

hpK ENDÜSTRİYEL OTOMASYON

Yıl: 1
Sayı: 3
Ağustos
Eylül'97

Hidrolik, Pnömatik, Otomatik Kontrol ve Kumanda Sistemleri Teknolojisi Dergisi

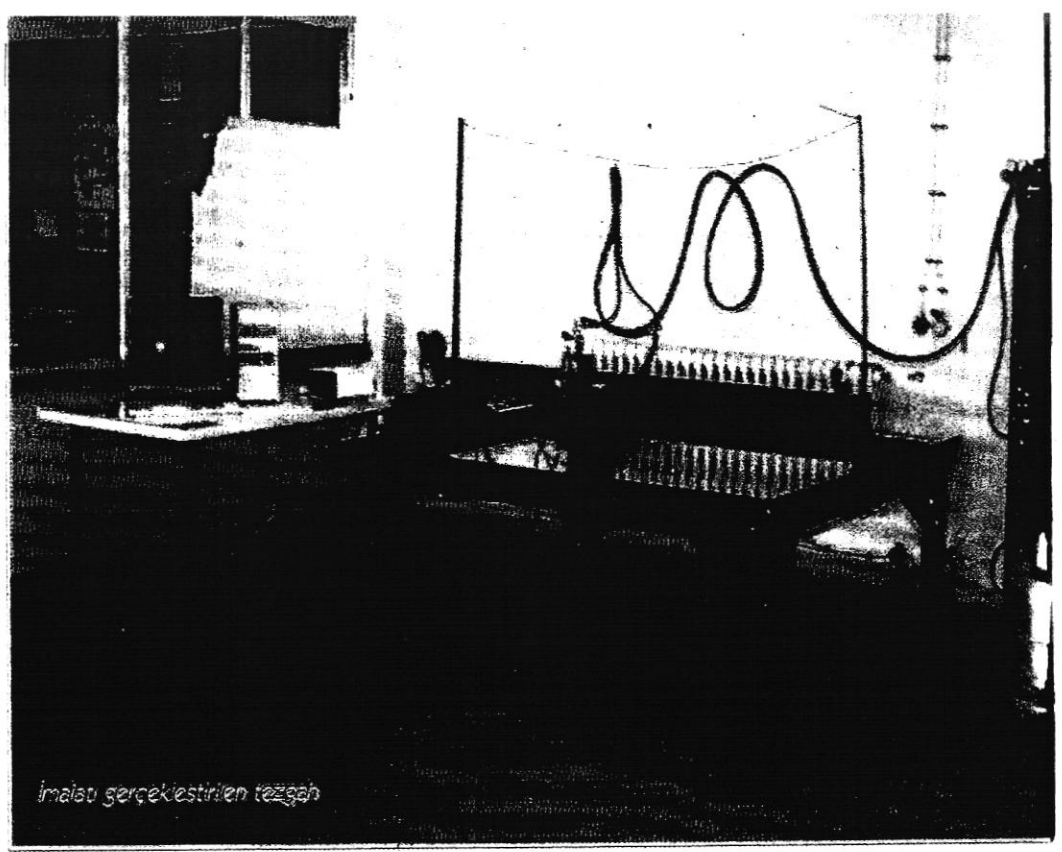


AYIN SÖYLEŞİSİ
Mannesmann
Rexroth Hidropar

GÜÇ ELEKTRONİĞİ
Asenkron Motorlara Yol
Verme Şekilleri ve Enerji
Tasarrufu

CAD-CAM
Bilgisayar Denetimli Bir
Oksijenle Kesme
Tezgahının Tasarımı ve
İmalatı

Bu çalışmada küçük ve orta ölçekli kuruluşlarda kullanılabilecek bilgisayar denetimli bir oksijenle kesme tezgahının tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. İmalat gerçekleştirilen bu tezgah geliştirilen bu tezgah geliştirilen bir CAD yazılımı yardımıyla çizilen profile ait kesme koordinatlarını doğrusal interpolasyonlar sonucunda hesaplayarak profili kesmekte ve kesme işleminin simülasyonunu gerçekleştirebilmektedir.



İmalatı gerçekleştirilen tezgah

Bilgisayar denetimli bir oksijenle kesme tezgahının tasarımı ve imalatı

M. Cemal ÇAKIR

U.Ü. Müh-Mim. Fak. Makina Müh. Böl.
10609 Görükle Bursa / TÜRKİYE

Ümit YALÇIN

Ba. Ü. Meslek Yüksekokulu - Mak. Prog.
Balıkesir / TÜRKİYE

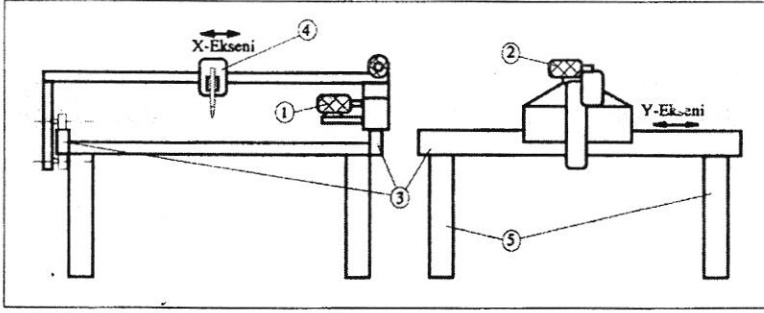
Giriş

Yapılan araştırmalar sonucunda oksijenle kesme tezgahı kullanan bir çok işletmede profil kopyalama prensibine göre çalışan optik okuyuculu tezgahların kullanıldığı ve bu işletmelerin bir çoğunda teknik resim çizmek veya başka amaçlar için kullanılmak üzere bir CAD yazılımının bulunduğu gözlenmiştir. Küçük ve orta ölçekli işletmelerin, Bilgisayar Denetimli Oksijenle Kes-

me Tezgahının getireceği faydaların farkında olduğu ancak maliyet faktörü nedeniyle bu tür tezgahlara yönelmedikleri görülmüştür. Buna karşın endüstride mevcut az sayıdaki Sayısal Denetimli Oksijenle Kesme Tezgahlarının büyük hacimli tezgahlar olduğu ve ancak nispeten büyük ölçekli kuruluşlarda buldukları tesbit edilmiştir.

