

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC FREZE ÇEVİRİMLERİ

ANKARA-2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. CNC FREZEDE DELİK İŞLEME ÇEVİRİMLERİ	3
1.1. CNC Frezede Yapılacak İş ve İşleme Uygun Çevrim Seçme	3
1.1.1. Delik Delme	4
1.1.2. Delik Büyütme Çevrimleri (G86, G87, G88)	11
1.1.3. Kılavuz Çekme Çevrimi (G84)	14
1.1.4. Rayba Çekme Çevrimi (G85)	15
1.2. Çevrimlerin Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması	16
UYGULAMA FAALİYETİ	19
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	22
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	24
2. CNC FREZEDE CEP BOŞALTMA ÇEVİRİMİ	24
2.1. CNC Frezede Yapılacak İş ve İşleme Uygun Cep Çevrimini Seçme	24
2.1.1. Dikdörtgen Cep Boşaltma Çevrimi (G24)	25
2.1.2. Dairesel Cep Boşaltma Çevrimi (G25)	26
2.2. Çevrimlerin Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması	27
UYGULAMA FAALİYETİ	29
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	31
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	32
MODÜL DEĞERLENDİRME	33
CEVAP ANAHTARLARI	37
ÖNERİLEN KAYNAKLAR	39
KAYNAKÇA	40

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI133
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayarlı Makine İmalatı
MODÜLÜN ADI	CNC Freze Çevrimleri
MODÜLÜN TANIMI	CNC freze tezgahlarında program hazırlama, işlem sırasını belirleme, simülasyon yapabilme becerilerini içeren bir öğrenim materyalidir.
SÜRE	40 / 24
ÖN KOŞUL	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği , iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri ile alan ortak modülleri almış olmak.
YETERLİK	CNC frezede değişik çevrimleri programlamak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC frezede çevrimleri programlayabileceksiniz. Amaçlar <ul style="list-style-type: none">➤ CNC frezelerde delik delme, delik büyütme, kılavuz ve rayba çekme çevrimlerini programlayabileceksiniz.➤ CNC frezelerde cep oluşturma çevrimini programlayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Atölye, sınıf, el aletleri, CNC freze tezgahı, bilgisayar, örnek işler.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap)uygulayarak modül UYGULAMA FAALİYETLERİ ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde, sanayide gittikçe artan sayıda kullanılan CNC tezgâhları üretime esneklik, parça başına düşük maliyet, istenilen tolerans ve kalitede parça üretimi gibi konularda büyük kolaylıklar sağlamaktadır. İmalatın ana hedefi; en kısa zamanda, en az üretim maliyeti (hammadde, elektrik, işçilik giderleri, v.b.) ile tüketicinin beklediği kalitede üretimi gerçekleştirmektir. Bu amaç doğrultusunda NC ve daha sonra, CNC tezgâhları imalat sektörüne girmiştir. Gelişen imalat yöntemleri doğrultusunda, 90'lı yılların başından itibaren, ülkemiz, orta ve büyük ölçekli üretim atölyelerinde CNC tezgâhları yaygın olarak kullanılmaktadır.

CNC takım tezgahlarında belirli işlemleri yapmak için kullanılan kodlar vardır. Ancak bazı işlemler bir dizi aynı hareketin tekrarı şeklinde olduğu için bu hareketler tek bir komut satırında gösterilerek bu işlemler kısaltılmıştır. Bu kodların öğrenilmesi ile çok büyük boyutlarda ve karmaşık sayısal girdilerin girilmesi ile yapılacak işlemler küçük boyutlara ve sade sayısal veriler şekline dönüşür. Bu nedenle bu kodların öğrenilmesi kullanıcı için oldukça önemli faydalar sağlayacaktır. Bu nedenle bu kodların ve komut satırlarının öğrenilmesi sizin için CNC programlamada öncelikleriniz arasında olmalıdır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

CNC frezelerde delik delme, delik büyütme, kılavuz ve rayba çekme çevrimlerini programlayabileceksiniz.

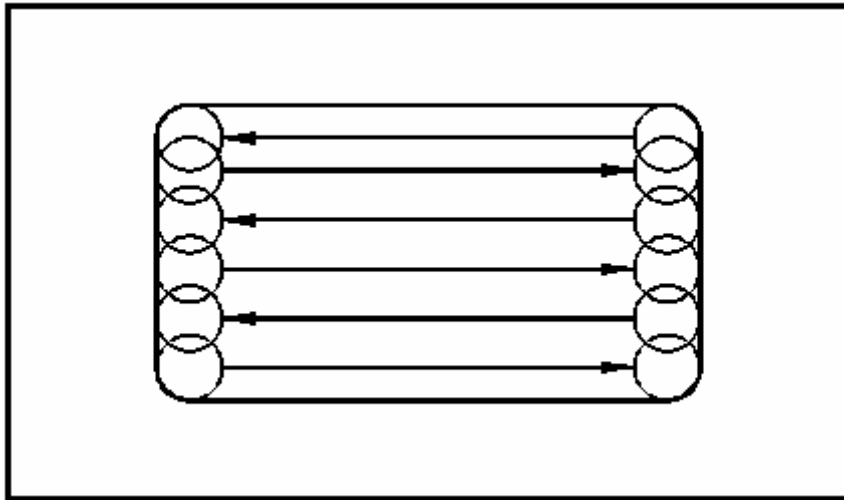
ARAŞTIRMA

- Bir matkap tezgahında delik delerken işlem basamakları nelerdir? Araştırınız.
- Çevrenizdeki CNC freze tezgahı bulunan işletmelerdeki CNC operatörleri ile görüşerek delik delmede kaç yöntem olduğunu araştırınız.

1. CNC FREZEDE DELİK İŞLEME ÇEVİRİMLERİ

1.1. CNC Frezede Yapılacak İş ve İşleme Uygun Çevrim Seçme

CNC freze tezgahlarında çevrim (cycle); bir dizi işlemi gerçekleştirmek için kendi bünyesinde bulunan komut sistemini barındıran ve bunu kullanıcının tek bir komutla gerçekleştirebildiği işlemler dizisidir. Şekil 1.1'de örnek bir frezeleme çevrimi gösterilmektedir.









Şekil 1.1: Örnek bir frezeleme çevrimi

Şekil 1.1’ de dikdörtgen cep frezeleme çevrimi uygulaması görülmektedir. Çevrim parametreleri girildikten sonra kesici parçaya dalar, zig-zag hareketleri ile talaş alarak cep boşaltılır. İşlem bitince kesici parçadan uzaklaşarak başladığı yere geri döner.

Çevrimlerin tekrar sayısı çevrim bloğunda K değeri ile belirtilir. K değeri mutlak modda (G90) aktif halde iken çevrimde belirtildiğinde çevrim aynı pozisyonda K defa tekrarlanır. Buna mukabil çevrimlerde tekrar sayısının artışı modda da belirtilmesi suretiyle çevrimlerin delik işleme operasyonlarını ve bunun yanı sıra programlama işlemini daha da kolaylaştıran bir özelliği vardır. Artışlı modda aktif halde iken çevrimlerde K değeri belirtildiği takdirde, çevrim kodunun pozisyonlandırma bloğunda belirtilen değerler kadar pozisyon kaydırılarak yeni elde edilen pozisyonda çevrimin tekrarlanması sağlanır. İşlem, K ile belirtilen değere ulaşıncaya kadar devam eder. Buna güzel bir örnek, belirli aralıklar ile belirli sayıda deliklerin delinme işleminin artışı modda ve K değeri belirtilmek suretiyle işlenmesidir. Tekrar sayısı sadece belirtildiği blokta geçerlidir. Tekrar sayısı çevrimde belirtilmediği zaman işlemin bir defa yapılacağı anlaşılır.

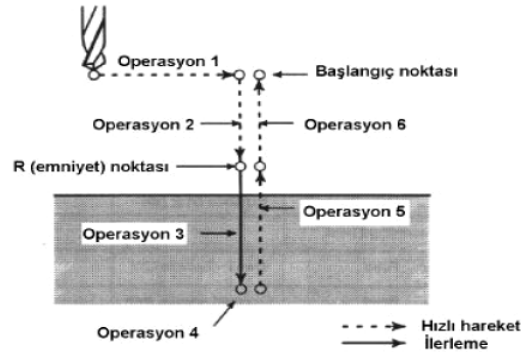
Sonraki kısımlarda çevrimler, şekiller ile teker teker açıklanacaktır. Öncelikli olarak çevrimleri açıklamak için vereceğimiz şekillerde kullanacağımız sembollerini bir görelim.

	Pozisyonlandırma (hızlı hareket G00)
	Kesme ilerlemesi (lineer interpolasyon G01)
	Manual (elle) ilerleme
	İş mili belirli bir konumda durdurulur (M19)
	Kayma (Hızlı hareket G00)
	Bekleme (G04)

Tablo 1.1.Çevrim sembolleri

1.1.1.Delik Delme

CNC freze tezgahlarında delik delinmesinde çeşitli çevrimler kullanılmaktadır. Her delik delme çevriminin kendine göre kullanım durumu vardır. Örneğin, kısa bir delik normal delik delme çevrimi (G81) ile delinirken, derin deliklerin delinmesi için kademeli delik delme çevrimi (G83) kullanılır. Şekil 1.2’de bir delik delme çevrimi gösterilmektedir.



