

SD PARÇA PROGRAMLARININ
OLUŞTURULMASI İÇİN SON İŞLEMCİ
TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ALİ SERHAT ERSOYOĞLU

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM ENSTİTÜSÜ
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

84596

SD PARÇA PROGRAMLARININ
OLUŞTURULMASI İÇİN SON İŞLEMÇİ
TASARIMI

Ali Serhat ERSOYOĞLU
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Konya, 1999

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SD PARÇA PROGRAMLARININ OLUŞTURULMASI İÇİN SON İŞLEMCI
TASARIMI

Ali Serhat ERSOYOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE ANABİLİM DALI

Bu tez 02 / 09 / 1999 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SD PARÇA PROGRAMLARININ OLUŞTURULMASI İÇİN SON İŞLEMCI TASARIMI

Ali Serhat ERSOYOĞLU

Selçuk Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Makina Anabilim Dalı

Danışman : Prof.Dr. Ali ÜNÜVAR

1999, 141 sayfa

Bilgisayar destekli tasarım ve imalatın (BDT / BDÜ) konusu, imalatı yapılacak bir parçanın bilgisayar ortamında tasarlanması ve BSD takım tezgahlarında işlenebilmesi için gerekli SD programlarının oluşturulmasına kadar olan süreci kapsar. BDÜ yazılımları, parçaya ait geometrik bilgiler ve talaş kaldırmaya ait teknolojik bilgileri kesici takımın izlemesi gereken yol bilgilerine dönüştürür. Bu bilgiler son işlemci yazılımı ile SD kodlarına dönüştürülür.

Sayısal denetimli takım tezgahları basit parçaların yanında karmaşık parçaların imalatı içinde uygundur. Parçaların karmaşıklık oranı arttıkça, elle programlama yöntemi içinden çıkılmaz bir durum almakta ve hata yapma olasılığı artmaktadır. Bu durumlarda BDT / BDÜ programlarının kullanılması kolaylık ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Fakat, takım tezgahlarında kullanılan SD'li kontrol ünitelerinin farklılığı, parça programları ile aralarında uyumsuzluk oluşturmaktadır. Bu uyumsuzluk, çok ekonomik olmamasına rağmen tezgaha özel son işlemci programlarının yazılması ile giderilebilmektedir.

Bu tezde kullanılan takım yolu verileri dosyası (CLDATA) bir BDT / BDÜ paket programında oluşturuldu. Son işlemci programının yazılmasında ise Turbo C++ dili kullanılmıştır. Tasarlanan bu programla CLDATA dosyaları SD kodlarına dönüştürülebilmektedir.

ANAHTAR KELİMELER: Bilgisayar Destekli Tasarım (BDT), Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ), APT, CLDATA (takım yolu verileri), Son İşlemci.



ABSTRACT**MS Thesis****DESIGN A POSTPROCESSOR FOR CREATING NC PART PROGRAMS****Ali Serhat ERSOYOĞLU****Selçuk University****Graduate School of Natural and Applied Sciences****Department of Mechanical Engineering****Supervisor : Prof.Dr.Ali ÜNÜVAR****1999, 141 pages**

CAD / CAM systems involve all of the activities and functions that must be accomplished in the design and manufacture of a product and it is the technology concerned with the use of computers to perform these functions and activities.

CAM softwares convert geometric data of a part and technological data to tool path data. Most CAM systems can generate tool path information from geometric model of a part contained in CAD database. CLDATA defines location of tools for required machining operations. CLDATA can not be utilized directly by a NC controller. Therefore the second part of the programming system is used to convert data into NC codes that a particular controller can recognize and use with a specific machine. The second part of the system is called a postprocessor.

NC machine tools can be used for manufacturing both complex and simple parts.

In more complicated parts, manual part programming becomes an extremely tedious task and is subject to errors. In these situations, use of CAD/CAM systems provide time saving and easiness for part programming. But machine control units used on machine tools are different, that is, NC machine tool systems have different features and capabilities. They use different NC formats. Nearly all of the part programming languages are designed to be general purpose languages, not limited to one or two machine types. Therefore, the final task of computer - assisted part programming is to take general instructions and make them specific to a particular machine tool system.

The unit that performs this task is called a postprocessor. The postprocessor is a separate computer program that has been written to prepare the NC formats for a specific machine tool.

In this thesis, CLDATA (CL file) has been created using a CAD / CAM system and converted to NC codes. The postprocessor has been created in a Turbo C ++ compiler. Designed postprocessor software can convert CLDATA to NC codes.

KEY WORDS: Computer Aided Design (CAD), Computer Aided Manufacturing (CAM), APT, CLDATA (cutter location data), Postprocessor.

TEŞEKKÜR

Bu alıŐma esnasında bana her konuda yardımcı olan danışmanım Sayın Prof.Dr. Ali ÜNÜVAR'a ve Yrd.Doç.Dr Faruk ÜNSAÇAR' teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

Özet	I
Abstract	III
TEŞEKKÜR	IV
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. SD TAKIM TEZGAHLARI	6
3.1. Tezgah Eksenleri	6
3.2. Tezgah Sıfır Noktaları	7
3.3. Ölçülendirme Sistemleri	8
3.3.1. Absolute (Mutlak) Koordinat Sistemi	8
3.3.2. Incremental (Farksal) Koordinat Değerleri	8
3.4. SD Programlama İlkeleri	9
3.4.1. Programlamada Kullanılan G ve M Kodları (Fanuc Kontrol İçin)	10
3.4.2. Kesici Hareketlerinin Tanımlanması	12
3.4.2.1. Hızlı İlerleme Hareketi	12
3.4.2.2. Doğrusal İnterpolasyon Hareketi	12
3.4.2.3. Dairesel İnterpolasyon Hareketi	13
3.4.3. Diğer Fonksiyonların Tanımlanması:	13
4. BDT SİSTEMLERİ	15
4.1. Geometrik modelleme teknikleri	15
4.2. Geometrik modelleme	15
4.2.1. Tel Çerçeve Modelleme	16
4.2.2. Yüzey Modelleme	17
4.2.3. Katı modelleme	18
4.2.3.1. Yapısal Katı Geometri (CSG)	18
4.2.3.2. Sınır Temsili (B-Rep)	19
4.3. Fonksiyonel Programlama	20
4.3.1. Unsur Temelli Programlama	21
4.4. ÜRÜN MODELLEME	22
4.5. BDT / BDÜ sistemlerinde arayüzler	22
4.5.1. DXF (DATA EXCHANGE FORMAT)	24
4.5.2. IGES (INITIAL GRAPHICS EXCHANGE SPECIFICATION) arayüzü	26
4.5.3. SET (STANDART D'EXCHANGE ET DE TRANSFERT) arayüzü	27
4.5.4. VDAFS (VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE FLAECHE SCHNITSTELLE) arayüzü	28
4.5.5. CAD*I (COMPUTER AIDED DESIGN*INTERFACE) arayüzü	29
4.5.6. PDDI (PRODUCT DEFINITION DATA INTERFACE)	29
4.5.7. PDES (PRODUCT DATA EXCHANGE SPECIFICATION) arayüzü	29
4.5.8. STEP (STANDART FOR THE EXCHANGE OF PRODUCT DATA) arayüzü	30
5. SD PROGRAMLAMA	31
5.1. Elle Programlama	31
5.2. Bilgisayar Destekli Programlama	32

5.2.1. SD Programlama Dilleri	34
5.2.2. APT Nümerik Kontrol İşlemcisi.....	35
5.2.2.1. APT Dili	37
5.2.2.1.1. Geometrik elemanların tanımlanması:	39
5.2.2.1.2. Geometrik Öğelerin Tanımlanması.....	40
5.2.2.1.3. Kesici Hareketlerinin Tanımlanması	42
5.3. BDT / BDÜ Sistemleri	48
5.3.1. CLDATA Formatı	54
5.3.1.1. CLDATA Kelimeleri.....	56
6. SON İŞLEMCİLER	59
6.1. Son İşlemcilerin Gerekliliği.....	60
6.2. BDT / BDÜ Sistemlerinde Son İşlemcilerin Genel Yapısı.....	62
7. TASARLANAN SON İŞLEMCİ.....	63
7.2. Programın Çalıştırılması:	64
8. ÇALIŞMA SONUÇLARI.....	67
9. TARTIŞMA	68
10. ÖNERİLER.....	69
11. KAYNAKLAR.....	70
12. Ekler	71

1. GİRİŞ

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak takım tezgahlarında da önemli değişimler olmaktadır. Parça imalatında, daha önceleri kullanılan konvansiyonel tezgahların yerini günümüzde BSD takım tezgahları almıştır. BSD takım tezgahları, konvansiyonel tezgahları eksen hareketlerinin ve diğer fonksiyonlarının bir bilgisayar tarafından kontrol edilmesi ile ortaya çıkmıştır. Bu kontrol işleminin yapılabilmesi için, bilgisayara hangi hareketlerin nasıl yapılacağına bildirilmesi gerekir. Bu da ancak belirli bir formatta yazılan ve parça programı olarak da bilinen bir program ile olabilir. Bu parça programının hazırlanması günümüze kadar değişik metotlarla yapılmıştır. Bunlar;

- Elle programlama
- Bilgisayar destekli programlama
- BDT / BDÜ sistemleri ile programlama

olarak üç ana başlık altında toplanabilir.

Elle programlamada programcı, kesici takım ucunu referans alarak, parça geometrisinin oluşturulabilmesi için takımın hangi koordinatlara gitmesi gerektiğini hesaplar ve bu hareketi uygun komutlarla ifade eder. Aynı zamanda, kesme esnasında kullanılacak olan diğer yardımcı komutları da ifade etmek zorundadır. (Soğutucu sıvısının açılması ve kapatılması, iş mili hızının döndürülmesi ve durdurulması, ilerleme miktarının belirtilmesi v.s.) Bu hem zaman alır, hem de hatalı sonuçlar ortaya çıkması ihtimali fazladır.

Bilgisayar destekli programlamada programcı, parçaya ait takım yollarını ve işleme verilerini geliştirilen herhangi bir dilde uygun formatta yazar. Daha sonra bu program, SD işlemcisi ve tezgah kontrol ünitesine uygun bir son işlemci ile işlenerek SD kodlarına dönüştürülür. Bu yöntem ile, elle programlama ile yapılması zor olan işlemler daha kolay yapılabilmektedir.

BDT / BDÜ sistemlerinde ise, programlama işlemi tamamen bilgisayar ortamında yapılmaktadır. Programcı, programı yapılacak parçaya ait yüzey bilgisini BDT / BDÜ programı içerisinde oluşturmakta, daha sonra bu bilgiler teknolojik veriler ile birleştirilerek kesici takımın takip etmesi gereken yollar hesaplanmaktadır. Kesici takım yolu da denilen bu nötr bilgiler, istenilen herhangi bir BSD kontrol ünitesine uygun kodara dönüştürülebilmektedir. Aynı zamanda parça programı bilgisayarların grafik özelliklerinden yararlanılarak simüle edilebilir ve hatalar varsa önceden tespit edilerek giderilebilir. Bu yöntem ile çok karmaşık parça programları yapılabilmektedir.

Bu tez çalışmasında, BDT / BDÜ ortamında hazırlanan bir SD programının diğer bir SD ünitesi tarafından işlenememesi, tezgahın özelliklerine tamamen cevap verememesi yada hatalı olması gibi problemlere bir çözüm üretmek amaçlanmıştır. Paket programlardan elde edilen kesici konum verileri dosyalarını, Fanuc kontrol ünitesine uyumlu kodlara çeviren bir son işlemci (postprocessor) programı tasarlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Chang, Chao-Hwa (1983), APT-AC SD işlemcileri otamında hazırlanan takım yolu verilerini NC-100 Lathe/GN6T kontrol sistemine uyumlu SD parça programına dönüştüren bir son işlemci tasarlamıştır. Yapılan bu çalışma, tezgah bağımsız işleme yordamları ve tezgah bağımlı işleme bölümü olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

Tezgah bağımsız işleme bölümü ise, ilk değer atama bölümü, düzenleme bölümü, okuyucu bölümü, Genel işleme bölümü ve çıktı bölümlerinden oluşmaktadır. İlk değer atama bölümü, bazı değişkenlere işlem başlamadan önce ilk değerlerin atanmasını sağlayan bölümdür. Düzenleme bölümü, DATBUF (genel işleme bölümü tarafından işlenen CLDATA bilgisini sağlamak için kullanılan dizi) dizisi içerisindeki bir kısım bilgi, bir set CLDATA'nın işlenmesinden sonra, yeni bir CLDATA kaydının okunmasından önce kayıtların güncelleştirilmesi işlemini yapan kısımdır. Okuyucu bölümü, bir APT programındaki CLREAD isimli yordanı içeren okuyucu bölümü ile CLFILE'dan okunan kayıtların ilgili parametrelere aktarılmasını sağlar. Genel işleme bölümü, DLWPP,..., vs alt yordamlar vasıtasıyla gerekli hesaplamaları yapar ve uygun formata dönüştürür. Çıktı bölümü ise, SD kodlarını uygun formatta yazma görevini yapar.

Tezgah bağımlı işleme bölümü ise, genel işleme bölümü tarafından işlenen bilgilerin SD kodlarına dönüştürülmesini yapan bir alt programdır. Bu kısmın temel fonksiyonları, verileri kontrol sisteminin kabul edebileceği kodlara çevirmek, bir SD bloğunun içeriğini tespit etmek, SD'li tezgah için gerekli özel deyimleri türetmektir.

Chen, Y., D., Ni, J., ve Wu, S., M.(1984), yaptıkları çalışmada IGES formatlı dosyalardan BSD takım yolu bilgilerini çıkartan bir çalışma yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada, IGES temelli BDT verileri geliştirilen BSD sistemine direkt olarak girilmekte ve kesici takım yolu bilgileri anlık olarak elde edilmektedir. SD programlarının depolanması için büyük hafızalar gerekmektedir. Programın anlık olarak oluşturulması

yani, oluşturulan her bloğun BSD takım tezgahı tarafından icra edilmesi bu hafıza problemini ortadan kaldırmaktadır.

Yong, S., S., ve Kunwoo, L.(1987), yaptıkları çalışmada, doğrular, daireler ve serbest eğrilerle çevrili ceplerin işlenmesi için bir prosedür geliştirmişlerdir. CLDATA verileri, herhangi bir iterasyon kullanılmadan normalden daha hassas bir şekilde hesaplanmaktadır.

Gamsız, E.(1992), yaptığı çalışmada ülkemizde yeni yeni kullanılmaya başlayan BDÜ sistemlerine benzer Qbasic programlama dilinde basit bir BDÜ programı hazırlamıştır. Bu program, BSD takım tezgahlarının programlanması için yeterli bilgiye sahip olmayan, sadece talaş kaldırma tekniğini bilen kişiler tarafından parça resmini çizmek kaydıyla, SD parça programının istenilen tezgaha uygun olarak kolayca elde edilmesini sağlamaktadır. Program, klasik bir BDT / BDÜ mantığı ile üç aşamalı olarak hazırlanmıştır. Birinci aşamada, BSD freze tezgahında işlenecek olan parçanın şekli, parça koordinatları verilerek, herhangi bir BDT programında hazırlanmakta ve DXF dosyası elde edilmektedir. İkinci aşamada ise bu DXF dosyası, teknolojik kesme verileri ile birlikte hazırlanan BDÜ programına girilmekte, uygun postprocessor seçilmekte ve hazırlanan SD programı bilgisayar ekranında görüntülenmektedir. Ayrıca, SD dosyası olarak ayrı bir dosyaya da kaydedilmektedir. Üçüncü aşama ise, hazırlanan bu SD programının tezgaha gönderilmesi işini yapmaktadır.

Kayır, Y., ve Gülesin, M.(1996), kesici konum verilerinin (CLDATA) BDT parça modellerinden elde edilmesi konusunda bir çalışma yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada, BDT / BDÜ sisteminde oluşturulan üç boyutlu prizmatik parça modellerinden elde edilen geometrik bilgiler kullanılarak kesici takım yol bilgileri çıkarılmıştır. Bu bilgilerin standart bir formatta (CLDATA) ifade edilmesiyle de kesici konum verileri elde edilmiştir. Üç boyutlu prizmatik parça model bilgileri, bir işlem planlaması sisteminden alınmıştır. Alınan bu bilgilerin yarımlanıp değerlendirilmesinde ve tasarlanan bu sistemin geliştirilmesinde Turbo Prolog 2.0 dili kullanılmıştır.

Kayır, Y. ve Gülesin, M.(1996), kesicikonum verilerinin (CLDATA) sayısal denetimli takım tezgahları için parça programlarına dönüştürülmesinde son işlemcilerin

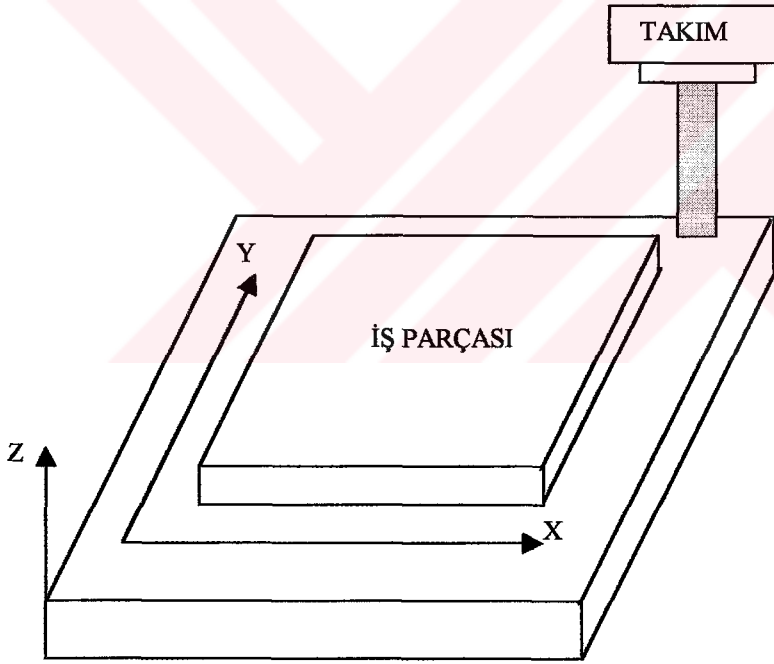
tasarımı konusunda bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada, BDT / BDÜ ortamında tasarlanan üç boyutlu prizmatik parçalar için yapay zeka tekniklerine dayalı bir işlem planlama ve bağlama kalıbı tasarım sisteminden gerekli bilgileri alarak her operasyon için otomatik BSD kodu üreten bir program geliştirmişlerdir. Elde edilmiş olan CLD. TA (kesici konum verileri) dosyalarının sayısal denetimli takım tezgahları için parça programlarına dönüştürülmesi amaçlanmıştır. En çok kullanılan Fanuc nümerik kontrol ünitesine sahip bir düşey freze tezgahına yönelik bir sonişlemci tasarlanmıştır. Yine bu sistemin yazılımı da, Turbo Prolog 2.0 dili kullanılarak yazılmıştır.

Çelik, İ.(1998), yaptığı çalışmada, torna tezgahında işlenecek parçaların BDT ortamından alınan tasarım bilgilerini, parça üretimine yönelik bilgilere dönüştüren QBASIC programlama dilinde bir program yazmıştır. Üretime yönelik bu bilgiler, parça üretimine ait işlem planlaması ve SD parça programından oluşmaktadır. Parçanın işlenmesi de bir simulasyon olarak ekranda gösterilmiştir.

3. SD TAKIM TEZGAHLARI

3.1. Tezgah Eksenleri

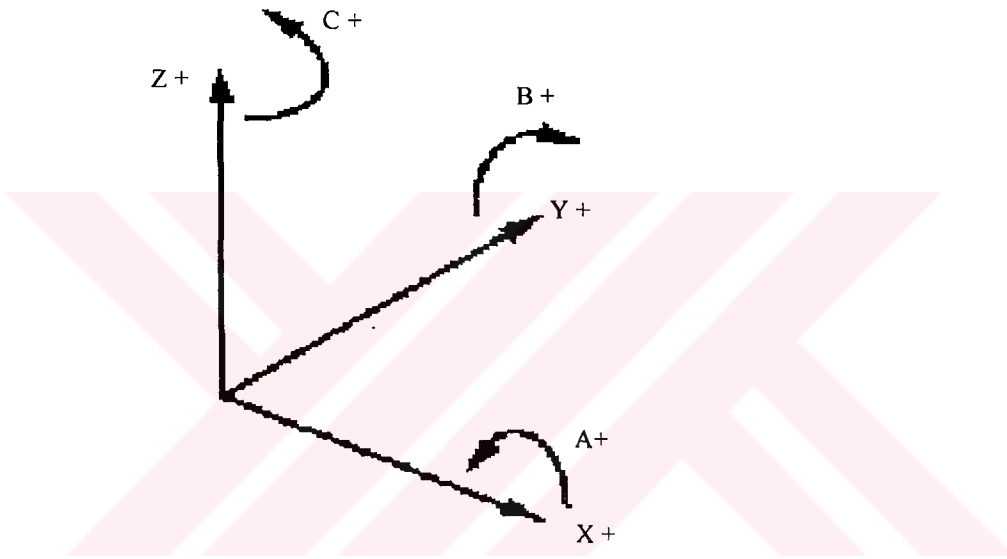
Bir takım tezgahı, aynı anda gerçekleştirebileceği eksen sayısı ile karakterize edilmektedir. Takımın ve iş parçasının birbirlerine göre konumlarının değişimi gibi bu tür hareketler doğrusal yer değiştirmeler ve değişik eksenler etrafında dönme hareketlerinden oluşmaktadır. Aşağıdaki şekilde bulunan freze tezgahı üç eksene sahiptir. (İş milinin dönmesi genellikle karakteristik bir hareket sayılmaz). (Şekil 3.1)



Şekil.3.1 Freze tezgahına ait eksenler

Sağ el koordinat sistemi, takımın veya iş parçasının konumunu ve hareketini tanımlamak için kullanılır. Hareket eksenleri standart hale getirilmiştir. Genel olarak kesme kuvvetini uygulayan iş mili ekseni, Z ekseni olarak bilinir ve iş parçası ile takım tutucu arasındaki boşluğu arttıran hareketin yönü artı yön olarak bilinir. X ekseni, Z eksenine diktir ve takımın veya iş parçasının konumlandığı düzlemdeki ana hareket

eksenidir. Z ve X eksenleri saptandığında, Y eksenini sağ el kuralı temel alınarak yerleştirilebilir. BSD takım tezgahlarının bazıları X, Y ve Z eksenleri boyunca kesme hareketini korumak için başka hareketlere de sahip olabilir. Bunlar karşılıklı olarak A, B ve C eksenleri olarak tanımlanırlar (Şekil 3.2). Örnek olarak, dik freze tezgahının tablasının dönüş yönü, iş mili dönüş yönü ile aynıysa bu eksen C eksenini olarak nitelendirilir (AKKURT, M., 1996).



Şekil 3.2. SD takım tezgahlarında hareket eksenleri

3.2. Tezgah Sıfır Noktaları

a. Makine Sıfır Noktasına Göre Koordinat Sistemi:

Tezgahın kendi başına bildiği tek sıfır noktası ve buna ait koordinat eksen takımını. Makine SIFIR noktası ve bu sıfır noktasını ORJİN kabul eden koordinat eksen takımınıdır.

b. İş Parçası Sıfır Noktası ve İş parçası Koordinat Eksen Takımı

BSD tezgahını çalıştıran programlarda kesici uç koordinatları "İş Parçası Koordinat Sistemi" ne göre verilmek zorundadır. İş parçası koordinat sisteminin SIFIR noktası, iş parçasının işlenmiş alın yüzeyi ile iş mili ekseninin çakıştığı noktadır.

c. Relatif (Bağıl) Sıfır Noktası ve Koordinat Eksen Takımı

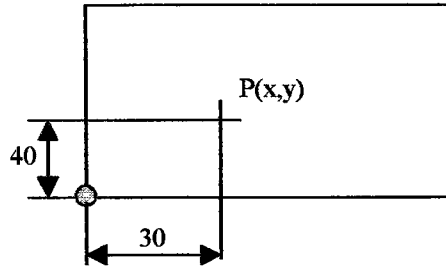
a ve b'de anlatılan eksen takımları dışında operatör tarafından herhangi bir noktanın SIFIR noktası olarak belirlenmesi ve bu sıfır noktasından geçen koordinat eksen takımını kullanarak bazı manuel işlemler (Ölçü alma, ayna ayağı tornalama gibi) yapması mümkündür. Tamamen operatörün inisiyatifinde belirlenen bu koordinat sistemine RELATİF koordinat sistemi denir.

3.3. Ölçülendirme Sistemleri

BSD torna tezgahında kesici ucu istediğiniz yere hareket ettirebilmek için o yerin koordinatlarını tanımlamanız ve kontrol sistemine program vasıtasıyla bildirmemiz gerekir. İş parçası işleme programı yazılımı içerisinde kullanılan bu koordinat değerleri *Absolute (Mutlak) ve Incremental (Farksal)* olarak 2 türde kullanılabilirler.

3.3.1. Absolute (Mutlak) Koordinat Sistemi

Bu koordinat sisteminde sıfır noktası iş parçası sıfır noktasıdır ve X ve Y koordinatı, kesici ucun o anda bulunduğu pozisyonu, Z koordinatı ise kesici ucun iş parçası yüzeyine olan uzaklığını verir (Şekil 3.3).

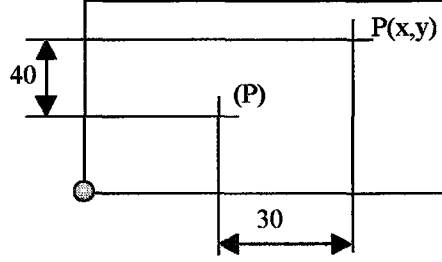


Şekil 3.3. Mutlak Ölçülendirme Sistemi

3.3.2. Incremental (Farksal) Koordinat Değerleri

Bazen elinizdeki iş parçası teknik resminde ölçüler, iş parçası sıfır noktasına göre değil de bir önceki konuma göre verilmiş olabilir. Eğer hesaplama yapmadan direkt bu ölçüleri kullanmak isteniyorsa X yerine U, Y yerine V, Z yerine W kullanmak kaydıyla

yapılabilir. Bu durumda U değeri bir önceki konumun çapı ile yeni konumun çapı arasındaki fark, V değeri bir önceki Y konumu ile bir sonraki Y konumu arasındaki fark, W değeri ise bir önceki Z konumu ile bir sonraki Z konumu arasındaki farktır.



Şekil 3.4. Eklemeli Ölçülendirme Sistemi

3.4. SD Programlama İlkeleri

SD yazılımında tüm komutlar, bir harf ve bu harfi takip eden sayısal değerlerle verilir. Bu harfe “Adres”, yanındaki sayısal değere “Data”, ikisinin beraber haline “Sözcük” adı verilir. Yan yana bir veya birden fazla sözcük bir satırı oluşturur. Satıra blok da denilmektedir. Her blok, “;” işareti ile bitirilir.

Program No:

Programlar mutlaka bir “Program Numarası” taşırlar. Program numarası “O” harfi ile başlayıp 1 – 9999 arası herhangi bir sayı ile devam eder.

O1234 → Program Numarası

Sequence Number (Sıra No):

Programın belli bölümlerini diğerlerinden ayırmak için de “Sequence Number” kullanılabilir. Sıra no “N” harfi ile başlayıp 1 – 99999 arası bir sayı ile devam eder. Sıra no kullanmak mecburi değildir. Genelde her bir kesici takıma ait operasyonları ayırt etmek için kullanılır.

N12345 → Sıra No

Bir programda kullanılan harflerin (adreslerin) kısaca tanımlamaları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 3.1. Programlamada kullanılan semboller

Sembol	Anlamı
F	İlerleme Miktarı
G	İşleme Metodu Tanımlama
I	Dairesel Hareket Tanımlarken Radyus Merkez Konumu Hakkında Bilgi
K	Dairesel Hareket Tanımlarken Radyus Merkez Konumu Hakkında Bilgi
M	Makinanın Muhtelif Fonksiyonlarını Çalıştırma / Kapama
N	Sıra No (Sequence Nr)
O	Program No
P	Bekleme Süresi veya Alt Program Çağırma
R	Radyus
S	İş Mili Devir Sayısı veya Sabit Kesme Hızı
T	Takım Numarası, Takım Ofset Numarası
U	Incremental Koordinat Vermede X yerine Kullanılır.
W	Incremental Koordinat Vermede Z yerine Kullanılır.
X	Çap Ölçüsü veya Bekleme Süresi
Z	Absolute Programlamada Z Koordinatı

3.4.1. Programlamada Kullanılan G ve M Kodları (Fanuc Kontrol İçin)

Tablo 3.2. G kodları

Sembol	Anlamı
G01	Lineer İnterpolasyon
G02	Saat Yönünde Dairesel İnterpolasyon
G03	Saat Tersİ Yönünde Dairesel İnterpolasyon
G04	Bekleme
G20	Ölçülerin "Inch" Cinsinden Girilmesi
G21	Ölçülerin "mm" Cinsinden Girilmesi
G28	Sıfır Noktasına Dönüş
G32	Diş Açma
G40	Takım Ucu Radyus Kompanzasyonu İptali
G41	Takım Ucu Radyus Kompanzasyonu, Sol
G42	Takım Ucu Radyus Kompanzasyonu, Sağ
G50	Maksimum Devir Sayısı Sınırlama
G96	Sabit Kesme Hızı Komutu
G97	Sabit İş Mili Devri Komutu
G98	İlerlemenin Birimi "mm/dakika"
G99	İlerlemenin Birimi "mm/devir"

Tablo 3.3. M kodları

Sembol	Anlamı
M00	Geçici Olarak Program Durdurma
M01	İsteğe Bağlı Program Durdurma
M03	İş Milini Saat Yönünde Döndürmeye Başlama
M04	İş Milini Saat Tersİ Yönünde Döndürmeye Başlama
M05	İş Mili Dönüşünü Durdurma
M08	Soğutma Sıvısını Açma
M09	Soğutma Sıvısını Kapatma
M30	Program Sonu ve Programı Tekrar Başa Alma

3.4.2. Kesici Hareketlerinin Tanımlanması

SD'li tezgahların bir çoğu üç temel hareketi yapabilir. Bunlar hızlı ilerleme hareketi, doğrusal interpolasyon hareketi ve dairesel interpolasyon hareketi.

3.4.2.1. Hızlı İlerleme Hareketi

Bu hareket G00 kodu ile aşağıdaki gibi tanımlanır.

G00 Xx Yy Zz;

Burada x,y,z kesicinin varış noktasının koordinatlarıdır. Bazı tezgahlar, takımını eş zamanlı olarak sadece iki eksende hareket ettirebilmektedir. Bu durumda G00 komutu ile sadece iki eksen koordinatı verilmelidir. Eğer X,Y,Z kodlarından herhangi biri belirtilmemişse, mutlak programlamada bir önceki komut değeri ile aynı kabul edilir. Artışlı programlamada ise, yazılmamış kod sıfır olarak işlem görür. Hızlı ilerlemedeki amaç, takımını bulunduğu noktadan hedef noktaya kesici yolu üzerinde herhangi bir kısıtlama olmadan hareket ettirmek içindir. Hızlı ilerleme esnasında ilerleme hızı kontrol ünitesi tarafından ayarlandığı için F ilerleme koduna gerek yoktur.

3.4.2.2. Doğrusal İnterpolasyon Hareketi

Bu hareket G01 kodu ile aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

G01 Xx Yy Zz Ff

Burada x,y,z hedef noktanın koordinatları, f ile ilerleme miktarıdır (mm / devir veya mm / dakika). G01 kodunda kesici yolu devamlı olarak kontrol altında olduğu için bir kontur hareketidir. Normal olarak doğrusal bir profili işleyen takım yolunu tanımlamak için kullanılır.

3.4.2.3. Dairesel İnterpolasyon Hareketi

SD'li takım tezgahlarının hemen hemen hepsi, takımı dairesel bir yörünge üzerinde hareket ettirebilecek kapasiteye sahiptir. Bu özellik, dairesel şekilleri (radyus. V.s.) yapmamızı kolaylaştırır. Bu işlem, G02 ve G03 komutları ile aşağıdaki gibi belirtilir.

$$G02 / G03 \ Xx \ Yy \ Zz \ Rr \ Ff$$

Burada x,y,z hedef noktanın koordinatlarını, r radyus yarıçapını, f ise ilerlemeyi belirtmektedir. G02 ve G03 sırayla saat yönünde (CW) ve saatin tersi yönünde dairesel hareketleri tanımlar.

3.4.3. Diğer Fonksiyonların Tanımlanması:

Bulunan konumda bekleme

Aşağıdaki formatlardan biri ile tanımlanan bekleme kodu,

$$G04 (Xn, Sn, Un...)$$

Takımı bulunulan noktada n saniye kadar bekletmek için kullanılabilir.

İş milini döndürme komutları

İş parçasına, iş mili tarafından bakıldığında, iş milinin saat ibresi yönünde dönmesine normal yön, bunun zıddına ise ters yön denir. İş milini döndürmeye başlamak ve durdurmak için şu komutlar kullanılır.

M03 ve M04 komutları ile S..... devir sayısı da belirtilmelidir. Normal yönden ters yönde dönmeye geçiş mutlaka M05 ile iş mili durdurulmalıdır.

Takım seçme kodu

Kesme esnasında istenilen takımı kesme pozisyonuna almak için kullanılan T kodu aşağıdaki gibi belirtilmektedir.

T / / /

T kodunu takip eden ilk iki karakter takım istasyon numarasını, son iki karakter ise ofset numarasını belirtir.

Program Sonu Komutu

Her programın sonunda mutlaka program sonu komutu kullanılmalıdır. Program M02 komutunu okuduğu zaman bütün makina hareketleri durur.

Program Sonu ve Program Başına Dönüş Komutu:

M30 da aynen M02'nin görevini yapar, fakat ilaveten programın başına dönülmesini sağlar. Aynı parçadan sürekli işleneceği için, her defasında programı başa almamak için, M02 yerine M30 kullanılır. (FANUC OM. Prog. Manuel)

4. BDT SİSTEMLERİ

Basit bir BDT sistemi kullanıcıya grafik nesneyi oluşturma, ekranda görme, ele alma ve üzerinde değişiklikler yapma imkanı verir. Çizimleri herhangi bir biçimde saklama, gerektiğinde değişiklikler yapma imkanı sunar.

BDT sistemi, sayısal denetim fonksiyonu sağlayan bir yazılımın kullanımı ile parça profiline dayanan takım yolunun ekranda tanımlanabilmesine imkan sağlar. Ayrıca işlem planlama ve üretim simülasyonu imkanı veren yazılımları içeren geliştirilmiş BDT sistemleri de vardır. Parçanın sınıflanması, işlem planlama ve diğer işlemler gerekli bilgiyi içeren veri tabanı ve geometrik modeller esasına dayanan BDT sistemleri, planlama ve üretim işlerinin simülasyonunda üretim mühendisini yönlendirebilir. Aşağıda BDT sistemlerinin kullandığı modelleme teknikleri hakkında bilgi verilmektedir.

4.1. Geometrik modelleme teknikleri

Geometrik modelleme teknikleri, tel çerçeve, yüzey ve katı modellemeden meydana gelmektedir. Ayrıca, bu kısımda çözüm bağımsız tasarım formülasyonuna hitap eden fonksiyonel modelleme, makina parçalarını çeşitli geometrik unsurların bileşimi olarak kabul eden ve buna göre tasarlayan unsur temelli modelleme ile bir ürünün üretimi için gerekli tüm mühendislik bilgisini temin eden ürün modelleme konusu ele alınacaktır (CHANG, H.C,1994).

4.2. Geometrik modelleme

Geometrik modelleme, bilgisayar kullanılarak tasarlanacak sistemlere ait verilerin bilgisayar ortamına girilmesi, burada depolanması, temsil edilmesi ve birleştirilmesini ele alan bir BDT alanıdır. 80'li yıllardan günümüze kadar süren araştırmalar sonucunda geliştirilen yöntemlerin kullanıldığı birçok ticari geometrik modelleme araçları günümüzde kullanılmaktadır. Bu araçlar, tasarlanacak sistem

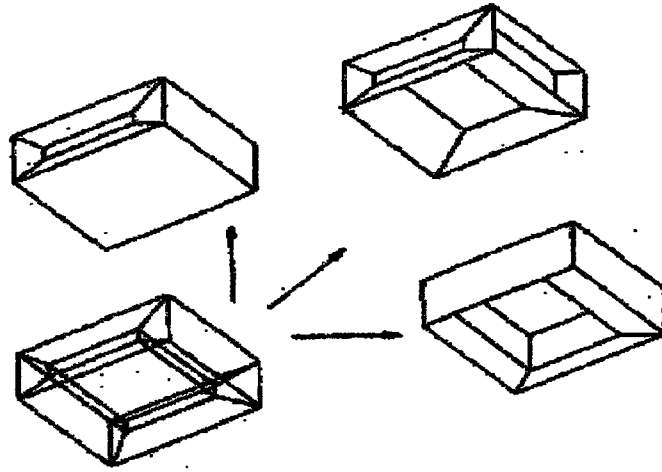
geometrilerini oldukça iyi ve yetenekli bir düzeyde modelleyebilecek bir seviyeye ulaşmıştır. Dolayısıyla bilgisayar destekli montaj konusu ile katı modellemenin yakın bir ilişkisi vardır. Ayrıca bilgisayar destekli montaj konusunda geliştirilen sistemler, bazı katı modelleyicileri alt araç olarak kullanmaktadır.

Bilgisayar destekli şekil modelleme, bilgisayar modelleme tekniklerinden birisidir. Diğer modelleme teknikleri arasında; süreç modelleme, mühendislik animasyonları, dinamik analizler, sonlu elemanlar analizi ve çeşitli akış analizleri sayılabilir. Geometrik modelleme bir cismin şeklinin bilgisayar modellemesi için kullanılan en genel terimidir. Geometrik modelleme konusunda geliştirilen teknikleri üç ana gruba ayırabiliriz. Bunlar, tel çerçeve modelleme, yüzey modelleme ve katı modellemedir.

4.2.1. Tel Çerçeve Modelleme

Nesne kenarlarını temsil eden tel çerçeve modeller, nokta, çizgi ve eğrilerden oluşurlar. Bir nesnenin tel çerçeve modeli, söz konusu nesnenin bilgisayarda matematiksel temsilinde kullanılabilen en basit, ancak çok elemanla ifade edilecek geometrik modelidir. Bu, tüm ticari BDT /BDÜ sistemlerinde en yaygın olarak kullanılan tekniktir.

