kodlanmış kontrol sinyalleri aracılığı ile yapar. Bu sinyaller prizlere takılan alıcı modüllerle veya lamba duylarına takılan alıcı modüllerle alınmaktadır. Basit olarak evin prizine takılan kontrol ünitesi ya kendi ekranı ile veya bilgisayara akuple edilmiş olarak, bilgisayar ekranından kumanda edilir. Genellikle 16 adet ev kodu, 16 adet te cihaz kodu kombinasyonu ile imal edilmektedirler. Bu şekilde 256 kod kombinasyonu mevcuttur. Her alıcı modüle ayrı bir kod verilmektedir. Böylece kontrol ünitesinden gönderilen sinyallerle alıcı modüller kontrol edilmektedir.

Yine aynı hat üzerindeki prizlere takılan alıcılara kontrol edilmek istenen cihazlar bağlanır.

Bunlar basit anlamda;

- lambalar,
- ısıtıcı-soğutucular,
- ses ve müzik üniteleri,
- zamanlayıcılar,
- vb. leri olabilir.

Bu kontroller istenirse uzaktan kumandalı olarak da yapılabilir.

Mesela salonda otururken oradaki kontrol paneli aracılığı ile oturma odasının ışığını söndürebilir, mutfaktaki kahve makinasını çalıştırabilirsiniz.

Veya aynı sisteme takılan telefon kod çözücü ünite aracılığı ile telefon ile uzaktan kumanda da mümkündür.

Yine aynı sisteme telefonla ses ile kumanda da mümkündür.

Bu sistemin dezavantajı, aynı transformatör hattı üzerinden beslenen farklı evler arasında oluşabilecek kontrol karmaşasıdır. Böyle bir karışıklık durumunda farklı ev kodu durumuna geçiş önerilmektedir.

**Profesyonel kontrol sistemlerinde ise;** kontrol sistemine ait kablolama bina imalatı esnasında yapılır.

- sensörler,
- motorlar,
- anahtarlar

en baştan itibaren planlanarak yerleştirilir.

Sistemin kontrol ünitesi tesisatın kalbi gibidir. Sisteme atanacak bazı makrolarla işlem kolaylığı sağlamak mümkündür. Mesela; yatma saati geldiğinde evin ışıklarını ayarla komutu verildiğinde,

- gereksiz lambalar söndürülür,
- güvenlik sistemi aktive edilir,

- çocuk odasındaki TV kapatılır,
- termostat düşük seviyeye alınır.

Sabah olduğunda;

- yatak odanıza yerleştirilmiş monitörden isteğinize bağlı olarak TV veya video yu çalıştırarak sizi uyandırabilir,
- panjurlarınızı açar,
- duşunuzu hazır hale getirir.

Bu tip profesyonel kontrol sistemlerinde genellikle ekrandan kumandalı kontrol aparatı veya tuş takımı kontrol aparatı kullanılır.

Ekran kontrollü kumanda sistemleri ( touchscreens ) diğerine göre oldukça pahalıdır ki 10.000 \$ a kadar fiyatlar mevcuttur.

## 6.2 Müzik Sistemleri

Basit seslendirme sisteminde,

- 1 adet seslendirme kaynağı ve odalara takılmış hoparlörler vardır.

Bu kaynak

- bir müzik seti
- bir uydu alıcı vb.

olabilir.

Veya kaynağınız birden fazla da olabilir.

Fakat bütün odalarda aynı anda tek bir müzik dinlenilebilir. Odalarda ses kontrolü sağlamak elbette ki mümkündür.

Profesyonel seslendirme sistemlerinde ise, farklı kaynaklardan elde edilen müzik veya başka şeyler hatta yönlendirilir. Odalarda herkes istediğini dinler. Çocuğunuz rock müziği dinlerken siz farklı birisini tercih edip dinleme imkanına sahip olursunuz.

Bu profesyonel sistemler Ev Haberleşme Sistemi olarak adlandırılmakta olup telefon çaldığında veya kapı zili çaldığında otomatik olarak azalmaktadır. Böylece telefonu veya

kayıyı duymamak gibi bir kaygınız olmayacaktır.

Tek kaynaktan beslenen müzik sistemleri 1000 \$ ile 6000 \$ arasında

Çok bölgeli müzik sistemleri 2000 \$ ile 10.000 \$ arasındadır.

Seslendirme sistemlerinde bulunması gerekli temel cihazlar;

- Amplifikatör
- Tuner
- Preamplifikatör
- CD çalar
- Uydu müzik alıcısı
- Hoparlörler

şeklinde sayılabilir.

### 6.3 Aydınlatma Sistemleri

Basit aydınlatma sistemi “Powerline Systems” veya “X10 Systems” olarak adlandırılmaktadır. Kontrol sisteminde de bahsedildiği gibi evin kendi kuvvet tesisatı üzerinden kontrol ve haberleşme sağlanmaktadır. Belki normalden biraz fazla priz gerekebilir. Oldukça ucuza malolmaktadır.

Aydınlatma kontrol modülleri yaklaşık 15 \$’dan başlayan fiyatlara sahiptirler. Bu sistemlerde bir kontrol konsolu mevcuttur. Bu konsol üzerindeki butonlar yardımı ile lambalara aç/kapa şeklinde veya parlaklık ayarlama şeklinde kumanda verilebilir. Bu konsola ilave edilen bir ışık sensörü vasıtasıyla hava karardığında lambalar yakılabilir ve hava aydınlandığında söndürülebilir. Bunun gibi bazı basit kontroller ilave edilebilmektedir.

Profesyonel aydınlatma tesisatının fiyatı ise buna göre çok daha pahalıdır. Metrekare başına 30 \$ ile 50 \$ arasında fiyat verilmektedir. Binaların imalatı esnasında kontrol sistemine tesisat çekilmelidir. Kontrol sistemi çok daha akıllı olduğu için kontrol algoritmaları da daha fazladır. Güvenlik, ısıtma-havalandırma gibi sistemlerle ortak çalışabilir.

Birçok yeni aydınlatma kontrol sistemleri uzaktan kontrollü de yapılmaktadır. Uzaktan

kontrol ünitesi anahtarla veya lambayla RF ile haberleşmektedir. 150-200 m büyüklüğündeki evlere bu sistem önerilmektedir. Daha büyük evlere ise profesyonel aydınlatma tesisatı önerilmektedir.

#### 6.4 TV- Video Sistemleri

Artık yeni evlerde ev sineması veya ev tiyatrosu adı altında bir bölüm oluşturulmaktadır.

Bu bölümde büyük plazma ekranlar ve isteğe bağlı olarak farklı kanalları gösterecek ekranlar yerleştirilmektedir. Ayrıca video veya DVD gösterici için projeksiyon cihazları da yerleştirilmektedir.

Aynı bölümden diğer odalara da yönlendirilen yayınlar kullanıcılar tarafından isteğe bağlı olarak seçilip izlenmektedir.

#### 6.5 Güvenlik Sistemleri

Güvenlik sistemleri ev otomasyonu içerisinde önemli bir yer tutmaktadır.

Kablolu ve kablosuz olmak üzere iki farklı formda tesis edilebilmektedir.

Profesyonel sistemler genellikle kablolu olarak düşünülmektedir ve diğer otomasyon sistemleri ile kombine çalışmaktadır. Özellikle telefon sistemi ile iççedir. Evde bir problem çıktığında,

- sizi,
- komşunuzu,
- veya polisi arayabilir.

Ya da eve temizlikçinin geleceği saatte siz telefonla evi arayarak sistemi devre dışı bırakabilirsiniz. Evde bulunduğunuz esnada zil çaldığında kamera ziyaretçiyi net gösterecek şekilde pozisyon alır ve evdeki TV'nin kanalını değiştirerek monitör olarak kullanır. Böylece ziyaretçinin kim olduğunu yerinizden kalkmadan görebilir ve konuşabilirsiniz.

Gece bir gürültü olduğunda, güvenlik kamerası derhal TV'nizi aktif hale getirerek görüntüyü size aktarır. Farklı kameraları farklı kanallara ayarlayarak değişik bölgeleri denetleyebilirsiniz.

## 6.6 Telefon Sistemleri

Günümüzde neredeyse her odada bir telefon olmayan ev kalmadı. Bununla beraber yeterli hat olmadığı için internete bağlı kalındığı sürece diğer hat çıkış istekleri imkansız hale gelmekte veya birisi konuşurken diğerleri sırasını beklemektedir. Basit santral sistemi sayesinde evde olan imkanlar en optimum seviyede değerlendirilebilir. Odalar arasında düafon olarak kullanılabilir. Veya diğer otomasyon sistemi ile birlikte çalışan telefon sistemlerinde, telefon evin her tarafında değil insan olan bölümlerde çalmaktadır.

## 6.7 Genel Değerlendirmeler

Bu açıklamalar sonucunda; günümüzde, profesyonel tesisatlar düşünülerek bir evin akıllandırılmasının maliyeti

Güvenlik sistemi	15.000 \$ - 20.000 \$
Aydınlatma sistemi	50.000 \$ - 60.000 \$
Müzik ve görüntülü sistemler	60.000 \$ - 70.000 \$
Haberleşme sistemi	8.000 \$ - 10.000 \$

arasında fiyatlar tutmaktadır.

Profesyonel tesisatlarda firmalar

Projelendirme için 3 ay

Tesisat için 1 yıl

süreler öngörmektedirler.

Otomasyon sisteminin en büyük dezavantajı ise kontrol bilgisayarına virüs bulaşması ve hacker'ların güvenlik şifresini kırarak otomasyon sistemine girmeleridir. Birinci problem kontrol sistemine özel bilgisayar sistemi kullanılarak önemli ölçüde çözülebilir.

Görüntülü iletişim sistemlerinin yaygınlaşması ile eve ait kontroller sürekli izlenebilir olacaktır. Bu büyük bir avantaj sağlarken hacker'ların güvenlik şifresini kırarak ev otomasyon sistemine girmeleri halinde evdeki herşeyi görüntülü olarak izleyebilmeleri aile mahremiyeti açısından en büyük dezavantajı oluşturmaktadır.

## 7. SONUÇLAR, DEĞERLENDİRME ve ÖNERİLER

Ekonomideki ve endüstrideki gelişme sonucu artan enerji talebi ve teknolojinin sunduğu daha fazla konfor şartları, hem enerjinin daha ekonomik kullanımı hem de daha konforlu yaşam için insanlar her alanda otomasyona yönelmiştir.

Bu tez çalışmasında önce bina otomasyonu üzerinde durularak tarihsel gelişimi değerlendirilmiş, günümüzdeki kullanım sahaları açıklanmıştır.

Daha sonraki bölümlerde ise, ev ve işyerindeki sistem ve cihazların uzaktan kontrolü üzerinde durulmuştur. Kontrolü sağlamak için, her eve ve işyerine kadar getirilmiş olan telefon hatlarından faydalanma düşünülmüştür. Elektronik telefon tuş takımından verilen komutlar tasarımı gerçekleştirilen uzaktan kontrolün alıcısı tarafından algılanmış ve aç/kapa şeklindeki komutlar yerine getirilmiştir.

### 7.1 Sonuçlar

Yapılan uygulama devresinde, şehir içi ve şehirler arası hatlı telefonlar ile cep telefonu kullanılmış ve istenilen sonuçlar elde edilmiştir. Tasarımda, verilen komutların algılanışı ve yerine getirilmesi, kullanılan dört adet led ile gözlemlenmiştir. Kontrol ünitesinin çıkışına ilave edilecek sürücü devreler yardımıyla daha karmaşık ve güç gerektiren kontroller de sağlanabilir.

Uygulama devresi, telefon hattı bulunan her yerde telefon setine paralel bağlanarak kullanılabilir. Paralel bağlandığı telefonun normal çalışmasını etkilemez. Ayrıca yakından kontrollü olarak da çalıştırılabilir.

Cihazın yapımı, empedans uygunluğu ve izolasyon işlemi açısından bu standartlara uygun olduğundan hatlarda herhangi bir olumsuzluk yaşanmamıştır.

### 7.2 Değerlendirmeler

Bu çalışmada konu olan, ev ve işyeri otomasyonunun telefonla sağlanması, yapılan çalışma ve uygulamadan elde edilen sonuçlar dikkate alınarak değerlendirilirse;

#### 1. Maliyet açısından

Bu sistemin en büyük avantajı, günümüzde her yere kadar ulaşmış olan telefon şebekesine yeni bir görev ekleyerek daha verimli duruma getirmektedir. Ayrıca evde yapılan kontroller için de büyük oranda varolan tesisattan yararlanılmaktadır.

## 2- Kullanışlılık açısından

Yapılan sistem DTMF ve sayısal sistemlere göre yapılmıştır. Çünkü günümüzde eski model santrallerin yerini sayısal santraller almaktadır. Dolayısıyla sistem ileriye dönük olarak düşünülmüştür. Kontrol ünitesine kumanda etme için ek bir cihazın yanında taşınma zorunluluğu olmayışı da ayrı bir avantajdır.

## 3- Hizmet ve imkanlar açısından

Yapılan uygulama devresi, kullanım şekli ve yerine göre; sağlık, güvenlik, rahatlık ve kolaylık açısından bir çok alanda değerlendirilebilir.

## 4- Dizayn açısından

Yapılan devrenin bir kısmı bilgisayar kontrollu bir kısmı da dijital olarak gerçekleştirilmiştir. Şayet devrenin tamamı mikroişlemcilerle düzenlenecek olursa daha kullanışlı ve daha küçük hacimli bir tasarım ortaya çıkacaktır.

## 7.3 Öneriler

Bu ana tasarıma ilave edilecek yan devrelerle kullanım çok yönlü ve fonksiyonel hale getirilebilir. Düşünülebilecek fonksiyonlar şu şekilde sıralanabilir.

### 1- Tehlike Durumunun Bildirilmesi

Mikroişlemcili bir tasarımda, kontrol cihazına verilen program sayesinde, herhangi bir tehlike sinyali alındığında istenilen telefon aranılarak tehlikenin durumu bildirilebilir. Böylece evden veya işyerinden uzakta olursa da güvenlik sağlanmış olur.

### 2- Mesaj Bırakma – Mesaj Alma

Kontrol sistemi telesekreter gibi kullanılarak daha önceden işlemciye kaydedilen bilginin okunması sağlanabilir. Bu kullanımda, dışarıda bulunan kişi evi arar ve daha önceden belli olan kodu tuşlayarak kendine ait olan mesajı alabilir.

### 3- Kontrol Sisteminin Arabada Kullanılması

Araba dışından mobil telefon aranarak araba önceden çalıştırılabilir, ısıtılıp – soğutulabilir. Arabadaki güvenlik sistemi kontrol cihazına bağlanarak herhangi bir güvenlik problemi çıktığında telefonla istenilen kişiye ihbar sağlanmış olur.

#### 4- Elektrik Kesintisi Bildirme

Kontrol ünitesi elektrikli cihaz ve sistemleri kontrol etmek içindir. Şayet evde elektrik kesintisi varsa bu kontroller sağlanamaz.. Sadece kontrol cihazı yedek beslemeli hale getirilerek dışarıdan arayan kişiye elektrik kesintisi mesajı verilebilir.