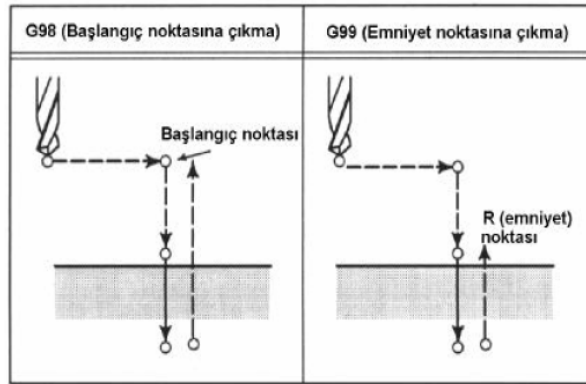
Şekil 1.2: Delik delme çevrimi

Bir otomatik delik delme çevrimi sırası ile aşağıdaki 6 operasyonu içermektedir:

- Operasyon 1 : X ve Y eksenlerinin pozisyonlanması
- Operasyon 2 : R seviyesindeki noktaya hızlı boşta hareket ile varmak
- Operasyon 3 : Deliği delmek/işlemek operasyonu
- Operasyon 4 : Deliğin dibindeki operasyon (bekleme)
- Operasyon 5 : R seviyesindeki noktaya geriye hızlı hareket ile varmak
- Operasyon 6 : İlk başlangıç noktasına hızlı hareket ile varmak

G81-G89 kodları modal G kodlarıdır ve iptal edilene kadar aktif olarak kalırlar. Delik modunda delik operasyonu ile ilgili olan veriler bir kez belirtildiğinde, bu değerler değiştirilene kadar veya çevrim iptal edilene kadar geçerli kalır. Çevrimin ilk belirtildiği blokta gerekli olan tüm veriler çevrim kodu ile birlikte belirtilmelidir. Sonraki bloklarda aynı çevrim ile işlemler yapılacak ise sadece değiştirilmesi gerekli olan çevrim verileri değiştirilir.

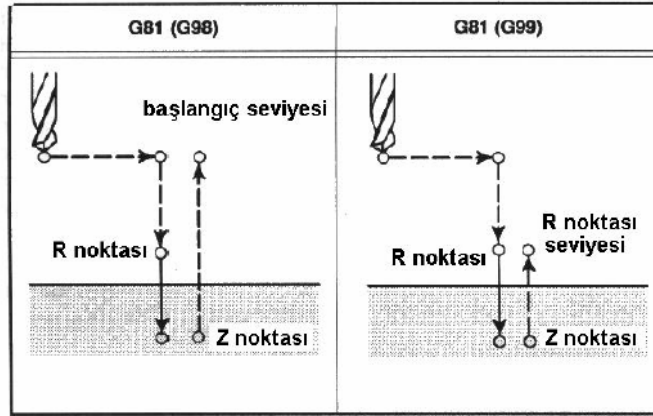
Takım, delik dibine vardıkdan ve delik dibindeki operasyonunu tamamladıktan sonra takımının geri çıkma konumunun başlangıç noktası mı, yoksa emniyet noktası mı olacağı sırasıyla G98 ve G99 kodları vasıtasıyla belirtilir. Çevrimin başlangıcında veya sonraki bloklarda takımın delik dibinde işlemini bitirdikten sonra hangi noktaya çıkacağı, çevrimin kullanıldığı her bir blok için ayrı ayrı belirtilir. G98 ve G99 karşılıklı dönüşümlü modal G kodlarıdır. Yani bir defa belirtildiklerinde (G98 veya G99) diğer G kodu (G98 veya G99) belirtilene kadar aktif olarak kalırlar. Genel olarak işleme operasyonunun cinsine göre değişse de G98 kullanılırsa çevrim bitince kesici başlangıç noktasına döner. G99 kullanılırsa çevrim bitince kesici R emniyet noktasına döner. Tezgah açıldığında G98 kodu aktif haldedir. Bu şekil 1.3'te gösterilmektedir.



Şekil 1.3: G98 ve G99 komutları kullanım şekilleri

➤ Normal Delik Delme Çevrimi (G81)

CNC parça programlarında en çok kullanılan çevrimdir. Genellikle kısa deliklerin delinmesinde ve punta deliği açmak için tercih edilir. Bu çevrimde ilerleme, deliğin sonuna kadar uygulanır, daha sonra takım hızlı (G00) hareket ile geri parçadan çıkar. Bu çevrimde takım, deliğin dibine geldiği zaman hiçbir bekleme yapmadan hızlı hareketle geri döner. Normal delik delme çevrimi şekil 1.4'te gösterilmektedir.



Şekil 1.4: Normal delik delme çevrimi

Normal delik delme çevrimi formatı şu şekildedir:

G81 X.....Y.....Z.....R.....F.....K.....;

Çevrimde kullanılan harflerin anlamları şu şekildedir:

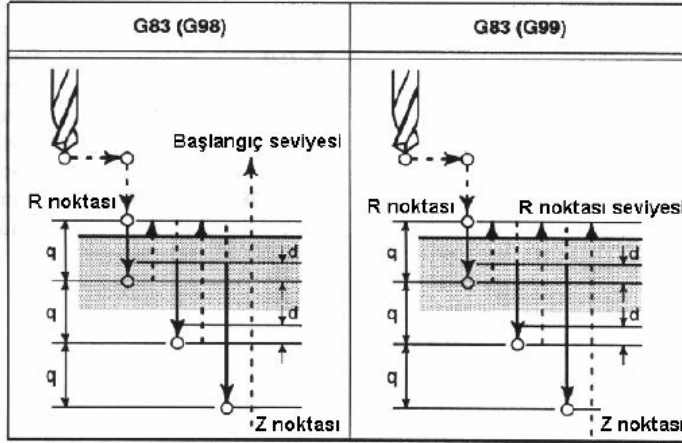
- X,Y :Delik koordinatları
- Z :Delik derinliği (mm)
- R :Takımın delik delmek için delik delme konumuna hızla geldiği noktanın delik yüzeyinden yüksekliği (mm)
- F :İlerleme (mm/dak)
- K :Tekrar sayısı (istenmezse yazılmaz)

Aşağıda normal delik delme çevrimi ile ilgili örnek program verilmiştir:

G54;	İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T04 M03 S800;	4 nolu takımını çağırma, fener milini saat ibresi yönünde döndürme
G90;	Mutlak programlama
G99;	Çevrim bitince R emniyet noktasına dönüş komutu
G81 X30 Y30 Z-19 R4 F100;	X30 Y30 konumuna delik delme
X60;	X60 konumuna delik delme
G00 Z100;	Z100 noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

➤ Kademeli Delik Delme Çevrimi (G83)

Bu delik delme çevrimi gagalama ve talaş kırmalı delik çevrimi olarak da isimlendirilmektedir. Bu çevrim daha çok uzun deliklerin delinmesinde talaşın dışarı atılmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Takım, her defasında takımın ilk konumlandığı yere hızlı hareketle gelerek tekrar kesme yaptığı noktaya geri döner ve delme işlemi devam eder. Şekil 1.5'te kademeli delik delme çevrimi gösterilmektedir.



Şekil 1.5 Kademeli delik delme çevrimi

Kademeli delik delme çevrim formatı şu şekildedir:

G83 X.....Y.....Z.....R.....Q.....F.....K.....;

Çevrimde kullanılan harflerin anlamları şu şekildedir:

- X,Y : Delik koordinatları
- Z : Delik derinliği (mm)
- R : Takımın delik delmek için delik delme konumuna hızla geldiği noktanın delik yüzeyinden yüksekliği (mm)
- Q : Dalma miktarı (mm) (bu değer artışı olarak verilir)
- F : İlerleme (mm/dak)
- K : Tekrar sayısı (istenmezse yazılmaz)

Bu çevrime örnek olarak yazılmış program aşağıda verilmiştir:

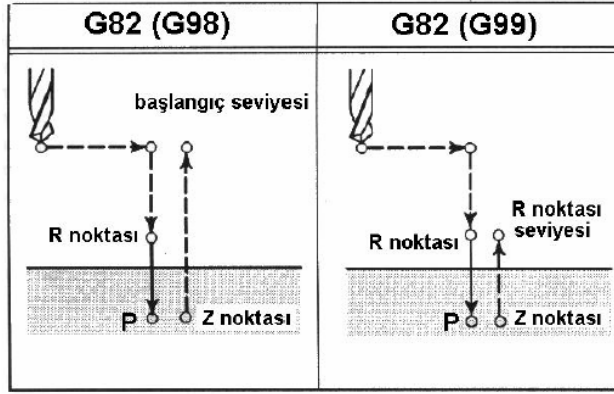
- G54; İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
- T04 M03 S900; 4 nolu takım çağırma, fener milini saat ibresi yönünde döndürme
- G90; Mutlak programlama
- G99; Çevrim bitince R emniyet noktasına dönüş komutu
- G83 X35 Y35 Z-50 R1 Q5 F100; Kademeli delik delme çevrim komut satırı
- X65; X65 noktasına delik delme

G00 Z100;
M30;

Z100 mm noktasına hızlı hareket
Program sonu

➤ Delik Sonunda Beklemeli Delik Çevrimi (G82)

Bu delik delme çevrimi delme işlemi bitiminde bekletilerek talaş kırmak amacıyla kesicinin bekletilmesi istenildiği durumlarda kullanılır. Bu çevrimde, delik sonuna kadar talaş alma ilerlemesi ile ilerlenir, delik sonunda istenilen süre kadar (P) bekler, daha sonra takım hızlı olarak (G00) geri gelir, yani delikten çıkar. Şekil 1.6’da bu çevrim görülmektedir.