Bu tesbitlerin ışığı altında hem endüstriyel alanda bir açığın kapatılmasında yerli imalat sanayisine katkıda bu-

lunmak, ham de teorik olarak okunulan bir çok bilginin uygulamalı olarak hayata geçirilmesini sağlamak maksadıyla, küçük ve orta ölçekli kuruluşların ihtiyaçlarını karşılayabilecek sayısal denetimli bir oksijenle metal kesme tezgahının tasarımı ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Ayrıca yapılan böyle bir çalışma ile sayısal denetim konusunda elde edilmiş olan tecrübenin daha benzeri birçok alanda kullanılabilecek olması da bir avantajdır.



Şekil 1- Oksijenle Kesme Tezgahı Ön Tasarımı

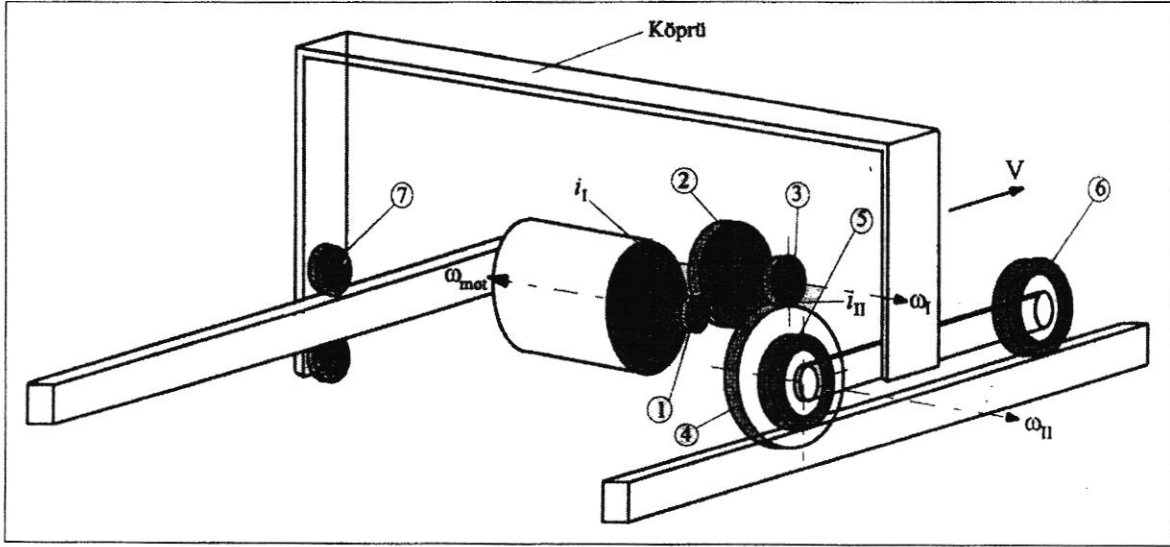
Bu çalışmada imalatı düşünülen tezgaha ait konstrüksiyon aşamasında çeşitli tasarım alternatifleri ele alınmış, teknik ve ekonomik analizinden sonra tezgahın konstrüksiyon şeması hazırlanmıştır. Tezgahta kullanılacak elektromekanik elemanların incelenmesi ve tercih edilen kontrol yapısının tesbitinden sonra kontrol için bir bilgisayar program algoritması geliştiril-

ti artırılmıştır. Geliştirilen yazılım, kesilecek profilin çizim işlemini takiben kesme koordinatlarının interpolasyon yardımıyla hesaplanması, bu koordinatların her iki eksendeki adım motorlarına aktarılmasının yanısıra kesme işleminin simülasyonu ve kesme koordinatlarının görüntülenmesi işlemini de gerçekleştirmektedir.

yısı çok fazla olmadığı ve boyut hassasiyeti oldukça kaba ($\sim \pm 0.5$ mm) olduğu önüne alınırsa, bu parçaları oksijenle kesmenin en uygun ve ekonomik çözüm olduğu görülmektedir.

Bu çalışma esnasında Bursa, Balıkesir ve İzmir'deki bazı endüstri kuruluşlarında yapılan incelemeler sonucunda, genellikle orta ve küçük ölçekli sanayi kuruluşlarının ihtiyacını karşılayabilecek, bilgisayarla kontrole uygun hareket elemanlarına sahip tasarım alternatifleri tesbit edilmiştir. Bu ilk çalışma sonucunda karar verilen tezgah genel konstrüksiyonu Şekil 1'de görülmektedir.

