

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

**UZAKTAN KONTROLLÜ MİKRODENETLEYİCİLİ  
PROTOTİP**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bilgisayar Müh. Ramazan YÜCEL**

**Enstitü Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM MÜH.**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ümit KOCABIÇAK**

**Eylül 2007**

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

**UZAKTAN KONTROLLÜ MİKRODENETLEYİCİLİ  
PROTOTİP**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bilgisayar Müh. Ramazan YÜCEL**

**Enstitü Anabilim Dalı : BİLGİSAYAR VE BİLİŞİM MÜH.**

**Bu tez 3 / 9 /2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.**

**Prof. Dr. Ümit KOCABIÇAK**

**Jüri Başkanı**

**Y.Doç.Dr. İbrahim**

**ÖZÇELİK**

**Üye**

**Y.Doç.Dr. A. Turan**

**ÖZCERİT**

**Üye**

## **TEŞEKKÜR**

Tez çalıŐmalarımnda gösterdiği moral isteklendirme ve destekten dolayı tez danıŐmanım syn. Prof. Dr. Ümit KOCABIÇAK'a, yine çalıŐmalarımnda desteklerini esirgemeyen Bolu İzzet Baysal Anadolu Teknik Lisesi okul idaresine ve bilgisayar bölümü Őefim syn. Necat GÜNEY hocam ve syn. Mustafa KUŐ hocama teşekkür ederim. Hayatım boyunca hep dualarımı yanımda hissettiğim Anne ve Babama minnetlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
SUMMARY .....	ix

## BÖLÜM 1.

GİRİŞ .....	1
-------------	---

## BÖLÜM 2.

MİKRODENETLEYİCİ NEDİR .....	3
2.1. Mikrodenetleyici ile Mikroişlemci Arasındaki Farklar .....	4
2.1.1. Mikrodenetleyicilerde bulunan özellikler .....	6
2.1.2. Mikrodenetleyici seçim ölçütleri .....	6
2.1.3. PIC Mikrodenetleyicisinin tercih edilme nedenleri .....	7
2.1.4. PIC16F628A'nın tercih edilme nedenleri .....	10
2.2. PIC Programlamak İçin Gerekli Araçlar.....	11
2.3. PIC Mikrodenetleyici Mimarisi.....	11
2.4. PIC16F628A'nın Özellikleri .....	13
2.4.1. PIC16F628A'nın dış görünüşü.....	13
2.4.2. PIC16F628A'nın çalışması .....	14
2.4.2.1. Getirme evresi (fetch).....	16
2.4.2.2. Kod çözme (decode) .....	16
2.4.2.3. Yürütme (execute) .....	16
2.4.2.4. Geri yazma (writeback).....	17

### BÖLÜM 3.

#### UZAKTAN KONTROLLÜ MİKRODENETLEYİCİLİ PROTOTİPİNİN

BİLEŞENLERİ .....	19
3.1. DC MOTORLAR.....	19
3.2. RF İletişim Uygulaması .....	22
3.2.1. ATX-34 RF verici .....	22
3.2.1.1. PT2262 ve PT2272 çipleri.....	25
3.2.2. ARX-34 RF alıcı .....	27
3.3. Sayısal Veriden Analog Sinyale Kodlama Yöntemleri .....	28
3.4. Paralel Port Düzeni .....	30
3.4.1. DATA portu .....	31
3.4.2. STATUS portu .....	31
3.4.3. CONTROL portu .....	32

### BÖLÜM 4.

KULLANICI ARAYÜZÜ VE PIC'İN PROGRAMLANMASI .....	33
--	----

### BÖLÜM 5.

SONUÇ VE ÖNERİLER .....	37
KAYNAKLAR .....	38
ÖZGEÇMİŞ .....	39

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

BPS	:Bit per second / Saniyede aktarılan bit miktarı
RF	:Radio frequency / radyo frekans
PIC	:Peripheral Interface Controller / Çevresel Arabirimleri Denetleme Elemanı
ASK	:Amplitude Shift Key / genlik kaydırma anahtarı
ALU	:Aritmetic Logic Unit / Aritmetik ve Mantıksal Birim
UART	:Universal Asynchronous Receiver Transmitter / genel asenkron alıcı verici
MHZ	:Megacycle per second / saniyede milyon devir
EEPROM	:Electronically Erasable Programmable Read-Only Memory
USART	:Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter / Evrensel senkron / asenkron alıcı – verici
CPU	:Central Processing Unit / Merkezi işlem birimi
PCM	:Pulse Code Modulation / Darbe Kod Modülasyonu

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Uzaktan Kontrollü Mikrodenetleyicili Prototipinin basit çalışma sistemi...	2
Şekil 2.1. PIC16F84 ve PIC16F74A mikrodenetleyicisi. ....	3
Şekil 2.2. Bir mikrodenetleyici sisteminin temel bileşenlerinin blok diyagramı.....	4
Şekil 2.3. PDIP kılıflı PIC16F628A'nın dış görünüşü . [6].....	13
Şekil 2.4. PIC mikrodenetleyicilerin en basitleştirilmiş blok diyagramı .....	14
Şekil 2.5. Bir komutun işlenme evreleri.....	18
Şekil 3.1. a) DC motor. b) DC motorun iç yapısının görünüşü. ....	19
Şekil 3.2. DC Motor Prototip 'e entegresi.....	20
Şekil 3.3. 12v dc motor kontrolü .....	21
Şekil 3.4. Transistörlerle yapılan DC motor sürücü devresi [7]. ....	21
Şekil 3.5. ATX-34 RF verici. ....	22
Şekil 3.6. ARX-34 RF alıcı. ....	22
Şekil 3.7. ATX-34 RF verici pinleri.....	23
Şekil 3.8. Manchester code sistemi. ....	23
Şekil 3.9. Data Senkronizasyonu .....	24
Şekil 3.10. PT2262 ve PT2272 seri çipleri .....	25
Şekil 3.11. RF Verici Devresi PT2262 seri çipinden veri alım devresi .....	26
Şekil 3.12. RF verici devresi .....	26
Şekil 3.13. ARX-34 RF alıcı pinleri.....	27
Şekil 3.14. RF Alıcı Modülünün PT2272 seri çipinden veri alım devresi.....	28
Şekil 3.15. Sayısal verinin analog sinyale çevrimi .....	28
Şekil 3.16. Mesaj (bilgi) işareti ve ASK işareti .....	29
Şekil 3.17. ASK modülatör .....	29
Şekil 3.18. Paralel portun uçları. ....	30
Şekil 4.1. Arayüz Programının Akış Diyagramı .....	33
Şekil 4.2. Kullanıcı Arayüzü .....	34
Şekil 4.3. PICdeki programın akış diyagramı .....	35
Şekil 4.4. Alıcı devre ve PIC.....	36

## **TABLÖLÄR LİSTESİ**

Tablo 2.1. 16F84 ile 16F628A'nın karşılaştırılması .....	10
Tablo 2.2. PIC16F627A, PIC16F628A, PIC16F648A arasındaki farklar [6].....	13



## ÖZET

Anahtar kelimeler: PIC, Radyo Frekans, Uzaktan Kumanda

Mikrodenetleyiciler hayatımızın her safhasına girmektedir ve bu gidişin de devam edeceği görülmektedir. Mikrodenetleyici uygulamaları bir ihtiyaç olmuştur.

Bu çalışmada paralel port üzerinden bir prototipin kontrolü sağlanmıştır. Bilgisayarın paralel portundan bilgiler gönderilir. Daha sonra PT2262 uzaktan kumanda kodlayıcısı, RF ve IR uygulamalar için uygun bir şekilde girişlerinde yer alan bilgileri seri bilgi şeklinde kodlar. Radyo frekansıyla gönderilen veriler PT2272 uzaktan kumanda kod çözücüsünde çözülür. Bu bilgiler mikrodenetleyiciye ulaştırılıp bir prototip kontrolü yapılmaktadır.

Mikrodenetleyici üzerinden bilgiler 4 adet dc motor için veri girişi sağlanmıştır. 8-bit olarak gönderilen RF sinyalleri ile  $2^8 = 256$  farklı istek gönderilebilmektedir.

# **PROTOTYPE WITH MICROCONTROL BY REMOTE CONTROL**

## **SUMMARY**

Keywords: PIC, radio frequency, remote control

PIC can be seen in every aspects of life and that seems to be go on. PIC applications have been a need recently.

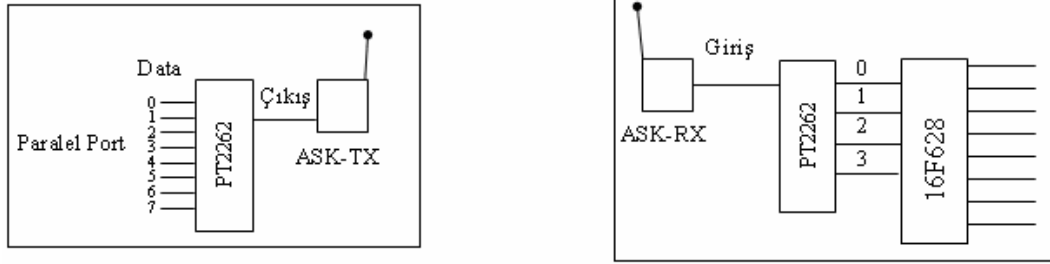
In this study, the control of a prototype has been provided via a parallel port. Data are sent by the parallel port of the computer. Then, PT2262 remote control coder, swiftly codes the data, which are taken place on the entrance of RF and IR applications. The data sent by the radio frequency are solved by the PT2272 remote control code solver. Those data are sent to PIC and done the prototype control.

Four DC motor data inputs are provided by the information which come from PIC.  $2^8 = 256$  different demands can be sent by RF signals in 8 bit.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Günümüz teknolojisinde kullanılan yeni elemanlar; yeni ihtiyaçlara, ortamlara göre yeni yaklaşımlar ve çalışma alanlarının ortaya çıkmasını zorunlu kılmıştır. Bundan 15 sene öncesine kadar iyi bir bilgisayar bilgisine sahip olmakla, şimdiki dünyamızda iyi bir bilgisayar bilgisine sahip olmak aynı düzeyde olmadığı gibi o zamanki ihtiyaçlar ve hayaller ile şimdiki ihtiyaçlar ve teknolojinin birbirinin yardımlarına koşmaları ve hayal dünyaları proje başlıkları çok değişmiştir. Artık proje ya da bilgisayar projeleri diğer elektronik bilgisi ve yazılım bilgisi ve yönetim bilgisi ile beraber hareket etmek zorunda ve dinamik olarak etkileşimdedir. Bu ihtiyaçlarımıza ve hayallerimize teknolojinin yardımına başvurarak onu modele ve gerçeğe dönüştürmek bir proje olmaktadır. Buna göre projenin elemanlarını ortaya koymak ve onlara görevler vermek, o görevlerin sonuçlarıyla başka bir proje elemanına emir vermek ve sonuçları ile diğer başka bir elemana emir vermek ve nihai olarak maksadımıza erişmek, hedefe ulaşmanın yol haritası olmaktadır.

Özellikle günümüzde elektrik-elektronik mühendisliği eğitimi alanında oldukça yaygın olarak kullanılan tasarım araçlarından birisi de mikrodenetleyicilerdir. Geçmişe nazaran oldukça fazla sayıda olan üretici firma ve bunların sonucu ortaya çıkan onlarca sistem geliştirme yazılımları bu alanda çalışan tasarımcı sayısını hızla artırmıştır. Daha da önemlisi, yeni teknolojilerle zenginleşen ve maliyetleri son on yıl içinde hızla düşen mikrodenetleyiciler, tasarımcılar için büyük bir cazibe odağı haline gelmiştir [1].



Şekil 1.1. Uzaktan Kontrollü Mikrodenetleyicili Prototipinin basit çalışma sistemi.

