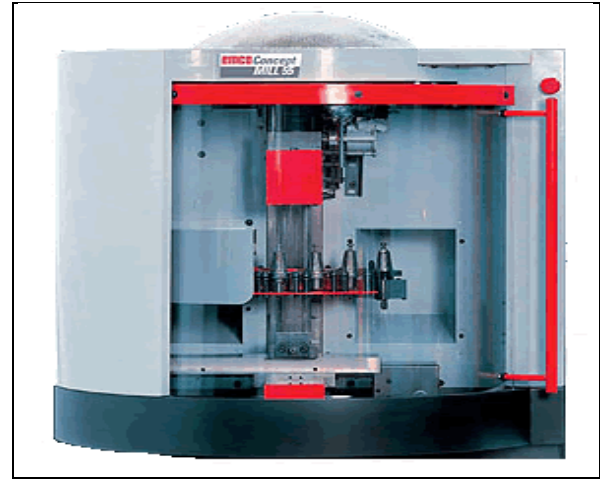


**DENEY NO : 3****DENEY ADI : CNC Torna ve Freze Tezgâhı**

**AMAÇ** : NC tezgahların temel sistematiği, NC tezgahların çalışma ilkeleri ve özellikleri, programlama işlemi hakkında bilgilendirme yaptıktan sonra, BOXFORD firması tarafından geliştirilen eğitim amaçlı CNC torna tezgahı (Şekil 3.1) ve EMCO GROUP tarafından geliştirilen freze tezgahı (Şekil 3.2) üzerinde elle programlama örneklerinin yapılması.



Şekil 3.1. Boxford torna tezgahı

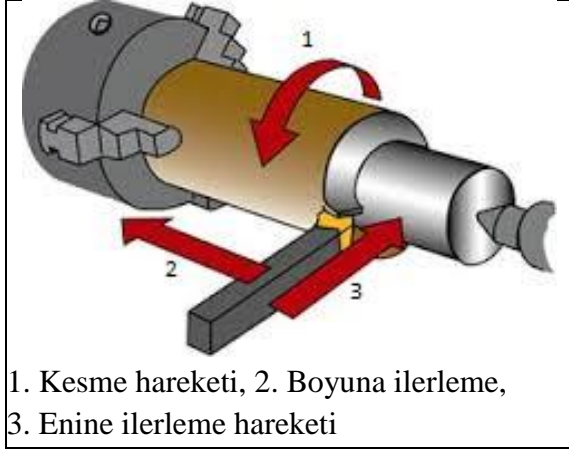


Şekil 3.2. Emco freze tezgahı

**GENEL BİLGİLER****Tezgâhların Blok Şeması**

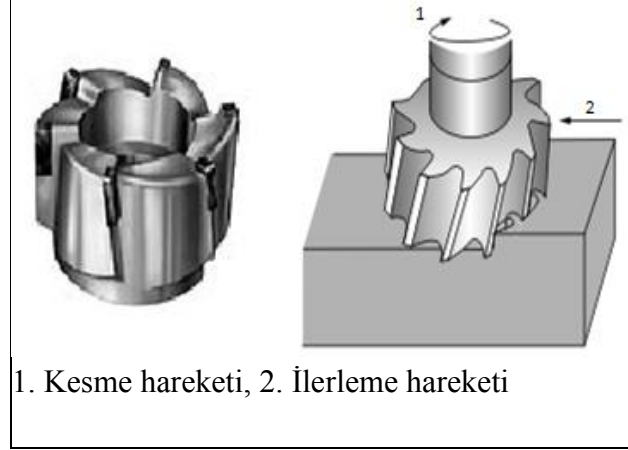
Takım tezgâhlarının amacı, ham madde halinde bulunan bir malzemeye belirli bir şekil vermektir. Teknikte önemli bir yer işgal eden talaş kaldırarak şekil veren takım tezgâhlarında, şekil verme işlemi, parça ile takım arasında oluşturulan izafi hareketlerin bir neticesidir. Bu bakımdan hareketler; **ana (kesme)**, **ilerleme** ve **yardımcı** olmak üzere üç gruba ayrılabilir. Ana veya kesme hareketi esas talaş kaldırma hareketidir. İlerleme hareketi, parçanın uzaklık veya en yönünde belirli kısımlarının işlenmesini sağlayan hareketidir. Yardımcı hareket ise, takımın parçaya yaklaşması, talaş kaldırmak için gereken konuma girmesi, talaş kaldırdıktan sonra başlangıç noktasına geri dönmesi gibi çeşitli ayar hareketlerinden meydana gelmektedir. Takım tezgâhlarda genellikle ana kesme hareketleri dönme veya doğrusal; ilerleme ve yardımcı hareketler ise doğrusal hareketlerdir. Bu hareketlerin parça veya takım tarafından yapılması, çeşitli talaş kaldırma yöntemlerini oluşturmaktadır. Örneğin, tornalama (Şekil 3.3), frezeleme (Şekil 3.4), matkapla delme, taşlama işlemlerinde ana (kesme) hareket dönme hareketidir. Planyalama-vargelleme işlemlerinde ise ana hareket doğrusal harekettir. Ancak tornalama işlemlerinde dönme hareketi parça, ilerleme ve yardımcı hareketlerini takım;