- Buradaki temel elemanlar;
 1- X-Ekseni sürücü motoru,
 2- Y-Ekseni sürücü motoru,
 3- Kızaklar,



Şekil 2- Y-Eksen Motor Bağlantı Şeması

miş ve imalatı gerçekleştirilen tezgahın geliştirilen CAD yazılımı yardımıyla çizilen profili kesmesi sağlanmıştır. Ayrıca profil bilgisi olarak, istenirse AutoCAD ile çizilmiş resimlerin de kullanılabilmesi sağlanarak yazılımın bilgisayar destekli çizim (CAD) kabiliyeti

Oksijenle kesme tezgahının tasarımı

Endüstrinin çeşitli alanlarında 1-300 mm'ye kadar kalınlıktaki sac plakaların, değişik geometrik şekillerde kesilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür üretimlerde, parça sa-

4- Hamlaç taşıyıcı ve hamlaç,

5- Taban

Eksen açıklığı çok fazla olmadığı için tezgah kızakları taban üzerine monte edilmiştir. Taban yüksekliği yerden yaklaşık 700 mm, eksen açık-

lığı tezgahta kesilmesi muhtemel standart saç plaka genişliğine uygun olarak X ekseninde 1.65, Y ekseninde 1.70 m olarak tesbit edilmiştir.

Daha sonra kullanılacak hareket iletim elemanlarının tasarım alternatifleri ele alınmış Eksen Sürücüler (X-

Eksen sürücü dediğimizde hamaç taşıyıcı üniteyi X-ekseni kızakları üzerinde hareket ettirmede kullanılan mekanik sistem kastedilmektedir. Y-Eksen Sürücü ise X-eksenini de üzerinde taşıyan komple hamaç taşıyıcı sistemi ifade etmektedir), Motor ve Sürücü

bağlantısı, Kızaklar gözden geçirilerek tezgahın genel konstrüksiyonu ortaya çıkarılmıştır.

Kızak olarak maliyet, temin edilebilirlik, imal edilebilirlik ve seçilen eksen sürücü sistem göz önünde bulundurularak her iki ekseninde de prizmatik kesitli kızak tercih edilmiştir. Kızakların doğrusallığını sağlamak maksadıyla kızak

boyunun 1700 mm olmasına rağmen, kızakların planyada tek parça olarak işlenmesi sağlanmıştır.

Y ekseninde sürtünme prensibine dayalı eksen sürücü sistem, maliyet ve kolay imal edilebilirlik düşünülerek tercih edilmiştir. X ekseninde

ise fazla yük olmadığı da göz önünde bulundurularak çelik tel gezdirmeli sürücü sistem kullanılmıştır. Motor olarak ise geri beslemeye ihtiyaç göstermemesi ve konumlama hassasiyetinin oldukça kaba olması nedeniyle adım (stepper,) motorun kullanılmasına karar verilmiştir.

Hareket kontrolünde kullanılan elemanlar

Bilgisayar

Istenilen hareketler için uygun komutları tezgaha göndermek üzere DOS işle-

noktaya kontrol sistemleri ve kısa hızlı hareketler gerektiren uygulamalar için ideal bir çözümdür. Ayrıca düşük hızlarda, yüksek sürtünmeli yüklerin sürülmesinde de iyi sonuç vermektedirler. Maliyet yönünden pahalı olmalarına karşın, geri besleme elemanlarına ihtiyaç göstermedikleri için bir avantaja sahiptirler.

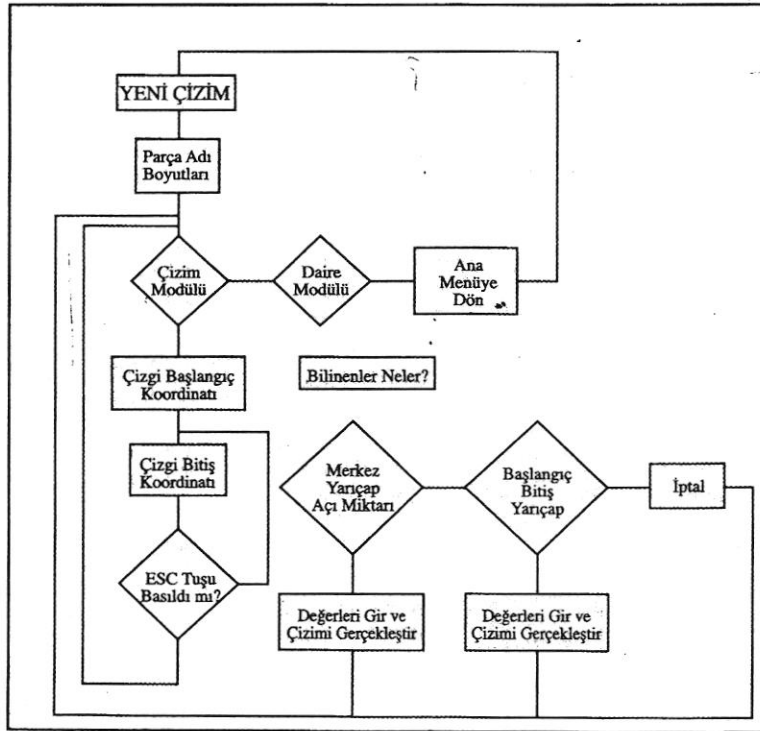
Tezgahın fazla hassasiyet gerektirmediği ve düşük hızlarda çalışacak olması göz önüne alındığında açık döngü kontrol sisteminin ihtiyaca yeterince karşılık verebileceği görülmektedir. Açık döngü

kontrol sisteminin geri besleme elemanlarına ihtiyaç göstermemesi, maliyeti ve işçiliği azaltıcı yönüyle de ayrıca bir avantaj olduğundan adım motoru tercih edilmiştir. Kullanılacak olan adım motorunu seçerken takip edilen işlem sırası şu şekildedir;

- Sistem için gerekli olan çözünürlük miktarından, sağlanması gereken minimum devir oranı hesaplanır.