#### 5- Cihazın Güç Harcamasını Azaltmak

Tasarlanan cihazın işlev görmesi için sürekli çalışır durumda olması gerekmektedir. İlave edilecek devre ile cihazın çalışması hattın otomatik açılmasına bağlı olabilir.

6- Görüntülü telefonlar cep telefonlarından başlayarak gündemimize girmek üzeredir. Bunların yaygınlaşması sonucunda güvenlik ve diğer kontrol işlemlerinin yapılması sonuçlarının gözlemlenmesi daha sağlıklı hale gelecektir.

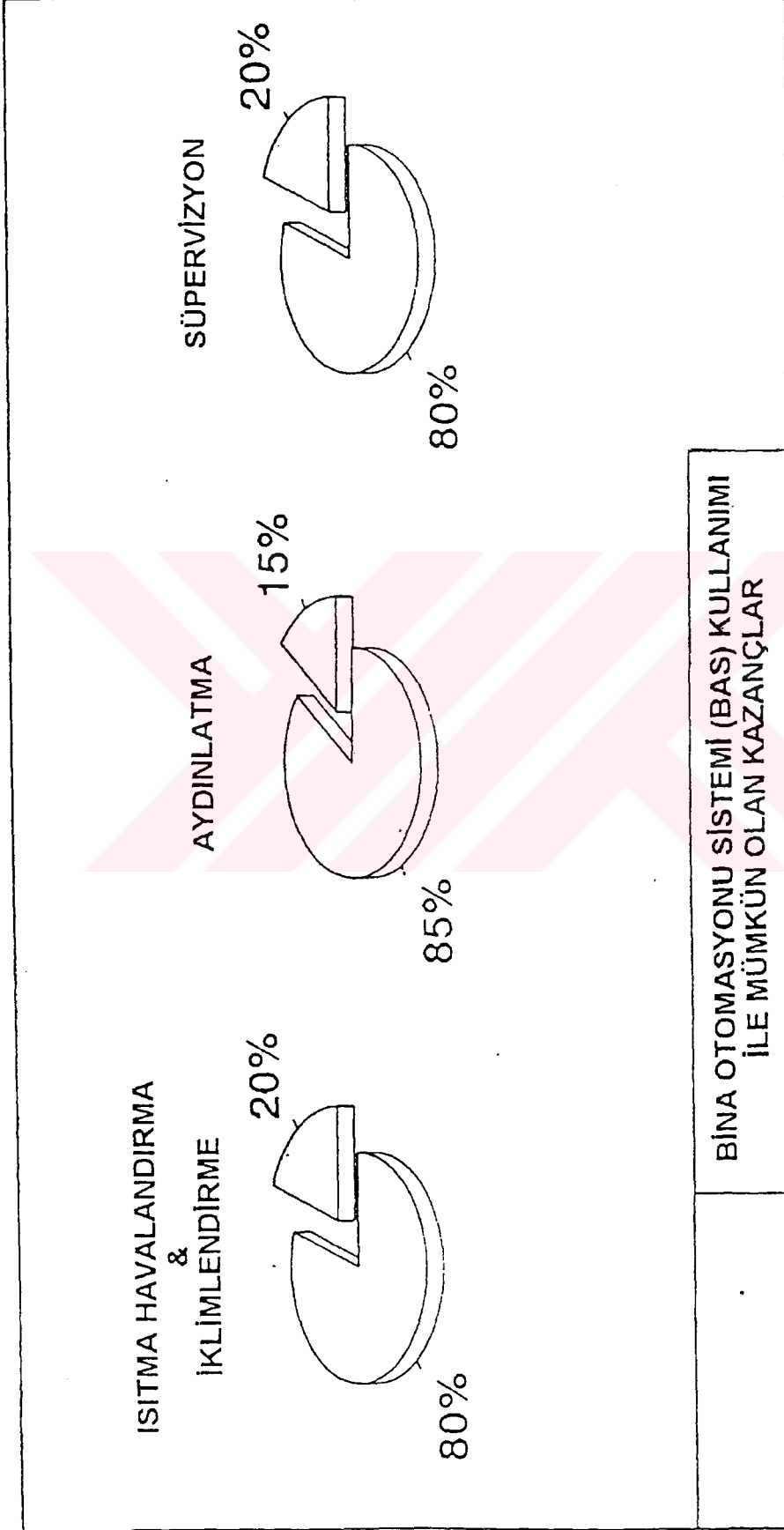


**KAYNAKLAR**

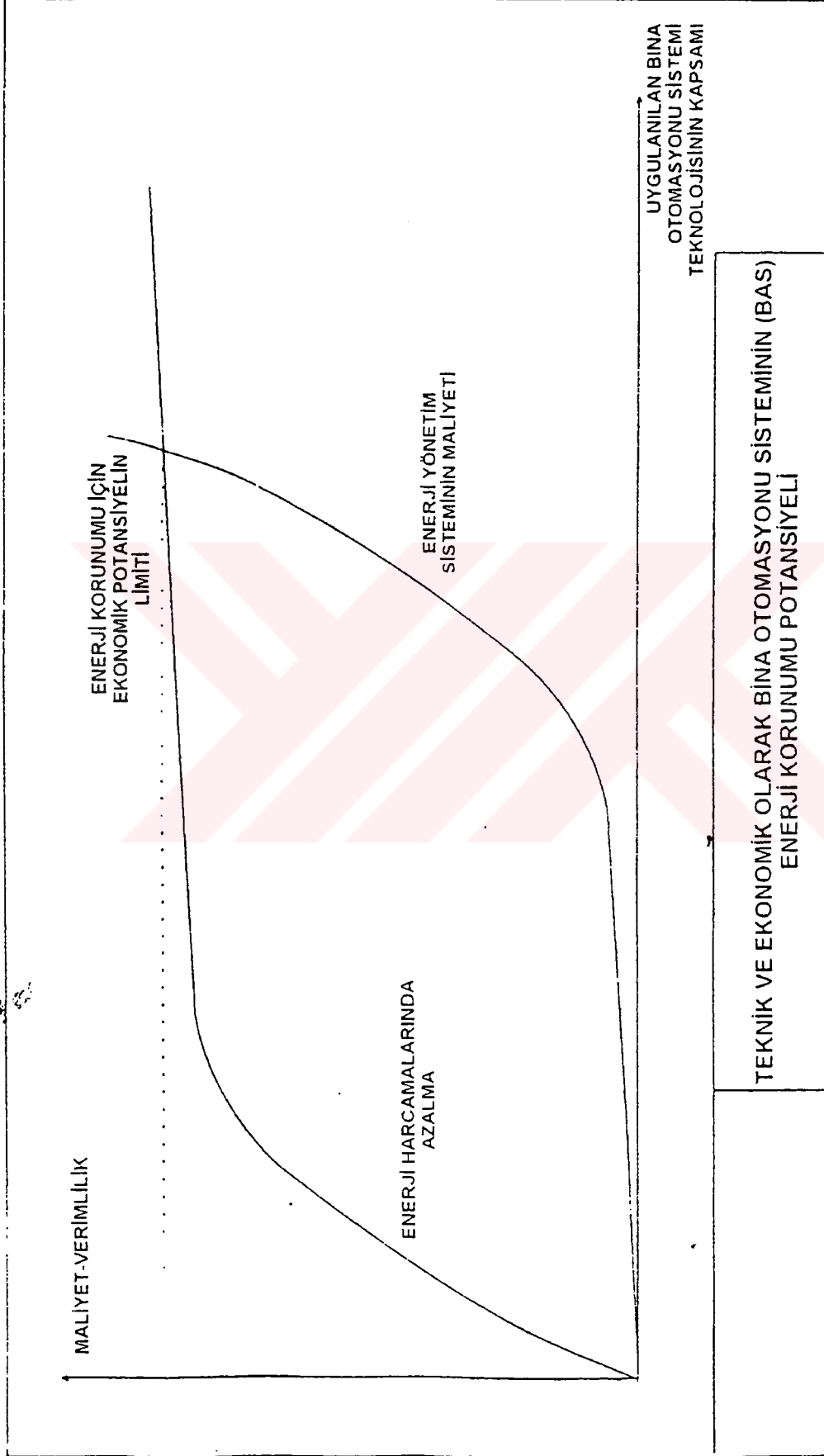
- Aytaç, C., Kuntalp, M. (1993), "8 Bit Mikrobilgisayar Tasarımı ve Programlanması, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- BAS2000 Application Notes, (1995), Satchwell Control Systems, Pergamon Press, London.
- Bilge, M., (1998), "İklimlendirme Semineri Notları", TMMOB, İstanbul
- Brey, B., (1994), "Microprocessor/Hardware Interfacing and Applications", John Wiley Sons, Okio
- Danacı, M., (1990), "IBM Uyumlu Bilgisayarlar İçin Programlanabilir I/O Ünitesi, Seç Yayınevi, İzmir.
- Fraden, Y., (1993), "AIP Handbook of Modern Sensors", PWS-Kent Publishing Company, Washington.
- Harvey, J., (1993), "Controls for Building Services", CRC Press, Amsterdam
- Koyuncu, B., (Feb.,1995), "PC Remote Control of Appliance By Using Telephone Lines" Saudia, IEEE Transaction On Consumer Electronic. V 41 N1
- Michael, C., (1998), "Microcomputer Interfacing", Prentice Hall, New Jersey
- Texas Instruments, (1983), "The Data Book for Design Engineers", USA
- Wong Eddie M.C., (Feb.,1994), "Phone-Based Remote Control for Home and Office Automation" Singaopur, IEEE Transaction On Consumer Electronic. V 41 N1

