

T.C  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRONİK KONTROLLÜ  
DİVİZÖR İMALATI

Halil İbrahim KARALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
OTOMOTİV ANABİLİM DALI

Konya, 2008

T.C  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELEKTRONİK KONTROLLÜ  
DİVİZÖR İMALATI

Halil İbrahim KARALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
OTOMOTİV ANABİLİM DALI

Bu tez 19.09.2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / ~~oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir

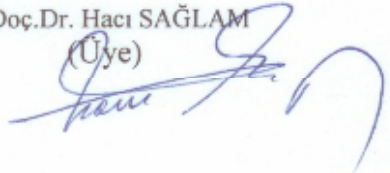
Prof.Dr.Faruk ÜNSAÇAR  
(Danışman)



Prof.Dr. Süleyman YALDIZ  
(Üye)



Doç.Dr. Hacı SAĞLAM  
(Üye)



## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### ELEKTRONİK KONTROLLÜ DİVİZÖR İMALATI

Halil İbrahim KARALI

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü  
Otomotiv Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr.Faruk ÜNSAÇAR

2008, 48 Sayfa

Jüri : Prof.Dr. Faruk ÜNSAÇAR

Prof.Dr. Süleyman YALDIZ

Doç.Dr. Hacı SAĞLAM

Bu çalışma ile; daha yüksek kalite, hassasiyet ve pratik lineer açışal bölme işlemleri saglayan PIC ( Çevresel ünite denetleme ana birimi) ile kontrollü bir divizör tasarımı ve imalatı amaçlanmıştır. 1/42 çevrim oranlı sonsuz vidalı redüktörü tahrik etmek için mikrodenetleyici yazılımı, operatör paneli ve step motor sürücüsü tasarlanmıştır. Bu sayede konvansiyonel divizöre nazaran çok daha basit mekanik yapıda ve daha hassas bir PIC tabanlı divizör elde edilmistir. Ayrıca sistem, açışal bölme işlemlerinde daha az hesaplama gerektirmekte ve kullanımı kolaydır.

**Anahtar Kelimeler:** Divizör, PIC kontrol

## **ABSTRACT**

M.Sc. Thesis

### **ELECTRONIC CONTROLLED OF DIVIDING HEAD MANUFACTURING**

Halil İbrahim KARALI

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mechanical Education

Supervisor : Prof.Dr.Faruk ÜNSAÇAR

2008, 48 Page

Jury : Prof.Dr.Faruk ÜNSAÇAR

Prof.Dr. Süleyman YALDIZ

Doç.Dr. Hacı SAĞLAM

It has been aimed to design and to manufacture a PIC (Peripheral Interface Controller) controlled prototype dividing head which will provide increased quality, accuracy and practical linear and angular dividing operations. Software for microcontroller, operator panel and step motor drivers were designed to drive the worm drive with 1/42 ratio. Thereby, the PIC based dividing head system, significantly more simple in mechanical structure, and more precise comparing to the conventional dividing head system was obtained. Also system requires less calculations and is easy to use in angular dividing operations.

**Key Words** : Dividing head, PIC control.

## ÖNSÖZ

Tez çalışması süresince yardımlarını esirgemeyen Salihli Anadolu Meslek ve Teknik Lisesi Öğretmenlerinden Elektronik Öğretmeni Yasin SOYTAŞ, Tesviye Öğretmenleri Ali Rıza ÜNVEREN, Erçin TÜNSATAR, Salihli Mesleki Eğitim Merkezi Koruma Derneği Başkanı Hasan VEZNELİ, Salihli İkiler Torna Atelyesine ve Yüksek lisans eğitimim boyunca ufkumu açtığına inandığım ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Faruk ÜNSAÇAR hocama teşekkürlerimi bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iv</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Literatür Taraması.....	2
<b>2. FREZE TEZGAHLARINDA BÖLME</b> .....	<b>3</b>
2.1 Bölme Aygıtları ve Kullanma Yerleri.....	3
2.1.1 Çevresel bölme.....	3
2.1.2 Yüzeysel bölme.....	3
2.2 Frezede Kullanılan Bölme Usulleri.....	4
2.2.1 Doğrudan bölme.....	4
2.2.2 Dolaylı bölme.....	4
2.3 Frezede Kullanılan Bölme Aygıtları ve Kısımları.....	4
2.3.1 Basit bölme aparatı.....	4
2.3.2 Düşey bölme aparatı.....	5
2.3.3 Açısal bölme aparatı.....	5
2.3.4 Ünlversal bölme aparatı (Divizör).....	6
2.3.4.1 Direkt bölme.....	9
2.3.4.2 Dolaylı bölme.....	9
2.3.4.3 Diferansiyel (yedirmeli) bölme.....	10
<b>3. MATERYAL VE METOD</b> .....	<b>12</b>
3.1. Elektronik Kısım.....	12
3.1.1 Mikrodenetliyici.....	13
3.1.1.1 Neden mikrodenetliyici kullanılır?.....	15
3.1.1.2 Mikrodenetleyici üreticileri ve ürünleri.....	15
3.1.1.3 PIC16F877 nin özellikleri.....	17

3.1.2 Step motor sürücüleri .....	19
3.1.3 Step motorları.....	20
3.2 Mekanik Kısım.....	25
3.2.1 Gövde.....	25
3.2.2 Redüktör.....	25
3.2.2.1 Sonsuz vidalı redüktörler.....	26
3.2.3 Kaplin.....	29
3.2.4 Ayna.....	30
<b>4.DENEYSEL ÇALIŞMA.....</b>	<b>31</b>
4.1.Elektronik Kısım.....	31
4.1.1.Eşit açılı bölüntü.....	32
4.1.2 Eşit açılı olmayan bölüntü.....	34
4.2 Mekanik Kısım.....	35
4.2.1Yatay divizör.....	39
4.2.2 Dikey divizör.....	41
<b>5. SİSTEMİN ÖZELLİKLERİ.....</b>	<b>43</b>
5.1 Çalışma Şartları.....	43
5.1.1 Elektronik kısım.....	43
5.1.2 Mekanik kısım.....	44
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>45</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>46</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>47</b>
Elektronik devre elemanları.....	47
Program akış diyagramı.....	48

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Düşey bölme aparatı.....	5
Şekil 2.2 Freze tezgah tablasına bağlı divizör.....	6
Şekil 2.3 :Divizörün kısımları.....	7
Şekil 2.4 Divizörde hareket iletimi.....	8
Şekil 3.1 Bir mikroişlemci sisteminin temel bileşenlerinin blok diyagramı.....	13
Şekil3.2 Bir mikrodenetleyici sisteminin temel bileşenlerinin blok diyagramı.....	14
Şekil 3.3. a Step motor iç yapısı.....	21
Şekil 3.3. b Step motor iç yapısı.....	22
Şekil 3.4 Sürekli rejimde ve kalkışta maksimum yük momenti-hız eğrisi.....	23
Şekil 3.5 Redüktörün önden görünüşü.....	27
Şekil3.6 Redüktörün yandan görünüşü.....	28
Şekil3.7 Kaplin yapım resmi.....	29
Şekil 4.1 Elektronik devre şeması.....	32
Şekil 4.2 Step motoru, redüktör ve aynanın toplanmış hali.....	36
Şekil 4.3 Divizör tabla yapım resmi.....	36
Şekil 4.4 Divizör ayakları yapım resmi.....	37
Şekil 4.5 Divizör tabla ve ayakları montaj resmi.....	38
Şekil 4.6 Yatay divizör önden görünüşü.....	39
Şekil 4.7 Yatay divizör yandan görünüşü.....	40
Şekil 4.8 Dikey divizör önden görünüşü.....	41
Şekil 4.9 Dikey divizör yandan görünüşü.....	42

## TABLolar LİSTESİ

Tablo3.1 PIC16F877 Özellikleri.....	18
Tablo3.2 Step motor tam adım sürüm kodları.....	20
Tablo 3.3 Step motor yarım adım sürüm kodları.....	20
Tablo 5.1 Elektronik kısmın teknik bilgileri.....	43
Tablo 5.2 Yatay divizör teknik özellikleri.....	44
Tablo 5.3 Dikey divizör teknik özellikleri.....	44

## 1. GİRİŞ

Günümüzde teknolojik gelişmelere paralel olarak makine üretimi de gelişmelere ayak uydurmak zorundadır.

Makine sanayinde genel olarak makine parçalarını dişliler, miller ve dairesel malzemeler oluşturmaktadır.

Bir dişlinin üretimi hassasiyet isteyen konuların başında gelmektedir. İletilecek hareketin istenilen oranda ve hassasiyette olması isteniyorsa, üretilecek dişlinin imalatında da o oranda dikkat edilmesi gerekmektedir.

Sanayide dişli ve mil üzerinde bölüntü yapılacağı zaman üniversal divizörleri kullanılması gerekmektedir. Bunun yanında dairesel iş parçaları üzerine eşit açılarda matkap ile delik açılması gerektiğinde divizör kullanılarak mil veya dairesel malzeme üzerinde bölüntü yapılmaktadır. Fakat üniversal divizörün kullanımı kolay bir aparat değildir. Bölüntünün yapılabilmesi için birçok hesap ve kullanımı esnasında epey bir dikkat gerektirmektedir.

Tasarlanan elektronik kontrollü divizör bu hesaplamalar yapmaya gerek duymadan daha kolay bir şekilde dairesel malzemeler üzerinde bölüntü yapılmasını sağlayacaktır.

Günümüzde her alanda olduğu gibi sanayide üretim elemanlarında büyük gelişim meydana gelmektedir. Bu gelişme sayesinde yapılan işlemler daha hassas olarak ve kısa sürede daha çok işin yapılmasına imkan vermektedir. Bu proje sayesinde işletmelerde mekanik olarak elle kontrol edilen divizör elektronik olarak kontrol edilir bir hale gelerek üreticinin işini kolaylaştırıp daha kısa sürede daha hassas olarak işin çıkmasına yardımcı olacağı amaçlanmaktadır.

Sisteme bağlanan ekran sayesinde bilgileri görme ve tuş takımı yardımıyla da bilgileri girme imkanı bularak başka bir bilgisayara bağımlı hale gelmekten kurtulma amaçlanmaktadır.

Sistem hem eşit bölüntü hem de eşit olmayan bölüntü yapabilmektedir. Eşit bölüntü yapılacağı zaman bölüntü sayısını, eşit olmayan bölüntü yapılacağı zaman durak sayısı ve arkasından durak açılı girilmesi yeterli olacaktır.

## 1.1 Literatür Taraması

Klasik divizörün çalışma prensibi öğrenilerek bunun sakıncaları ve günümüz teknolojisine uygun olarak kullanımını basit, karmaşık bir yapıya sahip olmadan elektronik yardımıyla kumanda edilecek bir divizör tasarımı yapmak için çalışma yapılmıştır.

**Kaya, 2004**, ‘PLC tabanlı divizör imalatı’ çalışmasında bilgisayar yardımıyla çalışan bir divizör geliştirmiştir.

**Güllü, Kaya ve Pınar,2006**, tarafından ‘Freze tezgahı için geliştirilen PLC tabanlı divizör’ çalışmasında da bilgisayar desteğiyle çalışan bir divizör tasarımı gerçekleştirilmiştir.

**Karpat ve Çavdar,2002**, bilgisayar yardımıyla düz, helisel, konik ve sonsuz vida dişli mekanizmalarının boyutlandırılması ve analizi çalışmasında bilgisayar programı ile dişli çark tasarımındaki hesap aşaması kolaylaştırılmıştır.

**Kurtulan, 2001**, ‘PLC ile endüstriyel otomasyon’ kitabında PLC nin endüstriyel otomasyondaki kullanım alanları incelenerek PLC’nin fayda ve zararları gösterilmiştir.

**Altınbaşak, 2002**, PicBasic Pro ile PIC programlama kitabı incelendiğinde PIC’in kullanım alanları ve programlanması gösterilmiştir.

## **2. FREZE TEZGAHLARINDA BÖLME**

Freze tezgahlarında, silindirik yüzeyler mevcut kanallar, profiller, çizgiler ve gereken işaretlerin yapılması ile dişli çarklar, freze çakıları, raybalar ve vidaların işlenmesinde bölme teorilerinden yararlanılarak çeşitli bölmeler uygulanır. Bu bölmeleri yapabilmesi için bazı araçlara (aygıtlara) gerek vardır (İpekçioğlu,1984).

