

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİKRODENETLEYİCİLİ ENDÜSTRİYEL OTOMATİK
ZAMANLAYICI KONTROL SİSTEMİ**

Elektronik ve Haberleşme Mühendisi Volkan ATMAN

**FBE Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı Elektronik Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Tuncay UZUN

İSTANBUL, 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZET	viii
MICROCONTROLLER BASED INDUSTRIAL AUTOMATIC TIMER CONTROL SYSTEM	ix
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Sayıcı/Zamanlayıcı Çalışmaları	3
1.1.1 Sayıcı/Zamanlayıcı Fonksiyonları	3
1.1.1.1 Çekmede Gecikmeli (On delay)	3
1.1.1.2 Bırakmada Gecikmeli (Off Delay)	4
1.1.1.3 Kontrol Girişli Çekmede Gecikmeli	4
1.1.1.4 Flaşör Fonksiyonu	5
1.1.1.5 Sayıcı Fonksiyonu	6
1.1.2 Sayıcı/Zamanlayıcı Algılayıcıları	7
1.1.2.1 Fotoelektrik Algılayıcı	7
1.1.2.2 Yakınlık Algılayıcısı	9
1.2 Frekans Ölçümü	10
2. ATMEGA162 MİKRODENETLEYİCİSİ	11
3. ENDÜSTRİYEL ALANDA KULLANILAN SAYICI/ZAMANLAYICI VE PROGRAMLANABİLİR RÖLELER	13
3.1 Entes MCB-8 Elektronik Zamanlayıcı	13
3.2 Entes MCB-50 Zaman Saati	14
3.3 Karaca KFLR 72 Dijital Flaşör Röle	14
3.4 B&B Electronics SG2 Programlanabilir Röle	15
3.5 Autonics CTS Serisi Sayıcı	17
4. MİKRODENETLEYİCİLİ ENDÜSTRİYEL OTOMATİK ZAMANLAYICI DONANIMI	20
4.1 ATMEGA162 Mikrodenetleyicisinin Donanımda Kullanılan Çevre Birimleri	21

4.1.1	PORTA	21
4.1.2	PORTB	22
4.1.3	PORTC	22
4.1.4	PORTD	22
4.2	Seri Arabirim	23
4.3	Tuş Takımı ve LCD	24
4.3.1	OMRON Dokunmatik Algılayıcıları	25
4.4	Röleler	27
4.5	Besleme Gerilimi ve Durum LED'i.....	28
5.	MİKRODENETLEYİCİLİ ENDÜSTRİYEL OTOMATİK ZAMANLAYICI YAZILIMI	30
5.1	Bilgisayar Yazılımı.....	30
5.1.1	LABVIEW nedir?.....	30
5.1.2	LABVIEW Nasıl Çalışır ?	31
5.1.2.1	Ön Panel (Front Panel)	31
5.1.2.2	Blok Diyagram (Block Diagram)	32
5.1.2.3	Simgeler ve Bağlayıcılar (Icons and connectors)	33
5.1.3	Mikrodenetleyicili Endüstriyel Otomatik Zamanlayıcı Bilgisayar Ara yüzü.....	33
5.2	Mikrodenetleyici Yazılımı.....	37
5.2.1	Donanım ve LABVIEW Programının Haberleşmesi	37
5.2.1.1	Seri Haberleşme Paket Yapısı	37
5.2.1.2	PING ve ACK Bilgi Paketleri	38
5.2.1.3	Programlama Bilgi Paketi.....	40
5.2.1.4	Röle Durum Bilgi Paketi	40
5.2.2	Mikrodenetleyici Çalışma Prensipleri	41
6.	SONUÇLAR.....	44
	KAYNAKLAR.....	47
	EKLER	48
	Ek 1 Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımı devre şeması.....	49
	Ek 2 Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımı devre fotoğrafı.....	50
	Ek 3 ATMEGA162 teknik detayları ve blok diyagramı.....	51
	Ek 4 ST232 teknik detayları	53
	Ek 5 B6TS-04 teknik detayları	54
	Ek 6 HK19F rölesi teknik detayları.....	56
	Ek 7 BC547 teknik detayları	57
	ÖZGEÇMİŞ.....	58

KISALTIMA LİSTESİ

EEPROM	Electrically erasable programmable read-only memory
JTAG	Joint test action group
KB	Kilobyte
LABVIEW	Laboratory virtual instrument engineering workbench
LCD	Liquid crystal display
LED	Light emitting diode
MHz	Mega hertz
PDIP	Plastic dual in-line package
PLC	Programmable logic controller
RAM	Random access memory
SMD	Surface mount device
SPI	Serial peripheral interface bus
SPST	Single pole single throw
USART	Universal synchronous and asynchronous serial receiver and transmitter

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 Endüstriyel sayıcı örneği	1
Şekil 1.2 Endüstriyel zamanlayıcı örneği	2
Şekil 1.3 Çekmede gecikmeli fonksiyona ilişkin grafik	3
Şekil 1.4 Bırakmada gecikmeli fonksiyona ilişkin grafik	4
Şekil 1.5 Kontrol girişli çekmede gecikmeli fonksiyona ilişkin grafik	5
Şekil 1.6 Flaşör fonksiyonu	6
Şekil 1.7 Sayıcı fonksiyonu	7
Şekil 1.8 Alıcı ve vericinin ayrı olduğu fotoelektrik algılayıcı modeli	8
Şekil 1.9 Cisimden yansımali fotoelektrik algılayıcı modeli	8
Şekil 1.10 Reflektörden yansımali fotoelektrik algılayıcı modeli	9
Şekil 1.11 Yakınlık algılayıcısı	9
Şekil 1.12 Frekans ölçümü	10
Şekil 2.1 ATMEGA162	11
Şekil 3.1 Entes MCB-8 elektronik zamanlayıcı	13
Şekil 3.2 Entes MCB-50 zaman saati	14
Şekil 3.3 Karaca KFLR 72 dijital flaşör röle	15
Şekil 3.4 B&B Electronics SG2 programlanabilir röle	16
Şekil 3.5 SG2 programlama ara yüzü	17
Şekil 3.6 Autonics CT4S sayıcı	18
Şekil 4.1 Donanım blok diyagramı	20
Şekil 4.2 Donanım birimleri	21
Şekil 4.3 Devre şemasında ATMEGA162 programlayıcısı bağlantısı	22
Şekil 4.4 Devre şeması üzerinde ATMEGA162	23
Şekil 4.5 Devre şemasında seri arabirim	24
Şekil 4.6 Devre şemasında LCD ve tuş takımı bağlantısı	25
Şekil 4.7 OMRON B6TS-04 Dokunmatik tuş örnek devresi	26
Şekil 4.8 B6TS çalışma prensibi	27
Şekil 4.9 Devre şeması üzerinde röle bağlantıları	28
Şekil 4.10 Devre şemasında besleme gerilimi	29
Şekil 5.1 LABVIEW ön panel örneği	32
Şekil 5.2 LABVIEW blok diyagram örneği	33
Şekil 5.3 Bilgisayar ara yüzü ön paneli	34
Şekil 5.4 Bilgisayar ara yüzü ön paneli	35
Şekil 5.5 Bilgisayar ara yüzü blok diyagramı	36
Şekil 5.6 Seri haberleşme paket yapısı	37
Şekil 5.7 PING bilgisi	39
Şekil 5.8 ACK bilgisi	39
Şekil 5.9 Programlama bilgisi	40
Şekil 5.10 Röle durum bilgisi	41
Şekil 5.11 Mikrodenetleyici akış diyagramı	42
Şekil 6.1 Otomatik zamanlayıcı çıkış grafiği	45
Şekil Ek 1.1 Donanım devre şeması	49
Şekil Ek 2.1 Donanım fotoğrafı	50
Şekil Ek 3.1 ATMEGA162 teknik detayları	51
Şekli Ek 3.2 ATMEGA162 blok diyagramı	52
Şekil Ek 4.1 ST232 teknik detayları	53
Şekil Ek 5.1 B6TS-04 teknik detayları	55
Şekil Ek 6.1 HK19F teknik detayları	56
Şekil Ek 7.1 BC547 teknik detayları	57

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Endüstriyel sayıcı/zamanlayıcı ve programlanabilir rölelerin karşılaştırılması	19
Çizelge 6.1 Tasarlan sistem ile ölçülen periyot değerleri ve bağlı hatalar	45

ÖNSÖZ

Teknolojik ilerlemelerin takip edilmesinin güç olduğu günümüzde bu ilerlemelerin yakalanabilmesi, kullanılabilmesi hatta geliştirilmesi ilerlemeyi düşünen toplumların en büyük amacıdır. Bu amaç çerçevesinde çeşitli yatırımlar yapılmakta ve ilerleme süreci takip edilmektedir. Endüstriyel anlamda tasarım ve üretim yapanlar bu konulara en çok önem verenlerdir.

Teknolojinin gelişmesine paralel olarak endüstriyel otomasyon sistemleri de zaman içerisinde büyük gelişmeler göstermiştir. Tez kapsamında, otomasyon sistemlerinin vazgeçilemez parçalarından biri olan otomatik zamanlayıcılar üzerinde çalışılmış ve bir kontrol sistemi tasarlanmıştır. Otomatik zamanlayıcılar, insan faktörünün ve hata payının en aza indirilmesi amacıyla endüstriyel üretim içerisinde kullanılmaktadır.

Yapılan bu çalışma, umarım konuda çalışma gösterenlere faydalı bir kaynak olur.

Bu çalışma boyunca yaşadığım sıkıntıları aşmamda özellikle manevi desteklerinden dolayı çok sevdiğim eşime ve aileme, önerileri ve katkıları için Sn. Tuncay Uzun'a çok teşekkür ederim.

Temmuz 2008,

Volkan Atman

ÖZET

Bu tezde, öncelikle endüstriyel alanda kullanılan sayıcılar, zamanlayıcılar ve programlanabilir röleler incelenmiş, daha sonra incelenen sistemlere benzer yapıda bir devre tasarlanmıştır. Ayrıca bu devreyi kontrol edebilen bir bilgisayar ara yüzü, LABVIEW programı kullanılarak hazırlanmıştır.

Sistem iki ana konu üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bunlar, üzerinde programlanacak rölelerin bulunduğu elektronik devre kartı ve bu elektronik kartı bilgisayardan programlamaya yarayan program.

İlk bölümde, sayıcı/zamanlayıcı ve programlanabilir rölelerin ne tür uygulamalarda kullanılabileceği ve yerine getirdikleri fonksiyonlar üzerinde durulmuştur.

Sistemin donanım kısmını yöneten ATMEGA162 mikrodenetleyicisi ikinci bölümde anlatılmıştır.

Yapılmak istenen sisteme örnek olması amacıyla, endüstriyel alanda kullanılan değişik tipte sayıcı/zamanlayıcı ve programlanabilir röleler üçüncü bölümde bulunmaktadır. Böylece uygulamasını yaptığımız sistemi, var olan ürünlerle karşılaştırma imkanımız olacaktır.

Dördüncü bölümde tez çalışmasında hayata geçirilen sistemin donanım kısmı ayrıntılarıyla incelenmiştir.

Bir sonraki bölümde, sistemin bilgisayar ara yüzünün hazırlandığı LABVIEW programına ilişkin genel bilgiler ve bu uygulamada kullanılan program hakkındaki detaylar verilmiştir. Ayrıca bu bölümde, donanım yazılımı ve donanım ile bilgisayar ara yüzü arasındaki haberleşme de anlatılmaktadır.

Son bölümde ise endüstriyel alanda kullanılan benzer sistemlerle burada tasarlanan sistem karşılaştırılmış ve bu karşılaştırmaya ilişkin sonuçlar verilmiştir.

Anahtar kelimeler: Sayıcı, Zamanlayıcı, Programlanabilir Röle, LABVIEW.

MICROCONTROLLER BASED INDUSTRIAL AUTOMATIC TIMER CONTROL SYSTEM

ABSTRACT

Within the framework of this dissertation, firstly the counters, timers and programmable relays that are used in industrial applications have been examined, and subsequently a circuit which is parallel in its structure to the circuits examined has been designed. In addition, a user-machine interface that can control this circuit has been designed using the LABVIEW program.

The system has been realized on two major issues. These are the electronic circuit board on which the relays to be programmed are located and the program which enables us to program this board via computer.

In the first chapter, the application fields of the counter/timer and the programmable relays, and the functions they fulfill have been focused.

The ATMEGA162 microcontroller that controls the hardware part of the system has been construed in the second chapter.

With the aim of providing examples for the system intended to be designed, various types of counters/timers and programmable relays which are used in the industrial applications have been given in the third chapter. In this way, we will have the opportunity to compare the system we have designed with existing products.

In the fourth chapter, the details of the hardware of the system which has been designed during this dissertation have been analysed.

In the following chapter, preliminary information pertaining to the LABVIEW program with which the user-machine interface of the system was designed has been given and details about the program used within this application have been provided. Additionally the communication between the firmware, the hardware and the user-machine interface has been explained in this chapter.

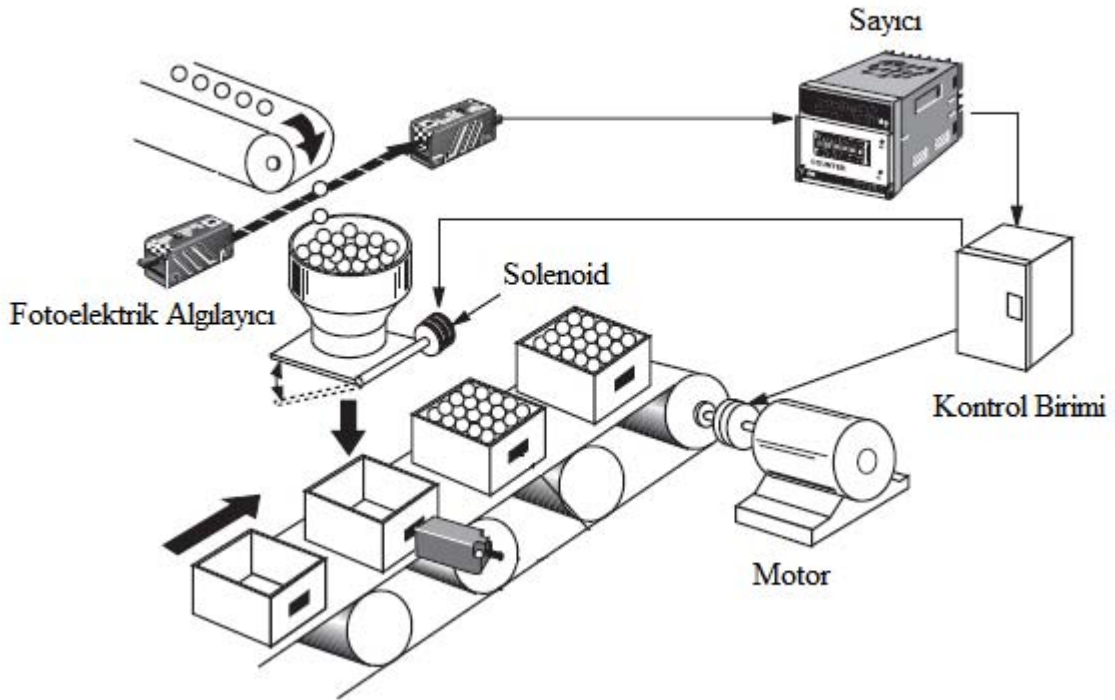
In the last chapter, the system that was designed in this project has been compared to analog systems which are used in the industrial applications and the results of this comparison have been listed.

Key Words: Counter, Timer, Programmable Relay, LABVIEW.

1. GİRİŞ

Günümüzde endüstriyel alanda sayıcılar, zamanlayıcılar ve programlanabilir röleler sıklıkla kullanılmaktadır. Teknolojinin gelişmesine paralel olarak üretim alanında da gelişmeler birbirini izlemektedir. Mümkün olduğunca insan faktörünün üretim üzerindeki payının azaltılması böylelikle üretimin hızlandırılması ve daha kaliteli hale getirilmesi amaçlanmaktadır.

Sayıcılar, sayma işleminin hassas olarak yapılmasını gerektiren durumlarda sıklıkla tercih edilir. Üretimin yapıldığı fabrika veya atölyelerde birim zamanda üretilen nesnenin sayısı ve kalitesi en önemli kriterlerdir. Pek çok uygulamada kritik sayma işlemleri sayıcıların da kullanıldığı sistemlerle yapılır. Sayıcılar genellikle çıkış üreten algılayıcılarla uyumlu şekilde çalışırlar. Aşağıdaki şekilde sayma işleminin endüstriyel bir uygulaması görülmektedir.

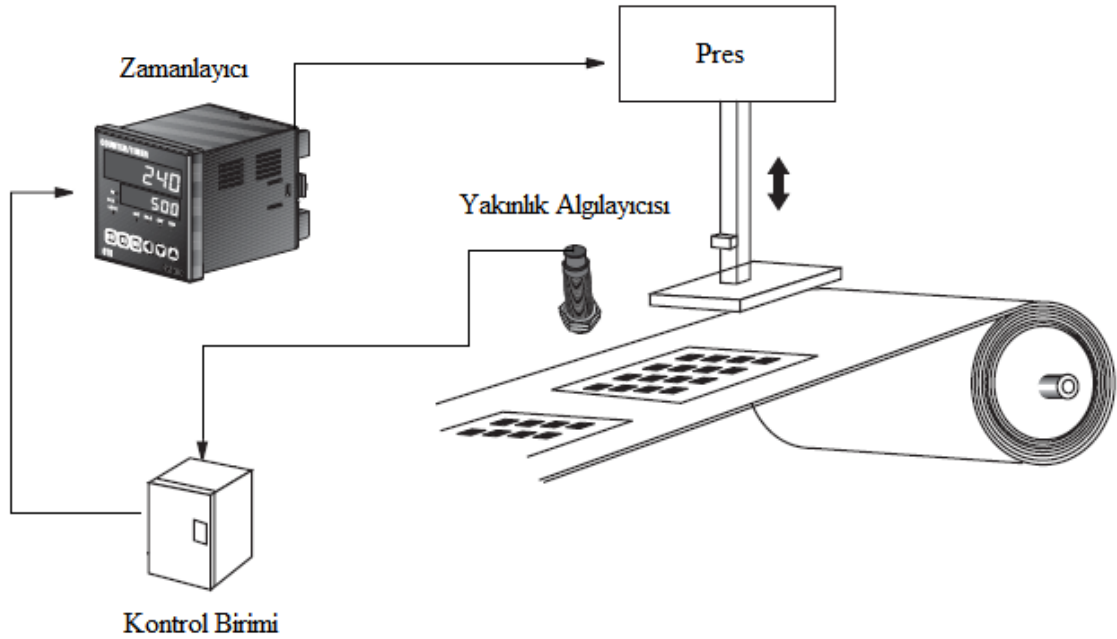


Şekil 1.1 Endüstriyel sayıcı örneği

Bu endüstriyel uygulamada, üretim bandında ilerleyen kutulara belirli miktarda nesne konulması gerekmektedir. Bunun için küçük bir banttan akan nesneler, fotoelektrik algılayıcıların arasından bir kaba düşürülür. Nesneler algılayıcıların arasından ilerledikçe algılayıcı her nesne için bir çıkış üretir ve bu çıkış sayıcıya iletilir. Sayıcı önceden

belirlenmiş miktarda nesneyi saydıktan sonra bunu kontrol birimine iletir. Kontrol birimi, bir kutuya konması gereken nesne sayısına ulaşıldığını anlayarak solenoidi tetikler ve kapta birikmiş olan nesneler kutuya dökülür.

Zamanlayıcı, zaman röleleri ve programlanabilir röleler sahip oldukları fonksiyonlarla birçok alanda kullanılmaktadır. Üretim esnasında zamana bağlı değişimleri kullanıcının kontrolüne bırakmak hatalara ve iş gücü kaybına neden olacaktır. Bu nedenle yapılmak istenen iş, ilgili röleyi programlayarak güvenli bir şekilde yapılabilir.



Şekil 1.2 Endüstriyel zamanlayıcı örneği

Yukarıdaki şekilde endüstriyel bir zamanlayıcı örneği görülmektedir. Bu uygulamada metal bir levhaya belirli bir sayıda (16 adet) iz çıkarmak istenmektedir. Bant üzerinde ilerleyen metal levha, yakınlık (proximity) algılayıcısı sayesinde algılanır ve zamanlayıcıya bu bilgi iletilir. Aynı anda ilerlemekte olan bant durdurulur. Zamanlayıcı durmakta olan levhaya, presi aşağı ve yukarı hareket ettirmek suretiyle istenen izleri çıkarır.

Endüstriyel alanlarda kullanılmak üzere tasarlanmış, tuşlarla ve/veya bilgisayar ara yüzü ile programlanabilen röleler mevcuttur. Eğer sistem içerisinde belli bir iş yaptırılmak üzere kullanılacaklarsa tuşlarla programlanabilen röleler seçilebilir. Böylece sistem çalıştırılmadan önce röle istenen fonksiyonda konumlandırılır ve bu şekilde bırakılır. Bunun yanı sıra üretim esnasında fonksiyonu veya zaman ayarları sıklıkla değiştirilmesi gereken rölelere de ihtiyaç

duyulabilir. Bu gibi durumlarda bilgisayar aracılığıyla programlanabilen rölelerin tercih edilmesi daha uygun olacaktır.

Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen uygulama, devre üzerinde bulunan tuşlarla ve bilgisayarla programlama özelliklerinin ikisini de destekler. Ayrıca sistemin çalışması sırasında programlanmış olan rölelerin durumu bilgisayar ara yüzü ile izlenebilmektedir.

1.1 Sayıcı/Zamanlayıcı Çalışmaları

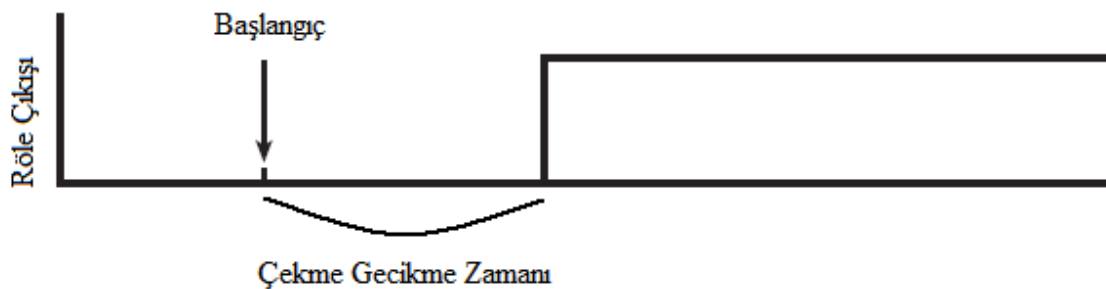
Tez kapsamında hazırlanan sistemin çalışma prensiplerini ve gerçekleştirdiği fonksiyonları daha iyi anlayabilmek için var olan örneklerden yola çıkmak faydalı olacaktır. Sistem hazırlanırken, üçüncü bölümde endüstriyel örneklerini verdiğimiz sayıcı, zamanlayıcı, programlanabilir röleler ve benzer birçok sistem araştırılmıştır. Örnek sistemlerin yerine getirdiği başlıca fonksiyonlar mevcuttur. Bu bölümde, önce bu fonksiyonlar üzerinde durulacak daha sonra da sayıcı/zamanlayıcılarda kullanılan algılayıcılar anlatılacaktır.

1.1.1 Sayıcı/Zamanlayıcı Fonksiyonları

1.1.1.1 Çekmede Gecikmeli (On delay)

Röle çıkışını belirli bir süre sonra aktifleştirmek için kullanılan fonksiyondur.

Cihazın besleme girişine giriş gerilimi uygulandığında önceden ayarlanmış süre başlatılır. (Aşağıdaki şekilde “başlangıç” anı cihaza giriş gerilimi uygulandığı andır.) Süre bittiğinde röle çıkışı aktifleştirilir, yani iletme geçirilir. Giriş gerilimi uygulanmaya devam ettikçe röle aktif olarak kalır. Cihazın enerjisi çıkarılıp tekrar takıldığında aynı işlemler devam eder.

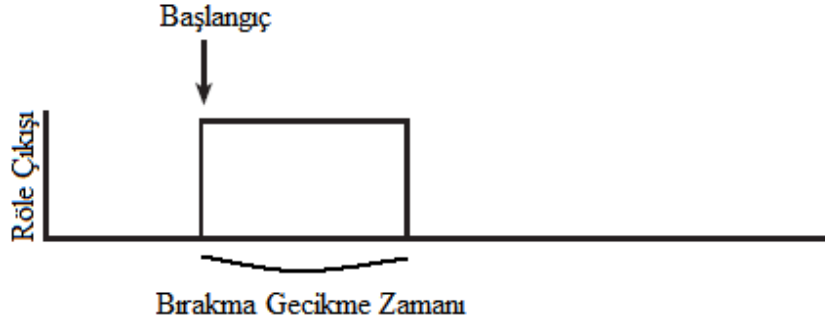


Şekil 1.3 Çekmede gecikmeli fonksiyona ilişkin grafik

1.1.1.2 Bırakmada Gecikmeli (Off Delay)

Röle çıkışını belirli bir süre sonra kapatmak için kullanılan fonksiyondur.

Cihazın besleme girişine giriş gerilimi uygulandığında röle çıkışı aktifleştirilir. Ayarlanan süre sonunda röle çıkışı kapatılır, yani bırakılır. Cihaza giriş gerilimi uygulandığı sürece röle pozisyonunu korur.

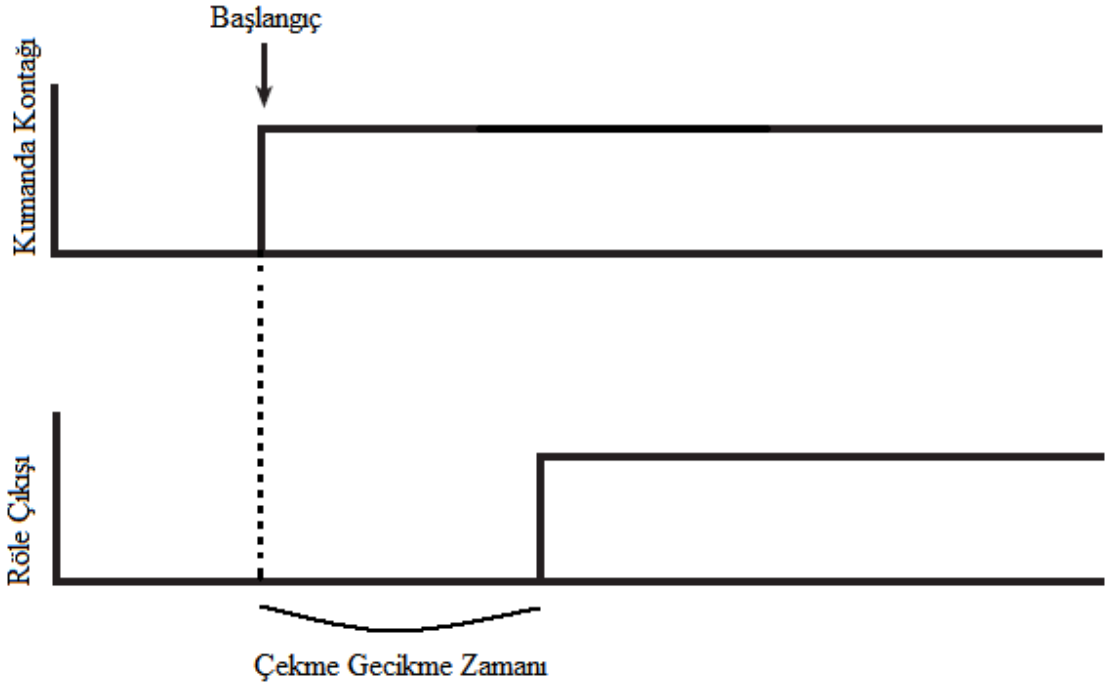


Şekil 1.4 Bırakmada gecikmeli fonksiyona ilişkin grafik

1.1.1.3 Kontrol Girişli Çekmede Gecikmeli

Çekmede gecikmeli fonksiyona kontrol (kumanda kontağı) eklenmiş fonksiyondur.

Bu fonksiyonda zaman ayarına ek olarak giriş işareti (kumanda kontağı) uygulanır. Cihaza giriş gerilimi uygulandığında kumanda kontağı kapatılana kadar cihaz çıkışa ilişkin bir işlem gerçekleştirmez. Kumanda kontağı kapatıldığında ayarlanan süre başlatılmış olur. Süre dolduğunda röle çıkışı aktifleştirilir. Cihaza uygulanan giriş gerilimi kesilene kadar veya kumanda kontağı açılana kadar röle konumunu korur.



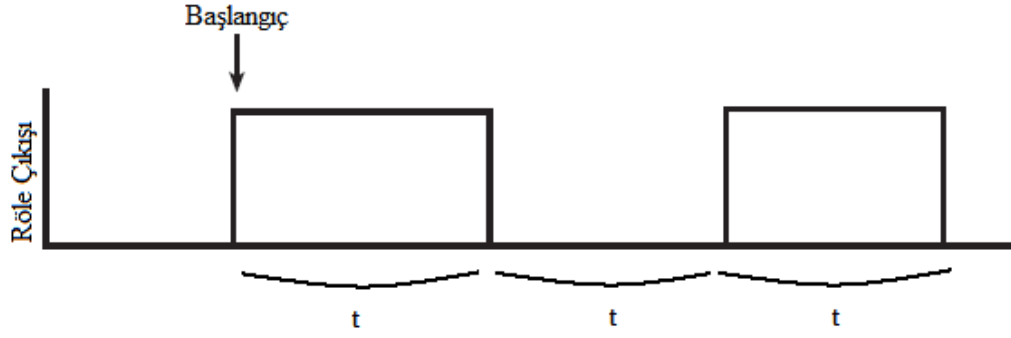
Şekil 1.5 Kontrol girişli çekmede gecikmeli fonksiyona ilişkin grafik

Kontrol girişli bir diğerkonksiyon da kontrol girişli bırakmada gecikmeli fonksiyondur. Bu fonksiyon da bırakmada gecikmeli fonksiyona kontrol eklenerek elde edilmiştir. Cihaza giriş gerilimi uygulandığında röle çıkışı aktifleştirilir. Kumanda kontağı kapatıldıktan sonra ayarlanan süre sonunda röle çıkışı kapatılır.

1.1.1.4 Flaşör Fonksiyonu

Röle çıkışını periyodik olarak açıp kapamak için kullanılan fonksiyondur.

Bu fonksiyonun kendi içerisinde birkaç farklı çalışma şekli vardır. En basitini ele alarak çalışma şeklini anlatmak gerekirse, cihaza besleme gerilimi uygulandığında röle çıkışı kapalıdır. Ayarlanan süre (t) sonunda röle çıkışı aktifleştirilir. Röle çıkışı ayarlanan süre sonuna kadar aktif durumda kalır, daha sonra röle çıkışı tekrar kapatılır. Besleme gerilimi uygulanmaya devam ettikçe bu durum böyle devam eder.



Şekil 1.6 Flaşör fonksiyonu

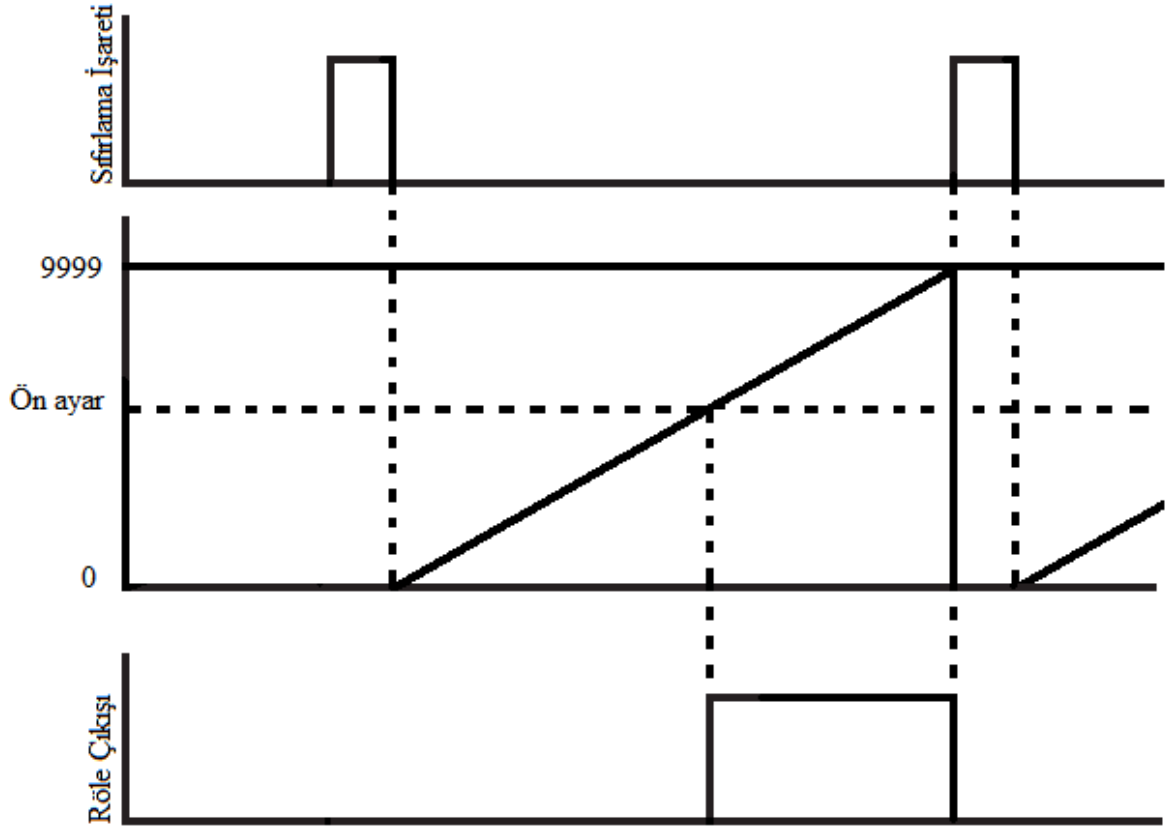
Yukarıda açıklanan çalışma şeklinde besleme gerilimi uygulandığında röle aktif olarak başlarken farklı bir durumda besleme gerilimi verildiğinde röle kapalı olarak başlayabilir. Ayrıca anlatılan çalışma şeklinde rölenin açık ve kapalı kalma süreleri (t) eşitken bu sürelerin ayrı olarak belirlendiği flaşör çalışma şekilleri de vardır. Görüldüğü gibi, burada anlatılardan farklı birçok çalışma şeklinden bahsedebiliriz.

1.1.1.5 Sayıcı Fonksiyonu

Elektriksel işaretin darbe sayısını saymak amacıyla kullanılan fonksiyondur.

Sayıcı fonksiyonu olarak belli bir fonksiyondan bahsetmek mümkün değildir. Flaşör fonksiyonu gibi sayıcı fonksiyonunun da birçok farklı çalışma şekli vardır. Burada, farklı çalışma şekillerinden biri üzerinden gidilerek fonksiyon anlatılacaktır. Aşağıdaki şekilde dört basamaklı, bir ön ayarlı (preset) sayıcının çalışma grafiği gösterilmektedir. Cihaza giriş gerilimi verildikten sonra sıfırlama (reset) işareti verilene kadar herhangi bir sayma işlemi gerçekleşmez ve dolayısıyla çıkış aktif edilmez.

Ön ayar ile cihazın sayması istenen miktar yani üst limit girilir. Daha sonra cihaz çalıştırılıp sıfırlama işareti verilirse cihaz saymaya hazır duruma gelmiştir. Cihazın girişine uygulanan giriş, yani saydığı değer ön ayar değerine ulaştığında çıkış aktifleştirilir. Ön ayar değerinden sayıcının üst değerine (bu örnekte 9999) ulaşana dek çıkış durumunu korur. Sayıcının üst değerine ulaşıldığında sayıcı ilk değer olan sıfıra döner. Bu durumda aktif olan çıkış da açılır.



Şekil 1.7 Sayıcı fonksiyonu

Yukarıda grafiği verilen ve çalışma prensibi anlatılan sayıcı fonksiyonuna benzer başka fonksiyonlar da bulunmaktadır. Birden fazla ön ayar girişli fonksiyonlar, çıkış olarak sürekli aktif değil, tek darbe üretebilen fonksiyonlar, tek sıfırlama işareti uygulanmasıyla periyodik olarak işlemeye devam eden fonksiyonlar gibi örnekleri verebiliriz. Ayrıca sadece yukarı sayma değil, aşağı ve hem yukarı hem aşağı sayma yapan sayıcı fonksiyonları da vardır. Bunlar tamamen sayıcı cihazının özelliklerine bağlıdır.

1.1.2 Sayıcı/Zamanlayıcı Algılayıcıları

Endüstriyel ortamlarda yapılan sayma-zamanlama işlemlerini tek başına sayıcı/zamanlayıcı cihazlarının yaptığı söylemek yanlış olur. Sayma-zamanlama işlemi, kontrol birimiyle, sayıcı/zamanlayıcısıyla, algılayıcısıyla bir bütündür. Bütünü oluşturan parçalardan biri de algılayıcılarıdır. Bu bölümde sayıcı/zamanlayıcı algılayıcılarından sıkça kullanılanlar olan fotoelektrik ve yakınlık algılayıcısı anlatılacaktır.

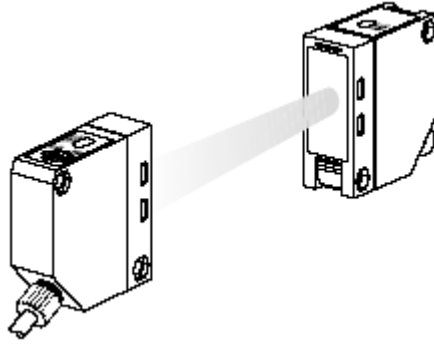
1.1.2.1 Fotoelektrik Algılayıcı

Fotoelektrik algılayıcılar kimi zaman optik algılayıcılar olarak da adlandırılır. Bir çok firma

tarafından üretilmesi sayesinde hem kolay bulunabilir bir algılayıcı türüdür hem de üretim açısından maliyetleri makuldür.

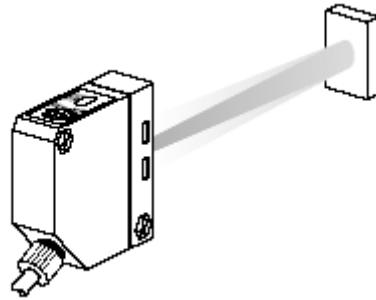
Fotoelektrik algılayıcıların farklı çalışma modelleri vardır:

- Alıcı ve vericinin aynı ekseninde ayrı cihazlar olarak bulunduğu model. Bu çalışma modelinde, aşağıdaki şekilden de görüleceği gibi algılayıcı iki parçadan oluşur. Bunlar aynı eksen üzerine oturtulmuş, alıcı ve vericidir. Verici, alıcıya sürekli olarak ışın gönderir. Eğer alıcı bu ışınları alabiliyorsa, algılayıcının arasında bir nesne bulunmamaktadır. Alıcı bu ışınları alamadığı anda alıcı ve verici arasında bir nesne olduğu anlaşılır.



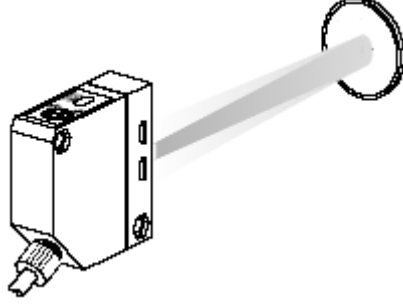
Şekil 1.8 Alıcı ve vericinin ayrı olduğu fotoelektrik algılayıcı modeli

- Cisimden yansımali çalışma modeli aşağıdaki resimde anlatılmaya çalışılmıştır. Burada alıcı ve verici tek bir cihaz üzerindedir. Cihaz sürekli halde ışın gönderir, eğer karşısında bir nesne bulunuyorsa ışınların nesneden yansımasıyla bu ışınları geri alır. Dolayısıyla yukarıda bahsettiğimiz ayrı alıcı ve vericiden oluşan algılayıcıdan farklı olarak burada bir nesnenin varlığının anlaşılması için vericiden gönderilen ışınların o nesneye çarparak alıcı tarafından alınması gerekmektedir.



Şekil 1.9 Cisimden yansımali fotoelektrik algılayıcı modeli

- Reflektörden yansımali modelde alıcı ve verici yine tek bir cihazdan oluşur. Ancak cisimden yansımali modelden farklı olarak burada vericinin ışınlarını gönderdiği yerde bir yansıtıcı yüzey bulunmalıdır. Böylece alıcı bu yansıtıcı yüzeyden gelen ışınları alabilir. Bir nesne, algılayıcı ve reflektörün arasında bulunuyorsa vericinin gönderdiği ışınlar algılayıcı tarafından alınamaz ve böylece bir nesne algılandığına karar verilebilir.



Şekil 1.10 Reflektörden yansımali fotoelektrik algılayıcı modeli

1.1.2.2 Yakınlık Algılayıcısı

Yakınlık algılayıcıları bir nesnenin varlığını fiziksel temas olmadan algılayabilen algılayıcılardır. Daha çok proximity algılayıcılar adıyla bilinir. Endüktif, kapasitif, manyetik yakınlık algılayıcı modelleri vardır.



