

CNC PARÇA PROGRAMLAMA

13
7
CNC PARÇA PROGRAMLAMA

Satış Fiyatı	62.000
KDV	600
KDV'li SATIŞ FİYATI	62.600

TOPTAN SATIŞ

İstanbul Devlet Kitapları Müdürlüğü, Adana, Ankara, Elazığ, Erzurum, İzmir, Samsun, Trabzon ve Van Bölge Şeflikleri



PERAKENDE SATIŞ

Milli Eğitim Yayınevleri ve Bakanlık yayınları satıcısı kitapçılar.

1994



Ferit
Balta

2733

94

ENDÜSTRİYEL OKULLAR İÇİN

CNC PARÇA PROGRAMLAMA

David Gibbs
T. Eng., MIED
Senior Lecturer in the Department of
Technology Reading College of Technology



ETAM A.Ş. Matbaa Tesisleri, ESKİŞEHİR - 1994

MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI2733
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ 94
ISBN 975-11-0865-9

Hükümetimiz ile Dünya Bankası arasında imzalanan
antlaşma doğrultusunda Endüstriyel Okullar Projesi çerçevesinde
hazırlanan "CNC Parça Programlama" adlı
kaynak kitap Millî Eğitim Bakanlığı, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın
3.3.1994 gün ve 2016 sayılı kararı ile 20.000 adet bastırılmıştır.

Editör
Yrd.Doç.Dr. **Ali Osman TAŞLICA**
Çeviren
Yrd.Doç.Dr. **Cengiz MALKOÇ**

Türkçe Düzenleme
Öğr. Gr. **Fahri OLUKLULU**

Teknik Düzenleme
Doç.Dr. **Doğan EROL**

© Yayın Hakkı, D.A.W. Gibbs 1987
Türkçe yayın hakkı Millî Eğitim Bakanlığına aittir. 1994



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak,
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl...
Hakkıdır, Hakk'a tapan, milletimin istiklâl!

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
"Medeniyet!" dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş! Yurduma alçakları uğratma, sakın.
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın...
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri "toprak!" diyerek geçme, tanı :
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı :
Verme, dünyaları alsan da, bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki fedâ?
Şühedâ fişkracak toprağı sıksan, şühedâ!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüdâ.

Ruhumun senden, İlahi, şudur ancak emeli :
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar-ki şahâdetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin seode eder-varsa-taşım,
Her cerihamdan, İlahi, boşanıp kanlı yaşım,
Fişkurır ruh-ı mücerred gibi yerden nâ'sım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl:
Hakkıdır, hür yaşamış, bayrağımın hürriyet;
Hakkıdır, Hakk'a tapan, milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif ERSOY



ATATÜRK'ÜN GENÇLİĞE HİTABESİ

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk cumhuriyetini, ilelebet, muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin, en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni, bu hazineden, mahrum etmek isteyecek, dahilî ve haricî, bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok nâmûsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın, bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dahilinde, iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlilerin siyasî emelleriyle tevhid edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi, vazifen; Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır! Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda, mevcuttur!

K. Atatürk

Bilgi çağına girerken bütün ülkelerin üzerinde önemle durdukları ve giderek daha fazla kaynak ayırdıkları sektör eğitimidir. Bilim ve teknolojiadaki gelişmelere paralel olarak eğitimde kaliteyi yükseltmek, gençlerimize ileri sanayi toplumunun gerektirdiği bilgi, beceri ve davranışları kazandırmak Millî Eğitimimizin temel amaçlarından biridir.

Ülkemizde; ekonomik, sosyal ve kültürel alanlarda olduğu gibi, sanayi alanında da önemli gelişmeler olmaktadır. Nitelikli insan gücü ihtiyacının giderek arttığı ülkemizde meslekî ve teknik eğitim büyük önem kazanmaktadır.

Bu alandaki ihtiyacı karşılayabilmek için; çağdaş bilim ve teknolojik metodları bilen, yorumlayan, kullanan, geliştiren ve alanındaki yeniliklere uyum sağlayan, üretken teknik insan gücünün yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu konuda, teknik öğretim kurumlarımıza büyük iş düşmektedir.

Bu kurumlarımızdaki öğrencilerin iyi yetiştirmeleri için devletimiz her türlü desteği sağlamakta ve Hükümetimiz ile Dünya Bankası arasında imzalanan İktisat Anlaşmasıyla yürütülen Endüstriyel Okullar Projesiyle bu okullarımız, çağdaş eğitim imkanlarına kavuşturulmaktadır. Bu okullarımızda çeşitli meslek alanlarında ihtiyaç duyulan 42 adet yabancı teknik ders kitabının tercüme haklarının satın alınması, basım ve dağıtımlarının yapılarak öğrenci ve öğretmenlerimizin istifadesine sunulması, bu proje kapsamında yürütülen faaliyetlerden biridir.

Eğitim ve kültür düzeyleri yüksek, elişen teknolojiye uyum sağlayabilen toplumlar, geleceğin dünyasının şekillenmesinde önemli rol oynayacaklardır.

Bu ve benzeri çalışmaların ülkemiz için yararlı olmasını diliyorum.

Nevzat AYZAZ
Millî Eğitim Bakanı

ÖNSÖZ

Varlıklarını sürdürmek isteyen toplumlar, kalkınmanın gerektirdiği sayıda nitelikli insan gücünü yetiştirmek için eğitime değer vermek ve ona bilimsel ve teknolojik bir nitelik kazandırmak mecburiyetindedirler.

Eğitim, Cumhuriyetin kuruluşundan beri ülkemizde yenileşme aracı olarak görülmüştür. Bugün Eğitim Sistemimiz, bilim çağına girilen dünyamızda, toplumumuzun büyüyen ve çeşitlenen ihtiyaçlarına cevap vermede bir takım problemlerle karşı karşıyadır.

Eğitimle ilgili problemlerin çözümünde, yeni yöntemler, teknikler ve araçlar geliştirmek için araştırmalar yapmak, ayrıca daha önce yapılmış araştırmalar sonucu geliştirilen bilgi ve teknolojiyi ülkemize getirmek zordur.

Eğitime ayrılacak finansman kaynaklarının sınırlı olması, ülkemizi, genel bütçe dışındaki imkanlardan faydalanmaya zorlamaktadır. Devletimiz bu imkanları araştırmış, mesleki ve teknik öğretim kurumlarımızın bilim ve teknolojiye meydana gelen gelişmelere paralel olarak modernleştirilmesi için Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (Dünya Bankası - IBRD) ile yapılan İkraz Anlaşmasıyla Endüstriyel Okullar Projesi uygulamaya konulmuştur.

Bu projenin amaçları; Endüstriyel Okulların yeni teknoloji ürünü makina ve teçhizatla donatılarak yenilenmesi, çeşitli meslek alanlarında müfredat programlarının geliştirilmesi, burslar ve yurt dışından danışman temin edilmesi yoluyla öğretmenlerimizin eğitilmesi ve çeşitli meslek alanlarında ders kitaplarının tercüme ve yayın haklarının satın alınarak Eğitim Sistemimize kazandırılmasıdır.

Proje ile belirlenen hedeflere büyük ölçüde ulaşılmıştır. Projenin amaçlarından biri olan çeşitli meslek alanlarında (Hidrolik-Pnömatik, Soğutma ve İklimlendirme, CNC, Döküm, Elektronik, Bilgisayar, PLC ve Metal İşleri) teknik ders kitapları, uzmanlardan kurulu komisyonlarca seçilmiş ve tercüme edilerek yayımlanmıştır.

Büyük kaynak ve emek harcayarak Eğitim Sistemimize kazandırdığımız kitapların öğretmen ve öğrencilerimize faydalı olmasını dilerim.

Salih ÇELİK
Projeler Koordinasyon
Kurulu Başkanı

YAZARIN ÖN SÖZÜ

Bu kitap, CNC parça programlarını hazırlama ve prova etme gibi asli ve pratik bir faaliyete destek olmayı amaçlamaktadır. Bu, geniş bir alanda yaygın olan ve bu güne kadar sayıları 230'u bulan CNC Parça Programlama ve CNC ileri parça programlama konularında ve notları "City and Guild of London" tarafından yayınlanmış dersler de dahil olmak üzere fakülte ve sanayi kuruluşlarında ve değişik BTCE birimlerinde açılmış olan bir çok kısa kursları izleyen öğrenciler için çok değerli olacaktır.

CNC parça programlarının hazırlanması ve prova edilmesi, başta tezgâhlar ve bilgisayar tesisatı konularına girmek suretiyle gerekli pratik deneyimi elde etmeyi gerektirir.

Bunun gibi donanımları kullanmak, ve belirli programlama dilleri ve tekniklerini kavramak, talimatları ve yetkin öğretmenlerin öğretisini gerektirir. Öğrenciler, parça programı eğitimi ile ilgili bir kursa girmeye teşebbüs eder ve bu sebeple bu işe layıkıyla kaynaklık edebilecek fakülte veya eğitim merkezine katılmayı gerekli bulurlar.

Öğrencinin amacına ulaşması ve basit CNC parça programlarının yazılması için, daha önceki deneyimlere sahip olunması ve CNC ile talaş kaldırma tekniklerinin iyi bir şekilde kavranılması zorunluluğu vardır. Bu metnin hazırlanması sırasında, zihnimizde bu temel gereklerden bahsedilmesi fikri uyanmıştır.

CNC parça programlama da, öğrencilerin, zamanın pek çabuk geçmesinden yakındıkları görülmektedir. Esasen biliriz ki eğitim zaman yutan faaliyet alanlarından birisidir. Bu kitabın başlıca amacı; sınırlı kurs süresi içinde programların hazırlanmasına ve ilgili donatımların kullanılmasına mümkün olduğu kadar çok süre tahsis etmek için fırsatlar yaratmak suretiyle, en iyi yararı sağlayabilmeyi garanti etmektir. Buna uygun olarak, burada öyle bir girişim yapılmıştır ki; öğrenciye yeterli bilgiyi sağlamak için bir çok teorik bilgi ile beraber eğitimin daha çok pratik elemanları ile desteklensin ve böylece gereksiz not tutmalar ve biçimsel öğretimde rastlanan zaman harcamaları azaltılsın. Bu metin, ayrıca, öğrenciye kendisine uygun geleni yapmak gibi, ilgilendiği özel konuları öğrenmek için bir fırsat sağlar.

Metin esasen işin doğası gereği pratiktir ve kurs işi için lüzumlu materyali layıkı gibi sağlamak amacı güdülür. Bu metin, öğrenciye, bizzat kullanacakları donanımı da pratik olarak anlamlarını sağlayacak bir dizi ödevi içerir. Kitabın başından sonuna kadar, esasında birincil olarak metni tamamlamak için dahil edilmiş olmakla beraber, derslerin önceki aşamalarında bir

programlama alıştırmaları olarak da kullanılabilir, tamamen ayrıntılı sayısız makina parçası resmi bulunmaktadır. Buna ilaveten, daha sonraları kullanırken de, daha yüksek düzeyde bir yetenek kazandırması amacıyla, farklı karmaşıklıkta bir projeler dizisi eklenmiştir.

Yazarın deneyimleri şudur ki; yeniden öğrenmek için fakültelere dönen, bir çok yetişkin insan ve de birçok genç öğrenci, nispeten basit hesapları yapmak için gereken yetenek eksikliğinden ötürü, kendi programlama işlerini yaparken şaşırıp kalırlar. Genellikle parça programlamaya yönelik eğitim kursları alanı dışında, işin çok zaman kaybettiren bu yönünü iyileştirme gereği, ihmal edilmiş değildir. Öğretmen ve öğrenciye yardımcı olması için elle parça programlamada irdelenecek olan bu tür hesaplara bütünüyle adanmıştır. Tezgah başında eğitim verilerek desteklenmiş bu alıştırmaların tamamlanmasıyla daha da değerlendirilecek bir bölüm vardır.

Bu kitap, "An Introduction to CNC Machining- Bilgisayarlı Nümerik Kontrollü Talaş Kaldırmaya bir giriş" isimli kitaba rehber veya yakın bir bölüm gibi hizmet etmeyi, ve aynı şekilde, bu sıfatla, tornalama, frezeleme ve delme süreçleri gibi genel atölye mühendisliğini yönetmeyi amaç edinir.

D.A.W. Gibbs
Wokingham 1987

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNŞÖZ

TEŞEKKÜR

ÜNİTE 1: PARÇA PROGRAMLAMA: TEKNİKLER,

TERİMLER VE TANIMLAR.....	1
1.1. Parça Programı.....	1
1.2. Cevaplamalı Elle Veri Girişi (MDI).....	1
1.3. Kelime Adres Programlama.....	4
1.4. Veri Formatı.....	10
1.5. Kızak Hareketleri.....	11
1.6. Hareket Eksenlerinin Tanımlanması.....	15
1.7. Sıfır Noktaları.....	16
1.8. Mutlak ve Eklemeli Konumlama Verileri.....	17
1.9. Eğrisel İnterpolasyon.....	20
1.10. Toleranslı Boyutlar.....	25
1.11. Zincirleme Tekrarlanan Talaş Kaldırma.....	25
1.12. Hazır Döngüler.....	26
1.13. Kullanıcı Tanımlı Rutinler.....	37
1.14. Döngüler.....	40
1.15. Makrolar.....	42
1.16. Parametrik Programlama.....	42
1.17. Nokta Tanımları.....	45
1.18. Ayna Görüntüsü.....	47
1.19. Döndürme ve Nakletme.....	48
1.20. Ölçeklendirme.....	49
1.21. Blok Silme.....	50
1.22. Program Durdurmalar.....	51
SORULAR.....	52

ÜNİTE 2: ELLE PARÇA PROGRAMLAMA.....

2.1. Tanım.....	53
2.2. Yapılış Şekli.....	53

2.3. Tezgâh Seçimi	54
2.4. İşlem Basamaklarının Plânlanması.....	54
2.5. İş Bağlama ve Yerleştirme.....	56
2.6. Tezgâh Ayarına İlişkin Dökümantasyon	64
2.7. Takımları Seçme ve Tanımlama.....	67
2.8. Takım Depolama	68
2.9. Takım Değiştirme Konumu.....	70
2.10. Takım Ayarları.....	71
2.11. Takımların Yerleştirilmesi	78
2.12. Takımların Dökümantasyonu	79
2.13. Hesaplamalar	80
2.14. Takım Yolları	87
2.15. Kesme Hızları ve İlerlemeler	91
2.16. Tezgâh Mili Devir Sayıları.....	93
2.17. İlerleme Değerleri.....	96
2.18. Programı Liste Haline Getirme ve Deneme	97
2.19. Elle Parça Programlama	101
SORULAR	111
ÜNİTE 3: BİLGİSAYAR DESTEKLİ PARÇA PROGRAMLAMA	112
3.1. CAPP (Bilgisayar Destekli Parça Programlama)	
Uygulaması ve Yararları	112
3.2. Bilgisayar Sistemleri.....	114
3.3. Donanım Şekilleri.....	117
3.4. Giriş ve Kontrol Cihazları	121
3.5. Bilgisayar Yardımlı Programlama Faaliyetleri	124
3.6. CAPP Sistemleri	125
3.7. Dil Esaslı Sistemler.....	126
3.8. Geometrik Tanımlama.....	127
3.9. Geometri Dosyası Konstrüksiyonu	133
3.10. Geometrik İfadelerin Doğrulaması.....	139
3.11. Teknolojik İfadeler	139
3.12. Takım Yerleştirme Verileri.....	142
3.13. Son İşleme.....	143
3.14. Grafik Esaslı Sistemler	144
3.15. CAD/CAM Bağlantısı	146

SORULAR	147
ÜNİTE 4: PARÇA PROGRAMLAMA HESAPLARI	148
4.1. Geometrik Veriler.....	149
ALİŞTİRMALAR.....	154
ÜNİTE 5: ÖDEVLER	
Ödev 1: Takımlar ve İlgili Hususlar.....	179
Ödev 2: İş Bağlama ve Yerleştirme	181
Ödev 3: Veri İşleme	182
Ödev 4: Bilgisayar Destekli Parça Programlama Kolaylıkları	184
ÜNİTE 6: PARÇA PROGRAMLAMA PROJELERİ.....	186
6.1 Programlama Alıştırmalarına Alternati Ekler.....	202
4. BÖLÜM İÇİN CEVAPLAR.....	203
EKLER.....	208
EK 1: Standart Şerit Kodları.....	209
EK 2: Frezeleme İçin Kesme Verileri.....	210
Ek 2.1.Frezelemede Stellram Tasnifinin Uygulanması	211
Ek 2.2.Takımların Sınıflandırılması	214
EK 3: Tornalamada Kesme Verileri	215
Ek 3.2.Takımların Sınıflandırılması	217
EK 4: Matkapla Delme İçin Kesme Verileri.....	218
EK 5: Metrik Diş Verileri (ISO) Tercih Edilen Büyüklükler.....	221
EK 6: Geometrik Toleranslar - Geometrik Tolerans Sembolleri.....	222
Ek 6.2.Geometrik Tolerans Çerçevesi	223
İNDEKS	224

ÜNİTE: 1 PARÇA PROGRAMLAMA: TEKNİKLER, TERİMLER VE TANIMLAR

1.1 Parça Programı

"Parça programı" terimi bir parça veya belli bir makina aksamını işlemek üzere tasarlanmış teknolojik yöntem ve fonksiyonlara sahip bir tezgâhın, tezgâh kontrol birimine girilecek olan talimatlar (komutlar) kümesini tanımlamak için kullanılmıştır.

Program, tezgâh kontrol biriminin kullanımına uygulanabilir nitelikte, kodlu bir dilde ifade edilmiş ve elle hazırlanmış olabilir. Bir seçenek olarak bilgisayar grafiklerini kullanmak suretiyle bir başka dilde yazılmış yahut derlenmiş olabilir. Bu, tezgâh kontrol birimine uyacak şekilde çevrilmiş veya işlenmiş bir sonuç olacaktır.

Parça programında, parçanın kendisine ait özelliklere ilişkin, gerekli boyut verileri ve bununla beraber parçanın işlenmesi sırasında ihtiyaç duyulacak ve tezgâhın özeliğine göre kızak, hareketlerini gerçekleştirecek olan kontrol verileri bulunacaktır. Bu verilere uygun destek fonksiyonlarını harekete geçirecek ve kontrol edecek olan veriler de ilave edilecektir.

Programlar, iki program kavramından herhangi birini içeren tezgâh kontrol birimine girilecektir;

a) Cevaplamalı elle veri girme (MDI)

b) Kelime adresli

Her iki yöntem arasında düşünülebilecek çeşitli yöntemler bulunmaktadır.

1.2 Cevaplamalı Elle Veri Girişi (MDI)

Cevaplamalı parça programlamada kontrol biriminin VDU ekranında görülen ve tezgâh kontrol sisteminin özelliklerine göre kurulmuş seçenekler kümesine cevaplarla karşılık verecek bir programcıya ihtiyaç vardır.

Her defa cevap verildiğinde, sonraki seçenek görünmüş olacak ve cevaplamalar, grubun tümü veya ilgili veriye ait blok-satır-bitinceye kadar devam edecektir.

Örneğin, bir frezeleme program parçası olarak, -39.786 mm olan relatif bir takım hareketi, X doğrultusunda belli bir yöne sahip olmayı gerektirir. Uygun bir ilerleme değeri zaten programlanmış olacaktır.

Cevaplamalı programlama ile programcı, uygun işleme modunu kuracak, tesbit edecektir. Yani bu usul, seçenekler listesinden seçilmiş bir seçimle oluşturulmuş ve kontrollü bir ilerleme değerine sahip doğrusal bir hareket olacaktır. Bu seçim yapılırken sonraki prompt (ki bu hemen yanan bir lamba olabilir), X eksenindeki amaçlanan hareketin boyutsal değerini soracaktır. Bunlar bir liste haline getirildiğinde, yukarıdaki hareket için oluşturulan veri şöyle okunacaktır:

N260 MILL X-39.786

Burada görülen MILL ifadesi gerekli kızak hareketinin tipini ve N260 ifadesi veri satır numarasını gösterir.

Benzer olarak, 8 mm yarıçaplı ve 90° lik bir yay parçası şeklindeki bir kesme yolunu içeren kombine kızak hareketlerini gerçekleyen bir program girmeyi düşünelim.

Önce, çember enterpolasyonu için kısaltılmış bir ifade olan CIRC, uygun işleme modu olarak seçilecektir. İzleyen promptlar, hareket yönünün saat ibreleri dönüş yönü veya zıt yönde olup olmadığı ve yarıçap değeri ile her bir eksendeki hedef noktasını soracaktır.

Bu verileri içeren liste halinde bir program satırı şöyle okunacaktır:

N350 CIRC X43.765 Z-75.000 R8 CW

"Cevaplamalı" kavramı, kızak hareketlerinin kontrolü gibi diğer talaş kaldırma ihtiyaçlarını da içerecek şekilde genişletilmiş olabilir.

Bir tornalama merkezinde bir metal çubuk malzemenin tornalanmasını düşünelim. Önceden, kızak hareketleri, temel talaş kaldırma verileri tahkik edilmiş olacak şekilde düşünülmelidir. Örneğin, doğru seçilmiş tezgâh mili devir sayısı ve ilerleme değeri hayati öneme sahiptir. Tezgâh mili devir sayısı iş parçası çapı ve kesme hızı değerine bağlı olarak belirlenir. Kesme hızının değeri ise işlenecek malzemeye bağlıdır. İlerleme değeri ise paso derinliği, takım tipi ve istenen yüzey kalitesine bağlıdır.

Bu gerçekten ortaya çıkan sonuç şudur ki, başarılı bir şekilde metallere talaş kaldırmak için gerekli veriler dört faktöre bağlı olabilir:

- Malzemenin işlenme kabiliyeti
- İş parçasının çapı
- İstenen yüzey düzgünlüğü
- Takım tipi

Bu faktörlerle ilgili bilgilerin ortaya konmasından sonra uygun tezgâh milli dönme sayısı ve ilerleme değerini seçmek için bilgisayar programlanmış olacaktır. Şekil 1.1. de görüldüğü gibi yukarıdaki bilgilerin girilmesine yardımcı olsun diye bilgisayar belleğinde malzeme dosyası ve yüzey kalitesi dosyası bulunacaktır. Kesici takım tiplerine de sayısal bir şekilde kimlik kazandırılacaktır.

Basit bir soru cevap yöntemi, programcı için tamamen gereksiz bir faaliyet alanına giren malzeme hesaplamaları ve muhakemeleri, doğru talaş kaldırma şartları gibi, aslında gerekli bütün verileri bilgisayar belleğinden çekip alacaktır.

Aşağıda bir soru cevap örneği görülmektedir.

Prompt	Cevap
Malzeme?	5 gir
Malzeme çapı?	50 gir
Yüzey kalitesi kodu?	4 gir
Takım numarası?	8 gir

MALZEME STOK DOSYASI	
KOD	MALZEME
1	YUMUŞAK ÇELİK
2	ORTA KARB, ÇELİK
3	PASLANMAZ ÇELİK
4	DÖKME DEMİR
5	DURALİMİNYUM

YÜZEY KALİTESİ DOSYASI	
KOD	Ra
1	100
2	50
3	25
4	12.5
5	6.3

Şekil 1.1. Malzeme dosyası ve Yüzey kalitesi dosyası

Standart, cevaplamalı bir programlama dili yoktur. Sistemler oldukça bireysel özelliktedir. Şunu da kaydetmek gerekir ki; tezgâhtan uzakta hazırlanabilen "cevaplamalı" MDI programları hazırladıktan sonra hemen kontrol birimine girilebildiği halde, manyetik bant kullanmak suretiyle veriler yukarıda tanımlandığı gibi tezgâh ayar ustası veya operatörü tarafından uygun

düğmelere basılarak müştereken girilebilir. Atölye ortamında program girişi yapıldığı ve geri çekildiği zaman üretken olmayan tezgâha veri girme, pek genel olmayan tezgâh kontrol birimleri söz konusu olduğundan kontrol birimi harekete geçirilmiş olsa bile bir ikinci programın girişilmiş olmasına izin verir. Bunun yanı sıra, kendileri tarafından yürütülen talaş kaldırma işlemlerinin aynı zamanda topyekün kontrolünü gerçekleştiren atölye personelinin (atölye ortamından uzakta hazırlanmış programlara zıt ve önemsemez) olmaları gerçeğinden ötürü bazı firmalar tarafından beğenilen bu teknik, değerlendirilebilir pratik maharetin kullanımı ve aynı önemde iş tatmininin artırılması etkinliğine sahip bir teknik olmaktadır.

1.3. Kelime adresli programlama

Kelime adres programlama büyük ölçüde, G ve M harfleri kimliğine sahip kodları kullanan ve böylece derlenen programları gerektiren Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) kodlarını esas alır. Veri parçaları, adresler ve yönleri temsil eden her kod, kontrol sistemi içindeki belli işlevleri ifa etmek üzere önceden belirlenir.

ISO standardı, her biri, adres harflerini izleyen iki sayı ile birlikte ifade edilen 99 adet G kodu ve aynı sayıda M kodlarından elde edilmiş bir standarttır.

Bütün kodlar standartta özel bir fonksiyona tahsis edilmiş değildir. Standart kendi çeşitliliklerini ortaya koyma fırsatını kontrol sistemlerinin imalatçılara bırakmıştır. Her ne kadar tavsiyelerin çoğu geniş bir şekilde benimsenmiş olmakla birlikte tam anlamıyla standart bir "kelime adres tezgâh programlama dili" yoktur.

G kodları (yahut hazırlık fonksiyonları) örneğin hareketin doğrusal veya radyal olup olmayışına göre yürütülecek olan talaş kaldırma işlemi için gerekli bilgileri tezgâh kontrol birimine, vermek üzere kullanılır. Genellikle kullanılan G kodları örnekleri aşağıdakiler gibidir:

- G00 Noktadan noktaya çabuk konumlandırma
- G01 Belirli ilerleme değeri ile konumlandırma
- G02 Dairesel hareket saat ibresi yönünde
- G03 Dairesel hareket saat ibresi yönüne zıt yönde
- G04 Belirli bir süre bekleme
- G33 Vida açma, sabit hatve
- G34 Vida açma, artan hatve

- G40 Takım uyarlaması iptal
- G41 Takım uyarlaması sol
- G42 Takım uyarlaması sağ
- G53 Doğrusal kaydırma iptal
- G54 Doğrusal kaydırma
- G55 Doğrusal kaydırma
- G80 Delme, delik işleme, delik genişletme delik boşaltma ile ilgili seriler

G kodları modal olabilir. Yani iptal edilinceye kadar etkin kalırlar. İkinci seçenek olarak non-modal yani, sadece programlanmış satır için etkin olabilir.

M kodları, veya yardımcı fonksiyonlar, kızak hareketleri ile ilgili olan fonksiyonlardan başka ihtiyaçları karşılamak üzere kullanılır. Örneğin, bunlar, tezgâh mili hareketini başlatmak veya soğutma sisteminin açılıp kapanması için kullanılır. Genellikle kullanılan M kodlarına bazı örnekler olarak aşağıdakiler gibidir.

- M00 Programın durdurulması
- M01 İsteğe bağlı durma
- M02 Programın bitişi
- M03 Tezgâh milinin saat yönünde dönmesi
- M04 Tezgâh milinin saate zıt yönde dönmesi
- M05 Tezgâh milinin durması
- M06 Takımın değiştirilmesi
- M08 Soğutma sıvısı sisteminin açılması
- M09 Soğutma sıvısı sisteminin kapatılması
- M30 Bantın(şeridin) sonu

Tıpkı G kodları gibi, bazı M fonksiyonları da iptal edilinceye kadar etkin olarak kalırlar yani modaldirler.

G ve M adres harflerine ek olarak, hızları, ilerlemeleri ve takımını gösteren S, F ve T harflerinin ortak olarak kullanımı söz konusudur. N harfi daima program blok-satır-numarasını belirtmek için kullanılır.

Kelimeli adres ve cevaplamalı programlama arasındaki fark, yukarıda irdelenmiş olan basit hareketlere bakarak en iyi biçimde değerlendirilir.

Kelimeli adres tekniğini kullanarak X ekseninde -39.786 mm lik bir doğrusal hareketi programlamak için, ilkin gerekli işlem modunu kurmak icabeder. Bu program uygun G modu kullanılarak yapılmıştır ki, burada G01 dir. Böylece gerekli hareket için girilecek programın tamamı şöyle olacaktır:

N260 G01 X-39.786

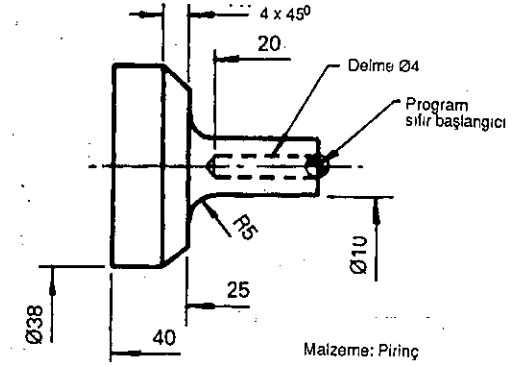
Benzer olarak 8mm. yarıçaplı ve başladığı noktadan son bulunduğu noktaya kadar 90° lik yay parçası biçimindeki radyal bir hareketi yeniden gözönüne alalım. Birkez daha, burada saat ibresi yönünde dairesel hareket için G02 olan, uygun G kodunu kullanarak işlem modu kurulmuş olacaktır. Ayrıca uygun eksenlerdeki hedef konumun ve sırası ile X, Y, Z eksenlerine karşı gelen I, J, K adres harflerini kullanarak; yay merkezine ait yayın başlangıcını tanımlamak gerekecektir.

N350 G02 X43.765 Z-75.00 K8

Genel olarak talaş kaldırmanın özellikleri gözönüne alınır, bir yarıçaplı işleyecek kelimeli adres programlama için çeşitli yöntemler sözkonusudur. Bazı kontrol sistemlerinde yay merkezleri, programın başlama konumu için değil de program ilk başlama noktasına göre yine I, J, K harflerini kullanmak suretiyle tanımlanmış olabilir.

Kelimeli adres yöntemini kullanarak yarıçapsal hareketin programlanmasına metnin sonuna doğru tekrar dönülecektir.

Kodların numarasını içeren bir kelimeli adres programı aşağıda liste halinde verilmiştir. Bu program kendi türünün tipik bir örneği olup, şekil 1.2 de detaylı olarak teknik resmi çizilmiş bulunan makina parçası ile ilgilidir. Verilerin yanyana yazılışı, okuyucuda öyle bir izlenim bırakır ki, buradan iş parçasını işleyen programda işlemlerin nasıl bir öncelikler sıralaması izlediği anlaşılır. Bu ayrıca, ortaya konan tezgâh kontrol verisini gösterir. Sonra, bu metinde ilerdeki özel programlama teknikleri ve özelliklerini açıklayacak programlamaya referans yapılacaktır.



Şekil 1.2. Makine parçası detayı

TEZGÂH : HARDINGE HXL TORNALAMA MERKEZİ KONTROLÜ: GE 1050
ŞEKİL 1.2 DEKİ PARÇANIN ÖRNEK PROGRAMI

N0010	G71	EMNİYET KOMUTLARI	Metrik
N0020	G40		Takım ucu Yarıçapı
N0030	G95		Uyarlamasının İptalleri
N0040	G97 S1000MO3		İlerleme (mm/devir)
N0050	G00		İş mili devri (d/dak), Saat Y. (CW)
N0060	G53X177, 8Z254T00		G01, G02, G03 v.b. iptali
			Emniyetli dönme konumuna dönüş
			kaydırmaların iptali
N0070	GM01	PUNTA DELİÇİ DELME	İsteğe bağlı durma
N0100	G25 P ₁ 10 P ₂ 60		Emniyet komutlarını çağırma
N0110	T1200		Takım çağırma
N0120	G54 X0 Z3 T1212		Referans noktasına doğru X ve Z de hareket, takım ayarının başlaması

N0130	S2500 F1	PUNTA DELİĞİ DELME	Tezgâh mili dönme sayısı ve ilerleme
N0140	G01-Z6		Merkez delme
N0150	G00Z2		Geri çekilme
N0160	G25 P ₁ 10 P ₂ 70		İsteğe bağlı durmayla ilgili emniyet komutlarının çağrılması, Taretin emniyetli dönüş konumuna geri gelmesi
N0200	G25 P ₁ 10 P ₂ 60	BOŞALTMALI DELİK DELME	Emniyet komutlarının çağrılması
N0210	T1400		Takımın çağrılması
N0220	G54X0Z3T1414		X ve Z ekseninde referans noktasına hareket ve takım kaydırmanın başlaması
N0230	S2000F.15		Tezgâh mili dönme sayısı ve ilerleme
N0240	G83 Z-20	BOŞALTMALI DELİK DELME	Kademeli delme döngüsü P ₁ 10 P ₂ . 8P ₅ 4
N0250	G25 P ₁ 10 P ₂ 70		İsteğe bağlı durmayla ilgili emniyet komutlarının çağrılması, taretin emniyetli dönüş konumuna geri gelmesi
N0300	G25 P ₁ 10 P ₂ 60		Emniyet komutlarının çağrılması
N0310	T404		Takımın çağrılması
N0320	G54 X44 Z2.5 T404	TALAŞ KALDIRMA DÖNGÜSÜ	X ve Z ekseninde referans noktasına hareket, takım kaydırmanın başlaması
N0330	G92 R44 S2500		250 m/ dak. sabit kesme hızı maks.2500 d/dak., ilerleme: 0.15 mm/dev., ilk çap: 44 mm
N0340	G96 S250 F15		

N0350	G68 X10 Z01.5 K.5 P ₁ 900P ₂ 930P ₃ 1.5 P ₄ -0	TALAŞ KALDIRMA DÖNGÜSÜ	Kaba/Son paso çevrimi
N0360	G25 P ₁ 10 P ₂ 70		İsteğe bağlı durmayla ilgili emniyet komutlarının çağrılması, taretin emniyetli dönüş konumuna geri gelmesi
N0400	G25 P ₁ 10 P ₂ 60	KESME	Emniyet komutlarının çağrılması
N0410	T300		Takımın çağrılması
N0420	G54 X44 Z-40T303		X ve Z ekseninde referans noktasına hareket, takım kaydırmanın başlaması
N0430	G92 R44 S2000		200 m/ dak. sabit kesme hızı, maks.2000 d/dak., ilerleme: 0.05 mm/dev., ilk çap: 44 mm
N0440	G96 S200 F.05	KESME	Parça kesme
N0450	G01X0		Takımın çabuk geri çekilmesi
N0460	G00X48		İsteğe bağlı durmayla ilgili emniyet komutlarının çağrılması, taretin emniyetli dönüş konumuna geri gelmesi
N0470	G25 P ₁ 10 P ₂ 70		Program sonu, şeridin geri sarılması soğutma sıvısı sisteminin kapatılması
N0480	M30	PROFİL VERİSİ	Z ekseninde 90° yarıçaplı hareket döngüsü
N0900	G64Z-25 P ₁ 5		X ekseninde pah kırma döngüsü
N0910	G63XEE38 P1 -45P24		Z ekseninde hareket
N0920	G01Z - 40		X ekseninde hareket
N0930	X44		

Not: N0900-N0930, N0350 numaralı satırdaki G68 kaba /son paso çevrimi olarak anılan profili tanımlar.

1.4. Veri Formatı

Veriler blok adı verilen satırlara yazılır. Veri;

1. Önceki bloktaki veri değişmemişse bile ya bütün verileri içeren her bir bloğun sabit bir sıra içinde, ya da,

2. Çok genel olarak değiştirilmemiş veriyi tekrarlamadan düzgün bir sıra ile ve bir blok içinde ifade edilmelidir. Fakat her bir kelimenin açık bir şekilde kimlik kazanması onun adres harfleri sayesinde mümkündür.

Terminolojide bu iki yöntem için anıldıkları sıra ile "sabit blok" ve "değişken blok" tanımı kullanılır.

Parça programcısının, kullanılan sistem için, veri formatını bilen ve ayrıca bir blok içinde sunulabilmesi usulünü emreden veri sınıflamasını bilen kişi olması gereklidir. Örneğin, bir programlama el kitabı, aşağıdaki sınıflamaya uymak zorunda olan veriyi şöyle gösterebilirdi :

N4, G2, X3/3, Y3/3, Z3/3, F3, S4, T2, M2

Bu sınıflamadaki notasyonun ifade ettiği anlam şudur:

- N4 Satır (blok) sıra numarası adres harfi N'i dört basamaklı bir sayı izleyebilir
- G2 Hazırlık fonksiyonu adres harfi G'yi iki basamaklı bir sayı izleyebilir.
- X/33 X, Y, Z eksenlerinin kimliğini tanımlayan bu harfleri üç basamaklı
- Y3/3 tamsayı ve
- Z3/3 Ondalık kesrin virgülden sonra üç basamaklı kesri izleyebilir. (Boyutsal değerler, aşağıda açıklandığı gibi başka sınırlamalara maruz kalabilir.)
- F3 İlerleme değerleri adres harfi F'yi üç basamaklı sayı izleyebilir.
- S4 Tezgâh milli dönme sayısı veya kesme hızı adres harfi S'yi dört basamaklı bir sayı izleyebilir.
- T2 Takım adres harfi T'yi iki basamaklı sayı izleyebilir.
- M2 Hazırlık fonksiyonu adres harfi M'yi iki basamaklı bir sayı izleyebilir.

Yukarıdaki tanımlar daha yüksek basamaklı sayıların kullanıldığı bir durum için de tanımlanabilirler. Bazı sistemler sıfırla başlayan sayılara gereksinim duyarlar. Bu nedenle programlanmış bir ilerleme değerine sahip doğrusal bir kızak hareketi, G01 veya G1 olarak programlanmış olabilir.

Benzer şekilde, boyut değerler, belirli kurallara göre programlanmış olmak durumunda kalabilir.

Örneğin, 3/3 gibi bir veri sınıflaması kullanarak, 32 mm lik bir değer programı, sistem zorunluluklarına bağlı olarak, aşağıda gösterilen tarzlarda mümkün olacaktır.

- a) 032000 bütün basamaklar hiç ondalık kesir değeri içermemelidir.
- b) 32000 sıfırla başlatmak gözardı edilmiş, ondalık kesirin kesir noktasına gerek duyulmamış, 32 nin sonuna sıfırlar eklenmiştir.
- c) 32.000 ondalık noktasına ve bütün sıfır eklemelerine gerek duyulmuştur.
- d) 32. Önünde ve arkasında sıfırlara hiç gerek duyulmamış, ama ondalık noktası sayıya dahil edilmiştir.
- e) 32 bütün sayılar bir ondalık noktası olmaksızın ve ayrıca sayının önünde ve sonunda sıfırlar olmaksızın programlanmış olabilir.

1.5. Kızak Hareketleri

Kelime adres ve cevaplamalı programlamanın her ikisi, işe ilişkin kesme takımının doğru bir şekilde konumlanması için gerekli kızak hareketlerinin tanımına ihtiyaç duyar.

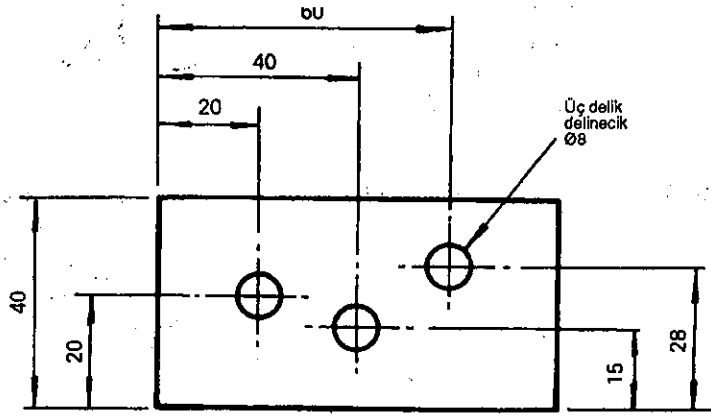
Bu konumlandırma üç yolla tanımlanır:

- a) noktadan-noktaya;
- b) doğrusal hareket
- c) eğrisel profil hareketi

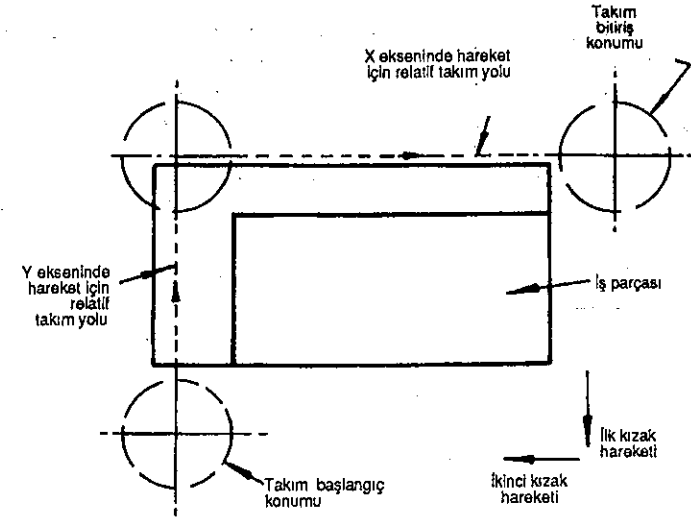
Noktadan -noktaya konumlandırma, sadece sonraki relatif takım konumunu gereksinen ve böylece kimlik kazanan programlama talimatlarını içerir. Belli bir konuma, bir veya daha fazla eksen üzerinde, mutlak olmamakla beraber genellikle tezgâhın maksimumu, bir ulaşım hızına sahip bir hareket ile erişilebilir. Konumlandırma hareketleri esnasında talaş kaldırma olayı söz konusu olmaz.

Şekil 1.3, bir iş parçasının detayını veren bir teknik resimdir. Bu iş parçasına delik delmek için, noktadan noktaya konumlandırma hareketi gerekecektir. Şunu da kaydetmeli ki, bir delme işlemi olmayan noktadan noktaya konumlandırma olayı, delme işleminden önce gerçekleşmelidir.

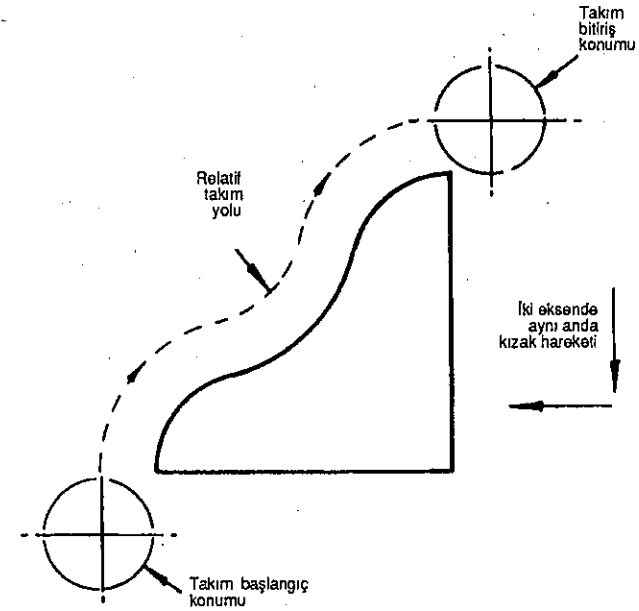
Doğrusal hareketin kontrolü için, "dümdüz bir çizgi şeklindeki takım yolundan ibaret olan konuma ulaşma işi" ne hizmet eden ve varılacak konuma kadar ki ilerleme mesafe miktarı ve ilerleme değerinin her ikisini, kesin olarak belirleyen programlanmış talimatlara ihtiyaç vardır.



Şekil 1.3 Delikleri delmek için noktadan noktaya konumlandırma gerekir.

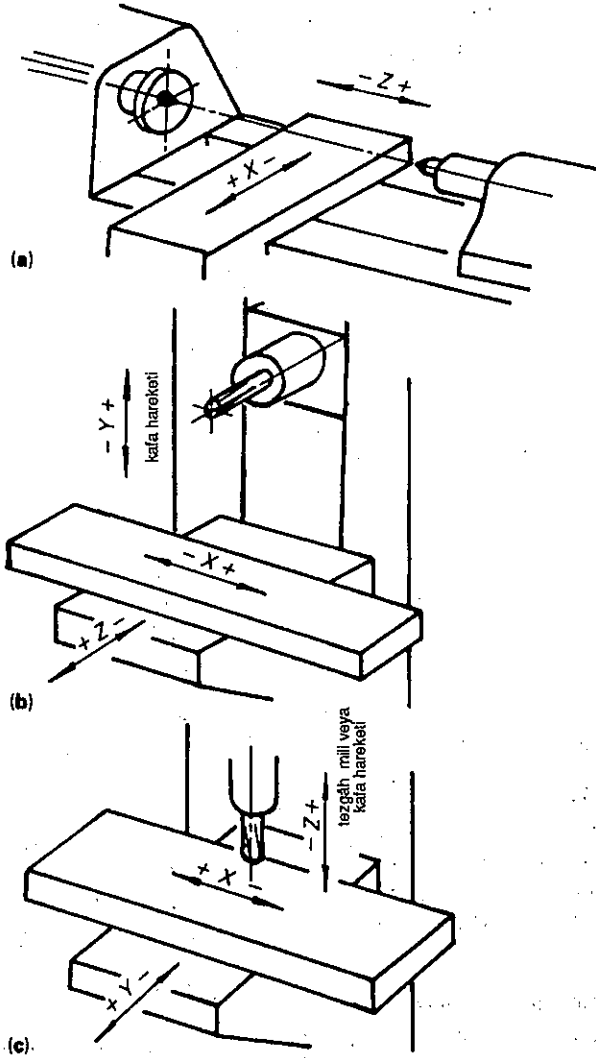


Şekil 1.4 Doğrusal hareket kontrolü (doğrusal interpolasyon)



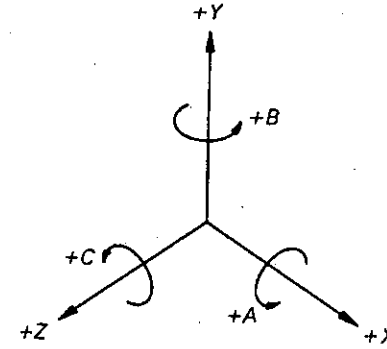
Şekil 1.5 Eğrisel hareket (konturlama)

Normal olarak böyle bir hareket esnasında talaş kaldırma olayı gerçekleşecektir. Doğrusal hareketin kontrolü için "doğrusal interpolasyon" deyimi de kullanılır. Şekil 1.4, doğrusal hareketin bir örneğini göstermektedir.



Şekil 1.6 Genel takım tezgâhlarında kızakların kimliği ve kızak hareketlerinin yönü (a) tornalama merkezi (b) yatay freze tezgâhı (yatay işlem merkezi) c) düşey freze tezgâhı. (düşey işlem merkezi)

Birden fazla kızak hareketini tanımlamak için eğrisel hareket deyimi kullanılır. Hareketler önceden belirlenmiş bir ilerleme değeri ile aynı anda ve düz bir çizgi olmayan sürekli işlem yolunun bir sonucu olarak meydana gelir. Elips yayı biçimindeki bir profil veya dairesel interpolasyon olarak bilinen bir yay üretmek suretiyle çemberlerin bir birleşimi, eğrisel hareket için iyi örneklerdir. Şekil 1.5 te prensip gösterilmiştir.



Şekil 1.7 Dönel hareketlerin tanımlanması

1.6 Hareket Eksenlerinin Tanımlanması

Cevaplamalı veya kelime adres programlamanın hangisi kullanılmış olursa olsun, hareketlerin yönü; hemen hemen tüm tezgâhlarda, (+artı) veya eksi (-) işaretleriyle birlikte X, Y harflerinin her ikisi veya ilaveten Z harfi vasıtasıyla tanımlanmak suretiyle oluşturulur. Pratikte (+) işareti kontrol birimine gerçekte girilmez. İhmal edilmiş bir işareti ise, kontrol birimi kendiliğinden artı farz eder.

Bir tornalama merkezi, düşey işlem merkezi ve yatay işlem merkezi gibi genel tezgâh tiplerinde hareket eksenlerinin tanımı Şekil 1.6 da gösterilmiştir. Bu gösterimlere ilişkin iki hususa değinilecektir. Birincisi, düşey monte edilmiş bir takım kafası bulunan bir tornalama merkezinde X ekseninde artı (+) ve eksi (-) işaretleri tersine döndürülmelidir. Tezgâh mili ekseninde milden uzaklaşan bir takım hareketi daima artıdır.

İkinci olarak, gösterilen eksen tanımlamaları tezgâh kızak hareketlerini işaret etmektedir. Torna merkezi örneğinde bu hareketler, iş parçasına nazaran takım hareketlerine özdeştir. Freze tezgâhlarında durum böyle değildir. Burada freze bıçağının değil, tablanın hareketleri söz konusudur. Programlamaya karar verirken, takımı hareket ediyor gibi hayal etmenin daha kolay olduğu durumlarda bazı hareketleri yeniden tanımlamak gerekir.

Bir düşey işlem merkezinde, örneğin, iş parçasına nazaran X doğrultusunda pozitif veya artı yönlü bir takım hareketini gerçekleştirmek için X ekseninde negatif yahut eksi yönlü bir tezgâh kızak hareketi programı gereklidir.

Doğrusal harekete ek olarak, bir parça üretiminde, ayrıca döner tabla ve bölüntü tertibatı gibi yardımcı donanımların kullanılmalarıyla gerçekleştirilen dönel bir harekete ihtiyaç duyulabilir. Bu hareketler Şekil 1.7 de de gösterildiği gibi A, B, ve C harfleri ile tanımlanır ve talaş kaldırma programı sayesinde denetlenirler.

1.7. Sıfır Noktaları

Parça programcısına bağlı olarak CNC ile talaş kaldırmada iki başlangıç noktası vardır. Bunlardan birincisi program yazılırken programcı tarafından oluşturulan program başlangıç noktasıdır.

Bu başlangıç noktası, frezeleme X, Y ve Z eksenlerinin kesiştiği orijin ve tornalamada X ve Z eksenlerinin kesiştiği orijin noktasıdır. İki durumda da bu noktaya sayısal kimlik adı olarak sıfır noktası denilir. Belli faktörler hesaba katılmış olmasına rağmen iş parçasına göre bu başlangıç noktasının gerçek konumu isteğe bağlıdır.

Program başlangıç noktası esas itibarıyla her ekseninde katedilecek olan kızak hareketlerinin başlangıcı olan noktadır ve bu hareketler bu başlangıç noktasına göre boyutlandırılmış olacaktır. Program verisi mutlak terimler (aşağıya bakınız) içinde ifade edildiği takdirde sonraki bütün hareketler aynı zamanda o noktaya göre boyutlandırılmış olacaktır.

Parça programcısına göre ikinci başlangıç noktası, tezgâh başlangıç noktasıdır. Bu nokta, tezgâh kızak eksenlerinin kesiştiği ve kontrol sistemi içindeki sıfıra, sayısal olarak özdeş olan bir konumdur. (Bundan böyle başlangıç noktası terimi yerine zaman zaman sıfır noktası deyimi kullanılarak, yukarıda anılan tanımlar "Program sıfır noktası" ve "Tezgâh sıfır noktası" olarak da anılabilecektir.) ÇN.

Bazı tezgâhlarda tezgâh başlangıç noktası, sürekli bir konum olarak tesis edilir ve sıfırın "değiştirme" veya "kaydırma" tabiri edilen bir yolla geçici olarak yeniden konumlandırılabilmesi esasına dayanan bir imkânla rağmen,

değiştirilmeyebilir. Diğer tezgâhlarda, tezgâhın işletim kutusu içinde "gezer sıfır" diye bilinen bir kolaylıkla, herhangi bir yerde yeni bir başlangıç noktası tesis edilebilir.

Şu husus açık bir gerçektir ki, amaçlanan etkiyi gerçekleştirmek üzere kızak hareketleri programlanmış ve tezgâh ayarlanmış ise, bu takdirde tezgâh ve program başlangıç noktaları arasında bazı bağıntılar bulunmalıdır. Bununla ilgili olarak 2. Bölümde daha detaylı bir şekilde açıklanan uygulamalar görülecektir.

1.8. Mutlak ve Eklemeli Konumlama Verileri

Bir kere hareketin doğrultusu tesis edildikten sonra; onu, istenen bir konuma getirmek için tezgâh kızığı tarafından hareket edilecek mesafe, boyutsal olarak tanımlanmış olmalıdır. Buna, mutlak veya eklemeli terimlerle ifade olunan boyutlarla ve doğrusal koordinatlar kullanımı ile erişilir.

Bazen kutupsal koordinatların kullanımını içeren üçüncü bir yöntem kullanılır. Burada başlangıç noktasında eksellere göre ifade edilmiş bir açıya ve tanımlanmış bir noktaya göre ifade edilmiş bir uzaklığa gerek vardır. Genel olarak bu, sayfa 28 de tanımlandığı gibi özel bir programlama imkanını içeren kontrol sistemi gerektirir.

Mutlak boyutlandırma tanımı, önceden tanımlanmış bir sıfır başlangıç noktasına dayandırılmış olan bir kızak hareketine ihtiyaç gerektirir.

Eklemeli boyutlandırma tanımı, her defasında bir önceki hareketin son konumuna izafe edilmiş olan kızak hareketine ihtiyaç duyar.

Şekil 1.8 (a) tornalanmış bir makina parçasının imalat resmini gösteriyor. Tezgâh milinin eksen çizgisi ile iş parçasının alın düzlemi çizgisinin kesişme noktası program sıfır noktasıdır. Varsayınız ki, bir iş parçası profilinin son pasozu programlanmış olsun.

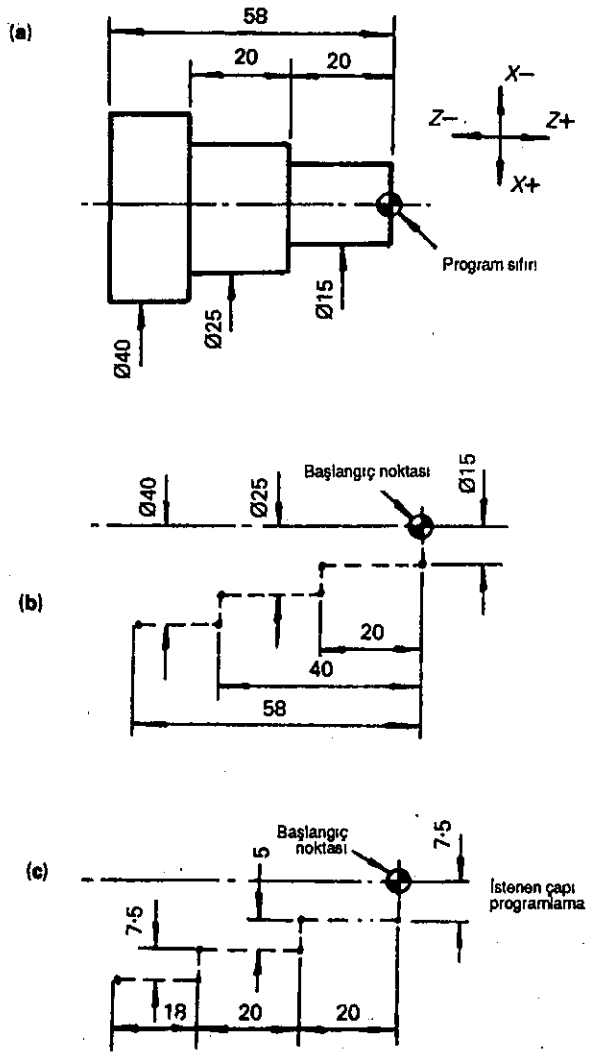
Kızak hareketini tanımlamak için gerekli olacak mutlak ve eklemeli değerlerdeki boyutsal tanım, sırası ile Şekil 1.8(b) ve Şekil 1.8(c) de gösterilmektedir.

Şekil 1.9 (a) da frezelenmiş bir makina parçasının resmi verilmiştir.

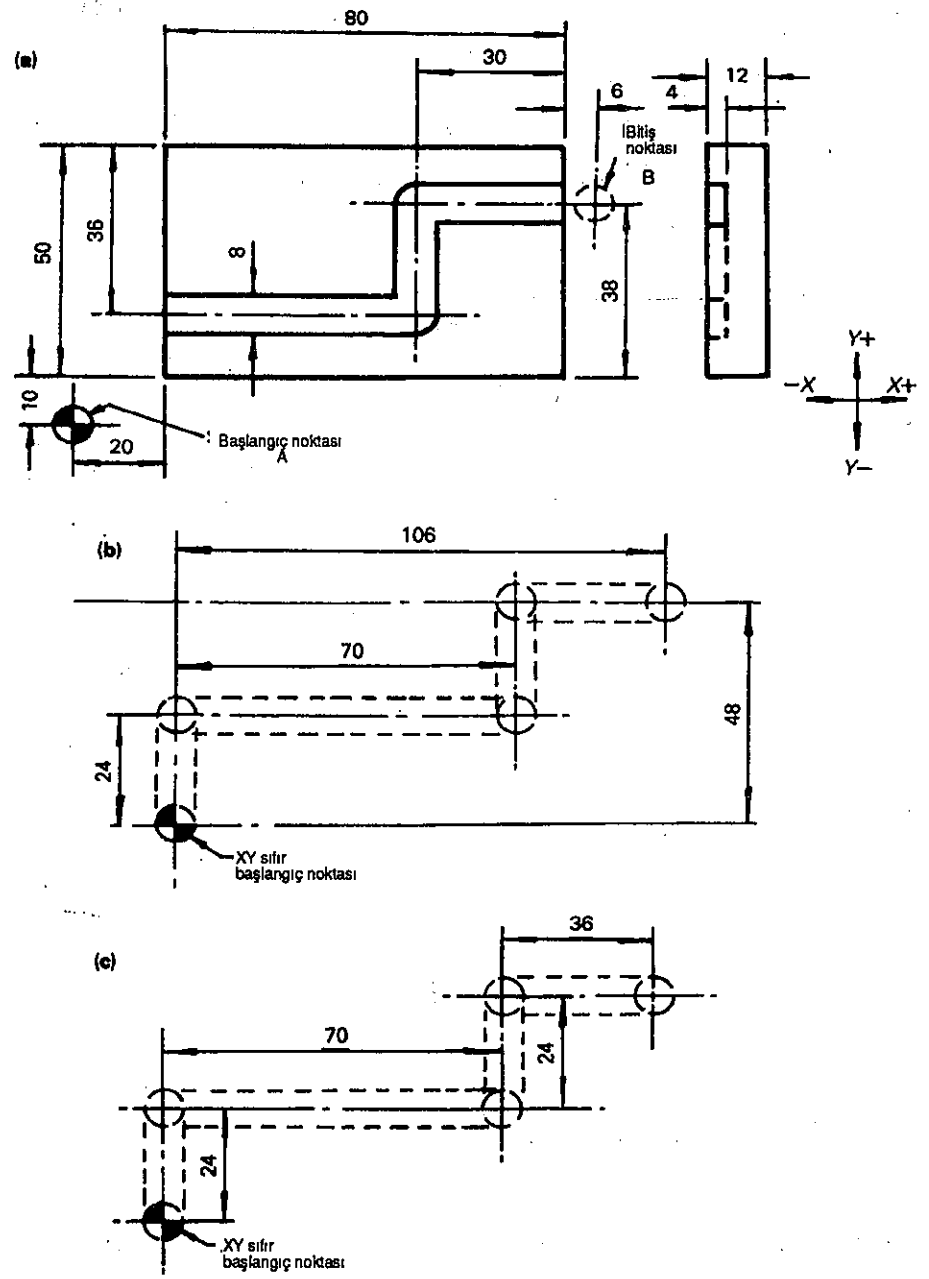
Oyuğun işlenmesini programlamak için gerekli olan mutlak ve eklemeli boyutsal değerler, sırası ile Şekil 1.9(b) ve Şekil 1.9(c) de gösterilmektedir.

Önceleri programlama dilleri, mutlak ve eklemeli terimlerin birinde veya diğerinde ifade edilmiş olan boyut verileri gerektirirdi. Modern kontrol birimleri, aynı program ve hatta aynı veri bloku içinde her ikisine izin veren bir "karma düzen ve uyum" imkanını çoğu kez sağlamaktadır. Bu üstünlük, mut-

lak değerler için X,Y ve Z, eklemeli değerler için U, V ve W kullanımına dayandırılmak suretiyle gerçekleştirilir.



Şekil 1.8 (a) Parça resmi (b) mutlak boyutlar (c) eklemeli boyutlar



Şekil 1.9 (a) Parça resmi (b) mutlak boyutlar (c) eklemeli boyutlar

1.9. Eğrisel İnterpolasyon

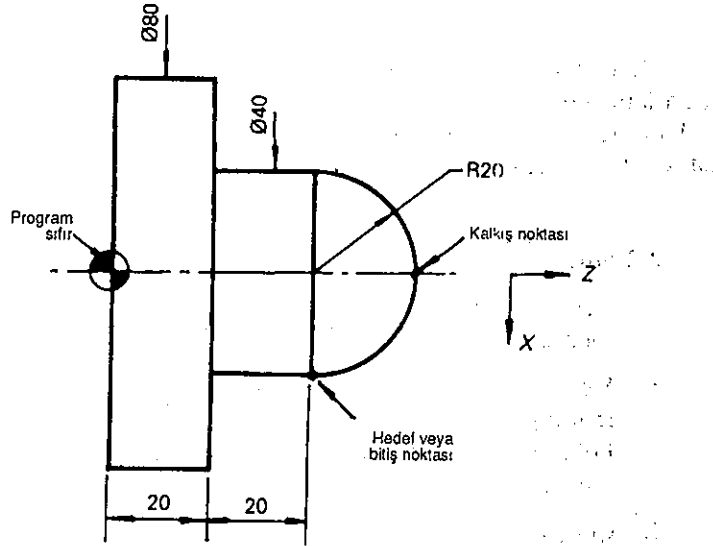
Hedef konumun özellikleri, dönel hareketin yönü ve yarıçapın değeri gibi basit bir veri girişi haline indirgenmiş bulunan cevaplamalı MDI (elle veri girme) sistemine dayalı "dairesel yay programlama" bu metnin içinde daha önce açıklanmıştır. Uygun G kodu tarafından tanımlanan dönme yönü ile birlikte eğrisel hareketi tanımlamanın bu basit yöntemi, bazı kelime adres sistemleri üzerinde mevcuttur. Ancak bir çok sistem, iki adet biraz karmaşık teknikten birini kullanır.

Bütün programlama sistemleri için yaygın olan, yönc bakımsızın belirli bir yayı üretmek için görelî takım hareketini belirlemek ihtiyacıdır.

1. Frezeleme işlemlerinde, tezgâh mili boyunca işlenmiş yüzeye doğru bakınız.

2. Torna lama işlemlerinde, yukardan takımın üst yüzeyine doğru aşağı bakınız. (Bu, altüst edilmiş takımlar için takıma aşağıdan bakmayı içerir.)

Kaydedilmelidir ki; bu teknik, kontrol sistemi imalatçılarınca benimsenen tanım ile her zaman uyuşmayabilir. Tezgâha girilen basit bir deneme program, durumu açıklayacaktır.



Şekil 1.10 Parça resmi

Dairesel enterpolasyon için standart G kodları yani GO2 (CW) ve GO3 (CCW) adres kelimeleri kullanılır.

Şekil 1.10 da görülen resimdeki işle ilgili, takımı, işaretlenen başlama noktasına götürecek son programlanmış hareketi gerçekleştiren oldukça karmaşık "iki, adres yay programlama tekniği" yukarıda tanımlanmıştır.

1. Yöntem

1. Hedef noktası veya çember yayının bitiş noktası, mutlak mod kullanıldığında program başlangıç noktasına göre veya eklemeli usul kullanıldığında bir önceki hareketin son noktasına göre, X, Y veya Z harfleri kullanılmak suretiyle boyutsal olarak belirlenmiştir.
2. Çember yayının merkezi, X, Y ve Z eksenleri boyunca ölçülmüş olan ve sırasıyla I, J ve K değerleri kullanılarak belirlenen başlama noktasına göre boyutsal olarak tanımlanmıştır.

Şekil 1.10 da görülen daire yayı, bu yöntem kullanılarak aşağıdaki gibi programlanabilir:

Mutlak terimlerle: G02 X40 Z40 I0 K20 (Çap programlama)

Eklemeli terimlerle : G02 X20 Z-20 I0 K20

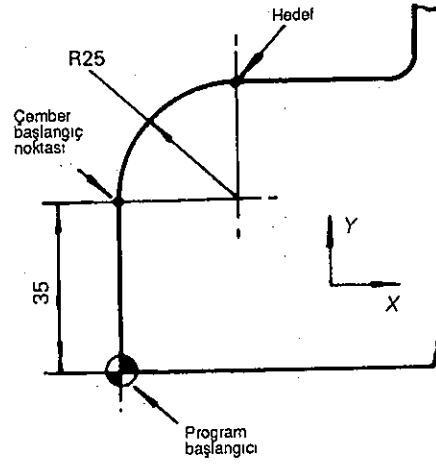
I kodunun bir değeri olmadığını kaydetmeli, çünkü, çemberin merkezi ve başlama noktası bir başka çizgi içinde bulunurlar. Pratik olarak, sıfır değeri kullanıldığında, bu değer programa girilmez. Bu yöntemle çember tanımlamada I, J ve K değerleri ifade edilmez.

2. Yöntem

Kelimeli adres çember yayı programlamanın ikinci yöntemi ile daire merkezi tanımlanırken, farklı bir yol izlenir:

1. Hedef noktası veya çember yayının bitiş noktası, mutlak usul kullanıldığında program başlangıç noktasına göre, veya eklemeli usul kullanıldığında bir önceki hareketin son noktasına göre, X, Y ve Z harfleri kullanılmak suretiyle boyutsal olarak belirlenmiştir.
2. Çember yayının merkezi, X, Y ve Z eksenleri boyunca ölçülmüş olup onların yerini tutan ve sırasıyla I, J ve K değerleri kullanılarak belirlenen program başlangıç noktasına göre boyutsal olarak tanımlanmıştır.

Şekil 1.11 de görülen daire yayı, programlamanın bu ikinci yöntemi kullanılarak aşağıdaki gibi programlanacaktır:



Şekil 1.11 Frezelenen iş parçası resmi

Mutlak terimlerle: G02 X25 Y60 I25 J35

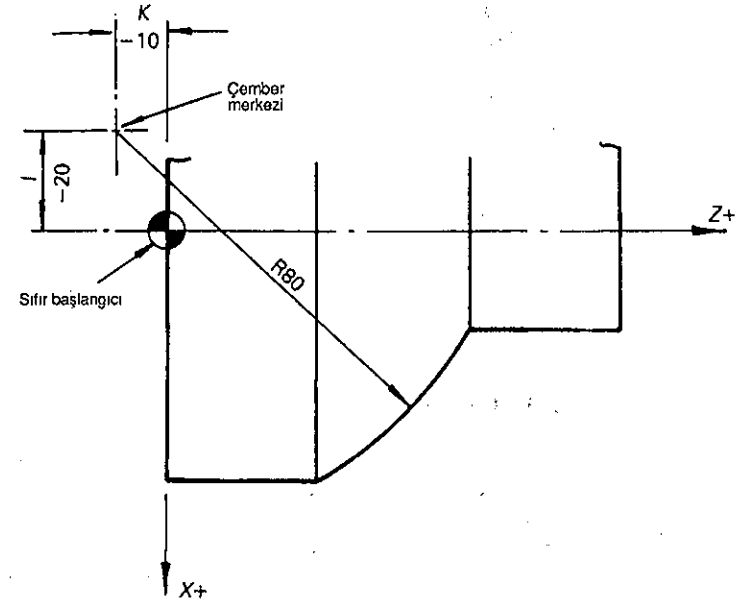
Ekleme terimlerle : G02 X25 Y60 I25 J35

Yukarıda yazış biçimi; bu yaklaşım kullanıldığı takdirde, Şekil 1.12 de gösterildiği gibi I, J ve K negatif değerleri alındığında da mümkündür. Onun için bu değerler, artı veya eksi işareti ile işaretlenir.

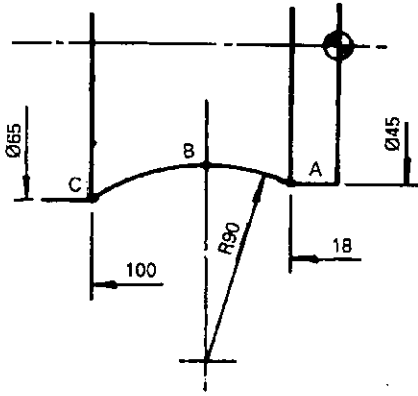
Tarif edilen iki eğrisel programlama yöntemi ile bir çeyrek daire hareketi için, sadece program verisinin her bir bloku gerekecektir. Bu sebeple bir bütün dairesel hareketin programlanması için, program verisinin dört bloğu satırına ihtiyaç duyulacaktır. Benzer şekilde, birleştirilmiş karma yaylardan meydana gelen eğriler için, her bir çeyrek çemberi ifade eden ayrı veri satırlarına ihtiyaç vardır. Şekil 1.13 te gösterilmiş olan bu son durumda; ilk blok, takımın A noktasından B noktasına kadar götürecektir ve sonra ikinci blok, hareketi B noktasından C noktasına doğru devam ettirecektir.

Başlangıç ve/veya duruş noktaları X, Y veya Z eksenine ile çakışmadığı, yani yayın tam 90° olmadığı veya 90° nin katı olduğu durumlarda bir dizi hesap yapmak gerekli olacaktır.

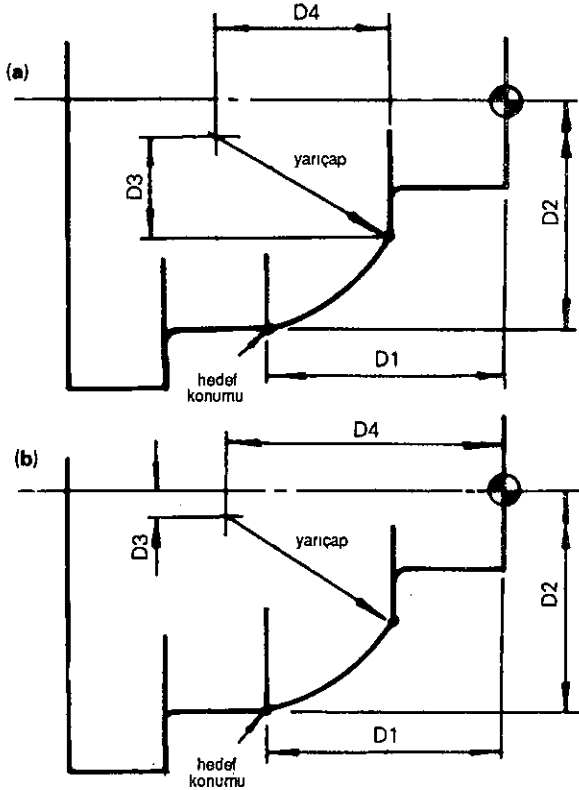
Bu takdirde bir seri hesaplamalar yapmak gerekecektir.



