

T.C.
KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ



6 EKSENLİ ROBOT KOL İLE LAZER KESİM VE
MARKALAMA İŞLEMİ

BİTİRME TEZİ

Hazırlayanlar

Serdar DEMİRKAZIK	2014010226084
Sinan Can ÖZDEMİR	2015010226006
Emre ÖZBEY	2015010226076

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gökhan GÖKOĞLU

KARABÜK-2019

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	1
KABUL VE ONAY	4
TEŞEKKÜR	5
ÖZET	6
1. GİRİŞ	7
ROBOTLAR.....	7
1.1 ROBOT NEDİR ?	7
1.2 ROBOTİK NEDİR ?	8
1.3 ROBOTLARIN TARİHÇESİ.....	9
1.4 ROBOTLARIN İLK KULLANIM ALANLARI	11
1.5 ROBOTLARIN KULLANIM ALANLARI	12
1.5.1 Endüstriyel Robotlar	12
1.5.2 Operasyonel Robotlar	12
1.5.3 Tıp ve Sağlık Alanında Robotlar	13
1.5.4 Sibernetikte Robotlar	13
1.5.5 Hobi ve Eğlence Sektöründe Robotlar	13
1.5.6 Askeri Alanda Robotlar	13
1.6 ROBOT KOL NEDİR ?	14
1.7. ROBOTLARIN SINIFLANDIRILMASI.....	15
1.7.1 Eklem Düzenleşimine Göre Robotlar	15
1.7.1.1 Kartezyen (PPP) Robot Kolu	16
1.7.1.2 Silindirik (RPP) Robot Kolu	17

1.7.1.3 SCARA (RRP) Robot Kolu	18
1.7.1.4 Küresel (RRP) Robot Kolu	19
1.7.1.5 Dönel (RRR) Robot Kolu	20
1.7.2 Hareket Kontrol Yöntemlerine Göre Robotlar	21
1.7.2.1 Noktasal Hareket Eden Robotlar	21
1.7.2.2 Sürekli Yörünge Kontrollü Robotlar	21
1.7.3 Robot Eyleyicilerinin Kullandığı Güç Kaynağına Göre Robotlar	21
1.7.3.1 Elektrik Motorlarıyla Hareketi Sağlanan Robotlar	21
1.7.3.2 Hidrolik Servo Motorlarda Hareketi Sağlanan Robotlar	21
1.7.3.3 Pnömatik Servo Motorlarla Hareketi Sağlanan Robotlar	22
1.7.4 Kesinlik Derecelerine Göre Robotlar	22
1.7.4.1 Çözünürlük	22
1.7.4.2 Hassasiyet	22
1.7.4.3 Tekrar Edilebilirlik	22
1.7.5 İkili Harf Kodunun Kullanılmasıyla Yapılan Sınıflandırma	23
1.8 ENDÜSTRİYEL ROBOT KOLUNUN ÇALIŞMA PRENSİBİ	24
1.9 ENDÜSTRİYEL ROBOT KOLLARIN ÇALIŞMA ALANI	25
2. LAZER KESİM ve MARKALAMA	26
2.1 LAZER KESİM	26
2.1.1 Lazer Kesimin Avantajları	27
2.2 LAZER MARKALAMA	28
2.3 ENDÜSTRİYEL ROBOT KOLLAR İLE LAZER KESİM	29
2.3.1 Robot Kollu Lazer Kesimin Avantajları	29
3. 6 EKSENLİ ROBOT KOL İLE LAZER KESİM VE MARKALAMA PROJESİ	30
4. 6 EKSEN ROBOT KOL PROJESİNDE KULLANILAN MALZEMELER	32
4.1 Arduino Mega 2560	32
4.2 RepRap RAMPS v1.4 Kontrol Kartı	33

4.3 DRV8825 Step Motor Sürücü Kartı.....	34
4.4 TB6560 Step Motor Sürücü Kartı.....	34
4.5 500 mW odaklamalı 405 NM Lazer Diyot Modülü	35
4.6 Step Motorlar (Adım Motorları)	36
4.7 Kaplin	37
4.8 Krom Mil	37
4.9 Rulmanlar	38
4.10 Kayış ve Kasnaklar.....	38
5. SONUÇ	39
KAYNAKÇALAR.....	42

KABUL VE ONAY

Sinan Can Özdemir
Emre Özboy
Serdar Demirkazık

KABUL VE ONAY

PERSONELİ KESİT KOL İLE
LİZER KESİM VE
MARKALAMA

tarafından hazırlanan " " başlıklı bu tezin Lisans Bitirme Tezi

olarak uygun olduğunu onaylarım. 02./05/2019

Tez Danışmanı

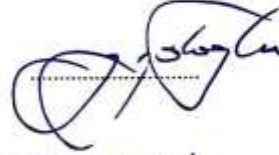
Prof. Dr. Gökhan GÖKLOĞLU


Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalında Lisans Bitirme Tezi olarak kabul edilmiştir. / / 20.....

Tez Jürisi

Başkan:

Prof. Dr. GÖKHAN GÖKLOĞLU



Üye:

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ÇAYIROĞLU



Üye:

Dr. Öğr. Üyesi Cihan MURAT



KBÜ Mühendislik Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği Mezuniyet Komisyonu ve Bölüm Başkanlığı bu tezi Lisans Bitirme Tezi olarak onamıştır. / / 20.....

Yrd. Doç. Dr. İbrahim ÇAYIROĞLU

Mekatronik Müh. Bölüm Bşk.

TEŞEKKÜR

Bu projede büyük emeği geçen hocamız Prof. Dr. Gökhan GÖKOĞLU’na,bölüm başkanımız Dr. Öğr. Üyesi İbrahim AYIROĐLUNA ve bizi hiçbir zaman yalnız bırakmayan ailelerimize teşekkürü bir borç biliriz.

Serdar DEMİRKAZIK

Emre ÖZBEY

Sinan Can ÖZDEMİR

Karabük, Nisan 2019

6 EKSENLİ ROBOT KOL İLE LAZER KESİM VE MARKALAMA İŞLEMİ (Lisans Tezi)

Serdar DEMİRKAZIK

Emre ÖZBEY

Sinan Can ÖZDEMİR

Proje Danışmanı: Prof. Dr. Gökhan GÖKOĞLU

**KARABÜK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MEKATRONİK MÜHENDİSLİĞİ
HAZİRAN 2019**

ÖZET

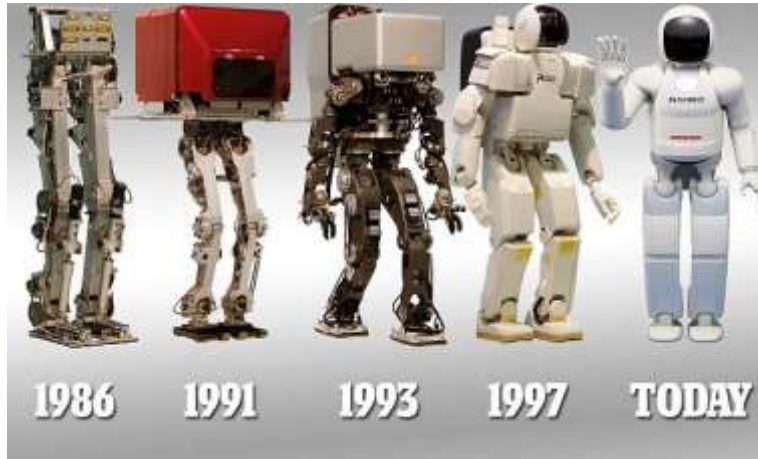
Bu çalışmanın amacı endüstride çokça tercih edilen robot kolların ve kesme, gravür, markalama işleminin yapıldığı lazer işlemlerini bir araya getirerek otonom halde uygulamasını gerçekleştirmektir. İlk olarak günümüzde oldukça yer etmiş, insan çalışma yükünü azaltan ve zamandan tasarruf sağlayan robotlar hakkında ve seri imalatın yaygınlaştığı hatasız kesim ve markalama yapan lazer diyotlar hakkında bilgiler verilmiştir. Robotların geçmişten günümüze gerçekleştirdiği gelişim süreçleri, robot çeşitleri ve kullanım amaçları hakkında bilgiler verilmiştir. Lazer ve lazer diyotların sanayide kullanım alanları ve endüstriyel robot kollar ile otonom şekilde kullanımlarından değinilmiştir. Bu çalışma ile iki eksenli tezgahlarda yapılan lazer markalama ve kesme işlemleri bu standartın önüne geçerek 6 eksenli robot kol ile birçok eksenle işlem gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Günümüzde robot kolların maliyetleri ihtiyaçlar doğrultusunda daha kârlı hale gelmektedir. Bu maliyetleri daha da aşağıya çekmek için uygulamanın gövde kısmı 3D printer baskısı ile yapılması amaçlanmıştır. Bu sayede ufak ve büyük ölçekli işletmelerin tercih etmesi sağlanmaktadır.

1. GİRİŞ

ROBOTLAR

1.1 ROBOT NEDİR ?

Robot, otonom veya önceden programlanmış görevleri yerine getirebilen elektro-mekanik cihazlardır. Yani robotlar, elektronik ve mekanik birimlerden oluşan, algılama yeteneğine sahip olup, programlanabilen kapsamlı cihazlardır. Başka bir tanımla robotlar, canlıların işlevini ve davranışlarını taklit edebilen, fiziksel yeteneklere ve yapay zekaya sahip, disiplinler arası öğeleri içeren mühendislik ürünleridir.