Şekil 1.11 Yakınlık algılayıcısı

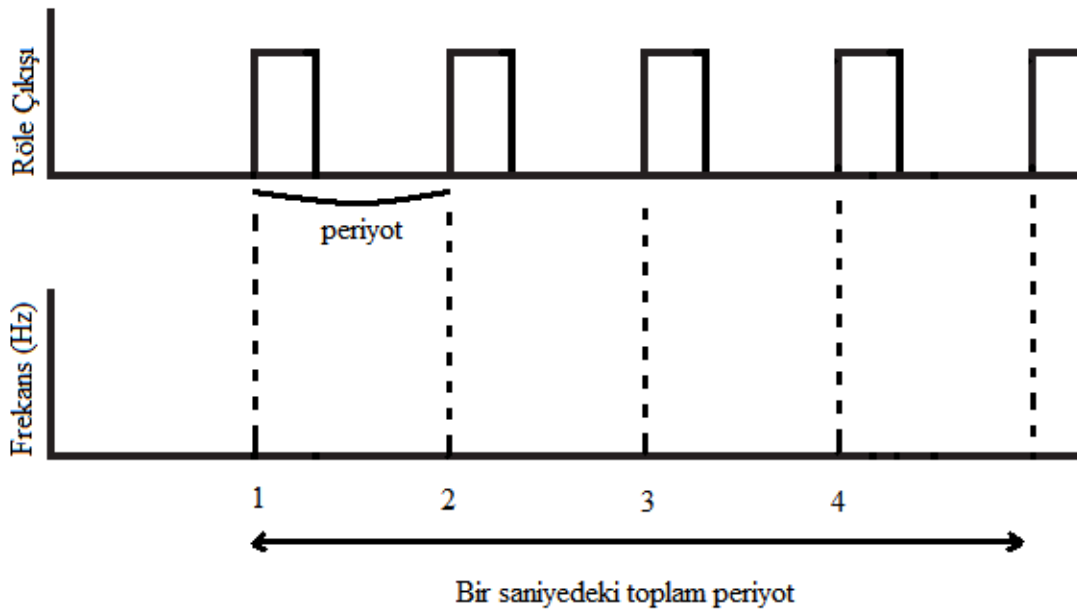
Yukarıdaki resimde OMRON firmasının üretmekte olduğu E2A silindirik yakınlık algılayıcısı görülmektedir. Bu cihazın özelliklerinden bazıları şunlardır:

- 30 mm' ye kadar algılama mesafesi vardır.
- Islak ortamlarda da çalışabilmesi için yüksek korumalıdır.
- Normalde açık veya normalde kapalı çıkış verebilir.

1.2 Frekans Ölçümü

Frekans ölçümü, sayıcı/zamanlayıcının yerine getirdiği fonksiyonlardan biridir. Frekans, bir saniyedeki periyot sayısı olarak tanımlanır. Bir işaretin tam olarak bir devrini tamamlamasıyla periyot oluşur. Dolayısıyla bir işaretin bir saniyedeki devirlerinin sayısı bize o işaretin frekansını verir.

Yukarıda açıklanan sayıcı fonksiyonuna benzer biçimde giriş olarak kullanılan işaretin bir saniye içindeki tam dalgaları sayılarak frekans ölçümü gerçekleştirilir. Frekansın birimi hertz'dir.



Şekil 1.12 Frekans ölçümü

Yukarıdaki şekilde frekans ölçümü açıklanmaktadır. Şeklin üst kısmındaki grafikte periyot kavramı gösterilmektedir. Alt kısımda ise girişe uygulanan işaretin bir saniyedeki miktarı sayılmaktadır. Şekilde 4 Hertz frekansında bir işaret olduğu söylenebilir.

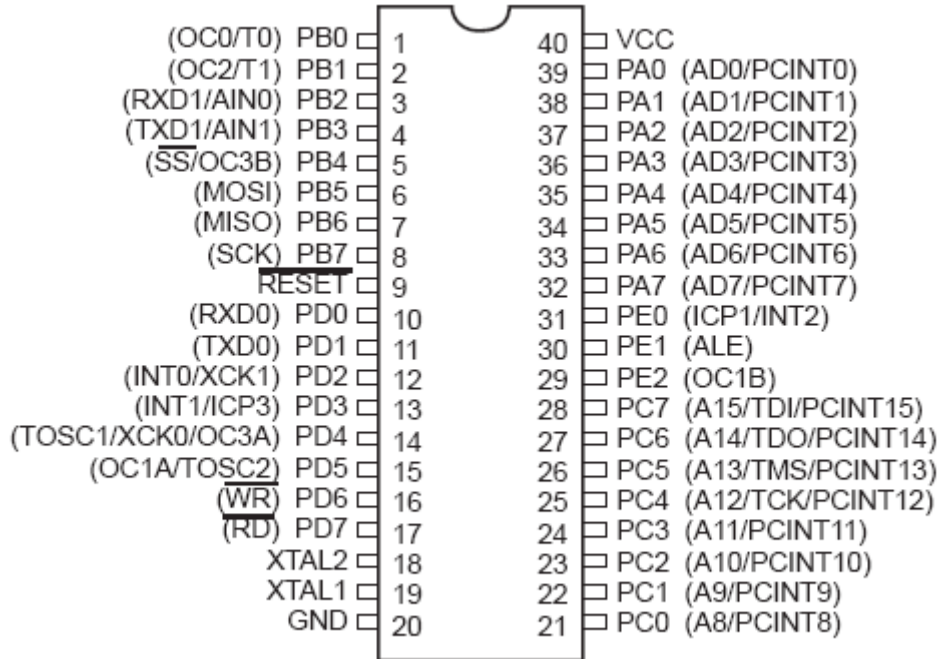
2. ATMEGA162 MİKRODENETLEYİCİSİ

Tez çalışmasında tasarlanan donanımda mikrodeneleyici olarak ATMEGA162 kullanılmıştır. Bu bölümde bu mikrodeneleyicinin genel özellikleri anlatılmaktadır.

Atmel firması tarafından üretilen ATMEGA162, firmanın 8-bitlik AVR ailesi ürünlerinden biridir. AVR ailesi, geliştirilmiş Harvard mimarisine dayanan ve Atmel tarafından 1996 yılında üretilmeye başlanan bir işlemci serisidir. Yüksek kapasiteli program belleği, RAM belleği ve ayrıca gelişmiş çevre birimlerine sahiptir.

ATMEGA162'nin belli başlı özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

- 16 KB FLASH program belleği, 1 KB RAM ve 512 Byte dahili EEPROM
- 16 MHz' a kadar çıkabilen işlem frekansı
- 2.7 – 5.5 V arası çalışma gerilimi (ATMEGA162V 1.8 – 5.5 V arası çalışabilir)
- 2 tane 8-bit, 2 tane 16-bit sayıcı/zamanlayıcı
- 2 tane seri arabirim (USART)
- Master/Slave olarak çalışabilen seri arabirim (SPI)
- JTAG ara yüzü
- Analog karşılaştırıcı



Şekil 2.1 ATMEGA162

Yukarıdaki şekilde donanımda kullanılan ATMEGA162 görülmektedir. Ayrıca donanımda kullanılan kılıf yapısı da şekilde görülen tiptedir (PDIP).

AVR ailesi, işlem performansını yükseltmek için program ve data belleği yollarının ayrı olarak kullanıldığı Harvard mimarisini seçmiştir. Ayrıca program belleğindeki komutların çoğu tek bir saat çevriminde işlenebilmektedir. Program belleğinin data yoluyla direk bir bağlantısı yoktur. 8 bitlik data yolunda, data belleğiyle ilişkili birimler bulunur. Bunlar aritmetik ve lojik işlemlerin yürütüldüğü ALU, genel kullanım amaçlı yazmaçlar, durum ve kontrol yazmaçları ve donanımsal birimlerdir.

ATMEGA162 mikrodenetleyicisinin çalışması için, besleme gerilimi verilmesi yeterlidir. Saat işareti dahili saat üreticiyle elde edilebilir. Ancak yapılacak iş çok kritik zamanlamalar gerektiriyorsa harici bir saat işaretçisi kullanılabilir.

AVR ailesi mikrodenetleyicilerinin C programlama diline yatkın olması nedeniyle program geliştirme aşamasında genellikle bu dil kullanır. Tez çalışmasında tasarlanan donanımda da C dili tercih edilmiş, yazılım geliştirme ortamı olarak da popüler derleyicilerden IAR kullanılmıştır.

Ek 3'te ATMEGA162'nin teknik özellikleri ve blok diyagramı verilmiştir.

3. ENDÜSTRİYEL ALANDA KULLANILAN SAYICI/ZAMANLAYICI VE PROGRAMLANABİLİR RÖLELER

Bu bölümde değişik markalardaki ürünlere ve bunların modellerine ait örneklerle yer verilmiştir. Bu örnekler sistem tasarlanırken birçok fikir vermesiyle yardımcı olmuştur. Bu sistemlerin gerçekledikleri fonksiyonlar ve çalışma prensipleri detaylı olarak incelenmiştir.

İncelenen sistemlerin ortak özellikleri zaman bazlı kontrol işlemlerini gerçekleyebilmeleri ve birden fazla fonksiyona sahip olmalarıdır.

3.1 Entes MCB-8 Elektronik Zamanlayıcı



Şekil 3.1 Entes MCB-8 elektronik zamanlayıcı

Entes MCB-8 elektronik zamanlayıcısı, SM-7, SM-8, SM-9, MCB-7 ve MCB-9 zamanlayıcılarının dahil olduğu aileye ait bir üründür. Bu ürünler mikroişlemci tabanlı elektronik zamanlayıcılardır.

MCB-8, 0,1 saniyeden 60 saate kadar ayarlanabilme özelliği, dört farklı çalışma fonksiyonu, ince ve dar boyutuyla çok amaçlı kullanıma uygun olarak tasarlanmıştır.

MCB-8'in yerine getirdiği fonksiyonları şöyle sıralayabiliriz:

- ER Fonksiyonu (Çekmede gecikmeli)
- EM Fonksiyonu (Bırakmada gecikmeli)
- Açık Flaşör
- Kapalı Flaşör

3.2 Entes MCB-50 Zaman Saati

MCB-50, gerçek zaman saatine sahip dijital zaman rölesidir. Kullanıcı tarafından ayarlanan saatlerde kontaklarına bağlı cihazları kontrol eder. Yukarıda açıkladığımız MCB-8 ürününde istenen süreler programlanarak rölelerin kontrolü sağlanırken MCB-50’de istenen bir tarih ve saat verilerek bu iş yapılır. Cihazın üzerinde bulunan tuşlarla, belli adımları izleyerek programlama işlemi gerçekleştirilir. Ayrıca üzerinde bulunan LCD ile hem programlama hem de çalışma adımları izlenebilir.



Şekil 3.2 Entes MCB-50 zaman saati

MCB-50’nin bazı özelliklerini şöyle sıralayabiliriz:

- Besleme gerilimi yoksa cihaz uyku fonksiyonuna geçer. Uyku fonksiyonunda zaman saati ve ilgili fonksiyonlar çalışmaya devam ederken LCD görüntüsü tasarruf amaçlı kapatılır.
- Rölelere bağlı yüklerin çalışması için besleme gerilimi olması gerekmektedir.
- Cihazın içinde bulunan pil sayesinde ayarlanan fonksiyonlar saklanır.

3.3 Karaca KFLR 72 Dijital Flaşör Röle

Karaca firmasının üretmekte olduğu ürünlerden biri KFLR 72 isimli çift zaman ayarlı flaşör röledir. Kapalı ve açık kalma süreleri ayarlanabilen cihaz tek çıkışa sahiptir. Açık ve kapalı kalma süreleri 1 saniyeden 99 dakikaya kadar ayarlanabilir.



Şekil 3.3 Karaca KFLR 72 dijital flaşör röle

Cihaza enerji verildiğinde ekranda ayarlanan zaman değerleri görülür. İlk enerjiyle röle kontağı çekilir ve röleye ilişkin LED yanar. Çekilen röle açık kalma süresi kadar çekili kalır. Daha sonra röle kontağı bırakılır ve röle LED'i söner. Kapalı kalma süresi kadar röle konumunu korur ve süre sonunda röle tekrar çekilir, röle LED'i yanar. Besleme gerilimi uygulandığı sürece bu durum periyodik olarak devam eder.

3.4 B&B Electronics SG2 Programlanabilir Röle

B&B Electronics firması tarafından üretilen SG2 serisi cihazlar önceki örneklerimizden daha gelişmiş özelliklere sahiptir. SG2 serisi programlanabilir röleler, daha çok küçültülmüş bir PLC olarak düşünülebilir. Piyasada akıllı (smart) röle diye de anılan bu cihazlar öncelikle bilgisayardan programlanabilmeleriyle diğerlerinden ayrılır. Ayrıca yüksek giriş çıkış kapasitesi ve gerçek zaman saati diğer bazı özellikleridir.

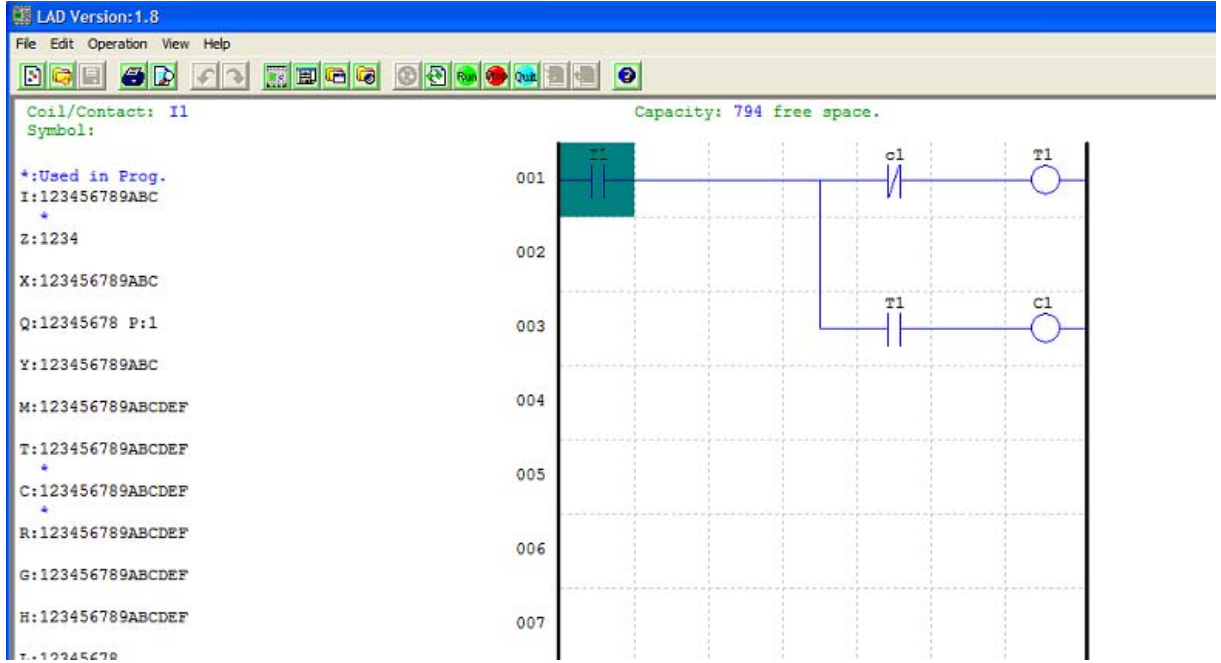


Şekil 3.4 B&B Electronics SG2 programlanabilir röle

SG2 Programlanabilir rölenin özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Uygulamanın durumu üzerindeki LCD'den takip edilebilir.
- Bilgisayarsız programlamaya olanak tanıyan 8 tuşu vardır.
- Girişler standart veya hızlı olabilir.
- Bir cihazda 4 veya 8 çıkış vardır. Ayrıca genişletme birimleri sayesinde arttırılabilir giriş çıkış yapısı sunar.
- Programlar FLASH bellekte saklanır.
- 0,01 saniyeden 9999 dakikaya kadar ayarlanabilen toplam 15 zamanlayıcısı bulunur.
- 999999'a kadar sayabilen toplam 15 sayıcısı vardır.
- RS-485 haberleşme desteği sağlar.
- Fonksiyon blokları ve merdiven diyagram (ladder diagram) şeklinde programlanabilir.

Üretici firma, SG2 serisi ürünlerle beraber bilgisayarda program yazılabilmesini ve cihazlara aktarılmasına yarayan programı da sağlamaktadır.



Şekil 3.5 SG2 programlama ara yüzü

Bu programa ait bir ekran görüntüsü yukarıdaki şekilde görülmektedir. Program sayesinde merdiven diyagram veya fonksiyon blokları yöntemlerinden biri kullanılarak giriş ve çıkışlara ilişkin program hazırlanabilir. Ayrıca hazırlanan bu programlar cihaza gönderilmeden önce test edilebilir. Böylelikle gönderilecek programın doğruluğu öncelikle bilgisayar ortamında görülmüş olunur. Bu özellikleriyle gerçek bir PLC cihazını andırır.

3.5 Autonics CTS Serisi Sayıcı

Autonics firmasının üretmiş olduğu CTS serisi sayıcı/zamanlayıcılar birçok fonksiyona sahiptir. Zamanlayıcı olarak, yukarıda bahsetmiş olduğumuz çekmede ve bırakmada gecikmeli, flaşör fonksiyonlarını yerine getirebilmesinin yanı sıra sayıcı olarak da kullanılabilir. Sayıcı olarak çalışırken, istenilen limit sayma değeri cihaz çalıştırılmadan önce programlanır ve o değere geldiğinde çıkış üretmesi sağlanır.

Cihazın özelliklerini ise şöyle sıralayabiliriz:

- Ön ayar (preset) değeri ve işlenen değeri gösteren iki adet 4 veya 6 basamaklı göstergeye sahiptir.
- Saniyede 1-10000 arası giriş sayabilmektedir.
- 4 basamaklı göstergeye sahip olanı 9999, 6 basamaklı göstergeye sahip olanı ise en fazla 999999'ya kadar sayabilir.

- Bir ve iki ön ayarlı (preset) modelleri vardır.
- İleri ve geri sayma özelliğine sahiptir.
- Çıkış olarak röle veya transistor çıkışı verebilmektedir.
- Sayıcı veya zamanlayıcı olarak kullanılabilirler.



Şekil 3.6 Autonics CT4S sayıcı

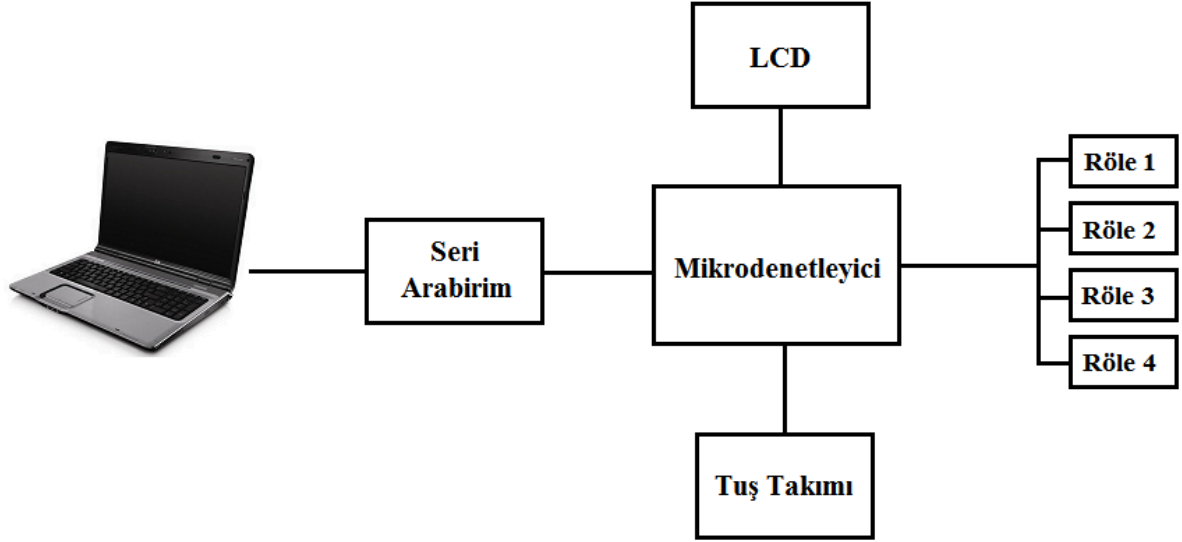
Bu bölümde endüstriyel alanda kullanılan sayıcı/zamanlayıcı ve programlanabilir rölelerden bazı örnekler verilmiştir. Bu ürünlerin ön plana çıkan özellikleri kendi başlıkları altında açıklanmıştır. Aşağıdaki çizelgede ise ürünlerin genel özellikleri göz önüne alınarak karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.1 Endüstriyel sayıcı/zamanlayıcı ve programlanabilir rölelerin karşılaştırılması

	Entes MCB-8	Entes MCB-50	Karaca KFLR 72	B&B Electronics SG2	Autonics CTS
Zamanlayıcı Fonksiyonları	Var	Var	Var	Var	Var
Sayıcı Fonksiyonları	Yok	Yok	Yok	Var	Var
Gösterge	Yok	LCD	7 Parçalı LED	LCD	7 Parçalı LED
Giriş/Çıkış Sayısı	1	2	1	4/8 (Arttırılabilir)	1
Bilgisayarla Programlanabilme	Yok	Yok	Yok	Var	Yok

4. MİKRODENETLEYİCİLİ ENDÜSTRİYEL OTOMATİK ZAMANLAYICI DONANIMI

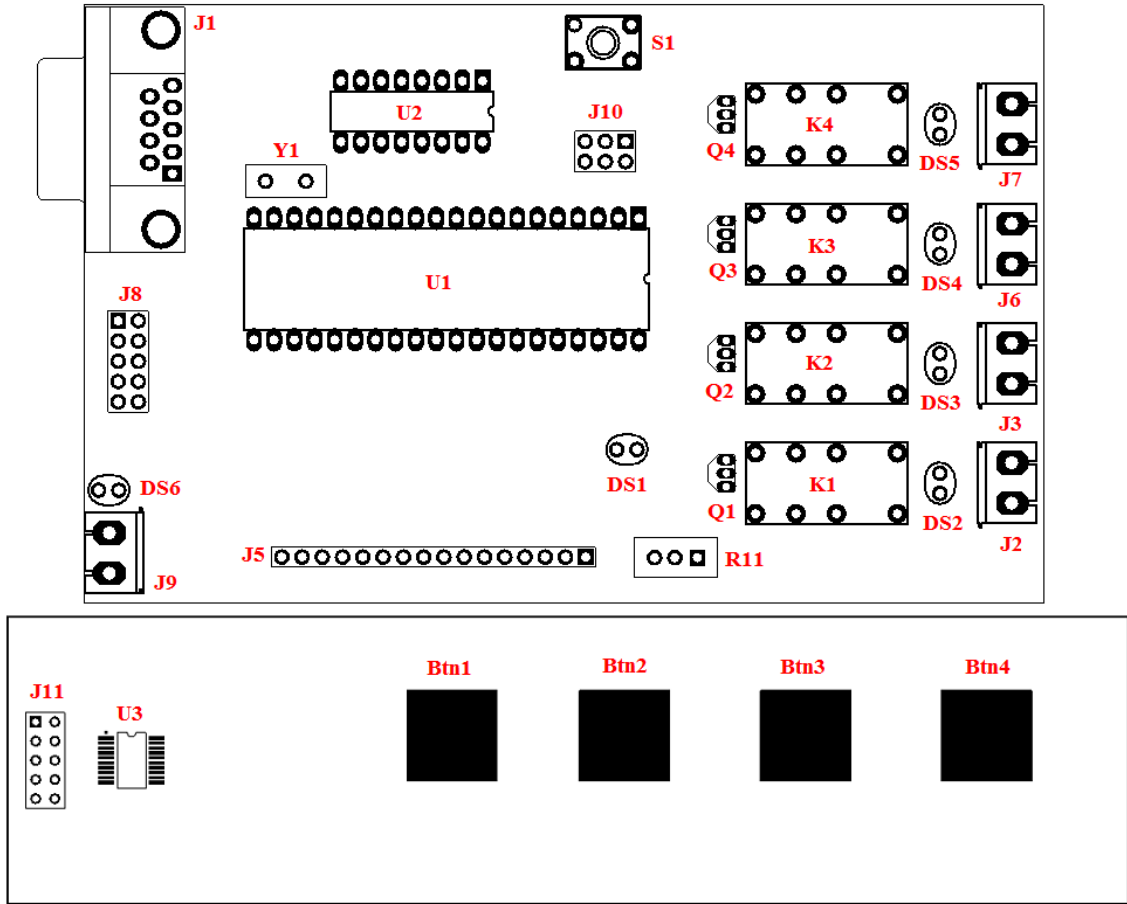
Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımı, kontrol sisteminin donanım tarafını oluşturur. Bu donanım, LABVIEW tarafından gönderilen bilgilerle veya üzerinde bulunan tuş takımıyla programlanabilen ve dört adet röleyi yöneten bir elektronik karttır. Bu bölümde donanımı oluşturan birimler detaylı olarak incelenmiştir.



