

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİKRO DENETLEYİCİ TEMELLİ KABLOSUZ
KONTROL SİSTEMİ ve UYGULAMASI

Makine Müh. Cem KARA

F.B.E. Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Makine
Teorisi ve Kontrol Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Galip CANSEVER

İSTANBUL, 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ	iv
KISALTMA LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1. GİRİŞ.....	11
1.1 Projenin Amacı	11
2. MİKRO DENETLEYİCİLER	12
2.1 Giriş	12
2.2 Mikro Denetleyicilerin Yapısı ve Özellikleri	14
2.2.1 PIC 16F877 Bacak Bağlantıları	15
2.2.2 I/O (Input/Output) Portlarının Özellikleri	15
2.2.3 PIC16F877'nin Özel Fonksiyonları.....	17
2.3 Mikro Denetleyicilerin Projedeki Yeri	18
3. KABLOSUZ HABERLEŞME	20
3.1 Giriş	20
3.2 RF İletişimin Özellikleri	22
3.3 RF ve Projedeki Yeri	23
3.3.1 RF Gönderici Modül (Transmitter)	23
3.3.1.1 Genel Özellikler.....	24
3.3.1.2 Pin Özellikleri.....	25
3.3.1.3 Teknik Özellikler	26
3.3.2 RF Alıcı Modül (Reciever).....	27
3.3.2.1 Genel Özellikler.....	27
3.3.2.2 Pin Özellikleri.....	28
3.3.2.3 Teknik Özellikler	29
4. KONTROL SİSTEMİ.....	32
4.1 Giriş	32
4.2 Denetim Sisteminin Belirlenmesi	33
4.3 Kontrol Sisteminin Özellikleri.....	34

5.	PALETLİ YÜRÜYEN ROBOT KOL UYGULAMASI.....	36
5.1	Paletli Sistemin Avantajı	36
5.2	Robot Kol	37
5.3	Projenin Bileşenleri	38
5.3.1	Elektronik Donanım.....	38
5.3.2	Kablosuz Kamera.....	41
5.3.3	Kontrol Programı ve Visual Basic	41
5.3.4	Kullanılan Enerji Kaynakları.....	43
6.	TARTIŞMA.....	44
7.	SONUÇ.....	45
	KAYNAKLAR.....	46
	EKLER	47
	Ek 1 Mikro Denetleyici Yazılım Kodları	48
	Ek 2 Visual Basic Kontrol Program Kodları	56
	ÖZGEÇMİŞ.....	66

SİMGE LİSTESİ

Ω	Ohm Kanunu (direnç)
C	Kondansatör
F	Farad (Kondansatör birimi)
f	Frequency(Frekans)

KISALTMA LİSTESİ

AC	Alternating Current (Alternatif Akım)
A/D	Analog to digital
CPU	Central Processing Unit
D/A	Digital to analog
DC	Direct Current (Doğru Akım)
FM	Frequency Modulation (Frekans Modülasyonu)
HF	High Frequency(yüksek frekans)
I/O	Input/Output
LED	Light Emmiting Diod
LF	Low Frequency (alçak frekans)
MF	Medium Frequency(orta frekans)
MHz	Mega Hertz
PIC	Peripheral Interface Controller
RAM	Random Access Memory
ROM	Read-only Memory
RF	Radio Frequency (Radyo Frekansı)
SCI	Serial Communication Interface
SCR	Serial Clock
SDI	Serial data in
SDO	Serial data out
Wi-Fi	Wireless Fidelity

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. PIC 16F877'nin Bacak Bağlantıları	15
Şekil 3.1. Elektromanyetik Spektrum Grafiği	21
Şekil 3.2 UTX-C17 M Modül Genel Görünümü.....	24
Şekil 3.3 UTX-C17 M Modül'de Data Formatı	26
Şekil 3.4 UTX-C17 M Modül'de Üretilen Data Clock	27
Şekil 3.5 UTR-C10 M Modül Genel Görünümü	27
Şekil 3.5. UTR-C10 M Receiver Modül'de üretilen Data Clock	29
Şekil 3.6. UTR-C10 M Modül'de Data Formatı	30
Şekil 4.1. Kumanda Sistemi (Denetim Organları).....	34
Şekil 4.2. Kontrol Edilen Sistem (Denetlenen Sistem)	35
Şekil 4.3. Açık-döngü Denetim Sistemi	35
Şekil 5.1. Paletli Sistemin Görünümü	36
Şekil 5.2. Proje Geliştirme Safhasında Elektronik Donanım	38
Şekil 5.3. L293D Entegresi ve DC Motor Bağlantısı	39
Şekil 5.4. Light Emmiting Diod(LED) Görünümü.....	39
Şekil 5.5. Direnç	40
Şekil 5.4. Kablosuz Kamera Alıcı ve Vericisi.....	41
Şekil 5.5. Visual Basic Program Akış Diyagramı	42
Şekil 5.6. Visual Basic Programı.....	43

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1. UTX-C17M Transmitter Modül'ü Pin Özellikleri	25
Çizelge 3.2. UTX-C17M Transmitter Modül Teknik Özellikleri	26
Çizelge 3.3. UTR-C10M Receiver Modül'ü Pin Özellikleri	28
Çizelge 3.4. UTR-C10 M Receiver Modül Teknik Özellikleri	29

ÖNSÖZ

Hazırlamış olduğum “Mikro denetleyici temelli kablosuz kontrol sistemi ve uygulaması” konulu yüksek lisans tezimde önerilerini ve desteğini eksik etmeyen değerli hocam Prof. Dr. Galip CANSEVER’e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca yoğun çalışma sürecinde yardımlarını benden esirgemeyen ve her zaman destek olan aileme saygılarımı sunarım.

Yüksek lisans derslerimi takip etmem için izin veren ve eğitim adına her zaman destek olan değerli patronum Ali DEMİR’e ve şirketi Demir Metal Ltd. Şti. ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Uygulama geliştirme sürecinde bilgilerini benimle paylaşan ve zaman ayıran değerli arkadaşlarım Makine Müh. Nedim KAŞIKIRIK ve Elektronik ve Haberleşme Müh. Vahap GÜL’e de ayrıca teşekkür ederim.

ÖZET

Teknolojinin hayalleri gerçek yaparak hızla ilerlediği bu yüzyılda insanoğlunun en büyük yardımcısı haline gelen makineler ve robotlar yakın bir gelecekte çok daha yararlı konularda bizlerin vazgeçilmez yardımcıları olacaklardır. Günümüzde varolan sistemleri, makineleri ve robotları bir hedefe yöneltmek, en faydalı şekilde kullanmak ve kontrol altında tutabilmek amacıyla çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Bazen sınırlı bir program yüklenerek sadece tekrar eden işleri yapmasını istediğimiz sistemlerden bazen de karşılaştıkları durumları mukayese ederek doğru olanını tercih etmelerini beklemekteyiz. Bu noktada karşımıza çıkan soru hangi sistemi nasıl kontrol edeceğimizdir.

Bu çalışmada; bir robot kolunun belirli bir mesafeden kablosuz kontrolü uygulaması Açık Çevrim Denetim Sistemi kullanılarak yapılmaya çalışılmıştır. Kolun almış olduğu sinyalleri işlemesi ve görev olarak dağıtması amacıyla da mikro denetleyici kullanılmıştır. Tezin amacı her hangi bir sistemi uzaktan mikro denetleyicilerle kontrol etmenin ve bir hedefe yönlendirmenin mümkün olduğunu göstermektir. Ayrıca karşılaşılan problemler ve ileride yapılacak projelerde kullanılacak yöntemler genel hatlarıyla açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Mikro denetleyiciler, kablosuz haberleşme, kontrol sistemi, robot kol.

ABSTRACT

In this century, the technology is developed fastly by the people and all machines and robotics will help us about many things in our life. It is difficult to make an useful robotic or systems which we are using it for steering an aim. Sciences developed many kind of method for robotics. Sometimes we want the system to make just what we uploaded program. On the other hand We want the system to make decision for a situation which is the best choose. In this situation there is a question how will we control the systems?

In this work, I tried to control a robotic arm without cable with open-loop control system. When the robotic arm realized a signal is come ,it will be motion. I used a microcontroller as a function distributor. The aim of my thesis is finding an answer for this question : is it possible to control a system ,which one doesn't matter , with microcontroller without cable while using computer? I also tried to explain in short that I had problems while I was making this Project and very useful methods which students can use them for other projects in future.

Keywords: Microcontroller, communication without cable, control system, robotic arm.

1. GİRİŞ

1.1 Projenin Amacı

Yapılan bu tez çalışmasının amacı birden fazla farklı sistemlere uyarlanabilecek ve kontrolü uzaktan kablosuz sağlanabilecek bir kontrol düzeneği oluşturmaktır. Günümüzde elektronik, bilgisayar ve makine bölümlerinin iç içe geçmiş bir şekilde yürüttükleri projeler genel anlamda mekatronik adı altında toplanmaktadır. Proje bir bütün olarak ele alındığında hazırlanan kontrol sistemi genel anlamda elektroniği, yazılım bilgisayarı ve uygulama bölümü ise makine bölümlerini kapsamaktadır. Bunun için hazırlamış olduğum tezi bir uygulamayla somut hale getirmeyi uygun buldum. Sonuç olarak da uzaktan kablosuz kontrolü mümkün olan , bir bilgisayar yardımıyla komut gönderilebilen, bir RF (Radio Frequency) modül yardımıyla sinyalleri(kodlanmış bilgi) alabilen, bir mikro denetleyici aracılığıyla gelen sinyalleri göreve dönüştüren ve bir kol yardımıyla da somut hareketler üreten sistemi çalıştırmak ,bir hedefe yöneltmek mümkün olmuştur. Uygulama Açık Çevrim Denetim Sistemine göre çalışmaktadır. Operatör yardımıyla yönlendirilen sistemin çıkışı ,girişinden bağımsız olduğu için bir geri besleme söz konusu değildir. Tezin amaçlarından birisi de karşılaşılan problemleri tartışma bölümünde belirlemek ve yapılabilecek düzenlemelerin neler olduğunu araştırmaktır.

2. MİKRO DENETLEYİCİLER

2.1 Giriş

Ucuz ve tek bir çip'ten oluşan bilgisayara mikro denetleyici denir. Tek çip bilgisayar, bir bilgisayar sisteminin içerisinde bulunan tüm chip'leri barındıran tümleşik devre chip'i (Integrated circuit chip) demektir. Mikro denetleyici içerisine yerleştirilen silikon parçalarının özellikleri kullandığımız standart kişisel bilgisayarlardakine oldukça benzerdir. Mikro denetleyici hakkında söylenebilecek en önemli şey, bir programı içerisinde depolayabilme ve daha sonra da çalıştırabilme yeteneğinin oluşudur. İşte bu yeteneği onu mikroişlemcilerden ayıran en önemli özelliğidir. Mikro denetleyici içerisinde, bir CPU (Central Processing Unit), RAM (Random Access Memory) , ROM (Read-Only Memory), I/O (Input/Output) uçları, seri ve paralel portlar, sayıcılar, bazılarında da A/D (Analog-to-Digital) veya D/A (Digital-to-Analog) gibi konvertörler bulunur. Oysa mikroişlemcili sistemde (Standart PC'de olduğu gibi..) tüm bu yukarıda saydığımız parçalar ayrı chip'ler halinde anakart dediğimiz baskılı devre üzerine serpiştirilmiş şekilde bulunur.

Mikro denetleyicinin ucuz oluşu nedeniyle, tek chip kullanarak elektronik çözümler üretmenin maliyetinin daha düşük olması tercih nedenlerinden ilkidir. İkincisi, mikro denetleyicinin çalıştıracığı programı içerisinde depolaması ve istenildiğinde çalıştırabilmesi onun oldukça kullanışlı hale getirir.