### **2.1.Bölme Aygıtları ve Kullanma Yerleri**

Frezede iş parçalarının üzerine doğrusal bölme yapmak, kanal açmak, profiller, çizgiler ve gereken işaretlerin yapılması ile dişli çarkların, freze çakılarının raybaların ve çokgen yapımı gibi işlemlere bölme işlemi diye tanımlanır. Bu işleri yapan yardımcı aparatlara da bölme aparatları denir (10).

#### **2.1.1.Çevresel bölme**

Daire şeklinde parçalara ya da çevresinde delik açılan çokgen yapılan parçaların bölme işlemine çevresel bölme denir. Divizörler bu guruba girer (10).

#### **2.1.2.Yüzeysel bölme**

Çelik cetvel, kramayer dişli yapımı, peş peşe delinen delik ya da kanal açma işlemleri yüzeysel bölme işlemi ile gerçekleştirilir. Doğrusal bölme aygıtıyla yapılır (10).

## **2.2. Frezede Kullanılan Bölme Usulleri**

Freze tezgahlarında yapılan bölme işlemleri kullanılan yardımcı aygıtlara göre adlandırılırlar (10).

### **2.2.1.Doğrudan bölme**

Basit bölme aparatlarıyla yapılmaktadır. Üçgen, dörtgen, altıgen, sekizgen... gibi doğrudan yapılabilen bölme işlemlerini içerir (10).

### **2.2.2.Dolaylı bölme**

Basit bölme aygıtlarıyla yapılamayan bölüntülerin, divizör delikli aynalarıyla yapılan bölme işlemleridir (10).

## **2.3. Frezede Kullanılan Bölme Aygıtları ve Kısımları**

### **2.3.1.Basit bölme aparatı**

Bu aygıtlar iş parçaları üzerinde doğrudan bölme işleminin yapılmasını sağlar.

Aygıtların arka kısımlarına yerleştirilen delikli diskler, kertikli diskler vasıtasıyla bölme işlemi gerçekleştirilir. Delikli disklere geçen manivela parçaları bölüntünün yapılabilmesini sağlar (10).

### 2.3.2.DüŖey bölme aparatı

Yatay bölme aparatı ile aynı özelliklere sahiptir. Üzerinde ayna monte edilir. Çakı eksenini ile tabla eksenini birbiriyle paralel olması gerektiğinde alından yapılacak bölüntü ve delikler de kullanılır (10).



Ŗekil 2.1 DüŖey bölme aparatı

### 2.3.3.Açısal bölme aparatı

Çevresel bölme işlemlerinde, bölümler arasındaki adımlar (aralıklar) eşit olmadığı hallerde farklı bölme işlemi uygulanır. Bölümler arasındaki açısal değerlerin farklı adımlarda olması durumunda yapılır. Bu işlemlere Açısal Bölme adı verilir. DüŖey bölme aparatlarının çevresinde açısal bölüntülü flanş bulunduğundan hesap yapmaya gerek kalmadan bölüntü yapılabilir. Delikli ayna olanlarında hesaplama yapılmalıdır. T civata, somun tablaya bağlanır. Gövde çevirme kolu, tabladan oluşur. Parçalar üzerindeki kanallara pabuç yardımıyla bağlanır (10).

### 2.3.4.Üniversal bölme aparatı (Divizör)

Freze tezgahında çok yönlü işler, üniversal bölme aygıtı (divizör) yardımıyla yapılabilir. Divizör ile silindirik parçalar üzerine değişik sayılarda bölme yapma, konik parçalara bölme yapma, tezgah tablasından hareket sağlayarak bölme yapma ve yine tezgah tablası yardımıyla düzlem yüzeylere bölme yapma işlemleri gerçekleştirilir (Nebiler,2001).

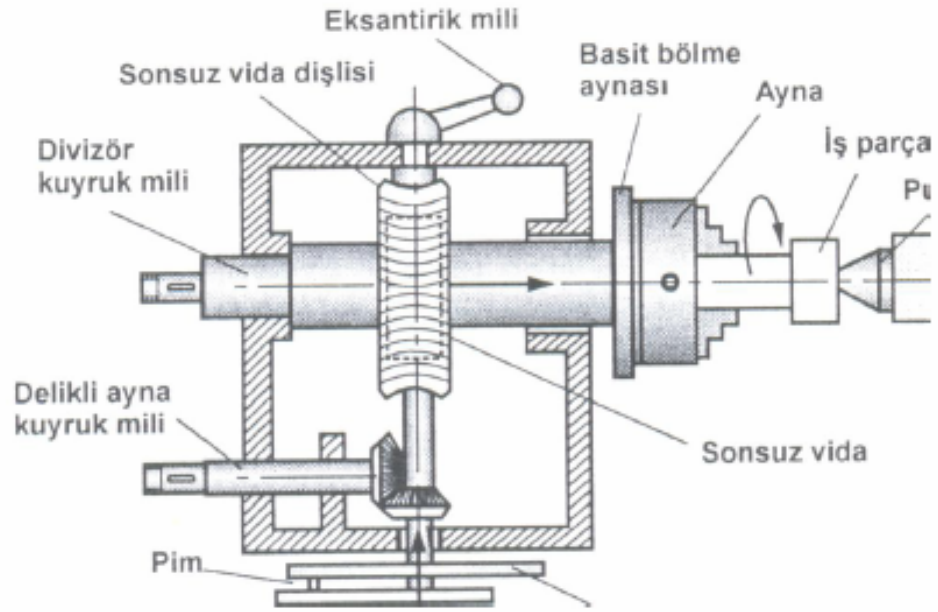
Divizör, dolaylı bölme işlemlerinin yapıldığı apanattır. Dişli çarkların açılmasında basit bölme aparatı ile yapılamayan bölüntüler içinde kullanılır.

Divizör; gövde, delikli ayna, çevirme kolu, makas, delikli ayna kuyruk mili, destek gezer punta, firdöndü ayna veya punta gibi parçalardan oluşur.

Yedirmeli bölme yapılacağı zaman paraçol ve ilave dişlilere ihtiyaç vardır.



Şekil 2.2 Freze tezgah tablasına bağlı divizör

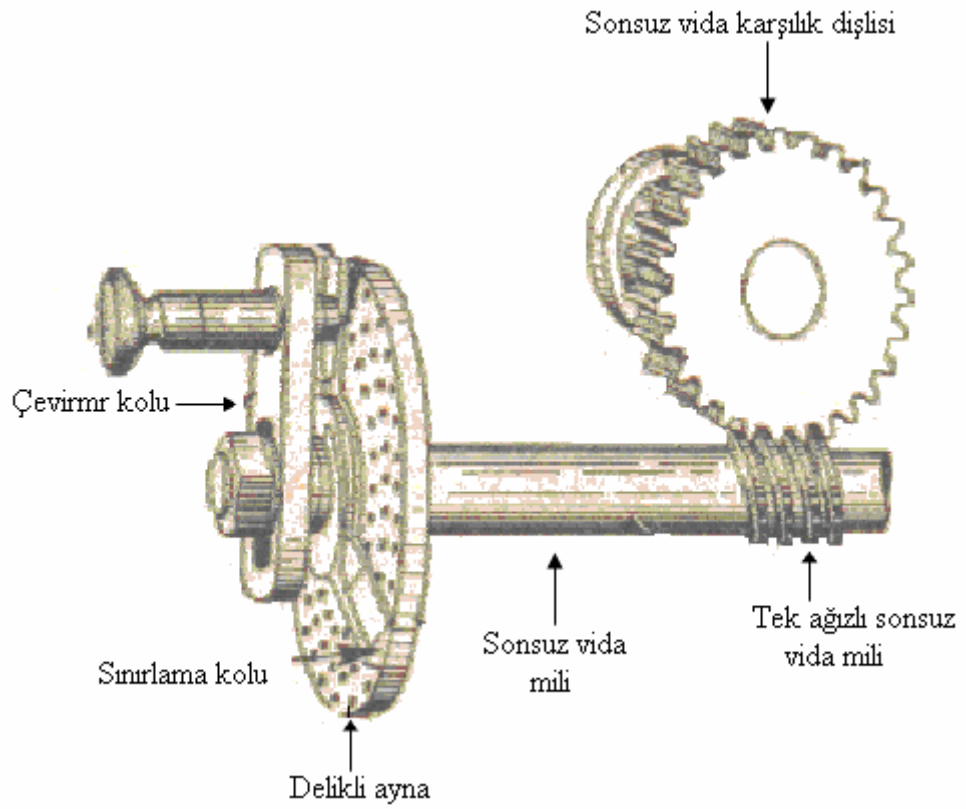


Şekil 2.3 :Divizörün kısımları

Divizörün hareket iletiminde iki ana unsur vardır.

**1. Divizör çevirme oranı:** 1/20, 1/40, 1/80 gibi oranlarda anılan sonsuz vidadan sonsuz vida karşılık dişlisine iletilen hareket oranıdır. Çevirme oranı çevrilen koldaki hareketin iş parçasına iletim oranıdır.

Örneğin; 1/20 lik divizörde çevirme kolu 20 tur döndüğünde iş parçası 1 tam tur döner (10).



Şekil 2.4 Divizörde hareket iletimi

**2.Delikli ayna:**Çevirme oranı ile hassasiyite değiştirme amacı ile kullanılan ve çevirme kolu ile birlikte kullanılan apanattır. Çevirme oranı katları dışındaki sayılarda bölüntü yapmak için kullanılır (10).

### 2.3.4.1. Direkt bölme

Yapılacak bölme miktarı ayna üzerindeki flanşda bulunan çentik miktarının bölenleri kadar olduğunda delikli ayna kullanılmadan direkt bölme işlemi yapılır.

Basit bölme işlemi için, divizörün sonsuz vida ve karşılık dişlisinin arasındaki bağlantı kesilerek, iş parçasının bağlı olduğu aynanın serbestçe dönmesi sağlanır.

Genellikle flanş üzerinde 24 veya 36 çentik bulunur ve bu yöntemle yapılabilecek bölüntü sayısı flanşta bulunan çentik sayısının bölenleri kadar bölüntü yapılabilir (10).

$$n_k = \frac{K}{Z}$$

n=Çevirme miktarı

K=Disk üzerindeki delik sayısı

Z=Yapılacak bölüntü sayısı

### 2.3.4.2. Dolaylı bölme

Basit bölme usulü ile yapılamayan eşit ya da eşit olmayan oranlarda bölme yapmak için ise dolaylı bölme kullanılır. Bu yöntemde divizör çevirme oranı ve delikli aynadan faydalanılır.

$$n_k = \frac{K}{Z}$$

n<sub>k</sub>=Delikli aynanın dönme miktarı

K= Divizör çevirme oranı

Z =Bölüm sayısı

Formülü kullanılarak delikli aynadaki deliklerden hangi sıranın kullanılacağı ve her bir dişli için kaç delik atlanacağı belirlenmiş olur.

**ÖRNEK:** Çevirme oranı 1/40 olan divizörde 9 bölüntü yapmak için çevirme kolu ne kadar döndürülmelidir?

$$Z=9$$

$$K=40$$

$$n_k=?$$

$$nk = \frac{K}{Z} = \frac{40}{9} = 4 \frac{4}{9} = 4 \frac{8}{18}$$

4 =Delikli aynanın tam tur miktarı

18=Seçilecek delikli ayna

8 =delikli aynada geçilecek delik miktarı

### 2.3.4.3. Diferansiyel (yedirmeli) bölme

Yapılacak bölme için karşılayan delik sayısı delikli aynada bulunmuyorsa delikli aynanın hareketlerine ilave olarak dişli çarklar kullanılarak diferansiyel ( yedirmeli) bölme yapılır (10).

Yapılması gereken bölme, divizörün üzerinde şu iki hareketin birleşmesiyle elde edilir.