frezeleme işleminde dönme hareketini takım, ilerleme ve yardımcı hareketlerini parça; matkapla delme işleminde ise dönme ve ilerleme hareketlerini takım yapmaktadır. Taşlama işleminde ana (kesme) hareketini takım, ilerleme ve yardımcı hareketlerini parça veya takım ya da her ikisi de yapmaktadır.



1. Kesme hareketi, 2. Boyuna ilerleme,  
3. Enine ilerleme hareketi

Şekil 3.3. Tornalama işlemi



1. Kesme hareketi, 2. İlerleme hareketi

Şekil 3.4. Frezeleme işlemi

### Otomatik Tezgâhların Sınıflandırılması

Otomatik tezgâhlar, programın veriliş şekline göre, **mekanik** ve **nümerik** olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Mekanik otomat tezgâhlarda, program mekanik bir tertibatla gerçekleşir. Bu anlamda; **pim kontrollü**, **kam kontrollü** ve **kopya kontrollü** tezgâhlar vardır. Talaş kaldırma işlemi pim kontrollü tezgâhlarda, pimleri birbirine göre çeşitli mesafelerde yerleştirilerek; kam kontrollü tezgâhlarda, kam profili ile; kopya kontrollü tezgâhlarda, işlenecek yüzeyin şeklini temsil eden bir model ile gerçekleştirilir. Nümerik kontrollü tezgâhlarda program, bir program taşıyıcı (delikli kart, şerit veya manyetik bant) üzerine yazılan ve tezgâhın kontrol ünitesine yerleştirilen esnek (yazılım) bir sistem ile gerçekleştirilir. Mekanik otomat tezgâhlar rijit ve sistemlidir. İşlenecek parçada herhangi bir değişikliğin sonucu olarak hareketlerin sıralanmasındaki değişimler, kinematik mekanizmasının bazı kısımlarının değiştirilmesi ile gerçekleştirilebilir. Nümerik kontrollü tezgâhlarda hareketlerin sıralanması, program taşıyıcısı üzerinde bazı değişiklikler yaparak veya yeni bir program hazırlayarak çok kolay değiştirilebilir. Bu bakımdan bu tezgâhlar çok büyük esnekliğe sahiptirler.

### NC Tezgâhların Fizibilitesi

Klasik tezgâhlara göre;

- Yardımcı ve hazırlık zamanlarının azaltılmasıyla üretkenliğin artması ve maliyetin azaltılması,
- Daha yüksek ve sabit bir kalite elde edilmesi,
- Daha iyi bir yüzey kalitesinin elde edilmesi,
- Daha az ve basit tutturma tertibatlarına gereksinin duyulması,

- Çok karışık parça ve yüzeyleri işleyebilmesidir.

Otomat tezgâhlara göre;

- Çok daha esnek olması,
- Ayar zamanının çok daha düşük olmasıdır.

NC tezgâhların dezavantajları şu şekilde sırlanabilir;

- Nispeten daha hassas olması ve çevre etkilerine karşı daha iyi muhafaza edilmesi,
- Bozulma ihtimallerinin daha yüksek olması ve ayrıca tamirat için uzmanlaşmış elemanlara gereksinim duyulması,
- Programlama için kalifiye elemanlara ihtiyaç duyulması,
- Başlangıç yatırım maliyetlerinin yüksek olmasıdır.

