

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MOTOR PİSTONLARINA
PERNO EKSENİNE PARALEL OLAN
YAĞ DELİKLERİNİ DELEBİLEN
ÖZEL AMAÇLI DELİK TEZGÂHININ
PROTOTİPİNİN YAPILMASI**

Ergün KESKİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TALAŞLI ÜRETİM ANABİLİM DALI


Konya, 2008

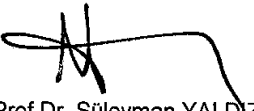
T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

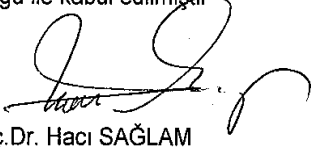
MOTOR PİSTONLARINA
PERNO EKSENİNE PARALEL OLAN
YAĞ DELİKLERİNİ DELEBİLEN
ÖZEL AMAÇLI DELİK TEZGÂHININ
PROTOTİPİNİN YAPILMASI

ERGÜN KESKİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TALAŞLI ÜRETİM 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

MOTOR PİSTONLARINA PERNO EKSENİNE PARALEL OLAN YAĞ DELİKLERİNİ DELEBİLEN ÖZEL AMAÇLI DELİK TEZGÂHININ PROTOTİPİNİN YAPILMASI

Ergün KESKİN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Talaşlı Üretim Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Faruk ÜNSAÇAR

2008, 83 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Faruk ÜNSAÇAR

Prof. Dr. Süleyman YALDIZ

Doç. Dr. Hacı SAĞLAM

CNC tezgâhların işletme maliyetlerinin fazla olması nedeniyle motor pistonlarının yağ deliklerinin CNC tezgâhlarda işlenmesi ekonomik değildir. Diğer yandan bu işi aparatlarla donatılmış sütunlu matkap tezgâhında yapmak hem zaman hem de işçilik giderleri açısından uygun değildir.

Bu çalışmada; motor pistonlarının yağ deliklerini delebilecek özel amaçlı programlanabilir bir matkap tezgâhının prototipi tasarlanmış ve yapılmıştır. Prototipi yapılan tezgâh sadece motor pistonlarını yağ deliklerinin delinmesinde kullanılabilir.

Tezgâh; piston fabrikalarının bünyesinde bulunan basınçlı havayı faydalanması için pnömatik sistemlerle donatılmıştır. Tezgâh motor pistonunun iki farklı daire üzerine konumlanmış yağ deliklerini delebilecek şekilde tasarlanmıştır.

Otomatik üretim yapan talaşlı üretim tezgâhlarında genelde PLC'li sistemler kullanılmasına karşın bu tezgâh PIC işlemcisini otomatik kumanda elemanı olarak kullanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Otomatik matkap tezgâhı, pnömatik matkap.

ABSTRACT
Ms Thesis

**PRODUCTION OF A PROTOTYPE
OF A SPECIAL PURPOSE MACHINE
WHICH DRILLS OILS HOLES
THAT PARALLEL
WITH PIVOT PIN HOLES
OF AN ENGINE PISTON**

Ergün KESKİN

Selçuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Tooling

Supervisor: Prof. Dr. Faruk ÜNSAÇAR

2008, 83 Page

Jury: Prof. Dr. Faruk ÜNSAÇAR
Prof. Dr. Süleyman YALDIZ
Assoc. Prof. Dr. Hacı SAĞLAM

To produce oil holes of an engine piston at a CNC machine isn't economic because of the expense of CNC tooling systems. Besides, making the same operation at a classical drilling machine that equipped with a special apparatus isn't suitable because of both labour and time expense.

In this study, a special purpose programmable drilling machine which will drill oil holes of engine pistons have been designed and built. The machine will be used to drill only oil holes of engine pistons.

The machine is equipped with pneumatic systems for using pressure air that is already exist in any piston factory. The machine has been designed to drill oil holes that positioned on two different circle of an engine piston.

Although, generally automatic tooling systems are used programmable logic controller (PLC), the machine is used PIC16F877 microprocessor as automatic control device.

Key Words: Automatic drilling machine, pneumatic drill.

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans çalışmasında motor pistonu üretim sektörünün belli bir alanında görülen eksiklik üzerine çalışılmıştır. Bu amaçla tasarlanan ve prototipi yapılan tezgâhın tasarım ve konstrüksiyonunda sürekli olarak tezgâhın sanayide kendisinden beklenen işi gerçekleştirecek şekilde tasarlanmasına dikkat edilmiştir. Tezgâhın üreticiler tarafından tercih edilir olması için hem maliyet hem de işletme giderleri açısından ekonomik olmasına özen gösterilmiştir. Tezgâhın tüm parçaları ve elektronik sistemi bilgisayar ortamında tasarlanmış ve atölye ortamında klasik üretim yöntemleri kullanılarak imal edilmiştir. Tasarımda kullanılan katı modelleme ve devre tasarım programları sayesinde parça israfının ve zaman kaybının önüne geçilmiştir.

Çalışmalarım sırasında büyük desteğini gördüğün danışmanım Prof. Dr. Faruk ÜNSAÇAR'a, Selçuk Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu öğretim üyesi Doç Dr. Hacı SAĞLAM'a, Adil Karaağaç Anadolu Teknik Lisesi Mekanik Atölyesi imkânlarından yararlanmam hususunda yardımlarını esirgemeyen okul müdürümüz Muzaffer APAN'a, elektronik tasarım ve programlama sırasında her zaman yanımda olan mesai arkadaşlarım Ramazan DEMİRKAN ve Abdurrahman KAVUN'a, çalışmalarım sırasında manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli eşim Yasemin KESKİN'e ve Adil Karaağaç Anadolu Teknik Lisesi endüstriyel otomasyon teknolojileri alanında çalışan tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Konya, 2008

Ergün KESKİN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
1. GİRİŞ.....	1
2. TEZGÂHIN GENEL TANITIMI.....	3
2.1 Prototipin Yapım Aşamaları.....	3
2.2 Tezgâhın Çalışma Sistemi.....	5
3. TEZGÂHIN MEKANİK AKSAMI.....	8
3.1 İş Bağlama Ünitesi.....	8
3.1.1 İş bağlama ünitesi gövdesi.....	9
3.1.2 Piston grubu.....	10
3.1.3 Bağlama tertibatı.....	11
3.1.4 Step motoru.....	13
3.2 Delme Ünitesi.....	15
3.2.1 Piston yağ delikleri.....	16
3.2.2 Matkabin dönme hareketi.....	17
3.2.3 Matkabin ilerleme hareketi.....	19
3.2.4 Konumlandırma hareketi.....	22
3.3 Tezgâhın Ayarlanması.....	24

3.4 Tezgâhın Pnömatik Projesi.....	25
3.5 Tezgâhın Delme İşlem Sırası.....	28
4. TEZGÂHIN ELEKTRİK VE ELEKTRONİK AKSAMI.....	30
4.1 Otomatik Kumanda Devresi.....	30
4.1.1 PLC yerine PIC mikrodnetleyicisinin kullanılmasının nedeni.....	31
4.1.2 Mikrodnetleyiciler.....	35
4.1.3 PIC mikrodnetleyicileri.....	37
4.1.4 PIC16F877A işlemcisinin özellikleri.....	39
4.2 Otomatik Kumanda Devresi.....	42
4.2.1 Baskı devresinin tasarımı ve çıkarılması.....	46
4.2.2 Devre elemanları ve çalışma özellikleri.....	46
4.3 Sürücü Devresi.....	52
4.3.1 Step motorunun sürülmesi.....	53
4.3.2 Selenoid valflerin ve diğer elemanların sürülmesi.....	56
5. TEZGÂHIN YAZILIMI.....	57
5.1 PIC Programlama Dilleri.....	57
5.2 PICBASIC PRO Programlama Dili.....	59
6. SONUÇ.....	65
KAYNAKLAR.....	66
ÖZGEÇMİŞ.....	67
EKLER	
Ek A: Devre şeması.....	68
Ek B: Otomatik kumanda baskı devre şeması.....	69
Ek C: Sürücü devre baskı devre şeması.....	

Ek D: Otomatik kumanda yazılımı.....	70
Ek E: Tezgâhın fotoğrafı.....	71
Ek F: Tezgâhın komple görünüşü.....	82
	83

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>		<u>sayfa</u>
2.1	Programlama ve test devresi.....	4
2.2	Tezgâhın genel görünümü.....	6
3.1	İş bağlama ünitesi.....	8
3.2	İş bağlama ünitesi gövdesi.....	9
3.3	Piston grubu patlatılmış resmi.....	11
3.4	Bağlama tertibatı.....	12
3.5	Motor pistonu.....	13
3.6	Step motoru.....	14
3.7	Delme ünitesi.....	16
3.8	Piston yağ delikleri.....	17
3.9	Matkap kılavuzu.....	18
3.10	Elektrik tahrikli doğrusal hareket sistemi.....	20
3.11	Delme pistonunun frenlenmesi.....	21
3.12	İş bağlama yüzeyi ve bağlama adaptörü.....	24
3.13	Çift etkili silindirin kontrolü.....	27
3.14	Pnömatik matkabın kontrolü.....	27
4.1	PIC 16F877 mikrodenetleyicisinin fiziksel görünümü.....	41
4.2	Proteus programının 'ISIS' çalışma sayfası.....	44
4.3	Proteus programının 'ARES' çalışma sayfası.....	45
4.4	4N25 optokuplörün bacak bağlantıları.....	47
4.5	LCD ekran ve bacak bağlantıları.....	48
4.6	4X4 nümerik tuş takımı.....	49
4.7	MM74C922 kod çözücü entegresi.....	50
4.8	MM74C922 entegresini bağlantısı.....	51
4.9	IRFZ44 Mosfetinin sürülmesi.....	55
4.10	5 voltluk rölenin sürülmesi.....	56
5.1	PICBASIC PRO dilinde cihaz tanımlamaları bölümü.....	60
5.2	LCD karakter tanımlamaları bölümü.....	61
5.3	ADCON ayarlamaları bölümü.....	61

5.4	Giriş ve çıkış birimlerinin ayarlanması.....	62
5.5	LCD tanımlamaları bölümü.....	63

1. GİRİŞ

Bu çalışmada motor pistonlarının eksenlerine dik bir konumdaki yağ deliklerini delmekte kullanılacak özel amaçlı programlanabilir delik tezgâhı tasarlanmış ve prototipi imal edilmiştir. Motorun kalbi konumunda olan pistonların imalatı; üzerinde birçok işlemi barındıran karmaşık bir süreçtir. Bu süreç pistonun tasarlanmasıyla başlar ve en son olarak %100 kalite kontrol işlemine kadar devam eder. Bu süreç içerisinde piston talaşlı imalat olarak birçok aşamadan geçer. Genel olarak bir pistonun talaşlı imalatında otuzun üzerinde işlem yapılmaktadır. Bu talaşlı imalat işlemlerinde konvansiyonel takım tezgâhları, CNC torna ve işleme merkezleri ve sadece piston imalatında kullanılmak üzere geliştirilmiş CNC torna tezgâhları kullanılmaktadır. İş bağlama sorunlarından dolayı bir pistonun döküm sonrası talaşlı imalatında mamul aşamasına gelinceye kadar birçok kez farklı tezgâhlara bağlanıp sökülmesi ve çeşitli işlemlerden geçmesi gerekmektedir. Bu işlemlerden bir tanesi de yağ deliklerinin delinmesidir.

Yağ delikleri motor kartelinden krank mili tarafından fışkırtılan motor yağının pistonla gömlek arasına geçmesini sağlar. Yağ deliklerinin çapları 3–5 mm arasında değişmektedir. Yağ delikleri pistonun yağ segman kanalları içerisinde bulunmaktadır. Piston eksenine genellikle dik konumda olmakla beraber bazı pistonların yağ delikleri piston eksenine açı yapar konumda olabilir. Bu açı sayesinde kartelden gelen yağ daha kolay bir şekilde yağlama bölgesine ulaşmaktadır.

Piston yağ deliklerinin delinmesi Türkiye’de ve dünyada iki türlü gerçekleştirilmektedir. Bunlardan ilki CNC tezgâhlarının C eksenini kullanarak tahrikli takımlarla delinmesi, ikincisi ise küçük bir matkap tezgâhının bu iş için çeşitli aparatlarla desteklenerek elle kullanımınıdır. Bunlardan birinci yöntem CNC tezgâhının işletme maliyetleri açısından uygun değildir. Çünkü yağ deliklerinin delinmesi küçük bir matkap tezgâhının yapabileceği seviyede enerji tüketimini gerektirmektedir. İkinci yöntemde kullanılan matkap tezgâhı uygun açılarda delik

delmek maksadıyla üzerine gerekli açılarda delikleri delinmiş bir silindiri kılavuz olarak kullanmakta ve operatörün kol gücüyle delikler delinmektedir. Bu işlem de indeksleme zamanının uzun olmasından dolayı zaman kaybına yol açmaktadır.

Bu çalışmada; yukarıda sayılan nedenlerden dolayı motor pistonlarının yağ deliklerini delebilen programlanabilir bir matkap tezgâhının prototipinin yapılması amaçlanmıştır. Özel amaçlı otomasyon tezgâhları kendilerinden beklenen işi yapacak şekilde tasarlandıklarından konvansiyonel tezgâhlara göre bazı üstünlükleri olabilmektedir. Bunlar daha verimli çalışma ve daha kısa işlem süresi olarak özetlenebilir. Prototipi yapılan tezgâh sadece kendinden beklenen delme işinde kullanılacak başka delik delme işlemleri için kullanılamayacaktır. Ayrıca prototipi yapılan tezgâh; kullanılabilir olması açısından hem yatırım hem de işletme maliyeti ekonomik olacak şekilde tasarlanmıştır.

2. TEZGÂHIN GENEL TANITIMI

Prototipi yapılan tezgâh piston yağ deliklerinin delinmesi için özel olarak tasarlanmıştır. Piston imal eden fabrikalar üretim işlerinde basınçlı havayı sıklıkla kullanmaktadırlar. Bu yüzden piston imal eden fabrikaların hemen hepsinde kapasitesi yüksek bir basınçlı hava sistemi hazır halde bulunmaktadır. Buradan hareketle tezgâh hareket sistemi olarak pnömatik enerjiden istifade etmektedir. Pnömatik enerji kullanmanın bir nedeni ise kontrolünün kolay ve servo motor ve hidrolik sistemlere nazaran çok daha ucuz olmasıdır. Ayrıca pnömatik olarak imal edilen makineler PLC ve mikroişlemci gibi sistemlerle rahatlıkla otomatik olarak kontrol edilebilirler.

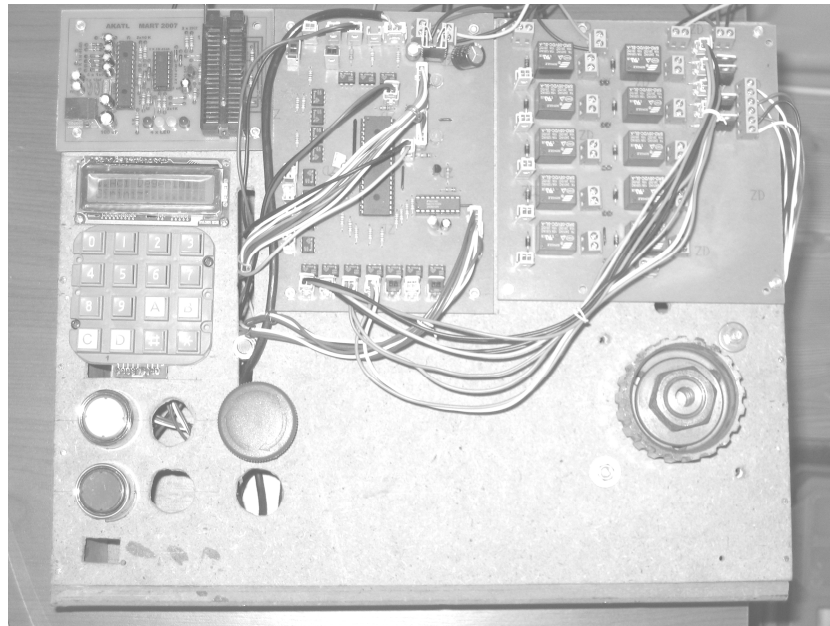
2.1 Prototipin Yapım Aşamaları

Prototipi yapılan tezgâh ilk önce mekanik olarak tasarlanmıştır. Bu tasarımda 'Solidworks' programından faydalanılmıştır. Bu katı modelleme programı sayesinde üretimden önce makinenin hemen hemen tüm parçalarının üç boyutlu tasarımları yapılmıştır.

Mekanik tasarımı yapılan tezgâhın daha sonra pnömatik devresi Festo şirketinin 'Fluidsim' programı yardımıyla tasarlanmıştır. Pnömatik devresi ortaya çıkan tezgâhın iş elemanları üzerinde durulmuş ve kullanılacak piston, step motoru, pnömatik matkap, valf gibi iş elemanlarının boyutlandırılması ve seçimi yapılmıştır.

Mekanik tasarımın bitmesinin ardından makinenin kalbi olan otomatik kontrol ünitesi üzerinde durulmuş ve otomatik kumanda elemanı olarak mikrodenetleyici kullanılmasına karar verilmiştir. İşe uygun mikrodenetleyicinin seçiminden sonra

tezgâhın otomatik kontrol devresi 'Proteus' programı kullanılarak tasarlanmıştır. Proteus programının kullanılan mikroişlemciye program yüklenmesine ve devrenin animasyon ile takip edilmesine olanak tanması sayesinde tasarımı yapılan otomatik kontrol devresi tasarımının her aşamasında bilgisayar ortamında denenmiştir. Otomatik kumanda devresiyle aynı zamanda step motorunun ve selenoid valflerin sürülmesini sağlayacak olan sürücü devre tasarlanmış ve tasarımı tamamlanan bu iki devrenin baskı devresi çıkarılarak ütüleme yöntemiyle çıkarılmıştır. Böylece otomatik kumanda ve sürücü devresi tasarlanan devrenin programlama test aşamasına geçilmiştir. Otomatik kumanda devresi, sürücü devresi, USB PIC programlayıcı, step motoru, yaklaşım sensörü ve tezgâhın ara yüzünü oluşturacak tuş takımları bir suntanın üzerine serilerek donanımın test edilmesi sağlanmıştır. Elde edilen bu test ortamı sayesinde elektronik devre tezgâha takılmadan entegrenin programlama çalışmaları tamamlanmıştır. Şekil 2.1'de programlama ve test devresi görülmektedir.



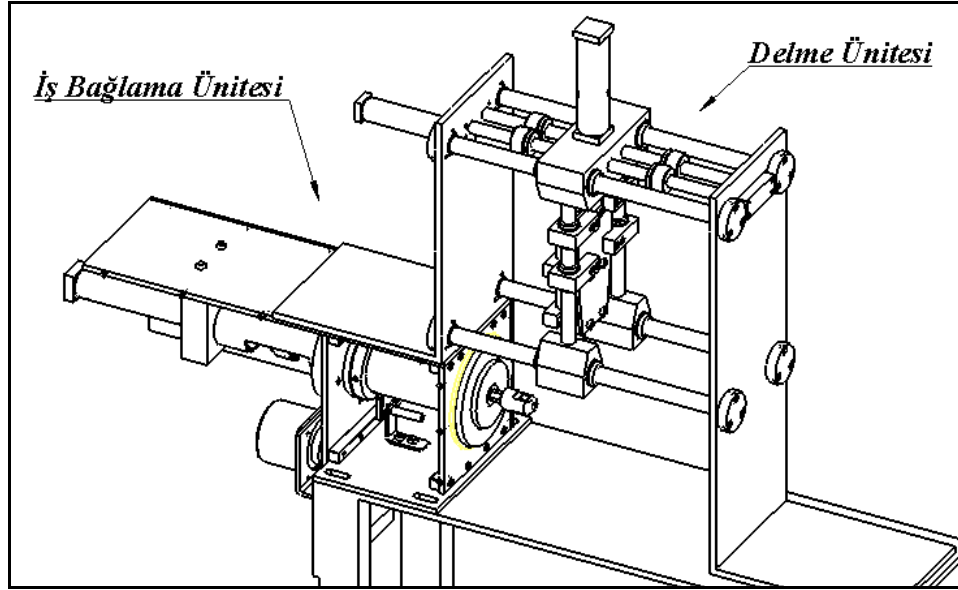
Şekil 2.1 Programlama ve test devresi

Programlama ve elektronik test çalışmalarının ardından makinenin mekanik aksamının atölyede imal edilmesine geçilmiştir. Mekanik aksamı tamamlanan tezgâha elektronik donanımı monte edilerek tezgâhın ayarları yapılmıştır.

2.2 Tezgâhın Çalışma Sistemi

Tezgâh; gövde, iş bağlama ünitesi, delme ünitesi ve kontrol ünitesi olmak üzere başlıca üç ana bölümden oluşmaktadır. Tezgâh gövdesi; üzerinde delme ve iş bağlama ünitelerini taşımakta ve tezgâhın zemine sabitlenmesini sağlamaktadır. İş bağlama ünitesi yağ delikleri delinecek motor pistonunun pnömatik bir silindire bağlanmasını ve gerekli açılarda konumlanmasını sağlar. Delme ünitesi ise bağlanan motor pistonunun yağ deliklerinin delinmesi işlemini gerçekleştirmektedir. Şekil 2.2' de tezgâhın gövde ve gereksiz detaylar hariç tutularak tamamlanmış ve boyutlandırılmış bir tasarımı görülmektedir.

Tezgâhın iş bağlama ünitesi motor pistonunun tezgâha bağlanmasını ve kontrol ünitesinden girilen açılarda konumlandırılmasını sağlamaktadır. İşin bağlanması pnömatik bir silindire ve işin gerekli açılarda konumlandırılması ise step motoruyla yapılmaktadır. 30 mm çap ve 100 mm kurs boyuna sahip pnömatik bir çift etkili silindir iş bağlama amacıyla kullanılmıştır. 5 Volt 1,5 Amper ve 2 derece /adım değerlerindeki bir step motoru ise açısız konumlandırmayı gerçekleştirmektedir. Açısız konumlandırmada sıfır pozisyonunun algılanması amacıyla indüktif bir yaklaşım sensörü kullanılmıştır. Step motorundan alınan dönme hareketi bir dişli kayış kasnak mekanizması vasıtasıyla iş bağlama miline aktarılmaktadır. Burada step motorunun üzerindeki dişli kasnağın diş sayısı 21, iş bağlama mili üzerindeki ise 42 olmasından dolayı step motorunun iki turuna karşı iş bağlama mili bir tur atmaktadır. Dolayısıyla step motorunun 2 derece olan hassasiyeti yarıya düşürülerek her adımda 1 derece hassasiyet elde edilmiştir. Bu hem programlamada hem de istenilen açılarının elde edilmesinde avantaj sağlamıştır.



Şekil 2.2 Tezgâhın genel görünümü

Tezgâh tasarımında gövde ve taşıyıcı parçalar için 5, 8 ve 10 mm'lik sac ve platina malzemeler kullanılmıştır. Şekil 2.2'de tezgâh için gerekli olan en az tasarım gerekliliklerini içermektedir. Şekil 2.2' de tezgâhın programlama ve kumanda kısmına yer verilmemiştir. Bu kısım tezgâhın elektrik ve elektronik aksamı konusu anlatılırken ele alınacaktır.

