

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC FREZE İŞLEMLERİ 1

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 FREZE PROGRAMINI SİMÜLASYON İLE KONTROL ETME	3
1.1. Programın Test Edilmesi.....	3
1.1.1.Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme.....	5
1.1.2. CNC Programını Kaydetme.....	5
1.1.3 Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması.....	7
1.1.4 Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run)	8
1.2. Programın İşletilmesi	9
1.2.1.Satır satır Modda Çalıştırma (Single Block).....	9
1.2.2. Seri Modda Çalıştırma	12
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	15
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	19
2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DÜZLEM YÜZEY FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA	19
2.1. CNC Tezgâhı Program Yapısı	19
2.1.1. Program Adı Verme ve Kontrol Ünitesine Girme	20
2.2. Kesici Yarıçap Telafisi.....	24
2.2.1. Kesici Yarıçap Telafisi Soldan (G41).....	24
2.2.2. Kesici Yarıçap Telafisi Sağdan (G42).....	25
2.2.3. Kesici Takım Telafisi İptali (G40)	26
2.3. Kesicinin İş Parçasına Yaklaşması ve Uzaklaşması	26
2.4. Düzlem Yüzey Frezeleme	28
UYGULAMA FAALİYETİ	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	33
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	35
MODÜL DEĞERLENDİRME	37
CEVAP ANAHTARLARI	40
KAYNAKÇA	41

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI130
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayarlı Makine İmalatçılığı
MODÜLÜN ADI	CNC Freze İşlemleri 1
MODÜLÜN TANIMI	Bilgisayar destekli freze tezgahına yapılan programları simülasyon ile test edip düzlem yüzey frezeleme işlemlerini yapılabilmesini sağlayan materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	İş Güvenliği, İş Kazalarına Karşı Güvenlik Önlemleri, CNC Frezede Programlama ile alan ortak modüllerini almış olmak.
YETERLİK	CNC frezeleme işlemlerini yapmak.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile uygun ortam ve araç-gereçler sağlandığında CNC frezeleme işlemlerini yapabileceksiniz. Amaçlar <ul style="list-style-type: none">➤ CNC freze programlarını simülasyon ile kontrol ve düzeltme yapabileceksiniz.➤ CNC freze tezgâhında düzlem yüzey frezeleme program ve işlemlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	CNC freze, bilgisayar, ders kitabı.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her faaliyetten sonra kazandığınız bilgi ve becerileri ölçmek için çoktan seçmeli sorularla kendinizi değerlendireceksiniz. Daha sonra modül uygulamaları ile size programı verilen parçayı CNC freze tezgahında simülasyonunu çalıştırıp kontrol edebileceksiniz. Öğretmeniniz size modül sonunda uygulama ve ölçme soruları uygulayacaktır.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Makine imalatçılığında günümüz teknolojisi baş döndürücü hızıyla ilerlemektedir. Gelişen teknolojiye yetişebilmek ve ona ayak uydurmak zorundayız. Piyasayla rekabet edebilmemizin tek şartı budur.

Sizler ve sizden sonraki nesil daima daha şanslı olacaktır. Çünkü hep teknolojiyle iç içe olacaksınız. Onlarca yıl önce universal tezgâhlarda saatlerce uğraşarak ürettiğimiz bir makine parçasını artık bilgisayar destekli takım tezgâhları sayesinde dakikalara sığdırabilmekteyiz.

CNC freze tezgâhları günümüzde en çok kullanılan takım tezgâhlarıdır. Hassasiyet, ekonomiklik, güvenilirlik ve zaman bakımında üstünlükleri çok fazladır.

Sizlere bu modül içerisinde Türkiye’de yaygın olarak kullanılan e SIEMENS (Sinumerik) kontrol sistemi anlatılacaktır. Bu modül ile CNC freze tezgahlarında basit olarak simulasyon yapmayı öğreneceksiniz. Programda mantık ve yazım hataları olduğunda anında düzeltebileceksiniz. Üretime başlamadan önce son kontrolleri (dry run-deneme çalıştırma) yapabileceksiniz.

İstihdam konusunda artık endişe taşımayacaksınız. İşletmeler sizin gibi elemanları bünyesinde çalıştırmak için birbirleriyle yarışacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu modül ile uygun ortam ve araç-gereçler sağlandığında CNC freze programlarını simülasyon ile kontrol edip düzeltme işlemleri yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

CNC frezede kullanılan programları internet aracılığı ile araştırınız. Topladığınız bilgileri sınıfa getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

Çevrenizde bulunan işletmelere giderek CNC freze tezgâhlarını inceleyiniz. Kullandıkları programlama yöntemlerini öğreniniz.

1. CNC FREZE PROGRAMINI SİMÜLASYON İLE KONTROL ETME

1.1. Programın Test Edilmesi

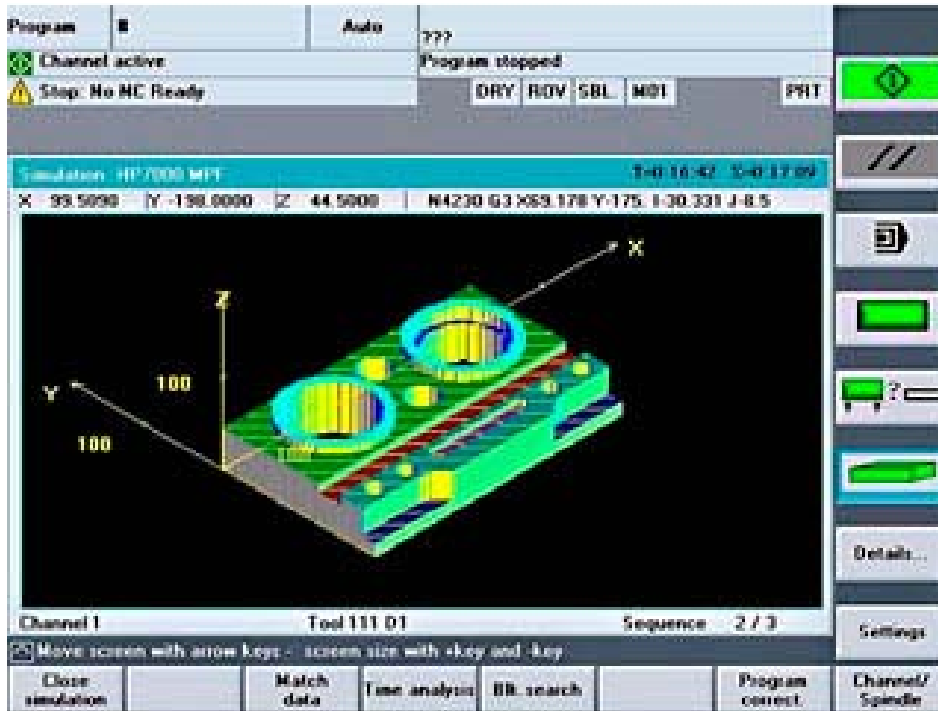
Günümüzde çok çeşitli CNC freze tezgâhı üretilmektedir. Üretilen tezgâhlar kontrol üniteleri bakımından farklılıklar gösterebilir. “CNC Frezede Programlama” modülünde bu kontrol ünitelerinden bahsedilmişti. Bu modülde FANUC ve SINUMERIK sistemlerinde kullanılan kontrol panellerine göre simülasyon yapma işlemleri anlatılmıştır.

CNC freze tezgâhlarında üretime başlamadan önce programın mutlaka test edilmesi gerekmektedir. Yapılan programın istenilen şekilde çalışıp çalışmadığı gözlenmelidir.

Ayrıca simülasyonlu freze tezgâhlarında ilk önce kontrol paneli üzerindeki ekrandan takım yolları kontrol edilir. Ancak bazen göremediğimiz küçük hatalar parçaların bozulmasına sebep olabilir. Bunun için ekran üzerindeki simülasyondan sonra hızlı hareketler kapatılarak yavaş ilerlemede parça işlenerek programın kontrolü yapılmalıdır. Hızlı ilerlemeyi kapatmak için tezgâhtaki **Dry run** (Deneme çalıştırma) modu açılmalıdır.



Resim 1.1: Kontrol paneli



Resim 1.2: Sinumerik iş parçası simülasyon ekranı

1.1.1. Programın Mantık ve Yazım Hatalarını Kontrol Etme

Yapılan programada mantık hataları veya yazım hataları mevcutsa simülasyonda hatalı olan satırlar görüntülenir. Bunları düzeltmek için tekrar program üzerinde değişiklik yapmak gerekir. Küçük hatalar tezgah kontrol panelinden de düzeltilebilir. Mantık hatalarında genellikle kodlama hataları olur. Noktalama işaretleri unutulmuş olabilir. Parantez içinde yazılan açıklamalarda parantez sembolü unutulmuş olabilir.

Mantık ve yazım hataları genellikle elle programlama yapıldığında oluşur. CAD/CAM (Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim) gibi özel yazılımlarla yapılan programlar çok nadir durumlarda hata verirler.

1.1.2. CNC Programını Kaydetme

Karmaşık parçaların programları özel yazılım programları ile bilgisayarda hazırlanır. Bu programlar bilgisayar belleğine kayıt edilerek saklanır. Tezgâha gönderildikten sonra tezgâh kontrol sisteminde de saklanabilir. Ancak tezgâh kontrol sistemlerinin bellekleri bilgisayarlara göre daha sınırlı olduğundan çabuk dolar. Kullanılmayan programlar bilgisayara geri kayıt edilir. Bilgisayara kaydedilen programlar istenirse RS232 seri kablo aracılığı ile tezgaha aktarılabilir.

Basit programlamada CNC freze tezgâhının kontrol paneli yardımıyla program yazılabilir. Kontrol edilebilir ve simülasyonu yapılabilir. Sinumerik sistemlerinde program hazırlarken her aşamada programı kaydetme diye bir seçenek söz konusu değildir. Bunu sistem otomatik olarak yapar.

Kontrol paneli CRT (Catod Ray Tube-Katot Işın Tüpü) ekranı, sayısal ve harf tuşları, ve tezgah kontrol tuşları olmak üzere üç kısımdan meydana gelir (Resim 1.1). Kontrol paneli üzerindeki harf ve sayı tuşları kullanılarak program yazılır.

