



### 1.1. Program Formatı

CNC tezgahta islenmek amacıyla yazılan bir işleme merkezi programı kontrol sistemine gerekli olan kontrol bilgilerini sağlayabilmek için önceden tanımlı bazı formatlara uymak zorundadır. Genel olarak CNC kontrol sistemlerinde kelime adres formatı kullanılmaktadır.

Bu kontrol sistemlerinde, makina veritlen kontrol bilgileri çok sayıda alfabetik karakter ve çok haneli sayısal karakterlerden ibarettir. Her bir alfabetik karakterin (adres) CNC kontrol sisteminde bir manası olduğundan dolayı bunların belirli bir sıra içinde verilmesi gerekir.

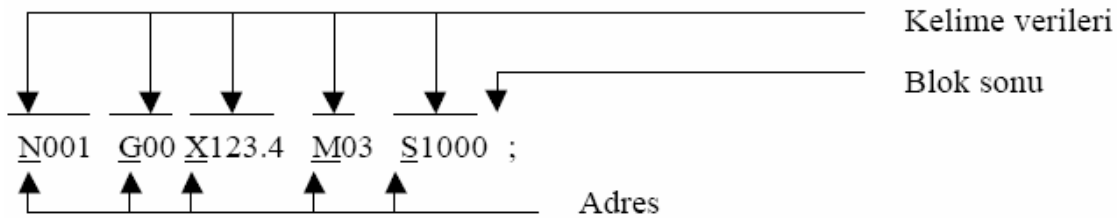
Asağıda verilen program bloklarının ikisi de CNC tezgaha aynı operasyonları yaptırır. Buna rağmen CNC tezgaha programın Örnek 1 de gösterilen bir sıra içinde verilmesi okunabilmesi açısından oldukça kolaylık sağlar.

Örnek 1) N001 G00 X-100.0 Y-150.0 M03 S1000;

Örnek 2) M03 G00 S1000 Y-150.0 N001 X-100.0;

### 1.2. Kelime ve Adres

CNC kontrol sisteminde kullanılan alfabetik karakterler adres olarak adlandırılır, ve adresi takibeden çok haneli sayısal karakterlerden oluşan kontrol bilgileri kelime verileri (veya basitce kelime) olarak adlandırılır. CNC kontrol sisteminde adresler önceden tanımlı fonksiyonlara sahiptir. Her bir kelime ile belirtilebilecek sayısal hane sayısı adrese bağı olarak değişir.



Bu sebeple her bir kelime verisi NC programın temel elemanıdır ve bu kelimelerin birleştirilmesi ile kesme işlemini yerine getiren program oluşturulur.

G, M, S ve T ile belirtilen kelime verileri sırasıyla G-kodu, M-kodu, S-kodu ve T kodu olarak adlandırılır.

### 1.3. Blok

CNC tezgahta yazılan programı icra edebilmesi için, ardarda gelen kelime verilerinin bir satır oluşturacak şekilde yazılması gerekir. Bu ifadelerden oluşan satır blok olarak adlandırılır. Programın en küçük birimi bloktur. Ve bu blokların ard arda yazılması suretiyle gerçek kesme işlemini yapan CNC tezgah programı elde edilir.

N005 G01 X123.4 Y-100.0 F1000.0;

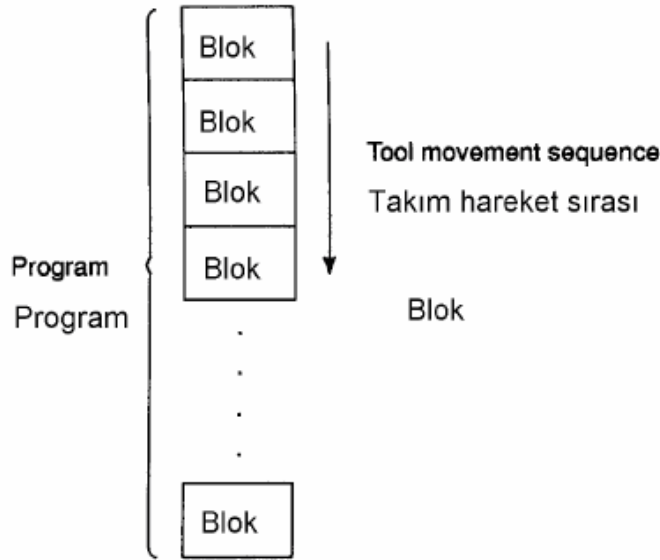
N006 M03 S1000 T01;

N007 G0 Z-100.0

**NC programındaki bir blogun konfigürasyon örneği**

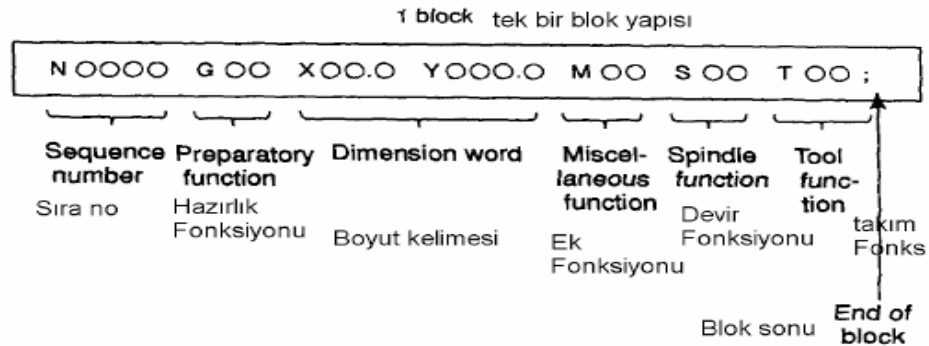
Kodların bir blok içinde belirtilmesi halinde, aşağıdaki kısıtlamaların var olması dolayısı ile dikkatli olunması gerekir.

- 1) Kelime verilerine ait olan belirtilebilecek hane sayısı adres tipi ile belirlenir.
- 2) G ve M adresleri dışında ifade edilen kelime verileri aynı anda iki kez belirtilemez. Eğer bunlar iki kez aynı blokta belirtilmişler ise en son belirtilen kelime aktif hale olacaktır.
- 3) Bir blok içinde belirtilen kelimelerdeki toplam karakter sayısı EOB (blok sonu) karakteri dahil azami 128 dir.



CNC takım tezgahını çalıştırmak için verilen komutlar grubu program olarak adlandırılır. Komutların belirtilmesi suretiyle, takım bir doğru boyunca veya bir yay boyunca hareket ettirilebilir, veya iş mili motoru döndürülebilir. Programda, iş parçası üzerinde yapılacak olan gerçek işleme operasyonuna göre takım hareket kodları belirtilir.

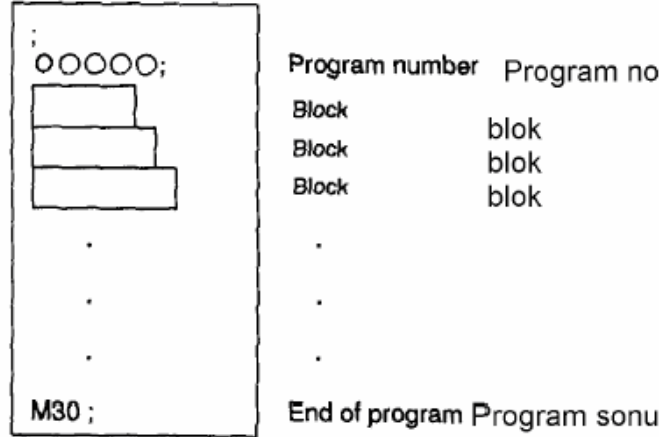
Her bir adımdaki komutlar grubu blok olarak adlandırılır. Bu blokların sıra ile işlenmesi ile işleme operasyonu yerine getirilir. Bu blokları sıra ile belirtmek suretiyle program elde edilir. Her bir bloğu birbirinden ayırmak için kullanılan numara program numarası olarak adlandırılır. Blok ve program aşağıda belirtilen konfigürasyona sahiptir.

**Blok**



Her bir blogun baslangicinda bir sıra numarasi vardır, bu numara blogu tanımlar, ve her bir blok sonunda blok sonu karakteri (EOB) vardır ve bu karakter blok sonunu belirtir. ISO kod sisteminde EOB karakteri LF (Line Feed) şeklinde iken, EIA kod sisteminde EOB karakteri CR (Carriage Return) şeklindedir.

### Program



Normal olarak, program numarası program başında EOB (;) kodundan sonra belirtilir, ve program bitiş kodu (M02 veya M30) program sonunda belirtilir

#### 1.4. Blok Sonu (EOB)

Blok sonu EOB şeklinde kısaltılır ve CNC takım tezgahına her bir blogun sonunu belirtmek için kullanılır. Bu sebeple her bir blokta EOB kodunun belirtilmesi gerekir. Tezgah açıldıktan veya reset tusuna basıldıktan sonra, ilk EOB kodu okunana kadar CNC kontrol sistemi tüm bilgileri ihmal eder. İşleme programının başlangıç blogundan programın icra edilebilmesi için, EOB kodunun başlangıç blogunda belirtilmesi gerekir.

Örnek 1)

```
N001 G00 X100.0 Y-50.0;  
N002 G00 Z-30.0;  
N003 S3000 M03;
```

Tezgah açıldıktan veya Reset tusuna basıldıktan sonra program başlatılırsa, N001 blogu ihmal edilir ve N002'ye ait olan blok icra edilir. Bu sebeple programın Örnek 2 ve Örnek 3'de gösterildiği gibi düzenlenmesi gerekir.



## Örnek 2)

```
;
N001 G00 X100.0 Y-50.0;
N002 G00 Z-30.0;
N003 S3000 M03;
```

## Örnek 3)

```
TEST PROGRAM #1;
N001 G00 X100.0 Y-50.0;
N002 G00 Z-30.0;
N003S3000M03;
```

### 1.5 Modal ve Modal olmayan komutlar

Bazı komutlar bir kez belirtildiklerinde CNC tezgah belleğinde kaydedilirler ve diğer takibeden bloklarda da iptal edilmedikleri sürece aktif olarak kalırlar. Bazıları ise sadece belirtildikleri blokta geçerli olup diğer kısımlarda geçerli olmazlar. Bu belirtilen kodlar içinde bir defa belirtildiklerinde bunlara ait gruptan başka bir kod belirtilene kadar aktif olan kodlara modal kodlar, sadece belirtildikleri blokta geçerli olup diğer takibeden bloklarda geçerli olmayan kodlara modal olmayan kodlar adı verilir. Örnek olarak CNC programında F ile verilen ilerleme miktarı modal bir komut iken X, Y, ve Z eksenlerine ait hareket değerleri modal olmayan kodlardır. Aynı grupta bulunan modal kodların aynı blok içinde ikinci kez belirtilmemeleri gerekir. Eğer belirtilirlerse en son belirtilen modal kod aktif kod olarak alınır.

## 2. Programlamanın Temel Kavramları

Bu kısımda programlamanın temel kavramları tanımlanmaktadır.

### 2.1 Kontrol Eksenleri ve Eksen İsimleri

Normal bir dikey işleme merkezinde tablanın CNC kontrol sistemi tarafından tek bir ekseninin veya aynı anda iki ekseninin sağa sola, ileri geri yatay olarak ve iş milinin bağlı olduğu dikey ekseninin aşağı veya yukarı dikey olarak hareket ettirilmesi suretiyle parça üzerinde kesme işlemi yapılır. Üç doğrultuda hareket eden hareketli parçalar “kontrol eksenleri” olarak adlandırılır ve aşağıda belirtilen eksen isimleri ile anılırlar.

|                                                                        |         |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tablayı sağa sola hareket ettiren eksen                                | X eksen |
| Tablayı ileri geri hareket ettiren eksen                               | Y eksen |
| İş mili kafasının bulunduğu tablayı aşağı yukarı hareket ettiren eksen | Z eksen |

Yatay işleme merkezinde ise eksenler iş mili kafası yatay olarak yerleştirildiğinden dolayı aşağıdaki şekilde isimlendirilirler.

|                                                                        |         |
|------------------------------------------------------------------------|---------|
| Tablayı sağa sola hareket ettiren eksen                                | X eksen |
| İş mili kafasının bulunduğu tablayı aşağı yukarı hareket ettiren eksen | Y eksen |
| Tablayı ileri geri hareket ettiren eksen                               | Z eksen |



X, Y ve Z eksenleri genel olarak lineer (dogrusal) eksenler olarak kullanilirken A,B ve C eksenleri döner tablada olduğu gibi döner eksenler olarak kullanilirler. U, V, ve W eksenleri ise her biri sirasiyla X, Y, Z eksenlerine paralel olan ek eksenler olarak kullanilirler.

CNC tipine göre 21 eksene kadar eksen kullanilabilmektedir. Buna ragmen bu kullanım kilavuzunda azami esken sayisi dört olarak kabul edilmektedir.

Sekil 1 de Dikey isleme merkesindeki üç kontrol eksenine ait bir örnek gösterilmektedir.

## 2.2 Asgari program birimi ve Asgari Hareket Miktari

Kontrol eksenlerinin hareket miktarinin aksine, programda belirtilebilecek asgari hareket birimi ve makinanın gerçekte kabul edebilecegi asgari hareket miktarı tablo da gösterildiği gibi bes tipten ibarettir. Hangi tipin belirtilecegi CNC tezgah parametreleri ile seçilebilir. Buna ragmen CS-B olarak belirtilen 0.001 mm lik birim en fazla kullanılan birimdir ve bu kilavuzda verilen örneklerde bu sistem temel alınacaktır.

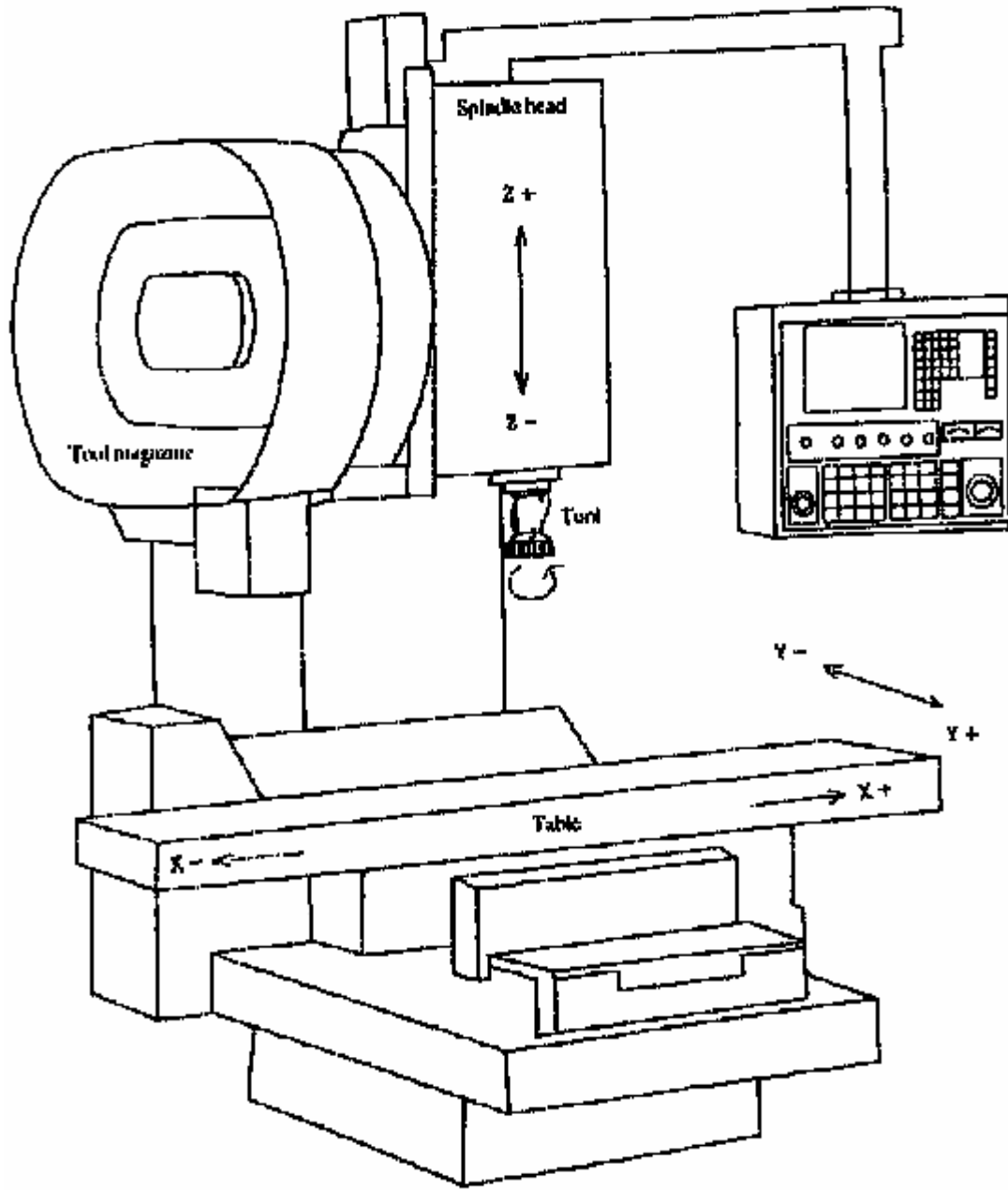
|                    | Tip  | Lineer eksen mm | Döner eksen (derece) |
|--------------------|------|-----------------|----------------------|
| Giris komut birimi | CS-1 | 1.0             | 1.0                  |
|                    | CS-2 | 0.1             | 0.1                  |
|                    | CS-A | 0.01            | 0.01                 |
|                    | CS-B | 0.001           | 0.001                |

CNC tezgahlarda mm ve inç komut sistemi parametre ile veya G kodlari ile seçilebilmektedir. Aynı anda hem mm hem de inç giriş sistemi kullanılabilir.

Programdaki hareket komutlarının 0.001 mm seklinde verilmesi durumundaki program örneği

X1            X eskeni 0.001 mm  
Y10          Y eskeni 0.01 mm  
Z1000       Z eskeni 1.0 mm  
X0.1        Y eskeni 0.1 mm  
Y10.0       Y eskeni 10.0 mm  
A-90000    A eskeni 90 derece  
B10.009    B eskeni 10.009 derece  
Z-1.0001   1 mikron girişi sadece 0.001 mm lik artım birimlerini alacagından dolayı bu şekilde belirtilemez.



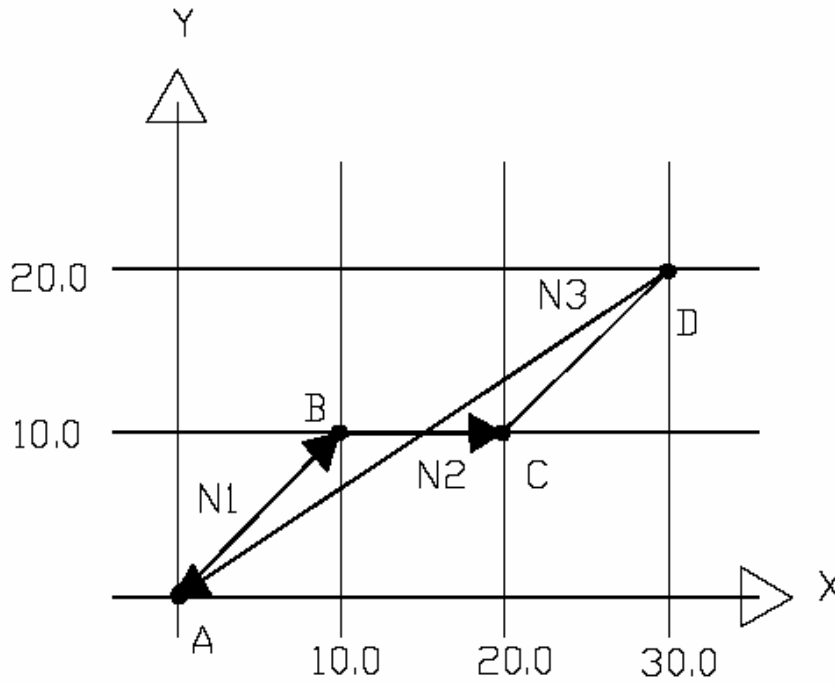


Sekil 1. Dikey İşleme Merkezinde Eksenler

### 2.3. Artımsal ve Mutlak Komutlar

Kontrol eksenlerinin hareket miktarını belirtmek için, artımsal ve mutlak kod sisteminden herhangi birisi kullanılabilir. Artımsal ve mutlak kodlar ile parça boyutlarının belirtilmesi hususunda biraz daha detaylı duralım.

Aşağıda kolay anlaşılması bakımından bir örnek verilmektedir.



Artımsal komutlar ile mutlak komutlar arasındaki fark tablo A noktasında iken B ve C noktalarını takibederek D noktasına sonra tekrar A noktasına hızlı bir şekilde hareket ettirmek için gerekli olan kodların hem mutlak hem de artımsal şekilde verilmesi durumunda görülmektedir.

|     | Artımsal kod       | Mutlak kod         |
|-----|--------------------|--------------------|
| A→B | N1 G0 X10.0 Y10.0; | N1 G0 X10.0 Y10.0; |
| B→C | N2 X10.0 Y0.;      | N2 X20.0 Y10.0;    |
| C→D | N3 X10.0 Y10.0;    | N3 X30.0 Y20.0;    |
| D→A | N4 X-30.0 Y-20.0;  | N4 X0. Y0.         |

Not1: Eger hareket miktarı sıfır (0) ise eksene ait artımsal değer kodu yazılmadan geçilebilir. Buna rağmen mutlak kod sistemine göre programlama daha sık kullanılmaktadır. Programda mutlak kod sistemi G90 kodu ile belirtilir. Aynı şekilde artımsal kod sistemi ise G91 kodu ile belirtilir. Bu iki kod karşılıklı modal kodlardır. Yani bu iki koddan bir tanesi herhangi bir blokta belirtilmiş ise belirtilmiş olduğu bloktaki hareket kodları ve bunu takibeden (taki aynı kodun zitti belirtilmemiş ise) mutlak veya artımsal olarak algılanır.

## 2.4 Referans noktasına gönderme

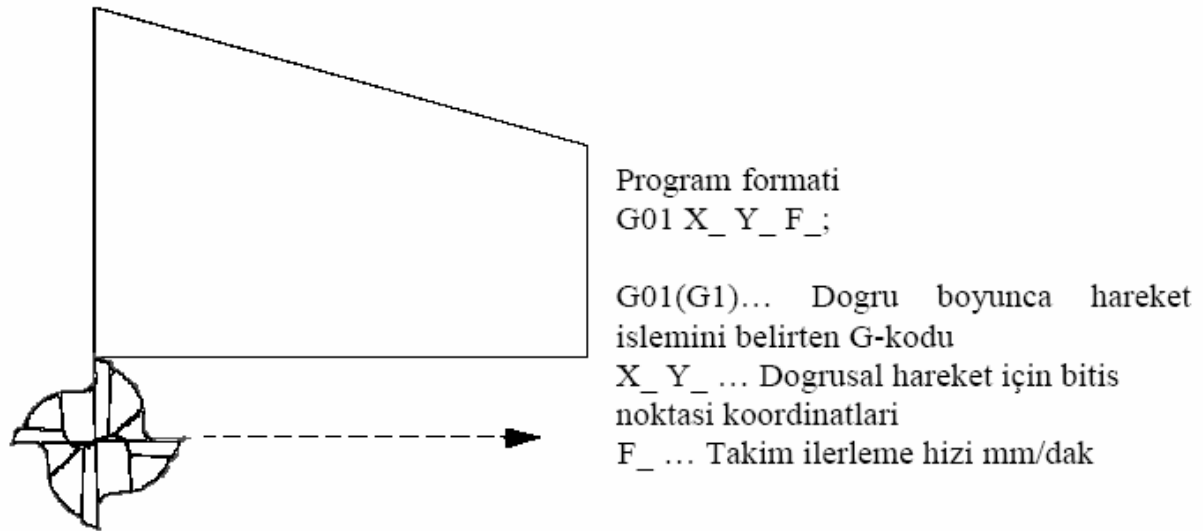
Makinanın her bir kontrol eskeni için, özel bir makina pozisyonu makina koordinat sisteminin referans noktası olarak tanımlanır. Bu makina pozisyonu referans pozisyonu olarak adlandırılır (veya makina orijin pozisyonu). Programda veya manual olarak makinayı referans noktasına gönderme esnasında referans noktasının önemli bir rolü vardır. Bu işlem referans noktasına gitme olarak adlandırılır. Eger CNC tezgah kapatıldıktan sonra operasyon başlatılacak ise, referans noktasına gönderme işleminin öncelikle yapılması gereklidir.

### 3. Programlamanın Ana Hatları

#### 3.1 Takim Hareketlerinin Isparçasi Sekli Boyunca Programlanması

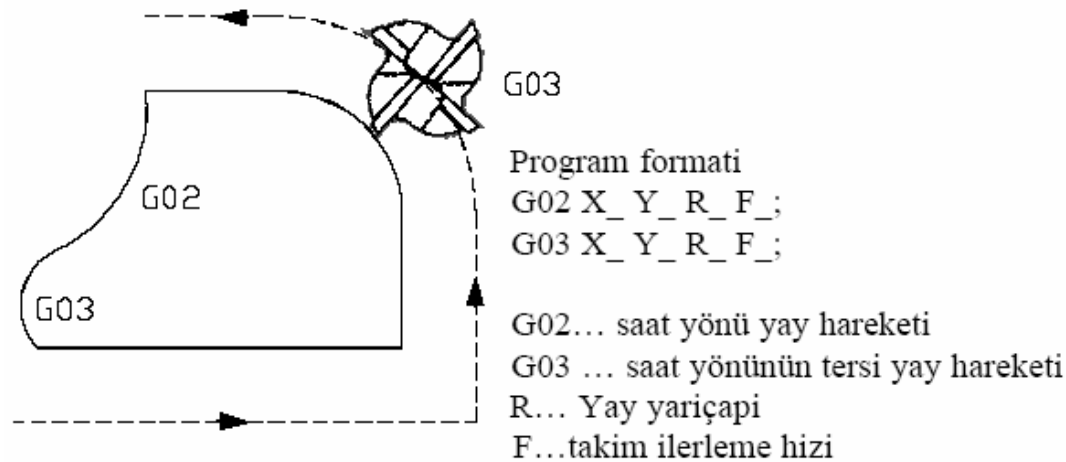
Tüm is parçasi sekillerii düz çizgiler ve yaylardan ibarettir. Bu sebeple, program komutlari iki gruba bölünür; takimi dogru boyunca hareket ettiren program komutlari ve takimi yay boyunca hareket ettiren program komutlari. Fakat gerçek işlemlerde, takimi is parçasi sekli boyunca hareket ettiren komutlara ilaveten yüksek hızda takimi belirtilen noktaya pozisyonlandirmada kullanılan program komutlari da kullanilir.

##### 1) Takimi bir dogru boyunca hareket ettirmenin programlanması



##### 2) Takimi yay boyunca hareket ettirmenin programlanması

Yay boyunca takima hareket yaptırmak için, hareket dogrultusuna göre iki tip hareket gereklidir; saat yönü ve saat yönü tersi. Bu sebeple bu hareketler için uygun olan G kodunun verimesi gerekir.

