

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC TORNA İŞLEMLERİ 2

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.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. CNC TORNADA KANAL AÇMA PROGRAMLAMA	3
1.1. Kanal Tornalama Programlamada Kullanılan CNC Kodları	3
1.2. CNC Tornada Kanal Açma Programlama	3
1.3. Elle Programlama Yapma	4
UYGULAMA FAALİYETİ	6
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	7
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	8
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	9
2. CNC TORNADA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME PROGRAMLAMASI	9
2.1. Delik Delme ve Delik Büyütme Programlamada Kullanılan CNC Kodları	9
2.2. CNC Tornada Delik Delme ve Delik Büyütme Programlaması	9
2.3. Elle Programlama	10
UYGULAMA FAALİYETİ	13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
PERFORMANS TESTİ-2	15
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	16
3. CNC TORNADA KAVİS TORNALAMA PROGRAMLAMASI	16
3.1. G02 Kodu-CW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Yönü):	16
3.2. G03 Kodu-CCW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Ters Yönü):	17
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
PERFORMANS DEĞERLENDİRME	22
MODÜL DEĞERLENDİRME	23
CEVAP ANAHTARLARI	25
KAYNAKÇA	26

AÇIKLAMALAR

KOD	521MMI123
ALAN	Makine Teknolojisi
DAL/MESLEK	Bilgisayarlı Makine İmalatı
MODÜLÜN ADI	CNC Torna İşlemleri 2
MODÜLÜN TANIMI	CNC Torna tezgâhlarında “G” ve “M” kodlarıyla kanal açma, delik delme ve kavisli parça programlama için kullanılan 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 torna tezgâhlarında kanal açma, delik delme ve büyütme, kavis tornalama, programlama ve tornada işlemek.
MODÜLÜN AMACI	<p>Genel Amaçlar Bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC tornalama işlemlerini yapabileceksiniz.</p> <p>Amaçlar</p> <ul style="list-style-type: none">➤ CNC torna tezgâhlarında kanal açma program ve işlemlerini yapabileceksiniz.➤ CNC torna tezgâhlarında delik delme ve delik büyütme programı yapma ve işlemeyi gerçekleştirebileceksiniz.➤ CNC torna tezgâhlarında kavis tornalama program ve işlemlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	CNC torna, bilgisayar, çeşitli torna takımları, ders kitabı, ölçme aletleri,
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Her öğrenme faaliyeti sonunda kendinizi değerlendirebileceğiniz ölçme araçları yer almaktadır. Öğretmeniniz tarafından hazırlanan ölçme araçları ile modül sonunda değerlendirmeye tâbi tutulacaksınız.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Sürekli gelişen sanayi ortamında firmaların; rekabet edebilmeleri için daha kısa sürede, kaliteli ve ekonomik mal üretmeleri gerekmektedir. Ürünün kalitesinin iyi olması büyük ölçüde kullanılan makine, teçhizat ve takımlara bağlıdır. Makine parçalarının imalatında CNC tezgâhlar önemli yer tutmaktadır.

CNC tezgâhlarda üretim, klasik tezgâhlara göre daha hassas, kaliteli, ekonomik ve seri olmaktadır. İmalat sektöründeki orta ve büyük ölçekli firmalarda artık CNC tezgâhlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

CNC tezgâhlar “G” hazırlık ve “M” yardımcı fonksiyonlar kullanılarak programlanır. Bilinen “G” ve “M” kodları standartlaştırılmıştır. Bu modül sonucunda CNC torna tezgahlarında kanal, delik delme ve büyütme, kavis programlamayı yapabilecek ve sırası geldiği zaman çevrim içeren programları rahatça kavrayabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında kanal açma program ve işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız. İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

1. CNC TORNADA KANAL AÇMA PROGRAMLAMA

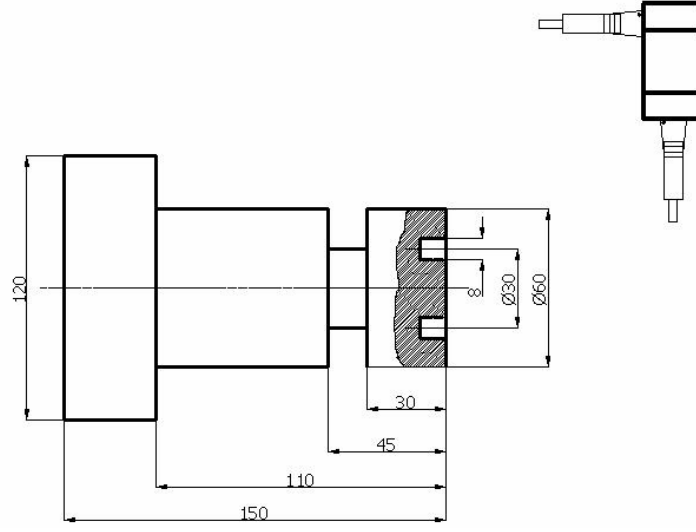
1.1. Kanal Tornalama Programlamada Kullanılan CNC Kodları

Çevrimle ilgili konular ilgili modülde anlatılacaktır. Burada sadece basit olarak kanal açma komutları gösterilecektir. Kanal açmak için kanal kalem komutu olarak da G01 komutunu kullanacağız. G01 komutu talaş olarak ilerleme yapan komuttur. Tornalama işlemlerinde silindirik yüzeye ve alına kanal açılabilir. Alına kanal açmak için kanal açma kesicisi kullanılmalıdır. SIEMENS ve FANUC kontrol sistemlerinde aynı komut kullanılır.

1.2. CNC Tornado Kanal Açma Programlama

CNC torna tezgâhında, kanal kalem ile G01 komutu kullanılarak kanal açılabilir. Kanal açmak için en uygun devir sayısı ve ilerleme miktarı tespit edildikten sonra, parçanın kanal açılacağı yere hızlı (G00) ilerleme ile yaklaşılr. G01 komutu ile kesici takım kanala dalma yapar. Çevreye kanal açma işlemi alın tornalamada olduğu gibi X ekseninde hareketle sağlanır.

CNC torna tezgâhında silindirik yüzeye kanal açılabilirdiği gibi parçanın alına da kanal açılabilir. Alına kanal açılabilmesi için uygun kanal açma kesici takımın kullanılması gerekir.



