

NUMERIC CONTROL (NC)

Bir hareketin sayısal olarak kontrol edilebilmesine Numeric Control denir.

COMPUTER NUMERIC CONTROL (CNC)

Operatör müdahalesi olmadan özel kodlar vasıtasıyla hareket ettirilebilen takım tezgahlarına CNC tezgahlar denir.

CNC PROGRAMCISI

CNC tezgahlara program yazabilen, gerekli ayarları yapabilen ve birden fazla CNC' den sorumlu olan TEKNİK ELEMANDIR.

CNC OPERATÖRÜ

Programcı tarafından ayarlanmış CNC tezgahta çalışan ve yalnız kendi çalıştığı tezgahlardan sorumlu olan TEKNİK ELEMANDIR.

İYİ BİR CNC PROGRAMCISINDA OLMASI GEREKEN VASIFLAR

- a) Bilgisayar kullanmasını bilmeli,
- b) Konvensiyonel tezgahlar kullanmasını bilmeli,
- c) İyi derecede teknik resim okuyabilmeli ve çizebilmeli,
- d) Kumpas, mikrometre ve kompratör gibi ölçü aletlerini kullanabilmeli,
- e) Zeki, çalışkan ve ÜRETKEN olmalıdır.

İYİ BİR CNC OPERATÖRÜNDE OLMASI GEREKEN VASIFLAR

- a) Kumpas, mikrometre ve kompratör gibi ölçü aletlerini kullanabilmeli,
- b) İyi derecede teknik resim okuyabilmeli,
- c) Zeki, çalışkan ve HIZLI olmalıdır.

CNC TEZGAHLARIN AVANTAJLARI

- a) OPERATÖR AÇISINDAN DAHA EMNİYETLİDİR.
Genellikle CNC tezgahlarda çalışan kısımlarla operatör direkt temas halinde değildir. Bu yüzden konvensiyonel tezgahlarda sıkça duymaya alıştığımız iş kazaları daha az gerçekleşir. Onun için de CNC ler çalışan açısından daha emniyetli tezgahlardır.
- b) OPERATÖR AYNI ANDA BİRDEN FAZLA CNC TEZGAHTA ÇALIŞABİLİR.
Genellikle fazla CNC tezgahı olan firmalarda bu yöntem kullanılmaktadır. Parçaların işlem ve bitiş süreleri uygun bir şekilde ayarlanırsa bir kişi aynı anda 2-3 tezgahta çalışabilir. Bu da firmalara ciddi anlamda bir personel ve maddi kazanç sağlamaktadır.
- c) ÜRETİLEN PARÇALARDA BOZUK PARÇA ADEDİ OLDUKÇA AZDIR.
Programda bir değişiklik olmadığında parçaların farklı veya bozuk olması mümkün değildir.
- d) MAKİNE HAZIRLIK ZAMANI DAHA KISADIR.
Makinenin seri imalata hazır hale gelmesine kadar geçen ayar ve hazırlık zamanı CNC tezgahlarda daha azdır. Örneğin normal bir torna tezgahında kesici katerin bağlandıktan sonra parça eksenini ayarlamak için uğraşıldığını bir çoğumuz bilir. Oysa CNC tornalarda bağlanan her kater direkt parça eksenindedir.
- e) ÜRETİLEN HER PARÇANIN KALİTESİ ve SÜRESİ AYNIDIR.
Her parça aynı programla işlendiğinden parçalar arasında fark olmaz. Bir parçanın süresi belli olduğundan üretim planı yapmak daha kolaydır.
- f) KULLANILAN KESİCİ TAKIMLARIN ÖMRÜ DAHA UZUNDUR.
Kesici takımların ömrü düzenli bir devir, ilerleme ve soğutma sistemine bağlıdır. Bütün bunlar CNC tezgahlarda uygun olduğundan kullanılan kesici takımlar daha uzun süre dayanırlar.
- g) BİRİM PARÇA İMALAT MALİYETİ DAHA DÜŞÜKTÜR.
Parçaların işlem süreleri oldukça kısa olduğundan maliyet de düşük olur. Bu da firmalara ciddi bir rekabet gücü sağlar.
- h) ÜRETİLEN PARÇALARIN KALİTE KONTROL MALİYETİ DAHA AZDIR.
Gün geçtikçe daha çok karşılaştığımız kalite kavramı özellikle ISO kalite sisteminin firmalarca benimsenmesiyle daha belirgin bir hal almaktadır. Ancak bu kalite sistemleri firmalara ciddi bir maddi yük getirmektedir. CNC tezgahlarda işlenen parçalara daha az kontrol gerektiğinden hem personel hem de ekipman olarak kalite maliyetlerinden tasarruf sağlar.

- i) **ARTAN MALZEME MİKTARI DAHA AZDIR.**
CNC tezgahlar ham maddeyi daha verimli kullanır ve malzeme tasarrufu sağlar.
- j) **OPERATÖR YETİŞTİRİLMESİ DAHA KOLAYDIR.**
Hepimizin bildiği gibi konvensiyonel tezgahlarda iyi bir usta olabilmek için verimli bir şekilde 10-15 yıl çalışmak gerekir. Oysa CNC tezgahlar bir çok konuda kişi becerisini değil, bilgisayar teknolojisini kullanır. 2-3 yıl gibi bir sürede iyi derece CNC tezgah operatörü veya programcısı olma mümkündür.

CNC TEZGAHLARIN DEZAVANTAJLARI

- a) **YATIRIM MALİYETLERİ YÜKSEKTİR.**
En büyük dezavantajı yüksek fiyatlarıdır. Konvensiyonel tezgahlarla kıyaslandığında yaklaşık 8-10 kat fiyat farkı bulunmaktadır.
- b) **BAKIM ONARIM MASRAFLARI FAZLADIR.**
Fiyatlarında olduğu gibi periyodik bakım veya arıza bakımlarında da ciddi maliyetler ile karşılaşmaktayız.
- c) **BAZI CNC TEZGAHLARDA SICAKLIK, NEM, TOZ, GÜRÜLTÜ ve SARSINTI GİBİ BAZI ATÖLYE ÇALIŞMA ŞARTLARININ KONTROL ALTINDA TUTULMASI GEREKEBİLİR.**
Bazı CNC tezgahlar çok hassastır. Çalışma ortamının uygun hale getirilmesi için oldukça yüksek meblağlarda masraf gerektirir. Örneğin kalite departmanlarında kullanılan CNC 3 boyutlu koordinat ölçme makineleri için gürültü ve sarsıntıdan uzak klimalı özel odalar hazırlanmaktadır.

PROGRAMLAMAYA GEÇİŞ

KOORDİNAT SİSTEMLERİ

CNC tezgahlara program yapabilmek, bir noktanın koordinat düzlemindeki değerlerini tanımlayabilmek ile mümkündür. Bunun için 2 farklı yöntem kullanılır. Her ikisini de iyi bilmek ve karıştırmamak gerekir. Bunlar ;

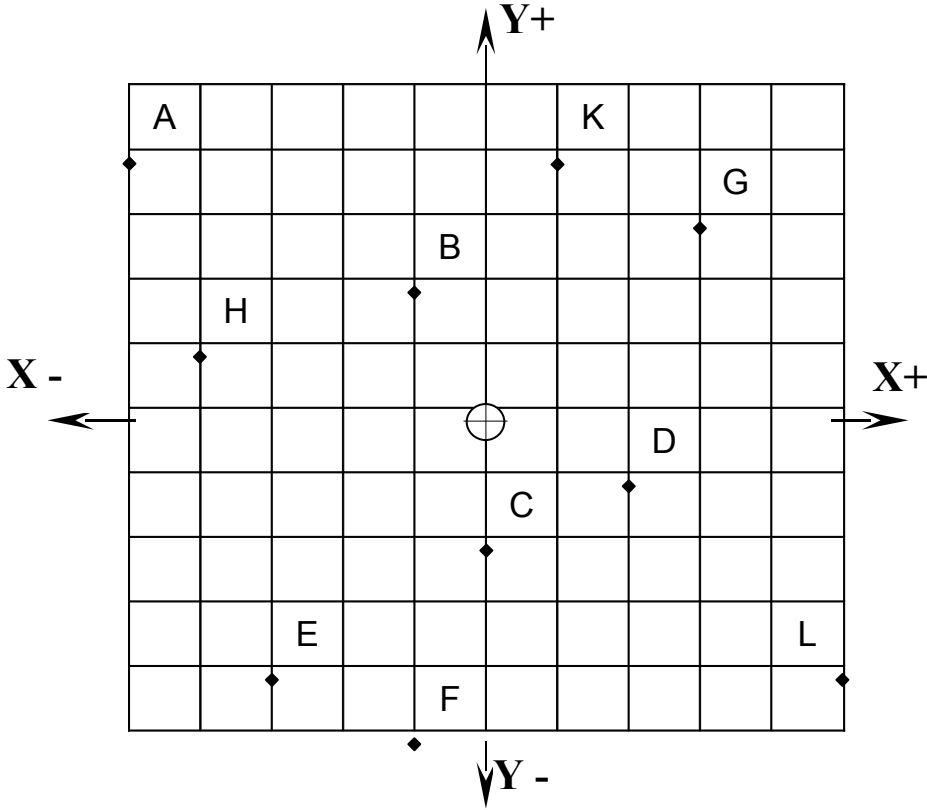
a) **MUTLAK (Absolute) SİSTEM :**

Mutlak ölçü sisteminde, bir koordinat düzlemi üzerindeki her nokta düzlemin sıfır noktasına göre tarif edilir.

b) **ARTIŞLI (Incremental) SİSTEM :**

Artışlı ölçü sisteminde, bir koordinat düzlemi üzerindeki her nokta kendisinden bir önceki noktaya göre tarif edilir.