Şekil 1.1. Geçmişten günümüze robotlar

Bir mekanizmanın robot olarak adlandırılabilmesi için dört temel kısmı içermesi gerekir. Bu temel kısımlar; robotun çevresindeki verileri algılayabilmesi için gerekli sensörler (algılayıcılar), verilerin toplanmasını ve kontrolü sağlayan elektronik devreler, bu sensör verilerini kullanarak robotun amacına uygun matematiksel ve mantıksal işlemler ile karar verme olayının gerçekleşmesini sağlayan bir program (robotun mikro denetleyicilerine yüklenecek algoritmalar) ve verilen kararlar doğrultusunda gerekli hareketleri gerçekleştirebilecek mekanik düzenektir.

1.2 ROBOTİK NEDİR ?

Robotik, makine mühendisliği beraberinde elektronik mühendisliği, bilgisayar mühendisliği, mekatronik mühendisliği ve kontrol mühendisliği dallarının ortak disiplin çalışma alanıdır. Robotlar bir yazılım aracılığıyla yönetilen ve yararlı bir amaç için iş ve değer üreten karmaşık makinelerdir.

Bazı görevler için insanın yerini tamamen alabilecek, bazı görevler için ise insanlara yardım edebilecek sistemlerin hazırlanmasıyla ilgili çalışmaları kapsayan bilim dalıdır. Bu bilim dalında çalışan kişiler genel olarak yazılımcılar, elektriksel donanım tasarımcıları, mekanik donanım tasarımcıları ve bunların üreticileridir.

“Robot kavramı ve uygulamaları”, insan konforu ve güvenliği ile ilgili temel kavramlarda ve uygulama niteliklerinde ilkesel düzeyde değişimlere yol açacak bilimsel ve teknolojik bir önemli adımdır.

Türkiye’de Robotik “Mekatronik” adı altında anılır. Üniversitelerde Mekatronik adıyla robotik bölümleri açılmakta olup, ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde eğitimler verilmektedir.

1.3 ROBOTLARIN TARİHÇESİ

İnsanoğlu tarihin başlangıcından itibaren günlük yaşamda kullanmak üzere aletler icat etmiştir. Çünkü bu araç gereçlerle bazı şeyleri yapmak mümkün ya da daha kolay olmaktadır. Ancak insanların aklında bu işleri yapmak yerine, yapacak birilerini bulup daha rahat yaşamak vardı. Güçlü olanlar güçsüzleri köle edinmişlerdir. Zeki olanlar insanlar ise çok öncelerden robot benzeri şeyleri hayal edebilmişlerdir. Mesela antik Yunan filozoflarından Aristo “eğer tüm araçlar emredildiğinde veya kendi kendilerine çalışabilselerdi işçilere veya kölelere ihtiyaç kalmazdı” sözleriyle robotlar hakkında ilk ipucunu vermiştir.

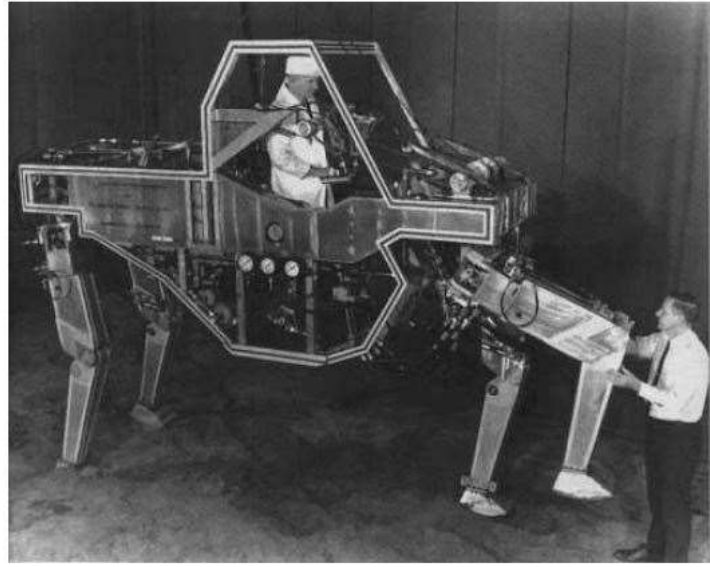
Robotların ilk temsilcisi olarak su saatleri gösterilmektedir. Bu CLEPSYDRA denilen bir su saatidir (Ben-Zion Sandler, 1991). Keşfedildiği tarih milattan önce 250 yıllarında olduğu sanılmaktadır. Ortaçağ Selçuklu Türklerinden Sükman boyundan Cizreli Ebu'l-İz yalnız suyun potansiyel ve kinetik enerjisinden faydalanarak makineler yapmıştır.

Sanayi devrimine kadar ve hatta robotların modern tanımını göz önünde bulundurursak 13. yüzyılda yaşayan batı bilimi tarafından pek bilinmeyen sibernetiğin babası kabul edilen Ebu'l-İz otomatik makineleri dışında 20. yüzyılın ortalarına kadar elle tutulur bir gelişme olmamıştır.

Dünya literatüründe ilk defa “Robot” kelimesi 1917 Karel Capek’in kısa hikayesi olan Opilec’de geçmiştir. Fakat asıl kavram olarak robot anlayışını 1921 yılında yine aynı yazarın Rossum’s Universal Robots (R.U.R) adlı tiyatro eserinde ortaya atılmıştır (M.Vidyasagar,1989).

Dünyada ilk olarak robotlarla ilgilenen bilim dalına “Robotik” ifadesini kullanan kişi Issac Asimov’dur. Kelimenin kullanıldığı eser Runaround (1942) adlı hikayesidir, bu eser 1,Robot adlı kitabında yer almıştır(1950). Ünlü bilim kurgu yazarı hikayelerinde henüz olmayan fakat ileride olması muhtemel sorunlarda ilgili durumları anlatmaktadır.

Sayısal kontrol ve uzaktan kumanda kavramların gelişmesiyle robotic çalışmalarında önemli gelişmeler ortaya çıkmıştır. John Parson tarafından uzaktan kumandalı olarak yapılan makine 1940 yıllarında Amerika Birleşik Devletleri Hava Kuvvetleri tarafından ardında da Atom enerjisi Komisyonu tarafından kullanılmaya başlandı. Radyoaktif maddeler üzerinde yapılan çalışmalarda, önemli işlemlerde kullanıldı. Bu sistem endüstri alanında da kullanılmaya başlandı. Cyril Walter Kenwardla birlikte 1954 ün Mart ayında patentini aldılar. Böylece ilk endüstriyel robot denilebilecek bir sitem tasarlandı.



Şekil 1

Şekil 1.2 General Electric tarafından tasarlanan bilgisayar beyinli ilk ayaklı araç
(“Yürüyen Kamyon – 1967)

Sanayi devrimiyle beraber makineleşme ile birlikte teknoloji müthiş bir ivmeyle gelişmeye başlamıştır. Ancak robotların gerçek anlamda hayatımıza girmesi bir yüzyıl daha almıştır. 20. yüzyılla birlikte Robotik yavaştan iş dünyasına girmiştir. Önceden sadece karnına bastırınca ağlayan bebeklerden ibaret olan robotik sektörü, robot benzeri yapıların sıcak metalleri taşımakta kullanılmasıyla endüstri alanına girmiştir. Sonradan gelişerek birçok iş alanında kullanılmaya başlanmıştır. Tekrar programlanabilen robotlar, birden fazla iş yapabilenler derken robotlar şimdi uzay araştırmalarında da yaygın olarak kullanılmaktadır.

1.4 ROBOTLARIN İLK KULLANIM ALANLARI

Robotların temeli M.O. 300'lu yıllara dayandığı söylenmektedir. İnsanoğlu gerek ihtiyaçlarını karşılamak, gerekse iş yükünü azaltmak için çeşitli otomat uygulamaları yapmışlardır. 1. ve 18. Yüzyılda Avrupa'da robotların bazı özelliklerine sahip olan çeşitli otomatlar yapılmıştır. Bunlar çoğunlukla insan veya hayvan hareketlerini taklit eden mekanik oyuncaklar olarak tasarlanmıştır.

