

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ**

**BİLGİSAYAR KONTROLLÜ DİK CNC FREZE
TEZGAHI MODERNİZASYONU VE KULLANIMI**

**Hazırlayan
KORAY DEMİREL**

**Danışman
Y.Doç.Dr. Sami AKMERMER**

Yüksek Lisans Tezi

**EYLÜL 2012
KAYSERİ**

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı

İmza :

“BİLGİSAYAR KONTROLLÜ DİK CNC FREZE TEZGAHI MODERNİZASYONU VE KULLANIMI” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Koray DEMİREL

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Sami AKMERMER

Prof.Dr. İbrahim UZMAY
ABD Başkanı

..... danışmanlığında tarafından
 hazırlanan “.....” adlı bu
 çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
 Anabilim Dalında **yüksek lisans** tezi olarak
 kabul edilmiştir.

..... / /

JÜRİ:

Danışman :
 Üye :
 Üye :

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun tarih ve
 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... / /

.....
 Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Birlikte yürütmek zorunda olduğum işim ve tez çalışmalarım esnasında, çalışmalarımı yönlendirmesinde, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar insani ilişkilerde de sonsuz desteğiyle gelişmeme katkıda bulunan danışman hocam sayın Y. Doç. Dr. Sami AKMERMER'e, yüksek lisans öğrenimimin ders ve tez aşamalarında derslerime ve çalışmalarına devam edebilmem için gösterdiğim gayretlere sağladıkları kolaylıklar için ilk işyerim ISISAN A.Ş ailesine ve sonraki işyerim olan TUV SUD TÜRKİYE' deki mesai arkadaşlarıma, çalışmalarım süresince birçok fedakârlıklar gösterip beni destekleyerek her an yanımda olan ve yaşamımın her döneminde bana duydukları güven için sevgili annem, babam, ablam ve dostlarıma en derin duygularla teşekkür ederim ve saygılar sunarım.

Koray DEMİREL
Kayseri, Eylül 2012

BİLGİSAYAR KONTROLLÜ DİK CNC FREZE TEZGAHI MODERNİZASYONU VE KULLANIMI

Koray DEMİREL

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Eylül 2012

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sami AKMERMER

ÖZET

Bu tez çalışmasında, üniversitede bulunmakta olan eski bir CNC freze tezgahının dört adet servo motorun eklenmesiyle modernize edilerek, üç eksenli bir dik işleme tezgahı haline getirilmiştir. Projede, Next Move ESB adlı servo motor kontrol ünitesi, bu üniteye bağlı üç adet MicroFlex servo güç yükselticisi ve üç adet servo motor kullanılmıştır. Bu ürünün dik işlem tezgahı şeklinde çalışabilmesi için, motorları kontrol etmekte kullanılan Baldor Mint NC adlı programın içerisindeki gerekli yerlere veriler girilmelidir. Bu girilen verilerle başka herhangi bir program gerekmeden, bilgisayarı tezgaha bağlayarak tezgahın motorları kontrol edilebilmekte ve dilediğimiz işlem yapılabilmektedir.

Anahtar Sözcükler: CNC, Microflex, Baldor, Servo Kontrol, Mint NC

MODERNISATION OF A CNC VERTICAL MILLING MACHINE AND USING

Koray DEMİREL

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, Eylül 2012

Supervisor: Ast. Prof. Dr. Sami AKMERMER

ABSTRACT

In this study, an old CNC vertical milling machine in university's laboratuar have been modernized. There are four servo motors added to machine and become three axes vertical milling machine. A Next Move ESB kontroller used in this study and Micro Flex servo drivers and motors used on the machine. For using this machine as vertical milling machine we use the Baldor Mint NC software on the computer. We can put our values on the Mint NC and than give the motion to the machine without need any other software or any converter on the computer. The using Mint NC software is explained clearly on the study.

Keywords: CNC, Microflex, Baldor, Servo Control, Mint NC

İÇİNDEKİLER

BİLGİSAYAR KONTROLLÜ DİK CNC FREZE TEZGAHI MODERNİZASYONU VE KULLANIMI

	<u>Sayfa</u>
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI	ii
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI	iii
KABUL VE ONAY SAYFASI	iv
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	v
ÖZ	vi
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİL LİSTESİ	xi
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Dik İşlem Tezgahı Tanımı ve Hakkında Kısa Tarihçe	2
1.2. Dik İşlem Tezgahını Oluşturan Başlıca Kısımlar	4
1.3. CNC Tanımı ve Genel Bilgiler	5

2. BÖLÜM

PROJENİN TANIMI

2.1. Servo Tanımı ve Servo Kontrol Mantığı.....	9
2.2. Sistemde Kullanılan Servo Motorların Türünün Tanıtımı.....	11
2.3. Resolver'ın Çalışma Mantığı.....	12
2.4. Servo Bir Sistemin Matematiksel Modeli	15
2.4.1 Mekatronik Servo Sistem Kontrolü	16
2.4.2 Endüstriyel Servo Mekatronik Bir Sistemin Kontrolü	16
2.4.3 Mekatronik Servo Sistemin 4. Dereceden Matematik Modelinin Türetilmesi	17

3. BÖLÜM

SİSTEMİN ELEKTRİKSEL DONANIMI

3.1. Motor ve sürücünün teknik özellikleri:.....	20
3.2. Kontrolörün Teknik Özellikleri:	21

4. BÖLÜM

PROJENİN YAZILIMSAL DONANIMI

4.1. Kullanıcı Arayüzü :.....	24
4.1.1. Grafik Penceresi:	25
4.1.2. Program Listesi Penceresi:	26
4.1.3. Kontrol Çubuğu:	26
Üst Çubuk:.....	27
Alt Çubuk.....	31
4.2. Dosyayı İçeri Alma ve Açma	32
4.3. Geometri ve İşlemler	34
4.4. Sağ Tıklama Menüleri	45
4.5. Makine Alt Sistemleri	50
4.6. CNC Freze Tezgahında G ve M Kodları Hakkında Genel Bilgiler ve Kodlara Karşılık Gelen İşlemler	55

5. BÖLÜM

PROJENİN MEKANİKSEL DONANIMI

5.1. Vidalı Miller	59
5.2. Vidalı Mil Hareketi	62
5.3. Hareket Profilinin Hesaplanması	63
5.4. Tezgahtaki parçaların tanımları ve çizimleri	68

6. BÖLÜM

TEZGAH VE UYGULAMALAR

Tezgah ve Uygulamalar	75
-----------------------------	----

7. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuçlar ve Yorumlanması	93
--------------------------------	----

KAYNAKLAR	97
-----------------	----

EKLER

EK-A.....	99
EK-B	103
EK-C.....	106

ÖZGEÇMİŞ.....	107
---------------	-----

ŞEKİL LİSTESİ

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1 Manüel dik işleme tezgahı	4
Şekil 1.2 Modern bir CNC dik işleme tezgahı ve kontrol paneli	5
Şekil 2.1 Servo kontrol mantığını anlatan şematik çizim	10
Şekil 2.2 Servo kontrolün resimle gösterilmesi	10
Şekil 2.3 fazlı 15 kutuplu senkron bir motorun kesiti)...	13
Şekil 2.4 Resolverların statorunda sinüs dalgasını oluşturacak şekilde bir birinden izoleli bobinler yer alır	13
Şekil 2.5 Resolver üzerindeki bobinlerden elde edilen kosinüs ve sinüs sinyalleri	12
Şekil 2.6 Resolverın sematik çizimi.....	14
Şekil 2.7 Servo kontrol sisteminin blok diyagramı.....	16
Şekil 2.8 İhmaller yapıldıktan sonra ifade edilmiş 4. mertebe sistem blok diyagramı .	18
Şekil 3.1.Kontrolör ve Sürücülerin Görünümü	21
Şekil 3.2. Giriş ve çıkış şeması	22
Şekil 3.3.NextMove ESB (Kontrolör) Görünümü	23
Şekil 4.1 Grafik Penceresi.....	25
Şekil 4.2 Örnek olarak yapılan bir işlem.....	25
Şekil 4.3 Program Listesi Penceresi.....	26
Şekil 4.4 Kontrol Çubuğu	26
Şekil 4.5 Üst Bar	27
Şekil 4.6 Run Butonu	27
Şekil 4.7. Halt Butonu.....	28
Şekil 4.8. Cont butonu.....	28
Şekil 4.9. Salır Butonu	28
Şekil 4.10 Jog To bölümü	29
Şekil 4.11 Artı-Eksi Butonu.....	29
Şekil 4.12 Jog to Butonu	29
Şekil 4.13 Enter Position Butonu.....	29
Şekil 4.14 Speed Butonu	30

Şekil 4.15 Giriş-Çıkış Göstergeleri	30
Şekil 4.16. Alt Bar.....	31
Şekil 4.17. İçeri Belge Alma Penceresi.....	33
Şekil 4.18. Dosya Açma.....	34
Şekil 4.19. Nokta Penceresi	35
Şekil 4.20. Çizgi Penceresi	36
Şekil 4.21. Yay Penceresi	36
Şekil 4.22. Eğri Penceresi	37
Şekil 4.23.Çember Penceresi.....	38
Şekil 4.24. Geometri Dönüşümü Penceresi.....	39
Şekil 4.25.Dönüşüm Şekli Penceresi	39
Şekil 4.26. Taşıma Penceresi	40
Şekil 4.27. Nesne Konumlandırma Penceresi	40
Şekil 4.28. Döndürme Penceresi	41
Şekil 4.29. Döndürme değerleri	41
Şekil 4.30. Düğüm Düzenleme	42
Şekil 4.31 Düğüm değerleri	43
Şekil 4.32. İşlem Yolları	43
Şekil 4.33. Hız Faktörü	44
Şekil 4.34. İşlem Listesi	45
Şekil 4.35. İşlem ayrıntıları.....	45
Şekil 4.36. Sağ tıklama menüsü	46
Şekil 4.37. Zoom menüsü	46
Şekil 4.38. View Menüsü	47
Şekil 4.39. Navigate Listesi	47
Şekil 4.40. Kesme, kopyalama, yapıştırma	48
Şekil 4.41. Yol ayarlama.....	48
Şekil 4.42. Aksiyonlar penceresi.....	48
Şekil 4.43. Parça Yapma	49
Şekil 4.44. Parça yapma alt penceresi	49
Şekil 4.45. Makinanın alt sistemi.....	50
Şekil 4.46. Değişiklikler Penceresi	50
Şekil 4.47. Araçlar Listesi.....	52

Şekil 4.48. Eksenleri Düzenleme	53
Şekil 4.49 Profil	54
Şekil 4.50 Parametre	55
Şekil 5.1. Kremayer Dişli sistemine bir örnek	59
Şekil 5.2. Kremayer dişli sistemi örneği	60
Şekil 5.3. Bilyalı Vidalı Mil Örneği.....	61
Şekil 5.4. Trapez Diş vidanın bir örneği	61
Şekil 5.5. Vidalı Mil bağlantı tipleri	62
Şekil 5.6. Mil Hareket	63
Şekil 5.7. Hız Profili	64
Şekil 5.8. Moment Profili.....	64
Şekil 5.9. En alt parça	68
Şekil 5.10. Mengene Hareketli Çene	68
Şekil 5.11. Mengene Mili.....	69
Şekil 5.12. Mengene Sabit Çene	69
Şekil 5.13. Mengene Taban.....	70
Şekil 5.14. Mengenin Bağlandığı Yer.....	70
Şekil 5.15. Orta Parça.....	71
Şekil 5.16. X Tablası.....	71
Şekil 5.17. Düzlemsel Parça.....	72
Şekil 5.18. Takım sökme Takma Aparatı Parçası	72
Şekil 5.19. İç eksantrik parçası	73
Şekil 5.20. X-Y Tablası.....	73
Şekil 5.21. Montaj 1	74
Şekil 6.1. Çizilen Solid Resimleri	75
Şekil 6.2. Çizilen Solid Resimleri	76
Şekil 6.3. Çizilen Solid Resimleri	76
Şekil 6.4. Çizilen Solid Resimleri	77
Şekil 6.5. Çizilen Solid Resimleri	77
Şekil 6.6. Çizilen Solid Resimleri	78
Şekil 6.7. Çizilen Solid Resimleri	78
Şekil 6.8. Mint NC Programına Aktarımın Görsel Anlatımı	79
Şekil 6.9. Mint NC Programına Aktarımın Görsel Anlatımı	79

Şekil 6.10. Mint NC Programına Aktarımın Görsel Anlatımı	80
Şekil 6.11. Mint NC Programına Aktarımın Görsel Anlatımı	80
Şekil 6.12. Mint NC Programına Aktarımın Görsel Anlatımı	81
Şekil 6.13. İşlenen Parça	81
Şekil 6.14. İşlendikten Sonra Parçanın Tezgaha Bağlı Hali	82
Şekil 6.15. İşlenen Parçanın resmi-1.....	91
Şekil 6.16. İşlenen Parçanın resmi-2.....	91
Şekil 6.17. İşlenen Parçanın resmi-3.....	92
Şekil 6.18. İşlenen Parçanın Solidworks'deki Çizimi.....	92
Şekil 7.1. Motorlar birleştirilmiş Tezgah	93
Şekil 7.2. Tezgahın bilgisayar ile Birleştirilmiş Hali	94
Şekil 7.3. Kullanılan Program.....	94
Şekil 7.4. Programın oluşturduğu G-Kodları	95
Şekil 7.5. Program ile Motorların Kontrolü	95

GİRİŞ

Tez'in ana mantığının anlaşılması için problem tanımı başlığı altında bilgiler verilmesi doğru olacaktır. Projede yapılması hedeflenen bilgisayar kontrollü bir dik işlem tezgahı tasarımı olmasıyla beraber, tezin yapımında üniversitenin mevcut imkanlarında hazır bulunan motor, motor sürücüsü, motor sürücü kontrol ekipmanı, bilgisayar ve eski tip bir tezgah kullanılmıştır. Bu bahsedilen elemanlar birleştirilerek projeye tezgah modernizasyonu işlemi gibi bir işlevsellik kazandırılmak istenmiş ve elde bulunan imkanların kullanılması yönünden bir mühendislik uygulaması olarak da tezin değer kazanması hedeflenmiştir. Başlangıç olarak bu bilgilerin verilmesi ile beraber ilerleyen bölümlerde tezde yapılan çalışmalar anlatılmaya çalışılmıştır.

Literatür Değerlendirmesi olarak; Benzer konularda Türkiye'de günümüze kadar yapılan çalışmalardan faydalandıklarımız ilki Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı öğrencisi olan Meriç KAYALIK tarafından 2009 yılında yazılan Yüksek Lisans tezidir. Bu tezde bizimkine benzer olarak Dokuz Eylül Üniversitesinde bulunan eski bir CNC tezgahına iki adet servo motorun eklenmesiyle modernize edilerek, iki eksenli bir dik işleme tezgahı haline getirilmiştir. Projede, Siemens'in Simotion D425 adlı servo motor kontrol ünitesi, bu üniteye bağlı iki adet CUA31 servo güç yükselticisi ve iki adet servo motor kullanılmıştır. Bu ürünün dik işlem tezgahı şeklinde çalışabilmesi için, motorları kontrol etmekte kullanılan Siemens Scout adlı programın içerisinde yer alan Structured Text adlı programlama dilinde, temel hareket fonksiyonları tanımlanmıştır.

CNC tezgahları hakkında, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Anabilim Dalı öğrencisi Mehmet KUTLU tarafından 2006 yılında yazılan yüksek lisans tezinden faydalanılmıştır. Bu çalışmada üç eksenli masa tipi CNC freze tezgâhı tasarlanıp imal edilmiştir. Tezgâhın çalıştırılmasında gerekli olan doğrusal yataklar, vidalı miller ve parça programlarının düzenlendiği yazılım programı hazır olarak alınmıştır ve CNC freze tezgâhının tasarımı yapılmıştır. CNC tezgahlarıyla ilgili genel bilgilerde bu tezden yararlanılmıştır.

Günümüze kadar yapılan CNC tezgahlarının modernize edilmesi veya CNC olmayan tezgahların CNC'ye dönüştürülmesi konusundaki çalışmaların hiçbirinde Baldor Servo motorları kullanılmamıştır. Baldor servo motorlarının diğer motorlara göre hassasiyet konusunda büyük üstünlükleri bulunmaktadır. Böylece önceki tezlerden farklı olarak çok hassas bir CNC tezgahı elde edilmiştir ve ilk defa Baldor motorları ve kontrolörü yazılımsal olarak da MINT NC yazılımı kullanılmıştır.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1. Dik İşlem Tezgahı Tanımı ve Hakkında Kısa Tarihçe

Nümerik kontrol fikri II. Dünya savaşının sonlarında ABD hava kuvvetlerinin ihtiyacı olan kompleks uçak parçalarının üretimi için ortaya atılmıştır. Çünkü bu tür parçaların o günkü mevcut imalat tezgahları ile üretilmesi mümkün değildi.

Bunun gerçekleştirilmesi için PARSONS CORPORATION ve MIT (Massachusetts Institute of Tecnnology) ortak çalışmalara başladı. 1952 yılında ilk olarak bir CINCINNATTI-HYDROTEL freze tezgahını Nümerik Kontrol ile teçhiz ederek bu alandaki ilk başarılı çalışmayı gerçekleştirdiler. Bu tarihten itibaren pek çok takım tezgahı imalatçısı Nümerik Kontrollü tezgah imalatına başladı. İlk önceleri NC takım tezgahlarında vakumlu tüpler, elektrik röleleri, komplike kontrol ara yüzleri kullanılıyordu.

Ancak bunların sık sık tamirleri hatta yenilenmeleri gerekiyordu. Daha sonraları NC takım tezgahlarında daha kullanışlı olan minyatür elektronik tüp ve yekpare devreler kullanılmaya başlandı. Bilgisayar teknolojisinde ki hızlı gelişmeler Nümerik Kontrollü sistemleri de etkilemiştir.

Artık günümüzde NC tezgahlarda daha ileri düzeyde geliştirilmiş olan entegre devre elemanları, ucuz ve güvenilir olan donanımlar kullanılmıştır. ROM (Read Only Memory) teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıyla da programların hafızada saklanması mümkün oldu. Sonuç olarak bu sistemli gelişmeler CNC' nin (Computer Numerical Control) doğmasına öncülük etmiştir.

Dik işleme tezgahı; talaşlı imalatın yapıldığı, birçok şekilde hareket eden eksene sahip kesici takımın kartezyen koordinatlarda Z ekseninde hareket ettiği, takım tezgahına verilen addır. Bilgisayar kontrollü dik işleme tezgahında ise program ile kesici takımın veya tezgaha bağlı eksenlerin hareketlerinin programlanabildiği, bilgisayar veya mikro işlemci kontrollü takım tezgahlarına verilen genel addır. CNC dik işleme tezgahları yapılarının kabul ettiği üzere birçok farklı tasarım şeklinde bulunabilirler. Fakat işlemlerin yapılabilmesi için minimum iki hareket eden eksen ve bunun yanında talaş kaldıran veya imalatı gerçekleştiren birimin bulunduğu eksenenden oluşmaktadır.



Şekil 1.1 Manüel dik işleme tezgahı

1.2. Dik İşlem Tezgahını Oluşturan Başlıca Kısımlar

Dik işlem tezgahını oluşturan kısımları kısaca sayacak olursak; parçanın bağlandığı ve hareketin verildiği eksenleri içeren tabla, hareketi ileten hassas miller ve kızaklama

tertibatı, millere tahrik veren servo motorlar, millere motorların bağlanabilmesine olanak sağlayan kaplinler, parçadan talaş kaldırmak sureti ile onu işleyen takımlar, takımların bağlandığı pensler ve fener mili, fener miline direk hareketi veren motorlar veya kayış kasnak mekanizması, redüktör v.b. hareket iletim elemanları ile hareket veren motorlar, bu sistemlerin tamamını yöneten ana kontrol bilgisayarı ve bunun yönettiği motor sürücüler ve kumanda mikro işlemcileri olarak sıralayabiliriz.



Şekil 1.2 Modern bir CNC dik işleme tezgahı ve kontrol paneli (QSS,2008)

1.3. CNC Tanımı ve Genel Bilgiler

Bilgisayarlı Nümerik Kontrol de (Computer Numerical Control) temel düşünce takım tezgahlarının sayı, harf vb. sembollerden meydana gelen ve belirli bir mantığa göre kodlanmış komutlar yardımıyla işletilmesi ve tezgah kontrol ünitesinin (MCU) parça programını edebilen sistemdir[5].

Bilgisayarlı Nümerik Kontrol de tezgah kontrol ünitesinin kompütürize edilmesi sonucu programların muhafaza edilebilmelerinin yanında parça üretiminin her aşamasında

programı durdurma, programda gerekli olabilecek değişiklikleri yapabilme, programa kalınan yerden tekrar devam edebilme programı son şekliyle hafızada saklamak mümkündür. Bu nedenle programın kontrol ünitesine bir kez yüklenmesi yeterlidir. Programların tezgaha transferleri eskiden delikli kağıt şeritler (Punched Tapes), Manyetik Bantlar (Magnetic Tapes) vb. veri taşıyıcılar aracılığıyla gerçekleştirilirdi. Günümüzde ise bilgisayar kablosu, hard disk gibi hafıza elemanlarıyla yapılmaktadır.

Cnc takım tezgahları:

CNC takım tezgahların dan önce NC takım tezgahlarına özetleyip CNC tezgahlarını anlatmaya geçeceği Nümerik Kontrol (NC) metal ve diğer tür malzemelerin talaş kaldırmak suretiyle işlenmesinde kullanılan her türlü takım tezgahında yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu tezgahlardan bazıları şunlardır [5]:

Torna tezgahı (lathe machine)

Freze tezgahı (miling machine)

Matkap tezgahı (drilling machine)

Delik büyütme tezgahı (boring machine)

Taşılama tezgahı (grinding machine)

CNC tezgahlarını diğer tezgahlardan ayıran özellikler şunlardır:

- Tezgaha yüklenmiş olan parça programları kontrol ünitesi hafızasında saklanabilir, buradan çağrılarak defalarca işletilir.
- Tezgah kontrol ünitesini besleyen özel bir güç kaynağı mevcuttur. Tezgahın enerjisi kesilse bile program vb. veriler muhafaza edilir.
- Parça programı üzerinde yapılması düşünülen değişiklikler istenildiği anda ve kolaylıkla yapılır. Değiştirilmiş olan program son şekliyle hem işletilir hem de hafızada saklanır.
- Bazı rutin operasyonlar program içerisinde döngüler (Cycles) şeklinde tanımlanır ve gerekli yerlerde kullanılır. (Delik delme, delik büyütme, dikdörtgen cep frezeleme, kademeli ve konik tornalama, radyüs tornalama vb.)

- Bir iş parçası üzerinde döngüler dışındaki tekrarlanması gereken operasyonların programlama ana program (Main Program) içerisinde birkez yazılır ve Alt Program (Sub Program) adıyla isimlendirilirler. Ana programın uygulanması sırasında bu alt programlar gerekli yerlerde çağrılarak işlem tamamlanır. Buna örnek olarak ADANA yazısının programını verebiliriz. Burada A harfi için bir alt program yazılır. Ancak bu program farklı X mesafesinde sadece koordinat tanımlamaları yapılmak suretiyle uygulanır. Böylece normal program %40 daha kısaltılmış olur.
- Bir parçanın programı yazıldığında normal olarak belirli tür ve çaptaki kesicilere işlenir. Programlama esnasında kesici çapının dikkate alınarak bazı belirli ölçüsel kaydırmaların yapılması gerekir. Halbuki kesici telafisi (Cutter Compensation) kolaylığı ile bu kaydırmalar CNC kontrol ünitesi (CNC Control Unit) tarafından programın işletimi esnasında yapılır. Kullanılan kesici kırıldığında ve aynı çapta başka bir kesici bulunamadığı durumlarda farklı çaptaki kesici ile programa kalınan yerden devam edebilme kolaylığı sağlar. Kontrol ünitesi yeni kesicinin çapına göre gerekli ölçüsel kaydırmaları yapar.
- Bilgisayar sayesinde konum değiştirmeler, devir sayısı ve ilerlemelerde optimum değerlere ulaşır. Bunun sonucu olarak CNC takım tezgahlarında ideal çalışma koşulları sağlanmış olur. Alın tornalama işleminde iş parçasının çapı sürekli olarak değiştiğinden buna bağlı olarak devir sayısının da değişmesi gerekir (Constant Surface Speed). Sonuç olarak elde edilen yüzey kalitesi ve hassasiyet konvansiyel tezgahlara (Conventional Machines) kıyaslanmayacak derecede iyidir.
- CNC kontrol ünitesinde bilgisayar kullanımı sonucu diğer pek çok bilgisayar ve sistemleriyle iletişim kurabilme avantajına sahiptir.
- Parça imalatına geçilmeden önce görüntü ünitesi (Visual Display Unit-Bizim çalışmamızda Virtual modu) yardımıyla grafik olarak parça programının benzetimi mümkündür.

CNC tezgahları ile ilgili son olarak CNC tezgahlarının diğer tezgahlarla karşılaştırıldığında öne çıkan avantajları aşağıda verilmiştir;

- Konvansiyonel tezgahlarda kullanılan bazı bağlama kalıp, master vb. elemanlarla kıyaslandığı zaman tezgahın ayarlama zamanı çok kısadır.
- Ayarlama, ölçü, kontrolü, manuel hareket vb. nedenlerle oluşan zaman kayıpları ortadan kalkmıştır.
- İnsan faktörünün imalatla fazla etkili olmamasından dolayı seri ve hassas imalat mümkündür.
- Kullanım esnasında kalifiye insan ihtiyacına gerek yoktur. Programlanması sonrasında her insan tarafından kolayca kullanılabilir.
- Tezgah operasyonları yüksek bir hassasiyete sahiptir.
- Tezgahın çalışma temposu her zaman yüksek ve aynıdır.
- Her türlü sarfiyat (elektrik, emek, malzeme vb.) asgariye indirgenmiştir.
- İmalatta operatörden kaynaklanacak her türlü kişisel hatalar ortadan kalkmıştır.
- Kalıp, master, şablon vb. pahalı elemanlardan faydalanılmadığı için sistem daha ucuzdur.
- Depolamada daha az yere gerek vardır.
- Parça imalatına geçiş daha süratlidir.
- Parça üzerinde yapılacak değişiklikler sadece programın ilgili bölümünde ve tamamı değiştirilmeden seri olarak yapılır. Bu nedenle CNC takım tezgahlarıyla yapılan imalat büyük bir esnekliğe sahiptir[5].

2. BÖLÜM

PROJENİN TANIMI

Projenin teknik özellikleri bu bölüm içerisinde anlatılmaya çalışılmıştır. Öncelikle servo motorlar ve kontrol yöntemleri hakkında bilgi verilmiş ve ardından projemizdeki donanımlara geçilmiştir.

2.1 Servo Tanımı ve Servo Kontrol Mantığı

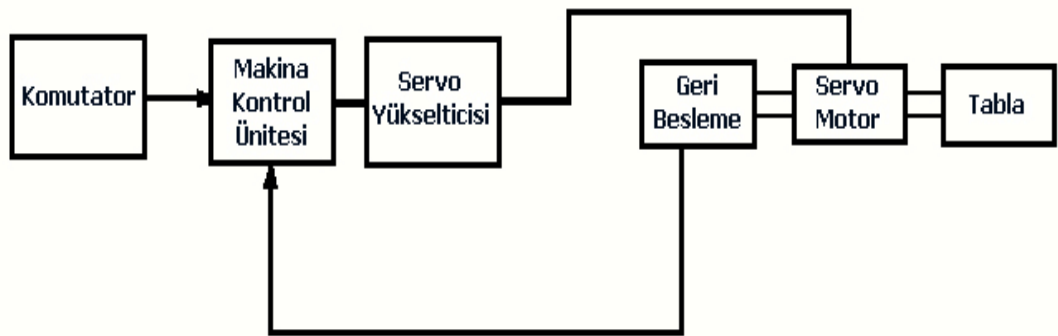
Servo: Bir fonksiyonu veya görevi uygulayan, olarak terim anlamı içermektedir. Tezde kullanılan mantıkta olan servo kontrolünün açıklaması ise takip eden şekildeki gibi yapılabilir. Komut sinyali insan arabiriminden pozisyon kontrolörüne gelir. Pozisyon kontrolörü değişik görevler veya uygulamalar için bilgilerin depolandığı ve hareketin yapılması için gereken komutların aktarıldığı cihaza verilen addır. Pozisyon kontrolörü motoru aktif hale getirmek, hızı veya pozisyonu değiştirmek gibi şeyler için programlanır. Bu sinyal servo güç ünitesi veya “yükseltici” olarak adlandırılan kısma geçer. Bu kısım düşük güçteki bu sinyali alır, servo motorun hareket üretebileceği uygunlukta bir seviyeye gücü yükseltir veya güçlendirir.

Servo motor üzerine güç uygulanmaya başlandığında, motor dönmeye başlar. Motorun dönmesiyle birlikte hızı ve pozisyonu değişir. Bu değişimin algılanmasını ve ne oranda bir değişimin olduğunu kontrol organına geri bildiren bazı cihazlar motorun işini doğru yapıp yapmadığını kontrol etmek için gerekmektedir.

Pozisyon kontrolörü geri besleme sinyaline bakar, yükün servo motor tarafından doğru şekilde hareket ettirilip ettirilmediğini hesaplar ve eğer yapmıyorsa kontrolör gereken düzeltmeleri yapar. Örnek olarak kumanda sinyali yükü 1000dev/dak’da sürmek için üretilmiş olsun. Aslında bazı nedenlerle yükün hareketi istenildiği gibi olmamakta ve

motor 900dev/dak'da dönmekte olsun. Geri besleme sinyali kontrolöre hızın 900dev/dak olduğu bilgisini verir.

Ardından kontrolör kumanda sinyalinin 1000dev/dak'sını ve geri besleme sinyalinin 900dev/dak'sı ile karşılaştırır ve bir hata sinyali oluşturur. Kontrolör geri besleme sinyali ile kumanda sinyali arasında hata kalmayacak şekilde, yani iki sinyal eşit oluncaya kadar hızın artması için motora voltaj uygulayarak çıkış sinyalini artırır. Servo kontrol mantığını açıklayan bu örnekte dikkat edileceği üzere motordan bilgiyi alıp düzenleyici organa bilgi veren geri besleme elemanları vardır. Servo sistemlerin genelde içerdiği bu mantık kapalı çevrim veya geri beslemeli sistemler olarak adlandırılır.



Şekil 2.1 Servo kontrol mantığını anlatan şematik çizim.



Şekil 2.2 Servo kontrolün resimle gösterilmesi.

2.2. Sistemde Kullanılan Servo Motorların Türünün Tanıtımı:

AC Senkron Motor: Senkron motorlar kısaca indüksiyon tipi motorlara benzerler fakat rotor yapılarında bazı ufak farklılıklar vardır. Rotor yapıları, bu tip motorlara aynı hızda (senkronizasyonda) dönebilme imkanı sağlar. Temel olarak iki tip senkron motor tipi vardır; kendinden uyarımlı (indüksiyon motorlarda olduğu gibi) ve direk uyarımlı (sabit mıknatıslılar) bu tiplerdir.

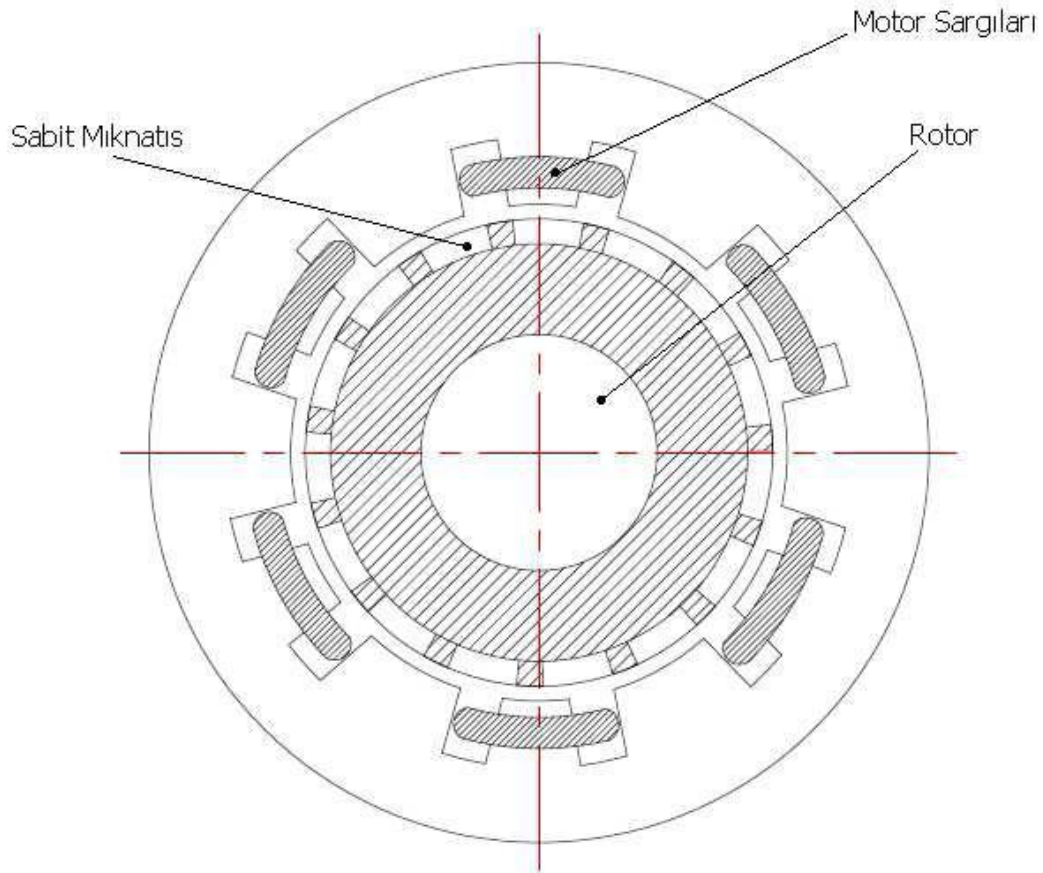
Kendinden uyarımlı motorlar (relüktans senkron, olarak anılabilir) çentikli veya çevresinde dişleri olan rotora sahiptir. Çentik sayısı statordaki kutup sayısına bağlıdır. Çoğu zaman çentikler veya dişler belirgin kutuplu olarak adlandırılır. Bu belirgin kutuplar manyetik akının dolaşması için kolay bir yol oluşturur. Bu rotorun, dönen alana kilitlenip aynı hızda dönmesini sağlar.