FANUC kontrol paneli üzerinden elle bilgi girmek ve kaydetmek için;

- **MODE SELECT** anahtarı **EDIT** moduna getirilir.
- **PRGRM** düğmesine basılır.
- Sistemde olmayan bir program adı yazılır (Örneğin O0001).
- **INSERT** düğmesine basılır.
- Daha sonra satır satır program yazılıp her satır sonunda **INSERT** düğmesine basılır.
- Program yazımı bittikten sonra **MODE SELECT** anahtarı **AUTO** konumuna getirilerek kaydetme işlemi yapılmış oluruz

```
WinNC GE Fanuc Series 21 T (c) EMCO
OF 100%
PROGRAM 00001 N00000
00001 ;
N5 T0101 ;
N10 G0 X100 Z100 ;
N15 M03 S1200 ;
N20 G0 X50 Z0 ;
N25 G1 Z-35 ;
N30 X60 ;
N35 Z0 ;
N40 M30 ;
%
OS100% T
REF ***** *** *** 17:49:22
F3 F4 F5 F6 F7
{ PRGRM } { } { CURRNT } { NEXT } { (OPRT) }
```

Resim 1.3: Fanuc sisteminde program yazma ekranı

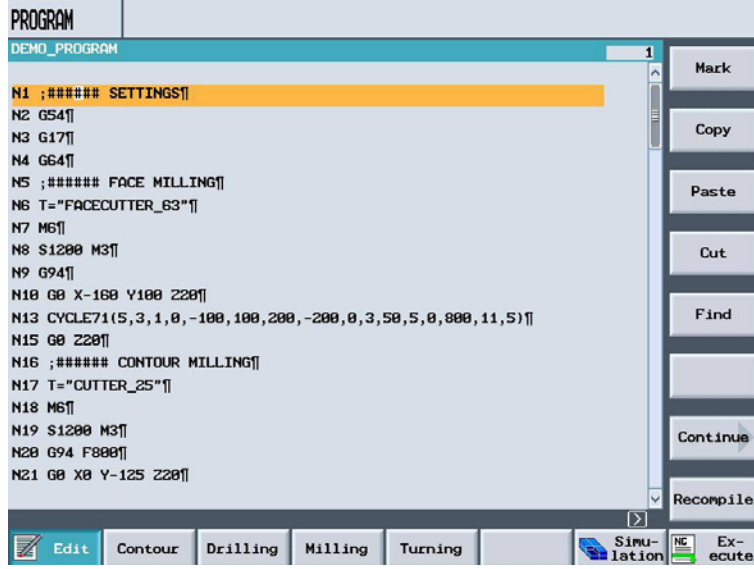
Sinumerik programlama sisteminde yeni klasör oluşturulur (Resim 1.4.a). Sonra klasör içerisinde program dosyası oluşturulur. Yazılacak program bu dosya içerisinde yazılmaya başlanır (Resim 1.4.b). Sistem otomatik olarak kayıt yapacağından kayıt ile ilgili her hangi bir işlem yapılmaz.

DIRECTORY				
Name	Type	Loaded	Size	Date/time
G_CODE_EN	WPD	X	NCK-Dir.	02.12.2003 08:36
GRAPHIC_EN	WPD	X	NCK-Dir.	02.12.2003 08:36
MEASURING_EN	WPD	X	NCK-Dir.	02.12.2003 08:36
MOLD_EN	WPD	X	NCK-Dir.	02.12.2003 08:36
MULTI	WPD	X	NCK-Dir.	12.01.2004 12:52
TEMP	WPD	X	NCK-Dir.	02.12.2003 08:36

Free memory Hard disk : 4.1 GBytes NC: 412884

NC NC HPF Part progs. SPF Sub-progs. A: C: F:\NET

a)



b)

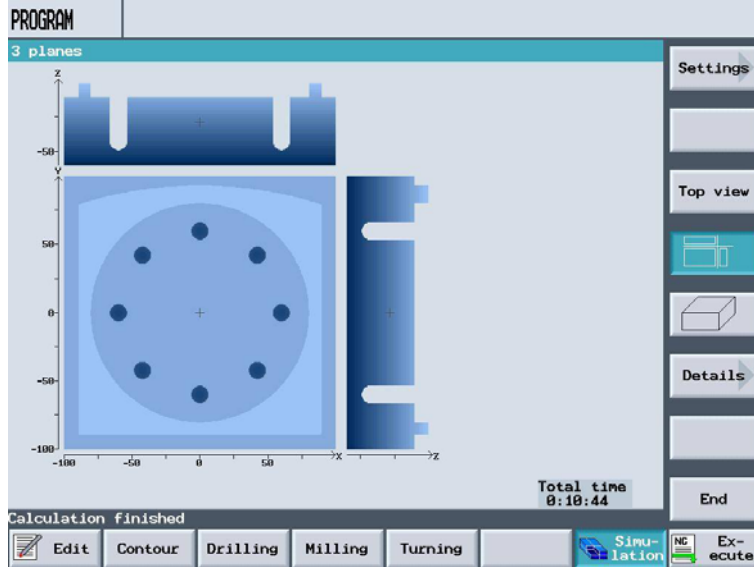
Resim 1.4: Sinumerik sisteminde a) Program yazma ekranı, b) Yazılan program

1.1.3 Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması

Günümüzde üretilen CNC tezgahlarının çoğunda simülasyon programları vardır. CNC tezgahına üretim esnasında program yazabilir ve yazdığımız programların simülasyonunu kontrol edebiliriz. Resim 1.5'te Sinumerik sistemi ile çalışan bir programın ekran görüntüsü görülmektedir. Program manager seçeneğine girilir. Programın bulunduğu klasör içine girilir. Program içine girilir. Buradan simülasyon seçeneği seçilerek simülasyon işlemi yaptırılır. Bu esnada görünüş seçeneklerinden istenilen görünüşte simülasyon izlenebilir.

Program yazıldıktan sonra Fanuc kontrol ünitesinde AUX GRAPH tuşuna basılır ve ekrandan GRAPH seçilince simülasyon ekranına geçilir ve CYCLE START tuşuna basılınca simülasyon ekrandan izlenebilir. Simülasyonu başlatmadan önce tezgahı kitlemek için MACHINE LOCK (Tezgahı kilitle) tuşuna basılırsa tezgah çalışmaz sadece simülasyon çalışır.

Sinumerik kontrol ünitesinde ise Program tuşuna basılınca ekrana program klasörleri gelir. Buradan istenen program hafızaya yüklenir ve Simulation tuşuna basılarak simülasyon çalıştırılır (Resim 1.5).

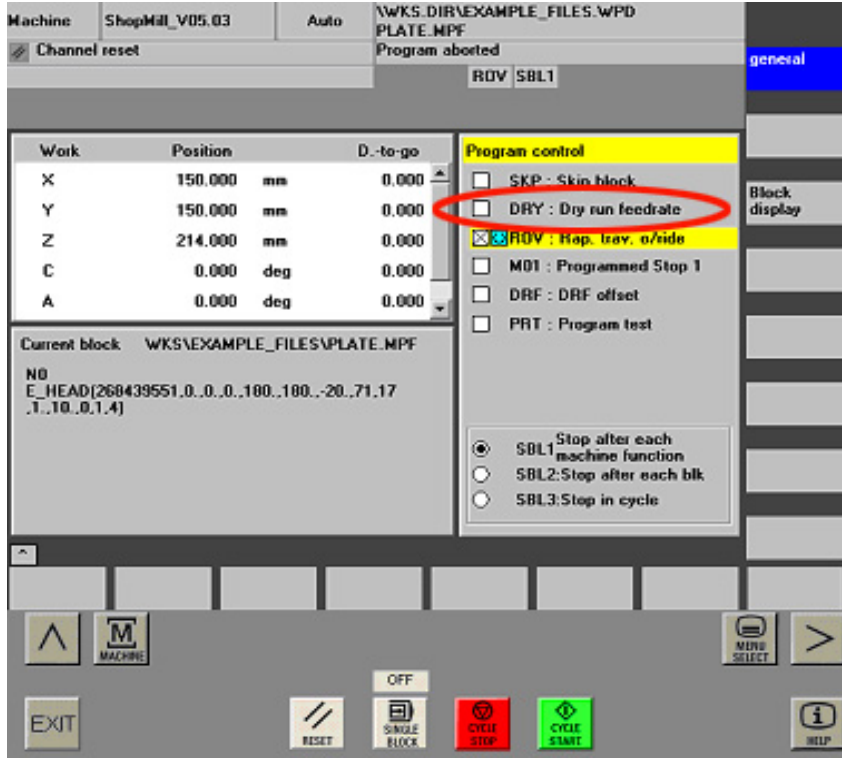


Resim 1.5: Sinumerik ekranında bir iş parçası simülasyonu

1.1.4 Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run)

CNC tezgâhlarına yapılan her program daima Dry Run (Deneme çalışma) modunda test edilmesi gerekir. Böylece programda yapılan hatalar varsa bunları anında görüp düzeltme işlemi yapabiliriz. Deneme çalışma modu açıldığında programdaki tüm hızlı ilerleme komutları kapatılır ve talaş alma ilerlemesinde hareket eder. Programda hata olsa bile tezgaha çarpma engellenmiş olur. Program kontrol edildikten sonra bu mod kapatılır.

Deneme çalışma modu bittikten sonra ve hatalar varsa onları giderdikten sonra tezgâhı seri moda çalıştırarak üretime geçebiliriz. Resim 1.6'da Sinumerik sistemde Dry Run seçeneği seçilerek yeşil renkte görünen CYCLE START tuşuna basılarak işlem gerçekleştirilir.



Resim 1.6: Dry Run seçeneği

1.2. Programın İşletilmesi

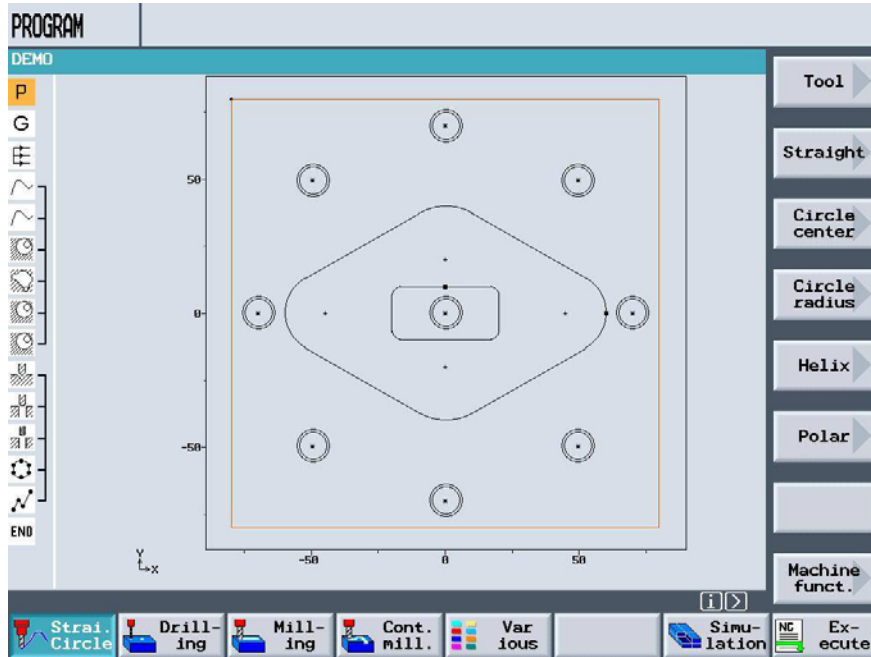
1.2.1. Satır satır Modda Çalıştırma (Single Block)

Program tezgâh hafızasına alındıktan ve tüm hazırlıklar bittikten sonra program satır satır (blok blok) emniyetli bir şekilde denenmelidir. Program yazılırken ya da tezgâha aktarılırken oluşabilecek hataların önceden tespit edilmesi gerekir. Aksi halde kesici tezgaha veya iş parçasına çarpabilir veya parça profilinde ölçü hataları oluşabilir.

