

RF EV OTOMASYONU

Gökay ARSLANOĞLU

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2009

ANKARA

Gökay Arslanoğlu. tarafından hazırlanan RF EV OTOMASYONU adlı bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Müzeyyen Sarıtaş
Tez Danışmanı, Elektrik-Elektronik Müh. A.D.

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. N. Fatma Güler
Elektrik-Elektronik Mühendisliği A.D., G. Ü.

Prof. Dr. Müzeyyen Sarıtaş
Elektrik-Elektronik Mühendisliği A.D., G. Ü.

Yard. Doç. Tuğba Selcen Navruz
Elektrik-Elektronik Mühendisliği A.D., G. Ü.

Tarih: 11/06/2009

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Nail ÜNSAL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Gökay ARSLANOĞLU

RF EV OTOMASYONU
(Yüksek Lisans Tezi)

Gökay ARSLANOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran 2009

ÖZET

RF ile ev otomasyonu, RF sinyaller yardımıyla ev otomasyon uygulaması için hazırlanmış bir ev otomasyon prototipidir. Bu çalışmada önce; RF sinyaller, RF sinyallerin sayısal modülasyonu hakkında bilgi verilmiş; sayısal modülasyon teknikleri, avantaj ve dezavantajları karşılaştırılarak incelenmiştir. Ev otomasyon sistemlerinin çeşitleri, ülkemizde ve dünyada kullanılan ev otomasyon uygulamaları hakkında detaylı bilgi verilmiştir. RF ev otomasyonunda kullanılan devre elemanları incelenmiş, özellikle kodlayıcı, kod çözücü ve mikroişlemci arasındaki iletişim detayları ile anlatılmıştır. Cihazların kontrol işlemi, kod çözücü çıkışları kullanılarak yapılmış ve alıcı modüldeki mikrodenetleyici kullanılarak bilgisayarın seri portuna bilgi iletilmiştir. Seri port üzerinden iletişimin şekilleri ve seri port kavramı detaylı olarak incelenmiştir. RF ile ev otomasyonu seri porttan iletişim kuran bir bilgisayar arayüzü ile desteklenmiştir. Arayüz üzerinde ayrıca görüntü işlemeli bir güvenlik kamerası sistemi bulunmaktadır. Görüntü işlemeli güvenlik sistemi, görüntünün önce bitmap, daha sonra da RGB formatına çevrilip işlenmesi esasına göre çalışmaktadır. JPEG formatında örneklenen görüntü daha sonra FTP kullanılarak internete aktarılmaktadır.

Bilim Kodu : 905.1.035
Anahtar Kelimeler : RF, ev otomasyonu, akıllı evler
Sayfa Adedi : 69
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Müzeyyen Sarıtaş

HOME AUTOMATION USING RF**(M.Sc. Thesis)****Gökay ARSLANOĞLU****GAZİ UNIVERSITY****INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY****June 2009****ABSTRACT**

Home automation system using RF is a prototype prepared for RF signal aided control application. In this study, first of all information about RF signals and the digital modulation RF signals are given, digital modulation techniques are examined with the comparison of their advantages and disadvantages. Detailed information is given about the types of home automation systems, the examples of them used in our country and in the world. The circuit elements used in home automation system using RF are examined, especially the communication between encoder, decoder and the microcontroller is explained in details. The control operation of the devices was performed by using the outputs of microcontroller and by using the microcontroller in the receiving module, data is transmitted to the serial port of the computer. The ways of the communication with serial port and the subject of serial port are examined in details. Home automation system using RF is supported by an computer interface communicating with the serial port of the computer. There's also a security system using digital image processing on the computer interface. This security system is worked on the base of the process of the image and conversion of the image to the bitmap and RGB file format. The picture sampled in JPEG format is transferred to the internet by using FTP.

Science Code : 905.1.035

Key Words : RF, home automation, smart houses

Page Number: 69

Adviser : Prof. Dr. Müzeyyen Sarıtaş

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Prof. Dr. Müzeyyen SARITAŞ'a, manevi olarak beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan TEDAŞ Talep Tahminleri Departmanı Müdürü M. Arif Torunoğlu ve tüm mesai arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. RF DALGALAR VE MODÜLASYON TEKNİKLERİ	3
2.1. Elektromanyetik Dalgaların Spektrumu.....	3
2.1.1. Extreme yüksek frekans (EHF).....	5
2.1.2. Süper yüksek frekans (SHF).....	5
2.1.3. Ultra yüksek frekans (UHF).....	5
2.1.4. Çok yüksek frekans (VHF).....	5
2.1.5. Yüksek frekans (HF).....	6
2.1.6. Orta frekans (MF).....	6
2.1.7. Kısa frekans (LF).....	6
2.1.8. Çok kısa frekans (VLF).....	6
2.2. Sayısal Taşıyıcılı Sinyallerin Modülasyonu.....	6
2.2.1. Genlik kaydırmalı anahtarlama.....	8

Sayfa

2.2.2. Frekans kaydırmalı anahtarlama.....	9
2.2.3. Faz kaydırmalı anahtarlama.....	10
3. AKILLI EVLER VE UYGULAMA ALANLARI.....	13
3.1. Akıllı Ev Sistemleri.....	14
3.1.1. Kablolu sistemler.....	15
3.1.2. Kablosuz RF teknolojisi.....	16
3.1.3. Kablosuz IR teknolojisi.....	16
3.1.4. X 10 teknolojisi.....	17
3.2. Dünyada Kullanılan Akıllı Ev Teknolojileri ve Yenilikler.....	17
3.3. Türkiye’de Kullanılan Akıllı Ev Teknolojileri ve Yenilikler.....	20
4. KAMERALI EV OTOMASYON SİSTEMİNİN TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ	26
4.1. Kumanda Modülü.....	27
4.1.1. MC 145026 kodlayıcı.....	30
4.1.2. ATmega 16 mikrodnetleyici.....	32
4.1.3. LCD ekran.....	34
4.1.4. TLP 434 RF verici.....	35
4.2. Alıcı Modülü.....	35
4.2.1. MC 145027 kod çözücü.....	38
4.2.2. ATmega 16 mikrodnetleyici.....	39
4.2.3. MAX 232 entegresi.....	40
4.2.4. RLP 434 RF alıcı.....	41
5. BİLGİSAYAR MODÜLÜ.....	42

Sayfa

5.1. Seri İletişim Kavramı.....	43
5.1.1. Seri port ve RS232 standardı.....	45
5.1.2. Seri port iletişim ayarları.....	46
5.2. RGB Renk Uzayı.....	47
5.3. Bitmap Dosya Formatı.....	49
5.4. Bilgisayar Arayüzü.....	50
5.5. İnternet Modülü.....	52
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	54
KAYNAKLAR.....	57
EKLER.....	59
EK-1 MC 145026 kodlayıcı ve MC 145027 kod çözücü katalog bilgileri.....	60
EK-2 ATmega 16 mikrodnetleyici katalog ilgileri.....	64
ÖZGEÇMİŞ.....	69

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Frekans ve dalagaboylarına göre dalgalar	4
Çizelge 5.1. Seri port bacak tanımlamaları.....	46
Çizelge 5.2. Kırmızı rengin RGB gösterimleri.....	48

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Elektromanyetik dalgaların yayılımı.....	3
Şekil 2.2. Genlik kaydırmalı anahtarlama.....	9
Şekil 2.3. Frekans kaydırmalı anahtarlama	10
Şekil 2.4. Faz kaydırmalı anahtarlama.....	11
Şekil 3.1. Microsoft firmasının tasarladığı akıllı ev	18
Şekil 4.1. RF ev otomasyonu sisteminin blok diyagramı	26
Şekil 4.2. Kumanda modülü devre şeması.....	29
Şekil 4.3. MC 145026 bacak bağlantı şeması	30
Şekil 4.4. ATmega 16 bacak bağlantı şeması.....	32
Şekil 4.5. TLP 434 RF vericinin bacak bağlantı şeması	35
Şekil 4.6. Alıcı modülü devre şeması	37
Şekil 4.7. MC 145027 bacak bağlantı şeması	38
Şekil 4.8. MAX 232 bacak bağlantı şeması	40
Şekil 4.9. RLP 434 RF alıcı bacak bağlantı şeması	41
Şekil 5.1. Senkron seri iletişim	43
Şekil 5.2. Asenkron seri iletişim	44
Şekil 5.3. RGB renk uzayını temsil eden küp	49

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Cardio akıllı ev sistemi kumanda ekranı.	21
Resim 4.2. Kumanda modülü.	28
Resim 4.3. Alıcı modül	36
Resim 5.1. Ev otomasyon sistemi arayüzü.....	50
Resim 5.2. Görüntü işlemeli güvenlik sistemi	51
Resim 5.3. Resmin aktarıldığı internet sitesi.....	53

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklama
baud	Saniyede alınan veya gönderilen karakter sayısı
bayt	8 bitlik veri
bit	En küçük bilgi birimi
bps	Saniyede alınan veya gönderilen bit sayısı
c	Işığın havadaki hızı , 300 000km/s.
°C.	Celsius, sıcaklık birimi
cm.	Santimetre, uzunluk birimi
f	Hertz, frekans
kHz.	Kilohertz, frekans
km.	Kilometre, uzunluk birimi
λ	Dalgaboyu, metre
m.	Metre, uzunluk birimi
MHz.	Milimetre, uzunluk birimi
mm.	Milimetre, uzunluk birimi
nA.	Nano amper, akım şiddeti birimi
piksel	Sayısal görüntülerin en küçük parçası

Kısaltmalar	Açıklama
AF	Audio Frequency
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
ASK	Amplitude Shift Keying
CTS	Clear To Send
DCD	Data Carrier Detect

DSR	Data Send Ready
DTMF	Dual Tone Modulation Frequency
DTR	Data Transmit Ready
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
EHF	Extremely High Frequency
EIA	Electronic Industries Alliance
FM	Frequency modulation
FSK	Frequency Shift Keying
FTP	File Transfer Protocol
HF	High Frequency
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IBM	International Business Machines
IR	Infrared
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LCD	Liquid Crystal Display
LF	Low Frequency
LPT	Line Print Terminal
MF	Middle Frequency
RD	Received Data
RI	Ring Indicator
RF	Radio Frequency
RTS	Request To Send
SCSI	Small Computer System Interface
SG	Signal Ground
TD	Transmit Data
TE	Transmit Enable
USB	Universal Serial Bus
UV	Ultraviolet
VIS	Visible
VT	Valid Transmission

1.GİRİŞ

Bilgi iletişim teknolojileri ile elektronik alanlarındaki gelişmeler yalnızca endüstriyel ortamlarda değil günlük yaşamın her boyutunda yeni olanaklar yaratmaktadır. Bilgi teknolojisinin artan etkisine cevap olarak yaşam beklentileri artarken yaşam alanlarındaki gereksinimler de değişmektedir. Yasadığımız mekanları daha konforlu, daha güvenli ve daha kontrollü hale getirebilen teknolojik çözümler birer ihtiyaç haline dönüşmektedir.

Sayısal devrim tam anlamıyla yasadığımız evlere ve çalıştığımız binalara kadar girmektedir. Ev, ofis, kreş, okul, hastane, mağaza ve fabrika gibi; tüm yaşam alanları, bina ve ev otomasyonları ile akıllı hale gelebilmektedir.

On yıl önce izlediğimiz filmlerdeki uzaktan kumanda edilebilen, evdeki eşyanın akıllı olduğu, kısacası kendi kendini yöneten evler, aydınlatma ve iklimlendirmenin bir tuşla sağlandığı binalar artık günlük yaşamın birer parçası olmuştur.

RF ile ev otomasyonu giderek yaygınlaşan ev otomasyonu kavramının temel elektronik uygulamaları yardımıyla hayata geçirilmiş bir prototipidir. Kablosuz uygulamaların yaygın olarak kullanıldığı günümüzde; RF sinyaller, birçok kontrol uygulamasında sıklıkla kullanılmaktadır .

RF ile ev otomasyonu dört ana bölüme ayrılarak incelenmiştir. İlk bölümde, RF sinyallerin yapısı, çeşitleri ve iletilme biçimleri özetlenmiştir. İkinci bölümde, RF sinyaller hakkında kısa bilgi verilmiş ve sayısal modülasyon teknikleri üzerinde durulmuştur

Üçüncü bölümde ev otomasyon sistemlerinin çeşitleri, Türkiye ve Dünya'daki örnekleri üzerinde durulmuştur

Dördüncü bölümde RF ev otomasyon sisteminin bölümleri incelenmiştir. Kumanda modülü ve alıcı modül bu bölümde detayları ile anlatılmıştır.

RF ev otomasyonunda bir de bilgisayar arayüzü kullanılmıştır. Kontrol edilen cihazların durumları bilgisayar arayüzünden takip edilebilmektedir. Bilgisayar arayüzünün ikinci bölümü de görüntü işlemeli bir alarm sisteminden oluşmaktadır.

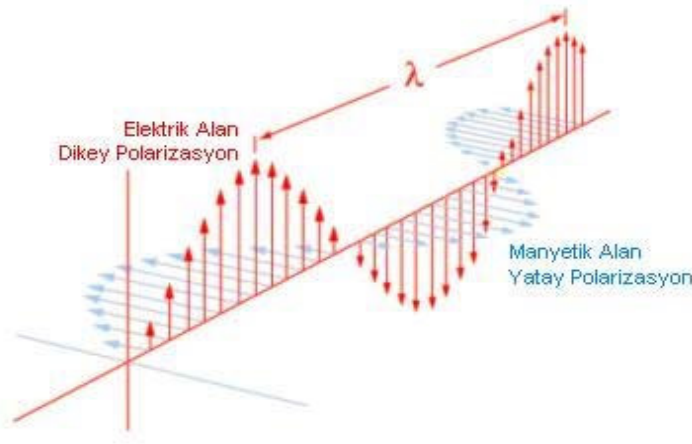
Beşinci bölümde, bilgisayar arayüzü ile ilgili bilgi verilmiştir. Ayrıca seri port kavramı detaylı olarak anlatılmış, görüntülü alarm sisteminin temelini oluşturan RGB ve bitmap görüntü formatları hakkında detaylı bilgi verilmiştir.

Ülkemizde daha yeni olması ve bilinmemesine karşın ev otomasyon sistemleri, Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Akıllı bina teknolojileri pazarı, dünya yapı pazarının üçte birini oluşturmaktadır. Avrupa'da 70-80 milyar avro cirosu, 200 bin ticaret adamı, 1,5 milyon çalışanı bulunan bu endüstrinin Türkiye pazarı ise sektör oyuncularına göre yaklaşık 3 milyon avrodur. Sektör temsilcilerinin bu endüstrinin gelişimi ile ilgili tahminlerine göre önümüzdeki süreçte pazarın liberalleşmesi ile enerji dağıtıcıları, kamu otoriteleri, yerel ve ulusal otoriteler gibi anahtar rol oynayanların önemi artacaktır. Avrupa Birliği süreci ile birlikte de enerji kullanımında yapılacak düzenlemeler ve yeni yasal düzenlemelerin pazara olumlu etkileri yansıyacaktır.

2.RF DALGALAR VE SAYISAL MODÜLASYON TEKNİKLERİ

Elektromanyetik teorelin temel olan Maxwell denklemleri; zamanla değişen bir manyetik alanın bir elektrik alan oluşturması gibi, zamanla değişen bir elektrik alanın da bir manyetik alan oluşturacağını söyler. Buradan, Maxwell teorisi ile elektrik ve manyetik alanlar arasında çok önemli bir bağıntı bulunmuş oldu. Maxwell'in teorik olarak ispatladığı dalgaların varlığını, H.R. Hertz, 1887 yılında, bir indüksiyon bobini kullanarak ilk defa üretip, onların algılanacağını deneysel olarak kanıtlamıştır.

Elektromanyetik dalgalar ivmelendirilmiş elektrik yükleriyle oluşurlar. Yayınlanan bu tür dalgalar birbirlerine ve dalgaının yayılma doğrultusuna dik olan ve titreşen elektrik ve manyetik alanlardan ibarettir. Bu nedenle elektromanyetik dalgalar enine dalgalardır[1]. Elektromanyetik dalgaının yayılımı şekil 2.1'de gösterilmiştir.



şekil 2.1. Elektromanyetik dalgaının yayılımı

2.1. Elektromanyetik Dalgaların Spektrumu

Elektromanyetik dalgalar, manyetik ve elektrik alanın zamanla değişimi sonucu oluşur. Durgun elektrik yükleri ve kararlı akımlar elektromanyetik dalgalar oluşurmazlar.

Bir telden geçen akım zamanla değişirse tel elektromanyetik dalga yayar.

Bütün elektromanyetik dalgalar boşlukta ışık hızı ile yayılırlar. Bu dalgalar belirli kaynaktan bir alıcıya enerji ve momentum yayarlar. Bütün elektromanyetik dalgalar ışık hızı ile yayıldıklarından dolayı frekansları ve dalga boyları arasındaki bağıntı Eş. 2.1 'deki gibi gösterilir.

$$\lambda = \frac{c}{f} \quad (2.1)$$

c:ışık hızı

f: frekans

λ :dalgaboyu

Elektromanyetik dalga teorisinde 10kHz ve 300 000 MHz arasındaki frekans bandına radyo frekansı denir. Radyo frekans bandı da frekans ve dalgaboylarına göre kendi içerisinde 8 gruba ayrılır. Bu gruplar Çizelge 2.1 'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Frekans ve dalgaboylarına göre dalgalar

Bant	Kısaltma	Frekans Aralığı	Dalgaboyu
Ses Frekansı	AF	20 - 20 000 Hz	15 000 000 - 15 000 m
Radyo Frekansı	RF	10 kHz - 300 000 MHz	30 000 m - 0,1 cm
Çok düşük frekans	VLF	10 – 30 kHz	30 000 - 10 000 m
Kısa frekans	LF	30 – 300 kHz	10 000 - 1000 m
Orta Frekans	MF	300 - 3000 kHz	1000 - 100 m
Yüksek frekans	HF	3 - 30 MHz	100 - 10 m
Çok yüksek frekans	VHF	30 – 300 MHz	10 – 1 m
Ultra yüksek frekans	UHF	300 – 3000 MHz	100 - 10 cm
Süper yüksek frekans	SHF	3000 - 30 000 MHz	10 – 1 cm
Extreme yüksek frekans	EHF	30,000 - 300 000 MHz	1 – 0,1 cm
Isı ve Infrared*	IR	10^6 - $3,9 \times 10^8$ MHz	$0,03$ - 6×10^{-5} cm
Görünür Bölge*	Vis	$3,9 \times 10^8$ - $7,9 \times 10^8$ MHz	$7,6 \times 10^{-5}$ - $3,8 \times 10^{-5}$ cm
Ultraviole*	UV	$7,9 \times 10^8$ - $2,3 \times 10^{10}$ MHz	$3,8 \times 10^{-5}$ - $1,3 \times 10^{-6}$ cm
X-ışınları*	X- ray	$2,0 \times 10^9$ - $3,0 \times 10^{13}$ MHz	$1,5 \times 10^{-5}$ - $1,0 \times 10^{-9}$ cm
Gama ışınları*		$2,3 \times 10^{12}$ - $3,0 \times 10^{14}$ MHz	$1,3 \times 10^{-8}$ - $1,0 \times 10^{-10}$ cm
Kozmik ışınlar*		$> 4,8 \times 10^{15}$ MHz	$< 6,2 \times 10^{-12}$ cm
* Değerler yaklaşıktır.			

2.1.1. Extreme yüksek frekans (EHF)

Kısa dalgaboylu radyo dalgalarıdır ve dümdüz yayılırken çok güçlüdürler. Yağmur veya sis gibi kötü hava koşullarında uzak mesafelere yayılmada zorluk çektiklerinden dolayı kısa mesafeli radyo haberleşmeleri için kullanılırlar. Ayrıca, radyo astronomi, radar, uydu haberleşmesi, radyo, sabit telsizlerde de büyük oranda kullanılır.

2.1.2. Süper yüksek frekans (SHF)

Bu dalgalar da dümdüz kolayca yayıldıklarından belli bir yöne doğru iletimde çok uygundur. Çok büyük miktardaki verilerin taşınmasına uygun canlı yayın programlarında, uydu haberleşmesinde, uydu yayınlarında, radarlarda, radyo astronomide ve daha pek çok alanda kullanılırlar

2.1.3. Ultra yüksek frekans (UHF)

Bu dalgaların da yayılmaları dağlar ve binalar gibi engellere rastlayana kadar güçlüdür. Bu frekans bölgesi; 880-960 MHz arasında GSM900 ve 1710-1880 MHz arasında telefonu haberleşmesinde, 450 MHz'de araç telefonlarında, 2450MHz'de evlerde kullandığımız mikrodalga fırınlarda kullanılır. Bunun yanında; televizyon yayınlarında, felaket durumlarında, tren haberleşmelerinde, radarlarda, amatör radyolarda da geniş bir kullanım alanı mevcuttur.

2.1.4. Çok yüksek frekans (VHF)

VHF dalgalar da dümdüz ilerler fakat iyonosferden yansıtılmazlar. Kısa dağlardan, tepelerden ve binalardan engellenirler. Bunlar da büyük miktarda veri taşıyabilirler ve FM yayınlarında, televizyon yayınlarında, hava kontrol trafik haberleşmelerinde, çağrı cihazlarında, telsiz telefonlarda, amatör radyolarda, demiryolu ve itfaiye haberleşmelerinde kullanılırlar.

2.1.5. Yüksek frekans (HF)

Dalgaboyları yaklaşık 10 ile 100 metre arasındadır. Yerden 200 ile 400 km yükselebilir. İyonosferin F tabakasından yansıyabilme özelliğine sahiptir. Bu özelliği dolayısıyla gezegenin diğer tarafına rahatlıkla geçebilir. Bu nedenle, uzun mesafeli uçaklarla, okyanuslardaki gemilerle haberleşebilir ve uluslar arası yayınlarda ve amatör telsiz haberleşmelerinde de kullanılır.

2.1.6. Orta frekans (MF)

Bu dalgalar yaklaşık 100 km yükselebilirler. Bu özelliklerinden dolayı iyonosferin E tabakasından yansır. Bu frekans ile iletişim için geniş antenler ve vericilere ihtiyaç duyulduğundan pek pratik değildir. Genlik modülasyonu haberleşmesinde ve amatör telsizciler tarafından kullanılır.

2.1.7. Kısa frekans (LF)

Dalgaboyu 1 ile 10 km arasında olduğundan çok uzaklara iletim yapılabilir. 1930'lara kadar radyotelgraf için kullanılırken ancak şu anda zaman sinyali gönderen yayınlarda kullanılmaktadır.

