ULUBATLI HASAN MESLEKİ EĞİTİM MERKEZİ

MAKİNE TEKNOLOJİSİ ALANI

**12-CNC** BİLGİSAYAR KONTROLLÜ TEZGÂHLARLA ÜRETİM-CNC DERS NOTLARI

**1. CNC FREZE PROGRAMINI SİMÜLASYON İLE KONTROL ETME**

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: Kontrol paneli**

Yapılan programda mantık hataları veya yazım hataları mevcutsa simülasyonda hatalı olan satırlar görüntülenir. Bunları düzeltmek için tekrar program üzerinde değişiklik yapmak gerekir. Mantık hatalarında genellikle kodlama hataları olur.

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 verir.

**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.

Basit programlamada CNC freze tezgâhının kontrol paneli yardımıyla program yazılabilir. Kontrol edilebilir ve simülasyonu yapılabilir. 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 porgram 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 olur.

**Programın Simülasyon Modu ile Çalıştırılması**

Günümüzde üretilen CNC tezgâhlarının çoğunda simülasyon programları vardır. CNC tezgâhına üretim esnasında program yazabilir ve yazdığımız programların simülasyonunu kontrol edebiliriz.

Program yazıldıktan sonra Fanuc kontrol ünitesinde AUX GRAPH tuşuna basılır ve ekrandan GRAPH seçilince simülasyon ekranına gelinir ve CYCLE START tuşuna basılınca simülasyon ekrandan izlenebilir. Simülasyonu başlatmadan önce tezgâhı kilitlemek için MACHINE LOCK (tezgâhı kilitle) tuşuna basılırsa tezgâh 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.

**Yavaş İlerleme Modunda Programın Test Edilmesi (Dry Run)**

CNC tezgâhlarına yapılan her program daima Dry Run (deneme çalışma) modunda test edilmelidir. 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 tezgâha çarpma engellenmiş olur. Program kontrol edildikten sonra bu mod kapatılır.

Deneme çalışma modu bittikten ve hatalar varsa onları da giderdikten sonra tezgâhı seri modda çalıştırarak üretime geçebiliriz.



**Resim 1.6: Dry Run seçeneği**

Resim 1.6’da Sinumerik sistemde “Dry Run” seçeneği seçilerek yeşil renkte görünen CYCLE START tuşuna basılarak işlem gerçekleştirilir.

**Programın İşletilmesi**

**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 hâlde kesici tezgâha 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 (ilerleme) 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 blokun 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 işlemesi 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.

**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.

Tezgâh kapısı kapatılır.

**CYCLE START** tuşuna basılarak otomatik işlemeye başlanır.

Üretilen parçaların sık sık ölçü kontrolü yapılır.

**2. CNC FREZE TEZGÂHINDA DÜZLEM YÜZEY FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA**

**CNC Tezgâhı Program Yapısı**

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

N10 G00 X225.4 M03 S1100 ;

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  |
| KOORDĠNATLAR ……………………………………. | X, Y, Z  |
| PROGRAMI SONLANDIRMA ……………………….. | M30  |

**Program Adı Verme ve Kontrol Ünitesine Girme**

Fanuc’ta program adı bir sayıdan oluşur. Bu sayı dört rakamdan oluşur. Sayının önüne “O” harfi konur. Fanuc kontrol sistemlerinde tezgâh 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 baĢlanır.

**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.

**Başlangıç bölümü ve komutları:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **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;**  | ĠĢ mili dönüş yönü ve devir sayısı seçimi  |
| **N40**  | **G43 H4 Z5. ;**  | Takım boyu telafi ve iş parçası yüzeyine yaklaşma  |
| **N45**  |  |

**İş parçası sıfır noktası:**

Programlamada mutlak ve artışlı 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.

**Devir Sayısı ve ilerleme Hızı**

Programda devir sayısının (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.

**S1200 M03;** Fener milini saat yönünde 1200 dev/dk. ile döndürür

**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.

**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.

**Kesici Yarıçap Telafisi**

Takım yarıçap telafisi frezeleme esnasında takımın yarıçapı kadar kayması demektir. Programda sadece takım merkezî koordinatları verilir. Takım yarıçapı da kontrol ünitesinin belleğine önceden girilir. Takım yarıçap telafi kodu girilince sanki yarıçapı sıfır olan bir kesici ile profil üzerinde dolaşılıyormuş gibi program yapılır. Bilgisayar otomatik olarak yarıçap değeri kadar profilin solundan veya sağından dolaşır. Telafi miktarı, daha önce kontrol ünitesinin belleğine, H (Fanuc) veya D (sinumeric) adresleri ile saklanabilir.