Örneğin, bir programcı mikro denetleyiciyi programlayarak önceden belirlenen koşulları ya da I/O (Input /Output) uçlarından gelen verileri ele alarak kararlar verdirebilir. Eldeki verileri kullanarak bazı matematik ve mantıksal işlevleri yürütüp, elde ettiği neticeyi yine I/O uçlarından dijital veriler [5V(lojik 1), 0V(lojik 0)] olarak çıkarabilir. Mikro denetleyicinin bu işleri yapması çok karmaşık ve onlarca entegre kullanılarak yapılan elektronik devrelerin işlevini üstlenir.

Neredeyse her mikroişlemci üreticisinin ürettiği birçok mikro denetleyici bulunmaktadır. Bu denetleyicilerin mimarileri arasında çok küçük fark olmasına rağmen aşağı yukarı aynı

işlemleri yapabilmektedirler. Her firma ürettiği mikro denetleyiciye farklı bir isim vermektedir. Örneğin Microchip firması ürünlerine PIC(Peripheral Interface Controller) adını verirken, Intel'in ürettiği ve 1980'lerin başında piyasaya sürülen mikro denetleyici 8051, bazen de MCS-51 ailesi olarak da adlandırılır. Aşağıda mikro denetleyici ürünlerine bazı örnekler verilmiştir.

Microchip	:PIC 12C508, 16F84, 16C711, 16F877, 17CR42, 18C242
Intel	:8031 AH, 8051 AH, 8751AHP, 8052AH, 80C51FA
Motorola	:HC05, HC11, 6800, 6801, 6804, 6805, 6809
Atmel	:ATtiny 0, AT90S1200, AT90LS8535, ATmega 61
Zilog	:Z8
SGS-Thomson	:ST6
Scenix	:SX18, SX28
Basic Stamp	:BS1-IC, BS2-IC

Microchip'in ürettiği PIC, adını İngilizce'deki Peripheral Interface Controller (çevresel ünite denetleme arabirimi) cümlesinden almıştır. Günümüz elektronik piyasasında bu kadar geniş bir yelpazede üretici ve ürün varken neden PIC chip'lerin daha çok tercih edildiğine gelince, nedenlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Çok geniş bir kullanıcı kitlesi bulunması nedeniyle PIC'i programlamak için üretilen yazılım ve donanımın çok fazla olması ve kolay elde edilir olması.
- PICmikro'ların Türkiye'de çok kolaylıkla ve ucuza elde edilir olması.
- Çok basit elektronik elemanlar kullanılarak yapılan donanımla programlanabilmesi.
- Çok basit reset, clock sinyali ve güç devreleri gerektirmeleri.
- Dünyada çok fazla kullanıcısı olması nedeniyle internet sitelerinde yayınlanan örnek programların ve projelerin kolaylıkla elde edilebilmesi ve yardımlaşmanın yapılabilmesi.

2.2 Mikro Denetleyicilerin Yapısı ve Özellikleri

Bu çalışmada bilgisayardan gelen seri bilgiyi alıp yorumladıktan sonra, RF enkoder'e kodlu sinyal vermek için ve RF decoder dan aldığı seri bilgiyi de çıkış olarak dağıtmak amacıyla kullanılan Microchip Technology Inc. firmasının ürettiği çok düşük maliyetli CMOS flash tipindeki, 8 bit mimariye sahip PIC16F877 kodlu mikro denetleyici kullanılmıştır.

PIC16F877, en popüler işlemci olan PIC16F84'den sonra yeni ve daha iyi olanaklar sunmaktadır. Program belleği 16F84'te olduğu gibi FLASH Özellekle 16C6x ve 16C7x ailesinin tüm özelliklerini barındırması, 16F8 geliştirmede de ideal bir çözüm olarak gündeme getirmektedir. Konfi bitlerine dikkat etmek şartıyla C6x veya C7x ailesinden herhangi bir işi geliştirdiğiniz kodu hemen hiç bir değişikliğe tabi tutmadan F877'e yükleyerek çalıştırılabilir. Bunun yanı sıra F877, 16C74 ve 16C77 ile de bire bir bacak uyumludur.

PIC16F877'nin önemli özellikleri, aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir:

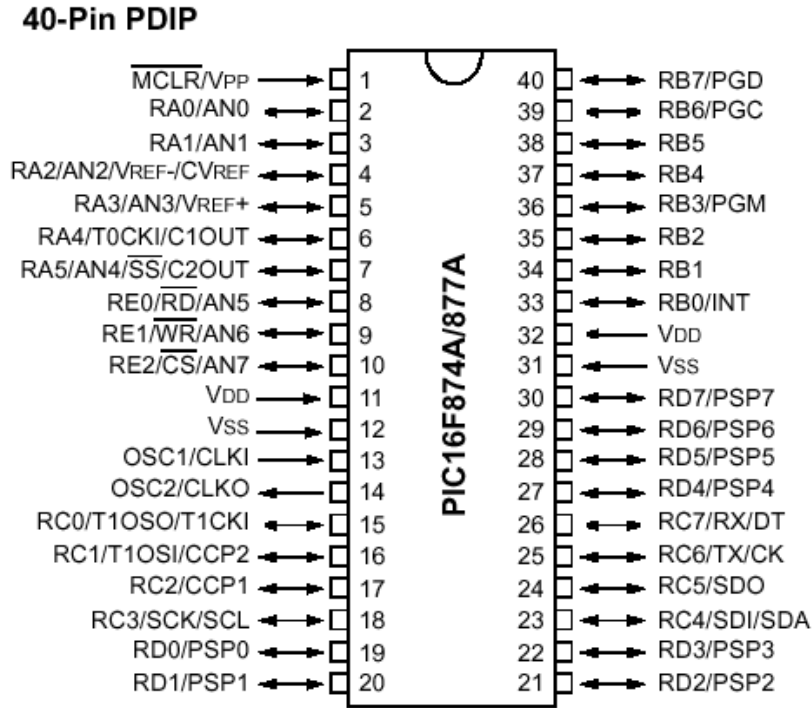
- 8Kx14 word Flash ROM program belleği
- RISC komut kümesi
- 256x8 byte EEPROM veri belleği
- 368x8 byte kullanıcı RAM belleği
- Her I/O için 25 mA sink/source akımı
- 33 giriş/çıkış port sayısı
- 8 kanal, 10 bit A/D çevirici
- 3 adet 8 bit programlanabilir zamanlayıcı
- 16 bit capture, 16 bit kıyaslama, 10 bit PWM çözünürlük
- SPI (master) ve I2C (master/slave) modunda SPI portu (senkron seri port)
- 8 bit, harici RD, WR ve CS kontrolü
- 9 bit adresli USART/SCI protokolü
- Harici ve dahili interrupt kaynakları
- PIC16c5X, PIC12cXXX ve PIC16C7X mikro-denetleyicileriyle uyumluluk

- Kendi kendini programlayabilme

PIC16f877 entegresi, A/D(Analog to digital) uygulamalarda, otomotiv, endüstriyel ve müşteri uygulamalarında ideal özelliklere sahiptir. Özellikle 16C6X ve 16C7X ailesinin tüm özelliklerini barındırması, 16f877'yi kod geliştirmede de ideal bir çözüm olarak gündeme getirmektedir.

2.2.1 PIC 16F877 Bacak Bağlantıları

PIC16F877 40 pin'li bir mikrodenetleyicidir. Bu pinlerin 33 tanesi I/O pinlerine ayrılmıştır. A, B, C, D, E portları olmak üzere toplam 5 adet portu vardır. A portu 6 bit, B portu 8 bit, C portu 8 bit, D portu 8 bit ve E portu da 3 bit genişliğindedir. I/O pinleri gerektiğinde konfigürasyonları ayarlanmak suretiyle başka amaçlarla da kullanılabilir.



Şekil 2.1. PIC 16F877'nin Bacak Bağlantıları

2.2.2 I/O (Input/Output) Portlarının Özellikleri

Aşağıda kısaca PIC16F877 mikro denetleyicisinin giriş-çıkış amaçlı kullanılan portlarından

bahsedilmektedir.

PORTA: Her bir biti bağımsız olarak giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 6 bit genişliğindedir (F84'de 5 bittir). RAO, RA1, RA2, RA3 ve RA5 bitleri analog/sayısal çevirici olarak konfigüre edilebilmektedir. Buna ek olarak RA2 ve RA3 gerilim referansı olarak da konfigüre edilebilmektedir .

PIC16F877'ye ilk defa gerilim uygulandığında RA4 hariç diğer beş PORTA biti A/D çeviricidir. Eğer A portunun bazı bitlerini sayısal giriş/çıkış olarak kullanmak istenirse ADCON1 yazmacında değişiklik yapmak gerekmektedir.

PORTB: Her bir biti bağımsız olarak sayısal giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 8 bit genişliğindedir. B portunun her bacağı dahili bir dirençle VDD'ye bağlıdır (weak pull-up). Bu özellik varsayılan olarak etkin değildir. Ancak OPTION yazmacının 7.bitini 0 yaparak B portunun bu özelliği etkinleştirilebilir. PicBasic Pro'da bu işlem aşağıdaki satırla yapılır:

```
OPTION_REG=0
```

RB4~RB7 bacakları aynı zamanda bacakların sayısal durumlarında bir değişiklik olduğunda INTCON yazmacının 0. biti olan RBIF bayrağını 1 yaparak kesme oluştururlar. Bu özelliği, işlemci SLEEP konumundayken, devreye bağlı tuş takımının her hangi bir tuşuna basıldığında işlemcinin yeniden etkinleşmesi iç kullanılmaktadır. Bütün bunların yanı sıra RB6 ve RB7 yüksek gerilim programlama, RB3 ise düşük gerilim programlama modlarında da kullanılmaktadır.

PORTC: Her bir biti bağımsız olarak sayısal giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 8 bit genişliğindedir. SPI, USART, Capture/Compare ve PVVM gibi özel fonksiyonlar, ilgili yazmaçların ayarlanmasıyla bu porttan yürütülmektedir.

PORTD: Her bir biti bağımsız olarak sayısal giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 8 bit genişliğindedir. Bütün port bacakları Schmitt Trigger girişlidir. TRISE yazmacının 4.biti olan PSPMODE bitini 1 yaparak "parallel slave mode" da kullanılabilir. Bu fonksiyon aracılığıyla 8 bit genişliğindeki her hangi bir mikroişlemci bus'ına bağlayabilirsiniz.

PORTE: Her bir biti bağımsız olarak giriş veya çıkış olarak tanımlanabilmektedir. 3 bit genişliğindedir. RE0, RE1 ve RE2 bacaklarında Schmitt Trigger giriş tamponları vardır. Her bir bacak analog/sayısal çevirici olarak konfigüre edilebilmektedir. Eğer PORTD parallel slave port olarak konfigüre edilirse, RE0, RE1 ve RE2 bacakları PORTD'nin bağlandığı mikroişlemci bus'ında sırasıyla READ, WRITE ve CHIP SELECT kontrol girişleri olarak kullanılır. Bunun için TRISE uygun biçimde ayarlanmalıdır.

2.2.3 PIC16F877'nin Özel Fonksiyonları

Parallel Slave Port: TRISE yazmacının PSPMODE bitini 1 yaptığınızda 8 bit genişliğinde mikroişlemci portu olarak kullanılabilir. Bu arada ve RE2'yi TRISE ve ADCON1 yazmaçlarında ilgili ayarları yaparak giriş olarak da tanımlamak gerekiyor. Böylece harici bir mikro işlemci, ve RE2'yi kontrol olarak kullanarak 8 bitlik veri bus'ına bağlı 16F877'nin PORTD'sine hem veri yazabilir hem de okuyabilir.

USART: USART, yani senkron/asenkron alıcı verici 16F877'deki iki seri modülünden biridir. Seri iletişim arayüzü (SCI: serial comm. interface) bilinen USART, monitör veya PC gibi aygıtlara tam çift yönlü asenkron kullanılmak üzere konfigüre edilebilmektedir. A/D veya D/A 'e, seri EEPROM'lara yarım çift yönlü senkron bağlantıda kullanılmak üzere konfigüre edilebilir. USART aşağıdaki gibi konfigüre edilebilmektedir.