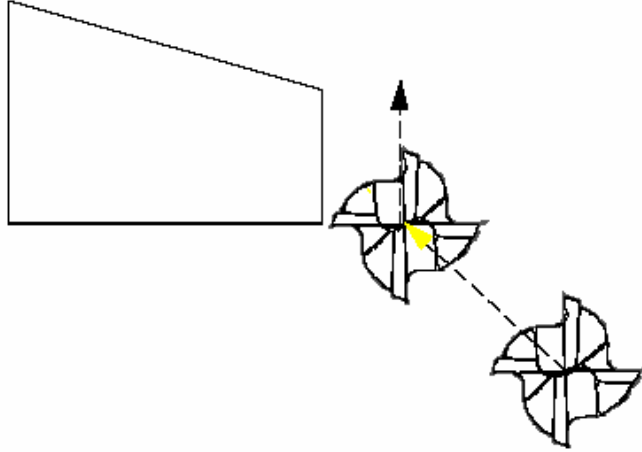






### 3) Takimi hızlı hareketle parçaya yaklaştırma

Takim hareketi yukarıda belirtilen komutlar (G01, G02 ve G03 interpolasyon fonksiyonları) vasıtasıyla düzenlenebilir; buna mukabil kesme işleminin olmadığı takım hareketlerinin işleme zamanını azaltmak ve işlemin verimini artırmak için CNC tezgahın kabul edebileceği en yüksek hız değerleri ile yapılması gerekir.



Program formatı

G00 X\_ Y\_ ;

G00... takima hızlı hareket verdirmek için gerekli olan G kodu

X\_ Y\_ ... takımın hızlı hareket ile pozisyonlandırılacağı noktanın bitis noktası koordinatları

Not 1: Gerçek bir makinede, takım hareketi yerine tabla hareket ettirilebilir. Buna rağmen program yazılırken sanki takım hareket ediyormuş gibi düşünülür. CNC tezgah takimi hareket ediyormuş gibi verilen program komutlarını kendi bünyesinde bulunan dönüştürmeler vasıtasıyla otomatik olarak tabla hareketine dönüştürür. Bu sebeple program yazılırken tablanın hareket ediyor olması dikkate alınmaz.

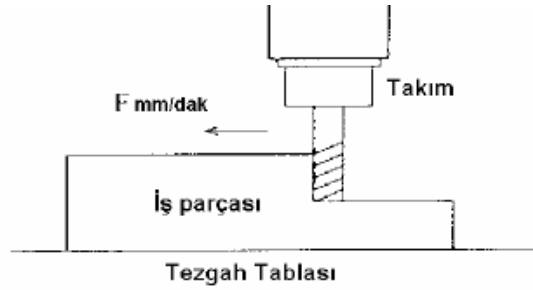
Not 2: G00, G01 ve G02 deki ilk sıfır sayısal değeri atlanarak geçilebilir. Kodlar basitçe G0, G1 ve G2 şeklinde belirtilebilir.

Takimi bir doğru boyunca veya bir yay boyunca hareket ettirmek için kullanılan fonksiyonlar “*interpolasyon fonksiyonları*” olarak adlandırılır. Aynı şekilde takimi hızlı hareket ile (CNC tezgahın kabul edebileceği en yüksek hız 10 m/dak veya 20 m/dak) kesme noktasına pozisyonlandırmada kullanılan fonksiyon “*pozisyonlama fonksiyonu veya hızlı hareket*” olarak adlandırılır. G00, G01, G02 ve G03 gibi G kodları “*hazırlık fonksiyonları veya G-kod fonksiyonları*” olarak adlandırılır ve çok sayıda G kodu vardır.

### 3.2 Takimin iş parçasını kesmesi için takima gerekli olan ilerleme miktarı (ilerleme hızı) nin programlanması

İş parçasını kesmek için, takımın ilerleme miktarının işlenen malzeme ve takımın tipine uygun olarak verilmesi gerekir. Takımın ilerleme hızını belirtmek için kullanılan fonksiyon “*traverse –ilerleme fonksiyonu*” olarak adlandırılır. Takımın ilerleme miktarı sayısal değerler ile belirtilir.

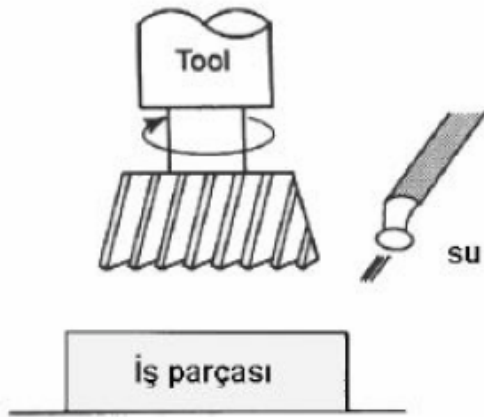
Örneğin kesme işlemi esnasında takımın dakikada 200 mm hız ile ilerleyecek şekilde kesme işlemi yapılabilmesi için F200.0 veya F200 şeklinde programda ilerleme hızının belirtilmesi gerekir.



F komutu genel olarak interpolasyon fonksiyonlarının kullanıldığı aynı blokta belirtilebileceği gibi aynı zamanda tek basına da belirtilebilir. Bu kod modal kodlardan bir tanesi olduğundan dolayı, ilerleme hızının değiştirilmesi gereken bloklarda belirtilip ilerleme hızının değiştirilmek istenmeyen bloklarda belirtilmesine gerek yoktur.

### 3.3 Is milini döndürme, suyu açma v.s. gibi makina operasyonlarının programlanması

Bir iş parçasını işlemek için, iş milinin döndürülmesi ve soğutma suyunun takımın kesme işlemi yaptığı esnada açılıp kesme işlemi yapılmayan kısımlarda kapatılması gerekir. Bu tip operasyonlar dizisi “*Ek Fonksiyonlar (M-Fonksiyonları)*” olarak adlandırılır. Bunlar genellikle M adresini takibeden iki haneli sayısal karakter ile belirtilir.



Örneğin M03 kodu iş milini normal kesme yönünde döndürtürken, M04 kodu iş milini ters yönde döndürtür. M05 kodu ise iş milini durdurur.

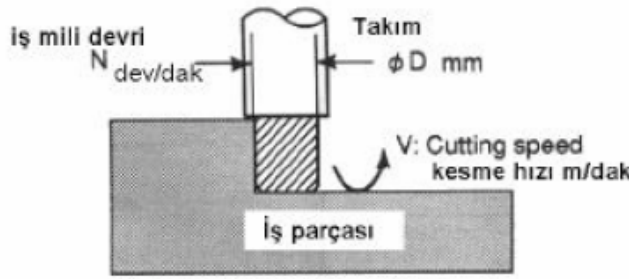
M kodları takım tezgahi imalatçisi tarafından tanımlanır. M00, M01, M02, M30, M98 ve M99 kodlarına ait olan fonksiyonlar sabitlenmiştir ve takım tezgahi imalatçisi bunları değiştiremez.

### 3.4 İş mili devrinin programda belirtilmesi

F kodunda olduğu gibi, malzeme ve kullanılan takıma uygun düşecek şekilde uygun iş mili devrinin belirtilmesi gerekir. İş mili devri takımın kesme hızına göre hesaplanır. Örneğin bir iş parçası 200 m/dak’lık kesme hızı ile 100 mm çaplı bir takım ile işlenmek istenirse iş mili devri 640 dev/dak şeklinde belirtilmelidir. İş mil devri programda S adresinden sonra verilen sayısal değer ile belirtilir. Verdiğimiz örnekte S640 şeklinde program içinde iş mili devrinin kodlanması gerekir.

İs mili devri ile ilgili kodlar “*Is mili fonksiyonu veya S fonksiyonu*” olarak adlandırılır. S fonksiyonu modal kod olduğundan dolayı program içinde değiştirilmek istenmediği sürece bir kez belirtilir. Eger tezgah kapatılmış ise, yeniden açılması durumunda modal olan bu kod devre dışı kalır. Bu sebeple öncelikli olarak is mili devrinin tezgah açıldıktan sonra girilmesi gerekir.

İs parçasına göre takımın hizi kesme hizi olarak adlandırılır. CNC işleme merkezlerinde kesme hizi is mili devri cinsinden belirtilmek zorundadır.



Örnek: 100 mm çaplı bir freze ile iş parçası 80 m/dak kesme hızı ile işlenmek istenirse iş mili devri

$$N = 1000 \times V / (3.14 \times D)$$
 formülü kullanılarak

$$N = 1000 \times 80 / (3.14 \times 100)$$

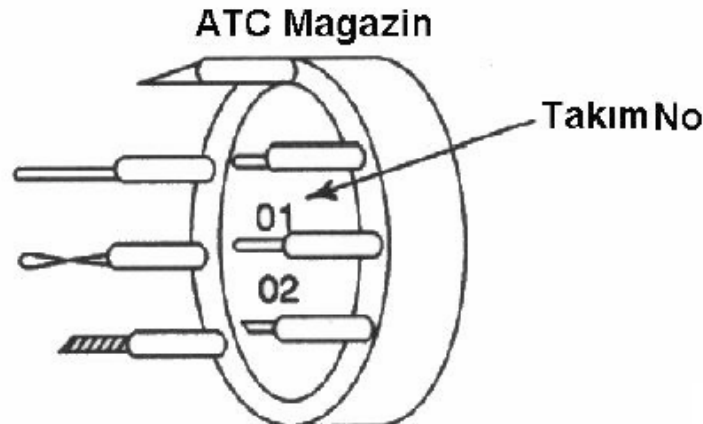
$$N = 250 \text{ dev/dak}$$

olarak tesbit edilir. Tesbit edilen bu değer programda S250 şeklinde belirtilir. Kesme hızı kullanılan takımın cinsine ve malzeme tipine bağlı olarak takım firmalarının vermiş olduğu kataloğlardan tesbit edilir.

### 3.5 İşleme Operasyonunda kullanılacak uygun takımlar arasından istenilen takımın seçilmesi

Gerçek işleme operasyonu işleminde, frezeleme, delik delme, kilavuz çekme, bara salma v.b. işlemler sık sık kullanılır. Her bir takımın iki haneli bir sayı ile belirtilen bir numarası vardır. Bu numaralar programda T adresini takibeden sayısal değerde belirtilir. İşleme operasyonu için kullanılacak olan takımı seçmek için T kodundan sonra takıma ait numaranın belirtilmesi gerekir. Bu “*T fonksiyonu*” olarak adlandırılır. Örneğin 10 mm çaplı bir matkap 5 nolu takım numarasına sahipse, bu takımı programda seçmek için T05 şeklinde bir kodun verilmesi gerekir.

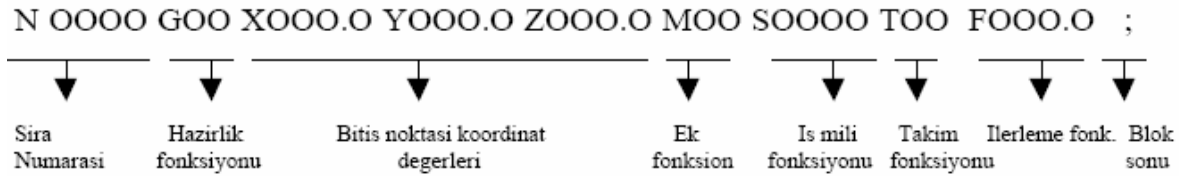
Takım seçme metodu takım değiştirme metodu (ATC) ile yakından ilişkilidir. Bu sebeple takım seçme işleminin programda nasıl belirtileceğini anlamak için takım tezgahi kullanım kılavuzuna başvurulması gerekir.





### 3.6 Programın Konfigürasyonu

Program içindeki bir blok aşağıdaki şekilde bir konfigürasyona sahiptir.



Her bir bloğun başında N adresini takiben belirtilen sıra numarası azami dört hane olacak şekilde verilir. Bu Mitsubishi kontrolde 5 , Fanuc OMC kontrolde 4 hane dir. Sıra numarası program icra edilirken tezgah ekranında gösterilir. Sıra numarası program icra sırasını gözlemlemek veya işleme programı için özel bir yöntemi çağırarak amacıyla kullanılabilir. Sıra numarası komutların icra sırasını göstermez. Program programda yazılan blokların sırasına göre icra edilir.( Blok içinde belirtilen kodlar aynı anda icra edilir.) Sıra numarasının her bir blokta belirtilmesine gerek yoktur. Belirtilmediği takdirde programın akışı üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.

Blok operasyonu esnasında belirtilmesi gerekli olmayan kelimeler (G, X, Y, Z ...F) yazılmadan geçilebilir. İşleme programı genel olarak aşağıdaki şekilde konfigüre edilir.

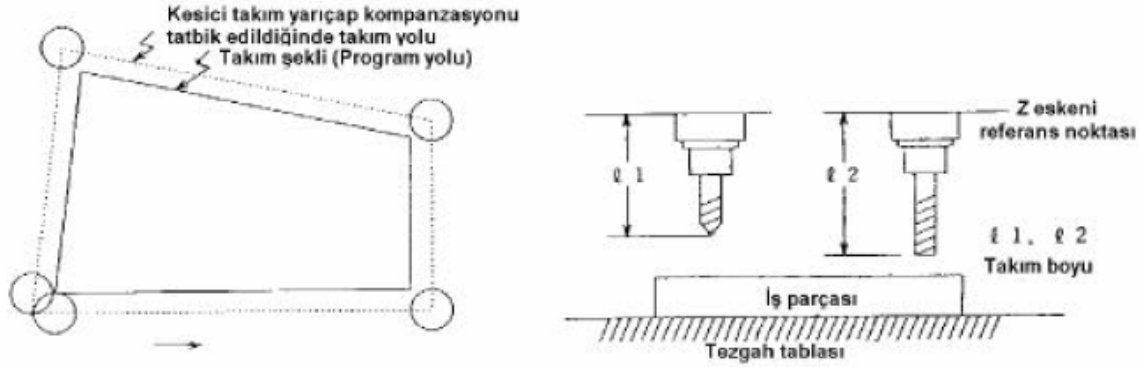
|                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| ;                                     | Programın başlangıcında EOB (;) |
| O1234;                                | Blok numarası                   |
| N001 G90 G00 X-10.0 Y-20.0 Z-30.0 M03 | Blok                            |
| S1000;                                |                                 |
| N002 M08;                             | Blok                            |
| N003 G0 Z-40.0 F500.0;                | Blok                            |
| N004 G00 Z-30.0;                      | Blok                            |
| ...                                   | ...                             |
| ...                                   | ...                             |
| ...                                   | ...                             |
| N999 M02;                             | Blok sonu                       |

Programın başlangıcında kullanılan EOB (;) kodunu takiben program numarası belirtilir ve sonra işlem göreceği olan her bir blok belirtilir, programın bitiş kodu M02 veya M30 kodu program sonunda yazılır. Azami (Fanuc 4, mitsubishi 8 ) karakter olan program numarası sıra numarasında olduğu gibi program işleme başladığında CRT ekranında gösterilir. Bu numaranın kontrol edilmesi suretiyle, hangi işleme programının icra edildiği rahatlıkla öğrenilebilir. Program numarası aynı zamanda CNC tezgah belleğine daha önceden kaydedilen programların ayırt edilmesi esnasında da kullanılır. Aynı program numarası iki kez kullanılamaz.



### 3.7 Diğer Programlama Notları

İşleme programı takımın merkezi parça resmi ile verilen koordinatlar ile çakıracak şekilde yazılır. Fakat gerçek işlemlerde, takımlar değişik yarıçap ve boy değerlerine sahip olduklarından dolayı, gerçek takım yolu takım yarıçapı ve boyu kadar kaydırılır, eğer bir önlem alınmaz ise gerçek işleme operasyonu elde edilemez.



Bu sebeple, programda takım yarıçaplarının ve boylarının bir şekilde kompanse edilmesi gerekir. CNC sisteminde bu kompanzasyon işlemleri

- 1) Takım yarıçap kompanzasyon fonksiyonu
- 2) Takım boy kompanzasyon fonksiyonu

vasıtasıyla yerine getirilir.

Bu fonksiyonlar takım yarıçap ve boy değerlerinin CNC tezgah belleginde (offset bellegi) kaydedilmesine imkan tanır. Programda takım kompanzasyon kodunu takiben bu bellekte kaydedilen numaraların belirtilmesi suretiyle takım boyu ve yarıçapları otomatik olarak kompanse edilir.

### 3.8 Satır Atlama (Block Skip- Block Delete)

Bu fonksiyon eğer blok başında “/” karakteri kullanılır ise, programın icrası sırasında bu bloğun işlenmesi makina panelinde bulunan BLOCK DELETE anahtarının durumuna göre belirlenir.

- 1) Opsiyonel blok atlama

Eğer BLOCK DELETE anahtarı ON konumunda ise, “/” karakteri ile başlayan blok programın icrası esnasında işleme dahil edilmez. Eğer anahtar OFF konumunda ise bu blok da işleme sokulur.





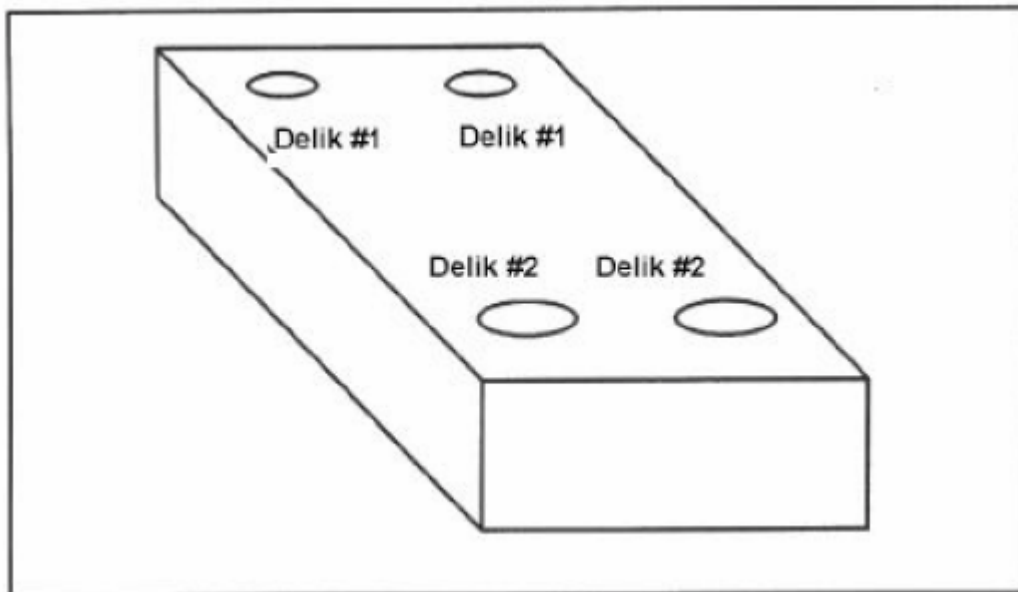
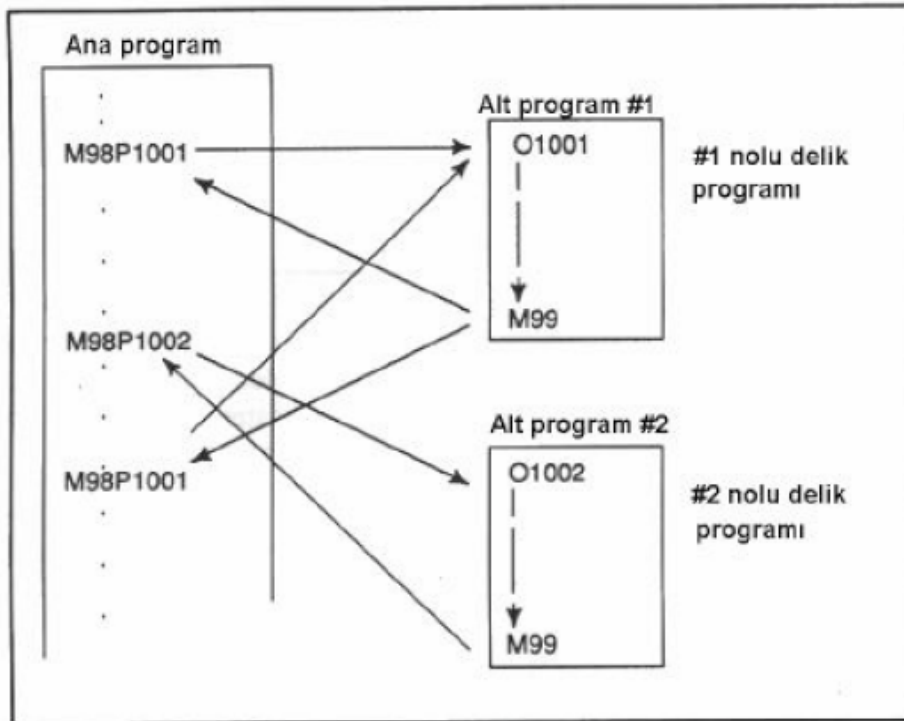
## 2) Opsiyonel blok atlama fonksiyonunun kullanilmasindaki ön uyarilar

“/” karakterinin blogun basinda kullanilmasi gerekir.

Örnek : N20 G1 X25. / Y25. ; ... Geçersiz  
/N20 G1X25. Y25. ; ... Geçerli

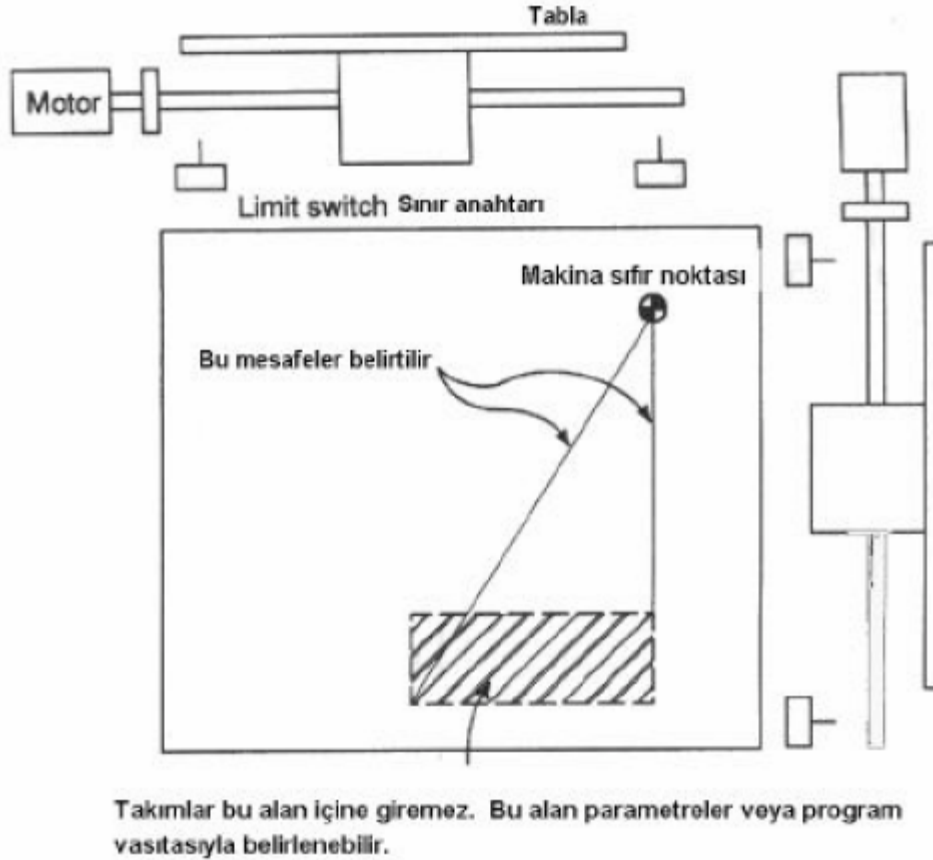
### 3.9 Ana Program ve Alt Program

Programin bir çok kisminde gözüken ayni isleme sekillerinin programlanmasi durumunda, bu sekle ait olan bir program yaratilir. Bu program alt program olarak isimlendirilir. Diger yönden, orijinal program ana program olarak adlandirilir. Ana programin islenmesi esnasinda alt programi icra et seklinde bir komut gözüdürse, alt programdaki komutlar icra edilir. Alt programin icrasi bittiginde, islem tekrar ana programa döner ve ana programin icrasi kalinan yerden devam eder.



### 3.10 Takim Hareket Araligi- Kurs

Takimların tezgah hareket aralığı dışında hareketinin engellenmesi amacıyla her bir eksene sınır anahtarları konulmuştur. Takimların hareket edebildiği aralık kurs olarak adlandırılır. Sınır anahtarları ile tanımlanan kurslara ilaveten, operatör programda veya parametreler ile takımın hareket edebileceği aralığı tanımlayabilir. Bu fonksiyon kurs kontrol fonksiyonu “stroke check” olarak adlandırılır.



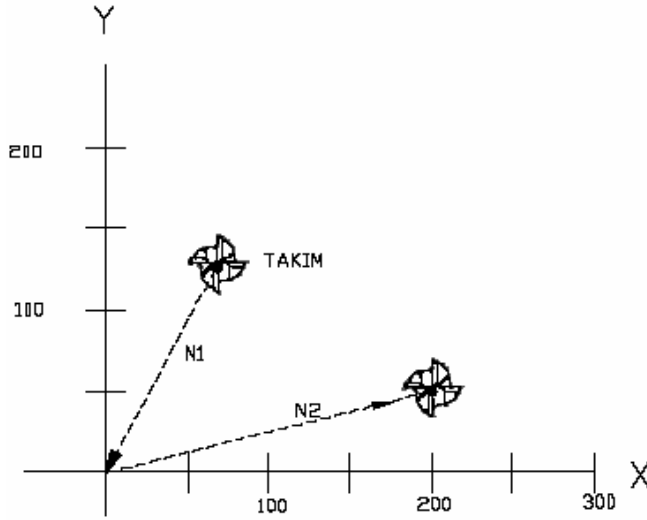
## 4. Pozisyon Komutları

### 4.1 Pozisyon komut sistemi (G90, G91)

Programda kullanılan koordinat (pozisyon) değerleri G90 veya G91 kodunun belirtilmesine göre mutlak veya artımsal olarak belirtilebilir. Program içinde koordinatlar mutlak olarak belirtilecek ise G90 kodu, artımsal olarak belirtilecek ise G91 kodu kullanılır. Program içinde G90 kodunun herhangi bir blokta belirtildiğini kabul edelim. Bu takdirde bu blokta ve bu bloktan sonraki bloklarda verilen koordinat değerleri, takı G91 kodunun verildiği bloğa kadar, mutlak olarak algılanır ve CNC tezgah koordinat değerlerinin mutlak koordinatlar olarak verilmesine göre işlem yapar. Bahsedilen bu durum G91 kodu için de geçerlidir. G91 kodunun



belirtildiği bloktaki ve bu bloktan sonraki, taki G90 mutlak kodunun belirtildiği bloğa kadar, koordinat değerleri artımsal kod ile verildiği kabul edilir ve CNC tezgah artımsal kod ile verilen koordinat değerlerine göre hareketini yapar. G90 ve G91 aynı grupta bulunan dönüşümlü olarak kullanılabilen modal kodlardır. Yani bir defa belirtildiğinde aynı gruptan bir başka kod (G90 veya G91) belirtilene kadar aktif olarak kalırlar.