Programı satır satır modda çalıştırmak için aşağıdaki sıralama takip edilmelidir.

- **MODE SELECT** anahtarı **EDIT** moduna getirilir.
- **RESET** tuşuna basılarak program başa alınır.
- Hızlı ilerlemeleri kapatmak için **DRY RUN** (Deneme çalışma) düğmesi **ON** konumuna alınır. **FEED RATE OVERRIDE** (İlerleme) düğmesi sıfır konumunda iken hareketler durur.
- Mode seçim anahtarı **AUTO** konumuna getirilir.
- **SINGLE BLOK** düğmesi **ON** konumuna alınır. Bu düğme **ON** konumunda olduğundan program satır satır çalışır.
- Tezgâhın kapısı emniyet konumunda ise kapatılır.
- **CYCLE START** (Otomatik çalışma) tuşuna basılarak ilk bloğun çalışması sağlanır.

- Bloklar satır satır çalışırken soğutma sıvısı otomatik olarak çalışacaktır. Takımın çalışma pozisyonlarını görmemizi engellerse operatör paneli üzerindeki COOLANT OFF tuşu ile soğutma sıvısının akması kesilebilir.
- **CYCLE START** tuşuna basılarak diğer blokların çalışması da sağlanır.
- Parçanın satır satır işleme bittikten sonra hatalar varsa düzeltilir.
- İşlenen parça sökülmeden ölçüleri kontrol edilir. Ölçülerde farklılık varsa programda ölçünün işlendiği satırlar kontrol edilir.
- Birinci parça istenilen ölçü ve kalitede çıkarsa otomatik konuma geçilerek seri imalata başlanır.



Resim 1.7: Satır satır modda işleme

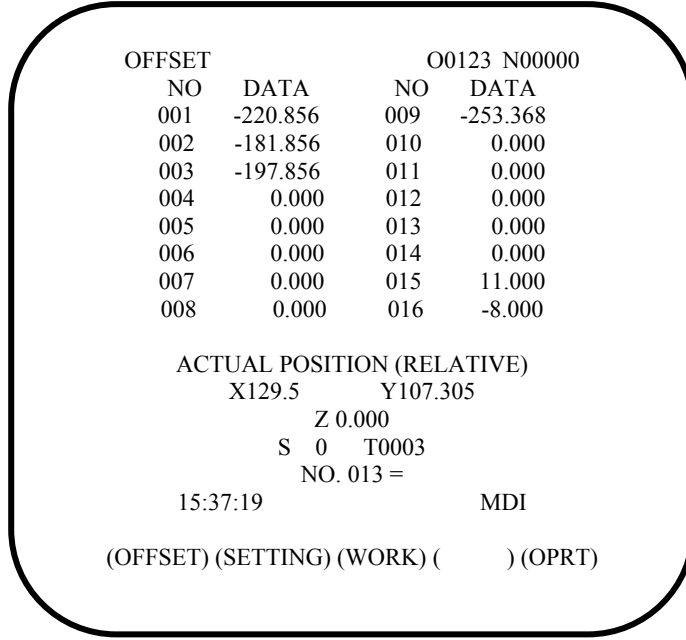
İlk Üretilen İş parçasının Kontrol Edilmesi: Üretilen ilk iş parçası ölçme ve kontrol aletleri yardımıyla tüm kontrolleri yapılır. Ayrıntılı bilgi için Temel Frezeleme İşlemleri-1 modülündeki ilgili faaliyetlere bakınız. Eğer ölçülerde farklılıklar varsa programdaki ilgili satırda gerekli düzeltmeler yapılır.

Takım Boyutlarının Ayarlanması (Offset): Takım boyları ve çaplarını yeniden tanımlamak veya değiştirmek için kontrol panelinin üzerinde bulunan OFFSET SETTING tuşuna basılarak offset penceresine geçilir. Düzeltme offset değeri takım boyuna veya takım çapına yazılır.

Takım boyunda düzeltme yapılacak ise; imleç takım numarası hizasındaki DATA'nın altında bulunan değer üzerine yazılır. Örneğin 1 numaralı takım için derinlik 0.1mm arttırılacak ise klavyeden -0.1 değeri yazılır ve INPUT tuşuna basılır. Böylece 1 numaralı takımın hizasındaki DATA -220.956 olacaktır (Şekil 1.1).

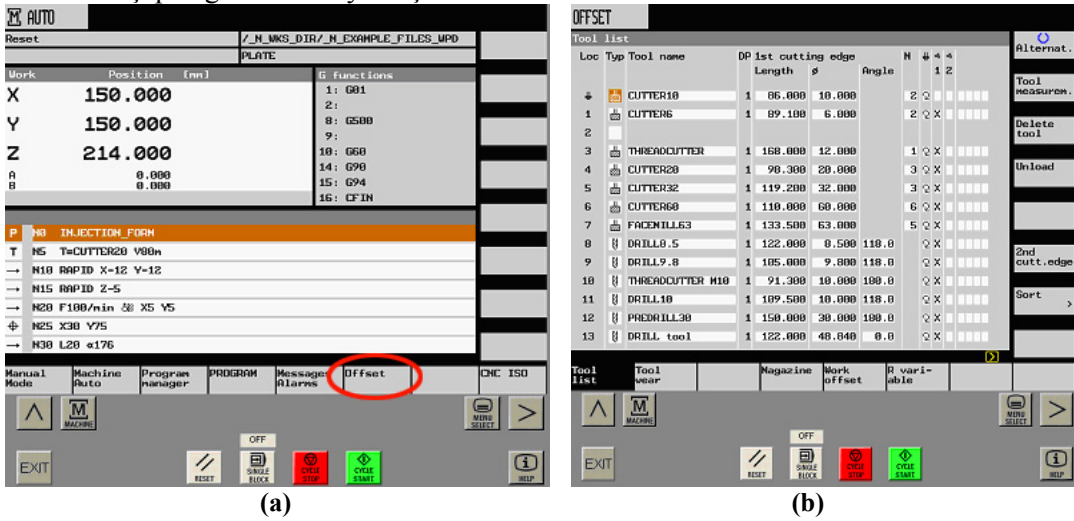
Yine 1 numaralı takımın derinliği 0.1mm azaltılacak olsaydı o zaman klavyeden 0.1 yazıp INPUT tuşuna basacaktık. Böylece DATA -220.756 olacaktı.

Diğer takımlarda herhangi bir ölçü değişikliği yapılacaksa aynı şekilde takım numarası hizasındaki ölçü üzerine imleç getirilir ve değer girilir.



Şekil 1.1: Fanuc OFFSET penceresi

Sinumerik'te önce **Offset** tuşuna basılır (Resim 1.7.a). Ekran Resim 1.7.b'deki takım listesi çıkacaktır. İlgili takım hizasındaki uzunluk (Length) kısmına istenen boy değeri Ø kısmına da çap değeri eklenir yada çıkartılır.



Resim 1.8: Sinumerik'te Offset ekranı

1.2.2. Seri Modda Çalıştırma

Programın denenmesi ve gerekli tüm değişiklikler tamamen (ölçü, devir sayısı, ilerleme hızı vb.) bittikten sonra seri imalata geçilebilir. Seri imalatta çok fazla sayıda parça işleneceğinden takım aşınmasını unutmamak gerekir. Bu yüzden üretilen parçaları sık sık kontrol etmek gerekir. Ölçü hataları ilgili satırdaki koordinatlar değiştirilerek düzeltilmelidir.

Seri imalata geçilirken;

- **MODE SELECT** anahtarı **EDIT** moduna getirilir.
- Kullanılacak program ekranda yoksa **PRGRM** tuşuna basılarak programın ekrana gelmesi sağlanır.
- **RESET** tuşuna basılarak program başa alınır.
- **MODE SELECT** anahtarı **AUTO** moduna getirilir.
- **SINGLE BLOK** tuşu **OFF** konumuna alınır.
- **DRY RUN** çalışma tuşu **OFF** konumunda olmalıdır.
- **FEED RATE OVERRIDE, RAPID TRAVERSE OVERRIDE** ve **SPINDLE OVERRIDE** düğmeleri %100 konumuna getirilir.
- İş parçasının ve kesici takımların emniyetli bir şekilde bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilir.
- Tezgah kapısı kapatılır.
- **CYCLE START** tuşuna basılarak otomatik işlemeye başlanır.
- Üretilen parçaların sık sık ölçü kontrolü yapılır.

Kullanılan kesiciler belli bir süre sonra aşınacağından dolayı sık sık kesiciler kontrol edilmelidir.

M AUTO		Active		/_N_WKS_DIR/_N_GRAPHIC_EN_WPD		G function	
⚠ Wait for feedrate override		DEMO					
WCS	Position [mm]	d-to-go	T,F,S				
X	-67.804	76.614	T CUTTER_10 ø 10.000	D1	Auxiliary function		
Y	-37.224	14.214	F RAPID	0% mm/min	All G functions		
Z	100.000	0.000	S 6366.	100%	Basic block		
A	0.000	0.000	6366.	I			
C	0.000	0.000					
Zero p.1				0% 100% 200%			
		Basic block					
N25	ISLAND	T=CENTER_12					
N30	Solid machin.	Z100 G60					
N70	Residual mat.	X8.81 Y-23.01 G64					
N75	Solid machin.	Z1					
N80	Solid machin.	F= E_CP_F0.6		Act. val. Mach(MCS)			
N85	Centering	G01 Z-9.7					
N90	Deep hole dr.	F= E_CP_F0.6					
		NC Prog. Cntrl.		NC Block search		Real-sim.	
						Prog. corr.	