### **Programlama İşlemi**

Programlama işleminin amacı, parçanın işlenmesi için gereken bilgileri, tezgâhın kontrol ünitesinin anlayacağı bir hale getirmektir. Tezgâha verilen bilgiler **geometrik ve teknolojik** olmak üzere iki gruba toplanabilir. Parçanın geometrik şeklini tayin eden ve boyutlara bağlı olan geometrik bilgiler, kızığın veya takımın hareketleri ile ilgili bilgilerdir. Bunlar, kızak yolunu veya takım izini oluşturan noktaların koordinatları ile belirtilir. Teknolojik bilgiler ise kesme, ilerleme gibi talaş kaldırmayı gerçekleştiren bilgilerdir. Programlama işlemi elle veya otomatik olmak üzere iki şekilde yapılabilir.

### **Elle Programlama**

Elle programlama aşağıdaki işlemlerden meydana gelir;

- İmalat resmine dayanarak parçanın boyutları, tezgâhın koordinat sistemine göre ifade edilir.
- İşlem için teknolojik plan hazırlanır.
- Teknolojik plan ve parçanın koordinat sistemine göre verilen boyutlarına dayanarak program hazırlanır.
- Programdaki bilgiler program taşıyıcısına aktarılır.

### **Programın Hazırlanması**

Programın hazırlanmasında yapılacak işlemler aşağıda sıralanmıştır.

- Koordinat sisteminin sıfır noktası seçilir.
- İşlem için gereken takımlar tespit edilir ve takımların boyutları hakkında bilgi toplanır.
- Takımın referans noktası esas alınarak, işlem için takımın hareketleri çizilir. Teknolojik işlemleri temsil eden bu çizgiler operasyonlara ayrılır.
- Parçanın sıfır noktası esas alınarak takım yolunda önemli noktalarının koordinatları takip edilir.

- Teknolojik noktalarının koordinatları hesaplandıktan sonra, her operasyon için gereken takım, ilerleme hızı, kesme hızı ve yardımcı fonksiyonlar tayin edilir. Böylece her operasyon için bir blok oluşturulur.
- Programın başında, programı çalıştıracak bilgiler bloku bulunur.

Nümerik kontrollü tezgâhlarda ACII kod esasına dayanan ISO, EIA ve DIN gibi aynı içerikli kod sistemleri kullanılır. Bu kod sistemlerine göre bir program bloklardan oluşur. Blok, bir operasyonu (işlemi) gerçekleştirmek için tüm bilgileri kapsayan kelime grubudur. Bir blok, sırasıyla aşağıdaki kelimelerden oluşur (parantez içerisinde kelimelerin tanımlandığı harfler yer almaktadır):

1. Blok sırasını gösteren kelime (N veya n)
2. Hazırlık işlemlerini gösteren kelime (G veya g)
3. Koordinat eksenlerini gösteren kelime (X,Y, Z, U, V, W, P, Q, R, A, B, C, D, E)
4. İnterpolasyon parametrelerini gösteren kelime (F veya f)
5. Ana milin devir sayısını gösteren kelime (S veya s)
6. Takımı gösteren kelime (T veya t)
7. Yardımcı işleri gösteren kelime (M veya m)

### **Hazırlık Fonksiyonları**

G adresi ile ifade edilen hazırlık fonksiyonları, blok içinde komutların anlamını belirler. Buna göre hazırlık fonksiyonu; hareket (interpolasyon) tipini, boyutların mutlak veya eklemeli, milimetre veya inç olarak verilmesi, çalışma şeklini, özel işlemleri vb. belirtir. Fonksiyonun sayısal kısmı 0'dan 99'a kadar iki basamaktan oluşur. Her sayı kod şeklindedir; yani sabit bir anlam taşır.

#### Boxford CNC torna tezgâhi için hazırlık fonksiyonları

| <b>KOD</b> | <b>ANLAMI</b>                                       |
|------------|---|
| <b>G00</b> | Hızlı doğrusal hareket                              |
| <b>G01</b> | Doğrusal interpolasyon                              |
| <b>G02</b> | Dairesel interpolasyon (saat yönünde) (CW)          |
| <b>G03</b> | Dairesel interpolasyon (saat yönünün tersine) (CCW) |
| G04        | Belirli kısa zaman bekleme (dwell)                  |
| G05        | Belirsiz kısa zaman bekleme (hand)                  |
| G06-07     | Serbest, herhangi bir amaç için kullanılabilir      |
| G08        | İvmelenme   |
| G09        | Yavaşlama   |
| G12        | Üç boyutlu interpolasyon                            |
| G13-16     | Eksen seçme   |
| G17-19     | Düzlemsel interpolasyon (XY, ZX, YZ)                |
| G22-23     | Birleşmiş hareketler (+, -)                         |
| G33-35     | Vida açma (sabit, büyüyen ve azalan hatve)          |
| G40        | Takım telafisinin iptali                            |
| G41-42     | Takım telafisi (sol, sağ)                           |
| G43-44     | Takım telafisi (+, -)                               |