Bu çalışma altı bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde çalışmanın içeriği ve işlevi hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde mikrodenetleyicilerle ilgili detaylı bilgi verir. Bu çalışmada PIC16F628A kullanmamızın sebepleri, mimarisi ve çalışması hakkında bilgi verilmektedir. Üçüncü bölümde çalışmanın bileşenleri olan DC motorun yapısı, çalışması ve çeşitleri anlatılmaktadır. RF iletişim hakkında bilgi verilmiş alıcı ve verici modüller tanıtılmıştır. Aynı zamanda paralel portla ilgili temel bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde Kullanıcı arayüzünün ve PIC mikrodenetleyicisinin akış diyagramı vardır. Beşinci ve son bölümde yapılan çalışma ile ilgili sonuçlar ve ileride tez konusu ile ilgili yapılabilecek çalışmalara yönelik öneriler yer almaktadır.

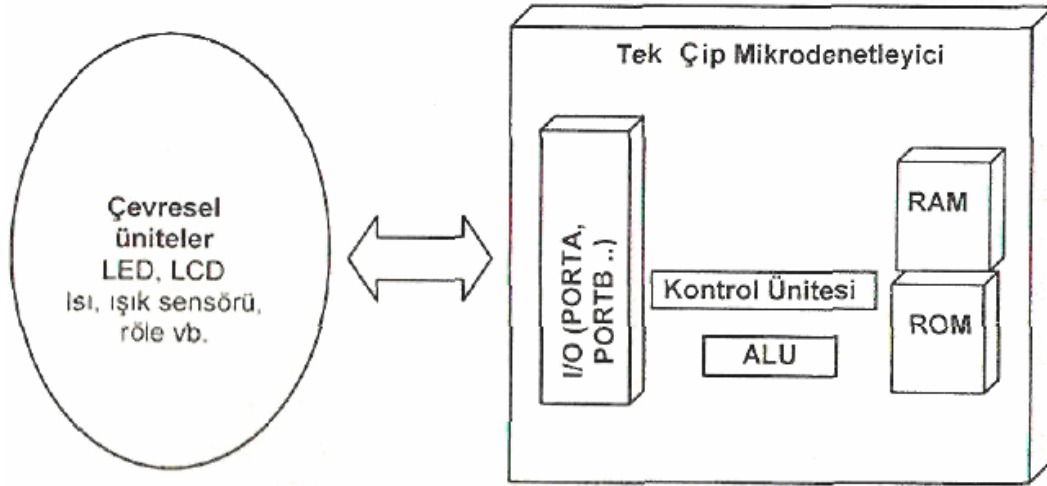
## BÖLÜM 2. MİKRODENETLEYİCİ NEDİR

Mikroişlemcili bir sistemin içerisinde bulunması gereken temel bileşenlerden RAM, ROM, ALU, kontrol ünitesi ve I/O ünitesini tek bir çip içinde barındıran entegre devreye mikrodnetleyici (microcontroller) denilir [2].



Şekil 2.1. PIC16F84 ve PIC16F74A mikrodnetleyicisi

Mikrodnetleyici, tek bir silikon kılıfta bir bilgisayar sisteminin toplanmasıdır. Masaüstü bilgisayarlar "genel amaçlı bilgisayarlar" olarak adlandırılır ve binlerce farklı programı çalıştırabilirler. Mikrodnetleyiciler ise "özel amaçlı bilgisayar" olarak adlandırılır ve genellikle tek bir programı çok hassas olarak çalıştırmak amacıyla kullanılırlar. Mikrodnetleyiciler veri giriş aygıtlarından gelen analog veya sayısal verileri ALU ve kontrol ünitesi aracılığıyla değerlendirdikten sonra çıkış sinyalini I/O portları aracılığı ile kontrol ettiği aygıtlara gönderirler. Port çıkışları genellikle küçük güç çeken LED veya LCD display'lerdir. Bu nedenle mikrodnetleyiciler çok düşük güç harcarlar. Örneğin mikroişlemcili bir sistem olan masaüstü bilgisayarı şebekeden en azından 50 W'lık enerji çekerken, pil ile çalıştırılan bir mikrodnetleyici 50 mW'lık bir güç harcar. Kullanım yerleri olarak gömülü bilgisayar sisteminde verdiğimiz tüm örneklerin tamamını sayabiliriz. Bu yüzden mikrodnetleyiciler bazen "embedded controller-gömülü denetleyici" olarak da anılır [2].



Şekil 2.2. Bir mikrodenetleyici sisteminin temel bileşenlerinin blok diyagramı

Firmalar ürettiği çiplere farklı isimler vermektedir. Örneğin Microchip firması ürettiklerine PIC adını verirken Intel ise 8051 veya MCS-51 adını vermektedir.

Mikro denetleyiciler ile proje tasarlarken:

- 1- Yapılacak işi TANIMLAMAK,
- 2- Devreyi TASARLAMAK ve yapmak,
- 3- Kontrol PROGRAMINI yazmak,
- 4- TEST ve HATA ARINDIRMA gibi işlemleri sırası ile yapmak gerekmektedir.

Sonuç olarak mikrodenetleyiciler bir yazılım olmadan hiçbir işe yaramayan bir plastik, metal ve temizlenmiş bir kum yığıdır. Mikrodenetleyici kontrol eden bir yazılıma sahip olduğunda ise sınırsız uygulamaya sahiptir.

## 2.1. Mikrodenetleyici ile Mikroişlemci Arasındaki Farklar

1970'li yıllarda mikroişlemcilerin piyasaya sürülmesinden hemen sonra elektronik ve kontrol uygulama alanlarında çok büyük gelişmeler olmuştur. Önceleri analog veya lojik devreleri ile tasarımları yapılan cihazlar yerlerini daha akıllı ve kullanıcıya yönelik mikroişlemci sistemlerine bıraktılar. Bir mikroişlemci kendi başına hiçbir iş

yapamaz. Mikroişlemciyi kullanışlı hale getirmek için destekleyici yongalara ihtiyaç vardır. Mikroişlemci tabanlı bir sistemde, esas mikroişlemci yongasına ilave olarak bellek, giriş-çıkış yongası ve zamanlama devresini görmek mümkündür. Bu şekilde, 4-5 yongadan meydana gelen mikroişlemci sistemine klavye, LED veya LCD gibi giriş-çıkış devreleri de ilave edince son derece kullanışlı, akıllı bir elektronik sistem elde etmiş oluruz [3]. Halbuki mikrodenetleyiciler, mikroşlemcilerin tersine, program saklamak için bellek elemanını, giriş/çıkış arabirimlerini, merkezi işlemci (CPU)'yi ve hatta kimilerinde analog/sayısal çevirici devreleri de dahil olmak üzere bir takım çevre birimlerini üzerlerinde yerleşik olarak bulundurlar.. Örneğin Microchip PICmicro serisi bazı işlemcilerde yonga üstü yerleşik, her biri 10bit çözünürlükte 8 kanal A/D çevirici, 8K program belleği, 368 Byte RAM, UART, 1 adet 8-bit, 2 adet de 16-bit zamanlayıcı/sayıcı gibi, osilatör vb. gibi birçok çevre ve destek birimi bulunmakta. Ya da 8052-BASIC'in içinde bulunduğu 8051 ailesi yongalarında da içinde hazır BASIC yorumlayıcısı gibi olanaklar da bulunur.

Mikrodenetleyiciler, mikroşlemcilere çok benzemektedirler. Mikroşlemcili bir sistem işlemci dışında program saklamak için bellek elemanları ve dış dünyayla bağlantı kurmak için giriş/çıkış arabirim devrelerine gereksinim duyar. Mikroşlemci yalnız başına kullanılmaz. Intel 8086 serisi, Motorola 68000 serisi ya da Zilog Z80 serisi işlemciler bunlara örnektir.

Bellek, genel olarak program belleği ve veri belleği olmak üzere ikiye ayrılır. Program belleği, kullanıcının yazmış olduğu program kodunu tutar. Bu bellek, PIC mikrokontrolör serisinde 14 veya 16 bitlik olup veri belleğinden ayrılmıştır. *Harvard* mimarisi diye de adlandırılan bu mimari klasik, *Von-Neumann* mimarisinden daha hızlı çalışmaktadır. Program belleği birçok PIC mikrokontrolör serisinde flash olup bu tip bellekler ultraviyole (morötesi) ışık gerek olmadan silinip yine kolaylıkla programlanabilirler. Veri belleği 8 bitlik olup bu bellek programda kullanılan geçici verileri tutar [3].

### 2.1.1. Mikrodenetleyicilerde bulunan özellikler

Bütün PIC mikrodenetleyiciler en az aşağıdaki özelliklere sahiptirler:

- RISC (azaltılmış komut takımı) komut takımı ve sadece 35 assembly dili komutu
- Sayısal giriş-çıkış portları
- Zamanlama devresi
- RAM veri belleği
- EPROM veya flash program belleği

Buna ilaveten, bazı PIC mikrodenetleyicilerde aşağıdaki ek özellikleri görebiliriz:

- Analog-sayısal çevirici
- EEPROM bellek
- Analog karşılaştırıcı devresi
- Ek zamanlama devreleri
- PWM devresi
- Dış ve iç kesme (interrupt) devreleri
- USART seri iletişim protokolü
- I<sup>2</sup>C ve SPI bağlantıları

### 2.1.2. Mikrodenetleyiciyi seçim ölçütleri

Bir uygulamaya başlamadan önce hangi firmanın ürünü kullanılacağına, daha sonra da hangi parça numaralı mikrodenetleyicinin kullanılacağına karar vermek gerekir. Bunun için mikrodenetleyici gerektiren uygulamada hangi özelliklerin olması gerektiği önceden bilinmesi gereklidir. Buna göre aşağıda sıralanan özelliklerin sistem üzerindeki gereksinimleri ve ileride yapılabilecek gelişmeleri de karşılayıp karşılamadığı araştırıldıktan sonra seçim yapılmalıdır:

- Programlanabilir sayısal paralel giriş/çıkış ucu sayısı
- Programlanabilir analog giriş/çıkış ucu sayısı



- Seri giriş/çıkış (senkron, asenkron ve cihaz denetimi gibi) ucu sayısı
- Analog karşılaştırıcının var olup olmadığı
- Motor veya servo kontrol için saat sinyali çıkışı
- Harici giriş vasıtasıyla kesme yapılıp yapılamayacağı
- Zamanlayıcı vasıtasıyla ile kesme yapılıp yapılamayacağı
- Harici bellek arabiriminin varlığı
- Harici veriyolu arabiriminin (PC ISA gibi) varlığı
- Program belleği tipi (ROM, EPROM, PROM, FLASH ve EEPROM) ve kapasiteleri
- Program belleği üzerinde kod koruması yapılıp yapılamayacağı
- Dahili RAM kapasitesi
- Dahili EEPROM'un var olup olmadığı ve kapasitesi
- Reel sayı hesaplamasının varlığı
- Osilatör frekans değeri (Güç tüketiminde önemli rol oynar.)

Bu listeye eklenecek özellikler artırılabilir.

### **2.1.3. PIC Mikrodenetleyicisinin tercih edilme nedenleri**

PIC, kaynaklarına en kolay ulaşılabilen ve amatör çalışmalar için fiyatı oldukça uygun olan bir işlemcidir. Hatta profesyonel çalışmalarda bile kullanılacak kadar güvenilir kod korumasına sahiptir. Mesela 16F84 tipi bir işlemci flash program hafızasına sahiptir ve 1 milyondan fazla silinip tekrar programlanabilmesine karşın fiyatı sadece 3-4 YTL civarındadır.

PIC, Harvard mimarisi temelli 8 bitlik bir mikro denetleyicidir. Bu bellek ve veri için ayrı yerleşik veriyolunun bulunduğu anlamına gelir. Böylelikle akış miktarı veriye ve program belleğine erişim sayesinde artırılmış olur. Geleneksel mikrodenetleyicilerde veri ve programı taşıyan bir tek yerleşik veriyolu bulunur. Böylelikle, PIC'le diğer mikrodenetleyiciler karşılaştırıldığında işlem hızında en az 2 katlık performans üstünlüğü sağlanır.