- 1) Çevirme kolunun hareketi
- 2) Delikli aynanın hareketi (MEB, 1984)

Bu işlem içinde aşağıdaki formül ile ilk önce yardımcı dişli grubu bulunur. Daha sonra dolaylı bölmede kullanılan formül ile delikli aynadaki deliklerden hangi sıranın kullanılacağı ve her bir dişli için kaç delik atlanacağı belirlenir (10).

$$\frac{Z \text{ tahrik eden (Çeviren)}}{Z \text{ tahrik edilen (Çevirilen)}} = \frac{a}{b} = \frac{K}{Z_1} (Z_1 - Z)$$

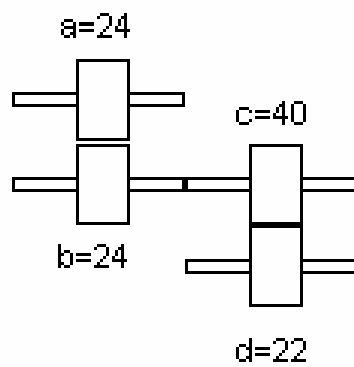
Örnek: Çevirme oranı 1/40 olan divizörde silindirik parça üzerine 69 adet delik delinecektir. Yardımcı sayıyı 66 alınarak bölmenin yapılabilmesi için diğer elemanları hesaplayınız ve dişli çarkların takılış şemasını çizin.

$$\frac{a}{b} \times \frac{c}{d} = \frac{K(Z - Z_1)}{Z_1} = \frac{40(69 - 66)}{66} = \frac{120}{66} = \frac{3(8)}{3(8)} \times \frac{40}{22} = \frac{24}{24} \times \frac{40}{22}$$

dişlileri hesaplanır.

$$n_k = \frac{K}{Z_1} = \frac{40}{66}$$

66 delikli aynada 40 delik atlatılacak.



### 3. MATERYAL VE METOD

Elektronik kontrol yöntemlerinin gelişmesiyle her alanda olduğu gibi sanayi üretiminde de büyük yenilikler meydana gelmiştir. Kullanılan geleneksel yöntemlerin yerine daha kullanışlı daha pratik ve daha istenilen özelliklerde üretim yapılması sağlanmaktadır. Hazırlanan elektronik kontrollü divizörle düz dişli mekanizmalarının, silindir üzerine kanallar, delikler açılmasının elektronik ortamda boyutlandırılması, freze tezgahlarda imalatı üzerine olacaktır. Bu sayede elektronik program ile bölüntü aşamasında ortaya çıkan hesap aşaması kolaylaştırılıp işlem süresi kısaltılacaktır. Hazırlanan proje bu konular göz önüne alınarak tasarlanmıştır.

Elektronik kontrollü divizörü 2 ana kısımdan meydana gelmektedir.

- 1) Elektronik kısım
- 2) Mekanik kısım

#### 3.1.Elektronik Kısım

Elektronik kısım, klasik divizörde delikli aynanın yerine tasarlanan kısımdır. Delikli aynanın görevini yaparak iş parçasının uygun açıda dönerek durmasını sağlamaktadır.

Elektronik kısımda aşağıdaki parçalar bulunmaktadır.

- 1) Mikrodenetleyici
- 2) Step motoru
- 3) Step motoru sürücüsü
- 4) Tuş takımı
- 5) Ekran

### 3.1.1 Mikrodenetleyici

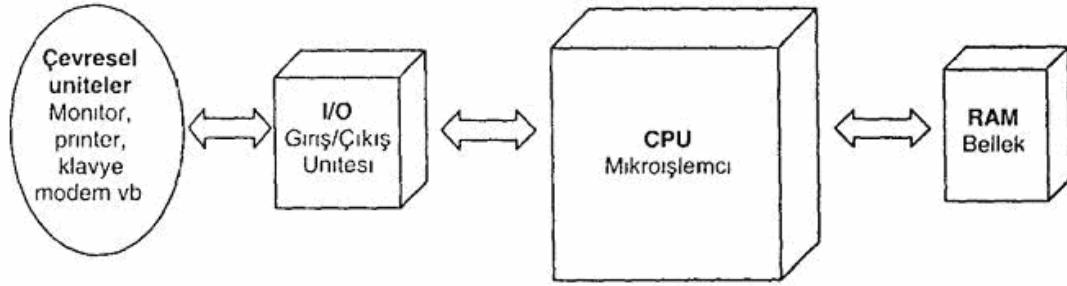
Mikrodenetleyici terimini açıklamak için öncelikle mikroişlemci ve mikrobilgisayar konularına değinmek gerekmektedir.

Mikroişlemci tüm bilgisayarlarda ve bilgisayar donanımına sahip elektronik cihazlarda bulunan, her türlü aritmetik ve mantıksal işlemin yapıldığı merkezi bir işlem ünitesidir. Bir mikroişlemci genelde şu kısımlardan oluşur:

1. Aritmetik-Mantık Ünitesi (ALU)
2. Komut Çözücü (Instruction Decoder)
3. Yazmaçlar (Registers)
4. Veri Yolu Kontrol Devresi (Data Bus Controller Circuitry)

Mikroişlemcinin işlevini yerine getirebilmesi için bazı yardımcı elemanlara ihtiyacı vardır. Bunlar

- a) Giriş Üniteleri
- b) Çıkış Üniteleri
- c) Bellek Üniteleri şeklinde sıralanabilir.(Resim 3.1) (5)



Şekil 3.1 Bir mikroişlemci sisteminin temel bileşenlerinin blok diyagramı

Yukarıda bahsedilen yardımcı elemanlar ile birlikte mikroişlemci küçük boyutlu bir kart üzerine yerleştirildiği zaman mikrobilgisayar olarak adlandırılır. Mikrobilgisayarlar elektronik kontrol uygulamalarında sıklıkla kullanılır.

Ucuz ve tek bir cipten oluşan bilgisayarlara mikro denetleyici denir. Tek cip bilgisayar, bir bilgisayar sisteminin içerisinde bulunan bütün cip leri barındıran tümleşik devre cipi (İntegrated circuit chip) demektir. Mikrodenetleyici içine yerleştirilen silikon parçalarının özellikleri kullanılan standart bilgisayarlara oldukça benzemektedir. Mikrodenetleyici hakkında söylenebilecek en önemli şey, bir programı içerisinde depolayabilme ve daha sonrada çalıştırabilme yeteneğinin oluşudur. İşte bu yeteneği onu diğer mikroişlemcilerden ayıran özelliğidir.

Mikrodenetleyici içerisinde;

CPU: Central Processing Unit

RAM: Random Access Memory

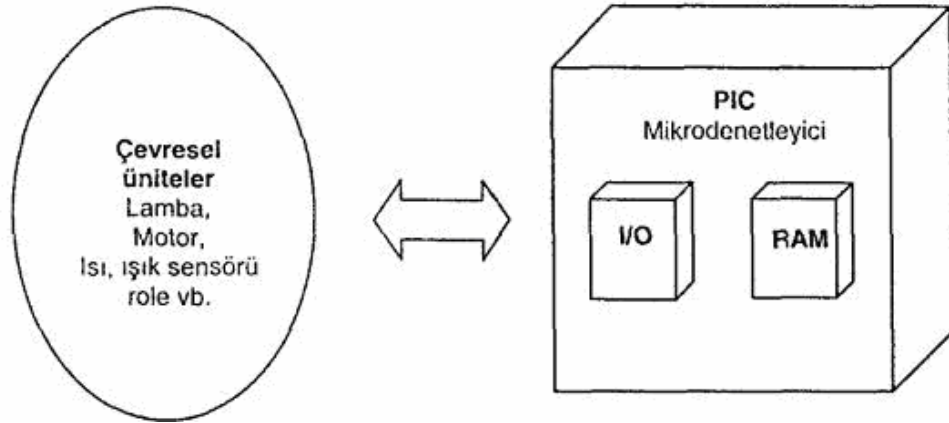
ROM: Read-Only Memory

I/O: Inpu/Output uçları, serive paralel portlar, sayıcılar ve bazılarında

A/D: Analog-to-Digital veya

D/A: Digital-to-analog gibi konvertörler bulunur.

Oysa mikroişlemcili sistemde yani standart bir bilgisayarda bu özellikler ayrı ayrı chipler halinde anakart dediğimiz baskılı devre üzerine serpiştirilmiş olarak bulunur (Şekil3.2) (5).



Şekil3.2 Bir mikrodenetleyici sisteminin temel bileşenlerinin blok diyagramı

### **3.1.1.1. Neden mikrodenetliyiçi kullanılır?**

Mikrodenetliyiçinin ucuz oluşu nedeniyle, tek chip kullanarak elektronik çözümler üretim maliyetlerini düşürmesi tercih nedenlerinin ilkinii oluşturmaktadır.

İkinci özelliği, mikrodenetliyiçinin çalıştıracağı programı içerisinde depolaması ve istenildiğinde çalıştırabilmesidir.

Günümüz mikrodenetliyiçileri otomobillerde, kameralarda, cep telefonlarında, fax-modem cihazlarında, radyo, CD çalar, televizyon gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Altınbaşak,2002).

### **3.1.1.2. Mikrodenetleyiçi üreticileri ve ürünleri:**

Bilgisayar denetimi gerektiren bir uygulamayı geliştirirken seçilecek mikrodenetliyiçinin ilk olarak tüm istenilenleri yerine getirip getirmeyeceğine, daha sonra da maliyetinin düşüklüğüne bakılmalıdır. Ayrıca, yapılacak uygulamanın devresini kurmadan önce seçilen mikrodenetliyiçinin desteklediği bir yazılım üzerinde simülasyonunu yapıp yapılamayacağını da dikkate alınması gerekir.. Yukarda saydığımız özellikleri göz önüne aldığımızda Microchip'in ürettiği PIC'leri kullanmak en akılcı bir yol olduğunu görülmektedir.

Microchip'in ürettiği PIC, adını İngilizcedeki Peripheral Interface Controller ( Çevresel ünite denetleme ana birimi) cümlesinden almıştır. PIC gerçekten de çevresel üniteler adı verilen lamba, motor, role, ısı ve ışık sensörü gibi elemanların denetimini çok hızlı olarak yapabilecek şekilde dizayn edilmiş bir chip'tir. RISC mimarisi adı verilen bir yöntem kullanılarak üretildiklerinden bir PIC'i programlamak için kullanılacak olan komutlar oldukça basit ve sayı olarak da azdır. 1980'lerin başından itibaren uygulanan bir tasarım yöntemi olan RISC (Reduced Instruction Set Computer) mimarisindeki temel düşünce, daha basit ve daha az komut kullanılmasıdır.

Günümüz elektronik piyasasında bu kadar çok geniş bir yelpazede üretici ve ürün varken neden PIC chipleri seçildiğine gelince, nedenlerini şu şekilde sıralanabilir.

1. Çok geniş bir kullanıcı kitlesi bulunması nedeniyle PIC'i programlamak için üretilen yazılım ve donanımın çok fazla olması ve kolay elde edilebilmesi

2. PICmikro'ların Türkiye'de çok kolaylıkla ve ucuza temin edilebilmesi

3.Çok basit elektronik elemanlar kullanılarak yapılan donanımların programlanabilmesi

4.Çok basit reset, click sinyali ve güç devreleri gerektirmeleri (Altınbaşak,2002).

### 3.1.1.3. PIC16F877 nin özellikleri

PIC16F877, en popüler işlemi olan PIC16F84'den sonra yeni ve gelişmiş olanaklar sunmaktadır. Program belleği FLASH Rom'dur(Altınbaşak,2002)

Yüksek hızlı RISC işlemciye sahiptir;

35 adet komut mevcuttur;

Tüm komutlar 1 saykıl çeker, (Dallanma komutları 2 saykıl çeker.);

20 Mhz'ye kadar işlem hızına sahiptir;

8Kx14 word'lük flash program belleği mevcuttur;

368x8 bayt'lık data belleği;

256x8 byte'lık EEPROM data belleği;

PIC16C73B/74B/76/77 ile uyumlu pin yapısı;

Doğrudan ve dolaylı adresleme;

Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT) , üzerinde bulunan RC osilatör ile

Çalışan Watchdog Timer (WDT);

Programlanabilen kod koruma;

Enerji tasarrufu için uyku (SLEEP) modu;

Düşük güçlü yüksek hızlı CMOSFLASH/EEPROM teknolojisi;

Tamamen statik dizayn;

Devre üzerinde seri programlama;

5 V'luk kaynak ile çalışma;

2 V ile 5.5 V arasında işlem yapabilme özelliği;

Düşük güç harcaması;

- < 2 mA typical @ 5V, 4 MHz

-20 mA typical @ 3V, 32 kHz

-< 1 mA typical standby (9).