1960'lı yıllarda kullanılan 2D tel çerçeve modellerinin geliştirilmesinde kullanılan ilk BDT sistemleri, teknik resim çizimi geliştirmeyi amaçlamıştı. 2D tel çerçevelerin direk uzantısı olan 3D tel çerçeve modeller, bazı yetersizliklere sahiptirler. Örneğin bunların, nesnelere ilgili yeterli net bilgiyi sağlamamaları, yüzey temsilinde bazı belirsizliklere sebep olabilmektedir. Ayrıca, karmaşık nesnelere bu teknikle modellenmesi oldukça zordur (Şekil 4.1.). Birçok dezavantajlarına rağmen oluşturma kolaylığı, tel çerçeve modellerin temel avantajıdır. Ayrıca yüzey veya katı modellemede olduğu kadar fazla işlem süresi gerekmemektedir.



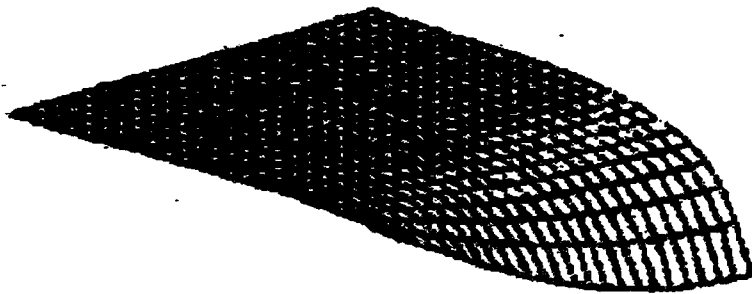
Şekil 4.1. Tel çerçeve modelleme

4.2.2. Yüzey Modelleme

Herhangi bir nesneye ait bir yüzeyin modellenmesi, tel çerçeve modellemeden daha karmaşık bir temsil gerektirir. Çünkü bu temsilde, matematiksel bir denklem ve topolojik sınırlar (yüzey, kenar veya köşe gibi) kullanılmaktadır.

Tasarım safhasında yüzeyi tanımlama, gemi yapımı ve otomobil imalatı gibi bazı endüstri dallarında hayati önem taşımaktadır. Uygulama şekline bağlı olarak nesnelere, farklı yüzey biçimleri kullanılarak modellenebilir.

Silindir ve küre gibi bazı eğrisel yüzeylerin yaklaşık olarak temsil edilmesi amacı ile düzlemlerden yararlanılabilir. Ancak nesne, daha karmaşık yüzeylere sahip ise, ileri düzeyli matematiksel teknik ve algoritmalar gerektiren eğrisel yüzeyler kullanılır.



Şekil 4.2. B-Spline eğrileri ile oluşturulan bir yüzey

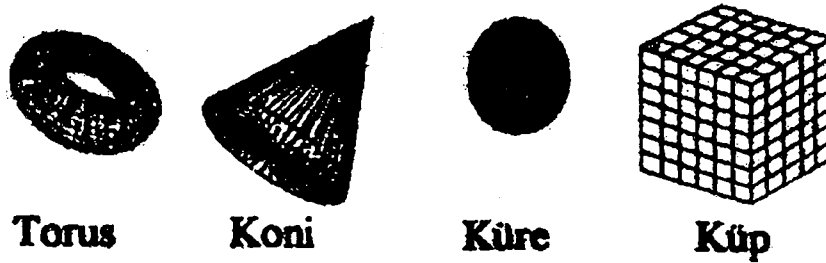
Parametrik eğri ve yüzeyler, yüzey modelleme sistemi için çok önemlidir. Örnek olarak Bezier eğrileri, Coon's Patches, B-Spline eğrileri, tek biçimli olmayan B-Spline eğrileri (NURBS), Bicubic eğrileri, Bertrand yüzeyleri, geometrik modellemede kullanılan kullanılan parametrik eğri ve yüzeylerden bazılarıdır. Nesnelerin kenarları vasıtası ile temsil edildiği tel çerçeve modellemeye göre birtakım üstünlüklerine karşın yüzey modelleme çok daha karmaşık olup dolayısıyla daha fazla emek gerektirmektedir.

4.2.3. Katı modelleme

Katı modelleme, makina parça ve montajlarının eksiksiz 3D'li katı biçimlerini temsil etmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu, çeşitli uygulamaları desteklemede bir parçaya ait geçerli, tek ve yanlış anlaşılabilir topolojik ve geometrik bilgileri içerir. Bir nesnenin katı modelleme ile tanımlanması, kullanılan mevcut modelleme tekniklerinin en uygunudur. Yaygın olarak kullanılan katı modelleme teknikleri, yapısal katı geometri (CSG) ve sınır temsilleri (B-Rep) olarak belirtilebilir.

4.2.3.1. Yapısal Katı Geometri (CSG)

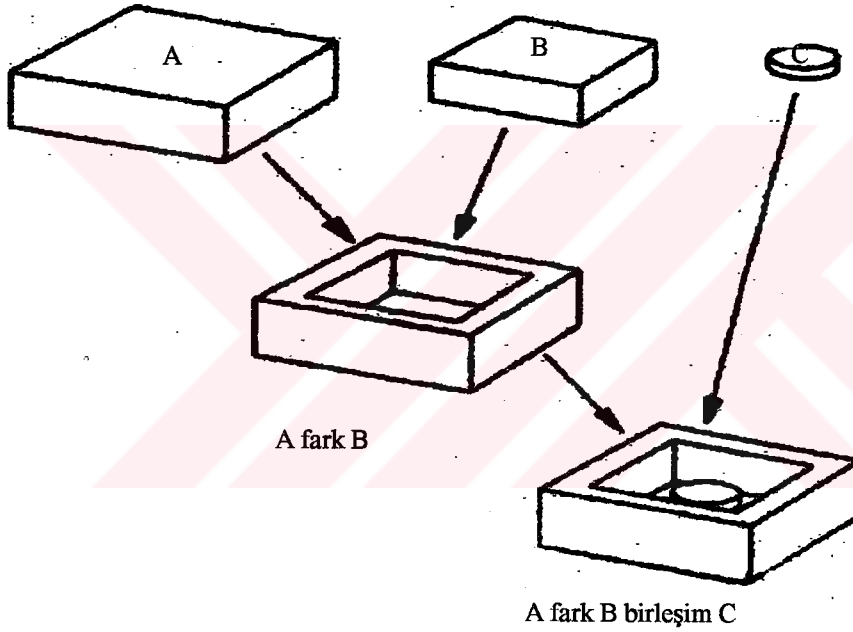
Yapısal katı geometri, üç boyutlu cisimlerin bilgisayarda temsilleri için kullanılan katı modelleme tekniklerinden birisidir. Bu teknik, üç boyutlu cisimleri uzayda yüzey ve kenarlar kullanarak oluşturmak yerine temel elemanlar olarak adlandırılan prizma, silindir, koni veya küre gibi nesnelere topluluğunu kullanarak üç boyutlu cisimleri oluşturur. Örnek bir temel eleman grubu, şekil 4.3'te görülmektedir.



Şekil 4.3. Yapısal katı modelleme elemanları

ve kesişim işlemlerinin birarada kullanılması ile çeşitli nesne veya makina parçalarına ait katı modeller oluşturulabilir.

Yapısal katı modelleme ile oluşturulan örnek bir parça, şekil 4.4'te görülmektedir. Bu teknik kullanılarak tanımlanacak nesne biçimlerinin, mevcut temel elemanlara bağlı olmasından dolayı, karmaşık yüzeyli parçaların tanımlanması mümkün olamamaktadır.



Şekil 4.4. Yapısal katı modelleme ile bir nesnenin oluşturulması

Ayrıca montaj durumunda her bir parçanın tam konum ve yönünün belirtilme gereği, tasarım alternatiflerinin denenmesini güçleştirmektedir.

4.2.3.2. Sınır Temsili (B-Rep)

Sınır temsilleri yüzey elemanlarının monifold modellerine dayanmaktadır. Sınır temsili, kökü, katı nesneyi; bir alt seviye, nesne yüzeylerini; daha sonraki seviyeler ise,

yüzey kenarları ve kenar köşelerini temsil eden bir n array ağaç yapısı şeklinde düzenlenir. Bu ağacın her bir düğümü, ağaçtaki her özel seviyeyle ilgili geometrik bilgiyi içerir. Yapısal katı modellemeden farklı olarak sınır temsilinde, çok fazla veri saklanır.

4.3. Fonksiyonel Programlama

Fonksiyon işlemi herhangi bir özel çözümden bağımsız ise, soyut bir formülasyon olarak tanımlanabilir. Diğer taraftan bir davranış, bir şeyin özel şartlar altında çalışması veya hareketidir. Örneğin bir dişli çiftinin davranışı güç nakletmek iken; bunun mekanik bir saat içindeki fonksiyonu zamanı göstermek, bir otomobilde ise aracın hareketini sağlamaktır. Tasarım araştırmacıları, fonksiyon ve davranış terimlerini birbirleriyle karıştırmakta ve bazen de, aynı anlamda kullanmaktadırlar.

Bu konuda çalışan araştırmacılardan, Pahl ve Beitz, Crossley ve Lai, probleme farklı açılardan yaklaşmışlardır. Crossley'in geliştirdiği sistemde bir makina tasarımına ait "sönümlenme" ve "konumlama" gibi matematiksel fonksiyonlar grafik sembollere aktarılarak tüm tasarım fonksiyonu, bir grafta temsil edilir. Her sembolün gerekli fonksiyonu sağlayacak bir mekanizma listesi ile ilişkilendirilmesi önerilmekte; ancak soyut olmalarından tasarım işlevi, kontrol edilememektedir. Ayrıca fonksiyonların fiziki parçalar ile ne şekilde birleştirileceği gösterilmemiştir.

Crossley'den farklı olarak Lai, makina tasarım fonksiyonlarını temsil edecek FDL isimli İngilizce-temelli bir sistem oluşturmuştur. FDL'de isim ve fiiller, bir tasarım fonksiyonunu temsil edecek cümleleri kurmada kullanılırken; tasarım kuralları cümledeki isim ve fiillere göre işlem yapmaktadır. Müsaade edilebilir fiillerin (örneğin *bağla*) fiziki ve matematiksel temsilleri olmadığından bunların anlamları, kullanılan kurallar yardımıyla belirlenecektir. Ulrich ve Seering, bond graflarına dayanan formal bir fonksiyon temsili kullanmıştır. Bir tasarım ve düzeltme stratejisi kullanan bu araştırmacılar, tasarım ihtiyaçlarını temsil eden graftaki her bir parçayı doğrudan

fonksiyonel bağımsız fiziki parçalara taşımaktadır. Fonksiyon paylaşımında yeniden konfigürasyon, parçalar seçildikten sonra icra edilmektedir.

Ulrich ve Seering, yukarıdaki yaklaşımı dinamik sistemlerin kavramsal tasarımına genişletmiştir. Bunlar, verilen bir davranış tanımını karşılayacak fonksiyonel paraların şematik sistem tasvirini hazırlayacak bir bilgisayar programı geliştirmiştir. Şemadaki her fonksiyona çözümler aktararak, ilk tasarımın iyileştirilmesinde ve bond grafları ise, tasarım temsiliinde kullanılmaktadır.

Rinderle’de, bond graflarına dayalı bir fonksiyon temsili kullanmakla birlikte fonksiyon grafinin nasıl farklı fiziki sistemlere aktarılabilceği üzerinde çalışmıştır. örneğin bir dişli çifti, güç azaltmayı sağlamasına ilaveten bir kütle ve geometrik konfigürasyona da sahiptir.

4.3. Unsur Temelli Programlama

Ortak bir unsur tanımı olmamakla beraber bu alanda çalışan araştırmacıların çoğu bir unsurun, daha düşük seviyeli tasarım bilgisinin özelleştirilmesi olduğunu kabul etmektedirler. Unsur kavramı, geometrik biçim unsuruyla başlamıştır. Biçim unsurları, özellikle makina parçalarındaki delikler, faturalar ve yataklama destekleri gibi parça yüzeylerine eklenmiştir. Dixon, önce “bir veya daha fazla tasarım veya üretim faaliyetindeki her geometrik biçim veya ayrıntı” ve daha sonra, “biçim ve fonksiyon ikilisiyle ilgili bir ayrıntı” olarak unsuru tanımlamıştır. Böylece, günümüze kadar yapılan araştırmaların çoğu tasarım ve üretim için geometrik unsurlar hakkında olmasına rağmen unsurlar, sadece ne geometrik ayrıntılarla ne de tasarım ve üretimle sınırlıdır. Unsur temelli temsil, mevcut bir CSG veya sınır temsilinden unsur çıkartılması veya unsur temelli tasarımla elde edilebilir.

1. Unsur temelli tasarım sistemleri: Dixon tarafından geliştirilen unsur temelli sistem, tasarımda kullanılacak bir grup unsur sağlamaktadır. Bu unsurlar, faaliyet ve işlemin birleşmesinden oluşmaktadır. Örneğin döküm tasarım faaliyet işlemi, oyuk kutu, köşe ve fatura veya delik gibi temel unsurlardan oluşur. Cutkosky ve Tenenbaum, bir

ürün ve bunun üretim işleminin eşzamanlı tasarlanacağı FIRS-CUT olarak adlandırılan bir sistem geliştirmiştir. Bu sistemde parça üzerindeki üretim unsurları, oyuk veya delik gibi talaş kaldırma işlemleri uygulanmasıyla meydana getirilir. Sözü edilen bu işlem "parçalancı katı geometri" esasına dayanmaktadır.

2. Unsur çıkarma: Unsur çıkarmayla ilgili araştırmaların çoğu, işlem planlaması için yapılmaktadır. Bu çalışmalar, bir geometrik model ile tanımlanmış bir tasarıma ait üretim biçim unsurlarının çıkartılmasına dayanmaktadır. Unsurların çıkartılması ile tasarım, üretilebilirlik için analiz ve kontrol edilebilir.

Sakurai ve Gossard, 3D katı modellerde bulunan biçim unsurlarını tanıyacak bir işlem sunmaktadır. Burada bir B-rep alt grafi olan unsur grafi kullanılmakta; topolojik ve geometrik özellikleri etkileyen hususlar ise, gerçekler diye anılmaktadır. Unsur tanımında kullanılan graf eşleştirmesi, graf grameri ile değil bir oluşum izlenmesiyle yapılmıştır.

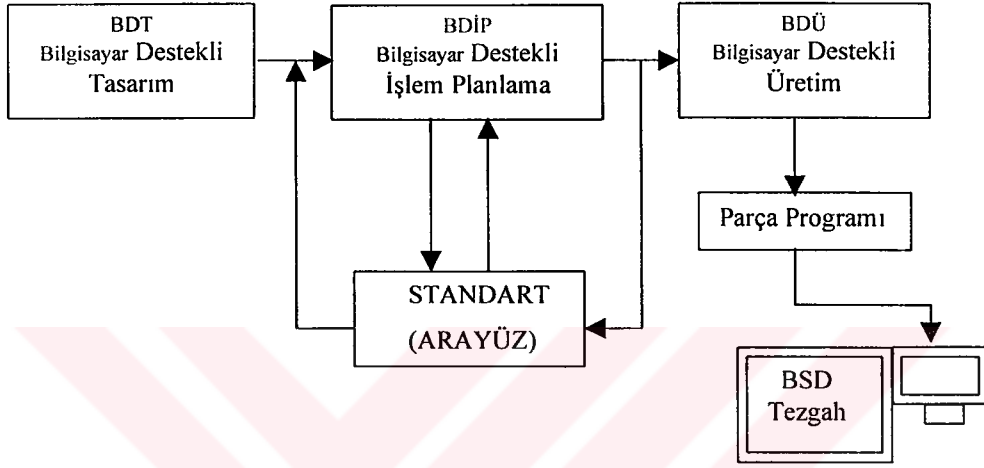
4.4. ÜRÜN MODELLEME

80'li yıllardan itibaren araştırmacılar tasarıma ait geometrik temsil ile semantik ve mühendislik bilgisini birleştiren bütünleşik modeller oluşturmaya çalışmışlardır. Bu ortak veriler, mühendislik veri tabanları veya ürün modelleri olarak anılmaktadır. Ürün veri değiştirme tanımı (PDES/STEP), ürün bilgisinin değişiminde milletlerarası bir standarttır. PDES/STEP, IGES'in ötesinde önemli bir gelişmedir. IGES standardı, insan yorumuna dayalı (örneğin çizimler ve tel çerçeve gibi) bilgi değişimiyle ilgilenirken, PDES/STEP standardı, BDT / BDÜ sistemlerince kullanılmaya yönelik ürün model değişimiyle ilgilidir (örneğin, işlem planlama, SD yolu oluşturma v.b).

4.5. BDT / BDÜ sistemlerinde arayüzler

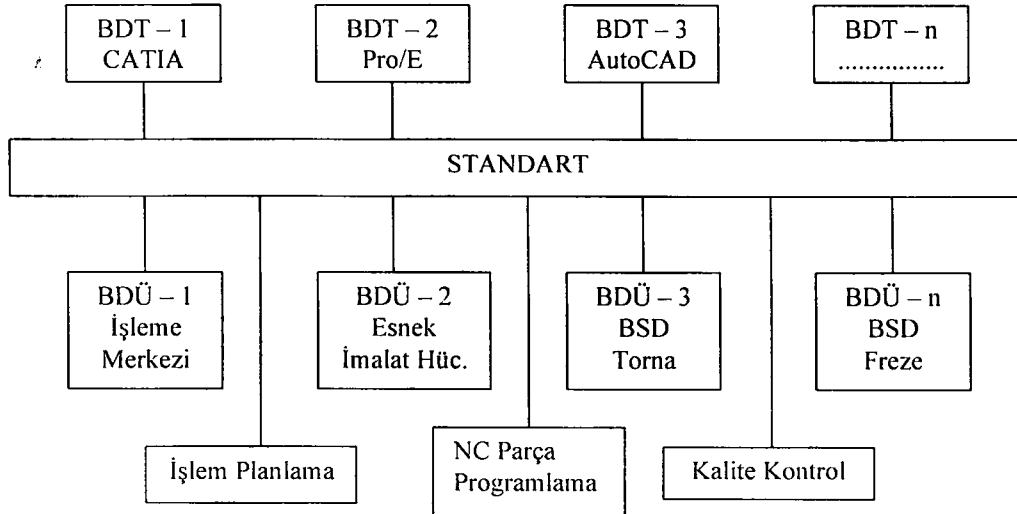
Basit anlamıyla, bir BDT/BDÜ entegrasyonu içerisinde düşünüldüğünde, arayüzler ürüne ait geometrik bilgilerin yada ürün modelinin BDT ve BDÜ arasında iletişimini sağlayan yapılar (formatlı dosyalar) olarak tanımlanabilir. Bu yüzden,

arayüzler BDT/BDÜ entegrasyonunun temel öğelerinden olan işlem planlamasının verimliliği için çok büyük önem taşımaktadır. Arayüzlerin bu işlevi, şekil 4.5’de şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.5 BDT/BDÜ entegrasyonunda arayüzlerin işlevi

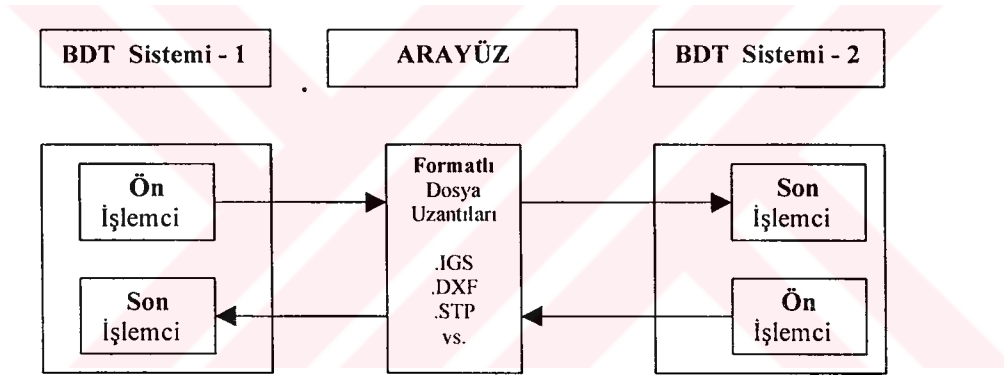
Bununla birlikte arayüzler çeşitli tasarım ve üretim platformları arasında enformasyon değişimini sağlayan mekanizmalar olarak ta düşünülebilir. Arayüzlerin bu



Şekil 4.6. Tasarım ve İmalat Sistemleri Arasındaki Bilgi Değişimi

şekilde kullanımı, şekil 4.6'da gösterilmektedir. Arayüzlerin bu tarzdeki kullanımıyla, bir fabrika yada organizasyonda şu anda kullanılmakta çeşitli yazılım ve donanımlar değişik uygulamalar için kullanılabilceği gibi, yeni yazılım ve donanımlarda rahatlıkla mevcut sisteme adapte edilebilecektir.

İki farklı BDT sistemi arasında bilgi değişim mekanizması şekil 4.7'de gösterilmektedir. Bu şekilde görüldüğü gibi, birinci BDT sisteminde oluşturulan bir nesnenin geometrik bilgileri ön işlemci tarafından ilgili arayüzün (IGES,SET,STEP, v.b) formatına uygun hale getirmekte ve bu bilgiler ikinci BDT sisteminin son işlemcisi tarafından algılanarak, sistemin kendine özgü grafik veri tabanına dönüştürülmektedir.



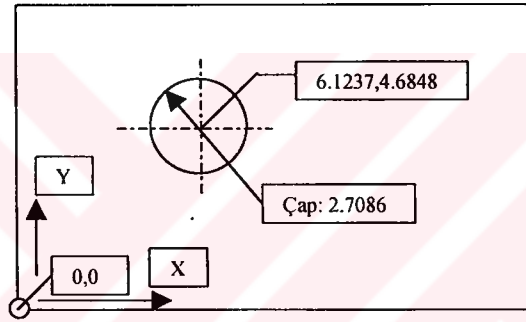
Şekil 4.7. Ön ve son işlemcili farklı BDT sistemleri arasındaki bilgi değişimi

4.5.1. DXF (DATA EXCHANGE FORMAT)

DXF arayüzünün, BDT çizimleri arasında bilgi değişimini sağlamak için hazırlanan arayüzle arasında ayrı bir yeri vardır. Bunun en büyük nedeni ise DXF arayüzünün Autodesk tarafından geliştirilmiş olmasıdır. İlk geliştirildiği, tel çerçeve yıllarındaki tasarım dünyasının gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlandığı için, sonradan geliştirilen katı modelleme tekniğine adaptasyonu oldukça verimsiz olmuştur. Özellikle tasarım ve üretim süreçlerinin entegrasyonu gündeme geldiğinde, DXF arayüzünün eksikliği gün ışığına çıkmıştır. DXF arayüzü günümüzde yaygın olarak iki

boyutlu çizimlerin değişik platformlara aktarılmasında kullanılmaktadır. Üç boyutlu uygulamalarda ve katı modelleme ile işlem planlamasında DXF arayüzünün verimliliği düşük olduğundan kullanımı oldukça düşüktür.

DXF arayüzünün en büyük dezavantajı, veri tabanının oldukça uzun ve karmaşık olması ve ayrıca dönüştürülmüş DXF doyyalarının büyüklüklerinin çizim dosyalarından çok büyük olmasıdır. Şekil 4.8’te gösterilem AutoCAD programı kullanılarak çizilen bir dairenin DXF dosyası bilgisayarın sabit diskinde 20480 bit’lik bir yer kaplamaktadır. Şeklin çizim dosyası ise yalnızca 3067 bit büyüklüğündedir. Bu daireye ait DXF dosyasının bir kısmı Tablo 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.8. AutoCAD ortamında çizilen bir daire ve geometrik bilgileri

Tablo 4.1. Şekil 4.8’de gösterilen dairenin DXF dosyasının bir kısmı

0	AC1009	-	8	0.0
SECTION	9	-	0	40
2	-	-	10	1.390313
HEADER	-	-	6.123695	0
9	-	ENTITIES	20	ENDSEC
\$ACADVER	-	0	4.684783	0
1	-	CIRCLE	30	EOF

4.5.2. IGES (INITIAL GRAPHICS EXCHANGE SPECIFICATION) arayüzü

IGES arayüzü farklı BDT sistemleri arasında ürün bilgisinin değişimi için geliştirilen standartların en eskilerinden birisidir. Bilgi değişimi BDT sistemlerinin ilgili ön ve son işlemcileri aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

IGES arayüzünün çalışma esası teknik resimlerin, iki ve üç boyutlu tel, yüzey ve katı modellerin, sonlu eleman modellerinin, BDT sistemlerinin ön ve son işlemcileri tarafından algılanabilen nötral bir bilgi formatı çatısı altında temsil edilmesine dayanmaktadır. IGES formatı 80 karakterden oluşmaktadır. Birinci kolondan yetmiş ikinci kolona kadar ASCII (American Standart Coding for Information Interchange) kodları, geri kalan kolonlarda ise standart bölgelerin belirtildiği seri numaraları ile birlikte bir alfabetik karakter yer almaktadır. Tablo 2’de IGES arayüzünde geometrik eleman kodları ve anlamları verilmiştir. Şekil 4.9’da görülen dairenin IGES dosyasının uzunluğu 902 bittir ve tablo 4.2’de görülmektedir.

Tablo 4.2. IGES arayüzünde geometrik eleman kodları ve anlamları

Kod	Geometrik Eleman	Kod	Geometrik Eleman	Kod	Geometrik Eleman
100	Dairesel Yay	112	Parametrik Spline Eğri	142	Yüzey Üzerinde Eğri
102	Birleşik Eğri	126	B-Spline Eğri	143	Çevrelenmiş Yüzey
114	Spline Yüzey	120	Döndürme Yüzey	144	Kesilmiş Yüzey
128	B-Spline Yüzey	122	Silindir		
110	Lineer Çizgi	141	Sınır Yüzey		

Tablo 4.3. Şekil 4.8’de gösterilen dairenin IGES dosyası

IGES file generated from an AutoCAD drawing by the IGES	S0000001
Translator from Autodesk, Inc., translator version IGESOUT – 3.04	S0000002
..9HC\CIRCLE.13HC\CIRCLE.IGS,10HAutoCAD-12,12higesout-3.04,32,38,6,99	G0000001
15.9HC\CIRCLE,1.0.4HINCH,32767,3.2761D1,13H961017.104438.	G0000002
7.5140082228766D-9.7.5140082228766D0,14Hmzzeybek.21HG.unk.,6,	G0000003
0:	
G0000004	
100 1 1 0 0000000	
D00000 1	
100 2	
D0000002	
100.0.0.6.1236954970275D0,4.684782674201D0,7.5140082228766D0,	
1P0000001	
4.684782674201D0,7.5140082228766D0,4.684782674201D0,	
1P0000002	
S0000002 G0000004 D0000002 P0000002 T0000001	

IGES kullanıcılarının en çok karşılaştıkları problemler aşağıdaki gibidir.

- 1.IGES dosyalarında bazı tanımlamalar ve gösterimler okunabilir özellikte değildir.
2. Katı modeller için IGES ile bilgi aktarımı sınırlıdır ve katıların özel metotlar kullanılarak oluşturulmuş olması gerekmektedir.
3. IGES arayüzü için geliştirilen ön ve son işlemciler oldukça yetersiz ve kullanıcıya kapalı olarak tasarlanmıştır. Bu yüzden iki farklı BDT sistemi arasında fonksiyonel bir bilgi değişimi tam ve verimli olarak sağlanamamaktadır.

4.5.3. SET (STANDART D’EXCHANGE ET DE TRANSFERT) arayüzü

Set arayüzü Fransız hükümetinin desteğiyle BDT ile BDÜ sistemleri arasında bilgi transferi için tasarlanan bir arayüdüdür. SET standardı ile çeşitli BDT/BDÜ sistemleri arasında bilgi değişimi yapılabildiği gibi, merkezi bilgi bankaları ile de iletişimin sağlanabilmektedir. Çerçeve modeli, yüzey modeli, sınır temsili (Boundary Representation, B-Rep) ve sonlu eleman modelleri SET arayüzünün transfer / iletişim kapsamında yer almaktadır.

IGES arayüzü ile karşılaştırıldığında, SET standartı oldukça avantajlı özellikler içerir. Örneğin, SET standardında bilgiler hem anlaşılabilir, hem de okunabilir olarak sıkıştırılmış olarak saklanabilir. Bu yüzden notral SET dosyalarının boyutu büyük olmadığı gibi, işlem zamanları da azalmıştır. Fakat imalata yönelik uygulamalarda yetersiz kalmaktadır.

4.5.4. VDAFS (VERBAND DER AUTOMOBILINDUSTRIE FLAECHE SCHNITSTELLE) arayüzü

VDAFS arayüzü IGES kullanılarak verimli bir biçimde yapılamayan 3 boyutlu eğri ve yüzey bilgilerinin çeşitli BDT/BDÜ sistemleri arasında değişimi için Alman otomobil endüstrisi derneği tarafından desteklenen bir proje çerçevesinde tasarlanan, ulusal nitelikte bir standarttır.

VDAFS arayüzünün iç yapısı IGES arayüzüne oldukça benzemektedir. Format yapısı 80 karakterlik satırlarla oluşturulmuştur. Tablo 4'te tipik bir VDAFS dosyasının iç yapısı görülmektedir. VADFS arayüzü ile herhangi bir BDT/BDÜ sisteminde hazırlanmış iş parçası yüzeyi ve bu yüzeyi işleyecek takımların konumu bilgileri (CLDATA), diğer bir BDT/BDÜ sistemine aktarılabilir.

Tablo 4.4. Tipik Bir VDAFS Dosyasının İç Yapısı

VDAFS VERSION	DATA ABOUT SENDER	DATA ABOUT PART	DATA ABOUT RECEIVER
2.0	SENDING COMPANY:	PROJECT NAME:	RECEIVING COMP. NAME:
	SENDER'S NAME:	OBJECT DESCRIPTION NO:	RECEIVER'S NAME:
	TELEPHONE NO:	VARIANT:	
	ADDRESS:	CONFIDENTIALITY:	
	SENDING NAME:	DATE EFFECTIVE:	
	DATE:		
	FILE NAME:		

4.5.5. CAD*I (COMPUTER AIDED DESIGN*INTERFACE) arayüzü

Başlangıçta CAD*I arayüzünün geliştirilmesindeki temel amaç IGES,SET,VDAFS gibi dosya formatları anlaşılabilen, BDT enformasyon yapılandırılması yeterli olmayan ve genellikle belli teknolojik sahalara ve endüstri kollarına hitap eden arayüzlerin eksikliklerini gidererek daha uyumlu ve geniş bir arayüz elde etmektir. Bununla birlikte global bir standartlaşma anlayışını getirmek isteyen tüm sanayi devlerinin ortak amacı için bir ev ödevi idi. Bu amaç doğrultusunda CAD*I standardı, ileride STEP standardına kolayca adapte edilebilecek şekilde, esnek bir yapıda tasarlanmıştır.

4.5.6. PDDI (PRODUCT DEFINITION DATA INTERFACE)

PDDI arayüzü uçak endüstrisindeki imalat yöntemlerini kolaylaştırmak için 80'li yıllarda Amerikan Hava Kuvvetleri tarafından desteklenen bir projenin ürünüdür. Başlangıçta BDT ile BDÜ arasında bir arayüz olması için tasarlanan PDDI, her ne kadar bunu tam olarak başaramadıysa da, proje kapsamında yapılan çalışmalar ve edinilen tecrübelerden 'PDES' arayüzünün geliştirilmesinde kullanılmıştır.

4.5.7. PDES (PRODUCT DATA EXCHANGE SPECIFICATION) arayüzü

IGES ve PDDI birikimlerinden yararlanılarak geliştirilen PDES arayüzü. STEP standardına doğru sunulan, bağlanan ilk ve son yardımcı standart olarak bilinmektedir. Tasarım unsurlarından imalat unsurlarına geçiş ve unsurların tanımlanması ile ilgili aktivite ilk kez PDES arayüzü içerisinde tanımlanmıştır.

4.5.8. STEP (STANDART FOR THE EXCHANGE OF PRODUCT DATA)

arayüzü

Bütün diğer standartları içerisinde toplayan STEP standardı, diğer standartların aksine, sadece geometrik bilgi değişimini değil, aynı zamanda tolerans ve yüzey kalitesi gibi teknolojik üretim bilgilerinin ve topolojik unsur ilişkilerinin değişimini de içermektedir. STEP standardını diğerlerinden ayıran bir özellik ise, esnek ve dinamik bir yapıya sahip olmasıdır. STEP standardı sürekli olarak kendini yenileyen, sürekli gelişen, sürekli olarak yeni uygulama alanlarını kapsayacak şekilde modüler bir yapıya sahiptir. İlk sürümünde yalnızca BDT çizim bilgilerinin değişimi konu edilmiştir. İkinci sürümünde 3 boyutlu ürün modelleri, üçüncü sürümünde konfigürasyon denetimli 3 boyutlu ürün modeli değişimi, dördüncü sürümünde ise B-rep modellerinin değişimi ele alınmıştır.

STEP arayüzünde ürün bilgi yapısı EXPRESS adı verilen bir dil yardımıyla yapılmaktadır. Yazım olarak PASCAL diline çok benzeyen EXPRESS dili, aynı zamanda nesneye yönelik unsurlar da içermektedir. STEP arayüzünü yazılım geliştiricilere sunmak, BDT/BDÜ yazılımlarına entegre etmek için gerekli temel prensipler de EXPRESS dili ile verilmektedir. STEP arayüzü ve uygulamaları için ayrıntılı bilgi ISO 10303 dökümanlarından bulunabilir.

STEP arayüzünün en çok üzerinde durduğu konulardan birisi Bilgisayar Destekli İşlem Planlamasıdır. Birçok işlem planlama sistemi diğer sistemlerle iletişim kurmakta yetersiz kalmıştır. BDIP' nin en önemli işlevi BDT sistemleri arasındaki entegrasyonun sağlanmasıdır. Entegrasyon genel olarak ürün modeli ile işlem modelindeki enformasyonların değişimini içermektedir (MÜHENDİS ve MAKINA, 1997).

5. SD PROGRAMLAMA

Nümerik kontrollü imalat tezgahlarının programlanmasıyla genel anlamda, iş parçasının belli bir sırada işlenmesi için istenilen verilerin özelliklerini ve kontrol sistemiyle otomatik olarak okunabilen veri taşıyıcısına transferi kastedilmektedir. Buna göre bir program, örneğin bir iş parçasının işlenmesi için talimatlar dizisidir. DNC sistemlerinde, kontrol bilgisayarının içerisinde depolanan ve nümerik kontrol cihazının program hafızasını içeren bir delikli şerit veri taşıyıcısı olabilir. DNC, birçok nümerik kontrollü takım tezgahları için bilgisayar yardımıyla kontrol verilerinin dağıtımını demektir. Bilgisayar teknolojisindeki gelişmelerin sonucu olarak hafızada saklanabilecek program sayısı artmıştır. Programlama için aşağıdaki kriterler gözönüne alınmalıdır.

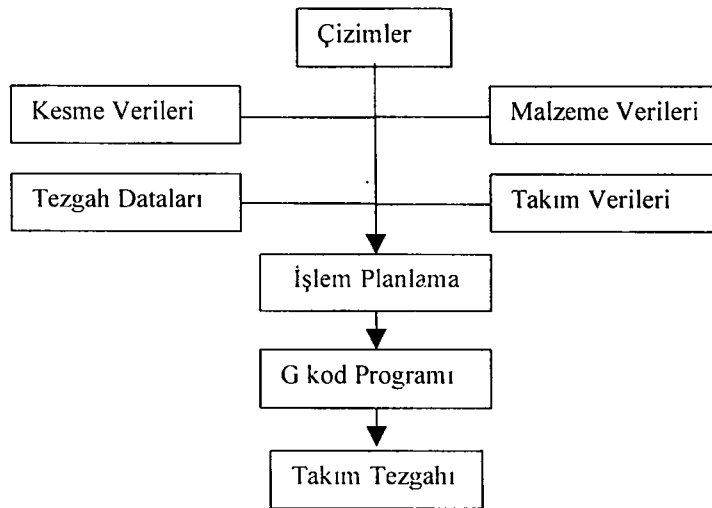
- Bilgisayarlı ve bilgisayarsız programlama,
- İşleme planı,

SD programlamanın uygulama alanları (örneğin tornalama, delik içi işleme, frezeleme, yükleme - boşaltma, ölçme vb.) çeşitli imalat sistemlerinin programlanmasıdır (REMBOLD, U.,1994).

5.1. Elle Programlama

Programlamada 1. Kriter, elle programlamadır.

Elle programlamada programcı, nümerik kontrol ünitesi tarafından direkt olarak



Şekil 5.1. Manuel (elle) programlama

okunabilen bir formda tüm talimatları oluşturur. Genel olarak işlem sıraları ISO 6983'e karşılık gelen standartlarda tanımlanmıştır. Elle programlamanın başlangıcında, iş parçası çizimlerinden başka takım, kontrol sistemi ile tezgah hakkındaki veriler ve işlem planlaması gereklidir.

İşlem planlamasında programcı, talaş kaldırma işini en kısa sürede bitirmeyi amaçlamalıdır. Bu amaca ulaşmak için iki planlama tekniği vardır.

Birinci teknik, bir defa iş ayarlamada ve işin yeniden konum değiştirerek bağlanmasından kaçınarak, mümkün olduğu kadar çok talaş kaldırmayı bir bağlamada bitirmektir. İkincisi, takım tespitinin her seferinde veya takımın her çağırılışından sonra, mümkün olduğu kadar çok talaş kaldırma işlemini bitirmektir.

İşlemlerin bir çizelgesinin düzenlenmesi, sadece mantıklı düşüncelere yardımcı olmakla kalmayacak, parça programlama süreci boyunca kolaylık sağlayacaktır.

Bu bilgiler kullanılarak parça programı oluşturulmaktadır. Şimdi G kod programlarının oluşturulması ve G kodları hakkında bilgiler verilecektir.