Geçmişten günümüze ışık tutmuş birden çok proje vardır bunlar;

- 1350 Mekanik bir horoz Fransa'daki Strazburg Katedrali'nin tepesine yerleştirilmiştir.
- 1801 Joseph-Marie Jacquard delikli kartlarla kontrol edilen otomatik dokuma tezgahını icat etmiştir.
- 1890 Nikola Tesla, Edison için kısa bir süre çalıştıktan sonra uzaktan kumanda ile kontrol edilen bir çok araç tasarlamıştır.
- 1938 Willard Pollard ve Harold Roselund spreylere boya yapan otomatik bir makine için eklemeleri olan bir kol icat etmişlerdir.
- 1951 Raymond Goertz radyoaktif maddelerle ilgili çalışmalarda kullanılmak üzere uzaktan kumandalı bir kol tasarlamıştır.
- 1953'te Japon firması Seiko farklı tipdeki birçok saat parçasının montajını yapan minyatür bir robot geliştirmiştir.
- 1954 Devol programlanabilen fabrika robotunu tasarlamıştır : Unimation.
- 1967 Ralph Moser, General Electric Şirketi yürüyen robotu tasarlamıştır.
- 1967 Japonya ilk endüstriyel robotunu ithal etmiştir.
- 1968 Görme organına ve yapay zekaya sahip ilk robot, Shakey, Stanford Araştırma Enstitüsü'nün'de geliştirilmiştir.
- 1970 Lunokhod 1, insansız bir Rus aracı, dünyadan kumanda edilerek ayın yüzeyinde keşif gezisi yapmıştır.
- 1970 Standford Üniversitesi'nde Standford Kolu olarak bilinen ve elektrikle çalışan bir robot kol geliştirilmiştir.
- 1976 NASA Mars'a gidecek olan uzay araçlarına robot kollar yerleştirmiştir.
- 1996 Honda, P-2 (prototype 2), yürüyen insansı robot dünyaya tanıtılmıştır.

1.5 ROBOTLARIN KULLANIM ALANLARI

1.5.1 Endüstriyel Robotlar

Robotların karmaşıklığı arttıkça endüstrideki kullanım alanları da genişlemektedir. Endüstriyel robotiğin temel işlevi, tanımlanmış rutin görevlerin aynı şekilde ve sürekli tekrar edildiği devasa üretim endüstrileri otomasyonu oluşturmaktır.



Şekil 1.3 Seri üretim hattı robotları

Endüstriyel robotlar boyamada, kaynak yapımında, parçaların üretimi ve taşınması gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Endüstriyel robotların bu görevlere uygun olmasının nedeni, sürecin kontrolü için çok az geribildirim yeterli olmasıdır.

1.5.2 Operasyonel Robotlar

İnsanın yaşamasına, sürekli çalışmasına elverişli olmayan radyasyon ortamı, sualtı, uzay gibi ortamlarda ve mayın temizlenmesi, zehirli atık arıtımı, madencilik gibi insan için tehlike arz edebilecek işlemlerde çalışmak üzere operasyonel robotlar geliştirilmiştir.

1.5.3 Tıp ve Sağlık Alanında Robotlar

Sağlık alanında robotların ortopedi ve cerrahi olarak iki temel kullanım alanları mevcuttur. Ortopedi alanında kullanılan robotik protezler piezoelektrik sensörleri ile tendonlardaki gerilimleri (beyinden gelen komutları) algılayarak, parmaklara veya eklemlere gerilimin şiddetine göre güç göndermektedir. Güç aktarımı servo motorlar ve yapay tendon sistemleri ile yapılır.

Cerrahide kullanılan ameliyat robotları ise tamamen step motorlar ve hassas kontroller ile yapılan sistemlerden oluşmaktadır. Kıtalar arası iletişim ile cerrahların ameliyatlara katılmasını sağlayabilmektedir.

1.5.4 Sibernetikte Robotlar

Sibernetik, makine ve canlıların sistemlerinin çalışma tarzını ve fonksiyonlarını daha iyi anlatabilmek amacıyla kontrol ve iletişim yöntemlerinin karşılaştırmalı araştırmasına dayanan bilim dalıdır. Yapay sinir ağlarının robotikteki en güçlü kullanım alanı sibernetiktir. Sibernetikte robotiğin ilk ilgi alanı yapısal mimari ya da dış görünüm ve beden mimarisidir.

Sibernetiğin amacı sistemi canlı dokuya benzetmek olduğu için bazı bilim adamları plastik ve metal yerine kalsiyum ve doğal dokuları kullanmak için araştırmalar yapmaktadır.

1.5.5 Hobi ve Eğlence Sektöründe Robotlar

Robotların sıklıkla kullanıldığı sektörlerin içinde hobi ve eğlence sektörü kategorileri arasında oyuncak ve hobi robotları ile sinema sektöründe kullanılan robotlar sayılmaktadır. Elektronik ve mekanik sistemler içeren robotik oyuncaklar ise çok karmaşık olabilmektedir. Sibernetiğin teorik araştırmaları, ilk ticari ürünlerini bu alanda verdiği için oyuncak endüstrisinde robotik eğlence sektörünün sınırlarını aşmaktadır.

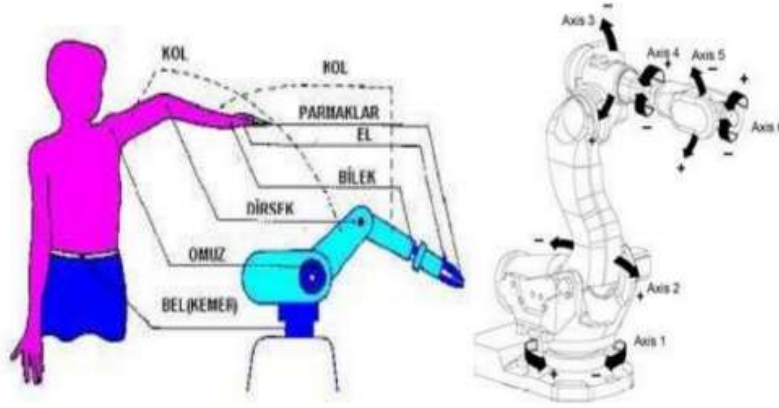
1.5.6 Askeri Alanda Robotlar

Askeri alanda robotlar özellikle insansız uçak ve tank denemelerinde yaygın olarak yer almaktadır. Robotların casusluk ve keşif görevleriyle birlikte özellikle savunma yıkıcı ve yok edici olarak da tasarlanıyor olduğu bilinmektedir. Bu alanda mayın arama robotları yaygın örnekler arasında gösterilmektedir.

1.6 ROBOT KOL NEDİR ?

Robot kol, endüstriyel robotların en fonksiyonel parçasıdır. Son yıllarda, robot kolların sabit istasyonlar şeklinde çalışmasının robot kolunun performansına ve kullanım alanlarına getirdiği kısıtlamaları fark eden araştırmacılar, bu sistemleri 16 eksenli hale getirmek üzere çalışmalar yapmaktadır.

İNSAN KOLU ve ROBOT KOLU



Şekil 1.4 İnsan kolu ve Robot kol

Endüstriyel robotların gelişimi diyebileceğimiz bu sistemlere de mobil robotlar adı verilmektedir. Endüstriyel robot uygulamaları başlıca otomotiv, elektrik, elektronik ve mekanik olmak üzere endüstrinin hemen her alanında görülmektedir.

Programlanabilir, mekanik parçaların bütünü ya da kompleks bir robotun bir parçası olarak nitelendirebilir. İnsan gücünü en aza indirerek, hata payı oranını azaltıp üretim miktarını üst seviyelere getirerek, günümüz teknolojisine önemli derecede katkı sağlamaktadır.

1.7. ROBOTLARIN SINIFLANDIRILMASI

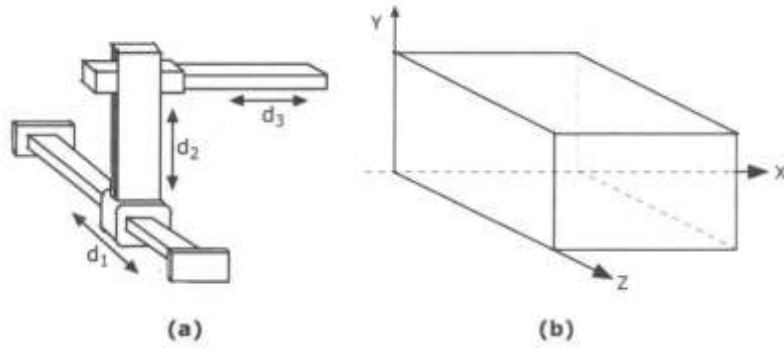
Robotlar, serbestlik derecelerine, kontrol yöntemlerine, eyleyicilerin yapısına, hassaslık ve kesinlik derecelerine ve eklem yapılarına göre çok çeşitli olarak sınıflandırılabilir. En yaygın kullanılan robot kollar eklem yapılarına ve eklemlerin yerleşimine göre olan iki harfli kod sınıflandırmasıdır.

1.7.1 Eklem Düzenleşimine Göre Robotlar

Günümüz endüstrisinde genellikle altı serbestlik derecesine sahip robotların kullanılması tercih edilmektedir. Robotlar serbestlik derecelerine göre sınıflandırılırken ilk üç bağın eklem özelliği dikkate alınmaktadır. Eğer ilk üç bağın tamamı prizmatik eklemlere sahipse, sonuçta oluşan kinematik düzenleşime (configuration) kartezyen (PPP), ilk bağ döner, ikinci ve üçüncü bağ prizmatik eklemlere sahipse, bu tip sınıflandırma silindirik (RPP), ilk iki bağ döner, üçüncü bağ prizmatik eklemlere sahipse ve bütün eklemler bir birine paralelse, SCARA (RRP), ilk iki bağ döner, üçüncü bağ prizmatik eklemlere sahipse küresel (RRP), ilk üç bağın tamamı döner eklemlere sahipse, sonuçta oluşan kinematik düzenleşime dönel (articulated – RRR) sınıflandırma denir.