Asenkron : tam çift yönlü (full duplex)

Senkron: Master, yarım çift yönlü (half duplex)

Senkron: Slave, yarım çift yönlü

RC6 verici, RC7 ise alıcı port olarak kullanılmaktadır. RCSTA (0x18) ve TXSTA (0x98) yazmaçları konfigürasyonda kullanılmaktadır.

Master Synchronous Serial Port (MSSP): MSSP modülü, diğer çevre birimleri veya mikroişlemcilerle seri iletişimde kullanılmaktadır. Bu çevre birimleri seri EEPROM, kaydırmalı yazmaçlar (shift register), gösterge sürücüleri, A/D çeviriciler vb. olabilir. MSSP modülü aynı anda aşağıdaki iki moddan birine konfigüre edilebilir:

Serial Peripheral Interface (SPI)

RC5: Seri veri çıkışı (SDO: serial data out)

RC4: Seri veri girişi (SDI: serial data in)

RC3: Seri saat (SCK: serial clock)

Inter Integrated Circuit (I²C)

RC4: Seri veri (SDA: serial data)

RC3: Seri saat (SCK: serial clock)

Bu modlardan birine göre konfigüre etmek içinse SSPSTAT (senkron seri registeri, 0x94), SSPCON (senkron seri port kontrol registeri, 0x14) ve (senkron seri port kontrol registeri 2, 0x91) registerleri ayarlanmalıdır.

2.3 Mikro Denetleyicilerin Projedeki Yeri

Yukarıda özellikleri ve genel yapısı açıklanan Microchip firmasının üretimi olan ve piyasada kolaylıkla bulunabilen 40 pinli PIC16F877 entegresi projede kullanılmaya uygun bulunmuştur. RD2,3,4,5,6,7 bacakları LCD ekrana gelen sinyalleri yazdırmak için, PORTB'nin tamamı 4 adet DC motorun ileri geri hareketini kontrol için, RD0,1 portları 1 DC motor için, RA0,1,2,3 aracın kontrolü için, geriye kalan PORT E ve PORT C ise baskılı devre

üzerinde sonradan yazılımla eklenebilecek özellikler için kullanılmıştır.

16F877 entegresini programlamada PicProg adlı program kullanılmıştır. Türkçe dil desteği ve kolay kullanımı nedeniyle tercih edilmiştir. Ayrıca mikro denetleyicinin içine yüklenen yazılım Micro Code Studio adlı programla yazılıp yazılım dili olarak Pic Basic Pro kullanılmıştır. Ekler bölümünde projede kullanılan Visual Basic program kodları, Pic16F877 yazılım kodları ve kullanılan programların tanıtımıyla ilgili kısa bilgiler verilmiştir.

Bilgisayardan gönderilen sinyalin RF modül aracılığıyla mikro denetleyiciye ulaşması RC6/TX/CK bacağıyla sağlanmaktadır. Pic almış olduğu sinyali içinde bulunan yazılım aracılığıyla işleyerek çıkış olarak dağıtmaktadır. Örneğin bilgisayardan “Q” tuşuna basılmasıyla Robot Kol’un Clipper’ini açmak istediğimiz komutu kodlanarak PIC16F877 ye gönderilir. Yazılım bunu algıladığı anda RB0 bacağına 1 yapar ve Clipper açılmak üzere enerjilendirilir. Klavyeden tuşa basma işlevi sonlandırıldığı anda gönderilen sinyal kesilir ve yine RB0 bacağı 0 olur. Böylece Clipper son pozisyonunu muhafaza edecek şekilde enerjisi kesilir.

3. KABLOSUZ HABERLEŞME

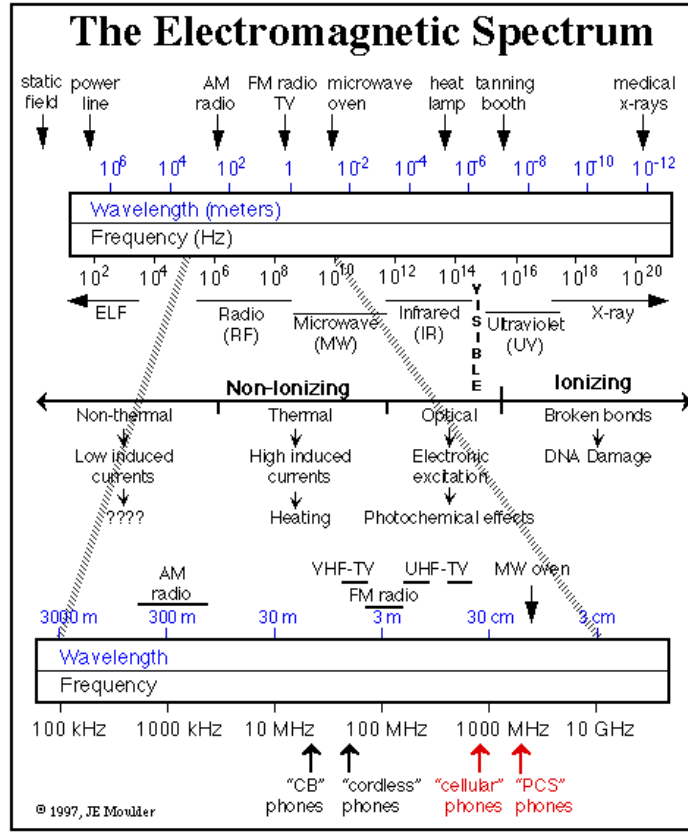
3.1 Giriş

Elektromanyetik Spektrum Elektronlar hareket ettiğinde, boşlukta yayılabilen elektromanyetik dalgalar oluştururlar. Bu dalgalar 1865 yılında İngiliz fizikçi James Clerk Maxwell tarafından belirlendikten sonra 1887 yılında Alman fizikçi Heinrich Hertz tarafından ilk defa üretilip gözlemlenmiştir.

Röntgen ışınması gibi yüksek frekanslarda, elektromanyetik partiküller, kimyasal zincirleri bozmaya (ionizing) yetebilecek enerjiye sahiptir. Bu yüzden röntgen ışınları, genetik hücre yapısını bozarak kanser ve sakat doğum gibi etkiler yarattıkları yolunda bulgular vardır. Ancak radyo frekansı gibi çok daha alçak sayılabilecek frekanslarda ise partikül enerjileri, hücrenin kimyasal zincir yapısını bozabilecek kuvvette değildir. Bu yüzden radyo dalgaları "non-ionizing" olarak tanımlanır. (Bkz. Şekil 3.1)

Bir elektromanyetik dalga'nın saniyedeki salınım (oskilasyon) sayısı onun frekansı (f) olarak adlandırılır, ve Hz olarak ölçülür. Ardışık iki maksimum (ya da minimum) nokta arasındaki mesafe dalga boyu olarak adlandırılır ve (l) işareti ile gösterilir. Bir elektrik devresine uygun ölçüde bir anten ekleyerek elektromanyetik dalgalar düzenli bir şekilde yayılabilir ve biraz uzaktaki alıcı tarafından alınabilir. Bütün kablosuz iletişim bu prensibe dayalıdır. Boşlukta, bütün elektromanyetik dalgalar aynı hızda hareket ederler. Bu hız, genelde ışık hızı c olarak adlandırılır, yaklaşık 3×10^8 m/sn'dir. Işığın hızı hız sınırının en sonudur. Hiçbir nesne ya da sinyal bu hızın üstüne çıkamaz.

Elektromanyetik Spekturumun radyo, mikrodalga, infrared, ve görülebilir ışık bölümleri, dalgaların genlik, frekans, ya da faz modülasyonu yapılarak iletme bilgileri için kullanılabilirler. Ultraviyole (mor ötesi) ışık, X-rays, ve gamma ışınları daha yüksek frekanslarından dolayı daha iyidirler fakat üretimi ve modülasyonu zordur, yapı (bina) içinden yayılımı iyi değildir ve yaşayan canlılar için tehlikelidirler. LF, MF, ve HF terimleri sırasıyla alçak, orta, ve yüksek frekansı ifade ederler.



Şekil 3.1. Elektromanyetik Spektrum Grafiği

Bir elektromanyetik dalganın taşıyabildiği bilgi miktarı onun dalga genişliği ile ilgilidir. Bugünkü teknoloji ile, alçak frekansta birkaç bit/Hertz kodlamak mümkündür, fakat yüksek frekansta belirli şartlar altında 40 kadardır, böylece 500 MHz band genişliği ile bir kablo birkaç gigabit/sn taşıyabilir.

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bir amaç için kurulmuş proseslerin kontrolünü çok uzak mesafelerden mümkün kılmak için çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Farklı dalga boylarında sinyallerin(kodlanmış bilgi) kararlı bir frekans aralığında uzak mesafelere taşınması mümkündür.

Aşağıda kısaca RF(Radio Frequency) iletişim standardından bahsedilmektedir.

802.11 kodu ile anılan standart, IEEE tarafından kablosuz LAN sistemleri için geliştirilmiş olan bir dizi spesifikasyondan oluşur. 802.11 bir istemci ile baz istasyon veya iki istemci

arasındaki kablosuz arayüzün yapısını belirler. IEEE tarafından ilk olarak 1997 yılında kabul edilen ve sürekli geliştirilen 802.11 spesifikasyonu farklı alt spesifikasyonlardan oluşmaktadır;

802.11 : 2.4 GHz bandında frekans atlamalı yaygın spektrum (frequency hopping spread spectrum - FHSS) veya direkt ardışık yaygın spektrum (direct sequence spread spectrum - DSSS) teknolojisini kullanarak 1 veya 2 Mbps hızında kablosuz iletişim sağlar.

802.11a : 802.11 standardına ek olarak ABD için geliştirilen bu standart 5 GHz bandında ortogonal frekans bölünmeli çoğullama (orthogonal frequency division multiplexing) 54 Mbps hızında kablosuz iletişim sağlar.

802.11b : Yaygın olarak Wi-Fi (Wireless Fidelity) olarak da anılan bu spesifikasyon 2.4 GHz bandında 11 Mbps hızında kablosuz iletişim sağlar. 1999 yılında Ethernet standardına alternatif olarak geliştirilen 802.11b standardı yalnızca DSSS teknolojisini kullanır.

802.11g : 2.4 GHz bandında 54 Mbps ve üzerinde kablosuz iletişim hızı sağlayan dünya çapında geçerliliğe sahip standarttır.

3.2 RF İletişimin Özellikleri

Radyo frekanslı sistemler, veri toplanan yerin değişken ve ana bilgisayardan uzak olduğu durumlar için ideal çözümü oluşturmaktadırlar. RF sistemler sahadan gerçek zamanlı (real-time) işlem yapabilme olanağı yarattığından dolayı özellikle depolama, sipariş toplama, yükleme, boşaltma gibi lojistik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadırlar.

Kısaca “RF” kısaltması ile bilinen sistem radyo frekanslı veri iletimi teknolojisidir. Herhangi bir haberleşme sisteminin amacı, en düşük güç ve olası en az gürültü ile en yüksek iletişim oranını sağlamaktır. Haberleşme kanalı, bilginin aktarılabilirdiği yoldur. Bu, haberleşme

cihazlarını birbirine bağlayan fiziksel bir kablo olabileceği gibi, radyo dalgaları, lazer veya diğer, fiziksel bir görünümü olmayan, ışımaya yayılabilen bir enerji kaynağı olabilir. (Ör : infrared mouse) Bilgi yönlendirildiği kaynaktan, iletildiği hedefe, bu haberleşme kanalından iletilir. Bilgi tek bir kaynaktan yönlendirilir, ancak hedef birden fazla olabilir. Bu, kanala kaç adet alış istasyonunun bağlı ve iletilen işaretin ne kadar enerjiye sahip olduğuna bağlıdır. Mesajın kaynağı verici (Transmitter) ve hedef ise alıcıdır (Receiver).