Şekil 1.6: Delik sonunda beklemeli delik delme çevrimi

Delik sonunda beklemeli delik delme çevrim formatı şu şekildedir:

G82 X.....Y.....Z.....R.....P.....F.....K.....;

Çevrimde kullanılan harflerin anlamları şu şekildedir:

- X,Y : Delik koordinatları
- Z : Delik derinliği (mm)
- R : Takımın delik delmek için delik delme konumuna hızla geldiği noktanın delik yüzeyinden yüksekliği (mm)
- P : Delik sonunda bekleme süresi (mili saniye cinsinden verilir)
- F : İlerleme (mm/dak)
- K : Tekrar sayısı (istenmezse yazılmaz)

Aşağıda bu çevrime örnek olarak yazılmış program verilmiştir:

G54; İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T04 M03 S700; 4 nolu takım çağırma, fener milini saat ibresi
yönünde döndürme
G90; Mutlak programlama
G99; Çevrim bitince R emniyet noktasına dönüş komutu
G82 X20 Y20 Z-25 R6 P1000 F100; X20 Y20 konumuna delik delme

X62;	X62 noktasına delik delme
X75	X75 noktasına delik delme
Y50	Y50 noktasına delik delme
G00 Z100;	Z100 mm noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

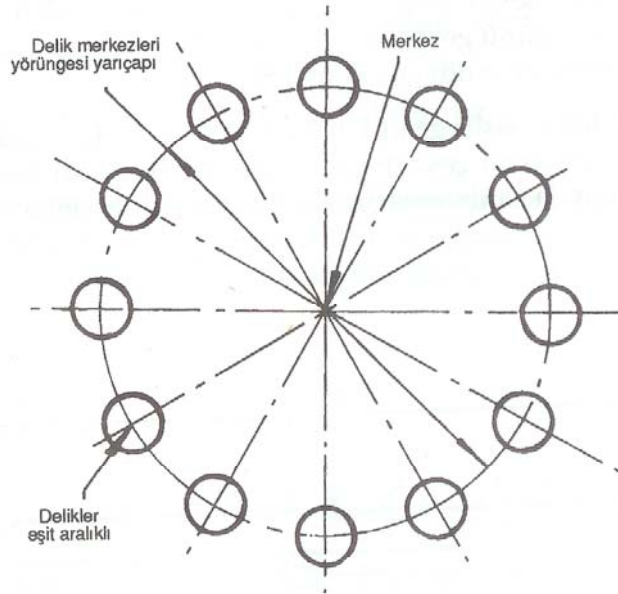
➤ Çember Üzerine Eşit Aralıklı Delik Delme Çevrimi (G34)

Bu çevrim, bir çember üzerinde aralarında belirli bir açı bulunan birden fazla deliğin delinmesi için kullanılır. Matkap ilk delik üzerine konulandıktan sonra bu çevrim çağrılır. Çevrim satırına, çember merkez koordinatları, iki delik arasındaki açı, çember çapı ve delik sayısı girilir. Şekil 1.7' de bu çevrim gösterilmektedir. Bu çevrimden önce bir delik çevrimi yazılmalıdır.

Komut formatı

G34 I... J... N...

- I : Çember merkezinin X koordinatı
- J : Çember merkezinin Y koordinatı
- N : Delik sayısı.



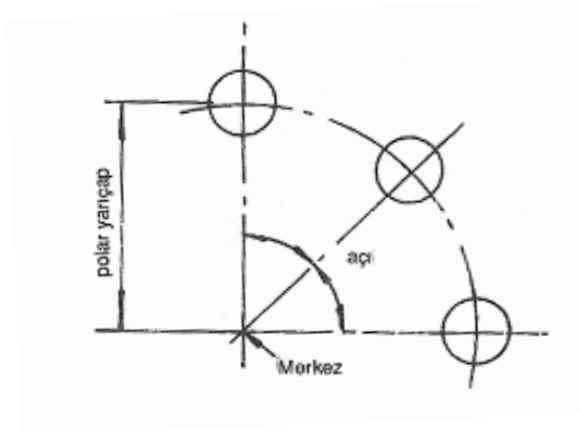
Şekil 1.7: Çember üzerine delik delme çevrimi

G34 çevrimi delikleri 360° ye dağıtarak eşit aralıklı olarak deler. Çemberin tamamına deliklerin eşit aralıklı olarak dağıtılması istenmediği durumlarda, çember üzerine istenen sayı kadar belli açıda delik delmek için Şekil 1.8' de gösterilen çevrim kullanılır.

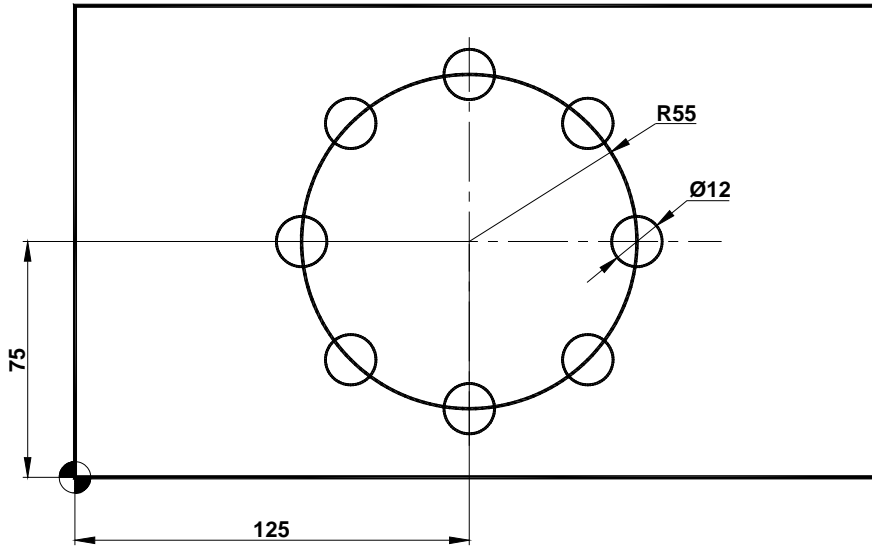
Komut formatı:

G36 I... J... A... N...

- I : Çember merkezinin X koordinatı
- J : Çember merkezinin Y koordinatı
- A : Delikler arası açı değeri
- N : Delik sayısı.



Şekil 1.8: Çember üzerine belli açıda delik delme çevrimi



Şekil 1.9: Delik çevrimi örneği

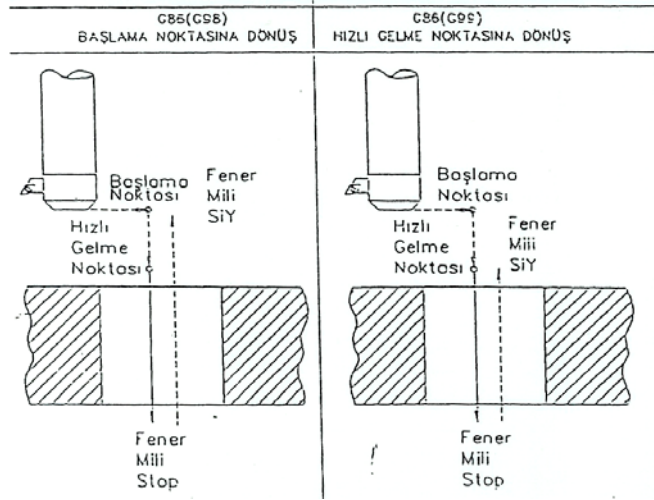
Şekil 1.9' da verilen parçaya, 110mm çapındaki bir çember üzerine 8 adet eşit aralıklı delik delinecektir. Bu işlem için gerekli program aşağıda verilmiştir.

G54;	İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T04 M03 S950;	4 nolu takım çağırma, fener milini saat ibresi yönünde döndürme
G90;	Mutlak programlama
G81 X180 Y75 Z-22 R3 F90;	Delik delme çevrimi
G34 I125 J75 N8;	Çember üzerine eşit aralıklı delik delme çevrimi
G00 Z100;	Z100 mm noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

1.1.2. Delik Büyütme Çevrimleri (G86, G87, G88)

Delik büyütme çevrimleri (G86, G87, G88), çeşitli delik büyütme işlemlerin gerçekleştirilmesi için kullanılır. Her bir komutun kendine göre işlem şekilleri ve kullanım yeri bulunmaktadır. Delik büyütme işlemi için delik büyütme başlığı kullanılır.

G86 komutu bir deliğin büyütülmesi için kullanılır. Delik sonunda fener mili durur ve hızlı ilerleme ile geri dönülür (Şekil 1.10).



Şekil 1.10: G86 delik büyütme çevrimi

G 86 delik büyütme çevrim formatı şu şekildedir:

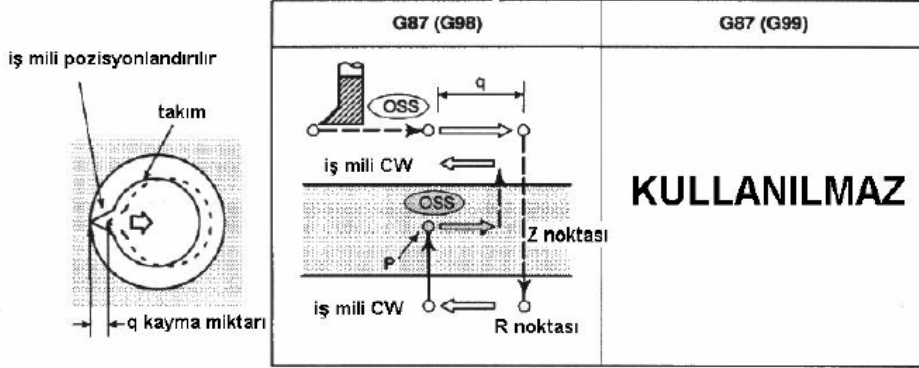
G86 X.....Y.....Z.....R.....F.....K.....;

- X,Y : Delik koordinatları
- Z : Delik derinliği (mm)
- R : Takımın delik büyütme konumuna hızla geldiği noktanın delik yüzeyinden yüksekliği (mm)
- F : İlerleme (mm/dak)
- K : Tekrar sayısı

G86 çevrimine örnek olarak yazılmış program aşağıda verilmiştir:

G54;	İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T04 M03 S800;	Takım seçimi ve fener milini saat yönünde döndürme
G90;	Mutlak programlama
G00 X0 Y0 Z00	Parçaya yaklaşma
G00 Z10	Parçaya yaklaşma
G99;	Çevrim bitince R emniyet noktasına dönüş komutu
G86 X25 Y25 Z-12 R5 F100;	Delik büyütme çevrimi komutu
G98	Çevrim bitince başlangıç noktasına dönüş komutu
X60;	X60 konumunda delik büyütme
G00 Z100;	Z100 mm noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

G87 komutu; bir deliğin parça sökülmeden alttan delik büyütme işlemini gerçekleştirilmek için kullanılır. Takım X,Y de konumlandırılınca fener mili durdurulur. Q kadar yana kaydırılır ve hızlı ilerleme ile delik tabanına (hızlı gelme noktasına) gelinir. Takım ters yönde yana kaydırılır ve fener mili saat ibresi yönünde dönmeye başlar. Z+ yönünde talaş alma ilerlemesi ile delik büyütme işlemi delik derinliği kadar gerçekleştirilir. Sonra fener mili durur, takım yüzeyden uzaklaştırılır ve başlama noktasına geri dönlür. Şekil 1.11’de bu komutun uygulama şekli verilmektedir.