Direk uyarımlı motor (histerisisli senkron olarak veya AC sabit mıknatıslı senkron motor olarak anılabilir) sabit mıknatıs alaşımından oluşmuş bir silindire kaplı rotora sahiptir. Sabit mıknatısların kuzey ve güney kutupları etki olarak bu dizayndaki rotorun üzerinde bulunan belirgin yapıdaki dişlerdedir ve kaymayı sağlar.

Direk uyarımlı veya kendinden uyarımlı motorların her ikisinde de bir bağlanma açısı vardır. Örnek olarak rotor, stator manyetik alanını küçük bir mesafe arkadan açısı vardır. Bu açı yükün artmasıyla büyür ve eğer yük motorun taşıyabileceğinden daha da büyürse rotor senkron hareketten çıkabilir.

Senkron motorlar genellikle açık çevrim konfigürasyonda birleşme açısı (veya koparma torku) limitlerinde çalışır. Bu da verilen yükleme için sabit hızın belirlenebilmesini sağlayan bir özelliktir. Bu kategorideki motorlar kendinden çalışan tipte de illerdir. Başlatma akımları (ayrık faz, kapasitif başlatma), frekans veya voltaj yavaşça rampalanarak dönmenin başlaması için kullanılır.

Senkron motorlar geri besleme cihazları eklenmek şartı ile hız kontrol sistemlerinde kullanılabilirler. Vektör kontrol yaklaşımı bu motora uygulandığı takdirde iyi sonuçlar alınacak şekilde kullanılabilir. (Baldor Electric(b.t))

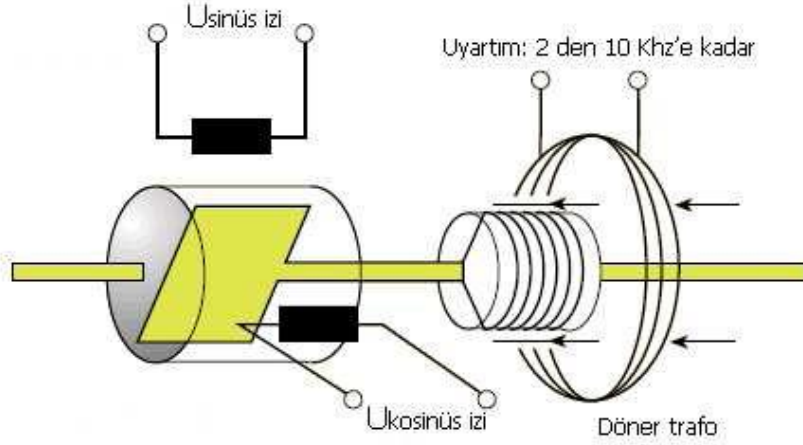


Sekil 2.3. 3 fazlı 15 kutuplu senkron bir motorun kesiti [8].

2.3. Resolver'ın Çalışma Mantığı

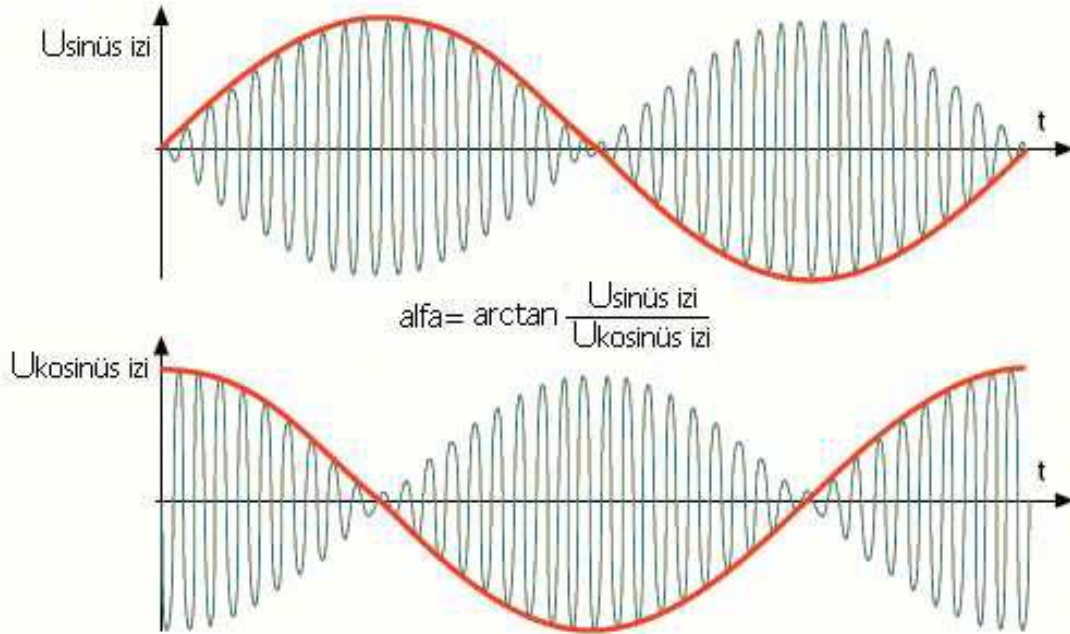
Resolver, rotor üzerinden akan AC uyarı sinyallerinden etkili bir şekilde faydalanarak resolverın bağlı bulunduğu mekanik aksamın açısal dönüşünden elde edilen sinüs ve kosinüs dalgaları ile orantılı olarak üretilen sinyallerin genliğini ayarlar. Bu sinüs ve kosinüs elektriksel bilgi çıktıları, stator akımları doğrultusunda ölçülerek pozisyon ve hız bilgisi için kullanılabilir. Bu doğrultuda, “resolver analog trigonometrik fonksiyon üreticisidir.” şeklinde bir tanım doğru olacaktır. Resolverların çoğunun statoru içerisinde, birbirine dik açı yapan iki ana sargı ve rotor içerisinde birbirine dik açı yapan ikincil sargılardan vardır.

Çalışma Prensipleri: Endüktif tarama, rotor pozisyonuna göre sin/cos değerlendirme

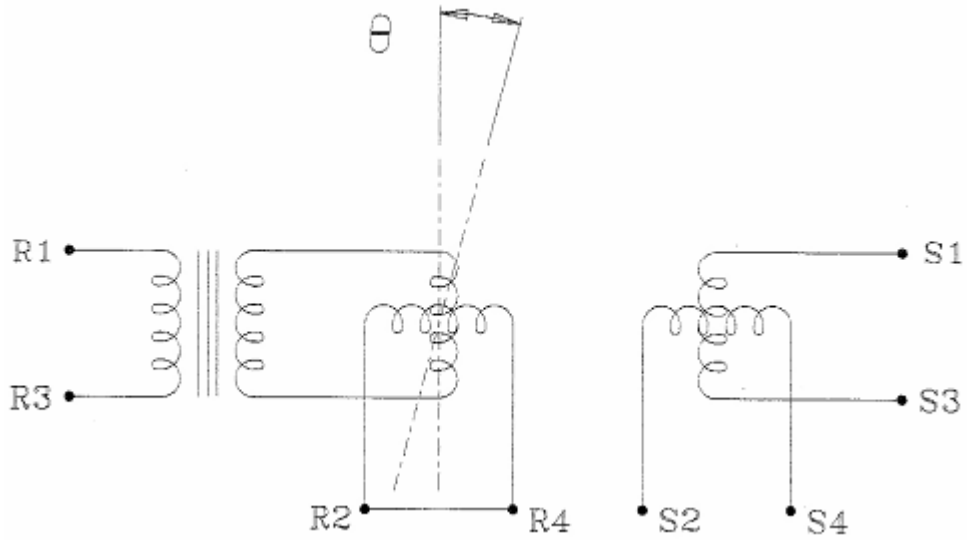


Şekil 2.4. Resolverların statorunda sinüs dalgasını oluşturacak şekilde bir birinden izoleli bobinler yer alır.

Çıkış Sinyalleri



Şekil 2.5. Resolver üzerindeki bobinlerden elde edilen kosinüs ve sinüs sinyalleri [3].



Şekil 2.6. Resolverın sematik çizimi [3].

Eğer rotor bobini (R1-R3) belirli giriş voltajı ile uyarılırsa statordaki çıkış bobininin genliği rotorun açısının sinüsüyle orantılı ve ikincil stator bobininin çıktı genliği kosinüs ile orantılıdır. Bu genellikle “kontrol vericisi” modu olarak adlandırılır ve resolverdan dijitale çeviricilerde en son teknoloji olarak kullanılmaktadır.

Kontrol vericisi modunda elektriksel sıfır (R1-R3) rotor bobini belirli bir voltaj değeri ile uyarıldığında stator üzerindeki S2-S4 arasında minimum voltaj olduğunda rotorun statora olan pozisyonu olarak tanımlanır. S2-S4 arasındaki sıfırlar 0° ve 180° pozisyonlarında ve S1-S3 arasındaki 90° ve 270° pozisyonlarında oluşur.

Eğer S1-S3 stator bobini belli bir girdi voltajı ile uyarılırsa ve S2- S4 stator bobini elektriksel girdi voltajı tam 90° kaymış olarak uyarılırsa ardından rotor bobininde çıktı olarak ölçülen R1-R 3 rotorun dönüşüne göre genlik veya frekans olarak girdi referans sinyali tarafından değiştirilmez. Bu her iki çıktının toplamıdır. Referansı sıfır olan şaftın açısıyla belirli bir girdi tarafından zaman fazında değişir. Bu bir“analog faz” çıktısı ve “kontrol değiştiricisi” aracı olarak isimlendirilir. Sıfır noktasından sinyalin geçi zamanının tespitiyle referans voltajı dalga formu ve çıkış voltajı dalga formunun arasındaki faz açısı hesaplanabilir. Bu fiziksel olarak çıkış şaftının açısal yer değişimidir.

Resolver analog bir cihazdır ve çıktıları 360° kesintisizdir. Bu nedenle resolverın teorik çözünürlüğü sonsuzdur. Bununla birlikte çıktı voltajında 360° dönüşte voltajın birincilden ikincile dönüşümünün yapısal varyasyonları sonucu oluşan belirsizlikler vardır. Bu belirsizlik doğru açısal pozisyonu hesaplamada hata olarak sonuçlanır.

Kural olarak, statorların katmanlarının çapı ne kadar büyükse cihazın doğruluğu artar ve çözünürlüğü yükselir. Bu cihaza yerleştirilebilen manyetik kutupların sayısının fonksiyonudur ki bu stator ve rotor katmanlarındaki slot sayılarının direk fonksiyonudur. (Hyatt, di er., 2008)

2.4 Servo Bir Sistemin Matematiksel Modeli

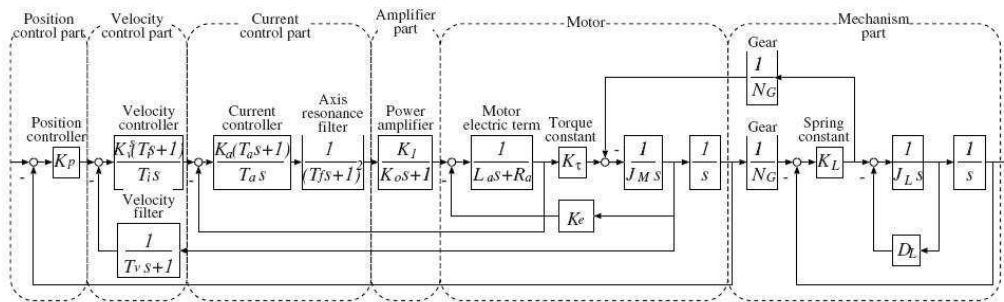
Bu bölümün verilmesindeki sebep, ilerideki bölümlerde görüleceği gibi motorlar otomatik olarak sistem tarafından tanınmakta ve kazanç katsayıları sistemin uyguladığı prosedürler ile hesaplanmaktadır. Bu sayede sistem kendisini bağlandığı mekaniğe göre optimize edebilmektedir. Sistemin hesapladığı kazanç katsayılarının neler olduğu, böyle bir sistemdeki kazanç katsayıları eğer elle hesap edilmesi gerekseydi nelerin göz önünde bulundurulması gerektiğine, bu bölümde kısaca değinilmeye çalışılmıştır. ilk olarak bir servo sistemin bütün ifadeleri kullanıldığı takdirde olu an ve 13. mertebeden olan bir matematik model verilmiştir. Devamında ise bu matematik modelin gerek en ihmalleri yapılarak 4. mertebeden bir sistem olarak ifade edilebildiği vurgulanmıştır. Mekatronik servo sistemle ilgili genel farklar ve ana noktalara aşağıda bahsedilmiştir.

Mekatronik servo sistemlerde iki tip kontrol vardır. Birincisi noktadan noktaya (“Point to-Point”) pozisyon kontrolüdür. Bu kontrolde, gidiş yolu önemsizdir Belirtilenler varı zamanı ve hedef noktanın konumudur. İkinci kontrol ise devamlı yolların (“Continuous Path”) kontur kontrolüdür. Bu kontrolde, son konum ile hedef noktanın konumu arasındaki yol belirtilir. İlkine örnek olarak eleman montajlamasında noktasal kaynak yapan bir robotun hareket kontrolü, veya delik delen bir mekanizmanın hareketli eksenlerinin kontrolü verilebilir. Diğer kontrol ise kaynak robotunun kolunda, boya yapan robotlarda, lazer kesim yapan robotlarda veya 3 boyut sürecinin oluşumunda görev alan mekanizmanın transfer eksenini kontrol etmede kullanılır.[4]

Kontur kontrolünde servo sisteme pozisyon kontrolü için iyi bir hız kontrolü gerekir. Kaynak yapan bir robotu ele alırsak hızın ne kadar önemli olduğu öne çıkar. CNC olarak talaşlı imalat yapan bir makinede durum yine önemlidir.

2.4.1 Mekatronik Servo Sistem Kontrolü

Mekanizmaya bağlı bir servo sistem şekildeki gibi bir blok diyagramı ile ifade edilebilir. Şekilden de anlaşılabileceği gibi servo motor kontrol sisteminin içerisinde yer almaktadır.



Şekil 2.7. Servo kontrol sisteminin blok diyagramı [4].

Endüstriyel servo kontrollü mekanik sistemlerde eksenlerin kontrolü birbirinden bağımsız olacak şekilde yapılır. Mekanik yapıların kendilerine has karakteristikleri (sürtünme, atalet v.b) olmasından dolayı kontrol organlarına yüklenecek veya sistemi tarif edecek denklemlerde kat sayıların hesaplanmasını sağlayacak değerler de bu sistemler gibi farklı olacaktır.

2.4.2. Endüstriyel Servo Mekatronik Bir Sistemin Kontrolü

Nakamura, Goto ve Kyura, (1998) yılında yaptıkları çalışmalarında her servo eksen için oluşturulacak blok diyagramı 13. Dereceden olacak demişlerdir. Bu modelde ihmal edilip sistemden çıkarılabilecek olan değerlerden aşağıda bahsedilmiştir.

1. Taşıyıcı frekans, büyük olarak tasarlanırsa güç amplifikatörü lineer olarak ele alınabilir.
2. Güç amplifikatöründeki ölü zaman ihmal edilebilir.

3. Eksen torklarının rezonans frekansları mekanizmanın doğal frekansının 5-8 katı kadardır ve eksen rezonans filtresi kullanılarak ihmal edilebilir.
4. Hız tanıma filtresinin kesilme frekansı ve eksen rezonans filtresi tüm mekatronik servo sistemin doğal frekansından büyük ise ihmal edilebilir.
5. Akım kontrol kısmı, motorun elektriksel özelliklerinin dengesine göre dizayn edilmiş olarak düşünülebiliyor ise ihmal edilebilir
6. Pozisyon tanıma, yön ve saymanın artması/azalması iki puls sinyalinin mantıksal işlemlerinden elde edilir. Puls sayma bu sinyallerdeki gürültü yokmuş gibi düşünülür.
7. Cevaptaki gecikmeler hız tanımanın (hız cevabı mekanizmanın) hız cevabından büyük ise ihmal edilebilir.
8. Tork dağılımı (PI) kontrolörünün hız çevriminin I integral etkisi ile dengelenir.

Bu karakteristikler ışığında; Orijinal karmaşık endüstriyel servo sistem kontur kontrol içerisinde basit matematik model kullanarak ifade edilebilir.

2.4.3 Mekatronik Servo Sistemin 4. Dereceden Matematik Modelinin Türetilmesi

Nakamura, Goto ve Kyura, (1998) yılında, mekatronik servo sistem ile motorun mekaniksel parçasını tek bir mekanizma altında toplamak için oluşturdukları kütle modeli hakkında çalışmada kütle modeli, motorun atalet momenti ile yükün atalet momentini bir yay vasıtası ile birbirlerine bağlar. Hareket denklemi motor tarafı için veya mekanizma kısmı için transfer fonksiyonları aşağıdaki gibi ifade edilebilir. Bu denklemlerde J_M : Motorun içsel atalet momenti, D_L : viskoz sürtünme katsayısı, K_L : bütün yay sabitesi N_G : motor ile mekanizmayı birbirlerine bağlayan dişli grubu veya redüksiyon oranı T_M : motorda elde edilen tork olarak ifade edilmiştir. $T_L(t)$: mekanizma tarafından motor tarafına eklenen reaksiyon kuvvetidir [3].

$$J_M \frac{d^2 \theta_M(t)}{dt^2} = T_M(t) - T_L(t)$$

$$J_L \frac{d^2 \theta_L(t)}{dt^2} = N_G T_M(t) - D_L \frac{d\theta_L(t)}{dt}$$

$$T_L(t) = \frac{K_L(\theta_M(t) - N_G \theta_L(t))}{N_G^2}$$

Motor tarafındaki sürtünme kayıpları çok küçük oldukları için ihmal edilmişlerdir.

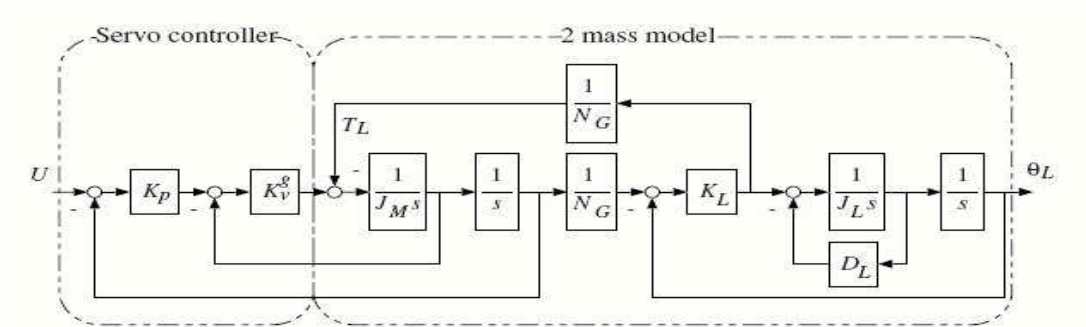
Denklem Laplace transformasyonları kullanılarak çevrildiklerinde iki kütle modeli şeklindeki gibi ifade edilirler.

$$\theta_M(s) = \frac{T_M(s) - T_L(s)}{J_M s^2}$$

$$\theta_L(s) = \frac{N_G}{J_L s^2 - D_L s} T_L(s)$$

$$T_L(s) = \frac{K_L}{N_G^2} (\theta_M(s) - N_G \theta_L(s))$$

Bir önceki bölümde çeşitli kriterler ışığında göz ardı edilebilecek hususlar bu bölümde gereken yerlerin ifadesinde kullanılırlarsa sistemimiz şeklindeki blok diyagramına indirgenir.” demişlerdir.



Şekil 2.8. İhmaller yapıldıktan sonra ifade edilmiş 4. mertebe sistem blok diyagramı [4].

Motorun $U(s)$ aç ı girdisinin sistemin aç ı ç ıktısı olarak ifade edebilecek transfer fonksiyonu aş ağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$G(s) = \frac{a_0}{N_G(s^4 + a_3s^3 + a_2s^2 + a_1s + a_0)}$$

$$a_0 = \frac{K_L K_p K_g}{J_L J_M}$$

$$a_1 = \frac{K_L K_g}{J_L J_M} + \frac{D_L K_p K_g}{J_L J_M} + \frac{D_L K_L}{N_G^2 J_L J_M}$$

$$a_2 = \frac{K_L}{J_L} + \frac{D_L K_g}{J_L J_M} + \frac{K_p K_g}{J_M} + \frac{K_L}{N_G^2 J_M}$$

$$a_3 = \frac{D_L}{J_L} + \frac{K_g}{J_M}$$

Bu 4. Dereceden transfer fonksiyonu servo parametresi tayini ve kontrol planlamasında kullanılabilir durumdadır [4].

Sistemin do ğ al frekansı ve sönüm faktörleri ifadedeki gibidir.

$$\omega_L = \sqrt{\frac{K_L}{J_L}} \quad \varepsilon_L = \frac{D_L}{2\sqrt{J_L K_L}}$$

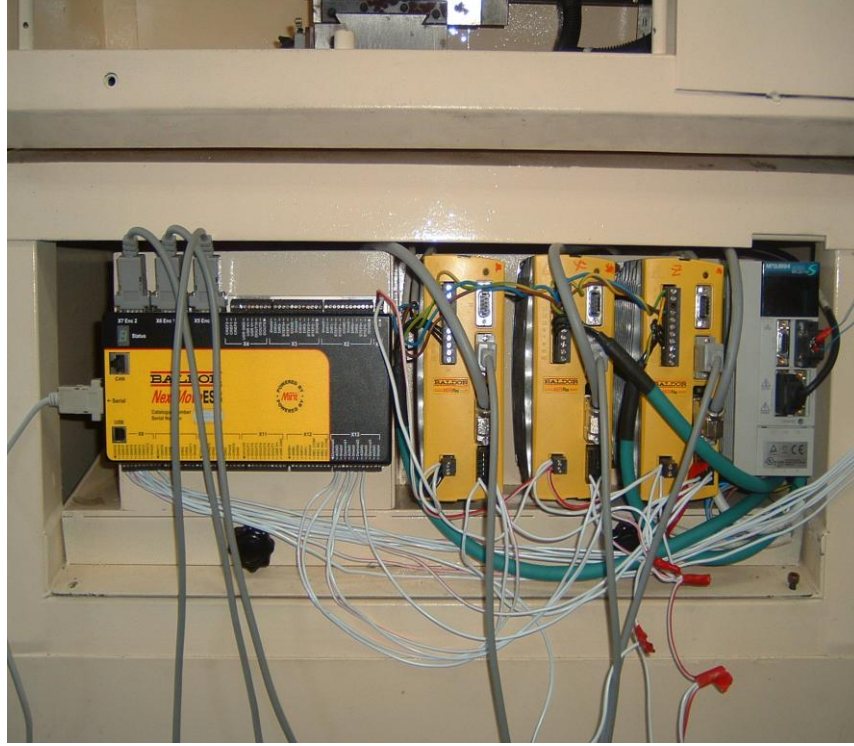
3. BÖLÜM

SİSTEMİN ELEKTRİKSEL DONANIMI

3.1. Motor ve sürücünün teknik özellikleri:

Tek Fazda (VAC)	:	105-230
Üç Fazda (VAC)	:	230
Akım Değerlendirmesi (Tek Fazda)	:	3,6,9
Akım Değerlendirmesi (Üç Fazda)	:	3,6,9
Max Yük(secs)	:	200% (3s)
Mantık Kontrol	:	24VDC
Dijital Giriş	:	1 + DE
Dijital Çıkış	:	1
Gönderme Çıkışı	:	0
Analog Giriş	:	1x 14-bit
Analog Çıkış	:	0
Encoder Çıkış	:	1 (Kontrolöre bağlamak için)
Ana Encoder (Handwheel)	Giriş :	0
Direk Giriş	:	24V
Mint Workbench ile kullanım	:	Var
Otomatik Ayar	:	Var
Modülasyon Kontrolü	:	Var
Dijital Filtreler	:	Var
Encoder Geri Beslemesi	:	Var
Hall-effect Geri Besleme	:	Var
SSI Geri Besleme	:	Var
RS232 Seri Port	:	Var
RS485 Seri Port	:	Var
Operasyon Modları	:	Tork kontrol, hız kontrol ve yön kontrol.
Haberleşme bağlantı.	:	RS232, RS485 veya Diagnostik bağlantı.
Çalışma Sıcaklığı	:	0°C - 45°C
Ağırlık	:	1,5 kg

Boyutlar:	
Yükseklik	: 180mm
Genişlik	: 79.6mm
Boy	: 157mm (6.18in)
Gösterge	: Çalışma durumunu belirten led ışık



Şekil 3.1. Kontrolör ve Sürücülerin Görünümü.

3.2. Kontrolörün Teknik Özellikleri:

NextMove ESB: Esnek Makine Kontrolörü

7 ayrı eksen kontrolü(3 Servo ve 4 Step)

Hızlı işlemci

Dijital veya analog kullanım

Dağıtılmış Kontrol için CANopen

RS232/485 ve USB haberleşme

Mint, Active X ve C ile programlabılme

Hafıza : 2Mbyte flash (program için)

2Mbyte SRAM

32kBytes FRAM (parametre depolama için)

Çalışma Sıcaklığı: 0°C - 45°C

Ağırlık : 0,85 kg

Boyutlar

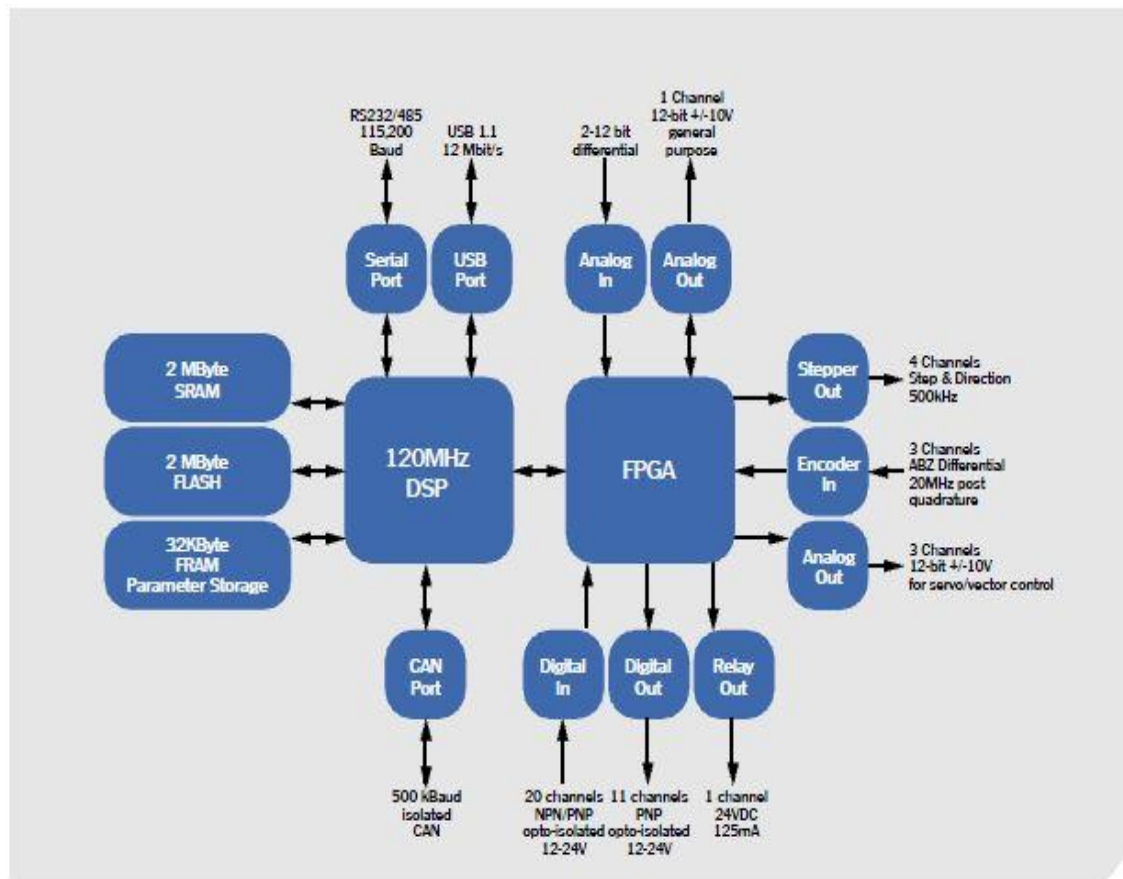
Boy: 262mm

Genişlik: 135mm

Yükseklik: 45mm

Programlama: Mint, C, Windows 9X/NT/2000/XP ActiveX c (Not: USB kullanımı yalnızca Windows 2000/XP için geçerlidir.)

Aşağıdaki Kontrolörün elektriksel özellikleri verilmiştir.



Şekil 3.2. Giriş ve çıkış şeması.



Şekil 3.3. NextMove ESB (Kontrolör) görünümü.

4. BÖLÜM

PROJENİN YAZILIMSAL DONANIMI

Bu bölümde öncelikle Mint yazılımını tanıtmak ve nelerin nasıl yapıldığı anlatılmak istenmiştir.

Giriş:

Mint programı, Baldor motorlarının ve kontrolörünün kullanıldığı sistemlerde, büyük ve karmaşık yazılımlarla uğraşmadan motorların kullanılmasına yarayan basit ve uygulama kolaylığı yönünden göze çarpan bir yazılımdır[6].

Bu kısmı 5 ayrı bölümde inceleyebiliriz. Bunlar:

1. Kullanıcı arayüzü
2. İçeri alma ve açma dosyası
3. Geometri ve İşlemler
4. Sağ Tıklama Menüleri
5. Makine Alt Sistemleri
6. CNC freze tezgahında G ve M kodları hakkında genel bilgiler ve kodlara karşılık gelen işlemler

4.1. Kullanıcı Arayüzü :

Kullanıcı arayüzü aşağıdaki bölümlerden oluşur:

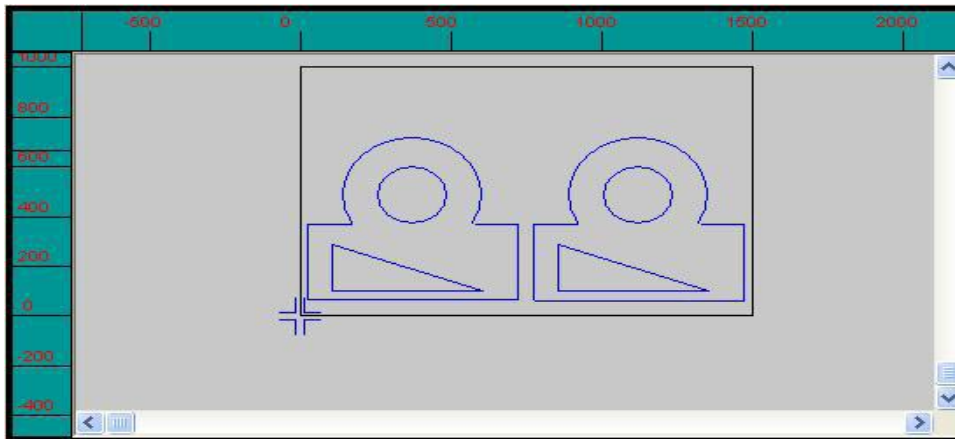
- Grafik Penceresi
- Program listesi Penceresi
- Kontrol Çubuğu

4.1.1. Grafik Penceresi

Grafik penceresi, geometri görüntülemek için kullanılır ve geometri ile kullanıcının etkileşimini sağlar.

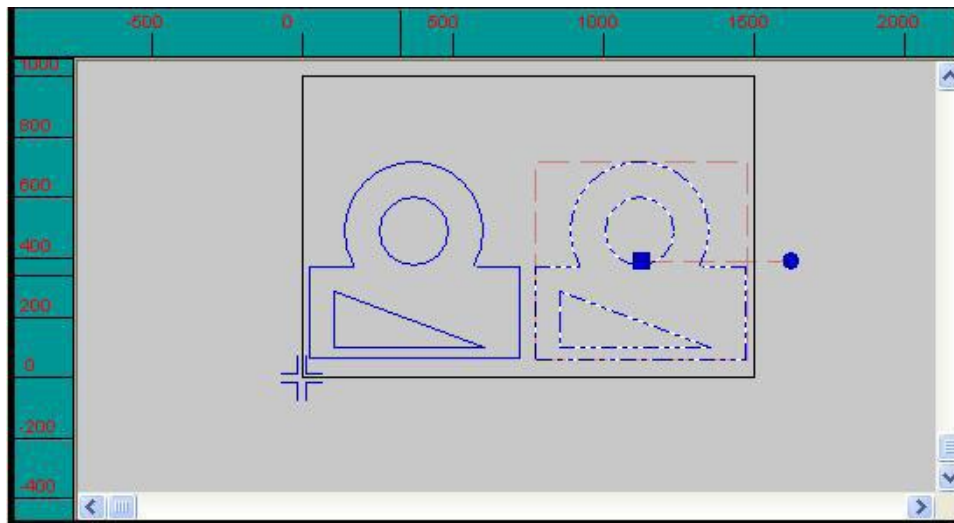
Geometrinin içeriği de program listesi penceresinde sunulmuştur.