Tezgâhın delme ünitesi 1 adet konumlandırma silindiri, 1 adet delme silindiri ve 1 adet pnömatik matkaptan oluşmaktadır. Konumlandırma silindiri delme başlığını delik delinecek dairede konumlandırmak amacıyla kullanılır. Burada konumlandırma silindirinin kurs sonu ileri ve geri konum dayamaları sayesinde ayarlanır. İleri ve geri konum dayamaları silindirik yüzeylerine tırtıl çekilmiş somunlardan oluşmaktadır. İleri geri vidalanarak konumları istenilen mesafede ayarlanabilir. Konumlarının değişmemesi için kontra tertibatı bulunmaktadır.

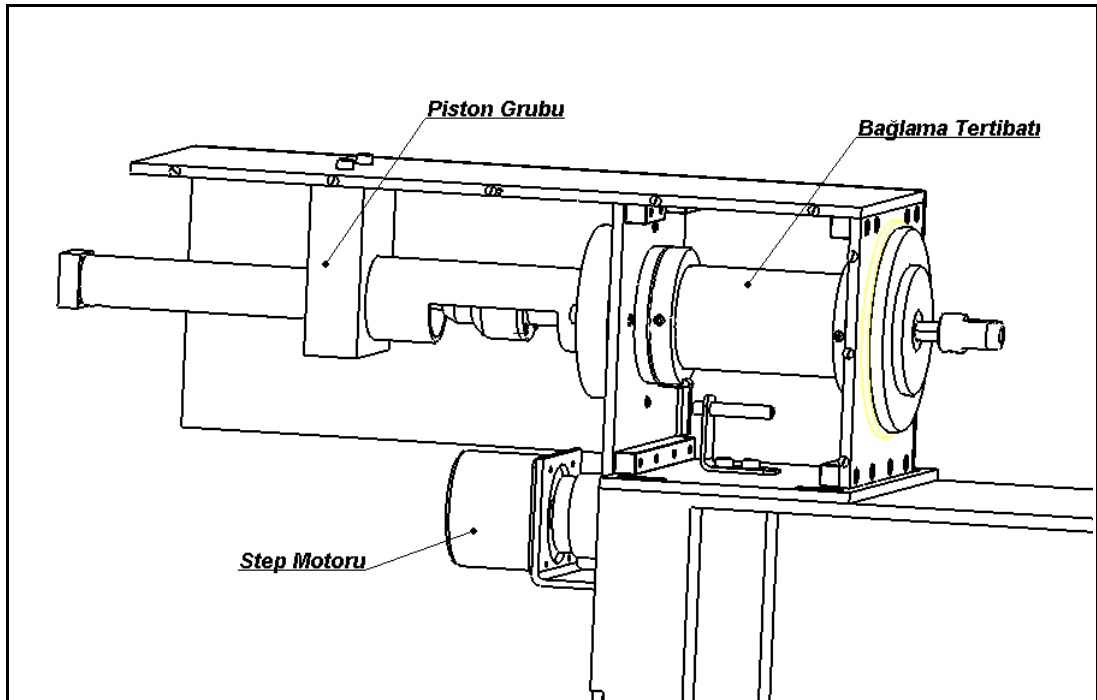
Delik delmede matkap ucunun dönme hareketi için pnömatik matkap kullanılmıştır. Pnömatik matkap kullanılmadaki amaç hem basınçlı havadan yararlanmak hem de selenoid valflerle pnömatik matkabı kolayca kontrol edebilmektir. Ayrıca alaşımli alüminyum malzemedan imal edilen motor pistonlarının küçük çaplarda delineceği düşünülürse gerekli olan 4000/5000 dev/dak

lık devir sayıları pnömatik matkaplarla kolayca elde edilebilir. Tasarımda kullanılması düşünülen pnömatik matkap sapsız olanlardan tercih edilmiştir. Böylece pnömatik matkap silindirik yüzeyinden tezgâha bağlanabilecektir. Pnömatik matkabın bir diğer avantajı ise doğrudan kullanılabilmesi, mandren ve kayış kasnak gibi ek tertibatlara ihtiyaç duymamasıdır. Delme ünitesinin konumlanma ve delme hareketlerinde eksen hareketlerinin yataklanması maksadıyla doğrusal yuvarlanmalı rulmanlar tercih edilmiştir. Bu elemanlar milleriyle beraber temin edilebilmekte ve tasarımda kolaylık sağlamaktadır.

3. TEZGÂHIN MEKANİK AKSAMI

3.1 İş Bağlama Ünitesi

Tezgâhın iş bağlama ünitesi; yağ delikleri delinecek olan pistonun tezgâhın dönme eksenine bağlanmasını ve kontrol ünitesinden girilen açılarda döndürülmesini temin eder. İş parçasını bağlamak için çift etkili pnömatik silindir ve dönme hareketi için ise step motoru kullanılmıştır. Şekil 3.1’de iş bağlama ünitesinin üç boyutlu tasarımı görülmektedir.

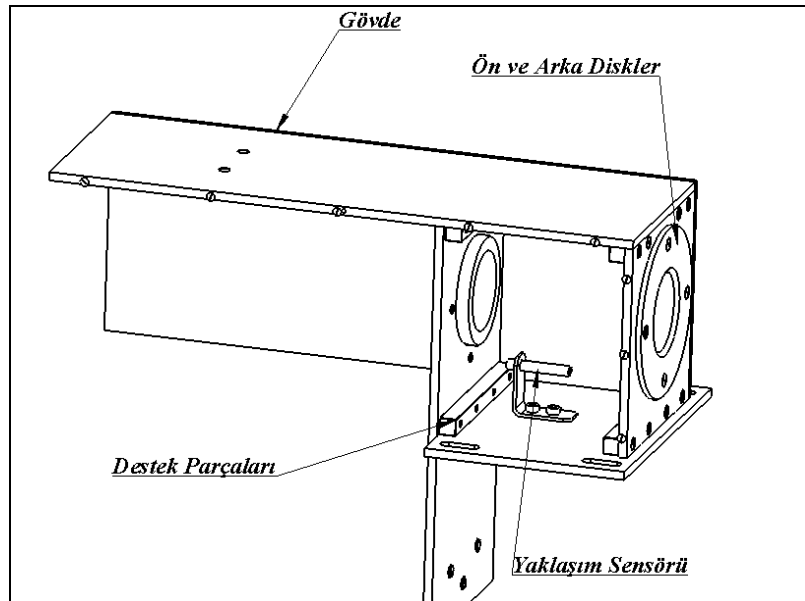


Şekil 3.1 İş bağlama ünitesi

İş bağlama ünitesi; gövde, piston grubu, bağlama tertibatı ve step motorundan oluşmaktadır. İş bağlama ünitesi; piston grubu, bağlama tertibatı ve step motorundan oluşmaktadır. Tezgâhın bu tasarım bölümleri sırayla ayrı başlıklar altında anlatılacaktır.

3.1.1 İş bağlama ünitesi gövdesi

Şekil 3.2' de görülen iş bağlama ünitesi gövdesi yağ delikleri delinecek pistonu yağ delikleri eksenine dik konumda bağlayabilmek ve step motorunun delinecek deliğin açısına göre iş parçasını konumlandırabilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Gövde tasarımında 5 ve 8 mm'lik sac ve platina malzemeler kullanılmıştır. Tasarımda kullanılan bu malzemeler destek parçaları ve havşa başlı cıvatalarla birbirine bağlanmıştır.



Şekil 3.2 İş bağlama ünitesi gövdesi

Kullanılan ön ve arka diskler sayesinde bağlama mekanizmasının çalışacağı dairesel yüzey elde edilmiştir. Bu diskler gövdenin üzerine havşa başlı cıvatalarla bağlanmıştır. Bağlama gövdesi üzerinde step motoru grubunun bağlanacağı yer gövdenin aşağısında tutularak alandan tasarruf sağlanmıştır. Gövdenin aşağısında bulunan üç adet delik step motoru grubunun bağlanmasında kullanılacaktır. Bağlama gövdesi tezgâh tablasına alt plakada bulunan deliklerden cıvatalarla bağlanacaktır. Kutunun içinde bulunan yaklaşım sensörü delik delme işleminin başlangıç noktasını tespit etmek amacıyla kullanılmaktadır.

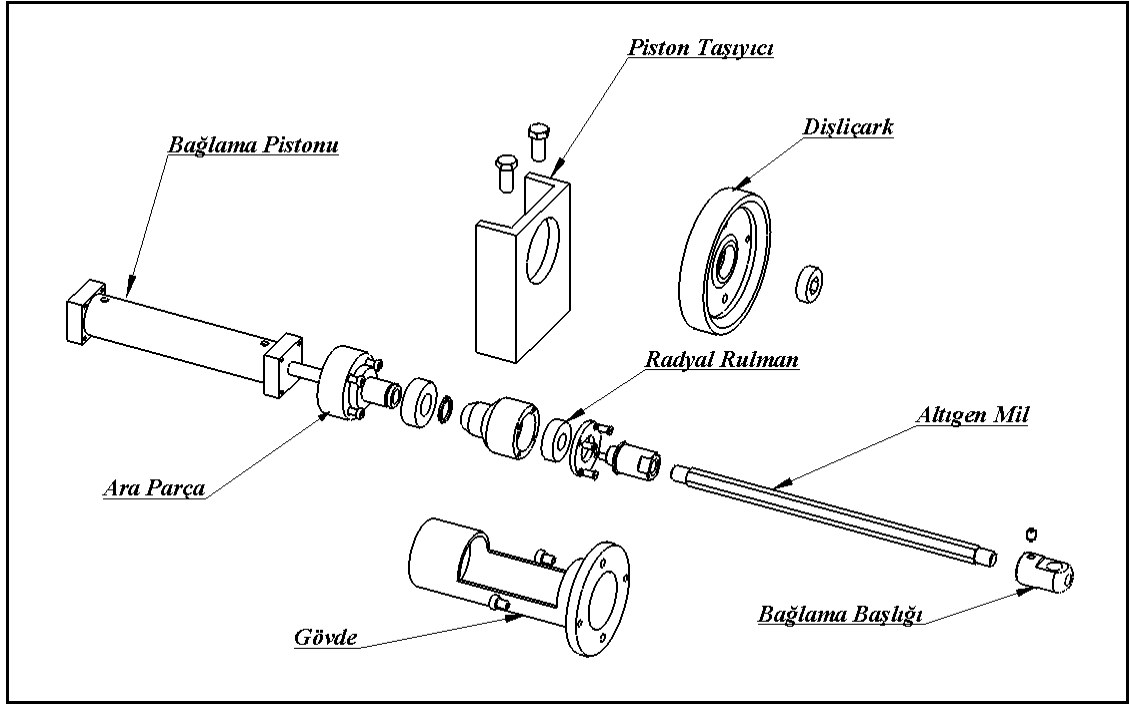
3.1.2 Piston grubu

Piston grubu yağ delikleri delinecek olan motor pistonunun pnömatik silindirin geri gelme hareketiyle bağlanması amacıyla tasarlanmıştır. Piston gövdesi üzerinde bulunan radyal ve alın rulmanları sayesinde bağlanan motor pistonunun dairesel hareketi yataklanmaktadır. Şekil 3.3'de piston grubunun patlatılmış resmi görülmektedir.

Grup üzerinde bulunan altıgen mil sayesinde step motorundan dişli kayış kasnak mekanizmasıyla alınan hareket iş bağlama eksenine aktarılmaktadır. Motor pistonunun üzerinde bulunan perno deliğinden geçirilecek bir pimle bağlanacağı düşünüldüğünden altıgen milin ucuna üzerinde delik olan bir bağlama başlığı takılmıştır.

İşin bağlanmasında kullanılan pnömatik silindir çift etkili ve yastıklı silindiridir. Yastıklı silindir kullanılmadaki amaç kurs sonlarında oluşacak sarsıntı ve gürültünün engellenmesidir. Kullanılan piston geri gelme hareketinde iş parçasını bağlamaktadır. Bu silindir 5/2 yön kontrol valfiyle kontrol edilecektir. İş parçası üzerindeki tüm delikler delininceye kadar iş parçası sökülmeyeceğinden delik delme işlemi bitinceye kadar bağlama pistonu geri pozisyonda basınçlı olarak kalacaktır. Dişli kasnağın ortasına monte edilen altıgen yuva sayesinde hem dairesel hareket dönme eksenine

aktarılmakta hem de bağlama pistonunun ileri ve geri hareketinde milin yataklanması sağlanmaktadır. Piston taşıyıcı tüm bu gövdeyi üzerinde taşımaktadır.



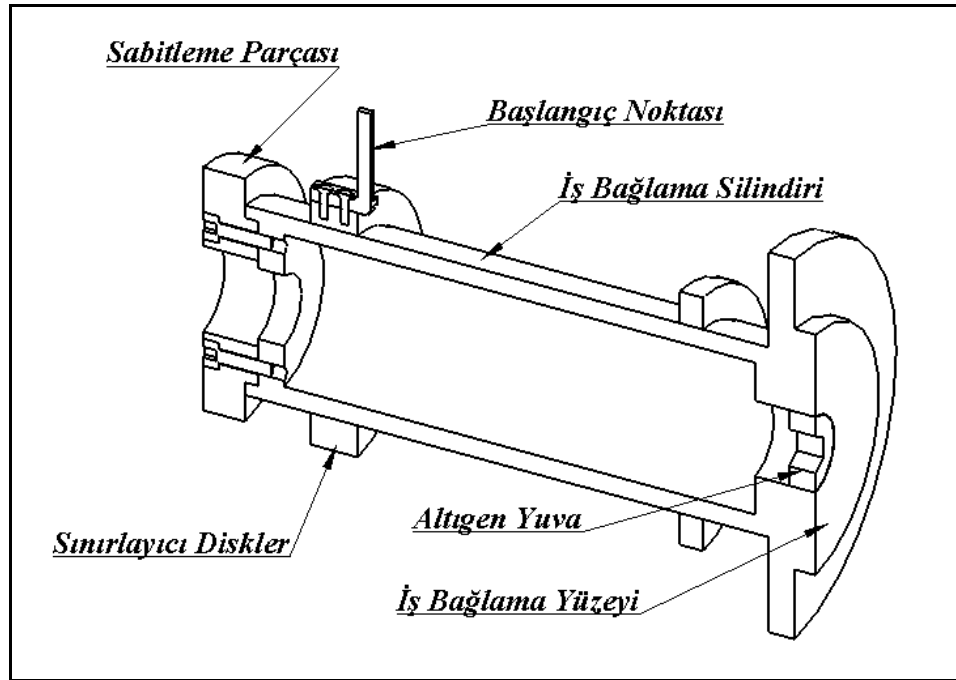
Şekil 3.3 Piston grubu patlatılmış resmi

3.1.3 Bağlama tertibatı

Bağlama tertibatı iş parçasının üzerine bağlandığı ve iş parçasıyla dönen bir silindirle bu silindirin üzerinde bulunan yardımcı elemanlardan oluşmuştur. Sınırlayıcı diskin üzerinde bulunan metal çubuk bağlama gövdesinin içindeki yaklaşım sensörü tarafından algılanır. Böylece delik delme işlemi için sıfır noktası ayarlanmış olur. Daha sonra pistonun bağlanma pozisyonuna göre ilk delik için pistonu konumlayacak olan step motoru kontrol ünitesinden girilen açı kadar pistonu

döndürerek açısal konumlandırmayı gerçekleştirecektir. Bu konumlandırma işleminde altıgen milin hareketi iş bağlama silindirinin eksenindeki altıgen yuva vasıtasıyla iş bağlama silindirine aktarılmaktadır.

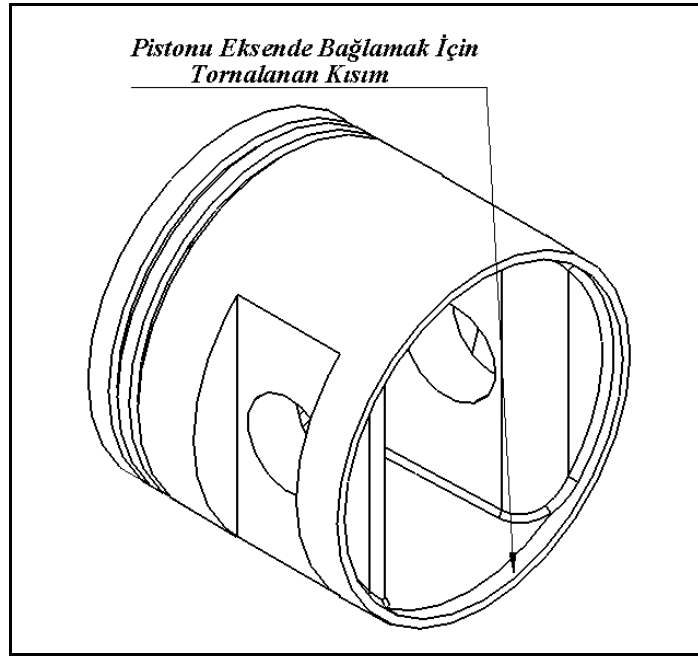
İş parçası iş bağlama yüzeyine bağlanacaktır. Motor pistonlarının talaşlı imalatlarında eksenlerinde bağlanmaları için piston etek bölgesinin içi istenen çapta 5–10 mm derinlikte tornalanır. Bu işlem genellikle pistonun talaşlı imalatının ilk işlemlerinden birisidir. Tornalanan bu kısma uygun çapta hazırlanan bağlama malafaları kullanılarak pistonlar perno deliklerinden geçirilen bir bağlama piminden yararlanılarak ekseninde bağlanabilirler. Pistonların torna aynalarıyla bağlanmamalarının nedeni bağlama bölgelerinin aynı anda işlenememesi ve sıkma etkisiyle deforme olmalarıdır.



Şekil 3.4 Bağlama tertibatı

Şekil 3.4'de görülen bağlama yüzeyindeki fatura değişik çaplardaki pistonları bağlamaya elverişli değildir. Bir pistonun yağ deliklerini delmek için o pistonun arka

delik çapına uygun olarak hazırlanmış bir bağlama adaptörünün bağlama yüzeyine imbus cıvatarla bağlanması yeterli olacaktır. Şekil 3.5’de pistonun talaşlı imalatında ekseninde bağlanmasını sağlamak amacıyla tornalanan etek kısmı görülmektedir.

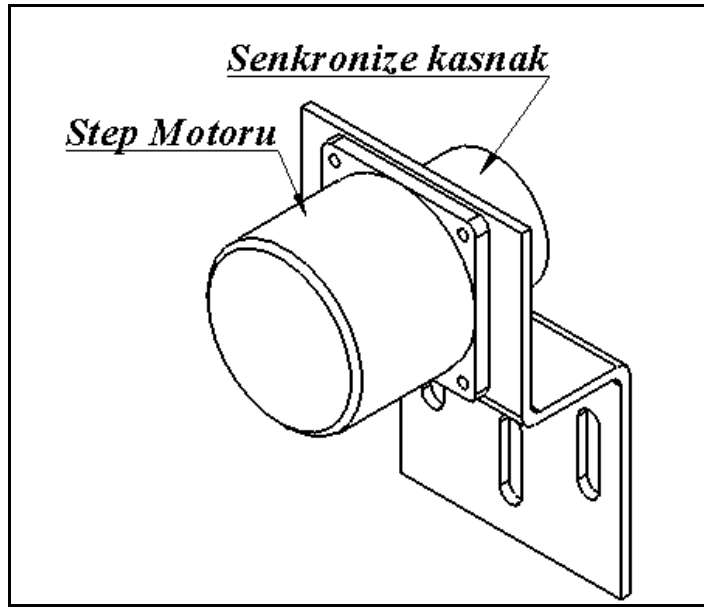


Şekil 3.5 Motor pistonu

3.1.4 Step motoru

Step motoru iş parçasının açısal konumlandırılması için kullanılmaktadır. Bu amaçla 4 kutuplu 2 derece/adım hassasiyetine sahip bir step motoru kullanılmıştır. Step motoru programlamada çift faz tam adım sürülmektedir. Çift faz sürülmesinin nedeni step motorundan istenilen en yüksek tork değerinin ancak bu şekilde elde edilmesidir. Böylece step motoru her adımda 2 derece hareket etmektedir. Step

motorunun üzerinde bulunan dişli kasnakla dairesel hareket iş parçasının dönme eksenine aktarılır. Burada dişli kasnak kullanılmasının nedeni dönme hareketinin herhangi bir açısal sapma olmadan iş parçası eksenine aktarılmasını sağlamaktır. Step motorunun üzerindeki kasnağın diş sayısı 21, iş parçası eksenindeki kasnağın diş sayısı ise 42 seçilerek step motorunun yaptığı dönme hareketinin 1/2 oranında iş parçası eksene aktarılması sağlanmıştır.



Şekil 3.6 Step motoru

Dolayısıyla step motorunun attığı bir tura karşılık iş parçası yarım tur atacaktır. Böylece step motorunun bir adımı 1 derecelik açığa karşılık gelecektir. Step motorunun adımının ondalık sayılara karşılık gelmemesi programlama açısından kolaylık sağlamaktadır.

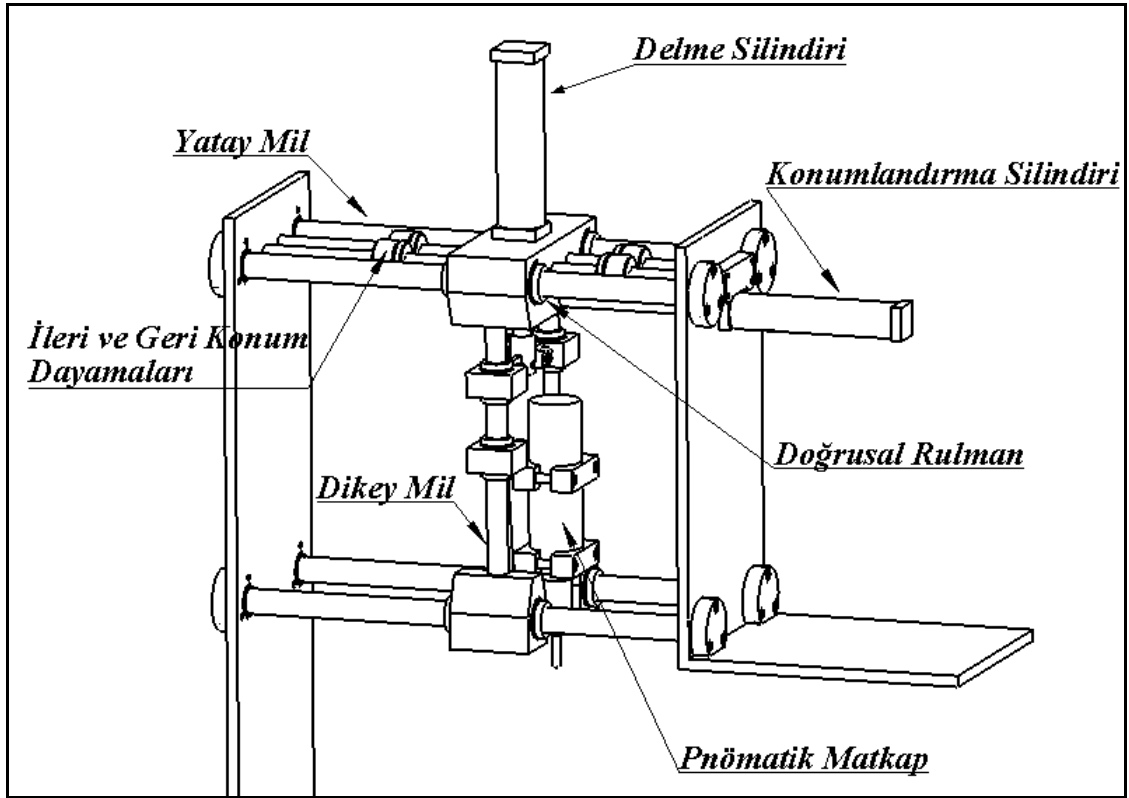
Tasarımda yer kaplamaması açısından kullanılan step motoru piston grubunun tam alt kısmına yerleştirilmiştir. Bu tasarım tezgâhın yatay ekseninde kapladığı alanı küçültmektedir.