Başlama noktası olarak, motorun 200 adım/devire sahip olduğunu varsayılır ve motorun bir adımına karşılık, istenilen hassasiyetin sağlanması için gerekli devir oranı hesaplanır.

- Bu oranı kullanarak motor tarafından karşılanması gereken, sistemin toplam



Şekil 3- Bilgisayar ile çizim için program algoritması

tim sistemine sahip kişisel bir bilgisayara ihtiyaç vardır. Geliştirilen programın işletilmesinde ve komutların tezgaha gönderilmesinde 386 mikro işlemcili, 2 MB RAM'a sahip PC kullanılmıştır.

Adım Motorları ve Sürücü Devre

Adım motorları noktadan

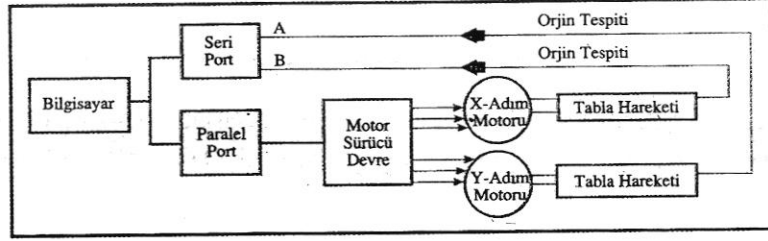
ataleti hesaplanır.

- Sürtünme kuvvetini de dikkate olarak hareket esnasında gerekli tepe gücü bulunur.

Bu, motor seçimi için bir temel oluşturur.

- Eğer seçilen motorun rotor ataleti yük ataletinin yarısından az ise, motor ve yük arasında daha iyi bir atalet uyumu verecek şekilde devir oranının arttırmayı denemek gerekir.

- Maksimum gerekli olan motor hızı hesaplanır. Bu hızda elde edilebilen torkun, düşük hız torkunun en azından



Şekil 4- Sistemin Blok Şeması

%30'u olup olmadığını kontrol edilerek gerekirse daha büyük motor ve/veya devir oranı kullanılır.

- Rotor ataleti ve devir oranını dahil ederek sistemin ataleti tekrar hesaplanır. İdeal olarak maksimum motor hızında gerekli

olarak maksimum motor hızında gerekli olan toplam tork, motor için kataloglarda belirtilen performans değerinin %60-70'inden fazla olmamalıdır. Y eksenini için kullanılan adım motorunun bağlantı şeması Şekil 2'de gösterilmiştir.

Sürücü Devre

Adım motor sürücü devresi bilgisayarın paralel portlarından alınan elektronik sinyalleri güçlendirerek motorlar için gerekli olan akımı sağlamaktadır. Bu devrede sürücü transistörü kullanılmıştır. Devrenin girişlerine konulmuş olan 120 kΩ değerindeki dirençler portlardan çekilen akımın değerini 40 MA'den az olacak şekilde sınırlar. Bu durum portların akım çekişinden zarar görmemesi için gereklidir. Ayrıca giriş dirençlerine seri bağlı olarak kullanılan 1N4007

diyodu, meydana gelebilecek ters gerilimlerin porta ulaşarak bilgisayara zarar vermesini önler. Bundan başka koruma elemanı olarak 5.1 V'luk Zenner diodu kullanılır.

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot I_{ep} \cdot \omega_{mot}^2$$

$$= \frac{1}{2} \cdot I_{mot} \cdot \omega_{mot}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_{mot} \cdot V^2$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot I_{23} \cdot \omega_{23}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_{23} \cdot V^2$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot I_{45} \cdot \omega_{45}^2 + \frac{1}{2} \cdot m_{45} \cdot V^2$$

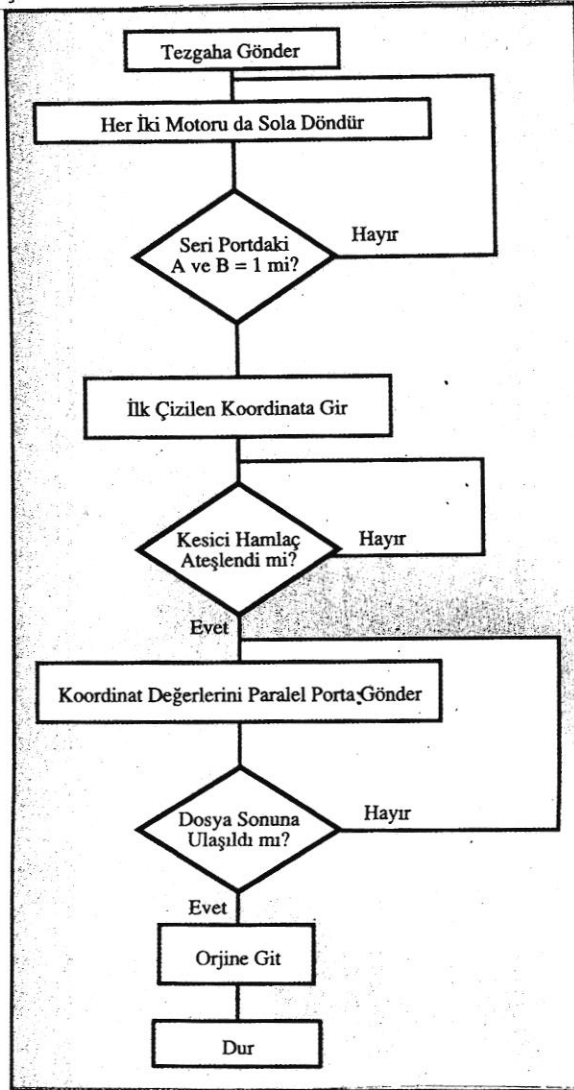
$$+ \frac{1}{2} \cdot I_6 \cdot \omega_6^2 + \frac{1}{2} \cdot m_6 \cdot V^2$$