Yukarıdaki resimde görünen ekranda ki X ve Y parametreleri geometriyi kaydırmak için kullanılabilir. Kaydırma, yakınlaştırma ve benzeri işlemler View bölümü kullanılarak da yapılabilir.



Şekil 4.1. Grafik penceresi.

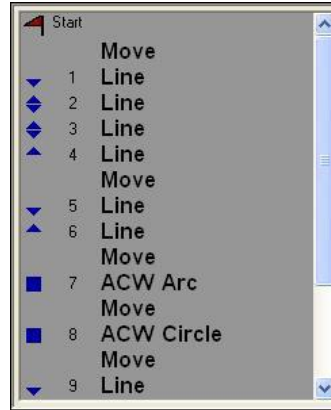
Dikdörtgeni yalnız başına ele aldığımızda, geometriyi kaydırmak, sürüklemek veya döndürmek için simgelerin bulunduğunu görürüz. Buda geometriyi istediğimiz hale getirmemizi kolaylaştırır [6].



Şekil 4.2. Örnek olarak yapılan bir işlem.

4.1.2. Program Listesi Penceresi :

Program listesi pencere dizisini veya sıradaki görünüm alanı içinde bulunan geometriyi gösterir. İçerisinde start ve end arasında olmak üzere yapılacak işlemleri sırasıyla gösterir. Her bilginin bir geometrik karşılığı vardır. Sütun üç öğeden oluşur. İlk öğe geometrileri ve nesne kimlik numarasını içerir.



Şekil 4.3. Program listesi penceresi.

Program listesi penceresinde bir veya daha fazla öğe seçilebilir. Bu öğeler seçilince listede ve grafik penceresinde işaretlenir.

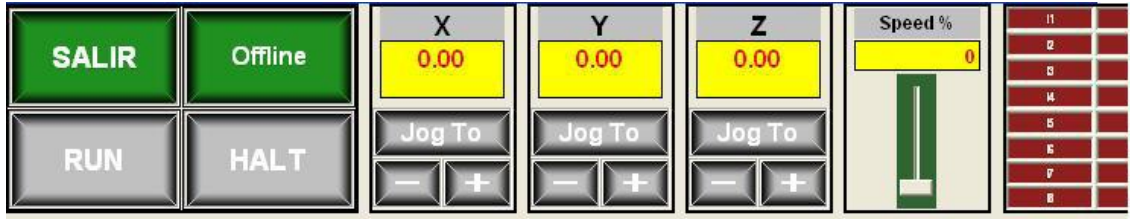
4.1.3. Kontrol Çubuğu:



Şekil 4.4. Kontrol çubuğu.

Kontrol çubuğu makineyi kontrol etmeyi sağlayan temel ara yüzüdür. Makine kontrol düğmeleri ve göstergelerden oluşur. Kontrol çubuğunu iki kısma ayırabiliriz. Bunlardan biri grafik penceresi ve program listesi penceresinin altına kadar olan bölüm (Üst Bar) ve diğeri ise buranın altında kalan bölüm (Alt Bar).

- **Üst Çubuk:**



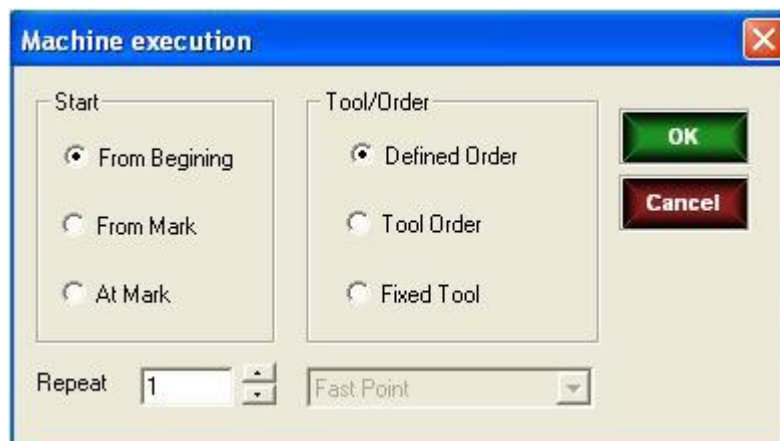
Şekil 4.5. Üst çubuk.

Online/Offline Butonu:

Bu buton girilen bilgileri ve yazılımı tezgaha bağlamayı sağlar. Online butonu, tezgahın kontrol edilebilir halde olmasını; Offline butonu ise tezgahın yazılıma henüz bağlanmadığını göstermektedir.

Run Butonu:

Bu buton bir dosya(çizim)yüklendiğinde aktif hale gelir. Butona basıldığında aşağıda pencere açılır.



Şekil 4.6. Run düğmesi.

Burada genellikle kullanıcı “OK”e tıklayarak işleme işlemini baştan başlatır. Fakat bu noktada iki alternatif daha bulunmaktadır. Bunlar “From Mark” (istenilen bir bölümden grafikten çizgiden vb.) başlamak ve “At Mark”ı seçerek seçili nesneden başlamaktır.

Halt Düğmesi:



Şekil 4.7. Halt düğmesi.

İşleme devam ederken çalışmayı durdurmak istediğimiz anda Halt butonuna basarak durdurabiliriz. Halt butonuna bastığımız anda hız sıfıra iner ve bütün hareket durdurulmuş olur.



Şekil 4.8. Cont düğmesi.

Bu resimdekiler ise Halt tuşuna basıldığında aktif olacaktır ve “CONT” butonunu tıkladığımızda harekete kaldığı yerden devam edecektir. “ABORT” butonunu tıkladığımızda ise işlem iptal edilip çıkılacaktır.

Salır Düğmesi:



Şekil 4.9. Salır düğmesi

Bu düğme uygulamayı kapatmak için kullanılır.

Hareket kontrolü:

Hareket kontrolü her eksen için hareketleri kontrol etmeyi sağlar. Detaylar aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 4.10. İlerleme bölümü.

Mil geçerli konumunu (0,0,0) mm noktasını referans alarak (x,y,z) değeri girilir.



Şekil 4.11. Artı-Eksi düğmesi.

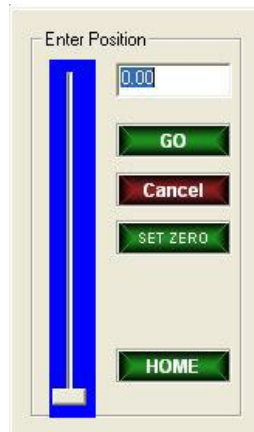
(+,-) ile girilen değerler arttırılıp azaltılabilir.



Şekil 4.12. İlerleme düğmesi.

Milin pozisyonunu taşımak için ve eski haline geri getirmek için kullanılır.

“Jog to” tuşuna basılmasının ardından Jog iletişim kutusu gösterilir.



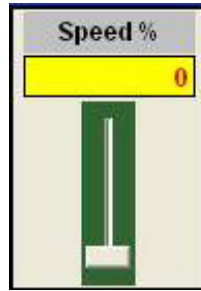
Şekil 4.13. Pozisyon girme düğmesi

Bu iletişim kutusunun üç işlemi vardır:

- 1.) Go butonu milimetre cinsinden yazılan pozisyona gidilmesini sağlar.
- 2.) Başlangıç konumuna göre konumu ayarlamak için kullanılır.
- 3.) Bu konum geçerli konum kaydetmek için kullanılır.

İletişim kutusundan çıkmak için “Cancel” butonu kullanılır.

Hız Ayarlayıcı:



Şekil 4.14. Hız düğmesi.

İşlem esnasında hızın değiştirilebilmesini sağlar. Hız malzemeye ve o andaki işleme göre arttırılıp azaltılabilir.

Giriş/ Çıkış Göstergeleri:

11	O1
12	O2
13	O3
14	O4
15	O5
16	O6
17	O7
18	O8

Şekil 4.15 Giriş-Çıkış Göstergeleri

Göstergeler makinanın dijital giriş / çıkışlarını gösterir.

- ALT ÇUBUK



Şekil 4.16. Alt çubuk.

New Butonu:

Bu buton yeni bir pencere açmaya yarar.

Import Butonu:

Bu buton, Mint programına daha önce anlatılan Autocad, dxf ve diğer uzantılarla atılabilecek dosyaların alınımını sağlar.

Open Butonu:

Önceki bölümünlerde anlatılan PD4 formatında dosyaları açmayı sağlar.

In Butonu:

Bu buton geometriyi daha yakından görebilmek için yakınlaştırmayı sağlar.

Out Butonu:

“In” butonuyla yapılmış zoomlamayı eskiye döndermeye yarar.

Fit Butonu:

Geometriyi bütünüyle görmek için ekrana sığdırmayı sağlar.

Prev Butonu:

Geometride ve ekranda yapılan zoom ve benzeri işlemler otomatik olarak kaydedilir ve “Prev” butonu ile daha önceden kaydedilmiş durumu geri çağırmaya yarayan butondur.

V Auto Butonu:

Bu butona basıldığında üç ayrı seçenek gelir.:

“V ON” makinanın işlem pozisyonunu gösterir her zaman gösterir.

“V AUTO” seçeneğinde bir ikon olarak ekranda kalır ve makinada hareket arttığında otomatik olarak açılır.

“V OF” seçeneğinde ise makinanın konumu gösterilmez.

Setup Butonu:

Bu buton makinanın alt penceresinin açılmasını sağlar.

S/F JOG Butonu:

Bu buton makinada tanımlanan her eksen için yüksek ve alçak hızlar arasında geçişi sağlar.

Select Butonu:

Tüm geometriyi yada istenilen parçayı seçerek değişiklik yapılmasını sağlar.

Cut Butonu:

Seçilen parçanın kesilip yapıştırmak üzere kopyalanmasını sağlar.

Copy Butonu:

Seçilen parçanın yapıştırılmak üzere kopyalanmasını sağlar.

Paste Butonu:

Kopyalan veya kelsen parçaların yapıştırılmasını sağlar.

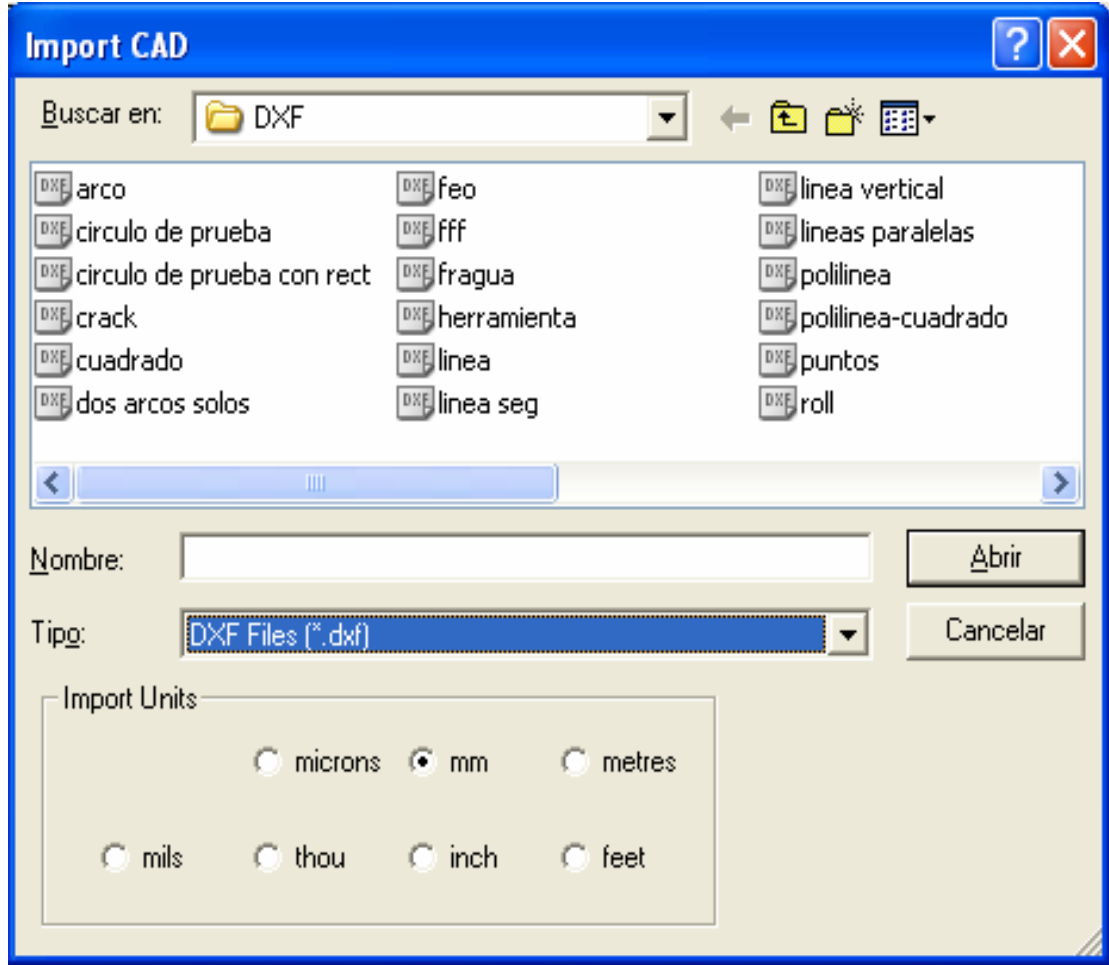
Delete Butonu:

Seçilen parçanın silinmesini sağlar.

4.2. Dosyayı İçeri Alma ve Açma

İçeri Alma Dosyası

Program; CAD / CAM, DXF, HPGL ve G-Code ISO biçimindeki dosyaları açabilmektedir.



Şekil 4.17. İçeri belge alma penceresi.

Yukarıda gösterilen pencere, farklı uzantılardan dosyaların içeri aktarılmasını sağlar.

Dxf Uzantılı Dosyaların Kullanımı

Autocad uzantılı dosyaları içe aktarılırken belirli bir sıraya uymak gerekir. Bu sıralama aşağıda anlatılmıştır.

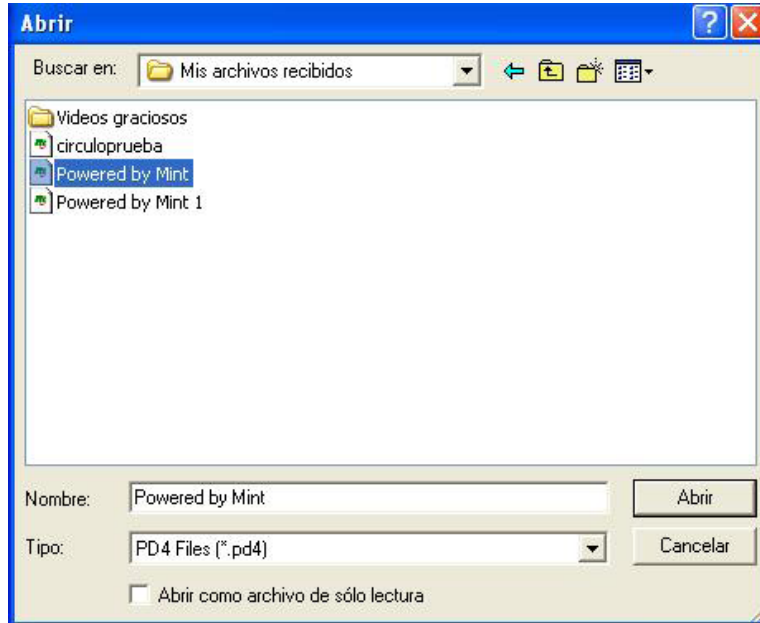
Geometrik nesneleri işlemek için hangi işlemin uygulanacağı tanımlanmalıdır.

Fazladan çizilmiş veya yanlış çizilmiş resimler olmamalıdır. Bunlar istenmeyen sonuçlar yaratabilir.

Kalemin gireceği derinlik iyi ayarlanmalıdır.

Dosya Açma

Bu seçenek, önceden kaydedilmiş PD4 uzantılı dosyaları açmaya izin verir. Bu dosyaları MintNC yazılımı uzantısı haline getirilebilir.



Şekil 4.18. Dosya Açma.

4.3. Geometri ve İşlemler

Geometrik Nesneler

Geometrik cisimlerde tek çizgi, yay, kıvrım ve bunun gibi şekiller mevcuttur. Program tarafından desteklenen geometrinin, hareket yollarını destekler nitelikte olması ya da hangi hareket yollarının izleneceğinin bilinmesi gerekmektedir. Geometrik nesnelerin temel türleri şunlardır [6]:

- Noktalar
- Hatlar
- Yaylar
- Daireler
- Eğriler

Geometri Seçimi

Geometri grafik penceresinden veya program listesi penceresinden seçilebilir. Nesne ya

da geometri parçaları seçme sonucu hem ekranlarında hemde program listesinde işaretli olur.

Seçimi kaldırmak için boş bir alana tıklanır.

Grafik penceresi kullanılarak geometri seçimi; mouse'un sol tuşu ile tıklanarak yapılır. Birden çok geometri seçmek için sol tuşa basılı tutarak oluşan alanın içine alınması gerekmektedir.

Program listesi kullanarak geometri seçimi ise program listesi üzerindeki geometri ismi tıklanarak seçilebilir ve ardından enter tuşuna basılır.

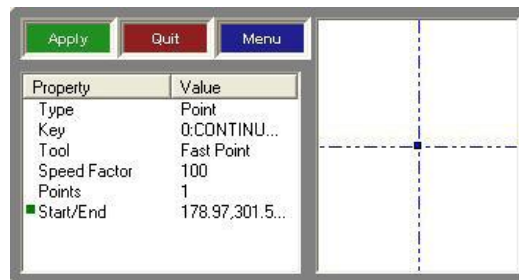
Pencere Özellikleri

Pencere özelliklerine ulaşmak için, program listesinde veya ekranlarında bir nesneyi seçin. Daha sonra program listesinde seçili nesne üzerine veya pencerenin üzerine çift tıklayın bu şekilde pencerenin özelliklerine ulaşabilirsiniz.

Nesne Özellikleri

Point(Nokta)

Point iletişim kutusunun özellikleri aşağıda verilmiştir.



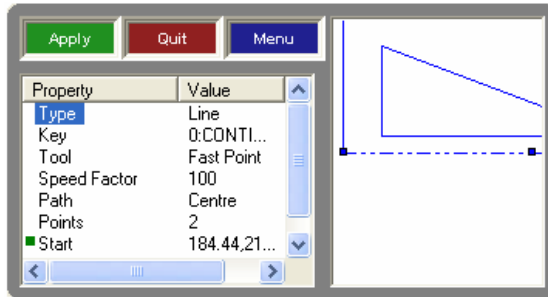
Şekil 4.19. Nokta Penceresi.

Burada gösterilen özellikler çift tıklayarak aktif hale getirilebilir.

- Type: Geometri tipini gösterir.
- Key: Anahtar seçimini gösterir.
- Start/End: Başlangıç ve bitiş noktasını gösterir.

Line(çizgi)

Line iletişim kutusunun özellikleri aşağıda verilmiştir.



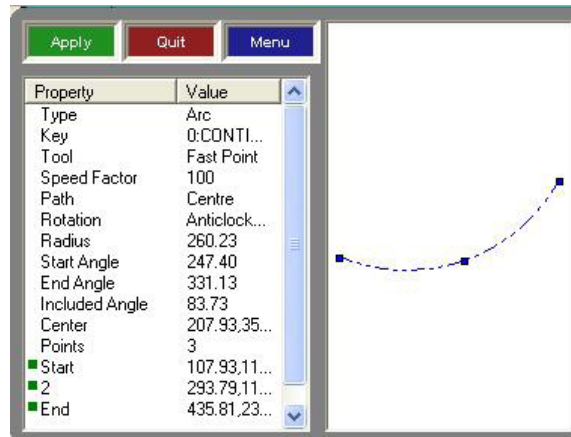
Şekil 4.20. Yay penceresi.

Özellikler üzerilerine çift tıklayarak açılabilir.

- Type: Geometri tipini gösterir.
- Key: Anahtar seçimini gösterir.
- Speed factor: Hız kontrolünün sağlandığı kısımdır.
- Path: İşlem yolunun kontrolünün sağlandığı kısımdır.
- Start/End: Başlangıç ve bitiş noktasını gösterir.

Arc(Yay)

Yay iletişim kutusunun özellikleri aşağıda verilmiştir.



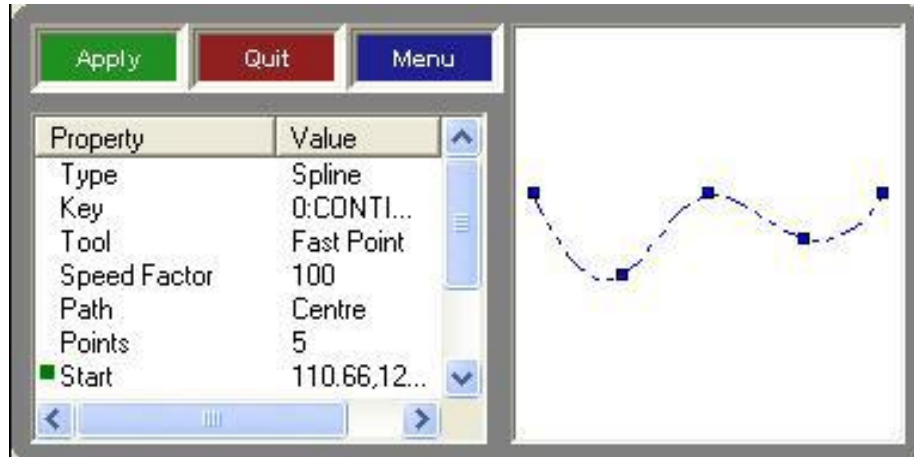
Şekil 4.21. Yay Penceresi.

Özellikler üzerilerine çift tıklayarak açılabilir.

- Type: Geometri tipini gösterir.
- Key: Anahtar seçimini gösterir.
- Speed factor: Hız kontrolünün sağlandığı kısımdır.
- Path: İşlem yolunun kontrolünün sağlandığı kısımdır.
- Rotation: Dönmenin yönünü, saat yönü veya saat yönünün tersi olarak gösterir.
- Radius: Yay yarıçapının yazdığı bölümdür.
- Start/End: Başlangıç ve bitiş noktasını gösterir.

Spline (Eğri)

Spline iletişim kutusunun özellikleri aşağıda verilmiştir.



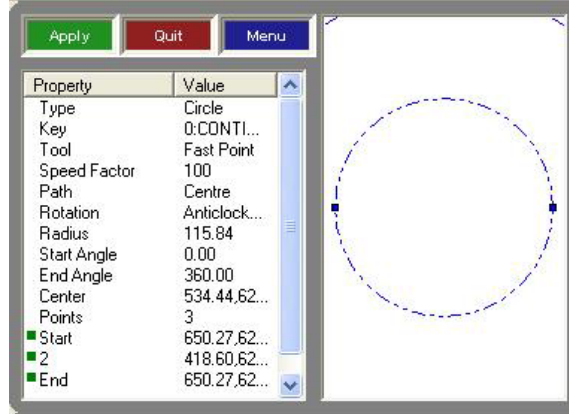
Şekil 4.22. Eğri Penceresi

Özellikler üzerilerine çift tıklayarak açılabilir.

- Type: Geometri tipini gösterir.
- Key: Anahtar seçimini gösterir.
- Speed factor: Hız kontrolünün sağlandığı kısımdır.
- Path: İşlem yolunun kontrolünün sağlandığı kısımdır.
- Start/End: Başlangıç ve bitiş noktasını gösterir.

Circle (Çember)

Spline iletişim kutusunun özellikleri aşağıda verilmiştir.



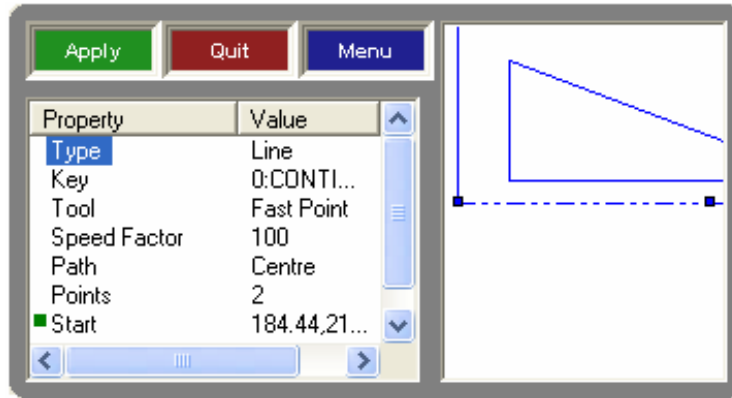
Şekil 4.23.Çember penceresi.

Özellikler üzerilerine çift tıklayarak açılabilir.

- Type: Geometri tipini gösterir.
- Key: Anahtar seçimini gösterir.
- Speed factor: Hız kontrolünün sağlandığı kısımdır.
- Path: İşlem yolunun kontrolünün sağlandığı kısımdır.
- Rotation: Dönmenin yönünü, saat yönü veya saat yönünün tersi olarak gösterir.
- Radius: Yay yarıçapının yazdığı bölümdür.
- Center Point: Çemberin merkezinin yazdığı bölümdür.
- Start/End: Başlangıç ve bitiş noktasını gösterir.

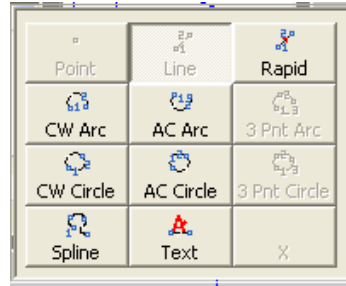
Geometri Dönüşümü

Nesnelerin farklı türler arasında dönüşümünü sağlar. Bu dönüşümü yapmak için nesne özellikleri çift tıklanır ve aşağıdaki pencere açılır.



Şekil 4.24. Geometri dönüşümü penceresi.

Aşağıdaki pencere açılır.



Şekil 4.25.Dönüşüm şekli penceresi.

Yapılabilecek dönüşümler nesnelere göre şunlardır:

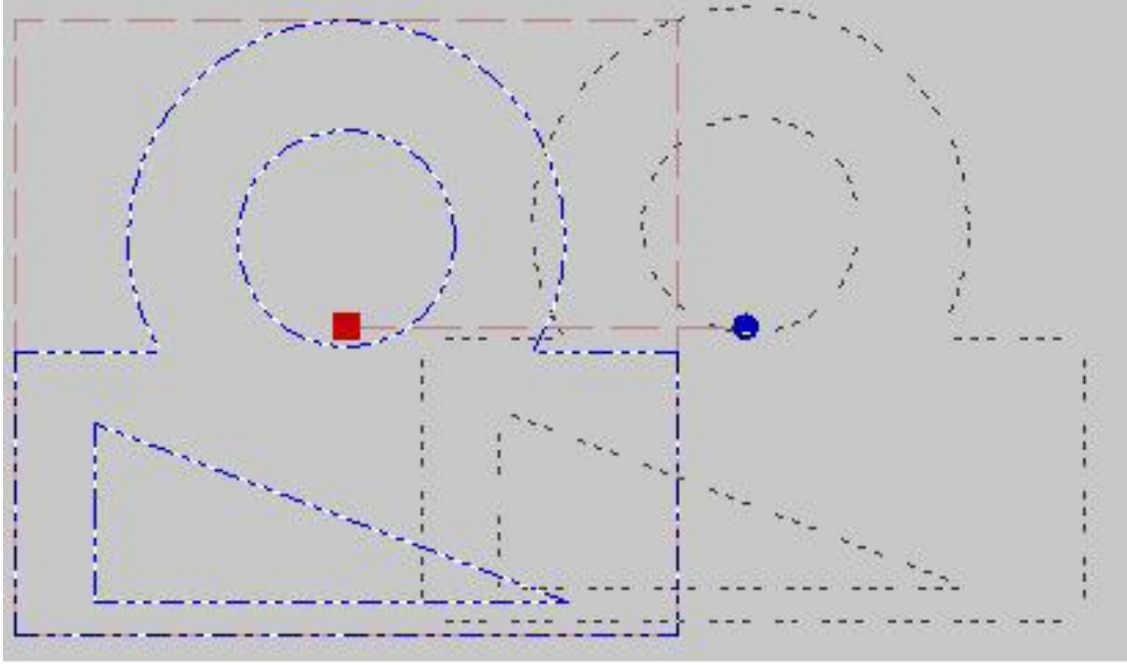
- Satır: Yay, eğri ve metine dönüştürülebilir.
- Yay: Çizgi, daire ve eğriye dönüştürülebilir.
- Daire: Çizgi, yay ve eğriye dönüştürülebilir.
- Eğri: Çizgiye dönüştürülebilir.
- Metin: Herhangi bir nesneye dönüştürülemez.

Dönüştürülecek nesne türü seçilir, ardından otomatik olarak liste açılır ve etkili değişiklikler yapmak için istenilen dönüşüm seçilir ya da iptal etmek için Çık düğmesine basılır

Nesneleri Taşıma

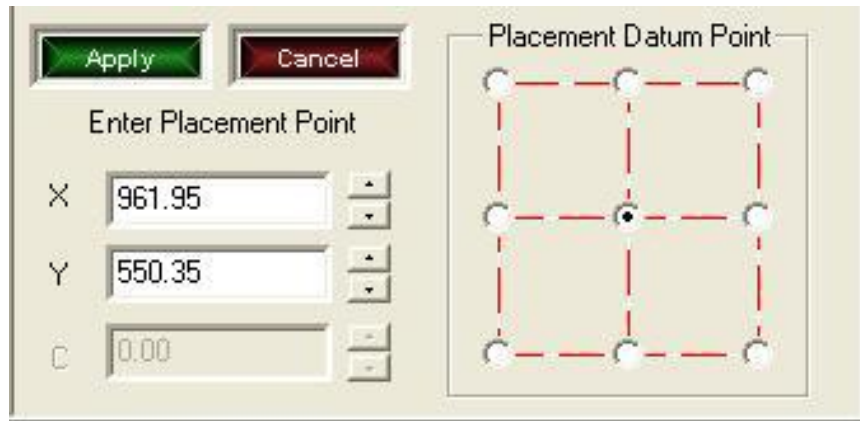
Nesneleri taşımak için bir veya daha fazla nesne seçilir. Seçili nesneler, geometriyi çevreleyen alanın ortasında kırmızı nokta ile gösterilir. Nesne veya nesneler seçildikten

sonra Mouse'u basılı tutarak nesne veya nesneler taşınabilir.



Şekil 4.26. Taşıma penceresi.

Seçilen nesnelere daha hassas konumlandırma yapmak için merkez noktaları çift tıklanır ve aşağıdaki pencere açılır.



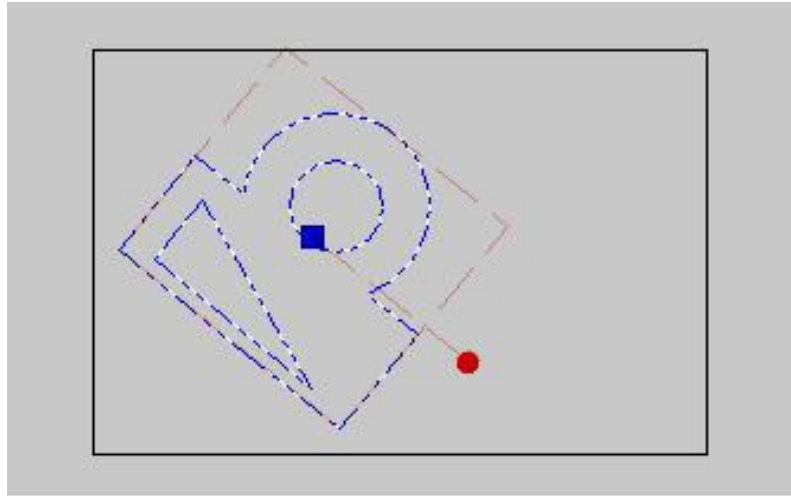
Şekil 4.27. Nesne konumlandırma penceresi.

Bu pencere X,Y koordinatlarını belirlemeye yarar. Buradaki X ve Y bölümlerine

taşınacak nesnelerin merkez noktasının koordinatları yazılır. Apply tuşuna basıldığında ise bu taşıma işlemi gerçekleşir.

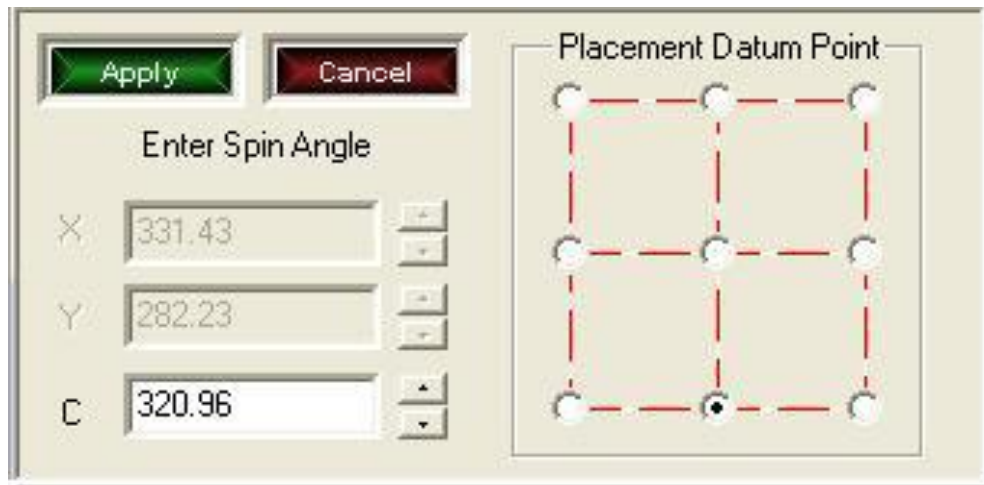
Nesneleri Döndürmek

Nesneleri döndürmek için öncelikle, döndürülmek istenen nesneler seçilir. Seçili nesneler, geometriyi çevreleyen karenin mavi olmasıyla ve oluşan mavi noktayla gösterilir. Taşıma da olduğu gibi döndürme işleminde de oluşan nokta Mouse ile tıklanıp istenilen tarafa döndürülebilir.