Örnek 1 :

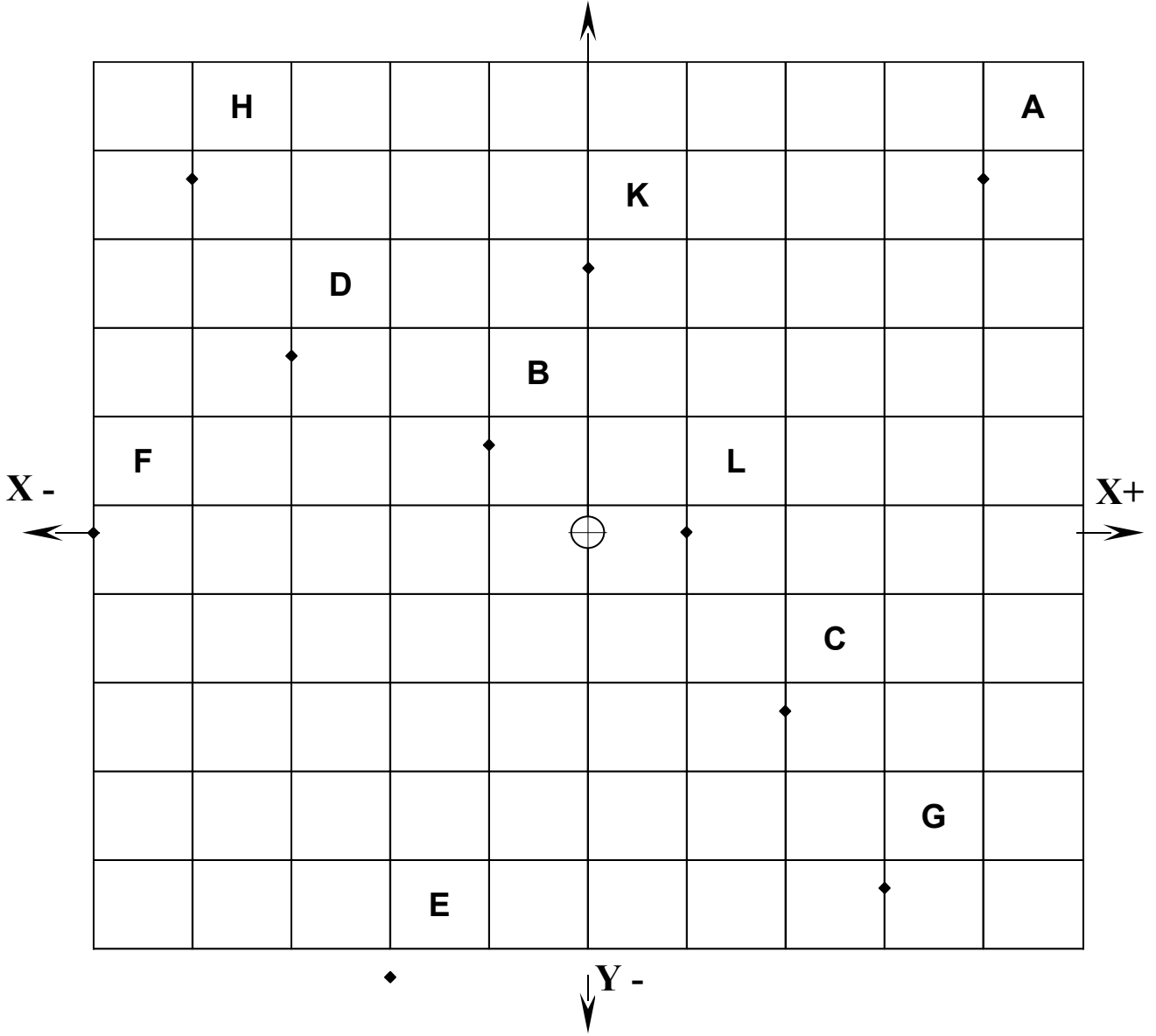


MUTLAK

	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L
X	-50	-10	0	+20	-30	-10	+30	-40	+10	+50
Y	+40	+20	-20	-10	-40	-50	+30	+10	+40	-40
X	-50	+40	+10	+20	-50	+20	+40	-70	+50	+40
Y	+40	-20	-40	+10	-30	-10	+80	-20	+30	-80

Örnek 2 :

Y+



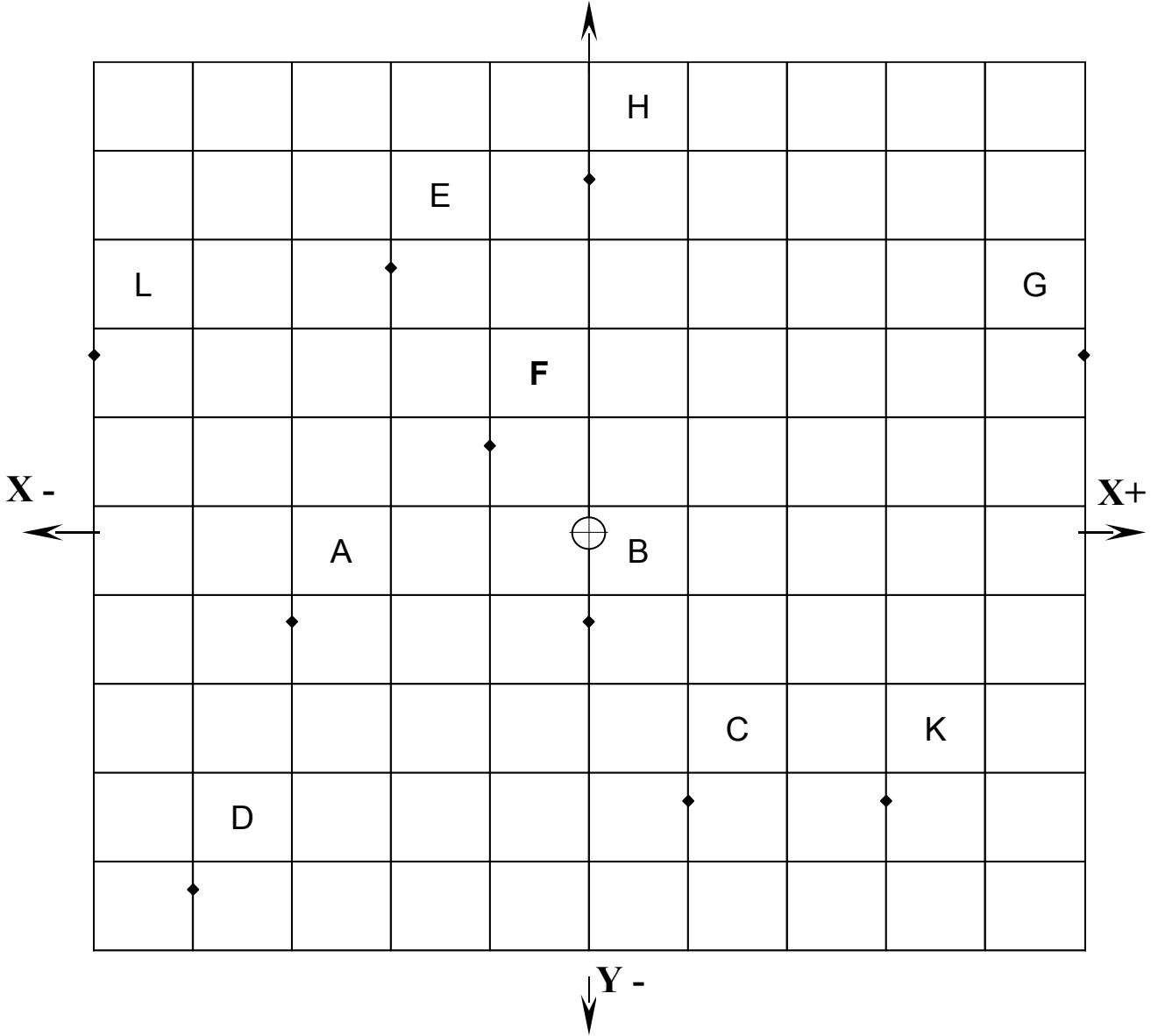
MUTLAK

	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L
X	+40	-10	+20	-30	-20	-50	+30	-40	0	+10
Y	+40	+10	-20	+20	-50	0	-40	+40	+30	0
X	+40	-50	+30	-50	+10	-30	+80	-70	+40	+10
Y	+40	-30	-30	+40	-70	+50	-40	+80	-10	-30

ARTIŞLI

Örnek 3 :

Y+



	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L
MUTLAK X	-30	0	+10	-40	-20	-10	+50	0	+30	-50
Y	-10	-10	-30	-40	+30	+10	+20	+40	-30	+20
ARTIŞLI X	-30	+30	+10	-50	+20	+10	+60	-50	+30	-80
Y	-10	0	-20	-10	+70	-20	+10	+20	-70	+50

BİR PROGRAM SATIRINDA YAZILMASI GEREKEN

DEĞERLER ve ANLAMLARI

N G X Y Z F S T M

N	=	Satır Numarası
G	=	Hazırlayıcı Fonksiyon Kodu
X	=	Gidilecek Noktanın (X) Ordinatt Değeri
Y	=	Gidilecek Noktanın (Y) Ordinatt Değeri
Z	=	Gidilecek Noktanın (Z) Ordinatt Değeri
F	=	İlerleme Miktarı
S	=	Devir Sayısı
T	=	Takım Numarası
M	=	Yardımcı Fonksiyon Kodu

SATIR NUMARASI (N, Sequence Number) :

Her programlama da olduğu gibi CNC programlarında da oluşturulan satırlara bir numara verilebilir. Satır numaraları satırlar için birer referans numarasıdır. Genellikle 10, 20, 30, 40 gibi aralıklı ve ardışık olarak verilir. Bunun sebebi yazım esnasında unutulmuş satırlar varsa geriye dönüp araya başka bir satır numarası ile ilave yapmaktır. Satır numarası verilmese de olur. Ancak verilmesinin bazı avantajları vardır. Mesela bazı CNC tezgahlarda yapılan program yazım hataları kullanıcıya uyarı mesajı olarak hatanın yapıldığı satır numarası ile birlikte verilir. Böylece kullanıcı hatasını daha kısa sürede bulup düzeltir. Ayrıca program içerisinde döngü kurabilmek satır numarası belirtmekle olur.

HAZIRLAYICI FONKSİYON KODLARI (G Kodu) :

Bu kodlar genellikle tezgahı bir harekete ve eyleme hazırladıklarından bu adı almışlardır. Aynı satırda birbirinin tersi olmayan G kodları birlikte kullanılabilir. Bazı G kodları da modal yani kalıcıdır. Farklı bir G kodu kullanılına kadar en son kullanılan modal kod geçerliliğini sürdürür. G kodlarının bazıları her tezgahta ortak bazıları ise o tezgaha özeldir. Bu kitapta her tezgahta ortak olan kodları bulabilirsiniz.