Şekil 1.12 Eğrisel interpolasyon : eksi I ve K değerleri



Şekil 1.13 İki yayın programlanmasını gerektiren profil



Şekil 1.14 90° den küçük yaylar için hesaplar (a) 1. Yöntem (b) 2. Yöntem

Her biri bir yay programlama yöntemini işaret edişine göre, ilgili diyagramları Şekil 1.14 (a) ve Şekil 1.14 (b) de gösterilen parça detayını göz önüne alalım. Kullanılan iki yöntemin herhangi birisinde, D1 ve D2 boyutları vasıtasıyla işaretlenen hedef konumu, boyutsal olarak tanımlanmış olacaktır. Her resimde D3 ve D4 sembolleriyle işaretlenmiş ek boyutları hesaplamak ayrıca gerekli olacaktır. Sonuncu olarak vurgulanan bu boyutlar, parça programlamada I ve K değerleri ile ifade edilmişti. 4. bölümde bu tipte ilgili pek çok örnek problem bulunmaktadır.

Eğrisel interpolasyon hakkındaki bu notları sonuçlandırmak için, çok sayıda çeyrek programlamanın yapılışından bahsedilecektir. Bu kolaylık, şimdi pek çok kontrol sisteminde halihazırda kullanımdadır. Çember yayları, Program verisinin tam bir bloku kullanılarak programlanabilen bir çeyrek daireye göre tanımlanmış olmalıdır.

1.10. Toleranslı Boyutları

Çizimlerde, bir en büyük ve en küçük sınıra izin verecek biçimde toleranslanmış boyutlar çok sık raslanan bir durumdur. Kontrol birimine sadece bir değeri girmek mümkün olduğundan dolayı, bunun tolerans aralığının orta değeri olması mantıklıdır.

1.11. Zincirleme Tekrarlanan Talaş Kaldırma

Makina parçalarının bir türü, talaş kaldırma usulü ile işlendiğinde, genellikle pek çok zincirleme tekrarlar söz konusudur.

Başka, daha az yaygın zincirler ayrıca tekrarlıdır.

Sadece belirli bir parça üzerinde "periyodik bir şekilde tekrarlamalı işlemler" oldukça yaygındır. Buna döngü de diyebiliriz. ÇN.

Eğer böyle bir döngü bir defa programlanabilirse, program uzunluğunun azaltılmasından ve de programlamanın basitleşmesinden dolayı bu, çok yararlı olur. Sonra buna gerektiğinde programa girmek üzere geri çağrılabilmesini sağlayan bir kimlik verilir.

Tekrarlamalı talaş kaldırma döngüleri genellikle aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

(a) Tezgâh kontrol sisteminin bünyesindeki bir özellik olarak bulunan "Hazır veya Sabit çevrimler"

(b) Eldeki belirli bir işe uyacak şekilde programcı veya kullanıcı tarafından tanımlanan "Rutinler", "Yordamlar"

Programcının imkânlarını özel rutinlerle donatmak, özellikle küçük eğitim tezgâhlarında kısıtlı olabilir. Bununla beraber pek çok basit sistemde yine de bir veya iki "hazır" döngü bulunur. Gelişmiş tezgâhların kontrol birimlerinde 19 veya 20 yi bulacak kadar çok sayıda döngü bulunmaktadır.

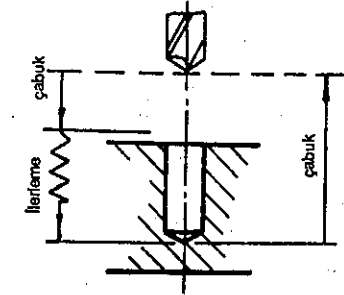
1.12. Hazır Döngüler

Yürürlükte kullanılanlar içinden ve muhtemelen karşılaşılabilecek olanlardan iyi bir etki yaratacak bir çoğunu içeren aşağıdaki çevrimlerin yeniden gözden geçirilmesi mümkünken, halihazırda bilinen hazır çevrimlerin hepsi ile ilgili ayrıntısıyla uğraşmak, doğası gereği bir metinde mümkün olmayacaktır. Daha spesifik olarak öğrenciler dikkatli bir şekilde programlama yöntemleri ve kullanacağı kontrol sistemleri ile ilgili tekniklerin eğitimini yapmaya doğru yöneltilenlerdir. Bu düşüncelerle programlama el kitabı içindeki örneklerle, kapalı bir sınav yararlı olur. Mümkün olan her zaman kullanılması gereken hazır döngülerin, programlamanın verimliliğini ve doğruluğunu desteklediği hususu da hatırlanmalıdır.

Belki, bir deliğin delinmesi gibi çok geniş bir şekilde kullanılan zincirleme işlemeye bir hazır döngü sokmak suretiyle bu ihtiyacı karşılamayı başaramayan bir kaç kontrol sistemi vardır. Gerçekten, kelimeli programlama ile önceleri, matkapla delme çevrimini standartlaştırmaya teşebbüs edilmişti. Bu genellikle doğrusal programlama için G00 ve G01'in ve eğrisel interpolasyon için G02 ve G03'ün kullanılması gibi bu maksat için de G81'in kullanılması olgusu ile apaçık ve tamamen başarılmıştır.

Matkapla deliklerin delinmesinde yapılması zorunlu çok sayıda talaş kaldırma çeşidi vardır. Temel delik delme hareketinin, Şekil 1.15 te gösterilmiş olan matkaplama döngüsü ile karşılanması, genellikle çok rastlanılardan biridir.

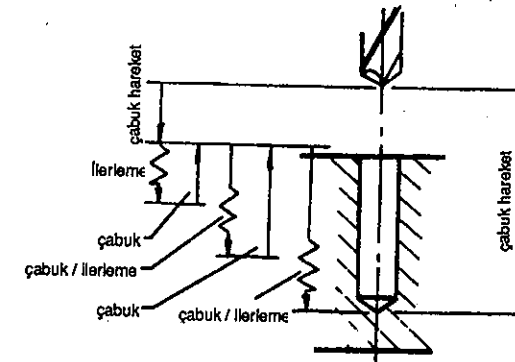
Bu, matkap ucunun kontrollü bir ilerleme değeri ile gereken derinliğe dalması ve hemen arkasından çabuk bir şekilde çekilmesi hareketini içerir.



Şekil 1.15 Matkapla delme çevrimi

Ayrıca, Şekil 1.16 da gösterildiği gibi, derin delikler için "aralıklarla tekrarlanan" veya "Del-çık" diyebileceğimiz bir matkaplama döngüsü yaygın olarak kullanılır.

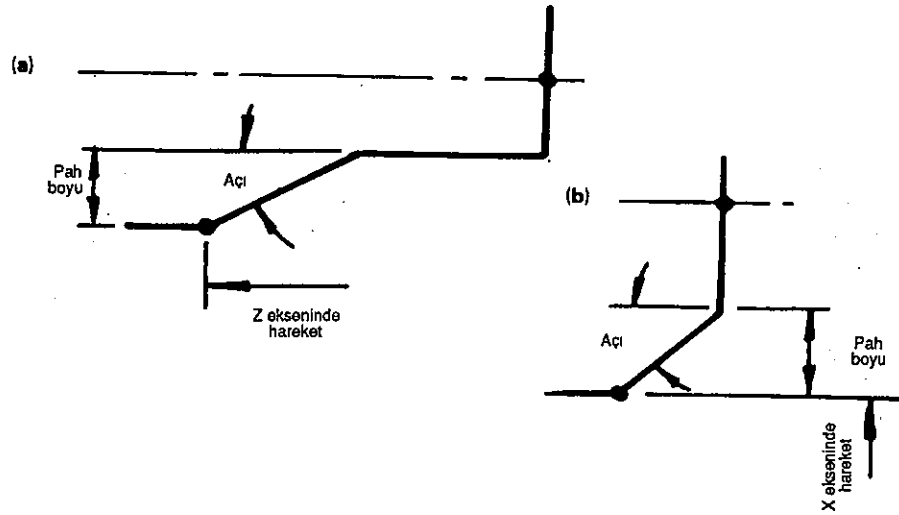
Bu gösterim, Z eksenini boyunca komple bir geri çekilmeyi, yani her "Del-çık" ile delmeden sonra, yüzeyden belli bir aralık miktarını uzaklaşmayı gösterir. Bu döngünün çeşitli aşamalarında, toplam talaş aralığı anlamına gelmeyen, küçük bir çekilme ile talaşın uygun bir şekilde kırılması sağlanır.



Şekil 1.16 "Del-Çık" delme döngüsü

Bu döngünün bir başka üstünlüğü, deliğin derinliğine bağlı olarak, delip-çıkma uzunluğunun değişimini kendiliğinden sağlamasıdır. Bu, döngü verisine bir çarpan sokmakla gerçekleştirilir. Örneğin, 0.8 gibi bir çarpan sokmakla gerçekleştirilir. Örneğin, 0.8 gibi nispetinde düşürme etkisine sahip olacaktır. Tabii bu, her dalmada 1.25 oranında derinleşme demektir. ÇN'. Ayrıca, bu düşürmenin sınırsız derecede sürdürülerek bir minimuma gitmesinden sakınmak için "Del-Çık" uzunluğu ayrıca programlanır. "Yani bu oran söz gelimi 0.99 olmamalıdır. ÇN."

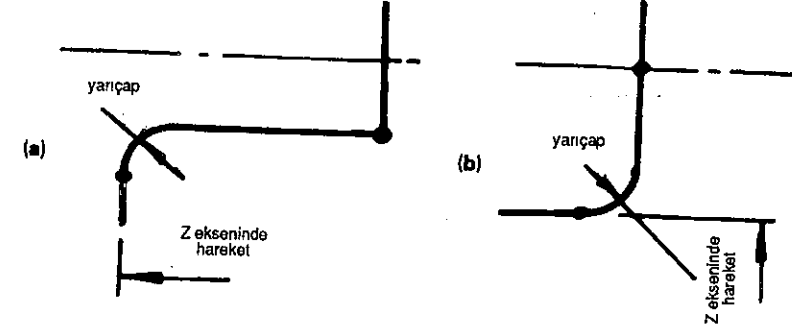
Delik delme döngüsünün adeta arkadaşı gibi "Derin Delik İşleme" ve "Deliklere Kılavuzla Dış Açma" gibi benzer döngüler vardır. "Derin Delik İşleme" de iyi bir yüzey düzgünlüğü, çok yaygın olarak kullanılan deyimle yüksek bir yüzey kalitesi sağlamak için, takım yolunun uzunluğuna bağlı olarak delik içinde geçen sürenin eklenmesi gerekir. Kılavuzla Dış Açmada takımın dışı açıp geri çekilmesi için, iş milinin hem aksenel ve hem de dönme yönünün tersine çevrilmesi gerekir.



Bu döngü, 7. sayfadaki örnek programın içinde bulunmaktadır; blok no. N0910

Şekil 1.17 "Pah Kırma", konik tornalama döngüsü

Birçok tornalama işlemleri; Şekil 1.17 a ve 1.17 b. de gösterilmiş olan döngüleriyle karşılanan talaş kaldırma özellikli işleri içerir. Normal olarak tam bir blok içinde iki veri bloku gerektirecek bir çevrimi programlamak mümkündür.

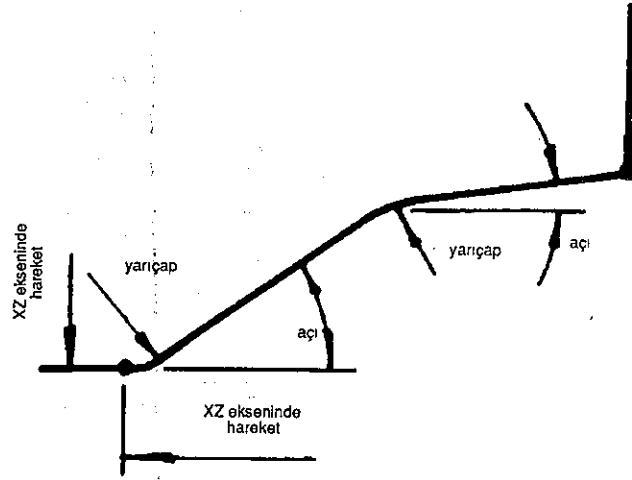


Bu çevrim, 7. sayfadaki örnek programın içinde bulunmaktadır; blok no. N0900

Şekil 18. 90° lik dairesel yay döngüleri

Şekil 1.17 a gösterir ki, pah veya koni üretmek için aynı anda ve X ve Z eksenlerinin her ikisinde gerçekleşen hareketlerin bileşkesi olan, deyim uygunsuzsa Z doğrultusunda bir hareketi gerçekleştirmek için bir programlama verisi gerekir. Şekil 1.17 b.deki durumda, X eksenindeki doğrusal hareketin konik hareketten önce gerçekleştiği yönünde basit bir kolaylık görülüyor.

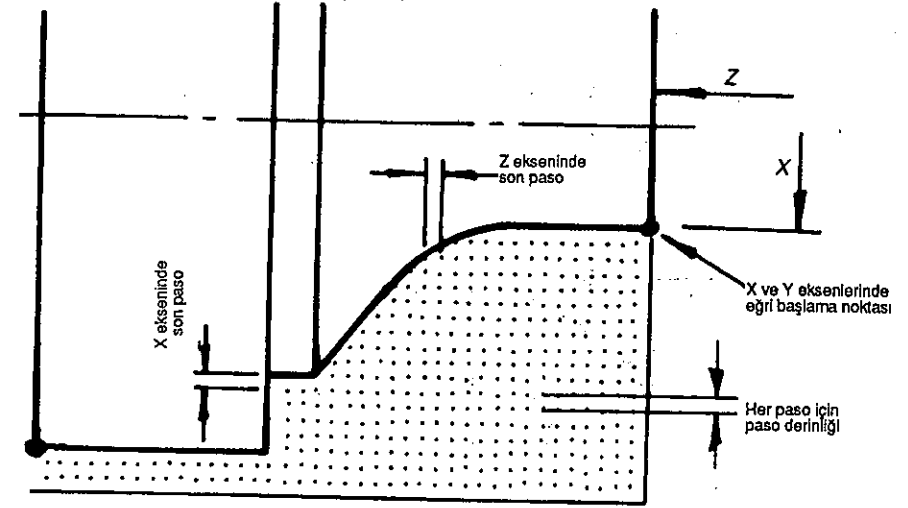
Yukarıda tanımlanan döngülere çok benzeyenler 1.18 (a) ve 1.18 (b)'de gösterilmişlerdir. Burada, doğrusal hareketlerden oluşan konik bir hareket yerine, yine doğrusal hareketlerden oluşan radyal hareketler görülmektedir. Her iki durumda da radyal hareketler tam 90° lik bir yay hareketi olmalıdır.



Şekil 1.19 Yay çevrimli birleştirilmiş doğrusal hareketler

Şekil 1.19; az çok karmaşık bir döngüyü gösteriyor. Bu durumda ya X eksenine paralel doğrusal bir hareket ya konik bir hareketten sonra karma bir yarıçap hareketi ve onu izleyen tekrar bir konik hareket söz konusudur ki, bunun programlanması mümkündür. Son karma yarıçap hareketi ise isteğe bağlıdır. Bu belirli döngü, programın dört satırını tam bir satıra düşürür. Aynı zamanda bu, ilk doğrusal hareketin bitip, radyal hareketin başladığı ve radyal hareketin bitip, ikinci doğrusal hareketin başladığı kavşak noktaları arasındaki profili, belirlemek için gereken, oldukça karmaşık hesaplamaları tamamen eleyebilir.

Şekil 1.20, çok kullanışlı bir malzeme boşaltma döngüsünü gösteriyor. Bir veri bloku, veya daha fazla bloklarla parça profili tanımlanır. Kontrol birimi, boşaltılacak talaş malzemesini, parça profilinin resim ölçüsüne kadar düşürmek için gerekli paso sayısını, ve en son alacak bitirme pasosunu, eğer gerekirse Z ekseninde, takımın boylamasına ilerleme uzunluğunun sabit değişimini kendiliğinden belirleyecektir. Program verisi içindeki parça profilinin tanımı, programın sonunda eklenir ve kendiliğinden malzeme boşaltma döngüsü çağrılarak harekete geçirilir.



Daha çok gereken veriler:

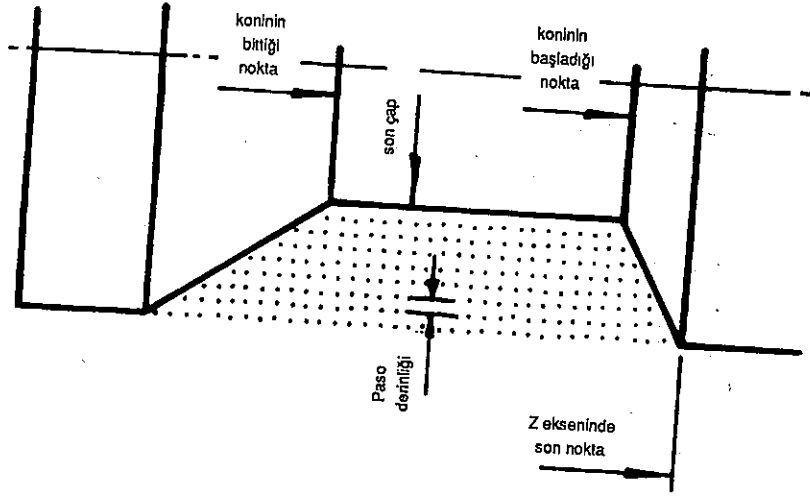
- (1) Profil verisi (program sonunda ekli)
 - (2) Profil verisinin başladığı blok numarası
 - (3) Profil verisinin bittiği blok numarası
- A son bitirme profili isteğe bağlıdır.

Bu çevrim 6. sayfadaki örnek programın içinde bulunmaktadır; blok No. N0350

Şekil 1.20 Tanımlanmış bir eğri döngüsü için malzeme boşaltma

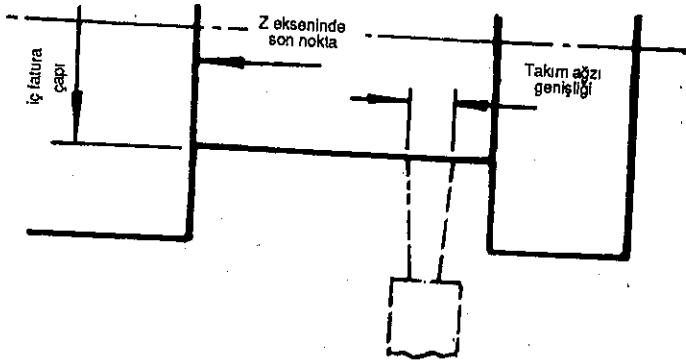
Bu malzeme boşaltma döngüsü Z eksenine boyunca uygulama içindir. Benzer döngüler, bir iş parçasının yüzü boyunca malzeme boşaltma ihtiyacını karşılar.

Şekil 1.21 ve Şekil 1.22 de gösterilen döngüler, parça uzunluğu boyunca her hangi bir kısmının çapını düşürmek ve kanal açmak için kullanılabilir. Şekil 1.23, Tornalamaya özgü herhangi bir kontrol sisteminin asli özelliği olan bir vida açma döngüsünü göstermektedir. Bir vida açma döngüsünün bu belirli çeşidini kullanmak özellikle kolaydır. Tam bir satırdan ibaret veri ile, gereken dış derinliğini işlemek için zorunlu olan paso sayısı, kontrol birimi tarafından otomatik olarak belirlenir.

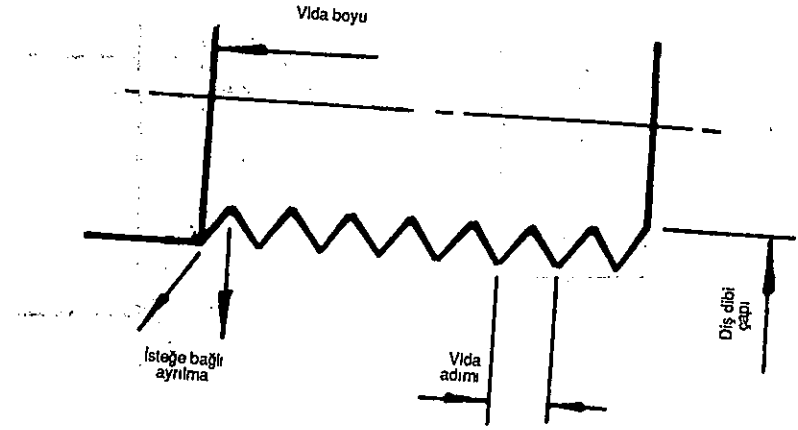


Şekil 1.21 : İsteğe bağlı konik boşaltma döngüsü

Veri bloku içinde görülen G84, döngüsünün kodunu, X diş dibi çapını, Z diş boyunu, P_1 değeri ilk paso derinliğini, ve, P_2 vida adımını belirtir. Kontrol birimi her pasonun kesme derinliğindeki artışları çok gelişmiş bir şekilde ve otomatik olarak gerçekleştirir. Öyle ki, yüksek bir yüzey kalitesi ve takım ömrünün uzatılması gibi olumlu sonuçlar elde ederiz.

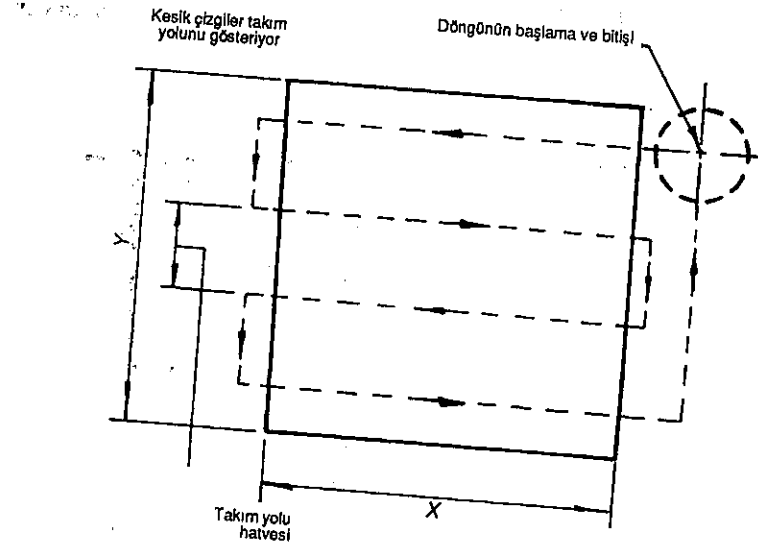


Şekil 1.22 Malzeme boşaltma veya fatura derinleştirme döngüsü



Şekil 1.23 : Otomatik diş açma döngüsü

Parça programcısı tarafından önceden belirlenmiş olan, vida boyunca her paso için X çapının hesabı çok karmaşıktır. Böyle bir işte, her paso ayrı bir veri bloku içinde programlanmıştır.



Şekil 1.24 : Yüzey frezeleme döngüsü

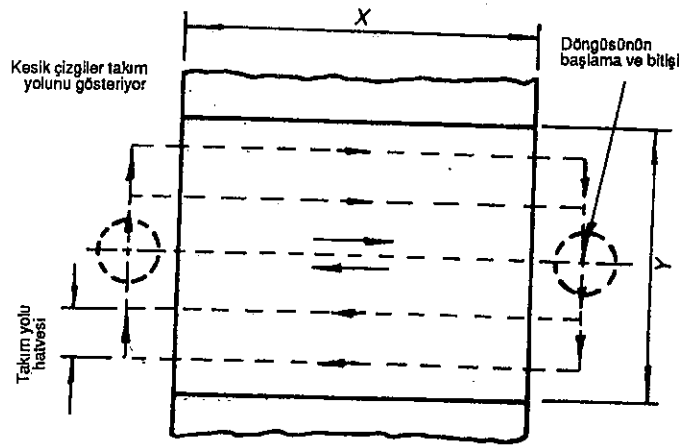
Parça programcısına aynı derecede yardımcı olmak üzere, freze tezgâhlarının kontrol sisteminde hazır çevrimlerin bir serisi kullanılmaktadır.

Şekil 1.24 de gösterilmiş olan bir yüzey frezeleme döngüsüne çok raslanmaktadır. Burada bir veri girmekle frezelenen düzlemsel yüzeyin boyutu belirlenmektedir. Bu bilgilerden, kontrol birimi, gerekli paso sayısını ve yüzeyin düz bir şekilde işlenmesini sağlamak üzere takımın ardısıra paralel hareketlerini belirler.

Şekil 1.25 bir alın frezeleme döngüsünü göstermektedir. Burada yine boylamasına hareketler için boyutlar programlanmıştır. Z ekseninde gerçekleştirilecek her kesmeye başlamadan önce, programlanmış hareketin icab ettirdiği gerekli paso sayısını belirleyecek şekilde, doğru ve kesin derinlik sağlanıncaya kadar sonraki pasolara devam edilir.

Doğru derinliğe erişildiğinde, takım yolu her bir paso ile büyüklüğü git-tikçe artan bir dizi döngü olacaktır.

Yüzey frezeleme döngüsünde kontrol birimi, temiz bitmiş bir yüzey elde etmek üzere, her pasoda gereken derinliğin ne olacağı ve kaç pasoda işin bitirileceği gibi hususları da dikkate alarak tekrarlanacak döngülerin sayısını belirleyecektir.

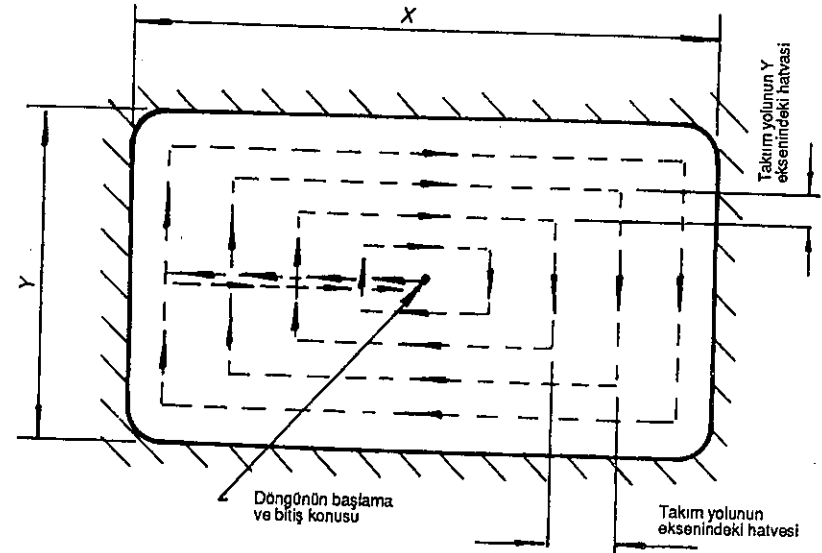


Şekil 1.25 : Alın Frezeleme Döngüsü

Düzlemsel bir yüzeyde cep şeklinde bir derinlik elde etmek için kullanılan döngüye "cep frezeleme döngüsü" denir. Bu döngü, alın frezeleme döngüsüne benzer. Bu çevrimde, Z ekseninde programlanmış bir paso derinliği ile ilerleyen takım hareketi, işe cebin merkezinden başlar. Hem programlanmış X ve Y değerlerine, hem de birbirini izleyecek pasoların her seferinde artması gereken derinliklerini gözönüne alarak bitmiş yüzeye erişinceye kadar, bir seri döngü tekrarlanır.

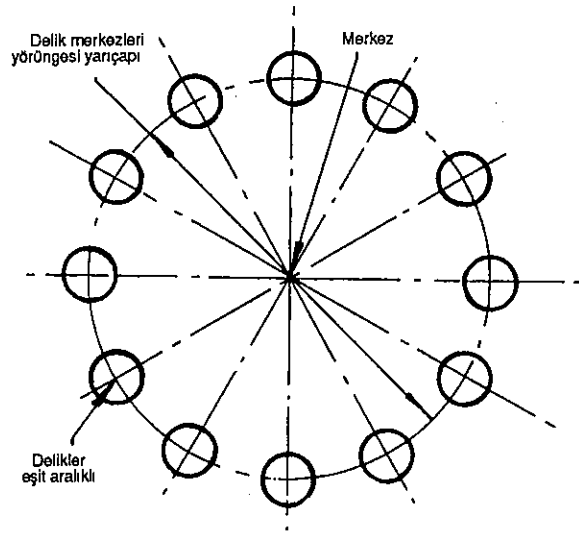
Cep derinliği, Z ekseninde bir defada verilen paso derinliğinden büyük olur ve bir paso daha vermek gerekirse tekrarlanır. Bazı sistemler, cep yeteri kadar boşaltıldıktan sonra, küçük bir bitirme pasosuyla nihai resim ölçüsünü ve yüzey düzgünlüğünü gerçeklemek için ayrı bir döngü bulundurur. Şekil 1.26 da bir cep frezeleme döngüsü gösterilmiştir.

Şekil 1.27 de bir başka geniş kullanım alanına sahip ve adına "Cıvata deliği döngüsü" denilen bir çevrim görülüyor. Bu, bir bölümlenme daresi çapı üzerinde eşit aralıkla sıralanmış olan delikler serisinin delinmesi içindir.



Şekil 1.26 : Cep frezeleme döngüsü

Takım konumu işaretlenen merkez noktasına götürülmüştür. Verilen takım gösterilen kutup konumuna getirilir; gerekli diğer boyutsal veriler ise, ilk deliğin konumu, Z eksenine hareketi, bölümlere dairesi çapı veya kontrol sistemine bağlı olan yarıçap ile gerekli delik sayısıdır. Aynı zamanda delik sayısı da verilmiştir. Kontrol sistemi, kutupsal koordinatlardan kartezyen koordinatlara çevirmek için bütün gerekli hesapları yapacak ve buna göre diğer tali hareketleri gerçekleştirecektir.

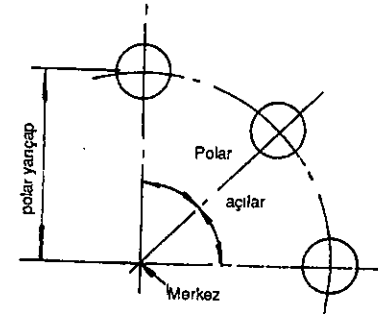


Şekil 1.27 : Cıvata deliği döngüsü

Bu döngünün bir türü, bir diğeriyle açısal bir bağıntı içinde konumlanmış tam iki veya üç delik için, delme ihtiyacını karşılar. Şekil 1.28 de buna bir örnek detay resmi bulunmaktadır.

Yine, kutup veya merkez noktası programlanır. Döngü başlatıldığında takım bu konumda olacaktır. Buna ek olarak, Z eksenindeki hareket, kutupsal yarıçap ve kutupsal açı (lar) gibi veriler gerekecek ve kontrol birimi bu bilgileri relatif eksenlerdeki kızak hareketlerine çevirecektir.

Daha sonraki frezeleme çevrimlerine, uzun delik işleme, diş açma, eliptik profiller ve hatta helisel çemberlerin işlenmesi dahil edilebilir.



Şekil 1.28 : Kutupsal koordinatlar kullanılarak konumlama

Helisel çember çevrimleri için, X ve Y eksenlerindeki bir çemberi ve Z eksenindeki başlangıç ve bitim noktaları arasında boyut değişimini, basitçe bir veri ile tanımlamak gerekir.

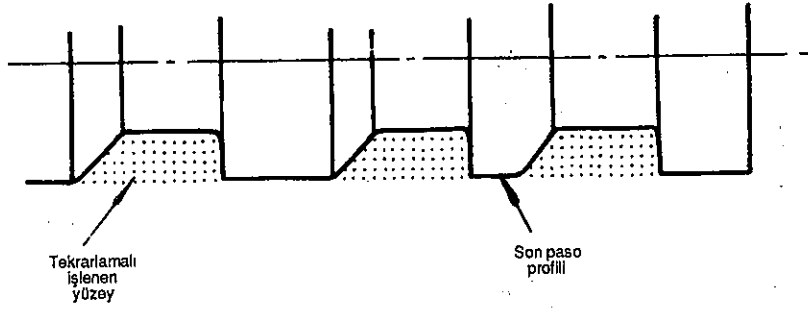
Bir an düşündüğümüzde, programlamanın örneğin bir takım yolu için hayli fazla olacağı kesin olan matematiksel karmaşıklığı; parça programlama prosedürünü basitleştirmekte yardımcı olan değerli hazır döngülerin önemini vurgulamak için yeterli olacaktır.

1.13. Kullanıcı Tanımlı Rutinler

Hazır çevrimler, makina parçalarının geniş bir yelpazesinde sık sık gerek duyulan yüzeylerin işlenmesi ihtiyacını; kolayca programlamak suretiyle yerine getirir. Ama parça programcısı çoğu kez, sadece o parça veya o belirli parçanın sınırlı bir kısmı üzerinde bulunan ve zaman zaman belli bir sayıda tekrarlanan bir yüzeyle veya özellikle karşı karşıya kalır.

Bu gibi durumlarda bir kolaylık olsun diye gerektiğinde kullanmak üzere özel bir rutin tasarlamak çok yararlı olur.

Şekil 1.29 da görülen parça resmi detayını gözönüne alalım. Mil uzunluğu boyunca birbirinin aynı bir dizi çukur faturalar bulunuyor. Eğer, bir rutin veya özel bir program yazma gibi bir imkan yoksa programcı resim detayında görülen bir çukuru işlemek için gerekli her hareketi ve sonra verilerde tekrarlanan diğerlerinin her birini işlemek gibi oldukça sıkıcı bir işle yüz yüze kalır.



Şekil 1.29 : Bir tornalama altyordamının uygulaması

Özel bir talaş kaldırma işini başarabilmek için, bir rutin hazırlarken programcı herhangi bir şekilde, bu işe uygun eldeki hazır bir döngüyü rutine dahil edebilirdi.

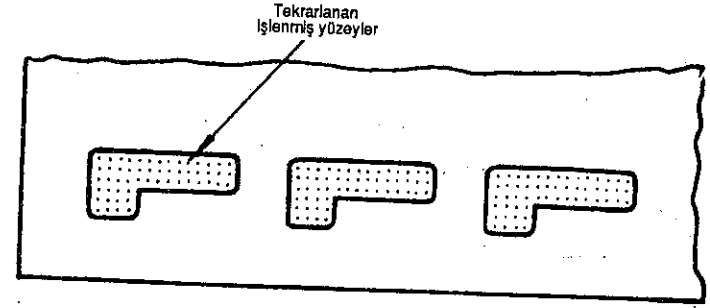
Örneğin, milin çukur faturalarındaki profil, Şekil 1.19 da gösterilmiş olan çevrime başvurulur ve onu kullanmak suretiyle işlenebilir.

Söz konusu çevrim, Z ekseninde doğrusal bir hareket ve bunu takiben iki karma yarıçap arasında bir açısal hareketin bir tek blokta programlanmasına izin verir. Özel rutinler programlanırken, onun içinde 'yuvalanmış' denilen başka rutinler de bulunur.

Şekil 1.30' da görülen ve ok işaretiyle gösterilen biçimde tekrarlanan oyuklara sahip, bir makina parçası varsayalım. Bu tekrarlanan oyuklar, o oyukları temizce boşaltmak ve gerekli profili frezelemek için tasarlanmış, özel bir rutinin kullanılmasıyla düzgün bir şekilde işlenir. Şimdi yine varsayalım ki, şekil 1.31 de görüldüğü gibi bunlardan her birinin içinde daha küçük üç oyuktan ibaret bir seri bulunsun.

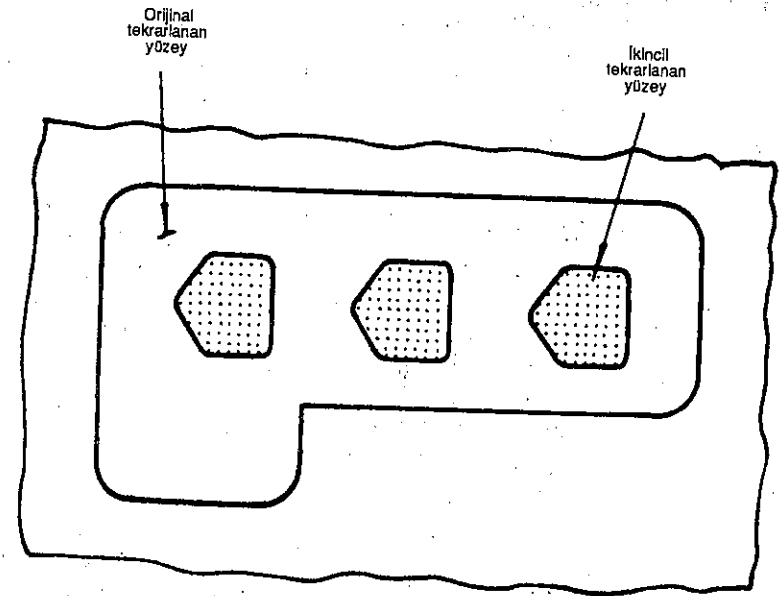
Büyük oyukların içinde bulunan küçük oyuklar için üç defa kullanılacak olan ve özel tasarlanmış bir sonraki rutin, bunları düzgün bir şekilde işleyecektir.

Büyük oyukların işlenmesi için kullanılan rutin, bunun için daha küçük oyukları işleyecek subrutini içerir. Subrutin, ilk rutinin içinde yuvalanmış olup büyük oyukların işlenmesi esnasında üç defa faaliyete geçirilecektir.



Şekil 1.30 : Makina parçası detayı: bir frezeleme subrutininin uygulaması

Küçük oyukların her birine matkapla delinmiş bir delik dahil etmek tamamen gerçekleştirilebilirdi ve bu bir hazır döngü kullanmak suretiyle ayrıca üretilebilirdi.



Şekil 1.31 : Subrutinlerin yuvalanması

Küçük oyuklar için söz konusu olan subrutin şimdi, yuvalanmış bir "matkapla delme çevrimini içerecektir.

Genellikle yuvalanma ile ilgili olarak bazı sınırlamalar vardır. Bazı kontrol birimleri, altyordamların içiçe sekiz altyordamı içermesine izin verir diğerleri bu sayının ancak yarısını içerirler.

Özel olarak tasarlanmış yordamlar, ayrıca kızak hareketlerini ve talaş kaldırma ile doğrudan doğruya ilgili olmayan işlevleri kontrol etmek için kullanılabilir. Mesela, özel bir rutin, emniyet sebebiyle, zaman zaman programı çalıştırma süresince, tezgah kızak konumları ve programlama modları ile ilgili önceden belirlenmiş parametreleri kolayca ve yeniden çağırmak ve tesis etmek için kullanılabilir. Programcı tasarımı bir emniyet rutini 5, 6 ve 7 inci sayfalardaki örnek programa dahil edilmiştir.

Emniyet rutini bu örnekte N10 dan N70 .inci bloğa kadarki bloklarda görülmektedir. G25 , in programa girilmesiyle, program süresince, bu veri bloklarının faal hale geldiği görülebilir.

N400 numaralı blok, emniyet rutininin çağrılabilceğine bir örnektir. Program içinde rutinin görüldüğü her zaman kızaklar, güvenli bir indeksleme konumuna döner ve bilinen bir işlem modunda tekrar kurulur. Bu, programcının sonraki talaş kaldırma işlemlerinin programlanmasını ilerletebilmesi için bir temel oluşturur.

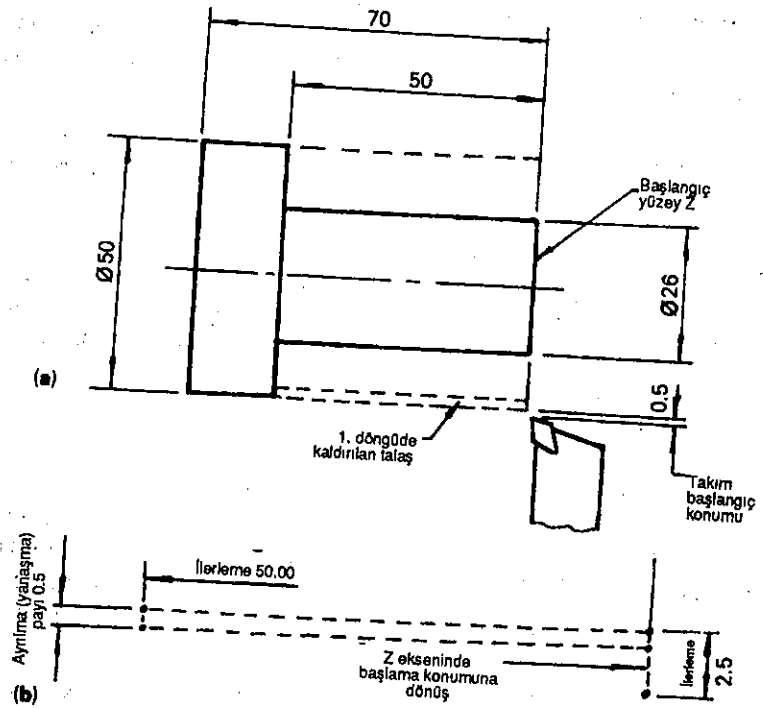
1.14. Döngüler

Bazı kontrol sistemleri bir "Döngü" kolaylığı ile donatılmıştır. Bu, programcıya parça programının içinde ve özel bir tekrarlanma sayısı kadar tekrarlamaya elverişli bir yordamı tasarlama imkanı verir. Başka bir deyimle, program, yordamın sonuna eriştiği zaman, kontrol geri dönecek, veya döngü yine yordamın başladığı noktaya geri dönecektir.

Şekil 1.32 de görülen ve 50 mm çaptan her biri 2 mm olan bir paso derinliği uygulamak suretiyle 26 mm çapa düşürülecek bir makina parçasını gözönüne alalım.

Başlama noktası olarak takımın şekilde görülen yerde olduğunu farzedelim. Takım ilk hareketine 2,5 mm paso derinliği ile başlayacak ve böylece 2 mm paso derinliği uygulamış olacaktır. 50 mm uzunluk boyunca bir boyuna tornalama, 0,5 mm ayrılma payı ve Z başlangıç noktasına dönüş, ve böylece bir döngünün tamamlanışı. Sonra 0,5 mm yanaşma payı ile birlikte toplam 2,5 mm lik bir aralığın katedilişi yani paso dalması, 50 mm boyunca ilerleme, 0,5 mm lik bir ayrılma payı ve Z başlangıç noktasına dönüş, böylece, işin sürdürülüşü. Döngünün içinde, ilerleme değeri esasen bulunmaktadır ve ilk

defa programlandığı gibidir. Fakat ihtiyaç duyulan çapa iş parçasını düşürmek için, kaç kere döngü gerektiği ana programın içinde sayı şeklinde bir veri olarak bulunmakta ve döngülerin tekrarlanması yoluyla işlem sürdürülmektedir.



Şekil 1.32 : Döngülü çevrim (a) parça resmi (b) döngü detayı, tekrarlanış x 6

1.15. Makrolar

Programcı tasarımı yordamın bir dereceye kadar özelleşmiş bir tipi "makro" olarak adlandırılır. Bu kolaylık, geniş anlamda standart olmayan ama yine de sık sık ihtiyaç duyulan bir makina parçasının tamamı veya bir yüzünü işlemek için kullanılabilir. Örneğin bu, genellikle belirli bir firmanın üretim programı içinde ortaya çıkabilir. Makro, çok geniş talaş kaldırma programının içinde ve ihtiyaç duyduğumuzda kullanımımıza çağrılabilmesi mümkün bir eleman olan ve ayrı bir makro dosyası, veya hafızası içinde saklanan bir karakterde verilmiştir.

Bir makro, sabit boyutlarla boyutlandırılmış olabilir veya belli bir temel parçanın farklı türlerinin üretilmesi, boyutlarının değiştirilebilmesi ile mümkün olacak şekilde parametrik değişkenlerle boyutlandırılmış olabilir. Bu teknik, "parametrik programlama" olarak adlandırılır.

1.16. Parametrik Programlama

Bir parametre belli bir durumda sabit bir sayı, başka hallerde bir değişken olabilen nicel bir ifadedir. Parametrenin basit bir mühendislik örneği, bir civata boyudur. Civatanın bir versiyonu, belirli, bir uzunluğa sahip olacaktır; diğer bütün versiyonları aynı dış formunda, çapta ve altı köşe başlı olmak itibarıyla ona özdeş olacaklardır, ama boy itibarıyla hepsi değişik olacaktır. Böylece, civata boyu, belirli durumlardan birinde sabit, fakat başka hallerde değişken olan bir parametredir.

Parametrik programlama, tanımlanmış parametreler içerir; sonra bu parametreleri kullanarak bir parça programını temel olarak sadece söz konusu orijinal makina parçasını değil, aynı zamanda o parçanın diğer çeşitlerini de işlemek için kullanılmış olabilir.

Şekil 1.33' te (a) da bir makina parçasının, # ve # 1, # 2, # 3 ve bunun gibi semboller kullanılarak tanımlanmış olan boyutsal özellikleri görülmektedir.

Şekil 1.33 (b) ve 1.33 (g) de gösterilmiş olan iş parçasının altı değişik türü görülüyor. Makina parçasının böyle bir dizisine bir parça ailesi adı verilir.

Bütün çeşitlerinin her birini işlemek için gerekli tezgâh hareketleri orijinal parça içinde bulunmaktadır. Bazı parçalar, hareket miktarındaki değişiklik dışında, hep aynı hareketlere gerek duyar. Diğer parçalar bütün bu hareketlerin yapılmasına ihtiyaç duymaz. Çok yaygın programlama teknikleri kullanmak suretiyle, makina parçasının her birinin üretimi ayrı bir parça programı gerektirecektir. Parametrik parça programlama tekniğini kullanırken, X ve Z eksenlerindeki tek tek boyutsal hareketlerin her birinin tanımlanması yerine parametrik referans programlanır. Böylece, faturalı çaplar

boyunca tornalama işlemi için adına "makro" denilen ana programa girilir ve aşağıdakilerden okunur:

NO7 GO1 X#4

NO8 Z#2

Bu girişler, çap ölçüsü faturalı bir şekilde basamaklı olan makina parçalarının hepsi için yeterli olacaktır. Aynı şekilde, parametrik bir kimliklendirme kullanılmak suretiyle bir tek giriş, yüzeyleri, boyu veya matkapla delinecek delikleri bulunan makina parçalarının hepsi için yeterli olacaktır. Tüm hareketler ve onların oluşacakları sıra programlandıktan sonra; sıra onları boyutsal olarak tanımlamağa kalır. Boyutsal ayrıntılar parça programının başlatılması esnasında bir liste halinde girilir. Böylece parametreler ve onların boyutsal değerleri orijinal parça için aşağıda görüldüğü gibi okunacaktır :

1 = - 50.00

2 = - 30.00

3 = 30.00

4 = 22.00

5 = 10.00

Makro yapıda programlanarak boyutsal girişi yapılmış her bir parametre, öncekinin çağrıldığı gibi çağrılır.

Parça ailesindeki bir değişikliğin işlenmesi için, orijinal parametrik değerlerin basit bir düzeltimine ihtiyaç vardır. Şekil 1.33 (b) de görülen makina parçasının işlenmesi için gereken parametreler şu şekilde olacaktır :

1 = - 50.00

2 = - 40.00 (düzeltilmiş)

3 = 30.00

4 = 22.00

5 = 10.00

ve Şekil 1.33 (f) deki parçanın işlenmesi :

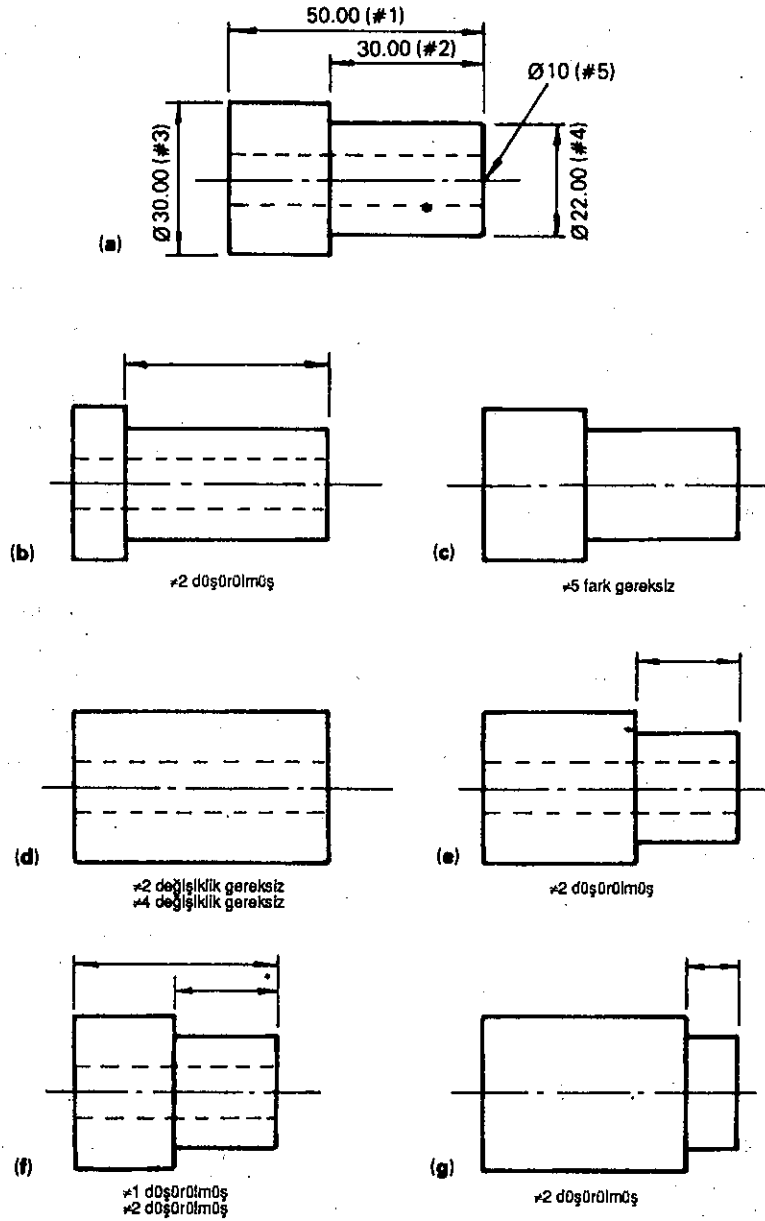
1 = - 40.00 (düzeltilmiş)

2 = - 20.00 (düzeltilmiş)

3 = 30.00

4 = 22.00

5 = 10.00



Şekil 1.33 : Parametrik programlama : bir parça ailesi

Şimdi, talaş kaldırma için gereken programlanmış hareketlerin söz konusu olduğu makina parçalarını göz önüne alalım. Asıl parçaya gerek duymadan nispeten basit bir programlama tekniğini kullandığında, kontrol birimi gereğinden fazla blokların atlanmasına sebep olabilir.

Gerekli program girişi, örneğin aşağıdakiler gibi kısaltılabilir ke-sin durum ifadeleri içerir:

- EQ = Eşit
- NE = Eşit değil
- GT = -den büyük
- LT = -den küçük
- GE = -den daha büyük ya da eşit
- LE = -den küçük ya da eşit

Şekil 1.33 (d) yi gözönüne alalım ve varsayalım ki, # 1 ve # 3 ile işlenmiştir. Makro yapısı içinde bir sonraki çağrı, faturalı çapı işlemek için olacaktır. Bundan kaçınmak için, bloklar kaydırılmalıdır ve makro yapısı içinde böyle bir giriş aşağıdaki gibi okunacaktır.

N15 IF [# 4 EQ 0] GO TO N18

Bu ifade, eğer # 4 sıfır olursa, 18 numaralı bloğa hareket edileceğini söyler. # 4 parçada mevcut olmadığından, parametrik değer sıfır olarak girilecek ve zincirleme olarak kontrol birimi başa gidecektir.

Parametrik programlama tekniği kullanımının yukarıdaki tanımı, çok basittir. Gerçekte çok güçlü kavramlar ve onların bir hayli karmaşık uygulamaları vardır. Örneğin, parametreler makro yapıya ilişkin olarak matematiksel bir karakterde yani birbirine eklenmiş, bir başkasından çıkarılmış veya türemiş vb. olabilirler.

Ayrıca şu hususları ilave edebiliriz : Kaba paso ve son paso ile ilgili muhtemel değişikliklerin hepsi gerektiğinde programa çağrılacak şekilde bir parametrik kimlikte verilmiş olabilir. Bu takdirde parametrik prensipler, hızları ve ilerlemeleri de işe dahil etmek için genişletilmiş olabilir.

1.17. Nokta tanımları

Nokta tanımlama, matkapla delme işlemleri için, basitleştirilmiş programlama şekli olup, yaygın olmayan hazır bir kolaylıktır. Bu kolaylıkla, 99 a kadar olmak üzere bir çok nokta veya konumu boyutsal olarak tanımlamak mümkündür. Sonra onları kontrol birimi belleğinde özel bir dosyaya koymak mümkündür. Noktaların konumları dosyaya, gerektiği şekilde ve görünüşü bir çizelgeyi andırır gibi girilmiş olabilir.

Noktaları yerleştirmek için, bir parça programının başlatılması sırası-

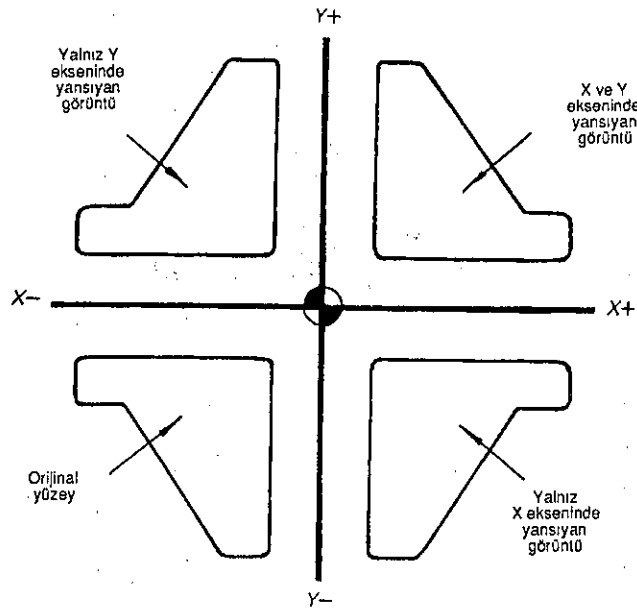
nda girmek gerekir. Onların görünüşü aşağıdaki gibi olabilir :

N1	G78	P1	X15	Y20
N2	G78	P2	X20	Y20
N3	G78	P3	X50	Y30
N4	G78	P4	X65	Y60
N5	G78	P5	X75	Y75
N6	G78	P6	X98	Y78

Derinliği 20 mm olarak belirtilmiş bir deliği matkapla delmek için, G81 çevrimini kullanarak 2, 5, ve 6 noktalarında gerekecek program girişi aşağıda ki gibidir:

N095	G81	Z-20	F150	S1850
N100	G79	P2	P5	P6

Çok deliğin delinmesinde, bu kolaylığı kullanmakla pek çok avantaj ortaya çıkar. Her bir noktaya ilişkin boyutsal veri, belirli bir işe uyacak şekilde düzeltilebilir.



Şekil 1.34 : Ayna görüntüsü

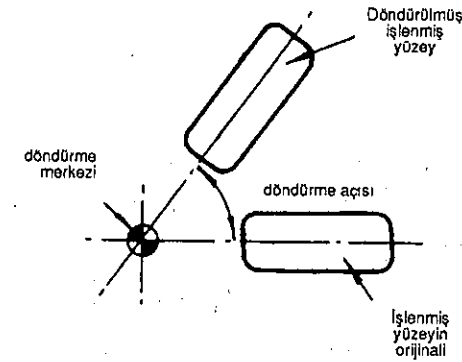
1.18. Ayna Görüntüsü

Ayna görüntü terimi, geometrik bakımdan bir veya iki eksene göre simetrik olacak şekilde ve boyut olarak özdeş makina parçalarını veya parçaların çeşitli yüzeylerini işlemekte kullanılan, bir programlama kolaylığını, tanımlamak için kullanılır. Böyle iş parçaları, ayna görüntü kolaylığını kullanmak suretiyle, bir tek veri kümesinden yola çıkarak işlenebilir.

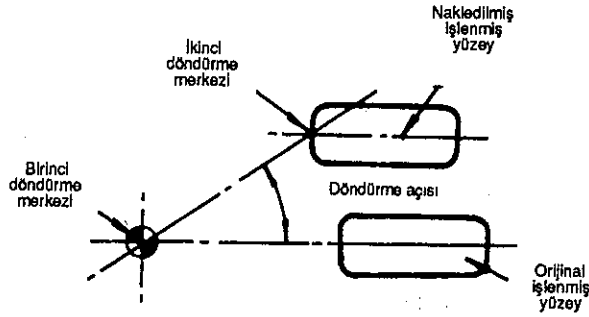
Şekil 1.34' te, diyagramın bize göre sol alt köşesinde, bir iş parçasının orijinal addettiğimiz bir yüzeyi gösterilmiştir. Bir bütün yansıyan görüntü, diyagramın bize göre sağ üst köşesinde yansıyan bir görüntüsü, sonra X ve Y eksenlerinde birbirinden ayrı ve fakat birbirinin aynısı olacak şekilde, diyagramın sağ alt ve sol üst köşelerinde birer simetrik görüntünün görülmesi ile tamamlanmış olur.

Ayna görüntünün bütünü elde etme işini gerçekleştirmek için X ve Y eksenlerindeki boyutsal değerlerin işaretleri, eksi iken artı olacak şekilde değiştirilir.

Ayna görüntü bütünü sadece yarısını elde etmek için ise, boyutsal değerler, sadece bir tek eksen eksi den artıya değiştirilir.



Şekil 1.35 : İşlenmiş yüzeylerin döndürülmesi



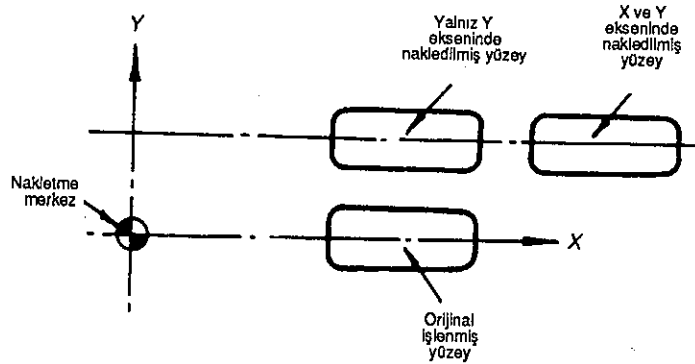
Şekil 1.36 : Kutupsal nakletme

1.19. Döndürme ve Nakletme

Deliklerin bazan birbirlerine göre bir açısal ilişki içinde oldukları, daha önce 35. sayfada irdelenmişti. İşlenen yüzey- delik açısal bir konumda dönerler.

Deliklerin konumunu bu tarzda döndürebilme hüneri, genellikle civata deliği çevrimi kolaylığı ile ilgili olup çoğunlukla mevcuttur. Pek çok kontrol sistemi daha karmaşık yüzeyleri döndürmek için ayrıca başka yetenekleri bünyelerinde bulundurulur. Döndürmenin prensibi Şekil 1.35' te gösterilmiştir.

Döndürmeye çok yakın akraba bir programlama şekli de nakletmedir. Bu, programcıya bir yüzeyi, tanımlanmış bir kutup veya merkez etrafında ye-



Şekil 1.37 Doğrusal Nakletme

niden konumlamak için ve sonra yüzeyi, yüzeyin kendisi üzerinde önceden belirlenmiş bir nokta etrafında döndürmek için imkan verir. Prensip, Şekil 1.36 da gösterilmiştir.

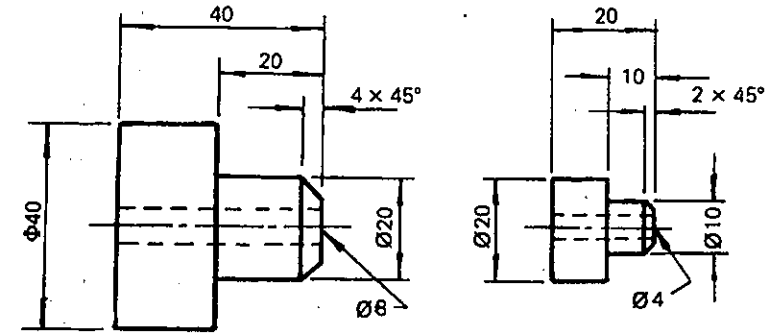
Açısal bir yerleşim içinde olması gereken karmaşık biçimli yüzeyler, nakletme kolaylığının bir ikramı gibidir. Böyle yüzeyler, oldukça karmaşık bazı programlama hesaplamaları, gerekli hesaplamalar basitleştirilmek suretiyle gerçek XY eksenlerine yatırılmış olmalarına rağmen, programlanabilir. Sonra bu yüzeyler" nakletme" kullanılmak suretiyle yeniden konumlandırılabilir.

Ayrıca doğrusal terimlerle tanımlanmış olabilen nakletme, gerçekte, bir sıfır kaydırma kolaylığıdır. Kaydırma X veya Y ekseninde veya her ikisinde tanımlanmış olabilir. Böyle bir tarzda tanımlanan "nakletme" Şekil 1.37 de gösterilmiştir.

1.20. Ölçeklendirme

Bazı kontrol sistemleri, aynı program verisinden yola çıkarak, boyutsal değişimi üniform olan yani geometrik terimle homotetik anlamda özdeş olan, iş parçalarını, "ölçeklendirme" kolaylığı sayesinde işlemeye muktedirdir.

Şekil 1.38' de resmi görülen iki parçanın, talaş kaldırma yöntemiyle üretimine, ölçeklendirme kolaylığını kullanmak suretiyle uyumluluk getirilebilir. Ölçeklendirme ayrıca frezeleme işlemlerinde de geçerlidir. Bu imkân parçanın bütününün veya bir yüzünün işlenmesi için uygulanabilir.



Şekil 1.38 : Ölçeklendirme ile üretilmeye uygun geometrik bakımdan özdeş makina parçaları

Bir örnek olmak üzere, geniş bir kullanım alanına sahip olan düşey işlem merkezinde 0.002'den 250'ye kadar ölçeklendirme faktör dizisi bulunduğunu söyleyebiliriz. Böyle kapsamlı bir dizi ile, büyüklüklerde arzulan düşürme veya arttırma, bazan tezgâh kapasitesinin de üstünde olacak şekilde talaş kaldırma ihtiyaçlarını pek alâ karşılayabilir. Tabii bu durumda hata mesajı görülecektir. Pratikte makina parçalarının üretimi, muhtemelen, ölçeklendirme faktörlerinin, geniş bir değişim alanı oluşturmasını nadiren içerecek şekilde düşünülmüş olabilir. Şu var ki, eğer orijinal veri çok büyük bir parçaya ait ise, diyelim 2 gibi küçük bir ölçek faktörü bile, kabul edilemez bir sonuç doğuracaktır.

Bir veya iki eksendeki işlenecek büyüklükleri anında arttırmak veya küçültmek için ölçeklendirme faktör dizisinin sonunda alt sınırını kullanmak mümkündür. Böylece, örneğin, iş parçasının tesbiti veya distorsiyon etkisinden dolayı kaybedilmiş olabilen bir boyut toleransını kullanmaya devam etmek mümkün olur.

1.21. Blok silme

Üretim mühendisliği, çoğunlukla biri diğerinden ince farklarla ayrılmış makina parçalarının bir yelpazesi ile ilgili talaş kaldırma işlemlerini içerir. Örneğin, bir makina parçasında matkapla delinmesi gereken bir delik bulunurken, ikinci parça için, bütün diğer ayrıntılar aynı kalmasına rağmen bu gerekmesin. Böylece bazan anlamı gerekmediği takdirde delinmeyecek delik için var olacak demek olan ve elde bulunan, bir program her iki parça için hizmet edecektir. Bu yolla, "blok silme" kolaylığını kullanmak suretiyle bu iş başanılır. İşlenen yüzeylerle ilgili, her zaman gerekmeyen bloklar, adına bölü çizgisi (sleş) denen bir " / " sembolü ile birleştirilirler. / işaretinin bir blok içindeki tam tamına konumu, her sistemde değişik olabilir, ama genellikle programın başlatma "start" konumunda bulunur.

Tezgâh operatörü usta, veriyi akılda tutma veya halen işlemekte olduğu işten silme gibi hususlarda eğitime gerek duyacaktır. Usta eğer veriyi akılda tutarsa iş yapamaz. Eğer veri, silinecek olursa programın çalıştırılmasından önce, operatör, kontrol paneli üstündeki blok silme düğmesini faaliyete geçirecektir. Düğmenin faal oluşu genellikle bir ışıkla gösterilmiştir.

Eğer sleş silme düğmesi faaliyete geçirilmezse, kontrol, programın içinde bulunan bütün verileri cevaplayacaktır. Eğer sleş silme düğmesi faaliyete geçirilirse, o zaman bütün blokların içeriği bir sleş görmezden gelecektir.

Bazı kontrol sistemlerinde eğer sleş silme düğmesi faaliyete geçirilmezse, program kendiliğinden duracaktır. Bu takdirde birinci sleşe erişilir, ve

sonra sleşler içindeki veri içeriğini faaliyete geçirmek için veya onları silmek için operatör olumlu bir cevap verir.

Blok silme kolaylığı, ayrıca malzeme boşaltma ihtiyacının çok değişken olması muhtemel döküm ve dövme işlemlerinde kullanışlıdır. Ekstra bir kesme veya bunun gereksiz olduğu ustaya bırakılmıştır.

Blok silme kolaylığının kullanılması, parça programcısı ve tezgâh operatörü arasında talimatların temiz ve özlü iletişimini gerektirir. Tezgâh operatörü, üstüne vazife olmayan konulara karışmamalıdır.

1.22. Program Durdurmaları

Stop deyimi ile anlaşılan, programın sonuna gelindiğinde programın kendiliğinden durmasından ayrı, parça programına bir şekilde sokulabilen ve iş yürürken söz konusu olabilecek bütün kızak ve iş mili duraklamaları gibi durumlardır.

Yukarıdaki durumlardan birincisi, takım değiştirilmesi veya işin yeniden ayarlanması gibi işleme programı ile doğrudan doğruya ilgili bazı özel vazifelerin yerine getirilmesidir. Kelimeli adres programlamada, bu normal olarak M00 programlaması aracılığıyla gerçekleştirilir.

Pek öyle kritik olmayan bir faaliyet içinde bir duraklama olduğu zaman ikinci tür program "stop" u kullanılır ve operatör gerçekten durup durmayacağına kendisi karar verir. Stop'un bu çeşidine "isteğe bağlı durma" denir ve sadece, eğer operatör kontrol konsolu üstündeki stop düğmesini isteyerek faaliyete geçirirse duruş gerçekleşir.

Programcı, tezgâh operatörü için değerli olabileceğini düşündüğü durumlarda örneğin, boyutların zaman zaman ölçülmesinde veya takımla ilgili şartların kontrolünde yararlı olur diye, program içine isteğe bağlı stop deyimini konsolü üzerinden o programın edisyonunu yapacak olan operatör için, talaş kaldırma süreci esnasında ortaya çıkacak olan belirli sorunların çözümlerine imkan verecek olan stopları, bir hayli sıklıkla bulundurur. Kelime adresli bir program içindeki isteğe bağlı durma (optional stop), normal şartlarda programlanmış M01 sayesinde gerçekleşir.

Programa sokulmuş stop'lara ilaveten, tezgâh operatörü kuşkusuz, ihtiyaç ortaya çıktıkça kullanacağı bir imdat stop'una sahip olmak ister.

Sorular

1. Düşey bir işlem merkezinde eksen hareketlerini göstermek için basit bir diyagram tasarlayınız ve parça programlamaya yardımcı olan bu hareketlerden bazılarını yeniden tanımlamanın neden gerekli olduğunu açıklayınız.
2. Mutlak ve eklemeli boyutsal veriler arasındaki farkı göstermek için basit bir taslak hazırlayınız.
3. Aynı parça programında her ikisinin de kullanılmasına imkan veren kelimeli adres kontrol sistemlerinde mutlak ve eklemeli değer arasındaki fark nasıl işaretlenir?
4. Teknik resimde alt ve üst sınır değerleri ile ifade edilmiş toleranslı bir boyut değeri verildiği takdirde hangi değer programlanmalıdır?
5. I, J ve K değerlerini kullanan dairesel interpolasyonla ilgili iki yöntemde gerekli verilerdeki farkı kısaca açıklayınız.
6. Programcı tasarımı bir alt yordam kullanımının ne zaman düşünüleceğini açıklayınız.
7. "Makro" yu programcı-tasarımı yordamların diğer tiplerinden farklı kılan, nasıl bir şeydir?
8. Parametrik programlama kavramının tanımını veriniz ve onun ne zaman avantajlı olacağını öneriniz.
9. "Nokta tanımlama" programlama tekniğinin tanımını veriniz ve yararlı olabileceği durumları tanımlayınız.
10. "Nakletme" ve "döndürme" terimleri ile adlandırılan programlama kolaylıkları arasındaki farkı basit taslaklar yardımıyla açıklayınız.

ÜNİTE: 2. ELLE PARÇA PROGRAMLAMA

2.1. Tanım

Elle parça programlama terimi; kesme yolu, profil kesişim noktaları, hızlar ve ilerlemeler vs. yi belirlemek için hesaplama kolaylıkları gibi çarelere başvurmadan parça programı hazırlamayı tanıtmak için kullanılır.

2.2. Yapılış Şekli

Parça programcısının, imal edilecek bir makina parçasının imalat resminde bir noktayı başlangıç noktası kabul ederek, karşı karşıya olduğu görevler aşağıdaki listede görüldüğü gibi olabilir:

1. İş için gerekli talaş kaldırma gücünü sağlayacak kapasitede bir tezgâh seçiniz.
2. Talaş kaldırma işlemlerinin programını (çizelgesini) hazırlayınız.
3. İş bağlama ve yerleştirme tekniğini belirleyiniz.
4. Takım ihtiyaçlarını ve özelliklerini belirleyiniz.
5. İş bağlama, iş yerleştirme ve takımların seçimi ile ilgili talimatları dokümanlara veya başka bir usulle banta kaydediniz.
6. Uygun kesme hızları ve ilerleme değerlerini hesaplayınız.
7. Profil kesişim noktalarını, çember merkezlerini vs. yi hesaplayınız.
8. Hazır çevrimler ve alt programları kullanıma sokarak uygun takım yolunu belirleyiniz.
9. Parça programını hazırlayınız.
10. Parça programını prova ediniz ve gerektiği kadar edit ediniz.
11. Gelecekte kullanılmak üzere parça programını banta kaydediniz.