**E K L E R**

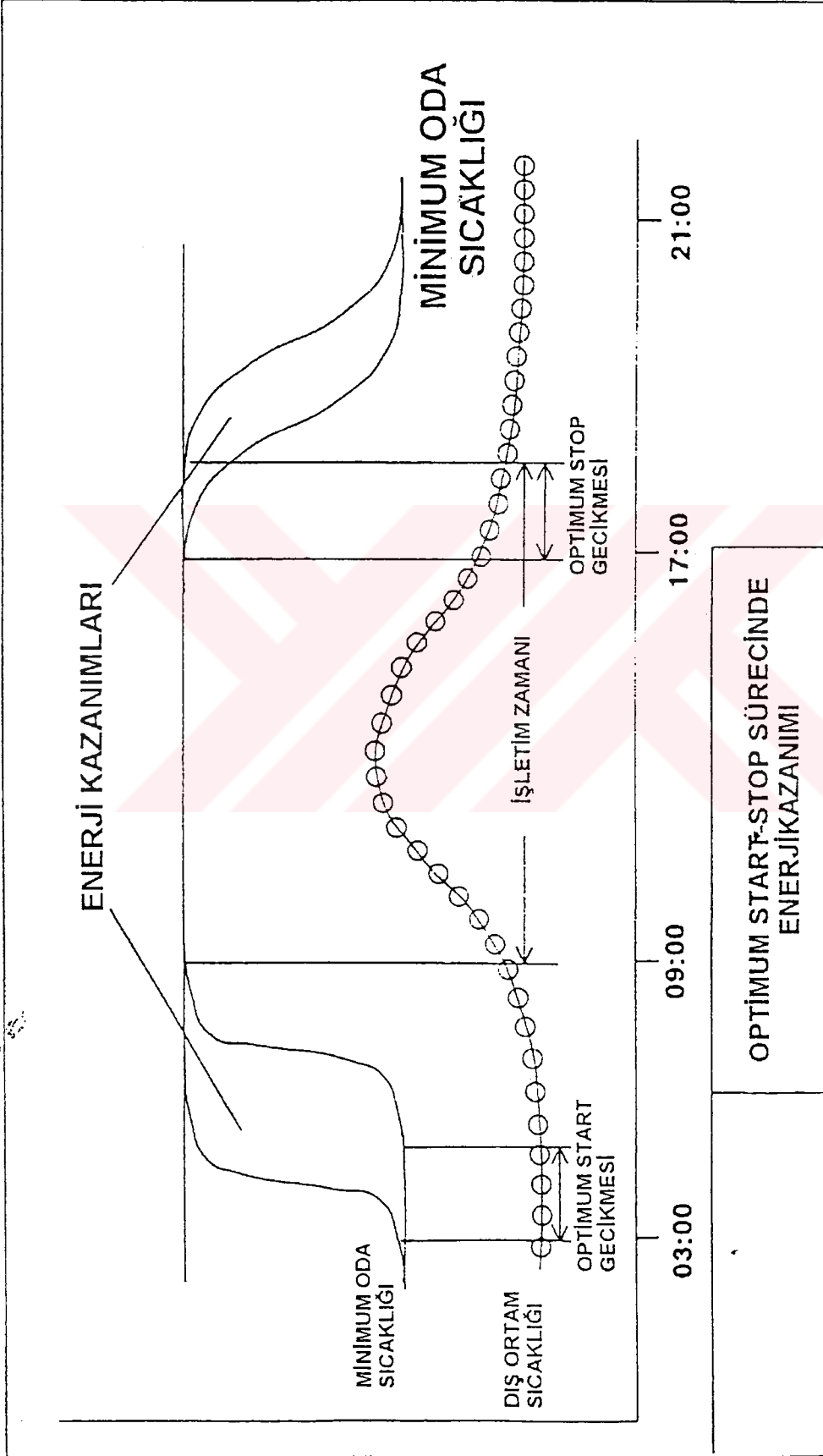
Ek - 1.a



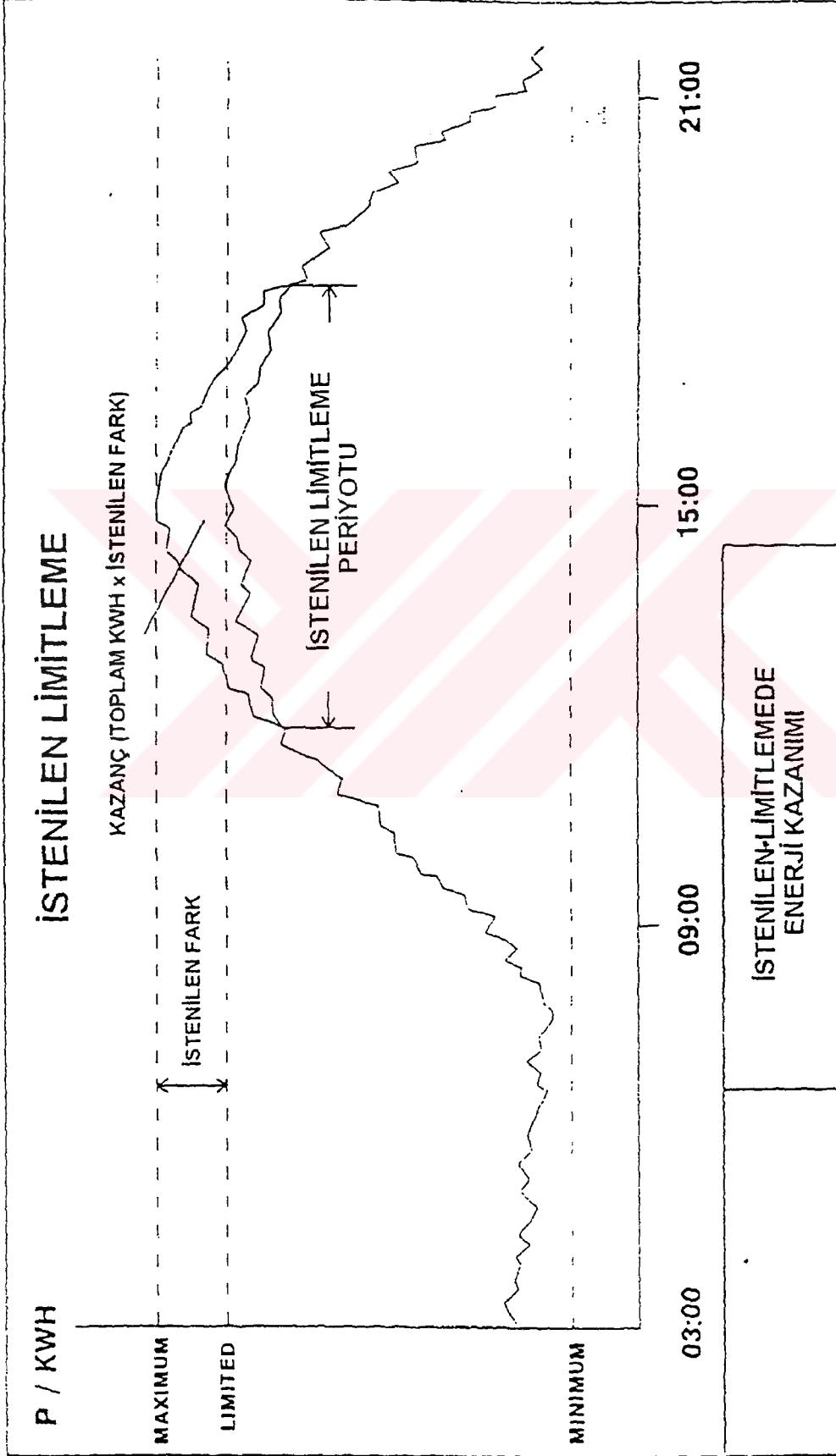
## Ek - 1.b



## Ek - 1.c



Ek - 1.d



**Ek - 2 PROGRAM**

```

(Ekran dizaynı)
unit Utel;

interface

uses
  SysUtils, WinTypes, WinProcs, Messages, Classes, Graphics, Controls,
  Forms, Dialogs, StdCtrls, ExtCtrls, Buttons, Spin, MPlayer;
CONST
  BASEADRES=$300;

type
  Thexstring    = String[2];
  Tbinstring    = String[8];

  TForm1 = class(TForm)
    Label1: TLabel;
    Label2: TLabel;
    Label3: TLabel;
    Label4: TLabel;
    Timer1: TTimer;
    Label5: TLabel;
    Label6: TLabel;
    BitBtn1: TBitBtn;
    BitBtn2: TBitBtn;
    Label7: TLabel;
    Label8: TLabel;
    Label9: TLabel;
    Timer3: TTimer;
    Label10: TLabel;
    Bevel1: TBevel;
    Label11: TLabel;
    Bevel2: TBevel;
    Bevel3: TBevel;
    Bevel4: TBevel;
    Panel1: TPanel;
    SpinEdit1: TSpinEdit;
    SpeedButton1: TSpeedButton;
    BitBtn3: TBitBtn;
    Panel2: TPanel;
    Image1: TImage;
    MediaPlayer1: TMediaPlayer;
    Timer2: TTimer;
    Edit1: TEdit;
    Edit2: TEdit;
    Edit3: TEdit;
    Edit4: TEdit;
    Edit5: TEdit;
    Edit6: TEdit;
    Edit7: TEdit;
    Edit8: TEdit;
    SpeedButton2: TSpeedButton;
    Label12: TLabel;
    Label13: TLabel;
  end;

```

(Alt programlar)

```

procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure BitBtn1Click(Sender: TObject);
procedure BitBtn2Click(Sender: TObject);
procedure Timer3Timer(Sender: TObject);
procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);
procedure BitBtn3Click(Sender: TObject);
PROCEDURE ARRAYLA;
PROCEDURE CARRAYLA;
procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);
procedure Timer2Timer(Sender: TObject);
procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
procedure FormShow(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;
```

(Değişkenler)

```

var
  Form1: TForm1;
  GIRISAL, kontrol, SONUC: BOOLEAN;
  IO, IOC: ARRAY [0..8] OF BOOLEAN;
  I: ARRAY [0..8] OF BOOLEAN;
  T: ARRAY [0..8] OF CHAR;
  A: STRING;
  SONUCCPORT: STRING;
  S: ARRAY [0..6] OF INTEGER;
  RING, HATA, DD1, R: BYTE;
  GIRIS: LONGINT;
  N, SAYAC, DD: Integer;
  bin: Tbinstring;
  ii: integer;
  implementation

{$R *.DFM}
```

(Onludan ikiliye dönüştürme fonksiyonu)

```
FUNCTION DecToBin(DecNumber: Integer): Tbinstring;
```

```
BEGIN
```

```
  DecNumber := DecNumber SHL 8; {Shift dec. number 8 bits left}
```

```
  bin[0] := Chr(8); {Set length binary string to 8}
```

```
  FOR ii := 1 TO 8 DO      {Convert 8 bits}
```

```
    BEGIN
```

```
      bin[ii] := Chr(Ord(DecNumber < 0) + Ord('0')); {Write
```

```
highest bit into bin string}
```

```
      DecNumber := DecNumber SHL 1 {Shift decimal number 1 bit
```

```
left}
```

```
    END;
```

```
  DecToBin := bin; {Store result}
```

```
END;
```

(İkiliden onluğa dönüştürme fonksiyonu)

```

FUNCTION BinToDec(BinNumber: Tbinstring): Integer;
VAR i,weight,dec: Integer;
BEGIN
    Weight := 1;          {Set weight factor at lowest bit}
    dec := 0;             {Reset decimal number}
    FOR i := Length(BinNumber) DOWNTO 1 DO {Convert all bits from bin.
string}
        BEGIN
            dec := dec + Ord(BinNumber[i] = '1') * Weight; {If bit=1
then add weigth factor}
            Weight := Weight SHL 1 {Multiply weight factor by 2}
        END;
    BinToDec := dec; {Store result}
END;

```

(Girişin alınıp değerlendirildiği bölüm)

```

PROCEDURE TForm11.ARRAYLA;
BEGIN
IF BIN[1]='1' THEN IO[1]:=TRUE ELSE IO[1]:=FALSE;
{edit1.text:=bin[1];}
IF BIN[2]='1' THEN IO[2]:=TRUE ELSE IO[2]:=FALSE;
edit2.text:=bin[2];
IF BIN[3]='1' THEN IO[3]:=TRUE ELSE IO[3]:=FALSE;
edit3.text:=bin[3];
IF BIN[4]='1' THEN IO[4]:=TRUE ELSE IO[4]:=FALSE;
edit4.text:=bin[4];
IF BIN[5]='1' THEN IO[5]:=TRUE ELSE IO[5]:=FALSE;
edit5.text:=bin[5];
IF BIN[6]='1' THEN IO[6]:=TRUE ELSE IO[6]:=FALSE;
edit6.text:=bin[6];
IF BIN[7]='1' THEN IO[7]:=TRUE ELSE IO[7]:=FALSE;
edit7.text:=bin[7];
IF BIN[8]='1' THEN IO[8]:=TRUE ELSE IO[8]:=FALSE;
edit8.text:=bin[8];
END;

```

(Çıkışın alınıp değerlendirildiği bölüm)

```

PROCEDURE TForm11.CARRAYLA;
BEGIN
IF IOC[1] THEN BIN[1]:='1' ELSE BIN[1]:='0';
{edit1.text:=bin[1];}
IF IOC[2] THEN BIN[2]:='1' ELSE BIN[2]:='0';
edit2.text:=bin[2];
IF IOC[3] THEN BIN[3]:='1' ELSE BIN[3]:='0';
edit3.text:=bin[3];
IF IOC[4] THEN BIN[4]:='1' ELSE BIN[4]:='0';
edit4.text:=bin[4];
IF IOC[5] THEN BIN[5]:='1' ELSE BIN[5]:='0';
edit5.text:=bin[5];
IF IOC[6] THEN BIN[6]:='1' ELSE BIN[6]:='0';
edit6.text:=bin[6];
IF IOC[7] THEN BIN[7]:='1' ELSE BIN[7]:='0';
edit7.text:=bin[7];
IF IOC[8] THEN BIN[8]:='1' ELSE BIN[8]:='0';
edit8.text:=bin[8];

```

(Son halin porta yazıldığı bölüm)

```
SONUCCPORT:=BIN[8]+BIN[7]+BIN[6]+BIN[5]+BIN[4]+BIN[3]+BIN[2]+BIN[1];
PORT[BASEADRES+2]:=BINTODEC(SONUCCPORT);
```

```
END;
```

```
procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
RING:=0; {ringi sıfırlıyor diğer arama için}
LABEL13.CAPTION:=INTTOSTR(SAYAC); {lüzümsüz arama ve kapatma için sayaç
başlıyor.}

IF SAYAC>1000 THEN BEGIN
PORT[BASEADRES+1]:=0; (**açmakapama rölesi 0**)
TIMER1.ENABLED:=FALSE;
KONTROL:=FALSE;
    END;      {sayaç Şart sonu}

sayac:=sayac+1; (**yukarıdaki sayacın**)

GIRIS:=PORT[BASEADRES]; (**A portundan okuma yapılıyor**)
DECTOBIN(GIRIS);      (** ikili sisteme dönüşüyor**)
ARRAYLA;      (** her bitin durumu ayrıştırılıyor**)
(**//////////////////////**)
    IF GIRISAL THEN BEGIN
        IF IO[7] XOR SONUC AND IO[7] THEN BEGIN (**/shift işareti alınıyor(her
tuşa basılınca gerçekleşir**)
PORT[BASEADRES+1]:=1;      (**///telefon açık**)
I[1]:=IO[6];
IF I[1] THEN T[1]:='1' ELSE T[1]:='0';
I[2]:=IO[5];
IF I[2] THEN T[2]:='1' ELSE T[2]:='0';
I[3]:=IO[4];
IF I[3] THEN T[3]:='1' ELSE T[3]:='0';
I[4]:=IO[1];
IF I[4] THEN T[4]:='1' ELSE T[4]:='0';
A:=T[5]+T[4]+T[3]+T[2]+T[1]; (** bitler ikili sistemde diziliyor**)
{IF R=4 THEN R:=0;}
LABEL2.CAPTION:=A;
S[R]:=BINTODEC(A); {GİRİLEN TUŞU SAYISAL AL}

{-----}

    IF S[R]=10 THEN S[R]:=0 ; {EĞER GİRİŞ 0 TUŞUYSA NORMAL 10 ASLINDA 0 TUŞU}

LABEL4.CAPTION:=INTTOSTR(S[R])+'. . . . .'+INTTOSTR(R); (**///ekranda
görüntüle**)

{KABUL ŞARTI}
    IF (S[R]=11) AND (R>1) THEN BEGIN (**///yıldız tuşuna basılırsa**)
        GIRISAL:=FALSE;
        EDIT1.TEXT:=INTTOSTR(R);
    IF S[5]=11 THEN      (**///5. tuş **)
LABEL5.CAPTION:='0'+INTTOSTR(S[1])+INTTOSTR(S[2])+INTTOSTR(S[3])+INTTOSTR(S
[4]) ELSE
    IF S[4]=11 THEN      (** ///4. tuş **)
LABEL5.CAPTION:='00'+INTTOSTR(S[1])+INTTOSTR(S[2])+INTTOSTR(S[3]) ELSE
```

```

IF S[3]=11 THEN                                (**//3. tuş **)
LABEL5.CAPTION:='000'+INTTOSTR(S[1])+INTTOSTR(S[2]) ELSE
IF S[2]=11 THEN                                (** // 2. tuş **)
LABEL5.CAPTION:='0000'+INTTOSTR(S[1]);

IF LABEL5.CAPTION='00000' THEN BEGIN (**//sonuç hepsi 0 ise**)
    TIMER2.ENABLED:=TRUE;
    TIMER1.ENABLED:=FALSE;
    TIMER3.ENABLED:=FALSE;
    N:=N+1;
    EDIT1.TEXT:=INTTOSTR(N);
    END ELSE                                    (**//sıfırdan farklı ise**)

```

(Numaraların karşılaştırıldığı bölüm)

```

    BEGIN
    CASE STRTOINT(label1.caption) OF
1234: begin
    IOC[1]:=TRUE;
    CARRAYLA;
    end;

```

```

2234: begin
    IOC[1]:=FALSE;
    CARRAYLA;
    end;

```

```

5525: begin
    IOC[2]:=TRUE;
    CARRAYLA;
    end;

```

```

2525: begin
    IOC[2]:=FALSE;
    CARRAYLA;
    end;

```

```

6685: begin
    IOC[3]:=TRUE;
    CARRAYLA;
    end;

```

```

2685: begin
    IOC[3]:=FALSE;
    CARRAYLA;
    end;

```

```

3396: begin
    IOC[4]:=TRUE;
    CARRAYLA;
    end;

```

```

2396: begin
    IOC[4]:=FALSE;
    CARRAYLA;
    end;

```

```

1597: begin
    IOC[5]:=TRUE;
    CARRAYLA;

```

```

end;

2597: begin
  IOC[5]:=FALSE;
  CARRAYLA;
end;
  END;

  (*Aşağıdaki 6 satır şayet sesli sitem kullanılırsa !!!
(*1*//utelesip.sipmusno:=STRTOINT(label5.CAPTION);**)
(*2FORM1.EDIT1.TEXT:=label5.CAPTION; (**//elde edilen numarayı analiz
formuna yolla**)
(*3*FormTeleSip.BitBtn2Click(sender);**)
(*4*//form1.edit1.text:=label5.CAPTION;**)
(*5form1.Button1Click(sender); (**//analiz et**)
(*6form1.Button2Click(sender); (**// ses dosyalarını sırala ve çal!!!**)
  END;
  GIRISAL:=FALSE; (**//giriş alma**)

{FormTeleSip.BitBtn1Click(sender);}

(Değişkenler sıfırlanıyor)
R:=1; (**// sayaclar sıfırlanıyor**)
S[1]:=0;
S[2]:=0;
S[3]:=0;
S[4]:=0;
S[5]:=0;
SAYAC:=0;
  END;

      R:=R+1;
      END;

END;

SONUC:=IO[7]; (**//shift yeni pas alamaya hazırlanıyor**)

{HATALI GİRİŞ }(**//////////numaralar 5 haneyi aşip hala * tuşu alınmadı
ise**)

IF (R>6) AND (S[6]<>11) THEN BEGIN
  LABEL7.CAPTION:='HATALI GİRİŞ';
  R:=1;
  S[6]:=0;
  HATA:=HATA+1;
  LABEL8.CAPTION:='.....'+INTTOSTR(HATA);
  END;
{-----}
  {HATALIYSA-----}
  IF HATA>1 THEN BEGIN
    TIMER2.ENABLED:=TRUE; (**//hata ve 0 girişinde devrede**)
    TIMER1.ENABLED:=FALSE;
    TIMER3.ENABLED:=FALSE;
  END;
{-----}

END;
procedure TForm11.FormCreate(Sender: TObject);
begin
kontrol:=true;