ADRES TANIMLAMA (X, Y, Z)

Bu harflerle gidilecek noktanın koordinatları tanımlanır.

İLERLEME MİKTARI (F, Feed)

Bu değer kesme esnasında takımın ilerleme hızını belirtir. Freze tezgahlarında varsayılan birim mm/dk. Olduğundan F değeri kesicinin dakikada mm. Olarak gidiş hızını belirler.

DEVİR SAYISI (S, Speed)

Bu değer iş milinin kendi ekseninde dakikadaki dönüş sayısıdır.

TAKIM NUMARASI (T, Tool)

Bu değer kesici takım seçiminde kullanılır. Birden çok takımı bulunan frezelere iş merkezi denilir. CNC iş merkezlerinde aynı programda birden fazla takım kullanılabilir. Her takım seçimi için T harfiyle takım numarasını belirtilmelidir.

YARDIMCI FONKSİYON KODLARI (M Kodu)

Bu kodlar G kodlarını tamamlayıcı ve onlara yardımcı işlevler içerirler. Tıpkı G kodları gibi bunlarında bazıları her tezgaha ortak bazıları ise tezgaha özeldir.

PROGRAM ADI (O)

Her nesnenin bir ismi olduğu gibi yapılan programların da bir ismi olmalıdır. FANUC kontrol sistemlerinde program ismi O harfinin yanına 4 haneli bir sayı ile tanımlanır. İstenirse program adının yanına parantez içinde açıklama yazılabilir. Örneğin ;

O1234 (DENEME PROGRAM) ;

SATIR SONU (;)

Her satırın sonu noktalı virgül işareti ile kapatılır. Bu işaretin adı EOB tur. EOB : End Of Block kelimesinin baş harflerinden oluşan bir tanımdır. Satır sonu anlamına gelir.

HAZIRLAYICI FONKSİYON KODLARI (G KODU)

- G 00 = Hızlı doğrusal hareket
- G 01 = İstenilen ilerleme hızında doğrusal hareket
- G 02 = İstenilen ilerleme hızında saatin dönüş yönünde dairesel hareket
- G 03 = İstenilen ilerleme hızında saatin tersi dönüş yönünde dairesel hareket
- G 04 = Bekleme
- G 17 = X – Y Çalışma düzlemi seçimi
- G 18 = X – Z Çalışma düzlemi seçimi
- G 19 = Y – Z Çalışma düzlemi seçimi
- G 20 = Ölçülerin (") inch birimiyle verilmesi
- G 21 = Ölçülerin (mm) metrik sistemle verilmesi
- G 28 = Tezgah referans noktasına dönüş
- G 40 = Kesici çap telafisinin İPTALİ
- G 41 = SOL yan kesici çap telafisi
- G 42 = SAĞ yan kesici çap telafisi
- G 43 = Kesici boy telafisi
- G 49 = Kesici boy telafisi İPTALİ
- G 50 = Ölçeklendirme çevrimi İPTALİ
- G 51 = Ölçeklendirme çevrimi (Büyültme, Küçültme)
- G 54 = 1. İş parçası referans noktası tanımlama
- G 55 = 2. İş parçası referans noktası tanımlama
- G 56 = 3. İş parçası referans noktası tanımlama
- G 57 = 4. İş parçası referans noktası tanımlama
- G 58 = 5. İş parçası referans noktası tanımlama
- G 59 = 6. İş parçası referans noktası tanımlama
- G 68 = Döndürme çevrimi
- G 69 = Döndürme çevrimi İPTALİ
- G 73 = Kademeli delik delme çevrimi

- G 80 = Delik delme çevrimi İPTALİ
G 81 = Kademesiz delik delme çevrimi
G 83 = Kademeli delik delme çevrimi
G 84 = Kılavuz çekme çevrimi
G 90 = Mutlak programlama sisteminin seçilmesi
G 91 = Artışlı programlama sisteminin seçilmesi
G 94 = İlerleme miktarının mm/dakika birimiyle verilmesi
G 95 = İlerleme miktarının mm/devir birimiyle verilmesi
G 98 = Delik çevrimlerinde başlangıç noktasına geri dönüş
G 99 = Delik çevrimlerinde emniyet mesafesine geri dönüş

YARDIMCI FONKSİYON KODLARI (M KODU)

- M 00 Programı, iş milini, soğutma sıvısını ve eksen hareketlerini geçici durdurur.
- M 01 Programı, iş milini, soğutma sıvısını ve eksen hareketlerini isteğe bağlı olarak geçici durdurur.
- M 02 Program sonu. Programı, iş milini, soğutma sıvısını ve eksen hareketlerini durdurur, program başa dönmez.
- M 03 İş milini saat yönünde döndürür.
- M 04 İş milini saatin tersi yönünde döndürür.
- M 05 İş milini durdurur.
- M 06 Takım değiştirme komutu.
- M 08 Soğutma sıvısını açar.
- M 09 Soğutma sıvısını kapatır.
- M 13 İş milini saat yönünde döndürür ve soğutma sıvısını açar.
- M 14 İş milini saatin tersi yönünde döndürür ve soğutma sıvısını açar.
- M 15 İş milini durdurur ve soğutma sıvısını kapatır.
- M 30 PROGRAM SONU. Programı, iş milini, soğutma sıvısını ve eksen hareketlerini durdurur, program başa döner.
- M 98 Alt program çağırma.

M 99

Alt program sonu.

OFFSET SAYFASININ YAPISI

CNC tezgahların kontrol ünitesinde kesici takım bilgilerinin ve iş parçasının tanımlandığı bölüme OFFSET sayfası denir.

Kendi içinde ikiye ayrılır :

a) GEOMETRY OFFSET : Kesici takım bilgilerinin yazıldığı bölüm.

b) WORK OFFSET : İş parçası bilgilerinin yazıldığı bölüm.

GEOMETRY OFFSET

<u>NO</u>	<u>OFFSET</u>	<u>WEAR</u>
01	0,000	0,000
02	0,000	0,000
03	0,000	0,000
04	0,000	0,000
05	0,000	0,000
06	0,000	0,000
“	“	“
“	“	“
“	“	“
“	“	“
“	“	“
“	“	“

NO = Geometry ofset satırının sıra numarası

OFFSET = Kesici takımın yarıçapı veya referans takımıyla olan boy farkı

WEAR = Takımların çap veya boy değerlerindeki aşınma miktarı

WORK OFFSET

G 54	X 0,000	G 57	X 0,000
	Y 0,000		Y 0,000
	Z 0,000		Z 0,000

G 55	X 0,000	G 58	X 0,000
	Y 0,000		Y 0,000
	Z 0,000		Z 0,000

G 56	X 0,000	G 59	X 0,000
	Y 0,000		Y 0,000
	Z 0,000		Z 0,000

Yukarıdaki her bir grup ayrı bir iş parçasını temsil eder. Tezgahta bağlı olan bir iş parçası üzerindeki referans noktasının makine referans noktasına olan uzaklığı ölçülerek bu gruptan birine yazılır.

Ancak şuna dikkat etmek gerekir.

Bir iş parçasını tanımlamak için örneğin G 54 kullanılıyorsa o işe ait X, Y, Z değerlerinin hepsi G 54 bölümüne yazılmalıdır.

Bu grupların fazla olması tezgahta bağlı olan iş parçasını sökmeden yeni iş parçalarının bağlanmasına imkan verir. İşin biri G54 te tanımlı iken diğer iş parçası da G 55 veya diğerlerine tanımlanabilir.

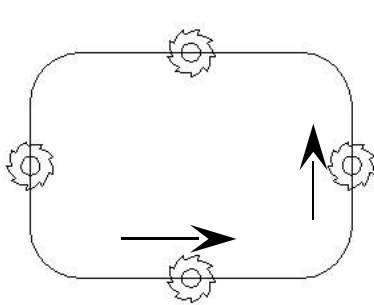
KESİCİ ÇAP TELAFİLERİ

CNC freze ve iş merkezleri kesici takımın merkezine göre çalışır. Yani programa yazılan koordinat değerleri üzerinden kesicinin merkezi geçer. Oysa çakının, parçayı kesiş yönüne göre takım yarıçapı kadar sağa veya sola kaydırılması gerekir. Yazılan programda kesici çap telafisi kullanılmazsa işlenen parça takım çapı kadar büyük ya da küçük olur.

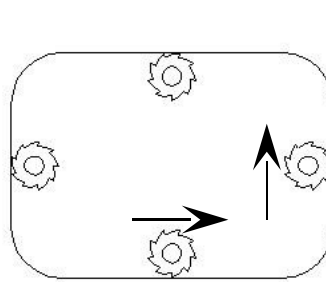
Bunun olmaması için koordinatlara takım yarıçapını eklemek veya çıkarmak gerekir. Bu da çok karmaşık ve zordur. Bunun yerine kesici çap telafisi kullanılarak bu işlem çok basit bir şekilde halledilebilir.

Kesici çap telafisinin hangi hallerde nasıl tercih edileceği çok basittir.

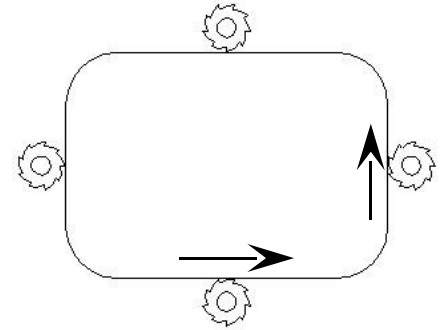
Kesme yönüne göre takımın arkasından bakılır. Yani kesici bize göre uzaklaşırken kesilen kenarın sağından ilerliyorsa SAĞ YAN telafisi, solundan ilerliyorsa SOL YAN telafisi kullanılır.