Mutlak modda, takım program sıfır noktasına göre verilen koordinat değerlerine göre işleme operasyonu yapar.

N1 G90 G00 X0 Y0;

Artımsal modda ise, takımın mevcut pozisyonundan verilecek hareket noktasına kadar olan koordinat değerleri göz önüne alınarak hareket yapar. Artımsal kod ile hareket değerleri verilirken takımın mevcut pozisyonu sanki program sıfır noktası imis gibi göz önüne alınır.

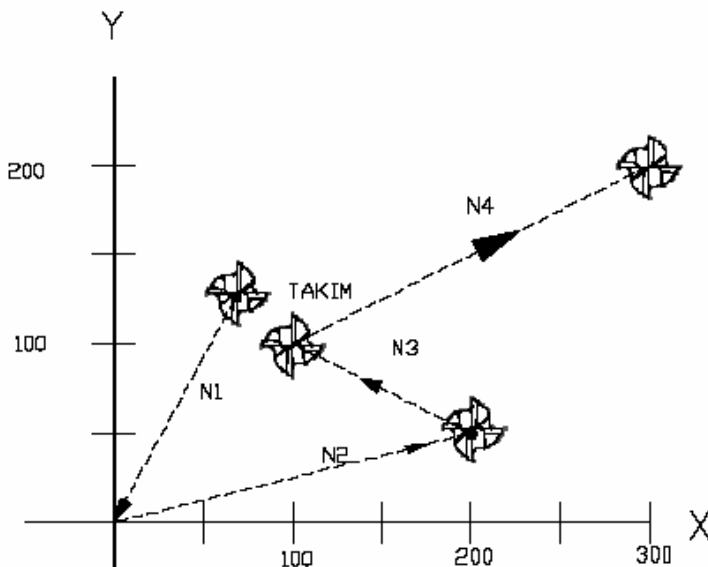
N2 G90 G01 X200. Y50. F100;

N2 G91 G01 X200. Y50. F100;

Takım mevcut konumda program sıfır noktasında iken, bir hareket kodu verdirilmek istenirse, mutlak ve artımsal koordinat değerleri olarak aynı koordinat değerleri verilir.

G90 veya G91 kodu önceki bloklarda belirtilmiş ise, programın yazılmakta olduğu bloktaki hareket koordinatları bu belirtilen değer baz alınarak yapılır. Yani modal bir koddur. Tekrar tekrar belirtilmesine gerek yoktur.

(G90) N3 X100. Y100.;



Takım program sıfır noktasına göre X100 ve Y100 değerlerinin çakıştığı noktaya hareket eder.

(G91) N3 X-100. Y50.;

Artımsal değerleri cinsinden ise, hareket koordinatlarının X ekseninde -100 ve Y ekseninde 50 şeklinde verilmesi gerekir.

Aynı blok içinde çok sayıda kod belirtilebilir. Buna mukabil verilen koordinat değerlerinin ne tipte verildiğini belirtmek,



koordinat degeri verilmeden evvel bunun G90 lami yoksa G91 ile mi verilmiş oldugunun belirtilmesi gerekir.

N4 G90 X300. G91 Y100. ;

N4 blogu örneğinde X eksenini hareketi mutlak komut olarak algılanmakta ve Y hareketi ise artımsal komut olarak algılanmaktadır. Bu bloktan sonra belirtilecek olan hareket kodlarında G91 kodu aktif olarak kalır.

Tezgahın açılması sırasında G90 veya G91 modlarından hangisinin aktif olacağı parametre ile ayarlanabilir.

## **4.2 İnç Sistemi / Metrik Sistem Dönüşümü (G20, G21)**

Bu G kodları inç ve metrik sistem arasında geçisi sağlamak için kullanılır.

G20 ... İnç sistemi

G21 ... Metrik sistem

Bu iki kodun da diğer kodlardan ayrı olarak program başlangıcında koordinat sistemi belirtilmeden evvel bir tek basına blokta belirtilmesi gerekir. G20 ve G21 seçimi sadece lineer eksenler için geçerlidir, döner eksenlerde geçerli değildir.

İnç metrik dönüşümü sonrası aşağıda belirtilen değerlerde de değişiklik yapılması gerekir.

- F kodu ile verilen ilerleme hızı
- Pozisyon komutları
- İş parçası sıfır noktası telafileri
- Takım boy ve yarıçap kompanzasyon değerleri
- Tamburdaki ölçek birimi
- Artımsal ilerlemedeki hareket mesafesi
- Bazı parametreler

G20 ve G21 kodları arasında program içinde kesinlikle geçiş yapılmamalıdır. Sistemler arasında geçiş yapıldığında ilk kullanılan G28 sıfıra gönderme kodunda sıfıra gönderme işleminin en düşük hızda yerine getirilmesi gerekir. İnç ve metrik sistem arasındaki dönüşüm program yerine parametreler vasıtasıyla daha emniyetli olarak yapılabilir.

Tezgahın açıldığı durumda hangi sistemin geçerli olduğu parametreler vasıtasıyla ayarlanabilmektedir.



### 4.3 Desimal Nokta Girisi

Bu fonksiyon koordinat değerlerinin ve bazı işleme değerlerinin (ölçülebilen) desimal noktali (ondalıkli sayı) olarak girilmesine imkan tanır. Mesafe, açı, ölçeklendirme faktörü, zaman ve ilerleme hızı değerlerinin girilmesi sırasında desimal nokta kullanılabilir. Desimal noktanın kullanılabileceği adresler X,Y,Z,U,V,W,A,B,C,I,J,K,E,F,P,Q ve R şeklindedir. Desimal noktanın kullanılamayacağı adresler ise D,H,L,M,N,O,S ve T şeklindedir.

İki farklı tipte desimal nokta notasyonu vardır; hesap makinesi tipi ve standard notasyon.

Hesap makinesi tipi desimal nokta notasyonu kullanıldığında, desimal noktanın kullanılmadığı değer mm veya derece cinsinden algılanır. Standard desimal notasyon kullanıldığı durumda ise, verilen değer en küçük artım birimi (CS-B sisteminde en sık kullanılan mikron) olarak algılanır. Fanuc Omc sistemde desimal nokta notasyon sistemi 51#7 parametresi ile seçilebilir. Program içinde verilecek olan değerler desimal noktali veya desimal noktasız olarak belirtilebilir. Bununla birlikte makro programlamada kullanılan değişken komutları desimal noktali olarak algılanır.

Desimal noktanın programda kullanma durumlarına ait örnekler.

|             | Hesap makinesi tipi | Standard tip |
|-------------|---------------------|--------------|
| G0 X123.45  | X 123.450 mm        | X 123.450 mm |
| G0 X12345   | X 12345.000 mm      | X 12.345 mm  |
| #111= 123   | X123. 000 mm        | X 0.123 mm   |
| #112 =5.55  | Y 5.550 mm          | Y 5.550 mm   |
| X#111 Y#112 |                     |              |

Minimum giriş biriminden az olan kesirler kesilir.

Örnek : X1.2345 değeri CNC tezgahta X1.234 şeklinde algılanır.

## 5. HAZIRLIK FONKSİYONU (G KODLARI)

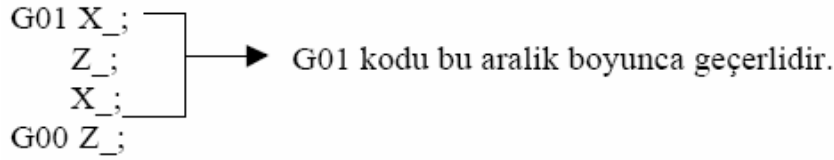
G adresinden sonra belirtilen sayısal değer ilgili blokta kullanılan kodun anlamını belirtir. G kodları iki tipe ayrılır.

1. Tek belirtimli G kodları: Sadece belirtildiği blokta geçerli olan G kodları
2. Modal G kodları: Aynı grupta bulunan bir başka G kodu belirtilene kadar geçerli olan G kodları

Örnek)

G00 ve G01 kodları 01 grubunda bulunan modal G kodlarıdır.





#### Açıklamalar:

1. Tezgah açıldığında veya veya sistem Clear (temizleme) durumuna RESET edildiğinde (45#6) aşağıda belirtilen başlangıç durumlarına CNC tezgahta vardır.
  - ♦ şeklinde işaretlenen G kodları otomatik olarak belirtilir.
  - G20 ve G21 kodları orijinal durumlarında kalır
  - 11#6 parametresinin durumuna göre G00 veya G01 kodu otomatik olarak seçilir.
  - 30#6 parametresinin durumuna göre G90 veya G91 otomatik olarak seçilir.
2. 00 grubunda bulunan G kodları (G10 ve G11 hariç) tek belirtimli G kodlarıdır.
3. Eğer bir G kodu G kodları listesinde gösterilmemekte ise veya opsiyonel olarak kullanılabilen G kodları açık değilse 10 P/S alarmı ekranda görülür.
4. Tek bir blokta farklı gruplara ait olan çok sayıda G kodu belirtilebilir. Buna mukabil aynı grupta olan G kodları bir blokta çok sayıda belirtilmiş ise, en son belirtilen G kodu aktif olarak kalır.
5. Çevrimler sırasında 01 grubuna ait bir G kodu belirtildiği zaman çevrim otomatik olarak iptal edilir ve çevrim G80 durumuna geri döner. Buna rağmen 01 grubundaki G kodları üzerinde çevrimlerde kullanılan G kodlarının herhangi bir etkisi yoktur.
6. Her bir gruptan bir G kodu ekranda gösterilebilir.

#### G kodları listesi

| G kodu | Grup | Fonksiyon                                                     |
|--------|------|---------------------------------------------------------------|
| G00 ♦  | 01   | Pozisyonlandırma                                              |
| G01 ♦  |      | Lineer interpolasyon                                          |
| G02    |      | Dairesel interpolasyon /Helisel interpolasyon saat yönü       |
| G03    |      | Dairesel interpolasyon /Helisel interpolasyon saat yönü tersi |
| G04    | 00   | Bekleme, tam durma                                            |
| G05    |      | Yüksek hızda işleme çevrimi                                   |
| G09    |      | Tam durma                                                     |
| G10    |      | Veri düzenleme                                                |
| G11    |      | Veri düzenleme modu iptali                                    |
| G15 ♦  | 17   | Polar koordinatlar iptali                                     |
| G16    |      | Polar koordinat modu                                          |
| G17 ♦  | 02   | XY düzlemi seçimi                                             |
| G18    |      | ZX düzlemi seçimi                                             |
| G19    |      | YZ düzlemi seçimi                                             |



|       |    |                                               |
|-------|----|-----------------------------------------------|
| G20   | 06 | Inç sistemi                                   |
| G21   |    | Metrik sistem                                 |
| G22 ♦ | 04 | Kurs kontrol fonksiyonu açık                  |
| G23   |    | Kurs kontrol fonksiyonu kapalı                |
| G27   | 00 | Referansa gitme kontrolü                      |
| G28   |    | Referans noktasına gitme                      |
| G29   |    | Referans noktasından geri gelme               |
| G30   |    | 2nci, 3ncü ve 4ncü referans noktalarına gitme |
| G31   |    | Atlama fonksiyonu                             |
| G33   | 01 | Dis frezeleme                                 |
| G37   | 00 | Otomatik takım boyu ölçme                     |
| G39   |    | Dairesel interpolasyonda köse telafisi        |
| G40 ♦ | 07 | Takım yarıçap kompanzasyonu iptali            |
| G41   |    | Takım yarıçap kompanzasyonu sol               |
| G42   |    | Takım yarıçap kompanzasyonu sağ               |
| G43   | 08 | Takım boyu kompanzasyonu + doğrultu           |
| G44   |    | Takım boyu kompanzasyonu - doğrultu           |
| G45   | 00 | Takım telafisi artırma                        |
| G46   |    | Takım telafisi azaltma                        |
| G47   |    | Takım telafisi çift artırma                   |
| G48   |    | Takım telafisi çift azaltma                   |
| G49 ♦ | 08 | Takım boyu kompanzasyonu iptali               |
| G50 ♦ | 11 | Ölçeklendirme iptali                          |
| G51   |    | Ölçeklendirme modu                            |
| G52   | 00 | Yerel koordinat sistemi verme                 |
| G53   |    | Makina koordinat sistemi seçimi               |
| G54 ♦ | 14 | 1 nolu is parçası koordinat sistemi seçimi    |
| G55   |    | 2 nolu is parçası koordinat sistemi seçimi    |
| G56   |    | 3 nolu is parçası koordinat sistemi seçimi    |
| G57   |    | 4 nolu is parçası koordinat sistemi seçimi    |
| G58   |    | 5 nolu is parçası koordinat sistemi seçimi    |
| G59   |    | 6 nolu is parçası koordinat sistemi seçimi    |
| G60   | 00 | Tek yönlü pozisyonlandırma                    |
| G61   | 15 | Tam durma modu                                |
| G62   |    | Otomatik köse geçme                           |
| G63   |    | Kılavuz modu                                  |
| G64 ♦ |    | Kesme modu                                    |
| G65   | 00 | Makro çağırma                                 |
| G66   | 12 | Modal makro çağırma                           |
| G67 ♦ |    | Modal makro çağırma iptali                    |
| G68   | 16 | Koordinat sistemi döndürme                    |
| G69 ♦ |    | Koordinat sistemi döndürme iptali             |



|        |    |                                                                     |
|--------|----|---------------------------------------------------------------------|
| G73    | 09 | Gagalama ile delik delme çevrimi                                    |
| G74    |    | Sol kilavuz çekme çevrimi                                           |
| G76    |    | Finis delik isleme                                                  |
| G80 ♦  |    | Çevrim iptali / Dis operasyon fonksiyonu iptali                     |
| G81    |    | Delik delme çevrimi, punta salma, dis operasyon fonksiyonu          |
| G82    |    | Delik delme çevrimi                                                 |
| G83    |    | Gagalama ile delik delme çevrimi                                    |
| G84    |    | Kilavuz çekme çevrimi                                               |
| G85    |    | Delik isleme çevrimi                                                |
| G86    |    | Delik isleme çevrimi                                                |
| G87    |    | Arka delik isleme çevrimi                                           |
| G88    |    | Delik isleme çevrimi                                                |
| G89    |    | Delik isleme çevrimi                                                |
| G90 ♦  | 03 | Mutlak komut                                                        |
| G91 ♦  |    | Artımsal komut                                                      |
| G92    | 00 | Is parçası koordinat sistemi tesbiti veya azami is mili devri verme |
| G94 ♦  | 05 | Dakikadaki ilerleme                                                 |
| G95    |    | Devir basına ilerleme                                               |
| G96    | 13 | Sabit yüzey hizi kontrolü                                           |
| G97 ♦  |    | Sabit yüzey hizi kontrolü iptali, sabit devir                       |
| G98 ♦  | 10 | Çevrimlerde başlangıç noktasına çıkma                               |
| G99    |    | Çevrimlerde emniyet noktasına çıkma                                 |
| G107   | 00 | Silidirik interpolasyon                                             |
| G150 ♦ | 19 | Normal doğrultu kontrolü iptal modu                                 |
| G151   |    | Normal doğrultu kontrolü sol kısım açık                             |
| G152   |    | Normal doğrultu kontrolü sağ kısım açık                             |

## YAZMA MODUNDA YAPILAN İŞLEMLER

Yazma modunda aşağıdaki işlemler yapılabilir .

- 1-Yeni bir program yazma
- 2-Eski bir programda değişiklik yapma (Program Çağıırma)
- 3-Program silme
- 4-Program numarası değiştirme

EDIT (yazma) modunda işlem yapabilmek için mode anahtarını EDIT konumuna getiriniz . Bu esnada EDIT KEY (yazma anahtarı) ON konumunda olmalıdır . Eğer yazma anahtarı OFF konumunda ise ekranda OPEN EDIT KEY (yazma anahtarını açınız ) şeklinde mesaj gözüktür . Bunun için EDIT KEY (ON) konumuna getirilir .



### **Yeni Bir Program Yazma**

- MODE** anahtarini **EDIT** konumuna getiriniz .
- EDIT KEY** anahtarini **ON** konumuna alınız.
- Klavyede **PRGRM** tusuna basınız .
- Çıkan ekranda ekranın alt kısmındaki butonlarla gösterilen **LIB** tusuna basınız .

Bu tusa bastığınızda karşınıza daha önce kaydedilmiş pprogramların listesi çıkar .  
ÖRNEK : 00001 , 00002 , 00003 , 00004

#### **Yeni bir programi girmek için**

- O + Yeni Program Numarasi + INSRT** tus dizisine sıra ile basılır .
- Örnek : **O+ 0001 + INSRT** ( Burada + ile bundan sonra yapılacak işlem belirtilmiştir .  
+ isaretine basmayınız .)
- Yeni program ekranın sağ üst köşesinde **O+ Program Numarasi** ile gösterilir .

### **Eski Bir Programda Degisiklik Yapma (Program Çağırma)**

- MODE** anahtarini **EDIT** konumuna alınız .
- EDIT KEY** anahtarini **ON** konumuna alınız .
- Klavyede **PRGRM** tusuna basınız .

YAZMOD

1

- Çıkan ekranda ekranın alt kısmındaki butonlarla gösterilen **LIB** tusuna basınız . Bu tusa bastığınızda karşınıza daha önce kaydedilmiş programların listesi çıkar .
- Degisiklik Yapılmak istenen program numarasi ilk olarak **aktif hafızaya** çağırılır (**ESKI YAZILAN BIR PROGRAMIN DEGISIKLIK YAPMAK AMACIYLA VEYA ÇALIŞMAK AMACIYLA ÇAGIRILMASI**) . Bunun için

**O + Program Numarasi + CURSOR ↓ (ASAGI)**

ÖRNEK : **O + 0002 + CURSOR ↓ (ASAGI)**

çağırılan program ekranın sağ üst köşesinde numarasi ile birlikte gösterilir

- Bundan sonra programi görmek amacıyla **PRGRM** butonuna basılır.

**Simdi bir programda ne tür degisiklikler yapabilecegimizi görelim :**

### **Programda herhangi bir degerin silinmesi**

Burada bahsedilen deger ADRES ve Nümerik Degerden oluşmaktadır.  
Örnek : **G01** de **G ADRES 01** ise nümerik degerdir .



Örnek 2 : **X117.67** de X Adres , 117.67 ise nümerik degerdir .

i) İlk olarak **CURSOR** ↓ (ASAGI) veya ↑ (yukari) vasitasiyla yanip sönen isik (CURSOR) silinecek degerin altina getirilir .

ii) Ikinci asamada **DELET** tusuna basilir .

Örnek : G01 X117.67 Z-80. F0.5 ; ile gösterilen satirda X117.67 yi silmek için ilk olarak **CURSOR** ↓ (asagi) veya ↑ (yukari) tusu vasitasiyla X117.67 nin altina **CURSOR** (yanip sönen isik ) getirilir . Ikinci asamada Delet tusuna basilir X117.67 degerinin silindigini ve yeni satirin G01 Z-80. F0.5 ; seklinde olacagini göreceksiniz .

#### Programa herhangi bir degerin (Adres + Nümerik Deger ) yerlestirilmesi

i) İlk olarak **CURSOR** ↓ veya ↑ vasitasiyla eklenecek degerden bir önceki degere gelinir . Örnek : G01 Z-80 . F0.5 ; deki kisma G01 ile Z-80. arasina X117.67 degerini eklemek için ilk olarak **CURSOR** ↓ veya yukari ↑ vasitasiyla **CURSOR** (yanip Sönen isik) **G01** in altina getirilir .

ii) Ikinci asamada ise **yazilmek istenen deger** yazilir ve **INSRT** tusuna basilir . Örnek : **X117.67 + INSRT** (Burada + bir sonraki islemi gösterir . Yanlislikle + ya basmayiniz )

Örnek : En son yukaridaki örnekte bahsettigimiz satir

**G01 X117.67 Z-80. F0.5 ;** seklinde olacaktır .

#### Herhangi bir degerin degistirilmesi

i) İlk olarak **CURSOR** ↓ veya ↑ vasitasiyla degistirilecek degerin altina gelinir . Örnek : **G01 X117.67 Z-80. F0.5 ;** deki kisminda **X117.67** yi **X117.65** seklinde degistirmek için **CURSOR** ↑ veya ↓ ile **X117.67** nin altina gelinir .

ii) Ikinci olarak **degistirilmek istenen deger** yazilir ve **ALTER** tusuna basilir .

Örnek : **X117.65 + ALTER** Bu islemden sonra yeni satirimiz

**G01 X117.65 Z-80. F0.5 ;** seklinde olacaktır .

#### Program Silme

-**MODE** anahtarini **EDIT** konumuna aliniz .

-**EDIT KEY** anahtarini **ON** konumuna aliniz .

-Klavyede **PRGRM** tusuna basiniz .

-Çikan ekranda ekranin alt kisimindeki butonlarla gösterilen **LIB** tusuna basiniz . Bu tusa bastiginizda karsınıza daha önce kaydedilmis programların listesi çıkar .Örnek : **O0001 , O0002 , O0003 , O0004**





Burada bir programın tamamını silmek için ,

**O + Program Numarasi + DELET** tus dizisine sıra ile basilir . Burada + ile hangi tustan sonra hangi tusa basilacagi belirtilmistir .

Yanlislikla + ya basmayiniz .

Örnek : **O0001 DELET** (AMAN DIKKAT)

Yukarida belirtilen örnekte **0001** numarali program **tamami ile silinir** .

#### ***Program Numarasi Degistirme***

-**MODE** anahtarini **EDIT** konumuna getiriniz .

-**EDIT KEY** anahtarini **ON** konumuna aliniz .

-Klavyede **PRGRM** tusuna basiniz .

-Çıkan ekranda ekranın alt kismindeki butonlarla gösterilen **LIB** tusuna basiniz . Bu tusa bastiginizda karsınıza daha önce kaydedilmis programların listesi çıkar .

Bundan sonra **numarasi degistirilmek istenen program aktif hafızaya** alinir . (Yani ekranın sag üst kösesinde gösterilmesi gerekmektedir .) Bunun için ,

**O + Degistirilmek Istenen Program No + CURSOR ↓** (ASAGI) tus dizisine sıra ile basilir .

Örnek : **O 0001 CURSOR ↓**

-**PRGRM** butonuna basmak suretiyle çağrılan (Atif hafızaya alınan) program görülür .

-**CURSOR ↑** (yukari) vasitasiyla veya **RESET** butonuna basilmak suretiyle programın basina gelinir .

-Numarasi degistirilecek programa verilecek yeni numara

**O + Yeni Program No + ALTER** tus sirasi ile girilir .

**O 1000 ALTER**

NOT :

**a)** Her programın satir sonunda mutlaka ; (noktali virgül) olmalıdır . Noktali virgül EOB butonuna basmak suretiyle çıkarilir .

**b)** X,Z,F,C,R,U,W ile belirtilen degerlerin hepsinde nokta kullanılmalıdır .

ÖRNEK : Eger X117.67 yerine X11767 seklinde yazarsak tezgah bu son yazılan degeri Mikron olarak algilayacak ve esas degeri 11.767 mm imis gibi islem yapacaktır . Degisiklikler esnasinda noktaya özellikle dikkat ediniz .



## 6. INTERPOLASYON FONKSİYONLARI

### 6.1 Pozisyonlama (G00 veya G0)

G00 kodu takimi is parçası koordinat sisteminde mutlak veya artımsal kodlar ile verilen pozisyona hızlı hareket ile tasir. Pozisyon değeri mutlak komut olarak verilmiş ise is parçası koordinat sistemi orijinine (program sıfırına) göre bitis noktasının koordinat değeri belirtilir. Pozisyon değeri artımsal olarak verildiği takdirde takımın mevcut bulunduğu konumdan verilen noktaya varması için daha ne kadar mesafe gitmesi gerektiği belirtilir.

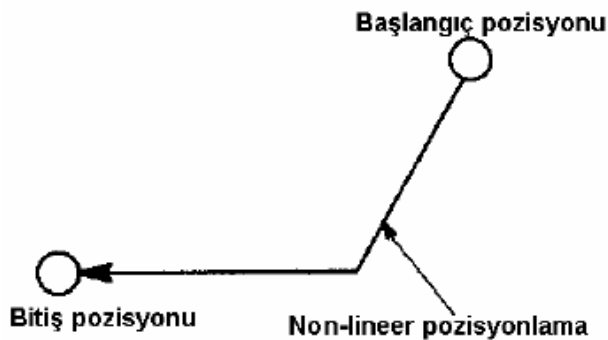
Komut .Formati:

G00 X xp Y yp Z zp ;

Burada xp, yp, ve zp takımın gideceği noktanın sırasıyla X, Y, ve Z eksenlerindeki izdüşüm değeri leridir.

G00 kodu bir kez belirtildiği zaman, başka bir G fonksiyonu ile değiştirilene kadar veya 01 kod grubundaki G01, G02, G03 kodları ile hareket verilene kadar geçerli kalir. Eger belirtildiği bloktan sonraki bloktaki hareket de G00 ile yapılacak olan bir hareket ise, G00'in yazılmasına gerek yoktur, sadece gidilecek olan noktanın koordinat değeri lerinin belirtilmesi yeterlidir.

Takımın verilen noktaya mevcut konumdan ulaşması için lineer veya lineer olmayan bir yol boyunca gidig gitmeyeceği parametreler vasıtasıyla belirlenir. Genel olarak lineer olmayan yol takımın her üç eksen e ait olan en yüksek hareket hızı değeri kullandığından dolayı en kısa zaman alan yoldur. Tezgahların çoğunda takımın pozisyonlandırılması bu şekilde yapılır. Konu ile ilgili detaylı açıklama "İsleme Merkezi Teknolojisine Giriş" adlı kılavuzdan bulunabilir.



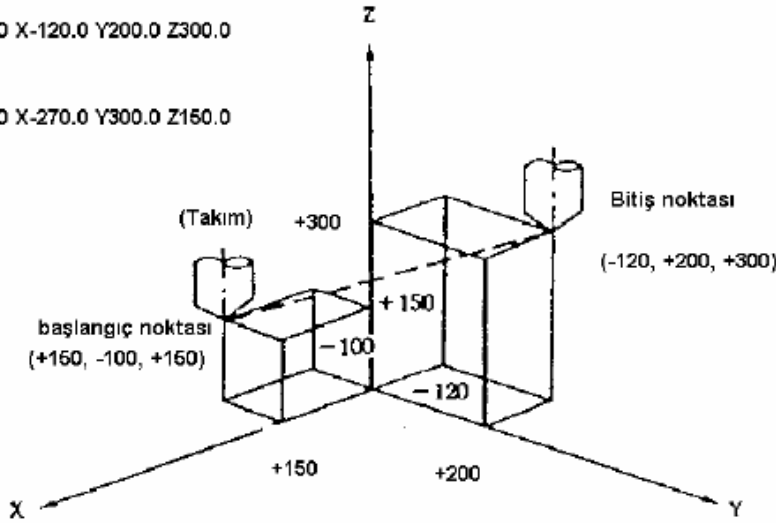
G00 kodundaki hızlı hareket değeri her bir eksen için 518...520 parametreleri ile belirtilir. G00 ile yapılan pozisyonlandırma blogunda takım mevcut konumdan ivmelendirilir ve bitis noktasına ulaşmadan evvel yavaşlatılır. İcra işlemi in-position-witdh (pozisyon hassasiyeti) sağlanınca

bir sonraki bloga geçer. Bu aralık takım tezgahı imalatçisi tarafından belirlenir ve bu değeri ler 500...503 parametreleri vasıtasıyla belirtilir. Hızlı ilerleme değeri F ile belirtilemez.