1.7.1.1 Kartezyen (PPP) Robot Kolu

İlk üç eklemin tamamı prizmatikse bu şekilde tasarlanan robotlara Kartezyen manipülatör denir. Kinematik düzenleşimi en basit olan robot türüdür. Bu tip robotlar ağır ve hafif malzemelerin taşınmasında kullanılırlar.



Şekil 1.5 (a) Kartezyen robot, (b) çalışma uzayı.

Üstünlükleri:

- i. Kinematik denklemleri basit olduğundan kontrolü çok kolaydır.
- ii. Gövde yapısı çok sağlam olduğundan yük kaldırabilme kapasitesi çok iyidir.
- iii. Çalışma uzayının her noktasında geniş çaplı hareket kabiliyeti aynıdır.

Eksiklikleri:

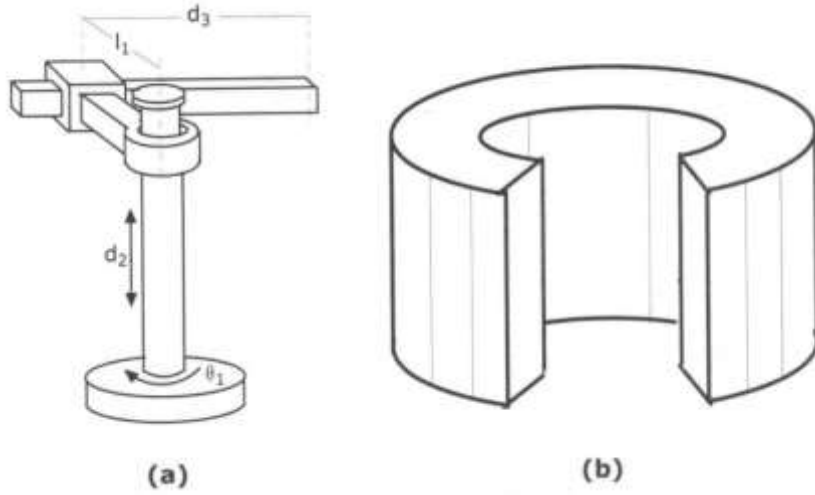
- i. Çalışma uzayının hacmi robotun boyutlarından küçüktür.
- ii. Robotun kendi ana gövdesine ulaşamaz.
- iii. Prizmatik eklemlerinin çalışma ortamındaki tozlardan korunması zordur.

Kartezyen robotlar kullanım alanları olarak;

- i. CNC Tezgahlarında
- ii. 3D Printerlarda
- iii. Ağır yükleme kapasitesinin ihtiyaç olduğu işlerde
- iv. Mermer, cam ve ahşap işlemede kullanılır.

1.7.1.2 Silindirik (RPP) Robot Kolu

Silindirik yapıya sahip bir robotun ilk eklemi dönel, 2. eklemi 1. ekleme paralel ve prizmatik, 3. ekleme 2. ekleme dik ve prizmatiktir.



Şekil 1.6 (a) Silindirik robot, (b) Çalışma uzayı.

Üstünlükleri:

- Temel çerçeve dönel olduğundan uç i levci hızlı hareket eder.
- Kinematik denklemler basit olduğundan kontrolü kolaydır.
- Kartezyen robotlara göre daha büyük çalışma uzayına sahiptirler.

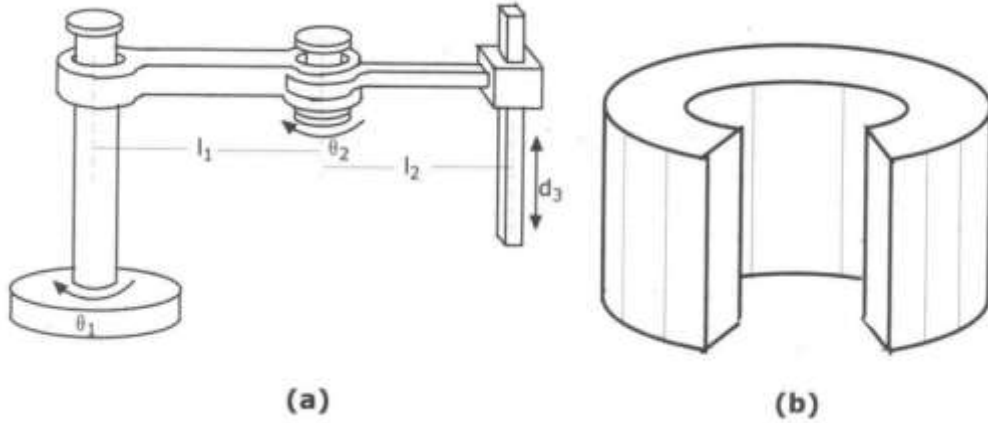
Eksiklikleri:

- Küresel robotlara göre daha küçük çalışma uzayına sahiptirler.
- Geniş çaplı hareket kabiliyeti kol uzunluğuna göre değişmektedir.

Silindirik robot kullanım alanı olarak endüstride kullanılan Seiko RT3300 silindirik robotu görülmektedir.

1.7.1.3 SCARA (RRP) Robot Kolu

SCARA (Selective Compliant Articulated Robot for Assembly) düzenleme sahip bir robot eklem yapısı (RRP) itibariyle küresel düzenlemeye benzemesine rağmen eklemlerin geometrisi açısından tamamen küresel robottan farklıdır. SCARA düzenleştirmede ilk üç eklemin tamamı bir birine paraleldir ve endüstride sıklıkla tercih edilmektedir.



Şekil 1.7 (a) SCARA robotu, (b) Çalışma uzayı.

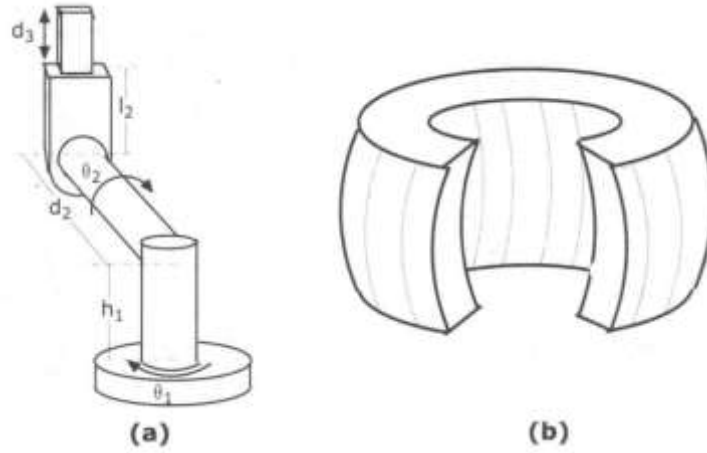


Şekil 1.8 Endüstride kullanılan SCARA Robot

Endüstride kullanılan SCARA robotlar ise Epson, ABB, Fanuc, Mitsubishi gibi markaların üretimi olan paketleme, sıralama ve dizme gibi karmaşık düzeyde olan işlemler için görüntü işleme teknolojisi ile birlikte aktif olarak kullanılmaktadır.

1.7.1.4 Küresel (RRP) Robot Kolu

Küresel uzaya sahip bir robotun ilk iki eklemi dönel, 3. eklemi ise prizmatiktir. Bu robot düzenleme sahip robotlarda SCARA gibi endüstride oldukça fazla tercih edilir.



Şekil 1.9 (a) Küresel robot (b) Çalışma uzayı.

Üstünlükleri:

- i. Çok büyük çalışma uzayına sahiptir.

Eksiklikleri:

- i. Çok karmaşık kinematik denklemlere sahip olduğundan kontrolleri zordur.
- ii. Geniş çaplı hareket kabiliyeti her noktada farklıdır. Özellikle ana çerçeve civarında çok düşük olduğundan eklem açılarındaki küçük bir değişim uç işlevcinin daha büyük bir yer değiştirmesine sebep olur.

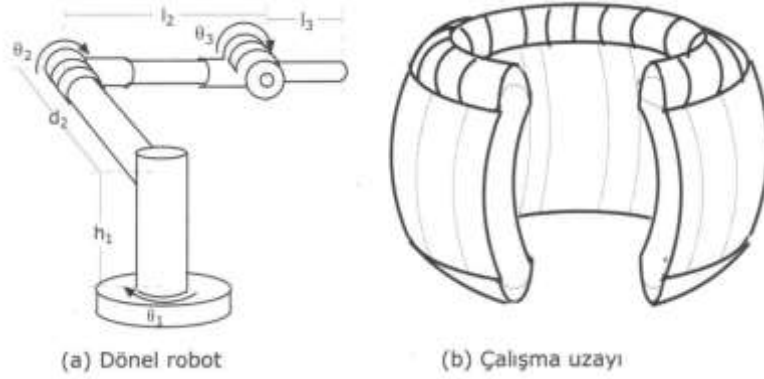


Şekil 1.10

Şekil 1.10'da endüstride kullanılan Stanford Arm küresel robotu görülmektedir.

1.7.1.5 Dönel (RRR) Robot Kolu

Dönel (articulated) uzaya sahip bir robotun üç eklemlide döneldir. Endüstriyel alanda ençok kullanıma sahip robot türüdür.



