

NC ,CNC ,DNC' NİN TANIMI VE ÖNEMİ

1-NC nin (Numerical Control) Tanımı ve Önemi :

Sayısal kontrol (NC) harflerden sayısalardan noktalama işaretlerinden ve diğer sembollerinden oluşan komutlar ile makineye talimat verme tekniğidir.Bu komutlar geometrik ve teknolojik bilgileri kapsar ve iş tablasının belirli bir koordinata hareketinden kesicinin seçimini devir sayısını ve soğutma sıvısının kontrolüne bir çok fonksiyonu tanımlar.

Komutlar tezgaha bilgi blokları olarak verilir.Her bir blok (satır) tezgahın bir fonksiyonunun yerine getirmesini sağlayacak komutlar gurubudur. NC takım tezgahında bilgisayar olmadığı için tezgahın bir benliği yoktur. Bu nedenle tezgaha verilecek bilgi blokları için delikli şeritler kullanılır.

Bir şerit okuyucu delikli şeritlerdeki her bir blok bilgiyi okuyarak kontrol ünitesine gönderir. Kontrol ünitesi bu fonksiyonun yerine getirdikten sonra bir sonraki bloğun okunması ve uygulanması olarak işlem devam eder.NC tezgahında şeridin sarımı ve şerit okuyucu tarafından okunması üretim boyunca devam eder.Paçanın üretimi tamamlandıktan sonra delikli şerit otomatik olarak başa sararak bir sonraki üretim için hazır hale gelir. NC tezgahlar bu özelliğinden dolayı şerit kontrolü

2-CNC'nin (Computer Numerical Control) Tanımı ve Önemi

CNC tezgahlarında NC tezgahlarından farklı olarak bir bilgisayarlı kontrol ünitesi bulunur.Bu ünite; ekran tuş takımı, ana işlem kartı (CPU), eksen kartları ve diğer bir çok elektronik devre elemanlarından oluşur.

Kontrol ünitesi: Belleğine yüklenmiş olan programlar doğrultusunda iş mili motoruna, eksen motoruna, takım magazine, ve yardımcı fonksiyon elamanlarına kumanda eder.Bu ünitenin programda istenilen şekilde çalışmasını, hareket etmesini ve durmasını sağlar.Kontrol ünitesi ayrıca tüm fonksiyonların ve elektronik elemanların doğru çalışıp çalışmadığını yapılması istenilen hareketlerin konumları tam olarak yerine getirip getirmediğini daima kontrol eder.Bunlara ek olarak programda istenilen matematiksel hesaplamaları yaparak bütünlük sağlar.

DNC'NİN(Direct Numerical Control) Tanımı ve Önemi

Uzaktaki bir bilgisayar ile tezgah arasındaki iletişim sağlamayı tanımlar.CNC tezgahların da kontrol ünitesinin benliğine depolamak için kullanılır.Başlangıçta üretilen CNC tezgahlarının kontrol ünitelerinin bellek kapasiteleri günümüzdeki yüzlerce programları depolayabilen kontrol ünitelerinden farklı olarak, sınırlı sayıda parça programlamaya yeterlidir.

Özellikle düşük kapasiteli kontrol ünitelerine sahip olan ilk CNC tezgahlarında DNC sistem CNC tezgahlarında bilgi depolamayı sağlamıştır.

DNC sistemleri günümüzde önemini korumaktadır.Örneğin: bir otomasyon uygulamasında DNC sistemler ve FMC sistemler ile yer alabilir.DNC parça programların tezgaha gönderilmesini üstlenirken FMC bilgisayarda iş parçalarının yüklenip boşaltılması işlemini yerine getirir.ayrıca parça programlarının ofis ortamında kolaylık getirecektir.

CNC TEZGAHLARIN ÇEŞİTLERİ

Başlangıçta matkap , freze ve torna tezgahlarına uygulanan bilgisayarlı sayısal kontrol (CNC- Computer Numerical Control) daha sonra talaşlı imalatın her alanında kullanılan takım tezgahlarına uygulanmıştır. CNC' nin uygulandığı takım tezgahı türleri ve özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

1.Torna tezgahı: CNC torna çeşitleri üniversal torna tezgahlarında olduğu gibi silindirik dönel iş parçalarının imalatında kullanılır.Bu tezgahlarda X ve Z olmak üzere iki temel eksen vardır. Z eksenini tezgahın fener mili (iş parçası) , hareketinin eksenini X eksenini ise kesicinin iş parçasının eksenine dikey olarak yaptığı hareketin eksenini temsil eder.

İşleme kapasite ve yetenekleri fazla olan CNC torna tezgahlarında eksen sayısı 3 yada daha fazla olabilir.Bu tür CNC torna tezgahlarında normal tornalama işlemlerine ilaveten frezeleme vb. işlemlerde NC programı denetiminde yaptırılmaktadır. Üç eksenli torna tezgahlarına genel olarak C eksenli yada freze fonksiyonlu CNC torna denilmektedir.Bu tür tezgahlarda tahrikli kesiciler kullanılır.Yani tarete bağlanan kesicilerde kendi eksenleri etrafında ve belirlenen devir sayısında dönmektedir.Örneğin : torna tezgahında iş parçası üzerinde frezeleme işlemi için tarete bağlı bulunan freze çakısının tahrikli olması gerekir.

2.Freze tezgahı: CNC freze tezgahları prizmatik iş parçalarının işlenmesi için kullanılır.Bu tezgahlarda X,Y ve Z olmak üzere üç temel eksen vardır.X eksenini tezgah tablasının boyuna hareketinin eksenini , Y eksenini tezgah tablasının enine hareketinin eksenini, Z eksenini ise tezgah milinin aşağı-yukarı hareketinin eksenini temsil eder.CNC freze tezgahlarının yatay ve dikey konumlu olanları mevcuttur.Aralarındaki fark, dikey freze tezgahlarında tezgah mili dikey konumda olup Y eksenini tablanın enine hareketini temsil eder.Yatay freze tezgahlarında ise tezgah mili yatay konumda olup Y eksenini düşey konumdadır.

İşleme kapasite ve yetenekleri fazla olan CNC freze tezgahlarında eksen sayısı 4-5 yada daha fazla olabilir.Eksenler , tezgaha bağlanan NC divizör ve NC döner tabla (NC rotary table) eksenleridir.Kesici takımların bağlandığı otomatik kesici takım magazinleri ve ATC denilen otomatik kesici takım değiştiricilerle (ATC- Automatic Tool Changers) donatılmıştır.

3.İşleme merkezi: CNC freze tezgahlarında normal frezeleme operasyonlarına ilaveten delme vb. işlemlerde yapılabilir.İşte , freze tezgahlarına oranla daha geniş işleme fonksiyon ve yeteneklerine sahip CNC freze tezgahlarına,

CNC işleme merkezi (CNC machining center) denilir. Çünkü bu tür tezgahlar , bir takım tezgahından ziyade pek çok talaş kaldırma işleminin yapıldığı ve birden fazla takım tezgahının görevini yerine getiren bir işleme merkezine benzer.Bu tezgahların yatay ve dikey olanları mevcuttur.

CNC işleme merkezlerinde kullanılan kesicilerin sayısı diğer tür tezgahlarda kullanılanlardan daha fazla olup aynı zamanda dairesel kesitlidirler.Bu nedenle bu tür tezgahlarda kesici takım uzunluk ve yarıçap telafisi programcıya özellikle kesme ve hacim kalıplarının programlanmasında (erkek ve dişi iş parçalarının) çok büyük kolaylıklar sağlamaktadır.İş parçalarının tezgaha bağlanmalarında özel iş parçası bağlama paletleri kullanılır.

4.Taşlama tezgahı: Silindirik ve düzlem taşlama işlemlerinde yüksek derecede hassasiyet ve yüzey kalitesi istenir.Taşlama işlemi , özellikle belirli miktarda talaş kaldırıldıktan sonra ısıl işleme tabi tutularak sertleştirilmiş olan parçaların son bitirme işlemlerinde kullanılır.Bu tezgahlarda bazen 1 mikrona varan düzeyde hassasiyetin elde edilmesi gerekir.Bunun sağlanabilmesi için de sürekli olarak zımpara taşının kontrol altında bulundurulması gerekir.Kullanılan kesici takım sayısı fazla değildir.Meydana gelecek aşınmalar sonunda zımpara taşı telafisinin otomatik olarak düzeltilmesi (kompanze edilmesi) gerekir.Taşlama tezgahları bu özelliği ile diğer tezgahlardan farklıdır.

5.Matkap tezgahı: CNC matkap tezgahları , işlem fonksiyonları bakımından konvansiyonel matkap tezgahlarından farklı değildir.Günümüzde bağımsız CNC matkap tezgahı olarak değil küçük boyutlu freze tezgahı ya da işleme merkezi olarak tasarlanırlar.Yukarıda vurgulandığı gibi günümüzde matkap tezgahlarının görevini CNC dik işleme merkezleri almıştır.Bu nedenle bir dik işleme merkezini CNC matkap tezgahı olarak düşünebiliriz.Çünkü bu tezgahlarda delme , delik büyütme , rayba çekme , kılavuz çekme vb. operasyonlar matkap tezgahlarından daha seri ve hassas olarak yapılmaktadır.

6. Tel erozyon tezgahı: CNC tel erozyon tezgahları (CNC wire cutting machines) özellikle sac metal kesme kalıplarının imalatında kullanılır.Bu tezgahlarda işleme elektrot adı verilen ve çok küçük çaplarda olan telin iş parçası üzerinde bulunan bir delikten geçişi esnasında meydana gelen çok yüksek ısı yardımıyla iş parçasını NC programında belirlenmiş olan konturda kesmesi esasına dayanır. Elektrot

teller , kesilecek olan malzemelerin cinslerine göre farklı malzemelerden ve farklı çaplarda yapılırlar.Bu tezgahların en önemli özelliği , kesilen parçaların erkek ve dişi parça olarak kullanılabilmesidir.

7.Elektro erozyon tezgahı:Elektro erozyon tezgahları (EDM – Electro discharge Machines) metal iş parçaları üzerinden elektrik akımı yardımıyla erozyon yöntemiyle talaş kaldırma esasına dayanır.Tel erozyon tezgahlarından tek farkı , kesme değil aşındırma yöntemiyle talaş kaldırmasıdır.Özellikle hacim kalıplarının imalatında kullanılır.

Elektro erozyon tezgahlarında elde edilecek parça profiline uygun bakır elektrot , tezgaha bağlanır. Tezgah tablasına da erozyon edilecek olan iş parçası bağlanır. Bakır elektrot iş parçasına yaklaştırıldığında elektrot ile iş parçası arasında bir ark oluşur.Oluşan bu ark iş parçası üzerinden erozyon yöntemiyle mikron düzeyinde talaş kaldırır.Bu işlem sürekli olarak devam eder ve bunun sonucunda da elektrotun profilinin tersi(dişisi) iş parçası üzerine işlenir.Elektrotlar iletkenliği çok yüksek olan saf bakırdan ve elde edilecek parça profilinde imal edilir.Erozyon işlemi sonunda ,iş parçası üzerine ters profil işlenmiş olur.

İşlenen bu profilin hacmi sıvı bir malzeme ile doldurulduğunda ise gerçek parça profilinde ürün elde edilmiş olur.Bu tezgahlara aynı zamanda dalma erozyon tezgahları da (die sinking machines) denir.

Erozyon işlemi , konvansiyonel kesici takımlar ve yöntemlerle talaş kaldırılarak işlenemeyecek sertlikteki malzemelerin işlenmesinde kullanılır.Ayrıca , çok karmaşık profil ve yüzeylerin işlenmesinde de yaygın olarak kullanılır.

8.Zımbalı kesiciler: CNC zımbalı deliciler(CNC punch machines) , sac metallere üzerine üzerindeki zımbaların profillerinde kesme işlemleri için kullanılır.Kullanılan zımbalar birden fazla sayıda ve basitten kompleks profillere doğru olur.Zımbalar tezgah üzerinde bulunan zımba magazinlerine takılır.Programın işletimi esnasında gerekli olan zımba uçları otomatik olarak değiştirilir.Son yıllarda bu tür tezgahların CNC lazer kesme tezgahları almıştır.

9. Presler : CNC presler sac malzemelerin kesme ve bükme işlemleri için kullanılır.Kesicilerin konum değiştirmeleri iki eksen ve sürekli iz kontrolü şeklinde yapılır.Programlanabilen kurs ilerlemesi, sac malzemelerin kalınlıklarına göre değişir.Malzemelerin taşınmaları ve tezgaha sürülmeleri , mamul ve artık malzemelerin uzaklaştırılmaları , programlı taşıyıcılar yardımıyla yapılır.

10. Alevle kesme makineleri:Alevle kesme makineleri (flame cutting machines) , sac levha malzemelerin kesme işlemlerinde kullanılır.Özellikle düzgün olmayan profillerin kesilmesinde büyük serilik ve kolaylık sağlarlar.Optik özellikli olanlarında , kesilecek olan iş parçasının resmi, algılayıcı ucun bulunduğu bölüme yerleştirilir.Parça resmi üzerinde algılayıcının hareketi esnasında , kesme alevinin bulunduğu ünite bununla senkronize olarak hareket eder.Bu tür tezgahlar klasik alevli kesicilere göre daha hassas ve seridir. En büyük avantajları herhangi bir şablon yada mastara gerek kalmadan kağıt üzerinde çizilmiş olan parça resimleri yardımıyla istenilen profildeki iş parçalarının kesilmesini yapmalarıdır.

11. Lazer kesme makineleri: Yukarıda açıklanan alevli kesicilerin yerini günümüzde CNC lazer tezgahları (CNC laser cutting machines) almıştır.Bu tür tezgahlarda kesilecek iş parçası resimlerinin herhangi bir resim materyali üzerine çizilmesine gerek yoktur.İş parçası profilini CNC işleme merkezlerinde olduğu gibi programlanır.Programı yazılmış parçalar sac levhalardan yüksek hassasiyet ve serilikte kesilir.Bu tür tezgahlarda özel gazlar kullanılır.Ayrıca sac levhalar üzerinde kesilecek parçaların en az fire verecek şekilde yerleştirilmesi de tezgah bünyesinde bulunan bilgisayara yaptırılır.

Kesme işleminde iş parçası sabit, lazer ünitesi ise hareketlidir.Kesme işlemi sonucunda elde edilen parçalar erkek ve dişi parçalar olarak kullanılabilir. Kesme yüzeylerinin hassasiyetleri kesilen

malzemenin kalınlığına , kesme hızına ve kullanılan gazın özelliğine göre değişir.Ayrıca tezgahların malzeme magazini denilen bölgesinde , kesilecek olan malzemeler istiflenir.Buradan malzemelerin kesme bölgesin alınmaları , kesilen parçaların ve artık malzemelerin uzaklaştırılması programlı olarak gerçekleştirilir.En büyük avantajları , kesme sayısı ne olursa olsun kesilen tüm parçaların ölçülerini aynı olmasıdır.Halbuki CNC preslerde belirli sayıdaki kesme işleminden sonra kesici zımbaların profillerinde deformasyonlar meydana gelir ve iş parçası ölçülerinde farklılıklar olur.Bu nedenle de zımbaların sık sık revize edilmesi gerekir.

CNC TEZGAHLARININ AVANTAJLARI

1-Programların Kaydedilmesi:

CNC tezgahlarının en önemli özelliği yapılan parça programlarının kontrol ünitesinin belleğine depolanabilmesidir. Bu program bellekten çağrılarak defalarca kullanılabilir. Parça programları elektrik kesildiğinde ya da tezgahın enerjisi kapatıldığında bellekte kalacaktır.

2-Düzenleme:

Bellekteki parça programının üzerinde değişiklik yapılması bir hatanın düzeltilmesi ya da bir programda yeni eklemeler veya düzenlemeler yapılması son derece kolaydır.

3-Çevrim Fonksiyonu:

Sık kullanılan çeşitli uygulamalar (silindirik ,alın, konik tornalama ,vida açma, dikdörtgen cep boşaltma)bellekte kayıtlıdır.Kontrol birimi çevrim için gireceğiniz parametrik değerleri hesaplayarak o çevrimin yapılması için gerekli hareketleri yerine getirir.Çevri(döngü)fonksiyonu parça programlarının yazılımını önemli ölçüde kısaltır.

4-Alt Programlar:

Bir programın içinde iş parçasının değişik biçimde kısımlarda uygulanacak olan tekrar işlemleri olabilir.Aynı programın farklı koordinatlar için tekrar yazılması yerine bunun için bir alt program yazılırsa istenilen yerde çağrılarak uygulanır.Bu ise yazılacak parça programını kısaltacaktır.

5-Kesici Telafisi:

Kesici takımların uzunluk,çap ve takım ucu yarı çapı değerleri birbirinden farklıdır.CNC tezgahlarında kesici bilgileri kontrol ünitesine girilir. Kontrol ünitesi bu bilgilere göre gerekli hesaplamaları yaparak kesici telafilerini yerine getirir.İş parçasının tam ölçüde çıkması için kesicilerin boyut farklarını matematiksel olarak ölçüleri ekler ya da çıkarır.Böylece iş parçaları programda ve teknik resimde verilen değerlerde işlenmiş olur.

6-İdeal İşleme Koşulu:

Üretim anında kesme şartları sürekli olarak kontrol ünitesi tarafından izlenir ve gerekli düzenlemeler anında yapılır.ÖRNEĞİN:Torna tezgahında bir alın tornalama işleminde kesici dış çaptan merkeze doğru hareket ederken aynanın devride otomatik olarak artacaktır.

7-Simulasyon:

Yazılan programın üretimini geçimle den önce bu program kontrol ünitesinde bulunana ekranda(VDU)grafik olarak işlenir.Yani simle edilir.Bu simülasyon sonucu parçanın üretimine geçimle den önce yazılan programın doğruluğu test edilmiş olur.

8-Diğer Üniteler İle İletişim:

Diğer bilgisayar ile iletişim kurulabilir.Bu şekilde kontrol ünitesinin belliğinden program merkezi bir bilgisayara gönderilebilir ya da başka bir bilgisayardaki program tezgaha aktarılarak işlenilebilir.

9-Arızanın Bulunması:

CNC tezgahında bir arıza olduğunda elektronik aksam kontrol ünitesinde test ettirilebilir. Veya tezgah alarm verir. Arızanın hangi birimde olduğu ekranda görülür ve arıza operatör tarafından giderilir.

10-Kesicinin Otomatik değişimi:

CNC tezgahlarında kesicilerin değişimi kontrol ünitesi tarafından otomatik olarak gerçekleştirilir.

11-Hassasiyet Ve Seri Üretim:

CNC tezgahlarında üretim yüksek hassasiyette gerçekleştirilir ve üretilen parçaların tamamı birbirine özdeşir. Bu ise sanayinin en fazla gereksinim duyduğu aynı tolerans değerlerine sahip özdeş parçaların seri üretimini sağlar.

İŞ GÜVENLİĞİ

Programın İşletilmesinde Dikkat Edilecek Hususlar

CNC takım tezgahları ile sistemleri , komplike ve ileri seviyede teknolojilerle donatılmıştır. Bu nedenle imalat aşamasına geçilmeden NC programı ile gerekli kontrollerin yapılıp doğruluğundan emin olunması gerekir. Çünkü parça imalatı ile ilgili prosesler ne kadar iyi düşünülürse düşünülür , hatasız bir program yazmak son derece zordur. Programın tasarlanması ve bilgisayarda yazımı esnasında farkında olmadan hatalı veri girişleri yapılabilir.

Hatalı veri girişleri , bilgisayar tuşlarına sert , eğik yada hafif basılması vb. nedenlerden kaynaklanır. En usta programcılar bile program yazımı esnasında da hata yapabilir. İş parçasının imalatı için düşünülen fonksiyonlar , bunlarla ilgili geometrik ve teknolojik veriler yanlış tespit edilmiş olabilir. İşte yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı iş parçası imalatına geçilmeden olası hataların bulunup düzeltilmesi ve doğruluğunun teyidinin bilgisayar tarafından onaylanması gerekir. Yapılan bu kontrol işlemi tezgah , tezgah ekipmanları , iş parçası , kesici takımlar ve çalışanların güvenliği için son derece önemlidir.

2.) Programın Doğrulanması ve Simüle Edilmesi

İş parçası imalatına geçilmeden yazılmış olan NC programı bilgisayarda ve tezgah kontrol ünitesinde teste tabi tutulur. Bu test sonucunda program içerisinde teknolojik yada sistematik hataların olup olmadığı araştırılır. İşte NC programları için yapılan bu test işlemlerine programların doğrulanması adı verilir. Doğruluğu onaylanan NC programının grafik simülasyonu (graphical simulation) yapılır . Grafik simülasyon , bilgisayar ekranında , yada tezgah kontrol ünitesinin grafik ekranında yapılır. Grafik simülasyon günümüzde en popüler ve seri olarak yapılan program doğrulama yöntemlerinin başında gelir.

CNC torna tezgahı için bilgisayarda yapılacak simülasyon işlem sırası aşağıdaki gibidir:

- 1 -işlemin yapılacağı tezgah türü seçilir.(Torna yada Freze tezgahı)
- 2 -Daha sonra iş parçasının şekli ve kaba boyutları belirlenir. (Yuvarlak , delikli kabaca işlenmiş, serbest profil vb.)
- 3-Gerekirse kesici takım iş parçası vb. elemanlar için renk düzenlenmesi yapılır.
- 4-Programda kullanılacak olan kesici takımlar belirlenir.
- 5-Kesici takımlar programda belirlenen numaralara göre tezgah taretindeki istasyonlara yerleştirilir.
- 6-Simülasyonun yapılış şekli seçilir. (Adım adım yada seri olarak)
- 7-Sesli yada sessiz simülasyon uygulaması seçilir.
- 8-Simülasyon gerçekleştirilir.Simülasyon esnasında kesici takımların hareket ve talaş kaldırma hareketleri izlenir.Simülasyon sonunda kaba olarak boyutları girilen iş parçası işlenmiş son haliyle ekranda görünür.
- 9-Kesici takımların izlediği yollarda ve parça profilinde herhangi bir olumsuzluk yoksa NC programı teknolojik, geometri ve mantıksal yönden doğrudur denmektedir.
- 10-Program disket yada RS-232C ara yüz bağlantısıyla CNC torna tezgahlarına yüklenir.
- 11-Tezgahta bazı ön düzenlemeler yapıldıktan sonra iş parçasının imalatına geçilir.

3-Manuel Takım Değiştirmede Dikkat Edilecek Hususlar

CNC tezgahlarında iş parçası imalatı esnasında yapılacak olan kesici değiştirme işlemleri genellikle otomatik olarak yapılır. Ancak küçük boyutlu ucuz ve de özellikle eğitim amaçlı CNC tezgahlarında kesici takım değiştirme işlemleri manuel olarak operatör tarafından yapılır.

CNC takım tezgahlarında manuel kesici değiştirme işleminde özellikle şunlara dikkat edilmelidir. Kullanılacak olan kesiciler NC programı içerisindeki kullanılış sırasına göre dizilmelidir. Kesici uzunlukları ofsetleri referans kesiciye göre dikkatlice yapılmalıdır. Torna tezgahlarında referans kesici sağ yan torna kalemidir ve 1 nolu kesicidir. İşleme merkezinde de 1 nolu kesicidir ancak kesici türü operatör tarafından seçilir.

Kesicilerin sağlıklı ve tehlikesizce değiştirebileceği bir nokta kesici takım noktası (TC- TOOL CHANGE POSITION) olarak tanımlanmıştır.

Kesici değiştirme işlemi sırasında tezgah mili durdurmalı ve soğutma sıvı motoru kapatılmalıdır. Kesici kesme konumuna gitmeden tezgah mili soğutma sistemi çalıştırılmalıdır.

4- Otomatik takım Değiştirmede Dikkat Edilecek Noktalar

CNC torna tezgahlarında iş parçası imalatı sırasında otomatik olarak yapılacak olan kesici değiştirme işlemleri NC programındaki sıraya göre yapılır.CNC torna tezgahlarında kesici takım değiştirilmez ,kesici takımın bağlı olduğu istasyon değiştirilir.Bu değiştirmede işlemi taretin dönmesiyle gerçekleşir.Bunun sonucunda ilgili kesici takım kesme konumuna gelir Bu nedenle CNC torna tezgâhlarındaki kesici takım değiştirme sırasında tezgâh milinin durdurulmasına gerek yoktur.Ancak kesici takımın değiştirileceği emniyetli noktanın tezgâha tanıtılması gerekir.

Gerçek kesici takım değiştirme işlemi,işleme merkezlerinde olur.Bu nedenle değiştirme işlemi sonunda tezgâh mili oryantasyonu yapılarak kesici takımın tırnakları ile ATC'nin tırnakları (ATC-Automatik Tool Changer)aynı konuma getirilir.Bu tür tezgâhlarda genel olarak kesici takım değiştirme işleminden önce tezgâh mili otomatik olarak durdurulur.Kesici takım,kesme konumuna gitmeden tezgâh mili çalıştırılmalıdır.

5-Talaş Kontrolü Ve Uzaklaştırılması

CNC takım tezgâhlarının gövde dizaynları işleme esnasında meydana gelen talaşların kesme bölgesinden hızla uzaklaşmasına imkan tanıyacak şekilde yapılmıştır.Çünkü bu tür tezgâhlarda çıkan talaşların miktar ve hacimleri diğer tezgâhlardan çok fazladır.Bu nedenle CNC torna tezgâhlarının gövdeleri eğik gövde (slant bed)olarak dizayn edilmiştir.Düşey işleme merkezlerinde çıkan talaşlar kesme bölgesine yani tezgâh tablası üzerine düşer.Halbuki yatay işleme merkezlerinde durum farklıdır.Bu bölgeden de talaş konveyörleri yardımıyla uzaklaştırılır.

Soğutma sıvısı, ısı transferleri ve çıkan talaşların kesme bölgesinden uzaklaştırmasına yardımcı olur. Soğutma sistemleri normal ve tazyikli olmak üzere farklı kademelerdir.Kesme esnasında çıkan talaşların toplanması için normal yada vakumlu kolektörler kullanılır.Bunların çalışma sistemleri vakumlu temizleyicilerle ayırır.Talaş konveyörleri kullanılır.

Bunların çalışma sistemleri vakumlu temizleyicilerle ayırır. Talaş konveyörleri çıkan talaşları kesme bölgesinden özel talaş arabalarına yada belirli bir toplama bölgesine taşır.

CNC tezgahlarında çıkan talaşların küçük parçacıklar şeklinde çıkması istenir. Hiçbir zaman bir ip gibi uzun talaşların çıkması istenilemez. Çünkü bu tür talaşların kesme takım ve kesici takım üzerinde uzaklaştırılmaları zordur. Ayrıca kesici takım ve iş parçası üzerinde de sarılarak hem kesmeyi olumsuz etkiler hem de işlenen yüzeyin çizilme ve bozulmasına neden olur.Bunun için kesici takım Kesici uç ve bağlama sistemleri özel olarak talaş kırıcısı görevini üstlenecek şekilde dizayn edilir .Böylece kesme anında çıkan talaşların küçük parçacıklar şeklinde kırılmasını sağlar.

6-Acil Durdurma İşlemleri

Acil durumda (emergencv stop) her türlü takım tezgahı için her zaman gerekli işlemlerin en başında gelir. Bu buton tezgah kontrol paneli üzerinde operatörün her yönden rahatlıkla ulaşabileceği konumda bulunur.Şekil ve renk olarak diğerlerinden farklıdır.Enerji kesilmesi kesici kırılması yada kesicinin iş parçasına aniden dalması vb. durumunda kullanıldığından tezgah tekrar çalıştırıldığında kesicinin başlangıç sıfır konumunda (intial position) gönderilmeden önce manüel olarak emniyetli mesafelere götürülmesi gerekir.

Herhangi bir acil durumda bu butona basıldığında tezgahın tüm sistemleri durur. Yani tezgah mili ve eksensel ilerlemeler durur, soğutma sistemleri kapanır.Bu düğmeye hızla basılacağı düşünülerek kendiliğinden açılması için otomatik olarak kitlenir ve basılı durumda kalır.

7-Makinenin Çevre Düzeni

Bütün CNC takım tezgahlarında talaş kaldırma sırasında iş parçası ile kesici takım bölgelerin özel muhafazalarla kapalı bulundurulması gerekir. Bunlar istenilen konumda kapalı bulundurulmadıkları sürece tezgahın çalıştırılması mümkün değildir. Bu kontroller switchler yardımıyla yapılır. Switchler doğrudan kontrol ünitesiyle itibatlıdır. Basılı olmadıkları sürece de ve tamamlandığından tezgah kontrol ünitesi ilgili kısma ait mesajlar operatörü uyarır. Bu mesajlara örnek olarak <kapı açık>(door open)

İşlenecek malzemeleri tezgah yakınlarına getirilmeleri ve işlenmiş malzemelerin tezgah bölgesinden uzaklaştırmaları programlanmadan paletli taşıyıcılarla yapılır. Taşınan bu programın denetiminde yapılır.Bu tür sistemlerin kullanılmadığı durumlarda tezgahın çevresi işlenmiş ve işlenmemiş olarak düzenlenmelidir.

8-Yangına Karşı alınacak Önlemler

CNC takım tezgahları 24 saatlik çalışma performansı dikkate alınarak dizayn edilir.Bazen bu tezgahlar günler ve haftalarca stop düğmesine basılmadan çalışmak durumuyla karşı karşıya kalabilirler.Bu nedenle tezgah bünyesinde meydana gelen aşırı ısı ve genleşmelerin bulunduğu bölümler özel fanlarla soğutulur.Bu fanlar bazı durumlarda yetersiz kaldığı için tezgahın bulunduğu ortamda ikimderlinme işleminin (soğutma hava sirkülasyonu ve rutubetin gönderilmesi) sağlıklı şekilde yapılması gerekir.Ayrıca elektrik bağlantı kablolarının dış kısımları ısı rutubet kesilme ve fare kemirmelerine karşı dirençli ızalasyon malzemeleri ile kaplanmış olmalıdır diğer yandan açıktan geçmemesi gereken kablolar ya havadan yada çelik spirial koruyucular içerisinde geçmelidir.

9-İşlem Bölgesine Çalışma Esnasında El Sokulmaması

Talaş kaldırma sırasında tezgah muhafazaları olan koruyucu kapaklar kapalı durumda bulunmalıdır. Bu, durum operatörlerin kesme bölgesine el ve kollarını uzatmalarını engellemek için düşünülmüştür. Muhafazalar, kesme sırasında kesici takım hareketleri ve iş parçasının rahatlıkla izlenebilmesi için saydam fiberglas malzemelerden yapılmışlardır. Ancak endüstriyel tip tezgahlarda devir sayıları çok yüksek ve parça boyutları büyük olduğu için saydam pencerelerin iç kısımları , içten çelik tel , ağ yada parmaklıklarla takviye edilmiştir.Ağır olan iş parçalarının operatör tarafından tezgaha tek başına ve kolaylıkla bağlanabilmesi için tezgah aynası pedal kumandalıdır. Böylece operatör iki eli ile iş parçasını tutarken pedal yardımıyla da aynaya kumanda edebilmektedir. Aynı durum karşılık puntası (Gezer punta) içinde söz konusudur. Bu operasyonlar, pedalla kumanda edebildiği gibi tezgah kontrol ünitesi üzerinde bulunan butonlar yardımıyla da yapılabilir.

Son yıllar da bu saydam kısımlar kırılmaz özellikli malzemelerden yapılmaktadır. Ayrıca kesme sıvısı kesme bölgesine yüksek tazyikle gönderildiği için sağlıklı olarak kesici takım hareketleri ve iş parçası izlenememektedir.Bu nedenle yüksek kesme , soğutma yağlama özelliğine sahip saydam (transperans) sıvılar , CNC tezgahlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Böylece her an kesici takım hareketleri ve iş parçası rahatlıkla izlenebilmektedir.

10.)Makinede Bilmeden Herhangi Bir İşin Yapılmaması

CNC takım tezgahlarında operatörlerin yaptıkları her türlü işlem ve veri girişinden mutlaka emin olmaları gerekir. Bu nedenle her türlü veri girişleri diyalog yöntemiyle ve teyitle yapılır. Bu yöntemin en önemli özelliği, operatörün yapması gereken tüm işlemlerin sorulması ve verilen cevaplara göre bir sonraki işleme geçilmesidir.

CNC tezgahlarında değiştirilmesi çok tehlikeli olan veriler sistem parametreleridir. Parametreler, ancak ilgili firmanın o konuda tam yetkili elemanları tarafından değiştirilebilir. Genel olarak bu tür verilerin değiştirilecekleri bölümlere girmek için özel şifreler kullanılmasına rağmen yanlışlıkla değiştirilmişirse ilgili tezgah firmasına müracat edilmelidir.

CNC TEZGAHLARIN KISIMLARI

CNC tezgahlar 6 ana guruptan oluşur.

- 1-Gövde ve kızıklar
- 2-Bilgisayarlı kontrol ünitesi
- 3-İş mili motoru ve eksen motoru ünitesi
- 4-Bilyalı vida
- 5-Takım magazini
- 6-Yardımcı fonksiyon elemanları ve aksesuarlar

1)Gövde ve Kızıklar: Klasik tezgahlarda olduğu gibi CNC tezgahların da ana gövde malzemesi olarak dökme demir yaygın olarak kullanılmaktadır. Dökme demirin ucuz alma özelliğinin yanı sıra istenilen şekilde üretilebilmesi avantajlı gözükür ayrıca iyi bir sönümleme ve kendi kendine yağlama özelliğine sahiptir.

Çelik malzemelerde en fazla kullanılan malzemeler arasındadır. Çelik yapılar dökme demirden daha hafif buna karşı yaklaşık iki kat dayanıklıdır. Bu nedenle özellikle büyük tip tezgahlarda çelik gövdeler tercih edilmelidir.

Son dönemlerde CNC tezgahlarında ağırlıklı olarak görülen kutu biçimle çelik gövde yapılar simetrinin sağlana bilmesinde amaçlar çünkü simetri denge ve sağlamlık sağlar düşük maliyeti ve fitresini yutma özelliğinden dolayı azda olsa beton malzemeler tezgah gövdesi olarak kullanılabilir.

Düz yüzeyle kızıkların yük taşıma kapasiteleri düz yüksektir. Bu nedenle CNC tezgahlarında çoğunlukla düz yatak düzeyler kullanılır. Ayrıca tezgah kızıklarını aşınmaya karşı direncinin düşük olması istenir. Bunun için kızak yüzeyleri serleştirilir ve genellikle teflon ile kaplanır. Ayrıca sürtünmeyi ve aşınmayı azaltmak için basınçlı yağlama sistemi kullanılır.

Düz kızak yüzeylerindeki sürtünmeyi azaltmak amacıyla dönme hareketi sağlayan iğne bilyeli rulmanlarda kullanılmaktadır. Ancak iğne bilyelerin tezgah kızığına oturarak yapışma sorunu yaratması nedeniyle bu sistem büyük ve ağır tezgahlar için uygun değildir.

2)Bilgisayarlı Kontrol Ünitesi: Bu ünite ekran tuş takımı ana işlem kartı (CPU) eksen kartları ve diğer birçok elektronik devre elemanlarında oluşur. İş mili motoru eksen motorları takım magazini ve diğer yardımcı elemanlar buradan kumanda edilir. Bu aygıtların programlanan şekilde hareket etmesi çalışması ya da durması bu ünite tarafından sağlanır.

Kontrol ünitesinde yer alan aritmetik ünite programda gerekli olan tüm hesaplamaları yapar. Bu ünite ayrıca tüm fonksiyonları ve elektronik aygıtların doğru çalışıp çalışmadığına hareket konumlarını doğru olup olmadığını sürekli kontrol eder.

Bir CNC tezgahının güncelleştirilmesi belleğindeki çipin değiştirilmesiyle kolayca sağlanır. Böylece CNC tezgahları demode olmadan uzun yıllar çalışabilir.

3)İş Mili Motoru ve Eksen Motoru Üniteleri: İş mili motoru Torna tezgahlarında aynaya yada özel bir aparatla iş miline doğrudan bağlanan iş parçasının dönmesini sağlar freze tezgahlarında ise iş mili tezgah tablosuna bağlanmış olan iş parçasında talaş kaldıran kesici takımların dönmesini sağlar. İş mili motoru dönme hızını ve yönünü belirten komutu bilgisayarlı kontrol ünitesinden alır. Torna tezgahlarında kesme hızının sabit kalması için çap küçüldükçe devir sayısını artması gerekir. Bu işlem iş mili motorunda hareket alan en koder'in motor hızını devamlı izlemesi ve bu bilgileri geri besleme (feedback) ile kontrol ünitesine iletmeyeyle sağlanır. Eksen motorları olarak servo motorlar kullanılır. Bu motorlar tezgahın ana ve yardımcı eksenlerdeki hareketlerini kontrol ünitesinden aldıkları komutlara göre yönetilir. Doğrusal eksen hareketleri motora bağlı olan bilyeli milin dönüşü ve bu milin üzerindeki rulmanlı yatağın hareketi ile sağlanır. Döner hareketler ise motora bağlı sonsuz vida mekanizması ile yapılır.

4)Yardımcı Elemanları ve Aksesuarları

A)Karşı Punta: CNC torna tezgahında iki tip karşı punta (Toilstock) kullanılır. Manuel kumandalı tornalar ve programlanabilir puntalar

Manuel kumandalı puntalar da puntanın ileri çıkması kontrol ünitesindeki tuş kontrolü hidrolik olarak sağlanır.Gövdenin hareketi ise sabitleme civataları gevşetilerek el ile yapılır.

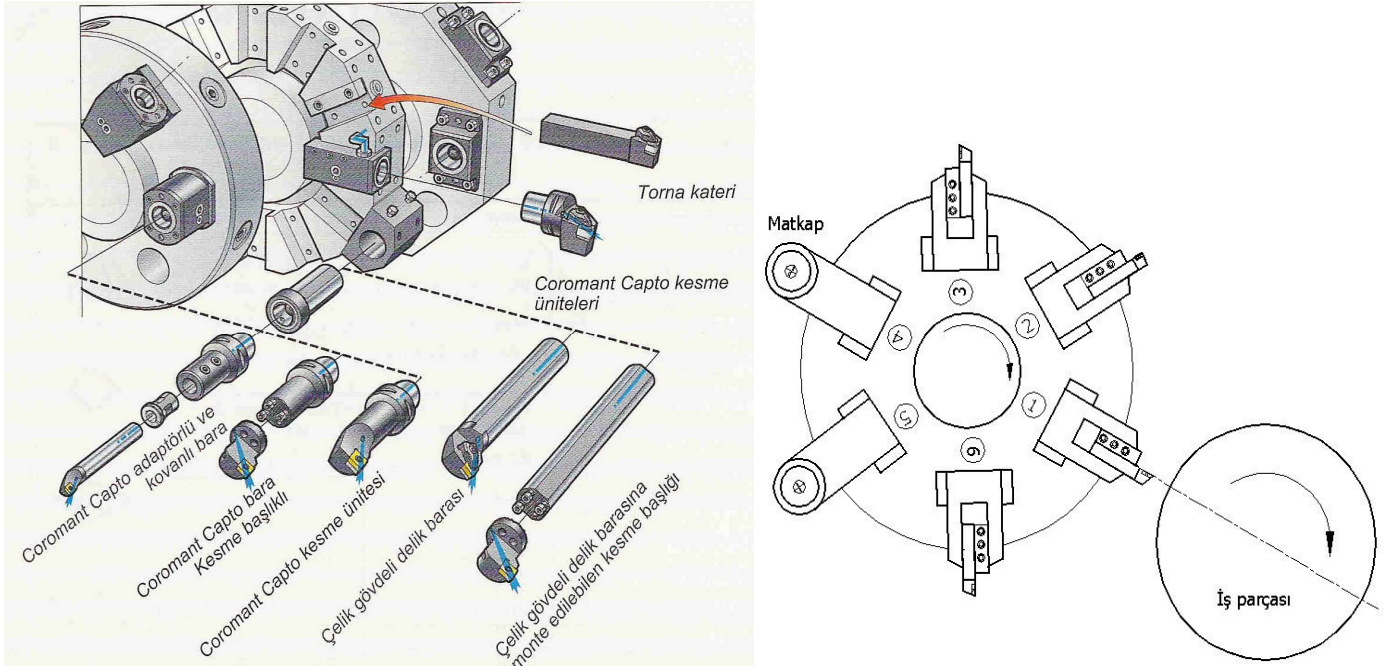
Programlanabilir puntalar (Programmable hydraulic tailstock), genellikle mil tornalamalarda kullanılır. Punta gövdelerinin sabitlenmesi hidrolik olarak hareketi ise taret yardımıyla sağlanır. Punta pinolünün ileri hareketi ve iş parçasının punta yuvasına girdikten sonra kilitlenmesi program içerisinde yer alan komutlara bağlı olarak gerçekleşir.Kontrol ünitesinde puntalar kullanılarak ta bu fonksiyonlar



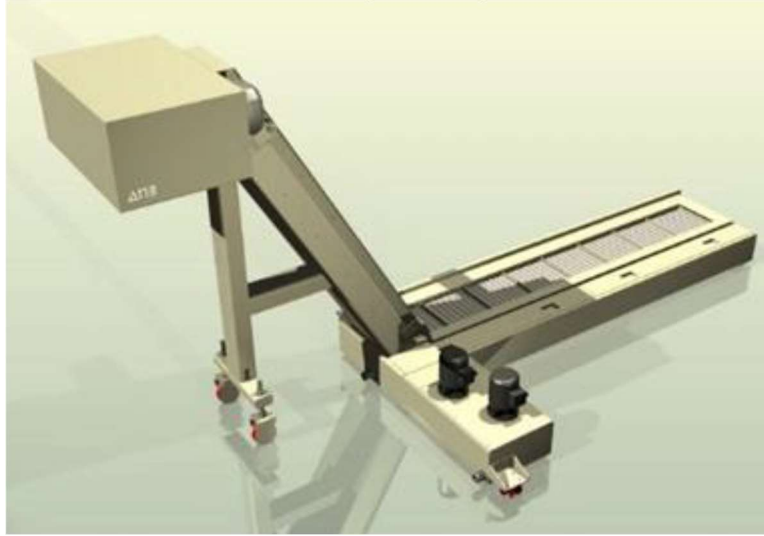
çalıştırılabilir.

B)Takım Magazini: CNC tezgahlarında birden fazla kesici takım kullanılır.Bu kesiciler magazin olarak adlandırılan bir takımılıkta bulunur ve programda yer alan sıraya göre tezgah tarafından otomatik olarak değiştirilerek iş parçasından talaş kaldırır.(torna tezgahında taret dik işlem tezgahından magazin olarak adlandırılır.)

Takım magazini tezgahın yapısına göre hidrolik, pnömatik ya da servo motor tahrikiyle çalışır. Magazin dönerek pozisyona gelmesini sağlayan komutu kontrol ünitesinden alır. Bu ünite de takımın bağlandığı istasyonun pozisyona gelip gelmediğini denetler.



C)Talaş Konveyörü: CNC tezgahlarında kesicinin iş parçasından çıkardığı talaşların etkili bir şekilde tezgahdan dışarı atması ve temiz bir çalışma ortamı sağlaması gerekir. Bu işlem için talaş konveyörü



(chip conveyor) kullanılır.

Talaş konveyörü kontrol ünitesinde bulunan butonlar kullanılarak (talaş konveyörü ileri talaş konveyörü geri ya da program içerisinde verilecek kodlara bağlı olarak çalıştırılabilir.

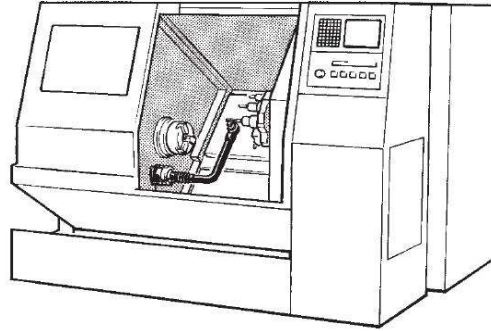
En yaygın olarak yürüyen bant konveyörü ve dönen bant konveyörü sistemi kullanılır. Bazı tezgahlarda talaş konveyörü de zaman rölesi vardır.Bu zaman rölesi ayarlanan zamanda konveyörü çalıştırılarak operatörün müdahalesi olmadan dışarı atılmasını sağlar.

D)Soğutma sıvısı: CNC tezgahında programın içerisinde komutlara bağlı olarak çalışan soğutma sıvısı motoru bulunur. soğutma sıvısı motoru kontrol ünitesinde bulunan buton kullanılarak çalıştırılabilir.

Soğutma sıvısı (collant)kesme anında kesici takımın ısınmasını ve çıkan talaşların parçadan uzaklaşmasını sağlar. Soğutma sıvısını açma komutu tezgahın iş milini çalıştırma komutundan sonra verilmelidir.Aksi halde soğutma sıvısı iş mili yataklarına girebilir ve hasara yol neden olabilir.soğutma sıvısı tezgahın kızak gibi çalışan kısımlarında paslanmaya neden olamaması için bu kısımların koruyucu yağ ile yağlanması gerekir.

Derin delik delme gibi bazı uygulamalarda soğutma sıvısının motorunun sağladığı kesme sıvısının basıncı yeterli olmayabilir. Bu durumlarda kesicinin içinden gelen soğutma sıvısı daha sağlıklı sonuç alınmasını sağlayacaktır.

Takım Ve İş parçası Ölçme Tertibatı:



CNC

tezgahlarında taret üzerindeki

kesici takımların uçları koordinat değerleri üretici firma tarafından tanımlanmış olan bir referans noktaya göre belirlenmesini sağlar. Takım ucu, takım ölçme tertibatının (tool seter) hassas ölçme kafasına x ve z yönlerinde dokundurulur. Kontrol ünitesi bu noktayı hafızasına kaydeder. Üretim anında bu değerleri hesaba katarak hareketleri yönlendirir.

Torna tezgahında işlenen parçanın iç ya da dış çaplarının dokunma duyarlılığı (prog) kullanılarak ölçülür. Eğer ölçülen değer olması gereken değerden farklı ise kontrol ünitesi bu farkı hesaplayarak takımların hareketlerini otomatik olarak düzeltir.

Dik işleme merkezinde ise takım ölçme tertibatı (tool seter) ile yalnız kesici takımların boyları ölçülür. Kesicilerin çap bilgisi ise kontrol ünitesine elle girilir.

Eğer birden fazla kesicinin boyu ölçülecek ise bu kesicilerin magazindeki istasyon numaraları verilir ve ölçme programı çalıştırılarak işlem tanımlanır.

Otomatik Kapı

CNC torna tezgahları da kapının açık ya da kapalı olduğu bir switch ile kontrol ünitesine iletir. Kapı açık olduğunda tezgahta otomatik pozisyonda çalışmaz. Eğer çalışırken kapı açılırsa tezgah durur.

Otomatik kapı (Automatic Door) standart olarak bulunmaz. Ayrıca istenilmesi gerekir. Otomatik işleme başlatma tuşuna (cycle start) tuşuna basıldığında bu kapı kendiliğinden kapanır. Parçanın işlenmesi tamamlandığında ise açılır. Çalışma anında açılmaz.