Kesici çap
Telafisinin İPTALİ
G40



SOL Yan
Kesici Çap Telafisi
G41



SAĞ Yan
Kesici Çap Telafisi
G42

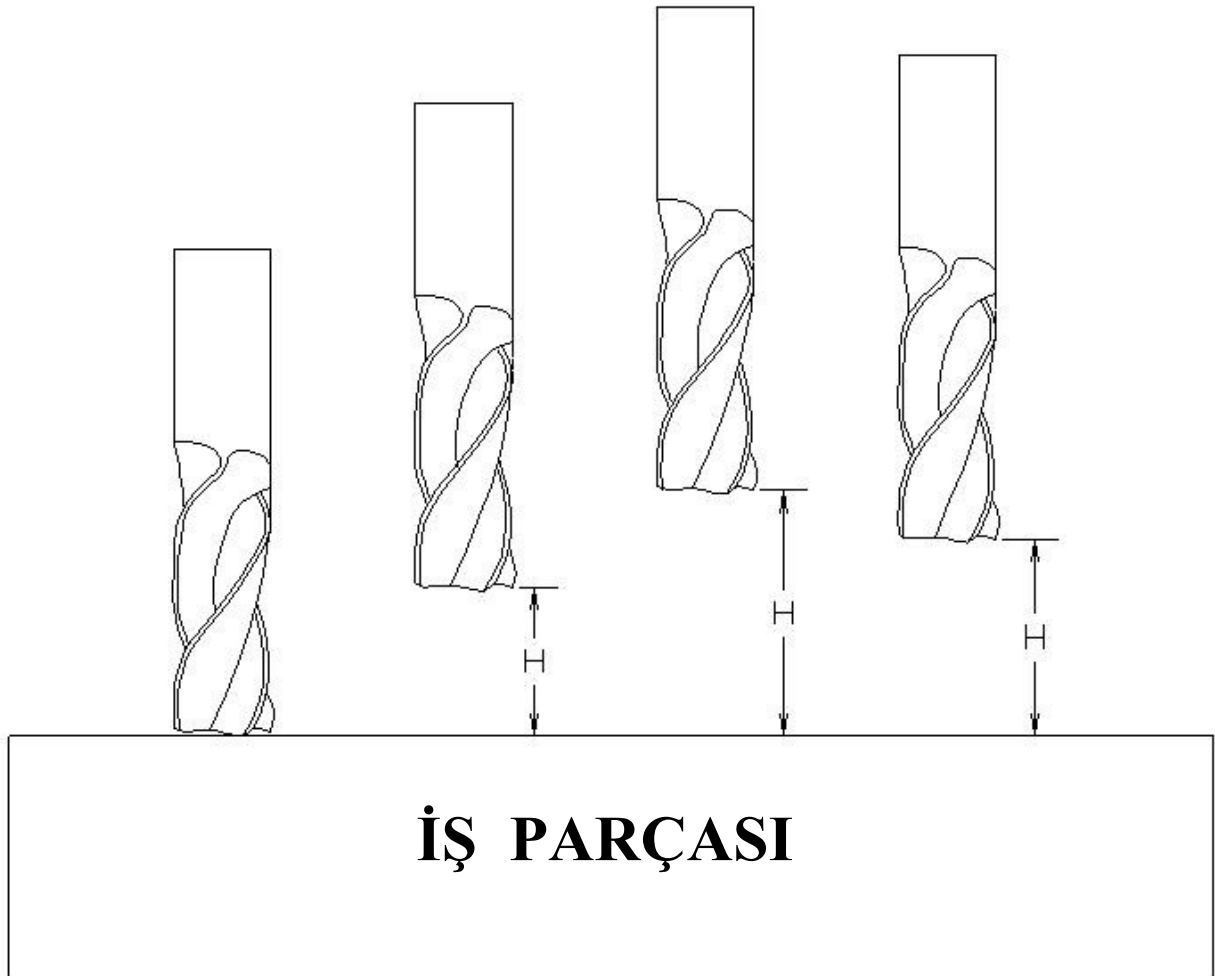
KULLANILIŞI :

N..... G 41 → X..... Y D__
G 42 →

D karakterinin yanına 2 haneli bir sayı yazılır. Bu sayı Geometry Offset sayfasında o takımın yarıçapının yazıldığı ofset satırını ifade eder.

KESİCİ BOY TELAFİSİ

CNC iş merkezlerinde aynı program içinde birden fazla kesici takım kullanılabilir. Ancak her takımın boyu birbirinden farklı olduğu için mutlaka boy telafisi kullanılmalıdır. Bu sayede sanki her takımın boyu eşit bağlanmış gibi program yapılır.



KULLANILIŞI :

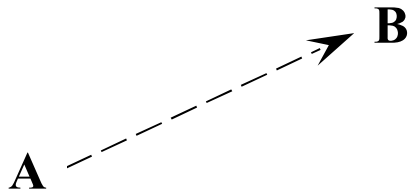
N..... G 43 Z..... H__

H karakterinin yanına 2 haneli bir sayı yazılır. Bu sayı Geometry Offset sayfasında o takımın boy farkının yazılı olduğu ofset satırını ifade eder.

HAZIRLAYICI FONKSİYON KODLARININ KULLANILIŞI (G KODLARI)

G 00 : HIZLI DOĞRUSAL HAREKET

Hızlı doğrusal hareket komutu gidilecek noktaya en kestirme yoldan hızlı hareketlerle yapılır. Bu komut kesme işleminin olmadığı zamanlarda boşta geçen sürelerin azaltılması amacıyla kullanılır.

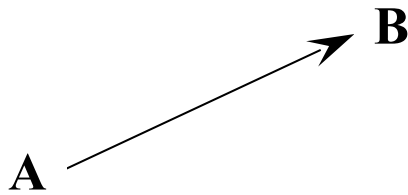


G00 X..... Y.....

X,Y = Gidilecek B noktasının koordinat değerleri

G 01 : İSTENİLEN İLERLEME HIZINDA DOĞRUSAL HAREKET

İstenilen ilerleme hızında doğrusal hareket komutu gidilecek noktaya en kestirme yoldan F ile tanımlanan ilerleme miktarı hızında doğrusal hareketlerle yapılır. Bu komut kesme işleminin olduğu zamanlarda parçadan talaş kaldırmak amacıyla kullanılır.



G01 X..... Y..... F.....

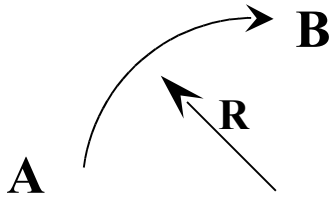
X,Y = Gidilecek B noktasının koordinat değerleri

F = İlerleme miktarı

G 02 : SAATİN DÖNÜŞ YÖNÜNDE DAİRESEL HAREKET

Dairesel hareketler gidilecek noktaya istenilen radüs değeriyle ya da radüs merkezi tanımlanarak F hızında hareketlerle yapılır.

1. Yöntem : Dairesel hareketin yarı çapı tanımlanarak



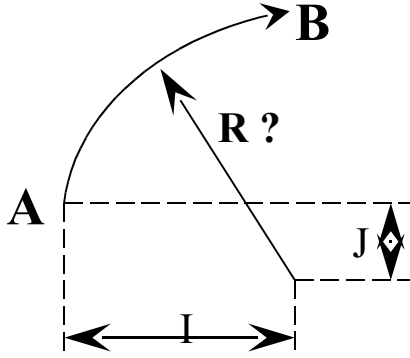
G02 X..... Y..... R..... F.....

X,Y = Gidilecek B noktasının koordinat değerleri

R = Dairesel hareketin yarıçapı

F = İlerleme miktarı

2. Yöntem : Dairesel hareketin merkezi tanımlanarak



G02 X..... Y..... I..... J..... F.....

X,Y = Gidilecek B noktasının koordinat değerleri

I = Dairesel hareketin başlangıç noktasına göre radüs merkezinin X doğrultusundaki mesafesi

J = Dairesel hareketin başlangıç noktasına göre radüs merkezinin Y doğrultusundaki mesafesi

F = İlerleme miktarı

G 03 : SAATİN TERSİ DÖNÜŞ YÖNÜNDE DAİRESEL HAREKET

Dairesel hareketler gidilecek noktaya istenilen radüs değeriyle ya da radüs merkezi tanımlanarak F hızında hareketlerle yapılır.

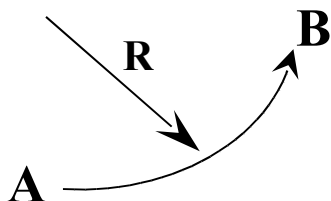
1. Yöntem : Dairesel hareketin yarı çapı tanımlanarak

G03 X..... Y..... R..... F.....

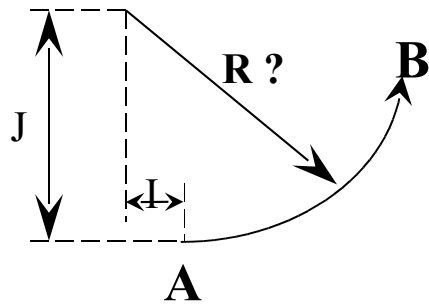
X,Y = Gidilecek B noktasının koordinat değerleri

R = Dairesel hareketin yarıçapı

F = İlerleme miktarı



2. Yöntem : Dairesel hareketin merkezi tanımlanarak



G03 X..... Y..... I..... J..... F.....

X,Y = Gidilecek B noktasının koordinat değerleri

I = Dairesel hareketin başlangıç noktasına göre radüs merkezinin X doğrultusundaki mesafesi

J = Dairesel hareketin başlangıç noktasına göre radüs merkezinin Y doğrultusundaki mesafesi

F = İlerleme miktarı

G 04 : BEKLEME

Bekleme komutu CNC tezgahı istediğimiz bir anda saniye cinsinden zaman belirterek bekletir. Bekleme esnasında sadece programın çalışması ve eksen hareketleri duraklar, diğer fonksiyonlar çalışır. Belirtilen zaman dolduktan sonra program kaldığı yerden devam eder.

G04 X.....

X = Saniye cinsinden zaman (Bazı tezgahlarda X değeri P ile verilebilir.)

