



T.C.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

**DENEYSEL BİR CNC FREZE İÇİN
DONANIM, YAZILIM VE KOMUT DİLİ TASARIMI**

İzzet TAMER

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı

Prof. Dr. A. Mesut RAZBONYALI

İSTANBUL – 2006

**T.C.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI

**DENEYSEL BİR CNC FREZE İÇİN
DONANIM, YAZILIM VE KOMUT DİLİ TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS (MASTER) TEZİ

**Hazırlayan
İzzet TAMER**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. A. Mesut RAZBONYALI**

İstanbul – 2006

Bu tez çalışması, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun / / tarih ve / sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ***Bilgisayar Mühendisliği Yüksek Lisansı Tezi*** olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof. Dr. A. Mesut RAZBONYALI

Danışman

Prof. Dr. İlhami YAVUZ

Üye

Doç. Dr. E. Murat ESİN

Üye

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi, Deneysel Bir Freze İçin Donanım, Yazılım Ve Komut Dili Tasarımı, T.C. Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Bu çalışmada, CNC ve benzeri robot sistemlerinde eksen motorları için kullanılan algoritmalar yerine 3 boyutlu çizim algoritmalarının kullanılabilceği gösterilmektedir. Yöntem, tarafımızdan geliştirilmekte olan 3 boyutlu bir CNC tezgahında kullanılmaktadır.

Geliştirilen sistem; bilgisayar üzerinde çalışan programlama editörü ve bu editörden gelen bilgilerin işlenip ekran üzerine 2 boyutlu, 3 boyutlu ve 3 boyutlu tel kafes çizim teknikleriyle görüntü elde eden simülatör, model bir CNC freze tipi tezgah prototipi ve simülatör ile prototip haberleşmesini sağlayan elektronik devreden oluşmaktadır.

Geliştirilen sistemle; eksenleri hareket ettirecek olan motorların hızları sabit tutularak, yön ve hareket parametreleriyle motorlara hareketlilik kazandırılmaktadır.

Kullanılan yöntemin diğer yöntemlere göre daha kullanışlı olduğu düşünülmektedir.

Bu tez 2006 yılında yapılmıştır ve 72 sayfadan oluşmaktadır.

Anahtar Kelimeler : CNC; Robot Denetimi; Adım Motor; 3Boyutlu Çizim.

ABSTRACT

Master Thesis, Experimental One Of Freeze For Mechanical Hardware, Software And Command Language Design, T.C. Maltepe University, Graduate School of Natural and Applied Sciences.

In this study, it is shown that 3D drawing algorithms can be used instead of speed control algorithms for the axis motors in the robot systems like CNC and etc. This method is used in a 3D CNC workbench which is developed by us.

The developing system consists of a programming editor which works on computer, a simulator which processes the information gained from the editor and creates images by using 2D, 3D and 3D wire-frame drawing techniques, and a model prototype of CNC freeze type workbench. This system also includes an electronic circuit which involves in communication between the simulator and the prototype.

With this developing system, axis motors will be kept at constant speed and their movement is provided by direction and action parameters.

It is thought that this method is more useful than speed-control method.

This thesis is done in 2006 and consists of 72 pages.

Key Words: CNC; Robot Control; Step Motor; 3D Construction.

TEŞEKKÜR

Bu tez konusunu seçmemde beni yönlendiren, çalışmalarım sırasında tecrübelerinden, bilgilerinden istifade ettiğim, gerekli kaynakların sağlanmasında yardımcı olan Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi sayın Doç. Dr. E. Murat ESİN'e, aynı ilgi ve alakayı gösteren, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen danışman hocam Maltepe Üniversitesi Rektörü sayın Prof. Dr. A. Mesut RAZBONYALI'ya, tez çalışmam sırasında bana sağladığı imkanlar ve huzurlu bir aile ortamı için Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü başta olmak üzere tüm çalışma arkadaşlarıma, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen eşime ve çalışmalarım sırasında emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

| | |
|--|------|
| Özet | I |
| Abstract | II |
| Teşekkür | III |
| İçindekiler | IV |
| Kısaltmalar | VI |
| Şekiller | VII |
| Tablolar | VIII |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. CNC SİSTEMLERİN GELİŞİMİ | 2 |
| 2.1. CNC Nedir? | 2 |
| 2.2. Bilgisayarlı Nümerik Kontrol'ün Tarihçesi | 2 |
| 2.3. CNC Takım Tezgahları | 3 |
| 2.4. Takım Tezgahlarının Gelişimine Yol Açan Faktörler | 3 |
| 2.4.1. Teknolojik İhtiyaçlar ve CNC Teknolojisinin Doğuşu | 4 |
| 2.4.2. Mekanik İmkanların Artışı | 5 |
| 2.4.3. Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinde İmkanların Artışı | 5 |
| 2.4.4. Optoelektronik'in Yaygınlaşması | 5 |
| 2.4.5. Ergonomik Araştırmalar | 5 |
| 2.4.6. Bilgisayar Donanımı | 5 |
| 2.4.7. Yazılımdaki Gelişmeler | 6 |
| 2.4.8. Çevre Elemanları | 6 |
| 2.4.9. Ölçme Tekniğindeki Gelişmeler | 7 |
| 2.4.10. Kullanım Kolaylığı | 7 |
| 3. CNC İÇİN MEKANİK VE ELEKTRONİK DONANIM TASARIMI | 8 |
| 3.1. Gereksinim ve Kısıtlamalar | 10 |
| 3.2. Mekanik ve Tahrik Aksamın Tasarımı | 10 |
| 3.3. Eylemlendiriciler | 14 |
| 3.4. Denetleyiciler | 21 |
| 3.4.1. Programlanabilir Mantık Denetleyiciler | 22 |
| 3.4.2. Bilgisayarla Denetleme | 24 |
| 3.4.3. Mikroişlemcili Denetleyiciler | 25 |
| 3.4.4. Elektronik Sistemler Arasındaki İletişim Olanakları | 26 |
| 3.4.4.1. Ortak Haberleşme Yolu Üzerinden İletişim | 27 |
| 3.4.4.2. İletişim Protokolleri | 27 |
| 4. GRAFİK ALGORİTMALARININ HAREKET DENETİMİNE UYGULANMASI | 34 |
| 4.1. Çizim Algoritmalarına Dayanan Hareket Denetimi | 35 |
| 5. KOMUT DİLİ TASARIMI | 38 |
| 5.1. Komut Dosyası | 38 |
| 5.1.1. Genelleştirilmiş CNC Programlama Komutları | 39 |
| 5.2. Çizim Dosyası | 40 |
| 5.3. Çizim Editörü | 40 |
| 5.4. Komut Dili | 40 |
| 5.5. Komut Editörü Tasarımı | 42 |
| 5.6. Komut Editörü Ayarları | 47 |

| | |
|--|----|
| 6. SİMÜLATÖR TASARIMI | 49 |
| 7. YÖNTEMİN MEVCUT MİKROİŞLEMCİLİ SİSTEME UYGULANMASI | 53 |
| 7.1. Yöntemin Avantajları | 53 |
| 7.2. Sistem Entegrasyonu | 53 |
| 8. TARTIŞMA VE SONUÇLAR | 55 |
| Kaynaklar | 56 |
| Özgeçmiş | 57 |
| Ekler | 58 |

KISALTMALAR

| Kısaltma | İngilizce | Türkçe |
|-----------------|--|--|
| ALU | Aritmetic Logic Unit | Aritmetik İşlem Birimi |
| APC | Automatic Packed Chanced | Otomatik Paket Değişirme |
| BPS | Bit Per Second | Saniyedeki Bit Sayısı |
| CAD | Computer Aided Design | Bilgisayar Tabanlı Tasarım |
| CAM | Computer Aided Manufacturing | Bilgisayar Tabanlı İmalat |
| CD | Carrier Detect | Taşıyıcı Algılaması |
| CIM | Computer Intermated Manufacturing | Bilgisayar Destekli Birleşik İmalat Sistemleri |
| CNC | Computer Numerical Control | Bilgisayarlı Nümerik Kontrol |
| CPU | Central Processing Unit | Merkezi İşlem Birimi |
| CTS | Clear To Send | Gönder Ve Sil |
| DNC | Direct Numeric Control | Doğrudan Nümerik Kontrol |
| DSR | Data Set Ready | Veri Seri Hazır |
| DTE | Data Terminal Equipment | Veri Terminal Cihazı |
| DTR | Data Terminal Ready | Veri Terminali Hazır |
| EIA | Electronics Industries Association | Elektronik Endüstri Kurulu |
| EOB | End Of the Block | Blok Sonu |
| FMS | Flexible Manufacturing System | Esnek İmalat Sistemleri |
| GND | Ground | Toprak |
| IR | Infrared Ranger Sensor | Kızılötesi Sensörü |
| IRQ | Interrupt Request | Kesme İsteği |
| ISR | Interrupt Service Routine | Servis Kesme Rutini |
| MCU | Machine Control Unit | Makine Kontrol Birimi |
| MIT | Massachusetts Instute of Tecnnology | Massachusetts Teknoloji Enstitüsü |
| NC | Numerical Control | Nümerik Kontrol |
| OSP | Omitted Stimulus Potential | Verilmiş Uyarıya Cevap |
| PC | Personal Computer | Kişisel Bilgisayar |
| PCB | Printed Circuit Boards | Baskı Devre Kartı |
| PCM | Pulse Coded Modulation | Sinyal Kodlu Modülasyon |
| PIC | Periphel Interface Controller | Çevre Üniteleri Denetleyici Arabirim |
| PLC | Programable Logic Control | Programlanabilir Mantık Denetleyicileri |
| RAM | Random Access Memory | Rasgele Erişimli Bellek |
| RI | Ring Indicator | Zil Algılayıcı |
| ROM | Read Only Memory | Okunabilir Bellek |
| RT | Rotery Turrets | Dönerli Taret |
| RTS | Request To Send | İstek Göndermek |
| RXD | Receive Data | Veri Alma |
| SCE | Soft Control Engine | Yazılım Motoru |
| TXD | Transmit Data | Veri Gönderme |
| UART | Universal Asencronous Receiver Transmitter | Evrensel Asenkron Alıcı Verici |
| VAC | Variable Alternating Current | Değişebilir Alternatif Akım |

ŞEKİLLER

| | |
|---|----|
| Şekil 3.1. Genel CNC Çalışma Sistemi | 8 |
| Şekil 3.2.1. Alt Tablanın Oluşturulması | 11 |
| Şekil 3.2.2. Tasarlanan 2. Eksen | 12 |
| Şekil 3.2.3. Tasarlanan 3. Eksen | 13 |
| Şekil 3.3.1. Entegreli Adım Motor Sürücü Devresi | 15 |
| Şekil 3.3.2. Adım Motor Testi | 15 |
| Şekil 3.3.3. Transistörlü Adım Motor Sürücü Devresi | 18 |
| Şekil 3.3.4. Servo Motor | 19 |
| Şekil 3.3.5. Servo Motor İç Görüntüsü | 20 |
| Şekil 3.3.6. Servo Motor Dönüş Süreleri | 21 |
| Şekil 3.4.1.1. PLC Genel Blok Şeması | 23 |
| Şekil 3.4.2.1. Kontrol Kartı | 24 |
| Şekil 3.4.3.1. PIC Bacak Bağlantıları | 25 |
| Şekil 3.4.4.1.1. Ortak Veriyolu Kullanımı | 27 |
| Şekil 3.4.4.2.1. Paralel Port Düzeni | 28 |
| Şekil 3.4.4.2.2. Veri İletimi | 31 |
| Şekil 3.4.4.2.3. RS 232 Konnektörleri | 32 |
| Şekil 3.4.4.2.4. RS 232 Konnektör Bağlantı Bilgileri | 33 |
| Şekil 4.1. Çizimin Kirişlere Bölünmesi | 34 |
| Şekil 4.2. Raster Tabanlı Çizim | 35 |
| Şekil 4.1.1. CNC’de İki Nokta Arasındaki Hareket | 35 |
| Şekil 4.1.2. Bilgisayar Donanım Haberleşmesi | 37 |
| Şekil 5.5.1. MicroTech CNC Simülatör | 43 |
| Şekil 5.5.2. TurnMaster Pro Simülatör | 44 |
| Şekil 5.5.3. Takımın Çizimi İzleme Tarzları | 45 |
| Şekil 5.5.4. Kesişme Yerine Göre Şeklin Yeniden Boyutlandırılması | 45 |
| Şekil 5.6.1. Komut Editörü Ayarları | 48 |
| Şekil 6.1. Simülatör Arayüzünün Genel Görünüşü | 49 |
| Şekil 6.2. Simülatör Menüsü | 49 |
| Şekil 6.3. Üstten Görünüş | 51 |
| Şekil 6.4. Tel Kafes Perspektif | 51 |
| Şekil 6.5. Katı Perspektif | 52 |
| Şekil Ekler 1.1. PIC İç Yapısı | 56 |
| Şekil Ekler 1.2. PIC İç Yapısı Basitleştirilmiş | 58 |

TABLolar

| | |
|---|----|
| Tablo 3.5.1. Adım Sürümleri | 17 |
| Tablo 3.4.4.2.1. Paralel Port Pin Değerleri | 29 |
| Tablo 3.4.4.2.2. Paralel Port Veri Değerleri Karşılıkları | 30 |
| Tablo 4.1.1. Step Motor Hareket Parametreleri | 36 |
| Tablo 5.4.1. Oluşturulan Komut Seti | 41 |
| Tablo 5.5.1. Step Motor Hareketi | 46 |
| Tablo 5.5.2. Eksen Bilgilerinin Birleştirilmesi | 47 |
| Tablo 5.5.3. Parametrelerin Birleştirilmesi | 47 |

1. GİRİŞ

Robotlar insan hayatının farklı kısımlarında çeşitli şekillerde karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda günümüzde robotlar ihtiyaçlar doğrultusunda insanların yerini alacak şekilde aynı üründen birden fazla üretilmesi ve hassasiyet gibi konularda kullanılmaktadır. Ürünlerin çok miktarda ve hatasız sayılabilecek bir şekilde üretilmesi, insanlar için çok zor olsada robot sistemler için son derece kolay bir işlemdir.

CNC sistemlerde akıllı robot olarak düşünüldüğünde üzerindeki program ile istenilen işlevi yerine getirerek binlerce ve hatasızca işleri ard arda gerçekleştirmektedir. Bu işlemleri gerçekleştirirken belirli aşamalardan geçmektedir. Her bir adımda üzerindeki program komutlarını icra ederek gerekli işlemleri yerine getirmek suretiyle istenilen işlevlerin yapılması CNC makinalar tarafından sağlanmaktadır.

Bu çalışmada ise günümüzde kullanılan bu CNC makinaların bazı eksik yönleri tespit edilerek bunların nasıl giderileceği konusunda çalışılmıştır. Bunlardan en önemlisi tam yörünge tespitiydi. Bu çalışma ile bu sorunun çizim algoritmalarıyla nasıl ortadan kaldırıldığı ve sistemin daha etkin nasıl çalıştırılabileceği hakkında araştırmalar yapılarak cihazın en verimli hale getirilmesi sağlanmıştır.

Geliştirilen yöntem ile tamamen çizim algoritmaları kullanılmıştır. Bu sayede basite indirgenen işler geliştirilen elektronik devre aracılığıyla bilgisayar üzerinde oluşturulan CNC simülatörden gelen verileri, her eksen kontrol etmekte kullanılan adım motorlara parametre olarak göndermektedir. Elektronik devre sayesinde adım motorlar hız farklarından bağımsız olarak istenilen işlevleri gerçekleştirmektedir.

Tezin ana konusu model bir freze tezgahı oluşturarak, geliştirilen yöntemin bu tezgah üzerinde nasıl çalıştığının gösterilmesidir.

2. CNC SİSTEMLERİN GELİŞİMİ

Bilgisayar dünyasındaki gelişmeler insanlığın tüm yaşamını etkilemiş ve değiştirmiştir. Sanayide, tıp dünyasında, havacılıkta, ulaşımda, ticarete, şov dünyasında, eğitim sektöründe, sinema sektöründe, haberleşmede ve genetik araştırmasında görüldüğü gibi birbirinden bağımsız pek çok alanda bilgisayarların ve yazılımların yaşamımızı sadece birkaç yıl öncesine göre ne kadar değiştirdiğini gözlemlemek heyecan vericidir. Bu bakımdan bilgisayar yazılımının ve donanımının insan yaşamını tarih boyunca en fazla etkilemiş iki unsur olduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

Aynı görüş, daha özel bir alan olan “Takım Tezgahları” sektörü için de geçerli olup takım tezgahlarının üretim kalitesi ve verimliliği bilgisayarların etkisiyle mekanik kumandalı tezgahlarla kıyaslanamayacak seviyelere erişmiştir.

2.1. CNC Nedir?

CNC (Computer Numerical Control) tezgahları temel fikir olarak bir robotik uygulamasıdır. En basit ifadeyle, mekanik işlemeyi gerektiren bir çalışmayı, bilgisayardan gelen komutlara göre otomatik olarak yapan makinelere “CNC” denilmektedir.

CNC’de tezgah kontrolü esnasında, programların muhafaza edilebilmelerinin yanında parça üretiminin her aşamasında programı durdurma, programa kalınan yerden tekrar devam edebilme ve programı son şekliyle hafızada saklamak mümkündür.