Çubuk Sürücü

CNC torna tezgahında çubuktan parça işlenmesinde parçanın çubuk sürücü bir tertibatta sürülmesi kolaylık sağlar. Çubuk sürücü (barfeeder) programda yer alan çubuk sürme komutuna bağlı olarak çalışır.

Parça Tutucu

CNC torna tezgahında çubuktan işleme yapılıyorsa kesilen paçalar tezgahın içine ya da konveyöre düşecektir. Bu istenilmeyen durumu ortadan kaldırmak için parça tutucu (part catcher) kullanılır.

Döner Tabla

Dik işleme merkezinde döndürücü eksen olarak ta adlandırılır. Döner tabla komutları ile kendi ekseni etrafında 360 derece dönebilir. Ve değişik açılarda işlenmesi gereken parçalar için her konumlama hassasiyeti 1 derecedir.

CNC'DE Kontrol Tipleri:

İlk takım tezgahları manuel (elle) işlemeye göre tasarlanmıştır.Başlangıçta pedal ile kumanda edilen iş mili daha sonra yerini elektrik motorlarına bıraktı.Ama kızak hareketleri hala insan tarafından kontrol edilir.İnsanların göz ve kulakları sensörlerin kol ve bacakları servo motorların ve beyni merkezi kontrol biriminin işlevlerini üstlenmiştir.Mikro işlemci teknolojisindeki gelişmelerin sonucu olarak tezgah hareketleri operatörün beceresinden çıkartılarak sayısal denetimine geçirilmiştir.CNC tezgahlarında kontrol tipleri genel olarak 3 gruba ayrılır.

- 1) İş mili devir kontrolü
- 2) Kızak hareketi kontrolü
- 3) Kızak pozisyonu kontrolü

1) İş Mili Devri Kontrolü: İş mili tahrik mekanizması kesme işleminde gerekli gücü sağlar. NC tezgahlarında kullanılan iş mili tahrik mekanizması şu fonksiyonları yerine getirmesi gerekir.

Mekanik güç iletimi nedeniyle oluşan sürtünme kayıklarını karşılamalıdır. Özellikle düşük hızla yüksek talaş kaldırma işlemlerinde, sabit gücün sağlanması için yüksek gücün çıktısı verilmelidir. Ayrıca torna tezgahlarında işlenen parçanın çapı değiştiğinde iş mili devrini sürekli olarak değiştirerek sabit kesme hızı sağlanmalıdır.

NC tezgahlarının yukarıda belirtilen fonksiyonları yerine getirebilmesi servo motorlar ile mümkündür. Bu nedenle tezgah mili tahrik mekanizması için servo özellikte elektrik motorları kullanılır. Bu motorlar DC(Doğru Akım)elektrik motorları ya da AC(Alternatif Akım) elektrik motorları'dır. Hız ,DC motorlarında voltaj değiştirilerek AC motorlarında ise kaynak frekansı değiştirilerek sağlanır.

2) Kızak Hareketi Kontrolü:CNC tezgahlarında ilerleme hızı hassas olarak sürekli kontrol edilir. Örneğin eğik bir yüzeyin işlenmesinde her iki eksenin hareket kontrol eder programlanan kesme hızı sağlanır.

Üç ekseninde ya da eğrisel hareketlerin kontrolü daha güçtür. Bu nedenle bir CNC tezgahlarının en temel fonksiyonu otomatik hassas ve tam bir hareketi sağlamaktadır.

Kızak hareketleri elektrik ya da hidrolik güç kullanılarak sağlanır. Ancak en yaygın olan DC ve AC servo elektrik motorlarıdır. Ayrıca eğitim amaçlı küçük tezgahlarda kızak hareketi step motorları ile hareket ettirilir.

3) Kızak Pozisyonu Kontrolü:Servo motorlarda giriş sinyalindeki artış artışa göre kızak hızında artış sağlanır. Ama giriş sinyalinin motor hızına yansıma miktarı tam hesaplanmaz bu nedenle servo motorlarda motorun hızını ölçen bir aygıt gereklidir. Ölçülen değer geri besleme ile komparatöre gönderilir. Böylece motor hızında gerekli olan hız artımı sağlanır.

KESİCİ TAKIMLAR VE BAĞLAMA SİSTEMLERİ

CNC de Kesici Takımlar:

CNC tezgahlarda işleme süresini ve işleme kalitesini en fazla etkileyen faktörlerin başında kesici takımlar ve bunların bağlama sistemleri gelir. Bu tezgahlarda kullanılacak kesici uç ve takımların şu özelliklere sahip olması gerekir.

- Kesici uç yüksek sıcaklıkta sertliğini kaybetmemelidir.
- Kesici uç hassas olarak bağlanabilmelidir.
- Kesici uç kolayca değiştirilebilmelidir.
- Kesici takım sağlam ve dengeli bağlanmalıdır.
- Kesici takımların değişimi kolay ve hızlı olmalıdır.
- Etkili soğutma sıvısı kullanıma uygun olmalıdır.

Çıkan talaşların kızarma özelliği olmalıdır.

Kesici Takım Ve Gereçleri:

CNC tezgahlarda maksimum randıman alınabilmesi yüksek kesme hızı ve ilerleme değerlerinde işlem gerçekleştirilir. Bu ise kesici uçların kesme sırasında normalden fazla ısınması demektir. Bu nedenle CNC tezgahlarda kullanılacak kesici uçların yüksek sıcaklıkta sertliklerini kaybetmemesi gerekir.

CNC tezgahlarında kullanılan kesiciler HSS çelikler yüksek hız çeliği ve sert metal uç kesicilerdir. Kesiciler tek parça olarak kullanılır. Sert metal uç kesiciler ise değişik boyut ve şekillerde standart olarak üretilir. HSS (High Speed Steel – Yüksek hız çeliği) kesiciler 650 C dereceye kadar sertliğini korur bu kesiciler sinter karbür kesicilerden daha sönuktür yani yoktur. Ama sertlikleri daha düşüktür. Bu nedenle HSS kesicilerin CNC tezgahlarında kullanımı sınırlıdır. Ancak bu kesiciler titanyum nitrit gibi bileşiklerle kaplanarak sertlikleri artırılır.

Hss Kesici Takımları: HSS kesiciler tek parça takım olarak kullanılır. Bu kesiciler küçük çaplı deliklerin delinmesi konik açılması kılavuz çekilmesi vb. işlerde kullanılır.

Sert metal uçlar değişik boy ve biçimlerde standart olarak üretilir. Her bir uça tasarımına bağlı olarak 6,8 ya da daha fazla kesme kenarı bulunur. Bir kenar köreldiğinde diğer bir kenar kesme yapacak konuma indekslenir.



Muhtelif freze takımları

Kesici uçların en önemli avantajları standart ve hassas boyutlarda üretilmesi; doğru kesme geometrisine sahip olması, hızlı değiştirilmesi ve bileme işleminin olmamasıdır. Kesici ucun bütün kenarları kullanıldıktan sonra bu uç yeni bir uç ile değişerek işleme kalınan yerden devam edilebilir.

CNC tezgahlarında sinter karbür en fazla kullanılan metal uçtur. Tungsten ve tantalum karbürler toz halinde üretildikten sonra kobalt (yapının sertliğini ve karbür tanelerini yapışmasını sağlar) ile karıştırılıp preslerde sıkıştırılır. Bu yapı daha sonra sinterlenir.

Sinterleme: Toz halindeki malzemelerin sıkıştırıldıktan sonra gözeneksiz ve yoğun bir yapıya sahip olması için çok yüksek sıcaklıkta birleştirilme işlemidir. Sinter karbürlerin sertliğinin yüksek olmasına karşın sünekliğinin az olmasına karşı yeni karbür türlerinin geliştirilmesi çalışmaları hızlandırılmıştır. Karbür türler aşınma dayanımlarına ve sürekliliğine bağlı olarak sınıflandırılır.ISO talaş kaldırmak için sert metal kesicileri üç ana grupta toplamıştır.

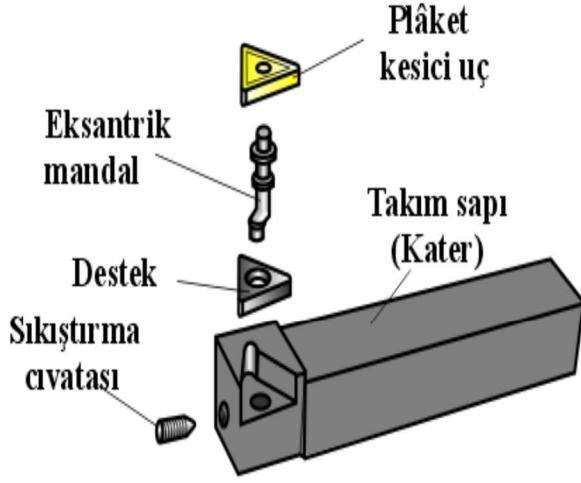


P: Uzun talaş veren malzemelerin işlenmesinde kullanılan sert metal kesiciler (çelik, çelik döküm ,paslanmaz çelik, uzun talaş bırakan temper döküm vb.)

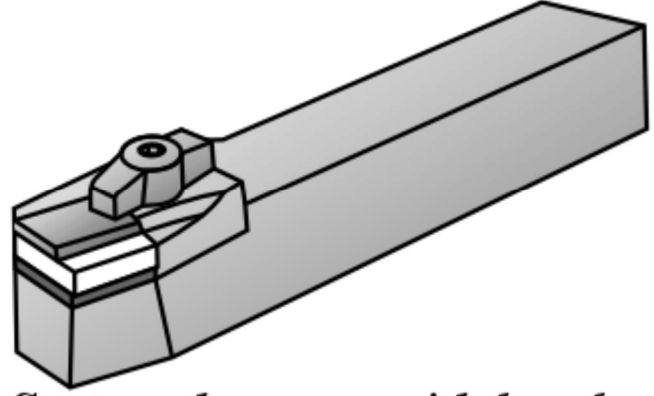
M: İşlenmesi güç olan malzemelerin işlenmesinde kullanılan sert metal kesiciler (manganlı sert çelik, ısıya dayanıklı çelikler,sert döküm vb.)

K: Uzun talaş bırakan malzemelerin işlenmesinde kullanılan sert metal çelikler,(döküm sert çelikler,demir dışı metaller,aliminyum vb.)

Kesicilerin Bağlanması



Sert maden plâket kesici ucun katere vidalı ve kamlı bağlanması



Sert maden ucun vidalı pabuç ile katere bağlanması



PENS TAKIMI

CNC tezgahlarında kullanılan kesici gereçlerinin üstün özelliklerini yanı sıra bu gereçlerin kesici takımlara dengeli, sağlam ve kolay bağlanabilmesi de önemlidir. Kesici uçların takım uçları takım tutucu ya da kartuşlara bunların ise takım magazinine ya da tarete tespiti hep aynı konumda olmalıdır. Bunun için kesici takımlarda standartlaştırılmıştır. Örneğin bir kesici uç kesici takıma bağlandığında bu uç ile takımın belirli yüzeyler arasındaki mesafe belirli toleranslar içinde olabilir. Böylece bir kesici uç ya da bu ucun kesme kenarı değiştirildiğinde yeni uç ile aynı işe kalınan yerden devam edilebilir.

Kesici uç büyüklüğü; kesme derinliği kesme kenar uzunluğu ve işlemenin şekline bağlı olarak belirlenir. Örneğin; düşünülen kesme derinliği kesme kenar uzunluğunun 3'te,2'sini geçmemelidir. Aynı şekilde kaba işlemede kullanılacak kesici ucun yarı çapı ince işlemede kullanılacak kesici ucun yarı çapından daha büyük olmalıdır.

Kesici uç tipi ise işlemenin şekline ve kullanılacak takım tutucuya göre belenir. Kesici uç biçimleri dayanıklılıkla da ilgilidir. Örneğin; yuvarlak uçlar kare uçlardan daha dayanıklıdır. bununla birlikte üçgen açılarının uygulama alanları daha geniştir. Kesici ucun takım tutucuya bağlanmasın da işlemenin şekli belirleyicidir. Torna tezgahlarında kesici ucun takım tutucuya bağlanması vida ve pim kullanılarak yapılır. Üstün sıkmalı bağlama sistemleri kesme kuvvetlerini karşılaması ve talaş kırıcı bağlanabilmesi avantajına sahiptir.

Freze tezgahlarında standart konik saplı takım tutucular kullanılır. Bu takım tutucular takım maliyetini düşük tutmanın yanı sıra daha kolay ve sağlam bağlama avantajı sağlar. Takım tutucunun tezgah miline bağlanması ve sökülmesi hidrolik hidrolik sistemle otomatik olarak yapılır. Eğer otomatik takım değiştirme sistemi yoksa bu işlem mekanik tutucu aletler kullanılarak elle yapılır. Kontrol ünitesi takım tutucunun bağlanmasını ya da sökülmesini kontrol etmek için selenait valflerden yararlanır.

Takım Magazinleri Ve Taretler

İş parçalarının işlenmesinde birden fazla kesici kullanılır. Bu kesiciler freze tezgahlarında ve işleme merkezlerinde magazin, torna tezgahında ise taret olarak adlandırılan takımlar da tutulur. Kontrol ünitesi programdaki sıraya göre bu kesiciler buldukları istasyondan çağırarak kesme yapmalarını sağlar. Taretlerde kesicilerin bağlandığı istasyon sayısı sınırlıdır. Bu ise özellikle çok sayıda kesicinin kullanılacağı işlemlerde görevini tamamlayan kesicilerin sökülerek yenilerinin bağlanması gerekir.

Alternatif çözüm ise taret yerine magazin kullanılmasıdır. Bu sistemde kesici takımlar magazinde depolanır ve kullanılacak olan kesici buradan alınır. Bir torna tezgahı ve hidolik sistemle çalışan döne magazin görmektedir.

İş parçasının bağlanması

CNC tezgahlarda iş parçasının ölçüsünde seri olarak üretilmesinde programın doğruluğu yanı sıra iş parçasının bağlama şeklide rol oynar. Bu nedenle klasik tezgahlarda kullanılan ayna, mengene, pens, döner tabla gibi bağlama aygıtları CNC tezgahlarına uyarlanmışır.

Klasik tezgahlarda mekanik olarak kumanda edilen ayna, mengene, döner tabla gibi sıkma aygıtları CNC tezgahlarında hidrolik ve pnömomatik sistemde çalışır. Bu ise daha hızlı ve emniyetli sökme-bağlama olanak tanır.

CNC tezgahlarında kullanılan iş parçası bağlama aygıtlarında olması gereken özellikler şunlardır.

- 1-CNC tezgahlarda iş parçasının bir bağlantısında birden fazla yüzeyde işleme yapılabilir. Bu ise bağlama aygıtının birden fazla yönünde kesme kuvvetine maruz kalması demektir. Bu nedenle bağlama aygıtı farklı yönlerdeki kesme kuvvetine karşı rijitliğini ve sağlamlığını korumalıdır
- 2-Parçanın hareket edemeyeceği ve dönemeyeceği pozitif bir bağlama konumu sağlanmalıdır.
- 3-Seri üretimde üretilen parçanın çözülerek yeni parçanın bağlanması kısa zamanda ve hep aynı konumda doğru olarak yapılabilmelidir.

4-Birden fazla iş parçası bağlanmasına uygun olmalıdır.

5-DNC ve FMS gibi otomasyon sistemlerin de ya da robot kullanımında iş parçasının otomatik olarak sökölüp bağlanmasına uygun olmalıdır.

Torna Tezgahında İş Bağlama



Torna tezgahın da iş parçasının bağlanmasında üç ayaklı aynalar, dört ayaklı aynalar ve pensler kullanılır.

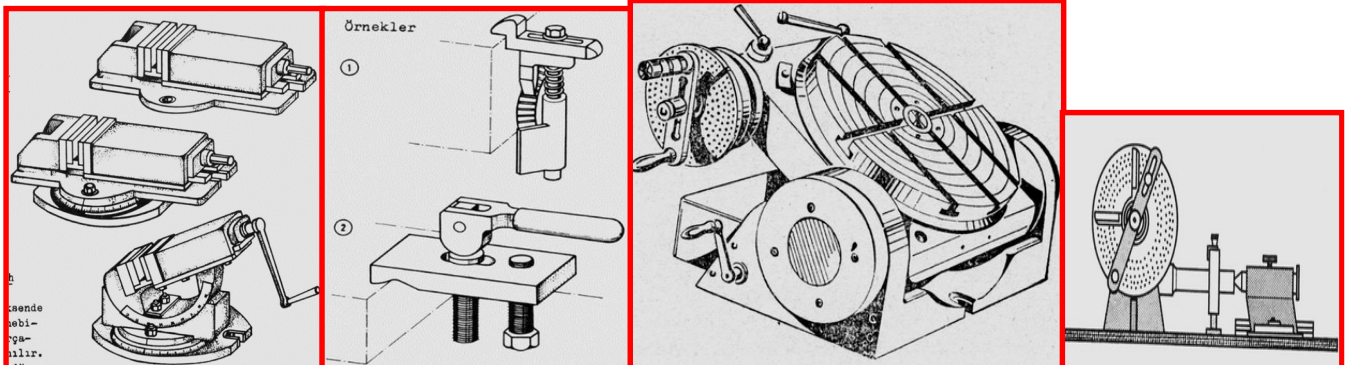
Üç ayaklı aynalarda iş parçası daima iş mili ekseninde bağlanır. Dört ayaklı aynalarda ise her bir ayak birbirinden bağımsız olarak hareket eder bu nedenle dört ayaklı aynalar ile yuvarlak olmayan asimetrik parçalar farklı eksenlerde bağlanabilir.

Bağlama aygıtlarının hidrolik yada pnömatik olarak çalışması nedeniyle sökme ve bağlama işlemleri program içerisindeki komutlara göre yapılır.

Sıkma prensipleri ile özellikle küçük çaplı parçalar salgısız ve sağlam olarak bağlanabilir ayrıca uzun parçaların işlenmesinde salgının önlenmesi için karşı punta ve alın sürücüler kullanılır.

Freze Tezgahında İş Parçası Bağlama

Freze tezgahlarında işleme merkezlerinde iş parçasının bağlanmasında hidrolik ve pnömatik sistemle çalışan; mengener, sıkma pabuçları ve döner tablalar kullanılır, ancak delik plakalar ve paletler en çok tercih edilen aygıtlardır. NC dairesel interpolasyon komutları kullanılarak dairesel profiller kolayca işlenebilir. Ayrıca birbiriyle açılı delik ve kanallar açılabilir (polar) koordinata göre kolayca konumlandırılabilir. Bu nedenle döner tablalar NC tezgahlarda klasik tezgahlara göre daha az kullanılır. Bu aygıtlar genellikle yatay işleme merkezlerinde kullanılır. Döner talanın avantajlı yanı bir bağlanışta iş parçasının birden fazla yüzeyinin işlenebilmesidir.



Divizörler NC tezgahlarında ender olarak kullanılır. Bu aygıtlar yerlerini hidrolik olarak çalışan ve programlanabilen indeksleyicilere bırakmıştır. İndeksleyiciler bu özelliklerinden dolayı program içinde kontrol edilebilir.

Mengeneler prizmatik şekilli küçük parçaların bağlanmasında kullanılır. Ancak büyük parçaların bağlanması uygun değildir. Büyük parçalar tezgah tablasına bağlama takımları kullanılarak bağlanabilir.

Freze tezgahlarında ve işleme merkezleri de en yaygın olarak kullanılan parça bağlama aygıtları izgara plakalardır. Izgara plaka genellikle dökme demirden yada çelikten yapılmış kanal ve delikleri çok hassas olarak işlenmiş ve deliklere vida açılmıştır.

Izgara plakalar genellikle tezgah tablasına kolayca bağlanır. Bu plakalar ile 0 noktasının tanımlanması kolaydır. Ayrıca işlenecek parçalar hep aynı konumda bağlanacağı için yeni parçalar ayarlama yapılmadan kolayca bağlanabilir.

Plaka aynı anda birden fazla iş parçası bağlanabilir. Böylece kesici takım bir parçayı işler, işlenmiş olan diğer bir parça sökülerek yeni bir parça bağlanabilir. Bu ise parça söküp bağlamaktan kaynaklanan kullanış zamanını ortadan kaldırır. Palet kullanımını da aynı düşünceden dolayı tercih edilir. Birinci paletteki iş parçaları işlenirken ikinci palete işlenecek yeni parçalar bağlanır.

KESME HIZI VE İLERLEME

Hesaplanması:

Programcı programın yazılımına başlamadan önce kesme hızı ilerleme ve devir sayısı bilgilerini çıkarmalıdır. Bu bilgiler ilgili çizelgelerden alınarak ve gerekli hesaplamalar yapılarak belirlenir. Ancak çizergede yer alan yer alan değerler genel değerlerdir. Bu değerler tezgahın durumuna iş parçasının ve kesici takımın bağlanma şekline işlemenin şekline bağlı olarak değiştirilebilir. P

Programcı bu şartları kendi bilgi ve tecrübesini kullanarak değerlendirmeli ve gerekli değişikliklere gidebilmelidir. Doğru seçilmiş ve kesme hızı değerleri ideal bir kesme şartının anahtarıdır.

Kesme Hızı :

Kesme hızı kesici üzerindeki bir noktanın dakikada metre olarak aldığı yoldur. Bu hız yüzey hızı olarak ta adlandırılır. Kesme hızını etkileyen faktörler şunlardır.

- Kesici takımın gereci
- İşlenecek parçanın gereci
- Kesici takımın ve malzemenin bağlama şekli
- Tezgahın gücü ve durumu
- Kaldırılacak talaş kesiti
- Kullanılan soğutma sıvısı

kesme hızı ile devir sayısı arasında bir bağlantı vardır. Ve doğru orantılıdır. Eğer kesme hızı artarsa devir sayısı da artar. Eğer kesme hızının azalması halinde devir sayısı azalır.

CNC programlarında ya sabit kesme hızı ya da sabit devir sayısı verilir. Eğer G96 komutu girilirse bunu takip eden S kodu için girilen değer kesme hızıdır. G97 komutunu takip eden S kodu ise devir sayısını tanımlar.

Eğer G96 komutu girilirse kontrol ünitesi değişen çap değerine göre devir sayısını sürekli kontrol eder. Örneğin; iş bir alın tornalama işleminde kesici takım iş mili eksenine yaklaştıkça (çap küçüldükçe) kontrol ünitesi yeni çap değerini formüle koyarak devir sayısını sürekli arttıracaktır.

Not: devir sayısı ile kesici çapı ters orantılıdır.

Freze ve tornada kesme hızları

İş paçasının malzemesi	Kesici malzemesi	
	HSS	Sinter karbür
Yumuşak çelik	28	170
Dökme demir	18	100

Pirinç	120	250
Alüminyum alaşımlar	75	180

Devir Sayısının Hesaplanması

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

V :Kesme(mm/dak)

D :İş parçası çapı (mm)(frezedeki çakı veya kesicinin çapı)

N :Devir sayısı (dev/dak kesici çapı)

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

Bu formülde yer alan kesme hızı değeri kesici takım üreticisi firmalar tarafından verilir.

ÖRNEK: Torna tezgahında sert metal uç kesici ile 60mm çapındaki dökme demir malzemede alın tornalaması yapılacaktır.tezgahın 60mm çaptaki devir sayısını ve çap 35mm düştüğündeki devir sayısını hesaplayınız. Kesme hızı tabladan 100mm/dk olarak alınmıştır.

a)

$$\begin{aligned} D &= 60\text{mm} \\ V &= 100\text{mm/dk} \\ N &= \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{100 \cdot 1000}{3,14 \cdot 60} \\ &= 530\text{dev/dk} \end{aligned}$$

b)

$$\begin{aligned} D &= 35\text{mm} \\ V &= 100\text{mm/dk} \\ N &= \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{100 \cdot 1000}{3,14 \cdot 35} \\ &= 910\text{dev/dk} \end{aligned}$$

ÖRNEK: 16mm çapında parmak freze ile çelik malzemeden bir iş parçası işlenecektir. Tabladan seçilen kesme hızı değeri 20mm/dk dir. Buna göre tezgaha verilecek devir sayısını hesaplayınız.

$$\begin{aligned} D &= 16\text{mm} & N &= \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} & N &= \frac{20000}{3,14 \cdot 16} \\ V &= 20\text{mm/dk} & N &= \frac{20 \cdot 1000}{3,14 \cdot 16} & N &= 398\text{dev/dk veya } 400\text{dev/dk} \\ & & N &= \frac{20000}{3,14 \cdot 16} & & \end{aligned}$$

ÖRNEK: Torna tezgahında sert metal kesici ile 40mm çapındaki çelik bir malzemeye alın tornalaması yapılacaktır. Kesme hızı tabladan 18mm/dk bulunduğu göre tezgaha verilecek devir sayısını bulunuz.

$$\begin{aligned} N &= \frac{V \cdot 1000}{\pi \cdot D} & N &= \frac{18 \cdot 1000}{3,14 \cdot 40} & N &= \frac{18000}{125,6} & N &= 143\text{dev/dk} \end{aligned}$$

İlerleme: Kesici takımın iş parçası yüzeyindeki hareketindeki hızıdır. Çıkarılan talaşın kesiti talaş derinliği ile birlikte ilerleme değerlerine bağlıdır. İlerleme değeri programda F kodu ile verilir. Birimi ise girilen koda bağlı olarak mm/dk ya da mm/dev.' dir.

G. Kodu	Tanımı	Birimi
G 94	İlerleme Hızı	mm/dk
G 95	İlerleme Hızı	mm/dev

Eğer ilerlemenin birimi mm/dev olarak verilirse bunun mm/dk ‘ ya çevrilmesi aşağıdaki formül kullanılarak yapılır.

$$\text{İlerleme (mm/dev)} = \text{ilerleme (mm/dev)}$$

$$\text{Devir sayısı (dev/dk) ya da ilerleme (mm/dk) ilerleme sayısı (dev/dk)}$$

ÖRNEK: Bir tornalama işleminde iş mili devri 1200dev/dk ilerleme hızı çizelgeden 0,2mm/dev alınmıştır. İlerleme hızını mm/dk cinsinden hesaplayınız?

$$V=1200\text{dev/dk}$$

$$F=0,2\text{mm/dev}$$

$$Mm/dk=0,2 \cdot 1200$$

$$=240\text{mm/dk}$$

FREZE VE TORNADA İLERLEME HIZLARI **İLERLEME HIZI**

Frezeleme	HSS	Sinter Karbür
Yumuşak Çelik	0,13	0,50
Dökme Demir	0,20	0,50
Pirinç	0,18	0,30
Alüminyum Alaşımları	0,28	0,50

Tornalama	HSS	Sinter Karbür
Yumuşak Demir	0,20	0,80
Dökme Demir	0,40	1,00
Pirinç	0,80	1,50
Alüminyum Alaşımları	0,30	1,50

Diş Başına İlerleme: Freze tezgahında takma uçlu kesici takımlar için ilerleme hızının her diş başına ilerleme olarak verilmesi daha yaygındır. Doğal olarak diş sayısı arttıkça her bir dişe düşecek talaş kesiti azalacaktır. Aynı çaptaki iki kesicide diş sayısı fazla olan kesici takımda ne bir dişin keseceği talaş kesiti diş sayısı az olan kesiciye göre daha az olacaktır. Bu nedenle diş başına ilerleme değerinin girilmesi daha ağırlıklı bir sonuç alınmasını sağlar.

$$\text{İlerleme hızı (mm/dev)} = \text{ilerleme hızı (mm/diş)} \times \text{diş sayısı}$$

ÖRNEK: 8 dişli alın alın freze ile iş parçasının yüzeyi frezeleneyecektir. Dev. Sayısı 1040dev/dk ve ilerleme 0,3mm/diş olduğuna göre programda verilecek ilerleme hızını mm/dk ve mm/dev olarak hesaplayınız?

$$\text{Diş sayısı} = 8$$

$$\text{İlerleme hızı} = 0,3\text{mm/diş}$$

$$\text{Devir sayısı} = 1040 \text{ dev/dk}$$

$$\text{İlerleme hızı (mm/dk)} = 0,3 \cdot 8$$

$$= 2,4\text{mm/dev}$$

$$\text{İlerleme hızı (mm/dk)} = \text{ilerleme hızı (mm/dev)} \times \text{dev sayısı}$$

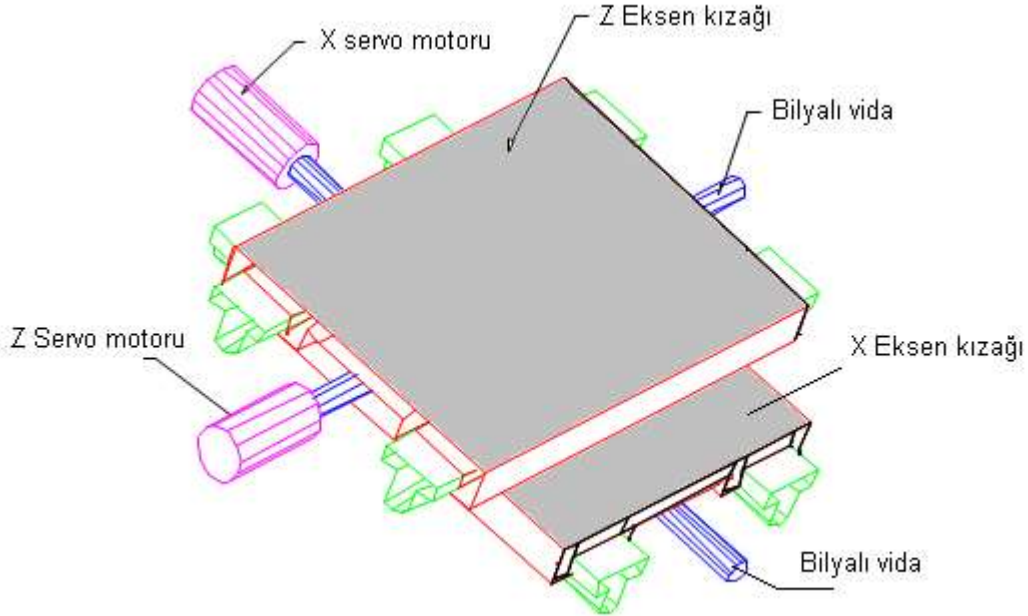
$$= 2,4 \times 1040$$

$$= 2496\text{mm/dk}$$

CNC TORNA TEZGAHINDA PROGRAMLAMA



Programlamaya giriş:

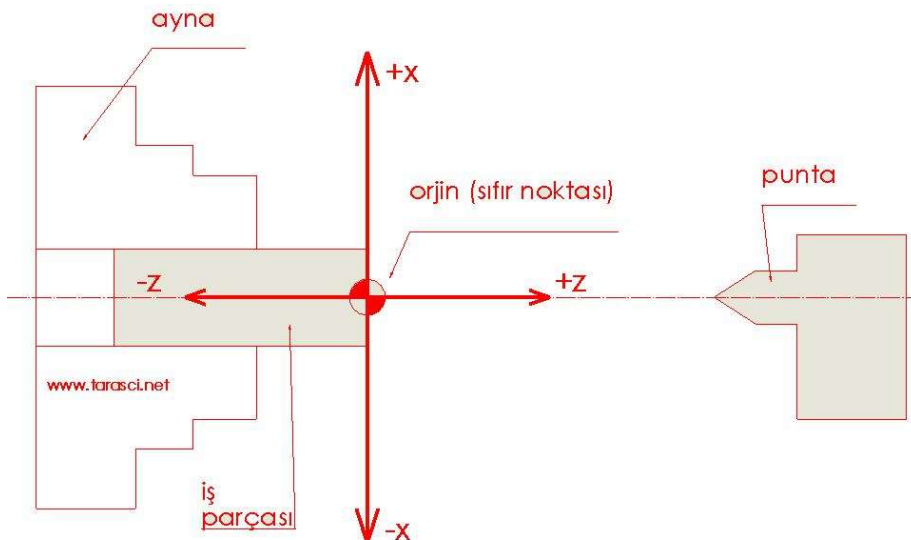


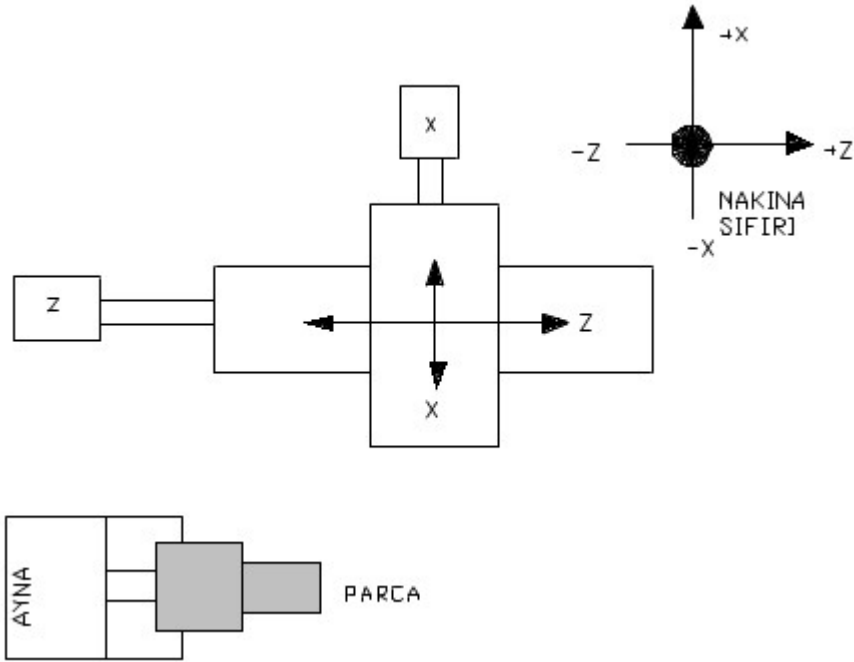
Üniversal torna tezgahındaki sportun ve arabanın hareketi bir bilyalı vida ve servomotor sistemi ile kontrol edilirse CNC torna tezgahının ana yapısı elde edilir. Aynı zamanda ayna devri kontrol edildiğinde gerçek bir CNC TORNA tezgahı yapısı elde edilmiş olur.

Tezgahta kontrol edilen her bir doğrultu bir eksen olarak kabul edilir. Dolayısıyla torna tezgahında iki adet eksen vardır. CNC TORNA tezgahında ;

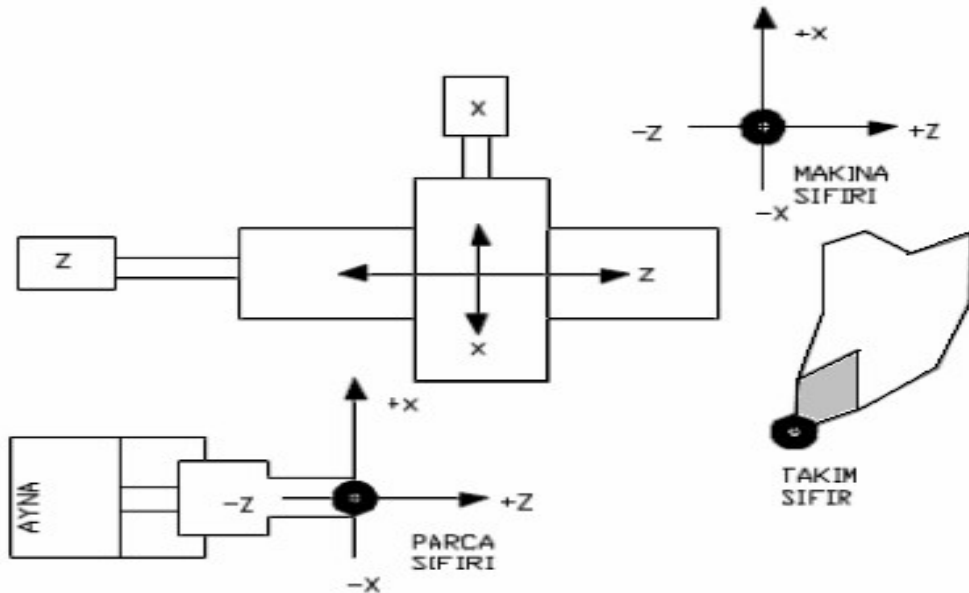
SPORT hareketi X -ekseni

ARABA hareketi Z - eksenidir.





Makine Sıfır Noktası ve İş parçası Sıfır Noktası



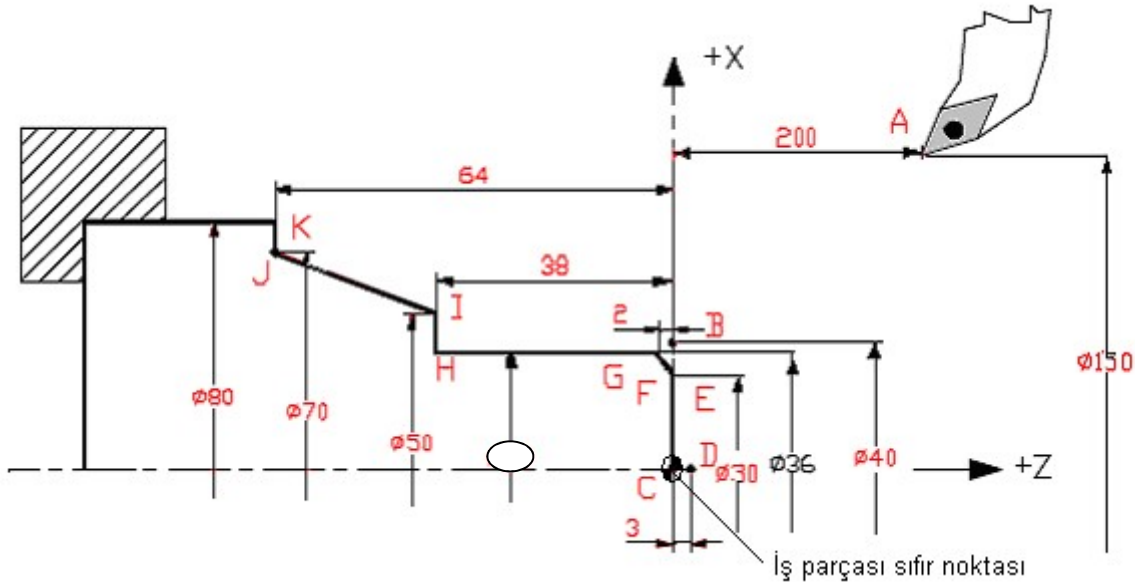
Makine sıfır noktası üretici firma tarafından belirlenen sabit bir nokta olup, bu noktaya çoğu zaman HOME NOKTASI denir. Şekilde görüldüğü gibi CNC torna makine sıfırına göre hep negatif bölgede çalışmaktadır.

İş parçası sıfır noktası kesici teması ile tezgah başında ayarlanır. Burada amaç tezgah home noktası ile iş parçası sıfır noktası arası uzaklığın tezgah hafızasına alınması ve kesiciyi iş sıfırına gönderdiğimizde bu uzaklığı hafızasındaki değerlere göre yerine getirmesinden ibarettir.

İş Parçasında İşlenecek Noktaların CNC Torna yapısına Uygun Olarak Belirtilmesi

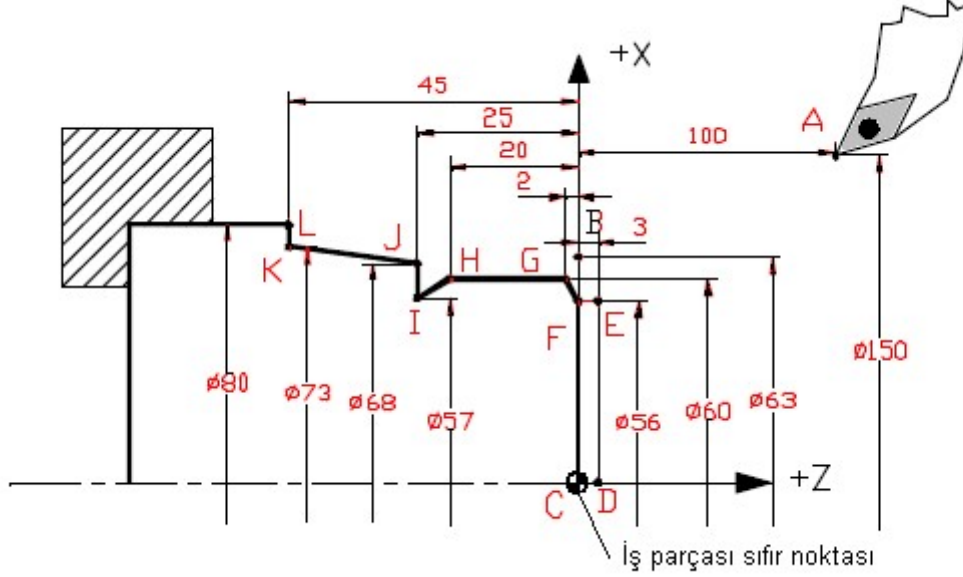
Genel olarak CNC torna tezgahlarında simetrik parçalar işlenmektedir.Parça üzerinde işlenecek noktaların belirtilebilmesi için belli bir noktanın referans alınıp diğer noktaların bu referans noktasına göre çap ve boy cinsinden belirtilmesi gerekir.Genellikle alınan bu referans noktası iş parçası alınındaki merkezdir.Bu noktanın koordinatları $X=0,Z=0$ 'dır.

Örnek 1:



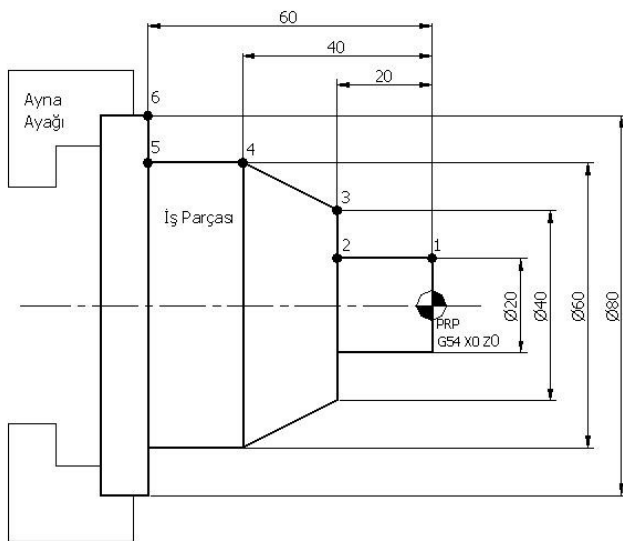
Nokta	X (Çap)	Z (Boy)	Nokta	X (Çap)	Z (Boy)
A	150.	200.	G	36.	-2.
B	40.	0.	H	40.	-38.
C	0.	0.	I	50.	-38.
D	0.	3.	J	70.	-64.
E	30.	3.	K	80.	-64.
F	30.	0.			

