

BİR TORNA TEZGÂHININ MİKROBİLGİSAYAR KONTROLUYLA İLGİLİ BİR ÇALIŞMA

Aykut DALGIÇ
Elektronik Yük. Mühendisi
Elektrik ve Elektronik Müh. Böl.
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

ÖZET

Bu yazıda, yüksek lisans tezi olarak yapılmış bir çalışma anlatılmaktadır.

İki boyutlu olan torna tezgâhi kesici takımı doğrusal hareketinin kapalı döngü kontrolü için bir dizge tasarımı ve gerçekleştirimi amaçlanmıştır.

Hareket ettirici olarak adım motorları kullanılmıştır. Adım motorlarının hareketi, Intel 8085 mikroişlemci tabanlı bir mikrobilgisayar (ECB-85) tarafından kontrol edilmektedir. Geri besleme işaretlerinin, kesici takımın konum bilgisini sağlayan doğrusal konum çevirgeçlerinden alınması planlanmıştır. Mikrobilgisayar atılan her adımdan sonra kesici takımın yerini belirlemede, böylece 0.05 mm'lik duyarlılığın içinde kalınmasını sağlamaktadır, işlenebilecek maksimum parça boyutları 199.95 mm x 1499.95 mm'dir. Besleme hızının, 0 ile 1500 mm/dak arasında kullanıcı tarafından seçilecek 150 değişik kademededen oluşması düşünülmüştür.

SUMMARY

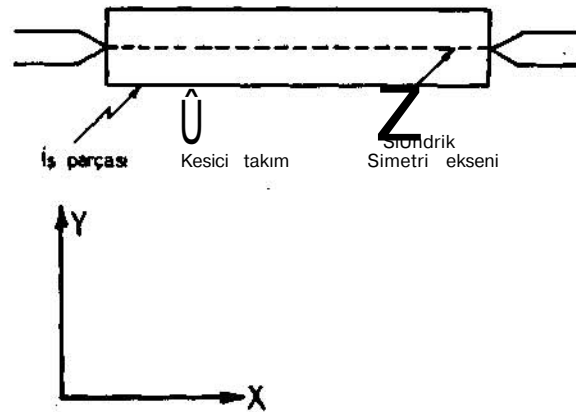
In this paper, an M. Sc. Thesis work has been summarized. The objective of the work is to design and implement a system for closed loop control of linear motion of a lathe cutting tool in two dimensions.

Stepping motors are used as actuators. The motion of the stepping motors is controlled by a microcomputer (ECB-85) based on Intel 8085 microprocessor. Feedback signals are planned to be taken from linear transducers providing position information of cutting tool. The microcomputer assesses the position of the cutting tool after every step and assures that an accuracy of 0.05 mm is achieved. Maximum dimensions of the workpiece are taken to be 199.95 mm x 1499.95 mm. Feedrate is assumed to be selected by the operator between 0-1500 mm/min. in 150 steps

1 - AMAÇ VE TASARIM BELİRTİMLERİ (SPECIFICATIONS)

1.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı, torna tezgâhi kesici takımının (cutting tool) iki boyutlu hareketinin bilgisayarla kontrolünün sağlanmasıdır.



Sekil 1 İş parçası ve kesici takım

Şekil 1 'de görüldüğü gibi, iş parçasının (work piece) üç boyutlu olan işlenişi, kesici takımın sadece iki boyutta olan hareketleriyle gerçekleştirilebilmektedir. İş parçası, işlenirken kendi silindirik simetri ekseninin etrafında döndüğü için, işlenmiş iş parçası sürekli olarak bu eksene göre simetrik olur. Dolayısıyla, kesici takımın iki boyuttaki hareketi, iş parçasını işlemek için yeterli olmaktadır.

Tasarımlanan dizgede iş parçasının maksimum boyutları 199.95 mm x 1499.95 mm olarak alınmıştır. Fakat yazılımda yapılacak ufak değişikliklerle bu değerler arttırılabilir.

Farklı maddelerden yapılmış iş parçalarının tornada işlenmesi, farklı besleme (feedrate) hızlarıyla yapılmaktadır. Uygulamada, bu besleme hızlarının 0 ile 1500 mm/dakika değerleri arasında kaldığı görülmüş ve dizge buna göre tasarlanmıştır.