$$+ \frac{1}{2} \cdot m_{kopru} \cdot V^2$$

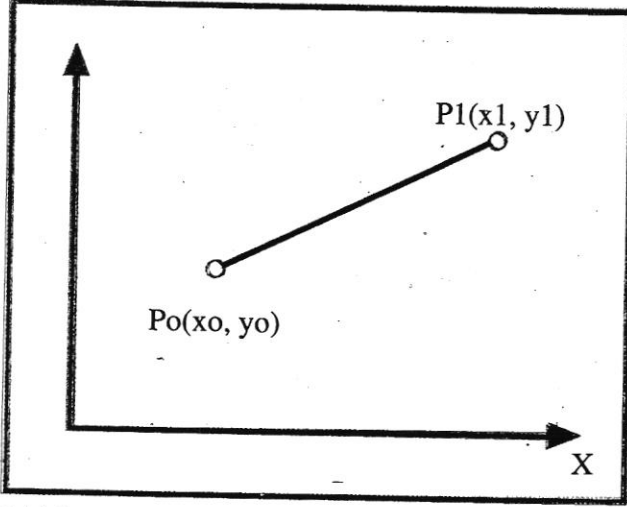
$$+ \frac{1}{2} \cdot I_7 \cdot \omega_7^2 + \frac{1}{2} \cdot m_7 \cdot V^2$$

elde edilir. Bu ifade ile birlikte kullanılan eleman-

larıdır. Çıkış akımı kollektör üzerinden alınarak transistörlerin çalışma esnasında az ısınması sağlanmıştır.



Şekil 5- Tezgah Motor Kontrolü için Program Algoritması



Şekil 6- Katedilecek Yol

Oksijenle kesme tezgahının bilgisayar yardımı ile denetimi

Geliştirilen Yazılım

Tezgaha gerekli yön ve hız bilgilerini veren yazılım motorlarının birbiriyle uyumlu çalışmasını sağlayacak şekilde hazırlanmıştır. Kesilmek istenen profil hazırlanan yazılım yardımıyla bilgisayar ekranına 1:1 oranında çizilerek motorların bu profile uygun hareketleri sağlanmakta ve kesme işlemi gerçekleştirilmektedir. Tezgahta hız ve hareket kontrolü için hazırlanan yazılım Quick Basic Sürüm 4.5 (4) programlama dilinde hazırlanmıştır.

Program temelde iki kısımdan oluşmaktadır: Kesilecek parça geometrisini tanımlamak için kullanılan Yeni Parça modülü ve tanımlanan bu koordinatları kullanarak motorların sürüldüğü Tezgaha Gönder modülü.

Yeni çizim yaparken önce ekranın, limitleri ayarlanabilen bir büyüklükte grafik alana sahip olması sağlanmıştır. Ekranın alt kısmında ise iki satırlık yazı alanı belirlenmiş

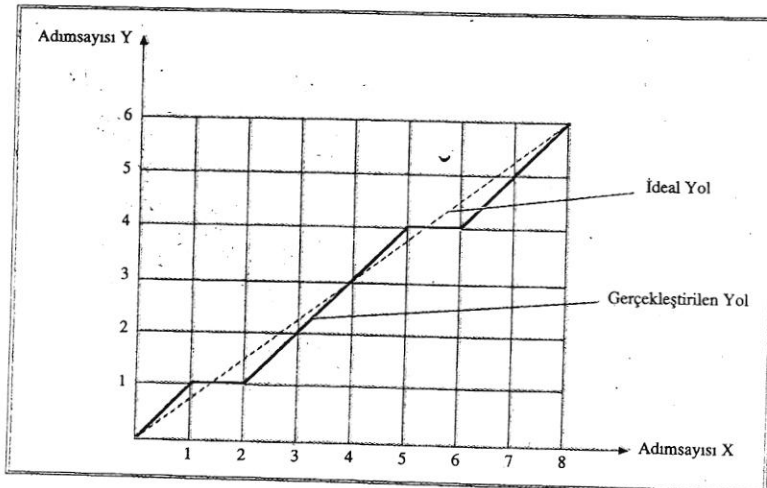
ve kullanıcı ile diyalog buradan sağlanmıştır. Çizgi çizilebilmek için kullanıcının çizginin başlangıç ve bitiş koordinatlarını mutlak koordinat sistemine göre gir-

mesi istenir. Buna göre verilen bu noktalara "line" komutu kullanılarak çizgi çizilir ve bu çizgi ekran grafik alanında görüntülenir. Ayrıca "Esc" tuşuna basılana kadar birbiri ardına çizgi çizilebilmesi sağlanmıştır. Dairesel interpolasyon için ise dairenin de kısımlarıyla çizgilerden oluştuğu düşünülerek, sıfır dereceden başlayarak gerektiği kadar, belirli adımlarla X ve Y noktaları hesaplanmıştır. Bu koordinatlara çizgi çizilmesi yine "line" komutu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bu koordinat değerleri bir

dosyaya yazılmış ve gerektiğinde aynı çizimin tekrar çağrılması sağlanmıştır. Ayrıca bu dosya parça imalatı sırasında motorlara gönderilecek komutlara da esas teşkil etmektedir.