Resim 1.9: Seri modda ekran görüntüsü

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ Yazılan programı simülasyon yardımıyla inceleyiniz.</p>	<p>➤ İş önlüğünüzü giyiniz. ➤ Tezgâh başına geçtiğiniz zaman çevredeki ikaz levhalarını okuyunuz. ➤ İstenilen profillerin elde edildiğini kontrol edin</p>
<p>➤ Hataları simülasyon yardımıyla kontrol ediniz.</p>	<p>➤ Programda oluşan hatanın kaynağına anında müdahale ediniz. ➤ Yazım hatası varsa düzeltiniz. ➤ Öncelikle yazılan programda noktalama hataları olup olmadığına bakmalısınız. (Örneğin Fanuc'ta X170. Yazılması gerekirken noktayı unutup X170 yazarsak ölçü mikron kabul edildiği için kesici sıfır çapa yakın konuma gider)</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru cevabı işaretleyiniz.

1. CNC freze programı neden simülasyon ile test edilmelidir ?
 - A.) Seri imalata başlamadan önce tezgâh test programına ayarlı olduğu için.
 - B.) Program yazımından veya bilgi transferinde oluşabilecek hatalara karşı hasarı önlemek için.
 - C.) Takım aşınmasını önlemek için.
 - D.) Programın doğru çalışıp çalışmadığını kontrol etmek için.
2. DRY RUN aşağıdakilerden hangisinde en iyi ifade edilmiştir.
 - A.) Hızlı ilerlemeler kapatılarak talaş alma ilerlemesinde kesiciyi hareket ettirme modu.
 - B.) İş parçası üzerinden talaş kaldırarak daha hassas işleme modu.
 - C.) Seri imalatta çalışma modu.
 - D.) Satır satır çalışma modu.
3. CAD/CAM teriminin anlamı aşağıdakilerden hangisinde en iyi ifade edilmiştir.
 - A.) Bilgisayar destekli imalat.
 - B.) Bilgisayar destekli çizim
 - C.) Bilgisayar destekli tasarım ve imalat.
 - D.) Bilgisayar destekli takım tezgâhları
4. CNC freze tezgâhında program girişi yapmak için kontrol panelindeki hangi kısım kullanılır.
 - A.) Kontrol ünitesi.
 - B.) Kontrol paneli harf ve sayı tuşları.
 - C.) Mode Select düğmesi.
 - D.) Simülasyon kısmı
5. CNC freze için yapılmış olan programda imalata başlamadan önce aşağıdakilerden hangisi ilk önce yapılmalıdır.
 - A.) Program simülasyon ile kontrol edilmelidir.
 - B.) Satır satır modda çalıştırılmalıdır.
 - C.) Program seri modda çalıştırılmalıdır.
 - D.) Programın mantık ve yazım hataları kontrol edilmelidir.

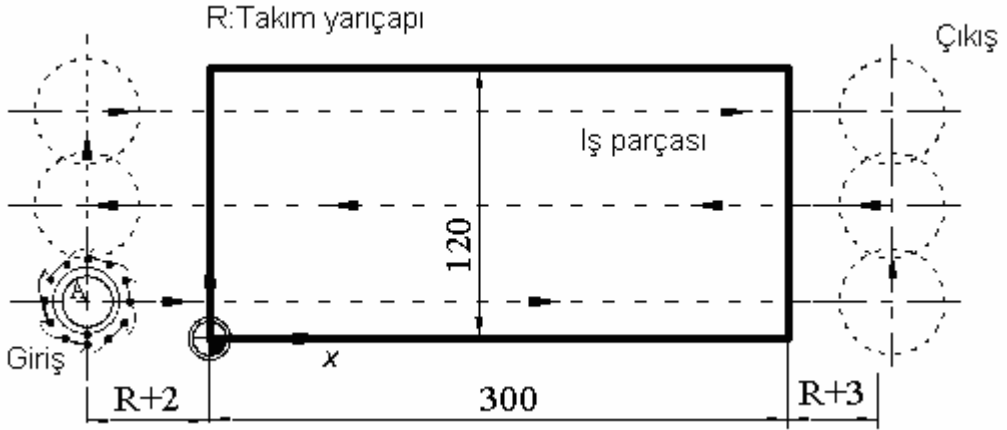
6. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur.

- A.) İlk üretilen iş parçası ölçme ve kontrol aletleri yardımıyla kontrol edilmelidir.
- B.) Satır satır çalıştırma modunda tezgâha iş parçası bağlanmaz.
- C.) Ölçülen iş parçasındaki ölçü farklarını offset menüsünden düzeltebiliriz.
- D.) Seri modda çalışırken tezgâh kapısı açık kalabilir.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Şekil 1.2'deki uygulamada takım çapı 50mm'dir. İş parçası ölçüleri, iş parçası referans noktası şekilde gösterilmiştir. Buna göre iş parçası yüzeyinden tek pasoda 1.5mm talaş kaldıracak şekilde CNC programını yazın ve simülasyonunu kontrol ediniz.

İŞLEMLER	DEĞERLENDİRME
Takımın hazırlanıp tezgâha bağlama süresi	5dak.
CNC programını yazma süresi	10dak.
Programın yazım hatalarını kontrol etme süresi	5dak.
Programın simülasyon ile kontrol etme süresi	2dak.
Programın tezgahta Dry Run ve satır satır modda test etme	10dak.



Şekil 1.2: Düzlem yüzey frezeleme uygulaması (zig zag yöntemi)

KONTROL LİSTESİ

Modülün Adı Konu Amaç	CNC Freze İşlemleri 1 CNC freze programlarını simülasyon ile kontrol ve düzeltme yapabilmek.	Modül Eğitimini Alanın: Adı ve Soyadı		
Aşağıda listelenen davranışların her birini gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.				
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ			Evet	Hayır
1	İş önlüğünü giyip, gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?			
2	CNC tezgâhının şalterini açtınız mı?			
3	Kesici takımı seçip magazine bağladınız mı?			
4	Parçanın programını hazırlayıp tezgâh sistemine kaydettiniz mi?			
5	Programı mantık ve yazım hatalarını kontrol ettiniz mi?			
6	Programı simülasyon modu ile çalıştırdınız mı?			
7	Programı Dry Run modu ve satır satır modda test ettiniz mi?			
8	İlk üretilen iş parçasını gerekli ölçme ve kontrol aletleri ile kontrol ettiniz mi?			
9	Tespit edilen ölçü farklarını düzelttiniz mi?			
10	Seri modda çalıştırıp üretime başladınız mı?			
DÜŞÜNCELER				
.....				

DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranıştan diğer davranışa geçmek tezgâh güvenliği açısından sakıncalı olacağından eksik gördüğünüz konuları tekrar etmelisiniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız faaliyeti tekrar etmelisiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bu modül ile uygun ortam ve araç-gereçler sağlandığında CNC freze tezgahında düzlem yüzey frezeleme program ve işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

CAD/CAM sistemleri hakkında internetten bilgi toplayınız. Topladığınız bilgileri sınıfa getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

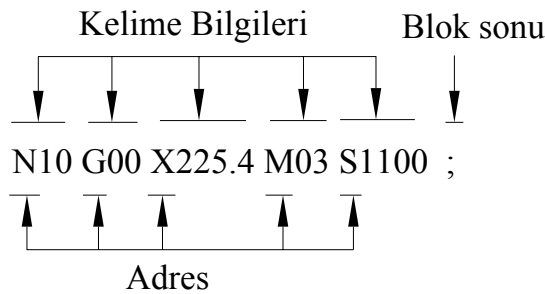
Çevrenizde bulunan işletmelere giderek CNC freze tezgâhlarını inceleyiniz. Kullandıkları CNC tezgah kontrol ünitelerini öğreniniz.

Sınıfınızdaki arkadaşlarınızla bir kaç grup oluşturarak CNC freze tezgâhları olan işletmelere gidiniz. Burada gördüklerinizi ve dikkatinizi çeken durumları rapor halinde sınıfta arkadaşlarınıza sununuz.

2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DÜZLEM YÜZEY FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA

2.1. CNC Tezgâhı Program Yapısı

İş parçasının istenilen şekilde imalatının yapılabilmesi için rakam ve harflerden oluşan bazı kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlamalar bir kelime ve adresi oluştururlar. Takım ve iş parçasının her hareketini bu kodlar yardımıyla yaptırırız. Kodlar ve koordinatlar CNC satırlarını oluşturur. CNC satırlarına blok da denir. Aşağıda örnek bir CNC satırı verilmiştir.



Yukarıda kelime adres formatı gösterilmiştir. Her bir kelime bilgisi CNC programın temel elemanıdır ve bu kelimelerin birleştirilmesi ile talaş kaldırma işlemini yerine getiren program oluşturulur.

Program satırlardan oluşur. Yazılırken her satıra bir satır numarası verilir. Bir satır, satır numarası, teknolojik bilgiler ve geometrik bilgilerden oluşur. Bir CNC programı aşağıdaki unsurları içerir.

PROGRAM ADI	O1234
SATIR NUMARASI	N10
TAKIM SEÇİMİ	T1 M6
PROGRAMLAMA TİPİ SEÇİMİ	G90, G91
PARK KONUMUNA GÖNDERME	G00 X0 Y0 Z100
DEVİR SAYISI VE DÖNÜŞ YÖNÜ SEÇİMİ	S1000 M3
İŞLEME UYGUN G KODU SEÇİMİ	G0, G1, G2, G3, ...
SOĞUTMA SIVISI AÇMA-KAPAMA	M8, M9
TALAŞ ALMA DURUMUNDA İLERLEME DEĞERİ	F120
KOORDİNATLAR	X, Y, Z
PROGRAMI SONLANDIRMA	M30

2.1.1. Program Adı Verme ve Kontrol Ünitesine Girme

Fanuc'ta program adı bir sayıdan oluşur. Bu sayı dört rakamdan oluşur. Sayının önüne O harfi, Sinumerik'te (%) işareti konur. Sinumerik'te dosya adları harf ve rakam grubu ile verilebilir. Fanuc kontrol sistemlerinde tezgah programların başına ve sonundaki satıra % işaretini otomatik olarak koyar.

Fanuc sistemine göre;

% Program numarasının üst satırında ve program sonunda bulunur.
O1234 (deneme); Program numarası 1234'tür. Parantez içinde açıklama yazılabilir.
N05 T01; 1.Blok satır numarası yazılarak program yazılmaya başlanır.
N10 G90; 2.Blok
N10 G00 X0. Y0. Z100.; 3.Blok
N20 S1200 M03; 4.Blok
...
N320 M30 Program sonu
%

Her satır sonuna noktalı virgül işareti konur. Satırın bittiğini gösterir.

Sinumerik sisteminde ise; ekranda programı yazmaya başlamadan önce yeni klasör oluşturulur (Resim 1.4). Bu klasör içinde bir dosya oluşturulur. Bu dosya program adı olmuş olur. Sistem otomatik olarak kayıt yapar.

