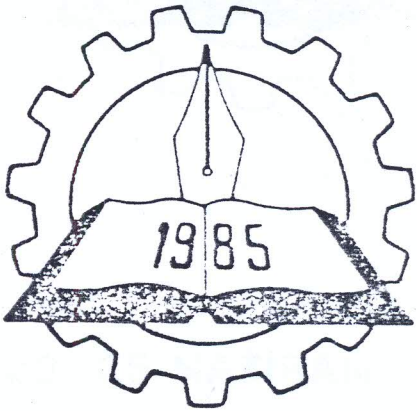
II. ULUSAL
ÜNİVERSİTE SANAYİ İŞBİRLİĞİ
SEMPOZYUMU
BİLDİRİ ÖZETLERİ



23 - 25 HAZİRAN 1988

ERCİYES ÜNİVERSİTESİ

KAYSERİ SANAYİ ODASI

İ. ERTİRYAKİ : Seri Talaşlı İmalatta Iskarta Oranının Düşürülmesi . . 59
M.Y. GÜRLEYİK : Püskürtme Aşındırması 60
C. YILMAZ, S. İLKAY : İşletmenin Başarısında Stok Kontrolunun Yeri 61
M.T. UTİNE : Küçük Sanayi Kuruluşları İçin Hidrometalurjik Üretim Süreci Tasarımlama Ve Uygulamasında Termodinamik Ve Kinetik Bilimlerinin Önemi Ve Kullanımları 62
H. YAVUZ, M.A. YAVUZ : Sanayide Karşılaşılan Birikme Kirliliği . . . 64
M.A. YAVUZ, H. YAVUZ : Isı Değiştiricilerinde Kirlilik Problemi . . . 65
O SERİN, O SERİNDAĞ : Lenco S-Lacivert ve S-Kahverengi Boyar Maddelerinin Sentezi Ve Hastalıklarının Tayini 66
A. ÖNAL, M. KEPEZ : El Dokuması Halıcılıkta Bitkisel Boyaların Kullanılışı Ve Üniversitelerce Yönlendirilmesinin Önemi 67
R. GÜLER, A AKBAŞ : Bitkisel Boyaların Standardizasyonu 68
U. ÜNVER : Enerji Tasarrufunda Güç Kompanzasyonu 69
N. DİNÇER : Bir Tesisin Çalışma Koşulları Değiştiğinde Şebekedeki Pompanın Bu Koşulları Sağlar Hale Getirilmesi Yöntemleri 70
B. TUÇ, F. CANBULUT : Eksenel Pistonlu Eğik Plakalı Bir Pompanın Analizi 71
İ. UZMAY, D. ODABAŞ, Ş. SU : Robotik Sistemlerde İşyeri Düzenleri Ve Uygulamaları 72
T. YAVUZ, S. ÖZKILIÇ : Paraşüt Aerodinamik Karakteristiklerinin Deneysel Analizi 73
B.S. YILBAŞ,A. GÖRÜR, M. ALTUNER : Elektronik Topraklama Sistemi 74
N.S. BAYINDIR : Ergitme Ve Tavlama İşlemlerinde Kullanılan Endüksiyon Fırını Bobinin Optimum Tasarımı 75
F. ASLAN, S. AY :Doğru Akım Makinalarının Karakteristiklerinin Bilgisayar Yardımıyla Elde Edilmesi 76
S. ÖZSOY, B.S. YILBAŞ, M.ALÇI : Elektronik Cihazların Elektromağnetik Etkilerden Korunma Teknikleri 77
M. ALÇI, B.S. YILBAŞ, S.ÖZSOY : Fiber Optik Sistemler Ve Haberleşmedeki Yeri 78
H.R. ÖZÇALIK, K. KIYMIK, M. DANACI : Yarı İletken Redresörlerin Optimum Kullanımı Ve Verimliliği 79
G. ÖZIŞIK : Milli Endüstride Büyük Pay Sahibi Olan Boşluklu Blok Tuğla Duvarlar Üzerinde Bir İnceleme 80
H. ÖLMEZ : Gübre Sanayi Artığı Fosfojipsin Çimento Endüstrisinde Kullanımın Araştırılması 81
M.Y. ESKİİL : Gelişmekte Olan Ülkelerde İnşaat Sanayiinin Mekanizasyonunu Engelleyen Faktörler 82
S.A. GÖKSEL : Baca Gazları İçindeki Toksik SO_2/NO_x Komponentlerinin Azaltılması İçin Yeri Bir Radyasyon Teknolojisi 83
Z. AKSU, Y. SAĞ, T. KUTSAL : Endüstriyel Atık Sulardaki Krom (VI) İyonlarının Yeşil Alglerden C. Vulgaris Ve Aktif Çamur Bakterilerinden Z. Ramigera'ya Adsorbsiyonlarının Hız Ve Verimlilik Açısından Karşılaştırılması 84
R. TATLIDİL : Üniversite - Sanayi İşbirliğinin Tipik Örneği : Teknoparklar 86
A. URAL : Kayseri'ye Hızlı Tramvay 87
Ş. GÜÇER, B. ÇETİNKAYA : Üniversite - Sanayi İşbirliğinde Bir Proje Modeli 87
T.H. KARAKOÇ : Üniversite - Sanayi İşbirliğinde Sorunlar, Öneriler Ve Bir İşbirliğinin Sonuçları 88

