

# CNC EĞİTİMİ DERS NOTLARI

## 1. GİRİŞ

### 1.1. CNC nedir?

CNC (Computer Numerical Control) “Bilgisayar Yardımı İle Sayısal Kontrol” anlamındaki kelimelerinin baş harflerinden oluşan bir ifadedir.

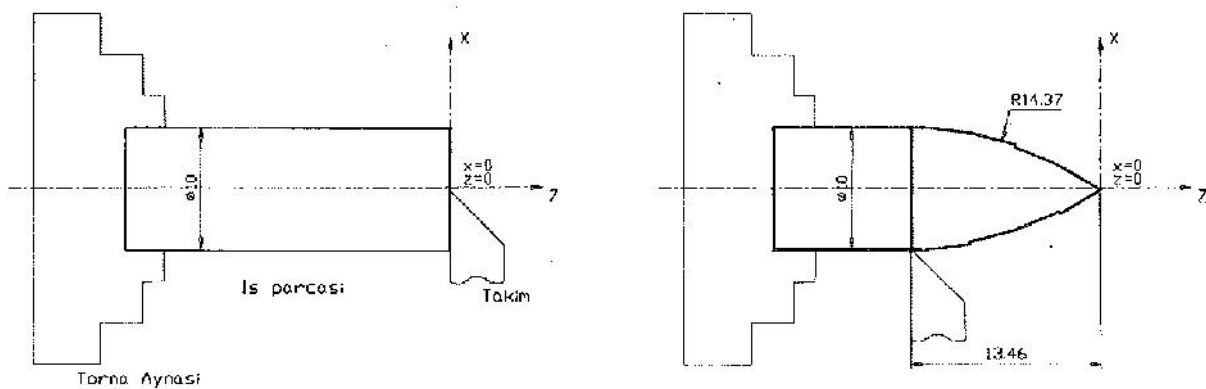
Bir CNC tezgah denince; o tezgahın çalıştırılmasının, durdurulmasının, takım hareketlerinin, takımların değiştirilmesinin, eksen hareketlerinin ve buna benzer tezgahın çalışması ile ilgili bütün işlerin manuel (el ile) değil de bilgisayarda ki bir kontrol ünitesi sayesinde otomatik olarak kontrol edildiği tezgah ifade edilir. Kontrol ünitesinde ki programda tezgahların hareketlerini kontrol etmek için harfler ve sayılardan oluşan komutlar kullanılır (G ve M kodları).

Örneğin: G00 kodu, takımın talaş kaldırmadan koordinatları belirtilen noktaya gitmesini sağlar. Aynı şekilde M03 kodu, takımın bağlı bulunduğu mili verilen devirde saat yönünde dönmesini sağlamak için kullanılır.

### 1.2. CNC Tezgahlarına neden ihtiyaç duyulmuştur?

Teknoloji geliştikçe karmaşık parçaların, daha seri ve daha hassas imal edilmesi gerekmiştir. Klasik tezgahlarda operatörün becerisi sonucu istenilen hassasiyette parçaların imal edilmesi mümkün olsa bile aynı hassasiyette ve daha kısa sürede parça imal edilmesi mümkün değildir.

Örnek olarak; klasik tornada aşağıda ki parçayı imal etmek için operatörünün el becerisinin çok iyi olması gerekir. Operatör aynı hassasiyette sadece birkaç tane parça imal edebilir. Oysa böyle bir parça insan faktörünü ortadan kaldırarak CNC Torna tezgahında aynı hassasiyette binlerce kez imal edilebilir. Ayrıca işleme süresi kısalmır. İleriki konular işlenildiğinde bu çok daha iyi anlaşılacaktır.



### 1.3. CNC Tezgahların avantaj ve dezavantajları

#### 1.3.1. Avantajları

- Yeni teknolojik gelişmelerin tezgaha aktarımı mümkündür.
- Seri üretime uygundur.
- Dar toleranslarda üretim yapmayı mümkün kılar.
- Daha ucuz ve yüksek verimde üretim yapılmasını sağlar.

- Çok sayıda takım kullanabilir.
- Takım değiştirmek kolaydır.
- Operatörden kaynaklanan hatalar daha azdır.
- Simülasyon özelliği ile hatalar önceden belirlenebilir.
- Mevcut program üzerinde değişiklikler kolayca yapılabilir.
- Veri transferi yapmak mümkündür.
- Programları saklama özelliği vardır.
- Bazı işlemler çevrimler sayesinde 2-3 satırla yapılabilir.
- Devir sayısı ve ilerleme miktarı ayar aralığı geniştir.
- Kesme hızı sabit tutularak değişken devirlerde çalışması sağlanabilir.
- Daha temiz ve güvenli çalışma ortamı sağlar.
- Daha karmaşık parçaların üretimini mümkün kılar.
- Aynı hassasiyette parça üretimini mümkün kılar.
- Operatör birden çok tezgahı yönetebilir.
- Operatörün kişisel sorunlarından fazla etkilenmez.

### 1.3.2. Dezavantajları

- İlk yatırım maliyeti yüksektir.
- Arıza ve bakım ihtiyaçları pahalıdır.
- Az sayıda üretim yapma maliyeti yüksektir.
- Tezgah saat ücreti pahalıdır.

### 1.4. CNC için mesleki fırsatlar

- Yönetici veya danışman
- İşlem planlayıcısı
- Parça programlayıcısı
- Takım tasarımcısı
- Takım yapımcısı
- Tezgah hazırlama personeli
- Tezgah operatörü

### 1.5. CNC Tezgah çeşitleri

#### 1.5.1. CNC Torna tezgahı

Bilgisayar desteği ile çalışan torna tezgahları Cnc torna tezgahı diye adlandırılmaktadır. Cnc torna tezgahlarında temelde 2 eksen bulunmaktadır. Çapta ilerlemeyi sağlayan eksen “X eksen” ve boyda ilerlemeyi sağlayan eksene “Z eksen” denir. Cnc torna tezgahları yatay ve dikey olarak imal edilirler. Aynanın dönme eksenine yere paralel ise “Yatay Cnc Torna”, yere dik ise “Dik Cnc Torna” tezgahı denir. Yatay ve Dik Cnc Torna tezgahları şekillerde gösterilmiştir.



Yatay Cnc Torna Tezgahı



Dik Cnc Torna Tezgahı

### 1.5.2. CNC Freze tezgahı

Temel X,Y,Z eksen hareketleri ile prizmatik parçaların üretiminde kullanılan, bilgisayar desteği ile çalışan tezgahlardır. Cnc freze tezgahları dikey ve yatay olacak şekilde iki türdür. Dikey freze tezgahlarında iş parçasının bağlı olduğu tezgah tablası X ekseninde boyuna, Y ekseninde enine ve kesici takımın bağlı olduğu iş mili Z ekseninde dikine hareket eder. Yatay Cnc freze tezgahlarında iş parçasının bağlı olduğu tezgah tablası X ekseninde boyuna, kesici takımın bağlı olduğu iş mili Y ekseninde yukarı-aşağı ve Z ekseninde ileri-geri hareket eder. Dik Cnc freze tezgahlarına “Dik işleme merkezi” ve Yatay cnc freze tezgahlarına “Yatay işleme merkezi” denir. Bu tezgahlar aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Dik İşleme Merkezi



Yatay İşleme Merkezi

### 1.5.3. Diğer CNC Tezgahları

Cnc sisteminin uygulandığı, sanayide kullanılan diğer tezgahlar aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir.



Cnc Tel Erozyon Tezgahı



Cnc Dalma Erozyon Tezgahı



Cnc Düzlem Yüzey (sath) Taşlama Tezgahı



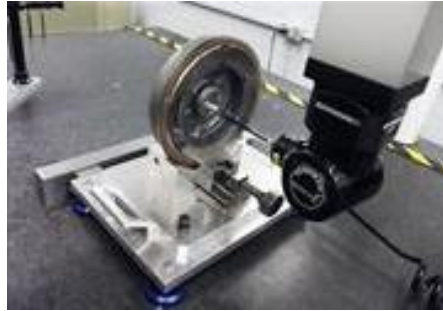
Cnc Silindirik Taşlama Tezgahı



Cnc Lazer Kesim Tezgahı



Cnc Abkant Tezgahı

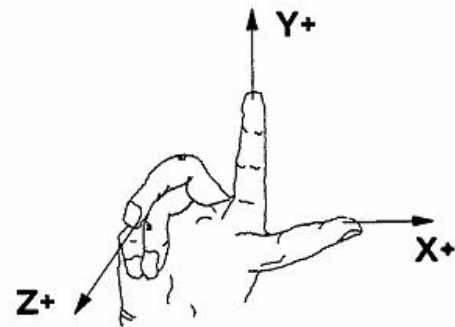
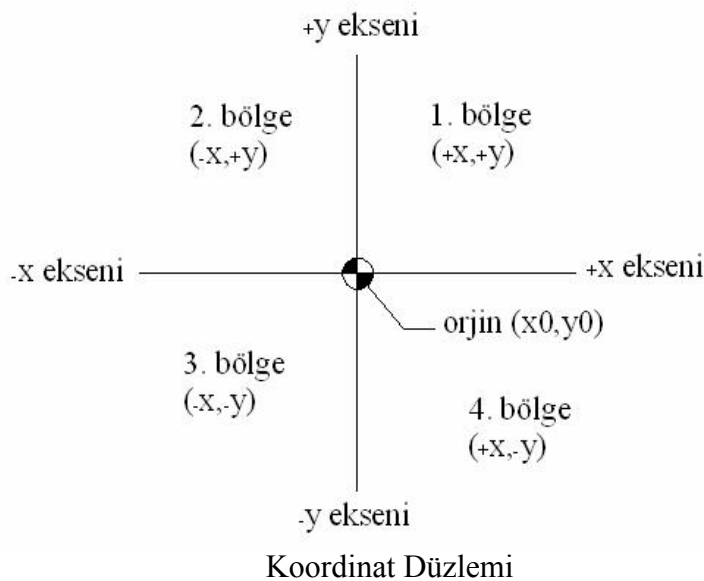


Cnc 3 Boyutlu Koordinat Ölçme Cihazı (CMM)

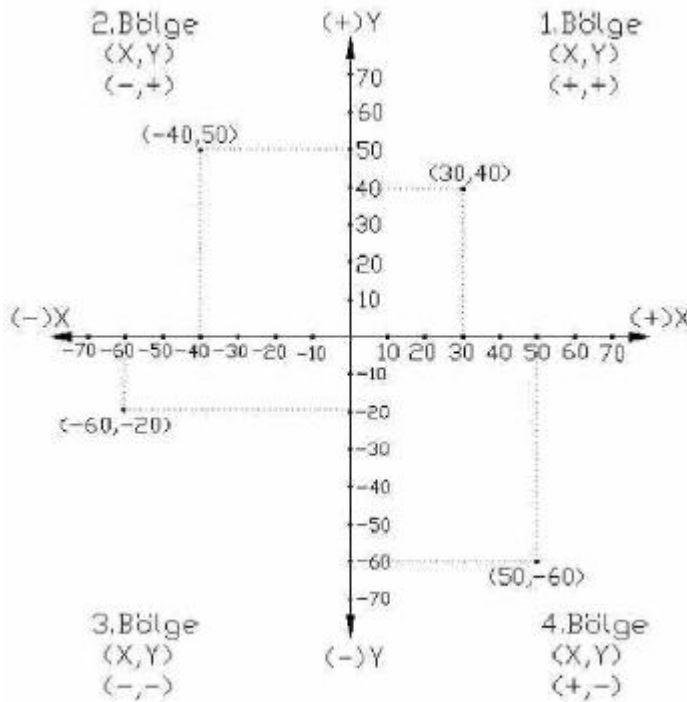
## 1.6. Koordinat Bilgisi

### 1.6.1. Koordinat düzlemi

Bilgisayar destekli çizim programlarında ve Cnc programı yazarken parçanın profilini oluşturmak için koordinat noktaları belirtmemiz gerekmektedir. Bu noktalar aşağıdaki şekilde gösterilen koordinat düzlemine göre ifade edilir. Bilindiği üzere bir nokta 3 boyutlu düzlemde üç tane değer girerek ifade edilir. İlk girdiğimiz değer X ekseninde ki, ikinci girdiğimiz değer Y ekseninde ki ve üçüncü girdiğimiz değer de Z ekseninde ki değeri gösterir. Bu üç değerın kesiştiği nokta koordinat noktasının uzayda ki koordinatlarını (yerini) verir. X ve Y eksenleri aşağıda ki koordinat düzleminde gösterilmiştir. Z eksen koordinat düzlemine dik olan eksendir. Eksenlerin + yönlerini göstermede kolaylık sağlamak için sağ el kuralı kullanılır.



Sağ El Kuralı



Yandaki örnekte koordinat düzleminde ki 4 bölge için ayrı ayrı koordinat noktaları gösterilmiştir.

1. Bölgede: X ve Y değerleri + işaretlidir.  
(X,Y) = ( 30,40) olarak gösterilmiştir.

2. Bölgede: X değeri - ve Y değeri + işaretlidir.  
(X,Y) = ( -40,50) olarak gösterilmiştir

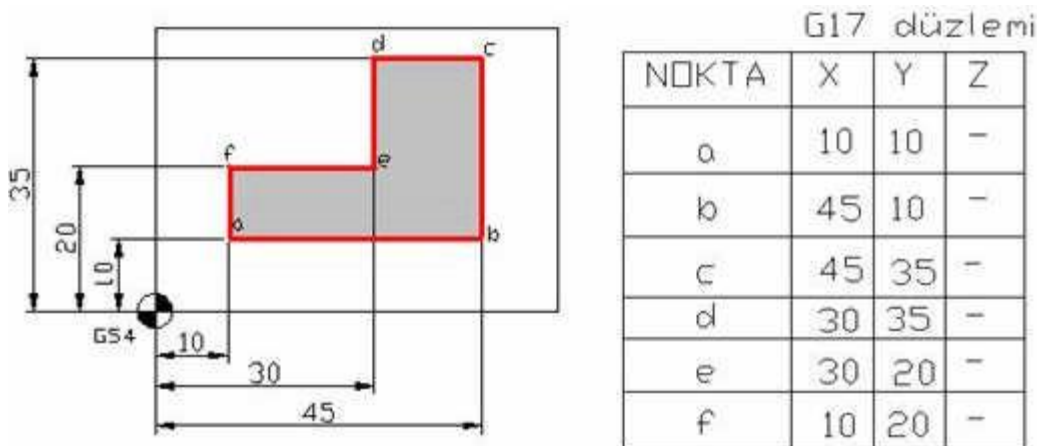
3. Bölgede: X ve Y değerleri - işaretlidir.  
(X,Y) = ( -60,-20) olarak gösterilmiştir.