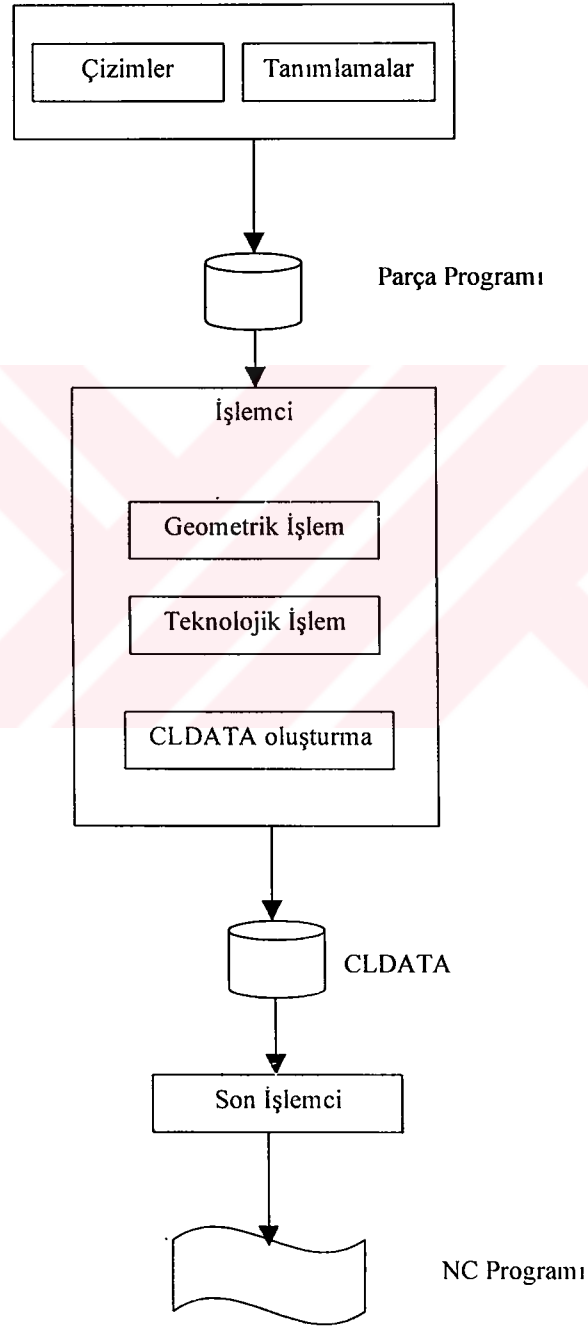
5.2. Bilgisayar Destekli Programlama

Bilgisayar destekli programlama sistemleri iki başlık altında toplanabilir. Bunlar:

- Dil tabanlı sistemler
- Grafik tabanlı sistemler.(BDT / BDÜ programları)
-

Programlama sistemlerinde, dil tabanlı sistemlerde yazılan programları işlemek mümkündür. Dil esaslı sistemlerde yazılan programlar, gerekli geometrik ve teknolojik tanımlamaları ve işlem talimatlarını kapsar. Programın yürütülmesi işlemci ve son işlemci tarafından desteklenir. İşlemci parça programını işler ve takım tezgahından bağımsız olarak CLDATA (CLDATA, SD işlemcisi tarafından hesaplanan kesici konumunu tanımlayan yazılı form çıktısının genel adıdır) dosyasını üretir. Son işlemci tezgahların kontrol özelliğine göre CLDATA verilerini uyarlar. (Şekil 5.2). Böylece bir programlama sistemi,

- Bir uygulama diliyle yazılmış parça programları,
- Parça programını çevirmek için işlem programları,
- Bir veya birkaç parça programını saklamak için dosyalardan oluşur.



Şekil. 5.2. Dil Esaslı Sistemlerde Parça Programlana

Şekil 5.2'de dil esaslı sistemlerde parça programlamaya ait akış şeması verilmiştir. İleriki kısımlarda ise SD programlama dilleri hakkında bilgiler verilecektir (CHANG, H.C,1994)

5.2.1. SD Programlama Dilleri

İnsanların BSD tezgahlarıyla iletişimde kullandıkları dil, kelime adres formatında SD kodlarından oluşmaktadır. Bir SD programı yazmak için, kesici uç noktanın konumlarının hesaplanması gereklidir. Çok karmaşık parçalar için kesici konumlarının hesaplanması oldukça zordur. Bu programlama açısından bir dezavantajdır. Elle yazılmış bir SD programını kontrol ünitesine elle satır satır girmek zorunda olmak ise diğer bir dezavantajdır. Elle program girişi hem zaman almakta, hem de saptanması güç hatalara yol açmaktadır.

Genel amaçlı yüksek seviyeli programlama dilleri ile SD programları yapmak mümkündür. Freze kesicisi yolu, bir dizi geometrik cisimden oluşan iş parçasının profili temel alınarak belirlenir. Freze çakısı konumlarının hesaplanması, bir geometrik cismin diğer yle yada diğerleriyle kesişmelerini bulmak ve kesici uç yarıçapına ait telafi değerini hesaplamaktan ibarettir. Bu hesaplamalar bazen oldukça karmaşıklaşır ve muazzam bir matematik bilgisi gerektirebilir. Bunun için, hesaplama işleminin geniş bir matematik bilgisine sahip olmayan SD programcısı tarafından yapılabilmesi gereklidir. Bundan dolayı, SD programcılarını karmaşık hesaplamalardan kurtaracak bir dil gerekli olduğu görüşü benimsenmiştir. Günümüze kadar 100!ün üzerinde SD programlama dili geliştirilmiştir. Bunlardan en çok kullanılanları ve temel fonksiyonları şunlardır.

APT (Automatically Programmed Tools): APT dili, SD programlama için tasarlanmış ve gelişmeye açık bir dildir. İlk defa 1959 yılında kullanılmıştır ve günümüzde hala ABD'de kullanılmaktadır. 5 eksene kadar SD programlama işlemlerinde kullanılmaktadır.

AUTOSPOT (Automatic System for Positioning Tools): Bu dil IBM tarafından 1962 yılında geliştirilmiştir. Autospot dili günümüzde kontur tanımlamada kullanılmaktadır.

SPLIT (Sundstrand Processing Language Internally Translated): Bu dil, Sundstrands takım tezgahlarında kullanılmak üzere tasarlanmış özel bir programlama dilidir. 5 eksene kadar pozisyonlama ve işleme yapabilme özelliklerine sahiptir. Bu dilin alışılmamış bir yönü ise, postprocessor program içerisinde inşa edilmiştir. Her takım tezgahı kendi SPLIT paketini kullanmaktadır. Böylece, özel postprocessor ihtiyacı ortadan kalkmıştır.

COMPACT II : Bu dil, Manufacturing Data System Inc. (MDSI) Tarafından geliştirilmiştir. Bir çok özelliği bakımından SPLIT diline benzer bir programlama dilidir.

ADAPT (Adaptation of APT) : Çeşitli parça programlama dilleri APT dilini temel almaktadır. Bu dillerden birisi ise IBM tarafından geliştirilen ADAPT 'dır. APT dilinin bir çok özelliğini kapsamaktadır, fakat küçük kapasiteli bilgisayarlarda kullanılabilir. ADAPT, APT kadar güçlü bir dir olmamasına rağmen, pozisyonlama ve kontur işlemlerinde kullanılabilir.

EXAPT (Extended Subset of APT): Bu dil 1964 yılında Almanya'da geliştirilmiştir ve APT dilini temel almaktadır. 3 versiyonu mevcuttur.

EXAPT I: Delik delme ve doğrusal frezeleme için dizayn edilmiştir.

EXAPT II: Tornamala için dizayn edilmiştir.

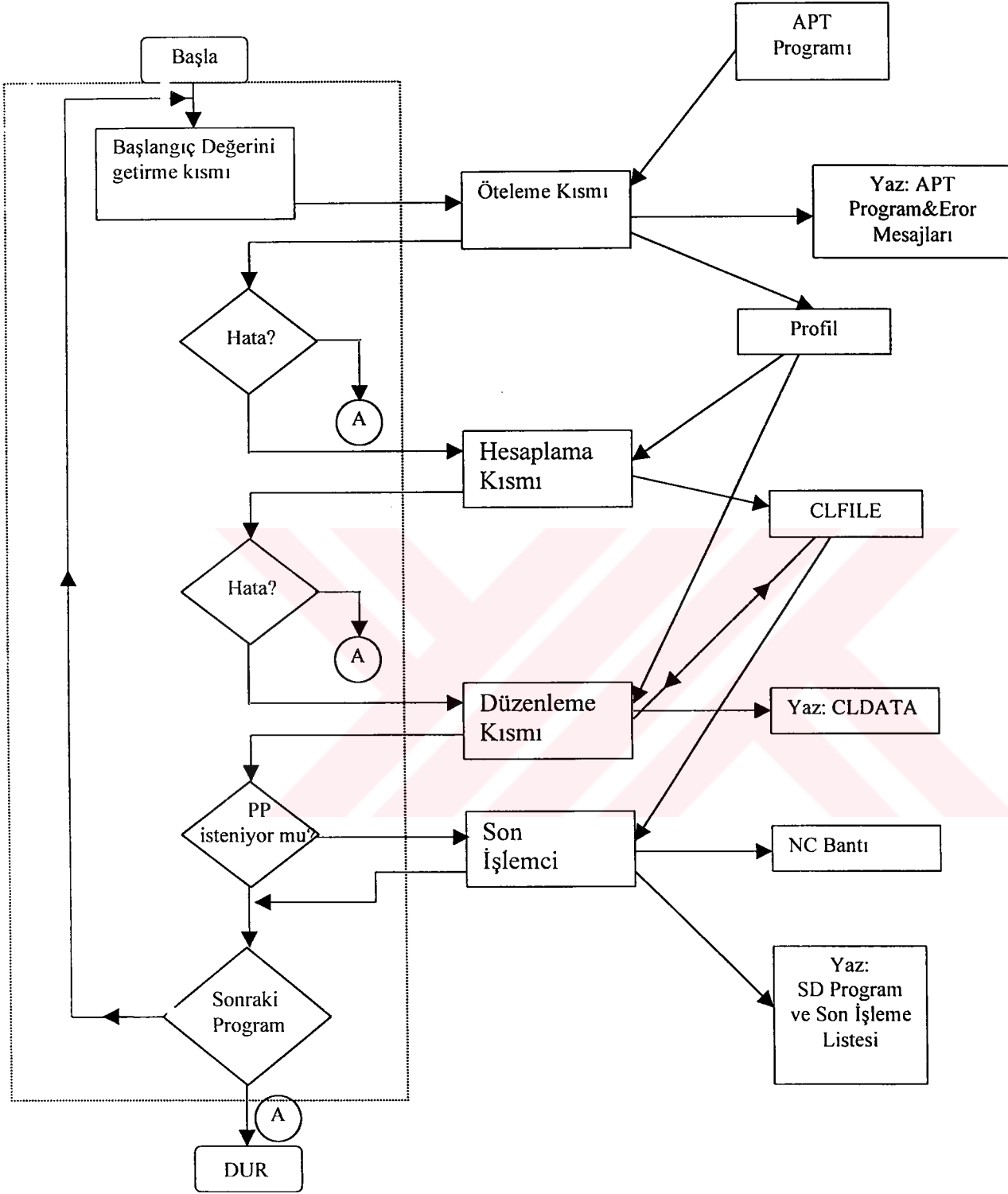
EXAPT III: Sınırlı kontur işlemleri için dizayn edilmiştir.

EXAPT dilinin en önemli özelliği, optimum ilerleme ve iş mili devir sayılarını otomatik olarak hesaplamasıdır.

UNIAPT: UNIAPT, APT programlama dilinin küçük bilgisayarlarda çalışması için United Computing Corp. tarafından dizayn edilmiş bir versiyonudur (GROOVER, M., P.).

5.2.2. APT Nümerik Kontrol İşlemcisi

APT-NC işlemcisi, kullanıcının yazdığı APT programını girdi olarak kabul eden, işleyen ve sonucu standart bir formata veya CLDATA olarak bilinen ortak arabirim koduna dönüştüren bir programdır. Daha sonra MACHIN deyimi aracılığıyla programcının isteğine bağlı olarak CLDATA son işlemci tarafından işlenir. Sonuç SD kodunda ve makine okuyabilir formattadır.



Şekil 5.3. SD işlemcisinin genel yapısı

APT-NC işlemcisinin genel yapısı şekil 5.3 de gösterilmekte ve aşağıdaki ana kısımlardan oluşmaktadır.

1. Denetim Kısmı,
2. Çeviri Kısmı,
3. Hesaplama kısmı,
4. Düzeltme kısmı,
5. Son işlemci kısmı

Bir APT programı, sırası ile çeviri, hesaplama, düzenleme ve son işlemci kısımları tarafından denetim kısmının denetimi altında işleme tabi tutulur. Bir iş, işlemci kısmına denetim kısmı tarafından atanır. Bu tamamlandıktan sonra denetim, denetim kısmına geri döner, daha sonra bu işleme işi bir sonraki kısma atanır.

Çeviri kısmının temel fonksiyonu APT’de tanımlanan parça geometrik öğelerini, APT deyimlerine diğer tipleriyle birlikte kabul edilen standart biçimlere çevirip, PROFIL isimli bir ara dosya olarak saklamaktadır.

Hesaplama kısmı, PROFIL dosyasını girdi olarak kullanır ve kesici takım uç merkezinin birbirini takip eden konumlarını hesaplar. Son işlemci, kelimeleri ve komutları ile birlikte bu konumlar, CLFILE diye adlandırılan yeni bir dosya oluşturur. CLFILE’nin yazılı biçimi CLDATA olarak adlandırılır ve parçayı işlemek için gerekli kesici konumları ve APT programında tanımlanan son işlemci komutları ile ilgili verilerden ibarettir.

Son işlemci kısmı, kullanıcı tarafından oluşturulan bir veya birkaç son işlemciden ibarettir. O, CLDATA’yı işlemek için APT programındaki MACHIN deyimine göre son işlemciyi seçer ve çıktı SD dosyası olarak alınır.

Her işleme safhasında, APT işlemcisinin ilgili kısmı denetim kısmı ile iletişimini sürdürür ve eğer ciddi bir hata tespit edilirse işlem sona erdirilir. (CHANG, H.C,1994)

5.2.2.1. APT Dili

Bu kısımda en çok kullanılan ve BDT / BDÜ sistemlerinin temelini teşkil etmesi sebebiyle APT dili hakkında açıklamalar yapılacaktır. APT, kesici konumlarının ve

takım telafilerinin hesaplanmasında karşılaşılan problemleri ortadan kaldırmak için tasarlanmış yüksek seviyeli bir SD programlama dilidir. Dil, kolay anlaşılması için İngilizce'ye benzer sözcüklerden oluşmaktadır (Ek F). APT'de, parça işleme programlarını derleyebilecek bir programa ihtiyaç vardır.

İşlemci, APT geometrik tanım deyimlerine göre gerekli geometrik ortamı oluşturmakta ve APT dilindeki kesici hareket komutlarına göre kesici takım yolunu hesaplar. İşleme koşulları ile ilgili hesaplama sonuçları ve deyimler, APT programınca tanımlanmış sırada (örneğin CLDATA kesici konum verileri gibi) çıktı alınır ve bu veriler, kullanılacak SD kontrol ünitesine uygun bir son işlemci tarafından SD kodlarına dönüştürülür.

APT tezgah işlemleri için tasarlanmış bir dildir. Hatasız bir program yazabilmek için, ıalaşlı imalat konusunda da bilgiye ihtiyaç vardır. (SD makine Programcılığı)

APT sadece bir SD programlama dili değil, aynı zamanda kesici konumlarının hesaplamasını yapan bir bilgisayar programıdır. Bu çalışmada, APT programının iç çalışmasından ziyade, parça programcısı tarafından kullanılacak kısmı üzerinde durulacaktır.

APT, 3 –5 eksen programlama yapmayı mümkün kılan bir programlama dilidir. Bu çalışmada, sadece 3 eksen programlama kısmı hakkında bilgi verilmiştir ve sadece delik delme ve frezeleme fonksiyonları hakkında bilgi verilecektir.

APT'de program yapmak için, öncelikle parça geometrisi tanımlanmalıdır. Daha sonra işleme operasyonunun oluşturulabilmesi için, takımın iş parçası yüzeyi boyunca gideceği noktalar belirtilmelidir.

APT dilinde 4 tip tanımlama vardır;

1. Geometrinin tanımlanması.
2. Hareketlerin tanımlanması.
3. Postprocessor tanımlamaları.
4. Yedek tanımlamalar.

5.2.2.1.1. Geometrik elemanların tanımlanması:

Takım hareketleri, yüzey ve noktaların tanımlanmasıyla belirtilebilir. Bunun için, takım hareket deyimlerinden önce, yüzeylerin ve noktaların tanımlanması gereklidir.

APT'de geometri tanımlamanın genel formu:

$$\text{sembol} = \text{geometri tipi} / \text{tanımlayıcı veriler}$$

şeklindedir. Örneğin:

$$P1 = \text{POINT} / 5.0,4.0,0.0$$

şeklindedir.

Tanımlama üç kısımda yapılmaktadır. Birincisi, geometrik elemanı tanımlamak için kullanılan alfanümerik ve sayısal karakterlerden oluşan sembollerdir. Semboller, APT programı sözcükleri olmamalıdır, maksimum altı karakterden oluşmalı ve nümerik karakterlerin yanı sıra en az bir alfanümerik karakter içermelidir. Bu durumun daha iyi anlaşılabilmesi için aşağıdaki örnekler verilmiştir.

PZL : Kullanılabilir.

PABCDE : Kullanılabilir.

PABCDEF: Kullanılamaz, çünkü 6 karakterden fazla.

123456 : Kullanılamaz, çünkü alfabetik karakter içermiyor.

POINT : Kullanılamaz, çünkü APT deyimini.

Geometrik tanımlamanın ikinci kısmını, geometri elemanlarının tipini tanımlamak için kullanılan APT deyimleri oluşturmaktadır. Bunlar POINT, LINE, PANE ve CIRCLE deyimleridir.

Üçüncü kısım ise, tanımlayıcı verilerdir. Bu veriler, nicel boyutları ve pozisyon datalarını, geometri elemanlarını ve diğer APT deyimlerini içerir.

Farklı geometrik elemanları tanımlamak için değişik metotlar vardır. Ekler kısmında verilen APT kelimeleri, geometrik elemanların tanımlanmasında kullanılabilir.

5.2.2.1.2. Geometrik Öğelerin Tanımlanması

Bir Nokta Tanımlama

APT dilinde bir noktayı tanımlayan 26 deyim formatı mevcuttur. Bunlar şu üç ana başlık altında toplanabilir. Geniş bilgi için Ek B'ye bakınız.

- Bir noktayı koordinatlarıyla tanımlayanlar,
- Bir noktayı verilen bir geometrik eleman üzerindeki veya söz konusu geometrik öğeye izafi konumu ile tanımlayanlar,
- Bir noktayı iki veya daha fazla geometrik öğenin kesişimi olarak tanımlayanlar.

P1 = POINT / 2,3,1.25

P2 = POINT / C1,ATANGL,30

P3 = POINT / INTOF,L1,L2

Bir doğruyu tanımlayan deyimler

Bir doğru,

LINE /

ile tanımlanabilir. APT dilinde LINE deyimini için 27 format vardır. Bu formatlar üç grup altında toplanabilir. Bunlar,

- Verilen iki noktaya göre veya verilen bir nokta ile ilişkisine göre yada her iki durum tarafından tanımlanan bir doğru.
- Bir dairenin yada dairelerin referans olarak kullanılmasıyla tanımlanan bir doğru.
- Üzerindeki bir nokta ile doğrunun elips, konik gibi bir APT geometrik öğesiyle olan ilişkisine tanımlanan bir doğru.

$$LINE / \left\{ \begin{array}{l} x_1, y_1, z_1, x_2, y_2, z_2 \\ x_1, y_1, x_2, y_2 \\ P_1, P_2 \end{array} \right\}$$

$$LINE / \left\{ \begin{array}{l} x, y \\ P_1 \end{array} \right\}, \left\{ \begin{array}{l} RIGHT \\ LEFT \end{array} \right\}, TANTO, C_1$$

$$LINE / P_1, TANTO, C_1$$

bu üç duruma örnek verilebilir.

Bir daireyi tanımlayan deyimler

Daire, bir düzlem içinde hareket eden ve sabit bir noktadan uzaklığını sürekli koruyan bir noktanın geometrik yeridir. APT dilinde bir daire,

CIRCLE /

şeklinde tanımlanır. Daireyi tanımlayan deyimde belirtilmedikçe, daire merkezinin z koordinatı sıfır kabul edilir.

SD işlemcisinde, CIRCLE deyimine ait 27 format mevcut olup, bu formatlar dört ana başlık altında toplanabilirler. Bunlar:

- Bir daireyi tanımlamak için referans olarak bir noktayı veya noktaları kullanan formatlar.
- Bir daireyi tanımlamak için referans olarak noktaları ve doğruları kullanan formatlar.
- Bir daireyi tanımlamak için referans olarak doğruları kullanan formatlar.
- Bir daireyi tanımlamak için referans olarak bir daireyi veya daireleri kullanan formatlar.

$$CIRCLE / CENTER, \left\{ \begin{array}{l} x, y, z \\ x, y \\ P_1 \end{array} \right\}, RADIUS, r$$

$$CIRCLE / P_1, P_2, P_3$$

$$C_1 = CIRCLE / YLARGE, TANTO, L_1, TANTO, L_2, ON, L_3$$

$$C_1 = CIRCLE / CENTER, P_1, SMALL, TANTO, C_1$$

örnekleri bu dört durum için verilebilir.

Bir düzlemi tanımlayan deyimler

Düzlemler, freze takımının hareket doğrultusunu tanımlamak için sık sık kullanılan geometrik öğelerdir. APT dilinde, bir düzlemi tanımlamak için 14 deyim formatı vardır.

$$PL1 = PLANE / P_1, P_2, P_3$$

bu duruma bir örnek olarak verilebilir. Diğer tanımlama formatları ekler kısmında ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

5.2.2.1.3. Kesici Hareketlerinin Tanımlanması

Freze kesicilerinin noktadan noktaya hareket ve çevresel işleme hareketi olmak üzere iki tür hareketi vardır. Noktadan noktaya harekette, kesici takımın başlangıç noktası ve varış yeri arasında katettiği yol, düz bir çizgi olarak tanımlanır. Çevresel işleme hareketi ise, kesici takımın önceden belirlenmiş bir yol boyunca ve yapığı sapmaları verilen bir tolerans içerisinde koruyarak gerçekleştirdiği bir harekettir.

APT dili, BDT'de tanımlanmış geometrik şekillerin kullanılmasıyla SD işlemcisi tarafından hesaplanmış koordinatlara dayanarak, bir kesici takım yolunu tanımlamamızı mümkün kılar.

Profilin bir kısmı olan bir geometrik ögenin tanımlanması, kesici takımın hareket yolu ı hesaplamaya göre daha kolaydır. Bunun sebebi, programcıların sadece çizime bakarak bir kesici yolunu tanımlamak için gerekli olan bilgileri bulamamaları. fakat kesici yarıçapı için gerekli telafiye sağlamak için çeşitli hesaplamalar yapması gereklidir. Yine de, doğru bir teknik resim gerekli boyutları ve parametreleri programcıya sağlar. Bu nedenle kesici yolunun parça profiline göre tanımlanması, SD işlemcisinin kesici yolunu tanımlaması için gerekli olan konum koordinatları, eksen kaçıklıkları, telafi gibi parametrelerin hepsini otomatik olarak hesaplayan yordamları da bünyesinde topladığını ifade eder.

Noktadan Noktaya Hareketin Tanımlanması

Noktadan noktaya hareket, kesici takımın bir noktadan diğer bir noktaya konumlandırılmasından oluşur. Noktadan noktaya hareketin belirli türlerinde, hareket esnasında kesme işlemi istenmez. Kesici takımın herhangi bir konumdan daha güvenli bir konuma çekilmesi ve yeni bir kesme işlemi başlangıç noktasına konumlandırılması bu duruma bir örnektir.

APT dilinde noktadan noktaya hareket, GOTO ve GODLTA deyimleriyle tanımlanmaktadır. GOTO deyiminin formatı:

$$GOTO = \left\{ \begin{array}{l} x, y, z, [f] \\ x, y \\ P_1, [f] \end{array} \right\}$$

olup burada;

x,y,z: Varış noktasının koordinatları.

P1 : Önceden tanımlanmış bir nokta,

f : Bu hareket için gerekli ilerleme hızı

Bir GOTO deyimini belirtildiğinde, kesici takım bir önceki konumdan belirtilen konuma hareket eder. Kesici takım ekseninin Z eksenine paralel olduğu kabul edilmektedir. Z koordinatı, belirtilmemişse sıfır kabul edilir.

GODLTA deyimini ise:

$$GODLTA = \left\{ \begin{array}{l} x, y, z \\ z \\ V_1 \end{array} \right\}, [f]$$

şeklindedir ve burada;

x, y, z : Bir önceki deyimle tanımlanmış olan başlangıç noktasından varış noktasına kadar olan hareket yolu üzerinde, sırayla x, y, z doğrultularındaki artışı uzaklıklardır. Sadece z koordinatı belirtildiği durumlarda, x ve y sıfır kabul edilir ve takım z doğrultusunda hareket eder.

V_1 : Noktadan noktaya hareketin yönünü ve büyüklüğünü belirten bir vektördür.

f : Bu hareket için gerekli ilerleme hızıdır.

Noktadan noktaya hareket yolunun düz bir çizgi olduğu durumlarda, genellikle bir kesme işlemi vardır ve kesici takım belirli bir ilerleme hızında hareket ettirilmelidir. Eğer hareket esnasında kesme işlemi yapılmıyorsa bu durumda hızlı bir hareket söz konusudur. Bu iki hareket SD programlarında G00 ve G01 kodları ile belirtilmektedir.

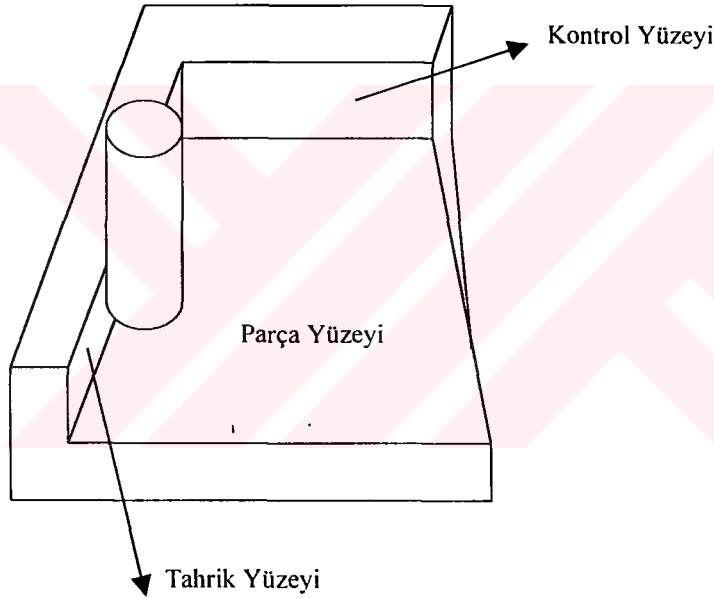
Hızlı hareket değeri, ilerleme hızı olmaksızın GOTO ve GODLTA deyimlerinden önce belirtilmesi gereken rapid deyimini ile belirtilir. Yüksek hız dışındaki bir ilerleme hızı, f ile belirtilebilir veya GOTO ve GODLTA deyimlerinden önce

FEDRAT / f

Biçiminde ayrı bir ilerleme hızı olarak da tanımlanabilir.

Çevresel İşleme Hareketlerinin Tanımlanması

Çevresel işleme hareketi, kesici takımın tanımlanmış olan profilden yapacağı sapmaların belirtilen bir tolerans sınırı içerisinde kalmasıyla parça profili boyunca yaptığı harekettir ve oldukça karmaşıktır. Çünkü, takımın pozisyonu hareket esnasında sürekli olarak kontrol edilmelidir. Bu kontrolün yapılabilmesi, takımın kesişen iki yüzey doğrultusu boyunca hareket ettirilmesiyle mümkündür (Şekil 5.4). Bu yüzeyler APT dilinde özel isimlere sahiptirler.



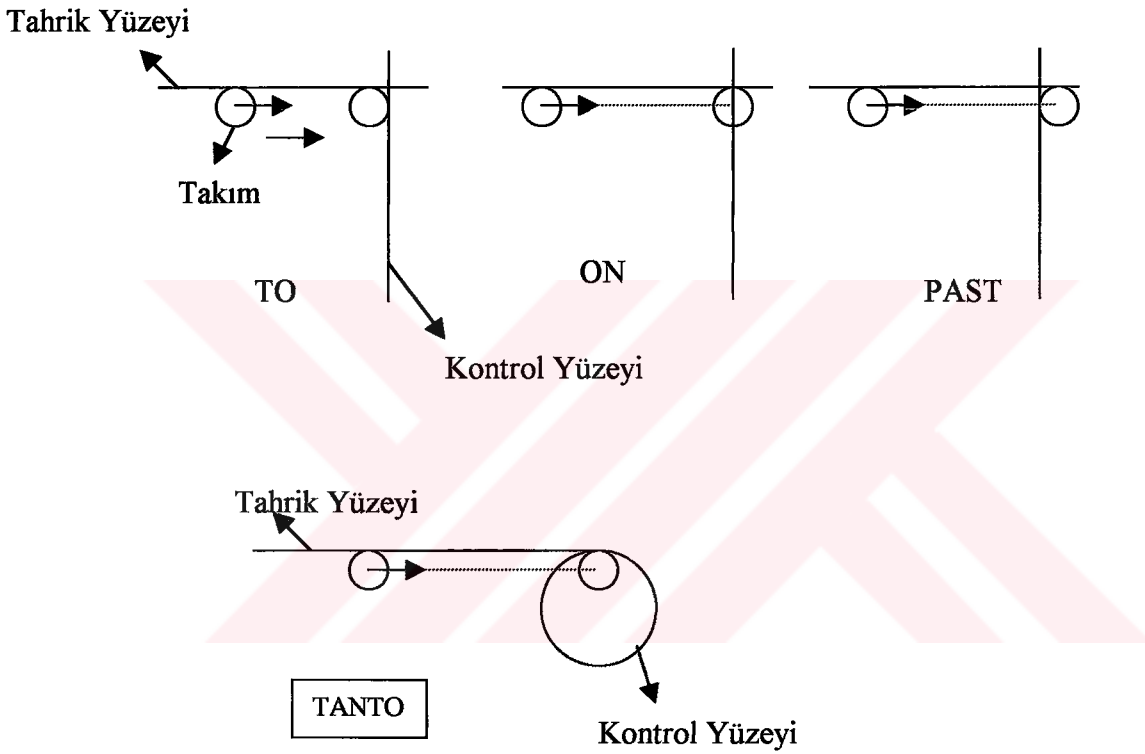
Şekil 5.4. Kontrol, parça ve tahrik yüzeylerinin gösterilmesi

1. Tahrik Yüzeyi: Kesme işlemi esnasında kesiciyle sürekli temas halinde bulunan ve kesici hareketini, kesici eksenine dik düzlemde yönlendiren yüzeydir.
2. Parça yüzeyi: Kesme işlemi esnasında kesiciyle sürekli temas halinde olan ve kesici eksenini boyunca kesici hareketini yada kesme derinliğini kontrol eden yüzeydir.

3. Kontrol yüzeyi: Belirtilen çevresel işleme hareketinin bitiş noktasını yada bir sonraki hareketin başlangıç noktasını belirten yüzeydir.

APT dilinde, kontrol yüzeyinin kullanımıyla ilgili dört tane belirleyici deyim vardır.

Bunlar, TO, ON, PAST ve TANTO kelimeleridir.



Şekil 5.5. APT konum belirteçlerinin kullanılması

TO: Kesici takımın, kontrol yüzeyine teğet olduğu noktada durduğunu gösterir.

ON: Kesici takımın, merkezi kontrol yüzeyi üzerinde olduğu zaman durduğunu gösterir.

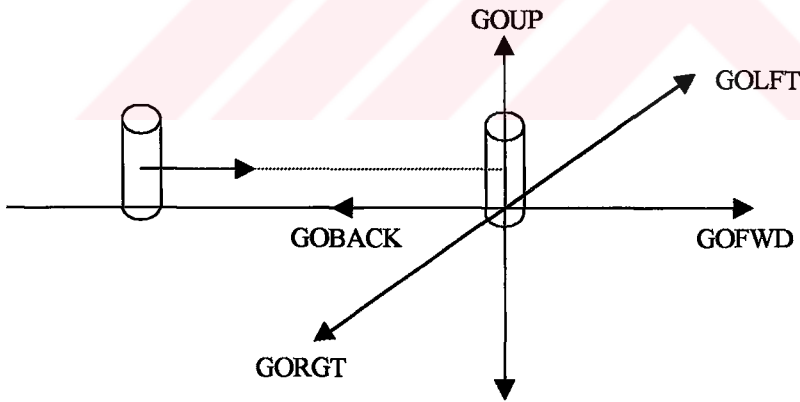
PAST: Kesici takımın kontrol yüzeyini geçmesini ve uzak taraftaki yüzeye teğet olduğu zaman durmasını sağlar.

TANTO: Tahrik ve kontrol yüzeylerinin birbirine teğet olduğunu gösterir. Kesici takım hareketinin bitiş noktası bu iki yüzeyin teğet noktasıdır.

Çevresel işleme hareketlerinde kesici takımın bir önceki hareket yönüne göre hareketini tanımlayan deyimler vardır. Bunlar

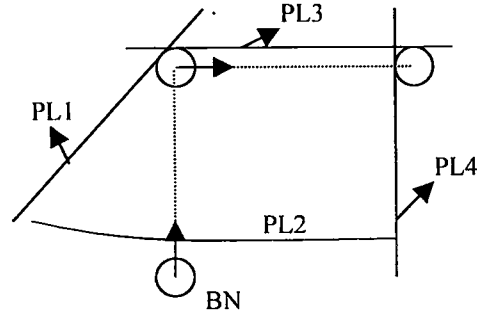
GOLFT	GOFWD	GOUP
GORGT	GOBACK	GODOWN

GOLFT ve GORGT kelimeleri, bir önceki hareketin bitiş noktasına gelindiğinde kesici takımın sırasıyla sola ve sağa dönmesi gerektiğini ifade eder. GOFWD, GOBACK, GOUP, GODOWN kelimeleri ise, bir önceki hareketin bitiş noktasına varıldığı zaman kesici takımın ileri, geri, yukarı ve aşağı gitmesi gerektiğini ifade eder. Bu durum aşağıdaki şekilde açıkça ifade edilmiştir (Şekil 5.6). (GROOVER, M., P.)



Şekil 5.6. Çevresel işleme hareketi yönlerini tanımlayan deyimler

Bu deyimlerin kullanımına ait bir örnek aşağıda verilmiştir.



FROM / BN
 GO / TO, PL1, TO, PL2, TO, PL3
 GORGT / PL3, PAST, PL4

5.3. BDT / BDÜ Sistemleri

BDT / BDÜ sistemleri, nesnenin katot ışın tüpü ekranında bilgisayar kullanımı ile grafik formda hazırlanmasını ve gösterilmesini ifade eden bilgisayar *grafikleri tekniğine* dayanır. Nesne, bilgisayarda matematiksel veya geometrik bilgi formunda saklanır.

Basit bir BDT sistemi kullanıcıya grafik nesneyi oluşturma, ekranda görme, ele alma ve üzerinde değişiklikler yapma imkanı verir. Çizimleri herhangi bir biçimde saklama, gerektiğinde değişiklikler yapma imkanı sunar.

BDT sistemi, sayısal denetim fonksiyonu sağlayan bir yazılımın kullanımı ile parça³ profiline dayanan takım yolunun ekranda tanımlanabilmesine imkan sağlar. Ayrıca işlem planlama ve üretim simülasyonu imkanı veren yazılımları içeren geliştirilmiş BDT sistemleri de vardır. Parçanın sınıflanması, işlem planlama ve diğer işlemler gerekli bilgiyi içeren veri tabanı ve geometrik modeller esasına dayanan BDT sistemleri, planlama ve üretim işlerinin simülasyonunda üretim mühendisini yönlendirebilir. Geliştirilmiş BSD özellikli BDT sistemleri, kullanıcıyı son işlemcinin

oluşturulmasında yönlendirecek bazı programları da içermektedir. Hem tasarım, hem de üretimi destekleyen sistemlere BDT / BDÜ sistemleri denir.

Çok yönlülük ve güçlüklerle rağmen BDT / BDÜ sistemleri tasarım ve analiz işini tam olarak yapmayabilir. Bu sistemlerin amacı, oldukça karmaşık tasarım işlemi süresince mühendise yol göstermektir. Böylece tasarımcı ve BDT sistemi her birinin en iyi özelliklerinden oluşmuş bir takım gibi ele alınır. Kişi tasarımı oluşturur, sisteme yerleştirir, gerekli değişiklikleri yapar ve kararlar verir. BDT sistemi ile gerekli analizleri yapar. Bilgisayar destekli tasarımın sonucu, işlenecek parçanın sayısal formda tanımlanan geometrik veri tabanıdır. BDÜ yazılımı, geometrik veri tabanında parçanın üretimi için arzu edilen bilgiyi oluşturmak için kullanılır. BDT / BDÜ sistemi, gerekli matematiksel hesaplamaları çıkarır, hesaplanan sonuçları BSD programına tasarımcı tarafından girilen bilgilere uygun olarak çevirir.

Bir BDT / BDÜ sistemi bilgisayar hafızasında oluşturulmuş fiziksel bir nesnenin geometrik modelinde çalışır. Parçanın geometrik modeli ile tanımlanan işlem *geometrik modelleme* olarak isimlendirilir. BDT / BDÜ sistemlerinde tel çerçeve, yüzey ve katı model olmak üzere üç çeşit modelleme kullanılır. Bir tel çerçeve modeli parçayı kenar ve köşeleri ile tanımlar. Model, bilgisayarda parçanın kenar ve köşelerini tanımlayan noktaların, doğruların bir listesi olarak saklanır. Tel çerçeve model bir parça yada nesnenin üç boyutlu uzayda tanımlanması için bilgisayar grafiklerinde kullanılan en eski ve en basit methodur. Bununla beraber, parçaların hacim ve yüzeylerine ait bilgiler vermektedir.