16C5X ailesinde yazılım oluşturmak için 33 komut, 16CXX ailesinde ise öğrenmeniz gereken assembly komutları toplam 35'tir. PIC tarafından kullanılan komutların hepsi yazmaç(register) temellidir ve 16C5X ailesinde 12 bit 16CXX serisinde ise 14 bit uzunluğundadır. CALL, GOTO, ve bit test eden BTFSS, INCFSZ gibi komutlar dışında, her bir komut, tek bir çevrimde çalışır. Aşağıda komut kullanım örnekleri verilmiştir.

Örnek: ADDWF f,d

ADDWF TOPLA,1

Komut çalıştırılmadan önce,

W=h'10'

TOPLA=h'25'

Komut çalıştırdıktan sonra,

W=h'10'

TOPLA=h'35'

ADDWF TOPLA,0

Komut çalıştırılmadan önce,

W=h'10'

TOPLA=h'25'

Komut çalıştırdıktan sonra,

W=h'35'

TOPLA=h'25'

Açıklama : W saklayıcı ile belirtilen veri saklayıcı toplanır. D=0 ise W saklayıcısına, D=1 ise f veri saklayıcıya yazar.

Örnek: ANDWF f,d

ANDWF SAYI,1

Komut çalıştırılmadan önce,

W=b'10110000'

SAYI=b'01001100'

Komut çalıştırıldıktan sonra,

$$W = b'10110000'$$

$$SAYI = b'00000000'$$

$$W \wedge SAYI = (10110000)_2 \wedge (01001100)_2 = (00000000)_2 = (0)_{16}$$

elde edilir. Bu sonuç SAYI adlı veri saklayıcısına yazılır.

Açıklama : W saklayıcı ile belirtilen veri saklayıcısını mantıksal VE işlemine sokar.

D=0 ise W saklayıcısına, D=1 ise SAYI adlı değişken veri saklayıcısına yazar.

PIC, osilatör ve yerleşik saat yolu (clock bus) arasına bağlı yerleşik bir 4'lü bölünmeye sahiptir. Bu, özellikle 4 MHz'lik kristal kullanıldığında komut sürelerinin hesaplanmasında kolaylık sağlar. Her komut döngüsü 1  $\mu$ S'dir. PIC oldukça hızlı bir mikrodenetleyicidir. Örneğin 5 milyon komutluk bir programın, 20 MHz'lik bir saat hızı ile adımlanması yalnız 1 saniye sürer. Bu süre 386 SX-33 işlemcisinin aynı işlemi yapma hızının yaklaşık 2 katına denk düşmektedir.

PIC bütünüyle statik bir mikroişlemcidir. Başka bir deyişle saati durdurduğunuzda tüm yazmaç içeriği korunur. Pratikte bunu tam olarak gerçekleştirmeniz olanaklı değildir. PIC'i uyutma moduna getirirseniz, saat durur ve PIC'e uyutma işleminden önce hangi durumda olduğunu size hatırlatacak çeşitli bayraklar atar. PIC uyuma modunda yalnızca 1  $\mu$ A'den düşük bekleme (stand by) akımı çeker. Normal çalışma modunda çıkış yapılan bir porttan 20 mA çekilebilir. Giriş yapılan porta ise en fazla 25 mA verilebilir.

PIC ailesinde hemen her ihtiyacınızı karşılayacak çeşitte hız, sıcaklık, I/O portları, zamanlama fonksiyonları, seri iletişim portları, analog/sayısal çeviricileri, bellek kapasite olanakları sağlayan seçenekler bulunur.

PIC kod koruma özelliğine sahiptir. Koruma bitinin programlanmasından itibaren, program belleğinin içeriği, program kodunun yeniden yapılandırılmasına olanak verecek şekilde okunamaz.

PIC, geliştirme amacıyla yeniden programlanabilen (EPROM) ve seri üretim amacıyla OTP (bir kere programlanabilir) biçimde ve pencereci olarak bulunabilir. Geliştirme araçlarının temini olanaklıdır ve fiyatları bir amatör kullanıcı için bile satın alınabilir düzeydedir.

#### 2.1.4. PIC16F628A'nın tercih edilme nedenleri

Günümüzde PIC16F84 ile pin uyumlu PIC16F628 ve PIC 16F628A daha ekonomik olarak piyasaya sürüldü. Bunun yanı sıra birçok yeni özellikleri de bu çipe ilave edildi. Aşağıdaki tablo aralarındaki farkı daha ayrıntılı olarak göstermektedir.

Tablo 2.1. 16F84 ile 16F628A'nın karşılaştırılması

Özellikler	PIC16F628A	PIC16F844
Program Belleği	2 Kbayt	1 Kbayt
Dahili EEPROM belleği	128 bayt	64 bayt
RAM belleği	224 bayt	68 bayt
Kılıf Biçimi	DIP-18 pin, SOIC-18 pin, SSOP-20 pin, ML-28 pin	DIP-18 pin, SOIC-18 pin, SSOP-20 pin
Giriş / çıkış uç sayısı	16	13
Analog Karşılaştırıcı	2	-
Sayıcı / WDT	TMRO (8-bit), TMR1(16-bit), TMR2(8-bit), WDT	TMRO (8-bit), WDT
Seri Haberleşme Uçları	USART	-
Maks. Saat (clock) hızı	20Mhz	20Mhz(PIC16F84→10Mhz)
Dahili osilator	4 Mhz veya 37 Khz seçimli	-
Brown-out reset (Gerilim düşümünde başa dönme )	Var	-
Yakala/karşılaştır/PWM modülü	1	-
Çalışma Gerilimi	2-5.5 V	2-5.5 V
Güç harcaması	(2V, 1Mhz) yaklaşık 120µA (2V, 32Khz) yaklaşık 12µA	(5V, 4Mhz) yaklaşık 2mA (2V, 32Khz) yaklaşık 15µA

Flash memory teknolojisi ile üretilen bir belleğe yüklenen program, çipe uygulanan enerji kesilse bile silinmez. Yine bu tip bir belleğe istenirse defalarca yeniden yazılabilir. Flash belleğe sahip olan PIC16F628A'yı programlayıp, deneylerde kullandıktan sonra silip yeniden program yazmak büyük kolaylıktır. Böylece, programlama hataları nedeniyle yongayı atmak zorunda kalınmayacaktır. PIC16F628A'nın bu özelliği mikrodenetleyici kullanmaya yeni başlayanlar için ideal bir seçenektir. PIC16F628A'yı programlamak için sadece 35 adet komutun yeterlidir.

## 2.2. PIC Programlamak İçin Gerekli Araçlar

PIC'i programlamak için öncelikle yazılan programı HEX koduna çeviren derleyiciye ihtiyaç vardır. Eğer programı yazmak için assembly dilini kullanıyorsak herhangi bir ASCII karakter koduna göre çalışan (Windows Note Pad, Not Defteri) program kullanmak yeterlidir. Yazdığımız programı derledikten sonra (assembly dili için MPASP adlı program) PIC'i programlayacak olan elektronik devrenin (programlayıcı) bilgisayar ara yüzü çalıştırılır. Programcının bilgisayar arayüzüne derlenen HEX dosyası'nın yeri gösterilir. Artık programlama işlemi yapılabilir. Sonuç olarak bir PIC'i programlamak için; program (.asm), derlenmiş program (.hex), programcı ara yüzü ve programlama devresi (kartı) gerekir.

PIC mikrodenetleyicilerin programlamasını ve uygulamalarının nasıl yapılacağını öğrenmek için, bilinmesi gerekenler ve sahip olunması gereken donanımlar aşağıda sıralanmıştır:

- Kişisel bilgisayara sahip olmak ve temel kullanım özelliklerini bilmek
- Bir metin editörünü kullanmasını bilmek
- PIC assembler programına sahip olmak
- PIC programlama devre kartına sahip olmak
- Program yükleme yazılımına sahip olmak
- PIC mikrodenetleyicisine sahip olmak
- Programlanmış PIC'i denemek için kurulacak olan elektronik devrede kullanılmak üzere breadboard, güç kaynağı, avometre ve çeşitli elektronik elemanlar
- Programlanmış bir PIC'in çalışmasını izlemek için PIC deneme kartı

## 2.3. PIC Mikrodenetleyici Mimarisi

PIC Mikrokontrolör, Microchip Technology Inc. firması tarafından üretilmektedir. PIC ailesi çok geniş olup bu ailede çeşitli özelliklere sahip mikrokontrolörler bulunur.

Microchip ürettiği mikrodenetleyicileri 4 gruba ayırarak isimlendirmiştir. Her bir grubu ise bir PIC ailesi olarak adlandırmıştır. PIC ailelerine isim verilirken kelime boyu (word length) göz önüne alınmıştır. Bu kısımda kelime boyunun ne anlama geldiğini açıklamakta fayda vardır. Mikroişemciler (CPU) veya mikrodenetleyiciler (MCU) kendi içlerindeki dahili veri saklama alanları olan kaydedicileri arasındaki veri alışverişini farklı sayıdaki bitlerle yaparlar. Örneğin 8088 mikroişlemcisi çip içerisindeki veri alışverişini 16 bit ile yaparken, Pentium işlemcileri 32 bitlik verilerle iletişim kurarlar. Bir CPU veya MCU'nun dahili veri yolu uzunluğuna kelime boyu denir.

PIC mikrokontrolörleri genel olarak aşağıda belirtildiği gibi 7 aileye ayırmak mümkündür:

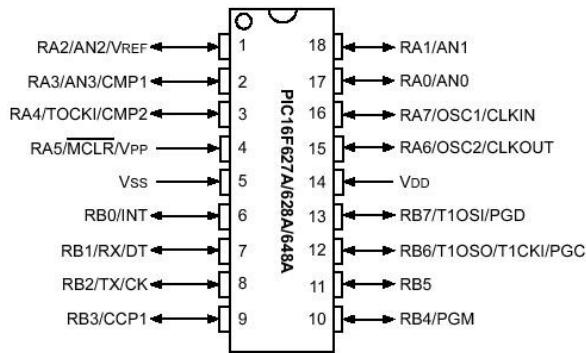
- 12CXXX 12-14 bit program genişliği
- 16C5X 12 bit program genişliği
- 16CXXX 14 bit program genişliği
- 16FXXX 14 bit program genişliği
- 17CXXX 16 bit program genişliği
- 18CXXX 16 bit program genişliği
- 18FXXX 16 bit program genişliği [4].

PIC programcıları program kodlarını yazarken bir komutun kaç bitlik kelime boyundan oluştuğu ile pek fazla ilgilenmezler. Seçilen bir çipi programlarken uyulması gereken kuralların ve o çiple ilgili özelliklerin bilinmesi yeterlidir. Bu özellikler PIC'in bellek miktarı, G/Ç portu sayısı, A/D dönüştürücüye sahip olup olmadığı, kesme (interrupt) fonksiyonlarının bulunup bulunmadığı, bellek tipinin ne olduğu (Flash, EPROM, EEPROM vb) gibi bilgilerdir [5].

## 2.4. PIC16F628A'nın Özellikleri

### 2.4.1. PIC16F628A'nın dış görünüşü

Microchip PIC16F628A'yı üç farklı kılıf tipiyle üretmektedir. Kullanımı en kolay olan PDIP tipi piyasada çok miktarda bulunmaktadır.



Şekil 2.3. PDIP kılıflı PIC16F628A'nın dış görünüşü [6]

PIC16F628A ile bellek kapasiteleri hariç diğer tüm özellikleri aynı olan PIC16F627A, PIC16F648A da mevcuttur. Tabloda aralarındaki farklılıklar belirtilmiştir.

Tablo 2.2. PIC16F627A, PIC16F628A, PIC16F648A arasındaki farklar [6].