Şekil 1.11 (a) Dönel robot, (b) Çalışma uzayı

Üstünlükleri:

- Çok büyük bir çalışma uzayına sahiptirler.
- Tamamı dönel olan eklemlerin hareket ettirilmesi kolaydır.
- Çok esnek ve hızlıdır.

Eksiklikleri:

- Geniş çaplı hareket kabiliyeti her noktada farklıdır. Çalışma uzayında her noktaya ulaşamaz.
- Çok karmaşık kinematik denklemlere sahip olduğundan kontrolleri de zordur.

Dönel uzaya sahip robotlar endüstri alanında oldukça yaygın olarak kullanıma sahiptir. Paketleme, sızdırmazlık, boya, kaynak ve kesme gibi bir çok alanda kullanılmaktadır.

1.7.2 Hareket Kontrol Yöntemlerine Göre Robotlar

Kontrol yöntemlerine göre robotlar iki alt sınıfa ayrılmaktadır.

1.7.2.1 Noktasal Hareket Eden Robotlar

Bu tür robotları için özellikler belirtilmiş bir çalışma alanı yoktur. Bu sınıfa giren robotlar genellikle serbestlik derecesi altıdan küçük ve genellikle bir nesneyi bir yerden başka bir yere yerleştirmede (tut ve yerleştir) kullanılan daha ilkel robotlardır. İki nokta arasında robotun nasıl hareket ettiği önemsizdir. Önemli olan robotun son noktaya ulaşmasıdır.

1.7.2.2 Sürekli Yörünge Kontrollü Robotlar

Bu tip robotlar bir kullanıcı tarafından belli bir yörüngeyi izleyecek şekilde kontrol edilir. Kaynak işlemleri gerçekleştiren robotlar bu sınıf için uygun bir örnektir.

1.7.3 Robot Eyleyicilerinin Kullandığı Güç Kaynağına Göre Robotlar

Bu grup temelde elektrik, pnömatik ve hidrolik eyleyiciler ile kullanılarak hareket sağlayan robotlar olmak üzere üçe ayrılır.

1.7.3.1 Elektrik Motorlarıyla Hareketi Sağlanan Robotlar

DC servo motorların robotlarda kullanılmasının en önemli nedeni, düşük gerilimde yüksek tork üretmeleri ve sürücülerinin ucuz olmasından kaynaklanmaktadır. Step motorları ise ucuz ve kolay sürülme nedeniyle daha basit uygulamalarda (tut ve yerleştir) kullanılmaktadır. Çünkü bu uygulamalarda çoğu zaman geri besleme yoktur.

1.7.3.2 Hidrolik Servo Motorlarda Hareketi Sağlanan Robotlar

Hidrolik servo motorlarla kullanılan robotlar, daha çok ağır iş makinelerinde kullanılırlar. Ürettikleri yüksek kuvvete oranla tükettikleri güç göreceli olarak düşüktür.

1.7.3.3 Pnömatik Servo Motorlarla Hareketi Sağlanan Robotlar

Pnömatik servo motorlar kullanılan robotlar, göreceli olarak daha ucuz olmaları nedeniyle en basit uygulamalarda kullanılır. Çalışma prensibi olarak hidrolik sistemlere benzerler. Burada akışkan olarak hava kullanılır. Yüksek kalkış momenti ihtiyacı gerektiren uygulamalarda hızla yüksek hava basıncının üretilmemesinden dolayı pnömatik eyleyicilerin çalışmaları oldukça zordur.

1.7.4 Kesinlik Derecelerine Göre Robotlar

Bu sınıf, çözünürlük, hassasiyet ve tekrar edilebilirlik şeklinde üçe ayrılır.

1.7.4.1 Çözünürlük

Robotun uç işlevci hareketinde belirlenen bir yük ile en küçük yer değiştirme yeteneği olarak ifade edilen çözünürlüğü, eklemlerindeki konum, hız ve kuvvet ölçen sensörlerin çözünürlüğüne bağlıdır.

1.7.4.2 Hassasiyet

Hassasiyet (mutlak doğruluk) tanımlamak oldukça güçtür. Hassasiyeti, robotun uç işlevcisinin belirlenen bir yük ile hareketinde istenen yörüngeyi sıfır hatayla takip etmesi olarak ifade edilmektedir. Robot hassasiyeti, sensörlerden yüksek kalitede gelen bilgilere, güç iletim mekanizmasına, eyleyici yapısına ve hareket kontrol algoritmalarına bağlıdır.

1.7.4.3 Tekrar Edilebilirlik

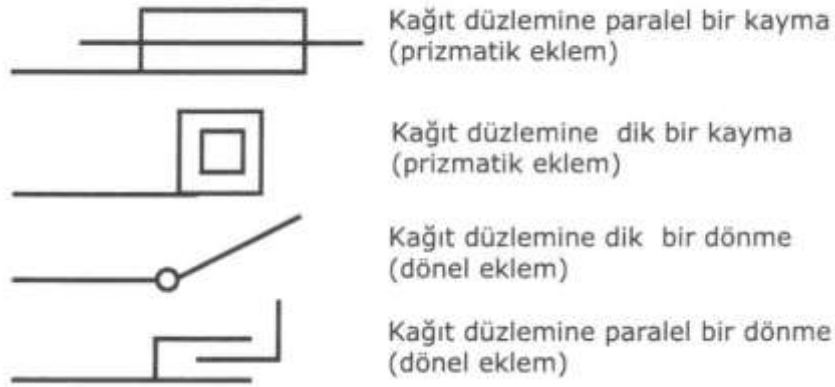
Tekrar edilebilirlik, robotun uç işlevcisinin hareketinde belirlenen bir yük ile bir çok işlemi gerçekleştirdikten sonra tekrar aynı noktaya ne kadar hatayla ulaşıldığının göstergesidir.

1.7.5 İkili Harf Kodunun Kullanılmasıyla Yapılan Sınıflandırma

Huang ve Milenkovic tarafından ileri sürülen iki harfli kod kullanılmasıyla sınıflandırma anlatılmıştır. Robot türlerini tanımlamak için iki harfli kodlar kullanılmıştır. İlk harf, 1. eklemün özelliğini ve 2. eklem göre nasıl döndüğünü açıklamaktadır. İkinci harf ise, 3. eklem ve 2. eklem ile 3. eklem arasındaki ilişkiyi tanımlamaktadır.

Kullanılan harfler ve anlamları:

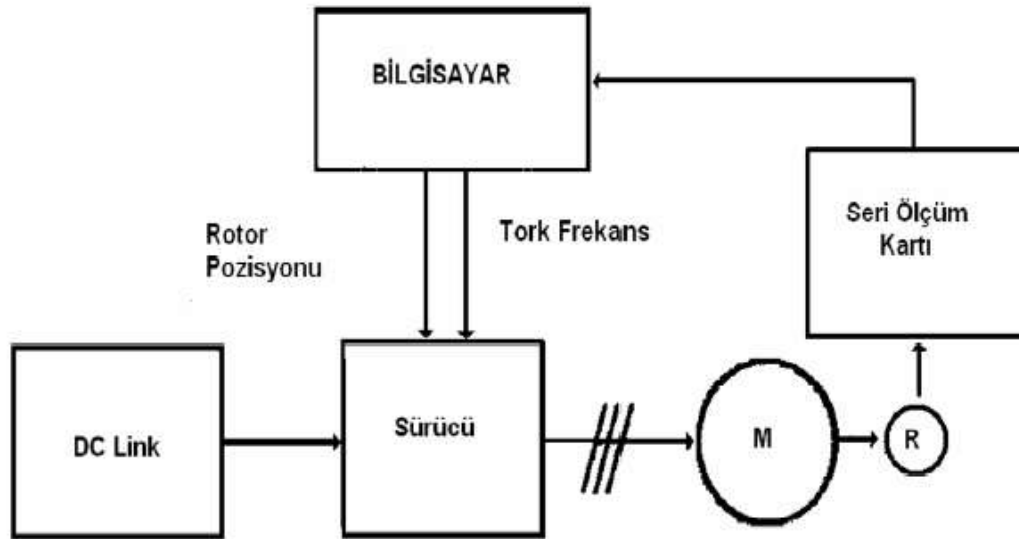
- S : Kayma
- C : Kayma eksenine dik dönme
- N : Dönme eksenine dik dönme
- R : Kayma eksenine dik dönme veya dönme eksenine paralel dönme