Şekil 4.1 Donanım blok diyagramı

Yukarıdaki blok diyagramda donanım birimleri gösterilmiştir. Devrenin yönetimi mikrodenetleyici tarafından yapılır. Mikrodenetleyici olarak ATMEGA162 kullanılmıştır. Devrenin programlanması bilgisayardan veya tuş takımı ile yapılabilir. LABVIEW ara yüzü ile programlama işlemini yapabilmek için bilgisayar ile mikrodenetleyici arasında seri arabirim bulunmaktadır. Devre üzerinde programlama yapılabilmesi için dört tuşlu bir tuş takımı kullanılmıştır. Ayrıca tuşlarla gerçekleştirdiğimiz işlemleri 2x16 bir LCD sayesinde takip edebiliriz.

Yukarıda blok diyagramı görülen donanımın PROTEL DXP programıyla çizilmiş olan şematiği Ek 1’dedir. Ayrıca Ek 2’de donanımın fotoğrafı bulunmaktadır.



Şekil 4.2 Donanım birimleri

Yukarıdaki şekilde devrenin üstten görünüşü, devreyi oluşturan malzemelerle birlikte verilmiştir. Devrede bulunan kondansatör ve direnç malzemeleri devrenin alt yüzeyine SMD olarak yerleştirilmiştir. Bu nedenle yukarıdaki şekilde gözükmemektedir.

4.1 ATMEGA162 Mikrodenetleyicisinin Donanımda Kullanılan Çevre Birimleri

Bu başlık altında, tez kapsamında kullanılan devre elemanlarının mikrodenetleyicinin PORT'larına bağlantıları açıklanmıştır. Aşağıdaki açıklamalarda PORT isimleri literatürde kullanılan şekliyle verilmiştir. Bir PORT' un belli bir PİN' ini belirtmek için, P harfi ardından PORT' un adı ve son olarak da PİN numarası yazılır. Örneğin, A PORT' unun 5. PİN' i PA5 şeklinde gösterilir.

4.1.1 PORTA

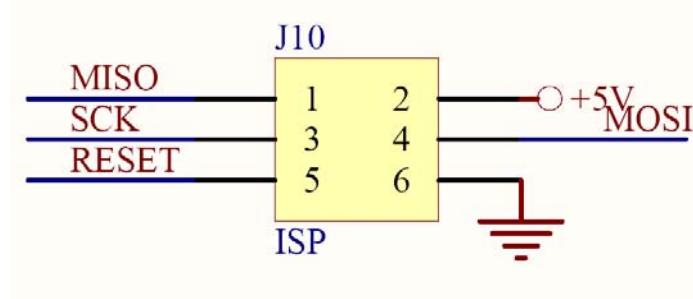
- PA0: Durum LED'i olarak kullanılan DS1'e bağlıdır.
- PA1: Röle 1'i kontrol etmek için kullanılan transistörün baz direnci buraya bağlıdır.

- PA2: Röle 2’i kontrol etmek için kullanılan transistörün baz direnci buraya bağlıdır.
- PA5: LCD’nin durum (status, RS) kontrol PİN’ i bağlıdır.
- PA7: LCD’nin onay (enable, E) PİN’ i bağlıdır.

4.1.2 PORTB

- PB0: Röle 4’ü kontrol etmek için kullanılan transistörün baz direnci buraya bağlıdır.
- PB1: Röle 3’ü kontrol etmek için kullanılan transistörün baz direnci buraya bağlıdır.
- PB5: Programlayıcının MOSI (SPI bus master output/slave input) PİN’ i bağlıdır.
- PB6: Programlayıcının MISO (SPI bus master input/slave output) PİN’ i bağlıdır.
- PB7: Programlayıcının SCK (SPI bus serial clock) PİN’ i bağlıdır.

PB5, PB6 ve PB7 PİN’ leri mikrodeneleyiciyi programlamak için kullanılır. Ayrıca mikrodeneleyicinin 9 numaralı PİN’ i olan RESET PİN’ i de programlamada kullanılmaktadır. Aşağıdaki şekilde devredeki programlayıcı bağlantısı görülmektedir.



Şekil 4.3 Devre şemasında ATMEGA162 programlayıcısı bağlantısı

Programlama işlemi ATMEL firmasının seri programlayıcılarından olan AVRISP mkII ile yapılmıştır. Bu programlayıcı kullanılarak çok kısa bir sürede programlama işlemi gerçekleştirilir. Programlayıcı, aynı zamanda devre üzerinde programlamaya izin vermesiyle tasarım sürecinde hız kazandırmaktadır. Devre üzerinde programlama özelliği sayesinde tasarımcının, programda bir değişiklik yaptığında mikrodeneleyiciyi devreden sökmesine gerek yoktur.

4.1.3 PORTC

- PC4, PC5, PC6 ve PC7 LCD’nin data PİN’ leridir.

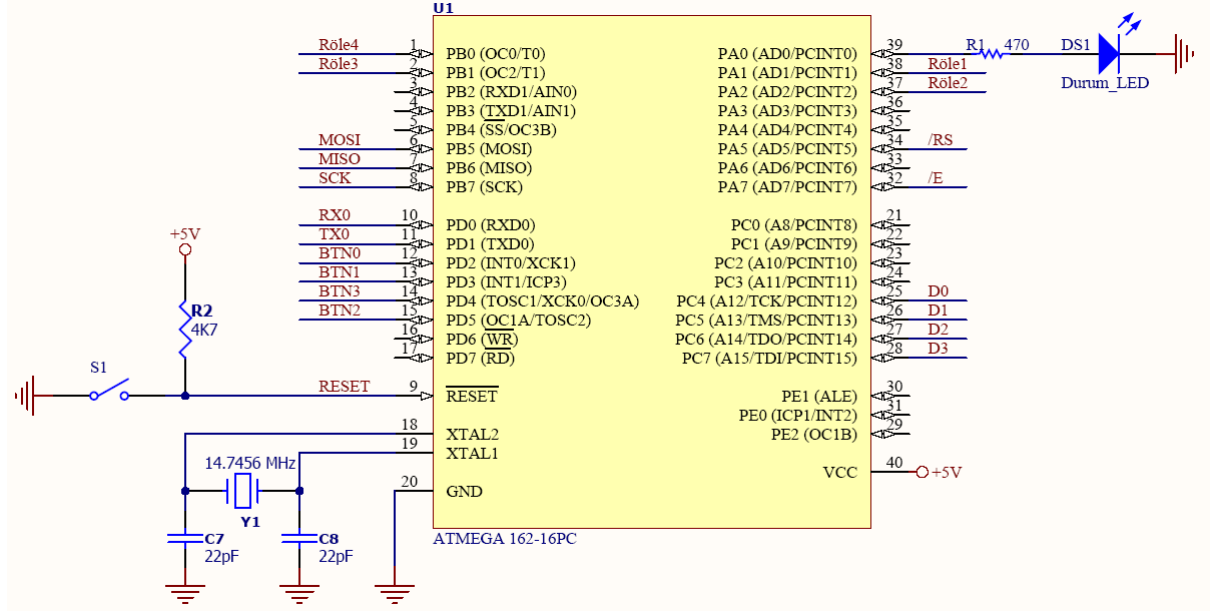
4.1.4 PORTD

- PD0: Seri haberleşme data alma (receive) PİN’ i dir.
- PD1: Seri haberleşme data gönderme (transmit) PİN’ i dir. Mikrodeneleyicide donanımsal olarak bulunan USART çevre birimlerinden USART0, PD0 ve PD1 PİN’ lerine bağlıdır.

Donanımda kullanılan seri haberleşme bunlar üzerinden yapılmaktadır.

- PD2, PD3, PD4 ve PD5: Tuş takımına ait girişler olarak kullanılmaktadır.

Aşağıdaki şekildeki devre şeması üzerinde ATMEGA162 ve açıklanan bağlantılar görülmektedir.



Şekil 4.4 Devre şeması üzerinde ATMEGA162

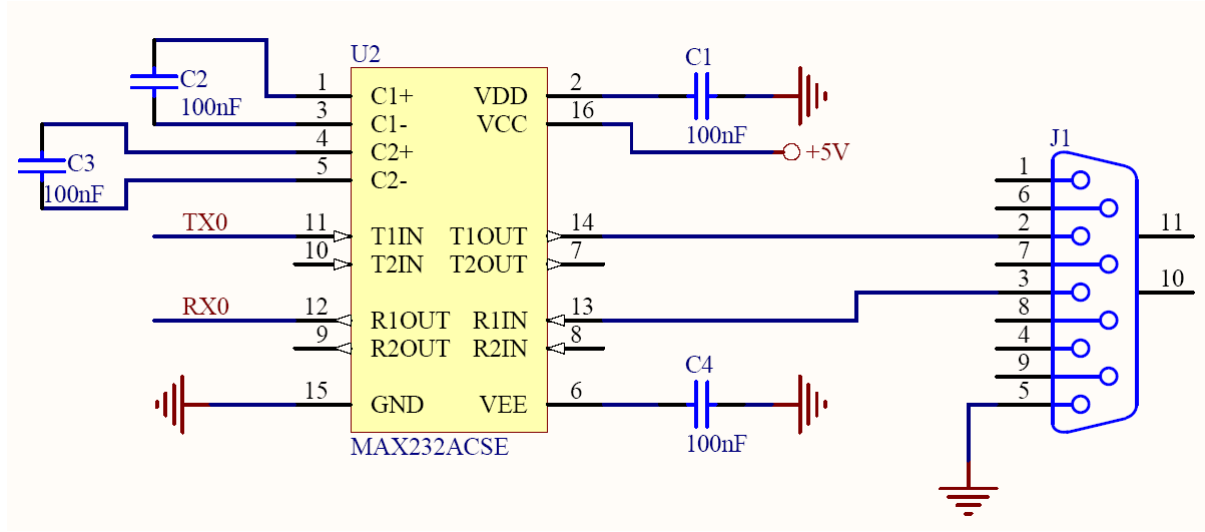
ATMEGA162, şekilde U1 olarak belirtilmiştir. Mikrodenetleyicinin çalışması için gerekli olan saat işaretini üretmek için 14,7456 MHz frekansında bir kristal kullanılmıştır ve bu Y1 olarak gösterilmiştir. S1 tuşu ile mikrodenetleyiciye RESET işlemi uygulanır.

4.2 Seri Arabirim

Birden fazla cihazın birbiri ile haberleşmesini sağlamak amacıyla kullanılan yöntemlerden biri de seri haberleşmedir. Tez kapsamında gerçekleştirilen donanım ile bilgisayarın haberleşmesi için seri haberleşme yöntemlerinden RS-232 tercih edilmiştir. RS-232 ideal olarak 15-30 metre arası gibi kısa mesafelerde çalıştığından daha uzun mesafelerde bu donanım kullanılacaksa RS-485 haberleşmesine uygun hale getirilebilir. RS-485 haberleşmesinde 1000 metreye kadar bilgi taşımak mümkündür. Bunun yanı sıra RS-485 haberleşmesi birden fazla donanımın aynı kablo hattına bağlanabilmesine olanak tanır. Bu da endüstriyel kontrol sistemlerinde istenen bir durumdur.

Donanım ile bilgisayarın haberleşmesini sağlamak için ST firmasının üretmekte olduğu RS-232 dönüştürücülerinden ST232 kullanılmıştır.

Ek 4'te ST232'ye ait teknik detaylar verilmiştir. Aşağıdaki şekilde ST232'nin donanım şeması görülmektedir.



Şekil 4.5 Devre şemasında seri arabirim

Şekilde ST232 U2 olarak gösterilmiştir. C1, C2, C3 ve C4 kondansatörleri entegrenin çalışması için gerekli olan malzemelerdir. J1 ile gösterilen konnektör sayesinde bilgisayar ile devre arasında bağlantı kurulur.

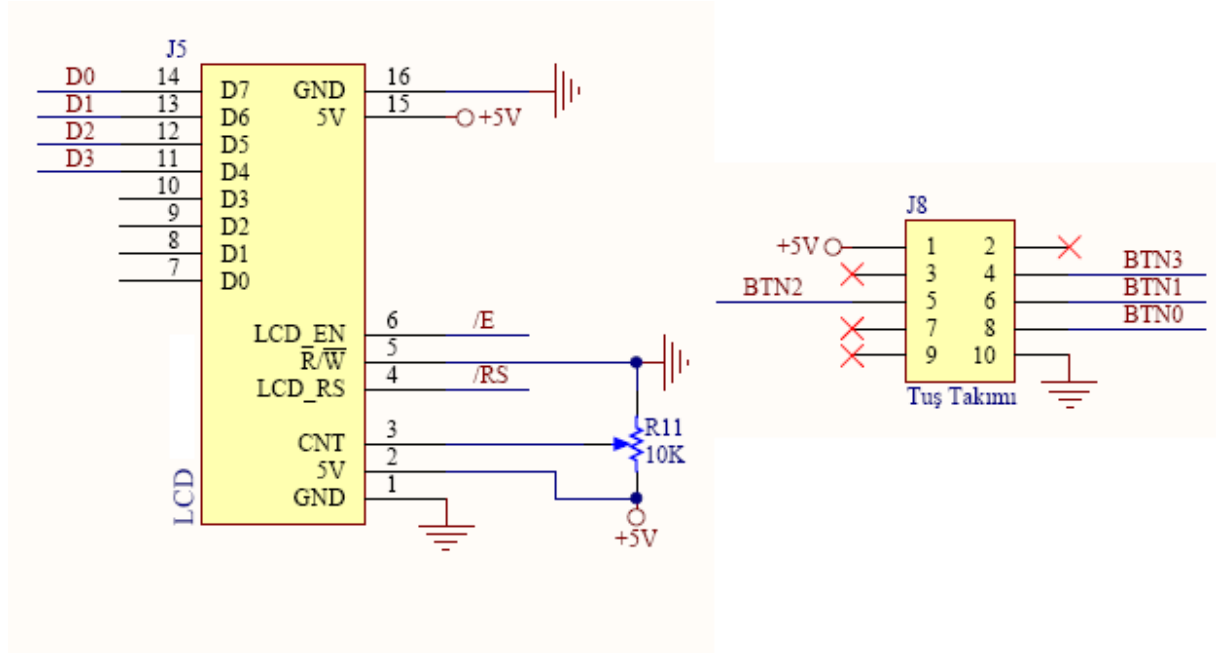
4.3 Tuş Takımı ve LCD

Tez kapsamında geliştirilen donanımın temel özelliği bilgisayar tarafından programlanabilmesi olsa da kimi durumlarda üzerindeki tuş takımı ile programlanması da istenebilir. Bilgisayar ile donanımın arasındaki haberleşmenin kesilmesi istenmeyen bir durumdur, ancak böyle bir durumda donanımın yönetimini tamamen kaybetmek yerine üzerindeki tuşlarla eğer gerekiyorsa değişiklikler yapılır ve çalışmaya devam etmesi sağlanır. Tuşlarla programlama yapılırken LCD sayesinde o an hangi işlemi gerçekleştirdiğimizi takip edebiliriz.

Donanımda tuş takımı olarak dokunmatik tuşlar tercih edilmiştir. Son yıllarda kullanımı yaygınlaşan bu tuşlar, özellikle kullanıcı elektroniği pazarında popülaritesini arttırmaktadır.

Şekil 4.2'de J8 ve J11 ile gösterilen bağlantılar tuş takımı kartı ile röle kartını bağlamak için kullanılır. U3 entegresi ise OMRON firmasının üretmekte olduğu B6TS-04 modeli entegreyi göstermektedir. LCD'yi J5 konnektörüne takarken, LCD'nin parlaklık ayarını da R11 ile gösterilen ayarlı dirençle yapmak mümkündür. Aşağıdaki şekilde tuş takımı ve LCD'nin

devre şeması verilmiştir. Şeklin sol tarafında LCD, sağ tarafında ise tuş takımı bağlantıları görülmektedir.



Şekil 4.6 Devre şemasında LCD ve tuş takımı bağlantısı

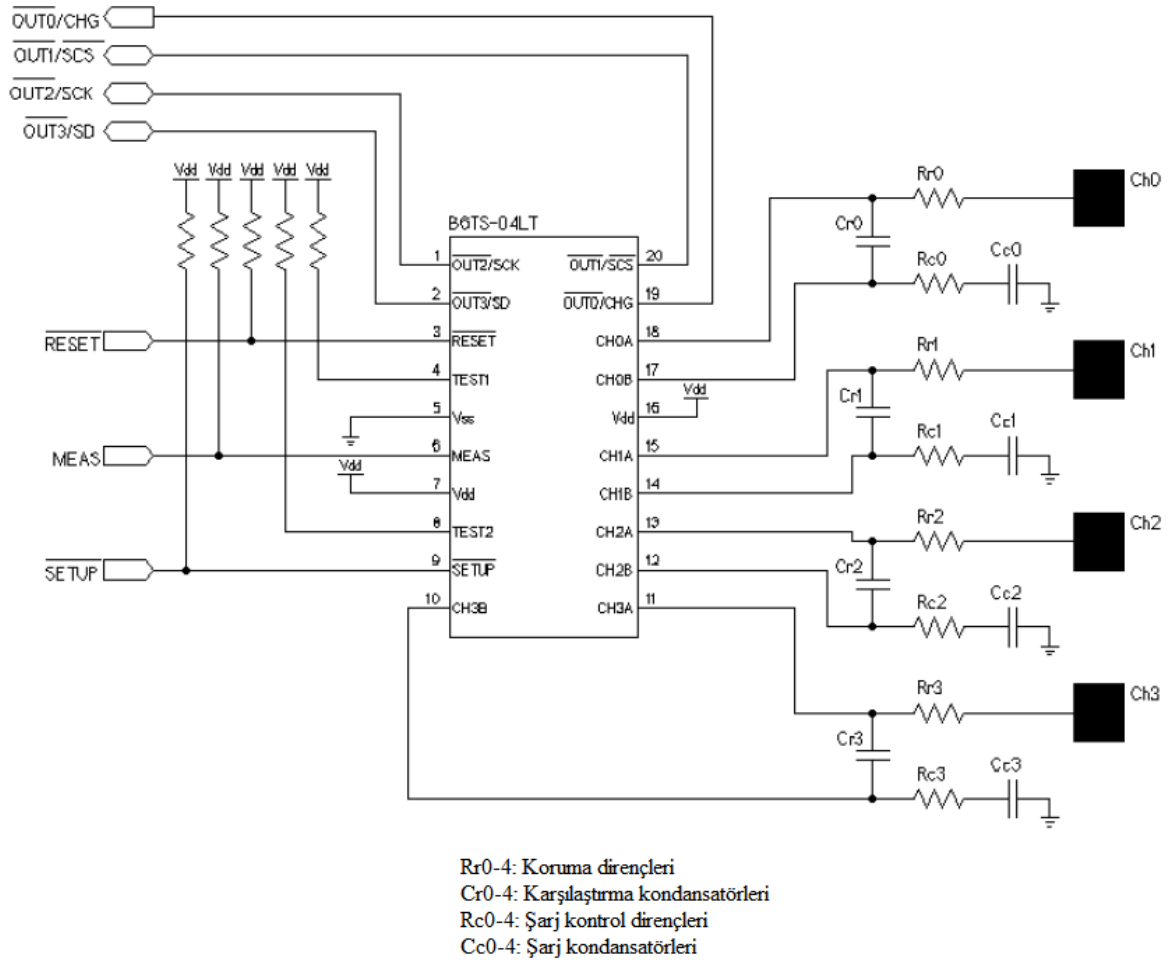
Yukarıdaki şekilde görülebileceği gibi LCD'yi kontrol etmek için altı tane PİN gerekmektedir. Bunlardan dört tanesi (D1, D2, D3, D4) data amaçlı kullanılırken diğer iki tanesi (E, RS) kontrol için kullanılmaktadır.