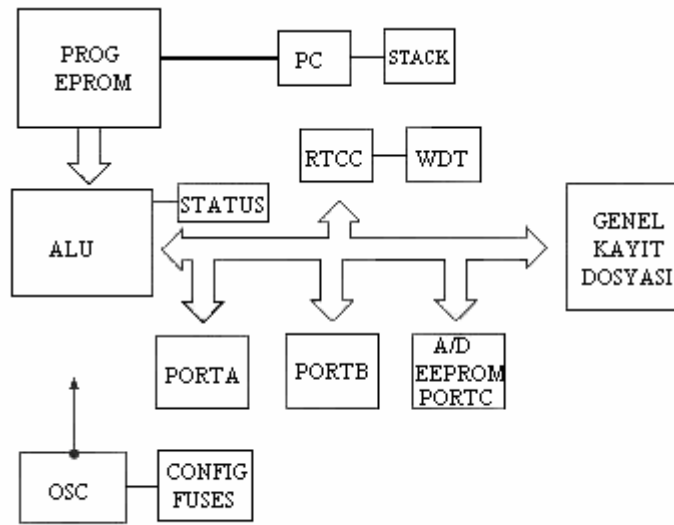
Device	Memory (Bellek)		
	Flash Program	RAM Data	EEPROM Data
PIC16F627A	1024 x 14	224 x 8	128 x 8
PIC16F628A	2048 x 14	224 x 8	128 x 8
PIC16F648A	4096 x 14	256 x 8	256 x 8
PIC16LF627A	1024 x 14	224 x 8	128 x 8
PIC16LF628A	2048 x 14	224 x 8	128 x 8
PIC16LF648A	4096 x 14	256 x 8	256 x 8

PIC'ler nW (nanowatt) teknolojisi ile üretildiğinden çok az enerji harcar. Flash belleğe sahip olması nedeniyle saat girişine uygulanan sinyal kesildiğinde kayıtları içerisindeki veri aynen kalır. Saat sinyali tekrar verildiğinde PIC içerisindeki

program tekrar çalışmaya başlar. RA0-RA7 pinleri ve RB0-RB7 pin'eri I/O portlarıdır.

#### 2.4.2. PIC16F628A'nın çalışması

Harvard mimarisi ile üretilen PIC16F628A, 8-bitlik bir RISC işlemcidir. Program belleği ve veri belleğine farklı adres/veri yolu ile ulaşılır. Bu diyagram tüm PIC'lerin çalışması için geçerlidir [2].



Şekil 2.4. PIC mikrodenetleyicilerin en basitleştirilmiş blok diyagramı

**CPU:** Sistemin kalbidir. Birim hesapları yapmak ve verileri idare etmek için 4, 8 veya 16 bitlik veri formatında çalışır.

**Program belleği (flash):** Programların defalarca yazılıp silinebildiği ve saklandığı flash bellektir.

**Veri belleği (EEPROM):** PIC üzerindeki gerilim kesilse de verilerin saklandığı bellektir.



Veri belleği (RAM) : Geçici olarak saklanması gereken veriler için kullanılır. GPR (General Purpose Register- Genel Amaçlı Saklayıcı) olarak ta adlandırılan bu bellekte programın yazılması esnasında değişkenler içerisine atanacak veriler bu alanda saklanır. Bu bellekte ayrıca SPR (Special Function Register- Özel Amaçlı Saklayıcı) adı verilen saklayıcılar da vardır.

PORTA ve PORTB : PIC'in dışarıya açılan elektronik kapısıdır. PIC'e girilecek ve PIC'ten dışarıya aktarılacak tüm veriler bu bloklar içerisindeki elektronik devreler aracılığı ile yapılır.

Zamanlayıcı (TIMER0/TIMER1/TIMER2) : Programın çalışmasından bağımsız olarak içerisindeki sayı binary olarak artan 8-bitlik (Not: TIMER1->16-bit) bir saklayıcıdır. Her 4 harici saat sinyalinde bir defa içerisindeki sayı bir defa artarak 255'e ulaştığında tekrar 0'dan başlayarak saymaya devam eder.

Bir mikroişlemcinin çalışması kısaca şöyledir: Program belleğinden, CPU tarafından alınan komutun kodu çözülerek işlenir. Komutun yapacağı işleme göre diğer ünitelerden veri okunabilir ya da bu ünitelere veri gönderilebilir. Program komutları gerektiriyorsa zamanlayıcıdan da veri alabilir. Sonuç olarak dış ortama elektronik olarak bağlantısı bulunan PORTA/PORTB'den gönderilen lojik veri mikroişlemcinin kontrol ettiği üniteye veri girişı olur. Bu veri lojik "1" veya "0" olduğu gibi bazı mikroişlemcilerde analog bir gerilim değeri de olabilir. PIC'in dış ortama lojik "1" olarak verdiği 5V'luk gerilim altında 25 mA'lik akım birçok elektronik devreyi sürmek için yeterli olmayabilir. İhtiyaca göre gerekli yükselteç devreleri kullanılarak güç devreleri de sürülebilir [2].

Çoğu CPU'nun temel işlemleri, aldıkları fiziksel formdan bağımsız olarak, kayıtlı komut serileri dediğimiz programları yürütmektir. Program, bilgisayar belleğinde saklanan ardışık sayılar ile gösterilir. Genel olarak Von Neumann CPU'ları işlemleri 4 adımda gerçekleştirirler. Bunlar: Getirme (fetch), kodçözücü (decode), yürütme (execute), geri yazma (writeback).

### 2.4.2.1. Getirme evresi (fetch)

Bu evre, program belleğinden komutu almayı içerir. Program belleğindeki yer, programın o andaki yerini bir sayıyla tutan program sayıcı tarafından belirlenir. Başka bir deyişle, program sayıcı, CPU'nun o andaki programın hangi kısmında olduğunu yerini tutmaktadır. Bir komut alındıktan sonra PC ( program sayıcı), alınan komutun boyunun bellek birim cinsinden değeri kadar artırılır. Bazen getirilmesi gereken komut hızca daha yavaş bir bellekten alınır, böylece CPU'nun komutun geri dönmesini beklerken zaman kazanması sağlanır.

### 2.4.2.2. Kod çözme (decode)

CPU'nun bellekten getirdiği komut, CPU'nun ne yapacağını belirlemede kullanılır. Bu kod çözme evresinde, komut CPU'daki önem oranına göre parçalara ayrılır. Sayısal kodun değerinin yorumlanması, CPU'nun komut set mimarisi (Instruction Set Architecture) ile tanımlanır. Genelde, komuttaki sayıların bir grubu, opcode, hangi işlevin gerçekleştirilmesi gerektiğini gösterir. Geri kalan kısımdaki sayılar komut için gerekli bilgileri sağlarlar (örneğin bir toplam işlemi için gereken işlenen değerler). Bu tip işlenenler sabit bir sayı olarak verilebileceği gibi, bazen de bir değeri gösterecek yer (yazmaç veya bellek adresi) olarak verilebilir. Eski tasarımlarda, CPU'nun komut çözme işinde sahip olduğu kısımlar değiştirilemez donanımsal parçalardı. Ancak CPU'ların ve ISA'ların gelişmesiyle, kodun çözümünde ve gerekli ayarların yapılmasında CPU'ya yardımcı olan mikroprogramlar kullanılmaya başlandı. Bu mikroprogramlar, CPU'nun kod çözme şeklini üretiminden sonra da değiştirebilmek için, bazı durumlarda tekrar yazılabilir olabilirler.

### 2.4.2.3. Yürütme (execute)

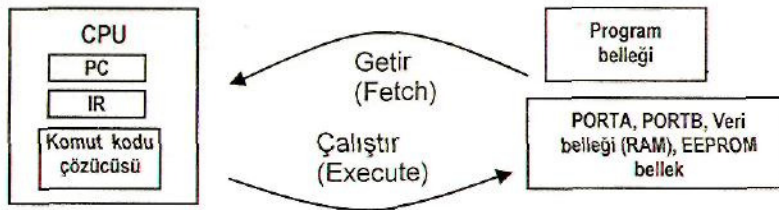
Bu evrede, istenen işin gerçekleşebilmesi için CPU'nun birçok kısmı bağlı haldedir. Örneğin, bir toplama işlemi istendiğinde, aritmetik ve mantık birimi (Arithmetic Logic Unit) bir kısım giriş ve çıkışlara bağlı olacaktır. Girişler toplamada kullanılacak sayıları içerirken, çıkışlar ise sonuç değerini tutacaktır. ALU, girişlerde basit aritmetik ve mantık işlemlerini gerçekleştirecek devre yapılarına sahiptir. Eğer toplama işlemi

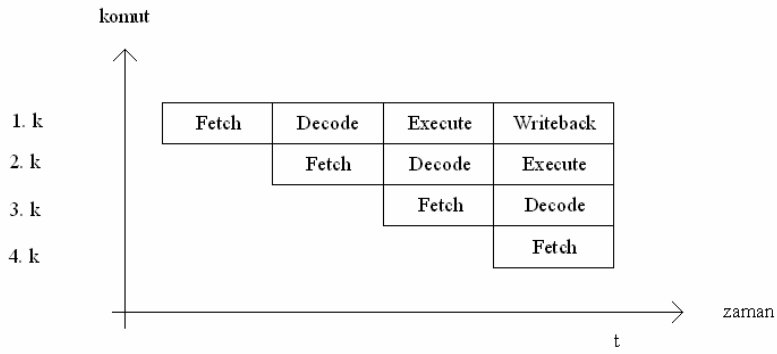
CPU'nun gerçekleştirebileceğinden çok büyük sonuçlar üretiyorsa, bayrak yazmaçlarındaki taşma bayrakları kullanılacaktır.

#### 2.4.2.4. Geri yazma (writeback)

Basitçe yürütme evresindeki sonucu bir bellek üzerine geri yazma evresidir. Çoğu zaman sonuçlar CPU'nun iç yazmaçlarına, daha sonraki komutlarda kullanımı hızlı olabilmesi için yazılır. Diğer durumlarda ise sonuçlar daha yavaş ancak daha ucuz ve büyük ana belleklere yazılır. Bazı komut tipleri program sayacını direk sonuç üretmeden sadece işlerler. Bunlara genellikle atlama (jump) denir ve döngü, durumsal program yürütme ve program fonksiyonları gibi davranırlar. Bazı komutlar ise bayrak yazmaçlarının durum değerlerini değiştirme amaçlı olurlar. Bu bayraklar, işlemlerin sonucunu gösterdiğinden, programın çalışma şeklini etkilemek amaçlı kullanılabilirler. Örneğin, "karşılaştırma" komutunun bir çeşidi, iki değeri kıyaslar ve bayrak yazmaçlarına hangisinin büyük olduğuna dair bir sayı atar. Bu bayrak, daha sonra program akışı açısından başka bir komuta atlama amaçlı kullanılabilir.

Yürütme ve geri yazma evresinden sonra, tüm işlemler tekrarlanır. Bir sonraki komut, program sayacının önceden artırılması sebebiyle getirme evresiyle başlatılır. Eğer önceden tamamlanan komut bir atlama ise, program sayacı bir sonraki adresi gösterecek şekilde tekrar ayarlanır ve yürütme ona göre yapılır. Burada bahsedilen CPU'lardan daha gelişmiş olanlarında, birden çok komut aynı anda getirilebilir, kod çözme evresine girebilir ve yürütülebilir.





Şekil 2.5. Bir komutun işleme evreleri

t zamanının 1.komutun tamamı işletilmiş olur. 2. komutun 0.75 lik kısmı, 3.komutun 0.5'i, 4. komutun 0.25'i tamamlanır. 1 komut çalışırken diğer komutun evrelerinin de çalışıyor olması avantaj sağlamaktadır.

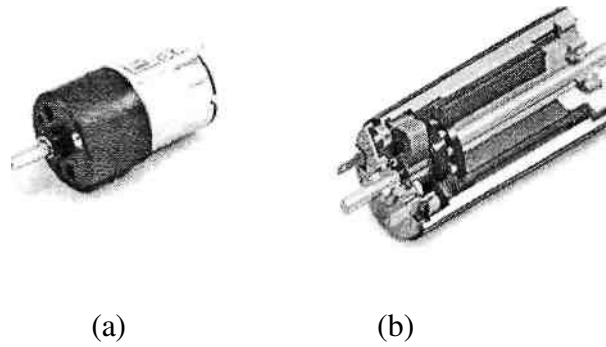
Böylece t zamanında yapılan toplam evre sayısı=  $1+0.75+0.5+0.25=2.5$  olur.