Şekil 1.11: Alttan delik büyütme çevrimi (G87) uygulama şekli

G87 delik büyütme çevrim formatı şu şekildedir:

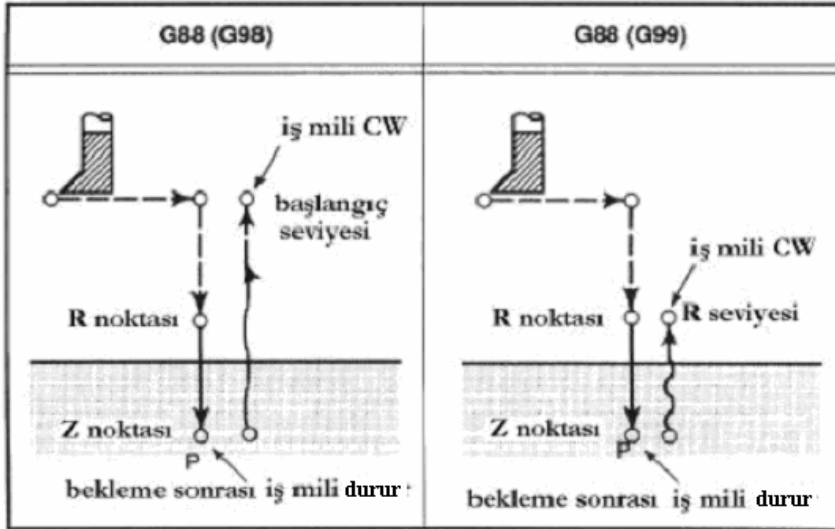
G87 X.....Y.....Z.....R.....Q.....P.....F.....K.....;

- X,Y : Delik koordinatları
- Z : R emniyet mesafesinden delik sonuna kadar olan mesafe (mm)
- R : Takımın delik büyütme için delik büyütme konumuna hızla geldiği noktanın delik yüzeyinden yüksekliği (mm)
- Q : Takımı yana kaydırma miktarı (mm)
- P : Bekleme süresi (mili saniye)
- F : İlerleme (mm/dak)
- K : Tekrar sayısı

Aşağıda G87 çevrimine örnek olarak yapılmış program verilmiştir:

G54;	İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T03 M03 S750;	Takım değiştirme ve fener milini saat yönünde döndürme
G90;	Mutlak programlama
G99;	Çevrim bitince R emniyet noktasına dönüş komutu
G87 X25 Y25 Z-12 R-42 Q5 P1000 F100;	Delik büyütme çevrimi komutu
G00 Z100;	Z100 noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

G88 delik büyütme çevrimi benzer şekilde delik büyütmede kullanılır. Delik büyütme yapıldıktan sonra istenen süre kadar bekletilir ve fener mili durdurulur. Takım elle hızlı gelme noktasına çekilir. Fener mili tekrar çalıştırılır ve hızlı ilerleme ile başlama noktasına geri gelinir. Şekil 1.12’de bu komutun uygulama şekli gösterilmektedir.



Şekil 1.12: G88 delik büyütme çevrimi

G88 delik büyütme çevrim formatı şu şekildedir:

G88 X.....Y.....Z.....R.....P.....F.....K.....;

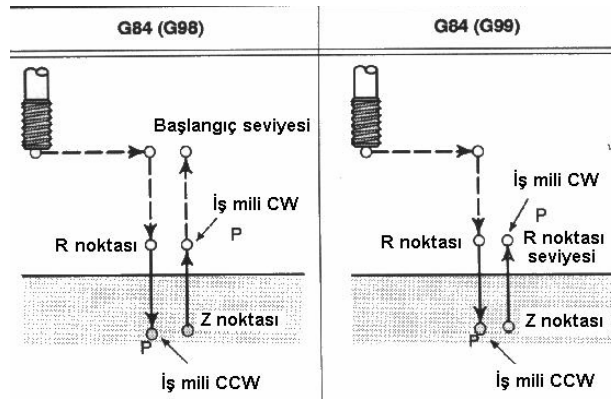
X,Y : Delik koordinatları
Z : Delik derinliği (mm)
R : Takımın delik büyütme için delik büyütme konumuna hızla geldiği noktanın delik yüzeyinden yüksekliği (mm)
P : Delik tabanında bekleme süresi (msn)
F : İlerleme (mm/dak)
K :Tekerar sayısı

G88 çevrimi için aşağıda örnek bir program verilmiştir:

G54;	İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T02 M03 S600;	Takım değiştirme ve fener milini saat yönünde döndürme
G90;	Mutlak programlama
G99;	Çevrim bitince R emniyet noktasına dönüş komutu
G88 X60 Y25 Z-18 R6 P5000 F100;	Delik büyütme çevrim komutu
G00 Z100;	Z100 mm noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

1.1.3. Kılavuz Çekme Çevrimi (G84)

Bu çevrim; deliklere sağ kılavuz çekme işleminde kullanılır. Geri çıkış hareketi başlamadan önce tezgah fener mili ters yönde döndürülür. Kılavuz çekme işlemi başlangıcında iş milinin saat yönünde döndürülmesi (M03) gereklidir. Delik dibine varıldığında, geri çıkma işlemi yerine getirebilmek amacıyla iş mili saat yönünün tersi yönde döner ve dönmeyi takiben takım geri çıkar. Kılavuz çekme işlemi sırasında operatör panelinde bulunan FEEDRATE OVERRIDE (ilerleme değiştirme) anahtarı devre dışı kalır. Aynı şekilde kılavuz geri çıkma işlemi tamamlayınca kadar ilerlemeyi durdurma (FEED HOLD) butonu devre dışı kalır. Şekil 1.13'te bu komutun uygulama şekli gösterilmektedir.



Şekil 1.13: Kılavuz çekme çevrimi, CW: Saat yönü, CCW: Saat yönü tersi

G 84 Kılavuz çekme çevrim formatı şu şekildedir:

G84 X.....Y.....Z.....R.....P.....F.....K.....;

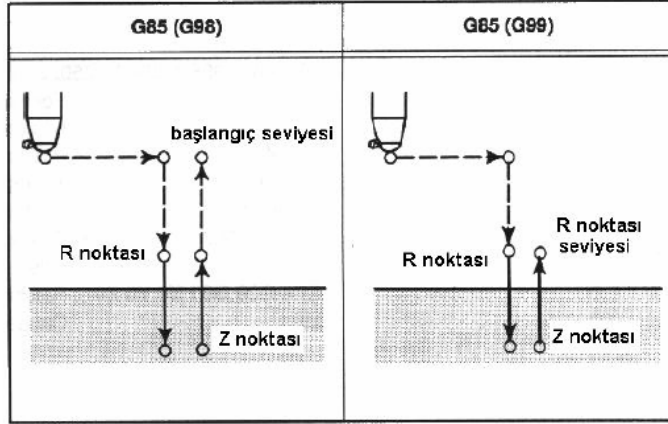
X,Y : Delik koordinatları
Z : Delik derinliği (mm)
R : Takımın delik büyütme için delik büyütme konumuna hızla geldiği noktanın delik yüzeyinden yüksekliği (mm)
P : Delik sonunda bekleme süresi (msn)
F : Adım
K : Tekrar sayısı

G84 çevrimi için örnek program:

G54;	İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T04	Takım değiştirme
M03 S200;	Fener milini saat yönünde döndürme
G90;	Mutlak programlama
G99;	Çevrim bitince R emniyet noktasına dönüş komutu
G84 X35 Y25 Z-16 R2 P2000 F0.5;	Kılavuz çekme çevrim komutu
G00 Z100;	Z100 mm noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

1.1.4. Rayba Çekme Çevrimi (G85)

Bu çevrim deliklere rayba çekilmesi amacıyla kullanılır. Delik büyütmek için de kullanılabilir. Raybalamada temel kural, raybanın delik içine girerken ve çıkarken belirli bir ilerleme hızında hareket etmesidir. Şekil 1.14'te bu komutun uygulama şekli gösterilmektedir.



Şekil 1.14: Raybalama çevrimi

G 85 raybalama çevrim formatı şu şekildedir:

G85 X.....Y.....Z.....R.....F.....K.....;

X,Y : Delik koordinatları
Z : Delik derinliği (mm)
R : Takımın delik büyütmek için delik büyütmeye konumuna hızla geldiği noktanın delik yüzeyinden yüksekliği (mm)
F : İlerleme (mm/dak)
K :Tekerar sayısı

G85 çevrimine örnek program :

G54;	İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T05	Takım değiştirme
M03 S250;	Fener milini saat yönünde döndürme
G90;	Mutlak programlama
G99;	Çevrim bitince R emniyet noktasına dönüş komutu
G85 X25 Y25 Z-12 R4 F90;	Rayba çekme çevrimi komutu
X55;	X55 konumuna rayba çekme
G00 Z100;	Z100 mm noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

1.1.5. Çevrim İptali (G80)

Yukarıda anlatılan çevrimler modal özelliğe sahiptirler. Yani komut bir satırda tanımlandıktan sonraki satırlarda da aktiftirler. Bu nedenle yeni bir konuma aynı çevrim uygulanacaksa çevrimin tamamı tanımlanmadan sadece konum koordinatlarını vermek yeterlidir. G81-G88 arasında tanımlanan çevrimleri iptal etmek için G80 komutu kullanılır.

1.2. Çevrimlerin Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması

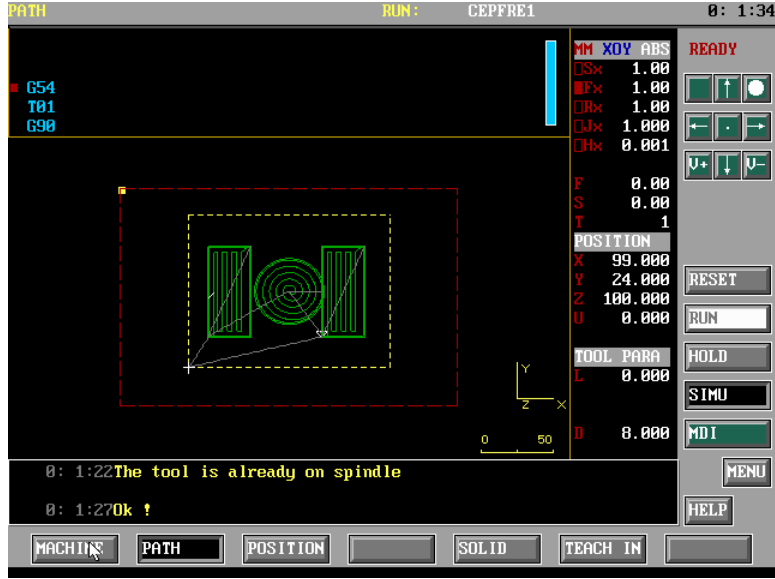
Yazılan programların simülasyonunu izlemek için simülasyon programı çalıştırılarak hazırlanan CNC programı editörde yazılır (Şekil 1.15). Kesici ve parça ayarları yapılır.