4.3.1 OMRON Dokunmatik Algılayıcıları

Donanımda kullanılan tuş takımı dokunmatik tuşlardan oluşmakta olup bunu gerçekleştirmek için OMRON firmasının ürettiği B6TS-04 entegresi kullanılmıştır. Bu entegre OMRON' un dokunmatik algılayıcılar adı altında üretimini yaptığı üç entegreden biridir. B6TS-04, 4 bağımsız ölçüm kanalından oluşan, yani 4 farklı tuş bağlanabilen bir entegredir. OMRON' un dokunmatik algılayıcı kategorisinde bunun yanında 8 ve 16 kanallı ürünleri de mevcuttur.

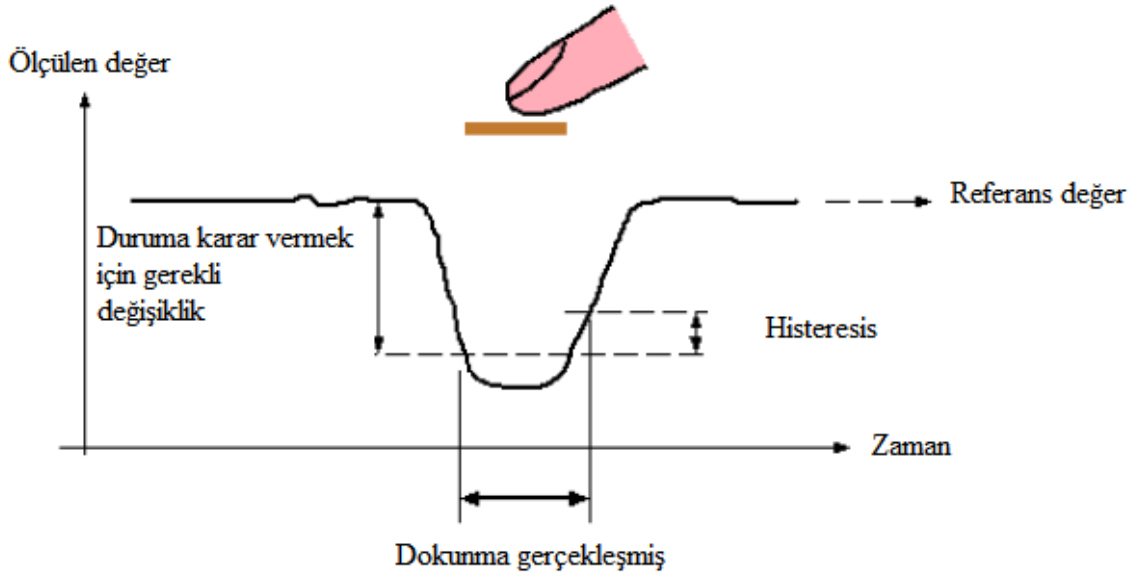
B6TS-04, 4 kanala sahip olmasının yanı sıra, açık/kapalı şeklinde veya seri şekilde çıkış bilgisi oluşturabilir. Ayrıca dahili EEPROM' u sayesinde çalışma fonksiyonu ve diğer bazı gerekli parametreleri saklayabilir.

B6TS-04, kapasitif ölçüm yapan ve bu ölçümleri değerlendirerek dokunma olayını algılayan bir entegredir. Ek-5'te teknik detayları bulunan entegrenin, örnek bir devresi aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 4.7 OMRON B6TS-04 Dokunmatik tuş örnek devresi

Bu örnek devreden yola çıkarak çalışma prensibi anlatılmak istenirse, entegre üzerinde 4 farklı tuş için 4 ayrı ölçme ve değerlendirme kanalı bulunur. Her bir kanalda bir elektrot (devre uygulamasındaki tuş) ve bir şarj kapasitesi bulunur. Entegre, şarj kapasitesinin boşalma süresini ölçerek dokunma olup olmadığını algılar. Elektroda dokunulduğunda, elektrotun elektriksel kapasitesi artar ve kanaldaki kapasitenin boşalma süresi azalır. Bu süre, normal bir boşalma süresiyle karşılaştırılır ve dokunma olayının gerçekleşip gerçekleşmediğine karar verilir.



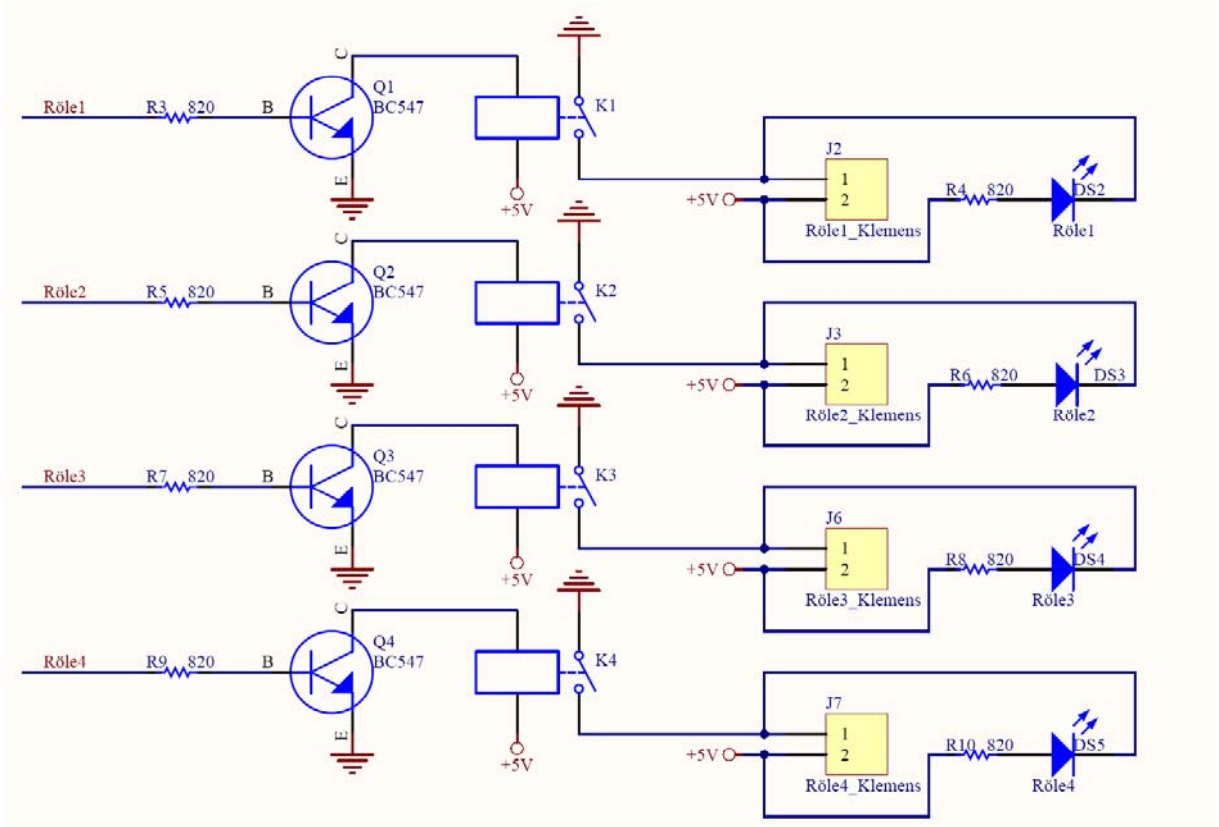
Şekil 4.8 B6TS çalışma prensibi

Yukarıda verilen grafikte B6TS entegresinin çalışma prensibi gösterilmektedir.

4.4 Röleler

Gerçekleştirilen donanımda dört adet röle kontrol edilmektedir. Ancak istenirse donanımda yapılacak değişikliklerle bu sayıyı arttırmak mümkündür. Bilgisayarla veya tuşlarla programlanmış olan donanım, rölelerin istenen fonksiyonları gerçekleştirmesini sağlar. Röleler elektriksel anahtar olarak kullanılmaktadır. Burada kullanılan röleler tek kutuplu tek çekmeli (SPST) tipinden rölelerdir. Röle çıkışları klemenslere bağlanmıştır. Röle tarafından kontrol edilecek cihazın uçları bu klemense bağlanacaktır.

Aşağıdaki şekilde röle bağlantıları görülmektedir. Röleleri K1, K2, K3 ve K4 ifade eder. Bu röleleri sürmek için BC547 NPN transistörler kullanılmıştır. Kullanılan transistörler Q1, Q2, Q3 ve Q4 şeklinde tanımlanmıştır. Rölelerin açık veya kapalı durumlarını dış ortama göstermek amacıyla LED'ler kullanılmaktadır. Bu LED'leri aşağıdaki şekilde DS2, DS3, DS4 ve DS5 olarak görebiliriz.



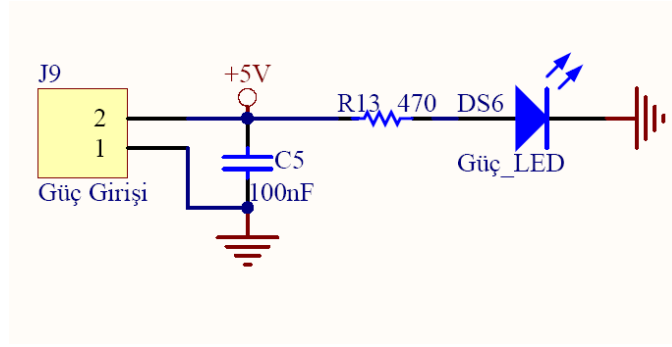
Şekil 4.9 Devre şeması üzerinde röle bağlantıları

Ek 6’da donanımda kullanılan HUI KE firmasının üretmekte olduğu HK19F modeli röleye ait teknik bilgiler verilmiştir. Ayrıca Ek 7’de, BC547 transistoruna ait bilgiler bulunabilir.

4.5 Besleme Gerilimi ve Durum LED’i

Tasarlanan donanım +5 V ile beslenmektedir. Donanım üzerinde herhangi bir gerilim dönüştürücüsü yoktur, dışarıdan +5 V uygulanması donanımın çalışması için yeterlidir.

Aşağıdaki şekilde J9 ile gösterilen konnektör besleme gerilimini uygulamak için kullanılır. DS6 LED’i ise donanıma besleme gerilimi uygulandığında yanacaktır. Böylece devrede besleme gerilimi olup olmadığı anlaşılabilir. Ancak bu, devrenin çalışıp çalışmadığını anlamak için yeterli değildir. Bu nedenle DS1 LED’i durum göstermek amacıyla kullanılmıştır. Mikrodenetleyici çalıştığı sürece bu LED 500 milisaniye aralıklarla yanıp sönecektir.



Şekil 4.10 Devre şemasında besleme gerilimi

5. MİKRODENETLEYİCİLİ ENDÜSTRİYEL OTOMATİK ZAMANLAYICI YAZILIMI

Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı kontrol sistemi, donanımı ve bilgisayarda çalışan programı ile bir bütündür. Bu bölümde, kontrol sisteminin yazılım kısmı ele alınacaktır. Yazılım kısmı kendi içinde iki bölümde incelenecektir. Bunlardan ilki bilgisayarda çalışan LABVIEW ara yüzü, ikincisi ise donanımı yöneten ATMEGA162 mikrodenetleyicisinin yazılımıdır.

5.1 Bilgisayar Yazılımı

Tez kapsamında tasarlanan donanım, üzerindeki tuşlarla programlanabildiği gibi bir ara yüz aracılığıyla bilgisayardan da programlanabilir. Bu bilgisayar ara yüzünü hazırlamak için LABVIEW programı kullanılmıştır. Cihazın üzerindeki tuşlarla yapılabilen her şey bilgisayardaki ara yüzle de kolayca yapılabilmektedir. Donanım üzerinde, rölelerin durumunu LED'ler sayesinde gözlemlerken ara yüzde de rölelerin durumu izlenebilir. Ayrıca buna ek olarak ara yüzde bulunan sayaç, rölenin durumunu ne kadar süre sonra değiştireceğini belirtir. Bu, donanım üzerinde bulunmayan bir özellik olduğundan röle durumunu gözleme açısından avantaj sağlar.

Ara yüz programı ile röle kartı donanımı seri haberleşme ile bilgi alış verişi yaparlar. Ara yüzün çalıştırılacağı bilgisayarda uygun bir seri portun bulunması programın donanımla haberleşmesi için yeterlidir.

Bu bölümde LABVIEW hakkında genel açıklamalar ile hazırlanan ara yüzün nasıl kullanılacağı bulunmaktadır.

5.1.1 LABVIEW nedir?

NATIONAL INSTRUMENTS firması tarafından ölçme ve değerlendirme odaklı geliştirilen bir yazılım geliştirme platformudur.

LABVIEW bir yazılım geliştirme platformu olarak birçok ticari yazılım geliştirme platformuna (C, BASIC, vb.) benzerlik gösterir. Bununla birlikte LABVIEW bir yönüyle bu platformlardan farklıdır. Diğer programlama sistemlerinde kodun hatları yaratılırken metin tabanlı bir dil kullanılırken LABVIEW' de blok diyagram olarak adlandırılan grafiksel programlama dili kullanılır. Böylelikle programcı komutları ezberlemek zorunda kalmadan ihtiyacı olan fonksiyonları seçerek akış diyagramlarını çıkarır ve programını hazırlayabilir.

LABVIEW' in temelinde ölçme ve değerlendirme vardır. Modüler yapıdaki birçok fonksiyonu ile programlama sürecini şaşırtıcı şekilde hızlandırır. NATIONAL INSTRUMENTS firması tarafından üretilmiş ve LABVIEW ile entegre çalışabilen çeşitli donanımlar birçok mühendislik uygulamalarında veri toplama, analizi ve sunumu aşamalarında çok hassas ölçümler yapmayı sağlar. Ayrıca birçok donanım üreticisi de LABVIEW sürücülerini ürünleriyle birlikte sağlamaktadır.

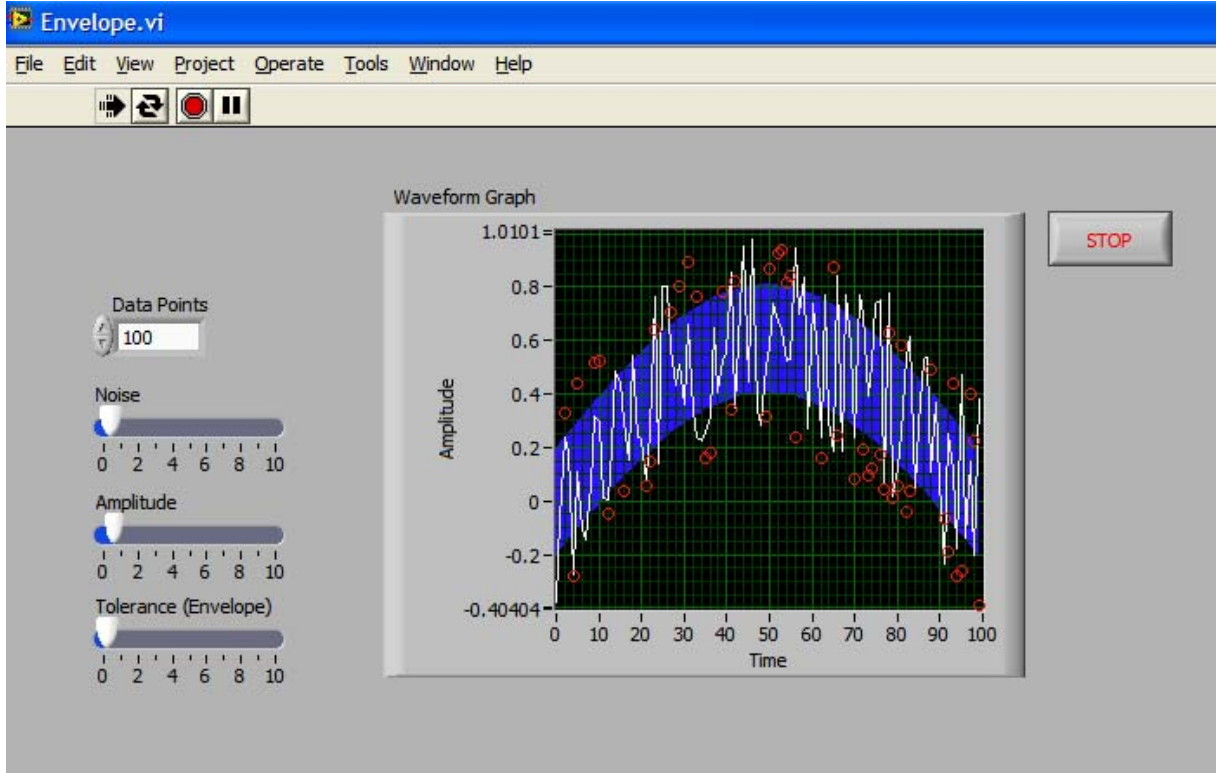
5.1.2 LABVIEW Nasıl Çalışır ?

LABVIEW programları sanal cihazlar (Virtual Instrument - VI) olarak adlandırılır. Gerçek araçların işlevlerini bilgisayar ortamında taklit etmelerinden dolayı bu isim verilmiştir. Program geliştiren kimse VI üzerinde çalışmasını sürdürürken LABVIEW bu grafiksel geliştirme ortamını alt seviye yazılım dilleri gibi çalıştırır. Yani kullanıcı üst seviyede işlemlerini gerçeklerken programın işleyişi yine alt seviyeye çevrilerek bilgisayarda işlenmesi sağlanır.

Bir LABVIEW programı üç ana parçaya sahiptir. Bunlar ön panel, blok diyagram, simge (icon) ve bağlayıcılardır (connector).

5.1.2.1 Ön Panel (Front Panel)

Ön panel bir LABVIEW programının kullanıcı ara yüzüdür. Ön panel denilmesinin sebebi, fiziksel bir enstrüman panelini gerçeklemesinden dolayıdır.



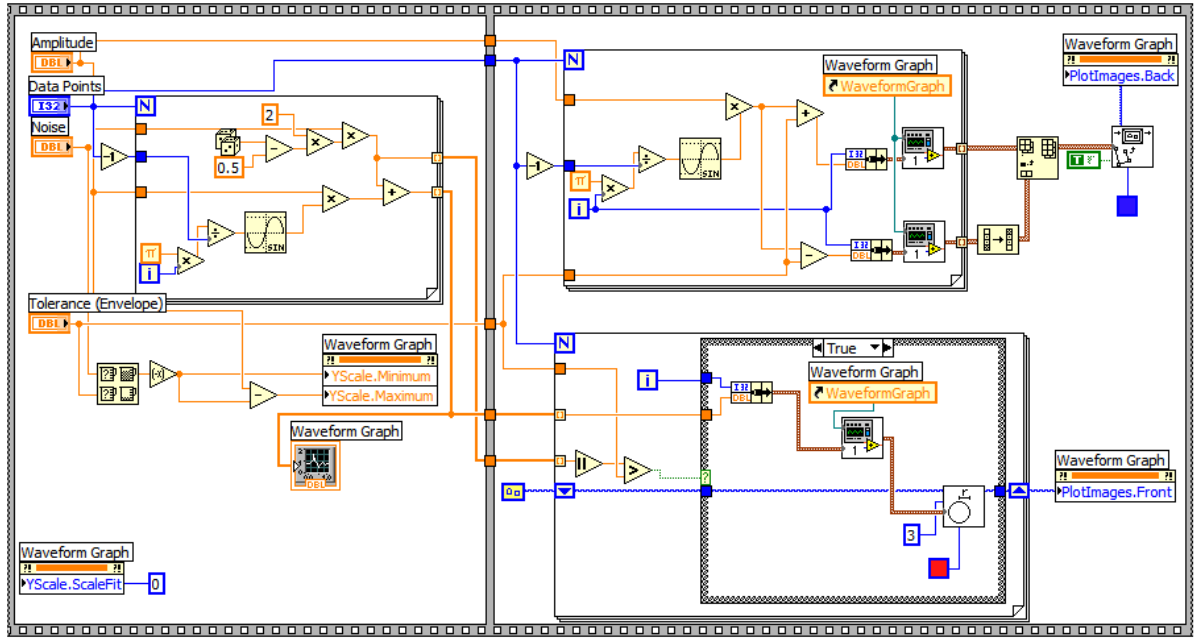
Şekil 5.1 LABVIEW ön panel örneği

Ön panel, tuşları, sayısal giriş çıkış birimlerini, grafikleri ve bunun gibi kontrolleri kapsar. Veri girişi için klavye ve fare kullanılır. Veri girişini takiben ekranda programın meydana getirdiği sonuçlar görülebilir.