```

```

DD:=0;
ddl:=0;
with MediaPlayer1 do begin
    DeviceType := dtWaveAudio;
    FileName := 'C:\Tugport\ses\Blip.WAV';
    Open;

```

```

        END;

```

```

(8255 CWR yükleniyor. A-Giriş, B,C-Çıkış)

```

```

PORT[BASEADRES+3]:=144;

```

```

PORT[BASEADRES+1]:=0;

```

```

HATA:=0;

```

```

R:=1;

```

```

    SONUC:=TRUE;

```

```

    SONUC1:=TRUE;

```

```

    IO[1]:=FALSE;

```

```

    IO[2]:=FALSE;

```

```

    IO[3]:=FALSE;

```

```

    IO[4]:=FALSE;

```

```

    IO[5]:=FALSE;

```

```

    IO[6]:=FALSE;

```

```

    IO[7]:=FALSE;

```

```

    IO[8]:=FALSE;

```

```

    {GIRIS:=PORT[BASEADRES]};

```

```

DECTOBIN(GIRIS);

```

```

ARRAYLA;}

```

```

end;

```

```

(Program çalıştığı anda ilk çalmayı sezen timer)

```

```

procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);{TAMAM}

```

```

begin

```

```

HATA:=0;

```

```

PORT[BASEADRES+1]:=1; {M.AÇMA}

```

```

RING:=0;

```

```

end;

```

```

procedure TForm1.BitBtn2Click(Sender: TObject);{TAMAM}

```

```

begin

```

```

PORT[BASEADRES+1]:=0;{M.KAPAMA}

```

```

end;

```

```

procedure TForm1.Timer3Timer(Sender: TObject);

```

```

begin

```

```

GIRIS:=PORT[BASEADRES];

```

```

DECTOBIN(GIRIS);

```

```

(**Label14.CAPTION:=DECTOBIN(GIRIS);**)

```

```

ARRAYLA;

```

```

IF IO[8] XOR SONUC1 AND IO[8] THEN BEGIN

```

```

    RING:=RING+1;

```

```

    LABEL9.CAPTION:=INTTOSTR(RING);

```

```

    END;

```

```

SONUC1:=IO[8];

```

```

IF RING>=SpinEdit1.value*12 THEN BEGIN

```

```

    kontrol:=true;

```

```

    BitBtn1Click(SENDER);

```

```

    PORT[BASEADRES+1]:=81;

```

```

    R:=1;

```

```

    SAYAC:=0;

```

```

MediaPlayer1.PLAY;

        END;
LABEL12.CAPTION:=INTTOSTR(MEDIAPLAYER1.Position);
IF kontrol and (MEDIAPLAYER1.Position>2780) THEN BEGIN
{ MEDIAPLAYER1.CLOSE;}
PORT[BASEADRES+1]:=1;
GIRISAL:=TRUE;
TIMER1.ENABLED:=TRUE;
        END;

end;

procedure TForm1.SpeedButton1Click(Sender: TObject);
begin
TIMER1.ENABLED:=TRUE;
end;

(Program stop)
procedure TForm1.BitBtn3Click(Sender: TObject);
begin
TIMER1.ENABLED:=FALSE;
TIMER3.ENABLED:=FALSE;
PORT[BASEADRES+1]:=0;
FORM1.CLOSE;
end;

((3 çalma olmuş gibi sistemin açılıp bilgi alması)
procedure TForm1.SpeedButton2Click(Sender: TObject);
begin
RING:=50;
end;

procedure TForm1.Timer2Timer(Sender: TObject);
begin
DD:=DD+1;
PORT[BASEADRES+1]:=5; (**///ledli ve sesli ikaz çıkışı**)

IF DD=35 THEN PORT[BASEADRES+1]:=1;
IF DD=50 THEN BEGIN
DD:=0;
DD1:=DD1+1;
        END;

IF DD1=5 THEN BEGIN
kontrol:=false;
TIMER3.ENABLED:=TRUE;
PORT[BASEADRES+1]:=0;
RING:=0;
dd:=0;
ddl:=0;
TIMER2.ENABLED:=FALSE;
end;
        END;

```

```
procedure TForm11.FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
begin
PORT[BASEADRES+1]:=0;
end;

procedure TForm11.FormShow(Sender: TObject);
begin
Label13.Caption:='';
end;

end.
```



Ek - 3 DTMF Alıcı Devrelerine Ait Katalog Bilgileri



ISO2-CMOS MT8870C/MT8870C-1  
Integrated DTMF Receiver

Features

- Complete DTMF Receiver
- Low Power Consumption
- Internal Gain Setting Amplifier
- Adjustable Guard Time
- Central Office Quality
- Power-down Mode
- Inhibit Mode

Applications

- Receiver System for British Telecom (BT) or CEPT Spec (MT8870C-1)
- Paging Systems
- Repeater Systems/Mobile Radio
- Credit Card Systems
- Remote Control
- Personal Computers
- Telephone Answering Machine

Description

The MT8870C/MT8870C-1 is a complete DTMF receiver integrating both the bandsplit filter and digital decoder functions, fabricated in Mitel's double poly ISO<sup>2</sup>-CMOS technology. The filter section uses switched capacitor techniques for high and low group filters; the decoder uses

9161-002-094-NA

ISSUE 1

November 1987

Pin Connections

IN +	1	18	VDD
IN -	2	17	SUGT
GS	3	16	ES1
VRef	4	15	STD
INH	5	14	Q4
PWDN	6	13	Q3
OSC1	7	12	Q2
OSC2	8	11	Q1
VSS	9	10	TOE

Ordering Information

- MT8870CE/MT8870CE-1 Plastic DIP
- MT8870CC/MT8870CC-1 Cerdip
- MT8870CS/MT8870CS-1 SOIC
- 40 °C to + 85 °C

digital counting techniques to detect and decode all 16 DTMF tone-pairs into a 4-bit code. External component count is minimized by on chip provision of a differential input amplifier, clock oscillator and latched three-state bus interface.

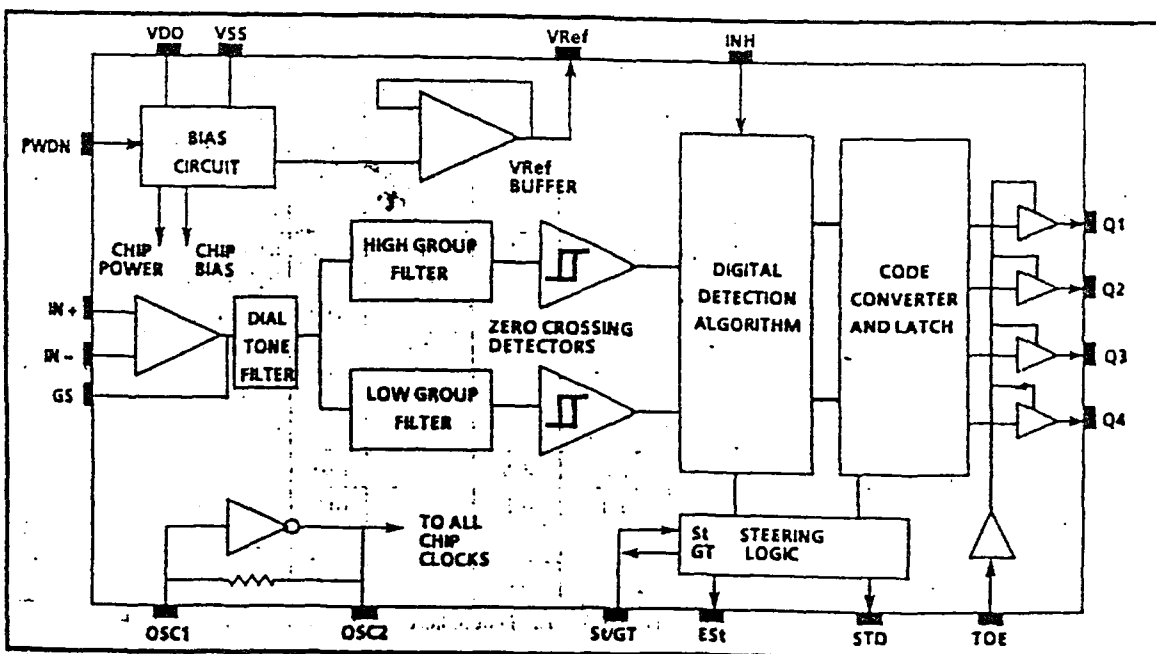


Figure 1 - Functional Block Diagram

# MT8870C/MT8870C-1 ISO2-CMOS

## Absolute Maximum Ratings\*

	Parameter	Symbol	Min	Max	Units
1	DC Power Supply Voltage	$V_{DD}$		6	V
2	Voltage on any pin	$V_i$	$V_{SS} - 0.3$	$V_{DD} + 0.3$	V
3	Current at any pin (other than supply)	$I_i$		10	mA
4	Storage temperature	$T_{STG}$	-65	+150	°C
5	Package power dissipation	$P_D$		1000	mW

\*Exceeding these values may cause permanent damage. Functional operation under these conditions is not implied. Derate above 75 °C at 16 mW/°C. All leads soldered to board.

## Recommended Operating Conditions - Voltages are with respect to ground ( $V_{SS}$ ) unless otherwise stated

	Parameter	Sym	Min	Typ <sup>†</sup>	Max	Units	Test Conditions
1	DC Power Supply Voltage	$V_{DD}$	4.75	5.0	5.25	V	
2	Operating Temperature	$T_O$	-40		+85	°C	
3	Crystal/Clock Frequency	$f_c$		3.579545		MHz	
4	Crystal/Clock Freq. Tolerance	$\Delta f_c$		$\pm 0.1$		%	

<sup>†</sup> Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

## DC Electrical Characteristics - $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ , $V_{SS} = 0V$ , $-40^\circ C \leq T_O \leq +85^\circ C$ , unless otherwise stated

	Characteristics	Sym	Min	Typ <sup>†</sup>	Max	Units	Test Conditions	
1	S U P P L Y	Standby supply current	$I_{DDQ}$		100	$\mu A$	PWDN = $V_{DD}$	
2		Operating supply current	$I_{DD}$	3.0	9.0	mA		
3		Power consumption	$P_O$		15	50	mW	$f_c = 3.579545$ MHz
4	I N P U T	High level input	$V_{IH}$	3.5		V	$V_{DD} = 5.0V$	
5		Low level input voltage	$V_{IL}$			1.5	V	$V_{DD} = 5.0V$
6		Input leakage current	$I_{IH}/I_{IL}$		0.1		$\mu A$	$V_{IN} = V_{SS}$ or $V_{DD}$
7		Pull up (source) current	$I_{SO}$		7.5	20	$\mu A$	TOE (pin 10) = 0, $V_{DD} = 5.0V$
8		Pull down (sink) current	$I_{SI}$		15	45	$\mu A$	INH = 5.0V, PWDN = 5.0 $V_{DD} = 5.0V$
9		Input impedance ( $I_{N+}$ , $I_{N-}$ )	$R_{IN}$		10		M $\Omega$	@ 1 kHz
10		Steering threshold voltage	$V_{TSt}$	2.2		2.5	V	$V_{DD} = 5.0V$
11	O U T P U T	Low level output voltage	$V_{OL}$		$V_{SS} + 0.03$	V	No load	
12		High level output voltage	$V_{OH}$	$V_{DD} - 0.03$			V	No load
13		Output low (sink) current	$I_{OL}$	1.0	2.5		mA	$V_{OUT} = 0.4V$
14		Output high (source) current	$I_{OH}$	0.4	0.8		mA	$V_{OUT} = 4.6V$
15		$V_{Ref}$ output voltage	$V_{Ref}$	2.4		2.7	V	No load, $V_{DD} = 5.0V$
16		$V_{Ref}$ output resistance	$R_{OR}$		10		k $\Omega$	

<sup>†</sup> Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

## ISO2-CMOS MT8870C/MT8870C-1

Operating Characteristics -  $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $-40^\circ C \leq T_D \leq +85^\circ C$ , unless otherwise stated  
Gain Setting Amplifier

	Characteristics	Sym	Min	Typ <sup>a</sup>	Max	Units	Test Conditions
1	Input leakage current	$I_{IN}$			100	nA	$V_{SS} \leq V_{IN} \leq V_{DD}$
2	Input resistance	$R_{IN}$	10			M $\Omega$	
3	Input offset voltage	$V_{OS}$			25	mV	
4	Power supply rejection	PSRR	50			dB	1 kHz
5	Common mode rejection	CMRR	40			dB	$-3.0V \leq V_{IN} \leq 3.0V$
6	DC open loop voltage gain	$A_{VOL}$	32			dB	
7	Unity gain bandwidth	$f_c$	0.30			MHz	
8	Output voltage swing	$V_O$	4.0			$V_{pp}$	Load $\geq 100$ k $\Omega$ to $V_{SS}$
9	Maximum capacitive load (GS)	$C_L$			100	pF	
10	Maximum resistive load (GS)	$R_L$			50	k $\Omega$	
11	Common mode range	$V_{CM}$	2.5			$V_{pp}$	No Load

MT8870C AC Electrical Characteristics<sup>a</sup> -  $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $-40^\circ C \leq T_D \leq +85^\circ C$ , using Test Circuit shown in Figure 2

	Characteristics	Sym	Min	Typ <sup>a</sup>	Max	Units	Notes <sup>a</sup>
1	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-29			dBm	1,2,3,5,6,9
			-27.5			mV <sub>RMS</sub>	1,2,3,5,6,9
					+1	dBm	1,2,3,5,6,9
					869	mV <sub>RMS</sub>	1,2,3,5,6,9
2	Negative twist accept				6	dB	2, 3, 6, 9
3	Positive twist accept				6	dB	2, 3, 6, 9
4	Frequency deviation accept		$\pm 1.5\% \pm 2$ Hz				2, 3, 5, 9
5	Frequency deviation reject		$\pm 3.5\%$				2, 3, 5, 9
6	Third tone tolerance			-16		dB	2, 3, 4, 5, 9, 10
7	Noise tolerance			-12		dB	2, 3, 4, 5, 7, 9, 10
8	Dial tone tolerance			+22		dB	2, 3, 4, 5, 8, 9, 11

<sup>a</sup>Typical figures are at 25°C and are for design aid only; not guaranteed and not subject to production testing.

## \*NOTES

1. dBm = decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load.
2. Digit sequence consists of all DTMF tones.
3. Tone duration = 40 ms, tone pause = 40 ms.
4. Signal condition consists of nominal DTMF frequencies.
5. Both tones in composite signal have an equal amplitude.
6. Tone pair is deviated by  $\pm 1.5\% \pm 2$  Hz.
7. Bandwidth limited (3 kHz) Gaussian noise.
8. The precise dial tone frequencies are (350 Hz and 440 Hz)  $\pm 2\%$ .
9. For an error rate of better than 1 in 10,000.
10. Referenced to lowest level frequency component in DTMF signal.
11. Referenced to the minimum valid accept level.