Dizgenin, ilk aşamada, torna tezgâhı kesici takımının sadece iki boyutlu doğrusal hareketini kontrol etmesi amaçlanmıştır. Kullanıcı baştan, mikrobilgisayarın tuş takımından (keyboard), doğrusal hareketin başlangıç ve bitiş noktalarını ya da birkaç doğrusal parçadan (linear segment) oluşmuş bir hareketin başlangıç, bitiş ve ara noktalarını girebilmektedir.

1.2. Duyarlılık

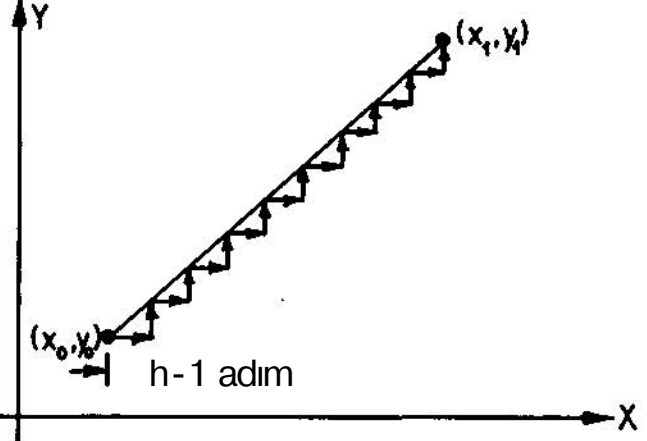
Tasarımlanan dizgede, hareket ettirici olarak adım motorları kullanılmıştır. Motorun en küçük miktarda olan dönüşü, o motorun adım açısını (step angle) verir. Adım motorları her iki yönde de adım açılarının ancak tam katı kadar bir dönüş yapabilirler. Sürekli değil de kesikli (discrete) dönüş karakteristiğine sahiptirler. Bundan dolayı, torna tezgâhının kesici takımının hareketi de sürekli değil kesiklidir. Sistemde, koordinat eksenleri (X ve Y motorları) yönünde olan en küçük (bir adımlık) hareketin, duyarlılık toleransına eşit olması düşünülmüştür. Duyarlılık toleransı 0.05 mm olarak alınmıştır. Bu nedenle, motorların dönüşlerini kesici takımın doğrusal hareketine dönüştüren dişlilerin bunu sağlayacak, yani motorun bir adım acılık dönüşünü 0.05 mm doğrusal harekete dönüştürecek, şekilde seçilmesi gerekmektedir. Kesici takımın gerek X gerekse de Y koordinatları yönündeki hareketleri 0.05 mm'nin tam katları kadar olacaktır.

Bu 0.05 mm'lik duyarlılık, dişlilerde boşluk olmayacağı varsayılarak ortaya konan bir duyarlılıktır.

1.3. Kontrol öngörüsü (Strategy)

Kontrol dizgesi, kesici takımın iki boyutlu doğrusal hareketi için tasarlanmıştır ve dizge programı bu amaç için yazılmıştır. Kesici takımın herhangi bir yolu takip edebilmesi, bu yolun başka bir programla doğrusal parçalara ayrılması durumunda mümkün ola-

bilecektir. Herhangi bir yolu doğrusal parçalara ayıracak bir ana programın, bu çalışmayı takiben, yazılması olasılığı düşünülerek bu programın alabileceği gerçek zaman (real time) göz önünde bulundurulmuştur. Böylece kesici takımın, iki boyutlu herhangi bir yol üstündeki hareketinin kontrolü, mevcut donanım içinde kalınarak sadece yazılımsal olarak gerçekleştirilebilecektir.