Şekil 1.1: Kanal açma işlemi ve kesicileri

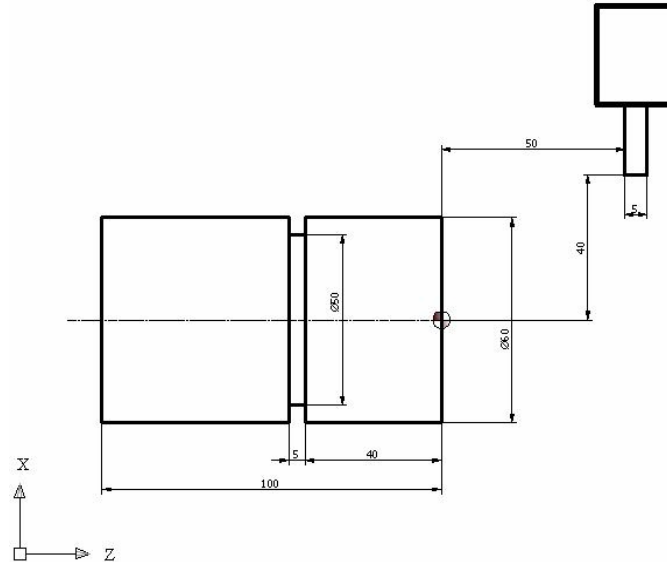
1.3. Elle Programlama Yapma

CNC takım tezgâhlarında parça imalatı için kullanılan komutlar dizisine parça programı denir. Parça programları, takım tezgâhının anlayacağı alfabetik, sayısal, alfa sayısal vb karakterlerden meydana gelir. Parça programının özelliği CNC tezgâhının anlayacağı komutlardan meydana gelmesi ve başlangıçtan sona kadar belirli bir mantıksal sırayla yazılmış olmasıdır.

Komut satırı:

N_ G01 X_ Z_ F_;

Örnek-1

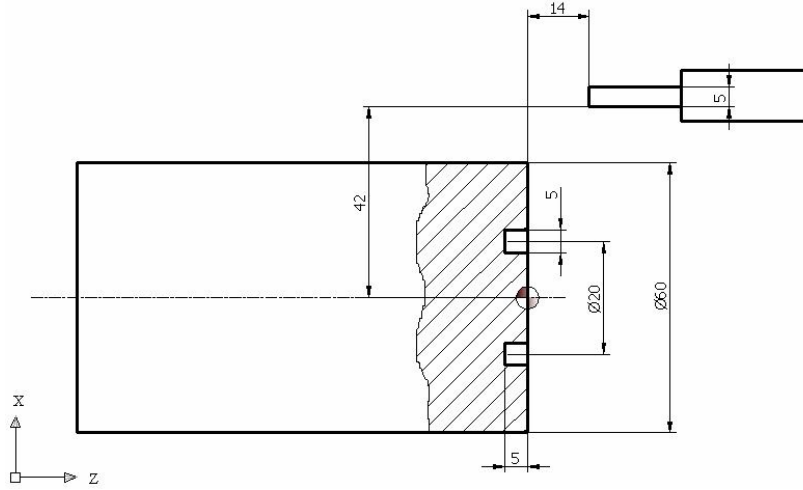


Şekil 1.2: Kanal açma işlemi örneği

Örnekte sadece kanal işlenecektir. Mutlak olarak programı yazınız.

O0001; (FANUC), %0001; (SIEMENS)	Program numarası
N10 G50 S500;	İş mili maksimum devir sayısı 500 dev/dak
N20 G00 T0202;	02 no'lu takım ve 02 no'lu ofset çağırma
N30 G96 S80 M03;	80 m/dak sabit kesme hızlı ile başlama
N40 G00 X70. Z0. M08;	Kesici takımı kanal hizasına getirme ve soğutma sıvısını açma
N50 G00 Z-45. ;	
N60 G01 X50. F0.1;	0.1 mm/devir ilerleme ile kanal açma
N70 G00 X80. M09;	Kesici takım noktasına dönüş ve soğutma sıvısını kapatma
N80 G00 Z50. ;	
N90 M30;	Tezgâhi durdurma

Örnek-2



Şekil 1.3: Alın kanal açma işlemi örneği

Sadece alındaki kanal işlenecektir. Mutlak olarak programı yazınız.

O0001; (FANUC) %0001; (SIEMENS)	Program numarası
N10 G50 S500;	İş mili maksimum devir sayısı 500 dev/dak
N20 G00 T0303;	03 no'lu takım ve 03 no'lu ofset çağırma
N30 G96 S100 M03;	100 m/dak sabit kesme hızlı ile başlama
N40 G00 X15. Z5.;	Kesici takımı kanal hizasına getirme ve soğutma sıvısını açma
N50 G00 Z1. M08;	
N60 G01 Z-5. F0.1;	0.1 mm/devir ilerleme ile kanal açma
N70 G00 Z14. M09 ;	Kesici takım noktasına dönüş ve soğutma sıvısını kapatma
N80 G00 X84.;	
N90 M30;	Tezgâhi durdurma