2.1.8. Çok kısa frekans (VLF)

Dalgaboyu 10 ile 100 km arasında olan dalgalardır. Enerji yoğunlukları düşük olduğu için taşıdıkları bilgi de o oranda azdır. Yer yüzeyinden küçük tepeleri aşarak iletişim yapabilse de yoğun bilgi gönderimi için uygun bir dalga çeşidi değildir.

2.2. Sayısal Taşıyıcılı Sinyallerin Modülasyonu

Haberleşmede; bilgi, elektrik enerjisine dönüştürülür ve böylece uzak mesafelere gönderilir. Hedefte, elektrik enerjisi yeniden orijinal haline dönüştürülür. Burada

bilgi; ses, müzik, görünen hareketli manzaralar, hareketli veya hareketsiz resimler şeklindedir

Alçak frekanslı bilgi sinyallerinin, yüksek frekanslı taşıyıcı sinyaller üzerine bindirilip uzak mesafelere gönderilmesi işlemine modülasyon denir. Alçak frekanslı bilgi sinyalleri tek başına uzak mesafelere gidemezler. Yüksek frekanslı sinyaller ise az bir güçle uzak mesafelere gidebilirler. Bu nedenle, taşıyıcı sinyaller hamal olarak kullanılırlar ve alçak frekanslı bilgi sinyalleri vericide modülasyon işlemine tabi tutularak, taşıyıcı üzerine bindirilir.

Modülasyon işlemini gerçekleştirmek için bilgi sinyali ve taşıyıcı sinyal olmak üzere iki sinyale ihtiyaç vardır. Alçak frekanslı bilgi sinyaline, modüle eden, modüle edici, modülasyon sinyali, gönderilecek sinyal, alçak frekanslı sinyal adı da verilir. Yüksek frekanslı taşıyıcı sinyaline, modüle edilen, RF (Radyo Frekans) sinyali, hamal sinyal de denilebilir. Modülasyon işleminde modüle eden sinyal bilgi sinyali ve modülasyona uğrayan ya da modüle edilen sinyal de taşıyıcı sinyaldir.

Alçak frekanslı sinyaller aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı doğrudan doğruya elektromanyetik dalgalar şeklinde yayınlanamazlar.

Eğer bir vericide modülasyon işlemi gerekleştirilmeseydi, yani bilgi sinyali taşıyıcı sinyal üzerine bindirilmeseydi, bu vericinin çok uzun bir anten kullanması gerekirdi. Frekans ve dalga boyu arasındaki ilişkiyi gösteren formülde gösterildiği üzere (Bkz. Eş.2.1) 3kHz' lik bir antenin boyu 100 km olurdu. Eğer vericide yarım dalga anten kullanılsaydı anten boyu 50 km olacaktı. Bulunan bu uzunluk antenin fiziki uzunluğu olup elektriki uzunluğu fiziki uzunluğundan %5 daha azdır. Bu durumda anten uzunluğu 47,5 km olması gerekirdi.

Vericinin anten boyunu kısaltmak için modülasyon işlemi gerçekleştirilir yani bilgi sinyalleri taşıyıcı üzerine bindirilerek uzak mesafelere gönderilir.

20Hz- 20 000kHz'lik ses bandının dar olması nedeniyle bu frekans bandına yerleştirilecek istasyon adedi sınırlıdır. Bu frekans bandında çalıştırılacak herhangi bir vericinin band genişliği, 5 – 10 kHz arasında olacağı için, bu ses frekans bandında birbirini etkilemeden çalışacak verici istasyonu adedi birkaç taneyi geçmeyecektir.

Tüm bu anlatılan nedenlerden, modülasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Bilgi sinyallerinin taşıyıcı sinyal üzerine bindirilmesiyle, bilgi sinyalleri uzak mesafelere gönderilebilir, vericilerin anten boyları kısalmır. RF (radyo frekans) bandı içinde çok sayıda verici istasyonu birbirini etkilemeden uzak mesafe telsiz haberleşmesi sağlanır. Radyo frekans bandı, 30kHz'den 300 000MHz'e kadar olan frekansları kapsar.

Temelbant sayısal sinyallerin gücünün büyük kısmı düşük frekanslarda olduğundan, bunların bit tel çifti veya eşeksiz kablo üzerinden iletimi uygundur. Temelbant sayısal sinyaller radyo bağlantısı ile iletilemezler, çünkü bu sinyallerin düşük frekanstaki spektrumlarının etkin biçimde ışıması için pratik olmayan çok büyük antenler gerekir. Dolayısıyla, bu tür amaçlar için, sayısal mesajların yüksek frekanslı bir sürekli dalga taşıyıcıyı modüle etmekte kullanıldığı analog modülasyon teknikleri kullanılır [2].

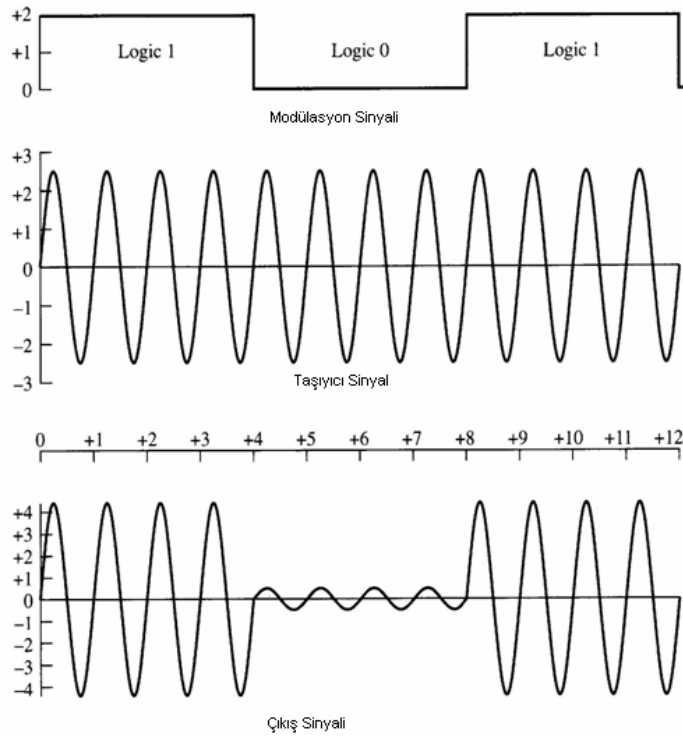
Sayısal modülasyon yöntemlerinde, modülasyon işlemi, sürekli dalga taşıyıcının genliğinin, frekansının veya fazının 0 ve 1 ikili simgelerine karşılık gelen iki değer arasında anahtarlanmasına karşılık gelir. Sayısal modülasyonun üç türü *genlik kaydırmalı anahtarlama* (ASK), *frekans kaydırmalı anahtarlama* (FSK) ve *faz kaydırmalı anahtarlama* (PSK) olup aşağıda kısaca açıklanmıştır.

2.2.1. Genlik kaydırmalı anahtarlama

Genlik kaydırmalı anahtarlama metodunda taşıyıcı sinyale kendisini modüle eden modülasyon sinyalinin bindirilmesi ile oluşan çıkış sinyali modülasyon sinyalinin

bitlerinin mantıksal değerine göre iki durumlu davranır. Şekil 2.2’de gösterildiği gibi modülasyon sinyali mantıksal 1 durumundayken çıkış taşıyıcı sinyale benzerken, modülasyon sinyali mantıksal 0 değerindeyken çıkış sinyali de düşük seviyededir. Taşıyıcı sinyal modülasyon sinyalini izlediğinden çıkışın modülasyon sinyalini izlemesi sağlanmıştır. Maliyet olarak en düşük sayısal modülasyon genlik kaydırmalı modülasyondur. Ayrıca uygulama açısından diğer sayısal modülasyon tekniklerine göre daha kolaydır.

RF ev otomasyonunda kullanılan RF alıcı ve vericiler genlik kaydırmalı modülasyonla çalışmaktadır.



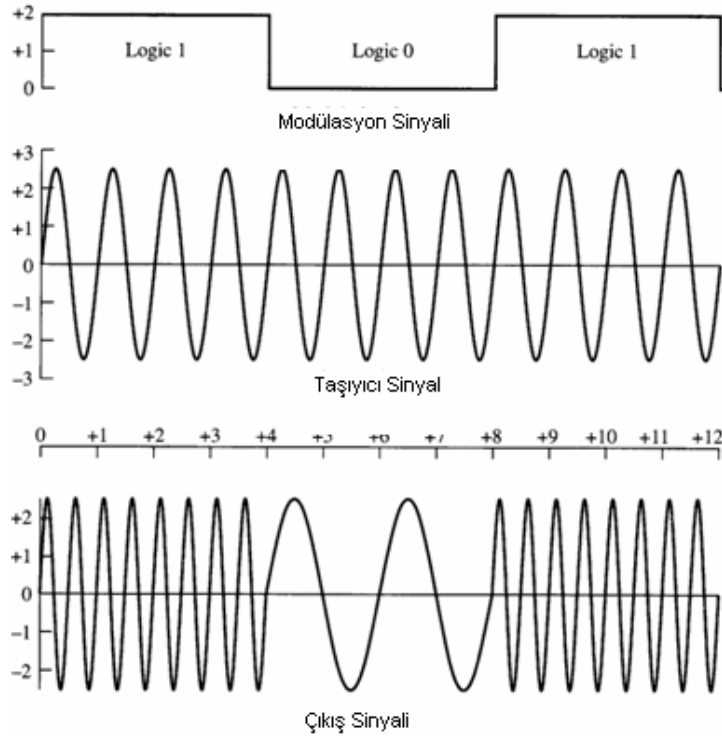
Şekil 2.2. Genlik kaydırmalı anahtarlama

2.2.2. Frekans kaydırmalı anahtarlama

Frekans kaydırmalı anahtarlama metodunda ise, taşıyıcı sinyalin frekansı modülasyon sinyalinin bitlerinin mantıksal durumuna göre değişmektedir.

Dolayısıyla, Şekil 2.3 'te gösterildiği gibi mantıksal 1 durumunda çıkış sinyalinin frekansı artmakta mantıksal 0 durumunda ise azalmaktadır. Aynı genlik kaydırmalı anahtarlama olduğu gibi frekans kaydırmalı anahtarlama da taşıyıcı sinyal modülasyon sinyalini takip etmiş ve bunun sonucunda çıkış frekansındaki değişim de modülasyon sinyalindeki bitlerin mantıksal değişimini takip edecek şekilde değişmiştir.

Bu yüzden, uzun mesafeli ve ortamda gürültü olan RF uygulamalarda, daha az gürültü sinyali aldığından genlik kaydırmalı anahtarlama tercih edilir.



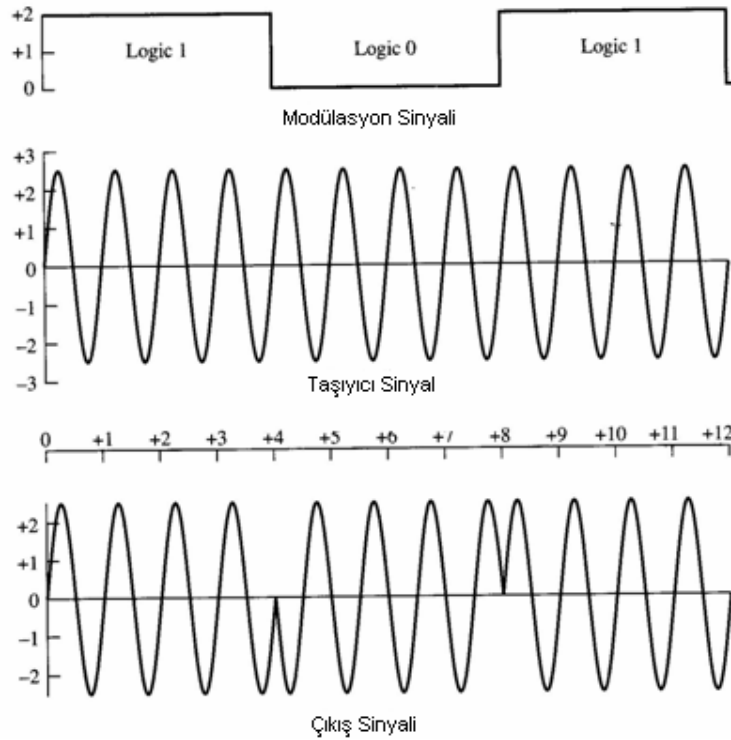
Şekil 2.3. Frekans kaydırmalı anahtarlama

2.2.3. Faz kaydırmalı anahtarlama

Faz kaydırmalı anahtarlama metodunda, taşıyıcı sinyalin fazı modülasyon sinyalinin bitlerinin durumuna göre değişik değerler alır. Faz kaydırmalı modülatörlerin iki ve dört kutuplu olmak üzere iki çeşidi vardır. Şekil 2.4' te ikili faz kaydırmalı

modülasyon örneği verilmiştir. Taşıyıcı sinyal modülasyon sinyalinin 1'den 0'a ve 0'dan 1'e değiştiği noktalarda 180 derece faz kaymasına uğramıştır.

Diğer modülasyonlara göre daha fazla kombinasyonu olduğu için pek çok modülasyon sinyali ile uyumlu olarak kullanılabilir. Haberleşme teorisindeki pek çok kodlama tekniği göz önüne alındığında; eğer bu tekniklerden biri kullanılacaksa ve ortam gürültülüyse; bu yöntemin kullanılması uygundur. Ancak sayısal modülasyon teknikleri içerisinde maliyet bakımından en yüksek modülatör çeşitleri faz kaydırmalı modülatörlerdir.



Şekil 2.4. Faz kaydırmalı anahtarlama

RF haberleşmesinde modül seçimi ihtiyaca yönelik düşünülmelidir. FSK modülasyon yönteminin özellikle gürültülü ortamlarda, ASK'ya oranla daha iyi performans gösterdiği bilinmektedir. Bu yüzden FSK ı özellikle çift yönlü veri iletimi gereken durumlarda daha çok kullanılmaktadır. Ancak RF ev otomasyonu, çok uzun mesafeler için tasarlanmadığından ASK modülasyonlu RF alıcı ve verici devresi

kullanılmıştır. Kullanılan alıcı ve verici devresinin ayrıntıları ilerleyen bölümlerde incelenecektir.

RF ev otomasyonunda alıcı ve verici arasındaki iletişimde sayısal sinyallerin modülasyonu kullanıldığından bu çalışmada analog sinyallerin modülasyonu incelenmemiştir.

3. AKILLI EVLER VE UYGULAMA ALANLARI

Bina otomasyonu 1950'lerde ortaya çıkmış bir kavram olmasına rağmen malzeme teknolojisindeki hızlı gelişmeler ve bilgisayar teknolojisinin de yaygınlaşması ile günümüze kadar çok değişime 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[10].

Seri bilgi taşıma sistemleri ve elektronik ekipmanlar 1970'li yılların başlarında bina otomasyon sisteminde gelişmeye yol açmıştır. Bu teknik sayesinde 2 telli haberleşme hattı üzerinden binanın değişik noktalarına ulaşmak mümkün olmuştur[10]. Bu teknolojiye ana merkez, sahadan gelen bilgileri toplar ve ne yapılması gerektiğine karar verdikten sonra sahadaki bilgi toplama merkezine bilgileri iletir.

Ana merkezlerde bilgisayarın kullanılmasına 1970'lerin ortalarında başlansa da maliyet yüksekliği yüzünden yaygınlaşmamıştır. 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[10].

Teknolojik gelişmelerde insanların ihtiyaçları belirleyici bir faktördür. Endüstride kullanılan kontrol sistemleri günlük hayata adapte edilerek ev teknolojilerinin gelişmesini sağlamıştır. İnsanların günlük ihtiyaçlarını karşılama ve konfora duydukları gereksinim ev teknolojileriyle birleşince ortaya akıllı ev ve bina otomasyonunu çıkarmıştır[3]. Günümüzde evin tek noktadan kontrolüne olanak sağlayan ve özel yazılımlarla kontrol işlevini kendi kendine sağlayan ev otomasyon teknolojileri tüketicilerin hizmetine sunulmuştur. Evlerimizde kullandığımız televizyon, video oynatıcı, çırpıcı, kahve makinesi, mutfak robotu, buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, müzik seti, telefon gibi birçok cihaz insanların

günlük yaşamlarının ayrılmaz bir parçası olduğundan dolayı artan konfor ihtiyaçlarını karşılamak adına birçok değişime uğramıştır. Televizyon, müzik seti ve garaj kapıları için uzaktan kumandalar, kullanıcısına birçok program seçeneği sunan çamaşır ve bulaşık makineleri, bu durumun en çok karşılaşıldığı örneklerdir. Günümüzde evin tek bir noktadan kontrol edilmesine olanak sağlayan ve kullanıcı tarafından programlanmaya imkân veren ev otomasyon teknolojileri insanlığın hizmetine sunulmuştur.

Ev ve bina otomasyonu birbiriyle iç içe kavramlardır. Bina otomasyonunda bina içindeki evlerin otomasyonu ile birlikte ortak kullanım alanlarının da kontrolü otomasyona dâhil edilmiştir. Binaların karmaşık yapısıyla birlikte getirdiği sorunlar da otomasyon çözümüne dâhil edilmiştir. Öyle ki bir bina otomasyonunda asansörlerin hangi saatte hangi katlara daha çok çağırıldığı ve çıktığı bile izlenerek enerji ve zaman açısından optimizasyona gidilmesi sağlanabilir. [4].

3.1. Akıllı Ev Sistemleri

Günümüzde teknolojik alanda her geçen gün yeni gelişmeler olmaktadır. Bu gelişmelerle paralel olarak insanların yaşam standartları artmaktadır. Bu durum kişilerin konfor anlayışlarında çeşitlilik getirmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle beraber bugün birçok işlem insan müdahalesinden bağımsız olarak otomasyon sistemleri tarafından yapılabilmektedir. Otomasyon sistemleri ile yapılan işlemler genellikle algılayıcılardan alınan veriler değerlendirilerek veya cihazların uzaktan kontrolü ile yapılabilmektedir.

Akıllı ev teknolojisi ile insanların, günlük yaşamlarında veya iş hayatlarında modern teknolojiler kullanılarak oluşturulan otomasyon sistemleri sayesinde güvenlik, iletişim, konfor, tasarruf, kontrol gibi birçok alanda hizmet almaları mümkündür. Hayatı bu denli kolaylaştıran bu teknolojinin binalara kolayca uygulanabilmesi de önemli bir avantaj olarak görülmektedir. Bu sistem, küçük bir ev ortamından daha büyük binalara, işyerlerine vb. birçok alana uygulanarak, buralarda kontrol edilmek istenen sistemler (ısı, ışık, gaz, alarm, güvenlik, kayıt vb.) kontrol edilebilmekte,

istenirse yapılan kontrol işlemleri farklı bir ortamdan izlenerek insanlara kolaylıklar sunulmaktadır.

Uzun yıllardan beri otomasyon sistemleri farklı alanlarda kullanılmaktadır. Fakat, son yıllarda bir çok probleme karşı çözüm sunması ile ev otomasyonu önem kazanmıştır. Yapılması gerekli olan bazı rutin işlemlerin otomatik hale getirmesinin sağladığı avantajları dikkate alan birçok firma konu ile ilgili Ar-Ge çalışmaları başlatmış ve bu çalışmalardan başarılı sonuçlar almışlardır. Bu konuda yapılan çalışmalar, akıllı ev teknolojisi olarak nitelendirilmektedir. Üzerinde çalışılan bu teknoloji ile insanlara çok geniş bir yelpazede farklı hizmetler sunabilmesinden dolayı yakın gelecekte çok geniş bir kullanıcı kitlesine sahip olacağı düşünülmektedir.

Akıllı ev sistemleri bir başka deyişle ev otomasyonunun faydaları enerji tasarrufu, güvenlik ve konfor olarak özetlenebilir[5].

Akıllı ev sistemleri, haberleşmenin ne şekilde yapıldığına göre sınıflandırılırlar. Kablolu ve kablosuz sistemler üzere iki ayrı grupta haberleşme biçimi kullanılmaktadır. Bazen her ikisi de iletişimde kullanılabilir. Kablosuz iletişimde Radyo Frekansı, kızılötesi tercih edilirken kablolu iletişimde merkezi bir kontrol kutusundan iletişim, telefon hatlarından DTMF kodlama veya elektrik hattı üzerinden X10 modülü teknolojisi kullanılarak erişim yöntemi tercih edilmektedir.

RF ev otomasyonu sistemi hem kablolu hem de kablosuz teknolojileri bünyesinde barındırmaktadır.

3.1.1. Kablolu sistemler

Akıllı ev teknolojilerinde yaygın olarak kullanılan bir sistemdir. Bu sistemde cihazlar merkezi bir pano üzerinden kablolar vasıtasıyla kontrol edilmektedir. Sistemin kendisine ait haberleşme yapısı vardır. Bu yüzden herhangi bir haberleşme karmaşası oluşturmaz. Bu şekilde hata toleransı sıfır olan bir sistem elde edilmiş olur.

Kablolu sistemlerde genelde verici olarak kızılötesi, telefon iletişimi (DTMF), uzaktan kontrol veya ses gibi yöntemler kullanılmaktadır. Alıcı olarak da duvar içi modüller veya düşük voltajlı anahtarlar tercih edilmektedir[6].

Kablolu sistemler içerisinde en yaygın olarak kullanılan ve geçmişte en eskiye dayanan teknolojilerden biri olan DTMF, “Dual Tone Multi Frequency “ kelimelerinin baş harflerinden oluşur. Çift tonlu çoklu frekans kodlama sistemi anlamına gelir. DTMF sinyali biri düşük (697-941Hz), diğeri yüksek gruptan (1209- 1633Hz) iki tonun toplamıdır. 16 farklı ton kombinasyonu mümkündür. Ses tonlarını rakamlara kodlamak amacıyla DTMF kod çözücü yongaları kullanılmaktadır [12].

3.1.2. Kablosuz RF teknolojisi

Kablosuz ve radyo frekans sistemi kullanan sistemlerde cihazlar birbirleriyle ve kontrol modülü ile radyo sinyalleri kullanarak haberleşirler. Hem uzak mesafelere erişebilmesi hem de garaj kapısını açan uzaktan kumandadan cep telefonu şebekesine kadar çok geniş skalada kullanılan yeni bir teknoloji olmasından ve kablo hantallığını ortadan kaldırmasından dolayı artık kablolu teknolojilere göre tercih edilir bir duruma gelmiştir. Ancak radyo frekanslarının sağlık üzerinde etkileri üzerine geniş çaplı araştırmalar yapılmakta ve bu sistemlerin yoğun olarak kullanılmasının insan sağlığı üzerinde bazı negatif etkileri olabileceği dile getirilmektedir[7].