İletimin yönü değişmeyen kanal, Simplex kanal olarak adlandırılır. Radyo istasyonu buna örnektir, çünkü dinleyiciler geri iletimde bulunamazlar. Verici Alıcı Simplex kanal Mesajların her iki yönde de iletilebildiği, ancak aynı anda yalnızca bir yönde iletimin yapıldığı kanal, Half-duplex kanal olarak adlandırılır. Bu, telefon konuşmasında bir tarafın konuşurken diğer tarafın susup onu dinlemesi gibidir. Telsiz haberleşmesi örnek olarak verilebilir. Full-duplex kanal ise aynı anda mesajların iki yönde aktarılmasına olanak tanır. Gerçekte bu tür bir kanal biri ileri, diğeri geriye doğru aynı noktaları birbirine bağlayan, iki ayrı Simplex kanaldan oluşur. Verici Alıcı Alıcı Verici Full-duplex kanal Seri Haberleşme Bit düzeyinde seri iletim, bir mesajı bir kanal boyunca, aynı anda bir bit olarak nakleder. Her bit, mesajın bir parçasını temsil eder. Alıcıda bu bitler yeniden biraraya getirilip, mesaj elde edilir. Yalnızca bir kanalın var olduğu durumlar için, çok uygun bir haberleşme şeklidir. Bir çok bilgisayar çevresel aygıtında, yaygın bir haberleşme yöntemi olarak kullanılır. Örneğin mikroişlemci ile bellek arasında 16 bitlik veri yolu. Senkron İletim alıcının bilgiyi kanaldan uygun zamanlarda okuyabilmesi için, alıcıya ayrı bir kanaldan saat (clock) bilgileri gönderilir. Böylece alıcı ve verici eş zamanlanır yani senkronize edilir.

3.3 RF ve Projedeki Yeri

Paletli yürüyen robot kol uygulamasının uzaktan kontrolünü sağlamak amacıyla UDEA firmasının üretimi olan UTR-C10 M data transceiver (alıcı olarak) ve UTX -C17 M data transmitter (verici) RF modülleri kullanılmıştır. Kararlı çalışmaları ve aşağıda açıklanan teknik özellikleri nedeniyle bu modüller uygun ve yeterli bulunmuştur.

3.3.1 RF Gönderici Modül (Transmitter)

Gönderici modül olarak kullanılan UTX-C17 M 'in karakteristik özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

3.3.1.1 Genel Özellikler



Şekil 3.2 UTX-C17 M Modül Genel Görünümü

Modül'ün özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

- 434 MHz veya 868 MHz UHF bandında üretilebilir. EN 300 220 uyumlu.
- Yüksek frekans kararlılığı
- Düşük akım sarfiyatı ile pilli uygulamalar için idealdir.
- 2 farklı kanal seçme özelliği

Uygulama Alanları:

- Uzaktan kontrol sistemleri
- Telemetry sistemleri
- Güvenlik amaçlı alarm sistemleri
- Pager sistemleri

UTR-C10M UHF FSK data transceiver modül, Kısa Mesafe Erişimli Telsiz Cihazlarının Temel Standartları ile Kurma ve Kullanma Esasları Hakkında Yönetmelik (TGM-STK-001)'in 434MHz ve 868MHz ISM bandı ile ilgili bölümünü kapsayacak şekilde tasarlanmıştır.

3.3.1.2 Pin Özellikleri

Çizelge 3.1. UTX-C17M Transmitter Modül'ü Pin Özellikleri

PinNo	Pin-İsmi	I/O	Açıklama	
1,8	GND	-	Kontrol kartınızın toprak hattına bağlayınız.	
2	DIN	I	Digital input	
3	DCLK	-	Clock Output	
4	CH½	I	Kanal Seçim pini	
5	TE	I	Transmitter Enable	
6	NC	-	Kullanılmıyor	
7	+3V	o	+3VDC besleme terminali	Regüle edilmiş voltaj kaynağı kullanılmalıdır.
9	ANT	o	500 impedance Anten bağlantı noktası.	

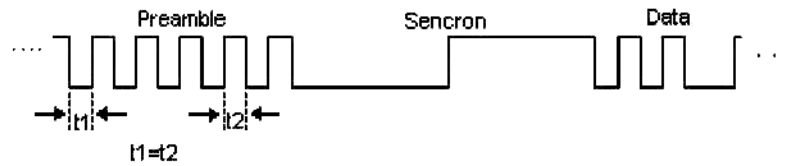
3.3.1.3 Teknik Özellikler

Çizelge 3.2. UTX-C17M Transmitter Modül Teknik Özellikleri

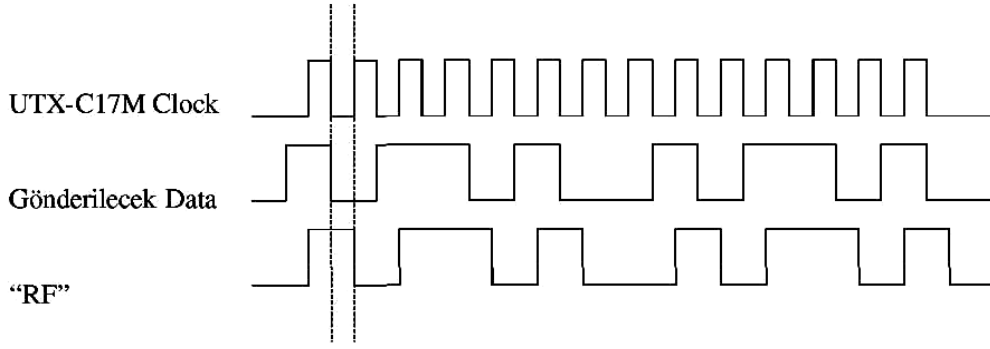
	Min.	Typ.	Max.	Birim	Not
Besleme Voltajı	2,1	3	3,6	Vdc	Regüle edilmiş voltaj kaynağı kullanılmalıdır.
Akım Sarfiyatı TXmod		23,5		mA	
Logic "0" DI voltaj	0		0,3*Vdd	Vdc	
Logic "1" DI voltaj	0,7*Vdd		Vdd	Vdc	
Logic "0" Input akım			-1	uA	
Logic "1" Input akım			1	uA	
Çalışma Sıcaklığı	-20		+55	°C	ETSI300 220
Ebat	35 X 21 X 8 mm				

Modül'de, data göndermek üzere DI pini bulunur. DI pinine RF olarak gönderilmek istenen data, Modülünün verdiği clock eşliğinde verilir. Standart data gönderme protokolü şu şekildedir.

TX : preamble + sencion + data1+...+dataX



Şekil 3.3 UTX-C17 M Modül' de Data Formatı



Şekil 3.4 UTX-C17 M Modül’de Üretilen Data Clock

3.3.2 RF Alıcı Modül (Reciever)

Alıcı modül olarak kullanılan UTR-C10 M ‘in karakteristik özellikleri aşağıda açıklanmaktadır.

3.3.2.1 Genel Özellikler

Modül’ün özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:



Şekil 3.5 UTR-C10 M Modül Genel Görünümü

- 434 MHz veya 868 MHz UHF bandında üretilebilir. EN 300 220 uyumlu.

- Yüksek frekans kararlılığı
- Düşük akım sarfiyatı ile pilli uygulamalar için idealdir.
- 2 farklı kanal seçme özelliği

Uygulama Alanları:

- Uzaktan kontrol sistemleri
- Telemetry sistemleri
- Güvenlik amaçlı alarm sistemleri
- Pager sistemleri

UTR-C10M UHF FSK data transceiver modül, Kısa Mesafe Erisimli Telsiz Cihazlarının Temel Standartları ile Kurma ve Kullanma Esasları Hakkında Yönetmelik (TGM-STK-001) 'in 434MHz ve 868MHz ISM bandı ile ilgili bölümünü kapsayacak şekilde tasarlanmıştır.

3.3.2.2 Pin Özellikleri

Çizelge 3.3. UTR-C10M Receiver Modül'ü Pin Özellikleri

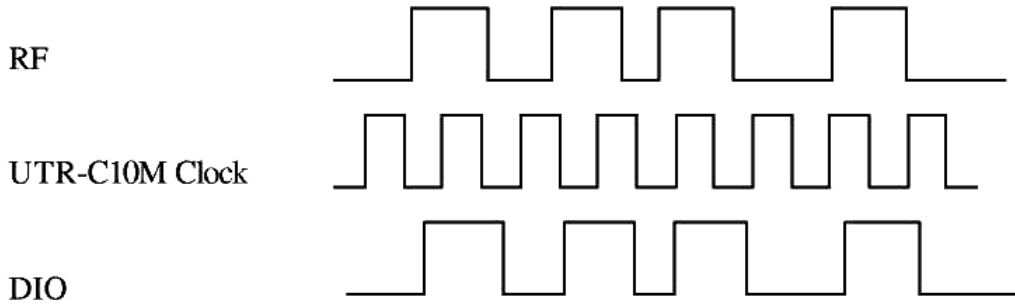
Pin No	Pin-İsmi	I/O	Açıklama	NOT
1,3,11	GND	-	Kontrol kartınızın toprak hattına	
2	ANT	I/O	Anten bağlantı noktası.	
4,6	+3V	-	+3VDC besleme	Regüle edilmiş voltaj kaynağı
5	RSSI	o	RF şiddeti seviye çıkışı	
7	DCLK	o	Clock Output	
8	DIO	I/O	Data Input/ Output	
9	T/R	I	Verici / Alıcı seçim pini	
10	CH½	I	Kanal Seçim pini	

3.3.2.3 Teknik Özellikler

Çizelge 3.4. UTR-C10 M Receiver Modül Teknik Özellikleri

	Min.	Typ.	Max	Unit	Not
Besleme Voltajı	2,85	3	3,15	Vdc	Regüle edilmiş voltaj kaynağı kullanılmalıdır.
Akım Sarfıyatı TXmod		25			
Akım Sarfıyatı RXmod		10			
Logic "0" DI volt	0		0.3*Vd	Vdc	
Logic "1" DI volt	0.7*Vcc		Vcc	Vdc	
Logic "0" DO volt	0		0.4	Vdc	Çıkış akımı -2.5mA
Logic "1" DO volt	2.5		Vcc	Vdc	Çıkış akımı -2.5mA
Logic "0" Input akım			-1	uA	
Logic "1" Input akım			1	uA	
Çalışma Sıcaklığı	-20		+55	°C	ETSI 300 220
Ebat	35 X 24 X 8 mm				

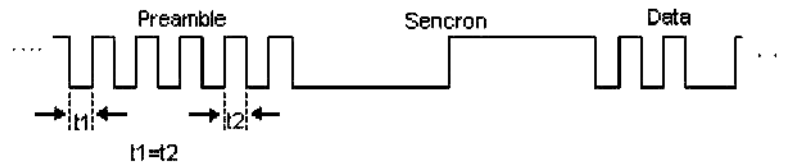
UTR-C10M modülü kullanıcının sistemine entegre olabilecek şekilde tasarlanmıştır. Özel uygulamalar için kullanılabilecek nihayi bir ürün değildir. Elektronik sistemin içinde kullanılabilecek özel bir komponent olarak ele alınmalıdır. Kullanıcının temel elektronik bilgisine sahip olması gereklidir. RF teknolojisi hakkında bilgi sahibi olunması kullanım açısından oldukça faydalıdır. RF ile ilgili zor kısımların önemli bir bölümü modül içinde çözülmüş durumdadır.



Şekil 3.5. UTR-C10 M Receiver Modül'de üretilen Data Clock

Modül'de, data almak ve göndermek üzere DIO pini bulunur. DIO pinine, Modül Transmitter moduna alınarak RF olarak gönderilmek istenen data verilir. DIO pini aynı zamanda , modül Receiver modunda iken RF ten alınan sinyallerin demodüle edilerek verildiği çıkıştır. Modül Synchronous Manchester data iletişimine uygun olarak üretilmiştir. Standart data gönderme protokolü şu şekildedir.

TX : preamble + sencion + data1+...+dataX



Şekil 3.6. UTR-C10 M Modül'de Data Formatı

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

Sencion 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. Verimli data transferi ve alimi için gerekli en önemli iki nokta iyi bir anten ve doğru RF toplaklama seçilmesidir. Anten olmadan datanın uzun mesafelere gönderilmesi mümkün değildir. Modül basit bir anten bağlantı pinine sahiptir. Uygun bir UHF anten doğrudan bu pine bağlanabilir. UTR-C10M modülüne bağlanabilecek en basit anten 17.3cm uzunluğundaki bir kablonun anten girişine lehimlenmesidir.