Program adının kontrol ünitesine girilmesi birinci faaliyette detaylı olarak açıklamıştır. Bunun için birinci faaliyete bakınız.

Başlangıç Bölümü ve Komutları

Başlangıç bölümünde, iş koordinat sistemi seçimi (G54), kesici takım seçimi (T01), mutlak (G90) yada artışlı (G91) koordinatta çalışma modu, park konumuna gönderme, devir sayısı ve fener mili yönü gibi işlemler için gerekli satırlar bulunur.

Fanuc sistemlerinde genel olarak programların başlangıç bölümü aşağıdaki şekilde oluşturulur.

N10 G54;	İş koordinatı seçimi
N15 G21;	Metrik ölçü sistemi seçimi
N20 G90;	Mutlak koordinatlarda çalışma kodu seçimi
N25 T4 M6;	Takım seçimi
N30 G00 X0 Y0 Z150.;	Takımı park noktasına gönderme
N35 S1500 M03;	İş mili dönüş yönü ve devir sayısı seçimi
N40 G43 H4 Z5. ;	Takım boyu telafi ve iş parçası yüzeyine yaklaşma
N45	

Tablo 2.1:Fanuc başlangıç bölümü

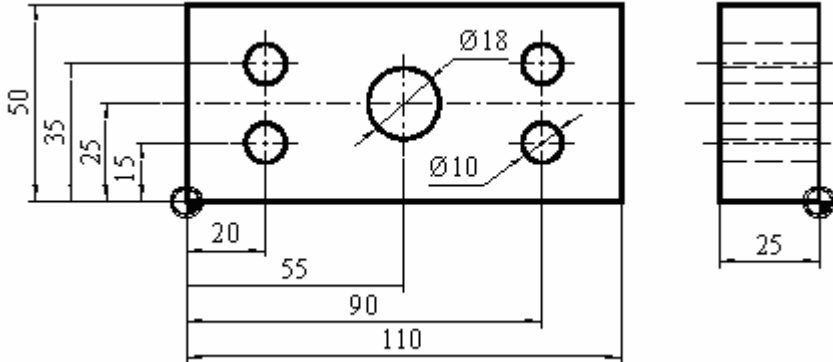
Sinumerik sistemlerinde ise genel olarak programların başlangıç bölümü aşağıdaki şekilde oluşturulur.

N10 G54	İş koordinatı seçimi
N15 T4 L6 LF	Takım seçimi ve değişimi
N25 G90 LF	Mutlak programlama
N20 G00 X50 Y50 LF	Park konumuna gönderme
N20 S600 M03 LF	Devir sayısı ve iş mili dönüş yönü seçimi
N30 G43 Z10. H10 LF	Takım boy telafisinin seçimi
N40 ...	

Tablo 2.2:Sinumerik başlangıç bölümü

İş Parçası Sıfır Noktası

Programlamada mutlak ve artışı olmak üzere iki koordinat yöntemi kullanılmaktadır. İş parçasını işleyebilmek için parça üzerinde önceden belirlediğimiz bir noktayı referans noktası olarak seçeriz. Koordinatları da bu noktaya göre veririz. Şekil 2.1’de ön görünüşte ve sol yan görünüşte parçanın referans noktası işaretlenmiştir. Referans noktası olarak parça üzerindeki herhangi bir nokta seçilebilir. Ancak ayarlaması daha kolay olması nedeni ile genellikle parçanın köşe noktaları seçilir.



Şekil 2.1: İş parçası sıfır noktası (Referans noktası)

2.1.2. Devir Sayısı Ve İlerleme Hızı

Programda devir sayısı (S), daima iş milinin dönüş yönüyle aynı satırda verilmesi gerekir. Aynı satırda verilmezse program alarm verir. M03 fener mili saat yönünde ve M04 ise fener milini saat yönüne ters yönde döndürür. Eğer fener mili durdurulmak isteniyorsa M05 kodu kullanılır.

S1200 M03; Fener milini saat yönünde 1200 dev/dak ile döndürür

İlerleme hızı G00 kodu kullanıldığında verilmez. G01, G02, G03 gibi talaş alma ilerlemesi gerektiren kodlar kullanıldığında verilir. Yeni bir ilerleme hızı verilene kadar geçerlidir. İlerleme hızı birimi mm/dak veya mm/dev dir.

G01 X110. Y50. Z10. F150 ; (Fanuc, Takım 150mm/dak hızla belirtilen koordinatlara gider.)

G01 X110 Y50 Z10 F150 LF (Sinumerik)

Program kodları	İçerik
%	
O9999 (YÜZEY FREZELEME);	Program numarası ve adı
N102 G21;	Başlangıç bölümü ve komutları
N104 G28G91X0Y0Z0;	
N106 G00G17G40G49G80G90;	
N108 T2M6(PARMAK FREZE);	
N110 G00G90G54X30.Y40.;	
N112 G43H2Z50.;	
N114 M03S800;	Devir sayısı ve ilerleme hızı bölümü
N116 G00Z5. M08;	
N118 G01Z-25.F800;	
N120 G42D15Y0.0;	Ana program bölümü ve komutları
N122 X446.F150;	
N124 Y90.;	
N126 X0.0;	
N128 Y-20.;	
N130 G01F1000Y-30.G40;	
N132 G0Z50. M09;	
N134 M05;	Program sonu ve komutları
N136 G28G91X0Y0Z0;	
N138 M30;	
%	

Tablo 2.3: CNC program yapısı

Ana Program Bölümü ve Komutları

Bu bölümde parçayı işlemek için gerekli program satırları bulunur. Her kesici hareketi için bir G kodu ve kesicinin gideceği noktanın koordinatları ve gerekli parametreler yazılır. Ana program bölümü komutlarını hatırlamak için CNC Frezelemede Programlama modülünü inceleyiniz.

Program Sonu Bölümü ve Komutları

Program M02 veya M30 kodları ile bitirilir. Program sonlarında iş mili durdurma (M05), soğutma sıvısını kapama (M09), iş parçasından uzaklaşma, referans noktasına (G28) veya park noktasına gönderme gibi komutlar kullanılır (Tablo2.3).

2.2. Kesici Yarıçap Telifisi

Çevresel frezeleme yaparken kesici merkezi yarıçap kadar kaydırılarak çevre profil işlenir. Açılı yüzeylerin çevresel frezeleme ile işlenmesi için çakı merkez konumunu hesaplamak bir takım trigonometrik hesaplamalar yapılmasını gerektirir.

Takım yarıçap telifisi frezeleme esnasında takımın yarıçapı kadar kayması demektir. Programda sadece takım merkezi koordinatları verilir. Takım yarıçapı da kontrol ünitesinin belleğine önceden girilir. Takım yarıçap telifi kodu girilince, sanki yarıçapı sıfır olan bir kesici ile profil üzerinde dolaşmış gibi program yapılır. Bilgisayar otomatik olarak yarıçap değeri kadar profilin solundan veya sağından dolaşır.

Bir blokta G41 veya G42 ile ifade edilen yarıçap telifi kodlarından biri bulunabilir. Tezgâhın kontrol sistemi bellekte bulunan takım yarıçapını dikkate alarak kayma miktarını hesaplar ve koordinatlara bu hesaplama göre gider.

Telifi miktarı, daha önce kontrol ünitesinin belleğine, H (Fanuc) veya D (sinumeric) adresleri ile saklanabilir.

2.2.1. Kesici Yarıçap Telifisi Soldan (G41)

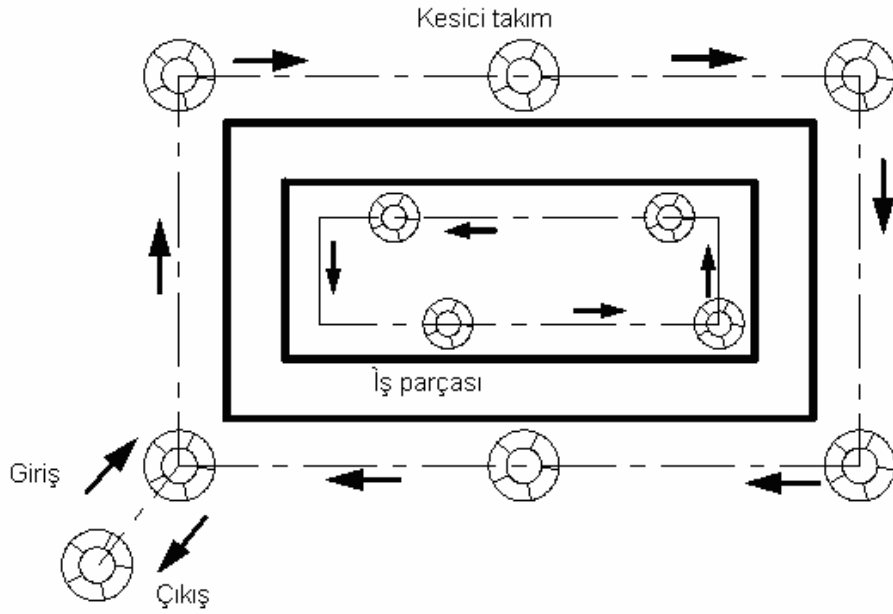
Kesici, profilin solundan giderek talaş alıyorsa G41 kodu kullanılır (Şekil 2.2). **H** veya **D** adresleri ise kesici yarıçapını belirtir.

Program formatı aşağıdaki şekildedir.

G41 H... (Fanuc)

veya

G41 D... (Sinumerik)

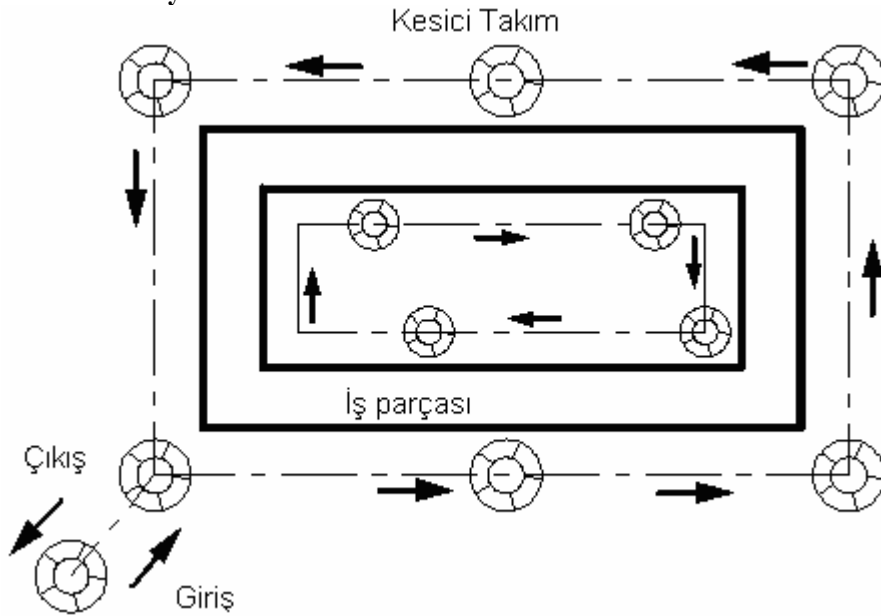


Şekil 2.2: Kesici yarıçap telafisi G41

2.2.2. Kesici Yarıçap Telafisi Sağdan (G42)

Kesici, profilin sağından giderek talaş alıyorsa G42 kodu kullanılır (Şekil 2.3). Program formatı aşağıdaki şekildedir.