2.2. Bilgisayarlı Nümerik Kontrol’ün Tarihçesi

Nümerik kontrol fikri II. Dünya savaşının sonlarında ABD hava kuvvetlerinin ihtiyacı olan karmaşık uçak parçalarının üretimi için ortaya atılmıştır. Çünkü bu tür parçaların o günkü mevcut imalat tezgahları ile üretilmesi mümkün

olmamaktadır. Bunun gerçekleştirilmesi için “Parson Corporation” ve “MIT” ortak çalışmaları yapmıştır. 1952 yılında ilk olarak bir “Cincinnati-Hydrotels” freze tezgahını nümerik kontrol ile teçhiz ederek bu alandaki ilk başarılı çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Bu tarihten itibaren pek çok takım tezgahı imalatçısı nümerik kontrollü tezgah imalatına başlamıştır. İlk önceleri NC (Numeric Control) takım tezgahlarında vakumlu tüpler, elektrik röleleri, komplike kontrol ara yüzleri kullanılmaktadır. Ancak bunların sık sık tamirleri hatta yenilenmeleri gerekmektedir. Daha sonraları NC takım tezgahlarında daha kullanışlı olan minyatür elektronik tüp ve devreler kullanılmaya başlanılmıştır. Bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler nümerik kontrollü sistemleride etkilemiştir. Artık günümüzde NC tezgahlarda daha ileri düzeyde geliştirilmiş olan entegre devre elemanları, ucuz ve güvenilir olan donanımlar kullanılmıştır. ROM teknolojisinin kullanılmaya başlanmasıyla da programların hafızada saklanması mümkün olmuştur. Sonuç olarak bu sistemli gelişmeler CNC'nin doğmasına öncülük etmiştir. [7],[8]

2.3. CNC Takım Tezgahları

CNC takım tezgahları metal ve diğer tür malzemelerin talaş kaldırmak suretiyle işlenmesinde kullanılan her türlü takım tezgahında yaygın olarak uygulanmaktadır. Bu tezgahlardan bazıları şunlardır:

- Torna tezgahı,
- Freze tezgahı,
- Matkap tezgahı,
- Delik Büyütme Tezgahı,
- Taşlama Tezgahı.

2.4. Takım Tezgahlarının Gelişmesine Yol Açan Faktörler

1947 yılında ortaya atılan otomasyona dayalı imalat sistemi genişletilerek optimizasyon devrine geçilmiş, robotların kullanımı gittikçe artarak günümüzde robot fabrikaları ve robot tesisleri kurulmuştur. Ayrıca bilgisayarların yardımı ile

ayrı ayrı yapılan bilgisayar destekli CAD (Computer Aided Design) ve bilgisayar destekli imalat CAM (Computer Aided Manufacturing) işlemleri birleştirilerek CAD-CAM; ve bunların CNC ve DNC (Direct Numeric Control) tezgahların birleşmesi ile Esnek İmalat Sistemleri ortaya atılmıştır. İmalatı yansıtan FMS (Flexible Manufacturing System) ile fabrikanın kalite kontrol, stok kontrol, muhasebe alım satım ve yönetim gibi diğer kısımları bilgisayar kontrolü altında birleştiren “Bilgisayar Destekli Bütünleşik İmalat Sistemleri” devri başlamıştır. Bu gelişmeler imalat teknolojisinde, takım ve tezgahta büyük gelişmeler meydana getirmiştir.

2.4.1. Teknolojik İhtiyaçlar ve CNC Teknolojisinin Doğuşu

Sayısal tezgahların ortaya çıkmasında ve gelişmesinde iki ana faktör vardır.

- Havacılık endüstrisinin ihtiyaçlarının artması,
- Bilgisayar teknolojisindeki büyük gelişmeler.

Havacılık endüstrisinde kullanılan parçaların çoğu, ince ayrıntılara sahiptir. Talaşlı işleme açısından bu durum üretimin hızını düşürdüğü gibi ölçü ve geometri tamlığı yönünden de sorunlar ve engeller yaratır. Bu sorunlar ve engeller değişik bir sistemle denetlenebilen takım tezgahlarının geliştirilmesi zorunluluğunu doğurmuştur. Sayısal denetimli tezgahların üzerinde çalışılmaya başlanması da helikopter pervanelerinin üretiminin hızlandırılması zorunluluğundan kaynaklanmıştır. ABD’deki Parsons şirketi 1947 yılında bir bilgisayar koordinat delik tezgahında kullanarak bu yolda ilk adımı atmıştır.

Havacılık endüstrisindeki hızlı gelişmeler, kullanılan malzemelerin türünde ve parçaların biçiminde sık sık değişiklikler yapılmasını gerektirmiştir. Bunun yanı sıra, parçaların geometrileri daha çarpıklaşmış ve ince ayrıntılar artmıştır. Dolayısıyla, ölçü ve geometri tamlığı gerektiren yöntemlerin araştırılması büyük önem kazanmıştır.

2.4.2. Mekanik İmkanların Artışı

- Sert metal bilyalı ve masuralı yatakların kullanılması,
- Yüksek hassasiyet ile düşük sürtünme katsayısını birleştiren bilyalı vidalı miller.

2.4.3. Elektrik ve Elektronik Mühendisliğinde İmkanların Artışı

- Elektrik motorlarında gelişim,
- Lineer hareketli motorların kullanılması,
- Motor sürücülerinin gelişmesi,
- Çok katlı PCB devreleri,
- Minyatür ve sub-minyatür elektronik devre elemanları,
- Mikroişlemcilerin performansının ve kapasitesinin artması.

2.4.4. Optoelektronikğin Yaygınlaşması

Optoelektronik devre elemanlarının yaygın olarak kullanılmaya başlanması, robotik uygulamaların daha hassas olarak işlemler yapmasına olanak sağlamaktadır.

2.4.5. Ergonomik Araştırmalar

Modern takım tezgahlarının tasarımında, tezgahı kullanan insana daha fazla yardımcı olmak, onun işini kolaylaştırmak, onun yapacağı yorucu, karışık ve dağınık işleri tezgaha yaptırmak ön planda tutulmaktadır.

2.4.6. Bilgisayar Donanımı

60'lı yıllarda bir salonu dolduran bilgisayar sisteminden çok daha yüksek performansa sahip şimdiki bilgisayarlar, bir ayakkabı kutusundan biraz büyük hacime sahiptir. Bu küçük boylarına rağmen telefon hatları ve modemler yardımıyla binlerce kilometre uzaktaki bilgisayarlarla iletişime geçerek tezgah

bilgilerini gönderir ve onlardan gelen talimatlara göre tezgaha takılı parçaları işleyerek şekillendirir.

2.4.7. Yazılımdaki Gelişmeler

Bugün dünyamızda en hızlı gelişen sektör yazılımdır. Yeni yazılım dillerinin bulunması ve geliştirilmesi, okullarda yazılım öğrenen öğrencilerin çığ gibi artışı önümüzdeki yıllarda bu gelişmenin devam edeceğini işaret etmektedir. Bu amaçla düşünüldüğünde CNC için geliştirilen yazılımlar ön plana çıkmaktadır.

Örneğin “OKUMA”nın geliştirdiği OSP (Omitted Stimulus Potential) bilgisayar yazılımı özellikle insanla tezgah arasındaki iletişimin mükemmel, kusursuz ve çok kolay olmasını hedef almaktadır.

OSP sayesinde “OKUMA” tezgahlarında gerekirse 7 adet mikro işlemci kullanılmakta ve bir birinden bağımsız en çok 24 ekseni kontrol edebilmektedir.

OSP yazılımı, hata teşhis fonksiyonu sayesinde, operatöre, tezgaha ve iş parçasına herhangi bir zarar gelmemesi için gereken tedbirleri tam zamanında almaktadır. “One Touch-IGF” fonksiyonuyla programlamayı birkaç dakikaya indirmektedir. “DNC-Link” kullanarak iş istasyonlarında yüzey modelleme veya katı modelleme yoluyla hazırlanan kalıpların veya iş parçalarının tezgahda doğrudan işlenmesini sağlamaktadır. Bir sayısallaştırma cihazında yüzeyi taranan bir parçanın doğrudan doğruya veya değişiklik yapılarak işlenmesi suretiyle “Reverse Engineering - tersine mühendislik” görevini yerine getirmektedir.

2.4.8. Çevre Ekipmanları

Çevre elemanları tezgahın en az bir vardiya boyunca hiç operatöre ihtiyaç kalmadan çalışmasını ve üretmesini sağlayan makinalardır.

Örnek olarak:

- Çubuk sürücüler,
- Parça yükleme ve çıkarma robotları,
- Ham malzeme ve bitmiş parça taşıma ve istifleme arabaları,
- Konveyörler,
- Parça bağlama aparatları, divizörler, döner tablalar, aynalar,
- Otomatik palet değiştiriciler,
- Otomatik ambarlar ve diğerleri.

2.4.9. Ölçme Tekniğindeki Gelişmeler

Bir takım tezgahının parçayı işlemeden önce parçanın referans noktasını tesbit etmesi, yazılan programa göre parçayı işlemesi, her işleme kademesinden sonra işlediği ölçünün programda istenen ölçüye tıpa tıp uygun olduğunu ölçerek doğrulaması gerekmektedir. Bu sayede parçanın tesbit edildiği aparatın çok hassas olması önemsiz hale getirilmiştir.

2.4.10. Kullanım Kolaylığı

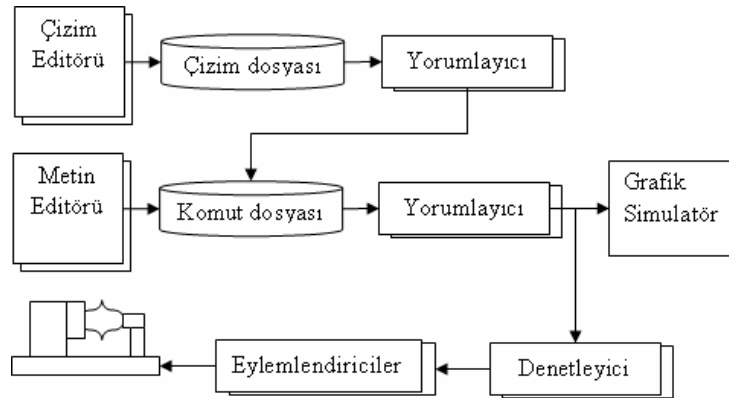
CNC Tezgahları, hedefe kolay erişim, esnek ve sınırsız programlama, kullanım imkanları, tezgah çalışması operasyon durum analizleri, iş parçası takım başlangıç noktaları kaydirmaları ve benzeri özellikler sayesinde programcı ve operatöre geniş ve kolay kullanım olanakları sağlamaktadır.

3. CNC İÇİN MEKANİK VE ELEKTRONİK DONANIM TASARIMI

CNC tezgahları temel fikir olarak bir robotik uygulamasıdır. Bilinen robot denetim yöntemlerini kullanarak uzayda bir hareket zarfı oluştururken, robot elinin yerine yerleştirilmiş bir kesici alet yardımıyla zarfın içinde veya dışında bir katı parça kalacak şekilde masif bir kütleyi şekillendirir.

CNC takımının izleyeceği yolların bir şekilde tezgah denetleyicisine iletilmesi gerekir. Bu amaçla kullanılan iki temel yöntemden birincisi, takım tezgahının yapabileceği bütün temel hareketleri bir komut kümesi haline getirmek ve her komut için bir denetim alt programı yazmaktır. Komutların hangi sıra ve hangi parametrelerle yazılacağını belirlemek için bir metin editörü yazılarak karmaşık işlemleri tanımlayan CNC programlarının yazılması olanaklı hale getirilir.

İkinci yöntem doğrudan bir teknik çizim programı çizimini giriş verisi olarak kullanmaktır. Geometrik çizim elemanları resmi çizilen cismin ayrıntılarını temsil ettiğine göre, bunların sınırladığı yüzeylerin belirlenmesi ve bu yüzeyi elde etmek için kullanılacak komutların otomatik olarak üretilmesi için karmaşık akıllı programlara gerek duyulur.



Şekil 3.1. Genel CNC Çalışma Sistemi

Yukarıda özetlenen aşamalar Şekil 3.1.'de şematik olarak gösterilmektedir. En üstteki sırada yer alan çizim editörü çoğu zaman genel amaçlı bir teknik çizim paketidir. Bu programın oluşturacağı çizim dosyasında yalnızca teknik resim kurallarına uygun olarak ayrıt çizimleri yer alır. İstenirse çizim dosyası yorumlayıcı bir program kullanılarak CNC komutları haline dönüştürülür. Doğal olarak bu komutlar, orta sırada gösterildiği gibi doğrudan bir metin editör tarafından da oluşturulabilir. Bu dosyada tezgahdaki parçayı işlemek için yaptırılması gereken ardışık hareketlerin kümesi bulunmaktadır. Bu hareketlerin her birisi bağımsız bir komut biçiminde tanımlanır. Komut satırları sırayla okunarak yorumlanır ve tanımladığı hareketlerin yaptırılması için denetleyici devrelere aktarılır. Hareket bildiren komutlar, en genel halde uzayda bir eğri çizdirmeye yöneliktir.

Bu çalışmada, eğrilerin kendileri yerine bunları temsil eden uygun kırık çizgi serileri kullanılmıştır. Böylece her komut kendi içinde bir dizi doğrusal harekete indirgenmiş ve bunların her bir noktasının koordinatlarının belirlenmesi için 3 boyutlu doğru algoritmalarının kullanılması olanaklı hale getirilmiştir.

Bu hareket tarzı adım motorlarının denetlenmesinde kolaylık sağladığı gibi, işlenen yüzeyin hassasiyeti ile kullanılan algoritmaların çözünürlüğü ve adım motorlarının özellikleri arasında hesaplanabilir ilişkilerin kurulması sağlanabilmiştir.

En sağda görülen blok, bu çalışmanın temellerinden birisini teşkil eden ve yorumlanmış komutların işlenirse nasıl bir eylem kümesine karşı geleceğini gösteren grafik simulatördür.

Deneysel olarak geliştirilecek olan CNC tezgahının tasarımı bir çok aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şekil 3.1.'de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Mekanik sistemin üç boyutlu olarak çalışması gerekir. Bunun için belirli gereksinim ve kısıtlar bulunmaktadır.

3.1. Gereksinim ve Kısıtlamalar

Deneysel bir CNC tezgah tasarımında belli başlı olarak bazı temel işlemler göze çarpmaktadır. Tasarlanan tezgahın bu temel işlemleri yerine getirmesi gerekmektedir. Bu işlemler ise;

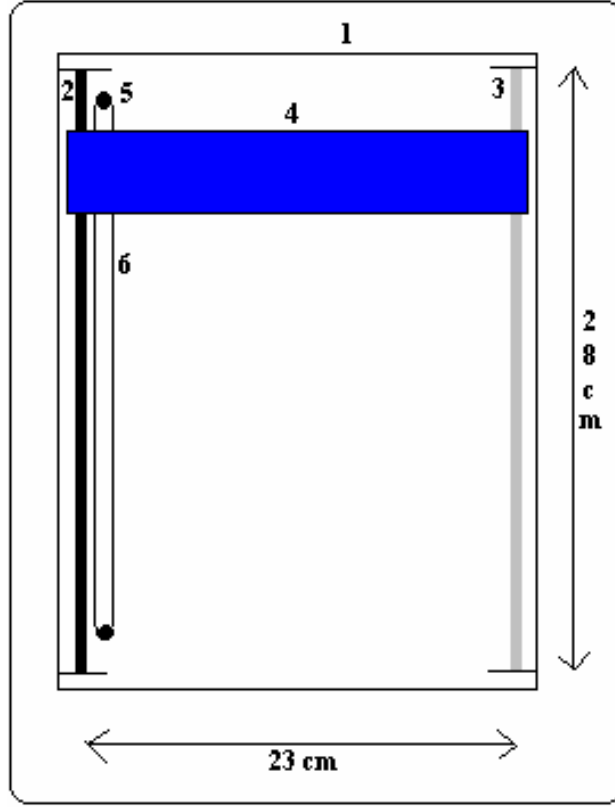
- Verilen bir nesne üzerinde tek yüzeyde 3 boyutta istenilen işlemlerin yerine getirilmesi,
- Bir başlangıç noktasından başlayarak işlemlerin yapılması,
- Tüm işlemler bittiğinde tekrar başlangıç noktasına dönülmesi,
- Verilen işlemler için en uygun yol seçilerek yeterli bir hızda ve hassaslıkta işlemlerin yapılması,
- Verilen komut setine bağlı kalarak sırayla tüm komutları yerine getirmesi,

şeklinde yukarıdaki gibi sayılmaktadır.[3]

Tasarlanan sistem eğitim amaçlı olacağından 3 boyutta istenilen işlemleri yapabilecek bir prototip gibi düşünülmesi çok mantıklıdır. Ayrıca kullanılacak olan malzeme fiyatları ve ebatlar göz önüne alındığında tezgahın küçük bir prototip şeklinde tasarlanması daha uygun olacaktır. Sonuçta amaçlanan eğitim amaçlı bir sistemdir ve geliştirilen yöntemin bu sistemle çalıştığının gösterilmesidir.

3.2. Mekanik ve Tahrik Aksamın Tasarımı

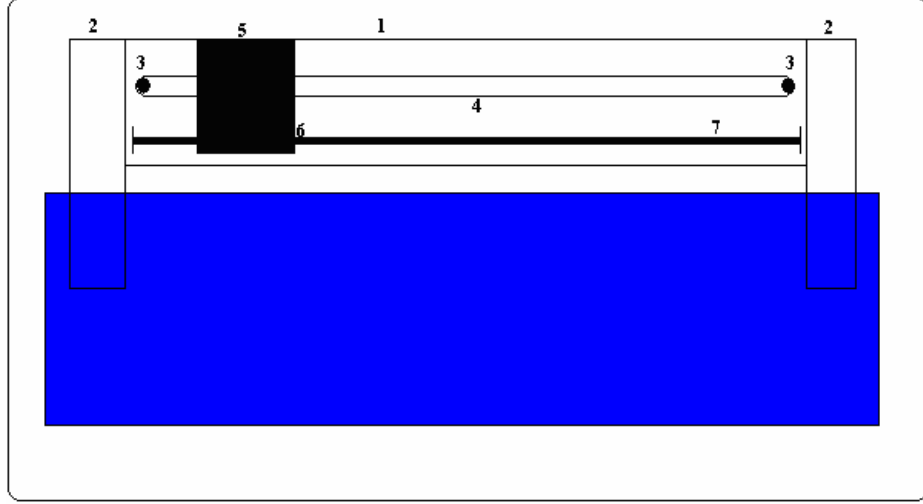
Mekanik aksam tasarımında öncelikle bir alt tabla ve bu alt tabla üzerinde hareket edecek olan eksenlerin uygun bir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu nedenle eksenleri birbiri üzerinde çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Oluşturulan alt tabla özellikleri şekil 3.2.1.'de görülmektedir.