Şekil 1.12 İki harf sisteminde kullanılan eklem sembolleri

1.8 ENDÜSTRİYEL ROBOT KOLUNUN ÇALIŞMA PRENSİBİ

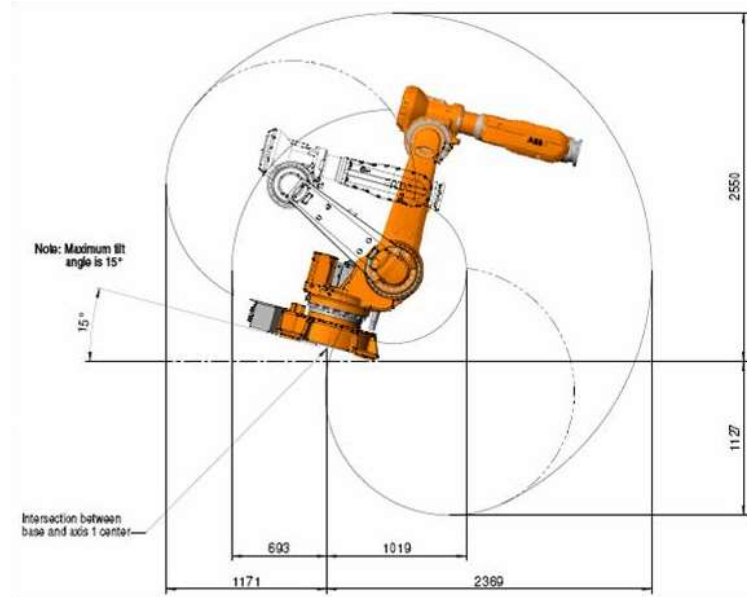
Endüstriyel robot sisteminde, uygulama alanında elektrik tahrikiyle çalışan mekanik bir kol ve bu mekanizmayı kontrol etmek için uygulama alanından uzakta mekanik kola benzer bir geometriye sahip bir operatörün kullanacağı bir manipülatör bulunmaktadır. Operatörün her yaptığı hareket eklemlerde dönüştürülmekte ve mekanik kola aktarılmakta böylece mekanik kol operatörün yaptığı hareketleri aynen tekrarlayabilmektedir. Bu tür bir düzenekte birden fazla serbestlik derecesi mevcuttur. Böylelikle uzayda herhangi bir parçanın istenen yer ve istenen konumda tutulması mümkün olmaktadır .



Şekil 1.13 Robot motorlarının çalışma prensibi

1.9 ENDÜSTRİYEL ROBOT KOLLARIN ÇALIŞMA ALANI

Serbestlik Derecesi (DOF -Degrees Of Freedom), bir eklemin hareketine bağlı olarak robot kolunun yönünün belirlenebilmesi olarak tanımlanabilmektedir. Endüstriyel robotlarda bağımsız hareket özelliği kazandıran her eklem bir serbestlik derecesi meydana getirir ve buna bağlı olarak bir robot ekseninin oluşması sağlamaktadır. Günümüzde gelişmiş endüstriyel robotlar, 5-7 serbestlik derecesine sahip olarak üretilmektedir. Ancak bu durum robot uygulama alanlarına bağlı olarak değişebilmektedir. Yani toplama-yerleştirme uygulamaları için robotların sadece 3 eksene sahip olması yeterli iken, kaynak uygulamaları için robotların en az 5-7 eksene sahip olması gerekmektedir.



Şekil 1.14 ABB IRB 6620 endüstriyel robot çalışma alanı

ABB IRB 6620 Endüstriyel robot teknik verileri:

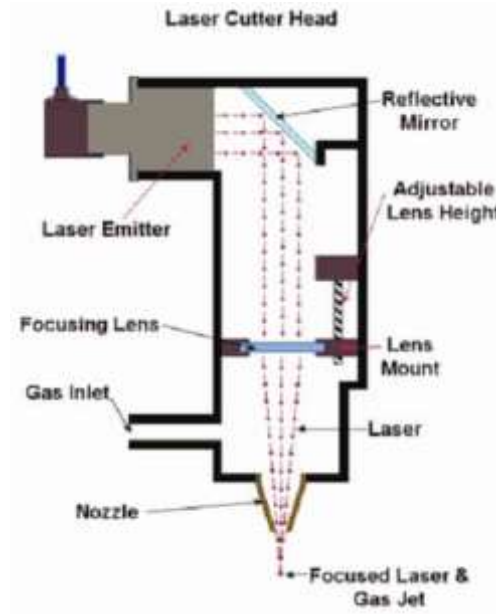
Eksen	Çalışma alanı	Max. Hız
1. Rotasyon	+170° to -170°	100°/s
2. Kol	+140° to -65°	90°/s
3. Kol	+70° to -180°	90°/s
4. Bilek	+300° to -300°	150°/s
5. Dirsek	+130° to -130°	120°/s
6. Dönüş	+300° to -300°	190°/s

2. LAZER KESİM ve MARKALAMA

2.1 LAZER KESİM

“LASER” sözcüğünün anlamı “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation” yani radyasyonun uyarılmış emisyonu ile ışık yükseltmesidir.

Lazerler günümüzde seri imalat ve hassas üretim gibi birçok amaç için kullanılırlar. Başta kullanım amaçları olarak plaka vb. işlemleri kesmek vardır. Yumuşak çelik, paslanmaz çelik ve alüminyum plaka üzerinde lazerle kesim işlemleri mükemmel kesim kalitesi sağlar. Çok küçük kenar genişliği ve küçük ısı etkisine sahiptir, çok karmaşık şekilleri ve küçük plakaları kesmek oldukça mümkündür.



Şekil 2.1 Lazer Modül

Lazer ışını, tek bir dalga boyunda bir ışık veya çok yüksek yoğunlukta ışık sütunudur. Tipik bir CO2 lazerinde, dalga boyu ışık spektrumunun infra-red yani kızıl-kırmızı kısmındadır, bu nedenle insan gözü için görünmezdir. Işın plakaya odaklanmadan önce, çeşitli aynalar, mercekler veya “ışın bükücüler” tarafından farklı yönlerde döndürülebilir. Işın, odak noktasının şekli ve o noktadaki enerjinin yoğunluğu mükemmel şekilde yuvarlak ve tutarlı olacak ve nozzle içerisinde ortalananak şekilde tam odaklanmalıdır.

Geniş ışını tam noktaya odaklayarak, o noktadaki ısı yoğunluğu yükseltilmektedir. Yüksek güç yoğunluğu, hızlı ısıtma, eritme ve malzemenin kısmen veya tamamen buharlaştırılmasına neden olmaktadır.

Bir CNC lazer kesici üzerinde, lazer kesme başlığı kesilmesi istenilen metal parça üzerinde hareket ederek kolaylıkla kesebilmektedir. Kapasitif bir yükseklik kontrol sistemi, bölme ucu ile kesilen plaka arasındaki mesafeyi korumaktadır. Bu mesafenin önemi kesim kalitesi açısından önemlidir. Çünkü odak noktası iyi ayarlanmadığı takdirde kesimden yeteri kadar verim alınamamaktadır. Kesim kalitesi, odak noktasını plakanın yüzeyinin hemen üstünden, yüzeyde veya yüzeyin hemen altından kaldırarak veya düşürerek artırılabilir veya azaltılabilir.



Şekil 2.2 Lazer Kesim İşlemi

Kesme kalitesini de etkileyen birçok parametre vardır, ancak tüm parametreler doğru bir şekilde kontrol edildiğinde lazer kesim işlemi kaliteli, güvenilir ve kusursuz olmaktadır.

2.1.1 Lazer Kesimin Avantajları

- Farklı malzeme çeşitlerini ve kalınlıklarını kesme
- Hassas enerji girişi, kesin doğruluk
- Temassız, kuvvet gerektirmeyen parça işleme
- Malzeme üzerinde düşük termal etki
- Birkaç mikrometre kesim aralıkları mümkün
- Tekrar işlem yapmak için daha kısa zaman

2.2 LAZER MARKALAMA

Lazer markalama, lazer kazıma, lazer gravür her hangi bir malzemenin üzerinde iz bırakma işlemidir. Sistem herhangi bir mürekkep vb. ürün veya herhangi bir alet kullanmadan kalıcı iz bırakmaktadır. Sistemin çalışma prensibi lazerin ürettiği ışığın gücü ile parça üzerine işlemektir. Bu yönü ile diğer markalama yöntemlerinden ayrılır.



Şekil 2.3 Lazer Markalama İşlemi

Lazer markalama işlemi ile her türlü metal, plastik, deri, ahşap, pleksi glass, kauçuk üzerine iz bırakılmaktadır.

Lazer markalama işleminin kaliteli ve doğru sonuç alınması için lazer odağının yüzeye iyi yapılması gerekmektedir.

Günümüzde kullanılan lazer markalama teknolojilerine baktığımız zaman, lazer markalama kendi içinde ikiye ayrılmaktadır. Metal ürünlerin üzerine işlem yapmak için kullanılan fiber lazer, lamba pompalı lazer ve diyot pompalı lazer bir grubu oluştururken, plastik, deri, ahşap, kauçuk gibi malzemeler için kullanılan CO2 lazerler diğer grubu oluşturmaktadır.

2.3 ENDÜSTRİYEL ROBOT KOLLAR İLE LAZER KESİM

Lazer kesim çeşitli kesim görevlerini yerine getirmektedir. Hem mikrometre hassasiyetinde kesim derzleri, hem de daha kalın saclar bölünebilmektedir. Termik ayırma yöntemi metal malzemeler için olduğu gibi plastikler, çelik, cam ve seramik için uygundur.