G42 H... veya G42 D...



Şekil 2.3: Kesici takım telafisi G42

2.2.3. Kesici Takım Telifisi İptali (G40)

Kumanda ünitesi G41 veya G42 yarıçap telifisi hesaplarını yaptıktan sonra, herhangi bir iptal komutu gelene kadar bu ölçüyü hafızasında tutar. İkinci bir farklı değerde telifi yapılana kadar telifi değeri geçerlidir. Bu nedenle gerekli yerlerde iptal fonksiyonları kullanılmalıdır.

G40 kodu takım yarıçap telifisini iptal eder.

Telifi kodları ile ilgili şu hususlara dikkat etmek gerekir.

- G41 Geçerli iken G42; G42 geçerli iken G41 yazılmamalıdır, telifi işlemeyebilir.
- G40, G41 ve G42 kodları G00 ve G01 ile aynı blokta yazılabilir. Ancak G02, G03 kodları ile birlikte kullanılamaz.
- Tezgah ilk çalışma düğmesine basıldığında, kontrol panelinin **RESET** düğmesine basıldığında veya program **M02** ve **M30** ile bittiğinde telifsiz durum (**G40**) otomatik olarak geçerli olur.
- Program içerisinde G41 veya G42 telifi kodları kullanılmışsa, işlemin sonunda telifi iptal (G40) komutu kullanılmalıdır.

Telifi kodları modaldir; yani bir kere yazıldığında başka bir telifi kodu yazılana kadar geçerlidir. G17 (XY), G18 (ZX), G19 (YZ) kodları ile belirtilen düzlemlerde geçerlidir. G17 telifi düzlemi seçili ise, telifi sadece o düzleme ait eksenlere yani X ve Y koordinatlarına uygulanır.

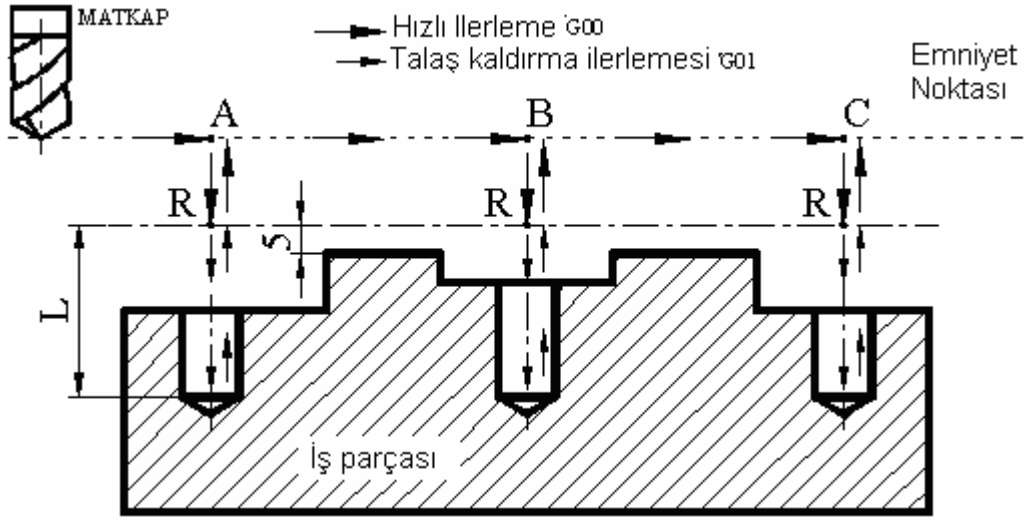
2.3. Kesicinin İş Parçasına Yaklaşması ve Uzaklaşması

Kesici takım iş parçasına yaklaşırken emniyet noktasına kadar G00 kodu kullanılarak tezgâhın maksimum ilerleme hızında gelir ve kesici talaş almaya hazır konum getirilir. Talaş almaya başlama noktasına hızlı ilerleme ile gelindiği için koordinatlarda hata yapılırsa kesici parçaya veya bağlama elemanlarına çarpabilir. Bu nedenle G00 satırları tekrar kontrol edilmelidir.

Çevrimde Başlangıç – Bitiş Noktası Tanımlama (G98-G99)

Çevrimlerde talaş almaya başlama noktası bir parametre ile tanımlanır. Örneğin Fanuc'ta çevrimlerde emniyet noktası R ile tanımlanır. Çevrimde talaş almaya başlanacak olan bu noktaya da kesici G00 kodu ile gelir. R noktası ile iş parçası temas yüzeyi arasında istendiği kadar emniyet mesafesi bırakılır.

Çevrime başlamadan önce G98 kullanılırsa işlem bittikten sonra kesici çevrime başlamadan önceki Z yüksekliğine geri çıkar (Şekil 2.4 A, B, C noktaları).



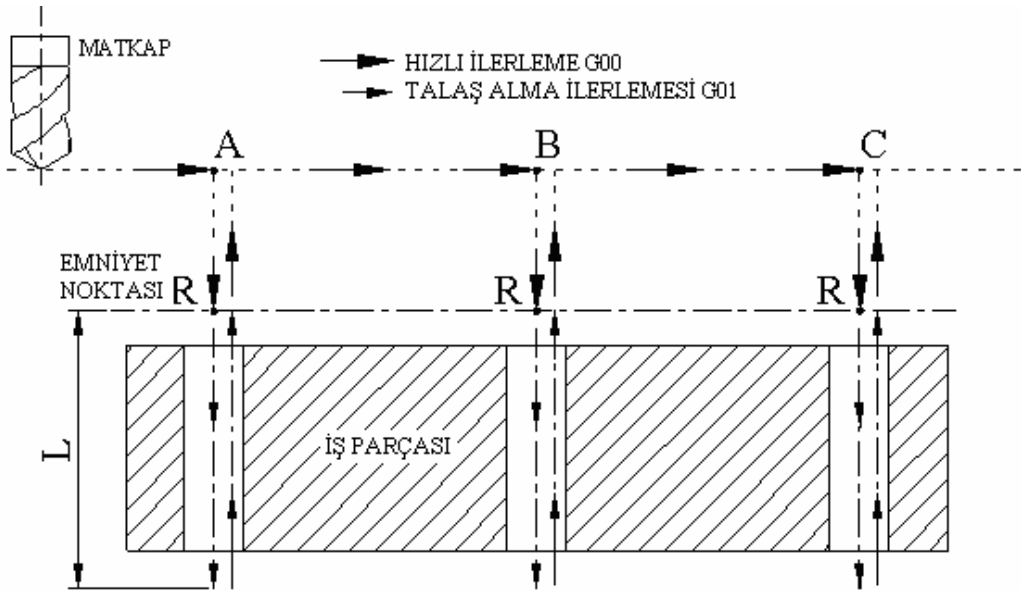
Şekil 2.4: Çevrimde başlangıç ve bitiş noktası

Komutun uygulama şekli:

G98

(G81/G82/G83/G86 veya benzer çevrim kodu) X... Y... Z... R... P... Q... F... ;

Çevrimden önce G99 kodu kullanılırsa işlem bittikten sonra kesici R emniyet noktasına geri çıkar (Şekil 2.5).



Şekil 2.5: Çevrimde emniyet noktasına dönüş (G99)

Komutun uygulama şekli:

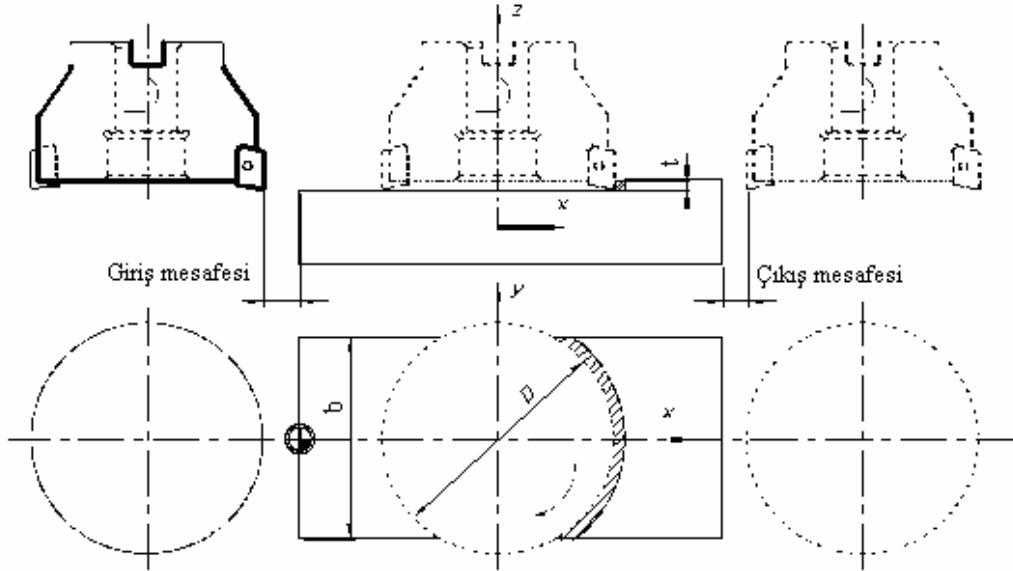
G99

(G81/G82/G83/G86 veya benzer çevrim kodu) X... Y... Z... R... P... Q... F... ;

2.4. Düzlem Yüzey Frezeleme

Düzlem yüzey frezelemede kesici takım çapı (D), iş parçası genişliğinden (b) büyük ise tek paso ile istenilen miktarda talaş kaldırılır (Şekil 2.6). Eğer iş parçası genişliği kesici takımdan büyük ise kesici takım talaş aldıktan sonra yana kaydırılarak birden fazla pasoda düzlem yüzey frezeleme işlemi yapılır.