Özellikleri	PIC16F877
Çalışma hızı	DC-20Mhz
Program Belleği	8Kx14 word Flash ROM
EEPROM veri belleği	256 byte
Kullanıcı RAM	368x8 byte
Giriş çıkış port sayısı	33
Timer	Timer0, Timer1, Timer2
A/D çevirici	8 kanal 10bit
Capture	16 bit Capture
Compare	16 bit Compare
PWM	10bit PWM çözünürlük
Seri çevresel arayüz	SPI (Master) ve 12C (Master/Slave modunda SPI Portu
Paralel Slave Port	8 bit, Harici RD, WR, ve CS kont.
USART/SCI	9 bit adresli
Interrupt kaynağı sayısı	14

Tablo3.1 PIC16F877 özellikleri

### 3.1.2. Step motor sürücüleri

Step motor sürücüleri, bir step motorun kontrol edilmesinde kullanılır. Mikroişlemciden gelen sinyaller tarafından verilen komut değeri kadar motorun ileri hareket ettirilmesi step motor sürücüleri tarafından sağlanmaktadır. Şekil 3.3 de basit bir step motor sürücüsü görülmektedir. Sürücüler motorun bir turunu kaç adıma böldüklerine göre sınıflandırılırlar. Örneğin bir turunu 5000 adıma bölen bir sürücünün hassasiyeti 1/5000 dir. Sürücülerin fiyatları hassasiyetleri ile doğru orantılıdır.

Temelde bir adım motoru, bir adım konumundan diğerine veya bir stator sargı kümesinden diğerine, DC güç kaynağı anahtarlaması suretiyle hareket ettirilir.

Stator sargılarını sürmenin en basit ve en ucuz yolu tek bir sürücü transistörü kullanmaktır. Transistör açıldığı zaman kaynak gerilimi nominal sargı akımını üretmeye yetecek kadardır ve transistör kapatıldığı zaman diyot, akımın, transistörü sönmülemenden zayıflayabileceği bir yol alır. Ardışık tahrik darbeleri arasındaki aralık, sargı-zaman sabiti  $L/R$  den az olmadığı sürece devre uygundur. Daha yüksek adımlarda tork azalır, çünkü nominal sargı akımlarına hiç ulaşmaz. Yüksek hızlarda motor torkunu artırmanın en yaygın yolu her sargıya seri bir direnç bağlamaktır. Eklenen direnç etkili sargı sabitini azaltır.

Adım motorlarını sürmenin bir başka yolu da optimum motor randımanı gerektiğinde uygulanır. Burada motor sargısını beslemek için bir DC kırpma devresi kullanılır. Her adım darbesinin başında sürücü sargı akımını çabucak oluşturacak şekilde yüksek bir gerilim sağlar. Nominal akım ulaşılmadan hemen önce kaynak kapatılır ve akım düşmeye başlar. Akım tipik olarak nominal akımın %90 'ına ulaştığında kaynak tekrar açılır. Bu tahrik yöntemi seri dirence gerek kalmaksızın yüksek hızda da regülasyon sağlar. Fakat basit devrelerden biraz pahalıdır (Kaya,2004).

Step motor sürücüleri genel olarak tam adım ve yarım adım olmak üzere iki şekilde sürülür.

Tam adım sürümde; step motoru 1 tam turunu 200 adım atarak tamamlar. Tork her zaman sabittir.

Değer	D3	D2	D1	D0
9	1	0	0	1
3	0	0	1	1
6	0	1	1	0
12	1	1	0	0

Tablo3.2 Step motor tam adım sürüm kodları

Yarım adım sürümünde; Step motoru 1 tam turunu 400 adım atarak elde etmektedir. Tork yaklaşık olarak tam adım sürüm torkunun  $\sqrt{2}$  katı kadardır.

Değer	D3	D2	D1	D0
9	1	0	0	1
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
6	0	1	1	0
4	0	1	0	0
2	0	0	1	0
12	1	1	0	0
8	1	0	0	0

Tablo 3.3 Step motor yarım adım sürüm kodları

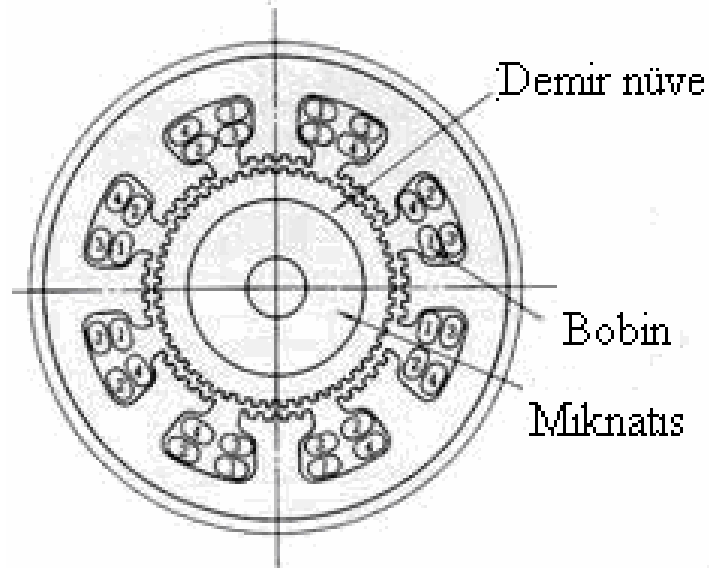
Divizör tasarımında yapılan işlemin daha hassas olmasını sağlamak için yarım adım sürümü kullanıldı.

### 3.1.3. Step motorları

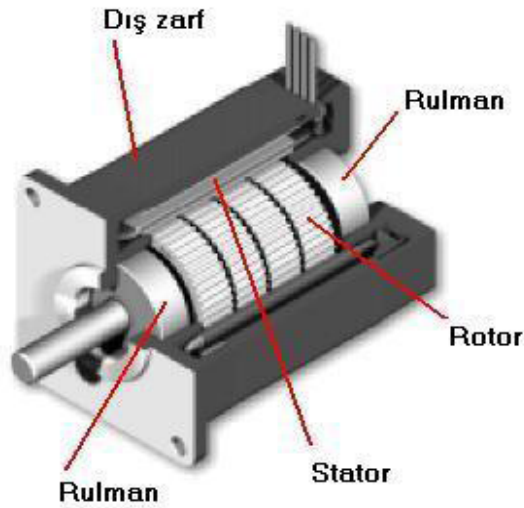
Açısal konumu adımlar halinde değiştiren, çok hassas sinyallerle sürülen motorlara adım motorları denir. Adından da anlaşılacağı gibi adım motorları belirli adımlarla hareket ederler. Bu adımlar, motorun sargılarına uygun sinyaller gönderilerek kontrol edilir. Herhangi bir uyarımda, motorun yapacağı hareketin ne kadar olacağı, motorun adım açısına bağlıdır. Adım açısı motorun yapısına bağlı olarak  $90^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $18^\circ$ ,  $7.5^\circ$ ,  $1.8^\circ$  veya daha değişik açılarda olabilir. Motora uygulanacak sinyallerin frekansı değiştirilerek motorun hızı kontrol edilebilir. Adım motorlarının dönüş yönü uygulanan sinyallerin sırası değiştirilerek saat ibresi yönü (CW) veya saat ibresinin tersi yönünde (CCW) olabilir (6).

Adım motorlarının hangi yöne doğru döneceği, devir sayısı, dönüş hızı gibi değerler mikroişlemci veya bilgisayar yardımı ile kontrol edilebilir. Sonuç olarak adım motorlarının hızı, dönüş yönü ve konumu her zaman bilinmektedir. Bu özelliklerinden dolayı adım motorları çok hassas konum kontrolü istenen yerlerde çok kullanılırlar. Adım motorlarının kullanıldıkları yerlere örnek olarak, endüstriyel kontrol teknolojisi içerisinde bulunan bazı sistemler, robot sistemleri, takım tezgahlarının ayarlama ve ölçmeleri verilebilir. Ayrıca, adım motorları konumlandırma sistemlerinde ve büro makinaları ile teknolojisi alanında da kullanma alanı bulmaktadır (6).

Step motorlar dönme hareketindeki adım ve yön sinyallerini dönüştürürler ve basit bir şekilde kontrol edilebilirler. Her ne kadar step motorlar, dijital geri besleme sinyalleri ile ya da analog sinyal kombinasyonları ile kullanılsa da, çoğunlukla geri bildirim (açık uçlu) dışında kullanılanları da vardır. Step motorların kontrolü için sürücü veya kontrol kartı gereklidir (6).



Şekil 3.3.a Step motor iç yapısı

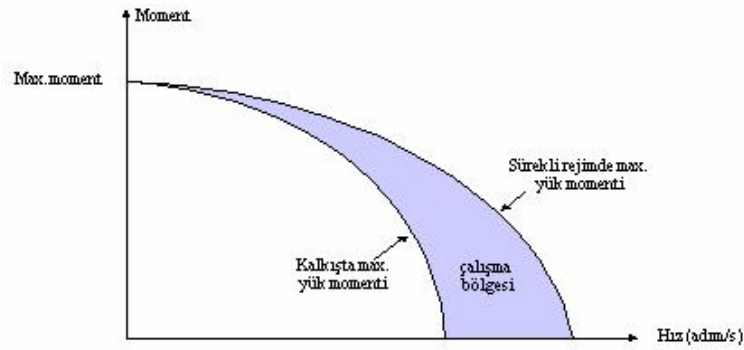


Şekil 3.3.b Step motor iç yapısı

Tipik bir hybrid motorun rotoru, iki yumuşak demir parçası etrafında eksenal mıknatıslanma yardımıyla sabit hale gelir. Rotorun üzerindeki demir parçaların yüzeyinde 50 diş vardır ve rotorla stator arasındaki hava boşluğunda bu dişler akıma yol gösterir. Genellikle iki fazlı bir step motor için sarım adımı diğer dişler arasında kalan mesafeye bakılarak 1,5 diş olarak ayarlanır. Stator genellikle rotorda bulunan diş sayısı ile aynı diş sayısına sahiptir. Fakat motorun tasarımına bağlı olarak bir-iki diş eksik veya fazla olabilir. Şekil 3.4 de basit bir step motorun şematik iç yapısı görülmektedir.

**Tutma torku (momenti):** Oransal güç uygulandığında ve sıfır hızda (durma durumu) motor mili, tutma torku etkisindedir. Motor mili, elle döndürülmeye çalışılırsa manyetik alan dönmeye karşı koyacaktır. Ancak mile dışarıdan çok küçük bir tork uygulandığında tutma pozisyonu terk edilecektir.

**Dinamik tork (moment):** Düşük hızda çalıştırılsa bile bir step motorun geliştirebileceği dinamik tork, her zaman için tutma torkundan daha düşüktür. Örneğin 50 step/sn. hızda sürtünme kuvvetini ve toplam yük ataletini kırarak dinamik tork, yaklaşık olarak tutma torkunun %80'i kadardır. Hız arttıkça tork, şekil 3.5'teki gibi azalır (10).



Şekil 3.4 Sürekli rejimde ve kalkışta maksimum yük momenti-hız eğrisi

Bu azalmanın sebebi, stator sargılarının endüktif olmasıdır. Bu sargılara uygun D.C. kaynağı bağlandığı zaman akım, nominal değerine doğru geçici olarak artar. Sargılar çok hızlı olarak açılıp kapatılırsa nominal akıma hiçbir zaman ulaşılamaz ve bu sebeple motor, düşük hız torkundan daha düşük tork geliştirir. Anahtarlama hızının artırılması, ortalama akımı ve torku daha da azaltacaktır (10).

Step motorların avantajları şunlardır;

- 1) Maksimum dinamik dönme momenti, düşük hızlarda en yüksek değerine ulaşır.
- 2) Step motorlar kolaylıkla ivmelenebilirler, rijitliğe ve sabit bir dönme momentine sahiptirler, bu yüzden genellikle fren ve kavramalara gerek duyulmaz.
- 3) Step motorlar üretim yapıları itibarıyla dijitaldirler.
- 4) Pozisyon belirleyici adımların sayısı, hız belirleyici frekans adımlarının sayısı ile aynıdır.
- 5) Pahalı değil, kolay kontrol edilebilir ve yapısında fırça yoktur, ısı kaybı bakımından üstün bir özellik gösterirler.
- 6) Her boyuttaki motor için yüksek dönme momenti ile birlikte oldukça rijit motorlardır.