3.1.3. Kablosuz IR teknolojisi

Uzaktan kumandaların en çok kullanıldığı alanlar, aydınlatma, ısıtma, iklimlendirme, panjurlar, garaj ve bahçe kapıları, bahçe sulama, ses, görüntü sistemleridir. IR uzaktan kumandaların çalışması alıcıların evin birçok noktasına yerleştirilmesi, vericilerin uzaktan kumandalar ile kızılötesi sinyallerini alıcıya göndermesiyle ve alıcıların bu sinyalleri ev kontrolüne aktarmasıyla gerçekleşir[8].

3.1.4 X-10 teknolojisi

Elektrik hatlarından haberleşme yapabildiği için herhangi ek bir kablolama maliyeti gerektirmeyen sistemlerdir. Bu sistem kullanılarak elektrik anahtarları ve lambalar rahatlıkla kontrol edilebilmektedir[9]. Avrupa’da yaygın olarak kullanılsa da Türkiye’deki mevcut elektrik şebekesinin düşük kalitede olması sebebiyle hat üzerindeki harmoniklerin fazla olması, bu sistemin ülkemizde kullanılmasını güçleştirmektedir.

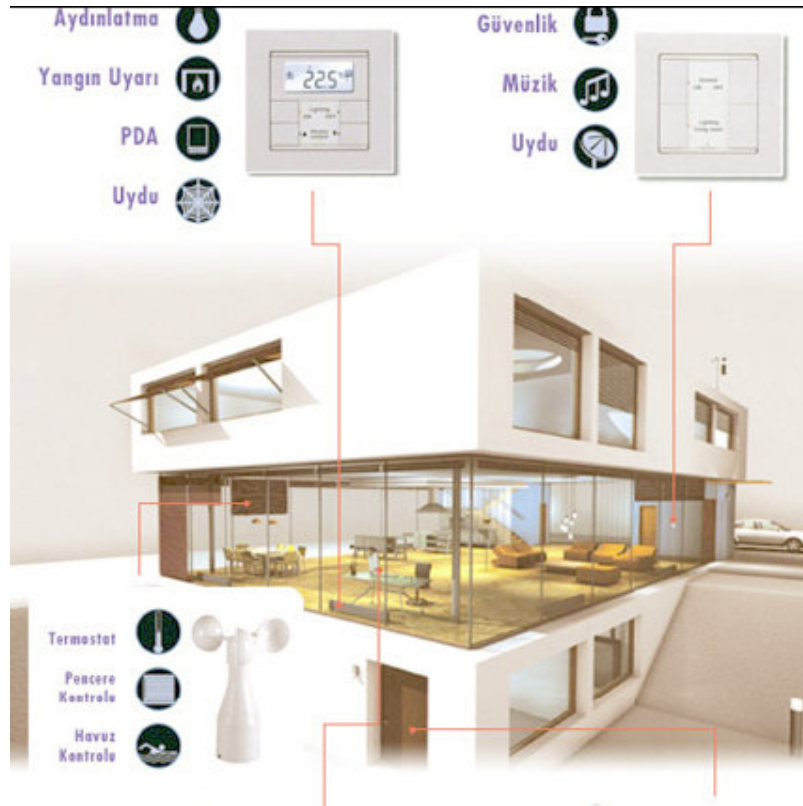
3.2. Dünyada Kullanılan Akıllı Ev Teknolojileri ve Yenilikler

Akıllı ev teknolojileri denince akla ilk teknolojiye önder olan ülkelerdeki gelişmeler gelmektedir. Ancak bu ülkelerde ortaya çıkan yeni teknolojiler hemen Türkçe menüler hazırlanarak ülkemizde de kullanıma hazır hale gelebilmektedir[4].

Yazılım devi Microsoft firmasının geliştirdiği, Şekil 3.1’ de görülen ev, yakın bir gelecekte son kullanıcının hizmetine sunulan bir ürün haline gelecektir. Evin girişindeki bilgisayar ekranı aynen işletim sistemlerinde olduğu gibi kişiye özgü olabilmekte, ekran deseni olarak farklı resimler yerleştirilebilen ekrana dokunarak zile basmak, evde kimse olmadığında sesli mesaj bırakabilmek mümkün hale gelmektedir. Alınan mesajlar elektronik posta olarak gönderilebilmekte veya sesli olarak okunabilmektedir. Evde herhangi bir kapı kolu kullanılmamaktadır. Akıllı kartlar giriş izni için kullanılabileceği gibi, tanımlanan kişilerin retina taraması yardımıyla kapıları otomatik olarak da açabilmeleri mümkündür. Evin girişindeki küçük ekran yardımıyla havalandırma, ışık, müzik ve televizyona ulaşılabilir. Evin içinde kullanılan her ekranda benzer bir arayüz kullanılmıştır[4].

Ev içerisinde sesli komutlar vererek ışıklandırmayı, müzik, televizyon sistemlerini kullanabilmek mümkün hale getirilmiştir. Kullanılan televizyon bir bilgisayar vazifesini gördüğü gibi hem üzerinden anlık bilgilere ulaşılabilir hem de görüntülü olarak sohbet etmekte kullanılabilmektedir[4].

Kullanıcı televizyon izlerken mutfaktaki fırına yerleştirdi yemeğin piştiğini gelen uyarı sinyalinden öğrenebilmektedir. Sistem radyo frekansı üzerinden çalışmaktadır. Ne yemek yapacağına karar veren kullanıcı, yemek tarifini sistemin arşivinden tezgahın üzerindeki ekrana yansımış bir biçimde bulmaktadır. Ayrıca yemek için kullanılan malzemelerin ismini ve miktarını görmekte buna göre yine arşivden başka bir yemeği seçebilmektedir [4].



Şekil 3.1. Microsoft firmasının tasarladığı akıllı ev[4].

Berlin'deki Home - Tech Fuarı'nda Ariston'un, Leonardo denilen bir ekranla tüm beyaz eşyaları kontrol ettiği sayısal evi ilgi odağı olmuştur. Ariston'un "Sayısal ev"indeki beyaz eşyalar "Leonardo" isimli taşınabilir ekran sayesinde kontrol edilebilmektedir. Dokunmatik olan Leonardo, evin herhangi bir bölümünden kullanıcının çalıştırmak istediği eşyaya ulaşabilmesini sağlamaktadır. Eşyalar ev dışından kontrol edilmek istenirse, devreye Palm avuç içi bilgisayar girmektedir.

Evdeki cihazları, ev dışından Palm avuç içi bilgisayarla, Merloni'nin resmi internet sitesinden de kontrol etmek mümkün olmaktadır[4].

Ariston Opera'daki görüntülü ve sesli alarm, alarm sistemi, komut verme silme fonksiyonları kullanılarak, dolaba konulan yiyeceklerin en iyi şekilde saklanmasını ve kontrolünü sağlamaktadır. Ariston, ankastre fırınlar tam güvenlikle pişirme özelliğiyle dikkat çekmektedir. Ariston Tech ve Class'ta kendini temizleme özelliği de bulundurmaktadır. Fırınlar ayrıca Ariston yemek kitabındaki 15 yemeği hafızasında bulundurmaktadır. Ariston Margherita Dialogic çamaşır makinesi, elektronik göstergesi sayesinde yıkama süresini, suyun sertlik derecesini ve gerekli deterjan miktarını ayarlamaktadır. Ergonomik düğmesi ile yıkanacak çamaşırın cinsi ve yıkama devri otomatik olarak makine tarafından seçilebilmektedir. Elixia bulaşık makinesi "sensör sistemi", bulaşıklardaki kir derecesini ölçmekte, sayısal göstergeyle yıkama programını, devrini seçmekte ve sürekli takip edebilmektedir. Elixia ayrıca, koşulları uygun olduğunda kendi kendine yıkamaya başlarken, "Duo" yıkama programı sayesinde de aynı anda iki farklı yıkama uygulayabilmektedir[4].

Japonların geliştirdiği ve Tokyo'daki bir fuarda sergiledikleri akıllı ev, cep telefonundan gönderilen komutlarla işlevleri yerine getirmektedir. Evdeki özelliklerden bazıları; evin girişine yerleştirilen posta kutusu eve gelen mektupları ve paketleri teslim almakta ve teslim alındı belgesi vermektedir. Kapı girişinde mini kamera siz evde yokken kapınızı çalan kişilerin resimlerini çekmektedir. Telefonla talimat vererek çiçekleri sulama ve evdeki evcil hayvanları besleyebilme imkanı sunmaktadır. Giriş kapısı, parmak izi algılayıcı güvenlik sistemiyle açılmakta ve kapı açılınca kullanıcıyı Aibo adında robot bir köpek karşılamaktadır. Ayrıca mutfakta bulunan bir başka Aibo ise o gün kullanıcıya gelen mesajları sesli olarak okumaktadır[4].

Mutfakta bulunan bir ekrandan evin her köşesini izlemeniz ve gerekli komutları vermeniz mümkün hale getirilmiştir. Kullanıcı DVD izlemek istediğinde ses, görüntü ve ortam ışığı ayarları yapılarak sinema keyfi yaşaması sağlanmaktadır. Odanızın bir köşesindeki kameralı iletişim panosundan çocuk odasını izlenebilmekte ve çocukla

konuşulabilmektedir. Buzdolabı azalan yiyeceklere göre sipariş verebilirken, fırın ise internetten milyonlarca yemek tarifi toplayabilmekte, çamaşır makinesi yıkama programını yıkanacakların cinsine göre otomatik olarak seçebilmektedir. Aynı şekilde bulaşık makinesi de bulaşıkların cinsine göre yıkama programını seçebilmektedir. Evdeki tüm cihazlar, herhangi bir sorun çıktığında internetten tamirciye haber vermektedir. Çocukların yatak odaları bilgisayar ve oyun konsollarıyla donatılmıştır. Bebeğin yatak odasındaki yatak bebeğin kalp ritimlerini izleyebilmektedir. Daha birçok özelliği bulunan bu akıllı ev otomasyonu sistemi; özellikle, Japonya’da büyük ilgi görmektedir[4].

Medikal Otomasyon Araştırma Merkezi mühendisleri, ileride insanların tansiyonunu algılayabilen veya ilaçlarını alıp almadıklarını kontrol edebilen akıllı evler yapmayı planlamaktadır. Tuvalette idrar tahlili yapabilecek algılayıcılar bugün kullanılabilir hale gelmiştir. Bu sistem; özellikle, Alzheimer ve kemik erimesi gibi yavaş seyreden hastalıkların tanı ve tedavisinde çok faydalı olacaktır. Ev, içinde yaşayan insanın rutin faaliyetlerini izleyerek, uzun vadede bu kişinin günlük yaşamını öğrenmektedir. Bu rutindeki değişiklikler sistem tarafından algılanabilmektedir. Bilgisayara aktarılacak olan bu bilgiler sayesinde hastanın yaşam kalitesini bozmadan uzaktan hasta takibi, erken teşhis ve tedavi konularında kısa zamanda önemli gelişmeler yaşanacaktır.

3.3. Türkiye’de Kullanılan Akıllı Ev Teknolojileri ve Yenilikler

Günümüzde inşaat sektörünün yeniden canlanması akıllı ev teknolojisine sahip evlerin cazibesini de arttırmıştır. Dünyada uygulanan teknolojilere paralel uygulamalara ülkemizde de rastlamak mümkün olabilmektedir. Evin sahip olduğu teknoloji karmaşılaştıkça fiyatı da buna bağlı olarak artmaktadır. Ancak 300 metrelik bir kulede kabloların ortadan kaldırılmasının da konforu arttıracığı kesin bir gerçektir. Ev aletleri, bluetooth sayesinde kablosuz erişimi zaten kendi aralarında sağlamaktadır. Bu, binayı oluşturan tüm sistemlere uygulandığında tamamen kablosuz bir dünyaya adım atılmış olacaktır. Ülkemizdeki uygulamalar dünyayla kıyaslandığında pek çok ülkeye göre azımsanmayacak bir düzeydedir[4].

Turkcell Siemens işbirliğiyle hazırlanan sistem sayesinde cep telefonu yardımıyla evdeki cihazlar kontrol edilebilecektir. Turkcell'in altyapısıyla, Devlet Su İşleri, Birleşik Oksijen Sanayi, Inteltek gibi kurumların uzun zamandır uygulamakta olduğu “Mobil Telefondan Ortam Yönetimi” teknolojileri son kullanıcıların günlük yaşamlarında kullandığı buzdolabı, çamaşır makinesi gibi cihazlara da uygulamaya başlamıştır. Cep telefonu üzerinden evinizdeki cihazları uzaktan yönetmenize olanak veren akıllı ev, Turkcell-Siemens işbirliğiyle hayatımıza girecektir. Akıllı evlerde, hareket halindeyken bile evinizdeki cihazların durumuyla ilgili bilgi alınabilir, ayarları değiştirilebilir, program akışlarına müdahale edebilir. Bu sayede kullanıcı, evine gelen konunun resmini cep telefonunda görüp kapıyı uzaktan açabilmektedir. Siemens'in Serve@Home sistemiyle, evdeki fırın gibi cihazların açık veya kapalı olma durumu cep telefonu ile izlenebilmektedir[4].

Teknolojinin gelişmesi ve yaşam alanlarına dahil edilmesi ile birlikte insanların beklentileri artmakta ve teknolojinin avantajlarından yararlanmak, geçirilen zamanı daha kaliteli kılmak önem kazanmaktadır. Gerek güvenlik gerekse hayatı kolaylaştıran bir sistem sunan Cardio akıllı ev sistemleri işte bu noktada birçok kullanıcının ihtiyacına cevap verebilmektedir. Tüm elektrikli ve elektronik cihazların merkezden kontrol edildiği, dokunmatik ekranı sayesinde kullanım kolaylığı sağlayan Cardio Akıllı Ev Sistemi, bugün ülkemizde birçok kullanıcıya ulaşabilmektedir. Resim 3.1'de sistemin kumanda ekranı görülmektedir.



Resim 3.1. Cardio akıllı ev sistemi kumanda ekranı[4].

Cardio Akıllı Ev Sistemi kullanılarak; resimli menüleri, dokunmatik ekranı, sayısal anahtarları, sabit telefon, cep telefonu, uzaktan kumanda, kişisel bilgisayar ile ev ve ofisinizin güvenliğini, aydınlatmasını, ısıtma ve soğutmasını, ses ve görüntü sistemlerini, panjur ve perde ve güneşliklerini, bahçe sulamasını, giriş kapısını, beyaz eşya ve prizlerini kontrol, kumanda etmek ve programlamak mümkün olmaktadır. Tüm cihaz ve sistemler tek tek programlanabildiği gibi oluşturulacak farklı senaryolar ile kullanıcı, ev ve ofisinde olmasını istediği ayarları, yapılmasını istediği işlerin tümünü belirlenen zamanlarda sistem tarafından yapılmasını sağlayabilir[4].

Cardio Akıllı Ev Sistemi güvenlik ile ilgili durumları (hırsız, tehdit, yangın, gaz kaçağı, tıbbi problemler, su taşkını, deprem) kendisi fark eder ve gerekli tedbirleri (gazı, suyu gerekirse elektriği keser) alırken aynı zamanda da size ve gerekli yerlere haber vererek uyarıda bulunmaktadır.

Bir ses teknolojileri şirketi olan GVZ, CeBIT Fuarı'nda, Arçelik–CoreNet iş birliği ve GVZ'nin konuşma tanıma - konuşma sentezleme teknolojileri kullanılarak geliştirilen akıllı evini sergilemiştir. Otomobilde olduğu gibi sahibini sesinden tanıyarak verilen komutları uygulayabilmektedir. Akıllı Ev'ler ana sistemde yer alan bir sunucu üzerinden yönetilmektedir. Kablosuz bir mikrofon aracılığı ile ev sahibinin sesli komutu, evin içinde nerede olursa olsun, evin belli bölümlerine yerleştirilen alıcılarla sisteme ulaşmaktadır. Sadece tanıdığı sese kapıları açma özelliği bulunan akıllı ev, böylece hırsızların eve girişini de önlemiş olmaktadır[4].

Türkiye'nin bilgisayarla donatılmış ilk akıllı evi, Compex fuarında kurulmuştur. Mutfak, hobi odası, salon, çocuk odası ve ofis bölümünden oluşan akıllı ev Sinpaş Yapı Endüstri'nin sponsorluğunda, IBM smart home çözümleri ile oluşturularak Compex'te ziyaretçilere sunulmuştur. Akıllı evin fiyatı ise 145 metrekare olduğu hesaplandığında 119 bin Türk Lirası olarak belirlenmiştir. Evin dünyada hazırlanan örneklerinden en büyük farkı, bugün bile erişilebilir ürünlerle kurulmuş yaşayan bir ev olmasıdır[4].

Akıllı Ev ve içindeki cihazlar 24 saat 7 gün internet erişimli herhangi bir araçtan, kilometrelerce uzaktan kontrol edilebilmektedir. Cep telefonu ya da benzer internet erişimli bir cihaz ile evin sıcaklığı ayarlanabilmekte, güvenlik ve hırsız alarmı açılıp kapatılabilmektedir. Akıllı eve hırsız geldiğinde ise ev size ve güvenlik merkezine SMS ile mesaj göndermekte, fotoğraf çekip güvenlik görevlilerine delil sunabilmektedir. Akıllı evin özellikleri ise Arçelik'in bluetooth teknolojisi ile haberleşen Orbital serisi akıllı buzdolabı, çamaşır ve bulaşık makinesi, aspiratör ve fırın internet erişimli herhangi bir cihazdan kontrol edilebilmektedir[4].

Buzdolabı, içindeki ürünleri tanıyabiliyor ve kullanıcı markette alışverişteyken cep telefonu ile buzdolabına bağlanarak size eksiklere göre alışveriş listesi gönderebilmektedir. Buzdolabının manüel olarak kullanılan tüm fonksiyonları uzaktan bir PC, avuç içi bilgisayar ya da cep telefonundan kontrol edilebilmektedir. Bulaşıkları ve çamaşırları ofisinizden yıkatmak, tüm süreçleri takip etmek de Arçelik akıllı ürünlerinde mümkündür. Tüm ürünler, arıza durumunda servise ve kullanıcıya mesaj göndererek durum raporu verebilmektedir. Tatilden dönerken, kilometrelerce uzaktan bir cep telefonu ile evin sıcaklığı ayarlanabilirken, kullanıcı evde yokken davetsiz misafirlere geçit verilmemekte; eve yerleştirilen sensörler, hırsız algılaması ile birlikte evin ışıklarını ve panjurları otomatik olarak devreye sokarak evin boş olmadığı izlenimini vermektedir[4].

Sistem çalışan anne ve babalar için çocuklarınızla her dakika ilgilenebilme imkanı da vermektedir. Kullanıcı ofisten evdeki kamera sistemine bağlanarak televizyon üzerinden çocuklarını kontrol edebilmekte ve çocuklarıyla konuşabilmektedir. Akıllı evin salonunda ise sayısal ses ve görüntü teknolojisiyle sinema keyfini Beko sunmaktadır. Apple Bilkom'un hazırladığı hobi odasında ise sayısal albümler yapıp, doğum günü veya her türlü özel gün görüntülerini DVD veya VCD haline getirmek mümkündür. Akıllı evde kapıya gelen ziyaretçiyi, evin dışındaki kamera kullanıcı televizyon izlerken otomatik olarak ekrana yansıtabilmektedir. Evdeki yağmur sensörleri, yağmuru algılayarak evdeki açık panjurları otomatik olarak kapatabilmektedir[4].

VİKO, yeni markası “Smart Life” ile akıllı ev kavramını herkesin kullanabileceği bir teknoloji haline getirmeyi amaçlamaktadır. Belçika’lı Niko N.V. ile yaratılan işbirliği çerçevesinde tüketiciyle buluşan Smart Life, her türlü ev elektroniği cihazıyla uyumu sayesinde her evde uygulanabilme özelliğine sahiptir. Kullanıcı açısından en önemli avantajlarından biri, istenildiğinde pano üzerinden manüel kullanım kolaylığı sunmasıdır. Her marka beyaz eşya veya elektrik cihazı sisteme entegre edilerek akıllı hale getirilmektedir. Evdeki diğer uzaktan kumandaların tüm özellikleri, dokunmatik ekranlı kumandada toplanıp, her cihaz aynı kumanda ile yönetilebilmektedir. Sonradan ihtiyaç duyulabilecek ekleme ve değişiklikler tadilat gerektirmeden sisteme kolaylıkla entegre edilebilmektedir. Anahtar tuşlarında 230 V. yerine, 9 V. ile daha güvenli bir ortam sağlanmaktadır. Tadilat istenmeyen yerler için kablosuz çözümler mevcuttur. Sistemde her marka anahtar ve priz serisi kullanılabilir[4].

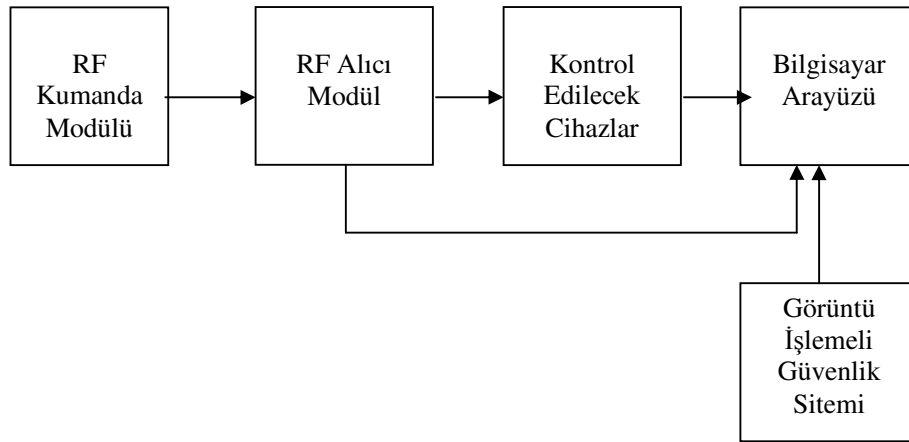
Schneider Electric’in geliştirdiği UniQHome, bir evin elektrik kontrolü gerektiren tüm detaylarını tek bir kumandayla veya gerekirse cep telefonu ile kontrol altına alınmasını sağlamaktadır. Koltuktan kalkmadan sadece tek bir kumanda ile salon perdelerinin kapatılıp sinema perdelerinin indirilmesi sağlanabilir ve DVD oynatıcısı çalıştırılabilir. Sistem, hırsızlık, gaz kaçağı gibi alarm durumlarında yine cep telefonu aracılığıyla kişiyi uyarabilmektedir.