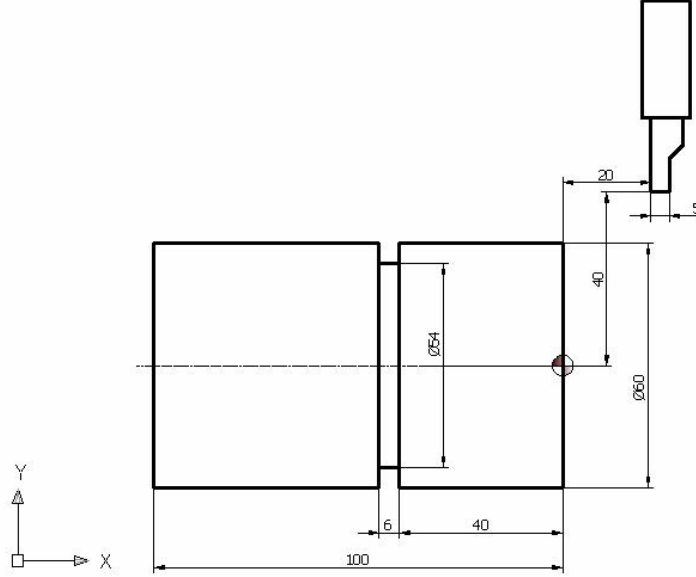
UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
➤ CNC tornada kanal tornalama için CNC kodlarını tanımak	➤ Hızlı ilerleme için G00 komutunu, talaş olarak ilerleme için ise G01 komutunu kullanınız.
➤ CNC tornada kanal tornalama için gerekli hesapları yapmak	➤ Kanal kaleminin belirli bir kalınlığının olduğunu unutmayınız. ➤ Farkı, değerlere ekleyiniz. ➤ 5 mm'lik kalem genişliğini boya ekleyiniz. ➤ Toplam mesafe = Ölçü + 5 mm
➤ CNC tornada kanal tornalama için program yapmak	➤ Önceki modüllerden öğrendiğiniz G00 ve G01 komutlarını kullanınız. ➤ Sadece kısa ölçüler için bu komutları kullanınız. ➤ Derin ölçüler için ise çevrimleri kullanınız.
➤ CNC tornada kanal tornalama uygulamaları yapmak	➤ Uygulama esnasında ısınma fazla olacağından mutlaka soğutma sıvısı komutunu aktif ediniz. ➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız. ➤ Programı tezgâh kontrol paneline girdikten sonra test ediniz. ➤ Hata çıkarsa düzeltiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST

Aşağıdaki şekilde görülen kanalın CNC programını, mutlak programlama ile “SIEMENS” kontrol sisteminde yazınız?



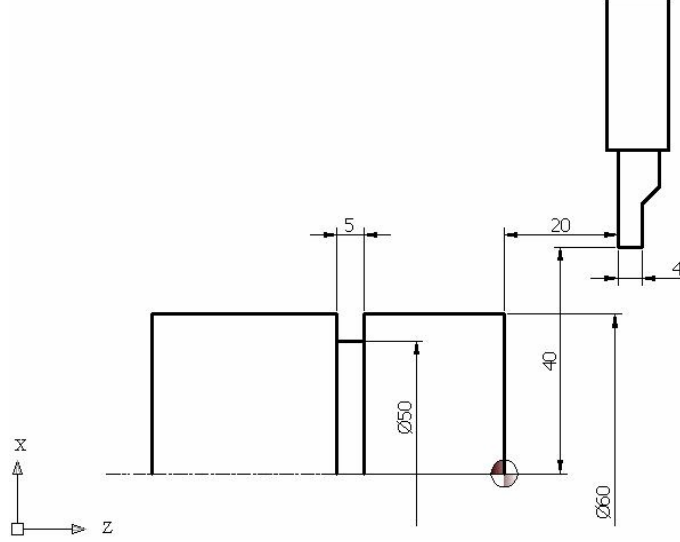
Not: Cevap anahtarı modül sonundadır.

DEĞERLENDİRME

Cevabınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve yanlış veya yapamadığınız kısımları kontrol ediniz. Yanlış veya yapamadığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki kanalı işleyiniz. Soğutma sıvısı kullanınız. Mutlak olarak programlayınız.



Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre Evet-Hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	Takım genişliğini dikkate aldınız mı?		
2	“FANUC” kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
3	“SIEMENS” kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
4	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
5	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
6	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
7	Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
8	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu “Evet”, “Hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. İşaretleme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksiklerinizi tamamlayınız. Tamamı “Evet” ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında delik delme ve delik büyütme programı yapma ve işlemeyi gerçekleştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız. İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

2. CNC TORNADA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME PROGRAMLAMASI

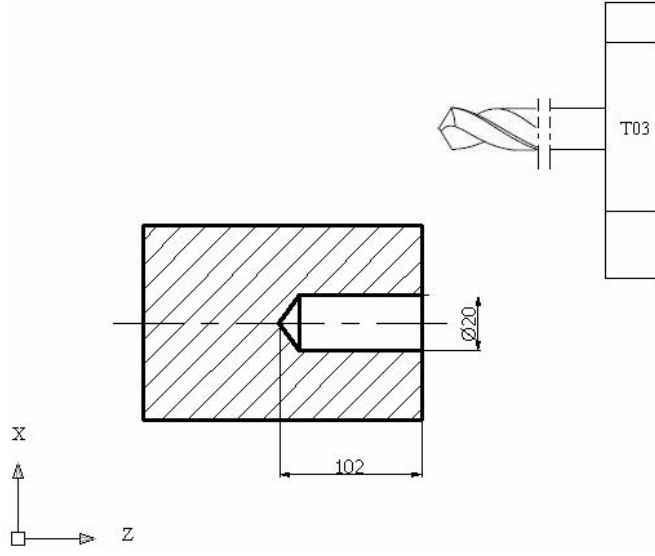
2.1. Delik Delme ve Delik Büyütme Programlamada Kullanılan CNC Kodları

FANUC kontrol sistemlerinde G83 komutu kademeli delik delmek için, SIEMENS kontrol sistemlerinde ise G83~G87 arası komutlar delik delme çevrimi olarak kullanılır. Bu komutlar, Tornalama Çevrimleri modülünde anlatılacaktır.

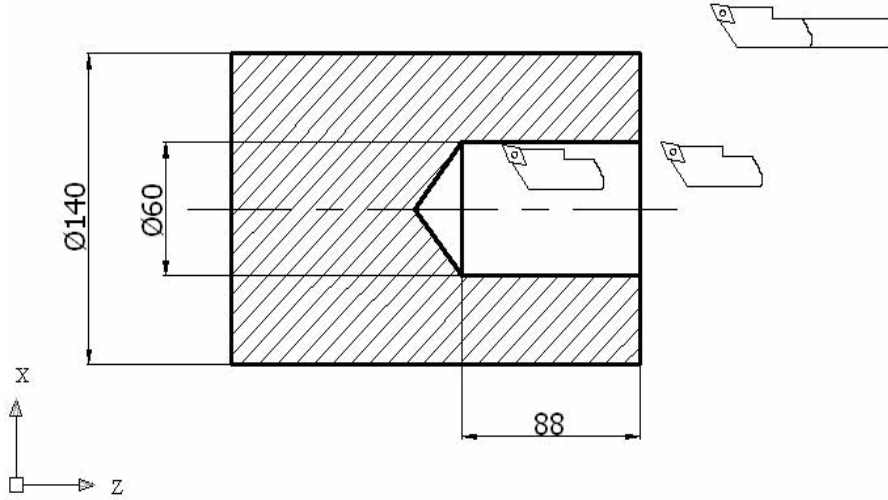
2.2. CNC Tornada Delik Delme ve Delik Büyütme Programlaması

CNC tornada delik delmek ve delikleri büyütme, doğrusal hareket (G00-G01) ile yapılmaktadır. Delik delmek için çevrim kullanılmıyorsa G00 ve G01 komutları kullanılır. Kesme hızı, devir sayısı, matkap çapı ve ilerleme gibi kesme değerleri dikkate alınmalıdır.