Şekil 2.4 Endüstriyel Lazer Kesim Robotu

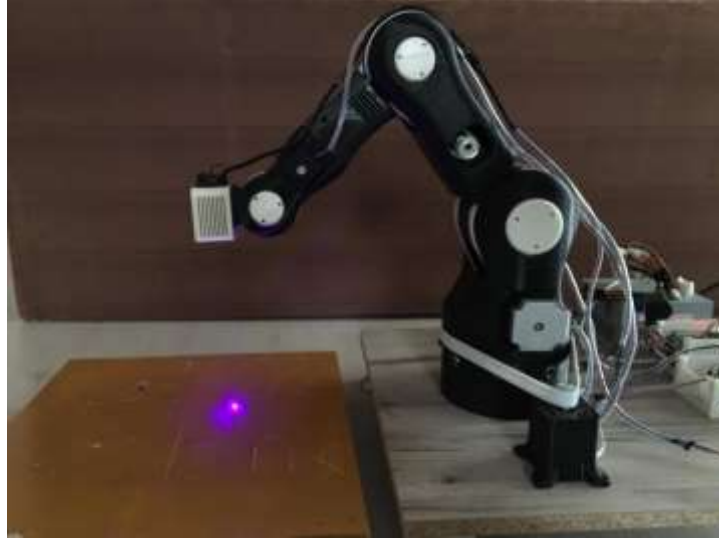
Endüstriyel robotlu lazer kesim ile ince metal levhaların yüzeylerinde ince hassasiyetler ile yüzey kalitesinde yüksek verimlilikte prosesler gerçekleştirilmektedir. Kesilmesi zor olan açılı, eğimli ve radiuslu yüzeylerde dahi ince hassasiyetle kesme işlemi gerçekleştirerek istenilen sonuçlar kolaylıkla elde edilmektedir.

2.3.1 Robot Kollu Lazer Kesimin Avantajları

- Temiz kesim kenarları
- Yapı parçasında deformasyon yoktur
- İşlenmesi zor yüzeylerde hassas işlem
- Mekansal 3D lazerli kesim sayesinde hızlı proses yanı sıra optimum malzeme kullanımı.

3. 6 EKSENLİ ROBOT KOL İLE LAZER KESİM VE MARKALAMA PROJESİ

Bu projemizde temel olarak, X-Y eksenleri arasında yapılmakta olan lazer markalama ve kesme işlemlerini bu standartın önüne geçerek 6 eksenli robot kol sayesinde birçok eksenle işlem gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 2.5 Yapmış olduğumuz robot kol ile lazer kesim işlemi

Günümüzde robot kolların maliyetleri ihtiyaçlar doğrultusunda daha kârlı hale gelmektedir. Bu maliyetleri daha da aşağıya çekmek için uygulamanın gövde kısmı 3D printer baskısı ile yapılması amaçlanmıştır. Bu sayede ufak ve büyük ölçekli işletmelerin tercih etmesi sağlanmaktadır.



Şekil 2.6 Maksimum uzunlukta kesim işlemi



Şekil 2.7 Radyal yüzey için eksen denemesi

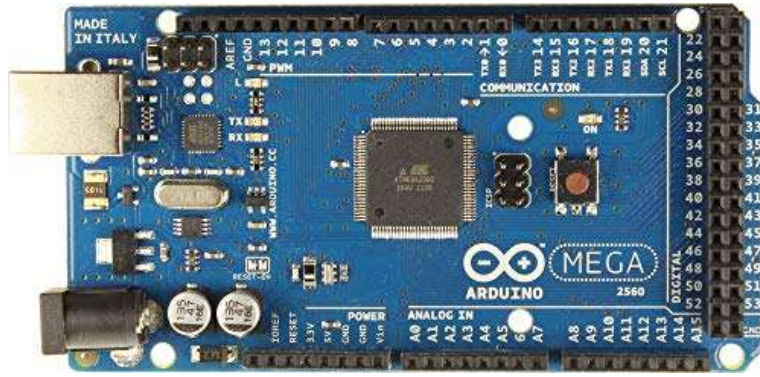
Projemizde hedeflediğimiz radyal, helisel ve girintili çıkıntılı yüzeyler için yapılması amaçlanan işlemler yüzeyin lazerle olan mesafesi hesaplanarak kesim yapılacak odak mesafesine göre G-Code'lar arayüz programına yazdırılarak kesim işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Mukavva, kağıt ve plastik gibi yüzeylerde yavaş işlemeye hızıyla yüksek hassasiyette kesme işlemleri gerçekleştirildiği gözlemlenmiştir.

4. 6 EKSEN ROBOT KOL PROJESİNDE KULLANILAN MALZEMELER

4.1 Arduino Mega 2560

ATmega2560 (datasheet) tabanlı bir Arduino kartıdır. 54 dijital I/O pini vardır. Bunların 14 tanesi PWM çıkışı olarak kullanılabilir. 16 analog girişi, 4 UART (serial port), 16 MHz kristal osilatörü, USB bağlantısı, adaptör girişi, ICSP çıkışı ve bir reset butonu vardır. Arduino Duemilanove ve Diecimila için tasarlanmış tüm eklentilere(shield) uyumludur.



Şekil 4.1 Arduino ATmega 2560

Arduino IDE'si üzerinden programlanmaktadır. Bootloader(karta yazılım yüklemeye yarayan kod parçası) üzerinde gelmektedir. Bootloader'ı atlayıp kendiniz ICSP üzerinden direkt olarak mikrodenetleyiciyi programlanabilmektedir.

4.2 RepRap RAMPS v1.4 Kontrol Kartı

Kontrol kartı motorların kontrolü, bilgisayardan gelecek hareket kodlarının(G-code) motor hareketlerine tercüme edilmesi, motorların çalıştırılması, lazer diyotun kontrolü gibi pek çok işi yöneten kontrol kartıdır. Arduino Mega modeli veya benzer pin dizilimine sahip bir çok kart ile beraber kullanılabilir olan Ramps1.4 shield yapısı sayesinde Arduino Mega'nın direk olarak üzerine oturtularak kullanılabilir.



Şekil 4.2 RepRap v1.4 Kontrol Kartı

Açık kaynak donanımına sahip olan Ramps bir çok kullanıcıya ulaşmıştır ve bu sebeple kart oldukça geliştirilmiştir.

Ramps, 5 adet step motorun kontrolüne imkan vermektedir.

Ürün üzerine 5 adet DRV8825 motor sürücü kartı takılarak uygun step motorların kontrolleri sağlanmaktadır. CNC ve 3D Printerlarda X eksen için 1, Y eksen için 1, Z eksen için 2 motor desteği sunan Ramps, 2 tane de Extruder için step motor desteğini sunmaktadır.

4.3 DRV8825 Step Motor Sürücü Kartı

DRV8825 step motor sürücüsü, bir adet bipolar step motorunun bobin başına 2.2A çıkış akımıyla kontrolünü sağlamaktadır. Ayarlanabilir akım kontrolcü, potansiyometre kullanarak maksimum akım çıkışını ayarlamamızı sağlamamıza izin vermektedir. Bu sayede, step motorunuzu tanımlı voltajından daha yüksek değerlerde sürerek daha büyük adım oranları elde edebilmek mümkündür. 45 V maksimum voltaj besleme özelliğine sahiptir. 3.3V ve 5V sistemler için uyumludur. Düşük voltaj geriliminde kendini kapatmaktadır. 6 farklı adım çözünürlüğüne sahiptir; tam adım, yarım adım, 1/4 adım, 1/8 adım, 1/16 adım ve 1/32 adım.



Şekil 4.3 DRV8825 Step Motor Sürücü Kartı

4.4 TB6560 Step Motor Sürücü Kartı

Bu motor sürücü ile yüksek amper voltajlı step motorlarınızı sürebilmektedir. 35V 3A'e kadar 4 – 6 kablo 4 fazlı step motor sürme kapasitesine sahiptir. Sürücü üzerinde bulunan büyük alüminyum soğutucu sayesinde çip üzerindeki ısı hızlıca dağıtılabilir. Böylelikle ısınmadan dolayı sistemin kapanması önlenmektedir. Çalışma mantığı olarak DRV8825 ile aynı mantıklar çalışmaktadır. Üzerindeki switchler yardımı ile sürececek olduğumuz step motorumuzun çalışma amperine göre ayarlamalar yapılabilmektedir.



Şekil 4.4 TB6560 Step Motor Sürücü

4.5 500 mW odaklamalı 405 NM Lazer Diyot Modülü

Lazer diyotlar akımı bir yönde iletir ve diğer yönde engellemektedir. Diyot lazer yarı iletken lazerlerdir. Bazı yarı iletken diyotlar, elektrik ile uyarıldığında ışık saçmaktadır (LED). Diyotlardan ışık gibi lazer de elde edilebilir. Yarı iletken lazer, basit olarak N tipi yarı iletken (GaAs) ve difüzyon yoluyla içersine çinko konmuş P tipi yarı iletken maddeden meydana gelmektedir. P-N ekleminden elektrik akımı geçirilmesi ile bir aktif ortama sahiptir.



Şekil 4.5 500mW Lazer Diyot ve Lazer Sürücü

Lazer diyotlar, çeşitli teknolojik yönlendirmelerle 300nm UV dalga boyundan 3000 nm IR dalga boyları arasında ışın üretebilirler.

Lazer diyotlar, fazla ısı üretmezler, soğutma için hava soğutma sistemi yeterlidir. Bundan dolayı ağır çalışmada, aşırı ısınma sonucu patlamazlar.

Endüstri alanındaki uygulamalarda kullanılan lazer diyot imalatı; dikiş kaynak, ısıtma, kaplama, CNC ve bir çok endüstriyel sektörde kullanılmaktadır.