## ISO2-CMOS MT8870C/MT8870C-1

Digit	TOE	INH	EST	Q <sub>4</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>
ANY	L	X	-	Z	Z	Z	Z
1	H	L	H	0	0	0	1
2	H	L	H	0	0	1	0
3	H	L	H	0	0	1	1
4	H	L	H	0	1	0	0
5	H	L	H	0	1	0	1
6	H	L	H	0	1	1	0
7	H	L	H	0	1	1	1
8	H	L	H	1	0	0	0
9	H	L	H	1	0	0	1
0	H	L	H	1	0	1	0
*	H	L	H	1	0	1	1
#	H	L	H	1	1	0	0
A	H	L	H	1	1	0	1
B	H	L	H	1	1	1	0
C	H	L	H	1	1	1	1
D	H	L	H	0	0	0	0
1	H	H	H	0	0	0	1
2	H	H	H	0	0	1	0
3	H	H	H	0	0	1	1
4	H	H	H	0	1	0	0
5	H	H	H	0	1	0	1
6	H	H	H	0	1	1	0
7	H	H	H	0	1	1	1
8	H	H	H	1	0	0	0
9	H	H	H	1	0	0	1
0	H	H	H	1	0	1	0
*	H	H	H	1	0	1	1
#	H	H	H	1	1	0	0
A	H	H	L	undetected, the output code will remain the same as the previous detected code			
B	H	H	L				
C	H	H	L				
D	H	H	L				

L = LOGIC LOW, H = LOGIC HIGH, Z = HIGH IMPEDANCE

Table 1 - Functional Decode Table

the interdigit pause between signals. Thus, as well as rejecting signals too short to be considered valid, the receiver will tolerate signal interruptions (drop out) too short to be considered a valid pause. This facility, together with the capability of selecting the steering time constants externally, allows the designer to tailor performance to meet a wide variety of system requirements.

#### Guard Time Adjustment

In many situations not requiring selection of tone duration and interdigital pause, the simple steering

circuit shown in Figure 5 is applicable. Component values are chosen according to the formula:

$$t_{REC} = t_{DP} + t_{GTP}$$

$$t_{ID} = t_{DA} + t_{GTA}$$

The value of  $t_{DP}$  is a device parameter (see Figure 3) and  $t_{REC}$  is the minimum signal duration to be recognized by the receiver. A value for C of 0.1  $\mu F$  is recommended for most applications, leaving R to be selected by the designer.

Different steering arrangements may be used to select independently the guard times for tone present ( $t_{GTP}$ ) and tone absent ( $t_{GTA}$ ). This may be necessary to meet system specifications which place both accept and reject limits on both tone duration and interdigital pause. Guard time adjustment also allows the designer to tailor system parameters such as talk off and noise immunity. Increasing  $t_{REC}$  improves talk-off performance since it reduces the probability that tones simulated by speech will maintain signal condition long enough to be registered. Alternatively, a relatively short  $t_{REC}$  with a long  $t_{DO}$  would be appropriate for extremely noisy environments where fast acquisition time and immunity to tone drop-outs are required. Design information for guard time adjustment is shown in Figure 6.

#### Power-down and Inhibit Mode

A logic high applied to pin 6 (PWDN) will power down the device to minimize the power consumption in a standby mode. It stops the oscillator and the functions of the filters.

Inhibit mode is enabled by a logic high input to the pin 5 (INH). It inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. The output code will remain the same as the previous detected code (see Table 1).

#### Differential Input Configuration

The input arrangement of the MT8870C/MT8870C-1 provides a differential-input operational amplifier as well as a bias source ( $V_{REF}$ ) which is used to bias the inputs at mid-rail. Provision is made for connection of a feedback resistor to the op-amp output (G5) for adjustment of gain. In a single-ended configuration, the input pins are connected as shown in Figure 2 with the op-amp connected for unity gain and  $V_{REF}$  biasing the input at  $\frac{1}{2}V_{DD}$ . Figure 7 shows the differential configuration, which permits the adjustment of gain with the feedback resistor  $R_5$ .

MT8870C/MT8870C-1 IS04-CMOS

**MT8870C-1 AC Electrical Characteristics<sup>1</sup> -  $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $-40^{\circ}C \leq T_o \leq +85^{\circ}C$ , using Test Circuit shown in Figure 2**

	Characteristics	Sym	Min	Typ <sup>1</sup>	Max	Units	Notes <sup>*</sup>
1	Valid input signal levels (each tone of composite signal)		-31		+1	dBm	$V_{DD} = 5.0V$ 1,2,3,5,6,9
			21.8		869	mV <sub>RMS</sub>	
2	Input Signal Level Reject		-37			dBm	$V_{DD} = 5.0V$ 1,2,3,5,6,9
			10.9			mV <sub>RMS</sub>	
3	Negative twist accept				6	dB	2, 3, 6, 9
4	Positive twist accept				6	dB	2, 3, 6, 9
5	Frequency deviation accept		$\pm 1.5\% \pm 2 \text{ Hz}$				2, 3, 5, 9
6	Frequency deviation reject		$\pm 3.5\%$				2, 3, 5, 9
7	Third tone tolerance		-18.5			dB	2, 3, 4, 5, 9, 12
8	Noise tolerance			-12		dB	2, 3, 4, 5, 7, 9, 10
9	Dial tone tolerance			+22		dB	2, 3, 4, 5, 8, 9, 11

<sup>1</sup>Typical figures are at 25 °C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

**\* NOTES**

- 1 dBm = decibels above or below a reference power of 1 mW into a 600 ohm load.
- 2 D-digit sequence consists of all DTMF tones.
- 3 Tone duration = 40 ms, tone pause = 40 ms.
- 4 Signal condition consists of nominal DTMF frequencies.
- 5 Both tones in composite signal have an equal amplitude.
- 6 Tone pair is deviated by  $\pm 1.5\% \pm 2 \text{ Hz}$ .
- 7 Bandwidth limited (3 kHz) Gaussian noise.
- 8 The precise dial tone frequencies are (350 Hz and 440 Hz)  $\pm 2\%$ .
- 9 For an error rate of better than 1 in 10,000.
- 10 Referenced to lowest level frequency component in DTMF signal.
- 11 Referenced to the minimum valid accept level.
- 12 Referenced to Fig 10 input DTMF tone level at 25dBm (-28dBm at GS Pin) interference frequency range between 480-3400Hz.

ISO2-CMOS MT8870C/MT8870C-1

AC Electrical Characteristics -  $V_{DD} = 5.0V \pm 5\%$ ,  $V_{SS} = 0V$ ,  $-40^{\circ}C \leq T_o \leq +85^{\circ}C$ , using Test Circuit shown in Figure 2

	Characteristics	Sym	Min	Typ*	Max	Units	Test Conditions
T I M I N G	Tone present detect time	$t_{DP}$	5	11	14	ms	see Figure 3
	Tone absent detect time	$t_{DA}$	0.5	4	8.5	ms	see Figure 3
	Tone duration accept	$t_{REC}$			40	ms	User adjustable
	Tone duration reject	$t_{REC}$	20			ms	User adjustable
	Interdigit pause accept	$t_{ID}$			40	ms	User adjustable
	Interdigit pause reject	$t_{DO}$	20			ms	User adjustable
O U T P U T S	Propagation delay (St to Q)	$t_{PQ}$		8	11	$\mu s$	TOE = $V_{DD}$
	Propagation delay (St to StD)	$t_{PStD}$		12	16	$\mu s$	TOE = $V_{DD}$
	Output data set up (Q to StD)	$t_{QStD}$		3.4		$\mu s$	TOE = $V_{DD}$
	Propagation delay (TOE to Q ENABLE)	$t_{PTE}$		50		ns	load of 10 k $\Omega$ , 50 pF
	Propagation delay (TOE to Q DISABLE)	$t_{PTD}$		300		ns	load of 10 k $\Omega$ , 50 pF
C L O C K	Crystal /clock frequency	$f_C$	3.5759	3.5795	3.5831	MHz	
	Clock input rise time	$t_{LHCL}$			110	ns	Ext clock
	Clock input fall time	$t_{HLCL}$			110	ns	Ext clock
	Clock input duty cycle	DC $_{CL}$	40	50	60	%	Ext clock
	Capacitive load (OSC2)	$C_{LO}$			30	pF	

\* Typical figures are at 25°C and are for design aid only: not guaranteed and not subject to production testing.

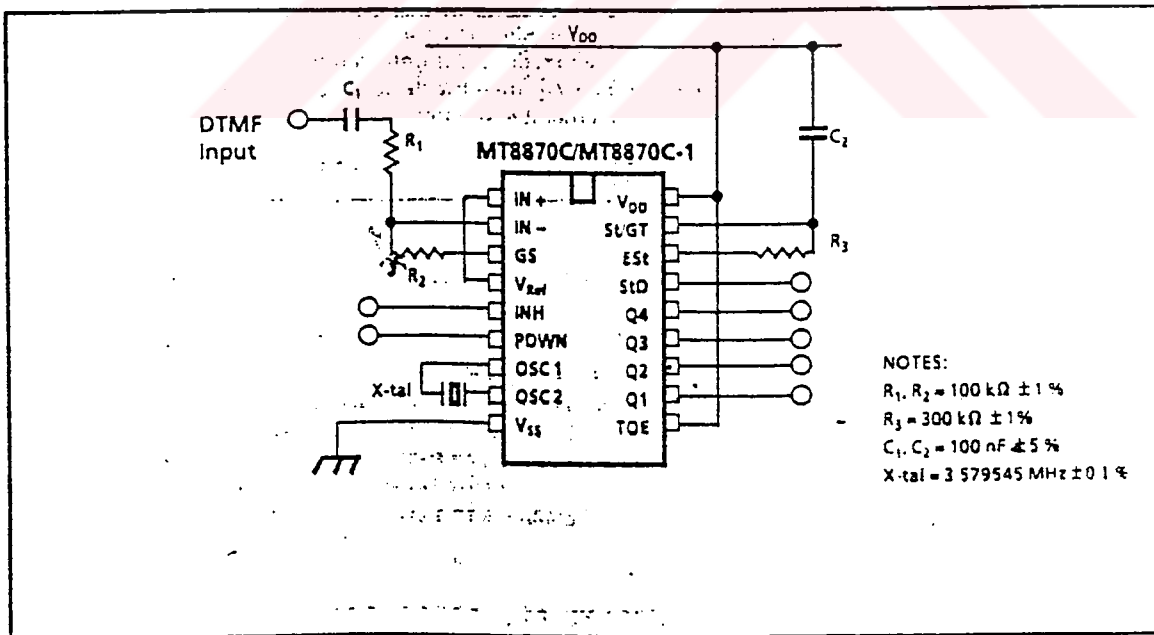


Figure 2 - Single-Ended Input Configuration

## MT8870C/MT8870C-1 ISO2-CMOS

### Pin Description

Pin #	Name	Description
1	IN +	Non-Inverting Op-Amp (Input).
2	IN -	Inverting Op-Amp (Input).
3	GS	Gain Select. Gives access to output of front end differential amplifier for connection of feedback resistor.
4	V <sub>Ref</sub>	Reference Voltage (Output), Nominally V <sub>DD</sub> /2 is used to bias inputs at mid-rail (see Fig.2).
5	INH	Inhibit (Input). Logic high inhibits the detection of tones representing characters A, B, C and D. This pin input is internally pulled down.
6	PWDN	Power Down (Input). Active high. Powers down the device and inhibits the oscillator. This pin input is internally pulled down.
7	OSC1	Clock (Input).
8	OSC2	Clock (Output). A 3.579545 MHz crystal connected between pins OSC1 and OSC2 completes the internal oscillator circuit.
9	V <sub>SS</sub>	Negative Power Supply (Input).
10	TOE	Three State Output Enable (Input). Logic high enables the outputs Q1-Q4. This pin is pulled up internally.
11-14	Q1-Q4	Three State Data (Output). When enabled by TOE, provide the code corresponding to the last valid tone-pair received (see Table 1). When TOE is logic low, the data outputs are high impedance.
15	StD	Delayed Steering (Output). Presents a logic high when a received tone-pair has been registered and the output latch updated; returns to logic low when the voltage on St/GT falls below V <sub>TSt</sub> .
16	ESt	Early Steering (Output). Presents a logic high once the digital algorithm has detected a valid tone pair (signal condition). Any momentary loss of signal condition will cause ESt to return to a logic low.
17	St/GT	Steering Input/Guard time (Output) Bidirectional. A voltage greater than V <sub>TSt</sub> detected at St causes the device to register the detected tone pair and update the output latch. A voltage less than V <sub>TSt</sub> frees the device to accept a new tone pair. The GT output acts to reset the external steering time-constant; its state is a function of ESt and the voltage on St.
18	V <sub>DD</sub>	Positive power supply (Input).

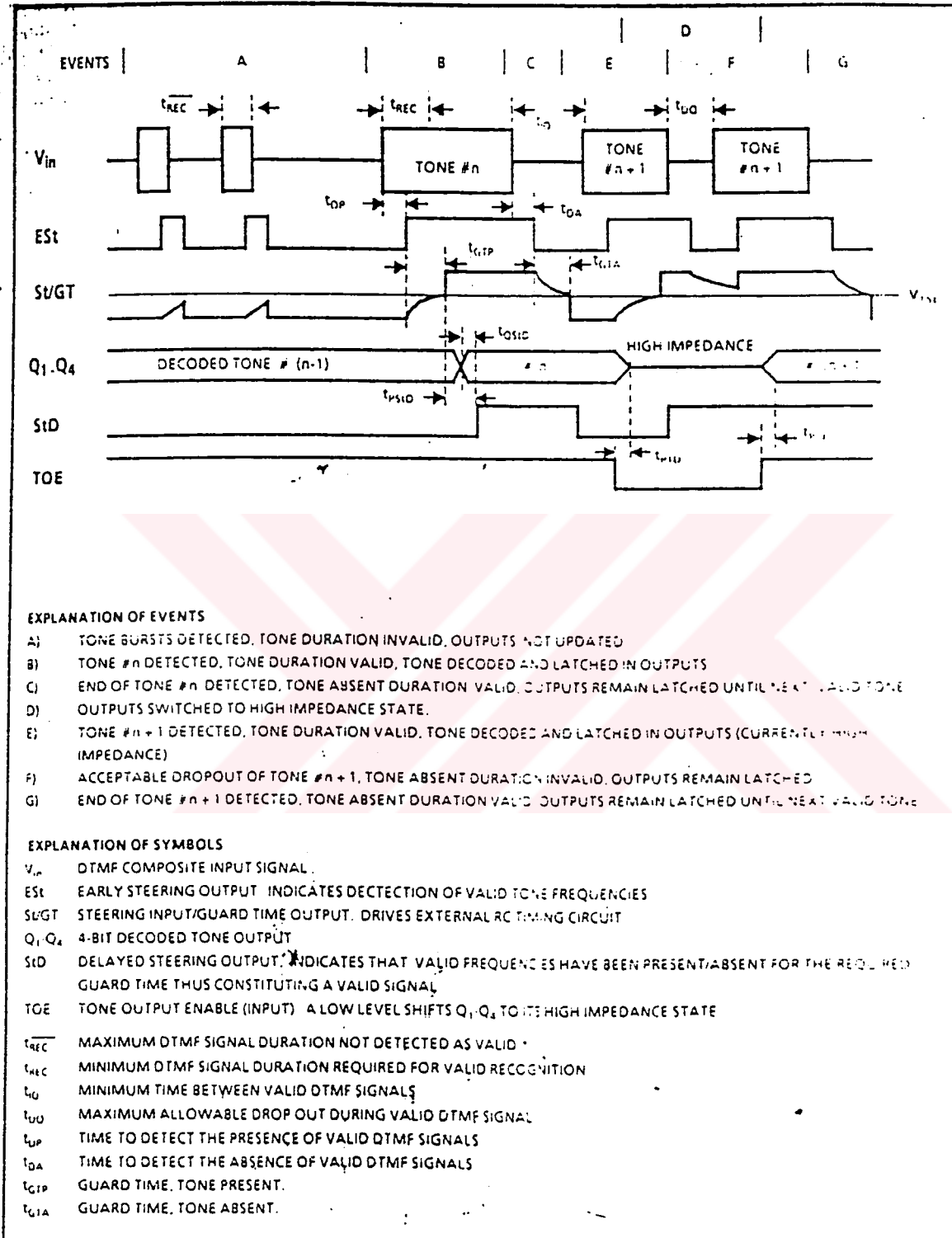


Figure 3- Timing Diagram

**Functional Description**

The MT8870C/MT8870C-1 monolithic DTMF receiver offers small size, low power consumption and high performance. Its architecture consists of a bandsplit filter section, which separates the high and low group tones, followed by a digital counting section which verifies the frequency and duration of the received tones before passing the corresponding code to the output bus.