3.2 Delme Ünitesi

Delme ünitesi delme işlemini yapacak matkabı piston eksenine paralel ve dik olmak üzere iki eksende hareket ettirmek ve konumlamak amacıyla tasarlanmıştır (Şekil 3.7). Yatay hareket pistonun üzerinde farklı dairelerde bulunan deliklerin delinmesi için delme ekseninin konumlandırılmasında kullanılmıştır. Aşağı yukarı hareket ise delik delme ve geri gelme işlemini gerçekleştirecektir. Her iki eksen hareketinin elde edilmesinde doğrusal yuvarlanmalı yatak sistemlerinden yararlanılmıştır. Delme işlemini yapmak amacıyla pnömatik matkap kullanılmıştır. Bu amaçla piyasada hazır halde bulunan gerekli niteliklere sahip bir pnömatik matkap tezgâha monte edilmiştir.

Delme grubunda konumlandırma silindiri, delme silindiri ve pnömatik matkap olmak üzere üç adet pnömatik iş elemanı kullanılmıştır. Bu elemanlar aşağıdaki işlemleri gerçekleştirmektedirler.

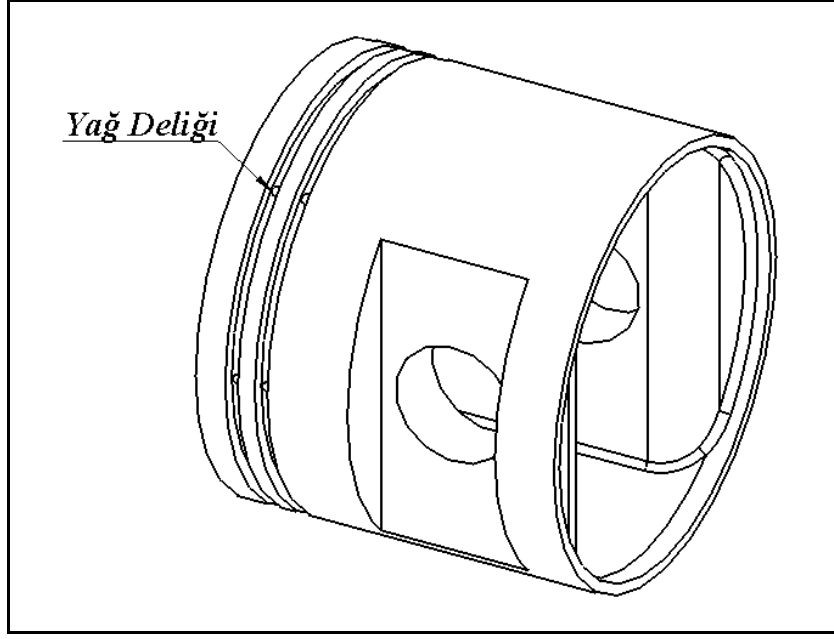
- Matkabın ilerleme hareketi,
- Konumlandırma işlemi ve
- Matkabın dairesel hareketidir.



Şekil 3.7 Delme ünitesi

3.2.1 Piston yağ delikleri

Birçok motor pistonunun üzerinde iki sıra halinde yağ delikleri bulunmaktadır. Bu delikler piston üzerinde bulunan yağ segman kanallarının içinde konumlandırılmıştır. Yağ delikleri ilgili pistonun talaşlı işlemi sırasına göre segman kanallarının açılmasından önce veya sonra delinebilmektedir. Şekil 3.8’de bir motor pistonunun yağ kanalları içinde konumlanmış yağ delikleri görülmektedir. Bu delikler pistonun tasarımına göre yağ kanalının çevresine çeşitli açılarda konumlanmışlardır. Yağ delikleri piston eksenine dik veya açılı olarak konumlanabilmektedir. Bu çalışmada prototipi yapılan tezgâh piston eksenine dik olan yağ deliklerini delebilecek şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 3.8 Piston yağ delikleri

3.2.2 Matkabin dönme hareketi

Matkabin dönme hareketinin elde edilmesinde pnömatik matkap kullanılmıştır. Böyle bir çözümün kullanılmasının getireceği avantajlar şunlardır.

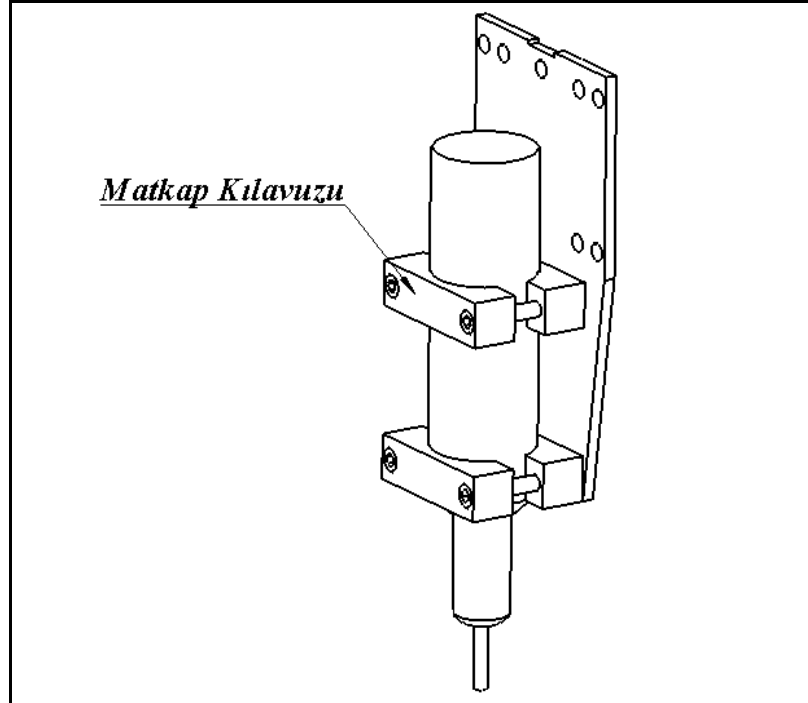
- Piyasada hazır halde bulunma.
- Tasarlanan makinede kullanılacak olan yüksek devir sayılarında çalışabilme.
- Ekonomiklik.
- Üzerlerinde mandrenin hazır halde bulunması.
- Kullanılacak olan tezgâha rahatlıkla bağlanabilme.
- Akış kısma valfleri kullanılarak devir sayılarının ayarlanabilmesi.

Pnömatik matkapların mahsurları da şu şekilde sıralanabilir:

- Pnömatik matkaplarının tork değerlerinin büyük çaplı delikler için düşük olması.
- Hava sarfiyatlarının fazla olması.

- Devrede şartlandırıcıya ihtiyaç duymaları.

Burada pnömatik matkabın kullanılmasının asıl sebebi makinenin kullanılacağı ortamda zaten sürekli olarak var olan basınçlı havadan istifade etmektir. Pnömatik matkabın avantajları kadar mahsurları da düşündürücüdür. Eğer bu çözümün fabrikanın basınçlı hava sistemine kabul edilemeyecek seviyede ek işletme gideri sağlayacağı görülürse bu çözümden kolaylıkla vazgeçilecek ve pnömatik matkabın yerine elektrikli bir matkap kullanılabilir. Tezgâhta kullanılan pnömatik sapsız matkap elle veya bir delme tezgâhına bağlanarak kullanmak için tasarlanmıştır. Sap kısmındaki akış kısmı valfni kontrol eden kol elle bastırılarak devir sayısı arttırılabilir veya azaltılabilir. Prototipi yapılan tezgâhta pnömatik matkabın akış kısmı valfi iptal edilmiştir. Pnömatik matkap tezgâha silindirik gövdesine göre imal edilen matkap kılavuzlarından kelepçelenerek bağlanmıştır. Şekil 3.9’da bu amaçla tasarlanmış matkap kılavuzu ve matkap kılavuzundan yararlanarak matkabın matkap tutucuya bağlantı şekli görülmektedir.



Şekil 3.9 Matkap kılavuzu

3.2.3 Matkabın ilerleme hareketi

Matkabın ilerleme yani delme ve geri gelme hareketinin sağlanması için çeşitli sistemler düşünülmüştür. Burada kullanılacak sistemin delme işleminin gerektirdiği teknik özellikleri taşıması önemlidir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- Delme hareketinin hızı ayarlanabilir olmalıdır.
- Matkabın geri gelme hareketi hızlı ilerleme ile gerçekleştirilmelidir.
- Matkap iş parçasına ilk girme anında pistonun çapına göre silindirik bir yüzeye temas edeceğinden matkabın kayma ve eksenden kaçma ihtimali vardır.
- Delinecek olan malzeme alüminyum olduğundan matkabın delme anında ve özellikle de delik sonlarında işten çıkarken iş parçasına batma ihtimali vardır. Bunun için matkabın delme hareketi sabit hızlı ve ayarlanabilir olmalıdır.
- Delik delme ve geri gelme işlemi otomatik kumandayla rahatlıkla kontrol edilebilir olmalıdır.
- Matkap geri gelme hareketini zaman tasarrufu açısından mümkün olduğunca çabuk yapmalıdır.

Prototipin tasarım aşamasında matkabın ilerleme hareketi için bazı doğrusal hareket sistemleri üzerinde düşünülmüştür. Bu sistemlerden ilki elektrik tahrikli doğrusal hareket sistemleridir. Piyasada hazır halde bulunan elektrik tahrikli kendinden yataklamalı çeşitli ihtiyaçlara cevap verebilecek nitelikte doğrusal hareket sistemleri mevcuttur. Bu sistemler çeşitli firmalar tarafından doğrusal arabalar şeklinde imal edilmekte ve bazılarının üzerinde servo motorlar doğrusal hareketi gerçekleştirecek şekilde kullanıma sunulmaktadır. Doğrusal yataklama sistemlerinin tercih edilme nedenleri çok hassas konumlamaya imkân vermeleri, tasarımda rahatlık sağlamaları, yataklama hassasiyetlerinin çok yüksek olması, yuvarlanma sistemi kullandıklarından hareket ettirilmelerinde enerji kayıplarının çok düşük seviyelerde olması ve kullanılacak olan makineye uyum sağlamalarıdır. Elektrik tahrikli doğrusal hareket sistemlerinden fiyatlarının oldukça yüksek olması ve servo sürücülü

olduklarından hız ve pozisyon kontrollerinde kontrol sistemine ve programcıya ek yük getirmeleri gibi nedenlerle vazgeçilmiştir.



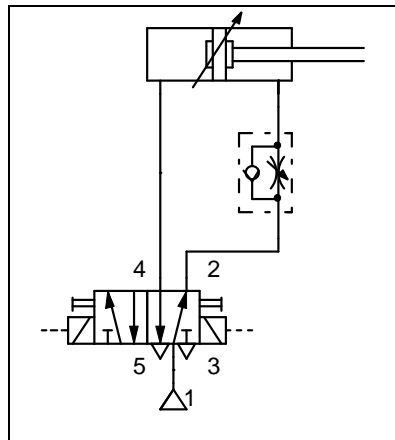
Şekil 3.10 Elektrik tahrikli doğrusal hareket sistemi

Matkabın delik delme işlemi için kullanılması düşünülen bir diğer çözüm pnömatik silindir kullanılmasıdır. Pnömatik silindir çözümü; ucuz olması, hız ve pozisyon kontrol kolaylığı ve tezgâhın ana enerjisinin pnömatik olmasından dolayı uygun görülmüştür. Ancak delme işlemi için kullanılacak doğrusal hareketin talaşlı imalat söz konusu olduğunda işlenecek malzeme cinsine, ilerleme hızına ve diğer kesme parametrelerine göre değişebilen bazı özellikleri sağlaması gerekmektedir. Delik delme işleminde ilerleme hareketi esnasında malzemeden matkap eksenine paralel ve delme yönüne ters yönde bir tepki kuvveti oluşacaktır. Oluşan bu kuvvetin her ne kadar delme işlemi esnasında sabit kaldığı kabul edilebilir olsa da malzemenin her yerinin homojen olmaması, kesme sırasında değişebilen kesme kuvvetleri, iş parçasına giriş ve çıkışta kaldırılan talaş miktarının azalması veya artması gibi durumlarda, değiştiği göz önüne alınmalıdır.

Bilindiği gibi pnömatik sistemlerin en önemli dezavantajı havanın sıkıştırılabilir olmasıdır. Havanın bu özelliğinden dolayı pnömatik silindirlerde özellikle değişken yük altında düzenli bir doğrusal hareketin elde edilmesi oldukça

zordur. Havanın sıkıştırılabilir olmasından kaynaklanan bu düzensizlik kendini piston hareketinde durmalar ve sıçramalar olarak gösterir ve sabit hızlı bir hareket elde etmek zorlaşır. Piston malzemesi olan alüminyum delinirken matkap malzemeye batma eğilimi gösterebilir. Özellikle delik sonlarında birim devirde kaldırılacak talaş miktarı azaldığından, batma eğilimi matkabın sarması şeklinde kendini gösterebilir. Bu olumsuzluk sonucunda matkap mandrenden kurtulup işe batmaya çalışacaktır. Matkabın ilerleme hareketinde kullanılacak olan pnömatik pistonun düzgün hareket etmesini sağlamak amacıyla delme hareketinin egzoz hattında silindirden boşalan hava çekvalfli akış kontrol valfiyle kontrol edilmiştir. Bu sayede delme pistonunun delme hareketi sırasında düzgün hareket etmesi sağlanmıştır. Şekil 3.11’de bu tasarıma ilişkin pnömatik devre şeması görülmektedir.

Matkabın ilerleme hareketi için daha üst düzey bir teknolojik tasarım olan hidro-pnömatik silindir de kullanılabilecek çözümler arasında yer almaktadır. Bu silindir biri pnömatik biri hidrolik iki adet silindir birbirine bağlı olarak hareket etmektedir. Tahrik elemanı olan pnömatik silindir aynı zamanda bağlı olduğu hidrolik silindiri hareket ettirir. Burada hidrolik silindir frenleme amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu iki silindir birbirlerine yan yana bağlanabilecekleri gibi tandem silindir olarak da tasarlanabilirler. Piyasada hazır halde de bulunabilen bu silindirler genelde özel olarak imal edilirler ve yağ frenli pnömatik silindir olarak da adlandırılırlar.



Şekil 3.11 Delme pistonunun frenlenmesi

Prototipi yapılan tezgâhın delik delme hareketinde cek-valfli akış kısma valfiyle elde edilen frenlemeden istenilen sonuç elde edilemezse hidrolik frenlemeli silindir alternatif olarak kullanılabilir. Bu amaçla sızdırmazlık elemanları uygun şekilde ayarlanmış bir tandem pnömatik silindirin bir tarafına hidrolik devre yağı konularak hidropnömatik silindire dönüştürülebilir. Elde edilen bu silindirin hidrolik kısmına yağın silindirin bir bölümünden diğer bölüme geçişini sağlayacak cekvalfli akış kısma valfinin takılması gerekmektedir.

3.2.4 Konumlandırma hareketi

Prototipi yapılan tezgâh ilk önce programlanan birinci daire üzerindeki delikleri delecek daha sonra ileri veya geri konumlanarak diğer daire üzerindeki delikleri delecektir. Piyasada kullanılan birçok pistonun yağ delikleri en fazla iki adet daire üzerinde konumlandırılmıştır. Tezgâh aksenal hareketini delme grubunun konumlandırılmasıyla gerçekleştirecektir. Delme grubu üzerinde pnömatik matkap, delme silindiri ve delme eksen hareketlerini sağlayan doğrusal rulmanlar bulunmaktadır. Burada önemli olan konumlandırma işleminde ne tür bir iş elemanının kullanılacağı, bu iş elemanının nasıl kumanda edileceği ve istenen toleranslar dahilinde konumlandırmayı ekonomik olarak gerçekleştirip gerçekleştiremeyeceğidir. Bu amaçları elde etmek amacıyla bazı sistemler üzerinde durulmuştur.

Bunlardan ilki olan elektrik tahrikli hazır lineer sistemleri pahalı olmaları ve kontrol sistemine ek programlama ve donanım yükü getirmelerinden dolayı kullanılmamıştır. Hazır doğrusal servo veya step motorlu sürücülerde ayrıca bir motor kontrol devresine ve fazladan programlama yapmaya gereksinim duyulacaktır. Konumlandırma için step motoru kullanılması; sürücü devresi ve programlama gibi ek bileşenlerinden dolayı etkili bir çözüm olarak görülmemiştir.

Diğer bir çözüm tezgâhın pnömatik olması sebebiyle konumlandırma işleminin manyetik etkili sensörlerden yararlanılarak pnömatik silindirlerle gerçekleştirilmesidir. Yapılan araştırmalarda yağ deliklerinin konumlandığı kanallardaki deliklerin çapının ortalama 1 ila 4 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Yağ deliklerinin üzerlerine açıldığı kanalların genişliği ise yağ deliklerinin çapından yaklaşık olarak 0,5 ila 1mm arasında büyüktür. Yağ deliklerinin konumları hiçbir zaman içinde buldukları kanalın dışına çıkmamalıdır. Bunun yanında kanalın sağına veya soluna yaklaşmış bir yağ deliğinin bir mahsuru olmayacaktır. Tüm bunlar düşünüldüğünde yağ deliklerinin yaklaşık olarak pistonun eksenini boyunca $\pm 0,3$ mm hassasiyetle konumlandırılmaları gerekir.

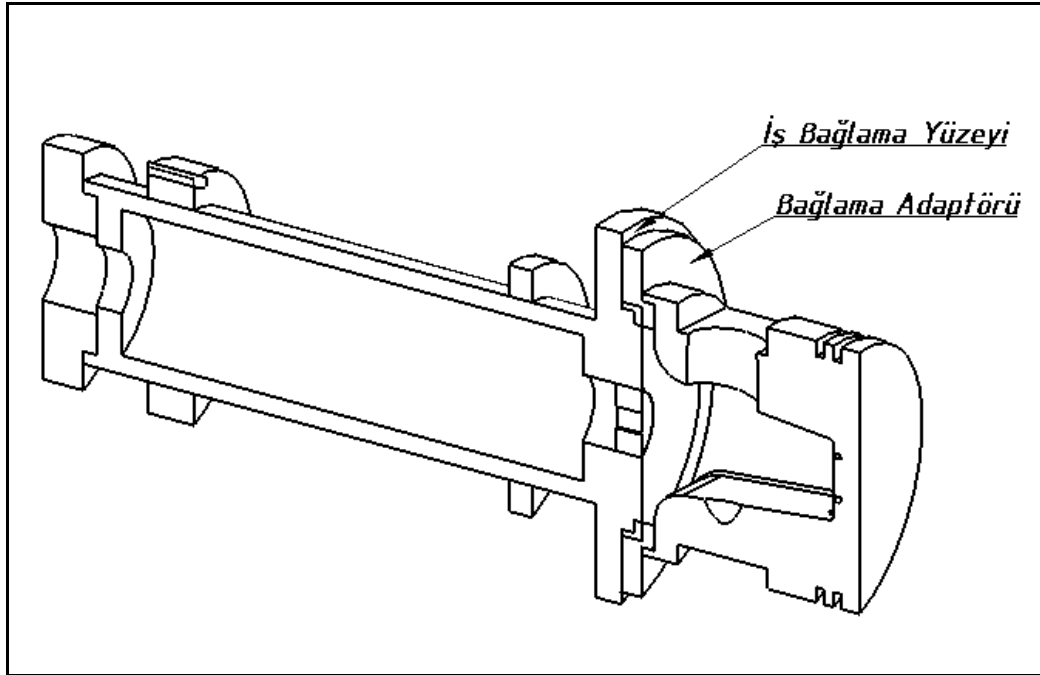
Konumlandırma işleminde manyetik sensörleri kullanan pnömatik silindirler bu kadar hassas konumlandırma için uygun değildirler. Bundan dolayı konumlandırma işlemi için manyetik etkili sensörleri kullanan pnömatik silindirler kullanılamazlar. Bunun yanında servo pnömatik silindirler bile bu hassasiyette kararlı bir konumlandırma işlemi için uygun değildir.

Yukarıdaki olumsuzluklardan dolayı mesafe ölçmeye ve algılamaya dayalı konumlandırma sistemleri maliyetlerinin yüksekliğinden ve programlamada ek yük getirdiklerinden dolayı kullanılmamıştır.

Konumlandırma sistemi için çift etkili bir silindirin istenen konumda durdurulmasında ayarlanabilir mekanik dayama kullanılması uygun bulunmuş ve tezgâh buna göre tasarlanmıştır. Burada delik delme işlemine geçmeden önce makinenin ileri ve geri konumlarının kullanıcı tarafından ayarlanması gerekmektedir. Bu işlem konumlandırma silindirini kontrol eden valfin elle kumanda edilerek önce ileri konuma alınıp ileri konum dayamalarının matkabın konumunu delik ekseninde durduracak şekilde ayarlanması ile mümkün olacaktır. Aynı ayarlama işleminin geri konum için de yapılması gerekmektedir.

3.3 Tezgâhın Ayarlanması

Tezgâh çalıştırılmadan önce yağ delikleri delinecek motor pistonuna göre bağlama adaptörünün tornalanması ve yağ deliklerinin konumlarına göre mekanik dayamaların ayarlanması gerekmektedir. Motor pistonlarının talaşlı imatları sırasında bağlanmaları amacıyla etek kısımları içten tornalanmaktadır. Çoğu talaşlı imalat işleminde pistonlar bu kısımlarına uygun olarak hazırlanmış bağlama malafaları yardımıyla bağlanmaktadır. Bu amaçla tezgâhın iş bağlama yüzeyine oturacak şekilde tornalanmış bir bağlama aparatından faydalanılır. Bağlama aparatının tezgâha bakan tarafı iş bağlama yüzeyine oturacak şekilde tornalanır. İş parçasının bağlanacağı taraf ise delikleri delinecek motor pistonunun etek iç çapına göre tornalanır. Hazırlanan bu adaptör inbus cıvatalarla iş bağlama yüzeyine bağlanır.



Şekil 3.12 İş bağlama yüzeyi ve bağlama adaptörü

Üretimi yapılan her marka aracın pistonu için bir bağlama adaptörü hazırlanarak yeri geldiğinde kullanılabilir. Kullanılan bağlama adaptörü sayesinde motor pistonu ekseninde bağlanmaktadır. Kullanılacak bağlama adaptörünün dış çapı yağ delikleri delinecek pistonun etek iç çapına eşit olmalıdır. Bağlama adaptörü M6 inbus cıvatalarla bağlama yüzeyine bağlanmıştır. Bağlama adaptörü iş bağlama yüzeyine göre torna edilirken boşluksuz bir şekilde geçmesine dikkat edilmelidir. Aynı durum bağlama adaptörünün delikleri delinecek pistonu göre tornalanması sırasında da geçerlidir.