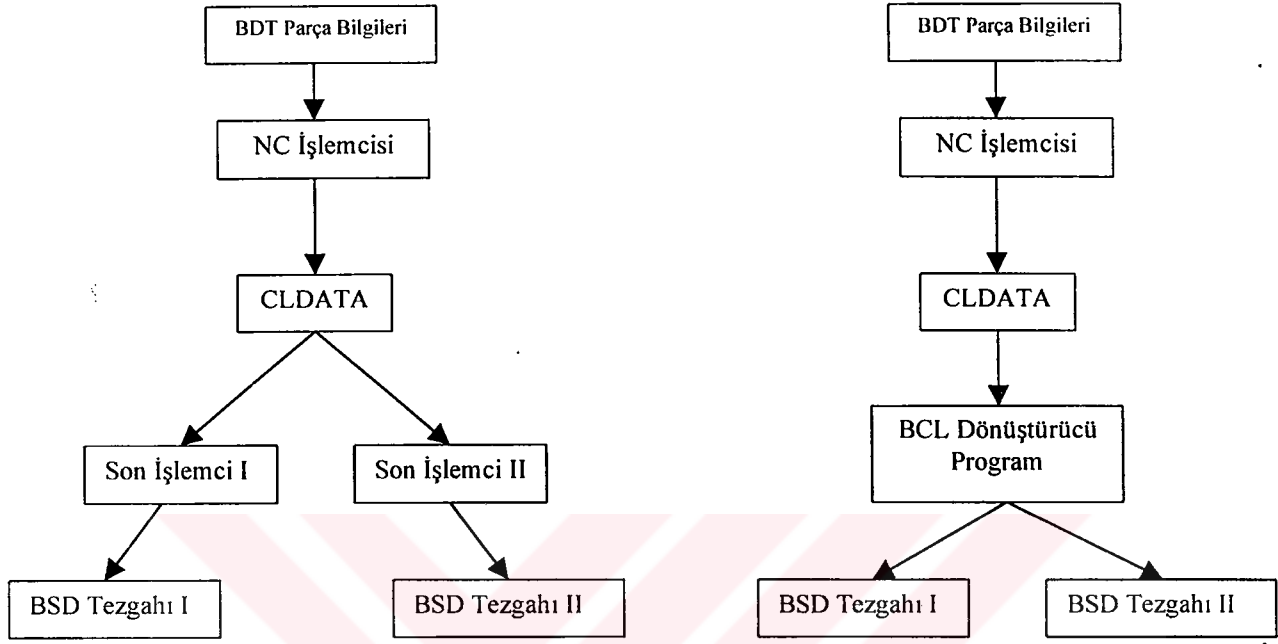
Bir SD programı, işleme özelliklerini ve kesici konum verilerini içeren bir programdır. SD parça programlamada işin önem verilmesi gereken kısmı, kesici yolunun tanımlanmasıdır. SD programlarının oluşturulması için BDT / BDÜ programları kullanıldığında, işlem temel olarak aynıdır. BDT ortamından alınan çizim bilgileri, kesme verileri ve işleme verileri kullanılarak takım yolu oluşturan bir program vasıtasıyla standartlaştırılmış bir format olan CLDATA kesici konum verilerine dönüştürülür.

Bu CLDATA dosyası da son işlemci programları vasıtasıyla G kodu programlarına dönüştürülür. Bu CLDATA standart formatı genelde tüm BDT / BDÜ programlarında kullanılmaktadır.

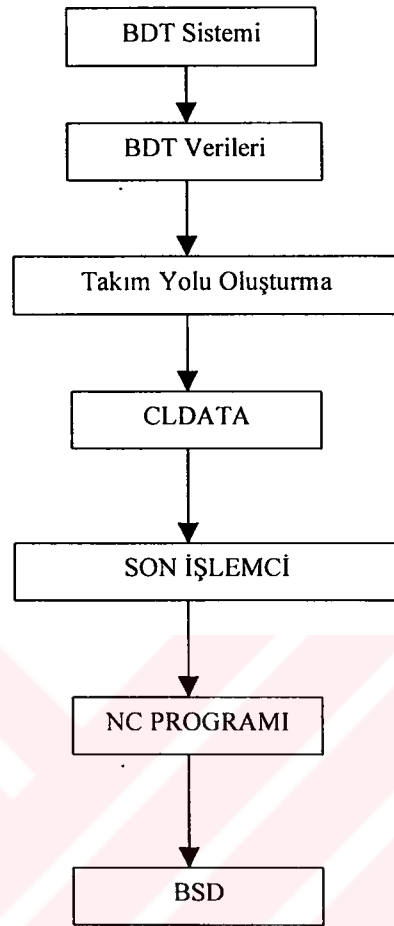
Bir son işlemciye olan ihtiyaç, kullanıcının benzer kapasiteli, farklı tasarımlı takım tezgahlarında aynı parçayı işlemek için aynı programı kullanamamasından ortaya çıkmaktadır. Her takım tezgahının SD kontrol ünitesi farklıdır. Bunun için, CLDATA'yı SD kodlarına çevirmek için her tezgaha uyumlu bir son işlemci gereklidir. Eğer aynı parça farklı iki tezgahta işlenecekse, iki ayrı son işlemci tarafından iki tane SD parça programı oluşturulmalıdır. Bir atelyede ne kadar farklı tezgah varsa, o kadar da son işlemci programına ihtiyaç vardır. Bu ise ekonomik değildir. Bu problemten kurtulmak, SD denetimler için girdi formatını standartlaştırmaktır. O zaman bir SD işlemcisi çıktısını standart SD kodlarında üretmek gerekir. Sonuçta, son işlemciye gerek yoktur. O zaman, bir SD programı farklı SD 'li tezgahlar arasında taşınabilir olur. Fakat bu yaklaşımın gerçekleştirilmesi oldukça zordur. Çünkü, takım tezgahı imalatçıları kendi tasarım özelliklerini muhafaza etmeye meyillidirler. Bu konudaki ikinci bir yaklaşım ise, CLDATA' yı SD kontrol ünitesine girdi olarak kullanmaktır. Bu yaklaşım için geliştirilen standart ise BCL (binary cutter location file) dir. BCL adındaki bu standart, ikilik sisteme çevrilen tezgah ve kesici yol bilgilerinin doğrudan BSD tezgahı kontrol ünitesinde işleme sokulmasına dayanır. BCL, birbirinden farklı olan ve sadece bir tek tezgahın kullanımına izin veren son işlemcileri ve beraberinde oluşacak karışıklıkları gidermektedir.

BCL 'nin CLDATA'ya göre iki büyük avantajı vardır. Bunlar:

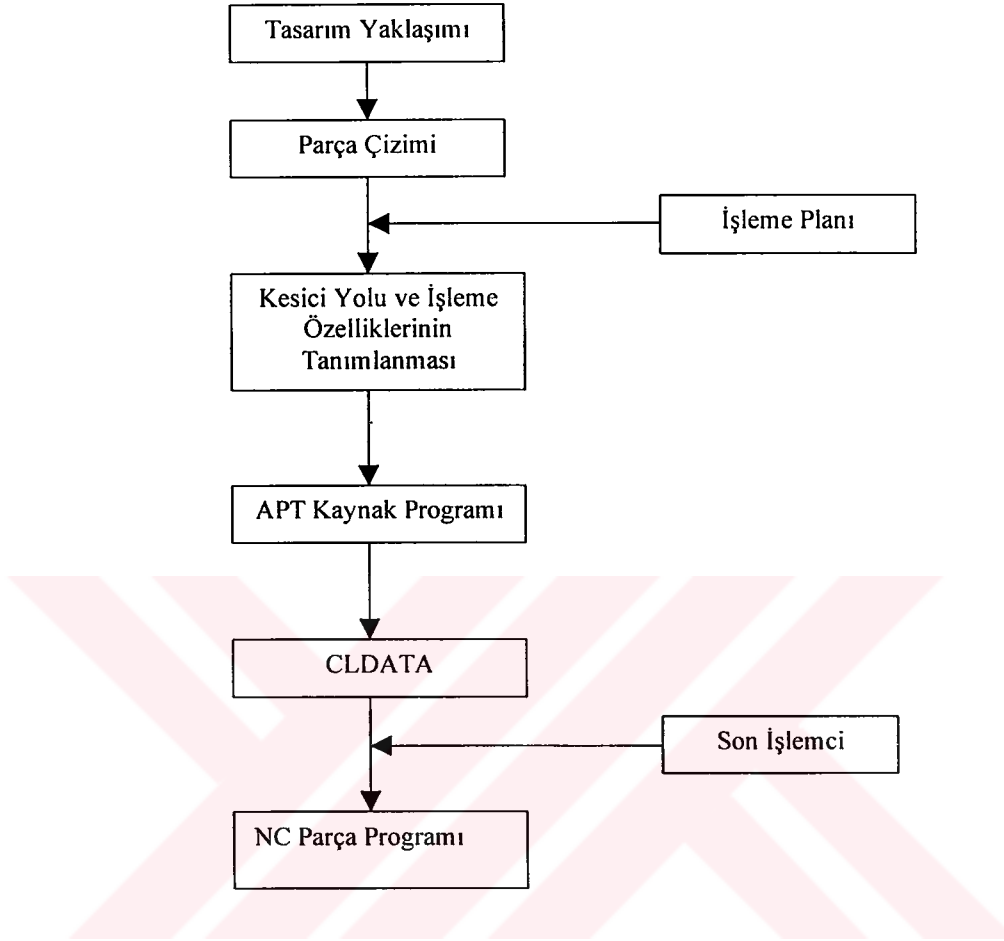
- Yüksek maliyetten, zorlukla yapılan işlemlerden, sayısız son işlemcilerden kurtarır.
- Çeşitli takım tezgahlarının kontrol ünitelerinde kullanılacak olan programların uyumsuzluğunu problem olmaktan çıkarır.



Şekil.5.7. CLDATA ve BCL sistemlerinin çalışma yapısı



Şekil.5.8. BDT / BDÜ sistemlerinin genel yapısı



Şekil 5.9. CADAM Sisteminde NC Programının Oluşturulması için Akış Şeması

Şekil 5.7’de CLDATA ve BCL sistemlerinin çalışma yapısı görülmektedir. BCL sistemi daha avantajlı görünse de günümüzde BDT / BDÜ sistemleri CLDATA sistemini kullanmaktadırlar.

BDT / BDÜ sistemleri ile dil esaslı sistemler arasında geliştirilen diğer bir programlama sistemi ise CADAM sistemidir. Bir SD programının CADAM sisteminde oluşumu şekil 5.9’da gösterilmektedir. Bu işlem, programın kullanıcı yardımı ile bir BDT / BDÜ sistemi yapılmasının dışında APT programındaki ile aynıdır.

Bir BDT / BDÜ sisteminin bilgisayar ekranında kesici yolunun tanımı, kesici yolunun APT’de tanımlanmasıyla benzerlik taşır. CADAM sistemi, ortak veri tabanının

ve geometrisinin çıkarılmasını ve SD bilgisini sağlar. CADAM sistemi içerisindeki APT arabirim modülü CADAM SD bilgisinin APT – NC işlemcisi ile bağlantı kurmasını sağlar. Bundan dolayı, APT işlemi süresince bunlara ulaşılamaz.

Bir parça ekranda bir defa tanımlandığında, CADAM işleticisi tezgah işlem sırasını ve işlem planına bağlı olarak kesit yolunu tanımlar.

CADAM işleticisi, kontrol altındaki ana terminalde çalışır. SD bilgisi APT arabirim modülü ile çağırılır ve sonra APT – NC işlemcisi ve seçilen bir son işlemci ile işlenir. Sonuçta tezgahta kullanılacak SD parça programı elde edilir (CHANG, H.C,1994).

5.3.1. CLDATA Formatı

Belirli bir BSD takım tezgahı için hazırlanan program, kontrol ünitesi, tezgah özellikleri gibi sebeplerden dolayı diğer başka bir BSD takım tezgahında çalışmamaktadır. Bu sorunun çözümü için BDT / BDÜ programlarının, kesici konumları ve işleme bilgilerini içeren kontrol ünitesinden bağımsız bir dosya oluşturması ve bu dosyanın değişik kontrol üniteleri için SD parça programlarına dönüştürülmesi gerekir. Kesici konum verileri, kesici yol bilgilerinin ASCII formatında veya APT kelimelerine benzer deyimlerle ifade edilmiş halidir. Elde edilen bu dosya CLDATA (cutter location data) olarak da isimlendirilir.

ASCII formatında ki dosya aşağıda gösterildiği gibi iki satırlı bir yapıya sahiptir.

1011	-birinci sıra (G kod sırası)
0, 118, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0	- ikinci sıra (veri sırası)
1012	-birinci sıra (G kod sırası)
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0	- ikinci sıra (veri sırası)
0	-birinci sıra (G kod sırası)
0 12.5475 31.6054 0.7 -1	- ikinci sıra (veri sırası)
1	-birinci sıra (G kod sırası)
0 12. 5475 31.6054 8.000 20	- ikinci sıra (veri sırası)

Her iki satır çevre, delik işleme, cep açma gibi bir operasyonu temsil etmektedir. Birinci sıra G kod formatında ikinci sıradaki verilerin neyi temsil ettiğini gösterir. Örneğin birinci sıra 0 ise G00 anlamına gelen hızlı hareketi gösterir ve ikinci sıradaki veriler takım telafisi, X, Y, Z koordinatlarını ve ilerleme hızını temsil eder. Aşağıdaki tabloda freze için birinci sırayı oluşturan G kod formatları verilmiştir (AKKURT, M., 1996).

Tablo.5.1. ASCII formatında G kod formatları

G kodu	Açıklama
0	Hızlı hareket
1	Doğrusal hareket
2	Dairesel hareket (saat ibreleri yönünde)
3	Dairesel hareket (saat ibreleri tersi yönünde)
11	5. eksen hareketi
1002	Takım Değişirme
1004	Takım telafisi iptal
1011	Gerçek sayıların açıklaması
1012	Çeşitli tam sayıların açıklaması
1013	Çeşitli parametrelerin açıklaması

APT formatıda ise CLDATA format kelimeleri ISO 3592 –1978 standardı ile standartlaştırılmıştır ve basit ingilizce kelimelerden oluşmaktadır. En çok kullanılan CLDATA deyimleri ve yazı formatları aşağıda verilmiştir.

5.3.1.1. CLDATA Kelimeleri

PARTNO Deyimi

Bu deyimın yazım formatı

PARTNO/.....

şeklindedir. Bir CLDATA dosyasının ilk satırında yer almaktadır ve yapılan işin tanımlanmasında kullanılır.

LOADTL/ Deyimi

Kullanılacak takımın kesme konumuna alınması için kullanılır. Yazım formatı

LOADTL/n

şeklindedir. Burada n takım numarasını belirtmektedir.

SPINDL/ Deyimi

İş mili dönüş hızını ve yönünü belirtir.

$$SPINDL/s, \left\{ \begin{array}{l} CLW \\ CCLW \end{array} \right\}$$

SPINDL/OFF

İlk yazım formatında *s* devir sayısını, *CLW* saat yönü dönüş yönünü, *CCLW* ise saat tersi yönü dönüş yönünü belirtir. İkinci yazım formatı ise, iş milini durdurmak için kullanılır.

COOLNT/ Deyimi

Soğutma sıvısını açmak ve kapatmak için aşağıdaki deyimler kullanılır.

$$COOLNT / \left\{ \begin{array}{l} ON \\ OFF \end{array} \right\}$$

RAPID/ Deyimi

Noktadan notaya hızlı hareketi tanımlamak için kullanılır.

$$RAPID/x,y,z$$

FEDRAT/ Deyimi

İlerleme hızı aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$FEDRAT / \left\{ \begin{array}{l} ipm \\ mmpm \end{array} \right\}, f$$

Burada *ipm* ilerlemenin biriminin inch / dakika , *mmpm* *T* ise mm / dakika olduğunu belirtir.

GOTO Deyimi

Bu deyim, noktadan noktaya hareketi tanımlar ve bu esnada kesme işlemi yapılır ve

$$GOTO / \left\{ \begin{array}{l} x, y, z, f \\ x, y \end{array} \right\}$$

şeklinde tanımlanır. Burada;

x,y,z : varış noktasının koordinatlarını,

f: Bu hareket için ilerleme hızını belirtir.

END Deyimi

İşlem sonunu belirtir.

FINI Deyimi

Program sonunu belirtir (BS5110: Part 1: 1979).

6. SON İŞLEMCİLER

BDT / BDÜ ortamında tasarlanan ve takım yolu üretilen parçaların SD programlarını oluşturan yazılımlara son işlemciler denilmektedir. Son işlemciler, kesici yolu bilgilerini içeren CLDATA dosyasındaki bilgileri SD kodlarına dönüştürür. İyi bir son işlemci hatalı kod üretmemelidir. Genel ve özel olmak üzere iki tür son işlemci programı vardır. Genel olanlar herhangi bir SD ünitesine uyumlu kod üreten programlardır. Özel olanlar ise kullanıcıların istekleri doğrultusunda yazılmış olanlardır (Gibbs, W., 1995)

Elle programlama basit parçalar için uygundur. Tasarlanan parçaların karmaşıklığı ve sürekli değişen ürün tipleri, parça programlarının bilgisayarla yapılması gereğini ortaya koymaktadır.

Sayısal denetimli takım tezgahları özel kontrol sistemlerine sahiptirler. Bunun için parça programlarının düzenlenip bu sistemlere uyarlanması gerekir. BSD programlamada standart kodlar kullanılmasına rağmen bir sayısal denetimli tezgah için hazırlanan program diğer bir SD tezgahta çalışmamaktadır. Bunun için, her SD için ayrı bir son işlemci kullanılması gereklidir (KAYIR, Y.,1996).

Günümüzde BDÜ kullanıcıları bir çok problemle karşı karşıyadırlar. Bunlar,

- Son işlemcilerin kiritik alanlarda istenilen sırada kod üretmemesi.

Kritik alanlar programın başlangıcı, takım değiştirme anı, ve programın sonudur. Doğru takım kompanzasyonu çıktısı almak da oldukça güçtür. Bir şirkette çeşitli kısımlarda kullanılan SD programlarında takım değiştirme ve kompanzasyon için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Böylece bir son işlemci bir şirket için uyumlu olamamaktadır. Bu durumda BDÜ kullanıcıları, SD çıktılarını kabul etme, çıktıları isteğe göre düzenleme yada isteğe bağlı özel son işlemci programları yazdırmalıdır.

- Karmaşık makinaları desteklememesi.

Diğer bir problem ise, BDÜ sisteminin karmaşık yapıya sahip takım tezgahlarını desteklememesidir. Bir çok son işlemci programı, çok eksenli takım tezgahları için

program üretememektedir. Bu durumda yine isteğe bağlı olarak bir son işlemci tasarlanması gerekir.

- Ekstra özelliklerin desteklenmemesi,

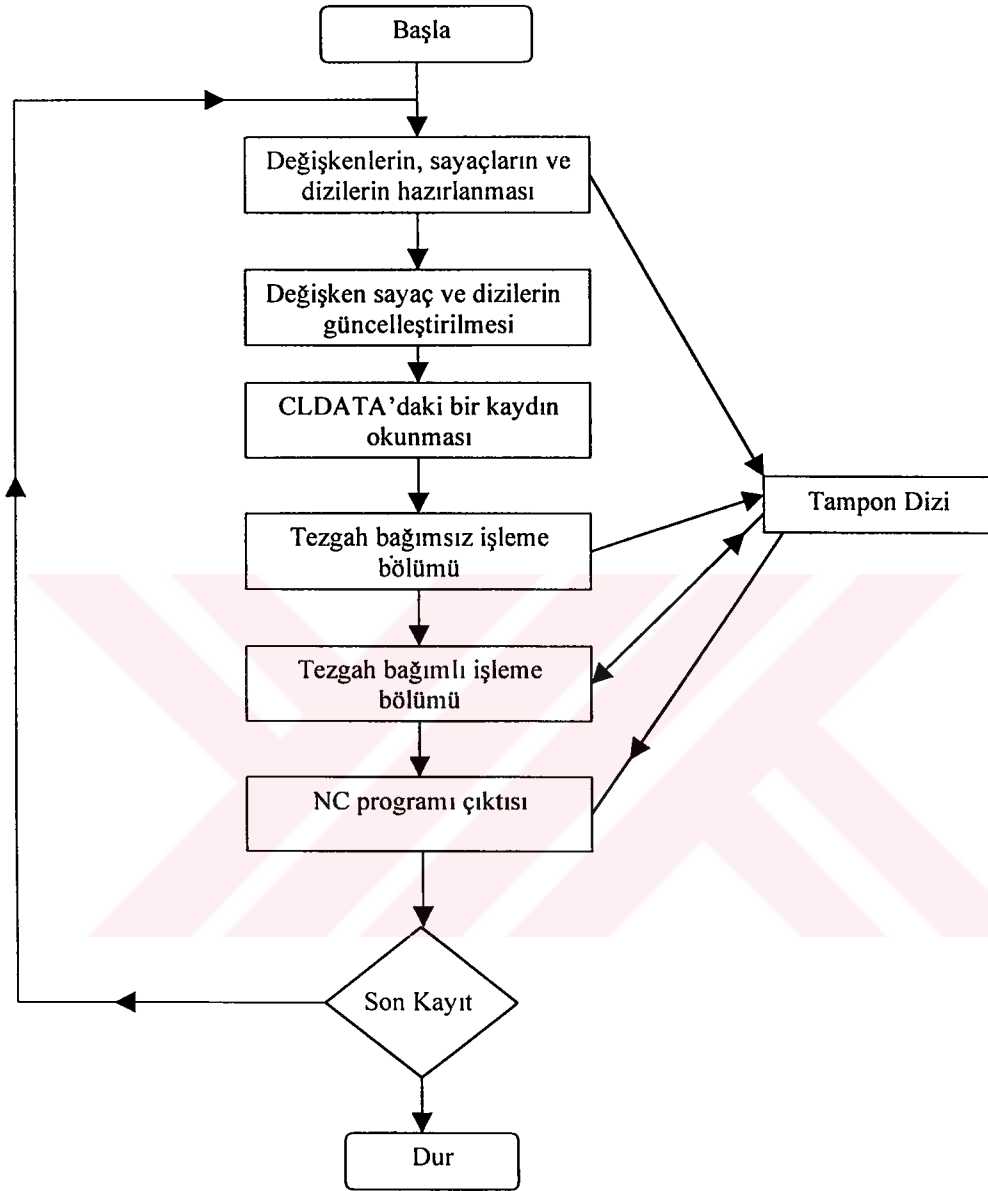
Bir çok son işlemci programları SD ünitesinin alt program çevrim kullanma gibi ekstra özelliklerini desteklemez. Bu durumda yine özel bir son işlemci tasarlanmalıdır (Schultz, D.,1998)

6.1. Son İşlemcilerin Gerekliği.

BDT / BDÜ sistemlerinin ürettiği CLDATA dosyasının bir çok firmanın ürettiği SD kontrol ünitelerine uyumlu kodlara dönüştürme işlemini yapmamasından dolayı, kontrol ünitesine uyumlu bir son işlemci programı gereklidir. SD blok formatı tanımlanması ve adres kelimelerinin ifade edilmesi uluslararası standart (ISO 6983 / 1) ve Amerikan Standardı (EIA RS – 274 – 0) tarafından standartlaştırılmasına rağmen, değişik firmalar bir fonksiyonun tanımlanmasında değişik kodlar kullanmışlardır. Sonuçta, aynı parçanın iki ayrı SD tezgahında işlenmesi için farklı format ve kodlardaki parça programlarına ihtiyaç duyulur. Ayrıca, SD'li tezgahın farklı modellerindeki aynı fonksiyonu tanımlamak için farklı kodlar kullanılabilir. Ayrıca, aynı modellerdeki sistemler, kullanıcıların istekleri doğrultusunda farklı seçeneklerle donatılmaktadır. Sonuçta, aynı tip kontrol ünitesine sahip iki takım tezgahı, farklı son işlemciye ihtiyaç duyabilir. Bundan dolayı, bir CLDATA dosyası kontrol sistemine uyumlu olacak şekilde işlenmelidir.

Dil Esaslı Sistemlerde Kullanılan Son İşlemcilerin Genel Yapısı

APT – NC işlemcisi tarafından oluşturulan CLFILE dosyası, son işlemde oluşturulan bir dizi işlem sonunda SD kodlarına dönüştürülmektedir (Şekil 6.1).



Şekil 6.1. Son işlemcinin genel yapısı ve işlem akış şeması

Son işlemci işleme konulduğunda, CLDATA içindeki kayıt son işlemci tarafından okunur. Kayıt öncelikle işlemcinin genel işleme bölümünde değerlendirilir ve sonuçlar hafızada saklanır. Elde edilen bilgi tekrar değerlendirilir, kontrol edilir ve kontrol ünitesinin anlayabileceği formatta düzenlenir. Sonra son işlemcinin çıktı bölümü ile sonuçlar alınır. Son işlemci bir kaydın işlemlerini bitirdiğine, tampon dizileri, sayaçlar

ve değişkenler bir sonraki kaydın işlenebilmesinde kullanılmak üzere boşaltılır ve ikinci kayıt işleme konur. Son işlemci döngüyü, FINI kaydının okunup değerlendirmesine kadar devam ettirir.

6.2. BDT / BDÜ Sistemlerinde Son İşlemcilerin Genel Yapısı

BDT / BDÜ ortamında tasarlanan parçalar için sistemden gerekli bilgiler alınarak CLDATA dosyalarının, sayısal denetimli takım tezgahları için BSD kod üretiminde kullanılır. Bu dönüştürme işini yapan programa son işlemci denir. Son işlemciler belirli bir tezgah ve kontrol ünitesi için tasarlanmaktadır. BSD takım tezgahlarının kontrol ünitelerinin ve özelliklerinin farklı olması, farklı son işlemci programları gerektirmektedir. Bunun için, bu programlar tek bir tezgah için kullanılmaktadır. Genel olarak son işlemciler, CLDATA verilerini SD programına dönüştürmede, ilgili tezgah kontrol ünitesi ile uyumlu kodları kullanmaktadır. CLDATA dosyalarının SD programlarına dönüştürülmesi, son işlemci programında bir takım değerlendirme işlemleri sonucunda olmaktadır. Okunan bir CLDATA satırı, son işlemci tarafından değerlendirilmekte ve uygun kodlara dönüştürülmektedir. FINI satırı okunduğunda, CLDATA kaydının ve de SD programının bittiği anlaşılmaktadır (CHANG, H.C,1994).

Genel olarak bir son işlemci şu fonksiyonları yerine getirebilmelidir.

1. CLDATA kaydını sabit diskten yada disketten okuyabilmelidir.
2. Dataları parça programı koordinat sisteminden takım tezgahı koordinat sistemine dönüştürebilmelidir. Bu dönüşüm, döner tablalı tezgahlar için gerekli olabilir.
3. Doğrusal, dairesel ve parabolik hareketleri işleme özelliğine sahip olmalıdır.
4. Sayısal denetim sistemine ait kodları ve tezgaha uygun devir sayısı, ilerleme miktarlarını oluşturabilmelidir.
5. SD kontrol ünitesine uyumlu formatta çıktı vermelidir.
6. Hataları teşhis etme özelliği olmalıdır.

7. TASARLANAN SON İŞLEMCI

Bu çalışmada 3 eksenli düşey freze tezgahları için bir BDT / BDÜ paket programı tarafından oluşturulan CLDATA dosyasını Fanuc kontrol ünitesine uyumlu SD kodlarına dönüştüren bir program tasarlanmıştır. Bu programın amacı, mevcut son işlemci programlarının SD kontrol ünitelerine tamamen uyumlu kod üretmemeleri ve bundan dolayı ortaya çıkan problemlerin çözülmesidir. Programlamada makine diline çok yakın olması ve gelişmiş bir programlama dili olması sebebiyle Turbo C++ dili seçilmiştir.

Tablo 7.1. APT deyimleri ve ISO kod Karşılıkları

APT Deyimleri	G ve M Kodu Karşılıkları
CIRCLE	G02 ve G03
COOLNT	M07 ve M08
FINI	%
RAPID	G00
SPINDL	M03 ,M04 ve M05
END	M30
LOADTL	T
UNITS	G20 ve G21
CUTCOM	G41, G42 ve G40

Geliştirilen bu program iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda, giriş dosyası olan CL dosyası okunmakta ve istenilen bir isimde SD kodlarının yazılabilmesi için bir dosya açılmaktadır. İkinci kısımda ise CL dosyası satır satır okunmakta ve bir önceki bölümde anlatılan CLDATA deyimleri ile karşılaştırma yapılmaktadır. Okunan bir satır, hangi deyim ile eşleştirilmişse o duruma uygun SD satırı, kontrol ünitesi tarafından

tanınabilen bir formatta çıktı dosyasına yazılmaktadır. Bu işlemler bir döngü arasına alınmıştır ve okunan satır FINI deyimini ile çakışınca kadar devam etmektedir.

CLDATA dosyasında okunan ilk kelime "PARTNO", herhangi bir karşılaştırma işlemine tabi tutulmadan direkt olarak "O.....;" şeklinde SD dosyasına yazılmaktadır.

Bazı CLDATA deyimleri birden fazla anlam ifade etmektedir. GOTO deyimini hem G00, hem de G01 olarak dönüştürülebilir. Bu karmaşıklığın giderilmesi için program okunan bir önceki kelimeyi hafızada saklamakta ve GOTO kelimesi ile karşılaşıldığında, önceki kelime "RAPID" ise G00, değilse G01 şeklinde çıktı vermektedir. Aynı şekilde "CIRCLE" komutu da G02 ve G03 kodlarına dönüştürülebilir. Bu durumda program "CIRCLE" komut satırındaki 6. sayısal değere bakmakta, bu değer 1 ise G03, -1 ise G02 şeklinde çıktı vermektedir.

```
CIRCLE/614.29,1063.62,-5.00,0.00,0.00,-1.00,1091,97
```

Bu satırın çıktısı

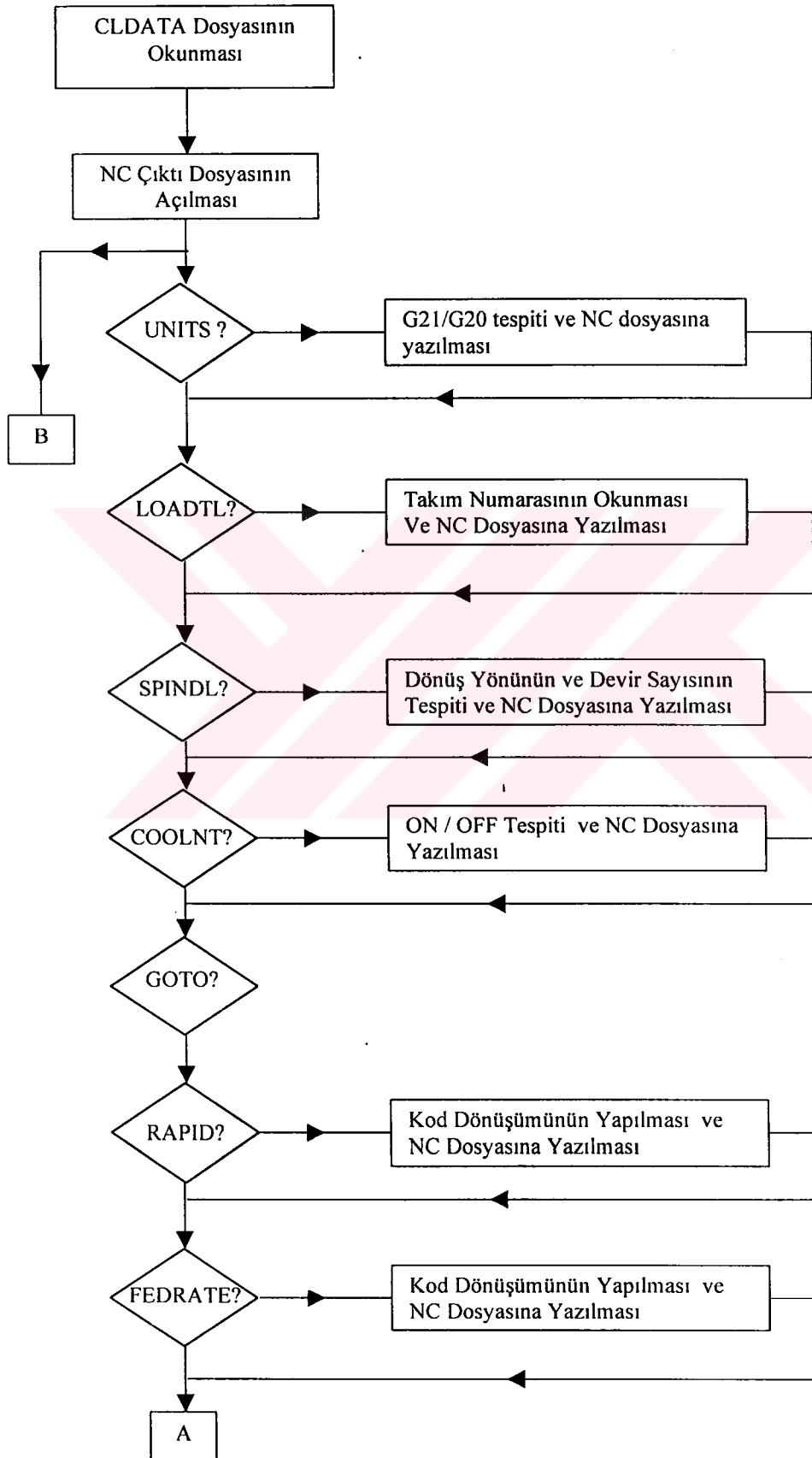
```
G03 X614.29 Y1063.62 Z -5.00 R1091.97
```

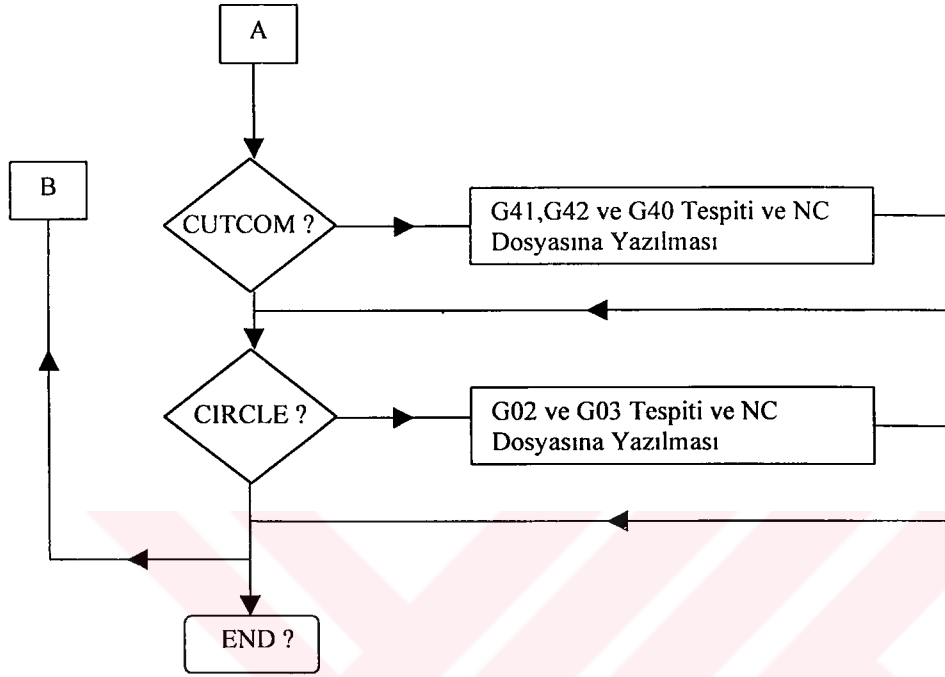
şeklinde olmaktadır.

7.2. Programın Çalıştırılması:

Programı çalıştırmak için Postprocessor.exe dosyasına muse ile çift tıklanır. Daha sonra ekranda beliren "CLDATA dosyasının ismini giriniz:" mesajına karşılık olarak kaynak CLDATA dosya ismi girilir. Yine ekranda beliren "SD dosyasının ismini giriniz:" mesajı ile de verilen isimde bir SD çıktı dosyası açılır ve program çevirme işlemi otomatik olarak yapar ve gerekli dönüşümü otomatik olarak yapar. Örnek CLDATA dosyaları ve SD çıktı dosyaları EK-A'da verilmiştir.

Bu programa ait akış şeması aşağıda verilmiştir.





Şekil 7.1. Son işlemleri programının akış şeması

8. ÇALIŞMA SONUÇLARI

Bu tezde, bilgisayar destekli imalatta direkt olarak kullanılacak ve SD programlamada karşılaşılan problemleri çözebilecek bir program geliştirilmiştir. İmalatı yapılacak olan parçaların kesici konum verileri bir BDT / BDÜ paket programında oluşturulmakta, elde edilen bu bilgiler, yazılan bir program vasıtasıyla SD programına dönüştürülmektedir. İstenirse bu program tezgaha RS232 arayüzü yardımıyla yüklenebilir.

Bu çalışmada kesici konum bilgilerinin alınabilmesi için APT formatlı CLDATA dosyaları kullanılmıştır. Geliştirilen son işlemcinin kesici konum bilgilerinin bulunduğu dosyayı, satır satır, kelime kelime okuyarak SD kodlarına dönüştürmesi, diğer sistemlerden gönderilecek olan değişik formatlarda elde edilen kesici konum bilgilerinde işlenebilmesine imkan sağlamaktadır.

Bu tür programların imalat işlemlerinde kullanılması, seri üretimde zamandan ve maliyetten kar, kalitede artma sağlayacaktır. Çünkü hazırlanan parça programları ile ilgili bilgiler doğru olduğu sürece, bilgisayarın hazırladığı SD programına doğru olacaktır. Ayrıca BSD takım tezgahlarının kullanım alanlarındaki artış (lazer kesme teknolojisinde vs.) gözönüne alındığında, bu tür çalışmaların önemi günden güne artacaktır. Bu takım tezgahlarının verimli olarak kullanılması, BSD takım tezgahlarının yanında BDT / BDÜ sistemlerini iyi tanımamıza ve bu sistemleri en iyi şekilde kullanmamıza bağlıdır.

9. TARTIŞMA

Bu tez çalışması ile gerçekleştirilen Son İşlemci Programı, bir BDT / BDÜ paket programında 3 eksenli düşey freze tezgahları için hazırlanan kesici konum verilerini (CLDATA) SD kodlarına dönüştürür. Ancak, 4 ve 5 eksenli tezgahlar için hazırlanmış olan kesici konum verilerinin SD programına çevrilmesi esnasında hatalı sonuçlar verir. Aynı zamanda diğer BDT / BDÜ programlarında hazırlanan CLDATA dosyalarını da format farklılığından dolayı SD kodlarına dönüştüremez. Bütün bu sıkıntıların çözülebilmesi için, kesici konum verileri olarak BCL kullanılmalıdır. BCL sayesinde SD kontrol ünitesi ve parça programı arasındaki uyumsuzluklar giderilebilir.

10. ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında kullanılan paket program, programlama dili ise Turbo C++ dilidir. Aynı çalışma diğer BDT / BDÜ programları ve Visual C, Visual Basic gibi programlama dilleri kullanılarak daha da geliştirilebilir. Bu işe başlayacak bir araştırmacının, SD programlamanın yanı sıra, herhangi bir yüksek seviyeli bilgisayar programlama dilini ve talaş kaldırma teknolojisini iyi bilmesi gerekir.

Tasarlanan bu son işlemci programı, yalnızca 3 eksenli düşey freze tezgahı için program üretebilir. Torna, 4-5 eksenli freze tezgahları gibi diğer takım tezgahları için, bazı modifikasyonlar yapılarak kullanılabilir. Ayrıca oluşturulan programı tezgah kontrol ünitesine aktarmak için de bir transfer programı yapılabilir. Fakat, bunun için assembler dili ve donanım hakkında da detaylı bilgiye ihtiyaç vardır.

11. KAYNAKLAR

- AKKURT, M., 1996. Bilgisayar Destekli Takım Tezgahları ve Bilgisayar Destekli Tasarım ve İmalat Sistemleri. Birsen Yayınevi, İstanbul.
- BS5110: Part 1: 1979. ISO 3592 – 1978, Specification for the Numerical Control of Machines. British Standart Instution.
- CHANG, H.C,1994. SD Makine Programcılıcı ve Program Tasarımı. M.E.B. Yayınları. Ankara
- ÇÖLKESEN, R., 1998. Herşeyiyle Standart C (ANSI C) ve Turbo C Grafik Fonksiyonları. 4. Baskı. Beta Basım Yayın A.Ş. İstanbul.
- ERCAN, F., Mekanik Üretimde Sayısal Denetim. Ankara.
- FANUC Series O-M programming Manual.
- GAMSIZ, E., 1992. BDÜ Sistemlerinin, BSD Takım Tezgahlarına Uygulanması ve Postprocessor Hazırlanması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- GIBBS, D., 1994. BSD Parça Programlama. M.E.B. Yayınları. Eskişehir.
- GIBBS, W., 1995. Postprocessors.
- GRÖOVER, M., P., Automation, Production Systems and Computer-Aided Manufacturing. Printice Hall.
- IRVIN H., 1986. Numerical Programming in APT.
- ISO 4343-1978. SD Postprocessor Output. International Standart Organisation.
- KAYIR, Y., Kesici Konum Verilerinin (CLDATA) BDT Parça Modellerinden Elde Edilmesi. 7. Uluslararası Makine ve İmalat Kongresi, ODTÜ, Say. 381-390, 1996.
- KAYIR, Y., Kesici Konum Verilerinin (CLDATA) Sayısal Denetimli Takım Tezgahları için Parça Programına Dönüştürülmesinde Son İşlemci Tasarımı. 7. Uluslararası Makine ve İmalat Kongresi, ODTÜ, Say. 371-379, 1996.
- KAYIR, Y., Bilgisayar Yardımıyla BSD Parça Programlarının Oluşturulmasında BCL Standardı. Makine – Metal Teknolojisi, Sayı. 73, sayfa 68-73, 1998.
- MORİ SEIKI Machine Tool Programming manual.

MÜHENDİS ve MAKİNA, TMMOB, Sayı 452, Eylül 1997.

REMBOLD, U.,1994. Computer Integrated manufacturng and Engineering. Addison
Wesley Publishing Co.

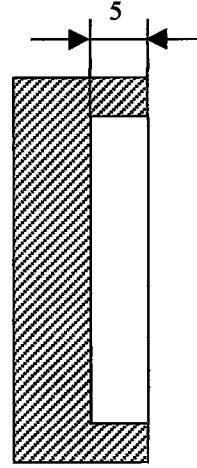
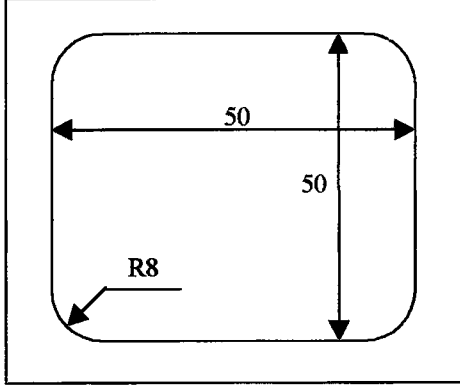
SCHULTZ, D., 1998. What's Wrong with Postprocessor?. Modern Machine Shop.
Gardnerweb Publishing.



12. EKLER

EK A – Örnek CLDATA Dosyaları ve SD Programı Çıktıları

Örnek 1



Şekilde görülen cep boşaltma işleminin, $\phi 8$ mm, düz alınlı parmak freze çakısı ile 3 pasoda yapılması esnasında oluşan CLDATA dosyası ve SD program çıktısı aşağıda verilmiştir.

CLDATA DOSYASI

```
PARTNO/0
LOADTL/77
SPINDL/1193,CLW
COOLNT/FLOOD
RAPID
GOTO/21.850000,28.150000,25.000000
RAPID
GOTO/21.850000,28.150000,2.000000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/21.850000,28.150000,-2.200000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/21.850000,21.850000,-2.200000
GOTO/28.150000,21.850000,-2.200000
GOTO/28.150000,28.150000,-2.200000
GOTO/21.850000,28.150000,-2.200000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/19.650000,28.150000,-2.200000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/19.650000,19.650000,-2.200000
GOTO/30.350000,19.650000,-2.200000
GOTO/30.350000,30.350000,-2.200000
GOTO/19.650000,30.350000,-2.200000
GOTO/19.650000,28.150000,-2.200000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/17.450001,28.150000,-2.200000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/17.450001,17.450001,-2.200000
GOTO/32.549999,17.450001,-2.200000
GOTO/32.549999,32.549999,-2.200000
GOTO/17.450001,32.549999,-2.200000
```

GOTO/17.450001,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/15.250000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/15.250000,15.250000,-2.200000
 GOTO/34.750000,15.250000,-2.200000
 GOTO/34.750000,34.750000,-2.200000
 GOTO/15.250000,34.750000,-2.200000
 GOTO/15.250000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/13.050000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/13.050000,13.050000,-2.200000
 GOTO/36.950001,13.050000,-2.200000
 GOTO/36.950001,36.950001,-2.200000
 GOTO/13.050000,36.950001,-2.200000
 GOTO/13.050000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/10.850000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/10.850000,10.850000,-2.200000
 GOTO/39.150002,10.850000,-2.200000
 GOTO/39.150002,39.150002,-2.200000
 GOTO/10.850000,39.150002,-2.200000
 GOTO/10.850000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/8.650000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/8.650000,8.650000,-2.200000
 GOTO/41.349998,8.650000,-2.200000
 GOTO/41.349998,41.349998,-2.200000
 GOTO/8.650000,41.349998,-2.200000
 GOTO/8.650000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/6.450000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/6.450000,8.000000,-2.200000
 CIRCLE/8.000000,8.000000,-2.200000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/8.000000,6.450000,-2.200000
 GOTO/42.000000,6.450000,-2.200000
 CIRCLE/42.000000,8.000000,-2.200000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/43.549999,8.000000,-2.200000
 GOTO/43.549999,42.000000,-2.200000
 CIRCLE/42.000000,42.000000,-2.200000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/42.000000,43.549999,-2.200000
 GOTO/8.000000,43.549999,-2.200000
 CIRCLE/8.000000,42.000000,-2.200000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/6.450000,42.000000,-2.200000
 GOTO/6.450000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/4.250000,28.150000,-2.200000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/4.250000,8.000000,-2.200000
 CIRCLE/8.000000,8.000000,-2.200000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
 GOTO/8.000000,4.250000,-2.200000
 GOTO/42.000000,4.250000,-2.200000
 CIRCLE/42.000000,8.000000,-2.200000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
 GOTO/45.750000,8.000000,-2.200000
 GOTO/45.750000,42.000000,-2.200000
 CIRCLE/42.000000,42.000000,-2.200000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000

GOTO/42.000000,45.750000,-2.200000
GOTO/8.000000,45.750000,-2.200000
CIRCLE/8.000000,42.000000,-2.200000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
GOTO/4.250000,42.000000,-2.200000
GOTO/4.250000,28.150000,-2.200000
RAPID
GOTO/4.250000,28.150000,25.000000
RAPID
GOTO/21.850000,28.150000,25.000000
RAPID
GOTO/21.850000,28.150000,-0.200000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/21.850000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/21.850000,21.850000,-4.400000
GOTO/28.150000,21.850000,-4.400000
GOTO/28.150000,28.150000,-4.400000
GOTO/21.850000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/19.650000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/19.650000,19.650000,-4.400000
GOTO/30.350000,19.650000,-4.400000
GOTO/30.350000,30.350000,-4.400000
GOTO/19.650000,30.350000,-4.400000
GOTO/19.650000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/17.450001,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/17.450001,17.450001,-4.400000
GOTO/32.549999,17.450001,-4.400000
GOTO/32.549999,32.549999,-4.400000
GOTO/17.450001,32.549999,-4.400000
GOTO/17.450001,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/15.250000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/15.250000,15.250000,-4.400000
GOTO/34.750000,15.250000,-4.400000
GOTO/34.750000,34.750000,-4.400000
GOTO/15.250000,34.750000,-4.400000
GOTO/15.250000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/13.050000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/13.050000,13.050000,-4.400000
GOTO/36.950001,13.050000,-4.400000
GOTO/36.950001,36.950001,-4.400000
GOTO/13.050000,36.950001,-4.400000
GOTO/13.050000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/10.850000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/10.850000,10.850000,-4.400000
GOTO/39.150002,10.850000,-4.400000
GOTO/39.150002,39.150002,-4.400000
GOTO/10.850000,39.150002,-4.400000
GOTO/10.850000,28.150000,-4.400000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/8.650000,28.150000,-4.400000

FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/8.650000,8.650000,-4.400000
 GOTO/41.349998,8.650000,-4.400000
 GOTO/41.349998,41.349998,-4.400000
 GOTO/8.650000,41.349998,-4.400000
 GOTO/8.650000,28.150000,-4.400000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/6.450000,28.150000,-4.400000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/6.450000,8.000000,-4.400000
 CIRCLE/8.000000,8.000000,-4.400000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/8.000000,6.450000,-4.400000
 GOTO/42.000000,6.450000,-4.400000
 CIRCLE/42.000000,8.000000,-4.400000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/43.549999,8.000000,-4.400000
 GOTO/43.549999,42.000000,-4.400000
 CIRCLE/42.000000,42.000000,-4.400000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/42.000000,43.549999,-4.400000
 GOTO/8.000000,43.549999,-4.400000
 CIRCLE/8.000000,42.000000,-4.400000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/6.450000,42.000000,-4.400000
 GOTO/6.450000,28.150000,-4.400000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/4.250000,28.150000,-4.400000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/4.250000,8.000000,-4.400000
 CIRCLE/8.000000,8.000000,-4.400000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
 GOTO/8.000000,4.250000,-4.400000
 GOTO/42.000000,4.250000,-4.400000
 CIRCLE/42.000000,8.000000,-4.400000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
 GOTO/45.750000,8.000000,-4.400000
 GOTO/45.750000,42.000000,-4.400000
 CIRCLE/42.000000,42.000000,-4.400000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
 GOTO/42.000000,45.750000,-4.400000
 GOTO/8.000000,45.750000,-4.400000
 CIRCLE/8.000000,42.000000,-4.400000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
 GOTO/4.250000,42.000000,-4.400000
 GOTO/4.250000,28.150000,-4.400000
 RAPID
 GOTO/4.250000,28.150000,25.000000
 RAPID
 GOTO/21.850000,28.150000,25.000000
 RAPID
 GOTO/21.850000,28.150000,-2.400000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/21.850000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/21.850000,21.850000,-5.000000
 GOTO/28.150000,21.850000,-5.000000
 GOTO/28.150000,28.150000,-5.000000
 GOTO/21.850000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/19.650000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/19.650000,19.650000,-5.000000
 GOTO/30.350000,19.650000,-5.000000
 GOTO/30.350000,30.350000,-5.000000
 GOTO/19.650000,30.350000,-5.000000
 GOTO/19.650000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.0600

GOTO/17.450001,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/17.450001,17.450001,-5.000000
 GOTO/32.549999,17.450001,-5.000000
 GOTO/32.549999,32.549999,-5.000000
 GOTO/17.450001,32.549999,-5.000000
 GOTO/17.450001,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/15.250000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/15.250000,15.250000,-5.000000
 GOTO/34.750000,15.250000,-5.000000
 GOTO/34.750000,34.750000,-5.000000
 GOTO/15.250000,34.750000,-5.000000
 GOTO/15.250000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/13.050000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/13.050000,13.050000,-5.000000
 GOTO/36.950001,13.050000,-5.000000
 GOTO/36.950001,36.950001,-5.000000
 GOTO/13.050000,36.950001,-5.000000
 GOTO/13.050000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/10.850000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/10.850000,10.850000,-5.000000
 GOTO/39.150002,10.850000,-5.000000
 GOTO/39.150002,39.150002,-5.000000
 GOTO/10.850000,39.150002,-5.000000
 GOTO/10.850000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/8.650000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/8.650000,8.650000,-5.000000
 GOTO/41.349998,8.650000,-5.000000
 GOTO/41.349998,41.349998,-5.000000
 GOTO/8.650000,41.349998,-5.000000
 GOTO/8.650000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/6.450000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/6.450000,8.000000,-5.000000
 CIRCLE/8.000000,8.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/8.000000,6.450000,-5.000000
 GOTO/42.000000,6.450000,-5.000000
 CIRCLE/42.000000,8.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/43.549999,8.000000,-5.000000
 GOTO/43.549999,42.000000,-5.000000
 CIRCLE/42.000000,42.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/42.000000,43.549999,-5.000000
 GOTO/8.000000,43.549999,-5.000000
 CIRCLE/8.000000,42.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,1.550000
 GOTO/6.450000,42.000000,-5.000000
 GOTO/6.450000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.0600
 GOTO/4.250000,28.150000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.1200
 GOTO/4.250000,8.000000,-5.000000
 CIRCLE/8.000000,8.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000

```

GOTO/8.000000,4.250000,-5.000000
GOTO/42.000000,4.250000,-5.000000
CIRCLE/42.000000,8.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
GOTO/45.750000,8.000000,-5.000000
GOTO/45.750000,42.000000,-5.000000
CIRCLE/42.000000,42.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
GOTO/42.000000,45.750000,-5.000000
GOTO/8.000000,45.750000,-5.000000
CIRCLE/8.000000,42.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,3.750000
GOTO/4.250000,42.000000,-5.000000
GOTO/4.250000,28.150000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.0600
GOTO/4.000000,28.150000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.1200
GOTO/4.000000,8.000000,-5.000000
CIRCLE/8.000000,8.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,4.000000
GOTO/8.000000,4.000000,-5.000000
GOTO/42.000000,4.000000,-5.000000
CIRCLE/42.000000,8.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,4.000000
GOTO/46.000000,8.000000,-5.000000
GOTO/46.000000,42.000000,-5.000000
CIRCLE/42.000000,42.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,4.000000
GOTO/42.000000,46.000000,-5.000000
GOTO/8.000000,46.000000,-5.000000
CIRCLE/8.000000,42.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,4.000000
GOTO/4.000000,42.000000,-5.000000
GOTO/4.000000,28.150000,-5.000000
RAPID
GOTO/4.000000,28.150000,25.000000
END
FINI

```

SD PROGRAMI

```

O0;
G40 G80;
T77;
M03 S1193;
M08;
G00 x21.850 y28.150 z25.000;
G00 x21.850 y28.150 z2.000;
f0.06;
G01 x21.850 y28.150 z-2.200;
f0.12;
G01 x21.850 y21.850 z-2.200;
G01 x28.150 y21.850 z-2.200;
G01 x28.150 y28.150 z-2.200;
G01 x21.850 y28.150 z-2.200;
f0.06;
G01 x19.650 y28.150 z-2.200;
f0.12;
G01 x19.650 y19.650 z-2.200;
G01 x30.350 y19.650 z-2.200;
G01 x30.350 y30.350 z-2.200;
G01 x19.650 y30.350 z-2.200;
G01 x19.650 y28.150 z-2.200;
f0.06;
G01 x17.450 y28.150 z-2.200;

```

f0.12;
G01 x17.450 y17.450 z-2.200;
G01 x32.550 y17.450 z-2.200;
G01 x32.550 y32.550 z-2.200;
G01 x17.450 y32.550 z-2.200;
G01 x17.450 y28.150 z-2.200;
f0.06;
G01 x15.250 y28.150 z-2.200;
f0.12;
G01 x15.250 y15.250 z-2.200;
G01 x34.750 y15.250 z-2.200;
G01 x34.750 y34.750 z-2.200;
G01 x15.250 y34.750 z-2.200;
G01 x15.250 y28.150 z-2.200;
f0.06;
G01 x13.050 y28.150 z-2.200;
f0.12;
G01 x13.050 y13.050 z-2.200;
G01 x36.950 y13.050 z-2.200;
G01 x36.950 y36.950 z-2.200;
G01 x13.050 y36.950 z-2.200;
G01 x13.050 y28.150 z-2.200;
f0.06;
G01 x10.850 y28.150 z-2.200;
f0.12;
G01 x10.850 y10.850 z-2.200;
G01 x39.150 y10.850 z-2.200;
G01 x39.150 y39.150 z-2.200;
G01 x10.850 y39.150 z-2.200;
G01 x10.850 y28.150 z-2.200;
f0.06;
G01 x8.650 y28.150 z-2.200;
f0.1200;
G01 x8.650 y8.650 z-2.200;
G01 x41.350 y8.650 z-2.200;
G01 x41.350 y41.350 z-2.200;
G01 x8.650 y41.350 z-2.200;
G01 x8.650 y28.150 z-2.200;
f0.06;
G01 x6.450 y28.150 z-2.200;
f0.1.;
G01 x6.450 y8.000 z-2.200;
G03 X8.000 Y8.000 Z-2.200 R1.550
G01 x8.000 y6.450 z-2.200;
G01 x42.000 y6.450 z-2.200;
G03 X42.000 Y8.000 Z-2.200 R1.550
G01 x43.550 y8.000 z-2.200;
G01 x43.550 y42.000 z-2.200;
G03 X42.000 Y42.000 Z-2.200 R1.550
G01 x42.000 y43.550 z-2.200;
G01 x8.000 y43.550 z-2.200;
G03 X8.000 Y42.000 Z-2.200 R1.550
G01 x6.450 y42.000 z-2.200;
G01 x6.450 y28.150 z-2.200;
f0.06;
G01 x4.250 y28.150 z-2.200;
f0.12;
G01 x4.250 y8.000 z-2.200;
G03 X8.000 Y8.000 Z-2.200 R3.750
G01 x8.000 y4.250 z-2.200;

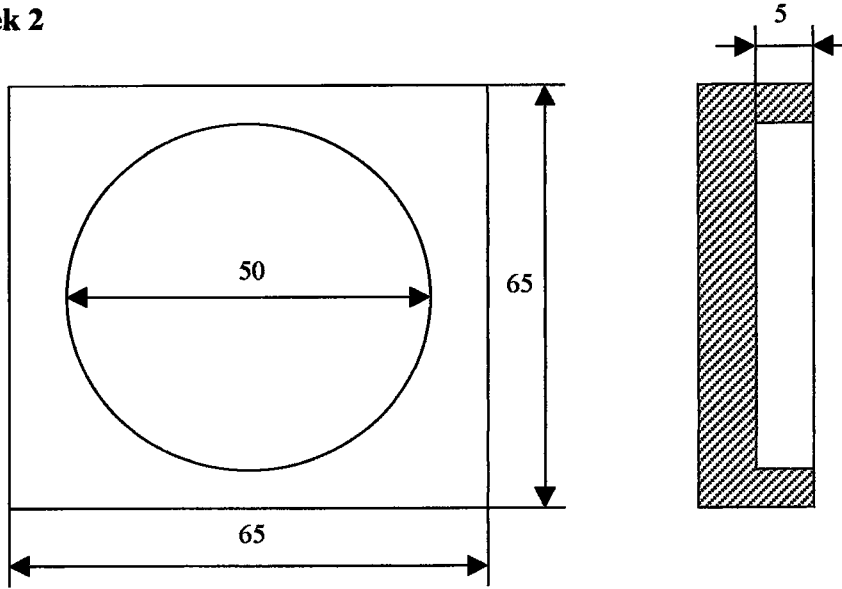
G01 x42.000 y4.250 z-2.200;
G03 X42.000 Y8.000 Z-2.200 R3.750
G01 x45.750 y8.000 z-2.200;
G01 x45.750 y42.000 z-2.200;
G03 X42.000 Y42.000 Z-2.200 R3.750
G01 x42.000 y45.750 z-2.200;
G01 x8.000 y45.750 z-2.200;
G03 X8.000 Y42.000 Z-2.200 R3.750
G01 x4.250 y42.000 z-2.200;
G01 x4.250 y28.150 z-2.200;
G00 x4.250 y28.150 z25.000;
G00 x21.850 y28.150 z25.000;
G00 x21.850 y28.150 z-0.200;
f0.06;
G01 x21.850 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x21.850 y21.850 z-4.400;
G01 x28.150 y21.850 z-4.400;
G01 x28.150 y28.150 z-4.400;
G01 x21.850 y28.150 z-4.400;
f0.06;
G01 x19.650 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x19.650 y19.650 z-4.400;
G01 x30.350 y19.650 z-4.400;
G01 x30.350 y30.350 z-4.400;
G01 x19.650 y30.350 z-4.400;
G01 x19.650 y28.150 z-4.400;
f0.06;
G01 x17.450 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x17.450 y17.450 z-4.400;
G01 x32.550 y17.450 z-4.400;
G01 x32.550 y32.550 z-4.400;
G01 x17.450 y32.550 z-4.400;
G01 x17.450 y28.150 z-4.400;
f0.06;
G01 x15.250 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x15.250 y15.250 z-4.400;
G01 x34.750 y15.250 z-4.400;
G01 x34.750 y34.750 z-4.400;
G01 x15.250 y34.750 z-4.400;
G01 x15.250 y28.150 z-4.400;
f0.06;
G01 x13.050 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x13.050 y13.050 z-4.400;
G01 x36.950 y13.050 z-4.400;
G01 x36.950 y36.950 z-4.400;
G01 x13.050 y36.950 z-4.400;
G01 x13.050 y28.150 z-4.400;
f0.06;
G01 x10.850 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x10.850 y10.850 z-4.400;
G01 x39.150 y10.850 z-4.400;
G01 x39.150 y39.150 z-4.400;
G01 x10.850 y39.150 z-4.400;
G01 x10.850 y28.150 z-4.400;

f0.06;
G01 x8.650 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x8.650 y8.650 z-4.400;
G01 x41.350 y8.650 z-4.400;
G01 x41.350 y41.350 z-4.400;
G01 x8.650 y41.350 z-4.400;
G01 x8.650 y28.150 z-4.400;
f0.06;
G01 x6.450 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x6.450 y8.000 z-4.400;
G03 X8.000 Y8.000 Z-4.400 R1.550
G01 x8.000 y6.450 z-4.400;
G01 x42.000 y6.450 z-4.400;
G03 X42.000 Y8.000 Z-4.400 R1.550
G01 x43.550 y8.000 z-4.400;
G01 x43.550 y42.000 z-4.400;
G03 X42.000 Y42.000 Z-4.400 R1.550
G01 x42.000 y43.550 z-4.400;
G01 x8.000 y43.550 z-4.400;
G03 X8.000 Y42.000 Z-4.400 R1.550
G01 x6.450 y42.000 z-4.400;
G01 x6.450 y28.150 z-4.400;
f0.06;
G01 x4.250 y28.150 z-4.400;
f0.12;
G01 x4.250 y8.000 z-4.400;
G03 X8.000 Y8.000 Z-4.400 R3.750
G01 x8.000 y4.250 z-4.400;
G01 x42.000 y4.250 z-4.400;
G03 X42.000 Y8.000 Z-4.400 R3.750
G01 x45.750 y8.000 z-4.400;
G01 x45.750 y42.000 z-4.400;
G03 X42.000 Y42.000 Z-4.400 R3.750
G01 x42.000 y45.750 z-4.400;
G01 x8.000 y45.750 z-4.400;
G03 X8.000 Y42.000 Z-4.400 R3.750
G01 x4.250 y42.000 z-4.400;
G01 x4.250 y28.150 z-4.400;
G00 x4.250 y28.150 z25.000;
G00 x21.850 y28.150 z25.000;
G00 x21.850 y28.150 z-2.400;
f0.06;
G01 x21.850 y28.150 z-5.000;
f0.12;
G01 x21.850 y21.850 z-5.000;
G01 x28.150 y21.850 z-5.000;
G01 x28.150 y28.150 z-5.000;
G01 x21.850 y28.150 z-5.000;
f0.06;
G01 x19.650 y28.150 z-5.000;
f0.12;
G01 x19.650 y19.650 z-5.000;
G01 x30.350 y19.650 z-5.000;
G01 x30.350 y30.350 z-5.000;
G01 x19.650 y30.350 z-5.000;
G01 x19.650 y28.150 z-5.000;
f0.06;
G01 x17.450 y28.150 z-5.000;

f0.12;
 G01 x17.450 y17.450 z-5.000;
 G01 x32.550 y17.450 z-5.000;
 G01 x32.550 y32.550 z-5.000;
 G01 x17.450 y32.550 z-5.000;
 G01 x17.450 y28.150 z-5.000;
 f0.06;
 G01 x15.250 y28.150 z-5.000;
 f0.12;
 G01 x15.250 y15.250 z-5.000;
 G01 x34.750 y15.250 z-5.000;
 G01 x34.750 y34.750 z-5.000;
 G01 x15.250 y34.750 z-5.000;
 G01 x15.250 y28.150 z-5.000;
 f0.06;
 G01 x13.050 y28.150 z-5.000;
 f0.1200;
 G01 x13.050 y13.050 z-5.000;
 G01 x36.950 y13.050 z-5.000;
 G01 x36.950 y36.950 z-5.000;
 G01 x13.050 y36.950 z-5.000;
 G01 x13.050 y28.150 z-5.000;
 f0.06;
 G01 x10.850 y28.150 z-5.000;
 f0.12;
 G01 x10.850 y10.850 z-5.000;
 G01 x39.150 y10.850 z-5.000;
 G01 x39.150 y39.150 z-5.000;
 G01 x10.850 y39.150 z-5.000;
 G01 x10.850 y28.150 z-5.000;
 f0.06;
 G01 x8.650 y28.150 z-5.000;
 f0.12;
 G01 x8.650 y8.650 z-5.000;
 G01 x41.350 y8.650 z-5.000;
 G01 x41.350 y41.350 z-5.000;
 G01 x8.650 y41.350 z-5.000;
 G01 x8.650 y28.150 z-5.000;
 f0.06;
 G01 x6.450 y28.150 z-5.000;
 f0.12;
 G01 x6.450 y8.000 z-5.000;
 G03 X8.000 Y8.000 Z-5.000 R1.550
 G01 x8.000 y6.450 z-5.000;
 G01 x42.000 y6.450 z-5.000;
 G03 X42.000 Y8.000 Z-5.000 R1.550
 G01 x43.550 y8.000 z-5.000;
 G01 x43.550 y42.000 z-5.000;
 G03 X42.000 Y42.000 Z-5.000 R1.550
 G01 x42.000 y43.550 z-5.000;
 G01 x8.000 y43.550 z-5.000;
 G03 X8.000 Y42.000 Z-5.000 R1.550
 G01 x6.450 y42.000 z-5.000;
 G01 x6.450 y28.150 z-5.000;
 f0.06;
 G01 x4.250 y28.150 z-5.000;
 f0.12;
 G01 x4.250 y8.000 z-5.000;
 G03 X8.000 Y8.000 Z-5.000 R3.750
 G01 x8.000 y4.250 z-5.000;

G01 x42.000 y4.250 z-5.000;
G03 X42.000 Y8.000 Z-5.000 R3.750
G01 x45.750 y8.000 z-5.000;
G01 x45.750 y42.000 z-5.000;
G03 X42.000 Y42.000 Z-5.000 R3.750
G01 x42.000 y45.750 z-5.000;
G01 x8.000 y45.750 z-5.000;
G03 X8.000 Y42.000 Z-5.000 R3.750
G01 x4.250 y42.000 z-5.000;
G01 x4.250 y28.150 z-5.000;
f0.06;
G01 x4.000 y28.150 z-5.000;
f0.12;
G01 x4.000 y8.000 z-5.000;
G03 X8.000 Y8.000 Z-5.000 R4.000
G01 x8.000 y4.000 z-5.000;
G01 x42.000 y4.000 z-5.000;
G03 X42.000 Y8.000 Z-5.000 R4.000
G01 x46.000 y8.000 z-5.000;
G01 x46.000 y42.000 z-5.000;
G03 X42.000 Y42.000 Z-5.000 R4.000
G01 x42.000 y46.000 z-5.000;
G01 x8.000 y46.000 z-5.000;
G03 X8.000 Y42.000 Z-5.000 R4.000
G01 x4.000 y42.000 z-5.000;
G01 x4.000 y28.150 z-5.000;
G00 x4.000 y28.150 z25.000;
M05 M09;
M30;
%

Örnek 2



Şekilde görülen cep boşaltma işleminin, $\phi 8$ mm, düz alınlı parmak freze çakısı ile 3 pasoda yapılması esnasında oluşan CLDATA dosyası ve SD program çıktısı aşağıda verilmiştir.

CLDATA DOSYASI

```
PARTNO/0
LOADTL/7
SPINDL/1193,CLW
COOLNT/FLOOD
RAPID
GOTO/2.750000,0.000000,25.000000
RAPID
GOTO/2.750000,0.000000,2.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/2.750000,0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,2.750000
GOTO/2.750000,-0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/4.750000,0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,4.750000
GOTO/4.750000,-0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/6.750000,0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,6.750000
GOTO/6.750000,-0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/8.750000,0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,8.750000
GOTO/8.750000,-0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/10.750000,0.000000,-2.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,10.750000
```

GOTO/10.750000,-0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/12.750000,0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,12.750000
 GOTO/12.750000,-0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/14.750000,0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,14.750000
 GOTO/14.750000,-0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/16.750000,0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,16.750000
 GOTO/16.750000,-0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/18.750000,0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,18.750000
 GOTO/18.750000,-0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/20.750000,0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-2.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,20.750000
 GOTO/20.750000,-0.000000,-2.000000
 RAPID
 GOTO/20.750000,-0.000000,25.000000
 RAPID
 GOTO/2.750000,0.000000,25.000000
 RAPID
 GOTO/2.750000,0.000000,0.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/2.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,2.750000
 GOTO/2.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/4.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,4.750000
 GOTO/4.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/6.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,6.750000
 GOTO/6.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/8.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,8.750000
 GOTO/8.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/10.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,10.750000
 GOTO/10.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/12.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12

CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,12.750000
 GOTO/12.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/14.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,14.750000
 GOTO/14.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/16.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,16.750000
 GOTO/16.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/18.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,18.750000
 GOTO/18.750000,-0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/20.750000,0.000000,-4.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-4.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,20.750000
 GOTO/20.750000,-0.000000,-4.000000
 RAPID
 GOTO/20.750000,-0.000000,25.000000
 RAPID
 GOTO/2.750000,0.000000,25.000000
 RAPID
 GOTO/2.750000,0.000000,-2.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/2.750000,0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,2.750000
 GOTO/2.750000,-0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/4.750000,0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,4.750000
 GOTO/4.750000,-0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/6.750000,0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,6.750000
 GOTO/6.750000,-0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/8.750000,0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,8.750000
 GOTO/8.750000,-0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/10.750000,0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,10.750000
 GOTO/10.750000,-0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/12.750000,0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.12
 CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,12.750000
 GOTO/12.750000,-0.000000,-5.000000
 FEDRAT/MPR,0.06
 GOTO/14.750000,0.000000,-5.000000

```

FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,14.750000
GOTO/14.750000,-0.000000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/16.750000,0.000000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,16.750000
GOTO/16.750000,-0.000000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/18.750000,0.000000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,18.750000
GOTO/18.750000,-0.000000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/20.750000,0.000000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,20.750000
GOTO/20.750000,-0.000000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.06
GOTO/21.000000,0.000000,-5.000000
FEDRAT/MPR,0.12
CIRCLE/0.000000,0.000000,-5.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,21.000000
GOTO/21.000000,-0.000000,-5.000000
RAPID
GOTO/21.000000,-0.000000,25.000000
END
FINI

```

SD PROGRAMI

```

O0;
G40 G80;
T77;
M03 S1193;
M08;
G00 x2.750 y0.000 z25.000;
G00 x2.750 y0.000 z2.000;
f0.06;
G01 x2.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R2.750
G01 x2.750 y-0.000 z-2.000;
f0.06;
G01 x4.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R4.750
G01 x4.750 y-0.000 z-2.000;
f0.0 ;
G01 x6.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R6.750
G01 x6.750 y-0.000 z-2.000;
f0.06;
G01 x8.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R8.750
G01 x8.750 y-0.000 z-2.000;
f0.06;

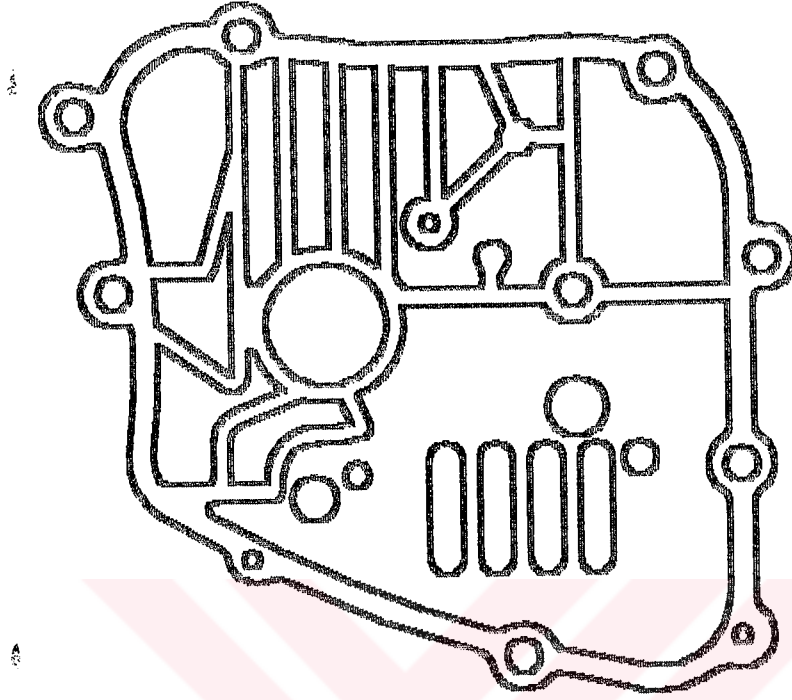
```


G01 x10.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R10.750
G01 x10.750 y-0.000 z-2.000;
f0.06;
G01 x12.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R12.750
G01 x12.750 y-0.000 z-2.000;
f0.06;
G01 x14.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R14.750
G01 x14.750 y-0.000 z-2.000;
f0.06;
G01 x16.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R16.750
G01 x16.750 y-0.000 z-2.000;
f0.06;
G01 x18.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R18.750
G01 x18.750 y-0.000 z-2.000;
f0.06;
G01 x20.750 y0.000 z-2.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-2.000 R20.750
G01 x20.750 y-0.000 z-2.000;
G00 x20.750 y-0.000 z25.000;
G00 x2.750 y0.000 z25.000;
G00 x2.750 y0.000 z0.000;
f0.06;
G01 x2.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R2.750
G01 x2.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x4.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R4.750
G01 x4.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x6.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R6.750
G01 x6.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x8.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R8.750
G01 x8.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x10.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R10.750
G01 x10.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x12.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;

G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R12.750
G01 x12.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x14.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R14.750
G01 x14.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x16.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R16.750
G01 x16.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x18.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R18.750
G01 x18.750 y-0.000 z-4.000;
f0.06;
G01 x20.750 y0.000 z-4.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-4.000 R20.750
G01 x20.750 y-0.000 z-4.000;
G00 x20.750 y-0.000 z25.000;
G00 x2.750 y0.000 z25.000;
G00 x2.750 y0.000 z-2.000;
f0.06;
G01 x2.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R2.750
G01 x2.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x4.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R4.750
G01 x4.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x6.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R6.750
G01 x6.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x8.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R8.750
G01 x8.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x10.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R10.750
G01 x10.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x12.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R12.750
G01 x12.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x14.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R14.750
G01 x14.750 y-0.000 z-5.000;

⌘
f0.06;
G01 x16.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R16.750
G01 x16.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x18.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R18.750
G01 x18.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x20.750 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R20.750
G01 x20.750 y-0.000 z-5.000;
f0.06;
G01 x21.000 y0.000 z-5.000;
f0.12;
G03 X0.000 Y0.000 Z-5.000 R21.000
G01 x21.000 y-0.000 z-5.000;
G00 x21.000 y-0.000 z25.000;
M05 M09;
M30;
%



Örnek 3:

Derinlik :10 mm

Paso sayısı : 5

CLDATA DOSYASI

```

PARTNO/1234
UNITS/INCH
LOADTL/35
SPINDL/611,CLW
COOLNT/FLOOD
RAPID
GOTO/8.246094,5.457666,1.000000
COOLNT/FLOOD
GOTO/8.246094,5.457666,0.100000
FEDRAT/IPM,4.40
GOTO/8.246094,5.457666,-0.250000
CUTCOM/RIGHT,35
FEDRAT/IPM,8.80
GOTO/8.246094,5.513916,-0.250000
GOTO/0.878906,5.513916,-0.250000
CUTCOM/RIGHT,35
CIRCLE/0.878906,5.326416,-0.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
CUTCOM/OFF
GOTO/0.691406,5.326416,-0.250000
GOTO/0.691406,3.632080,-0.250000
CIRCLE/1.128906,3.632080,-0.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.437500
RAPID
GOTO/1.128906,3.194580,-0.250000