Örnek 2:

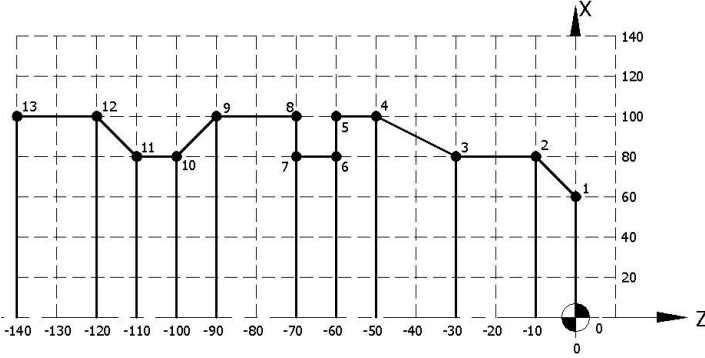


NOKTA	X(ÇAP)	Z(BOY)	NOKTA	X(ÇAP)	Z(BOY)
A			G		
B			H		
C			I		
D			J		
E			K		
F			L		

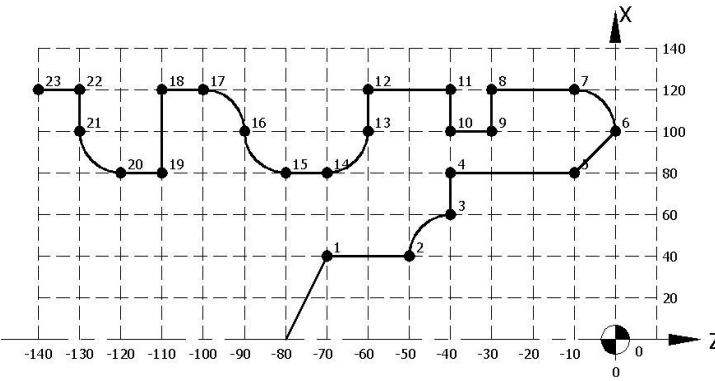
ÖRNEK UYGULAMA



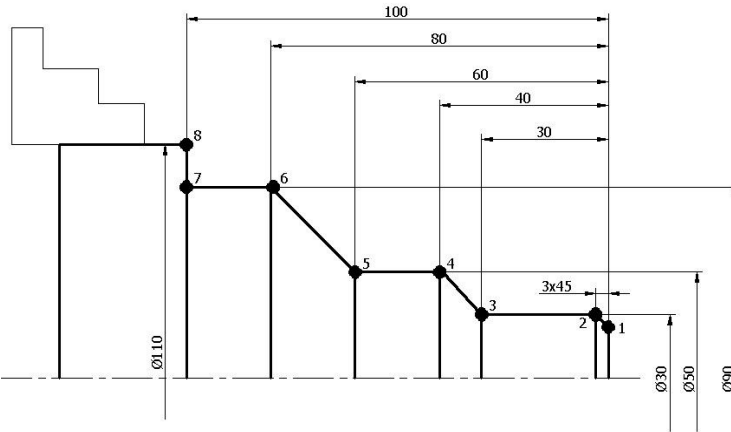
NOKTA	X	Z
O		
1		
2		
3		
4		
5		
6		



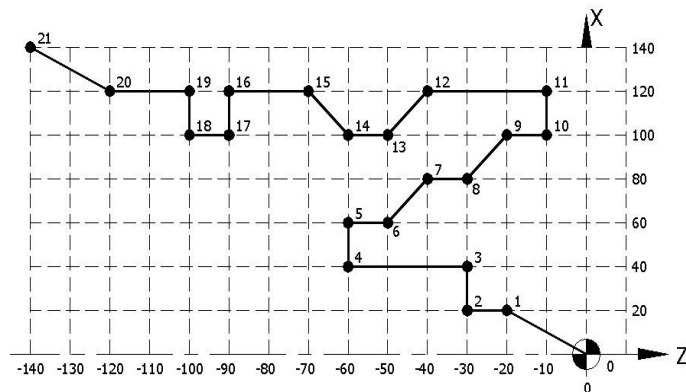
	X	Z		X	Z
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		



	X	Z		X	Z
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		



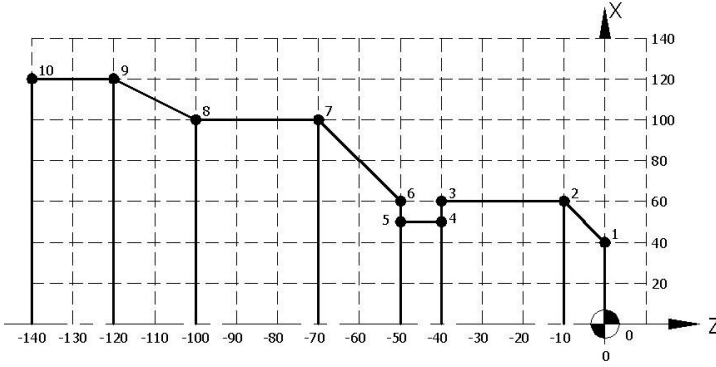
	X	Z		X	Z
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		



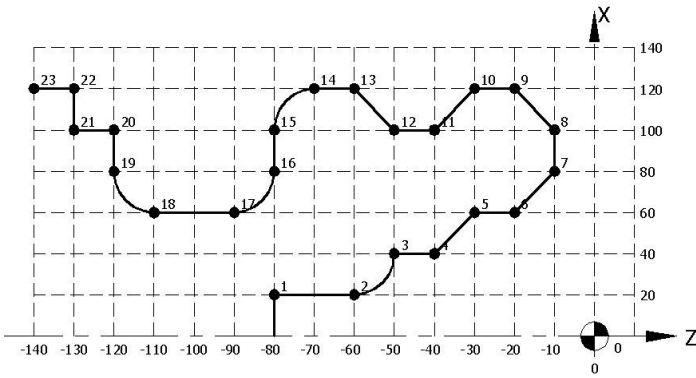
	X	Z		X	Z
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI

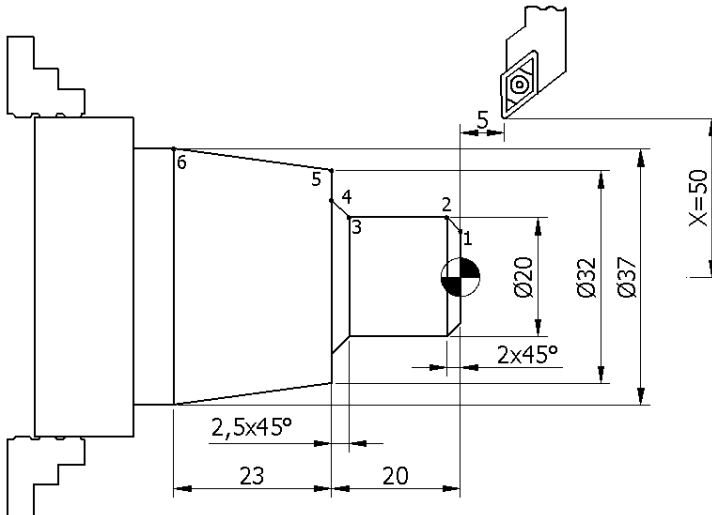
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



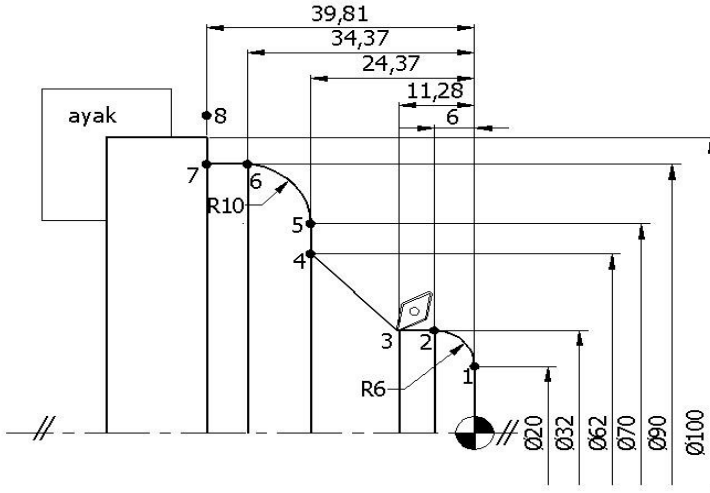
	X	Z		X	Z
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		



	X	Z		X	Z
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		

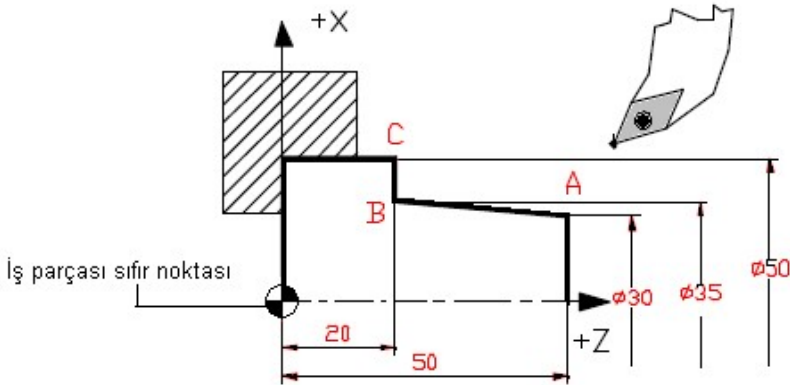


	X	Z		X	Z
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		



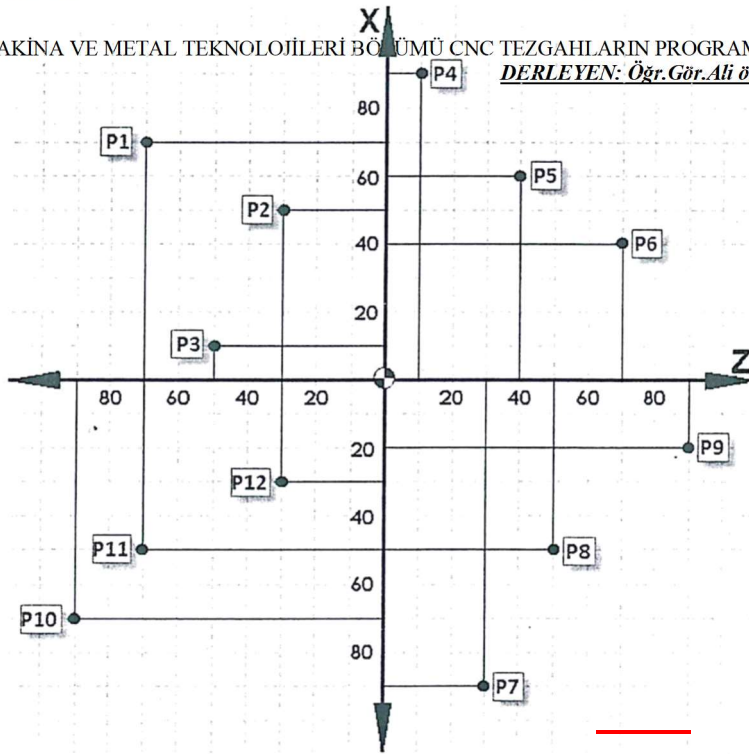
	X	Z		X	Z
1			12		
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11			22		

Örnek 3:

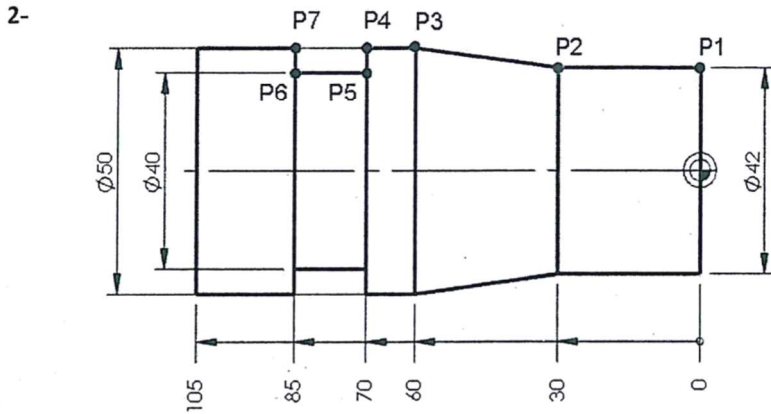


Nokta	X (Çap)	Z (Boy)
A	30.	50.
B	35.	20.
C	50.	20.

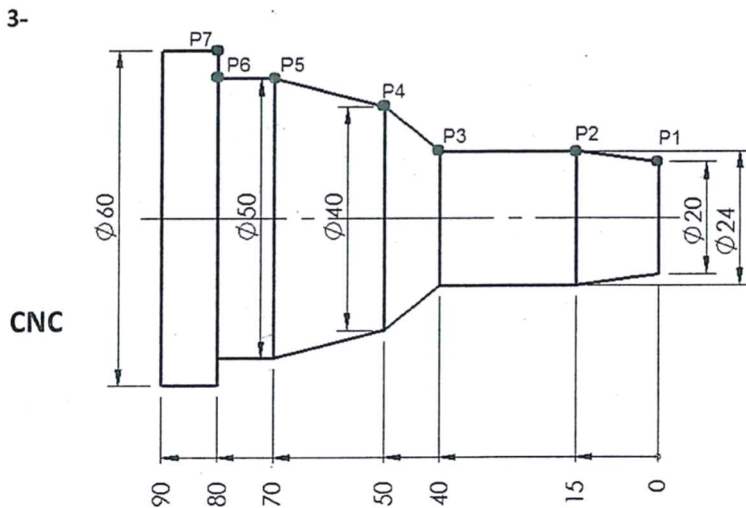
1- MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI (CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



P	X	Z
P1		
P2		
P3		
P4		
P5		
P6		
P7		
P8		
P9		
P10		
P11		
P12		
P13		



P	X	Z
P1		
P2		
P3		
P4		
P5		
P6		
P7		
P8		
P9		
P10		
P11		
P12		
P13		



P	X	Z
P1		
P2		
P3		
P4		
P5		
P6		
P7		
P8		
P9		
P10		
P11		
P12		
P13		

FANUC Kontrol Ünitesi İçin ‘M’ Kodları

Tezgahın fonksiyonları ile ilgili kodlardır.Kontrol üniteleri arasında farklılıklar gösterebilir.

M2	Program Sonu	
M3	Aynanın saat yönünde (CW) dönmesi	
M4	Aynanın saatin tersi yönde dönmesi (CCW)	
M5	Aynayı Durdurma	
M8	Suyu Açma	
M9	Suyu Kapama	
M10	Aynayı Açma	
M11	Aynayı Kapama	
M14	Puntayı Çıkarma	
M15	Puntayı geri Çekme	
M18	Ayna pozisyonlandırma iptali	C eksenli tezgahlarda
M19	Aynayı pozisyonlandırma	C eksenli tezgahlarda
M23	Pah kırma	
M24	Pah kırma Iptali	
M27	Ana Fren	C eksenli tezgahlarda
M28	Ana Fren Iptali	C eksenli tezgahlarda
M30	Program Sonu; basa dön	
M34	Punta pimi ileri	GCL-3 için
M35	Punta pimi geri	GCL-3 için
M37	Yardımcı fren	C eksenli tezgahlarda
M38	Yardımcı Fren iptali	C eksenli tezgahlarda
M41	Düşük Sanziman	Sanzimanli tezgahlarda
M42	Yüksek Sanziman	Sanzimanli tezgahlarda
M68	Parça Tutucu ileri	Opsiyonel
M69	Parça Tutucu geri	Opsiyonel
M73	Tahrikli takımın saat yönünde dönmesi	C eksenli tezgahlarda
M74	tahrikli takımın saatin tersi yönde dönmesi	C eksenli tezgahlarda
M75	Tahrikli takımın durdurulması	C eksenli tezgahlarda
M90	İkinci Fener mili aynasını açma	opsiyonel
M91	İkinci fener mili aynasını kapama	opsiyonel
M92	İkinci fener milinin ikinci noktaya gitmesi	opsiyonel
M93	İkinci fener milinin saat yönünde dönmesi	opsiyonel
M94	İkinci fener milinin saatin tersi yönde dönmesi	opsiyonel
M95	İkinci fener milinin durdurulması	opsiyonel
M96	İkinci fener milinin birinci noktaya gitmesi	opsiyonel
M97	İkinci fener milinin temel noktaya gitmesi	opsiyonel
M98	Alt program çağırma	
M99	Alt program sonu	

CNC Torna Tezgahlarının Programlanması

M KODLARI		
KOD	FONKSİYONU	KULLANIM FORMATI:
M0	Programı zorunlu durdurma	M0;
M1	Programı isteğe bağlı durdurma	M1;
M2	Programı bitirme;	M2;
M3	İş milini saat yönünde çevirme	M03 S.....;
M4	İş milini saatin tersi yönünde çevirme	M04 S.....;
M5	İş milini durdurma	M5;
M8	Soğutma suyu açık	M8;
M9	Soğutma suyu kapalı	M9;
M30	Program bitirme	M30;
M98	Alt program çağırma	M98 P.....;
M99	Alt program sonu	M99;

KOD	FONKSİYONU	ÖRNEK KULLANIM FORMATI:
;	Program satır sonunu belirtir.	;
.	Ondalık ayırıcı	X100.561
/	Atlatılması istenen satırları belirtir.	/G01 X100 ;
()	Açıklama girişi	T01 (10 mm HSS matkap) ;
-	Negatif değer	X-100.56;
X,Z	Eksen takımına ait koordinat girişi	X12 Y2 Z15;
T	Takım numarası	T1212;
N	Program satır numarası	N10 N20
S	Devir sayısı (dev/dk)	M03 S1250;
F	İlerleme hızı (mm/dk)	G01 X125 F0.2;
I	X eksenine ait yardımcı eksen	G2 X... Z...I...K....;
K	Z eksenine ait yardımcı eksen	G3 X... Z...I...K....;
D	Takım çapı ofset numarası	G42 X10 D11;
P	Alt program numarası	M98 P1111;
O	Program numarası	O1111;

FANUC Kontrol Ünitesi İçin ‘G’ Kodları

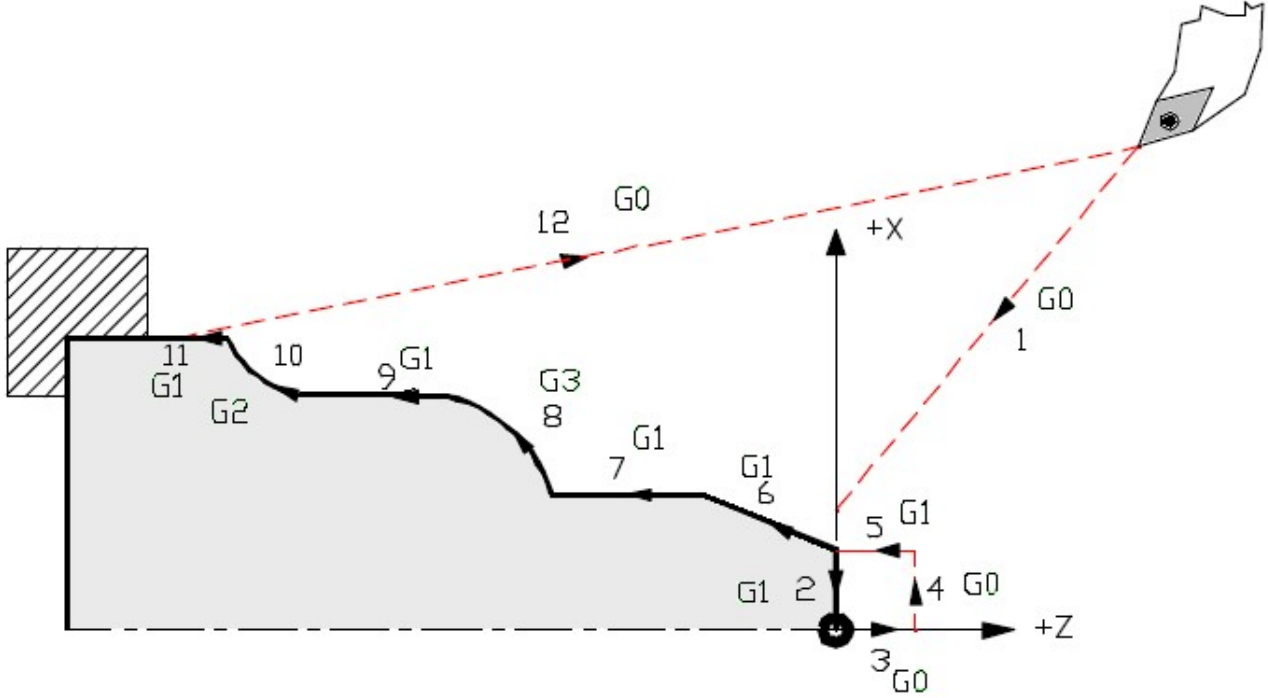
Talaş kaldırma ve yol koşullarını belirleyen kodlardır.Kontrol üniteleri arasında farklılıklar gösterebilir.

G00	Pozisyonlandırma (Hızlı Hareket)
G01	Lineer Interpolasyon (Dogrusal Kesme) -İlerleme
G02	Dairesel Interpolasyon (Saat Yönü CW)
G03	Dairesel Interpolasyon (Saat Yönü Ters CCW)
G04	Bekleme
G20	İnç programlama
G21	Metrik programlama
G27	Referans noktasına dönme kontrolü
G28	Referans noktasına dönme
G32	Dis Çekme
G36	Otomatik takım telafisi X
G37	Otomatik takım telafisi Z
G40	Takim ucu radyus telafisi iptali
G41	Sol takım ucu yarıçap telafisi
G42	Sag takım ucu yarıçap telafisi
G50	Koordinat sistemi belirleme; Maksimum Ayna Devri Giris
G70	Finis Çevrimi
G71	Çap düzleminde çoklu talas kaldırma
G72	Alın yüzeyinde çoklu talas kaldırma
G73	Çok pasolu kopyalama
G74	Z ekseninde kademeli delik delme
G75	X ekseninde kanal açma
G76	Çok pasolu dis çekme çevrimi
G90	Dis çap /İç çap kesme çevrimi
G92	Dis Çekme çevrimi
G94	Alın yüzeyi tornalama çevrimi
G96	Sabit kesme hızı
G97	Sabit devir
G98	Dakikadaki ilerleme
G99	Devir basına ilerleme

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan

G KODLARI		
KOD	FONKSİYONU	GENEL KULLANIM FORMATI:
G0	Noktadan noktaya hızlı hareket	G0 X... Z....;
G1	Çizgisel ilerleme ile talaş kaldırma	G1 X... Z....F....;
G2	Saat yönü dairesel hareket	G2 X... Z....R....; veya G2 X... Z....I....K....;
G3	Saat ters yönü dairesel hareket	G3 X... Z....R....;
G4	Bekleme, takımı duraklatma	G4 X....; veya G4 P.....;
G28	Tezgah sıfır noktasına hareket	G91 G28 X0 Y0 Z0;
G33	Diş açma döngüsü (modal)	G33 X... Z.....;
G40	Uç radyüsü kompanzasyonu iptal	G40 G0 X...Z...
G41	Uç radyüsü kompanzasyonu içten	G41 X...Z....D....;
G42	Uç radyüsü kompanzasyonu dıştan	G42 X...Z....D....;
G43	Takım boyu kompanzasyonu	G43 Z50 H22;
G50	Makine koordinat sistemi aktif	G50 ;
G54-G59	Program referans noktası seçimi	G54, G55, G56, G57, G58, G59
G70	Bitirme çevrimi	G70 P...Q...
G71	Boyuna kaba tornalama çevrimi	
G72	Dikine kaba tornalama çevrimi	
G73	Profil tekrarlı kaba tornalama çevrimi	
G74	Delik ve alına kanal açma çevrimi	
G75	Çap yüzeyine kanal açma çevrimi	
G76	Diş açma çevrimi	
G90	Çap tornalama çevrimi	
G92	Tek pasolu diş açma çevrimi	

'G' Kodlarının Şekil Üzerinde Gösterilmesi



- 1- G0 ile pozisyona hızlı hareket (15 000mm/dk)
- 2- G1 ile F ilerleme hızı verilerek kesme hareketi
- 3- G0 ile geri kaçma hareketi
- 4- G0 ile çapa çıkma
- 5- G1 ile alın yüzeye yaklaşma
- 6- G1 ile konik işleme
- 7- G1 ile doğrusal kesme hareketi
- 8- G3 ile dairesel kesme (saat yönünün tersi, CCW)
- 9- G1 ile doğrusal kesme
- 10- G2 ile dairesel kesme (saat yönünde, CW)
- 11- G1 ile doğrusal kesme
- 12- G0 ile uzaklaşma

Bir program satırında kullanılan komutlar şunlardır;

N.....G.....X.....Z.....F.....M.....S.....T.....

N: Satır numarasıdır.N5..N10 şeklinde yada N10..N20 şeklinde numaralandırılarak yazılır.Bu şekilde yazılmasının nedeni program yazılıp tamamlandıktan sonra eksik bırakılan herhangi bir işlemin arada kalan satırlara eklenebilmesi olanağıdır.

G:Yol koşullarını ve işlemin cinsini belirler.

X:Takımın gideceği x koordinatı (çap olarak verilir.)

Z: Takımın gideceği z koordinatı (boy olarak verilir.)

F: İlerleme. Genellikle torna tezgahında ilerleme mm/dev (G21 G99)olarak verilir. Inch/dev olarak verilmek istendiğinde G20 G99 , mm/dk olarak kullanılmak istendiğinde G21 G98, Inch/dak olarak kullanılmak istendiğinde ise G20 G98 kodları kullanılmalıdır.

M:makinenin fonksiyonlarıyla ilgili kodlardır.M02 program sonu gibi.

S:Dakikadaki devir sayısı.S2000 gibi.Devir sayısı G50,G96;G97 kodlarının durumlarına göre belli olur.

G96 sabit kesme hızı (Çapa göre devir.Çap azaldıkça devir artar.)

G97 aynanın sabit devirde döneceğini belirtir.

G50 kullanıldığında aynanın çıkacağı maksimum devir belli olur.

T: Takım numarası.(M06 T1 “ 1 nolu takım otomatik olarak al” gibi.)

PROGRAMLAMA ÇEŞİTLERİ

ARTIMSAL VE MUTLAK KOMUTLAR

CNC torna tezgahlarında programda kullanılan koordinat değerlerinin (takımın gideceği noktanın çap ve boy değerinin) belirtiminde iki farklı metot kullanılır.Bunlar Mutlak sistem ve Artımsal sistemdir.

Mutlak sistemde

Koordinatlar parça programının yazılmasında referans alınan noktaya (iş parçası sıfırı) göre belirtilir. Bunların belirtilmesinde X ve Z adresleri kullanılır.X ve Z adresleri ile koordinat değerleri belirtildiği zaman **takımın gideceği noktanın** pozisyon koordinat değerlerinin **iş parçası sıfır noktasına** göre verildiği kabul edilir.

Örnek:

G1 X100 Z-20 F0.2 (takım iş parçası sıfır noktasına göre çapta 100mm,boyda 20mm ilerler)

Artımsal sistemde

Takımın mevcut pozisyondan bir sonraki pozisyona (takımın gideceği nokta) gitmesi için çap ve boy değerinde ne kadar daha gideceği belirtilir.Kısaca bulunduğu noktayı sıfır olarak kabul eder ve mevcut pozisyondan gideceği pozisyona çap ve boy farkı olarak gider.Bu tip belirtim durumunda ise **U** ve **W** adresleri kullanılır.**U** çap farkı, **W** boy farkıdır.

Örnek:

G1 U12 W-20 F0.2 (takım mevcut pozisyondan çapta 12mm,boyda 20mm ilerideki noktaya gider.)

POZİSYONLANDIRMA (G00 veya G0) { HIZLI HAREKET }

G0 komutu ile takım iş parçası koordinat sisteminde belirtilen noktaya hızlı ilerleme ile (15000mm/dk) hareket eder.İş parçası koordinat sisteminde belirtilen nokta mutlak veya artımsal olarak belirtilebilir. G0 kodunun formatı (genel yapısı) şu şekildedir.

Format:

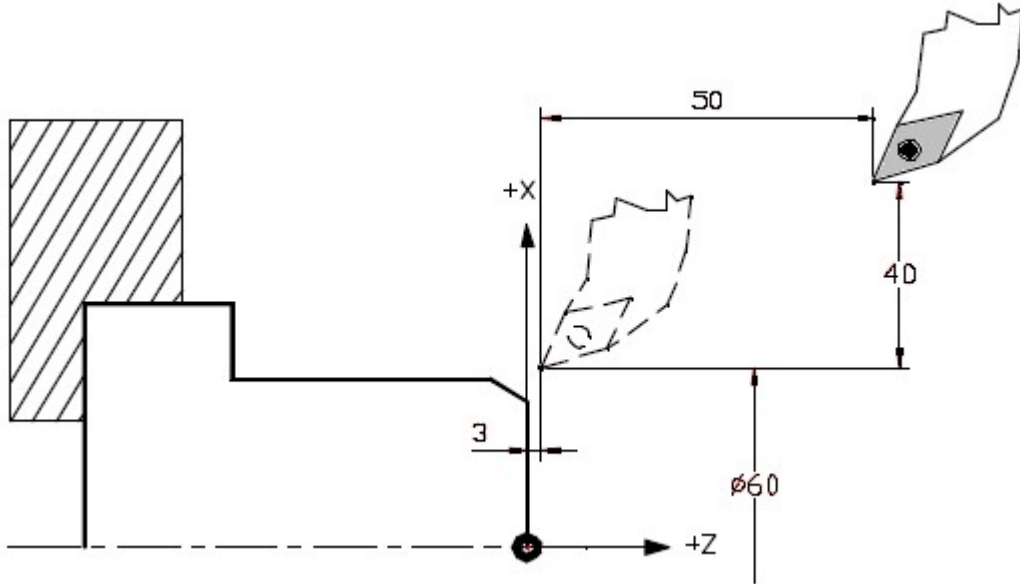
G0 X ____ . ____ Z ____ . ____ ; mutlak sistemde

G0 U ____ . ____ W ____ . ____ ; artımsal sistemde

X ____ . ____ Z ____ . ____ ile **takımın gideceği noktanın** mutlak sistemde iş parçası sıfırına göre koordinat değerleri belirtilir.

U ____ . ____ W ____ . ____ ile **takımın bulunduğu konumdan gideceği noktaya** Çap ve Boy değeri cinsinden ne kadarlık artım ile gideceği belirtilir.

Örnek:



Yukarıdaki şekilde takımın 1 noktasından 2 noktasına hızlı bir şekilde gitmesi:

G0 X60 Z3; kodu ile mutlak sistemde

Burada X60 Z3 ile takımın gideceği noktanın ÇAP ve BOY (iş parçası sıfırına göre) değerlerini vermektedir.

G0 U-80 W-50; kodu ile artımsal sistemde

Burada U-80 W-50 ile takımın gideceği noktanın bir önceki noktaya göre ÇAP ve BOY farkı değerlerini vermektedir.Kesici boyda 50mm sola,Çapta 80mm eksene doğru yaklaşacaktır.

DOGRUSAL INTERPOLASYON (G01 veya G1) - Doğrusal Kesme

Takım belirtilen noktaya F ile belirtilen devir başına ilerleme miktarı değeri ile doğrusal bir şekilde kesme işlemi yaparak gider.G1 ile kesme işlemi yapılırken mutlaka F değeri eklenmelidir.G1 ile yapılan kesme işlemi alt satırlarda da devam edecekse yeni bir F değeri verilmesine gerek yoktur.Ancak G1'den G0'a veya G2,G3 gibi diğer kesme işlemlerine geçildiğinde tekrar G1'e geçilmek istenirse yeniden F değeri eklenmelidir.Aksi takdirde ilerleme miktarı sıfır olarak alınır ve tezgah 11 P/S alarmı verir.

Format:

G1 X ____ . ____ Z ____ . ____ F ____ . ____ ; mutlak sistemde

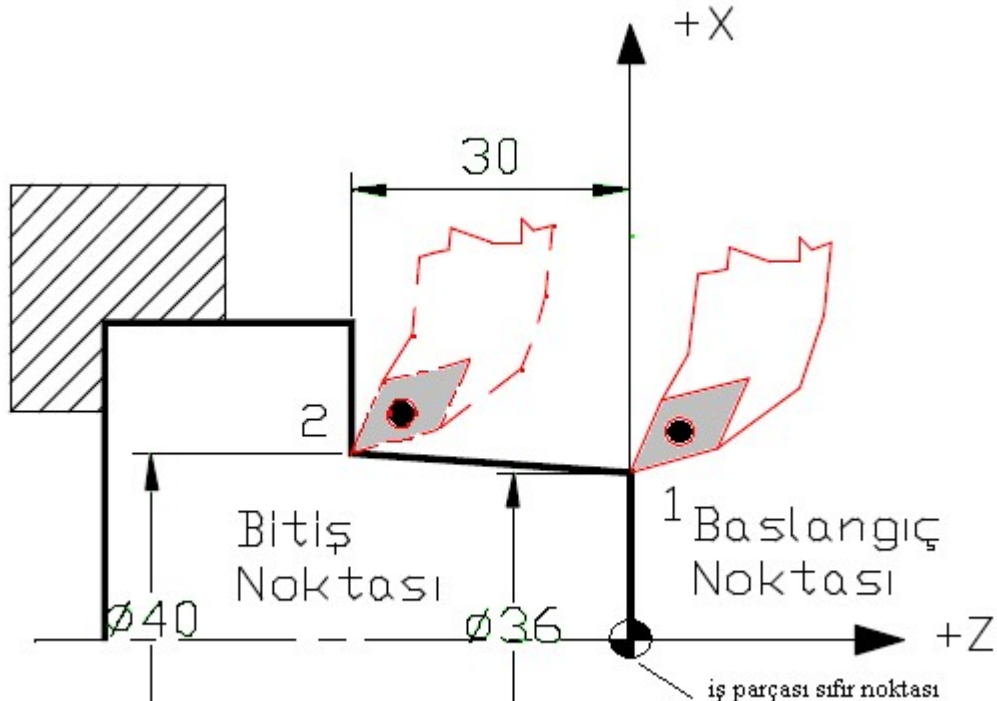
G1 U ____ . ____ W ____ . ____ F ____ . ____ ; artımsal sistemde

X ____ . ____ Z ____ . ____ ile **takımın gideceği noktanın** mutlak sistemde iş parçası sıfırına göre koordinat değerleri belirtilir.

U ____ . ____ W ____ . ____ ile **takımın bulunduğu konumdan gideceği noktaya** Çap ve Boy değeri cinsinden ne kadarlık artım ile gideceği belirtilir.

F ____ ile devir başına mm cinsinden kalemin ilerleme miktarı belirtilir.

Örnek:



Yukarıdaki şekilde verilen parçanın işlenmesi aşamasında takımın 1 noktasından 2 noktasına devir başına 0.2 mm ilerleme yaparak kesme işlemi ile doğrusal bir şekilde gitmesi için :

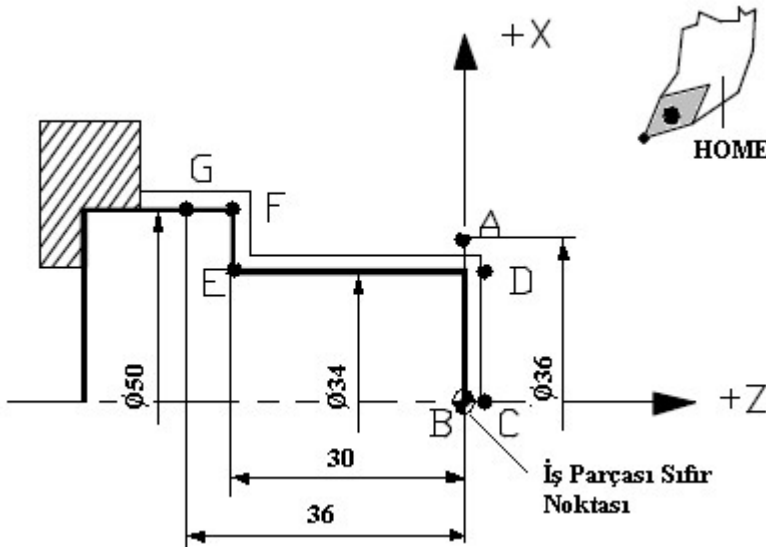
G1 X40.0 Z-30.0 F0.2; şeklinde mutlak sistemde programlanabilir.

Aynı hareket artımsal sistemde :

G1 U4.0 W-30.0 F0.2; şeklinde kodlanabilir.

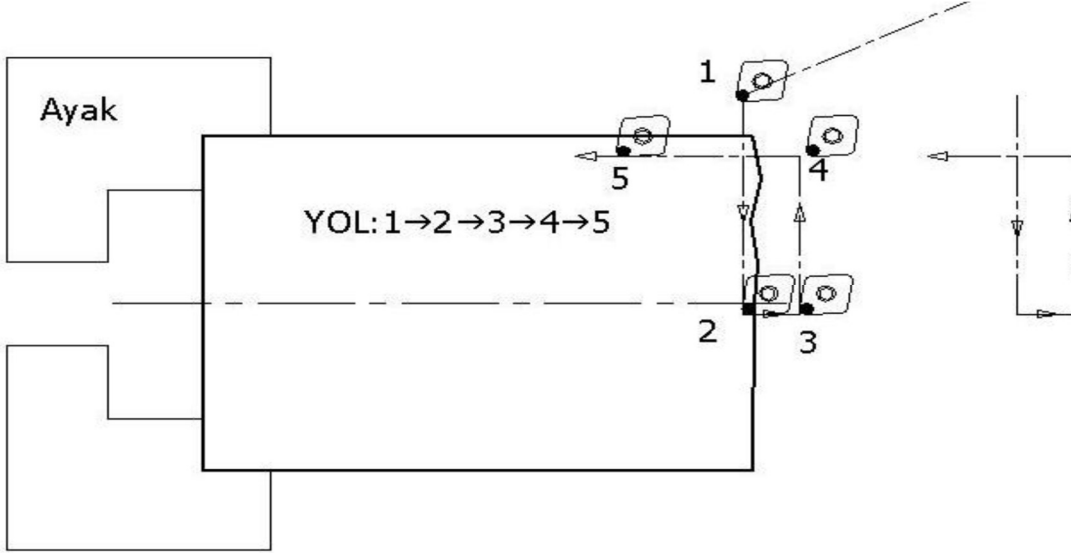
Mutlak sistemde belirtilen X40.0 Z-30.0 noktası iş parçası sıfırına göre takımın gideceği noktanın koordinat değerleri belirtilmektedir.

Örnek:



NOKTA	KOORDİNAT	
A	X36.0	Z0.0
B	X0.0	Z0.0
C	X0.0	Z3.0
D	X34.0	Z3.0
E	X34.0	Z-30.0
F	X50.0	Z-30.0
G	X50.0	Z-36.0

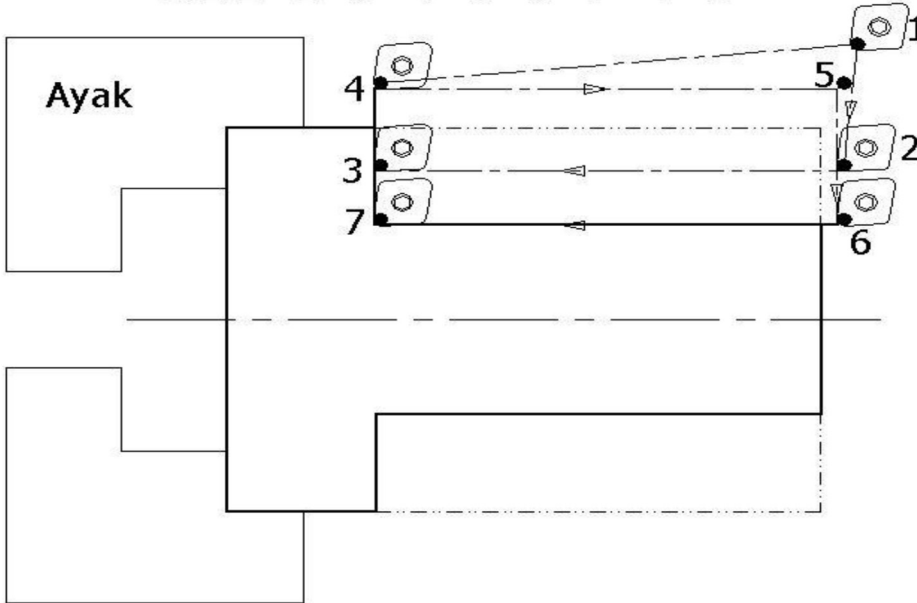
Alın Tornalama:



Şekil . Alın tornalamada oluşan takım yolları

Boyuna Tornalama:

YOL: 1→2→3→4→5→6→7→4→1



Şekil . Boyuna tornalamada oluşan takım yolları

4. sf.

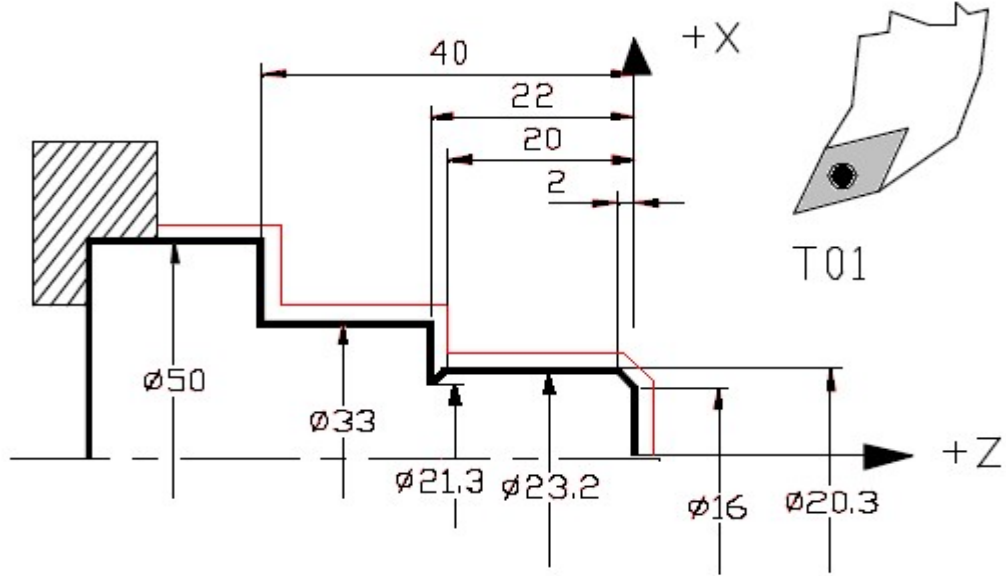
iş parçasının
sıfır noktası.

N05	G28	J0W0;
N10	M06	T1;
N15	M04	S1500;
N20	M08;	
N25	G00	X32 Z0;
N30	G01	X0 F0,2;
N35	G00	Z1;
N40	G00	X24
N45	G01	Z0 F0,2;
N50	G01	X30 Z-3;
N55	G01	Z-30;
N60	G01	X50 Z-40 F0,15;
N65	G01	Z-60;
N70	G01	X90 Z-80;
N75	G01	Z-100 F0,2;
N80	G01	X110;
N85	G28	J0W0;
N90	M09;	
N95	M30;	

G28 = Referans noktasına dönme.
(tezgahın sıfır noktası).
M06 = Takım değiştirme kodu.
M06 T1 = Birlikte kullanılır.
T1'deki takımı al.
M04 = Ayrmanın saatin tersi yönünde dönmesi.
M04 S1500 = Devir sayısı ile birlikte kullanılır.
M08 = Soğutma suyunu açma.
G00 = Tezgahın boşta hızlı hareket
G01 = Tezgahın kesme hareketi (dijital kesme)

sonuç.
⇓

M09 = Soğutma suyunu kapat.
M30 = program sonu.
(başta dön) diğer işlemlere devam eder.
seri üretimde kullanılır.
M30.



Örnek:

Yukarıdaki parçanın kabası işlenmiş olup son paso talaş kaldırma işlemi yapılacaktır.Sert maden uçlu kesicinin kesme hızı 180 m/dk'dır.Devir başına ilerleme miktarını 0,2mm alarak parça programını yazınız.

O5000 ;	5000 nolu program (Program O harfi ile başlar ve 4 rakamlıdır)
N5 G28 U0 W0 ;	Tezgahtı referansa (home noktasına) gönderme
N10 M6 T1 ;	1 nolu takım otomatik alma işlemi
N15 G50 S3000 ;	aynanın maksimum devri
N20 G96 S180 ;	180 m/dak lik sabit kalem kesme hızı
N25 M4 ;	Aynanın saat yönünün tersinde dönmesi CCW
N30 M8 ;	suyu açma
N35 G0 X23. Z0.0 ;	23. çap 0. boy değerine hızlı hareket
N40 G1 X0. Z0.0 F0.2 ;	0. çap 0. boy degerine 0.2 mm ilerleme ile doğrusal kesme ile gitme
N45 G0 X0. Z3. ;	0. çap 3. boya hızlı hareketle çıkma
N50 G0 X16.Z3. ;	16. çap 3. boya hızlı hareketle çıkma
N55 G1 X16. Z0. F 0.2;	16. çap 0. boya doğrusal kesme
N60 G1 X20.3 Z-2.0 ;	20.3 çap -2.0 boya keserek gitme
N65 G1 X23.2 Z-20.0 ;	23.2 çap -20.0 boya keserek gitme
N70 G1 X21.3 Z-22. ;	21.3 çap -22.0 boya keserek gitme
N75 G1 X33.0 Z-22.0 ;	33.0 çap -22.0 boya keserek gitme
N80 G1 X33.0 Z-40.0 ;	33.0 çap -40.0 boya keserek gitme
N85 G1 X50.0 Z-40.0 ;	50.0 çap -40.0 boya keserek gitme
N90 G0 X55 ;	Çapta geri kaçma
N95 G28 U0 W0 ;	Tezgahtı referans noktasına gönderme
N100 M9 ;	Soğutma suyunu kapama
N105 M02 ;	Programı bitirme

DAİRESEL INTERPOLASYON (G02 veya G03) DAİRESEL KESME

G02 (G2) veya G03 (G3) komutu ile takım yarıçapı belirtilen yay üzerinde dairesel kesme işlemi yapar. Bununla birlikte takım başlangıç noktasından bitiş noktasına aynı yarıçapta iki farklı şekilde dairesel hareket yapabilir.

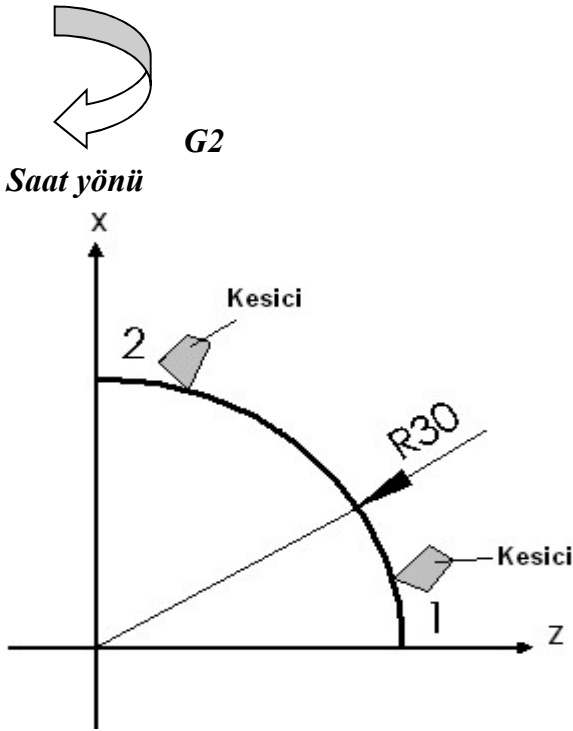
Eğer takım başlangıç noktasından bitiş noktasına saatin dönüş yönü ile aynı (CW) yönde bir yay çizecek şekilde kesme işlemi yapacak olursa **G2** komutu.

Takım başlangıç noktasından bitiş noktasına saatin dönüş yönünün tersi olan yönde bir yay çizecek şekilde (CCW) kesme işlemi yapacak ise **G3** komutu kullanılır.

Dairesel kesme işlemi durumunda izlenecek yaya ait karakteristik değerler ; yarıçap (radyüs) veya yay başlangıç noktasından yay merkezine olan uzaklıklar cinsinden verilir.

G02(G2):Kesicinin iş yüzeyinde saat yönünde dairesel hareketi

G03(G3):Kesicinin iş yüzeyinde saat yönü tersinde dairesel hareketi

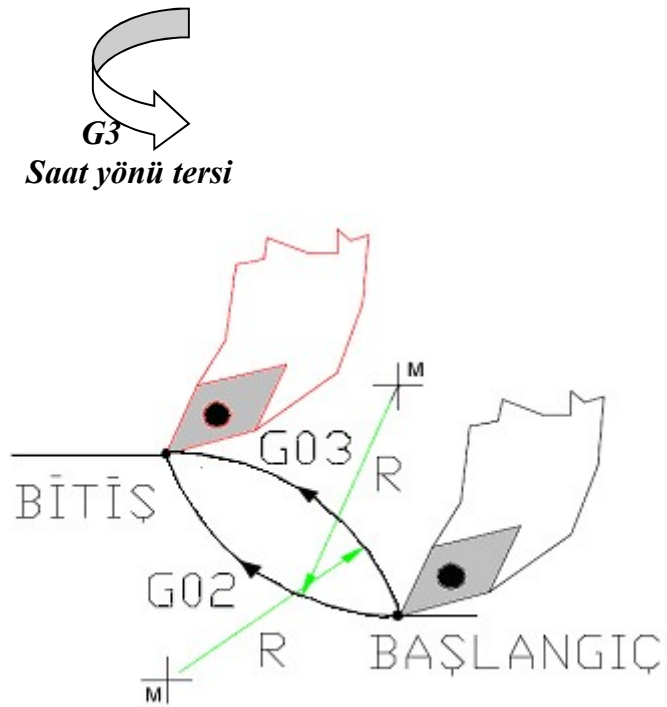


Kesicinin 1'den 2'ye hareketi

N10 G3 X...Z...R...F....

Kesicinin 2'den 1'e hareketi

N10 G2 X.....Z.....R.....F...



X:Kesicinin varış X koordinatı

Z:Kesicinin varış Z koordinatı

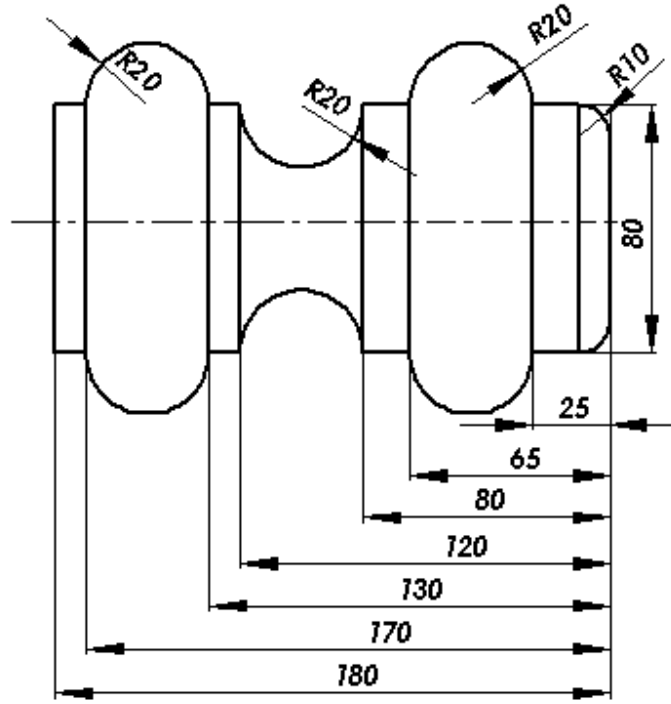
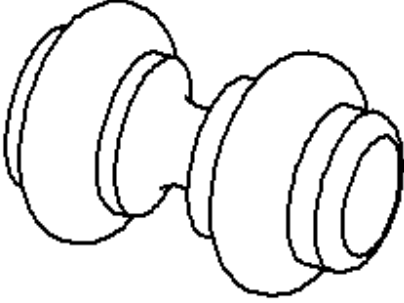
R:Kesicinin hareket kavis (Radyüs) yarıçapı

F:İlerleme miktarı (mm/dv)

NOT:RADYÜS 180°'den küçük ise R değeri (+);180°'den büyük ise R değeri (-) verilir.