|               |  |
|---------------|--|
| G45-48        | Takım telafisi (0/+, 0/-, 4/0, -/0)                                    |
| G53           | Doğrusal kaydırmanın iptali  |
| G54-56        | Orijinin doğrusal kaydırması (X, Y, Z eksenlerine göre)                |
| G57-59        | Orijinin doğrusal kaydırması (X ve Y, X ve Z, Y ve Z eksenlerine göre) |
| G60           | Konumlama doğruluğu 1  |
| G61           | Konumlama doğruluğu 2  |
| G62           | Hızlı konumlama  |
| G63           | Kılavuz ile vida açma  |
| G64           | İlerleme ve ana mil hızının değişmesi                                  |
| G65-69        | Konumlama için ayrılmış fonksiyonlar                                   |
| <b>G70</b>    | İnç sisteminde program girişi  |
| <b>G71</b>    | Metrik sistemde program girişi (mm)                                    |
| G72-79        | Konumlama için ayrılmış fonksiyonlar                                   |
| G80           | Sabit işlemlerin iptali  |
| <b>G81-89</b> | Sabit işlemler   |
| <b>G90</b>    | Mutlak koordinatta giriş dataları                                      |
| <b>G91</b>    | Artırımsal koordinat giriş dataları                                    |
| G92-99        | Serbest, herhangi bir amaç için kullanılabilir                         |

#### Emco CNC freze tezgâhı için hazırlık fonksiyonları

| <b>KOD</b> | <b>ANLAMI</b>  |
|------------|--|
| G0         | Takımın talaş kaldırmadan hızlı bir şekilde belirtilen noktaya hareket etmesini sağlar |
| G1         | Takımın talaş kaldırarak belirtilen ilerleme hızında doğrusal hareket etmesini sağlar  |
| G2         | Saat yönünde dairesel interpolasyon (CW)   |
| G3         | Saat yönünün tersine dairesel interpolasyon (CCW)                                      |
| GIP        | Orta nokta üzerinden dairesel interpolasyon  |
| G4         | Belirli kısa zaman bekleme   |
| G9         | Belirsiz zaman bekleme (program dışı müdahale)   |
| G17        | XY çalışma alanı belirleme   |
| G18        | XZ çalışma alanı belirleme   |
| G19        | YZ çalışma alanı belirleme   |
| G25        | Minimum çalışma alanı limiti   |
| G26        | Maksimum çalışma alanı limiti  |
| G33        | Vida adım sabiti   |
| G70        | İnç sisteminde program girişi  |
| G71        | Metrik sistemde program girişi   |
| G90        | Mutlak koordinatta giriş dataları  |
| G91        | Artırımsal koordinatta giriş dataları  |
| G96        | Sabit kesme hızı açık  |
| G97        | Sabit kesme hızı kapalı  |

## Yardımcı Fonksiyonlar

Kod şeklinde olan başka bir fonksiyon M kodudur. M kodu CNC tezgâh ve sistemlerin çalışmasını kontrol eder. Bu kodun etkisi daha çok aç/kapa şeklinde olur. Örneğin; iş milinin dönmesi veya durması, kesme sıvısının açılması veya kapanması, program durması vb. M kodunun sayısal kısmı 0'dan 99'a kadar iki basamaktan oluşur.

### Boxford CNC torna tezgâhı için yardımcı fonksiyonlar

| KOD    | ANLAMI  |
|--------|---|
| M00    | Programın geçici olarak durması                           |
| M01    | Programın isteğe bağlı durması                            |
| M02    | Programın tekrar baştan başlamak üzere sona ermesi        |
| M03-04 | Ana milin dönme yönü (saat yönünde, saat yönünün tersine) |
| M05    | Ana milin durması   |
| M06    | Takımın değiştirilmesi                                    |
| M07-08 | 2 ve 1 nolu soğutmanın açılması                           |
| M09    | Soğutma sisteminin kapatılması                            |
| M10    | Tutturma (kızağın, parçanın, milin)                       |
| M11    | Çözme (M10 ile tutturulan eleman için)                    |
| M13-14 | M03-M04 ile birlikte soğutma sisteminin açılması          |
| M15-16 | + veya – hareket  |
| M19    | Daha önce belirlenen açılma konumunda ana milin durması   |
| M30    | Bantın sonu   |
| M31    | “By-pass” ile bağlama                                     |
| M32-35 | Sabit kesme hızı  |
| M36-37 | 1 veya 2 ilerleme hızı alanı                              |
| M38    | 1 veya 2 ana mil hızı alanı                               |
| M40-45 | Dişli değiştirme veya serbest                             |
| M50    | 3. soğutma sisteminin açılması                            |
| M51    | 4. soğutma sisteminin açılması                            |
| M55-56 | Takımın doğrusal sıfır kaydırılması (1 veya 2 konuma)     |
| M60    | Parça değiştirme  |
| M61-62 | Parçanın doğrusal sıfır kaydırılması (1 veya 2 konuma)    |
| M68-69 | Parçanın tutturulması çözülmesi                           |
| M71-72 | Parçanın açılma sıfır sapması 1 ve 2 konuma               |
| M78    | Kızağın sabitleştirilmesi ve çözülmesi                    |