Bütün bu aşamalar, ayrı kimlikle verilmiş olmasına rağmen, birbirine girecek derecede ilişkili olup, soyut olarak tek başına işleme tabi tutulamayabilirler. Yukarıda benimsenen yaklaşım Şekil 2.1 de bir diyagram şeklinde ifade edilerek verilmiştir.

2.3. Tezgah Seçimi

Tezgâh seçiminde dikkate alınacak ilk düşünceler, işin tipi ile ilgilidir.

Nispeten basit parçalar için seçim açık olacaktır ve muhtemelen de tek tezgâhtır. Diğer taraftan daha karmaşık tasarımların imali iki veya belki üç tezgâhta gerçekleşebilir. Birinci tezgâhtan, sonraki işler için orijine dönmenden önce ikinci tezgâha hareket etmek, gerekli olabilir ve bu böyle sürüp gidebilir. Böyle transferler ve yer değiştirmeler gibi aşamaları, uygun talaş kaldırma programlarının hazırlanmasına doğrudan tesir edeceğinden açıkça belirlemiş olmak gerekir.

Tezgâh seçimi, ayrıca parça büyüklüğü ve kullanılacak tezgâhın fiziksel kapasitesinin, iş parçalarına uygun olması zorunluluğunun, programcı tarafından garanti edilmesi gibi hususlardan da etkilenecektir.

Parça tasarımı aşamasında, örneğin iş bağlama ve tezgâh yükleme düzenlemelerine etkisinden dolayı ayrıca düşünülmesi gereken, eldeki döküm veya çubuk malzemeye ilişkin kararlar verilmiştir.

2.4. İşlem Basamaklarının Plânlaması

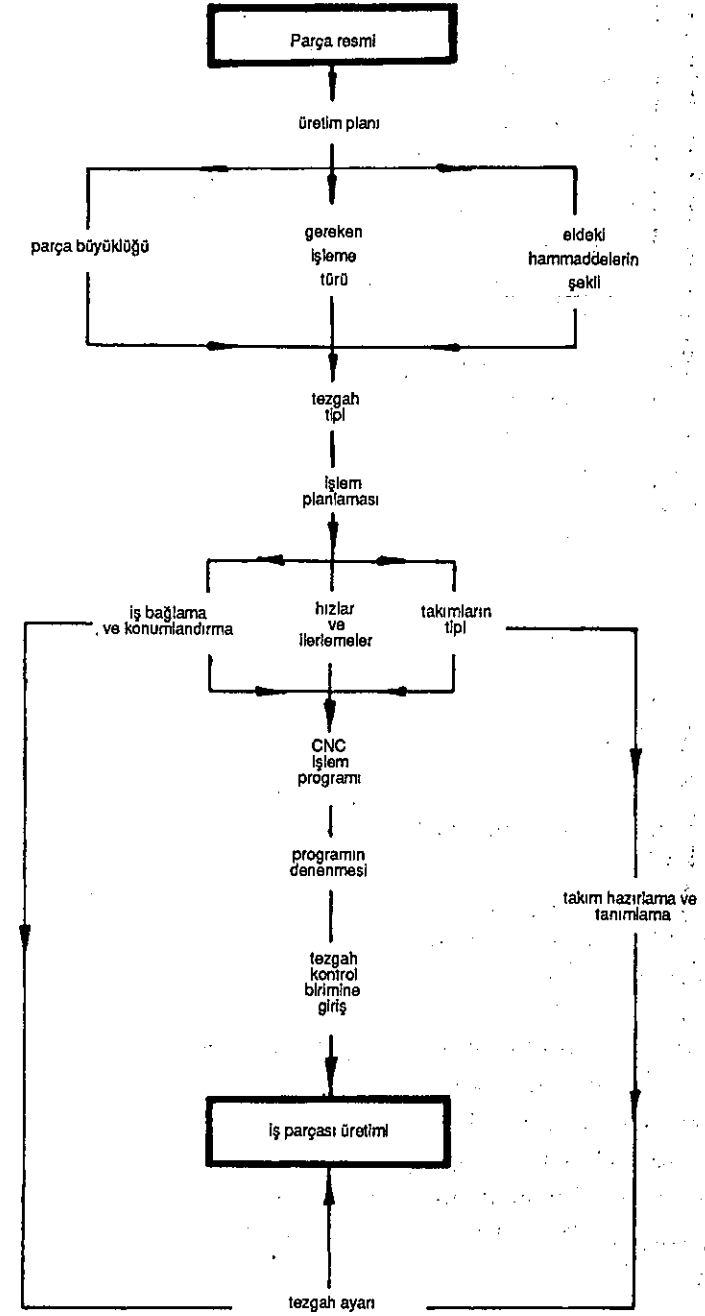
Burada planlama terimi, "işlemlerin bir çizelge gibi bir plan veya programını hazırlama" anlamında kullanılmış olup bazı eserlerde çizelgeleme sözcüğü ile karşılanmaktadır. ÇN.

Gerekli işi işleyebilecek kapasitede seçilmiş bir tezgâh ile, parça programcısı uygun işlem sıralamasına karar vermek için aşağıdaki görevlerle karşı karşıyadır.

Programcı etkin olarak bunu yapmak için ideal anlamda, iş bağlama donanımı ve kullanılabilir takımlarla ilgili yeterli bilgiye, kullanılmakta olan belirli bir tezgâhın işleme prosedürünü ve yeteneklerini kavramış olmaya sahip olmak zorundadır.

Sık olduğu takdirde, güvenli işlem gereklerine, asıl terimleriyle yüzey kalitesi ve boyutsal kesinlik gibi tam anlamıyla iyi sonuçlar elde etmeye itina edilmesinden dolayı, çoğunlukla bir talaş kaldırma görevi engellenebilir.

Ama programcı, her zaman talaş kaldırma işini, mümkün olduğu kadar çabuk bitirmek gibi bir amacı gözönünde bulundurur. Dikkatli düşünüldüğü zaman bu amaca ulaşmak için önemli bir yardımcı olabilecek iki temel planlama tekniği vardır.



Şekil 2.1: Parça programlama ile ilgili prosedür

Birincisi, bir defa iş ayarlamada ve işin yeniden konum değiştirerek bağlanmasından kaçınarak, mümkün olduğu kadar çok talaş kaldırmayı bir bağlamada bitirmektir. İkincisi, takımın tesbitinin her seferinde veya takımın her çağırılışından sonra, mümkün olduğu kadar çok talaş kaldırma işlemini bitirmektir. Programcı, benimsemiş olduğu işlemlerin sıralanmasını bir liste haline getirdiği zaman, bu hususları kesinlikle aklında bulundurmaya zorunludur.

İşlemlerin bir çizelgesinin derlenmesi, sadece mantıklı düşüncelere yardımcı olmakla kalmayacak, parça programlama süreci boyunca rahatlık sağlayacaktır. Ayrıca, bir ihtimal, tezgâh ayarcısı ve ustasından her ikisi veya biri için değerli olacaktır. Buna, gelecekte başvurmak için bir kayıt olarak da ihtiyaç duyulabilir. Çok karmaşık makina parçasına, çok daha hayati öneme sahip olacağı bilinen bir çizelge derlemesi mantıklıdır.

Mümkündür ki, böyle bir işlem çizelgesi- programı- ayrıca, belirli bir işle ilgili, iş bağlama, takımlar, hızlar ve ilerlemelere ilişkin bilgileri içererek genel dökümantasyonunun tam bir parçasını biçimleyecektir. Parça programının, bu yönlerine ilişkin dökümantasyon, daha fazla olarak aşağıda açıklanmıştır.

2.5. İş Bağlama ve Yerleştirme

Parça programcısının iş bağlama ve yerleştirme ile ilgili sorumlulukları aşağıdaki gibidir :

- (a) Kullanılan parça bağlama donanımı veya donanımlarını belirleyiniz.
- (b) Talaş kaldırma süreci esnasında herhangi bir aşamada kullanılmak üzere ekstra destek gerekecekse, belirleyiniz.
- (c) İşlemeden önce, iş parçasının doğru yerleşimini sağlayan vasıtaları belirleyiniz.
- (d) Parça programının geçerliğine doğrudan etkisi olacak olan ve tezgah ayarcısı/ ustası için de çok önemli olacak olan iş ayarına ilişkin tüm sorunlarla ilgili dökümanları hazırlayınız.

Parçanın biçim ve büyüklüğünden de büyük ölçüde etkilenen yukarıdaki faktörlerle ilgili kararlar verilir. Kurallarına uygun biçimde parçalar genellikle ayna, pens, mengene gibi standart parça bağlama donanımı ile kullanılabilir. Gayri muntazam parçalar çoğunlukla özel parça bağlama tertibatları gerektirir ve bunun sonucu olarak programcının fazladan dikkat sarfetmesi istenir. Ancak, takımlar ve tesbit tertibatı arasında bir çarpışmadan sakınmak için, program içine, özel kızak hareketlerinin sokulması gerekli olabilir.

Benzer olarak, programcı, ekstra desteklere ihtiyacı olan parçalara özel dikkat gösterilmesini gerekli bulabilir. Örneğin, destek puntası veya yatak kullanımı ve parça programı içine bu özelliklerin kontrolünün girmesi daha iyi olabilir.

Bundan böyle bu metinde bir çok parçanın birarada bir paket oluşturarak işlendiği duruma "çoklu parça" denilecektir. ÇN. Çoklu parça ayarlarının parça programının hazırlanmasında benimsenen yaklaşıma doğrudan etkisi söz konusudur.

CNC, tezgahlarda talaş kaldırmanın özel bir karakteristiği, bir tek iş parçasından yüksek debilerde malzeme boşaltmadır. Burada yüksek kesme hızları, elle müdahale ve gözle takip gibi emniyet tedbirlerine fırsat olmadan yönlerin çok defa çabucak değişimi yüzünden artan, yüksek talaş kaldırma gücü söz konusu olabilir. İş yerleştirmenin ilk amacı, kesme kuvvetlerinin yönlerindeki bu değişime direnen, kendisine karşı yönelen kesme kuvvetlerine kesinlikle karşı koyabilen, kıvılcımsız özellikte bir iş bağlama tertibatı ile işi tesbit etmektir. Standart ekipmanlar kullanıldığında her zaman böyle bir tertibata raslanılmayabilir. Örneğin, geleneksel bir tezgahta iş, kesme kuvvetleri mengene çenelerine karşı yönlendiğinde muhakkak mengeneye yerleştirilerek bağlanır.

Eğer, kesme kuvvetlerinin yönü, sabit çeneye doğru, örneğin 90 ° değişirse, sadece sürtünmeli, ve fakat aptala mukavim olmayan bir bağlama olacaktır. ["aptala mukavim" deyimini, mamul mühendisliğinde de kullanılan bir deyim olup, aptalın dahi kaza yaratamayacağı derecede sade ve mükemmel, yani aptala dirençli bir tasarımı ifade eder.] ÇN.

Programcı, çok yönlü kesme kuvvetleri gibi bir problemle karşı karşıya kaldığında, eldeki yaklaşım seçeneklerine çok önem vermek zorundadır. Kanallı tabla gibi donanımlar, birkaç yönde güvenli bir yerleştirmeyi sağlayacaktır. Fakat özel olarak tasarlanmış bir bağlama tertibatını kullanmak gerekli olabilir. 6. bölüme dahil edilmiş bir takım proje parçaları bu yaklaşıma ihtiyaç duyacaktır.

Eldeki parça bağlama donanımı, örneğin bir tezgâh mengenesi gibi, çok sınırlı olabilir. Bu durumda programcı, örneğin yukarıda tanımlanan sürtünmeli tesbit gibi düzenlemelerin en iyisini yapmak zorunda olacaktır. Örneğin, talaş debisinde bir küçültme, iş parçasında kesme kuvvetlerini, dolayısıyla talaş kaldırma gücünü küçültecektir. Karşılaşılan her problem, üzerinde tek tek çalışmayı gerektirir. Problemin üstesinden gelmek için, kullanılacak yöntem esas itibarıyla CNC ile talaş kaldırmada var olan yüksek emniyet standartları dikkate alınarak, seçilmiş olmalıdır.

Gözönüne alınması gereken bir diğer faktör, Ek 6.'da verilen geometrik toleranslardır. Resimde bunlardan biri ile karşılaşıldığında, programa iş bağ-

lama ve yerleştirme donanımlarının bunların gerçekleşmesine imkan verecek şekilde olmasını sağlamalıdır. Programcının CNC ile talaş kaldırmanın pratik taraflarında fevkalade uzmanlaşmış olması ve kullanılacak iş bağlama donanımlarının kapasiteleri ve sınırları hakkında da tam bilgi sahibi olması parça programlamasının bir sonraki alanıdır.

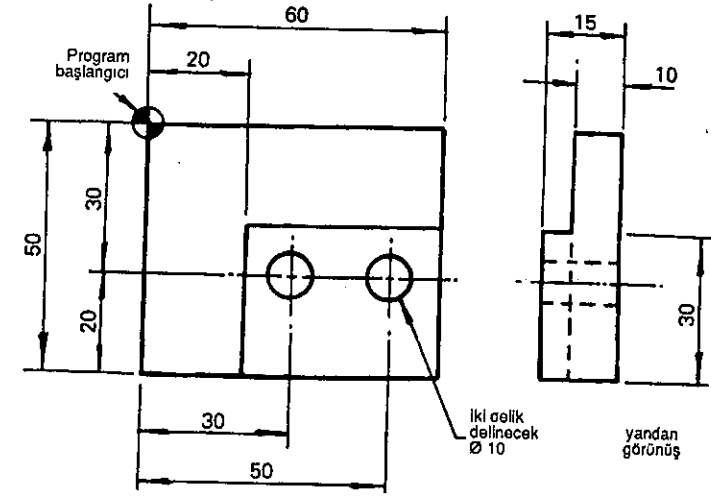
Özel geometrik gerekler karşılansın diye, işi ayarlamak için veya çok muhtemeldir ki, sonraki işlemlerin bitirilmesinden önce işi yeniden ayarlamak için, özel bir yaklaşım benimsemek gerekli olabilir.

Böyle durumlarda, parça programcısı, zorunlu bir tedbir olarak, tezgah ayarlayıcısı veya operatörüne işi böyle yapmasının nedenlerini belirtir. Bu bilgiler, söz konusu iş parçası ile ilgili genel dökümlere dahil edilir. İş parçasını güvenli bir şekilde yerleştirmenin önemi, esasen bir gerilimin söz konusu olduğu, talaş kaldırma eyleminde uygulanan kuvvetlerin absorbe edilmesi, karşılanması gereğinden dolayıdır. Buna karşılık, işin hassas yerleştirilmesi hakkında parça programcısını ilgilendiren bir başka sebep vardır. Parça programı hazırlandığında, belirlenmiş olan bir sıfır noktasına ilişkin kızak hareketlerini programlayacak ve işlenecek parça o sıfıra göre hassas bir şekilde konumlanmadıkça amaçlanan talaş kaldırma özellikleri başarılamayacaktır. Sonraki parçalar kümesi de yine, üretimin özdeş olmasını garanti etmek için aynı tarzda tam, tamına konumlanmış olmalıdır.

Bir program sıfır başlangıç noktası tesis edildiği zaman, programcı, tezgâh kontrol sisteminin içindeki bir özellik olarak bulunan sıfır konumunu referans olarak göz önünde bulunduracaktır. Tezgâh sıfırını, hemsabit bir konum olabilir, hem olmayabilir. Eğer sabit ise, parça programı üzerinden geçici bir temele kaydırılmaya elverişlidir. O, tezgâh işletim paketi içinde herhangi bir şekilde tesis edilmiş olmaya elverişli olabilir veya yeniden konumlamada sınırlamalar olabilir. Programcının, şartlar ne olursa olsun, bunları bütünüyle kavraması gerekir.

Programcının seçtiği herhangi bir yerde bir tezgâh sıfırının tesis edilmiş olmasına imkan veren bir kontrol sistemi gözönüne alalım. Bu durumda, seçilmiş program sıfırını ile uyumlu olacak bir tezgah sıfırını tesis etmek doğru bir programlama yaklaşımı gibi düşünülebilir. Bu münasebetle, Şekil 2.2 de gösterilmiş böyle bir parça için programcı, X ve Y eksenlerinde hepsi programlanmış hareketler için ve Z ekseninde işin üstüyle kendisi arasında 2 mm. aralık olacak şekilde, iş parçasının köşe noktasını, sıfır olarak seçer. İki sıfır konumu arasında bir ilişkinin varlığını garanti etmek için, aşağıda görülen tezgah ayarı yaklaşımı gerekli olacaktır.

1. X ve Y eksenlerindeki sıfır için mengene çenesinin köşe noktasını ayarlayınız. Set ediniz. (bu bir merkez yerleştirici veya şakül, veya mümkünse bir elektronik prop olabilir.)



Şekil 2.2: İş parçası resmi

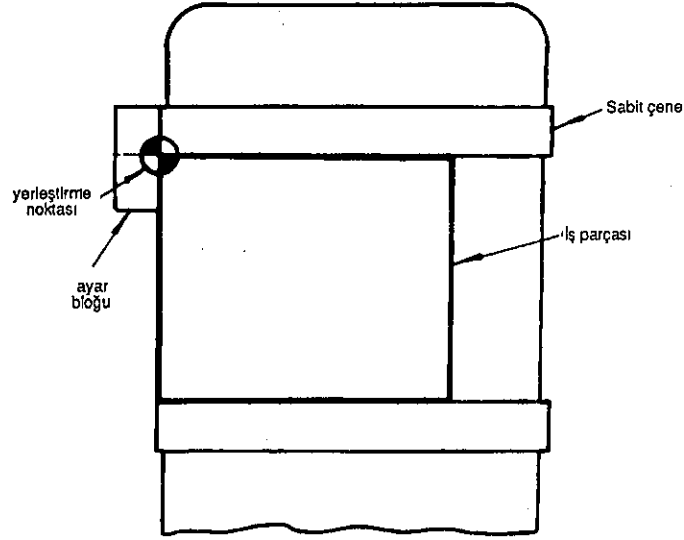
2. Z ekseninde işin yüzeyinde 2 mm. yukarıya ayarlayınız. (Uygun bir iş ayarı bloğu üzerinde temas ile ve takım boyunun gerektirdiği ayara kalibre ederek başarılır.)
3. Bir referans konumu olarak mengenenin sabit çenesindeki köşeyi kullanarak iş parçalarının hepsini yerleştiriniz. (Bu işlemi basitleştirmek için bir pleyite tutturulmuş mengene çenesi kullanılabilir.)

Şekil 2.3 te X ve Y eksenlerinin ihtiyaçları ile uyumlu ayar tertibatı gösterilmiştir.

Şimdi, örneğin Şekil 2.4 de gösterilmiş olan, tornalanmış bir parçayı içeren bir durumu gözönüne alınız ve normalde, tezgâh iş mili merkez çizgisi olan X eksenini sıfırını, Z başlangıç sıfırını olarak parça yüzüne tesis etmek için programcı tarafından seçilmiş olduğunu varsayınız. Programcı, bütün bunlara, tezgah ayarıcısı veya operatörün esasen farkında oldukları, iş parçası yüzündeki program başlangıcını sağlamak için ihtiyaç duyar.

Ayarıcı veya operatör belirli bir tezgahta, tezgah Z eksenini sıfırını uygun tarzda tesis etmeye ihtiyaç duyacaktır. Sonra şekil 2.5 te gösterildiği gibi tüm iş parçalarının ölçülmüş bir çıkıntıya veya bir durma noktasına göre ayarlanması sağlanır.

Torna tezgâhlarında, çoğunlukla raslanan bir durum ise; genellikle tezgâh için bir ayar sıfır başlangıç noktası olarak, aynanın arka yüzü veya iş mili burnundaki referans yüzeyinin esas alınmasıdır. Sıfırın bu tipi değiştirilemeyebilir, ama geçici bir temel üzerinde kaydırılabilir.

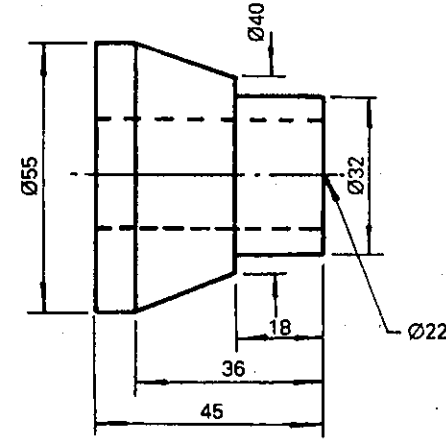


Şekil 2.3: İş parçasının yerleştirilmesi için mengene sabit çenesi köşesinin kullanılması

Programcı, Z eksenindeki program sıfır olarak parçanın arka yüzünü kullanmayı tercih edebilir. Bu, iş çubuk veya kütüklerden üretildiği zaman, çoğunlukla uygulanan bir tekniktir.

İş yerleştirme basittir ve basit bir şekilde, malzemenin referans yüzeyine karşı güvenilir bir şekilde yerleştirilmesini temin etmeyi içerir. Bunun bir sonraki amacı, programlanmış tüm kızak hareketlerinin pozitif olmasıdır.

Geçici bir temel üzerinde yeniden konumlandırma sıfır kolaylığını kullanmak -ki bu iş parçası yüzeyinde tesis edilmiş program sıfır ile uyuşur- Z ekseninde programlanmış bütün hareketlerle uzlaştırma için gereken kaydırma miktarını belirlerken, programcıya gerekecektir. Gerekli kaydırmanın boyutsal değeri, yani, iş çıkıntısı belgelenmelidir. Nihayet bu, tezgah ayarcısı tarafından kontrol birimindeki ayar dosyasına elle girilecektir. Bu kaydırma, örneğin G54 veya G55 gibi bir uygun program komutu aracılığıyla girilerek faaliyete geçirilecektir.

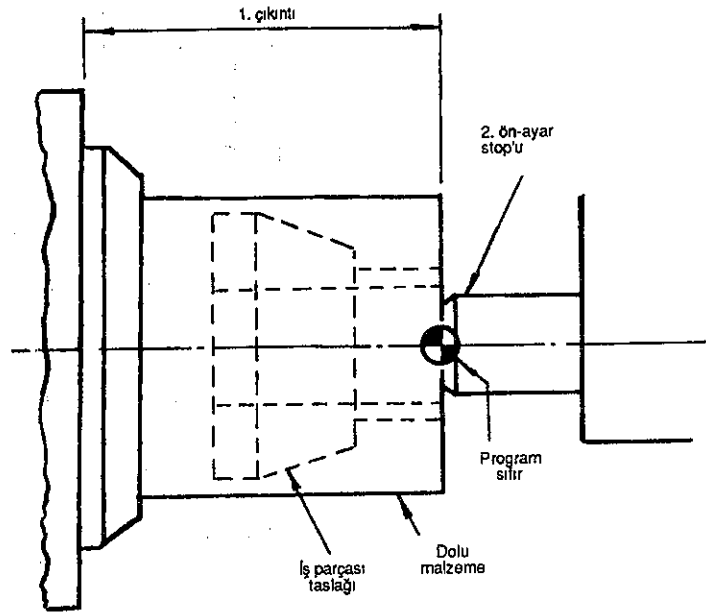


Malzeme : Orta karbonlu çelik

Şekil 2.4: İş parçası resmi

Hassas bir şekilde konumlanan iş parçasına, istenen etkiyi gerçekleştiren, programlanmış tezgah kızak hareketlerini sağlamak için, elle veya otomatik bir şekilde stoplara karşı, bu fonksiyonla tezgah ayarcısı veya operatör tarafından cevaplar verilir. İşin asıl gerektirdiğine nazaran biraz uzun bir genişlik söz konusu olursa, talaş kaldırma işlemler zincirinde daha önce kullanılan bir yüzey kesmenin getirdiği imkan kullanılarak, yeni hassas bir sıfır tesis etmek suretiyle, bu iş ayar yönteminin doğruluğu düzeltilir.

Aynı tornalama programı içinde birden fazla sıfır kaydırmayı sağlamak için bu, gerekli olabilir. Genel olarak raslanan parça boyunun böyle uzun olması gibi durumlarda, titreşim meydana getirmekten kaçınmak, ve uygun desteği sağlamak için, çıkıntı kısaltılması ile işlenen parça imali tamamlanır. Bir talaş kaldırma çevriminde programın durmasından sonra, operatör, işi, ikinci sıfır konumuna uygun gelecek şekilde yeniden konumlandırılır. Başka bir seçenek olarak, işin yeniden konumlandırılması, program vasıtasıyla otomatik olarak gerçekleştirilebilir. Ayrıca karşı puntanın mevcudiyeti böyle tertibata bir örnek olabilir. İkinci sıfır kaydırmadan sonra, izleyen hareketler, o başlangıca göre yapılacaktır.



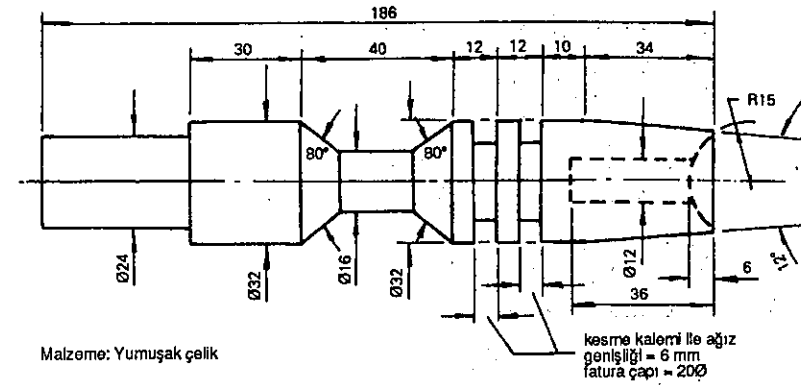
Şekil 2.5: Tornalanacak iş için başlangıç noktasının kurulması

İşleniş esnasında iki defa sıfır kaydirmayı içeren Şekil 2.6' da görülen parça, buna bir örnektir.

Parça uzunluğu boyunca, parça çapındaki küçük faturalardan dolayı, iki ayar ve müteakip ikinci seri talaş kaldırma işlemleri için karşı punta kullanmak tavsiye edilir. Birinci ayar, tezgâh sıfırını Şekil 2.7 (a) da gösterildiği gibi parça yüzüne kaydirmayı içerir, ikinci ayar yapılırken, ikinci defa için sıfırın gerektiği şekilde kaydırılması, Şekil 2.7 (b) de görülmektedir.

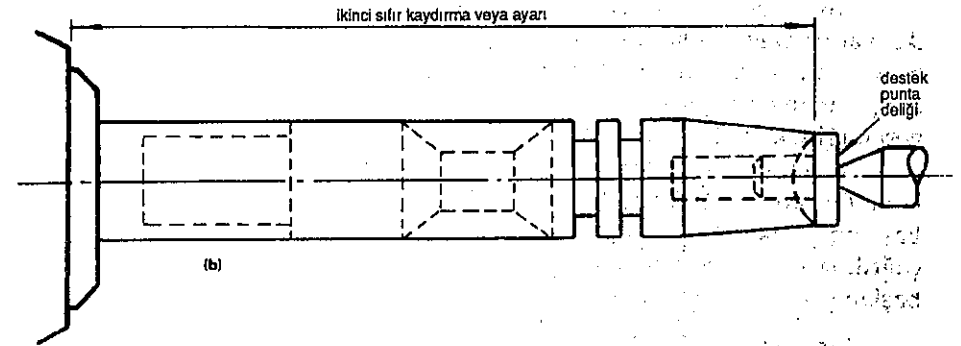
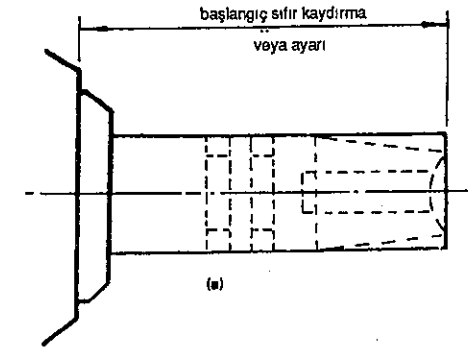
İkinci program sıfırının kullanımı, ayrıca frezeleme işlemleri için uygulanır. Bir program başlangıç sıfırını tesis edilir ve bazı tezgâh kızak hareketleri o başlangıç noktasına göre gerçekleştirilir. Sonra, uygun programdan sıfırın çağrılması yoluyla, yeniden tesis edilecek ve bütün sonraki hareketler ikinci başlangıç göre yapılacaktır.

Bir frezeleme olayında, Şekil 2.8 de gösterildiği gibi bir ayar düzeni üzerinde işlenen birden fazla parça bulunduğu zaman, özellikle faydalı olan bir kolaylıktır. Bu örnekte, parça bağlama donanımı olarak bir pleyit kullanılır.



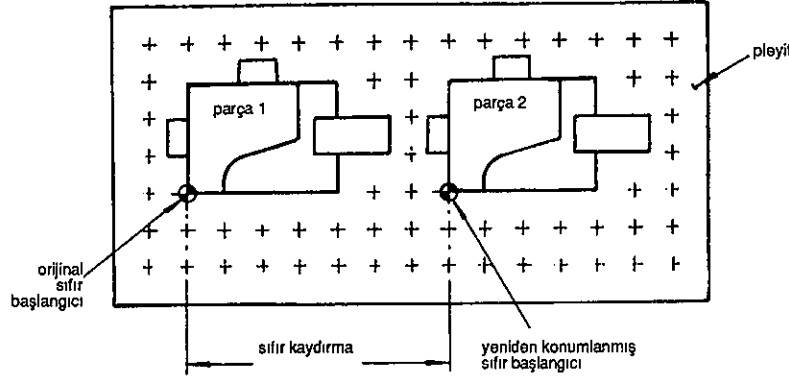
Şekil 2.6: İş parçası resmi

Kanalı tabla avantajı şudur : Bütün tutturma ve yerleştirme noktaları, belli bir şehrin yerleşimi için bir haritanın referans alınışına oldukça benzer şekilde, pleyiti referans alan bir harf veya sayı kullanmak suretiyle tanımlanır.



Şekil 2.7: İşin yeniden ayarı ile uzlaştırmak için ikinci sıfır kaydırma uygulaması (a) birinci iş ayarı (b) ikinci iş ayarı

Programcı, bu referans sistemini kullanmak suretiyle, tezgah ayarcısı veya operatörüne, her parçanın, seçilmiş program sıfırları ile uyuşacak şekilde yerleştirilip tam tamına nerede konulacağını öğretebilir.



Şekil 2.8: Bir tek ayarda çok sayıda parçanın işlenmesi için sıfır kaydırmanın kullanılması

2.6. Tezgah Ayarına İlişkin Dökümantasyon

Parça bağlama ve yerleştirmeye ilişkin bilgiler tezgah ayarcısı için hayati öneme sahiptir. O, programcı tarafından benimsenen işlemler zincirini bilmiş olmaktan ayrıca yararlanacaktır. Buna ilaveten, tedarik edilmiş olan, işlenecek malzemenin formunu bilmek gerekecektir. İdeal olarak, belgelenmiş olan bu bilgilerin hepsi, sadece verimliliğe yardım etmekle kalmayacak, ayrıca gelecekte bir referans olarak kullanılmak üzere bir kayıt sağlamış olacaktır.

Bu bilgileri nakletmek için kullanılan belgeler, firmadan firmaya değişecektir ve başarıyı sağlayan kesin usulün çok büyük bir önemi yoktur. Önemli olan şey, atölye personelinin neye ihtiyaç duyduğunu tam olarak anlaması ve kavramasıdır. Öyleyse, gereken bilgi nasıl ayrıntılı hale getirilebilir? Cevap, parçanın karmaşıklığına ve talaş kaldırmanın içeriği olan işlemlere bağlıdır.

Varsayınız ki, tezgah ayarcısı, talaş kaldırma işlemleri dizisine ilişkin bilgilere tam olarak sahip olsun ve tezgahın ayarlanması işini yürütsün. İlk defa işin yüklendiğini, bağlandığını ve yerleştirildiğini göz önüne alınız. Hangi bilgiler gerekir?

Önceden yüzeyi temizlenmiş bir kütükten bir ayar tertibatı içinde torna-lanan basit bir iş parçası aşağıda görüldüğü gibi bir kaç kayıtla uyumlu hale getirilebilir.

Malzeme	: hazırlanmış kütük
Yükleme	: elle
İş- bağlama	: ayna
Yerleştirme	: ayna arka yüzü
Sıfır kaydırma	: Z- 120 mm.

Son madde, elle veri girerek, iş mili yüzünden iş parçası yüzüne gerekli olan Z eksenindeki sıfır kaydırmayı göstermektedir.

Daha karmaşık bir parça, program içine girerek, ikinci işlem için gereken destek puntasının faaliyete geçirilmesi suretiyle gerçekleşen, iki ayarlama ihtiyacı gösterecek ve biraz fazla ayrıntı gerekecektir. Bu bilgi aşağıdaki gibi verilmiştir :

Malzeme	: Ø 25 dolu çubuk
Yükleme	: programlanmış duraklara, çubuk ilerletme
İş- bağlama	: pens, ikinci ayar için programlanmış stop destek puntasıyla
Sıfır kaydırma	birinci ayarlama, G54 Z- 100 ikinci ayarlama, G55 Z- 180

Bu bilgiye, her ayarlama tamamlanan işleminin iki basit taslakla gösterilmesi suretiyle ek yapılabilir.

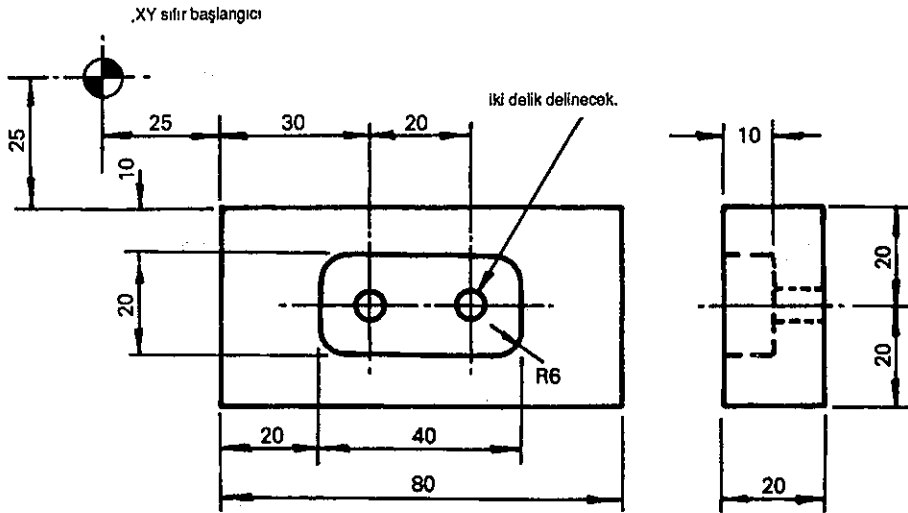
Benzer bir alıştırma, frezeleme işlemi gerektiren bir iş parçası için uygulanabilir. Şekil 2.9 da görülen alıştırma bir " kaydırma" temelli veya çoklu parça ayarlamayı içeren bir düzende üretilebilecektir.

İlk defa 59. sayfada açıklanmış bir tekniğe uygun bir şekilde mengenin sabit çenesinin köşesini bir referans noktası gibi kullanmak suretiyle yerleştirilebilecektir. Bu işi gerçekleştirmek için gerekli talimatlar aşağıda görüldüğü gibi olacaktır :

Malzeme : hazırlanmış parça 80x40 mm
İş- bağlama : tezgah mengenesi
Yerleştirme : sabit çene köşesi
Sıfır X eksen- 25 mm
kaydırma : Y eksen 25 mm
Z eksen 2 mm

Yine program başlangıç noktasına ilişkin bilgi, eğer talimatlara bir taslak dahil edilirse, çok daha kolay kavranılabilir.

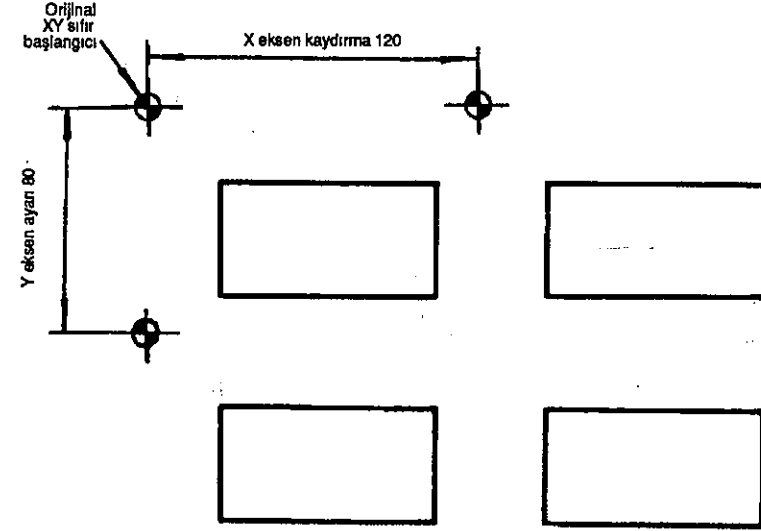
Çok parçalı bir ayan içeren aynı parça bir pleyitin kullanılmasını içerebilir. Gerekli ayarlama bilgisini taşımak için programcı, pleyit ve onunla ilgili yerleştirme ve tesbit donanımlarının iyi bilen biri olmalıdır. Böyle bir bilgi ile pleyite göre konumlama için çeşitli ayarlama bloklarını, işlemde kullanılan kavramaları, ve yerleştirme saplamalarını kullanmak suretiyle ayarlamının tamamlanması için, ayrıntılı talimatlar verebilir.



Malzeme: Alüminyum alaşımı Yandan görünüş

Şekil 2.9: Makina parçası resmi

Bunun yanı sıra, ayarçı, bir parçayı, şekil 2.10 a dahil edilmiş olan temel bilgilerle çok iyi yönetebilir.



Şekil 2.10: Pleyitin kullanışı

2.7. Takımları Seçme ve Tanımlama

Takımlarla ilgili parça programcısının sorumlulukları aşağıdaki gibidir:

- Kullanılan uygun takımları, biçim, büyüklük ve imal edildikleri malzeme dahil olmak üzere belirleyiniz.
- Tezgâh ayarını kolaylaştırmak için bunlara kimliklendirme numaraları atayınız.
- Takım ayar numaraları atayınız.
- Uygun olduğu takdirde, ayar kaydırmalarının boyutsal değerlerini belirleyiniz.
- Uygun dökümantasyonu hazırlayınız.

Esas itibarıyla bir programcı, kullanılacak takımların tipi, bu takımların yerleştirilmesi ve konumunda tesbit edilme usulleri gibi, talaş kaldırmanın içerdiği takımlar sistemini çok iyi bilen biridir.

Standart takımların kullanılması, CNC bilgisayarlı nümerik kontrollü tezgâhlarda önemli bir özelliktir.

Karmaşık kızak hareketleri, belirli form takımlar gibi özel takımları kullanma zorunluluğunun büyük ölçüde azaltılmasını mümkün kılar. Pek çok işleme tarzında CNC kontrollü tezgahlarla talaş kaldırmada ihtiyaç duyulan takımlar, geleneksel tezgahlardaki talaş kaldırmadakine göre daha az karmaşıktır.

Programcı, belirli büyük bir iş için, standart elemanları kullanarak yürütülen takım seçme süreci sonucu oluşturulan tezgâh takımlar serisi ile donatılırsa, bu işin erbabı olur.

Doğru takım malzemesinin kullanılması önemlidir. Özellikle ülkemizde usta tabiri ile elmas denilen sinter karbür uçlar kullanılırsa iyi olur. Bu hususta bir rehber olsun diye, imalatçının literatürüne referans alınması şarttır. Kitabın sonundaki 2, 3, ve 4 numaralı eklerde halihazırda bilinen bu tip bilgiler verilmiştir.

Bir firmada belirli bir tezgahta kullanılan eldeki takımların, sonradan ayrıntılarıyla belgelendirilip standartlaştırılmaları sık raslanan bir durumdur. Firma bazında takım standardına bir örnek, Şekil 2.11 de görülmüyor.

Bütün takımlar, parça programının içinde nümerik bir kimliğe ihtiyaç duyar. Bu kimlik, genellikle, T harfini izleyen parça programcısı tarafından atanmış iki basamaklı bir sayı olup, takımın tezgah taretinde, magazininde veya takım tampon deposunda işgal ettiği numaralanmış bir konumla ilişkilendirilecektir. Her takımın işgal edeceği konum, aşağıda tartışılan faktörlerden etkilenir.

Yaygın olarak kullanılan takımlara, çoğunlukla, hiçbir zaman kaybedilmeyen, kalıcı bir kimlik verilir. Ondan sonra, işler değiştirildiğinde, onları yeniden ayarlamak için bu kimlik ortadan kaldırılır. Esasen, bu durum ortaya çıktığında, parça programcısı, ilgilendiği takımları ve onların kimliklerini tam olarak bilir.

2.8. Takım Depolama

Otomatik takım değiştirme kolaylıkları, taret içinde numaralanmış takımlar için, taret konumları ile ilgilidir. Böylece, diyelim T06 olarak isimlenen bir takım; taret, altı numaralı konuma indekslemeye sebep olacaktır. Takım, tahsis edilmiş olan 6 nümerik kimliği sayesinde, konum altı içinde ayarlanmak zorunda kalacaktır.

Benzer olarak, takımlar, bir takım magazini içinde kullanıma her an hazır bir şekilde ve kendine mahsus bir yuva içinde durmakta iken, onu oradan alıp koyan bir donanım aracılığıyla otomatik bir şekilde değiştirilir.

Bir takım, magazinden çağrıldığında, uygun takım istasyonuna bir ko-

TAKIM TUTUCU No.	
ISO CODING	PDJNL 3232P15
KENAMETAL	
SANDVIK	PDJNL 3232P15
VALENITE	
CARBOLOY	

A.J. SMITH LTD		NUMERICAL CONTROL DEPT.	
TAKIM TUTUCU No.		Ayna dönüşü MO4	
Taret		MORI SEIKI TAKIM TUTUCU No T00026	
93°		32°	
MAX Çap			

NOT: BÜTÜN BOYUTLAR İNÇ OLARAK VERİLMİŞTİR.

TAKIM No	RN	AC	AN	XN	ZN	WN	AS	XS	ZS
T709									
T710	0-008	3	55	0-008	0-008		-90	3-5634	2-6795
T711	0-0156	3	55	0-0156	0-0156		-90	3-5588	2-6788
T712	0-0313	3	55	0-0313	0-0313		-90	3-5433	2-6772
T713	0-0469	3	55	0-0469	0-0469		-90	3-5297	2-6758
T714	0-0625	3	55	0-0625	0-0625		-90	3-5162	2-6741
T715	0-0937	3	55	0-0937	0-0937		-90	3-4892	2-6710
T716									

BURUN RAYOSU	UÇ					
	I.S.O. KOD	I.S.O. KOD	I.S.O. KOD	I.S.O. KOD	Zero Rtn. Dia.	MAX. Çap
0-008	DNMG150602				20-4323	25-9441
0-0156	DNMG150604	DNMM150804			20-4455	25-9573
0-0313	DNMG150608	DNMM150808			20-4725	25-9843
0-0469	DNMG150612	DNMM150612			20-4997	28-0115
0-0625	DNMG150616	DNMM150616			20-5287	28-0385
0-0937	DNMG150624				20-580.7	28-0925

TITLE:-	SON PROFİL TAKIMI	TAKIM No
YÜKSEK NİTELİKLİ TAKIMLAR MORI SEIKI SL7-C.N.C. TORNA		T709 to T716

Şekil 2.11: Firma tasarımı takım standardı

numa getirilecek şekilde indekslenecektir. Takımın burada, bu konumda onu alıp koyan bir donanım sayesinde bu istasyonda yerleşmesi başarılabilir.

Şu husus açık bir gerçektir ki, eğer işleme konumuna istenen takımı getirmek üzere, programlanmış takımlara isim verilirse, doğru takım numaralanmış her konumda bulunmak zorundadır.

Hatta, elle takım değiştirildiği zaman bile, programlanmış bir stop aracılığıyla etkilenen bir talaş kaldırma çevriminde, eğer operatör, kullanılan bir sonraki takımla ilgili açık bir belirtiye sahip olursa, süreç desteklenir. Bunun için, takımların ara depo konumlarını, hatta kendilerini numaralamak olağandır. Talaş kaldırma olayı vuku bulurken, programlanmış bir kesinti söz konusu olduğu zaman, operatör, bir sonraki ilgili takımı belirlemek için programcı tarafında sağlanan bir dökümana başvurabilir; çok karmaşık kontrol sisteminde takım bir mesajla belirtilebilir ve bu, kontrol biriminin ekranında, görülebilir.

Programcı, taret veya magazin içinde bulunan ve birbirleriyle ilişkili takımların konumlanmalarının tasarımını da vermek zorundadır. Çoğunlukla, indeksleme tertibatları bir tek yönde döndürmeyi içerir, bu yüzden, diyalim T03 den T06 ya değiştirmek için üç indeks hareketi gerekecektir; bunlardan ikisi zaman kaybettiren ve üretken olmayan hareketlerdir. Bunun için, maksat, pratikte her zaman mümkün olmamasına rağmen, sipariş halinde kullanıma çağrılacak olan, taret veya magazin içindeki takımları konumlamak olmalıdır.

Rotanın mümkün mertebe kısaltılması suretiyle, takımların indekslenmesini sağlayan bir kolaylık tertibatı ile tezgah donatıldığı takdirde, indekslemedeki zaman savurganlığı problemi önemli ölçüde azaltılır. Başka bir deyimle, taret veya magazin, çağrılan takıma bağlı olarak, ya saat ibreleri yönünde veya buna zıt yönde döndürülecektir.

2.9. Takım Değiştirme Konumu

Programcı, takım değiştirme işi gerçekleştirildiği anda tezgâh kızaklarının bulunacağı konumu dikkatli bir şekilde düşünmek zorundadır.

Belirli öğrenciler arasında, tezgah kızaklarını, takımın değiştirilmesinden önceki ayar konumuna döndürme eğilimi vardır. Bunlar, daha önceki pratik çalışmalarından edindikleri bir hüner sonucu böyle bir bakış açısı sahibi olmuşlardır. Ama bütün bunlar, gereksiz indeksleme hareketlerine benzer olarak, parçayı işlemek için gereken toplam süreye büyük ölçüde eklenebilir.

Amaç, talaş kaldırma olayının söz konusu olmadığı durumlardaki kızak hareketlerini minimumda tutmak olmalıdır. Örneğin, bir düşey frezeleme

merkezinde, genellikle, yukarıdaki bir noktada, hemen bir takım değiştirme işini gerçekleştirmek mümkündür. Burada kastedilen yukarıdaki nokta ve yapılan şey şudur: Uygun olursa tezgah mili veya tezgah mili kafasının Z eksenindeki yukarı doğru hareketi başladıktan sonra gerekli işlemler için takımların tamamlanması ve değiştirilmesi işi bitirilebilir.

Örneğin, XY sıfır başlangıcı gibi bir ayar konumuna uzun ve gereksiz bir hareketten tasarruf edilir. Tornalama merkezinde benzer bir zaman tasarrufu, bir iş parçasına mümkün mertebe güvenli bir yakınlıkta indeksleme yapmak suretiyle başarılabilir.

2.10. Takım Ayarları

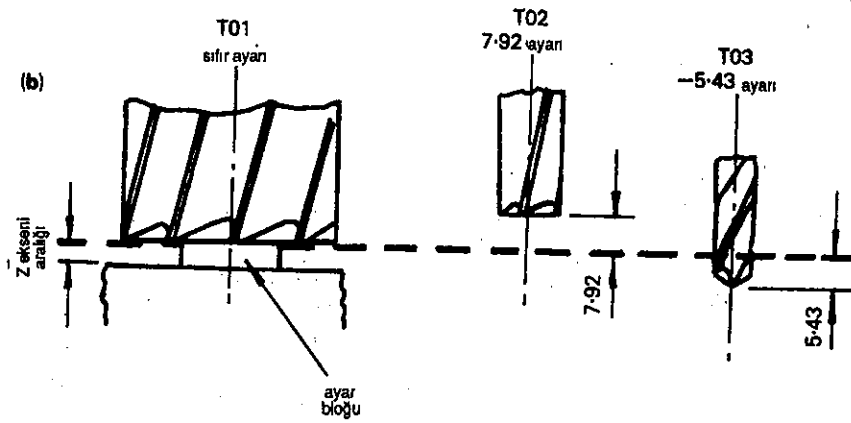
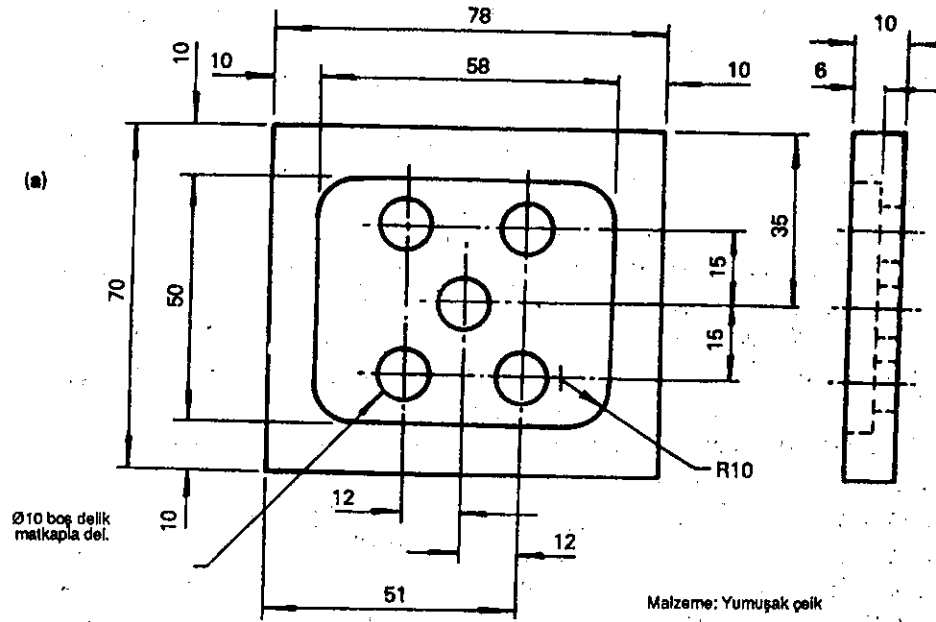
Çoğunlukla talaş kaldırma işlemleri, bir takımdan daha çok takım kullanılmasını gerektirirler ve genellikle bu takımlar değişik uzunluk ve çaptadır. Büyüklükle ilgili bu değişimleri birbiriyle uyumlu hale getirmek için tezgah kontrol birimleri; faaliyete geçirildiğinde, programlanmış kızak hareketlerini otomatik bir şekilde ayarlayan ve programcıya bütün takımları aynı farzetmeye izin veren, ve adına "takım telafi kolaylığı" denilen bir kolaylık sağlar. Böylece bu, programcıya, takım büyüklükleri ve nokta programlamada başvuru bir teknikte olduğu gibi, tam tamına aynı profil detayı cinsinden basit program hareketlerini, topyekün gözardı etme imkânı verir.

Takım büyüklükleri veya büyüklükteki değişmelerin ve tezgâh kontrol birimine girilen bu nümerik değerlerin esasen tahkik edildiği bir durumdan dolayı, takım büyüklüklerindeki değişmelerle uğraşma görevi takım ayarcısı veya operatöre bırakılır.

Girilmesi gereken sayısal değerler takım boyu ve takım yarıçapı ile ilgilidir.

Takım uzunluğu değişikliklerinin belirlenmesi ve girilmesindeki usul, tezgah çeşidine göre değişir. Bazı kontrol sistemlerinde bunlar basitçe, kullanılmış olan ve böylece ayarlama değerine sahip olmayan bir takımı referans takımı olarak, ayarlama değerleri olarak girilir, ve bütün diğer takımların sahip olduğu veriler onların referans takımına nazaran boyutsal değişmeleriyle ilişkilendirilmiştir. Bu prensip Şekil 2.12 de gösterilmiştir.

Başka tezgâhlarda, bütün takımlardaki büyüklük değişmeleri, Şekil 2.13 de gösterildiği gibi, tezgâhta sabit bir noktaya örneğin bir takım tutucunun köşesi olan bir noktaya göre belirlenir. Bu belirli örnekte, bir kesme takımı veri dosyasına girilen değişiklikler; takım veri dosyası girişleri ile birleştirilmiş uygun program verisi sayesinde oluşan programcı tasarımı ayarlar için ikinci bir dosya oluşturur.



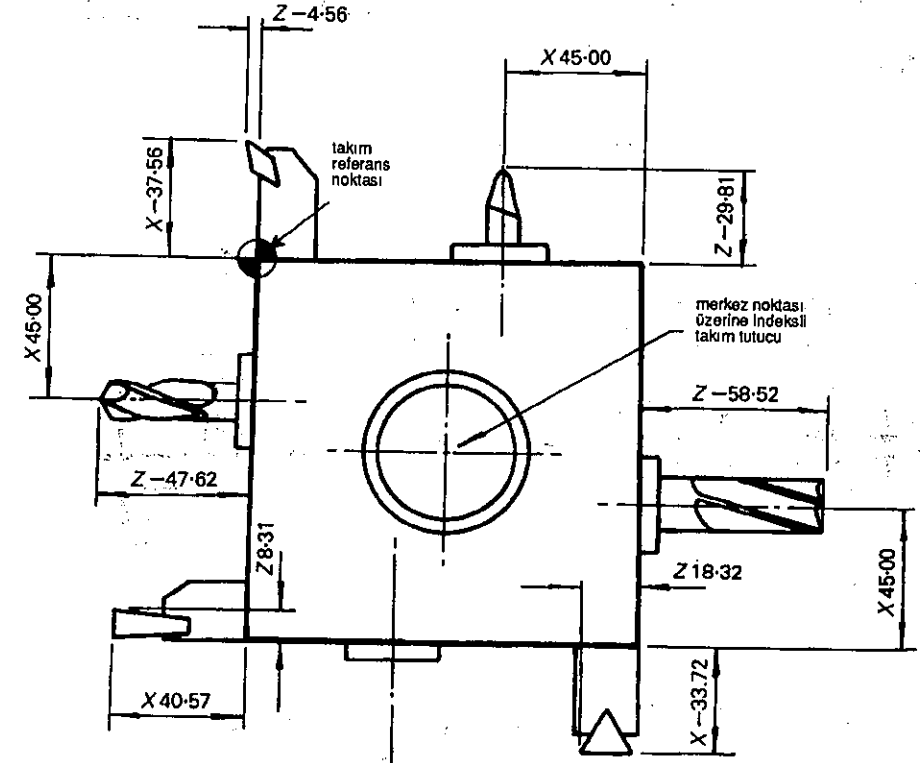
Şekil 2.12: Bir referans takımına ilişkin takım ayarları
(a) Parça resmi (b) takım ayarları

Takım yarıçap ve çap girişleri daha az karmaşıktır. Eğer gerekli olursa takım gerçek ölçüleri ile ve kullanılan tezgahın kontrol sistemi vasıtasıyla gereken sayısal değerlerin girilmesiyle, doğru değer tahkiki basit olur.

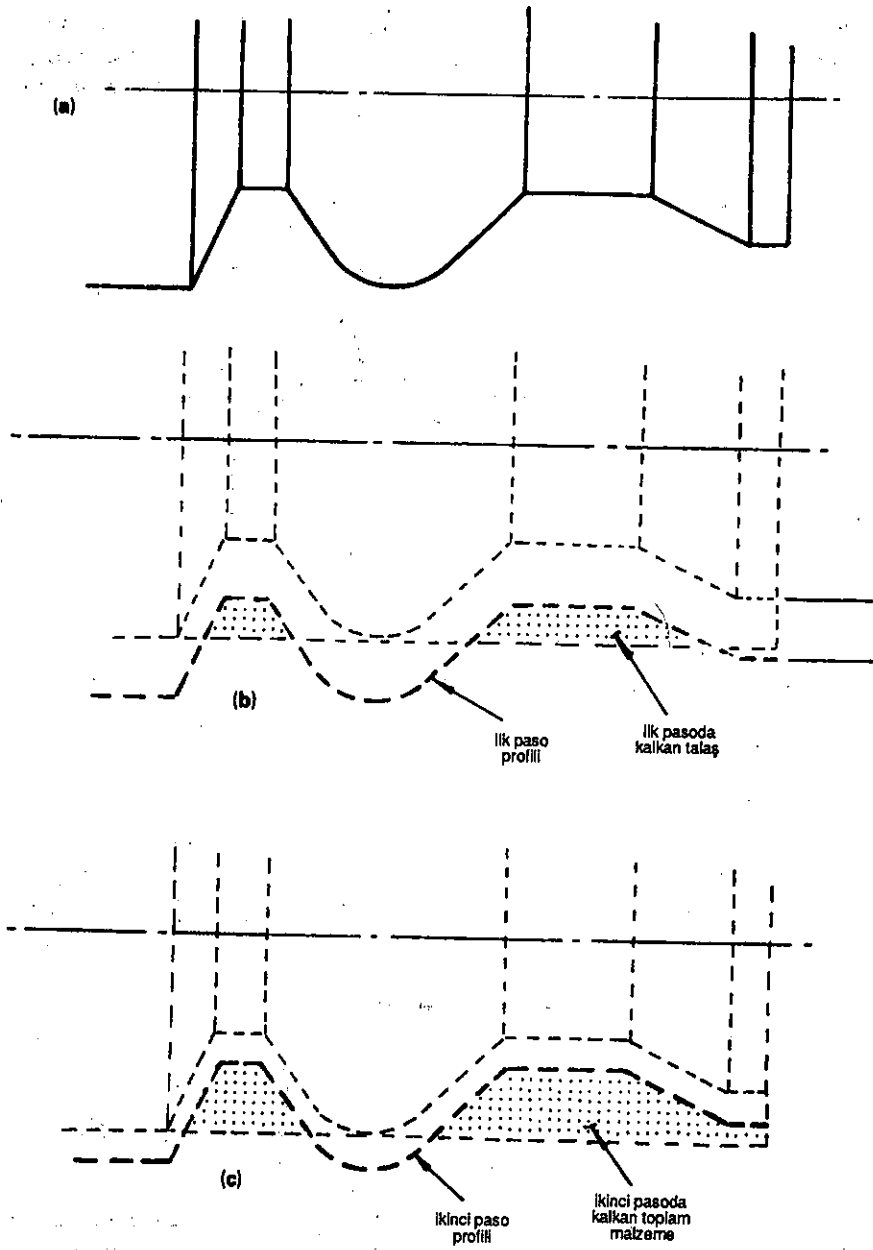
Takım verileri, tezgah operatörü tarafından girilebildiği, düzeltilebildiği veya silinebildiği için, bu imkan şuralarda kullanılabilir:

- Orijinalinden farklı olan, yer değiştiren takımların birbirleriyle uyumlu hale getirilmesi;
- Parça büyüklüklerinde değişiklikler yapmak;
- Aynı programlanmış boyutsal verileri kullanarak, söz gelimi, kaba ve son paso gibi bir dizi talaş kaldırma işlemi başlatmak;

Eğer tezgah operatörü, herhangi bir sebeple takım ayar değerlerini değiştirirse, bu geçici olarak gerçekleşir. Orijinal programda bu, kalıcı olmayan bir etkiye sahiptir.

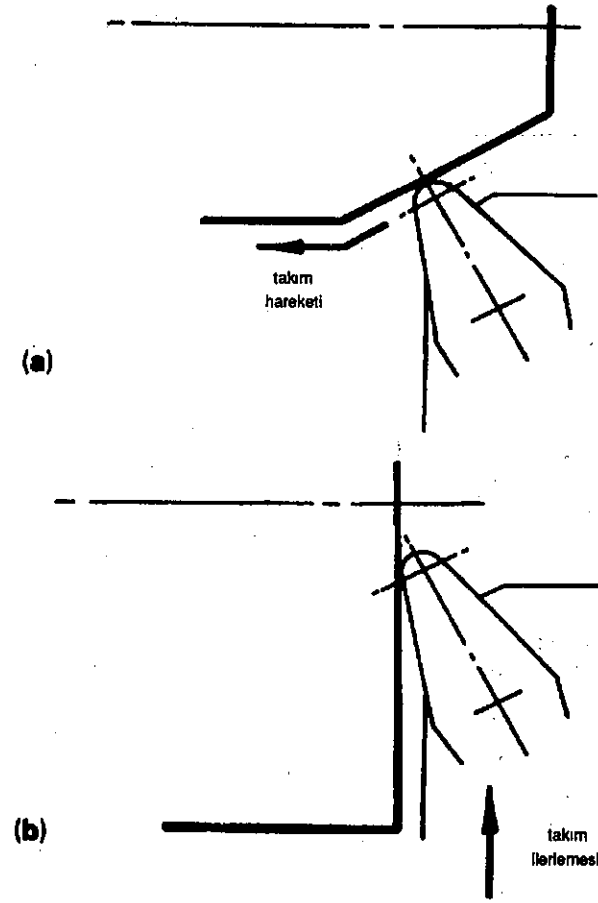


Şekil 2.13: Kalemlik üzerinde sabit bir noktaya göre takım ayar verileri



Şekil 2.14: Bir profil boyunca ileri malzeme boşaltma için takım ayarlarının kullanılması (a) profil resmi (b) ilk kesme (c) ikinci kesme

Bununla beraber programcı, ayar kolaylığını parça programı içinde kullanabilir ve eğer programlamanın amaçları açıkça anlaşılmiş olursa, programcı ile atölye personeli arasında esas olan doğru iletişimin sağlanması gibi bir durum yaratılır.



Şekil 2.15: Takım burun yarıçapının telafisi (a) sağ yarıçap telafisi (b) sol yarıçap telafisi

İki durum, aynı temel programdan üretilmiş olan parçaların büyüklüğünde değişmeler olduğunda, ve aynı programlanmış boyutsal verileri kullanmak suretiyle, bir profil boyunca başlatılmış olan bir dizi kesme işi söz konusu olduğu takdirde, programlama bakış açısından, özellikle kullanışlı olan takım ayarları ile ilgilidir.

Özel takımlar ile ayar değerlerinin birleştirilmesi üzerine dayandırılan bu tarz için de ayarları kullanmak mümkündür. Takımlara, ayarlanabilmeleri için tam olarak sayısal bir kimlik verilir. Takıma kimlik verme gibi bir durumda, genellikle, sadece iki basamaklı bir sayı kullanılır.

Ayar ile ilgili sayı basamakları, takıma ait basamakla birleştirilir ve takımın çağrıldığı program parçası içine dahil edilir. Böylece, takım numarası olan üç, ayar numarası olan altı ile birlikte, programa T0306 olarak girilecektir.

Kontrol sistemleri, herhangi bir takım ile birlikte herhangi bir ayarı çağırılmayı mümkün kılan ve elde bulunabilecek takımlardan çok fazla sayıda ayarı girebilmeye imkan veren bir kapasiteyi, her zaman rahatlıkla sağlar.

Bir profil boyunca pek çok defa kesme işini gerçekleştirmek için bir takım ayarların kullanılmasına ait teknik Şekil 2.14' te gösterilmiştir (Benzer bir teknik, metinde daha sonra irdelenen, frezeleme profilleri söz konusu olduğunda kullanılabilir).

Yukarıda tanıtılmış olan ayarlar kullanılırken, programlama kolaylığı çok kullanışlı olur. Şu hususun hatırlanması zorunludur: Bir ayar kolaylığının birincil amacı, nokta programlamaya bir imkan yaratmak ve programlama sürecini basitleştirmektir.

Konu ile ilgili metnin başlarında, sadece takım uzunluğu ile ilgilenilmiştir. Şimdi takım çapı değişmelerinin uzlaştırılmaları ve takım burun yarıçapının telafisi yahut uyumlu hale getirilmesi yolunu düşünmek, gerekli olmuştur.

Değişik yarıçaplı; takım tipleri ile nokta programlamayı kolaylaştırmak için, kontrol birimi, takımı, iş parçası profilinden yarıçapa eşit bir aralık kadar uzaklaştıracak şekilde hareket ettirmek zorundadır. Bu kolaylağa, "takım yarıçapı telafisi" veya "takım çapı telafisi" adı verilir.

Gerçekten profilden uzağa hareket edilecek takım mesafeyi, ayarlama tezgah ayarcısı veya operatörü tarafından yürütülen veri girişi ile ilgili olacaktır. Ayarlama, uygun program girişi ile faaliyete geçirilecektir.

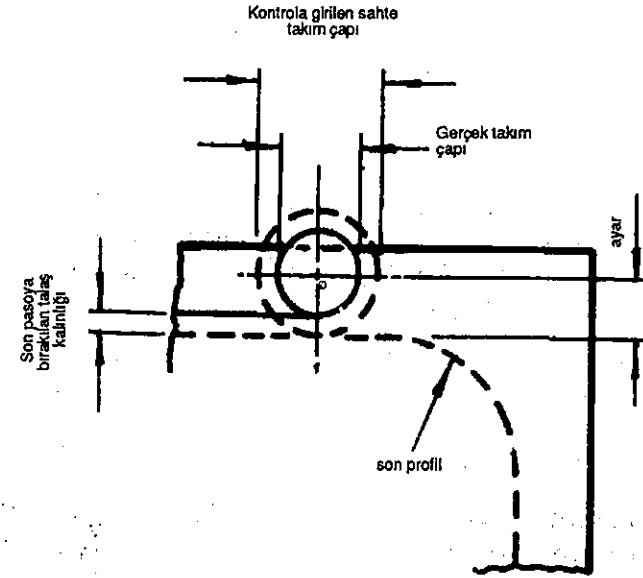
Ayarlama, gerekli profilin, sağ veya solunda meydana gelmesi için, adresli kelimeler içinde programlandığında, genellikle G41 ve G42 nin kullanımı ile programlanabilir. Programlanması zorunlu olan ayar kodunu belirlemek, takım yüzüne doğru ve takımın ilerleme yönüne karşı bir konum araştırırken tasarlanan tekniktir. Takım, sonra profilin sağ veya solunda olacak gibi görünebilir.

Özellikle, büyük çaplı takımlar kullanıldığı zaman hatalı yöndeki bir hareket vahim sonuçlar doğurabileceği için, doğru ayarın programlanmasının garanti edilmesi çok önemlidir. Profilin sağ veya soluna doğru takım yarıçapları Şekil 2.15 te gösterilmiştir.

"Takım yarıçapı telafisi" faaliyete geçirildiğinde, takım ve iş parçası arasında ilişkinin kurulmasını mümkün kılmak için, kızakların ilk seferinde talaş kaldırma olayının olmadığı bir hareketi yapması garanti edilmelidir. Benzer bir hareket, yarıçapı telafisinin iptalinden önce de gereklidir. Talaş kaldırılmayan bu hareketler, sırasıyla "rampa açık" ve "rampa kapalı" olarak adlandırılır.

Talaş kaldırılmayan, kesmenin vuku bulmadığı bu hareketler, sırasıyla, atın koşu öncesi ve sonrası saha kalkmasına benzetilerek, "saha kalkma" ve "son sahlanış", veya yine sırasıyla "önşah", "sonşah" deyimlerini yakıştırarak karşılanabilir. ÇN.

Şimdi, frezelenmiş profil boyunca giden bir seri paso vermek için, "ayarların" kullanıldığı, biraz önce başvuru tekniğe dönmek, mümkündür. Bu, kontrol sistemine takım çapı için sahte bir değer girerek, basitleştirilerek, başlanır. Kullanılan takım çapına göre daha büyük bir giriş yaparak, gerçek ayar, daha büyük olacak program yoluyla faaliyete geçirilecektir. Böylece nihai profil, Şekil 2.16 da gösterildiği gibi daha büyük olarak kalacaktır.



Şekil 2.16: Fazla büyük bir frezelenmiş profili yaratmak için bir ayar kullanımı

Söz konusu teknik, nihai kesme yapılmadan önce, aşırı derecede kaba pasoyla malzeme boşaltma için gelişmiş bir teknik gibi ayrıca kullanılabilir.

Bu tekniğin tersi bir uygulama, yani, gerçek takım büyüklüğüne göre daha küçük bir değer girilerek, daha küçük bir ayarda ve gösterilen olayda daha küçük bir makina parçası profili meydana gelecektir.

Böylece, frezelemede, aynı programdan yola çıkarak, değişik boyutlardaki makina parçalarını üretmek mümkün olur. Tornalamada da, kesinlikle böyle yapmak mümkündür.

2.11. Takımların Yerleştirilmesi

Uzun süren bir üretim faaliyetinin yürütülmesi için, programcıya takımların değiştirilmesi ile ilgili bazı fikirler vermek gerekecektir.

Takımların değiştirilmesi gerektiğinde, ayaracıya gereken uygun ayarları belirlemek için, gerekli takım veri girişlerini yapmak mümkündür. Burada, veri girişlerinin orijinal takımlar için de yapılmış olması zaman tükettiren ve üretimi kesintiye uğratan bir olaydır.

Orijinalinin aynı olan, takımları değiştirmek, alternatif bir yaklaşımdır. Böyle özdeş takımlar, "vasıflı" veya "ön-ayarlı" diye bilinen iki tip olabilir.

"Vasıflı" takımlar, tornalama merkezlerinde kullanılır ve üç başlangıç yüzeyine göre +0.08 mm den fazla sapma yapmadığı, imalatçısı tarafından garanti edilen boyutlara sahiptir.

"Ön-ayarlı" takımlar, bir takım odasında önceden belirlenmiş boyutlarda hassas olarak ayarlanırlar ve bu, tornalama takımlarına ve frezeleme bıçaklarına uygulanır ("Vasıflı" veya "ön-ayarlı" takımlara ilişkin daha fazla bilgi ayrıca yine Cassell tarafından yayınlanmış, "An Introduction to CNC Machining" CNC ile talaş kaldırmaya bir giriş adlı eserde bulunabilir.

Programcı, takım çizelgesini derlediği zaman vasıflı veya ön ayarlı takımları tavsiye etmek üzere bir seçim yapabilir. Fakat, böyle takımlar salık verilirse, programcı ayar büyüklüklerine ilişkin takım odasından gelen bir bilgiye gerek duyabilir.

Sonra, bu bilgi tüm programın ve "tezgah-ayar paketi" nin bir parçası olur. Bu, gelecekte bir referans olması için belge haline getirilmelidir.

2.12. Takımların Dökümantasyonu

Tezgâh ayar talimatları ile beraber olarak, takımlara ilişkin belgelerin hazırlanması, genellikle kolay, bazen ise nispeten karmaşık olabilir. Bu, büyük ölçüde, firmanın büyüklüğüne, ve halihazırdaki örgütlenme derecesine bağlıdır.