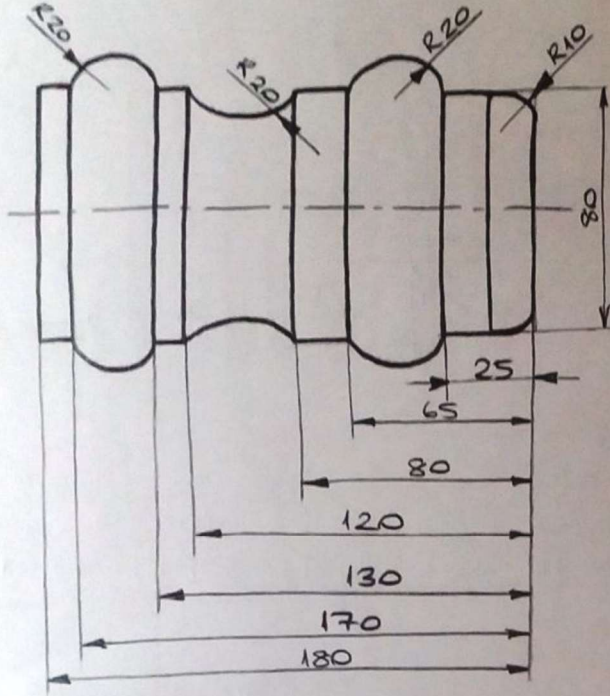
(Çalışma eksenlerinin X-Z olduğu düzlem G18 düzlemi olup TT630 CNC torna tezgahında bu düzlem kullanılır.)

Örnek:



Şekildeki parçanın Kabası işlenmiş olup Sadece ince işleme yapılacaktır.Kavislerin tamamı 180°dir.G2 ve G3 komutlarıyla CNC programını yazınız.

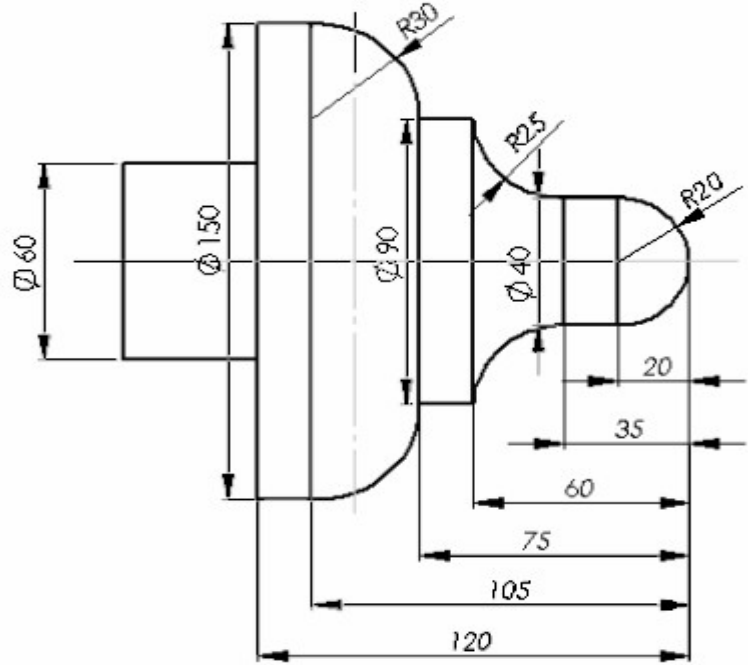
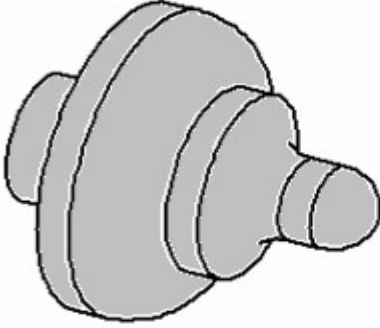
1. net sf 29.



N05 G54;
 N10 G28 U0W0;
 N15 M06 T2;
 N20 M04 S1500 M08;
 N25 G00 X82 Z0;
 N30 G01 X0 F0,3;
 N35 G00 Z1;
 N40 G00 X60;
 N45 G01 Z0 F0,3;
 N50 G03 X80 Z-10 R10 F0,2;
 N55 G01 Z-25 F0,3;
 N60 G03 Z-65 R20 F0,2;
 N65 G01 Z-80;
 N70 G02 Z-120 R20 F0,2;
 N75 G01 Z-130;
 N80 G03 Z-170 R20 F0,2;
 N85 G01 Z-180;
 N90 G00 X125;
 N95 G28 U0W0;
 N100 M05;
 N105 M09;
 N110 M30;

G54 = İş parçasının sıfır noktasının tezgâha tanıtılması.
 G28 = Referans noktasına dönme tezgâhın sıfır noktası.
 M06 = Takım değiştirme kodu
 M06 T2 = Birlikte kullanılır.
 T2 deki takımı al.
 M04 = Aynanın saatın ters yönünde dönmesi.
 M04 S1500 = Devir sayısı ile birlikte kullanılır.
 M08 = Sığutma suyunu aç.
 M09 = Sığutma suyunu kapat.
 M30 = Program sonu.
 (seri işletimde kullanılır)

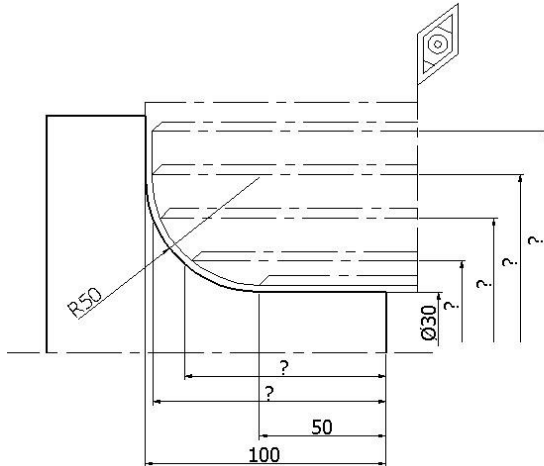
Örnek:



Şekildeki parçanın kabası işlenmiş olup son ince paso işlemi gerçekleştirilecektir.Parça Ø60'lık bölümden bağlanıp, 3 nolu ince talaş kalemi kullanılacaktır.Buna göre CNC programını yazınız.

ÇOK TEKRARLI ÇEVİRİMLER

Şu ana kadar görmüş olduğumuz komutlar programlamanın temelini teşkil etmektedir. Bunun la birlikte bu komutların kullanılması suretiyle yazılan programlar oldukça uzun olmaktadır. Programlamayı kısaltan ve basitleştiren bazı komutlar vardır. Bu komutlar hazır çevrim veya hazır döngü adı altında toplanır. Şimdi sırasıyla bu komutları görelim:



Şekil . Çok pasolu boşaltmalarda bilinmeyen koordinatların gösterimi

Tornalama işlemlerinde kullanılan çevrimler şunlardır.

- 1- Bitirme talaşı çevrimi - G70 (Finishing cycle)
- 2- Boyuna kaba tornalama çevrimi - G71 (Stock removal in turning)
- 3- Dikine kaba tornalama çevrimi - G72 (Stock removal in facing)
- 4- Profil tekrarlı kaba tornalama çevrimi - G73 (Pattern repeating)
- 5- Delik delme ve alın yüzeyine kanal açma çevrimi - G74 (Drilling and face grooving)
- 6- Çap yüzeyine kanal açma çevrimi - G75 (X direction grooving)
- 7- Diş açma çevrimi - G76 (Thread cutting cycle)

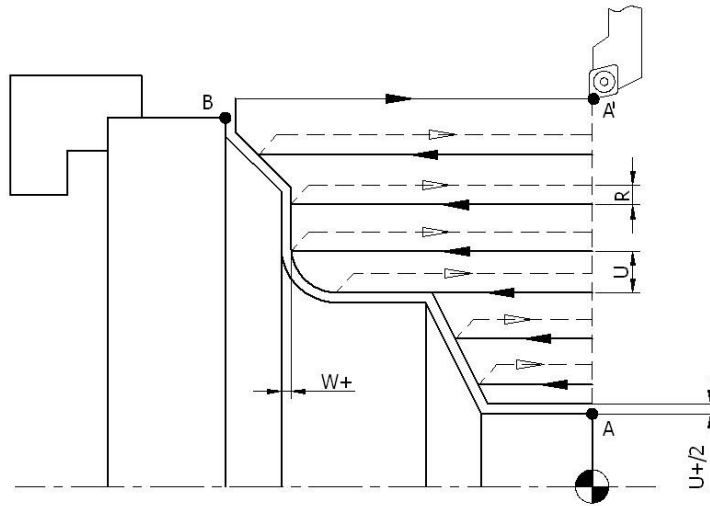
Bu çevrimlerin yanında, sabit döngü (fixed cycles) diye adlandırılan ve kullanımı yukarıda sayılan çevrimlerden biraz daha basit olan döngüler ise şunlardır.

- 1- Çap tornalama çevrimi - G90 (Turning cycles)
- 2- Alın tornalama çevrimi - G94 (Face turning)
- 3- Tek pasolu diş açma çevrimi - G92 (Fixed cycle for single threading)

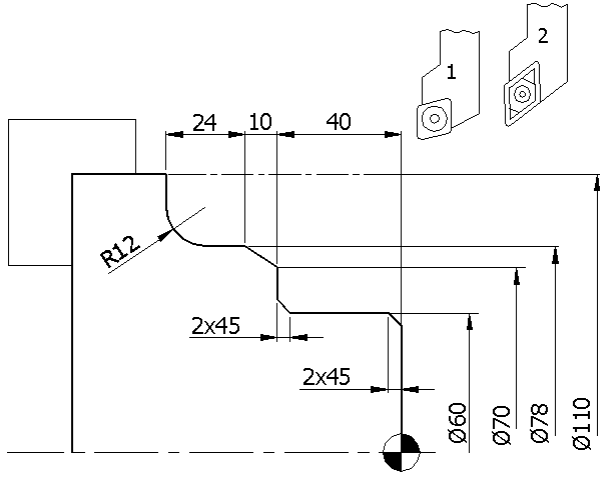
G71 TORNALAMADA STOK KALDIRMA

N.. G71 U... R...;
N.. G71 P.... Q.... U+... W+.... F.....;

U: Talaş derinliği (yarıçapta)
R: Talaş kaldırdıktan sonra geri uzaklaşma için yükselme miktarı.
P: Profili tanımlayan başlangıç satır numarası
Q: Profili tanımlayan bitiş satır numarası.
U+: Bitirme talaşı için çapta bırakılan miktar.
W+: Bitirme talaşı için alın yüzeylerinde bırakılan miktar.
F: Kaba tornalama ilerleme hızı.



Şekil 11.20. G71 çevriminde takım yolları



Şekil . G71 çevrimi için örnek şekil

15. sf.

Handwritten CNC program code for the G71 turning cycle:

```

N05 G54;
N10 G28 U0W0;
N15 M06 T1;
N20 M04 S1500 M08;
N25 G00 X112 Z0;
N30 G01 X0 F0,2;
N35 G00 Z1;
N40 G00 X112;
N45 G71 U1,5 B1;
N50 G71 P55 Q100 U0,5 W0,5 F0,3;
N55 G00 X56;
N60 G01 Z0;
N65 G01 X60 Z-2;
N70 G01 Z-38;
N75 G01 X64 Z-40;
N80 G01 X70;
N85 G01 X78 Z-50;
N90 G01 Z-62;
N95 G02 X102 Z-74 R12;
N100 G01 X112;
N105 G28 U0W0;
N110 M05
N115 M06 T2;
N120 M04 S2000;
N125 G00 X112 Z1;
N130 G70 P55 Q100;
N135 G28 U0W0;
N140 M05;
N145 M09;
N150 M30;
    
```

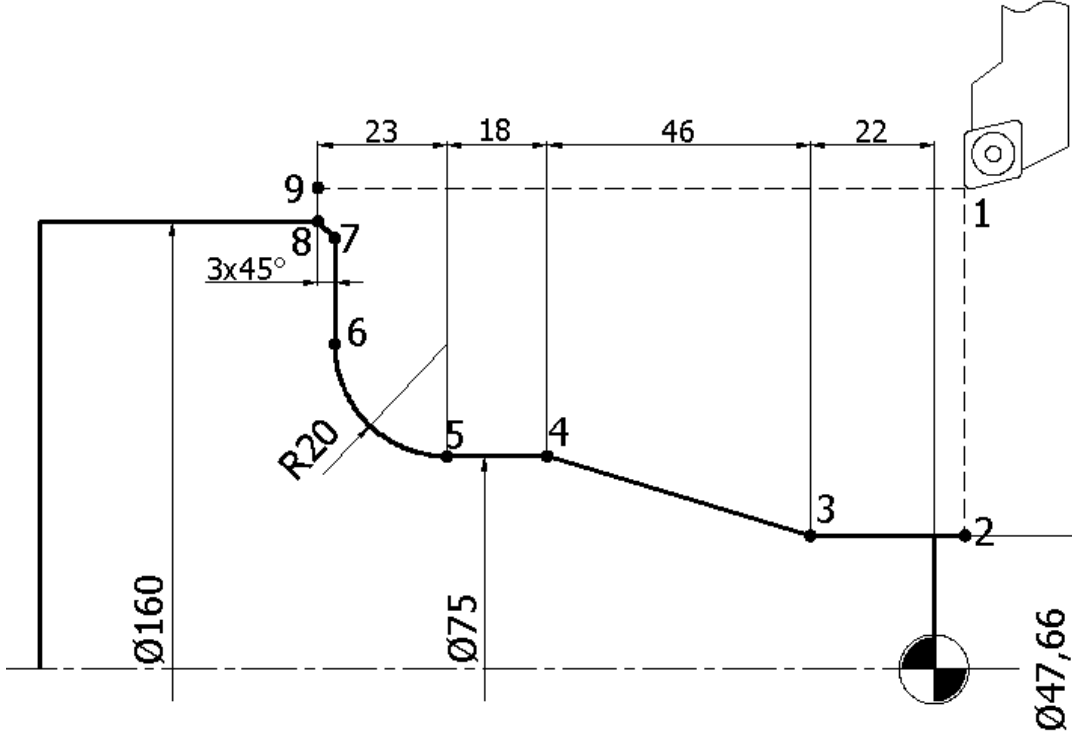
Handwritten notes explaining the code:

- G54 = İş parçasının sıfır noktasının tezgaha tanıtılması.
- G28 U0W0 = Her nerede olursa olsun kalem tezgahın home noktasına gitsin.
- M06 T1 = Takımı değiştirme kodu. (T1'deki takımı al.)
- M04 S1500 = Ayrayı 1500 devir ile saatin tersi yönünde döndür.
- M08 = Soğutma suyunu aç.
- G71 = Çap ölçümünde çoklu tabak kaldırma.
- G70 = Finit çevrimi (toz pası)
- M05 = Ayrayı durdurma.
- M09 = Soğutma suyunu kapat.
- M30 = Programı sonlandır. (seri işletimde kullanılır.)

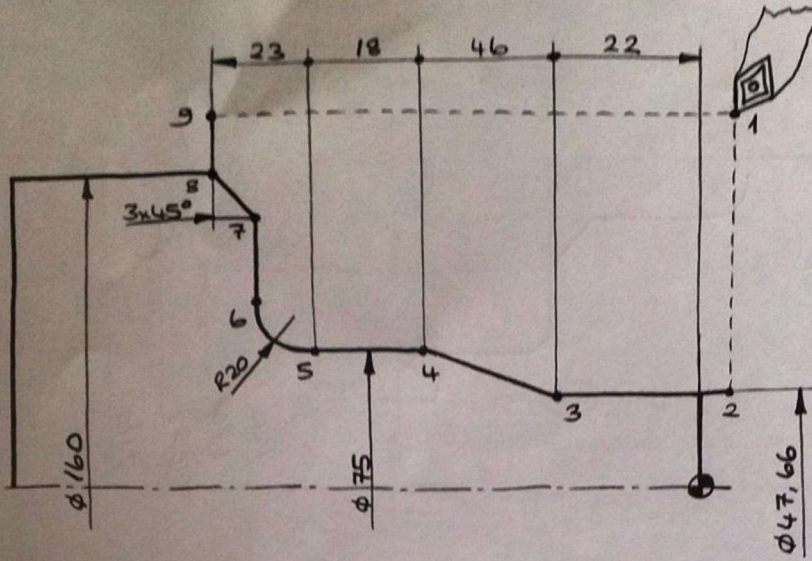
Handwritten note: #X değeri girilirken çaptan değeri alınız R12x2 24 olur.

UYGULAMA 11-7

Aşağıda Şekli 11.24'de verilen parça 160 mm kütük malzemedan imal edilecektir. Önce 1-9 koordinatlarını çıkararak önce alın tornalaması yapın. Ardından G71 çevrimi ile parçayı kaba tornalama takımını seçerek işleyiniz. Daha sonra bir bitirme takımı alarak parçaya bitirme çevrimi ile finiş tornalama yapınız.



16. sf.

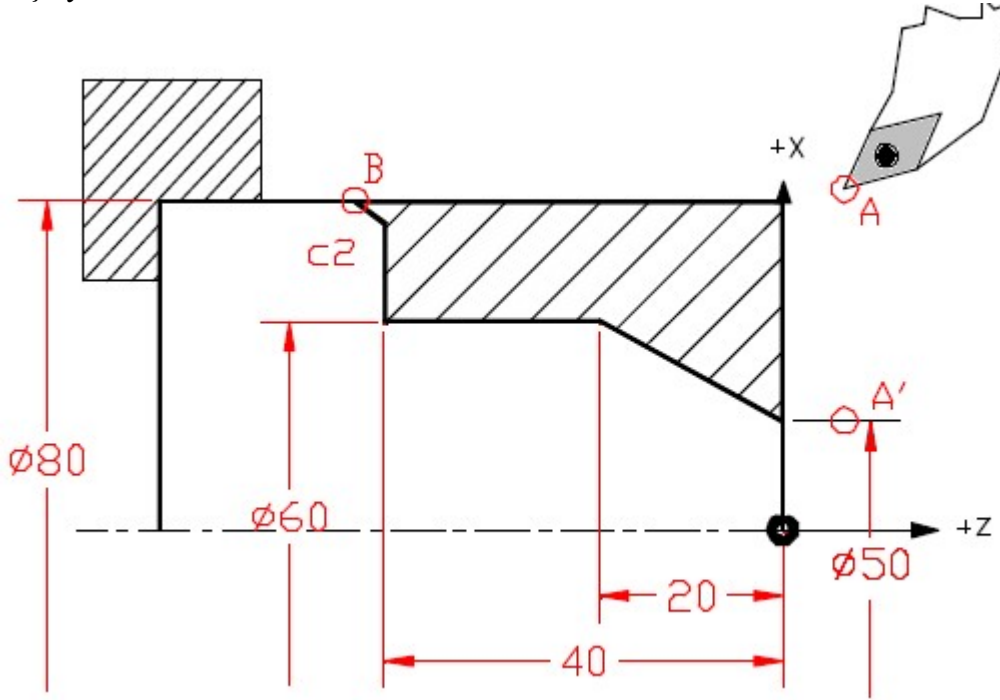


N05 G54;
N10 G28 U0W0;
N15 M06 T1;
N20 M04 S1500 M08;
N25 G00 X162 Z0;
N30 G01 X0 F0,3;
N35 G00 Z1;
N40 G00 X162;
N45 G71 U2 R1;
N50 G71 P55 Q.90. U0,5 W0,5 F0,3;
N55 G00 X47,66;
N60 G01 Z-22;
N65 G01 X75 Z-68;
N70 G01 Z-86;
N75 G02 X115 Z-106 R20;
N80 G01 X154;
N85 G01 X160 Z-109;
N90 G00 X162;
N95 G70 P55 Q90;
N100 G28 U0W0;
N105 M05;
N110 M09;
N115 M30;

G54 = İş parçasının sıfır noktasının tezgâha tanıtılması.
G28 U0W0 = Her nerede dursa olsun kalem tezgâhın home noktasına gitsin.
M06 T1 = Takım değiştirme kodu. (T1'deki takımı al.)
M04 S1500 = Aynayı 1500 devir ile saatin tersi yönünde döndür.
M08 = Soğutma suyunu aç.
G71 = Çap düzleminde çoklu talaş kaldırma.
G70 = Finiş çevrimi (toz pası).
M05 = Aynayı durdurma.
M09 = Soğutma suyunu kapat.
M30 = Programı sonlandır (Seri üretimde kullanılır.)

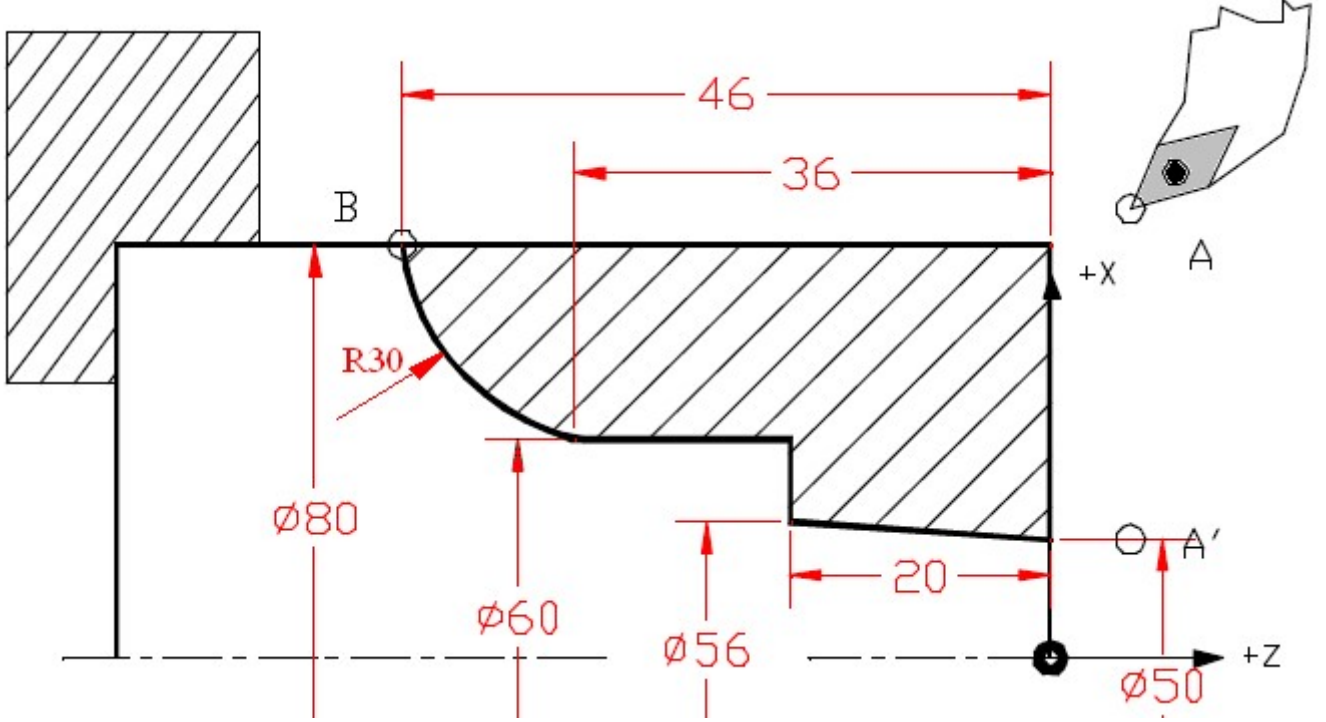
NOT: İşlem bitince çevrim başladığı noktada bittiği için kalem işleme konumuna kendisi getiriyor. G70 ile de toz pası alıp bitiriyoruz!!!

Örnek: Aşağıdaki parçada kaba talaş miktarı 1.5mm, geri kaçma miktarı 0.5mm olduğuna göre parçanın kabasını işleyiniz.



```
O1234
N5 G28 U0 W0
N10 M06 T1
N15 M04 S700
N20 G0 Z5
N25 G0 X85
N30 G71 U1.5 R0.5
N35 G71 P40 Q65 U0.5 W0.1 F0.15
N40 G0 X50
N45 G1 Z0
N50 G1 X60 Z-20
N55 G1 Z-40
N60 G1 X76
N65 G1 X80 Z-42
N70 G82 U0 W0
N75 M02
```

Örnek: Şekildeki parçada kaba paso talaş miktarı 2mm ve geri kaçma 1mm olduğuna göre parçanın kabasını işleyiniz.



```

01235
N5 G28 U0 W0
N10 M06 T1
N15 M04 S800
N20 G0 Z5
N25 G0 X85
N30 G71 U2 R1
N35 G71 P40 Q65 U0.5 W0.3 F0.2
N40 G0 X50
N45 G1 Z0
N50 G1 X56 Z-20
N55 G1 X60
N60 G1 Z-36
N65 G2 X80 Z-46 R30 F0.1
N70 G28 U0 W0
N75 M02
    
```

FİNİŞ TORNALAMA ÇEVİRİMİ (G70)

G70 komutu G71 komutunda N(ns) ve N(nq) kodları ile tanımlanmış olan ve G71 kodunda finiş miktarı olarak bırakılan tornalama işlemi yapar.

G70 N(ns) N(nq) S (s) F (f) ;

komutu verildiği takdirde bir önceki G71 veya diğer kaba tornalama işlemleri ile N(ns) ve N(nq) satırları arasında tanımlanmış olan finiş paso tanımlanan tornalama yoluna uygun olarak tornalanır.

Örneğin; G71 kodunu anlatırken verilen yukarıdaki örnekte tornalama şekli N40 ve N65 satırları arasında tanımlanmış ve finişe çapta 0.5 mm ve boyda 0.3 mm paso bırakılmıştı. Bu bırakılan pasoyu almak için G70 komutu

G70 P40 Q65 S (s) F(f);

şeklinde yazılır. Bu tanımlama ile örnekteki finiş miktarı alınmış olur.

Yukarıda verilen kodda S kullanılan G koduna (G96 veya G97) bağlı olarak sırasıyla sabit kesme hızı veya sabit devir olarak belirtilir. Belirtilmediği takdirde bir önceki S değeri ne ise o değer alınır. Aynı şekilde F ile de kesme ilerlemesi verilir.

Örnekteki N40 ve N65 satırları arasında tanımlanan torna parçasında kaba tornalama işlemi yaptırdıktan sonra finiş tornalama işlemi aynı kalem (kaba) ile veya farklı bir kalem ile yaptırılabilir.

Aynı kalem ile finiş tornalama yaptırılmak isteniyor ise; G71 kodunda N65 _ ; satırından hemen sonraki satıra

G70 P40 Q65 ; yazılmalıdır.

İşlem bittiğinde kalem başlangıç noktasına X85 Z5' e geri döner.

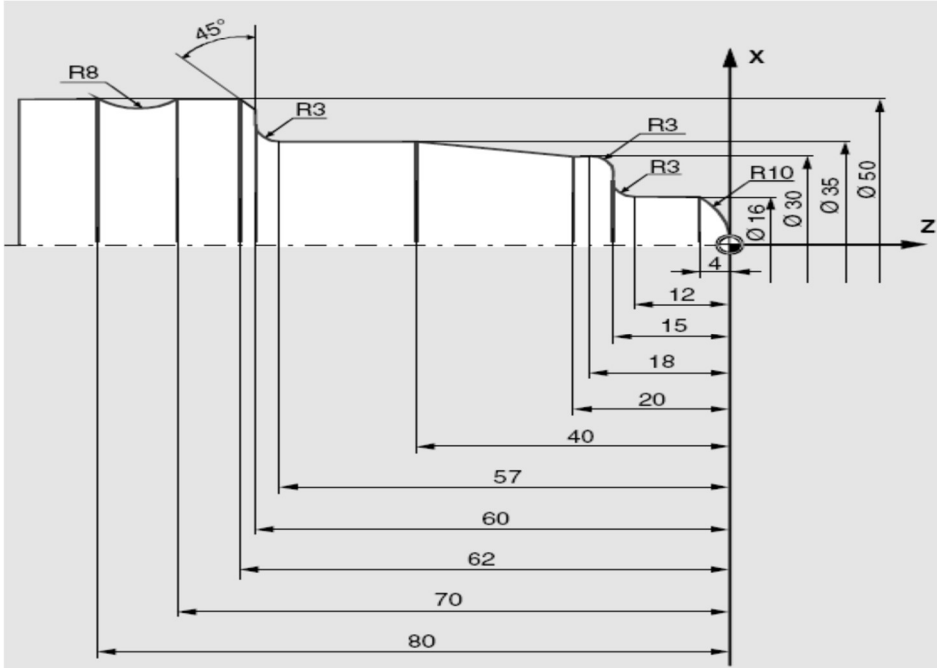
Farklı bir kalem ile finiş tornalama yaptırılmak isteniyor ise;

G71 kodunda N65 _ ;

satırından hemen sonra kaba kalem emniyetli bir noktaya hızlı hareket ile gönderilir. (G28 U0 W0). Bu gönderme işleminden sonra finişin aldırılması istenen kalem çağırılır. (Örnek T02 ;), sonra finiş kalemi G71 komutunun başlangıç kısmında G0 X _ Z _ ; (X85 Z5) olarak belirtilen noktaya hızlı olarak yaklaştırılır.

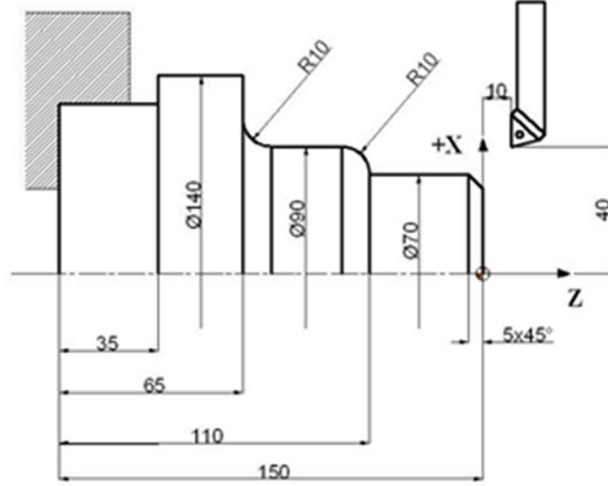
G70 P40 Q65 komutu kullanılarak finiş işlemi alınır. Finiş işleminden sonra kalem başlangıç noktasına (X85 Z5) geri geldiğinden dolayı; G28 U0 W0 komutu ile home noktasına gönderilir.

Örnek: Şekildeki tornalama işlemini G71 ve G70 çevrimlerini kullanarak CNC programını yazınız.



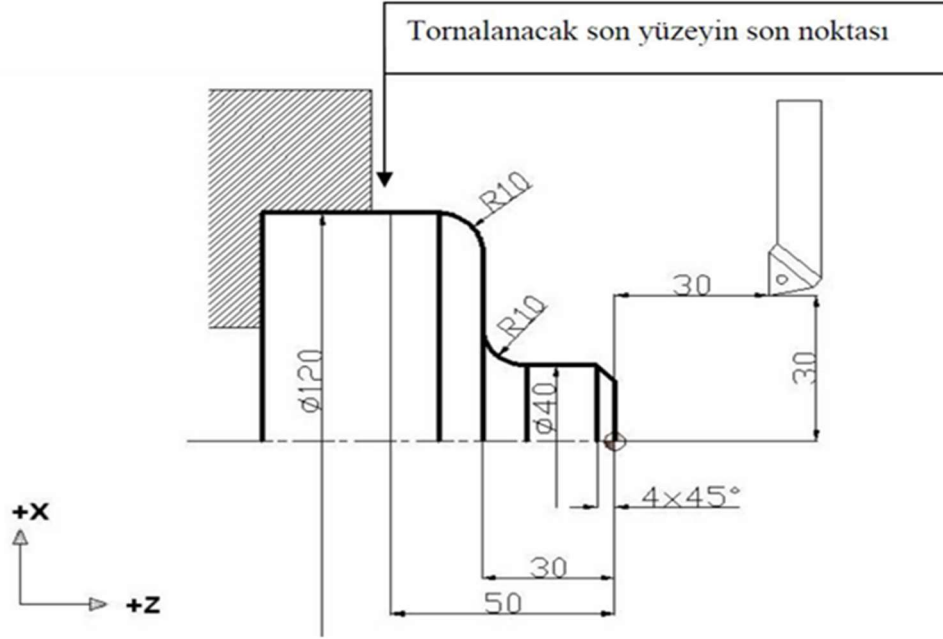
T1: kaba talaş kalemi
T2: Finiş Kalemi
T3: 3mm kanal kalemi

N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315



T1: kaba talaş kalemi
T2: Finiş Kalemi
T3: 3mm kanal kalemi

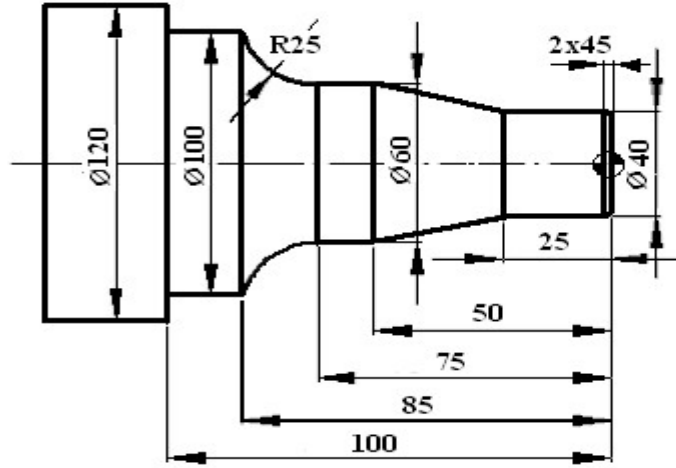
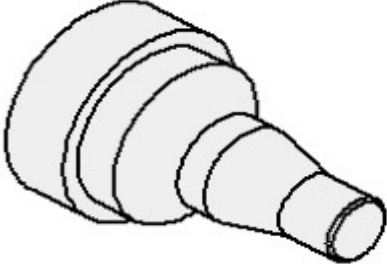
N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315



Şekilde ölçüleri verilen iş parçasını CNC’de işlemek için programını yazınız? (Sadece yüzeyden temizleme talaşı alınacaktır. Program mutlak olarak yazılacaktır.)

N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

Örnek: Aşağıda şekli verilen parçanın CNC programını G71 ve G70 çevrimi kullanarak yazınız. Kaba ve ince talaş kalemleri kullanılacaktır. Parça ham çapı 125mm, kaba talaş paso kalınlığı 2mm, geri kaçma miktarı 1mm, ince pasoya çapta 0.3mm, boyda 0.3mm talaş bırakılacaktır.



```
O1389
N5 G28 U0 W0
N10 M06 T3
N15 G50 S2000
N20 G96 S120
N25 M03
N30 G0 Z5
N35 G0 X125
N40 G71 U2 R1
N45 G71 P50 Q95 U0,1 W0,1 F0,2
N50 G0 X36
N60 G1 Z0
N65 G1 X40 Z-2
N70 G1 Z-25
N75 G1 X60 Z-50
N80 G1 Z-75
N85 G2 X100 Z-85 R25
N90 G1 Z-100
N95 G1 X120
N100 G28 U0 W0
N105 M06 T3
N110 G0 Z5
N115 G0 X125
N120 G70 P50 Q95 F0,05
N125 G28 U0 W0
N130 G97
N135 M02
```

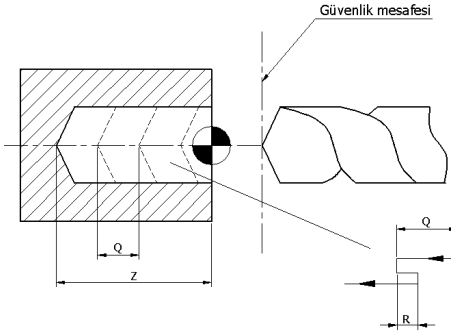
G74 Z.... Q..... R..... F.....;

Z: Delik derinliği koordinatı

Q: Her boşaltmada boyda gireceği derinlik

R: Her talaş kaldırma işleminden sonra talaşı boşaltmak için geri kaçacağı mesafe.

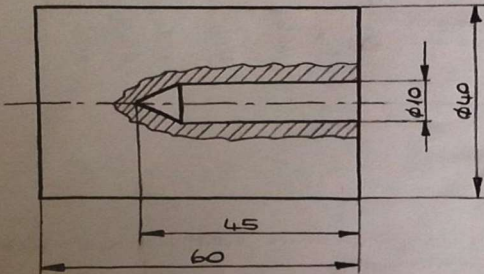
F: İlerleme hızı



Şekil 11.34. Delik delme çevrimi takım yolları

Delik Delme Çevrimi

G74 Z..... Q..... R..... F.....;
↓ delik delme ↓ derinlik miktarı ↓ boşaltma miktarı ↓ geri kaçma miktarı ↓ ilerleme miktarı



T4 φ10 matkap.

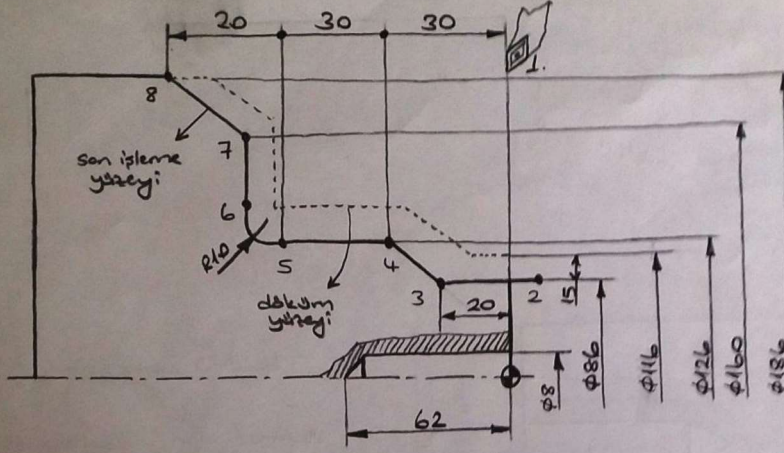
önce alın yüzeyden toz pası alıp delik delme işlemini sonra yapıyoruz.

N05 G54;
N10 G28 U0W0;
N15 M06 T1;
N20 M04 S1500 M08;
N25 G00 X42 Z0;
N30 G01 X0 F0,2;
N35 G00 Z1;
N40 G28 U0W0;
N45 M05;
N50 M06 T4;
N55 M03 S800;
N60 G00 X0 Z5;
N65 G74 Z-45 Q7 R5 F0,4;
N70 G28 U0W0;
N75 M05;
N80 M09;
N85 M30;

G54 = İş parçasının sıfır noktasının tezgaha tanıtılması.
G28 U0W0 = Her nerede dursa olsun kalem tezgahın home noktasına gitsin.
M06 T1 = Takım değiştirme kodu.
(T1'deki takımı al.)
M06 T4 = Takım değiştirme kodu.
(T4'deki takımı al.)
M04 S1500 = Ayrayı 1500 devir ile saatın tersi yönünde döndür.
M08 = Soğutma suyunu aç.
G74 = Z ekseninde kademeli delik delme.
M05 = Ayrayı durdurma.
M09 = Soğutma suyunu kapat.
M30 = Programı sonlandır.
(Seri üretilerde kullanılır.)

*dikkat N60 da delik delme işlemi başlıyor ve aynı saat yönünde döndürülüyor M03.

ÖRNEK PROGRAM : Ham malzeme çapı 186 mm olan kütük ten imal edilecektir.



T1 = Kaba talaş kalem.
T2 = Finiş (toz pası) kalem.
T3 = $\phi 8$ matkap.

N05 G54;
N10 G28 U0W0;
N15 M06 T1;
N20 M04 S1500 M08;
N25 G00 X188 Z0;
N30 G01 X0 F0,3;
N35 G00 Z1;
N40 G00 X188;
N45 G71 U2 R1;
N50 G71 P55 Q.85 U1 W1 F0,2;
N55 G00 X86;
N60 G01 Z-20;
N65 G01 X126 Z-30;
N70 G01 Z-60;
N75 G02 X146 Z-70 R10;
N80 G01 X160;
N85 G01 X186 Z-80;
N90 G28 U0W0;
N95 M05;
N100 M06 T2;
N105 M04 S1500;
N110 G00 X188 Z1;
N115 G70 P55 Q85;
N120 G28 U0W0;
N125 M05;
N130 M06 T3;
N135 M03 S800;
N140 G00 X0 Z5;
N145 G74 Z-62 Q8 R5 F0,4
N150 G28 U0W0;
N155 M05;
N160 M09;
N165 M30;

G54 = İş parçasının sıfır noktasının tezgaha tanıtılması.
G28 U0W0 = Her nerede olursa olsun kalem tezgahın home noktasına gitsin.
M06 T1 = Takım değiştirme kodu.
(T1'deki takımı al.)
M04 S1500 = Aynayı 1500 devir ile saatin tersi yönünde döndür.
M08 = Soğutma suyunu aç.
G71 = Çap düzleminde çoklu talaş kaldırma.
G70 = Finiş çevrimi toz pası.
M03 = Aynayı 800 devir ile saat yönünde döndür. (Matkap ile delik delerken kullanılır.)
G74 = Z ekseninde kademeli delik delme.
M05 = Aynayı durdurma.
M09 = Soğutma suyunu kapatma.
M30 = Programı sonlandır.
(seri üretimde kullanılır.)

KANAL AÇMA, PARÇA KESME ÇEVİRİMİ (G75)

KANAL AÇMA

G75 X...Z...P...Q...R...F...;

X: Açılan kanalın küçük çapı

Z: Açılan kanalın derinliği (kalınlığı çıkarılır)

Q: takımın yanıl kayma mesafesi

P: Her boşaltmada takımın çapa girme miktarı

R: Her talaş kaldırma mesafesinden sonra geri kaçma mesafesi

F: ilerleme hızı

Gap Yüzeyine Kanal Açma Çevrimi

19. sf.

G75 X...Z...P...Q...R...F...;

Kanal açma
inceği çapı
sıfır noktasından açılacak kanalın uzunluk son mesafesi.
sapalama miktarı.
yanıl kayma miktarı (yanıl adımı)
geri kaçma miktarı.
ilerleme miktarı.

NOT: Sıfırlı
referans noktasını sağdan alıyoruz.

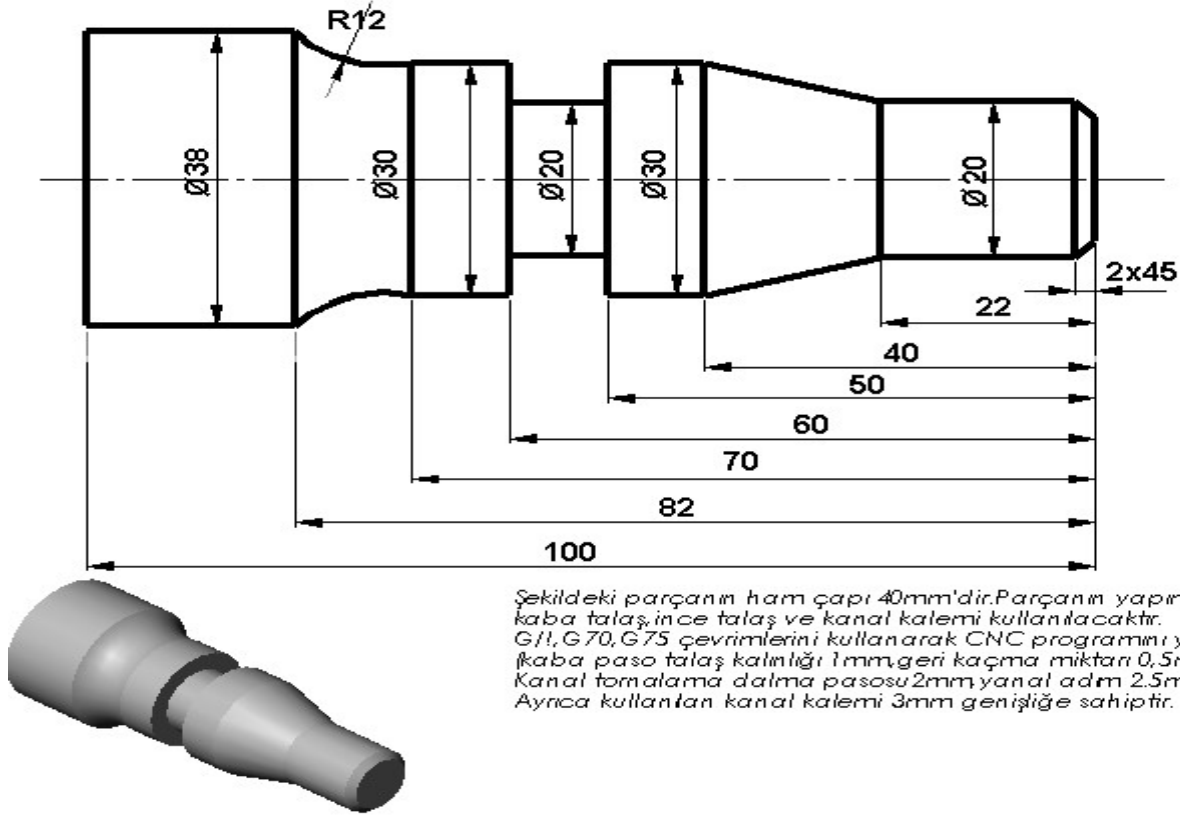
parça kesilecek.