Ülkemizdeki akıllı binalardan Polat Tower Residence’da uygulanan teknolojilerden bazıları ise; deprem algılayıcıları elektrik, gaz ve su sistemini güvenli düzeye çekmekte, anons ile insanların deprem sırasında uyanık olmalarını sağlamaktadır. Aynı zamanda bu algılayıcılar bina için önemli bilgiler kaydetmekte, insanlar tarafından hissedilmeyen küçük sarsıntıları ve binanın bunlara karşı gösterdiği tepkileri ölçerek olası büyük sarsıntılar için binanın düzenlenmesini sağlamaktadır. Elektrikli klasik kablo bağlantıları yerine Busbar sistemi ile iletilmektedir. Birbirine geçmeli küçük modüllerden oluşan bu sistem sayesinde herhangi bir problem anında, örneğin olası bir deprem anında modül kopar ve elektrik kesilir. Binalarda kazan daireleri genellikle binanın altında bulunur. Kazan dairesi üst katta tutularak büyük bir önlem alınmıştır. Akıllı kazanlardır ve senkronize çalışırlar. Kullanım ihtiyacına göre çalışma düzeylerini otomatik belirleyip enerji tasarrufu sağlarlar[4].

Bina içerisindeki tüm su dolaşımı da aynı şekilde elektronik olarak izlenmektedir. Bilgisayar sistemi, su dolaşımındaki herhangi bir problemi otomatik olarak algılayıp servisi anında harekete geçirir. Asansörler otomasyon sistemi sayesinde kullanım alışkanlıklarını takip eder. Örneğin; her sabah 07:00'da 20.kattaki konutundan çıkan bir konut sahibi birkaç gün sonra sistem tarafından otomatik algılanır ve asansör tam vaktinde onu hazır bekler. Veri bankasında biriken bu istatistik sayesinde de tehlike anında asansörler en çok ziyaret edilen katlara otomatik yönelerek tahliye işlemini hızlandırır. Asansörler ağırlık kontrollüdür. Dolduğu anda diğer katlara uğramadan ilk istasyona doğru yönelir ve zaman kaybını önler. Yanlış kat düğmesine basıldığı zaman iptal edilebilir böylece yine zamandan tasarruf sağlanmış olunur[4].

4. KAMERALALI RF EV OTOMASYON SİSTEMİNİN TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ

RF ev otomasyonu sisteminde RF sinyaller kullanılarak cihaz kontrolü ve bu cihazların durumunun bir bilgisayar arayüzü üzerinden izlenmesi amaçlamaktadır. İkinci bölümde incelenen RF sinyallerin üretilmesi, modülasyonu, iletilmesi ve alınması işlemlerini yapan devreler bu bölümde incelenecektir.



Şekil 4.1. RF ev otomasyonu sisteminin blok diyagramı

RF ev otomasyonu sisteminin blok diyagramı Şekil 4.1’de görüldüğü gibi, temelde üç bölümden oluşmaktadır. Bunlar kumanda modülü, alıcı modülü ve bilgisayar arayüzü modülü bölümleridir. Ayrıca, kontrol edilecek cihazlar ve görüntü işlemeli güvenlik sistemi ile birlikte beş kısımdan oluşmaktadır. Bilgisayar arayüzü modülü ayrıca görüntü işlemeli bir güvenlik yazılımı içermektedir. Bilgisayar arayüzü beşinci bölümde incelenecektir.

Kumanda modülü; tuş takımı, kodlayıcı, mikrodenetleyici, LCD ekran ve RF verici entegresi içermektedir. Tuş takımından seçilen bir fonksiyonLA LCD ekrana yazdırılmakta, mikrodenetleyiciden kodlayıcıya aktarılıp kodlanmakta, son olarak RF verici entegresi üzerinden RF dalgalara dönüştürülerek RF alıcı modülüne

aktarılmaktadır. Bütün bu işlemler yapılırken birinci bölümde verilen genlik kaydırmalı modülasyon tekniği kullanılmaktadır.

RF alıcı modülü ise alıcı entegre, kod çözücü, mikro denetleyici, seri port çıkışı ve cihaz kontrollerinden oluşmaktadır. RF alıcı entegre, kodlanıp gönderilen sinyali vericideki genlik kaydırmalı modülasyon yöntemi ile almakta ve kod çözücüye yollamaktadır. Kod çözücü kodlayıcı ile aynı konfigürasyona sahip olduğundan gönderilen kodları kolayca çözüp mikrodnetleyici bölümüne göndermektedir. Mikrodnetleyici, kodlayıcıdan gelen bilgiye göre bir çıkış vermekte mikrodnetleyicinin verdiği bu çıkışlar bilgisayarın seri portu üzerinden okunmaktadır. Ayrıca kodlayıcıdan gelen bilgilere göre kod çözücü kendisine bağlı olan cihazları çalıştırmaktadır. Yani seri porta bilgi gönderme görevi alıcıda mikrodnetleyici üzerinden yapılmaktadır. Mikrodnetleyicinin seri porta göndereceği bilgi ise kodlayıcı tarafından belirlenmektedir. Kodlayıcı ayrıca kendisine bağlı cihazları da vericiden gelen sinyallere göre kontrol etmektedir.

Seri port hakkında detaylı bilgi beşinci bölümde verilecektir

4.1. RF Kumanda Modülü

RF ev otomasyonu sisteminde, evdeki cihazların kontrolü, Şekil 4.2’de verilen kumanda modülü üzerinden yapılmaktadır. Kumanda modülü, MC145026 kodlayıcı, ATmega 16 mikrodnetleyici, TLP 434 RF verici, tuş takımı ve LCD ekrandan oluşmaktadır.

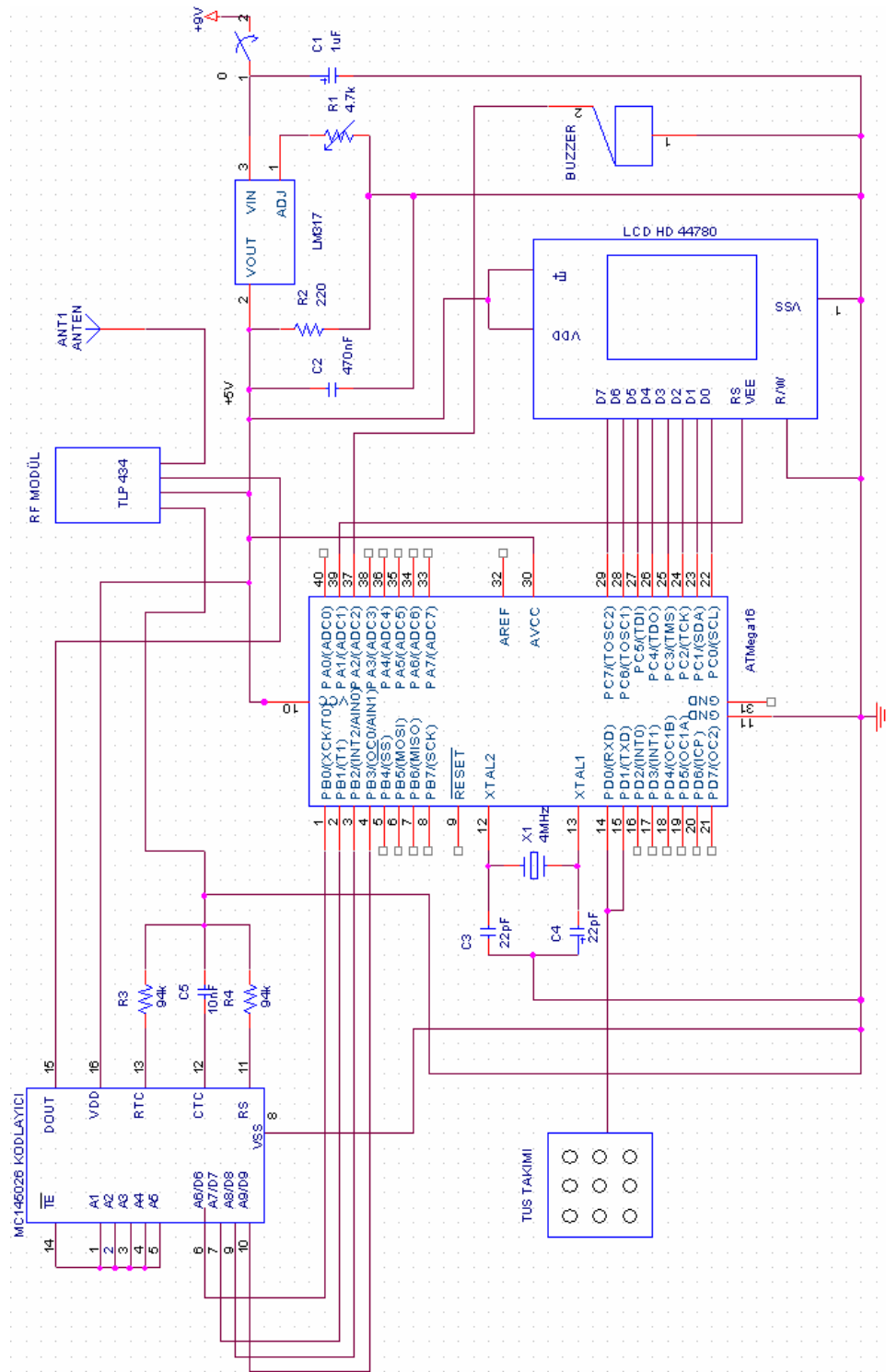
MC145026 dört bitlik data bilgisini transfer etmekte kullanılan bir entegredir. Entegre hakkında detaylı bilgi ilerleyen bölümlerde verilecektir. Kodlayıcı, gönderdiği bilgiye konfigürasyonunda ayarlanmış olan adres bilgilerini ekler ve böylece bilgi sinyalini kendi konfigürasyonundaki adres koduna göre kodlamış olur. ATmega 16 mikrodnetleyicinin görevi LCD’ye yazı yazdırmak ve çıkış portlarından yapılan seçimi kodlayıcıya aktarmaktır. Mikrodnetleyici giriş ve çıkışları hakkında detaylı bilgi ilerleyen bölümlerde verilecektir. ATmega 16 mikrodnetleyici 2x8

LCD ekrana, seçilen menüleri yazdırmaktadır. Temel seçim menüleri “Lamba Ac”, “Lamba kapat”, “Klima Ac”, “Klima Kapat”, “Kombi Ac”, “Kombi Kapat” şeklindedir. Ayrıca her seçim menüsü butonuna ve gönder menüsü butonuna basıldığında buzzer tarafından bu menülerin seçildiğine dair sinyal verilmektedir.

TLP 434 verici entegresi ise kodlanan bilgiyi modüle edip alıcıya göndermek için tasarlanan bir entegredir. Entegre, ASK modülasyonu yapmaktadır. Birinci bölümde bahsedilen ASK modülasyonu sayısal sinyallerin modülasyonunda kullanılan bir tekniktir. Kod çözücüde üretilen sinyal sayısal bir sinyal olduğundan TLP 434 entegresinin kullanılması uygun görülmüştür. Entegrenin bacakları ve özellikleri ile ilgili detaylı bilgi ilerleyen bölümlerde verilmektedir. Kumanda modülündeki tuş takımında, tuşlardan iki tanesi aktif olarak kullanılmaktadır. Bu tuşlardan biri seçim işlemi için, diğeri ise gönder sinyali için kullanılmaktadır. Kumanda modülü bir anahtar yardımıyla çalışır duruma gelmekte daha sonra da seçim ve sinyal gönderme butonları yardımıyla cihazları açıp kapatma işlemi yapılmaktadır. Kumanda modülü Resim 4.1’de, baskı devre şeması ise Şekil 4.2’de verilmiştir.

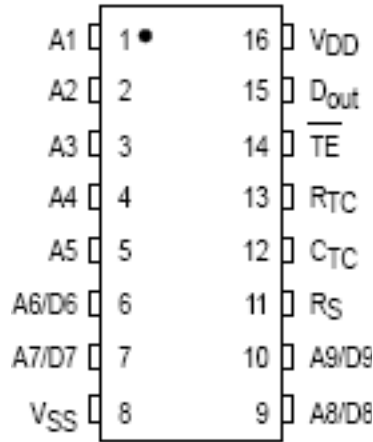


Resim 4.1. Kumanda modülü



Şekil 4.2. Kumanda modülü devre şeması

4.1.1 MC 145026 kodlayıcı



Şekil 4.3. MC 145026 bacak bağlantı şeması

Uzaktan kontrol uygulamalarında kodlayıcı olarak kullanılmak üzere seçilmiş bir entegredir. Şekil 4.3'te entegrenin, bacak bağlantı şeması verilmiştir.

MC 145026 dokuz bitlik kelime sırasını kodlar ve bu bilgiyi seri olarak TE sinyali yardımıyla gönderir. Dokuz bilgi sırası üç durumlu; “low”, “high”, “open” yani düşük, yüksek, açık veya ikili “low”, “high” yani düşük, yüksek olarak kodlanabilir. Her kodlamada kelimeler, doğru iletimi garantilemek için iki defa iletilir.

MC 145026 entegresi -40°C ve 85°C sıcaklıklar arasında kullanılabilir. En küçük bekleme akımı 25°C 'de 300 nA 'dir. Bu entegre; RF, ultrasonik veya kızılötesi modülatör ve demodülatörlerle uyumlu olarak çalışabilir. RC osilatöre sahip olduğundan kristal kullanımına gerek duyulmaz.

Kodlayıcı üç bitlik bilgiyi A1-A5 ve A6/D6- A9/D9 bacaklarında tanımlandığı gibi iletir. Bu bacaklar üç durumun herhangi birinde, “low”, “high” veya yüksek empedans (open) durumlarında olabilirler. Bu özellik 19 683 olası duruma izin verir. İletim TE girişindeki “low” durumu ile başlatılır. Güç verildiğinde, MC 145026 TE düşük seviyede kaldığı sürece sürekli iletimde kalabilir. Ancak hiçbir MC 145026

uygulaması ilk gönderilen bilgi sinyaline göre tasarlanmamalıdır. Çünkü ilk gönderilen kelime yanlış olabilir. İki kelime arasında üç bilgi periyotluk bir sürede hiçbir sinyal gönderilmemelidir.

İletilen her üç bitlik basamak sinyallerle kodlanır. Mantıksal 0 arka arkaya iki kısa sinyal, mantıksal 1 ise, arka arkaya iki uzun sinyal şeklinde kodlanır. “Open”, yani yüksek empedans durumu ise, bir uzun bir kısa sinyal olarak kodlanır.

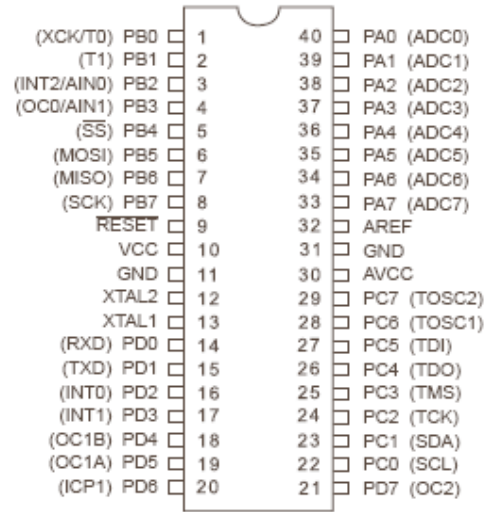
Giriş durumu, her girişi önce yüksek sonra düşük seviyeye getirmeye zorlayan düşük çıkışlı bir cihazla belirlenir. Eğer yapılan iki testte “high” seviyeli bir sinyal alınıyorsa, entegre girişi en pozitif uç besleme girişine bağlıymış gibi davranır. Eğer iki test durumunda “low” seviye elde ediliyorsa, entegre girişi en negatif uca bağlıymış gibi davranır. Eğer iki testte üst üste bir “high” bir de “low” durum elde edildiyse bu defa entegre girişine yüksek empedans bağlanmış, yani açık devre gibi davranmaktadır. “High” durumu besleme voltajının %70’i, “low” durumu ise %30’udur.

TE girişi, dahili bir çekiş cihazına sahiptir. Bu yüzden basit bir anahtar girişi TE’yi “low” seviyeye getirebilir. TE “high” olduğunda ve ikinci kelimenin iletimi bittiğinde kodlayıcı devreden çıkar, osilatör susar ve akım kanalı susma akımı seviyesine iner. TE “low” olduğunda osilatör çalışmaya başlar ve bununla beraber iletimi başlatır. Daha sonra girişler seçilir ve girişin mantıksal durumuna göre değerlendirmeler yapılır. Bu bilgi seri olarak çıkış bacağından iletilir.

MC145026 kodlayıcı entegresi Motorola firması tarafından üretilmiştir. A1-A5 ve A6/D6-A9/D9 bacaklarından adresleme ve bilgi girişleri kodlanır. R_s , C_{TC} ve R_{TC} bacakları kodlayıcının osilatör bölümündedir. Eğer dışarıdan bir sinyal kaynağı dahili osilatör olarak kullanılırsa R_s girişine bağlanmalı diğer girişler boş bırakılmalıdır. TE “low” durumda aktif bir giriş olup entegrenin iletim durumuna girmesini sağlar. Dahili bir çekiş devresi entegrede herhangi bir sinyal yokken TE’yi “high” konumda tutar.

D_{OUT} bacağı ise kodlayıcının çıkış bacağıdır, kodlanmış data bilgisi entegreden dışarıya bu bacak kullanılarak verilir. V_{SS} en negatif besleme potansiyelidir. Genelde topraklanır. V_{DD} ise en pozitif güç besleme girişidir.

4.1.2. ATmega 16 mikrodnetleyici



Şekil 4.4. ATmega 16 bacak bağlantı şeması

Kumanda devresinde tuş takımından seçilen fonksiyonun LCD'ye yazdırılmasını sağlar. Ayrıca kodlayıcı entegreye komutlar mikrodnetleyici üzerinden iletilir. Hem alıcı hem de verici devresinde birer mikrodnetleyici bulunmaktadır. Atmega 16'nın bacak bağlantı şeması Şekil 4.4'te verilmiştir.

Sistem çeşitli programlama dilleri kullanılarak programlanabilir. RF ev otomasyonu sisteminde kullanılan mikrodnetleyiciler "Codevision" programı kullanılarak programlanmışlardır. Yazılan programlar C tabanlı olup, mikrodnetleyiciye kendi programlayıcı devresi kullanılarak yüklenmiştir.

ATmega 16 mikrodnetleyicisi 131 komut setine sahiptir. Bu özelliğinden dolayı birçok kontrol uygulamasında kullanılmaya uygundur. Ayrıca, elektromanyetik alandan PIC mikrodnetleyicilere göre daha az etkilendiğinden RF ev otomasyonu

sisteminde tercih edilmiştir. 256 adet genel amaçlı çalışma kayıtcısına (register) sahiptir. Bu özelliği ile pek çok giriş parametresi kullanılabilir, bu parametrelere çeşitli fonksiyonlar atanabilir.

Çalışma voltajı 4,5- 5V arasındır. 512 baytlık EEPROM desteğine sahiptir. EEPROM kalıcı olmayan küçük boyuttaki verileri kalıcı olarak saklamak için bilgisayar ya da diğer cihazlarda kullanılan bir yongadır. Dolayısıyla veri girişi açısından birçok mikroişlemciden üstündür. EEPROM’u 10 000 kez yazılıp silinmeye dayanıklı olarak tasarlanmıştır.

0-16 Mhz arası çalışabilir. Sistemde kullanılan mikroişlemcilerde 4MHz’lik kristal kullanılmıştır. Dahili analog karşılaştırıcıya sahiptir. Ayrıca 8 kanallı 10 bitlik analog sayısal çeviriciye ve dahili olarak gerçek zamanlı sayaca sahiptir ve bu sayaç programlanarak yazılan programda gecikmeler yaratılabilir.

Atmel firmasının ürettiği ATmega 16 mikrodnetleyicisi birçok kontrol uygulamasında kullanılmaktadır. Özellikle ortamda motor, röle, RF alıcı veya verici gibi girişim yapabilecek elektromanyetik alan üreten elemanlar varsa, kullanımı özellikle tercih edilmektedir

VCC ucu mikrodnetleyicinin besleme ucudur. GND ucu ise toprağa bağlıdır.

Portlar mikrodnetleyicinin giriş ve çıkışlarıdır. Programlanırken giriş veya çıkış olma özellikleri ayarlanabilir. RF ev otomasyonu sisteminde kumanda modülünde A, B, C portu çıkış; D portu ise giriş olarak ayarlanmıştır. Portların kendi çekiş dirençleri mevcuttur. Çekiş dirençleri portların boşta bırakıldıklarında rasgele “low” veya high olmasını engeller. Bu dirençler programlama esnasında aktif hale gelebilirler. Bu yüzden giriş olarak kullanıldıklarında çekiş direnci üzerinden dışarıdan herhangi bir voltaj verilme de “high”, yani yüksek empedans konumunda kalmaları sağlanabilir. Eğer çekiş dirençleri aktif değilse bu durumda portlar “low” yani düşük seviye durumunda olacaktır. Ancak giriş boştayken portun

herhangi bir bacağının kontrol dışı “low” veya “high” duruma geçmesini önlemek için çekiş dirençleri genelde aktif hale getirilir.

Bazı portlara özel fonksiyonlar atanmıştır. Örneğin A portu analog sayısal çevirici olarak kullanılabilir. Alıcı modülü anlatılırken D portunun özel fonksiyonundan bahsedilecektir.

RESET bacağı ise kendi üzerindeki minimum sinyal genişliğinden büyük bir “low” sinyali aldığı anda aktif duruma geçer. Aktif hale gelmesi için mikrodenetleyicinin saat sinyalinin devrede olması gerekmez. Entegre RESET bacağı aktif hale geldiği an başlangıç durumuna geri döner.

XTAL1 bacağı çevirici osilatör yükselteci ve entegrenin saat sinyali işletim devresinin girişidir.

XTAL2 bacağı çevirici osilatör yükselteci çıkışıdır.

AREF bacağı analog sayısal çeviricinin referans bacağıdır.

AVCC bacağı ise analog sayısal çevirici olarak kullanıldığında A portunu besler. Eğer analog sayısal çevirici kullanılmıyorsa, doğrudan VCC’ye bağlıdır. Eğer analog sayısal çevirici kullanılıyorsa, bir alçak geçiren filtre üzerinden VCC’ye bağlanır.