**Kesici Yarıçap Telafisi Soldan (G41)**

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

Program formatı **G41 H... (Fanuc)** veya **G41 D... (Sinumerik)** şeklindedir.



**Şekil 2.2: Kesici yarıçap telafisi G41**

**Kesici Yarıçap Telafisi Sağdan (G42)**

Kesici, profilin sağından giderek talaş alıyorsa G42 kodu kullanılır

**Kesici Takım Telafisi iptali (G40)**

Kumanda ünitesi G41 veya G42 yarıçap telafisi hesaplarını yaptıktan sonra herhangi bir iptal komutu gelene kadar bu ölçüyü hafızasında tutar. G40 kodu takım yarıçap telafisini iptal eder

**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 konuma 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. Çevrimden önce G99 kodu kullanılırsa işlem bittikten sonra kesici R emniyet noktasına geri çıkar

G98 ve G99 Komutun uygulama şekli:

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

**Düzlem Yüzey Frezeleme**

Düzlem yüzey frezelemede kesici takım çapı (D), iş parçası genişliğinden (b) büyük ise tek paso ile istenilen miktarda talaş kaldırılır. 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 çarpmaması 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

**Alıştırma 1: T**akım çapı 50 mm’dir. İş parçası genişliği 40 mm, uzunluğu 210 mm olup iş parçası referans noktası şekilde gösterilmiştir. Buna göre iş parçası yüzeyinden 2 mm talaş kaldıracak şekilde CNC programını yapalım.

|  |
| --- |
| %  |
| N100  | G21;  | Metrik ölçü sistemi seçilmiştir.  |
| 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 telafi numarası 1mm ve iş parçası yüzeyinden 5 mm yükseklikte durma  |
| N114  | M03S800;  | İş mili saat ibresi yönünde ve 800 dev/dk. ile dönmesi  |
| N116  | M08;  | Soğutma sıvısının açılması  |

**DEĞERLENDİRME SORULARI**

**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 ilerlemeleri kapatarak 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.** 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

**4.** 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.

**5**.Fanuc sistemine göre aşağıda verilmiş olan program adlarından hangisi doğrudur?

**A.)** 1234; **B.)** O (frezeleme);

**C.)** O1234; **D.)** 0123456;

**6.** G28G91X0Y0Z0; satırının açıklaması aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak yazılmıştır?

**A.)** Takımın verilen koordinatlarda sıfır noktasına gitmesi

**B.)** Takımın tezgâh referans noktasına dönüşü

**C.)** İş parçası yüzeyinden talaş kaldırmadan ilerlemesi

**D.)** Tezgâhın seri modda çalışması



**5.** Üsteki şekilde telafi şekli nasıldır?

**A.)** G41

**B.)** G42

**C.)** G43

**D.)** G40

**CEVAP ANAHTARI**

1B 2A 3B 4D 5C 6B 7A

DERS ÖĞRETMENİ: FERİT YILDIRIM

**CNC FREZE TEZGÂHINDA KANAL FREZELEME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA**

**Tezgâhı Hazırlama**

Tezgâh hazırlama işlemi, iş parçasının ve kesici takımların bağlanmasını kapsamaktadır. İş parçası bağlama ile ilgili bağlama elemanları bulunmaktadır. Bunlar:

Mengeneler (mekanik, hidrolik veya pnömatik)

Modüler bağlama aparatları

Divizör

Döner tabla

Özel bağlama aparatları

Bağlama kalıpları

Kesici takımları tezgâha bağlamak için malafa, pens gibi bağlama elemanları bulunmaktadır. Bunlar, parmak freze çakısı, alın freze çakısı, matkap, delik büyütme aparatları vb. kesici takımların bağlanacağı şekilde dizayn edilmiştir.