Şekil 4.28. Döndürme Penceresi

Eğer taşıma da olduğu gibi döndürmede de hassas bir hareket istiyorsak oluşan noktayı çift tıklayarak aşağıdaki pencerenin açılmasını sağlayabiliriz.



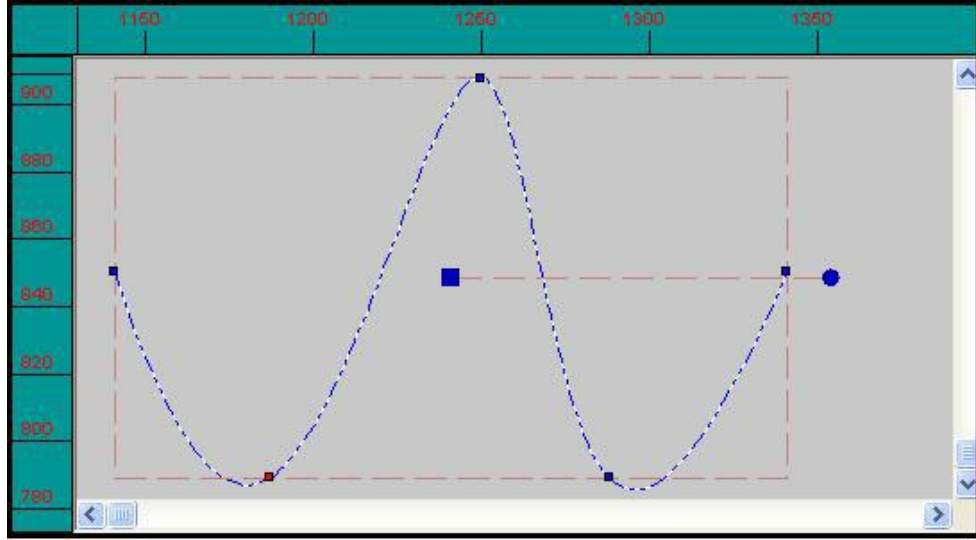
Şekil 4.29. Döndürme değerleri.

Bu pencerede ki C yazan bölüme döndürmek istediğimiz açı değerini yazarak hassas bir

döndürme işlemi yapabiliriz.

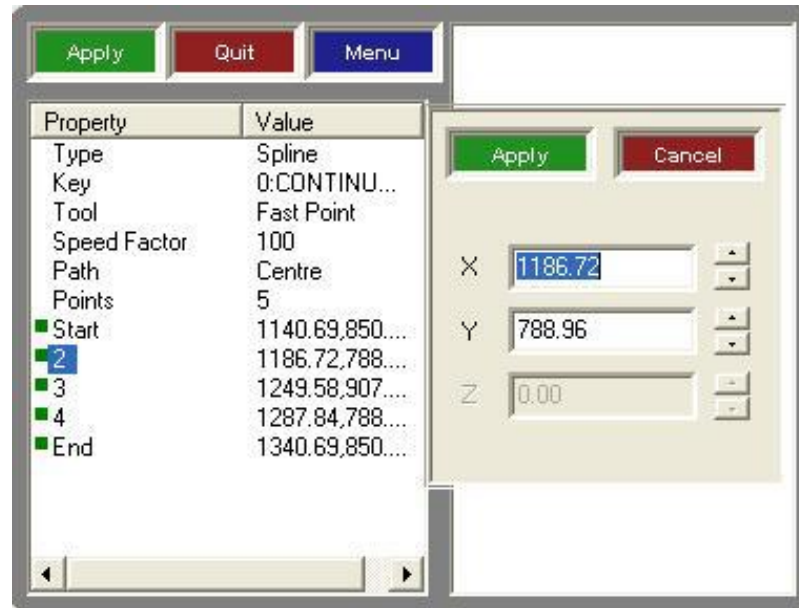
Düğüm Düzenleme

Bir düğümü seçmek için onun üzerine çift tıklamak gerekmektedir.



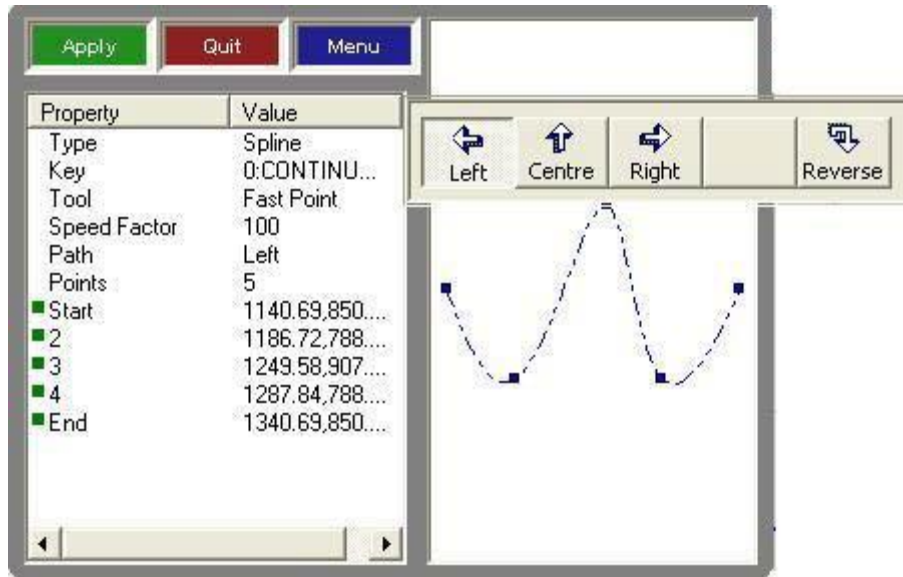
Şekil 4.30. Düğüm düzenleme

Düğümün çift tıklanmasının ardından aşağıdaki Nesne özellikleri iletişim kutusu açılır. Bu iletişim kutusunu kullanarak nesnenin konumu ve gösterilen diğer özellikleri değiştirilebilir. Değiştirme işlemi önceki pencerelerde olduğu gibi çift tıklayarak yapılmaktadır.



Şekil 4.31 Düğüm değerleri

İşlem Yolları



Şekil 4.32. İşlem Yolları

Yukarıdaki şekilde Menu sekmesini tıkladığımızda yanındaki pencere ortaya çıkacaktır. Bu penceredeki yazılan öğelerin özellikleri aşağıda verilmiştir.



Nesneyi sola Offset yapar.



Nesneyi sağı Offset yapar.



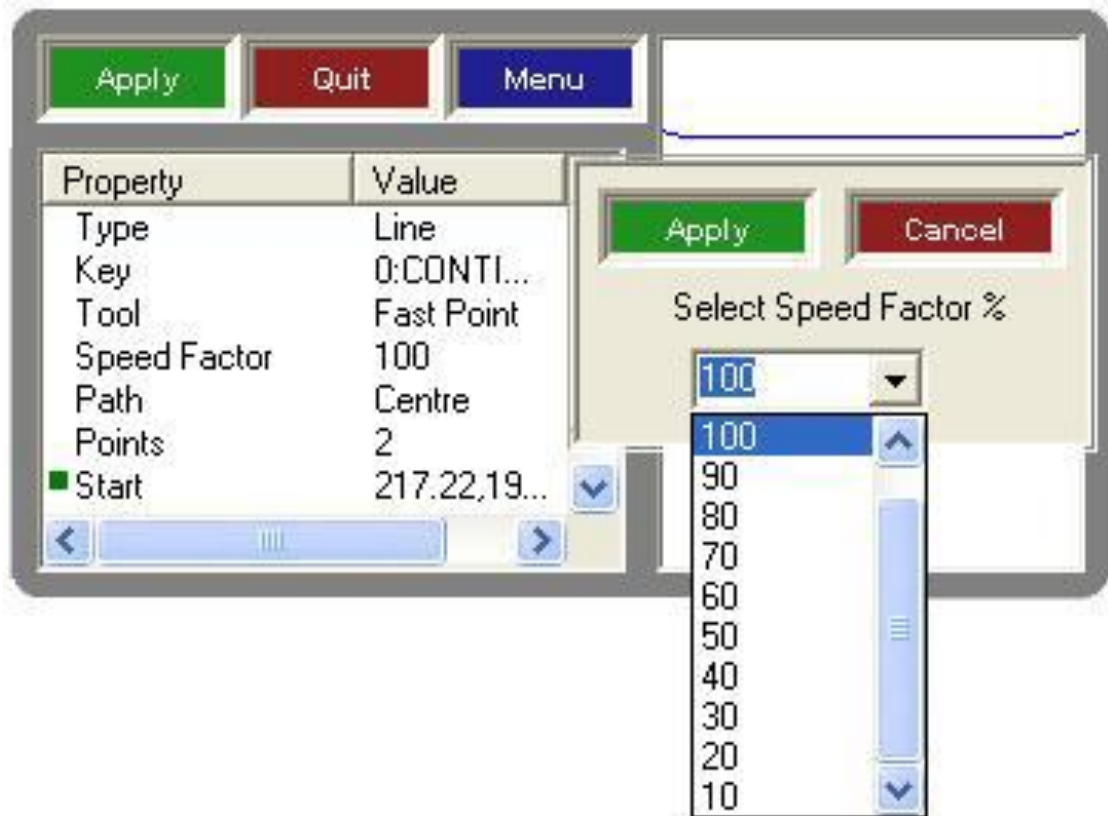
Offsetleri devredışı bırakır.



Yörünge yönünü tersine çevirir.

Hız Faktörü

İletişim kutusunda görünün Hız faktörünü çift tıkladığımızda aşağıda ki pencere karşımıza çıkar.



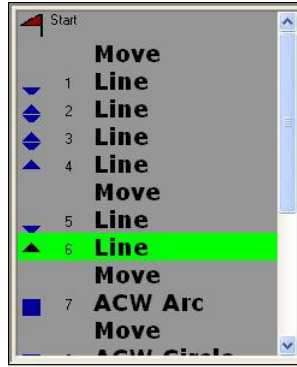
Şekil 4.33. Hız faktörü.

Yapılacak işleme göre hız faktörü ayarlanmalıdır. Buradaki hız faktörü 100 olarak ilk girilen hızı alır. Hızı düşürmek istediğimizde hız faktörünü düşürebiliriz. Böylece yapılacak olan işleme göre hızı istediğimiz değerde tutmuş oluruz.

İşlemlerin Ayrıntılı Listesi

Aşağıdaki resim seçilmiş bir nesne ile işlem listesine bir örnek olarak verilmiştir. İlk işlemden itibaren son işleme kadar yapılan işlemler bu listede sırasıyla yazmaktadır.

Buradaki listede işlemlerin sırasını değiştirebilirsiniz. Bunu yaparken işlemin sıra numarasını da değiştirilmesi gerektiği unutulmamalıdır.



Şekil 4.34. İşlem listesi.

Bu öğelerin yerini değiştirmek istendiğinde tıklanarak klavyenin yön tuşlarıyla aşağı yukarı götürülebilir.

Yapılan her işlemin bir simgesi vardır. Simgeler aşağıdaki listede gösterilmektedir.

Simge	Araç	Bağlantı
	Atanmamış	Yok
	Atanmamış	Önceki ve sonraki
	Atanmamış	Sonraki
	Atanmamış	Önceki
	Atanmış	Yok
	Atanmış	Önceki ve sonraki
	Atanmış	Sonraki
	Atanmış	Önceki

Şekil 4.35. İşlem ayrıntıları.

Nesneyi Mouse ile tutup sürüklemeniz durumunda ise yine nesnelerin değiştirmiş olursunuz.

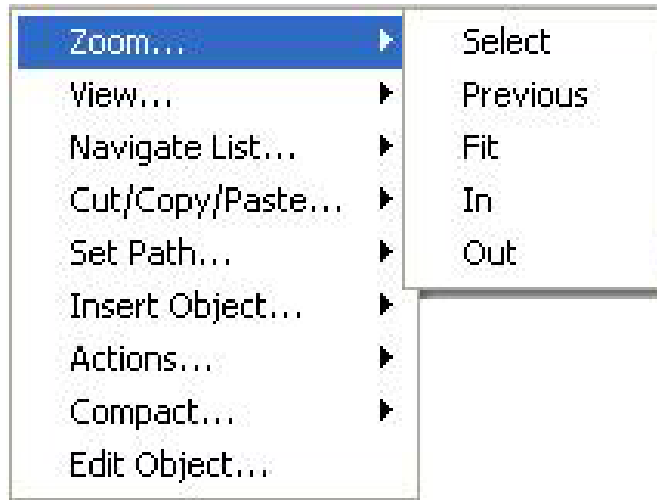
4.4. Sağ Tıklama Menüleri

Sağ tıkladığımızda açılan pencereler ve alt pencereleri bu bölümde verilmiştir.



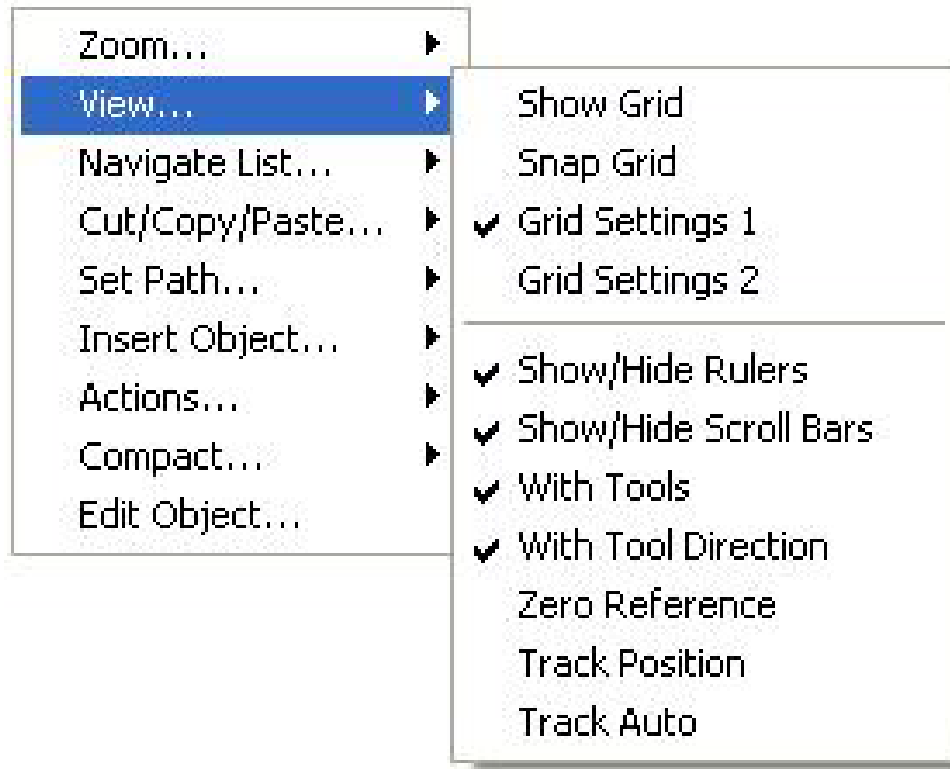
Şekil 4.36 Sağ tıklama menüsü.

Yapılabilecek işlemler yukarıdaki pencerede ana hatlarıyla gösterilmiştir.



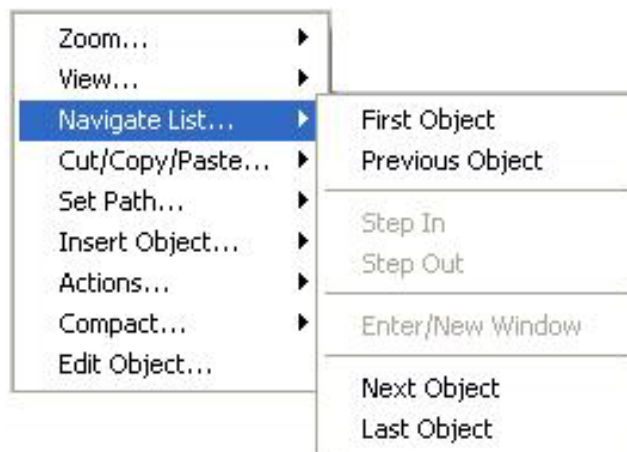
Şekil 4.37. Büyütme menüsü.

Yukarıdaki pencerede görülen zoom menüsünde bulunan select komutu ile istenen parça seçilir ve istenilen şekilde yakınlaştırılabilir veya uzaklaştırılabilir.



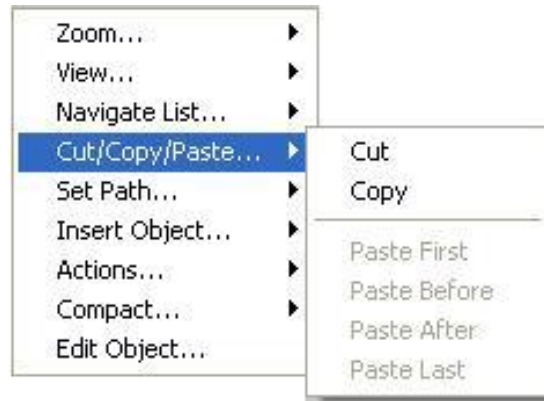
Şekil 4.38. Görüntü menüsü.

View menüsünde bulunan işlemlerde gridi gösterme saklama ve grid özelliklerini seçme olanağı bulunur. Kurallar gösterilebilir veya gizlenebilir. Kaydırma çubukları gösterilip gizlenebilir. Araçlar ve benzeri özellikler kullanılabilir.



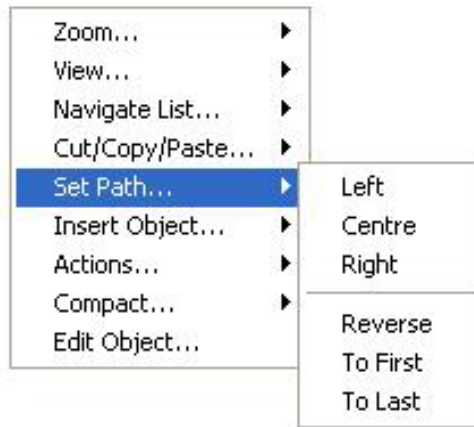
Şekil 4.39. Rehber listesi.

Yukarıdaki menü kullanılarak, nesnelerin yer değiştirilmesini sağlanır.



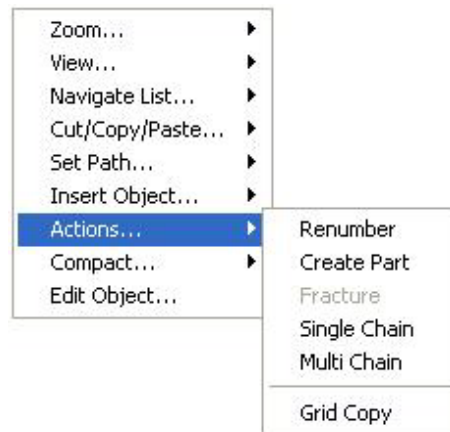
Şekil 4.40. Kesme, kopyalama, yapıştırma.

Yukarıdaki menü ile kes, kopyala, yapıştır işlemleri yapılabilir.



Şekil 4.41. Yol ayarlama.

Bu menü ile uygulanacak yol ile ilgili düzenlemeler yapılır. Yapılabilecek işlemler “İşlem Yolları” bölümünde ayrıntılı şekilde anlatılmıştır.



Şekil 4.42. Aksiyonlar penceresi.

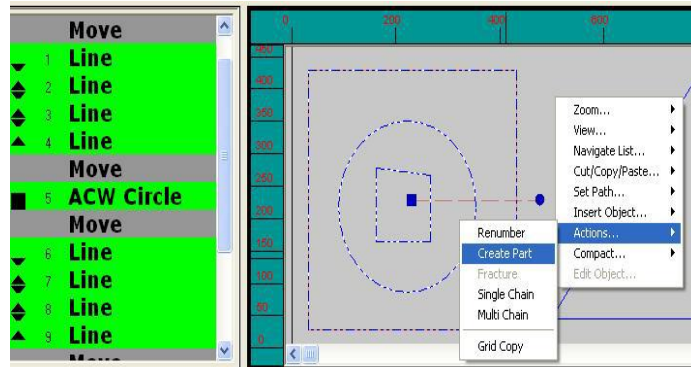
Eylemler menüsünde, işlemlerin yeniden numaralandırılması zincirin çeşidinin belirlenmesi gibi istekler yerine getirilebilir. Aşağıda ayrıntılı şekilde anlatılmıştır.

Eylemler Menüsü

Eylemler menüsündeki mevcut seçenekler aşağıda verilmiştir.

Create Part

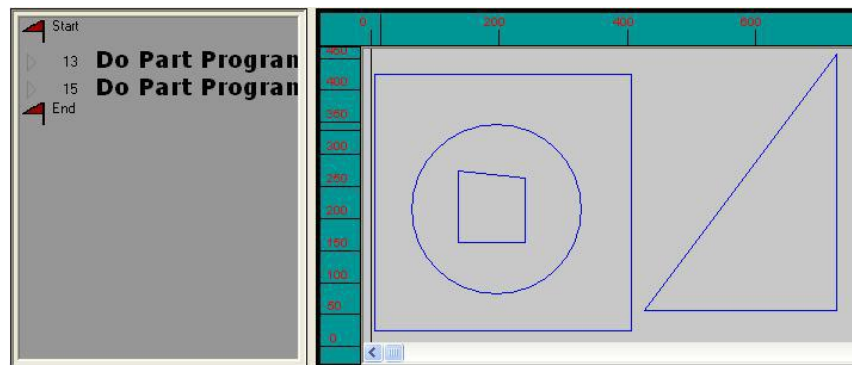
Bölüm oluşturmak için kullanılan “Create Part” menüsü ile ilgili bir örnek aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.43 Parça yapma.

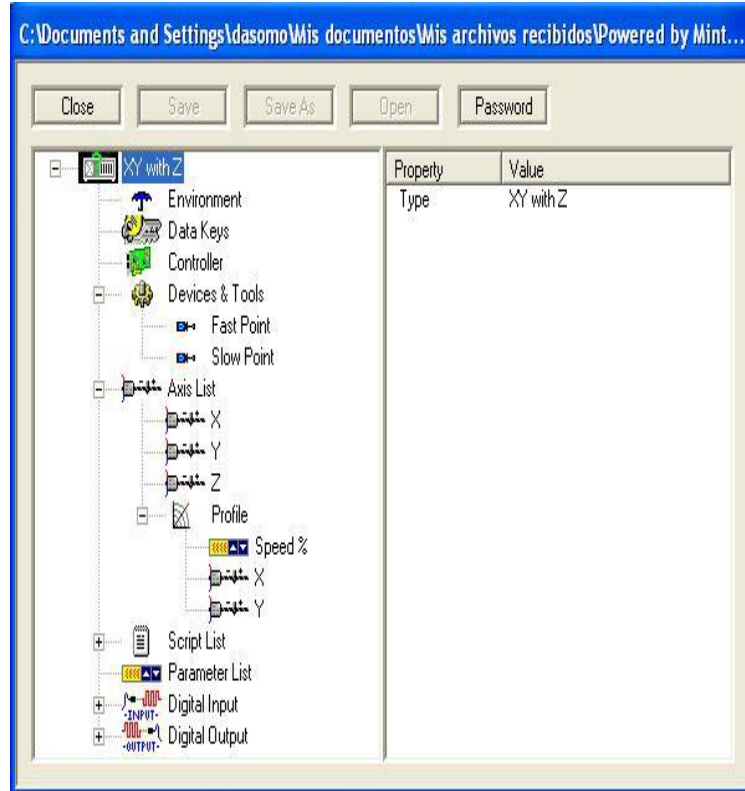
Yukarıdaki resimde çizgi ve daire 2 ayrı parça olarak ele alınabilir.

Program listesi kullanılarak aşağıdaki bölüm oluşturulabilir.



Şekil 4.44 Parça yapma alt penceresi.

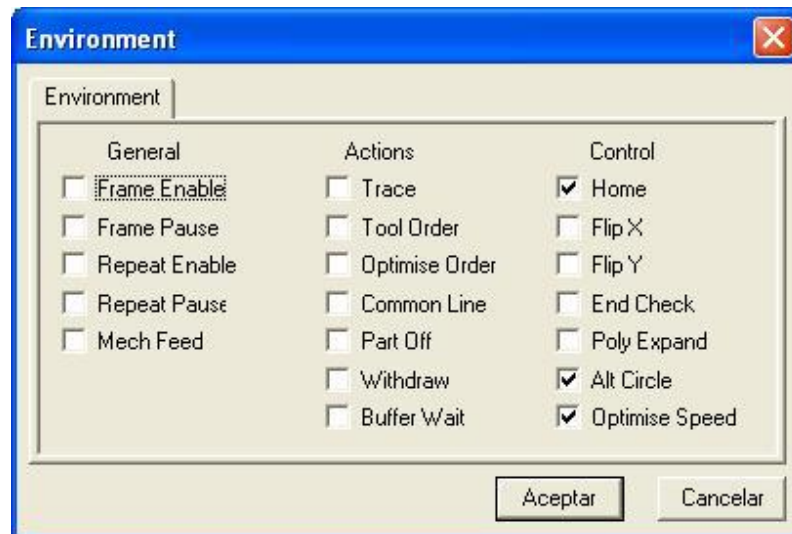
4.5. Makinanın Alt Sistemi



Şekil 4.45 Makinanın alt sistemi.

Makinenin alt kullanıcı arabiriminde alt kontrol çubuğunda SETUP düğmesine tıkladığınızda belirir. Bu menü, boyutlar, işlem hızı ve yönü gibi parametrelerin değişmesini sağlar.

Çevre ile İlgili Değişiklikler Penceresi



Şekil 4.46. Değişiklikler penceresi.

Çevre ile ilgili veriler “General”, “Action“ ve “Control” diye üç kategoriye ayrılmıştır.

General

Frame Enable: Bu bölüm işaretlendiğinde, Nesnelerin kontrolleri bir çerçevede gösterilir.

Frame Pause: İşlemin duraklatılmasına yarar.

Repeat Enable: Duraklayan işlemi devam ettirir.

Repeat Pause: İşlemi tekrar duraklatır.

Mechanical feed: İşlem yapılması için bu seçeneğin seçilmemesi gerekir.

Actions

Trace: İşlem yapılması için bu seçeneğin seçilmemesi gerekir.

Tool Order: İşlem yapılması için bu seçeneğin seçilmemesi gerekir.

Optimise Order: En uygun düzen.

Common line: İşlem yapılması için bu seçeneğin seçilmemesi gerekir.

Part off: İşlem yapılması için bu seçeneğin seçilmemesi gerekir.

Withdraw: İşlem yapılması için bu seçeneğin seçilmemesi gerekir.

Buffer Wait: Program tüm işlemler için bekler ve sonraki segment devam etmeden önce sürücü tarafından tamamlanır.

Control

Home: İşaretli tutulur.

Flip X: İşlem yapılması için bu seçeneğin seçilmemesi gerekir.

Flip Y: İşlem yapılması için bu seçeneğin seçilmemesi gerekir.

End Check: Değişiklik yapılmaz.

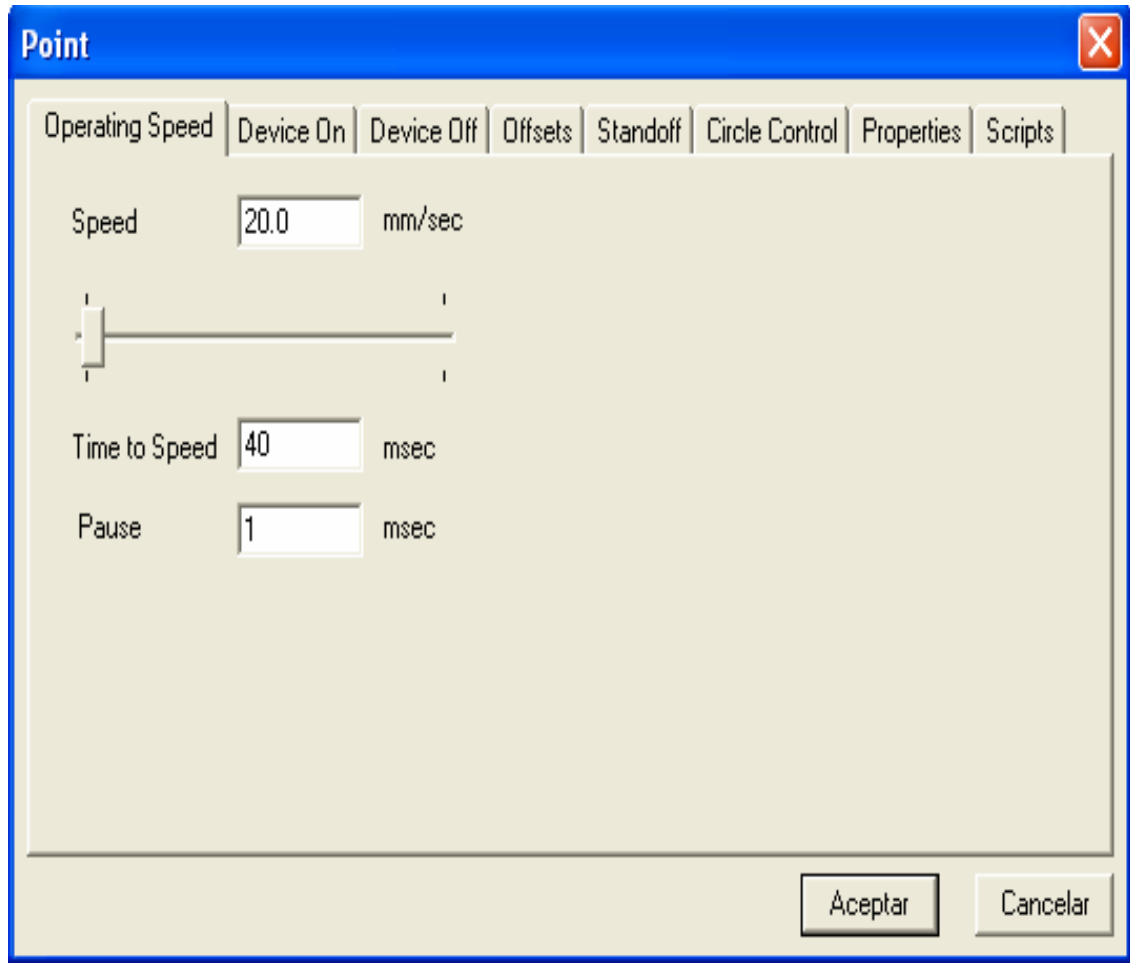
Poly Expand: Değişiklik yapılmaz.

Alt Circle: Değişiklik yapılmaz.

Optimise Speed: Değişiklik yapılmaz.

Araçlar Listesi

Point segmesini çift tıklanmasıyla aşağıdaki pencere açılır.



Şekil 4.47. Araçlar listesi.

İlk olarak Çalışma hızı ile ilgili çeşitli seçenekler vardır. Üç tane düzenlenebilir alan vardır.

Speed: Makinanın saniyede yaptığı milimetre cinsinden değişimin göstergesidir.

Time to Speed: Bu bölümde yazılan değer, hızın sıfırdan hız değerine kadar geçmesi gereken sürenin milisaniye cinsinden değeridir.

Pause: Milisaniye cinsinden belirlenen bir zamandan sonra çalışmanın durmasını sağlar. Menü'nün üzerinde Device On, Device Off, Offset, Properties, Standoff ve Scripts bölümleri bulunmaktadır fakat makinanın düzgün çalışması için bu bölümlerin değiştirilmemesi gerekmektedir.

Eksenleri Düzenleme

AxisX

Properties Scripts

Name Type Linear

Scale counts / mm ID X

Offset mm Motor 1 ☒ Auto Enable

Length mm

Datum mm

Lo Limit mm

Hi Limit mm

Jog Speeds

Slow mm/sec

Fast mm/sec

Home Strategy

To Negative Limit ☒

Home Disabled ☐

To Positive Limit ☐

Aceptar Cancelar

Şekil 4.48. Eksenleri düzenleme.

X, Y ve Z ile herhangi bir ikona tıkladığınızda, yukarıda gösterildiği gibi bir iletişim kutusu açılır.

Bu pencere; eksenin boyu, ölçeği ve özelliklerinin değişmesine olanak sağlar.

Değiştirilebilen değerler aşağıda açıklanmıştır:

Scale(Ölçek) : Eksen ölçeği, milimetre başına düşen motor adımlarıyla tanımlanmıştır.

Kalibrasyon yapmak gerekli olmadıkça değiştirilmez.

Offset: Değiştirilmez.

Length: Sıfırdan ölçülen maksimum mesafedir. Bu ölçü asla mil boyundan büyük olamaz.

Datum: Burası genel konumu olup programda uzman olmadıkça sıfır kalır ve değiştirilmesi tavsiye edilmez.

Lo limit: Değiştirilmez.