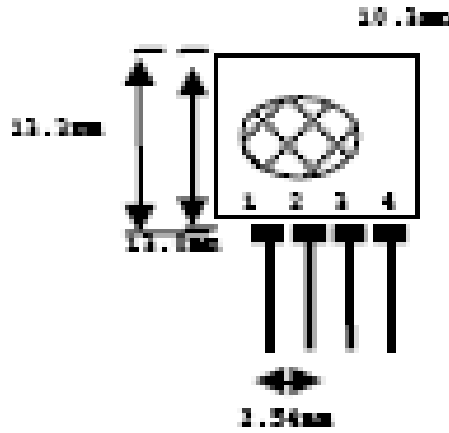
4.1.3. LCD ekran

LCD ekran üzerinden alıcıya gönderilen komutlar okunabilmektedir. Böylece kullanıcı hangi cihazı açıp kapattığını kumanda üzerinden de görebilmektedir. LCD sürebilmek için öncelikle LCD’den bilgi okunup okunmayacağı ve LCD’ye bilgi mi komut mu gönderildiğine karar verilmesi gerekmektedir.

RF ev otomasyonu sisteminde, Hitachi firmasının HD 44780 kodlu 2x8’lik LCD ekranı kullanılmıştır. 14 bacaklı bir LCD’dir.

Mikrodenetleyicinin C potu kullanılarak sürülmektedir. R/W fonksiyonu bacağı toprağa bağlandığı için sadece yazma yapılmak üzere ayarlanmıştır. RS bacağı da mikrodenetleyicinin A portuna bağlanmıştır. İlgili çıkış “high” olarak ayarlandığından LCD’ye data girişi olmaktadır. (Bkz. Şekil 3.2)

4.1.4. TLP 434 RF verici



Şekil 4.5. TLP 434 RF vericinin bacak bağlantı şeması

TLP 434 RF verici entegresi ASK modülasyon yapan bir entegredir. RF ev otomasyon sisteminde kullanılan TLP 434, 433,92 MHz’de yayın yapmaktadır. Dalga boyunun dörtte biri kadar bir anten kullanımı yeterli olduğundan anten olarak yaklaşık 17 cm uzunluğunda bir tel kullanılmıştır. Yayın yapabildiği maksimum uzaklık 60-70 m kadardır. Şekil 4.5’de RF vericinin bağlantı şeması verilmiştir.

Entegrenin 1 numaralı bacağı toprak bağlantısı, 2 numaralı bacağı bilgi girişi, 3 numaralı bacağı artı beslemesi ve 4 numaralı bacağı ise anten çıkışı içindir.

4.2. Alıcı Modülü

Alıcı modülü kumanda modülünden gelen sinyalleri çözümleyip ilgili cihazları kontrol etmek ve bilgisayarın seri portuna bilgi aktarmak üzere tasarlanmıştır. Alıcı modülünün devre şeması Şekil 4.6’da görülmektedir. MC145027 kod çözücü,

ATmega 16 mikrodnetleyici, MAX 232 entegresi ve seri port çıkışı ve kontrol edilecek cihazlar alıcı modülünü oluşturmaktadır. MC145027 entegresi kumanda modülündeki MC145026 kodlayıcıdan gelen bilgileri çözmek üzere tasarlanmış bir entegredir. Ayrıca , kontrol edilecek cihazlar bu entegrenin çıkışlarına bağlıdır. Adres bitlerinin konfigürasyonu kumanda devresindeki verici ile aynı olmak zorundadır. ATmega 16 mikrodnetleyicinin görevi, kod çözücünden gelen çıkışı seri porta gönderilecek hale getirmektir. Seri port ile ilgili detaylı bilgi 5. bölümde verilmiştir.

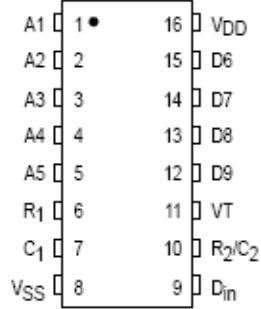
Mikrodnetleyiciden seri porta bilgi MAX 232 entegresi üzerinden aktarılır. MAX 232 entegresi bilgisayarın ATmega 16 ile iletişim kurmasını ve ATmega 16'nın seri porta bilgi göndermesini sağlar. ATmega 16 entegresi ile bilgisayar arasındaki iletişim 9600 Baud hızla yapılmaktadır. Baud hızı saniyede taşınan sembol sayısını ifade etmektedir. Örneğin gönderilen bilgi 3 bitten oluşuyorsa saniyede iletilen bit sayısı 28 800'dür.

RLP 434 RF alıcı entegresi 433,92 MHz'de çalışır. ASK modülasyon kullanır. Kumanda devresinden gelen sinyal önce alıcı tarafından alınır daha sonra da çözülmek üzere kod çözücüye gönderilir. Alıcı modülünde cihazlar kod çözücünün çıkışlarından kontrol edilir. Kod çözücünün çıkışlarından hangisi aktifse ona bağlı olan cihaz çalışır duruma gelir. Alıcı modül Resim 4.2'de baskı devre şeması ise Şekil 4.6'da verilmiştir.



Resim 4.2. Alıcı modülü

4.2.1. MC 145027 kod çözücü



Şekil4.7. MC 145027 bacak bağlantı şeması

Uzaktan kontrol uygulamalarında kod çözücü olarak kullanılmak üzere tasarlanmıştır. MC 145027'nin bacak bağlantı şeması Şekil 4.7'de gösterilmiştir.

MC 145027 kod çözücü, seri olarak gelen bilgiyi alır ve bilgiden üç durumlu beş bitlik bilgiyi adres koduna çevirir. Bu şekilde 243 farklı adres kodu oluşturabilmek mümkündür. Eğer bilgi iki durumlu gönderildiyse oluşturulabilecek adres kodları sayısı 32 olacaktır. Geriye kalan 4 bitlik bilgi ise ikilik tabanda bilgi kodu olarak çevrilir. Doğru iletimin gerçekleşip VT çıkışının aktif hale gelebilmesi için arka arkaya alınan iki adres bilgisinin yerel adres bilgisi ile eşleşmesi gerekmektedir. Ayrıca dört bitlik bilgi de en son alınan dört bitlik bilgi ile eşleşmesi gerekmektedir.

MC 145027'nin kullanılabileceği sıcaklık aralığı, kullanılabileceği alanlar, RC osilatöre sahip olma özelliği, MC 145026 kodlayıcı entegresi ile aynıdır. Çalışma voltajı aralığı 2,5 V ve 4,5 V arasında değişir.

MC 145027 kod çözücü, bilgiyi kodlayıcıdan alır ve eğer bilgi doğruysa bilginin kodunu çözüp çıkış verir. İki belirleyici kelime içeren iletilen bilginin her bitini inceler. İlk beş durumlu bilgi adres bilgisidir. Eğer alınan adres bilgisi yerel adres bilgisi ile aynı ise kalan dört bitlik bilgi sinyali kayıt edilir, ancak çıkışa iletilmez. İkinci kodlanmış kelime gönderildiğinde ilk gönderilen kelimedeki adres ve data

bilgileri eşleşiyorsa bu defa dört bitlik bilgi sinyali VT ucunun aktif olmasıyla çıkışa iletilir ve yeni bir bilgi iletilinceye kadar çıkış aynı kalır.

Bu sırada VT ucu da “high”, yani yüksek seviye durumuna geçer. Dört bilgi periyodu boyunca herhangi bir sinyal gelmezse veya alınan sinyal hatalıysa VT ucu “low” yani düşük seviyeye geçer ve iletim durur.

Adres bilgisi üçlü durumda kullanılabilir ancak diğer dört bitlik veri bilgisi mantıksal 1 ve mantıksal 0 olarak gösterilebilir. Açık durumlu veri bilgisi mantıksal 1 olarak çözümlenir.

A1- A5 girişleri yerel adres girişleri içindir. Bu adres girişleri VT bacağını aktif hale gelmesi için kodlayıcıdaki girişlerle aynı konfigürasyonda olmalıdır. Üçlü durumda veya ikili durumda kullanılabilme özelliğine sahiptirler.

D6-D9 çıkışları kodlayıcının A6/D6- A9/D9 girişlerindeki ikili bilgiyle aynı değere sahiptirler. Sadece ikili olarak değer alabilirler, eğer açık durumlu olarak kodlandıysa bu durum kod çözücünde mantıksal 1 değer olarak çözülür.

D_{IN} seri bilginin kod çözücüye girdiği yerdir. Giriş sinyali “high”, “low” ya da “open” olabilir. Bu bacağın sürücüsü olan sinyal kaynağı doğru akımlı bir kuplaja sahip olmalıdır.

R_1 ve C_1 bacakları entegrenin geniş veya dar sinyal atımlarını ayırt edebilmesi için kullanılır.

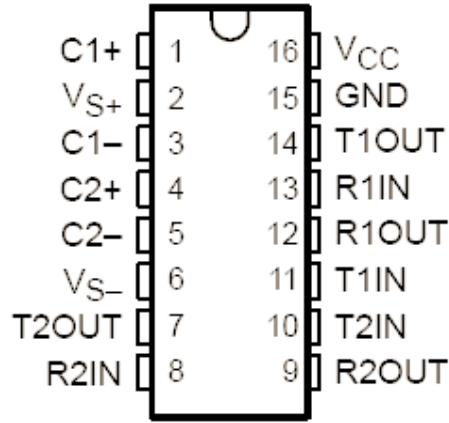
R_2 ve C_2 bacakları alınan kelime ve iletim sonunun belirlenmesi için kullanılır.

4.2.2. ATmega 16 mikrodnetleyici

Kumanda modülünde kullanılan mikrodnetleyicinin aynısıdır. Ancak, alıcı modüldeki mikrodnetleyiciden farklı olarak D portunun özel bir fonksiyonu

kullanılmıştır. D portunun ilk iki biti bu mikrodenetleyicide seri portla iletişim kurabilme özelliğine sahiptir. D portunun bu özelliği kullanılarak ATmega 16 mikrodenetleyici ve bilgisayar programı birbiri ile haberleşebilmektedir.

4.2.3. MAX 232 entegresi



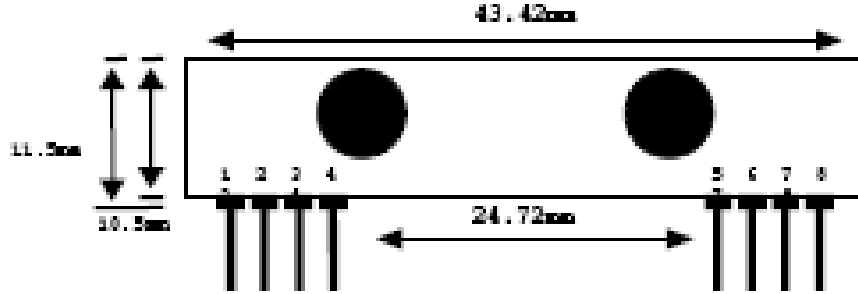
Şekil 4.8. MAX 232 bacak bağlantı şeması

MAX232 entegresi, EIA 232 protokolü ile TTL/CMOS uyumlu entegrelerin gerilim seviyelerini uyumlu hale getirmek için kullanılan bir entegredir. Şekil 4.8’de bacak bağlantı şeması verilmiştir.

MAX232, dört adet gerilim dönüştürücüye sahiptir. Bunlardan ikisi alıcı, diğer ikisi de verici olarak adlandırılmaktadır. Bu dönüştürücüler, gerilim seviyesi dönüştürmesinin yanında tersleyici görevi de yapmaktadırlar. Alıcıların girişleri R1IN ve R2IN, çıkışları R1OUT ve R2OUT; vericilerin girişleri T1IN ve T2IN, çıkışları T1OUT ve T2OUT bacaklarıdır.

Alıcılar, girişlerine bağlanan EIA 232 protokolünün çıkışını 5V’luk TTL/CMOS seviyesine çekerken; vericiler ise, girişine bağlanan 5V’luk TTL/CMOS uyumlu entegrenin çıkışını EIA 232 gerilim seviyesine çeker.

4.2.4. RLP 434 RF alıcı



Şekil 4.9. RLP 434 RF alıcı bacak bağlantı şeması

RLP 434 entegresi, alıcı modülü olarak kullanılmaktadır. ASK modülasyon yapan bir entegredir. 433,92 MHz’de çalışmaktadır. Sinyal alabileceği maksimum mesafe TLP 434 ile aynıdır. Bacak bağlantı şeması Şekil 4.9’da verilmiştir.

Entegrenin 1., 6., 7. bacakları toprak; 4. ve 5. bacakları 5V besleme, 8. bacağı ise anten girişidir. Entegrenin 2. bacağı lineer yani analog, 3. bacağı ise sayısal çıkışıdır. RF ev otomasyon sisteminde 2.bacak boş bırakılmış entegrenin 3. bacağı yani sayısal çıkışı kullanılmıştır.

5. BİLGİSAYAR MODÜLÜ

Bilgisayar modülü seri port bağlantısı, ev otomasyonu ve görüntülü alarm sistemini kapsayan bir bilgisayar arayüzünden oluşan bir modüldür. Bilgisayar arayüzü Visual Studio 2008 programında C# dili kullanılarak oluşturulmuştur. Çünkü Visual Studio 2008 programı bünyesinde birçok görsel öğe içermektedir.

Alıcı devredeki mikrodnetleyicinin görevi dördüncü bölümde anlatılmıştır. Mikrodenetleyici, kodlayıcıdan gelen komutları bilgisayarın seri portuna göndermektedir. Mikrodenetleyici çıkışları ile bilgisayarın seri port girişini uyumlu hale getiren MAX 232 entegresidir.

Bilgisayar arayüzü iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısım, RF ev otomasyonunda cihazların durumunu gösteren arayüz, ikinci kısım ise görüntü işlemeli güvenlik sistemidir. Güvenlik sisteminde görüntüler bilgisayara bir web kamerası aracılığıyla aktarılmaktadır. İnternet modülünde ise web kamerasından alınan görüntüler 5 saniyelik periyotlarda örneklenerek FTP aracılığıyla internete aktarıldığı internet modülüdür. FTP İngilizce “File Transfer Protocol” kelimelerinin baş harflerinden oluşur ve dosya aktarımı iletişim kuralı anlamına gelmektedir. Bu sayede kullanıcı nerede olursa olsun beş saniyelik periyotlarda web kamerasından gelen görüntüleri takip edebilmektedir.

Mikroişlemcinin gönderdiği bilgilerin seri port üzerinden alınıp derlenmesi en temel seri port uygulamalarından biridir. Kullanıcı arayüz üzerinden kullanıcı cihazların durumunu takip edebilme imkanına sahiptir . Ayrıca bilgisayar bağlantı hızı ve portunu da arayüz üzerinden kullanıcının isteğine göre seçilebilmektedir.

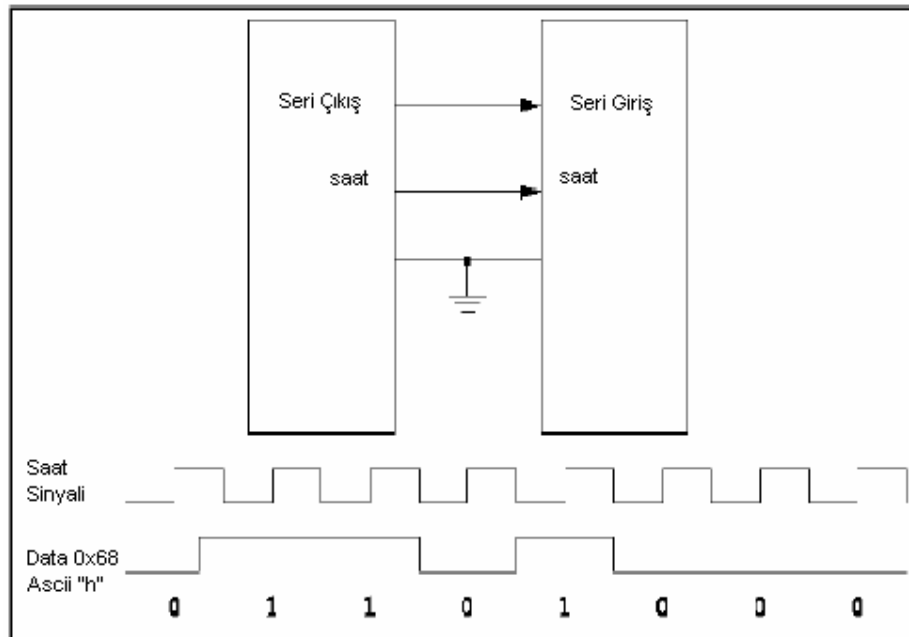
Görüntü işlemeli güvenlik sistemi, görüntülerin bit bilgilerinin alınması ve işlenerek istenilen büyüklükteki veya hızdaki değişime sistemin tepki göstererek alarmın aktif hale gelmesi esasına dayanmaktadır. Alarm sistemi, bilgisayar modülü üzerinden yönetilmektedir. Kullanıcı; sistemi arayüz üzerinden aktif hale getirebilmekte veya kapatabilmektedir.

5.1. Seri İletişim Kavramı

Seri haberleşme, iletilmek istenen bilgiyi oluşturan bitlerin, bir zaman diliminde tek bit olmak üzere sırayla karşı tarafa bir iletişim kanalı veya donanım veri yolu ile iletilmesi anlamını taşımaktadır. Veri bir zaman diliminde tek yönde aktarılıyorsa buna half-duplex adı verilir. Eğer veri aynı zaman diliminde çift yönde aktarılıyorsa bu tip haberleşmeye full duplex adı verilir.

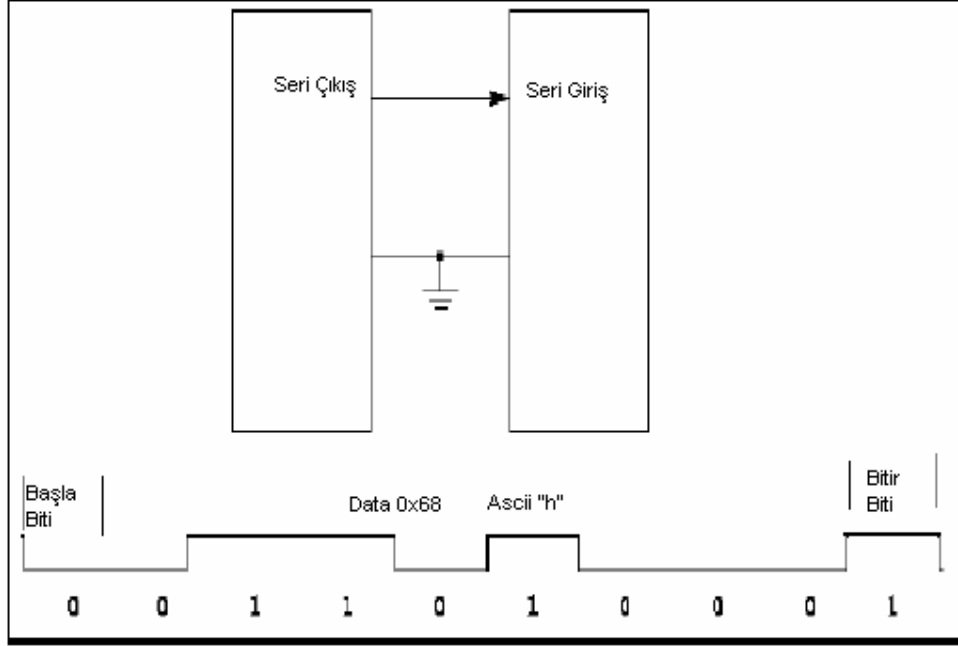
Seri iletişim, protokol olarak adlandırılan kurallarla gerçekleşen bir iletişim çeşididir. Verinin nasıl paketleneceğini, bir karakterdeki bit sayısını, verinin ne zaman başlayıp biteceği gibi bilgiler, protokol ile belirlenir. Senkron ve asenkron olmak üzere iki türlü haberleşme biçimi vardır.

Haberleşen aygıtlar, aynı saat sinyali darbelerini kullanıyorsa buna senkron iletişim denilir. Saatin frekansı sabit veya düzensiz aralıklarda olabilir. İletilen her bit, bir saat darbesi geçişinden sonraki belirli bir zamanda geçerli olur. Senkron bir seri haberleşme örneği Şekil 5.1’de verilmiştir.



Şekil 5.1. Senkron seri iletişim

Asenkron haberleşmede ise iletimi başlatan başlangıç ve bittiğini belirten bitiş bitleri ile iletişim sağlanır. Asenkron seri iletişimde belli bir saat sinyali yoktur. Uzak mesafeli iletişimlerde asenkron seri iletişim, senkron seri iletişime göre tercih edilmektedir. Şekil 5.2’de asenkron seri iletişim örneği verilmiştir.



Şekil 5.2. Asenkron seri iletişim

Seri haberleşmede veri aktarım hızı, saniyedeki bit sayısı ile ifade edilir. Veri aktarım hızını belirlemede yaygın olarak kullanılan diğer terim ise “baud rate” ’tir. Bilgisayarlar dış aygıtlar arasındaki kablo ile iletişimi sağlayan veri kanallarına port adı verilir. Portlar, seri (COM) ve paralel (LPT) olmak üzere iki çeşittir. SCSI, USB gibi aynı anda birden fazla dış aygıtın bilgisayara bağlanabilmesine olanak tanıyan portlar bulunmaktadır.

Bilgisayarların, ağdan ulaşıldığında gelen mesajları depolaması için bellek üzerinde bıraktığı, ancak ağ dilinde rakamlarla (0-65535) ifade edilen alana da port denilmektedir. Eğer haberleşme internet üzerinden yapılıyorsa, portlardan dinleme (data beklenir) ve gönderme işlemleri gerçekleştirilir. 80 numaralı port HTTP için ayrılmıştır. Web sitesi yayınlama ve gösterim, bu port üzerinden gerçekleştirilir. 0 ile

1024 ve arası portlar, standart olarak özel kullanıma sahip portlardır. Bundan dolayı özel uygulamalar gerçekleştirilirken, haberleşme portları olarak 1024'ten büyük portları seçmeye özen göstermek gerekir. Bir uygulama için kullanılan bir port başka bir uygulama için kullanılamaz.