Tezgâh ayarcısı, muhtemelen gereken takımlar dizisine personelin giriş yapması vb. bir çok durumdan, takımların, özel önerilen bir takım yuvasında hazırlanması.. ve bunun ayaracıya belli bir iş için bir paket halinde hazırlanarak çıkarılabilmesi.. ve iş bittiğinde yeniden kullanılmak için takım odasına dönerek depolanması gibi bir çok olanaklara sahiptir.

Programlanan her takım için atölye zemininde en az aşağıdaki gibi bir bilgi gerekebilir:

- programlanmış kimlik- T02, T03, vs.
- takım tipi;
- tutucu tipi ve büyüklüğü
- uç tipi ve büyüklüğü;
- tüm boyutlar (tek parça takım için);

Takımlar bir ön-ayara tabi tutulduğunda, takım odası personeli, genellikle, orijinal ön-ayar boyutlarını belirler. Büyüklükler, ensonunda parça programcısına haber verilmelidir ki, kaybedilebilsin ve belirli bir iş için genel dökümantasyonun bir parçası olarak dahil edilebilsin.

İyi organize edilmiş bir takım hazırlama "kolaylığı", tekrar kendilerinin işlerinde başvurulan takım değiştirme hazırlığını kolaylaştırmak için ve gelecekte belli bir zamanda özdeş takımları hazırlama kolaylığına sahip olmaya bir imkan vermek için, verileri alıkoyabilir.

Takım ayarları kullanıldığında, 59. sayfada irdelenmiş olan belirli bir talaş kaldırma olayını başarmak için, ayarların verileri, belgeye dahil edilmiş olmalıdır.

Orijinal bir parça programı formu kullanıldığı zaman, ona, takımlara ilişkin bilgilerin ve bazan tezgah ayarı ile ilgili bilgilerin dahil edilmesi, çok sık raslanan bir durumdur. Bilgilerin, oldukça kısa ve fakat bir çok olayda yeterli böyle bir usul ile belgelendirilmesi şarttır.

Parça programında, takım isimleri ile yanyana takım ayrıntılarını vermek, geniş olarak benimsenen başka bir uygulamadır.

Önemli olan şey şudur ki, parça programcısı, talaş kaldırma işlemi ile doğrudan doğruya ilgili kişilerin ihtiyaçlarını tam anlamıyla değerlendirir.

Böylece, ilgili bilgi verimli bir şekilde intikal edebilmelidir. Bu amaca erişmek için benimsenen fikirler değişik olacaktır ama, programcı, işinin bu çok önemli yönünü daima hatırlamak zorundadır.

2.13. Hesaplamalar

Çok iyi organize edilmiş bir CNC talaş kaldırma ortamında parça programcısının ihtiyaçlarını değerlendirme ve buna uygun olarak boyutlandırılmış resimlerin sağlanması gereğinde ötürü, işlenecek makina parçalarının ayrıntılı resimlerinin üretilmesi için insanların sorumluluk duymaları iddia edilebilir.

Örneğin, mutlak modda konumsal kızak hareketleri programlandığı takdirde, eğer bir resimde de bütün boyutlar, uygun bir başlangıç noktasına göre verilmişse, bunun büyük bir yardımı olur.

Bu özel olarak şöyle değerli olabilir: Programlama tekniği, "Cevaplamalı elle veri girişi" ile ilgili olduğu zaman, belirtilmemiş boyutları hesaplamak için düşünce süreci kesintiye uğrayacağından, programcı yukarıda anılan mutlak boyutlandırmanın yapılmış olmasını ister.

Bununla beraber, ideal durumlar ne olursa olsun, çoğunlukla kesin olan husus şudur ki; sonuçta parça programcısı, kendisinin ihtiyaçlarını karşılamayan resimlerle karşı karşıya kalacaktır. Sonra o, hesaplamalar yapmayı ve boyutlar eklemeyi ve belki de bazı durumlarda, resmin yeniden boyutlandırılmasıyla tamamlanmasını gerekli bulacaktır.

(Okuyucu, kısıtlı sanayi uygulaması ve durumlar ile, bir öğrenme sürecinde amacı uygulamada muhtemelen karşılaşılabilecek problemlerin anlaşılmasını sağlamak olan ve maksatlı olarak karşı karşıya kalınan durumlar arasındaki farkı ayırdetmelidir.)

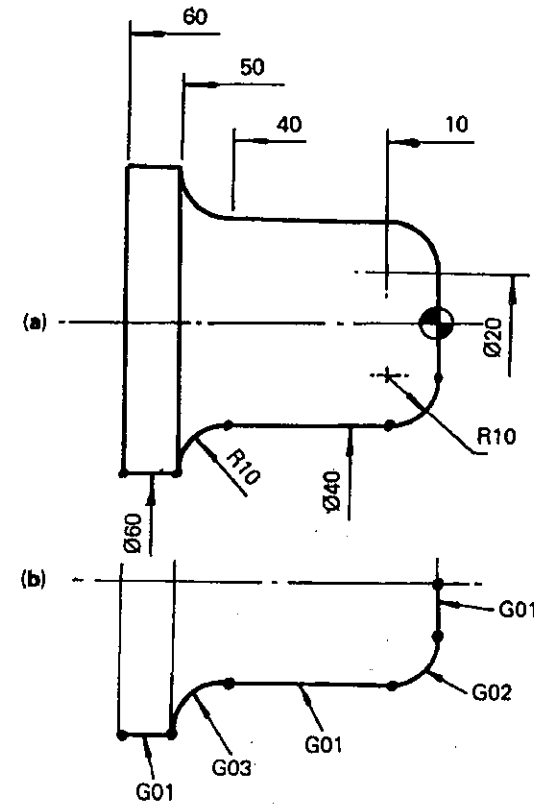
Mutlak programlama kullanıldığı zaman, bir ayar başlangıç noktasına göre verilmiş olan boyutların neden gerekli olduğu daha önce zaten zikredilmişti. Boyutların bir başlangıç noktasına göre ifade edilmesinin, ama programcının eklemeli kızak hareketlerini programlamaya ihtiyaç duymasının buna zıt bir durum olduğu ayrıca belirtilmişti. Bu durumda, resimde ifade edilen boyutların birbirinden çıkarılması gerekecektir. Programcı bu belirli durumda dikkatle alıştırmayı yapmak ve böyle bir yaklaşımı tasarım bakış açısından kabul edilebilir olduğunu sağlamak zorundadır; gerçekten, bir seri eklemeli hareket herbirindeki küçük hatalar, tezgah hareketlerindeki hassasiyet bozukluğunun sonucu, kabul edilemez daha büyük bir hataya sebep olacak şekilde birikir.

Mutlak boyutlandırmayı, eklemeliye basitçe değiştirmek veya bunun karşısı gibi durumlardan daha karmaşık olan diğer durumlar vardır. Bunlardan ikisini özellikle belirtmek gerekir:

- (a) profil kesişme noktaları
- (b) yay merkezlerinin yeri

Bununla beraber, işlenen yüzeyin biçimi veya profili karmaşık olarak görünebilen, düz çizgiler, veya yaylardan, ya da ikisinin birleşimi gibi geometrik olarak tanımlanmış bir takım kırık parçalardan oluşmuş olabilir.

Uygun tezgâh kızak hareketlerini programlamak için programcıya gereken şey, bu geometriyi belirlemek, doğrusal ve dairesel hareketlerinin bir serisi içine giren profilin üretimini dönüştürmektir.

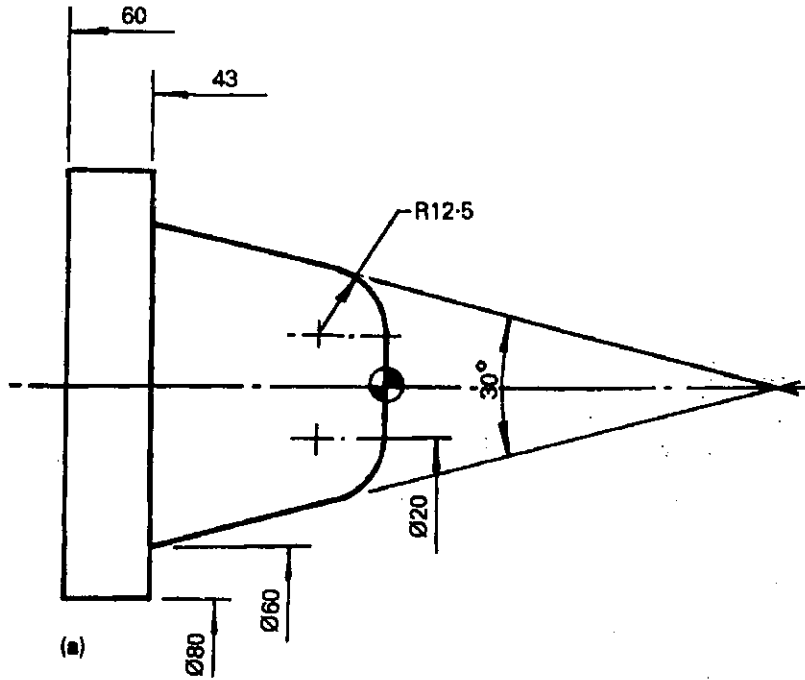


Şekil 2.17: Profilin geometrik elemanları (a) parça detay resmi (b) profilin tanımı

Böylece, Şekil 2.17 de görülen profilin son paso işlemini yerine getirmek için, aşağıdaki hareketler gerekli olacaktır:

1. Hareket Doğrusal
2. Hareket Eğrisel, saat ibreleri yönünde
3. Hareket Doğrusal
4. Hareket Eğrisel, saat ibrelerine ters yönde
5. Hareket Doğrusal

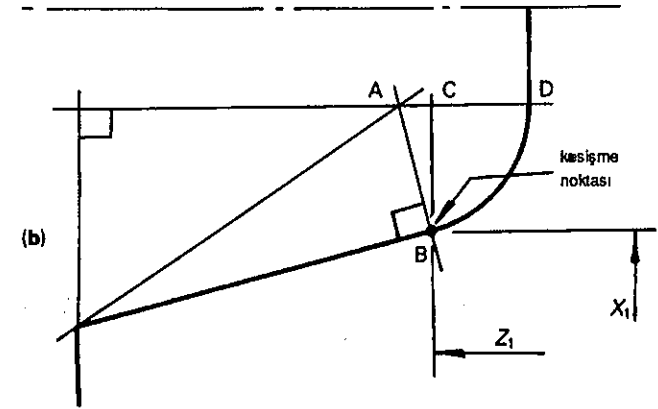
Eğer kelimeli adres programlama kullanılmış olursa, bu hareketler uygun G kodlarını kullanarak tanımlanabilir: G01, G02, G01, G03 ve G01. Gösterimin içinde, bunları uygun bir şekilde resme işaretlemek faydalı olabilir.



Şekil 2.18: (a) Makina parçası detay resmi

Okuyucu, zaten programlama konumsal hareketlerinin, eğrisel veya dairesel olup olmadığını, hedef konumunun sahip olacağı nümerik tanımlamayı değerlendirir. Bu belirli örnek içinde, parça doğru olarak boyutlandırıldığından ve yaylar 90° gibi elverişli çember parçaları olduğundan dolayı, hedef konumu, yani, profilin geometrik elemanlarının kesişme noktaları kolaylıkla ayırılabilir. Artık, hesaplamalar gerekmez.

Şimdi, Şekil 2.18 (a) da görülen makina parçasını gözönüne alalım. Onun, nispeten basit bir profil olmasına rağmen, bir programlama bakış açısından yola çıkarak, resim olabildiğince yararlı değildir. Yayın hedef konumu, yani, dairesel hareketin sonundaki ve doğrusal hareketin başladığı nokta tanımlanmış değildir. X ve Z eksenindeki hedef konumunu belirlemek için aşağıdaki görüldüğü gibi hesaplamalar gerekir.



Şekil 2.18: (b) profil kesişme noktası hesabı

$$\text{Ø}X_1 = 2(\text{CB} + 10) \text{ and } Z_1 = \text{CD}$$

ABC üçgeninde:

$$\widehat{\text{ABC}} = 15^\circ \text{ and } \text{AB} = 12.5$$

1. CB yi hesaplamak için

$$\cos \widehat{ABC} = \frac{CB}{AB}$$

$$\begin{aligned} CB &= \cos ABC \times AB \\ &= \cos 15 \times 12.5 \\ &= 0.966 \times 12.5 \\ &= 12.074 \end{aligned}$$

$$\varnothing X_1 = 2(12.074 + 10) = 44.148$$

2. AC yi hesaplamak için

$$\sin \widehat{ABC} = \frac{AC}{AB}$$

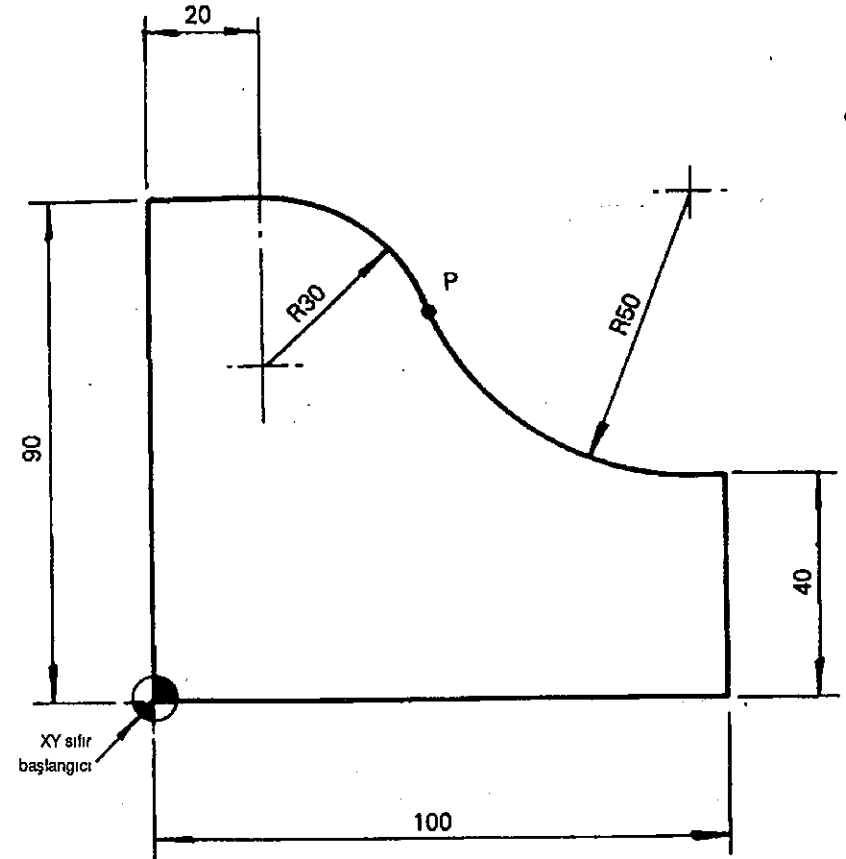
$$\begin{aligned} AC &= \sin \widehat{ABC} \times AB \\ &= \sin 15 \times 12.5 \\ &= 0.259 \times 12.5 \\ &= 3.235 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Z_1 = CD \quad Z_1 &= AD - AC \\ &= 12.5 - 3.235 \\ &= 9.265 \end{aligned}$$

Böylece, hedef konumu, bir çap olarak programlanmış X değeri ile birlikte, X44.148 Z - 9.265 dir. Bu değerlerin parça programına dahil edilmesi gerekecektir.

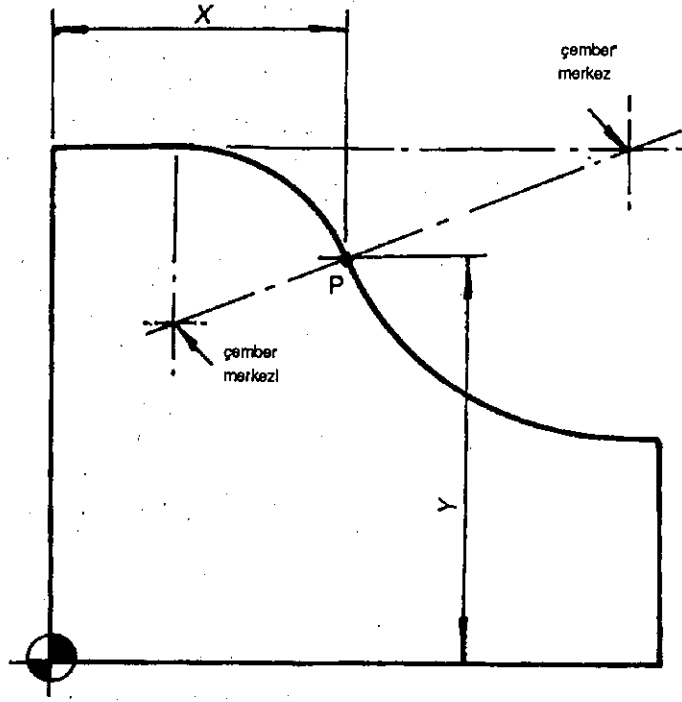
Bu belirli hesaplama, parça programcısının meşgul olduğu durumların oldukça tipik bir örneğidir. Benzer bir durum, bir yarıçapın diğeriyle karması olan ve Şekil 2.19 (a) da görülen profilde verilmiştir. Problem şudur: yarıçapın birinin bitip, ikincisinin başladığı yer neresidir? Şekil 2.19 (b) de gösterilen, X ve Y eksen takımında P noktasının yerini belirlemek için hesaplamalar yapmak gerekir. Okuyucu, problemin çözümü üzerinde düşünmekten hoşlanabilir. (Cevaplar: sırasıyla 47.81 mm ve 71.25 mm dir.)

Bu tip profil, ayrıca, daha önce, yani, daire merkezlerinin yerinin belirlenmesine ilişkin hesabın ikinci tipi verilmiştir.



Şekil 2.19: (a) Profil detayı

Bir önceki bölümden, okuyucu, hatırlayacaktır ki, dairesel yaylar programlandığında, kelime adres programlama kullanımı, üç teknikten birini içerebilir. Bunların hepsi, hedef konumlarının tanımlanmasını gerektirir, ama yarıçap tanımlamaları değişir. Birincisi, program başlangıç noktasına göre, daire merkezinin tanımı ile ilgilidir. İkincisi, daire yayı kalkış (başlama) noktasına göre, daire merkezinin tanımlanmasını gerektirir. Üçüncü yöntem, basit olarak, yarıçap değerini gerektirir.



Şekil 2.19: (b) Gerekli profil kesişim boyutları

Birinci yöntem kullanılarak, 30 mm yarıçaplı bir yayın merkezi, teknik resimde zaten bulunan boyuttan kolayca, belirlenir. Fakat, 50 mm lik bir yarıçapın merkezinin yeri, öyle açık değildir ve hesaplama gerekir.

Eğrisel interpolasyonun ikinci yöntemini kullanmak suretiyle, kalkış noktasına göre çember yayı merkezlerinin tanımı, yine, 50 mm ye kadarsa, bir problem olarak verilmiştir ve programın yazılabilmesi için önceden bir hesaplama gerekli olacaktır.

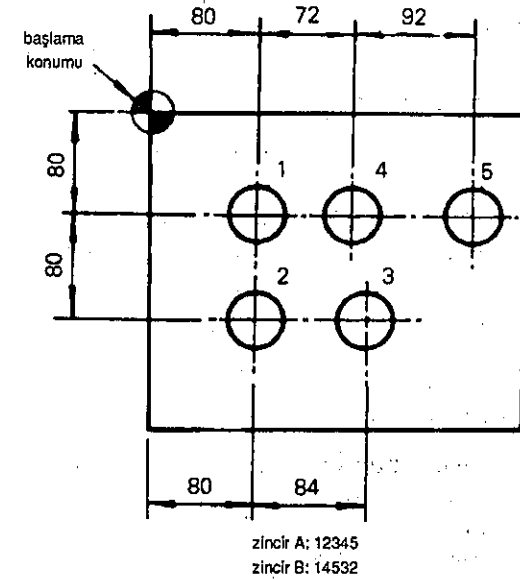
Alıştırmalar, "Parça Programlama Hesaplamaları" başlıklı 4. bölüme konmuş, profil kesişme noktaları ve çember merkezleri hesaplamaları ile ilgilidir.

2.14. Takım Yolları

Parça programcısının birinci amacı, bir makina parçasının işlenmesini, mutlaka mümkün olan en kısa zamanda sağlamak olmalıdır. Metinde daha önce talaş kaldırma işlemlerinin çok iyi planlanmış bir sıra (zincir) ile yapılması yolunun bu amaca hizmet edebildiğine değinilmişti. Fakat, çoğunlukla, her münferit işlemler zinciri, zaman tasarrufu meydana getiren daha sonraki verimlilik için, bir şanstır.

Şekil 2.20 de gösterilen makina parçasındaki beş delikten oluşan bir seri deliğin delinmesini gözönüne alınız. Deliklerin, iki zincir takibedilerek, matkapla delinebileceği işaret edilmiştir. Hangi zincir daha çabuklaştıran bir zincirdir?

Deliklerin delinmesinin gerçek işlemi, yani, Z eksenindeki hareket, her iki olayda aynı olacaktır. Bunun için, gerçekleştirilebilen herhangi bir tasarruf, hakikatte, zaman alan konumlama hareketlerinin toplam mesafesinin azaltılması suretiyle olmalıdır.



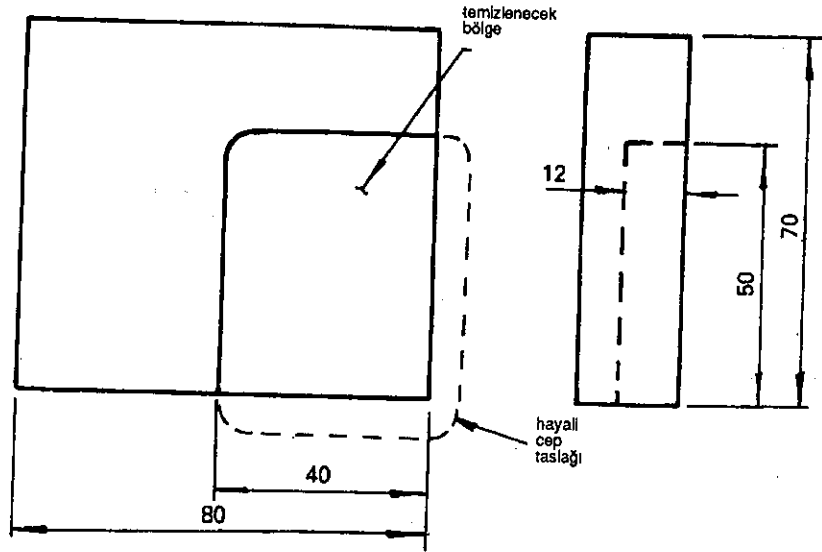
Şekil 2.20: Matkapla delmede alternatif işlem sıraları

Makul şekilde bir kesinliğe çizilmiş detay resminin sağlanmasıyla, daha kısa rotayı belirlemek için basit bir kuralla kontrol, yeterli olabilir. Bu tekniğin, bu örneğe uygulanmasıyla, ikinci sıranın, birinciye göre daha çabuk olduğu ortaya çıkacaktır.

Takım yollarına dikkatli bir şekilde gereken önemi vermek bir zorunluluktur. Bu ayrıca malzeme boşaltma işlemlerinde de önemlidir. Bu, elde, kontrol sistemi içinde, malzeme boşaltma hazır çevrimleri bulunmadığı veya, belirli bir durumda kullanılmadıkları zaman söz konusu olan bir özelliktir.

Malzeme boşaltmayı veya Şekil 2.21 de gösterilen adımı işlemek için ayrıca bilinen bir alan aralığını gözönüne almız.

Eldeki tezgah kontrol sistemi üzerinde bir cep frezeleme çevrimi varsa, bu kullanılabilir ve bu cebi iskalayarak geçilen kenar, yani burada kesikli çizgi ile işaretlenmiş olan yol olur. Eğer böyle bir çevrim elde bulunmazsa, biraz karmaşık bir sorun ortaya çıkar. Basamağın üretilmesi süreci, bir seri doğrusal hareketlerin programlanması demektir. Tabii bununla beraber, üstüste verilen pasolarla temiz bir yüzey sağlayabilmek için uygun takım seçmeye dikkat ve itina gösterilmelidir.

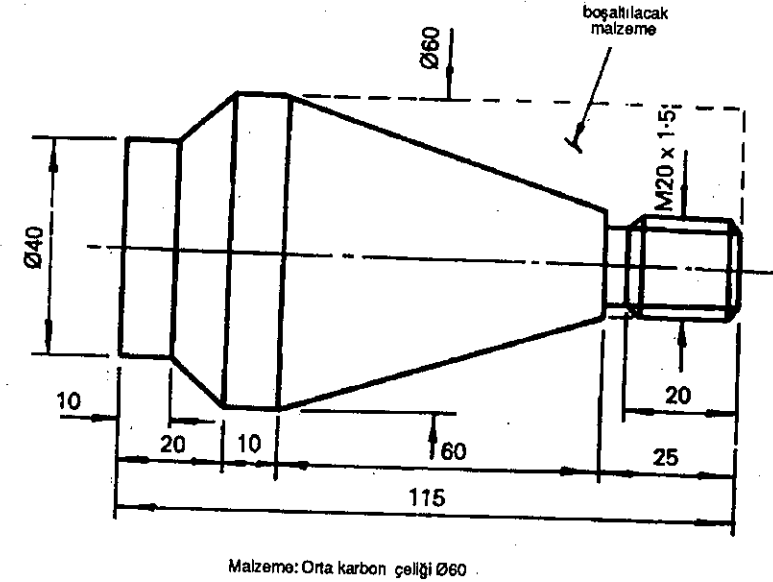


Şekil 2.21: Cep detay resmi

Ayrıca, relatif ilerleme miktarları, profil boyunca bir temizleme geçişi için, metalde aynı kalınlıkta bir miktarın bırakılmasını temin edecek şekilde seçilecektir. Programcı ayrıca, en çabuk bir sürede işin bitmesi için katedilen takım yolunun en kısa olmasını sağlamak zorundadır.

Buna benzer problemler, tornalama işlemleri esnasında sık sık ortaya çıkar. Şekil 2.22 tipik bir örneği göstermektedir.

Bu problem çözüldüğü takdirde, kısa olmayan bir kesme işi söz konusu olacaktır. Küçük bir deneyimden sonra, bu durumların gereği düşünülür ve eğitmen programcı, talaş kaldırma işlemi azaltan hazır çevrimlerin değerini bilmek ve onları kullanmak üzere hemen gelir ve, bu uygulamada bir minimumu sağlamanın icabına bakar.

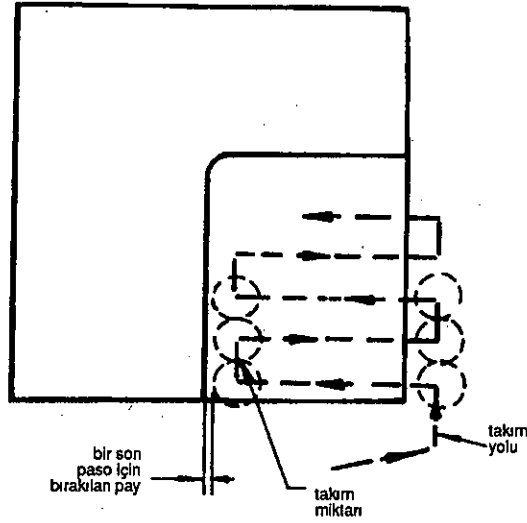


Malzeme: Orta karbon çelği Ø60

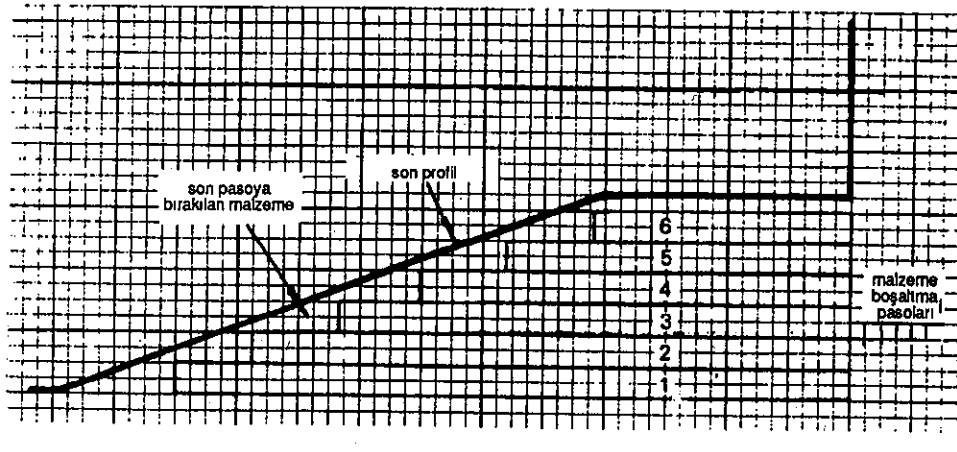
Şekil 2.22: Aşırı malzeme boşaltmayı gerektiren parça

Eğer, parça programcısı, örneğin bunun gibi talaş kaldırma durumları ile karşı karşıya kalırsa, parça profilinin büyütülmüş bir ölçeklendirme ile daha çok tercih edilebilir bir resmini çizmek ve sonra, resim üzerinde son derece uygun takım yollarını uygulamak zorunda olacaktır.

Frezeleme örnekleri gibi olaylarda, takım çapını gösteren daireleri çizmek gerekli olabilir. Frezelenmiş basamağın, yukarıda anıldığı gibi, bu yolla işlenişi, Şekil 2.23 te gösterilmiştir.



Şekil 2.23: Bir basamağın frézelenmesi için takım yolunun belirlenmesi



Şekil 2.24: Tornalamada takım yollarının belirlenmesi

Optimal uygunlukta takım yollarını kararlaştırmak suretiyle kızak hareketleri, itina ile ölçeklendirilerek çizilmek suretiyle, boyutsal olarak belirlenebilir.

Milimetrik grafik kağıdı üzerinde, Şekil 2.24 te gösterildiği gibi bir profili hayalen işlemek, alternatif bir yaklaşımdır. Burada, grafik kağıdı üzerindeki kalın çizgiler, gerekli kızak hareketlerinin boyutsal değerini belirlemek için kullanılabilir.

Takım yollarının belirlenmesi ile ilgili alıştırmalar, "Parça Programlama Hesaplamaları" başlıklı 4. Bölümde bulunmaktadır.

2.15. Kesme Hızları ve İlerlemeler

İlgili uygulamaların bilgisi olmaksızın herhangi bir talaş kaldırma işlemi için hassas veriler belirlemek zordur. Örneğin: tezgah şartları, arzedeceği güç, takımların rijitliği, iş- bağlama tertibatları, kaldırılacak talaş hacmi, gerekli son paso, kullanılan soğutma sıvısının çeşidi, gibi faktörlerin hepsi, kullanılacak uygun kesme hızları ve ilerleme değerlerini belirlerken, mutlaka gözönüne alınmalıdır.

Programlama ile ilgilenen kişiler, ayarlama ve işletmeye zıt olarak, bazan, böyle pratik tecrübenin eksikliğini duyarlar. Yine de programcı sıhhatli olmasa bile hiç değilse, işlevsel olan program girişlerini yapmaya mecbur olur.

Uygun olmayan programlanmış hız ve ilerleme denenmeli, ve talaş kaldırmanın yürütülmesi için, hızların ve ilerlemelerin operatör tarafından, küçültülmesi veya büyütülmesine imkan vermek için, iptal kolaylıklarına sahip tezgah kontrol birimleri mutlaka elle işletilmelidir. Eğer böyle bir faaliyet gerekli bulunursa, programcı, uygun şekilde düzeltilmiş olan parça programı hakkında bilgilendirilmiş olmalıdır.

Uygun hızların ve ilerlemelerin seçimi, programcı, gerekli pratik deneyim temeline sahip olduğu zaman, bir tecrübeye dayandırılabilir.

Uzun yıllar ustalık yapmış olanlar çoğunlukla, içgüdüsel bir yetenekle, belirli bir talaş kaldırma görevinde doğru hızların ve ilerlemelerin farkında olurlar. Bunlar, herhangi bir teorik temelden mahrum olsalar da böyle sorunlarla ilgili olarak bir defa yetiştirilmiş olmalıdırlar. Fakat, bu yaklaşım CNC ile talaş kaldırmaya göre, geleneksel talaş kaldırma süreçlerinde belki daha uygun olabilir.

Optimum hızlar ve ilerlemelerin kullanılmasını emredici olan ve bu yolla yapılan işlemlerde operatörün eksiklikleri içeren bu talaş kaldırma özelliğinden dolayı, nümerik kontrollü talaş kaldırma için çok daha uygun olarak

kullanılan takımların imalatçıları tarafından yayınlanan verilere başvurulur. Bununla beraber, yayınlanmış olan verilere başvurulduğunda, programcı, bunları ihtiyatla kullanmalıdır.

Aktarılan şekiller, gerçek şartlara göre daha isabetsiz şartlar altında kullanıldığı zaman bile mükemmmelen fizibil olurken, bir çok talaş kaldırma durumuna uygulandığı zaman bir dereceye kadar iyimser olarak görünebilir. Kesme hızları ve ilerlemelere ilişkin imalatçı verilerinin örnekleri, 2, 3, ve 4. ek-lere dahil edilmiştir.

Hangi yaklaşım kullanılırsa kullanılsın, asıl olan şudur ki, programcı, programları hazırlarken bir tezgahın yeteneklerini tam manasiyle değerlendirir. Örneğin, tezgahın güç kapasitesinin üstünde malzeme boşaltma miktarlarını yaratacak hızları ve ilerlemeleri seçmek ve programlamak anlamsızdır. Bunun tersi olarak, eldeki gücün çok altında kullanmak ta aynı derecede anlamsızdır. Eğer bir programcı, durumun gerektirdiği asıl bilgilerin eksikliğini duyarsa, o zaman, tezgahla ilgili pratik deneyime sahip kimselerle ilişkiye girmesi bir öncelik olmalıdır.

Yaygın olmayan talaş kaldırma durumları, özenle yaklaşılması gereken bir rijitlik kusuruna sahip olabilen ayarlamaları içerebilir ve programlanmış hızlar ve ilerlemeler başlangıçta alt tarafa göre verilmiş olmalıdır. Bu hızların sonradan, gerçekten talaş kaldırmanın vuku bulduğu tezgahta kazanılmış olan tecrübenin ışığında, arttırılabilmeleri her zaman için mümkündür.

Ayrıca, yüzey son pasosuna ilişkin özel gerekler hakkında özel bir dikkat harcanmalıdır. Ustaların zihni, ekseriya, iyi bir son paso elde etmekle meşguldür, ama gereksiz bir yüksek yüzey kalitesi elde etmek için malzeme boşaltma miktarını azaltmanın anlamsızlığı da mutlaka hatırlanmalıdır. Hatırlanması gereken bir sonraki husus şudur ki, bir tasarımcı, özel olarak, teknik resimdeki bilginin içeriği olan ve işin gereği aslında bu olduğu için "kaba" bir son pasoya gerek duyabilir. Programcı, talaş kaldırma işlemlerinin neler gerektirdiğini tam manasiyle değerlendirmek için, tezgah ayarcısının veya operatörünün sağduyulu olmasını da garanti etmek zorundadır.

CNC tezgahların girintili çıkıntılı, karmaşık profilleri işleyebilme yetenekleri, yüzey son paso işlemlerine ilişkin problemlere de katkıda bulunabilir. Örneğin, konik ve radyal yüzeyleri işlemek için takımlar yön değiştirdiğinde, tatminkar sonuçlar üreten ilerleme değerini ve uzun olmayan mamullerin, silindirik boyuta tornalama işlemlerinde, kabule değer sonuçlar meydana getiren ilerleme değerini, tesbit edebilir. Frezeleme işlemleri esnasında da benzer imkanlar olabilir. Programlanmış hızlar ve ilerlemelerden yola çıkarak, zorlu son paso icaplarını yerine getirerek, sonuçların elde edilmesinin söz konusu olduğu, karmaşık profiller işlendiği zaman, özellikle ilerlemeler görüntülendirilmeli ve gerekirse düzeltmeler yapılmalıdır.

Yüzey bitirme pasosu, şüphesiz, kesme takımı şartlarından etkilenir. Takım performansı, takımın ilk kullanıldığı andan itibaren düşmeye başlar ve sonunda, son pasoya hiç olumlu etkisi olamayacak hale gelir. Fakat, boyutsal özellikler içinde geçici olabilen, kabul edilemez bir titreşim, işin deformasyonu ve sonunda takımın tamamen bozulması gibi sonuçlar ortaya çıkabilir.

Kesme hızlarında ve ilerleme değerlerinde uygun olmayan bir seçim, bu süreci hızlandırabilir, öyle ki, bu hususta kararlar alınırken, takım ömrü üzerinde iyice düşünülmüş olmalıdır:

Kesme takımının ömrünü hesaplamak mümkündür. Bu amaç için kullanılan formül, deneyler sonucu çıkarılmıştır. Çünkü, talaş kaldırma durumu ile diğeri arasında bir çok değişken vardır ve sonuçlar, bir rehber olarak kullanılabilen bu uygulamalardan elde edilmiştir. Okuyucu, eğer sonuç sadece bir rehberden ibaretse, neden böyle sıkıcı hesaplar yapıldığını sağduyusuyla sorabilir ve ona inandırıcı bir cevap vermek zor olur.

Bununla beraber, bir takım ömrünün sonuna eriştiğinde, bunu bilmek yararlı olacaktır. Örneğin, toplam bozukluklar vuku bulmadan önce değiştirme gerçekleştirilecektir. Çok karmaşık CNC tezgahları veya talaş kaldırma düzeneklerine uygulanan otomatik takım şartlarını hisseden donanımlar, bu cevabı verebilir. Bu arada, parça programcısı, aynı zamanda mümkün olan en az sürede, talaş kaldırma temel amacına erişmek için, kabul edilebilir bir takım ömrü vermek için, hangi hızları ve ilerlemeleri kullanacağına nasıl karar verecektir?

Daha önce ifade edildiği gibi, kesme takımı imalatçılarının literatürüne başvurulabilir. Mamullerin kullanıcıları, gereken makul bir takım ömrü gerektiğini, oradaki şekillerle beraber hesaba katacaklardır. Fakat burada hala bir problem vardır ki; söz konusu atölyenin şartları yani lokal şartlar, onların tavsiyelerini geçersiz kılabilir. Henüz, talaş kaldırma başladığında, geçmişteki pratik tecrübelerimize güvenmek ve durumun makul bir değerlendirilmesine dayanan düzeltmeleri yapmaya hazırlanmak için, yine başlangıçta olmak gerekebilir.

Takım performansına ilişkin bir başka husus mutlaka kaydedilmelidir. Sinter karbür uçların üstün talaş kırma nitelikleri, hızlar ve ilerleme miktarlarıyla doğrudan doğruya ilgilidir. Eğer, uçtaki talaş kırma payı bir problem yarattırsa, talaş kaldırma şartlarında bazı düzeltmeler uygun olabilir.

2.16. Tezgâh Mili Devir Sayıları

Program verilerinin tezgâh mili dönme sayılarını kontrolü, iki yöntemden biri kullanılarak ifade edilir. Bunların her ikisinde de sayısal bir değer, S harfinden önce yazılır. Böylece, girilen bir veri sözgelimi, S250, ya "sabit bir

kesme hızı¹ nın dakikada 250 metre (m/dak.) olduğunu veya alternatif olarak, bir "tezgâh mili hızı" * 2 nın dakikada 250 dönüş (dev/dak.) olduğu gösterir.

CN. * 1: Türkçede teknik literatürde "kesme hızı" denir.

CN. * 2 : Türkçede teknik literatürde "tezgâh mili dönme sayısı" veya "tezgâh mili devir sayısı" denir ve bu kelimelerin kısaltılmışı olarak, d/dak, dev/dak., d/d ... vb. birim ifadeleri kullanılır.

Sabit bir kesme hızının programlanması için alternatif bir kolaylık şimdi genellikle tornalama merkezlerinin çoğunda sağlanabilirken, bütün tezgâhlar, tezgâh mili dönme sayısının, dakikada dönme sayısı olarak, ayarını programlamak için bir kolaylığa sahiptir.

Her iki kolaylık sağlandığında, tezgâh kontrol birimi, tesis edilmesi istenen işlem modunu belirten bir önceki veri girişi üzerinden, bu iki imkân arasındaki farkı belirtir. Kelime adresli programlama durumunda, bu mod, G kodu girişiyle tesis edilir; genellikle, G96 (m/dak) ve G97 (dev/dak). Kesme hızı girişinin, dakikada feet (ft/min) olarak çevrilmesi için bir başka alternatif G kodu kullanılabilir. Cevaplamalı MDI (Elle Veri Girme) durumunda, mod, ekranda görülen opsiyonlardan birinin seçilmesi suretiyle, tesis edilir.

Sabit bir kesme hızının söz konusu olduğu bir programlama sürecini göz önüne alalım. Kesme hızı , iş parçası üzerinde kesme takımının hareketini, veya bunun alternatifi olarak, kesme takımının ucu karşısında dönen veya dolaşan iş parçasının hareketinin bir oran olarak tanımlanmasıdır. Yukarıda gösterildiği gibi, her iki durumda bu, dakika başına metre veya feet olarak ifade edilebilmelidir.

Uygun kesme hızlarının değerleri, özel bir takım malzemesinden imal edilmiş kesme takımlarıyla farklı madenleri kesmek için uygulandığında, tecrübe ile belirlenmelidir. Şekiller, takım ömrü, yüzey düzgünlüğü ve talaş kaldırma gücü ihtiyacı veya tezgâh gücü tüketimi gibi faktörlerle birlikte aynı zamanda, eşdeğer derecede tatmin edici ve bu şartlar altında, en yüksek malzeme boşaltma miktarlarının elde edilmesini sağlayan değerleri verir. Tavsiye edilen bu kesme hızları, kesme takımı imalatçıları tarafından, takımlarını kullanacak olanlara bir kılavuz olarak yayınlanır. (bak. Ekler, 2, 3 ve 4). Daha önce ifade edildiği gibi, program girişini gerçekleştirmeden önce, bu değerleri, lokal şartlara uydurmak için, düzeltmek gerekli olabilir.

Dakikada dönme sayısı olarak şeklindeki bir ayara zıt olarak, bir yüzey kesme hızı programlamanın yararı; bir tornalama işlemi esnasında, çubuk veya kütük malzemedan parçalar kesme veya düşürme gibi basit bir işlem gözönüne alınarak en iyi bir şekilde değerlendirilir.

Parça kesme veya düşürme işleminde, iş parçasının çapı, metal malzeme kesilirken, sürekli düşmektedir. Bunun için, eğer bu olaya paralel olarak iş mili dönme sayısı değişen oranda arttırılırsa, sadece bu durumda talaş kaldırma verimliliği korunabilir. Belirli bir iş malzemesi için, talaş kaldırmada kesmenin çok verimli kalmasını sağlayan bu düzgün değişen artış, sabit yüzey kesme hızı programlama kolaylığı sayesinde kendiliğinden yani otomatik olarak başılır.

Sabit (yüzey) kesme hızı veya sadece sabit kesme hızı programlama kolaylığının değerini açıklamak için uygun bir örnek, parça kesme sürecidir. Bununla beraber, böyle bir kolaylığın kullanıldığı bir süreç, mutlak manada kritik bir işlem değildir.

Söz edilen kolaylık, muhtemelen, tornalama uzunluğu boyunca, üniform ve yüksek standartta bir yüzey son pasosunu gerektiren karmaşık profillerin söz konusu olduğu tornalama işlemlerinde, çok daha değerli olabilir.

Dakikada dönme sayısı şeklinde sabit bir iş mili hızını programlamak için; yukarıda referans yapılmış olan tavsiye edilebilir yüzey kesme hızları ile ilgili düşünceleri ve ayrıca tornalama işlemlerinin söz konusu durumlarda, iş parçası çapını, veya frezeleme işlemlerinin söz konusu olduğu durumlarda freze bıçağının çapını hesaba katan, basit bir hesaplama yapmak gerekir. Bu faktörler arasındaki bağıntı, aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$\text{Tezgâh mili dönme sayısı (dev/dak)} = \frac{1000 \times \text{Kesme hızı (m/dak)}}{n \times \text{İş veya takım çapı (mm)}}$$

Kesme hızını 1000 ile çarpmak suretiyle, dakikada metreden, dakikada milimetreye çevrilir, daire çevresi, iş parçası veya takım çapını π ile çarparak elde edilirken, kesme hızı, milimetre cinsinden, bir dönmede, katedilen relatif doğrusal ilerlemeyi belirtir. Milimetre olarak bulunan çevrenin, dakikada milimetre olarak kesme hızına bölünmesiyle, gerekli olan, dakikada dönme sayısı elde edilir.

Inch programlamada, iş mili hızı ile, iş veya takım çapı arasındaki bağıntı ve gerekli kesme hızı aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$\text{Tezgâh mili dönme sayısı (dev/dak)} = \frac{12 \times \text{Kesme hızı (ft/dak)}}{\pi \times \text{İş veya takım çapı (inch)}}$$

Bu olayda, kesme hızı 12 ile çarpılarak ve inch/dak. ya çevirerek, ve denklemdeki bütün birimler, uyumlu hale getirilebilir.

"Parça Programlama Hesaplamaları" başlıklı 4. Bölümde, tezgâh mili hızlarının hesaplanması ile ilgili alıştırmalar bulunmaktadır.

Bir takım, kesme takımı imalatçıları, vazgeçilecek veya gerek duyulacak şeylerin hesabını yapmak için, basit hesaplayıcılar dağıtır.

Bu hesaplayıcılar, belirli bir malzeme çeşidi işlenirken, bununla birlikte, düşünülen işlem tipleri (kaba talaş, veya son paso) için kullanılması tavsiye edilen kesme hızları uygulandığında, imalatçıların ürettikleri serilerden seçilmiş uygun kesme takımı malzemelerini, gösterir.

2.17. İlerleme Değerleri

Yukarıda adı geçen hesaplayıcılar, ayrıca, işlem için uygun bir ilerleme miktarını da gösterir. İlerleme değeri, iş parçasına bir paso miktarı kadar dalmış olan takımın, malzeme içindeki öteleme hareketinin hızıdır.

İlerleme değerine ilişkin veriler programlandığı zaman, ya dakikada milimetre (mm/dak.) veya tezgah iş milinin devir sayısı başına milimetre (mm/dev.) olarak ifade edilir. Inch ile programlanırken, birimler dakikada inch (inch/dak) veya dönme başına inch (inch/dev) olacaktır.

F harfi genellikle, parça programı içindeki ilerleme değerini ifade etmek için kullanılır. Böylece, kullanılan ifade moduna bağlı olarak, F25, ilerleme değerinin, 0.25 mm/dev. olduğunu, F80 ise ilerleme değerinin 80 mm/dak. olduğunu gösterir. Girilen veri ve programlama modunun uyumluluğunun sağlanması gerekir. Bir sayı veya adresli kelime programlama sisteminde, genel G kodları kullanılarak veriler ayarlanırsa, değişiklikler olmasına rağmen durum, aşağıdaki gibi olabilir:

G93	mm/dak
G95	mm/dev
G92	ins/min
G94	ins/rev

Ayrıca şunlar kullanılır.

G94	feed/min
G95	feed/rev

Bu ikinci durumda, kullanılan birimler, inch için G70, ve metrik için G71'i kullanmak suretiyle tesis edilir.

İlerleme değerleri, kesme takımı imalatçıları tarafından, yüzey kesme hızlarında olduğu gibi, aynı şekilde yayınlanır. Genellikle, bir oran şeklindeki bu değerler, mm/dev veya inch/dev tarzında yazılırlar. Bunları, mm/dak. veya inch/dakaya çevirmek için, aşağıdaki gibi basit hesaplamalar yapmak gerekir:

İlerleme mm/dak. = İlerleme mm/dev x tezgâh mili deviri dev/dak
veya bunun alternatifi olarak,

İlerleme inç/dak. = İlerleme inç/dev x tezgâh mili deviri dev/dak

Bazen frezeleme çakışı imalatçıları, tavsiye ettikleri ilerleme değerlerini diş başına milimetre ya da inch olarak aktarırlar veya gerekli olan durumlarda, önce yukarıdaki hesapları yaparak, takımın her dönüşü başına düşen ilerlemeyi belirlerler. Bu, aşağıdaki gibi gerçekleştirilir:

İlerleme/devir = İlerleme/diş x Takım dişlerinin sayısı

"Parça Programlama Hesaplamaları başlıklı 4. Bölüm içinde yayınlanmış verilerin kullanıldığı, ilerleme değerleri hesabı ile ilgili örnekler ve alıştırmalar bulunmaktadır.

2.18. Programı Liste Haline Getirme ve Deneme

Liste haline getirme deyimi yerine kısaca listeleme de denebilir. Bir parça programını listelemeye başlamadan önce, yetkili bir şekilde parça programlamada, programlamanın simdiye kadar ele aldığımız bütün değişik yönleri mutlaka dikkate alınmalıdır.

Kullanılan takımlar ve iş bağlama teknikleri ile birlikte işlemler sırası belgelenmelidir. Uygun hızlar ve ilerleme değerleri belirlenmelidir ve kızak hareketlerini etkileyen gerekli bütün hesaplamalar tamamlanmış olmalıdır.

Ulaşılan bu aşamada, açık bir tarzda programı listelemek için, programcının, tezgâh programlama dillerini iyi bilmesi gerekir.

Belirli bir programlama sistemini kavramak ve kullanmakta tam anlamıyla yetkin olmak, zaman alır ve uygulama ister. Pek çok şeyde olduğu gibi, bu, nispeten basit ödevlere ve gelişmiş derecede daha karmaşık örneklerle, işe başlama olayıdır. Eğer siz bir öğrenci iseniz, veya belki de bir sanayi kuruluşunda, eğitimci iseniz, hemen hemen kesin gibidir ki, sizin kurs işiniz bu tarzda planlanmış olacaktır.

Yetkili parça programlama, programı gerçekten listelerken, mantıklı bir yaklaşım ve yüksek derecede yoğunlaşma ve dikkat ister. Kolayca hata işlenebilir ve feci sonuçlar doğabilir. Buna rağmen, şükretmek gerekir ki, pek çok hata, talaş kaldırma işlemi başlamadan önce keşfedilip düzeltilebilir.

Programlar, uygun formlarda, plan kağıtlarında veya bir bilgisayara girilerek ve bir tezgah kontrol birimi gösteri ekranında listelenebilir. Programlar en başında elle yazılabilir, kuşkusuz, bir bilgisayara girilir ve ekranda gösterilebilir.

Program listelemek için bilgisayar kullanımı, çoğunlukla, canlandırılmış bilgisayar grafiklerini kullanarak programı denemek için bulunan bir kolaylıkla birleştirilir. Bu, gerçekte, ekran üzerinde talaş kaldırma işlemini içerir.

Bu tarzda prova edilen yahut denenen programcıların etkinliği, eldeki yazılımın olgunluğuna bağlı olacaktır. Çok basit bir yazılım, örneğin, ters bir yönde kızak hareketlerinin cereyan etmesi, veya bir torna takımının bir aynaya çarpması gibi, genellikle son derece büyük hatalara sebep olabileceği halde, daha karmaşık yazılımlar, hızlar ve ilerlemelerle ilgili hataları ve hatta, soğutma sıvısı desteğinin yokluğunu bile, ayrıca işaret edecektir.



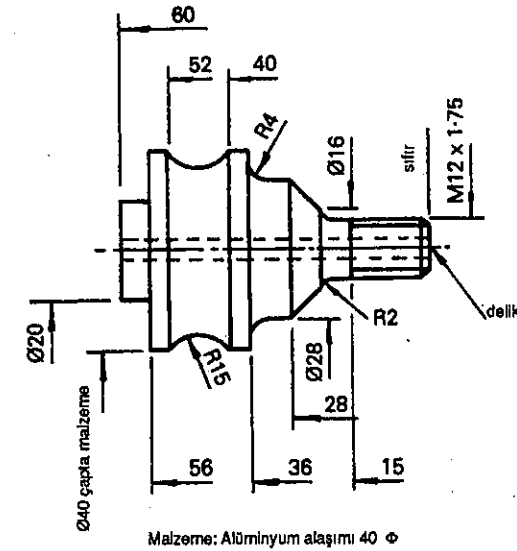
Şekil 2.25: Bünyesinde program deneme kolaylığı bulunan bir tezgâh kontrol birimi

En sonunda, parça programı ayrıca bilgisayar grafiklerini içeren tezgâh kontrol birimine girilecektir. Şekil 2.25 VDU tarafından imal edilen bir kontrol birimini göstermektedir. Parçanın geometrik profili ve programlanmış takım yolları ekranda görülecek şekilde bir program gibi girilir ve böylece onaylanır ya da aksi takdirde, veri girişinin geçerliliği yoktur. Şekil 2.26 da bir parça programı yazılmasına ilişkin gösterim bulunmaktadır. Daha kolayca tanımlanabilen parça profilinin bulunduğu Şekil 2.27 de ise VDU ekranının büyütülmüş bir şekli bulunmaktadır.

Kullanılmakta olan tezgâhların büyük kısmı, bilgisayar grafiklerinin bu faydasına sahip değildir ve eğer bilgisayar grafiklerini sağlayan kolaylık halihazırda yoksa, o zaman hazırlanan parça programı bir test çalıştırması ve/veya boş çalıştırmanın formunu almalıdır.

Test çalıştırması temel olarak, veri girişinin geçerliliğinin bir kontrolü olup, program bünyesindeki veri girişlerine, tezgâhın karşılık verme yeteneği ile programın denenmesidir.

Veri hataları genellikle, görüntülü bir mesajla işaret edilir. Bu test çalıştırması esnasında kızak hareketleri yer almaz.

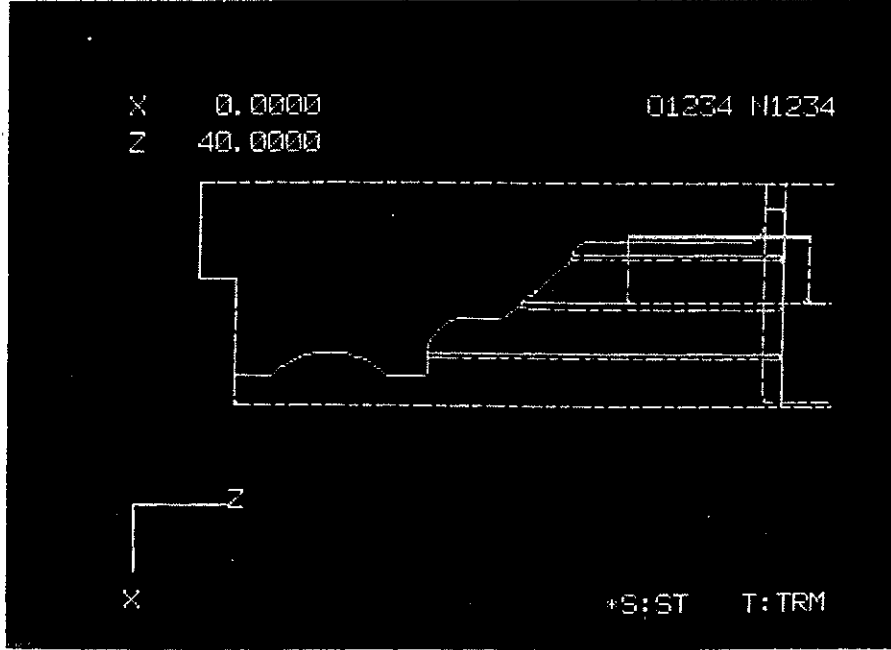


Şekil 2.26 İş parçası detay resmi

Boş çalıştırma prosedürü, ayrıca, talaş kaldırmayı içermez, fakat, kızak hareketlerinin çabuk hareketlerle kontrolü prosedürüdür. Bu test gereken yüzey işlemlerinin nasıl sonuçlanacağını ve amaçlanan kızak hareketlerinin vuku bulup bulmayacağını anlamayı sağlar.

Eldeki bir sonraki test, hatta diyebiliriz ki, en basit tezgahta bulunan bir testtir. Burada tezgah programlanmış ilerlemeler, vasıtasıyla çalıştırılır. Fakat belli bir konumda bir iş malzemesinin bulunmadığı ve gerçek talaş kaldırmanın yer almadığı bir çalıştırma çalışmasıdır.

Gerektiği şekilde tezgahta tamamlanan testlerde eğer bir hata görünürse hemen onunla ilgilenmesine rağmen, programcının sorumluluğu söz konusu olabilir de, olmayabilir de.



Şekil 2.27: Şekil 2.25 te görülen VDU ekranının büyütülmüşü

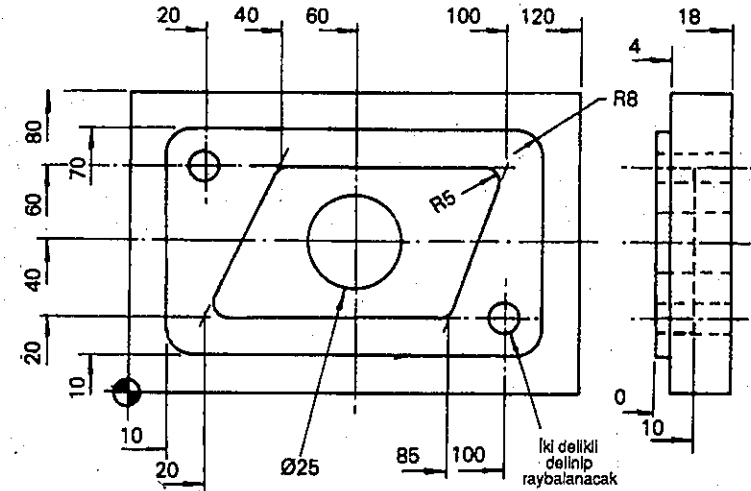
En son olarak şu söylenebilir; özellikle endüstriyel olaylarda gelecekte kullanılmak üzere programı banda kaydetme zorunluluğu vardır. Depolanan, denenmiş programın, onun en basit formunda, el yazımı bir versiyonu olabilir. Alternatif olarak, bu, delinmiş bant şeklinde olabilir, veya manyetik bant veya disk kaydı olabilir.

Hatırlanmalıdır ki, depolama elemanı olarak ne kullanılırsa kullanılsın, insanlar sonraki tarihlerde yeniden kullanmak için programı arayacaklardır. Ayrıca takım ve iş bağlamaya ilişkin bilgilere de gerek duyacaklardır. Bu bilgi parça programı kadar kritiktir ve gelecekte de başvurulmak üzere dikkatli bir şekilde dosyalanmalıdır.

2.19. Elle Parça Programlama

Aşağıda, programlama sistemleri ve tezgâhların yetenekleri hakkında her biri tam anlamıyla bilgili, farklı kişiler tarafından hazırlanmış olan programlama örnekleri gösterilmiştir.

Programlar, sırasıyla Şekil 2.26 ve 2.28 de ayrıntılı resimleri verilmiş makine parçaları ile ilgilidir.



Şekil 2.28: Parça resmi

Bunlar, programlama dilleri arasında mevcut değişikliklerin ve ayrıca, ikinci derecede olmak üzere nispeten basit parçalar için programlar yapıldığında bile, farklı kişiler tarafından benimsenmiş olan yaklaşımlar içinde var olan pratik manada değişikliklerin değerlendirilmesi için örneklere dahil edilmiştir.

Programların hepsi, adresli kelime dilleri kullanılmak suretiyle derlenmiştir. Bununla beraber kaydedilmelidir ki, burada, Hurco KMB Birincil bir cevaplamalı MDI tezgâhında çalışılmıştır. Manyetik bant sayesinde basit bir veri girme işlemi, hemen kontrol birimi tarafından adresli kelime modlarına çevrilir; böylece tezgah üzerinde her iki program tekniği de sağlanabilir.

Bir program listeleme çalışması okuyucuya şunları gösterebilir: Tasviri yapılmış olan diller arasında bazı benzerlikler ve önemli değişiklikler vardır. Enteresant bir alıştırma, belirli bir işlemi kimliklendirmek için – bu bir takım değiştirme olayı kaydı gibi kolayca yapılabilir– ve sonra programlar arasında karşılaştırma yapmak için verilmiştir. Örneğin, tornalama programlarının birinde, vida açma işlemini dikkate alalım. Görülecektir ki, her program içindeki veri girişlerinin bir kısmı, kendisine biraz benzeyen bir başka programa taşınabilir.

Başka bir ilginç olanı ise, frezeleme programlarının her biri içindeki, eğrisel interpolasyon veri girişleri arasında karşılaştırma yapmak için verilmiştir. G02 veya G2 gibi iki kod da X ve Y eksenlerindeki hedef konumunu kimliklendirmek için kullanılır. Fakat, her durum için yarıçapının tanımlanmasının farklı olduğu görülecektir.

Gözlemlenen bazı değişiklikler, farklı programlama dillerinin kullanımından dolayı ortaya çıkmayacaktır. Bunlardan bazıları, programcıların her birinin işe farklı bireysel bir yaklaşım göstermelerinden dolayı ortaya çıkacaktır. Örneğin, bunlardan biri, bir tek takım ile tormalanan programlanmış bir iş parçasında, parça dış profilinin bitirilmesi ile ilgilidir. İkinci olarak, programcı, parçada kaba tormalanacak yerler için birinci takımı, son pası işlemleri için ikinci takımı kullanarak, işleri elemeye tabi tutacaktır. Her iki teknik te sağlam bir parça üretimi için kabiliyetlidir. Okuyucu, olur ya, bir yöntemin kullanılmasını, diğerine tercih ettiği zaman, ortaya çıkabilecek durumları gözönüne getirmekten hoşlanabilir.

Frezeleme örneklerine ilişkin olarak, bir programcının, daha çok sert maden uçlu takımları kullanmak için diğer programcıyı çağırdığı görülecektir. Sert metal uçlu takımlar kullanımı ile, kuşkusuz, daha kısa bir talaş kaldırma süresi söz konusu olacaktır ama mümkündür ki, ikinci programcı bunun, bu iş için uygun bir takım olmadığını ve bunu başaramayacağını, ve bunu düşünerek bir başka yaklaşım benimsediğini söyleyebilir.

Ayrıca, benimsenen işlemlerin yapım sırasında bazı değişiklikler olabileceğini kaydetmek ilginç olacaktır. Ayrıca, benzer takımları kullanmak suretiyle aynı işlemlerin bitirilmesi hallerinde bile kullanılan hızların ve ilerlemelerin seçiminde değişiklikler bulunduğu da ilginçtir. Her programcı kuşkusuz benimsediği yöntemin tek doğru yöntem olduğunu iddia edecektir..! İşler geleneksel talaş kaldırma teknikleri kullanıldığında daima, ancak bir sanatkâr usta ile mümkün olabilirken, CNC tezgahların talaş kaldırma tekniklerinde yarattığı devrim etkisine rağmen, yine de kişisel beceriler ve başarı kazanmak üzere uzmanlaşmak gereken büyük bir alanın söz konusu olduğu açık bir gerçektir.

Son olarak, bütün programlama örneklerinde, blokların onar onar, N0010, N0020, N0030 ... gidecek şekilde numaralandığı kaydedilmelidir. Burada benimsenen yaklaşımın sebebi şudur: Programın tamamlanmasında, o ki, daha önce düşünülmemiş ve atlanmış olan bir şeyi, bir sonraki bloğa sokmak kabil olsun. Ayrıca, bu, programın genel anlamda gözden geçirilip yazılmasını kolaylaştıracak olan ve bulunması mutlaka gerekli olan bir boşluk sağlar.

ÖRNEK PROGRAM NO. 1 ŞEKİL 2.26 DAKİ PARÇA İÇİN

TEZGAH TİPİ : HARDINGE HXL TORNALAMA MERKEZİ

KONTROL : GENERAL ELECTRIC MARK CENTURY 1050

Takım Düzeni

T101	35° Boyuna tormalama kalem
T202	1 mm, adım, ISO Vida kalem
T303	5 mm geniş ağızlı boşaltma kalem
T404	Keski kalem
T1111N02	Yüksek hız çeliği punta matkabı
T1212	Uzun seri 4 mm ø matkap

Parça Programı

N0010	G71
N0020	G40
N0030	G95
N0040	G97 S1000 M03
N0050	G00
N0060	G53 X117.8 Z254 T00
N0070	M01
N0100	G25 P1,10 P2,60

N0110 G41 T100 (Boyuna yüzey tornalama)
 N0120 G54 X44 Z0 T101 M08
 N0130 G92 R44 S3000
 N0140 G96 S250 F.2
 N0150 G01 X-1
 N0160 G00 X44 Z2.25
 N0170 G68 X12 Z0 I.25 K.25 P₁900 P₂950 P₃1.5 P₄0
 N0180 G00 Z-40
 N0190 G01 X40
 N0200 G02 X13.747 Z-16 I12
 N0210 G02 X40 Z-52 K12
 N0220 G00 X44
 N0230 G25 P₁10 P₂70
 N0310 T1100 (punta matkabı)
 N0320 G54 X0 Z3 T1111 M08
 N0330 S2500 F.1
 N0340 G01 Z-6
 N0350 G00 Z3
 N0360 G25 P₁10 P₂70
 N0400 T1200 (HSS ø 4'lük matkap)
 N0410 G54 X0 Z3 T1212 M08
 N0420 S2000 F.2
 N0430 G83 Z-60 P₁10 P₂8 P₅4
 N0440 G25 P₁10 P₂70
 N0500 T200 (Diş açma kalemi)
 N0510 G54 X16 Z3 T0202
 N0520 S1500 M08
 N0530 G84 X10.773 Z-15 P₁.05 P₂1
 N0540 G25 P₁10 P₂70
 N0600 T300 (boşaltma kalemi)
 N0610 G54 X44 Z-56 T303 M08
 N0620 G92 R44 S2000
 N0630 G96 S150 F.1
 N0640 G01 X20
 N0650 G00 X44
 N0660 G25 P₁10 P₂70
 N0700 T400 (kesme kalemi)
 N0710 G54 X44 Z-60 T404 M08
 N0720 G92 R44 S2000
 N0730 G96 S150 F.1
 N0740 G01 X0
 N0750 G00 X44

N0760 G25 P₁10 P₂70
 N0770 M30
 N0900 G00 X12 Z0
 N0910 G64 Z-21 P₁2
 N0920 G01 X28 Z-28
 N0930 G64 Z-36 P₁4
 N0940 G01 X40
 N0950 G00 X44

%

ÖRNEK PROGRAM NO.2 ŞEKİL 2.26 DAKİ PARÇA İÇİN

TEZGAH TİPİ : NAKAMURA SUPERTURN 2

KONTROL : FANUC 6TB

Takım Düzeni

T101 80° Kaba tornalama kalemi
 T202 6 mm çap. Punta matkabı
 T303 35° Son paso kalemi
 T404 4 mm Çap. uzun seri matkap
 T505 1 m adım ISO vida kalemi
 T707 5 mm genişlik o/çap boşaltma takımı
 T909 keski kalemi

Parça Programı

N10 G00 G21 G40 G96 G99
 N20 G28 U0 W0
 N30 G0 U0 W0 (İndeksleme konumu ayarı - X200. Z200)
 N40 G50 X200. Z200. S3500
 N50 M42
 N60 G97 S2000 T100 M3 (Kaba tornalama)
 N70 G0 X45. Z.1 T101 M8
 N80 G1 G96 X-1.8 F.25
 N90 G0 X45. Z2
 N100 G71 P110 Q230 U.3 W.15 D300 F.25
 N110 G0 X9. Z2
 N120 Z.1
 N130 X10
 N140 X12. Z-2
 N150 Z-19

N160 G2 X16. Z- 21. R2
 N170 G1 X28. Z- 28
 N180 Z- 32
 N190 G2 X36. Z- 36. R4
 N200 G1 X40
 N210 Z- 66
 N220 X45
 N230 G00 Z2
 N240 G97 X200 Z200 T100
 N250 G97 S3200 T200 M3 (punta matkabı)
 N260 G0 X0 Z3. T202 M8
 N270 G1 G98 Z- 2. F100
 N280 G0 G99 Z3
 N290 X200. Z200 T200
 N300 G97 S4500 T400 M3 (4 mm matkap)
 N310 G0 G98 X0 Z3. T404 M8
 N320 G74 Z- 63. K3. F100
 N330 G99 G0 X200. Z200. T400
 N340 G97 S2000 T300 M3 (Son tornalama)
 N350 G0 X3. Z2. T303 M8
 N360 GL G96 Z0. F.1
 N370 X10
 N380 X12. Z- 2
 N390 Z- 19
 N400 G2 X16. Z- 21. R2
 N410 G1 X28. Z- 28
 N420 Z- 32
 N430 G2 X36. Z- 36. R4
 N440 G1 X40
 N450 Z- 40
 N460 G2 X40. Z-52. R15
 N470 Z- 66
 N450 X45
 N460 G0 G97 X200. Z200. T300
 N470 G97 S2000 T500 M3 (o/ çap dış)
 N480 G0 X16. Z10. T505 M8
 N490 G76 X10.2 Z- 15. K.54 D150 F1. A60
 N500 G0 X200. Z200. T500
 N510 G97 S2500 T700 M3 (o/çap boşaltma)
 N520 G0 X45. Z- 61. T707 M8
 N530 G1 X20. F.15
 N540 G4 X.02

N550 G0 X45
 N560 X200. Z200. T700
 N570 G97 S2500 T900 M3 (Kesip ayırma)
 N580 G0 X45. Z- 65. T909 M8
 N590 G1 X0 F.15
 N600 G0 X45
 N610 X200. Z200. T900
 N620 M30
 %

ÖRNEK PROGRAM NO.1 ŞEKİL 2.28 DEKİ PARÇA İÇİN

TEZGAH TİPİ : OKUMA HOWA MILLAC 4VA

KONTROL : FANUC 6MB

Takım Düzeni

T1 100 mm çap. Karbür uçlu alın frezeleme çakısı
 T2 25 mm çap. Karbür uçlu U matkap
 T3 20 mm çap. lehimli karbür uçlu parmak freze
 T4 10 mm çap.HSS parmak freze
 T5 6 mm çap. punta matkabı
 T6 7.6 mm çap. matkapı
 T7 8 mm çap. rayba

Parça Programı

N10 G00 G17 G21 G40 G49 G80 G90 G98
 N20 G54 T1
 N30 M6 (100 mm çap. yüzey frezeleme)
 N40 G90 G0 X- 60. Y40. S350 M3 T2
 N50 G43 Z0 H1 M8
 N60 G1 X180. F150
 N70 G0 Z5. M9
 N80 G28 G91 X0 Y0 Z0 M5
 N90 M6 (25 mm U. delme)
 N100 G0 G90 X60. Y40. S1200 M3 T3
 N110 G43 Z3. H2 M8
 N120 G81 G99 R3. Z- 22. F150
 N130 G80 M9
 N140 G28 G91 X0 Y0 Z0 M5
 N150 M6 (20 mm alın frezeleme)
 N160 G90 G0 X- 12. Y.12. S1600 M3 T4
 N170 G43 Z-4. H3 M8

N180 G1 G41 X-10. D21 F250
 N190 Y62
 N200 G2 X18. Y70. R8
 N210 G1 X102
 T220 G2 X110. Y62. R8
 N230 G1 Y18
 N240 G2 X102. Y10. R8
 N250 G1 X18
 N260 G2 X10. Y18. R8
 N250 G1 Y20
 N260 G40 X-12. M9
 N270 G0 Z5
 N280 X60. Y40
 N290 Z-10
 N300 G1 G41 Y20. F200 D22
 N310 X20
 N320 X40. Y60
 N330 X100
 N340 X85. Y20
 N350 X60
 N360 G40 Y40
 N370 G0 Z5. M9
 N380 G28 G91 X0 Y0 Z0 M5
 N390 M6 (10 mm alın frezeleme)
 N400 G90 G0 X60. Y40. S800 M3 T5
 N410 G43 Z-10. H4 M8
 N420 G1 G41 Y20. F150 D23
 N430 X20
 N440 X40. Y60
 N450 X100
 N460 X85. Y20
 N470 X60
 N480 G40 Y40
 N490 G0 Z5. M9
 N500 G28 G91 X0 Y0 Z0 M5
 N510 M6 (6 mm punta deliği delme)
 N520 G0 G90 X20. Y60. S1600 M3 T6
 N530 G43 Z3. H5 M8
 N540 G81 G99 R3. Z-2. F100
 N550 X100. Y20
 N560 G80 M9
 N570 G28 G91 X0 Y0 Z0 M5
 N580 M6 (7.6 mm delme)

N590 G90 G0 X20. Y60. S1250 M3 T7
 N600 G43 Z3. H6 M8
 N610 G73 G99 R3. Z-25. Q3. F100
 N620 X100. Y20
 N630 G80 M9
 N640 G28 G91 X0 Y0 Z0 M5
 N650 M6 (8 mm raybalama)
 N660 G0 G90 X20. Y60. S590 M3
 N670 G43 Z3. H7 M8
 N680 G85 G99 R3. Z-25. F100
 N690 X100. Y20
 N700 G80 M9
 N710 G28 G19 X0 Y0 Z0 M5
 N720 G90 M30
 %

ÖRNEK PROGRAM NO.2 ŞEKİL 2.28 DEKİ PARÇA İÇİN

TEZGÂH TİPİ : HURCO KMB FREZE TEZGÂHI

KONTROL : HURCO

Takım Düzeni

T1 50 mm çap. HM (sert maden) takma uçlu yüzey frezeleme çakısı
 T2 7.5 mm çap. HSS matkap
 T3 8 mm çap. rayba
 T4 25 mm çap. takma uçlu matkap
 T5 10 mm çap. HSS alın frezeleme.