Step motorlarla ilgili dezavantajlarda vardır.

- 1) Dezavantajların en büyüğünden biri devir sayısı arttıkça buna ters orantılı olarak dönme momenti de düşer. Çünkü çoğu step motorlar pozisyon sensörü olmadan açık uçlu olarak kullanılırlar buna bağlı olarak emniyetli dönme momenti değeri aşırsa, pozisyon kaybı olabilir ya da motor durabilir. Açık uçlu step motor

sistemleri yüksek yüklemeli uygulamalarda ya da yüksek performans isteyen uygulamalarda kullanılmamalıdır.

2) Rezonans noktalarında motor milinin çok yüksek salınım yaptığı durumlarda yüksek atalet kuvvetlerini sönmüleyememesidir.

Step motorları yüksek hız gerektiren uygulamalarda iyi sonuçlar vermeyebilirler. Motorun maksimum adım/sn oranı ve düşük hızlardaki dönme momenti değeri dikkate değer bir özellik olmaktadır Bu özellikler dikkate alındığında step motorlarının kullanmanda ortaya çıkan yeterli torku sağlayamama, kayma gibi dezavantajlarını bertaraf etmek için step motorlarının tork hız değerleri dikkate alınarak torku yüksek step motoru tercih edilmeli ve hızın fazla olmasında torku düşüreceği için düşük hızda çalıştırılması sağlanmalıdır. Önemli olan hızdan ziyade adımları kontrol edebilme ve tutma torku olduğundan bu özellikleri taşıyan motor çeşidi step motorları tercih sebebini oluşturmaktadır.

### 3.2 Mekanik Kısım

Elektronik Kontrollü Divizörün gövdesini oluşturan ve step motorundan aldığı hareketi iş parçasına ileterek iş parçasının dönmesini sağlayan kısımdır.

Mekanik kısmını oluşturan temel parçalar şunlardır.

1. Gövde
2. Redüktör
3. Kaplin
4. Ayna

#### 3.2.1. Gövde

Elektronik Kontrollü Divizörün gövdesinin iki görevi bulunmaktadır.

**1. Zemin:** Bunu sağlamak için düz bir zemin üzerine iki taraflı kanal açarak yere düzgün oturması ve iki taraftan somun cıvata yardımıyla sabitlenmesi hedeflenmiştir. Makine sanayinde yapılacak işlemin hatasız olabilmesi için iş parçasının düzgün ve sıkı bir şekilde bağlanması gerekmektedir.

**2. Yataklık:** Ayakların tasarımında özellikle divizörü hem yatay hem de dikey olarak kullanabilmek amacıyla redüktörü döndürebilecek şekilde yataklı olarak tasarlandı. Bu sayede piyasada yatay ve dikey olarak bulunan divizör tek bir makine içinde toplanmış oldu.

#### 3.2.2 Redüktör

Çevrim oranı sabit olan, yani tek bir giriş dönme hızına tek bir çıkış dönme hızı karşılık gelen dişli çarklardan oluşan güç ve hareket aktaran makine elemanlarına

redüktör denir. Paralel dişli dizileri grubuna dahil olan redüktör ve vites kutularının amacı, belirli değerde bir çevrim oranı elde etmektir .(Atik, Aytimur,2007).

Redüktör tiplerinin seçiminde

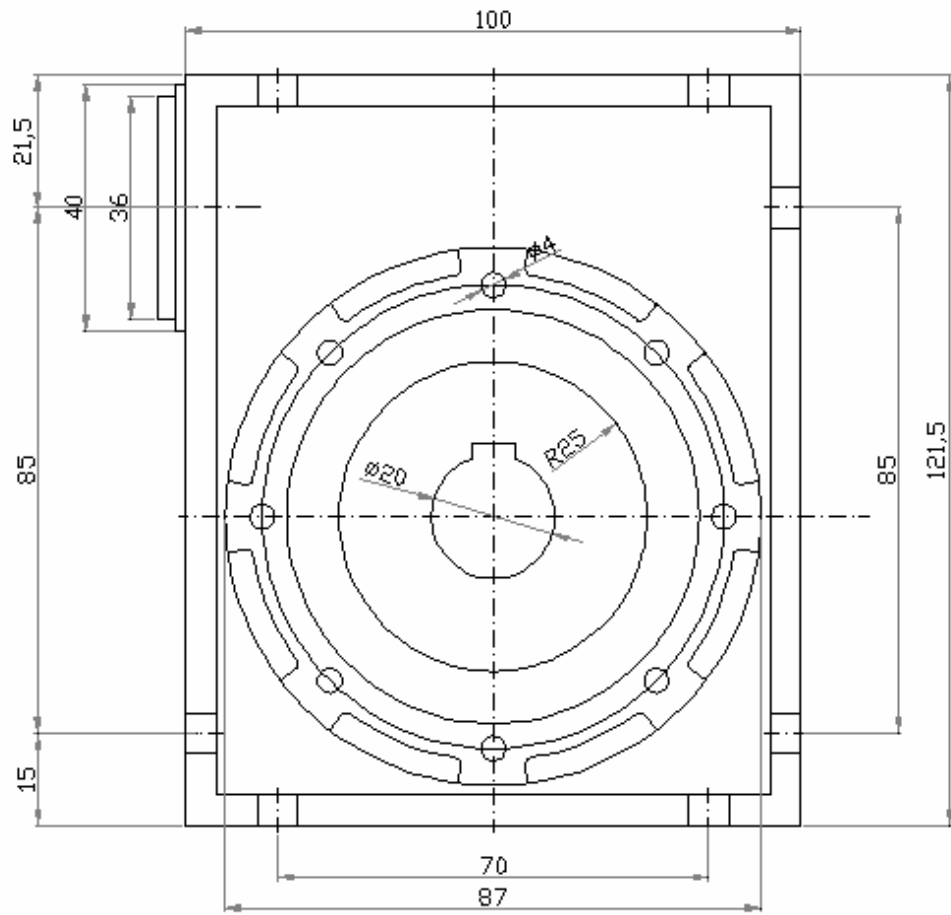
- Çevrim oranı,
- Güç iletme kabiliyeti,
- Verim,
- Boyut,
- Ağırlık,

gibi faktörleri göz önünde tutmak gerekir (Atik, Aytimur,2007).

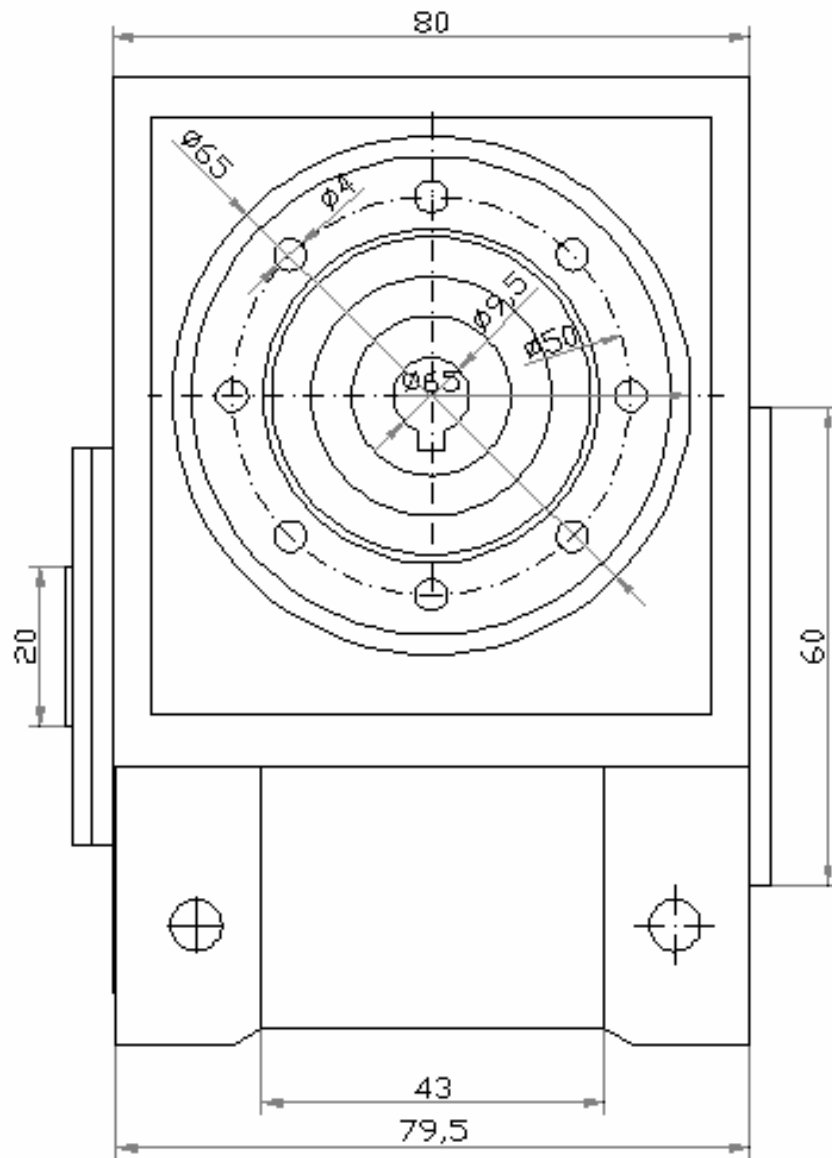
Redüktörler üzerilerine gelen hareketin hem yönünü hem de çevrim miktarını değiştirebilmektedir. Bu sayede kullanılan motorun üzerine gelen kuvvetleri çevrim oranı kadar düşürerek motorun ömrünü arttırmaktadır. Ayrıca redüktörün bu özelliği sayesinde step motorunun hassasiyeti de çevrim oranı kadar artırılmış oldu.

### **3.2.2.1.Sonsuz vidalı redüktörler**

Sonsuz vidalı redüktörler, bir vida ile somun çalışma prensibine göre hareket iletirler. Bu tip redüktörlerde giriş mili ile çıkış mili birbirine diktirler. Bazen aranan bir özellik olan bu durum konik dişli bağlantılarındaki gibi aynı düzlem üzerinde değildir. Bu nedenle giriş ve çıkış mili eksenleri birbirini kesmezler.



Resim 3.5 Redüktörün önden görünüşü



Şekil 3.6 Redüktörün yandan görünüşü

### 3.2.3.Kaplin

Kaplin bir güç kaynağında üretilen dönme hareketini ve dolayısıyla momenti bir başka sisteme (makine, pompa, redüktör, konveyör vb) aktarma elemanıdır. Bu görevi yapan bir kaplin aynı zamanda;

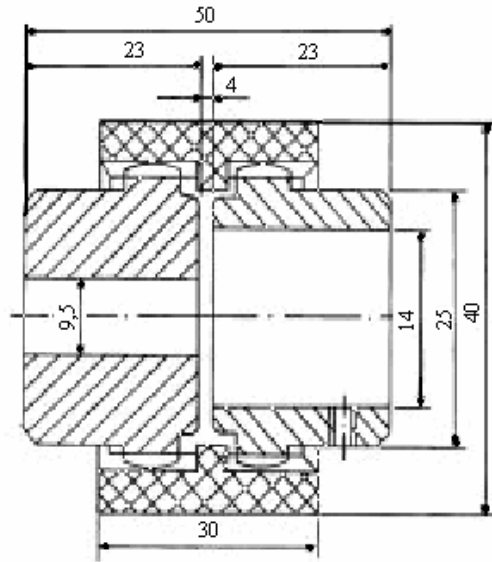
1-Güç kaybına veya dengesizlik sebebiyle arızaya sebep olmamalı.

2-Sistemde oluşabilecek vibrasyonları, vuruntuları gerisindeki motora geçirmemeli.

3-Sistem sıkışma veya kırılma sebebiyle arızalandığında motoru korumak üzere kırılarak sigorta görevi yapmalı

4-Sistem normal çalıştığı sürece uzun yıllar bozulmadan kırılmadan ve minimum bakım gerektirecek şekilde ölçülendirilmiş, dizayn edilmiş ve uygun malzemelerden imal edilmiş olmalıdır (8).