Kesici takım, X ve Y eksenlerinde düzlem yüzey frezeleme başlangıç noktasına hızlı hareket kodu ile gelir. Z ekseninde hızlı ilerleme ile talaş derinliği verilir. Düzlem yüzey frezelemeye başlamadan önce kesicinin parçaya çarpılmaması için kesici giriş mesafesi kadar geriye konumlandırılır. Kesici G01 kodu ile düzlem yüzey frezeleme yaparak, iş parçasından çıkış mesafesi kadar dışarıya çıktıktan sonra hızlı hareket kodu ile Z ekseninde parçadan uzaklaşır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: CNC Frezede düzlem yüzey frezeleme

Alıştırma 1: Şekil 2,6'daki uygulamada takım çapı 50mm'dir. İş parçası genişliği 40mm, uzunluğu 210mm olup iş parçası referans noktası şekilde gösterilmiştir. Buna göre iş parçası yüzeyinden 2mm talaş kaldıracak şekilde CNC programını yapalım.

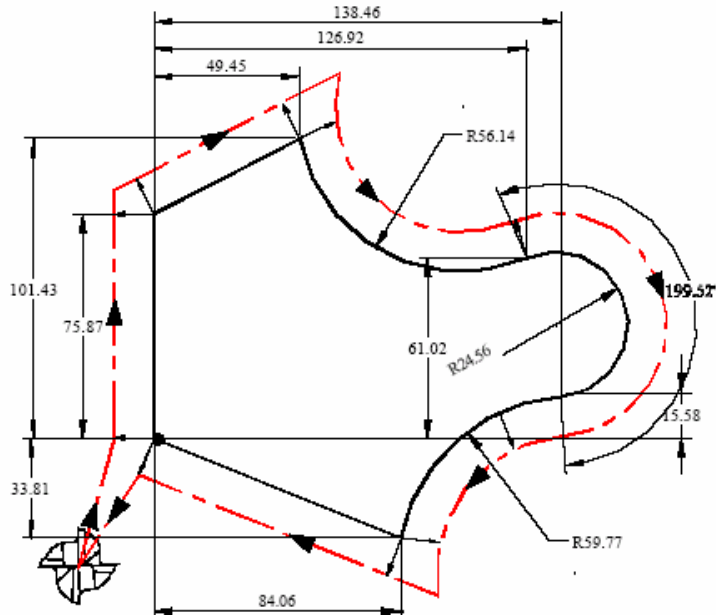
%		
N100	G21;	Metrik ölçü sistemi seçilmiştir. Bu kod tezgahlarda otomatik olarak seçili olduğundan yazılmayabilir.
N102	T01 M6;	Bir numaralı takım seçimi.
N104	G54 G90	İş koordinat sistemi ve mutlak programlama modu seçimi
N106	G00 X0 Y0 Z100;	Takımın park noktasına gönderilmesi.
N108	G17G40G80;	XY düzlemi seçimi. Takım telafilerinin iptali. Sabit çevrim kodunun iptali.
N110	G00X0.Y-30.;	Hızlı hareket ile başlangıç noktasına hareket.
N112	G00 G43H1 Z5.;	Takım boyu telafî numarası 1 ve iş parçası yüzeyinden 5mm yükseklikte durma.
N114	M03S800;	İş mili saat ibresi yönünde ve 800dev/dak ile dönmesi
N116	M08;	Soğutma sıvısının açılması.
N118	G00 Z-2.;	2mm talaş derinliğinin
N120	G01X240.F100;	100mm/dak ilerleme hızı X ekseninde düzlem yüzey frezeleme.
N122	G0Z100. M09;	Kesicinin iş parçası yüzeyinden 100mm mesafeye gitmesi ve soğutma soyunun kapatılması.
N124	M05;	İş milini durdurma.
N126	G00 X0Y0;	Takımı park noktasına gönderme.
N128	M30;	Program sonu ve başa dönme.
%		

Alıştırma 2: Şekil 2.6'daki uygulamayı şimdi Sinumerik sisteminde CNC programını yapalım.

N102	T1 L6(Tarama kafası) ;	Bir numaralı takım seçimi.
N104	G54 G90 G00 X0. Y-30. ;	İş koordinatı ve mutlak programlama seçimi. Hızlı hareket ile X0 ve Y-30 koordinatına hareket.
N106	G00 G43 D1 Z50. ;	Takım boyu telafisi ve iş parçası yüzeyinden 50mm yükseklikte durma.
N108	M03 S800 ;	İş mili saat ibresi yönünde ve 800dev/dak ile dönmesi
N110	G00Z5. M08 ;	Parça yüzeyinden 5mm mesafede durma ve soğutma suyunun açılması.
N112	G00 Z-2. ;	2mm talaş derinliğinin verilmesi
N114	G01 X240. F100 ;	100mm/dak ilerleme hızı ile X ekseninde düzlem yüzey frezeleme.
N116	G0 Z50. M09 ;	Z ekseninde 50mm yukarı gitmesi ve soğutma suyunun kapanması
N118	M05 ;	İş milini durdurma.
N120	M30 ;	Program sonu ve başa dönme.

Fanuc ve Sinumerik kontrol sistemlerinde G00, G01, M08, M09, M03, M04 gibi temel komutlar benzer yapıda programlanır. Çevrimlerin proramlanmasında tanımlama farkı vardır.

Alıştırma 3: Şekil 2.7'deki parçanın CNC programını Fanuc sistemine göre hazırlayarak simülasyonunu kontrol ediniz.



Şekil 2.7: Uygulama parçası

Şekil 2.7'deki parçanın CNC programı

%	
N02 G17 G80 G49 G40 ;	Düzlem seçimi, çevrim iptali, takım boyu telafi iptali, takım yarıçap telafi iptali
N04 G00 X50. Y50. Z50. ;	Parka gönderme
N06 T01 M6 G54 G90;	Takım değiştirme
N08 G00 X-20. Y -20. S800 M3;	Başlatma noktasına pozisyonlandırma, devir verme ve iş milini döndürme
N10 G43 Z50. H1 ;	Takım boyu telafisi ile yaklaşma
N12 G00 Z-15. M8 ;	Derinlik mesafesine pozisyonlama, soğutma suyunu açma.
N14 G01 G41 X0.Y0. D1 F80 ;	Takım yarıçap telafisi ile işleme noktasına gelme
N16 G01 Y75.87 ;	Doğrusal kesme
N18 G01 X49.45 Y101.43 ;	Doğrusal kesme
N20 G03 X126.92 Y61.02 R56.14 ;	Dairesel kesme CCW
N22 G02 X138.46 Y15.58 R-24.56 ;	Dairesel kesme (açı 180 dereceden büyük olduğundan R değeri (-) olarak verildi)
N24 G03 X84.06 Y-33.81 R59.77 ;	Dairesel kesme CCW
N26 G01 X0. Y0. ;	Doğrusal kesme
N28 G00 G40 X-20. Y-20. ;	Takım yarıçap telafisi iptali ile başlatma noktasına pozisyonlama
N30 G0 Z50. M5 ;	Takımı yukarı çıkarma, iş milini durdurma
N32 G00 Z50. M9 ;	Sıfıra gönderme, soğutma suyunu kapama
M30 ;	Program sonu
%	

UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<p>➤ CNC frezede düzlem yüzey frezeleme işlemlerini komutlarla yazınız.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ CNC freze tezgâhında çalışmaya başlamadan önce komparasörün açık olduğunu kontrol ediniz.➤ CNC freze tezgâhında çalışırken tezgâh kapısını kapalı tutunuz.➤ Acil durumda acil stop düğmesine basınız.➤ Doğru programı çalıştırdığınızdan emin olunuz.➤ Program bitmeden tezgâh kapısını açmayınız.
<p>➤ Hataları simülasyon yardımıyla düzeltiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Hataları düzeltirken noktalama işaretlerine dikkat ediniz.➤ Her düzeltmeden sonra simülasyonla kontrol ediniz.

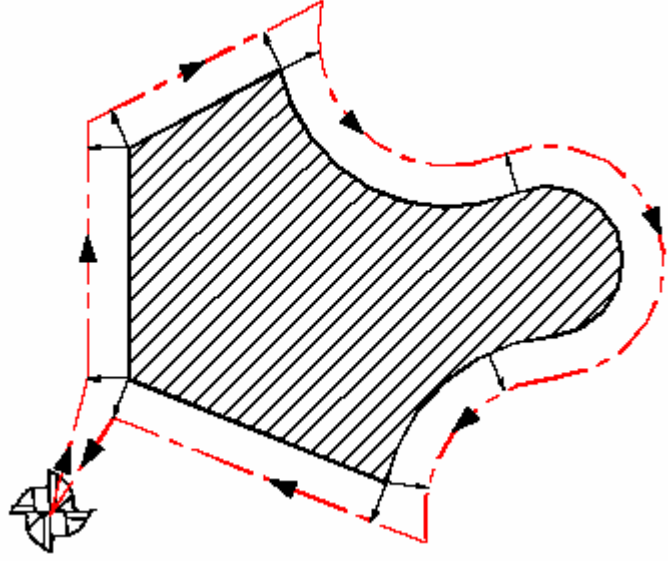
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları dikkatlice okuyunuz. Doğru düşündüğünüz cevabı şıkkın üzerine daire içine alarak işaretleyiniz.