Parça Programı

N5 G0 G71 G90 X-30 Y-30 S400 T1 M6 (50 mm çap. yüzey frez.)
 N10 Z-2 M3
 N15 Y20
 N20 G1 X150 F150
 N25 G0 Y60
 N30 G1 X-30
 N35 G0 Y-30
 N40 S1300 T2 M6 (7.5 mm çap. matkap.)
 N45 G81 X20 Y60 Z24 F100 M3
 N50 X60 Y40
 N55 X100 Y20
 N60 G0 X-30 Y-30
 N65 S500 T3 M6 (8 mm çap. rayba)

N70 G81 X20 Y60 Z24 F80 M3
N75 X100 Y20
N80 G0 X-30 Y-30
N85 S400 T4 M6 (25 mm çap. matkap)
N90 G81 X60 Y40 Z22 F140 M3
N95 G0 X-30 Y-30
N100 S1000 T5 M6 (10 mm çap. alın frezeleme)
N105 G41 X10 Z-6 M3
N110 G1 Y62 F155
N115 G2 X18 Y70 I18 J62
N120 G1 X102
N125 G2 X110 Y62 I102 J62
N130 G1 Y18
N135 G2 X102 I102 J18
N140 G1 X18
N145 G2 X10 Y18 I18 J18
N150 G1 Y30
N155 G0 Z0
N160 G40 X60 Y40
N165 G42 G1 Z-12
N170 Y60
N175 X100
N180 X85 Y20
N185 X20
N190 X40 Y60
N195 X91
N200 X76 Y29
N205 X29
N210 X49 Y51
N215 X81
N220 X66 Y39
N225 X39
N230 X59 Y45
N235 G0 Z2
N240 G40 X-30 Y-30
N245 M2

SORULAR

1. Mümkün olan en kısa sürede parça üretilmesini kolaylaştırmayı sağlayan iki temel planlama hakkındaki düşünceleri açıklayınız.
2. Çok yönlü kesme kuvvetlerinin ne demek olduğunu ve programcının, bunların etkilerini mutlak surette karşılamayı düşündüğü için önerilen teknikleri açıklayınız.
3. "Yüzey sıfır" ın ne demek olduğunu açıklayınız ve böyle bir kolaylığın yararlarını ifade ediniz.
4. Basit bir taslak veya taslaklar yardımı ile, tormalanan bir parçanın üretimi esnasında gerekli olan programlanmış iki"sıfır kaydırma"nın söz konusu olduğu durumu tanıttınız.
5. Talaş kaldırma atölyesi ile yakın temas içinde olmadığı varsayılan bir parça programcısı, programlama ve üretim faaliyetleri arasındaki asli bilgilerin iletimini kolaylaştırmak için ne gibi bir dökümantasyon hazırlamalıdır?
6. Her bir takım geçişi için, aynı programlanmış kızak hareketlerini kullanmak suretiyle tormalanan, profil boyunca bir seri kesme hareketini programlamak için kullanılabilen takım ayar kolaylığının nasıl bir şey olduğunu açıklayınız.
7. (i) takım indeksleme süresini ve (ii) kızak hareketini Bir minimumda tutmanın her biri için bir yöntem öneririz. ve bunun için bir programlama amacı olması gerektiğini ifade ediniz.
8. Basit bir taslak yardımıyla "takım burun yarıçapının telafisi"nin ne demek olduğunu tarif ediniz ve bir profilde gereken telafinin ya sağ ya da sol olmasını belirlemek için kullanılacak pratik bir yaklaşımı tarif ediniz.
9. Uygun bir malzeme boşaltma çevrimini, bulundurmayan bir kontrol birimine sahip bir tezgahta, karmaşık bir profil tormalandığında, uygun kaba pasoları belirlemek için kullanılabilen bir yaklaşımı tarif ediniz.
10. Bir parça programını prova etmek için, kullanılabilen yöntemleri, ayrıntılı olarak tarif ediniz.

ÜNİTE 3: BİLGİSAYAR DESTEKLİ PARÇA PROGRAMLAMA

3.1. CAPP (Bilgisayar Destekli Parça Programlama) Uygulaması ve Yararları

CNC den önce, NC nümerik kontrollü tezgahlara bir giriş yapılmıştı. Burada, iki eksende kızak hareketlerinin aynı zamanda cereyan etmesi sonucu, ortaya çıkan açısız hareketlerin, bir serisinden, yaklaşık olarak oluşan eğrisel bir hareket gerçekleşiyordu. Üzerinde yürünen eğri ise, bazan, birkaç eğrinin karması, veya birkaç dairesel yayın karmasından oluşturuluyor, yani sadece bir tek eğri elde edilebiliyordu. Çok sayıda, büyük açısız hareketle nihai eğri elde ediliyordu.

Bu yüzden bu, ilgili işten önce, bir matematik kabiliyet gerektirmeyecek bazı hesaplamalar, gözönüne alınan eğrinin üretilmesi problemine çok mantıklı bir çözüm olarak görünecektir. Bu durum, hesaplamaların değerlendirilmesinde bilgisayarın, çoküstün bir katkısı söz konusu olabileceken, çok az yardımın dokunduğu bir durumdur. Esasında, çok karmaşık bir profil – elips yayı gibi bir eğri hayal ediniz– için, bilgisayarın daha büyük bir yardımı olurdu.

Bugün, bir mikro bilgisayarın pek çok CNC bilgisayarlı nümerik kontrol sistemlerinin bünyesine, onu tamamlayan bir parça olarak girmesini teşekkülle karşılıyor. Hedef konumunun boyutsal tanımına ve yarıçap değerine göre pek o kadar sık gerekmeyen, sabit yarıçaplı bir eğrinin programlanması gerçekten çok basit bir sorundur. Hatta, bazı kontrol sistemleri üzerinde basit bir şekilde, büyük ve küçük eksenler tanımlamak suretiyle, çok karmaşık eliptik profiller programlanabilir.

Okuyucu, bir "hazır döngü" diye bilinen ve bir eliptik profili programlamak için kullanılan kolaylık üzerinden, "eğrisel interpolasyon" olarak adlandırılan radyal takım yollarının programlanmasına tekrar dönecektir.

Modern tezgah kontrol birimleri ile bugün, hazır çevrimlerin çok geniş bir çeşitlemesi elimizde bulunmaktadır. Bunlardan bir takımı, 1. Bölümde tanıtılmıştı. Bu hazır çevrimlerin hepsi, zihindeki bir amaç için, yani programlayı basitleştirmek üzere, kontrol sistemine katılması düşünülerek tasarlanmıştır.

Hazır çevrimler bir iş sırası hareketini, yani, muhtemelen düzenli olarak bir hareketi tekrarlama ihtiyacını karşılar. Fakat, karmaşık profillerin hepsi tekrarlanmaz ve böyle bir profil söz konusu olduğunda, mevcut problemler

ve daha büyük bir ihtimalle, NC 'nin daha önceki dönemlerindeki eğrilerle ilgili problemler, zorluk çıkarabilir.

Belli şartlarda karmaşık profillerin işlenmesi veya işlemenin gerçekleştirilmesi için parça programında bir hayli hazırlığın, yani geometrik kesişme noktalarını belirlemek üzere oldukça karmaşık hesaplamaların yerine getirilmesi gerekiyordu. Burada, ayrıca, muhtemelen zahmetli bir iş olan talaş kaldırmada, verimli kesme yollarının belirlenmesi gibi bir problem söz konusudur.

Bu tip zorunluluklarla karşılaşıldığından dolayı, programlama sistemlerini esas alan özel bilgisayarlar geliştirilmiştir.

Bu sistemlerin kullanılması sürecine, Bilgisayar Destekli Parça Programlama, genellikle de BDPP denir. Bu ifade, İngilizce de "Computer Aided Part Programming" deyiminin karşılığı olup kısaltılmışı, CAPP şeklindedir. (Not: İlgili kelimelerin baş harflerinden oluşturulan CAPP, ayrıca, üretim mühendisliğinde kullanılan, içinde Bilgisayar Destekli Parça Programlama faaliyetinin de bulunduğu, bir imalat işleminin topyekün organizasyonu ile ilgilenen, Bilgisayar Destekli Süreç Planlamanın İngilizcesi "Computer Aided Process Planning" anlamına da gelmektedir. Türkçe'de ikinci olarak anılan faaliyet alanına, BDSP demekle, bunun BDPP ile karışması önlenmiş olmaktadır. Aynı tarzda, İngilizce karşılıkları da bilinmek şartıyla, (Türkçede de CAD/CAM şeklinde şöhret bulan, "Bilgisayar Destekli Tasarım/Bilgisayar Destekli İmalat" ın BDT/BDİ ile karşılanması denenmelidir. Fakat bu çeviride son teknolojilerle ilgili yeni bilgilerin Türkçeye aktarılması, ve muhtemelen yabancı kökenli tezgâhlarda ve onların katalogları kullanılarak bir pratik kazanılması, büyük ihtimal olarak görüldüğü için, eserin orijinalinde sık sık geçen CAPP gibi kısaltmalar aynen korunacaktır.) ÇN.

CAPP (Bilgisayar Destekli Parça Programlama) bir CNC parça programının hazırlanmasına daha basit, daha çabuk ve daha kesin bir yaklaşım sağlar. Fakat aynı zamanda, en sonunda verimlilik ve üretkenlikte bir artış sağlamak suretiyle, büyükçe bir sermaye yatırımının haklılığını ve isabetini ortaya koymaktadır.

(Bilgisayar Destekli Parça Programlama) "CAPP" süreci, bir program hazırlarken, verilerin, bilgisayara girilip, sonuçlanmasını sağlayan ve tezgâh kontrol birimine kabul edilebilir bir format dahilinde konan bir programı, bilgisayardan alan, özel gelişmiş bir dilin kullanılmasını içerir.

Bilgisayar bu süreç esnasında, matematiksel olarak zor olabilecek ve/veya elle yapmaya kalkıldığında zaman kaybettirecek hesaplama işlerini yerine getirecek, yani verileri gerektiği şekilde işleyerek, geçerliliklerini doğrulamaya Teknik Düzelticiye çalışacaktır.

(Bilgisayar Destekli Parça Programlama) CAPP, deneyimli bir kullanıcının elinde, en zor işler için çabuk programlama çözümleri sağlar. Hatta elle, doğru ve çabuk üretilebilecek programlar hazırlanmasını gerektiren çok basit işler için bile CAPP kullanımı yine de teklif edilebilir.

Üretilen bir parçanın teknik olurluğu için potansiyel müşterilerin fikrini almak, mühendislik işleri ile ilgilenen müteahhitler arasında genel bir eğilimdir. Buna göre, sonradan, parçanın CAPP kullanılarak programlanması ve imalatı gerçekleşecektir. Sonuçta, verilecek hizmetin kalitesi ve hızını, belirgin bir şekilde gösteren bir fiyatı da içerecek bir teklif ile müşteriye dönülür. Yüklenici aynı zamanda, örneği işlemek için, ne kadar bir süre gerektiğini tamamina bileceğinden, sözleşmeye esas olan maliyeti hassas bir şekilde çıkarabilir.

(Bilgisayar Destekli Parça Programlama) "CAPP" 'ın bir başka yararı, "off-line", yani tezgâhtan uzakta, programın hazırlanıp, denenebilmesidir. Verilerin tezgâha intikali çabuk olur. Böylece, üretim içinde, iş değiştirmelerden sonra, verilerin bir tezgâha ulaşmasında bir gecikme olmaz.

3.2. Bilgisayar Sistemleri

(Bilgisayar Destekli Parça Programlama-BDPP) "CAPP" sistemlerinin; ana bilgisayardan, mikro bilgisayara kadar, bilgisayar sistemlerinin hepsinde kullanılması mümkündür.

Çok büyük ana bilgisayarlar, son derece büyük bir hesaplama gücüne sahip olup çok karmaşık hesaplama ihtiyaçları için kullanılmaları zorunludur. Maalesef, bunlar son derece pahalı olup, -yalnız BDPP için değil, aynı zamanda sını ve ticari bir çok faaliyet için- gerekli bir çok hesaplamalara ihtiyaç duyan büyük organizasyonlar bünyesinde tesis edilmeleri, ekonomik bakımdan uygundur, diye düşünülebilir.

Bir ana bilgisayar, pek çok sayıda iş istasyonu veya terminalin gereksinimlerini karşılar. Bu istasyon ve terminaller, aşırı derecede mesafenin söz konusu olmadığı kablo bağlantıları ile ana bilgisayara bağlanabilir. Önemli bir mesafenin söz konusu olduğu yerlerde, telefon vasıtası ile bağlanabilir. Bu, ayrıca milletlerarası ve kıtalararası bağlantıyı mümkün kılmaktadır.

Zaman paylaşımı esasına dayanan bir yazılımı da gerektiren bir ana bilgisayara bağlanmayı, küçük sanayi tesisleri ve küçük ticari kuruluşlar kazançlı bulunabilirler. Kilometrelerce uzaktaki bilgisayara, telefon ağı üzerinden girilebilir.

Her birinin gerçek hesaplama zamanı kullanımına göre ödeme yaptığı pek çok sayıda aboneye bir kolaylık sağlanır. Tabii burada ayrıca bu maliyetle-

re, önemli miktarda telefon hatlarını işgal etmenin bedelini de eklenmek gerekir.

Ayrıca böyle bir sisteme bağlanmakla, artık bir abone, örneğin en son yazılımın kullanımı ve "back-up" vb. gibi bir çok hizmete ve uygulamalarına ulaşma imkânını elde eder. Sistem genel olarak kullanıldığı zaman, yukarıda sayılan problemleri çözmek için ayrıca bir yardım elde edilebilir.

Buna ek olarak, zaman paylaşımli sistemlere abone olanlar, imalatçı yahut satıcı firma ile bir sözleşme yapıldığı takdirde, aslında kendileri için pahalı ve fakat gerekli, temel ihtiyaçlar için bu sistemlerin ve ev içi tertibatların da bakım vb. hizmetleri ile ilgilenmek zorunda değildir.

Zaman paylaşımına bir çekince yapılabilir. Kabule değer mali düşüncelere bir tavır konabilir; herhangi bir zamanda, bir çok abone, kütüklerde çalıştığından veya sisteme bağlandığından, bilgisayara giriş her zaman elverişli olmayabilir. Bir diğeri ise şudur: Eğer iş duyarlı bir karakterde ise, veri güvenliği yetersiz olabilir.

Bir ana bilgisayar tesisini kurmanın isabetli bir karar olduğu söylenemeyecek düzeyde az ihtiyacın söz konusu olduğu ve fakat aynı zamanda, zaman paylaşımı suretiyle de, ihtiyaçlarını tatminkâr bir şekilde karşılayamayan pek çok teşkilat, çoğunlukla şahsen sahibi oldukları orta büyüklükteki kendi sistemlerini tesis eder. Bu sağlanan kapasite ve hesaplama gücü, bir ana bilgisayarın sağlandıklarına göre daha az genişleyebilir bir karakterde olup, bir çok büyük teşkilatın verdiği hizmetlere göre yine de kapasiteli olan güçtür.

Bu tür tesisatların bir özelliği, iş istasyonlarının veya terminallerin bir tek bilgisayara bağlantılarının sürekli olmasıdır. Terminaller bu şekilde bağlandığı takdirde bunlara şebeke denir. Bu görüşten kalkarak, sistemin tamamlanması tam etkileşimli olabilir. Böylece, veri yaratılması ve birçok kullanıcının girmesi mümkün olabilir.

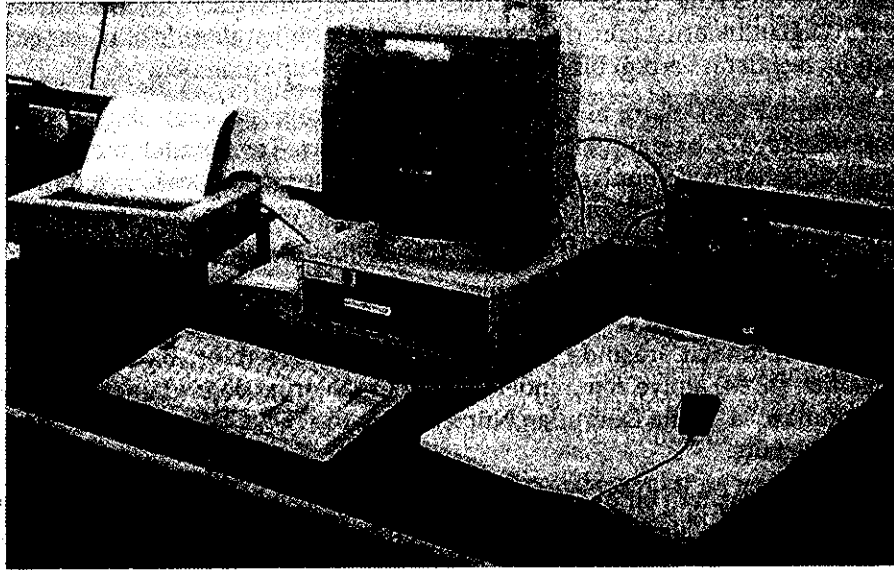
Bir alıcı kişi tarafından yaratılan veriden programcıyı yararlandıran ve böylece daha sonraki, 117. sayfada tartışılacak ve adına CAD/CAM denilen; tasarım ve imalat arasında bir bağlantı mümkün olabilir. Burada ayrıca, (bakınız. sh. 94) atölye zeminindeki takım tezgâhlarına doğrudan bağlantılar sağlanmasıyla, adına Doğrudan Nümerik Kontrol (DNC) denen bir kolaylık elde edilebilir.

Bu yaklaşımın bir değişik şekli, atölye zeminindeki geçici bir veri depolama kolaylığına bitmiş parça programını transfer etmek içindir. Bu, parçayı imal edecek olan tezgâha, yanında yerleştirilip bağlanmış akupule bir sistemdir. Üretim kontrolcüsü, gerektiği zaman tezgâh kontrol birimine veri yükleyebilir. Programlar, ayrıca tezgâhtan, tampon beleğe yüklenebilir.

Oldukça küçük bilgisayar tesisatlarında bile yukarıda tanıtılan terminal kullanıcılarının şebekelendirilmesi ayrıca sağlanabilir. Fakat, şüphesiz hesaplama gücü imkânı orantılı olarak düşer. Bununla beraber, bir "mini" veya bir masanın altına sığabilecek küçüklükte "süper mini" bir bilgisayar, çoğunlukla örneğin, maliyetlendirme ve faturalandırma vs. gibi diğer işlevleri içinde bulunduran ve tasarım ve imalat gibi mühendislik elemanlarının her ikisinin kontrolünü sağlayan gayet kapsamlı CAD/CAM sistemlerinin işletilmesine yeterli kapasitededir.

En son olarak şunu söyleyebiliriz ki, buradaki tesisat "mikro" veya "süper mikro" bilgisayarları içerir. Bilgisayar üzerinde tek başına işletilen CAPP sistemleri şimdi, çok karmaşık programlama ihtiyaçlarının işletimine ve geniş bir kullanım için yeterlidir. Oldukça küçük firmalar için uygun bir çözüm olarak görülen ve tesis edilen bu tip tertibatlar nispeten ucuzdur.

Mikro temelli sistemler, örneğin çizici, yazıcı ve bant delici gibi ekstra donanımlarla şebekelendirilebilir. Çok fazla olmayan mesafeler söz konusu olduğu takdirde, bunlar ayrıca kablo bağlantıları ile takım tezgâhlarına bağlanabilir.



Şekil 3.1 Bir CAPP iş istasyonunun genel tertibi

Harcamalarının kısıtlı olmasından dolayı, pek çok eğitim kuruluşu, mikro bilgisayarları temel alan CAPP sistemlerini tesis etmeyi gerekli bulur. Bunlar, çok muhtemeldir ki, önce bilgisayar destekli parça programlama konusuna girmiş bulunan öğrencilerin kullandıkları bir tesisat tipidir.

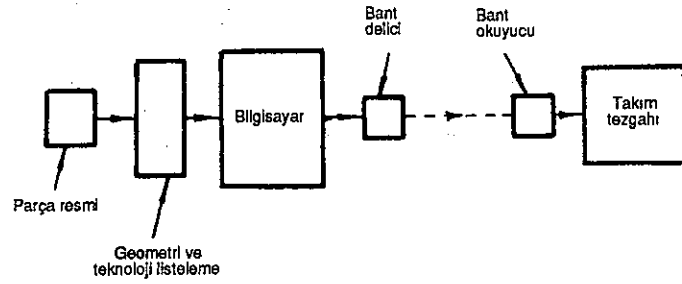
Şekil 3.1 bir mikro bilgisayardan yararlanan bir iş istasyonunun genel bir düzenlemesini gösteriyor. Mümkündür ki; bir firma, program hazırlama ve prova hizmeti veren bir çok büro ve yazıhanenin mevcudiyetinden dolayı, yukarıda taslağı verilen düzenlemelerden herhangi birini teşkilatında bulundurmayabilir.

Bir büro kullanımı, firmalara bazen cazip gelebilir, yani, bir parça programcısını tam zaman dolduracak şekilde çalıştırıp, bünyesinde tutmak için yeterli programlama işine sahip olmayabilir. Bu takdirde, onu daha düşük bir ücretle tutmayı tercih ederse, daha ucuza sağlanan bir istihdamın, atölyede beceri düzeyinin düşmesinden çekinebilir. Atölye zemininden tatminkâr düzeyde parça programlama işlerinin gerçekleştirilebildiği hallerde bile, büro kullanımı tercih edilirse, prova edilmiş programların sağlanıvermesi, bir üretim olayında, bir işin bitmesinden hemen sonra, ötekinin başlatılması arasında geçecek zamanın kaybedilmesini önleyebilir.

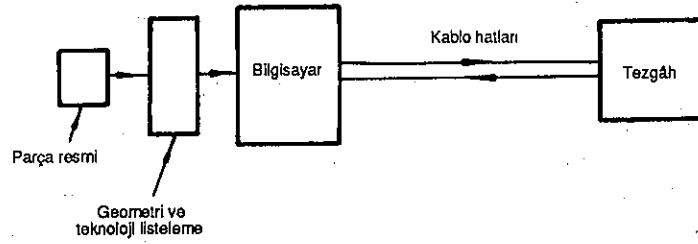
Programlama kurmay bürosu, tüketici firma ile yakın bir iş birliği içinde çalışacaktır. Gerçekten aralarında tam bir mutabakat sağladıkları bir yöntem ile talaş kaldırma işlemi başarılabilir. Bazı hallerde, eğer gerekirse, takımların seçimi ve özel iş bağlama tertibatlarının tasarımı ile ilgili destekleme servislerini de ayrıca teklif edebilirler.

3.3. Donanım Şekilleri

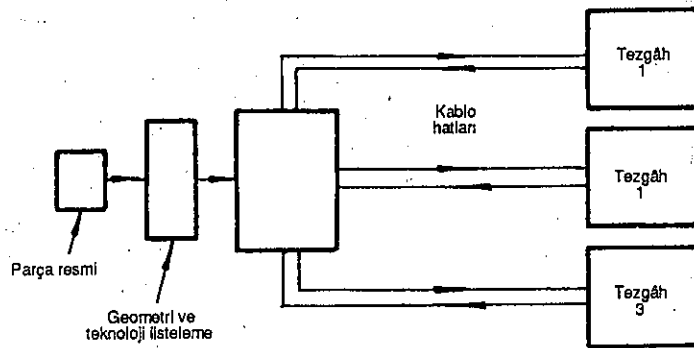
Hangi bilgisayar tertibatı kullanılırsa kullanılsın, genel tarzda, CAPP ile ilgili bir donanım şeklini kurmak mümkündür.



Şekil 3.2 Temel hatlarıyla bir CAPP sistemi



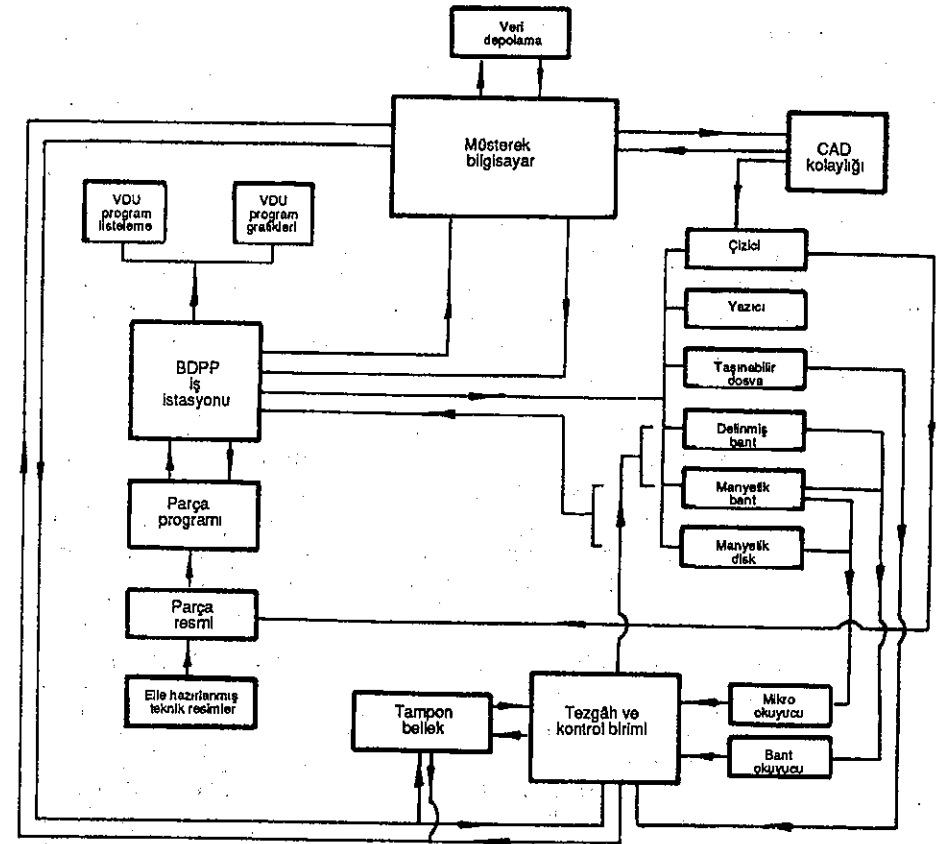
Şekil 3.3 Basit doğrudan nümerik kontrol



Şekil 3.4 Bir tezgah grubunun doğrudan nümerik kontrolü (DNC)

3.2 diyagramı, bir bilgisayar destekli parça programlama sistemini temel hatlarıyla gösteriyor: Bir bant delici biçiminde bir bilgisayar veri kaydetme ünitesi, takım tezgahına birleştirilmiş bant okuyucu formunda bir veri iletme ünitesi, ve takım tezgahının kendisi

Şekil 3.3' te takım tezgahına doğrudan doğruya bir kablo ile bağlı bant delici ve bant okuyucu yerine veri iletimini daha çabuk ve daha uygun bir biçimde sağlayan genişletilmiş bir düzenlemenin temel şekli bulunmaktadır.



Şekil 3.5 Bir sistem içinde yer alan BDPP istasyonu

Bilgisayar ve tezgâh kablo tertibatlarıyla bağlandığı takdirde, buna Doğrudan Nümerik Kontrol "DNK", İngilizce (Direct Numerical Kontrol) "DNC" denir.

Şekil 3.4, Bu defa, çok farklı tipleri olabilen birçok takım tezgâhının, kablo hatları ile bağlanarak sisteme dahil edilmesi için, söz konusu genişletme kavramını gösteriyor. Bu tezgâhlar, bir işlem hücreyi teşkil etmek için, muhtemelen robotlu, iş parçası manipulasyon (tedarik) cihazlarıyla donatılmış olarak, belirli bir tarzda düzenlenmiş olabilir.

Daha geniş bir görüş açısıyla, bir takım programlama istasyonları, birçok tezgâh veya işlem hücreleri; bunların hepsi aynı bilgisayara bağlanmış olabilir. Bu durumda parça programlama fonksiyonu,

- Tasarım;
- Pazarlama;
- Muhasebe
- Malzeme yönetimi;

- Personel kontrolü, vb. bir üretim çevrimi bölümlerinin bilgisayar işlerini, topyekün kontrol eden bütünlük bir sistemin ancak küçük bir elemanı olabilecektir. Örneğin bunun gibi karmaşık sistemlere, Bilgisayarla Bütünlük İmalat, "BBI", İngilizcede Computerized Integrated Manufacture, "CIM" denir. Tabii ki, hesaplama ve veri depolama kolaylıklarını gerektiren daha geniş sistemlere daha büyük talepler olabilir.

Daha önce anlatılanlardan, okuyucu, muhtemelen, kendisinin ilgilendiği BDPP sistemini, nispeten basit yalnız başına bulunan bir sistem gibi değerlendirecektir. Bununla beraber çok fazla karmaşık düzenleri bütünlük bir parça olabilen veya sınırlı sayıda tezgâhın, ya da belirli bir tek tezgâhın CNC parça programlarını üretme amacına hizmet eden, nispeten basit sistemlerle, CAPP sisteminin beraberce bulunmasını mümkün olacağını değerlendirecektir.

Hatta, eğer kapsamlı bilgisayarlaşma düzenlemeleri karmaşık olursa, yine de asıl amaca dönmek ve şu durumda bir soyutlama içinde CAPP, "BDPP" elemanını düşünmek mümkündür: Bilgisayar yardımıyla parça programının hazırlanması ve sonra sonuç verilerinin takım tezgâhına iletilmesi. Bu süreçte ana elemanlar Şekil 3.5 'te gösterilmiştir. Ayrıca bu faaliyeti desteklemek için kullanılan giriş, çıkış donanımlarından bir çoğu gösterilmiştir.

"CAPP", Bilgisayar Destekli Parça Programlama sistemini kullanıma hazırlarken, okuyucu, işaret edilen kalemlerin hepsini veya bazılarını sisteme dahil edebilir. Sistemler, bir bütün olarak, satın alma döneminde, firmanın eldeki fonları ve sınırlı finansman imkânlarının kısıtlayıcı etkisi altında planlanır. Bununla beraber, aslında bir parça programcısının kullanacağı sistemi

tam anlamıyla bilen biri olması gerekir. Çok zaman kaybettiren bir parça programını hazırlamak için teşebbüse geçilmeden önce, sistemi anlamaya başlandığında, bir hayli zaman kaybedilir. Çünkü, eğer bu yapılmadan işe başlanırsa, sayılan sistemlerin olağanüstü özelliklerinden dolayı her zaman bir yardım almak için işi engelleyen, sinir bozucu, zaman tüketen ve fakat gerekli soruları sormak, çoğunlukla yapılan bir şeydir. Bu sorunu, daha işin başındayken halletmek gerekir.

5. Bölüm içinde bulunan, 4 No. lu ödev, kişiyi, sisteme alıştırmaya sürecini, kolaylaştırmak zorunluğundan ötürü konmuştur.

3.4. Giriş ve Kontrol Cihazları

Bilgisayar destekli parça programlama (BDPP) süreci esnasında, bir bilgisayara girebilmenin birçok yolu vardır.

Ortalama bir programcının klavye becerisinde biraz eksiklik olması halinde, alıştığımız tipte bir bilgisayar klavyesi üzerinden giriş yapmak, zahmetli ve oldukça yavaş olabilir. Fakat BDPP ile ilgili olarak birçok veri girişinin tekrarlamalı oluşundan ötürü, değişik destek cihazları ve tekniklerinin kullanılmasıyla, bu süreci hızlandırmak mümkün olabilir.

Bir opsiyonlar listesinden ibaret olabilen bir menüden seçim yapmak, böyle bir kolaylıktır. Bu menü, bir sayısal çevirici üstündeki bir katmana veya VDU ekranındaki bir levhaya konmuş olabilir.

Bir sayısal çevirici tablet, küçük dört köşe tahtaya benzeyen bir cihaz olup bilgisayar klavyesi yanında konumlandırılmış ve bilgisayara kablo ile bağlanmıştır. Sayısal çevirici tablet, birisinin bu cihazın üzerinde yerleştirilmiş olması halinde, disk veya ucun hangi konumda bulunduğunu keşfetmeye yeteneklidir. Bir levha, üzerindeki yüzey birçok alanlara bölünmüş bir planı andırır. Her bölge, menüden bir maddeyi temsil edecek şekilde, özel işlevlere tahsis edilmiş olabilir.

Lastik disk, küçük bir blokta birbirini dik kesen ince çizgilerin monte edilmiş bulunduğu bir cihazdır. Seçilen bir işlev için, ona tahsis edilmiş olan çizgi kesişme noktasına gelinceye kadar, tableti elle sağa sola hareket ettirmek gerekir. Yapılan seçim, daha sonra uygun bir anahtar vuruşu vasıtasıyla ya da lastik diskli bir cihaz üzerinde bulunan bir düğmeye basmak suretiyle onaylanır. Bir stilo bir kalem çok benzer. Bu kalem, menüde gereken maddeyi kimliklendirmek için ve sonra çok az bir basınç tatbiki ile yapılan seçimin, faaliyete geçirilmesi için kullanılır.

Programlama istasyonunun bir özelliği olarak, bir sayısal çevirici tablet, ayrıca menü seçimi için kullanılan lastik levha ile beraber şekil 3.1' de gösterilmiştir.

Ekran menüsü ya da CAPP "(BDPP)" sürecinin önemli bir özelliği olan grafik görüntünün, geçici olarak kaybolabildiği bir durumda VDU ekranına bütün alanını işgal edebilir veya, grafik görüntü, ekranın bir bölümünü işgal edecek şekilde kalır. Küçük bir VDU üzerinde, ikinci düzenleme, grafik gösterimin oldukça küçülmesi anlamına gelebilir. Her iki düzenlemenin doğasında var olan sakıncaları bertaraf eden, eleyen bir donanım şekli; tesisatın maliyetini arttıran, grafik görüntü için bir tane, menü ve program listeleme için bir tane olmak üzere iki ekranlı bir donanım olabilir.

Ekran menüsünden seçim yapmak, birkaç usulden biri ile gerçekleştirilmiş olabilir. Eğer, menünün maddeleri numaralandırılırsa, seçim bir klavye girişi üzerinden gerçekleştirilebilir. İkinci yöntem, "vektör canlandırma" ekranı olarak bilinen özel bir tipin, VDU ekranında bir ışık kaynağının yönlendirilmesi ile ilgili, ışıklı bir kalem kullanmaktır. Bu yaklaşımın değişik bir şekli, ekranın kendisi üzerinden yayılan ışığı hisseden bir kalemdir. Üçüncüsü, hareketli bir imleç (körsır) vasıtasıyla ekranın her tarafında hareket edebilen bir nokta veya çarpı işaretiyle menü maddelerinin seçilebilmesidir. Sonra, imleç kontrol cihazı üzerindeki bir butona basmak suretiyle veya anahtar vuruşu yapmak suretiyle istenen fonksiyon faaliyete geçirilir.

İmleç hareketlerini kontrol etmek için kullanılan bir takım cihazlar vardır. Bunlardan çok yaygın olarak kullanılanlardan bir tanesi mouse "fare"dir. Onun gerçek bir fareye benzeyen bazı yönleri vardır. Hem kendisini bilgisayara uzun bir kuyruk gibi bağlayan kablosu, hem kendi biçiminden ötürü. Farenin altında bir tekerlek kümesi olup, bilgisayarın yanbaşımda, düz bir yüzey üzerinde, her yerde bir fare gibi hareket edebilir. Örneğin, bir masanın üstünde- Tekerlekler, farenin hareketinden bir keşifte bulunarak, ilgili hareketi yapmak üzere, ekran imlecinin hareketine sebep olur.

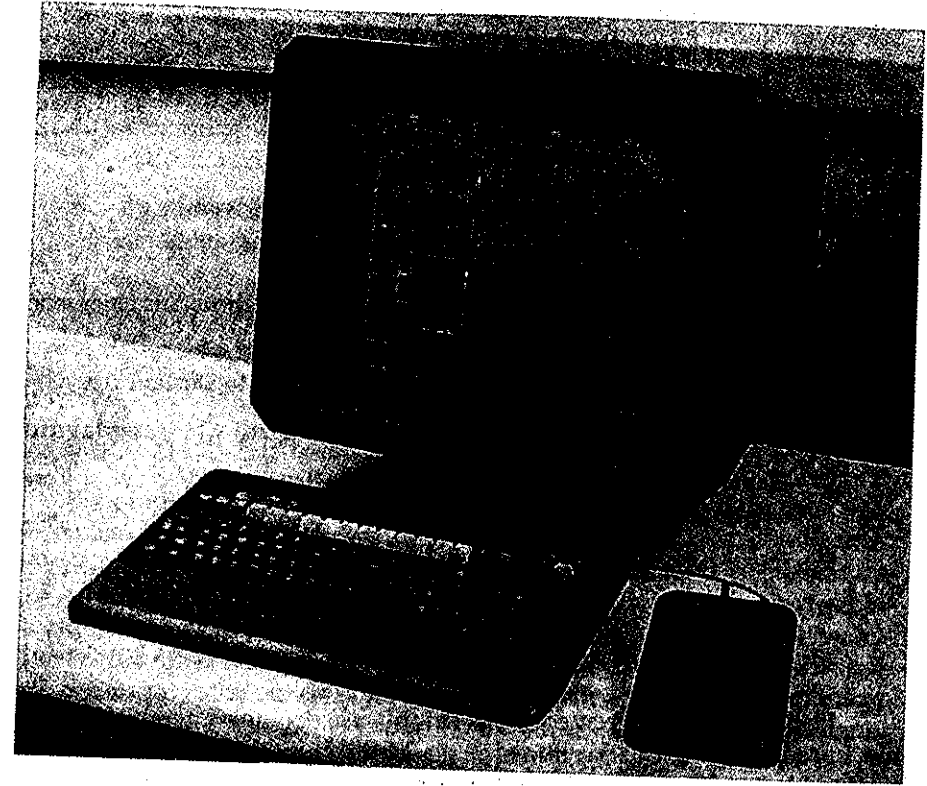
Bir başka cihaz, bilyalı faredir. Bu cihaz, kısmının dışarı çıkmış bir bilyaya sahip bir kutudan ibarettir. Bilya, avuç içinde kendi etrafında dönebilen bir bilyadır. Ekran üzerinde görülen imlecin hareketleri, kutudaki bilyanın keşfedici ve sinyal gönderen hareketleri ile ilişkilidir.

Üçüncü yöntem, bir "Coy-Stik", kontrol kolu kullanımı ile imlecin kontrol edilmesidir. Bu, ekrandaki imleç hareketleri ile tam bir uyum içinde, kendi etrafında, bütün yönlerde hareket edebilir. Bir "Levy" Şekil 3.6' da bir CAPP iş istasyonunun gösterimi içinde görülmektedir.

VDU ekranını temsil etmek üzere, bir sayısal çevirici tabletin bir bölgesinin tahsis edilebilmesi mümkündür. Daha önce bahsedilen Stilo veya lastik disk, ekran alan üzerinde gezdirmek için kullanılır ve ekranda ilişkili olduğu hareketi etkileyebilir. Menü seçiminden bir parça, CAPP süreci içinde, örneğin ekran üzerinde çizilmiş olan noktalar, çizgiler ve çemberler gibi geometrik elemanların kimliklendirilebilmesi için ayrıca bir imlecin kullanılması ile gerçekleştirilir.

Örneğin, bir çizgi üzerinde buna 90° dik bir çizgi çizmek için önce, konstrüksiyon (inşa) tipini kimliklendirmek üzere, bir menüden seçim yapmak gerekir. Bunu izleyen davranışımız, yatay çizgi üzerine yerleştirilecek ikinci çizginin temas noktasının kimliklendirilmesi olacaktır.

İmleç, tanımlanan noktada hareketlenecek ve anahtar vuruşu yapmak suretiyle veya imleç kontrol cihazı üzerindeki bir düğmeye basmak suretiyle, istenen işlev faaliyete geçirilecektir. Benzer olarak, bir çizginin silinmesi gerekebilir. Bu durumda önce imleç konumlanması ile, bu çizgi tanımlanır ve sonra bir anahtar vuruşu ile veya imleç (körsır) kontrol cihazı üzerindeki bir silme düğmesine basmakla, çizgi ortadan kaldırılır.



Şekil 3.6 Programın denenmesi için bilgisayar grafikleri kullanımını gösteren bir parça programlama istasyonu.

Buraya kadar tanıtılanlar, gerekli oldukları için, genel karakterdedir. İmleç kontrol cihazları, tasarımında, pek çok değişkenler bulunan, değiştirici özellikler taşıyan tiplerden biri bile olabilir. Bu tarz, bir CAPP sisteminden ötekine geçişte, yani sistemi değiştirmekte kullanılan imleçlerdir. Asıl olan şey, bütün kolaylıklara alışkın olması gerekmeyen parça programcısının, herşeye rağmen, yine de kullanacağı bu donanımları ilgili programlama sistemleri içinde yetkin bir şekilde kullanmakla başarılı olarak değerlendirmesidir.

3.5. Bilgisayar Yardımlı Programlama Faaliyetleri

2. Bölümde elle parça programlama için parça resminde, bir başlama noktasından başlayarak, programlamanın aşamaları bir liste halinde sıralanmıştı. O liste, aşağıda CAPP' kullanmak suretiyle daha ağır program tipleri için bu defa bilgisayar yardımını görmüş olacak şekilde programlama faaliyetinin aşamalarını göstermek için yeniden üretilmiştir.

1. İşlenmesi gereken işe yetenekleri elverişli bir tezgâh seçiniz.
2. Talaş kaldırma işlemlerinin bir çizelgesini (programını) hazırlayınız.
3. Parça bağlama ve yerleştirme tekniklerini belirleyiniz.
4. Gerekli takımları ve özelliklerini belirleyiniz.
5. İş bağlama, iş yerleştirme ve takımlara ilişkin talimatları belgelendiriniz veya başka bir şekilde kaydediniz.
6. Uygun kesme hızları ve ilerleme değerlerini hesaplayınız.
7. Profil kesişme noktalarını, daire merkezlerini v.b. hesaplayınız.
8. Hazır çevrimler ve alt programların kullanımını devreye sokarak uygun takım yollarını belirleyiniz.
9. Parça programını hazırlayınız.
10. Parça programını prova ediniz ve gerekli ise edit ediniz.
11. Parça programını gelecekte kullanmak için bir banta kaydediniz.

Daha sonrakilere geçmeden önce bir hususa değinmek gereklidir. Listenin, burada, 1'den 5'e kadar numaralı maddeleri, aynen elle parça programlamada olduğu gibi CAPP için de gerekli pratikle ilgili maddelerdir. CAPP, programcının, talaş kaldırma uygulamasında iyi bir temele sahip olması zorunluluğunu ortadan kaldırmaz. Okuyucu 2. Bölüme konmuş bulunan, CNC ile talaş kaldırmanın bu yönlerine ilişkin olarak ileri sürülen bütün düşüncelere başvurulmalıdır.

CAPP sürecine dönelim. Belli bir talaş kaldırma işinin uygulanması için ve parça programı hazırlığının başlayabilmesi için, bilgisayar yardım elemanları hakkında bütün düşüncelerin gereğince verilmiş olduğu farz edilecektir.

CAPP süreci içinde kullanılan sistemin tipine uygun yaklaşımlarda bazı değişiklikler bulunduğundan, süreçteki aşamaları hassas olarak listelemek mümkün değildir. Fakat genel anlamda bu aşamalar aşağıdaki gibi maddeleştirilebilir:

1. İş parçasının imalat resmindeki geometrik ayrıntıyı tanımlayınız. Bu, son resmin kapsamında bulunan tek tek konstrüksiyon parçalarının bir serisini içerecektir.
2. Uygun talaş kaldırma sıralarını tanımlamak için geometrik detay resmini kullanınız.
3. Teklif edilen talaş kaldırma sıralarını takımlar, ilerleme değerleri, tezgâh mili devir sayıları hızları vs. ye ilişkin teknolojik verilerle genişletiniz.
4. Bu verileri takım yollarını belirlemek için ve bir kesme takımı yerleştirme veri dosyası üretmek için düzenleyiniz.
5. Bu verileri kullanılan tezgâhın kabul edebileceği bir biçim veya dil içinde tekrar düzenleyiniz.
6. Bu verileri doğrudan takım tezgâhına gönderiniz. Bunun alternatifi olarak bir delikli şerit üretilebilir veya program gelecekte kullanmak için başka bir şekilde kaydedilebilir.

3.6. CAPP Sistemleri

Bir program hazırlamak için CAPP sisteminin kullanılabilmesinden önce kullanılan dil veya tekniklerle ilgili olarak bir alışkanlık oluşması zaman kaybettirecektir. Belirli bir tezgâh için, elle hazırlanabilen programlardan önce, tezgâh kontrol sisteminin dilini incelemek aynen bu şekilde, bir zorunluluk olduğundan zaman kaybettirecektir. Fakat CAPP'ın kullanımını, bu konuda büyük bir avantaja sahip olmalıdır: Hangi tezgâh kontrol dili kullanılmış olursa olsun, bunun kontrol ünitesine girilen verileri, onun diline çevirmek, veya "ikinci işleme" yi yapmak mümkün olduğundan, programcının, sadece bir teknik ile alışkanlık edinmesi gereği, daha muhtemeldir.

Halen kullanılmakta olan geçerli pek çok sistem bulunduğundan her CAPP sisteminin kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmesi, işin doğası gereği bir metin içinde mümkün değildir.

Ayrıntılı olarak belirli bir sistemi göz önüne almak değerlidir. Bununla beraber, metne, daha sonraları mevcut değişikliklerin bazılarının genel bir etkisini verebilmek için hiç olmazsa bir teşebbüs olarak, programlama örnekleri konmuştur.

Gerçekte bir parça programcısı, kullanmak üzere ihtiyaç duyacağı belirli bir sistemin uygulanmasında, verimliliğin ortaya çıkabilmesi için fazla zaman ayırması gerekecektir. Bir sistemin kullanımında geliştirilen beceriler ve tekniklerden bazıları, gerekli olursa bir başkasına iletilebilir karakterde olur.

Halihazırda CAPP sistemlerinin sayısı çok olmasına rağmen bunlar genellikle,

(i) ya dil esaslı

(ii) ya da grafik esaslı olarak tanımlanabilecek şekilde değişir.

İki kavram arasındaki temel fark, tahkik edilmiş olan talaş kaldırma sırası için uygun takım yollarının seçimindeki yöntem ile ilgilidir. Şu andan itibaren izleyeceğimiz metin, dil esaslı programlama ile uğraşacaktır. Grafik esaslı programlama ise ileride 115 sayfadan itibaren ele alınacaktır.

3.7. Dil Esaslı Sistemler

Önceleri CAPP sistemleri tümüyle dil esaslı idi, parça geometrisi alfabe-nin harflerinden sayılan ve birkaç başka sembolden oluşturulmuş ifadelerin bir serisi vasıtasıyla tanıtılırdı. Sistemler etkileşimli değildi. Eğer verilerde hatalar yapıldıysa bunlar görünmediğinden veri girme süreci esnasında bunları düzeltmek de imkânsızdı. Verilerin geçerliliğinin doğrulanması sadece işleme başlamak suretiyle tahkik edilebiliyordu. Şayet gerekli olursa, sonra programın yazımı düzeltilebiliyordu. Program verilerinin görsel olarak doğrulanması ancak verilerin girilmesinin tamamlanmasından sonra bir çizicinin, bir kâğıt üzerinde ürettiği bir diyagrama bakılarak mümkün olabiliyordu.

Modern dil esaslı CAPP sistemleri ayrıca bilgisayar grafikleri işbirliğiyle büyük ölçüde düzeltilmiş olan ve belli semboller eklenmiş alfa nümerik girişleri kullanır. Bir veri girilir girilmez hemen girişin geçerliliğinin gösterilmesi grafik gösterimle ilişkili olarak bir ekranda görülecektir. Sistemler tam anlamıyla etkileşimlidir: Eğer veri kabul edilemez olursa sonuç, gösterilecektir.

- Bunun neden böyle olduğu çoğunlukla mesajlarla gösterilecektir.

- Programcı programlama ilerlerken veriyi düzeltmek ve bu bilginin, doğrusunu girebilmek imkânını bulabilecektir.

Programcı geometrik ifadelerin bir serisini kullanmak suretiyle makina parçasının tanımına sahip olduktan sonra kapsamlı konstrüksiyondan, ele-

manları seçer ve bunları belirli bir talaş kaldırma işleminin temelini teşkil edecek şekilde bileşik bir ifade ile programa dahil eder. Örneğin bir profil veya bir seri deliği temsil edebilen bileşik ifade, dil formunda ifade edilmiş olacaktır.

Bileşik ifadelere şimdi hızlar, ilerlemeler ve takımlara ilişkin veriler eklenirler. Bunlara teknolojik ifadeler denir ve ileride 139. sayfada ele alınmışlardır. Bu aşamada bu veriler, takım yollarını belirlemek için ve adına CL Data denilen bir kesme takımı yerleştirme veri dosyası üretmek için işlenir. Son olarak veriler kullanılan belirli bir tezgah için, takım tezgâhı kodunda bir program üretmek için, bir defa daha işlenir. Bu aşamaların her biri daha sonra, aşağıdaki metin içinde açıklanmıştır.

3.8. Geometrik Tanımlama

Bir kişinin, CAPP etüdünü yapmak suretiyle elle parça programlama tekniklerine zaten tanışık olacağı ve bunun için işlenen herhangi bir yüzeyi veya geometrik bakımdan tanımlanabilen bir profili değerlendireceği varsayılır. Doğrusal veya eğrisel, iki nokta arasında sözkonusu olan ve tabii iş parçasına ilişkin takım hareketlerinin tanımlanmasına da zaten tanışık olacaktır. Bir geometrik yüzeyin diğeriyle kesişebilmesinin nasıl bir şey olduğuna dair bir değerlendirme ve böyle kesişme noktalarının boyutsal olarak tanımlanması gereği ayrıca çok iyi anlaşılmalı olmalıdır.

Elle parça programlamada, profil, kendisini teşkil eden geometrik elemanlarına ayrılabilirler. Bu ayrıca, biçim veya yönler, mesafeler, çizgiler, noktalar ve daireler gibi terimlerle ifade edilen, işlenen yüzeylerle ilgili, CAPP'ın sözkonusu olduğu bir durumdur.

Aşağıda listelenen CAPP sistemleri kullanıldığı takdirde, bu geometrik ifadelerin içinde yer aldığı usul, genel bir şekilde tanımlanır. Programlama sistemleri arasında geometrik konstrüksiyon farklılığına yaklaşımdan ve ayrıca aslında aynı yüzeyi tamamlamak için kullanılan kelimelerdeki çeşitliliklerden dolayı, listelerin tamamlayıcı olması gözönüne alınmamalıdır. Kullanılan tanımlamalardan bazılarıyla ilgili bir sonraki karmaşa; bu tanımlamalar tamamen mantıklı ve tabii bu sebeple kabul edilebilir iken, bilgisayar grafiklerini içeren geometrik konstrüksiyonlar uygulandığında, bunların gerçek matematiksel ifadelerle uydurulamayışından ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber okuyucu aşağıda sayılanlar gibi tipik tanımlamalara ikna edilir.

Yönler takım tezgâhlarının hareket eksenlerine ilişkin olarak, X, Y ve Z harflerini kullanmak suretiyle genel bir yolla tanımlanır. Mesafeler milimetre veya inç şeklinde boyutsal bir değer olarak ve açılar derece şeklinde ifade edilmiş olarak verilirler. Bir nokta aşağıda bahsedilen bir takım usuller içinde tanımlanmış olabilir:

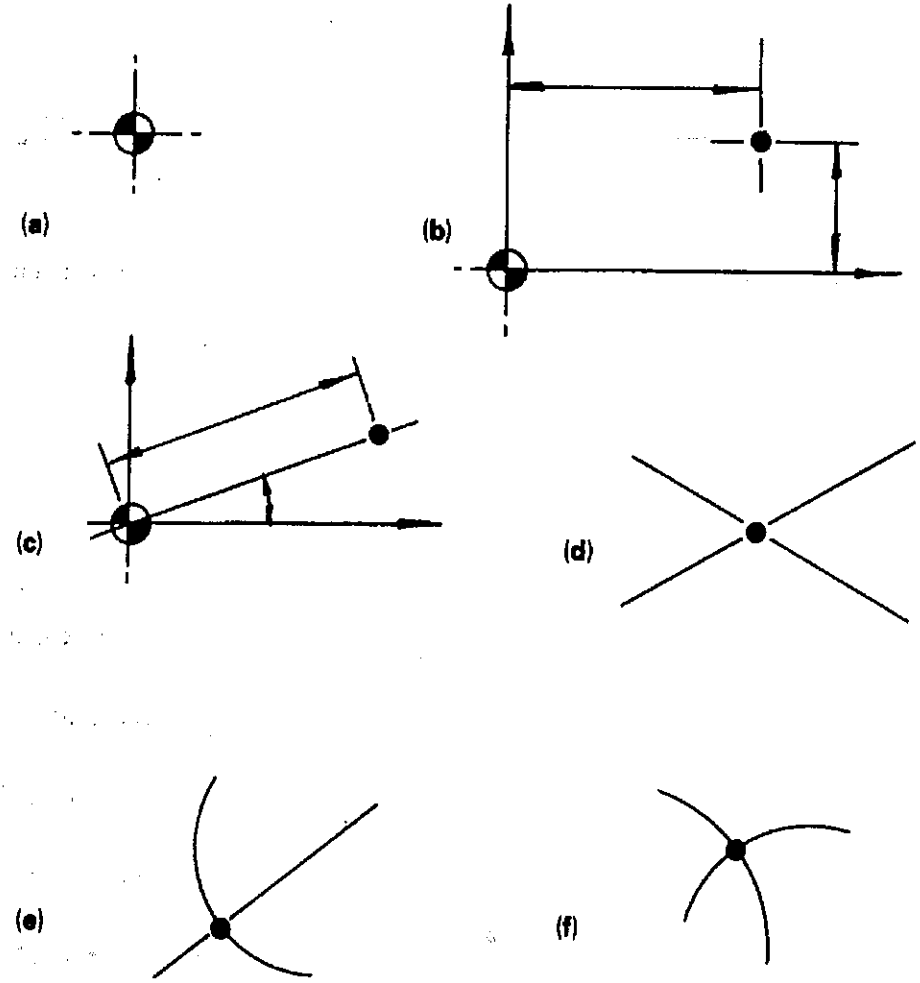
- (a) Bir sıfır olarak;
- (b) Kartezyen koordinatlar bilinen bir nokta olarak ;
- (c) Kutupsal koordinatlar bilinen bir nokta olarak;
- (d) İki düz çizginin bir kesişmesi olarak;
- (e) Düz bir çizgi ve eğrinin bir kesişmesi olarak ;
- (f) İki eğrinin bir kesişmesi olarak ;

Yukarıdaki tanımlamalara ait örnekler şekil 3.7 (a) dan (f) ye kadar sırasıyla gösterilmişlerdir. Düz çizgiler aşağıda Şekil 3.8 (a) dan (h) ye kadar gösterimlerine ilişkin tanımlar ve birtakım yollar içinde ayrıca tanımlanır.

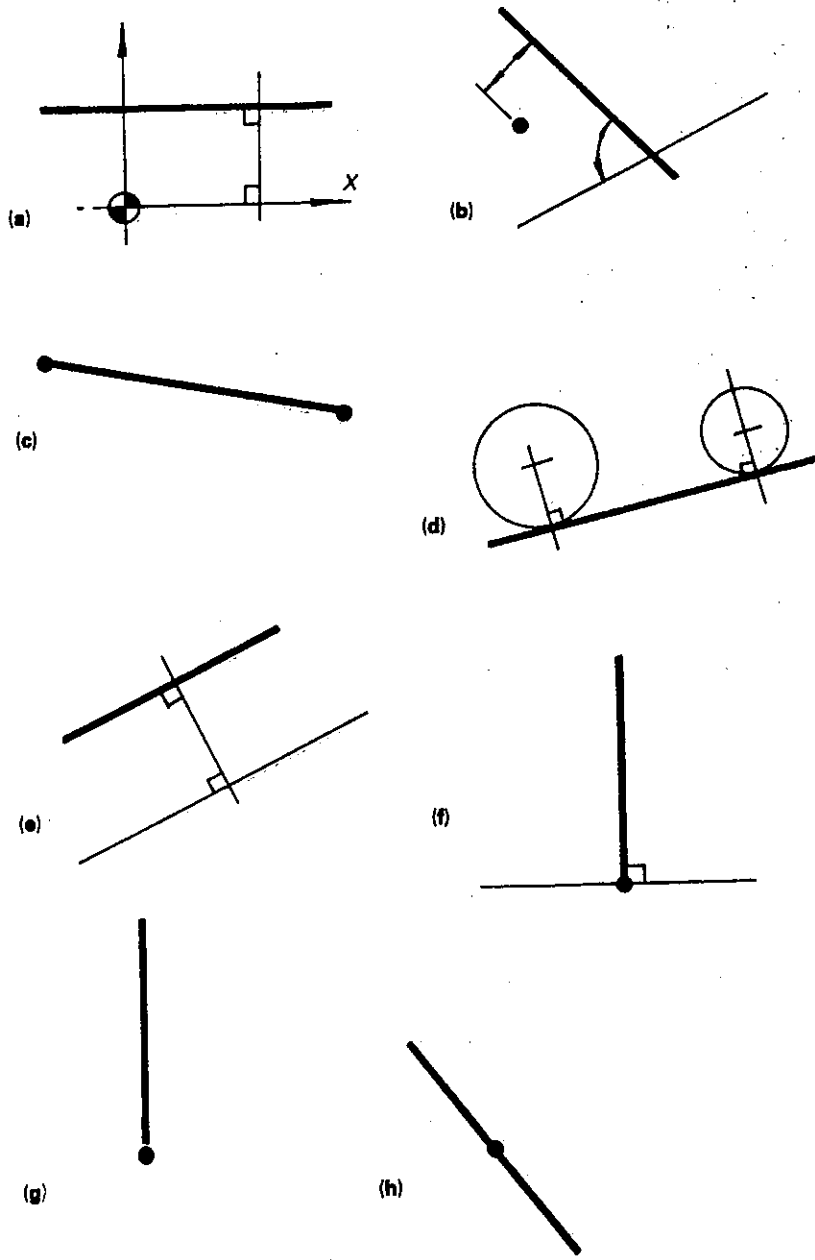
- (a) İfade edilmiş bir eksene paralel bir doğru olarak,
- (b) Önceden tanımlanmış bir düz çizgiye bilinen bir açıda ve önceden tanımlanmış bir noktadan bilinen bir mesafede olarak,
- (c) Bilinen iki nokta arasında bir doğru parçası olarak,
- (d) Bilinen iki çembere teğet bir doğru olarak,
- (e) Tanımlanmış bir doğruya paralel bir çizgi olarak,
- (f) Tanımlanmış bir çizgiden dik çıkan bir doğru olarak,
- (g) Tanımlanmış bir noktadan dik çıkan bir doğru olarak ,
- (h) Tanımlanmış bir noktadan geçen doğru olarak,

Çemberler aşağıdaki gibi tanımlanabilir ve şekil 3.9 (a) dan (g) ye kadar gösterilmişlerdir.

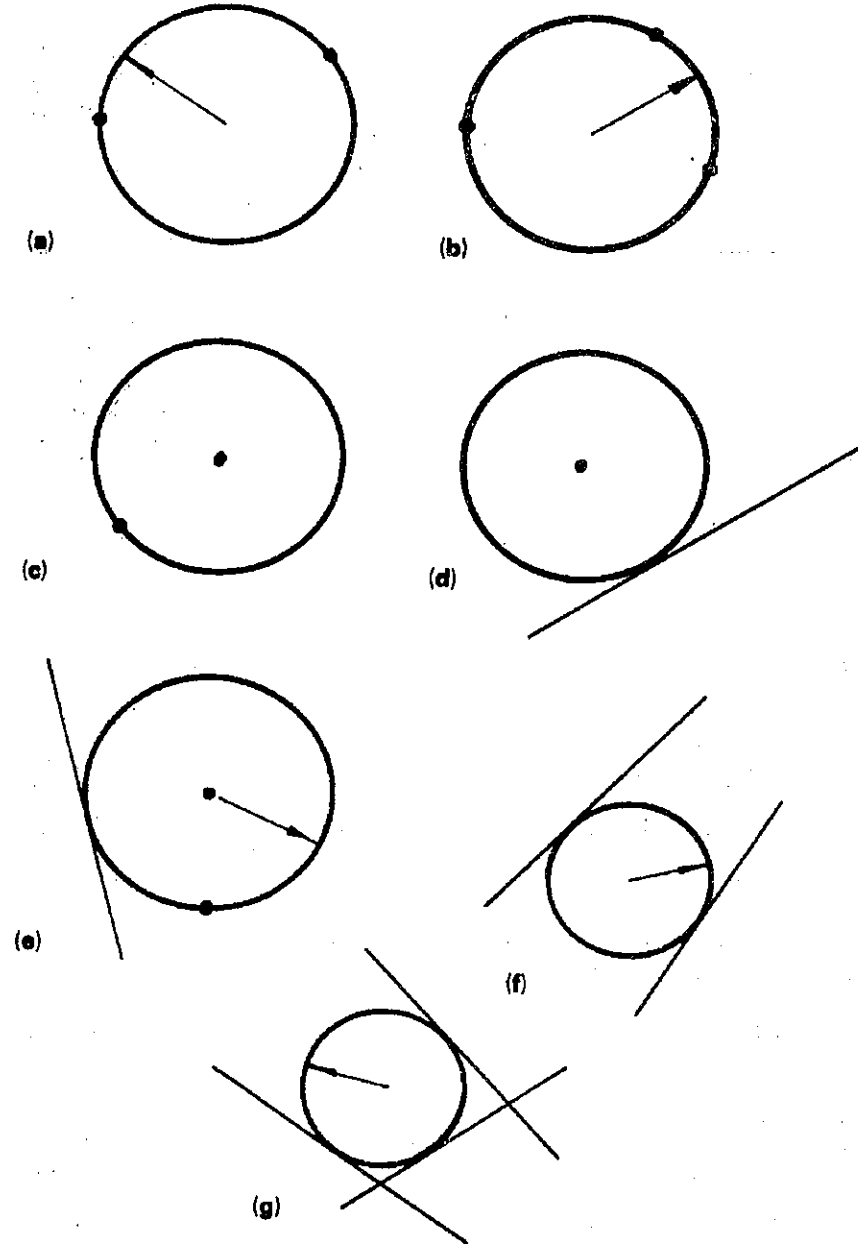
- (a) Tanımlanmış iki noktadan geçen bir yay parçasının yarıçap değeri olarak;
- (b) Tanımlanmış üç noktadan geçen bir yay parçasının yarıçap değeri olarak;
- (c) Tanımlanmış bir noktadan geçen ve merkez noktası verilen bir çember olarak;
- (d) Bir merkez noktası ve tanımlanmış bir doğruya teğet bir çember olarak;



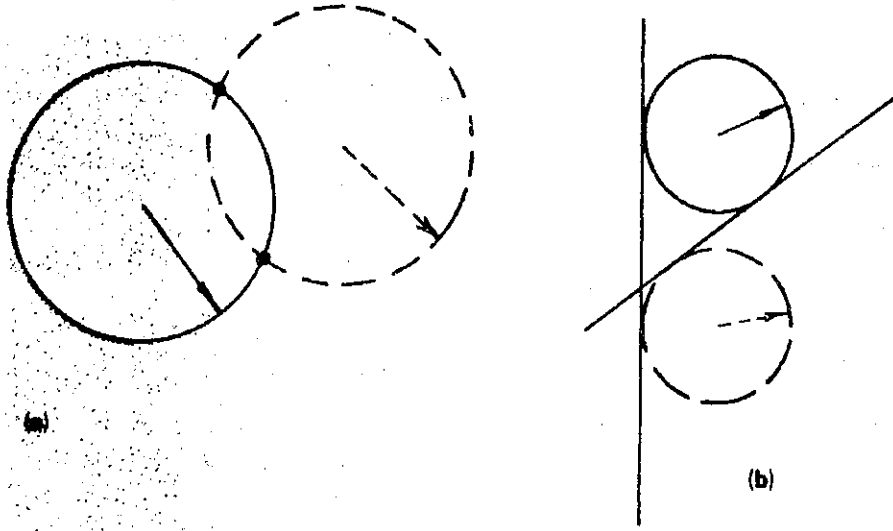
Şekil 3.7 Nokta tanımı



Şekil 3.8 Doğru tanımı



Şekil 3.9 Çember tanımı



Şekil 3.10 Alternatif konstrüksiyonlar

- (e) Tanımlanmış bir noktadan geçen, bilinen bir yarıçapı olan tanımlanmış bir doğruya teğet olan bir çember olarak,
- (f) Bilinen bir yarıçap değeriyle birlikte tanımlanmış iki çizgiye teğet bir çember olarak,
- (g) Bilinen bir yarıçapla birlikte üç doğruya teğet bir çember olarak.

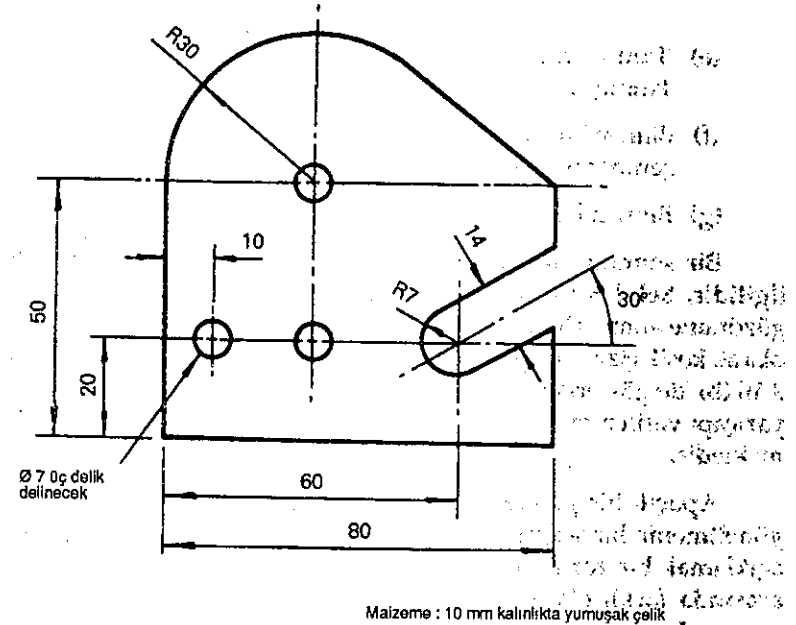
Bir sonraki karışıklık bazen iki versiyonu olan bazı konstrüksiyonlarla ilgilidir. Şekil 3.10 (a)'yı, tanımlanmış iki noktadan geçen, bir çemberi gözünüze alınız. Dolu çizgilerle gösterilen bir konstrüksiyon ve bir alternatif olarak kesik çizgilerle gösterilen bir konstrüksiyon vardır. Benzer olarak şekil 3.10 (b) 'de gösterilen konstrüksiyon, tanımlanmış iki doğruya teğet olan ve yarıçapı verilen bir çember için; mümkün iki versiyon olabileceğini ifade etmektedir.

Apaçık bir gerçektir ki mevcut geometriye ilişkin olarak, yön veya yönelmenin bir sezgisiyle birlikte yeni elemanı sağlamak suretiyle durumu açıklamak bir zorunluluktur. Buna erişilmesinin yolu, bir sistem ve diğeri arasında farklı olacaktır. Ayrıca öğrenci, kullanacağı, sistemle ilgili özel yönergelere gerek duyacaktır.