Montajı kolay step motorundan redüktöre iletilecek döndürme momentini aksenal kaçıklıkları absorbe ederek iletilebilmesi ve piyasada istenilen ölçülerde bulunması sebebiyle dişli tip kaplin kullanıldı.



Şekil 3.7 Kaplin yapım resmi

### 3.2.4 Ayna

İş parçasını divizöre bağlayan aparatdır. Herhangi bir iş bağlama düzeneği aşağıdaki şartları yerine getirmelidir.

- İşi sıkı olarak bağlamalı,
- Pozitif yerleştirme sağlamalı,
- Hızlı olmalı ve kolay kullanılmalı,

Geleneksel tezgahlarda denenmiş, kullanılmış bir çok iş bağlama düzeneği vardır; mengene, ayna, pens bunların en bilinen örnekleridir ve bunlar nümerik kontrollü tezgahlarda da kullanılmaktadır. Bu iş bağlama düzenekleri, mekanik, hidrolik veya pnömatik olarak çalışabilir.

Hidrolik ve pnömatik sıkma, tezgah kontrol ünitesi tarafından elektronik olarak kolaylıkla kontrol edilir ve hızlı bir çalışma ve düzgün sıkma basıncı sağlar. Bu çeşit geleneksel iş bağlama düzenekleri; dikdörtgen, köşeli, hegzagonal gibi üniform şekilli stok malzemesi veya iş parçasının işlenmesinde daha uygundur.

Düzensiz şekiller, bazen pnömatik veya hidrolik sıkılama düzenlemeleriyle birlikte özel tasarlanmış kolaylıklar ile geleneksel işlemeye uyarlanabilir. Genel bir uygulama olarak, iş parçası işleme sırasında hareket etmeyecek şekilde pozitif olarak yerleştirilmelidir. Her iki durumda, iş parçası sabit çenelere karşı yerleştirilmiştir. Herhangi bir işleme sürecinde iş parçasının hareket olanağı, emniyetle ilgili nedenlerle istenmez.

Nümerik kontrollü işleme sürecinde de az olsa iş parçasının hareket etmesi problemi olabilir. Bunun anlamı, iş parçası boyutu işleme sırasında sürekli izlenmediğinden, iş parçasının boyutsal hassasiyetinin kaybolmasıdır (10).

## **4.DENEYSEL ÇALIŞMA**

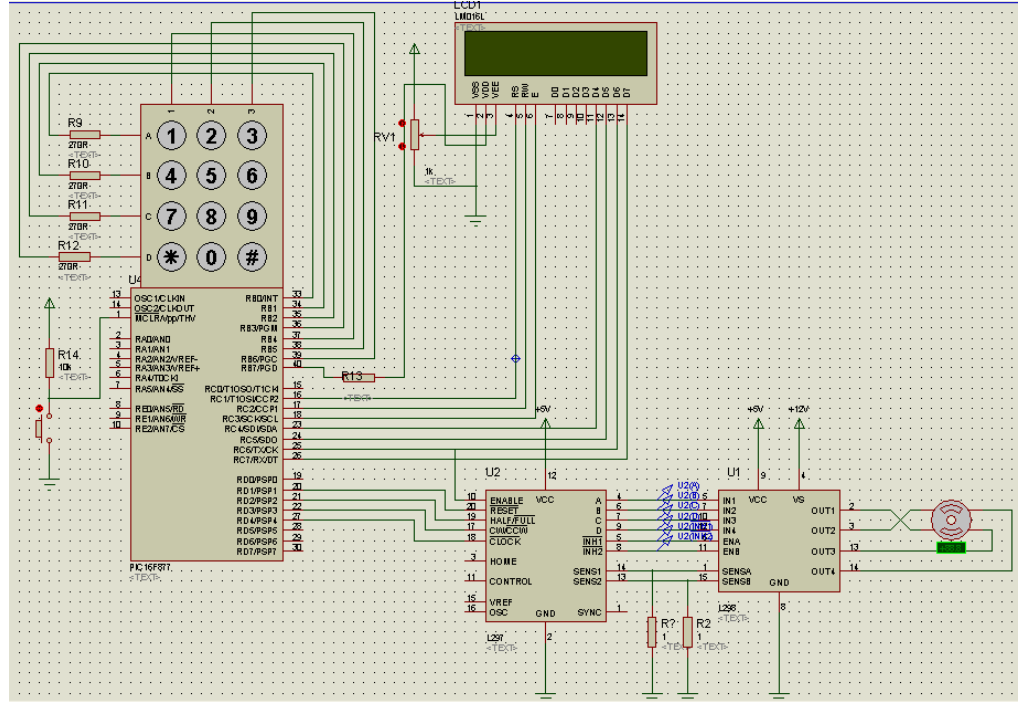
Bu çalışmada klasik divizör yerine elektronik olarak kontrol edilebilen divizör tasarlanıp imal edilmiştir.

Divizörün genel olarak çalışması incelendikten sonra gerekli bilgiler toplanarak klasik divizörde görülen kullanım zorluklarının giderilmesi amacıyla tasarım ve imalat yapılmıştır.

İnceleme sonucunda görülen en büyük eksikliğin, hesap aşaması ve kullanım esnasındaki zorlukların olmasıdır. Bu da üretimi güçleştirmektedir.

### **4.1.Elektronik Kısım**

Sistemin tuş takımı yardımıyla girilen bilgilere uygun olarak step motor sürücüsüne sinyal göndererek step motorunun istenilen adımı atıp durmasını sağlayan kısımdır.



Şekil 4.1 Elektronik devre şeması

Divizörde bölüntü yapımında iki unsur karşımıza çıkmaktadır.

Bunlar:

- 1) Eşit açılı bölüntü
- 2) Eşit açılı olmayan bölüntü

#### 4.1.1.Eşit açılı bölüntü

İş parçasının eşit olarak istenilen sayıda bölünmesini sağlayan kısımdır. Genel olarak divizörün yaptığı iş burada programlanmıştır. Burada girilecek bölüntü miktarı sayesinde hiçbir hesaba gerek kalmadan elektronik program sayesinde  $360^\circ$  istenilen bölüntü miktarına bölünerek iş parçasının her bir bölüntü açısı kadar dönüp durmasını sağlar.

Divizörü açıldığında ekranda aşağıdaki görüntü çıkar. Buna göre eşit açılı bölüntü yapılmak istendiğinde '#' tuşuna basılır.

*BÖLÜNTÜ SAYISI>#*  
*BÖLÜNTÜ AÇISI >\**

‘#’ Tuşuna basıldığında bölüntü sayısını girip ‘\*’ tuşuna basılması istenmektedir.

‘\*’ Tuşuna bastıktan sonra işlemci gerekli hesaplamaları yaparak her bölüntü için step motorunun kaç adım atması gerektiğini hesaplayarak step motor sürücüsüne istenilen adım kadar sinyal göndererek step motorunun istenilen adımı atması ve iş parçasının istenilen açıda dönmesi sağlanmış olur. Bu esnada ekranda ‘1. BÖLÜNTÜ İŞLEMİ YAPILIYOR’ yazısı yazarak operatöre de kaçınıcı bölüntü işleminin yapıldığı hakkında da bilgi verilmektedir.

İş parçasının istenilen açıda döndürülüp durdurulduktan sonra operatörün iş parçası üzerinde gerekli işlemleri yapması için iş parçası step motoru tarafından sabitlenir ve bu esnada ekranda ‘2. BÖLÜNTÜ İŞLEMİ İÇİN \* BASINIZ...’ şeklinde bir yazı yazarak aynı zamanda ikinci dönüş için komut beklemektedir.

Operatör iş parçası üzerinde gerekli işlemleri yaptıktan sonra ‘\*’ tuşuna basarak ikinci bölüntü için iş parçasının step motoru tarafından istenilen açıda döndürülüp durdurulmasını sağlar.

Bu şekilde iş parçası istenilen bölüntü miktarı kadar döndürülüp durularak işlemin tamamlanmasını sağlamaktadır.

Son bölüntüde yapıldıktan sonra aşağıdaki ekrandaki görüntü çıkarak aynı işleme devam mı yoksa yeni bir işlem mi yapılacağı hakkında soru sormaktadır.

*AYNI İŞLEM<\*>*  
*YENİ İŞLEM <#>*

Aynı işleme devam için ‘\*’ tuşuna basıldığında başka hiçbir değer yazılması istenmeden bir önceki bölüntü sayısı kadar bölüntü yapmak için gerekli açıda yeni iş parçasının döndürülmesi sağlanmaktadır. Bu sayede seri üretime de olanak sağlanmaktadır.

Yeni işlem için ‘#’ tuşuna basıldığında ise sistem en başa dönmektedir.

#### 4.1.2 Eşit açılı olmayan bölüntü

İş parçasında her zaman eşit aralık olacak şekilde bölüntü istenmeyebilir. İş parçasının farklı açılarda dönüp durması ve bu şekilde tam turunu tamamlaması gerekebilir. Bu düşünülerek sisteme yeni bir program ilave edilerek iş parçasının farklı açılarda dönerek durması sağlanmış oldu.

Divizör açıldığında aşağıdaki yazı çıkar. ‘\*’ Tuşuna basıldığında eşit açılı olmayan bölüntü seçeneği seçilmiş olur.

<p><i>BÖLÜNTÜ SAYISI&gt;#</i> <i>BÖLÜNTÜ AÇISI &gt;*</i></p>
--

‘\*’ Tuşuna bastıktan sonra iş parçası üzerinde hangi sayıda eşit olmayan bölüntü için durulacağı ile ilgili olarak ‘*DURAK SAYISI GİRİŞİ İÇİN <#>*’ şeklinde bilgi verdikten sonra ‘*DURAK SAYISI GİRİNİZ*’ şeklinde soru sorarak durak miktarının girilmesi istenmektedir. Girilecek sayı iş parçasının bir tam turda kaç kere duracağı ile ilgilidir.

Durak sayısı tuş yardımıyla girilerek ‘#’ tuşuna basılır.

Durak sayısı girilip ‘#’ tuşuna basıldığında her bir durak için kaçar derece döndürülüp duracağı ile ilgili iş parçasının dönüş açıları ‘*1. DURAK AÇISI <\*>*’ şeklinde teker teker sorulur. Her bir açı miktarını girip ‘\*’ tuşuna basarak sistemin dönüş açılarını hafızasına alması sağlanmaktadır.

Bu şekilde her bir durak için dönüş açısı girilerek hafızaya alınır. Son açı derecesi de girilerek ‘\*’ tuşuna basıldığında ‘*1.DURAK İÇİN <\*>*’ şeklinde bilgi mesajı ile 1. durak için girilen dönüş açısı kadar iş parçasının dönmeye hazır hale geldiği bildirilmektedir. ‘\*’ tuşuna basıldığında iş parçasının dönmesi gereken açı derecesi kadar dönmesi için step motor sürücüsüne sinyal gönderilerek step motor yardımıyla iş parçasının döndürülüp durdurulması sağlanır.

Dönüş esnasında ‘*1. DURAK İÇİN ... DERECE AÇI*’ şeklinde ekranda yazı dönüş açısı hakkında operatöre bilgi verilir.

İstenilen açıda döndürülüp durdurulan iş parçası step motoru tarafından sabitlenerek operatörün iş parçası üzerinde gerekli işi yapması sağlanır.

Bu esnada ekranda ‘2.DURAK İÇİN <\*>’ şeklinde yazı yazarak 2. bölüntü için sistemin hazır olduğu bildirilmektedir.

Operatör iş parçası üzerinde gerekli işlemleri yaptıktan sonra ‘\*’ tuşuna basarak ikinci dönüş açısı kadar iş parçasının dönmesi sağlanır.

Bu şekilde girilen durak sayısı ve açı dereceleri kadar iş parçası döndükten sonra aşağıdaki şekilde görüntü çıkarak aynı işleme devam mı yoksa yeni bir işlem mi yapılacağı hakkında soru sormaktadır.

<p>AYNI İŞLEM&lt;*&gt;</p> <p>YENİ İŞLEM &lt;#&gt;</p>
--

Aynı işleme devam denildiğinde başka hiçbir değer yazılması istenmeden bir önceki durak sayısı kadar bölüntü yapmak için gerekli açıda yeni iş parçasının döndürülmesi sağlanmaktadır. Bu sayede seri üretime de olanak sağlanmaktadır.