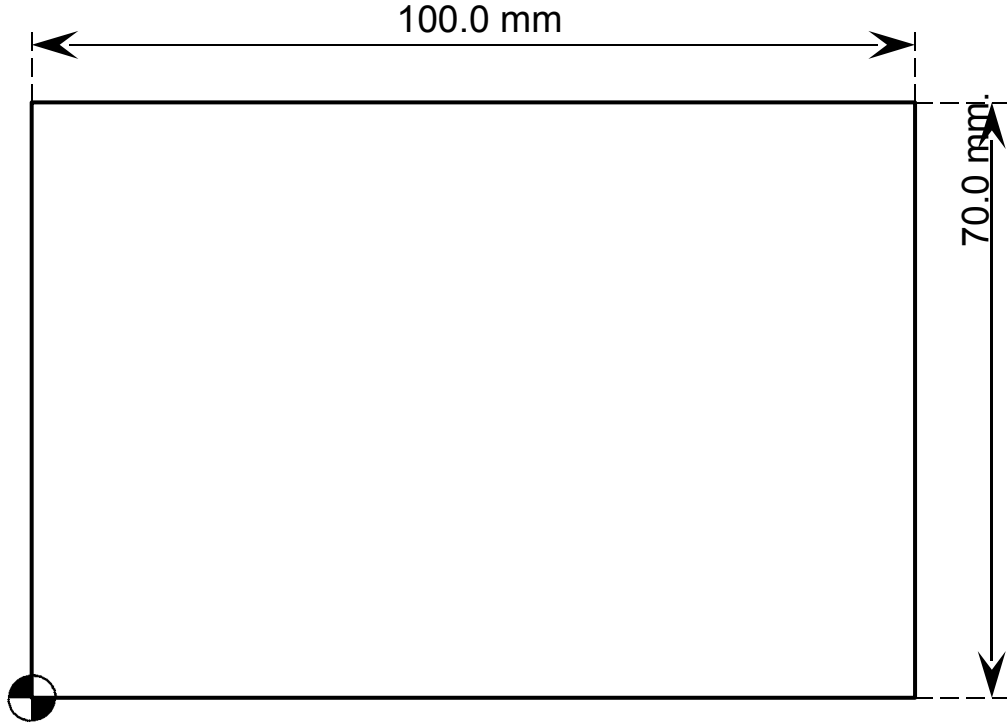
BİR PROGRAMIN BAŞLANGIÇ VE BİTİŞ EMNİYET SATIRLARI

Her programcı kendine göre bir yöntem izleyebilir. Aşağıda belirtilen emniyet satırları bana göre uygun olan satırlardır. Ancak bir şablon gibi algılanmamalıdır.

O1234 (ÖRNEK PROGRAM) ;	1234 no lu program
N10 G17 G40 G80 ;	X-Y düzlemi seçimi, çap telafisi iptali, çevrim iptali
N20 G91 G28 Z0 M05 ;	Z eksenini makine referans noktasına gönderme ve iş milini durdurma
N30 G28 X0 Y0 ;	X ve Y eksenlerini makine referans noktasına gönderme
N40 T__ M06 ;	Kullanılacak takımı çağırma
N50 G90 G54 S..... M03 ;	Mutlak programlamanın seçimi, iş parçası referansı tanımlama, iş milini döndürme
N60 G00 X..... Y..... ;	Talaşa batma noktasına pozisyonlama
N70 G43 Z..... H__ ;	Takımı Z ekseninde iş parçasına yaklaştırırken boy ofsetini hesaba katma
“	“
“	“
“	“
“	“
“	“
“	“
“	“
N..... G40 G80 G00 Z..... M15 ;	Çap telafisi iptali, çevrim iptali, takımı havaya kaldırma, iş milini soğutma sıvısını durdurma
N..... M30 ;	Program sonu

Programın başına ve sonuna bu satırların yazılmasında fayda vardır. Aradaki “ “ “ “ “ “ işaretli yerlere parçanın işlenecek programı yazılmalıdır.

Örnek Program 1:



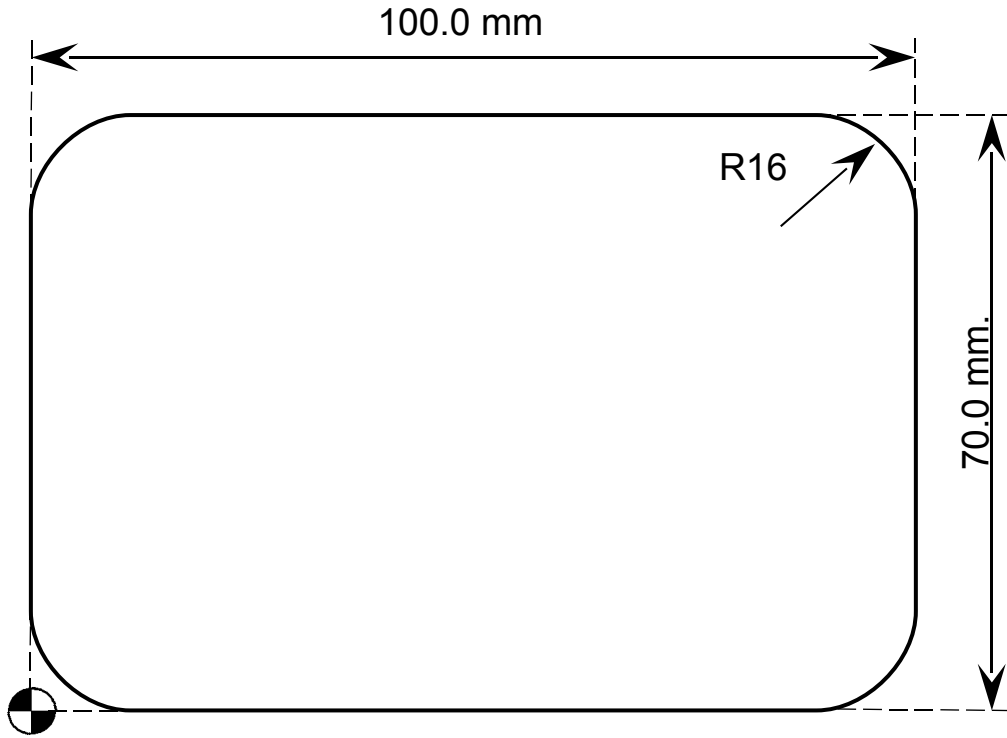
VERİLER:

TAKIM : 01 DEVİR : 1000 dev/dk. İLERLEME : 200 mm/dk. , 500 mm/dk.

```
%  
O1111 ( DİKDÖRTGEN ) ;  
N10 G17 G40 G80;  
N20 G91 G28 Z0 M05;  
N30 G28 X0 Y0;  
N40 T01 M06;  
N50 G90 G54 S1000 M03;  
N60 G00 X0 Y0;  
N70 G43 Z0 H01;  
N80 G01 Z-2. F200 M08;  
N90 G01 X+100. Y0 F500;  
N100 G01 X+100. Y+70.;
```

```
N110 G01 X0 Y+70.;
N120 G01 X0 Y0;
N130 G00 Z+100. M09;
N140 M30;
%
```

Örnek Program 2:



VERİLER:

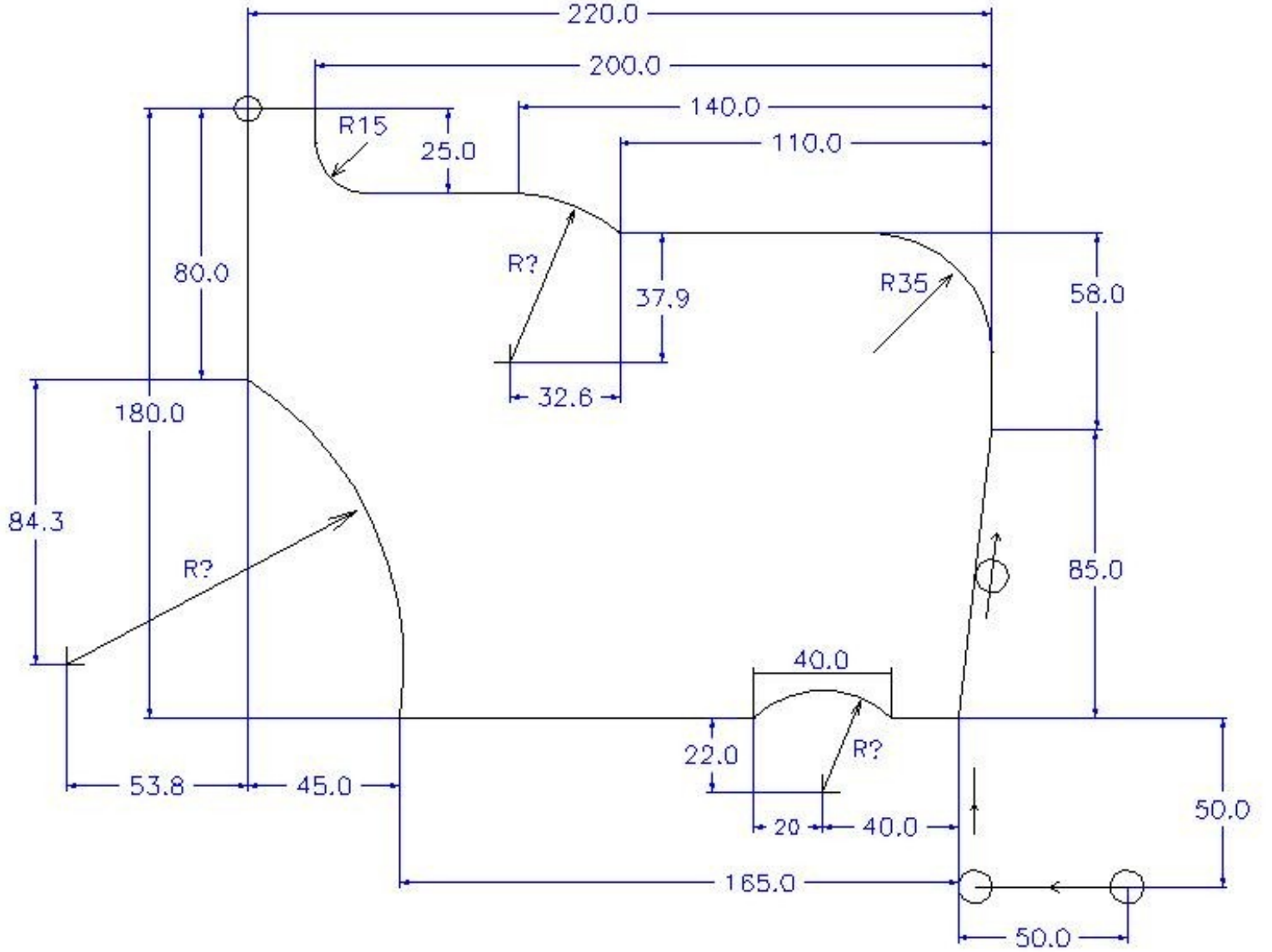
TAKIM : 01 DEVİR : 1000 dev/dk. İLERLEME : 200 mm/dk. , 500 mm/dk.
DERİNLİK : 2 mm.

```
%
O2341 ( DİKDÖRTGEN-2 ) ;
N10 G17 G40 G80;
N20 G91 G28 Z0 M05;
N30 G28 X0 Y0;
N40 T01 M06;
N50 G90 G54 S1000 M03;
N60 G00 X0 Y0;
N70 G43 Z0 H01;
N80 G01 Z-2. F200 M08;
N90 G01 X+84 Y0 F500;
N100 G03 X+100 Y+16 R16;
N110 G01 X+100 Y+54;
```

```

N120 G03 X+84 Y+70 R16;
N130 G01 X+16 Y+70;
N140 G03 X0 Y+54 R16;
N150 G01 X0 Y+16;
N160 G03 X+16 Y0 R16;
N170 G40 G80 G00 Z+100 M15;
N180 M30;
Örnek Program 3:

```



VERİLER:

TAKIM : 01 Ø20 mm. Parmak Freze Çakısı

DEVİR : 800 dev/dk. İLERLEME : 100 mm/dk. , 300 mm/dk.
DERİNLİK : 5 mm.