1. Fanuc sistemine göre aşağıda verilmiş olan program adlarından hangisi doğrudur.
A.) 1234;
B.) O(frezeleme);
C.) 0123456;
D.) O1234;
2. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde devir sayısı kodu doğru olarak yazılmıştır.
A.) S1200M03;
B.) G00S1200;
C.) M1200S04;
D.) S1200F03
3. G28G91X0Y0Z0; satırının açıklaması aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak yazılmıştır.
A.) Takımın verilen koordinatlarda sıfır noktasına gitmesi.
B.) Takımın tezgah referans noktasına dönüşü.
C.) İş parçası yüzeyinden talaş kaldırmadan ilerlemesi
D.) Tezgahın seri modda çalışması
4. T8M6; satırının açıklaması aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak yazılmıştır.
A.) 8 numaralı takım seçimi
B.) 8 numaralı takım değişimi
C.) 6 numaralı takım seçimi ve değiştirilmesi
D.) 8 numaralı takım seçimi ve değiştirilmesi

5. Yandaki şekilde telafi şekli nasıldır.

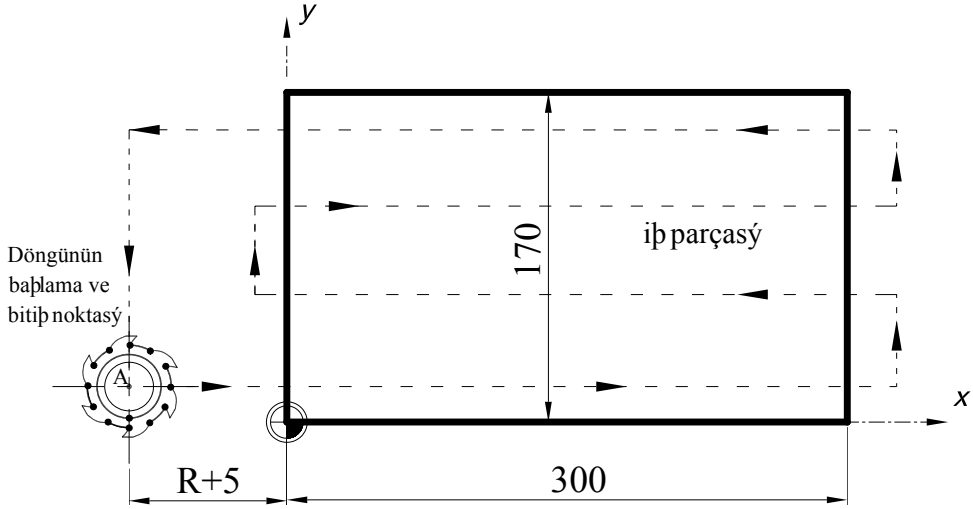
- A.) G42
- B.) G41
- C.) G43
- D.) G40



PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Şekil 2.8'deki uygulamada takım çapı 50mm'dir. İş parçası genişliği 170mm, uzunluğu 300mm olup iş parçası referans noktası şekilde gösterilmiştir. Buna göre iş parçası yüzeyinden tek pasoda 1.5mm talaş kaldıracak şekilde CNC programını yapınız.

İŞLEMLER	DEĞERLENDİRME
Takımı hazırlayıp tezgaha bağlama süresi	5dak.
CNC programını MDI ile yapma süresi	10dak.
CNC programını CAD/CAM programı ile yapma süresi	5dak.
Programın yazım hatalarını kontrol etme süresi	5dak.
Programın simülasyon ile kontrol etme süresi	2dak.
Programın tezgâhta Dry Run ile test etme	4dak.
İş parçasını tezgâha bağlama	7dak.
İş parçasını satır satır modda işleme süresi	3dak.



Şekil 2.8: Düzlem yüzey frezeleme uygulaması

KONTROL LİSTESİ

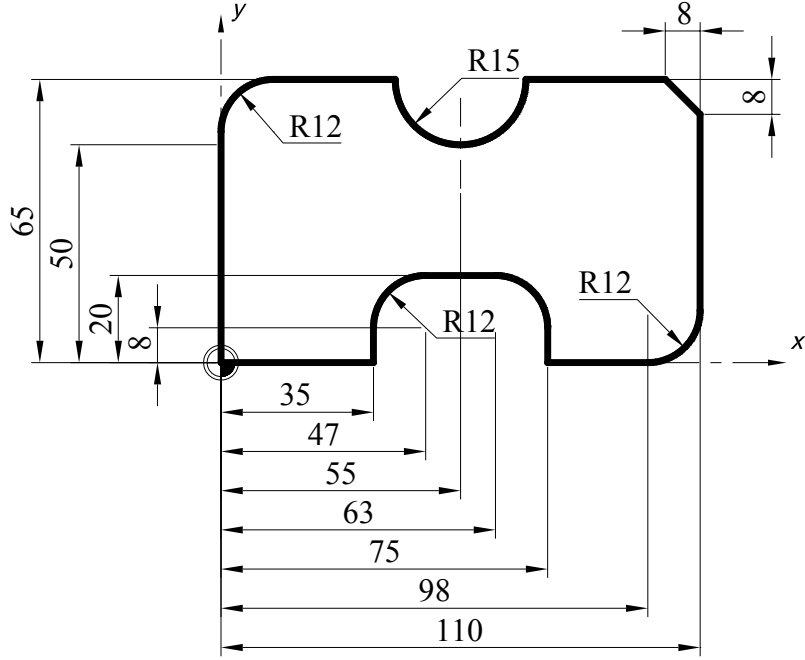
Modülün Adı Konu Amaç	CNC Freze İşlemleri 1 CNC freze programlarını simülasyon ile kontrol ve düzeltme yapabilmek.	Modül Eğitimini Alanın: Adı ve Soyadı		
Aşağıda listelenen davranışların her birini gözlemleyiniz. Eğer yapıldıysa evet kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz. Yapılmadıysa hayır kutucuğunun hizasına X işareti koyunuz.				
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ			Evet	Hayır
1	İş önlüğünü giyip, gerekli güvenlik önlemlerini aldınız mı?			
2	CNC tezgahının enerjisini açtınız mı?			
3	Kesici takımını seçip magazine bağladınız mı?			
4	Parçanın programını hazırlayıp tezgah sistemine kaydettiniz mi?			
5	İş parçası sıfır noktasını seçtiniz mi?			
6	Kesici takımın iş parçasına yaklaşma yöntemini seçtiniz mi?			
7	Önceki faaliyetteki kontrol listesini de takip ettiniz mi?			
8	Kesici takımları iş parçası yüzeyine sıfırladınız mı?			
9	Gerekli talaş derinliği verip düzlem yüzey frezeleme yaptınız mı?			
10				
DÜŞÜNCELER				

DEĞERLENDİRME

Kontrol listesindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Uygulayamadığınız davranıştan diğer davranışa geçmek tezgâh güvenliği açısından sakıncalı olacağından eksik gördüğünüz konuları tekrar etmelisiniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız faaliyeti tekrar etmelisiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Şekil 2,9'daki uygulamada iş parçası ölçüleri, iş parçası referans noktası gösterilmiştir. Buna göre iş parçası yüzeyinden iki pasoda 4mm talaş kaldıracak şekilde CNC programını hazırlayarak simülasyonunu kontrol ediniz.



Şekil 2.9: Uygulama parçası

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

DEĞERLENDİRME ÖLÇEĞİ

Modülün Adı	CNC Freze İşlemleri 1	Modül Eğitimi			
Konu	CNC freze tezgâhında düzlem yüzey	Alanın:			
Amaç	frezeleme program ve işlemlerini yapabilme.	Adı ve Soyadı			
Aşağıda listelenen davranışların her birinde öğrencide gözleyemedi iseniz (0), zayıf nitelikte gözlediniz ise (1), orta düzeyde gözledi iseniz (2) ve iyi nitelikte gözlediniz ise (3) rakamının altındaki ilgili kutucuğa X işareti koyunuz.					
DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		DEĞER ÖLÇEĞİ			
		0	1	2	3
1	İş önlüğünü giydiniz mi?				
2	Komparasörü açtınız mı?				
3	Kesici takımını seçip magazine bağlayabildiniz mi?				
4	Parçanın programını hazırlayıp tezgâh sistemine kaydettiniz mi?				
5	Programı mantık ve yazım hatalarını kontrol ettiniz mi?				
6	Programı simülasyon modu ile çalıştırdınız mı?				
7	Programı Dry Run modu ile test ettiniz mi?				
8	Programı satır satır modda çalıştırdınız mı?				
9	İlk üretilen iş parçasını gerekli ölçme ve kontrol aletleri ile kontrol ettiniz mi?				
10	Tespit edilen ölçü farklarını düzelttiniz mi?				
11	Seri modda çalıştırıp üretime başladınız mı?				
12	Emniyet tedbirlerine uydunuz mu?				
TOPLAM PUAN					
DÜŞÜNCELER					
.....					

DEĞERLENDİRME

Dereceleme ölçeğindeki davranışları sırasıyla uygulayabilmelisiniz. Öğretmeniniz hangi davranıştan 0 ve 1 değer ölçeğini işaretlediye o konuyla ilgili faaliyeti tekrar etmelisiniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz.

DEĞERLENDİRME

Teorik bilgilerle ilgili testi doğru olarak cevapladıktan sonra, yeterlik testi sonucunda, tüm sorulara evet cevabı verdiyseniz bir sonraki modüle geçiniz. Eğer bazı sorulara hayır şeklinde cevap verdiyseniz eksiklerinizle ilgili bölümleri tekrar ederek yeterlik testini yeniden yapınız.

Bu modül ile CNC frezeleme işlemleri ile ilgili temel bilgilerle donatılmış olacaksınız. Bu modülün üst seviyelerinide alarak CNC frezelemede programlama ve işleme ile ilgili bilgilerinizi arttırmış olacaksınız. Böylece çok çeşitli işletmelerde uygun ücretle kolaylıkla iş bulabilirsiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1-	B
2-	A
3-	C
4-	B
5-	D
6-	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1-	D
2-	A
3-	B
4-	C
5-	B

KAYNAKÇA

- “**NC Makina Programcılığı ve Program Tasarımı**”, Çevirmen: Mahmut Gülesin ve Ersan Aslan, Milli Eğitim Bakanlığı, 1994.
- GÜLESİN Mahmut, GÜLLÜ Abdulkadir, AVCI Özkan, AKDOĞAN Gökalp, **CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2005.
- ERGÜN Mehmet, **Sayısal Kontrollü Tezgahlar ve Programlama Prensipleri**, Mercan Ofset Ambalaj San.Tic., İzmir, 2004.
- ETİK Mehmet, **CNC Takım Tezgahları ve Johnford CNC İşleme Merkezi**, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Lisans Tezi, İstanbul, 1999.
- FANUC Series O –MC, FANUC Series OO –MC, FANUC Series O –Mate MC **For Machining Center Operator’s Manual**, Fanuc Ltd., 1988
- GIBBS David, T.Eng. MIED, **CNC İle İşlemeye Giriş**, Senior Lecturer in the Department of Technology Readying College of Technology, M.E.B., Etam A.Ş. Matbaa Tesisleri, Eskişehir, 1994.
- GIBBS David, T.Eng. MIED, **CNC Parça Programlama**, Senior Lecturer in the Department of Technology Readying College of Technology, M.E.B., Etam A.Ş. Matbaa Tesisleri, Eskişehir, 1994.
- LEATHAM B., BTECH J., PGCE, **Bilgisayarlı Nümerik Kontrol Konusuna Giriş**, Head of Department of Engineering Worcester Technical College, M.E.B., İstanbul, 1997.
- Sinumerik & simodrive Automation Systems for Machine Tools Catalog NC 60 2004 Sinumerik AG 2004.
- TAICHUNG Hsien, Shen Kang HSIANG, Shen Chou Rd., Johnford, **Vertical Machining Centers Instruction Manual**, Roundtop Machinery Industries Co., Ltd. 232-1, Taiwan. R.O.C.
- <http://www.ankacnc.com/>
- <http://www.fanuc.co.jp/en/product/cnc/30i31i32i/index.html>