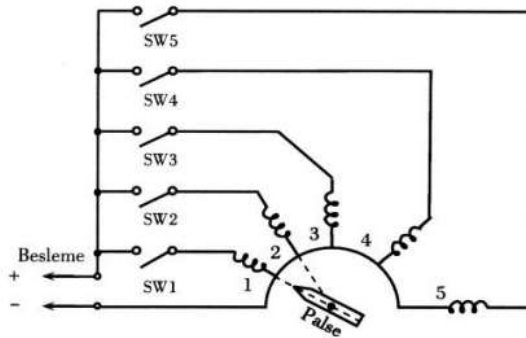
4.6 Step Motorlar (Adım Motorları)

Step motorlar elektrik enerjisini dönme hareketi ile fiziksel enerjiye çeviren elektromekanik aygıtlardır. İsimlerinden de anlaşıldığı üzere adım adım hareket eden motorlardır. Girişlerine uygulanan pals sinyallerine karşı analog dönme hareketi çıkışı üreten, bu dönme hareketini adım adım ve çok hassas kontrolle sağlayan sabit mıknatıs kutuplu motorlardır.



Şekil 4.6 Step Motor (Adım Motoru)

Step motorların yapıları rotor, stator ve rulmanlardan oluşmaktadır. Rulmanlar, rotora bağlı shaftın rahat hareket etmesini sağlarlar. Statorun birden fazla kutbu vardır. Kutup sayısı motordan motora değişmektedir ancak genellikle bu sayı sekizdir. Kutupların polaritesi elektronik anahtarlar vasıtasıyla sürekli değişir. Rotorun mıknatıslığı ya sabit mıknatıs ile ya da dış uyarım teknikleri ile meydana getirilir.



Şekil 4.7 Step Motor Elektronik Anahtarlanması

Motorun ne kadar çok dönmesi isteniyorsa bobinlere sırasıyla o kadar pals sinyali verilir. Bu dönme açısı step motorda değişkendir ve tercih yaparken çok kritik bir parametredir.

4.7 Kaplin

Kaplinler; aynı eksen üzerinde çalışan miller arasında, dönme hareketini aktarmaya yarayan ara elemanlardır. Makinelerde hareketin kontrollü olarak iletilmesini sağlayan önemli bir elemandır.



Şekil 4.8 5mmx8mm Kaplin

Kaplinler mekanizmada oluşacak sarsıntıları azaltarak, mekanizmayı korumaktadır. Herhangi bir sıkışma olması durumunda kırılarak, diğer önemli veya pahalı aksamaların zarar görmemesini sağlaya bilmektedir.

4.8 Krom Mil

Krom mil, demir ve benzeri malzemelerden yapılmakta olup yüzey yapısı sert çubuk millerdir. Yüzeyi pürüzsüz ve paslanmaz olmasından dolayı CNC tezgahları, güç aktarım organlarında, ray görevi işlemlerinde yaygınca görülmektedir.



Şekil 4.9 Krom Mil

4.9 Rulmanlar

Rulman ya da yuvarlanma elemanı, rulmanlı yatakların iç ve dış bilezikleri arasında yuvarlanarak en az sürtünme ve kayıpla iş yapmasını sağlayan makine elemanlarıdır. Sürtünme katsayısının rulmanlı yataklarda rulmanlar sebebiyle düşük olması, kaymalı yataklara göre rulmanlı yatakların en önemli üstünlüğüdür.



Şekil 4.10 Rulman ve İç Yapısı

4.10 Kayış ve Kasknaklar

Hareketli mekanizması olan sistemlerin kontrolü ve motordan alınan gücün hareketli mekanizmaya aktarılıp hareket işleminin sağlanması için kullanılmaktadır. T5 kayış, kasknaklardaki diş sayısındaki yüksek verimliliğinden dolayı tercih edilmektedir. Amaç olarak güç kayıplarını en az orana indirerek mekanik hareketin istenilen parametreler doğrultusunda çalışması hedeflenmektedir.



Şekil 4.11 T5 kayış ve kasknaklar

5. SONUÇ

Günümüzde artan endüstriyel robot kollarının geliştirilerek iş yükünün azaltılması ve artan ihtiyaç sebebiyle yeni iş sahaları yaratılması.

6 eksenli robot kol ile işlenmesi zor yüzeyler laser kesici ile işlenerek kesim ve markalama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Lazer kesim uygulamalarında radyal ve keskin yüzeylerde endüstriyel robot kol ile imalat gerçekleştirilmiştir.

Hedeflenen maliyet azaltma işlemi 3D baskı işlemiyle minimum seviyeye getirilebilmektedir.

Robotun ergonomik uygun tasarımı ile taşınma işlemi oldukça kolaylaştırılabilmektedir.

Uygun parça ve yedek parça servis desteğinde düşük maliyet.

Kullanılan arayüz programı ile kolay kullanım ve kodlama desteği sağlanmaktadır.

Sergi Fotoğrafları ve Poster



6 EKSENLİ ROBOT KOL İLE LAZER KESİM VE MARKALAMA İŞLEMİ

Serdar DEMİRKAZIK, Sinan Can ÖZDEMİR, Emre ÖZBEY
Mekatronik Mühendisliği Bölümü

PROJE DANIŞMANI: GÖKHAN GÖKOĞLU



GİRİŞ

ROBOT KOL

Robotik kol, endüstriyel robotların en basit ve en yaygın parçasıdır. Programlanabilir, mekanik parçaları birleştirir ve de kontrol eder. Robotun bir parçası olarak çalışır. İşleri otomatik olarak yapar. İşleri otomatik olarak yapar. İşleri otomatik olarak yapar.

İNSAN KOLU ve ROBOT KOLU



LAZER KESİM ve MARKALAMA

Lazer kesim, genelde endüstriyel lazer uygulamaları için kullanılır. Lazer kesim, lazer ışını kullanılarak kesim yapılır. Lazer kesim, lazer ışını kullanılarak kesim yapılır. Lazer kesim, lazer ışını kullanılarak kesim yapılır.

Özellikle lazer kesim, lazer ışını kullanılarak kesim yapılır. Lazer kesim, lazer ışını kullanılarak kesim yapılır. Lazer kesim, lazer ışını kullanılarak kesim yapılır.



PROJEMİZİN AMACI

Projenin amacı, 6 eksenli robot kolunu tasarlamak ve geliştirmek. 2 eksenli lazer kesim ve lazer kesim CNC tezgahının dışına çıkıp 6 eksenli kullanmak. 6 eksenli lazer kesim ve lazer kesim CNC tezgahının dışına çıkıp 6 eksenli kullanmak.



ROBOT KOL İLE LAZER KESİM



SONUÇLAR

- Bu çalışmada "Lazer Kesim" işlemi ile "6 Eksenli Robot Kol" geliştirilmiştir.
- Ekstansiyonlar poplar tahtada her eksen sağlıklı bir şekilde çalışmıştır.
- Lazerin güçlü bir ışınla kesim yapabilmesi sağlanmıştır.
- İstenilen motor gücü sağlanmadığı için kesim hızı düşürülmüştür.

KAYNAKÇALAR

1. Gök G. Vargın, Afyon. Ç, “Kaynak Uygulamalarında Robot Teknolojisi”, **Altınay Robotik ve Otomasyon A.S. Yayınları**, İzmir, 20-23 (2003)
2. HUANG, B., and MILENKOVIC, V., 1983. **Kinematics of Major Robot Linkages. Proc. 13th International Symposium on Industrial Robots**. Robotics International of SME.
3. James W. Masterson, Robert L., ”Robotics Technology”, **The Good Heard Willcox Company**, Incor. Tinley Park, Illions, USA, 83-119 (1999).
4. Yücel İ., “Sanayide Robot Teknolojisi Uygulaması ve Önemi”, **DPT Sosyal Planlama Genel Müdürlüğü Planlama Dairesi Yayınları**, Ankara, 8-9 (1991).
5. Tülbentçi, K., “Robotik MIG/MAG Kaynağı”, **Gedik Holding**, 201-210 (2002).
6. Hasan E., “Endüstriyel Teknoloji Eğitimi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara (2007)
7. Volkan İ., “Altı Eksenli Endüstriyel Robot Tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul (2006)
8. <http://yapbenzet.kocaeli.edu.tr/robot-nedir/> (2019)
9. <https://new.abb.com/products/robotics/tr/> (2019)
10. <http://dspace.yildiz.edu.tr> (2019)
11. <http://dspace.marmara.edu.tr> (2019)

12. <http://renklilazermarkalama.com/Lazer-Markalama.php> (2019)
13. <http://www.lazer-kesim.net/lazer-kesim> (2019)
14. <https://www.muhendisbeyinler.net/lazer-kesim-nedir-nasil-calisir/> (2019)
15. <https://www.kuka.com/tr-tr/teknolojiler/s%C3%BCre%C3%A7-teknolojileri/2016/07/lazer-kesim> (2019)
16. <https://www.kuka.com/tr-tr/%C3%BCr%C3%BCnler-hizmetler/robot-sistemleri/lazer-kesim-portali> (2019)
17. <https://www.fanuc.eu/tr/tr/uygulamalar/lazerli-kesim> (2019)
18. <https://www.robotistan.com/step> (2019)