Yukarıdaki şekilde ön panele güzel bir örnek görülmektedir. Panelin sol tarafında bulunan kontrollerle grafikte gösterilen dalga şekli değiştirilebilmektedir.

5.1.2.2 Blok Diyagram (Block Diagram)

Blok diyagram, LABVIEW’ de hazırlanmış grafik ara yüzün kaynak kodudur. Bir blok diyagramın bileşenleri, simgeler, gömülü fonksiyonlar (nümerik, karşılaştırma, zamanlama, ve benzeri) ve program kontrol yapılarıdır. Blok diyagram içindeki yapıları tellerle birbirine bağlayarak aralarında ilişki kurmak ve işlem yapmak mümkündür. Yukarıda örneği verilen ön panele ait blok diyagram aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



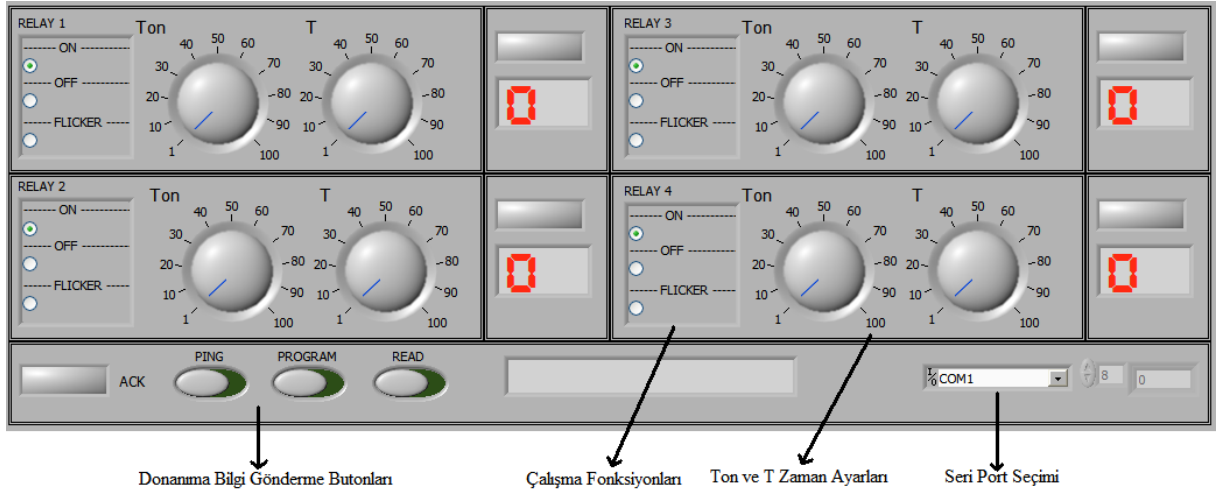
Şekil 5.2 LABVIEW blok diyagram örneği

5.1.2.3 Simgeler ve Bağlayıcılar (Icons and connectors)

LABVIEW programının diğer bir parçasını oluşturan simge ve bağlayıcılar, programın veri geçitlerini sağlar. Simgeler, diğer LABVIEW programlarında kullanıldığı programı temsil eder. Bu şekilde bir veriyi başka bir programda kullanmak mümkün olur. Bağlayıcılar ise veri giriş ve çıkışlarını tanımlar. LABVIEW programları modüler bir yapıya sahiptir. Diğer yazılım geliştirme platformlarında olanak verilen bu durum LABVIEW için de geçerli kılınmıştır.

5.1.3 Mikrodenetleyicili Endüstriyel Otomatik Zamanlayıcı Bilgisayar Ara yüzü

Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımını yönetmek ve izlemek amacıyla geliştirilen ara yüze ait detayları, ekran görüntülerini ve ara yüzün çalışmasını sağlayan blok diyagramı bu bölümde inceleyeceğiz.



Şekil 5.3 Bilgisayar ara yüzü ön paneli

Yukarıdaki şekilde donanım ile çalışan bilgisayar ara yüzüne ait ekran görüntüsü verilmiştir. Donanımın üzerinde bulunan dört adet röleye ilişkin çalışma durum bilgileri ve rölelerin çalışma fonksiyonlarının seçilmesi, programlanması bu ara yüz sayesinde yapılabilmektedir.

Ara yüzün donanım ile veri haberleşmesi yapabilmesi için gerekli seri haberleşme ayarları programın içerisinde yapılmıştır. Kullanıcıya sadece seri portu seçme işlemi bırakılmıştır. Ekran görüntüsünün sağ bölümünde bulunan kutucuktan bu işlem gerçekleştirilebilir.

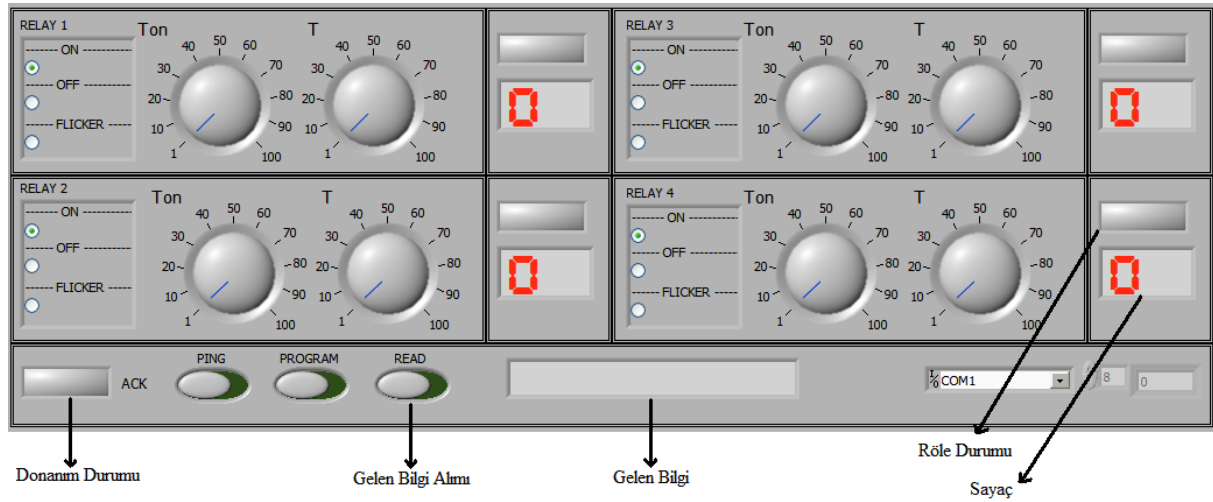
Ara yüzde donanım ile bilgi gönderilmesini sağlayan iki tuş bulunmaktadır.

PING tuşuna basılarak donanımın seri haberleşme bağlantısı kontrol edilebilir. Donanımın çalışma ortamında bazen istenmeyen durumlar meydana gelebilir. Besleme gerilimi kesilebilir veya seri haberleşme bağlantı kablosu kopabilir. Bu gibi durumlarda ara yüzden gönderilen bilgiler donanım ile ulaşamayacağından PING tuşu ile donanımın yerinde olup olmadığı anlaşılacaktır.

Program tuşu ile rölelere ait programlama bilgileri gönderilir. Öncelikle, yukarıdaki ekran görüntüsünde çalışma fonksiyonları şeklinde belirtilen bölümden rölelerin çalışma fonksiyonlarından biri seçilir. Daha sonra, program tuşuna basıldığında seçilmiş olan çalışma fonksiyonları donanım ile gönderilir. Donanım, ara yüzden tekrar çalışma fonksiyonları seçilip program tuşu ile gönderilene kadar aynı şekilde çalışmasını sürdürür. Çalışma fonksiyonlarını kısaca şöyle açıklayabiliriz:

- Rôle Açık (Relay on): Donanımda bulunan ilgili rölenin sürekli aktif olması isteniyorsa seçilmelidir.

- Röle Kapalı (Relay off): Donanımda bulunan ilgili rölenin sürekli kapalı olması isteniyorsa seçilmelidir.
- Fla  r (Flicker): Donanımda bulunan ilgili rölenin fla  r (flicker) olarak çalıştırılması isteniyorsa seçilmelidir. Fla  r fonksiyonu seçildiğinde programlama tuşuna basılmadan önce Ton ve T süreleri ayarlanmalıdır. Yukarıdaki ara yüz ekranında görülen Ton ve T tu ları ile rölenin açık kalma süresi (Ton) ve toplam periyodu (T) istenen şekilde ayarlanabilir. Bu şekilde programlanan röle, belirtilen Ton ve T sürelerini dikkate alarak periyodik bir şekilde açma ve kapama işlemini gerçekleştirecektir.



Şekil 5.4 Bilgisayar ara yüzü  n paneli

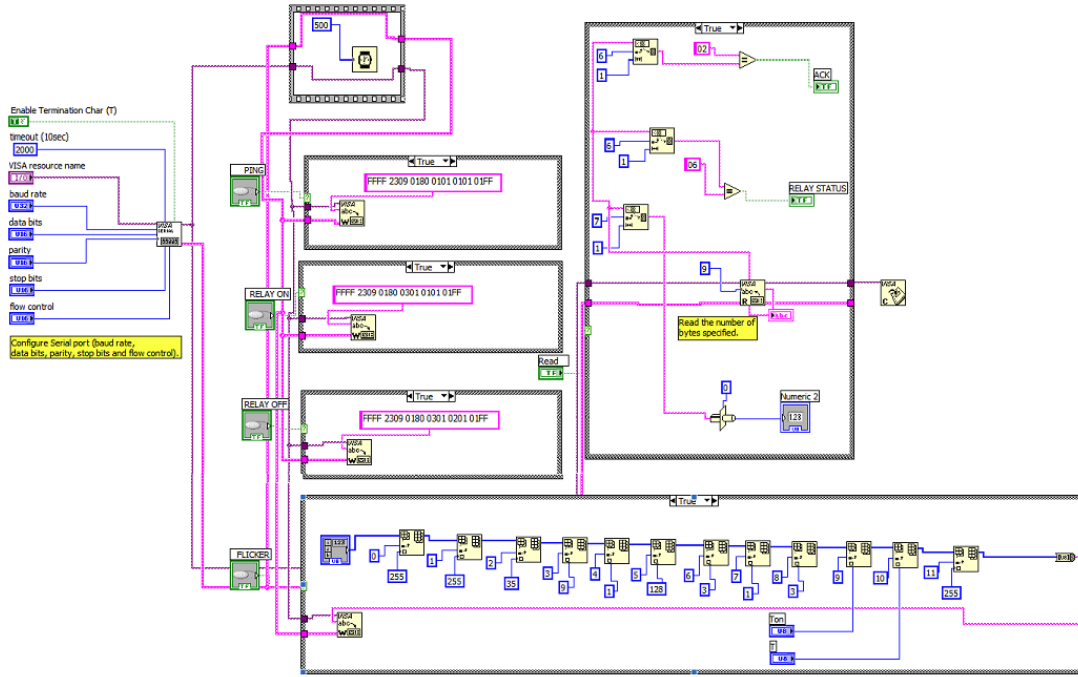
Yukarıdaki şekilde ara yüze ait seri bilgi alınmasına ilişkin detaylar verilmiştir.

- Seri bilgi alınabilmesi için READ tuşuna basılması gerekmektedir. Bu tu a basıldığında program seri porttan gelecek bilgileri alabilecektir, aksi halde donanım bilgi gönderse dahi bu bilgiler ara yüz tarafından alınamaz.
- READ tu unun yanında bulunan kutuda ise gelen bilgiler görülebilir. Donanımın göndermiş olduğu bilgi paketleri buradan takip edilebilir.
- Röle durumu olarak belirtilmiş olan kutucuk esasında röleye ait durum bilgisini gösteren LED'i ifade eder. O anda röle  ıkı ı aktif yani kapalı ise bu kutucuk yeşil renkte yanacaktır. Eğer röle  ıkı ı kapalı ise kutucuk yukarıda g r ld   gibi gri renkte olacaktır.
- Donanım durumu olarak belirtilmiş ACK kutucu u ise donanımla haberleşmenin olup olmadığı bilgisini gösterir. Bu kutucuk daha önce açıklanan PING tu u ile ilişkilidir. PING tuşuna basıldığında bilgisayar ara yüzü donanıma bir bilgi paketi gönderir. Donanım bu

bilgiyi alırsa bilgisayara aldığına dair bir onaylama mesajı gönderecektir. Bu onay bilgisi alındığında kutucuk yeşil renge dönüşür. Böylelikle donanımla bilgisayarın haberleşmesinde bir problem olmadığı anlaşılır.

- Sayaç kutucuğu, ilgili röle flaşör fonksiyonunda programlandığında aktif olur. Bilgisayar ara yüzü ile röle çıkışının ne kadar süre açık ve kapalı olacağı programlandığında bu sayaç bize rölenin durumunu gözlemlemede yardımcı olur. Açık ve kapalı kalma sürelerini geriye doğru sayarak ekranda gösterir. Böylece rölenin ne kadar süre daha açık veya kapalı kalacağı anlaşılacaktır.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi ara yüz programı bize güncel donanım bilgilerini sağlar. Kullanıcı isterse donanımdaki rölelerin daha farklı fonksiyonlarda çalışmasını birkaç tuşa basarak değiştirebilir.



Şekil 5.5 Bilgisayar ara yüzü blok diyagramı

Yukarıdaki şekilde tez çalışmasında hazırlanan ara yüze ait blok diyagram görülmektedir. LABVIEW ara yüzü çalıştığında önceki şekillerde görülen ekran görüntüleri üzerinden kullanıcı programı kullanabilir. Bu ara yüz programının arka planında ise yukarıda görülen blok diyagram çalışmaktadır.

Bu blok diyagramda, seri haberleşme ile ilgili ayarlamalar, gönderilecek bilgiler ve onların

gönderilmesini sağlayan tuşlar, ayrıca gelen bilgiyi alarak onun kullanılmasını yöneten birimler bulunmaktadır.

5.2 Mikrodenetleyici Yazılımı

Bu bölümde tez kapsamında tasarlanan donanımın çalışmasını yöneten mikrodenetleyici yazılımı anlatılacaktır. Yazılımın daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle donanımın ve bilgisayar ara yüzünün nasıl haberleştiği üzerinde durulacaktır. Daha sonra mikrodenetleyici yazılımının akış diyagramına ve yazılımın çalışma mantığına yer verilecektir.

5.2.1 Donanım ve LABVIEW Programının Haberleşmesi

Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımı ve LABVIEW programı, birbirine bilgi gönderme ve alma işini seri haberleşme ile yaparlar. Seri haberleşme, 9600 baud hızında, 8 bitlik data, bir durdurma biti şeklinde çalışmaktadır. Karşılaştırma biti kullanılmamıştır. Donanıma enerji verildiğinde mikrodenetleyici bu konfigürasyonu uygular ve seri haberleşmeye hazır duruma gelir. LABVIEW programında ise bu ayarlar program hazırlanırken yapılmış ve kullanıcıya sadece bilgisayarda kullanacağı seri portu seçme işi bırakılmıştır.

5.2.1.1 Seri Haberleşme Paket Yapısı

Kontrol sistemini oluşturan parçaların birbirine gönderip aldıkları bilgilerin detaylarına girmeden önce sistemde kullanılan temel haberleşme paket yapısını açıklamak gerekmektedir. Aşağıdaki şekilde bu paket yapısı özetleniyor.

Seri Haberleşme Paket Yapısı

Başlangıç - Hedef Adres - Kaynak Adres - Komut - Bilgi
--

Şekil 5.6 Seri haberleşme paket yapısı

Şekilde görüldüğü gibi gönderilen bilgiler hep bir başlangıç ile başlar. Başlangıçta iki byte kullanılır. Bunlardan ilki sabittir ve değeri onaltılık sayı sisteminde 23'tür. (Onaltılık sayı sisteminde gösterilecek değerleri 0xAB şeklinde ifade edebiliriz, dolayısıyla başlangıç değerini de 0x23 olarak belirtebiliriz.) Başlangıçı oluşturan diğer byte haberleşme yönüne göre değişir. Bilgisayardan donanıma bilgi gönderiliyorsa 0x11, donanımdan bilgisayara gönderiliyorsa 0x0C olacaktır.

Başlangıç bilgileri gönderildikten sonra sırasıyla hedef ve kaynak adresler gönderilir. Tasarlanan sistemde donanımların adresleri 0x01-0x7F arasında, ara yüz programlarının yani bilgisayarların adresleri ise 0x80-0xFF arasında olabilir. Sistemin bir ağ yapısı şeklinde çalışması gerekirse bu adreslere ihtiyaç duyulacaktır. Bu çalışmada ağ yapısı olmadığından hedef adres sabit olarak 0x01, kaynak adres de sabit olarak 0x80 değerini kullanmaktadır. Adres bilgilerinden sonra komut gönderilir. Kontrol sisteminde üç farklı komut kullanılmaktadır, bunlar:

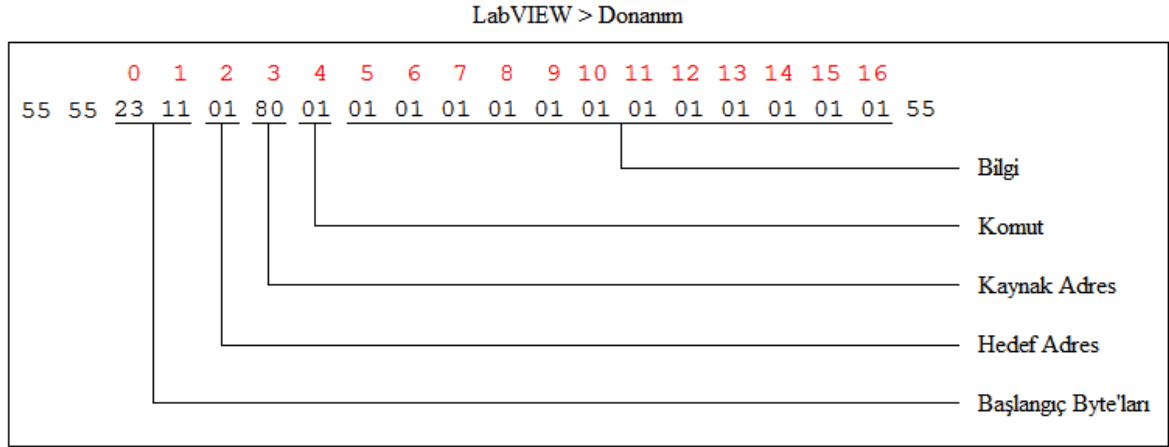
- PING: Bilgisayar ile donanım arasındaki bağlantıyı sorgulamak için kullanılır. Değeri 0x01'dir.
- ACK: Bilgisayardan gönderilen PING bilgisini alan donanım, bilgisayara bağlantıda sorun olmadığına dair bu komutu içeren bir bilgi gönderir. Değeri 0x02'dir.
- Programlama: Bilgisayardan donanıma program aktarılacaksa bu komutu içeren programlama bilgisi gönderilir. Değeri 0x03'tür.

Komut bilgisinin ardından gönderilecek bilgi, paket yapısının son bileşenini oluşturur. Ayrıca paket başlarında iki ve paket sonunda bir tane 0x55 şeklinde bilgi gönderilir. Bu, bilgisayar ile donanım arasında meydana gelebilecek olası haberleşme hatalarını engellemek amacıyla kullanılır.

Haberleşmede kullanılan paket yapısını açıkladıktan sonra gönderilen bilgilerin detaylarını açıklayabiliriz.

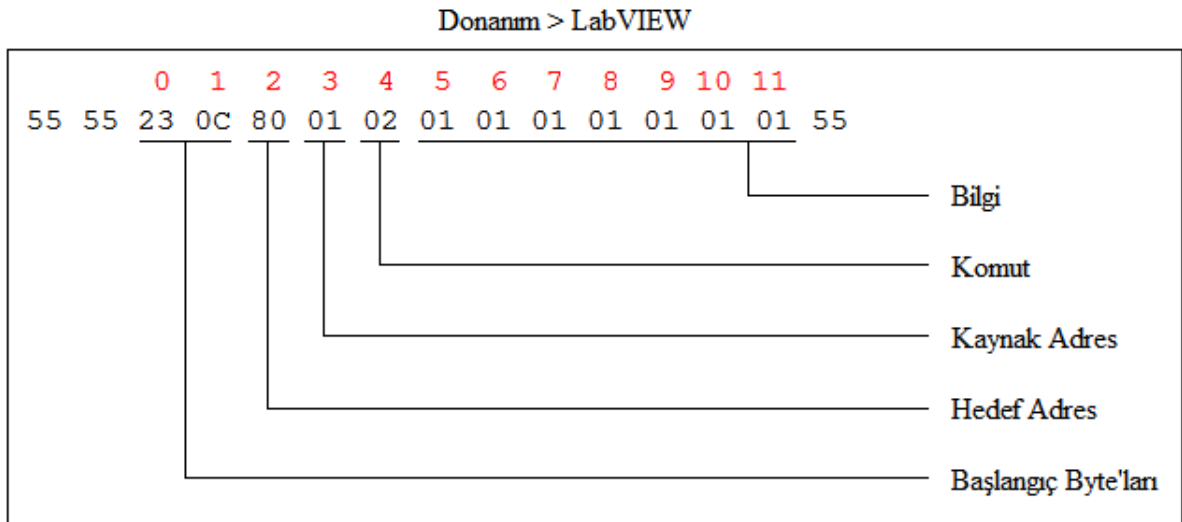
5.2.1.2 PING ve ACK Bilgi Paketleri

Bilgisayar ara yüzünde bulunan PING tuşu donanımla bağlantının varlığını sorgulamak için kullanılır. PING tuşuna basıldığında bilgisayardan donanıma gönderilen bilgi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir. Şekilde bilgiler onaltılık sistemde verilmiştir, kırmızı renkli olan sayılar ise bilginin içindeki bytelerin sırasını takip etmede kolaylık açısından kullanılmıştır.