Üretime başlanmadan önce bu aparatlar iş parçası ve tezgâhımızın fiziksel boyutlarına göre tezgâh üretici firma kataloglarına bakılarak seçilmelidir. İş parçası bağlandıktan sonra iş parçası sıfır noktası tanıtılır. Bunun için bir kesici veya elektronik prop kullanılır. İş parçası referans noktasının tanımlamak için kesicinin çevresi X ekseninde yan yüzeye değdirilir, kesici yukarı kaldırılıp yarıçap kadar daha ilerletilip ekrandaki tezgâh X değeri G54 sayfasındaki X kolonuna yazılır. Benzer şekilde kesicinin çevresi Y ekseninde yan yüzeye değdirilir, kesici yukarı kaldırılıp yarıçap kadar daha ilerletilip ekrandaki tezgâh Y değeri G54 sayfasındaki Y kolonuna yazılır. Kesici parçanın yüzeyine değdirilerek ekrandaki tezgâh Z değeri G54 sayfasındaki Z kolonuna yazılır. Böylece referans noktası tanımlanmış olur



**Referans noktasının tanıtılması**

**Kanal Programlama**

Parçalara boydan boya kanallar veya kör düz kanallar; yay şeklinde veya herhangi bir profilde kanallar açmak için parmak freze çakıları kullanılır.



**a) b)**

**Şekil 1.4: Kanal frezeleme için örnek parça ve kesici hareketleri**

**ÖRNEK**

Çakı çapı 20 mm parmak freze kullanınız. Kesici takım tezgâh sıfır noktasındadır. Aşağıdaki parçanın programını yazınız.

**SIEMENS VE FANUC İÇİN**



|  |
| --- |
|  **FANUC-SIEMENS TEZGÂHLAR İÇİN PROGRAM** |
| **Mutlak**  | **Artışlı**  |
| N05 G54;  | N05 G54  |
| N10 G90;  | N10 G90  |
| N15 T01;  | N15 T01  |
| N20 G00 Z100;  | N20 G00 Z100  |
| N25 G00 X100. Y100;  | N25 G00 X100. Y100  |
| N30 S1000 M03;  | N30 S1000 M03  |
| N35 G00 X45. Y-15;  | N35 G00 X45. Y-15  |
| N40 G00 Z-10;  | N40 G00 Z-10  |
| N45 G01 Y215. F120;  | N45 G91  |
| N50 G00 Z100;  | N50 G01 Y230. F120  |
| N55 G00 X100. Y100;  | N55 G90  |
| N60 M30;  | N60 G00 Z100  |
|  N65 G00 X100. Y100  |
|  N70 M30  |

**Programın Test Edilmesi**

Program yazımı tamamlandıktan sonra **simulation** tuşuna basılarak test edilir. Simülasyon incelenerek varsa program hataları tespit edilip düzeltilir ve tezgâh çalıştırılarak parça tezgâhta işlenir.

**CNC FREZE TEZGÂHINDA DELİK DELME VE DELİK BÜYÜTME İŞLEMLERİNİ PROGRAMLAMA**

**Tezgâhı Hazırlama**

Parça tezgâha bağlama kalıbı veya mengene aracılığı ile bağlanır. Parça üzerinde belirlenecek bir noktaya referans noktası ayarlanır. Kullanılacak kesiciler malafalara bağlanarak tezgâh magazinine yerleştirilir. Kullanılacak kesicilerin boyları tezgâha tanıtılır.

**Delik Delme ve Havşa Açma (G81-G82)**

İş parçaları üzerinde bulunan kör ya da boydan boya olan deliklerin delinmesinde G81 delik delme çevrimi kullanılır. G81 çevrimi ile havşalama işlemleri de yapılabilir. Bu çevrim ile derinliği fazla olan deliklerin delinmesi önerilmez. Derin deliklerin delinmesinde G83 14 çevrimi kullanılır. Ancak çevrim kodu kullanılmadan da delik delinebilir. G00 komutu ile delik üzerine gelir, G01 kodu ile delik delinebilir ve G00 kodu ile delikten uzaklaşılır.

**Fanuc için komut satırı:**

**G81 X… Y…Z…R… F…K…;**

X, Y : Delik konumu

Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık

R : Yaklaşma noktası (hızlı gelme noktası)

F : İlerleme

K : Tekrar sayısı



**Şekil 2.2: Fanuc için delik delme ve havşa açma işlemi parametreleri**

**Talaş Boşaltmalı Delme (G83)**

Bu çevrim, iş parçaları üzerindeki derin delikleri delmek amacıyla kullanılır. Çıkan talaşları dışarı atarak matkabın rahat çalışmasını sağlamaktır. Ayrıca soğutma sıvısını matkap ucuna kadar kolayca ulaştırarak iyi bir kesme sağlamaktır. Kesici takım delme işlemi, birkaç defada tamamladığı için gagalamalı delme çevrimi olarak da ifade edilir.