4. Bölgede: X değeri + ve Y değeri - işaretlidir.  
(X,Y) = ( 50,-60) olarak gösterilmiştir.

Cnc programları yazılırken daha önceden de belirtildiği gibi bir noktanın referans noktası olarak alınması gerekir. Parçanın profilleri oluşturulurken ki gerekli olan noktalar bu referans noktasına göre belirlenir. Parça profilini oluştururken gerekli olan noktaların koordinatları sisteme iki türlü girilebilir. Mutlak koordinat girişi ve artıslı koordinat girişi.

### 1.6.2. Mutlak (absolute) koordinat girişi

Bu sistem G90 komutu ile aktif hale getirilir. Mutlak koordinat girişinde bütün noktaların koordinatları referans noktasına (orjin) göre belirlenir. Referans noktası iş parçası üzerinde ki sıfır noktasıdır. Referans noktasının koordinatları (0,0,0) olarak gösterilir. Aşağıda,konunun daha iyi anlaşılması için bir örnek verilmiştir.

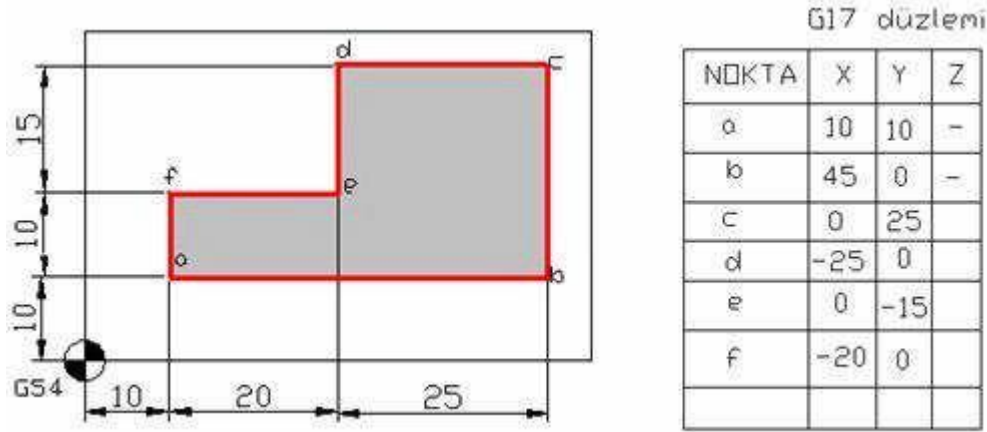


Mutlak koordinat girişi örneği



### 1.6.3. Artışlı (Incremental) koordinat girişi

Bu sistem G91 komutu ile aktif hale getirilir. Artışlı koordinat girişinde bütün noktalar bir önceki noktaya göre belirlenir. Başka bir deyişle bir önceki nokta koordinatı girilecek olan noktanın referans noktası (0,0,0) olur. Aşağıda, konunun daha iyi anlaşılması için bir örnek verilmiştir.

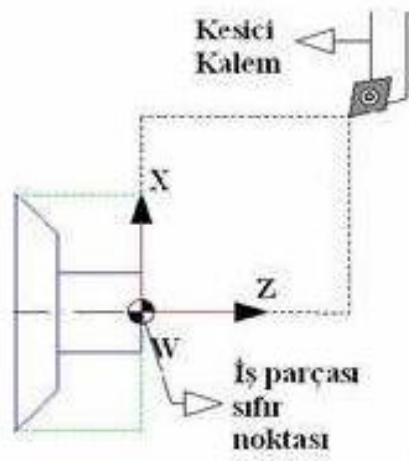


Artışlı koordinat girişi örneği

## 2. CNC TORNA GİRİŞ

### 2.1. CNC Torna tezgahlarının yapısı

Silindirik parçaları işlemek için iş parçasının döndüğü ve kesicinin ilerleyerek parçadan talaş kaldırdığı, sport ve araba hareketinin bilyalı vida ve servo motor sistemi ile kontrol edildiği, kesici ve ayna hareketlerinin bilgisayarla kontrol edilebildiği tezgahlardır.

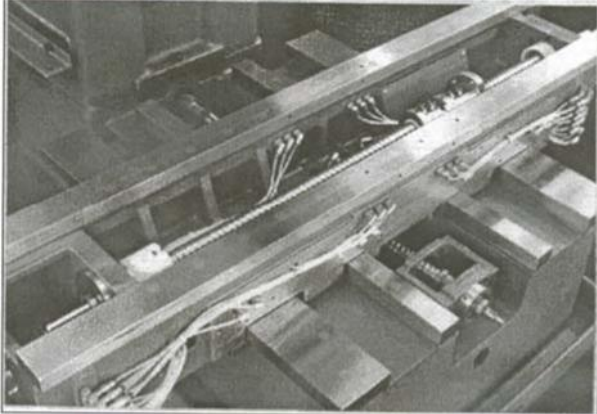


Cnc Torna Tezgahında ki eksenler

Cnc torna tezgahlarında iş parçasının çapında ki takım hareketleri X ekseninde, iş parçasının boyunda ki takım hareketleri Z ekseninde gerçekleşmektedir. Yukarıda ki şekilde bu eksenler ve iş parçasının referans (sıfır) noktası gösterilmiştir.

## 2.2. CNC Torna tezgahı kısımları

### 2.2.1. Kayıt ve Kızaklar



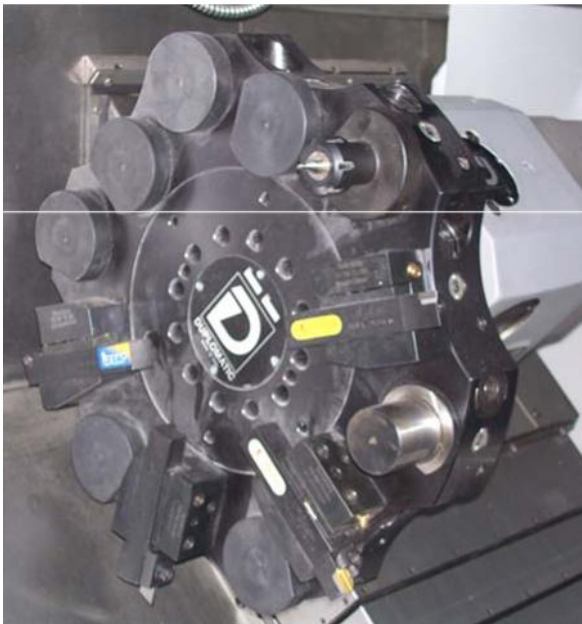
Kayıt ve kızaklar

CNC tezgahlarında aksel hareketlerde yüksek hız ve ani yavaşlamalar gerekir. Bu durum hassas konumlamalar için çok önemlidir. Kayıt ve kızaklarda yüksek sertlik ve titreşimleri sönümleme özellikleri istenir. Bu nedenle CNC tezgahlarında düşük sürtünmeye sahip doğrusal ve bilyalı kızak sistemleri kullanılır. Yatak ve kızaklarda meydana gelen en önemli olay sürtünmedir. Sürtünme bu elemanlarda: aşınma, enerji kaybı ve sıcaklığın yükselmesine neden olur. Bu nedenle kayıt ve kızaklar yağlanır.

### 2.2.2. Fener Mili ve Gezer Punta

CNC takım tezgâhlarında tezgah mili tahriği için doğru akım yada alternatif akım motorları kullanılır. Motor tezgah miline irtibatlanır. CNC tezgahlarında işlenen iş parçası hassasiyetini etkileyen en önemli eleman fener milidir. Bunlar yüksek devir sayılarında döndüklerinden, en küçük olumsuzluk tezgahın hassasiyetini önemli ölçüde etkiler. Bu nedenle iş parçalarının bağlanmasında balans dikkate alınmalıdır.

### 2.2.3. Taret



Taret

CNC Torna tezgahında, takımların takım tutucular vasıtasıyla takıldığı kısma taret denir.

Ana mili ekseninde çalışan takımlar pensler yardımıyla bağlanır. Dış çapta çalışan kesici takımlar ise takım tutucular (katerler), malafalar ve kovanlar ile bağlanır.

Takımlar sağlam bağlanmalı ve taretin dönmesini engelleyecek mesafelerde takım bağlanmaması önemlidir.

### 2.2.4. Kontrol Paneli

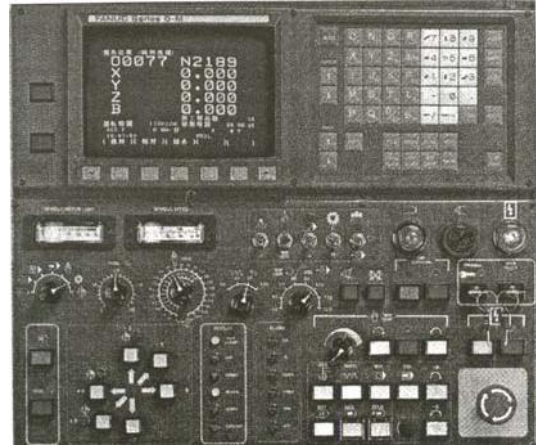
CNC tezgahının kontrolü bu panel aracılığıyla yapılır. CRT ekran kısmında yapılan işlemler görülür. Simülasyonlar izlenebilir. Alfabetik ve sayısal tuşlar ile veri girişi gerçekleşir. Kontrol tuşları ile manuel hareket için eksen seçimi, taret döndürme, tezgah aynasını açma/kapama, tezgah



milini çalıştırma/durdurma, soğutma sistemi açma/kapama, acil durdurma, devir sayısı/ilerleme vb. ayar düğmeleri bulunur. Endüstride yaygın olarak kullanılan kontrol sistemleri şunlardır: Siemens, Fanuc, Heidenhain, Mazatrol , Özel Kontrol Panelleri.



Siemens kontrol paneli



Fanuc kontrol paneli



Mazatrol kontrol paneli



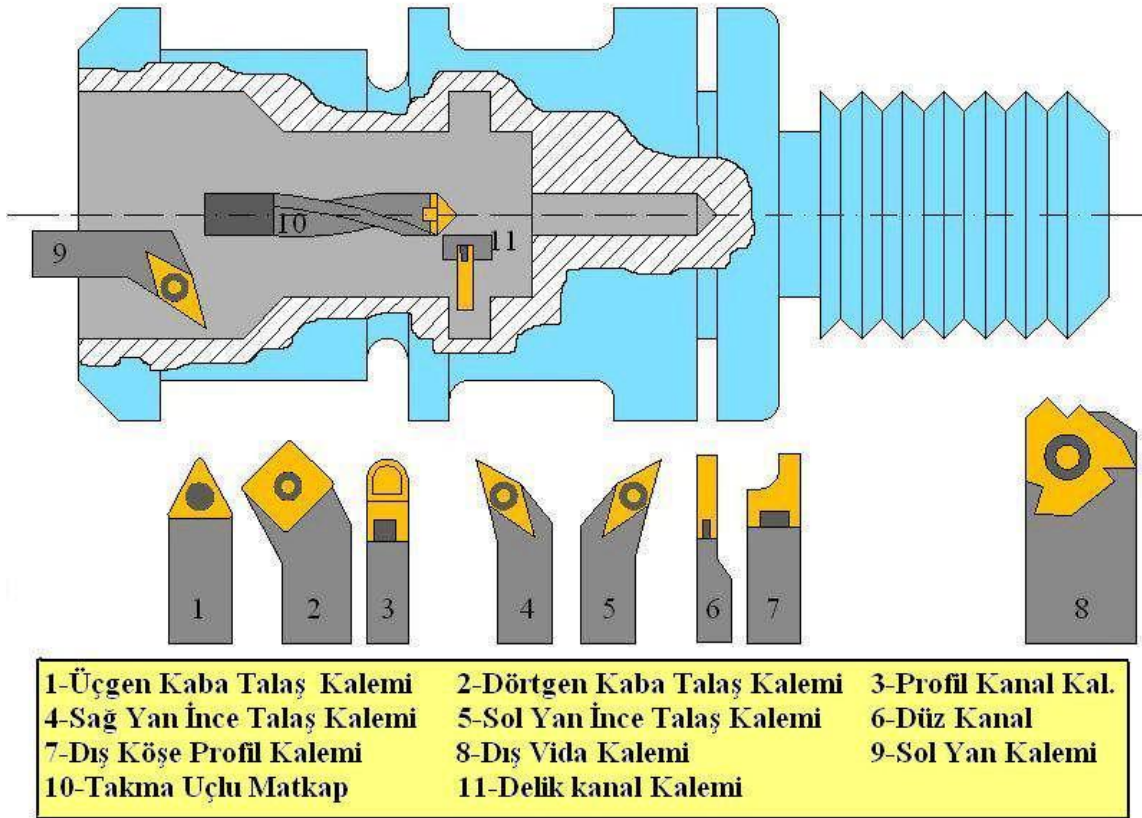
Heidenhain kontrol paneli

### 2.3. CNC Torna tezgahında kullanılan kesici takımlar

CNC torna tezgahlarında kullanılan kesicilerin seçiminde aşağıdaki özelliklere dikkat edilmesi gerekir:

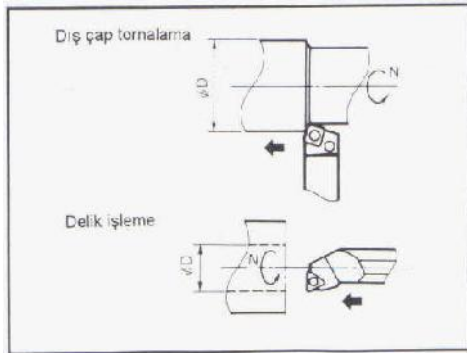
- Talaş miktarı,
- Parça geometrisi,
- İş parçası malzemesi,
- Soğutma işlemi,
- Kesme hızı ve ilerleme
- Tezgâh gücü ve cinsi
- İşlenecek parça sayısı
- Takım bağlama aparat tipi

İşlenecek olan malzemeye uygun kesici takım malzemesi seçildikten sonra işlenecek profile uygun kesici takım geometrisi seçilir. Aşağıda Cnc tornada kullanılan başlıca takımlar gösterilmiştir.