%
O5522 ;
N10 G17 G40 G80;
N20 G91 G28 Z0 M05;
N30 G28 X0 Y0;
N40 T01 M06;
N50 G90 G54 S800 M03;
N60 G00 X+260. Y-230.;
N70 G43 Z0 H01;
N80 G00 Z-5.;
N90 G42 G00 X+210. D11;
N100 G01 X+210. Y-180. F300 M08;
N110 G01 X+220. Y-95.;
N120 G01 X+220. Y-72.;
N130 G03 X+185. Y-37. R35.;
N140 G01 X+110. Y-37.;
N150 G03 X+80. Y-25. I-32.6 J-37.9;
N160 G01 X+35. Y-25.;
N170 G02 X+20. Y-10. R15.;
N180 G01 X+20. Y0;
N190 G01 X0 Y0;
N200 G01 X0 Y-80.;
N210 G02 X+45. Y-180. I-53.8 J-84.3;
N220 G01 X+150. Y-180.;
N230 G02 X+190. Y-180. I+20. J-22.;
N240 G01 X+260. Y-180.;
N250 G40 G80 G00 Z+100. M15;
N260 M30;

DELİK DELME ÇEVİRİMLERİ

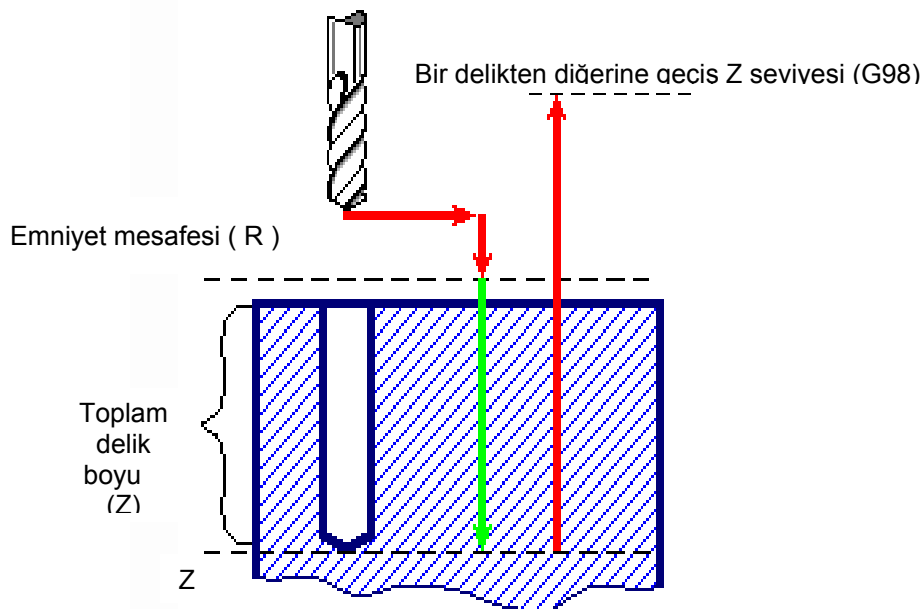
Delik delme işlemlerinde çevrimleri kullanmak çok avantajlıdır. Öncelikle delik içinde matkabi unutup kırılmasını önler ve çok sayıda delik delineceği zaman fazla satır yazmaktan kurtarır.

En kullanışlı delik çevrimleri şunlardır :

- G 81 = Kademesiz delik delme çevrimi
- G 83 = Kademeli delik delme çevrimi
- G 84 = Kılavuz çekme çevrimi
- G 80 = Delik delme çevrimi İPTALİ

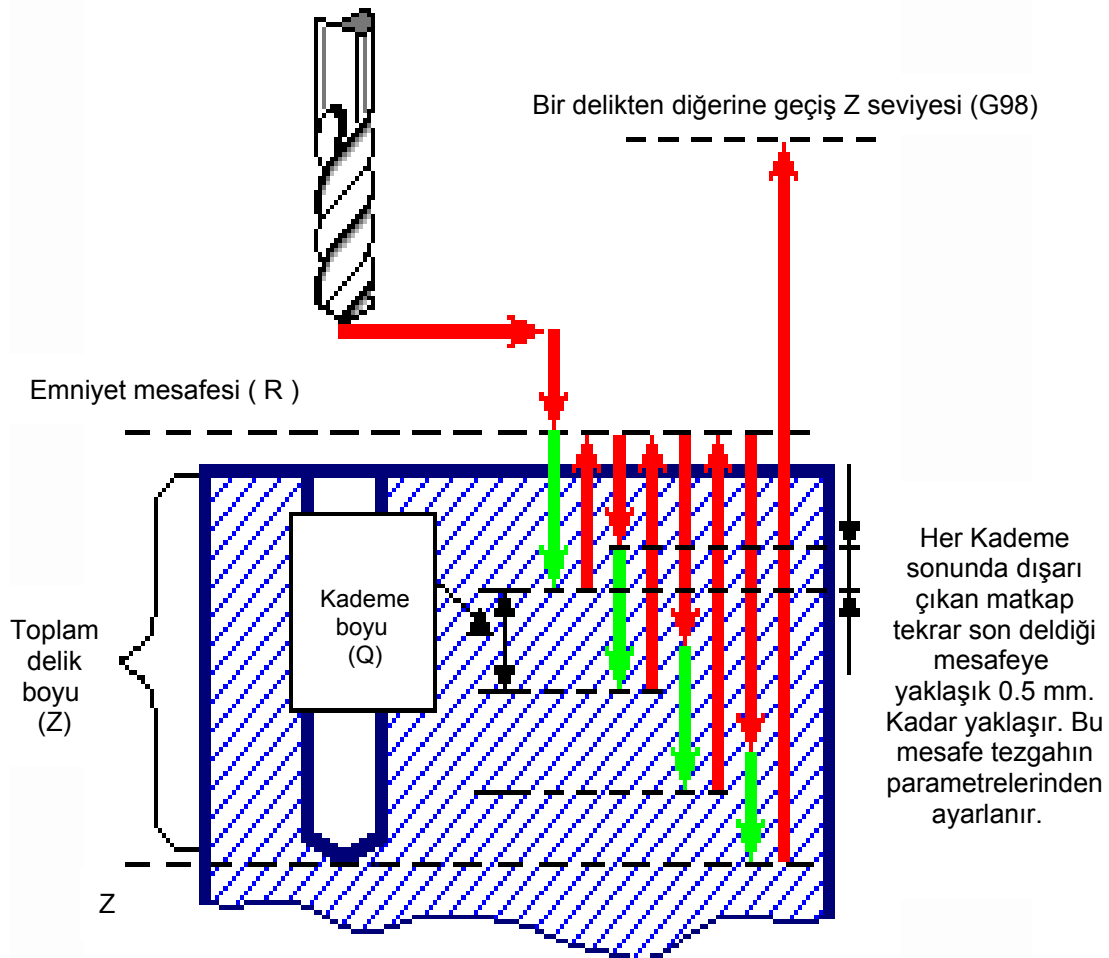
G81 = KADEMESİZ DELİK DELME ÇEVİRİMİ

Genellikle boyu uzun olmayan delik operasyonları için kullanılır. Matkap toplam derinliğe ulaştıktan sonra emniyetli mesafeye geri döner. Aynı şekilde delinecek başka delikler varsa hiçbir G komutu kullanmadan sadece delik merkezi koordinatları yazılır. İlk delik için geçerli olan tüm şartlar diğer delikler için de geçerli olur. Delinecek delikler bittikten sonra G80 komutu ile çevrim iptal edilir.