5.1.1 Seri port ve RS232 standardı

Bilgisayara aygıtların bağlandığı, seri iletişim için tasarlanmış fiziksel ara yüze seri port denir. Terminaller veya modemler gibi cihazlar ile bilgisayarlar arasındaki veri transferi çoğunlukla seri bağlantı noktaları üzerinden sağlanır. Fare, klavye ve diğer çevre birimleri de bilgisayara seri port üzerinden bağlanmaktadır. Seri port üzerinden haberleşme, bir tümleşik devre ile sağlanır. Bilgisayarlarda kullanılan seri port genellikle RS232 standardında üretilmektedir. Değişik üreticiler tarafından yapılmış veri haberleşme cihazlarının uyumluluğunu sağlamak amacı ile EIA 1960 yılında RS232 olarak adlandırılan standardı belirlemiştir. RS232 standardı mantıksal 0 ve mantıksal 1 gerilim seviyeleri farklı olmak üzere RS232A, RS232B ve RS232C isimlendirilen üç gruba ayrılır. Kişisel bilgisayarlarda, RS232C yaygın olarak kullanılmaktadır. Mantıksal gerilim seviyeleri; mantıksal 1 için -3V ile -12V, mantıksal 0 için +3V ile +12V arasında belirlenmiştir.

Başlangıçta RS232 standardı 25 bacak ile tanımlanmıştı. Modern bilgisayarlarda ihtiyaç duyulmayan bacaklar çıkartılarak, IBM tarafından DB-9 standardı geliştirilmiştir. Seri port bacak numaraları ve tanımlamaları Çizelge 5.1'de verilmiştir.

DCD bacağı bağlantı yapılacak olan cihazın veri iletişimine hazır olup olmadığını ya da bu cihazın iletişim için çalışıp çalışmadığını denetler. RxD (RD) ve TxD (TD) pinleri data alma ve gönderme bacakları olarak tanımlanmıştır.

Bilgisayara seri porttan bağlı olan aygıt tarafından gönderilen seri datanın alındığı bacak, RxD olarak tanımlanmıştır. DTR bacağı, gönderilecek datanın hazır olduğunu karşı aygıta bildiren sinyal gönderir.

DSR bacağı ise aygıt tarafından gönderilecek olan datanın hazır olduğunu, bilgisayara bildiren sinyal gönderir.

Çizelge 5.1. Seri port bacak tanımlamaları

DB-9 Bacak Numaraları	DB-25 Bacak Numaraları	Bacak Tanımlamaları
1	8	Data Carrier Detect (DCD)
2	3	Received Data (RxD)
3	2	Transmit Data (TxD)
4	20	Data Terminal Ready (DTR)
5	7	Signal Ground (SG)
6	6	Data Set Ready (DSR)
7	4	Request To Send (RTS)
8	5	Clear To Send (CTS)
9	22	Ring Indicator (RI)

SG bacağı, mantıksal toprak bacağıdır. Diğer sinyallerin mantıksal gerilim seviyeleri bu bacağın referansına bağlı olarak belirlenir. RTS bacağı, bilgisayardan aygıtta, data gönderme isteği olduğunu belirtir. CTS bacağı ise, seri portun veriyi göndermek için hazır olup olmadığını belirler.

5.1.2. Seri port iletişim ayarları

Seri port, üzerindeki tümleşik entegreden dolayı sadece asenkron seri iletişime izin vermektedir. Bilgisayar ve seri porta bağlı aygıtı iletişim kuralları, üzerine yüklü yazılım tarafından belirlenmektedir Bilgisayar ve aygıtı aynı kurallar doğrultusunda koşullanmalıdır. Bu kurallar arasında en önemli koşullanmalar; hızın ayarlanması, karakter başına veri biti sayısı, eşlik ve karakter başına durma bitlerinin sayısı olarak özetlenebilir.

Seri port üzerinden yapılacak iletişim hızı, hem bilgisayarda hem de aygıtta aynı olmalıdır. Veri biti sayısı, yazılım yoluyla koşullanması gereken diğer bir kuraldır. Veri biti sayısı 5, 6,7, 8 ve 9 olarak seçilebilir. Veri biti sayısı, yaygın olarak 8 bit seçilmektedir. 5 bit'lik veriler özel bir uygulama olan Baudot kodu kullanır. 7 bit'lik

verilerse ASCII kodları için kullanılmaktadır. 6 ve 9 bit'lik veriler genelde tercih edilmez.

Eşlik biti, iletim esnasında ortaya çıkan bazı hataları saptama amacıyla kullanılmaktadır. Seri bir bağlantı noktası ile birlikte kullanıldığında, her veri karakteri ile birlikte bir de fazladan veri biti gönderilmektedir. Gönderilen bu veri biti, her bir karakterin içerisinde bulunan mantıksal 1 değeri taşıyan bitlerin sayısı, eşlik biti de dahil olmak üzere, her zaman tek veya her zaman çift sayı olacak şekilde ayarlanır. Eğer hatalı bir 1 bitlik sayısına sahip bir bayt alınırsa, bu baytın hatalı olduğu anlamına gelmektedir. Eğer eşlik doğruysa, bu ortada hata yok veya çift sayılı bir hata yok anlamına gelmektedir. Serinin eşliği boş, tek sayı, çift sayı veya karakter olabilmektedir. Boşun anlamı hiç bir eşlik bitinin gönderilmediğidir. En çok görülen eşlik ayarı, eşlik bitinin boş seçilmesidir. Alıcı donanımın tekrar senkronize olabilmesi için gönderilen her 8 bitlik bilginin yani baytın sonunda durma bitleri gönderilir[11].

5.2 RGB Renk Uzayı

RGB renk uzayı, İngilizce'deki Red, Green, Blue (Kırmızı, Yeşil, Mavi) kelimelerinin baş harflerinden ismini alan bir renk uzayıdır. En sık kullanılan renk uzaylarından biridir. Doğadaki tüm renklerin kodları bu üç temel renge referansla belirtilir. Her renk %100 oranında karıştırıldığında beyaz ve %0 oranında karıştırıldığında siyah elde edilir.

Bu uzayda, ana renkler olan kırmızı, mavi ve yeşil belirtilmediği için, bu ana renklerin tanımı değiştikçe, tüm renkler değişir.

İnternet'te kullanılan renk sistemi RGB renk sistemidir. Bunun sebebi, 1953'te ilk fotoğraf makinesi Polaroid'de ve ondan sonra da televizyonlarda standart kabul edilmiş olmasıdır. Günümüzde de tüplü ekranlarda, tarayıcılarda, televizyon ve manuel fotoğraf makinelerinde standart olarak kullanılır.

RGB renk modelindeki bir renk içine ne kadar kırmızı, yeşil veya mavi renk olduğuna göre ifade edilir. Renk kavramı RGB modelinde r, g, b harflerinden oluşan üç değişkenle belirtilir. Bu değişkenler 0'dan belirlenen maksimum bir değere kadar değişebilirler. Eğer her bir değişkenin değeri sıfır ise bu durumda siyah renk, eğer bileşenlerin hepsi maksimum ise parlak beyaz renk elde edilir.

RGB modelinde değişkenler farklı biçimlerde ifade edilebilir. Bu biçimler 0'dan 1'e istenilen kesirli değerde, 0 ile 100 arasında yüzdelik değerlerde, 8 bitlik kelimeler halinde 0 'dan 255'e kadar değerlerde veya 16 bitlik kelimeler halinde 0'dan 65535'e kadar değerler verilerek elde edilebilir. Böylece renklerin sayısal ortamdaki kodlanması sağlanmış olur.

Görüntü işleme teknolojisinde bir görüntünün RGB renk kodlamasının elde edilmesi çok önemlidir. Kırmızı rengin RGB karşılığı Çizelge 5.2'de gösterilmiştir

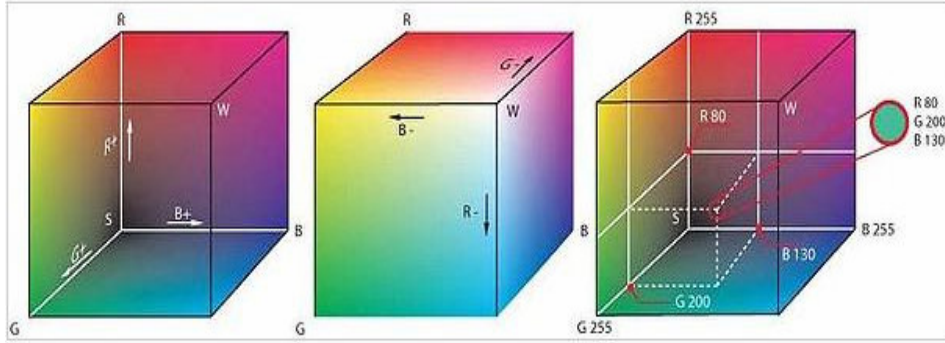
Çizelge 5.2 . Kırmızı rengin RGB gösterimleri

Gösterim	RGB değeri
Aritmetik	(1.0, 1.0, 1.0)
Yüzdelik değer	(100%, 0%, 0%)
8 bit gösterim	(255, 0, 0)
16 bit gösterim	(65535, 0, 0)

Birçok platformda bileşen değerleri lineer olmayan aralıklar şeklinde verilmiştir. Sayısal kameralar ve televizyon yayınları gama düzeltmesine göre yapılmaktadır. Lineer ve lineer olmayan çevrimler sayısal görüntü işleme yöntemleri kullanılarak yapılmaktadır. Bileşen başına 8 bitlik gösterim gama kodlamada başarılı olsa da bazen 8 bitlik lineer kodlama da kullanılır

Renkler genelde üç bileşenle ifade edildikleri için kartezyen koordinatlarda üç boyutlu olarak ifade edilirler. RGB modeli için bu model üzerinde negatif bir değer bulundurmeyen bir küp şeklindedir. Bu değerler 0 ile 1 arasındadır ve merkezdeki

(0, 0, 0) noktası siyah rengi temsil eder. Küp üzerindeki noktaların değeri (1, 1, 1) noktasını temsil eden siyahın zıddı beyaz renge kadar 0 ile 1 arasında artan yoğunluk değerleri ile gösterilir. Şekil 5.3' te bu küp modeli görülmektedir.



Şekil 5.3. RGB renk uzayını temsil eden küp

5.3. Bitmap Dosya Formatı

Ekran çözünürlüğü dahilinde, adreslenebilir en küçük resim parçasına piksel denir. Bitmap, bilgisayar ekranında bir resmi görüntülemek için gereken tüm renk bilgilerinin ekranı oluşturan her piksel için renk bilgilerinin verildiği resim formatlarına verilen genel addır.

Sıkıştırılmamış Bitmap dosyaları ve diğer Bitmap dosyaları görüntü piksellerini piksel başına 1, 4, 8, 16, 24 veya 32 bitlik değerlerle depolarlar. Görüntüler, 8 bitten veya daha az bitten oluştuğunda, gri skalada veya endekslenmiş renkte olabilirler.

Saydamlık ayarı için kullanılan bir alfa kanalı da ayrı bir dosyada veya 24 bitlik bitmap dosyasını 32 bitlik bir bitmap dosyasına çeviren bir dönüştürücü içerisine gömülmüş bir şekilde depolanabilir.

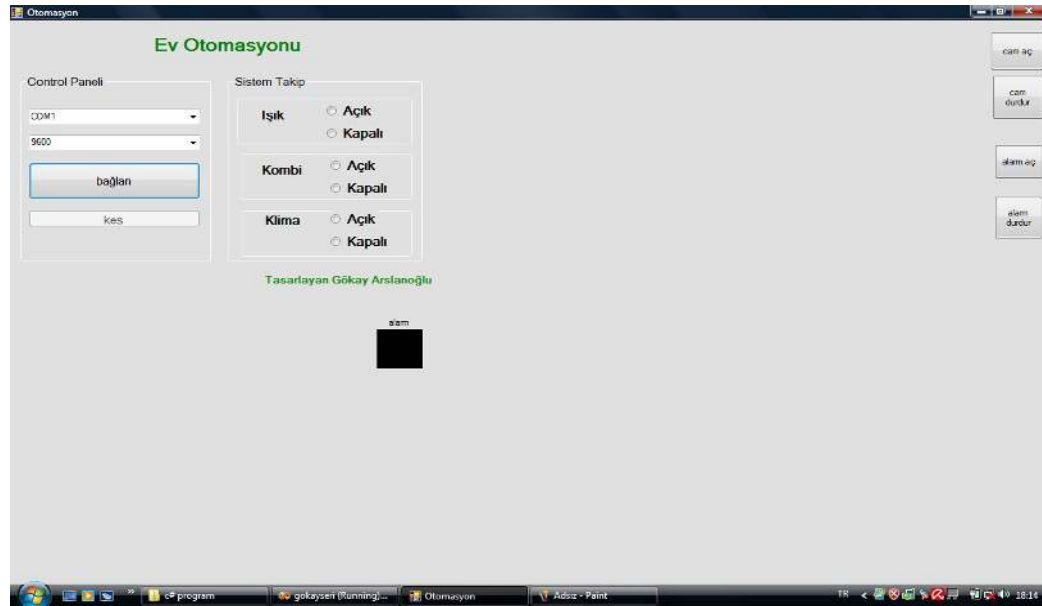
Birçok programda kullanılan logolar ve simgeler bitmap dosyalarıdır. Bitmap dosyaları hızlı çalışırlar, ancak vektörel özellik taşımadıkları için büyültüldüklerinde bozulmaya uğrarlar, bu yüzden yeni nesil işletim sistemlerinde vektörel özellikli grafikler kullanılmaktadır.

5.4. Bilgisayar Arayüzü

Bilgisayar arayüzü iki bileşenden oluşmaktadır. Bunlar mikroişlemciden gelen karakter bilgisini okuyan ve buna göre cihazların durumunu gösteren otomasyon ekranı, diğeri ise görüntü işlemeli güvenlik sistemidir.

Resim 5.1’de arayüz ekranı görülmektedir. Bilgisayarın hangi portunu ne hızda kullanacağı da arayüz üzerinden seçilebilmektedir. Seri porttan bilgi aktarım işlemi de yine kullanıcı tarafından başlatılmakta ve kullanıcı dilerse bu bağlantıyı kesebilmektedir.

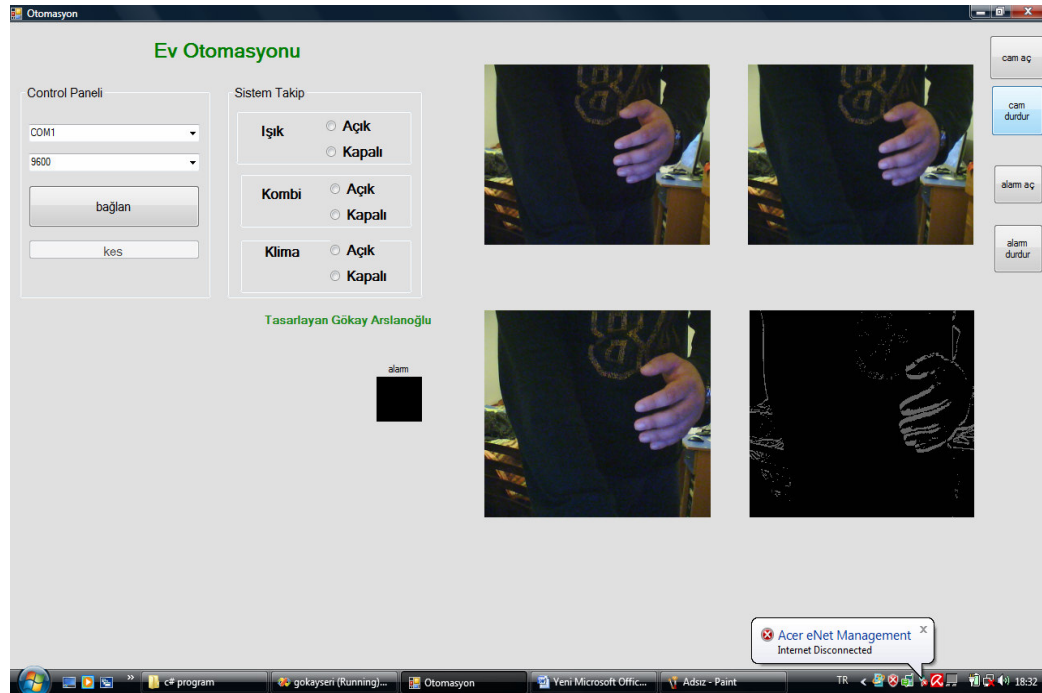
Alıcı modüldeki kod çözücü mikrodnetleyicinin D portunun 2,3 ve 4 numaralı bacaklarına bilgi sinyali gönderir. Bu bacaklardan herhangi biri aktif olduğu anda mikrodnetleyici seri port iletişim bacağından dışarıya bir karakter gönderir. Örneğin 1. bacak aktif haldeyse mikrodnetleyici karakter olarak dışarıya 1 bilgisi vermekte daha sonra seri porttan bu karakter alınıp ASCII karakter kodu okunarak arayüz üzerinde ışığı aç yazan radio butonu aktif hale getirilmektedir.



Resim 5.1. Ev otomasyon sisteminin arayüzü

Bilgisayar arayüzünün ikinci kısmı ise görüntü işlemeli güvenlik sistemidir. Görüntü işlemeli güvenlik sistemi bilgisayara bağlı bir kamera ile birlikte çalışmaktadır. Avantajı, kurulduğu yerde görüntüde herhangi bir değişiklik olduğunda aktif hale gelebilmesidir.

Temel çalışma prensibi, kameranın çektiği karelerin önce bitmap daha sonra da RGB formatına dönüştürülmesi, görüntüde herhangi bir hareketlilik yokken ve hareketlilik varken karelerin piksel piksel karşılaştırılması ve eğer ortamdaki değişim belli bir eşik değerin üzerinde ise alarm sinyali verilmesidir. Alarm sinyali hem sesli hem de görüntülü olarak verilmektedir. Kullanıcı arayüzde bulunan düğmeleri kullanarak alarm ve kamerayı başlatıp durdurabilmektedir. Resim 5.2’de güvenlik sisteminin çalışır haldeki durumu görülmektedir. Bu çalışmada, RF ev otomasyonuna, kameralı güvenlik sistemi de eklenmiştir. Güvenlik sisteminin görüntü işlemeli olması yangın, hırsızlık gibi birçok olayda ortamdaki değişimi algılayarak sistemin tepki vermesini sağlamaktadır. Böylece çok amaçlı bir ev otomasyonu ve güvenlik sistemi gerçekleştirilmiştir.



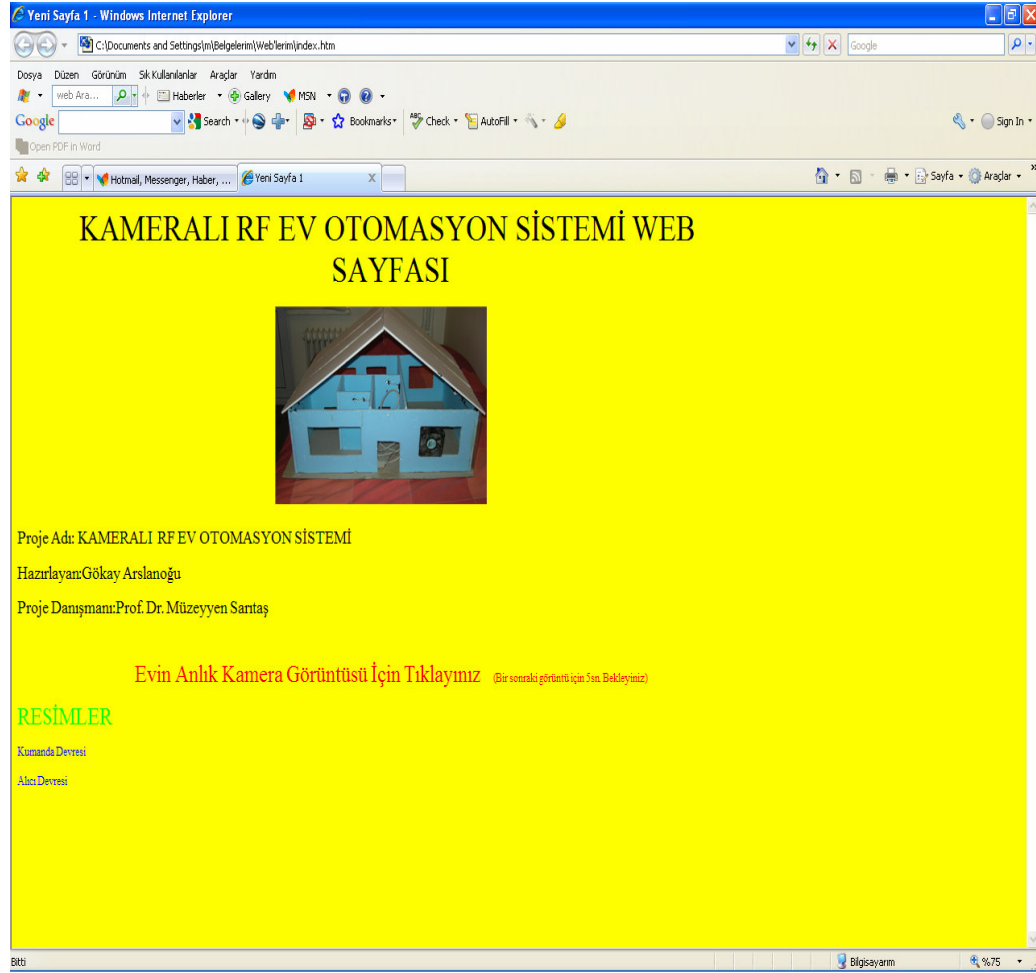
Resim 5.2. Görüntü işlemeli güvenlik sistemi

5.5. İnternet Modülü

İnternet modülü, bilgisayar arayüzünün web kamerası aracılığıyla aldığı görüntüleri, beş saniyelik örnekleme aralıklarında JPEG formatında FTP kullanarak www.akillirf.com adresine yüklemektedir. Kullanıcı, adreste verilen bağlantının beş saniyede bir güncellenen görüntülerine internet bağlantısının hızı ile doğru orantılı bir şekilde erişebilmektedir.

İnternet modülü, öncelikle örneklenen görüntüyü bilgisayarda belirlenen klasöre atmaktadır. Bu klasör, on adet JPEG formatlı örnekleme dosyasını hafızada tutabilmekte, on birinci dosya geldiğinde ilk gelen dosya silinmektedir. Ayrıca her örneklenen dosya FTP yoluyla internete aktarılmakta ve yeni dosya gelince gönderilen dosya silinerek yerine yeni örneklenen dosya kaydedilmekte, dolayısıyla internetteki görüntü de her beş saniyede bir güncellenmektedir.