**Filter Section**

Separation of the low-group and high group tones is achieved by applying the DTMF signal to the inputs of two sixth-order switched capacitor bandpass filters, the bandwidths of which correspond to the low and high group frequencies. The filter section also incorporates notches at 350 and 440 Hz for exceptional dial tone rejection (see Figure 4). Each filter output is followed by a single order switched capacitor filter section which smooths the signals prior to limiting. Limiting is performed by high-gain comparators which are provided with hysteresis to prevent detection of unwanted low-level signals. The outputs of the comparators provide full rail logic swings at the frequencies of the incoming DTMF signals.

**Decoder Section**

Following the filter section is a decoder employing digital counting techniques to determine the frequencies of the incoming tones and to verify that they correspond to standard DTMF frequencies. A complex averaging algorithm protects against tone

simulation by extraneous signals such as voice while providing tolerance to small frequency deviations and variations. This averaging algorithm has been developed to ensure an optimum combination of immunity to talk-off and tolerance to the presence of interfering frequencies (third tones) and noise. When the detector recognizes the presence of two valid tones (this is referred to as the "signal condition" in some industry specifications) the "Early Steering" (EST) output will go to an active state. Any subsequent loss of signal condition will cause EST to assume an inactive state (see "Steering Circuit").

**Steering Circuit**

Before registration of a decoded tone pair, the receiver checks for a valid signal duration (referred to as character recognition condition). This check is performed by an external RC time constant driven by EST. A logic high on EST causes  $v_c$  (see Figure 5) to rise as the capacitor discharges. Provided signal condition is maintained (EST remains high) for the validation period ( $t_{GTP}$ ),  $v_c$  reaches the threshold ( $V_{T52}$ ) of the steering logic to register the tone pair, latching its corresponding 4-bit code (see Table 1) into the output latch. At this point the GT output is activated and drives  $v_c$  to  $V_{DD}$ . GT continues to drive high as long as EST remains high. Finally, after a short delay to allow the output latch to settle, the delayed steering output flag (StD) goes high, signalling that a received tone pair has been registered. The contents of the output latch are made available on the 4-bit output bus by raising the three state control input (TOE) to a logic high. The steering circuit works in reverse to validate

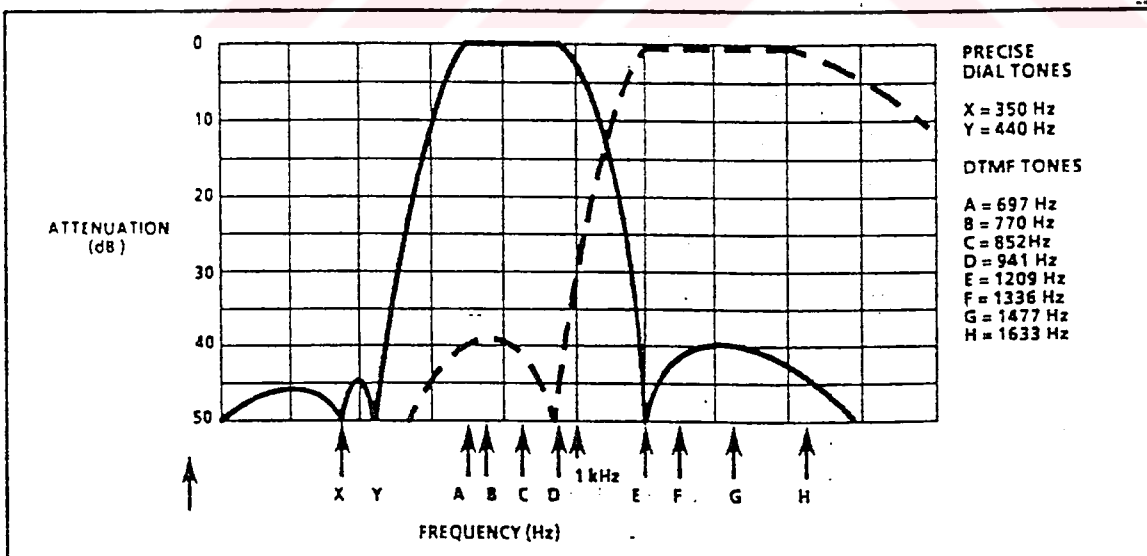


Figure 4- Filter Response

ISO2-CMOS MT8870C/MT8870C-1

APPLICATION

RECEIVER SYSTEM FOR BRITISH TELECOM SPEC  
PQR 1151

The circuit shown in Fig. 10 illustrates the use of MT8870C-1 device in a typical receiver system. BT Spec defines the input signals less than -34 dBm as the non-operate level. This condition can be attained by choosing a suitable values of  $R_1$  and  $R_2$  to provide 3 dB attenuation, such that -34 dBm input signal will correspond to -37 dBm at the gain setting pin GS of MT8870C-1. As shown in the diagram, the component values of  $R_3$  and  $C_2$  are the guard time requirements when the total component tolerance is 6%. For better performance, it is recommended to use the non-symmetric guard time circuit in Fig. 9.

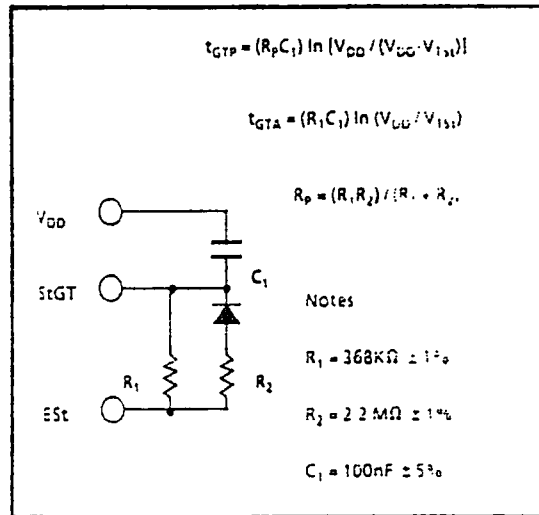


Figure 9 - Non-Symmetric Guard Time Circuit

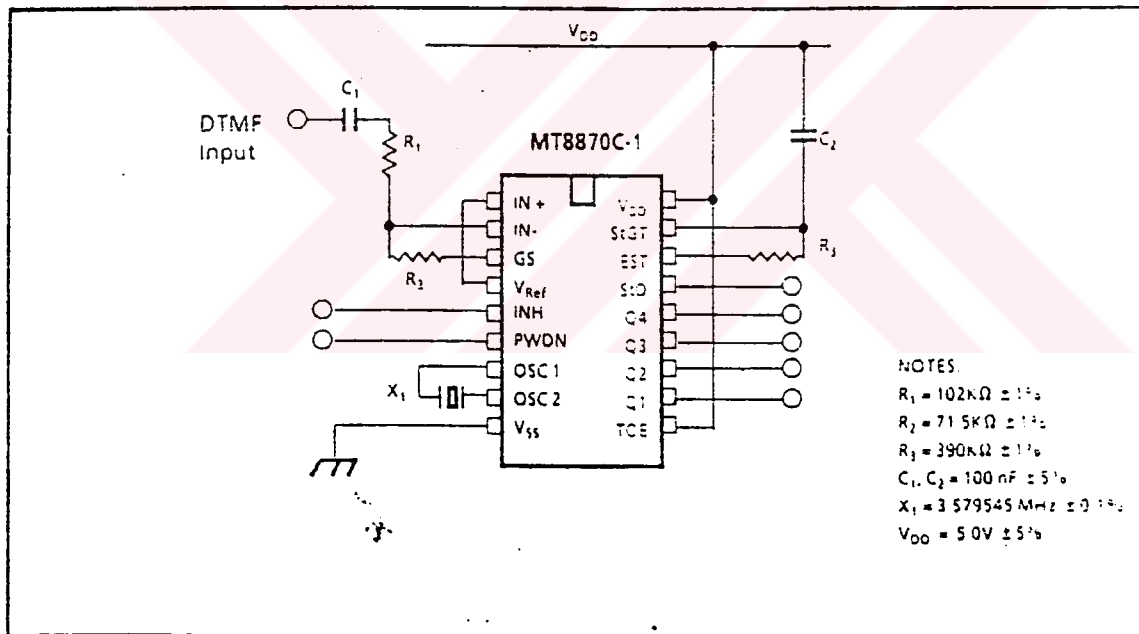


Figure 10 - Single-Ended Input Configuration for BT or CEPT Spec

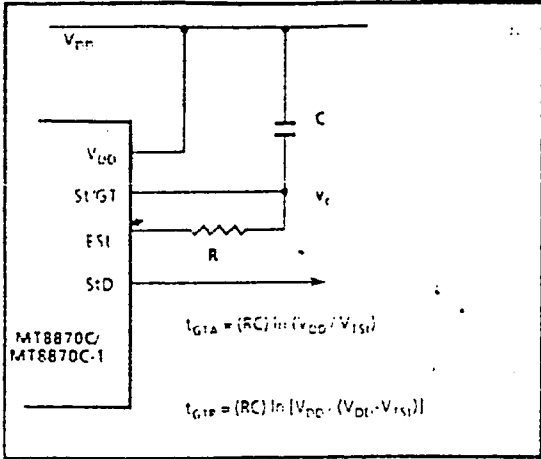


Figure 5- Basic Steering Circuit

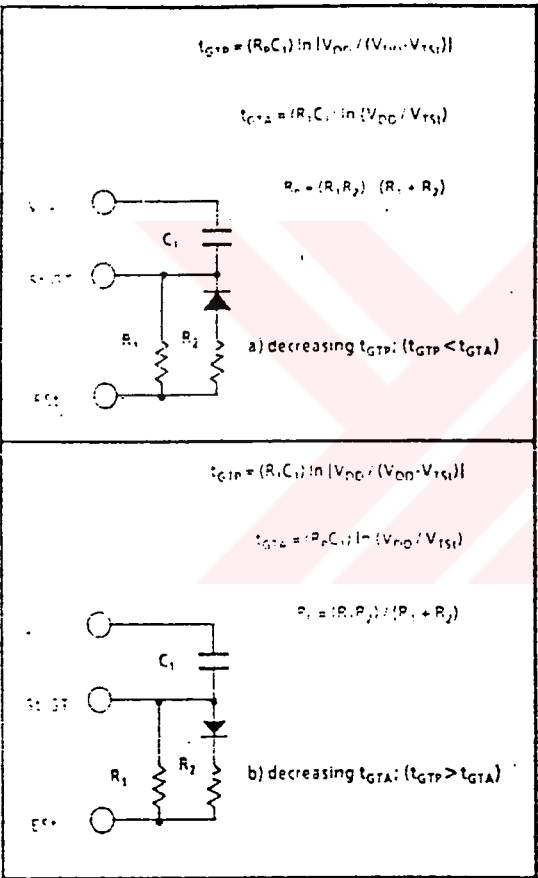


Figure 6- Guard Time Adjustment

Crystal Oscillator

The internal clock circuit is completed with the addition of an external 3.579545 MHz crystal and is normally connected as shown in Figure 2 (Single Ended Input Configuration). However, it is possible

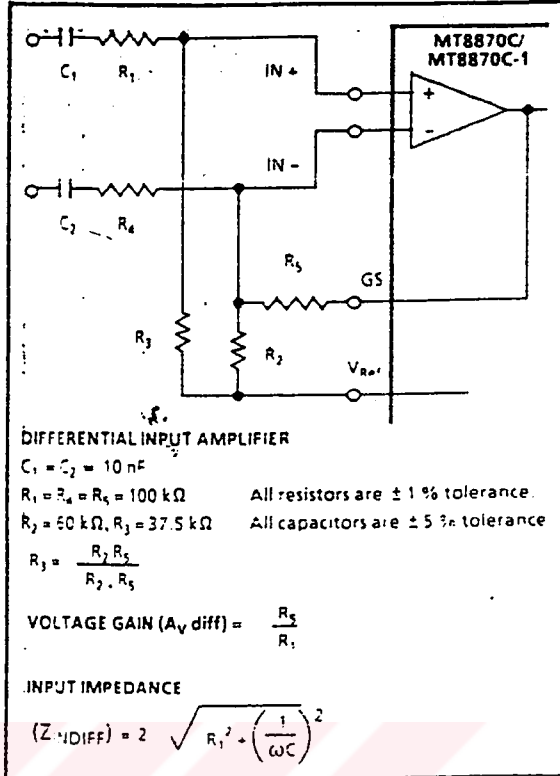


Figure 7- Differential Input Configuration

to configure several MT8870C/MT8870C-1 devices employing only a single oscillator crystal. The oscillator output of the first device in the chain is coupled through a 30 pF capacitor to the oscillator input (OSC1) of the next device. Subsequent devices are connected in a similar fashion. Refer to Figure 8 for details. The problems associated with unbalanced loading are not a concern with the arrangement shown, ie; precision balancing capacitors are not required.