Asagıda G00 kodunun G90 ve G91 ile kullanımına dair bir örnek gösterilmektedir. Takım başlangıç noktasından bitis noktasına G00 kodu ile hızlı bir şekilde hareket ettirilmek istenmektedir.

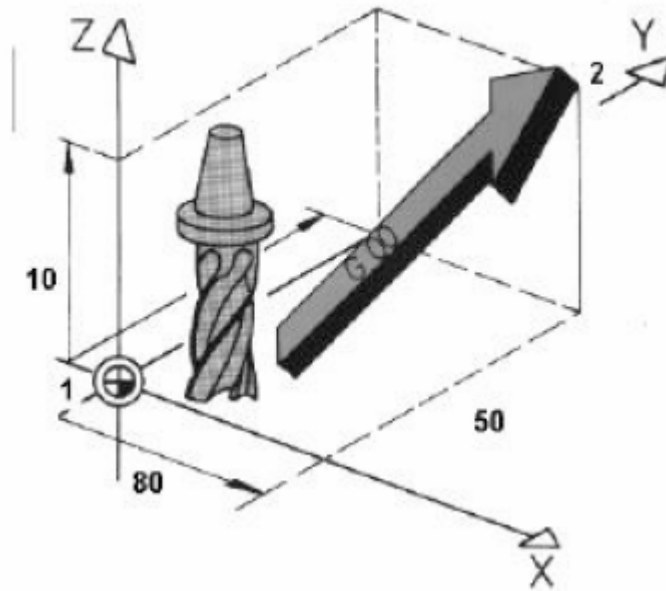


G90 G00 X-120.0 Y200.0 Z300.0  
veya  
G91 G00 X-270.0 Y300.0 Z150.0



Asagida verilen örnekte ise takım 1 noktasından 2 noktasına hızlı hareket ile pozisyonlandırılmaktadır.

G90 G00 X80.0 Y50.0 Z10.0



## 6.2 Lineer (Dogrusal) Interpolasyon (G01)

Bu kod koordinat degerleri ve ilerleme hizi ile birlikte kullanilir. Takimin mevcut konumundan koordinat degerleri ile belirtilen bitis konumuna F ile verilen ilerleme degeri ile dogrusal olarak (başlangıç noktası ile bitis noktasını birlestiren dogru boyunca) interpolasyon yapmasını (gitmesini) sağlar. Bu durumda F ile verilen ilerleme takım merkezinin hareket dogrultusundaki ilerleme degeridir.

Komut Formatı

G01 X xp Y yp Z zp F f; seklindedir.

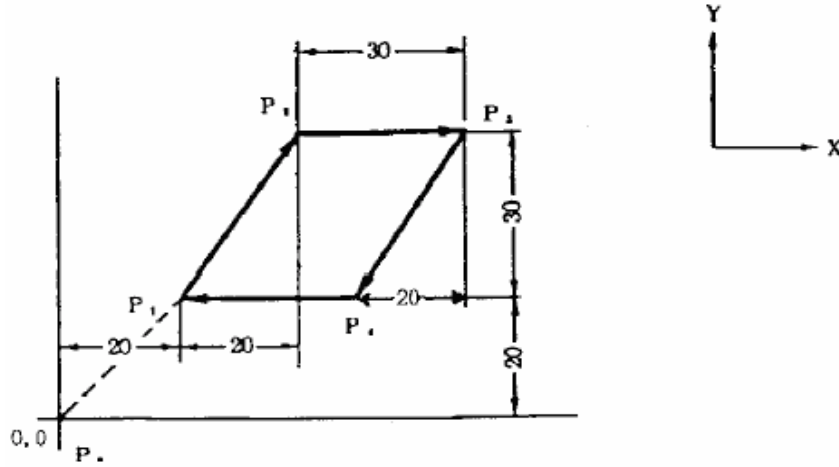


Burada xp, yp ve zp ile bitiş noktası koordinat değerleri artımsal ve mutlak mod durumuna göre belirtilir. F ile ise mm/dak cinsinden takımın ilerleme miktarı değeri. İlerleme değeri yeni bir ilerleme verilene kadar geçerlidir. Bu sebeple her bir blokta ilerlemenin belirtilmesine gerek yoktur.

Döner eksen için ilerleme değeri derece/dakika cinsinden belirtilir. Lineer eksen  $\alpha$  ile döner  $\beta$  eksen aynı anda interpolasyona tabi tutulacak ise, bu durumdaki ilerleme  $\alpha$  ve  $\beta$  ile oluşturulan kartezyen koordinat sistemine teğet olan ilerleme değeri mm/dak cinsinden verilir.

G1 komutu bir kez belirtildiğinde bir sonraki blokta da G1 ile hareket yapılmakta ise bu blokta G1 kodunun tekrar belirtilmesine gerek yoktur. Sonraki bloklardaki G1 kodu G0, G2 ve G3 kodları belirtilene kadar aktif olarak kalır. Program içinde ilk G1 kodu ile hareket esnasında F ilerleme değerinin kesinlikle verilmesi gerekir.

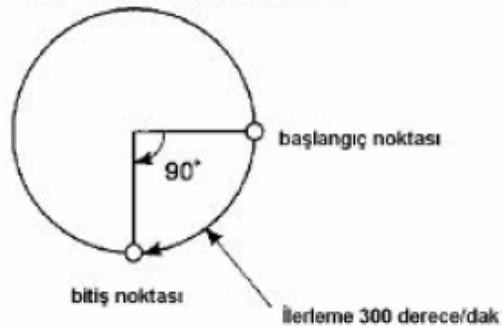
Aşağıda G1 ile takım merkezine şekilde gösterilen hareketlerin yaptırılmasına dair bir örnek verilmektedir.



Artımsal kod ile programlama

```
G91 G00 X20.0 Y20.0 ;
      G01 X20.0 Y30.0 F300 ;
      X30.0 ;
      X-20.0 Y-30.0 ;
      X-30.0 ;
```

**G91 G01 C-90.0 F300.0 ;**



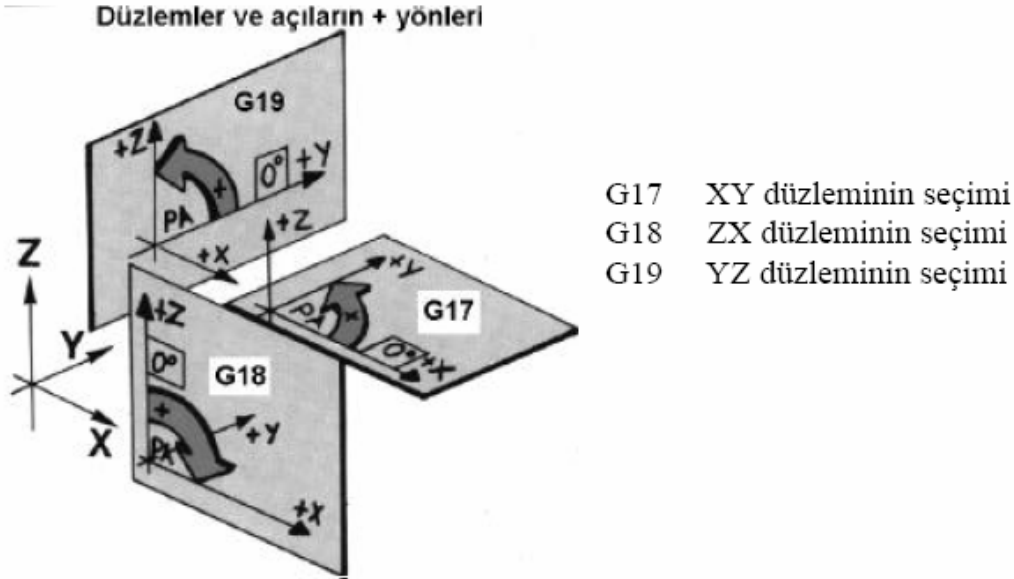
Mutlak kod ile programlama

```
G00 X20.0 Y20.0 ;      P0 → P1
G01 X40.0 Y50.0 F300 ; P1 → P2
      X70.0 ;          P2 → P3
      X50.0 Y20.0 ;    P3 → P4
      X20.0 ;          P4 → P1
```

Döner eksenlerde ilerleme değerinin belirtilmesine dair yanda bir örnek verilmektedir.

### 6.3 Düzlem Seçimi (G17, G18, G19)

Bu komutlar dairesel interpolasyon (helisel interpolasyon dahil) ve takım yarıçap kompanzasyonu ve G kodları ile çevimlerle delik delme işlemleri sırasında takımın hareket ettirildiği düzlemi belirtmede kullanılır. Bunlar aynı zamanda koordinat sistemi döndürme (G68, G69) komutu sırasında gerekli olan düzlemi belirtmede kullanılır.



### 6.4 Dairesel Interpolasyon (G02 veya G03)

Takımın bir yay boyunca hareket ettirilmesine imkan tanır.

Format

XpYp düzleminde yay

G17 G02 (G03) Xp\_ Yp\_ R\_ ( I\_ J\_ ) F\_ ;

ZpXp düzleminde yay

G18 G02 (G03) Xp\_ Zp R\_ ( I\_ K\_ ) F\_ ;

YpZp düzleminde yay

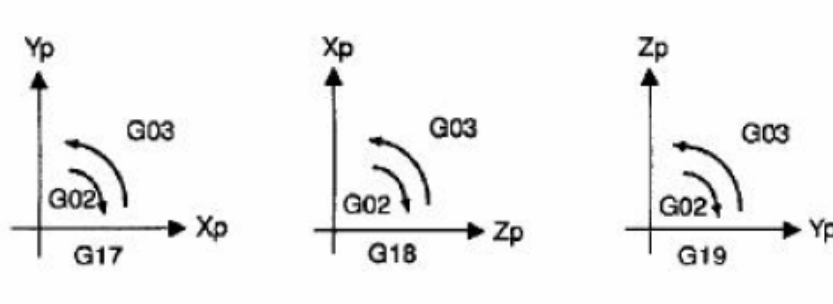
G19 G02 (G03) Yp\_ Zp\_ R\_ ( J\_ K\_ ) F\_ ;



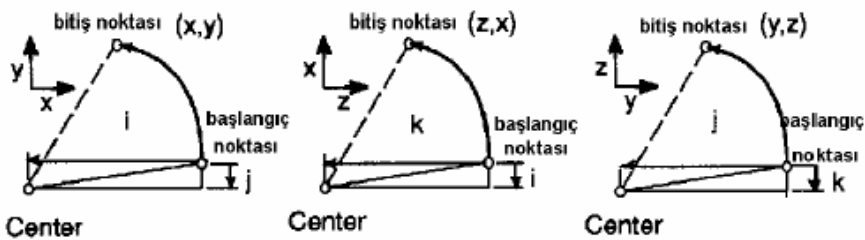
|     |                                                                                        |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------|
| G17 | XpYp düzlemi                                                                           |
| G18 | ZpXp düzlemi                                                                           |
| G19 | YpZp düzlemi                                                                           |
| G02 | Dairesel interpolasyon Saat yönü (CW)                                                  |
| G03 | Dairesel interpolasyon Saat yönü tersi (CCW)                                           |
| Xp_ | X eksenini komut değeri                                                                |
| Yp_ | Y eksenini komut değeri                                                                |
| Zp_ | Z eksenini komut değeri                                                                |
| I_  | Yay başlangıç noktasından yay merkezine X ekseninde olan mesafe (isareti ile birlikte) |
| J_  | Yay başlangıç noktasından yay merkezine Y ekseninde olan mesafe (isareti ile birlikte) |
| K_  | Yay başlangıç noktasından yay merkezine Z ekseninde olan mesafe (isareti ile birlikte) |
| R_  | Yay yarıçapı isareti ile birlikte belirtilir                                           |
| F_  | Yay boyunca ilerleme                                                                   |

G02 veya G03 kodu G1, G0 kodları belirtilene kadar aktif olarak kalır. Yay bitiş noktası koordinatları hem mutlak hem de artımsal olarak da belirtilebilir. Buna mukabil yay merkezi koordinatları (I, J ve K) artımsal olarak belirtilir. Yay yarıçapının artı veya eksi isareti belirtilmesine göre daireysel interpolasyon yönü değişmektedir.

Dairesel interpolasyonun değişik düzlemlerde kullanılması durumuna yardımcı olmak maksadıyla aşağıda bir kroki verilmiştir.



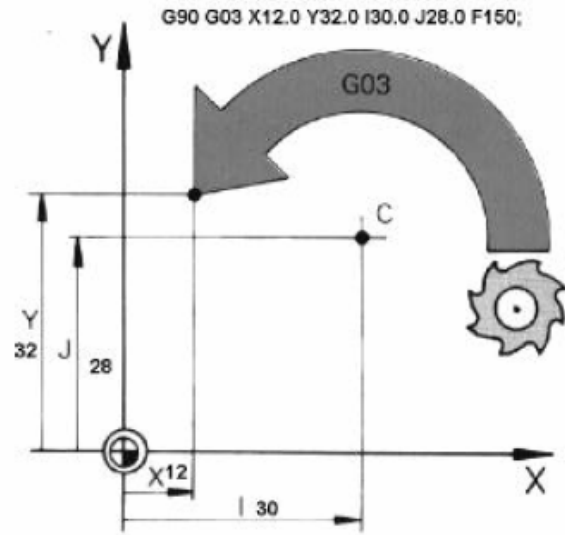
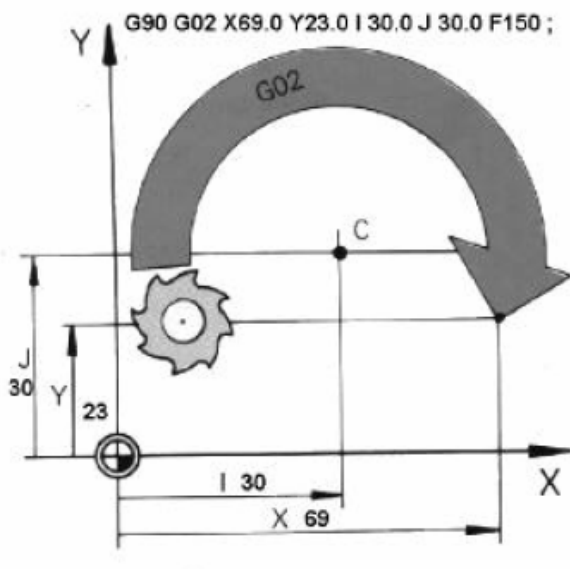
Yay bitiş noktası koordinatları Xp, Yp veya Zp değerleri ile belirtilir, ve G90 veya G91 modunun durumuna göre artımsal veya mutlak olarak verilebilir. Artımsal değerler yay başlangıç noktasından gözlemlenen bitiş noktası koordinatları olarak belirtilir. Yay merkezi I, J ve K ile Xp, Yp ve Zp 'ye uygun düşecek şekilde belirtilir. Buna mukabil I, J ve K adreslerini takibeden sayısal değer bir vektör bileşenidir, ve



yay başlangıç noktasından yay merkezine çizilen doğrunun bileşenlerine sahiptir ve

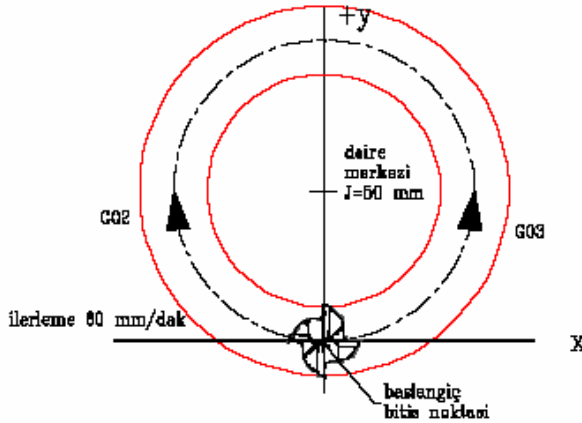
daima artımsal değerler cinsinden belirtilir. I, J ve K değerleri doğrultusuna göre işaretlere sahip olacak şekilde belirtilmelidir.

Eğer I, J veya K değerlerinden herhangi bir tanesi sıfır ise, bunlar belirtilmeden geçilebilir. Xp, Yp veya Zp değerleri belirtilmediği takdirde (bitiş noktası başlangıç noktası ile aynı olduğu durumda) ve yay merkezi I, J ve K değerleri ile belirtilir ise takım 360 derecelik bir yay üzerinde kesme işlemi yapar. (Tam daire).



G02 J50.0 F80; (Tam daire Saat yönü CW)

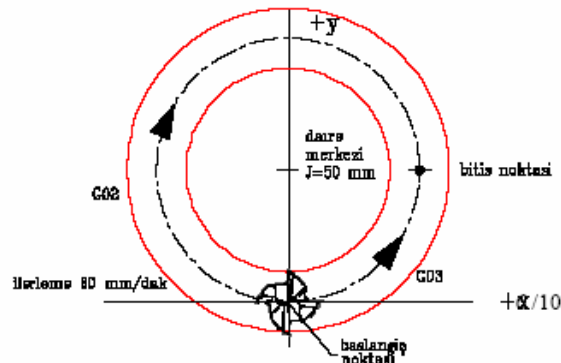
G03 J50.0 F80; (Tam daire saat yönü tersi CCW)



Örnek Programlar- tam ve yarım daire örnekleri

Örnek 2)Yarım daire işleme örneği

G91 G02 X50.0 Y50.0 J50.0 F500;  
(3/4 daire başlangıçtan saat yönünde)  
G91 G03 X50.0 Y50.0 J50.0 F500;  
(1/4 daire başlangıçtan saat yönü tersine)





Yay ile yayın ihtiva ettiği yay merkezi arasındaki mesafe, I, J ve K kullanmak yerine R yay yarıçapı kullanılmak suretiyle de belirtilebilir. Bu durumda 180 dereceden büyük bir yay üzerinde dairesel interpolasyon tatbik edilmekte ise, yay yarıçapı değerinin eksi işaretli olarak belirtilmesi gerekir. R yay yarıçapı ile dairesel interpolasyon yaptırma sırasında eğer  $X_p$ ,  $Y_p$  ve  $Z_p$  değerlerinden hiçbiri belirtilmez ise, yani yay bitiş noktası yay başlangıç noktası ile aynı konumda bulunur ise, sıfır dereceli bir yay islenir. Eğer 180 dereceye çok yakın bir yay üzerinde dairesel interpolasyon yaptırılmak istenir ise, kontrol sistemi, yay merkezinin hesaplanması durumunda yanlış sonuç verebilir. Bu durumda yay açısı 180 derece veya 180 dereceye çok yakın bir değer olduğunda, yay yarıçapı cinsinden belirtmek yerine I, J ve K vektörlerinin kullanılması suretiyle belirtmek sağlıklı olur.

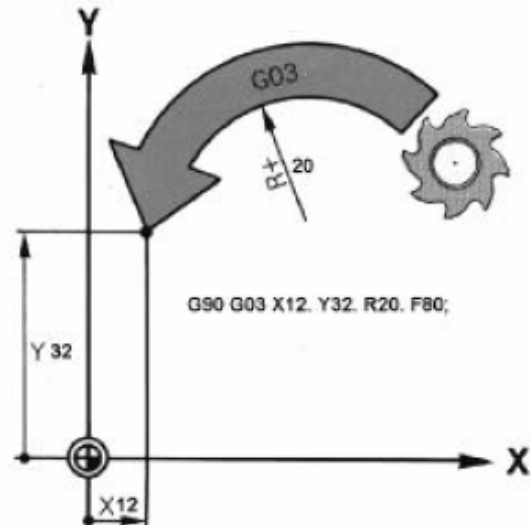
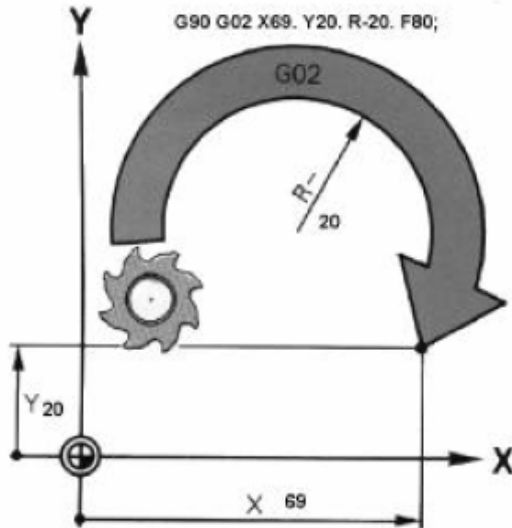
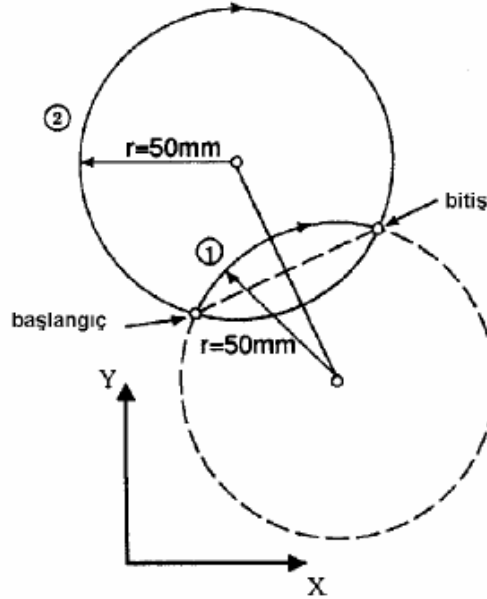
G02 R; (Kesici takım hareket etmez)

180 dereceden küçük olan ① nolu yay için

**G91 G02 X<sub>p</sub>60.0 Y<sub>p</sub>20.0 R50.0 F300.0 ;**

180 dereceden büyük olan ② nolu yay için

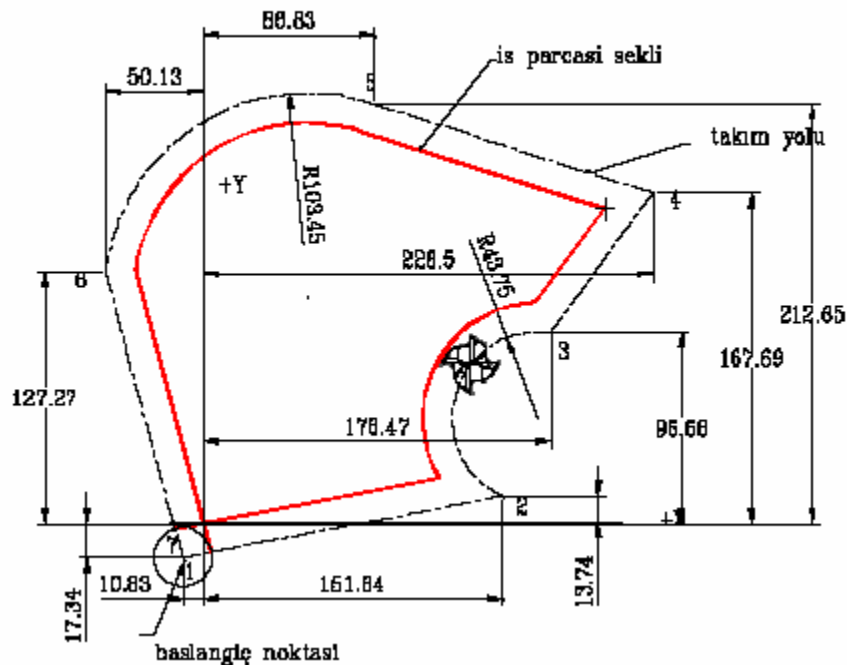
**G91 G02 X<sub>p</sub>60.0 Y<sub>p</sub>20.0 R-50.0 F300.0 ;**



**Örnek Çalışma-** Su ana kadar görmüş olduğumuz kodları kullanmak suretiyle bir örnek parça üzerinde bu bahsetmiş olduğumuz interpolasyon fonksiyonlarının nasıl kullanılabileceğini görelim.

|                                       |                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| %;                                    | Program başlangıcı                                                                                                                                             |
| O0001;                                | Program no                                                                                                                                                     |
| G17 G49 G40 G80 ;                     | Düzlem seçimi, takım boyu telafi iptali, takım yarıçap telafi iptali, çevrim iptali                                                                            |
| G28 G91 Z0;                           | Z eksenini sifıra (takim degistirme konumu) gönderme                                                                                                           |
| T1 M6 ;                               | Takim çağırma ve degistirme                                                                                                                                    |
| G0 G54 G90 X-10.83 Y -17.34 S800 M3 ; | Hızlı hareket ile, G54 koordinat sisteminde (1 nolu is parçası koordinat sistemi) takimi 1 nolu pozisyona konumlandırma, is miline 800 devir verme ve döndürme |
| G43 Z5. H1 M8;                        | Takim boyu telafisi vererek 5 mm mesafeye yaklaşma (Başlangıç noktası)                                                                                         |
| G0 Z-5. ;                             | Hızlı hareket ile parça yüzeyinden 5 mm derinliğe dalma                                                                                                        |
| G1 X151.64 Y13.74 F80;                | 2 noktasına doğrusal kesme hareketi ile git                                                                                                                    |
| G2 X176.47 Y96.68 R43.75 F60;         | 3 noktasına saat yönünde dairesel interpolasyonla git                                                                                                          |
| G1 X228.5 Y167.69 F80;                | 4 noktasına lineer interpolasyonla git                                                                                                                         |
| G1 X 86.83 Y 212.65 ;                 | 5 noktasına lineer interpolasyonla git                                                                                                                         |
| G3 X-50.13 Y127.27 R103.45 F60;       | 6 noktasına saat yönü tersi dairesel interpolasyonla git                                                                                                       |
| G1 X-10.83 Y-17.34 ;                  | 7 noktasına lineer interpolasyonla git                                                                                                                         |
| G0 Z50. M5;                           | Takimi parça yüzeyinden 50 mm yukarı çıkar, is milini durdur                                                                                                   |
| G28 G91 Z0;                           | Z eksenini sifıra gönder (Takim degistirme pozisyonu)                                                                                                          |
| M30;                                  | Program sonu, basa dön                                                                                                                                         |
| %                                     |                                                                                                                                                                |

takim  $\phi$  30 parmak freze





### 6.5 Helisel Interpolasyon (G02, G03)

G02 ve G03 komutlari, G17, G18 veya G19 ile seçilen düzlemde dairesel interpolasyona ek olarak bu düzleme dik olan üçüncü eksenle lineer hareketin aynı anda yaptırılması suretiyle helisel interpolasyon fonksiyonu yerine getirir.