4. KONTROL SİSTEMİ

4.1 Giriş

Bir sistemin genel olarak davranışını ve çıkışını, bozucu değişkenlerin etkisine rağmen, istenen değerlere yönlendirmek için gerekli kontrol işlemlerini gerçekleştirmek üzere kurulan sisteme Kontrol Sistemi denmektedir. Sistem davranışının gözlemlenmesi, değerlendirilmesi ve kumandanın belirlenmesi işlemleri kontrol sistemi tarafından gerçekleştirilir. Kontrol sistemleri bir çevrim oluşturmak durumundadırlar.

Eğer kontrol ve kumanda, sistemin çıkışlarına fiziksel bir bağlantı ile bağımlı olarak belirlenmiyorsa kontrol çevrimi açıktır. Yani çıkışın kumandayı kontrol sistemi içinde doğrudan etkilemediği kontrol türüne Açık Çevrimli Kontrol diyebiliriz. Ancak kontrol ve kumanda sistemin çıkışlarındaki değişimlere fiziksel bir bağlantı ile bağımlı olarak belirleniyorsa kontrol çevrimi kapalı ,sistem ise Kapalı Çevrimli Sistemdir denebilir.

Açık-döngü denetim sistemlerinde denetim eylemi sistem çıkışından bağımsızdır. Bu sistemde çıkışın ölçülmesi ve geri beslenmesi söz konusu değildir. Dolayısıyla sistemin girişi çıkış bilgisinden haberdar olmaz.

Uygulamada açık-döngü denetim sistemleri giriş-çıkış bağıntıları önceden belli olan ve iç veya dış bozuculara maruz kalmayan sistemlerde kullanılır. Çıkış ve girişin bir karşılaştırılması yapılmadığından sistemin çalışma doğruluğu yapılan kalibrasyonun (ayarlama) derecesine bağlıdır. Açık-döngü denetim sistemleri ya zamanlama ya da sıralama esasına göre çalışır. Örneğin bir çamaşır makinesinde sistem girişi bir program şeklinde verilir ve sistem program sırasını izler.

Kapalı-döngü denetim sistemlerinde ise denetim etkisi sistem çıkışına bağlıdır. Sistemin çıkışı ölçülüp geri beslendikten sonra arzu edilen giriş değeri karşılaştırılır. Böylece sistemin girişi çıkıştan haberdardır. Açık-döngü sistemle Kapalı-döngü sistemi birbirinden ayıran en önemli özellik geribesleme etkisidir denebilir.

4.2 Denetim Sisteminin Belirlenmesi

Hazırlanan tez çalışmasında kontrol sistemi Şekil 4.1 de gösterildiği gibi operatörün manuel on-off kontrol uyguladığı ve geri beslemenin olmadığı Açık Çevrimli Sisteme örnek oluşturmaktadır. Ancak yapılacak çalışmalar ve eklemelerle ,bir geri besleme (feedback) oluşturarak sınırlı her giriş için bir çıkış oluşturmak mümkün olabilmektedir. Bu konuyla ilgili yapılabilecekler 6.Bölüm de açıklanmıştır.

Lineer ve sabit katsayılı bir sistemin çıkışının (cevap fonksiyonu) laplace dönüşümünün, girişinin (ikaz fonksiyonu) laplace dönüşümüne oranı transfer fonksiyonu olarak tanımlanır. Fiziksel sistemlerin kararlılıkları incelenirken matematiksel modelleri oluşturularak çözümlere gidilir. Kurulan modellere göre transfer fonksiyonu elde edilen bir sistemin dinamik davranışı geçici-durum cevabından saptanır. Denetim sistemlerinin en önemli özelliği kararlılıklarıdır. Kararlı sistem sınırlı bir cevaba sahip sistem olarak tanımlanabilir. Diğer bir deyişle, eğer sistem sınırlı bir giriş ve bozucu bir girişe karşı sınırlı büyüklükte bir cevap üretiyorsa o sistem kararlıdır diyebiliriz.

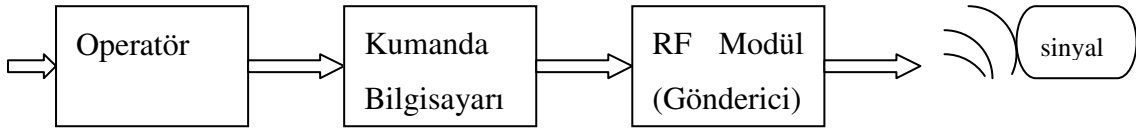
Örneğin yarım küre içine konulan bir bilyaya sağa veya sola doğru bir hareket verilmesi durumunda kendi haline bırakılan bilya birkaç salınım hareketi yaptıktan sonra ilk denge konumuna dönecektir. İşte bu bize kararlı denge konumuna dönen bilyanın oluşturduğu kararlı sistemi gösterir. Bir doğrusal sistemin kararlı olması demek, onun ani darbe (impulse) cevabının zaman sonsuza giderken sıfıra ulaşması demektir. Kararlı bir sistemde , sistem cevabı düzgün veya küçülen genlikli titreşim şeklinde azalır.

Doğrusal bir kontrol sisteminin kararlılığı , kapalı döngü transfer fonksiyonunun kutuplarından, diğer bir deyişle elde edilen denklemin köklerinden belirlenebilir. Kısaca bir sistemin kararlılık analizi yapılırken denklemin köklerinin incelenmesi gerekmektedir.

4.3 Kontrol Sisteminin Özellikleri

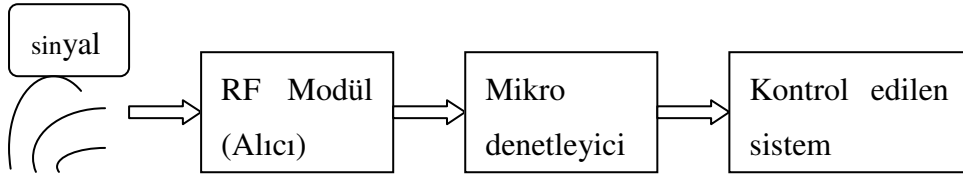
Hazırlanan sistemin Açık-döngü denetim sistemine bir örnek olduğu daha önceden açıklanmıştı. Bu bölümde sistemin genel çalışma prensibi detaylarıyla ele alınacaktır.

Bir operatör yardımıyla çalıştırılan sistem , bilgisayara girilen komutların program aracılığıyla işlenmesi , gerekli dönüşümlerin bilgisayar ortamında yapıldıktan sonra bilgisayarın seri port çıkışına sinyal olarak iletilmesi, seri porta gelen sinyalin(kodlanmış bilgi) RF (Radio Frequency) modül yardımıyla şifrelenmesi ve 433 Mhz frekans bandında alıcı sisteme ulaştırması, denetim sistemimizin ilk bölümünü oluşturmaktadır(Bkz. Şekil 4.1).



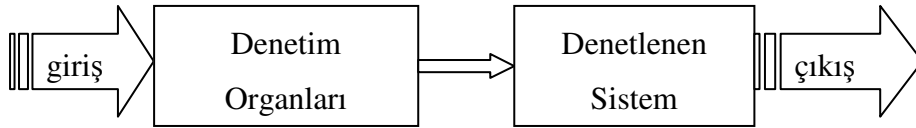
Şekil 4.1. Kumanda Sistemi (Denetim Organları)

Sistemin ikinci bölümü alıcı özellikteki (Receiver) RF modülün kumanda sisteminden gönderilen sinyali aynı frekans bandında alması , aldığı sinyali dönüştürerek (convert) mikro denetleyiciye iletilmesi, mikro denetleyicinin komut olarak kendisine gelen veriyi içerisinde bulunan yazılım aracılığıyla işleyip uygun porta çıkış olarak göndermesi ve çıkışa bağlı uzuvun sinyalin geldiği süre içerisinde enerjilenmesi adımlarından oluşur(Bkz. Şekil 4.2). Ancak burada sistemi bir hedefe yönlendirmek için kullanılan kablosuz kamera yardımıyla sistemin son konumu , gelen sinyallerin doğruluğu operatörün denetimi dahilinde olmaktadır. Dolayısıyla operatör sistemi inceleyip istenilen noktaya ulaşıp ulaşamadığını, gerekli enerjinin verilir verilmediğini ve hatta sinyalin doğru gönderilip gönderilmediğini bilgisayar ve kablosuz kamera yardımıyla denetleyebilmektedir.



Şekil 4.2. Kontrol Edilen Sistem (Denetlenen Sistem)

Şekil 4.1 de belirtilen sistemi Denetim organı , Şekil 4.2 de gösterilen sistemi de Denetlenen Sistem olarak düşünebiliriz. Böylece Şekil 4.3 teki gibi Açık-döngü denetim sistemini oluşturmuş oluruz.



Şekil 4.3. Açık-döngü Denetim Sistemi

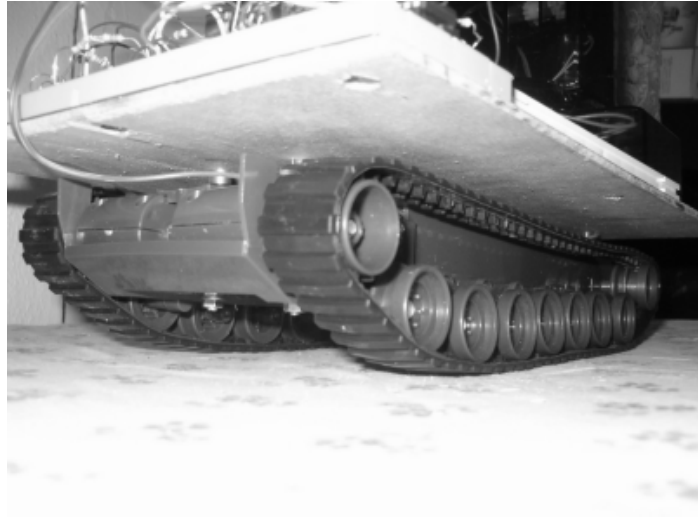
5. PALETLİ YÜRÜYEN ROBOT KOL UYGULAMASI

5.1 Paletli Sistemin Avantajı

Paletli sistemler tekerlekli sistemlere göre iyi bir alternatiftir. Engeli arazi şartlarında daha başarılı oldukları bir gerçektir. Engelleri aşmakta sağladıkları üstünlük ve manevra yetenekleri sayesinde ilerleme hızlarının daha iyi olması bu projede kullanılma sebeplerinden bir kaçıdır.

Örneğin bir engele yaklaşan tekerlekli sistem engele yaklaşma açısından ötürü tırmanma durumunda yetersiz kalırken paletli sistemin yaklaşma açısı ve yükü yayma kabiliyeti nedeniyle yetersiz kalması söz konusu değildir.

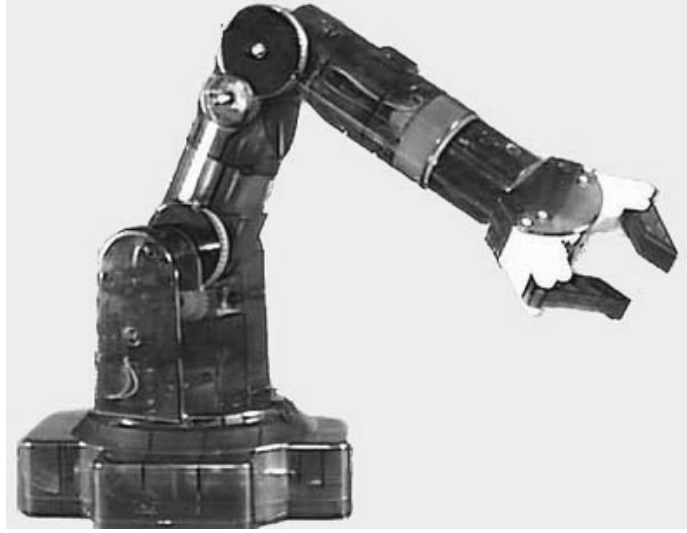
Paletli sistemlerin bu özelliklerinin yanı sıra yetersiz kaldıkları durumlarda mevcuttur. En önemli problem ise devrilmedir. Bu sistemin fonksiyonlarını yerine getirmesine engel bir durumdur. Ancak bu projede amaç kontrol sistemine yardımcı eleman olarak kullanılması olduğu için bu dezavantajına değinilmeyecek ve çözüm aranmayacaktır.