Şekil 3.2.1. Alt Tablanın Oluşturulması

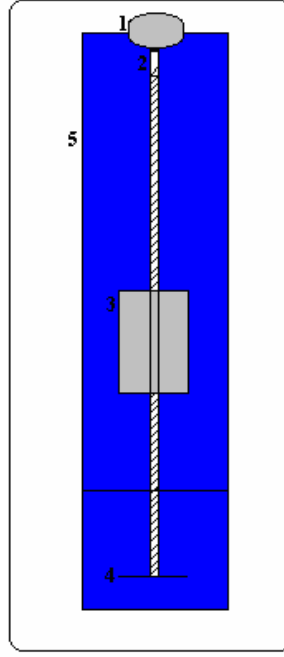
Şekil 3.2.1.'de görülen alt tablanın 1 ile ifade edilen kısmı hareket alanını oluşturmaktadır. Tüm hareket alanı içerisinde bir eksen oluşturmak için 2 numara ile gösterilen kısımda; hareketin her koşulda düzgünlüğünü sağlamak için eksen mili konmuştur. 3 numaralı kısımda da 2 numaradaki eksen miliyle eş olarak bir yastıklı hareket sistemi eklenmiştir. Böylelikle 4 numara ile gösterilen asıl eksenin eş miktarda hareketi sağlanmaktadır. 5 ile gösterilen kısım da ise eksenin ileri ve geri yöndeki hareketini sağlayabilmek için alt tabla üzerine monte edilen ve üzerinden 6 numaralı dişli kayışı geçirdiğimiz bir dönen rot sistemi bulunmaktadır. 6 numara ile gösterilen dişli kayışın bir ucu eksene monte edilmiştir. Böylelikle dişli kayış hareket ettiğinde eksen de hareketlenmiş olmaktadır. Bu eksen toplamda 280 mm lik bir alanda hareket etme kabiliyetine sahiptir.

Alt tabla üzerinde oluşturulan bu eksen üzerinde ise yeni bir eksen oluşturularak bu eksenle 90°'lik açıyla hareket etmesi sağlanmıştır.



Şekil 3.2.2. Tasarlanan 2. eksen

Şekil 3.2.2.'de tasarlanan tasarlanan 2. eksen görülmektedir. Bu eksen üzerinde ise 1 numara ile adlandırılan kısım alt taraftaki eksen üzerine monte edilen ana bloktur. 2 ile gösterilen yerlerden alt eksene montajı gerçekleştirilmiştir. 3 ile gösterilen yerler rot sistemidir. 4 numaralı dişli kayış bu rot sistemine takılmış ve bir kısmı 6 ile gösterilen yeni eksene bağlıdır. 6 ile simgelenen yeni eksen ise 7 ile gösterilen eksen miline bağlı ve 5 ile gösterilen tutamaçla beraber hareketini tam ve kusursuz olarak sağlamaktadır.



Şekil 3.2.3. Tasarlanan 3. eksen

Şekil 3.2.3.'te 5 numara ile gösterilen alan tasarlanan 3. eksen yani Z eksenidir. 1 numaralı kısımda bu eksene monte edilen motor ve 2 numaralı alanda ise sonsuz vida montajı görülmektedir. 4 numarada gösterilen ise sonsuz vidanın alt ucunun monte edildiği yerdir. 3 numarada ise hareket eden eksen görüntülenmektedir.

Tahrik aksamı tasarımında şekil 3.2.3.'te görülen hareketli yüzey üzerinde matkap monte edilmiştir. Bu sayede her üç eksende gerçekleştirilen hareket sayesinde tahrik aksamı istenilen işlevleri yerine getirmektedir.

Böylelikle 3 boyutta işlem yapabilen bir CNC freze tipi tezgah tasarımı yapılabilmektedir.

3.3. Eylemlendiriciler

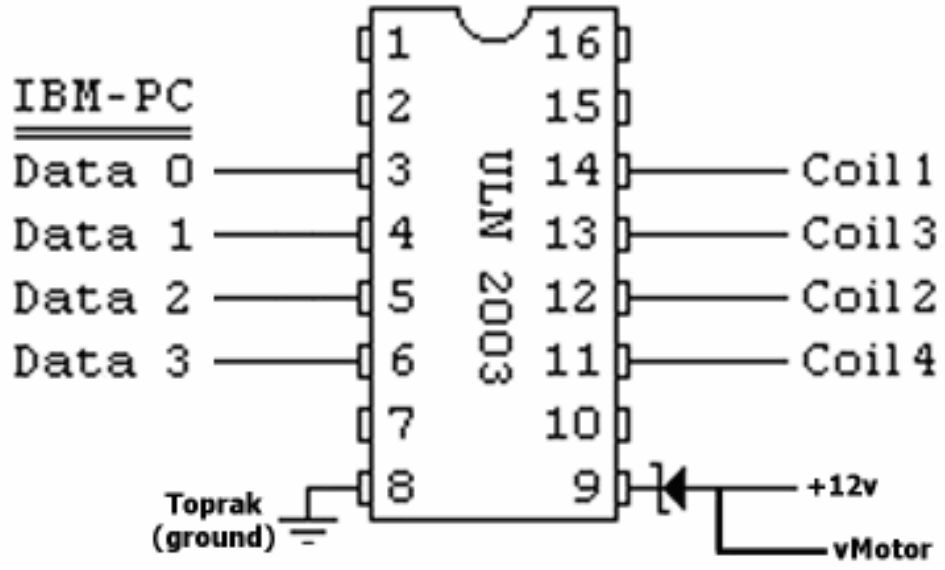
Oluşturulan donanımda eksenlerin hareketi gerçekleştirmek için eylemlendiriciler kullanılmaktadır. Birçok farklı eylemlendiriciler içerisinde gerekli olan tipteki eylemlendirici seçilerek kullanılmalıdır.

Eylemlendiriciler robotların hareket kazanması için kullanılan farklı yeteneklere sahip donanımlardır. Robotikte genel olarak servo ve step motor kullanılmaktadır. Servo motorlar verilen sinyal uzunluğuna göre hareket etmektedir. Step motorlar ise verilen her bir adımda hareket etmektedirler.

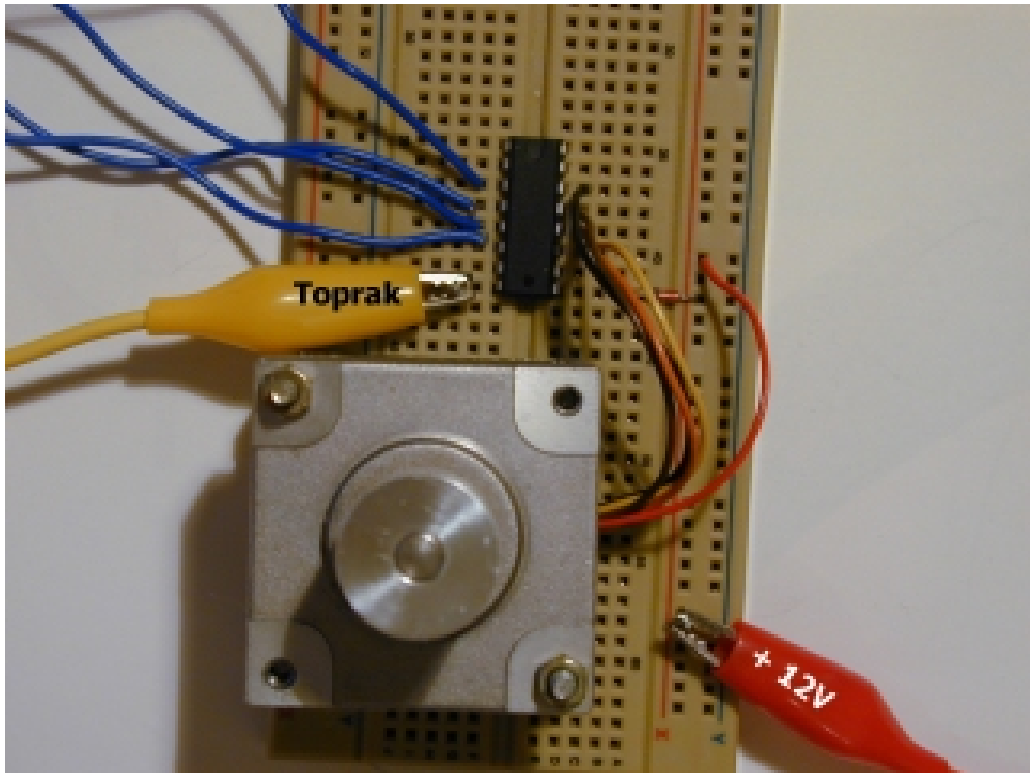
Adım motorların, endüstriyel ve elektronik uygulamalarda kullanımı oldukça fazladır. Adım motorlar, girişlerine uygulanan lojik sinyalleri dönme hareketine çevirmektedirler. İstenilen yönde ve derecede döndürülen adım motorlar, hassas hareketleri sayesinde, bir çok cihazda konum kontrolü amacıyla kullanılmaktadır.

Adım motorun kablolarından bir veya iki tanesi ortaktır (Bazılarında ise ortak kutup yoktur). Yapılan işlem basit olarak bu ortak kabloya sürekli +12 Volt göndermek ve diğer uçlara ise belli bir sırada toprağa göndererek bir adım hareketi elde etmektir. Bu iki farklı şekilde yapılmaktadır. Bunlardan bir tanesi 12 Voltluk röle devresine benzer bir devrenin 4 transistörlüsü ile bu sinyalleri göndermektir. Bir diğer yolu ise içerisinde bu transistörleri bulunduran bir entegre kullanmaktır.

Adım motor sürücüsü olarak ULN2003 entegresi en çok kullanılmaktadır. Sürücü devresi olarak kullanılan ULN2003 içerisinde 7 adet NPN transistör ve dahili diod barındırmaktadır. Şekil 3.3.1'deki devre şemasından da anlaşıldığı gibi 9 numaralı bacağına +12 Volt ve 8 numaralı bacağına Toprak uygulanmaktadır. Daha sonra 3 ve 6 numaralı bacaklarada paralel portun DATA pinlerinden gelen +5 Voltluk degerleri uygulamaktadır. Bu sayede örneğin 3 numaralı bacağına +5 Volt (lojik voltaj) uygulandığında 14 numaralı bacak toprak olacaktır.



Şekil 3.3.1. Entegreli Adım Motor Sürücü Devresi



Şekil 3.3.2. Adım Motor Testi

5 kablolu adım motorunun kablolarından bir tanesi vMotor denilen ortak kablodur. Diğer 4 kablonunda bir sırası mevcuttur. Eğer bu kablolar yanlış sırada bağlanırsa, motor dönmek yerine sadece titreme yapmaktadır.

DATA pinlerinden çıkış almak için OUT komutu kullanılmaktadır. DATA portundan 8 bitlik veri çıkışı alabilmektedir. DATA portuna hiçbir veri gönderilmediği zaman ki değeri "00000000" dır.

Örnek : OUT &h378,25

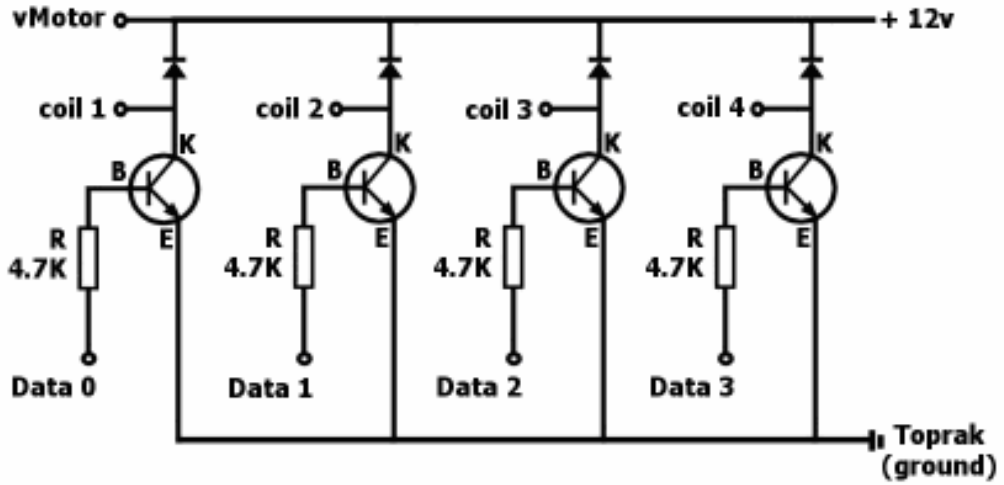
Buradaki &h378 ise paralel portun taban adresidir. Şekil 3.3.1.'de D0, D1, D2, D3 ile gösterilen ilk dört data pinini kullanılmaktadır. Burada OUT komutları peş peşe kullanılmamaktadır. Çünkü veriyi DATA pinlerine ufakta olsa belli zaman aralıkları ile gönderilmesi gerekmektedir. Bunun için her OUT komutunun arasına bekletmek için belirli bir miktar gecikme eklenmesi gerekmektedir. Bu gecikme sayesinde her bir komut eksiksiz ve zamanında işlevini gerçekleştirmek suretiyle motora hareket kazandırmaktadır.

Motorun vMotor dışında kalan diğer 4 kablosuna gönderilen sinyallere göre bu adımın yönünü ve açısını değiştirmek mümkün olmaktadır. Motora ters adım attırmak için, sinyalleri D3'ten D0'a doğru göndermek yeterli olacaktır. Tablo 3.3.1'de tam adım, yarım adım ve dalga sürümü için uçlara gönderilmesi gereken sinyal çeşitlerini ve OUT komutu ile gönderilmesi gereken değerler yazmaktadır.

Tablo 3.3.1. Adım Sürümleri

| Yarım Adım Metodu | | | | |
|--------------------------|----|----|----|----|
| Deger | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Tam Adım Metodu | | | | |
| Deger | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Dalga sürümü Adım Metodu | | | | |
| Deger | D3 | D2 | D1 | D0 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Bir diğer problem adım motorun referans noktasını nasıl bulacağıdır. Yani motorun durduğu en son pozisyonun ne olduğunu nasıl bilinecektir? Döndürme işlemine başlanıldığı nokta biliyorsa bu çok fazla sorun olmayacaktır. Disket sürücülerde kullanılan yöntem oldukça ilkel ama geçerli bir yöntemdir. Disket sürücü bir şekilde diski okuyan kafanın nerede olduğunu bilmek zorundadır. Bunun için motoru bir yönde sürekli döndürerek, kafanın en başa dayanması sağlanmaktadır. Bu gelinen noktaya referans noktası denir. Bu sebeple bazı adım motorların kendi etrafında sürekli olarak dönmesini engelleyecek bir tırnak vardır. Motoru referans noktasına dayamak için bu tırnaktan yararlanır.



Şekil 3.3.3. Transistörlü Adım Motor Sürücü Devresi

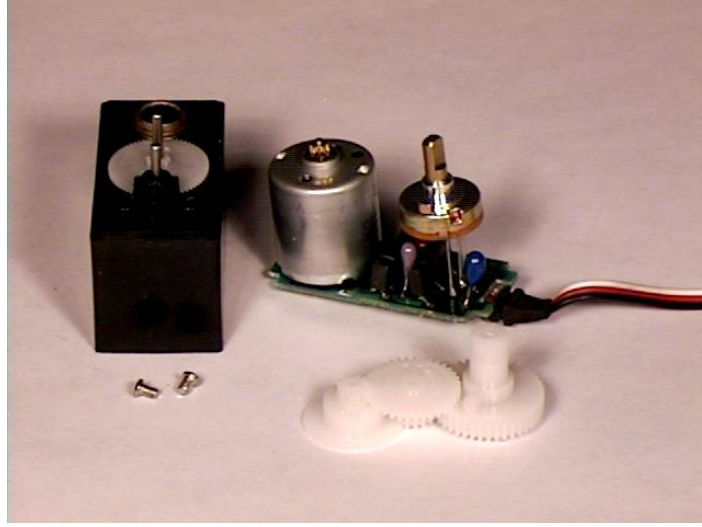
Şekil 3.3.3.'te +12 Voltluk akım vMotor kablosuna bağlıdır. Motorun diğer kablolarını sıra ile toprağa gönderilmesi gerekmektedir. Transistörün BEYZ ucuna uygulanan data pininden gelen +5 Volt sayesinde transistör tetiklenecek ve kollektör - emitör iletme geçecektir. Dolayısı ile transistörün kollektör ucuna bağlı kablolar toprağa ulaşabilecektir ve motor dönme hareketini gerçekleştirecektir.

Servo motorlar programlanabilir bir mile sahip olan küçük cihazlardır. Servoya belirli sinyaller göndererek bu milin pozisyonunu istenilen açıda değiştirilebilmektedir. Giriş hattındaki sinyali var oldukça, servo milin pozisyonunu sinyalden gelen bilgi doğrultusunda istediği şekilde sabit tutar. Sinyaller değiştikçe milin açısal pozisyonu da değişmektedir. Örneğin, servolar uzaktan kumandalı uçaklarda yön tayini için hareketli parçaların pozisyonlarını değiştirmek için kullanılmaktadır. Uzaktan kumandalı araçlar ve oyuncaklar için ve elbette robotlar için de kullanılmaktadırlar.