## BÖLÜM 3. UZAKTAN KONTROLLÜ MİKRODENETLEYİCİLİ PROTOTİPİNİN BİLEŞENLERİ

### 3.1. DC MOTORLAR

Elektrik enerjisini, mekanik (hareket) enerjiye dönüştüren elemanlara **motor** denir. AC ve DC tip motorlar vardır. Evdeki cihazlarda genellikle AC 220 Voltta çalışan motorlar kullanılır. Elektronik devreli aygıtlarda ise çoğunlukla DC motorlar kullanılır.

DC motorların bir çok çeşidi vardır. Elektronik aygıtlarda genellikle küçük gerilimlerle çalışan DC motorlar, step (adım) motorları ve RC (servo) motorlar kullanılır. Bu motorlar her ne kadar DC gerilim altında çalışsalar da, farklı farklı özellikleri ve kullanım yöntemleri vardır [7].

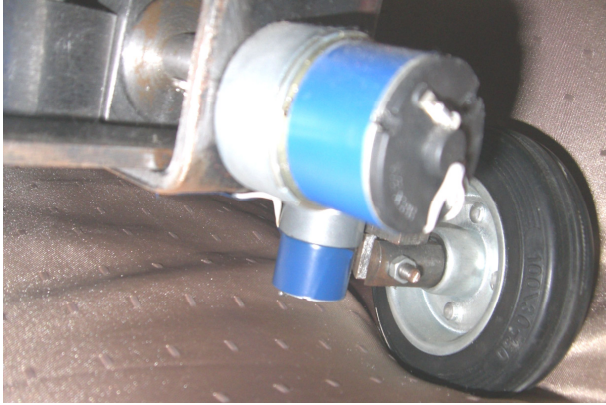


Şekil 3.1. a) DC motor b) DC motorun iç yapısının görünüşü

DC motorlar, doğru akım enerjisini hareket enerjisine çevirirler. DC motorlar yapısına göre fırçalı ve fırçasız olmak üzere iki grupta incelenebilir. Elektronik alanında çoğunlukla fırçalı DC motorlar kullanılır. Fırçalı DC motorlar; endüktör, endüvi,

kolektör, fırçalar, yataklar ve kapaklardan meydana gelir. Şekil 3.1-a ile b'de fırçalı bir DC motorun dış görünüş ve iç görünüşünün kesiti verilmiştir.

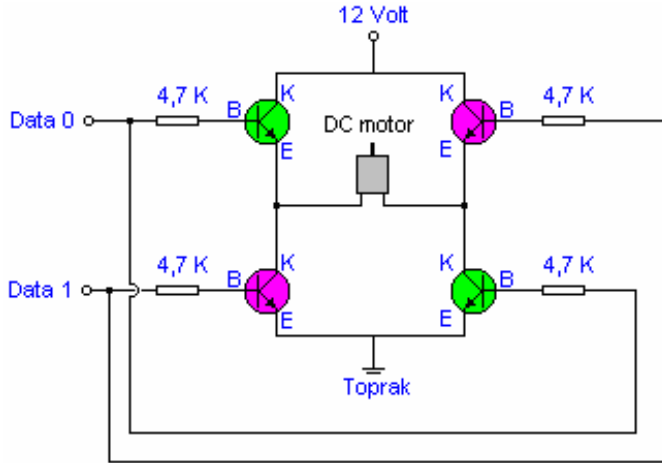
Redüktörlü DC motor adı verilen motorlar elektronik alanında birçok uygulamada kullanılmaktadır. Sebebi ise bu tip motorların gücünün redüktör adı verilen dişli sistemi ile artırılmış olmasıdır. Bilhassa bir DC motor kullanılırken, yük altında çalışıyor ise ilk kalkış anında çok fazla akım çekmektedir. Bu nedenle dişli sistemi ile ilk kalkış anındaki bu durum önlenmiş olur.



Şekil 3.2. DC Motor Prototip 'e entegrasyonu

DC motorlar, mikrodenetleyicilere DC motorun hızını ayarlayan redüktör sürücü devresi ile bağlanırlar. Bunun nedenine gelince, mikrodenetleyiciler motor için gerekli akımı sağlayamazlar. Sürücü devre arabirimi motor ile mikrodenetleyici arasına uygun şekilde bağlanır ve mikrodenetleyici bu sürücü devreyi kontrol eder.

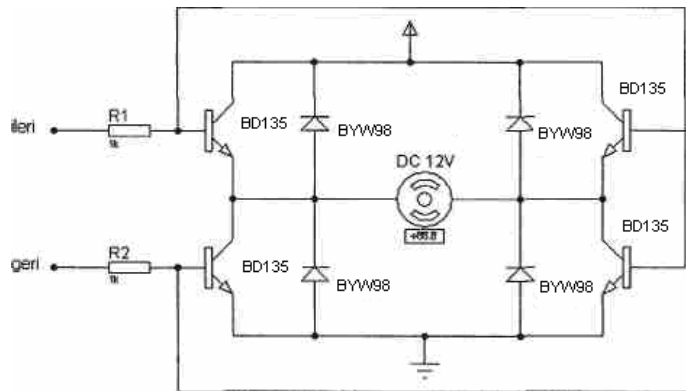
DC motoru sadece aç-kapa yapmak yeterli değildir. Mesela motorun ters-düz dönüşünü de ayarlayabiliriz. Motorun ters veya düz dönmesini belirleyen şey akımın giriş yönüdür. İşte bizim yapacağımız kontrol, akımın istediğimiz zaman, istediğimiz uçtan girmesini kontrol etmektir. Akım yönünü değiştirdikçe motor ters veya düz döner. Aşağıdaki devreye "H KÖPRÜSÜ" adı verilir. DC (doğru akım) motorları çift yönlü sürebilmek için motora uygulanan akımın yönünü değiştirmeyi sağlayan devredir. 4 adet anahtar ile (röle veya transistor) kurulabilir.



Şekil 3.3. 12V DC motor kontrolü

Yukarıdaki şekilde 4 adet BC 237 transistör ve 4 adet 4,7 KΩ'luk direnç kullanılarak basit bir devre tasarlanmıştır. Devreye Data0 ve Data1 pinlerinden iki ayrı sinyal girişi vardır.

Şekil 3.3. 'te bir DC motor için yön kontrolü yapabilen 4 transistörülü sürücü devrenin şeması verilmiştir.



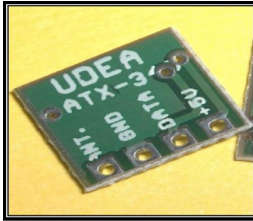
Şekil 3.4. Transistörlerle yapılan DC motor sürücü devresi [7]

Bir DC motorun iki yönlü çalışabilmesi için en azından 4 transistöre ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 3.3'te verilen sürücü devrede dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır; aynı anda ileri ve geri sinyallerinin verilmemesi ve motor bir yönde dönerken hemen diğer yön sinyalinin verilmemesidir. Bu şekilde yapılabilecek DC motor sürücü devrelerinin yanı sıra, entegre devre şeklinde üretilmiş olan sürücü

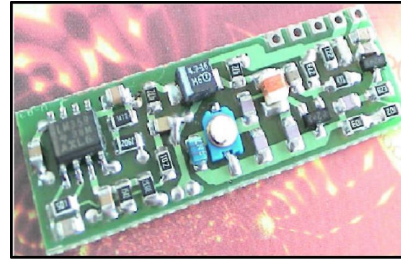
devreler de vardır. Bu entegre devrelerden DC motor için en çok kullanılanı L298 adı verilen entegredir [7].

### 3.2. RF İletişim Uygulaması

Elektronik alanında birçok uygulamada radyo frekans (RF) adı verilen uzaktan kontrol sistemlerine ihtiyaç duyulmakta ve mikrodenetleyici tarafından kontrol edilebilen RF verici ve alıcılar üretilmektedir. Piyasada şu anda mevcut en çok kullanılanı RF verici ve alıcılar 433 MHz frekansında ASK modülasyonu kullanan ATX-34 kodlu verici ve ARX-34 kodlu alıcı birimleridir [7].



Şekil 3.5. ATX-34 RF verici



Şekil 3.6. ARX-34 RF alıcı

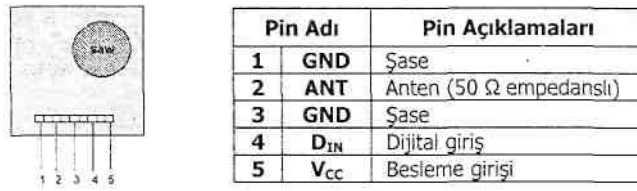
ATX-34 RF verici maksimum 2400 bps hızında veri iletimi yapabilmektedir. Daha fazla veri iletişim hızının gerektiği durumlarda kullanılması uygun değildir.

#### 3.2.1. ATX-34 RF verici

ATX-34 RF verici kısa mesafeli (açık alanda 100 m) uzaktan kontrol uygulamaları için idealdir. Bu RF verici modülünde anten haricinde herhangi bir elemana ihtiyaç duyulmamaktadır. Basit bir iletken kablo anten olarak kullanılabilir. En verimli biçimde çalışabilmesi için 17,3 cm uzunluğunda bir iletkenin anten olarak kullanılması uygun olacaktır. Besleme gerilimi olarak 5 V ile 12 V arası bir değer yeterli olacaktır. Fakat mesafenin uzun olması isteniyorsa 12 V'luk bir kaynak ile beslenmelidir. Ayrıca besleme geriliminde en fazla 100 mV'luk bir dalgalanmanın

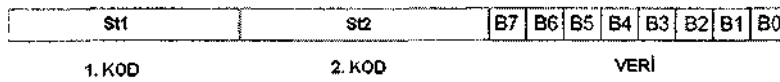


olması vericinin istenildiği gibi çalışmasında önemli bir faktördür. 300 bps ile 2400 bps hızında veri gönderimi yapabilmekte, fakat yapılan uygulamalarda en iyi sonucu 600 bps hızında vermektedir. İletişim hızının ayarlanması mikrodenetleyici ile sağlanmaktadır. -10 °C ile +55 °C arasında ki sıcaklık değerlerinde çalışabilmekte, besleme gerilimi 5 V olduğunda 6,5 mA akım çekmektedir. Ancak mikrodenetleyicilerle kullanılabilen ve uzağa gönderilecek olan lojik veri, seri formata dönüştürüldükten sonra vericiye uygulanmaktadır [7].



Şekil 3.7. ATX-34 RF verici pinleri

Seri olarak gönderilecek için verici modülünde D<sub>IN</sub> pininden uzağa gönderilmek istenen seri veri girişi yapılır. RF uygulamalarında en çok kullanılan 433 MHz bandı kullanılmaktadır. Bu da RF kirliliğinin oluşmasına neden olmaktadır ve veri aktarımlarında hata oranlarını artırmaktadır. Bu hata oranlarını düşürmek için veri gönderilirken, verinin başına birkaç byte'lık kodlama bilgisinin konulması yerinde olacaktır. Bu kodlayarak gönderme işlemine "Manchester code" adı verilir. Bu kodlama sisteminde alıcı modüle 1 byte veri göndermek için şekil 3.8 'de gösterildiği gibi toplam 3 byte gönderilir. En basit RF haberleşme sistemlerinde bile veri iletişiminin doğru yapılabilmesi için bu şekilde bir kodlamanın yapılması zorunludur.



Şekil 3.8. Manchester code sistemi

ATX-34 RF modülünde, sayısal veri girişi için D<sub>IN</sub> pini bulunur. D<sub>IN</sub> pini RF ile gönderilecek sinyallerin kullanıcı tarafından verildiği giriştir.