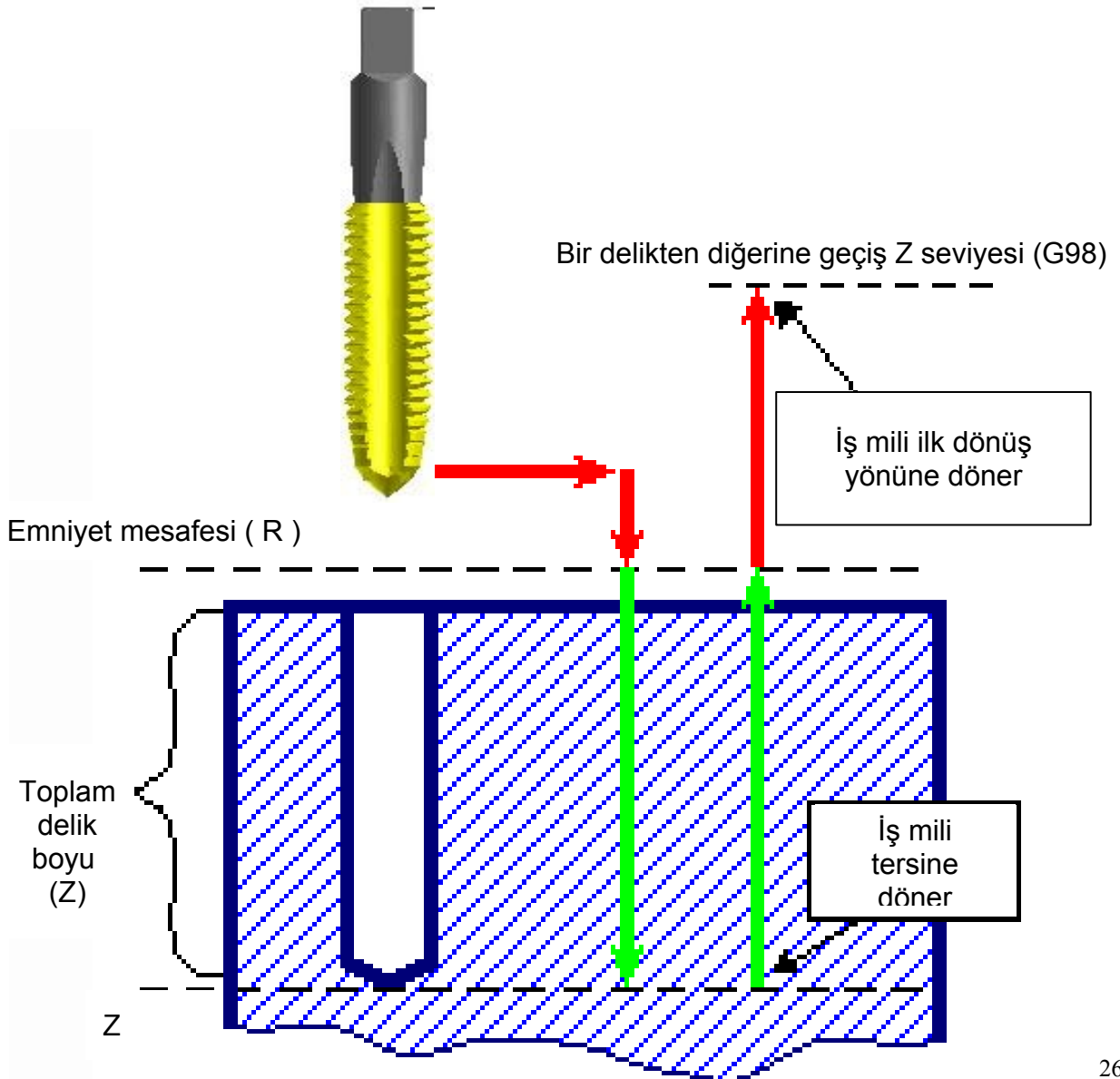
G83 = KADEMELİ DELİK DELME ÇEVİRİMİ

Genellikle boyu uzun olan delik operasyonları için kullanılır. Matkap Q ile tanımlanan kademe kadar deldiğinde R emniyet mesafesine çıkarak biriken talaşı boşaltır. Bu sayede matkabın, oluklarına biriken talaş yüzünden sıkışıp kırılması önlenmiş olur. Toplam derinliğe ulaştıktan sonra emniyetli mesafeye geri döner. Aynı şekilde delinecek başka delikler varsa hiçbir G komutu kullanmadan sadece delik merkezi koordinatları yazılır. İlk delik için geçerli olan tüm şartlar diğer delikler için de geçerli olur. Delinecek delikler bittikten sonra G80 komutu ile çevrim iptal edilir.



G84 = KILAVUZ ÇEKME ÇEVİRİMİ

Deliklere diş açmak için kullanılır. Toplam derinliğe ulaştıktan sonra yani delik sonunda iş mili tersine dönmeye başlar ve geriye emniyetli mesafeye geri döner. Emniyet mesafesine dönünce iş mili tekrar normal dönüşüne geçer. Aynı şekilde kılavuz çekilecek başka delikler varsa hiçbir G komutu kullanmadan sadece delik merkezi koordinatları yazılır. İlk delik için geçerli olan tüm şartlar diğer delikler için de geçerli olur. Kılavuz çekilecek delikler bittikten sonra G80 komutu ile çevrim iptal edilir.



DELİK ÇEVİRİMLERİNDE GERİ DÖNÜŞLER

Bu komutlar delik delme ve kılavuz çekme çevrimlerinde işlemin uygulandığı ilk delikten sonra diğer deliklere giderken kullanılan Z seviyesini ayarlar.

G 98 = Delik çevrimlerinde başlangıç noktasına geri dönüş

G 99 = Delik çevrimlerinde emniyet mesafesine geri dönüş

Bu komutlardan en kullanışlı olanı G98 dir. G98 ile ilk çevrim yazılan satırdan önceki Z değeri ne ise diğer deliklere giderken bu Z seviyesini kullanır. Genellikle bu seviye parça için en uygun mesafedir. G99 ile kullanılan R emniyet mesafesi parçaya 1-2 mm. Uzaklıkta olduğundan diğer deliğe giderken bir engele veya faturaya çarpıp matkabın veya kılavuzun kırılmasına sebep olur. O yüzden G81, G83 ve G84 çevrim komutları önüne G98 yazılarak kullanılırsa uygun olur.

ÇEVİRİMLERİN KULLANILIŞLARI ve PARAMETRELERİ

a) KADEMESİZ DELİK DELME ÇEVİRİMİ (G81) :

N.... G98 G81 X..... Y..... Z..... R..... F.....

N = Satır numarası

G98 = Diğer deliklere giderken çevrimden önceki en son Z seviyesini kullanır.

G81 = Kademesiz delik delme çevrimi

X = İlk deliğin merkezinin X koordinat değeri (mm)

Y = İlk deliğin merkezinin Y koordinat değeri (mm)

Z = Toplam delinecek derinlik (mm)

- R = Emniyet mesafesi (mm)
F = İlerleme miktarı (mm/dk)

b) KADEMELİ DELİK DELME ÇEVİRİMİ (G83):

N.... G98 G83 X..... Y..... Z..... R..... Q..... F.....

- N = Satır numarası
G98 = Diğer deliklere giderken çevrimden önceki en son Z seviyesini kullanır.
G83 = Kademeli delik delme çevrimi
X = İlk deliğin merkezinin X koordinat değeri (mm)
Y = İlk deliğin merkezinin Y koordinat değeri (mm)
Z = Toplam delinecek derinlik (mm)
R = Emniyet mesafesi (mm)
Q = Kademe boyu (mm)
F = İlerleme miktarı (mm/dk)

c) KILAVUZ ÇEKME ÇEVİRİMİ (G84):

N.... G98 G84 X..... Y..... Z..... R..... F.....

- N = Satır numarası
G98 = Diğer deliklere giderken çevrimden önceki en son Z seviyesini kullanır.
G84 = Kılavuz çekme çevrimi
X = İlk deliğin merkezinin X koordinat değeri (mm)
Y = İlk deliğin merkezinin Y koordinat değeri (mm)
Z = Toplam delinecek derinlik (mm)

R = Emniyet mesafesi (mm)

F = İlerleme miktarı (mm/dk) (Kılavuzun dönüş devri ile adımının çarpımı)

ÖNEMLİ NOT : Kılavuz kendi eksenini etrafında bir tur döndüğünde adım kadar ilerler. Bu yüzden kılavuz çekme çevriminde kullanılacak F değeri mutlaka kılavuzun dönüş devri ile adım çarpımı kadar olmalıdır. Aksi halde kılavuz kırılır.

CNC KONTROL ÜNİTESİ Ve FONKSİYONLARI

CNC KONTROL SİSTEMİ

CNC tezgahların çalışmasını ve hareket kontrollerini sağlayan bölümü yani tezgahın bilgisayarıdır. CNC tezgahlarda kullanılan bir çok marka ve özellikle kontrol sistemi bulunmaktadır. En çok rastlanabilen kontrol sistemlerine örnek olarak FANUC, SIEMENS, MITSUBISHI, HEIDENHAIN, YASNAC, CTEK ve MAZATROL'u verebiliriz.

Bunlar içerisinde FANUC kontrol ünitesi mevcut tezgahlar içerisinde en çok kullanılan kontrol ünitelerindedir. Kalitesinin yanı sıra kullanım kolaylığı ile her geçen gün daha fazla tercih edilmektedir. Ben de kitabımda piyasada bu kadar çok yaygın olan FANUC kontrol ünitesinin özelliklerinden bahsedeceğim.

CNC kontrol sistemlerini 2 ana bölümde inceleyebiliriz. Bunlar :

- a) BİLGİSAYAR PANELİ : Program yazmak ve düzeltmeler yapmak gibi bilgi girişlerinin yapılabildiği bölümdür.
- b) OPERASYON PANELİ : Genellikle tezgahın mekanik hareketlerinin yapılabildiği bölümdür. (Eksen hareketleri, soğutma suyu kontrolü, iş mili döndürme ve durdurma gibi)

Bu bölümlerden operasyon panelindeki tüm fonksiyonlar hemen hemen her CNC tezgahta aynıdır. Yani tezgahın marka, model ve cinsine göre pek değişmez. Fakat bilgisayar panelindeki fonksiyonlar kontrol sisteminin marka ve modeline göre değişiklik gösterir. Kitabımda bilgisayar paneli olarak FANUC anlatılmıştır.

BİLGİSAYAR PANELİ

RESET : Hafıza tazeleme ve işlem iptal tuşu.

Bu tuşa basıldığında çalışmakta olan her hangi bir fonksiyon iptal olur. Veya bilgisayarın hafızasını tazeler. Örneğin tezgahın kızak yağı bittiğinde tezgah uyarı alarmı verir. Eksik yağ tamamlandığı halde uyarı gitmez veya tezgah çalışmaz. RESET tuşuna basılır, hafıza tazelenir, yağ olduğu anlaşılır, uyarı kalkar ve tezgah çalışır.

CURSOR : İmleç hareket tuşları.

Ekrandaki bir karakter genişliğindeki yanıp sönen küçük çizgi İMLEÇ tir. İmleç sayesinde ekranın neresinde olduğumuzu anlarız. CURSOR tuşları imleci birer karakter sağa, sola ve aşağı, yukarı hareket ettirir.

PAGE : Ekrandaki bilgileri sayfa sayfa hareket tuşları.

Ekranında görüntülenen bilgiler fazla olduğunda bu bilgileri sayfa sayfa ileri ve geri hareket ettirir.

POS (Position) : Durum gösterme ekranı.