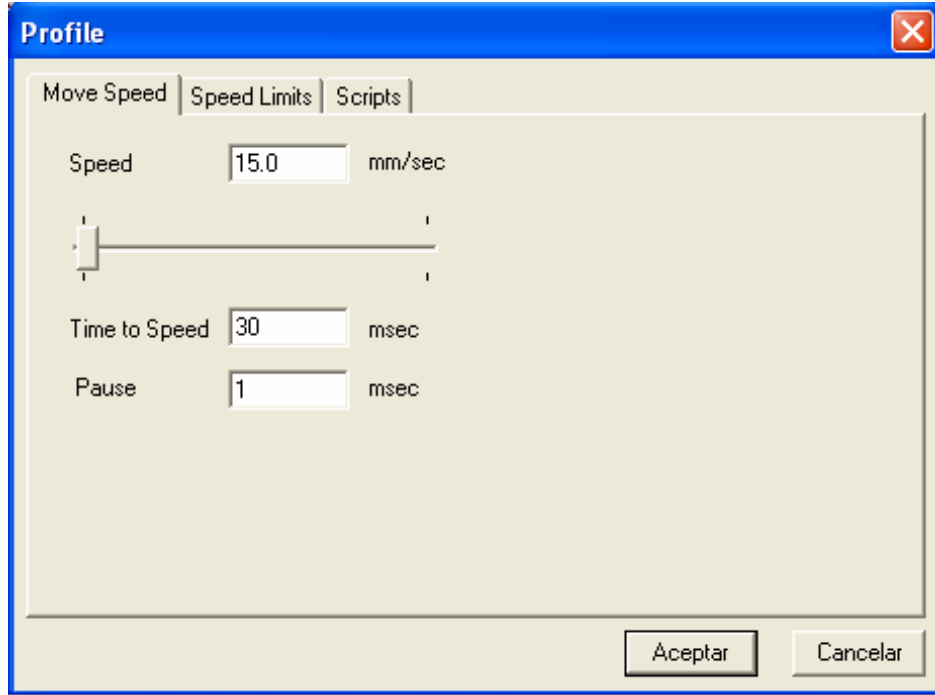
Hi limit: Değiştirilmez.

Slow Jog ve Fast Jog Eksenin hareket hızının değiştirilmesini sağlar.

Home strategy: Değiştirilmez.

Auto enable: Değiştirilmez.

Script: Değiştirilmez.

Profil:

Şekil 4.49. Profil.

Pencere aşağıda açıklandığı gibi üç düzenlenebilir alan vardır:

Hız:

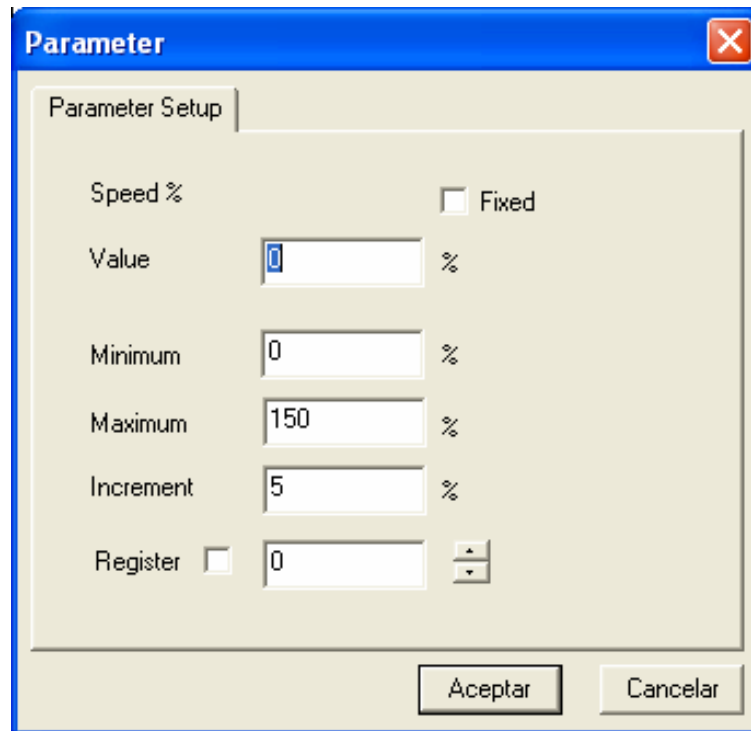
Bu değer işlemin saniyedeki mm cinsinden ilerlemesini gösterir. Bu değeri girerken dikkat edilmesi gereken nokta girilen değerın tezgahın yapabileceği maksimum hızdan büyük olmamasıdır.

Time to speed: B değer sıfırdan hızlanmanın veya yavaşlamanın gerçekleşeceği sürenin mili saniye cinsinden değeridir.

Pause: Tezgahın buraya girilen milisaniye cinsinden zaman değerinden sonra duraklatılacağını gösterir.

Parametre

Hız simgesini çift tıkladığımızda aşağıdaki pencere açılır;



Şekil 4.50. Parametre.

Value değeri makinanın çalışma hızını yüzde olarak tanımlar.

Minimum ve Maximum değerleri yüzde olarak hızın değişimini sağlar.

Increment ve Register alanları değiştirilmez [6].

4.6. CNC Freze Tezgahında G ve M Kodları Hakkında Genel Bilgiler ve Kodlara Karşılık Gelen İşlemler

Bilgisayardaki program yardımıyla tezgahların kontrol edilebilirliğini sağlamak için ISO (Uluslar arası Standartlar Kurumu) tarafından standartlaştırılmış olan ve G ve M kodları denilen kodlar kullanılmaktadır. Bu kodlar aşağıda açıklanmıştır.

Hazırlayıcı Fonksiyon Kodları (G kodu)

G00 = Hızlı doğrusal hareket

G01 = İstenilen ilerleme hızında doğrusal hareket

G02 = Saatin dönüş yönünde dairesel hareket

G03 = Saatin tersi dönüş yönünde dairesel hareket

- G04 = Bekleme
- G05 = Yüksek hızlı frezeleme
- G09 = Tam durdurma
- G10 Ofset ayarlama
- G11 Ofset ayarlamasının iptali
- G15 = Polar koordinat İPTALİ
- G16 = Polar koordinata geçiş
- G17 = X – Y Çalışma düzlemi seçimi
- G18 = X – Z Çalışma düzlemi seçimi
- G19 = Y – Z Çalışma düzlemi seçimi
- G20 = Ölçülerin (“) inch birimiyle verilmesi
- G21 = Ölçülerin (mm) metrik sistemle verilmesi
- G24 = Dikdörtgen Cep boşaltma çevrimi
- G25 = Dairesel Cep boşaltma çevrimi
- G27= Referansa gitme kontrolü
- G28 = Tezgâh referans noktasına dönüş
- G29 = Referansa geri gitme
- G30 = İkinci Referans noktası
- G31= Atlama fonksiyonu
- G33 = Dış çekme
- G34 = Çember Üzerine Eşit Aralıklı Delik Delme Çevrimi
- G39 = Köşede dairesel interpolasyon
- G40 = Kesici çap telafisinin İPTALİ
- G41= Soldan yarıçap telafisi
- G42 = Sağdan yarıçap telafisi
- G43 = Takım boy telafisi + yönde
- G44 = Takımboy telafisi - yönde
- G49 = Kesici boy telafisi İPTALİ
- G50 = Ölçeklendirme çevrimi İPTALİ
- G51 = Ölçeklendirme çevrimi (Büyültme-Küçültme)
- G54 = 1. İş parçası referans noktası tanımlama
- G55 = 2. İş parçası referans noktası tanımlama
- G56 = 3. İş parçası referans noktası tanımlama

- G57 = 4. İş parçası referans noktası tanımlama
 G58 = 5. İş parçası referans noktası tanımlama
 G59 = 6. İş parçası referans noktası tanımlama
 G68 = Döndürme çevrimi
 G69 = Döndürme çevrimi İPTALİ
 G73 = Derin delik delme çevrimi
 G74 = Sol kılavuz çekme Çevrimi
 G76 = Delik büyütme çevrimi
 G80 = Delik delme çevrimi İPTALİ
 G81 = Kademesiz delik delme çevrimi
 G82 = Delik sonunda beklemeli delik delme çevrimi
 G83 = Derin delik delme çevrimi
 G84 = Sağ Kılavuz çekme çevrimi
 G85 = Delme-Raybalama çevrimi (Yavaş girip çıkarak)
 G86 = Delik büyütme çevrimi (Hızlı İlerleme ile uzaklaş)
 G87 = Alttan delik büyütme çevrimi
 G88 = Delik büyütme (El tamburu ile uzaklaşma) çevrimi
 G89 = Delik büyütme (Delik sonunda beklemeli) çevrimi
 G90 = Mutlak programlama sisteminin seçilmesi
 G91 = Artışlı programlama sisteminin seçilmesi
 G92 Parça sıfır yeri tanıtılması
 G94 = İlerlemenin mm/dakika birimiyle verilmesi
 G95 = İlerlemenin mm/devir birimiyle verilmesi
 G98 = Delik çevrimlerinde başlangıç noktasına geri dönüş
 G99 = Delik çevrimlerinde emniyet mesafesine geri dönüş

Yardımcı Fonksiyon Kodları (M kodu)

İş milinin sağa veya sola doğru döndürülmesi veya durdurulması, takım değiştirilmesi, soğutma suyunun açılıp kapanması gibi işlemler M-FONKSİYONLARI vasıtasıyla yaptırılır. M Fonksiyonu M adresi ve bunu takip eden iki ya da üç rakamlı bir sayıdan meydana gelir. Her bir M kodunun yapacağı iş için tezgâh üretici firması tarafından verilen M Fonksiyonları listesine bakılmalıdır.

M fonksiyonlarından bazılarının işlevleri aşağıda tanımlanmıştır.

M00 = Programı, iş milini, soğutma sıvısını ve eksen hareketlerini geçici durdurur.

M01 = Programı, iş milini, soğutma sıvısını ve eksen hareketlerini isteğe bağlı olarak geçici durdurur.

M02 = Program sonu. Programı, iş milini, soğutma sıvısını ve eksen hareketlerini durdurur, program başa dönmez.

M03 = İş milini saat yönünde döndürür.

M04 = İş milini saatin tersi yönünde döndürür.

M05 = İş milini durdurur.

M06 = Takım değiştirme komutu.

M08 = Soğutma sıvısını açar.

M09 = Soğutma sıvısını kapatır.

M13 = İş milini saat yönünde döndür Soğutma sıvısını aç

M14 = İş milini saat ters yönde döndür. Soğ. sıvısını aç.

M15 = İş milini durdur. Soğutma sıvısını kapat.

M30 = PROGRAM SONU. Programı, iş milini, soğutma sıvısını ve eksen hareketlerini durdurur, program başa döner.

M98 = Alt program çağırma.

M99 = Alt program sonu.

5. BÖLÜM

PROJENİN MEKANİKSEL DONANIMI

5.1. Vidalı Miller

Bu kısımda vidalı millerin tanımı ve çeşitlerin anlatımı ile mil hesaplamaları yer almaktadır.

Cnc torna yada freze gibi rijitlik ve mutlak pozisyonlama (absolute) gerektiren makinelerde kayış gibi esnek bir hareket iletim sistemi kullanılamaz. Bunun yerine tüm dünyada yaygın olarak kullanılan sistem vidalı mil ve kremayer dişli sistemidir. Aşağıda örnekleri verilen resimlerde gördüklerimiz bir çeşit kremayer dişli mekanik güç iletim sistemidir [1].



Şekil 5.1. Kremayer Dişli sistemine bir örnek.

eksenine paralel olarak sabit bir zemine monte edilir. Yuvarlak olan dişli ise tahrik sistemine (motor yada redüktörün çıkış mili) monte edilir. Bu sayede dönen yuvarlak dişli ileri yada geriye doğru istenilen mesafede hareket elde etmek için kullanılır.

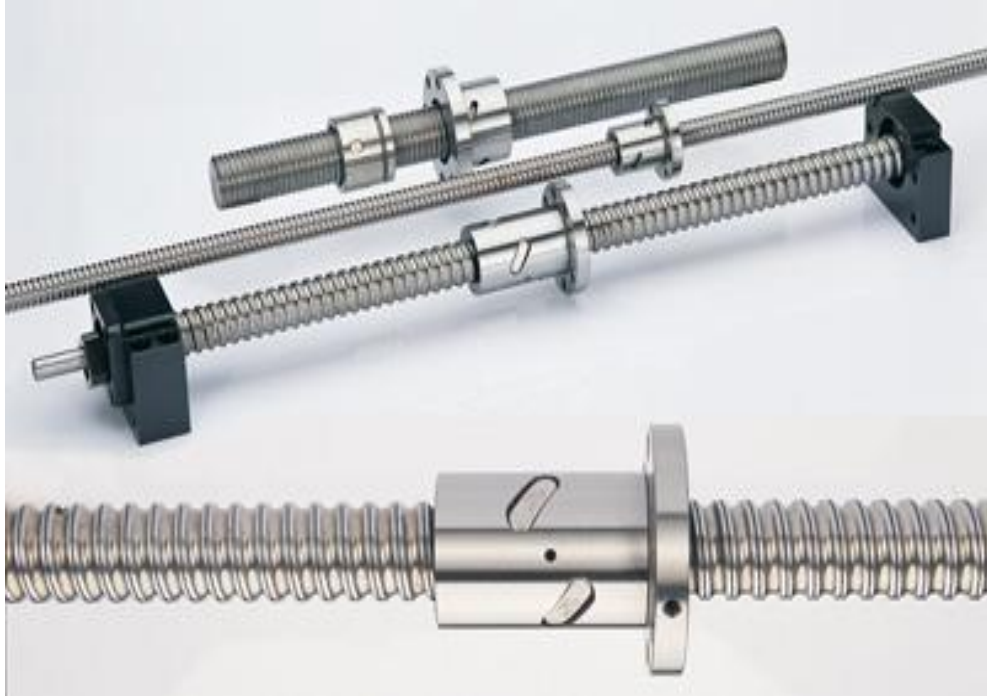


Şekil 5.2. Kremayer dişli sistemi örneği.

Bu resimlerde görülen dişliler çok yüksek hassasiyet gerektirmeyen fakat güçlü mekanizmalar için tasarlanmıştır. Cnc yapımında kullanılmaya müsait değildir çünkü boşluk oranları yüksektir (1.2-1.7 mm/diş) bu yüzden basit cnc tezgahlarında(düşük hassasiyetli router ve high speed olmayan makinalar) kullanılan kremayer dişliler daha küçük hatveli dişlerden oluşur ve daha düşük boşluk toleransına sahiptir (0.1 - 0.25mm/diş)

Bilyalı vidalı mil hassasiyet, hız, montaj kolaylığı, uzun ömür ve rijitlik bakımından cnc için en ideal hareket mekanizmasıdır. Vidalı miller değişik çaplarda ve hatvelerde(tur başına adım mesafesi) üretilirler. Kurmak istediğimiz sistemin özelliklerine göre vidalı mil çapı ve hatvesi belirlenir. Eğer high speed bir makina tasarımı yapıyorsak 25 - 30 - 40 mm hatve daha yavaş ve rijit bir makina tasarlamak istiyorsak 5 - 10 - 16 mm hatve

tercih ederiz.



Şekil 5.3. Bilyalı vidalı mil örneği.

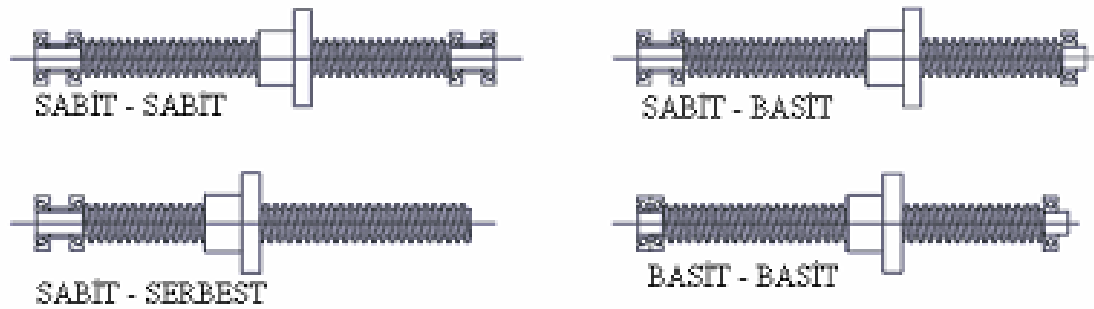
Bunların yanında, Trapez diş vidadan bahsetmek gerekirse diğer diş tiplerine oranla daha az sürtünme ve daha rijit bir hareket kabiliyeti sağlar. Bu nedenle basit CNC uygulamalarında kullanılabilir. [1]



Şekil 5.4. Trapez diş vidanın bir örneği.

Vidalı mil mekanizmaları özellikle yüksek güç gerektiren uygulamalarda kullanılır.

Konum hassasiyeti vidalı mil mekanizmasının adım değerine ve ön yükleme oranlarına bağlıdır. Mekanizma olarak oluşturulan sistemlerde özellikle giriş ve çıkış yataklamaları ve hız kuvvet diyagramları önem kazanır. Mekanik hareket daha kesin olarak önceden düşünülmeli ve hesaplamalar daha gerçekçi yaklaşımlarla yapılmalıdır. Kamçı darbesi problemi nedeniyle mekanizmanın üst hızını sınırlar ve bu nedenle de hızlı uygulamalarda tercih edilmezler.[1]



Şekil 5.5. Vidalı mil bağlantı tipleri.

Hassas konumlamalarda vidalı mildeki dış boşluğu etkisinin azaltılması için ön yükleme yapılmalıdır. Bir ön yükleme değeri varsa verim hesabından da söz edilir. Çeşitli vidalı mil sistemlerinde verim değerleri aşağıda verilmiştir.

Tip	Verim
Bilyalı araba	0,90
Plastik araba	0,65
Metal araba	0,40

5.2. Vidalı Mil Hareketi

Vidalı milin çizgisel hızı:

$$v = W_y \times h / 2\pi$$

$$W_y = \text{Yük açısal hızı} = \pi n / 30 \text{ d/dk.} = 314 \text{ n/s}$$

$$n = \text{motor maximum devir sayısı} = 3000 \text{ d/dk}$$

$$h = \text{vidalı milin adımı} = 2 \text{ mm}$$

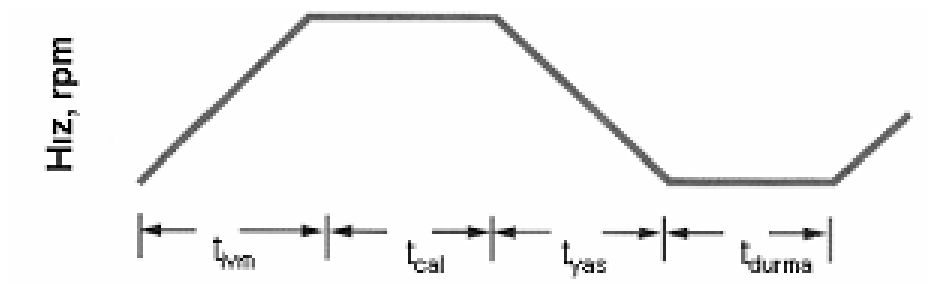
$$v = 314 \times 2 / 6,28 = 100 \text{ mm /dk.} = 0,1 \text{ m/dk.}$$

Dişli Oranı,

$$\ddot{u} = W_m / W_y = 28 / 18 = 1,55$$

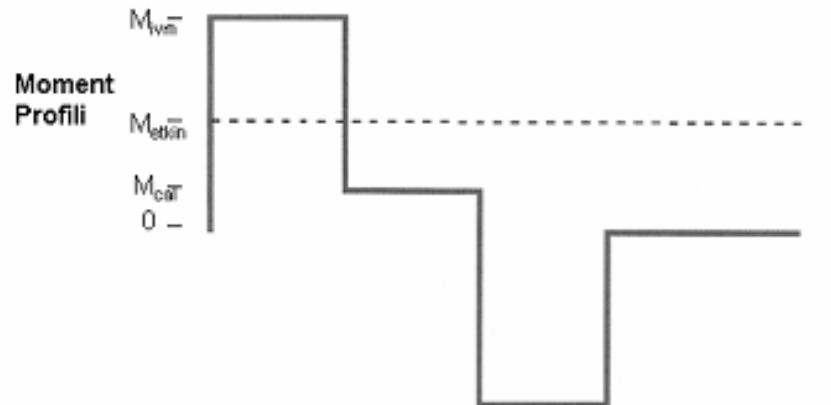
gerekmektedir.

Hareket profili, yükün istenilen ivmelenme oranını, çalışma zamanını, hızını ve yavaşlama oranını tanımlar.



Şekil 5.7. Hız profili.

Hız profilini ve yük parametrelerini kullanarak, moment-zaman profili çıkarılabilir.



Şekil 5.8. Moment profili.

Tepe Moment Değerinin Hesaplanması:

Doğrusal eksende ΔS kadar hareket eden bir yükün motor milindeki radyan cinsinden dönme açısı;

$$\Delta \theta = 2\pi \cdot \frac{\Delta S}{U}$$

$\Delta \theta$ dönme açısını Δt zamanında alan motorun açısal ivmesi rad/sn^2 cinsinden,

$$\alpha = \frac{\Delta \theta}{\Delta t^2}$$

Motorun açısal hızı rad cinsinden,

$$\omega = \alpha \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = 1s$$

$$\alpha = 314 \text{ r/s}^2$$

Motorun devir hızı devir/dak cinsinden

$$n = \frac{60 \cdot \omega}{2\pi}$$

Yükü sürmek için gereken moment değeri;

$$M_m = M_y + M_{ivm}$$

Yukarıdaki denklemde ilk terim yük momentini ifade etmektedir ki hareket sistemlerine bağlı olarak nasıl hesaplanacağı yukarıda anlatılmıştır. İkinci terim ise yük eylemsizliğini ivmelendirmek ve yavaşlandırmak için gerekli olan moment değerini ifade eder. Yük eylemsizlik moment değerinin de çeşitli hareket sistemlerine göre hesaplanması bölüm içinde anlatılmıştır.

$$M_{ivm} = J_{top} \cdot \alpha$$

$$M_{ivm} = (J_m + J_{ym}) \cdot \alpha = \left(J_m + J_y \cdot \frac{W_m^2}{W_y^2} \right) \cdot \alpha = \left(J_m + \frac{J_y}{\ddot{v}^2} \right) \alpha = 0,00003838 \text{ kgm}^2$$

$$= 0,3838 \text{ kgcm}^2$$

Max. İvmelenme ivmesini bağıntısında kullanıp Moment bağıntısına eklersek tepe moment değeri hesaplanabilir.

$$M_{top} = M_y + J_{top} \cdot \alpha_{max}$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$J_y = J_{vida} + J_{doğrusal} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2 + \frac{m}{\eta} \cdot \left(\frac{v}{W_m} \right)^2$$

$$J_y = J_{vida} + J_{doğrusal} = \frac{1 \cdot 0,005^2}{2} + \frac{1}{0,9} \cdot \left(\frac{6}{486,7} \right)^2$$

$$= 0,000181 \text{ kgm}^2$$

$$M_{\text{tep}} = M_g + J_{\text{tep}} \cdot \alpha_{\text{max}}$$

$$= 0,766 + 0,000181 \cdot 314 = 0,8228 \text{ Nm}$$

$$M_{\text{motor}} = 1,47 \text{ Nm}$$

1,47 > 0,8228 olduğundan seçilen motor yeterlidir.

Etkin Moment (RMS) Değerinin Hesaplanması:

Hareket kontrol uygulamalarının periyodik hareket yapısı nedeni ile motorlar hem sürekli hem de kesintili çalışma alanlarına sahiptir. Sürekli çalışma alanını doğru seçebilmek için etkin moment (RMS) değerini bilmek gerekmektedir.

Etkin momentin değeri, hareketin bir çevrimi boyunca gerçekleşen değişken moment değerlerinin eşdeğeri ile ifade edilir. Etkin moment, tüm çevrim boyunca moment-zaman eğrisinin tüm çalışma noktalarına bakılarak belirlenir.

Şekil 5.8'deki moment profilinden ivmelenme, çalışma, yavaşlama zamanlarına karşı düşen moment değerleri elde edilirse; etkin moment ifadesi

$$M_{\text{etkin}} = \sqrt{\frac{(M_{\text{ivm}}^2 \cdot t_{\text{ivm}} + M_{\text{cal}}^2 \cdot t_{\text{cal}} + M_{\text{yav}}^2 \cdot t_{\text{yav}})}{t_{\text{ivm}} + t_{\text{cal}} + t_{\text{yav}} + t_{\text{durma}}}}$$

İzin verilen çalışma sıcaklığının aşılması için etkin moment değeri anma momentinden küçük ve motor anma momentinin üstündeki yüklenme süreleri ısı dengeye erişme süresinden kısa olmalıdır. Yük momentinin etkin değerinin (RMS), sürekli çalışmadaki motor anma momentine eşit olması durumunda motor son çalışma sıcaklığına ulaşır.

Bu yüzden Etkin Moment ≤ Seçilen Motorun Sürekli Moment Değeri olmalıdır.

Kontrollör Seçimi ve Güç Gereksinimleri:

Kontrollör, yeterli ivmelenme akımını (I_{ivm}) ve uygulamanın etkin sürekli akım (I_{etkin}) ihtiyacını karşılayabilmeli.

Motoru besleyecek gerekli ivmelenme akımı;

$$I_{ivm} = \frac{M_{etkin}}{K_t} = \frac{5,88}{0,84} = 7A$$

Motorun maksimum çekebileceği akım = 7A'dır.

Kt moment katsayısı olup seçilen motorun katalog bilgilerinden elde edilir. Kontrollör, hem hareket profilinin ivmelendiği bölümlerin hem de etkin çalışmanın gereksinimini yeterli güç ile karşılayabilmelidir. Güç gereksinimini iki bölümde inceleyebiliriz; birinci bölüm yükün hareketi için gerekli olan ($P_{hareket}$) güç, ikinci bölüm ise motordaki kayıp güçtür ($P_{kayıp}$).

Yükün hareketi için güç:

$$P_{hareket} = M_m \cdot W_m = 0,8228 \cdot 486,7 = 400,4 W$$

Motordaki güç kaybı motor akımının bir fonksiyonudur. Şöyle ki ivmelenme esnasında kayıp güç değeri ivmelenme akımına bağlıdır; sürekli çalışmada ise etkin akımın bir fonksiyonu olur. Bundan dolayı aşağıdaki formülde uygun değer olarak "I" kullanılmıştır.

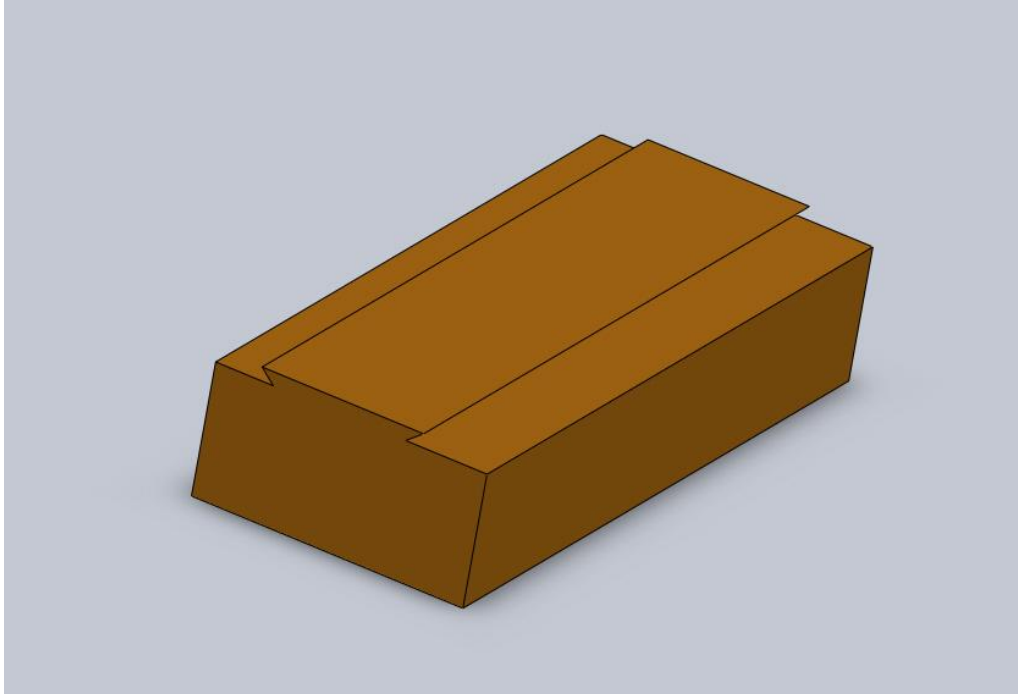
$$P_{kayıp} = I^2 \cdot R_m = 0,067^2 \cdot 11,55 = 0,051 W$$

AC Servo motorda rotor sabit mıknatıstan oluşur ve stator ile rotor arasındaki hava boşluğu daha azdır (milimetrenin kesri mertebesinde). Dolayısıyla direnç kayıpları motordaki kayıplara eşit alınabilir.

Phareket ve Pkayıp güçlerinin toplamı toplam güç gereksinimi ifade eder [2].

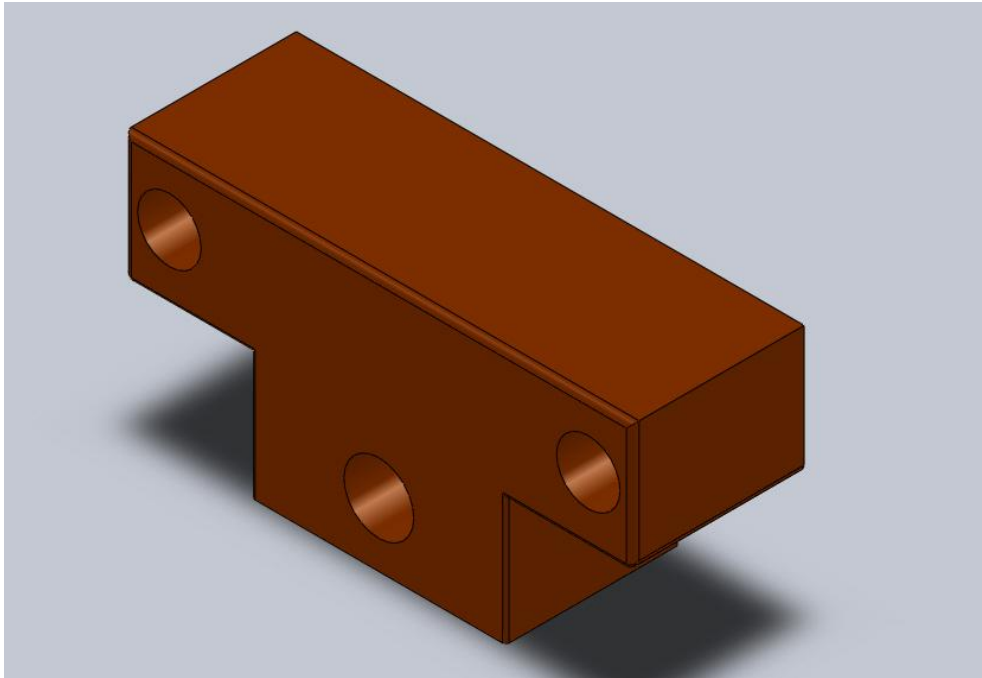
$$P_{toplam} = P_{hareket} + P_{kayıp} = 400,4 + 0,051 = 400,451$$

5.4. Tezgahtaki Parçaların Tanımları ve Çizimleri



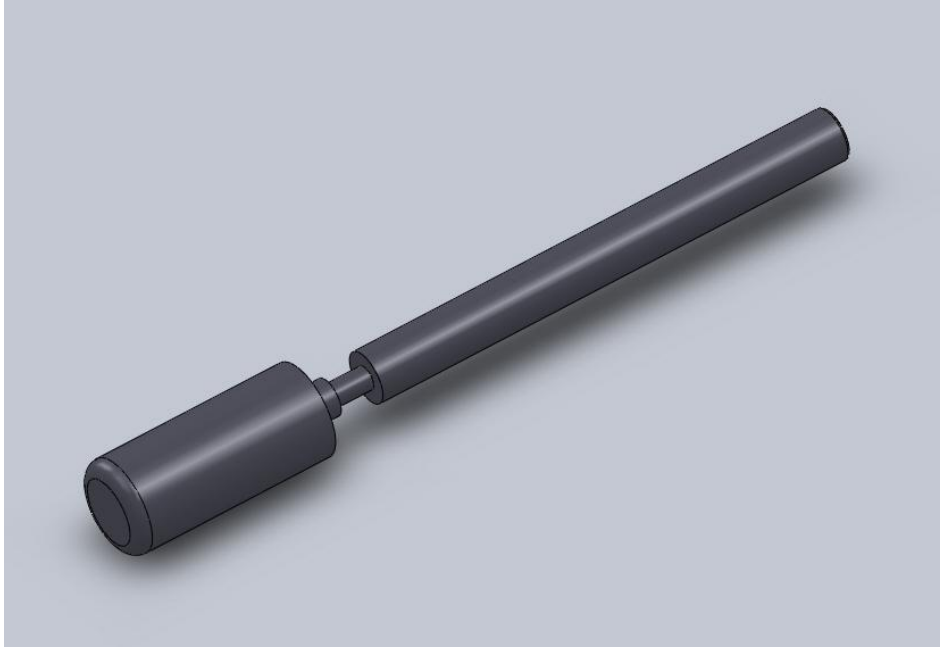
Şekil 5.9. En alt parça.

En alt parça: Y ekseninin çelik kızak parçasıdır. Solidworks programında çizilmiştir.