Şekil 3.3.4. Servo Motor

Servolar robotlar için vazgeçilmez parçalardır. Şekil 3.3.4.'te de görülen servo motorlar küçüktür, gömülü kontrol devrelerine sahiptir ve küçük boyutlarına karşın inanılmaz güçlüdür. Ayrıca mekanik gücü orantılı olarak harcamaktadırlar. Yani hafif yüklü bir servo fazla güç harcamayacaktır. Şekil 3.3.5.'te bir servo motorun parçaları gösterilmektedir.

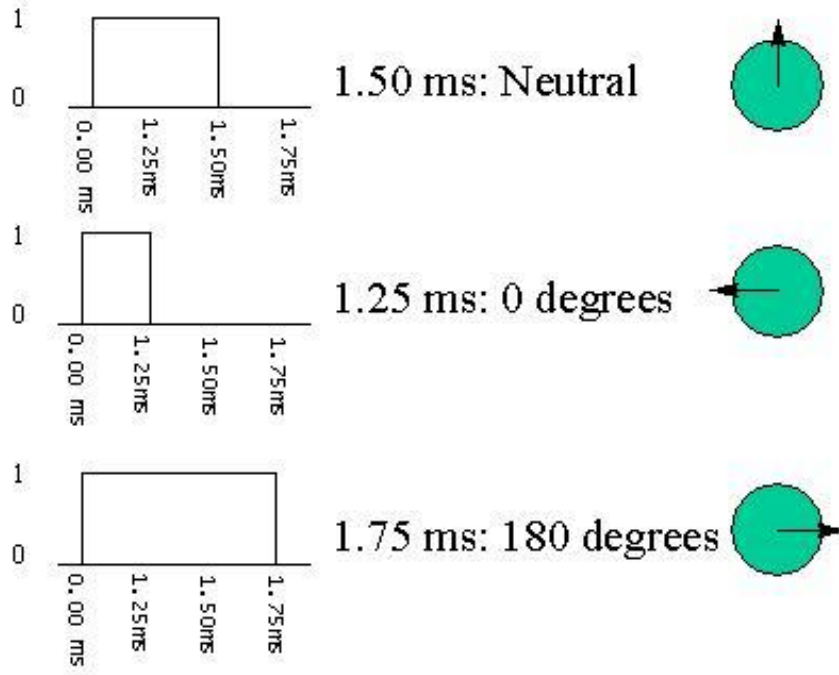


Şekil 3.3.5. Servo Motor İç Görüntüsü

Servo motor çıkış miline bağlı bir potansiyometre ve bazı kontrol devrelerine sahiptir. Şekil 3.3.5.'te potansiyometre kontrol devresi bordun sağında görülmektedir. Bu potansiyometre motorun o an hangi açıda bulunduğunu göstermektedir. Eğer mil doğru açıda ise motor çalışmayı durdurmaktadır. Eğer kontrol devresi motorun istenilen açıda olmadığını tespit ederse açı doğru olana kadar motoru hareket ettirir. Çıkış mili 180 derecelik bir açıda hareket edebilme kapasitesine sahiptir. Genellikle 210 dereceye kadar açı değiştirebilir fakat bu üründen ürüne göre çeşitli farklılıklar arz etmektedir.

Motora uygulanan güç hareket etme miktarı ile orantılıdır. Yani eğer mil büyük bir uzaklık kat ederse, motor bütün gücüyle çalışacaktır. Eğer küçük bir açı için hareket edecekse motor daha yavaş dönecektir. Buna orantısal kontrol denir.

Data kablosu servo ile haberleşmek için kullanılmaktadır. Açı data kablosuna verilecek sinyalin süresi ile orantılıdır. Bu Sinyal kodlu modülasyon olarak adlandırılmaktadır. Servo her sinyal verilişinde 20 milisaniyelik bir gecikme ile çalışmaktadır. Sinyalin uzunluğu servonun ne kadar uzun hareket edebileceğini belirlemektedir.[5],[13],[14]



Şekil 3.3.6. Servo Motor Dönüş Süreleri

3.4. Denetleyiciler

Eylemlendiricileri kontrol edebilmek için denetleyiciler kullanılmaktadır. Bu denetleyiciler programlanarak gerekli işlemleri yerine getirmektedir. Denetleyici programlanmadan önce kullanılacak denetleyici seçimi yapılmalıdır. Farklı türden denetleyiciler aynı işlemleri farklı şekillerde yapabilmektedir. Denetleyici seçimi bir çok açıdan önem kazanmaktadır. Bazı denetleyiciler ile analog bazıları ile dijital bazıları ile de hem analog hemde dijital olarak denetleme yapılabilinmektedir. Denetleyici kullanımında diğer önemli bir husus ise denetleyicinin giriş ve çıkış portları sayıdır. Portların yeterli sayıda olmaması durumunda port çoklaması yöntemiyle de belirli ölçülerde port sayısından daha çok cihaz kontrolü sağlanılabılır.

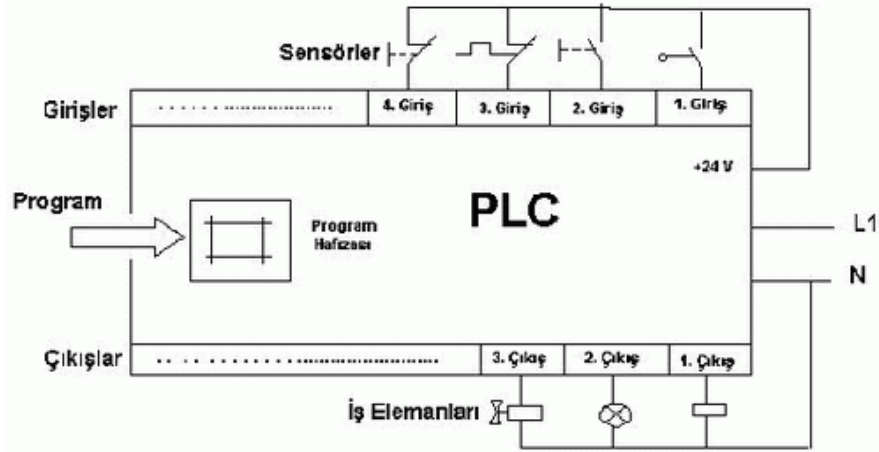
3.4.1. Programlanabilir Mantık Denetleyiciler

Endüstriyel uygulamaların her dalında yapılan genel amaçlı kumanda ve otomasyon çalışmalarının bir sonucu olan PLC (Programable Logic Control) tekniği, kullanıcılara A'dan Z'ye her türlü çözümü getiren komple bir teknoloji alt grubudur.

Endüstriyel kontrolün gelişimi PLC'lerin gerçek yerini belirlemiştir. Önceleri analog kontrolle başlayan, elektronik kontrol sistemleri zamanla yetersiz kalınca, çözüm analog bilgisayar adı verilen sistemlerden, dijital kökenli sistemlere geçmiştir. Dijital sistemlerin zamanla daha hızlanması ve birçok fonksiyonu, çok küçük bir hacimle dahi yapılabilmeleri onları daha da aktif kılmıştır. Fakat esas gelişim, programlanabilir dijital sistemlerin ortaya çıkması ve mikroişlemcili kontrolün aktif kullanıma geçirilmesinin bir sonucudur.

Programlanabilir lojik kontrolörlerin çıkışı 60'lı yılların sonu ile 70'li yılların başlarına dayanmaktadır. İlk kumanda kontrolörleri bağlantı programlamalı cihazlardan oluşmaktadır. Bu cihazların fonksiyonları, lojik modüllerin birbirine bağlantı yapılarak birleştirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Bu cihazlarla çalışmak hem zor, hem de kullanım ve programlama olanakları sınırlıdır. Bugünkü PLC'ler ile karşılaştırıldığında son derece basit cihazlardı. PLC'lerin ortaya çıkarılma amacı, röleli kumanda sistemlerinin gerçekleştirdiği fonksiyonların mikroişlemcili kontrol sistemleri ile yerine getirilebilmesidir.

PLC bir bilgisayara benzetilirse; girişlerinde Mouse ve klavye yerine basit giriş bağlantıları vardır. Yine çıkışlarında ekran yerine basit çıkış bağlantıları vardır. Girişlere bağlanan elemanlara sensör, çıkışlara bağlanan elemanlara da iş elemanı denir.



Şekil 3.4.1.1. PLC Genel Blok Şeması

Şekil 3.4.1.1.'deki blok diyagramda gösterildiği gibi PLC sensörlerden aldığı bilgiyi kendine göre işleyen ve iş elemanlarına göre aktaran bir mikroişlemci sistemidir.

PLC'lerin, daha önce kullanılan konvansiyonel sistemler ile karşılaştırıldığında bir çok avantajı bulunmaktadır. Eski sistemlerin getirdiği birtakım zorluklar bugün PLC'lerin yaygınlaşması ile aşılmıştır. PLC sistemleri önceki sistemlere göre daha az yer kaplamaktadır. Sınırlı alanlarda kontrol mekanizmasının kurulması imkanı ortaya çıkmıştır. Sistem için sarf edilen kablo maliyetleri nispeten daha azalmıştır. Ayrıca PLC sisteminin kurulmasının kolay olması ve kullanıcıya, kurulu hazır bir sistemin üzerinde değişiklik ve ilaveleri kolayca yapabilme esnekliğinin sağlanması, PLC'lerin giderek yaygınlaşmasına ve endüstride her geçen gün daha fazla kullanılmalarına neden olmaktadır.

Endüstriyel kontroldeki yenilikler, yazılım tabanlı kontrol sistemlerini gündeme getirmiştir.

PLC programlama dili klasik kumanda devrelerine de uyumluluk sağlayacak şekildedir. Bütün PLC'lerde hemen hemen aynı olan AND, OR, NOT gibi boolean ifadeleri kullanılmaktadır.

3.4.2. Bilgisayarla Denetleme

Bilgisayarla denetleme yapılabilmesi için öncelikle denetlenecek cihazları kontrol eden bir kartın bilgisayara monte edilmesi gerekmektedir. Bu kartın kontrolü ise bilgisayar üzerindeki bir kontrol yazılımı ile gerçekleştirilir.



Şekil 3.4.2.1. Kontrol Kartı

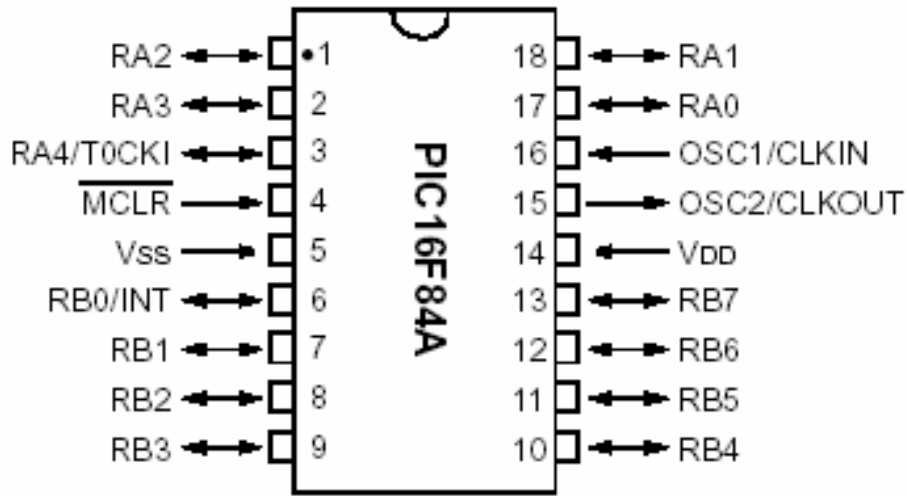
Şekil 3.4.2.1.'de bir kontrol kartı görülmektedir. Bu kartın çıkışlarından yararlanarak istenilen cihazlar birer kablo aracılığıyla bu karta bağlanır ve kontrol yazılımına tanıtılarak kontrol işlemi gerçekleştirilir.

Kontrol kartı aracılığı ile bağlı bulunan cihazlara harici olarak elektrik verilebileceği gibi bu kart üzerinden elektrik verilerek tüm kontrolün kart üzerinden sağlanması da belirli ölçüde mümkün olmaktadır.

3.4.3. Mikroişlemcili Denetleyiciler

Ön belleğine yazılan programı işleterek istenilen çıkışlara yönlendiren birimdir. Mikroişlemci veya sayısal bilgisayarlar üç temel kısımdan ve bunlara ek olarak bazı destek devrelerden oluşur. Her bir temel kısım en basitten en karmaşığa kadar çeşitlilik gösterir.

PDIP, SOIC



Şekil 3.4.3.1. PIC Bacak Bağlantıları

- DC 4 / 10 MHz çalışma hızı
- 14 bit genişliğinde veri yolu,
- 8 bit genişliğinde veri yolu,
- 8 seviye yığın derinliği,
- Doğrudan, dolaylı ve göreceli adresleme metodları,
- EEPROM'da 40 yıl veri tutma,
- EEPROM veri belleğine 1.000.000 kez veri yazma – silme,
- 13 adet tek tek kontrol edilebilen giriş – çıkış pini,
- 4 kesilim kaynağı,
- 8 bit zamanlayıcı / sayıcı 8 bit programlanabilir ön bölücü,
- Tamamen statik tasarım,

- Düşük güçlü, yüksek hızlı CMOS Flash / EEPROM teknolojisi,
- Geniş çalışma voltaj aralığı (Ticari = 2.0 V, -6.0 V),
- Düşük güç tüketimi (5V - 4 Mhz'de tipik 2 mA'den düşük, 2V – 32 KHz'de tipik 15 μ A, 2V'ta sükunet akımı 1 μ A'den düşük),
- Kod koruma,
- Uyarma modunda güç tasarrufu,
- 1024 kelime güncellenebilir,
- 68 bayt veri belleği (RAM – rasgele erişimli bellek),
- 64 bayt veri belleği (EEPROM – elektrikle silinebilir programlanabilir yalnız okunabilir bellek),
- Yalnızca 35 adet tek kelime komut öğrenme,
- Çalışma sıcaklığı (Ticari = 0 °C ile +70 °C arasında, Endüstriyel = -40 °C ile +85°C arasında).

CPU bölgesinin kalbi ALU (Aritmetic Logic Unit)'dur. ALU, W adında bir kaydedici içermektedir. PIC, diğer mikroişlemcilerden, aritmetik ve mantık işlemleri için bir tek ana kaydediciye sahip oluşuyla farklılaşmaktadır. W kaydedicisi 8 bit genişliğindedir ve CPU'daki herhangi bir veriyi transfer etmek üzere kullanılmaktadır.

CPU alanında ayrıca iki kategoriye ayırabilen veri kaydedici dosyaları bulunmaktadır. Bu veri kaydedici dosyalarından biri, giriş / çıkış ve kontrol işlemlerinde kullanılırken, diğeri hafıza olarak kullanılmaktadır. [4],[10],[11],[13],[14]

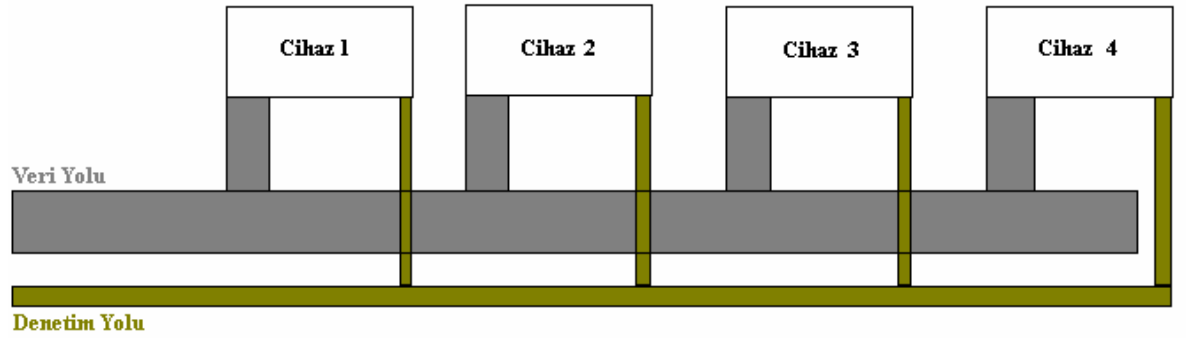
3.4.4. Elektronik Sistemler Arasında İletişim Olanakları

Elektronik sistemler arasında bir bütünlük kurulması ve farklı elektronik sistemlerin birbirleri ile haberleşmesi gerektiği durumlarda, iki sistemin de ortaklaşa anlaşabileceği bir haberleşme sisteminin kurulması gerekmektedir. Bu

durumda iletişimin nasıl yapılması gerektiği sorunu ortaya çıkmaktadır. Sistemlerin birbiriyle doğru ve eş zamanlı olarak haberleşmesi için gerekli protokolün seçilmesi ve kullanılması gerekmektedir.

3.4.4.1. Ortak Haberleşme Yolu Üzerinden İletişim

Ortak veriyolu kullanımında veriyolundan o anda geçmekte olan verinin hangi cihaza iletimi konusu sorun teşkil etmektedir. Bu sorun da denetim yolu kullanılarak çözümlenmektedir. Kullanılan her bir cihaza bir seri numarası verilmek suretiyle denetim yoluna verinin hangi cihaz tarafından algılanacağı bilgisi verilmektedir. Böylelikle aynı veriyolu üzerinden birçok cihaz kullanımı gerçekleştirilmektedir.