```

GOTO/2.582031,3.194580,-0.250000
CIRCLE/2.582031,2.632080,-0.250000,0.0000000000,0.0000000000,-1.0000000000,0.562500
GOTO/3.144531,2.632080,-0.200000
FEDRAT/IPM,4.40
GOTO/8.246094,5.457666,-0.250000
GOTO/3.144531,0.118408,-0.250000
GOTO/8.246094,0.118408,-0.250000
CIRCLE/8.246094,0.305908,-0.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.433594,0.305908,-0.250000
GOTO/8.433594,5.326416,-0.250000
CIRCLE/8.246094,5.326416,-0.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-0.250000
CUTCOM/OFF
GOTO/8.246094,5.482666,-0.250000
GOTO/8.246094,5.457666,-0.250000
FEDRAT/IPM,4.40
GOTO/8.246094,5.457666,-0.500000
CUTCOM/LEFT,35
FEDRAT/IPM,8.80
GOTO/8.246094,5.513916,-0.500000
GOTO/0.878906,5.513916,-0.500000
CITO/8.246094,0.118408,-0.250000
GOTO/0.878906,5.513916,-0.500000
CIRCLE/0.878906,5.326416,-0.500000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/0.691406,5.326416,-0.500000
GOTO/0.691406,3.632080,-0.500000
CIRCLE/1.128906,3.632080,-0.500000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.437500
GOTO/1.128906,3.194580,-0.500000
GOTO/2.582031,3.194580,-0.500000
CIRCLE/2.582031,2.632080,-0.500000,0.0000000000,0.0000000000,-1.0000000000,0.562500
STOP
GOTO/3.144531,2.632080,-0.500000
GOTO/3.144531,0.118408,-0.500000
GOTO/8.246094,0.118408,-0.500000
CIRCLE/8.246094,0.305908,-0.500000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-0.500000
GOTO/0.878906,5.513916,-0.500000
CIRCLE/0.878906,5.326416,-0.500000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-0.500000
GOTO/8.433594,5.326416,-0.500000
CIRCLE/8.246094,5.326416,-0.500000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-0.500000
CUTCOM/OFF
GOTO/8.246094,5.482666,-0.500000
GOTO/8.246094,5.457666,-0.500000
FEDRAT/IPM,4.40
GOTO/8.246094,5.457666,-0.750000
CUTCOM/LEFT,35
FEDRAT/IPM,8.80
GOTO/8.246094,5.513916,-0.750000
GOTO/0.878906,5.513916,-0.750000
CIRCLE/0.878906,5.326416,-0.750000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/0.691406,5.326416,-0.750000
GOTO/0.691406,3.632080,-0.750000
CIRCLE/1.128906,3.632080,-0.750000
CIRCLE/8.246094,5.326416,-0.500000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-0.500000
CIRCLE/1.128906,3.632080,-0.750000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.437500
GOTO/1.128906,3.194580,-0.750000
GOTO/2.582031,3.194580,-0.750000

CIRCLE/2.582031,2.632080,-0.750000,0.0000000000,0.0000000000,-1.0000000000,0.562500
GOTO/3.144531,2.632080,-0.750000
GOTO/3.144531,0.118408,-0.750000
GOTO/8.246094,0.118408,-0.750000
CIRCLE/8.246094,0.305908,-0.750000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.433594,0.305908,-0.750000
GOTO/8.433594,5.326416,-0.750000
CIRCLE/8.246094,5.326416,-0.750000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-0.750000
CUTCOM/OFF
GOTO/8.246094,6,3.632080,-0.750000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.437500
GOTO/8.246094,5.482666,-0.750000
GOTO/8.246094,5.457666,-0.750000
FEDRAT/IPM,4.40
GOTO/8.246094,5.457666,-1.000000
CUTCOM/LEFT,35
FEDRAT/IPM,8.80
GOTO/8.246094,5.513916,-1.000000
GOTO/0.878906,5.513916,-1.000000
CIRCLE/0.878906,5.326416,-1.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/0.691406,5.326416,-1.000000
GOTO/0.691406,3.632080,-1.000000
CIRCLE/1.128906,3.632080,-1.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.437500
GOTO/1.128906,3.194580,-1.000000
GOTO/2.582031,3.194580,-1.000000
CIRCLE/2.582031,2.632080,-1.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-0.500000
GOTO/8.246094,5.482666,-0.750000
GOTO/8.246094,5.457666,-0.750000
GOTO/3.144531,2.632080,-1.000000
GOTO/3.144531,0.118408,-1.000000
GOTO/8.246094,0.118408,-1.000000
CIRCLE/8.246094,0.305908,-1.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.433594,0.305908,-1.000000
GOTO/8.433594,5.326416,-1.000000
CIRCLE/8.246094,5.326416,-1.000000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-1.000000
CUTCOM/OFF
GOTO/8.246094,5.482666,-1.000000
GOTO/8.246094,5.457666,-1.000000
FEDRAT/IPM,4.40
GOTO/8.246094,5.457666,-1.225000
CUTCOM/LEFT
CIRCLE/3.331,2.632080,-1.000000,0.0000000000,0.0000000000,-1.0000000000,0.562500
GOTO/3.144531,2.632080,-1.000000
FEDRAT/IPM,8.80
GOTO/8.246094,5.513916,-1.225000
GOTO/0.878906,5.513916,-1.225000
CIRCLE/0.878906,5.326416,-1.225000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/0.691406,5.326416,-1.225000
GOTO/0.691406,3.632080,-1.225000
CIRCLE/1.128906,3.632080,-1.225000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.437500
GOTO/1.128906,3.194580,-1.225000
GOTO/2.582031,3.194580,-1.225000
CIRCLE/2.582031,2.632080,-1.225000,0.0000000000,0.0000000000,-1.0000000000,0.562500
GOTO/3.144531,2.632080,-1.225000
GOTO/3.144531,0.118408,-1.225000
GOTO/8.246094,0.118408,-1.225000
CIRCLE/8.246094,0.305908,-1.225000,0.0000000000,0.00,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-0.500000

FEDRAT/IPM,8.80
GOTO/8.246094,5.513916,-1.225000
1.0000000000,0.187500
GOTO/8.433594,0.305908,-1.225000
GOTO/8.433594,5.326416,-1.225000
CIRCLE/8.246094,5.326416,-1.225000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.246094,5.513916,-1.225000
CUTCOM/OFF
GOTO/8.246094,5.482666,-1.225000
GOTO/8.246094,5.457666,-1.225000
FEDRAT/IPM,4.40
GOTO/8.246094,5.457666,-1.250000
CUTCOM/LEFT,35
FEDRAT/IPM,8.80
GOTO/8.246094,5.513916,-1.250000
GOTO/0.878906,5.513916,-1.250000
CIRCLE/0.878906,5.326416,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/0.0000000000,0.187500
GOTO/8.433594,0.305908,-1.225000
GOTO/0.691406,5.326416,-1.250000
GOTO/0.691406,3.632080,-1.250000
CIRCLE/1.128906,3.632080,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.437500
GOTO/1.128906,3.194580,-1.250000
GOTO/2.582031,3.194580,-1.250000
CIRCLE/2.582031,2.632080,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,-1.0000000000,0.562500
GOTO/3.144531,2.632080,-1.250000
GOTO/3.144531,0.118408,-1.250000
GOTO/8.246094,0.118408,-1.250000
CIRCLE/8.246094,0.305908,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.433594,0.305908,-1.250000
GOTO/8.433594,5.313916,-1.250000
CIRCLE/0.878906,5.326416,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/0.691406,5.326416,-1.250000
GOTO/0.691406,3.632080,-1.250000
GOTO/0.691406,5.326416,-1.250000
GOTO/0.691406,3.632080,-1.250000
CIRCLE/1.128906,3.632080,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.437500
GOTO/1.128906,3.194580,-1.250000
GOTO/2.582031,3.194580,-1.250000
CIRCLE/2.582031,2.632080,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,-1.0000000000,0.562500
GOTO/3.144531,2.632080,-1.250000
GOTO/3.144531,0.118408,-1.250000
GOTO/8.246094,0.118408,-1.250000
CIRCLE/8.246094,0.305908,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/8.433594,0.305908,-1.250000
GOTO/8.433594,5.313916,-1.250000
CIRCLE/0.878906,5.326416,-1.250000,0.0000000000,0.0000000000,1.0000000000,0.187500
GOTO/0.691406,5.326416,-1.250000
GOTO/0.691406,3.632080,-1.250000
LOA:DTL/36
GOTO/8.246094,5.513916,-1.250000
CUTCOM/OFF
GOTO/8.246094,5.482666,-1.250000
RAPID
GOTO/8.246094,5.482666,1.000000
END
FINI

§

SD PROGRAMI

```

O1234;
G40 G80;
G21;
T3535;
M03 S611;
M08;
G00 x8.246 y5.458 z1.000;
M08;
G00 x8.246 y5.458 z0.100;
f4.40;
G01 x8.246 y5.458 z-0.250;
G42;
f8.80;
G01 x8.246 y5.514 z-0.250;
G01 x0.879 y5.514 z-0.250;
G03 X0.879 Y5.326 Z-0.250 R0.188
G01 x0.691 y5.326 z-0.250;
G01 x0.691 y3.632 z-0.250;
G03 X1.129 Y3.632 Z-0.250 R0.438
G00 x1.129 y3.195 z-0.250;
G00 x2.582 y3.195 z-0.250;
G02 X2.582 Y2.632 Z-0.250 R0.562
G00 x3.145 y2.632 z-0.200;
f4.40;
G01 x8.246 y5.458 z-0.250;
G01 x3.145 y0.118 z-0.250;
G01 x8.246 y0.118 z-0.250;
G03 X8.246 Y0.306 Z-0.250 R0.188
G01 x8.434 y0.306 z-0.250;
G01 x8.434 y5.326 z-0.250;
G03 X8.246 Y5.326 Z-0.250 R0.188
G01 x8.246 y5.514 z-0.250;
G01 x8.246 y5.483 z-0.250;
G01 x8.246 y5.458 z-0.250;
f4.40;
G01 x8.246 y5.458 z-0.500;
f8.80;
G01 x8.246 y5.514 z-0.500;
G01 x0.879 y5.514 z-0.500;
G01 x0.879 y5.514 z-0.500;
G03 X0.879 Y5.326 Z-0.500 R0.188
G01 x0.691 y5.326 z-0.500;
G01 x0.691 y3.632 z-0.500;
G03 X1.129 Y3.632 Z-0.500 R0.438
G01 x1.129 y3.195 z-0.500;
G01 x2.582 y3.195 z-0.500;
G02 X2.582 Y2.632 Z-0.500 R0.562
M05;
G01 x3.145 y2.632 z-0.500;
G01 x3.145 y0.118 z-0.500;
G01 x8.246 y0.118 z-0.500;
G03 X8.246 Y0.306 Z-0.500 R0.188
G01 x8.246 y5.514 z-0.500;
G01 x0.879 y5.514 z-0.500;
G03 X0.879 Y5.326 Z-0.500 R0.188
G01 x8.246 y5.514 z-0.500;

```


G01 x8.434 y5.326 z-0.500;
 G03 X8.246 Y5.326 Z-0.500 R0.188
 G01 x8.246 y5.514 z-0.500;
 G01 x8.246 y5.483 z-0.500;
 G01 x8.246 y5.458 z-0.500;
 f4.40;
 G01 x8.246 y5.458 z-0.750;
 f8.80;
 G01 x8.246 y5.514 z-0.750;
 G01 x0.879 y5.514 z-0.750;
 G03 X0.879 Y5.326 Z-0.750 R0.188
 G01 x0.691 y5.326 z-0.750;
 G01 x0.691 y3.632 z-0.750;
 G03 X1.129 Y3.632 Z-0.750 R0.188
 G03 X8.246 Y5.326 Z-0.500 R0.188
 G01 x8.246 y5.514 z-0.500;
 G03 X1.129 Y3.632 Z-0.750 R0.438
 G01 x1.129 y3.195 z-0.750;
 G01 x2.582 y3.195 z-0.750;
 G02 X2.582 Y2.632 Z-0.750 R0.562
 G01 x3.145 y2.632 z-0.750;
 G01 x3.145 y0.118 z-0.750;
 G01 x8.246 y0.118 z-0.750;
 G03 X8.246 Y0.306 Z-0.750 R0.188
 G01 x8.434 y0.306 z-0.750;
 G01 x8.434 y5.326 z-0.750;
 G03 X8.246 Y5.326 Z-0.750 R0.188
 G01 x8.246 y5.514 z-0.750;
 G01 x8.246 y6.000 z3.632;
 G01 x8.246 y5.483 z-0.750;
 G01 x8.246 y5.458 z-0.750;
 f4.40;
 G01 x8.246 y5.458 z-1.000;
 f8.80;
 G01 x8.246 y5.514 z-1.000;
 G01 x0.879 y5.514 z-1.000;
 G03 X0.879 Y5.326 Z-1.000 R0.188
 G01 x0.691 y5.326 z-1.000;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.000;
 G03 X1.129 Y3.632 Z-1.000 R0.438
 G01 x1.129 y3.195 z-1.000;
 G01 x2.582 y3.195 z-1.000;
 G03 X2.582 Y2.632 Z-1.000 R0.188
 G01 x8.246 y5.514 z-0.500;
 G01 x8.246 y5.483 z-0.750;
 G01 x8.246 y5.458 z-0.750;
 G01 x3.145 y2.632 z-1.000;
 G01 x3.145 y0.118 z-1.000;
 G01 x8.246 y0.118 z-1.000;
 G03 X8.246 Y0.306 Z-1.000 R0.188
 G01 x8.434 y0.306 z-1.000;
 G01 x8.434 y5.326 z-1.000;
 G03 X8.246 Y5.326 Z-1.000 R0.188
 G01 x8.246 y5.514 z-1.000;
 G01 x8.246 y5.483 z-1.000;
 G01 x8.246 y5.458 z-1.000;
 f4.40;
 G01 x8.246 y5.458 z-1.225;
 G02 X3.331 Y2.632 Z-1.000 R0.562
 G01 x3.145 y2.632 z-1.000;

f8.80;
 G01 x8.246 y5.514 z-1.225;
 G01 x0.879 y5.514 z-1.225;
 G03 X0.879 Y5.326 Z-1.225 R0.188
 G01 x0.691 y5.326 z-1.225;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.225;
 G03 X1.129 Y3.632 Z-1.225 R0.438
 G01 x1.129 y3.195 z-1.225;
 G01 x2.582 y3.195 z-1.225;
 G02 X2.582 Y2.632 Z-1.225 R0.562
 G01 x3.145 y2.632 z-1.225;
 G01 x3.145 y0.118 z-1.225;
 G01 x8.246 y0.118 z-1.225;
 G03 X8.246 Y0.306 Z-1.225 R0.188
 G01 x8.246 y5.514 z-0.500;
f8.80;
 G01 x8.246 y5.514 z-1.225;
 G01 x8.434 y0.306 z-1.225;
 G01 x8.434 y5.326 z-1.225;
 G03 X8.246 Y5.326 Z-1.225 R0.188
 G01 x8.246 y5.514 z-1.225;
 G01 x8.246 y5.483 z-1.225;
 G01 x8.246 y5.458 z-1.225;
f4.40;
 G01 x8.246 y5.458 z-1.250;
f8.80;
 G01 x8.246 y5.514 z-1.250;
 G01 x0.879 y5.514 z-1.250;
 G03 X0.879 Y5.326 Z-1.250 R0.188
 G01 x8.434 y0.306 z-1.225;
 G01 x0.691 y5.326 z-1.250;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.250;
 G03 X1.129 Y3.632 Z-1.250 R0.438
 G01 x1.129 y3.195 z-1.250;
 G01 x2.582 y3.195 z-1.250;
 G02 X2.582 Y2.632 Z-1.250 R0.562
 G01 x3.145 y2.632 z-1.250;
 G01 x3.145 y0.118 z-1.250;
 G01 x8.246 y0.118 z-1.250;
 G03 X8.246 Y0.306 Z-1.250 R0.188
 G01 x8.434 y0.306 z-1.250;
 G01 x8.434 y5.314 z-1.250;
 G03 X0.879 Y5.326 Z-1.250 R0.188
 G01 x0.691 y5.326 z-1.250;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.250;
 G01 x0.691 y5.326 z-1.250;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.250;
 G03 X1.129 Y3.632 Z-1.250 R0.438
 G01 x1.129 y3.195 z-1.250;
 G01 x2.582 y3.195 z-1.250;
 G02 X2.582 Y2.632 Z-1.250 R0.562
 G01 x3.145 y2.632 z-1.250;
 G01 x3.145 y0.118 z-1.250;
 G01 x8.246 y0.118 z-1.250;
 G03 X8.246 Y0.306 Z-1.250 R0.188
 G01 x8.434 y0.306 z-1.250;
 G01 x8.434 y5.314 z-1.250;
 G03 X0.879 Y5.326 Z-1.250 R0.188
 G01 x0.691 y5.326 z-1.250;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.250;
 G01 x0.691 y5.326 z-1.250;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.250;
 G03 X1.129 Y3.632 Z-1.250 R0.438
 G01 x1.129 y3.195 z-1.250;
 G01 x2.582 y3.195 z-1.250;
 G02 X2.582 Y2.632 Z-1.250 R0.562
 G01 x3.145 y2.632 z-1.250;
 G01 x3.145 y0.118 z-1.250;
 G01 x8.246 y0.118 z-1.250;
 G03 X8.246 Y0.306 Z-1.250 R0.188
 G01 x8.434 y0.306 z-1.250;
 G01 x8.434 y5.314 z-1.250;
 G03 X0.879 Y5.326 Z-1.250 R0.188
 G01 x0.691 y5.326 z-1.250;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.250;
 G01 x0.691 y5.326 z-1.250;
 G01 x0.691 y3.632 z-1.250;

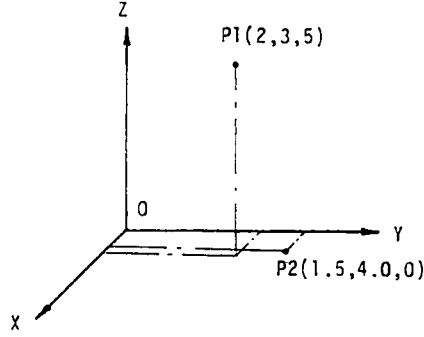
T3636;
G01 x8.246 y5.514 z-1.250;
G01 x8.246 y5.483 z-1.250;
G00 x8.246 y5.483 z1.000;
M05; M09;
M30,
%



Ek B – Bir Noktayı Tanımlayan Deyimler

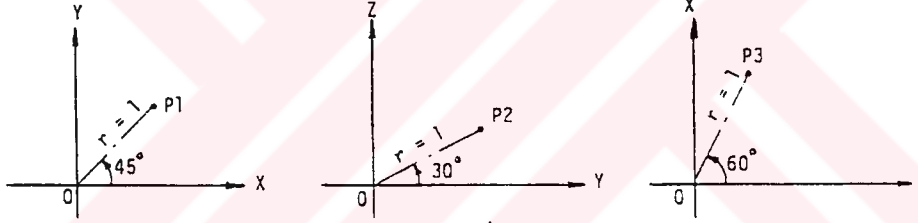
TABLO 4-1 BİR NOKTAYI KOORDİNATLARIYLA TANIMLAYAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Noktanın Kartezyen koordinatları (x,y,z) verilmiştir.	POINT / $\begin{Bmatrix} X,Y,Z \\ X,Y \end{Bmatrix}$



- 2 Nokta X-Y, Y-Z düzleminde ve kutupsal koordinatları (yani r kutupsal uzaklığı ve a açısı) ile tanımlanmaktadır.

POINT/RTHETA $\begin{Bmatrix} XYPLAN \\ XZPLAN \\ ZXPLAN \end{Bmatrix}$.r,a
 POINT/THETAR $\begin{Bmatrix} XYPLAN \\ YZPLAN \\ ZXPLAN \end{Bmatrix}$.a,r



Yorum XYPLAN, YZPLAN ve ZXPLAN kelimeleri, noktanın sırasıyla X-Y, Y-Z ve Z-X düzleminde olduğunu gösterir. RTHETA ve THETAR ise, parametrelerin belirtildiği sırayı göstermektedir.

Örnekler

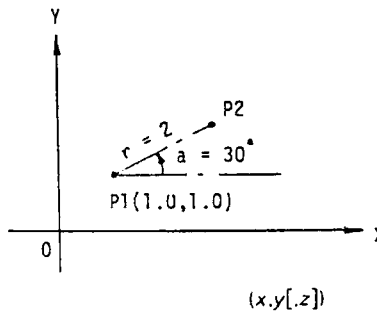
P1 = POINT/RTHETA, XYPLAN, 1, 45
 P2 = POINT/THETAR, YZPLAN, 30, 1
 P3 = POINT/RTHETA, ZXPLAN, 1, 60

- 3 Nokta X-Y düzleminde ve verilen bir P1 (x,y) noktasına göre kutupsal koordinatlarla (r,a) tanımlanmaktadır.

POINT / $\begin{Bmatrix} X,Y \\ P1 \end{Bmatrix}$, RADIUS, r,a

Örnekler

P2 = POINT/P1, RADIUS, 2.0, 30
 veya
 P2 = POINT/1.0, 1.0, RADIUS, 2.0, 3.0

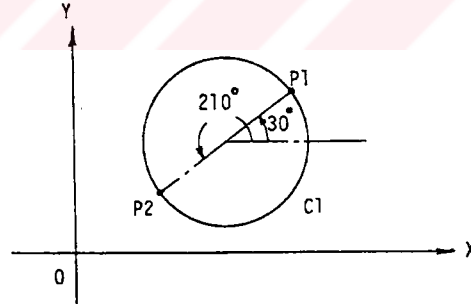


TABLO 4-1 BİR NOKTAYI KOORDİNATLARIYLA TANIMLAYAN ADEYİMLER (Devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
4	Nokta içiçe Kartezyen koordinatlarıyla (x,y,z) tanımlanmaktadır.	
	Yorum Bu format, önceki deyimlerde tanımlanmamış olan bir nokta sembolünün yerine olmak üzere bir geometrik tanım deyiminde kullanılır. z koordinatı, eğer yoksa, sıfırdır.	
	Örnek Format No.3'te, P1 sembolünün yerine geçmek üzere (1.0, 1.0,0)'ı kullanabiliriz.	
	P2=POINT / (1.0,1.0,0), RADIUS. 2.0,30	

TABLO 4-2 BİR NOKTAYI BİR GEOMETRİK ÖĞE ÜZERİNDEKİ VEYA SÖZ KONUSU ÖĞEYE İZAFİ KONUMUNA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Nokta, X-Y düzleminde verilen bir C1 çemberinin üzerinde olup, bu noktadan geçen yarıçap ile X eksenini arasında a açısı vardır.	POINT/C1, ATANGL, a



Yorum ATANGL, "...'lik açıda" anlamına gelen bir sözcüktür.

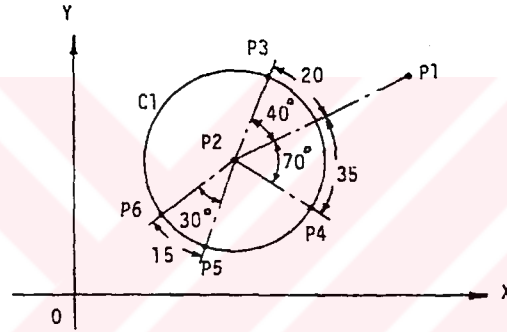
Örnekler

P1=POINT/C1, ATANGL, 30

P2=POINT/C1, ATANGL, 210

TABLO 4-2 BİR NOKTAYI BİR GEOMETRİK ÖĞE ÜZERİNDEKİ VEYA SÖZ KONUSU ÖĞEYE İZAFİ KONUMUNA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
2	Nokta X-Y düzleminde verilen bir C1 çemberi üzerinde olup, verilen bir P1 noktası tarafından belirlenen ve çember üzerindeki referans konumuna göre bir s daire yayı uzaklığındadır.	POINT/P1, DELTA, $\left\{ \begin{array}{l} \text{CLW} \\ \text{CCLW} \end{array} \right\}$, ON, C1, ARC, s



Yorum DELTA ve ARC sözcükleri, s uzunluğunun referans noktasından itibaren ölçülen bir artışlı uzaklık olduğunu göstermektedir. Verilen P1 noktası, X-Y düzleminde herhangi bir yere yerleştirilebilir. Referans noktası, P1 ve verilen C1 dairesinin merkezini birleştiren doğrunun çemberi kestiği noktadır. Eğer P1 noktası verilen C1 dairesinin merkezi ise, bu durumda referans noktası, verilen daire ile merkezden geçen ve +X yönünde uzatılan yatay doğrunun kesişimidir.

Örnek

P3=POINT/P1, DELTA, CCLW, ON, C1, ARC, 20
P4= POINT/P1, DELTA, CLW, ON, C1, ARC, 35
P6=POINT/P5, DELTA, CLW, ON, C1, ARC, 15

3	Nokta, verilen bir C1 daire çemberi üzerindedir ve verilen bir P1 noktasından a açısal uzaklıktadır.	POINT/P1, DELTA, $\left\{ \begin{array}{l} \text{CLW} \\ \text{CCLW} \end{array} \right\}$, ON, C1, ATANGL, a
---	--	--

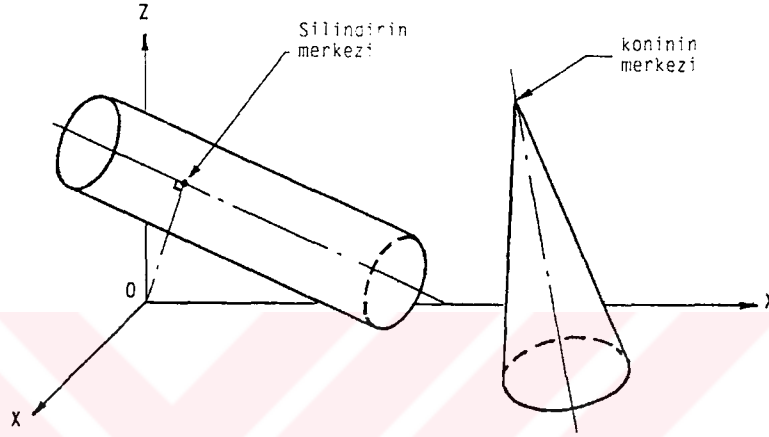
Yorum Bu deyim bir öncekine benzerdir. Fakat burada bir yay uzunluğu yerine bir açı değeri kullanılmıştır.

Örnek (No.2 Deyim formatına bakınız).

P3=POINT/P1, DELTA, CCLW, ON, C1, ATANGL, 40
P6=POINT/P5, DELTA, CLW, ON, C1, ATANGL, 30

TABLO 4-2 BİR NOKTAYI BİR GEOMETRİK ÖĞE ÜZERİNDEKİ VEYA SÖZ KONUSU ÖĞEYE İZAFİ KONUMUNA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

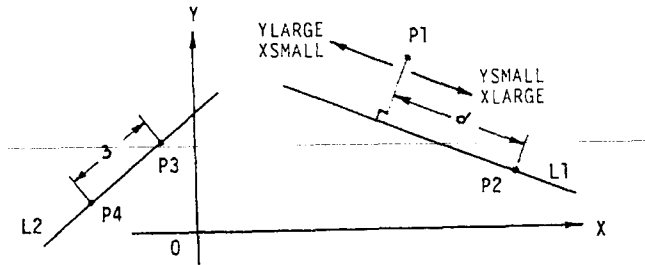
No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
4	Nokta; verilen bir C1 dairesinin, küresinin, yarım küresinin, konisinin veya silindirin merkezi.	POINT/CENTER, C1



- 6 Nokta X-Y düzlemi içinde bir L1 doğrusu üzerindedir ve verilen bir P1 noktasından d uzaklıktadır.

POINT { XLARGE
XSMALL
YLARGE
YSMALL } ,ON, L1, DELTA, d, P1

Yorum Verilen P1 noktası X-Y düzlemi içinde herhangi bir yerde bulunabilir. Eğer bu nokta L1 doğrusu üzerinde değilse; "d" uzaklığının ölçüleceği referans noktasını belirlemek için, verilen L1 doğrusuna dik bir izdüşüm doğrusu çizilir.



Örnek

P2=POINT/YSMALL, ON, L1, DELTA, d, P1

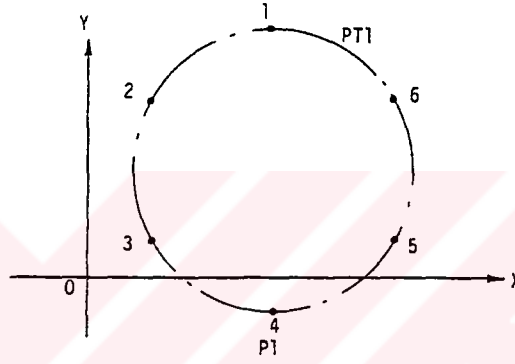
P4=POINT/XSMALL, ON, L2, DELTA, 3, P3

TABLO 4-2 BİR NOKTAYI BİR GEOMETRİK ÖĞE ÜZERİNDEKİ VEYA SÖZ KONUSU ÖĞEYE İZAFİ KONUMUNA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
7	Nokta, bir PT1 paterinin (modelinin) "n"nci noktasıdır.	POINT/PT1, n

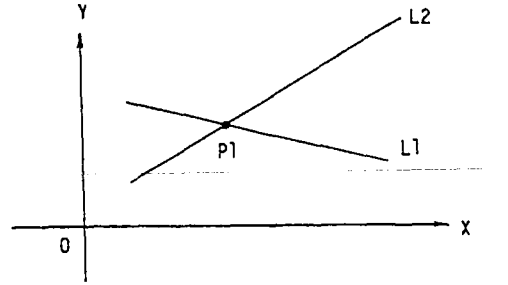
Örnek

P1=POINT/PT1, 4 \$\$\$PT1 ALTI NOKTACAN OLUŞAN BİR MODELDIR



TABLO 4-3 BİR NOKTAYI İKİ VEYA DAHA FAZLA SAYIDA GEOMETRİK ÖĞENİN KESİŞİMİ OLARAK TANIMLAYAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Nokta verilen L1 ve L2 doğrularının kesişimidir.	POINT/INTOF, L1, L2

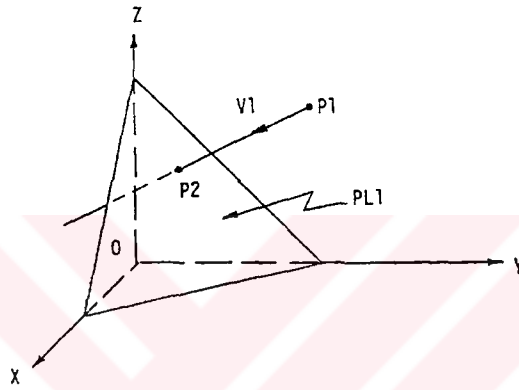


Örnek

P1=POINT/INTOF, L1, L2

TABLO 4-3 BİR NOKTAYI İKİ VEYA DAHA FAZLA SAYIDA GEOMETRİK ÖĞENİN KESİŞİMİ OLARAK TANIMLAYAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
2	Nokta, bir PL1 düzlemi ile bir V1 noktasından geçen bir V1 vektörünün kesişimi olarak tanımlanır.	POINT/INTOF, PL1, V1, P1

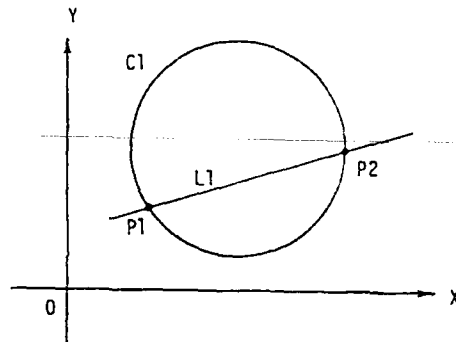


Örnek

P2=POINT/INTOF, PL1, V1, P1

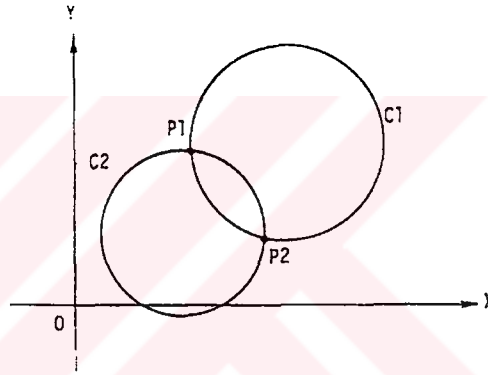
- 3 Nokta X-Y düzlemi içinde olup, verilen bir L1 doğrusu ile verilen bir C1 dairesinin kesişimidir.

POINT/ { XLARGE
XSMALL
YLARGE
YSMALL } ,INTOF,L1,C1



TABLO 4-3 BİR NOKTAYI İKİ VEYA DAHA FAZLA SAYIDA GEOMETRİK ÖĞENİN KESİŞİMİ OLARAK TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
Örnek		
	P1=POINT/XSMALL, INTOF, L1, C1 P2=POINT/MLARGE, INTOF, L1, C1	
4	Nokta verilen iki dairenin (C1 ve C2) kesişimidir.	POINT/{X LARGE XSMALL Y LARGE YSMALL}, INTOF, C1, C2

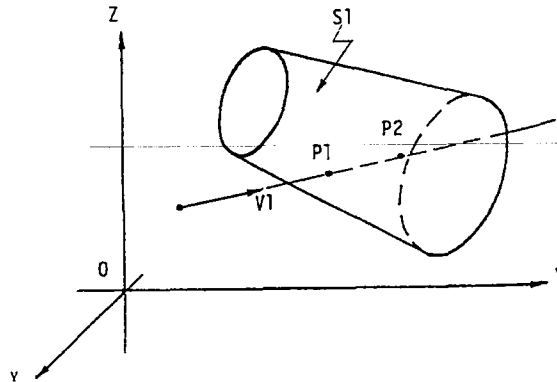


Örnek

P1=POINT/XSMALL, INTOF, C1, C2
P2=POINT/YSMALL, INTOF, C1, C2

- 5 Nokta, verilen bir V1 nokta vektörünün (veya uzayda alınan bir doğrunun) bir APT yüzeyi (S1) ile kesişimidir.

POINT/n, INTOF, V1, S1



TABLO 4-3 BİR NOKTAYI İKİ VEYA DAHA FAZLA SAYIDA GEOMETRİK ÖĞENİN KESİŞİMİ OLARAK TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

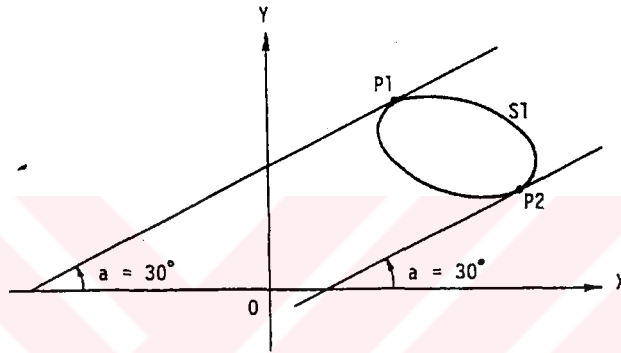
No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
-----	---------------	---------------

Örnek

P2=POINT/2, INTOF, V1, S1

- 6 Nokta, X-Y düzlemindeki bir S1 eğri yüzeye X eksenine ile belirli bir a açısı yapan teğetin değme noktasıdır.

POINT/ { XLARGE
XSMALL
YLARGE
YSMALL } ,ON,S1,ATANGL,a



Yorum S1 yüzeyi şu yüzeylerden biri olabilir: daire, elips, hiperbol, GCONIC ve LCONIC.

Örnek

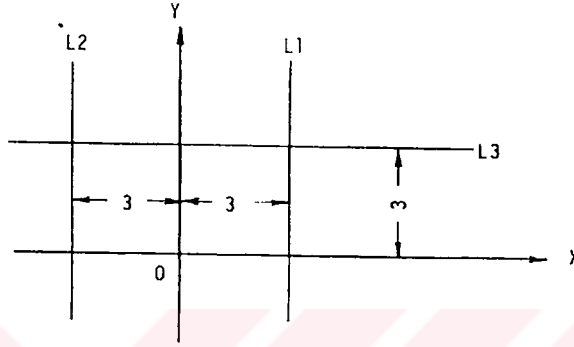
P1=POINT/YLARGE, ON, S1, ATANGL, 30

P2=POINT/XLARGE, ON, S1, ATANGL, 30

Ek C – Bir Doğruyu Tanımlayan Deyimler

TABLO 4-4 BİR DOĞRUYU VERİLEN İKİ NOKTA İLE, VEYA VERİLEN BİR NOKTA VE VERİLEN BİR DOĞRU YA DA DOĞRULAR İLE, VEYA HER İKİ DURUMA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum XAXIS ve YAXIS sözcükleri, sırasıyla X ve Y eksenlerinin referans doğrusu olarak kullanıldığını belirtir. d uzaklığının işareti ise, tanımlanan doğrudun referans eksenine göre bulunduğu tarafı gösterir.	



Örnekler

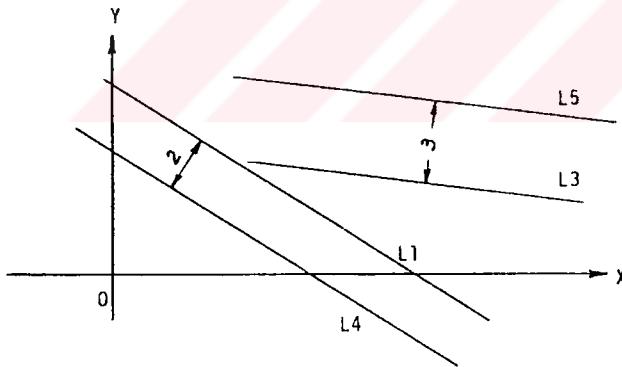
L1=LINE/YAXIS, 3.0

L2=LINE/YAXIS, -3.0

L3=LINE/XAXIS, 3.0

- 4 Doğru, verilen bir L1 doğrusuna paralel ve bu doğrudan bir d mesafesidir.

LINE/PARLEL, L1, $\begin{Bmatrix} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{Bmatrix}, d$



Yorum PARLEL kelimesi "... e paralel " anlamına gelir.

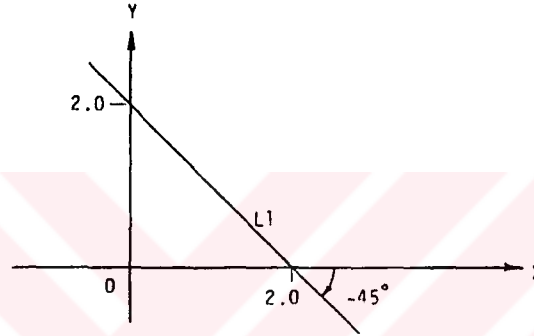
Örnekler

L4=LINE/PARLEL, L1, XSMALL, 2

L5=LINE/PARLEL, L3, YLARGE, 3

TABLO 4-4 BİR DOĞRUYU VERİLEN İKİ NOKTA İLE, VEYA VERİLEN BİR NOKTA VE VERİLEN BİR DOĞRU YA DA DOĞRULAR İLE, VEYA HER İKİ DURUMA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
5	Doğru, +X eksenine göre bir s^* eğimine ve X veya Y ekseninde bir d kesişim mesafesine sahiptir.	LINE/SLOPE, s , INTERC, $\left\{ \begin{array}{l} \text{XAXIS} \\ \text{YAXIS,1} \end{array} \right\} d$



Yorum INTERC sözcüğü, "kesişim mesafesi" anlamına gelir.