T3

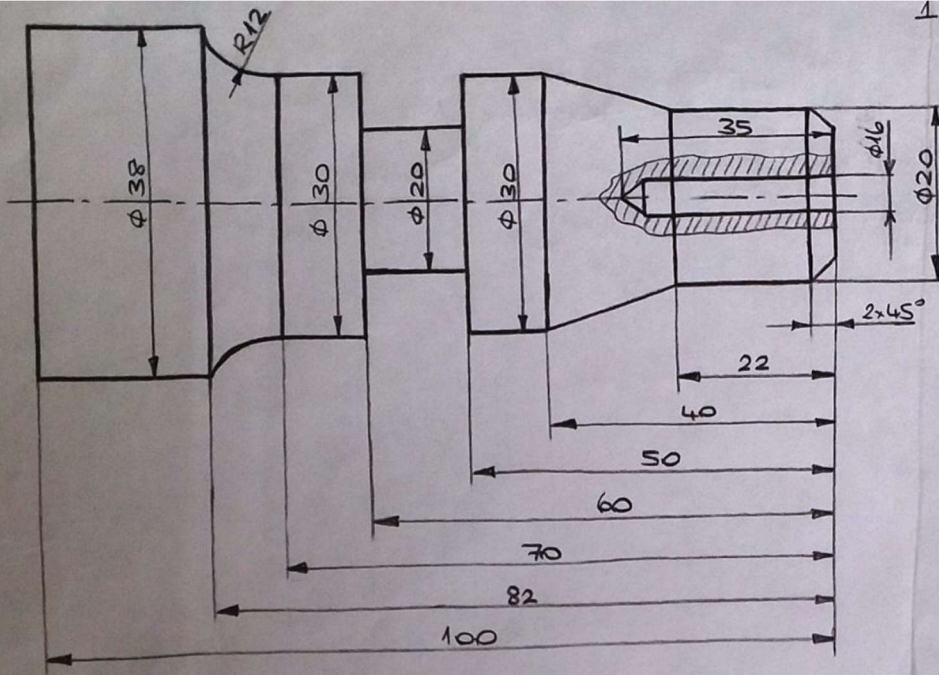
105 G54;
110 G28 U0W0;
115 M06 T3;
120 M04 S700 M08;
125 G00 X62 Z-23;
130 G75 X40 Z-45 P2 Q2,5 R1 F0,1;
135 G00 Z-68;
140 G75 X0 P1 Q0 R0,5 F0,1;
145 G28 U0W0;
150 M05;
155 M09;
160 M02;

G54 = İş parçasının sıfır noktasının tezgaha tanıtılması.
G28 U0W0 = Her nerede dursa olsun kalen tezgahın home noktasına gitmiş.
M06 T3 = Takım değiştirme kodu. (T3'deki takımı al.)
M04 S700 = Aynayı 700 devir ile saatın tersi yönünde döndür.
G75 = X ekseninde kanal açma.
M05 = Aynayı durdurma.
M09 = Soğutma suyunu kapat.
M02 = Program sonu.

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315



1. not 3/40

1. Kaba talaş.
2. İnce talaş.
3. Kanal açma.
4. Delik delme.

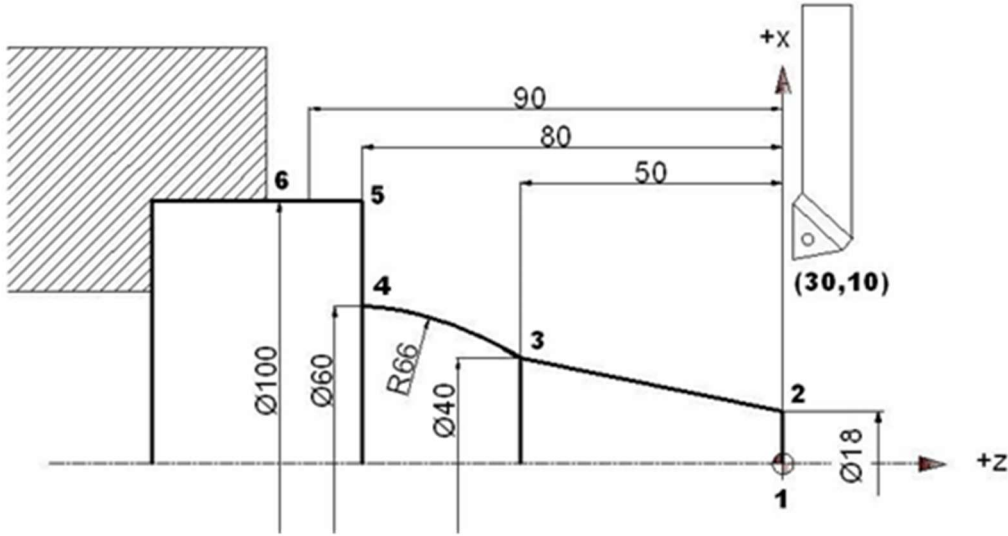
Şekildeki parçanın ham çapı 40 mm'dir. Parçanın yapımında kaba talaş, ince talaş delik kalem ve kanal kalem kullanılacaktır. G71, G70, G75, G74 çevrimlerini kullanarak CNC programını yazınız. Kaba paso talaş kalınlığı 1 mm, geri kasma miktarı 0,5 mm'dir. Kanal tornalama delme pasosu 2 mm yanıl adım 2,5 mm'dir. Ayrıca kullanılan kanal kalem 3 mm genişliğe sahiptir.

N05 G54;
N10 G28 U00;
N15 M06 T1;
N20 M04 S1500 M08;
N25 G00 X42 Z0;
N30 G01 X0 F0,3;
N35 G00 Z1;
N40 G00 X42;
N45 G71 U1 R0,5;
N50 G71 P55 Q95 U0,5 W0,5 F0,3;
N55 G00 X16;
N60 G01 Z0;
N65 G01 X20 Z-2;
N70 G01 Z-22;
N75 G01 X30 Z-40;
N80 G01 Z-70;
N85 G02 X38 Z-82 R12;
N90 G01 Z-105;
N95 G01 X42;
N100 G28 U00;
N105 M05;
N110 M06 T2;
N115 M04 S1500;
N120 G00 X42 Z1;
N125 G70 P55 Q95;
N130 G28 U00;
N135 M05;
N140 M06 T3;
N145 M04 S800;
N150 G00 X32 Z-53;
N155 G75 X20 Z-60 P2 Q2,5 R0,5 F0,1;
N160 G28 U00;

N165 M05;
N170 M06 T4;
N175 M03 S800;
N180 G00 X0 Z5;
N185 G74 Z-35 Q5 R3 F0,5;
N190 G28 U00;
N195 M05;
N200 M09;
N205 M30;

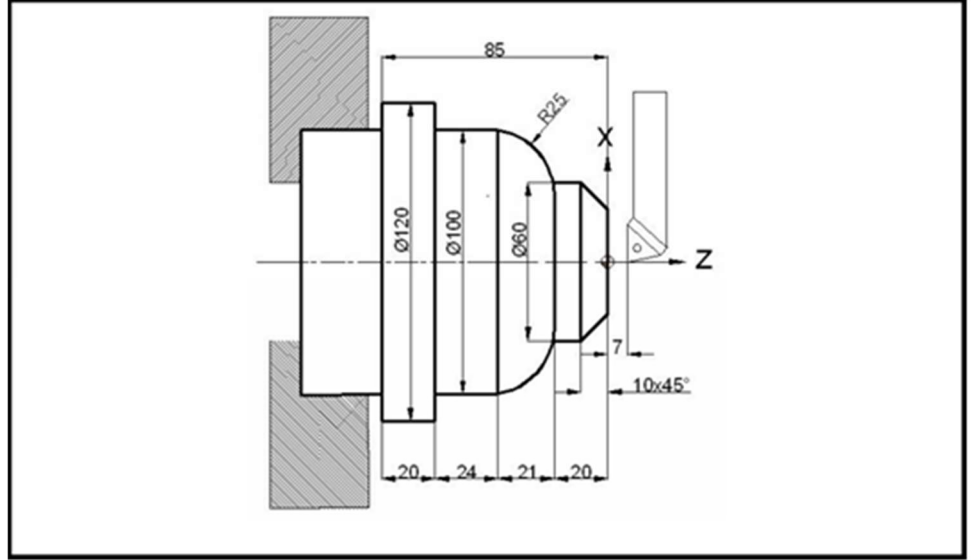
G54 = İş parçasının sıfır noktasının tezgaha tanıtılması
G28 U00 = Her nerede olursa olsun kalem tezgahın home noktasına gitsin.
M06 T1 = Takım değiştirme kodu.
(T1'deki takımı alı)
M04 S1500 = Aynayı 1500 devir ile saatın tersi yönünde döndür.
M08 = Soğutma suyunu aç.
G71 = Çap düzleminde çuklu talaş kaldırma.
G70 = Finiş çevrimi (toz paso)
G75 = X ekseninde kanal açma.
G74 = Z ekseninde kademeli delik delme.
M05 = Aynayı durdurma.
M09 = Soğutma suyunu kapatma.
M30 = Programı sonlandır.
(seri üretimde kullanılır.)

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



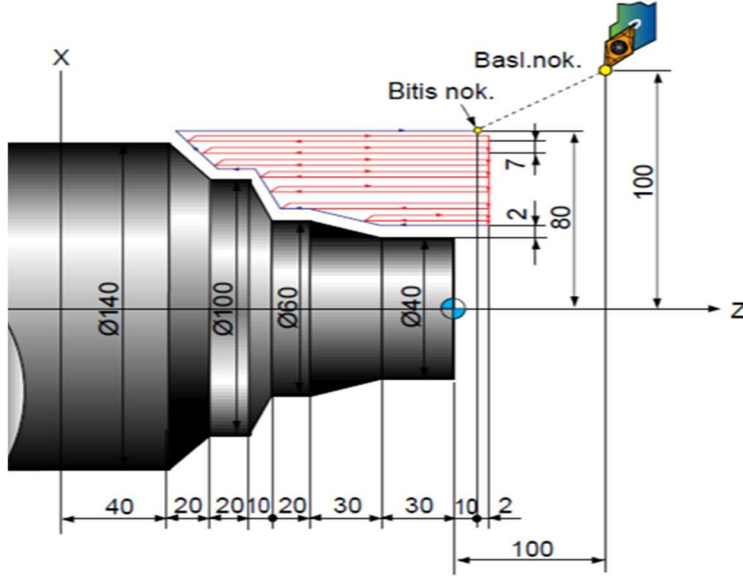
T01:Kaba talaş kalemi
T02: Finiş kalemi
T03: 3mm kanal kalemi

N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315



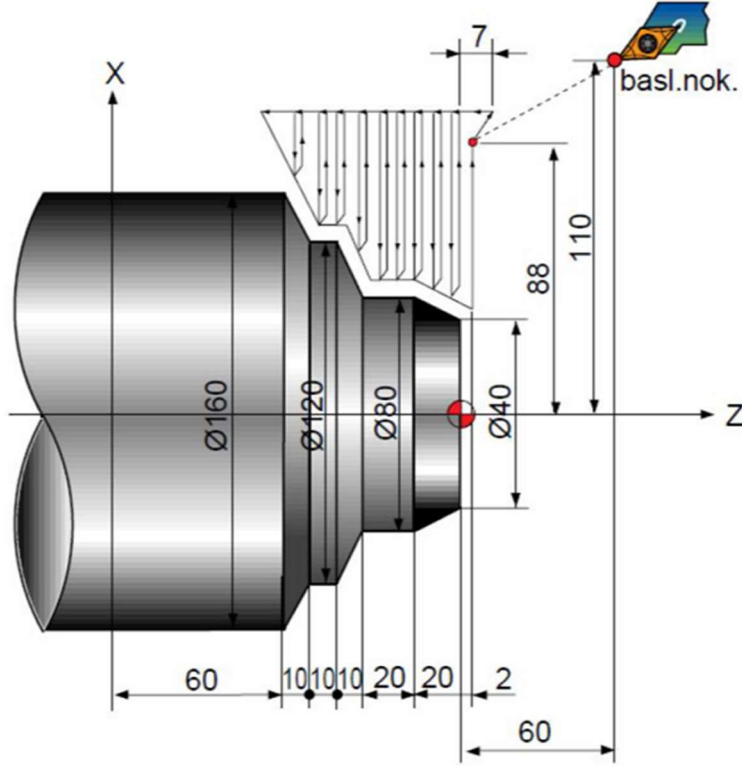
T01: kaba talaş kalemi
T02: Finiş kalemi
T03: 3mm kanal kalemi

N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315



T01: kaba talaş kalemi
T02: Finiş kalemi
T03: 3mm kanal kalemi

N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315



T01: kaba talaş kalemi

T02: Finiş kalemi

T03: 3mm kanal kalemi

N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

Diş açma çevrimi - G76 (Thread Cutting Cycle)

**G76 P_{aabbcc} Q_d... R₁...;
G76 X... Z... R₂... P... Q₁... F...;**

P: aa: temizleme talaşı tekrarlama sayısı

bb: vida sonu pah miktarı (2xhatve)

cc: vida uç açısı (α)

Q_d: Minimum Talaş derinliği (mm)

R₁: Son temizleme talaşı miktarı (mm)

X(U): Vidanın dış dibi çapı

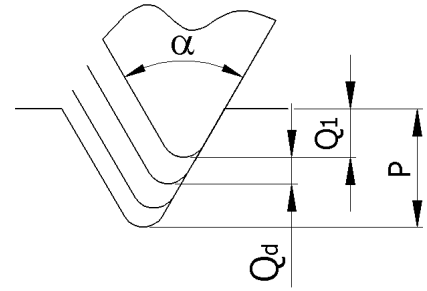
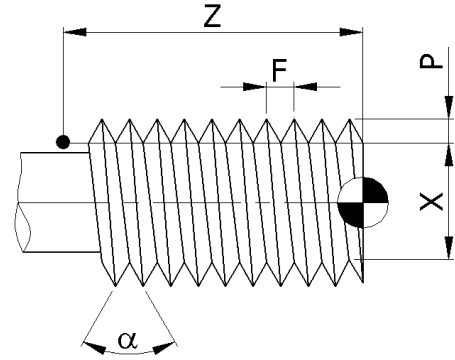
Z (W): Vidanın boyu

R₂: Konik vida için çap farkı (silindiriklerde yazılmaz)

P: Diş yüksekliği (mm) ($0,65 \cdot F$)

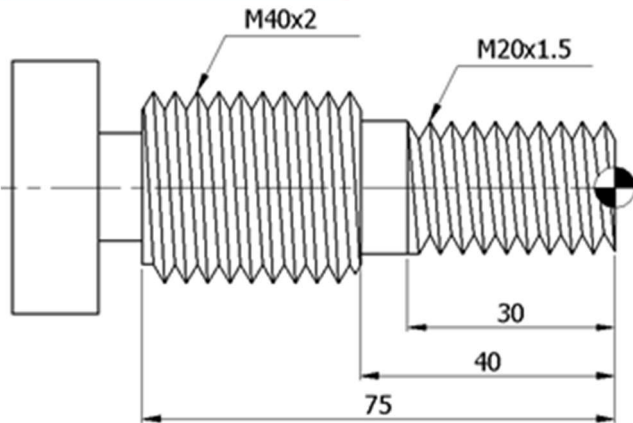
Q₁: İlk talaş derinliği (mm)

F: Hatve



Şekil 11.39. Diş açma çevrimi

ÖRNEK UYGULAMA



M20 için;

$$P=0,65 \times 1,5=0,975 \text{ mm}$$

$$X=20-(0,975 \times 2)=18 \text{ mm}$$

M40 için;

$$P=0,65 \times 2= 1,3 \text{ mm}$$

$$X=40-(1,3 \times 2)= 37.4 \text{ mm}$$

N18 G97 S800 M4;	Sabit devir ile aynanın döndürülmesi
N20 G0 X20 Z5;	M20 vida başlangıç noktasına konumlama
N22 G76 P010360 Q80 R100;	Çevrim. 01 temizleme talaşı, sayısı, 05 vida pah miktarı, 60 vida uç açısı, Q80 talaş derinliği R100 temizleme talaşı miktarı
N24 G76 X18 Z-30 P975 Q400 F1.5;	Vida diş dibi çapı 18 mm, vida boyu 30 mm, diş yüksekliği 975 µm, ilk talaş derinliği 400µm, hatve 1.5mm
N26 G0 X40 Z-35 S700;	M40 vidanın başlangıç noktasına konumlama
N28 G76 P010460 Q100 R100;	Çevrim. 01 temizleme talaşı sayısı, 10 vida pah miktarı, 60 vida uç açısı Q100 talaş derinliği R100 temizleme talaşı miktarı
N30 G76 X37.4 Z-80 P1300 Q400 F2;	Vida diş dibi çapı 37.4 mm, vida boyu Z-80, diş yüksekliği 1300µm, ilk talaş derinliği 400µm, hatve 2mm
G0 X250 Z300;	Uzaklaşma
M30;	Program sonu

21. sayfa

Diş AQUA GEVŞİMİ (G76)

G76 Paabcc Qd... R1...; → R2 konik diş çekmede kullanılır. R2 konik olmayınca kullanılmaz.

G76 X... Z... P... Q1... F...;

aa = vidaya en son vida pasosu kaç kere tekrar edilecek.
bb = 2x adım (hatve) = ? (sonuç yazılır)
cc = Vida uç açısı metrik (60°)
Q = Minimum talaş derinliği (ilk talaş derinliğinden sonraki pasodur)
R = En son temizlenirken verilen miktar.

X = Diş dibi çapı.
Z = Vida boyu ve vida boyu + adım (vidadan sonra boşluk varsa kullanılır)
R = konik vida için çap farkı. (Biz kullanmıyoruz)
P = Diş yüksekliği $0,65 \times F$ (adım) = ? sonuç yazılır.
Q = ilk talaş derinliği.
F = Hatve

G76 Paabcc... Qd... R1...; → ilk talaş derinliğinden sonraki pasosun son temizlenirken verilen miktar.
Normal verilen talaş → en son pasosun talaşı

G76 X... Z... P... Q1... F...; → kullanmıyoruz ilk talaş derinliği ilk talaş

→ işle T3 vida sistemi.

M20 için;
 $P = 0,65 \times 1,5 = 0,975 \text{ mm}$
 $X = 20 - (0,975 \times 2) = 18 \text{ mm}$

M40 için;
 $P = 0,65 \times 2 = 1,3 \text{ mm}$
 $X = 40 - (1,3 \times 2) = 37,4 \text{ mm}$

$0,975 \times 1000 = 975 \text{ µm}$
 $1,3 \times 1000 = 1300 \text{ µm}$

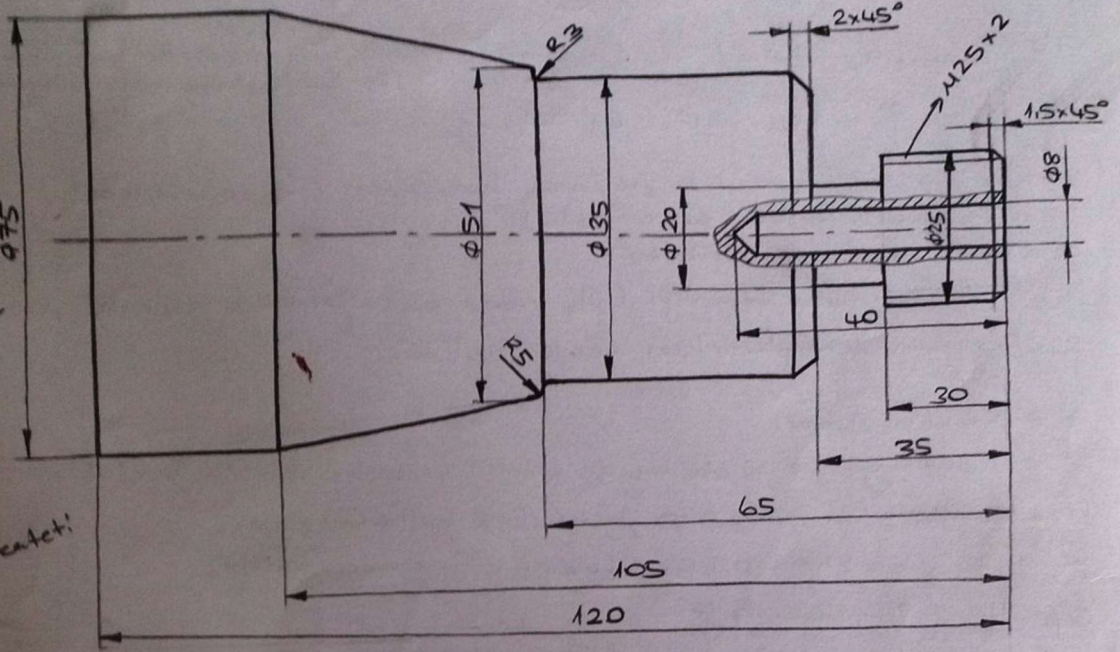
G76 P020360 Q100 R80;
G76 X18 Z-30 P975 Q400 F1.5;
mikron olarak girilecek.

G28 J0W0;
G54;
M06 T3;
M04 S700 M08;
G00 X20 Z2;
G76 P020360 Q100 R80;
G76 X18 Z-30 P975 Q400 F1.5;
G00 X40 Z-37;
Z-37;
G76 P020460 Q100 R80;
G76 X37.4 Z-77 R300 Q500 F2;
G28 J0W0;
M05;
M09;
M30;

Not: Ham malzeme çapı $\phi 78$ mm

Kıstakten işleniyor!!!

- T1 Kılın kalınlığı
- T3 Karar kalınlığı (3mm genişliği)
- T4 Matkap ($\phi 8$ mm)
- T5 Vida kalınlığı



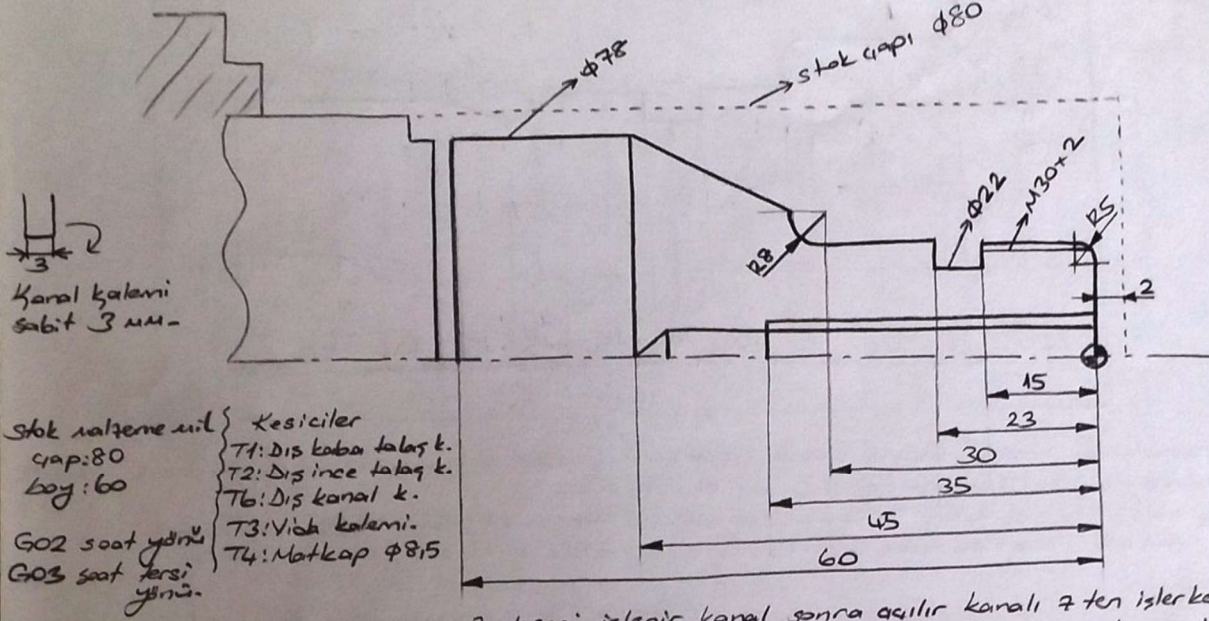
- N05 G28 Jowo;
- N10 G54;
- N15 M06 T1;
- N20 M04 S1500 M08;
- N25 G00 X80 Z0;
- N30 G01 X0 F0,2;
- N35 G00 Z1;
- N40 G00 X80;
- N45 G71 U15 B1;
- N50 G71 P55 Q105. J0,5 W0,5 F0,2;
- N55 G00 X22;
- N60 G01 Z0;
- N65 G01 X25 Z-1,5;
- N70 G01 Z-35;
- N75 G01 X31;
- N80 G01 X35 Z-37;
- N85 G01 Z-62;
- N90 G02 X41 Z-65 B3;
- N95 G03 X51 Z-70 B5;
- N100 G01 X75 Z-105;
- N105 G01 Z-125;
- N110 G70 P55 Q105;
- N115 G28 Jowo;
- N120 M05;
- N125 M06 T3;
- N130 M04 S800;
- N135 G00 X27 Z-33;
- N140 G75 X20 Z-35 P2 Q2 B1 F0,1;
- N145 G28 Jowo;
- N150 M05;
- N155 M06 T4;
- N160 M03 S1000;
- N165 G00 X0 Z5;
- N170 G74 Z-40 Q5 B3 F0,5;

- N175 G28 Jowo;
- N180 M05;
- N185 M06 T5;
- N190 M04 S700;
- N195 G00 X25 Z3;
- N200 G76 P020460 Q100 B80;
- N205 G76 X22,4 Z-32 P1300 Q400 F2;
- N210 G28 Jowo;
- N215 M05;
- N220 M06 T3;
- N225 M04 S800;
- N230 G00 X80 Z-123;
- N235 G75 X0 Z-123 P2 Q0 B1 F0,1;
- N240 G28 Jowo;
- N245 M05;
- N250 M09;
- N255 M02;

G02 = Saat yönü radius
G03 = Saat yönü tersi radius.

Diş dişi çapı = ? (1300 Mm)
diş yüksekliği = $0,65 \times \text{adım} = 0,65 \times 2 = 1,3$ mm
 $0,65 \times 2 = 1,3 \times 2 = 2,6$ mm
diş dişi çapı = $25 - 2,6 = 22,4$ mm

G28 Jowo = Her nerede olursa olsun kılın tezgah hane noktasına gitsin.
G54 = 1. parçasının sıfır noktasının tezgah tanımlaması.
M06 T1 = Takım değiştirme kodu.
M04 S1500 = Ayracı hızının tersi yönünde 1500 devir/dak. ile döndür.
M08 = Soğutma suyunu aç.
G71 = Çap düzleminde çukuk talaş kaldırma.
G70 = Finish çevrimi toz pası
G74 = Z ekseninde kodemeli delik delme.
G76 = çok pasolu diş çevirme.
G75 = X ekseninde karar açma.



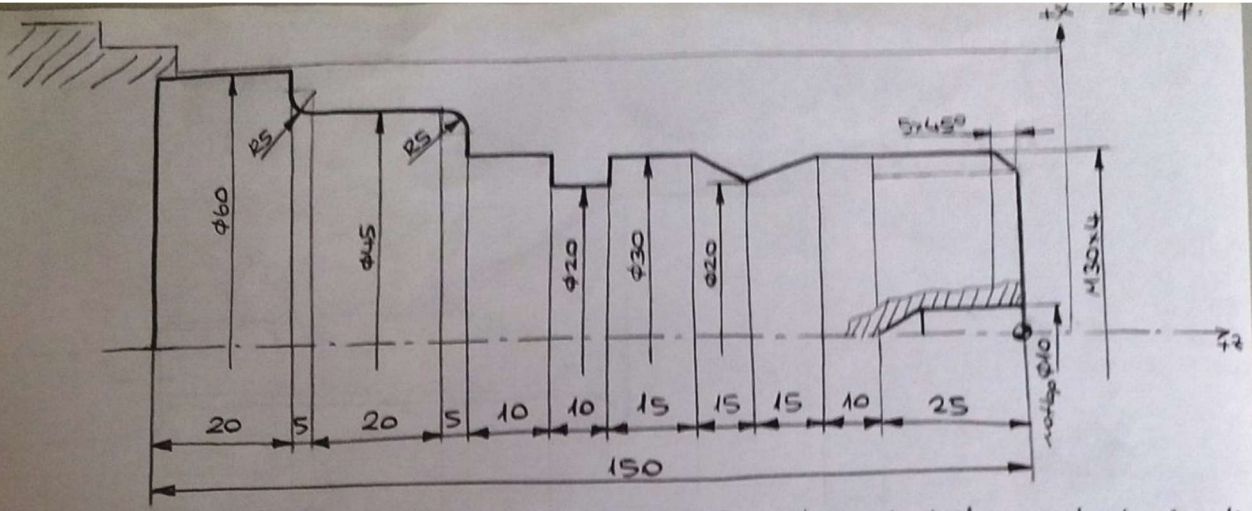
* önce z ekseni işlenir kanal sonra diğ. kanal 7 ten işlerken es. pozitif.
NOT: Vida çaberkten kalın max çapı getirilir boşluk bırakılmaz kesme işleminde ki gibi...
* diğ. kesimlerde çap üzerinden alınır radius varsa 2x diğ. çaptan

N05 G28 U0W0;
N10 G54;
N15 M06 T1;
N20 M04 S1500 M08;
N25 G00 X82 Z0;
N30 G01 X0 F0,2;
N35 G00 Z1;
N40 G00 X82;
N45 G71 U2 R1;
N50 G71 P55 Q85 U0,5 W0,5 F0,2;
N55 G00 X20;
N60 G01 Z0;
N65 G03 X30 Z-5 R5;
N70 G01 Z-30;
N75 G02 X46 Z-38 R8;
N80 G01 X78 Z-45;
N85 G01 Z-65;
N90 G28 U0W0;
N95 M05;
N100 M06 T2;
N105 M04 S2000;
N110 G00 X82 Z1;
N115 G70 P55 Q85;
N120 G28 U0W0;
N125 M05;
N130 M06 T6;
N135 M04 S700;
N140 G00 X32 Z-18;
N145 G75 X22 Z-23 P2 Q2,5 R1 F0,1;
N150 G28 U0W0;
N155 M05;
N160 M06 T4;
N165 M03 S800;
N170 G00 X0 Z5;
N175 G74 Z-45 Q5 R3 F0,4;
N180 G28 U0W0;
N185 M05;
N190 M06 T3;
N195 M04 S600;
G00 X30 Z3;

N205 G76 P020460 Q120 R100;
N210 G76 X27,4 Z-18 P1300 Q400 F2;
N215 G28 U0W0;
N220 M05;
N225 M06 T6;
N230 M04 S700;
N235 G00 X80 Z-63;
N240 G75 X0 Z-63 P2 Q0 R1 F0,1;
N245 G28 U0W0;
N250 M05;
N255 M09;
N260 M02;

diğ. yüksekliği = $0,65 \times \text{adım}$
 $0,65 \times 2 = 1,3 \text{ mm}$
1300 μm
diğ. diği = $30 - 2 \cdot (1,3) = 27,4$

G28 U0W0 = Her nerede olursa olsun kalın tezgahın home noktasına gitmiş.
G54 = İş parçasının sıfır noktasının tezgaha tanıtılması.
M06 T1 = Takım değiştirme kodu.
M04 S1500 = Aynayı 1500 devir ile saat yönünde döndür.
M03 S800 = Aynayı 800 devir ile saat yönünde döndür.
M08 = Soğutma suyunu aç.
G00 = Boşta hareket.
G01 = Kesme modunda hareket.
G71 = Kaba talaş tornalama çevrimi.
G70 = İnce talaş (toz pası) tornalama çevrimi.
G75 = X ekseninde kanal açma çevrimi.
G74 = Z ekseninde kanal açma çevrimi.
G76 = Çok pasolu diğ. çekme çevrimi.
M05 = aynayı durdurma.
M09 = soğutma suyunu kapatma.
M02 = program sonu.
G02 = saat yönü.
G03 = saat tersi yönü.



* dış dibi hesaplama formülü önemli * vida çekerken değerler mikran cihazından yapılacak ölçüleri.
ham malzeme: $\phi 62 \times 156$ parça 140 mm'den kesilecek.

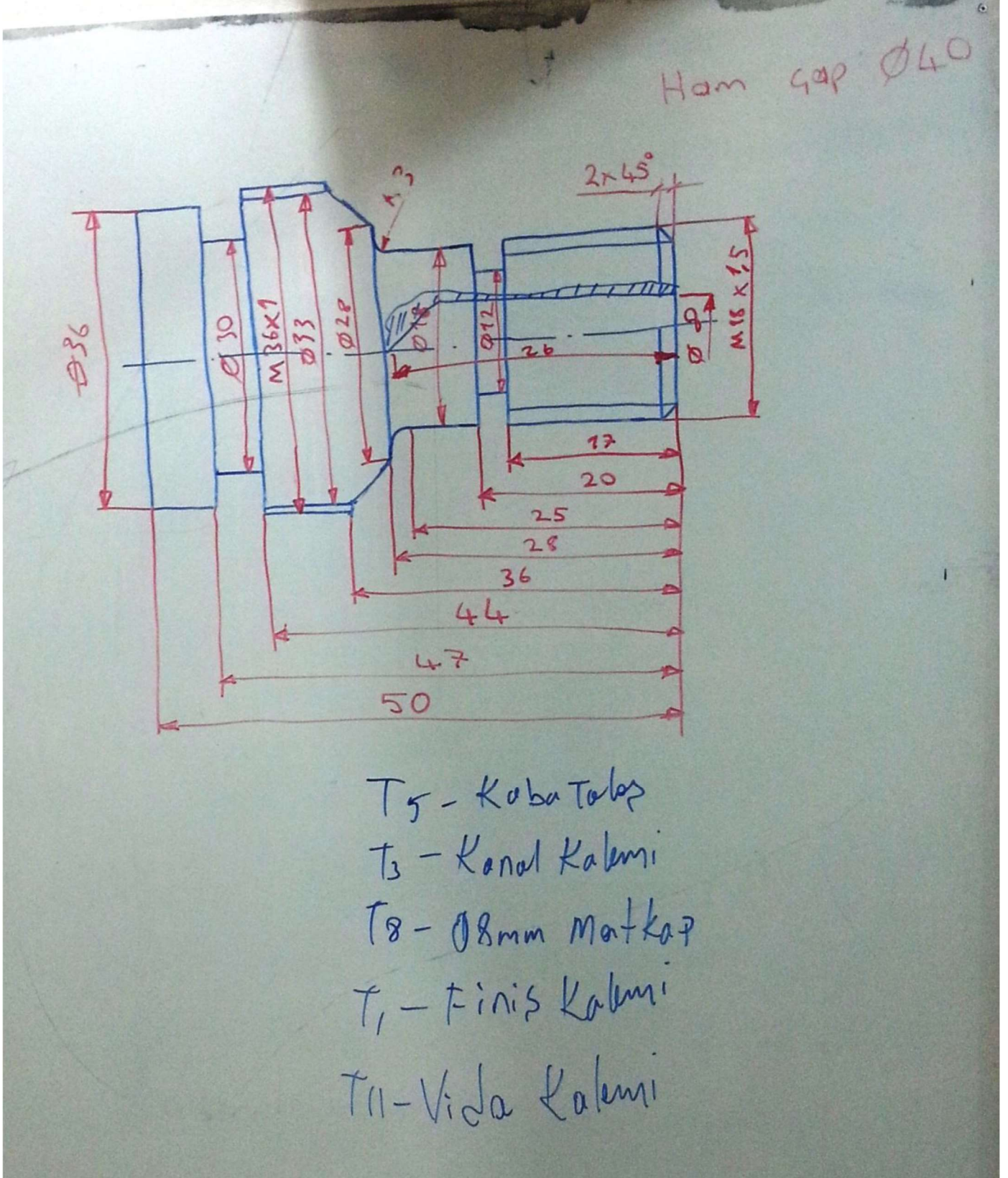
T1=Kaba talaş, T3=ince talaş, T17=Matkap $\phi 10$ mm, T14=Kanal kalemi, T12=vida kalemi.
G71=Kaba talaş G., G70=ince talaş G., G75=Kanal G., G74=Matkap G., G76=Vida G.

N05 G28 U0W0;
N10 G54;
N15 M06 T1;
N20 M04 S1500 M08;
N25 G00 X64 Z0;
N30 G01 X0 F0,2;
N35 G00 Z1;
N40 G00 X64;
N45 G71 U2R1;
N50 G71 P55 Q115 U0,5 W0,5 F0,2;
N55 G00 X20;
N60 G01 Z0;
N65 G01 X30 Z-5;
N70 G01 Z-35;
N75 G01 X20 Z-50;
N80 G01 X30 Z-65;
N85 G01 Z-100;
N90 G01 X35;
N95 G03 X45 Z-105 R5;
N100 G01 Z-125;
N105 G02 X55 Z-130 R5;
N110 G01 X60;
N115 G01 Z-145;
N120 G28 U0W0;
N125 M05;
N130 M06 T3;
N135 M04 S2000;
N140 G00 X64 Z1;
N145 G70 P55 Q115;
N150 G28 U0W0;
N155 M05;
N160 M06 T17;
N165 M03 S700;
N170 G00 X0 Z5;
N175 G74 Z-25 Q5 R3 F0,4;
N180 G28 U0W0;
N185 M05;
N190 M06 T12;
N195 M04 S600;
N200 G00 X30 Z5;
N205 G76 P020260 Q100 R80;
N210 G76 X2418 Z-25 P2600 Q400 F4;
N215 G28 U0W0;
N220 M05;
N225 M06 T14;
N230 M04 S600;

N235 G00 X32 Z-83;
N240 G75 X20 Z-90 P2 Q2,5 R1 F0,1;
N245 G00 X62;
N250 G00 Z-143;
N255 G75 X0 Z-143 P2 Q0 R1 F0,1;
N260 G28 U0W0;
N265 M05;
N270 M09;
N275 M02;

G28 U0W0=Her nerece olursa olsun kalen tezgahın home noktasına gitsin.
G54=1. parçasının sıfır noktasının tezgaha tanıtılması.
M06 T1= Takım değiştirme kodu.
M04 S1500= Aynayı saat yönünde döndür.
M03 S700= Aynayı saat yönünde döndür.
G00= Başta hareket.
G01= Kesme modunda hareket.
G71= Kaba talaş çevrimi.
G70=ince talaş çevrimi.
G74=Matkap çevrimi.
G76= Vida çevrimi.
G75= Kanal çevrimi.
M05= Aynayı durdurma.
M09= Sığutma suyunu kapatma.
M02= Program sonu.

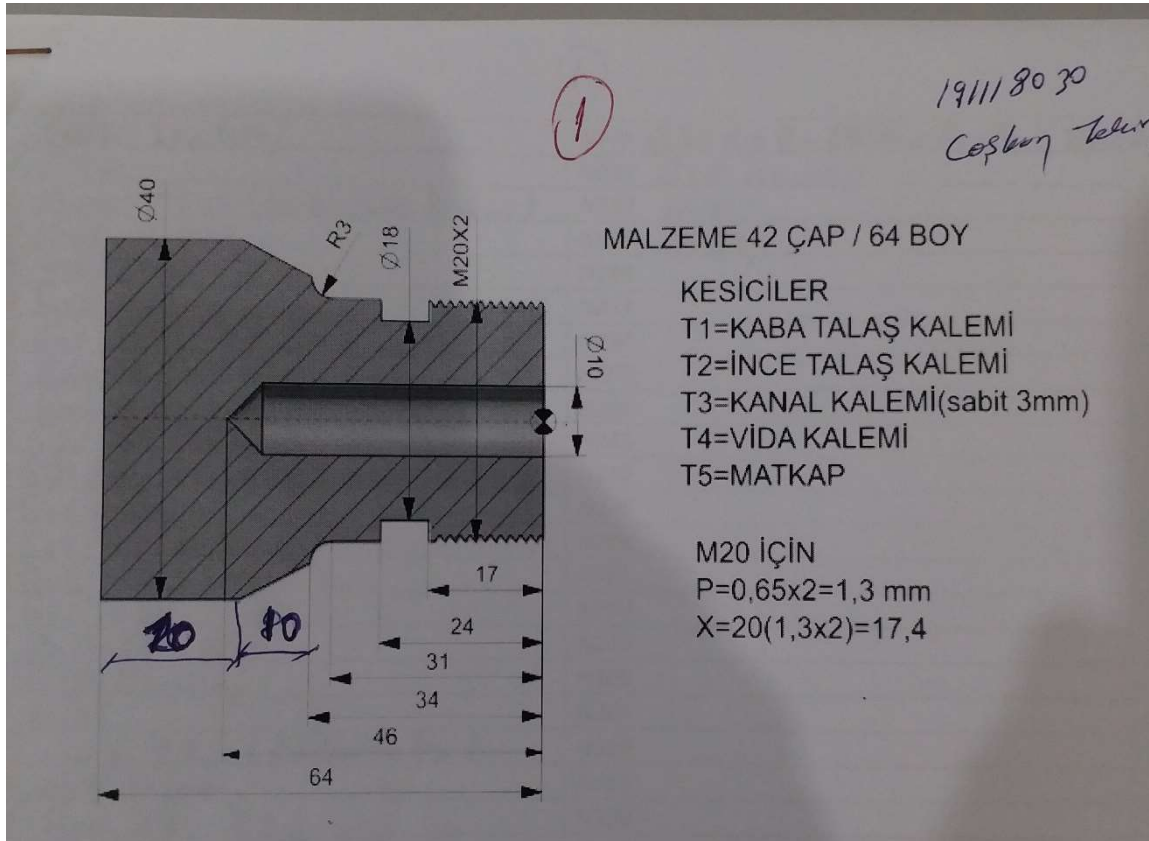
2600 mm
dış yüksekliği $0,65 \times \text{adım}$
 $0,65 \times 4 = 2,6 \text{ mm}$
dış dibi $30 - 2 \times (2,6) =$
 $30 - 5,2 = 24,8 \text{ mm}$



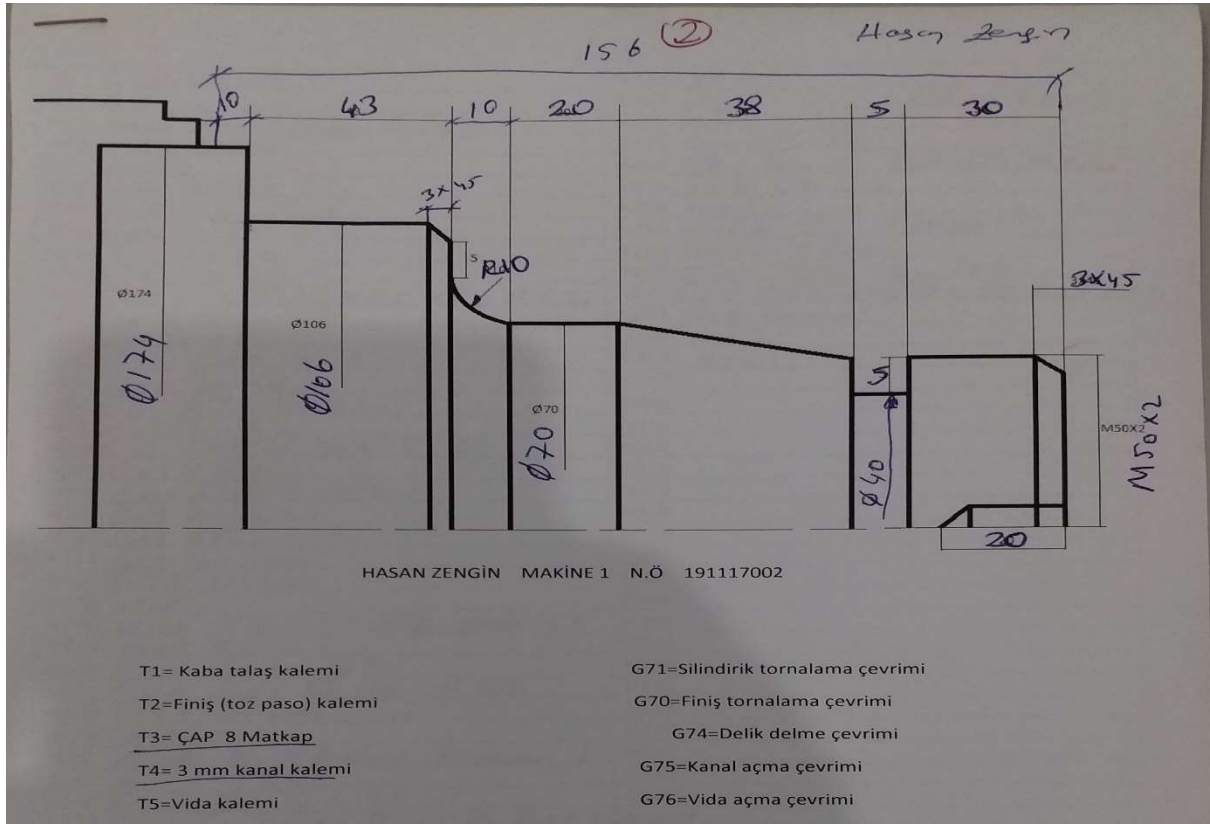
MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI

DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan

N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315



MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



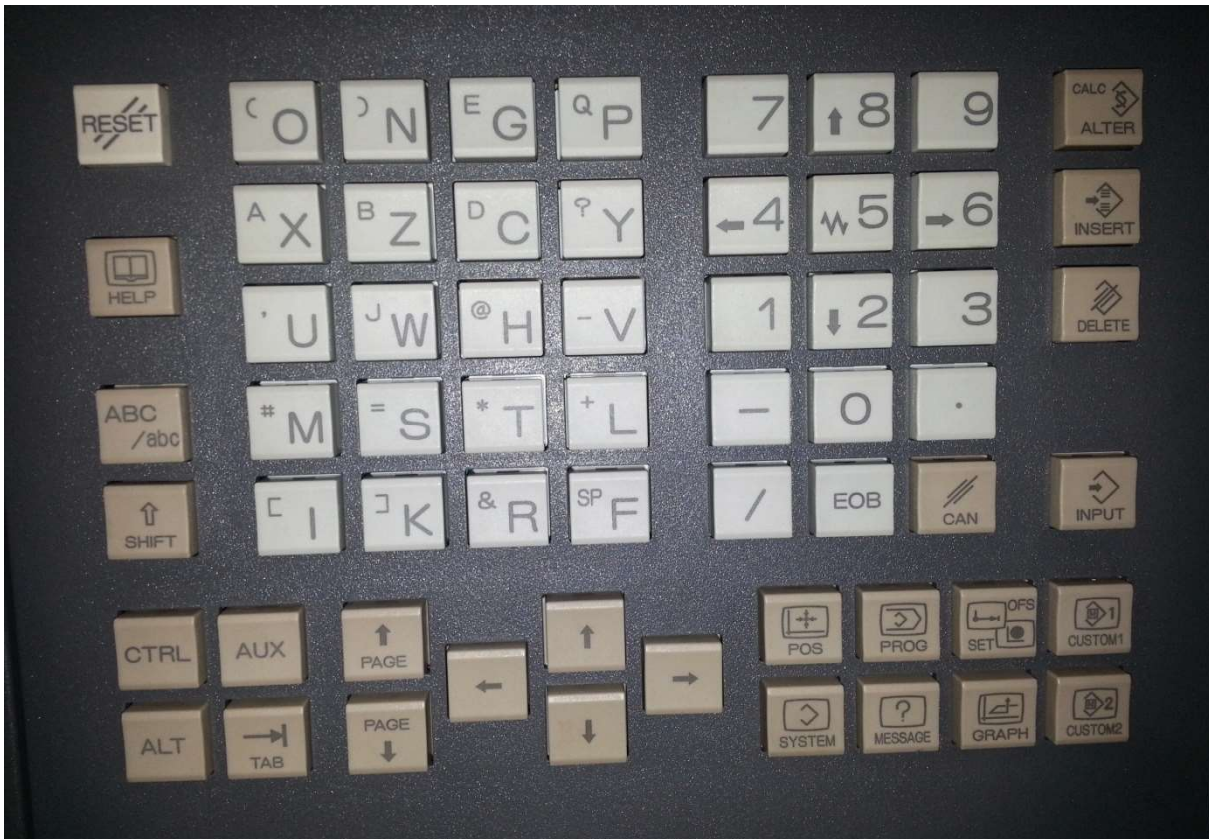
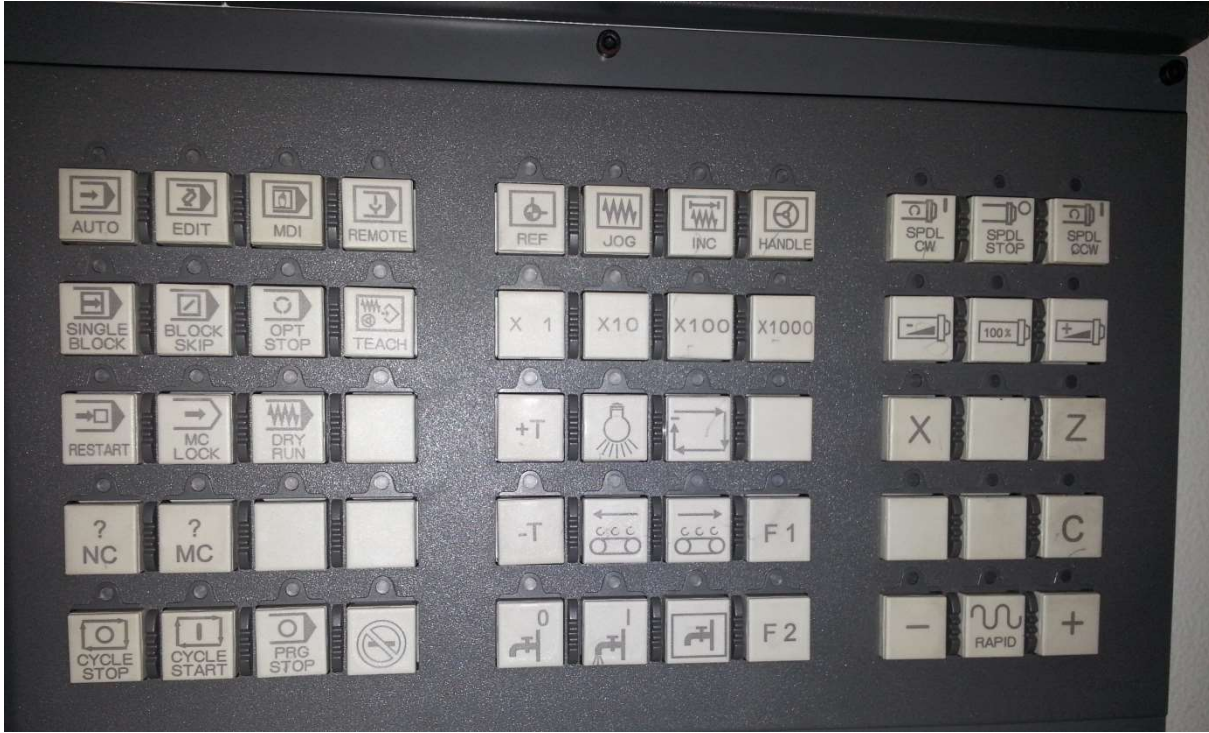
N5 G28U0W0;	N110	N215
N10 G54;	N115	N220
N15 M06 T....;	N120	N225
N20 M04 S1200;	N125	N230
N25 M08;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan

OKULUMUZDA BULUNAN SPENDE TC400 CNC TORNA TEZGAHI KONTROL PANELİ



MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan





Klavye:

Reset: Ön belleği yeniliyor. Çalışan programı durdurabiliriz. Dönmeyi program işlerken durdurabiliriz.