Kesici uç malzemesi ve geometrisi seçildikten sonra katalogdaki değerler referans alınarak iş parçasını işlerken kullanılacak olan devir sayısı (S) ve ilerleme hızı (F) hesabı yapılır. Devir sayısı ve ilerleme hızı için kullanılacak olan formüller aşağıda ki gibidir.

### 2.3.1. Kesme hızı ve devir sayısı hesabı



V= Kesme hızı (m/dak)  
N= Devir sayısı (dev/dak)  
D= İş parçası çapı (mm)

$$N = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000}$$

**Örnek:** Çapı 75 mm olan paslanmaz çelik malzeme sert maden uçla 100 m/dak kesme hızında işlenecektir. Tezgaha verilecek olan devir sayısını hesaplayınız?

N=?

D= 75 mm

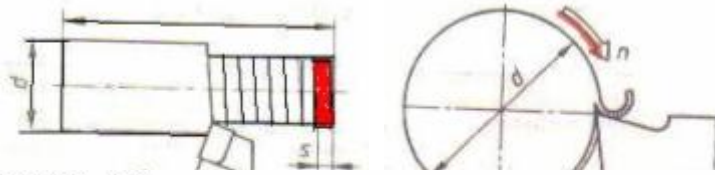
V= 100 m/dak

$\pi = 3.14$

$$N = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

$$N = \frac{1000 \cdot 100}{3.14 \cdot 75} = 424.63 = 425 \text{ dev / dak}$$

### 2.3.2. İlerleme hızı hesabı



F=Programa verilen ilerleme(mm/dak)  
s= katalog ilerleme miktarı (mm/dev)  
N= Devir sayısı (dev/dak)

$$F = s \cdot N$$

V= 200 m/dak.  
D= 50 mm  
s= 0.15 mm/dev  
F=?

sert maden uçla 0.15  
hızını mm/dak. cinsinden

$$N = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad N = \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 50} = 1273.88 = 1274 \text{ dev / dak}$$

$$F = s \cdot N \quad F = 0.15 \times 1274 = 191.1 \text{ mm / dak}$$

V= 200 m/dak.  
D= 50 mm  
s= 0.15 mm/dev  
F=?

$$N = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D} \quad N = \frac{1000 \times 200}{3.14 \times 50} = 1273.88 = 1274 \text{ dev / dak}$$

$$F = s \cdot N \quad F = 0.15 \times 1274 = 191.1 \text{ mm / dak}$$

## 3. CNC TORNADA PROGRAMLAMA

### 3.1. CNC Torna program yapısı

CNC torna tezgahlarında program yazımı; programın kaydedilebilmesi ve sonra tekrar kullanılabilmesi için program numarası ile başlamaktadır. Bu komut tek satır halinde yazılır, satırda başka bir ifade yer almamalıdır. Program numarası başta bir karakter olmak üzere 4 haneli bir (0001–9999) rakamdan meydana gelir. Bu karakter değişik standartlara göre farklılık göstermektedir.

- EIA standardına göre “O” karakteri ile,
- SINÜMERİK’E göre “%” karakteri ile ve
- ISO’ ya göre “:” karakteri ile program adı/numarası başlar.

Örneğin:

- O0120; (EIA)
- %0120; (SINÜMERİK)
- :0120; (ISO) olarak programa başlanır.

Türkiye de kullanılan Cnc tezgahlarının %95’inde Fanuc kontrol ünitesi kullanılmaktadır. Bu sebepten dolayı bundan sonra yapacağımız bütün işlemler Fanuc kontrol sistemine uygun olacaktır. Fanuc kontrol ünitesi EIA standartını kullandığından yapacağımız bütün programlar “O” ile başlayıp dört tane rakamdan oluşan bir program numarası şeklinde olacaktır (Örneğin: O0120 gibi).

Bir programda genel yapı aşağıda ki gibidir

**O1111:** Programın numarası  
**G17, G18, G19:** Düzlem seçimi  
**G49:** Takım boyu telafî iptali  
**G40:** Takım yarıçap telafî iptali  
**G80:** Çevrim iptali  
**G91:** Artımsal sisteme geçme  
**G28 Z0. :** Referansa gönderme  
**T01 M06:** Takım seçme ve değiştirme  
**G54:** Seçilen iş parçası koordinat sistemi  
**G90:** Mutlak sisteme geçme  
**M03 S1000:** Fener mili döndürme ve devir seçme  
**X0. Y0. :** Tablayı pozisyonlama  
**G43 Z50 H01:** Fener milini Z ekseninde takım boyu telafisi vererek pozisyonlama  
**M08:** Soğutma sıvısı açma  
**G1, G2, G3, G73.... :** G kodlarıyla kesme işlemleri yapma  
**G0 Z5. :** Takımı parça içerisinden emniyetli noktaya çıkarma  
**M09:** Soğutma sıvısı kapatma  
**M05:** Fener mili durdurma  
**G28 G91 Z0. :** Z ekseninde referansa gönderme  
**M30:** Program sonu başa dön

Programda kullanılan karakterlerin açıklamaları aşağıdaki gibidir.

**O:** Program numarası  
**N:** Satır numarası  
**G:** Fonksiyon komutları (G01, G02, vs.)  
**X.Y.Z. :** 3 eksen pozisyon komutu  
**A.B.C.U.V.W. :** Opsiyon olan eksen pozisyon komutları  
**R:** Daire işlemede radyus değeri  
**I.J.K. :** Daire koordinatları  
**F:** İlerleme  
**S:** Fener mili devri  
**T:** Takım numarası  
**M:** Yardımcı fonksiyon komutu (M03, M08, vs.)  
**H:** Takım boy offset satırı  
**D:** Takım yarıçap offset satırı  
**P:** Bekleme (milisaniye)  
**X:** Bekleme (saniye)  
**P:** Yardımcı program çağırma  
**P :** Satır numarası çağırma  
**L :** Tekrar sayısı

Yukarıda verilen program yapısı bütün bilgilerin gösterilmesini sağlamak için çok kapsamlı olarak verilmiştir. Bu bilgilerin hepsi her zaman kullanılmaz. Bu sebepten dolayı program yapısının daha iyi anlaşılması için Cnc torna programlarında kullanılan temel bilgilerin bulunduğu yapıyı aşağıdaki gibi sadeleştirebiliriz.

N10 O9999.....	Program numarası
N20 G21 .....	Metrik sistem
N30 T0101 .....	Takım çağırma
N40 G97 S1000 M3.....	Devir sayısı belirleme ve aynayı döndürme
N50 M8 .....	Soğutma sıvısını açma
N60 G42 G0 X200 Z5 .....	Takımın uç telafisini açma ve güvenli bir yerde pozisyonlama
N70 G01, G02, G71, .....	Parçanın işlenmesi için gerekli bilgiler ve çevrimler
N80 G40 G0 X400 Z200 ...	Takımın uç telafisinin iptali ve parka pozisyonuna çekilme
N90 M30 .....	Programın sonlandırılması

Yukarıda verilen program yapısı her Cnc torna programında olması gerekir. Şimdi program yapısı içerisinde ki bilgileri açıklayalım:

- 1. Satır numarası:** Her satırın başında N ile başlayan bir numara vardır. Bu numaraların artış miktarı operatörün inisiyatifindedir. Operatör satır numaralarının artış miktarını istediği gibi seçebilir. Tavsiye edilen, 10 'ar 10 'ar artırılmasıdır. Çünkü satırların arasına daha sonradan başka satırlar eklenebilir.
  - 2. Program numarası:** O ile başlayan ve dört rakamdan oluşan bir numaradır. Program numaraları, o programın daha sonra da kullanılabileceği ihtimali göz önünde bulundurularak, düzenli bir format dahilinde verilmesi tavsiye edilir. Hatta program numarasının yanına parantez içerisinde hangi parçaya ait olduğunu gösterir bilgiler yazılabilir. Örneğin: O1234(Kütük Taşıyıcı Role Burcu) gibi.
  - 3. Ölçü sistemi girişi:** G21 komutu ile metrik sistemi ve G20 komutu ile İnç sistemini seçebiliriz. Ülkemizin kullandığı sistem metrik sistemdir. Gelen imalat resminde ki ölçülerin inç sisteminde olduğu durumlarda G20 komutunu kullanmamız gerekir.
  - 4. Takım çağırma:** T0101 ifadesinde ki birinci 01; takımın taretteki 1 numaralı takım olduğunu, ikinci 01; takımın ofset sayfasında 1 numarada ki değerleri referans alacağını gösterir. Genel olarak karışıklığa neden olamaması için takım numarası ve ofset numarası aynı verilir.
  - 5. Devir sayısı belirleme:** Devir sayısı iki türlü belirlenebilir: sabit devir sayısı ve değişken devir sayısı. Sabit devir sayısı G97 kodu ile verilir. Yukarıda gösterilen G97 S1000 M3 satırının anlamı; 1000 dev/dak ile sabit devirde aynayı saat ibresi yönünde çevir dir. Bazı durumlarda devir sayısını değişken olarak verilmesi gerekir. Bilindiği üzere devir sayısı işleme çapının değişmesi ile değişmesi gereken bir değerdir. İşleme çapı küçüldükçe devir sayısı artar, işleme çapı büyüdükçe devir sayısı azalır. Değişken devir sayısını, işlenecek parçada birbirinden farklı çaplar varsa kullanmamız gerekir. Değişken devir sayısının kullanımı şu şekildedir:  
G50 S1500 M3... Programda işleme yaparken ulaşılabilecek en fazla devir sayısını gösterir.  
G96 S160 ..... Kesme hızını gösterir.
- Değişken devir sayısında makine yukarıda ki formatta verilen kesme hızını referans alarak değişen çapa göre devir sayısını kendi hesaplar ve iş parçasının hesaplanan devir dönmesini sağlar.
- 6. Kesici takım park pozisyonuna alma:** İş parçasını işlemeye başlarken, taret takım değiştirirken ve program bittiğinde kesici takım park pozisyonuna alınır. Burada ki amaç; kesici takımın herhangi bir sebepten dolayı tezgaha veya iş parçasına zarar vermemesidir.
  - 7. Programı sonlandırma:** Program M30 kodu ile sonlandırılır. Programın sonuna M30 yazıldığında çalışan ayna soğutma sıvısı gibi bütün kısımlar durur.

### 3.2. Kesici takımın hareketleri

Bir parçanın işlenmesi, parçanın profiline göre kesici takımın hareket etmesi ile olur. Kesici takımın hareketlerini 4 gruba ayırabiliriz: G00 (Takımın boşta hızlı hareketi), G01 (Takımın ilerleme değeri verilerek talaş kaldırma hareketi), G02 ( Takımın saat ibresi yönünde dönme

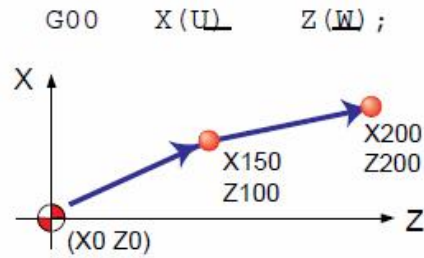


hareketi) ve G03 ( Takımın saat ibresinin tersi yönünde dönme hareketi). Şimdi bunları şematik olarak anlatmaya çalışalım.

# G00

## G00(Bosta hızlı pozisyonlama)

Bu G kodu ile yazılan komutlarda eksenler maksimum hızda ilerler.



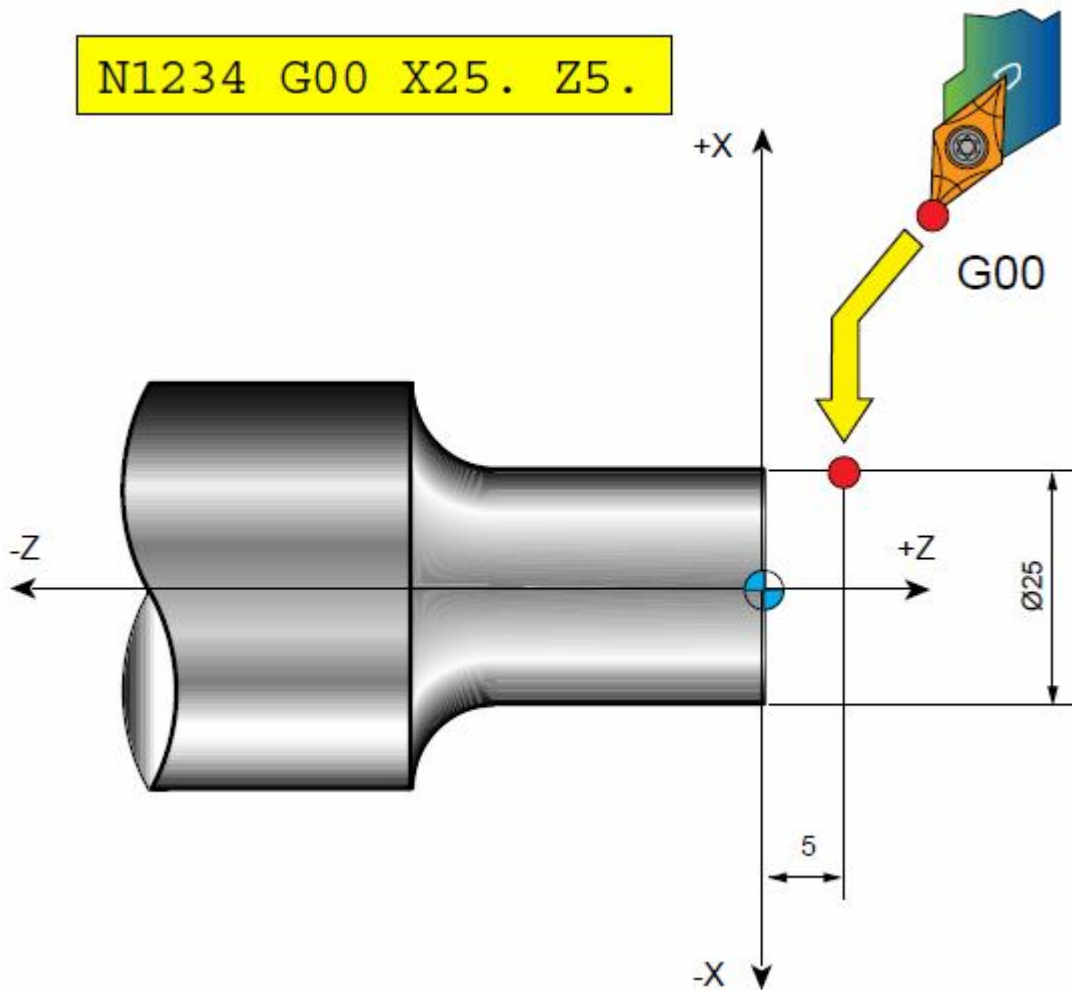
G00 X150.0 Z100.0

X200.0 Z200.0

G00 U150.0 W100.0

U50.0 W100.0

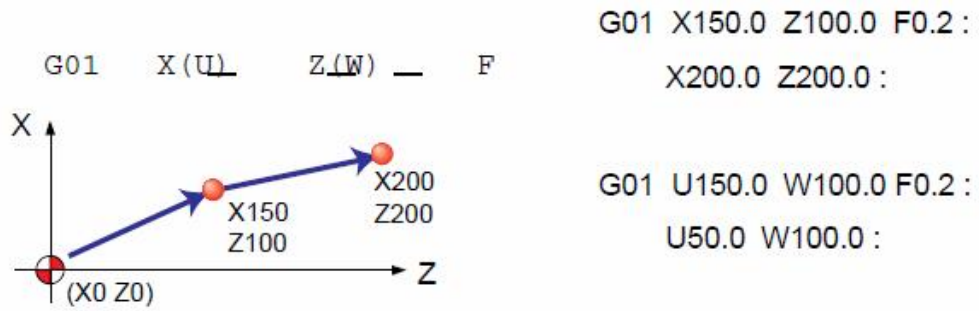
N1234 G00 X25. Z5.