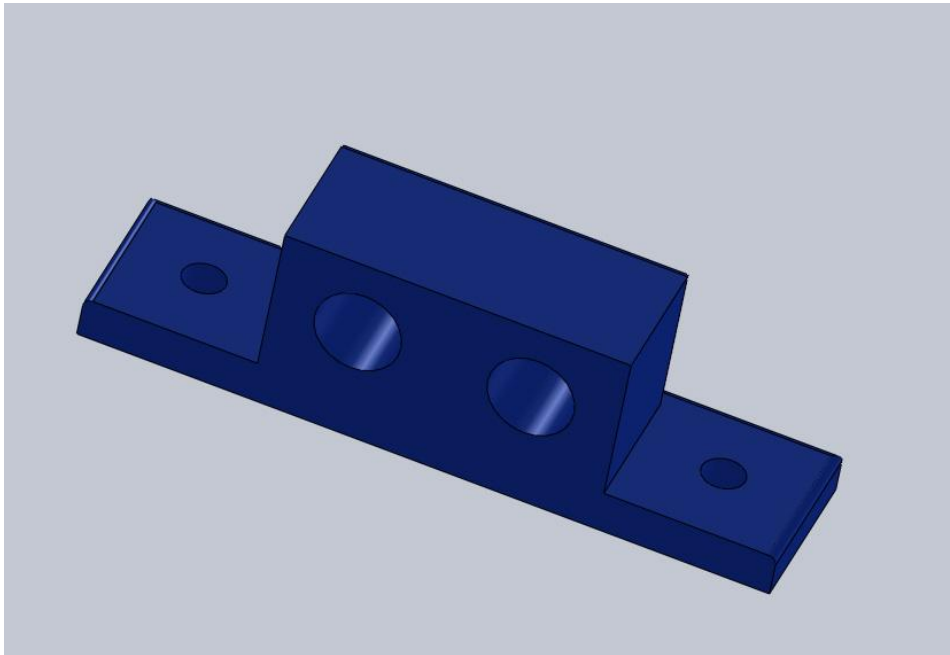
Şekil 5.10. Mengene hareketli çene.

Mengene Hareketli Çene: X-Y tablasının üzerine bağlanmış olan ve parça tutmaya yarayan tezgah mengenesinin solidworks’de çizilmiş hareketli çene parçasıdır.



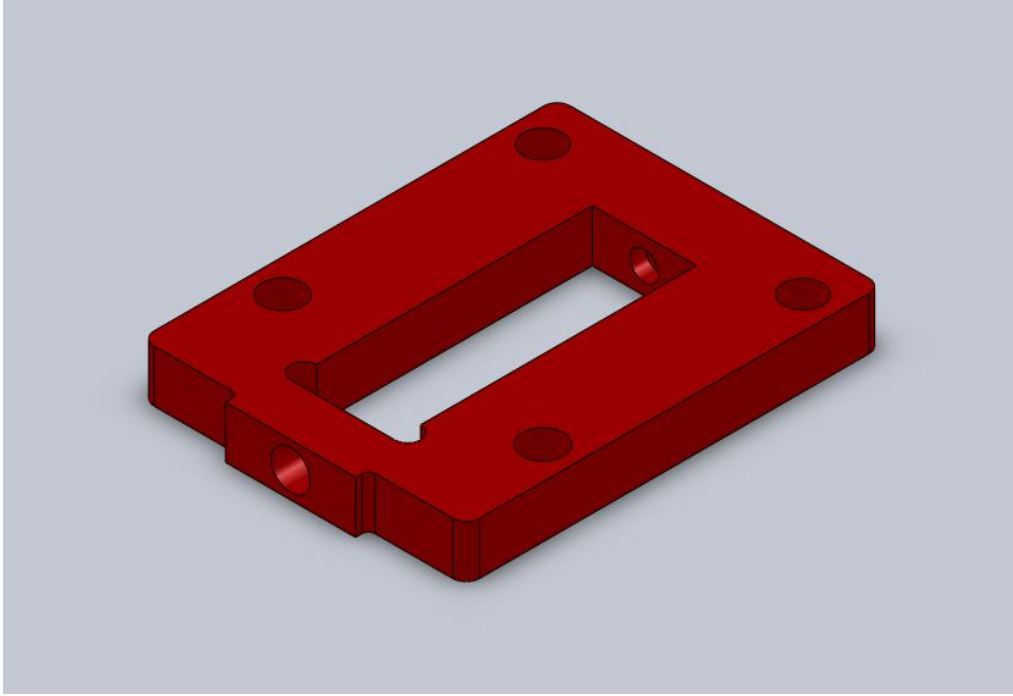
Şekil 5.11. Mengene mili.

Mengene Mili: Tezgah mengenesinin hareketli çenesini hareket ettiren vidalı mil parçasıdır.



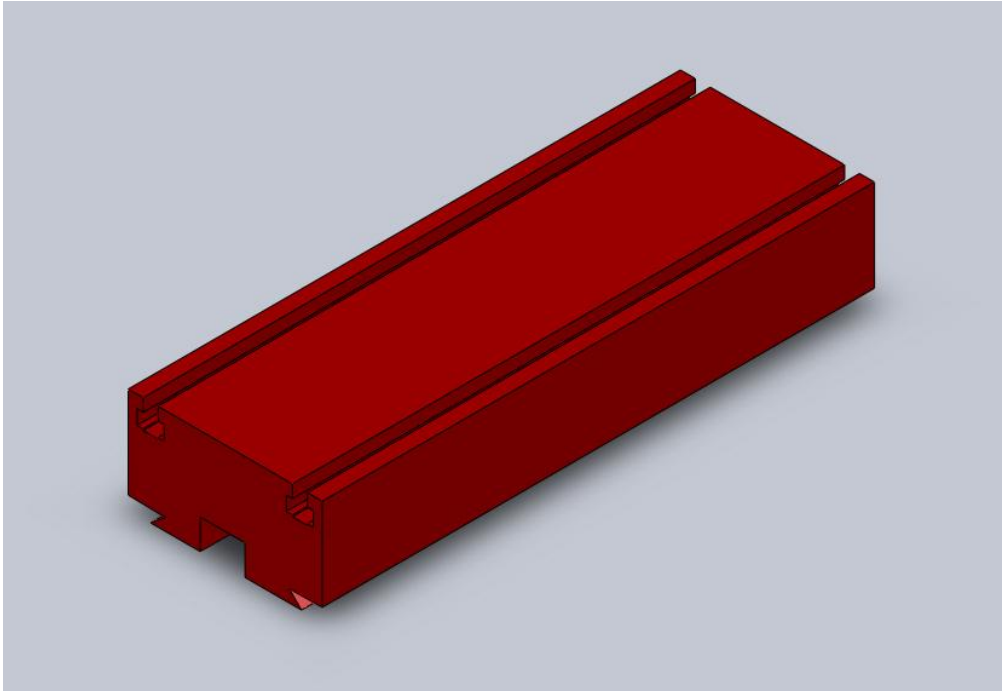
Şekil 5.12. Mengene sabit çene.

Mengene Sabit Çene: Tezgah mengenesinin solidworks’de çizilmiş sabit çene parçasıdır.



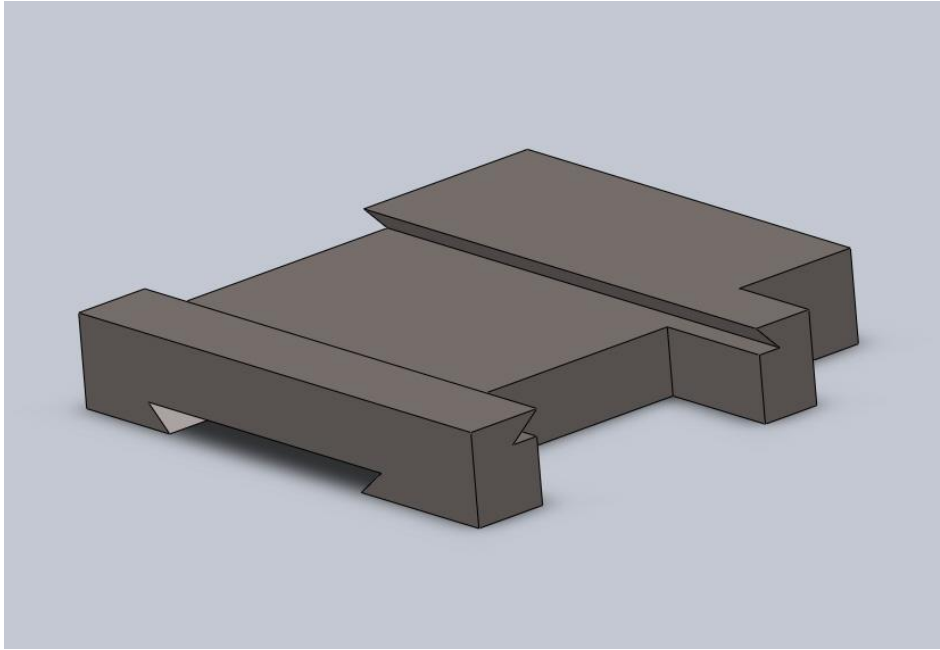
Şekil 5.13. Mengene taban.

Mengene Taban: Parça bağlamaya yarayan mengineenin ana gövde parçasıdır. Solidworks’de çizilmiştir.



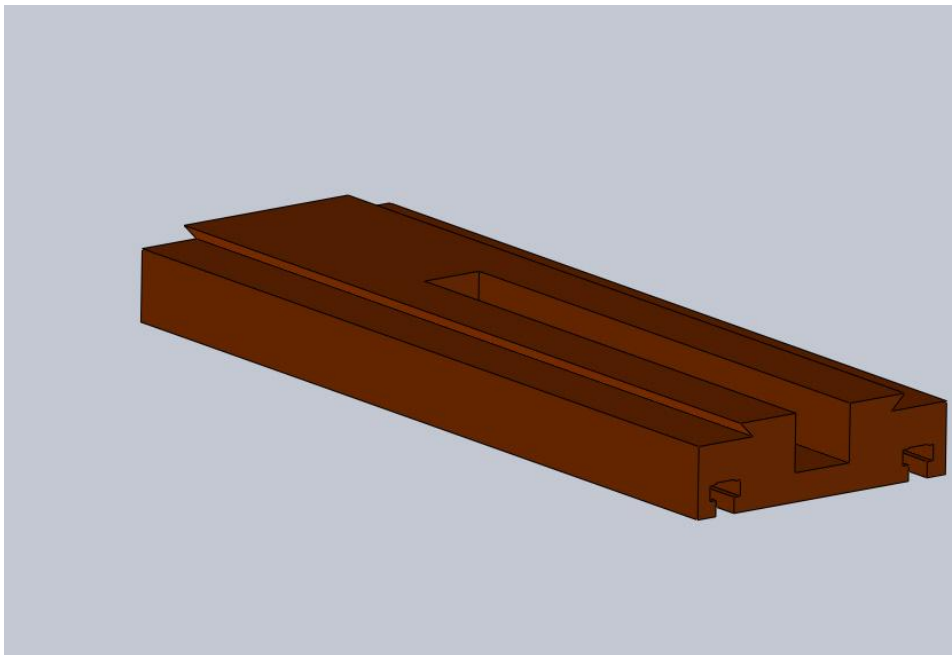
Şekil 5.14. Mengineenin bağlandığı yer.

Mengenenin Bağlandığı yer: Y eksenli kızaklığın üzerinde olan X eksenli kızaklıdır. Parçanın sağa veya sola hareketi bu kızakla sağlanabilmektedir. Solidworks'de çizilmiştir. Üzerinde mengene veya parçayı tutmaya yarayan T kanalları vardır.



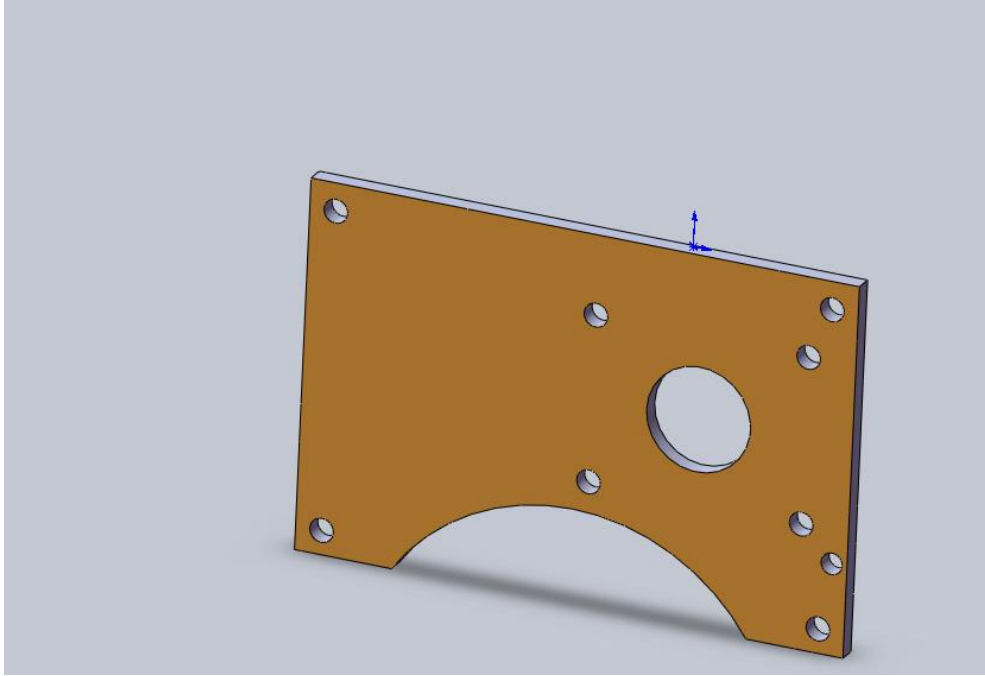
Şekil 5.15. Orta parça.

Orta Parça: Y eksenli ile X eksenli arasında bulunan kızak görevini sağlayan solidworks'de çizilmiş parçadır.



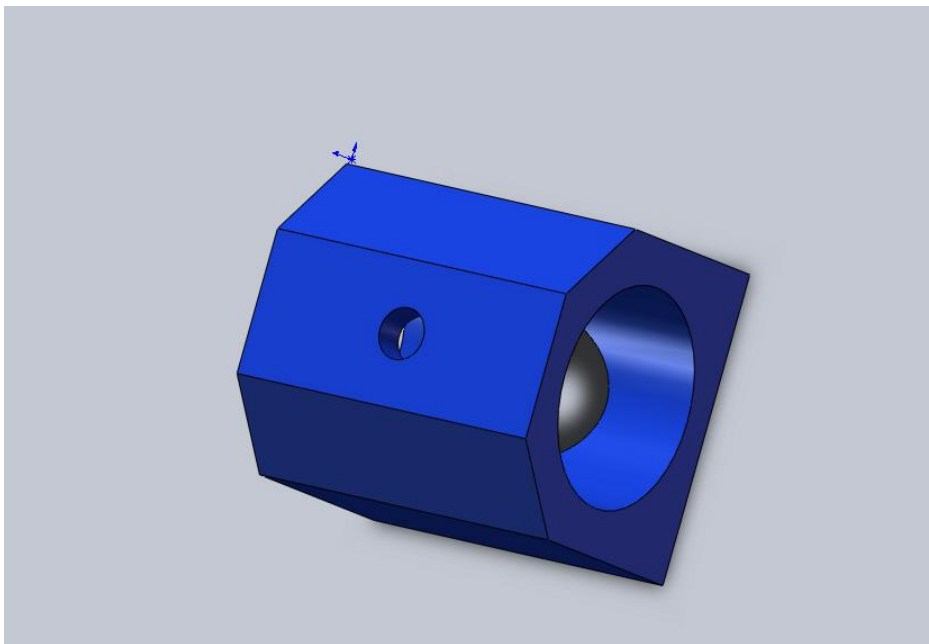
Şekil 5.16. X tablası.

X Tablası: X eksen kazağının alt taraftan görünüşüdür.



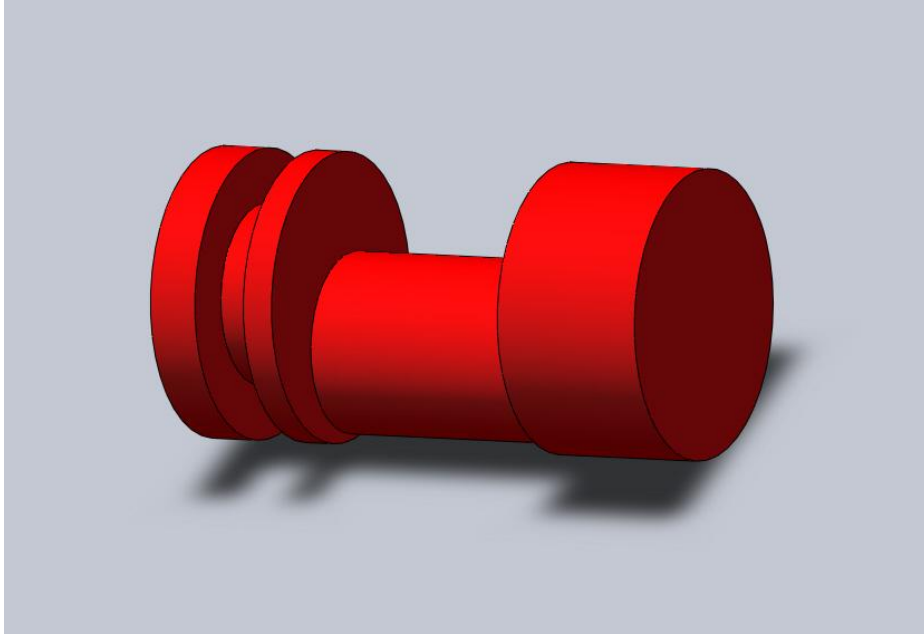
Şekil 5.17. Düzlemsel parça.

Düzlemsel Parça: X eksen kazağı üzerinde bulunan iş mili motorunun bağlı olduğu ve takım tutma parçasının sökölüp takılmasına yarayan mekanizmanın bir parçasıdır.



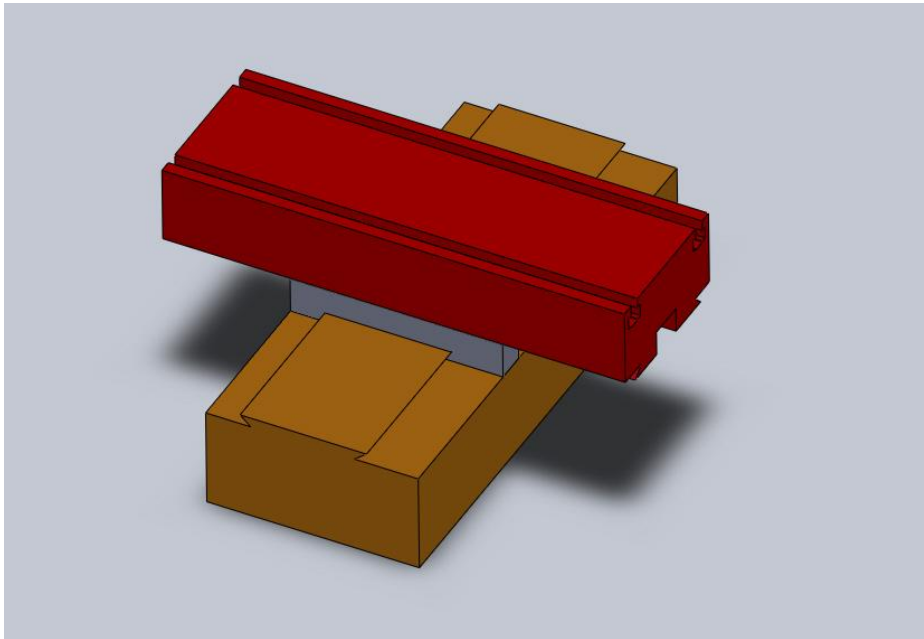
Şekil 5.18. Takım sökme takma aparatı parçası

Takım sökme Takma Aparatı Parçası: X eksen kızıağı üzerinde bulunan iş mili motorunun bağı olduğu ve takım tutma parçasının sökölüp takılmasına yarayan mekanizmanın diğeri parçasıdır.



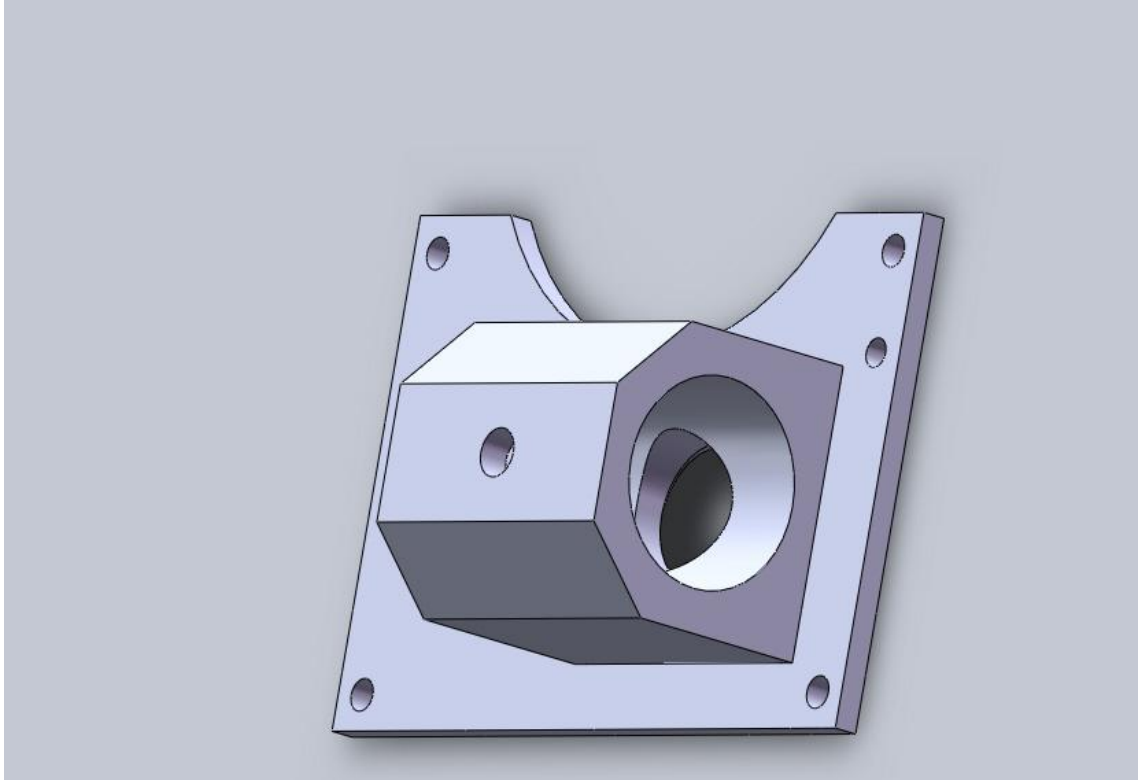
Şekil 5.19. İç eksantrik parçası.

İç eksantrik parçası: X eksen kızıağı üzerinde bulunan iş mili motorunun bağı olduğu ve takım tutma parçasının sökölüp takılmasına yarayan mekanizmanın diğeri parçasıdır.



Şekil 5.20. X-Y tablası.

X-Y Tablası: Tezgahın X-Y hareketini kontrol etmeye yarayan bölümün montaj resmidir. Buradaki X kızağına benzer şekilde bu düzeleme 90 derece dik bir Z kızağı da bulunmaktadır. Bu Z kızağı üzerinde ise iş mili motoru ve takım tutma bölümü vardır.



Şekil 5.21. Montaj 1

Montaj 1: Takım tutma parçasının montajıdır.

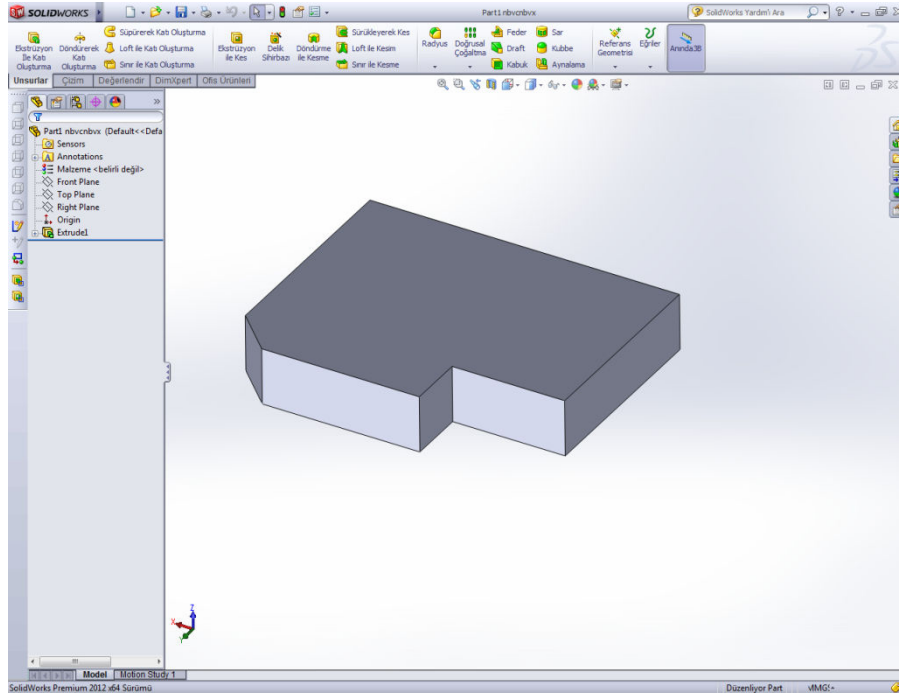
6. BÖLÜM

TEZGAH VE UYGULAMALAR

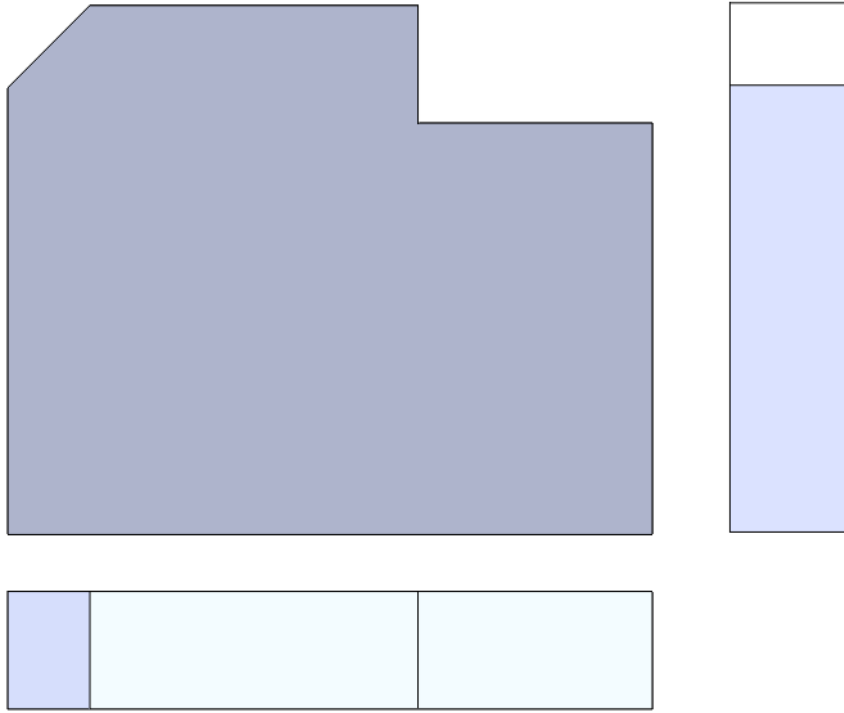
Tezimizde tanıttığımız Baldor servo motorlarla hareketi sağlamayı amaçladığımız dik işleme tezgahında son aşamada örnek bir parça işledik. Bu parçada revize ettiğimiz tezgahın çalıştığını göstermeyi amaçladık.

Elimizde bulunan bir malzemeyi Mint NC yazılımını kullanarak işleyip parçayı aşağıda görülen şekle getirdik.

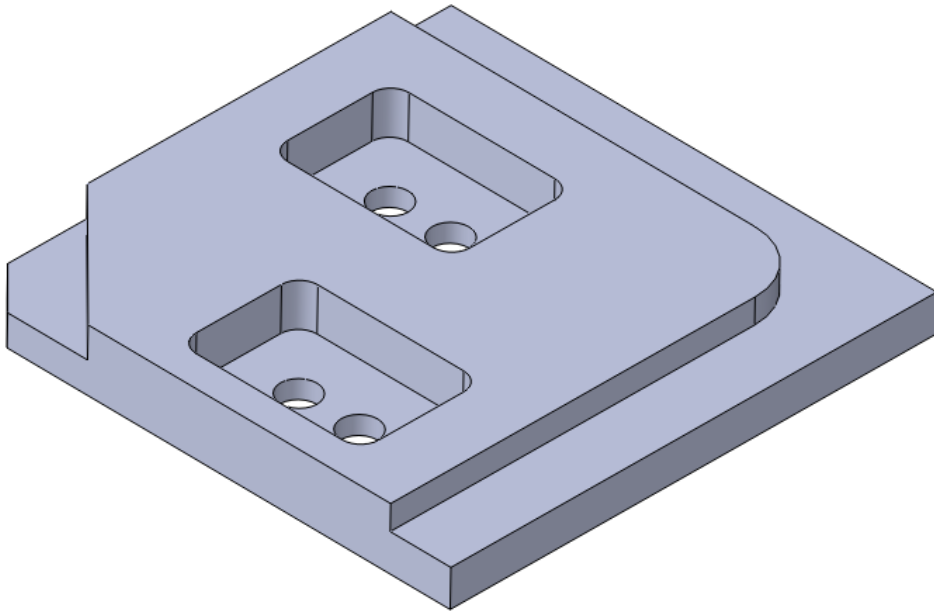
Öncelikle Solid Works ile parçanın resimleri çizildi.



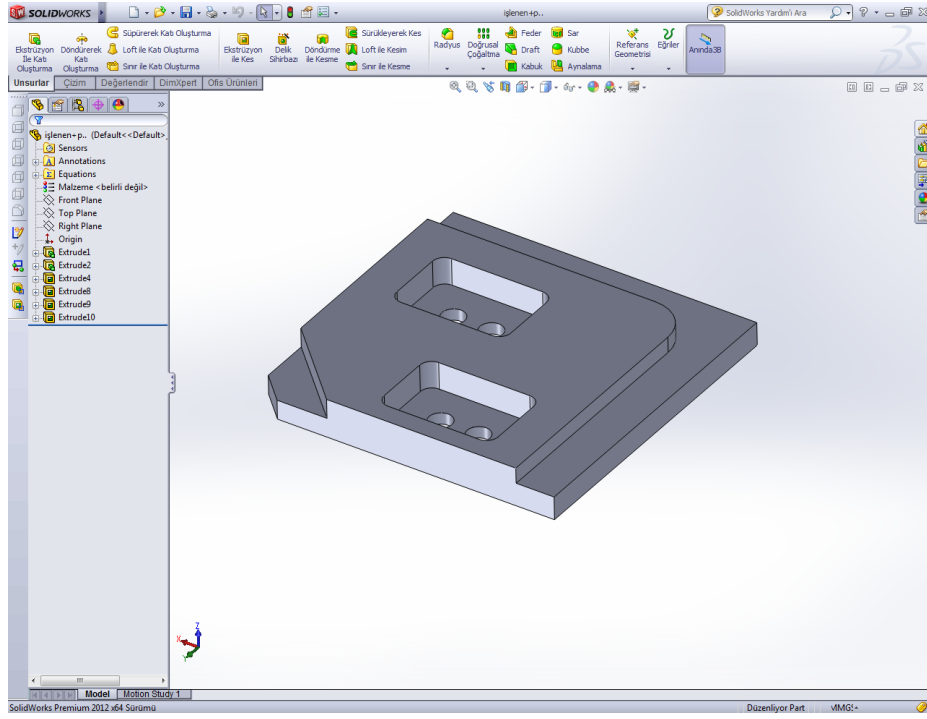
Şekil 6.1.Çizilen solid resimleri.



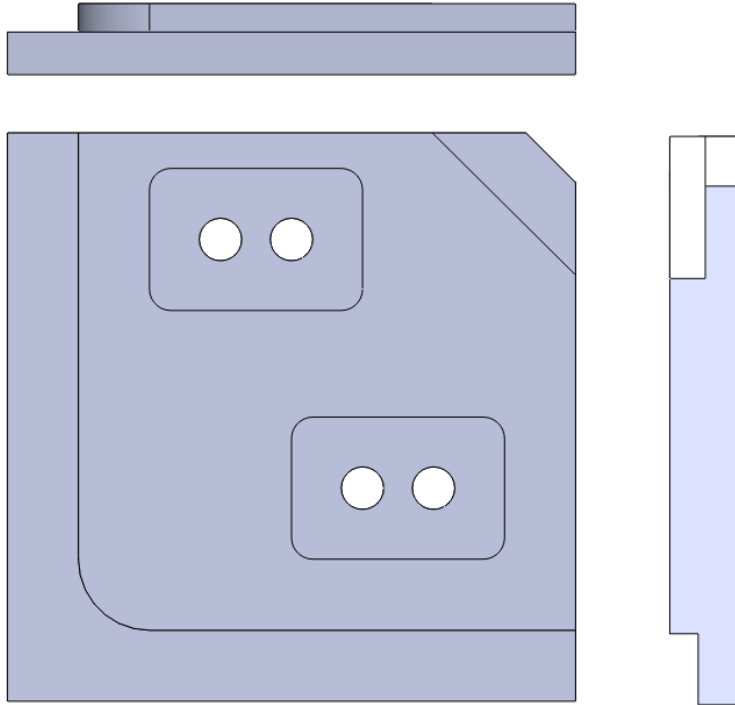
Şekil 6.2.Çizilen solid resimleri.