3.9. Geometri Dosyası Konstrüksiyonu

Programcı önce profili veya işlenen yüzeyi etüd etmek suretiyle geometrik tanımlama sürecine başlar ve sonra her elemana bir kimlik verilmesine geçer. Programcı, bunu, bir bilgisayara veri girişinden önce bir teknik resmi markalamak suretiyle veya eğer sistemin kullanımında elverişli bir yeterlilik varsa, girişlerin yapılması şeklinde kimlikler tahsis ederek yapar. Öğrenci, ilk yaklaşımı benimsemek suretiyle belirli bir CAPP sistemini kullanmanın em azından önceki aşamalarında muhtemelen bundan faydalanacaktır. Programlama yöntemlerinin hepsiyle birlikte mantıklı bir yaklaşım, sinir bozucu hatalar yapmaktan sakınmak için esastır.

Elemanları tanımlamak için kullanılan hassas yöntemler, bir sistemden öbürüne değişir. Fakat genel uygulama her bir elemana daha sonra kendisini izleyen uygun bir tanımlamaya sahip olan sayısal bir kimlik vermektir. Böylece bir çizgi 7 numara olarak tanımlar. Yani 1 numaralı noktadan 90° açıdan konstrükte edilmiş olabilir. Bu, basit olarak L7, P1, A 90 olarak programlanabilir. Bir bütün profil aşağıda listelenebilen ve daha önce tanımlanmış olan çizgiler, çemberler ve noktaların bir serisinden oluşmuş olabilir: PF, P1 L1, L2, L3, L4, C1, L5, L6, P2. PF başharfleri bir profilin ifadesi olan bir kimliktir.



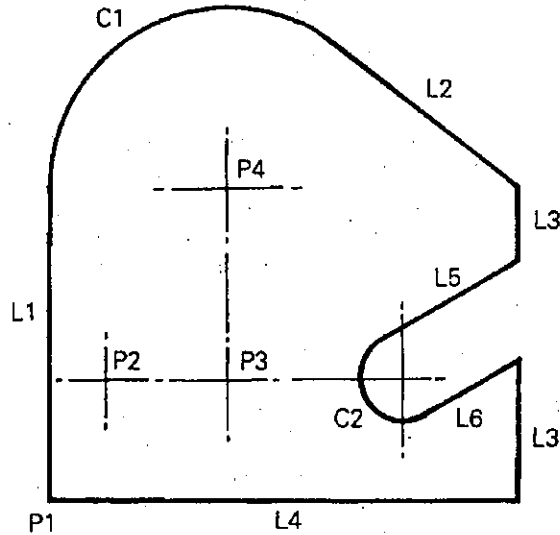
Şekil 3.11 Parça resmi detayı

Aşağıda listelenen geometrik ifadelerin iki örneği etüd edilmek suretiyle, kullanılan tekniklerin genel bir değerlendirmesinden bir yarar sağlamak mümkün olmalıdır. Her iki liste Şekil 3.11 de gösterilen frezelenmiş bir iş parçasıyla ilgilidir. İşlenen profilin göz ardı edilmesi, iş bağlamayla ilgili problemlerin basitleştirilmesinde bir yarar sağlamak fikri ile kasten yapılmış bir işidir. Normal olarak, parça programı, iş bağlama ve kavrama tertibatlarına, kalemın çarpmasına sebep olmayacak şekilde hazırlanmalı yani kazalardan sakınacak şekilde uzlaştırılmalıdır. Onların işgal edeceği bölgeler, takım için anlamı "gidilemez" olan bölgeler olacak şekilde olmalıdır. Bunların da bir parça gibi, genel geometrisi ile grafik olarak görüntülenmesi ve tanımlanması gerekir.

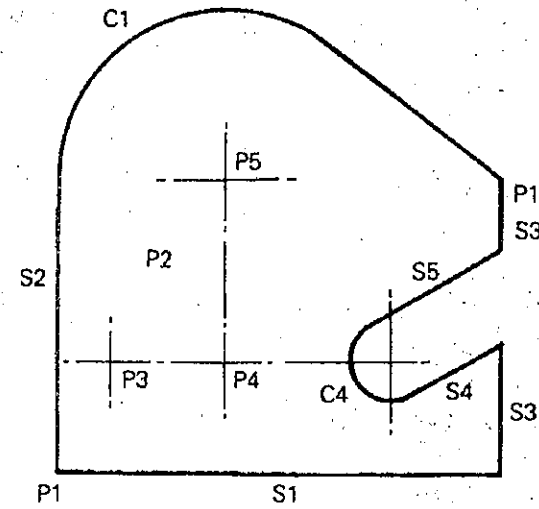
Aşağıdaki listeler iki farklı kişi ve onların iki farklı CAPP sistemini kullanmalarını içeren hazırlıklar olarak düzenlenmiştir.

Sonuç, geometri tanımlamasına farklı iki yaklaşımdır. Şekil 3.12 ve 3.13'e göre referans yapılarak her kişinin geometriyi tanımlamak için nasıl bir seçim yaptığı gösterilecektir. Okuyucu genellikle, P; bir noktayı, C; bir çemberi göstermek üzere bir notasyonu kullanacaktır. Fakat burada, yukarıda anılan, sayısal kimliklendirmelerden farkı olarak, benzerlikler, ifadelerin sonundadır.

Hatta, temel bir özellik, bir doğru için, bir sistemde L, başka bir sistemde S harfinin kullanıldığını görürüz. Listelerin daha sonra incelenmesinden, bir profili tanımlamak için tek tek elemanlar biraraya getirildiği zaman ortaya çıkan farklılıklar belirgin olarak göze çaracaktır.



Şekil 3.12 Profil tanımı-CADMASS



Şekil 3.13 Profil tanımı-PEPS

Örnek No. 1 Yazılım: PEPS

PARÇA ÖRNEK 1

WIN X-5 Y-5 Z0 X 100 Y 100 Z0

S1 = H 0

S2 = V 0

S3 = V80

C1 = X30 Y50 30

C4 = X60 Y20 7

S4 = B30 AC4

S5 = B30 TC4

P1 = X80 Y50

S6 = TC1 P1

P3 = X10 Y20

P4 = X30 Y20

P5 = C1

K1 P1 A S3 A S5 A C4 T S4 A S3 A S1 T S2 T C1 A S6 P1 EK

Sonraki iki örnek, aşağıda verilen yukarıdaki sistemlerin her biri ile birlikte kullanılan geometri ifadelerine örnektir. Bu defa da onlar, şekil 3.14 'te gösterilen tormalanan parçayla ilgilidir.

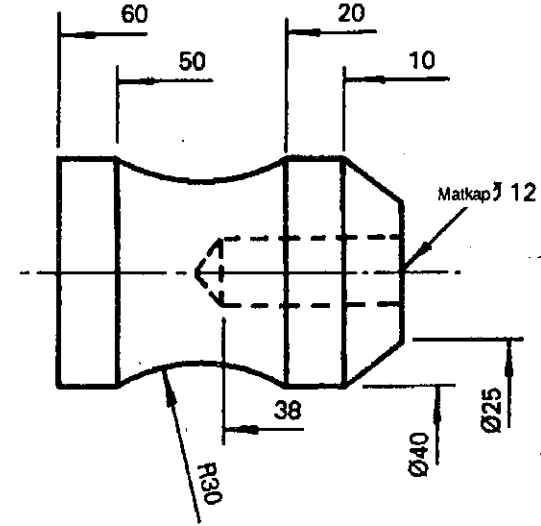
Örnek No. 2 Yazılım: CADMASS

PARÇA PROGRAMI: 1

10 SYS, XPL - 60, YPL - 60, AXES, SCA1. S
20 C1, X30, Y50, R - 30
30 L1, C1, A90
40 L10, X, Y50, A0
50 L3, -LY, X80
60 P10, L10, L3
70 L2, C1, P10
80 L4, -LX, Y
90 C2, X60, Y20, R7
100 L5, C2, A-150
110 L6, C2, A30
120 P20, X-10, Y - 10
130 P1, X, Y
140 PF1, P1, L1, C1, L2, L3, L5, C2, L6, L3, L4, P1
150 P2, X10, Y20
160 P3, X30, Y20
170 P4, C1
180 SET1, SUM, P2, TO, P4

Okuyucunun tanımlamayı üstlenmek üzere dikkatli olacağı ilginç bir alıştırma, geometrik elemanlar listelenmiş olarak, resim üstündedir.

CADMASS programı ayrıca, sonra referans yapılacak olan teknolojik ifadeleri içerir.



Şekil 3.14 İş Parçası resmi

Örnek No. 3 Yazılım: PEPS

WIN Z-5 X-100 Z80 X100

S1 V 0
S2 V60
S3 20 LS2
S4 10 LS2
S5 50 LS2
S6 H40
P1 = S5 S6
P2 = S6 S3
C1 = L P1 P2 30
P3 = 60 0
P4 = 0 0
P5 = 60 12.5
P6 = S4 S6
S7 = P5 P6
K1 P3 T S2 T S7 A S6
P2
T C1
P1
A S6

A S1
P4 EK
COPY K1 K2
MIR X0 K2
ERA
DRA K1 K2

Örnek No. 4 Yazılım: CADMASS

10 SYS, ZPL100, XPL - 75, SCA3
20 SYS, AXES
30 P1, Z3, X
40 L1, -LZ, X
50 L2, LX, Z
60 L3, Z, X25, Z-10, X40
70 L4, -LZ, X40
80 P3, Z-20, X40
90 P4, Z-50, X40
100 C1, P3, P4, R-30
110 L5, -LZ, X40
120 L6, LX, Z-63
130 L7, P1, A90
140 L8, -LZ, X50
150 P2, L6, L8
160 PFR, P1, L7, L8, P2
170 PFF, P1, L1, L2, L3, L4, C1, I, L5, L6, P2
180 CLS
190 SYS, AXES
200 PLOT, PFR
210 PLOT, PFF
220 CTUR, X200, Z100
230 TOOL1, CODE1, FA1, CS200, FR. 35, DP2. 5
240 OVC. 5, L1, L6
250 RUGV, LZ, 0
260 RUGH
270 TOOL2, CODE1, FA2, CS200, FR. 25, DP1, HA45
280 RUGH
290 TOOL3, CODE2, FA3, CS250, FR.1
300 CLS
310 SYS, AXES
320 FINI, L1, L6
330 TOOL4, CODE5, FA4, CS25, FR. 15, D10
340 DRIL, Z3, LENG 38
350 ID, READING -TURNING DEMO 1/7/86
360 END

Geometrik
veriler

Teknolojik
Veriler

3.10. Geometrik İfadelerin Doğrulanması

Dil temelli birçok sistem, tam anlamıyla etkileşimlidir: Girilen verilerin doğru olup olmadığı, programlama usullerine uygun bir şekilde görüntüler ve görüntülenen mesajları ile soruşturma ve uyarıya tabi tutulur. Bu bir doğrulama işlemidir. Sisteme kabul edilebilir verilerin girilmesiyle ilgili bu sigortalar programcının başka yanlışlar yapmayacağını garanti etmez.

Geometrik ifadeler tahkik edildiği takdirde, veri listesinin, yazıcıdan elde edilen bir baskısını doğru bir şekilde elde etmek mümkündür. Bu, belirli bir işle ilgili genel dökümantasyonun parçası biçiminde ve gelecekte bir referans olarak kullanılmak üzere, dosyalanmak için gerekli olabilir.

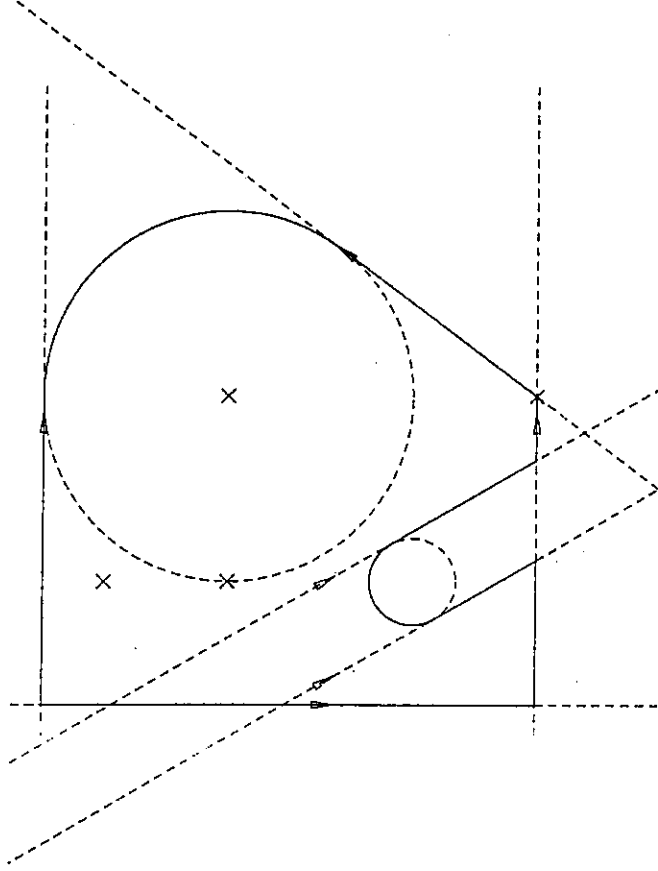
Ayrıca programlama süreci esnasında geliştirilen grafik konstrüksiyonun basılmış kopyalarını elde etmek de mümkündür. Şekil 3.11'deki frezeleme alıştırmaları için ve Şekil 3.14'deki tornalama alıştırmaları için geometrik ifadeler girildiği zaman PEPS yazılımını kullanmak suretiyle Şekil 3.15 ve sırasıyla Şekil 3.16 VDU ekranında görünen (beliren) grafikleri göstermektedir. İki parçanın biçimleri; kesik çizgilerin kullanımıyla gösterilen konstrüksiyon çizgileri ve dolu çizgi ile gösterilen parçaların herbirinin sınır çizgileri, olmak üzere, kolayca tanımlanabilir.

3.11. Teknolojik İfadeler

Parçanın geometrisinin tanımlanmasından sonra programcı, işlenen bir parçanın daha çok pratik yönlerini göz önüne alır. Bunlar örneğin; işlemler sırası, kullanılan kesme takımları ve uygun kesme hızları ve ilerleme değerlerinin seçimi gibi şeylerdir. Şayet bir iş programlanacaksa, CAPP süreci başlatılmadan önce gözönüne alınacak bu yönlerin mantıklı bir usül içinde çözümüne yaklaşılacaktır. Şimdi bu faktörlerin veri tanımlaması, daha önce girilen geometrik verilere yardımcı olmak üzere parça programına mutlaka eklenmelidir. Bu konuda, bazı bilgisayar yardımları sözkonusudur.

Teknolojik ifadeler, yukarıda anılan CADMASS programına dahil edilmiştir. Talaş kaldırma işlemlerinin çeşitleri ve sıralarının tanımlanması bittiğinde programcı, programlama sisteminin bünyesinde bulunmayan bir özellik olan özel çevrimleri, konuyu düşünürken hesaba katmak gereğini duyacaktır. Normal talaş kaldırma sıralarının hepsi muhtemelen matkapla delme, vida açma, yüzey frezeleme, delik işleme vs. karşılanabilir. Ayrıca alt yordamlar üretmek mümkün olacaktır. Programcının bu kolaylıkları etkili olarak kullanmak için, kullanılan belirli sistemi, tam manasıyla bilmeye ihtiyacı olacaktır ve bu sadece tercihe ile başarılır. Aynen bunun gibi belirli bir tezgâhın eldeki takımları listelenir ve bu liste programlama sisteminin içindeki dosyasında bulundurulur. Böyle bir veri doyası bir takım kütüphanesi (tool library) olarak adlandırılır ve bu ekranda görüntülenebilir. Belirli bir takıma ilişkin bütün veriler, örneğin takım malzemesi, takımın biçimi ve boyutları, parça programı içinde kullanmak için bir kimlik koduyla birlikte gösterilecek-

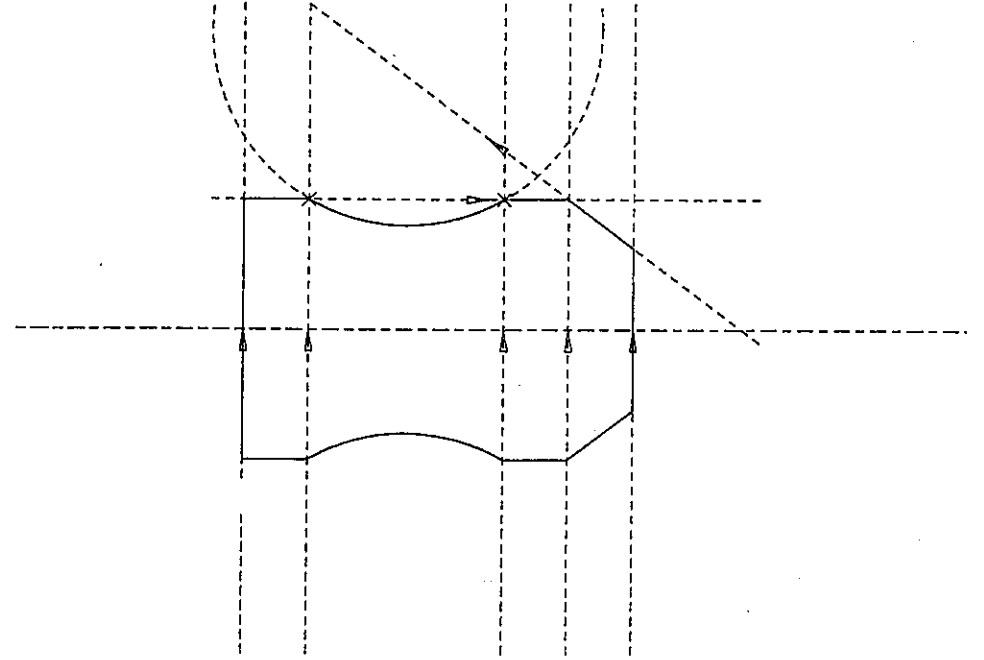
tir. Takımın boyutları bilhassa onun yarıçapı veya çapının; CAPP sürecinin sonraki aşamasında otomatik bir şekilde üretilen takım yolları üzerinde doğrudan etkisi olacağından belli bir öneme sahiptir.



Şekil 3.15 Frezelenen bir parçanın geometrik konstrüksiyon - PEPS yazılımı

Kesme hızları ve ilerlemeler, bilgisayar yardımı olmaksızın belirlenebilir. Normal bir CNC parça programı hazırlandığında pekçok defa aynı tarzda programa girilebilir.

Bunun yanısıra kesme takımı ve iş parçası malzemesini kimliklendirerek veri girmek için cevaplamalı sistem yoluyla yardım sözkonusu olabilir. Doğru hızlar ve ilerlemeler daha sonra otomatik bir şekilde belirlenecek ve programa dahil edilecektir. (Okuyucu bazı cevaplamalı MDI sistemlerinde sağlanabilen böyle bir kolaylığı Bölüm 1'de yeniden ele alıp inceleyebilir.

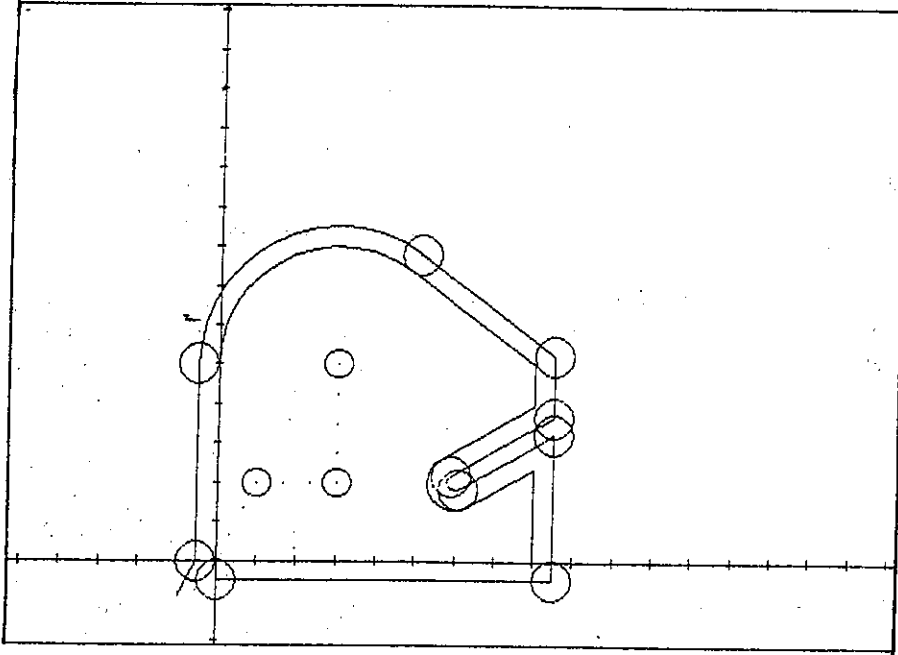


Şekil 3.16 Tornalanan parçanın geometrik konstrüksiyon-PEPS yazılımı

3.12. Takım Yerleştirme Verileri

Parça geometrisi, talaş kaldırma sırası, takımlar vs. tanımlayan veriler ile bilgisayar programlandığı zaman, adına CL Data, denilen takım yerleştirme verilerini belirleme süreci başlayabilir. Basit terimler içinde TY verileri, tanımlanan bir başlangıç noktasından itibaren takım yolunun boyutsal tanımlaması olarak tarif edilebilir.

TY verilerinin belirlenmesinde, daha önce tanımlanan geometrik özellikleri gerçekleştirmek için gerekli hareketleri, bilgisayar otomatik bir şekilde hesaplar. Böyle yapmakla, takım büyüklüklerinin hesabında takım yarıçaplarının uygun bir şekilde telâfisi de dikkate alınacaktır. Yine burada, gereken bölge aralığı ve aşırı malzeme boşaltma ile talaş kaldırma için uygun takım yollarını, bilgisayar belirleyecektir.



Şekil 3.17 Frezelenen parça için takım yollarının çizimi-CADMASS yazılımı

TY verileri, büyük VDU ekranında görülebilir ve eğer gerekirse bir yazıcıdan çıktısı elde edilebilir.

Takım yolları, bazı hallerde üç boyutlu veya resim gibi bir etki verecek şekilde grafik olarak görüntülenebilir. Ayrıca bir çizici veya yazıcı üzerinden parça geometrisinin temsili diagramını ve o geometriye ilişkin takım yollarının diagramını üretmek mümkündür. Büyük VDU ekranındaki grafik görüntü ve çizici çıktısının her ikisi, farklı özellikleri göstermek için farklı renklerin kullanılması suretiyle, genellikle daha yüksek bir gösterim gücüne kavuşturulabilir: Örneğin, parça şeklinin geometrisi için bir renk ve kullanılan her bir takımın yolunu gösteren farklı bir renk olabilir.

Şekil 3.14'te gösterilen parçaların programlanmasında sözkonusu olabilecek takım yollarının yazıcı çıktıları Şekil 3.17 ve Şekil 3.18'de gösterilmiştir.

Böyle yazıcı çıktıları CADMASS sistemi kullanıldığında elde edilebilir.

TY verileri CAPP sürecinin son aşamasında düzeltilmek için gözönüne alındığında ikinci bir işleme tabi tutulabilir.

Derlenen TY verileri dosyası ile ayrıca bir parçanın işlenmesinin gerektirdiği süreyi belirlemek bazı sistemlerde mümkündür.

Bilgisayar hesaplaması, teknolojik verilerin parçası olarak girilen kesme hızları ve ilerlemelere dayandırılır. Şekil 3.17 frezelenmiş parça için çizilen takım yolları - CADMASS yazılımı göstermektedir.

3.13. Son İşlem

Son defa işleme kullanılan belirli bir tezgâhın kontrol sistemine kabul edilebilir ve anlamlı olacak bir şekilde bir araya getirilen parçanın işlenmesine ilişkin diğer bilgilerin ve TY verilerinin sözkonusu olduğu CAPP süreci içinde bir aşamadır. Program verilerinin parçası olarak daha önce kaydedilen örneğin G ve M kodları gibi özellikler, şimdi otomatik bir şekilde birleştirilirler.

Takım tezgâhına uyumlu kontrol sistemlerinde birçok değişkenin bulunmasından dolayı, hazırlanan parça programlarını her bir kontrol sistemine uydurmak için bir son işleyiciye sahip olmak gereklidir. CAPP sistemleri imalatçıları, çok geniş bir şekilde kullanılan tezgâh kontrol birimlerini, programların acilen sağlanabilmesini düzenlemek için özel son işleyicileri ile donatırlar. Ayrıca bazı sistemlerle birlikte, nispeten basit bir bilgisayar programı için, onun kendi son işleyicisini derlemek için kullanıcıya izin veren bir "yazma kiti" satın almak mümkündür. Bu tarzda yeni bir tezgâh kazanılırsa, o kolayca CAPP Sistemi içinde özümlelenebilir.

Bir tezgâh kontrol dili içinde verilerin son işlenişi, birkaç tuş, vuruşu yaparak (basit bir durum) çok çabuk gerçekleştirilir. Programın sonuçlanması,

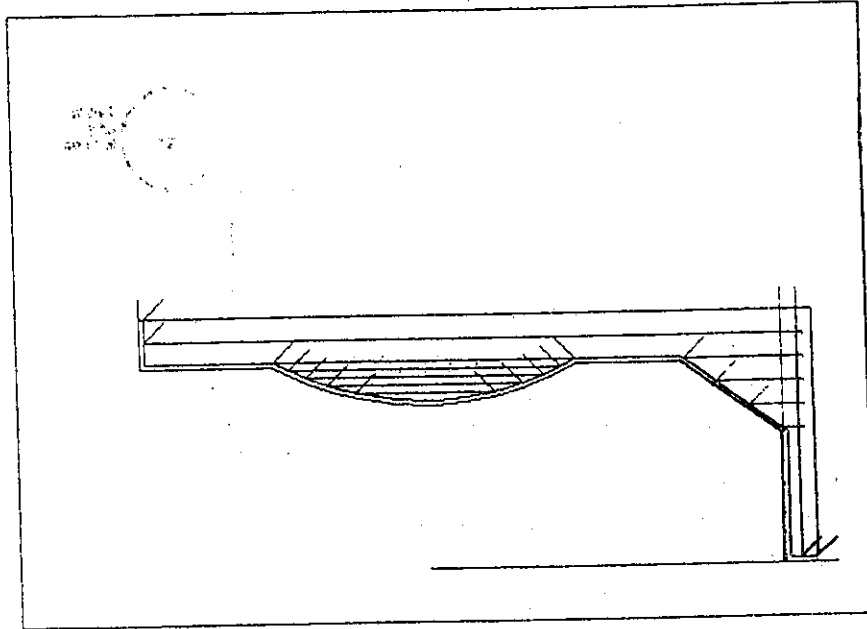
hangi şekilde olursa olsun uygun addedilen bir şekilde, gelecekteki bir kullanım için, şimdiden kaydedilebilmesi ile gerçekleşir.

3.14. Grafik Esaslı Sistemler

Grafik esaslı sistemlere Grafikli Nümerik Kontrol "GNK", "Graphical Numerical Control" (GNC) denir. Bunlar aşağıda bahsedilen usuller içinde dil esaslı sistemlerden ayrılır.

Parçanın geometrik resmi VDU ekranında konstrükte edildiğinde kullanılan kesme takımın yahut takımlarının taslak şekli, çok hızlı bir şekilde parça görüntüsü üzerine getirilir ve körsür kontrol cihazını kullanmak suretiyle onun etrafında serbestçe hareket ettirilebilir. Böylece programcı parça veya parça detayının işlenmesini kolaylaştırmak için uygun takım yollarını bu anlamda seçebilir. Sürecin yüksek etkisi ile ilgili daha iyi bir fikir aşağıdaki örnek gözönüne alınarak elde edilebilir.

Şekil 3.18, bilgisayar ekran üzerinde çizilebilen bir parça detayını gösteriyor. Ayrıca dış profili ve açıktır ki, bir cep şeklinde temsil edilen iç biçimi,



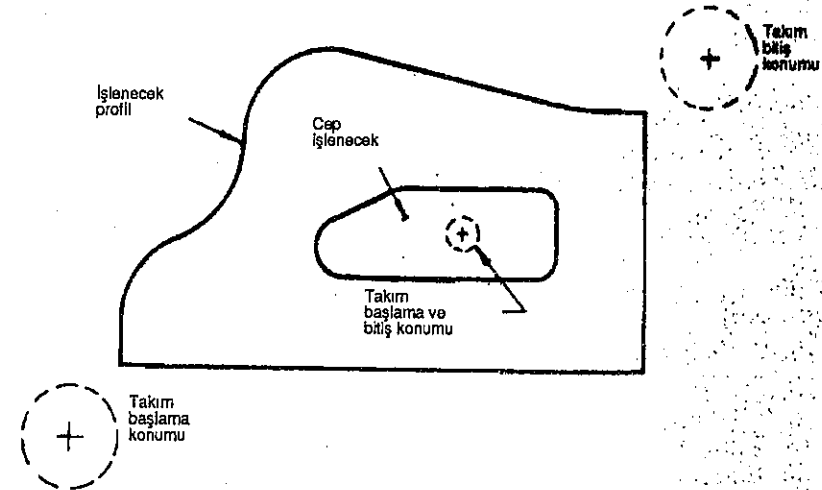
Şekil 3.18 Tornalanan parça için takım yolunun çizimi - CADMASS yazılımı

işlemek için gereken ve iki farklı büyüklükteki daire ile temsil edilerek resim üzerinde gezdirilen takımları gösteriyor.

Birincisi büyük çaplı takım gözönüne alalım. Bu takım dış profili işlemek için kullanılacaktır. Takımın büyüklüğü ve tipi veri dosyasına muhtemelen bir klavye girişi ile tesis edilecektir. Programcı şimdi seçtiği herhangi bir konuma takım hareket ettirmek için serbestçe kontrol etme imkânına sahiptir. Takım evvela, uygun başlatma konumu içinde konumlandırılır. Eğer takım yarıçap telâfisi gerekirse, o zaman kalkış konumu profilden uygun bir mesafede olacaktır. Şöyle ki, takım iş parçasına temas etmeden önce bulunabileceği en doğru konumda olacaktır (yanaşma payı). Bu kalkış konumu, sonra, ya körsür kontrol ve klavye üzerinden veri dosyasına girilir.

Programcı, başlatma konumunu tesis etmiş olmakla artık takım görüntüsünü bitiş konumuna doğru hareket ettirir ve bu dosyasına girilir.

Bilgisayara bu çok basit veri girişini kullanmak suretiyle, ekranda parçanın yanibaşında gösterilen takım yolunun tamamını hesaplamak mümkündür. Ayrıca talaş kaldırma sürecindeki her aşamada daha önceden tesis edilmiş bir başlangıç noktasına ilişkin takım yerleştirme, sayısal bir biçim içinde listelenecektir; liste ikinci bir VDU üzerinde veya bir yazıcı çıktısında görünebilir.



Şekil 3.19 Bir grafikli nümerik kontrol görüntüsü

Şimdi cebin işlenmesini gözönüne alalım:

Programcı bunun işlenmesini gerçekleştirmek için, gösterilen cebin merkezinde başlatma konumuna, takımını basitçe hareket ettirmelidir. Gerekli olanların "cep aralık yordamı" kurmak için, klavye veri girişiyle olur. Bilgisayara bu veri girişinden sonra bilgisayar, cebi belirlemek için ve son profili işlemek için gerekli bütün hareketleri kuracaktır. Yine, takım yolları grafik olarak gösterilecek ve ayrıca önceden belirlenen bir başlangıç noktasına ilişkin boyutsal değerler, sayısal bir biçim içinde verilebilecektir. Şu husus kaydedilmelidir ki; bu basit tanıtlar içinde üçüncü yani Z eksenindeki hareketin hiç sözü edilmemiştir. Z eksenindeki yanaşma payı ve takımın dalması gereken derinlik, konstrükte edilen bir program gibi klavye üzerinden girilecektir. Hızlar ve ilerlemelere ilişkin veriler aynı yolla girilecektir.

Ekranında görünen parça görüntüsüne ek olarak, takım yollarının seçimini etkileyebilen herhangi bir iş bağlama veya takım bağlama tertibatlarını ifade etmek mümkündür. Şekil 3.6 'da bir tornalama işlemi için böyle bir görüntünün bir örneği gösterilmiştir. Bağlama tertibatlarının dahil edilmesi suretiyle, programcı için böyle parça detaylarını, programlanmış hareketlerin hiçbirinde bir çarpışmaya, kazaya sebep olmayacak uygun bir emniyet sağlayarak işlemek mümkündür.

Dil esaslı sistemlerle girilen verinin kopyalarını bir yazıcı vastasıyla elde etmek mümkün olacaktır.

Veriler ayrıca tezgah kontrol dili içinde son işleme tâbi tutulmadan önce, kesinliklerini doğrulamak ve düzeltmek için yeniden gözden geçirilir.

3.15. CAD/CAM Bağlantısı

İmalat sürecine bir yardım olarak bilgisayarların kullanılmasına, Computer Aided Manufacture (CAM), "bilgisayar destekli imalat" (BDİ) denir. CAPP süreci bunun genel tanımının parçasıdır.

Parça tasarım veya çizimini kolaylaştırmak için bilgisayarların kullanılmasına Computer Aided Drafting/Desing (CAD), "Bilgisayar destekli çizim/tasarım"(BDT) denir.

CAD ve CAM birlikte "Bilgisayar Destekli Mühendisliğin" temelini teşkil eder; "Computer Aided Engineering" (CAE).

Metinde buraya kadar anlatılanlardan, okuyucu şimdi, iş parçasının detayının geometrik tanımlaması olan CAPP sürecinin önemli bir elemanını değerlendirecektir. Bu, tabii ki bilgisayar destekli çizim sürecinin merkezi gibidir. Bunun için, iki sürecin bağlanmaları mantıklı olur. Halen kullanımda olan pekçok CAD/CAM yazılımı bu kolaylığı sağlar.

İletim, bütün boyutların, işaretlerin, önder çizgilerin vs... taşınması suretiyle teknik resmi, onun basit, temel geometrik elemanlarıyla tertip etmeyi içerir. Bu, yaprakların veya levhaların kullanılmasında suretiyle derlenecek olan bir çizim gibi, kolayca ve hemen başarılıdır. Burada bir levha, temel çizimleri içerir ve alt tabakalar, boyutları ve diğer verileri içerir. Her tabaka, diğerlerinden bağımsız olarak görüntülenebilme yeteneğine sahiptir.

Çizim sürecinin parçası olarak yaratılan geometrinin temel formu ile tertip edilen bir teknik resim parça programlama amacı için kullanılabilir.

Burada gerçekten, CAPP sürecinin geometrik konstrüksiyon aşaması elenmek suretiyle parça programlama faaliyetin, büyük ölçüde hızlandırılmıştır.

SORULAR

1. Elle parça programlama ile karşılaştığınızda bilgisayar destekli parça programlarının yararlarını bir liste halinde belirtiniz.
2. CAPP sürecindeki ana aşamaları liste halinde yazınız ve kısaca tarif ediniz.
3. Temel bir "yalnuzbaşına" CAPP sistemini göstermek için bir blok diyagramı çiziniz.
4. "Zaman paylaşımı"nın ne demek olduğunu açıklayınız ve böyle bir kolaylığı kullanmanın yararlarını ve sakıncalarını sıralayınız.
5. Bir sayısal çeviriciden menü seçmek için kullanılabilen üç yöntemi tanıttınız.
6. Bir VDU ekranı üzerinde grafik özellikleri tanımlamak için kullanılan üç körsir kontrol yöntemini tanıttınız.
7. Bir nokta, bir doğru ve bir çember veya eğrinin geometrik olarak tanımlanması için üç genel yöntemi tarif ediniz.
8. Bir parça programının hazırlanması esnasında teknolojik ifadeler olarak programa konacak değişik verileri sıralayınız.
9. "Takım Yerleştirme Verileri" ile ne demek istediğini açıklayınız.
10. "Son İşleme"nin işlevini açıklayınız ve farklı kontrol sistemlerine sahip olan bir dizi tezgâhın nasıl uyumlu hale getirilebileceğini ifade ediniz.

ÜNİTE: 4 PARÇA PROGRAMLAMA HESAPLARI

Önceki bölümleri okuyan bir kişi, işlenen parça için artık, önemli derecede bilgi ve yetenek gerektiren CNC teknolojisinin uygulamalarından haberdar olmak zorundadır.

Birinci durumda, süreç planlama, iş bağlama, takım seçimi v.b. ile ilgili pratik uzmanlık söz konusudur. Bu hususta, geleneksel atölye zanaatkarlarının ve yeni teknolojilerle ilgili atölye teknisyenlerinin arasında beklenen iletişimin sürekliliği söz konusudur. CNC'nin ortaya çıkışı ile, pratik uzmanlığın aynen önemini koruması ile birlikte, talaş kaldırma usulünde çok önemli bir etkinlikle, işlerin üstesinden gelinebilmektedir. Daha sonra, bu uzmanlık sadece atölye deneyimleri ile elde edilebilir. CNC parça programlama ile ilgili olarak, öğrencilerin, ya bu konuda bir beceri kazanmış olmaları veya bu asli bilginin kazanılması sürecini yaşamakta oldukları varsayılır.

İkinci olarak, atölye ortamında çalışacak teknisyenlerin modern teknolojileri kullanarak, tezgahlara akupule kontrol birimlerinde veya kullanacakları tezgâhlarda, istifade edilen programlama dilleri ile tanışık olmaları gerekir. Ek olarak, eğer bilgisayar destekli parça programlama kolaylıkları kullanılırsa, bu takdirde teknisyenlerin ayrıca, bu tekniklerin verimliliğini ortaya çıkarmaları gerekir. Son yıllarda bu tezgahların sistematik öğrenimde ve başkalarının okul dışı eğitiminde de kullanıldıklarını görüyoruz. Öğrenciler, genellikle programlama sistemlerinin kullanımında çabucak ustalaşmış oldukları CNC teknolojisini kullanabilmektedirler.

Bu teknolojinin en ileri yönü, çok çabuk ustalaşma ve uygulayabilme olarak görünüyor. Fakat maalesef, CNC'nin uygulanması, çoğunlukla pratik uzmanlığın eksikliğinden ve matematik kabiliyetin yetersizliğinden, sekteye uğramaktadır.

Göz önüne alınacak başka bir uzmanlaşma, atölye teknisyenlerinin matematik kabiliyeti ile ilgili üçüncü bir alandır. Hızlar, ilerlemeler, profil keşime noktaları, daire merkezleri vb. ile ilgili hesaplamaların yapılmasını mümkün kılmak için, parça programcısı için bir zorunluk olduğu daha önce söylenmişti.

Gayet iyi gelişmiş bir matematiksel kabiliyet ve geometrik konstrüksiyon sağlam bir şekilde kavranılmadan yetkili bir şekilde elle parça programlama mümkün değildir.

Parça programı içindeki matematik yapı, esasında doğası gereği pratiktir. Bu metni okuyup, bu belirli becerilerle gelişen okuyucunun, gerekli he-

saplamaları halletmeye yeterli olacaklarını varsayıyoruz.

Bu sebeple, burada matematik kavramları öğrenmeyi isteyen öğrenciler için bir metin hazırlamak amaçlanmamıştır. Ancak CNC parça programcısı için ilginç özellikleri olan belli alanlar gözden geçirilecektir. Ayrıca, programlama ödevlerinin matematiksel elemanlarıyla ilgili uğraşlar için, gereken yeteneği geliştirmek gerekecektir. Bunun için gerekli örneklerle öğrenciyi destekleme amacını olabildiğince sağlamak, burada mümkün olacaktır. Bazı durumlarda, aşağıda içeriği verilen geometri verilerine başvurmak yararlı olabilir.

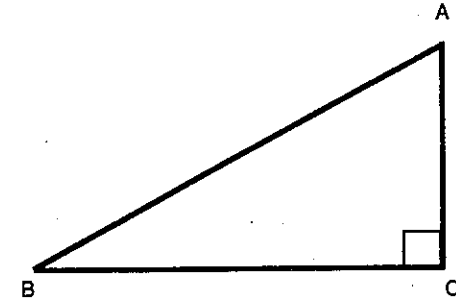
Aşağıdaki alıştırmalar, birincil olarak, elle çözüm için amaçlanmışken, onlardan birtakımı, öğrenci çok kapsamlı problemlere teşebbüs etmeden önce, bilgisayar destekli parça programlamayla meydana gelen kolaylıklara bir giriş yapmaya hizmet edecektir.

4.1. Geometrik veriler

Aşağıdaki bilgiler, referans amacıyla hazırlanmıştır.

$$AB^2 = AC^2 + BC^2$$

$$AB = \sqrt{AC^2 + BC^2}$$



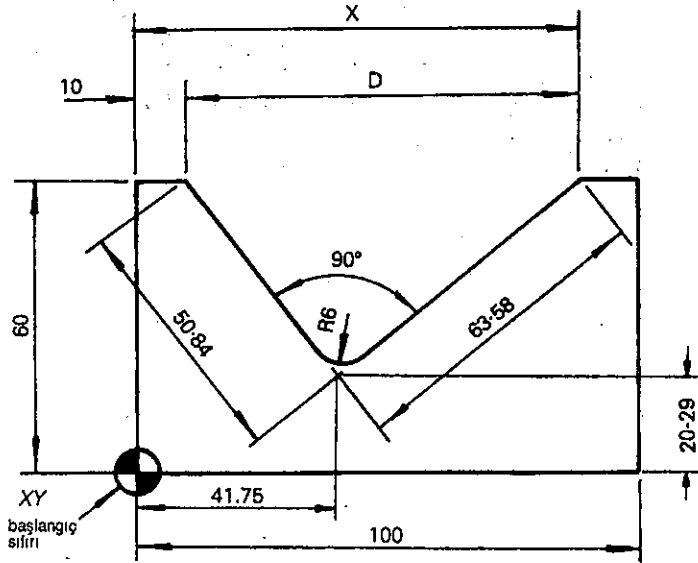
Benzer olarak,

$$AC = \sqrt{AB^2 - BC^2} \quad \text{ve} \quad BC = \sqrt{AB^2 - AC^2}$$

A) Pisagor Teoremi

Örnek

Şekil 4.1, parça programlama ihtiyaçlarıyla ilişkili olmaksızın, boyutlandırılmış bir frezeleme parçasının imalat resmini göstermektedir. X boyutu-



Şekil 4.1 : Pisagor teoreminin kullanılması

$$D^2 = 50.84^2 + 63.58^2$$

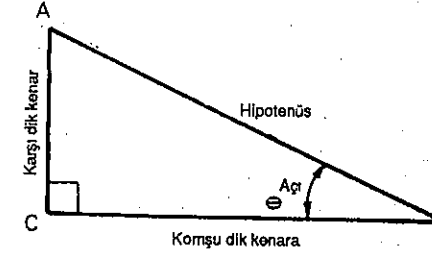
$$D = \sqrt{50.84^2 + 63.58^2}$$

$$= \sqrt{6627.2}$$

$$= 81.41$$

$$X = 81.41 + 10 = 91.41$$

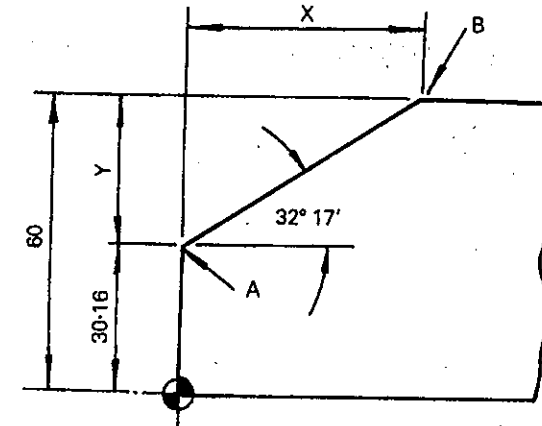
nun bulunması gerekmektedir. Pisagor teoremini kullanarak, bu değeri hesaplayınız.



$$\sin \theta = \frac{\text{K.D.K}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{AC}{AB}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{K.D.K}}{\text{Hipotenüs}} = \frac{BC}{AB}$$

$$\tan \theta = \frac{\text{K.D.K}}{\text{Komşu Dik. K.}} = \frac{AC}{BC}$$



Şekil 4.2 : Trigonometrik oranların kullanılması

Trigonometriyi kullanarak X ve Y boyutlarını hesaplayalım:

$$\cos 35^\circ = \frac{\text{ADJ}}{\text{HYP}} = \frac{X}{AB} \quad \sin 35^\circ = \frac{\text{OPP}}{\text{ADJ}} = \frac{Y}{AB}$$

$$\cos 35^\circ \times AB = X$$

$$\sin 35^\circ \times AB = Y$$

$$X = 0.819 \times 108.72$$

$$Y = .574 \times 108.72$$

$$= 89.042$$

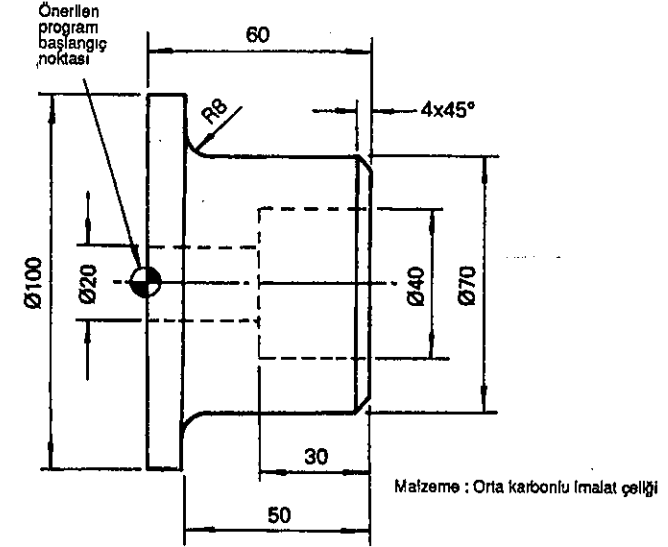
$$Y = 62.405$$

Alıştırılmalar

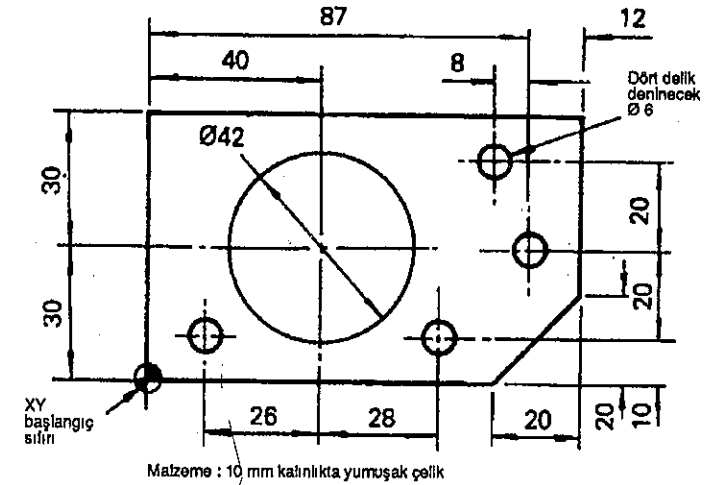
1. Şekil 4.4 parça programcılarının arzusuna uymayan yöntemle boyutlandırılmış, tornalanan bir makina parçasının imalat resmini gösteriyor. Bu, kullanılacak tezgâh için, Z eksenı sıfırında ve mutlak boyutsal tanımlamayı kullanmak için, torna tezgâhı aynasının arka yüzüne karşı hazırlanan yere yerleştirmek üzere imal edilecek bir parça olacaktır.

Parçanın yarım profil taslağını çiziniz ve parça programlama hazırlama sürecini basitleştirecek olan boyutlandırmayı yapınız.

2. Şekil 4.5, bir düşey işlem merkezinde frezelenecek ve delinecek bir parça resmini gösteriyor. Programcı, X ve Y eksenlerinde program sıfırını olarak parçanın köşesini kullanmaya karar vermiştir. Programcının eklemeli konumlama verilerini kullanmaya niyet ettiğini farzederek, programcı bakış açısından daha çok elverişli olacak bir yöntemle bir parça taslağı çiziniz ve boyutlandırınız.



Şekil 4.4

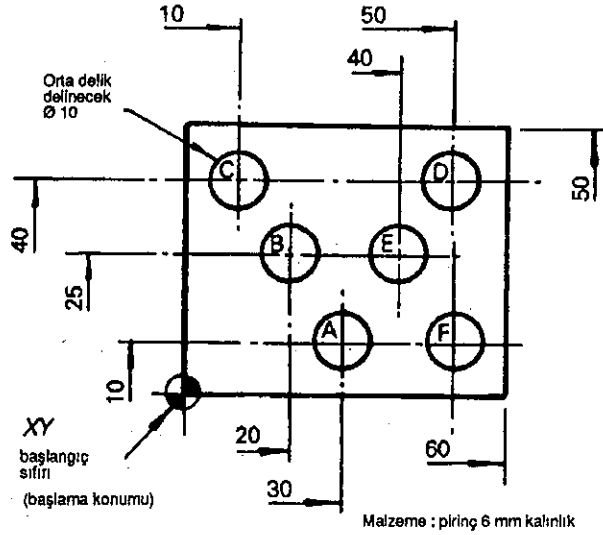


Şekil 4.5

3. Şekil 4.6'da gösterilen parçadaki altı deliğin delinmesinin programlanmasının sözkonusu olduğu ve açık olmayan bir talaş kaldırma işlemi sırası görülüyor. Programcı, resimde ABCDEF işaretli sıralamayı benimsemeyi başlangıçta seçmiştir. Hangi sıra kullanılırsa kullanılsın, delikleri matkapla delmek için aynı zaman sarfedileceğinden, mümkün olan en kısa konumlama rotasını kullanarak, sadece zaman tasarrufu sağlanabilir.

Milimetrik grafik kağıdı kullanarak, parçayı doğru ölçeklendirme ile çizin ve teklif edilen rotanın gerçekten en verimli olup olmadığını kontrol ediniz. Eğer program denendiğinde mümkün en kısa rota olmadığı ortaya çıkarsa, bir başka seçenek öneriniz.

Tezgahın çabuk ilerlemesi 2500 mm/dak. olarak verildiğine göre, 5000 parçanın üretimi esnasında bu farklı konumlama rotalarının kullanılmasından ortaya çıkacak toplam zaman tasarrufunu tahmin ediniz.

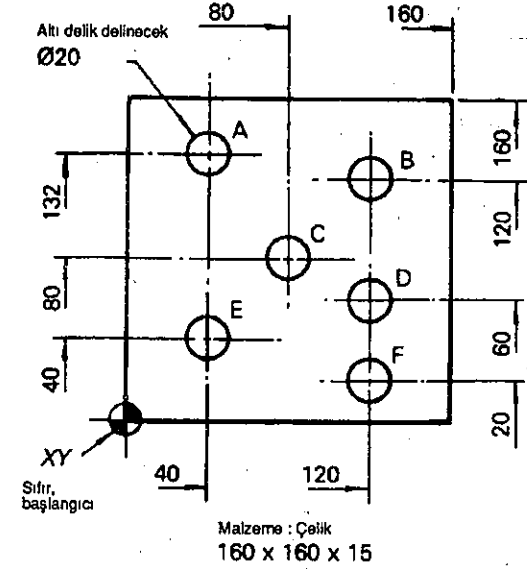


Şekil 4.6

4. Şekil 4.7'de matkapla delinmesi gereken bir takım delikleri bulunan bir makina parçası gösterilmiştir. Delme işlemi için başlatma noktasının, gösterilen XY sıfır başlangıç noktasının hemen yukarısında ve iş yüzeyi-

nin hemen üstünde bir yanaşma payı düzleminde bulunduğunu farz ediniz.

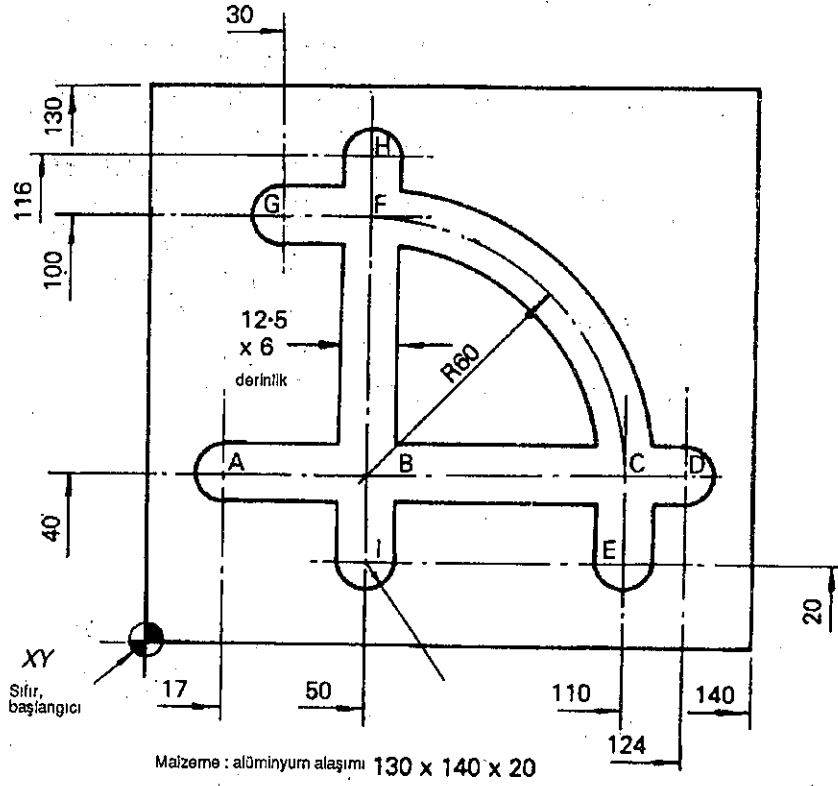
Parçayı, milimetrik grafik kağıdına, hassas bir şekilde yeniden çizin ve ölçeklendirip, çizerek, konumlandırmada harcanacak zamanı hesaba katarak, en ekonomik delme sırasını belirleyiniz.



Şekil 4.7

5. Şekil 4.8'de gösterilen frezeleme yörüngesi, düşey bir işlem merkezinde işlenecektir. X ve Y eksenlerinde sıfır noktasında bir başlatma ve bitiş konumlaması varsayarak, yörüngeyi işlemek için sürekli takım yolunun mümkün olan en kisasını belirleyiniz. (X ve Y eksenlerinde seçilen rotaya muhtemelen özdeş olacağına aldırılmayarak Z eksenindeki hareketi ihmal ediniz.)

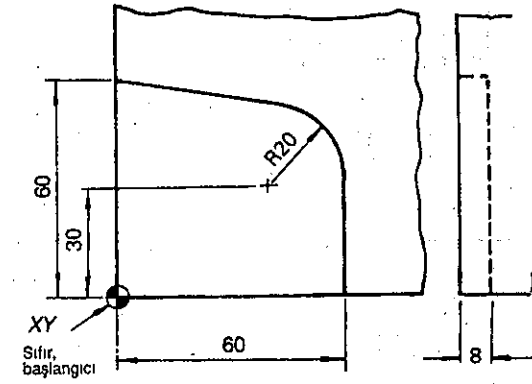
Tezgahta çabuk kızak hareketinin 4000 mm/dak., talaş kaldırma esnasında kullanılacak ilerleme değerinin 0.3 mm/dev., iş mili dönme sayısının 3000 dev/dak. olarak verildiği farzedilmiştir. Takım, iş parçası üst yüzeyinden 2 mm yukarıda ayarlanmış ve Z eksenı sıfırından 200 mm yukarı konumda bulunduğuna göre, işlemi tamamlamak için harcanacak süreyi hesaplayınız. Takım değiştirme konumunun XY eksenleri sıfırının hemen üstünde olduğunu farz ediniz.



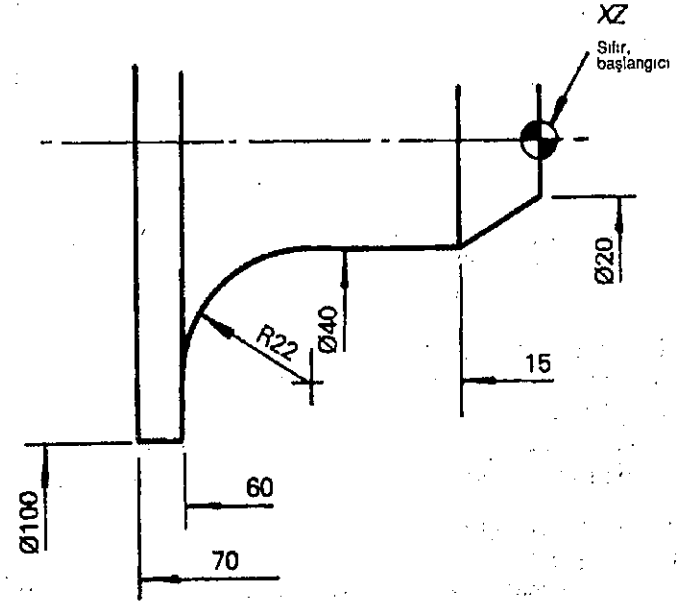
Şekil 4.8

6. Şekil 4.9 'da gösterilen yüzeyin, profil boyunca bir bitirme pasosundan önce belirli bir miktarda bir malzeme boşaltmanın söz konusu olduğu bir talaş kaldırma işlemine tabi tutulacağını farzediniz. Ayrıca, bu üretimin yapılacağı tezgahın kontrol sisteminin de uygun bir hazır çevrime sahip olmadığını varsayınız.

Böylece programcının, temizleme adımının en verimli yolunu belirlemek için bu işi elle yapmaktan başka seçeneği yoktur. Tabii programcı, X eksenini veya alternatif olarak, Y eksenini boyunca takımın öteleme hareketleriyle talaş kaldırmayı, büyük bir malzeme boşaltmayı ve sonra temiz bir yüzeyi garanti etmek için birçok küçük pasolu hareketleri tercih edecektir.



Şekil 4.9 :



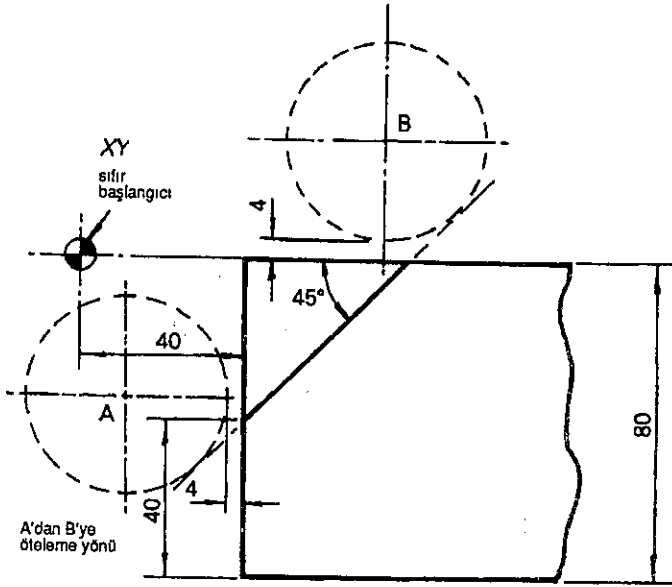
Şekil 4.10 :

Milimetrik grafik kağıdı üzerinde, cebi hassas bir şekilde büyüterek yeniden üretiniz ve iki kesme yönünden herhangi birini kullanarak, en kısa zamanda malzemeyi boşaltacak şekli belirleyiniz. Takım çapını 12 mm farz ediniz.

Malzemeyi boşaltmak için gereken hareketleri, bir parça programı içindeki veriler gibi, birleştirilebilecek şekilde ve X ve Y terimleri ile ifade ediniz.

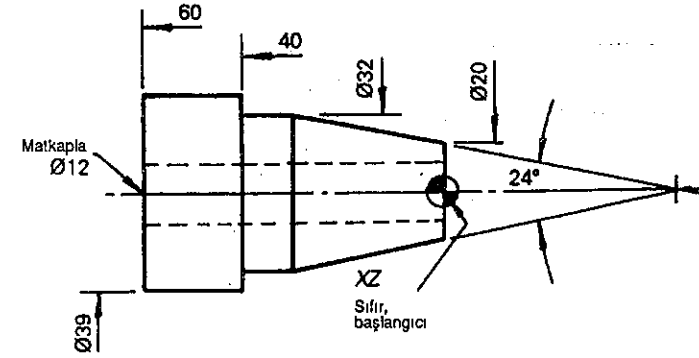
7. Şekil 4.10'da gösterilen parçayı bir grafik kağıdı üzerinde 2/1 ölçekle hassas bir şekilde yeniden çiziniz. Bitirme pasosu için profil boyunca yaklaşık 1 mm'lik yeterli bir şerit bırakacak şekilde ve paso derinliği 4 mm olmak üzere, bir seri kaba paso işlemini, resim üzerinde işaretleyiniz.

Kaba paso kesme hareketlerini, parça programı içinde birleştirilmelerine imkân verecek şekilde X ve Y terimleri ile ifade ediniz.

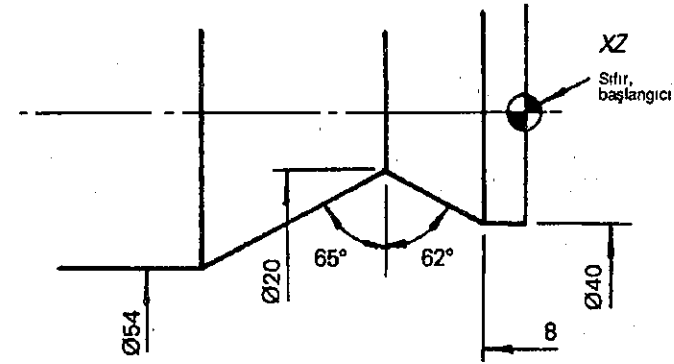


Şekil 4.11 :

8. Şekil 4.11'de gösterilen parçanın eğik yüzeyi, takım yarıçap telafisi kolaylığı bulunmayan bir tezgâhta işlenecektir. Tezgâhın kontrol sistemi, bant kontrollüdür. Hareketlerin resimde işaretli bir başlangıç noktasından başlayıp, tekrar ona döndüğü varsayılacaktır. Parça programında bulunması gereken, eklemeli doğrusal hareketleri hesaplayınız.

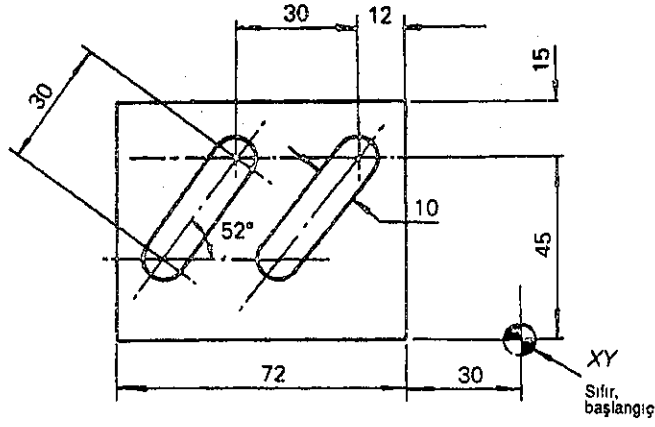


Şekil 4.12 :



Şekil 4.13 :

9. Şekil 4.12'de gösterilen konik yüzeyin son pasosunu işlemek için gerekli olacak X ve Y eksenindeki eklemeli doğrusal hareketleri hesaplayınız.
10. Şekil 4.13, tormalanan bir iş parçasının bir yüzeyini gösteriyor. Bir parça programını tamamlamak için gerekli iki boyut verilmemiştir. Boyutlandırmadaki yanlışlığı belirleyiniz ve değerlerini hesaplayınız.

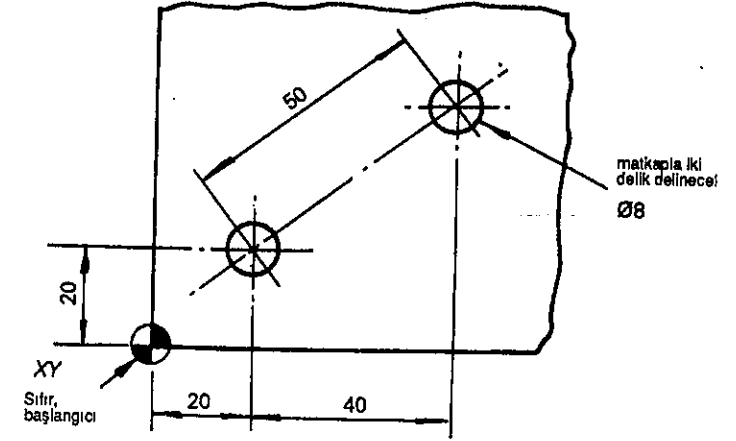


Şekil 4.14 :

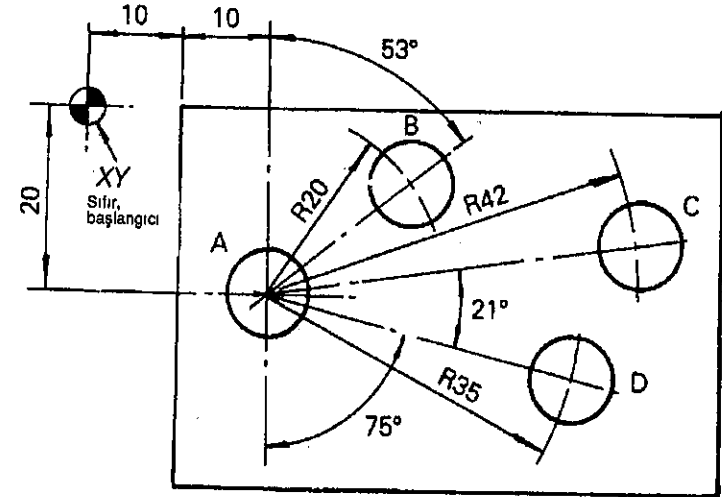
11. Şekil 4.14, bir makina parçasının bir yüzeyini gösteriyor. Burada bulunan iki oluğun konumlarının X eksenine yaptıkları açı 52° 'dir. Programcı, resim üzerinde işaretli XY sıfır başlangıç noktasından, mutlak terimler içinde, gerekli kızak hareketleri için sayısal verileri belirlemeyi amaçlamaktadır. Bunu yapmak için bir takım hesapların yapılması ve resmin yeniden boyutlandırılması gerekecektir.

Gerekli hesaplamaları tamamlayınız ve daha uygun bir usulle boyutlandırılan, ikinci bir parça resmi üretiniz.

12. Şekil 4.15'te gösterilen parça üzerinde işaretlenen konumlardaki iki deliğin, matkapla delinmesi gerekmektedir. Programcı, XY sıfır başlangıç noktasından, mutlak usulde kızak hareketlerini programlamaya karar vermiştir. Bu tarzda programlamak için, deliklerden biri için doğrusal koordinatları hesaplamak gerekecektir.



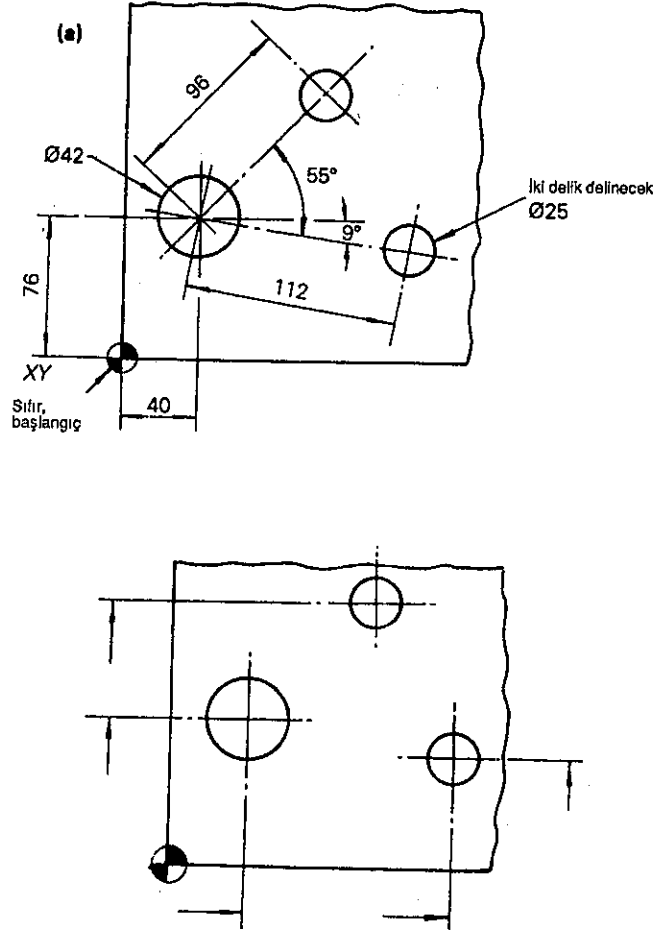
Şekil 4.15



Şekil 4.16 :

Parça taslak resminde gerekli hesapları ve buna uygun olarak çizdiğiniz resim üzerinde boyutlandırmayı tamamlayınız.

13. Şekil 4.16'da gösterilen dört deliği matkapla delmek için gerekli başlangıç ve dönüşün program sıfırı olduğu ve talaş kaldırma sırasının ABCD şeklinde olacağı bir programda, mutlak koordinat boyutlarını, programlanabilir bir biçimde ve XY eksenlerinde hesaplayınız ve listeleyiniz.

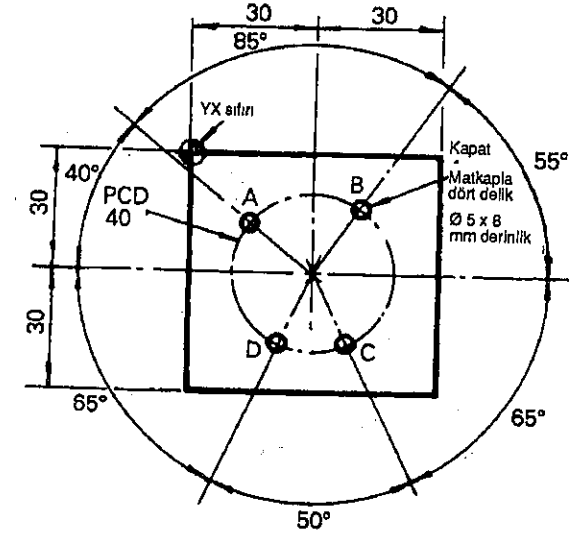


Şekil 4.17 :

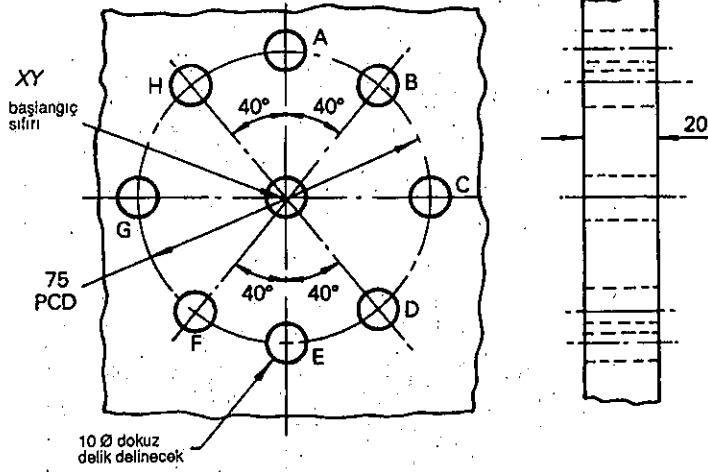
Matkapla delinecek delik derinliğinin, faal olan bir delme döngüsüyle kontrol edildiğini ve bunun G80 programlama talimatı ile iptal edilebileceğini farz ediniz.