3.4 Tezgâhın Pnömatik Projesi

Tezgâhın pnömatik projesi için Festo firmasının 'FluidSim' programı kullanılmıştır. Bu programla aynı zamanda hazırlanan pnömatik devrenin animasyonu yapılmıştır. Pnömatik iş elemanlarının listesi ve kullanıldıkları yerler aşağıda verilmiştir.

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| ➤ Pnömatik matkap | Delik delme işlemi |
| ➤ Çift etkili silindir | İş bağlama silindiri |
| ➤ Çift etkili silindir | Delme silindiri |
| ➤ Çift etkili silindir | Konumlandırma silindiri |

İş bağlama silindiri dışındaki delme ve konumlandırma silindirleri selenoid valflerle kontrol edilmiştir. Bu selenoid valfler ise mikrodenetleyici tarafından tetiklenen rölelerden geçen akım sayesinde sürülmektedir. Çift etkili pnömatik silindirlerin ve pnömatik matkabın kontrol edilmesinde ön kumandalı selenoid valfler kullanılmıştır. Bilindiği üzere bu silindirlerin otomatik kumandasında aynı zamanda 3/2'lik makaralı valf de kullanılabilirdi. Hatta böyle bir çözüm klasikleşmiş bir çözümdür ve sanayide birçok uygulamada kullanılmaktadır. Ancak bu tezgâhta otomatik kumanda gerektiren işler mikrodenetleyici tarafından yapılırken sıralı kontrollerin uygun olduğu durumlarda sınır anahtarlarından alınan sinyaller işlenerek

solenoid uyarılı yön kontrol valfleri kontrol edilmiştir. Bunun sebebi 3/2'lik yön kontrol valflerinin çok yer kaplamaları ve ekonomik olmamalarıdır.

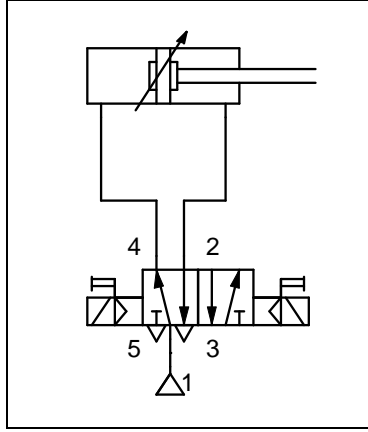
24 Volt DC akım ile çalışan solenoid valf yerine 220 Volt AC akım girişi olan ve bu akımı içindeki doğrultma ve trafo devresiyle 24 Volt DC akıma çeviren valfler tercih edilebilir. Bu valfler şebekeden alınan 220 Volt AC akımın doğrudan kullanılmasını sağlamaktır. Böylece ek bir güç kaynağı kullanma zorunluluğu ortadan kaldırılabilir.

Kullanılan valflerin tamamı ön kumandalı valf grubundan seçilmiştir. Böylece valflerin kumanda edilmesinde çok yüksek akıma ihtiyaç kalmayacaktır. Bilindiği üzere ön kumandalı valflerde solenoid valf çok küçük bir nüveyi çekmekte ve bu nüvenin açtığı küçük bir kanaldan geçen basınçlı hava asıl işi yaparak valfin sürgüsünü itmektedir.

İş bağlama silindirinin işi bağlaması ve sökmesi işleminin kontrol edilmesinde kullanılan yön kontrol valfi on/off anahtarla kontrol edilmiştir. Bu anahtar iş bağlama ve sökme tuşu olarak kontrol paneli üzerinde bulunmaktadır. İş bağlama ve sökme işlemleri tezgâhın otomatik kumandasıyla doğrudan ilişkili olmadığından ve delik delme işleminde başta ve sonda yer aldığından tezgâhın otomatik kontrol devresi tarafından kontrol edilmemektedir.

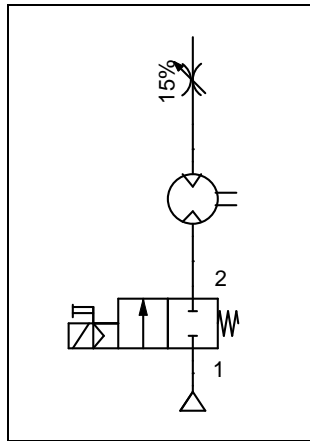
Tezgâhın pnömatik projesinin çizilmesinde kullanılan 'Festo' firmasının 'FluidSim' programı yapılan tasarımların animasyonuna imkân tanımaktadır. Bu program sayesinde tezgâhın aynı zamanda elektro pnömatik devre şeması da çıkarılmıştır. Ancak devrede kullanılan bazı valfler mikroişlemci tarafından tetiklendiğinden devre tam olarak simülasyon ortamında denenememiştir. Aşağıda çift etkili bir pnömatik silindirin 5/2'lik bir yön kontrol valfiyle kontrol edilmesi gösterilmiştir.

Şekil 3.13'te görülen kontrol şekli konumlandırma ve iş bağlama için de aynıdır. Çift etkili silindirlerin kontrolünde genellikle tercih edilen valf türü olan 5/2'lik yön kontrol valfi kullanılmıştır. Kullanılan valflerin uyarı şekli her iki pozisyon için de solenoid olarak tasarlanmış ve ön kumanda kullanılmıştır. Tüm valflerde her iki konum için de solenoid valf kullanılarak tezgâh otomatik kumanda mantığına uygun hale getirilmiştir. Böylece silindirlerin her iki yönde hareketi mikroişlemci tarafından gönderilen sinyallerle kontrol edilmiştir.



Şekil 3.13 Çift etkili silindirin kontrolü

Delik delme işleminde matkabın dairesel hareketi için pnömatik matkap kullanılmıştır. Piyasadan hazır halde temin edilebilen sapsız pnömatik bir matkap tezgâha uygun şekilde monte edilmiştir. Şekil 3.14’de bu pnömatik matkabın 2/1’lik ön kumandalı selenoid valfle kumanda edilmesi gösterilmiştir. Kullanılan valf tek bobinli yay geri dönüşlüdür. Otomatik kumanda devresi delik delme işlemi süresince matkabın çalışması sağlayacak sinyali gönderecektir. Pnömatik matkabın basınçlı hava çıkışında kullanılan ayarlanabilir bir akış kısma valfi sayesinde matkabın devir sayısı kontrolü yapılmıştır.



Şekil 3.14 Pnömatik matkabın kontrolü

3.4 Tezgâhın Delme İşlem Sırası

Motor pistonlarının yağ delikleri bir veya iki sıra halinde bulunmaktadır. Bu kullanılan pistonun cinsine ve ait olduğu aracın markasına göre değişebilmektedir. İşlem yapılacak pistonun yağ deliklerinin bir veya iki sıra halinde olması tezgâhın ayarlanmasını ve kontrol ünitesine açı girme işlemini etkileyecektir. Kontrol ünitesine açı girme işlemi sırasında piston üzerinde tek sıra halinde yağ deliği bulunuyorsa ikinci dairenin açılarının girilmesi kontrol ünitesi tarafından istendiğinde girilecek ilk açı değeri 2° olmalıdır. Buradaki 2 sayısı tezgâhın kontrol ünitesinin ikinci dairenin delinmeyeceğini algılaması içindir. Böylece kontrol ünitesi birinci dairedeki delikler delindikten sonra ikinci daire için konumlanmadan delme işleminin bittiğini kabul edecektir. Aşağıda tezgâhın ayarlanma aşamalarını da içeren işlem sırası verilmiştir.

- İş bağlama başlığının delik eksenini tezgâha dik konumdayken yaklaşım sensörünün sıfırlama çubuğunu algılayacak şekilde ayarlanır;
- Bağlama adaptörünün hazırlanarak tezgâhın iş bağlama yüzeyine sabitlenir;
- İş parçasının iş bağlama silindirinin manüel kontrol edilmesiyle bağlanır;
- Matkap ucu bağlanır;
- Delme kursu ayarlanır;
- Sınır anahtarları ayarlanır;
- Konumlandırma silindiri elle geri konuma alınıp yağ deliği pozisyonunda son konum dayamaları ayarlanır ve sıkılır;
- Delik açıları eklemeli yöntemle girilir;
- Start tuşuna basılır;

Yukarıdaki işlemlerden son madde hariç diğerleri yeni bir parti üretim için yapılacaktır. Diğer işlemlerin aynı piston için yeniden yapılmasına gerek yoktur. Bir parti piston için ayarlamalar ve açı girme işlemi bir defa yapılacaktır. Delik delme sırasında piston kullanıcı tarafından pim deliğinden geçirilecek bir pim vasıtasıyla bağlanacak ve delik delme işlemi sonunda kontrol ünitesinin 'Delme İşlemi

Tamamlandı' uyarısından sonra tuşa basarak iş parçasını sökecektir. Bu işlem yeni bir piston üretime gelinceye kadar devam edecektir.

Açı girme işleminde ilk önce geri konumdaki deliklerin açıları girilecek; bu konumdaki açılar bittikten sonra '1' rakamı girilerek kontrol ünitesinin '2. Daire 1. Açı' uyarısından sonra ikinci daire açıları girilecektir. İkinci dairedeki açılar girilmesinden sonra '2' rakamına basılarak kontrol ünitesine açılar bittiği ifade edilecektir.

Tezgâhın kontrol ünitesine girilen açılar aç kontrol tuşuna basılarak kontrol edilebilir. Açı kontrol tuşuna basılınca girilen açılar sırayla tezgâhın LCD ekranında birer saniye aralıklarla görüntülenecektir. Herhangi bir nedenle açılar yanlış girilmişse tüm açılar 'Açı Gir' tuşuna basılarak yeniden girilecektir. Kontrol ünitesine girilen açılar silinmesi için herhangi bir tuş atanmamıştır. Bunun nedeni girilen açılar mikroişlemcinin EEPROM belleğine yazılıyor olması ve her yeni yazımın eski yazımın üzerine yazılıyor olmasıdır.

Tezgâhın çalışması esnasında istenmeyen bir durumla karşılaşıp tezgâh acil olarak durdurulmak istendiğinde acil stop düğmesine basılacaktır. Bu düğmeye basıldığında tezgâh soğutma sıvısını kapatacak ve delme pistonunu geri konumlandırarak duracaktır. Bu acil durdurma hareketi için mikroişlemci olarak kullanılan PIC16F877A'nın RB0 kesmesinden faydalanılmıştır. PIC mikroişlemcisi çalışması süresince sürekli olarak B portunun 0'ıncı bitini kontrol eder. Bu bitin lojik durumunda herhangi bir değişiklik olması durumunda kesme alt programına dallanarak programcının bu alt programda yazdığı kodları takip eder. Kontrol ünitesinde RB0 portuna bağlı bir acil durdurma butonu kullanılmıştır. Bu tuşa basıldığında RB0 portunun lojik durumu lojik 1'den lojik 0 konumuna geçer. Böylece kesme işlemi gerçekleşmiş olur.

4. TEZGÂHIN ELEKTRİK VE ELEKTRONİK AKSAMI

Tezgâh otomatik kontrolü sağlayacak bir elektronik devreye sahiptir. Bu elektronik devre tezgâhın otomatik kontrol işlemini gerçekleştirmektedir. Tezgâh kontrol ünitesine girilen açılarda yağ deliklerini deleceğine göre açılardan girilmesi için bir tuş takımına ihtiyaç duymaktadır. Otomatik kontrol için bir işlemcinin kullanılması gerekmektedir. Tezgâh step motorunu ve selenoid valfleri kontrol edeceğine göre bir de sürücü devresine ihtiyaç duymaktadır. Bütün bunları etkili bir şekilde sağlayacak bazı otomatik kontrol teknikleri üzerinde durulmuş; bu tekniklerin üstünlükleri ve mahsurlarıyla değerlendirilmiştir.

4.1 Otomatik Kumanda Devresi

Prototipi yapılan makine tasarlanmadan önce üzerinde durulan önemli konulardan biri kullanılacak otomatik kumanda tekniği ve bu tekniğin prototipi yapılacak tezgâhı uygun şekilde kontrol edip edemeyeceği, etkili olup olmadığı ve kendisinden beklenen kontrol özelliklerini sağlayıp sağlamadığı konusudur.

Klasik sıralı kontrol mantığına ek olarak kullanılacak kontrol ünitesi bir tuş takımından girilen açılardan okuyabilmeli, sensörlerden gelen sinyalleri algılayabilmelidir. Kullanılacak kontrol ünitesi ayrıca endüstriyel kullanıma uygun olmalıdır.

Kendisinden beklenen kontrol özelliklerini sağlayabilecek iki tür kontrol tekniği üzerinde durulmuş ve bunlardan biri uygun bulunarak uygulanmıştır. Bunlardan ilki otomatik kontrol elemanı olarak bir programlanabilir mantık denetleyici kullanılması ikincisi ise bir mikrodenetleyici devresinin tasarlanmasıdır.

Yukarıda sayılan iki seçenekten ikincisi olan mikrodenetleyici kullanılması fikri aşağıdaki nedenlerden dolayı tercih edilmiştir.

4.1.1 PLC yerine PIC mikrodenetleyicisinin kullanılmasının nedeni

PLC; programlanabilir mantık denetleyicileri olarak bilinir ve otomatik kontrol elemanı olarak çoğunlukla kullanılan, etkili, endüstriye uygun, kullanılması ve programlanması kolay elektronik bir devre elemanıdır.

Sayılan avantajlarından dolayı otomatik kontrol elemanı olarak kullanılması düşünülmüştür. PLC otomasyon devrelerinde yardımcı röleler, zaman röleleri, sayıcılar gibi kumanda elemanlarının yerine kullanılan mikroişlemci temelli cihazlardır. Bu cihazlarda zamanlama, sayma, sıralama ve her türlü kombine ve ardışık lojik işlemler yazılımla gerçekleştirilir. Bu nedenle karmaşık otomasyon problemlerini hızlı ve güvenli bir şekilde çözmek mümkündür. Endüstriyel otomasyon devrelerinde programlanabilir kontrolörlerin tercih edilmelerinin nedenleri şu şekilde sıralanabilir:

- Kumanda devresinin yazılımla sağlandığından, kumanda devresini tasarlamak röleli bir devrenin tasarımından daha kolaydır.
- Bütün kumanda fonksiyonları yazılımla gerçekleştirildiğinden, farklı bir uygulama için adaptasyon kolaydır.
- Kumanda devrelerine göre çok az yer kaplar.
- Güvenilirliği yüksek, bakımı kolaydır.
- Bilgisayarlarla ve diğer kontrolörlerle haberleşme olanağı vardır.
- Arıza ihtimali düşüktür.
- Kötü çevre koşullarında, özellikle tozlu ortamlarda röleli kumanda devrelerine göre daha güvenilirdir.
- PLC kumanda devresi tasarımı daha çabuk gerçekleştirildiğinden bu konuda çalışan teknik elemanlara zaman ve emek tasarrufu sağlar.

PLC'nin merkezi işlem ünitesinde mikroişlemci ünite bulunur. Bu yüzden her PLC bir bilgisayardır. Fakat her bilgisayar bir PLC değildir. PLC'ler üretimin yapıldığı tozlu, kirli ve elektriksel gürültü gibi ağır şartlarda çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Bununla birlikte farklı bir programlama dili, arıza bulma ve bakım kolaylıklarının olması gibi özellikleri ile sanayi uygulamalarında bilgisayardan farklıdır. Bilgisayarların arıza ve bakım servisi ile programlama dillerinin öğrenilmesi için özel bir eğitime gerek vardır. PLC programlama dili klasik kumanda devrelerine uygunluk sağlayacak şekildedir. Bütün PLC'lerin programlanmasında hemen hemen aynı olan AND, OR, NOT gibi ifadeler kullanılır. Programlarda klasik kumanda sistemini bilen birisi tarafından kolayca yapılabilir. 0-60° C ortam ısılarında %0-%95 arası nem oranı olan ortamlarda çalışabilirler. Büyük çaplı kontrol sistemleri için bilgisayarın-mikroişlemcilerin kullanılması, on adet röle-komütatör elemanlarından daha az eleman gerektiren kontrol devrelerinde de klasik kumanda devrelerinin kullanılması daha avantajlı ve gereklidir.

Sonuç olarak; küçük ve orta büyüklükteki her türlü kumanda sisteminde, küçük yapılı yüksek güvenilirlikli ve değişebilir kontrolör olarak PLC otomasyon sektörünün vazgeçilmez birer elemanı olmuştur.

PLC cihazı, girişten alınan bilgi ve komutları işler. Giriş komutları; tam temaslı buton, seçici anahtar, dijital anahtar veya sensör girişi olan sınır anahtar, yaklaşım sensörü veya fotoelektrik anahtar olabilir. Bu elemanlarla yüklerin çalışma şartları gözlenir veya kontrol edilir. Giriş sinyallerine karşılık çıkış sinyallerinin iletimi, PLC' de yazılı olan programa bağlıdır. Selenoid valf, sinyal lambası, röle, gibi küçük yükler PLC tarafından direkt olarak sürülebilir. Fakat büyük kapasiteli selenoid valf, 3 fazlı motor gibi yükler kontaktör veya röle üzerinden sürülmelidir.

PLC'nin en büyük avantajı, düşük voltajlarda, bakım maliyetlerinin elektromekanik röle kontrol sistemlerine göre oldukça ucuz olması, buna ilave olarak birçok avantajlar sağlamaktadır. Modüler yapısı sayesinde her türlü özel uygulamalara ve sistemleri değiştirebilme, hataları düzeltme ve sistem değişikliklerin tamamına cevap vermektedir. PLC'nin modüler yapısı her türlü özel uygulamalara ve sistemlerin uzantılarına cevap verecek biçimde çalışmalıdır. Elektromekanik sistem kontrolleri ve bunların devre bağlantıları göz önüne alınırsa PLC'nin yaptığı işe göre kapladığı alan ve teferruatı oldukça farklı ölçüde olduğundan yerden tasarruf edilir.

PLC'nin mekanik parçaları olmayıp genel amaçlı kontrol aygıtlarıdır. PLC'nin tekrar tekrar program yapacak biçimde hafızası vardır, birçok değişik bağlantıları yerine getirebilecek ilave devre tasarımları da yapılabilir. PLC cihazının elektromekanik kısımları olmadığı için kırılacak bozulacak parçaları yoktur. PLC cihazları sonra kullanılmak üzere komple olarak depolanabilirler. Sonuç olarak PLC cihazları şu an endüstrinin hemen her dalında kullanılan otomatik kumanda elemanları haline gelmiştir.

Bütün bu üstünlüklerine ve kullanım alanının genişliğine rağmen PLC cihazları fiyatlarının yüksek olması gibi bir olumsuz tarafa da sahiptirler. Prototipi yapılan tezgâhta PLC yerine PIC mikrodenetleyicinin kullanılmasının en önemli nedeni de PLC cihazının pahalı olmasıdır.

Piyasadan elde edilebilecek uluslar arası kaliteye sahip bir PLC cihazı yaklaşık olarak 1000 YTL iken bu çalışmada kullanılan PIC16F877A mikroişlemcisi 7 YTL civarında bir fiyata sahiptir. Bu fiyat farkı mikroişlemci kullanımını üzerinde düşünülmesi gereken bir konu haline getirmektedir.

Mikrodenetleyiciler genellikle küçük robot uygulamaları, elektronik cihazlar, ses cihazları, ışıklı animasyon sistemleri gibi endüstriyel olmayan uygulamalarda kullanılmaktadır. Endüstriyel anlamda mikroişlemcilerin bu çalışmada yer aldığı gibi hareket kontrolünde kullanıldığına fazla rastlanmaz. Kullanımı yaygın değildir. Bunun nedeni mikrodenetleyicilerin piyasada fazla tanınmaması ve programlama konusundaki eksikliklerdir. Ülkemizde mekatronik sektörü henüz gelişmekte olan bir sektördür ve bu alanda bilgi ve tecrübe eksikliği vardır. Dolayısıyla mikroişlemci kontrollü böyle bir tezgâh başka otomasyon çözümleri için de örnek teşkil etmektedir. Piyasada yaygın görüş mikroişlemcilerin endüstriyel anlamda kullanılamayacağı yönündedir. Bu görüşü destekleyen birçok kanıt vardır. Bunlardan en önemlisi mikroişlemcilerin 5 volt gerilimle en fazla 25 miliamper akım sağlamalıdır. Bu kadar küçük bir gerilim ve akımla endüstriyel olarak bir röleyi tetiklemek veya bir motoru çalıştırmak mümkün değildir. Mikroişlemciden sağlanan bu akım ve gerilim değerlerinin bazı donanımlar kullanılarak artırılması gerekmektedir.

Bir otomasyon sisteminde mikroişlemci kullanılacaksa ilk önce istenen kontrol özelliklerine uygun olarak üzerinde mikroişlemciyi bulunduran elektronik devrenin

tasarlanması gerekmektedir. Tasarlanan bu devre başka bir otomasyon amacı için kullanılamamaktadır. Dolayısıyla donanım değişikliklerinin olabileceği durumlarda mikroişlemcilerin kullanılması uygun değildir. Burada elektronik devreden kasıt, mikroişlemciye bağlanacak giriş ve çıkış birimleridir. Giriş birimlerine örnek olarak çalıştırma ve durdurma tuşları, her türlü sensörler, tuş takımları gibi ara birimleridir. Çıkış birimlerine örnek olarak da röle ve transistörlerin kontrol edilmesi, LCD ekranın, ışıklı ve sesli ikazların çalıştırılması sayılabilir. İşte bütün bu işlemler PLC cihazlarına doğrudan bağlanan kablolarla yapılabildiği halde bu işlemleri mikroişlemci tabanlı sistemlere yaptırmak istediğinde birçok donanım sorunuyla karşılaşmaktadır.

Bu çalışmada mikroişlemci kullanılmasının en önemli sebebi otomatik olarak kumanda edilecek makinenin sürekli olarak aynı işi yapacak olması ve elektronik olarak donanım değişikliğine ihtiyaç duymayacak olmasıdır. Yani tezgâh bir defa tasarlanıp üretildikten sonra üzerinde herhangi elektronik donanım değişikliğine gidilmeyecektir. Bu çalışma sistemi çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi mekatronik makinelerin sistemiyle benzerlik göstermektedir. Mikroişlemciyle kontrol edilen bu tür mekatronik uygulamalarında donanım ve yazılım sabittir, zaman içinde yenilenme ihtimali yoktur. Kullanılan işlemcinin değiştirilmesi veya yazılımın komple değiştirilmesi söz konusu değildir.

Prototipi yapılan tezgâhta da kullanılacak yazılım ve donanım zaman içinde değişmeyecektir. Bundan dolayı otomatik kontrol elemanı olarak mikrodenetleyici kullanılması uygun bulunmuştur.

Otomatik kumanda elemanı olarak mikrodenetleyici kullanılması tezgâhı diğer tezgâhlardan farklı kılmaktadır. Normalde yaygın kabule göre böyle bir tezgâhın PLC kontrollü olması olağandır. Ancak mikrodenetleyici gibi bir otomatik kontrol elemanının 5 adet çalıştırma durdurma butonu, 1 adet acil stop butonu, 1 adet nümerik tuş takımı, 1 adet yaklaşım sensörü, 3 adet elektro pnömatik valf, 1 adet step motoru barındıran bir sistemi başarıyla kontrol etmesi mikrodenetleyicilerin kullanım alanları hakkında fikir vermektedir.