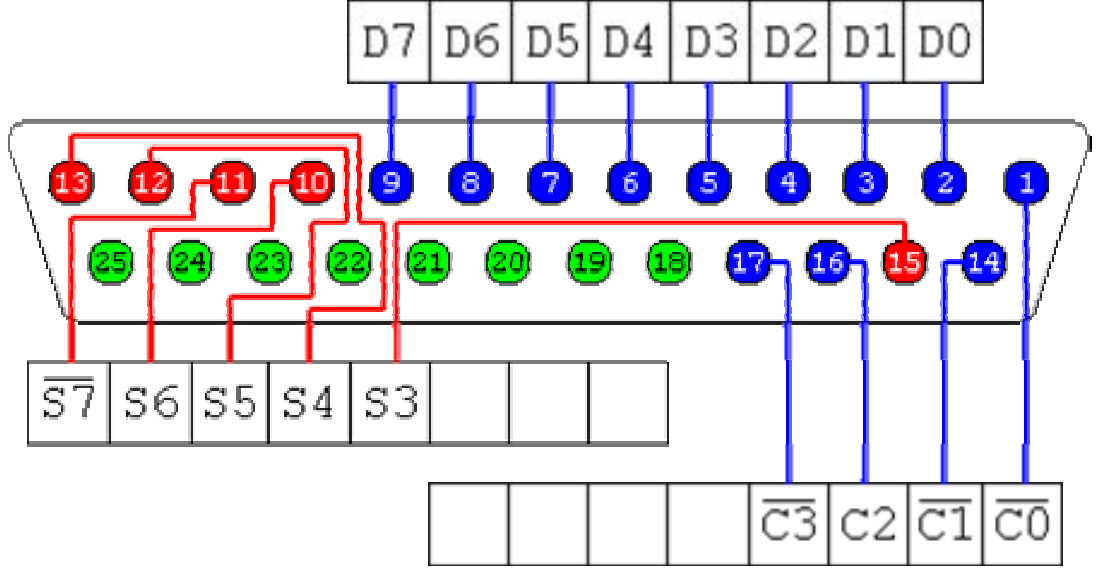
Şekil 3.4.4.1.1. Ortak Veriyolu Kullanımı

Şekil 3.4.4.1.1.'de görüldüğü gibi veri tüm cihazlara ulaşmaktadır. Ancak denetim yolundan hangi cihazın veriyi kullanacağı tain edilmeden gönderilen veri kullanılamayacaktır.

3.4.4.2. İletişim Protokolleri

Paralel port bilgisayarların en kolay programlanabilir portudur. 25 pinden oluşmaktadır. Bu pinler üzerinde DATA, STATUS, CONTROL adında 3 tane

port bulunmaktadır. Bu pinlerden her hangi bir tanesinin “1” yani yüksek olması durumu, o pinden okunacak voltajın +5 Volt olması anlamına gelmektedir. “0” olması ise düşük durumunu yani 0 Volt olmasını göstermektedir.



Şekil 3.4.4.2.1. Paralel Port Düzeni

0378 adresi için bu değer alt portlara aşağıdaki şekilde dağılmaktadır;

- DATA portu h0378,
- STATUS portu h0378 + 1 yani h0379,
- CONTROL portu ise h0378 +2 yani h037A olur.

Paralel port temel olarak printer bağlantısı için oluşturulmuştur. Her pinin bilgisayarın yazıcı ile anlaşmasını sağlayan bir görevi vardır. Tablo 3.4.4.2.1.'de paralel port pinlerindeki sinyalleri ve giriş çıkış yönleri görülmektedir.

Tablo 3.4.4.2.1. Paralel Port Pin Değerleri

| Sinyal Adı | BIT | PIN | Yön |
|-------------------|------------|------------|------------|
| -Strobe | -C0 | 1 | Output |
| +Data Bit 0 | D0 | 2 | Output |
| +Data Bit 1 | D1 | 3 | Output |
| +Data Bit 2 | D2 | 4 | Output |
| +Data Bit 3 | D3 | 5 | Output |
| +Data Bit 4 | D4 | 6 | Output |
| +Data Bit 5 | D5 | 7 | Output |
| +Data Bit 6 | D6 | 8 | Output |
| +Data Bit 7 | D7 | 9 | Output |
| -Acknowledge | S6 | 10 | Input |
| +Busy | -S7 | 11 | Input |
| +Paper End | S5 | 12 | Input |
| +Select In | S4 | 13 | Input |
| -Auto Feed | -C1 | 14 | Output |
| -Error | S3 | 15 | Input |
| -Initialize | C2 | 16 | Output |
| -Select | -C3 | 17 | Output |
| Ground | - | 18-25 | Toprak |

Paralel port üzerinde DATA portuna ait 8 adet pin vardır. Bu port paralel portun taban adresini kullanmaktadır. 8 tane DATA pini olduğundan 8 Bitlik veri çıkışı almak mümkündür. Yani bu 8 tane pinin “1” yada “0” değerlerini alması ile veri akışı sağlanmış olmaktadır. DATA portu normalde veri çıkışı için kullanılmaktadır. Fakat bazı özel ayarlar yapılmak suretiyle veri girişi olarakta kullanılabilir.

DATA portuna hiçbir veri gönderilmediği zaman ki değeri “00000000”dır. Dikkat edilecek olursa 8 tane “0” vardır. Örneğin data portuna 25 değeri gönderildiğinde 25 değerinin ikilik sayı sisteminde karşılığı “00011001” bilgisi alınmaktadır. Bu durumda D4, D3 ve D0 pinlerine karşılık gelen lojik değerler “1” olduğundan o pinler +5 Volt olmaktadır.

Tablo 3.4.4.2.2. Paralel Port Veri Değerleri Karşılıkları

| VERİ | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 70 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |

Adres değişkeni DATA portunun adresidir. Veri değişkeni ise gönderilecek verinin 10 tabanına göre sayısal değerini içermelidir. Örneğin tüm data pinlerini +5 Volt yapmak için porta “11111111” değerine karşılık gelen 255 değerini göndermek yeterli olmaktadır.

STATUS portu sayesinde, 15 - 13 - 12 - 11- 10 numaralı pinlerden, 5 bit sayısal giriş yapılmaktadır. STATUS portu paralel portunun taban adresinin +1 fazlasında bulunmaktadır. Paralel portunun taban adresi “h378” ise STATUS portunun adresi “h379”dur. Veriyi paralel portun, şekil 3.4.2.1.1.’de görüldüğü üzere S7, S6, S5, S4, S3 pinlerinden göndermek mümkündür. Bu pinlerden herhangi bir müdahale bulunmadan okunulacak lojik değer “1” olacaktır.

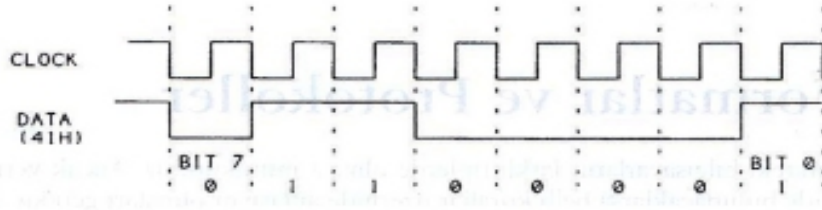
CONTROL portunu hem giriş hem de çıkış için kullanmak mümkündür. Paralel port üzerinde CONTROL portuna ait 4 tane pin bulunmaktadır. Bu pinlerden C0,C1,C3 pinleri tersinmiştir. DATA ve STATUS pinlerinin yetmediği zamanda CONTROL portları ile çıkış yada giriş almak mümkündür. Programlama şekli STATUS ve DATA portları ile aynıdır.

Bir iletişimdeki veri akışının kontrolü için, gerekli sinyallerden biri saat sinyalidir. Hem gönderici, hem de alıcı cihazda, bir bitin ne zaman gönderileceğine veya alınacağına karar verilirken bir saat sinyali kullanılmaktadır. Veri gönderen ve alan uçların belli kurallar çerçevesinde haberleşmesi gerekmektedir. Verinin nasıl paketleneyeceği, bir karakterdeki bit sayısını, verinin ne zaman başlayıp biteceği gibi bilgiler bu kurallar ile belirlenmektedir. Bu kurallar çerçevesine, Protokol adı verilmektedir.

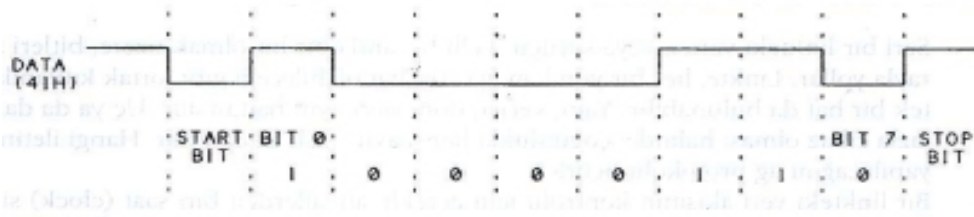
Eğer veri sadece bir yönde aktarılıyor ise, half duplex, aynı anda her iki yönde aktarılıyorsa, full duplex olarak adlandırılmaktadır. Senkron ve Asenkron olmak üzere iki çeşit seri iletim formatı bulunmaktadır.

ASCII "A" (41h) karakterinin iletimi

1. SENKRON İLETİŞİM



2. ASENKRON İLETİŞİM



Şekil 3.4.4.2.2. Veri İletimi

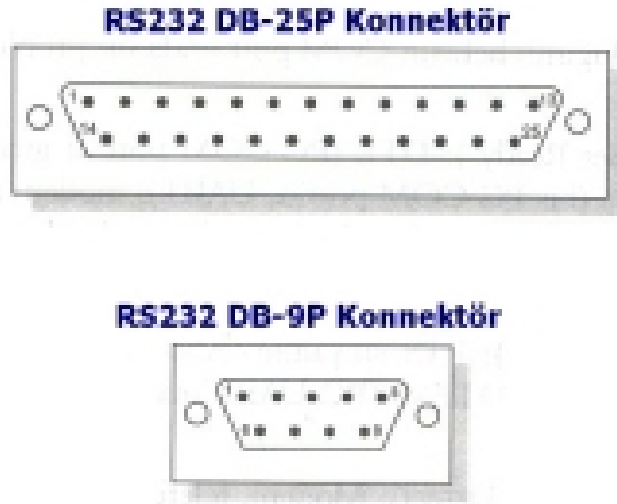
Senkron gönderimde, her cihaz, kendisi yada dışarıdan bir cihaz tarafından üretilen aynı saat sinyal darbelerini kullanmaktadır. Saatin frekansı sabit yada düzensiz aralıklarda değişebilmektedir. İletilen her bit, bir saat darbesi geçişinden sonraki belirli bir zamanda geçerli olmaktadır. Senkron formatlar, iletimi başlatırken yada bitirirken, çok çeşitli formatlar kullanılmaktadır. Bunlara start-stop bitleri denilmektedir. Fakat uzun mesafeli iletimlerde senkron format uygun değildir. Çünkü bahsi geçen saat sinyalinin iletimi, parazit nedeni ile, ek bir hat gerektirebilir. Bu durumda, Asenkron gönderim kullanılmaktadır.

Asenkron iletişimlerde, linkte saat hattı bulunmamaktadır. Her uç kendi sinyalini sunmaktadır. Bu iletişimde de, uçların saat frekansında anlaşmaları gerekir. Bu nedenle iletilen her byte'ta saatleri eşlemek üzere bir start biti ve iletimin bittiğini

bildirmek üzere bir stop biti bulunmaktadır. Seri iletişimde veri aktarım hızı, saniyedeki bit sayısı olarak belirtilmektedir.

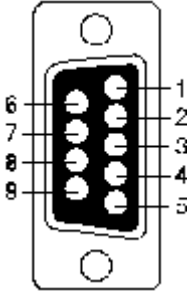
Seri haberleşmede, gönderici kısmında 8-bit veri, paralelden seriye çevrilerek daha sonra tek bir hattan karşıya gönderilmektedir. Alıcı, seri veriyi paralele çevirerek 8 bit veriyi oluşturmaktadır. Veri telefon hattı ile iletilecekse, bu lojik değerler ses sinyallerine dönüştürülmektedir. Bu tür haberleşmede, göndericideki lojik değerler “Modülatör” ile ses sinyaline çevrilmektedir. Ses sinyali karşı tarafa ulaştığında, “Demodülatör” ile tekrar lojik değerlere dönüştürülmektedir.

Değişik üreticiler tarafından yapılmış veri haberleşme cihazlarının uyumluluğunu sağlamak amacıyla, EIA (Electronics Industries Association) tarafından 1960 yılında, RS232 olarak adlandırılan standart belirlenmiştir. Günümüzde de RS232 en yaygın kullanılan seri giriş - çıkış arabirim standartıdır.



Şekil 3.4.4.2.3. RS232 Konnektörleri

RS232 için, ilk olarak DB - 25 ile erişilen toplam 25 uç tanımlanmıştır. Modern bilgisayarlarda bu 25 uca gerek olmadığı için, IBM, DB-9 seri giriş - çıkış standartını geliştirmiştir.



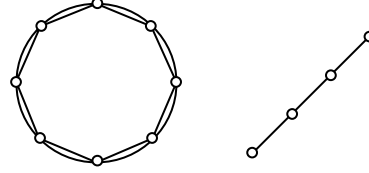
1. CD (Carrier Detect)
2. RXD (Receive Data)
3. TXD (Transmit Data)
4. DTR (Data terminal Ready)
5. GND (Ground)
6. DSR (Data Set Ready)
7. RTS (Request To Send)
8. CTS (Clear To Send)
9. RI (Ring Indicator)

Şekil 3.4.4.2.4. RS232 Konnektör Bağlantı Bilgileri

DTR ve DSR sinyalleri, PC ve modem tarafından hazır olma durumlarını belirlemede kullanılır. RTS ve CTS ile veri akışı kontrol edilir. PC, veri gönderilmek istenildiğinde, RTS hattını aktif yapmakta, buna karşılık modem veri kabul etmeye hazır ise yani veri için yeri var ise, CTS sinyalini gönderir. Eğer yer yok ise modem CTS'yi aktif yapmaz. Bu durumda PC'nin tekrar aynı şekilde denemesi gerekmektedir.[12]

4. GRAFİK ALGORİTMALARININ HAREKET DENETİMİNE UYGULANMASI

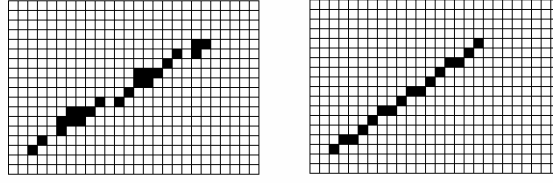
Bir noktadan diğerine çizilecek doğru parçası bir vektör ile ifade edilir, diğer taraftan eğrisel bir geometrik elemanın herhangi iki noktası arasında kalan yayı gören merkez açının küçük olması durumunda kiriş yerine kirişin yayı kullanılabilir. Böylece eğrisel geometrik elemanlar yerine, yaylarının yerine kullanılmış kirişlerden meydana gelen bir kırık çizgi kullanılabilir. Sonuçta hangi tür geometrik elemanlardan meydana gelmiş olursa olsun, çizimin tamamı Şekil 4.1’ de görüldüğü gibi doğru parçalarından oluşmuş bir sete dönüştürülmüş olur.



Şekil 4.1. Çizimin Kirişlere Bölünmesi

Diğer yandan, alışılmış görüntüleme sistemlerinde piksellerden oluşmuş bir grid yapısı vardır. Böyle yüzeylerde çizim yapmak hangi piksellerin boyanacağını belirlenmesi anlamına gelir ve raster tabanlı çizim olarak bilinir.

Teknik olarak vektör tabanlı bir çizim elemanını raster tabanlı bir görüntüleme sisteminde temsil etmek için yazılmış algoritmalar vardır. İlk defa Cohen ve Sutherland tarafından verilen bu tür algoritmalar beklenildiği gibi, bir doğru parçasının raster yüzeyde temsili sırasında boyanacak pikseller arasında boşluk bırakmamak ve aynı nokta için birden fazla pikseli boyayıp yığılmalara engel olmaktır . Şekil 4.2’de raster yüzeyde çizilmiş yanlış ve doğru iki çizim görülmektedir. [3],[15]

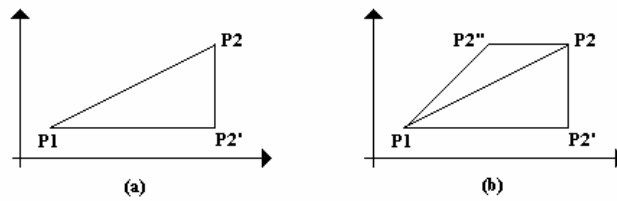


Şekil 4.2. Raster Tabanlı Çizim

Bu algoritmaların 2 ve 3 boyutlu uzayda kullanımları için çeşitli versiyonları vardır.

4.1. Çizim Algoritmalarına Dayanan Hareket Denetimi

2 boyutlu bir yüzeyde P1 noktasından P2 noktasına yapılmak istenilen hareket, Şekil 4.1.1.'a da görüldüğü gibi geometrik olarak P1 den P2' n ve oradan P2 ye yapılmış bir hareketle eşdeğerdir. CNC de bu iki hareketin eş zamanlı olarak başlatılıp bitirilmesi gerekmektedir. Hareketin x ve y doğrultusundaki bileşenleri bağımsız iki motor tarafından sağlanmaktadır. Her iki motorun sağlayacağı hızlar birbirine eşit olduğunda x ve y yönünde eşit miktarda yol alınır ve geometrik olarak bir karenin köşegeni gibi düşünülebilir.



Şekil 4.1.1. CNC'de İki Nokta Arasında Hareket

Bileşenlerin boyu birbirinden farklı olduğunda P1 den P2 ye yapılacak hareket, Şekil 4.1.1.'b deki gibi P1 den P2'' ne ve oradan P2 ye gitmek biçiminde olabilir.

İstenmeyen bu durumu engellemek için motor hızlarının değişken yapılması yoluna gidilir. Böylece büyük kenar için kullanılacak hız nominal değerde olabilirken, kısa kenardaki hız kenarların oranı kadar daha yavaştır.

$$V_y/V_x = L_y/L_x$$

Bu yöntem, servo motor kullanılan uygulamalarda motor sürücüleri üzerinden PWM işaretlerle kolayca uygulanabilir. Son zamanlarda daha sık kullanılan adım motorlarında ise adım işaretini veren kare dalga üreticinin frekansını değiştirmek suretiyle hız denetimi yapılmaktadır.