Şekil 5.7 PING bilgisi

PING paketinde gönderilen bilgi bytelerinin donanım açısından bir önemi yoktur. Donanım, komut olarak PING komutunu (0x01) gördüğünde bilginin içeriğine bakmaz. PING komutunu alan donanım karşılık olarak bilgisayara ACK (acknowledge) komutunu içeren paket gönderecektir. Bu, olumlu yanıt anlamında kullanılır, yani donanım ile bilgisayarın haberleşmesinde herhangi bir sorun olmadığını ifade eder. Donanımdan LABVIEW programına gönderilen ACK içeren bilgi paketi ise şöyledir:



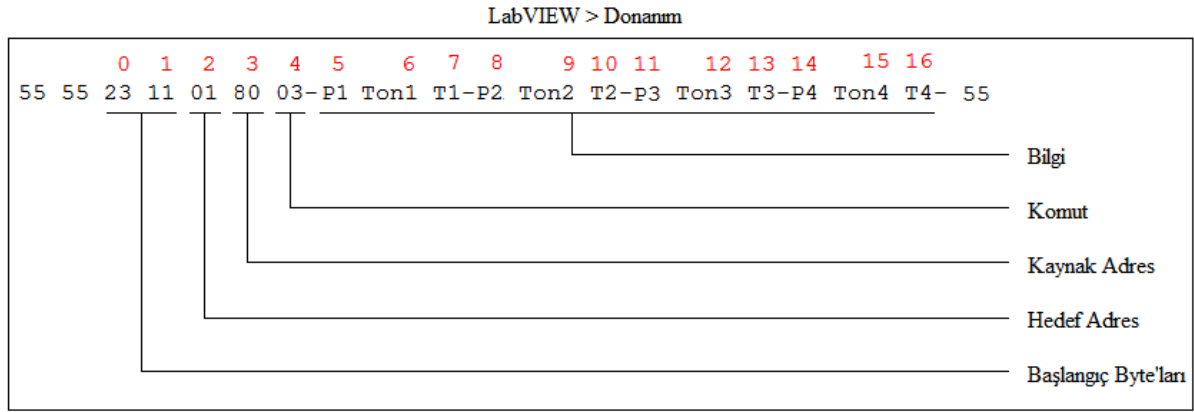
Şekil 5.8 ACK bilgisi

PING paketinde gönderilen bilgi bytelerinin öneminin olmadığını, donanım açısından PING komutunun alınmış olmasının yeterli olduğunu söylemiştik. Aynı durum ACK bilgi paketi için de geçerlidir. Bilgisayar ara yüzünün ACK komutunu alması bilgi paketinin ACK bilgi

paketi olduğunu anlaması için yeterlidir.

5.2.1.3 Programlama Bilgi Paketi

LABVIEW programı ile donanımdaki röleleri farklı çalışma fonksiyonlarında programlamak mümkündür. Sistemde, rölelerin aynı anda istenen görevlere başlamasını sağlamak için programlama olayı aynı anda dört rölenin programlanmasıyla gerçekleştirilir. Rölelerin çalışma fonksiyonları seçildikten sonra program tuşuna basıldığında donanıma gönderilen bilgi aşağıdaki şekilde verilmiştir.



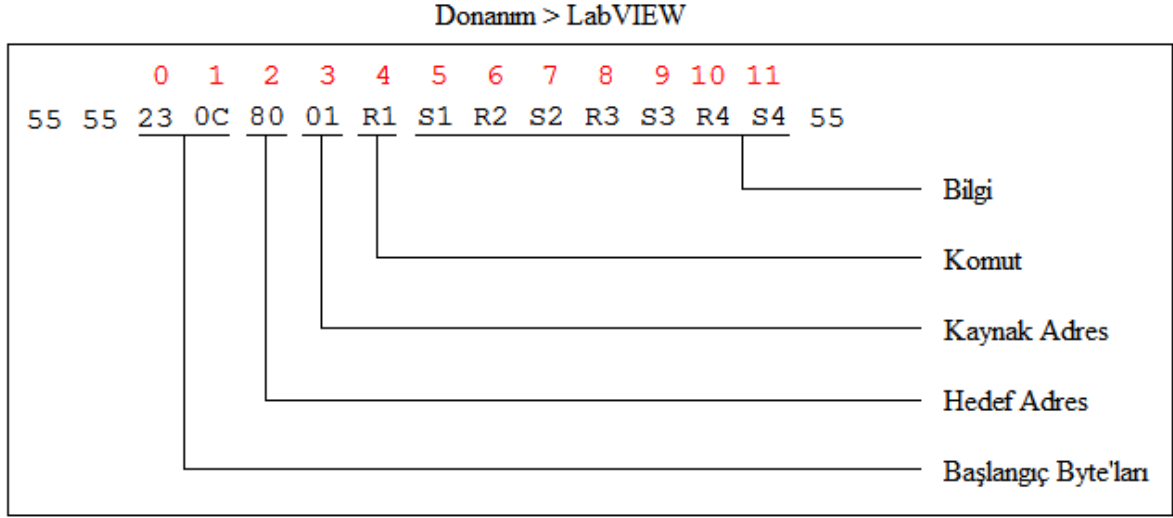
Şekil 5.9 Programlama bilgisi

Programlama bilgi paketinde, komut olarak gönderilen 0x03'ten sonraki bilgiler programlama bilgilerini oluşturur. Sırasıyla her röle için üç byte gönderilir. Bunlardan ilki çalışma fonksiyonudur. Yukarıdaki şekilde P1-4 olarak belirtilmiştir. Çalışma fonksiyonları olan açık için 0x01, kapalı için 0x02, flaşör fonksiyonu için de 0x03 gönderilir. Çalışma fonksiyonundan sonra kullanılan iki byte, LABVIEW programındaki Ton ve T kontrollerine ait değerlerdir. Flaşör fonksiyonunda çalışacak bir röle için Ton (açık kalma süresi) ve T (toplam periyot) süreleri bu kontrollerden seçilir. Bu süreler yukarıdaki şekilde Ton1-4 ve T1-4 şeklinde verilmiştir. Eğer röle flaşör fonksiyonunda değil de açık veya kapalı olarak çalıştırılacaksa donanım bu Ton ve T sürelerini dikkate almayacaktır.

5.2.1.4 Röle Durum Bilgi Paketi

Programlanan donanım, belli aralıklarla rölelerin durumunu LABVIEW programına gönderir. Bu bilgilendirmenin başlaması için donanımın bir kez programlanması yeterlidir. LABVIEW programıyla izlenebilen rölelerin, açık/kapalı durumları ve eğer flaşör olarak çalışıyorlarsa durumlarını ne kadar süre sonra değiştirecekleri, donanımdan gönderilen bu röle durum bilgi

paketleriyle sağlanır. Aşağıdaki şekilde donanımdan gönderilen bilgi paketi verilmiştir.



Şekil 5.10 Röle durum bilgisi

Bilgisayar ara yüz programı, röle durum bilgisinin gönderildiğini komut bilgisinden anlar. Esasında burada komut olarak kullanılan byte ayrıca bilgi byteı olarak da kullanılmaktadır. Donanım, her röle için iki byte göndererek durum bilgisini belirtir. Bunlardan birincisi, şekilde R1-4 olarak verilmiştir, rölenin açık veya kapalı olma durumunu belirtir. Röle açık ise 0x06, kapalı ise 0x07 değeri gönderilmektedir. İkinci durum byteı ise röle flaşör fonksiyonda ise kullanılır, şekilde S1-4 olarak belirtilmiştir. Flaşör fonksiyonda olan rölenin, o anki durumunu ne kadar süre sonra değiştireceğini bildiren değerdir. Bilgisayar ara yüzünde bu değeri sayaç göstergesi şeklinde görürüz.

Donanımın göndermiş olduğu bu bilgiler sayesinde bilgisayar ara yüzü ile rölelerin çalışma durumları gözlenebilir hale gelmektedir.

5.2.2 Mikrodenetleyici Çalışma Prensibi

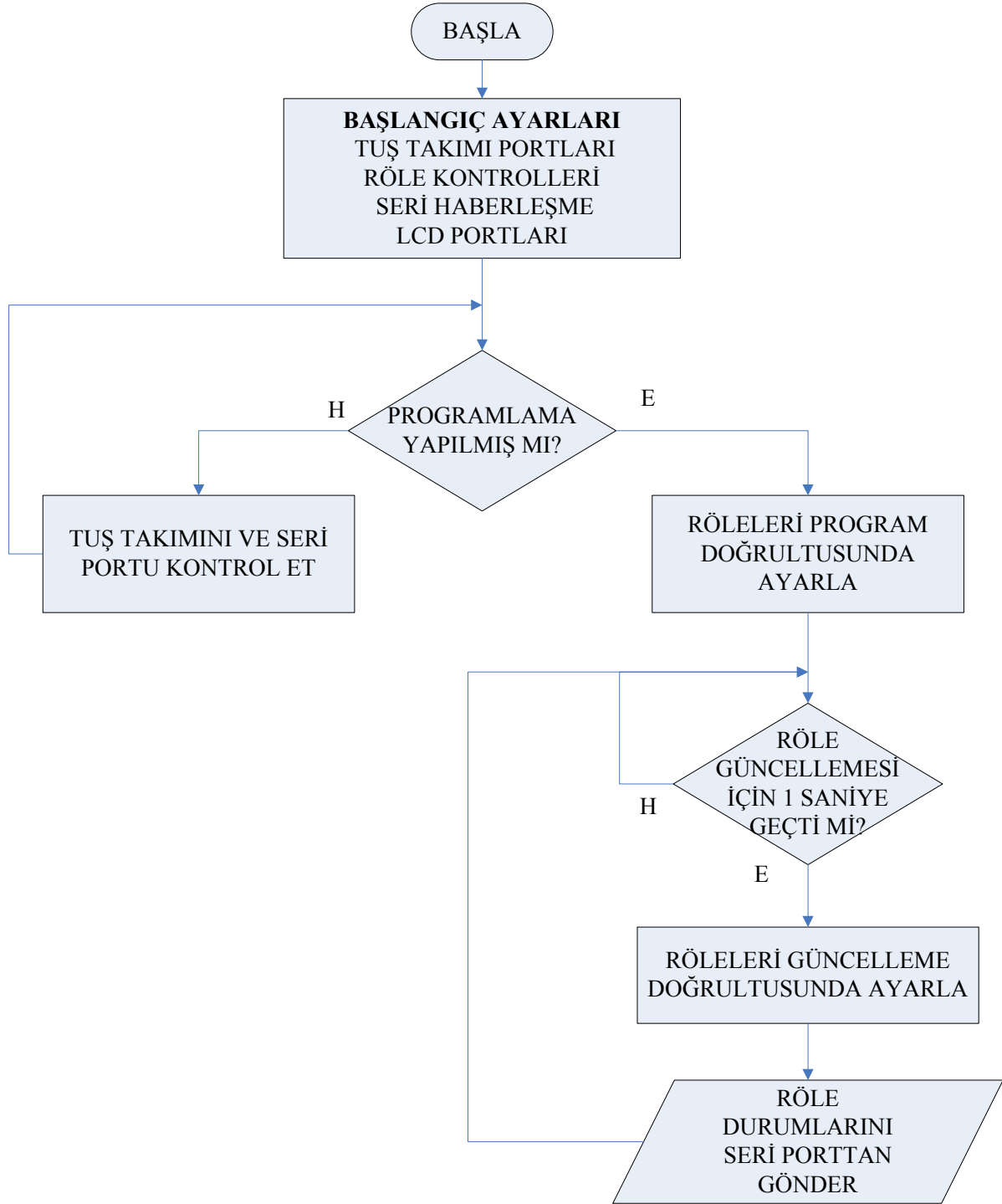
Yukarıdaki bölümlerde öncelikle LABVIEW programının detayları ve çalışma yapısı üzerinde durulmuş daha sonra da donanımla bilgisayar arasındaki haberleşme yapısı açıklanmıştır. Bu bölümde ise donanımın nasıl çalıştığı üzerinde durulacaktır.

Tasarlanan sistemin donanım tarafında yönetim işini ATMEGA162 mikrodenetleyicisi yapmaktadır. ATMEGA162'nin yaptığı işleri kısaca şöyle sıralayabiliriz:

- Bilgisayar ile seri haberleşmeyi gerçekleştirir. Bilgisayarın gönderdiği bilgilere göre gerekli işlemleri yapar, ayrıca gerektiği zaman bilgisayara bilgi gönderir.

- Tuş takımıyla yapılan işlemleri yönetir. Bilgisayar dışında programlama yapılmasını sağlar.
- Kullanıcının isteği doğrultusunda programlanan röleleri kontrol eder.

Yukarıda sıralanan bu işlemler aşağıdaki akış diyagramında daha iyi anlaşılacaktır.



Şekil 5.11 Mikrodenetleyici akış diyagramı

Akış diyagramında başla ile gösterilen bölüm donanımına ilk gerilim verildiği an olarak düşünülebilir. Donanımına gerilimin verilmesiyle birlikte mikrodnetleyici tarafından öncelikle kullanılacak PORT' lar ve donanımsal birimler ayarlanmalıdır. Bu nedenle tuş takımı, röle kontrolleri, seri haberleşme ve LCD kullanımı için gerekli ayarlamalar yapılır.

Açılış ayarlarının yapılmasından sonra mikrodnetleyici, tuş takımı veya bilgisayardan programlamanın yapılmasını bekler. Bu durumda mikrodnetleyiciye yüklenmiş herhangi bir program olmadığından sadece programlama bilgileri beklenir.

Programlama işlemi gerçekleştirildikten sonra röleler program doğrultusunda istenen durumlarına getirilir. Kullanıcının donanımına yaptıracığı işe göre her röleyi programlaması gerekmebilir. Dolayısıyla açılışta rölelerin tamamı kapalı durumda tutulur.

İlk programlama yapıldıktan sonra bir saniye aralıklarla rölelerin durumları güncellenir. Burada tasarlanan sistemde bir saniye ortalama bir değer olarak seçilmiştir. Eğer zamanlamanın çok kritik olduğu sistemlerde kullanılacaksa güncelleme aralığı daraltılabilir. Rölelerin durumları güncellendikten sonra yeni konumlarını bilgisayarda çalışan LABVIEW programına bildirmek gerekmektedir. Bu nedenle bu yeni bilgiler seri haberleşme ile bilgisayara gönderilir. Tüm bu işlemler gerçekleşirken bilgisayar ara yüzü ile veya tuş takımı vasıtasıyla yeni bir program donanımına yüklenebilir. Böyle bir durumda, mikrodnetleyici eski çalışan programı yeni gelenle günceller ve onu çalıştırmaya başlar.

6. SONUÇLAR

Endüstriyel ortamlarda otomasyon cihazlarına sıklıkla başvurulur. Otomasyon cihazları, insan faktörünün üretim üzerindeki etkisinin azaltılması amacıyla kullanılır. Çünkü, üretim safhasında otomasyonun tercih edilmesi insandan kaynaklanan hataları en aza indirgeyecektir. Bununla beraber üretilen ürünler daha kaliteli ve nicelik olarak da daha yüksek olacaktır. Otomasyon cihazları dendiğinde akla ilk gelenlerden biri de otomatik zamanlayıcılardır. Tez kapsamında otomatik zamanlayıcı örnekleri, yerine getirdikleri fonksiyonlar verilmiş ve donanım ve bilgisayar ara yüzünden oluşan bir kontrol sistemi tasarlanmıştır.

Endüstriyel alanda kullanılan zamanlayıcıların geneli üzerindeki tuşlarla programlanabilen, bilgisayar bağlantısı olmayan cihazlardır. Burada tasarlanan zamanlayıcı, hem bilgisayardan hem de üzerindeki tuş takımıyla programlanabilmesiyle kullanım kolaylığı ve esnekliği sağlar.

Mikrodenetleyici yazılımı adreslenebilir bir yapıda olduğundan donanımda yapılacak birkaç değişiklikle birden fazla zamanlayıcı bir haberleşme ağında çalıştırılabilir. Bunu sağlamak için RS-232 haberleşmesi yerine RS-485 veya Ethernet de seçilebilir.

Kontrol sisteminin donanımı dört adet röleyi kontrol edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Ancak mikrodenetleyici yazılımı daha fazla röleyi kontrol edebilecek alt yapıdadır. Dolayısıyla mikrodenetleyici yazılımında yapılacak gerekli değişikliklerle röle çıkış sayısı da arttırılmış olunur. Bunun yanında LABVIEW ara yüzünü de belirlenen röle çıkışına uygun hale getirmek gerekecektir.

Otomatik zamanlayıcılarda en önemli kriterlerden biri de zaman hassasiyetidir. Endüstriyel alanda kullanılacak sistemlerin bazen milisaniye mertebesinde hata yapması dahi bir çok soruna neden olabilir. Bu sebeple bu ihtiyaçlara cevap verebilecek hassasiyette zamanlayıcılar üretilmektedir. Tez kapsamında tasarlanan kontrol sistemi de yüksek doğrulukta çalışabilmektedir.

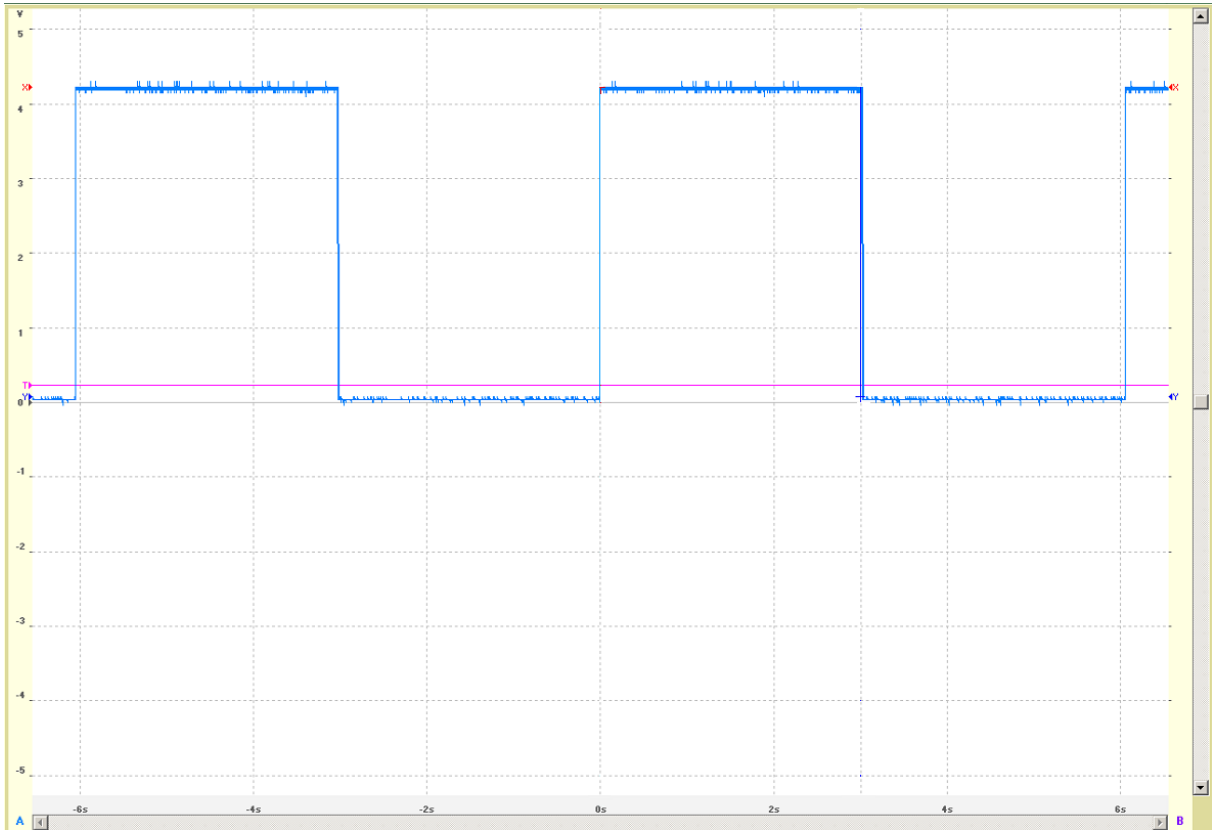
Tasarlanan sistem flaşör fonksiyonunda test edilmiş ve test sonuçlarıyla elde edilen periyot değerlerine ilişkin bağıl hatalar bulunmuştur. Bunun için sistem flaşör fonksiyonunda farklı açma/kapama süreleriyle programlanmış ve çalıştırılmıştır. Çalışma esnasında açma süreleri değerlendirmeye alınmış ve bu süreler Thurlby Thandar Instruments firmasının üretmiş olduğu TF830 Universal Counter isimli cihazıyla ölçülmüştür. Bu cihaz genel amaçlı bir sayıcı olarak kullanılmaktadır. Sayıcı olmasının yanı sıra işaretlerin frekans ve periyot

değerlerini ölçme özelliğine de sahiptir. Aşağıdaki çizelgede ölçüm sonuçları görülmektedir.