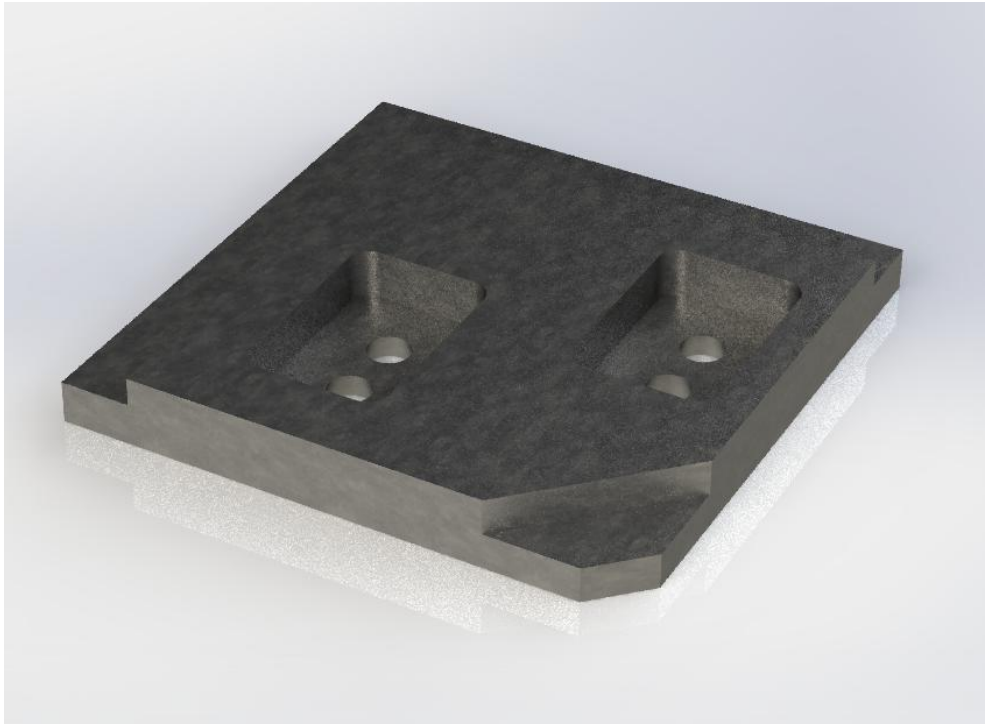
Şekil 6.3.Çizilen solid resimleri.



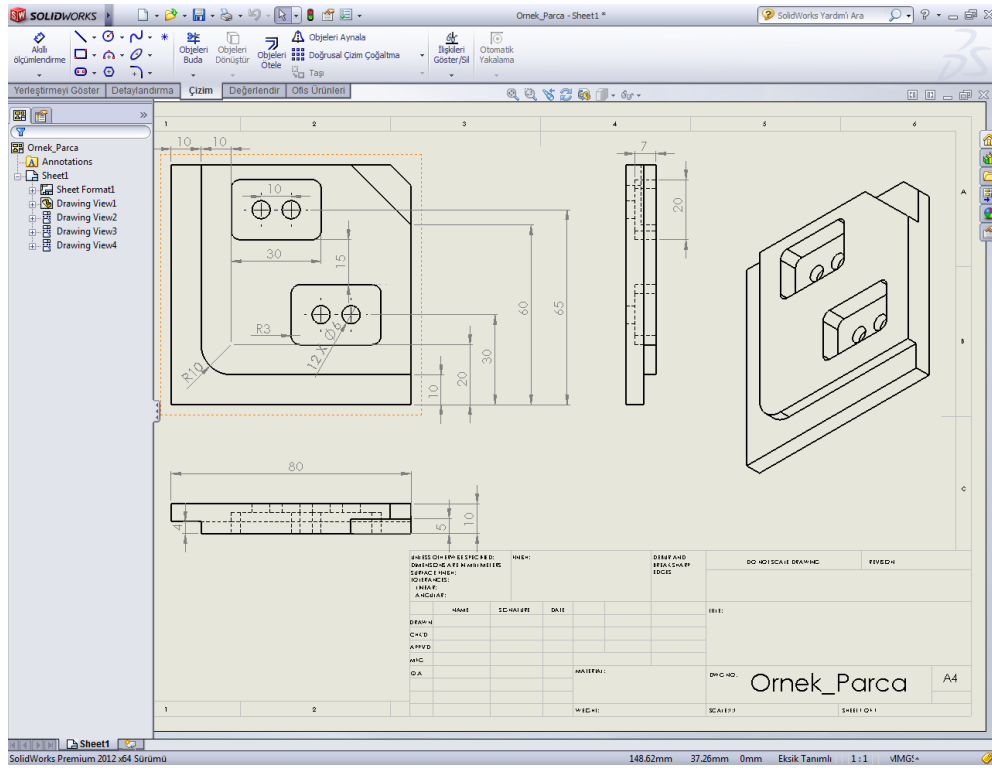
Şekil 6.4.Çizilen Solidworks resimleri.



Şekil 6.5.Çizilen Solidworks resimleri.

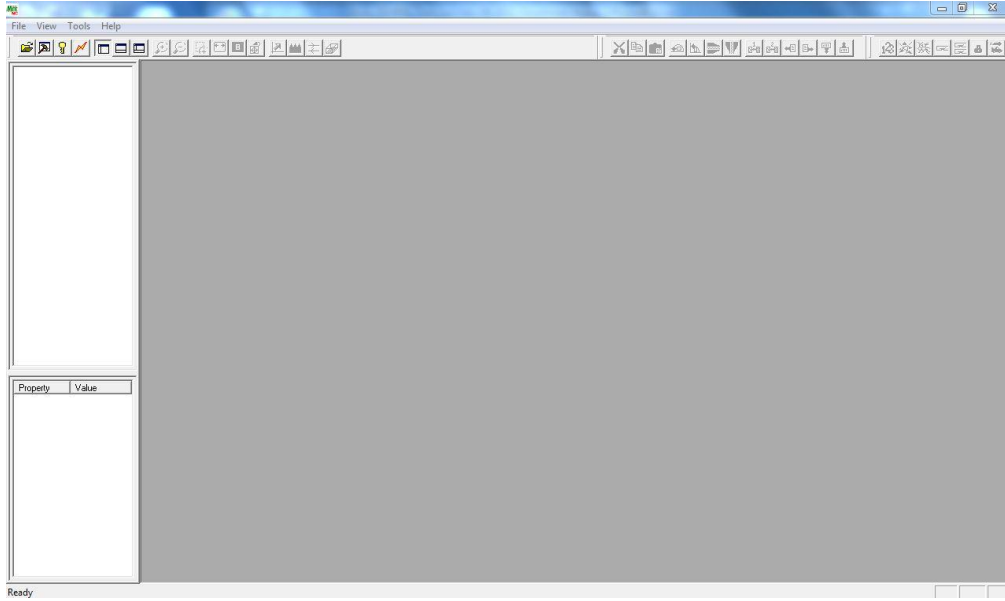


Şekil 6.6. Çizilen Solidworks resimleri.

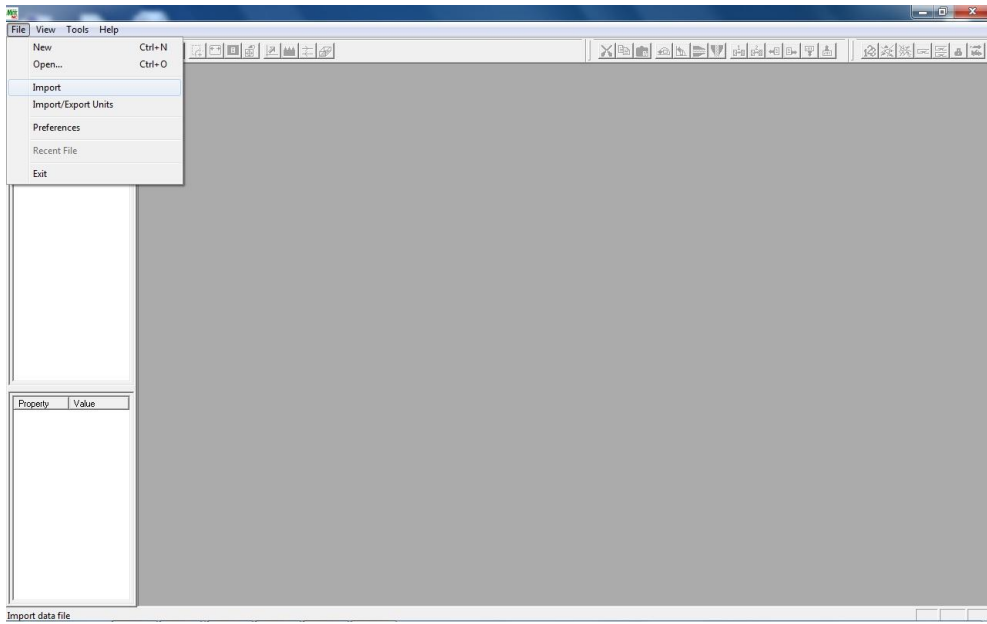


Şekil 6.7. Çizilen Solidworks resimleri.

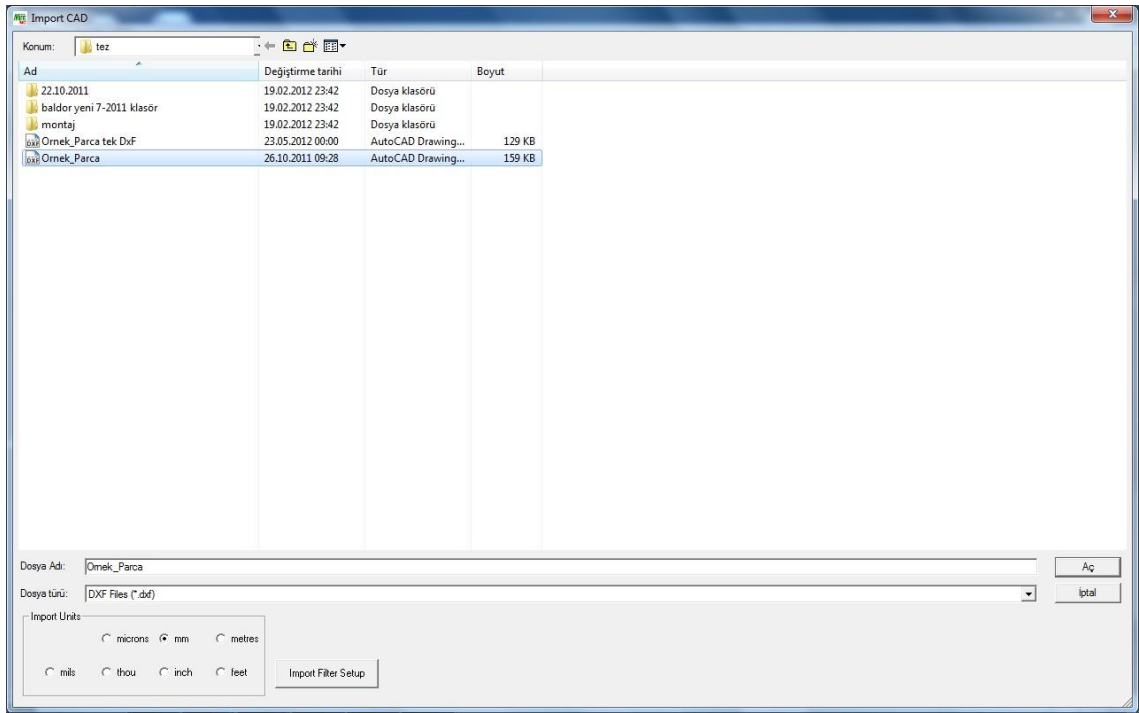
Solid’de dxf. Formatında kaydedilen resimler, Tezgahın komuta merkezini oluşturan bilgisayardaki yüklü olan Mint NC programına aktarıldı. Mint NC’ye import edildikten sonra Mint NC programı kendi G-Kodlarını oluşturmaktadır. Yapılan işlemlerin safaları aşağıda resimlerle gösterilmiştir.



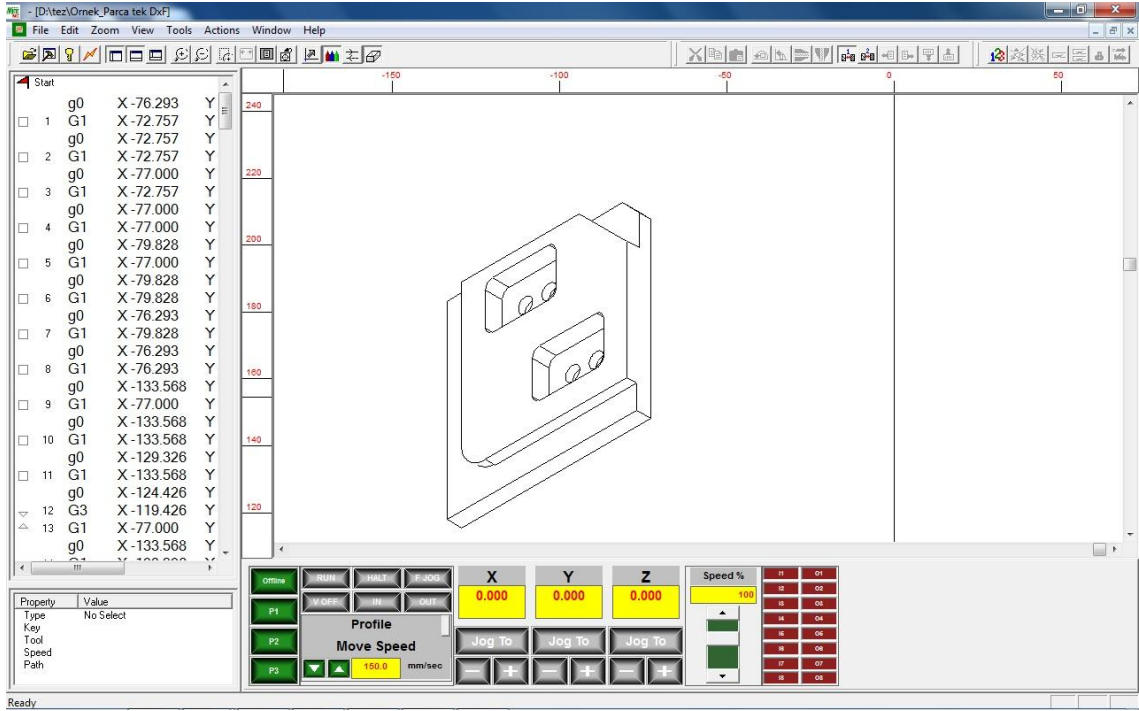
Şekil 6.8. Mint NC programına aktarımın görsel anlatımı.



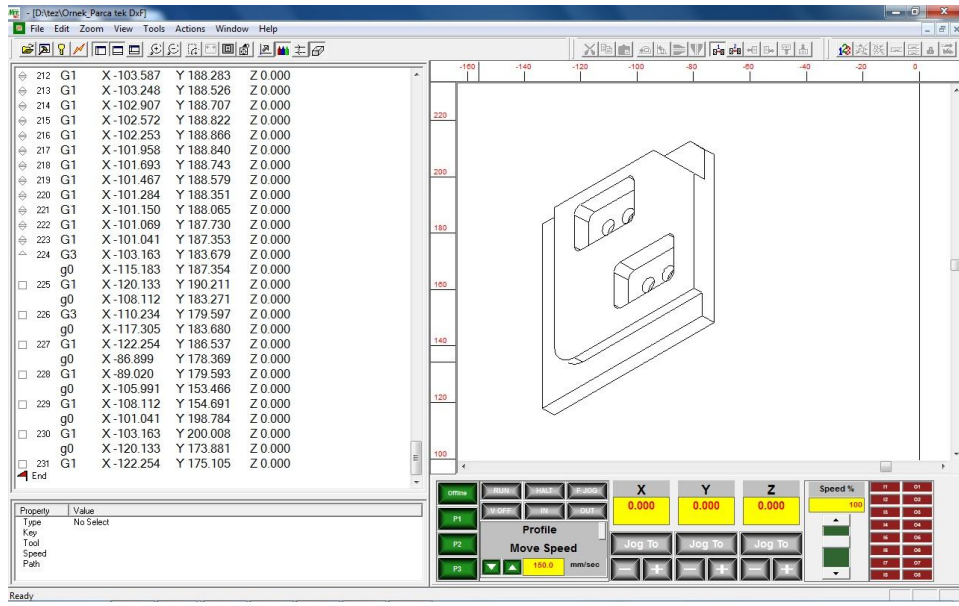
Şekil 6.9. Mint NC programına aktarımın görsel anlatımı.



Şekil 6.10. Mint NC programına aktarımın görsel anlatımı.

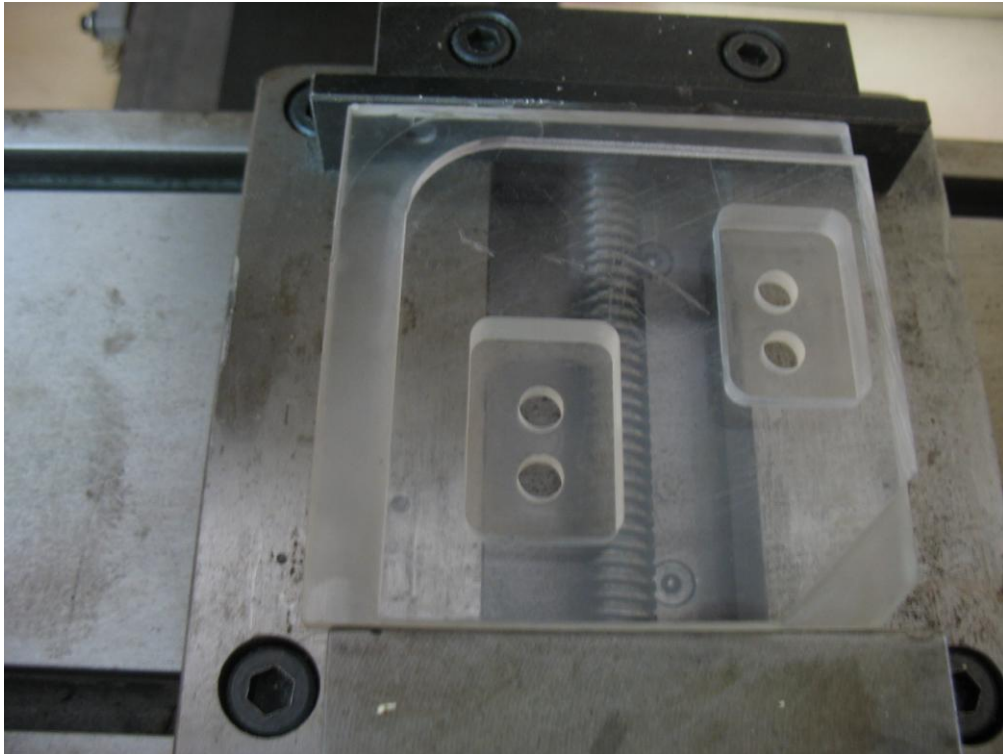


Şekil 6.11. Mint NC programına aktarımın görsel anlatımı.

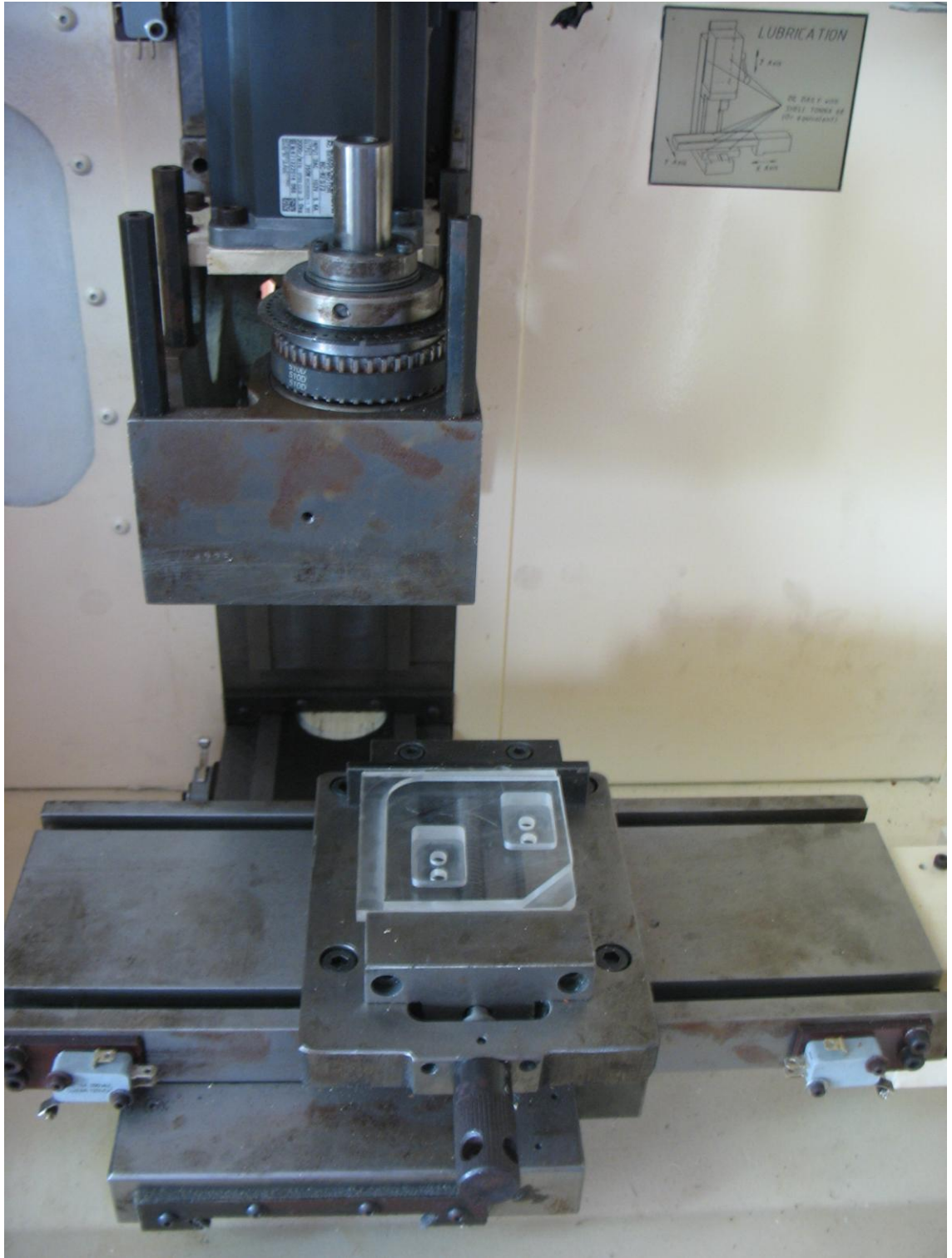


Şekil 6.12. Mint NC programına aktarımın görsel anlatımı.

Mint NC programına resimler aktarıldıktan sonra, programın G-Kodlarını üretmesiyle programlamasını otomatik olarak yapmış olmaktadır. Böylece işlenecek olan parçayı çeneler arasına yerleştirdiğimizde parçayı kendi yazdığı G-Kodlarına göre işlemiştir. Aşağıdaki resimlerde parçanın işlenmiş nihai hali ve çenelere bağlı hali gösterilmiştir.



Şekil 6.13. İşlenen parça.



Şekil 6.14. İşlendikten sonra parçanın tezgaha bağlanmış hali.

Yukarıdaki örnek parça işlendikten sonra, bir örnek parça daha işledik.

Elimizde bulunan başka bir malzemeyi yine Mint NC yazılımını kullanarak işleyip parçayı aşağıda görülen şekle getirdik.

Öncelikle Solid Works ile parçanın resimleri çizildi. Ardından parçanın resmi Mint NC programında Import yapılarak alındı ve program vasıtasıyla G-Kod'ları çıkarıldı ardından da sunumda görünen şekilde işlendi.

Mint NC programı tarafından çıkarılan G-Kod'ları aşağıdadır.

%

O5000

N0001G90G17

N0002G80G49G40

N0003G54

N0004G90

N0005M6T1

N0006

N0007G90G00G40G54

N0008G43H1D31G0X20.Y33.Z20.S3000M3

N0009

N0010X20.Y33.Z10.

N0011Z1.

N0012G1Z-1.F90

N0013G3X20.Y33.I2.J0.F900

N0014X20.Y33.I2.J0.F900

N0015G1Z-2.F90

N0016G3X20.Y33.I2.J0.F900

N0017X20.Y33.I2.J0.F900

N0018G1Z-3.F90

N0019G3X20.Y33.I2.J0.F900

N0020X20.Y33.I2.J0.F900

N0021G1Z-4.F90

N0022G3X20.Y33.I2.J0.F900

N0023X20.Y33.I2.J0.F900

N0024G0Z10.

N0025

N0026X74.Y24.809Z10.

N0027Z1.

N0028G1Z-4.F90

N0029Y25.079F900

N0030X72.963Y24.857

N0031X74.Y24.809

N0032X73.905Y22.712

N0033X76.1Y22.612

N0034Y27.388

N0035G2X75.586Y27.257R5.35

N0036X75.17Y27.19R5.1

N0037G1X70.863Y27.15

N0038Y22.85

N0039X73.905Y22.712

N0040X74.521Y29.25

N0041X74.53

N0042G3X74.882Y29.271R3.

N0043G1X74.923Y29.276

N0044G3X75.168Y29.315R3.

N0045X77.771Y32.5R3.25

N0046G1Y40.

N0047G3X76.819Y42.298R3.25

N0048G1X75.844Y43.273

N0049X76.1Y45.987

N0050X75.987Y46.1

N0051X76.1Y45.987

N0052X78.2

N0053Y48.2

N0054X70.089

N0055G2X71.819Y47.298R3.25

N0056G1X76.819Y42.298

N0057G2X77.771Y40.R3.25

N0058G1Y32.5

N0059G2X75.168Y29.315R3.25

N0060X74.923Y29.276R3.

N0061G1X74.882Y29.271

N0062G2X74.53Y29.25R3.

N0063G1X70.695

N0064X70.128Y29.186

N0065X69.762Y29.058

N0066X69.433Y28.85

N0067X69.16Y28.578

N0068X68.954Y28.25

N0069X68.826Y27.885

N0070X68.763Y27.317

N0071Y22.683

N0072X68.826Y22.115

N0073X68.954Y21.75

N0074X69.16Y21.422

N0075X69.434Y21.148

N0076X69.761Y20.943

N0077X70.128Y20.814

N0078X70.695Y20.75

N0079X74.521

N0080G2X77.771Y17.5R3.25

N0081G1Y5.

N0082G2X75.089Y1.8R3.25

N0083G1X78.2

N0084Y45.987

N0085X73.122Y45.995

N0086X71.819Y47.298

N0087G3X69.521Y48.25R3.25

N0088G1X10.

N0089G3X6.941Y46.097R3.25

N0090G1X3.9Y46.1

N0091Y3.9

N0092X9.409

N0093G2X4.65Y15.06R15.3

N0094G1X4.764Y46.1

N0095Y48.2

N0096X1.8

N0097Y1.8

N0098X19.407

N0099X16.988Y2.119

N0100G2X16.168Y2.338R3.25

N0101G1X13.756Y3.337

N0102G2X13.022Y3.761R3.25

N0103G1X10.95Y5.351

N0104G2X10.351Y5.95R3.25

N0105G1X8.771Y8.009

N0106G2X8.532Y8.371R3.

N0107G1X8.479Y8.466

N0108G2X8.327Y8.782R3.

N0109G1X7.343Y11.157

N0110G2X7.208Y11.563R3.

N0111G1X7.183Y11.658

N0112G2X7.116Y12.008R3.

N0113G1X6.778Y14.573

N0114G2X6.753Y14.888R3.

N0115G1X6.751Y14.983

N0116Y15.06

N0117Y45.

N0118G2X10.Y48.25R3.25

N0119G1X69.521

N0120G2X71.819Y47.298R3.25

N0121G1X76.819Y42.298

N0122G2X77.771Y40.R3.25

N0123G1Y32.5

N0124G2X75.168Y29.315R3.25

N0125X74.923Y29.276R3.

N0126G1X74.882Y29.271

N0127G2X74.53Y29.25R3.

N0128G1X70.695

N0129X70.128Y29.186

N0130X69.762Y29.058

N0131X69.433Y28.85

N0132X69.16Y28.578

N0133X68.954Y28.25

N0134X68.826Y27.885

N0135X68.763Y27.317

N0136Y22.683

N0137X68.826Y22.115

N0138X68.954Y21.75

N0139X69.16Y21.422

N0140X69.434Y21.148

N0141X69.761Y20.943

N0142X70.128Y20.814

N0143X70.695Y20.75

N0144X74.521

N0145G2X77.771Y17.5R3.25

N0146G1Y5.

N0147G2X74.521Y1.75R3.25

N0148G1X20.

N0149G2X19.675Y1.768R3.

N0150G1X19.58Y1.778

N0151X19.513Y1.786

N0152X16.988Y2.119

N0153G2X16.168Y2.338R3.25

N0154G1X13.756Y3.337

N0155G2X13.022Y3.761R3.25

N0156G1X10.95Y5.351

N0157G2X10.351Y5.95R3.25

N0158G1X8.771Y8.009

N0159G2X8.532Y8.371R3.

N0160G1X8.479Y8.466

N0161G2X8.327Y8.782R3.

N0162G1X7.343Y11.157

N0163G2X7.208Y11.563R3.

N0164G1X7.183Y11.658

N0165G2X7.116Y12.008R3.

N0166G1X6.778Y14.573

N0167G2X6.753Y14.888R3.

N0168G1X6.751Y14.983

N0169Y15.06

N0170Y45.

N0171G2X9.432Y48.2R3.25

N0172G1X4.764

N0173Y50.3

N0174X-0.3

N0175Y-0.3

N0176X80.3

N0177Y50.3

N0178X4.764

N0179Y52.4

N0180X-2.4

N0181Y-2.4

N0182X82.4

N0183Y52.4

N0184X4.764

N0185Y54.5

N0186X-4.5

N0187Y-4.5

N0188X84.5

N0189Y54.5

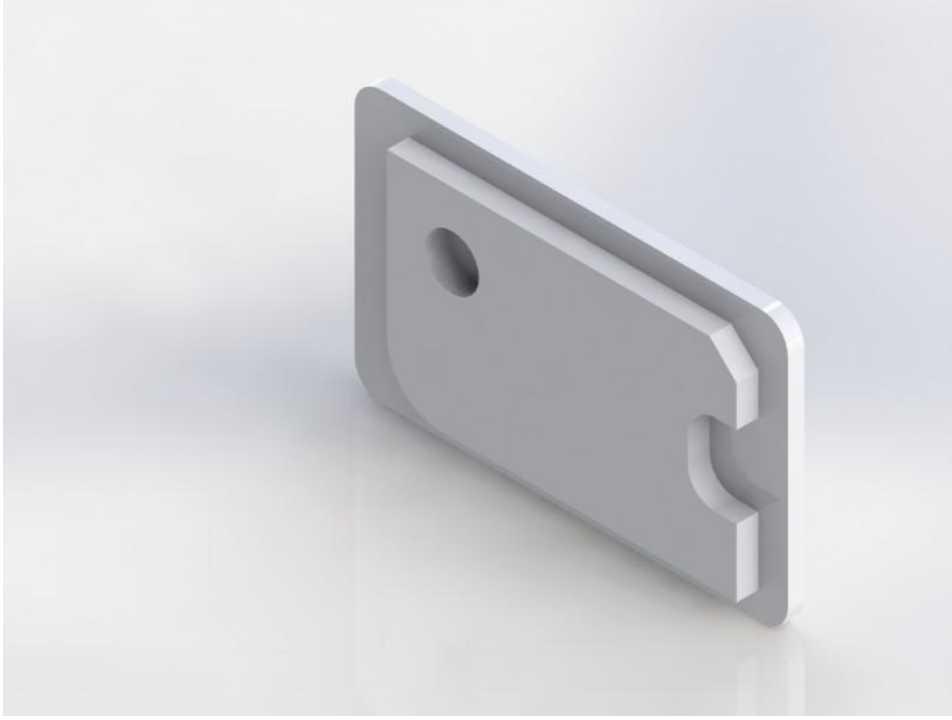
N0190X4.764

N0191G0Z10.