Çizim algoritmalarının doğrultusunda bir noktadan diğer bir noktaya hareket etmek için 3 eksen için hareket bilgisi ve hareket yönü bilgisi kullanılır.

Tablo 4.1.1. Step Motor Hareket Parametreleri

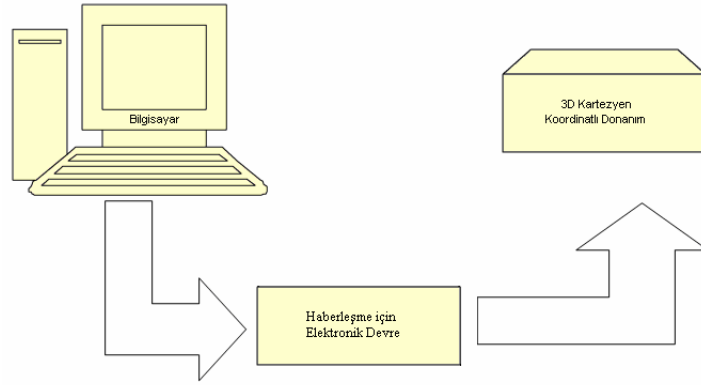
| Hareket Yönü | Hareket Bilgisi | Açıklama |
|--------------|-----------------|--------------|
| 0 | 0 | Hareket Yok |
| 0 | 1 | Sağa Hareket |
| 1 | 0 | Hareket Yok |
| 1 | 1 | Sola Hareket |

Tablo 4.1.1’de gösterildiği gibi hareket yönü ve hareket bilgisinin herbiri için bir bit olmak üzere toplam iki bitlik bir alanla motor kontrol işlemi gerçekleştirilebilir.

Şekil 4.1.1’de belirtildiği gibi P1 noktasından P2 noktasına yapılacak bir hareket için, ara adımlar hesaplanır ve bu ara adımlar her bir ara adım için 3 boyutta hangi yönde hareket edeceği bilgisi oluşturulduktan sonra kaç adımda bu işlem gerçekleştirileceği hesaplanır. Bu hesaplama işlemi sonrasında her 3 eksen için her adımdaki hareket bilgisi Tablo 4.1.1’deki gibi oluşturulmaktadır. Bu işlemler gerçekleştirildiğinde her eksenindeki adım motorun hangi adımlarda hareket edeceği ve gerekli hareketin yönü tayin edilmektedir. Her bir adım için motor hızları sabit olduğundan sadece motora hareket bilgisi verilerek P1 noktasından ara adımlardan

geçerek P2 noktasına Şekil 4.1.1.a'da olduğu gibi bir yol izleyerek hareketini tamamlar.

Bilgisayar üzerindeki programlama editöründen alınan bilgiler işlenerek eş zamanlı olarak bilgisayar ekranından görüntülediği gibi aynı zamanda bilgisayarın seri portunu kullanarak motorların hareketini sağlayacak olan elektronik devre üzerine oluşturacağı parametreleri gönderir. Şekil 4.1.2.'de görüldüğü üzere haberleşme için oluşturulan elektronik devre üzerine gelen bu parametreler her üç eksen üzerinde hareketi sağlayacak olan motorlara iletilir.



Şekil 4.1.2. Bilgisayar Donanım Haberleşmesi

Motorların hareketini sağlamak için oluşturulan haberleşme elektronik devresi motorların hız değiştirmesine gerek kalmadan istenilen hareketleri gerçekleştirmektedir. Böylelikle motorların hızları ile ilgili bir işleme gereksinim duyulmadan çizim algoritmaları kullanılarak hareket gerçekleştirilmektedir. [3]

5. KOMUT DİLİ TASARIMI

Komut yorumlayıcıları, girilen komutları tek tek işleyerek gerekli adımları gerçekleştirmek üzere işlem yaparlar. Okunan komut işlenerek, yapacağı işlemle ilgili olarak parametleri hazırlanır. Hazırlanan bu parametreler denetleyicilere gönderilerek gerekli işlemlerin gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır. Tüm komutlar tek tek işlendikten sonra son olarak yorumlayıcı tüm işlemler sonunda yeniden çalışabilmesi için başlangıç noktasına ulaşmak için otomatik olarak yeni bir komutu devre koyar. Bu komut yardımıyla oluşan parametreler denetleyicilere gönderilerek başlangıç değerlerine dönmek için denetleyici tarafından eylemlendiricilere hareket kazandırılır.

5.1. Komut Dosyası

Komut dosyası iki farklı şekilde oluşturulabilir. Bunlardan biri metin editörü vasıtasıyla komutların tek tek yazımı ile oluşturulmasıdır. İkinci bir şekil de ise bir çizim dosyasının yorumlanarak gerekli olan komutların alt alta birleştirilmesiyle elde edilebilir.

CNC sistemlerde komut dosyası belirli bir iş akışı ile oluşturulmaktadır. Bu iş akışı sırası aşağıdaki gibidir.

- Parçanın teknik resmi tezgah koordinatlarına göre hazırlanır.
- Parçanın teknik resmine göre operasyon planı yapılır.
- Operasyon planı ve resme göre parça programı yazılır.
- İş parçası ve takımlar tezgaha bağlanır.
- İş parçası ve takımların ölçümleri yapılır.

5.1.1. Genelleştirilmiş CNC Programlama Komutları

Tezgaahı çalıştırmak için CNC'ye verilen komutlara program denilmektedir. Programda verilen komutların sırasına göre takımlar hareket etmekte, yardımcı fonksiyonlar çalışmaktadır. Bir işlemi yapmak için verilen komutlar dizisine blok denilmektedir.

- Program numarası O harfi ile birlikte 4-rakamlı bir sayıdan meydana gelmiştir ve programların birbirlerinden ayırdilmesini sağlamaktadır.
- Her programın sonunda ise program sonu komutu olan M30 veya M02 bulunmaktadır.
- Hafızaya yüklenebilecek program sayısı kullanılan kumanda ünitesine ve hafızanın kapasitesine bağlıdır.

Yukarıda anlatıldığı üzere bir programlama yapısı bulunmaktadır.

- N: Blok (sıra) numarası
- G: G-(hazırlık) fonksiyonu
- X, Z: Pozisyon komutları
- M: M-(yardımcı) fonksiyonu
- S: S-(hız) fonksiyonu
- T: T-(takım) fonksiyonu
- ; : Blok sonu kadu (işareti)

Bir blok diğerlerinden blok sonu kodu ile ayrılmaktadır. Blok sonu kodu için “;” işareti kullanılmaktadır. Ancak bu işaret bazı normlarda değişmektedir.

Blok numarası, bloklar için sadece referans numaralarıdır. N harfi ve 4-rakamlı bir sayıdan meydana gelmektedir. Blok numaralarının parça işleme sırası üzerinde

herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Bundan dolayı blok numaraları ardışık, karmaşık veya aynı numara birkaç kez kullanılmış olabilir. Hatta blok numarası kullanılmayabilir. Blok numarasının kullanılmasının amacı; programda komutla istenilen bloğa atlama yapılabilmesi ve bloğun aranabilmesidir.

5.2. Çizim Dosyası

Çizim dosyası; çizim algoritmaları kullanılarak elde edilen çizim ayrıtlarının bir dosya olarak saklanmasıdır. Bu dosya içerisinde çizim için gerekli olan tüm çizim ayrıtları ve bu çizim ayrıtlarının bilgileri bulunmaktadır. Oluşturulan bir çizim dosyasında, yapılan tüm çizim işlemleri ve parametreleri saklanmaktadır.

5.3. Çizim Editörü

Çizim editörü; herhangi bir yazılım dili üzerinde çizim algoritmaları kullanılarak oluşturulmuş bir editördür. Bu editör üzerinden tüm çizimler yapılabileceği gibi çizime katkısı olacak olan çizim renklendirilmesi, çeşitli fontlarda metin oluşturulması, oluşturulacak çizimin kesikli çizgilerle yada tam bir çizgi yardımıyla yapılması gibi etkenler göz önünde bulundurulur. Yapılacak olan çizim hareketleri belirli koordinatlara göre yapılmaktadır. Çizim editörü yapılan tüm çizimleri bu koordinatlara ve gerekli olan diğer çizim özelliklerini de ekleyerek parametreler üretip, bir dosya üzerinde saklamaktadır.

5.4. Komut Dili

Komut dili tasarlanırken en temel işlevlerin yerine getirilmesi esas alınmıştır. Bu temel işlevler göz önünde bulundurulduğunda tablo 5.4.1'de görülen komut seti oluşturulmuştur.

Tablo 5.4.1. Oluşturulan Komut Seti

| Komut | İşlev | Açıklama |
|--------------|----------------------------------|--|
| T00 | Konumlanma | Belirtilen koordinata konumlanmak |
| T01 | Doğru Çizme | Önceki nokta ile yeni nokta arasında doğru çizimi |
| T02 | Yay Çizme (Saat Yönünün Tersini) | Belirtilen merkez ve bir başlangıç noktası arasında yay çizimi |
| T03 | Yay Çizme (Saat Yönünde) | Belirtilen merkez ve bir başlangıç noktası arasında yay çizimi |

Oluşturulan tüm komutlar yanlarına iki nokta “:” konularak gerekli olan parametreleri aralarında virgül “,” ile ayrılmış olarak yazılmaktadır. Araya konulan virgül “,” işaretleri parametreleri ayırtmak ve iki nokta “:” işareti ise komutlar ile parametreleri birbirinden ayırmak amacıyla kullanılmaktadır. Sistem 3 boyutlu olarak çalıştığından parametrelerimiz de 3 boyutlu olarak x,y ve z için ayrı ayrı oluşturulmaktadır.

T00 komutu konumlanma için kullanılmaktadır. Kullanımı ise;

T00:x=10,y=10,z=10

gibi olmak üzere son bulunduğu yerden yeni olarak verilen (x=10,y=10,z=10) koordinatlarına konumlanma işlemini gerçekleştirmektedir. Konum değiştirme esnasında ilk önce z eksenini başlangıç noktasından maksimum konuma otomatik olarak alınmakta ve ardından istenilen yeni koordinata ulaşıldığında z eksenindeki yeni koordinata gidilmesi sağlanmaktadır.

Aynı şekilde kullanılan doğru çizme komutu olan T01 ise bir önceki bulunduğu yerden yeni verilen koordinata doğru bir doğru oluşturacak şekilde hareketini tamamlamaktadır.

Bunlara ek olarak her iki yay çizme komutunda ise fazladan bir açı derecesi bulunmaktadır. Ayrıca çizilecek olan yayın merkez koordinatlarının bilinmesi

gerekmektedir. Bunun için bir önceki satıra merkez noktasının koordinatları girilerek öncelikli olarak verilmelidir. Komutun kullanımı;

T00:x=80,y=50,z=25

T02:x=40,y=50,z=10,a=270

gibidir. Böylelikle merkez ve yayın başlangıç noktası ile yayın kaç derecelik bir açı yapacağı bilinir. Bu bilgiler ışığında yay oluşturulmaktadır.

Tüm komutlar icra edilmeden önce belirli kesitler oluşturulmaktadır. Bu kesitler küçük doğru parçalarından oluşmaktadır. Küçük doğru parçaları şeklinde oluşturulan kesitler birleştirilerek komutun asıl yapması gerektiği işlemler gerçekleştirilmektedir. Bu kesitlerin oluşturulması bölüm 4.'de kısaca anlatılmıştır. "T00" ve "T01" komutları için oluşturulan kesitler; her üç eksende katedilecek olan yolu için hesaplanır ve katedilecek olan en uzun yol miktarı kadar adımda oluşturulur. Her bir eksende alınacak olan yol kesit sayısı kadar parçaya ayrılarak işlem gerçekleştirilmektedir.

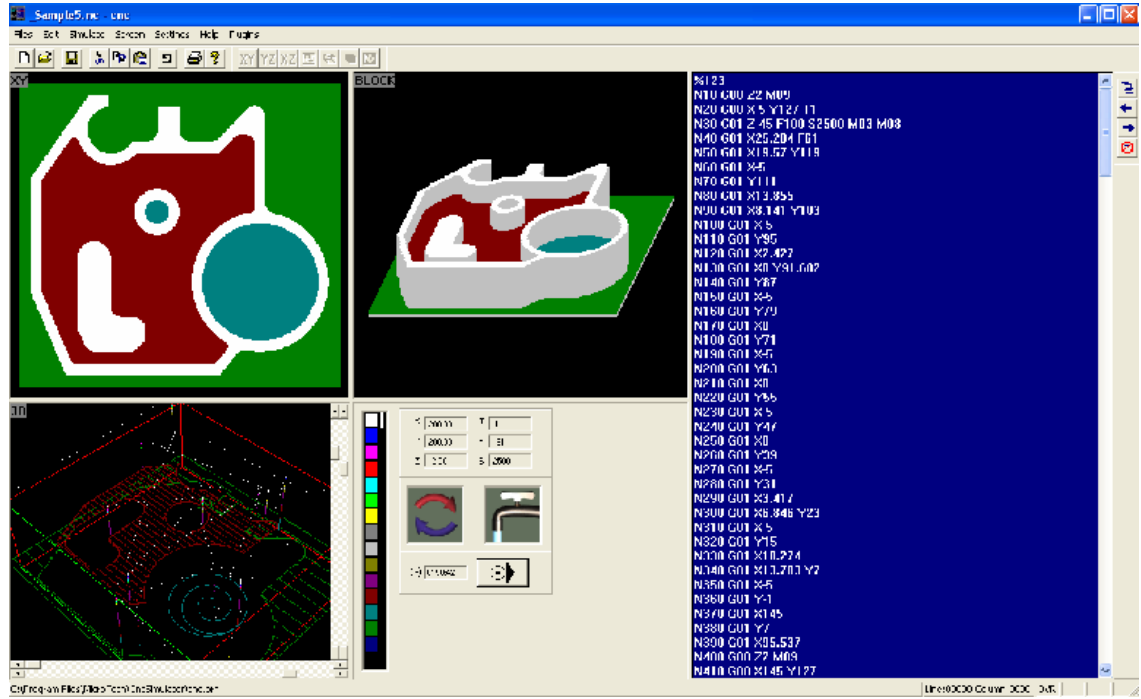
Diğer taraftan T02 ve T03 komutlarının icrasında da açı miktarı kadar yapılacak harekette; 1° 'lik bir açı miktarıyla hareket sağlanmaktadır.

5.5. Komut Editörü Tasarımı

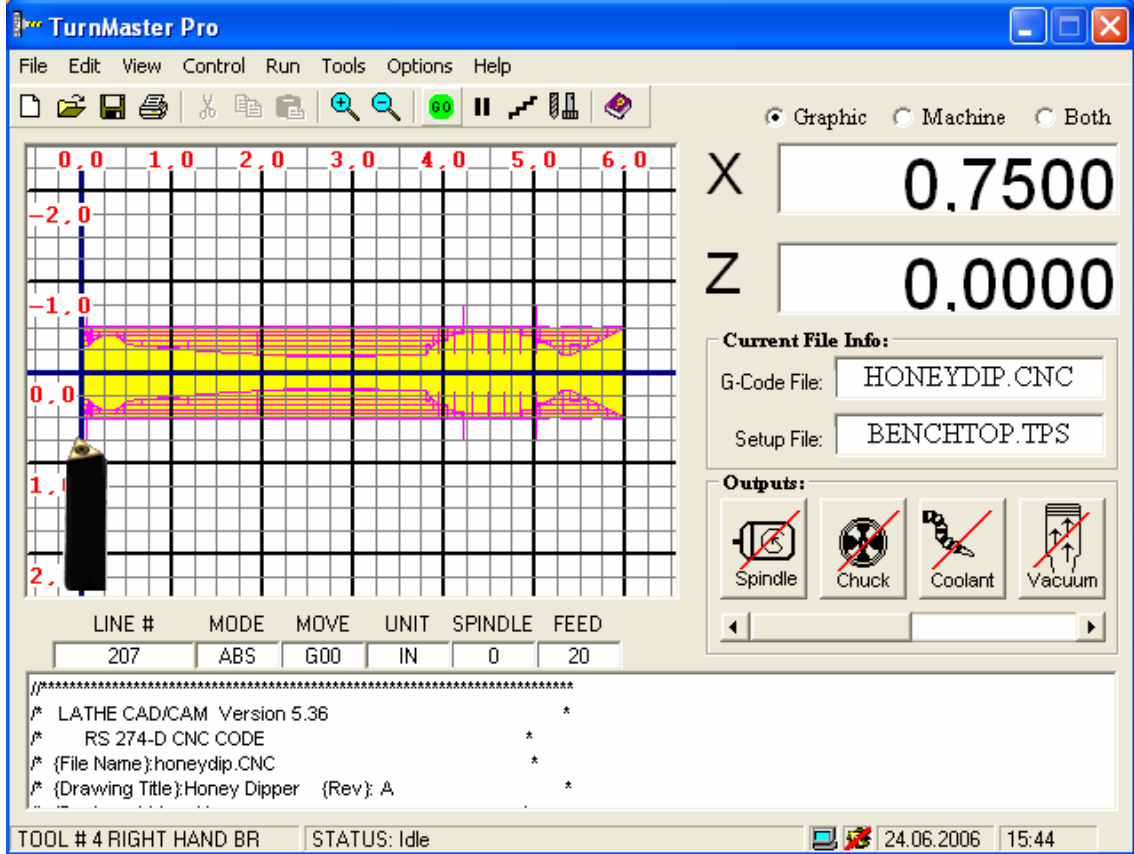
Komut dosyası okunarak yorumlandıktan sonra elde edilen parametreler direk olarak denetleyicilere gönderilmektense, bri grafik simülatöre gönderilerek donanımın yapacağı işleri simüle edip istenilen işlemleri gerçekte yapıp yapmadığı kontrol edilmektedir.