4.1.2 Mikrodenetleyiciler

Bir yazılım olmadan hiçbir işe yaramayan, ancak içerisine yazılan program vasıtasıyla istenilen bir işlemi gerçekleştiren kontrol elemanıdır. Mikrodenetleyici yazılım olması halinde neredeyse sınırsız bir kullanım alanına sahiptir. Aslında mikrodenetleyici bir bakıma bir bilgisayardır. Her ne kadar bir klavyesi, monitörü, kasası ve bunun gibi çevre birimleri olmasa da bir bilgisayarın yaptığı her şeyi yapabilir. Örneğin her bilgisayarın bir merkezi işlem ünitesi vardır ve bu ünite makine kodlarını bizim anlayabileceğimiz karakterlere dönüştürür, programları yorumlar, işler, düzenler, bilgisayarın çeşitli birimleriyle irtibat kurar. Bu işlemleri yaparken bazı değişkenleri ve geçici olarak elde ettiği bilgileri sakladığı bir rasgele erişimli hafızaya ihtiyaç duyar. Ayrıca bilgisayarların dış dünyayla bilgi alış ve verişlerinde kullandıkları bazı giriş ve çıkış üniteleri bulunmaktadır. Aynen bilgisayarda olduğu gibi mikrodenetleyiciye de fare ve klavye gibi çevre elemanlarının işlemlerini kısmen de olsa yerine getirecek elemanlar ekleyerek küçük bir bilgisayar gibi kullanmamız mümkündür. Bir mikrodenetleyici genel olarak aşağıdaki birimlerden oluşur.

- Merkezi işlem ünitesi
- RAM bellek
- Giriş çıkış ünitesi
- Zamanlayıcılar
- Kesmeler

Sadece kullanılacak işe uygun özellikleri bulunan bir mikrodenetleyici seçildiğinde maliyet nispeten düşmektedir. Mikrodenetleyicilerde işlemler ve komutlar bit bit kontrol edilebildiğinden giriş ve çıkış birimleri ve kesmeler çok etkin bir şekilde kullanılabilir. Şu an kullandığımız masaüstü veya dizüstü bilgisayarlar genel amaçlı bilgisayarlardır ve binlerce programı çalıştırabilirler. Mikrodenetleyiciler ise özel amaçlı bilgisayarlardır ve programlandıkları şekilde çalışırlar. Bunun dışında mikrodenetleyiciler sadece bir iş için programlanabilirler ve bu program içlerindeki ROM'da değişmemek üzere saklı bulunur. Düşük güçte

çalışan entegrelerdir. Bir bilgisayar 50W civarı güç harcarken mikrodnetleyiciler sadece 50 miliWatt civarında güç harcarlar. Mikrodnetleyicilere sadece girdi yapılmaz aynı zamanda LED göstergelerle, sıvı kristal göstergelerle, ikaz sesleriyle çıktı da alınabilir. Mikrodnetleyiciler genelde küçük ve düşük fiyatlı entegrelerdir. Birçok parçadan oluşan karmaşık bir devrenin kolayca küçük boyutlarda ve düşük maliyette üretilmesini sağlar.

Ayrıca mikrodnetleyiciler belleklerine göre de çeşit gösterirler. EEPROM bellekli mikrodnetleyiciler elektriksel olarak silinebilen ve yazılabilen belleklerdir. Çoğu mikrodnetleyicilerde sınırlı sayıda bulunan EEPROM bellekler, bir defadan fazla yazılıp silinebildikleri için oldukça kullanışlıdır.

Flash (EPROM) bellekli mikrodnetleyiciler EEPROM bellekli mikrodnetleyicilerden daha hızlı ve daha çok yazma silme işleme izin vermeleri yönünden üstündürler. Flash belleklerde bilgilerin korunması söz konusu değildir. OTP Bellekli Mikrodnetleyiciler Bir kez programlanabilen mikrodnetleyicilerdir. Program bir EPROM programlayıcı ile bir kez yazıldıktan sonra silinemez veya değiştirilemez. Bu yöntem program tamamen hazır olduğunda ve bütün hatalardan arındırıldıktan sonra kullanılır. Birçok üründe kullanılan ve maliyeti de oldukça düşük olan bu entegrelerin içine düşük güçlü ve düşük maliyetli CPU lar yerleştirilmiştir. Motorola 6811 ve Intel 8051 ailesi mikroişlemcileri bu türe iyi birer örnektir. Bunların yanında Microchip firması tarafından üretilen PIC mikrodnetleyicileri de son zamanlarda oldukça popülerdir. Günümüz standartlarında bu entegreler düşük fiyatla satın alınabilmektedir. Sıradan bir mikrodnetleyici içinde en azından 1,000 byte kapasiteye sahip bir ROM ve 20 byte kapasiteye sahip bir RAM, 8 adet I/O pini bulundurabilir.

4.1.3 PIC mikrodenetleyicileri

PIC serisi mikrodenetleyiciler 'Microchip' firması tarafından geliştirilmiştir. Üretim amacı; çok fonksiyonlu mantık uygulamalarının hızlı ve ucuz bir mikrodenetleyici ile yazılım yoluyla karşılanmasıdır. PIC'in kelime anlamı 'Peripheral Interface Controller' (çevresel arabirim denetleyicisi) dir. İlk olarak 1994 yılında 16 bitlik ve 32 bitlik büyük işlemcilerin giriş ve çıkışlarındaki yükü azaltmak ve denetlemek amacıyla çok hızlı ve ucuz bir çözüme ihtiyaç duyulduğu için geliştirilmiştir.

Çok geniş bir ürün ailesinin ilk üyesi olan PIC16C54 bu ihtiyacın ilk ürünüdür. PIC denetleyicileri RISC benzeri işlemciler olarak anılır. PIC16C54 12 bit komut hafıza genişliği olan 8 bitlik CMOS bir işlemcidir. 18 bacaklı dip kılıfta 13 I/O bacağına sahiptir ve 20 Mhz osilatör hızına kadar kullanılabilir. 33 adet komut içermektedir. 512 byte program EPROM'u ve 25 byte RAM'i bulunmaktadır. Bu hafıza kapasitesi RISC işlemciler için düşük gibi görünebilir ancak PIC'in RISC denetleyici olması birçok işin bu kapasitede uygulanmasına olanak vermektedir.

PIC serisi tüm denetleyiciler herhangi bir ek bellek veya giriş/çıkış elemanı gerektirmeden sadece 2 adet kondansatör, 1 adet direnç ve bir kristal ile çalıştırılabilir. Tek bacadan 40 mA akım çekilebilir ve entegre toplamı olarak 150 mA akım sağlama kapasitesine sahiptir. Entegrenin 4 Mhz osilatör frekansında çektiği akım; çalışırken 2 mA, stand-by durumunda ise 20µA kadardır. PIC 16C54 'un mensup olduğu denetleyici ailesi 12Bit core 16C5X olarak anılır. Bu gruba temel grup adı verilir. Bu ailenin üyesi diğer denetleyiciler PIC16C57, PIC16C58 ve dünyanın en küçük işlemcisi olarak anılan 8 bacaklı PIC12C508 ve PIC 12C509'dur.

Kesme (interrupt) özelliği ilk denetleyici ailesi olan 12Bit Core 16C5X ailesinde bulunmamaktadır. Daha sonra üretilen ve orta sınıf olarak tanınan 14Bit Core- 16CXX ailesi birçok açıdan daha yetenekli bir grup işlemcidir.

Bu ailenin temel özelliği interrupt kapasitesi ve 14 bitlik komut işleme hafızasıdır. Bu özellikler PIC'i gerçek bir denetleyici olmaya ve karmaşık işlemlerde

kullanılmaya yatkın hale getirmiştir. PIC16CXX ailesi en geniş ürün yelpazesine sahip ailedir. 16CXX ailesinin en önemli özellikleri seri olarak devre üstünde dahi programlanmasıdır.

PIC 16CXX ailesinin amatör elektronikçiler arasında en çok tanınan ve dünyada üzerinde birçok proje üretilmiş elemanı ise PIC16C84 veya PIC16F84 tur. PIC 16F84 un bu kadar popüler olması onun çok iyi bir denetleyici olmasından ziyade program belleğinin EEPROM olmasından kaynaklanmaktadır. Seri olarak dört adet kabloyla programlanması da diğer önemli avantajıdır. Bugüne kadar amatörcü bir işlemciyle uğraşmış herkesin en büyük sıkıntısı EPROM tabanlı denetleyicileri programladıktan sonra UltraViolet ışık kaynağı ile silip tekrar programlamaktır.

Microchip firması ürettiği mikrodenetleyicileri dört gruba ayırarak isimlendirmiştir. Her bir grubu ise bir PIC ailesi olarak adlandırmıştır. PIC ailelerine isim verilirken kelime boyu göz önüne alınmıştır. Bu kısımda kelime boyunun ne anlama geldiğini açıklamakta fayda vardır. Mikroişlemciler veya mikrodenetleyiciler kendi içlerindeki dâhili veri saklama alanları olan kaydedicileri arasındaki veri alışverişini farklı sayıdaki bitlerle yaparlar. Örneğin 8088 mikroişlemcisi çip içerisindeki veri alışverişini 16 bit ile yaparken, pentium işlemcileri 32 bitlik verilerle iletişim kurarlar. Bir mikroişlemci veya mikrodenetleyicinin dâhili veri yolu uzunluğuna kelime boyu denir.

Microchip PIC'leri 12/14/16 bitlik kelime boylarında üretilmektedir ve buna göre aşağıdaki aile isimleri mevcuttur.

- PIC 16C5XX ailesi 12 bit kelime boyu
- PIC 16CXXX ailesi 14 bit kelime boyu
- PIC 17CXXX ailesi 16 bit kelime boyu
- PIC 12CXXX ailesi 12 bit/14 bit kelime boyu

Bir mikrodenetleyici dışındaki harici ünitelerle veri alışverişini kaç bitle yapıyorsa buna 'veri yolu bit sayısı' denir. PIC'ler farklı kelime boylarında üretilmelerine rağmen harici veri yolu tüm PIC ailelerinde 8 bittir. Yani bir PIC, I/O portu aracılığı ile çevresel ünitelerle veri alışverişi yaparken 8 bitlik veri yolu kullanır.

PIC programcılarını program kodlarını yazarken bir komutun kaç bitlik kelime boyundan oluştuğu ile ilgilenmezler. Seçilen bir mikrodenetleyiciyi programlarken uyulması gereken kuralların ve o mikrodenetleyici ile ilgili özelliklerin bilinmesi yeterlidir. Bu özellikler PIC'in bellek miktarı, I/O portu sayısı, A/D dönüştürücüye sahip olup olmadığı, kesme fonksiyonlarının bulunup bulunmadığı, bellek tipinin ne olduğu (Flash, EPROM, EEPROM vb) gibi bilgilerdir. PIC mikrodenetleyicilerin tercih sebepleri şu şekilde sıralanabilir:

- Fiyatının ucuz olması,
- Mantıksal işlemlerde performansının yüksek olması,
- Verilere ve belleğe hızlı bir şekilde erişimin sağlanması,
- 8 bitlik bir mikrodenetleyici olması,
- Veri ve bellek için arı yolların ayrılmış olması,
- Yüksek frekanslarda çalışabilme özelliği,
- Uyku modunda 1µA gibi küçük bir akım çekmesi,
- 14 bitlik komut işleme hafızası,
- Yalnızca 2 kondansatör ve bir direnç ile çalışabilme özelliği,
- RISC mimarisine sahip olması.

4.1.4 PIC16F877A işlemcisinin özellikleri

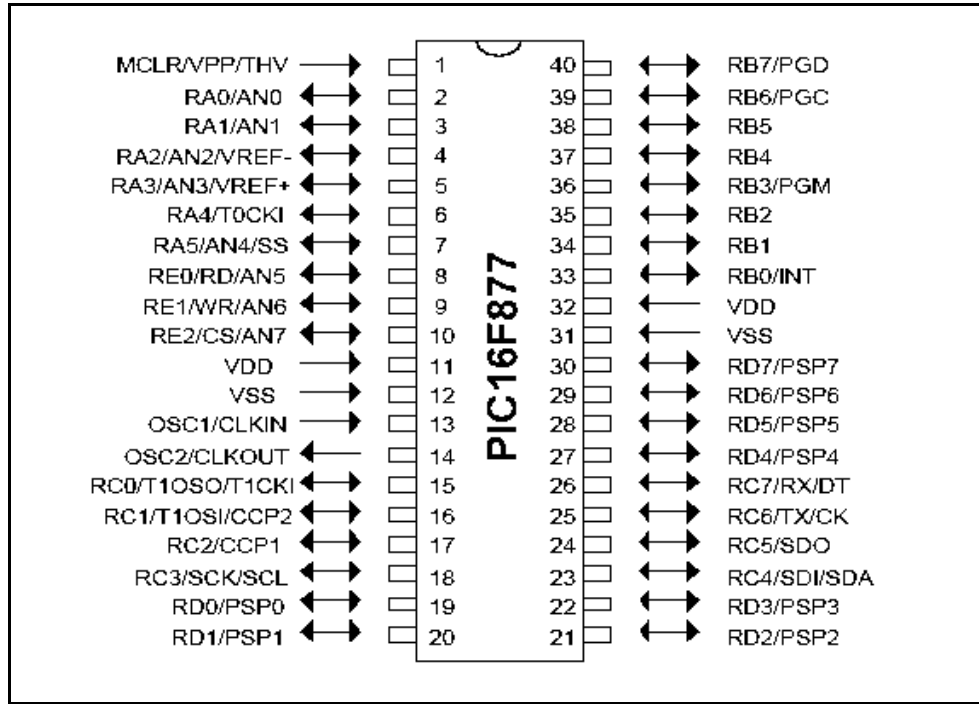
PIC 16F877 yüksek performanslı, CMOS, full-statik, 8 bit mikrodenetleyicidir. Tüm PIC 16/17 mikrodenetleyicileri gibi PIC 16F877 de RISC mimarisini kullanmaktadır.

PIC16F87X mikrodenetleyicileri birçok esas özelliklere sahiptir. 14 seviyeli, derin küme ve çoklu iç ve dış kesme kaynaklarına sahiptir. 2 aşamalı komut hattı tüm komutların tek bir döngüyle (çevrimle) işlenmesini sağlamaktadır. Yalnızca bazı özel komutlar 2 döngü çekerler. Bu komutlar dallanma komutlarıdır. PIC16F87X ailesi dış elemanları azaltacak spesifik özelliklere sahiptir ve böylece maliyet minimuma

inmekte, sistemin güvenilirliği artmakta, enerji sarfiyatı azalmaktadır. Bunun yanı sıra tüm PIC'lerde 4 adet osilatör seçeneği mevcuttur. Bunlarda tek pinli RC osilatör, düşük maliyet 4 MHz, LP osilatör, enerji sarfiyatını minimize etmekte (asgari akım) (40 KHz), XT kristal veya seramik rezonatör osilatörü standart hızlı ve HS kristal veya seramik rezonatörlü osilatör çok yüksek hıza sahiptir (20 MHz). PIC mikrodenetleyicilerinin en büyük özelliği sleep modu özelliğidir. Bu mod sayesinde işlem yapılmadığı durumlarda PIC uyuma moduna geçerek çok düşük akım çeker. Kullanıcı iç ve dış kesmelerle PIC mikrodenetleyicisini uyuma modundan çıkarabilmektedir. Yüksek güvenilirlikli Watchdog Timer kendi bünyesindeki entegre üstü RC osilatörü ile yazılımı kilitlemeye karşı korumaktadır. PIC16F877, EEPROM program belleği, aynı aygıt paketinin orijinali ve üretimi için kullanılmasına olanak vermektedir. Yeniden programlanabilirliği mikroyu uygulamanın sonundan kaldırmadan kodu güncelleştirmeye izin vermektedir. Bu aygıtın kolayca erişilemediği, fakat prototipinin kod güncelleştirmesi gerekli olduğu durumlarda, birçok uygulamanın geliştirilmesinde yararlıdır. Bunun yanı sıra bu kodun güncelleştirilmesi diğer ayrı uygulamalarda da yararlıdır. PIC16F877 mikrodenetleyicisinin genel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Yüksek hızlı RISC işlemciye sahiptir;
- 35 adet komut mevcuttur;
- Tüm komutlar 1, dallanma komutları 2 saykıl zaman alır;
- 20 Mhz'ye kadar işlem hızına sahiptir;
- 8Kx14 word'lük flash program belleği mevcuttur;
- 368x8 bayt'luk data belleği;
- 256x8 byte'luk EEPROM veri 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 tasarım;

- Devre üzerinde seri programlama;
- 5 V'luk kaynak ile çalışma;
- 2 V ile 5,5 V arasında işlem yapabilme özelliği;
- Düşük güç tüketimi;



Şekil 4.1 PIC 16F877 mikrodenetleyicisinin fiziksel görünümü

Şekil 4.1’de PIC16F877 mikrodenetleyicisinin fiziksel görünümü verilmiştir. PIC16F877 işlemcisi 40 bacaklıdır. Toplam 33 tane giriş çıkış pinine sahiptir. Bu giriş çıkış birimlerinin her biri giriş veya çıkış olarak ayarlanabilmektedir. Giriş çıkış pinleri dışındaki pinlerden 4 tanesi VDD ve VSS, 1 tanesi reset, 2 tanesi ise osilatör bağlantı noktalarıdır. Mikrodenetleyicinin sahip olduğu bu giriş çıkış pinlerine amaca göre çeşitli elektronik devre elemanları bağlanarak dış dünyadan uyarıların alınması veya çıkış elemanlarının tetiklenmesiyle dış birimlerin kontrol edilmesi mümkündür. Yaklaşım sensörü için ve elektropnömatik bir valfi kontrol eden bir röleyi tetiklemek için birer adet ve bir nümerik tuş takımı için 5 adet giriş veya çıkış biriminin

kullanıldığı kabul edilirse PIC16F877 mikrodnetleyicisinin kontrol kapasitesi daha iyi anlaşılacaktır.

4.2 Otomatik Kumanda Devresi

Tezgâh iki adet elektronik devreye sahiptir. Bu devrelerden birincisi otomatik kontrol elemanı olan mikrodnetleyiciyi üzerinde bulunduran otomatik kontrol devresi ve ikincisi ise otomatik kontrol devresinden gelen çıkış sinyallerini işleyerek devre elemanlarını çalıştıran sürücü devresidir.

İki devre plaketi ve bu plaketlerle tezgâhın arayüzünü oluşturan tuşlar, yaklaşım sensörü, step motoru ve diğer elemanlar arasındaki iletişim ise soketler ve kablolar vasıtasıyla sağlanmaktadır.

Devre aslında tek bir plaket üzerine de tasarlanabilirdi. Ancak böyle bir durumda hem devre çok büyük olacak hem de herhangi bir arıza durumunda arızanın bulunması ve giderilmesi zorlaşacaktı. İki devrenin tek bir plaket üzerine tasarlanmasının bir diğer mahsuru ise nispeten büyük olan devre elemanlarıyla küçük olan ve az yer kaplayan devre elemanlarının bir arada bulunmasının doğuracağı tasarım sorunudur.

Otomatik kumanda devresiyle sürücü devresinin ayrı olarak tasarlanmasının diğer bir sebebi üzerinde PIC16F877 mikrodnetleyiciyi bulunduran otomatik kontrol devresini diğer devre elemanlarından yalıtılması fikrine dayanmaktadır. Sürücü devre; selenoid valfleri tetiklemekte kullanılan röleler üzerlerinde bulunan bobinler sebebiyle manyetik alan oluşturabilmektedirler. Bu manyetik alan PIC16F877 mikrodnetleyicisinin çalışma düzenini bozarak reset atmasına sebep olabilir.

Prototipi yapılan tezgâhın mikrodnetleyici ile kontrol edilmesine karar verildikten sonra kullanılacak mikrodnetleyicinin seçilmesi gerekir. Piyasada çok kullanılan ve programlanması ve donanım özellikleri hakkında birçok bilgiye

ulaşılabilen PIC16F84 mikrodnetleyicisinin bu makinede kullanılması gerekli olan çıkış ve giriş sayılarını karşılamakta yetersizdir. PIC16F84 mikrodnetleyicisinin 13 adet giriş ve çıkış portu bulunmaktadır. İkinci seçenek olarak çok kullanılan bir diğer mikrodnetleyici olan PIC16F877 mikrodnetleyicisi incelendiğinde böyle bir kontrol fikri için uygundur. Bu işlemcinin 33 adet giriş ve çıkış pinine sahip olması seçilmesi için en önemli etkenlerden biridir.

Makinenin kontrol devresinin tasarlanmasına geçmeden önce makinenin çalışma sisteminin tamamının adım adım tanımlanması gerekmektedir. Tezgâhta kaç adet pnömatik valfin çalışacağı, step motorunun kontrolü için kaç adet çıkış pininin kullanılacağı, tezgâhın kontrol ünitesine delik açılarının nasıl girileceği, açılırları girmek için kullanılacak tuş takımıyla mikrodnetleyiciyi haberleştirmek için kaç adet pine ihtiyaç duyulacağı gibi soruların yanıtlanması gerekmektedir.

Bu aşamada en önemli konulardan bir tanesi de kullanılacak programın mikrodnetleyicinin hafızasını aşp aşmayacağıdır. PIC16F877 mikrodnetleyicisi 8 K'lık bir program belleğine sahiptir. Kullanılacak programın mikrodnetleyicinin program hafızasını aşması durumunda ek bazı belleklere ihtiyaç duyulacağından elektronik devrenin tasarımı tamamen değişecektir.

Tezgâhın kontrol ünitesinin mekanik sistemi nasıl çalıştıracağına karar verildikten sonra giriş ve çıkışların atanmasının yapılması gerekmektedir. Bu aşamada kullanılacak tuşlara, sürülecek selenoid valflere, step motoru, yaklaşım sensörü ve diğer devre elemanları için kullanılacak portlara ve pinlere karar verilir. Kullanılacak pinlere göre bazı devre elemanlarının kullanılması gerekecektir.

Buraya kadar yapılan işlemler aslında devrenin tasarımının daha bilgisayar ortamına geçmeden zihinde bitirilmesi, sonradan meydana gelebilecek olumsuzlukların ve hesap yanlışlıklarının önüne geçilmesi amacını taşımaktadır. Örneğin giriş ve çıkış sayıları yeterli olmayan bir PIC ile işe başlayıp giriş ve çıkış sayıları tasarım aşamasında yetmeyince geriye dönmek ve işlemciyi değiştirmek zor olacaktır.

Otomatik kumanda devresinin tasarımıyla ilgili bütün parametrelere karar verildikten sonra devrenin bilgisayar ortamında çizilmesine ve animasyonuna başlanabilir. Bu çalışmada profesyonel bir devre tasarım ve animasyon programı olan 'Preteus' programı kullanılmıştır. Ayrıca bu program sayesinde tasarlanan devrenin

4.2.1 Baskı devresinin tasarımı ve çıkarılması

Otomatik kumanda ve sürücü devresinin baskı devre tasarımında devreler ilk önce ISIS modülünde tasarlanmıştır. Otomatik kumanda devresi tasarlanırken işe PIC16F877 işlemcisinin devreye yerleştirilmesi ile başlanmış daha sonra bu entegrenin besleme, topraklama ve osilatör bağlantıları yapılmıştır. Daha sonra işlemciye diğer devre elemanları bağlanmış ve PICBASICPRO dilinde yazılan program denemeleri tasarım aşamasında işlemciye yüklenerek denenmiştir.