**Fanuc için komut satırı:**

**G83 X…Y…Z…R… Q… F…K…;**

XY : Delik konumu

Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık

R : Yaklaşma noktası

Q : Dalma miktarı

F : İlerleme

K : Tekrar sayısı

**Delik Büyütme (G86)**

Mevcut en büyük matkap çapından daha büyük delikleri elde etmek için delik büyütme işlemi uygulanır. Ölçüleri hassas ve yüzeyleri temiz olması istenen deliklerde bu çevrim kullanılarak işlenir. Delik büyütme işlemi delik büyütme başlığı ile yapılır.



**Fanuc için komut satırı:**

**G86 X… Y… Z… R… F… K…;**

XY : Delik konumu

Z : R noktasından itibaren delik tabanına olan uzaklık

R : YaklaĢma noktası

F : İlerleme

K : Tekrar sayısı

Delik sonunda fener mili durdurulur. Takım parçadan hızlı ilerleme ile geri çıkar.



**Şekil 2.14: Delik büyütme örneği**

**Örnek uygulama: Ş**ekil 2.14’teki parçanın deliğini büyütmek için gerekli CNC programını yazınız.

|  |  |
| --- | --- |
| **Fanuc**  | **Siemens**  |
| Mutlak Programlama (G 90)  | Mutlak Programlama (G 90)  |
| N10 G54;  | N10 G54 LF  |
| N20 G90 G98 ;  | N20 G90 LF  |
| N30 G00 X0 Y0 Z10.;  | N30 G00 X0 Y0 Z10 LF  |
| N40 M03 S500 M08;  | N40 M03 S500 M08 F50 LF  |
| **N50 G86 X40. Y15. Z-12. R 1 F50;**  | N50 G00 X40 Y15 Z10 LF  |
| N60 M09;  | **N60 G86 R02=1 R03=-12 R04=2 R07=3 R10=10 R12=-2 R13=-2 LF**  |
| N70 G00 X0 Y0 Z10.;  | N70 M09 LF  |
| N80 M05;  | N80 G00 X0 Y0 Z10 LF  |
| N90 M30;  | N90 M05 LF  |
| N100 M30 LF  |

**Programın Test Edilmesi**

Program yazımı tamamlandıktan sonra CNC tezgâh kontrol ünitesine girilerek SIMULATION kısmında test edilir. Bu test simülasyonu ile tespit edilemeyen programlama hataları araştırılır. Simülasyon sırasında hangi satırda hata varsa o satır düzeltilerek imalata başlanır.

**1.** İş parçası bağlama ile ilgili standart bağlama elemanı aşağıdakilerden hangisidir?

**A.)** Kayış **B.)** Mengene **C.)** Matkap **D.)** Mil

**2.** Programın test edilmesi aşağıdakilerden hangisi ile yapılır?

**A.)** Simülasyon **B.)** Mengene **C.)** Matkap **D.)** Divizör

**3.** Program hataları hangi iĢlem yardımıyla düzeltilir?

**A.)** Fanuc **B.)** Mazatrol **C.)** Simülasyon **D.)** Siemens

**4.** Aşağıdakilerden hangisi kesici takımların bağlandığı aparattır?

**A.)** Magazin **B.)** Mengene **C.)** Ayna **D.)** Divizör

**5.** Aşağıdakilerden hangisi mutlak programlama kodudur?

**A.)** G70 **B.)** G90 **C.)** G01 **D.)** G03

**6.** Aşağıdakilerden hangisi referans noktasının tanıtılma iĢlemi eksenleridir?

**A.)** X ve Y **B.)** W **C.)** Z **D.)** R

**7.** Aşağıdakilerden hangisi ile soru cevap yöntemi ile kullanıcı panelinden değerler girilir?

**A.)** Çevrim **B.)** Fanuc **C.)** ISO **D.)** Dialog

**8.** Aşağıdakilerden hangisi delik delme ve havşa açma kodlarıdır?

**A.)** G83 **B.)** G85-G87 **C.)** G81-G82 **D.)** G86

**9.** Aşağıdakilerden hangisi delik büyütme kodudur?

**A.)** G85-G87 **B.)** G81-G82 **C.)** G86 **D.)** G83

**10.** Döngüde delik büyütme işlemi hangi kesiciler ile yapılır?

**A.)** Boring bar **B.)** Matkap **C.)** Çakı **D.)** Tabla

**CEVAP ANAHTARI**

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

DERS ÖĞRETMENİ: FERİT YILDIRIM