Help: Yardım isteme amaçlı tuş.

ABC: Karakteri büyük, küçük yazmak için.

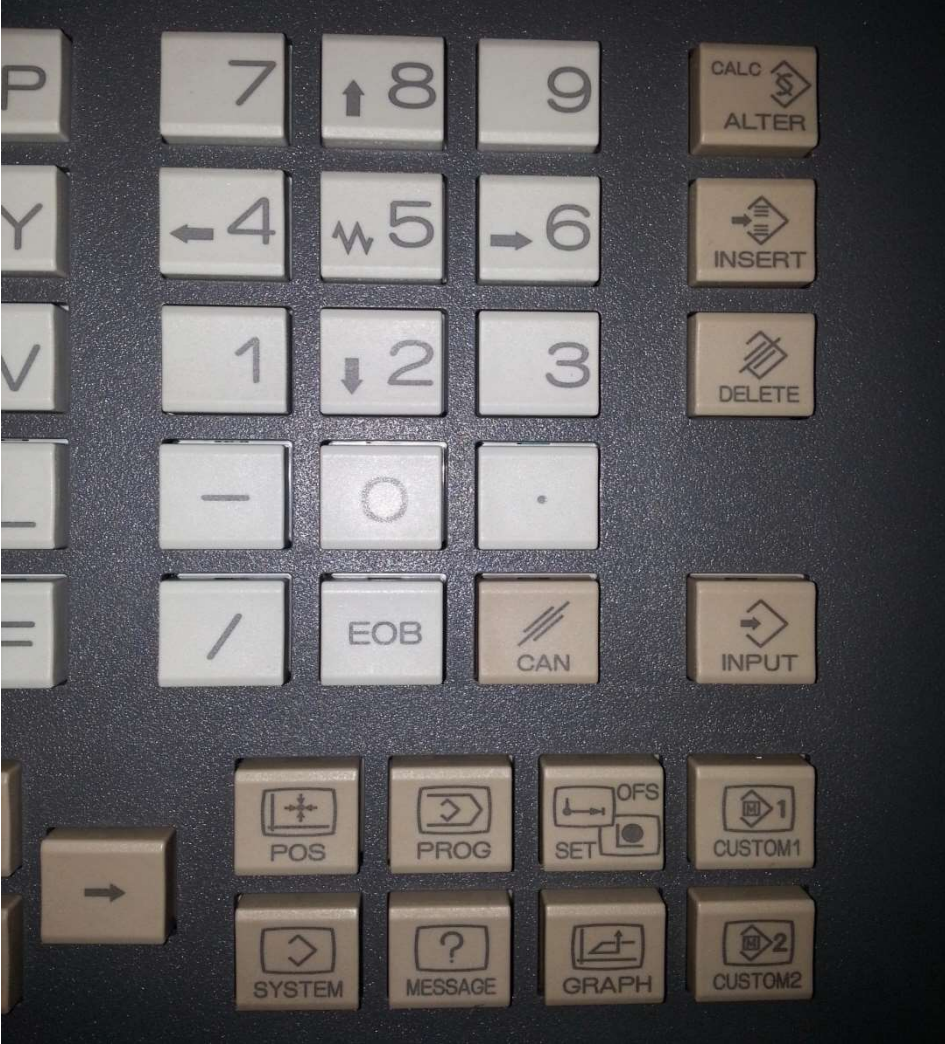
Shift: Üst karakteri kullanmak için kullanılır.

Ctrl: Boş tuş. İşlevi yok

Alt: Boş tuş. İşlevi yok

Aux: Boş tuş. İşlevi yok

Tab: Boş tuş. İşlevi yok



Alter: Seçili karakteri değiştirme tuşu.

İnsert: Karakter ekler.(Ör: X200 ün yanına F300 ekler)

Eob: Blok sonu (satır sonu bitim işareti)“;” koyuyor.

Delete: Silme sol yön. Tüm satırı silmek için satır başına yönlendirme tuşu ile gidip tekrar yönlendirme tuşuna bastığımızda satırın hepsini seçer. Delete yardımcı ile seçimi sileriz.

İnput: Sistem verileri verilirken kullanılır.

Can: Yazım satırındaki yazıları silmek için kullanılır.

Pos: Pozisyon sayfası açmak için kullanılır.

Relatif: Parça sıfırına göre eksenin bulunduğu konum.

Program: Program açma, düzenleme

Ofset: Ofset tuşuna bastığımızda, ekran altından aşınma tuşuna basarak, takım aşınma sayfasına ulaşırız.

Custom 1: Alarım tuşu MC sayfasına gider.

Custom 2: Boş tuş. İşlevi yok

Mesaj: Alarım geçiş sayfası

Graph: Manuele geçiş tuşu.



Tezgah Tuşları

Auto: Programları simüle edilen ve çalıştıran menü.

Edit: Düzenleme program oluşturma.

MDI: Kısa program tuşu.

Remote: Herhangi bir işlemi yok(boş tuş)

Single block: Satır satır işleme tuşu.

Block skip: Blokları atlama tuşu. Seçili olması durumunda satır başlarında (ters slaç)“\”işaretili satırları okumaz. O satırları atlar.

Opt stop: Opsiyonel bekletme tuşu.M01 kodunu gördüğü zaman bekler.

Teach: Boş tuş. İşlevi yok

Restart: Boş tuş. İşlevi yok

Mclook: Boş tuş. İşlevi yok

Dryrun: Tezgahı hızlandırmak (G00 veya G01 konumunda max hızda hareket eder.) Boşta program denemesi için kullanılır.

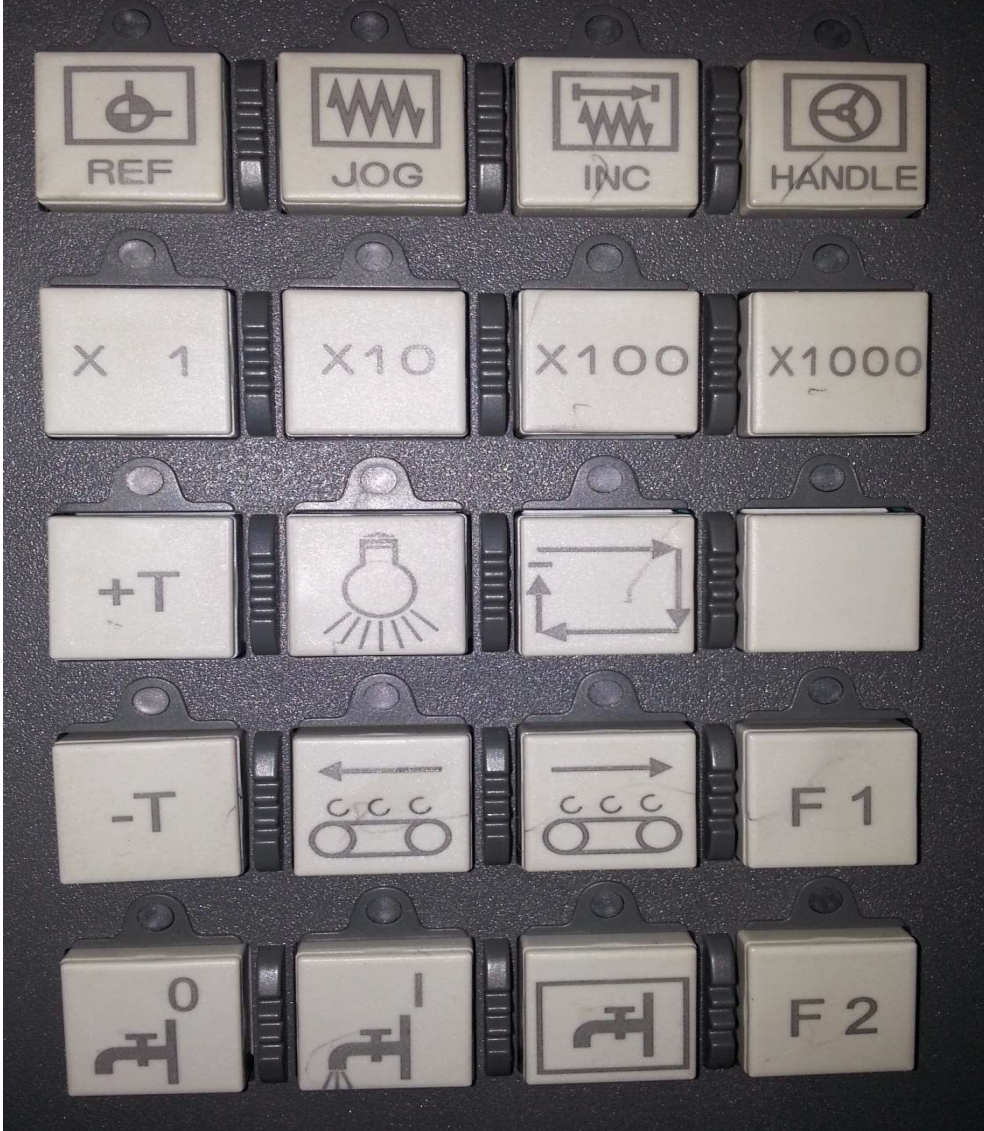
NC: Önemli alarmların tuşu. Burada bir alarm varsa (Işık yanarsa) gidermeden tezgah çalışmaz.

MC: Genel alarm tuşu. Mesaj alarmıdır. Bize yalnızca uyarı verir.(Ör: kızak yağı). Tezgah çalışabilir.

Cycle stop: Program durdurmak ve kapı açmak amaçlı tuş.

Cycle start: Fonksiyonları çalıştırma tuşu. Program çalıştırmak. Takım oluşturma, takım verileri okumak v.b. işlemler.

Prog stop: Boş tuş.



Ref: Referans point tuşu. Bu tezgahta işlevi yok. Referansa göndermek için kullanılır.

Jog: Hızlı eksen hareketleri için kullanılır. Jog tuşuna basıldıktan sonra x ve z ile eksen seçilir.+ ve – tuşları ile hareket edilir.

INC: Boş tuş.

HANDLE: El çarkını kullanım tuşu

X1-X10-X100-X1000: El çarkı eksen hareketleri hızlarının kademeleri.

+T: Tareti + yönde çevirir. (jog tuşu ile beraber kullanılır.)

-T: Tareti - yönde çevirir. (jog tuşu ile beraber kullanılır.)

Lamba: İç aydınlatmayı açar.

➡ Talaş konveyörü hareketleri

Soğutma suyu açma ve kapama

F1: Takım ölçme tuşu

F2: Boş tuş.



%100 – ve + tuşları: Çalışma esnasında ayna devrini %20 + yönde %50 – yöne devri düşürür.

SPDL CW: Saat yönlü ayna hareketi.

SPDL stop: Aynayı durdurma.

SPDL CCW: Saat Ters yönlü ayna hareketi.

X: X eksen hareketi

Z: Z eksen hareketi

C: Aynayı çevirmek için kullanılır.

Rapid: Bu tuşa basılı tuttuğumuzda + veya – tuşuna basılı tutarak seçili eksenlerin daha hızlı hareketini sağlar.

CNC-DİK İŞLEME MERKEZİ

CNC'ye Giriş

CNC:Computer Numerical Control (Bilgisayar destekli kumanda)

➔Makine Sıfır Noktası (G28)

Üretici firma tarafından belirlenen noktadır.Bizim tezgahımızda buna HOME noktası denir.

➔İş Parçası Sıfır Noktası (Referans noktası) (G54)

Programcı tarafından seçilen başlangıç noktasıdır.Tezgah tüm hareketlerini bu noktaya göre yapar.Bu nokta işi kesicilere tanıtım noktasıdır.Ölçülendirme bu nokta dikkate alınarak yapılır.İş parçası köşesi veya orta noktası seçilebilir.Ancak mümkün olduğunca +(artı) değer vermelidir.

➔Programlama

Parça teknik Resmi → Parça programının yazılması → CNC ünitesi → Tezgah

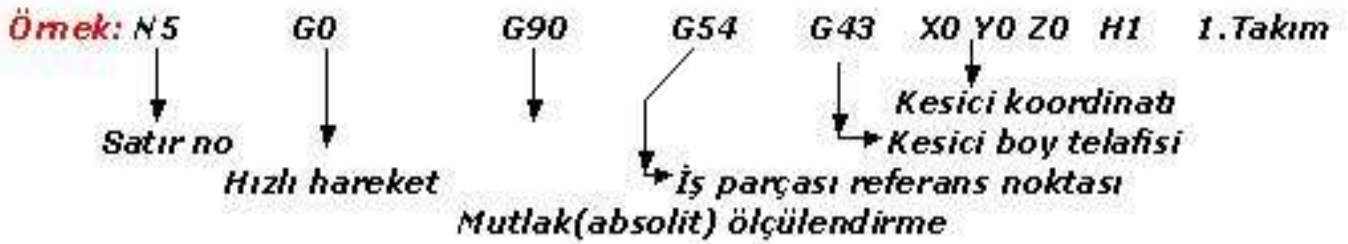
➔Temel Seviye Programlama

Temel seviyede yapacağımız programlar; yer düzlemi (G17) X ve Y yatay hareketler dikkate alınarak yapılacaktır.Bu işlemler Z derinliği sabit her türlü doğrusal, açısız ve dairesel hareketler, her tür delik delme, vida çekme, dikdörtgen ve dairesel cep boşaltma işlemleri olacaktır.Üç eksenin aynı anda hareketi ile oluşan küresel dişi ve erkek parçalar, kalıplar vb... İşlemler manuel olarak mümkün değil yada çok zor olmaktadır.Bu tür işlemler CAM programları ile yapılmaktadır.

PROGRAM İÇİNDEKİ HARF VE SEMBOLLER

O	Program başlangıç harfi. O Ø Ø Ø 5 gibi
N	Program satır numarası.N5 N10 gibi.
G	Yol koşulları.G0 (hızlı ilerleme)gibi.
X	Koordinat.G04 ile yazılırsa bekleme zamanı(sn).G16 ile yazılırsa yarıçapı ifade eder.
Y	Koordinat.G16 ile yazılırsa açığı ifade eder.
Z	Düşey eksen koordinatı.
R	Radyüs.G02 ve G03 radyüsü.G81 ve G89 ile yazıldığı zaman emniyetli durma mesafesi
H	Takım boyu
D	Takım yarı çapı(Bizim tezgahımızda H21...)
M	Makina fonksiyonlarını harekete geçirme (M06 Takım değiştir.)
S	Devir sayısı.S1000 gibi.
T	Takım cep numarası.T1(bir nolu takım)
I	X ekseninde başlayıp biten tam dairesel hareket.
J	Y ekseninde başlayıp biten tam dairesel hareket.

K	Z ekseninde başlayıp biten tam dairesel hareket.
Q	G83te (derin delik delme) her defada delme miktarı.
P	Alt program tekrar sayısı.
F	İlerleme miktarı.
/	Satır atlama işareti.
;	Satır sonu işareti.
#	MACRO program işareti.



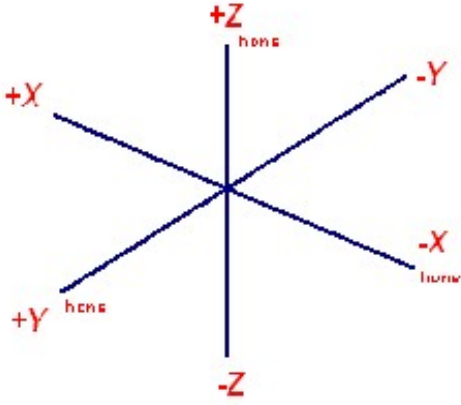
“M” KODLARI

M00	Programı şartsız durdurma. Tezgah tam otomatikte olsa bile M00'ı görünce durur. Programın başlaması için CYCLE START tuşunun basılır.
M01	İsteğe bağlı durdurma. (Tezgahta OPTIONS STOP tuşunun açık olması gerekir.)
M02	Program sonu komutu. Program başına dönmek için RESET tuşuna basılması gerekir.
M03	İş milinin saat yönünde dönmesi
M04	İş milinin saat yönü tersinde dönmesi
M05	İş mili stop
M06	Takım değiştirme komutu
M08	Soğutma sıvılarını program dahilinde açma komutu
M09	Soğutma sıvılarını program dahilinde kapatma komutu
M23	ATC yukarı çıkar. (bakım-onarım amaçlı)
M24	ATC (magazin) aşağı iner. (bakım-onarım amaçlı)
M26	İş mili içinde hava üfleme için açma (bakım-onarım amaçlı)
M30	Ana program sonu talaş temizleyiciler 30sn çalışır.
M50	Soğutma suyu kısa takımlar için açık
M51	Soğutma suyu uzun takımlar için açık
M52	Talaş temizleyiciler açık
M98	Alt programı çağırma
M99	Alt program sonu, ana program sonu

FANUC O-MC SERİSİ KONTROL ÜNİTESİ İÇİN “G”KODLARI

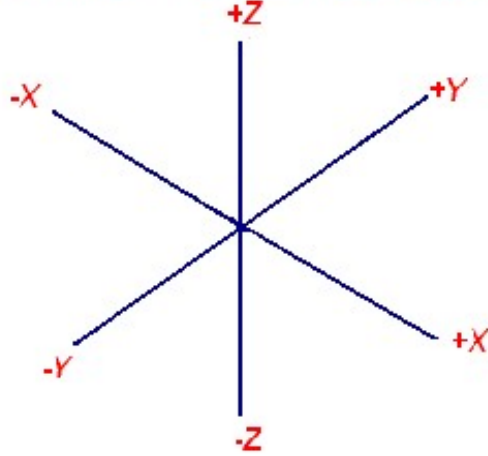
G00	Pozisyona hızlı hareket
G01	Doğrusal yavaş hareket (düz ve konik işleme).F kesme hızı ile,
G02	Saat yönünde dairesel hareket
G03	Saat yönü tersinde dairesel hareket
G04	Bekleme
G17	X-Y çalışma yüzeyi
G18	X-Z çalışma yüzeyi
G19	Y-Z çalışma yüzeyi
G20	İnch(parmak) ölçü sistemi
G21	Metrik ölçü sistemi
G28	Tezgah referans noktasına dönüş
G33	Vida (diş) çekme fonksiyonu
G40	Takım çap telafisi iptali
G41	Takım işin solunda (izleyeceği yolun(konturun)solunda)
G42	Takım izleyeceği yolun sağında
G43	Takım boyu telafisi
G54	İş parçası sıfır noktası(birden fazla sıfır noktası için 55,56,57,58,59)
G73	Derin delik delme çevrimi
G74	Ters diş çekme çevrimi
G80	Delik delme çevrimlerinin iptali
G81	Punta açma ve delik delme çevrimi
G82	Bekleme zamanlı delik delme
G83	Derin delik delme(Kademeli delik delme)
G84	Diş çekme çevrimi
G85	Delme.Yavaş girip , yavaş çıkar.Raybalama.
G86	Delme.Yavaş girip , deliğin sonunda durur.
G87	Delik dibi genişletme.Yavaş girip delik dibinde çalışmaya başlar.
G88	Deliğe yavaş girip delik sonunda bekler.İş mili durur.Takım elle çıkarılır.
G89	Deliğe yavaş girip delik sonunda bekler.Geriye yavaş çıkar.
G90	Mutlak (absolüt) ölçülendirme
G91	Artımsal ölçülendirme
G92	İş parçası koordinatını kaydırma
G94	İlerleme mm/dk
G95	İlerleme mm/dev
G98	Delme öncesi ve sonrası emniyet mesafesini aktif eder.
G99	G98'in iptali

TMC 600 DİK İŞLEME TEZGAHI TABLA EKSENLERİ

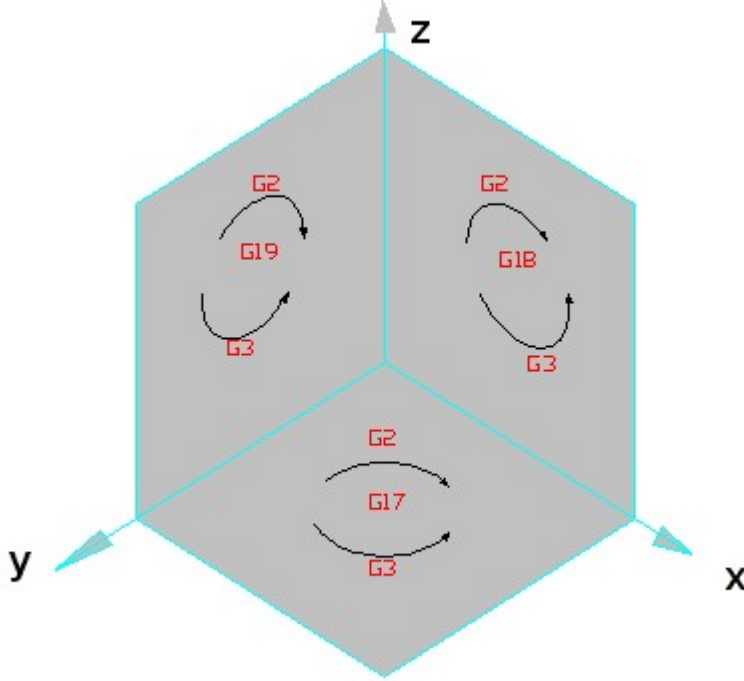


Tezgah karşısında konum alınırsa başlık hareketi Z eksenini, tablanın sağ ve sola hareketi X eksenini, tablanın konsola hareketi Y eksenidir.

PROGRAMLAMA EKSENLERİ



X,Y,Z eksenleri olan koordinat sistemi,
İş parçasına bağlıdır. Programlama, sanki sadece takım Hareket ediyormuş gibi yapılır.



Kesici Hareketleri;

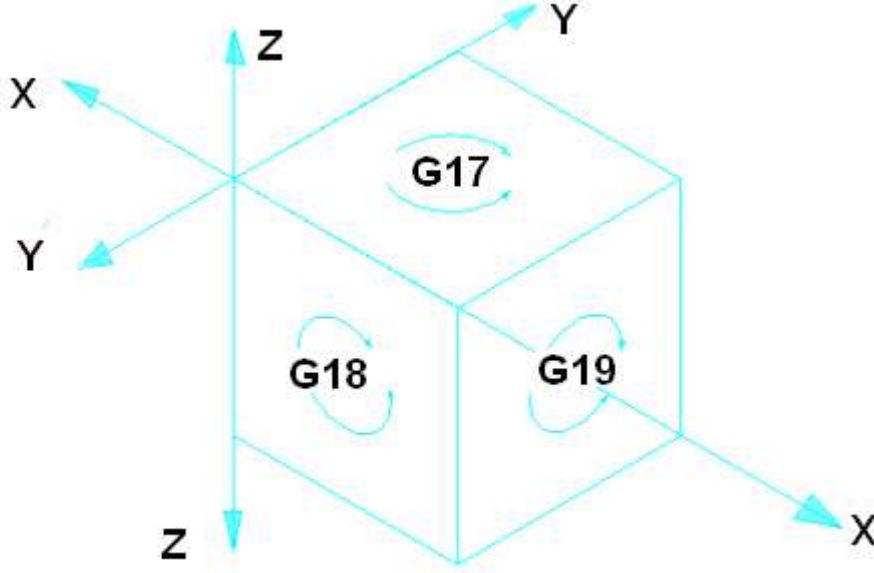
X- Y (yer düzlemi) düzlemi için G17

X- Z düzlemi için G18

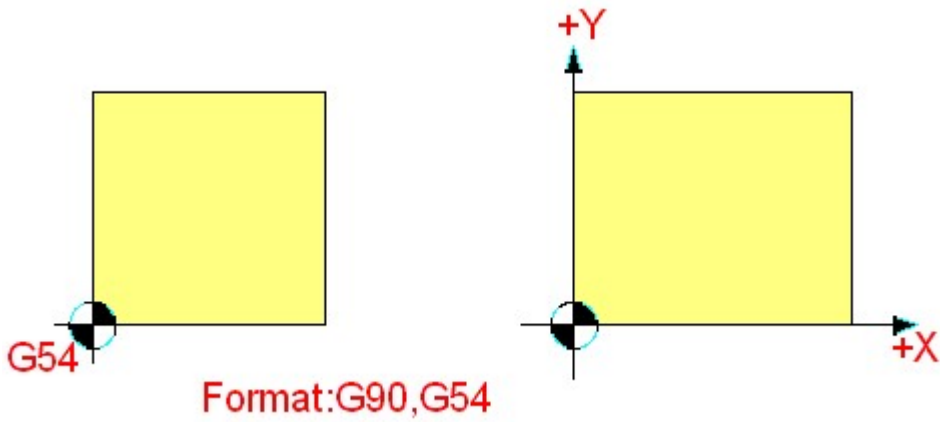
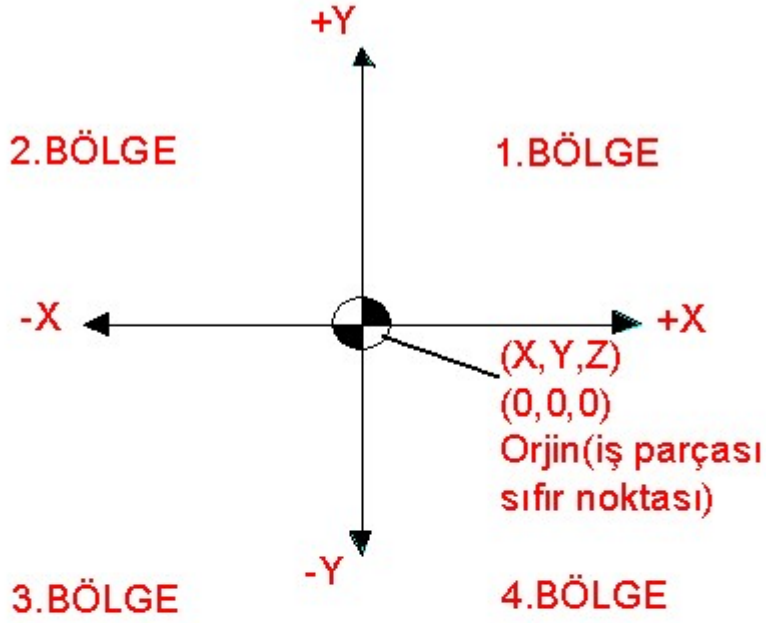
Z- Y düzlemi için G19

Kesicilerin;

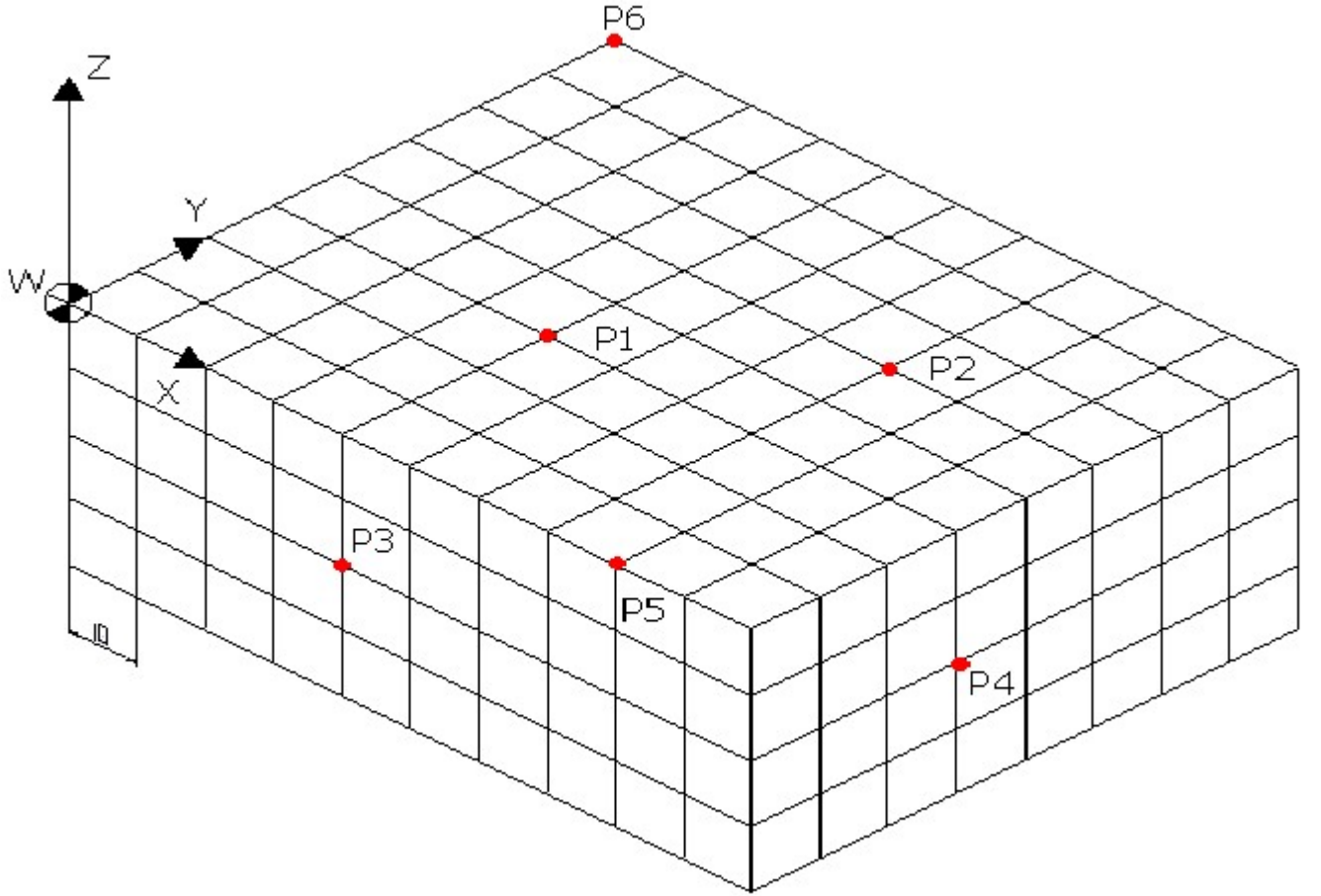
Düzlemlerdeki saat yönündeki hareketleri G2 saat yönü tersindeki hareketi G3 kodlarıyla sağlanır.(Standart olarak G17 (X-Y Çalışma yüzeyi) geçerlidir.



KOORDİNAT SİSTEMİ VE BÖLGELER



KORDİNATLARIN BELİRLENMESİ



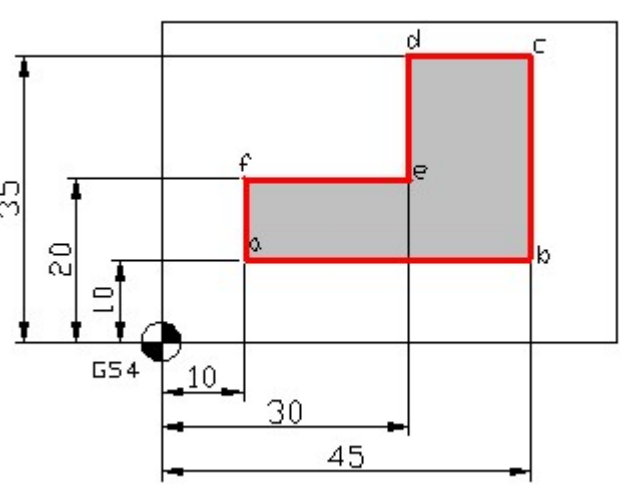
W=İş parçası sıfır noktası

NOKTA	X	Y	Z
P1	40	30	0
P2	70	50	0
P3	40	0	-20
P4	100	30	-20
P5	80	0	0
P6	0	80	0

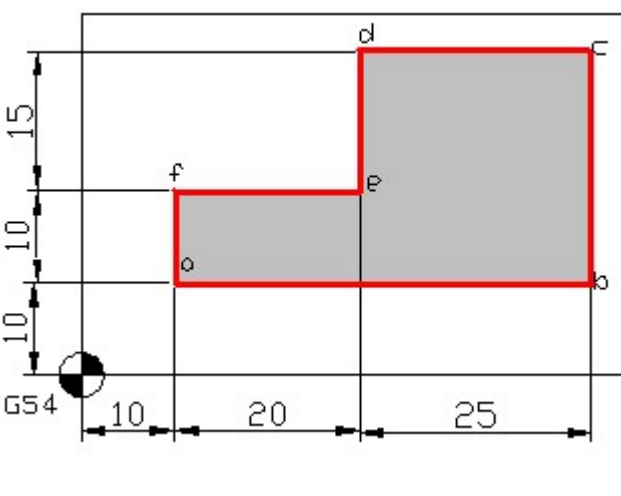
İŞ RESMİNİN ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

HAREKET KOORDİNATLARI İÇİN RESİM ÖLÇÜLENDİRİLMESİ

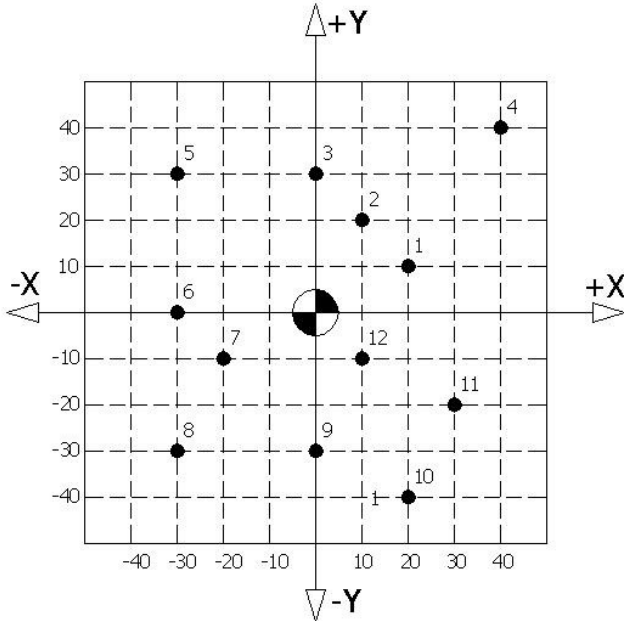
1-Absolit (MUTLAK) Ölçülendirme (G90)

		G17 düzlemi			
		NOKTA	X	Y	Z
	a	10	10	-	
	b	45	10	-	
	c	45	35	-	
	d	30	35	-	
	e	30	20	-	
	f	10	20	-	
	(Tüm hareketler iş parçası sıfır noktasına göre algılanır .)				

2-ARTIMSAL ÖLÇÜLENDİRME (G91)

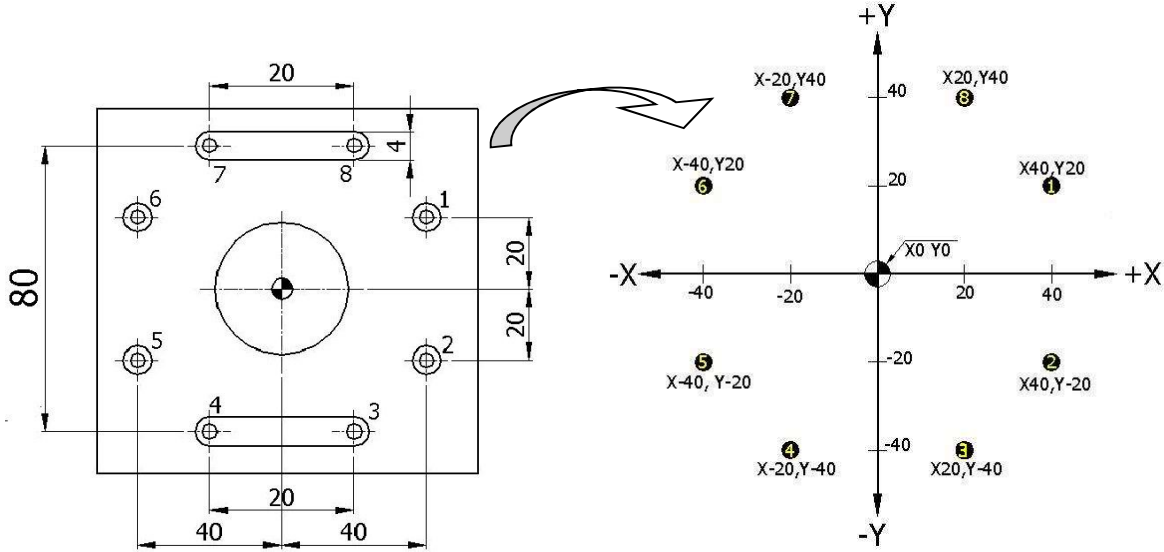
		G17 düzlemi			
		NOKTA	X	Y	Z
	a	10	10	-	
	b	45	0	-	
	c	0	25		
	d	-25	0		
	e	0	-15		
	f	-20	0		
	(Kesici her gittiği noktayı başlama noktası olarak algılar ve bu noktayı sıfır kabul ederek istenilen koordinatlara gider.)				

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



NOKTA	X	Y
1	20	10
2	10	20
3	0	30
4	40	40
5	-30	30
6	-30	0
7	-20	-10
8	-30	-30
9	0	-30
10	20	-40
11	30	-20
12	10	-10

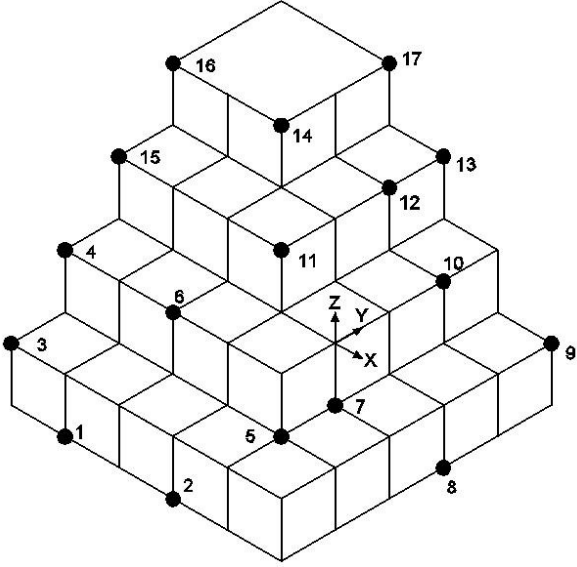
Şekil . Kartezyen koordinat sisteminde mutlak nokta tanımlama sistemi



Şekil . Kartezyen koordinat sisteminde teknik resimden koordinatların çıkarılması

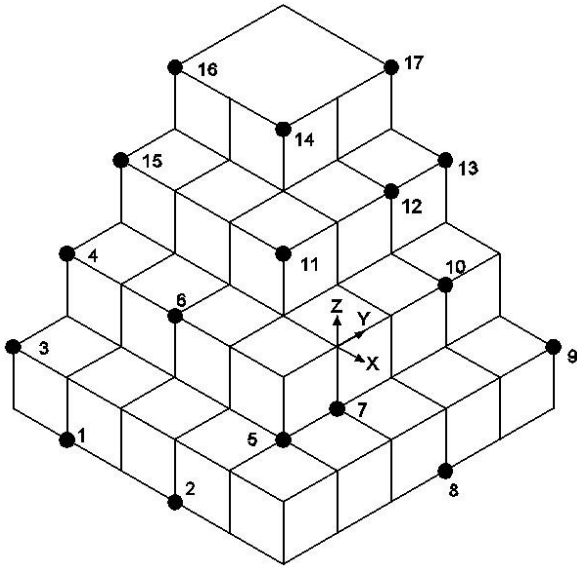
NOKTA	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



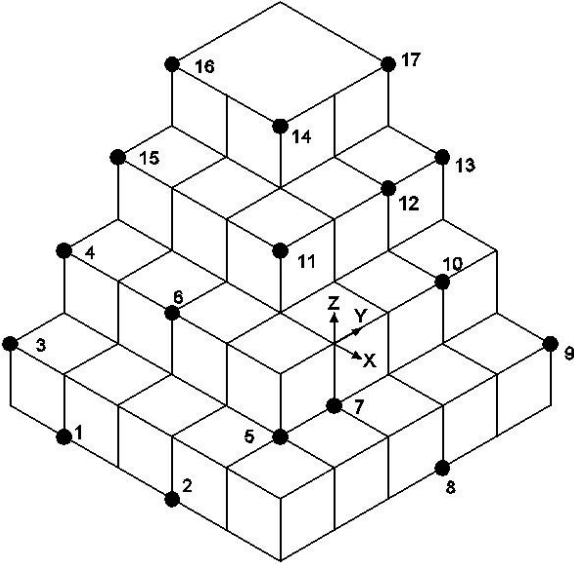
NOKTA	orijine göre			Orijin 6.nokta		
	X	Y	Z	X	Y	Z
1	-30	-20	-20			
2	-10	-20	-20			
3	-40	-20	-10			
4	-40	-10	0			
5	0	-10	-10			
6	-20	-10	0	0	0	0
7	0	0	-10			
8	10	10	-20			
9	10	30	-10			
10	0	20	0			
11	-10	0	10			
12	-10	20	10			
13	-10	30	10			
14	-40	30	0			
15	-40	0	10			
16	-40	10	20			
17	-20	30	20			

Şekil . Kartezyen koordinat sisteminde 3 boyutlu mutlak nokta tanımlamaları

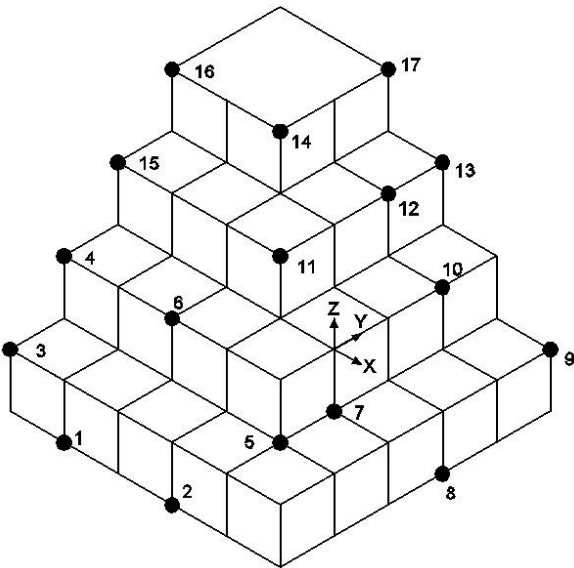


NOKTA	11 NOLU NOKTA ORJİN		
	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan

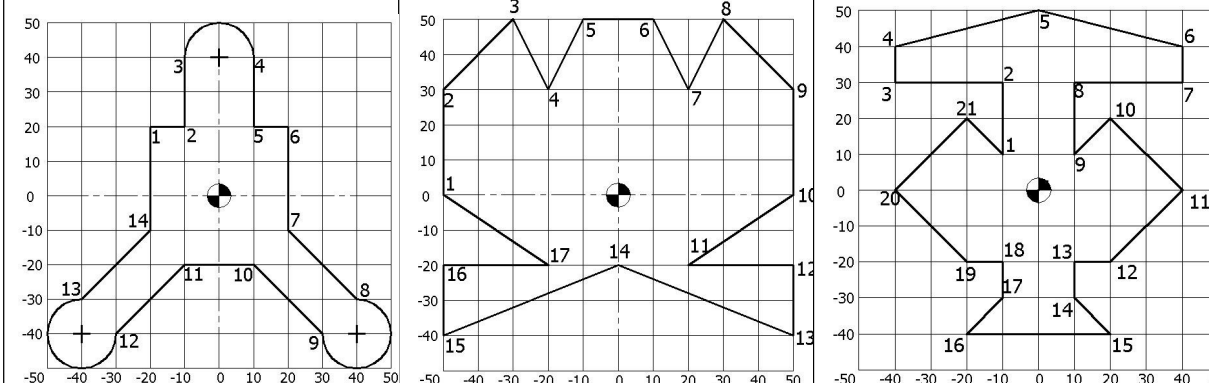


6 NOLU NOKTA ORJİN			
NOKTA	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			



10 NOLU NOKTA ORJİN			
NOKTA	X	Y	Z
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			

UYGULAMA
Aşağıdaki Şekil de belirtilen noktalara ait koordinatları sırasıyla alt taraftaki tabloya mutlak ve eklemeli olarak yazınız.