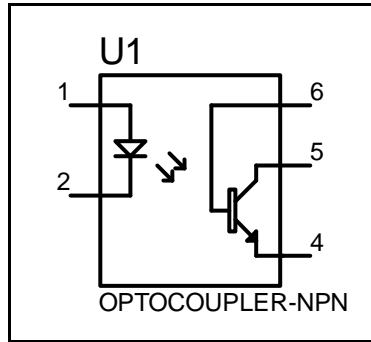
Baskı devre ISIS modülünde tasarlanırken tasarım bitmeden aynı anda ARES modülü kullanılarak baskı devrenin oluşturulmaya başlanması tasarımın sağlıklı olması açısından faydalı olacaktır. Çünkü ISIS modülünde işlemcinin bacak yapıları ve sıraları ile ARES modülündeki bacak yapıları aynı değildir. Örneğin ISIS modülünde işlemcinin besleme ve ground bağlantıları bulunmamaktadır. Bunun nedeni ISIS programının sadece tasarım ve animasyon amacını gütmesidir. Ancak asıl işi yapacak olan devre, ARES modülünde çizilecek olan baskı devredir. Bundan dolayı devre tasarlanırken aynı anda baskı devrenin de tasarlanmasına başlamak mantıklı olacaktır.

4.2.2 Devre elemanları ve çalışma özellikleri

Otomatik kumanda devresinde kullanılan devre elemanlarından devrenin kalbi durumundaki PIC16F877 işlemcisi ile bilgiler önceki bölümlerde mevcuttur. Bu bölümde devrede kullanılan diğer devre elemanlarının kullanım amaçları ve kullanım şekilleri anlatılacaktır.

Bu devre elemanlarından ilki PIC16F877 işlemcisini elektriksel olarak yalıtım için kullanılan 4N25 optokuplörüdür. Bu devre elemanı işlemcinin girişlerine ve

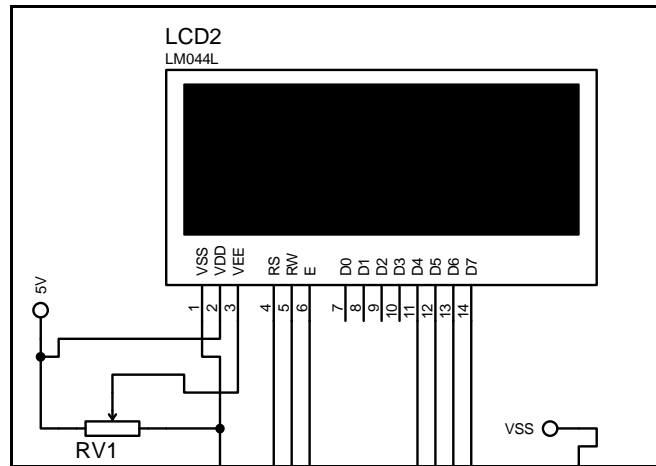
çıkışlarına takılarak işlemcinin giriş ve çıkış işlemlerinde kendi akımının kendi devresi içinde tamamlaması sağlanmaktadır. Böylece sistemde olabilecek gerilim dalgalanmalarından işlemcinin etkilenmesinin ve reset atmasının önüne geçilmektedir. Şekil 4.4’de 4N25 optokuplörünün bacak bağlantıları görülmektedir. Bu devre elemanı aslında bir diyotla bir fototransistorun kombine edilmesiyle meydana gelmiştir. Devre elemanının 1 numaralı bacağından giren akım 2 numaralı baktan grounda bağlanırken devre elemanının içinde bulunan led diyotun yanmasını sağlar. Yanan led diyot ise karşısında bulunan fototransistoru tetikleyerek 5 numaralı baktan gelen akımın 4 numaralı bacak vasıtasıyla devreye geçmesine izin verir. Böylece işlemci ve devre elemanı tarafındaki akımlar birbirinden ayrılmış olur. Devre elemanı tarafında herhangi bir gerilim dalgalanması olması durumunda bu gerilim dalgalanmasından işlemci etkilenmemektedir. Çünkü optokuplörün led diyot ve fototransistor tarafındaki akımlar farklı kaynaklardan beslenmektedir. İşlemcinin optokuplör takılacak pini çıkış olarak değerlendirilecekse optokuplörün led diyot tarafı işlemci tarafına, giriş olarak kullanılacaksa optokuplörün fototransistor tarafı işlemci tarafına bağlanmalıdır.



Şekil 4.4 4N25 optokuplörün bacak bağlantıları

Tezgâhın arayüzünde kullanılmak üzere düşünülen devre elemanlarından bir tanesi de LCD ekrandır. Tasarlanan devrede 16X02 lik bir LCD ekran kullanılmıştır. Bu ekran sayesinde kontrol ünitesine girilen açılar ve tezgâhın çalışma anındaki

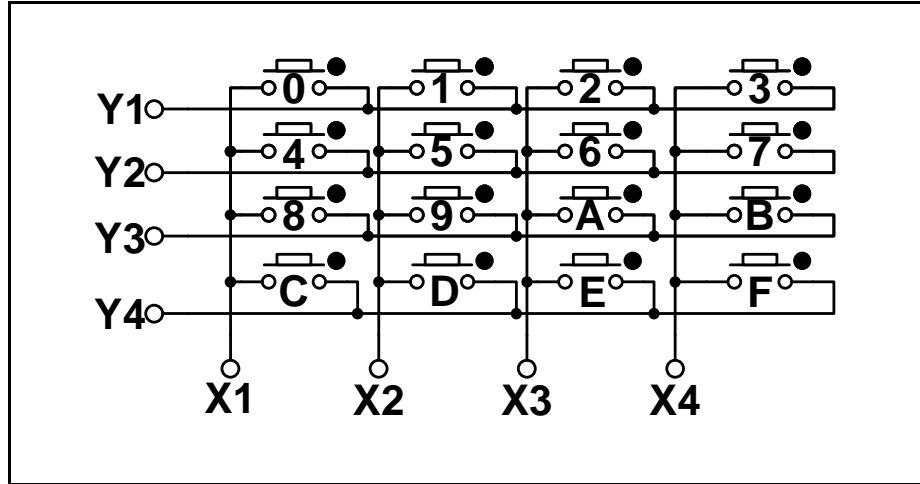
durumu izlenebilmektedir. LCD ekran çoklu kablo soketleriyle tezgâhın arayüzüne yerleştirilmiştir. Kullanılan LCD ekran paralel iletişim kullanan bir LCD ekrandır. Ekran bilgileri PIC tarafından 4 bit moda gönderilmektedir. LCD ekrana bağlanan iki adet potansiyometre vasıtasıyla ekranın hem kontrast hem de ışık ayarı yapılabilmektedir. Tasarımda kolaylık sağlama açısından LCD ekran işlemcinin B portunun son 7 bitine bağlanmıştır. İşlemcinin bacak sayılarının yeterli gelmemesi durumunda işlemci üzerinde daha az bacak işgal eden seri LCD ekran da kullanılabilir. Ancak seri LCD ekranları programlamak paralel LCD ekranları programlamaktan çok daha zordur ve bazı problemlerle karşılaşılabilir. Ekranın 16X02 olması bu ekranın 2 satır 16 sütundan meydana geldiği anlamına gelir. Yani bu ekrana 16 karakter genişliğinde 2 satır yazı yazmak mümkündür. PICBASICPRO dilinde bazı Türkçe karakterler yer almadığından kullanılacak olan Türkçe karakterlerin programlamanın başında tanımlanarak kontrol ünitesine tanıtılması gerekmektedir. Programın hemen başında LCD ekrana bilgi göndermeden önce yaklaşık olarak yarım saniye programın bekletilmesi LCD ekranın açılmasını sağlayacaktır. Bu bekleme süresinin verilmemesi durumunda LCD ekranın gönderilen verileri işlemesi zorlaşacaktır.



Şekil 4.5 LCD ekran ve bacak bağlantıları

Devrede kullanılan bir diğer arayüz elemanı 4X4 nümerik tuş takımıdır. Bu tuş takımı ile tezgâhın kontrol ünitesine istenilen delme açısı aralıkları girilmiş olur. Tuş takımının görünümü Şekil 4.6'da verilmiştir. Bu tuş takımı 16 adet tuşun kombine olarak kullanılmasından meydana gelmiştir. Tuşların bir uçları satırlarda birer uçları ise sütunlarda kısa devre edilmiştir. Bu işlemin yapılmasının nedeni işlemci tarafından tuş tarama yapılacağında hangi tuşa basıldığının tespit edilmesidir.

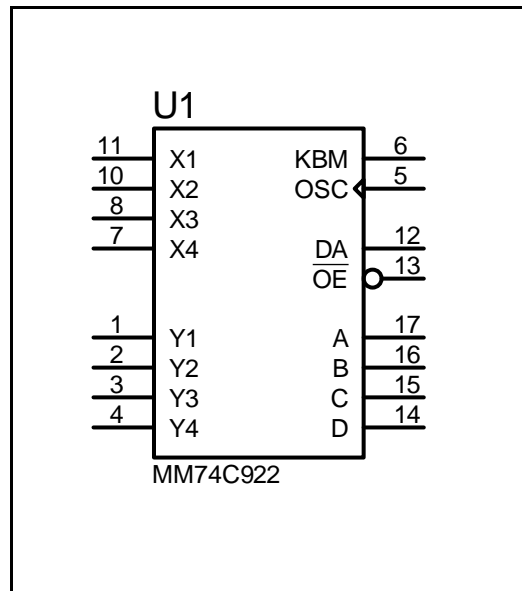
Böyle bir tuş takımından hangi sayıya basıldığını işlemcinin bilmesi için tuş tarama adı verilen işlemin yapılması gerekir. Bu işlem için işlemcinin 8 adet pini kullanılır. İşlemcinin 4 pini çıkış olarak tanımlanarak bu 4 pin sırayla tuş takımının Y1,Y2,Y3 ve Y4 uçlarına bağlanır. Yine işlemcinin giriş olarak tanımlanan 4 pini sırasıyla X1,X2,X3 ve X4 uçlarına bağlanır. Yazılan tuş tarama programıyla işlemcinin Y1,Y2,Y3 ve Y4 uçlarına bağlanan pinlerinden sırayla çıkış vermesi ve X1,X2,X3 ve X4 uçlarının bağlı olduğu pinlerin lojik durumunu kontrol etmesi sağlanır.



Şekil 4.6 4X4 nümerik tuş takımı

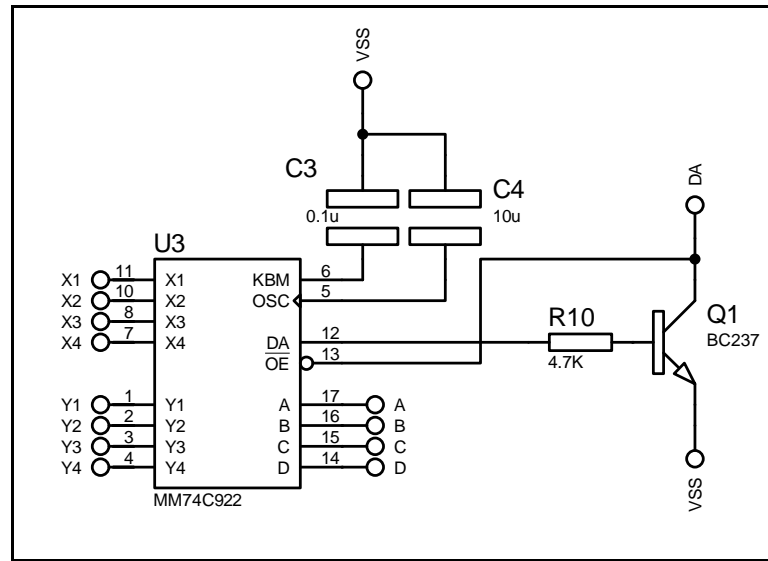
Bu yöntemde X uçlarına bağlı pinlerden herhangi birinin lojik durumunda değişiklik olması tuşlardan birine basıldığı anlamına gelir. Örneğin 9 tuşuna

basılmışsa işlemcinin Y3 ucuna bağlı pininden çıkan akım X3 ucuna bağlı işlemcinin pinine ulaşacak ve bir dirençle toprağa bağlanacaktır. Böylece X3 ucuna bağlı pinin lojik durumu değişecektir. İşlemciye yazılan program sayesinde bu pinler tespit edilerek karşılık geldikleri rakamlar tespit edilir. Bu işleme tuş tarama denir. Prototipi yapılan makinede tuş takımı için kullanılması düşünülen ilk yöntem budur. Bu yöntemle tuş taramak için gerekli olan yazılım kod örneklerine internet ortamında sıkça rastlanmaktadır. Tuş tarama işleminin en önemli mahsuru bu işlem için epey uzun bir programa ihtiyaç duyulması ve işlemcide 8 tane giriş çıkış pinini işgal etmesidir. Bu da 33 giriş çıkış pinine sahip mikrodenetleyicinin giriş çıkış pinlerinden yaklaşık dördte birinin tuş tarama işlemi için kullanılması anlamına gelir. İşlemcide çok fazla sayıda pin kullandığı ve programlama zahmetinden dolayı bu yöntem yerine kod çözücü entegrenin tuş takımıyla beraber kullanılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla kullanılan kod çözücü entegre MM74C922 entegresidir. Bu entegre tuş tarama işlemini kendisi yapmakta ve basılan rakamın değerini 4 bit modda işlemciye göndermektedir. Bu sayede tuş takımından tuşlanan rakamın işlemcinin hafızasına alınması için 4 adet pine ihtiyaç duyulmaktadır.



Şekil 4.7 MM74C922 kod çözücü entegresi

Şekil 4.7’de MM74C922 entegresinin bacak yapıları görülmektedir. Burada görülen bacak bağlantı sıraları gerçek entegreninkinden farklıdır. Entegrenin X ve Y ile ifade edilen bacakları tuş takımının satır ve sütunlarına üzerlerindeki harflere göre bağlanır. Entegrenin 5 ve 6 numaralı bacaklarına sırasıyla 10 ve 0.1 μ F kondansatörler bağlanarak kondansatörlerin diğer uçları kaynağın eksi ucuna bağlanır. Entegrenin 12 numaralı bacağı tuşlar basılı olduğu durumlarda çıkış verir. Bu sayede işlemcinin okuma yapacağı an belirlenmiş olur. Entegre 14,15,16 ve 17 nolu uçlarından basılan rakamın değerini 4 bit modda işlemciye gönderir. 4 bitlik en büyük sayı 16 dır. Dolayısıyla tuş takımından bir basışta yazılabilecek en büyük sayı 16 sayıdır.



Şekil 4.8 MM74C922 entegresini bağlantısı

Şekil 4.8’de MM74C922 kod çözücü entegrenin çevre birimleriyle bağlantı şekli görülmektedir. Entegrenin DA harfleriyle ifade edilen 12 numaralı bacağı entegre kod çözme işlemini yaptığıında çıkış vermektedir. Elde edilen bu çıkış 4.7K’lık bir dirençten sonra BC 237 transistorunu tetiklemekte kullanılır. Transistorun emiter ve kolektör uçları kısa devre olunca kolektöre bağlı işlemcinin

pini emiter vasıtasıyla kaynağın eksi ucuna bağlanmış olur. Bu pin tuşa basıldığının işlemciye bildirilmesi amacıyla programda tanımlanarak kullanılır. Kod çözücü entegrenin 13 numaralı bacağı 'data enable' ucudur. Bu pinin lojik durumu tuşa basıldığında '0' voltsa tuş basılı kaldığı müddetçe entegre 4 bit modda tuş takımından girilen rakamı göndermeye devam eder. Eğer 13 numaralı pini lojik durumu sürekli olarak lojik'1' seviyesinde kalırsa entegre tuşa basılıp bırakıldığında bir daha tuşa basılana kadar girilen rakamı 4 bit modda göndermeye devam eder. Yeni rakam için tuşa basıldığında eski girilen değer silinerek yeni girilen rakam 4 bit modda gönderilir.

Buraya kadar anlatılan devre elemanlarından başka tasarımı yapılan tezgâhta işlemcinin besleme gerilimini sağlayan 7805 entegresi, transistörler ve bazı kondansatörler kullanılmıştır. Bu devre elemanları standart devrelerde yer alan elemanlardır.

4.3 Sürücü Devresi

Sürücü devresi; kontrol ünitesinden gönderilen sinyallerin röleler ve mosfetler gibi güç elemanlarının tetiklenmesinde kullanılarak selenoid valf, step motoru gibi iş elemanlarının sürülmesi için tasarlanmıştır. Sürücü devresi toplam 10 adet röle ve 4 adet mosfete kumanda edilecek şekilde tasarlanmıştır.

4.3.1 Step motorunun sürülmesi

Makineye bağlanan iş parçasının açısal olarak konumlandırılmasında step motoru kullanılmıştır. Step motorunun kullanılmasının sağladığı bazı avantajları şu şekilde özetleyebiliriz. Ekonomik olmaları ve programlama kolaylıkları nedeniyle step motorları tercih edilmektedirler. Step motorları genellikle 4 kutuplu olarak imal edilirler. Üzerlerinde açısal olarak dönme hassasiyetleri yazılıdır. Örneğin 2°/Step olan bir step motorunun dönme hassasiyeti 2° dir. Bu motor 1° hassasiyetle çalıştırılmaz. Bu tip bir motor 1° hassasiyetle çalıştırmak istendiğinde step motorundan alınan hareketin bir dişliçark mekanizmasıyla 1/2 oranında küçültülmesi gerekir. Dolayısıyla step motoru 2° dönerken bağlı bulunduğu mekanizma 1° dönmüş olacaktır. Bu çalışmada kullanılan step motoru için de böyle bir durum söz konusudur. Kullanılan step motoru 2 derece/step hassasiyetindedir. İstenen dönme hassasiyeti ise kontrol ünitesine derece cinsinden girileceği için 1° dir. Motorun 2 derecelik dönme miktarını 1 dereceye düşürmek için motordan alınan dönme miktarı yarıya düşürülerek iş parçasının dönme eksenine aktarılmıştır. Bu amaçla motor miline takılan diş sayısı 21 olan dişli kasnağa karşılık iş parçası dönme eksenine takılan dişli kasnağın diş sayısı 42 olarak seçilmiştir.

Piyasada bulunan çoğu step motoru 4 kutuplu olarak imal edilmektedir. Step motorlarının kutup uçlarına belli zaman aralıklarında enerji verilirse enerji verilen kutup sırasına göre step motoru ileri veya geri hareket eder. Motorun dönme hızı kutupların enerjilenme hızına bağlıdır. Step motorlarının üstünlükleri aşağıda sıralanmıştır.

- Step motorlar dijital giriş işaretlerine cevap verirler, bu nedenle mikrodenetleyici veya bilgisayarlarla kontrol için ideal elemanlardır.
- Step motorların hangi yöne döneceği, devir sayısı, dönüş hızı gibi değerlerin mikroişlemci veya bilgisayar yardımı ile kontrol edilebilmesi, her an bu motorların dönüş yönü, hızı ve konumunun bilinebilmesini sağlamaktadır. Bu özelliklerinden dolayı step motorlar ile çok hassas konum kontrolü yapılabilir.

- Step motorların dijital girişlere cevap vermesi, geri beslemeye ihtiyaç duyulmaksızın açık çevrim çalıştırılabilmesini sağlamaktadır. Yani açık çevrim çalıştırılan bir adım motoru ile hız, ivme ve konum kontrolü daha basit ve daha az maliyetle gerçekleştirilebilir. Böylece kararsızlık problemlerinin de önüne geçilmiş olur.
- Step motorları, giriş işaretlerinin frekansına bağlı olarak çok geniş bir hız aralığında sürülebilirler.
- Step motorları, herhangi bir hasara yol açmadan defalarca durdurulup çalıştırılabilirler. Çalışırken aniden durdurma ya da aniden ters yönde sürme isteğine karşı mükemmel cevap verebilirler.
- Aşırı yüklenmeden hasar görmezler, oldukça dayanıklıdırlar.
- Her yeni adımla artan konum hataları yoktur.
- Mekanik yapısı basit olduğundan bakım gerektirmezler.
- Yağlanma ve kirlenme problemleri yoktur.

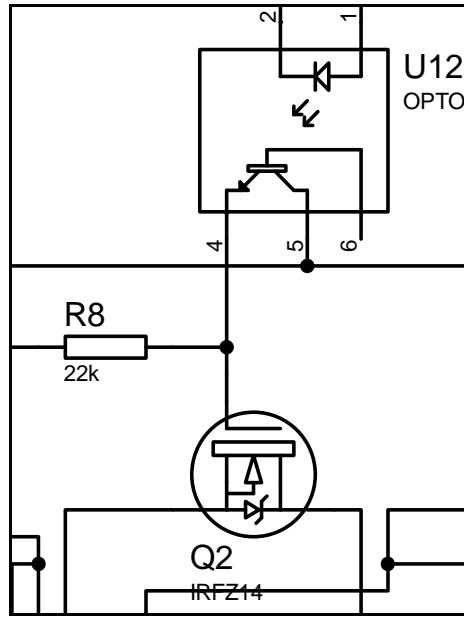
Bütün bu olumlu yanlarının yanında step motorlarının bazı olumsuz yanları da şu şekilde sıralanabilir:

- Adım açıları sabit olduğundan rotordan alınan hareket sürekli değil darbelidir.
- Yüksek eylemsizlikli yüklerde yetenekleri sınırlıdır.
- Elde edilebilecek çıkış gücü ve momentini sınırlıdır.
- İyi kontrol edilmezse rezonans meydana gelebilir.
- Oldukça yüksek hızlarda çalıştırmak pek kolay değildir.

Bu çalışmada kullanılan step motoru endüstriyel amaçla kullanılacağı için nispeten büyük bir step motordur. 5 volt DC gerilim ve 1.5 amper akımla çalışmaktadır. Motordan en yüksek tork değerini almak için motor çift faz tam adım sürülmektedir. Motorun iş parçasını sabit tutması gerektiği durumlarda motorun iki kutbuna sürekli enerji verilerek frenleme yapması sağlanır.

Step motorunun kutuplarına sırayla enerji vermek amacıyla güç transistörü olan mosfetlerden yararlanılmıştır. Mosfet olarak IRFZ44 devre elemanı kullanılmıştır. Bu devre elemanının 'gate' ucuna gerilim verilerek 'source' ve 'drain' arasında akım geçmesine izin vermesi sağlanır. Mosfetler ve diğer devre elemanlarının doğru olarak kullanılabilmesi için katalog bilgilerinin incelenmesi gerekmektedir. Şekil

4.9’da IRFZ44 mosfetinin sürülmesi görülmektedir. Optokuplörün tetiklenmesiyle 5 nolu bacağından gelen akım direncin üzerinden geçerek mosfetin ‘gate’ ucuna ulaşır. Burada mosfetin ‘source’ ve ‘drain’ uçları kısa devre ederek akım geçmesini ve step motorunun çalışmasını sağlar. Burada röle kullanılmamıştır. Çünkü röleler mekanik olarak hareketli devre elemanlarıdır. Kontaklarının açılıp kapanması sırasında kontaklarının arasında arklar meydana gelebilir veya aşırı akım sebebiyle kontakları yapışabilir. Bu tür mahsurlar rölelerin hareketli devre elemanı olmalarından kaynaklanmaktadır. IRFZ mosfetinin ‘source’ ucuna güç kaynağının +5 volt, ‘drain’ ucuna ise step motorunun kutuplarından biri bağlanır. Step motorunun kutuplarından çıkan eksi uçlar ise güç kaynağının eksi kutbuna bağlanır. Step motorlarının kutup sıralarının doğru olarak bağlanması gerekmektedir. Burada yapılacak yanlışlık step motorunun çalışması sırasında akımın yanlış sırayla kutuplara dağılmasına ve step motorun kararsız olarak hareket etmesine sebebiyet verecektir.