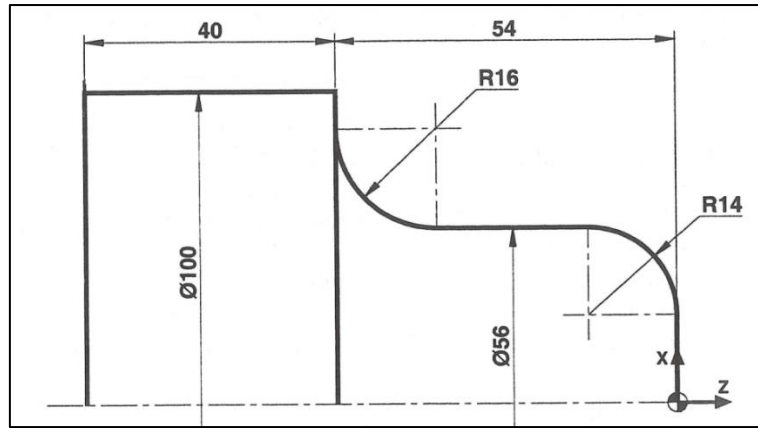
### Emco CNC freze tezgâhı için yardımcı fonksiyonlar

| KOD  | ANLAMI  |
|------|---|
| M0   | Programın geçici olarak durması                           |
| M1   | Programın isteğe bağlı durması                            |
| M2   | Programın tekrar baştan başlamak üzere sona ermesi        |
| M3-4 | Ana milin dönme yönü (saat yönünde, saat yönünün tersine) |
| M5   | Ana milin durması   |

|        |  |
|--------|--|
| M6     | Takımın değiştirilmesi                 |
| M8     | Soğutma sisteminin açılması            |
| M9     | Soğutma sisteminin kapatılması         |
| M10    | Tutturma (kızağın, parçanın, milin)    |
| M11    | Çözme (M10 ile tutturulan eleman için) |
| M17    | Alt programın durdurulması             |
| M25    | Mengenenin açılması                    |
| M26    | Mengenenin kapatılması                 |
| M27    | Parçanın döndürülmesi                  |
| M30    | Program sonu                           |
| M70    | Milin pozisyonlanması                  |
| M71-72 | Üfleme sisteminin açılıp kapanması     |