Yeni işlem için ‘#’ tuşuna basıldığında ise sistem en başa dönmektedir.

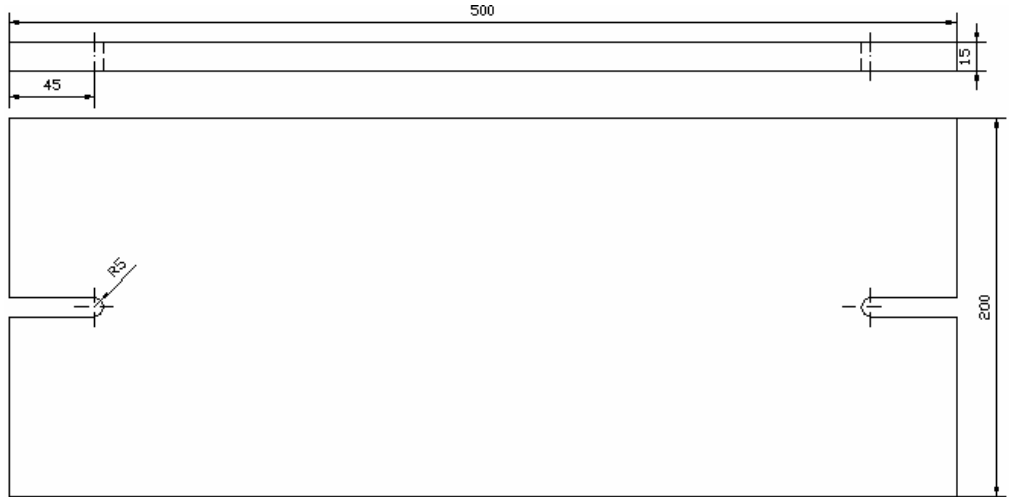
#### 4.2 Mekanik Kısım

Klasik divizörler yatay divizör ve düşey divizör olarak ikiye ayrılır ve iki ayrı divizör olarak kullanılır. Yeni tasarımla bu iki divizör bir divizörde birleştirildi. Divizör aksinel olarak hem yatay hem de dikey olmak üzere iki şekilde de kullanılabilir.

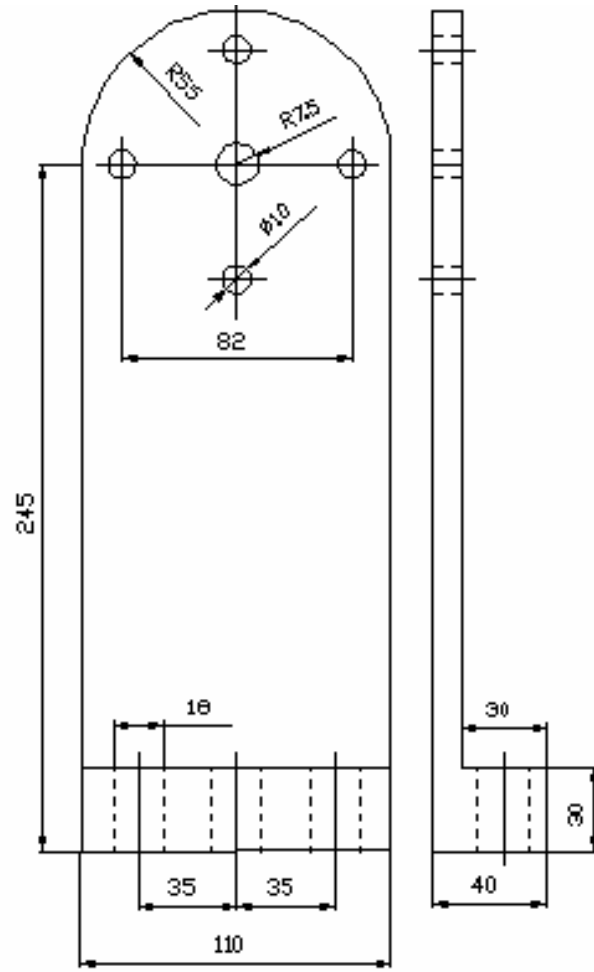
Gövde ayakları üzerinde bulunan redüktör karşılıklı iki mil yardımıyla gövde ayaklarına yataklandırıldı. Her bir ayakla redüktörü birbirlerine 90° açılı olacak şekilde civata ile sabitlendi. Divizör hangi konumda kullanılmak isteniyorsa civataları söküp ayna istenilen konuma getirilip civataları sıkılarak sabitlenmektedir. Civata aralıkları 90° olduğu için ayna istenilen konuma rahatlıkla getirilebilmektedir.



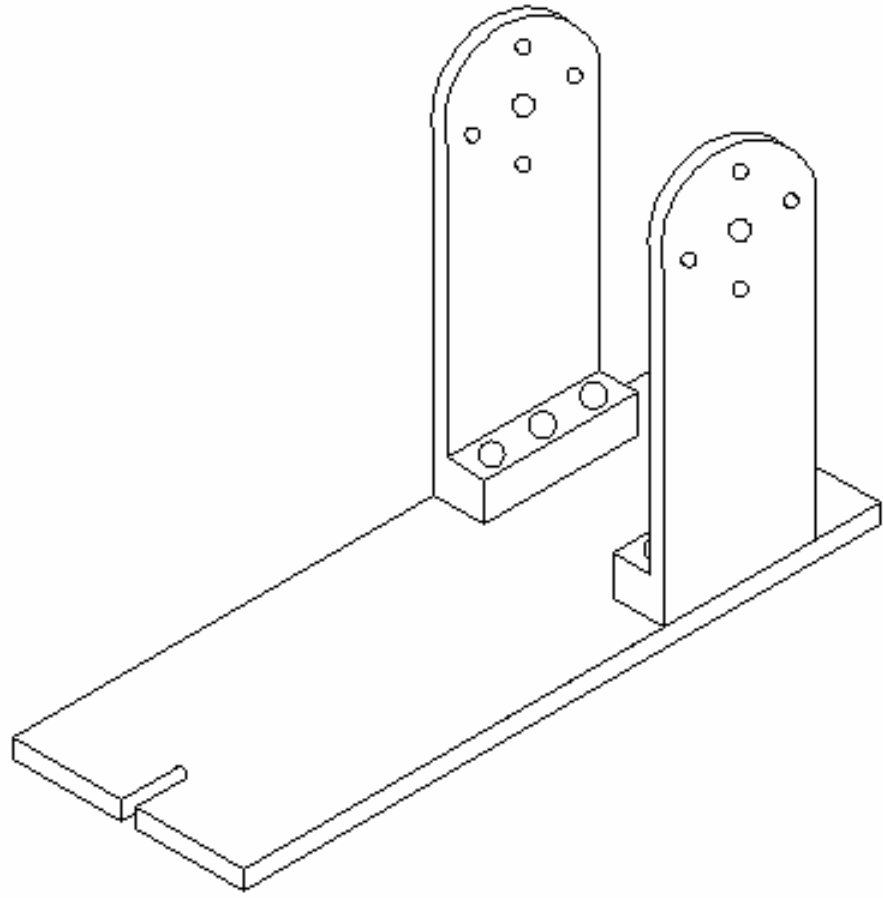
Şekil 4.2 Step motoru, redüktör ve aynanın toplanmış hali