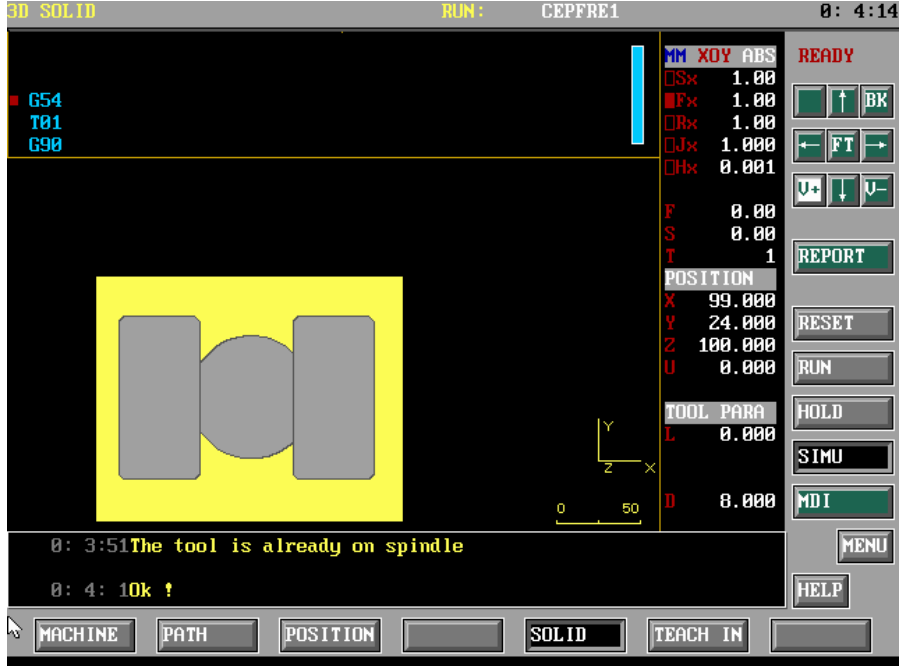
Şekil 1.15: Editör ekran sayfası

Program yazımı tamamlandıktan sonra ekrandan simülasyonun seyredilip kesici hareketleri kontrol edilir ve programda hata olup olmadığına bakılır. Simülasyon ekranına

girmek için şekil 1.16’da gösterilen ekrandan SIMU komutuna basılır. Ekranda simülasyon izlenir.



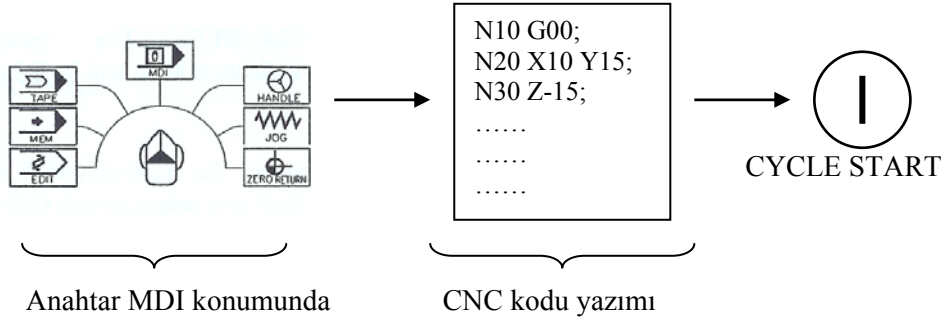
Şekil 1.16: Simülasyon ekran sayfası



Şekil 1.17: Simülasyon sonucu işlenen parça

Programın tezgahta uygulanması için; MODE SELECT SWITCH anahtarı MDI konumuna getirildikten sonra CNC kontrol paneli üzerindeki alfabetik ve sayısal tuşlar sayesinde program yazılır. Daha sonra iş parçası referans noktası tanımlanır ve kullanılacak

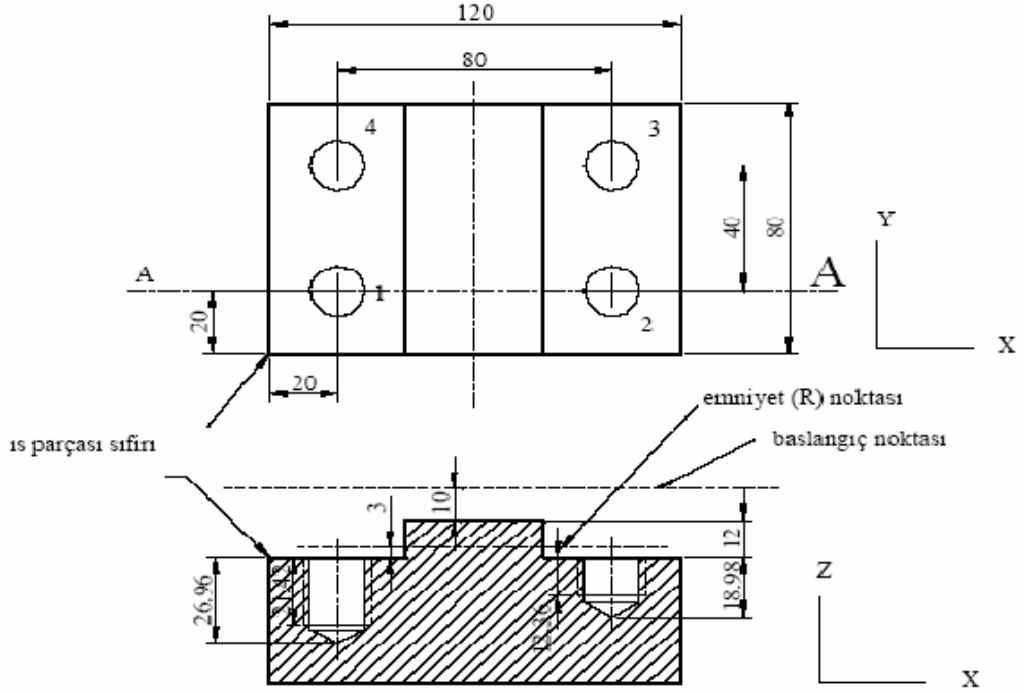
takımların ayarları yapılır. Kontrol panelindeki CYCLE START düğmesine basılır ve program çalıştırılır. Şekil 1.18’de programın uygulanmasının işlem sırası verilmektedir.



Şekil 1.18: Programın tezgahta uygulanmasında işlem sırası

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli verilen iş parçası üzerinde 4 adet delik bulunmaktadır ve bunların matkap ile delinmesi istenmektedir. Buna göre G81 ve G84 çevrim kodlarını kullanmak suretiyle işleme programını yazınız ve simülasyonunu program üzerinde yapınız. Delik derinlikleri şekil üzerinde gösterilmektedir.



İş parçası malzemesi:Ç1050

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"> ➤ CNC tezgahınızı program yazmaya hazır hale getiriniz veya bilgisayarınızdaki CNC programında program yazma editörüne giriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. Çalışma sırasında kullanacağınız bilgisayar tezgah vb araçları öğretmeninizin izni ile kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verilen şekildeki noktaların koordinatlarını kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Delik konumları ve derinliklerini not ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ G81 ve G84 çevrimlerindeki kullanılan terimlerin ne anlama geldiğini öğreniniz ve bu değerlerin şekil üzerinde olup olmadığını kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ G81 delik delme çevrimini tekrar gözden geçiriniz. ➤ G84 kılavuz çekme çevrimini tekrar gözden geçiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programda kullanacağınız kesme parametrelerini (ilerleme, devir sayısı vb) ve kesici araçları (matkap) gibi unsurları tespit ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerekli olduğunda öğretmeninizden yardım alarak gerektiğinde de tablolardan bu çevrim için gerekli kesme parametrelerini tespit ediniz. ➤ Delik çaplarını kontrol ederek matkap seçimi yapınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deliklere diş açmak için kullanacağınız kılavuz ölçülerini ve buna ait kesme parametrelerini tespit ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerekli olduğunda öğretmeninizden yardım alarak gerektiğinde de tablolardan bu çevrim için gerekli kesme parametrelerini tespit ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Editör sayfasına giriniz ve programı yazınız 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerekli konuları gözden geçiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yaptığımız işi kontrol ederek simülasyon sayfasına geçiniz ve simülasyonunu yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerekli konuları gözden geçiriniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yaptığımız programı kaydediniz ve CNC tezgahta uygulayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Simülasyon ve programın uygulanması ile ilgili konuları gözden geçiriniz. ➤ Atelye ortamını hazırlayınız. İş önlüğünüzü giyerek öğretmeninizin izni ile CNC tezgahı kullanınız. ➤ Daha önceki konu ile ilgili modüllerden CNC tezgaha iş bağlama kurallarını ve gerekli diğer konuları gözden geçiriniz. ➤ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Kesiciyi sıfırlayınız. ➤ Son kontrolleri yapınız ➤ Dikkatinizi işe vererek programı çalıştırınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde kazandığımız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Bilgisayardaki CNC programını veya CNC program yazma sayfasını uygun şekilde açtınız mı?		
3	Gerekli kesme parametrelerini tespit ettiniz mi?		
4	İşinizde hangi çevrim kodlarını ve bu kodlardaki terimleri tespit ederek şekle göre bu terimlerin karşılığını buldunuz mu?		
5	İşlem sırasını tespit ettiniz mi?		
6	Programı CNC programları yazma kurallarına göre yazdınız mı?		
7	Programı kaydettiniz mi?		
8	Programın simülasyonunu izlediniz mi?		
9	Atelye ortamını programı uygulamaya hazır hale getirdiniz mi?		
10	Gerekli güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
11	CNC tezgahını kurallarına uygun çalıştırdınız mı?		
12	İş parçasını kurallarına uygun şekilde bağladınız mı?		
13	Uygun kesicileri bağladınız mı?		
14	Kesicilerin ve iş parçasının sıfırlamasını yaptınız mı?		
15	Programı kurallarına göre çalıştırdınız mı?		
16	Süreyi iyi kullandınız mı (1 saat)?		