Parçanın imalatı istenildiğinde "Tezgaha Gönder" seçeneği ile, parça geometrisine ait koordinat değerleri dosyadan sırasıyla okunarak motorların o mesafeyi kat edebilmesi için gerekli adım miktarı hesaplanır. Program içerisinde, X ve Y eksenlerinde hareket için gerekli adım miktarları kıyaslanarak bu iki eksenin birbiriyle uyumlu hareketi sağlanmıştır. Eksenlerdeki hareket hızları, adım motorlarına uygulanan darbelemlerin aralığını azaltıp arttırmakla kontrol edilmiştir. Tezgaha Gönder seçeneği ile işleme başlamadan önce, adım motorlarının her zaman geriye dönmeleri sağlanarak, kızıkların orijin tesbiti için kullanılan limit anahtarlarına her iki eksen de teması sağlanır ve böylece başlangıç için gerekli olan orijinin belirlenmesi işlemi gerçekleştirilir. Bu sisteme ait blok şema Şekil 4'de verilmiştir.

Tezgaha gönder komutu



Şekil 7- Örnek Interpolasyon 1

II. Motor				I. Motor			
2^7	2^6	2^5	2^2	2^3	2^2	2^1	2^0
B_4	B_3	B_2	B_1	B_4	B_3	B_2	B_1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0
0	1	0	1	0	1	0	1

Tablo 1 İki motor için tam adım çalıştırmada

ile daha önceden profili çizilen bir parçanın koordinat bilgileri, kullanılan adım motorlarına kumanda edecek şekilde sürücü devre yardımıyla motorlara ulaştırılır. İstenilen yolu katedebilmek için her iki motorun birbiriyle uyumlu çalıştırılması aşağıdaki metodla gerçekleştirilmiştir;

Başlangıç noktası $P_0(x_0, y_0)$ ve bitiş noktası $P_1(x_1, y_1)$ olan bir yolu (Şekil 6) ele alalım.

Görüldüğü gibi kat edilecek yola ait Δx ve Δy 'ye göre, motorların atması gereken adım sayısı da değişmektedir. İstenilen ideal yola en yakın yolu takip edebilmek için, geliştirilen yazılım ile ara değerler hesaplanmış ve motorların uygun sıra ile bu ara değerlere hareketi sağlanmış- tır. Şekil 7'de, örnek olarak X motorunun 8 adım Y motorunun 6 adım artması gerektiği bir durumda, geliştirilen yazılımın gerçekleştirdiği interpolasyon ile motorların aldığı yol Şekil 8'de gösterilmiştir.

Aynı şekilde olabilecek aşırı durumlara bir örnek olarak, X motorunun adım sayısı 8 ve Y motorunun adım sayısı 18 olması durumunda, program tarafından gerçekleştirilen interpolasyon da Şekil 8'de verilmiştir;

Programdan motorlara uygun bilgilerin gönderilmesi bilgisayarı paralel portu ile

dönüştürülerek motorları harekete geçirir. Adım motorlarının çalıştırılabilmesi için içerisindeki kutupların uygun sıra ile elektriklenmesi gerekmektedir. Bu çalışmada kullanılan motorlar gibi, 4 kutuplu bir adım motorunun çalıştırılabilmesi için motorlara gönderilmesi gereken veriler (data), ikili sayı sistemine göre aşağıdaki tabloda verilmiştir. Motorların çalıştırılması için gönderilmesi gerekli olan veriler, istenilen tork değerine göre Tablo 1'deki değerlerden farklı seçilebilir.

Buna göre motorlara gönderilecek verilerin onluk sayı sisteminde karşılaştıkları; 10, 5, 10, 5, 160, 80, 160, 80 olmaktadır. Bu verilerin ilk dördü I. Motora, diğer dördü ise II. Motora ait verilerdir. Tablo 1'deki B_i 'ler adım motorunun bobinlerini, 1 ve 0 değerleri ise bobinin enerjilendirilip enerjilendirilmediğini göstermektedir.

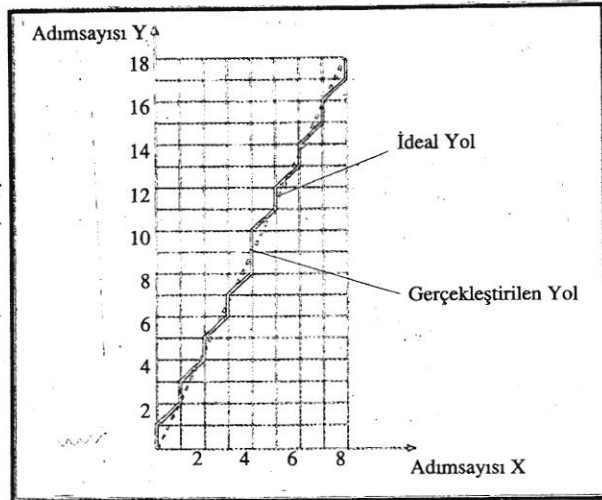
sağlanır. Paralel port üzerindeki 8 data bit'i 4'er bit olarak iki motora veri iletmek amacıyla kullanılır. Paralel porttan sürücü devreye gele sinyaller, adım motorlarına uygun hale

İki motoru yarım adım çalıştırma Tablo 2'de gösterilmiştir.