Matkapla delik delerken iş parçası dairesel, matkap doğrusal hareket yapar. Tahrikli takımlar ile delik delerken iş parçası sabit, kesici takım (matkap) dairesel ve doğrusal hareket yapar. C eksenli tezgâhlarda delme işlemi tahrikli takımlarla yapılır. Delik büyütme için ise delik kalemleri kullanılmaktadır. Matkapla delik delindikten sonra kesici takım yardımıyla delik istenilen ölçüde büyütülür.



Şekil 2.1: Delik delme işlemi



Şekil 2.2: Delik büyütme işlemi

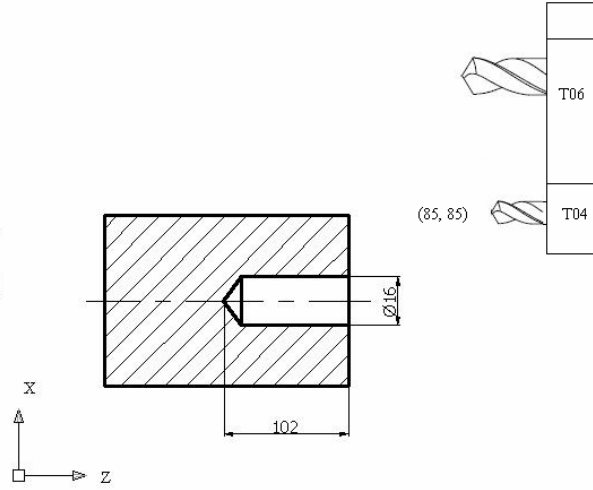
2.3. Elle Programlama

CNC takım tezgâhlarında parça imalatı için kullanılan komutlar dizisine parça programı denir. Parça programları, takım tezgâhının anlayacağı alfabetik, sayısal, alfa sayısal vb. karakterlerden meydana gelir. Parça programının özelliği CNC tezgâhının anlayacağı komutlardan meydana gelmesi ve başlangıçtan sona kadar belirli bir mantıksal sırayla yazılmış olmasıdır.

Komut satırı:

```
N_ G01 X_ Z_ F_;
```

Örnek-1



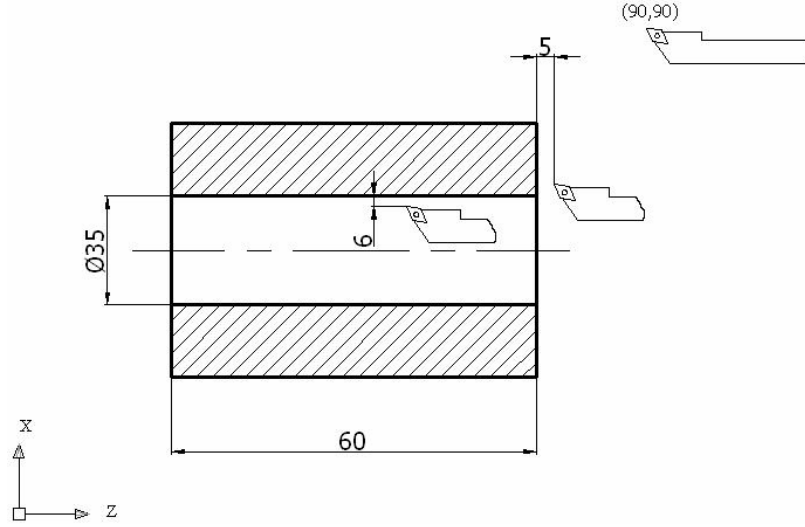
Şekil 2.3: Delik delme işlemi örnek parça

1. Takım 8 mm çapında matkap (T04)
2. Takım 16 mm çapında matkap (T06)

Ölçülere ve kesici takımlara göre mutlak olarak CNC torna programını yazınız.

O0001; (FANUC) veya %0001; (SIEMENS)	Program numarası
N10 G54;	
N20 T0404;	04 no'lu takım 04 no'lu ofset değeri
N30 G00 X85. Z85. ;	(85,85) koordinata gidilir.
N40 S1000 M03;	1000 dev/dak ve saat yönünde çalıştırılır.
N50 G00 X0. Z3.;	Delik merkezine 3 mm yaklaştırılır.
N60 G01 Z-28. F0.4;	Delik delinir.
N70 G00 X3.;	Matkap 3 mm dışarı çıkarılır.
N80 G00 X85. Z85. ;	(85,85) koordinata gidilir.
N90 T0606;	06 no'lu takım 06 no'lu ofset değeri
N100 S800 M03;	800 dev/dak çalıştırılır.
N110 G00 X0. Z3.;	Delik merkezine 3 mm yaklaştırılır.
N120 G01 Z-28. F0.5;	Delik delinir.
N130 G00 Z3.;	Matkap 3 mm dışarı çıkarılır.
N140 G00 X85. Z85. ;	(85,85) koordinata gidilir.
N140 M30;	Tezgâh durdurulur.

Örnek-2



Şekil 2.4: Delik büyütme işlemi örnek parça

Ölçülere ve kesici takımlara göre mutlak olarak CNC torna programını yazınız.

Delik çapı işlendikten sonra $\varnothing 45$ mm olacaktır. Kalemın yüzeyden tamamen çıkması için 1'er mm iş boyuna eklenecektir.