Grafik simülatörler, komutlar satır satır okunup yorumlayıcıdan geçtikten sonra elde edilen parametreler işlenerek kullanıcılara farklı görünümde eş zamanlı olarak gösterim yapmaktadırlar.

CNC Simülörler birçok bakımdan kolaylıklar sağlamaktadır. Bu kolaylıklardan en önemlisi ise yazılan kodların CNC tezgaha verilmeden önce kontrollerinin yapılması ve işlemler sonucunda ve her işlem adımında neler yapıldığının görülmeleridir. Simülör üzerindeki ayarlar sayesinde reklendirme yada başlangıç değerlerinin değıştirilmesi mümkündür.



Şekil 5.5.1. MicroTech CNC Simülör



Şekil 5.5.2. TurnMaster Pro Simülâtör

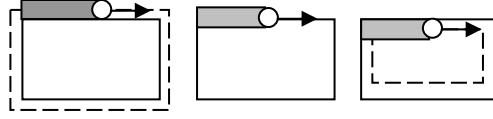
Komut editörü tasarlanırken komutların girilebileceği bir ekran tasarımı gerçekleştirilmektedir. Bu ekran üzerinde yazılan komutlar “.cnc” olarak bir dosyaya kaydedilmektedir. İstenildiğinde “Notepad” üzerinde yazılarak “.cnc” uzantısıyla kaydedilerek te kullanılabilinmektedir. Komut editörüne girilen komutlar sırayla işlenirken sırayla hangi satır işlendiği anlaşılması için o satır seçili duruma gelmektedir.

Seçili duruma gelen her bir satır sırayla işlenmektedir. İlk olarak komut editöründen sıradaki satır okunur. Okunan bu satırdan öncelikle komut bilgisi alınmaktadır. Komut bilgisi alındıktan sonra o komut için gerekli olan parametreler alınmaktadır. Bu işlemler tamamlandıktan sonra komutun icrası gerçekleştirilmektedir.

Komutların icrası esnasında dışardan alınan bazı parametreler bulunmaktadır. Komutlar bu parametreler ışığında işlenmektedir. Bu parametreler;

- Çizim Paleti Bilgisi,
- Uç Kalınlığı,

dır.

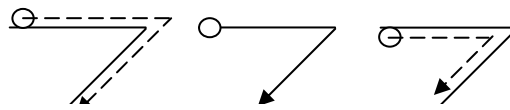


Şekil 5.5.3. Takımın Çizimi İzleme Tarzları

Çizim paleti bilgisi; şekil 5.5.3.'de görüldüğü gibi 3 kısımda incelenebilir. Komut setinde işlenen komutun icrasında oluşacak şeklin dışından, içinden yada direk olarak oluşacak şekil kullanılması olasıdır. Bu durumda her üç durum için farklı bir senaryo konularak işlem gerçekleştirilir.

Bunlardan ilki şeklin dışında işlem yapılması durumudur. Bu durumda takımın uç kalınlığının yarısı kadar dıştan işlem yapılması gerekmektedir. Bu durumda işlem yapılabilmesi için işlenecek olan komuttan sonraki en az iki komutun daha okunup, şeklin dışı ve içine karar verilmesi gereklidir. Bu karar gerçekleştirildikten sonra komut icra edilmektedir.

İkinci olarak şeklin üzerinden geçilmesi durumu vardır. Bu durum bir problem teşkil etmez. Ancak üçüncü durum ilk durumun tam tersi olduğundan aynı yöntem kullanılarak karar verilir ve komut icra edilir.



Şekil 5.5.4. Kesişme Yerine Göre Şeklin Yeniden Boyutlandırılması

Ayrıca diğ er bir sorunda, köşelerin nasıl oluşturulacağıdır. Bu nedenle bir sonraki komut okunarak seçiliolan palet ayarına göre işlemler gerçekleştirilmektedir. Bu sorunun çözümünde ise dıştan yapılacak olan işlem için köşe koordinatı hesaplanarak uç kalınlığınının yarısı kadarfazla bir yol alıp daha sonra da bir sonraki komut başlangıç koordinatına ve bitiş koordinatına göre yeni başlangıç ve bitiş koordinatları hesaplanarak işlemin gerçekleştirilmesidir. Aynı şekilde içten yapılacak işlemde de aynı yol takip edilerek yeni koordinat hesaplanır ve işlem gerçekleştirilir. Üzerinden gerçekleştirilecek olan işlemde bir sorun olmamaktadır.

Sonuçta ise tüm komutlar icra edildikten sonra başlangıç değerlerine geri dönülerek yeniden işlemlere başlamak sağlanmaktadır.

İşlenen tüm komutlar denetleyiciye gönderilerek donanım tarafında işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlamak amaçlanmaktadır. Bu nedenle denetleyici ile komut editörü arasında bir seri port üzerinden haberleşme işlemi gerçekleştirilmektedir.

Bu işlem gerçekleştirilirken her bir eksen de yapılacak olan hareket değişimi eşzamanlı olarak hesaplanmaktadır.

Tablo 5.5.1. Step Motor Hareketi

| Hareket Yönü | Hareket Bilgisi | Açıklama |
|--------------|-----------------|--------------|
| 0 | 0 | Hareket Yok |
| 0 | 1 | Sağa Hareket |
| 1 | 0 | Hareket Yok |
| 1 | 1 | Sola Hareket |

Tablo 5.5.1.'de denetleyiciye gönderilecek olan her bir eksen için parametre bilgisi görülmektedir. Bu parametreler standart seri haberleşme kullanılarak denetleyiciye aktarılmaktadır.

Tablo 5.5.2. Eksen Bilgilerinin Birleştirilmesi

| X | | Y | | Z | |
|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|
| Hareket | Yön | Hareket | Yön | Hareket | Yön |

Tablo 5.5.2.'deüç eksen için oluşturulan parametrelerin birleştirilmesi görülmektedir. Seri haberleşme için kullanılan protokol gereği 8 bit veri ve bu 8 bitlik verinin başlangıç, parity ve stop bitleri ile toplam 11 bitlik hali tablo 5.3.'te görülmektedir.

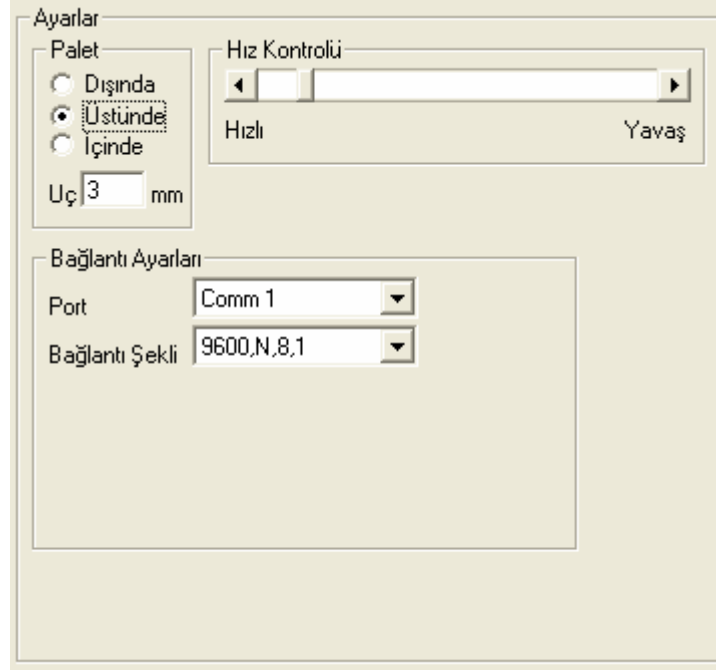
Tablo 5.5.3. Parametrelerin Birleştirilmesi

| | | | | | | | | | | |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|-----------|
| BaşlangıçBiti | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | Parity Bit | Stop Biti |
|---------------|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|-----------|

Komutların işlenmesiyle birlikte eş zamanlıolarak oluşturulan bu bilgiler dentleyiciye gönderilerek gerekli işlemlerin yapılması sağlanmaktadır.

5.6. Komut Editörü Ayarları

Komut Editörü üzerinden çizim paleti kontrolü, çizim hızı kontrolü ve bağlantı ayarları yapılabilinmektedir. Palet ayarlarında yapılacak çizim için izlenecek yok tain edilir. Uç bilgisi ise bu paletin ucundaki kesici kolun çapını ifade etmektedir. Bu çap bilgisi kesim işleminin hangi kalınlıkta yapılacağını ifade etmektedir.



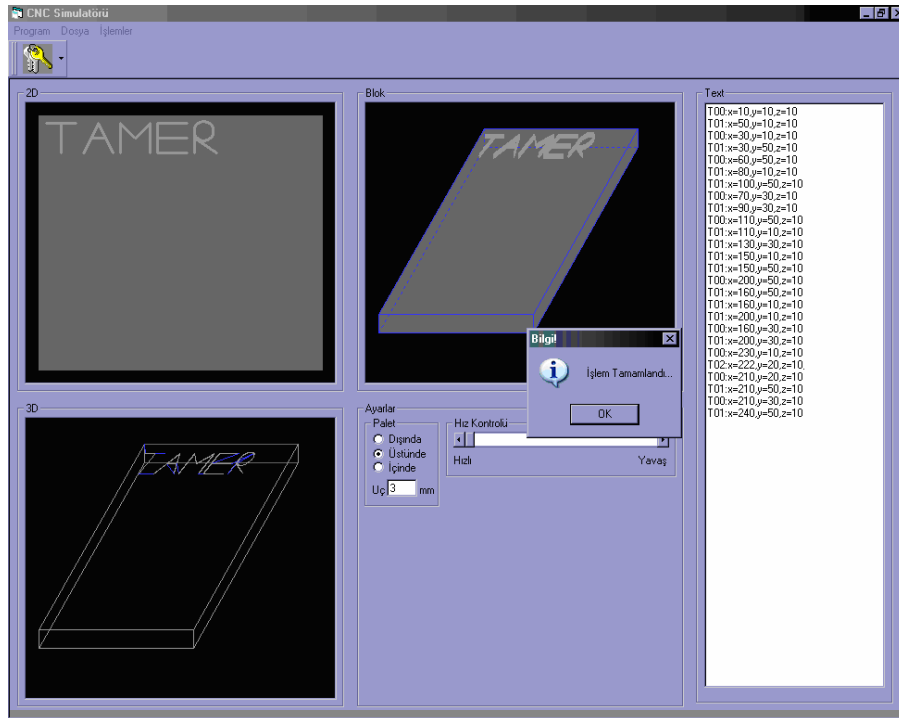
Şekil 5.6.1. Komut Editörü Ayarları

Hız kontrolü ise işlemin ne kadarlık bir hızla gerçekleştirileceğini tain etmektedir. Bu hız hem kesici paleti hemde simülatörün hızına etki etmektedir. Burda unutulmaması gereken bir husus ise paletin maksimum bir kesme hızı olduğudur. Bu durum göz önüne alınarak hız kontrolü içerisinde bir maksimum değer tain edilmiştir.

Bağlantı ayarları kısmında ise, seri port üzerinden geliştirilen bir CNC prototip cihaza bağlantı sağlanmak için gerekli ayarlar yapılmaktadır. Burada önemli olan seri port aracılığı ile 3 eksenli kontrol eden 3 adım motorun kontrolüdür.

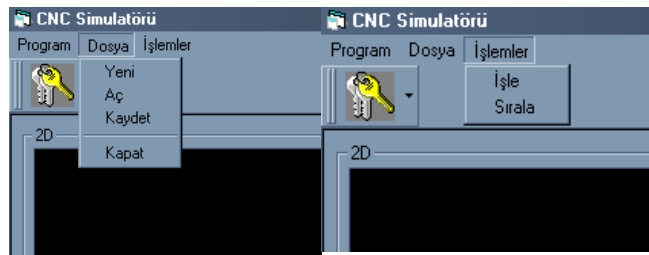
6. SİMÜLATÖR TASARIMI

CNC simülörünün temel iki parçasından ilki komutların yazılması, kaydı ve tekrar görüntülenmesi gibi temel işlevleri olan bir editör, ikincisi ise bu komutların gerçekten işlenmesi halinde takımın yapacağı hareketlerin bir görüntüsünü elde eden simülördür.



Şekil 6.1. Simülör Arayüzünün Genel Görünüşü

Yukarıda genel görünüşü verilen arayüzün, Şekil 6.2.'de görülen menü seçenekleri yardımıyla yapılacak işlem belirlenir.



Şekil 6.2. Simülör Menüsü

Doğrudan yazmak veya menü yardımıyla mevcut dosyalardan birisini yüklemek yoluyla arayüzün sağ tarafında yer alan editörde işlenecek komutların seti oluşturulur.

Yine menü üzerinden bulunan “İşle” seçeneği tıklanarak yorumlayıcı çalıştırılmış olur. Yorumlayıcı komut setinin her bir satırını okur, gerekirse önceki ve sonraki satırlarla da ilişkilendirerek; hareketin tarzına göre kullanılacak yol ve kesişmeler dikkate alınarak şekillerin sonlandırılma noktaları belirlenir. Nihayet verilen geometrik şeklin uygun sayıda kirişlere ayrılmasıyla yeni ve 3 boyutta tanımlanmış doğrulardan meydana gelen ve her adımda gerçekleştirilecek işlemleri tanımlayan adım komutları listesi ortaya çıkar.

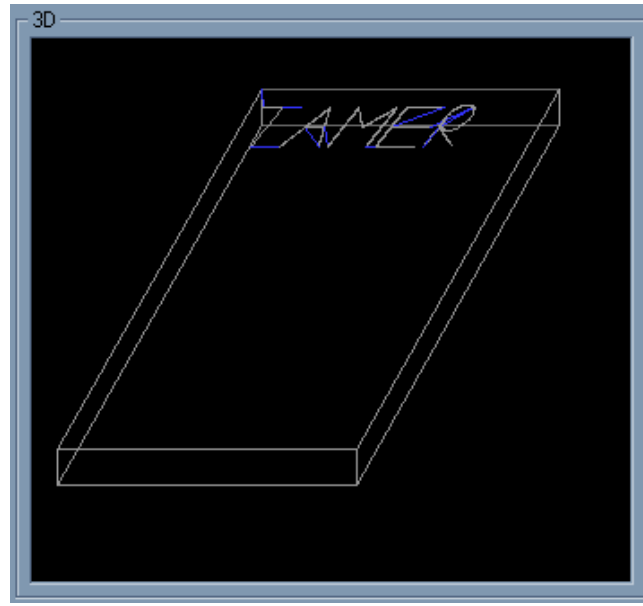
Bu adım komutları listesi, tezgahın çalıştırılması amacıyla kullanıldığında tezgah eksenlerinde hareketlenmeleri sağlayan adım motorlarının sürülmesini sağlamaktadır.

Yapılan hareketler, aslında ne olursa olsun doğru parçalarına indirgendiğinden, adım motorları bu doğru parçalarını takip edecek şekilde sürülmektedir.

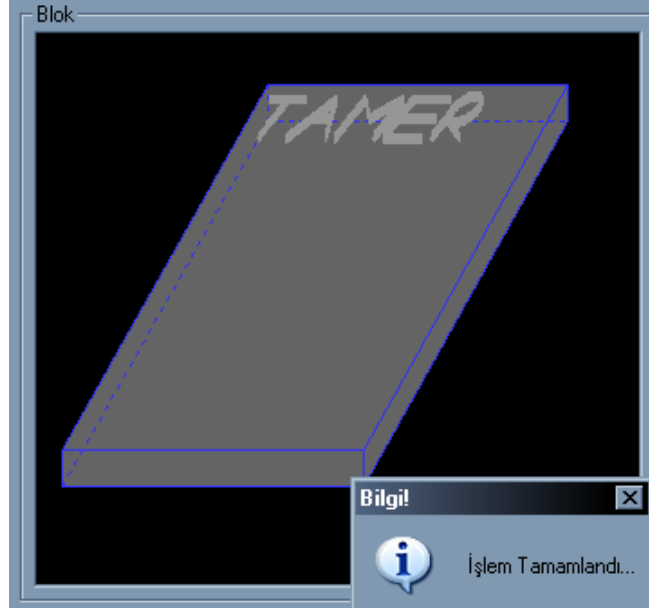
Simülatör aynı yaklaşımı ekran üzerinde tekrarlamaktadır. Aşağıdaki şekillerde işlenecek parçanın üstten görünüşü ile perspektiften tel kafes ve katı görünüşleri görüntülenmektedir. [3]



Şekil 6.3. Üstten Görünüş



Şekil 6.4. Tel Kafes Perspektif



Şekil 6.5. Katı Perspektif

Grafik simülator şekil 6.1.'de görülmektedir. Simülatorün altyapısına bakacak olursak; komut editöründen alınan parametreler doğrultusunda, bu parametreleri ekran üzerinde farklı biçimlerde göstermektedir. Simülator komut editöründen aldığı parametreleri belirli ve sabit katsayılarla çarparak işlemleri gerçekleştirir.

İşlemleri gerçekleştirirken oluşacak şekillerin daha net görülmesi amacıyla 12 kat büyütürük grafik ortamda görülmesini sağlamaktadır.

Menü üzerindeki işlemler kısmında bulunan "sırala" komutu ise komut editörüne girilen CNC kodlarını inceleyerek yapılacak işlemlerin en kısa yoldan nasıl yapılabileceğini hesaplar ve bu komutları gerekli olan sıraya göre dizmektedir. Bu sıralamayı yaparken dikkat edilen nokta yapılacak olan hareket sonrasında, bir sonraki hareketin tespitidir. Yapılacak olan bir sonraki hareket tespit edilirken; yapılan hareketin bitiş koordinatlarına en yakın uzaklığa sahip diğer bir hareketin başlangıç noktasına bakılır. Uzaklığı en az olan tercih edilerek tüm komutlar bitene kadar aynı işlem tekrarlanır. Bu işlemler yapıldıktan sonra yazılan komutlar yeni şekliyle komut editörüne aktarılarak işlemlerin gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır.