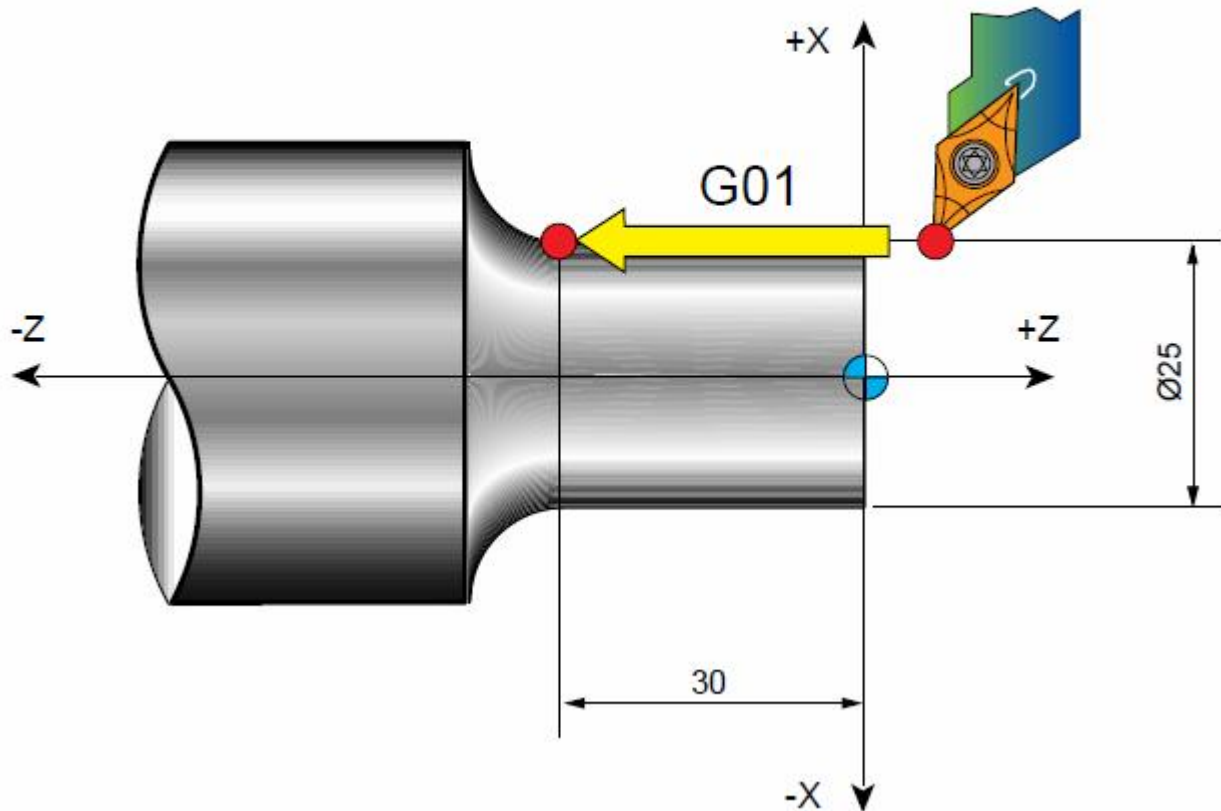
# G01

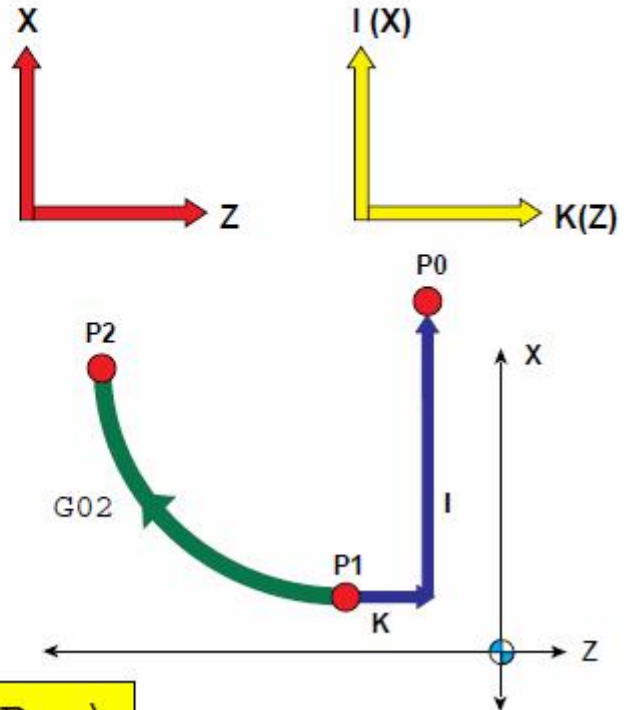
## G01(Dogrusal kesme pozisyonlamasi)

Bu G kodu ile yazilan komutlarda eksenler belirtilen F ilerlemesinde hareket eder.

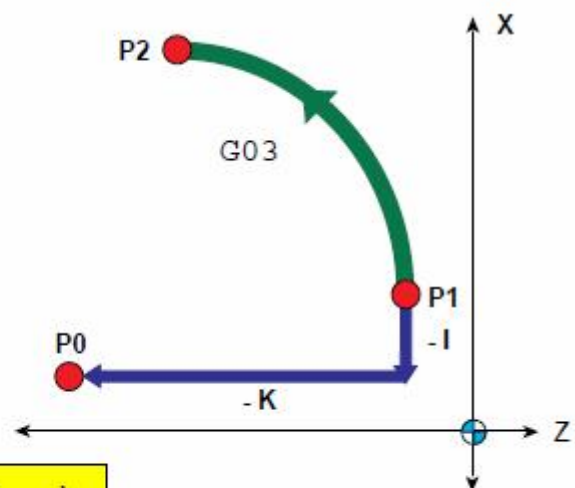


N1234 G01 X25. Z-30. F0.2



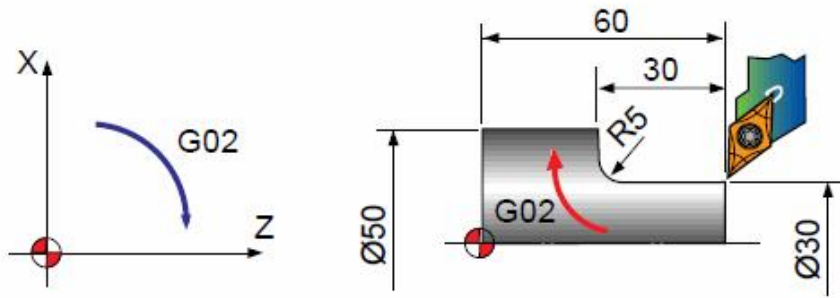
**G02****G03**

N1234 G02 X.. Z.. (R..)



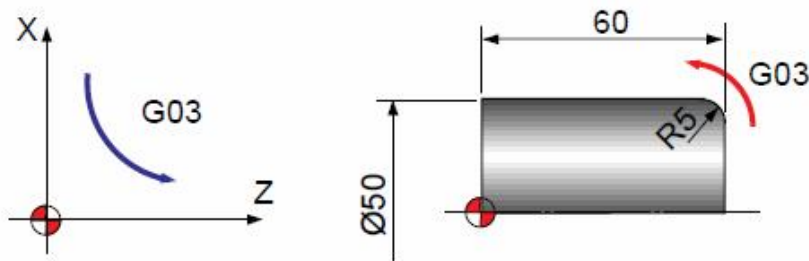
N1234 G03 X.. Z.. (R..)

G02 X(u) Z(w) R\_ F\_ :



G01 X30.0 Z60.0 F0.3 :  
Z35.0 :  
G02 X40.0 Z30.0 I5.0 :  
(G02 U10.0 W-5.0 I5.0)  
G01 X50.0 :  
Z0 :

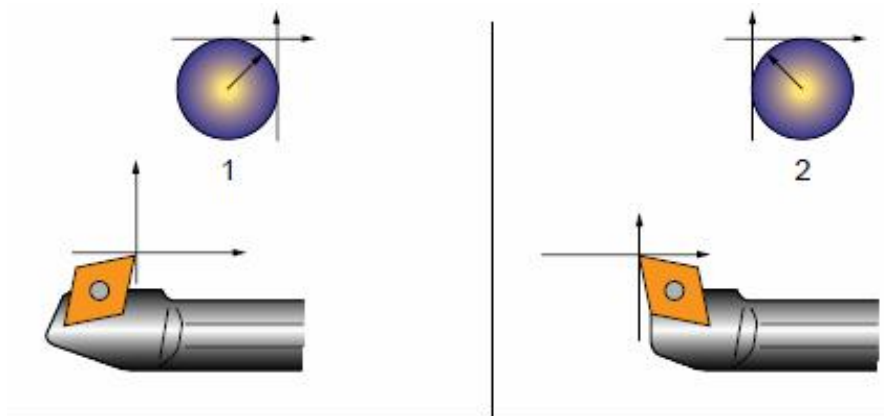
G03 X(u) Z(w) R\_ F\_ :

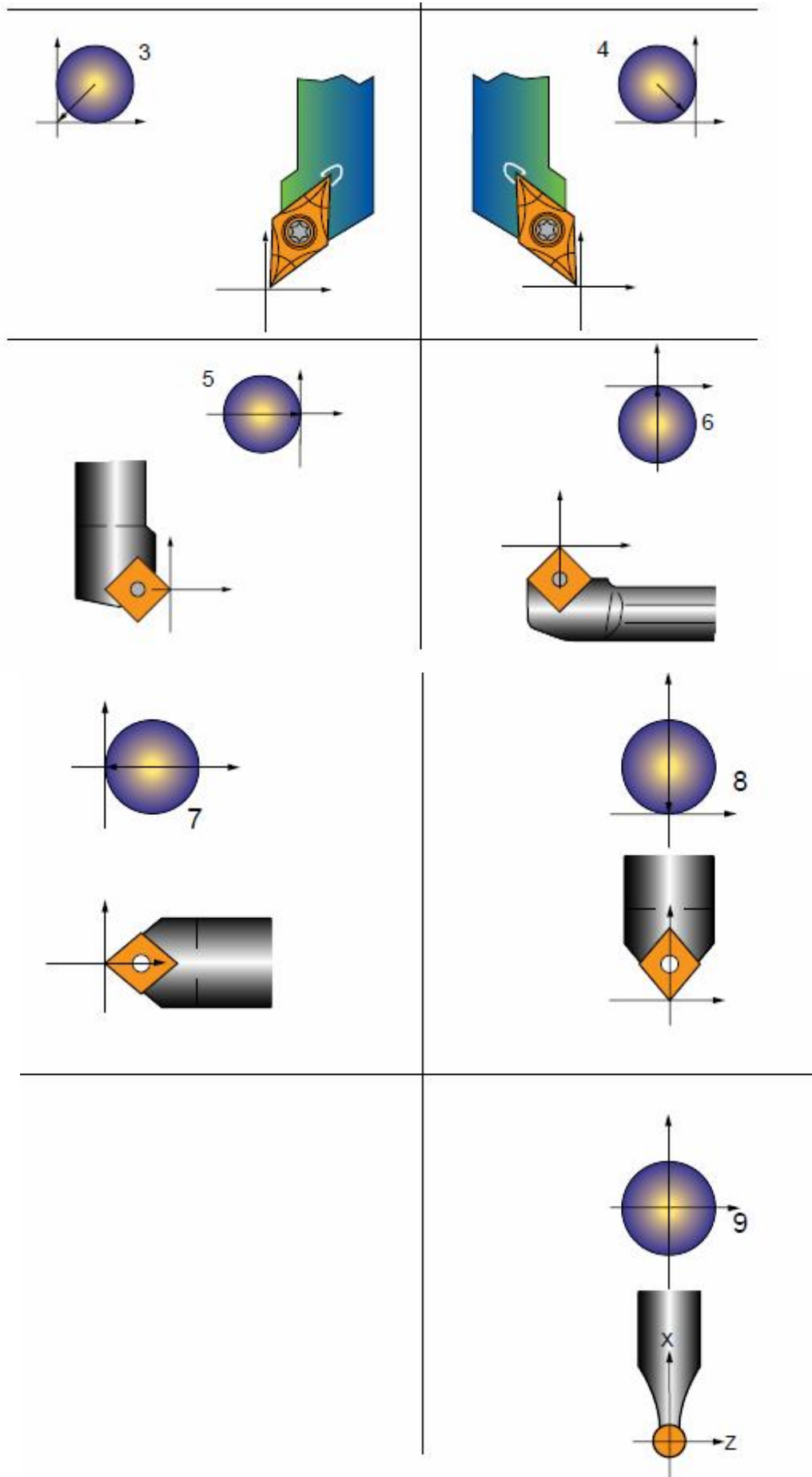


G01 X40.0 Z60.0 F0.3 :  
G03 X50.0 Z55.0 K-5.0 :

### 3.3. Kesici takım uç radyüsü telafisi

Kesici elmasların uçlarında radyüsler bulunmaktadır. Her kesici elmasın radyüsü elmasın bulunduğu kutunun üzerinde yada elmasın kendi üzerinde yazılıdır. Operatör programı yazarken telafi komutlarını kullanarak elmasın ucunda ki radyüsü sisteme tanıtmazsa parça profilinde elmasın radyüsü kadar bozukluklar oluşur. Operatör elmas uç radyüsünü ofset sayfasında ki R değerine yazmalıdır. Ayrıca takımın yönü yine ofset sayfasında T değerine yazmalıdır. Uç radyüsü telafisi G41, G42 ve G40 komutları ile yapılmaktadır. Ofset sayfasına yazılacak olan takım yönleri aşağıdaki gibidir. Operatör işleme biçimine göre takımın yönünü tayin eder ve bu yönü gösterir 1-9 a kadar olan numaralardan uygun olanını ofset sayfasında ki T değerine yazar.