O0002; (FANUC) %0001; (SIEMENS)	Program numarası
N10 G54;	
N20 T0707;	07 no'lu takım 07 no'lu ofset değeri
N30 G00 X90. Z90.;	(90,90) koordinata gidilir.
N40 S1000 M03;	1000 dev/dak çalıştırılır.
N50 G00 X39. Z5.;	Delik merkezine 5 mm yaklaştırılır.
N60 G01 Z-62. F0.4.;	Delik büyütülür. 1. paso
N70 G01 X23. F0.4.;	
N80 G00 Z1.;	
N90 G00 X43.;	Delik büyütülür. 2. paso
N100 G01 Z-62. F0.4.;	
N110 G01 X23. F0.4.;	
N120 G00 Z1.;	Delik büyütülür. 3. paso
N130 G00 X45.;	
N140 G01 Z-62. F0.4.;	
N150 G01 X23. F0.4.;	(90,90) koordinata gidilir.
N160 G00 Z1.;	
N170 G00 X90. Z90.;	
N180 M30;	

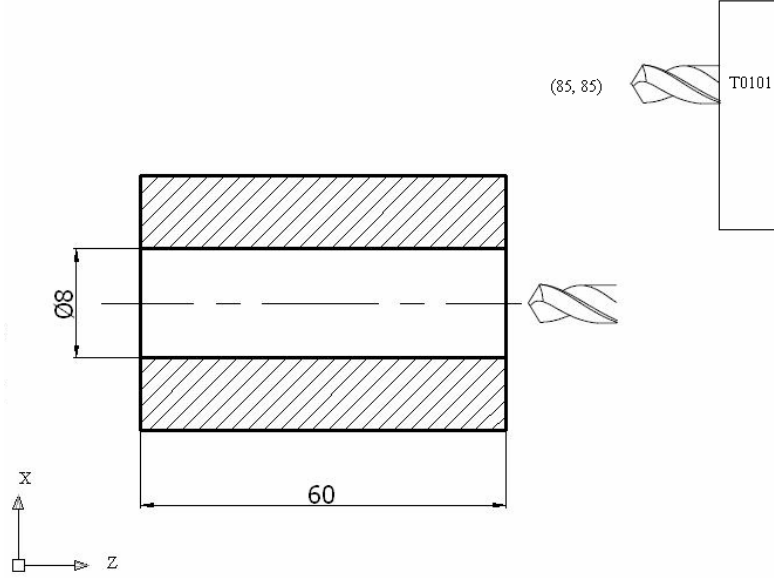
UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ Tornalanacak parça çapına uygun punta matkabını seçmek	<ul style="list-style-type: none">➤ Matkapla delik delmek için mutlaka punta matkabı kullanınız (matkabın ağzlaması için).➤ Tezgâh taretine punta matkabı bağlayınız.➤ Takım numarası vererek programda belirtiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ CNC torna tezgâhını ve işin alın yüzeyini punta yuvası açmaya hazırlamak	<ul style="list-style-type: none">➤ Delik delinecek alın yüzeyi temiz işleyiniz.➤ Programda belirtiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Koruyucu havşalı punta yuvasını açmak	<ul style="list-style-type: none">➤ Koruyucu havşalı punta matkabı ile de havşa yuvası açabilirsiniz.➤ Programda belirtiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ CNC tornada matkapla delik delmek	<ul style="list-style-type: none">➤ İlgili matkapları tarete bağlayınız.➤ Kesici numarası veriniz.➤ Programda belirtiniz.➤ İşlem sırasında soğutma sıvısı kullanabilirsiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ CNC tornada delik büyütme	<ul style="list-style-type: none">➤ İlgili kesici takımı tarete bağlayınız.➤ Kesici numarası veriniz.➤ Kesici numarası verirken sıralamaya dikkat ediniz.➤ Delik büyütülecek kısmı ilk önce matkapla deliniz.➤ Sonra kesici takımla talaş alınız.➤ Programda belirtiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST

Aşağıdaki ölçülere göre parça programını mutlak olarak yazınız.
Matkap alına 3 mm uzaklıktadır.



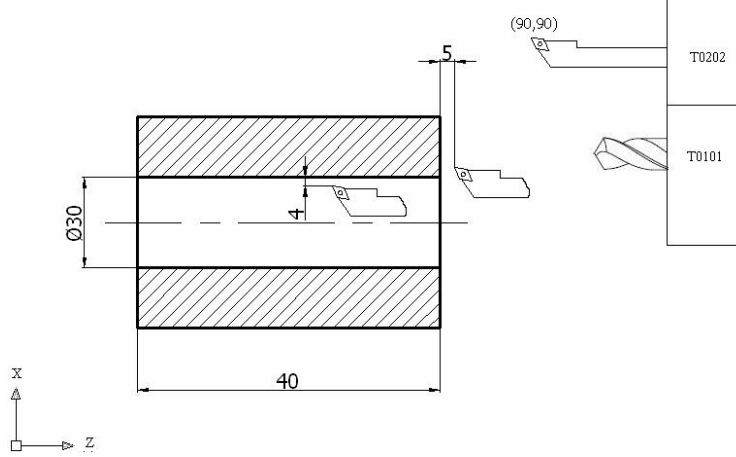
Not: Cevap anahtarı modül sonundadır.

DEĞERLENDİRME

Cevabınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve yanlış veya yapamadığınız kısımları kontrol ediniz. Yanlış veya yapamadığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçülere göre CNC programı mutlak olarak yazınız.
Matkap çapı 20 mm'dir.



Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre **Evet- Hayır** seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	“FANUC” kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
2	“SIEMENS” kontrol sisteminde programı yapabildiniz mi?		
3	Delme sırasını ayarlayabildiniz mi?		
4	Parçayı düzgün bağlayabildiniz mi?		
5	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
6	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
7	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
8	Programı tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
9	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu “Evet”, “Hayır” cevaplarınızı değerlendiriniz. İşaretleme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksiklerinizi tamamlayınız. Tamamı “Evet” ise öğrenme faaliyetini tamamladınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

CNC torna tezgâhlarında kavis tornalama program ve işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

3. CNC TORNADA KAVİS TORNALAMA PROGRAMLAMASI

3.1. G02 Kodu-CW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Yönü):

FANUC ve SIEMENS kontrol sistemleri için aynı komutlar kullanılmaktadır.
Komut satırı:

N_ G02 X(U)_ Z(W)_ R_ F_ ;
N_ G02 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ ;

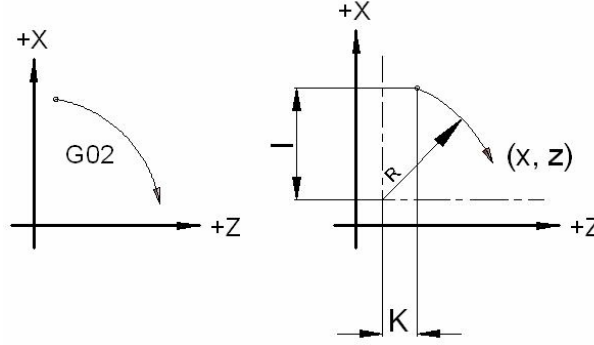
G02 komutu saat ibresi yönünde (CW - Clock Wise) hareket ile dairesel talaş alma işlemi yapar. Dairesel hareketin yapılabilmesi için gereken diğer değişkenler şunlardır.

Değişkenler	
X ve Z:	Yayın bitiş noktasının koordinatları
R	Yayın yarıçap değeri
I	Yay başlangıç noktasının yay merkezine X ekseninde artışı olarak uzaklığı
K	Yay başlangıç noktasının yay merkezine Z ekseninde artışı olarak uzaklığı
F	İlerleme hızı oranı

Tablo 3.1: G02 ve G03 kodu değişkenleri

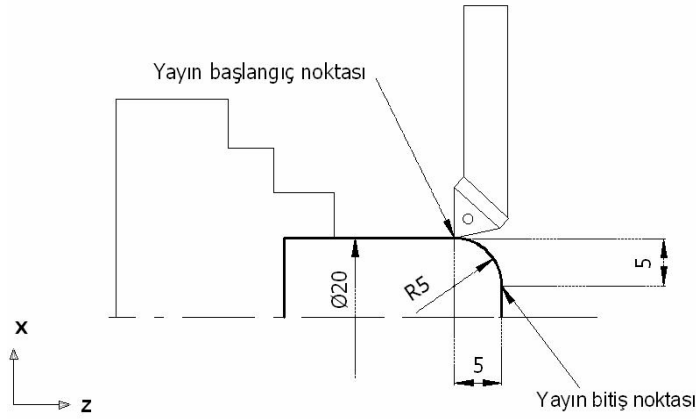
I ve K değerlerinin pozitif veya negatif olması, yay başlangıç noktasına göre tespit edilir.

I ve K yerine R yarıçap girilebilir.



Şekil 3.1: G02 dairesel hareket yönü ve I, K değerleri.

Örnek-1



Şekil 3.2: Örnek1.

N10 G02 X10. Z0 R5. F 0.5; (Yayın bitiş noktaları ve yayın yarıçapı verilmiştir.) ya da

N10 G02 X10. Z0 I-5. K0 F0.5;

3.2. G03 Kodu-CCW (Dairesel Hareket-Saat İbresi Ters Yönu):

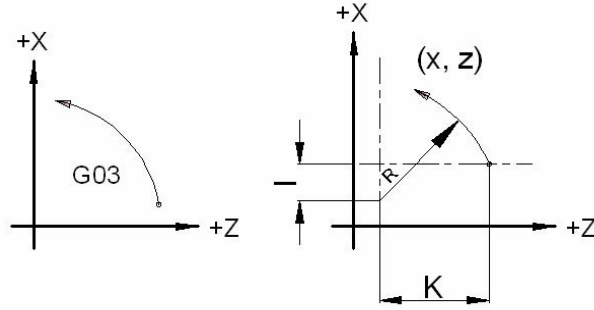
FANUC ve SIEMENS kontrol sistemleri için aynı komutlar kullanılmaktadır.

Komut satırı:

N_ G03 X(U)_ Z(W)_ R_ F_ ;
N_ G03 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ ;

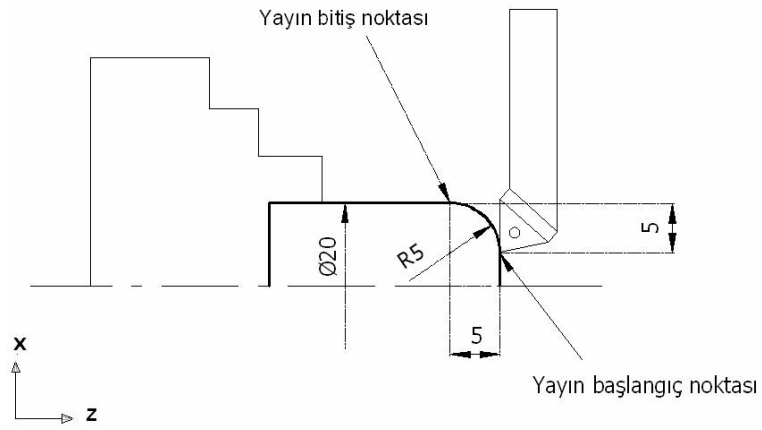
G03 komutu saat ibresi tersi yönünde (CCW - Counter Clock Wise) hareket ile dairesel talaş alma işlemi yapar.

Bu komuttaki işlemler G02 komutu ile aynı özelliktedir. Dairesel hareketin yapılabilmesi için gereken diğer değişkenler G02 komutu ile aynıdır.



Şekil 3.3: G03 dairesel hareket yönü ve I, K değerleri

Örnek-2

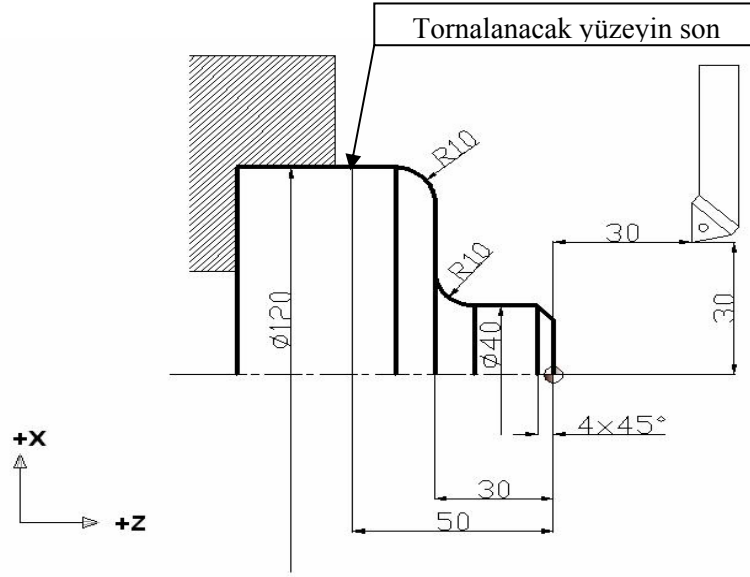


Şekil 3.4: Örnek2.