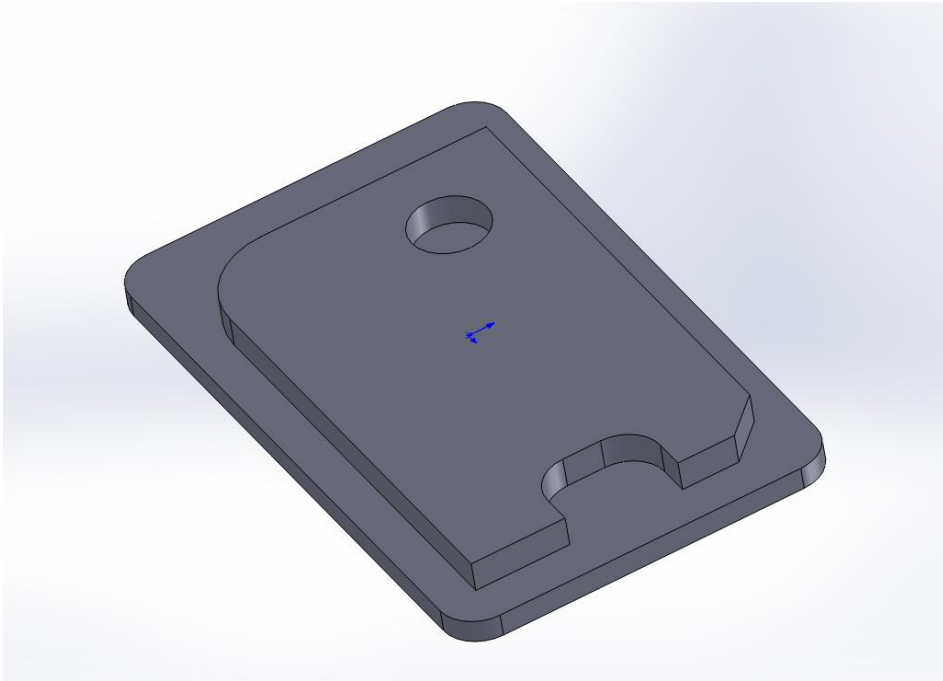
N0192X0.Y0M05

N0193M30

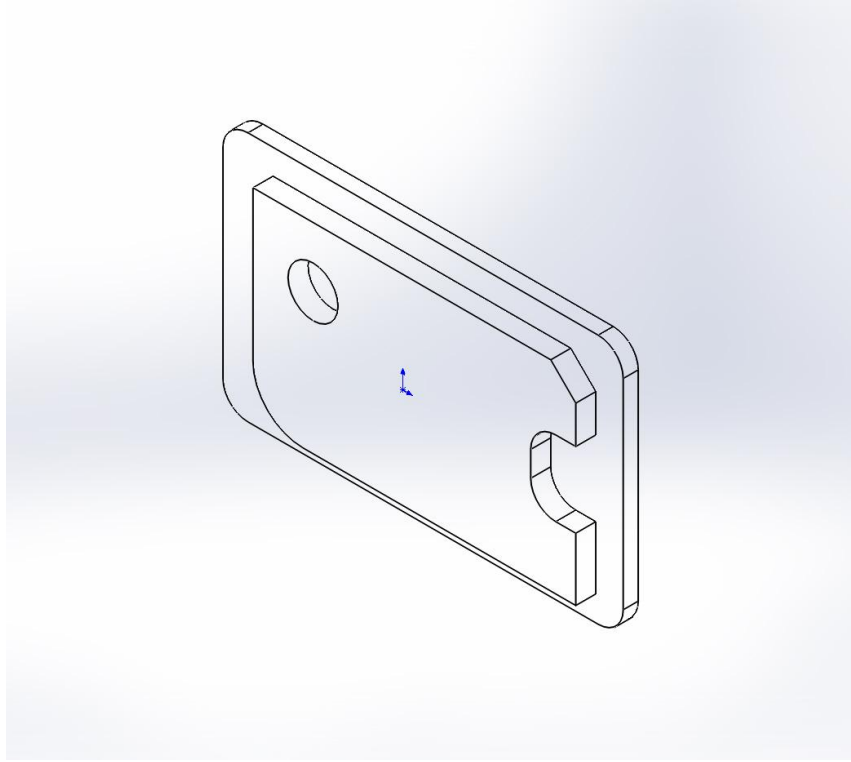
%



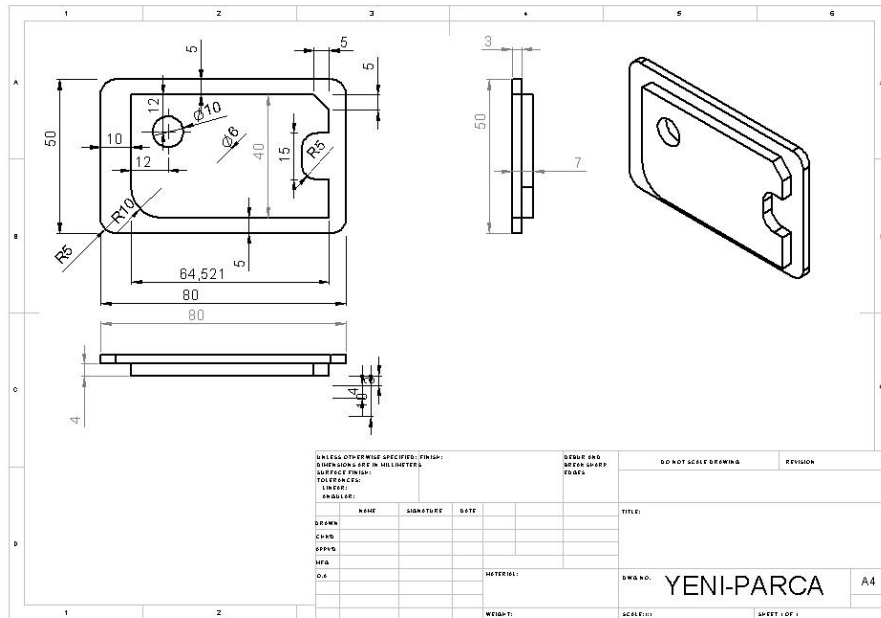
Şekil 6.15. İşlenen parçanın resmi-1.



Şekil 6.16. İşlenen parçanın resmi-2.



Şekil 6.17. İşlenen parçanın resmi-3.



Şekil 6.18. İşlenen parçanın Solidworks'deki Çizimi.

7. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tezde, üniversitede bulunmakta olan eski ve kullanılamaz durumdaki bir dik işleme tezgahının modernizasyonu yapılmıştır. Üç adet Baldor marka servo motor ile hareket verilen x,y ve z eksenleri kullanılan motorlar, sürücüler ve kontrolör sayesinde hassas ve sorunsuz çalışır hale gelmiştir.



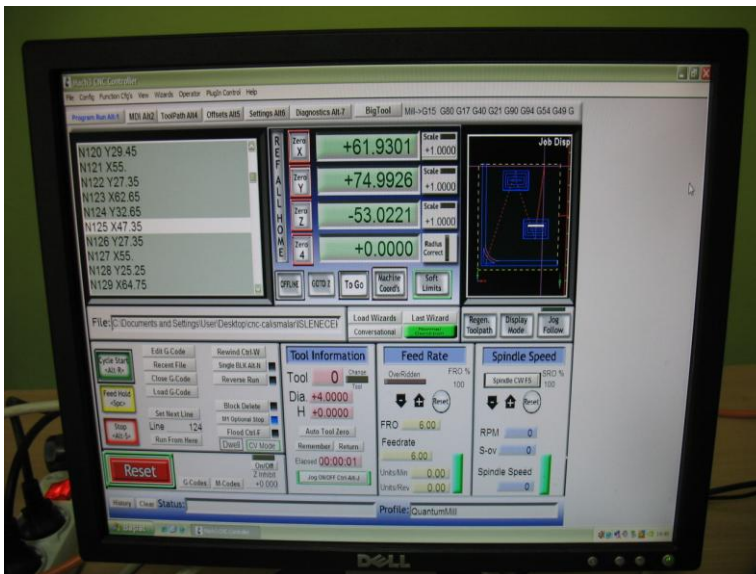
Şekil 7.1. Motorlar birleştirilmiş Tezgah

Tezgaha bağlanan Baldor servo sürücüleri bilgisayara yüklenen Mint NC programı sayesinde kontrol edilmektedir.

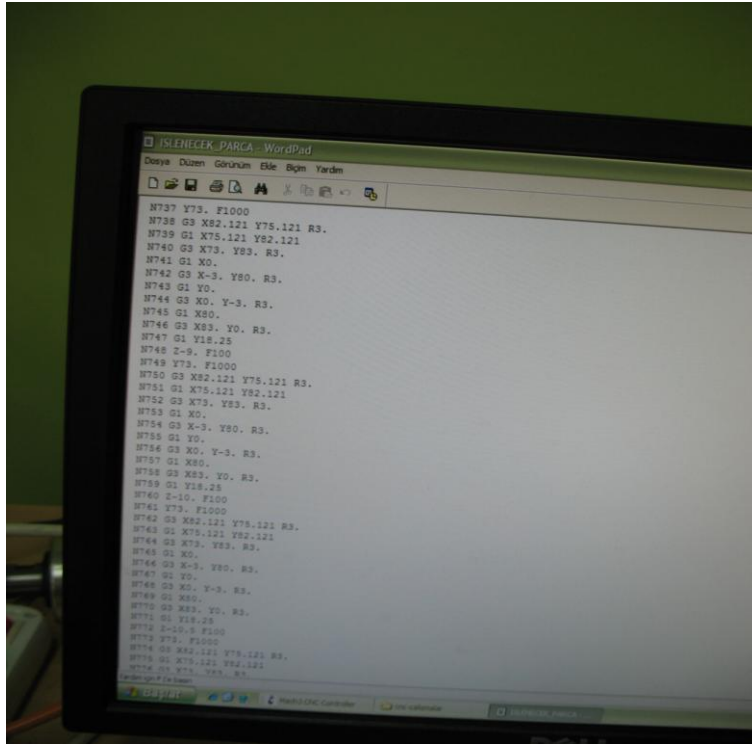


Şekil 7.2. Tezgahın bilgisayar ile birleştirilmiş hali.

Yazılımsal donanım bölümünde ayrıntılı olarak açıklandığı gibi Mint NC programını; direk olarak değerler girmek suretiyle, Autocad veya diğer CAD programlamalarıyla oluşturulan parça resmini herhangi bir formata çevirmeye gerek olmaksızın direk olarak kullanmak suretiyle çalıştırılabilir.



Şekil 7.3. Kullanılan program.



Şekil 7.4. Programın oluşturduğu G-kodları.

Bir başka seçenek ise programa kodları girmek suretiyle kullanmak mümkündür. Bu açıdan Baldor sistemi operatöre kolay bir kullanım sağlar.



Şekil 7.5. Program ile motorların kontrolü.

Türkiye’de ilk defa, dik işleme tezgahında kullanılan Baldor Servo motorları ve sürücülerinin çalışmalarımız sonucunda olumlu neticeler alınarak başarılı bir şekilde tezgah modernizasyonu gerçekleştirilmiş olundu.

Kurulan bu sistem ile Baldor Servo motorları kullanılarak diğer dik işleme tezgahlarına oranla yüksek hassasiyetler elde edilmiştir. Kullanımı kolay, hassas işleme yapan ve operatöre kolaylık sağlayacak bir tezgah olmuştur. Kayseri Meslek Yüksek Okulunda okuyan öğrenciler için teoride gördükleri sistemleri pratikte görmek adına büyük kazanç sağlayan bu CNC dik işlem tezgahı programlamasını öğrenmeleri için de büyük katkı sağlayacaktır.

Mikron mertebesinde hassasiyet sağlayan bu sistem 10000dev/dk’ lara kadar devir kontrolü sağlayabilmektedir. Öte yandan bilgisayara bağlanması nedeniyle sınırsız sayıda satır içeren CAM komutlarını dahil işleme gücüne sahiptir.

CNC tezgahlarının ve Servo motorların avantajlarını taşıyan bu tezgahta İmalatta operatörden kaynaklanacak her türlü kişisel hatalar ortadan kalkmıştır. Bunun yanında, kalıp, master, şablon vb. pahalı elemanlardan faydalanılmadığı için sistem daha ucuzdur. Öte yandan parça üzerinde yapılacak değişiklikler sadece programın ilgili bölümünde yani tamamı değiştirilmeden seri olarak yapılır. Bu nedenle CNC takım tezgahlarıyla yapılan imalat büyük bir esnekliğe sahiptir.

Kurulan bu tezgahın, yüksek fiyatlarla satın alınan CNC tezgahlarından bir farkı olmamakla birlikte ucuza mal edilmesi yönünden büyük bir avantaj sağlamıştır. Böylece ülkemizde CNC tezgah üretimi ve eski tezgahların modernizasyonu için güzel bir örnek olmuştur.

KAYNAKLAR:

1. WEB_1.(2011). Basit CNC Mekanizması
<http://www.picproje.org/index.php?topic=20988.0> (24.07.2011).
2. Babaoğlu Gökçen (2007). **Çok eksenli hareket kontrol uygulamalarında sürücü boyutlandırma**. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
3. Kayalık Meriç (2009). **Bilgisayar Kontrollü Dik İşlem Tezgahı Tasarımı ve Uygulaması**. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mekatronik Mühendisliği Bölümü Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
4. Goto Satoru, Nakamura Masatoshi, Kyura Nobuhiro, 2004. **Mechatronic Servo System Control**. Springer New York, 196 s.
5. Dinçel Muhammed (1999). **CNC Takım Tezgahları**. Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Bitirme Tezi. Tekirdağ.
6. Solano Monge (2006) **Implementación de un Control Electrónico Para Una Mesa CNC de Corte Por Plasma**. Instituto Tecnológico. Costa Rica.
7. Büyüksahin Utku (2005). **3 Eksenli CNC Tezgah Tasarımı ve Uygulaması**. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek lisans tezi. İstanbul.
8. Next Move Multi-axis Motion Controllers (April 2005). Baldor, s.22.
9. Rigsby James (2010). **Machining Speed Gains in a 3-Axis CNC Lathe Mill**. University of Waterloo in Mechanical Engineering. The thesis requirement for the degree of Master of Applied Science, Canada.

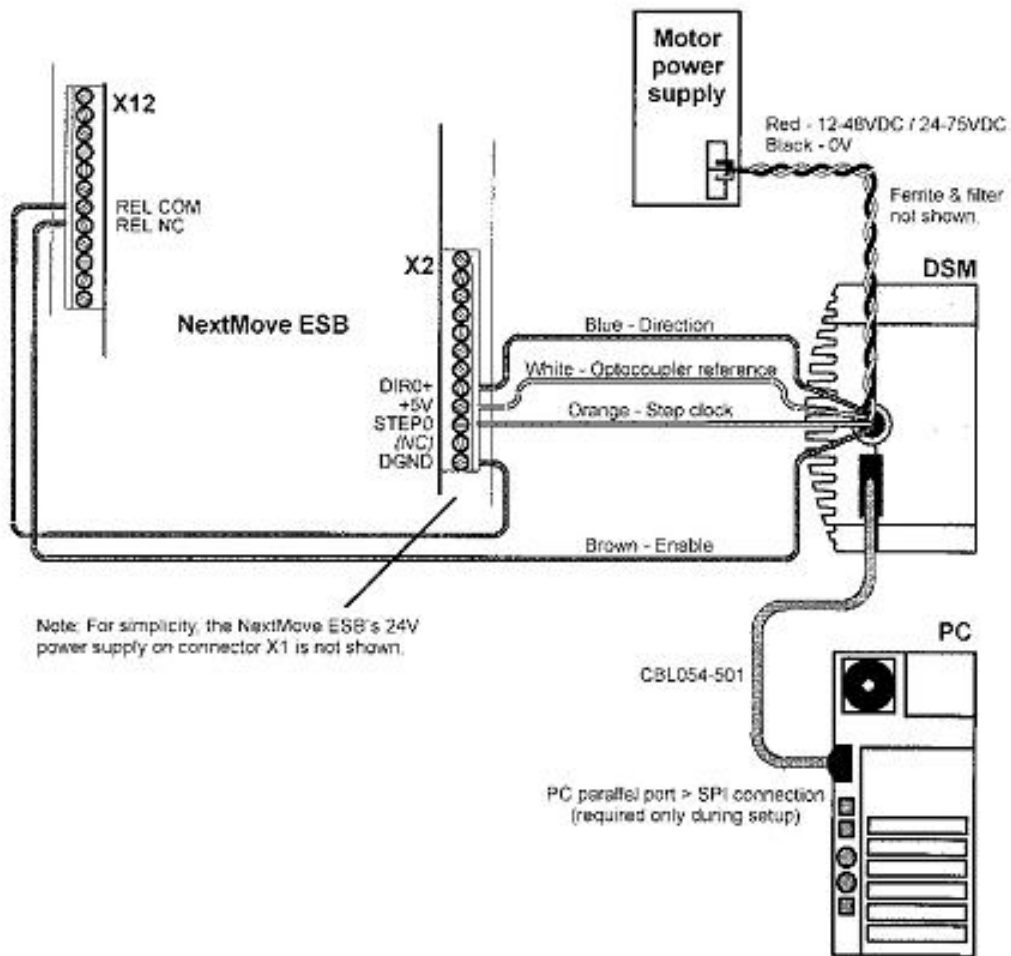
10. WEB_1.(2008). CNC Freze Tanıtım. <http://www.cncteknoloji.net/cnc-freze/cnc-freze-tanitim.html> (10.04.2011).
11. WEB_1.(2011). CNC Freze Tezgahları. <http://semih71.com/k69-cnc-freze-tezgahlari.html> (12.04.2011).
12. Mint Automation Software and Applications (April 2005). Baldor, s.22.
13. WEB_1.(2011). Baldor Motorları Türkiye resmi web sitesi <http://www.baldorturkiye.com> (10.12.2010).
14. WEB_1.(2011). Baldor Motorları Türkiye resmi web sitesi Next Move sayfası http://www.baldor.com/pdf/literature/BR1202-C_NextMove.pdf (20.06.2011).
15. WEB_1.(2011). Baldor Motorları Türkiye resmi web sitesi Motion Solutions sayfası http://www.baldor.com/support/literature_load.asp?LitNumber=BR1202-I (25.06.2011).
16. WEB_1.(2011). Baldor Motorları Türkiye resmi web sitesi AC Servo Motors sayfası <http://www.baldor.com/pdf/literature/BR1202-E.pdf> (26.06.2011).

EK-A

Next Move ESB Kontrolörünün Bağlantı Şeması ve Giriş Çıkışları

Connection summary - minimum system wiring

As a guide, Figure 16 shows an example of the typical minimum wiring required to operate the DSM in conjunction with a NextMove ESB controller.



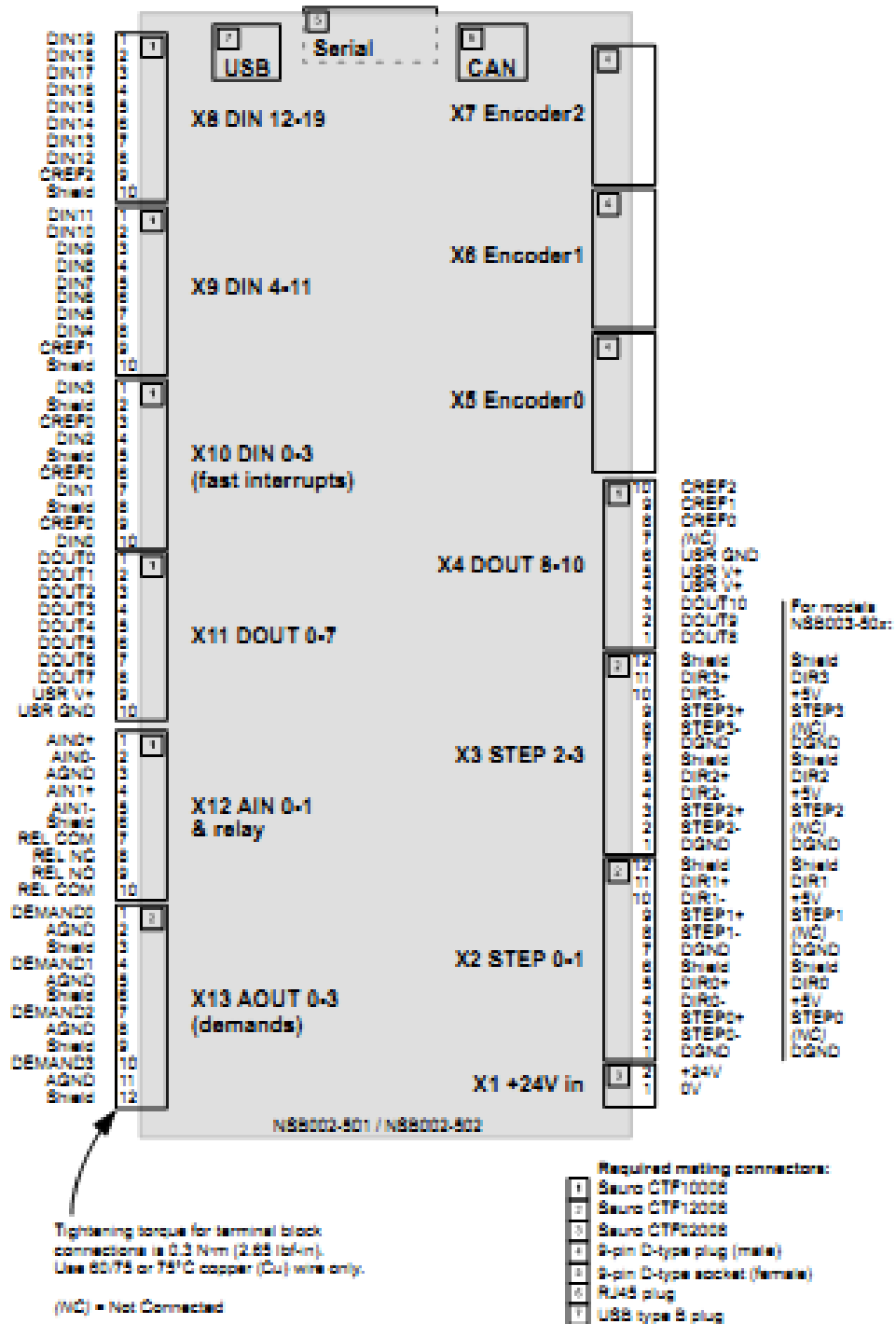
2.1 NextMove ESB features

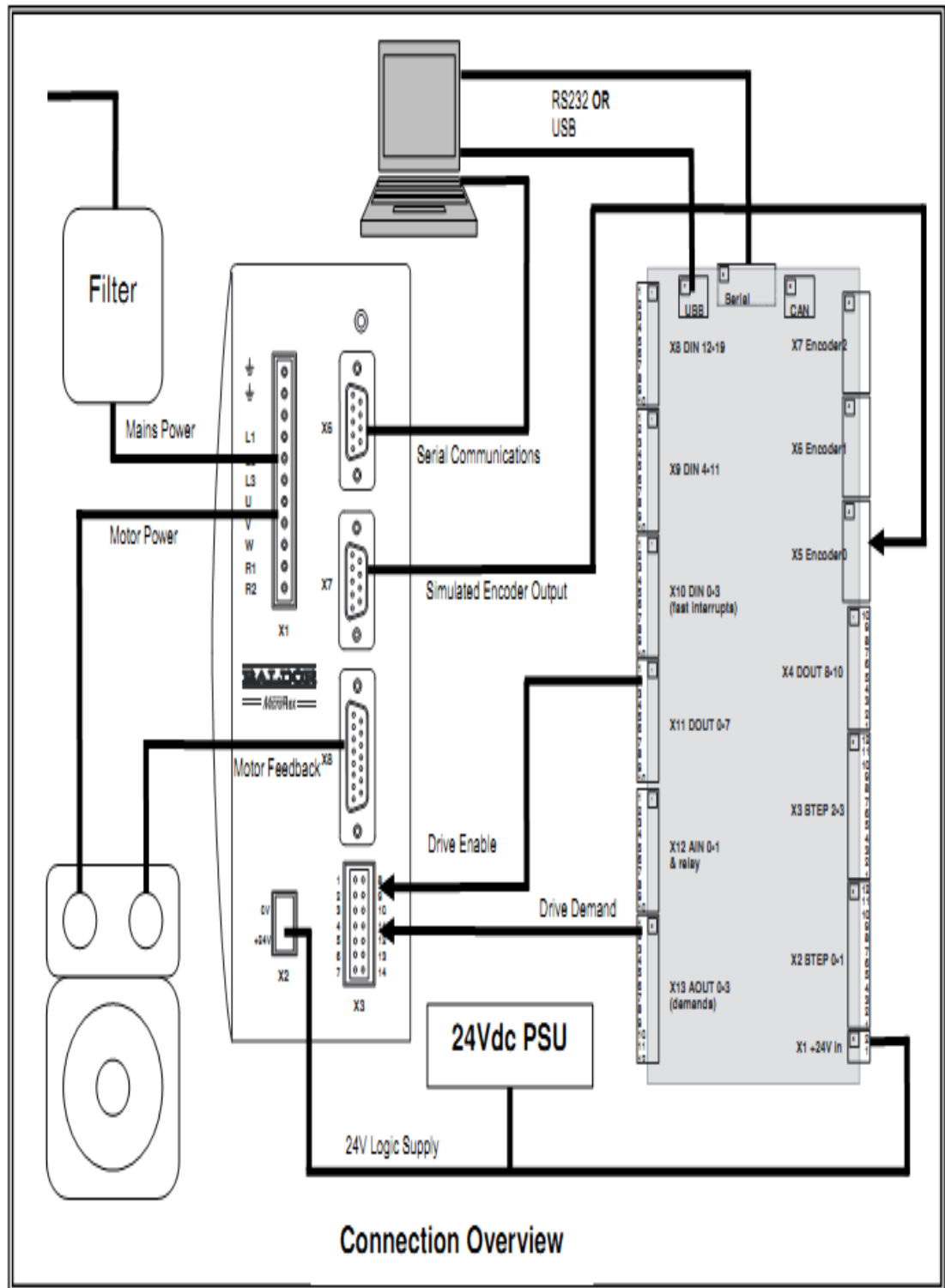
NextMove ESB is a high performance multi-axis intelligent controller for servo and stepper motors.



NextMove ESB features the MintMT motion control language. MintMT is a structured form of Basic, custom designed for stepper or servo motion control applications. It allows you to get started very quickly with simple motion control programs. In addition, MintMT includes a wide range of powerful commands for complex applications.

4.1.1 Connector locations





EK-B**BSM 63 N- 250 Servo Motor Hakkında Bilgiler****Teknik bilgiler**

Specification Number:

S1P100W039G1

General Parameters

Cont. Stall Torque Lb-In (N-m):	13.00 (1.47)
Cont. Stall Current:	2.82
Peak Torque Lb-In (N-m):	52.038 (5.88)
Peak Current:	10.16

Electrical Parameters

Torque Constant Lb-In/Amp (N-m/Amp):	5.12 (0.58)
Voltage Constant $V_{pk}/KRPM$ ($V_{RMS}/KRPM$):	49.4 (34.95)
Resistance:	5.6
Inductance (mHy):	11.57

Mechanical Parameters

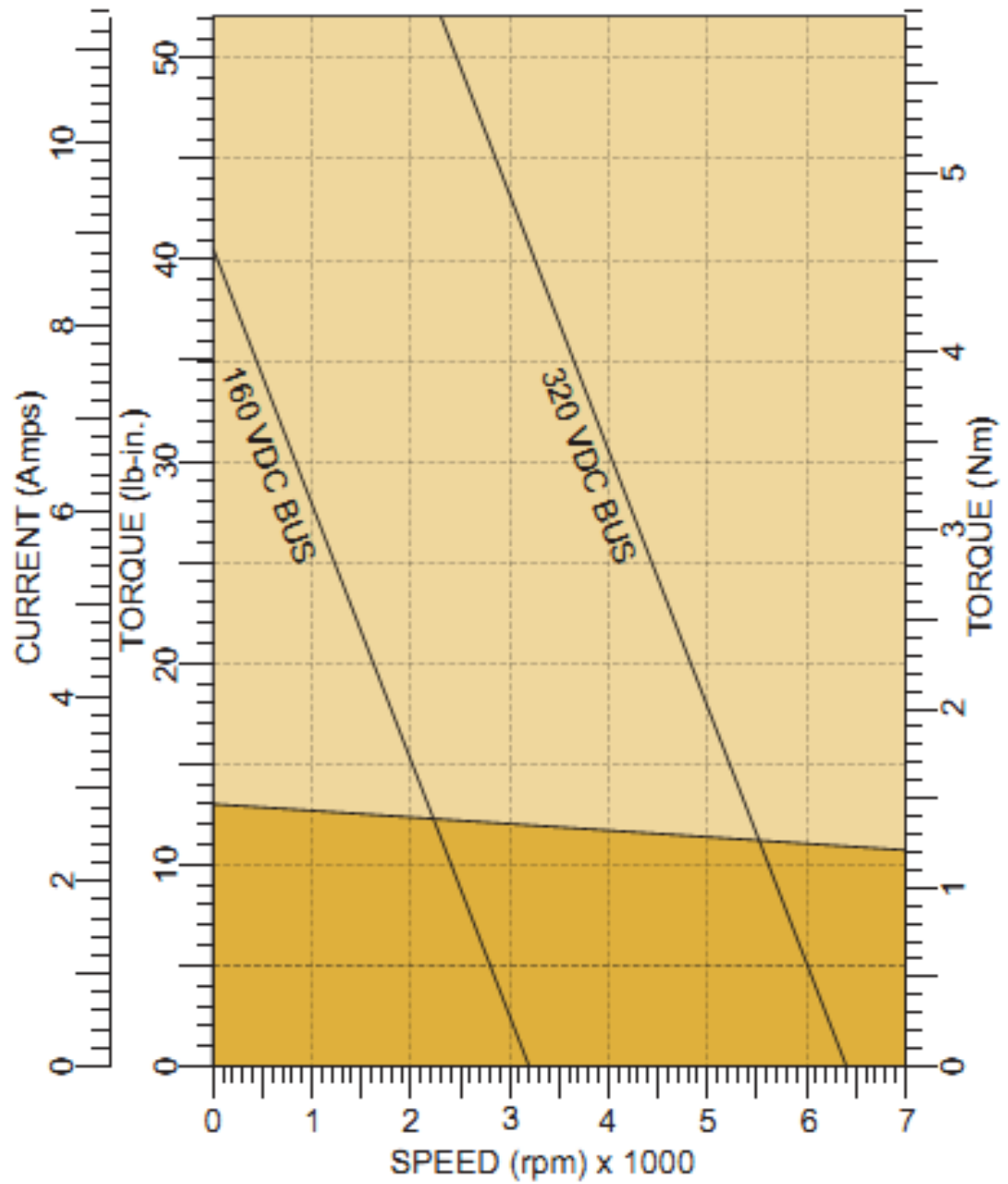
Inertia Lb-In-s ² (Kg-cm ²):	0.00034 (0.38386)
Speed at 200 Bus Volts (RPM):	4000
Max Speed (RPM):	10000
No. of Motor Poles:	04

Feedback Device

<i>Resolver</i>	
Speed:	1 SPEED

Performans Grafiği

BSM63N-250



Açıklamalar:

		B	S	M					-							
Blank = Std SS = Stainless Steel Note: Not all options are available on all motors. Contact your local Baldor District Office.		Frame		Series		Motor Size		Winding Code								
		IEC	NEMA	N		1		50								
		50	5N	C		2		75								
		63	6N			3		etc.								
		80	8N			4										
		90	9N													
		100														

Motor Options

Description	Connections				
	Standard (Metric) Threaded Style	Optional (Inch) Quick Connect	Cables (5)	Flying Leads (5)	Rotate-able (Metric) Threaded (9)
Motor (No Shaft Seal)	A	I	E	M	R
Motor & Brake	B	J	F	N	S
Motor with Shaft Oil Seal	C	K	G	O	T
Motor with Brake & Shaft Oil Seal	D	L	H	P	U

Feedback Options

- A = Resolver
- B = Absolute Encoder – Single-Turn (BiSS)
- B2 = Absolute Encoder – Multi-Turn (BiSS)
- D = Absolute Encoder – Multi-Turn (EnDat)
- D2 = Absolute Encoder – Single-Turn (EnDat)
- D3 = Absolute Encoder – Single-Turn (Hyperface)
- D4 = Absolute Encoder – Multi-Turn (Hyperface)
- S1 = Absolute Encoder – Single-Turn (SSI)
- S2 = Absolute Encoder – Multi-Turn (SSI)
- E = Incremental Encoder w/Commutation (1000 ppr)
- F = Incremental Encoder w/Commutation (2500 ppr)
- H = Halls only
- V = Encoder mounting only
- Y = Resolver mounting only

Accessory Options

- Blank = No Option
- M = No Keyway
- N = DIN 42955-R
- O = DIN 42955-R & No Keyway
- P = Optional Motor Connector on BSM 90
(Note: This option available only if current less than 20 amps)
- X = Special Option (order by spec no. only)
- Z1 = Blower (115 VAC) (not available on all motors)
- Z2 = Blower (230 VAC) (not available on all motors)
- Z3 = Blower (24 VDC)
- Z4 = Blower (230/460 VAC) for BSM132 only.

- NOTE:**
- 1) The standard BSM50/63/80 Series includes feedback, two threaded connectors (metric style) for feedback and motor terminations, square mounting flange.
 - 2) The standard BSM90/100 Series includes feedback, one threaded connector (metric style) for feedback termination, termination of motor lead wires on terminal block, square mounting flange.
 - 3) BSM Motors do not have shaft seal as standard.
 - 4) The standard BSM50 Series has as standard no keyway.
 - 5) Shielded cables and flying leads are one meter long as standard.
 - 6) SSBSM motors available with IEC mounting and include as standard a shaft seal.
 - 7) BSM motors are IP60. Motors with meet IP65 with shaft oil seal.
 - 8) SSBSM motors are IP67.
 - 9) Rotate-able connectors not available on BSM50-Series
 - 10) Contact Baldor for special options.

ÖZ GEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Koray DEMİREL

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 13 Ocak 1986, Polatlı / ANKARA

Medeni Durumu: Bekâr

Tel: +90 530 781 05 90

email: kor.demirel@gmail.com

Yazışma Adresi: Ziyabey cad. 1. Sok. 11/35 Balgat / ANKARA

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	ERCIYES ÜNİVERSİTESİ MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ	2008
Lise	İncesu Anadolu Lisesi, Ankara	2004
Lisans	ANADOLU ÜNİVERSİTESİ, İ.İ.B.F İşletme Bölümü	Devam Ediyor

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2008- 2009	ISISAN / KAYSERİ	Dizayn Mühendisi
2009 – Halen çalışıyor	TUV SUD / TÜRKİYE	İnspektör ve Dizayn Mühendisi

YABANCI DİL

İngilizce