(x_0, y_0) = Başlangıç noktasının koordinatları

(x_1, y_1) = Bitiş noktasının koordinatları

Şekil 2 Seçilen yol takibi yöntemi

Verilen iki nokta arasındaki doğrusal hareket, belirli bir duyarlılığın içinde kalınarak, birçok farklı yöntem kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bu çalışmada Şekil 2' de gösterilen seçilmiştir. Yaygın, basit ve güvenilir yöntemlerden birisi olan bu yöntemde, hareketin başlangıç noktasında X (veya -X) yönünde bir adım (0.05 mm) atılır, sonra o x değeri için y'nin değeri hesaplanır ve bu y değerine erişilinceye kadar Y yönünde gerekli sayıda adım atılır, istenen y değerine ulaşıncaya kadar X yönünde bir adım daha atılır ve karşılık gelen y değeri hesaplanıp o değere ulaşmaya çalışılır. Bu işlem hareketin bitiş noktası erişilinceye kadar devam eder. Bu yöntemde bir anda sadece bir koordinat eksenine X veya Y yönünde hareket söz konusudur. X koordinat eksenindeki hareketler sürekli olarak birer adımdır. Eğer ulaşılmış bulunan x değeri için hesaplanan y değeri 0.05 mm'nin (bir adımın) tam katı değilse, o zaman, bu y değerinden küçük olan en büyük 0.05 mm'nin tam katı sayı y değeri olarak alınır.

1.4. Giriş /Çıkış

Doğrusal hareketin başlangıç (x_0, y_0) ve bitiş (x_1, y_1) noktalarının koordinatları ECB-85 mikrobilgisayarlarının tuş takımından kullanıcı tarafından girilir. Girilen bu değerler mikrobilgisayarın yedi parçalı (seven segment) göstergesinde görüntülenir, işlenebilecek

maksimum iş parçası boyutlarından daha büyük değerler mikrobilgisayar tarafından kabul edilmez.

Besleme hızı da kullanıcı tarafından tuş takımından girilir ve göstergede görüntülenir. Besleme hızı için sadece 1 ile 150 arasındaki tamsayı değerler mikrobilgisayar tarafından kabul edilir.

1 ile 150 arasında seçilen değerler 10 ile 1500 mm/dakika arasındaki besleme hızı değerlerine, doğru orantılı olarak, karşılık gelir.

Kesici takım, başlangıç noktasından bitiş noktasına ulaştığı zaman, bu göstergede bir mesajla belirtilir.

1.5. Geri Besleme

Dizge, kapalı döngü kontrol (closed loop control) dizgesi olarak düşünülmüştür. Konum bilgisi, konum çevirgeçlerinden alınıp geri besleme olarak mikrobilgisayara verilmektedir. Mikrobilgisayar artımsal konum bilgisini almakta, gerçek (o an bulunulan) koordinatları saptamakta, bu değerleri ideal (o an bulunulması gereken) koordinatlarla karşılaştırmakta ve gerekli elektriksel darbeleri (pulses) üretip motor kontrol devrelerine göndermektedir.

2- DİZGENİN GENEL YAPISI

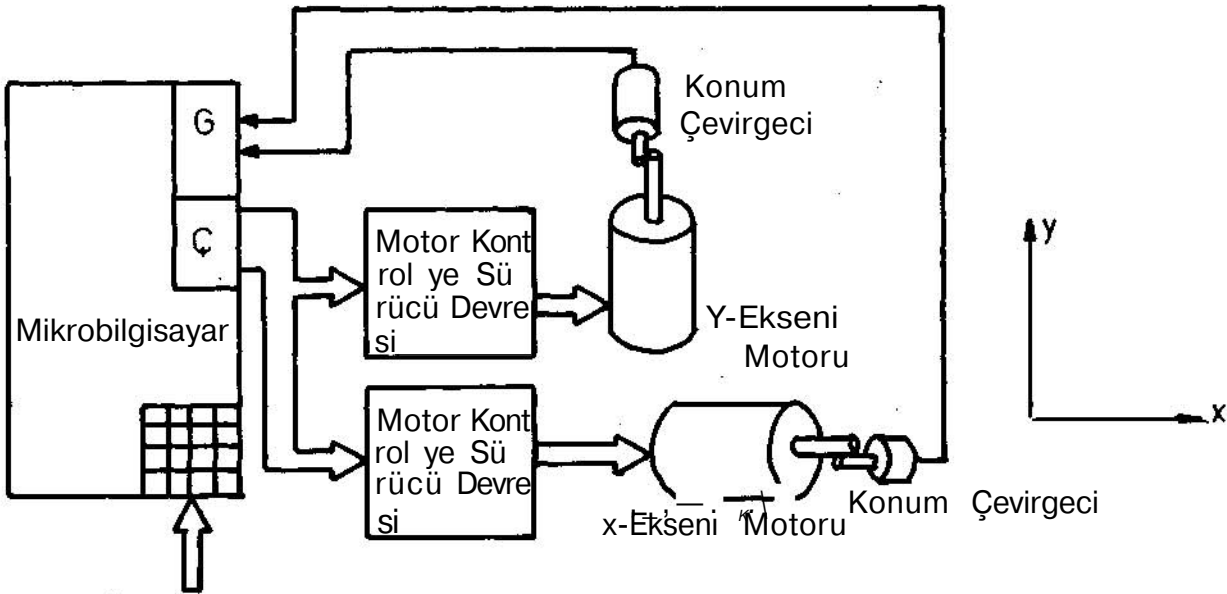
Belirtilen amaçlar doğrultusunda, genel yapısı Şekil 3'te verilen dizge tasarlanmıştır.