Buna göre motorlara gönderilecek verilerin onluk sayı sisteminde karşılaştıkları; 12, 5, 6, 10, 3, 5, 9, 10, 192, 80, 96, 160, 48, 80, 144, 160 olmaktadır. Bu verilerin ilk sekizi I. Motora, diğer sekizi ise II. Motora ait verilerdir.

Bu veriler motorlara gönderilirken, iki motora ait veri de aynı anda paralel porta gönderilerek motorların biri çalışırken diğerinin beklenmesi önlenmiştir. Böylece özellikle açılma hareketinde daha düzgün bir hareket elde edilmiştir.

Program içerisinde parçaya ait verileri motorlara göndermeden önce, tezgahın her zaman aynı noktadan harekete başlamasını sağlamak üzere eksen uç noktalarına yerleştirilen manyetik anahtarlar doğru hareketi sağlamıştır. Bu manyetik anahtarların herbiri ile kızakların teması sağlandığında, seri port üzerinden programa bir kesme sinyali üretilmekte ve ilgili eksendeki motor hareketi durdurulmaktadır. Böylece, tezgahın orijin noktasına var-



Şekil 8- Örnek Interpolasyon 2

II. Motor				I. Motor			
2 ⁷	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰
B ₄	B ₃	B ₂	B ₁	B ₄	B ₃	B ₂	B ₁
1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1	0
1	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	0	1	0	1	0

Tablo 2- İki motoru yarım adım çalıştırma.

diği program tarafından algılanmaktadır. Daha sonra bir tuşa basıldığında parçaya ait koordinat bilgileri motorlara gönderilmeye başlanır.

Sonuçlar ve yorum

Gerçekleştirilen imalat ve yazılım yardımıyla oksijenle kesme tezgahının sayısal denetimi hale dönüştürülmesi sağlanmıştır. Hamlacın parçayı keserken takip ettiği profil hazırlanan yazılım yardımıyla önce bilgisayara çizilmiş sonra adım motorlarının bu profile göre hareket etmesi sağlanmıştır. Motorlara tam adım gönderilmesi halinde X eksenindeki doğrusal hareket miktarı 0.12 mm / adım, Y ekseninde ise kullanılan dişli oranlarından dolayı 0.16 mm/adım olarak gerçekleşmiştir. Adım motorlarının yarım adım çalıştırma prensibine göre çalıştırması da sağlanmış ve sözü edilen hassasiyet değerlerinin 2 kat arttığı görülmüştür. Motorların kesme işlemine başlamadan önce sürekli ayrı noktayı orijin olarak tesbit etmeleri sağlanmış ve

ram içerisinde kontrol edilerek yapılır. Bu amaçla bir farenin (mause) sağ ve sol tuşlarına manyetik anahtarlar bağlanmış ve istenile sonuç kolay bir şekilde elde edilmiştir.

Tezgah boyutları belirlenirken gerçek hayatta ihtiyacı karşılayabilecek minimum maliyetli kızak şeklindedir. Tezgahın rijitliğini artırabilmek ve oluşabilecek titreşimleri elimine etmek için standart hassas kızaklar kullanmak en ideal çözüm yoludur ancak böyle bir sistemin maliyeti oldukça yüksek olduğundan tercih edilmemiştir. X ekseninde çelik tel gerdirmeli sürücü sistem kullanılması yeterli hassasiyeti sağlamıştır. Fakat bu ekseninde çalışma esnasında bir miktar titreşim tespit edilmiştir. Bunu önleyebilmek için bu ekseninde kullanılan redüksiyon oranını arttırmak ve kramayer dişli bir sürücü sistem kullanmak iyi bir çözüm yolu olabilir. Bu eksenindeki redüksiyon oranını arttırmakla hassasiyet değeri de yükseltilmiş olacaktır. Çalışmalar sıra-

bu işlemde hemen sonra motorlar kesme başlangıcına hareket ettirilerek hamlacın ateşlenmesini beklemeleri temin edilmiştir. Orijin tesbiti eksen başlangıç noktalarına yerleştirilen manyetik anahtarlardan elde edilen sinyallerin seri port üzerinden geri besleme ile prog-

sında değişik profiller için kesme işlemi gerçekleştirilerek hareket doğrulukları kontrol edilmiştir. Oksijenle kesme işleminde hassasiyet miktarının çok fazla olmaması nedeniyle motorların çalışmasında kayma veya adım hatası tespit edilememiştir.

Tezgah konstrüksiyonunda karşılaşılan en önemli problem, Y ekseninde rijit bir hareketi temin etmek olmuştur. Oksijenle kesme sisteminin bir gereği olarak eksen hareketlerinin yumuşak ve sarsıntısız olması gerekmektedir. Ayrıca eksenleri sürmek için adım motoru kullanılması, tezgahdaki titreşimi özellikle Y ekseninde arttırmaktadır. Bunu önlemek amacıyla Y ekseninde motor ile eksen sürücü sistem arasında nisbeten yüksek bir dişli oranı kullanılmıştır. Bu yolla ince ve orta kalınlıktaki parçaların kesilmesinde titreşim önlenmiş fakat kalın parçaları keserken gerekli olan çok düşük hızlardaki hareketlerde, yine bir miktar titreşim oluştuğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar ışığında, oksijenle kesme tezgahı için adım motoru yerine DC motor kullanmanın daha iyi sonuç verebileceği kanaatine varılmıştır.