14. Şekil 4.17 (a), polar koordinatlarda programlama kolaylığı elde bulunmadığından dolayı, bir kimsenin bir parça programını hazırlarken özellikle hiç yararlı olmayan, resimdeki tarzda boyutlandırılan üç deliğin konumunu gösteriyor. Tercih edilen boyutlandırma yöntemi, Şekil 4.17(b)'de gösterilmiştir. Sağlanan bilgiden hareketle, hatalı boyutları hesaplayınız.
15. Şekil 4.18'de gösterilen dört delik, mutlak terimler içinde ifade edilen gerekli kızak hareketleri ile ve ABCD işlem sırası izlenerek delinecektir. Takımın, elle takım değiştirme ile uyumlu hale getirmek için, program başlangıcının hemen yukarısında, Z ekseninde, 200 mm yükseklikte bulunduğunu ve G81 delme çevrimi (ki G80 vasıtasıyla iptal edilebilir) nin sağlanabildiğini farzederek, aşağıda istenenleri tamamlayınız :

Resim üzerinde ifade edilen verilerden yola çıkarak, gerekli kızak hareketinin boyutsal değerini belirleyiniz.



Şekil 4.18 :



Şekil 4.19 :

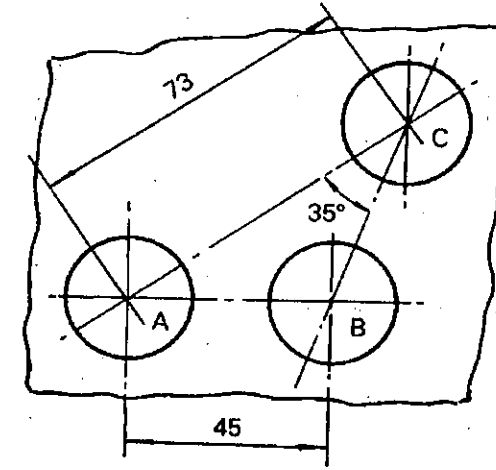
Gerçek işlemden kullanılacağı farz edilen, bütün hızlar, ilerlemeler v.s. gibi verileri, talaş kaldırma işlemini tamamlamak için gereken adresli kelime formatı içinde listeleyiniz.

16. Şekil 4.19'da gösterildiği gibi, bir delik merkezleri yörüngesi DMÇ çaplı çember üzerinde sıralanmış sekiz delik matkapla delinecektir. Delikler, merkezdeki deliğin delinmesinden hemen sonra A dan H ya doğru bir sıra izlenerek delinecektir. Merkezi deliğin konumunu, X ve Y eksenlerinin her ikisindeki sıfır başlangıç noktası olarak aşağıdaki işlemi tamamlayınız.

Eklemeli mod içinde programlamayı kolaylaştırmak için, gerekli kızak hareketlerinin boyutsal değerlerini hesaplayınız.

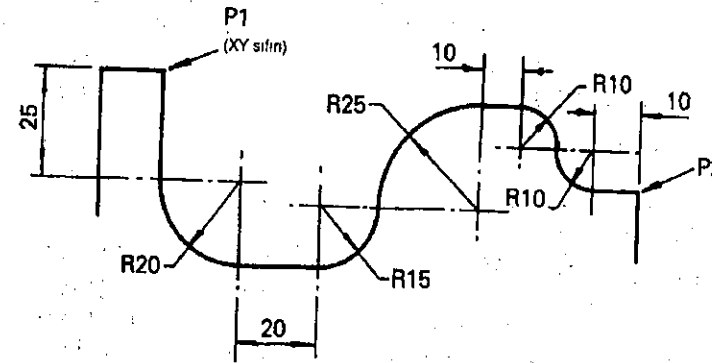
Bir Z başlangıcı aralığını 2 mm ve deliği boydan boya geçtikten sonra 5 mm fazla ileriye delip çıktığını farzederek, bir adresli kelime programı içinde sunulacak olan verileri listeleyiniz. Tezgâh mili dönme sayısı ve ilerlemelerin esasen, kullanılmakta olan bir G81 delme çevrimi ile programlanmış olduğunu farz ediniz.

17. Şekil 4.20'de gösterilen bir teknik resim detayı üzerinde üç deliğin konumu verilmiştir. Delikler, ABC sırası ile delinecektir. Önceki program verileri buraya taşınacak ve tezgâh iş mili A deliği düşey hizasına getirile-



Şekil 4.20 :

cektir. X ve Y eksenlerindeki kızak hareketlerini kontrol etmek için parça programında bulunan eklemeli hareketlerin doğrusal değerlerini hesaplayınız.



Şekil 4.21 :

18. Şekil 4.21'de gösterilmiş olan profil üzerindeki P_1 den P_2 'ye relatif takım hareketinin gerçekleşmesi için aşağıda verilen program verilerini tamamlayınız. Çember yayları X ve Y değerleri kullanılarak hedef konumu tanımlanmak suretiyle ve daire merkezleri, I ve J değerleri kullanılarak, yay başlama noktasına göre tamamlamak suretiyle programlanmıştır.

N60 G01 Y - 25

N70 G03

N80 G01 X20

N90

N100 G02

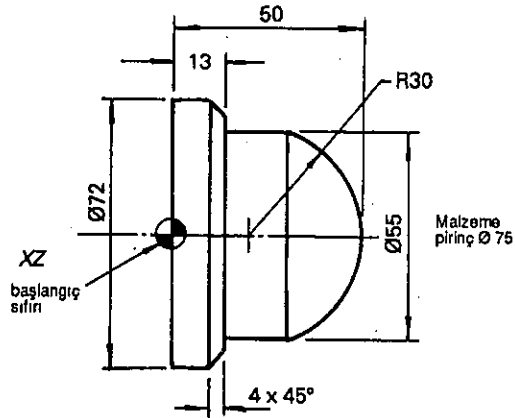
N110 G01 X10

N120

N130 G03

N140 G01

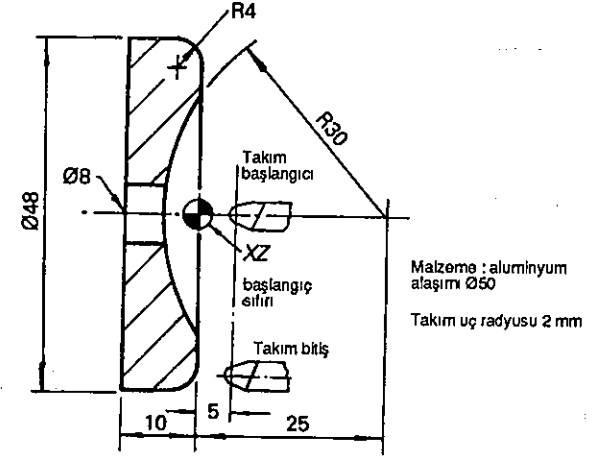
19. Şekil 4.22'de gösterilen tornalanan bir parça, I ve K adres harfleri kullanılarak belirlenen program başlangıcına göre tanımlanan yay merkezlerini, bünyesinde bulunduran bir tornalama merkezinde üretilecektir. Aşağıdaki program bloklarını, eklemeli terimlerle tamamlayınız.



Şekil 4.22 :

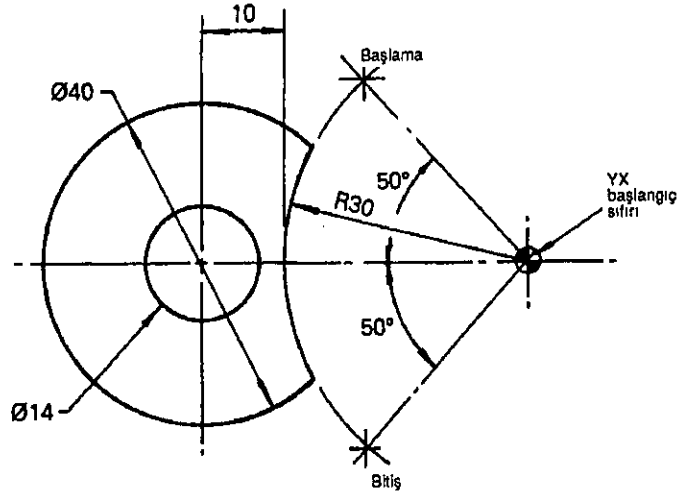
N 025 G02 X... Z... I... K...

Yukarıdaki alıştırmayı, mutlak terimler içinde ifade edilen verilerle tekrarlayınız.



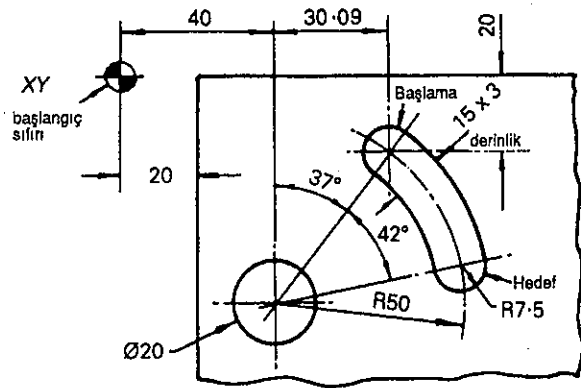
Şekil 4.23 :

20. Şekil 4.23'te gösterilmiş olan tornalanacak bir makina parçasının iç bükey yayı işlenecektir. Torna tezgahının kontrol sistemi, yay yarıçapı, döndürme yönü ve X ve Y değerleri ile tanımlanan hedef konumunu ifade eden veri girişlerine ihtiyaç duyacaktır. 8 mm çaplı deliğin önceden delinmiş olduğunu, eğrinin ise, bir kesme pasosunun, parçasının merkezinden başlatılarak işin dışına doğru hareketi ile işlendiğini farz ediniz. Gösterilen konumlardaki takım başlatma ve bitirme ile birlikte yüzeyi işlemek için gerekli verileri tamamlayınız. Uygun bir kesme hızı ve ilerleme değerinin, esasen önceden seçilmiş olduğunu ve ayrıca takım yarıçap telafisinin etkin olduğunu farz ediniz.
21. Şekil 4.24'te 40 mm çaplı bir diskten 30 mm yarıçaplı eğrisel bir kesme ile işlenerek elde edilen bir profil gösterilmektedir. Takım başlangıç ve bitiş konumları, verilen uygun bir yaklaşım ve çalışma yolu gösterilmiştir.



Şekil 4.24 :

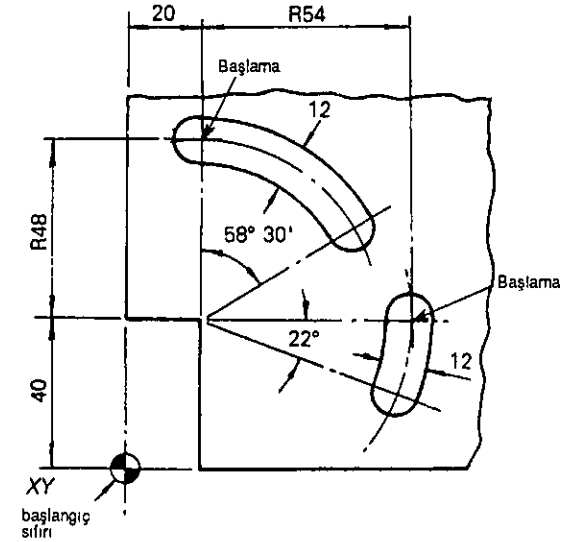
Takım yançap telafisi modunun etkin olarak işlemekte olacağını ve bir bloğun, bir çeyrek daire için tahsis edildiği şartlarda, dairesel interpolasyon için ayrı iki blok tahsis edileceğini farzediniz. Merkeze göre çember yayı başlatma noktasının I ve J değerleri kullanılarak tanımlanmasıyla, gerekli olacak iki veri bloğunu belirleyiniz. Mutlak terimlerle konumlandırma verilerini ifade ediniz.



Şekil 4.25 :

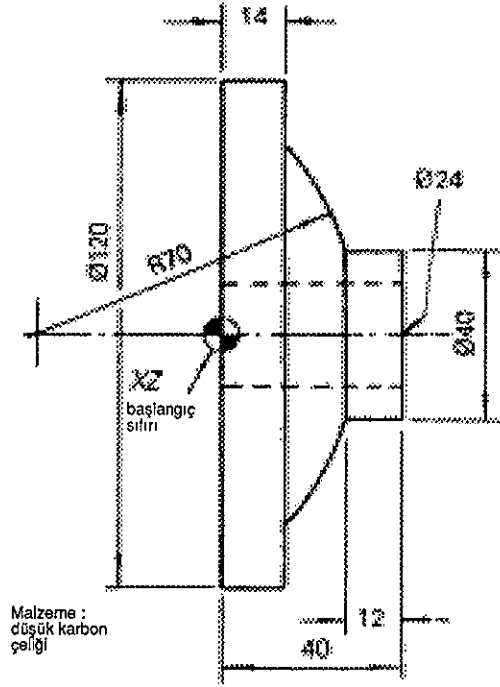
22. Şekil 4.25, relatif bir takım yolunun, başlama noktasından bitiş noktasına kadar nasıl seyrettiği, gösterildiği gibi cereyan eden ve bu yol kullanılarak işlenen, radyal bir oluğu göstermektedir.

Resimde işaretli program sıfırına göre hedef konumunu hesaplayınız. Eğer başlama konumu, I ve J kullanılarak yay merkezine göre tanımlanır, onun sayısal değerlerini ifade ediniz.

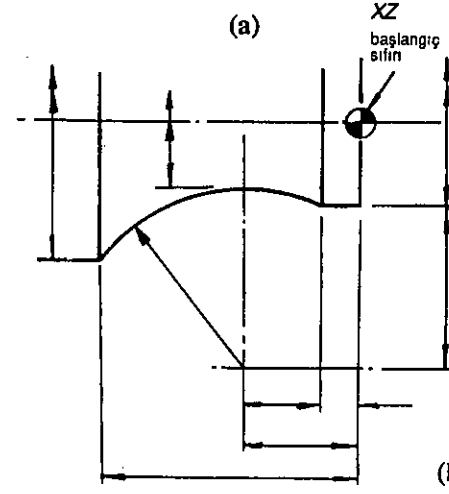
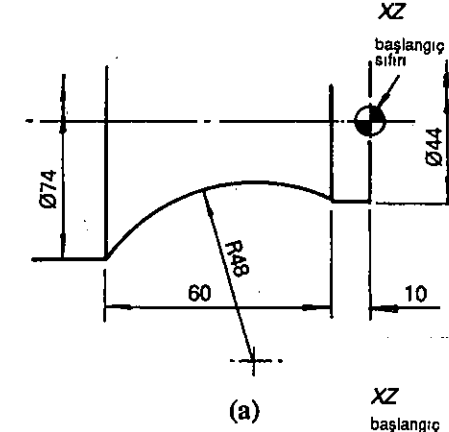


Şekil 4.26 :

23. Şekil 4.26'da görülen iki radyal oluk, düşey bir işlem merkezinde, resimde işaretli başlama noktasından kalkan ve saat ibreleri yönünde hareket eden relatif takım hareketi sayesinde üretilecektir. Kontrol sistemi, yay merkezlerinin yay başlangıç noktasına göre tanımlanmasını gerektirmektedir. Olukları işlemek için programlama amaçlarının gerektirdiği ilave boyutlarla ilgili verileri, mutlak terimlerle belirleyiniz.
24. Şekil 4.27'deki tornalanan bir parça, kendisine uygun bir kontrol sistemine sahip bir tezgaha üretilecektir. Bu kontrol sisteminin ihtiyaç duyduğu dairesel interpolasyona ait programlanmış veri girişleri aşağıda görüldüğü gibidir:



Şekil 4.27 :



Şekil 4.28 :

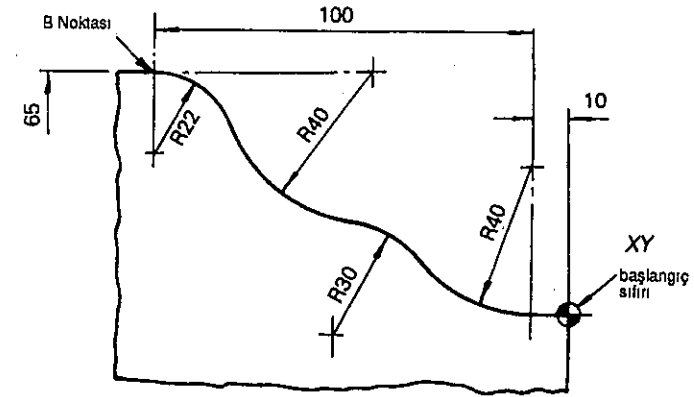
- (a) X ve Z sayısal değerleri kullanılarak hedef konumu..
 (b) I ve K sayısal değerleri kullanan program başlangıç noktasına göre, yay merkezi..

Programın, mutlak boyutlar kullanılarak derlendiğini varsayarak, yayın işlenmesi için, aşağıdaki program girişlerini tamamlayınız.

N125 G02 X..... Z..... I..... K.....

25. Şekil 4.28 (a) 'da tornalanacak bir makine aksamının parça detayı verilmiştir. Şekil 4.28 (b) ise, aynı yüzeyi, daha uygun olacak bir boyutlandırma yönteminin işaretlemeleri ile göstermektedir. Zira, kullanılan tezgah çoklu çeyrek yay programlama ihtiyacını karşılamamaktadır.

Gerekli alternatif boyutları hesaplayınız ve parça yüzeyinin yeniden boyutlandırılmış taslak resmini çiziniz.



Şekil 4.29:

26. Şekil 4.29 frezelenecek bir makina aksamının bir profil parçasını gösteriyor. Profil, değişik yarıçaplı dört çember yayının birleşmesinden oluşmuştur. Programcı, gerekli dairesel hareketleri programlamak için, eğrilerin birbiriyle kesişme noktasını tam tamına bilmeye gerek duymaz.

Verilen profili milimetrik grafik kağıt üzerinde itinalı bir şekilde büyüterek yeniden konstrükte ediniz. Sonra, bu çiziminiz üzerinde söz konusu kesişme noktalarını yerleştiriniz.

Kesişme noktalarının her birini hesaplayınız ve tanımlayınız.

Aşağıda verilen programlama bilgilerini kullanarak, söz konusu profili işleyecek takım yolunu gerçekleştirmek için gerekli olan program verilerini listeleyiniz. Profilin, XY başlangıç sıfırından itibaren bir doğrusal hareketle başlayıp, B noktasında sona erdiğini dikkate alınız.

Programlama Bilgisi :

G01 : Doğrusal interpolasyon, programlanmış ilerleme değeri.

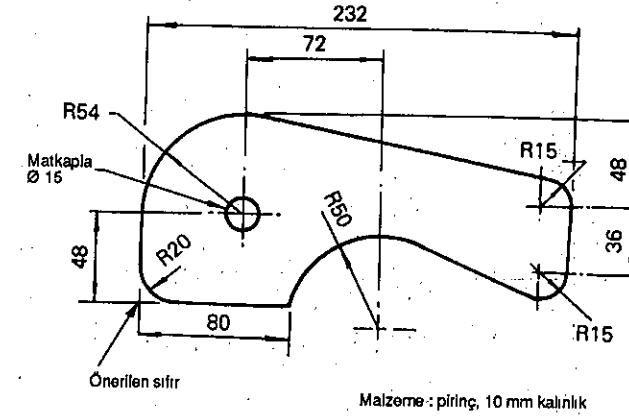
G02 : Eğrisel interpolasyon, saat ibresi yönü.

G03 : Eğrisel interpolasyon, saat ibresine zıt yönde.

Bütün hedef konumlarını, eklemeli modda ve I ve J değerlerinin kullanıldığı yay başlama noktasına göre, yay merkezlerinin hepsini yine eklemeli olarak tanımlayınız. İş mili kontrol verilerinin, ilerlemelerin v.b. programlanmış olduğunu ve takım yarıçap telafisinin etkin olduğunu farz ediniz.

27. Şekil 4.30'da gösterilen frezelenmiş profil, hedef konumları ve kızak hareketlerinin hepsi için, sayısal tanımlamalara ihtiyaç duyan bir kontrol sistemine sahip bir tezgahta imal edilecektir. Bu sayısal tanımlamalarda adres harfleri olarak X ve Y kullanılmaktadır. Ayrıca yay merkezleri; I ve J adres harfleri kullanılarak belirlenen yay başlama noktasına göre tanımlanacaktır. Ayrıca, sistem çoklu çeyrek çember programlamaya yetenekli olmayıp, her çeyrek çembere ait hareket, bir çeyrek çemberden ikincisine geçişte aynı yarıçap söz konusu olsa bile, ayrı ayrı programlanmalıdır.

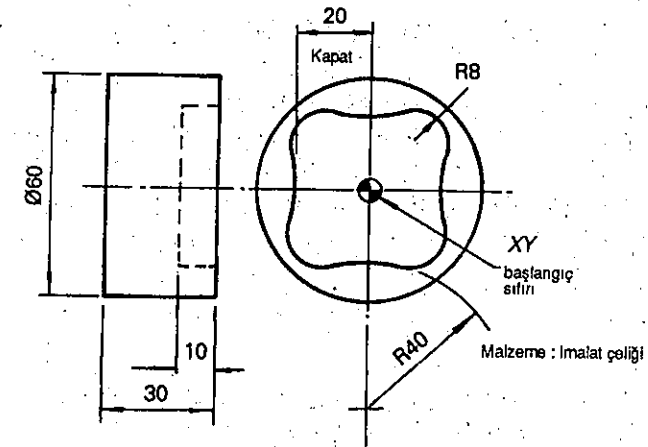
Profili hassas olarak konstrükte ediniz ve program sıfırına göre bütün kesişme noktalarını mutlak terimlerle ve ayrıca yay merkezlerine göre yay başlama noktalarının konumlarını işaretleyiniz.



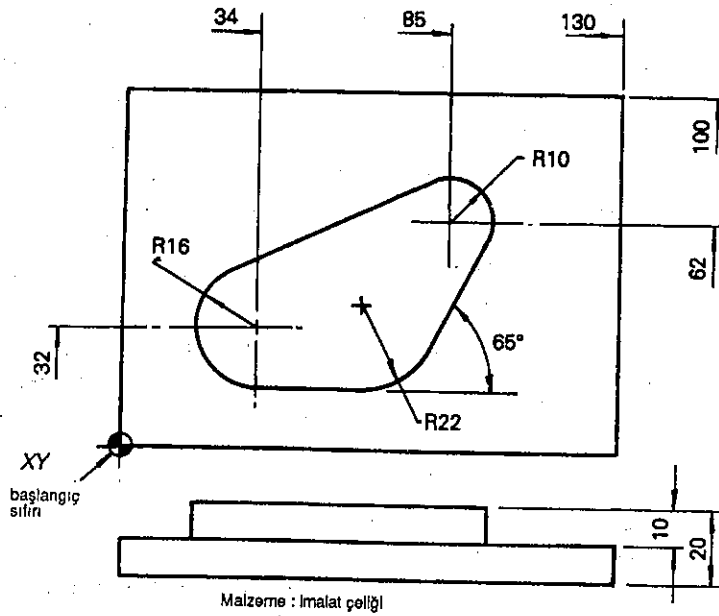
Şekil 4.30 :

28. Şekil 4.31'de gösterilen makina parçasının iç profili, dikey bir işleme merkezinde üretilecektir. Profil kesişme noktalarını tanımlamak için gerekli olacak ilave boyutları hesaplayarak uygun bir taslak resim üzerinde işaretleyiniz.

Profilin işlenmesini kolaylaştırmak için uygun olacak yaygın programlama kolaylığını ifade ediniz.



Şekil 4.31 :



Şekil 4.32

29. Şekil 4.32, frezelenen bir makina parçasının ayrıntılarını gösteriyor.

Bunun büyütülmüş profilini hassas bir şekilde çizin ve çizdiğiniz resim üzerinde yay merkezlerini ve profil kesişme noktalarını işaretleyiniz.

Bir parça programı ve sizin çiziminize uygun olarak yaptığımız boyutları tamamlamak için gereken bütün profil kesişme noktalarını hesaplayınız. İ ve J değerleri kullanılarak belirlenen program sıfırına göre belirtilmiş olan yay merkezleri ile yayların bir tek blokta bir çeyrek daire için programlanabildiğini farzediniz.

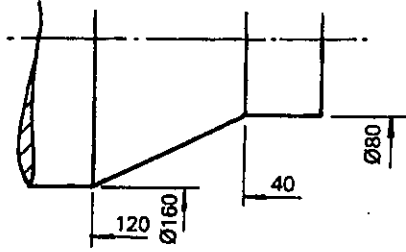
Aşağıdaki soruları tamamlamak üzere uygun veriler için Ekler'de verilen kesme hızları ve ilerleme değerlerine başvurunuz.

30. Yüksek hız çeliği bir matkap kullanılarak orta derece karbonlu imalat çeliği bir malzemede 6 mm çaplı delikler delinecektir. Tezgâh mili devir sayısını hesaplayınız.
31. Sert maden takma uclu 40 mm çaplı bir alın freze çakısı kullanılarak duralüminyum bir malzemenin satıh freze işlemi yapılacaktır. Uygun devir sayısını belirleyiniz.
32. 20 mm. çapında yüksek hız çeliği bir matkap ucuyla düşük karbonlu imalat çeliği bir malzeme delinecektir. Bu takım yerine lehimlenmiş sert maden uçlara sahip bir matkap takımı kullanıldığı takdirde aynı işi yapmak için kesme hızı ve dolayısıyla tezgâh mili devir sayısının ne kadar arttırılabileceğinin, uygun olacağını bulunuz.
33. Takma uclu sert maden (sinter karbür) bir torna kalemı kullanılarak, pirinç bir malzemeden karmaşık bir profilin tornalanması için uygun kesme hızını seçiniz. Makina parçası, uzunluğu boyunca değişken çaplı olarak verildiğine göre, sabit bir dönme sayısı ayarına nazaran, sabit kesme hızı programlamanın tercih edilmesinin sebebini söyleyiniz.
34. 20 mm. çapında takma uclu bir alın frezeleme çakısı ile gri dökme demir malzeme işlendiği takdirde kullanılacak tezgâh mili devir sayısını hesaplayınız. Eğer hesaplanan hız denendiğinde çok yüksek olarak ortaya çıkarsa, tezgâh operatörü tarafından durumu düzeltmek için ne gibi bir tavır takınılacaktır?
35. Nominal çapı 38 mm. olan bir iş parçası sert maden (sinter karbür) takımlar kullanılarak tornalanacaktır. Tornalanan malzeme duralüminyum olduğu takdirde kaba ve bitirme pasoları verilirken uygun tezgâh mili devir sayılarını hesaplayınız.
36. Sert maden (sinter karbür) uclu takımlar kullanılarak orta karbonlu imalat çeliği malzemelerin tornalanmasında, uygun ilerleme değerlerini [mm/dev] seçiniz.
37. 75 mm çapında paslanmaz çelik bir iş parçasının sinter karbür takımlar kullanılarak tornalanmasında, son pasoda uygun ilerleme değerinin [mm/dak] ne olacağını hesaplayınız.
38. Sinter karbür takımlar kullanılarak düşük karbonlu imalat çeliği bir iş parçasının yüzey frezeleme işlemi yapılacaktır. Bu yüzey frezeleme işleminde uygun ilerleme değeri uç başına 0,3 mm olarak verilmiştir. 75 mm. çapında altı dişli bir freze bıçağı kullanıldığı takdirde uygun program girişi, [mm/dak] birimi itibarıyla ne olacaktır?
39. Şekil 4.33'de pirinç bir malzemeden işlenmiş olan bir makina aksamının bir parçasına ait bir profil gösterilmiştir. İlerleme değeri [mm/dev] ve

tezgâh mili devir sayısı, sabit kesme hızı [m/dak]nı programlayacak şekilde kontrol edilerek programlanmışlardır.

Sinter karbür uçlu takımlar kullanıldığı halde, parça programında bulunacak kesme hızları ve ilerlemeler için uygun değerleri seçiniz.

Yukarıdaki verilerin kombinasyonunu kullanmak suretiyle paralel ve konik yüzeylerin her ikisi için özdeş olan yüzey son paso sonuçlarının ne olacağını bulunuz. Eğer bu mümkün olmazsa ve kabul edilemez bir değişikliği varsayarak, program nasıl düzeltilebilir?



Şekil 4.3

40. 100 mm çaplı 9 uçlu ve sinter karbür uçlu bir freze bıçağı kullanarak, alüminyum alaşımı bir iş parçası yüzey frezeleme işlemine tabi tutulacaktır. Parça programında bulunacak uygun devir sayısı ve ilerleme değerini [mm/dev]. belirleyiniz.

(Cevaplar için, bkz. : 203 sh.)

ÜNİTE: 5 ÖDEVLER

Verimli parça programları hazırlamak için, programcının, kullanılan tezgâhın yetenekleri, programlanması ve işletilmesi prosedürünü tam anlamıyla kavraması her şeyden önce gelir. Aynı şekilde programlamada bilgisayar yardımı söz konusu olacaksa, ilgili donanımların yine tam olarak kavranması esastır.

Aşağıdaki ödevler, öğrencinin, bir zorunluluk olarak, gerekli bilgiyi elde etmek için, eğitmenin sağladığı uygun gösteriler ve açıklamalarla bağlantılı olarak bizzat çalışmasını mümkün kılarak, bir iskelet sağlamayı amaçlamaktadır.

Bu ödevlerin yapılışı esnasında, öğrencinin üstlenmek için ihtiyaç duyacağı, özel programlama işlerinin belli yönlerini vurgulamak öğretmen için mutlaka mümkün olmalıdır. Onlar, ayrıca, öğrencilerin, izlenmesi gereken güvenlik önlemlerinden tam olarak haberdar olmalarını garanti etmek için fırsatlar yaratacaklardır.

ÖDEV 1 : Takımlar ve İlgili Hususlar

Amaç : Belirli bir tezgâhta takımlarla ilgili düzenlemelerin bütün yönlerini gözden geçirmek ve bunların, parça programlama prosedürüne doğrudan etkilerinin ne olduğunu belirlemek.

İşlem: Temel olarak aşağıda sıralanan sorular ve talimatları kullanarak takımlarla ilgili hususların her birini gözönüne alınız ve bir sonraki aşamada, eğer gerekirse başvurulabilecek kısa ama özlü notlar kaydediniz.

Takımlara ilişkin bazı bilgiler, bizzat tezgâhın incelenmesi ve işletme el kitabına başvurmak suretiyle elde edilebilir. Fakat en etkili ve verimli yol; muhakkak ki, yetkili bir tezgâh operatörü ile müzakereler ve demonstrasyonlar sayesinde bu bilgileri elde etmektir. *Uygun talimat ve öngörü olmaksızın tezgâh hareketini içeren deneylerin burada önemi olmamalıdır.*

Tezgâh tipi ve kontrol sisteminin mutlaka bulunacağı genel bir başlık altında kendi sonuçlarınızı sununuz. Aşağıdaki ifade, böyle bir başlığa örnek olmak üzere verilmiştir.

ÖDEV : TAKIMLAR VE İLGİLİ HUSUSLAR

TEZGÂH : BEAVER TORNALAMA MERKEZİ TC10

KONTROL SİSTEMİ : FANUC 10 TF

Sorular ve Talimatlar

1. Kullanılmak için elde bulundurulan takımlar tezgâh ile birlikte sabit, kalıcı bir ayar içinde mi olurlar, yahut bir başka şekilde bir aralık içinde kısıtlanmış mı olurlar?
2. Eğer yukarıdaki soruya verdiğiniz cevap olumlu ise, takımların ifadesini yani, tip, büyüklük, malzemesi ve programlama maksadıyla kullanılan sayısal kimliklerini listeleyiniz.
3. Takım değiştirme işlemi otomatik mi, yoksa elle müdahalemi gerektirir?
4. Eğer takım değiştirme işlemi otomatik olursa, eylemi tarif ediniz.
5. Eğer takım değiştirme işlemi elle gerçekleşirse, tezgâh operatörünün pratik ilgisini tarif ediniz. Özellikle, işlem esnasında izlenecek olan güvenli yönleri ve kullanılan ikinci (sonraki) takımın işaretleniş tarzını ifade ediniz.
6. Tezgâh kızakları, bir takım değiştirmenin gerçekleşmesinden önce, belirli bir konumda olmak zorunda mıdır? Eğer öyleyse, konumu, kaydedin.
7. Programlanan bir takımın nasıl değiştirildiğini hassas bir şekilde belirleyiniz. Özellikle, bir emniyet alt rutini kullanılıp kullanılmadığını araştırınız.
8. Tezgâhta kullanılan takımlar vasıflı hale getirilmiş takımlar mıdır? Yoksa ön ayarlı mıdır?
9. Tezgâhta takım ayar işlemini tarif ediniz. Özellikle, takım boyu ve/veya çap ya da yarıçaptaki değişimleri telafi etmek için, parça programı yoluyla çağrılacak ayar değerlerinin belirlenmesi ve tezgâha girilmesinin ne demek olduğunu tahkik ediniz.
10. Takım isimleri ile ayar değerlerini program içinde eşleştirmek için kullanılan yöntemi tanıttınız. Kullanılan takımların sayısına göre ele geçen ayar sayısını kaydediniz. Eldeki takım sayısına göre mümkün ayarların daha fazla olması ihtimalinden dolayı, parça programında kullanılabilen eşleştirmeler için nasıl seçenekler sözkonusu olabileceğini ve böyle eşleştirmelerle gerçekleştirilen talaş kaldırma amaçlarını tahkik ediniz.

11. Eğer ayar/takım eşlemesi kullanılırsa, özel talaş kaldırma amaçlarını gerçekleştirmek üzere, parça programcısından tezgâh operatörüne/ayarcısına bilgi taşımak için kullanılan araçları tanıttınız.

12. Takım yarıçap telafisinin, parça programına nasıl konduğunu ve telafinin, bir profilin sağ veya solunda olup olmadığının nasıl belirlendiğini ve nasıl iptal edildiğini öğreniniz.

ÖDEV 2 : İş Bağlama ve Yerleştirme

Amaç : Belirli bir tezgâhta iş bağlamanın bütün yönlerini gözden geçirmek ve parça programlama prosedüründe bunların doğrudan etkisi olan yönlerini belirlemek.

İşlem : Temel olmak üzere aşağıda sıralanan sorular ve talimatları kullanarak, iş bağlama özelliklerinin her birini gözönüne alınız ve bir sonraki aşamada, eğer gerekirse başvurulabilecek kısa ama özlü notlar kaydediniz.

İş bağlamaya ilişkin bazı bilgiler, tezgâhın kendisinin tetkiki ve muhtemelen işletim el kitabına başvurmakla elde edilebilir. Ama en etkili ve verimli yol, elbette yetkili bir tezgâh operatörü ile irdelemeler ve gösteri çalışmaları sayesinde bu bilgileri elde etmektir.

Tezgâh tipi ve kontrol sisteminin içinde bulunacağı genel bir başlık altında, kendi sonuçlarınızı açıklayınız. Böyle bir başlığa, bir örnek, 1. Ödevin başlangıcında bulunmaktadır.

Sorular ve Talimatlar

1. Tezgâh üzerinde, ne gibi iş bağlama donanımları bulunur?
2. Elde bulunan iş bağlama donanımları kullanıldığı zaman, yerine getirilmesi gereken özel işletme talimatları bulunur mu? Örneğin, özel işletme basıncı ile hidrolik olarak çalışan bir el kontrollü kullanım söz konusu olabilir.
3. Kullanılan iş bağlama tertibatları ile ilgili olarak, hata önleyici herhangi bir düzenleme var mıdır? Örneğin, hava ile çalıştırılan bir cihaz varsa, hava basıncında bir düşüş olursa ne olacaktır?
4. Tezgâh sabit bir sıfır başlangıcına sahip midir? Eğer öyleyse, konumunu kaydediniz.
5. Eğer tezgâh sıfır başlangıcı sabit bir konumda olursa, sıfır kaydırma kolaylığı yoluyla geçici bir baz üzerinde yeniden konumlandırılabilir mi?
6. Eğer, elde bir sıfır kaydırma kolaylığı varsa, kaydırma miktarının

nasıl belirlendiğini ve bunun kontrol sistemine nasıl girildiğini tarif ediniz.

7. Birden çok sayıda sıfır kaydırma tesisi mümkün müdür?
8. Bir sıfır kaydırma, parça programı sayesinde nasıl faaliyete geçirilir?
9. Eğer tezgâh "gezer sıfır" a sahipse, sıfırın nasıl tesis edileceğini tanıttınız.
10. İş parçasının yerleştirilmesi ile sıfır başlangıç konumları arasında bazı korelasyon (bağıntı) ların bulunması zorunludur. Bir talaş kaldırma programının üstlenilmesinden önce, iş parçasının doğru konumlanmasını temin etmek için, hangi bilgiler gerekecektir?

11. Eğer, tezgâh tetkik edilirse, yardımcı veya ek iş bağlama yahut destek tertibatlarıyla donatıldığı anlaşılır. Eğer bunların kullanımına ilişkin olarak yerine getirilmesi gereken özel talimatlar varsa, bunları belirleyiniz. Özellikle, eğer bu donanımlar programlanabilir ise, onların, parça programlama prosedürü ile bağlantılı bir şekilde nasıl kullanıldığını belirleyiniz.

12. İş parçalarının tezgaha yüklenmeleri veya tezgahtan indirilmelerinde, yerine getirilmesi gereken özel emniyet tedbirleri varsa, bunları belirtiniz.

ÖDEV 3 : Veri İşleme

Amaç : Veri girişi, yazılması, düzeltimi, iletimi ve belirli bir tezgâhla ilgili olarak depolama kolaylıklarının bir değerlendirmesini sağlamak.

İşlem : Temel olarak aşağıdaki sorular ve pratik işleri kullanarak verilerin işleniş tarzının ayrıntılı bir incelemesini tamamlamak ve bir sonraki aşamada değerli olabilecek özel hususları kaydetmek.

Yetkili bir kişi vasıtasıyla donanımın demonstrasyonun, karşılıklı müzakerelerle desteklenmesi esas olacaktır. Önceden hazırlanmış örnek parça programı ayrıca gerekebilir.

Tezgâh tipi ve kontrol sisteminin içinde bulunacağı genel bir başlık altında kendi sonuçlarınızı sununuz.

Böyle bir başlığa bir örnek, 1. Ödevin başlangıcında bulunmaktadır.

Sorular ve Talimatlar

1. Veri girişi - işletilmesi - prosedürü için tezgahın hazırlanması usulünü tanıttınız.

2. Tezgâhın cevaplamalı EVG veya kelime adresli veya her ikisi ile ulaşabilmesi için programlama kavramı, söz konusu mudur?

3. Eğer, cevaplamalı EVG (MDI - elle veri girme) ve kelime adresli programlamanın her ikisi için, kontrol sistemi kullanılabilirse, ilgili hazırlık prosedürünü açıklayınız.

4. Müsaade edilebilir bloklar terimleriyle, kontrol sistemi için kapasite nedir?

5. Elektrik kesilmelerinde, programın kaybolmasına karşı koruyucu bir önlem olarak pilli back-up opsiyonu var mıdır?

6. Verilerin, kontrol sistemine girilebilmesi için kaç usul vardır?

7. Kontrol sisteminden verileri çıkarabilmenin kaç yolu vardır?

8. Tezgâh üzerinde bulunan program deneme kolaylıklarını tanıttınız.

9. Program tezgâhta denenerek, tamamlandığı zaman benimsenen emniyete başvurulacak belirli prosedürü liste halinde veriniz.

10. Tezgah kontrol sistemine, klavye üzerinden örnek bir parça programı giriniz.

11. Bir önce girilen parça programında belli düzeltmeleri yapınız. Bu iş, blok arama, blok silme, blok sokma vb. gibi yazım düzeltme özelliklerini mutlaka kapsamalıdır.

12. Eğer elde bir kolaylık varsa, yerine getirilen emniyet tedbirleriyle, hafızadaki programın test çalışmasını yapınız.

13. Yerine getirilen güvenlik önlemleri ile hafızadaki programın boş çalışması yapılır. Bu testin bir kısmı bir "tek blok" bazında ve bir "otomatik" bazda bitirilmelidir.

14. Tezgâha bir bant delici bağlayınız ve hafızadan bir program bölümünü çıkarınız. Aynı zamanda eğer, mümkünse yazıcıdan bir veri çıktısı alınız. Alternatif olarak, program manyetik bantta kaydediniz.

15. Parça programını, delinmiş şerit veya manyetik bant vasıtasıyla yenisinden tezgaha giriniz. Eğer tezgâh her iki kolaylığa da sahip ise, o zaman her iki sistem kullanılmalıdır.

16. Eğer tezgâh "DNC" Doğrudan Nümerik Kontrol Sisteminin bir parçası ise uzaktan programlama kolaylığını kullanarak, veri iletimi işlemi belirleyiniz.

ÖDEV 4 : Bilgisayar Destekli Parça Programlama Kolaylıkları

Amaç: Bilgisayar sistemlerinin ve bilgisayar destekli parça programlamada kullanılan çevre donanımlarıyla ilgili bir değerlendirme sağlamak.

İşlem: Aşağıdaki soruları ve talimatları bir temel gibi kullanarak, kullanılan donanımların tetkiki tamamlanacaktır. Bu alıştırma ile yetkin bir kişi ile donanımın demonstrasyonuna yardımcı olmak esas olacaktır.

Kendi sonuçlarınızı, örneğin aşağıda verilen örnekteki gibi genel bir başlık altında sununuz.

ÖDEV : BİLGİSAYAR DESTEKLİ PARÇA PROGRAMLAMA KOLAYLIKLARI

BİLGİSAYARLAR : OLİVETTİ M24 MICROS

YAZILIM : CADMASS

Sorular ve Talimatlar

1. Daha önce incelenmiş olan CAPP, "BDPP" kolaylığını kullanarak, bir takım tezgahı kontrol biriminin programlanmasında ilgili aşamaları listeleyiniz.
2. Ne kadar iş istasyonu mevcuttur?
3. İş istasyonları yalnız başına mı, yoksa bir şebeke içinde mi bulunur?
4. Bilgisayara veri girişi için eldeki metotları listeleyiniz.
5. Veri depolama için mevcut yöntemleri listeleyiniz.
6. Programlama kolaylığı içinde kullanılan mevcut çıkış donanımlarını listeleyiniz.
7. Çıkış cihazları, bir şebekenin parçası mıdır?
8. Eğer çıkış cihazları bir şebekenin parçası değilse, onlar kullanıma nasıl sokulabilir?
9. Kolaylıklar içinde kullanılan kaç adet post prosesir "son işleyici" bulunur ve bunlar hangi takım tezgahlarına hizmet ederler?
10. CAPP "BDPP" kolaylığından son işleyiciye sahip tezgâhların hepsine veya herhangi birine doğrudan kablo bağlantısı var mıdır?
11. Takım tezgâhlarına veri iletimi için doğrudan kablo bağlantılarından başka ne gibi düzenlemeler söz konusudur?
12. Yukarıdaki soruların cevaplarından toplanan bilgiyi kullanarak sayfa

119'dakine benzer şekilde bir blok diagramını konstrükte ediniz. Bu, donanımın her maddesini ve verilerin nasıl iletildiğinin açık bir işaretini gösteren, kullanılacak komple sistemi temsil edecektir.

13. Parça programlama için iş istasyonu hazırlamak üzere benimsenen prosedür nedir?

14. Delikli bant veya yazıcı çıktısı dışında herhangi bir yöntem veya yöntemlerle veri depolamayı kolaylaştırmak için benimsenen prosedürü ayrıntılı bir şekilde tanıttınız.

15. Delikli bir bantın üretimini kolaylaştırmak için benimsenen prosedürü ayrıntılı olarak tanıttınız.

16. Verilerden bir yazıcı çıktısı elde edilmesi için sözkonusu prosedürü ayrıntılı olarak tanıttınız.

17. Parça ve ilgili takım yollarının geometrik ayrıntılarının bir çizimini üretmek için ilgili prosedürü detaylı olarak tanıttınız.

18. Programlama kolaylığı ve takım tezgâhları arasında bir doğrudan kablo bağlantısı sayesinde, verilerin iletilmesi için ilgili prosedürü ayrıntılı olarak tartınız.

19. Bir parça programını tamamlamak için zaman yetersiz olursa, daha sonraki bir zamanda işi bitirmek için verileri depolamak üzere ne gibi bir prosedür belirlenir?

20. Sistemi kullandıktan sonra kapatmaya ilişkin, izlenmesi gerekli özel talimatlar var mıdır?

ÜNİTE: 6 PARÇA PROGRAMLAMA PROJELERİ

Bundan sonraki sayfalarda makina imalatında rastlanan parçalara ait bir seri teknik resim detayı bulunmaktadır. Bu parçaların tasarımı, aynı zamanda öğrenciler için, parça programlama ve gayet yüksek standartta talaş kaldırma tekniklerinin ikisi ile de ilgili problemleri ortaya koyacak şekilde hazırlanmıştır.

Her makina aksamında veya makina parçalarıyla ilgili her seride bazı durumlarda, kapsamlı bir şekilde CNC ile talaş kaldırma projelerinin, temel olarak kullanılması amaçlanmıştır. Projeler ayrıca, bu metnin başka yerlerinde ele alınan, örneğin, süreç planlama, iş bağlama, takımlar, parça programlama v.b. gibi konularla ilgili bütün düşünceleri de verecektir. İdeal olarak, projedeki son aşama, mutlaka makina aksamının işlenmesi olacaktır.

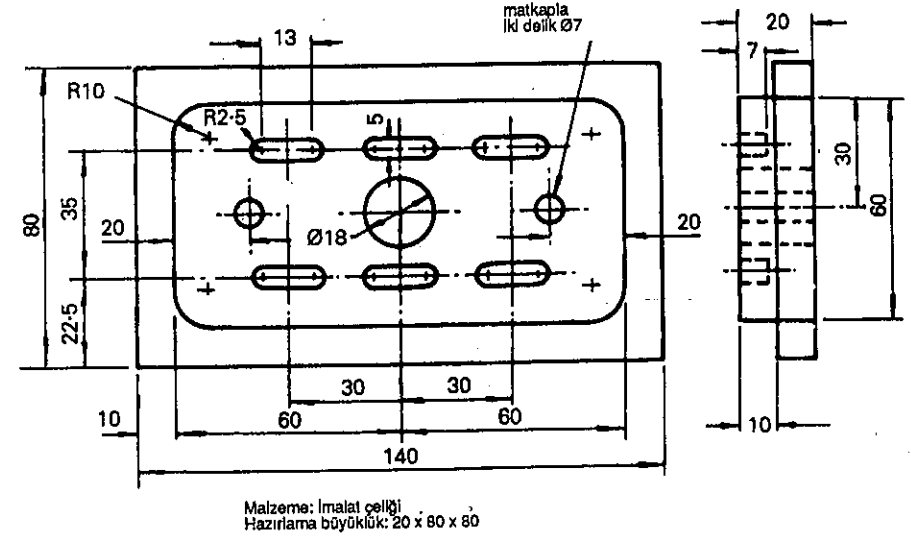
Bunları takdim etmek için muhtemelen iki problem alanı söz konusu olabilir. Öğrencilerin pratik talaş kaldırma deneyimlerindeki eksiklik sebebiyle engellenmeleri ihtimal dahilindedir. Ayrıca, onların gerekli matematik yetenek eksikliğinden ötürü engellenmeleri de muhtemeldir.

Birinci problemin çözümü kolay değildir. Öğrenci gerekli talaş kaldırma teknikleri bilgisine sahip değildir. Sadece atölye ortamında kazanılan deneyimlerle elde edilen bu bilgi, başarılı bir şekilde CNC parça programlamanın asıl elemanıdır.

Matematik yetenekle ilgili noksanlıkların bir noktaya kadar, bilgisayar yardımı ve uygun yazılım ile çaresi bulunabilir. Bununla beraber, programcının yine de geometrik konstrüksiyonlarla ilgili sağlam bir formasyona sahip olması esastır.

Bu safhada parça programcısı sorulara yardım etmek üzere, açılan bir bilgisayara sık sık başvurmak zorunda kalacaktır. Bu, bir kağıt, kalem kullanılarak kolayca bitirilen basit hesapları yapmak için kullanılan bir hesap makinasına çok benzer. Bilgisayar yardımıyla tamamlanan CNC parça programlamanın hacmi, kullanılacak bir kolaylıkla muhtemelen artabilir.

Bununla beraber, bir geçiş aşaması içinden geçiyoruz. Tabii, öğrenciler, büyük bir ihtimalle kendilerini, hesaplamalara hiç bir kaynağın yardımcı olmadığı bir durumda, CNC programlamanın yürütülmesi konusunda bulabilirler. Bunun için, bilgisayar destekli programlamayı yürütme kabiliyetinin yanısıra, elle programlamada da bir yetenek geliştirmek için tedbir alınmış olmalıdır.



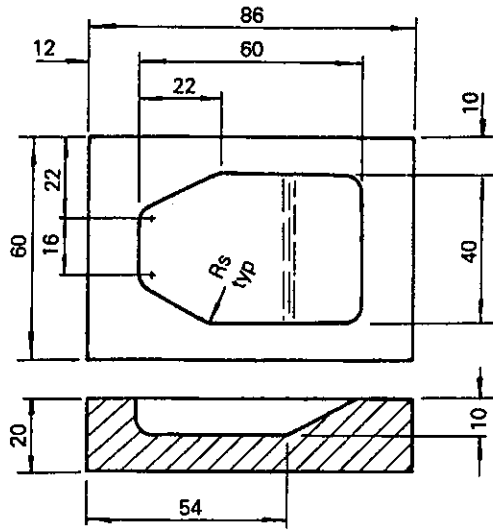
Proje 1 :

Böylece bütün CNC üretim projelerinin bir parçası olarak, programlanan parçaların seçiminde, öğrenci hiç olmazsa el bazında bir parçanın programlanmasını üstlenmek için güçlü danışmanlara sormalıdır. Aklına gelmişken elle programlama ile ilgili pratik ödevlerin bulunduğu "City and Guilds 230 CNC Advanced Part Programming Course" kitabı gerekebilir.

Aşağıda sunulan teknik resimlerin, öğrencinin matematik problemler konusunda yeteneğini gerektirmeyen, biraz karmaşık ve bu yüzden daha uygun parçalara ait resimler olması mümkündür. Bunlar bir alternatif olarak metinde bulunan, tamamen boyutlandırılmış parçaların bir takımı olabilir. Bu parçalar 202. sayfada listelenmişlerdir.

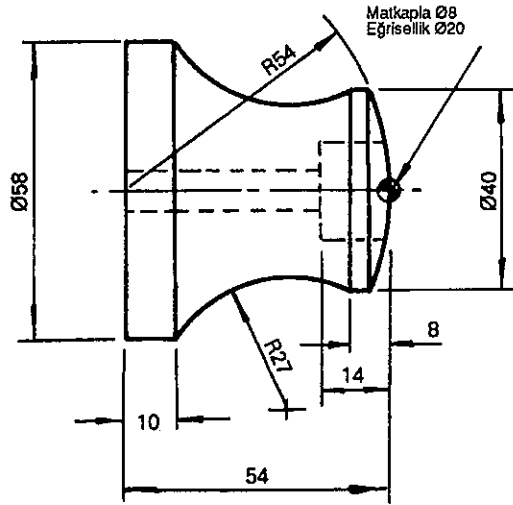
Öğrenci, tezgâh ayarları ve takımlarla ilgili dökümantasyonla kendisinin parça programlama gayretlerine destek olacak gerekleri tekrar hatırlanmalıdır. Eğer iş böyle sunulursa, temiz ve özlü bir takdim, değerlendirme için esastır.

Son olarak, bir parça programlama ödevine, mantıklı bir yaklaşımın benimsenmesi gereği mutlaka önemsenmelidir. Parça programlama sürecinin aşamalarına ilişkin değişikliklerin, 2. Bölüm, 67. sayfaya başvurularak, listelenmesi uygun olabilir.



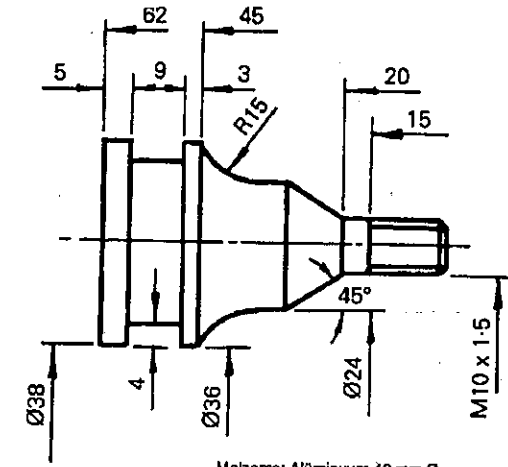
Malzeme: Alüminyum alaşımı
Hazırlama büyüklük: 60 x 20 x 86

Proje 2 :



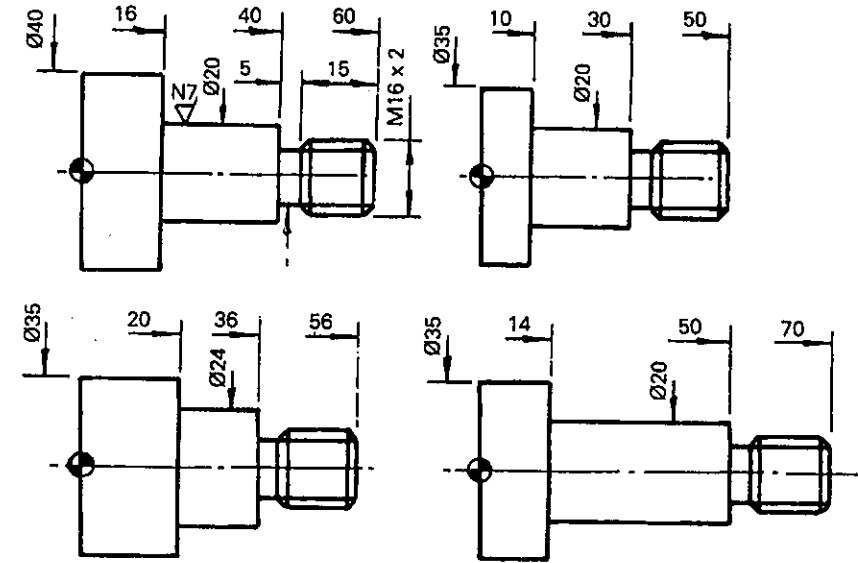
Malzeme: Yumuşak çelik, 60 mm çap.

Proje 3 :



Malzeme: Alüminyum 40 mm Ø

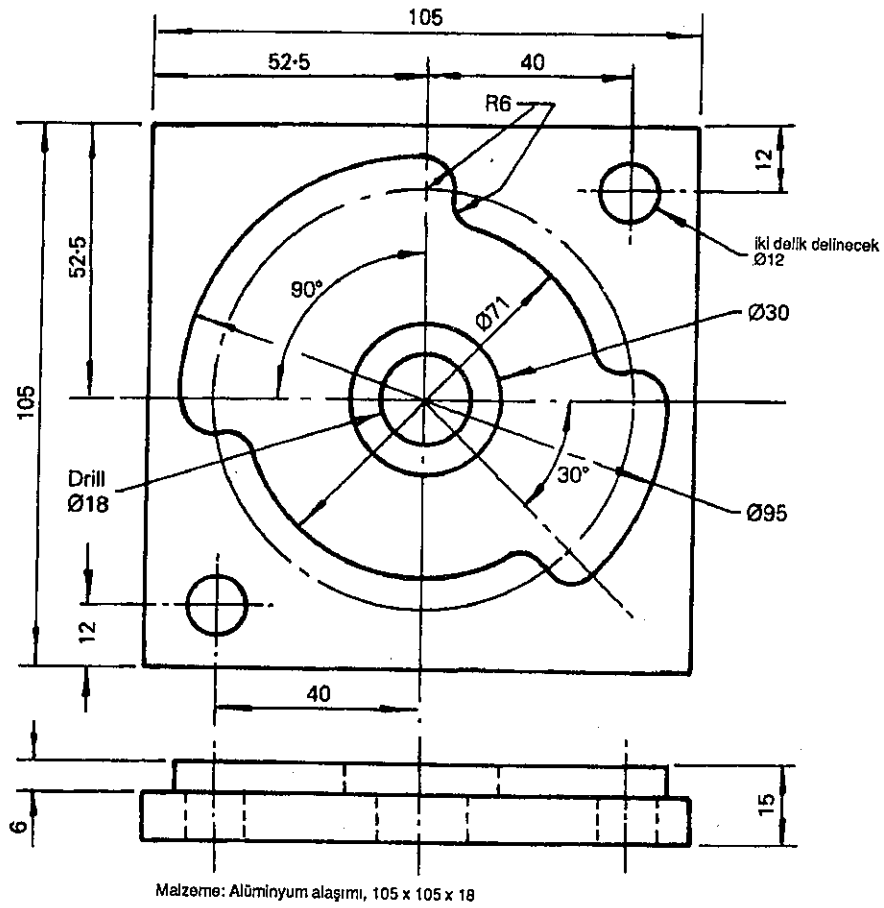
Proje 4 :



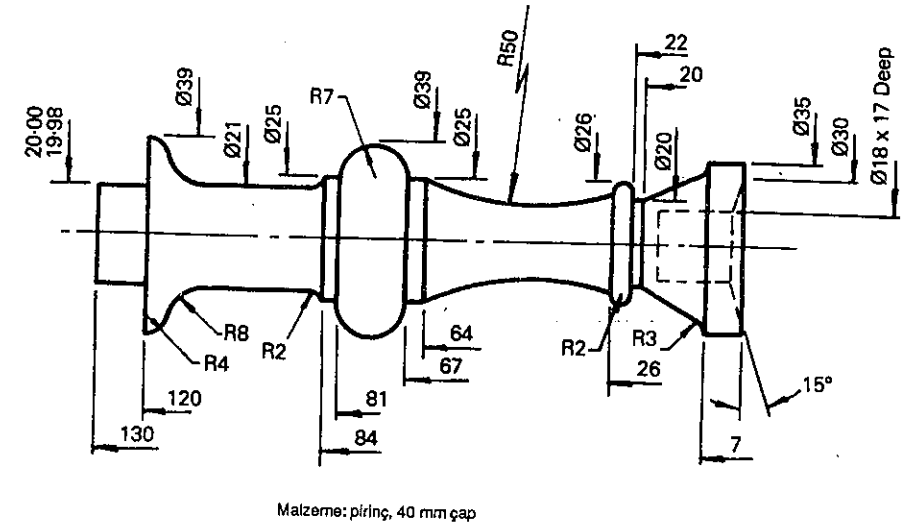
Malzeme: Yumuşak çelik, 40 mm Ø

Vida verileri
diğer parçaların aynı

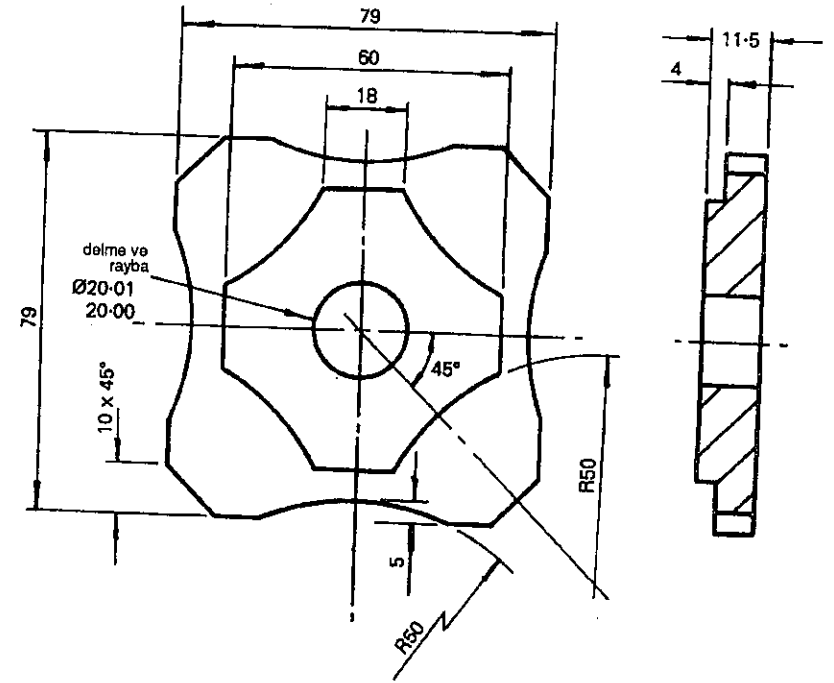
Proje 5 : Bu proje parametrik programlama için amaçlanmıştır.



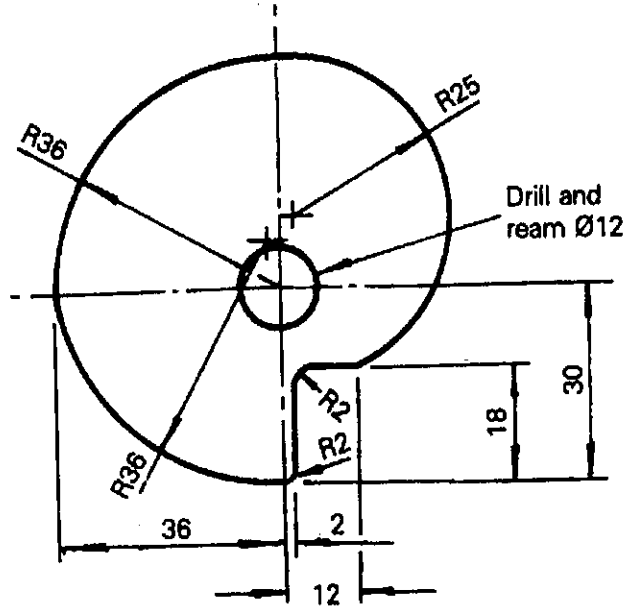
Proje 9 :



Proje 10 :

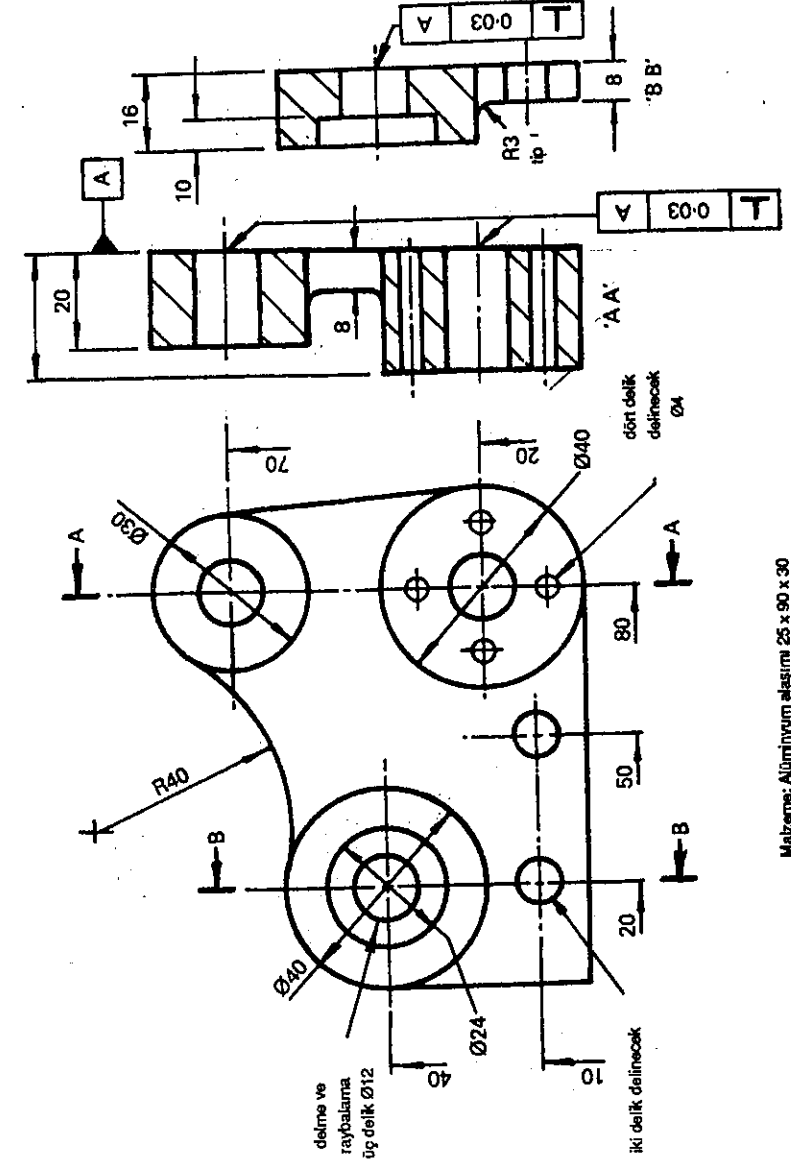


Proje 11 :



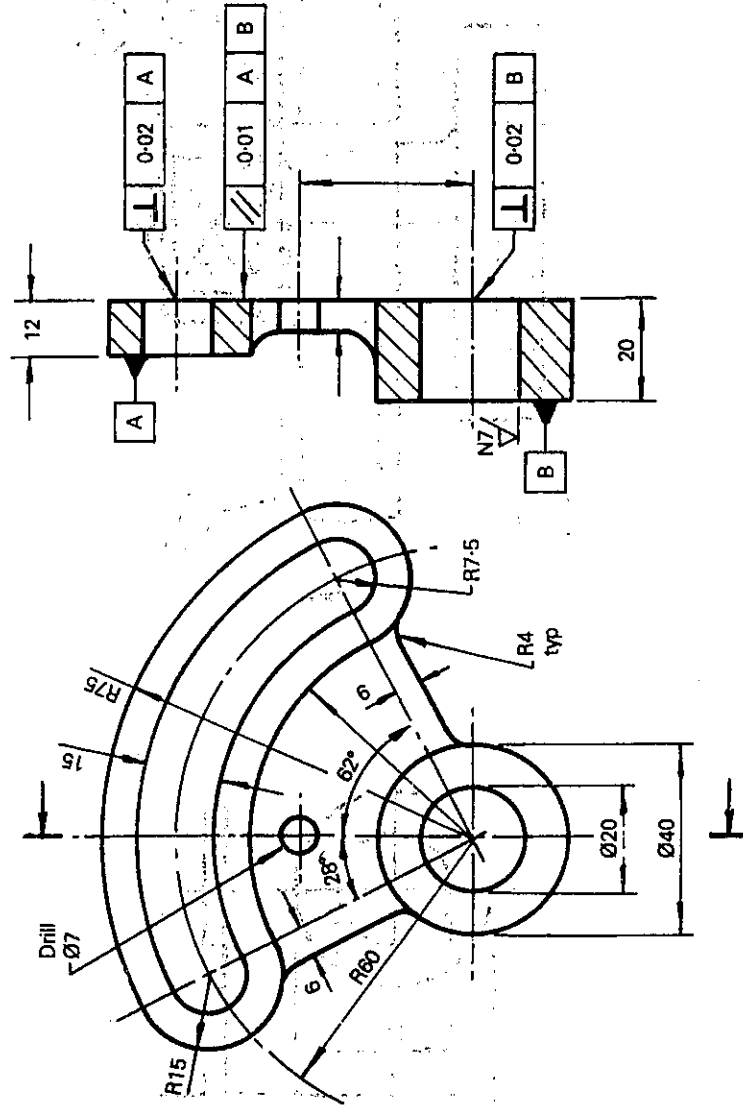
Malzeme: İmalat çeliği, 75 mm çap x 8 mm kalınlık

Proje 12 :



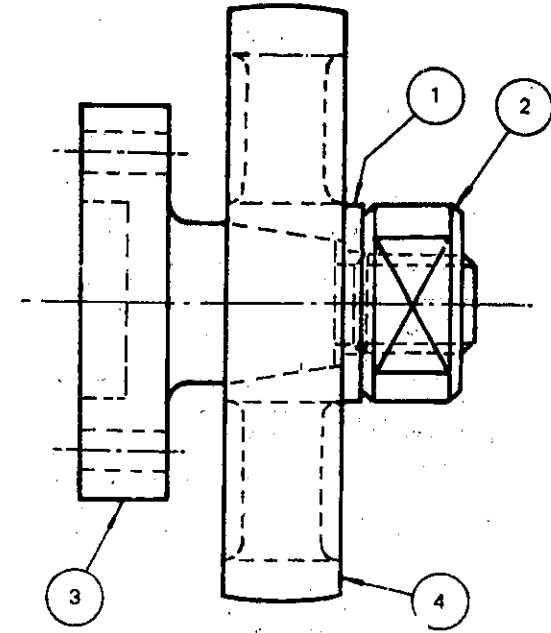
Malzeme: Alüminyum alaşımı 25 x 90 x 30

Proje 13 :



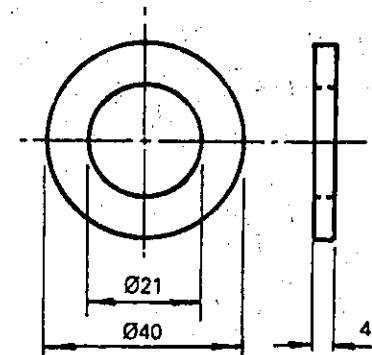
Malzeme: imalat çelîği 20 x 100 x 120

Proje 14 :



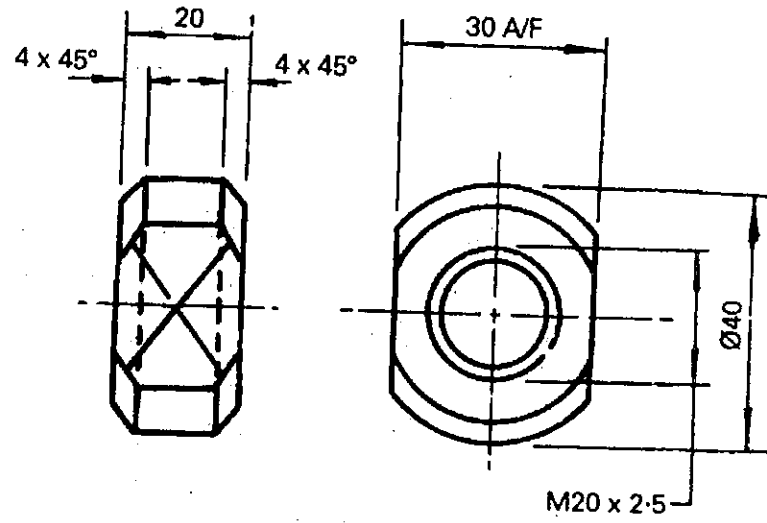
Montaj

Proje 15 :



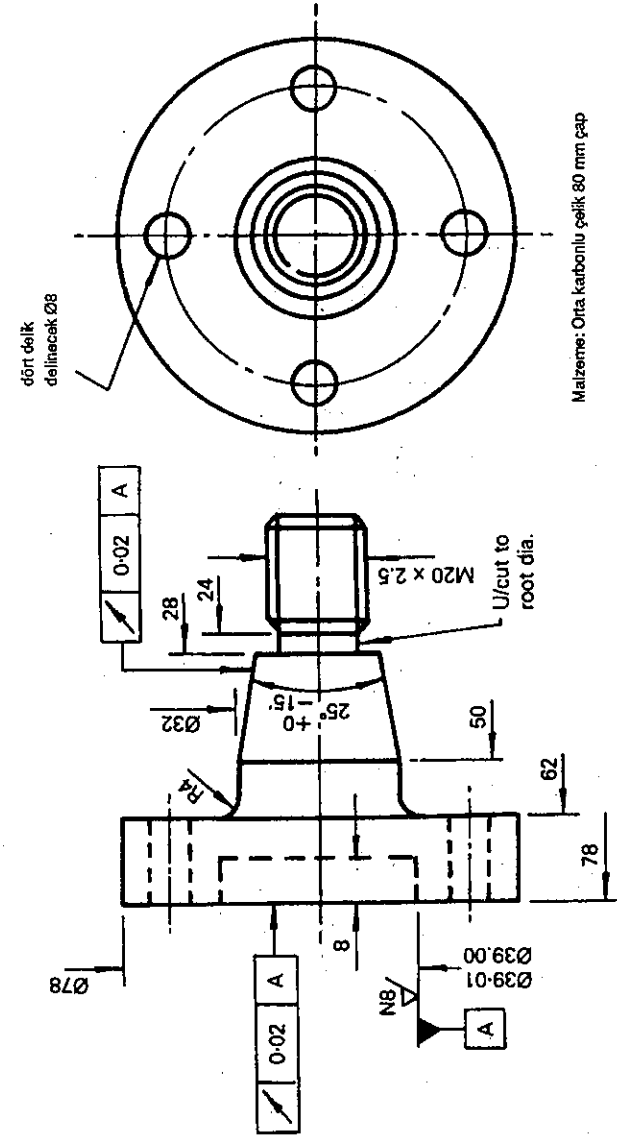
Malzeme: Düşük karbonlu çelik 40 mm çap

Madde 1 :

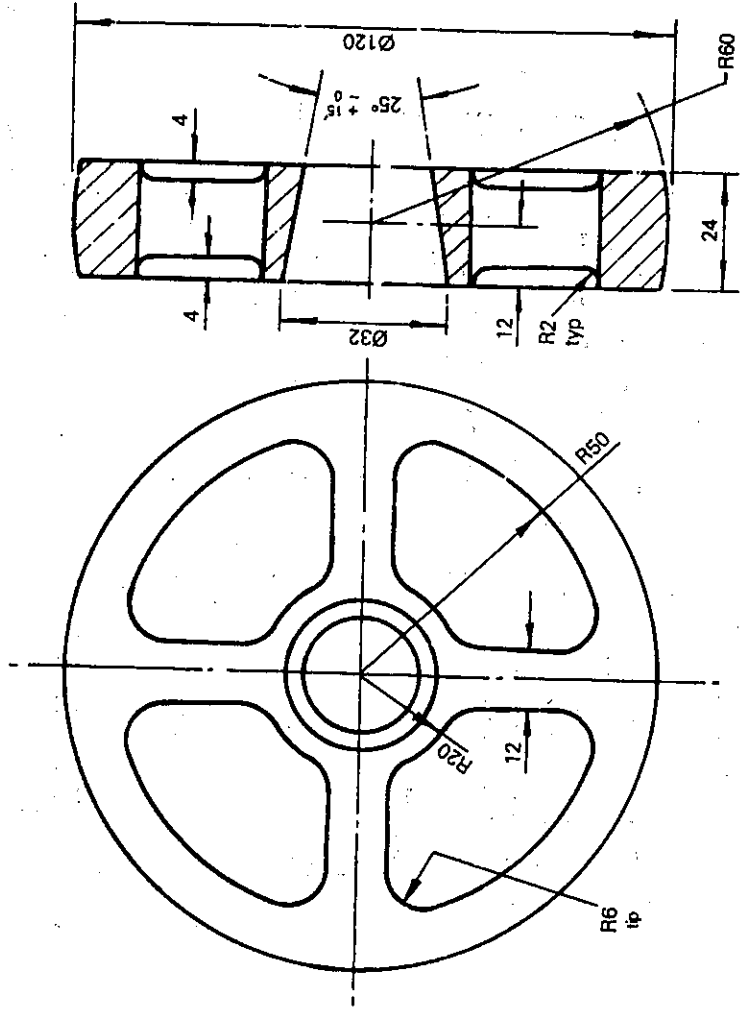


Malzeme: Düşük karbonlu çelik 40 mm çap.