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayırı işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz veya boşlukları doldurunuz.

1. CNC freze tezgahlarında bir dizi işlemi gerçekleştirmek için kendi bünyesinde bulunan komut sistemini barındıran ve bunu kullanıcının tek bir komutla gerçekleştirebildiği işlemler dizisinedenir.
2. Çevrimlerde tekrar sayısı hangi harf ile belirtilir?
A.) A B.) C C.) K D.) E
3. G98 kodu ne iş yapar?
A.) Soğutma suyunu açar.
B.) Kesicinin geri dönüşünde başlangıç noktasına dönüşünü sağlar.
C.) Fener milini durdurur.
D.) Hızlı hareket sağlar.
4. Delik delmede takımın delik sonuna kadar aynı ilerleme ile ilerleyip daha sonra hızlı olarak geri döndüğü ve genellikle kısa deliklerde ve punta deliği delmede tercih edilen delik çevrimiçevrimidir ve kodudur.
5. G81 çevriminde R neyi ifade eder?
A.) Delik koordinatını
B.) Emniyetli yaklaşma mesafesini
C.) Son noktayı
D.) İlerlemeyi
6. Gagalama nedir?
A.) Kuşların gaga hareketidir.
B.) Timsahların dönme hareketidir.
C.) Kesicinin sağa sola hareketidir.
D.) G83 çevrimi olarak tanımlanan kademeli delik delme çevrimidir.
7. G82 delik sonunda beklemeli delik delme çevriminde P neyi ifade eder?
A.) Takım çapını
B.) İlerlemeyi
C.) Delik dibinde matkabın bekleme süresini
D.) Delik koordinatlarını

8. G86 kodu hangi işlemi gerçekleştirir?
- A.) Delik büyütmeyi
B.) Alttan delik büyütme işlemi
C.) Gagalamada kullanılır
D.) Soğutma suyunu açmada
9. G87 kodu hangi işlemi gerçekleştirir?
- A.) Delik büyütmede
B.) Alttan delik büyütmede
C.) Hızlı ilerlemede
D.) Soğutma suyunu açmada
10. Kılavuz çekme çevrimi hangisidir ?
- A.) G86 B.) G90 C.) G84 D.) G54
11. Rayba çekme çevrimi hangisidir ?
- A.) G86 B.) G85 C.) G90 D.) G51
12. Hangi kodla çevrimler iptal edilir?
- A.) G17 B.) G86 C.) G87 D.) G80

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Ölçme sorularındaki yanlış cevaplarınızı tekrar ederek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

CNC frezelerde cep oluşturma çevrimini programlayabileceksiniz

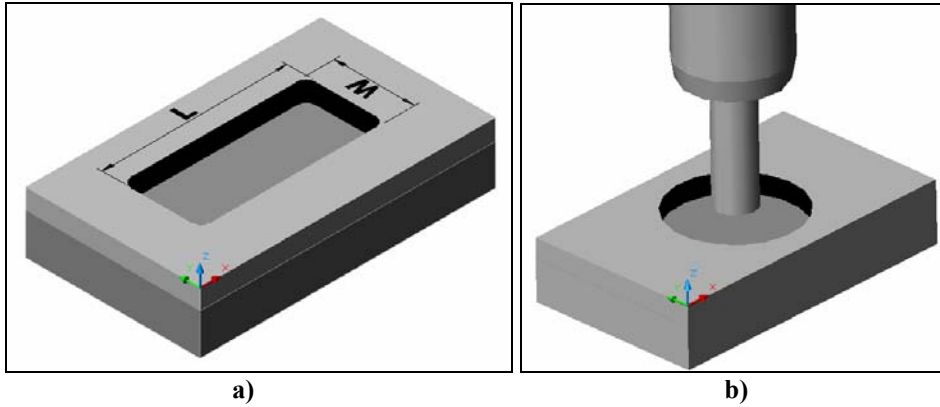
ARAŞTIRMA

- CNC freze tezgahlarında cep boşaltma nedir? Araştırınız.
- CNC freze tezgahlarında cep boşaltma işlemleri için ne tür kotlar kullanılmaktadır? Araştırınız.

2. CNC FREZEDE CEP BOŞALTMA ÇEVİRİMİ

2.1. CNC Frezede Yapılacak İş ve İşleme Uygun Cep Çevrimini Seçme

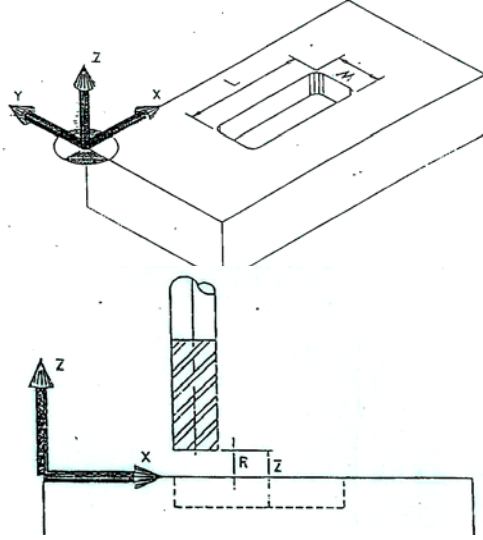
CNC freze tezgahlarında operatörün iş ve yapılacak işlem cinsine uygun cep frezeleme çevrimleri seçmesi önemli bir husustur. Gerekli kriterler göz önüne alınarak cep boşaltma çevrimleri seçilmelidir. Parçaların yüzeylerinde cep şeklinde girinti elde etmek amacıyla kullanılan çevrimlere “cep frezeleme çevrimleri” denir. Bu çevrimler alın frezeleme çevrimlerine benzer yapıdadır. Çevrimle ilgili parametreler girildikten sonra dikdörtgen veya dairesel cep boşaltma işlemleri yaptırılabilir. Dikdörtgen cep çevrimi için G24 ve dairesel cep çevrimi için ise G25 kodu kullanılır. Cebin boyutları, derinliği, hızlı gelme noktası, kesicinin yana kayma miktarı gibi parametrelerin tanımlanması gerekmektedir. Şekil 2.1’de dikdörtgen ve dairesel cep boşaltma çevrimi ile işlenmiş parçalar görülmektedir.



Şekil 2.1: Cep boşaltma çevrimleri. a) Dikdörtgen cep, b) Dairesel cep

2.1.1. Dikdörtgen Cep Boşaltma Çevrimi (G24)

Bu çevrim, bir parça içine dikdörtgen bir cep açmak için kullanılır. Kesici, belirtilen paso derinliklerinde bir dizi zig-zag hareketi yaparak belirtilen derinlikte cep frezeler. Cep işleme bitince kesici başlangıç noktasına geri döner. Bu çevrim şekil 2.2’de gösterilmektedir.



Şekil 2.2: Dikdörtgen cep frezeleme çevrimi

G24 dikdörtgen cep frezeleme çevrim formatı şu şekildedir:

G24 X.....Y.....L.....W.....Z.....R.....Q.....D.....F.....;

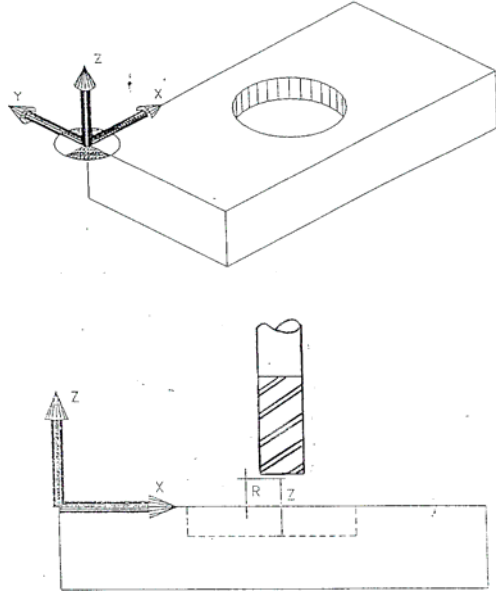
- X,Y : Cebin sol alt köşesinin koordinatları
L : X ekseninde cebin boyu (mm)
W : Y ekseninde cebin eni (mm)
Z : Cep derinliği (mm)
R : Kesicinin iş parçası yüzeyine hızlı gelme noktası (mm)
Q : Kesicinin bir sonraki talaş için yana kayma mesafesi (mm)
D : Z ekseninde dalma miktarı (mm)
F : İlerleme (mm/dak)

Aşağıda G24 çevrimi için yazılmış örnek program verilmiştir:

G54;	İş parçası koordinat sistemi, sıfır noktası (1.seçim)
T04	Takım çağırma
M03 S800;	Fener milini saat ibresi yönünde döndürme
G90;	Mutlak programlama
G00 Z50;	Hızlı hareket
G00 X50 Y50;	Hızlı hareket ile park konumuna gönderme
G24 X25 Y25 L60 W40 Z-5 R2 Q5 D3 F90;	Dikdörtgen cep çevrim komutu
G00 Z100;	Z100 noktasına hızlı hareket
M30;	Program sonu

2.1.2. Dairesel Cep Boşaltma Çevrimi (G25)

Bu çevrim, bir parça üzerinde dairesel bir cep boşaltma işlemi gerçekleştirmek için kullanılır. Burada kesici, belirtilen yüksekliğe ve cebin merkez noktasına hızla gelerek belirtilen ilerleme hızında merkezden dışa doğru kayarak cebi boşaltır ve her paso derinliğinden sonra tekrar merkeze gelerek işlemeye devam eder. Bu işlem belirtilen cep derinliğine ulaşıncaya kadar devam eder. Dairesel cep frezeleme çevrimi şekil 2.3'te gösterilmektedir.