Bu dizgede bilgisayar olarak, 8 bitlik intel 8085 mikroişlemci tabanlı, tek kartlık ECB-85 mikrobilgisayarı

kullanılmıştır. Mikrobilgisayar, motorların hareketini kontrol etmek amacıyla, her bir eksendeki motor için bir yön, bir de darbe (pulse) çıkışı verir.

Mikrobilgisayarın darbe çıkışından gönderilen her elektriksel 0V-5V'luk darbe için, motorun, yön çıkışında belirtilen yönde bir adım atması amaçlanır. Motor kontrol ve sürücü devresi de, bu amaçla, mikrobilgisayarın 0V-5V'luk yön ve darbe çıkışlarından motorun anlamasını sağlar. Motor kontrol ve sürücü devreleri 0V-5V'luk bilgisayar çıkışlarını alırlar ve onları motorların anlayacağı akım ve gerilim dalga şekillerine çevirirler.

Torna tezgâhı kesici takımının doğrusal hareketinin başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatları ve besleme hızı, tuş takımından mikrobilgisayara girilir. Mikrobilgisayar bu iki nokta arasındaki doğrunun takip edilebilmesi için, (Kısım 1.3.'te anlatıldığı gibi) X ve Y koordinatları yönünde hareket veren motorların kontrol ve sürücü devrelerine gerekli elektriksel darbeleri gönderir. Bu yön ve darbe girişlerine göre, motor kontrol ve sürücü devreleri motorları istenilen yönde istendiği kadar döndürürler. Motorların dönüşleri de dişlilerle kesici takımın hareketine dönüştürülür. Artımsal konum çevirgeçlerinden (incremental position transducers), mikrobilgisayarın giriş portları vasıtasıyla, alınan konum bilgisi o an bulunulan gerçek koordinatların saptanmasında kullanılır. O an bulunulan gerçek koordinatlar, o an bulunulması gereken ideal koordinatlarla karşılaştırılıp buna göre her iki motora gerekli elektriksel işaretler gönderilir.



KOORDİNATLAR VE BESLEME

HIZI

Sekil 3 Dizgenin genel yapısı

3- DİZGE PROGRAMI

Bilgisayarlı Nümerik Kontrollü (Compiterized Numerically Controlled, CNC) tezgâhlarının tasarım ve yapımında, yazılımın dizgenin performansı üstünde önemli bir yeri vardır. Verilmiş olan sabit bir donanım içinde kalınmak koşuluyla, yazılımda yapılacak geliştirmeler sayesinde dizge işlevlerini ve performansını arttırmak mümkündür.

Bu dizgede geliştirilen yazılım, üzerinde hareket edilecek doğru parçalarının başlangıç ve bitiş noktalarının koordinatlarının ve besleme hızının kullanıcı tarafından girilmesine olanak tanır. Dizge programı, hareketin istenen şekilde ve duyarlılıkta yapılmasını sağlar. Sistemde, sabit olarak bulunan, elektrikle programlanabilir salt oku bellekte (Electrically Programmable Read Only Memory, EPROM) saklanan bu programda, mikrobilgisayar sürekli olarak meşgul tutulmaktadır. Mikrobilgisayarın, gerekirse kullanabileceği, oldukça fazla bir zamanı vardır. Bu da, mevcut yazılımın geliştirilip bazı işlevlerin eklenmesine olanak tanımaktadır.