Komut formatı

Xp Yp düzleminde helisel interpolasyon

G17 G02 (G03) Xp\_ Yp\_ R\_ ( I\_ J\_ )  $\alpha$  \_ F\_ ;

Zp Xp düzleminde helisel interpolasyon

G18 G02 (G03) Xp\_ Yp\_ R\_ ( I\_ K\_ )  $\alpha$  \_ F\_ ;

YpZp düzleminde helisel interpolasyon

G19 G02 (G03) Xp\_ Yp\_ R\_ ( J\_ K\_ )  $\alpha$  \_ F\_ ;

$\alpha$  ... Dairesel interpolasyon işleminin yapıldığı düzleme dik olan eksen

Helisel interpolasyonun programda kullanılması dairesel interpolasyon komutuna sadece ek bir lineer eksen eklenmesi suretiyle kolayca yerine getirilebilir. Helisel interpolasyonda F ile verilen ilerleme değeri dairesel yay üzerindeki ilerleme değeri olarak belirtilmektedir. Bu sebeple lineer eksenleki ilerleme miktarı

F x Lineer eksen boyu / Dairesel yayın uzunluğu

Dairesel yay uzunluğu ( $2 \times 3.14 \times$  yay yarıçapı) formülü ile kolaylıkla bulunabilir. 393#4 parametresi ayarlanmak suretiyle helisel kesme işleminde lineer eksen hızının azami değeri #527 nolu parametre düzenlenmek suretiyle ayarlanabilir.

Helisel interpolasyonda takım yarıçap telafisi sadece dairesel hareket için tatbik edilebilir. Helisel interpolasyon kodunun kullanıldığı blok içinde takım boyu kompanzasyonu ve takım telafileri belirtilemez.

### 6.6 Sabit Adimli Dis Açma Operasyonu (G33)

Sabit adimli düz dis açma işlemleri G33 kodu vasıtasıyla yerine getirilebilir. İş miline monte edilen pozisyon kodlayıcı gerçek zamanda iş mili devrini okur. Okunan iş mili devri takıma gerekli olan ilerlemeyi verebilmek için dakikadaki ilerleme değerine dönüştürülür.

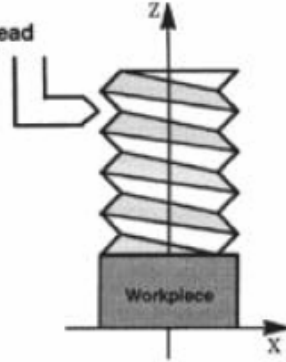
Genel olarak, bir vida açma işlemi için dis işlemi kaba pasodan finis pasoya aynı yol takip edilmek suretiyle tekrarlanır. Dis açma işlemi iş miline monte edilen pozisyon kodlayıcısının CNC sistemine 1-dönüş sinyali vermesi suretiyle yerine getirileceğinden dolayı, dis açma işlemi sabit bir noktada başlatılır ve diğer verilecek kaba pasodan



finis pasoya olan operasyonlar için iş parçası üzerindeki takım yolu değiştirilmez. Not edilmesi gerekir ki, iş mili devri kaba paso işleminden finis paso işlemine kadar sabit kalmak zorundadır. Eğer iş mili devri sabit tutulmaz ise, diş açma işlemi doğru şekilde yerine getirilemez.

**G33 P\_ F\_ ;**

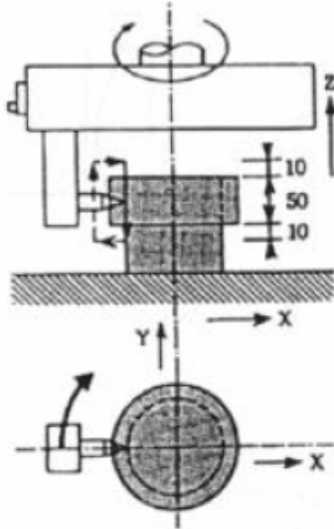
**F : Long axis direction lead**



Genel olarak, servo sistemdeki v.b. gecikmelerden dolayı, diş ağzında ve sonunda adımların doğru olmaması gibi bir sonuç verebilir. Bunu kompanze etmek amacıyla gerekli diş boyundan büyük olan bir diş boyunun programlanması gereklidir.

Örnek : 1.5 mm adımli bir diş açmak için G33 Z10.0 F1.5 ; şeklinde kodun programlanması gerekir.

Aşağıdaki program örneğinde G33 kodunun pratik uygulamalar için nasıl kullanılacağı gösterilmektedir. Görüldüğü gibi G33 kodu ile diş açma operasyonu oldukça zahmetli bir operasyon gerektirir. Buna mukabil bu tür bir operasyonun iş parçası üzerinde yapılması gerekli ise (kilavuz açma işleminin tatbik edilemeyeceği durumlarda) bu zahmetten de kaçınılması imkansızdır. Takım imalatçıları bu işleme bir alternatif olarak dairesel interpolasyonun kullanılması suretiyle diş açma işleminin yerine getirilmesi için özel diş takımları sunmaktadırlar. Bunun da hazır burada bahsi geçmiş iken değinilmesinde fayda vardır.



N110 G90 G00 X-200. Y-200. S50 M3;

N111 Z110. ;

N112 G33 Z40. F6.0 ;

N113 M19 ;

N114 G0 X-210. ;

N115 Z110. M0 ;

N116 X-200. ;

M3;

N117 G04 X5.0 ;

N118 G33 Z40. ;

N110, N111 iş mili merkezi iş parçası merkezinde pozisyonlandırılır ve iş mili düz yönde döndürülür

N112 İlk diş açma işlemi gerçekleştirilir. Diş adımı 6 mm

N113 İş mili M19 kodu ile pozisyonlandırılır.

N114 Takım X eskeni doğrultusunda geri çekilir.

N115 Takım iş parçası yüzeyine doğru hızlı hareket ile gönderilir ve program M00 kodu ile durdurulur. Gerekli görüldüğünde takımın ayarlanması gereklidir.

N116 İkinci diş açma işlemi için hazırlık yapılır.

N117 Gerekli görüldüğünde iş milinin devrini alabilmesi için bir miktar bekleme verilir.

N118 İkinci diş açma operasyonu gerçekleştirilir.

## 7. İlerleme Fonksiyonlari

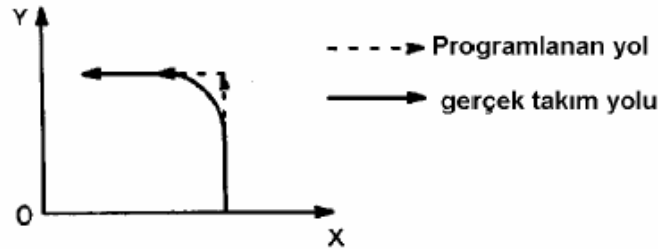
İlerleme fonksiyonlari takimin ilerleme miktarini kontrol eder. İki adet ilerleme fonksiyonu vardır.

1. Rapid Traverse (Hızlı Hareket). Programlama esnasında G00 pozisyonlama kodu ile takima operasyon yaptirilmak istendiginde takım CNC tezgahın 518..521 nolu parametreleri ile belirtilen hızlı ilerleme degeri ile hareket eder.
2. Kesme ilerlemesi. Takim programda F ile verilen ilerleme degeri cinsinden kesme hareketi yapmak suretiyle hareket eder.

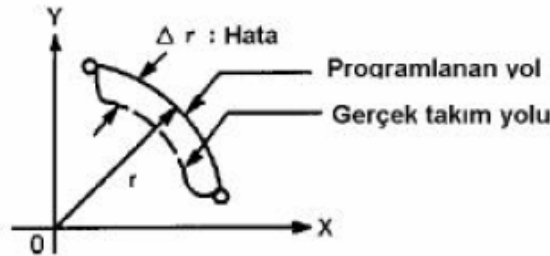
Her iki ilerleme fonksiyonunda ilerleme degeri operatör panelinde bulunan RAPID OVERRIDE(Hızlı Hareket Ayari) ve FEEDRATE OVERRIDE (İlerleme degistirme) anahtarlari vasitasiyla % degerleri cinsinden degistirilebilir.

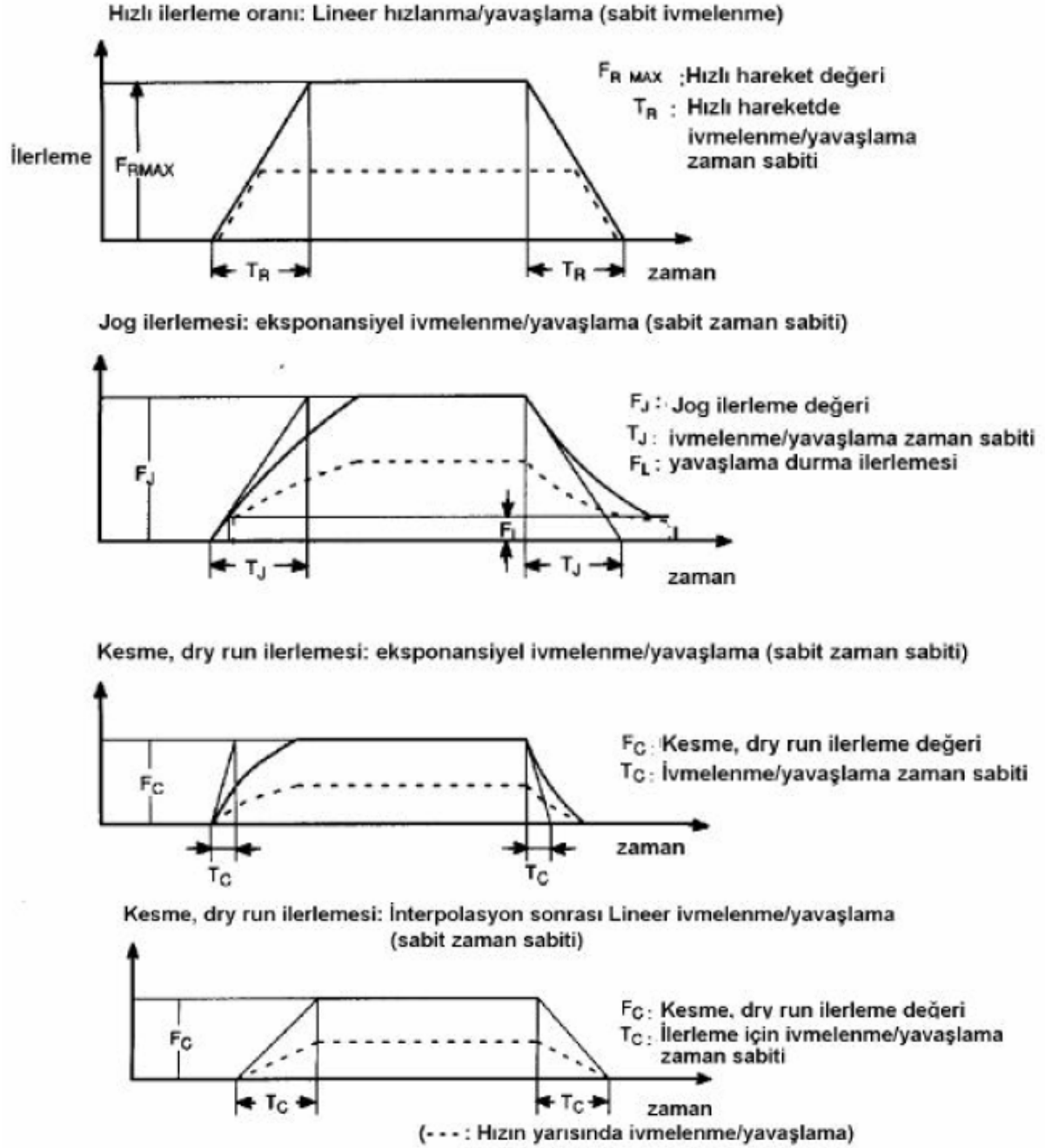
Tezgahın programda verilen hareket degerlerini icra etmesi esnasında takım hareketinden kaynaklanabilecek mekanik soklardan korumak amacıyla, takımın harekete başladığı ve hareketinin bittiği noktada, ilerleme islemi otomatik olarak hızlandırılır ve yavaşlatılır .

Eger takım hareketinin kesme ilerlemesi ile yapıldığı iki blok arasında hareket doğrultusu degisirse, CNC kontrol sisteminden dolayı köşe geçme islemi esnasında köşe bir miktar yuvarlatılarak islenir.



Aynı şekilde dairesel interpolasyon sırasında, radyal bir hata oluşur. Aşağıda gösterilen yuvarlatılmış takım yolu ve takım yolundaki hata değeri ilerleme değerine bağlıdır. Bu sebeple takımın programlanan yol üzerinden minimum hata ile gitmesini temin etmek için ilerleme değerinin kontrol edilmesi gerekir.



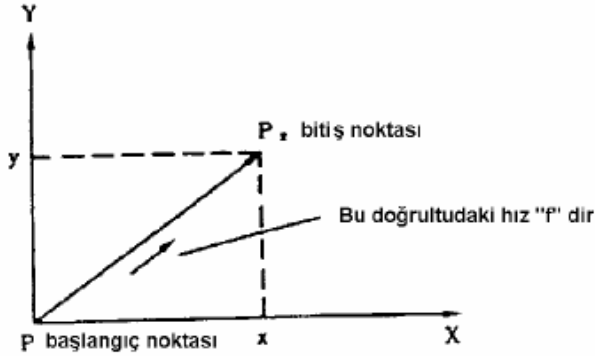


#### Otomatik ivmelenme/yavaşlama

Daha önce de belirtildiği gibi takım tezgahında çok sayıda eksen vardır. Bu eksenler lineer hareketleri kontrol eden lineer eksenler ile döner hareketleri kontrol eden döner eksenler olarak gruplandırılır. Her bir eksenindeki deplasman miktarı ayrı bir değer olarak bu eksenin uygun düşen değeri cinsinden atanır. Her bir eksen için ilerleme değeri verilmez, bunun yerine tek bir değer verilir. Bu sebeple, aynı anda iki veya daha fazla eksenin kontrol edilmesini gerekli kılan takım yolu hareketlerinde, ilerlemenin her bir eksen üzerindeki etkisini incelemek gereklidir.

İlerleme değerinin atanması aşağıda ilgili kısımlarda tanımlanmaktadır.

- 1) Lineer eksenin kontrol edilmesi gerekli olduğu durumlarda. Tek bir eksen veya çok sayıda eksenin aynı anda kontrol edildiği durumlarda dahi, F kodu ile verilen ilerleme değeri takım ilerleme doğrultusunda lineer hız olarak görev yapar. Örneğin ilerleme değeri “f” olarak belirtilmiş ve aynı anda hem X hem de Z eksenini kontrol edilmek isteniyorsa



Sadece lineer eksenler kontrol edileceği zaman, programda kesme ilerlemesi değerinin belirtilmesi yeterlidir. Atanan ilerleme değeri hareket miktarlarına göre lineer eksenlerde bileşenlerine bölünür, ve bu her bir eksen için uygun düşen ilerleme değeri ile eksenler kontrol edilir.

Yukarıda verilen örnekte,

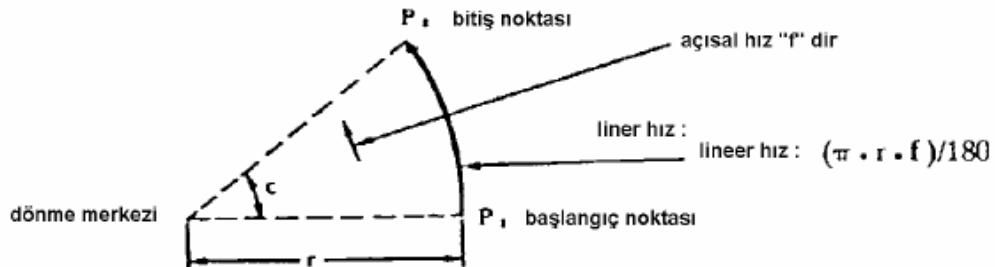
$$X \text{ eksenindeki ilerleme değeri } f_x = \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \times f$$

$$Y \text{ eksenindeki ilerleme değeri } f_y = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \times f$$

Seklinde kontrol sistemi tarafından belirlenir.

- 2) Döner eksenin kontrol edilmesi gerektiği durumlarda. Döner eksenini kontrol edilmesi gerekli ise, programda verilen ilerleme değeri döner eksenin dönme hızı olarak görev yapar, başka bir deyişle açısal hız. Neticede, takım ilerleme doğrultusundaki kesme ilerlemesi, veya bir başka deyişle lineer hız, dönme merkezi ile takım merkezi arasındaki mesafeye göre değişir. Bu sebeple programda döner eksen için ilerleme değeri verileceği zaman bu mesafenin dikkate alınması gereklidir.

Örnek: C döner eksen için ilerleme değeri “f” ile belirtilmiş ise (f değerinin birimi derece/dakika )



Bu durumda takım ilerleme doğrultusunda kesme ilerlemesi (lineer hız) elde etmek için



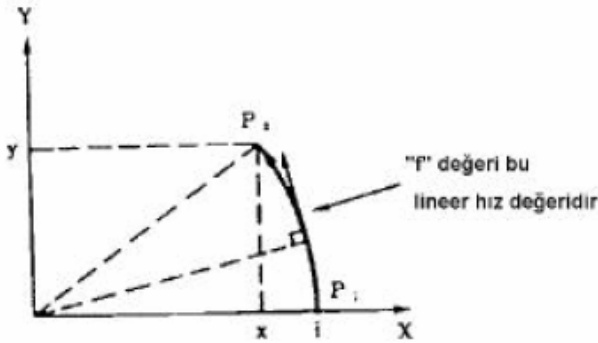
$$f_c = f \times \frac{\pi \times r}{180}$$

Sonuçta, programda belirtilecek olan ilerleme değerinin

$$f = f_c \times \frac{180}{\pi \times r}$$

şeklinde verilmesi gereklidir.

Dairesel interpolasyon fonksiyonu kullanıldığında ve takım lineer kontrol eksenleri vasıtasıyla daire çemberi üzerinde hareket ettirilmekte ise, takım ilerleme doğrultusundaki ilerleme değeri, veya başka bir deyişle, tegetsel dorultudaki, programda verilen ilerleme değeri olacaktır.



Örnek: İlerleme değeri “f” olarak belirtilmiş ve X ve Y lineer eksenlerinin kontrol edilmesi suretiyle dairesel interpolasyon yaptırılacak ise, bu durumda X ve Y eksenlerindeki ilerleme değeri takım hareketine göre değişecektir. Buna mukabil, bileşke hız daima “f” sabit değerinde tutulur.

- 3) Aynı anda hem döner hem de lineer eksen kontrol edilecek ise, NC sistemi lineer ve döner eksenlerin kontrol edilip edilmeyeceğine göre davranır. Döner eksen kontrol edileceği zaman, koordinat değerleri ile (A,B,C) verilen sayısal değer açı değeridir ve F ile verilen ilerleme değerlerinin tamamı lineer hız değeri olarak atanır. Başka bir deyişle, döner eksenindeki 1° değeri lineer ekseninde 1 mm değerine eşitmiş gibi yorumlanır. Neticede, aynı anda hem döner hem de lineer eksen kontrol edilecek ise, F değeri ile atanan değer bileşenleri (1) kısmında bahsedilen gibi olacaktır. Bu durumda lineer eksen kontrolünü temel alan hız bileşenlerinin hem büyüklüğü hem de doğrultusu değişmeyeceğinden, döner eksen kontrolünü temel alan hız bileşenleri takım hareketine göre değişecektir (boyutları değişmez). Bu sonuçta, bileşke takım ilerleme doğrultusundaki ilerleme takım yolu hareketine göre değişeceğini ifade eder.

### 7.1 Hızlı İlerleme

G00 pozisyonlama komutu takımı hızlı ilerleme değeri ile pozisyonlandırmada kullanılır. Hızlı hareketde, belirtilen ilerleme değeri sıfır olduğunda ve servomotor takım tezgahı imalatçisi tarafından belirtilen belirli bir aralığa (in position check-pozisyonlama bölgesi) ulaştıktan sonra bir sonraki bloğun işlenmesine geçilir. (her bir blokta pozisyonlama bölgesi 20#5 parametresi 1 yapılmak suretiyle devre dışı bırakılabilir.



Hızlı ilerleme değeri her bir esken için 518...521 parametreleri vasıtasıyla belirtilir, bu sebeple programda hızlı ilerleme değerinin verilmesi gereksizdir. Hızlı ilerleme değeri operatör panelinde bulunan RAPID OVERRIDE anahtarı ile işleme operasyonu esnasında % değeri cinsinden azaltılabilir. Bu % değerleri F0, 25, 50 ve 100 şeklindedir. F0 ilerleme değeri 523 nolu parametre vasıtasıyla belirtilir ve takımın hızlı hareket modunda bu parametre ile belirtilen hızda hareket etmesinin anahtar vasıtasıyla kontrol edilmesi amacıyla kullanılır. Hızlı ilerleme değeri aynı zamanda programda kullanılan G00, G27, G28, G29, G30 ve G60 kodları için de geçerlidir.

## 7.2 Kesme İlerlemesi

Lineer interpolasyon (G01), dairesel interpolasyon (G02, G03) v.b. gibi kesme işlemlerinin yapıldığı program bloklarında ilerleme değeri F adresini takibeden sayısal değerler vasıtasıyla belirtilir. Kesme ilerlemesinde, bir önceki bloktaki ilerleme değeri asgari seviyeye indirildiğinde, bir sonraki blok icra edilir.

Üç farklı tipte çalışma modu vardır:

- 1) Dakikadaki ilerleme (G94). F değerinden sonra dakikadaki ilerleme değeri belirtilir.
- 2) Devir başına ilerleme (G95). F değerinden sonra takımın iş milinin her bir dönüşündeki ilerleme değeri belirtilir.
- 3) F1 haneli ilerleme. F adresinden sonra istenen ilerleme değerine uygun düşen 1 haneli sayı değeri belirtilir.

Örnek:

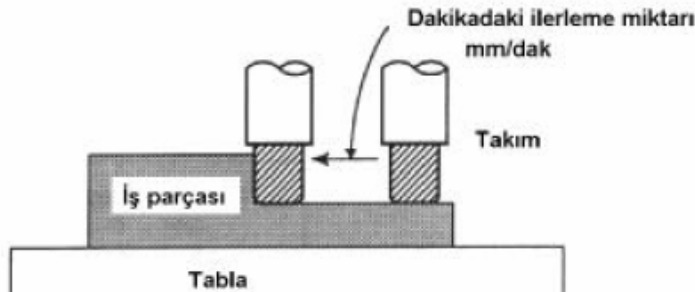
G1 X100. Y100. F200; 200.0 mm/dak F200. Veya F200.000 aynı değerleri verir

G1 X100. Y100. F123.4 ; 123.4 mm/dak

G1 X100. Y100. F56.789 ; 56.789 mm/dak

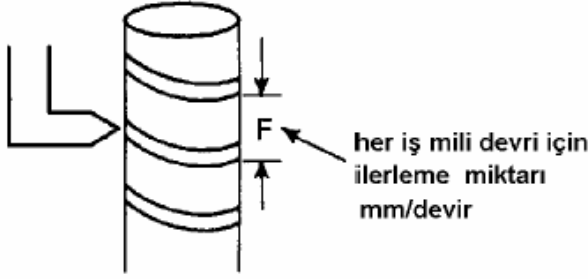
### Dakikadaki İlerleme (G94)

Dakikadaki ilerleme değeri belirtildikten sonra, takımın dakikadaki ilerleme miktarı F adresinden sonra sayısal değerin belirtilmesi suretiyle verilir. G94 kodu modal bir koddur. G94 bir kez belirtildiği zaman, G95 (devir başına ilerleme) kodu belirtilene



kadar geçerlidir. Tezgah açıldığında dakikadaki ilerleme değeri geçerlidir. %10 luk artım değerleri ile %0...%150 değerleri aralığında operatör panelinde bulunan FEEDRATE OVERRIDE anahtarı vasıtasıyla ilerleme değeri değiştirilebilir.

## Devir Basına İlerleme –Senkron ilerleme(G95)



G95 kodu belirtildikten sonra, her bir iş mili devrinde takımın ilerleme miktarı F adresinden sonra bir sayısal değerin belirtilmesi suretiyle direkt olarak belirtilebilir. G95 kodu modal bir koddur. G95 bir kez belirtildiğinde G94 kodu belirtilene kadar aktif olarak kalır.

İş mili devri çok düşük olduğu zaman, ilerleme değerinde dalgalanma oluşur. İş mili devri ne kadar düşerse ilerleme değerindeki dalgalanma da o kadar fazla olur.

Tezgah parametrelerinin (527) ayarlanması suretiyle azami ilerleme değeri (mm/dak ) cinsinden en yüksek değeri olan bir değerde kısıtlanabilir. Syntex Seiki işleme merkezinde bu değer 5 m/dak'dır.

### F1 Haneli İlerleme

F kodundan sonra 1...9 arasında tek haneli bir tam sayı belirtildiğinde, 788...796 parametreleri arasında belirtilmiş olan ve bu sayıya uygun düşen ilerleme değeri ilerleme değeri olarak alınır. Eğer programda F0 şeklinde belirtilir ise, hızlı ilerleme değeri göz önüne alınır.

Mevcut durumda seçilen numaraya uygun düşen ilerleme değeri, makina operatör panelinde bulunan F1-DIGIT FEEDRATE anahtarının konumu değiştirilmek ve sonra tamburun döndürülmesi suretiyle artırılıp azaltılabilir.

Tamburun her bir ölçeğindeki artım ve azaltım birimi  $\Delta F$  aşağıdaki şekilde hesaplanır.

$$\Delta F = \frac{F_{\max}}{100X}$$

Fmax: 583 nolu parametre ile ayarlanan F1-F4 için ilerlemenin üst değeri veya 584 nolu parametre ile ayarlanan F5-F9 için ilerlemenin üst değeri

X : 1-127 arasında belirtilebilen ve 216 nolu parametrede kaydedilen herhangi bir değer

Ayarlanan veya değiştirilen ilerleme değeri tezgah kapansa dahi hafızada kalır. CRT ekranında geçerli olan ilerleme değeri gösterilir.

### İlerlemenin azami değeri

Her bir eksen için geçerli olabilecek ilerlemenin azami değeri 527 nolu parametre ile belirlenebilir.