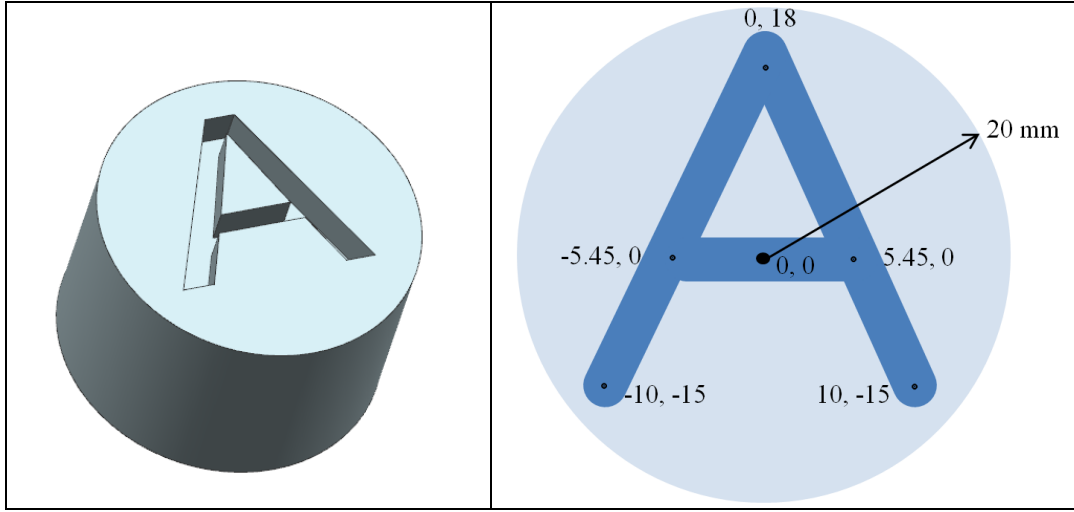
## Örnek Program

### CNC Torna Örneği



| N   | G  | M  | X   | Z   | I  | K  | F  | S    |
|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|------|
| 10  | 90 |    |     |     |    |    |    |      |
| 20  | 71 |    |     |     |    |    |    |      |
| 30  |    |    | 120 | 0   |    |    |    |      |
| 40  |    | 04 |     |     |    |    |    | 1500 |
| 50  | 00 |    | 102 |     |    |    |    |      |
| 60  | 81 |    | 28  | -54 | 7  |    | 75 |      |
| 70  | 00 |    | 74  |     |    |    |    |      |
| 80  | 81 |    | 16  | -38 | 4  |    | 75 |      |
| 90  | 00 |    | 28  |     |    |    |    |      |
| 100 | 03 |    | 56  | -14 | 0  | 14 | 50 |      |
| 110 | 00 |    |     | -38 |    |    |    |      |
| 120 | 02 |    | 88  | -54 | 16 | 0  | 50 |      |
| 130 |    | 05 |     |     |    |    |    |      |
| 140 |    | 02 |     |     |    |    |    |      |

## CNC Freze Örneği



| N   | G  | M  | X     | Y   | Z  | F  | S    |
|-----|----|----|-------|-----|----|----|------|
| 10  | 90 |    |       |     |    |    |      |
| 20  | 71 |    |       |     |    |    |      |
| 30  |    |    | 0     | 0   | 1  |    |      |
| 40  |    | 03 |       |     |    |    | 1500 |
| 50  | 00 |    | 0     | 18  | 1  |    |      |
| 60  | 01 |    |       |     | -5 | 50 |      |
| 70  | 01 |    | -10   | -15 |    | 50 |      |
| 80  | 00 |    | -5.45 | 0   |    |    |      |
| 90  | 01 |    | 5.45  | 0   |    | 50 |      |
| 100 | 01 |    | 0     | 18  |    | 50 |      |
| 110 | 01 |    | 10    | -15 |    | 50 |      |
| 120 | 00 |    |       |     | 5  |    |      |
| 130 |    | 05 |       |     |    |    |      |
| 140 |    | 02 |       |     |    |    |      |

## **KULLANILACAK CİHAZLAR**

Torna deneyi için deney standı; BOXFOR firması tarafından eğitim amaçlı geliştirilmiş CNC torna tezgâhı, aynı firma tarafından geliştirilmiş program ve PC'den oluşmaktadır.

### CNC torna tezgâhının teknik özellikleri

- Ana (aynaya bağlı) AC motor: 0.44KW
- Ana mil hızı:
  - Aralık 1: 320-3200 devir/dakika
  - Aralık 2: 160-1600 devir/dakika
  - Aralık 3: 80-800 devir/dakika
  - Aralık 4: 40-400 devir/dakika
- İlerleme hızı:
  - Programlanabilir aralık : 10-500 mm/dak
  - Hızlı (rapid) hareket : 1200 mm/dak



- X eksen hareket aralığı: 125 mm
- Z eksen hareket aralığı: 125 mm
- Adım çözünürlüđü: 0.01 mm

#### CNC freze tezgâhının teknik özellikleri

- Ana AC motor gücü: 0.75KW
- Motor hız aralığı: 150 – 3500 devir/dakika
- Maksimum takım çapı: 40 mm
- Programlanabilir hız aralığı: 0-2000 mm/dak
- Hızlı hareket: 2000 mm/dak
- Çalışma alanı:
  - X eksen çalışma alanı: 190 mm
  - Y eksen çalışma alanı: 140 mm
  - Z eksen çalışma alanı: 260 mm
- Freze tablasının alanı: 420 mm x 125 mm
- Maksimum tabla yükü: 10 kg

#### **RAPOR FORMATI**

Deney sonunda verilen parça teknik resmine göre;

- Detaylı imalat planı hazırlanacak.
- NC kodlar açıklamalı olarak hazırlanacak.