örneğin, kesici takımın herhangi bir yolu izlemesi için geliştirilebilecek bir ana programa zamansal olarak olanak tanınmaktadır. Böyle bir program, yolu doğrusal parçalara ayıracak ve şu anki dizge programını bu doğru parçaları için kullanacaktır.

4- DİZGENİN DENENMESİ

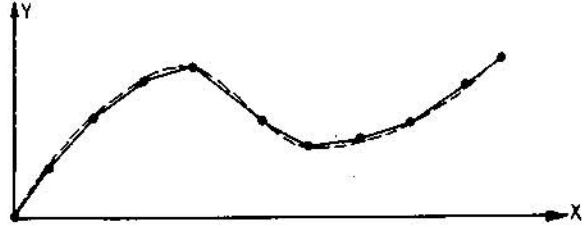
Bu dizge torna tezgâhına bağlanmadan yüksüz olarak denenmiştir. Benzetişim (simulation) yapılarak, artımsal konum çevirgeçleri motorların şaftına yerleştirilmiş ve kesici takım hareketi yerine, motorların dönüşleri gözlenmiştir.

Dizge kapalı döngü kontrol dizgesi (closed loop control system) olarak çalıştırıldığında, beklenen duyarlılığın elde edilmediği görülmüştür. Neden araştırılmış ve bunun, konum çevirgeci olarak kullanılan artımsal optik şaft kodlayıcılarının (incremental optical shaft encoders) beklenen duyarlılıkta çalışmamasından ileri geldiği anlaşılmıştır. Konum çevirgeçlerinden gelen elektriksel işaretlerin benzetişimi ile dizge tekrar denenmiş ve istenen sonuçların elde edildiği gözlenmiştir.

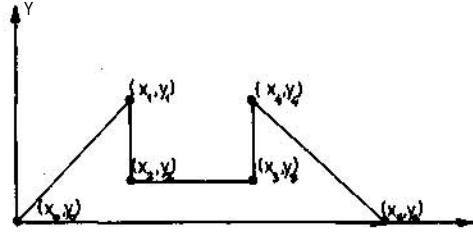
Adım motorları, açık döngü kontrol dizgelerinde de (öpen loop control system) güvenilir sonuçlar verdiği için dizge, değişik bir yazılımla, açık döngü kontrol dizgesi olarak denenmiş ve beklenen sonuçların istenilen duyarlılıkta elde edildiği görülmüştür.

5- DİZGE ÜZERİNDE YAPILABİLECEK GELİŞTİRMELER

Herhangi bir yolu uygun doğrusal parçalara ayıracak bir ana program yazıldığı takdirde, mevcut donanımın içinde kalınarak, dizgenin kullanılabilirliğini büyük ölçüde arttırmak mümkün olacaktır. Şekil 4'te bu tür bir yolun doğrusal parçalara ayrılmış durumu gösterilmektedir.



Şekil 4 Bir yolun doğrusal parçalara ayrılmış durumu



Şekil 5 Dört doğrusal parçadan oluşmuş bir yol

Eğer verilen yol, Şekil 5'teki gibi, kullanıcı tarafından doğrusal parçalara ayrılabilirse, bu yolun takibi dizgenin mevcut haliyle de gerçekleştirilebilmektedir.

6- SONUÇ

Bu yazıda, torna tezgâhı kesici takımının iki boyutlu doğrusal hareketinin mikrobilgisayarla kontrolü konusunda yapılmış bir çalışma anlatılmaktadır. Gerçekleştirilen dizge, kesici takımın doğrusal parçalardan oluşmuş bir yolu takip etmesini de mümkün kılmaktadır.

Bu kontrol birimi, ülkemiz koşullarında düşük maliyetle gerçekleştirilebilir ve ufak değişikliklerle diğer bazı takım tezgâhlarına da rahatlıkla uygulanabilir yapıdadır.

KAYNAKLAR

1. Dalgıç A., "Microcomputer Control of Linear Motion of a Lathe Cutting Tool", M. Sc. Thesis, Department of Electrical Engineering METU; 1983.