Şekil 2.3: Dairesel cep frezeleme çevrimi

G25 Dairesel cep frezeleme çevrim formatı şu şekildedir:

G25 X.....Y.....I.....J.....Z.....R.....Q.....D.....F.....;

X,Y : Çember üzerinde bir nokta koordinatı

I ve J : Çember merkez koordinatları

Z : Cep derinliği (mm)

R : Kesicinin iş parçası yüzeyine hızlı gelme noktası (mm)

Q : Kesicinin bir sonraki talaş için yana kayma mesafesi (mm)

D : Z ekseninde dalma miktarı (mm)

F : İlerleme (mm/dak)

G25 çevrimine örnek program:

G54;

T04

M03 S1200;

G90;

G00 Z50;

İş parçası koordinat sistemi,

Takım değiştirme

Fener milini saat ibresi yönünde döndürme

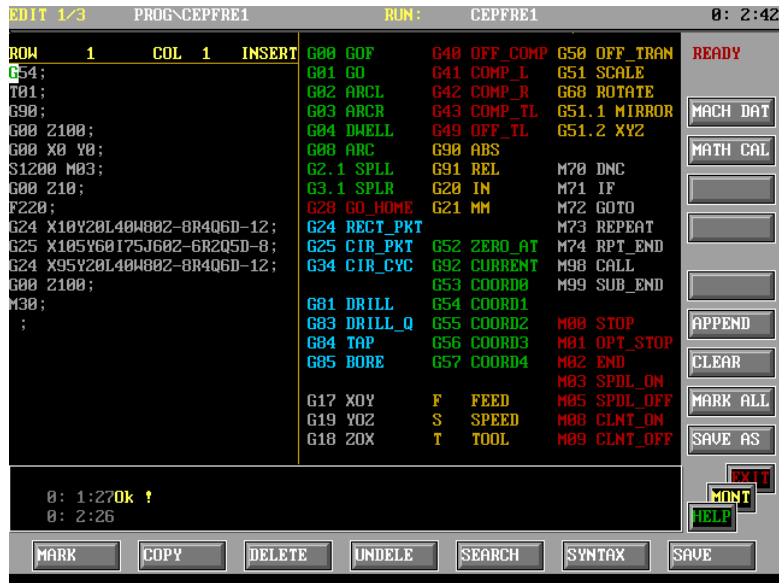
Mutlak programlama

Hızlı hareket

G00 X50 Y50; Hızlı hareket
G25 X50 Y70 I50 J50 Z-5 R2 Q5 D4 F90; Dairesel cep frezeleme çevrim komutu
G00 Z100; Z100 mm noktasına hızlı hareket
M30; Program sonu

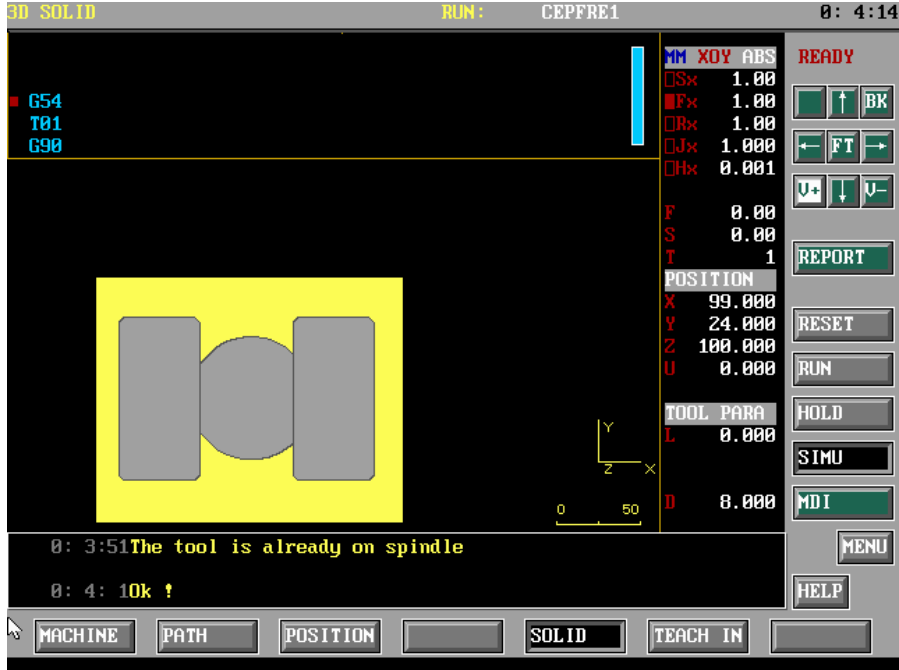
2.2. Çevrimlerin Simülasyonu ve Tezgahta Uygulanması

Bir çevrimin simülasyonu için parça programı öncelikle simülasyon editöründe yazılmalıdır (Şekil 2.4).



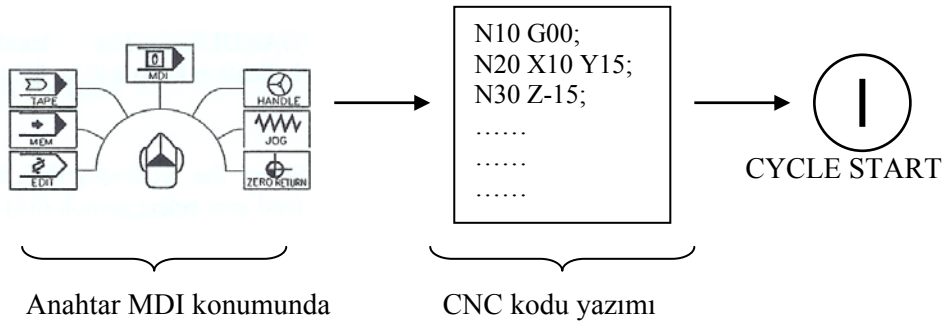
Şekil 2.4: Editör ekran sayfası

Program yazımı tamamlandıktan sonra ekrandan simülasyonun seyredilip kesici hareketleri kontrol edilir ve programda hata olup olmadığına bakılır. Simülasyon ekranına girmek için şekil 2.5'te gösterilen ekrandan SIMU komutuna basılır. Ekranda simülasyon izlenir.



Şekil 2.5: Simülasyon ekran sayfası

Programın tezgahta uygulanması için; MODE SELECT SWITCH anahtarı MDI konumuna getirildikten sonra CNC kontrol paneli üzerindeki alfabetik ve sayısal tuşlar sayesinde program yazılır. Kontrol panelindeki CYCLE START düğmesine basılır ve program çalıştırılır. Programın uygulanmasından önce takım sıfırlama ayarlamaları, daha önce uygulanmış olmasına dikkat edilmelidir. Şekil 2.6’da programın uygulanmasının işlem sırası verilmektedir.



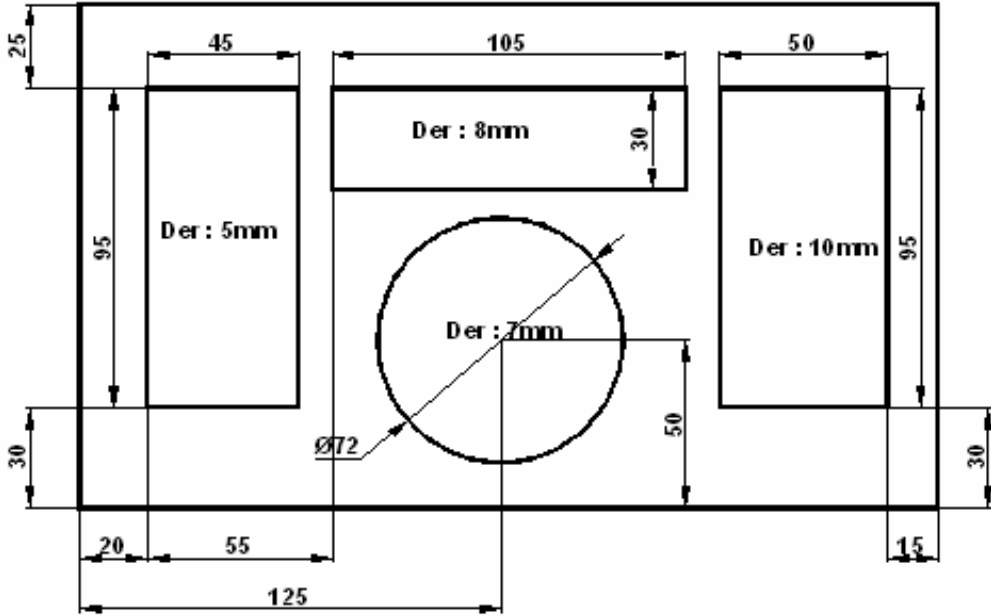
Şekil 2.6: Programın tezgahta uygulanmasında işlem sırası

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli verilen iş parçası üzerinde dikdörtgen ve dairesel birer ada bulunmaktadır. Buna göre G24 ve G25 çevrim kotlarını kullanarak işleme programını yazınız ve simülasyonunu program üzerinde yapınız.

İş parçası malzemesi: Ç1050 ve kullanılan kesici çapı 22 mm

Not: Adalar parçanın en olarak tam ortasındadır.



İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none"> ➤ CNC tezgahınızı program yazmaya hazır hale getiriniz veya bilgisayarınızdaki CNC programında program yazma editörüne giriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Çalışma sırasında kullanacağınız bilgisayar tezgah vb. araçları öğretmeninizin izni ile kullanınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Verilen şekildeki noktaların koordinatlarını kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Delik konumları ve derinliklerini not ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ G24 ve G25 çevrimlerindeki kullanılan terimlerin ne anlama geldiğini öğreniniz ve bu değerlerin şekil üzerinde olup olmadığını kontrol ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ G24 çevrimini tekrar gözden geçirin. ➤ G25 çevrimini tekrar gözden geçirin.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Programda kullanacağınız kesme parametrelerini (ilerleme, devir sayısı vb) ve kesici araçları (matkap) gibi unsurları tespit ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerektiğinde öğretmeninizden yardım alarak gerektiğinde de tablolardan bu çevrim için gerekli kesme parametrelerini tespit ediniz. ➤ Delik çaplarını kontrol ederek matkap seçimi yapınız.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Deliklere diş açmak için kullanacağınız kılavuz ölçülerini ve buna ait kesme parametrelerini tespit ediniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerektiğinde öğretmeninizden yardım alarak gerektiğinde de tablolardan bu çevrim için gerekli kesme parametrelerini tespit ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Editör sayfasına giriniz ve programı yazınız 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerekli konuları gözden geçirin.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yaptığınız işi kontrol ederek simülasyon sayfasına geçiniz ve simülasyonunu yapınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Gerekli konuları gözden geçirin.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Yaptığınız programı kaydediniz ve CNC tezgaha uygulayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Simülasyon ve programın uygulanması ile ilgili konuları gözden geçirin ➤ Atölye ortamını hazırlayınız. İş önlüğünüzü giyerek öğretmeninizin izni ile CNC tezgahı kullanınız. ➤ Daha önceki konu ile ilgili modüllerden CNC tezgaha iş bağlama kurallarını ve gerekli diğer konuları gözden geçirin. ➤ Güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Kesiciyi sıfırlayınız. ➤ Son kontrolleri yapınız. ➤ Dikkatinizi işe vererek programı çalıştırınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde kazandığımız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Bilgisayardaki CNC programını veya CNC program yazma sayfasını uygun şekilde açtınız mı?		
3	Gerekli kesme parametrelerini tespit ettiniz mi?		
4	İşinizde hangi çevrim kotlarını ve bu kotlardaki terimleri tespit ederek şekle göre bu terimlerin karşılığını buldunuz mu?		
5	İşlem sırasını tespit ettiniz mi?		
6	Programı CNC programları yazma kurallarına göre yazdınız mı?		
7	Programı kaydettiniz mi?		
8	Programın simülasyonunu izlediniz mi?		
9	Atölye ortamını programı uygulamaya hazır hale getirdiniz mi?		
10	Gerekli güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
11	CNC tezgahını kurallarına uygun çalıştırdınız mı?		
12	İş parçasını kurallarına uygun şekilde bağladınız mı?		
13	Uygun kesicileri bağladınız mı?		
14	Kesicilerin ve iş parçasının sıfırlamasını yaptınız mı?		
15	Programı kurallarına göre çalıştırdınız mı?		
16	Süreyi iyi kullandınız mı (3 saat)?		

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayırı işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz veya boşlukları doldurunuz.

1. Bir parça üzerinde cep şeklinde bir girinti elde etmek amacıyla kullanılan çevrimleredenir.
2. Dikdörtgen cep boşaltma çevrimi için hangi kod kullanılır?
A.) G24 B.) G54 C.) G90 D.) G00
3. G24 Dikdörtgen cep boşaltma çevriminde F neyi ifade eder?
A.) Soğutma suyunu açmaya
B.) İlerlemeyi
C.) Cep genişliğini
D.) Cep derinliğini
4. Dairesel cep boşaltma çevrimi için hangi kod kullanılır?
A.) G00 B.) G54 C.) G24 D.) G25
5. G25 cep boşaltma çevriminde D neyi ifade eder?
A.) İlerlemeyi
B.) Cep çapını
C.) Çember koordinatını
D.) Z ekseninde dalma miktarını
6. G24 cep boşaltma çevriminde L neyi ifade eder?
A.) Cebin enini
B.) Dalma miktarını
C.) İlerlemeyi
D.) X ekseninde cebin boyunu

DEĞERLENDİRME

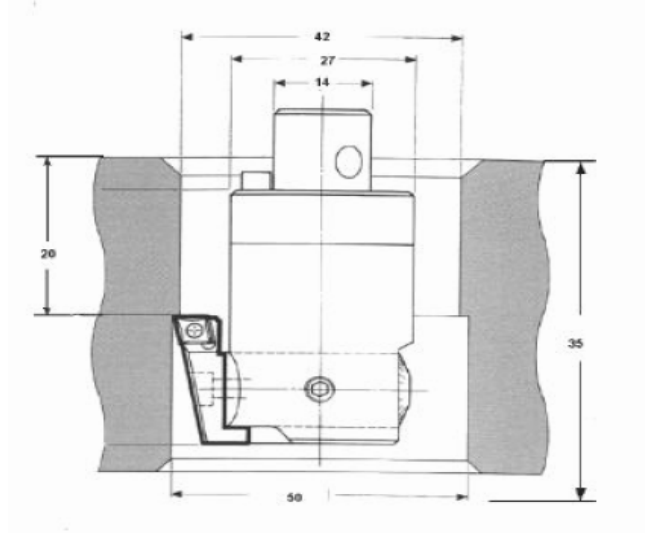
Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Ölçme sorularındaki yanlış cevaplarınızı tekrar ederek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda şekli verilen iş parçası üzerinde alttan genişletilmesi gereken bir delik bulunmaktadır. Buna göre çevrim kotlarını kullanmak suretiyle işleme programını yazınız ve simülasyonunu program üzerinde yapınız.

İş parçası malzemesi: Pirinç
Kesici malzemesi: Sert maden uç



DEĞERLENDİRME

Öğrenme faaliyetinde kazandığımız becerileri aşağıdaki tablo doğrultusunda ölçünüz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Güvenlik önlemlerini aldınız mı?		
2	Bilgisayardaki CNC programını veya CNC program yazma sayfasını uygun şekilde açtınız mı?		
3	Gerekli kesme parametrelerini tespit ettiniz mi?		
4	İşinizde hangi çevrim kotlarını ve bu kotlardaki terimleri tespit ederek şekle göre bu terimlerin karşılığını buldunuz mu?		
5	İşlem sırasını tespit ettiniz mi?		
6	Programı CNC programları yazma kurallarına göre yazdınız mı?		
7	Programı kaydettiniz mi?		
8	Programın simülasyonunu izlediniz mi?		
9	Atölye ortamını programı uygulamaya hazır hale getirdiniz mi?		
10	Gerekli güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
11	CNC tezgahını kurallarına uygun çalıştırdınız mı?		
12	İş parçasını kurallarına uygun şekilde bağladınız mı?		
13	Uygun kesicileri bağladınız mı?		
14	Kesicilerin ve iş parçasının sıfırlamasını yaptınız mı?		
15	Programı kurallarına göre çalıştırdınız mı?		
16	Süreyi iyi kullandınız mı (3 saat)?		

Faaliyet değerlendirmeniz sonucunda hayırı işaretleyerek yapamadığınız işlemleri tekrar ediniz. Tüm işlemleri başarıyla tamamladıysanız bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz veya boşlukları doldurunuz.

1. G99 kodu ne iş yapar?
 - A.) Soğutma suyunu açmaya
 - B.) Kesicinin geri dönüşünde emniyetli yaklaşma noktasına dönüşünü sağlar
 - C.) Fener milini durdurur
 - D.) Hızlı hareket sağlar
2. G81 çevriminde X,Y neyi ifade eder?
 - A.) Delik koordinatlarını
 - B.) Emniyetli yaklaşma mesafesini
 - C.) Son noktayı
 - D.) İlerlemeyi
3. G87 kodu hangi işlemi gerçekleştirir?
 - A.) Delik büyütmeyi
 - B.) Alttan delik büyütme işlemi
 - C.) Gagalamada kullanılır
 - D.) Soğutma suyunu açmada
4. Kılavuz çekme çevrimi hangisidir ?
 - A.) G86
 - B.) G90
 - C.) G84
 - D.) G54
5. G82 kademeli ve dipte beklemeli delik delme çevriminde Z neyi ifade eder?
 - A.) Takım çapını
 - B.) İlerlemeyi
 - C.) Delik derinliği + R mesafesini
 - D.) Delik koordinatlarını
6. G80 kodu hangi işlevi gerçekleştirir?
 - A.) Çevrimi iptal eder.
 - B.) Soğutma suyunu açar.
 - C.) İş milini döndürür.
 - D.) Programı kaydeder.

7. G24 cep boşaltma çevriminde W neyi ifade eder?
- A.) Yaklaşma mesafesini
 - B.) Dalma miktarını
 - C.) İlerlemeyi
 - D.) X ekseninde cebin enini
8. G25 kodu hangi işlevi gerçekleştirir?
- A.) Dikdörtgensel cep boşaltma çevrimi yapar.
 - B.) Ekranı mesaj yazar.
 - C.) Dairesel cep boşaltma çevrimi yapar.
 - D.) Tuşların üst fonksiyonlarını kullanmaya yarar.
9. G24 Dikdörtgen cep boşaltma çevriminde X,Y neyi ifade eder?
- A.) Cebın sol alt köşe koordinatlarını
 - B.) İlerlemeyi
 - C.) Cep genişliğini
 - D.) Cep derinliğini
10. G25 cep boşaltma çevriminde I,J neyi ifade eder?
- A.) İlerlemeyi
 - B.) Cep çapını
 - C.) Çember merkezi koordinatlarını
 - D.) Z ekseninde dalma miktarını

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	ÇEVİRİM
2	C
3	B
4	NORMAL DELİK ÇEVİRİMİ- G81
5	B
6	D
7	C
8	A
9	B
10	C
11	B
12	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	CEP FREZELEME ÇEVİRİMİ
2	A
3	B
4	D
5	D
6	D

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	B
4	C
5	C
6	A
7	D
8	C
9	A
10	C

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Ölçme sorularındaki yanlış cevaplarınızı tekrar ederek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayınız.

ÖNERİLEN KAYNAKLAR

- GÜLESİN Mahmut, Arslan Ersin (Çeviri), **NC Makine Programcılığı ve Program Tasarımı**, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 1994
- ÖZKARA Hamdi, **CNC'ye Giriş**, Ankara, 1998
- Gülesin, M., Güllü, A., Özkan, A., Akdoğan, G., **“CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması”**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2005

KAYNAKÇA

- ADIYAMAN Oktay, **Dönel Parçalar İçin Bilgisayar Destekli Son İşlemci Tasarımı**, Ankara, 2001.
- **Gülesin, M., Güllü, A., Özkan, A., Akdoğan, G.**, “CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması ”, **Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2005.**
- KIRMIZI Coşkun, **Seri Üretimde Aparatlar ve Bağlama Standartları**, Konya, 1980.
- MALKOÇ Cengiz, **CNC Parça Programlama**, Ankara, 1994.
- **CNC İşleme Merkezi Programlama Kitabı**, SES 3000, İstanbul, 1998.
- **Mechanical Manuel Supermax CNC El kitabı**, İstanbul, 2003.
- **Operationg Manuel Supermax CNC El Kitabı**, İstanbul, 2003.
- **GÜLESİN Mahmut**, CNC Ders Notları, **Ankara, 1997.**