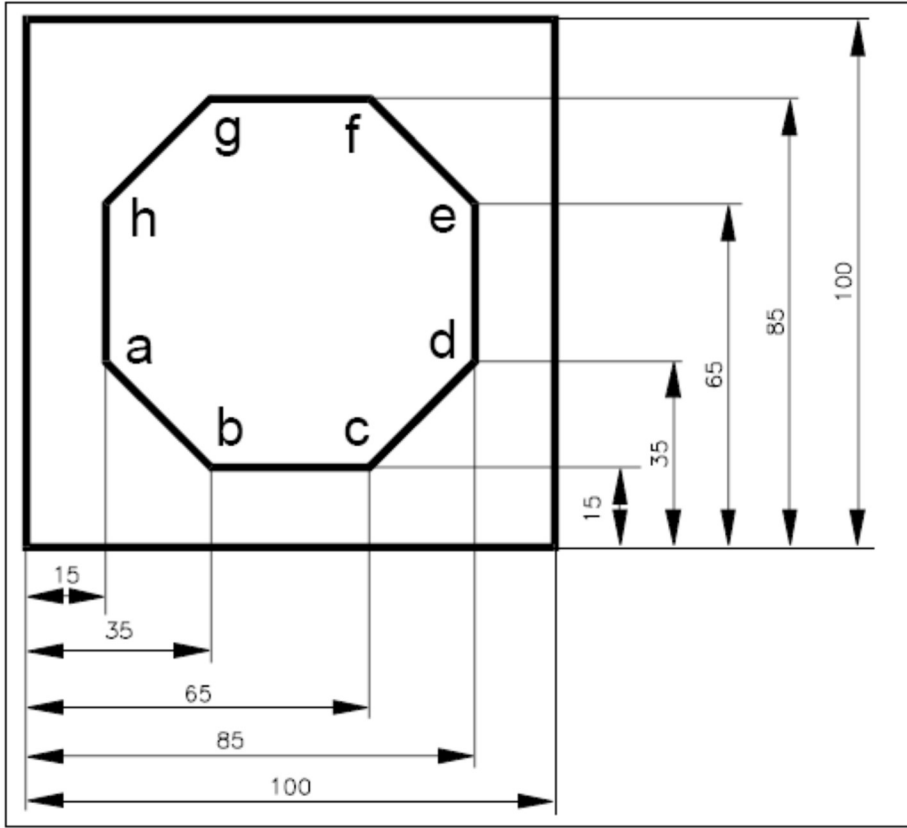
Mutlak		
No	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

Mutlak		
No	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

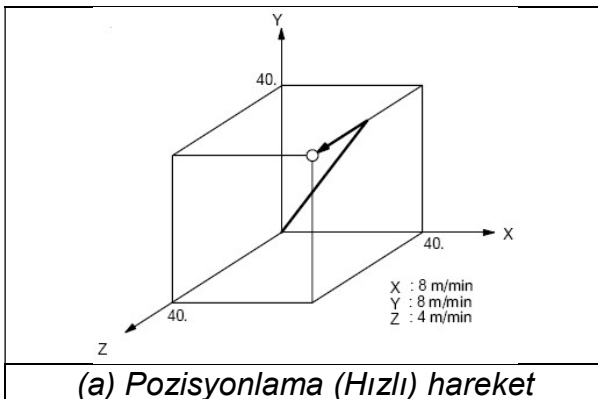
Mutlak		
No	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

Şekil . Mutlak koordinatların çıkarılması için örnek uygulama şekli

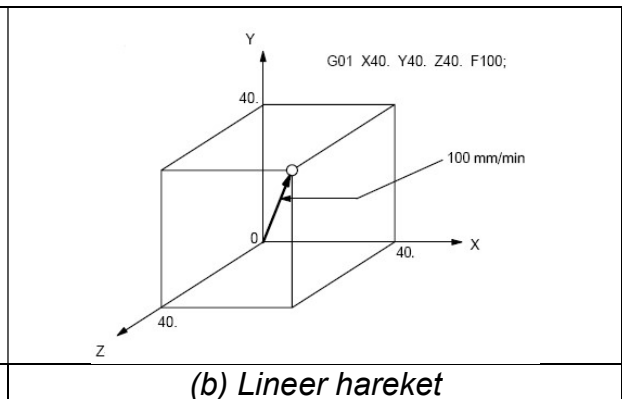
Örnek uygulama:



	X	Y
a		
b		
c		
d		
e		
f		
g		
h		



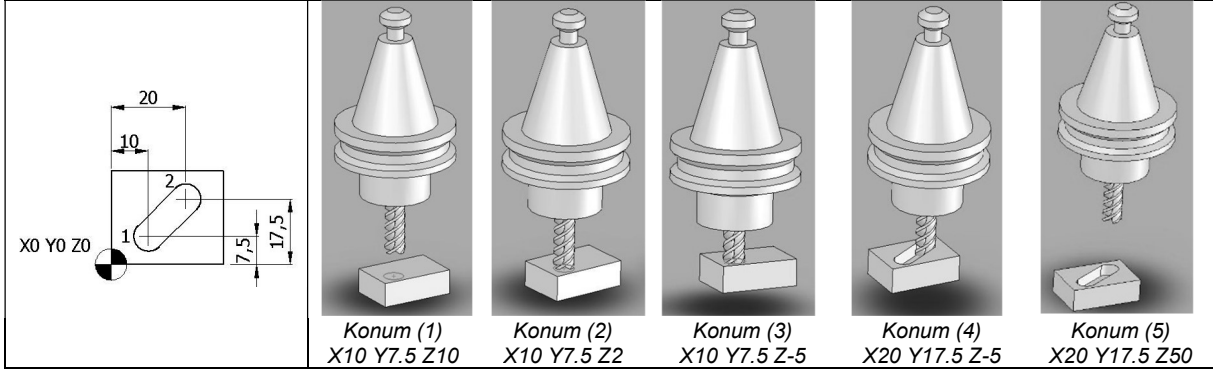
(a) Pozisyonlama (Hızlı) hareket



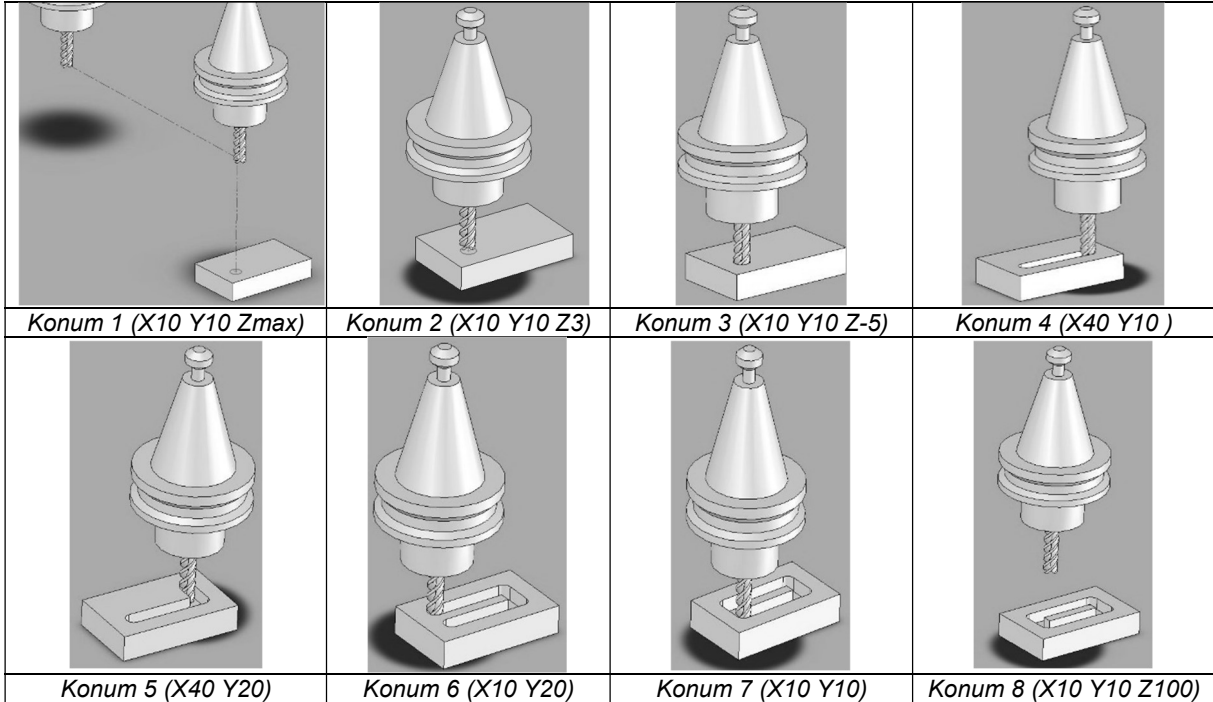
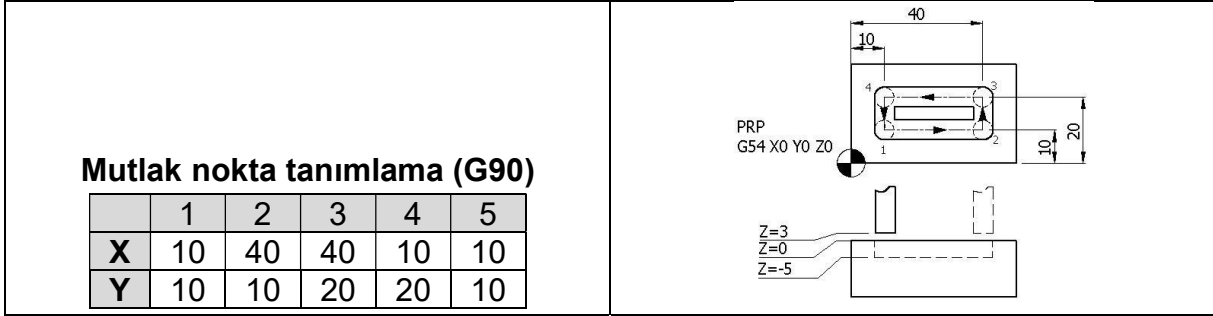
(b) Lineer hareket

Şekil . Pozisyonlama ve lineer hareket türleri

ÖRNEK PROGRAM – 1

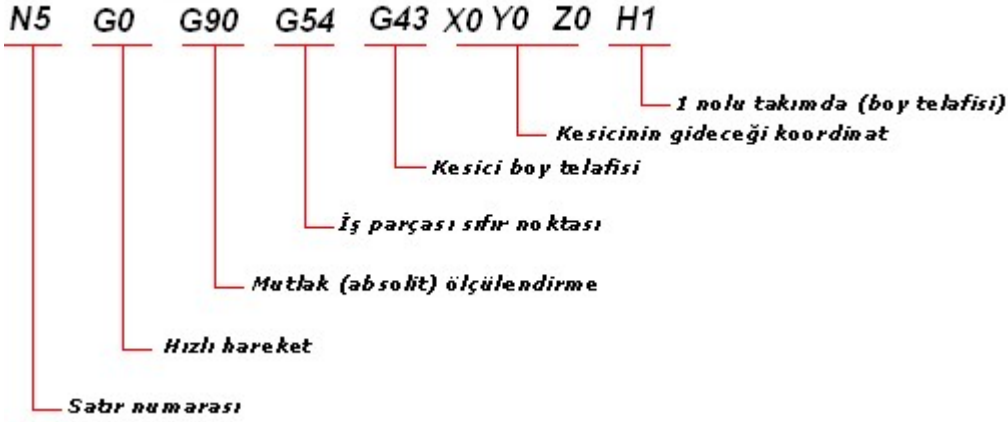


Şekil . Prizmatik parçaya açisal kanal açma uygulaması ve takım yolları



Şekil . Prizmatik parçaya dikdörtgen kanal açma uygulaması ve takım yolları

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



DOĞRUSAL KONTROLLÜ HAREKET (F kesme hızı ile) (G01)

Kesme hızı mm/dk verilecekse komut: G21 G94

Kesme hızı inch/dk verilecekse komut: G20 G94

Kesme hızı mm/devir verilecekse komut: G21 G95

Kesme hızı inch/devir verilecekse komut: G20 G95

Not:Freze tezgahında talaş kaldırma işlemlerinde genellikle mm/dk kullanılır.Ancak vida çekme işlemlerinde değişir.

Format: G01 IP... F...

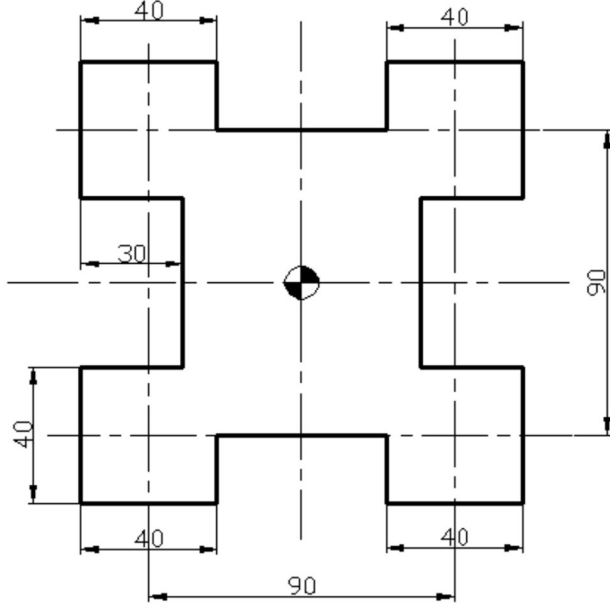
Örnek:



Not:İlk satırda kullanılacak ilerleme seçilir. (N5 satırına eklenir)

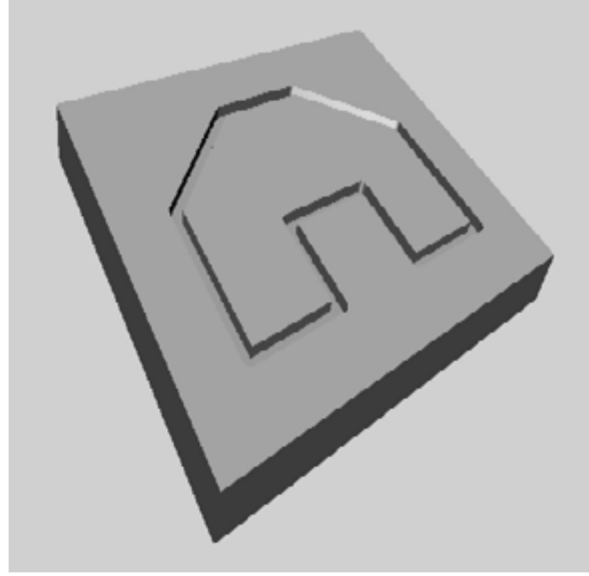
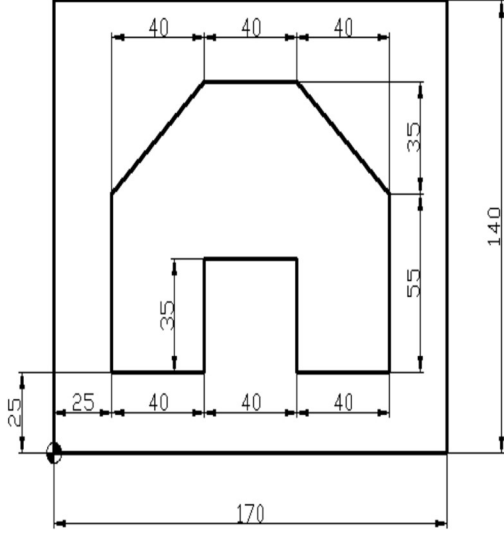
Örnek : N15 G17 G80 G40 G21 G94 İlerleme mm/dev olacak.

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



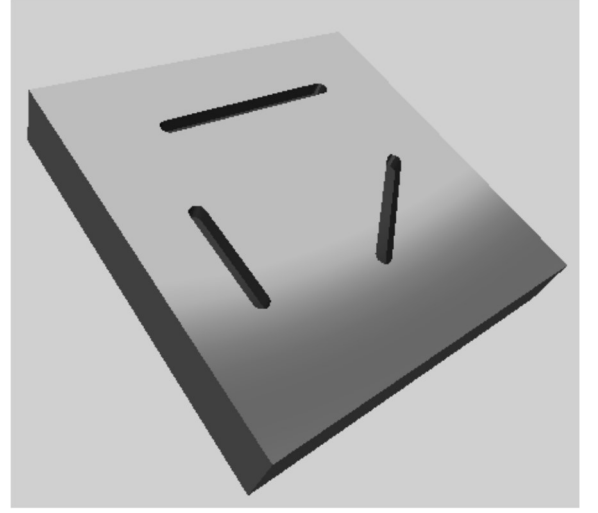
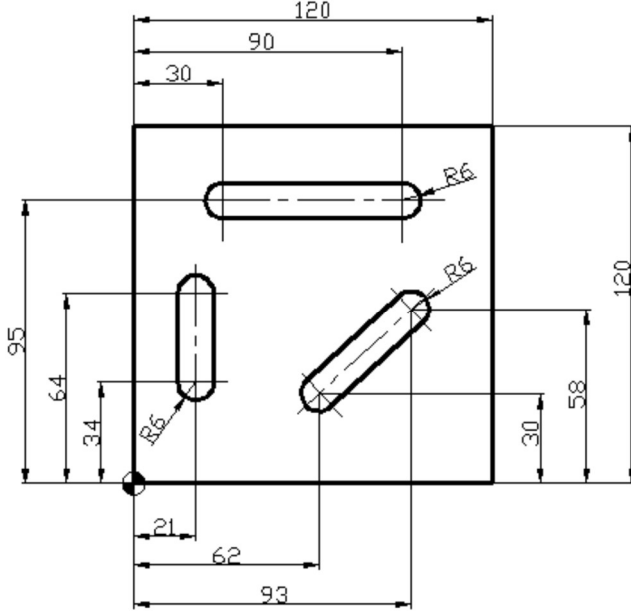
N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



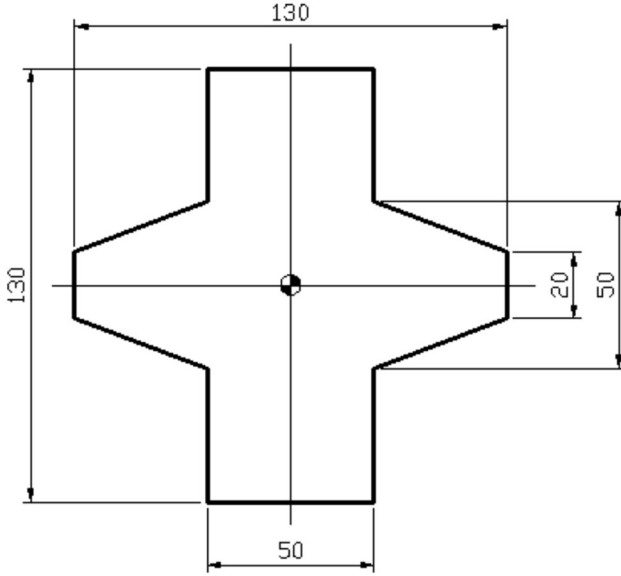
N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



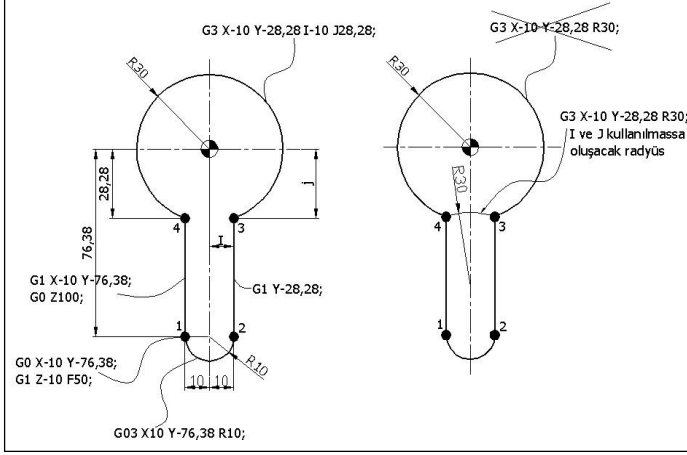
N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



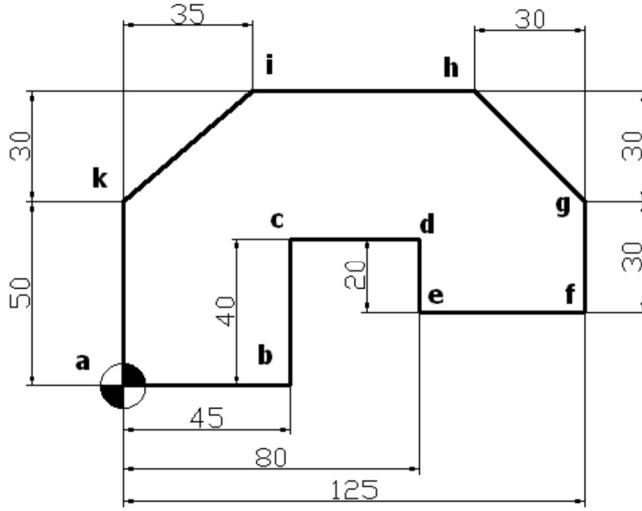
N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



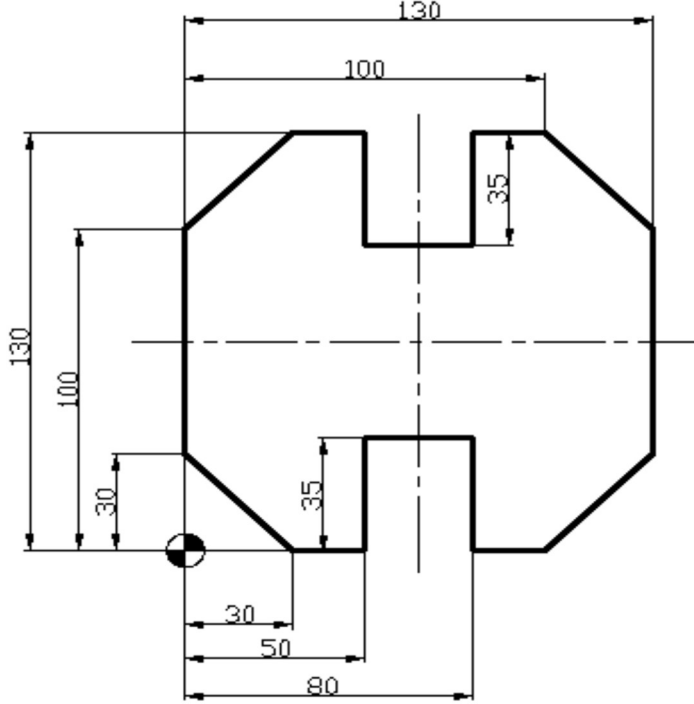
N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



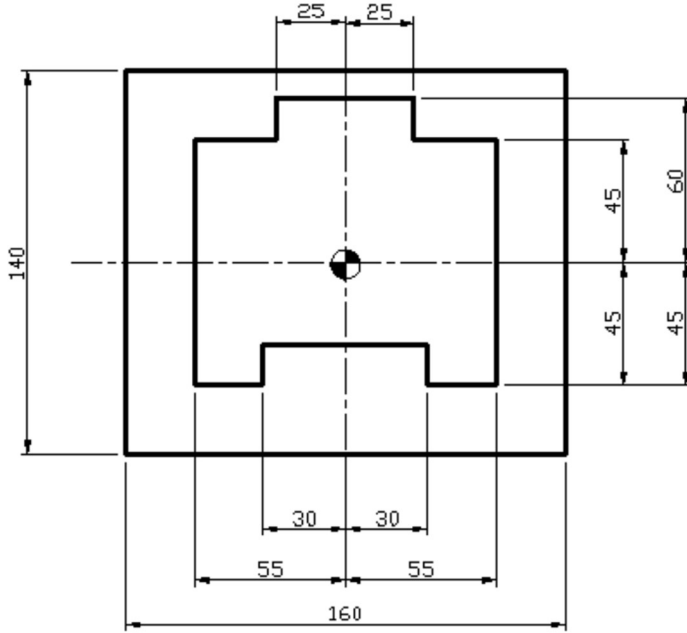
N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



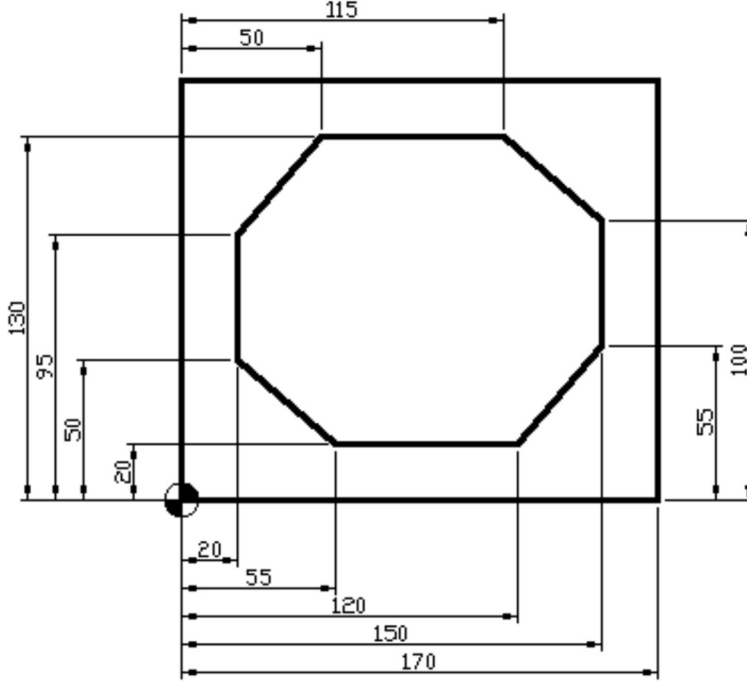
N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan

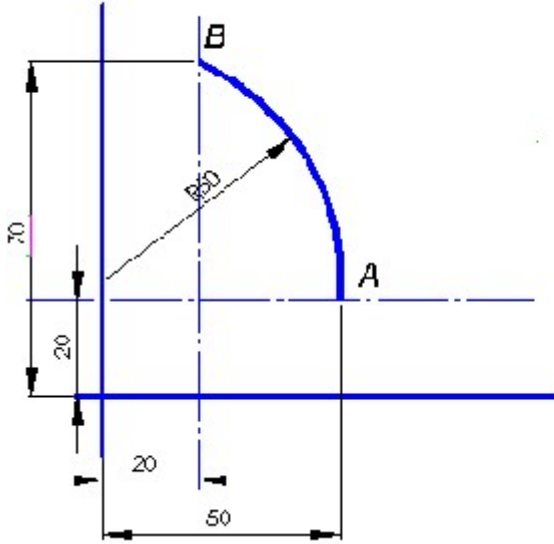


N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

KESİCİNİN İŞ YÜZEYİNDE DAİRESEL HAREKETİ

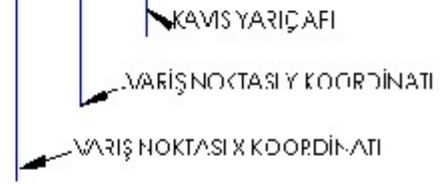
G02- SAAT YÖNÜNDE DAİRESEL HAREKET

G03-SAAT YÖNÜNÜN TERSİNDE DAİRESEL HAREKET



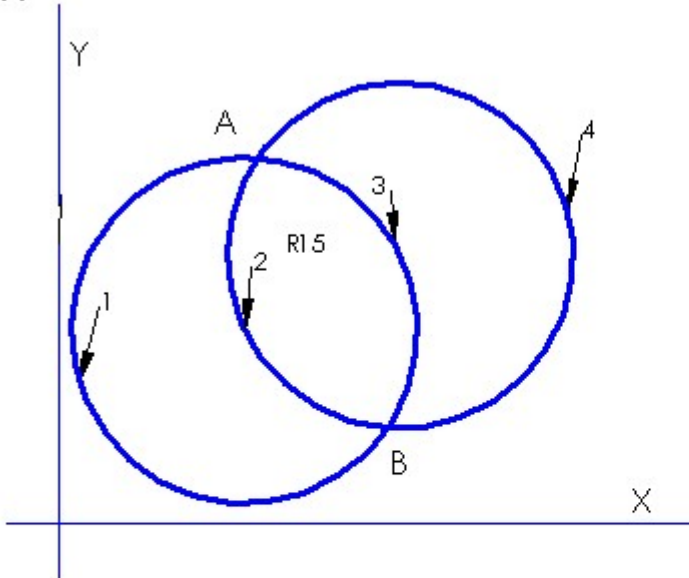
B'den A'ya hareket (G90'a göre)
G02 X50 Y20 R50 F100

A'dan B'ye hareket(G90'a göre)
G03 X20 Y70 R50 F100



NOT: Yay açısı 180'den küçükse +,
yay açısı 180'den büyükse - alınır.

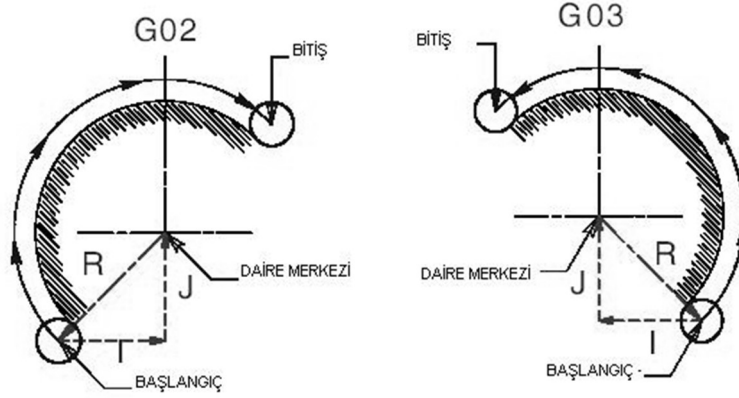
ÖRNEK



A'dan B'ye hareket

- 1.Yol: G3 X...Y....R-15 F.....
- 2.Yol: G3 X... Y.... R15 F.....
- 3.Yol: G2 X... Y.... R15 F....
- 4.Yol: G2 X... Y.... R-15 F....

NOT:X ve Y koordinatları varış noktalarına göre verilir.Bazı tezgahlarda R yerine I ve J komutları kullanılır.Burada ;
I: Daire merkezi X eksen koordinatı
J: Daire merkezi Y eksen koordinatı
Örnek: G3 X... Y....I.....J.....F.....

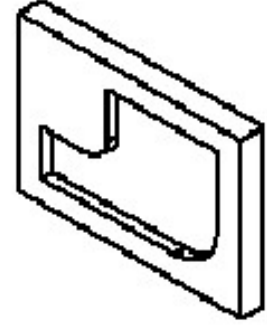
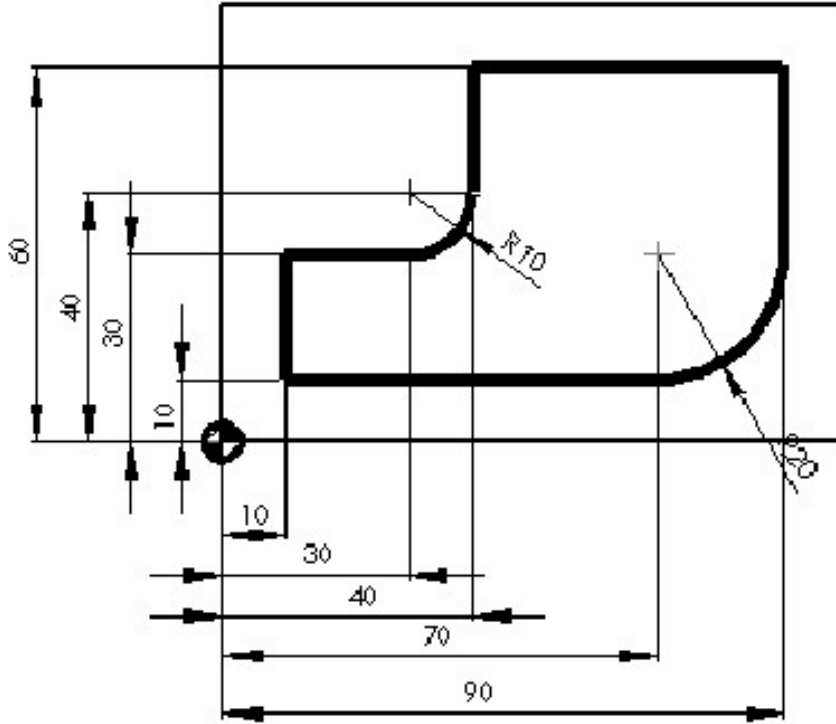


Şekil . Dairesel hareket yönleri ve değişkenleri

<p>N2 G01 X₁ Y₁; "A" yay başlangıcına konumlama N4 G02 X₂ Y₂ R....; A'dan B'ye dairesel hareket</p>	 <p>Şekil . Saat yönünde dairesel hareket</p>
--	--

<p>N2 G01 X₁ Y₁; "A" yay başlangıcına konumlama N4 G03 X₂ Y₂ R....; A'dan B'ye dairesel hareket</p>	 <p>Şekil Saatin ters yönünde dairesel hareket</p>
--	---

ÖRNEK:



Şekilde ki kontürü 5mm
çapındaki parmak freze
çakısı ile işleyiniz.

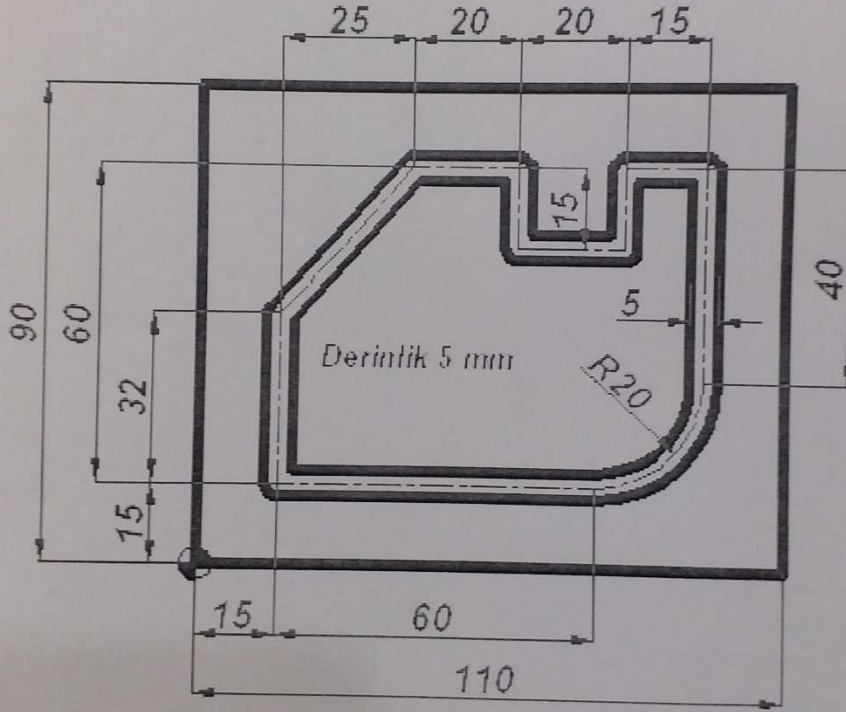
Program No: 0007
N5 G15 G17 G80 G40 G21 G94
N10 G91 G28 X0 Y0 Z0
N15 M06 T1
N20 M03 S1000
N25 G0 G90 G54 G43 X0 Y0 Z50 H1
N30 X10 Y10 F200
N35 G1 Z-5
N40 X70
N45 G3 X90 Y30 R20

N50 G1 Y60
N55 X40
N60 Y40
N65 G2 X30 Y30 R10
N70 G1 X10
N75 Y10
N80 G1 Z20
N85 G91 Z0 X0 Y0
N90 M02

Örnek Uygulama:

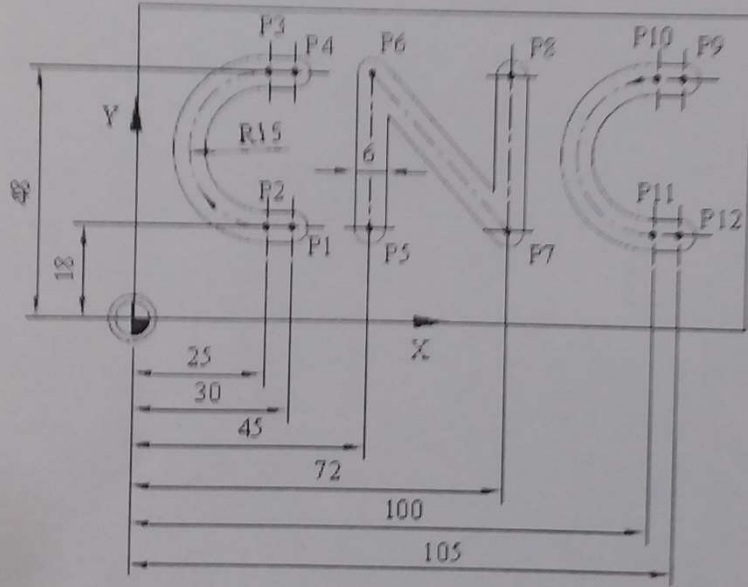
Şekil 3.3'teki uygulamada 5 mm çapında bir parmak freze kullanılarak iş parçası üzerine 5 mm derinliğinde kanal açılacaktır. İş parçası ölçüleri, iş parçası referans noktası şekilde gösterilmiştir. Buna göre artışı programlama mantığı yoluyla takım yolunu çıkartınız.

İşlemler	Değerlendirme
Kullanılacak takım	Çap 5 mm parmak freze
İş mili devir sayısı	350 dev/dk.
İlerleme hızı	50 mm/dk.



N5 G15G17G80G40G21G94;	N75	N145
N10 G91G28X0Y0Z0;	N80	N150
N15 M06 T1;	N85	N155
N20 M03 S1200M08;	N90	N160
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N95	N165
N30	N100	N170
N35	N105	N175
N40	N110	
N45	N115	
N50	N120	
N55	N125	
N60	N130	
N65	N135	
N70	N140	

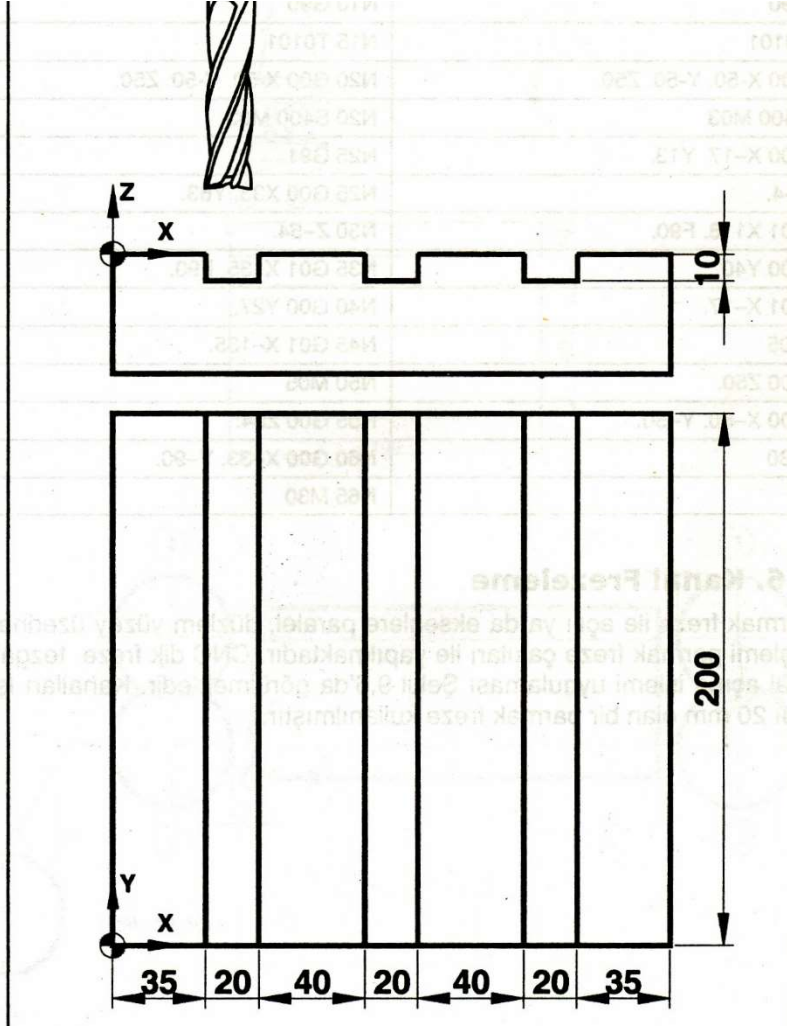
Şekil 2.6'da CNC harflerinin koordinat noktaları verilmiştir. Buna göre mutlak programlama mantığı ile açıklama kısmı sizlere verilmiştir. Bu açıklama kısmına göre her satıra uygun gelen kodlamaları satır hizasına yazınız. Kullanılacak takım Ø6 mm çaplı parmak frezedir.



Şekil 2.5: CNC harflerinin mutlak koordinat noktaları

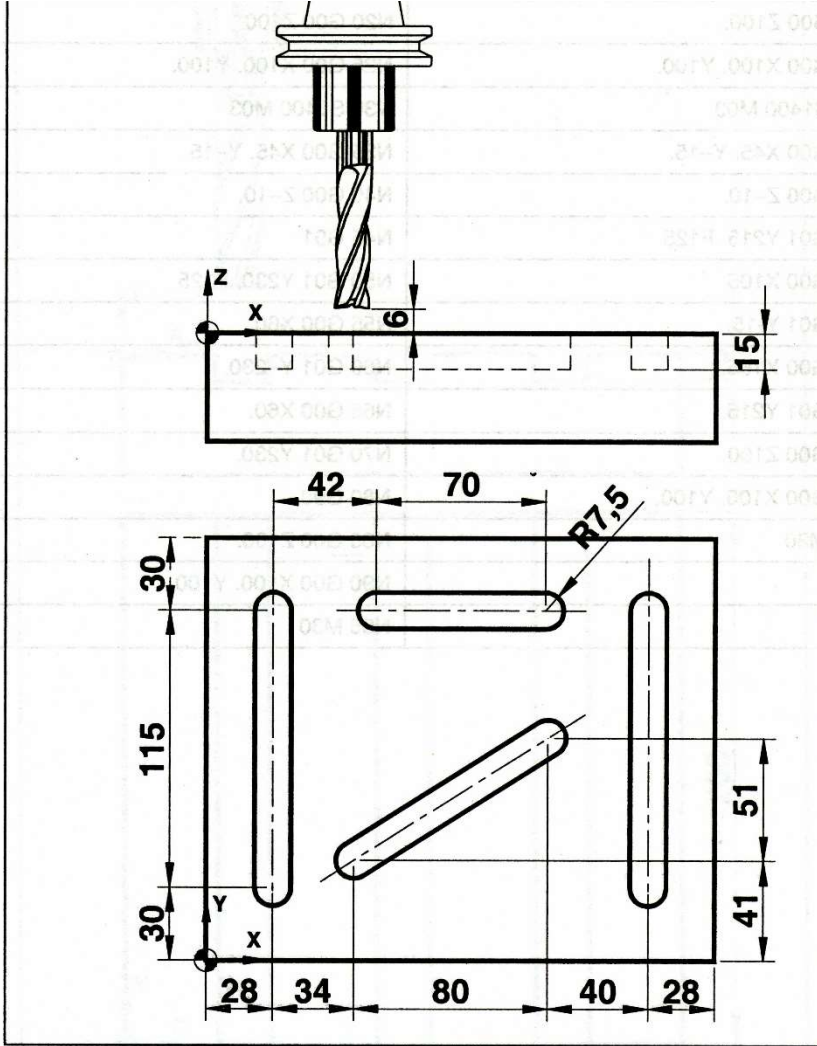
N5 G15G17G80G40G21G94;	N75	N145
N10 G91G28X0Y0Z0;	N80	N150
N15 M06 T1;	N85	N155
N20 M03 S1200M08;	N90	N160
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N95	N165
N30	N100	N170
N35	N105	N175
N40	N110	
N45	N115	
N50	N120	
N55	N125	
N60	N130	
N65	N135	
N70	N140	

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



N5 G15G17G80G40G21G94;	N75	N145
N10 G91G28X0Y0Z0;	N80	N150
N15 M06 T1;	N85	N155
N20 M03 S1200M08;	N90	N160
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N95	N165
N30	N100	N170
N35	N105	N175
N40	N110	
N45	N115	
N50	N120	
N55	N125	
N60	N130	
N65	N135	
N70	N140	

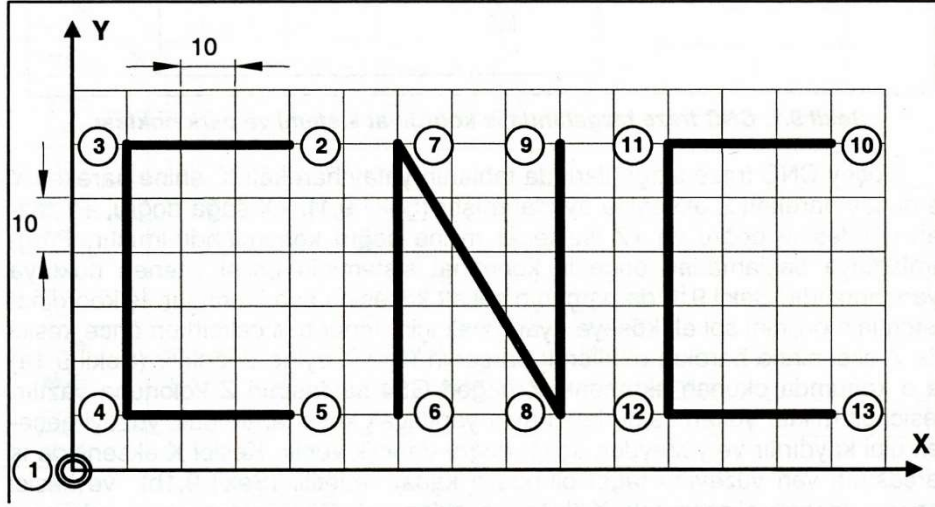
MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



Şekil 9.8. Kanal frezeleme uygulaması

N5 G15G17G80G40G21G94;	N75	N145
N10 G91G28X0Y0Z0;	N80	N150
N15 M06 T1;	N85	N155
N20 M03 S1200M08;	N90	N160
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N95	N165
N30	N100	N170
N35	N105	N175
N40	N110	
N45	N115	
N50	N120	
N55	N125	
N60	N130	
N65	N135	
N70	N140	

MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan



Şekil 9.2. Mutlak ve artışı programlama için örnek - 1

N5 G15G17G80G40G21G94;	N75	N145
N10 G91G28X0Y0Z0;	N80	N150
N15 M06 T1;	N85	N155
N20 M03 S1200M08;	N90	N160
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N95	N165
N30	N100	N170
N35	N105	N175
N40	N110	
N45	N115	
N50	N120	
N55	N125	
N60	N130	
N65	N135	
N70	N140	

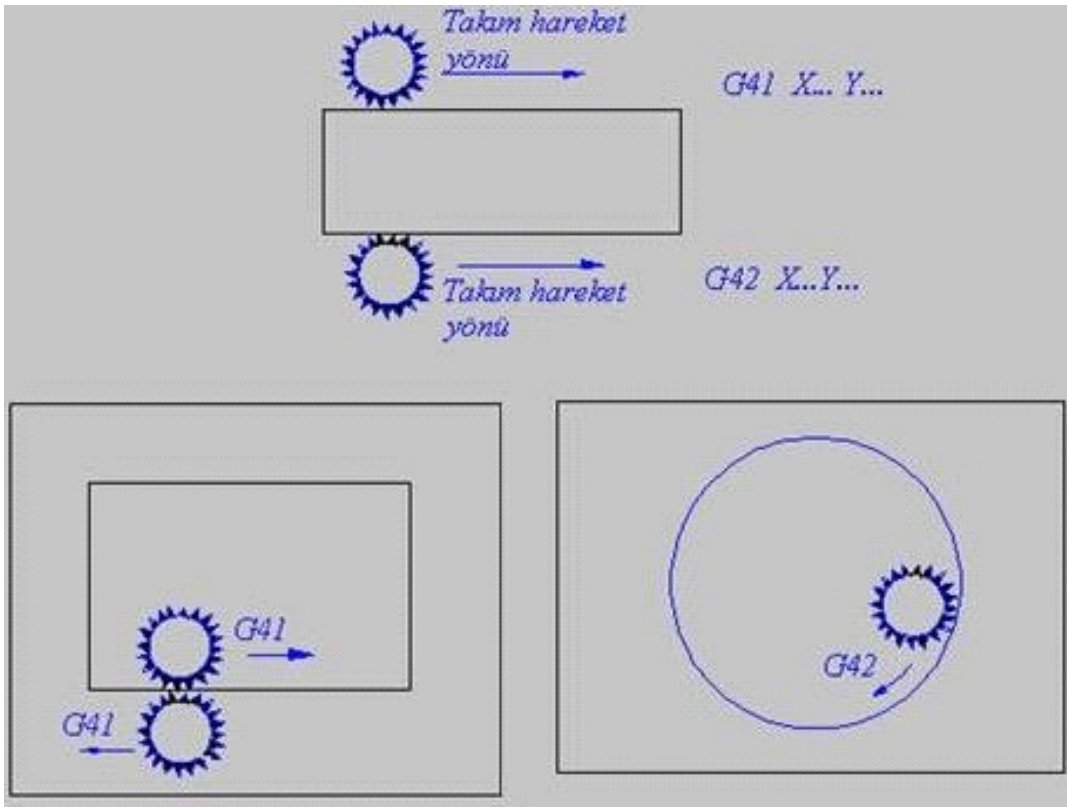
Takım Telifisi (Tool Compansation):

Freze çakıların yan yüzeyleri ile yapılan işlemlerde G41 ve G42 kullanıldığında takım yarıçap kadar yana kayarak operasyonu yapar. Bu sayede parça istenilen ölçüde işlenmiş olur. Çap telifisi kullanılmadığında kesici gönderildiği koordinatın tam ortasından hareketini sürdürecektir ve parça ölçüleri kesici çapı kadar azalacaktır.