N10 G03 X20. Z-5. R5. F0.5; (Yayın bitiş noktaları ve yayın yarıçapı verilmiştir.) Ya
da

N10 G03 X20. Z-5. I0 K-5. F0.5;

Örnek-3



Şekil 3.5: Örnek3.

Şekilde ölçüleri verilen iş parçasını CNC’de işlemek için programını yazınız. (Sadece yüzeyden temizleme talaşı alınacaktır. Program mutlak ölçülendirme ile yazılacaktır.)

O0003; (%0003;)					Program numarası	
N10	G21;				Ölçüler metrik olacak	
N20	G00	T0101;			1 nolu kesici ve 1 nolu geometri (ofset) bilgisi	
N30	G00	X30.	Z30.;		Kesicinin ilk konumu	
N40	S1000	M03;			1000 dev/dak fener mili çalıştırılır.	
N50	G00	X0.	Z1.;		Kesicinin alın noktasına	
N60	G01	X0.	Z0.	F0.3;	Alın noktasına temas etme	
N70	G01	X32.	Z0.	F0.3;	Paha kadar alın tornalama	
N80	G01	X40.	Z-4.	F0.3;	Pahın işlenmesi	
N90	G01	Z-16.	F0.3;		İlk radyüse kadar silindirik tornalama	
N100	G02	X60.	Z-30.	R10.	F0.3;	İlk radyüs (yay) işlenir.
N110	G01	X100.	Z-30.	F0.3;		İkinci radyüse kadar alın tornalama
N120	G03	X120.	Z-40.	R10.	F0.3;	İkinci radyüsün işlenmesi
N130	G01	X120.	Z-50.	F0.3;		Son yüzeyin işlenmesi
N140	G00	X130.	Z100.			Kesicinin parça üzerinden uzaklaştırılması
N150	M05;					

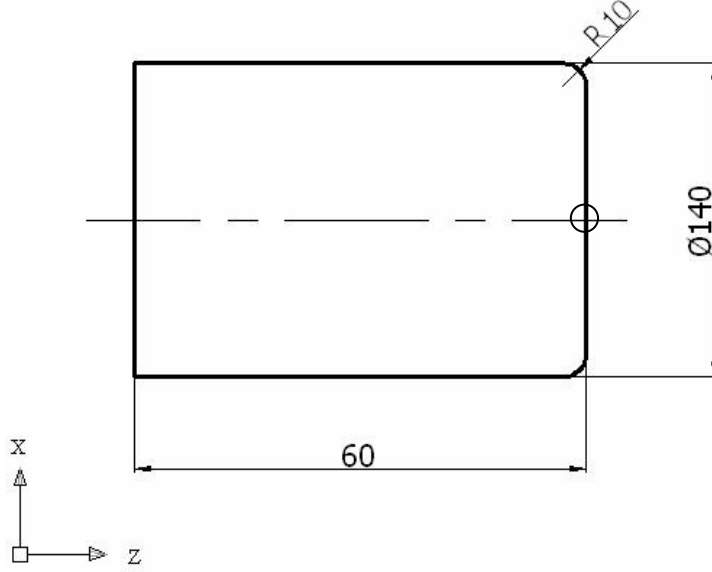
UYGULAMA FAALİYETİ

İŞLEM BASAMAKLARI	ÖNERİLER
<ul style="list-style-type: none">➤ CNC tornada kavis tornalama için CNC kodlarını (G02, G03) tanımak	<ul style="list-style-type: none">➤ G02 komutunun saat yönünde dairesel hareket olduğunu biliniz.➤ G03 komutunun saat yönü tersinde dairesel hareket olduğunu biliniz.➤ Parça üzerindeki kavis yönlerine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ CNC tornada kavis tornalama için gerekli hesapları yapmak	<ul style="list-style-type: none">➤ Kavis tam yay ise doğrudan yarıçapı kullanınız.➤ Kavis bir yay parçası ise I, K değerlerini dikkatlice hesaplayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ CNC tornada kavis tornalama için program yapmak	<ul style="list-style-type: none">➤ G02 ve G03 komutlarını G00 ve G01 komutları ile birlikte kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ CNC tornada kavis tornalama uygulamaları yapmak	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.➤ Programı tezgâh kontrol paneline girdikten sonra test ediniz.➤ Hata çıkarsa düzeltiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

UYGULAMALI TEST

Aşağıdaki ölçülere göre mutlak ölçülendirme ile CNC programını yazınız. Başlama yeri alın merkez noktasıdır. Kesici takım (40,40) ölçüsündedir.



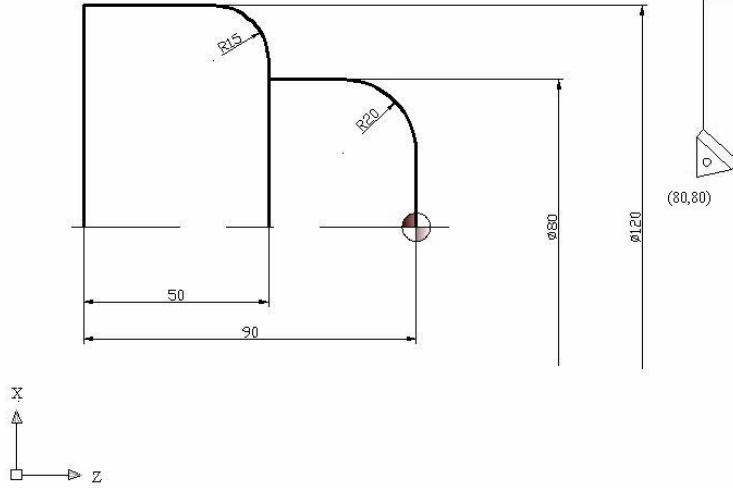
Not: Cevap anahtarı modül sonundadır.