Örnekler

L1=LINE/SLOPE, -1, INTERC, 2

L2=LINE/SLOPE, -1, INTERC, XAXIS, 2

6	Doğru, +X eksenine ile a açısı yapmakta ve x veya y eksenini bir d mesafesinde kesmektedir.	LINE/ATANGL, a , /INTERC, $\left\{ \begin{array}{l} \text{XAXIS} \\ \text{YAXIS,1} \end{array} \right\} d$
---	---	--

Örnekler (No.5 deyim formatındaki şekle bakınız)

L1=LINE/ATANGL, -45, INTERC, 2

L1=LINE/ATANGL, 135, INTERC, 2

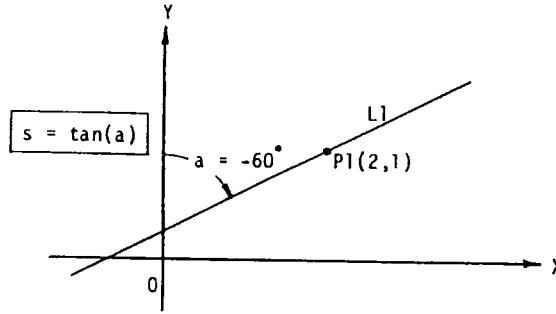
L1=LINE/ATANGL, -45, INTERC, XAXIS, 2

L1=LINE/ATANGL, 135, INTERC, XAXIS, 2

7	Doğru, verilen bir P1 (x,y) noktasından geçmekte ve +X veya +Y eksenine ile bir a açısı yapmaktadır.	LINE/ $\left\{ \begin{array}{l} X,Y \\ P1 \end{array} \right\}$, ATANGL, a $\left\{ \begin{array}{l} \text{XAXIS} \\ \text{YAXIS} \end{array} \right\}$
---	--	--

TABLO 4-4 BİR DOĞRUYU VERİLEN İKİ NOKTA İLE, VEYA VERİLEN BİR NOKTA VE VERİLEN BİR DOĞRU YA DA DOĞRULAR İLE, VEYA HER İKİ DURUMA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
-----	---------------	---------------



Örnekler

L1=LINE/2, 1, ATANGL, -60, YAXIS

L1=LINE/2,1, ATANGL, 30

L1=LINE/P1, ATANGL, 120, YAXIS

- 8 Doğru, bir P1 noktasından geçmekte olup; +Y eksenine göre bir s eğimine sahiptir.

LINE/P1, SLOPE, s {XAXIS
YAXIS}

Örnekler (No.7 deyim formatındaki şekle bakınız).

L1=LINE/P1, SLOPE, -1.7321, YAXIS

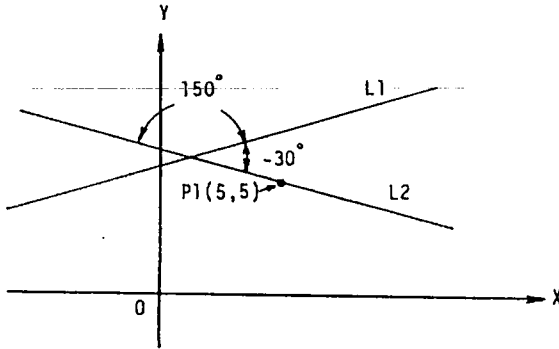
veya

L1=LINE/P1, SLOPE, 0.5774

- 9 Doğru, verilen bir P1 (x,y) noktasından geçmekte ve verilen bir L1 doğrusu ile bir a açısı yapmaktadır.

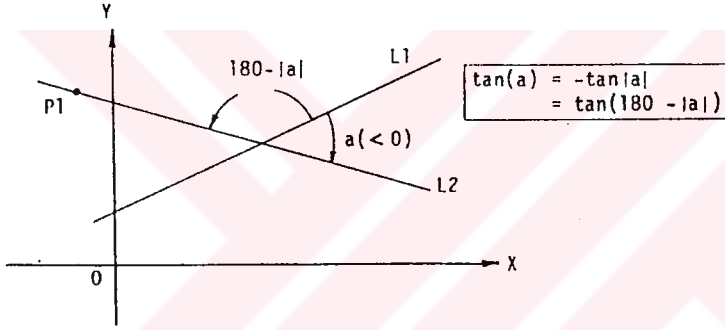
LINE/{XY
P1}, ATANGL, a, L1

Yorum Açığı, pozitif değer saata yönünün tersinde olacak şekilde, verilen doğruya ölçülür.



TABLO 4-4 BİR DOĞRUYU VERİLEN İKİ NOKTA İLE, VEYA VERİLEN BİR NOKTA VE VERİLEN BİR DOĞRU YA DA DOĞRULAR İLE, VEYA HER İKİ DURUMA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Örnek L2=LINE/P1, ATANGL, -30,L1 veya L2=LINE/5.5, ATANGL, 150, L1	
10	Doğru, verilen bir P1 noktasından geçmekte olup; verilen bir L1 doğrusuna göre bir s eğimine sahiptir.	LINE/P1, SLOPE, s,L1



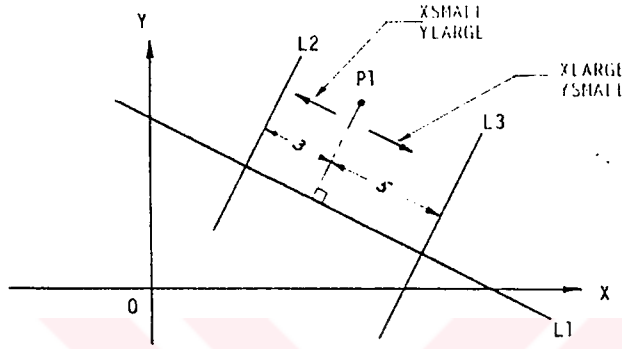
Örnek

Eğer $a = -60$ derece ise, şu format yazılabilir:
L2=LINE/P1, SLOPE, -1, 732,L1

- | | | |
|----|--|--|
| 11 | Doğru, verilen bir P1 (x,y) noktasından geçmekte olup; verilen bir L1 doğrusuna paraleldir. | LINE / $\left\{ \begin{matrix} XY \\ P1 \end{matrix} \right\}$, PARLEL,L1 |
| 12 | Doğru, verilen bir P1 (x,y) noktasından geçmekte olup; verilen bir L1 doğrusuna diktir (PERPTO). | LINE / $\left\{ \begin{matrix} XY \\ P1 \end{matrix} \right\}$, PERPTO,L1 |
| 13 | Doğru, verilen bir L1 doğrusuna diktir ve verilen bir P1 noktasından d uzaklıktadır. | LINE / $\left\{ \begin{matrix} XLARGE \\ XSMALL \\ YLARGE \\ YSMALL \end{matrix} \right\}$, PERPTO, L1, DELTA, d,P1 |

TABLO 4-4 BİR DOĞRUYU VERİLEN İKİ NOKTA İLE, VEYA VERİLEN BİR NOKTA VE VERİLEN BİR DOĞRU YA DA DOĞRULAR İLE, VEYA HER İKİ DURUMA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
-----	---------------	---------------



Yorum İstenen doğrunun verilen P1 noktasının hangi tarafında olduğunu belirtmek için doğrultu değiştiriciler kullanılır.

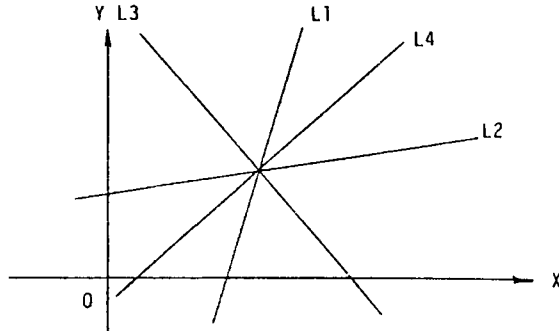
Örnekler

L2=LINE/XSMALL, PERPTO, L1, DELTA, 3,P1
 L2=LINE/YLARGE, PERPTO, L1, DELTA, 3,P1
 L3=LINE/XLARGE, PERPTO, L1, DELTA, 5,P1
 L3=LINE/YSMALL, PERPTO, L1, DELTA, 5,P1

- 14 Doğru, verilen iki doğru (L1 ve L2) arasındaki açının açı ortayıdır (BISECT).

LINE / $\left\{ \begin{array}{l} XLARGE \\ XSMALL \\ YLARGE \\ YSMALL \end{array} \right\}$ BISECT,L1,L2

Yorum Verilen L1 ve L2 doğrularını birbirine paralel olması şartıyla, genelde iki çözüm vardır. İstenen çözümün X veya Y koordinat ekseninde daha mı büyük yoksa daha mı küçük kesişim mesafesine sahip olan çözüm olduğunu göstermek üzere uygun doğrultu değiştirici (XLARGE veya XSMALL, ya da YLARGE veya YSMALL) seçilebilir.



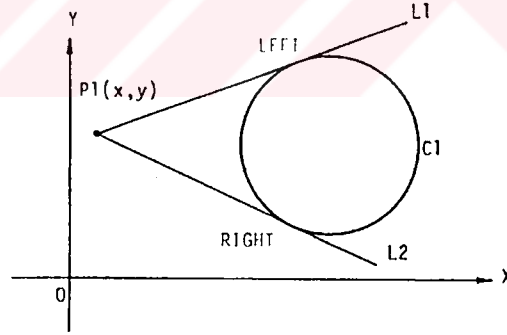
TABLO 4-4 BİR DOĞRUYU VERİLEN İKİ NOKTA İLE, VEYA VERİLEN BİR NOKTA VE VERİLEN BİR DOĞRU YA DA DOĞRULAR İLE, VEYA HER İKİ DURUMA GÖRE TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
Örnekler		
	L3=LINE/XLARGE, BISECT, L1, L2	
	L3=LINE/YLARGE, BISECT, L1, L2	
	L4=LINE/XSMALL, BISECT, L1, L2	
	L4=LINE/YSMALL, BISECT, L1, L2	

TABLO 4-5 BİR DOĞRUYU TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİREYİ VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Verilen bir P1 (x,y) noktasından geçen doğru, verilen bir C1 dairesine teğettir (TANTO).	LINE/ $\left\{ \begin{matrix} XY \\ P1 \end{matrix} \right\}, \left\{ \begin{matrix} RIGHT \\ LEFT \end{matrix} \right\}, TANTO, C1$

Yorum LEFT (SOL) veya RIGHT (SAĞ) doğrultu değiştirici, daireye P1 noktasından bakıldığında doğrunun C1 dairesinin solunda veya sağında olduğunu gösterir.



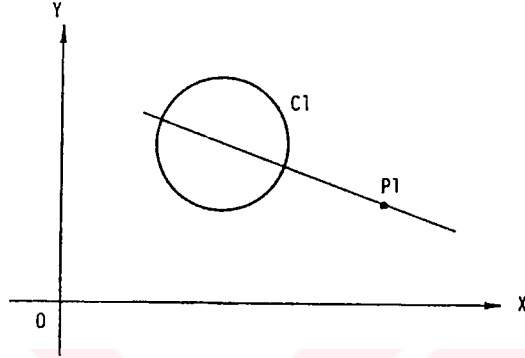
Örnekler

L1=LINE/1,2,2,5, LEFT, TANTO, C1, \$\$\$X=1.2, Y=2.5
L2=LINE/P1, RIGHT, TANTO, C1

2	Doğru, verilen bir P1 noktasından ve verilen bir C1 dairesinin merkezinden geçmekte olup; dolayısıyla verilen C1 dairesine diktir.	LINE/P1, PERPTO, C1
---	--	---------------------

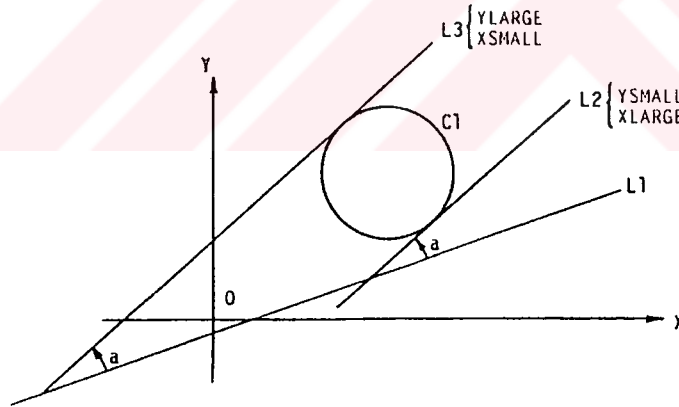
TABLO 4-5 BİR DOĞRUYU TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİREYİ VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
-----	---------------	---------------



- 3 Doğru, verilen bir C1 dairesine teğet olup, verilen bir L1 doğrusu ile bir a açısı yapmaktadır.

LINE/ATANGL, a , L1, TANTO, C1, $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$



Yorum a açısı, L1 doğrusundan tanımlanacak olan doğruya doğru ölçülür. Doğrultu değiştirici, iki doğrunun daire ile meydana getirdiği teğet değne noktalarının koordinatlarını karşılaştırmak suretiyle belirlenebilir.

Örnekler

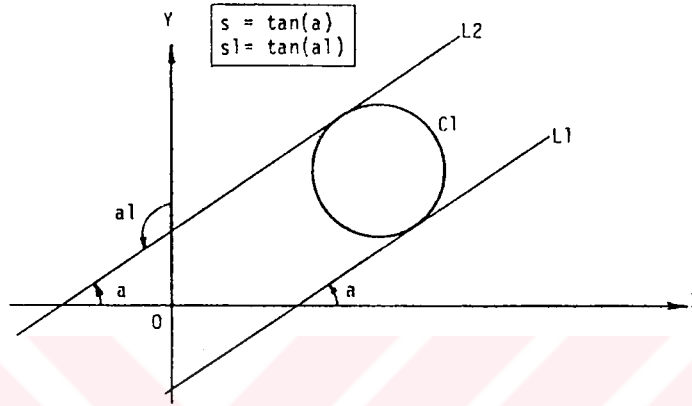
L2=LINE/ATANGL, a , L1, TANTO, C1, XLARGE

L3=LINE/ATANGL, a , L1, TANTO, C1, XSMALL

- 4 Doğru, verilen bir C1 dairesine teğet olup, X veya Y eksenine göre bir a eğimine sahiptir.

TABLO 4-5 BİR DOĞRUYU TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİREYİ VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
-----	---------------	---------------



Örnekler

L1=LINE/XLARGE, TANTO, C1, SLOPE, s

L2=LINE /YLARGE, TANTO, C1, SLOPE, s1, YAXIS

- 5 Doğru, verilen bir C1 dairesine teğet olup; x eksenine bir a açısı meydana getirmektedir.

LINE / { XLARGE
XSMALL
YLARGE
YSMALL } , TANTO, C1, ATANGL, a

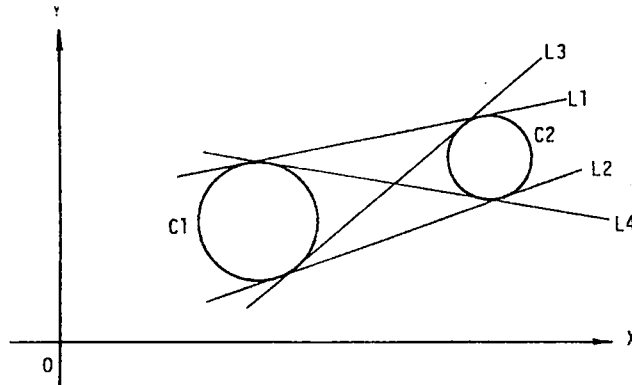
Örnekler (No.4 deyim formatındaki şekle bakınız)

L1=LINE/YSMALL, TANTO, C1, ATANGL, a

L2=LINE/XSMALL, TANTO, ATANGL, a

- 6 Doğru, C1 ve C2 dairelerinin ortak teğettir.

LINE / { LEFT
RIGHT } , TANTO, C1, { LEFT
RIGHT } , TANTO, C2

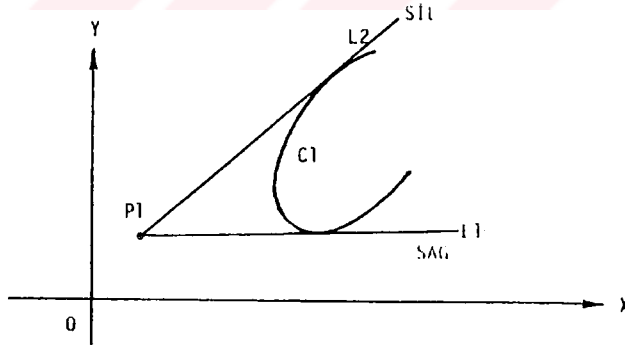


TABLO 4-5 BİR DOĞRUYU TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİREYİ VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum LEFT (SOL) veya RIGHT (SAĞ) doğrultu değiştiricilerden uygun olanının seçilmesi için referans noktası, deyimde belirtilen birinci dairenin (C1) merkezidir. Dolayısıyla, referans noktasından C2 dairesine doğru bakıldığında; L1 doğrusu C1 ve C2 dairelerinin sol tarafında; L4 doğrusu da C1 dairesinin solunda ve C2 dairesinin sağındadır.	
	Örnekler L2=LINE/RIGHT, TANTO, C1, RIGHT, TANTO, C2 L3=LINE/RIGHT, TANTO, C1, LEFT, TANTO, C2	

TABLO 4-6 VERİLEN BİR NOKTADAN GEÇEN VE ÖZEL BİR APT YÜZEYİ İLE BELİRLİ BİR İLİŞKİYE SAHİP BİR DOĞRUYU TANIMLAYAN SEÇİLMİŞ DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Doğru, verilen bir P1 noktasından geçmekte olup; X-Y düzlemi içinde verilen bir eğrinin (C1) merkezidir. Dolayısıyla, referans noktasından C2 dairesine doğru bakıldığında; L1 doğrusu C1 ve C2 dairelerinin sol tarafında; L4 doğru da C1 dairesinin solunda ve C2 dairesinin sağındadır.	LINE/P1, {LEFT RIGHT}, TANTO, C1



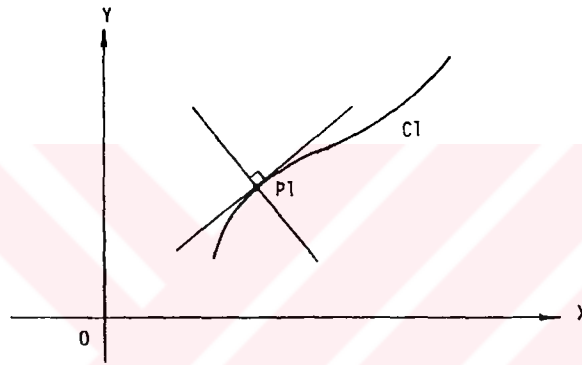
Yorum P1 noktasının verilen C1 eğrisi üzerinde olmaması gerekir.

Örnekler

L1=LINE/P1,RIGHT,TANTO,C1
L2=LINE/P1,LEFT,TANTO,C1

TABLO 4-6 VERİLEN BİR NOKTADAN GEÇEN VE ÖZEL APT YÜZEYİ İLE BELİRLİ BİR İLİŞKİYE SAHİP BİR DOĞRUYU TANIMLAYAN SEÇİLMİŞ DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Şart	Deyim Formatı
2	Doğru, verilen bir C1 eğrisine P1 noktasından teğettir. C1 eğrisi bir elips, hiperbol, LCONIC veya GCONIC olabilir.	LINE/P1,TANTQ,C1



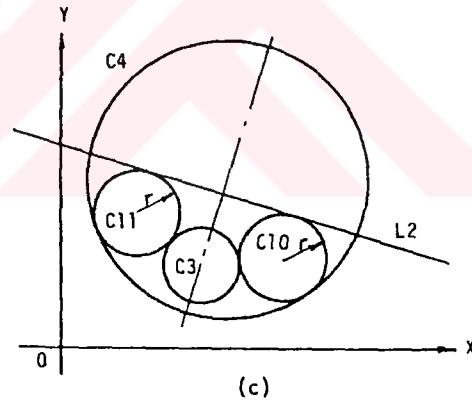
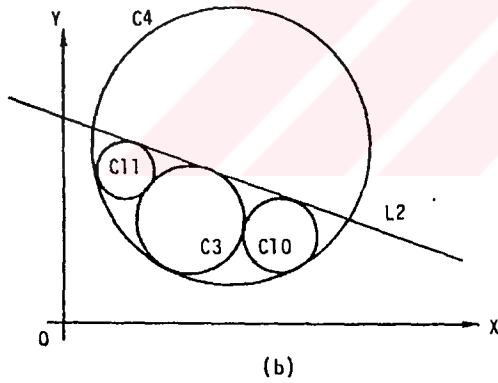
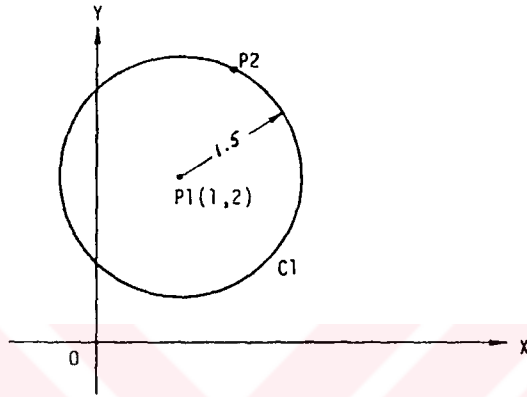
- 3 Doğru, verilen bir C1 eğrisine, yine aynı eğri üzerinde verilen bir P1 noktasında diktir. C1 bir elips, hiperbol, LCONIC veya GCONIC olabilir (No.2 deyim formatındaki şekle bakınız).

LINE/P1,PERPTQ,C1

Ek D – Bir Daireyi Tanımlayan Deyimler

TABLO 4-7 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR NOKTAYI VEYA NOKTALARI KULLANAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Dairenin merkezi $P1(x,y)$ ve yarıçapı r 'dir.	CIRCLE/CENTER, $\begin{Bmatrix} x, y, z \\ x, y \\ p1 \end{Bmatrix}$, RADIUS, r



CC5=CIRCLE/SMALL,YSMALL,TANTO,L2,IN,TANTO,C1,IN,TANTO,C2

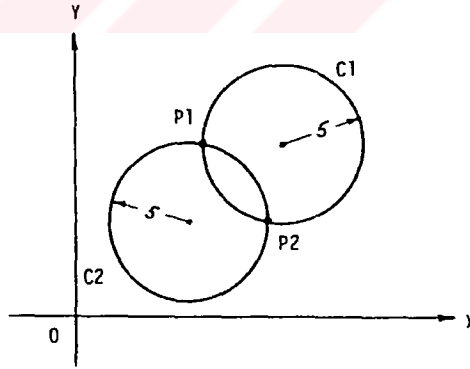
Dolayısıyla, bu durumda boyut değiştiricisinin hiçbir etkisi yoktur. Aşağıdaki örnekler, ihtiyaç olduğunda, bir boyut değiştiricisinin seçici rolünü göstermektedir (Şekil [b]):

C11=CIRCLE/SMALL,YSMALL,TANTO,L2,IN,TANTO,C4,OU1,TANTO,C3

C10=CIRCLE/LARGE,YSMALL,TANTO,L2,IN,TANTO,C4,OU1,TANTO,C3

TABLO 4-7 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR NOKTAYI VEYA NOKTALARI KULLANAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum Merkezin z koordinatı belirtilmemişse, sıfır olarak alınır.	
	Örnek C1=CIRCLE/CENTER,P1,RADIUS,1.5 veya C1=CIRCLE/CENTER,1,2,RADIUS,1.5	
2	Daire, merkezi P1 noktasında olup; verilen bir P2 noktasından geçmektedir.	CIRCLE/CENTER,P1,P2
	Yorum P1 merkez noktasının, CENTER (MERKEZ) sözcüğünden hemen sonra belirtilmesi gerekir.	
	Örnek (No.1 deyim formatındaki şekle bakınız) C1=CIRCLE/CENTER,P1,P2	
3	Daire; verilen iki noktadan (P1 ve P2) geçmekte olup, verilen bir r yarıçapına sahiptir	CIRCLE/ { XLARGE XSMALL YLARGE YSMALL } . P1, P2, RADIUS, r

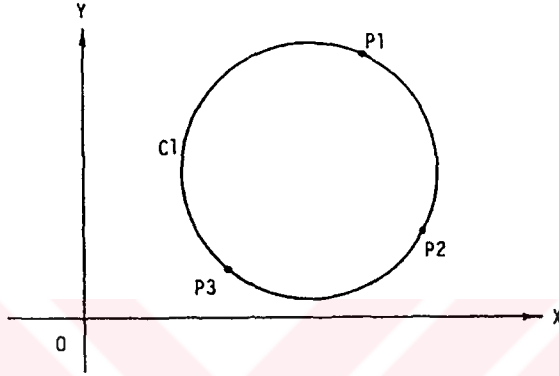


Yorum Mümkün olan iki çözümün merkez koordinatlarını karşılaştırarak, bir doğrultu değiştirici seçilebilir.

Örnek
C1=CIRCLE/XLARGE,P1,P2,RADIUS,5.0
veya
C1=CIRCLE/YLARGE,P1,P2,RADIUS,5.0

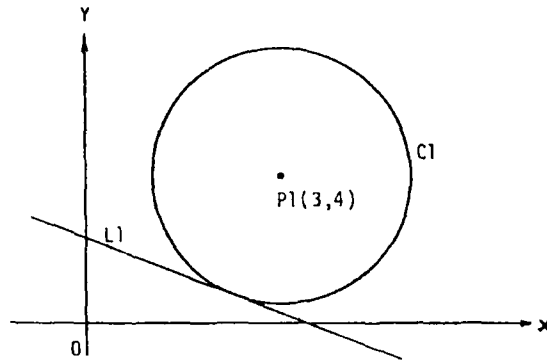
TABLO 4-7 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR NOKTAYI VEYA NOKTALARI KULLANAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
4	Daire, verilen üç noktadan (P1, P2 ve P3) geçmektedir.	CIRCLE/P1,P2,P3



TABLO 4-8 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK NOKTALARI VE DOĞRULARI KULLANAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Daire; verilen bir L1 doğrusuna teğet (TANTO) olup, merkezi verilen bir P1(x,y) noktasındadır.	CIRCLE/CENTER, {X,Y}, TANTO, L1



Örnek

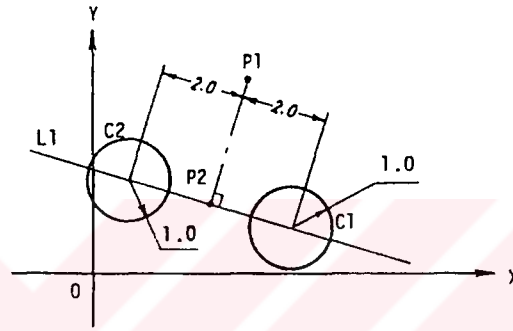
C1=CIRCLE/CENTER,3,4,TANTO,L1

veya

C1=CIRCLE/CENTER,P1,TANTO,L1

TABLO 4-8 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK NOKTALARI VE DOĞRULARI KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Şart	Deyim Formatı
2	Dairenin merkezi verilen bir L1 doğrusu üzerinde olup, verilen bir P1 noktasında L1 doğrusu yönünde ölçülen bir d uzaklıktadır. Dairenin yarıçapı ise r 'dir.	CIRCLE/ $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$, ON,L1,DELTA, d ,P1,RADIUS, r



Örnekler

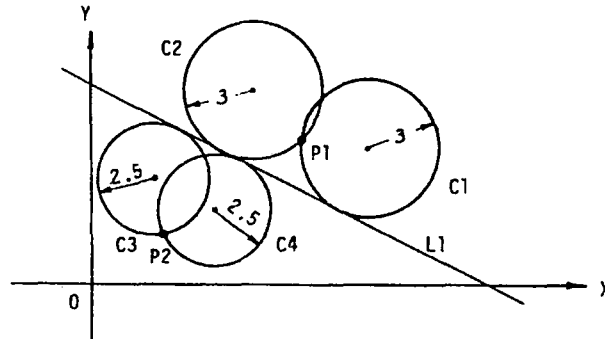
C1=CIRCLE/XLARGE,ON,L1,DELTA,2.0,P1,RADIUS,1.0

C2=CIRCLE/YLARGE,ON,L1,DELTA,2.0,P2,RADIUS,1.0

- 3 Daire; verilen bir L1 doğrusuna teğet olup, verilen bir r yarıçapında, verilen bir P1 noktasından geçmektedir.

CIRCLE/TANTO,L1, $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$, P1,RADIUS, r

CIRCLE/ $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$, P1,TANTO, L1,RADIUS, r



TABLO 4-8 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK NOKTALARI VE DOĞRULARI KULLANAN DEYİMLER (devam)

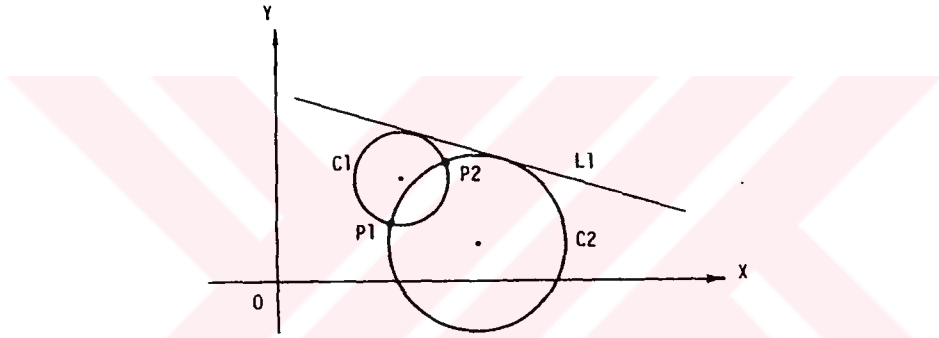
No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum Doğrultu değiştirici, tanımlanan daire merkezinin diğer mümkün çözümün merkezine göre olan konumunu gösterir.	

Örnekler

C1=CIRCLE/TANTO,L1,XLARGE,P1,RADIUS,3.0
C3=CIRCLE/YLARGE,P2,TANTO,L1,RADIUS,2.5

- 4 Daire, verilen iki noktadan (P1 ve P2) geçmekte olup, verilen bir L1 doğrusuna teğettir.

CIRCLE / $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$, TANTO,L1,THRU,P1,P2



Yorum P1 ve P2 noktalarının her ikisi de verilen L1 doğrusu üzerinde olamaz. Genelde, mümkün olan iki çözüm vardır.

Örnekler

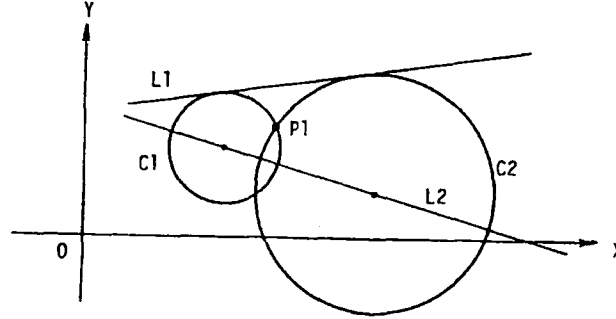
C1=CIRCLE/YLARGE,TANTO,L1,THRU,P1,P2
C2=CIRCLE/XLARGE,TANTO,L1,THRU,P1,P2

- 5 Daire verilen bir P1 noktasından geçmekte olup, verilen bir L1 doğrusuna teğettir ve merkezi de verilen diğer bir L2 doğrusu üzerindedir.

CIRCLE / $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$, TANTO,L1,THRU,P1,ON,L2

TABLO 4-8 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK NOKTALARI VE DOĞRULARI KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
-----	---------------	---------------



Yorum Genel olarak, verilen şart için mümkün olan iki çözüm vardır.

Örnekler

C1=CIRCLE/YLARGE,TANTO,L1,THRU,P1,ON,L2

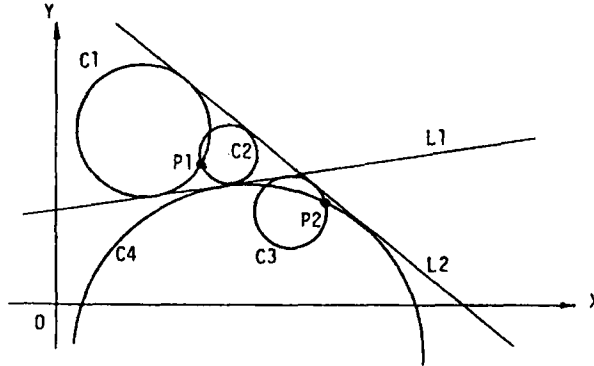
C2=CIRCLE/XLARGE,TANTO,L1,THRU,P1,ON,L2

- 6 Daire verilen bir P1 noktasından geçmekte olup, verilen iki doğruya (L1 ve L2) teğettir.

$$\text{CIRCLE/} \left\{ \begin{array}{l} \text{LARGE} \\ \text{SMALL} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \text{TANTO, \$}$$

$$\text{L1,} \left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \text{TANTO, L2,THRU,P1}$$

Yorum Verilen iki doğru, X-Y düzlemini dört kısma böler. İki doğrultu değiştirici, X-Y düzleminin tanımlanan daireyi içine alan kısmını gösterir. Mümkün olan iki çözümden istenileni belirlemek için boyut değiştiriciler seçilebilir. Eğer P1 noktası verilen iki doğru (L1 ve L2) biri üzerinde ise, yalnızca bir çözüm mümkün olacaktır. Böyle bir durumda, LARGE veya SMALL boyut değiştiricilerinin her ikisi de aynı sonucu ortaya çıkarır.



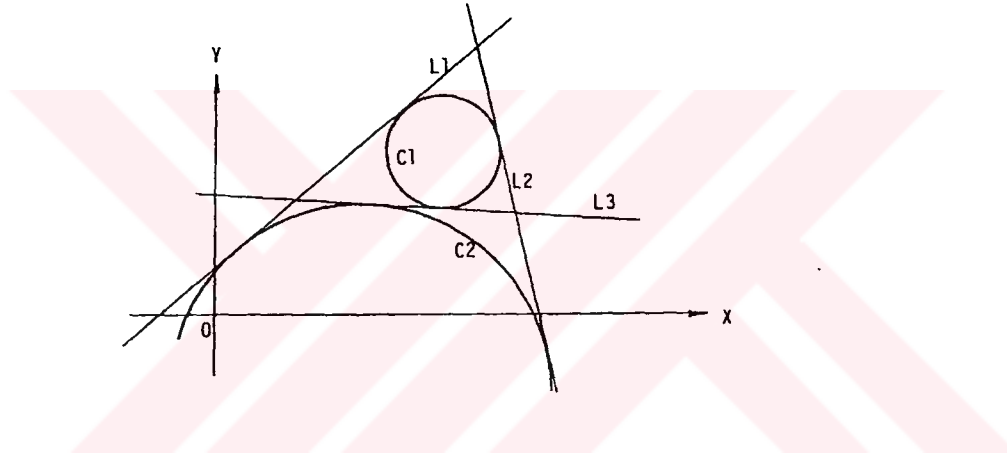
Örnekler

C1=CIRCLE/LARGE,YLARGE,TANTO,L1,YSMALL,TANTO,L2,THRU,P1

C3=CIRCLE/SMALL,YSMALL,TANTO,L1,XSMALL,TANTO,L2,THRU,P2

TABLO 4-9 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK DOĞRULARI KULLANAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Daire, verilen üç doğruya (L1,L2 ve L3) teğettir.	$\text{CIRCLE/} \left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \text{L1,} \left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \$$ $\text{L2,} \left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \text{L3}$



Örnekler

C1=CIRCLE/YSMALL,L1,XSMALL,L2,YLARGE,L3

C2=CIRCLE/YSMALL,L1,XSMALL,L2,YSMALL,L3

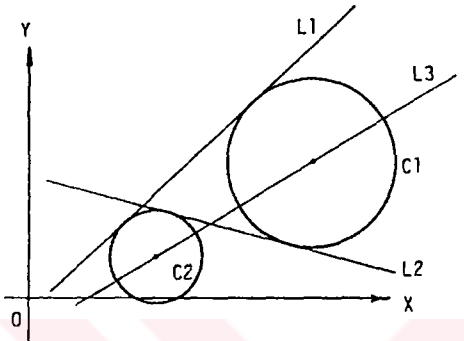
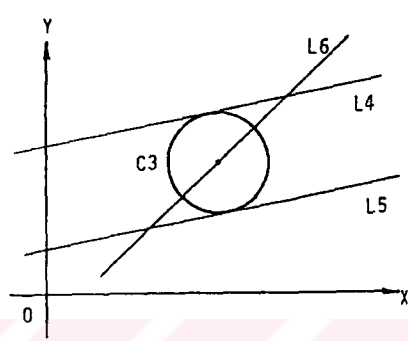
- 2 Daire verilen iki doğruya (L1 ve L2) teğet olup, merkezi verilen üçüncü bir L3 doğrusu üzerindedir.

$$\text{CIRCLE/} \left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \text{TANTO, L1, TANTO, \$}$$

$$\text{L2, ONI, L3}$$

Yorum Genelde, verilen şart için mümkün olan iki çözüm vardır (Şekil [a]). Bu iki çözümün merkez koordinatları karşılaştırılarak bir boyut değiştirici seçilebilir. Eğer üçüncü doğru (L3), L1 ve L2 doğruları tarafından oluşturulan açının açısı ortayı ise veya verilen üç doğru birbirine paralel ve L3 doğrusu diğer ikisi arasındaki uzaklığın tam ortasında ise, sonsuz sayıda çözüm mümkün olacaktır. Bu durumda, daireyi tanımlamak için diğer deyim formatlarının kullanılması gerekir. Eğer iki teğet doğru birbirine paralel, fakat üçüncü doğru bu ikisine paralel değilse (Şekil [b]); sadece bir çözüm mevcuttur. Böyle bir durumda, yukarıda sırasıyla belirtilmiş olan değiştiricilerin tümü de aynı sonucu verir.