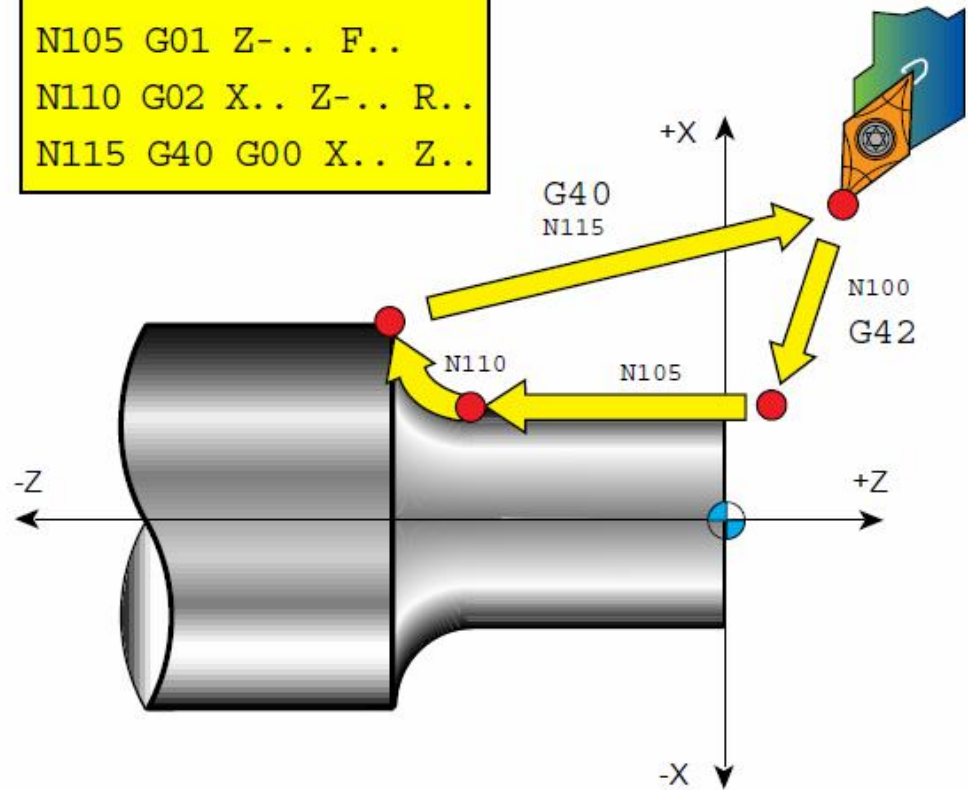


**G40****G42**

```

N100 G42 G00 X.. Z..
N105 G01 Z-.. F..
N110 G02 X.. Z-.. R..
N115 G40 G00 X.. Z..

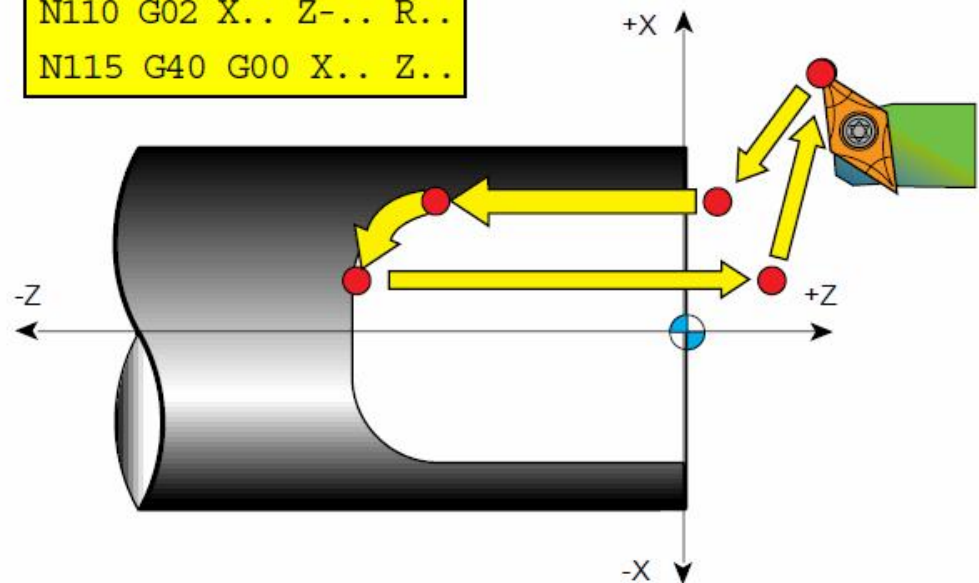
```

**G41****G40**

```

N100 G41 G00 X.. Z..
N105 G01 Z-.. F..
N110 G02 X.. Z-.. R..
N115 G40 G00 X.. Z..

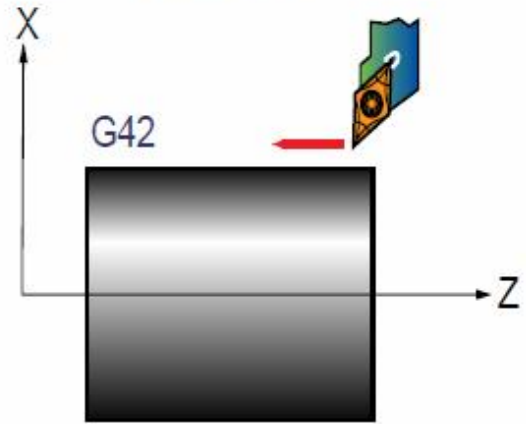
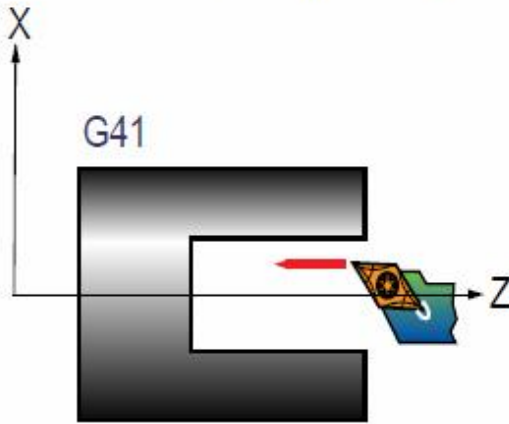
```



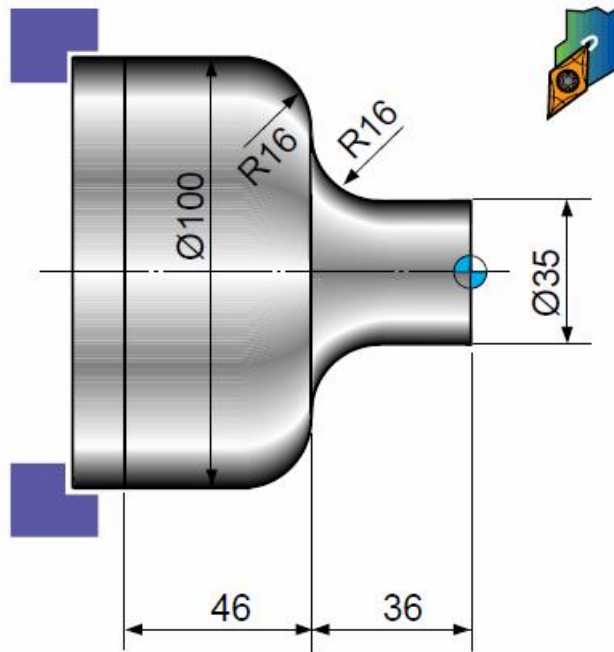
G40 :Telafi iptali

G41 : İlerleme yönüne göre iş parçasının sol tarafında konumlandırıldığında,

G42 : İlerleme yönüne göre iş parçasının sağ tarafında konumlandırıldığında,



### Örnek Program:



```

N10 O2222
N20 T0101
N30 G50 S2000 M3
N40 G96 S200
N50 M8
N60 G42 G00 X35 Z5
N70 G01 Z-20 F0.2
N80 G02 X67 Z-36 R16
N90 G01 X68
N100 G03 X100 Z-52 R16
N110 G01 Z-82
N120 G40 G00 X400 Z200
N130 M30

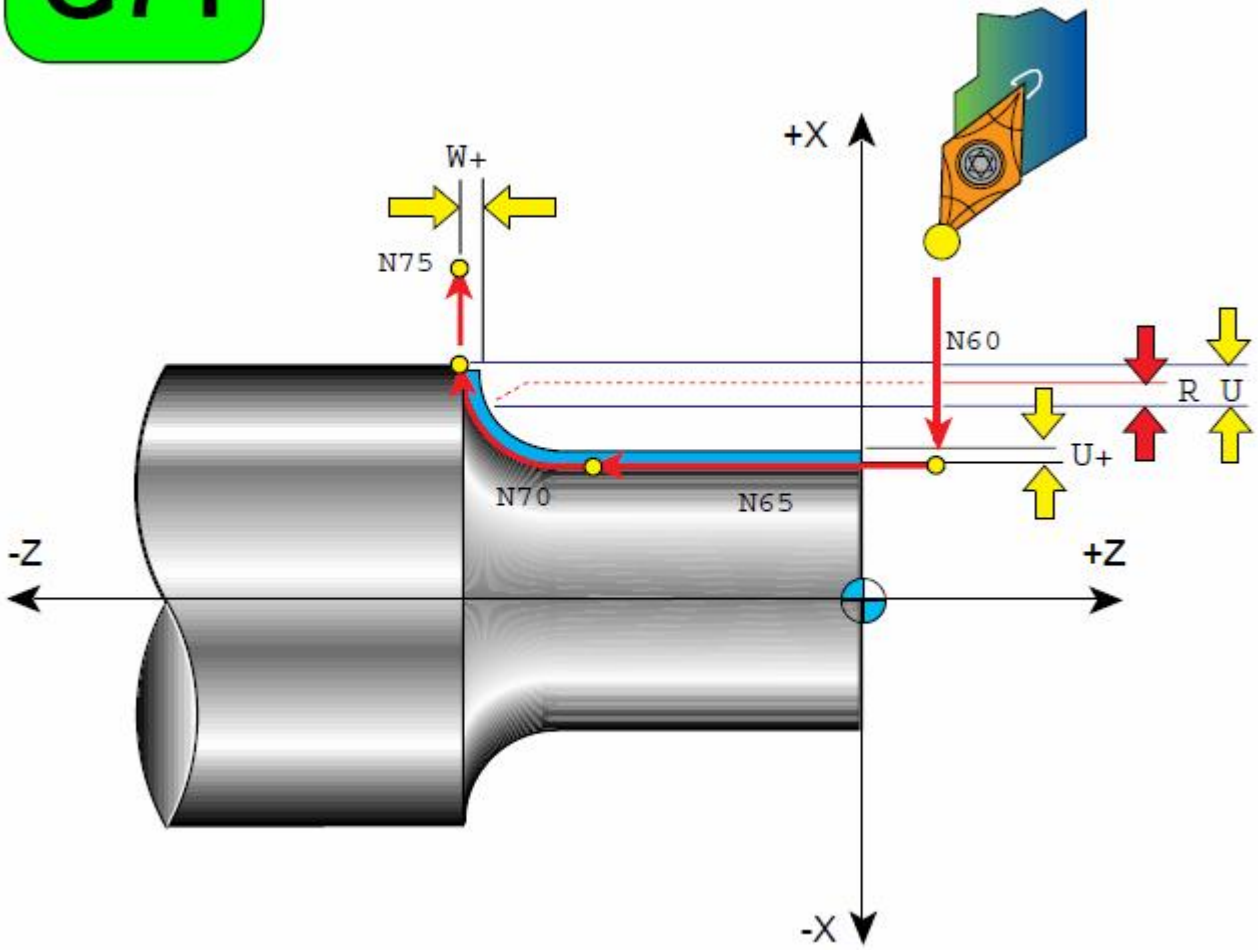
```

### 3.4. Çevrimler

Yukarıda ki örnekte sadece finiş işleme için program yazılmıştır. Örnekten de görüldüğü gibi takımın her hareketi için bir satır program yazılmaktadır. Bu durum finiş işlemlerde yani tek seferde paso alma işlemlerinde sıkıntı çıkarmamaktadır. Ancak kaba işleme ve vida açma gibi işlemlerde takım iş parçası profilini oluşturmak için birden fazla paso kaldıracağından dolayı bu tür programlar çok satırlı olmaktadır. Bu da zaman kaybına neden olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı çevrimlere ihtiyaç duyulmuştur. Çevrimlerde bir format dahilinde istenilen profilin işlenmesi için gerekli olan program birkaç satırla kısa süre içerisinde yazılabilmektedir. Şimdi sanayide en çok kullanılan çevrimler gösterilecektir.