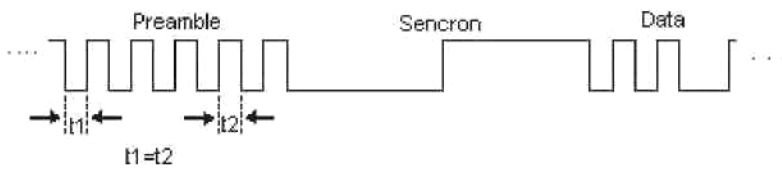
Standart veri protokolü şu şekildedir:

TX : preamble + sencron + data1+.....+dataX

En basit haberleşme sistemlerinde bile mesajın başlangıcı için bir preamble kullanılması neredeyse zorunludur. Preamble, veri olarak ardışık 1 ve 0'lerden oluşan (01010101...) bir bit dizidir. 5 byte 0x55 veya 0xAA olabilir. Gönderilen 1 ve 0'ların süreleri eşit olmalıdır. Kısaca preamble donanım senkronizasyonunu sağlamaktadır [8].

Sencron ise yazılımın senkronizasyonuna yardımcı olur. Bit senkronizasyonunun sağlanması ve mesaj başlangıcının doğru tayini için kullanılması gereklidir. Bu bit dizininin boyu uygulama gereksinimleri veya kısıtlamalarına göre değişebilmekle birlikte 5 byte 0x00 + 5 byte 0xFF olabilir veya bunun ne olacağına kişi kendisi karar verebilir [8].

Data gönderirken araya boşluk girmemeli, girer ise tekrar preamble ve senkron gönderilmeli. RX tarafında preamble'a bakılmaz. Sadece senkron aranır, sonrasında veri okunur.

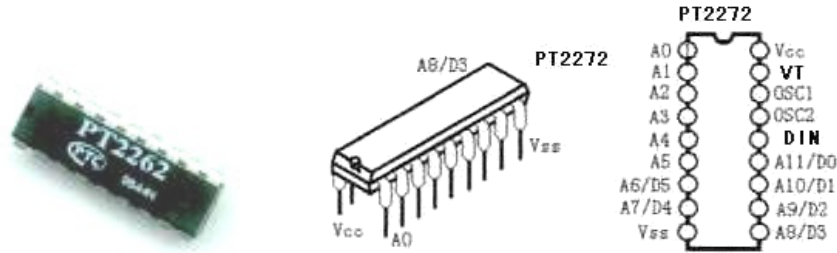


Şekil 3.9. Data Senkronizasyonu

Ayrıca RF iletişimde en önemli etkenlerden birisi de antendir. Anten yaklaşık 50 ohm empedansta ve 17,3 cm uzunluğunda olmalıdır. Anten dik bir şekilde monte edilmeli ve en iyi iletişim için alıcı antenini görmelidir.

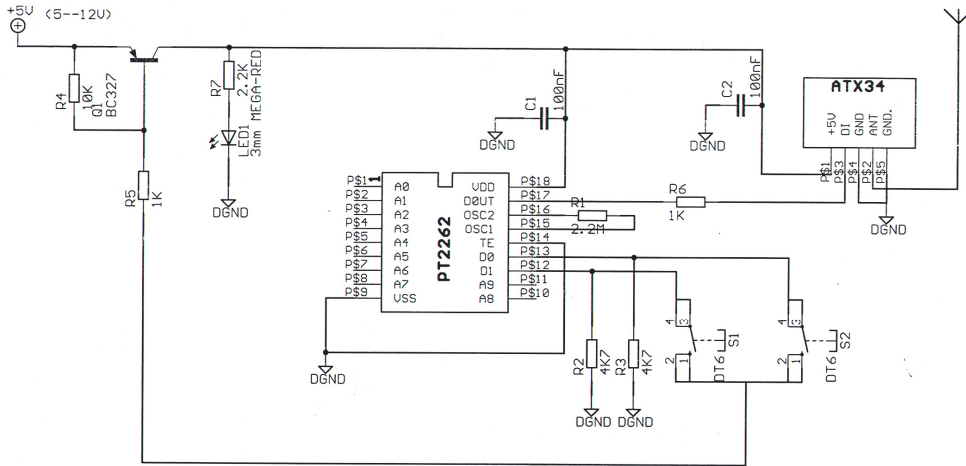
### 3.2.1.1. PT2262 ve PT2272 çipleri

PT2262 ve PT2272 seri çipler, uzaktan kumanda devrelerinde oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. CMOS teknolojisi ile üretilen bu çiplerin enerji tüketimleri oldukça düşüktür ( $1\mu\text{A}$ ) ve çalışma gerilimi aralıkları geniştir (4..15V).



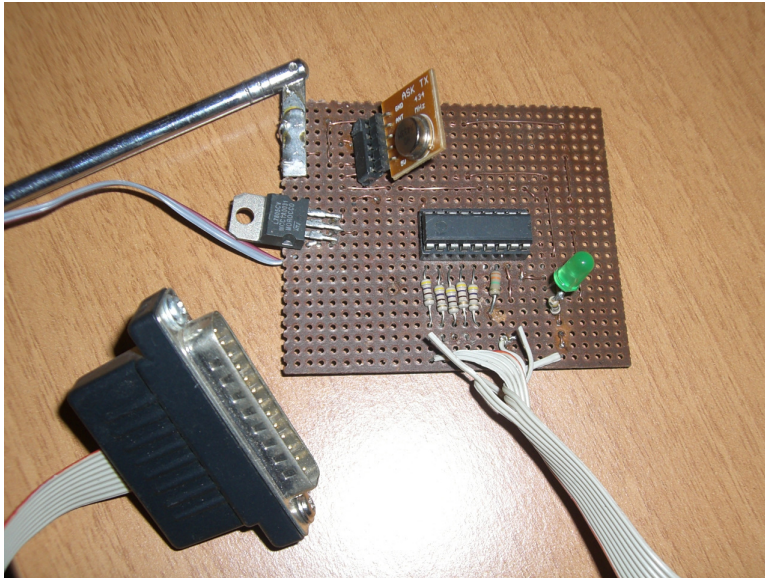
Şekil 3.10. PT2262 ve PT2272 seri çipleri

PT2262 uzaktan kumanda kodlayıcısı, RF ve IR uygulamalar için girişlerinde yer alan bilgileri seri bilgi şeklinde kodlar. Çip içerisinde yer alan osilatör devresi ile sadece tek bir direnç kullanılarak osilatör (R6) devresi kurulur. DOUT pininden çıkan kodlu bilgi sinyali Q1 anahtarlama transistörü ile IRLED'e uygulanır. PT2262 12 bit tri-state adres ucuna sahiptir ve toplam 531411 değişik adres kullanılabilir. Data bilgilerini üretmek için kullanılan butonlardan herhangi birine basıldığında, buton üzerinden geçen batarya gerilimi ile devre enerjileşir. Bu andan itibaren, PT2262 girişlerindeki bilgiyi iç kaydedicilerinde kaydederek seri kodlu bilgiye çevirir. Buton bırakılıncaya kadar sürekli olarak kodlu bilgi üretmeye devam eder. D1...D4 diyotları butonlar ile üretilen data bilgileri ile enerji hattının birbirinden ayrılmasını sağlar. R1-R4 dirençleri pull-down dirençleridir ve data uçlarını şase potansiyelinde tutar.



Şekil 3.11. RF Verici Devresi PT2262 seri çipinden veri alım devresi

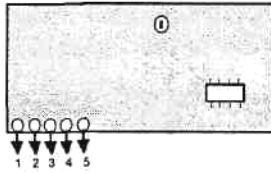
Alıcı kısmında kullanılan PT2272-L4 uzaktan kumanda kod çözücüsü girişine, IR alıcı üzerinden gelen seri kodlu bilginin kodu çözülür. Verici tarafındaki adres bilgileri ile alıcı tarafındaki adres bilgileri aynı olduğu zaman, VT çıkışı lojik 1 olur ve çıkışlara verici tarafından gönderilen veri bilgileri kilitlenir. PT2272-XX'in sonunda yer alan iki haneli kod bu çipin çalışma tipini belirler. M (momentary) geçici süre, L (Latched) kilitli çıkış tipi anlamına gelir. 2,4 ve 6 rakamları PT2272'nin kaç tane data bitinin olduğunu gösterir [9].



Şekil 3.12. RF verici devresi

### 3.2.2. ARX-34 RF alıcı

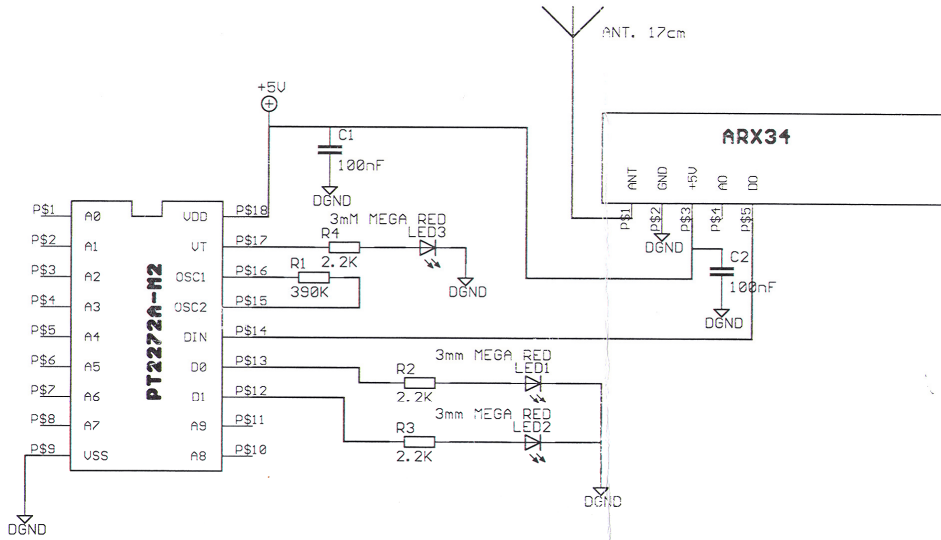
Küçük fiziksel boyutu ve düşük güç tüketimi sayesinde uzaktan kontrol sistemleri için uygun olan bir RF alıcı birimidir. Yine RF vericide olduğu gibi çalışması için antenden başka hiçbir elemana gerek duyulmaz. Anten boyu verimli bir çalışma için 17,3 cm boyunda bir iletken olmalıdır. Besleme gerilimi olarak, 4,9 V ile 5,1 V arasında bir gerilim seçilmelidir. 5,1 V gerilim değerinden yüksek bir değer besleme olarak kullanılırsa bozulma ihtimali yüksektir. Ayrıca besleme geriliminde en fazla 100 mV'luk bir dalgalanma söz konusu olabilir, aksi durumlarda modül istenildiği gibi çalışmayabilir. 300 bps ile 2400 bps hızları arasında çalışabilir, ancak en iyi sonuç 600 bps hızında alınmaktadır. -10 °C ile +55 °C arasında ki sıcaklık değerlerinde çalışabilmekte ve 5 mA akım çekmektedir. Hem lojik hem de analog çıkışa sahip olmasına rağmen genellikle lojik verilerin alınmasında kullanılır [7].



Pin Adı	Pin Açıklamaları	
1	ANT	Anten (50 $\Omega$ empedanslı)
2	GND	Şase
3	V <sub>CC</sub>	Besleme girişi
4	A <sub>OUT</sub>	Analog çıkış
5	D <sub>OUT</sub>	Dijital çıkış

Şekil 3.13. ARX-34 RF alıcı pinleri

RF alıcı modülünde sayısal veri çıkışı için D<sub>OUT</sub> pini kullanılır. RF verici modülün modüle ederek gönderdiği veriler, bu pinden demodüle edilmiş olarak alınır. A<sub>OUT</sub> analog çıkış pini ise, test amaçlı bir çıkış olup demodüle edilmiş sinyal 1,5 V<sub>DC</sub> seviyesinin üzerine bindirilmiş olarak görülür.

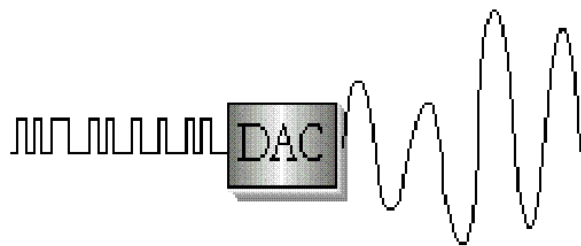


Şekil 3.14. RF Alıcı Modülünün PT2272 seri çipinden veri alım devresi

RF alıcı modülde de, anten basit bir iletkenle oluşmakta, ancak  $50 \Omega$  empedansında ve 17,3 cm uzunluğunda olmalıdır. RF iletişim mesafesinin artırılması için RF verici antenini görmesi uygun olacaktır.