TABLO 4-9 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK DOĞRULARI KULLANAN DEYİMLER (devam)

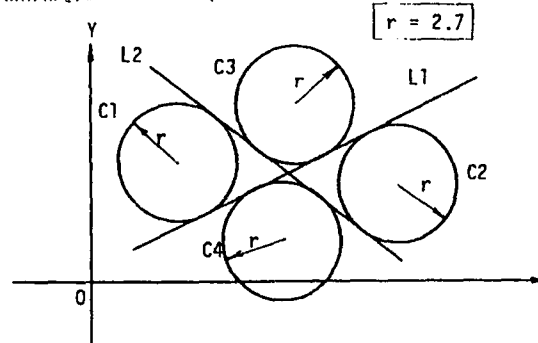
No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Örnekler	
		
	(a)	(b)

C1=CIRCLE/YLARGE,TANTO,L1,TANTO,L2,ON,L3
 C1=CIRCLE/XLARGE,TANTO,L1,TANTO,L2,ON,L3
 C2=CIRCLE/YSMALL,TANTO,L1,TANTO,L2,ON,L3
 C2=CIRCLE/XSMALL,TANTO,L1,TANTO,L2,ON,L3
 C3=CIRCLE/XLARGE,TANTO,L4,TANTO,L5,ON,L6
 C3=CIRCLE/XSMALL,TANTO,L4,TANTO,L5,ON,L6

- 3 Daire, kesişen iki doğruya (L1 ve L2) teğettir ve verilen bir r yarıçapına sahiptir.

CIRCLE/ $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$,L1, $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$, \$
 L2, RADIUS, r

Yorum Genelde, verilen şart için mümkün olabilecek dört çözüm mevcuttur. Dolayısıyla, bu deyimde iki doğrultu değiştirilince ihtiyac vardır.

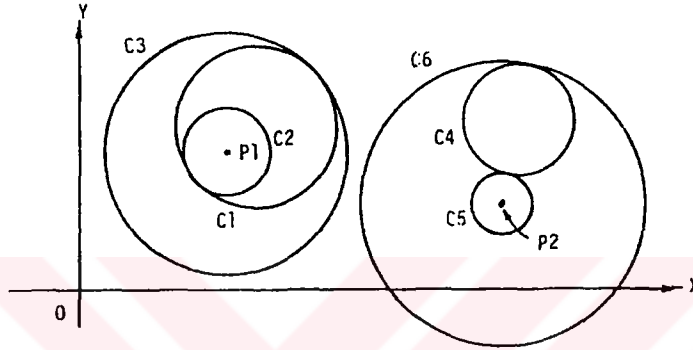


Örnekler

C1=CIRCLE/YLARGE,L1,YSMALL,L2,RADIUS,2.7
 C4=CIRCLE/XLARGE,L1,XSMALL,L2,RADIUS,2.7

TABLO 4-10 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİRE VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Daire merkezi P1 noktasında olup, verilen bir C1 dairesine teğettir.	CIRCLE/CENTER,P1, {LARGE SMALL}, TANTO,C1



Yorum Genelde, mümkün olan iki çözüm vardır. İstenen çözümü göstermek için bir boyut değiştirici belirtilmelidir.

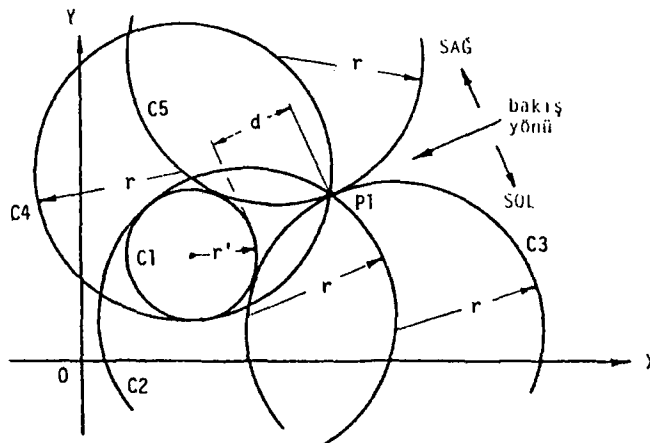
Örnekler

C2=CIRCLE/CENTER,P1,SMALL,TANTO,C1

C6=CIRCLE/CENTER,P2,LARGE,TANTO,C4

- 2 Verilen bir r yarıçaplı daire, verilen bir P1 noktasından geçmekte olup, C1 dairesine teğettir.

CIRCLE/ {XLARGE
XSMALL
YLARGE
YSMALL} . {RIGHT
LEFT} . \$
TANTO, C1, THRU, P1, RADIUS, r



TABLO 4-10 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİRE VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum P1 noktası verilen C1 dairesinin dışında olduğu takdirde, genelde mümkün olabilecek dört çözüm vardır. RIGHT (SAĞ) ve LEFT (SOL) değiştiriciler P1'den C1 dairesinin merkezine doğru bakıldığında, tanımlanan daire merkezinin sırasıyla sağda ya da solda bulunabileceğini ifade eder. RIGHT ve LEFT değiştiriciler tarafından seçilmiş olan iki muhtemel çözümden istenilen çözümü göstermek için de XLARGE, XSMALL, YLARGE ve YSMALL boyut değiştiriciler kullanılır. Çeşitli şartlar altında elde edilebilecek çözüm sayısı aşağıdaki gibidir:	
	r	Çözüm sayısı
	$< d/2$	None
	$= d/2$	1
	$d/2 < r < (r' + d/2)$	2
	$= r' + (d/2)$	3
	$> r' + (d/2)$	4

Eğer r değeri $d/2$ 'den küçükse, SD işlemcisi bir hata mesajı verecektir. Bu konuda daha ayrıntılı açıklama için, Bölüm 4.11'e bakınız.

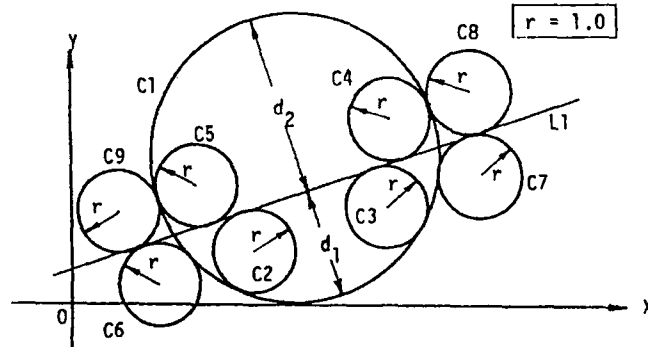
Örnekler

C2=CIRCLE/XSMALL,LEFT,TANTO,C1,THRU,P1,RADIUS, r

C3=CIRCLE/XLARGE,RIGHT,TANTO,C1,THRU,P1,RADIUS, r

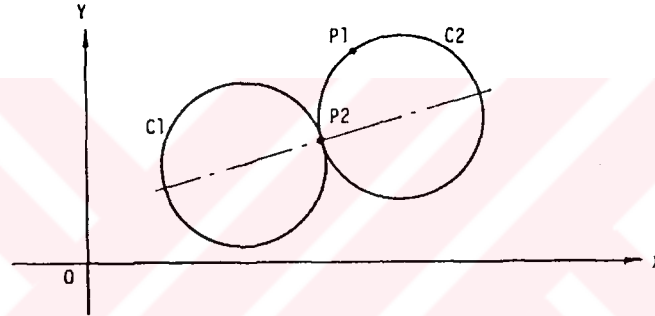
- 3 r yarıçaplı daire, verilen bir C1 dairesine ve L1 doğrusuna teğettir.

CIRCLE/ $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$,L1, $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}$, $\$$
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{IN} \\ \text{OUT} \end{array} \right\}$,C1, RADIUS, r



TABLO 4-10 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİRE VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum Bölüm 4.11'deki açıklamaya bakınız.	
	Örnekler	
	C2=CIRCLE/YSMALL,L1,XSMALL,IN,C1,RADIUS,1,0	
	C8=CIRCLE/YLARGE,L1,XLARGE,OUT,C1,RADIUS,1,0	
	C9=CIRCLE/YLARGE,L1,XSMALL,OUT,C1,RADIUS,1,0	
4	Daire verilen bir P1 noktasından geçmekte olup, verilen bir P2 noktasında C1 dairesine teğettir.	CIRCLE/P1,TANTO,C1,P2

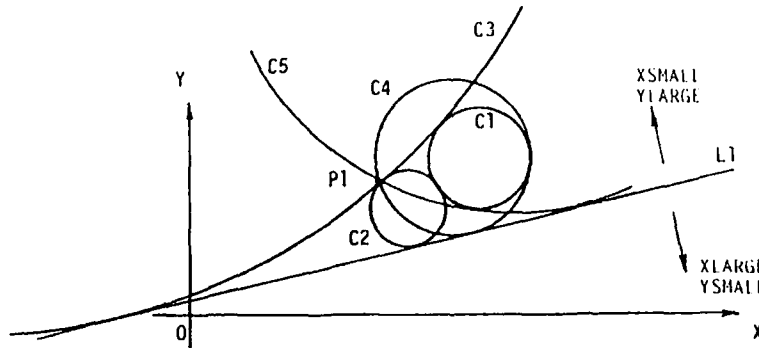


Örnek

C2=CIRCLE/P1,TANTO,C1,P2

- 5 Daire verilen bir P1 noktasından geçmekte olup, verilen bir L1 doğrusuna ve C1 dairesine teğettir. P1 ve C1, L1 doğrusunun aynı tarafında yer almaktadır.

CIRCLE / { LARGE } , { XLARGE } , TANTO, \$
 { SMALL } , { XSMALL } , YLARGE } , YSMALL }
 L1, { IN } , TANTO, C1, THRU, P1
 { OUT } ,



TABLO 4-10 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİRE VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum Eğer P1 noktası C1 veya L1 üzerinde değilse ve L1'in C1 ile hiçbir ortak noktası yoksa, genelde mümkün olabilecek dört çözüm vardır. İstenen dairenin verilen C1 dairesi ile ortak bir alan paylaşmakta olup olmadığını göstermek için IN (iç) veya OUT (dış) değiştirici kullanılır. LARGE veya SMALL boyut değiştirici ise, istenen çözümün sırasıyla daha büyük ya da daha küçük yarıçaplı daire olduğu anlamına gelir. XLARGE, ..., ve YSMALL doğrultu değiştiricilerinin işlevi iyi tanımlanmamış olup; eğer deyimde yer alan diğer iki değiştirici üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Bu deyim kullanışlılığı ile ilgili daha ayrıntılı açıklama için, Bölüm 4.11'e bakınız.	

Örnekler

C2=CIRCLE/SMALL,YLARGE,TANTO,L1,OUT,TANTO,C1,THRU,P1

C3=CIRCLE/LARGE,YLARGE,TANTO,L1,OUT,TANTO,C1,THRU,P1

C4=CIRCLE/SMALL,XSMALL,TANTO,L1,IN,TANTO,C1,THRU,P1

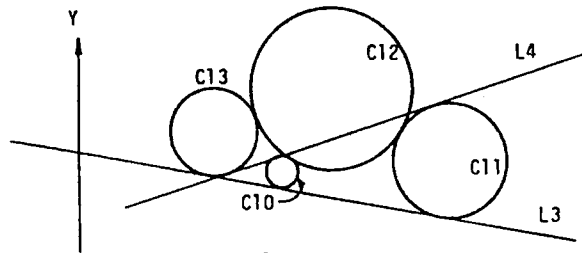
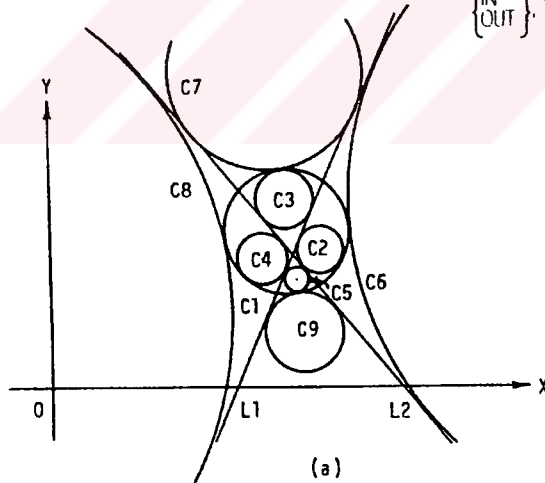
C5=CIRCLE/LARGE,XSMALL,TANTO,L1,IN,TANTO,C1,THRU,P1

- 6 Daire, verilen iki doğruya (L1 ve L2) ve verilen bir C1 dairesine teğettir.

CIRCLE / $\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \text{TANTO, L1, \$}$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \text{TANTO, L2, } \left\{ \begin{array}{l} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{array} \right\}, \$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{IN} \\ \text{OUT} \end{array} \right\}, \text{TANTO, C1}$



TABLO 4-10 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİRE VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum Genelde, mümkün olan sekiz çözüm vardır. Çözüm sayısı, verilen doğruların ve dairenin bağıl konumlarıyla değişir. Bazı durumlarda (örneğin Şekil (a)'daki C2 dairesi için), bu deyimde verilen C1 dairesinden önce gelen doğrultu değiştiricinin istenen dairenin tanımı üzerinde hiçbir etkisi bulunmadığına dikkat edilmelidir. Çünkü C2 dairesi, diğer üç değiştirici tarafından açık olarak tanımlanmıştır. Bu durumda, XLARGE,, YSMALL değiştiricilerden herhangi biri belirtilebilir. Ancak, Şekil (b)'de C12'den önce gelen doğrultu değiştirici, mümkün olan iki çözümden doğru olanı belirleyen bir seçici görevi yapar.	

Örnekler

C2=CIRCLE/XLARGE,TANTO,L1,YLARGE,TANTO,L2,XLARGE,IN,TANTO,C1
 C10=CIRCLE/YLARGE,TANTO,L3,YSMALL,TANTO,L4,XSMALL,OUT,TANTO,C12
 C11=CIRCLE/YLARGE,TANTO,L3,YSMALL,TANTO,L4,XLARGE,OUT,TANTO,C12

- 7 Daire verilen bir r yarıçapına sahip olup, verilen iki daireye (C1 ve C2) teğettir.

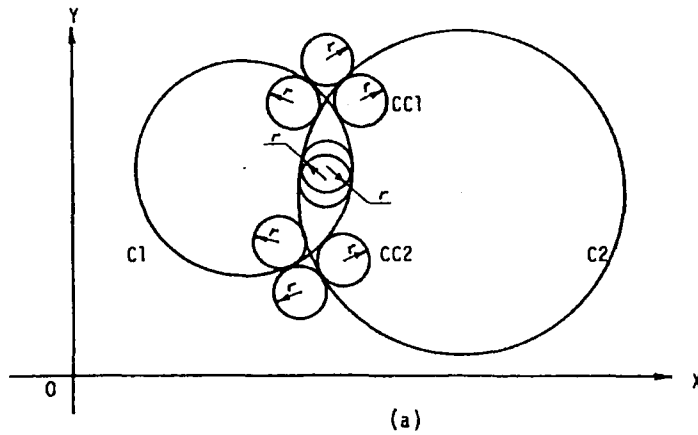
$$\text{CIRCLE/} \begin{Bmatrix} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \end{Bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} \text{IN} \\ \text{OUT} \end{Bmatrix} \cdot \text{C1}, r$$

$$\begin{Bmatrix} \text{IN} \\ \text{OUT} \end{Bmatrix} \cdot \text{C2}, \text{RADIUS}, r$$

Yorum Verilen şarta bağlı olarak, mümkün olabilecek çözüm sayısı 0'dan 8'e kadar değişir.

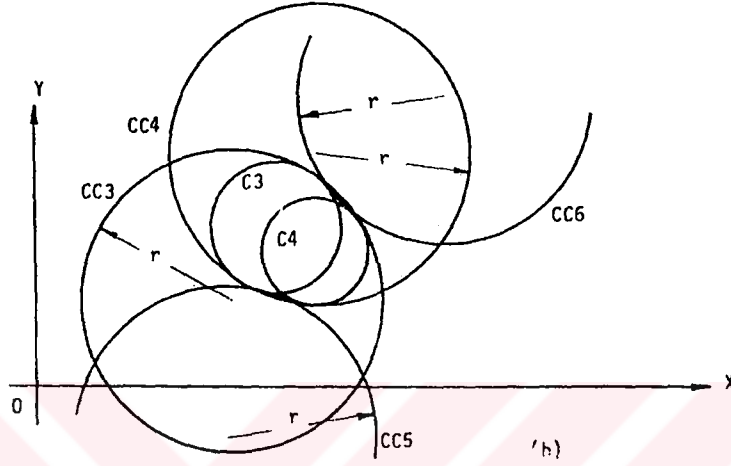
Örnekler

CC1=CIRCLE/YLARGE,OUT,C1,IN,C2,RADIUS,r
 CC2=CIRCLE/YSMALL,OUT,C1,IN,C2,RADIUS,r
 CC5=CIRCLE/YSMALL,OUT,C3,OUT,C4,RADIUS,r
 CC6=CIRCLE/YLARGE,OUT,C3,OUT,C4,RADIUS,r



TABLO 4-10 BİR DAİREYİ TANIMLAMAK İÇİN REFERANS OLARAK BİR DAİRE VEYA DAİRELERİ KULLANAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
-----	---------------	---------------



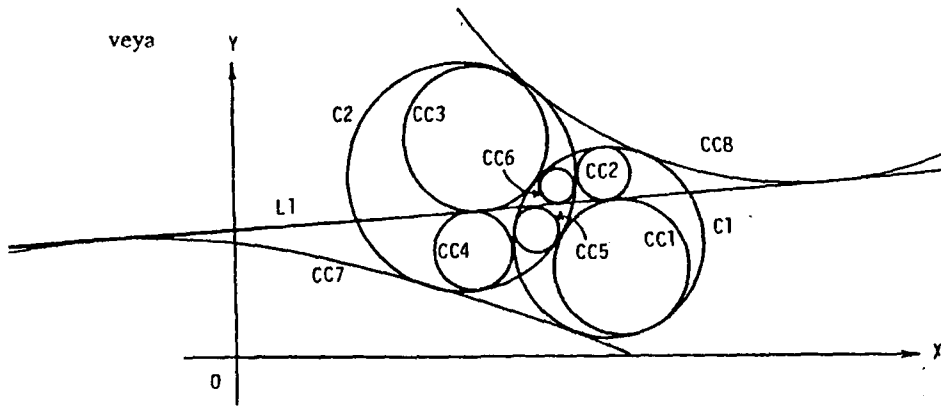
- 8 Daire, verilen iki daireye (C1 ve C2) ve bir L1 doğrusuna teğettir.

CIRCLE/ {LARGE } {XLARGE }
 {SMALL } {XSMALL } TANTO,\$
 L1, {IN } TANTO,C1, {IN } \$
 {OUT } TANTO,C2 {OUT } \$

Yorum Genel bir durumda, sekiz kadar (Şekil [a]'da CC1'den CC8'ye kadar) çözüm vardır. CC5 daresi, şu iki deyimden biri ile tanımlanabilir.

CC5=CIRCLE/LARGE,YSMALL,TANTO,L1,IN TANTO,C1,IN,TANTO,C2

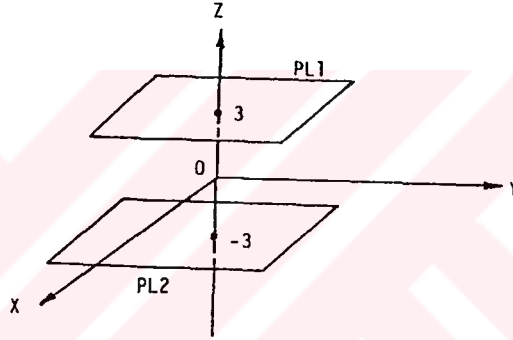
veya



(a)

TABLO 4-15 BİR DÜZLEMİ TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

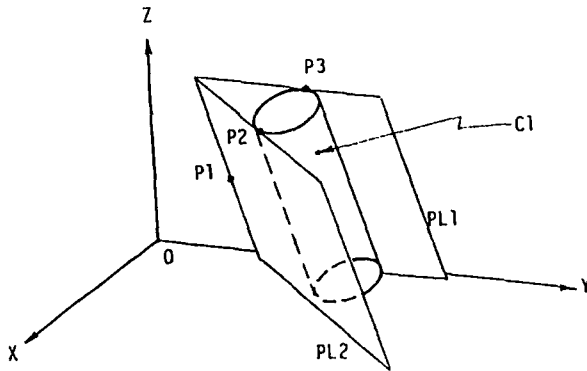
No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum Bu deyimdeki doğrultu değiştirici, düzlemlere dik olan bir doğru boyunca verilen düzlemden tanımlanan düzleme hareket yönünü gösterir.	
	Örnek PL2=PLANE/PARLEL,PL1,YLARGE,d PL3=PLANE/PARLEL,PL1,YSMALL,d1	
9	Düzlem; X-Y, Y-Z veya Z-X koordinat düzlemine paralel ve ondan bir d uzaklığındadır.	PLANE/ $\begin{Bmatrix} \text{XYPLAN} \\ \text{YZPLAN} \\ \text{ZXPLAN} \end{Bmatrix} \{,d\}$
	Yorum Eğer bu deyimde d yer almıyorsa, değeri sıfır olarak kabul edilir. Bu durumda, tanımlanan düzlem belirtilen koordinat düzleminin kendisidir. Bir pozitif d değeri, tanımlanan düzlemin verilen koordinat düzleminin pozitif tarafında; negatif d değeri ise negatif tarafta olduğunu ifade eder.	

**Örnekler**

PL1=PLANE/XYPLAN,3
PL2=PLANE/XYPLAN,-3

- 10 Düzlem, verilen bir P1 noktasından geçmekte olup; bir C1 silindirin teğettir.

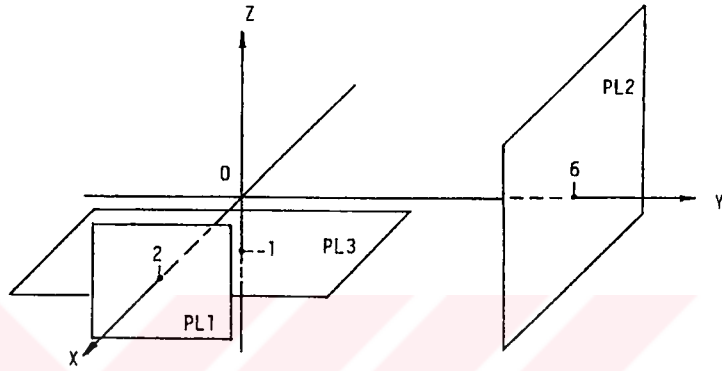
PLANE/P1, $\begin{Bmatrix} \text{XLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YLARGE} \\ \text{YSMALL} \\ \text{ZLARGE} \\ \text{ZSMALL} \end{Bmatrix} \text{, TANTO, C1}$



Ek E – Bir Düzlemi Tanımlayan Deyimler

TABLO 4-15 BİR DÜZLEMİ TANIMLAYAN DEYİMLER

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
1	Düzlem $ax + by + cz = d$ eşitliği ile tanımlanmaktadır	PLANE/a,b,c,d



Örnekler

PL1=PLANE/1,0,0,2

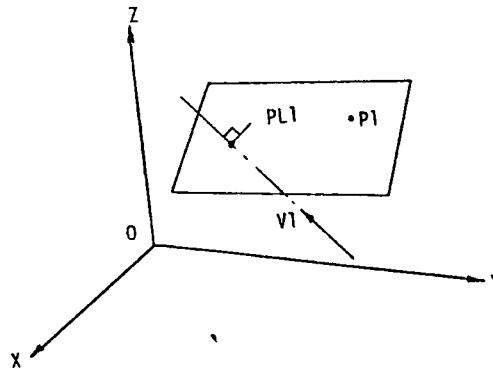
PL2=PLANE/0,1,0,6

PL3=PLANE/0,0,1,-1

- | | | |
|---|--|----------------|
| 2 | Düzlem verilen üç noktadan (P1, P2 ve P3) geçmektedir. | PLANE/P1,P2,P3 |
|---|--|----------------|

Yorum P1, P2 ve P3; önceden tanımlanmış olan üç noktanın sembolleridir.

- | | | |
|---|--|--------------------|
| 3 | Düzlem, verilen bir P1 noktasından geçmekte olup; bir V1 vektörüne diktir. | PLANE/P1,PERPTQ,V1 |
|---|--|--------------------|

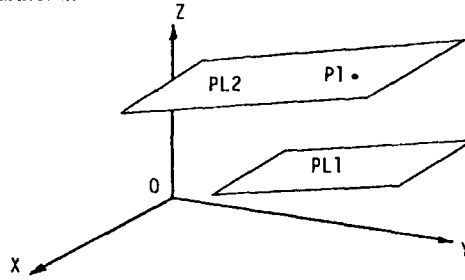


Örnek

PL1=PLANE/P1,PERPTQ,V1

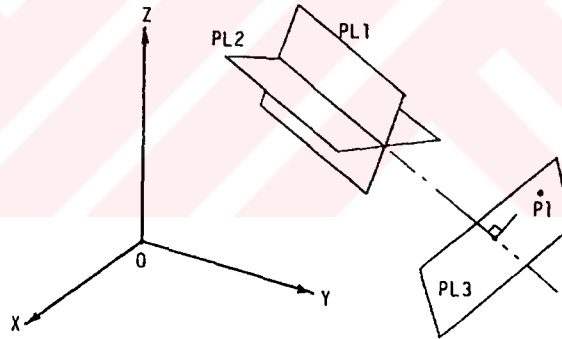
TABLO 4-15 BİR DÜZLEMİ TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
4	Düzlem, verilen bir P1 noktasından geçmekte olup; verilen bir PL1 düzlemine paraleldir.	PLANE/P1,PARLEL,PL1

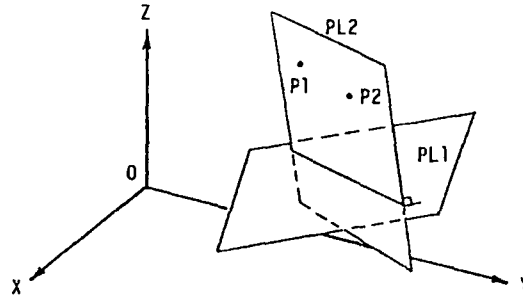
**Örnek**

PL2=PLANE/P1,PARLEL,PL1

- | | | |
|---|--|-------------------------|
| 5 | Düzlem, verilen bir P1 noktasından geçmekte olup; birbirine paralel olmayan verilen iki düzleme (PL1 ve PL2) diktir. | PLANE/P1,PERPTO,PL1,PL2 |
|---|--|-------------------------|

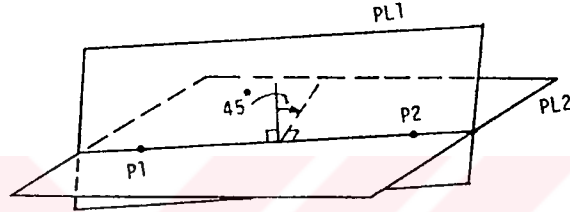


- | | | |
|---|--|---|
| 6 | Düzlem, verilen iki noktadan (P1 ve P2) geçmekte olup; bir PL1 düzlemine diktir. | PLANE / { PERPTO,PL1,P1,P2 }
{ P1,P2,PERPTO,P1 } |
|---|--|---|



TABLO 4-15 BİR DÜZLEMİ TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum Eğer P1 ve P2 noktalarından geçen doğru, verilen düzleme dik ise; sonsuz sayıda çözüm mevcut olacaktır. Böyle bir durumda, diğer deyim formatlarının kullanılması gerekir.	
7	Düzlem, bir PL1 düzleminde verilen iki noktadan (P1 ve P2) geçmekte ve düzlem ile bir a açısı yapmaktadır.	PLANE/P1,P2,ATANGL,a,PL1



Yorum a açısı, P1 ve P2 noktalarını birleştiren doğruya dik bir düzlemde, verilen PL1 düzleminde tanımlanan PL2 düzlemine doğru ölçülür. P1 noktasından P2 noktasına doğru bakıldığında saat dönme yönünün ters yönünde ölçülen açı, pozitif değerlidir.

Örnekler

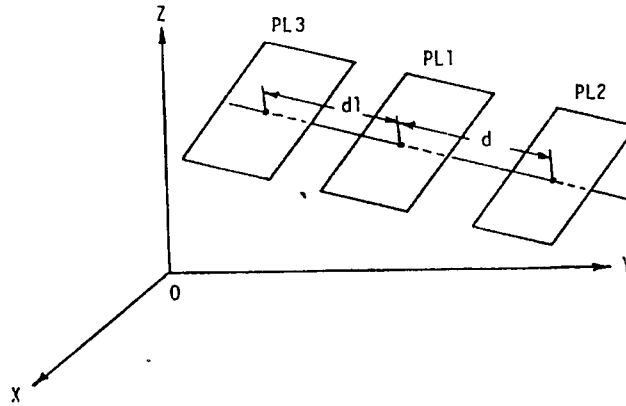
PL2=PLANE/P1,P2,ATANGL,45,PL1

PL2=PLANE/P2,P1,ATANGL,-45,PL1

- 8 Düzlem, verilen bir PL1 düzlemine paralel düzlemden *d* uzaklığındadır.

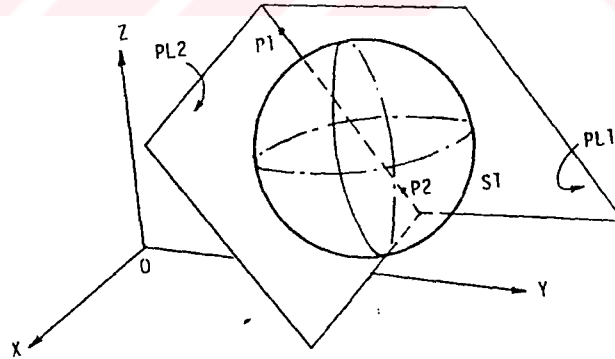
PLANE/PARIEL,PL1,

{ XLARGE
XSMALL
YLARGE
YSMALL
ZLARGE
ZSMALL }



TABLO 4-15 BİR DÜZLEMİ TANIMLAYAN DEYİMLER (devam)

No.	Bilinen Durum	Deyim Formatı
	Yorum Doğrultu değiştirici, silindir eksenine dik düzlemde bulunan iki teğet noktasını (P2 ve P3) karşılaştırmak suretiyle, daire tamım deyimine ait doğrultu değiştirici ile aynı yöntemle seçilebilir. Referans noktası P1; bakış yönü ise P1 noktasından C1 silindirine doğrudur.	
	Örnekler PL1=PLANE/P1,XSMALL,TANTO,C1 PL2=PLANE/P1,XLARGE,TANTO,C1	
11	Düzlem, verilen bir P1 noktasından geçmekte ve bir C1 silindirine dik konumdadır (yani düzlem, verilen silindirin eksenine diktir).	PLANE/P1,PERPTO,C1
12	Düzlem; verilen bir C1 küresine, küre üzerinde verilen bir P1 noktasına teğettir.	PLANE/P1,TANTO,C1
13	Düzlem, verilen iki noktadan (P1 ve P2) geçmekte olup, bir S1 küresine teğettir..	PLANE/ { XLARGE XSMALL YLARGE YSMALL ZLARGE ZSMALL } ,TANTO,S1,THRU,P1,P2



Ek F – APT Dilinde Kullanılan Deyimler

AAXIS	ABSF	ABSLTE	ACOSF
ADD	ADJUST	AIR	ALL
ALPNUM	ANGLE	ANGLF	ANGTOL
ANTSPI	APT360	ARC	ARCSLP
ASINF	ASLOPE	AT	ATANF
ATANGL	ATANZF	ATTACH	AUTO
AUTOPS	AUTPOL	AUXFUN	AVOID
AXIS	BACK	BAXIS	BCD
BCHIP	BEVEL	BEVELS	BINARY
BISECT	BLACK	BLANK	BLUE
BORE	BOREOS	BOTH	BREAK
BRKCHP	CALL	CAM	CAMERA
CANON	CATALOG	CAXIS	CBORE
CERTF	CCLW	CENTER	CHANGE
CHECK	CHORD	CHUCK	CIRCLE
CIRCUL	CIRLIN	CLAMP	CLDIST
CLEARP	CLEARV	CLFILE	CLPRNT
CLRSRF	CLTV	CLW	CM
CMIT	CNSINK	COLLET	COMBIN
CONE	CONSEC	CONST	CONT
CONTIN	CONTUR	COOLNT	COPY
CORNF	COSF	COTANF	COUPLE
CROSS	CRSSPL	CS	CSINK
CTREAC	CURSEG	CUT	CUTANG
CUTCOM	CUTTER	CYCLE	CYLNDR
DAC	DARK	DASH	DATA
DATREF	DCOORD	DEBUG	DECR
DEEP	DEEPL	DELAY	DELET
DELETE	DELTA	DEPTHV	DHOLE
DIAG1	DIAG2	DIAG3	DIAMTR
DISPLY	DISTF	DITTO	DMILL
DNTCUT	DNTRL	DNTRLP	DNTR
DO	DOT	DOTTED	DOWN
DRAFT	DRAWLI	DRESS	DRILL
DS	DSTAN	DWELL	DWELLV
DWL	DYNDMP	EDIT	EDITND
ELLIPS	ELMSRF	END	ENDARC
ERCOND	EXEC	EXPF	FACE
FACEML	FAN	FEDRAT	FEDTAB
FEED	FEEDRT	FEEF	FILE
FINI	FINISH	FIX	FLOOD
FLOW	FMATL	FORMAT	FOURPT
FREE	FROM	FRONT	FULL
FUNOFY	GAPLES	GCONIC	GENCUR
GO	GOBACK	GOCLER	GODLTA
GODOWN	GOFWD	GOHOME	GOLFT
GORGT	GOTO	GOOICK	GOUP
GREEN	GRID	GROOVE	HEAD
HIGH	HOLDER	HYPERB	ICODEF

IF	IFRO	IN	INCHES
INCR	INDEX	INDIRP	INDIRV
INDNRM	INDVEC	INSERT	INTCOD
INTEGR	INTENS	INTERC	INTGF
INTGRV	INTOF	INTOL	INVERS
INVOC	INVX	INVY	IPM
IPR	ISTOP	JUMPTO	KEYBOR
LARGE	LAST	LATER	LCONIC
LEADER	LEFT	LENGTH	LETTER
LIBRY	LIFTOF	LIGHT	LIMIT
LIMSRF	LINCIR	LINE	LINEAR
LINK	LINTOL	LIST	LITE
LNTHF	LOADTL	LOCAL	LOCK
LOCKX	LOFT	LOGF	LOG10F
LOOPND	LOOPST	LOW	LPRINT
LTV	MACH	MACHIN	MACRO
MACTAP	MAIN	MAJOR	MANUAL
MATL	MATRIX	MAXDP	MAXDPM
MAXIPM	MAXRPM	MAXVEL	MAXIF
MCHFIN	MCHTOL	MDEND	MDWRIT
MED	MEDIUM	MESH	MILL
MINOR	MINUS	MINIF	MIRROR
MIST	MIT	MM	MMPM
MMPR	MODE	MODF	MODIFY
MOTION	MOVETO	MULTAX	MULTRD
MXMMPM	NAUDIT	NCDB	NC'TEST
NEGX	NEGY	NECZ	NEXT
NIXIE	NOCS	NOMORE	NO'PLOT
OPOST	NOPS	NORMAL	NORMDS
ORMPS	NOSLP	NOW	NOX
NOY	NOZ	NUMBR	NUMF
NUMPTS	OBTAIN	OFF	OFFSET
OMIT	ON	OPEN	OPRINT
OPSKIP	OPSTOP	OPTION	ORIGIN
OUT	OUTIOL	OVCONT	OV'PLOT
PARAB	PARAM	PARLEL	PART
PARTNO	PASS	PAST	PATCH
PATERN	PBS	PEN	PENDWN
PENUP	PERPTO	PERSP	PI
PICKUP	PILOTD	PITCH	PIVOTZ
PLABEL	PLANE	PLOT	PLUNGE
PLUS	PNTSON	PNTVCT	PNTVEC
POCKET	POINT	POLCON	POLYGN
POSMAP	POSTN	POSX	POSY
POSZ	POWER	P'PLOT	PPRINT
PPWORD	PREFUN	PRINT	PROBX
PROBY	PROC	PROCND	PROFF
PS	PSIS	PSTAN	PTFORM
PTNORM	PTONLY	PTSLOP	PULBOR
PULFAC	PUNCH	QADRIC	QUILL
RADIUS	RAIL	RANDOM	RANGE
RAPID	READ	REAM	REAMA
REAR	RED	REDEF	REFSYS

(devamı var)

REGBRK	REMARK	REPLAC	RESERV
RESET	RETAIN	RETRCT	REV
REVERS	REVOLV	REWIND	RIGHT
RLDSRF	ROOT	ROTABL	ROTHED
ROTREF	ROUGH	ROUND	RPM
RTHETA	RULED	SADDLE	SAFETY
SAME	SCALE	SCRIBE	SCRUCT
SCULPT	SCURV	SECTN3	SEC1
SEC2	SEC3	SEG	SELCTL
SEQNO	SETANG	SETOOL	SFM
SIDE	SIGNF	SINF	SLOPE
SLOWDN	SMALL	SMESH	SOLID
SOURCE	SPALIN	SPDRL	SPDTAB
SPECDF	SPECFR	SPEED	SPHERE
SPINDL	SPINSP	SPLINE	SPMIL
SQRTF	SRFREV	SEFVCT	SSURF
START	STEP	STOP	SWITCH
SYN	SYSLIB	TABCYL	TABPRT
TANDS	TANF	TANON	TANSPL
TANTO	TAP	TAPKUL	TERMAC
TEXT	THETAR	THICK	THREAD
THRU	TIME	TIMES	TITLES
TLAXIS	TLIFT	TLDON	TLOFPS
TLON	TLONPS	TLRGT	TMARK
TO	TOLER	TOOL	TOOLNO
TOOLST	TORS	TORUS	TP
TPI	TPMM	TRACUT	TRANPT
TRANS	TRANSL	TRANTO	TRAV
TRFORM	TRMCOB	TRYBOR	TRYBOS
TUNEUP	TURN	TURRET	TWOPT
TYPE	TYPEF	UAXIS	ULOCKX
UNIT	UNITS	UNLIKE	UNLOAD
UP	VAXIS	VECTOR	VTLAXS
WAXIS	WCORN	WDEFAC	WEIGHT
XAXIS	XCOORD	XLARGE	XREF
XSMALL	XYOR	XYPLAN	XYROT
XYVIEW	XYZ	YAXIS	YCOORD
YLARGE	YSMALL	YZPLAN	YZROT
YZVIEW	ZAXIS	ZCOORD	ZERO
ZIGZAG	ZLARGE	ZSMALL	ZSURF
ZXPLAN	ZXROT	ZXVIEW	ZDCALC
3DCALC	3PT2SL	4PT1SL	5PT

TC YÜKSEKÖĞRETİM ENSTİTÜSÜ
2017