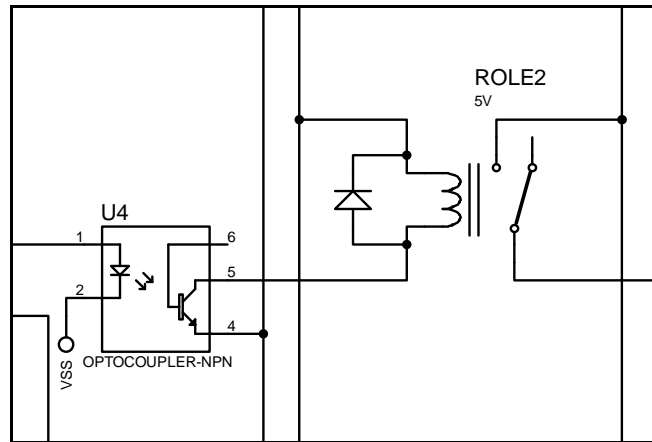


Şekil 4.9 IRFZ44 mosfetinin sürülmesi

4.3.2 Selenoid valflerin ve diğer elemanların sürülmesi

Sürücü devresinde kontrol devresinden gönderilen sinyaller rölelerin tetiklenmesinde kullanılarak rölelerden geçen akımla selenoid valflerin tetiklenerek pnömatik silindirlere kontrol edilmesi sağlanır. Röleler 5 volt gerilim altında çalışmaktadır. Böylece rölelerin bobin uçlarına 5 volt DC gerilim uygulandığında röleler kontaklarını kapatacaklardır. Kontak akımı istenilen gerilim ve akım değerini karşılayacak şekilde seçilmiştir.

Piyasada bulunan selenoid valfler 12 volt DC, 24 volt DC, ve 220 volt AC olmak üzere çeşitli gerilim ve akım değerlerinde sürülebilir. Farklı gerilim ve akım değerleriyle çalışmayı mümkün kılacak şekilde iki adet rölenin kontak bağlantıları diğerlerinden farklı bir soketle sağlanmıştır. Şekil 4.10'da 5 volt DC akımla çalışan rölenin optokuplör vasıtasıyla kontrol edilmesi görülmektedir. Baskı devrede optokuplör otomatik kumanda devresi ve röle ise sürücü devresi üzerinde yer almaktadır. Optokuplör ve röle arasında akım geçişi soketler vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Rölenin bobin uçlarına bağlanan diyot rölenin çalışması sırasında oluşacak ters elektromotor kuvvetinin röleye zarar vermesini engelleme amacını taşımaktadır.



Şekil 4.10 5 voltluk rölenin sürülmesi

5. TEZGÂHIN YAZILIMI

Prototipi yapılan tezgâh programlanabilir bir tezgâhtır. Programlanabilir olması, tezgâhın deleceği delik açılarının kontrol ünitesinden tezgâha girilebileceği anlamına gelmektedir. Tezgâhın çalıştırma tuşuna basılınca otomatik olarak çalışacak ve girilen açı değerlerinde delikleri delecektir. Tüm bu işlemleri yerine getirecek olan otomatik kontrol elemanı olan PIC16F877 mikrodenetleyicisine yapılacak işlerin öğretilmesi amacıyla programlanması gerekmektedir. PIC işlemcileri çeşitli programlama dillerinde programlanabilirler. Bunlardan ek çok bilineni ASSEMBLY programlama dilidir.

5.1 PIC Programlama Dilleri

Assembly programlama dili '0' ve '1' rakamlarından oluşan makine diline en yakın olan programlama dilidir. Zaten PIC programlamada diğer dillerde yazılan programlar önce ASSEMBLY diline çevrilip daha sonra buna göre hazırlanan HEX dosyaları PIC işlemcisine yüklenir. Alt düzey bir programlama dili olan ASSEMBLY dili bilgisayarın anlayacağı yapıya yakın ancak insan mantığının kavrama seviyesine uzak bir programlama dilidir. Bu programlama diliyle makine diline yakın olduğundan dolayı PIC donanımı etkin bir şekilde kontrol edilebilir. PIC ASSEMBLY dili 35 adet komuttan oluşur. PIC programlayabilmek için kullanılacak işlemcinin donanım yapısının çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu donanım yapısı her işlemci için değişebilir. Bunun için işlemciler seçildikten sonra programlama aşamasına geçmeden donanımlarıyla ilgili bilgiler kataloglarından etraflıca incelenmelidir. Örneğin bazı işlemcilere devre tasarımı sırasında osilatör bağlamak gerekirken bazılarının kendi içlerinde osilatör devreleri bulunmaktadır. Yine bazı

işlemcilerin genelde giriş olarak kullanılan bazı pinleri işlemcinin ilk açılması sırasında analog olarak görev yapar. Bu bilginin atlanması durumunda ilgili pin dijital olarak kullanılmak istendiğinde programlama sorunları ile karşı karşıya kalınacaktır.

PIC programlama mantığının iyi kavranması amacıyla ilk defa PIC işlemcileriyle çalışılacak bir programcının donanımı ve PIC işlemcilerinin çalışma mantığını kavraması bakımından ASSEMBLY dilini kullanarak işe başlaması uygun olacaktır. Çünkü PIC programlama tamamen kullanılacak işlemcinin cinsine ve içyapısına bağlıdır. ASSEMBLY programı sayesinde işlemcinin hafıza kayıtları tamamen kontrol altında tutulabilir. Bu da programcıya daha etkili bir program yazma olanağı sunar.

Assembly programlama dilinden sonra programcı isterse üst düzey programlama dillerini kullanabilir. Bu programlama dilleri PIC C, PICBASIC, PROTON, JAL ve PICBASICPRO, gibi programlama dilleridir. Bu programlama dillerinden PIC C programlama dili kullanarak çok kısa komut satırlarıyla istenen işlemler rahatlıkla yaptırılabilir. PIC C programında mantıksal ve karşılaştırma işlemlerinin yapılması ASSEMBLY programlama diline göre daha kolaydır. Bu dilin en önemli mahsuru komut yazımının çok fazla prosedür içermesidir. Ancak PIC C programı C tabanına sahip olan bir programcı için ideal bir dildir.

PIC programlamakta kullanılan bir diğer programlama dili JAL programlama dilidir. Bu dil PIC mikrodenetleyicisinin üreticisi Microchip firması tarafından geliştirilmiş ve ücretsiz dağıtılan bir dildir.

PIC programlama konusunda programcının mantığına ve kavrama seviyesine en uygun dillerden biri olan PICBASIC ile çalışmak programcıya programda kolaylık sağlar. Programda kullanılan komutlar, komutun yaptığı işlemi özetleyen İngilizce kelimelerden veya bu kelimelerin kısaltmalarından oluştuğu için programcının programı takip etmesini ve hata ayıklamasını kolaylaştırır. Ayrıca PICBASIC dilinde komut yazımında noktalama işaretleri fazlaca kullanılmadığından programcı komutları nasıl yazdığına değil komutlara yoğunlaşarak daha başarılı olabilir. PICBASIC dili kolay olmasının yanında profesyonel amaçlara hizmet edecek komutları içermediğinden dolayı bazı uygulamalar için elverişli değildir. Ancak PIC programlamaya yeni başlayan ve programcılık tecrübesini

PICBASICPRO ve PROTON gibi dillerde devam ettirmek isteyen bir programcı için PICBASIC dili bir başlangıç olarak tercih edilebilir.

Bu dillerin yanında birçok programla daha PIC işlemcileri programlanabilir. Ancak yukarıda sayılan programlar ile ilgili kitap ve kaynak kod bulmak daha kolaydır. Programcılık zor bir uğraş olduğundan genellikle programcılar hakkında bilgiye ulaşabildikleri dilleri tercih etmektedirler.

5.2 PICBASIC PRO Programlama Dili

Prototipi yapılan tezgâhta PICBASIC PRO dili kullanılmıştır. Bu programlama dili programlanmasının kolay olmasının yanında kullanıcının profesyonel isteklerine cevap verecek niteliktedir. Komutların işlevlerinin karşılık geldiği İngilizce kelimeleri hatırlatacak komutlara sahip olduğundan kullanıcı kolaylıkla bu dili kavrayabilir. Kullanılan komutlar programcı tarafından kolaylıkla ezberlenebilir olduğundan daha etkili bir şekilde kullanılabilir.

PICBASICPRO programının kullanılması ve yapılan programın derlenmesi amacıyla Microcode Studio Plus programı kullanılmıştır. Bu programla tezgâhın kodları yazılır ve derlenerek 'hex' dosyası hazırlanır.

Programda kullanım kolaylığı olması açısından programın bazı ana bölümlere ayrılması gerekir. Bu ana bölümlerde bazı özel işlemler gerçekleştirilir. Bu ana bölümlere örnek olarak şunları gösterebiliriz:

- Program isim ve açıklamaları bölümü
- Cihaz tanımlamaları bölümü
- Giriş ve çıkış ayarlamaları bölümü
- Analog-Dijital konvertör (ADCON) ayarları bölümü
- LCD ekran tanımlamaları bölümü
- Kesme ayarlamaları bölümü
- Değişken tanımlamaları bölümü

➤ Ana program bölümü.

Yukarıda sayılan ana program bölümleri programcının isteğine bağlıdır. İstenirse hiç program bölümü kullanmadan da program yazılabilir. Ancak programı; ana program bölümleri şeklinde kurmak ileride programın düzeltilmesi ve kontrolü açısından faydalı olacaktır. Şekil 5.1’de PICBASIC PRO dilinde yazılan bir programın cihaz tanımlamaları bölümü yer almaktadır.

```
10 '*****  
11 | CİHAZ TANIMLAMALARI BÖLÜMÜ  
12 @ DEVICE PIC16F877A  
13 @ DEVICE PIC16F877A, WDT_OFF  
14 @ DEVICE PIC16F877A, PWRT_ON  
15 @ DEVICE PIC16F877A, PROTECT_ON  
16 @ DEVICE PIC16F877A, XT_OSC  
17 DEFINE OSC 4  
18 '*****
```

Şekil 5.1 PICBASIC PRO dilinde cihaz tanımlamaları bölümü

Cihaz tanımlamaları bölümünde kullanılacak PIC işlemcisine ait bazı özellikler programda yazılmaktadır. Bu özellikler işlemcinin cinsi, watchdog timer ayarlamaları, power on timer ayarları, kullanılacak osilatör cinsi ve osilatör çalışma frekansı gibi özelliklerdir. Bu bölüm programın isim bölümünden hemen sonra yer almaktadır.

Programda kullanılan bir diğer bölüm LCD karakter tanımlamaları bölümüdür. PICBASICPRO dili sadece İngilizce karakterleri desteklemektedir. Türkçe karakterler LCD ekranda gösterilmek istendiğinde ilgili Türkçe karakterlerin programda tanımlanması gerekmektedir. Bu işlem LCD karakter tanımlamaları bölümünde yapılmaktadır. Şekil 5.2’de LCD karakter tanımlamalarının yapıldığı bölüm görülmektedir.

```
19 'LCD KARAKTER TANIMLAMALARI BÖLÜMÜ
20 LCDOUT $FE, $40, 6, 9, 9, 6, 0, 0, 0, 0
21 LCDOUT $FE, $48, 0, 0, 15, 16, 16, 15, 4, 0
22 LCDOUT $FE, $50, 0, 0, 4, 4, 4, 4, 4, 0
23 LCDOUT $FE, $58, 0, 0, 31, 16, 31, 1, 27, 0
24 LCDOUT $FE, $60, 14, 17, 16, 14, 1, 17, 11, 0
25 LCDOUT $FE, $68, 4, 0, 4, 4, 4, 4, 4, 0
26 '*****
```

Şekil 5.2 LCD karakter tanımlamaları bölümü

PIC16F877 işlemcisinde A portu dijital giriş olarak kullanılacaksa ADCON ayarlarının programın başında yapılması gerekmektedir. Bu işlemde ADCON1 hafıza birimine 7 sayısının yazılması gerekmektedir. Bu işlem yapılmazsa PIC16F877 işlemcisinin A portu her açılışta analog-dijital çevirici olarak açılacağından dijital olarak kullanmak mümkün olmayacaktır. Bu ayarların yapıldığı kısım programın hemen başlarında yer almaktadır. Şekil 5.3’de ADCON1 ayarlarının yapıldığı komut satırları görülmektedir. Bu komut bölümü çok kısa olmasına rağmen kendi başına bir özellik gösterdiğinden dolayı programda ayrı başlık altında değerlendirilmiştir.

```
27 'ADCON AYARLARI BÖLÜMÜ
28 ADCON1=%0111
```

Şekil 5.3 ADCON ayarlamaları bölümü

PIC programlamada programlamaya başlanmadan yapılması gereken en önemli işlem giriş çıkış portlarının işlemciye bildirilmesidir. Bu işlem girişler ve çıkışlar bölümünde gerçekleştirilir. Her bir portun her bir bitine; giriş olarak kullanılacaksa 1 sayısı, çıkış olarak kullanılacaksa 0 sayısı verilir. Ancak bu işlemde verilecek sayılar

portların kendilerine değil ilgili portun giriş ve çıkış bilgilerini kontrol eden TRIS hafıza birimlerine sayılar atanır.

```
31 'GİRİŞLER VE ÇIKIŞLAR BÖLÜMÜ
32 TRISA=%11111111
33 TRISB=%00000001
34 TRISC=%10000000
35 TRISD=%11110000
36 TRISE=%00000001
37 PORTA=0
38 PORTB=0
39 PORTC=0
40 PORTC=0
41 PORTD=0
42 PORTE=0
```

Şekil 5.4 Giriş ve çıkış birimlerinin ayarlanması

Programlamaya başlamadan önce yapılması gereken diğer bir işlem LCD tanımlamalarıdır. Bu bölümde LCD ekranın hangi porta bağlandığı, işlemin kaç bite yapılacağı gibi bilgiler yer alır. Bu işlem sonunda işlemci, üzerine takılan LCD ekranla iletişim sağlayabilir. Şekil 5.5’de LCD tanımlamaları bölümü gösterilmiştir. Burada 45 nolu satırda LCD’nin B portuna bağlı olduğu, 46 nolu satırda LCD’nin data bacaklarının 4.bitten başladığı, 47 nolu satırda enable bacağıın B portuna bağlı olduğu, 48 nolu satırda enable bacağıın 3.bite bağlı olduğu, 49 nolu satırda RW bacağıın B portuna bağlı olduğu, 50 nolu satırda RW bacağıın 2.bite bağlı olduğu, 51 nolu satırda RS bacağıın B portuna bağlı olduğu, 52 nolu satırda RS bacağıın 1.bite bağlı olduğu, 53 nolu satırda LCD ekranın 4 bit olarak çalıştığı ve 54 nolu satırda LCD ekranın 2 sıra yazabildiği ifade edilmektedir.

44	<i>'LCD TANIMLAMALARI BÖLÜMÜ</i>		
45	DEFINE	LCD_DREG	PORTB
46	DEFINE	LCD_DBIT	4
47	DEFINE	LCD_EBIT	PORTB
48	DEFINE	LCD_EBIT	3
49	DEFINE	LCD_RWREG	PORTB
50	DEFINE	LCD_RWBIT	2
51	DEFINE	LCD_RSREG	PORTB
52	DEFINE	LCD_RSBIT	1
53	DEFINE	LCD_BITS	4
54	DEFINE	LCD_LINES	2

Şekil5.5 LCD tanımlamaları bölümü

Yazılacak olan programda 'interrupt' yani kesme işlemi kullanılacaksa programın başında kesme işlemiyle ilgili ayarlamaların yapılması gerekmektedir. PIC işlemcileri yapacakları işlemleri satır satır programı takip ederek yaparlar. Yani işlemci her satırı okur ve komutu yerine getirir. İşlemcinin çalışması sırasında dışarıdan bir ikaz alıp normal rutininin dışına çıkarak alt programda istenilen işleri yapmasına kesme denir. İşlemci çalışması sırasında sürekli olarak kesme olayının ayarlandığı bitin lojik durumuna bakar. Bu pinin lojik durumunda herhangi bir değişiklik olursa kesme gerçekleşir. Prototipi yapılan tezgâhın kontrol kısmında kesme işlemi 'acil stop' düğmesine bağlı olarak kullanılmıştır. Bu sayede tezgâhın çalışmasının herhangi bir yerinde bir aksaklık veya istenmeyen bir durum olursa tezgâh operatörü acil stop düğmesine basacak ve kontrol ünitesi kesme programında yazılan alt programı yerine getirecektir. Acil stop tuşuna herhangi bir nedenle matkabın kırılması gibi istenmeyen ve tezgâhın aniden durdurulması gereken durumlarda basılması gerekir. Bir kere acil stop tuşuna basılınca tezgâhın artık işine kaldığı yerden devam etmesi mümkün değildir.

Yukarıda açıklanan başlangıç ayarlarından sonra ana program kısmı gelir. Bu bölümde işlemcinin asıl yapacağı işlemler bulunur. Bu kısmın da tezgâhın yapacağı işlemlere göre bazı bölümlere ayrılması programın takibi açısından önemlidir. PICBASICPRO dilinde tırnak işaretiyle başlayan satırlar program satırı olarak işlem görmezler dolayısıyla bu satırlar derlenmezler. Programcının program kodları

dışındaki hatırlatma, ana program bölümü isimleri ve açıklamaları satır başlarında tırnak işaretinden sonra kullanması gerekmektedir.

Programcı programlama sırasında ASSEMBLY programlama dilini kullanmak isterse PICBASICPRO dilinde programın herhangi bir yerinde ASSEMBLY kodlarıyla programlama yapabilir. Bunun için eğer sadece bir satırlık program yazılacaksa satırın başına '@' işareti konulur. Eğer programa eklenecek ASSEMBLY kodları bir satırdan fazlaysa ASSEMBLY kodlarının başına 'ASM' sonuna ise 'ENDASM' yazılarak bu iki ifadenin arasına ASSEMBLY kodları yazılabilir. Programcı daha alt düzey bir program kullanarak donanıma daha yakın olmak isterse istediği zaman ASSEMBLY diline geçip istediği kodlarla program yazabilir.

6. SONUÇ

Bu yüksek lisans çalışmasında prototipi yapılan tezgâh motor pistonu imalatında var olan bir ihtiyaca cevap vermek amacıyla tasarlanmıştır. Baştan sona özel bir üretim alanına hitap eden tezgâh özel bir takım tezgâhı sayılabilir. Prototipi yapılan tezgâh piston imalatında kullanılabilir. Üzerinde bazı düzenlemeler yapılarak daha hızlı ve verimli çalışır hale getirilebilir.

Tezgâhta alışıldık otomatik kumanda tekniği olan PLC'li otomasyon uygulaması yerine otomatik kontrol elemanı olarak mikrodenetleyici kullanılması ve bunda başarıya ulaşılması bu tip tezgâhlarda da mikrodenetleyicilerin otomatik kontrol elemanı olarak kullanılabilceğini göstermektedir. Mikrodenetleyiciler her ne kadar endüstriyel amaçlı kullanımlarda birçok kısıtlamalara ve donanımsal olarak bazı önlemlere ihtiyaç duysalar da sürekli aynı işi tekrar eden otomasyon tezgâhlarında rahatlıkla kullanılabilirler.

Prototipi yapılan tezgâhta PIC mikrodenetleyicinin başarıyla kullanılması genelde elektronik devrelerde, basit robotlarda ve çok basit denebilecek mekanik kontrollerde kullanılan PIC işlemcilerinin böyle sanayiye dönük bir tezgâhın kontrolünde kullanılması otomatik kumanda açısından bir kazanç olarak kabul edilebilir.