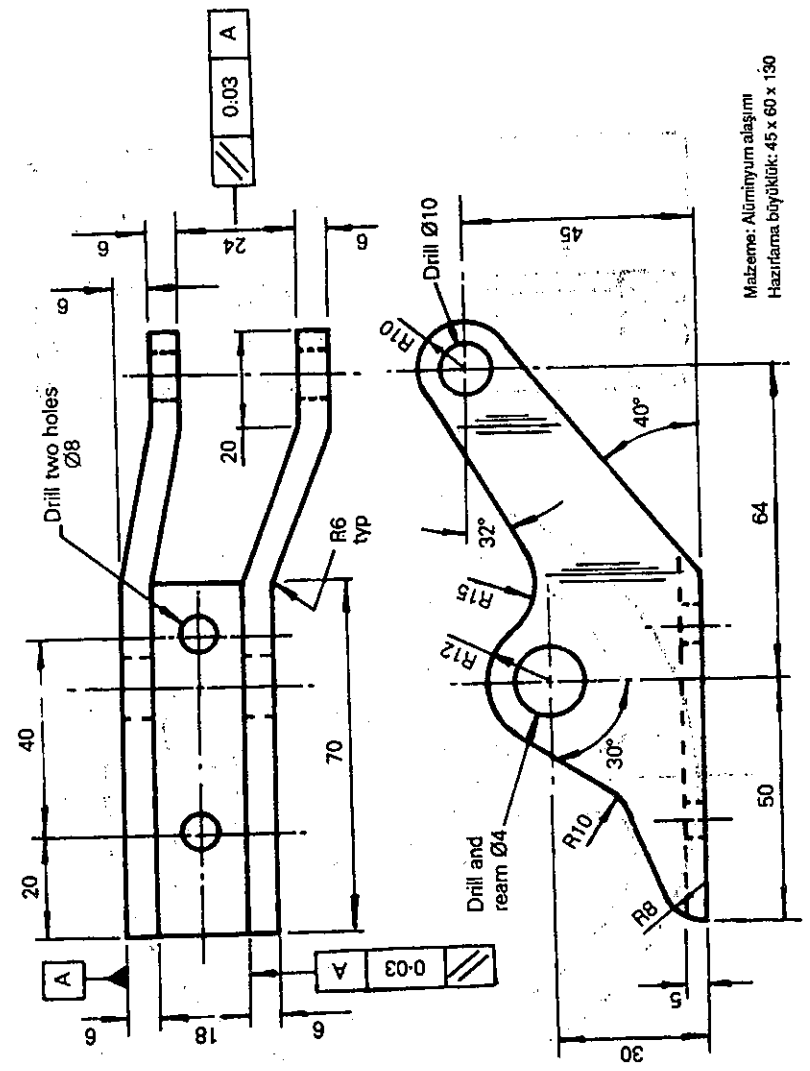
Madde 2 :



Madde 3 :



Madde 4 :



Malzeme: Alüminyum alaşımı
Hazırlama boyutluk: 45 x 60 x 130

Proje 16 :

6.1. PROGRAMLAMA ALIŖTIRMALARINA ALTERNATİF EKLER

Bu kitabın içinde başka yerlerde bulunan, genellikle yukarıdakilere göre daha az karmaŖık olan ve bazı durumlarda daha uygun olabilen bazı makina parçalarının detay resimleri aŖağıdaki listede verilmiŖtir.

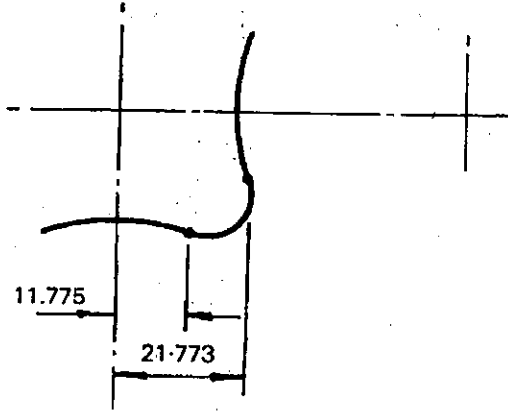
Frezeleme/ delme aliŖtırmaları Ŗekil	Tornalama aliŖtırmaları Ŗekil
1.3	1.2
1.9	1.8
2.2	1.10
2.9	1.38
2.12	2.4
2.28	2.6
3.11	2.17
4.5	2.18
4.6	2.22
4.7	2.26
4.8	3.14
4.30	4.4
4.31	4.12
4.32	4.22
	4.23
	4.27

4. BÖLÜM İÇİN CEVAPLAR

1. X eksen boyutları Ø62 dan Ø86 ya kadar
Z eksen boyutları 10, 18, 30, 56, 60 mm
2. X eksen boyutları 14, 40, 68, 79(2), 87, 99 mm
Y eksen boyutları 10, 20, 30, 50, 60 mm
3. (i) Alternatif Sıra AFEDCB
(ii) 34 dak.
4. FDBACE
5. (i) ADCECFGFHI veya IHFGFCECDA
(ii) 35.67 saniye
6. Değişik çözümler mümkün
7. Değişik çözümler mümkün
8. X0 Y0
X11 Y - 33.645
X62.645 Y62.645
X-73.645 Y-29
9. X eksen eklemeli : 6mm
Z eksen eklemeli : 22.228 mm
10. Z eksen boyutları : 26.807, 63.264 mm
11. X eksen boyutları : 90.47, 72, 60.47, 42 mm
Y eksen boyutları : 21.36 mm
12. X eksen boyutları : 60 mm
Y eksen boyutları : 50 mm
13. X20 Y-20
X35.973 Y-7.964
X61.77 Y-15.61
X53.807 Y-29.059
G80 X0 Y0
14. X eksen boyutları : 106.687, 150.621 mm
Y eksen boyutları : 58.48, 145.056 mm
15. G00 Z2
G81 Z-10
X14.679 Y-17.144
X41.472 Y - 13.617
X38.452 Y-48.126

- X21.548 Y-48.126
G80 X0 Y0 Z200
16. G81 Z-27
X0 Y0
Y37.5
X24.105 Y-8.773
X13.395 Y-28.727
X13.395 Y-28.727
X-24.105 Y-8.773
X-24.105 Y8.773
X-13.395 Y28.727
X13.395 Y28.727
G80 X0 Y0
17. A dan B ye : X45
B den C ye : X14.152 Z46.109
18. G01 Y-25
G03 X20 Y-20 I20
G01 X20
G03 X15 Y15 J15
G02 X25 Y25 I25
G01 X10
G03 X10 Y-10 J10
G03 X10 Y-10 I10
G01 X10
19. (i) N025 G02 X27.5 Z-18.01 I0 K20
(ii) N025 G02 X55 Z31.980 I0 K20
Çap programlama varsayımı
20. G01 Z-5
G03 X40.792 Z3 R30 CCW
21. G03X-30 Y0 119.284 J22.981
G03 X-19.284 YY-22.981 I30
22. X89.081 Y-50.392 I30.09 J39.932
23. Üst oluk :
G02 X60.927 Y65.080 J48
Alt oluk:
G02 X70.068 Y19.771 I54
24. N125 G02 X91.264 Z14 I20 K - 39.082
Çap programlama varsayımı

25. X eksen boyutları : Ø74, Ø34.232, Ø44, ve 43.116 mm
Z eksen boyutları : 70, 31.096, 21.096, 10 mm
R48
26. G01 X-10
G02 X-31.169 Y14.93 J40
G03 X -18.015 Y10.715 I23.377 J18.802
G02 X - 30.252 Y25.161 I7.145 J39.356
G03 X-20.569 Y14.194 I20.569 K7.805
27. (ii) Profil kesişme noktaları, çalışma sıfırdan, saat ibr. yönünde.
- | | |
|----------|----------|
| X0 | Y20 |
| X0 | Y48 |
| X54 | Y102 |
| X64.978 | Y100.872 |
| X220.049 | Y68.680 |
| X232 | Y54 |
| X232 | Y18 |
| X217 | Y3 |
| X212.15 | Y3.806 |
| X142.168 | Y27.718 |
| X126 | Y30.044 |
| X80 | Y0 |
| X20 | Y0 |
- Delik Merkezi
- | | |
|-----|-----|
| X54 | Y48 |
|-----|-----|
- Merkez deliklerine göre yay başlatma
- R54 I54 } iki hareket
R54 J54 }
- R15^(upper) I3.049 J14.686
- R15_(lower) I15 } iki hareket
R15_(lower) J15 }
- R50 I16.167 J47.314 } iki hareket
R50 J50 }
- R20 J20



Şekil A 1

28. Yukarıda verilen veriler, her çeyrek daire için iki defa tekrarlanır.
29. Profil kesişme noktaları, altta R16 'dan başlatılarak ve saat ibreleri yönünde çalışarak :

X34	Y16
X18	Y32
X27.327	Y46.54
X80.829	Y71.089
X85	Y72
X95	Y62
X94.063	Y57.774
X80.507	Y28.702
	X60.568

Çember merkez değerlerine göre yayı başlatma :

R16 I34 J32
R10 I85 J62
R22 I60.568 J38

Not: Aşağıda verilen cevaplar tipiktir. Hassas cevaplar, öğrencinin Ek2,3 ve 4'ten seçeceği verilere bağlı olacaktır.

30. 1060 d/dak
31. 1500 d/dak

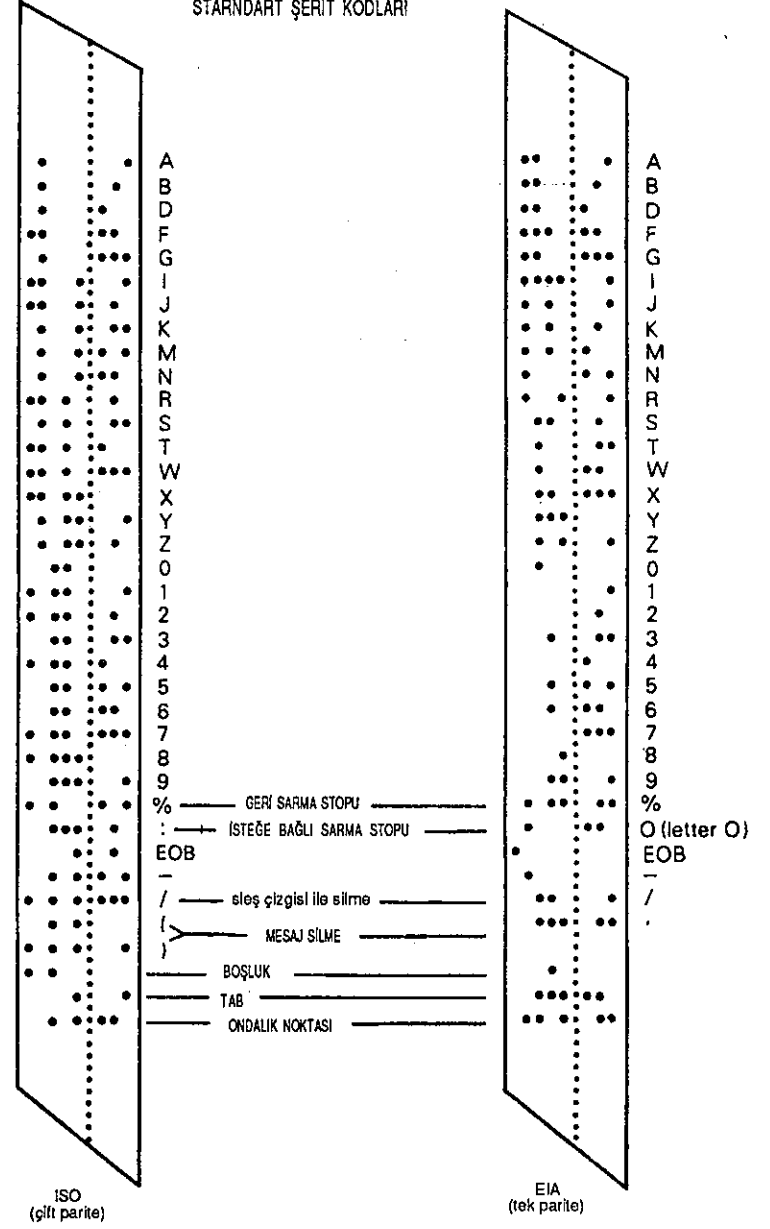
32. 560 dev/dak dan, 2000 d/dak ya.
33. 230 m/dak. Bütün çaplar için verimli olmayan bir tezgâh mili ayarı
34. 2300 d/dak. Eğer programlanan hız, çok yüksek olarak denenirse, tezgâh operatörü, tezgâh mili devrini yeniden yazma kolaylığı sayesinde, bunu mutlaka ayarlayacak ve programcıya böyle gerektiğini bildirecektir.
35. Kaba paso : 2100 dev/dk.
Son paso : 3500 dev/dk.
- Şu husus kaydedilmelidir ki, son paso için kullanılan tezgâh mili dönme sayısının değeri, muhtemelen tezgâhta mevcut olan maksimum devirle kısıtlı olacaktır.
36. 0.25 mm/dev
37. 200 mm/dak
38. 1500 mm/dak
39. (i) 230 m/dak; 9,5 mm/dev.
(ii) Yüzey bitirmede değişiklikler olabilir. Konik yüzeyde talaş kaldırma, "sabit yüzey kesme hızı ve düşük ilerleme programlaması vasıtasıyla düzeltilebilir.
40. Tezgâh mili dönme sayısı : 2228 dev/dak.
İlerleme : 3 mm /dev.

EKLER

EK 1

Standart Şerit Kodları

STARNDART ŞERIT KODLARI



EK 2

Frezeleme için Kesme Verileri

(Stellram Ltd. firması broşürlerinden, tavsiye değerleri).

Frezeleme için kesme şartları			
STELLRAM sınıflandırması			
İşlenecek malzeme	Sertlik HB	Mukavemet N/mm ²	Diş başına kesme
			İlerleme (mm/diş) (m/dak.)
Karbon Çeliği C-<0.4% C-0.4-0.7% C-0.4-1.0%			
Paslanmaz Çelik Ferrit. Cr 12-18 % 18/8 Martenzit Cr 12-15%			
Çelik döküm			
Alaşımlı Çelik Sertleştirilmiş tavlanmış			
Yüksek alaşım çeliği, ısıya mukavim çelik paslanmaz çelik, östenitik çelik			
Gri dökme demir			
Sfero dökme demir Ferrit Perlit			
Döme dökme demir			
Alüminyum ve alaşımları yumuşak sert			
Si-Alüminyum alaşımları döküm			
Bakır ve pirinç yumuşak hadde, ekstrüz.			
Sentetik malzemeler			

1 : Standart kesme hızı.

2 : Yüksek kesme hızı.

EK 2

Frezelemede Stellram Tasnifinin Uygulanması

STANDART SINIFLAR

SOEX

Stellram 7800v ve 8000v freze bıçaklarında takma uçlar için özel kartuşlar bulunur. Bu sınıf, adi karbonlu takım çeliği, çelik döküm, alaşımlı çelik gibi malzemeleri, 140-250 m/dak. seviyesinde yüksek kesme hızları ile bitirme pasoları ve yüksek yüzey düzgünlüğü sağlayan son pasolar için uygun takımlardır.

SF30

Genel maksatlı frezeleme işleri için kullanılır. Özellikle kaba paso ve son paso öncesi pasolarda kullanılabilirler. 50-200 m/dak. kesme hızları ile çalışmak mümkündür. İşlenmesi tavsiye edilen malzemeler şunlardır: Adi karbonlu imalat çeliği, çelik döküm, alaşımlı çelik ve paslanmaz çelik.

GS07

Stellram firmasının 7800v ve 8000v değiştirilebilir takma uçu ve kartuşlu serileridir. Bu sınıf, son pasolar ve en son yüksek düzgünlük pasoları için uygun takımlardır. İşlenmesi tavsiye edilen malzemeler şunlardır: Gri dökme demir, dövülebilir dökme demir, sfero dökme demir, demir olmayan malzemeler, alaşımlar. Uygulanabilecek kesme hızları, 140-250 m/dak. dır.

S2F

Genel maksatlı frezeleme işleri için kullanılırlar. Özellikle kaba paso, son paso öncesi ve son pasolarda kullanılabilirler. Standart hız olarak; 80-180 m/dak. ve yüksek kesme hızı uygulandığında, 160-280 m/dak. kesme hızları ile çalışmak mümkündür. İşlenmesi uygun olan malzemeler şunlardır: Adi karbonlu çelik, dökme çelik, alaşımı çelik, paslanmaz çelik, martenzitik çelik, manganlı çelik.

S6X7

Birincil derecede, kaba pasolar için kullanılır. Bunun dışında, zor şartların söz konusu olduğu talaş kaldırma işlemlerinde kullanılır: Delikli iş parçaları, tezgah ve iş parçası bağlama sisteminin yeterli derecede rijit olmadığı, titreşimli vb. durumlarda. İşlenmesi tavsiye edilen malzemeler şunlardır: Adi karbonlu çelik, düşük ve orta derecede mukavim dökme çelik.

H1X

İnce kalınlıkta kaba pasolar, son paso öncesi işlemler ve son pasolarda uygun olan bir takımdır. Kullanılabileceği malzemeler: Kesintili talaş tipi ile üretimin söz konusu olduğu gri dökme demir, dökme demir. Uygun kesme hızları; 60-120 m/dak. dır. Ayrıca, alüminyum ve alaşımları için, pirinç, bronz ve sentetik malzemelerin 250-1000 m/dak. kesme hızları ile işlenebildiği son derece iyi standart bir takım sınıfıdır.

MİKRO TANELİ SINIFLAR

GH1

İnce kalınlıkta kaba pasolar, son paso öncesi işlemler ve son pasolarda uygun olan bir takımdır. Kullanılabileceği malzemeler: Kesintili talaş tipi ile üretimin söz konusu olduğu gri dökme demir, dökme demir, beyaz dökme demirler. Uygulanan kesme hızları; standart olarak, 100-150 m/dak. veya yüksek kesme hızları olarak 180-250 m/dak. dır. Bu sınıf istisnai olarak, düşük alaşımlı çelikler, sentetik malzemeler için ve ayrıca yüksek sıcaklık mukavemetine sahip çeliklerin bitirme pasosunda kullanılmaya uygundur.

GH2

Genellikle kaba paso işlemleri ve diğer zor işlemler için uygun bir sınıftır. Bunun dışında, zor şartların söz konusu olduğu talaş kaldırma işlemlerinde kullanılır: Delikli iş parçaları, tezgahın yeterli derecede rijit olmadığı, titreşimli vb. durumlarda kullanılır. Bu sınıf daha çok dökme demir için geliştirilmiş olmakla beraber östenitik paslanmaz çelikler ve titanyum alaşımları ve yüksek sıcaklığa dayanıklı alaşımlar (Waspaloy, Inconel, Stellite) için mükemmel sonuçlar vermektedir.

YÜKSEK PERFORMANSLI SINIFLAR

X44

Takım malzemesini oluşturan elementlerin özel bir formülle sinterlendiği ve aşırı derecede karbürlerin emdirildiği mükemmel takım sınıfıdır. Güç talaş kaldırma şartlarının söz konusu olduğu; kesintili talaş kaldırma, darbeli çalışma, titreşimler ve tezgah rijitliğinin yetersizliği gibi hallerde kullanılabilecek bir takım sınıfıdır. İşleyebileceği malzemeler: Yüksek mukavemetli çelikler, kum ve gözenekli çelik dökümler, alaşım çelikleri ve (Kobalt+Nikel) %12 ye kadar olan paslanmaz çeliklerdir.

X22

X44 ile aynı usulle imal edilmişlerdir. Çok ağır şartlarda talaş kaldırma işlemleri için elverişlidirler. Titanyum alaşımları, yüksek sıcaklığa dayanıklı çelikler, vb.; Inconel, Nimonic, Stellite vs. ve östenitik paslanmaz çelikler.

EK 2.2

Takımların Sınıflandırılması

ISO GRUPLARI	Standard			Mikrotanel	Özel Mikrotanel
P01	SOx TiC + TaC 34% Co 7% 82 HRc 1800 N/mm ²				
P05					
P10		S2F TiC + TaC 20,5% Co 10% 79 HRc 2100 N/mm ²			
P15					
P20					
P25					
P30	S6X7 TiC + TaC 18% Co 14% 77 HRc 2250 N/mm ²	SF30 TiC + TaC 20,5% Co 10% 79,5HRc 2200 N/mm ²		GH2	X44 TiC + TaC 19% Co 12% 79 HRc 2400 N/mm ²
P35					
P40					
P50					
M05		GS0-7 TiC + TaC 11% Co 6% 83HRc 1750 N/mm ²		GH1	
M10					
M15					
M20	S6X7			GH2	X22
M30					
M40				GH1	
K01		GS0-7			
K05					
K10	H1X TiC + TaC 1% Co 5% 82 HRc 1800 N/mm ²			GH1 TiC + TaC 0% Co 6% 82,5 HRc 2050 N/mm ²	
K15					
K20					
K25					
K30				GH2 TiC + TaC 0% Co 9,5% 80 HRc 2400 N/mm ²	X22 TiC + TaC 0% Co 8% 81 HRc 2500 N/mm ²
K40					
K50					

SOx: Sadece özel uygulamalar için

EK 3

Tornalamada kesme verileri

(Anderson Strathclyde PLC firmasının kataloglarından)

MALZEME	HIZ ft/dak. m/dak		İLERLEME INS mm		PASO INS mm		SINIF				
	KABA	SON	KABA	SON	KABA	SON	KABA	SON			
ALÜMİNYUM ALAŞIMLAR	800 250	1600 500	2500 750	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.025 6.5	.18 4.5	.01 .25	CG	CF
ALÜMİNYUM DÖKÜMLER	800 250	1600 500	2500 750	.04 1.	.5 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.25 .25	CG	CF
ALÜMİNYUM DÖKÜMLER, TAV. ISIL İŞLEM	300 90	600 180	1600 500	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CG	CF
PIRİNÇ	600 180	750 230	1000 300	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CG	CF
BRONZ, FORFOR	300 90	600 180	800 250	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CG	CF
DÖKME DEMİR, ALAŞIMLARI	150 45	350 105	500 150	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CR	CG
DÖKME DEMİR KOKİL 400B	30 9	60 18	100 30	.05 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CR	CG
DÖKME DEMİR, KOKİL 600B	25 8	50 15	60 18	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CR	CG
DÖKME DEMİR, GRI	250 75	550 165	650 190	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.3 7.5	.2 5.	.01 .25	CR	CG
DÖKME DEMİR, Yuv.graf., FERRİTİK	150 45	300 90	500 150	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.2 5.	.1 2.5	.01 .25	CR	CG
DÖKME DEMİR Yuv. graf., PERLİTİK	150 45	300 90	450 135	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.2 5.	.1 2.5	.01 .25	CR	CG
BAKIR	600 800	1100 330	2000 600	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CR	CG
FİBER	300 90	500 150	700 210	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CG	CF
SERT LASTİK ASBES	600 180	800 250	1000 300	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 7.5	.18 5.	.01 .25	CG	CF
AĞIR BRONZ, ALAŞIMLARI	750 230	1000 300	1500 450	.04 1.	.02 .5	.008 .2	.25 6.5	.18 4.5	.01 .25	CW	CG

MALZEME	HIZ ft/dak. m/dak			İLERLEME İNS mm			PASO İNS mm			SINIF	
	KABA	SON		KABA	SON		KABA	SON		KABA	SON
DÖME DEMİR UZUN TALAŞ	150 45	500 150	650 190	.04 1.	.02 5	.008 2	.3 7.5	.2 5.	.01 25	M1	M1
DÖVME DEMİR KISA TALAŞ	250 75	400 120	600 180	.04 1.	.02 5	.008 2	.3 7.5	.2 5.	.01 25	M1/1	M1/1
PORSELEN	50 15	60 18	80 25	.04 1.	.02 5	.008 2	.1 2.5	.01 .25	.008 .08	CF	CF
RIJIT PLASTİKLER AĞAÇ	600 180	800 250	1300 390	.04 1.	.02 5	.008 2	.3 7.5	.2 5.	.01 25	CW	CF
	300 90	500 150	650 190	.03 7.5	.01 25	.004 1	.5 13.	.25 6.5	.015 4	SG	SF
ÇELİK, ALAŞIM, SERTLEŞMİŞ 250 HB	250 75	400 120	600 180	.03 7.5	.01 25	.004 1	.3 7.5	.2 5.	.01 25	SG	SF
ÇELİK, ALAŞIM, SERTLEŞMİŞ 300 HB	200 60	300 90	500 150	.03 7.5	.01 25	.004 1	.25 6.5	.18 4.5	.01 25	SG	SF
ÇELİK, ALAŞIM, SERTLEŞMİŞ 400 HB	150 45	250 75	350 100	.03 7.5	.01 25	.004 1	.25 6.5	.18 4.5	.01 25	SG	SF
ÇELİK KARBON NORMALİZE 125 B	600 180	800 250	1100 330	.03 7.5	.01 25	.004 1	.5 13.	.25 6.5	.015 4	SG	SF
ÇELİK, KARBON NORMALİZE 150 B	400 120	650 190	1000 300	.03 7.5	.01 25	.004 1	.5 13.	.25 6.5	.015 4	SG	SF
ÇELİK, KARBON NORMALİZE 250 B	300 90	500 150	650 190	.03 7.5	.01 25	.004 1	.3 7.5	.2 5.	.01 25	SG	SF
ÇELİK, DÖKÜM 150B	200 60	300 90	500 150	.05 1.25	.01 25	.006 .15	.5 13.	.25 6.5	.015 4	SG	SF
ÇELİK, DÖKÜM 250B	150 45	250 75	350 100	.05 1.25	.01 25	.006 .15	.3 7.5	.2 5.	.01 25	SG	SF
MANGAN ÇELİĞİ	60 18	100 30	200 60	.04 1.	.02 5	.008 2	.3 7.5	.2 5.	.01 25	CW	CG
ÇELİK, PASLANMAZ ÖSTENİTİK	300 90	400 120	500 150	.08 2.	.015 4	.008 2	.25 6.5	.18 4.5	.01 25	CW	CW
ÇELİK, PASLANMAZ MARTENZİTİK	300 90	400 120	600 180	.08 2.	.015 4	.008 2	.25 6.5	.18 4.5	.01 25	SG	SF
ÇELİK, TAKIM, SERT	30 9	60 18	100 30	.04 1.	.02 5	.008 2	.2 5.	.1 2.5	.01 25	SG	SF
TAŞ, SERT GRANİT	25 8	35 18	50 30	.04 1.	.02 5	.008 2	.2 5.	.1 2.5	.01 25	CR	CR
TAŞ, YUMUŞAK MERMER	150 45	200 60	250 75	.04 1.	.02 5	.008 2	.2 5.	.1 2.5	.01 25	CF	CF

EK 3.2

Takımların Sınıflandırılması

UÇLARIN TASNIFI	İŞ PARÇASI MALZEMESİ VE İŞLEM	ISO KODU	RENK KODU
SG	Bütün genel maksatlı çelik kesme işlemleri istisnai olarak, paslanmaz çelik, yüksek nikel alaşımları, ısıya ve sürünmeye mukavim alaşımlarının talaş kaldırarak işlenmesinde.	P20	MAVİ
CG	Dökme demir, mehanite, demir dışı metaller ve kısa talaşlı alaşımlı demirlerin her türlü talaş kaldırma işlemlerinde.	K20	KIRMIZI
CW	Paslanmaz çelik, yüksek nikel alaşımları, ısıya ve sürünmeye mukavim alaşımlarının her türlü talaş kaldırma işlemlerinde. Ayrıca, çelikler, dökme demirler, demir dışı metaller, plastikler ve ağaç malz. vs.	P30 M30 K20 K30	SARI
GT	TiN kaplanmış, çelikler, paslanmaz çelik için talaş kaldırma işlemlerinde ve başka metallerin yüksek hızlarla ve uzun takım ömrü ile genel maksatlı talaş kaldırma işlemlerinde.	P20 P30 P35 K20	ALTIN SARISI

Yukarıda gösterilen sınıflar; normal olarak kare, üçgen, eşkenar dörtgen ve sıkıştırılmalı, pimli tipler ve eksi ve artı eğimli geleneksel uçlarla ilgilidir.

EK 4

Matkapla delme için kesme verileri

(Guhring Ltd. firması kataloglarından)

İş parçası malzemesi	Matkap tipi	Matkap malz.	Uç Açısı	Kesme hızı m/dak.	ölçüğü bak. Şek.A4	Soğutma sıvısı	İlerl.	
Serbest kesme, yumuşak çelik, 500N/mm^2	N/GT 50	HSS	118°	30-50	4			Boryağı
Alaşsız k. çeliği, <math>0.4\%C, N<800\text{N/mm}^2</math>	N	HSS	118°	20-30	4			Boryağı
Alaşsız çelik $0.4\%C, 800-1000\text{N/mm}^2$ ve saf alaşım çelikleri <math>N<700\text{N/mm}^2</math>	N/GT 100	HSS	118°	16-20	3			Boryağı
Alaşsız çelik $800-1000\text{N/mm}^2$ ve saf alaşım çelikleri $700-1000\text{N/mm}^2$	N/GT 100	HSS	118°	12-16	3			Boryağı
Alaşımlı takım çelikleri $800-1000\text{N/mm}^2$ ve saf alaşımlı çelik, $1000-1200\text{N/mm}^2$	N/GV	HSCO (HSS)	118° (130°)	10-16	2			Boryağı
Saf alaşım çelik, 1200N/mm^2	N/GV	HSCO	130°	5-8	1			Boryağı, kes yağı
Cr-Mo paslanmaz çelik	N	HSSCO	130°	8-12	1			Boryağı, kes yağı
Paslanmaz, östenitik, Ni - Cr, ısıya mukavim çelikler	N/Ti (Sepecials)	HSCO	130°	3-8	1			Kes. yağı, $M_0(SO_4)_2$ li kesme yağı
10% M_0 içeren Mangan çelikleri	H (Sepecials)	HSCO	130°	3-5	1			Kuru, 300°C ısı
Yay çeliği	N/GV	HSCO(HSS)	130°	5-10	1			Boryağı, kes. yağı
Nitrürlü alaşımlar	W/Ti (Specials)	HSCO	130°	3-8	1			Kes. yağı, $M_0(SO_4)_2$ li kesme yağı
Demir-TiC	N/Ti	HSCO	118°/130	3-5	1			Basınçlı hava
Titanyum ve Ti alaşımları	Ti (Specials)	HSCO	130°	3-5	1			Kes. yağı, $M_0(SO_4)_2$ li kesme yağı
Gri dökme demir GG26 ya kadar ve dövme demir	N	HSS (HSCO)	118°/90°	16-25	5			Kuru, Boryağı
Sert dökme demir 350 Br. ne kadar	N	HSCO	118°/90°	8-12	4			Kuru, Boryağı
Pirinç MS60 a kadar	H	HSS	118°	60-80	6			Kuru, kesme yağı
Pirinç MS60 dan	H(N)	HSS	118°	30-60	5			Boryağı, kes. yağı
Kızıl bakır	W/GT	HSS	130°	30-60	5			Boryağı, kes. yağı

EK 4

Matkapla delme için kesme verileri

(Guhring Ltd. firması kataloglarından)

İş parçası malzemesi	Matkap tipi	Matkap malz.	Uç Açısı	Kesme hızı m/dak.	ölçüğü bak. Şek.A4	Soğutma sıvısı	İlerl.	
Elektrolitik bakır	N	HSS	130°	20-30	5			Boryağı kesme yağı
Alman gümüşü	N	HSS	130°	20-30	3			Boryağı kesme yağı
Cu-Ni, ve Cu-TiN alaşımları	N	HSS	130°	20-30	3			Boryağı kesme yağı
Bakır-Alüminyum alaşımları	N	HSS	130°	10-30	3			Boryağı kesme yağı
Bakır mangan ve bakır-silisyum alaşımları	H	HSS	130°	10-16	2			Boryağı kesme yağı
Saf Alüminyum	W/GT 50	HSS	130°	40-60	5			Boryağı
Alüminyum-Mangan ve Alüminyum-Krom alaşımları	W/GT 50	HSS	130°	60-100	5			Boryağı
Kurşun, antimovan, kalay içeren Alüminyum alaşımları	W/GT 50	HSS	130°	40-60	5			Boryağı
Silicon, Magnezyum, Kurşun Titanyum, Berilyum içeren Alüminyum-Bakır alaşımları	W/GT 50	HSS	130°	40-60	5			Boryağı
Mangan, Magnezyum, Krom Bakır içeren Alüminyum-Si alaşımları	W/GT 50	HSS	130°	60-100	5			Boryağı
Mağnezyum ve alaşımları (elektron)	W/GT 50	HSS	130°	80-100	5			Kuru
Çinko ve zamak	N	HSS	118°	30-40	4			Boryağı
Sert düroplastikler	H	HSS/HM	80°	10-30/50-100	3/4			Basınçlı hava
Yumuşak termoplastikler	W/GT 50	HSS	130°	16-40	3			Su, bas. hava
Sert tahta ve benzeri	W/H*	HSS	130°	16-100	5			Basınçlı hava
Eternit, Kaya, mermer	H	HSS(HM)	80°	3-5	from hand			Basınçlı hava
Grafit	N	HSS(HM)	80°	3-5	from hand			Basınçlı hava
Ebonit, Vulkanit	H	HSS(HM)	80°	16-30	6			Basınçlı hava
Perspeks	H	HSS(HM)	130°	16-25	3			Su

* W = Dik delme

H = Sağ açılı delme.

Ek 4'te verilen "Matkapla delme için kesme verileri" tablosuna ek...

Yukarıdaki tablodaki tavsiye değerlerine uymakla beraber aşağıdaki şartlarla karşılaştırmak gerekir:

- Delinecek malzeme üniform bir bünyede olmalı.
- Matkap takımları BS 328 ve DIN 336 ya uygun olmalı.
- Guhring matkaplarının HSS ve HSCO kalitesi kullanılır.
- Maksimum derinlik, matkap çapının 3 katını geçmemeli.
- Tezgah şartları iyi ve işin tesbiti rijit olmalı.
- Delme burçları kullanılmaz.
- Soğutma sıvısı kalitesi doğru ve akış kafi olmalı.
- Tezgah iş mili veya matkap aşırı derecede dönmemeli.

Bu hususlar akılda tutularak yukarıdaki cetvel veya şekillerdeki değerler, uygun bir şekilde arttırılabilir veya azaltılabilir.

İlerleme değeri ölçeği: mm/dev. (dev:iş mili devir sayısı)					
1	2	3	4	5	6
mm/devir s	mm/devir s	mm/devir s	mm/devir s	mm/devir s	mm/devir s
80 ±0.14	80 ±0.5	80 ±0.63	80 ±0.8	80 ±1.0	80 ±1.25
63 ±0.315	63 ±0.4	63 ±0.5	63 ±0.63	63 ±0.8	63 ±1.0
50 ±0.25	50 ±0.315	50 ±0.4	50 ±0.5	50 ±0.63	50 ±0.8
40 ±0.2	40 ±0.25	40 ±0.315	40 ±0.4	40 ±0.5	40 ±0.63
31.5 ±0.16	31.5 ±0.2	31.5 ±0.25	31.5 ±0.315	31.5 ±0.4	31.5 ±0.5
25 ±0.16	25 ±0.2	25 ±0.25	25 ±0.315	25 ±0.4	25 ±0.5
20 ±0.125	20 ±0.16	20 ±0.2	20 ±0.25	20 ±0.315	20 ±0.4
16 ±0.1	16 ±0.125	16 ±0.16	16 ±0.2	16 ±0.25	16 ±0.315
12.5 ±0.08	12.5 ±0.1	12.5 ±0.125	12.5 ±0.16	12.5 ±0.2	12.5 ±0.25
10 ±0.08	10 ±0.1	10 ±0.125	10 ±0.16	10 ±0.2	10 ±0.25
8 ±0.063	8 ±0.08	8 ±0.1	8 ±0.125	8 ±0.16	8 ±0.2
6.3 ±0.05	6.3 ±0.063	6.3 ±0.08	6.3 ±0.1	6.3 ±0.125	6.3 ±0.16
5 ±0.04	5 ±0.05	5 ±0.063	5 ±0.08	5 ±0.1	5 ±0.125
4 ±0.04	4 ±0.05	4 ±0.063	4 ±0.08	4 ±0.1	4 ±0.125
3.15 ±0.032	3.15 ±0.04	3.15 ±0.05	3.15 ±0.063	3.15 ±0.08	3.15 ±0.1
2.5 ±0.025	2.5 ±0.032	2.5 ±0.04	2.5 ±0.05	2.5 ±0.063	2.5 ±0.08
2 ±0.02	2 ±0.025	2 ±0.032	2 ±0.04	2 ±0.05	2 ±0.063
↑ matkap çapı m m	↑ matkap çapı m m	↑ matkap çapı m m	↑ matkap çapı m m	↑ matkap çapı m m	↑ matkap çapı m m

EK 5

Metrik Diş Verileri (ISO)

Tercih Edilen Büyüklükler

Dişüstü Çap	Adım	Dişdipi Çapı		Matkap ölçüs	
		Vida	Somun	Kılavuz için	Aralık
2	0.4	1.509	1.567	0.5	2.4
2.5	0.45	1.948	2.013	2.25	2.9
3	0.5	2.387	2.459	2.5	3.4
4	0.7	3.141	3.242	3.3	4.5
5	0.8	4.01	4.134	4.2	5.5
6	1	4.773	4.918	5	6.6
8	1.25	6.466	6.467	6.8	9
10	1.5	8.160	8.376	8.8	11
12	1.75	9.853	10.016	10.2	14
16	2	13.546	13.835	14	18
20	2.5	16.933	17.294	17.5	22
24	3	20.319	20.752	26	26
30	3.5	25.706	26.211	26.5	33

EK 6

Geometrik Toleranslar

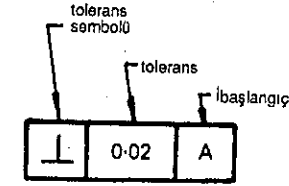
Geometrik tolerans sembolleri

SEMBOL	KARAKTERİSTİK	UYGULAMA
—	DOĞRUSALLIK	Bir kenar çizgisi veya eksen olarak uygulanır. Bir kenar veya çizgi için tolerans sınırı, iki paralel çizgi arasındaki alandır. Tolerans değeri, iki çizgi arasındaki mesafedir.
▭	DÜZLEMSELLİK	Bir yüzey uygulamasıdır. Tolerans sınırı iki paralel düzlem arasındaki boşluktur. Tolerans değeri, iki düzlem arasındaki mesafedir.
○	YUVARLAKLIK	Bir silindir, koni veya kürenin dik olarak arakesiti anlaşılır. Tolerans sınırı, aynı düzlemde bulunan iki daire arasındaki dairesel boşluktur. Tolerans değeri, iki çember arasındaki mesafedir.
⊘	SİLİNDİRİKLİK	Bir silindirin yanal yüzeyi anlaşılır. Yuvarlık, doğruluk ve paralellik kombinasyonu. Tolerans sınırı, iki kuşaksız silindir arasındaki dairesel boşluktur. Tolerans sınırı, iki silindir arasındaki radyal mesafedir.
⌒	ÇİZGİ PROFİLİ	Bir profil anlaşılır. Tolerans sınırı, ilade edilen profile sabit enderle normale sahip iki çizgi ile tanımlanan bir bölgedir. Tolerans, iki çizgi arasında bulunan bir seri çemberin çapıdır. Tolerans, tek taraflı veya iki taraflı olabilir.
⌒	YÜZEY PROFİLİ	Bir yüzey anlaşılır. Tolerans sınırı, normal yüzey ve ilade edilen yüzey arasındaki boşluğu içerir. Tolerans değeri, iki yüzey tarafından kaplanan bir küreler serisinin çapıdır. Tolerans, tek taraflı veya iki taraflı olabilir.
∥	PARALELLİK	Bir çizgi, yüzey veya silindir anlaşılır. Tolerans sınırı, iki paralel çizgi veya düzlemler arasındaki alan veya başlangıç yüzeyine paralel olan iki paralel silindir arasındaki boşluktur. Tolerans değeri, iki çizgi veya düzlem arasındaki veya silindirler söz konusu olduğunda, eksenler arasındaki mesafedir.
⊥	DİKLİK	Çizgi, yüzey veya silindir anlaşılır. Bir çizgi veya yüzey için tolerans sınırı, iki paralel çizgi veya başlangıç yüzeyine dik olan yüzeyler arasındaki alandır. Tolerans, iki çizgi veya yüzey arasındaki mesafedir. Bir silindir için tolerans sınırı, çap olarak eşit silindirin arasındaki boşluk ve tolerans değeri, başlangıç düzlemine belli bir eğilimle bulunan silindir arasındaki boşluktur.
∠	AÇISALLIK	Bir çizgi, yüzey veya silindir anlaşılır. Bir çizgi veya yüzey için tolerans sınırı, iki paralel çizgi veya başlangıç yüzeyine bir açı ile belli bir eğilimle bulunan düzlemler arasındaki boşluk veya alandır. Bir silindir için tolerans sınırı, çap olarak eşit silindirler arasındaki boşluk ve tolerans değeri, başlangıç düzlemine belli bir eğilimle bulunan silindir arasındaki boşluktur.
⊕	MERKEZCİLİK	Bir çember veya silindir anlaşılır. Tolerans sınırı, başlangıç eksenini orta eksen ve tolerans değeri, çap olarak eşit çapta silindirin boşluğudur. Tolerans sınırları, başlangıç ekseninin gerçek konumdan sapması olarak bulunur.
◎	YOĞUNLAŞMA	Paralel çizgiler ve yüzeyler anlaşılır. Tolerans sınırı, bir başlangıç yüzeyine göre simetrik bir şekilde konumu çizgiler veya yüzeyler arasındaki boşluktur. Tolerans değeri, çizgiler ve düzlemler arasındaki mesafedir.
≡	SİMETRİKLİK	Nokta, çizgi, eksen veya düzlemler için söz konusudur. Tolerans sınırı tanımlı, uygun olarak değişir. Tolerans değeri, belirlenen gerçek konumdan konumsal sapma olarak sınırlanacaktır.
↗	ÇALIŞMA	Dönel bir yüzey veya eksenlere dik bir yüzey söz konusudur. Tolerans değeri izin verilen hareket işaretini gösterir.
○	MAKSİMUM MALZEME ŞARTI	MMS: İş parçası veya işlenecek yüzeyin, boyutsal toleransların izin verdiği ölçüde içerdiği maksimum miktarda malzeme söz konusu olduğunda ortaya çıkar. İş parçası ve yüzeyin işlenmesi halinde ve M bir tolerans çerçevesi içinde olduğu takdirde, tolerans değerinin, tam anlamına uygulanması gerekir. Bu şartlar dışında olduğu takdirde, geometrik toleranslar gerçek nihai büyüklük ve MMS arasındaki farka kadar artırılabilir.

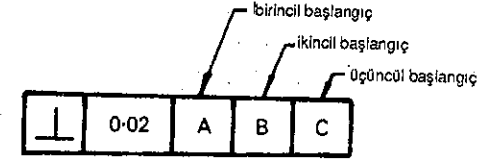
EK 6.2

Geometrik tolerans çerçeveleri

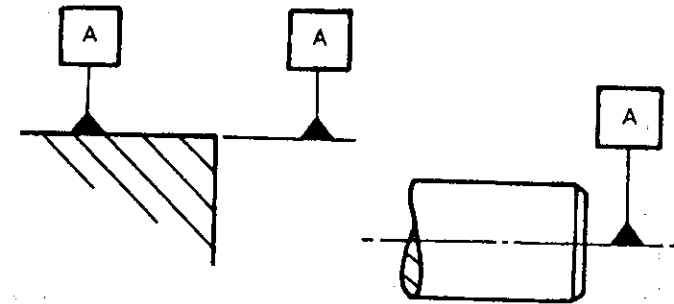
1. Bir tek başlangıç noktasına göre tolerans:



2. Birden çok başlangıç noktasına göre tolerans:



3. Tolerans başlangıçları başka bir şekilde, aşağıdaki gibi gösterilebilirler:



190, 195, 196, 199, 201. sayfalardaki resimler, geometrik toleranslara örnektir.

Geometrik toleranslarla ilgili başka bilgiler için, bak.: BS 308 III. Böl.

INDEX

- A -

- Absolut dimensions : Mutlak boyutlar 17, 18, 19
Arc centres : Çember merkezleri
calculations : Hesaplamalar 21-24
definition : Tanım 19-24
Arc/linear movement cycles : Eğrisel ve doğrusal hareket döngüleri 26
Arc programming : Eğrisel programlama 20-26
Area clearance : Alan aralığı 88
Assignments : Ödevler 179-185
tooling : Takımlar 179-183
work-holding : İş bağlama 181-182
data processing : Veri işleme 182-183
CAPP facilities : BDPP kolaylıkları (Bil.Des.Parç.Prog.)
184-185

- Axes of movement, definition : Hareket eksenleri, tanımlama 14-16

- B -

- Block, of data : Blok, veriler için 10
Block delete : Blok silme 50
Block format : Blok formatı 10
Bolt hole circle : Cıvata deliği çevrimi 35-36
Bureaux programming facilities: Büro programlama kolaylıkları 117

- C -

- CAD/CAM link : CAD/CAM hattı 113-146
Calculation : Hesaplamalar 148-178
Pythagoras' Theorem : Pisagor teoremi 150-151
sine rule : Sinüs kuralı 152-153
trigonometry : Trigonometri 151-152
examples : Örnekler 150-153
exercises : Alıştırmalar 154-178
Canned cycles : Hazır döngüler 26-36
drilling : Delme 27-28, 36-37
milling : Frezeleme 33-35
turning : Tornalama 30-33
Chamfering cycle : Pah kırma döngüsü 28
Chip breaking : Talaş kırma 93
Circular Interpolation : Eğrisel interpolasyon 20
Computer-aided draughting/
design CAD : Bilgisayar destekli çizim/tasarım CAD 146
Computer-aided engineering : Bilgisayar destekli mühendislik 146

- Computer-aided manufacture : Bilgisayar destekli imalat 146
Computer-aided part
programming CAPP : Bilgisayar destekli parça programlama,
"CAPP-BDPP" 112-147
advantages : Avantajları 113
cutter location data (CL Data): Takım yerleştirme verileri 142-143
(Cutter Location-TY verileri)
data input : Veri girişi 121-123
geometric construction : Geometrik konstrüksiyon
examples : Örnekler 135-138
geometric definition : Geometrik tanımlama 127-135
geometric statements : Geometrik ifadeler 133
graphics-based systems : Grafik esaslı sistemler 126, 144-146
hardware configurations : Donanım düzenlemesi 117-119
language-based systems : Dil temelli sistemler 126-143
post processing : Son işleme 143
procedure : Yöntem, prosedür 124-125
technology statements : Teknoloji ifadeleri 139-141
Computer installations, for CAPP: CAPP için bilgisayar tesisatları 112-117
mainframe computer : Büyük (ana) bilgisayar 112-113
mini computer : Mini bilgisayar 116
microcomputer : Mikro bilgisayar 116
Computer used integrated
manufacture (CIM) : Bilgisayarla bütünleşik imalat (CIM-BBI) 120
Contouring : Eğrisel seyir 13-15
Constant surface cutting speed : Sabit kesme hızı 91-92
Conversational manuel data
input (MDI) : Cevaplamalı elle veri girme (EVG-MDI) 1-3
Co-ordinates : Koordinatlar
linear : Doğrusal 17
polar : Kutupsal 17
Cursor control : Körsür "imleç" kontrolü 121-123
joy stick : Kol, coystik 122
puck : Disk, çark 122
Tracker ball : Bilgi aktaran bilya 122-123
Cutter compensation : Takım telafisi 71
length : Uzunluk 71
radius : Radyus, yarıçap 75-76
Cutter location data (CL Data) : Takım yerleştirme verileri 142-143
Cutting feed : İlerleme
data sheets : Veri yaprakları 210-219
exercises : Alıştırmalar 37-38
programming : Programlama 96-97

factors affecting selection	: Faktör etkilerinin seçimi 96
Cutting speeds	: Kesme hızları
data sheets	: Veri yaprakları 210-219
Programming	: Programlama 94-95
factors affecting selection	: Faktör etkilerinin tesbiti 93-95
Cutting speeds and feeds, effect on	: Kesme hızları ve ilerlemelerin, ...
chip breaking	: Talaşın kırılmasına... 93
surface finish	: Yüzey düzgünlüğüne... 92
tool life	: Takım ömrüne... etkisi 92

- D -

data format	: Veri formatı
classification	: Sınıflandırma 10
fixed block	: Sabit blok, satır 10
variable block	: Değişken blok 10
Data input-CAPP systems	: Veri girme-CAPP-BDPP sistemleri
digitising tablet	: Çizim tableti 121-122
keyboard	: Klavye 121-122
light pen	: Işıklı kalem 121-122
screen menu	: Ekran menüsü 122
Data recording/storage facilities:	Veri kayıtları/depolama kolaylıkları 101
Data transfer, CAPP	: Veri iletimi, CAPP- BDPP 119
Datums	: Başlangıç noktaları
machine	: Tezgah 16
program	: Program 16
work setting considerations	: İş ayarı ile ilgili düşünceler 56
Digitising tablet	: Çizim tableti 121-122
Direct numerical control (DNC):	Ana bilgisayarlı nümerik kontrol (DNC) 115
Documentation	: Dökümantasyon, Belgelendirme
operation schedule	: İşlem sıralama (çizelgeleme) 54-56
program listing	: Program listeleme 97-100
work holding	: İş bağlama 64-66
Drilling cycles	: Delme döngüleri 26-28, 36-37
Drilling feeds	: Matkapla delmede ilerleme değerleri
data sheets	: Veri yaprakları 218-220
calculation	: Hesaplamalar 97
exercises	: Alıştırmalar 97
programming	: Programlama 100
Drilling spindle speeds	: Matkap mili dönme sayıları
calculation	: Hesaplamalar 96-97
exercises	: Alıştırmalar 97
programming	: Programlama 93-95

Dry run	: Boş çalıştırma 97-100
- E -	
EIA punched tape code	: EIA delikli bant kodları 209
Exercises	: Alıştırmalar
part programming	: Parça programlama 186-201
part programming calculatinos	: Parça programlama hesapları. 148-178

- F -

Face milling cycle	: Yüzey frezeleme döngüsü 34-35
Family of parts	: Parça ailesi 42-45
Feed rates	: İlerleme değerleri
calculations	: Hesaplamalar 97-100
data sheets	: Veri yaprakları 210-219
factor affecting selection	: Faktör etkilerinin tesbiti 93-95
programming	: Programlama 97-100
Feed rates, data sheets for	: İlerleme oranları, veri yaprakları...
drilling	: Delme için 218-220
milling	: Frezleme için 210
turning	: Tornalama için... 215-216
Feed rate manuel override	: İlerleme oranları elle artırmalı 91-92
Fixed block data format	: Sabit blok veri formatı 10
Floating zero	: Gezer sıfır 17

- G -

G codes	: G kodları
description	: Tanımlama 4
examples	: Örnekler 4
Geometric definition (CAPP Systems)	: Geometrik tanımlama (CAPP, BDPP sistemleri)
circles	: Çemberler 131-132
lines	: Doğrular 130
points	: Noktalar 129
Geometric elements of profile	: Profilin geometrik elemanları 81
Geometry file (CAPP)	: Geometri dosyası (CAPP, BDPP) 133-138
Geometric tolerances	: Geometrik toleranslar 57, 222-223
Graphics-based CAPP systems	: Grafik temelli CAPP-BDPP Sistemleri 144-145
Grid plate, use of	: Izgaralı (kanallı) plaka 57, 63
Grooving cycle	: Kanal açma döngüsü 32

- H -	
Hardware configuratons, CAPP systems	: Donanımın teşkili, konfigürasyonu CAPP-BDPP sistemleri 117-121
- I -	
Incremental dimensions	: Eklemeli boyutlar 17-19
Incremental movement using U, V, W	: Eklemeli hareketler, U, V, W'nin kullanımı 18
Interpolation	: İnterpolasyon
linear	: Doğrusal 13-14
circular	: Eğrisel 20-25
ISO punched tape code	: ISO delikli kağıt şerit kodu 209
- J -	
Joystick cursor control	: Kol ile körsür "imleç" kontrolü 122
- L -	
Language-based CAPP systems	: Dil esaslı CAPP "BDPP" sistemleri 126-143
Language-baset CAPP program: example	: Dil esaslı CAPP "BDPP" programı Örnek 135-138
Light pen	: Işıklı kalem 122
Line motion	: Doğrusal hareket 11
Linear interpolation	: Doğrusal interpolasyon 11
Linear/arc moveent cycle	: Doğrusal/eğrisel hareket döngüsü 28-30
Linear translation of machined featres	: İşlenmiş yüzeylerindoğrusal nakli 48
Loop	: Döngü 40
- M -	
M codes	: M kodları
description	: Tanımlama 5
exameples	: Örnekler 5
Macro	: Makro 42
Machine datum	: Tezgah sıfır noktası 16
Machine slide movement definition	: Tezgah kızak hareketleri Tanımlama 11-15
Machining schedule	: İşlem sıralama (çizelgeleme) 54-56
Machine selection	: Tezgah seçimi 54

Manual data input (MDI)	: Elle veri girme (EVG) 1-4
Manual part programming definition	: Elle parça programlama53-131 Tanım 53
procedure	: Yöntem, prosedür 53
Manual part programming, epamples	: Elle parça programlama, örnekler
miling/drilling	: Frezeleme/ matkapla delme 107-110
turning	: Tornalama 103-107
Milling canned cycles, example	: Frezelemede hazır döngüler, örnekler 33-35
Milling feeds	: Frezeleme hızları
calculation	: Hesaplamalar 96-97
data sheet	: Veri yaprakları 210
exercises	: Alıştırmalar 177-178
proramming	: Programlama 96-97
milling spindle speeds	: Freze tezgâh mili devir sayıları
calculation	: Hcsaplamalar 94-95
exercises	: Alıştırmalar 177-178
programming	: Programlama 91-93
Mirror image	: Ayna görüntü 47
Miscellaneous functions	: Yardımcı fonksiyonlar 4-5
Modal commands	: Yardımcı komutlar 5
Mouse	: Fare, maus 122
Multi-directional cutting	: Çok yönlü kesme 56-57
multiple component work setting:	: Çok parçalı iş ayarı 64
- N -	
Nesting	: Kanal açma 31
Networked CAP equipment	: CAPP donanımı için şebeke sistemi 114-115
- O -	
Off-sets, tooling	: Ayarlar, takımlar için 71-77
lenght	: Uzunluk 71-76
program identification	: Program tanımlama 76
radius	: Yarıçap değeri, radyus 76-78
special applications	: Özel uygulamalar 73-78
Operation schedule, need for	: İşlem programlama 54-56
Optional stop	: İsteğe bağlı durma 51
Overlay	: Tabaka 121-122, 145-146
- P -	
Parametric programming	: Parametrik programlama 42-45
Part program proving	: Parça programının denenmesi

dry run	: Boş çalıştırma 97-100
test run	: Test çalıştırması 97-100
using computer graphics	: Bilgisayar grafiklerinin kullanımı 97-100
Part programming manual	: Parça programlama Elle 53-111
computer-aided	: Bilgisayar destekli 112-147
conversational	: Cevaplamalı 1-3
word adress	: Adres kelimesi 4-6
Part programming calculations requirements	: Parça programlama hesapları İhtiyaçlar 80-86
examples	: Örnekler 148-153
exercises	: Alıştırmalar 154-178
Part programming examples	: Parça programlama örnekleri
milling/drilling	: Frezeleme/matkapla delme 106-130
turning	: Tornalama 103-106
Part programming procedure computer-aided manual	: Parça programlama prosedürü Bilgisayar destekli 124 Elle 53
Part programming projects	: Parça programlama projeleri 186-202
Peck drilling cycle	: "Delçik" delme çevrimi 27
Point programming	: Nokta programlama 71
Point-to-point-positioning	: Noktadan-noktaya konumlama 11
Preparatory functions	: Hazırlık fonksiyonları 4
Pre-set tooling	: Takımların ön ayarı 78

- Q -

Qualified tooling	: Nitelikli takımlar 78
-------------------	-------------------------

- R -

Repetitive machining sequences	: Tekrarlanan talaş kaldırma zinciri
Replacement tooling	: Takımların yerleştirilmesi 78
re-set	: yeniden ayar 78
qualified	: Sınıflandırılmış 78
Rotary axes, definition	: Dönel eksenlerin tanımlanması 15-16
Rotation of machined features	: İşlenen yüzeylerin döndürülmesi 48
Routines	: Rutinler
fixed	: Sabit 26-36
user defined	: Kullanıcı tanımlı 37-40

- S -

Safety sub-routine	: Emniyet alt rutinleri 7, 40
Scaling	: Ölçeklendirme, ölçekleme 49

Screen menus	: Ekran menüleri 122
Screw cutting cycles	: Vida açma döngüleri 31-34
Screw thread data	: Vidadişi verileri 221
Slash delete	: Sileş (/) ile silme 50, 209
Slide movement	: Kızak hareketi
axes definition	: Eksen tanımlama 15-16
dimensional definition	: Boyutsal tanımlama 15-16
Slotting cycle	: Alm frezeleme döngüsü 34
Spindle speeds calculation	: Tezgâh mili dönme sayıları Hesaplamalar 93-95
exercises	: Alıştırmalar 176-178
manual override facility	: Elle iptal kolaylıkları
Standart punched tape codes	: Standart delikli şerit kodları 209
Stock removal cycles	: Malzeme boşaltma çevrimleri 31-32
Sub-routines	: Alt rutinler 37-40
Surface finish	: Son paso, yüzey bitirme 92-93

- T -

Tape codes	: Delikli kağıt şerit kodları 209
Technology statements, CAPP	: Teknolojik ifadeler CAPP, "BDPP" 139-141
Test run	: Test çalışması 97-100
Time sharing	: Zaman paylaşımı 114
Tool changing/indexing position	: Takım değiştirme/döndürme konum 70-71
Tool identification	: Takım tanımlama 67-68
Tool life	: Takım ömrü 93
Tool material, data sheets	: Takım malzemesi, veri yaprakları 214-217, 219-220
Tool nose radius compensaiton (TNRC)	: Takım ucu radyosunun telafisi 75-76 (TBRT)
Tool off-sets	: Takım ayarları
lenght	: Uzunluk 71-76
program identification	: Program tanımlama 71-76
radius	: Radyus, yarıçap 75-76
Tooling	: Takımlar
company standarts	: Firma standartları 69
use of standart items	: Standart yardımcı parça kullanımı 68
Toleranced dimensions	: Toleranslı boyutlar 25
Turning cutting speeds	: Tornalama kesme hızları
constant surface speed	: Sabit kesme hızı 92
factor affecting selection	: Faktör etkilerinin tesbiti 91
data sheets	: Veri yaprakları 215-216
programming	: Programlama 91-92
Turning feeds	: Tornalamada ilerleme

Calculation	: Hesaplama 96
data sheet	: Veri yaprakları 215-216
exercises	: Alıştırmalar 177-178
programming	: Programlama 96
Turning spindle speeds	: Torna tezgâh mili devir sayıları
calculation	: Hesaplama 93-94
exercises	: Alıştırmalar 177-178
programmin	: Programlama 93-94
Tracker ball curser control	: Taşıyıcı bilya ile körsür kontrolü 122-123
Translation of machined features	: İşlenen özelliklerin çevrilmesi 48

- U -

U, movement definition	: U, hareket tanımı 18
User-defined routines	: Kullanıcı - tanımlı rutinler 37-39

- V -

V, movement definition	: V, hareket tanımı 18
Variable block format	: Değişken blok formatı 10-11

- W -

W, movement definition	: W, hareket tanımı 18
Word address proramming	: Kelime adresli programlama
description	: Tanımlama 4-9
examples	: Örnekler 4-5, 103-110
Work holding documentation	: İş bağlama dökümantasyonu 64-67
Work holding	: iş bağlama
geometric tolerances, effect of:	Geometrik toleranslar, etkileri 58
grid plate, application of	: Çok yönlü kesme için kanallı plaka 58-64
multi-directional cutting,	uygulaması
effect of	: Çok yönlü talaş kaldırma, etkileri.. 57-58
multiple component settings:	Çok parçalı bağlama... ya 64
supplementary support	: Yardımcı destek elemanı 56-57
Work holding, programmer's	: İş bağlama, programcısının
responsibilities	sorumlulukları 56
Work location	: İş yerleştirme
to achieve dimensional	
accuracy	: Boyutsal doğruluğu elde etme 56-64

- X -

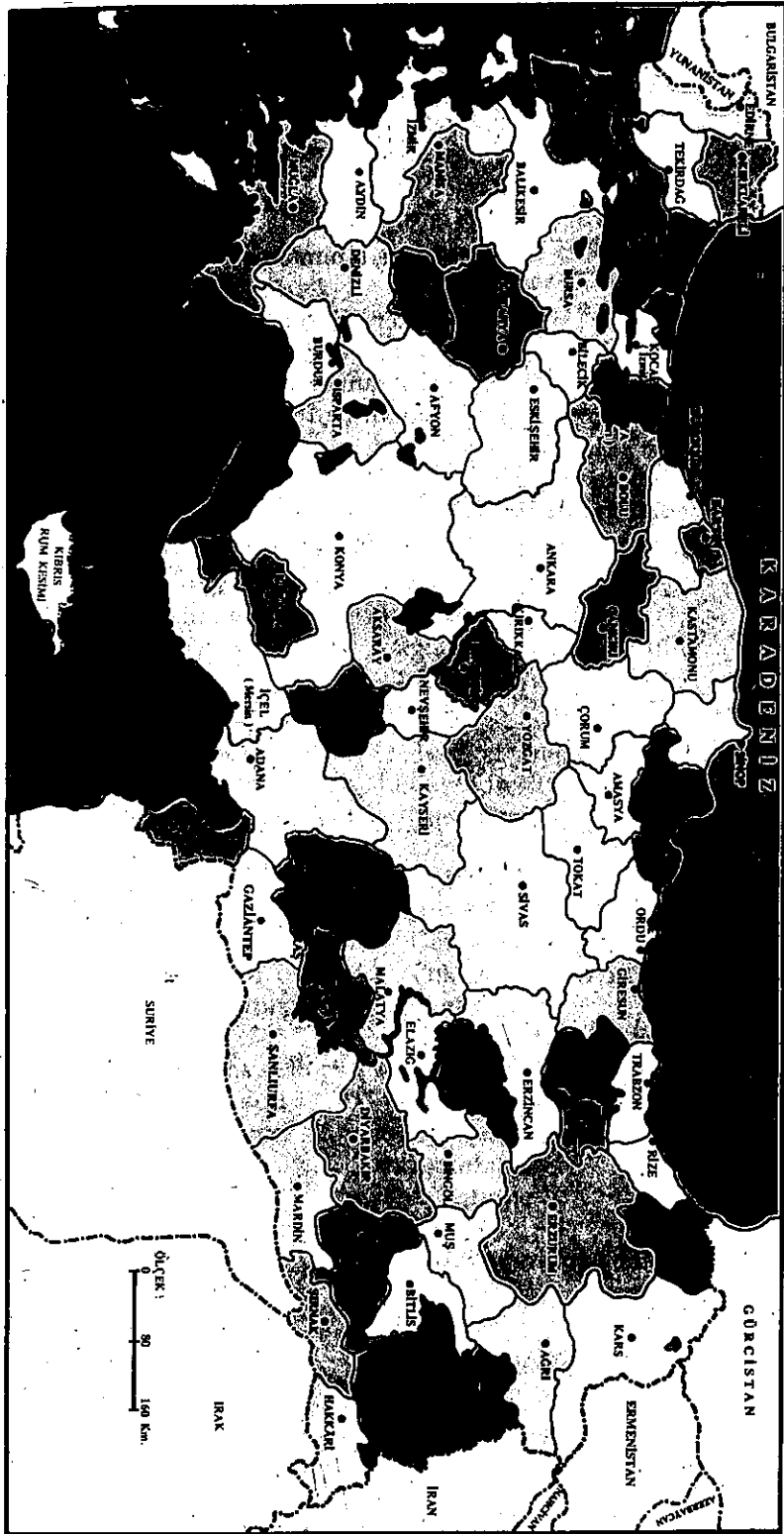
X axis, definition	: X eksenini tanımlama 11-15
--------------------	------------------------------

- Y -

Y axis, definition	: Y eksenini tanımlama 11-15
--------------------	------------------------------

- Z -

Z axis, definition	: Z eksenini tanımlama 11-15
Zero	: Sıfır
floating	: Yüzer - Gezer 16-17
machine	: Tezgah 16-17
program	: Program 16-17
shift	: Kaydırma 16-17, 58-61



TÜRKİYE HARİTASI

ÖĞRETMEN MARŞI

Alnımızda bilgilerden bir çelenk,
Nura doğru can atan Türk genciyiz.
Yeryüzünde yoktur, olmaz Türk'e denk;
Korku bilmez soyumuz.

Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.

Candan açtık cehle karşı bir savaş,
Ey bu yolda and içen genç arkadaş!
Öğren, öğret halka hakkı, gürle coş;
Durma durma koş.

Şanlı yurdum, her bucağın şanla dolsun;
Yurdum, seni yüceltmeye andlar olsun.

İsmail Hikmet ERTAYLAN