Şekil 4.3 Divizör tabla yapım resmi



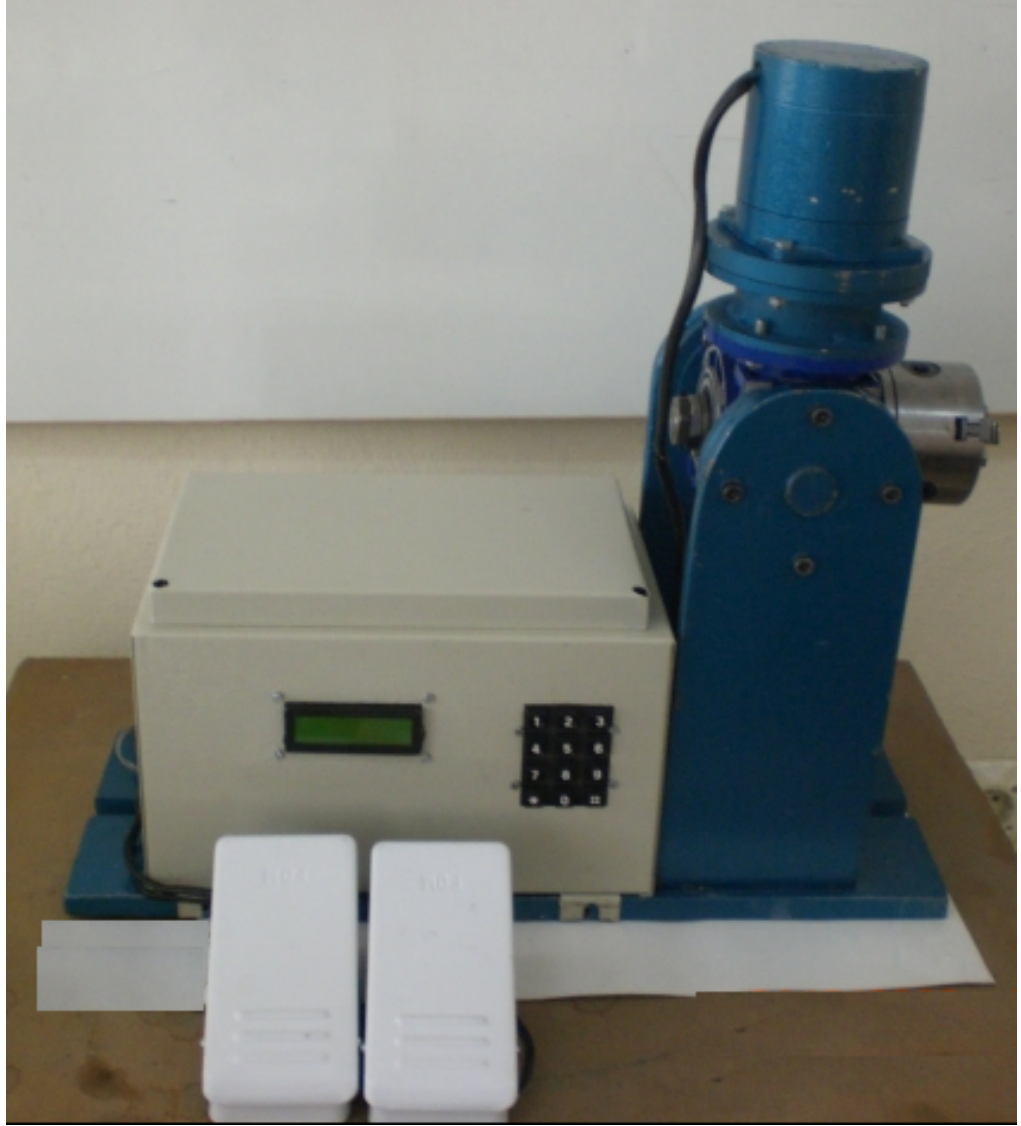
Şekil 4.4 Divizör ayakları yapım resmi



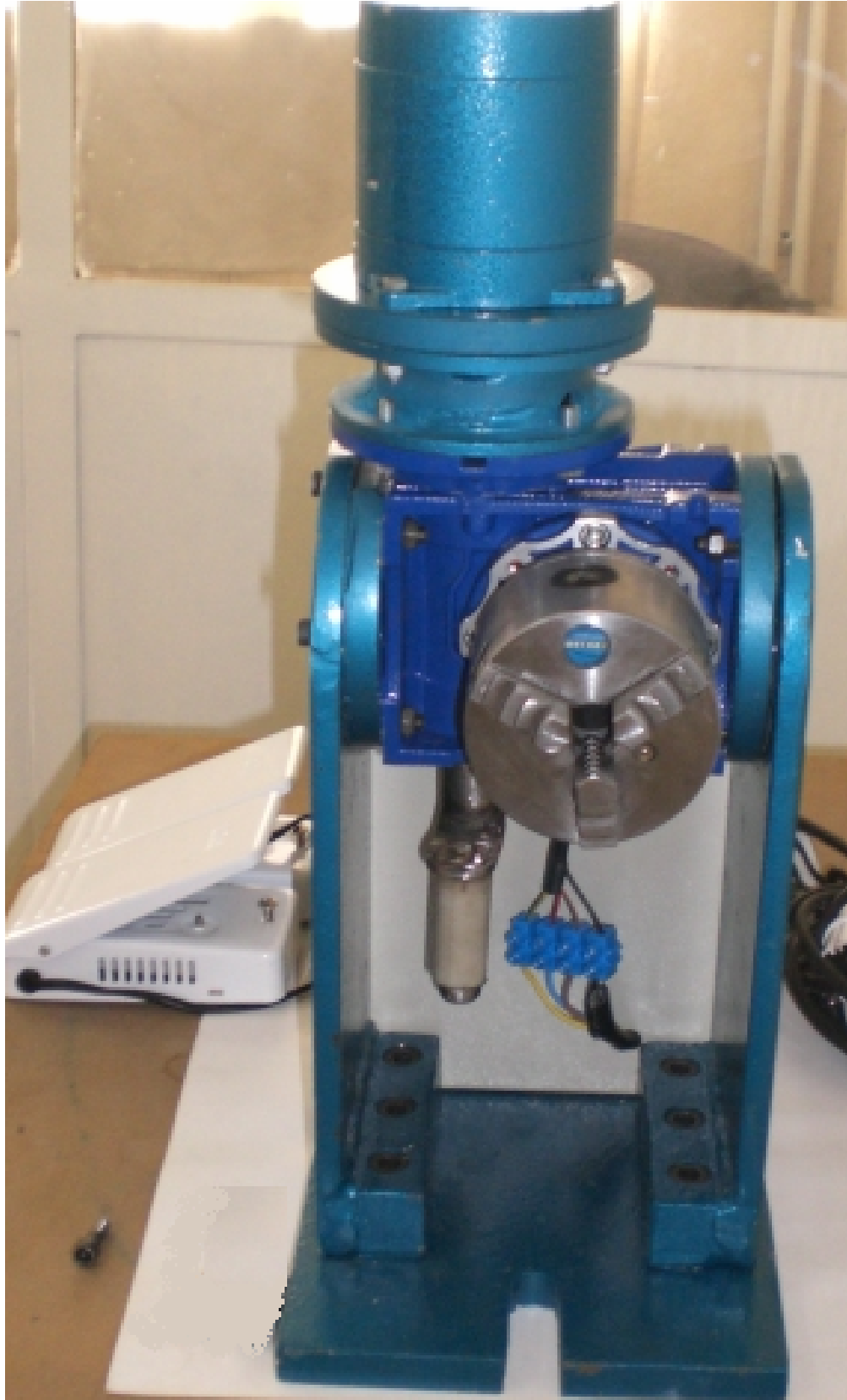
Şekil 4.5 Divizör tabla ve ayakları montaj resmi

#### 4.2.1.Yatay divizör

İş parçasının yere paralel olarak bağlandığı şekle yatay divizör denir. Dişli yapımında mil üzerine kanallar açılması gerektiğinde divizör yatay olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.6 Yatay divizör önden görünüşü



Şekil 4.7 Yatay divizör yandan görünüşü

#### 4.2.2.Dikey divizör

İş parçasının yere dik olarak bağlandığı şekle dikey divizör denir. Özellikle dairesel parçaların üzerine matkap ile delik açmak için dikey divizör kullanılmaktadır.



Şekil 4.8 Dikey divizör önden görünüşü



Şekil 4.9 Dikey divizör yandan görünüşü

## 5. SİSTEMİN ÖZELLİKLERİ

Geliştirilen elektronik divizör sayesinde aşağıdaki özellikler geliştirilmiştir

### 5.1 Çalışma Şartları

Sistemimizin mekanik ve elektronik kısımlarımızın çalışma şartları yapılan deneyler ve kullanılan malzemelere göre ulaşılan tespitler şunlardır.

#### 5.1.1 Elektronik kısım

Giriş Gerilimi	36 V
Çalışma Akımı	5 A
Çalışma Sıcaklığı	-10 °C 50 C°
Step motoru tutma momenti	5 Nm
Step motoru döndürme momenti	3 Nm
Step motoru 1 turdaki adım miktarı	400 adım/tur
Redüktör çevrim oranı	1/42
Step motorunun iş parçasını tutma torku	5x42=210 Nm
Step motorunun iş parçasını döndürme torku	3x42=126 Nm
Step motoru dönme hızı	30 dev/dak
İş parçası dönme hızı	0,71 dev/dak

Tablo 5.1 Elektronik kısmın teknik bilgileri

İmalat sanayinde kullanılan elektronik parçaların, imalat esnasında ortaya çıkan yağ, toz, su ve ısı gibi problemlere karşı sistemin korunması gereklidir. Çalışma

şartları sonucu ortaya çıkan bu problemlere karşı sistemi korumak için özel bir pano tasarlanarak elektronik parçalar burada depolanarak çalışma şartları sonucu ortaya çıkan olumsuzluklara karşı elektronik devre elemanları korunmuştur.

Geliştirilen bir başka özelliğe ‘\*’ ve ‘#’ tuşlarına bağlanan paralel ayak pedallarıdır. Pedallar sayesinde üretim esnasında tuşlara basma yerine pedallar sayesinde daha pratik olarak sistemi kontrol etme imkanı ortaya çıkmıştır.

### 5.1.2 Mekanik kısım

En	200
Uzunluk	500
Yükseklik	465
Ağırlık	37 kg

Tablo 5.2 Yatay divizör teknik özellikleri

En	200
Uzunluk	500
Yükseklik	315
Ağırlık	37 kg

Tablo 5.3 Dikey divizör teknik özellikleri

Kullanılan step motorunun bir turdaki adım sayısı 400 ve redüktör çevrim oranı 1/42 olduğu için sistemin hassasiyeti;  $360^\circ/(400*42)=360^\circ/16800=0,0214^\circ$  lik bir dönüş hassasiyetine ulaşılmış oldu.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Elektronik kontrollü divizörün genel olarak birçok yenilik ve üstünlük getirdiği görülmüştür.

Yapılan çalışma sunucunda klasik divizör kullanımında gerekli olan delikli ayna kaldırılarak bunun yerine kullanılan step motoru ve elektronik devre sayesinde hiçbir hesaba gerek duymadan eşit bölüntü yapılabilir.

Bunun yanında sisteme eklenen program sayesinde eşit olmayan farklı açılarda bölüntü yapılmak istendiğinde girilen durak sayısı ve her bir durak için gerekli dönüş açıları girilerek istenilen açıda bölüntü yapma imkanı sağlanmış oldu.

Klasik divizör sisteminde doğrudan yapılamayan yedirmeli bölmeler ile açıl bölüntülerin yapılmasında, divizör ile tabla mili arasındaki bir takım dişli tertibatının paraçol ve yardımcı elemanları takılması gerekmektedir. Geliştirilen elektronik divizörde dişli tertibatına gerek duymadan bölüntüler yapılabilir.

Gövdede kullanılan ayaklar ve yataklama sisteminin dizaynı sayesinde piyasada ayrı ayrı bulunan yatay ve dikey divizör tek bir divizör olarak kullanma imkanı bulunmuş oldu.

Sonuç olarak pratik ve hızlı olarak ilave ekipmanlara ve hesaplamalara ihtiyaç duymadan rahat bir divizör kullanma imkanı doğmuş oldu.

Çalışma özelliklerinden de anlaşılacağı üzere sistemin zayıf diyebileceğimiz yönleri de görülebilmektedir. Bu da step motorunun dönüş devir hızının yavaş olmasıdır.

Bunu giderebilmek için step motorunun hızı artırılabilir. Fakat bu durumda da step motorunun dönme momenti zayıflamaktadır.

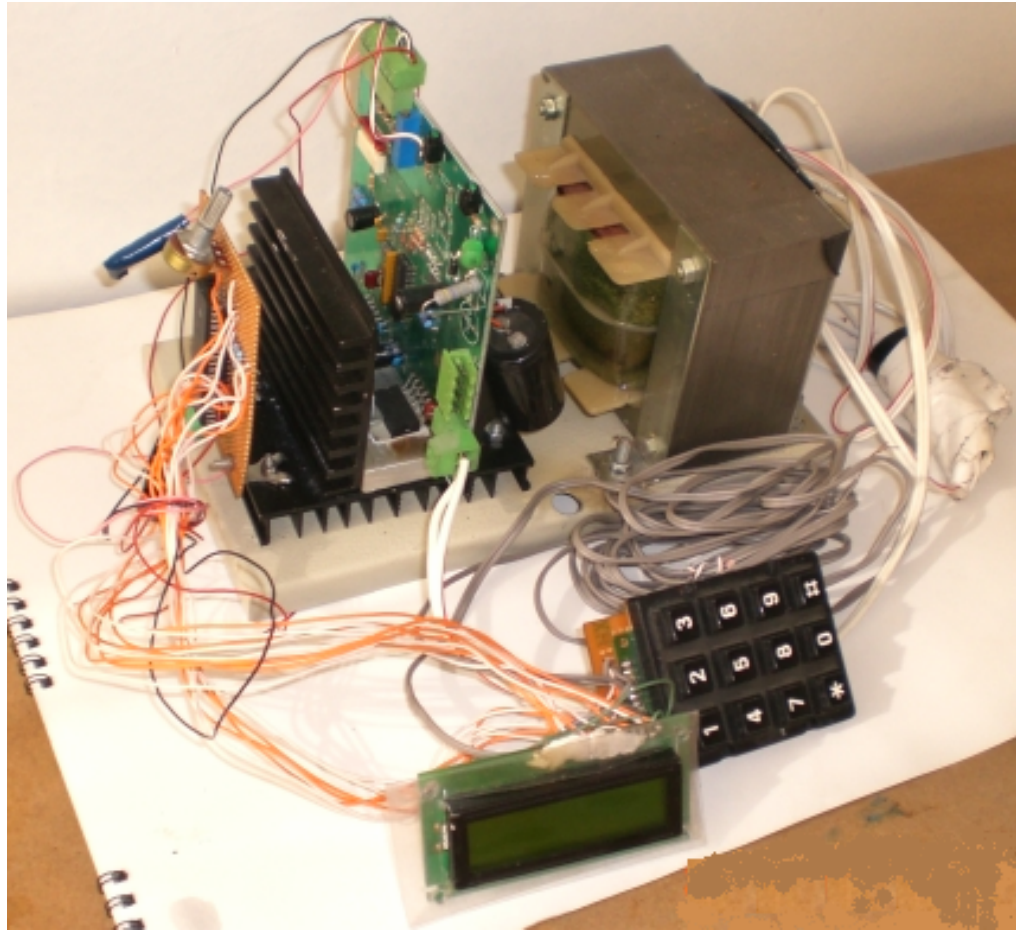
Bir diğer yol da step motoru yerine AC motor kullanımı. Step motoru yerine AC motor kullanıldığında zaman AC motorunu kontrol edememe problemi çıkıyor. AC motorları hızları çok yüksek olduğu için istenilen noktada durdurulmasını zorlaştırıyor. İstenilen noktada durdurabilmesi için özel fren sistemi kullanılmasını gerektirir. Bu şekildeki bir çalışmada sistemin maliyetini olumsuz yönde etkilemektedir.

Sonuç olarak sistem için en uygun motorun step motoru olduğu görülmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

1. Altınbaşak O.,2002, PicBasic Pro ile PIC Programlam, İstanbul
2. İpekçioğlu, N.,1984 ,Frezecilik, MEB, İstanbul
3. Doç.Dr. Kurtalan, S., 2001, PLC İle Endüstriyel Otomasyon, İstanbul
4. Nebiler, İ.,2001, Tesviyecilikte Atölye İş ve İşlem Yaprakları, Manisa
5. <http://www.bilgisayar.tv>
6. <http://teknomarket.net>
7. <http://antrak.org.tr>
8. <http://www.kaplin.com.tr>
9. <http://elektronica.gen.tr>
10. <http://www.megep.meb.gov.tr>
11. Doç.Dr. Atik E., Aytimur Ü. N.,2007 , Redüktör Tasarımı ve Hesaplama Programı, CBÜ
12. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,2006, Süleyman Demirel Üniversitesi, 10-2-311-316
13. Kaya, S.,2004, PLC Tabanlı Divizör İmalatı, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara

*EK1*  
**ELEKTRONİK DEVRE ELEMANLARI**



EK-2

## PROGRAM AKIŞ DİYAGRAMI