DEĞERLENDİRME

Cevabınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız ve yanlış veya yapamadığınız kısımları kontrol ediniz. Yanlış veya yapamadığınız konularla ilgili öğrenme ve uygulama faaliyetlerini tekrarlayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçülere göre mutlak olarak programı yazınız.



Aşağıda hazırlanan değerlendirme ölçeğine göre yaptığınız çalışmayı değerlendiriniz. Gerçekleşme düzeyine göre Evet- Hayır seçeneklerinden uygun olanı kutucuğa işaretleyiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	G01 kodunu kullanabildiniz mi?		
2	G02 kodunu kullanabildiniz mi?		
3	G03 kodunu kullanabildiniz mi?		
4	Koordinat değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
5	Mutlak koordinat ile programlama yapabildiniz mi?		
6	Tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
7	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Performans testi sonucu “**Evet**”, “**Hayır**” cevaplarınızı değerlendiriniz. İşaretleme sonucunda eksik olduğunuzu tespit ettiğiniz konuları tekrar ederek eksiklerinizi tamamlayınız. Tamamı “Evet” ise öğrenme faaliyetini tamamladınız.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen sorularda doğru veya yanlış olduğunu düşündüğünüz bir seçeneği işaretleyiniz.

1. G01 komutu doğrusal hareketi sağlar.
A- Doğru B- Yanlış
2. G02 komutu saat yönünde dairesel hareket sağlar.
A- Doğru B- Yanlış
3. Soğutma sıvısı M09 komutu ile çalıştırılır.
A- Doğru B- Yanlış
4. Kanal tornalamak için keski kalemi kullanılır.
A- Doğru B- Yanlış
5. F harfi devir sayısını ifade eder.
A- Doğru B- Yanlış
6. Delik büyütme için ilk önce matkapla delik delmek gerekir.
A- Doğru B- Yanlış
7. Delik büyütme delik kalemi ile yapılır.
A- Doğru B- Yanlış
8. Z harfi alın tornalamayı ifade eder.
A- Doğru B- Yanlış
9. Her satır “;” bitirilmez ise de program çalışır.
A- Doğru B- Yanlış
10. Program “M30” komutu ile bitirilebilir.
A- Doğru B- Yanlış

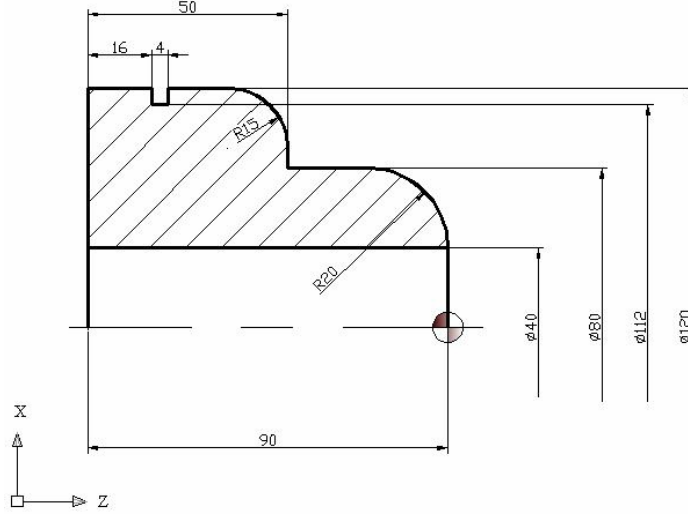
Not: Cevap anahtarı modül sonundadır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Değerlendirme sonucunda yanlış cevaplarınızı faaliyete dönerek tekrarlayınız.

PERFORMANS DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ölçülere göre CNC programını yazınız.
Kanal kalemi uç genişliği 4 mm'dir.
Devir sayısı olara 1000 dev/dak. alınız.
Matkap çapı 30 mm'dir.



Aşağıdaki performans testi ile modülle kazandığınız yeterliliği ölçebilirsiniz.

DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ		Evet	Hayır
1	G01 kodunu kullanabildiniz mi?		
2	G02 kodunu kullanabildiniz mi?		
3	G03 kodunu kullanabildiniz mi?		
4	Koordinat değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
5	Delme sırasını ayarlayabildiniz mi?		
6	Parçayı düzgün bağlayabildiniz mi?		
7	Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
8	Devir sayısını hesaplayabildiniz mi?		
9	İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
10	Tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
11	Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

Sorulara verdiğiniz cevaplar ile değerlendirme kriterlerini karşılaştırınız. Modülün değerlendirilmesi sonucunda eksik olduğunuz konuları tekrar ederek eksik bilgilerinizi tamamlayınız. Hayır, cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız modülü tekrar ediniz. Kendinizi yeterli görüyorsanız bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

%0005;
N10 G50 S500;
N20 G00 T0202;
N30 G96 S80 M03;
N40 G00 X150. Z0. M08;
N50 G01 X0. F0.1;
N60 G00 X120 Z5.;
N70 G01 Z0. F0.25;
N80 G03 X140. Z-10. R10. F0.15;
N90 G01 X140. Z-62. F0.2;
N100 G00 X150.;
N110 G00 Z50.;
N120 M30;

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI DOĞRU-YANLIŞ TESTİ

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

KAYNAKÇA

- GÜLESİN M., GÜLLÜ A., AVCI Ö., AKDOĞAN G., **CNC Torna ve Freze Tezgahlarının Programlanması**, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 2005.
- ASLAN Hamit, **CNC Teknik MEB Yayınları**, İstanbul 2004.
- AKBAŞ Ümit, **Fanuc İşletim Sistemi Yayınlanmamış Lisans Tezi**, Ankara 1998.
- www.siemens.com/automation (İnternet Sitesi)
- www.cadcam67.com (İnternet Sitesi)
- www.ses3000.com
- www.deskcnc.com
- www.cnccimulator.com
- www.cimcoedit.com
- www.edgecam.com
- www.turcadcam.net
- BAĞCI Özel, **CNC Teknik**, Melisa Matbaacılık, İstanbul 2000.