### 3.3. Sayısal Veriden Analog Sinyale Kodlama Yöntemleri

Sayısal bir sinyal modülasyona tabi tutulur.



Şekil 3.15. Sayısal verinin analog sinyale çevrimi

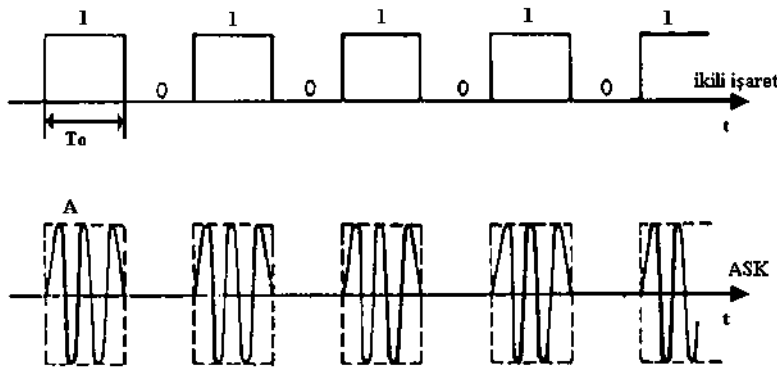
Genlik Kaydırmalı Anahtarlama (ASK): (Amplitude Shift Keying): Binary bilgi işaretlerinin genlik modülasyonuna uygulanması.

Frekans Kaydırmalı Anahtarlama (FSK) : (Frekans Shift Keying): Binary bilgi işaretlerinin frekans modülasyonuna uygulanması. Değerler iki farklı frekans değeri ile temsil edilir.

Faz Kaydırmalı Anahtarlama (PSK): (Phase Shift Keying): İkili bilgi işaretlerinin faz modülasyonuna uygulanması. Veriyi temsil etmek için taşıyıcı sinyalinin fazı kaydırılır.

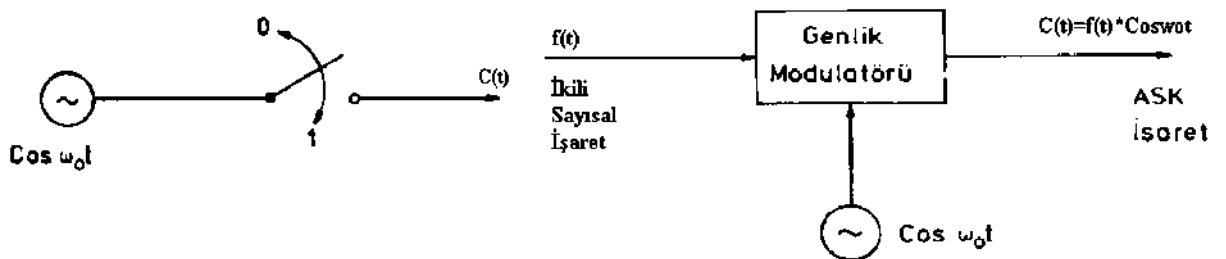
Kuadrator Faz Kaydırmalı Anahtarlama (QPSK): (Quadrature Phase Shift Keying): Sayısal işaret iki bitlik gruplara ayrılarak birbirine dik taşıyıcılarla modüle edilir. ASK ve PSK'nın bir kombinasyonudur.

Genlik Kaydırmalı Anahtarlama (ASK)'da ASK'da kullanılan ikili işaret (PCM) koduna bağlı olarak, taşıyıcı işaretin genliği iki değer arasında değiştirilir. Değerler farklı değerlere sahip taşıyıcı genlikler ile temsil edilir. Var - yok anahtarlama adı verilen bu teknikte modüle edilmiş dalga biçimleri aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.16. Mesaj (bilgi) işareti ve ASK işareti

Burada var durumu L-1 koduna, yok durumu L-0 koduna karşılık düşmektedir.

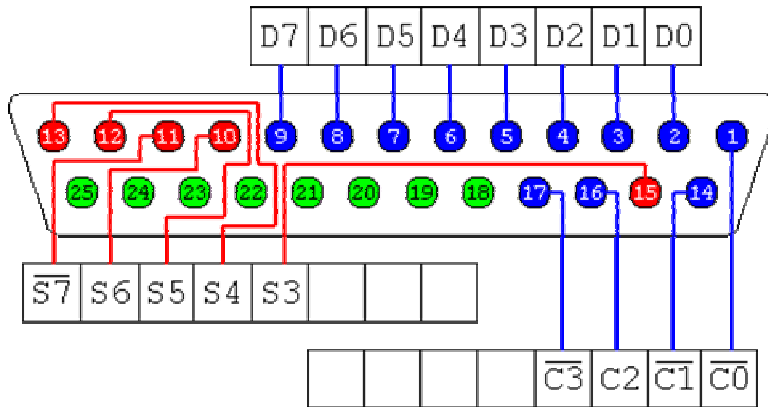


Şekil 3.17. ASK modülator

### 3.4. Paralel Port Düzeni

Paralel port bilgisayarınızın en kolay programlanabilir portudur. 25 pinden oluşmaktadır. Bu pinler üzerinde DATA, STATUS, CONTROL adında 3 tane port vardır. Bu pinlerden her hangi bir tanesinin "1" yani YÜKSEK olması durumu, o pinden okunacak voltajın +5 Volt olması anlamına gelir. "0" olması ise DÜŞÜK durumunu yani 0 Volt olmasını gösteriyor.

Bilgisayarın paralel portuna ulaşılabilmesi için bir porta adres atanmıştır. Bu adresi bulmak için Denetim Masası'ndan Sisteme, oradan da Aygıt Yöneticisine girilir. Bağlantı Noktaları/LPT portunun Kaynaklarındaki Giriş-Çıkış aralığındaki değerin ilk kısmındaki değer yazıcı portunun adresidir. Bu değer genellikle 0378 dir.



Şekil 3.18. Paralel portun uçları.

0378 adresi için bu değer alt portlara aşağıdaki şekilde dağılır,

DATA portu h0378

STATUS portu h0378 + 1 yani h0379

CONTROL portu ise h0378 +2 yani h037A olur.

Paralel port temel olarak printer bağlantısı için yapılmıştır. Her pinin bilgisayarın yazıcı ile anlaşmasını sağlayan bir görevi vardır.



### 3.4.1. DATA portu

Paralel port üzerinde DATA portuna ait 8 adet (D0-D7) pin vardır. Bu port paralel portunuzun taban adresini kullanır. 8 tane DATA pini olduğundan 8 bitlik veri çıkışı almak mümkündür. Yani bu 8 tane pinin "1" yada "0" değerlerini alması ile veri akışı sağlanmış oluyor. DATA portu normalde veri çıkışı için kullanılmaktadır. Fakat bazı özel ayarlar yaparak, eğer bilgisayarınız da destekliyorsa veri girişi yapmanızda mümkün olabilir.

DATA portundan 8 bitlik veri çıkışı alabiliyoruz. DATA portuna hiçbir veri göndermediğimiz zaman ki değeri "00000000" dir. Dikkat ederseniz 8 tane "0" var. Örneğin data portuna 25 değerini gönderebiliriz. 25 değerinin binary sayı sisteminde karşılığı "00011001" dir. Bu durumda D4, D3 ve D0 pinlerine karşılık gelen lojik değerler "1" olduğundan o pinler +5 Volt olacaktır. DATA pinine istediğimiz değerleri Visual ya da diğer diller altında OUT komutunu kullanarak göndermeniz mümkün. Komutun kullanım şekli aşağıdaki gibidir.

#### OUT Adres, Veri

Adres değişkeni DATA portunuzun adresidir. Örneğin (&h0378). Veri değişkeni ise göndereceğiniz verinin 10 tabanına göre sayısal değerini içermelidir. Örneğin tüm data pinlerini +5 Volt yapmak için porta "11111111" değerine karşılık gelen 255 değerini göndermeniz yeterli olacaktır. Bu komudu Visual bir dil altında kullanabilmeniz için inpout32.dll dosyasının projeniz ile aynı klasörde bulunması gerekmektedir.

### 3.4.2. STATUS portu

STATUS portu sayesinde, 15 - 13 - 12 - 11- 10 numaralı pinlerden, 5 bit sayısal giriş yapabiliriz. STATUS portu paralel portunuzun taban adresinin +1 fazlasında bulunmaktadır. Örneğin paralel portunuzun taban adresi h378 ise STATUS portu h379 da bulunacaktır. Veriyi paralel portun şeklinde görüldüğü gibi S7, S6, S5, S4, S3 pinlerinden yapacağız. Bu 5 pinlerden herhangi bir müdahale bulunmadan

okuyacağınız lojik değer "1" olacaktır. Eğer voltmetrenizle bu pinlerdeki voltajı ölçerseniz +5 Volt olduğunu göreceksiniz. Bu pinlere bağlayacağımız butonlar ile pinleri topraklayarak lojik değerlerini "0" yapıp bir nevi veri girişi gerçekleştirmeniz mümkün. Fakat bu pinlerden S7, donanım tarafından tersindirilmiştir. Bunun anlamı o pinin toprağa çektiğimiz zamanki değerinin "1" olacağıdır. STATUS portundaki veriyi okumak için INP komutunun kullanımı,

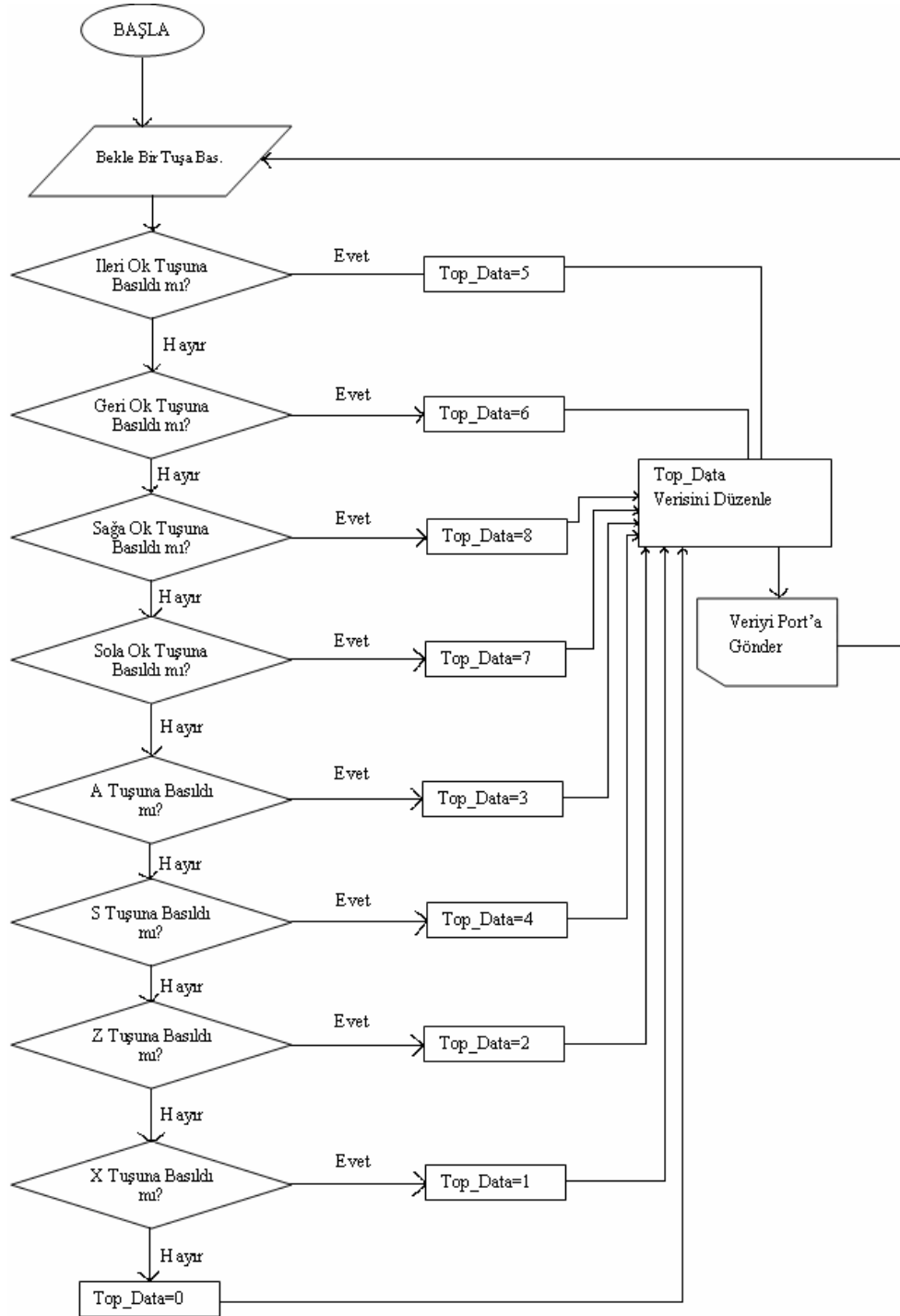
```
inp(taban_adres+1)
```

şeklindedir.