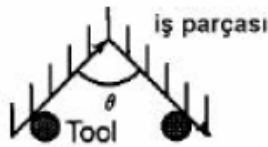
## 7.3 Kesme İlerlemesinin Kontrolü

Kesme ilerlemesinin kontrolü aşağıdaki tabloda açıklanmaktadır.



| Fonksiyon ismi     | G kodu                              | G kodunun geçerliliği                                                   | Tanımlama                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tam durma          | G09                                 | Sadece belirtilen bloklarda geçerlidir                                  | Takim blogun bitis noktasinda yavaslatilir, ve pozisyonlama araligi kontrol edilir. Sonra bir sonraki blok icra edilir.                                                                                                          |
| Tam durma          | G61                                 | Bir kez belirtildiginde, G62,G63,G64 kodu belirtilene kadar geçerlidir. | Takim blogun bitis noktasinda yavaslatilir ve pozisyonlama araligi kontrol edilir. Sonra sonraki blok ayni sekilde icra edilir.                                                                                                  |
| Kesme modu         | G64                                 | Bir kez belirtildiginde, G61,G62,G63 kodu belirtilene kadar geçerlidir. | Takim blogun bitis noktasinda yavaslatilir, fakat hemen sonraki blok icra edilir.                                                                                                                                                |
| Kilavuz modu       | G63                                 | Bir kez belirtildiginde, G62,G61,G64 kodu belirtilene kadar geçerlidir. | Takim blogun bitis noktasinda yavaslatilir, fakat hemen sonraki blok icra edilir.G63 belirtildiginde, FEEDRATE OVERRIDE ve FEED HOLD anahtar ve butonu geçersiz kalir.                                                           |
| Otomatik köşe asma | Otomatik iç köşe asma               | G62                                                                     | Bir kez belirtildiginde, G61,G63,G64 kodu belirtilene kadar geçerlidir.                                                                                                                                                          |
|                    | İç dairesel kesme ilerleme değisini | -                                                                       | Bu fonksiyon sadece kesici takım yarıçap kompanzasyon modunda geçerlidir ve G kodunu dikkate almaz.                                                                                                                              |
|                    |                                     |                                                                         | Kesici takım kompanzasyonu sırasında takım iç köşe isleme operasyonu yapmakta ise, kesme ilerlemesi değistirilerek birim zamandaki kesme miktarinin istenen yüzey kalitesinin korunmasini saglama için sabit tutulmasi saglanir. |
|                    |                                     |                                                                         | İç dairesel kesme isleminde ilerleme değeri deęistirilir.                                                                                                                                                                        |

Pozisyonlama araliginin (in-position check) amaci, servomotorun belirtilen araliga ulasip ulasmadiginin kontrol edilmesidir. Bu değer takım tezgahi imalatçisi tarafından belirtilir. Pozisyonlama araligi 21#5 parametresinin 1 yapilmasi suretiyle iptal edilebilir.



İç köşe açısı  $\theta$  :  $2^\circ \leq \theta \leq \alpha \leq 178^\circ$   $\alpha$  bir ayar değeridir.

**Format:**

**Tam durma** G09 Xp Yp Zp ;  
G61;

**Kesme Modu** G64;

**Kilavuz Modu** G63 ;

**Otomatik köşe asma** G62;

## Tam Durma Kontrolü (G09)

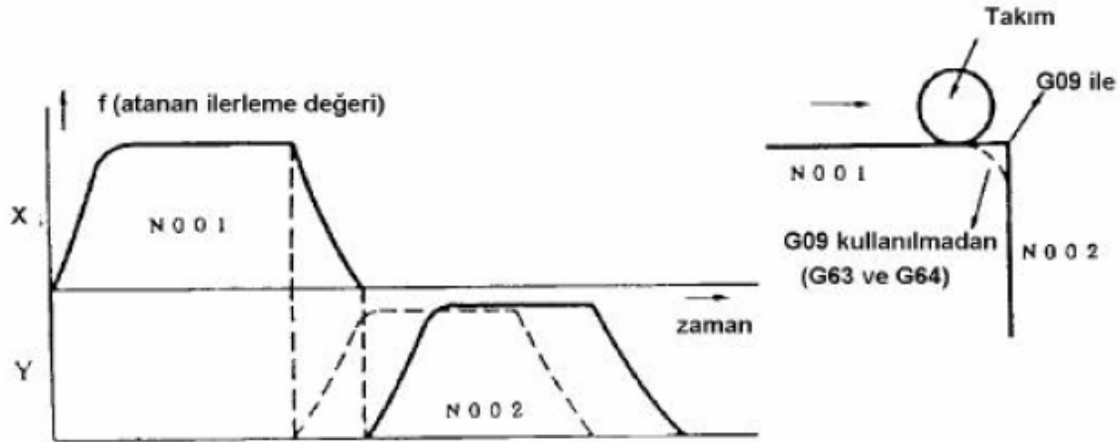
Takim ilerlemesi ani degistiginde makinadaki sokların hafifletilebilmesi ve köse isleme operasyonları enasında yuvarlatmalardan korunmak için, makinanın ilk hareketin sonunda hareketini yavaslatıp durduktan sonra pozisyonlama aralığı kontrol edilip, bir sonraki harekete bundan sonra geçilmesi gerekir. Tam durma kontrol fonksiyonu bu amaçla tasarlanmıştır.

Tam durma kontrol komutu sadece kesme işlemlerinin yapıldığı bloklarda (G01, G02 ve G03) ve sadece belirtildiği blokta geçerlidir.

Örnek program:

N001 G09 G01 X100.0 F150 ; Bir sonraki bloktaki hareket, makina yavaslayıp durduktan sonra pozisyonlama aralığı kontrol edildikten sonra icra edilir.

N002 Y100.0 ;

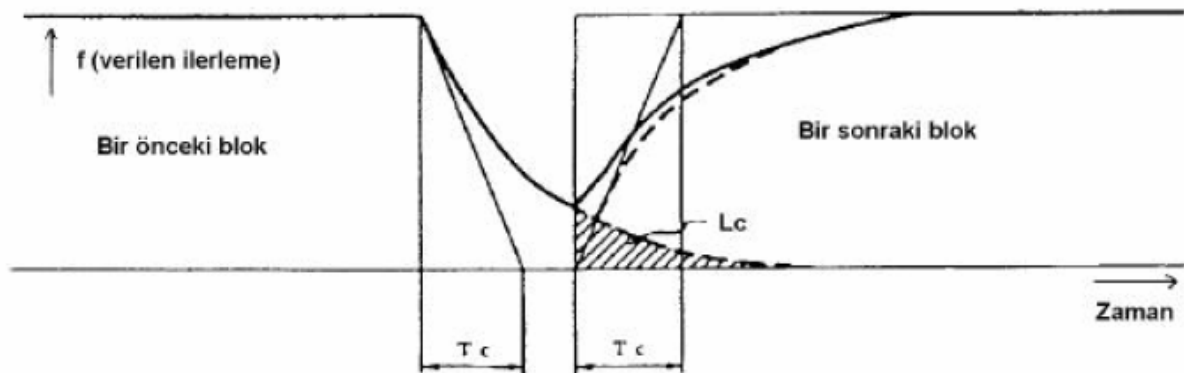


kesikli çizgi G09 kodu kullanılmadığı durumdaki işleme yolunu (G64 veya G63) göstermektedir  
Koyu çizgi G09 kodunun kullanıldığı durumdaki işleme yolunu göstermektedir.

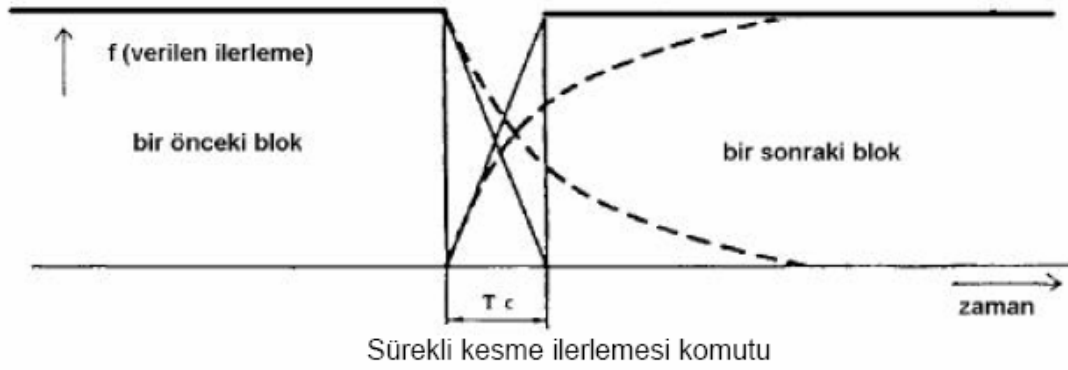
Tam durma kontrolü sonucu

Tezgah açıldığında G64 modu geçerlidir.

Detayli tanımlama.



Kesme ilerlemesi yavaslatma kontrolü ile blok bağlantısı



Yukarıda gösterilen iki şekilde  $L_c$ : Pozisyonlama aralığı ve  $T_c$ : Kesme ilerlemesi ivmelenme/yavaşlama zaman sabiti olarak tanımlanmaktadır.

Kesme ilerlemesinin kontrol edildiği tam durma kontrol modunda, pozisyonlama aralığı parametre vasıtasıyla belirtilebilmektedir. Bu pozisyonlama aralığı iş parçasının köselerinin işlenmesi esnasında oluşabilecek yuvarlatma hatasının parametre ile verilen değere kadar azaltılmasına yardımcı olur.

Çevrimlerde tam durma kontrol işleminin yapılması isteniyorsa, çevrim programlarında G09 kodunun kullanılması gereklidir.

Köşe yuvarlatmalarından kurtulmak için pozisyonlama aralığı sıfır olarak ayarlanır veya iki kod bloğu arasında G04 kodu ile bir miktar bekleme verilir.

### Tam Durma Kontrol Modu (G61)

G09 kodu ile sadece belirtildiği blokta geçerli iken, G61 kodu ile yapılan tüm kesme işlemlerinde tam durma kontrolünün yapılması sağlanabilir. Bu kod G62, G63 veya G64 kodu belirtilene kadar geçerlidir.

### İç Köşelerde Otomatik Asma-İlerlemeyi yavaşlatma (G62)

Kesici takım yarıçap kompanzasyonu ile birlikte, bu fonksiyon iç köşelerin işlenmesi sırasında, ilerleme değerini otomatik olarak yavaşlatmak suretiyle takımın yükünü azaltır. G40, G61, G63 veya G64 kodları belirtilene kadar bu fonksiyon geçerlidir.

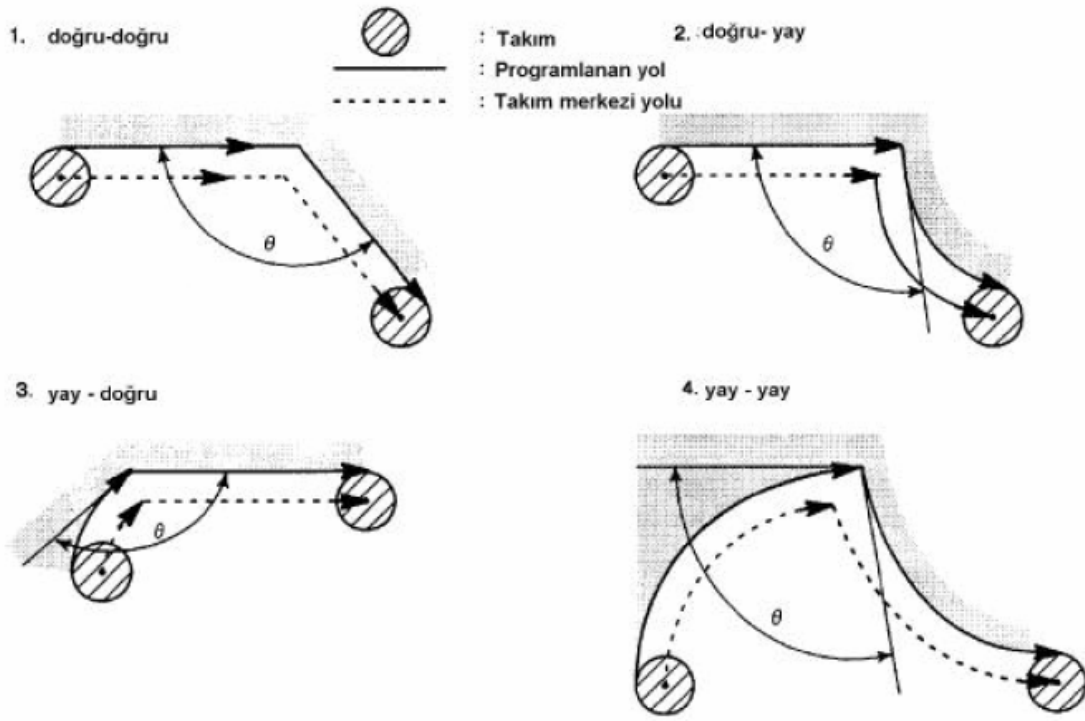
Komut formatı:

G62 ;

Dört farklı tipte iç köşe vardır.

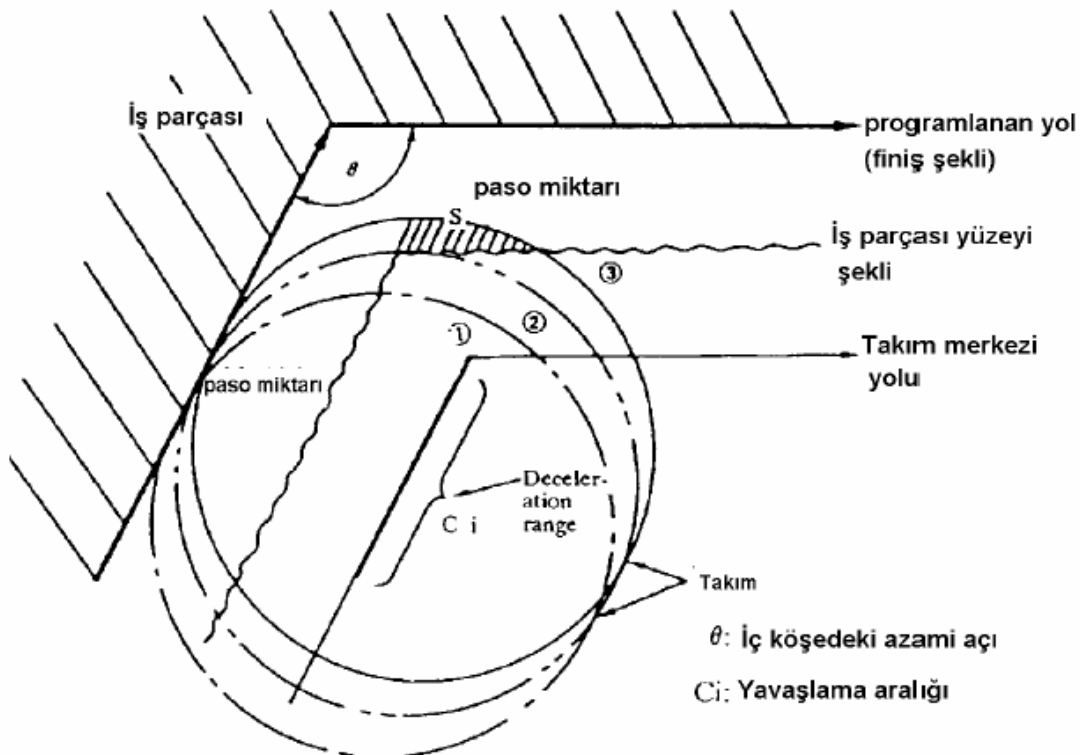
İç köşe açısı  $\theta$  :  $2^\circ \leq \theta \leq \alpha \leq 178^\circ$   $\alpha$  bir ayar değeridir.  $\theta$  değeri 215 nolu parametre ile belirtilir.





### Fonksiyonun tanımlanması

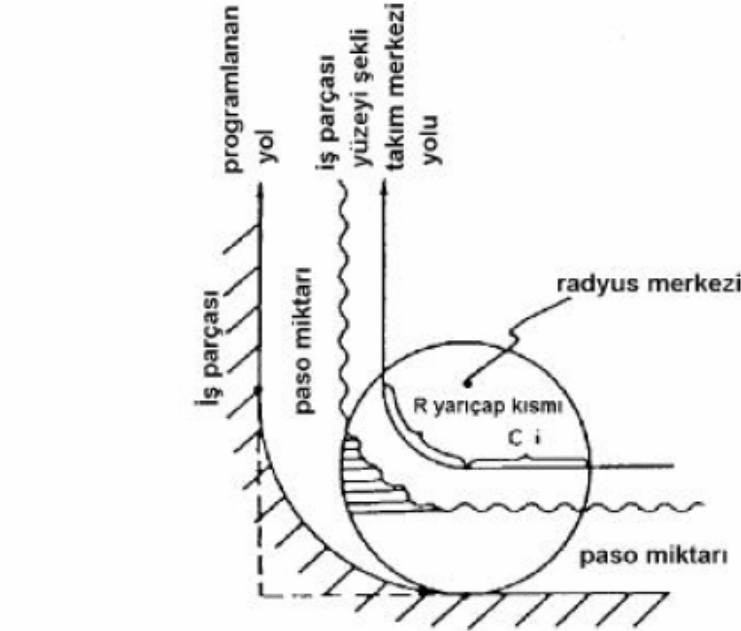
İç köşe işleme operasyonları sırasında, paso miktarı artar ve takıma büyük bir yük tatbik edilir. Bunu hafifletmek amacıyla, köşe geçme işlemi sırasında ilerleme değeri belirtilen bir aralıkta otomatik olarak azaltılır ve böylece takımdaki yük de köşenin işlenmesi sırasında azaltılmış olur. Buna rağmen, bu fonksiyon sadece finis işleminin tatbik edileceği durumlarda geçerlidir.



Otomatik köşe asma fonksiyonu tatbik edilmediği zaman, takım (1) → (2) → (3) yolunu takip ederek kesme işlemi yaptığında (3) noktasındaki paso miktarı S ile belirtilen bölge kadar artar ki buda takım yükünü otomatikman artırmış olur.

Otomatik köşe asma fonksiyonu tatbik edildiği zaman, Ci yavaşlama aralığı boyunca ilerleme değeri otomatik olarak yavaşlatılır.

İç köselere radius verme işlemi sırasında otomatik köşe asma fonksiyonunun etkisi

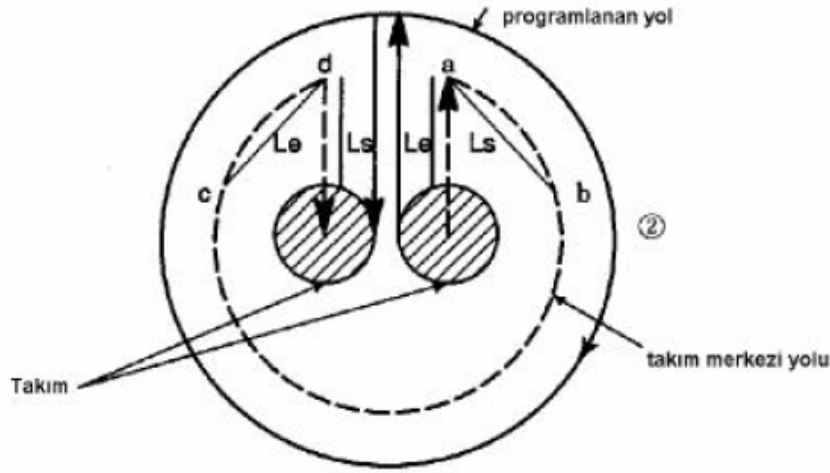


Bir köşe iç köşe olarak belirlenmiş ise, iç köşe öncesi ve iç köşe sonrası ilerleme değeri otomatik olarak yavaşlatılır. Ls ve Le mesafeleri, iç köşede ilerleme

değerinin azaltıldığı, takım merkezi boyunca köşenin kesildiği noktadan olan mesafelerdir. Ls ve Le değerleri 580 ve 581 nolu parametreler vasıtasıyla belirtilir.



Programlanan yol iki yaydan ibaret ve eğer başlangıç ve bitis noktaları aynı kuadrant içinde veya yanyana kuadrantlar kalmakta ise ilerleme değeri yavaşlatılır.



Yay üzerinde (2) programı göz önüne alındığında, ilerleme değeri a noktasından b noktasına kadar ve c noktasından d noktasına kadar yavaşlatılır.

İlerleme değerinin yavaşlatma miktarı 214 nolu parametre ile belirtilir. Yavaşlama değeri aynı zamanda dry run ve F1 haneli belirtimde de geçerlidir.

Dakidaki ilerleme (G94) modunda gerçek ilerleme değeri

$F \times (\text{iç köselerdeki ilerleme değeri yüzdesi}) \times \text{ilerleme degistirme yüzdesi}$

#### 7.4 Bekleme (G04 veya G4)

**Format: G04 X\_ ; veya G04 P\_ ;**

**X\_ : Desimal noktanın kullanilmasi suretiyle zaman belirtme (sn)**

**P\_ : Desimal nokta kullanilmadan zaman belirtme (milisaniye)**

Bekleme kodu verilmek suretiyle, bir sonraki blogun icrasi bekleme kodu ile verilen zaman değeri kadar geciktirilir. Ek olarak, aynı şekilde G62 modu sırasında tam bir kontrol yapmak amacıyla bekleme kodu verilebilir.

Bekleme değeri saniye cinsinden belirtilecegi durumunda X değerinin alacağı değeri 0.001 ... 9999.9999 araligindadir. Bekleme değeri milisaniye cinsinden verilmekte ise, P değerinin alabilecegi değeri 1...99999999 araligindadir.

Genel olarak bekleme fonksiyonu delik delme islemleri esnasında delik dibinin hassas çıkması için takıma bir miktar bekleme verme veya köse isleme operasyonlarında yuvarlatma değerinden kaçınmak için ilk hareket blogundan sonra bir miktar ilerleme verme şeklinde kullanilabilmektedir.

**Örnek:**

...

G01 X100. Y50. ;

G04 X1.5; veya G04 P1500;

G01 X120. Y60. ;

...

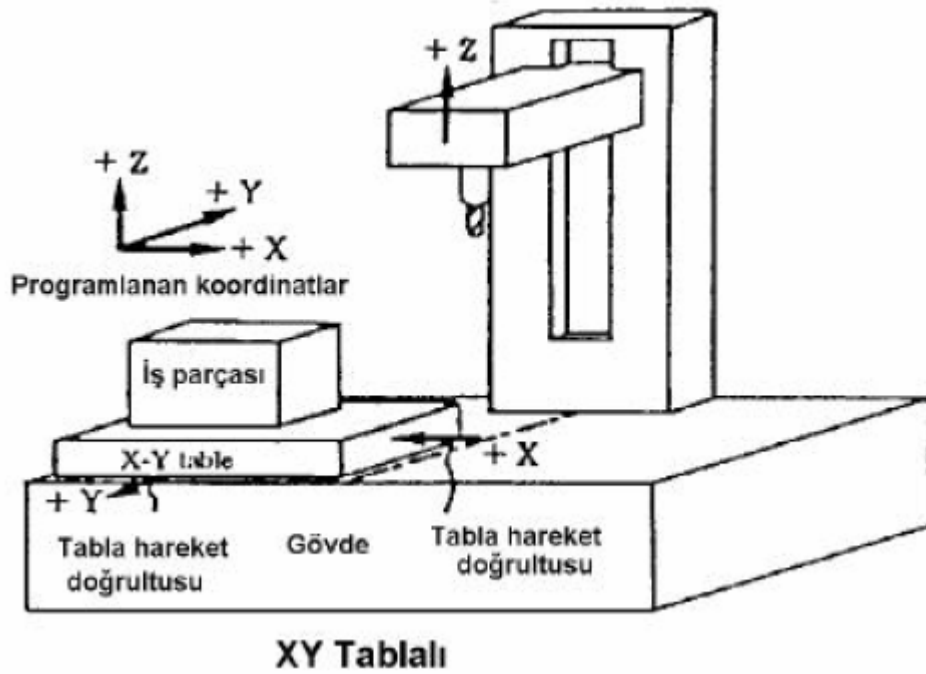
...



## 8. Koordinat Sistemi Belirtme Fonksiyonları

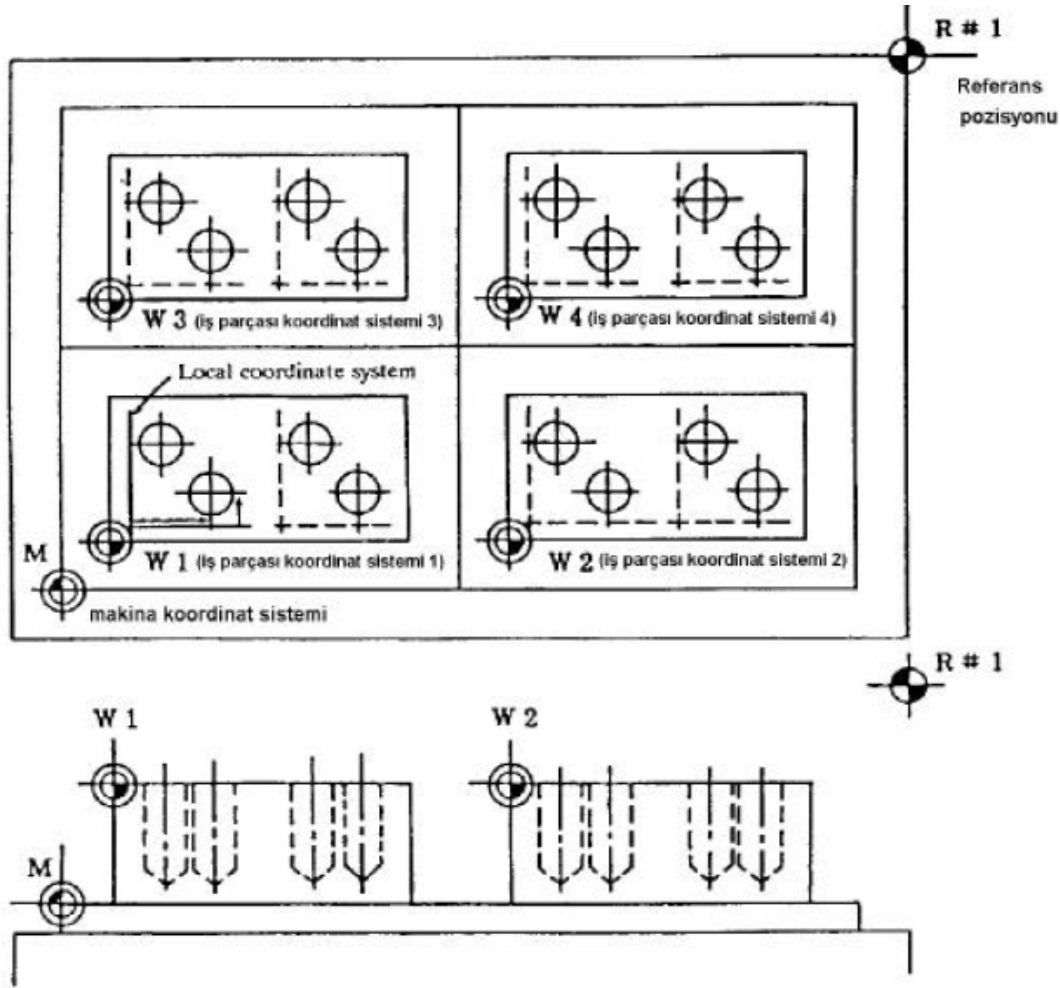
### 8.1 Koordinat Kelimeleri ve Kontrol Eksenleri

Standart olarak kontrol edilebilen üç eksen, ek eksenler eklenmek suretiyle artırılabilir. (Kontrol edilebilecek azami eksen sayısı makina özelliklerine göre değişir. Daha detaylı bilgi tezgah imalatçısı firmanın kullanım kılavuzlarından temin edilebilir.) İşleme doğrultuları buna göre belirtilir ve önceden belirlenen alfabetik kontrol karakterleri bu amaçla kullanılır.