G41: Çap telifisi (Takım işin solunda ise bu komut kullanılır.)

G42: Çap telifisi (Takım işin sağında ise bu komut kullanılır.)

G40: Çap telifisinin iptali



Boy telifisi: G43 X... Y...Z...H... (H1 ile H20 arası) (H3 olduğunda 3 nolu takım boy telifisi)

Çap telifisi: G41 X...Y...Z....H...(H21 ile H40 arası)(H23 olduğunda 3 nolu takımın çap telifisi)

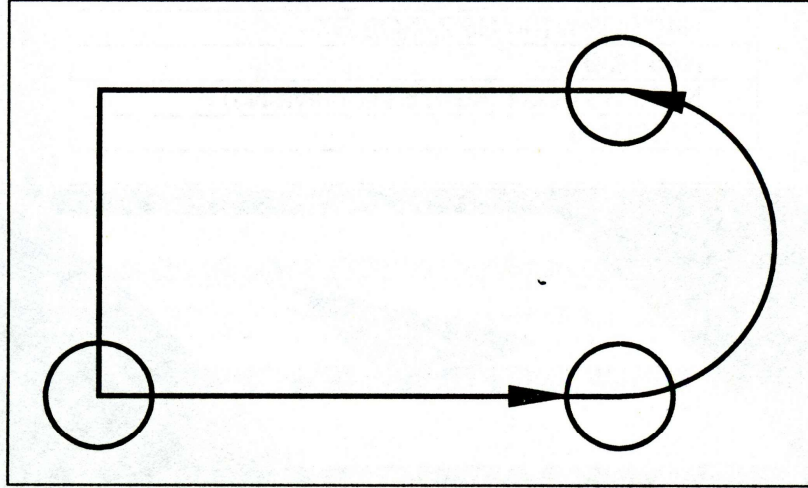
G42 X... Y... Z...H...(H21 ile H40 arası)

Not: Bazı tezgahlarda çap telifisi D sembolü ile gösterilir.

Örnek: G41 X... Y... D1 şeklinde gösterilir

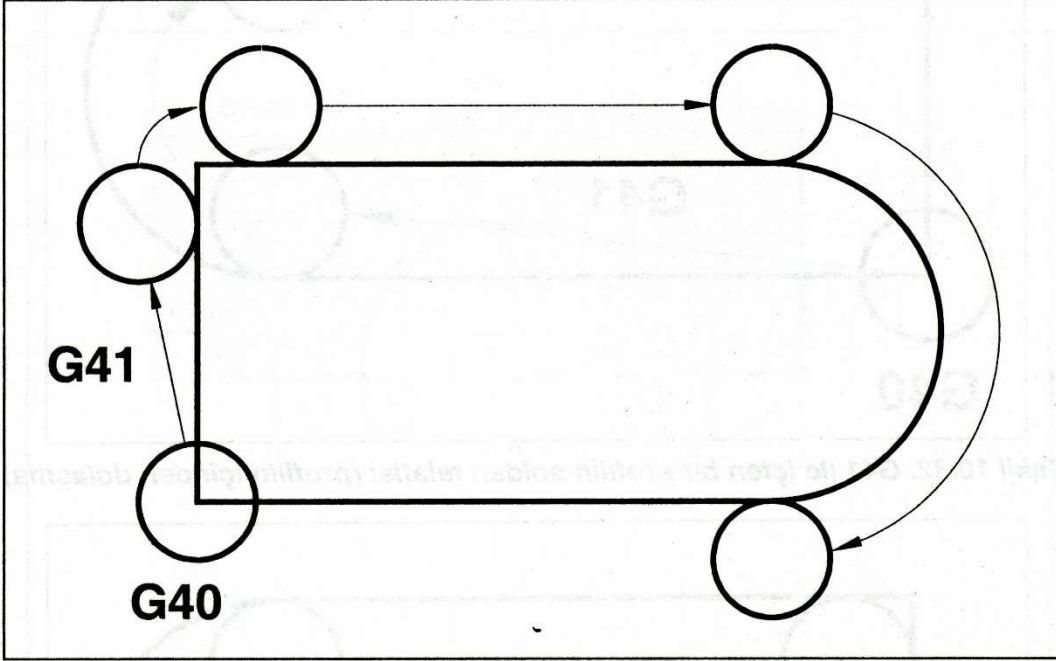
10.10. Kesici Yarıçap Telifisi-G40, G41, G42

Freze tezgahlarında bir profil üzerinde dolaşmak için program yapılırken çakı merkez noktası esas alınır. Çakı merkezi istenen noktalara konumlanır ve profil üzerinde dolaştırılır (Şekil 10.28). Çevresel frezeleme yapılırken kesici merkez noktası yarıçap kadar kaydırılır. Doksan derecelik köşeler işlenirken boyuta yarıçap eklenir veya çıkarılır. Ancak açılı bir yüzeyin çevresel frezeleme işlemi yapılırken çakı merkez noktası kolayca hesaplanamaz (Şekil 10.29). Bunun için bazı trigonometrik hesaplamalar yapılmalıdır. Bu hesaplamaları ortadan kaldırmak için G41 veya G42 kesici yarıçap telifi (compensation) komutları kullanılır. Kesici yarıçap telifi komutu yazıldıktan sonraki satırlarda sanki kesici çapı sıfırmış gibi program yapılır. Böylece gereksiz hesaplamalar yapmadan daha kısa sürede program yazılır.

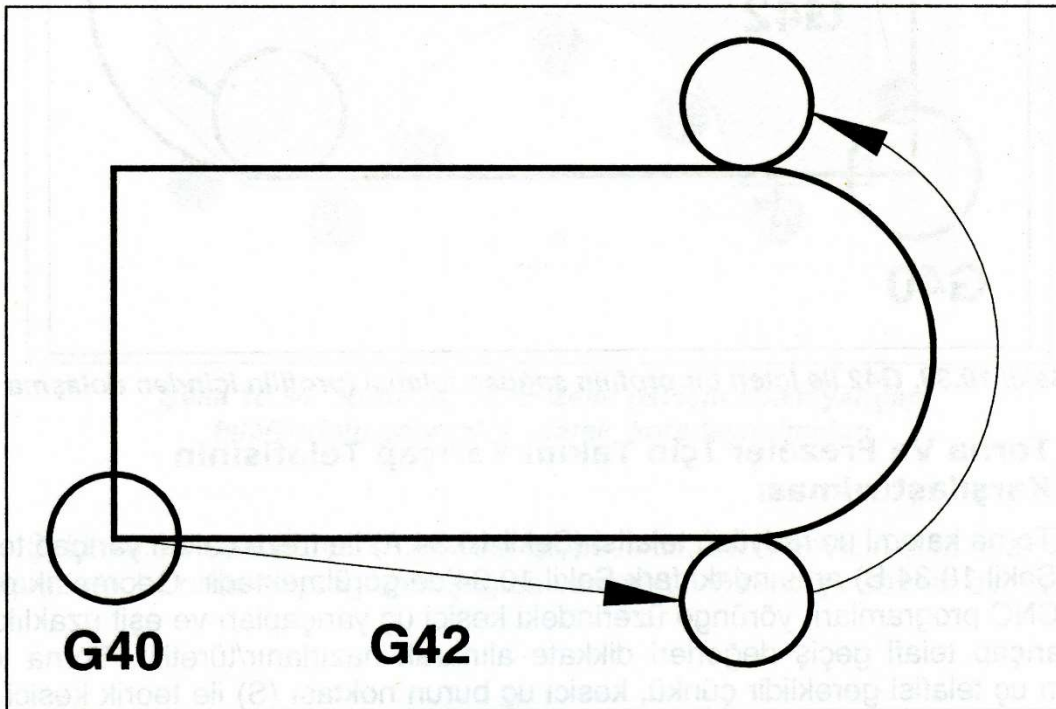


Şekil 10.28. Takım yarıçap telifisi olmadan önce kesici yörüngesi (G40)

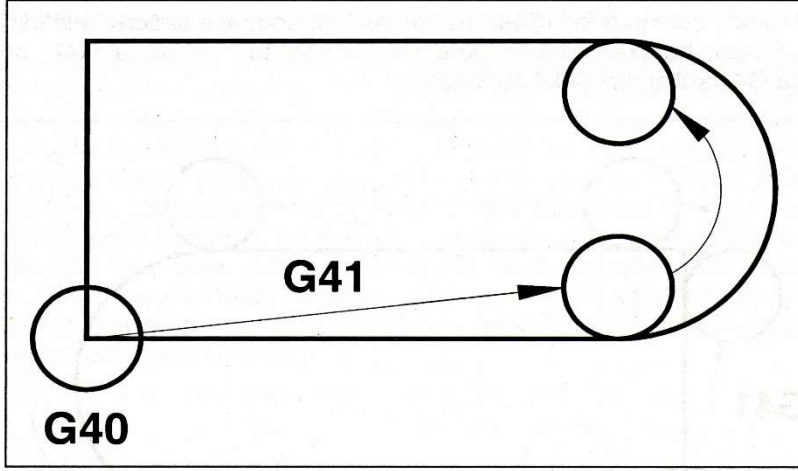
G41 kodu soldan telafi (Şekil 10.30) ve G42 kodu ise sağdan telafidir (Şekil 10.31). Kesici, hareket yönüne göre profilin sağında kalıyorsa G42, solunda kalıyorsa G41 kullanılır (Şekil 10.30-33)



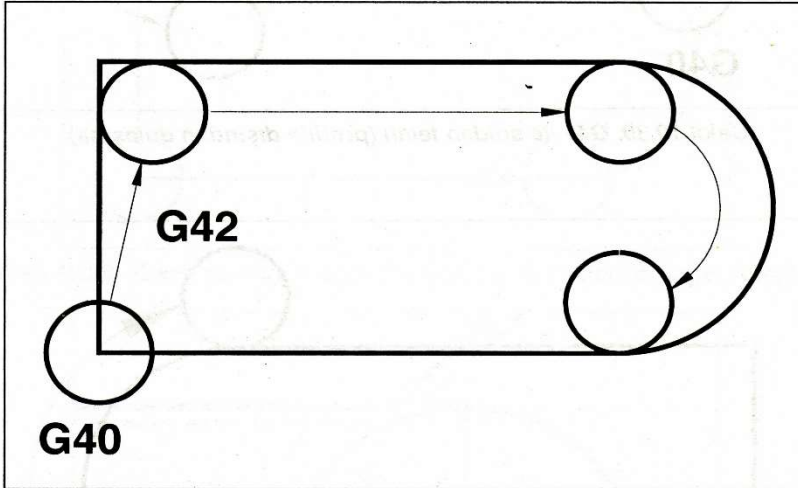
Şekil 10.30. G41 ile soldan telafi (profilin dışından dolaşma)



Şekil 10.31. G42 ile sağdan telafi (profilin dışından dolaşma)

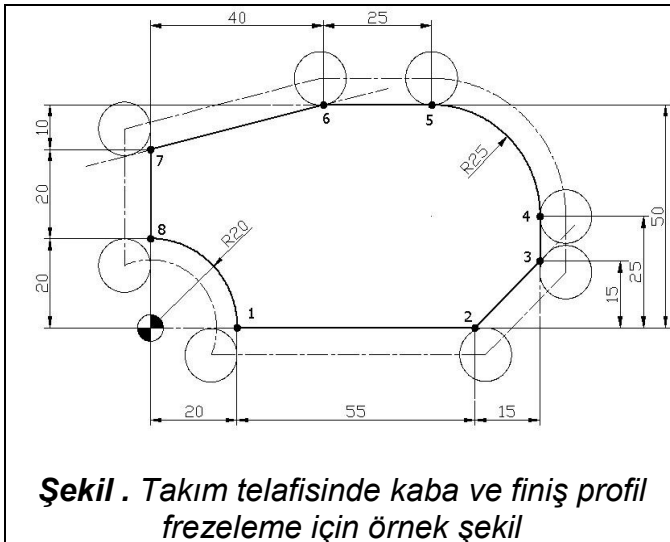


Şekil 10.32. G41 ile içten bir profilin soldan telafisi (profilin içinden dolaşma)



Şekil 10.33. G42 ile içten bir profilin sağdan telafisi (profilin içinden dolaşma)

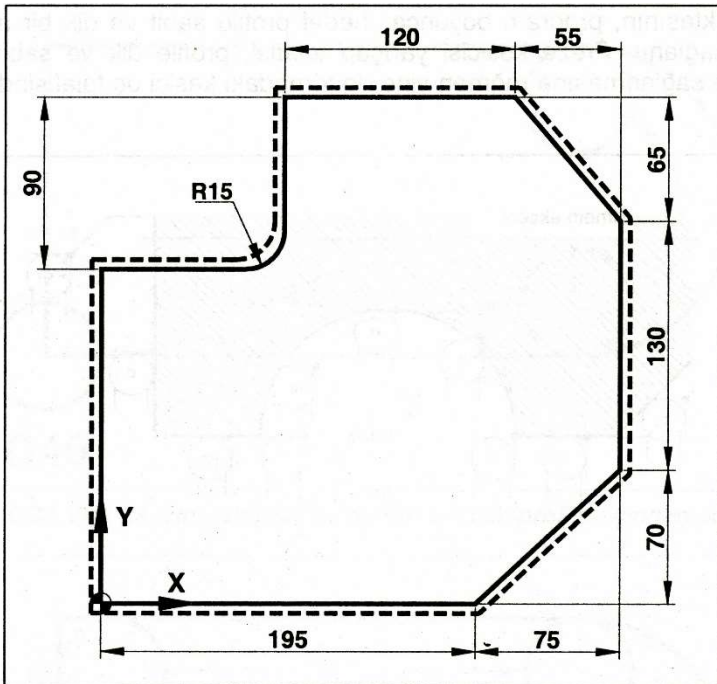
Örnek:



MAKİNA VE METAL TEKNOLOJİLERİ BÖLÜMÜ CNC TEZGAHLARIN PROGRAMLANMASI(CNC TORNA VE CNC FREZE) DERS NOTLARI
DERLEYEN: Öğr.Gör.Ali Özcan

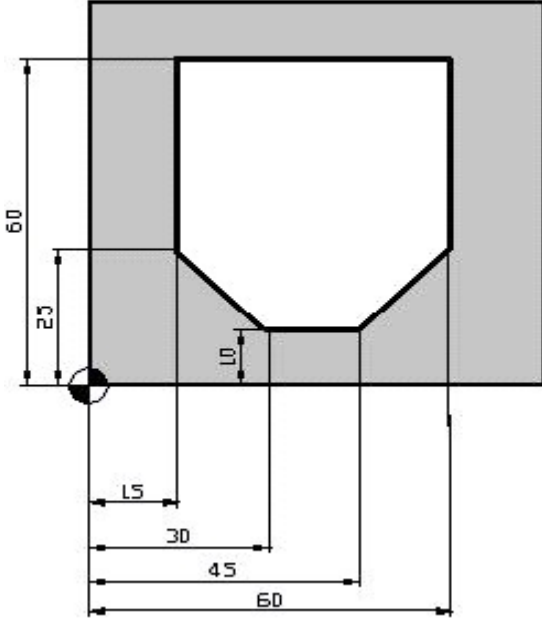
N5 G15G17G80G40G21G94;	N110M30;	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30G00X0Y0Z5;	N135	N240
N35 G42X20Y0Z5 H21;	N140	N245
N40G01Z-5F150;	N145	N250
N45G01X75;	N150	N255
N50G01X90Y15;	N155	N260
N55G01Y25;	N160	N265
N60G03X65Y50R25F100;	N165	N270
N65G01X40;	N170	N275
N70G01X0Y40;	N175	N280
N75G01Y20;	N180	N285
N80G02X20Y0R20F100;	N185	N290
N85G01X30;	N190	N295
N90G01Z5;	N195	N300
N95G40;	N200	N305
N100G28X0Y0Z0;	N205	N310
N105M09;	N210	N315

ÖRNEK PROGRAM :



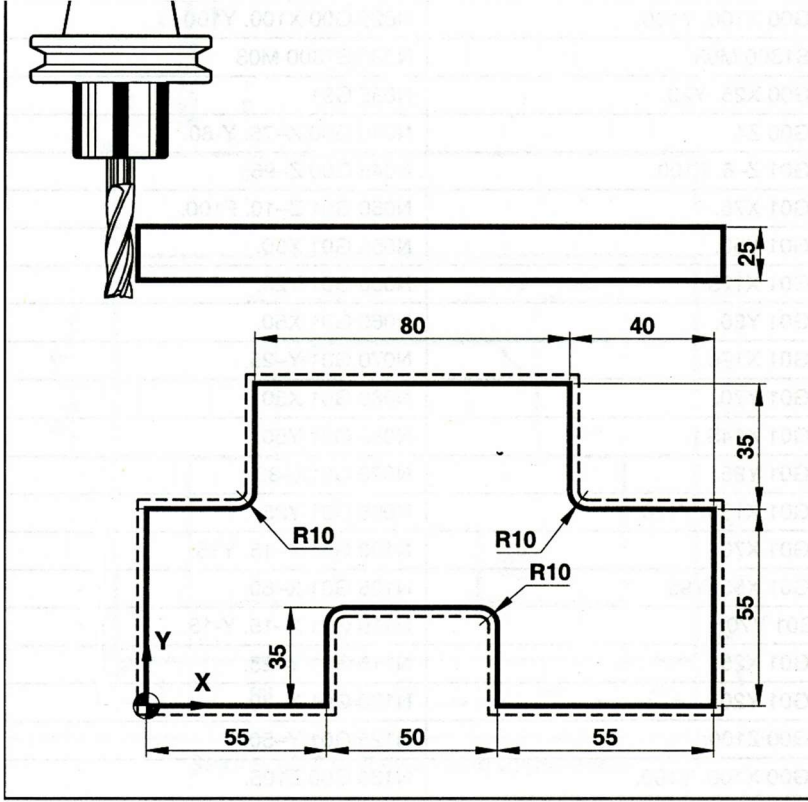
Şekil 10.35. G42 için örnek parça

ÖRNEK: Şekildeki parçanın CNC programını G41 ile işleyerek yazınız.. (kullanılan parmak freze çapı 20 mm'dir.)



T02 TAKIM KULLANILACAKTIR.

N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T2;	N120	N225
N20 M03 S1000M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H2;	N130	N235
N30G00X-15Y-15Z5;	N135	N240
N35 G01Z-10F150;	N140	N245
N40G41X30Y10H22;	N145	N250
N45G01X15Y25F150;	N150	N255
N50G01Y60;	N155	N260
N55G01X60;	N160	N265
N60G01Y25;	N165	N270
N65G01X45Y10;	N170	N275
N70G01X20;	N175	N280
N75G01Z5;	N180	N285
N80G40;	N185	N290
N85G28X0Y0Z0;	N190	N295
N90M09;	N195	N300
N95M02;	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

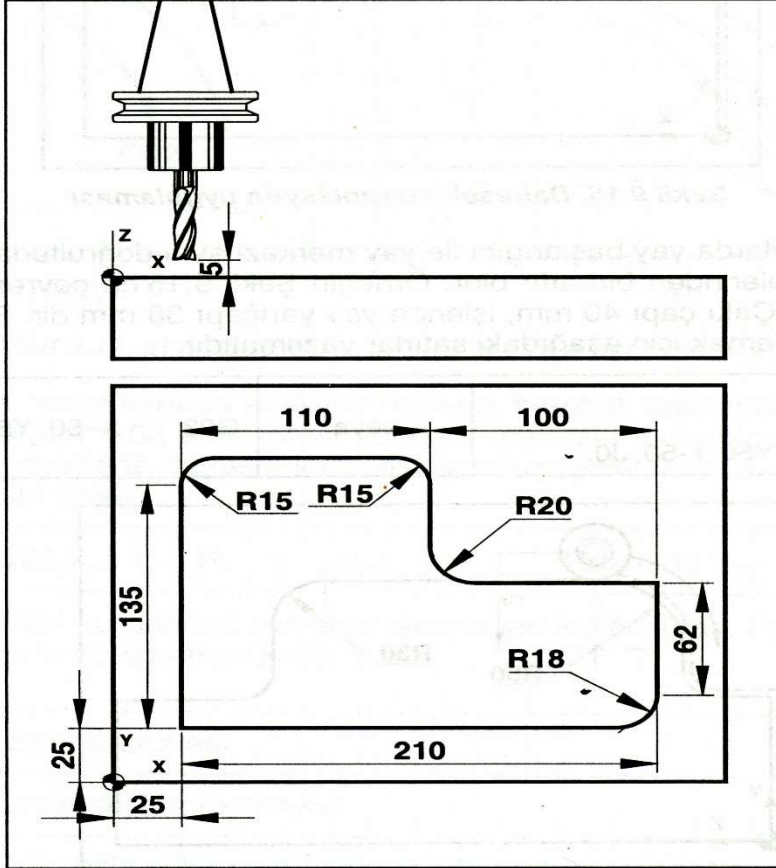


Şekil 9.13. Çevresel frezeleme uygulaması

N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

Örnek Uygulama:
G02 – G03 ile profil frezeleme

Şekil 9.17'deki profil üzerinden dolaşarak, 9 mm derinliğinde, 10 mm genişliğinde bir kanal açılacaktır. Profil, saat ibresine ters yönde dolaşarak işlenecektir. Kavisli köşeler G02 ve G03 ile işlenecektir. Bu amaçla hazırlanan program aşağıda verilmiştir.



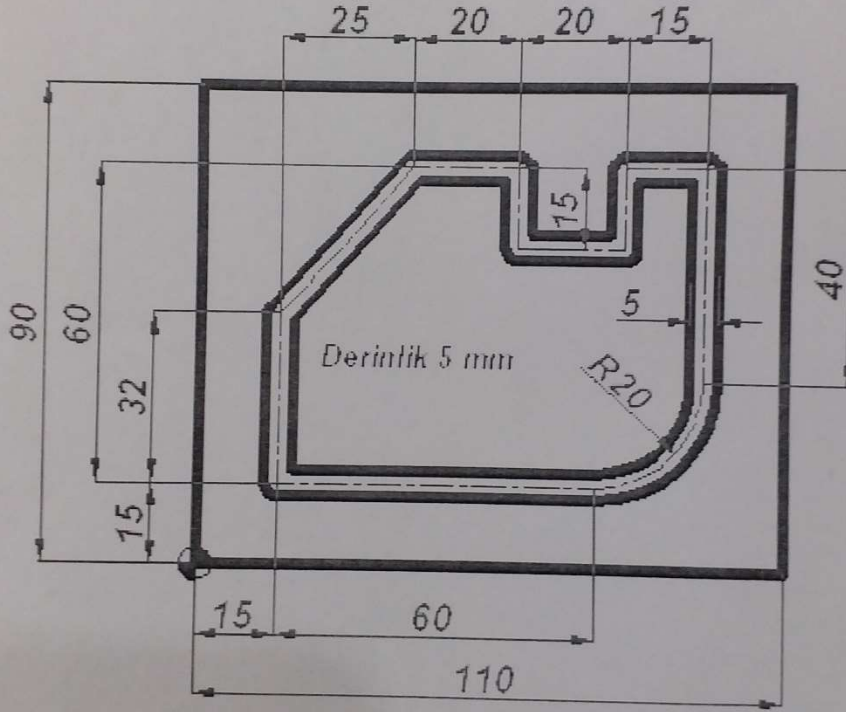
Şekil 9.17. Profil üzerinden dolaşarak kavis frezeleme uygulaması

N5 G15G17G80G40G21G94;	N75	N145
N10 G91G28X0Y0Z0;	N80	N150
N15 M06 T1;	N85	N155
N20 M03 S1200M08;	N90	N160
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N95	N165
N30	N100	N170
N35	N105	N175
N40	N110	
N45	N115	
N50	N120	
N55	N125	
N60	N130	
N65	N135	
N70	N140	

Örnek Uygulama:

Şekil 3.3'teki uygulamada 5 mm çapında bir parmak freze kullanılarak iş parçası üzerine 5 mm derinliğinde kanal açılacaktır. İş parçası ölçüleri, iş parçası referans noktası şekilde gösterilmiştir. Buna göre artışı programlama mantığı yoluyla takım yolunu çıkartınız.

İşlemler	Değerlendirme
Kullanılacak takım	Çap 5 mm parmak freze
İş mili devir sayısı	350 dev/dk.
İlerleme hızı	50 mm/dk.



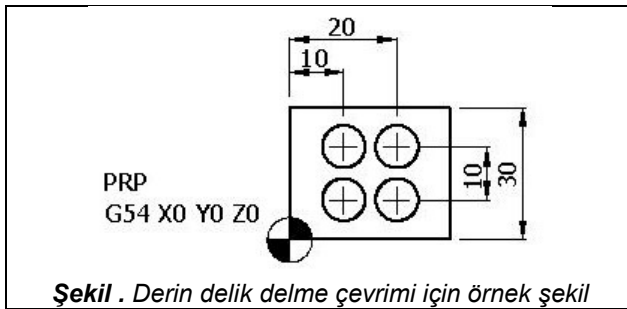
N5 G15G17G80G40G21G94;	N75	N145
N10 G91G28X0Y0Z0;	N80	N150
N15 M06 T1;	N85	N155
N20 M03 S1200M08;	N90	N160
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N95	N165
N30	N100	N170
N35	N105	N175
N40	N110	
N45	N115	
N50	N120	
N55	N125	
N60	N130	
N65	N135	
N70	N140	

Derin delik delme çevrimi - G83 (Deep Drill, Peck Drill Cycle)



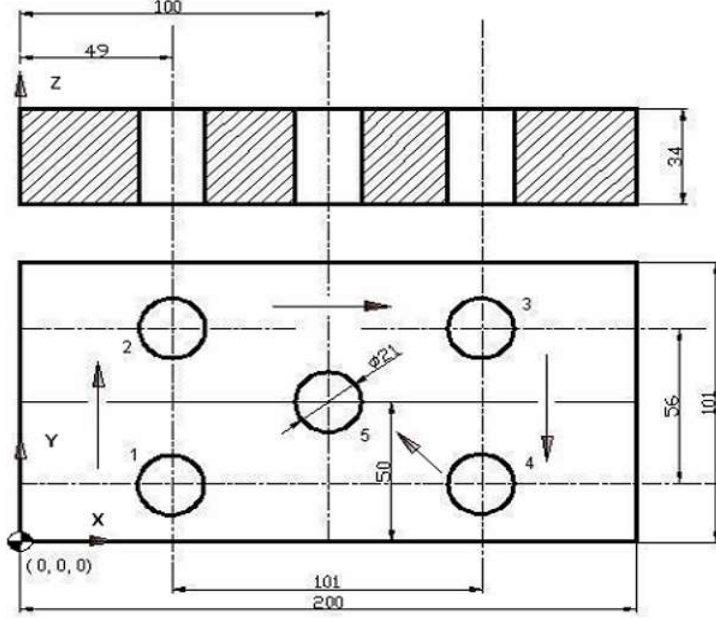
NOT:Z Ekseninde delik delinirken kör delik ise verilen ölçüde boydan boya deliklerde parça kalınlığına 5-10 mm eklenerek matkap ın parçadan çıkması sağlanmalıdır.
ÖRNEK PROGRAM :

Parça kalınlığı:38mm dir.



N5 G15G17G80G40G21G94;		
N10 G91G28X0Y0Z0;		
N15 M06 T1;		
N20 M03 S1200M08;		
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;		
N30G00X10Y10Z5;		
N35 G83X10Y10Z-45R5Q10F100;		
N40X20Y10;		
N45X20Y20;		
N50X10Y20;		
N55G80;		
N60G28X0Y0Z0;		
N65M09;		
N70M02;		
N75		
N80		
N85		

Örnek Uygulama:

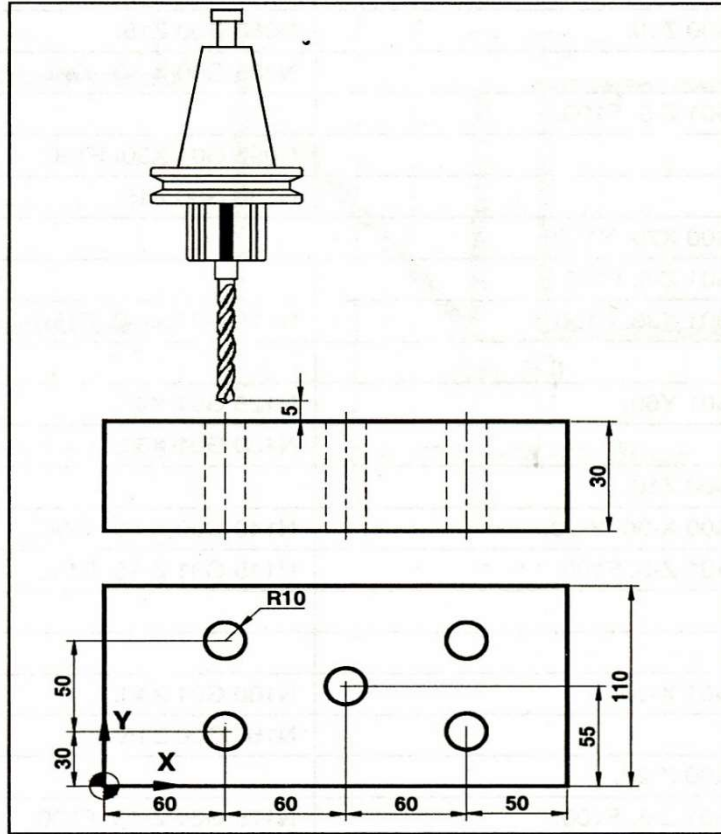


N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

Örnek Uygulama:

9.4. Delik delme

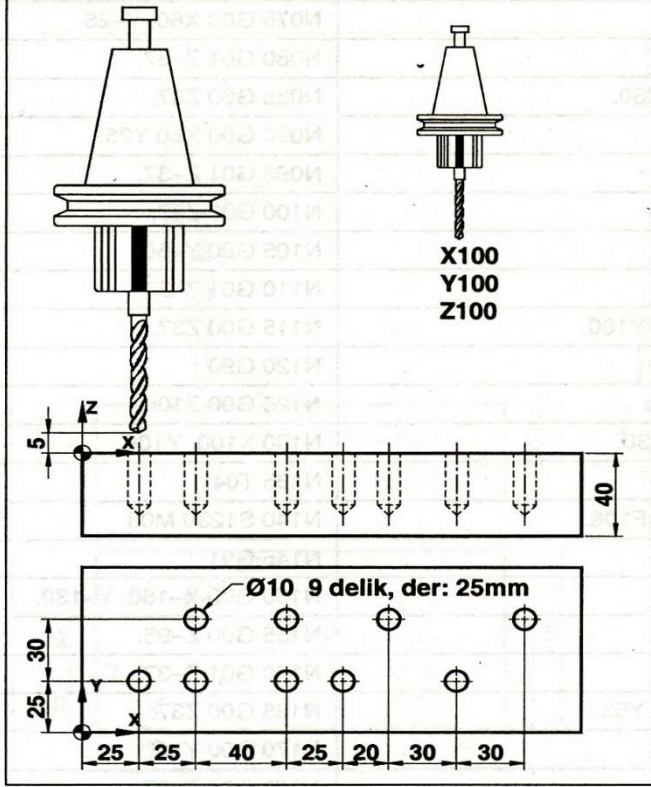
Delik delmek için, G00 ile delik merkezine gelinir. G01 ile delik delinir ve G00 ile Z ekseninde parçadan uzaklaşılır. Şekil 9.4'deki beş delik önce 12 mm çapında bir matkap ile delinecek ve sonra 20 mm çapındaki matkapla son ölçüsüne getirilecektir. Delik işlemleri için gerekli program satırları aşağıda verilmiştir. T03 Ø12'lik matkap ve T04 ise Ø20'lik matkaptır.



Şekil 9.4. Delik delme uygulaması

N5 G15G17G80G40G21G94;	N75	N145
N10 G91G28X0Y0Z0;	N80	N150
N15 M06 T1;	N85	N155
N20 M03 S1200M08;	N90	N160
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N95	N165
N30	N100	N170
N35	N105	N175
N40	N110	
N45	N115	
N50	N120	
N55	N125	
N60	N130	
N65	N135	
N70	N140	

Örnek Uygulama:

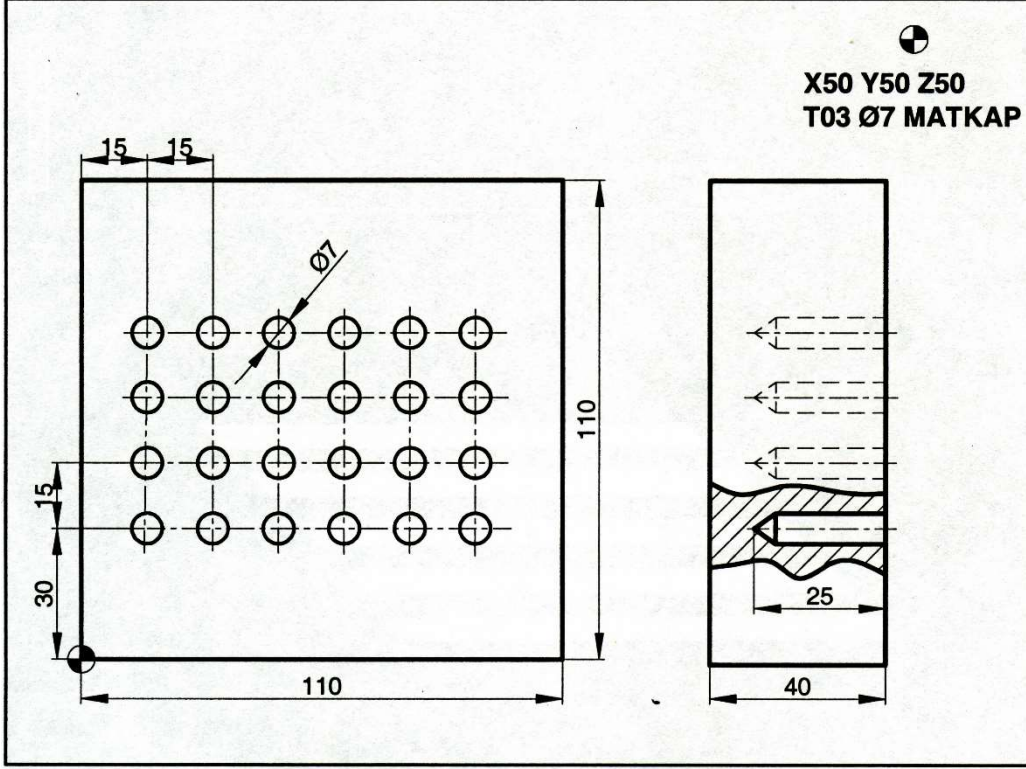


Şekil 9.5. Delik delme uygulaması

N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

Örnek Uygulama:

Uygulama - 2

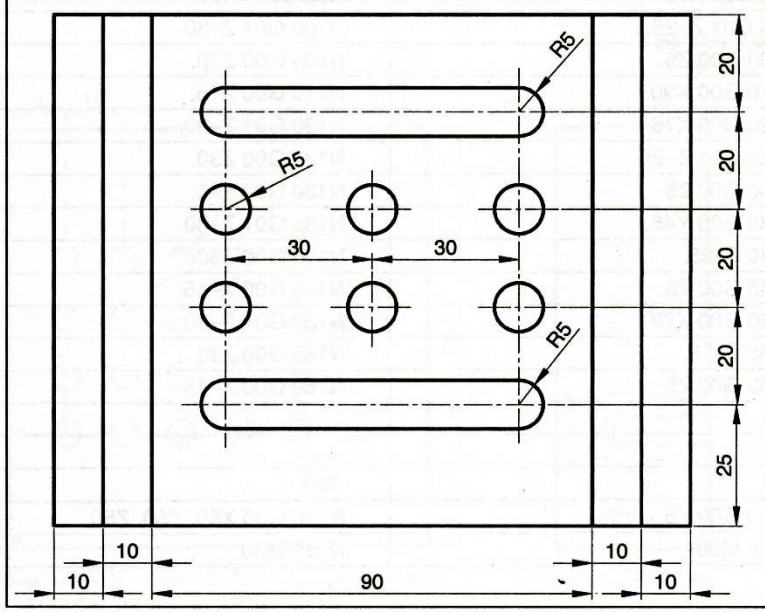


Şekil 11.33. Matris delik açma uygulaması

N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

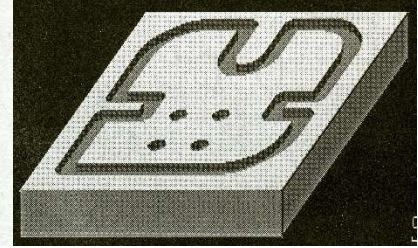
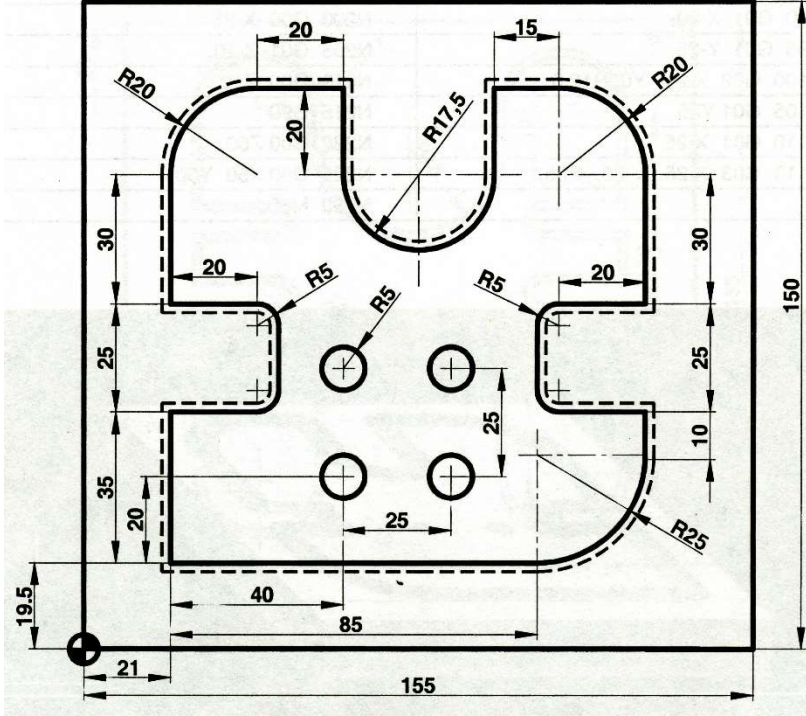
Örnek Uygulama:

Uygulama - 3



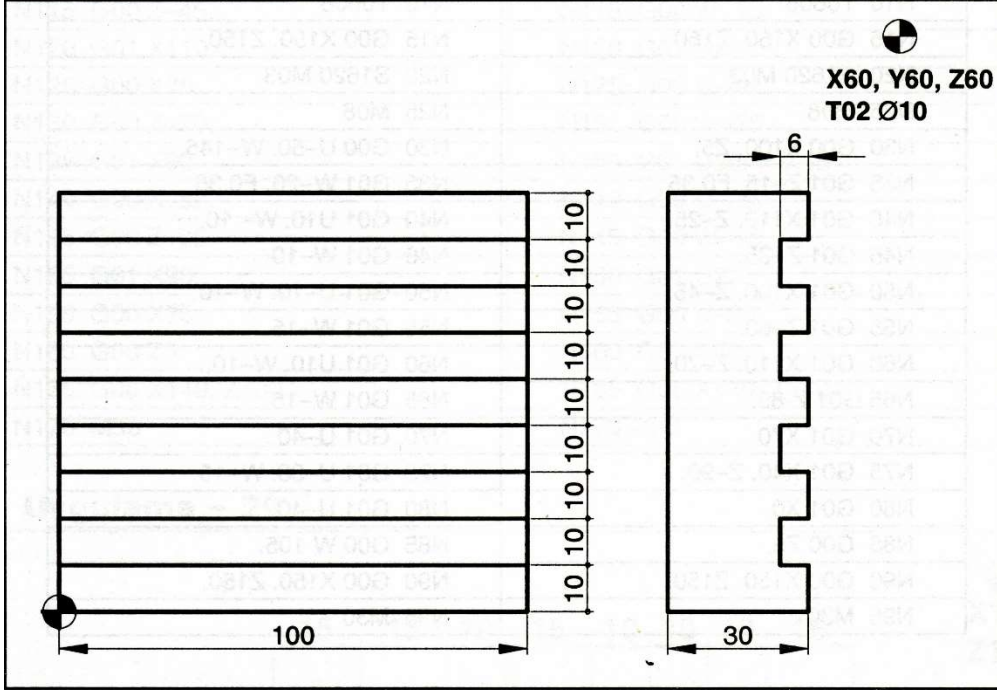
Şekil 11.35. Doğrusal kanal ve delik açma uygulaması

N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

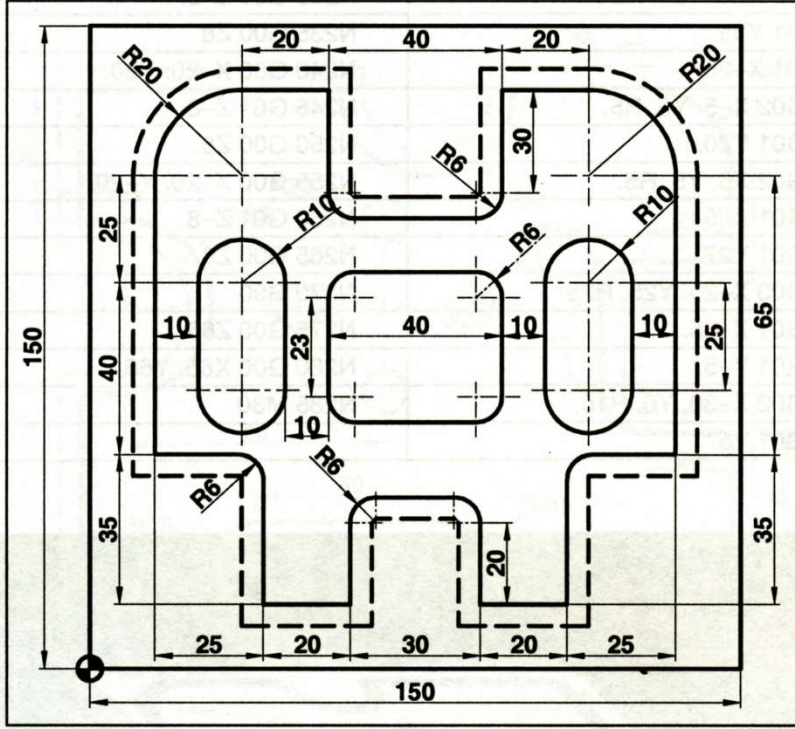


N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

Örnek Uygulama:



N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315



N5 G15G17G80G40G21G94;	N110	N215
N10 G91G28X0Y0Z0;	N115	N220
N15 M06 T1;	N120	N225
N20 M03 S1200M08;	N125	N230
N25G00G90G54G43X0Y0Z50H1;	N130	N235
N30	N135	N240
N35	N140	N245
N40	N145	N250
N45	N150	N255
N50	N155	N260
N55	N160	N265
N60	N165	N270
N65	N170	N275
N70	N175	N280
N75	N180	N285
N80	N185	N290
N85	N190	N295
N90	N195	N300
N95	N200	N305
N100	N205	N310
N105	N210	N315

YARARLANILAN KAYNAKLAR:

- 1- Anka cnc Torna ve freze Notları
- 2- Muhendisim.net
- 3- www.cadcam67.com
- 4 - CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması(FANUC) Asil Yayın Dağıtım
Prof.Dr.mahmut Gülesin, Yrd.Doç.Dr. Abdulkadir Güllü; Özkan Avcı; Gökalp Akdoğan
- 5 – CADEM CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması
- 6 – Dewoo CNC Torna ve Freze Tezgahların Programlanması rehberi.
- 7 -Adana Merkez EML cnc Bölüm Notları
- 8 - Emko cnc Tezgahların Programlanması ders Notları Öğr.Gör. Ali ÖZCAN
- 9 – Gazi Üniv CNC Freze ve Torna ders Notları
- 10 – ERSEM Erciyes Üniv. CNC Torna Ve Freze Tezgahlarının Programlanması ders Notları.
- 11 – CNC Tezgahların Programlanması- Asım Kurtoğlu 2016.
- 12 – CNC Ders Notları- Üzümlü çok Progılı lisesi- Yılmaz Yarar