Çalışmada hamlacın kesilecek parça düzlemine dik eksenindeki konumu sabittir. Ancak özellikle büyük parçaların kesilmesi işleminde kesme esnasındaki yüksek sıcaklıklar nedeniyle parçaların bükülmesi, dolayısıyla hamlaç ile parça yüzeyi arasındaki mesafenin değişmesi söz konusu olacaktır. Bu durumda hamlacı yeni konuma hareket ettirerek hamlaç ile parça yüzeyi arasındaki mesafeyi sürekli sabit tutacak bir sistem üzerinde çalışmalar sürmektedir.

Bu çalışma 1996 yılı sonunda Yüksek Lisans çalışması olarak sonuçlandırılmıştır. Ancak hız kontrolüne daha uygun ve konumlama hassasiyetinin daha yüksek olması sebebiyle DC motor kullanılarak, aynı sistem geliştirilmiştir. DC motor kullanılmasıyla birlikte kontrol yapısı da değiştirilmiş ve yukarıdaki çalışmada sözü edilen Y Ekseninde mekanik yapı kramayer dişli sistemi ile değiştirilerek daha verimli bir sonuç alınmıştır. Ayrıca yazılıma bir modül daha eklenerek programın Auto CAD gibi CAD programlarını DXF dosyalarını okuyabilmesi sağlanmış ve böylece parça

profili çizimindeki performans artırılmıştır. Üretilen tezgahın ticari amaçla kullanılabilmesi için çalışmalar son aşamasındadır. Böyle bir çalışmanın yerli sanayiine katkıda bulunacağına ve önemli bir açığı kapatacağına inanmaktayız.

KAYNAKLAR

1. KENJO, T. 1991 *Electric Motors and their Controls*. Oxford University Press, Newyork
2. ACARNLEY, P.P 1984. *Stepping Motors A guide modern theory and practice*, IEE Control Engineering Series Cambridge
3. GÜLERSOY, T. 1991 *Microcontroller Based Step Motor Drive Systems*. Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış) Dokuz Eylül Üniversitesi
4. USER, M.A. 1987 *Software Development on a Microprocessor Based Two; Axis CNC System*. A Master's

Thesis, Mechanical Engineering METU, Ankara

5. BULCA, F. 1990 *Microcomputer Control of Speed and Pozition of a DC Motor* (Yayınlanmamış) Bogaziçi Üniversitesi

6. KLAFTER, R.D. ve T.A CHMIELEWSKI ve M. NEGIN 1989. *Robotic Engineering*, Prentice Hall Inc. USA. 744 s.

7. AEROTECH. 1990 *Motion Control Product Guide*. Aerotech Inc. USA.

8. KOIKE SANSO KOGYO CO., Ltd. Sales Information

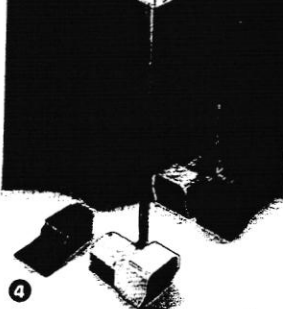
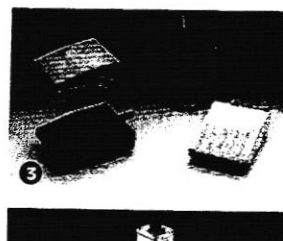
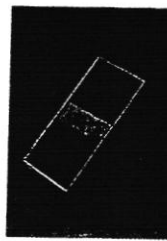
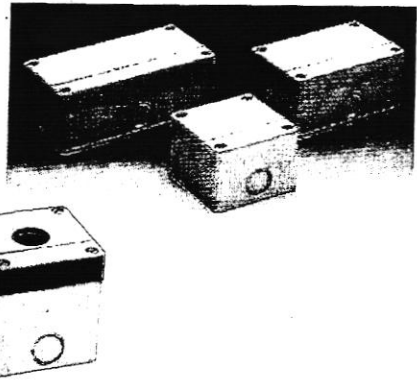
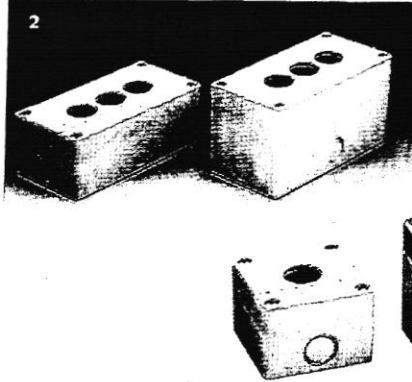
9. Microsoft Corporation 1990. *Microsoft Quickbasic USA*

10. GOODWIN, D. 8 Oct. 1989. *Welding Metal Fabrication*. P 389, 391-392

11. ÖZEL, Tuğrul ve E.UYAR 1991. *Mikrobilgisayar Denetimli bir XY Tablasının Hareket Kontrolü ve Hassasiyet Analizi*. 5. Ulusal Makine Teorisi Sempozyumu Uludağ, Bursa

12. ESCAP, Portescap (UK) Ltd. *Motion Control Product Guides*.

COMETİ
ÜRÜNLERİ



PROTEK

PROTEK TEKNİK ELEKTRİK TİCARET ve
SANAYİ LTD. ŞTİ.

Istanbul: Okçu Musa Cad. Anten Han No: 44/4 Kat: 2/3
Karaköy / İstanbul Tel: (0212) 254 18 80 - 237 79 82
Fax: (0212) 235 46 09

Gebze: Yeni Çarşı İsmail Paşa Sk. No: 5 Gebze
Tel: (0262) 642 01 39 Fax: (0262) 642 33 42
Depo: Okçu Musa Cad. Tutsak Sk. Kocayaş Elektrik
Sitesi Kat: 3 No: 23/403 Karaköy / İstanbul