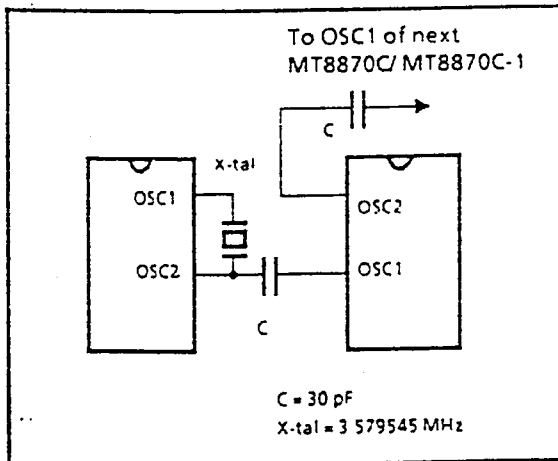


Figure 8- Oscillator Connection

**Ek - 4 : Bina Otomasyonuna Ait Avrupa Standartlari**

EUROPEAN STANDARD

**EN 50090-3-1**

NORME EUROPÉENNE

EUROPÄISCHE NORM

December 1994

ICS 97.120

Descriptors: Home and building electronic systems (HBES), home electronic systems, open systems interconnection (OSI), HBES reference model, HBES function, application layer, application object, specifications

English version

**Home and Building Electronic Systems (HBES)  
Part 3-1: Aspects of application  
Introduction to the application structure**

Systèmes électroniques pour les foyers  
domestiques et les bâtiments (HBES)  
Partie 3-1: Aspects de l'application  
Introduction à la structure d'application

Elektrische Systemtechnik für Heim und  
Gebäude (ESHG)  
Teil 3-1: Anwendungsaspekte  
Einführung in die Anwendungsstruktur

This European Standard was approved by CENELEC on 1994-05-15. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

**CENELEC**

European Committee for Electrotechnical Standardization  
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

Page 2  
EN 50090-3-1:1994

## Foreword

This European Standard has been prepared by CENELEC Technical Committee TC 105, Home and Building Electronic Systems (HBES).

It was submitted to the unique acceptance procedure and was approved by CENELEC as EN 50090-3-1 on 1994-05-15.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented  
at national level by publication of an identical  
national standard or by endorsement (dop) 1995-07-01
- latest date by which the national standards conflicting  
with the EN have to be withdrawn (dow) 1995-07-01

EN 50090-3-1 is part of the EN 50090 series of European Standards, which will comprise the following parts:

Part 1: Standardization structure

Part 2: System overview

Part 3: Aspects of application

Part 4: Transport layer and network layer

Part 5: Media and media dependant layers

Part 6: Interfaces

Part 7: System management

**Contents**

<b>Foreword</b>	.....	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Scope</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Normative references</b> .....	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Definitions</b> .....	<b>4</b>
3.1	Definitions from other sources.....	4
3.2	Additional definitions.....	5
<b>4</b>	<b>Application structure</b> .....	<b>5</b>
4.1	Overview.....	5
4.2	Application objects.....	5



## 1 Scope

This European Standard is part 3-1 of the series of standards EN 50090 on Home and Building Electronic Systems (HBES). It

- gives an overview of the application related user process as defined in EN 50090-3-2 and the Application Layer (see ENV 50090-3-3) .
- is founded on the general structure defined in EN 50090-2-1, which is based on the basic reference model for the interconnection of open systems (OSI).

NOTE: EN 50090-3-2 is currently a draft, ENV 50090-3-3 is currently under consideration within TC 105.

## 2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

EN 27498	Information processing systems - Open systems interconnection - Basic reference model (ISO 7498:1984 + A1:1987)
EN 50090-2-1	Home and Building Electronic Systems (HBES) - Part 2-1: System overview - Architecture
EN 50090-3-2	Home and Building Electronic Systems (HBES) - Part 3-2: Aspects of application - User process
ENV 50090-3-3	Home and Building Electronic Systems (HBES) - Part 3-3: Aspects of application - Application layer

## 3 Definitions

For the purposes of this standard the following definitions apply:

### 3.1 Definitions from other sources

#### 3.1.1 Definitions from EN 50090-2-1

Application object, see EN 50090-2-1, 3.2.6.

User process, see EN 50090-2-1, 3.2.9.

#### 3.1.2 Definitions from EN 27498

Open systems interconnection, OSI

user element

**3.2 Additional definitions**

3.2.1 **data set:** A data structure corresponding to well defined types of information.

3.2.2 **HBES-function:** A set of operations performed on data set(s).

NOTE: If the context makes it clear that a function is an HBES-function, the HBES can be omitted.

**4 Application structure**

**4.1 Overview**

As described in EN 50090-2-1 the application process is divided in two main parts: the user process (see EN 50090-3-2) and the application layer (see ENV 50090-3-3).

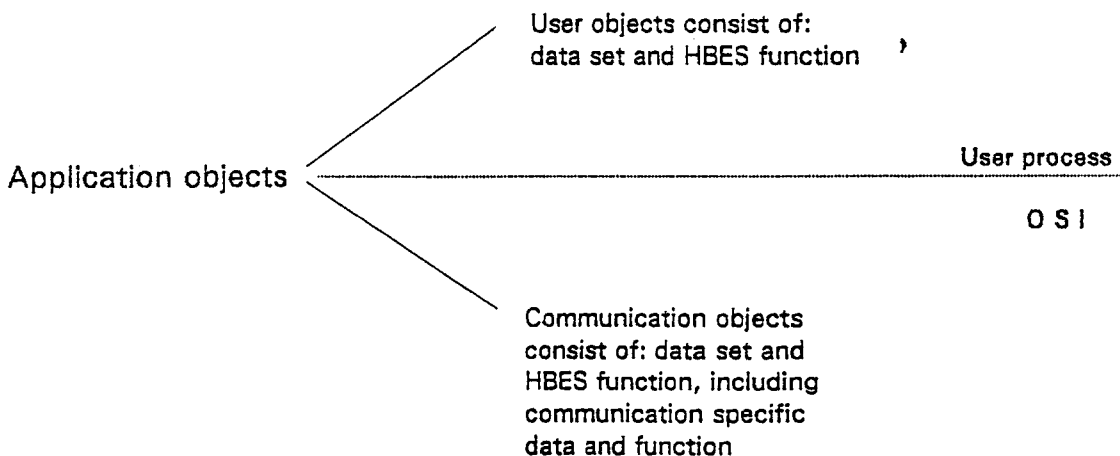
Because the HBES device application process is partly embedded in the OSI environment and partly outside it, a distinction has to be made between OSI and not OSI related parts.

**4.2 Application objects**

The application process consists of application objects. Application objects are data sets with their corresponding HBES-functions.

Application objects located in the user process are called "user objects". Application objects located in the user element are called "communication objects". They connect the user process to the communication part.

Figure 1 shows the above mentioned structure.



**Figure 1: Application structure**

Figure 2 shows some possible relationships between these objects.

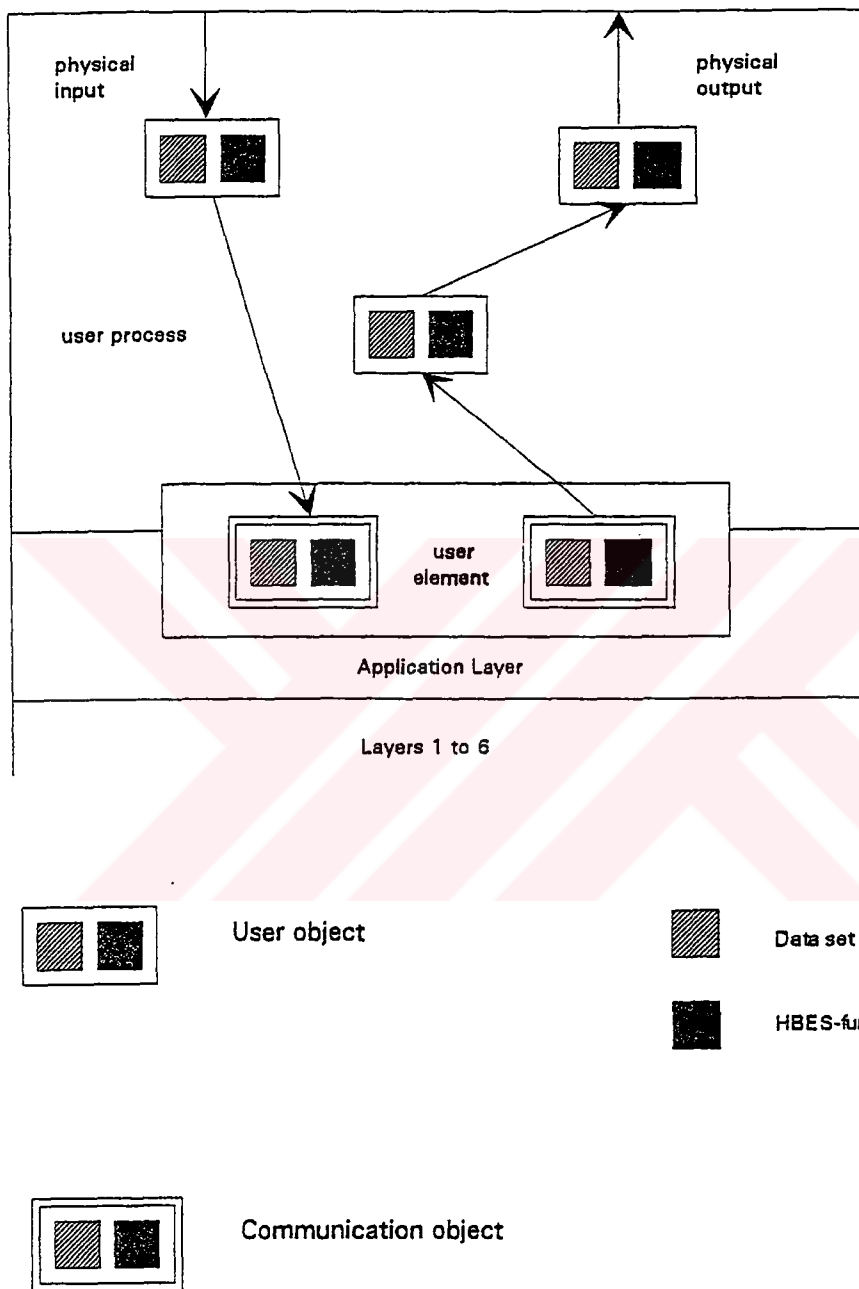


Figure 2: Possible information flow

The data sets and HBES functions are described in EN 50090-3-2 ("User process") and the communication objects in ENV 50090-3-3 ("Application Layer").

The application objects are the means for describing applications. An application is modelled using one or several application objects.

Values inside data sets may represent local physical inputs, outputs and internal states, handled by the application.

These values may also correspond to information transmitted over the HBES. Values may also correspond to some kind of configuration set by a human user, by software means or to information reported to this human user.

The user process performs operations on data sets by means of the corresponding HBES-functions.

**NOTE:** The standards EN 50090-3-1, EN 50090-3-2 and ENV 50090-3-3 are closely related to EN 50090-2-1, subclauses 3.2 and 4.2.



EUROPEAN STANDARD  
 NORME EUROPÉENNE  
 EUROPÄISCHE NORM

**EN 50090-3-2**

December 1995

ICS 97.120

Descriptors: Home electronic systems, structure, open systems interconnection, application layer, specification

English version

**Home and Building Electronic Systems (HBES)  
 Part 3-2: Aspects of application  
 User process**

Systèmes électroniques pour les foyers  
 domestiques et les bâtiments (HBES)  
 Partie 3-2: Aspects de l'application  
 Processus utilisateur

Elektrische Systemtechnik für Heim  
 und Gebäude (ESHG)  
 Teil 3-2: Anwendungsaspekte  
 Anwendungsprozeß Klasse 1

This European Standard was approved by CENELEC on 1995-09-20. CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

Up-to-date lists and bibliographical references concerning such national standards may be obtained on application to the Central Secretariat or to any CENELEC member.

This European Standard exists in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CENELEC member into its own language and notified to the Central Secretariat has the same status as the official versions.

CENELEC members are the national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Denmark, Finland, France, Germany, Greece, Iceland, Ireland, Italy, Luxembourg, Netherlands, Norway, Portugal, Spain, Sweden, Switzerland and United Kingdom.

**CENELEC**

European Committee for Electrotechnical Standardization  
 Comité Européen de Normalisation Electrotechnique  
 Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 35, B - 1050 Brussels

### Foreword

This European Standard has been prepared by the Technical Committee CENELEC TC 105, Home and Building Electronic Systems (HBES).

The text of the draft was submitted to the Unique Acceptance Procedure and was approved by CENELEC as EN 50090-3-2 on 1995-09-20.

The following dates were fixed:

- latest date by which the EN has to be implemented at national level by publication of an identical national standard or by endorsement (dop) 1996-06-01
- latest date by which the national standards conflicting with the EN have to be withdrawn (dow) 1996-06-01

EN 50090-3-2 is part of the EN 50090 series of European Standards, which will comprise the following parts:

- Part 1: Standardization structure
- Part 2: System overview
- Part 3: Aspects of application
- Part 4: Transport layer and network layer
- Part 5: Media and media dependant layers
- Part 6: Interfaces
- Part 7: System management

**Contents**

<b>Foreword</b>	<b>2</b>
<b>Introduction</b>	<b>4</b>
<b>1 Scope</b>	<b>4</b>
<b>2 Normative references</b>	<b>4</b>
<b>3 Definitions</b>	<b>4</b>
<b>4 User process</b>	<b>4</b>
4.1 Overview	4
4.2 Data sets	5
4.3 HBES functions	6
<b>Annex A (normative) HBES data</b>	<b>7</b>
<b>Annex B (informative) Data sheet for an HBES function</b>	<b>14</b>

## Introduction

This standard of the series on HBES standards deals with the user process. It is related to the HBES reference model as described in EN 50090-2-1.

## 1 Scope

This standard specifies the structure, the basic means and rules to describe the user process.

## 2 Normative references

This European Standard incorporates by dated or undated reference, provisions from other publications. These normative references are cited at the appropriate places in the text and the publications are listed hereafter. For dated references, subsequent amendments to or revisions of any of these publications apply to this European Standard only when incorporated in it by amendment or revision. For undated references the latest edition of the publication referred to applies.

EN 50090-2-1	Home and Building Electronic Systems, HBES - Part 2-1: System overview, Architecture
EN 50090-3-1	Home and Building Electronic Systems, HBES - Part 3-1: Aspects of application: Introduction to the application structure
HD 592 S1	Binary floating-point arithmetic for microprocessor systems (IEC 559: 1989)
EN 29899	Programming Languages - C (ISO/IEC 9899:1990)

## 3 Definitions

For the purposes of this standard the definitions of EN 50090-2-1 and EN 50090-3-1 apply.

## 4 User process

### 4.1 Overview

The user process is that part of a device application process that belongs to the real system environment.

The device application process is constructed by application objects, which consist of data sets and HBES functions (see EN 50090-3-1).

As mentioned in EN 50090-2-1 the user process is divided in two parts, the local user process and the HBES user process. The method of description given in this standard has to be used for the HBES user process and may also be used for the local user process.

This method of description consists of

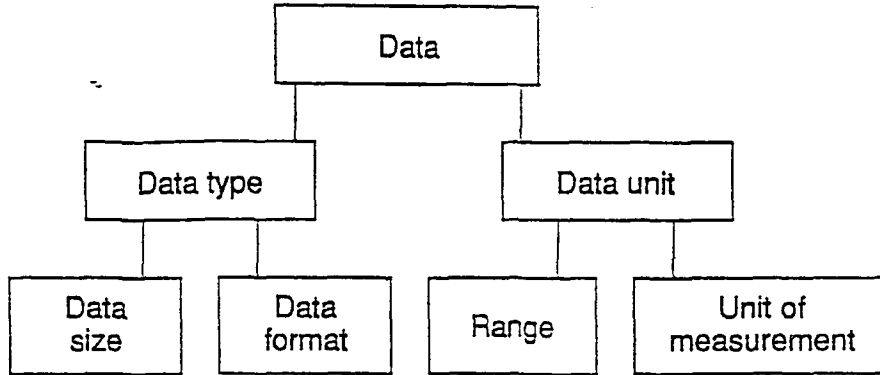
- data sets
- data sheets for HBES functions.