Bu tuş bilgilendirme ekranını açar. O anki eksen hareketlerini, hangi takımın çalıştığını, devir ve ilerlemeyi, çalışan program numarasını ve buna benzer bilgileri kullanıcıya gösterir.

PRGRM (Program) : Program ekranı.

Bu tuş program görüntüleme ekranını açar. Program yazarken ya da mevcut bir programda değişiklik yaparken kullanılır.

MENU / OFFSET : Ofset sayfası ekranı.

Bu tuş ofset sayfası ekranını açar. Bu sayfada kesici takımlar ve iş parçası tanımlanır.

DGNOS PARAM (Diagnos Param) : Parametre ekranı.

Bu tuş parametre ekranını açar. CNC tezgahların çalışan tüm fonksiyonları parametreler ile ayarlanır. O yüzden tezgahın parametre yapısını bilmeyenler

bu bölüme kesinlikle müdahale etmemelidir. Zaten parametre bölümü tezgahlarda şifre ile korunmuştur. Ancak şifreyi bilenler bu bölümde değişiklik yapabilir.

OPR ALARM (Operation Alarm) : Alarm ve uyarı ekranı.

Bu tuş alarm ve uyarıları gösteren ekranı açar. CNC tezgahlar, çalışmasına engel bir durum oluştuğunda bunu bir alarm olarak kullanıcıya bildirir. Uyarılar genellikle bir alarm kodu ve kısa açıklaması şeklinde oluşur. CNC tezgahla birlikte verilen kitaplarında alarmin daha geniş açıklaması ve nasıl giderileceği belirtilmiştir. Kitaba bakılarak olumsuzluğun giderilmesine çalışılır.

AUX GRAPH (Auxiliary Graphic) : Simülasyon ekranı.

Bu tuş simülasyon ekranını açar. Simülasyon yapılan programın çalıştırılmadan önce ön izlemesini yapmak ve programı kontrol etmektir. FANUC kontrol sistemlerinde bu fazla işe yaramaz. Çünkü takım yolu simülasyonudur. Yani programdaki hareketler çizgisel olarak ekranda gösterilir. F hızındaki kesme ilerlemeleri sürekli çizgi ile, hızlı ilerlemeler ise kesik çizgi ile gösterilir. Program biraz uzunsa simülasyondaki çizgiler birbirine karışır ve bir şey anlaşılmaz.

ALTER : Program içinde altında imleç bulunan değeri, ekranın altındaki komut satırına yazılan yeni değerle değiştirir.

INSRT (Insert) : Ekranın altındaki komut satırına yazılan bilgiyi onaylar ve programın içine atar.

DELET (Delete) : Program içinde altında imleç bulunan değeri siler.

EOB (End Of Block) : Satır sonunu ifade eden noktalı virgül işaretini yazar.

CAN (Cancel) : Ekranın altındaki Komut satırına yazılan değeri geriye doğru karakter karakter siler.

INPUT : Manuel bilgi girişini onaylar. Bazen CNC tezgahına programsal olmayan işlemler ve komutlar verilir. Bu komut ve bilgileri onaylar.

OUTPT START (Output Start) : Manuel bilgi çıkışını onaylar. INPUT ile girilen bilgiler bir hareket ve eyleme dönüşecekse bu işlemi gerçekleştirir. Örneğin iş milini çalıştırmak için devir ile birlikte M03 komutu yazılır. Bu komut INPUT tuşuna basılarak onaylanır. Fakat iş milinin dönmesi için OUTPT START tuşuna basmak gerekir.

OPERASYON PANELİ

EMERGENCY STOP : Acil durdurma butonu.

Bu butona basıldığında çalışmakta olan tüm fonksiyonlar durur. Herhangi bir tehlike anında basılması gerekir. Bu yüzden kontrol ünitesi üzerinde operatörün rahatlıkla ulaşabileceği bir yerde bulunur. Bu butona basıldığında basılı kalır. Buton sağa doğru hafifçe döndürülerek açılır.

POWER ON : Kontrol ünitesini açar.

POWER OFF : Kontrol ünitesini kapatır.

CYCLE START : Otomatik çalışmayı başlatır. Yani yapılan programı çalıştırır.

FEED HOLD : Otomatik çalışma esnasında eksen hareketlerini durdurur.

Bu oldukça işe yarayan bir tuştur. Tezgah özellikle kalıp işlerinde uzun süre çalışır. Çalışan kesici takım bu uzun süre içinde körelebilir. Bu tuş sayesinde körelen takım değiştirilebilir. Bu tuşa basıldığında eksen hareketleri durur fakat program beklemede kalır. Manuel olarak iş mili durdurulur ve takım yada uçlar değiştirilir ve iş mili tekrar çalıştırılır. CYCLE START tuşuna tekrar basıldığında program kaldığı yerden çalışmasına devam eder.

SINGLE BLOCK : Programın satır satır çalışmasını sağlar.

Bu özellik yazılan programı kontrollü bir şekilde çalıştırmayı sağlar. Çalışan her satır işlevini tamamlayınca tezgah kendiliğinden FEED HOLD konumuna döner. Bir sonraki satır kontrol edilir, bir aksilik yoksa diğer satırın çalışması için tekrar CYCLE START tuşuna basılır. Bu işlem SINGLE BLOCK konumunda çalışırken her satır için tekrarlanır.

OPTIONAL STOP : İsteğe bağlı geçici durdurma. (M01)

Bu tuş basılı ise programa yazılan M01 komutu işlev kazanır. Basılı değilse program içinde M01 yazılı olduğu halde bu komut çalışmaz.

DRY RUN : Bütün ilerlemeleri Feed Rate hızına düşürür.

Bu özellik de, yazılan programı kontrollü bir şekilde çalıştırmayı sağlar. Bu tuşa basılmışsa programa yazılan tüm ilerlemeler, hem F hızındakiler hem de hızlı

ilerlemeler devre dışı kalır. Kesici takımın ilerlemesi FEED RATE anahtarı sayesinde mm/dk. Olarak kontrol edilir.

BLOCK DELETE (Block Skip) : Önüne / işareti yazılan satırları çalıştırmaz.

Bu çok kullanışlı bir özelliktir. Programdaki bazı satırlar zaman zaman kullanılmıyacaksa N satır numarası önüne / işareti konulur ve bu tuşa basıldığında bu satırlar programda yazılı olduğu halde çalışmaz. Bu fonksiyon özellikle delik delme operasyonlarında işimizi çok kolaylaştırır.

COOLANT ON : Soğutma sıvısını manuel olarak açar.

COOLANT OFF : Soğutma sıvısını manuel olarak kapatır.

COOLANT AUTO : Soğutma sıvısının kontrolünü programa yükler.

MACHINE LOCK : Tezgahın tüm eksenlerini kilitler.

Bu özellik simülasyon yaparken işimize yarar. Çünkü FANUC sistemlerde simülasyon yapmak için programın çalıştırılması gerekir. Bunun için bu tuş ile tüm eksenler kilitlenir ve CYCLE START ile program çalıştırılır. Ekranda program çalışırken takım hareketleri gösterilir fakat eksenler hareket etmez.

Z AXIS LOCK : Sadece Z eksenini kilitler.

Bu özellik sayesinde sadece Z eksen hareketlerini devre dışı bırakırız. Programdaki X ve Y eksenlerinin hareketleri çalışır.

SPINDLE CW : İş milini saatin dönüş yönünde çalıştırır.

SPINDLE CCW : İş milini saatin dönüş yönünün tersine çalıştırır.

SPINDLE STOP : İş milini durdurur.

JOG FEED RATE : Manuel yavaş eksen hareketlerinin hız kontrol anahtarı.

RAPID RATE : Manuel hızlı eksen hareketlerinin hız kontrol anahtarı.

SPINDLE RATE : İş mili devrini kontrol etme anahtarı.

MAGAZIN CW : Takım magazinini saat yönünde manuel olarak döndürür.

MAGAZIN CCW : Takım magazinini saatin tersi yönünde manuel olarak döndürür.

AIR BLOW : Havayı manuel olarak açar ve kapatır.

PROGRAM PROTECT : Program yazma kilidi.

“ON” konumunda iken tezgaha bilgi girilemez. Yani program yazılamaz veya değişiklik yapılamaz. Bu sayede yetkisiz kişilerin tezgahı kullanması engellenmiş olur.

RPM : O andaki iş mili dönüş devrini gösterir.

LOAD : O andaki iş miline gelen zorlanmaları gösterir.

Bu gösterge sayesinde takımın rahat kesme yapıp yapamadığını gözlemleyebiliriz. Load göstergesi yeşil renkli yada 100'e kadar olan bölgede ise çakının kesişi rahat, sarı bölgede ya da 150'ye kadar olan bölgede ise çakı zorlanmaya başlamış demektir ve dikkatli olunması gerekir. Bu gösterge kırmızı bölgede ya da 150'nin üzerinde ise artık çakı kesemiyor ve her an kırılabilir demektir.

MODE SELECTOR : Tezgahın çalışma konumunu belirler. Bu konumlar :

- a) **EDIT** : Yeni bir program yazma veya mevcut bir programda değişiklik yapma konumu.
- b) **AUTO, MEM** : Otomatik çalışma konumu. Bu konumda yazılmış program çalıştırılır.
- c) **TAPE** : Kişisel bilgisayar ile haberleşme konumu. Bu konumda RS-232 denilen kablo bağlantısı ile CNC tezgahı PC ' ye bağlanır. Böylece CNC den bilgisayara veya bilgisayardan CNC ye program veya bilgi transferi sağlanır. Ya da on-line olarak uzun programlar çalıştırılabilir.
- d) **MDI (Manuel Data Input)** : Bazı veri veya komutların manuel olarak girilebileceği konum. Bu konumda girilen bilgiler hafızada kayıtlı kalmaz.
- e) **HANDLE** : El çarkı ile eksenleri hareket ettirme konumu. Bu konumda herhangi bir eksen 0.001, 0.01 veya 0.1mm. hassasiyette hareket ettirilebilir.
- f) **JOG** : Eksenleri X,Y,Z butonlarına basarak kesme hızında hareket ettirme konumu.
- g) **RAPID** : Eksenleri X,Y,Z butonlarına basarak hızlı hareketlerle hareket ettirme konumu.
- h) **ZRN, ZERO RETURN, HOME** : Eksenleri manuel olarak makine referans noktasına gönderme konumu.