Şekil 5.1. Paletli Sistemin Görünümü

Robot kolun alt kısmında sağ ve solda olmak üzere iki adet palet ve bunlara tahrik veren iki adet dc motor bulunmaktadır. İki ayrı dc motor olması sayesinde ileri-geri , sağ-sol dönüş, sağ-ileri , sağ-geri, sol-ileri ve sol-geri hareketleri mümkün olmaktadır.

5.2 Robot Kol



Şekil 5.2. Robot Kol

Aşağıda özellikleri açıklanan ve OWI firması tarafından geliştirilen robot kol sahip olduğu özellikler ve yeni denemelere açık yapısıyla tercih edilmiştir. Robot kolun özelliklerini kısaca şöyle özetleyebiliriz:

- 5 hareketli eklem ve 5 adet dc motor
- Taban kısmı sağ ve sol yönlere (+/-)350 derece dönme yeteneğine sahip
- Omuz (Shoulder) kısmı 120 derece dönme yeteneğine sahip
- Dirsek (Elbow) kısmı 135 derece dönme yeteneğine sahip
- Bilek (Wrist) kısmı (+/-)340 derece dönme yeteneğine sahip
- Tutucu (Gripper) 55mm açılıp kapanabilme özelliğine sahip
- Maksimum uzunluk 360mm olabilmektedir
- Maksimum yükseklik 510mm olabilmektedir

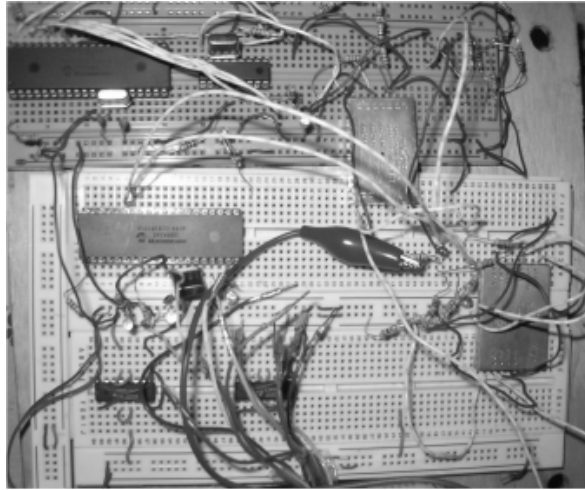
- Kaldırma kapasitesi maksimum 130 gr olmaktadır
- 4 adet “D size” 1.5V pille çalışabilmektedir

Yukarıda belirtilen özellikleri ve insan kolunu ve eklemlerini andıran yapısıyla projede kullanılması uygun bulunmuştur.

5.3 Projenin Bileşenleri

Uygulama safhasında kontrol sistemini bir hedefe yönlendirmek amacıyla bir kol ve üzerinde hareket etmesi için paletli sistem düşünüldüğü önceki bölümlerde açıklandı. Bu bölümde uygulamayı oluşturan ana parçalar ve birbirleriyle nasıl çalıştıkları kısaca açıklanacaktır.

5.3.1 Elektronik Donanım

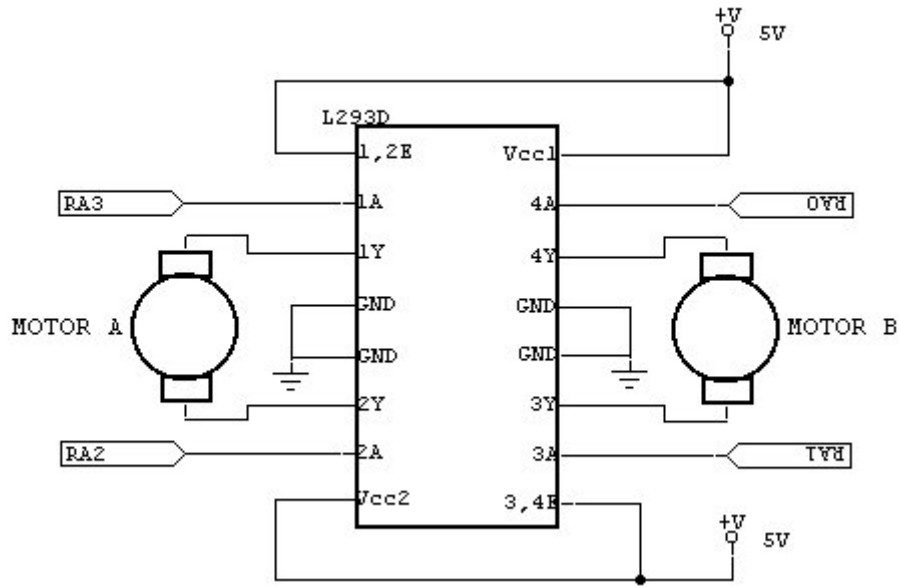


Şekil 5.2. Proje Geliştirme Safhasında Elektronik Donanım

Uygulamada kullanılan elektronik devre elemanları ve özellikleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.

L293D Entegresi: Bu entegre üzerinde bulunan 16 bacak vasıtasıyla aynı anda iki adet dc motoru sürme yeteneğine sahiptir. Sistemde toplam 8 adet dc motor kullanıldığı için dört adet de L293D etegresine ihtiyaç duyulmuştur. Piyasada kolay bulunabilirliği ve zahmetsiz bağlantısı nedeniyle tercih edilmiştir. Aynı işi yapmak maksadıyla H-köprüsü devresi de

kurulabilirdi ancak bu çok fazla transistör kullanmayı ve karmaşık bağlantılarla yer işgal etmeyi gerektirirdi.



Şekil 5.3. L293D Entegresi ve DC Motor Bağlantısı

Pic16F877 Entegresi: Sahip olduğu hafıza ve program yürütebilme özelliği nedeniyle tercih edilmiştir. Bu mikro denetleyici ile ilgili geniş bilgi bölüm 2 de detaylı olarak verilmiştir.

Led: Light Emmiting Diod adıyla bilinen ve enerjilendiğinde ışık veren bu diyot sistemde gelen sinyallerin doğruluğunu ve sürekliliğini anlamak amacıyla kullanılmıştır.



Şekil 5.4. Light Emmiting Diod(LED) Görünümü

Direnç: Devreye uygulanan gerilim ve akım bir uçtan diğer uca ulaşıncaya kadar izlediği yolda birtakım zorluklarla karşılaşır. Bu zorluklar elektronların geçişini etkileyen veya

geciktiren kuvvetlerdir. İşte bu kuvvetlere direnç denebilir. Kısaca ohm ile gösterilir. Genel olarak "R" harfi ile sembollendirilir. Birimi ise "W" Ohm' dur. Aşağıdaki gibi çeşitli sembollerle gösterilir. Ohm Kanunu kapalı bir elektrik devresinde direnç, devre gerilimi ile devreden geçen akımın bölümüne eşittir.



Şekil 5.5. Direnç

Dirençlerde değer hesaplaması şu şekilde yapılmaktadır.

Siyah: 0 , Kahverengi: 1 , Kırmızı: 2 , Turuncu: 3 , Sarı: 4 , Yeşil: 5 , Mavi: 6 , Mor: 7

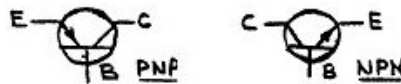
Örneğin $1k\Omega$ luk direnç Kahverengi + Siyah + Kırmızıdır. Çünkü $1 + 0 + 10^2 = 1000\Omega = 1k\Omega$ eder. İlk rengin sayı değeri , ikinci rengin basamak değeri üçüncü rengin ise üstel değeri yan yana yazılarak bulunur.

Kondansatör: Voltaj uygulandığında enerji depolayabilen, gerektiğinde bu enerjiyi geri verebilen devre elemanıdır. Enerji depolayabilme özelliği kapasite sözcüğü ile ifade edilir. "C" sembolü ile gösterilir.

Birimi Farad (F) dır. En çok kullanılan alt birimleri: Mikrofarad, Nanofarad ve Pikofarad'dır.

$1F = 10^{-6}\mu F = 10^{-9}nF = 10^{-12}pF$ şeklinde birimler arası çevrim yapılabilmektedir.

Transistör:



Şekil 5.6. Transistör Tipleri

Kontrollü olarak akımı tek yönde ileten devre elemanıdır. Cinsine göre iki sembolü vardır, PNP ve NPN olarak tanımlanır. (E: Emiter , B: Base , C: Kolektör)

5.3.2 Kablosuz Kamera

Projede Wireless Camera adıyla da bilinen ve 50 mt. mesafeden net görüntü aktarabilen PAL 1.2G özellikteki W208 serisi kamera kullanılmıştır.