### **3.4.3. CONTROL portu**

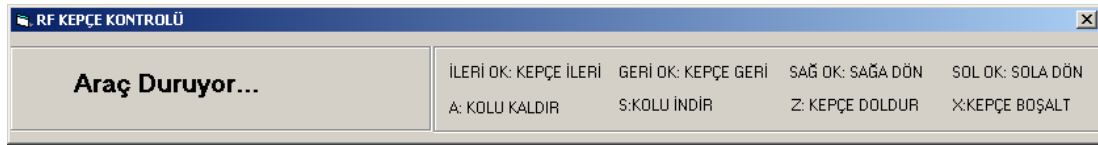
CONTROL portunu hem giriş hem de çıkış için kullanmak mümkündür. Paralel port üzerinde CONTROL portuna ait 4 tane pin vardır. Bu pinlerden C0,C1,C3 pinleri tersinmiştir. Yani tersinmiş olan bu pinlere veri göndermediğimiz zaman durumu "1" dir. Bu pinlerden bir tanesine veri gönderdiğimizde o pinin değeri "0" olacaktır. DATA ve STATUS pinlerinin yetmediği zamanda CONTROL portları ile çıkış ya da giriş almak mümkündür. Programlama şekli STATUS ve DATA portları ile aynıdır.

## BÖLÜM 4. KULLANICI ARAYÜZÜ VE PIC'İN PROGRAMLANMASI

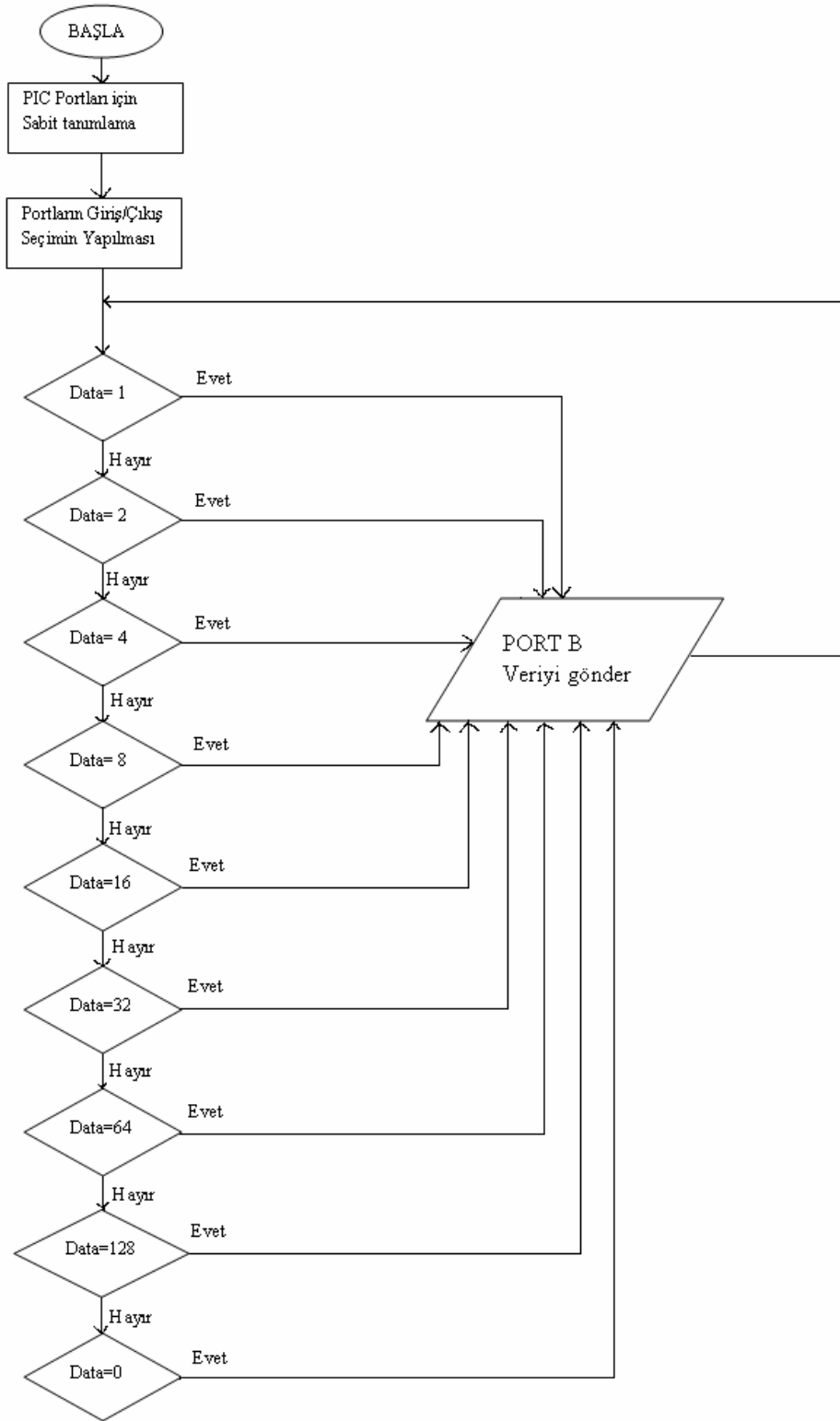


Şekil 4.1. Arayüz Programının Akış Diyagramı

Yukarıdaki verilen arayüz programının akış diyagramı prototipi, herhangi bir tuşa basılmadığında hareket etmeyecek şekilde tasarlanmıştır. İleri ok, geri ok, sağa ok, sola ok, A, S, Z, X tuşlarından herhangi birine basıldığında arayüzde o tuşa basılı olduğu sürece yapılan işlemi ekranda yazmakta ve prototipte o fonksiyon icra edilmektedir. Basılan tuşlarla ilgili veri düzenlenerek veri paralel porta gönderilir. Klavyede hiçbir tuşa basılmadığında paralel porta 0 bilgisi gönderilmektedir.



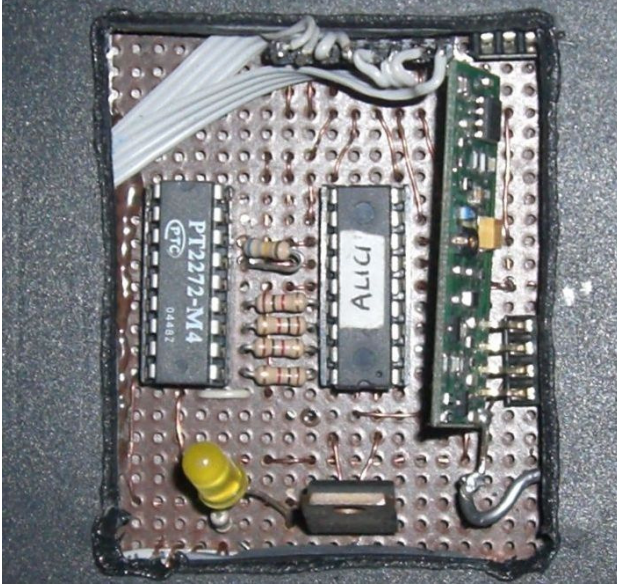
Şekil 4.2. Kullanıcı Arayüzü



Şekil 4.3. PICdeki programın akış diyagramı

Yukarıdaki akış diyagramında ilk olarak alıcı devredeki PIC portları için sabitler tanımlanmıştır. Giriş çıkış portları tanımlanmıştır.

Basit bir şekilde gelen veriler 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 bilgileri ile kontrol edilerek PORTB'ye veri çıkışı olarak gönderilir.



Şekil 4.4. Alıcı devre ve PIC

## **BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER**

100 metre uzaklıktaki radyo frekansı ile çalışan bir kumanda devresi, görsel bir dil kullanılarak yazılan bir programa sahip bir bilgisayarın paralel portundan kontrol edilmiştir.

Uzaktan kumanda devresinde mikrodenetleyici (PIC 16F628A) kullanılmıştır. 256 farklı komut desteğinin 8 farklı komut uygulaması yapılmıştır.

Kullanılacak mikrodenetleyici bilgisayar aracılığı ile gönderilen kodların alıcı aracılığı ile alınıp prototipe uygulanmıştır. Mikrodenetleyici içerisindeki programda gerekli olduğunda yeniden düzeltilerek yüklenebilmelidir. Bu işlem yapılırken de donanımsal değişikliğe gerek kalmayacaktır.

Bilgisayardan yapılacak işlemler, hazırlanacak program ile isteğe bağlı olarak belirlenecek. Bu sistem ileride yapılacak değişiklikler için donanımı değiştirmeden sistem yeniden yapılandırmasını sağlanabilecektir.

Bu sistem kolay programlanabilir olması değişik prototiplere uygulanabilir olması bir avantajdır. Gerekli olursa 8 den fazla kontrol kullanarak fonksiyonları artırılabilir.

Prototip hızının artırılıp azaltılması gerekmektedir. Şu anda ancak sabit hızla hareket yapmaktadır. Daha sonraki çalışmalarda hız ayarının yapılması sağlanabilir. Yine bu prototip internet otomasyon uygulaması çerçevesinde geliştirilebilir.

## KAYNAKLAR

- [1] ÖZCERİT, A.,T., ÇAKIROĞLU, M,BAYILMIŞ, C, 8051 Mikrodenetleyici Uygulamaları İstanbul, 2005.
- [2] DOĞAN, İ., PICC-C ile Mikrokontrolör Programlama – Uygulamalı Elektronik Serisi, İstanbul, 2003.
- [3] ALTINBAŞ, O., Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama, İstanbul, 2006.
- [4] URHAN, O., GÜLLÜ, M.,K., Her Yönüyle PIC16F628A, İstanbul 2004.
- [5] [ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/35007b.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/35007b.pdf)
- [6] [ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/40044b.pdf](http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/40044b.pdf)
- [7] ŞAHİN, H., DAYANIK, A., ALTINBAŞAK, C., PIC Programlama Teknikleri ve 16f877A. İstanbul, 2006.
- [8] [www.Udea.com.tr](http://www.Udea.com.tr)
- [9] [www.eproje.com/modules.php?name=News&file=categories&op=newindex&catid=1](http://www.eproje.com/modules.php?name=News&file=categories&op=newindex&catid=1)



## ÖZGEÇMİŞ

Ramazan YÜCEL 1979 yılında Bolunun Dörtdivan ilçesinde doğdu. İlk ve orta öğrenimini Dörtdivan'da bitirdi. 1996-1997 yılında girdiği üniversite sınavında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği bölümüne başladı. 2000-2001 yılında üniversite eğitimini tamamladı. 2003-2004 yılında Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Bilgisayar Öğretmenliği Bölümünde Tezsiz Yüksek Lisans Eğitimini aldı. 2004 yılında Bolu İzzet Baysal Anadolu Teknik Lisesi, Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi'nde öğretmenliğe başladı. Aynı okulda görevine devam etmektedir.