FTP, internete bağlı bir bilgisayardan diğerine, dolayısıyla her iki yönde de dosya aktarımı yapmak için geliştirilen bir internet protokolü olup bu işi yapan uygulama programlarına verilen genel addır. İlk geliştirilen internet protokollerinden biridir. FTP protokolü ile bir bilgisayardan bir başka bilgisayara dosya aktarımı yapılırken, o bilgisayar ile etkileşimli-aynı anda bağlantı kurulur ve protokol ile sağlanan bir dizi komutlar yardımıyla iki bilgisayar arasında dosya gönderme ve alma işlemleri yapılır. FTP işlemleri bilgisayarın 21 numaralı portu üzerinden yapılmaktadır. Şekil 5.3' te resimlerin aktarıldığı internet sitesi gösterilmektedir



Resim 5.3. Resmin aktarıldığı internet sitesi

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kameralı RF ev otomasyon sisteminde, RF sinyaller kullanılarak bir bilgisayar arayüzü ile evdeki cihazların kontrolü yapılmıştır. Ayrıca, akıllı ev sistemi olduğu için, buna ek olarak bir kameralı güvenlik modülü de eklenmiştir.

Genlik kaydırmalı anahtarlama modülasyonu yapan alıcı (RPL 434) ve vericinin (TLP 434) RF ev otomasyonu için uygun olduğu görülmüştür. Kullanılan kodlayıcı ve kod çözücünün konfigürasyonları farklı olduğunda sinyalin iletilmediği; adres bitlerinin aynı şekilde konfigüre edilmesi gerektiği gözlenmiştir. Bu yüzden hem kodlayıcı hem de kod çözücünün adres bitleri mantıksal 0'a ayarlanmıştır.

Kontrol edilecek cihazları temsilen 2 LED'li sistem ve bir DC motor kullanılmıştır. DC motor, BC 237 transistorler Darlington konfigürasyonda bağlanarak sürülmüştür. Cihaz kontrolleri, kod çözücünün (MC 145027) çıkış bacakları üzerinden yapılmıştır. Bu durumda alıcı modüldeki mikrodenetleyicinin (ATmega 16) sadece seri iletişim için kullanılmasına karar verilmiştir.

Eğer kontrol işlemi mikrodenetleyici (ATmega16) üzerinden yapılacak olursa kontrol edilecek cihaz sayısı üçten sekize çıkarılabilir. Ayrıca kodlayıcı (MC 145026) çıkışının bir bacağı kullanılmamıştır. Bu çıkıştan bir cihaz daha kontrol edilebilir.

Bilgisayar arayüzü, evdeki cihazların durumunun izlendiği bir ekran ve görüntü işlemeli bir güvenlik sisteminden oluşmaktadır. İnternet üzerinden gerekli "domain" alındığında sistemin internet ortamından kontrolü de mümkündür.

Ev otomasyon sisteminin arayüzüne girmek için bir kullanıcı şifre sistemi de gerekmektedir. Böylece sadece müsaade edilen kullanıcılar sistemi açıp kapatabilme hakkına sahip olabilecektir.

Bu çalışmadaki RF ev otomasyon sisteminde, evin her beş saniyede bir güncellenen kamera görüntüsü internet üzerinden izlenebilmektedir. Bilgisayar arayüzündeki internet modülü, kontrol edilecek cihazların durumunu da gözlemleyebilecek şekilde yeniden düzenlenebilir. Böylece, kullanıcı evdeki cihazların durumunu istediği an internet üzerinden takip edecektir.

RF ev otomasyonu sisteminde bir sonraki adım evdeki cihazların internet üzerinden kontrol ve takibi şeklinde olabilir.. Böylece kullanıcı, RF ev otomasyon sistemini yalnız RF kumanda ile değil, internet üzerinden de kontrol imkanına sahip olur. 3G teknolojisinin yaygınlaşmasıyla beraber cep telefonları da RF kumanda modülü gibi kullanılabilir.

Tasarlanan akıllı evin aynı zamanda fonksiyonel olması önemlidir. Günümüz akıllı evlerinde; kullanıcı, odada müzik dinlerken telefon çaldığında, müziğin durması, eğer ortam karanlıksa ışık seviyesinin otomatik olarak artması gibi örnekler akıllı evlerin fonksiyonelliğini artırır[13].

Sensör ve yarı iletken teknolojisindeki gelişmeler, akıllı evlerde güvenliği arttırmıştır. Örneğin hareket algılayıcı sensörler yardımıyla evin içinde yere düşen çocuklar, hastalar veya yaşlılar algılanabilir ve zaman kaybetmeden yardım ulaştırılabilir[14].

Otomasyon sistemlerinin kullanıldığı her alanda yangın, gaz sızıntısı gibi acil durumları algılayıp; sistemi bu tip acil durum senaryolarına göre çalıştıracak acil durum algoritmalarının bulunması kaçınılmazdır. Sensör ve iletişim teknolojisindeki ilerlemeler, oluşacak acil durumların etkili bir şekilde algılanmasını ve gerekli birimlere bu durumların iletilmesini etkili bir şekilde gerçekleştirmektedir. Örneğin bugün her akıllı ev sisteminde yangın durumunda itfaiyeyi otomatik olarak arayan ve yangın söndürme sistemini devreye alan emniyet modülleri bulunmaktadır.

Son yıllarda, akıllı ev teknolojisi enerji tasarrufu kavramı ile birlikte anılmaya başlanmıştır. Akıllı evlerde, ısıtma ve soğutma sistemleri mümkün olan en az enerji

sarfiyatıyla çalıştırılacak şekilde tasarlanarak kullanıcıya, enerji verimli yaşam konforu sağlanabilir[16].

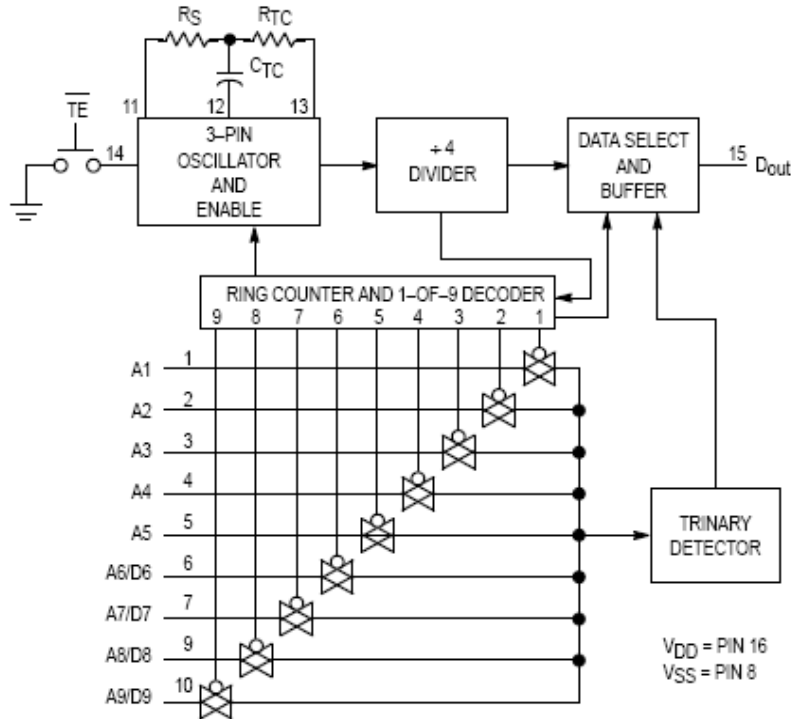
KAYNAKLAR

1. Cheng, K.D., “Field and Wave Electromagnetics 2nd ed. ”, Rfkind, B., *Addison-Wesley Publishing Company*, Türkiye, 354-360 (1989).
2. Hsu, H.P., “Schaum’s Outline of Analog and Digital Communications 2nd ed. “, Aliano J., Afacan, E., *McGraw Hill*, New York , 112-113 (2003).
3. Seçer, F., “Teknolojik gelişmelerin konut içi mekan tasarımına etkisi ve akıllı evler”, Doktora Tezi, *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-3 (2006).
4. Küçükbakırcı, C., “Bir mikrodenetleyici tabanlı akıllı ev sıcaklık ve aydınlatma otomasyonu uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Gebze, 39-54 (2006).
5. Bayram, U., “Akıllı ev otomasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, *Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Çanakkale, 2-5 (2006).
6. Şahinoğlu, G., “Akıllı evlerde otomasyon”, Yüksek Lisans Tezi, *Mimar Sinan Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü*, İstanbul, 83-86 (2006).
7. Press, B., Press, M., “ 10 Hardware hacking projects for around home 1st ed. ”, *Wiley Publishing Inc.*, Indianapolis, 39-53 (2005).
8. İnternet : American Society of Home Inspectors Reporter “Home Automation Systems” www.ashireporter.org/archive/archive.aspx?id=67 (2002).
9. İnternet : Milli Eğitim Bakanlığı “Elektrikli aletlerin uzaktan kontrolü” <http://www.megep.meb.gov.tr/modulson/1112/elektrik%20elektronik/elektronik4.htm> (2007).
10. Özçekiç, E., “Akıllı Ev Sistemleri “, Yüksek Lisans Tezi, *Beykent Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 3-6 (2005).
11. Bodur, Y., “Adım Adım PICmicro Programlama 1st ed. ”, *Infogate-ERA Bilgi Sistemleri LTD.* , Türkiye, 197-198 (2001).
12. Güğül, N.G., “Akıllı Ev Sistemleri ve Uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 27-28 (2008) .
13. Chin, J., Callaghan, V., Clarke, G., “Soft Appliances: A vision for user created network appliances in digital homes”, *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 69-75 (2009).

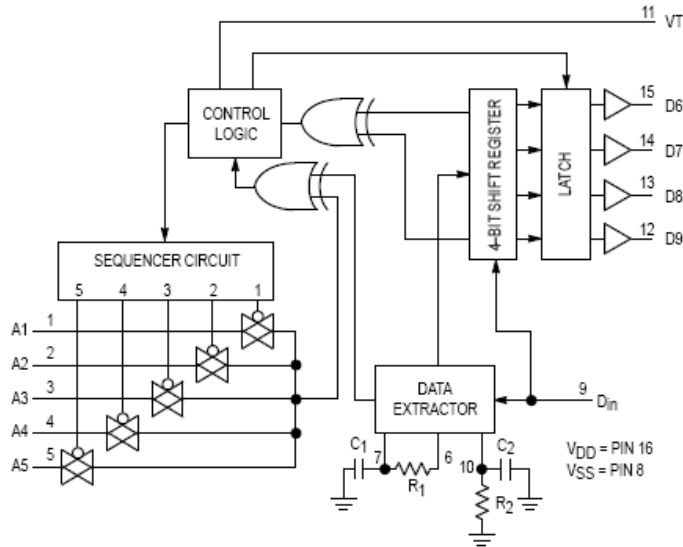
14. Toreyin, B.U., Soyer, E.B., Onaran, I., Çetin, A.E., “Failing Person Detection Using Multi-sensor Signal Processing”, *Signal Processing and Communication Applications*, 15(11): 1-4 (2007).
15. Moncrieff S., Venkatesh S., West G., Greenhill S., “Multi –Model Emotive Computing in a Smart House Environment”, *Pervasive and Mobile Computing*, 3(2): 74-94 (2007).
16. Hao, S., “Towards Interactive Era of Architecture”, Yüksek Lisans Tezi, *Kaliforniya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi*, Kaliforniya, 5-7 (2008).

EKLER

EK- 1 MC 145026 kodlayıcı ve MC 145027 kod çözücü katalog bilgileri



Şekil 1.1. MC145026 kodlayıcı blok diyagramı



Şekil 1.2. MC145027 kod çözücü blok diyagramı

EK- 1 (Devam) MC145026 kodlayıcı ve MC145027 kod çözücü katalog bilgileri

Çizelge 1.1. MC145026 ve MC145027 sınır çalışma koşulları

Rating	Symbol	Value	Unit
V_{DD}	DC Supply Voltage (except SC41343, SC41344)	– 0.5 to + 18	V
V_{DD}	DC Supply Voltage (SC41343, SC41344 only)	– 0.5 to + 10	V
V_{in}	DC Input Voltage	– 0.5 to $V_{DD} + 0.5$	V
V_{out}	DC Output Voltage	– 0.5 to $V_{DD} + 0.5$	V
I_{in}	DC Input Current, per Pin	± 10	mA
I_{out}	DC Output Current, per Pin	± 10	mA
P_D	Power Dissipation, per Package	500	mW
T_{stg}	Storage Temperature	– 65 to + 150	°C
T_L	Lead Temperature, 1 mm from Case for 10 Seconds	260	°C

Çizelge 1.2. MC145026 kodlayıcı elektriksel karakteristikleri

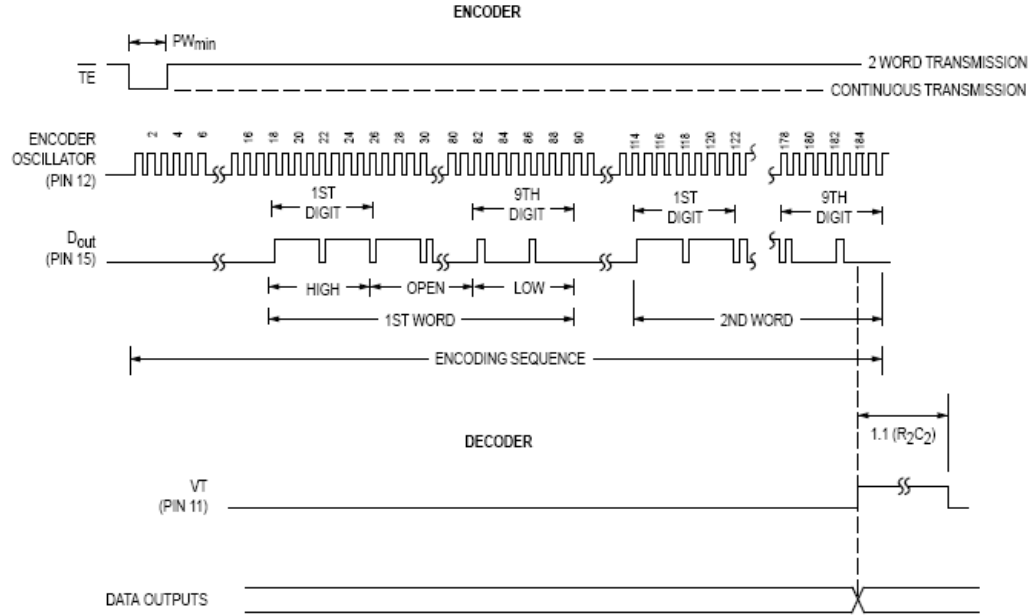
Symbol	Characteristic	V _{DD} V	Guaranteed Limit						Unit
			– 40°C		25°C		85°C		
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V _{OL}	Low-Level Output Voltage (V _{in} = 0 V or V _{DD})	2.5	—	0.05	—	0.05	—	0.05	V
V _{OH}	High-Level Output Voltage (V _{in} = 0 V or V _{DD})	2.5	2.45	—	2.45	—	2.45	—	V
V _{IL}	Low-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 V or 2.0 V)	2.5	—	0.3	—	0.3	—	0.3	V
V _{IH}	High-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 V or 2.0 V)	2.5	2.2	—	2.2	—	2.2	—	V
I _{OH}	High-Level Output Current (V _{out} = 1.25 V)	2.5	0.28	—	0.25	—	0.2	—	mA
I _{OL}	Low-Level Output Current (V _{out} = 0.4 V)	2.5	0.22	—	0.2	—	0.16	—	mA
I _{in}	Input Current (TE — Pull-Up Device)	2.5	—	—	0.09	1.8	—	—	μA
I _{in}	Input Current (A1–A5, A6/D6–A9/D9)	2.5	—	—	—	± 25	—	—	μA
I _{DD}	Quiescent Current	2.5	—	—	—	0.05	—	—	μA
I _{dd}	Dynamic Supply Current (f _C = 20 kHz)	2.5	—	—	—	40	—	—	μA

EK- 1 (Devam) MC 145026 kodlayıcı ve MC 145027 kod çözücü katalog bilgileri

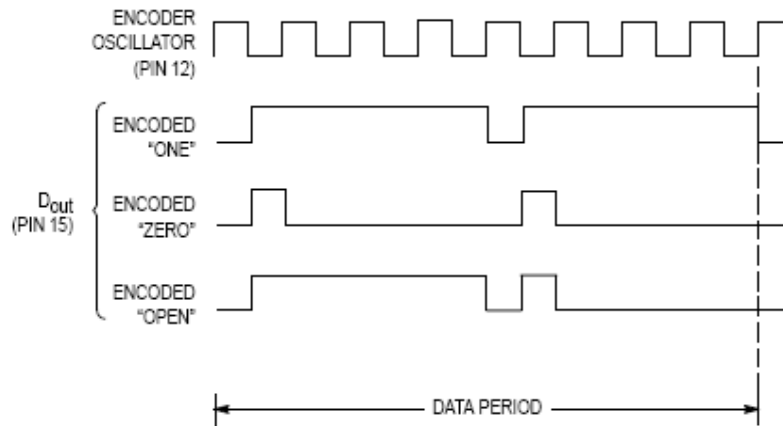
Çizelge 1.3. MC145027 kod çözücü elektriksel karakteristikleri

Symbol	Characteristic	V _{DD} V	Guaranteed Limit						Unit
			- 40°C		25°C		85°C		
			Min	Max	Min	Max	Min	Max	
V _{OL}	Low-Level Output Voltage (V _{in} = V _{DD} or 0)	5.0 10 15	— — —	0.05 0.05 0.05	— — —	0.05 0.05 0.05	— — —	0.05 0.05 0.05	V
V _{OH}	High-Level Output Voltage (V _{in} = 0 or V _{DD})	5.0 10 15	4.95 9.95 14.95	— — —	4.95 9.95 14.95	— — —	4.95 9.95 14.95	— — —	V
V _{IL}	Low-Level Input Voltage (V _{out} = 4.5 or 0.5 V) (V _{out} = 9.0 or 1.0 V) (V _{out} = 13.5 or 1.5 V)	5.0 10 15	— — —	1.5 3.0 4.0	— — —	1.5 3.0 4.0	— — —	1.5 3.0 4.0	V
V _{IH}	High-Level Input Voltage (V _{out} = 0.5 or 4.5 V) (V _{out} = 1.0 or 9.0 V) (V _{out} = 1.5 or 13.5 V)	5.0 10 15	3.5 7.0 11	— — —	3.5 7.0 11	— — —	3.5 7.0 11	— — —	V
I _{OH}	High-Level Output Current (V _{out} = 2.5 V) (V _{out} = 4.6 V) (V _{out} = 9.5 V) (V _{out} = 13.5 V)	5.0 5.0 10 15	-2.5 -0.52 -1.3 -3.6	— — — —	-2.1 -0.44 -1.1 -3.0	— — — —	-1.7 -0.36 -0.9 -2.4	— — — —	mA
I _{OL}	Low-Level Output Current (V _{out} = 0.4 V) (V _{out} = 0.5 V) (V _{out} = 1.5 V)	5.0 10 15	0.52 1.3 3.6	— — —	0.44 1.1 3.0	— — —	0.36 0.9 2.4	— — —	mA
I _{in}	Input Current — TE (MC145026, Pull-Up Device)	5.0 10 15	— — —	— — —	3.0 16 35	11 60 120	— — —	— — —	μA
I _{in}	Input Current R _S (MC145026), D _{in} (MC145027, MC145028)	15	—	± 0.3	—	± 0.3	—	± 1.0	μA
I _{in}	Input Current A1 – A5, A6/D6 – A9/D9 (MC145026), A1 – A5 (MC145027), A1 – A9 (MC145028)	5.0 10 15	— — —	— — —	— — —	± 110 ± 500 ± 1000	— — —	— — —	μA
C _{in}	Input Capacitance (V _{in} = 0)	—	—	—	—	7.5	—	—	pF
I _{DD}	Quiescent Current — MC145026	5.0 10 15	— — —	— — —	— — —	0.1 0.2 0.3	— — —	— — —	μA
I _{DD}	Quiescent Current — MC145027, MC145028	5.0 10 15	— — —	— — —	— — —	50 100 150	— — —	— — —	μA
I _{dd}	Dynamic Supply Current — MC145026 (f _C = 20 kHz)	5.0 10 15	— — —	— — —	— — —	200 400 600	— — —	— — —	μA
I _{dd}	Dynamic Supply Current — MC145027, MC145028 (f _C = 20 kHz)	5.0 10 15	— — —	— — —	— — —	400 800 1200	— — —	— — —	μA