### 8.2 Makina / İş Parçası / Yerel Koordinat Sistemleri

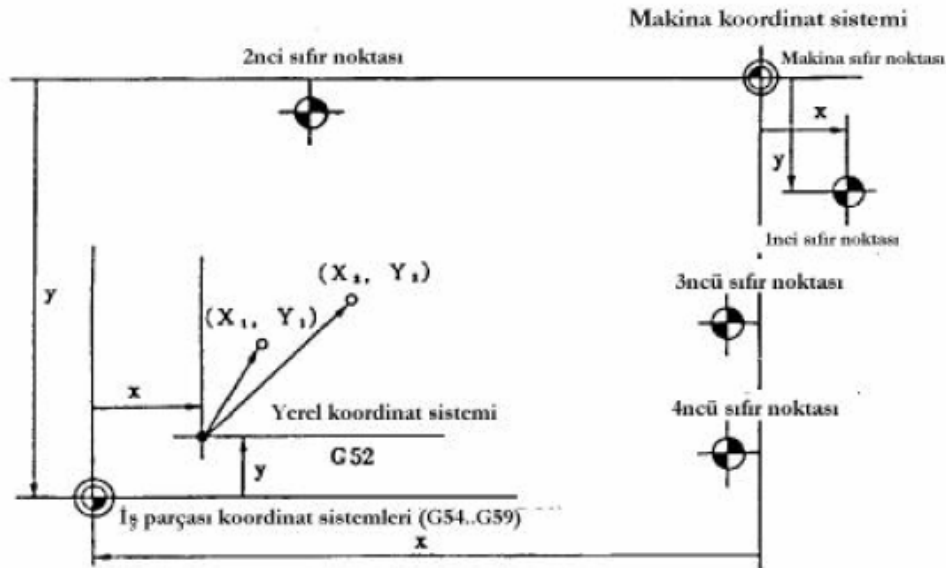
Makina koordinat sistemi makinada sabitlenmiştir ve makina tarafından belirlenen pozisyonları belirtir. Yani makinanın yapacağı tüm temel hareketler bu makina koordinat sistemi baz alınarak yapılır. İş parçası koordinat sistemleri (fiksür telafileri) programlamada yardımcı olması amacıyla kullanılır ve bu sistemlerde iş parçasındaki referans noktası koordinat sıfır noktası olarak ayarlanır. Yerel koordinat sistemi ise iş parçası koordinat sistemi üzerinde yaratılır ve işleme operasyonları esnasında programlamayı kolaylaştırmak amacıyla kullanılır.



### 8.3 Makina Sifir Noktası ve 2nci, 3ncü ve 4ncü Referans (Sifir) Noktaları

Makina sıfır noktası makina için referans görevi görür. Bu makınaya özgü bir noktadır ve sifıra gönderme operasyonu ile belirlenmektedir.

İkinci, üçüncü ve dördüncü sıfır noktaları makina koordinat sistemini temel alarak makina imalatçısı tarafından öncelikli olarak parametreler ile ayarlanan sıfır noktalarıdır.





Makina koordinat sistemine göre parametrelerin ayarlanması suretiyle azami dört adet sıfır pozisyonları belirtilebilir. Belirtilecek olan ilk referans pozisyonu makina sıfır noktası olmalıdır.

#### 8.4 Makina Koordinat Sistemi

Makinaya özgü olan ve makina için referans vazifesi gören nokta makina sıfır noktası olarak adlandırılır. Her bir tezgah için makina sıfır noktası takım tezgahi imalatçisi tarafından tesbit edilir. Makina sıfır noktası ilk referans(sıfır) pozisyonu ile çakışır. Makina sıfır noktasını orijin alarak oluşturulan koordinat sistemi makina koordinat sistemi olarak adlandırılır. Makina koordinat sistemi tezgah açıldıktan sonra tezgahi referans (sıfır) noktalarına göndermek suretiyle ayarlanır. Makina koordinat sistemi bir kez ayarlandıktan sonra, bu koordinat sistemi tezgah kapatılana kadar aktif olarak kalır.

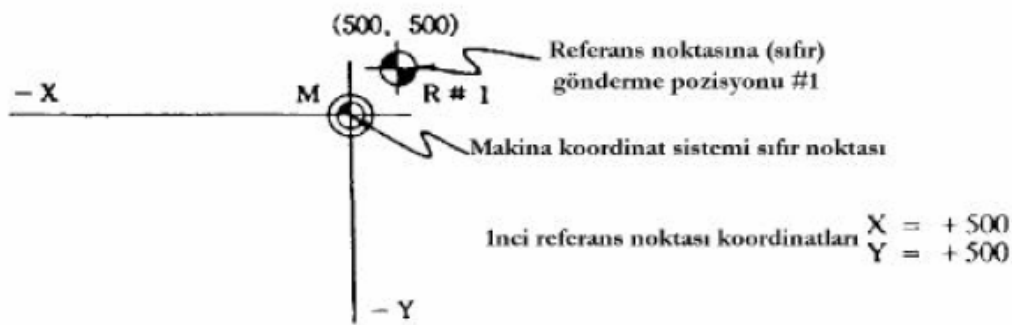
Makina koordinat sistemi makina tarafından belirlenen (takim degistirme pozisyonu, eksen kurs pozisyonları) pozisyonlar için kullanılır. G53 kodu kullanılmak suretiyle takım makina koordinat sisteminde, G53 kodu ile verilen koordinat değerlerine hareket ettirilebilir.

Makina koordinat sistemini temel alan bir komut belirtildiği zaman, takım hızlı hareket ile hareket eder. G53, makina koordinat sistemini seçmede kullanılan tek-belirtimli bir G-kodudur ve sadece belirtildiği blok içinde geçerlidir. G53 kodu ile koordinat değerleri G90 mutlak kod sistemi ile verilir, G91 artımsal kod sistemi ile verilen koordinatlar iptal edilir. Takim makinaya özgü bir noktaya, örneğin takım degistirme pozisyonu, hareket ettirileceği zaman, hareketler G53 makina koordinat sistemine göre programlanmalıdır.

G53 kodu belirtilmeden evvel, takım yarıçap kompanzasyonu ve takım boy kompanzasyonu ve takım telafileri iptal edilmelidir. Makina koordinat sisteminin G53 kodu belirtilmeden evvel ayarlanması gerekli olduğundan dolayı, tezgah açıldıktan sonra en az bir kez manual sıfıra gönderme operasyonu veya G28 kodu ile otomatik sıfıra gönderme operasyonunun yerine getirilmesi gerekir.

Komut Formatı:

(G90) G53 Xp Yp Zp  $\alpha$ ; (Burada  $\alpha$  değeri ek eksenidir)



Tezgah açıldığı zaman, referans noktasına gitme fonksiyonu ile tezgah referans noktalarına gönderildiğinde makina koordinat sistemi otomatikmen ayarlanır. G92 kodu kullanılarak makina koordinat sistemi degistirilemez. G53 kodu sadece belirtildiği blokta geçerlidir. G91 artımsal değer modunda, G53 kodu kullanıldığı zaman tezgah makina koordinat sistemi yerine geçerli olan koordinat sisteminde artımsal hareket yapar. G53



kodu belirtildiği durumda takım yarıçap telafileri iptal edilmez. Birinci referans noktası koordinatları makina koordinat sistemi orijin noktasından birinci referans noktasına olan koordinat değerleridir ve parametreler ile bu değerler belirtilir.

### 8.5 Referans noktasına (Sifir Noktası) gitme (G28,G29)

Belirtilen eksene ait ara noktadan geçmek suretiyle takımlar referans noktasına otomatik olarak gönderilebilir. Aynı şekilde belirtilen eksene ait ara noktadan geçmek suretiyle takımlar referans noktasından başlangıç noktasına otomatik olarak hareket ettirilebilir. Referans noktasına gitme işlemi tamamlandığında, işlemin tamamlandığını gösteren lamba yanar. Referans noktasına gitme kontrol fonksiyonu olan G27 kodu, takımın gerçekten de referans noktasına gidip gitmediğini kontrol eder. Eğer takım referans noktasına doğru bir şekilde gönderilmiş ise, eksene ait olan sıfır lambası yanar. Atanan eksenler G0 ile belirtilen ara noktaya pozisyonlandırıldıktan sonra, eksen 1nci referans noktasına hızlı bir şekilde gönderilir. G29 kodunda, eksenler ilk olarak G28 veya G30 kodu ile belirtilen ara noktada ilk olarak pozisyonlandırılır ve sonra G29 kodu ile verilen konuma G0 ile gönderilir.

Komut formatı

G28 X x1 Yy1 Zz1; (Otomatik sıfıra gitme)

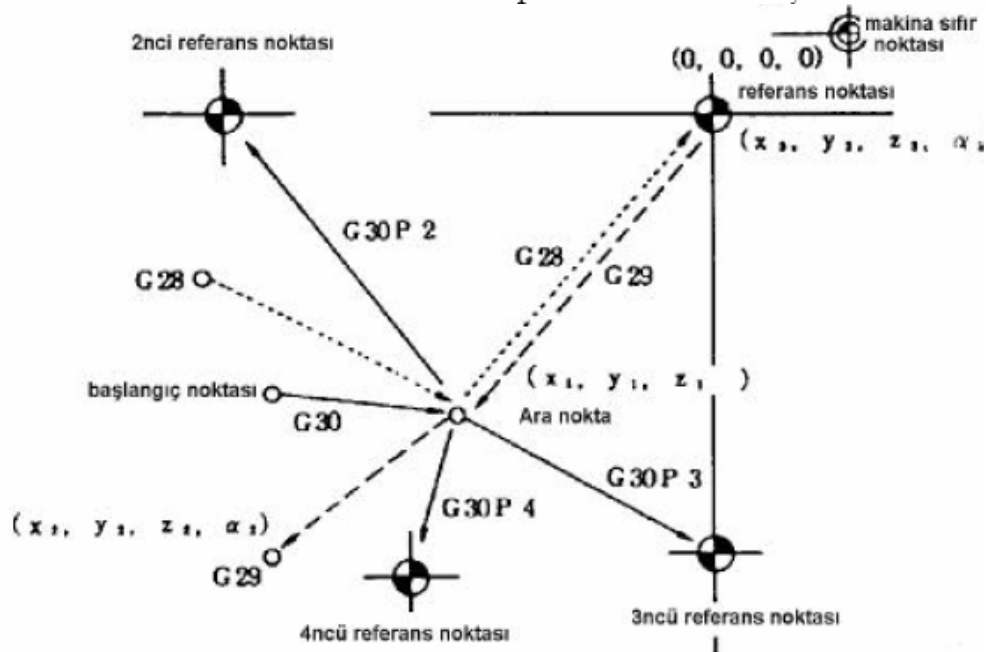
G29 Xx2 Yy2 Zz2 ; (Başlangıç noktasına geri dönme)

G28 kodunun esdeğeri şu şekildedir.

G00 X x1 Yy1 Zz1;

G00 X x3 Yy3 Zz3;

Bu takdirde, x3, y3, z3 değerleri referans noktası koordinatlarıdır ve bu değerler makina koordinat sisteminde olan mesafeler cinsinden parametreler vasıtasıyla belirtilir.



G29 kodunun esdeğeri şu şekildedir.

G00 X x1 Yy1 Zz1; (Takım referans noktasından ara noktaya pozisyonlandırılır)

G00 X x2 Yy2 Zz2; (Takım ara noktadan başlangıç noktasına pozisyonlandırılır)



Bu durumda G28 ve G30 kodları ile kullanılan x1,y1,z1 koordinatları ara nokta koordinatlarıdır. Pozisyonlama noktasındaki ara nokta koordinatları pozisyonlama koduna bağlıdır (G90 veya G91). Eğer daha önceden iptal edilmemiş ise referans noktasına gitme işlemi sırasında takım boyu kompanzasyon telafisi iptal edilir.

Ara noktaya ve referans noktasına hareketler esnasındaki pozisyonlama hızlı hareket ile yapılır. Bu sebeple emniyet için, takım yarıçap kompanzasyonu, takım boyu kompanzasyonu bu komut icra edilmeden evvel iptal edilmelidir. CNC sisteminde ara nokta koordinatları olarak kaydedilen koordinatlar sadece G28 kodunda belirtilen eksen için saklanır. Diğer eksenler için daha önceden belirtilen koordinatlar kullanılır.

Örnek: G28 G91 Z0. ; (kodu ile gene olarak işleme merkezlerinin çoğunda bu kod kullanılır, takım değiştirme pozisyonuna –sıfır noktası – takım gönderilir.)

Mutlak pozisyon kodlayıcı olmayan CNC sistemlerinde, ilk, ikinci, üçüncü ve dördüncü sıfır noktalarına gitme işlemi, G28 kodu ile sıfıra gitme veya manual olarak sıfıra gitme işlemi yerine getirildikten sonra yapılabilir. Genel olarak otomatik takım değiştirici pozisyonu sıfır noktasından farklı bir yerde ise, G30 kodu kullanılarak takım bu noktaya gönderilir.

Genel olarak, G29 kodu ile sıfır noktasından geri dönme işlemi G28 veya G30 kodu kullanıldıktan hemen sonra yaptırılır. Artımsal değerler G29 kodu ile birlikte kullanıldığı durumda, komut değerleri ara noktadan olan artımsal koordinat değerlerini belirtir. G28 kodu ile ara nokta kullanılarak takım referans noktasına vardikten sonra iş parçası koordinat sistemi değiştirildiğinde, ara nokta da yeni belirtilen koordinat sistemine kayar. Eğer bundan sonra G29 kodu verilmiş ise, yeni kaydırılan koordinat sistemi ara noktası boyunca takım komut olarak verilen pozisyona hareket eder. Aynı operasyonlar G30 kodu ile de yerine getirilir. G27 kodu takım hızlı ilerleme değeri ile pozisyonlandırır. Eğer takım referans noktasına ulaşırsa, referans noktasına gitme lambası yanar. Bununla birlikte takım tarafından gidilen nokta referans noktası değilse, No 92 alarmı oluşur.

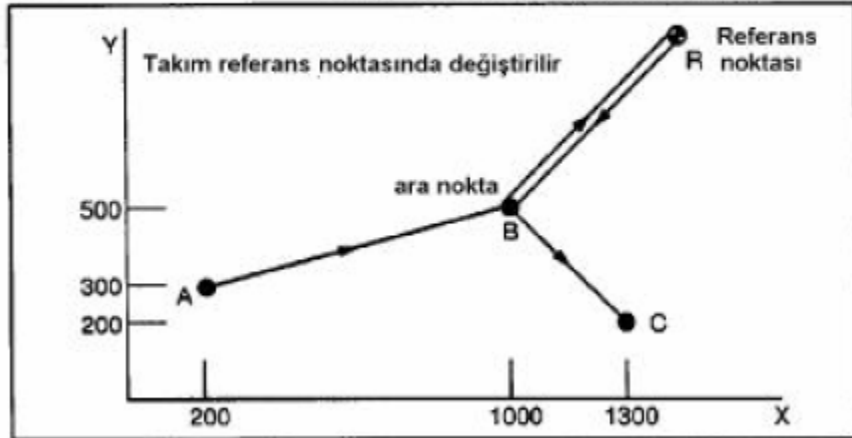
Makina kilitleme anahtarı ON konumunda iken sıfıra gönderme işlemi yaptırılmak istenirse, takım otomatik olarak referans noktasına gönderilse dahi sıfıra gönderme işleminin tamamlandığını gösteren lamba yanmaz. Bu durumda, takımın referans noktasına varıp varmadığı G27 kodu belirtilse dahi kontrol edilmez.

Tezgah açıldıktan sonra manual olarak sıfıra gönderme işlemi yaptırılmadan G28 kodu ile otomatik sıfıra gönderme işlemi yaptırılacağı zaman, ara noktadan olan hareket manual olarak sıfıra gönderme işleminde olan hareketin aynısı olur. Bu durumda, takım referans noktasına (No:3 #0 dan #3) parametreler ile belirtilen doğrultularda gider. Bu sebeple belirtilen ara noktanın referans noktasına gitme işleminin yapılabileceği bir nokta olması gereklidir.

Telafi modunda, G27 kodu ile varılacak olan pozisyon takım telafi değerinin eklenmesi suretiyle elde edilen pozisyonudur. Bu sebeple, telafi değerinin eklenmesi ile elde edilen pozisyon referans pozisyonu değil ise, sıfıra gitme lambası yanmaz, bunun yerine alarm gösterilir. Genel olarak, G27 kodu kullanılmadan evvel takım telafisinin iptal edilmesi gereklidir.



G28G90X1000.0Y500.0 ; (A dan B ye olan hareketin programı)  
T11 M6; referans pozisyonunda takım değiştirme  
G29X1300.0Y200.0 ; B den C'ye olan hareketin programı



### 8.6 İkinci, Üçüncü, Dördüncü referans (sıfır) noktasına gitme (G30)

İkinci, üçüncü, dördüncü referans noktasına gitme işlemi G30 P2 (P3 veya P4) kodu kullanılarak yerine getirilebilir.

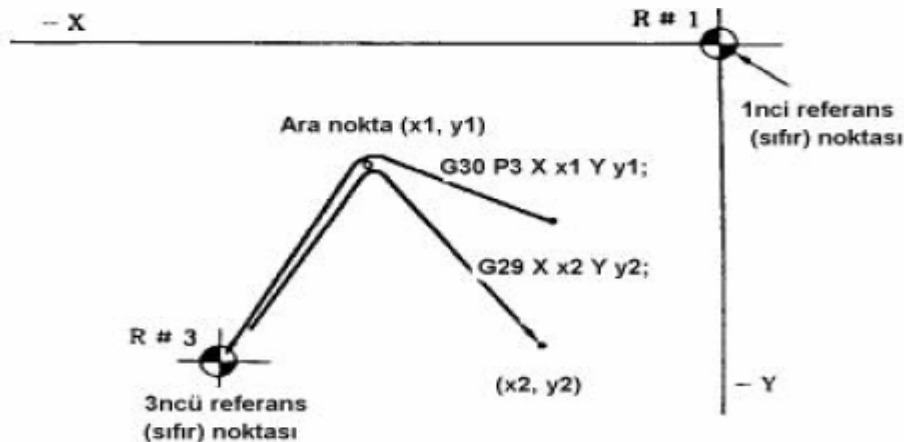
Komut formatı

G30 P2 (P3 veya P4) X x<sub>1</sub> Y y<sub>1</sub> Z z<sub>1</sub> ;

İkinci, üçüncü ve dördüncü sıfır noktasına gitme işlemi P2, P3 veya P4 ile belirtilir. Herhangi bir P kodu belirtilmediği takdirde ikinci referans noktasına gitme işlemi yerine getirilir.

Referans noktasına gitme işleminde olduğu gibi, ikinci, üçüncü ve dördüncü referans noktasına gitme işlemlerinde de öncelikli olarak takım x<sub>1</sub>, y<sub>1</sub> ve z<sub>1</sub> koordinat değerleri ile belirtilen ara noktada pozisyonlandırılır ve sonra bu referans noktalarına gidilir. İkinci , üçüncü ve dördüncü sıfır noktaları makineye özgü bir fonksiyondur ve bu sebeple öncelikli olarak makina kullanım kılavuzunun kontrol edilmesi gereklidir.

İkinci, üçüncü ve dördüncü sıfıra gitme işleminden hemen sonra G29 kodu verilmiş ise, bu sıfıra gönderme işlemlerinde kullanılan ara nokta G29 kodu ile de aynı nokta olarak kullanılır.







## 8.7 Is Parçası Koordinat Sisteminin Belirtilmesi

Is parçası koordinat sistemi aşağıda belirtilen üç metoddan biri vasıtasıyla belirtilebilir.

- 1) G92 kullanılmak suretiyle is parçası koordinat sisteminin belirtilmesi. Programda G92 kodundan sonra belirtilecek koordinat sistemi orijin noktasına göre takımın koordinat değerlerinin verilmesi suretiyle belirtilebilir.
- 2) Otomatik Koordinat Sistemi Belirtme. No 10#7 parametresi öncelikli olarak 1 şeklinde ayarlanmış ise, sıfır noktasına gönderme işlemi manual olarak yapılır yapılmaz koordinat sistemi otomatik olarak ayarlanır.
- 3) Klavye ve ekran kullanılması suretiyle öncelikli olarak yapılan ölçüm değerlerinin (telafi) “fiktür telafiri” kısmına girilmesi suretiyle. Bu yöntem kullanılmak suretiyle is parçası koordinat sistemleri öncelikli olarak program çalışmaya geçmeden evvel operatör vasıtasıyla girilebilir.

### G92 kodu ile Koordinat Sistemi Belirtme

Is parçası koordinat sistemi takımındaki özel bir noktanın, genel olarak takım ucu, belirtilecek koordinat sistemine göre hangi koordinat değerlerinde olduğunun G92 kodu ile birlikte belirtilmesi suretiyle verilir. Buna göre G92 kodu ile verilen koordinat değerlerinin orijin noktası is parçası koordinat sisteminin orijin noktası olarak alınır. G92 kodu program içinde belirtildiği zaman, mutlak koordinat sistemi ve mevcut pozisyon gösterge değerleri makina hareket ettirilmeksizin atanan değerler olarak yeni değerler olarak belirtilir.

Komut Formatı:

**G92 Xp Yp Zp ;**

Bu kod ile belirtilen koordinat değerlerinin orijin noktası yeni program sıfırı olarak alınır. Uygun koordinat sistemine dönüş işlemi, MANUAL/ABSOLUTE anahtarı OFF konumuna alınmak suretiyle eksenler manual olarak hareket ettirilmek suretiyle sistem kaydırılmış ise

- 1) Kaydırılmış olan koordinat sistemi geçerli olacak şekilde Referans noktasına gönderme işlemini yerine getiriniz.
- 2) Sonra G92 G53 X0 Y0 Z0 ; komutlarını veriniz. Bu komutlar hem is parçası koordinatlarını hem de koordinat sistemi göstergesindeki telafi değerlerinin mevcut konumlarını ayarlayacaktır.

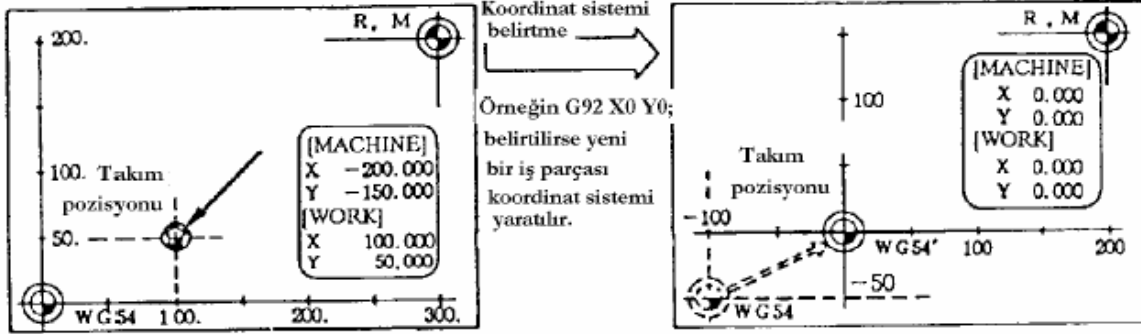
Eğer G92 kodunun olduğu blokta bir S kodu G96 kodu modal durumda iken verilmiş ise, S komutu is mili devrinin azami değerinin verilecekmiş gibi algılanır.



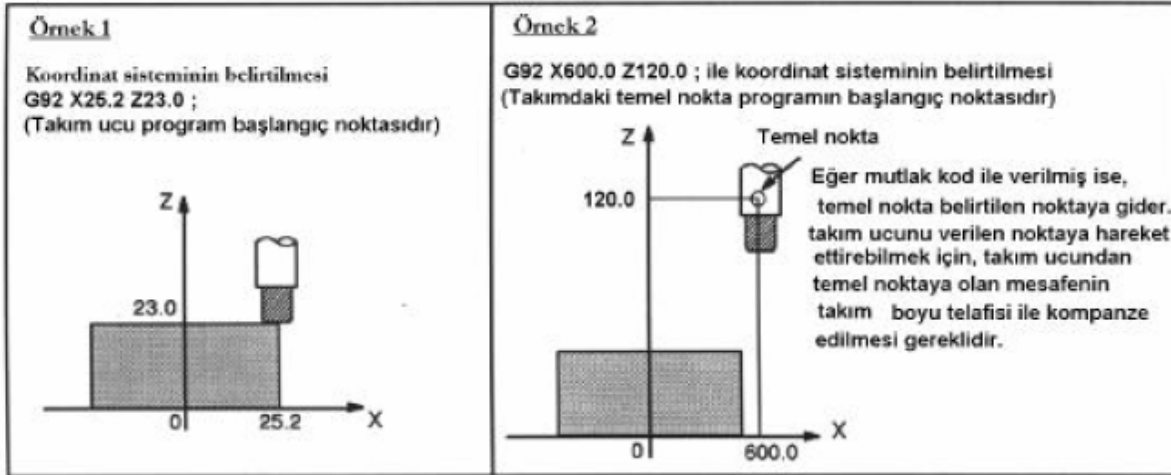
- 1) Tezgah açıldıktan sonra, ilk olarak manual referans noktasına gitme işlemi yapılır, işlem tamamlandıktan sonra, koordinat sistemleri otomatik olarak ayarlanır (Otomatik koordinat sistemi ayarlama)



- 2) Mutlak (iş parçası) koordinat sistemleri ve mevcut pozisyon göstergesi değerleri makineyi hareket ettirmeksizin G92 kodu ile atanmak suretiyle atanan değerlere ayarlanabilir.



#### Örnekler

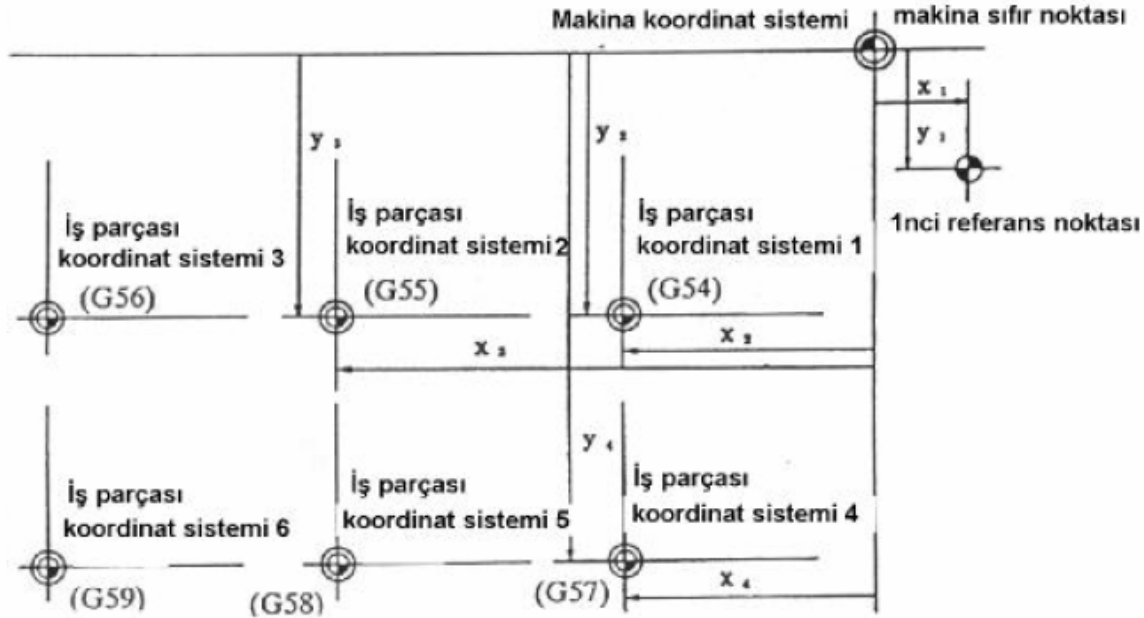


#### Otomatik Koordinat Sistemi belirtme

CNC tezgah açıldıktan sonra tezgah ilk olarak sıfır noktalarına gönderildiğinde, bu fonksiyon CRT ünitesinde öncelikli olarak girilmiş olan parametre değerlerini baz alarak koordinat sistemlerini yaratır. Burada yaratılan koordinat sistemlerine göre gerçek işleme programı yaratılır. Bu fonksiyon ile yaratılan koordinat sistemleri

- 1) Makina koordinat sistemi
- 2) İş parçası koordinat sistemleri (G54...G59) şeklindedir.