### 3.4.1. Z yönünde kaba boşaltma ve finiş çevrimi

# G71



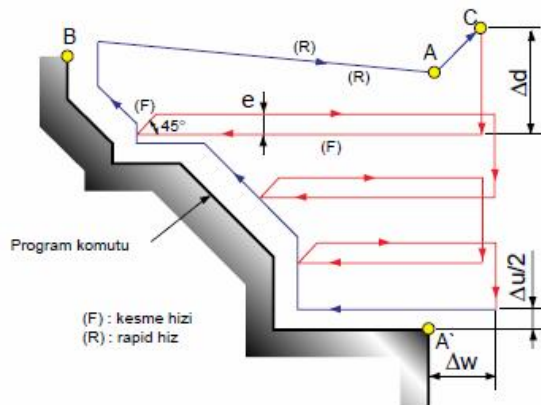
N50	G71	U..	R..
N55	G71	P60	Q75 U+.. W+..

**P** → N60 G0 G42 X..  
 N65 G1 Z-..  
 N70 G2 X.. Z-.. R..

**Q** → N75 G1 G40 X..  
 N..

**G71 BIRLESİK TEKRAR CEVRİMİ (Z YONUNDE KABA BOSALTMA DONGUSU)**

G71 U( ; d) R(e) :



P : baslangic satir numarasi

Q : bitis satir numarasi

$U(i, d)$  : yarıcapta tek defada alacagi talas miktarı

$R(e)$  : geri çekilme miktarı

$U(i, u)$  : x ekseninde finis için bırakılacak miktar

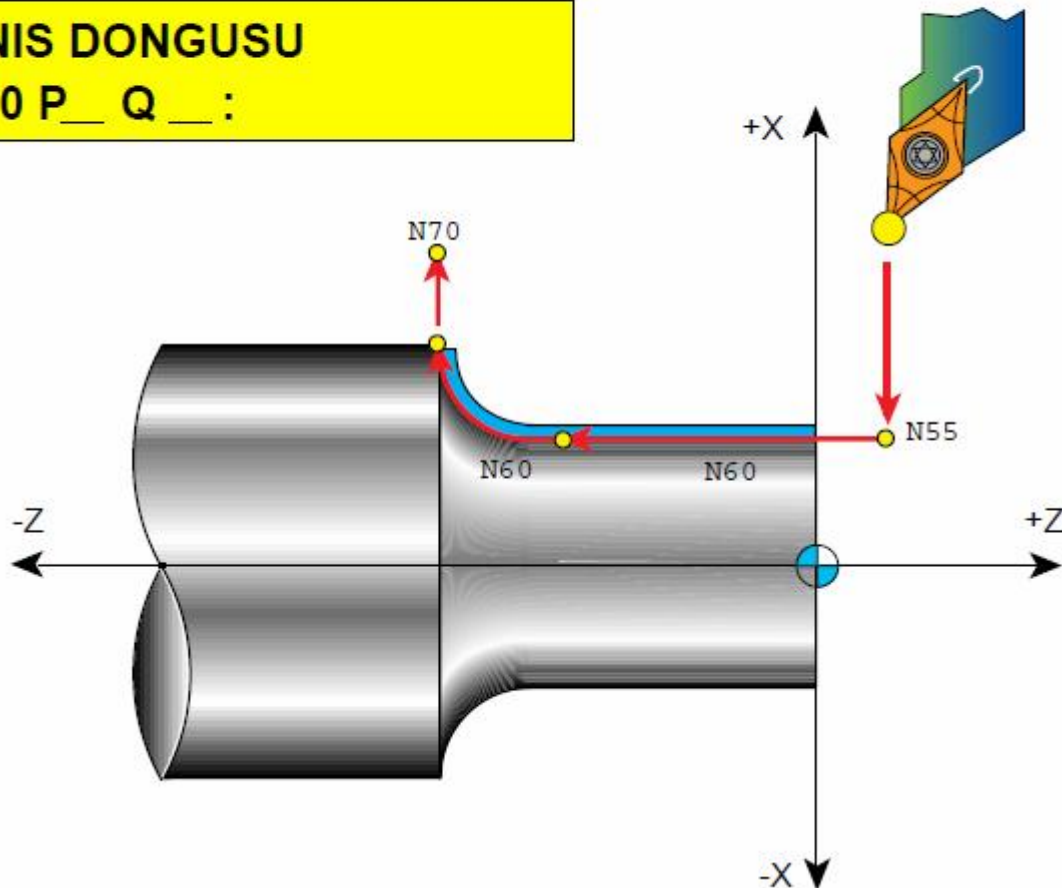
$W(z; w)$  : z ekseninde finis için bırakılacak miktar

F(f) : kesme ilerlemesi

# G70

## FINIS DONGUSU

**G70 P\_\_ Q\_\_ :**

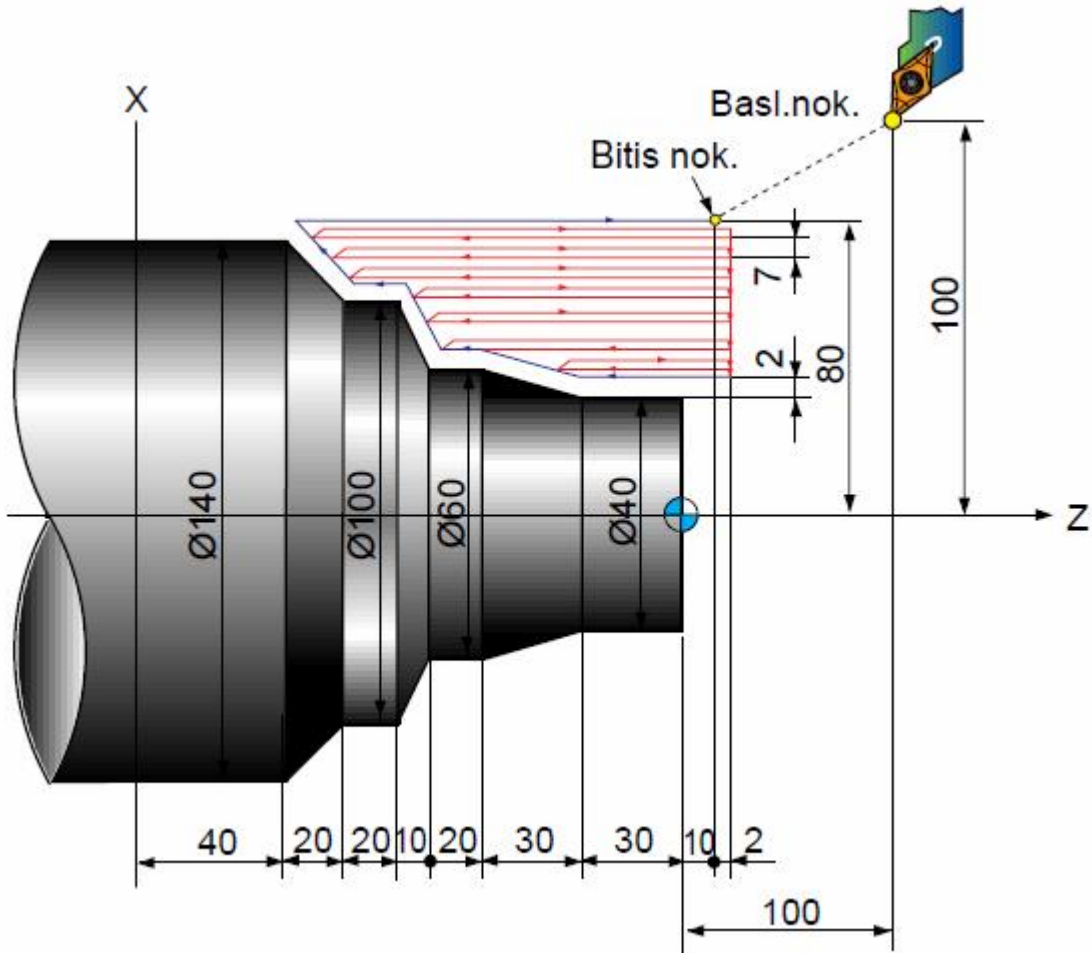


N50	G70	P55	Q70
-----	-----	-----	-----

**P** → N55 G0 G42 X..  
 N60 G1 Z-..  
 N65 G2 X.. Z.. R..

**Q** → N70 G1 G40 X..  
 N..

### Örnek Program



N10 O3333  
 N20 T0303  
 N30 G50 S1200 M3  
 N40 G96 S160  
 N50 M8  
 N60 G00 X200 Z100  
 N70 G00 X160 Z10  
 N80 G71 U7 R1  
 N90 G71 P100 Q170 U4 W2 F0.3  
 N100 G00 G42 X40 Z3  
 N110 G01 Z-30 F0.2

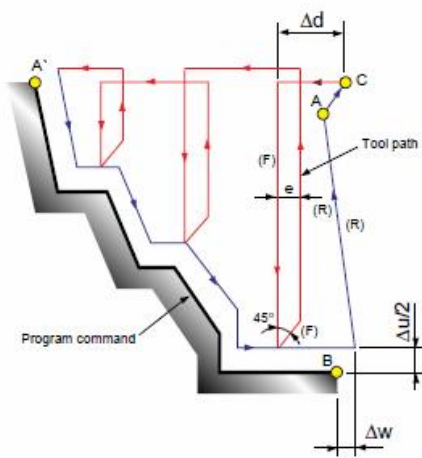


N120 X60 Z-60  
 N130 Z-80  
 N140 X100 Z-90  
 N150 Z-110  
 N160 X140 Z-130  
 N170 G40 X142  
 N180 G70 P100 Q170  
 N190 G00 X200 Z100  
 N200 M30

### 3.4.2. X yönünde kaba boşaltma ve finiş çevrimi

G72 W( i d) R(e) :

G72 P\_ Q\_ U( i u) W( i w) F :



W ( i d) : her defada alacagi talas miktarı

R(e) : geri çekilme miktarı

P : baslangic satir numarası

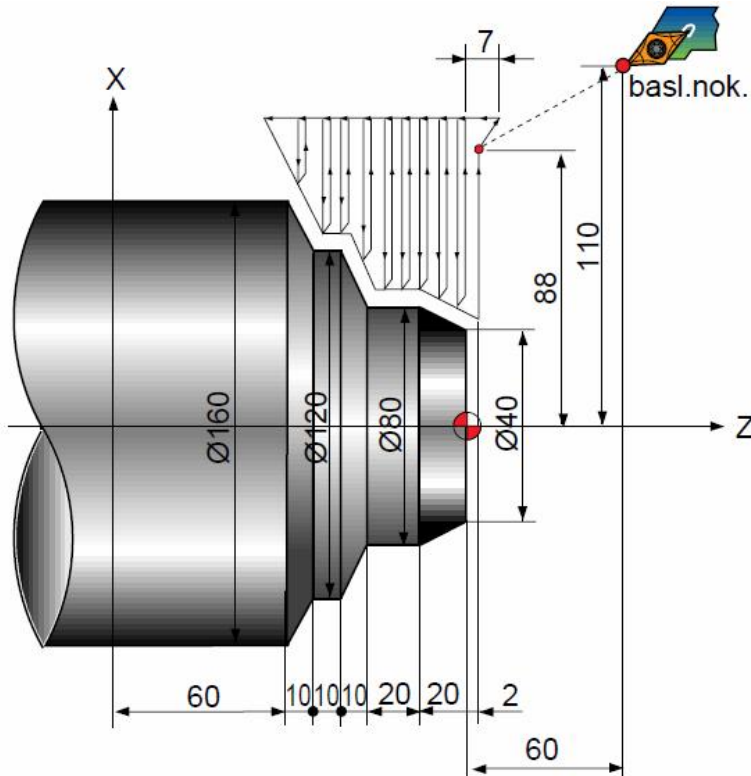
Q : bitis satir numarası

U( i u) : x ekseninde finis için bırakılacak talas miktarı

W( i w) : z ekseninde finise bırakılacak talas miktarı

F(f) : kesme hızı

### Örnek Program



N10 O4444  
 N20 T0404  
 N30 G50 S2000 M3  
 N40 G96 S160  
 N50 M8  
 N60 G00 X220 Z60  
 N70 G00 X176 Z2  
 N80 G72 W7 R1  
 N90 G72 P100 Q170 U4 W2 F0.3  
 N100 G00 G41 Z-70  
 N110 X160  
 N120 G01 X120 Z-60 F0.15  
 N130 Z-50  
 N140 X80 Z-40  
 N150 Z-20  
 N160 X40 Z0  
 N170 G40 G00 X400 Z200  
 N180 G70 P100 Q170  
 N190 G00 X400 Z200  
 N200 M30

### 3.4.3. Profil Tekrarlama

#### G73 (PROFİL TEKRARLAMA)

G73 U( i i) R(d) W( i k) :

G73 P Q U( i u) W( i w) F :

U( i i) : X ekseni için yarıcapta bosaltma miktarı

W( i k) : Z ekseni için bosaltma miktarı

R(d) : Tekrarlama sayısı

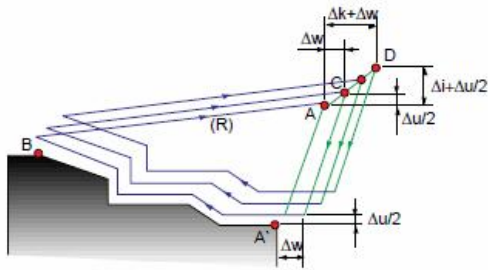
P : başlangıç satır numarası

Q : bitiş satır numarası

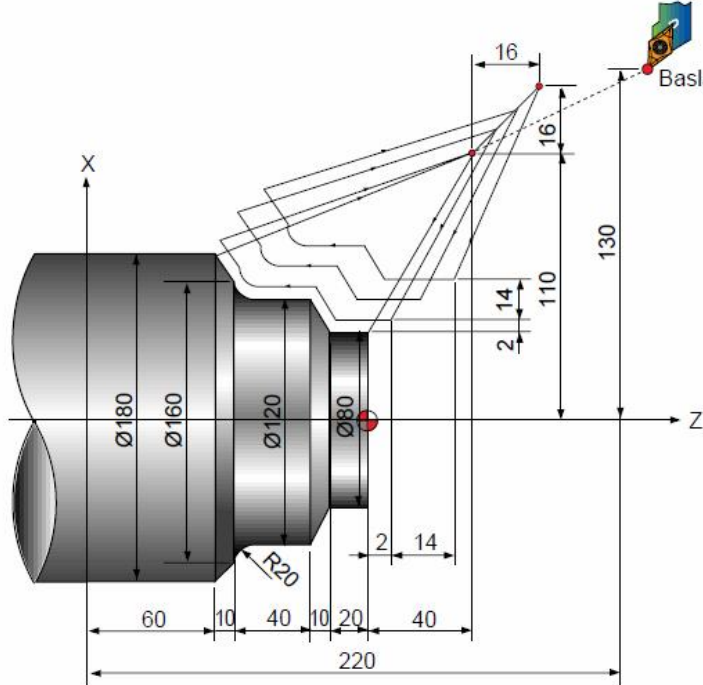
U( i u) : X ekseni için (yarıcapta) finis için bırakılacak miktar