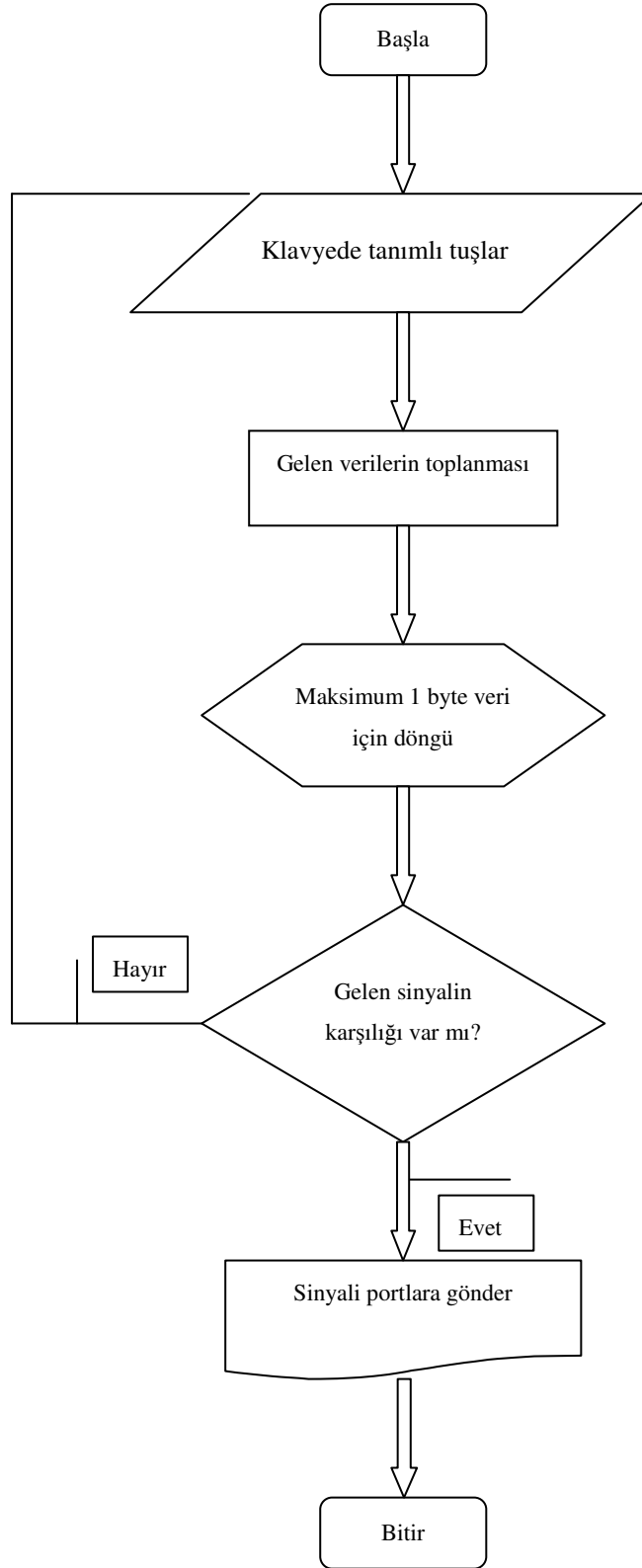


Şekil 5.4. Kablosuz Kamera Alıcı ve Vericisi

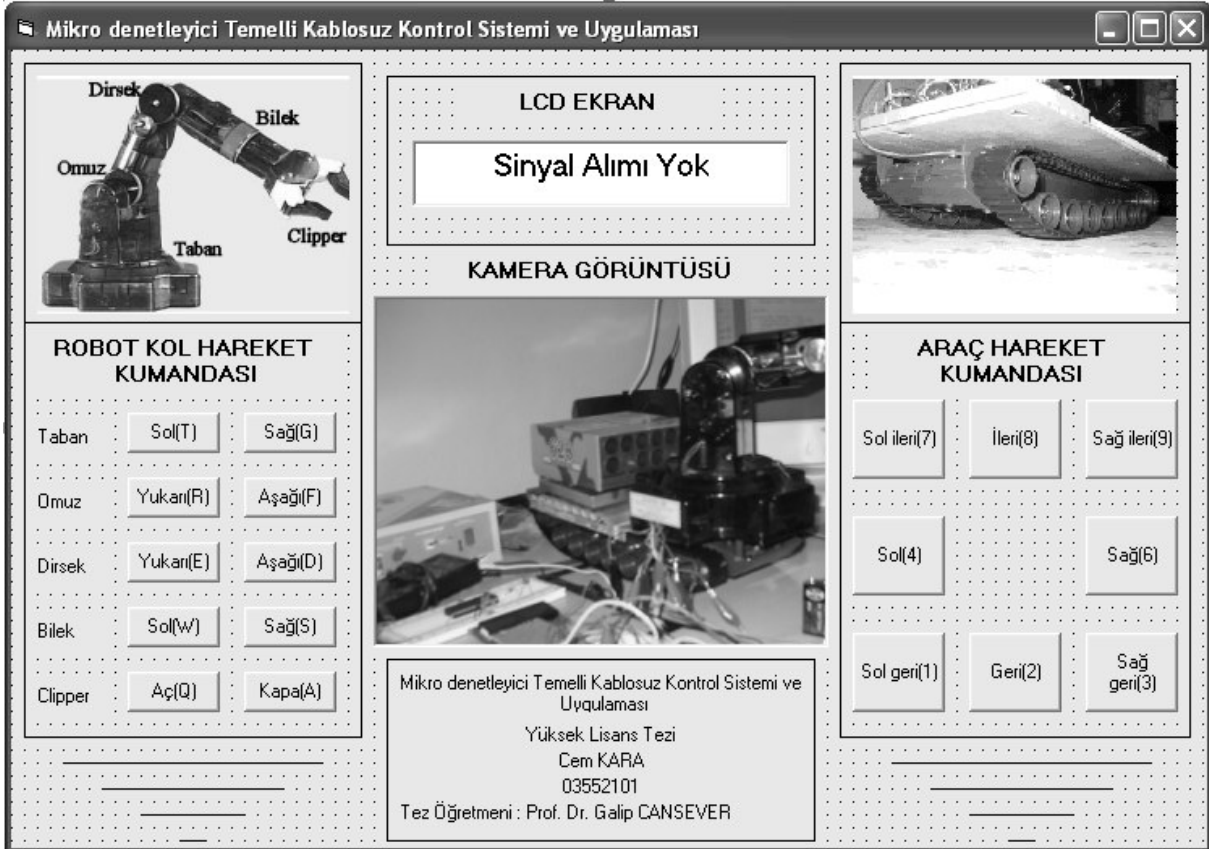
Piyasada kolaylıkla bulunabilmesi , fazla yer kaplamaması ve ekonomik olması nedeniyle tercih edilmiştir. Vericide bulunan ses özelliği ile çalıştığı ortamdaki sesleri alıcıya gönderebilmektedir.

5.3.3 Kontrol Programı ve Visual Basic

Microsoft firmasının bir ürünü olan Visual Basic görsel bir programlama dilidir. Kullanım kolaylığı ve program yazılmasını öğrenim açıklığı nedeniyle ilk göze çarpan derleyici programlardandır. Visual Basic ile yazılacak programların database 'leri windowsla tamamen uyumlu olacaktır. Çünkü aynı firma tarafından destekleniyor , bunun gibi birçok Microsoft ürününü VB(Visual Basic) ile etkinleştirme imkanı vardır. Örneğin accessde yaptığımız basit öğrenci kayıt programını VB'den açıp onu VB'de daha görsel daha gelişmiş hale getirilebilir. Kontrol programının akış diyagramı Şekil 5.5. de verilmiştir. Ayrıca program kodları Ek.2 de görünmektedir. Program kodları uygulama aşamasında değişiklik gösterebilmektedir. Eklenen bir özellik ve ya değişen değerler sonucu programda değişiklik kaçınılmaz olmaktadır. Ayrıca hazır kullanılan kamera eklentisi programına burada değinilmemiştir.



Şekil 5.5. Visual Basic Program Akış Diyagramı



Şekil 5.6. Visual Basic Programı

5.3.4 Kullanılan Enerji Kaynakları

Sisteme sinyalleri gönderen devreler enerjilerini PC den sağlarken alıcı kısımda robot kolun hareketini sağlayan 9V 900mA şarjlı pil kullanılmıştır. Ayrıca yine bu pil aracın hareketini de sağlamaktadır. Pilin tam dolu olduğu varsayımıyla ortalama çalışma süresi 20 dk. olarak hesaplanmıştır. Bu durum, sistemin bir hedefe yöneltildiğinde zamanın kısıtlı olması nedeniyle problem oluşturabilecek düzeydedir. Dolayısıyla aracın üzerinde tek sinyal ve röle ile harekete geçen yedek bir pil konulması uygun bulunmuştur.

6. TARTIŞMA

Yapılan çalışmada amaç bir kontrol sistemi oluşturmak ve mikro denetleyicilerle sistemleri kontrol etmenin mümkün olduğunu bir uygulamayla göstermekti. Projenin hazırlık safhalarında ve edinilen bilgilerin ışığında tartışılması gereken bazı konular aşağıda belirtilmiştir.

- Kontrol sisteminin amacı ne olmalıdır?
- Varolan hazır mekanizmalara bu sistem nasıl uyarlanabilir?
- Oluşturulan Açık-döngü sistemin Kapalı-döngü sisteme dönüşümü için neler yapılması gerekmektedir?
- Geri beslemenin olması için uygulama üzerinde ne tür revizeler yapılmalıdır?
- Sistemin kararlılık analizi yapılabilmesi için Kapalı-Döngü sistemde nasıl bir matematik model kullanılmalıdır?
- Non-lineer bir sistem olan robot kolun hareketlerini bilgisayar ortamında nasıl simüle edebiliriz?
- Mesafelerin artması sonucu haberleşmede yaşanabilecek problemleri nasıl çözümleriz?

7. SONUÇ

Gerçekleştirilen uygulamada bilgisayar aracılığıyla yüksek seviyeli bir programlama dili kullanarak bir operatör yardımıyla seri porta yön ve hareket bilgisi gönderilmiştir. Bu bilgi bir mikro denetleyicinin USART modülü kullanılarak çözülmüş ve bir RF modülü ile uzaktaki bir robot kolun kontrolü Açık-Döngü denetim sistemine göre sağlanmıştır. Bu uygulama ve tasarımdan da görüleceği gibi ,bilgisayarlar ve mikro denetleyiciler iç içe girmiştir ve her yönden birbirlerini tamamlar niteliktedirler.

Uygulama hazırlık safhasında özellikle kablosuz haberleşmede yaşanan problemler yeni çözümler aranmasını mecburi kılmıştır. Kısa mesafelerde çalışmak üzere üretilen RF modüller çevredeki sinyallerden hatta insanlardan bile etkilenebilmektedirler. Bazen iyi bir topraklama yapılmaması bile kararsız çalışmalarına sebep olmaktadır. Bu nedenle ileride yapılacak çalışmalarda uzak mesafelerde sorunsuz çalışabilen ve clock senkronizasyonu eşliğinde veri gönderebilen yüksek kapasiteli RF modüller tercih edilmelidir. Hassas çalışmalarını nedeniyle de mutlaka enerjilerinin ayrı bir kanaldan verilmesi gerekmektedir.

Bu tez göstermektedir ki bir sistemi uzaktan mikro-denetleyicilerle kontrol etmek, bir hedefe yöneltmek mümkündür. Sahip oldukları hafıza ile program saklayabilmeleri ve ebatlarının küçük olması sebebiyle mikro denetleyicilerin kontrol sistemlerinde kullanımları uygundur. Burada yapılan uygulamanın haricinde sistemi kapalı-döngü denetim sistemi haline getirmek için yine mikro denetleyici kullanılabilir. Bu özellikte göz ardı edilmemelidir. Ancak sistemin stabil çalışmasını sağlamak ve sistemi istenilen her noktaya tek bir komutla yönlendirmek için bir geri beslemeye ihtiyaç duyulduğu , böylece kararlılık analizinin de yapılabileceği 6.Bölüm de yapılan tartışma sonucu irdelenmiştir.

KAYNAKLAR

- Altınbaşak O., (2002) “Pic Basic Pro ile Pic Programlama”, Atlas Basın Yayım Dağıtım, İstanbul
- Kazıhan, K., (1996), “Makine ve Mekanizmalar Teorisi”, Beta Basım Yayım Dağıtım, 621, İstanbul.
- Leblebici, D., (2001), “Elektronik Elemanları”, Alternatif Yayın, İstanbul.
- Tutum T (2000), “Matlab’le DC Motorun Simülasyonu”, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ, İstanbul.
- Schilling, Robert J., (1990), “Fundamentals of Robotics”, Prentice-Hall International Editions, United States of America.
- Varol, A., (2000), “Robotik”, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- Vatansever, F., (1999), “Algoritma Geliştirme ve Programlamaya Giriş”, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Yüksel, İ., (1997), “Otomatik Kontrol”, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları, 21, Bursa.

INTERNET KAYNAKLARI

- [1] <http://www.robbot.org>
- [2] <http://www.imagesco.com/articles>
- [3] <http://www.acroname.com/robotics>
- [4] <http://web.mit.edu/~shorya/www/MS/DCmotor.htm>
- [5] <http://www.journals.tubitak.gov.tr/elektrik>
- [6] <http://www.antrak.org.tr>
- [7] <http://endtas.com/robot>
- [8] <http://www.antrak.org.tr>
- [9] <http://www.eproje.com>
- [10] <http://www.electronic-engineering.ch/microchip/>
- [11] <http://www.elektronikhobi.com>
- [12] <http://vbasicmaster.com>

EKLER

Ek 1	Mikro Denetleyici Yazılım Kodları
Ek 2	Visual Basic Program Kodları

Ek 1 Mikro Denetleyici Yazılım Kodları

```
*****
```

```
'* Name : UNTITLED.BAS
```

```
'* Author : Cem KARA
```

```
'* Notice : Copyright (c) 2005
```

```
'* : All Rights Reserved
```

```
'* Date : 18.12.2005
```

```
'* Version : 1.0
```

```
'* Notes : Tuşa basıldığı sürece enerji verip kesen bir program
```

```
*****
```

```
Include "modedefs.bas"
```

```
define LCD_DREG PORTD
```

```
DEFINE LCD_DBIT 4
```

```
DEFINE LCD_RSREG PORTD
```

```
DEFINE LCD_RSBIT 2
```

```
DEFINE LCD_EREG PORTD
```

```
DEFINE LCD_EBIT 3
```

```
DEFINE LCD_BITS 4
```

```
DEFINE LCD_LINES 2
```

```
si var PORTC.6 'seri giriş ayağı
```

```
b1 var byte : b2 var byte : b3 var byte
```

```
c1 var Byte : c2 var byte : c3 var byte
```

```
d1 var byte : d2 var byte : d3 var byte
```

b11 var b1.0 : b12 var b1.1 : b13 var b1.2 : b14 var b1.3 : b15 var b1.4

b16 var b1.5 : b17 var b1.6 : b18 var b1.7

b21 var b2.0 : b22 var b2.1 : b23 var b2.2 : b24 var b2.3 : b25 var b2.4 : b26 var b2.5