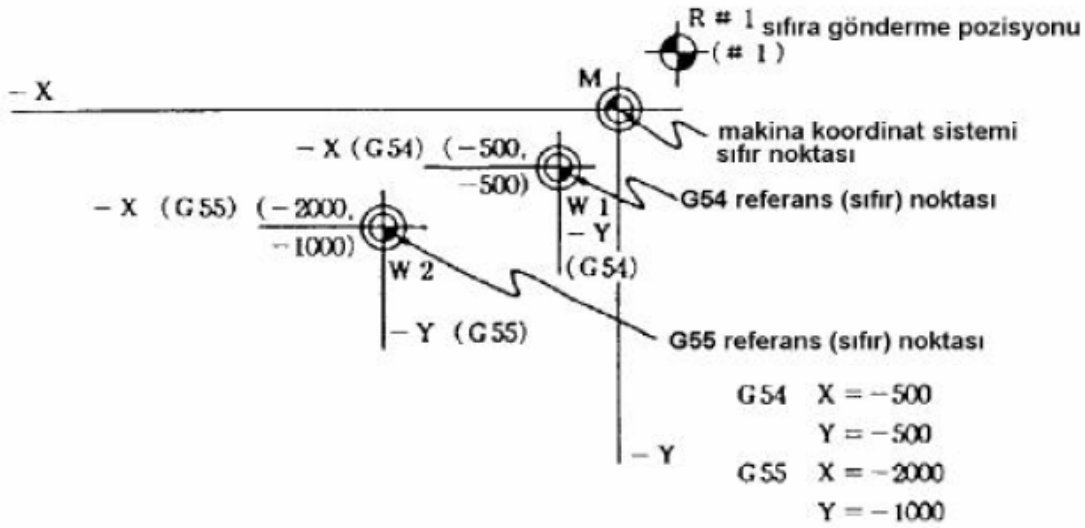
NC sistemde ayarlanan parametrelerin hepsi, temel olarak bu koordinat sistemlerinin makina koordinat sistemine göre olan konumlarını temel alır. Bu sebeple ilk referans noktasına gitme işlemi sırasında, makina koordinat sisteminin referans noktasına göre hangi konumda olduğunun öncelikli olarak parametreler vasıtasıyla ayarlanması gereklidir.



### İş Parçası Koordinat Sistemi Seçimi (G54...G59)

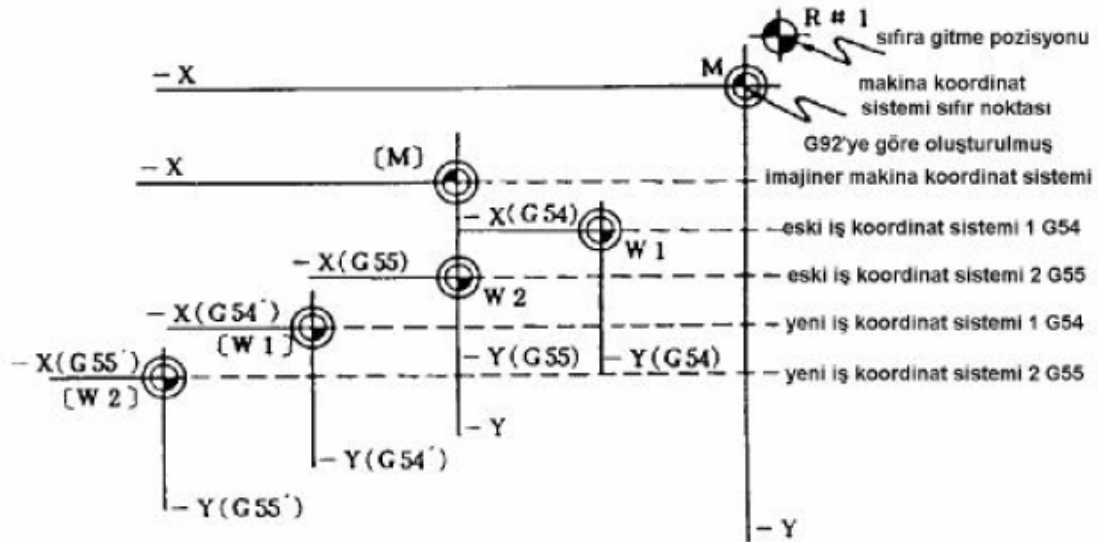
İş parçası koordinat sistemleri iş parçası işleme programlarının kolay yapılmasını temin etmek için kullanılır ve iş parçası üzerindeki herhangi bir nokta program yazımı sırasında referans noktası olarak alınır ve program koordinatları bu referans noktasına göre verilir. Bu komutlar (G54...G59) takımın iş parçası koordinat sistemindeki pozisyonlara hareket ettirilmesini sağlar. 6 adet koordinat sistemi (G54...G59) vasıtasıyla programlama işlemi yerine getirilebilir. Bu koordinat sistemi ile seçme işlemi yapıldığında mevcut konumdaki koordinat sistemi iptal edilir ve yeni seçilen koordinat sistemine göre takım hareketleri programlanır.

G54 den G59'a kadar olan herhangi bir G kodu ile, atanan eksenlere ait olan takım yarıçap kompanzası değerleri koordinat sistemi seçme işlemi yapılsa dahi iptal edilmez. Tezgah açıldığında G54 koordinat sistemi otomatik olarak seçilir. G54 den başlayıp G59'a kadar olan iş parçası koordinat sistemi seçiminde kullanılan G kodları modal kodlardır. Koordinat sistemi seçim işlemi G54..G59 kodlarından herhangi biri yapıldıktan sonra, G92 kodu ile yeni koordinat sistemi verilmek istendiğinde koordinat sistemi kayar. İş parçası koordinat sistemine ait olan telafi değerleri makina koordinat sistemine göre olan mesafeler cinsinden belirtilir.



İs parçası koordinat sisteminin telafî değerleri, bir çok kez değiştirilebilir. (bunlar aynı zamanda G10 L2 Pp1 Xx1 Yy1 Zz1 kodu ile de değiştirilebilir. ). G54 (is parçası koordinat sistemi 1) modunda G92 kodu ile atanmak suretiyle yeni bir is parçası koordinat sistemi 1 yaratılabilir. Aynı esnada, diğer is parçası koordinat sistemleri, 2'den 6'ya kadar (G55...G59), paralel olarak kayacaktır ve 2'den 6'ya kadar olan yeni koordinat sistemleri düzenlenmiş olur.

Yeni is parçası sıfır noktasından, is parçası koordinat sistemine esdeğer miktar kadar sapan bir imajiner makina koordinat sistemi oluşturulur.

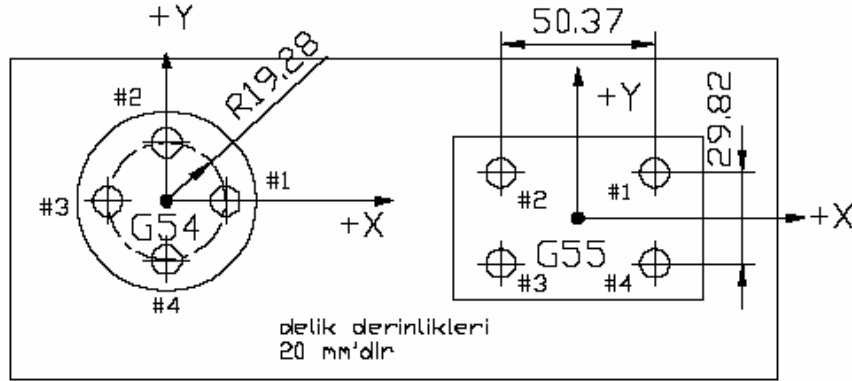


tezgah açıldıktan sonra ilk sıfıra gitme işlemi sonrası imajiner makina koordinat sistemi makina koordinat sistemi ile çakışır.

İmajiner makina koordinat sisteminin ayarlanması suretiyle, is parçası koordinat sistemi telafî miktarı kadar makina koordinat sisteminden sapan yeni is parçası koordinat sistemi oluşturulur. Tezgah açıldıktan sonra manual sıfıra gönderme işlemi veya G28 kodu ile sıfıra gönderme işlemi tamamlandıktan sonra, parametre ayarları ile uygun olacak şekilde makina koordinat sistemi ve is parçası koordinat sistemleri otomatik olarak oluşturulur.



Örnek 2) Aşağıdaki şekilde gösterilen tezgah tablası üzerine iki adet farklı iş parçası yerleştirilmiş ve her iki parça üzerinde olan deliklerin 9.8 mm matkap kullanılmak suretiyle programın yazılması istenmektedir. Her iki parçaya ait koordinat sistemleri (G54 ve G55)'nin öncelikli olarak program yazılmadan önce telafi değerlerinin verildiğini kabul ederek programın yazılması istenmektedir. Aynı şekilde takım boyu telafileri de önceden tesbit edilip, değerlerin telafi sayfasında girilmesi işlemi tamamlanmış olsun ve 9.8 mm matkap için 1 nolu takım telasifinin kullanılacağını farzedelim.



```

%
O 0001
G28 G91 Z0 ; (takim degistirme pozisyonuna gitme)
T1 M6 ; (takim degistirme)
G0 G54 G90 X0 Y0 S1200 M3 ; (ilk is parçasi koordinat sisteminde G54 ilk delige
                                takimi pozisyonlandırma, is milini döndürme)
G43 Z50. H01 ; (Takim boyu telafisi verme)
G0 Z3. M8 ; (Emniyet noktasına yaklasma, suyu açma)
M98 P2 ; (Alt program #2 çağırma);
G0 X0 Y19.28 ; (ikinci delige pozisyonlandırma)
M98 P2 ; (Alt program #2 çağırma)
G0 X-19.28 Y0 ; (Üçüncü delige pozisyonlandırma)
M98 P2 ; (Alt program #2 çağırma)
G0 X0 Y-19.28 ; (Dördüncü delige pozisyonlandırma)
M98 P2 ; (Alt program #2 çağırma)
G0 G55 X25.185 Y14.910 ; (ikinci koordinat sisteminde G55 ilk delige pozisyonlandırma)
M98 P2 ; (Alt program #2 çağırma)
G0 X-25.185 Y14.910 ; (ikinci delige pozisyonlandırma)
M98 P2 ; (Alt program #2 çağırma)
G0 X-25.185 Y-14.910 ; (Üçüncü delige pozisyonlandırma)
M98 P2 ; (Alt program #2 çağırma)
G0 X25.185 Y-14.910 ; (Dördüncü delige pozisyonlandırma)
M98 P2 ; (Alt program #2 çağırma)
G0 Z50. M5 ; (Takimi geri çekme, is milini durdurma)
G28 G91 Z0. M9 ; (Suyu kapama, sıfır noktasına gitme)
M30 ; (Program sonu)
%
O2 ; (Delik delme alt programı)
G1 Z-20. F80 ; (Kesme ile 20 mm derinliğe git)
G04 X1 ; (1 sn bekle)
G0 Z3 ; (Hızlı hareket ile parça yüzeyinden 3 mm yukarı çık)
M99 ; (Alt program sonu)

```





## 8.8 Yerel Koordinat Sistemi (G52)

İş parçası koordinat sisteminde bir program yazılmakta iken, programlamayı kolaylaştırmak amacıyla yardımcı bir koordinat sistemi oluşturulabilir. Böyle bir koordinat sistemi Yerel Koordinat Sistemi olarak adlandırılır ve bu yerel koordinat sisteminin belirtildiği bloktan sonraki program koordinatları yerel koordinat sistemi referans alınmak suretiyle verilir. Ana iş parçası koordinat sistemine dönmek için yerel koordinat sisteminin iptal edilmesi gereklidir.

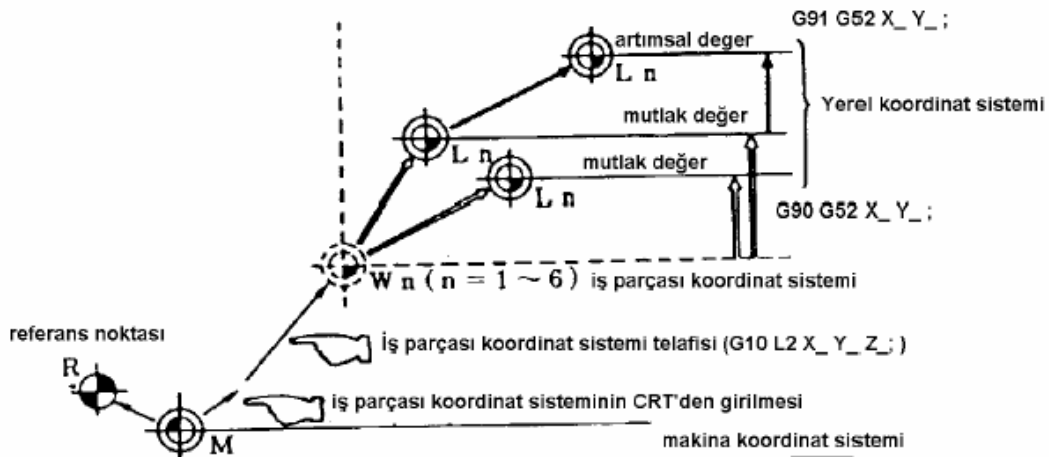
Komut formatı

G54 (G55...G59) G52 X x1 Y y1 Z z1; Yerel koordinat sisteminin oluşturulması

G54 (G55...G59) G52 X0 Y0 Z0; Yerel koordinat sisteminin iptal edilmesi

G52 kodu ile verilen koordinat sistemi yeni bir G52 kodu ile koordinat sistemi tanımlanana kadar geçerlidir. Bu kod özellikle iş parçası koordinat sisteminin değiştirilmeden iş parçası üzerindeki programlanan koordinatların daha kolay bir şekilde programlanmasında yardımcı olur. Burada verilen x1, y1 ve z1 koordinat değerleri geçerli olan iş parçası koordinat sistemine göre yerel koordinat sisteminin koordinatlarıdır.

Yerel koordinat sisteminin iptal etme kodu G54 (G55...G59) G52 X0 Y0 Z0; şeklindedir. Mutlak mod ile yerel koordinat sistemi belirtilirken verilen koordinat değerlerine takım hareketi sistem tarafından hareket ettirilir.



Yerel koordinat sistemi, iş parçası koordinat sistemlerini (G54...G59) ve makina koordinat sistemlerini değiştirmez. Reset butonuna basıldığı zaman yerel koordinat sistemi iptal edilir. İş parçası koordinat sisteminin G92 kodu ile belirtilmesi durumunda yerel koordinat sistemleri iptal edilir. G52 bloğundan hemen sonra mutlak modda hareket kodu veriniz



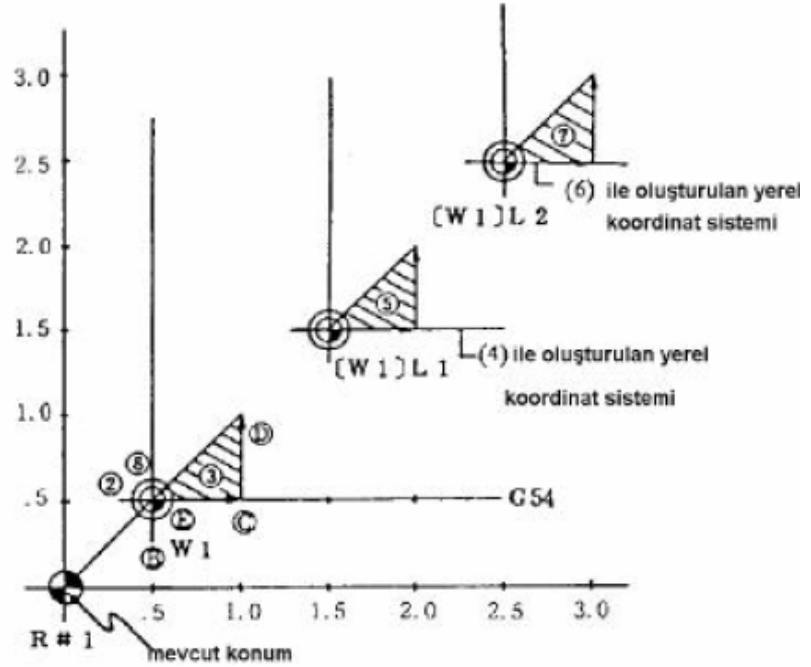


Örnek ) G54 kodu ile çok sayıda yerel koordinat sisteminin kullanıldığı program

① G28X0Y0 ;  
② G00G90G54X0Y0 ;  
③ M98P300 ;  
④ G52X1. Y1. ;  
⑤ M98P300 ;  
⑥ G52X2. Y2. ;  
⑦ M98P300 ;  
⑧ G52X0Y0 ;

⑨  
M02 ;  
⑩ O300 ;  
⑪ G00X0Y0 ;  
⑫ G01X.5F100 ;  
⑬ Y.5 ;  
⑭ X0Y0 ;  
⑮ M99 ;  
%

G54  
X0.500 } Work coordinate system offset  
Y0.500 } (parameter setting)





## 9. Ek (Yardımcı) Fonksiyonlar

İki farklı tipte yardımcı fonksiyon vardır; iş milinin döndürülmesi, durdurulması, soğutma suyunun açılması v.s. gibi işlemleri yerine getiren M kodları ile tanımlanan Ek fonksiyonlar ile Index Tabla pozisyonlandırılmasında kullanılan B kodları ile belirtilen ikincil ek fonksiyonlar.

Aynı blokta hareket kodu ile ek fonksiyonlar aynı anda belirtilmiş ise, komutların icra edilme sırası aşağıdaki iki yöntemden birisi ile olur

- i) Hareket komutları ile ek fonksiyonların aynı anda icra edilmesi
- ii) Hareket komutunun tamamlanmasına müteakip ek fonksiyonun icra edilmesi

Her iki yöntemden birinin seçimi takım tezgahi imalatçisinin spesifikasyonlarına bağlıdır. Daha detaylı bilgi için takım tezgahi imalatçisinin vermiş olduğu kullanım kılavuzuna bakılması gereklidir.

### 9.1 M Fonksiyonları

M adresinden sonra üç haneli sayısal bir değer belirtildiğinde, kod sinyali ve stobe (flas) sinyali makineye gönderilir. Makina bu sinyalleri kendine ait olan fonksiyonları açmak ve kapamak (ON/OFF) için kullanır. Genellikle tek bir blok içinde sadece bir M kodu belirtilebilir. Bazı durumlarda, bazı takım tezgahları için üç tane M kodu aynı blok içinde belirtilebilmektedir.

Hangi M kodunun tezgahta hangi fonksiyona karşılık geldiği takım tezgahi imalatçisi tarafından belirlenir. M98 ve M99 kodları haricinde tüm M kodları ile belirtilen operasyonları makina işleme sokar. Daha detaylı bilgi için takım tezgahi kullanım kılavuzuna bakılması gerekir.

Her ne kadar M fonksiyonları takım tezgahi imalatçisi tarafından belirlense de aşağıda belirtilen M kodlarının kendine özgü anlamları vardır ve takım tezgahi imalatçisinin bu kodları makina fonksiyonlarında kullanması kısıtlanmıştır.

#### M02, M30 ( Program Sonu).

Bu kodlar ana programın sonunu belirtmede kullanılır. Program bu kodları icra ettiğinde otomatik operasyon durdurulur ve CNC ünitesi RESET konumuna alınır. Program sonunu belirten blok icra edildikten sonra, kontrol sistemi programın başına döner.

M02 kodunun icra edildikten sonra kontrol sistemini başa döndürüp döndürmeyeceği 19#5 parametresi ile kontrol edilir.

#### M00 (Programi Durdurma)

M00 kodunun bulunduğu blok icra edildikten sonra otomatik operasyon durdurulur. Program durdurulduğu zaman, modal bilgilerin tamamı değişmeden kalır. Otomatik operasyon CYCLE START tusuna basılmak suretiyle tekrar başlatılır.

#### M01 (İsteğe Bağlı Durma)

M00 kodunda olduğu gibi, M01 kodunun bulunduğu blok icra edildikten sonra eğer operatör panelinde bulunan OPTIONAL STOP anahtarı ON konumunda ise otomatik



operasyon durdurulur. Anahtar OFF konumunda olduğu durumda otomatik operasyon durdurulmaz, işlem devam eder.

### M98 (Alt Program Çağırma)

Bu kod alt programların çağırılmasında kullanılır. Kod ve strob sinyalleri gönderilmez.

### M99 (Alt Program Sonu)

Bu kod alt programın sonunu belirtir. M99 kodu icra edildikten sonra, kontrol sistemi ana programa geri döner.

## 9.2 Tek Bir Bloкта Çok Sayıda M Kodu Kullanma

Simdilik bir blokta sadece bir adet M kodu kullanılabilmekteydi. Bununla birlikte, bu fonksiyon bir blokta üç adet M kodu kullanmaya izin verir. Makinaya aynı anda çıkış vermek amacıyla aynı blokta üç adet M kodu belirtilebilir. Tek bir blokta sadece tek bir M kodunun belirtildiği durumla kıyaslandığında, işleme operasyonunun zamanı kısalmaktadır. Bu fonksiyonu kullanmak için 65#7 parametresini 1 durumuna ayarlayınız.

CNC sistemi aynı blokta üç adete kadar M kodlarının belirtilmesine imkan tanır. Bununla birlikte, mekanik operasyon kısıtlamalarından dolayı aynı anda bazı M kodları belirtilemez. M00, M01, M02, M30, M98, M99 ve M198 kodlarını bir başka kod ile aynı anda belirtilemez. M00, M01, M02, M30, M98, M99 ve M198 dışındaki bazı M kodları diğer M kodları ile aynı anda belirtilemez. Bu kodların her birinin ayrı bir blok içinde belirtilmesi gereklidir. Bazı M kodları bu kodları makineye gönderme yanında CNC sisteminde bazı iç operasyonlara tabi tutulabilirler. Bu kodlar 9000 den 9009'a kadar olan program numaralarının çağırılmasında kullanılan kodlardır ve ana programdaki sonraki blokların öncelikli olarak okunmasını devre dışı bırakır. Buna mukabil, sadece M kodları göndermek için (iç operasyonlar yapmaksızın) CNC tezgahı yönlendiren çok sayıdaki M kodları aynı blokta belirtilebilir.

| Tek bir blokta bir M kodu | Tek blokta çok sayıda M kodu |
|---------------------------|------------------------------|
| M40;                      | M40 M50 M60;                 |
| M50;                      | G28 G91 X0 Y0 Z0;            |
| M60;                      | ...                          |
| G28 G91 X0 Y0 Z0;         | ...                          |
| ...                       | ...                          |

Aşağıda işleme merkezlerinde yaygın olarak kullanılan ve standard halini almış M kodları gösterilmektedir.

|     |                                       |
|-----|---------------------------------------|
| M00 | Programı durdurma Program stop        |
| M01 | İsteğe bağlı program durdurma         |
| M02 | Program sonu                          |
| M03 | İs milini saat yönünde döndürme       |
| M04 | İs milini saatin tersi yönde döndürme |
| M05 | İs milini durdurma                    |
| M06 | Takim değiştirme                      |

|     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| M07 | Kılavuz yağini açma                  |
| M08 | Sogutma suyunu açma                  |
| M09 | Sogutma suyunu, kılavuz yağini kesme |
| M30 | Program sonu, basa dön               |
| M98 | Alt program çağırma                  |
| M99 | Alt program sonu                     |



### 9.3 İkinci Yardımcı Fonksiyonlar (B kodları)

Tablanın indeklenmesi B adresini takibeden 3-haneli veya 6-haneli bir sayının belirtilmesi suretiyle yerine getirilebilir. B kodları ile uygun indekleme açısı arasındaki ilişki takım tezgahi imalatçısına göre değişmektedir. Detaylı bilgi için takım tezgahi imalatçısı kataloglarına başvurulması gereklidir.

Kısıtlamalar:

Bu fonksiyon kullanıldığı zaman, esken hareketlerini belirten B adresi devre dışı kalır.

### 10. Is Mili Fonksiyonları (S kodları)

Is mili devri S adresini takibeden sayısal bir değer belirtilmek suretiyle kontrol edilebilir. Is mil hız değeri S adresinden sonra 5-haneli bir sayısal değer kullanılması suretiyle belirtilir. Belirtilen is mili hızının dev/dak devir cinsinden mi yoksa m/dak cinsinden kesme hızı cinsinden mi belirtildiği programda kullanılan G96 (sabit kesme hızı) ve G97 (sabit devir) kodları ile belirtilir. İşleme merkezlerinde sabit kesme hız ile devir değerinin belirtilmesinin pratikte bir anlamı yoktur. Bu sebeple devir değeri dönme devri cinsinden belirtilmek zorundadır. Tezgah açıldığında is mili devri başlangıç değeri olarak devri değeri cinsinden belirtilir. Bu sebeple aksi belirtilmedikçe is mili devrinin devir değeri cinsinden belirtildiği kabul edilecektir.

Is mili devrinin dev/dak cinsinden belirtilmesi için G97 kodu kullanılır. Aynı şekilde is mili devrinin kesme hızı değerine göre belirtilmesi için ise G96 kodu kullanılır. Formatları şu şekildedir.

G97 S1200 ; kodu is milinin 1200 dev/dak'da döndürüleceğini belirtir.

G96 S120 ; ise is milinin 120 m/dak'lık kesme hızı değeri ile döndürüleceğini belirtir. Buna mukabil bu kullanım şeklinin pratikte hiç bir anlamı yoktur. Is mil devrinin kesme hız değeri cinsinden belirtileceği durumda is milinin çıkacağı azami devir değeri G92 S\_ ; kodu ile belirtilir. Örneğin programda G96 S120 ; G92 S3000 ; şeklinde bir kod kullanılmış ise is milinin sabit kesme hızına göre kontrol edileceği ve azami devir değerinin ise 3000 dev/dak olduğu bildirilmektedir. G92 S\_ ; kodu G97 kodu ile birlikte kullanıldığında herhangi bir anlam ifade etmez.