7. Yöntemin Mevcut Mikroişlemcili Sisteme Uygulanması

Yöntemin mevcut sisteme uygulanması sırasında izlenecek yol sırasıyla;

- Komut editörüne işlem için gerekli olan komut setinin girilmesi,
- Editörün girilen komutları işleyerek istendiği durumda eş zamanlı olarak hem simülasyonunun yapılması hemde bu bilgilerin cihaza gönderilmesinin sağlanması yada simülasyonda yapılacak olan işlemler gösterildikten sonra cihaza bilgi gönderilmesi,
- Oluşturulan prototip üzerindeki elektronik devre ile bilgisayardan gelen verilerin okunması,
- Elektronik devre aracılığıyla okunan verilerin her 3 eksen için kontrolü sağlayan adım motorlara bilgi göndererek onları kontrol edip hareketlendirmesi,

şeklinde olacaktır.

7.1. Yöntemin Avantajları

Kullanılan yöntemin en büyük avantajı; bilinen çizim algoritmalarını kullanarak motorların aynı hızda çalışmasıyla işlemleri gerçekleştirebilmesidir. Böylelikle her üç eksen kontrol etmek için çizim algoritmaları kullanılarak yapılan denetimde aynı hızda motorların kullanılarak işlemlerin gerçekleştirilebileceği kanıtlanmış olmaktadır.

7.2. Sistemin Entegrasyonu

Oluşturulmak istenen sistem entegrasyonu aşamasında bilgisayar üzerinde gerçekleştirilen komut editöründen alınan bilgiler, satır satır işlenerek elde edilen veriler 3 boyutta çalışacak olan freze tipi model bir CNC tezgaha aktarılacaktır.

Bu aktarımın gerçekleştirilebilmesi için öncelikle komut editörünün satır satır işlediği her bir komutun parametreler üretmek üzere bir elektronik devreye seri port üzerinden standart seri iletişim protokolü kullanılarak aktarılır. Bu elektronik devre üzerinde bulunan mikroşlemciler bilgisayardan gelen parametreleri alarak yapacağı işlemleri gerçekleştirmek için motorları hareketlendirecek olan diğer mikroşlemcilere gönderir. Her bir motoru hareket ettirmek amacıyla kullanılan mikroşlemci; kendisine gelen parametreler doğrultusunda motorun yön ve hareketini tayin ederek motorlara hareket kazandırmaktadır. Her üç eksendeki motorlar hareket kazandığında ise oluşturulan model CNC freze tezgahında işlemler gerçekleştirilecektir.

Bu duruma bağlı olarak aynı parametreler cihaza gönderildiği anda eş zamanlı olarak simülatöre iletilmektedir. Simülatör de iletilen bu parametrelere ile kendi üzerinde işlemler gerçekleştirerek kullanıcıya freze üzerinde yapılacak olan işlemlerin nasıl gerçekleşeceğine dair; 3 boyutlu, üstten masif görüntü ve tel kafes çizim yöntemiyle elde edilen görüntüler gösterilmektedir.

8. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Model bir CNC için, yeni bir komut seti oluşturulmuş ve bu komut setini işlemesi için komut editörü oluşturulmuştur. Bu komut editörü üzerindeki komutlar işlenerek oluşturulan bir simülatör aracılığıyla CNC freze tezgahının yapacağı işler simüle edilmiştir.

Aynı zamanda oluşturulan komut editörü işlediği komutlardan elde edilen parametreleri bilgisayarın seri portu üzerinde seri iletişimle oluşturulan bir elektronik devreye aktarmaktadır.

Oluşturulan elektronik bir devre ile seri porttan gönderilen bu bilgiler alınarak mikroişlemciler üzerinde işlenmekte ve hareketi sağlamak için her bir adım motoru kontrol eden mikroişlemcilerle gönderebilmektedir. 3 boyutta çalışacak şekilde tasarlanan bir freze tipi CNC tezgah prototipi oluşturulmuştur.

Yapılan elektronik devre üzerinde motorları kontrol eden mikroişlemciler arası iletişim ve bilgisayarla yapılan seri iletişim gerçekleştirilmiştir. Bu kısımdaki eksiklik mikroişlemcilerin adım motor hareketi gerçekleştirme kısmıdır.

Çizim algoritmalarıyla yapılan hareket denetimi ile CNC tezgahlarda iki nokta arasındaki hareket sırasında oluşan yörünge problemi ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca bu problem CNC tezgahlarda kullanılan motorların hız değiştirmesini ortadan kaldırarak sabit hızlı motorlar kullanılarak aynı işlemlerin yapılabileceğini kanıtlamıştır.

KAYNAKLAR

1. Ünsaçar F., Çoklar A. N., “CNC Tezgahların Programlanması”, Atlas Yayıncılık, ISBN: 975-6574-24-0, İstanbul, 2003.
2. Microchip Technology Inc., “Microchip Data Book”, Microchip, USA, 1994.
3. Tamer İ, Esin E. M., “3 Boyutlu Çizim Algoritmalarının Adım Motorla Robot Denetleyicilerine Uygulanması”, BUMAT, ISBN:975-8047-59-0, Kocaeli, 2005.
4. Singh L, Stephanou H., Wen J., “Real-Time Robot Motion Control with Circulatory Fields”, IEEE, Minnessota, 1996.
5. Doğan İ., “PIC Adım Motor Kontrolü”, Bilişim Yayıncılık, ISBN : 975-271-102-2, İstanbul, 2004.
6. Timining R., May T., Çervatoğlu N., “Makine Mühendisi'nin Cep Kitabı”, Bilişim Yayıncılık, ISBN : 975-6410-25-6, İstanbul, 2001.
7. Dinçel, M., “CNC Takım Tezgahları”, Trakya Üniversitesi Tarım Makinaları Bölümü Tez Çalışması, Edirne, 1999.
8. Pehlivanoglu V., Kurt M., “CNC Takım Tezgahları ve DNC”, Marmara Üniversitesi Makina Bölümü Tez Çalışması, İstanbul, 2002.
9. Gülşen E., “Tezgah Optimizasyon Yazılımları Yardımıyla Daha Hızlı ve Hassas İşleme”, MET CAD/CAM/CAE, 2005.
10. <http://www.nwdesigns.com/>
11. <http://www.embeddedtronics.com/>
12. <http://www.ubasics.com/>
13. <http://www.antrak.org.tr/>
14. <http://www.elektronikhobi.com/>
15. <http://www.cc.gatech.edu/grads/h/Hao-wei.Hsieh/Haowei.Hsieh/mm.html>.

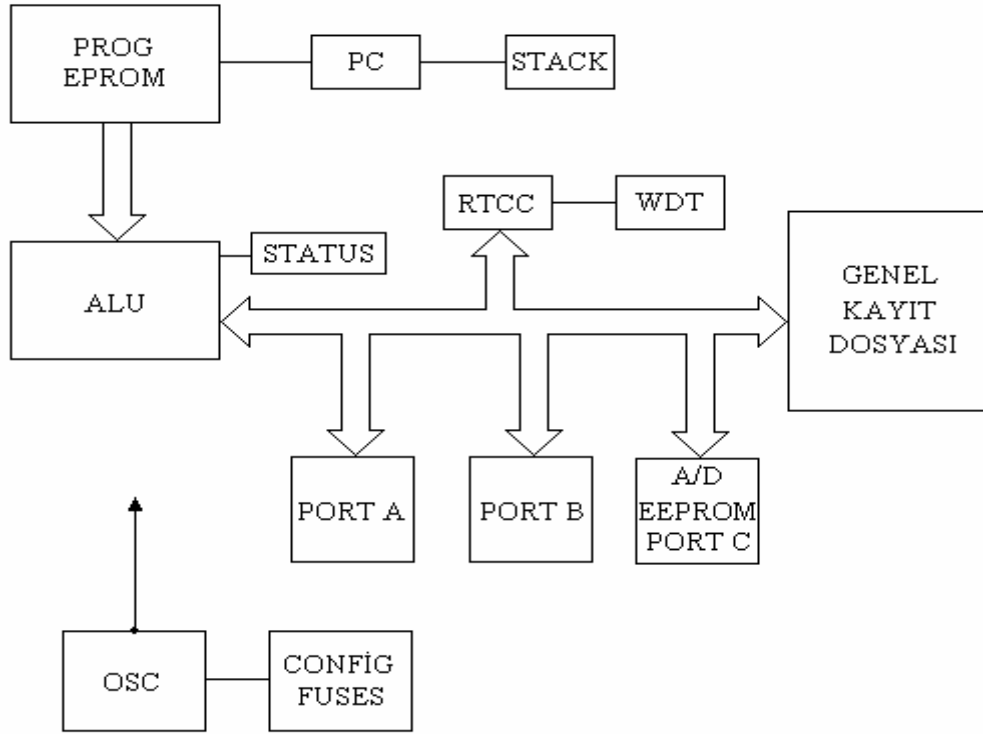
ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Hatay'ın Antakya ilçesinde doğdum. Lise eğitimimi Antakya Merkez 23 Temmuz Lisesi'nde tamamladım. 1998 – 2002 yılları arasında Maltepe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde öğrenim gördüm. 2002 yılında mezun olduktan sonra Maltepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladım. Halen aynı görevi sürdürmekteyim.

EKLER

1. PIC Mimarisi

PIC'ler de Harward mimarisi kullanılır. Harward mimarisi mikrodenetleyicilerde veri akış miktarını hızlandırmak ve yazılım güvenliğini arttırmak amacıyla kullanılır. Ayrı bus'ların kullanımıyla veri ve program belleğine hızlı bir şekilde erişim sağlanır.



Şekil 1.1. PIC İç Yapısı

PIC mikrodenetleyicilerini donanımsal olarak incelerken PIC16F84 üzerinde durarak bu PIC'i temel alıp donanım incelenecektir. Bellek ve bazı küçük farklılıklar dışında burada anlatılanlar bütün PIC'ler için geçerlidir.

PIC16F84 veya ...F84, düşük maliyetli, yüksek performanslı, CMOS, full-statik, 8 bit mikrodenetleyicilerdir.

Tüm PIC 16/17 mikrodenetleyiciler RISC mimarisini kullanmaktadır. PIC16CXX mikroları birçok esas özelliklere sahiptir. 8 seviyeli, derin küme ve çoklu iç ve dış kesme kaynaklarına sahiptir. Harvard mimarisinin ayrı komut ve veri taşıyıcısıyla ayrı 8 bitlik geniş veri taşıyıcılı, 14 bitlik geniş komut kelimesine imkan vermektedir. 2 aşamalı komut hattı tüm komutların tek bir saykilla (çevrimle) işlenmesini sağlamaktadır. Yalnızca bazı özel komutlar 2 saykıl çekerler. Bu komutlar dallanma komutlarıdır.

PIC16CXX mikrodenetleyicileri tipik olarak 2:1 oranında kod sıkıştırmasına erişmektedir ve sınıflarındaki 8 bit mikrodenetleyicilerden 2:1 oranında hız artırılmasına olanak sağlamaktadır.

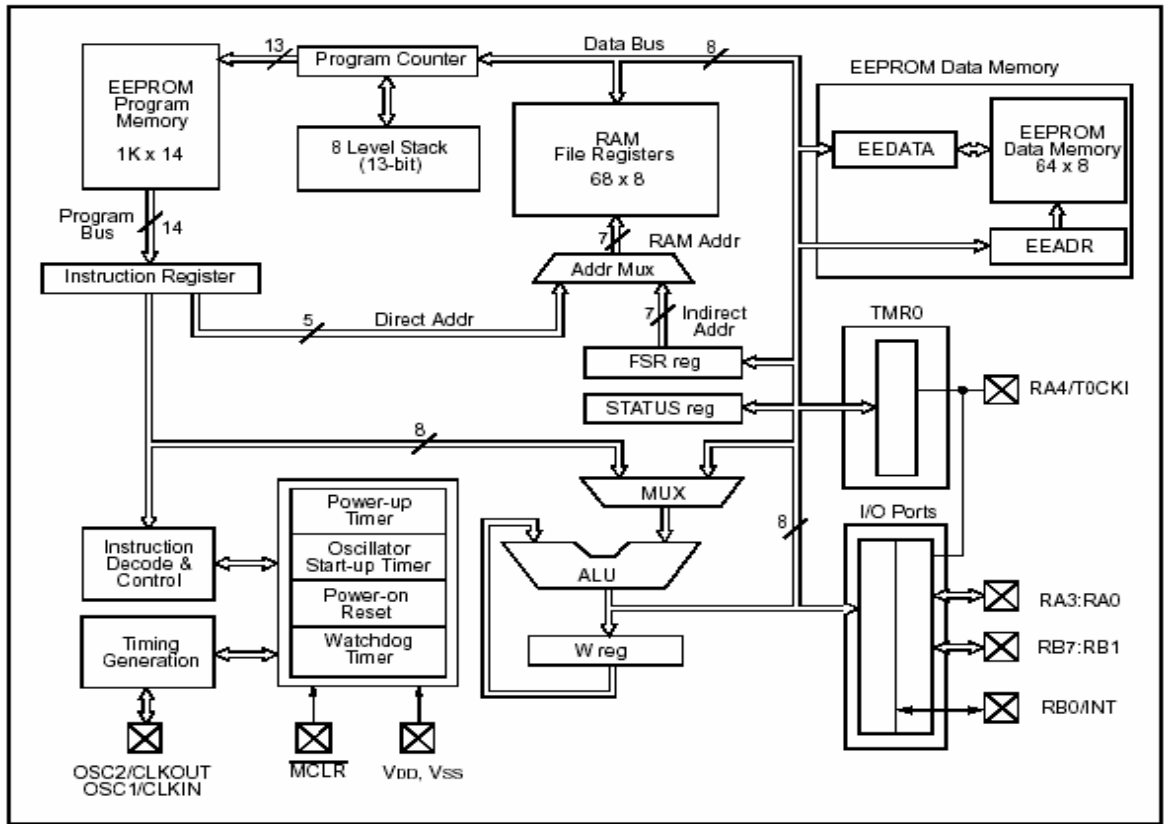
PIC16F84 Mikrochip'i 36 bittlik RAM belleğine, 64 bayt EEPROM belleğine ve 13 Giriş / Çıkış pinine sahiptir. Bunun yanı sıra, timer ve sayaçta mevcuttur.

PIC16CXX ailesi dış elemanları azaltacak spesifik özelliklere sahiptir ve böylece maliyet minimuma inmekte, sistemin güvenilirliği artmakta, enerji sarfiyatı azalmaktadır. Bunun yanı sıra tüm PIC'ler de 4 adet osilatör seçeneği mevcuttur. Bunlarda tek pinli RC osilatör , düşük maliyet çözümünü sağlamakta (4MHz), LP osilatör (kristal veya seramik rezonatör), enerji sarfiyatını minimize etmekte (asgari akım) (40 KHz), XT kristal veya seramik rezonatör osilatörü standart hızlı ve HS kristal veya seramik rezonatörlü osilatör çok yüksek hıza sahiptir.

PIC mikrodenetleyicilerinin en büyük özelliği uyku modu özelliğidir. Bu mod ile PIC işlem yapılmadığı durumlarda uyuma moduna geçerek çok düşük akım çeker (5mA). Kullanıcı birkaç iç ve dış kesmelerle PIC'i uyuma modundan çıkarabilmektedir. Yüksek güvenilirlikli Watchdog timer kendi bünyesindeki yonga üstü RC osilatörü ile yazılımı kilitlemeye karşı korumaktadır.

PIC16F84 EEPROM program belleği, aynı aygıt paketinin orijinali ve üretimi için kullanılmasına olanak vermektedir. Yeniden programlanabilirliği mikroyu uygulamanın sonunda kaldırmadan kodu güncelleştirmeye izin vermektedir.

Bu aygıtın kolayca erişilemediği, fakat prototipin kod güncelleştirmesi gerekli olduğu durumlarda, bir çok uygulamanın geliştirilmesinde yararlıdır. Bunun yanı sıra bu kodun güncelleştirilmesi diğer ayrı uygulamalarda da yararlıdır. Şekil 3.5.3.3.'te PIC'in basitleştirilmiş iç yapısı görülmektedir.



Şekil 1.2. PIC İç Yapısı Basitleştirilmiş

PIC'ler özellikle PIC16F84 yüksek hızlı otomobillerden, motor kontrolü uygulamaları, düşük enerji sarfiyatlı uzaktan çalışan sensörler, elektronik kilitler, güvenlik aygıtları ve akıllı kartlara kadar bir çok uygulamalarda kullanılırlar. EEPROM teknolojisi uygulama programların (transmitter kodları, motor hızları, alıcı frekansları, güvenlik kodları vb.) uygulanmasını son derece hızlı ve uygun hale getirmektedir. Küçük boyutlarıyla bu mikrodenetleyiciler

alan sınırlaması bulunan uygulamalarda kusursuzdur. Düşük maliyet, düşük enerji sarfiyatı, yüksek performans, kullanım kolaylığı ve GİRİŞ / ÇIKIŞ esnekliği özellikle de PIC16F84 mikrosunun daha önce kullanılması hiç düşünülmeyen alanlarda kullanılmasını sağlamaktadır (bunlar; timer fonksiyonları, seri komünikasyon, PWM fonksiyonları ve birlikte işlemci uygulamaları...).

Seri sistem içi programlama özelliği (iki pinin üzerinden) ürünün tamamen toplanması ve test edilmesinden sonra ürünün alıştırılması esnekliğe imkan vermektedir. Bu özellik sayesinde ürün serileştirilebilmekte ve veriler saklanabilmektedir.