Çizelge 6.1 Tasarlan sistem ile ölçülen periyot değerleri ve bağıl hatalar

Tasarlanan Sistem ile Ölçülen Periyot (mili saniye)	Ölçülmesi Gereken Periyot (mili saniye)	Bağıl Hata (%)
2,003	2,000	0.15
10,012	10,000	0.12
30,032	30,000	0.1
60,055	60,000	0.09
100,090	100,000	0.09
1,000,870	1,000,000	0.08

Tasarlanan otomatik zamanlayıcının flaşör fonksiyonunda çok düşük bağıl hatalarla çalışabildiği yukarıdaki çizelgede görülmektedir. Dolayısıyla, zamanlamanın çok kritik olduğu üretim aşamalarında bu sistem tercih edilebilir bir özelliktedir.



Şekil 6.1 Otomatik zamanlayıcı çıkış grafiği

Yukarıdaki şekilde ise tasarlanan otomatik zamanlayıcının çalışmasına ilişkin osiloskop ölçümü gösterilmiştir. Burada zamanlayıcının sadece 1. rölesi flaşör çalışma fonksiyonunda programlanmış ve röle çıkış grafiği yukarıdaki gibi elde edilmiştir. Röle, 3 saniye açık 3 saniye kapalı olacak şekilde çalıştırılmaktadır.

Son haliyle elde edilen otomatik zamanlayıcı kontrol sistemi, birçok endüstriyel uygulama için yeterli fonksiyonlara sahiptir. Mikrodenetleyici yazılımının, bilgisayar ara yüzü programının ve donanımın geliştirmeye açık şekilde tasarlanmasıyla sistem birçok farklı uygulama alanında kullanılabilir.

KAYNAKLAR

Atmel, (2007), 8-bit AVR Microcontroller with 16 K Bytes In-System Programmable Flash ATMEGA162

Autonics, Counter/Timer CTS/CTY Series Manual

B&B Electronics, SG2 PLR User Manual

Entes, Çok Fonksiyonlu Elektronik Zaman Röleleri (SM-7 SM-8 SM-9 MCB-7 MCB-8 MCB-9) Kullanım Kılavuzu

Entes, Zaman Saati MCB-50 Kullanım Kılavuzu

Fairchild Semiconductor, (2002), NPN epitaxial silicon transistor BC546/547/548/549/550

Kale C.O., (1989), Industrial circuits and automated manufacturing, New York

Karaca, Digital Timer (Asymmetrical Flicker) User Guide

Omron, Touch sensor Type:B6TS-04LT User Manual

Soloman S., (1994), Sensors and control systems in manufacturing, Singapore

ST Microelectronics, (2008), 5 V powered multi-channel RS-232 drivers and receivers

INTERNET KAYNAKLARI

www.atmel.com

www.autonics.com

www.bb-elec.com

www.china-relay.cn

www.elektrotasarim.com

www.entes.com.tr

www.krak.com.tr

www.ni.com/labview/

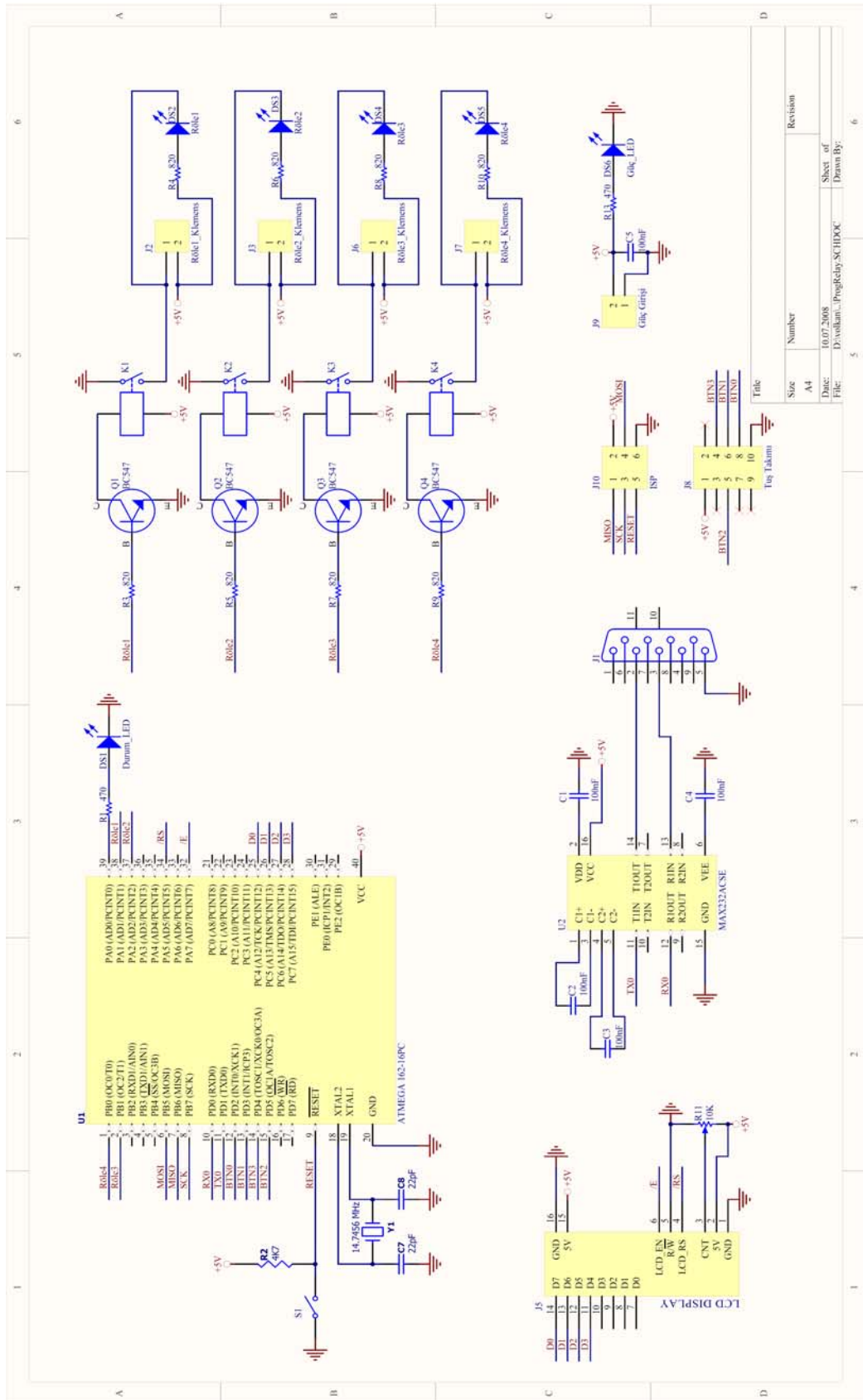
www.omron.com/ecb/products/touch/

www.st.com

EKLER

Ek 1	Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımı devre şeması
Ek 2	Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımı devre fotoğrafı
Ek 3	ATMEGA162 teknik detayları ve blok diyagramı
Ek 4	ST232 teknik detayları
Ek 5	B6TS-04 teknik detayları
Ek 6	HK19F rölesi teknik detayları
Ek 7	BC547 teknik detayları

Ek 1 Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımı devre şeması



Şekil Ek 1.1 Donanım devre şeması

Ek 2 Mikrodenetleyicili endüstriyel otomatik zamanlayıcı donanımı devre fotoğrafı

Şekil Ek 2.1 Donanım fotoğrafı

Ek 3 ATMEGA162 teknik detayları ve blok diyagramı

Features

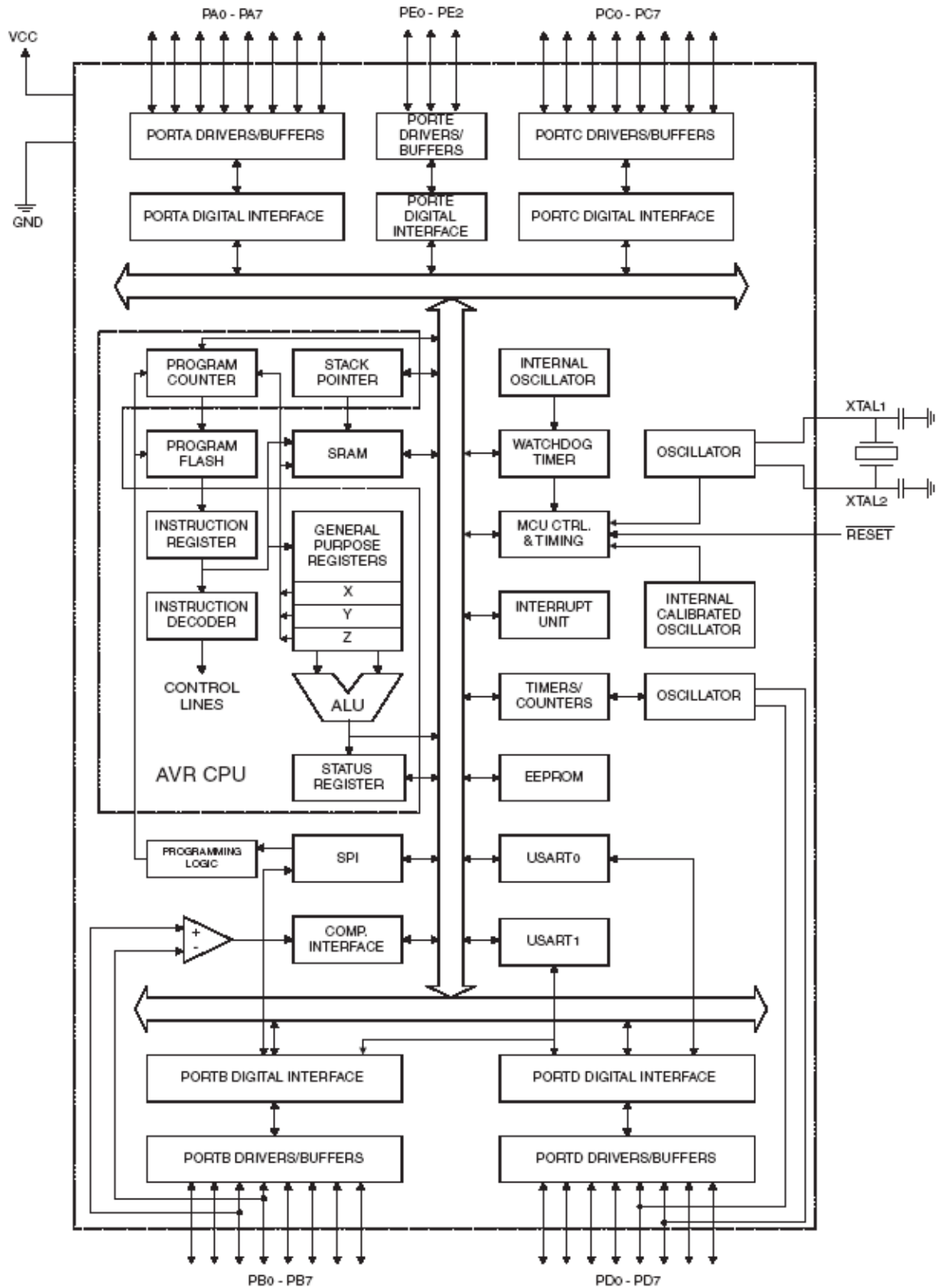
- High-performance, Low-power AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 16K Bytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512 Bytes EEPROM
 - 1K Bytes Internal SRAM
 - Write/Erase cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Up to 64K Bytes Optional External Memory Space
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - Two 16-bit Timer/Counters with Separate Prescalers, Compare Modes, and Capture Modes
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Six PWM Channels
 - Dual Programmable Serial USARTs
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Five Sleep Modes: Idle, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 35 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-pad MLF
- Operating Voltages
 - 1.8 - 5.5V for ATmega162V
 - 2.7 - 5.5V for ATmega162
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega162V
 - 0 - 16 MHz for ATmega162



8-bit AVR®
Microcontroller
with 16K Bytes
In-System
Programmable
Flash

ATmega162
ATmega162V

Şekil Ek 3.1 ATMEGA162 teknik detayları



Şekli Ek 3.2 ATMEGA162 blok diyagramı

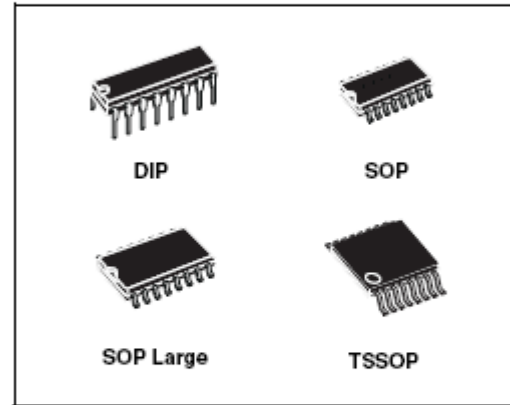
Ek 4 ST232 teknik detayları


ST232B
ST232C

5 V powered multi-channel RS-232 drivers and receivers

Features

- Supply voltage range: 4.5 to 5.5 V
- Supply current no load (typ.): 5 mA
- Transmitter output voltage swing (typ): ± 7.8 V
- Controlled output slew rate
- Receiver input voltage range: ± 30 V
- Data rate (typ.): 220 kbps
- Operating temperature range:
 - -40° to 85°C
 - 0° to 70°C
- Compatible with MAX232 and MAX202


Description

The ST232 is a 2 driver, 2 receiver device following EIA/TIA-232 and V.28 communication standard. It is particularly suitable for applications where ± 12 V is not available. The ST232 uses a single 5 V power supply and only four external capacitors ($0.1 \mu\text{F}$). Typical applications are in: portable computers, low power modems, interfaces translation, battery powered RS-232 system, multi-drop RS-232 networks.

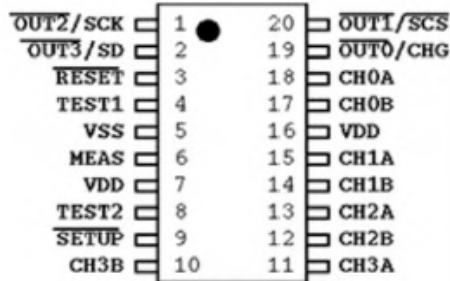
Şekil Ek 4.1 ST232 teknik detayları

Ek 5 B6TS-04 teknik detayları

Capacitive Touch Sensing ICs - B6TS

■ B6TS-04LT - 4 Channel Sensor

Pin arrangement diagram



Note 1: Pins TEST1, and TEST2 are used for testing during manufacture of the IC.
When using these pins, connect them to VDD through a pull-up resistor.

Pin Functions

Pin No.	Designation	Input/Output	Function
1	OUT2 SCK	I/O	Output pin for measured result [On/off output mode] channel 2 output (active low) [Serial communication mode] serial communication clock input
2	OUT3 SD	I/O	Output pin for measured result [On/off output mode] channel 3 output (active low) [Serial communication mode] serial communication clock input
3	RESET	I	Reset signal input. Inputting low to this pin resets the chip. Connect this pin to VDD through a pull-up resistor of about kΩ. When VDD starts up, the power-on reset function operates and the chip is initialized. When the power-on reset function is used, no other reset signal is needed when power is turned on.
4	TEST1	I	(Connect to VDD through a pull-down resistor.)
5	V _{ss}	I	Ground
6	MEAS	I	Initiation of measurement. Capacitance measurement is initiated by inputting high to this pin. While low is input to this pin, the chip is held in standby status.
7,16	V _{cc}	I	Supply input (3.0 - 5.5V)
8	TEST2	I	(Connect to VDD through a pull-down resistor.)
9	SETUP	I	Setup mode. Low input to this pin moves the chip into setup mode.
10, 12, 14, 17	CH3B CH2B CH1B CH0B	I/O	Measurement pins B (channel 3 - 0) Connect these pins to the touch electrode through resistors.
11, 13, 15, 18	CH3A CH2A CH1A CH0A	I/O	Measurement pins A (channel 3 - 0) Connect these pins to the touch electrode through resistors.

Pin No.	Designation	Input/Output	Function
19	OUT0 CHG	O	Output pin to indicate operation. [Normal measurement mode] outputs measured results. [On/off output mode] channel 0 output (active low) [Serial communication mode] output of measurement finish. Two output modes are available in serial communication mode: 1. High-signal outputs every time a measurement finishes. 2. High-signal outputs when the condition changes in any one of the channels (touch→no touch, no touch→touch). [Setup mode] When the setup mode is entered, CHG pin changes to high. However, when an EEPROM write command is received and data is being written into EEPROM, this pin is low.
20	OUT1 SCS	I/O	Output pin for measured result [On/off output mode] channel 1 output (active low) [Serial communication mode] serial communication chip select input

Şekil Ek 5.1 B6TS-04 teknik detayları

Ek 6 HK19F rölesi teknik detayları

HK19F

SUBMINIATURE POWER RELAY



CONTACT DATA

Contact Form	2C
Contact Material	Silver Alloy
Contact Ratings	1A 125VAC 1A 24VDC
Max Switching Voltage	125VAC/24VDC
Max Switching Current	1A
Max Switching Power	125VA/24W
Contact Resistance	100mΩ (at 1A 6VDC)
Electrical Life	1x10 ⁷ Ops (30Ops/min)
Mechanical Life	1x10 ⁷ Ops (300Ops/min)

GENERAL DATA 性能参数

Insulation Resistance	100MΩ 500VDC
Dielectric Strength	Between coil and contacts 1000VAC 1min. Between open contacts 600VAC 1min.
Operate Time	Max. 6ms
Release Time	Max. 4ms
Temperature Range	-30℃to+70℃
Shock Resistance	Functional 98m/s ² (10g) Destructive 980m/s ² (100g)
Vibration Resistance	10 to 55Hz1.5mm
Humidity	40% to 85%RH
Weight	Approx.5g
Safety Standard	CUL TÜV CE on pending

Şekil Ek 6.1 HK19F teknik detayları

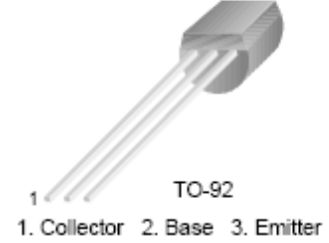
Ek 7 BC547 teknik detayları



BC546/547/548/549/550

Switching and Applications

- High Voltage: BC546, $V_{CE0}=65V$
- Low Noise: BC549, BC550
- Complement to BC556 ... BC560



NPN Epitaxial Silicon Transistor

Absolute Maximum Ratings $T_a=25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Value	Units
V_{CB0}	Collector-Base Voltage : BC546	80	V
	: BC547/550	50	V
	: BC548/549	30	V
V_{CEO}	Collector-Emitter Voltage : BC546	65	V
	: BC547/550	45	V
	: BC548/549	30	V
V_{EBO}	Emitter-Base Voltage : BC546/547	6	V
	: BC548/549/550	5	V
I_C	Collector Current (DC)	100	mA
P_C	Collector Power Dissipation	500	mW
T_J	Junction Temperature	150	$^\circ C$
T_{STG}	Storage Temperature	-65 ~ 150	$^\circ C$

Electrical Characteristics $T_a=25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	Test Condition	Min.	Typ.	Max.	Units
I_{CBO}	Collector Cut-off Current	$V_{CB}=30V, I_E=0$			15	nA
h_{FE}	DC Current Gain	$V_{CE}=5V, I_C=2mA$	110		800	
$V_{CE(sat)}$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C=10mA, I_B=0.5mA$ $I_C=100mA, I_B=5mA$		90 200	250 600	mV mV
$V_{BE(sat)}$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C=10mA, I_B=0.5mA$ $I_C=100mA, I_B=5mA$		700 900		mV mV
$V_{BE(on)}$	Base-Emitter On Voltage	$V_{CE}=5V, I_C=2mA$ $V_{CE}=5V, I_C=10mA$	580	660	700 720	mV mV
f_T	Current Gain Bandwidth Product	$V_{CE}=5V, I_C=10mA, f=100MHz$		300		MHz
C_{ob}	Output Capacitance	$V_{CB}=10V, I_E=0, f=1MHz$		3.5	6	pF
C_{ib}	Input Capacitance	$V_{EB}=0.5V, I_C=0, f=1MHz$		9		pF
NF	Noise Figure : BC546/547/548	$V_{CE}=5V, I_C=200\mu A$ $f=1KHz, R_G=2K\Omega$		2	10	dB
	: BC549/550	$V_{CE}=5V, I_C=200\mu A$ $R_G=2K\Omega, f=30\sim 15000MHz$		1.2	4	dB
	: BC549			1.4	4	dB
	: BC550			1.4	3	dB

 h_{FE} Classification

Classification	A	B	C
h_{FE}	110 ~ 220	200 ~ 450	420 ~ 800

Şekil Ek 7.1 BC547 teknik detayları

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 29.01.1982

Doğum yeri Eskişehir

Lise 1993-2000 Eskişehir Kılıçoğlu Anadolu Lisesi

Lisans 2000-2004 Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fak.
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü

Çalıştığı kurum(lar)

2004-2006 ARG Elektronik ve Danışmanlık San. Tic. Ltd. Şti.
2007-Devam ediyor TÜMSAŞ A.Ş.