W( i w) : Z ekseni için fişe bırakılacak miktar

F(f) : ilerleme hızı



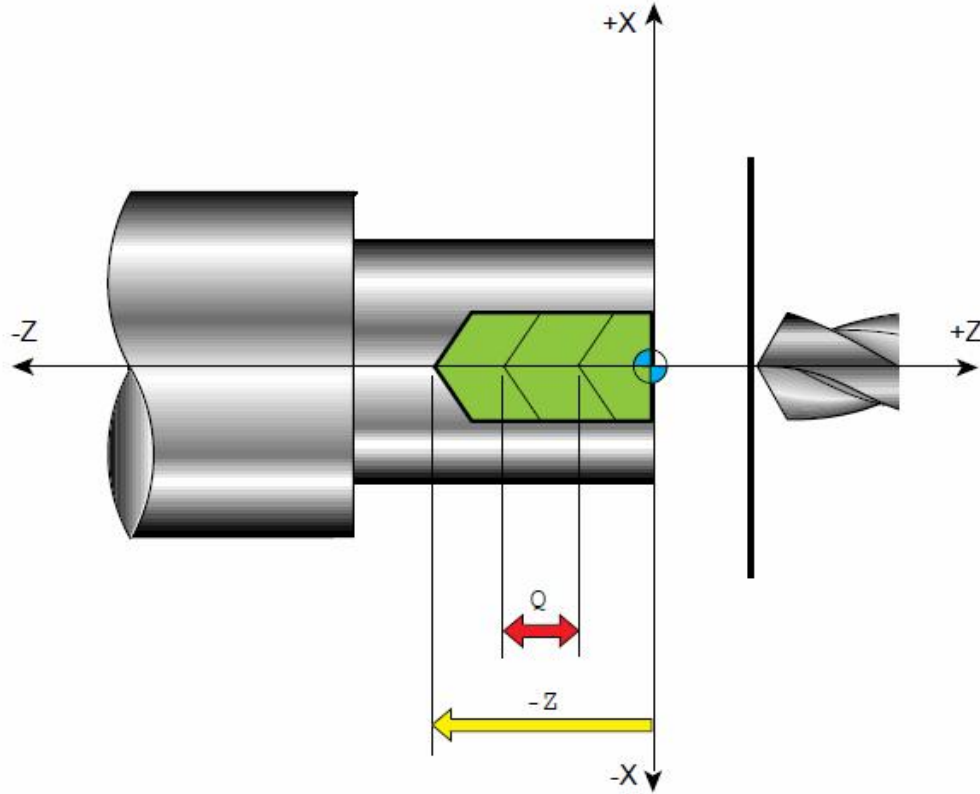
#### Örnek Program



N10 O5555  
 N20 T0606  
 N30 G50 S1000 M3  
 N40 G96 S160  
 N50 M8  
 N60 G00 X260 Z80  
 N70 G00 X220 Z40  
 N80 G73 U14 W14 R3  
 N90 G73 P100 Q160 U4 W2 F0.3  
 N100 G00 G42 X80 Z2  
 N110 G01 Z-20 F0.15  
 N120 X120 Z-30  
 N130 Z-50  
 N140 G02 X160 Z-70 R20  
 N150 G01 X180 Z-80  
 N160 G00 G40 X400 Z200  
 N170 G70 P100 Q160  
 N180 G00 X400 Z200  
 N190 M30

### 3.4.4. Gagalayarak delik delme çevrimi

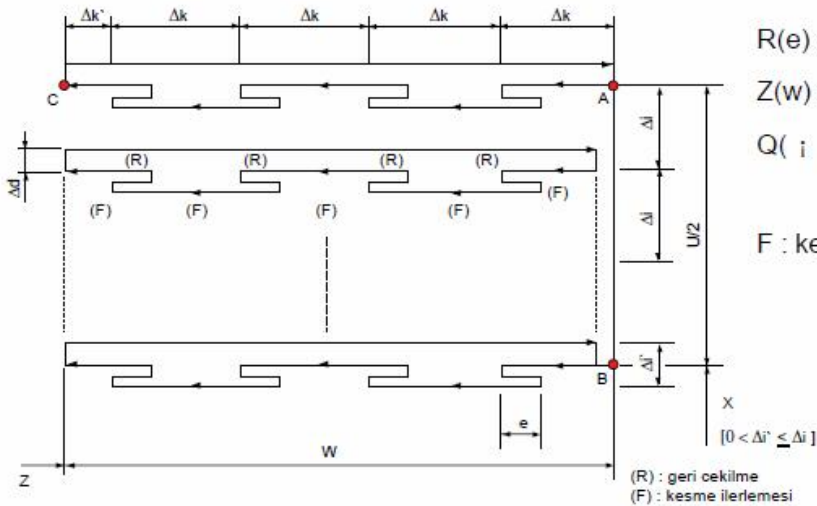
**G74**



N40	G74	R...		
N50	G74	Z-...	Q...	F...

G74 R(e) :

G74 Z(w) Q( i k) F :



R(e) : geri cikma miktarı

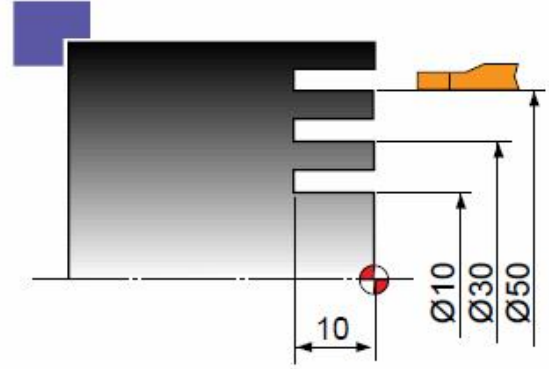
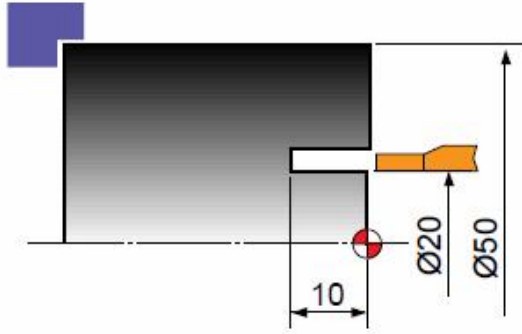
Z(w) : deligin bittigi Z noktası

Q( i k) : her defada kesme miktarı(mikron)  
(1000=1mm)

F : kesme hizi

(R) : geri çekilme  
(F) : kesme ilerlemesi





;- Eger tek kanal acilacaksa, X(u), P( i ) yazilmayabilir.

(

N10

G00 X20.0 Z1.0 :

G74 R1.0 :

G74 Z-10.0 Q3000 F0.1 :

G00 X200.0 Z200.0 :

M30 :

Dikkat

FANUC 0TC
Q3000=3mm
P10000=10MM

N10 G50 S2000 T0100 :

G96 S80 M03 :

G00 X50.0 Z1.0 T0101 :

G74 R1.0 :

G74 X10.0 Z-10.0 P10000 Q3000 F0.1 :

G00 X200.0 Z200.0 T0100 :

M30 :

N1 G50 S2000 T0100 :

G96 S80 M3 :

G0 X47.0 Z1.0 T0101M8 :

G74 R1.0 :

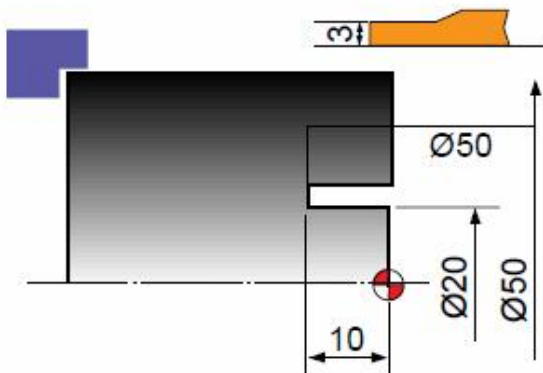
G74 Z-10.0 Q3000 F0.1 :

G0 U-5.0 :

G74 X20.0 Z-10.0 P2500 Q3000 F0.1 :

G0 X200.0 Z200.0 T0100 :

M30 :

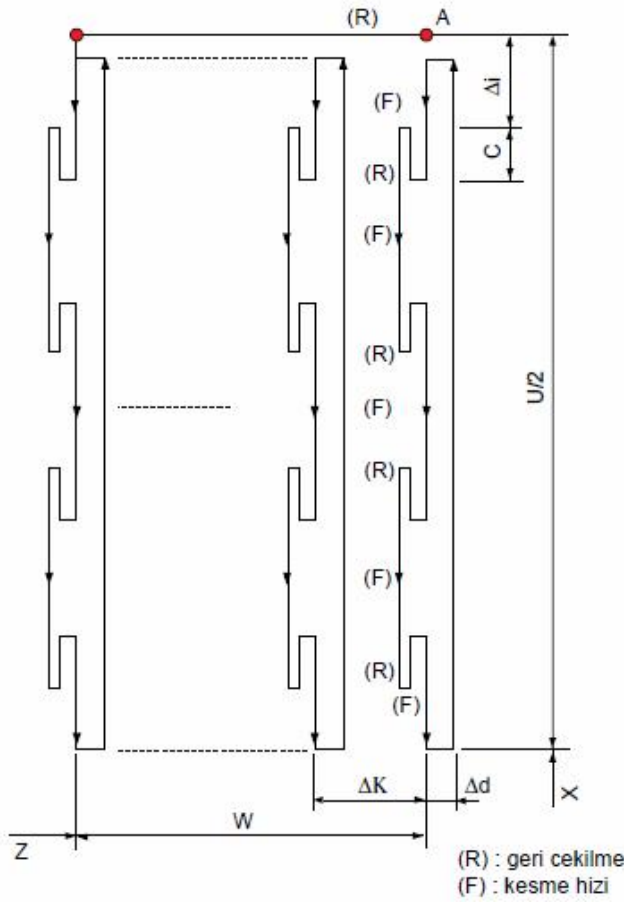




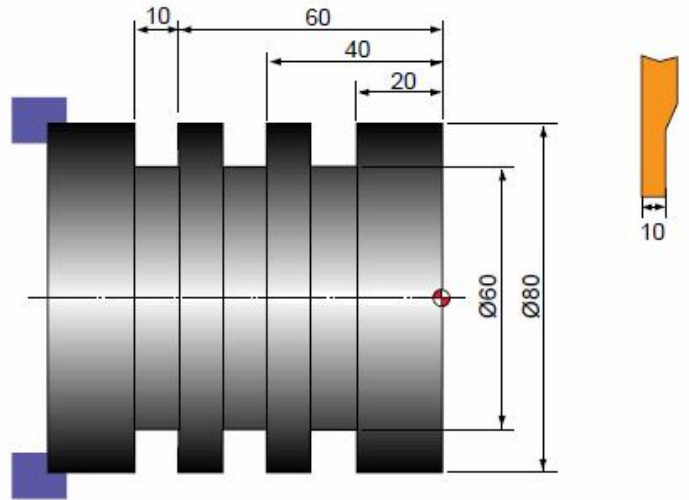


G75 R(e) :

G75 X(u) Z(w) P(i) Q(k) R(d) F :



## Örnek Program



```

N10 O6666
N20 T0707
N30 G97 S500 M3
N40 M8
N50 G00 X90 Z1
N60 X82 Z-60
N70 G75 R1
N80 G75 X60 Z-20 P3000 Q20000 F0.1
N90 G00 X90
N100 X400 Z200
N110 M30
  