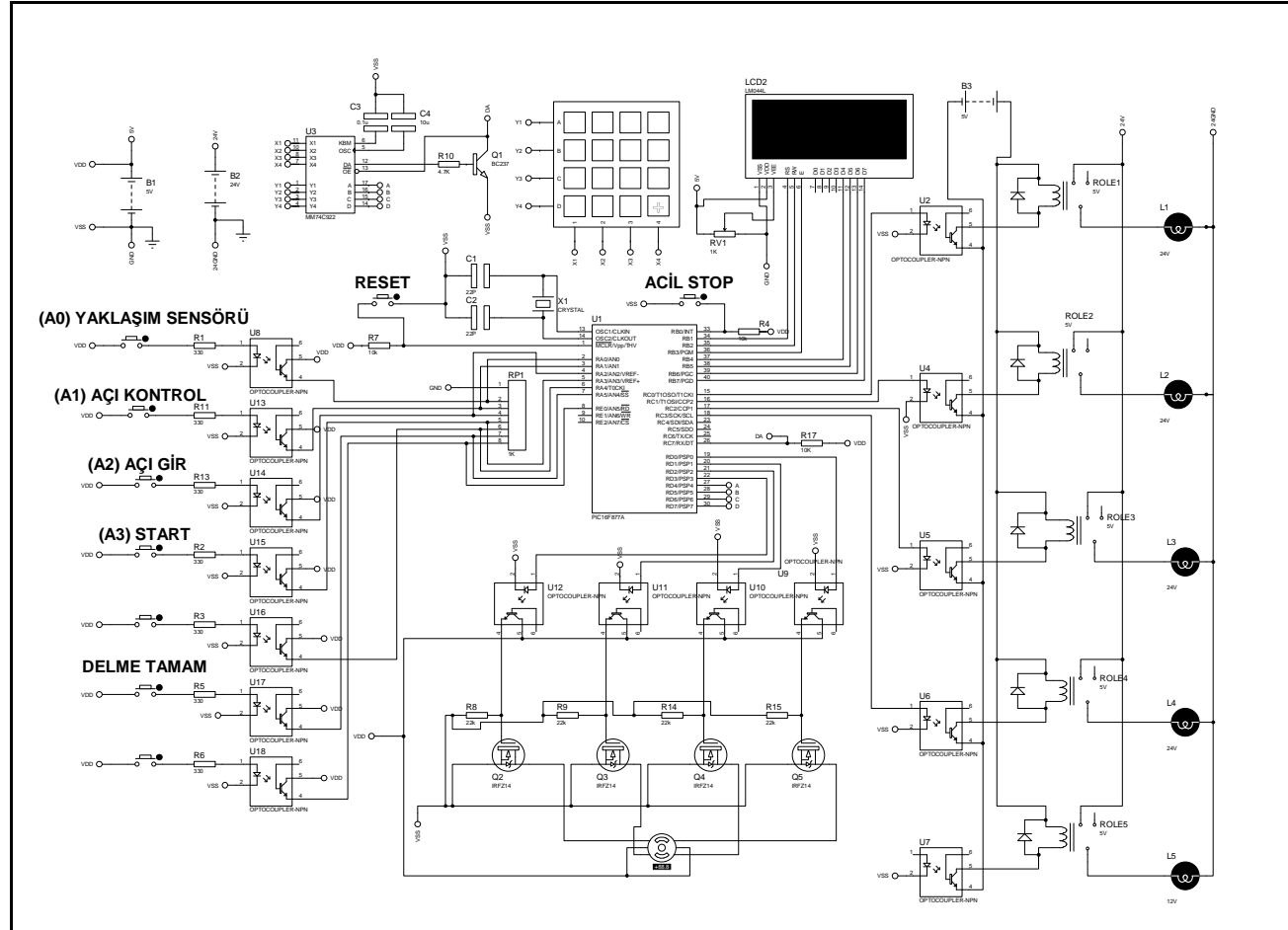
KAYNAKLAR

- Altınbaşak O. 2006. PicBasic Pro ile PIC Programlama
- Bauman A.R., Lancaster V,T. 2006. Pnömatik Teknolojisi Eğitim Kitabı
- Beasant P. 2005. Elektronik
- Bereket M., Tekin E. 2005. Dijital Elektronik
- Croser P. 1990. Pnömatik
- Çolpan A., Okumuş M.T., Özmete M. 2001. Temel Elektronik
- Endaş. 2005. Rulman Katalogu
- Mendi F. 1999. Takım Tezgâhları Tasarımı
- Özata H., Peynirci H.R. 2001. Temel Elektronik
- Özdemir A. 2002. Dijital Elektronik ve İleri Kumanda Teknikleri
- Özdemir A. 2003. Elektroteknik I
- Keyence. 2007. Sensors Visions
- Sipahioğlu S. 1994. Temel Pnömatik

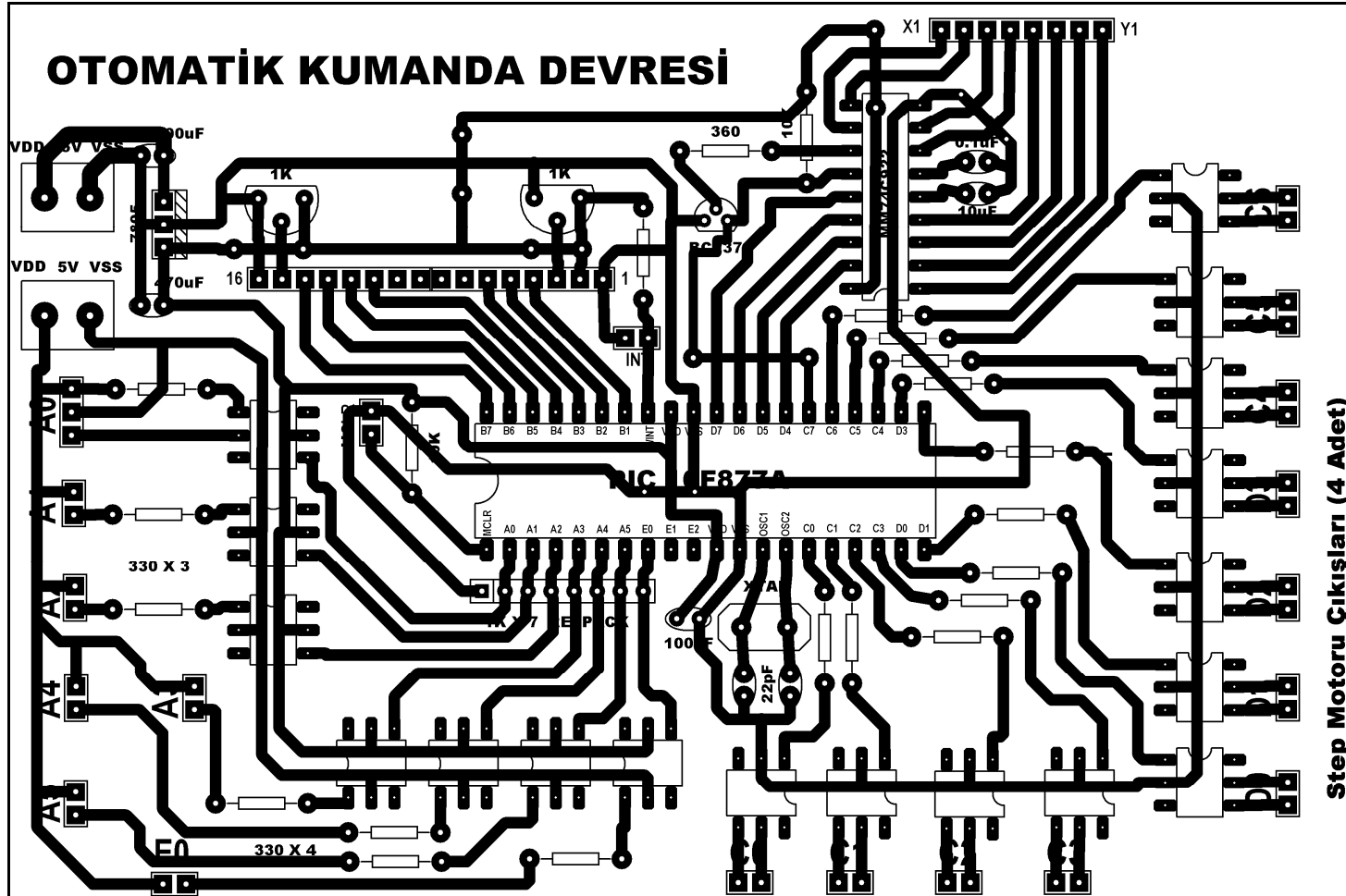
ÖZGEÇMİŞ

1974 İzmir doğumlu olan Ergün Keskin ilk, orta ve lise öğrenimini İzmir’de tamamladı. Lisans öğrenimini Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Talaşlı Üretim Anabilim Dalı’nda 1991–1995 yılları arasında tamamladı. 1995–2002 yılları arasında Hadim ve 2002–2004 yılları arasında ise Doğanhisar ilçelerinde sınıf öğretmenliği yaptı. 2004–2005 yıllarında Doğanhisar Endüstri Meslek Lisesi’nde tesviye öğretmeni olarak çalıştı. 2005 yılında Milli Eğitim Bakanlığı’nın açmış olduğu dört aylık endüstriyel otomasyon teknolojileri öğretmen yetiştirme kursuna katıldı. Şu anda Konya Adil Karaağaç Anadolu Teknik Lisesi’nde endüstriyel otomasyon teknolojileri alanı, mekatronik dalı öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

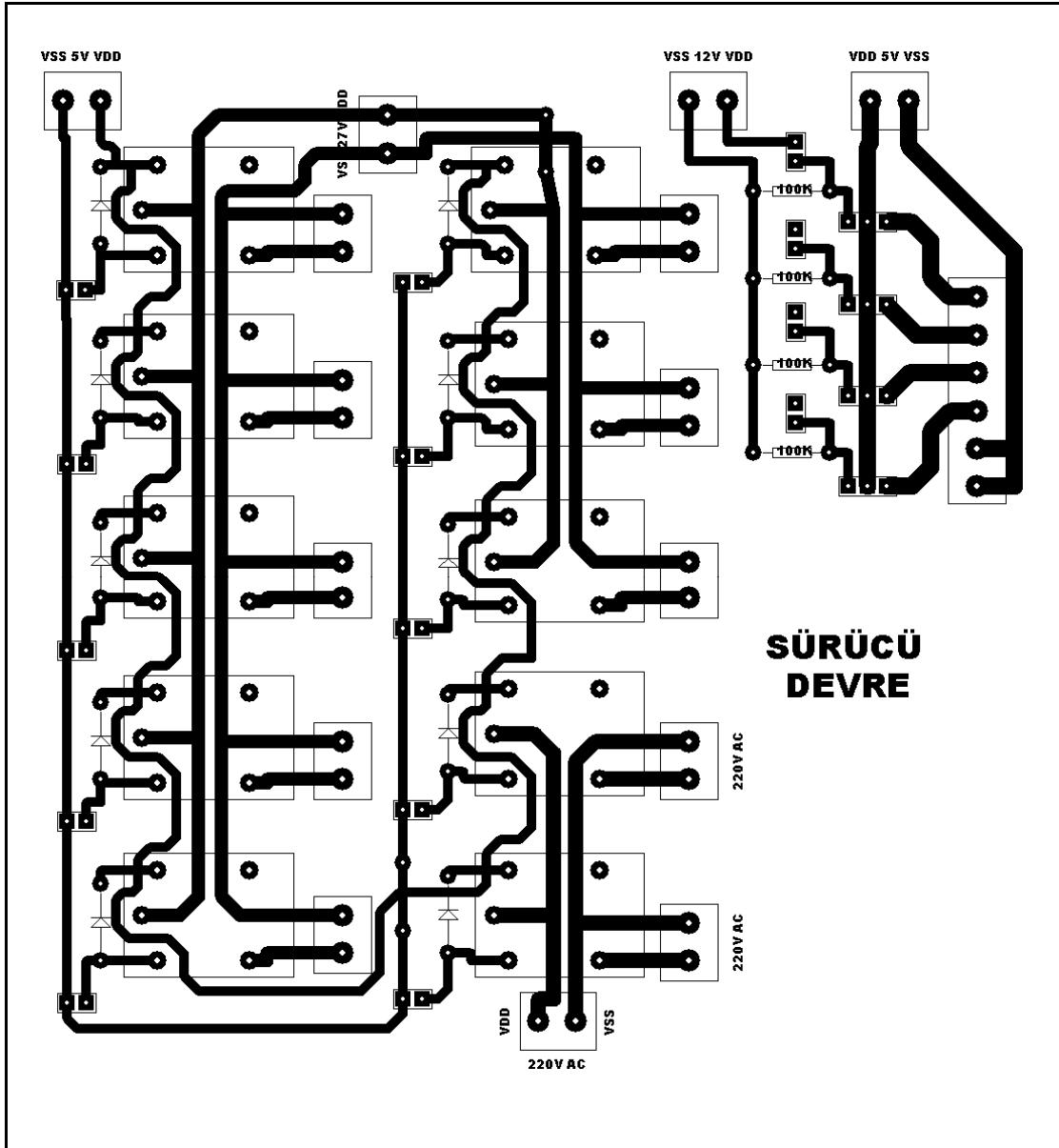
EK-A: Devre şeması



EK-B: Otomatik kumanda baskı devre şeması



Ek C: Sürücü devre baskı devre şeması



Ek D: Otomatik kumanda yazılımı

'CİHAZ TANIMLAMALARI BÖLÜMÜ

@ DEVICE PIC16F877A

@ DEVICE PIC16F877A, WDT_OFF

@ DEVICE PIC16F877A, PWRT_ON

@ DEVICE PIC16F877A, PROTECT_ON

@ DEVICE PIC16F877A, XT_OSC

DEFINE OSC 4

'LCD KARAKTER TANIMLAMALARI BÖLÜMÜ

LCDOUT \$FE,\$40,6,9,9,6,0,0,0,0

LCDOUT \$FE,\$48,0,0,15,16,16,15,4,0

LCDOUT \$FE,\$50,0,0,4,4,4,4,4,0

LCDOUT \$FE,\$58,0,0,31,16,31,1,27,0

LCDOUT \$FE,\$60,14,17,16,14,1,17,11,0

LCDOUT \$FE,\$68,4,0,4,4,4,4,4,0

'ADCON AYARLARI BÖLÜMÜ

ADCON1=%0111

'GİRİŞLER VE ÇIKIŞLAR BÖLÜMÜ

TRISA=%11111111

TRISC=%10000000

TRISD=%11110000

TRISE=%00000001

PORTA=0

PORTB=0

PORTC=0

PORTC=0

PORTD=0

PORTE=0

'LCD TANIMLAMALARI BÖLÜMÜ

DEFINE LCD_DREG PORTB

DEFINE LCD_DBIT 4

DEFINE LCD_EBIT PORTB

DEFINE LCD_EBIT 3

DEFINE LCD_RWREG PORTB

DEFINE LCD_RWBIT 2

DEFINE LCD_RSREG PORTB

DEFINE LCD_RSBIT 1

DEFINE LCD_BITS 4

DEFINE LCD_LINES 2

'KESME AYARLAMALARI BÖLÜMÜ

ON INTERRUPT GOTO KESME

OPTION_REG.6=0

INTCON=%10010000

!*****

'DEĞİŞKEN TANIMLAMALARI BÖLÜMÜ

SYMBOL TUS=PORTC.7

SYMBOL TAMAM=PORTA.2

SYMBOL TSTART=PORTA.3

SYMBOL AOKU=PORTA.1

SYMBOL DTAMAM=PORTA.5

SYMBOL SENSOR=PORTA.0

SYMBOL SU=PORTC.3

symbol KILERI=PORTC.0

SYMBOL KGERI=PORTC.1

SYMBOL DILERI=PORTC.2

B0 VAR BYTE

B1 VAR BYTE

B2 VAR BYTE

B3 VAR BYTE

B4 VAR word

B5 VAR BYTE

B6 VAR BYTE

B7 VAR BYTE

B8 var byte

'BAŞLANGIÇ BÖLÜMÜ

B7=0

GOSUB LCDTEM

pause 500

BASLA:

clear

LCDOUT \$FE,1,"Start A",1,2,"kontrol"

LCDOUT \$FE,\$C0,"veya A",1,2,"gir "

IF AOKU=1 THEN OKU

IF TSTART=1 THEN START

IF TAMAM=1 THEN DEVAM

GOTO BASLA

DEVAM:

GOSUB LCDTEM

b6=b6+1

DEVAM5:

B0=0

B1=0

B2=0

B3=0

B4=0

b5=b5+1

b7=b7+1

IF B6=3 THEN AGTAMAM

```
lcdout $FE,1,$81,".Daire .a",1,2," ",0
LCDOUT $FE,$80,#B6
LCDOUT $FE,$87,#B5
TUSTARA:
  while TUS=0
  PEEK  PORTD,B0
  B0=B0>>4
  LCDOUT $FE,$8C,#B0
  wend
  IF B0>0 THEN
  GOTO  DEVAM1
  ELSE
  GOTO  TUSTARA
  ENDIF
DEVAM1:
  IF TAMAM=1 THEN
  GOTO  BIRLER
  ELSE
  GOTO  DEVAM2
  ENDIF
DEVAM2:
  WHILE TUS=0
  PEEK  PORTD,B1
  B1=B1>>4
  B2=B0*10+B1
  LCDOUT $FE,$8C,#B2
  WEND
  IF B2>=10 THEN
  GOTO  DEVAM3
  ELSE
  GOTO  DEVAM1
```

```
ENDIF
DEVAM3:
  IF TAMAM=1 THEN
    GOTO ONLAR
  ELSE
    GOTO DEVAM4
  ENDIF
DEVAM4:
  WHILE TUS=0
    PEEK PORTD,B3
    B3=B3>>4
    IF B1=0 THEN
      B4=(B0*100)+B3
    ELSE
      B4=(B0*100)+(B1*10)+B3
    ENDIF
    LCDOUT $FE,$8C,#B4
  WEND
  IF B4>=100 THEN
    GOTO YUZLER
  ELSE
    GOTO DEVAM3
  ENDIF
  GOTO TUSTARA
BIRLER:
  WRITE B7, B0
  IF B0=1 THEN
    B5=0
    GOTO DEVAM
  else
    goto BIRLER1
```

```
    endIF
BIRLER1:
    IF B0=2 THEN
        B5=0
        goto devam
    else
        goto DEVAM5
    endIF
ONLAR:
    WRITE B7, B2
    IF B2=1 THEN
        B5=0
        goto devam
    ELSE
        goto ONLAR1
    ENDIF
ONLAR1:
    IF B2=2 THEN
        B5=0
        goto devam
    ELSE
        goto devam5
    ENDIF
YUZLER:
    WRITE B7, B4
    IF B4=1 THEN
        B5=0
        goto devam
    ELSE
        goto YUZLER1
    ENDIF
```

YUZLER1:

IF B4=2 THEN

B5=0

goto devam

ELSE

goto devam5

ENDIF

AGTAMAM:

LCDOUT \$FE,1,"A",1,2," Giri",3,"i Tamam"

PAUSE 1000

GOTO BASLA

OKU:

lcdout \$FE,1,\$81,".Daire .a",1,2," ",0

B0=0

B0=B0+1

B1=0

B2=0

B3=0

B4=0

B5=0

OKU1:

FOR B0=1 TO 255

B5=B5+1

READ B0, B1

IF B1=1 THEN OKU2

LCDOUT \$FE,\$80,"1"

LCDOUT \$FE,\$87,#B5

LCDOUT \$FE,\$8D,#B1

PAUSE 1000

NEXT B0

OKU2:

```
B0=B0+1
B1=0
B2=0
B3=0
B4=0
B5=0
FOR B0=B0 TO 255
B5=B5+1
READ B0, B1
IF B1=2 THEN BASLA
LCDOUT $FE,$80,"2"
LCDOUT $FE,$87,#B5
LCDOUT $FE,$8D,#B1
PAUSE 1000
IF B1=1 THEN B0=254
NEXT B0
```

'ÇALIŞMA BÖLÜMÜ

START:

```
B0=1
B1=0
B2=0
B3=0
B4=0
B5=0
B6=0
B7=0
B8=0
HIGH KGERI
PAUSE 200
LOW KGERI
IF B7=1 THEN S1
```

IF B7=2 THEN S2

IF B7=3 THEN S3

IF B7=4 THEN S4

S1:

POKE PORTD,%00000011

PAUSE 100

IF SENSOR=1 THEN B7=2

S2:

POKE PORTD,%00000110

PAUSE 100

IF SENSOR=1 THEN B7=3

IF SENSOR=1 THEN ACIOKU

S3:

POKE PORTD,%00001100

PAUSE 100

IF SENSOR=1 THEN B7=4

S4:

POKE PORTD,%00001001

PAUSE 100

IF SENSOR=1 THEN B7=1

GOTO S1

pause 1000

IF B1=1 THEN PILERI

IF B1=2 THEN DELMETAMAM

KONUMLAN:

IF B7=3 THEN K3

IF B7=4 THEN K4

K1:

POKE PORTD,%00000011

b1=b1-1

```
IF B1=0 THEN DEL
```

```
PAUSE 100
```

```
K2:
```

```
POKE PORTD,%00000110
```

```
b1=b1-1
```

```
IF B1=0 THEN DEL
```

```
PAUSE 100
```

```
K3:
```

```
POKE PORTD,%00001100
```

```
b1=b1-1
```

```
IF B1=0 THEN DEL
```

```
PAUSE 100
```

```
K4:
```

```
POKE PORTD,%00001001
```

```
IF B1=0 THEN DEL
```

```
PAUSE 100
```

```
GOTO K1
```

```
DEL:
```

```
B0=B0+1
```

```
HIGH DILERI
```

```
PAUSE 100
```

```
LOW DILERI
```

```
HIGH SU
```

```
DEL1:
```

```
IF DTAMAM=1 THEN
```

```
GOTO DEL2
```

```
GOTO DEL1
```

```
ENDIF
```

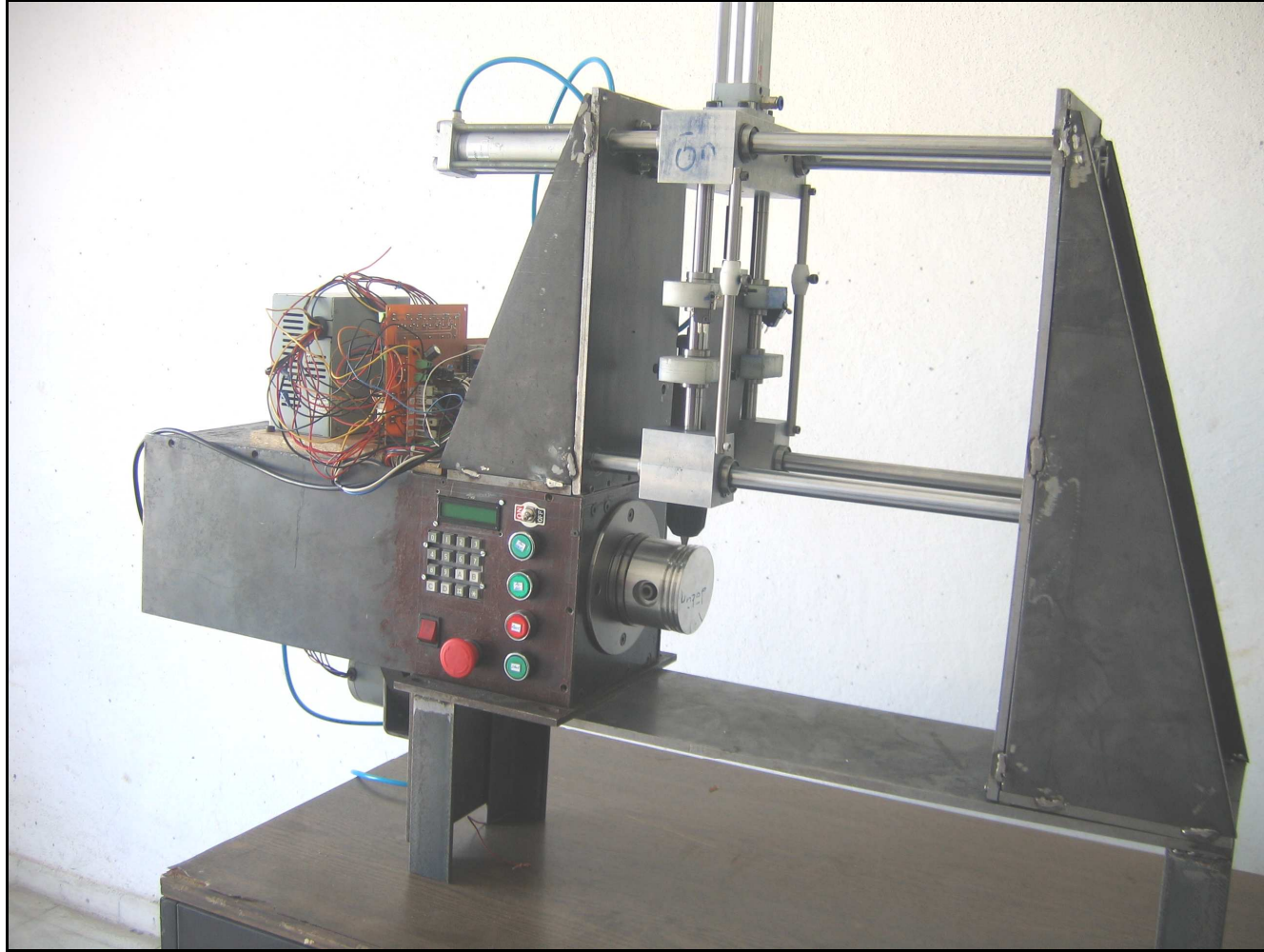
```
DEL2:
```

```
LOW SU
```

```
PAUSE 100
```

```
GOTO ACIOKU
PILERI:
  B0=B0+1
  HIGH KILERI
  LOW KILERI
  PAUSE 1000
  GOTO SDON
DELMETAMAM:
  LCDOUT $FE,1, " DELME ",5,4,"LEM",5
  LCDOUT $FE,$C0, " TAMAMLANDI "
  GOTO BASLA
*****
LCDTEM:
  LCDOUT $FE,1
RETURN
*****
KESME:
  DISABLE
  INTCON.1=0
  PAUSE 100
  ENABLE
  RESUME
END
```

Ek E: Tezgâhın fotoğrafı



Ek F: Tezgâhın komple görünüşü