Pause 500 ' Wait .5 second

b1 = 0 : b2 = 0

serial:

 serin si,N2400,1000,islemler,b1,b2

 lcdout \$FE, 1, "motorlar duruyor"

goto islemler

islemler:

 if b11 then 'b1.0 aktif olunca şunu yap

 High portd.0 'PORTD.0 a enerji ver

 LCDOUT, \$FE, 1 , "clipper açılıyor" 'LCD de durumu görüntüle

 pause 50 'son konumda 0.5 sn bekle

 low portd.0 'PORTD.0 in enerjisini kes

 LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor" 'LCD de durumu görüntüle

 ENDIF

 IF b12 then

 high portd.1

 LCDOUT, \$FE, 1 , "clipper kapanıyor"

 pause 50

 low portd.1

 LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b13 then

high portc.4

LCDOUT, \$FE, 1 , "bilek sola donuyor"

pause 150

low portc.4

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b14 then

high portc.5

LCDOUT, \$FE, 1 , "bilek saga donuyor"

pause 50

low portc.5

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b15 then

high portc.2

LCDOUT, \$FE, 1 , "dirsek açiliyor"

pause 50

low portc.2

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b16 then

high portc.3

LCDOUT, \$FE, 1 , "dirsek kapaniyor"

pause 50

low portc.3

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b17 then

high portc.0

LCDOUT, \$FE, 1 , "omuz açiliyor"

pause 50

low portc.0

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b18 then

high portc.1

LCDOUT, \$FE, 1 , "omuz kapaniyor"

pause 50

low portc.1

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b21 then

high porta.0

LCDOUT, \$FE, 1 , "taban sola donuyor"

pause 50

low porta.0

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b22 then

high porta.1

LCDOUT, \$FE, 1 , "taban saga donuyor"

pause 50

low porta.1

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b23 then

high porta.2

LCDOUT, \$FE, 1 , "arac ilerliyor"

pause 200

low porta.2

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b24 then

high porta.3

LCDOUT, \$FE, 1 , "araç geri gidiyor"

pause 200

low porta.3

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b25 then

high porta.5

LCDOUT, \$FE, 1 , "araç ilerliyor"

pause 200

low porta.5

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

IF b26 then

high porte.0

LCDOUT, \$FE, 1 , "araç geri gidiyor"

pause 200

low porte.0

LCDOUT, \$FE, 1 , "motorlar duruyor"

endif

b1 = 0 : b2 = 0

Goto donguler

donguler:

LCDOUT \$FE, 1, "1: ",#b1," 2: ",#b2,\$FE, \$C0, "3: ",#b3

c1 = b1

if c1 > c2 then : c3 = c3 + 1 : endif

if c1 < c2 then : c3 = c3 - 1 : endif

if c3=0 then : c3 = 8 : endif

if c3 = 9 then : c3 = 1 : endif

c2 = c1

select case c3

case 1 “ileri hareket

high porta.2 : high porta.5 : low porta.3 : low porte.0

case 2 “geri hareket

low porta.2 : low porta.5 : high porta.3 : high porte.0

case 3 “ters saat yönü hareket

low porta.2 : high porta.5 : high porta.3 : low porte.0

case 4 “sola ileri

low porta.2 : high porta.5 : low porta.3 : low porte.0

case 5 “saat yönü hareket

high porta.2 : low porta.5 : low porta.3 : high porte.0

case 6 “sağ ileri

high porta.2 : low porta.5 : low porta.3 : low porte.0

case 7 “sola geri

low porta.2 : low porta.5 : high porta.3 : low porte.0

case 8 “sağa geri

low porta.2 : low porta.5 : low porta.3 : high porte.0

end select

D1 = b2

if D1 > D2 then : D3 = D3 + 1 : endif

if D1 < D2 then : D3 = D3 - 1 : endif

if D3=0 then : D3 = 8 : endif

if D3 = 9 then : D3 = 1 : endif

D2 = D1

select case D3 “step motor adım kontrolü için

case 1

high portb.4 : low portb.5 : low portb.6 : low portb.7

case 2

high portb.4 : high portb.5 : low portb.6 : low portb.7

case 3

low portb.4 : high portb.5 : low portb.6 : low portb.7

case 4

low portb.4 : high portb.5 : high portb.6 : low portb.7

case 5

low portb.4 : low portb.5 : high portb.6 : low portb.7

case 6

low portb.4 : low portb.5 : high portb.6 : high portb.7

case 7

low portb.4 : low portb.5 : low portb.6 : high portb.7

case 8

high portb.4 : low portb.5 : low portb.6 : high portb.7

end select

goto serial

end

Ek 2 Visual Basic Kontrol Program Kodları

```
Dim data(7), dataa(7) As Integer, top_data, top_dataa As Integer, adres, adresa As Integer
```

```
Dim deg1, deg2 As Integer
```

```
Private Sub Command1_Click()
```

```
    MSComm1.Output = Chr$(Text1.Text)
```

```
    MSComm1.Output = Chr$(Text2.Text)
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()
```

```
    If MSComm1.PortOpen = True Then
```

```
        MSComm1.PortOpen = False
```

```
    End If
```

```
    MSComm1.InputLen = 0
```

```
    MSComm1.Settings = "2400,N,8,1"
```

```
    MSComm1.CommPort = 1
```

```
    MSComm1.PortOpen = True
```

```
    deg1 = 0
```

```
    deg2 = 0
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()
```

```
    MSComm1.PortOpen = False
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command4_Click()
```

```
    deg1 = deg1 + 10
```

```
Label8.Caption = deg1

Text1.Text = Label8

MSComm1.Output = Chr$(Text1.Text)

End Sub

Private Sub Command5_Click()

    deg1 = deg1 - 10

    Label8.Caption = deg1

    Text1.Text = Label8

MSComm1.Output = Chr$(Text1.Text)

End Sub

Private Sub VScroll1_Change()

    Text1.Text = Str(VScroll1.Value)

    MSComm1.Output = Chr$(Text1.Text)

End Sub

Private Sub VScroll1_Scroll()

    VScroll1_Change

End Sub

Private Sub Form_KeyDown(KeyCode As Integer, Shift As Integer)

Select Case KeyCode

Case vbKeyQ

    led_yak (0)

Label17.Caption = ": Açılıyor"

Case vbKeyA

    led_yak (1)
```

Label17.Caption = ": Kapanıyor"

Case vbKeyW

led_yak (2)

Label18.Caption = ": Açılıyor"

Case vbKeyS

led_yak (3)

Label18.Caption = ": Kapanıyor"

Case vbKeyE

led_yak (4)

Label18.Caption = ": Açılıyor"

Case vbKeyD

led_yak (5)

Label18.Caption = ": Kapanıyor"

Case vbKeyR

led_yak (6)

Label19.Caption = ": Açılıyor"

Case vbKeyF

led_yak (7)

Label19.Caption = ": Kapanıyor"

Case vbKeyT

led_yak (8)

Label19.Caption = ": Açılıyor"

Case vbKeyG

led_yak (9)

```
Label19.Caption = ": Kapanıyor"
```

```
Case vbKeyNumpad4
```

```
    led_yak (10)
```

```
Label19.Caption = ": Sola ileri dönüyor"
```

```
Case vbKeyNumpad1
```

```
    led_yak (11)
```

```
Label19.Caption = ": Sola geri dönüyor"
```

```
Case vbKeyNumpad6
```

```
    led_yak (12)
```

```
Label19.Caption = ": sağa ileri dönüyor"
```

```
Case vbKeyNumpad3
```

```
    led_yak (13)
```

```
Label19.Caption = ": sağa geri dönüyor"
```

```
End Select
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_KeyUp(KeyCode As Integer, Shift As Integer)
```

```
    Select Case KeyCode
```

```
        Case vbKeyQ
```

```
            led_sondur (0)
```

```
Label17.Caption = ": Hareketsiz"
```

```
        Case vbKeyA
```

```
            led_sondur (1)
```

```
Label17.Caption = ": Hareketsiz"
```

Case vbKeyW

led_sondur (2)

Label18.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyS

led_sondur (3)

Label18.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyE

led_sondur (4)

Label18.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyD

led_sondur (5)

Label18.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyR

led_sondur (6)

Label18.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyF

led_sondur (7)

Label18.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyT

led_sondur (8)

Label18.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyG

led_sondur (9)

Label18.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyNumpad4

 led_sondur (10)

Label19.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyNumpad1

 led_sondur (11)

Label19.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyNumpad6

 led_sondur (12)

Label19.Caption = ": Hareketsiz"

Case vbKeyNumpad3

 led_sondur (13)

Label19.Caption = ": Hareketsiz"

End Select

End Sub

Sub led_yak(pin_no As Integer)

 top_data = 0

 top_dataa = 0

 Select Case pin_no

 Case 0

 data(0) = 1

 Case 1

 data(1) = 2

 Case 2

 data(2) = 4

Case 3

$$\text{data}(3) = 8$$

Case 4

$$\text{data}(4) = 16$$

Case 5

$$\text{data}(5) = 32$$

Case 6

$$\text{data}(6) = 64$$

Case 7

$$\text{data}(7) = 128$$

Case 8

$$\text{dataa}(0) = 1$$

Case 9

$$\text{dataa}(1) = 2$$

Case 10

$$\text{dataa}(2) = 4$$

Case 11

$$\text{dataa}(3) = 8$$

Case 12

$$\text{dataa}(4) = 16$$

Case 13

$$\text{dataa}(5) = 32$$

Case 14

$$\text{dataa}(6) = 64$$

Case 15

dataa(7) = 128

End Select

For i = 0 To 7

top_data = top_data + data(i)

Next i

For a = 0 To 7

top_dataa = top_dataa + dataa(a)

Next a

If MSComm1.PortOpen = False Then

MSComm1.PortOpen = True

End If

Text1.Text = top_data

Text2.Text = top_dataa

MSComm1.Output = Chr\$(Text1.Text)

MSComm1.Output = Chr\$(Text2.Text)

End Sub

Sub led_sondur(pin_no As Integer)

top_data = 0

top_dataa = 0

Select Case pin_no

Case 0

data(0) = 0

Case 1

data(1) = 0

Case 2

data(2) = 0

Case 3

data(3) = 0

Case 4

data(4) = 0

Case 5

data(5) = 0

Case 6

data(6) = 0

Case 7

data(7) = 0

Case 8

dataa(0) = 0

Case 9

dataa(1) = 0

Case 10

dataa(2) = 0

Case 11

dataa(3) = 0

Case 12

dataa(4) = 0

Case 13

```
dataa(5) = 0
```

```
Case 14
```

```
dataa(6) = 0
```

```
Case 15
```

```
dataa(7) = 0
```

```
End Select
```

```
For i = 0 To 7
```

```
top_data = top_data + data(i)
```

```
Next i
```

```
For a = 0 To 7
```

```
top_dataa = top_dataa + dataa(a)
```

```
Next a
```

```
Text1.Text = top_data
```

```
Text2.Text = top_dataa
```

```
MSComm1.Output = Chr$(Text1.Text)
```

```
MSComm1.Output = Chr$(Text2.Text)
```

```
End Sub
```

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	30.04.1981	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1995-1998	Refhan Tümer Lisesi
Lisans	1999-2003	Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fak. Makine Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2003-2006	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Müh. Anabilim Dalı, Makine Teorisi ve Kontrol Programı

Çalıştığı kurum(lar)

2001-2001	Erka Balata Bakım Onarım Bölümü Stajyer
2002-2002	İdaş A.Ş. Üretim Planlama Bölümü Stajyer
2003-2006	Demir Metal Mak. San. Ltd. Şti. Makine Mühendisi Demir Çelik Fabrikalarına kaynaklı imalatlar yapan firmada proje hazırlama, imalata iş hazırlama, üretim planlama, teklif hazırlama ve yurtdışı bağlantılarını sağlama görevlerinde bulundum.