```

R(e) : geri çekilme miktarı

X(u) : kanalın bittigi noktanın x koordinatı

Z(w) : kanalın bittigi z noktası

Q(k) : z ekseninde kayma miktarı

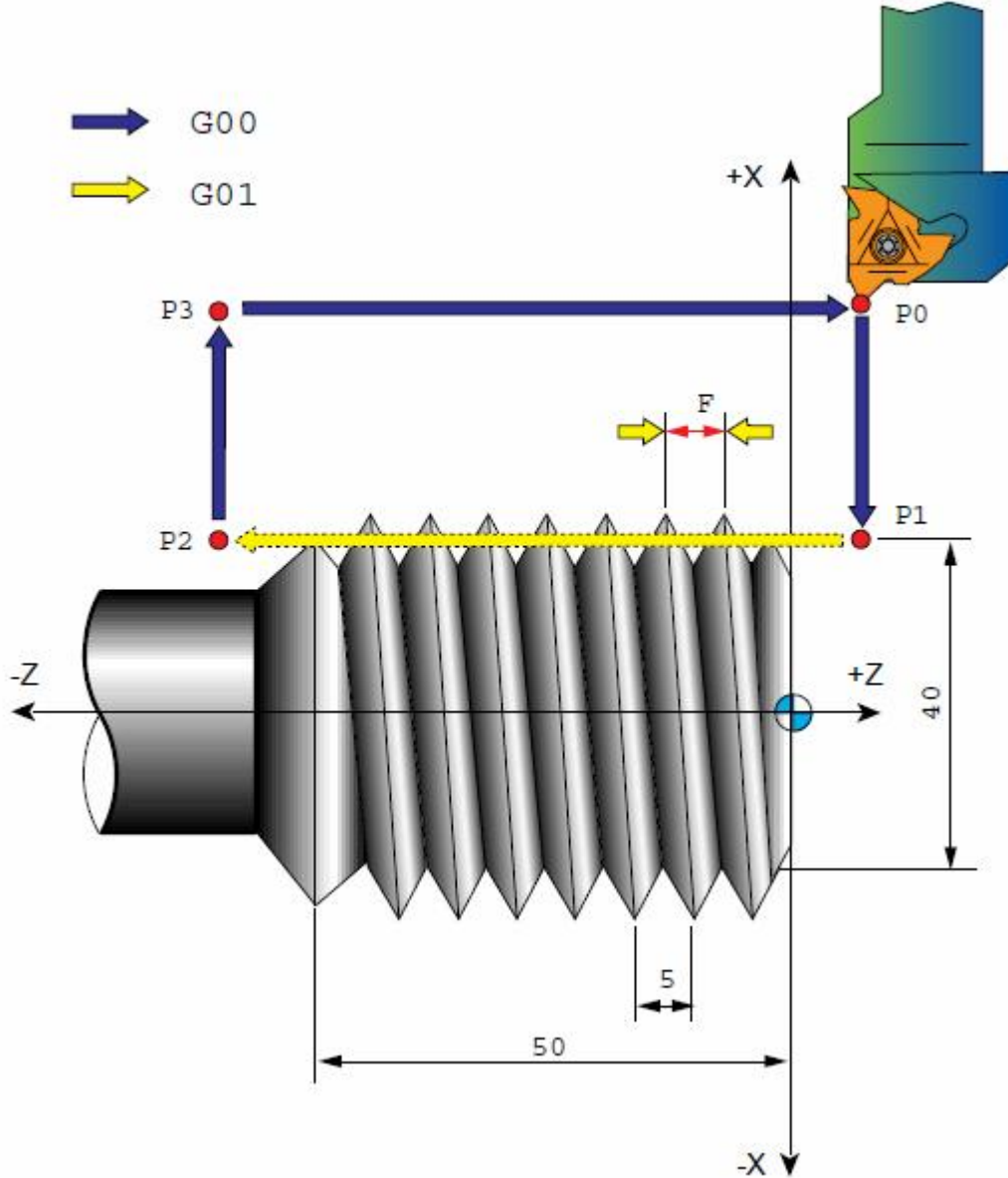
P(i) : x ekseninde kayma miktarı

R(d) : geri çekilme miktarı

F : kesme ilerleme hızı

### 3.4.7. Diş çekme çevrimi

**G92**

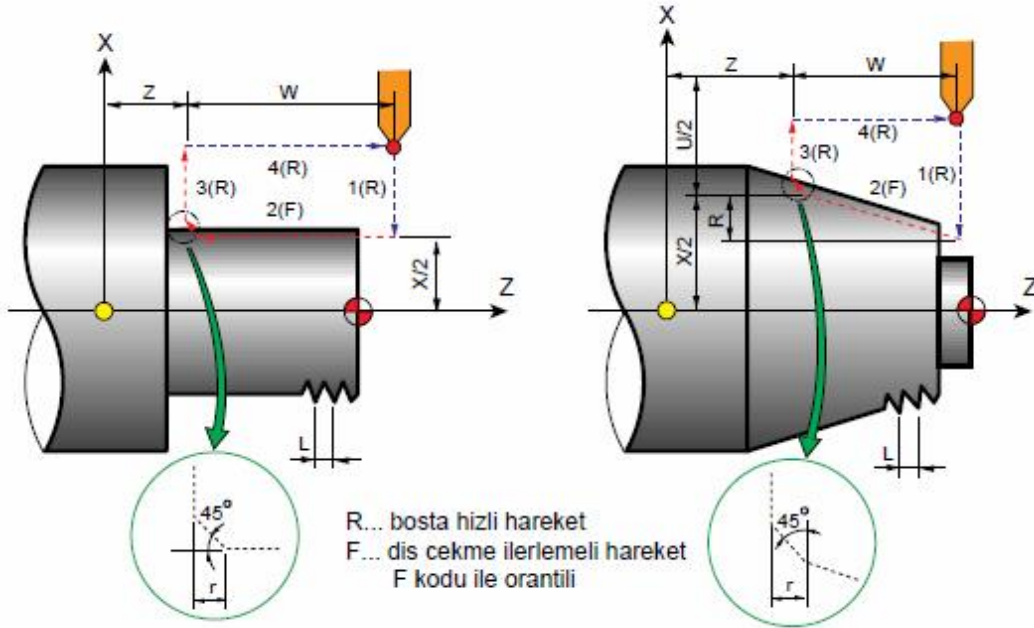


N1234 G92 X40. Z-55. F5.

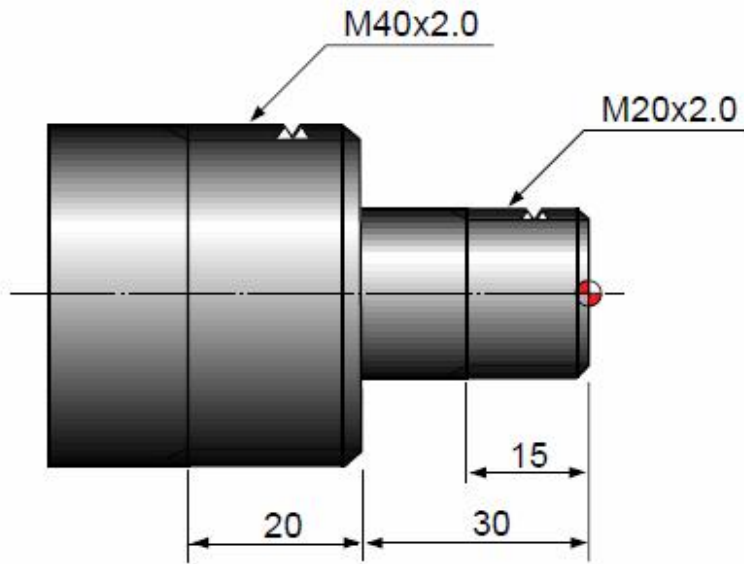
FORMAT G92 X(U) Z(W) \_R\_F\_

- X(U) : diş dibi çapı
- Z(W) : dişin bittiği Z koordinatı
- R- : başlangıç noktası X+ yönünde olan kesmeler
- R+ : başlangıç noktası X- yönünde olan kesmeler
- I/R : hatve(adım)

Not)Diş döngüsüne başladığı zaman fenermili dönme ve ilerleme hız potans. kontrol edilemez.



### Örnek Program



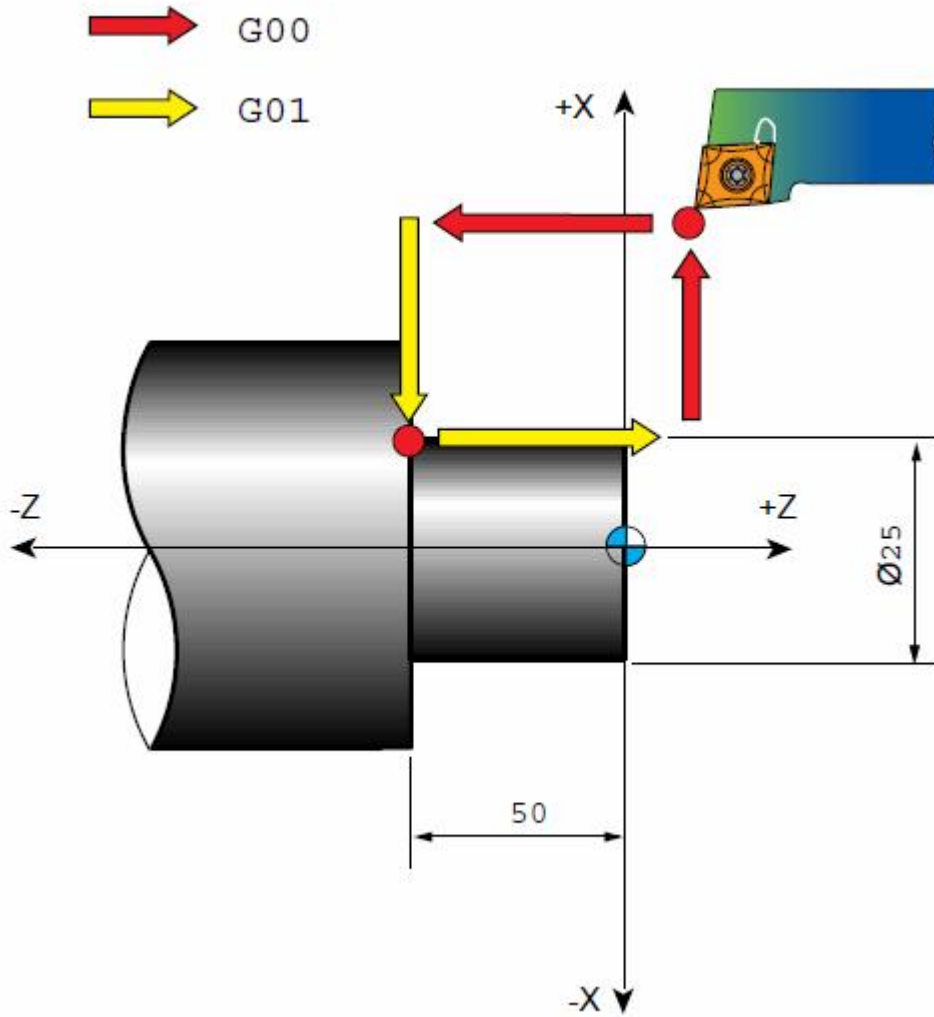
```

N10 O8888
N20 T1010
N30 G97 S800 M3
N40 M8
N50 G00 X30 Z5
N60 G92 X19.5 Z-15 F2
N70 X19
N80 X18.5
N90 X18.2
N100 X18
N110 X18
N120 G00 X50
N130 S600
N140 G00 Z-25
N150 G92 X39.5 Z-50 F2
N160 X39
N170 X38.5
N180 X38.2
N190 X38
N200 X38
N210 G00 X400 Z200
N220 M30

```

### 3.4.8. X yönünde alında kaba boşaltma çevrimi

**G94**



N1234 G94 X25. Z-50.

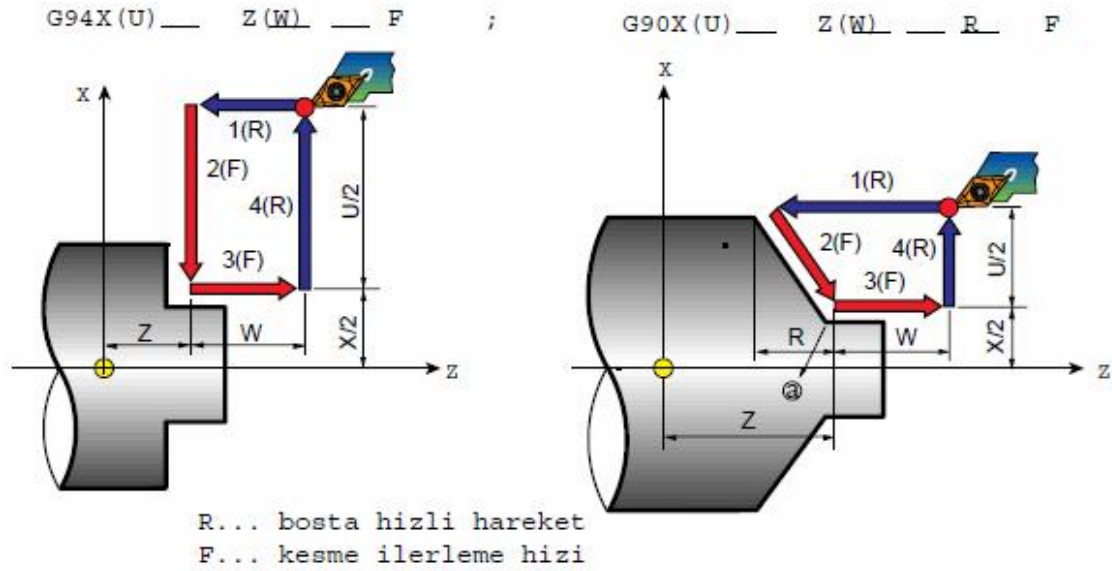
FORMAT	G94X(U) Z(W)_R_F_
--------	-------------------

X(U) : bitis noktası

Z(W) : bitis noktası

R- : programdaki eğilim değeri

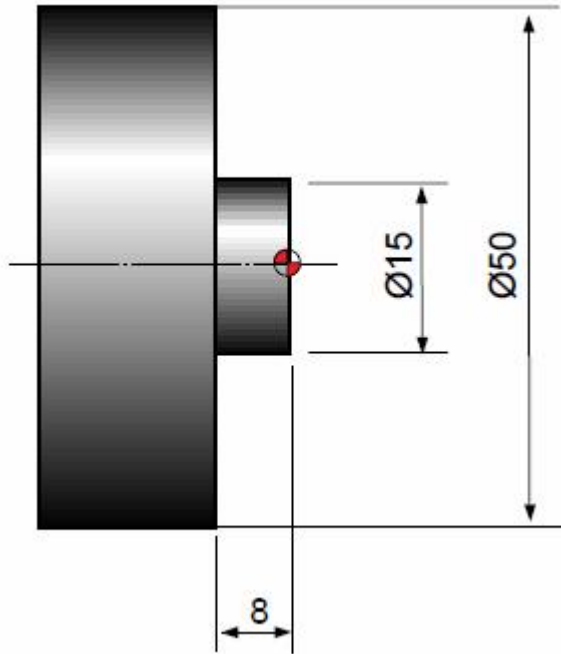
F : ilerleme hızı



1. $U < 0, W < 0, R < 0$	2. $U > 0, W < 0, R < 0$
3. $U < 0, W < 0, R > 0$ at $ R  \leq  W $	4. $U > 0, W < 0, R < 0$ at $ R  \leq  W $



## Örnek Program



```

N10 O9999
N20 T1111
N30 G50 S2000 M3
N40 G96 S160
N50 M8
N60 G00 X55 Z2
N70 G94 X15 Z-2 F0.2
N80 Z-4
N90 Z-6
N100 Z-8
N110 G00 X400 Z200
N120 M30

```

## 4. CNC TORNADA PANEL EĞİTİMİ