EK- 1 (Devam) MC 145026 kodlayıcı ve MC 145027 kod çözücü katalog bilgileri

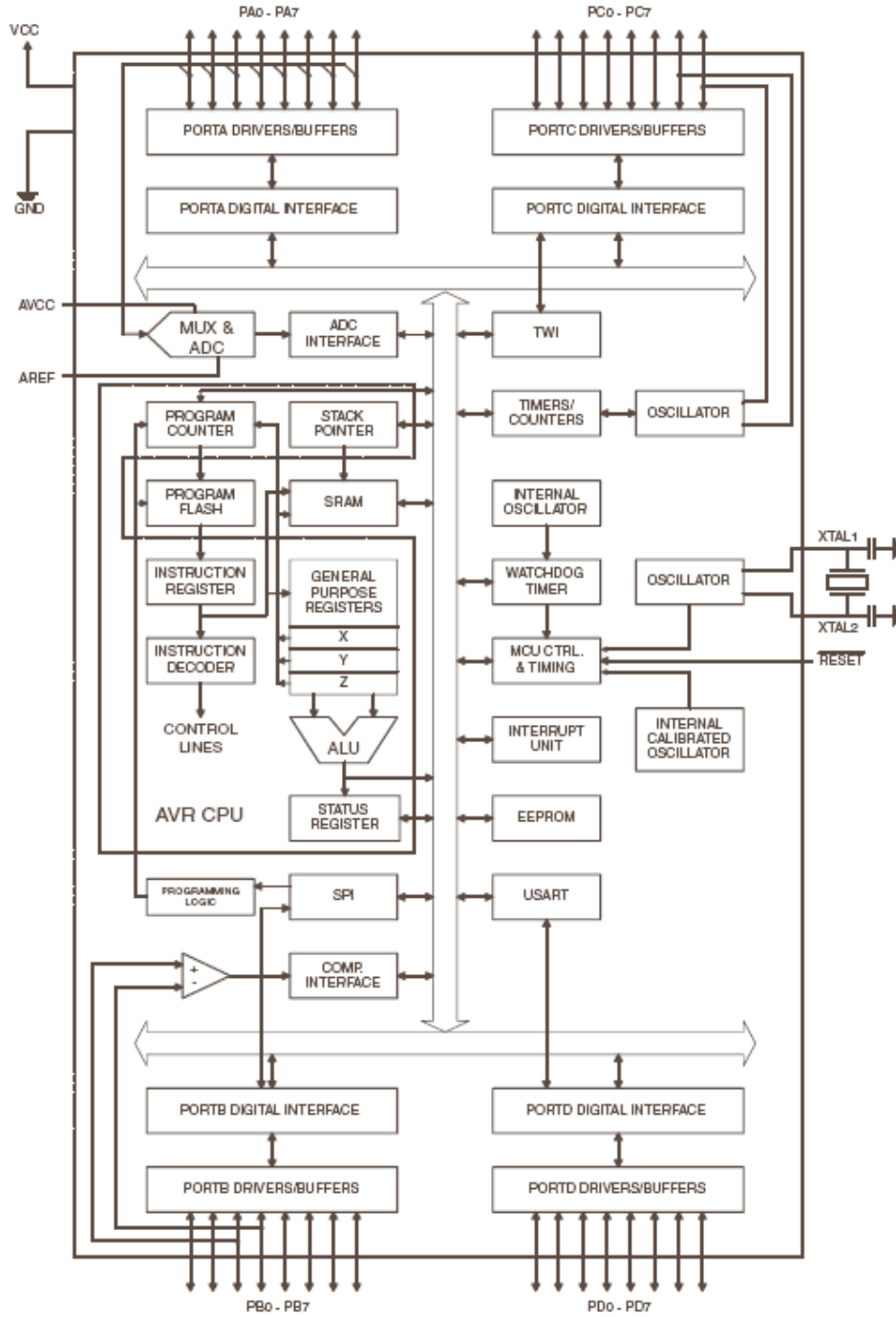


Şekil 1.3. MC145026 kodlayıcı ve MC145027 kod çözücü zamanlama diyagramı



Şekil 1.4. MC145026 kodlayıcı dalga biçimleri

EK - 2 ATmega 16 mikrodenetleyici katalog bilgileri



Şekil 2.1. ATmega 16 mikrodenetleyici blok diyagramı

EK - 2 (Devam) ATmega 16 mikrodenetleyici katalog bilgileri

Çizelge 2.1. ATmega 16 mikrodenetleyici kayıtçı (register) listesi

Address	Name	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Page
\$3F (\$5F)	SREG	I	T	H	S	V	N	Z	C	7
\$3E (\$5E)	SPH	–	–	–	–	–	SP10	SP9	SP8	10
\$3D (\$5D)	SPL	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SP2	SP1	SP0	10
\$3C (\$5C)	OCR0	Timer/Counter0 Output Compare Register								83
\$3B (\$5B)	GICR	INT1	INT0	INT2	–	–	–	IVSEL	IVCE	46, 67
\$3A (\$5A)	GIFR	INTF1	INTF0	INTF2	–	–	–	–	–	68
\$39 (\$59)	TIMSK	TOIE2	TOIE1	TICIE1	OCIE1A	OCIE1B	TOIE1	OCIE0	TOIE0	83, 114, 132
\$38 (\$58)	TIFR	OCF2	TOV2	ICF1	OCF1A	OCF1B	TOV1	OCF0	TOV0	84, 115, 132
\$37 (\$57)	SPMCR	SPMIE	RWWSB	–	RWWSRE	BLBSET	PGWRT	PGERS	SPMEN	250
\$36 (\$56)	TWCR	TWINT	TWEA	TWSTA	TWSTO	TWWC	TWEN	–	TWIE	178
\$35 (\$55)	MCUCR	SM2	SE	SM1	SM0	ISC11	ISC10	ISC01	ISC00	30, 66
\$34 (\$54)	MCUCSR	JTD	ISC2	–	JTRF	WDRF	BORF	EXTRF	PORF	39, 67, 229
\$33 (\$53)	TCCR0	FOC0	WGM00	COM01	COM00	WGM01	CS02	CS01	CS00	81
\$32 (\$52)	TCNT0	Timer/Counter0 (8 Bits)								83
\$31 ⁽¹⁾ (\$51) ⁽¹⁾	OSCCAL	Oscillator Calibration Register								28
	OCDR	On-Chip Debug Register								225
\$30 (\$50)	SFIOR	ADTS2	ADTS1	ADTS0	–	ACME	PUD	PSR2	PSR10	55, 86, 133, 199, 219
\$2F (\$4F)	TCCR1A	COM1A1	COM1A0	COM1B1	COM1B0	FOC1A	FOC1B	WGM11	WGM10	109
\$2E (\$4E)	TCCR1B	ICNC1	ICES1	–	WGM13	WGM12	CS12	CS11	CS10	112
\$2D (\$4D)	TCNT1H	Timer/Counter1 – Counter Register High Byte								113
\$2C (\$4C)	TCNT1L	Timer/Counter1 – Counter Register Low Byte								113
\$2B (\$4B)	OCR1AH	Timer/Counter1 – Output Compare Register A High Byte								113
\$2A (\$4A)	OCR1AL	Timer/Counter1 – Output Compare Register A Low Byte								113
\$29 (\$49)	OCR1BH	Timer/Counter1 – Output Compare Register B High Byte								113
\$28 (\$48)	OCR1BL	Timer/Counter1 – Output Compare Register B Low Byte								113
\$27 (\$47)	ICR1H	Timer/Counter1 – Input Capture Register High Byte								114
\$26 (\$46)	ICR1L	Timer/Counter1 – Input Capture Register Low Byte								114
\$25 (\$45)	TCCR2	FOC2	WGM20	COM21	COM20	WGM21	CS22	CS21	CS20	127
\$24 (\$44)	TCNT2	Timer/Counter2 (8 Bits)								129
\$23 (\$43)	OCR2	Timer/Counter2 Output Compare Register								129
\$22 (\$42)	ASSR	–	–	–	–	AS2	TCN2UB	OCR2UB	TCR2UB	130
\$21 (\$41)	WDTCSR	–	–	–	WDTOE	WDE	WDP2	WDP1	WDP0	41
\$20 ⁽²⁾ (\$40) ⁽²⁾	UBRRH	URSEL	–	–	–	–	UBRR[1:8]			165
	UCSRC	URSEL	UMSEL	UPM1	UPM0	USBS	UCSZ1	UCSZ0	UCPOL	164
\$1F (\$3F)	EEARH	–	–	–	–	–	–	–	EEAR6	17
\$1E (\$3E)	EEARL	EEPROM Address Register Low Byte								17
\$1D (\$3D)	EEDR	EEPROM Data Register								17
\$1C (\$3C)	EEDR	–	–	–	–	EERIE	EEMVE	EEWE	EERE	17
\$1B (\$3B)	PORTA	PORTA7	PORTA6	PORTA5	PORTA4	PORTA3	PORTA2	PORTA1	PORTA0	64
\$1A (\$3A)	DDRA	DDA7	DDA6	DDA5	DDA4	DDA3	DDA2	DDA1	DDA0	64
\$19 (\$39)	PINA	PINA7	PINA6	PINA5	PINA4	PINA3	PINA2	PINA1	PINA0	64
\$18 (\$38)	PORTB	PORTB7	PORTB6	PORTB5	PORTB4	PORTB3	PORTB2	PORTB1	PORTB0	64
\$17 (\$37)	DDRB	DOB7	DOB6	DOB5	DOB4	DOB3	DOB2	DOB1	DOB0	64
\$16 (\$36)	PINB	PINB7	PINB6	PINB5	PINB4	PINB3	PINB2	PINB1	PINB0	64
\$15 (\$35)	PORTC	PORTC7	PORTC6	PORTC5	PORTC4	PORTC3	PORTC2	PORTC1	PORTC0	65
\$14 (\$34)	DDRC	DDC7	DDC6	DDC5	DDC4	DDC3	DDC2	DDC1	DDC0	65
\$13 (\$33)	PINC	PINC7	PINC6	PINC5	PINC4	PINC3	PINC2	PINC1	PINC0	65
\$12 (\$32)	PORTD	PORTD7	PORTD6	PORTD5	PORTD4	PORTD3	PORTD2	PORTD1	PORTD0	65
\$11 (\$31)	DDRD	DDD7	DDD6	DDD5	DDD4	DDD3	DDD2	DDD1	DDD0	65
\$10 (\$30)	PIND	PIND7	PIND6	PIND5	PIND4	PIND3	PIND2	PIND1	PIND0	65
\$0F (\$2F)	SPDR	SPI Data Register								140
\$0E (\$2E)	SPSR	SPIF	WCOL	–	–	–	–	–	SPI2X	140
\$0D (\$2D)	SPCR	SPIE	SPE	DORD	MSTR	CPOL	CPHA	SPR1	SPR0	138
\$0C (\$2C)	UDR	USART I/O Data Register								161
\$0B (\$2B)	UCSRA	RXC	TXC	UDRE	FE	DOR	PE	U2X	MPCM	162
\$0A (\$2A)	UCSRB	RXCIE	TXCIE	UDRIE	RXEN	TXEN	UCSZ2	RXB8	TXB8	163
\$09 (\$29)	UBRRL	USART Baud Rate Register Low Byte								165
\$08 (\$28)	ACSR	ACD	ACBG	ACO	ACI	ACIE	ACIC	ACIS1	ACIS0	200
\$07 (\$27)	ADMUX	REFS1	REFS0	ADLAR	MUX4	MUX3	MUX2	MUX1	MUX0	215
\$06 (\$26)	ADCSRA	ADEN	ADSC	ADATE	ADIF	ADIE	ADPS2	ADPS1	ADPS0	217
\$05 (\$25)	ADCH	ADC Data Register High Byte								218
\$04 (\$24)	ADCL	ADC Data Register Low Byte								218
\$03 (\$23)	TWDR	Two-wire Serial Interface Data Register								180
\$02 (\$22)	TWAR	TWA6	TWA5	TWA4	TWA3	TWA2	TWA1	TWA0	TWGCE	180

EK - 2 (Devam) ATmega 16 mikrodenetleyici katalog bilgileri

Çizelge 2.2. ATmega 16 mikrodenetleyici komut seti

Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
ARITHMETIC AND LOGIC INSTRUCTIONS					
ADD	Rd, Rr	Add two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr$	Z,C,N,V,H	1
ADC	Rd, Rr	Add with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd + Rr + C$	Z,C,N,V,H	1
ADIW	Rd, K	Add Immediate to Word	$RdH:RdL \leftarrow RdH:RdL + K$	Z,C,N,V,S	2
SUB	Rd, Rr	Subtract two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr$	Z,C,N,V,H	1
SUBI	Rd, K	Subtract Constant from Register	$Rd \leftarrow Rd - K$	Z,C,N,V,H	1
SBC	Rd, Rr	Subtract with Carry two Registers	$Rd \leftarrow Rd - Rr - C$	Z,C,N,V,H	1
SBCI	Rd, K	Subtract with Carry Constant from Reg.	$Rd \leftarrow Rd - K - C$	Z,C,N,V,H	1
SBW	Rd, K	Subtract Immediate from Word	$RdH:RdL \leftarrow RdH:RdL - K$	Z,C,N,V,S	2
AND	Rd, Rr	Logical AND Registers	$Rd \leftarrow Rd \cdot Rr$	Z,N,V	1
ANDI	Rd, K	Logical AND Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \cdot K$	Z,N,V	1
OR	Rd, Rr	Logical OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \vee Rr$	Z,N,V	1
ORI	Rd, K	Logical OR Register and Constant	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z,N,V	1
EOR	Rd, Rr	Exclusive OR Registers	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rr$	Z,N,V	1
COM	Rd	One's Complement	$Rd \leftarrow \text{SFF} - Rd$	Z,C,N,V	1
NEG	Rd	Two's Complement	$Rd \leftarrow \text{S00} - Rd$	Z,C,N,V,H	1
SBR	Rd, K	Set Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \vee K$	Z,N,V	1
CBR	Rd, K	Clear Bit(s) in Register	$Rd \leftarrow Rd \cdot (\text{SFF} - K)$	Z,N,V	1
INC	Rd	Increment	$Rd \leftarrow Rd + 1$	Z,N,V	1
DEC	Rd	Decrement	$Rd \leftarrow Rd - 1$	Z,N,V	1
TST	Rd	Test for Zero or Minus	$Rd \leftarrow Rd \cdot Rd$	Z,N,V	1
CLR	Rd	Clear Register	$Rd \leftarrow Rd \oplus Rd$	Z,N,V	1
SER	Rd	Set Register	$Rd \leftarrow \text{SFF}$	None	1
MUL	Rd, Rr	Multiply Unsigned	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
MULS	Rd, Rr	Multiply Signed	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
MULSU	Rd, Rr	Multiply Signed with Unsigned	$R1:R0 \leftarrow Rd \times Rr$	Z,C	2
FMUL	Rd, Rr	Fractional Multiply Unsigned	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z,C	2
FMULS	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z,C	2
FMULSU	Rd, Rr	Fractional Multiply Signed with Unsigned	$R1:R0 \leftarrow (Rd \times Rr) \ll 1$	Z,C	2
BRANCH INSTRUCTIONS					
RJMP	k	Relative Jump	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	2
IJMP		Indirect Jump to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	2
JMP	k	Direct Jump	$PC \leftarrow k$	None	3
RCALL	k	Relative Subroutine Call	$PC \leftarrow PC + k + 1$	None	3
ICALL		Indirect Call to (Z)	$PC \leftarrow Z$	None	3
CALL	k	Direct Subroutine Call	$PC \leftarrow k$	None	4
RET		Subroutine Return	$PC \leftarrow \text{STACK}$	None	4
RETI		Interrupt Return	$PC \leftarrow \text{STACK}$	I	4
CPSE	Rd, Rr	Compare, Skip if Equal	$\text{if } (Rd = Rr) PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1 / 2 / 3
CP	Rd, Rr	Compare	$Rd - Rr$	Z, N, V, C, H	1
CPC	Rd, Rr	Compare with Carry	$Rd - Rr - C$	Z, N, V, C, H	1
CPI	Rd, K	Compare Register with Immediate	$Rd - K$	Z, N, V, C, H	1
SBRC	Rr, b	Skip if Bit in Register Cleared	$\text{if } (Rr(b)=0) PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1 / 2 / 3
SBRIS	Rr, b	Skip if Bit in Register is Set	$\text{if } (Rr(b)=1) PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1 / 2 / 3
SBIC	P, b	Skip if Bit in I/O Register Cleared	$\text{if } (P(b)=0) PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1 / 2 / 3
SBIS	P, b	Skip if Bit in I/O Register is Set	$\text{if } (P(b)=1) PC \leftarrow PC + 2 \text{ or } 3$	None	1 / 2 / 3
BRBS	s, k	Branch if Status Flag Set	$\text{if } (SREG(s) = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRBC	s, k	Branch if Status Flag Cleared	$\text{if } (SREG(s) = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BREQ	k	Branch if Equal	$\text{if } (Z = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRNE	k	Branch if Not Equal	$\text{if } (Z = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRCS	k	Branch if Carry Set	$\text{if } (C = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRCC	k	Branch if Carry Cleared	$\text{if } (C = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRSH	k	Branch if Same or Higher	$\text{if } (C = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRLO	k	Branch if Lower	$\text{if } (C = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRMI	k	Branch if Minus	$\text{if } (N = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRPL	k	Branch if Plus	$\text{if } (N = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRGE	k	Branch if Greater or Equal, Signed	$\text{if } (N \oplus V = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRLT	k	Branch if Less Than Zero, Signed	$\text{if } (N \oplus V = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRHS	k	Branch if Half Carry Flag Set	$\text{if } (H = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRHC	k	Branch if Half Carry Flag Cleared	$\text{if } (H = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRTS	k	Branch if T Flag Set	$\text{if } (T = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRTC	k	Branch if T Flag Cleared	$\text{if } (T = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRVS	k	Branch if Overflow Flag is Set	$\text{if } (V = 1) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2
BRVC	k	Branch if Overflow Flag is Cleared	$\text{if } (V = 0) \text{ then } PC \leftarrow PC + k + 1$	None	1 / 2

EK – 2 (Devam) ATmega 16 mikrodenetleyici katalog bilgileri

Çizelge 2.2. (Devam) ATmega 16 mikrodenetleyici komut seti

Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
BRIE	k	Branch If Interrupt Enabled	If (I = 1) then PC ← PC + k + 1	None	1 / 2
BRID	k	Branch If Interrupt Disabled	If (I = 0) then PC ← PC + k + 1	None	1 / 2
DATA TRANSFER INSTRUCTIONS					
MOV	Rd, Rr	Move Between Registers	Rd ← Rr	None	1
MOVW	Rd, Rr	Copy Register Word	Rd+1:Rd ← Rr+1:Rr	None	1
LDI	Rd, K	Load Immediate	Rd ← K	None	1
LD	Rd, X	Load Indirect	Rd ← (X)	None	2
LD	Rd, X+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (X), X ← X + 1	None	2
LD	Rd, -X	Load Indirect and Pre-Dec.	X ← X - 1, Rd ← (X)	None	2
LD	Rd, Y	Load Indirect	Rd ← (Y)	None	2
LD	Rd, Y+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (Y), Y ← Y + 1	None	2
LD	Rd, -Y	Load Indirect and Pre-Dec.	Y ← Y - 1, Rd ← (Y)	None	2
LDD	Rd, Y+q	Load Indirect with Displacement	Rd ← (Y + q)	None	2
LD	Rd, Z	Load Indirect	Rd ← (Z)	None	2
LD	Rd, Z+	Load Indirect and Post-Inc.	Rd ← (Z), Z ← Z + 1	None	2
LD	Rd, -Z	Load Indirect and Pre-Dec.	Z ← Z - 1, Rd ← (Z)	None	2
LDD	Rd, Z+q	Load Indirect with Displacement	Rd ← (Z + q)	None	2
LDS	Rd, k	Load Direct from SRAM	Rd ← (k)	None	2
ST	X, Rr	Store Indirect	(X) ← Rr	None	2
ST	X+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(X) ← Rr, X ← X + 1	None	2
ST	-X, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	X ← X - 1, (X) ← Rr	None	2
ST	Y, Rr	Store Indirect	(Y) ← Rr	None	2
ST	Y+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(Y) ← Rr, Y ← Y + 1	None	2
ST	-Y, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	Y ← Y - 1, (Y) ← Rr	None	2
STD	Y+q, Rr	Store Indirect with Displacement	(Y + q) ← Rr	None	2
ST	Z, Rr	Store Indirect	(Z) ← Rr	None	2
ST	Z+, Rr	Store Indirect and Post-Inc.	(Z) ← Rr, Z ← Z + 1	None	2
ST	-Z, Rr	Store Indirect and Pre-Dec.	Z ← Z - 1, (Z) ← Rr	None	2
STD	Z+q, Rr	Store Indirect with Displacement	(Z + q) ← Rr	None	2
STS	k, Rr	Store Direct to SRAM	(k) ← Rr	None	2
LPM		Load Program Memory	RD ← (Z)	None	3
LPM	Rd, Z	Load Program Memory	Rd ← (Z)	None	3
LPM	Rd, Z+	Load Program Memory and Post-Inc.	Rd ← (Z), Z ← Z + 1	None	3
SPM		Store Program Memory	(Z) ← R1:R0	None	-
IN	Rd, P	In Port	Rd ← P	None	1
OUT	P, Rr	Out Port	P ← Rr	None	1
PUSH	Rr	Push Register on Stack	STACK ← Rr	None	2
POP	Rd	Pop Register from Stack	Rd ← STACK	None	2
BIT AND BIT-TEST INSTRUCTIONS					
SBI	P.b	Set Bit in I/O Register	I/O(P.b) ← 1	None	2
CBI	P.b	Clear Bit in I/O Register	I/O(P.b) ← 0	None	2
LSL	Rd	Logical Shift Left	Rd(n+1) ← Rd(n), Rd(0) ← 0	Z,C,N,V	1
LSR	Rd	Logical Shift Right	Rd(n) ← Rd(n+1), Rd(7) ← 0	Z,C,N,V	1
ROL	Rd	Rotate Left Through Carry	Rd(0) ← C, Rd(n+1) ← Rd(n), C ← Rd(7)	Z,C,N,V	1
ROR	Rd	Rotate Right Through Carry	Rd(7) ← C, Rd(n) ← Rd(n+1), C ← Rd(0)	Z,C,N,V	1
ASR	Rd	Arithmetic Shift Right	Rd(n) ← Rd(n+1), n=0..6	Z,C,N,V	1
SWAP	Rd	Swap Nibbles	Rd(3..0) ← Rd(7..4), Rd(7..4) ← Rd(3..0)	None	1
BSET	s	Flag Set	SREG(s) ← 1	SREG(s)	1
BCLR	s	Flag Clear	SREG(s) ← 0	SREG(s)	1
BST	Rr, b	Bit Store from Register to T	T ← Rr(b)	T	1
BLD	Rd, b	Bit load from T to Register	Rd(b) ← T	None	1
SEC		Set Carry	C ← 1	C	1
CLC		Clear Carry	C ← 0	C	1
SEN		Set Negative Flag	N ← 1	N	1
CLN		Clear Negative Flag	N ← 0	N	1
SEZ		Set Zero Flag	Z ← 1	Z	1
CLZ		Clear Zero Flag	Z ← 0	Z	1
SEI		Global Interrupt Enable	I ← 1	I	1
CLI		Global Interrupt Disable	I ← 0	I	1
SES		Set Signed Test Flag	S ← 1	S	1
CLS		Clear Signed Test Flag	S ← 0	S	1
SEV		Set Twos Complement Overflow	V ← 1	V	1
CLV		Clear Twos Complement Overflow	V ← 0	V	1
SET		Set T in SREG	T ← 1	T	1
CLT		Clear T in SREG	T ← 0	T	1
SEH		Set Half Carry Flag in SREG	H ← 1	H	1

EK - 2 (Devam) ATmega 16 mikrodenetleyici katalog bilgileri

Çizelge 2.2. (Devam) ATmega 16 mikrodenetleyici komut seti

Mnemonics	Operands	Description	Operation	Flags	#Clocks
CLH		Clear Half Carry Flag in SREG	$H \leftarrow 0$	H	1
MCU CONTROL INSTRUCTIONS					
NOP		No Operation		None	1
SLEEP		Sleep	(see specific descr. for Sleep function)	None	1
WDR		Watchdog Reset	(see specific descr. for WDR/timer)	None	1
BREAK		Break	For On-Chip Debug Only	None	N/A

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ARSLANOĞLU, Gökay
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 09.02,1984, İzmir
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (535) 4052576
 e-mail : gokaya2000@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi /Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü	2006
Lise	Karşıyaka Anadolu Lisesi	2002

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-2009	TEDAŞ	Elektrik- Elektronik Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca

Hobiler

Müzik, Bilgisayar teknolojileri, Tiyatro