The user process itself is defined in EN 50090-2-1.

## 4.2 Data sets

### 4.2.1 Representation of information

The data of a data set are structured as shown in figure 1.



**Figure 1: Data structure**

The HBES data are given in detail in annex A.

The data sizes can be chosen from 1 bit up to n bytes. These data sizes can be selected for different HBES data types.

The data sizes are named as shown in table 1.

Examples of HBES data with data types and data units are shown in table 2.

The data format depends on the selection of the data type chosen. Each data type has well defined size and format.

In some cases the data unit is not defined. The units of measurement need not to be part of the communication and need not to be transmitted via the bus.

**Table 1: Names of data sizes**

Data size	Identifier
1 bit	U1
2 bits	U2
3 bits	U3
4 bits	U4
5 bits	U5
6 bits	U6
7 bits	U7
1 byte	UB1
2 bytes	UB2
3 bytes	UB3
4 bytes	UB4
n bytes	UBn

**Table 2: Examples of HBES data**

Data				
	Data type		Data unit	
	Identifier	Format	Range	Unit of measurement
switching	U1	boolean		
dimming position	U1	boolean		
dimming control	U4	nibble		
dimming value	UB1	byte	OFF up to 100	%
scaling	UB1	unsigned integer	0 to 100	%
value	UB2	HBES floating point	-671088,64 to +670760,96	mA (current)
value	UB2	HBES floating point	-273 to +670760,96	°C (temperature)
time	UB3	bit string	second to week	second, minute, hour, day
date	UB3	bit string	day to 128 years	day, month, year

The table is not exhaustive.

#### 4.2.2 Inputs and outputs

An element of a data set can correspond to an input from the local application process. This input then corresponds to an actual sensor, to a user action or to the result of a local operation. A data can also correspond to the input of a piece of information received from the HBES network, or generated by the application (e.g.: commands, ...) and/or transmitted over the HBES network.

An element of a data set can also correspond to an output generated by the local application process. This output can be transformed into a physical action (via a DAC, a relay output, etc. ...). It can also be used for a local dialogue.

An element of a data set may also correspond to the output of a piece of information that will be transmitted over the HBES network, or generated for use by the application itself, (e.g.: commands, ...). It is also possible that data, provided it is within a communication object) can correspond to both an input and an output to the HBES.

#### 4.3 HBES functions

As explained in EN 50090-3-1, HBES functions allow detailed and consistent description of the application process. Each function can be defined by using a data sheet that comprises:

- a) a verbal description of the operation;
- b) inputs and outputs with name, value, type and unit, see annex A;
- c) time diagram / status machine;
- d) function block description;
- e) description using the C-language according to EN 29899 (ANSI-C) or equivalent;
- f) the ranges for SI units, see annex A.

Each description shall at least contain items a), b) and f).

Annex B gives an example of an unfilled form and of a filled form for such a data sheet.

**Annex A (normative)**

**HBES data**

**A.1 Introduction**

This annex reflects HBES data in detail. It reflects the current state of standardisation.

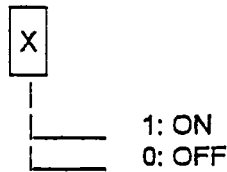
NOTE: There may be a need to provide for additional HBES data in the future.

**A.2 HBES data: Switching**

A.2.1 Data size: U1

A.2.2 Definition:

Switching

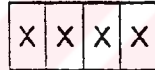


**A.3 HBES data: Status**

A.3.1 Data size: U4

A.3.2 Definition:

Status



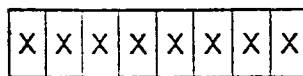
- 0: no reset
- 1: reset
- 0: no change of state
- 1: change of state
- 0: normal
- 1: faulty
- 0: open/OFF
- 1: closed/ON

**A.4 HBES data: Scaling**

A.4.1 Data size: UB1

A.4.2 Definition:

scaling



- 0 0 0 0 0 0 0 0: reserved / off
- 0 0 0 0 0 0 0 1: "value low"
- ...
- 1 1 1 1 1 1 1 1: 100 %

NOTE: A scaling can have an offset

A.4.3 Units of measurement

Codes and units are shown in Table A.1

Table A.1: Codes and units

Unit of measurement	Symbol	Range of scaling
relative brightness	scaling_lux	0 ... 100 %
relative humidity	scaling_wet	0 ... 100 %
direction	scaling_dr	-0 ... 360 °

Other units of measurement are under consideration.

A.5 HBES data: Value

A.5.1 Data size: UB2

A.5.2 Definition:



- S: Sign of the mantissa
- E: Exponent in basis 2 (0...15).
- M: Mantissa \* 0,01 in a two's complement representation (-20,48...0...20,47).

Range of value : - 671 088,64 ... 0 ... + 670 760,96

Resolution :  $0,01 * 2^{(Exponent)}$

NOTE: For simple applications it is possible to generate numbers with a fixed exponent.

EXAMPLE: In an application of a temperature measurement a range of  $\pm 160$  (°C) and a resolution of 0,1 (°C) is sufficient, a fixed exponent of 3 is appropriate.

A.5.3 Units of measurement

There is no requirement to transmit the units of measurement via the bus. Nevertheless they are part of the HBES data "Value".

Table A.2 contains the specified units of measurements and the associated ranges of value. The resolution of a value is defined in A.5.2.

**Table A.2: Units**

Unit of measurement	Range of value
temperature	-273 ... +670760 °C
temperature difference	± 670760 K
temperature gradient	± 670760 K/h
intensity of light	0 ... 670760 Lux
wind speed	0 ... 670760 ms <sup>-1</sup>
air pressure	0 ... 670760 Pa
voltage	± 670760 mV
voltage	± 670760 V
electric current	± 670760 mA
electric current	± 670760 A
time difference, duration	± 670760 s
time difference, duration	± 670760 ms
area	± 670760 m <sup>2</sup>
volume	± 670760 m <sup>3</sup>
volume-flow	± 670760 m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup>
mass-flow	± 670760 kgs <sup>-1</sup>
absolute humidity	0 ... 670760 mg/m <sup>3</sup>
electrical energy	± 670760 kWh
electrical power	± 670760 kW
thermal energy	± 670760 kJ

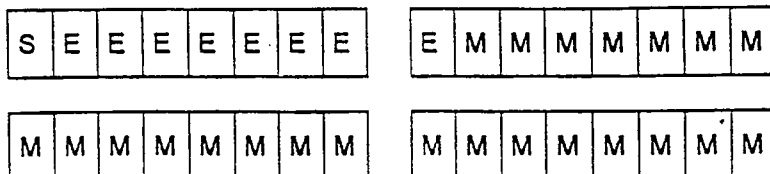
Other units of measurement are under consideration.

**A.6 HBES data: Floating-point value**

A.6.1 Data size: UB4

A.6.2 Definition:

Floating-point value as defined by HD 592 S1 (single format)



S: Sign (1 Bit)

E: Exponent (8 bits)

M: Mantissa (23 remaining bits)

$$X = (-1)^S \times (1 + M \times 2^{-23}) \times 2^{(E-127)}$$

Range: according to HD 592 S1  
 Resolution: according to HD 592 S1

NOTE: List of units: intern. units.

**A.7 HBES data: Time and Date**

A.7.1 Data size: UB7

A.7.2 Definition:

Byte 1: 

0	0	0	h	h	h	h	h
---	---	---	---	---	---	---	---

h: hours  
0 to 23

Byte 2: 

0	0	m	m	m	m	m	m
---	---	---	---	---	---	---	---

m: minutes

Byte 3: 

0	0	s	s	s	s	s	s
---	---	---	---	---	---	---	---

s: seconds

Byte 4: 

X	X	X	X	X	d	d	d
---	---	---	---	---	---	---	---

d: day of week

XXXXX: 00000 don't care  
 00001 normal day  
 00010 holiday  
 00011 special day

reserved

Byte 5: 

0	0	0	D	D	D	D	D
---	---	---	---	---	---	---	---

D: day of month

Byte 6: 

0	0	0	0	M	M	M	M
---	---	---	---	---	---	---	---

M: Month

Byte 7: 

X	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
---	---	---	---	---	---	---	---

Y: Year 0 to 99

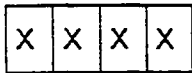
X = 0: basis 1900

X = 1: basis 2000

**A.8 HBES data: Load shedding**

A.8.1 Data size: U4

A.8.2 Definition: Load shedding



0: normal on level 1

1: load shedding on level 1

0: normal on level 2

1: load shedding on level 2

0: normal on level 3

1: load shedding on level 3

0: normal on level 4

1: load shedding on level 4

**A.9 HBES data: Shutter-control**

Shutter control consists of "shutter-move" and "shutter-step".

A.9.1 Shutter-move is a data "switching", see A.2, with the meaning:

0: move up/open

1: move down/close

NOTE: With help of the HBES data "shutter-move" it is possible to set the shutter in motion or to change the direction of the movement.

A.9.2 Shutter-step is a data "switching", see A.2 with the meaning:

1: stop/step down

0: stop/step up

NOTE: With help of the HBES data "shutter-step" it is possible to stop the shutter in motion or to step the movement.

**A.10 HBES data: Dimming**

Dimming consists of: "Dimming-position", "dimming-control" and "dimming-value"

A.10.1 Dimming-position is a data "switching", see A.2.

A.10.2 Dimming-control

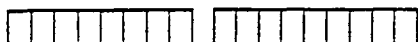
A.10.2.1 Data size: U4



**A.13 HBES data: Text control**

A.13.1 Data size: UB2

A.13.2 Definition: Text control



size of text (number of bytes)

**A.14 HBES data: Record number**

A.14.1 Data size: UB2

A.14.2 Definition: Record number

first bit = 1: last line in text  
remaining bits: record number in text.

NOTE: A text can be transferred using either a "Page control" or a "Record control"

**A.15 HBES data: Page control**consists of string control (see A. 12, with Mode 1 = begin of text  
Mode 2 = more text  
Mode 3 = end of text)plus text control (see A.13)  
plus byte string (see A.11).**A.16 HBES data: Record control**consists of string control (see A.12, with Mode = 4)  
plus number (see A.14)  
plus byte string (see A.11)

**Annex B (informative)**

**Data sheet for an HBES function**

Figure B.1 contains the unfilled data sheet for an HBES function, Figure B.2 shows an example for a filled in data sheet.

**HBES function**

**Number:**

1. Name:

2. Operation:

3. Inputs:

Name	Type	Special use	Units	time
				→
				→
				→
				→
				→
				→
				→

4. Output:

				→
--	--	--	--	---

5. Parameters:

				→

Figure B.1a

6. Function Block Description:

7. Description language:



Figure B.1b)  
Figure B.1: Blanco data sheet for an HBES function

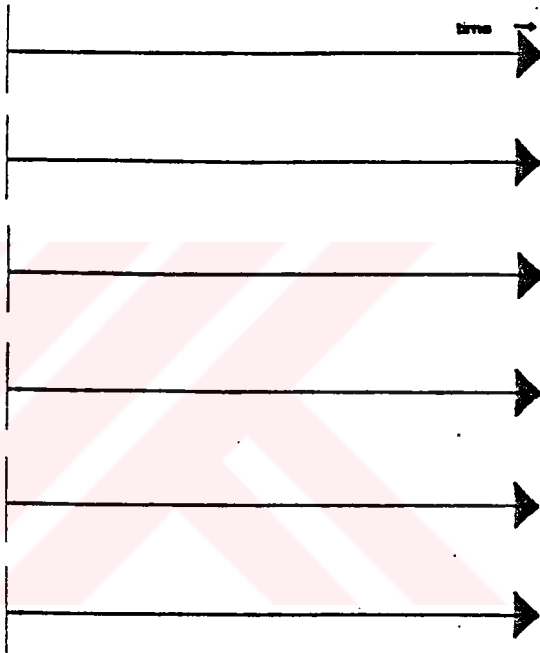
## HBES function Number: 1

**1. Name:** Low Limit

**2. Operation:** The analogue output "AnOp" follows the input "Anin" unless "Anin" falls below the "Lo\_Limit" then the output is frozen at "Lo\_Limit" until "Anin" rises above "Lo\_Limit"

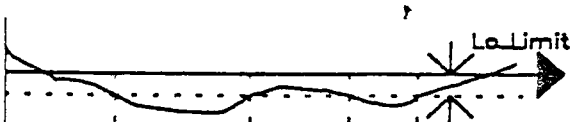
**3. Inputs:**

Name	Type	Special Use	Units
Anin	UB2		



**4. Output:**

AnOp	UB2		
------	-----	--	--

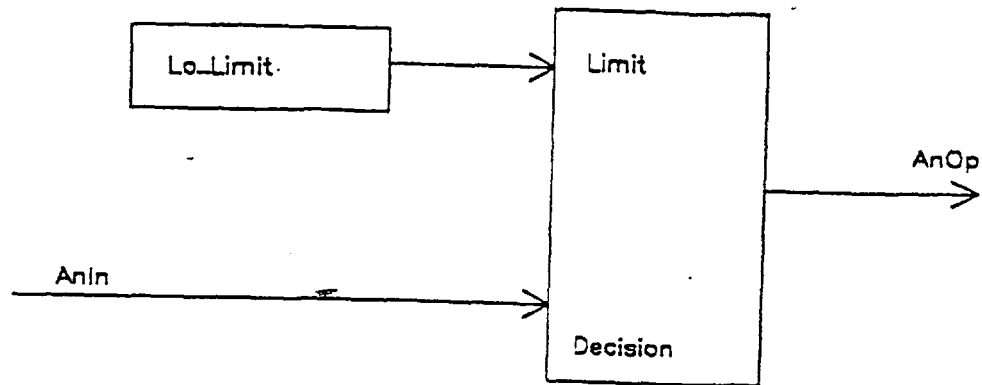


**5. Parameters:**

Lo_Limit	UB2		
----------	-----	--	--

A value of 0 (0000hex) will disable the Low Limit action

Figure B. 2a)

6. Function Block Description:7. Description language:

UB2 LowLimit- (UB2 Lo\_Limit, UB2 AnIn)

```

{ UB2 AnOp;
  if (Lo_Limit != 0)
  { if (AnIn < Lo_Limit)
    AnOp = Lo_Limit;
    else
    AnOp = AnIn;
  }
  else
  AnOp = AnIn;
  return (AnOp);
}
  
```

Figure B.2b)

Figure B.2: Example for a filled in data sheet

**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	13.04.1959	
Doğum yeri	Merzifon	
Lise	1975-1978	Çınarlı Teknik Lisesi Elektronik Bölümü, İzmir
Önlisans	1978-1980	Boğaziçi Üniversitesi Elektronik Bölümü
Lisans	1980-1985	Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak. Elektrik Mühendisliği Bölümü

**Çalıştığı kurumlar**

1985-1986	Safa Bakalit Ltd Şti.
1986-Devam ediyor	Abant İzzet Baysal Üniversitesi Düzce Meslek Yüksek Okulu Elektrik Bölümü Öğretim Görevlisi