C 9

ROBOTİK SİSTEMLERDE İŞYERİ DÜZENLERİ VE UYGULAMALARI

İbrahim UZMAY*
Durmuş ODABAŞ*
Şükrü SU*

(*) Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Kayseri

ÖZET

Sanayi alanında çalışan makina, cihaz, kontrol sistemleri ve personel gibi tüm nesneleri etkileyen en önemli çevre faktörleri, yüksek sıcaklık, darbe ve tozlu, kirli, korozif tesirli, patlama ve ateş alma tehlikesi olan atmosferik ortamdır. Sanayi tesislerinde kullanılan bütün endüstriyel robotlarda aynı şartlara maruz kalırlar .Yukardaki şartlara birde robotun kendi varlığı (bilhassa ağır kütleli gezer robotlar) çevredeki tüm personel ve üniteler için diğer bir çevre faktörü oluşturur.

Yukarıda değinilen çevre faktörleri dikkate alınarak, robotla çalışacak bir iş yerinin düzenlenmesinin temel esasları şunlar olmalıdır ;

1. İş, robotun çevresinde belli bir işlem sırasına göre düzenlenmeli,
2. İş robotu her işlem basamağında uyarmalı,
3. İş, robota doğru hareketli olmalı,
4. Robot işe doğru hareketli olmalı,

Bir işyerinde robotik uygulamaya geçiş için öncelikle takip edilmesi gereken metod, işyerinin analizi, uygulanabilirliğin araş-

ROBOTİK SİSTEMLERDE İŞYERİ DÜZENLERİ VE UYGULAMALARI

İbrahim Uzmay, Durmuş Odabaşı, Şükrü Su
(Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Kayseri)

ÖZET

Bu çalışmada, çevre faktörleri, robotik sistemlerde işyeri düzeninin , temel esasları, robotik sistem uygulamasına geçiş için takip edilmesi gereken usuller ve bir iş yerinde özel robot seçiminde kullanılan karakteristik değerler incelenmiştir.

Sanayi tesislerinde kullanılan bütün endüstriyel robotların maruz kaldığı çevre faktörleri, yüksek sıcaklık , darbe ve titreşimler, elektromağnetik etkileşme ve tozlu, kirli, korozif tesirli ve ateş alma tehlikesi olan atmosferdir. Bu çevre faktörleri dikkate alınarak bir robotik işyeri düzenlenmesinde, işin robot çevresinde sıralanması, robotu uyarması, robota doğru hareketli olması ve robotun ise doğru hareketli olması gibi dört temel esasa göre yapılır.

Bir işyerinde robotik uygulamaya geçiş için, analizinden kuruluş ve eğitim çalışmalarına kadar kademeli bir faaliyet usulu uygulanır. Endüstriyel robot seçimi, çevre faktörleri ve işyeri düzeni dikkate alınarak, tespit edilen parametre değerlerine göre yapılmalıdır.

1.GİRİŞ

İnsanların yerine konulmak üzere makina adam yani robot imal etme fikri geçmişten günümüze kadar her zaman var olmuş ve bugün robot imali elektrik, elektronik ve fotosel sistemleriyle donatılmış olarak yapılmaya başlanmıştır. Özellikle son 20 yıl içinde bilgisayarların büyük bir gelişme göstermesi ve istenilen şekilde programlanabilmesi robotların kullanma alanını genişletmiştir. Zira geniş aralıklarda programlanan bilgisayarile donatılmış robotlar ile, insanın yaptığı pekçok işi yapmak mümkün görünmektedir. Ancak burada kendi yaptığı makinaların insanın yerini tamamen alacağı kanaatinde olmadığımızı belirtmek isteriz.

2. ÇEVRE FAKTÖRLERİ VE İŞYERİ DÜZENİ

2.1. Çevre Faktörleri

Sanayi sektöründe kullanılan endüstriyel robotlar, bu sektörde çalışan insan, makina, cihaz ve kontrol sistemleri gibi nesnelerin maruz kaldığı faktörlerden aynı şekilde etkilenir. Sistemlerin maruz kaldığı bu faktörleri 4 ana gruba ayrılır [1].

1. Yüksek sıcaklık
2. Tozlu, kirli, korosif tesirli, patlama ve ateş alma tehlikesi olan atmosfer.
3. Darbe ve titreşimler
4. Elektromağnetik etkileşme

Ayrıca ağır kütleli gezer robotlar, çalışmaları ve durdurulmalarında gerekli emniyet tedbirleri sağlanmadığı takdirde, çevredeki tüm personel ve üniteler için diğer önemli bir çevre faktörü teşkil ederler. Bu tür robotların yerleştirilmesinde çok hassas mühendislik hesapları yaparak, yerleşim bölgelerini mümkün olduğu kadar umum yerlerden uzaklara kaydırılmalıdır. Diğer yandan robot üreten firmalar kullanma ve emniyet tedbirleri hakkında gerekli bilgileri önceden vermeli ve personelin çok iyi yetişmesini sağlamalıdır.

Günümüzde robotlarda kullanılan en yaygın emniyet tedbiri, birçok elektronik cihaz donanımı yardımıyla robotların kendi kendine kilitlenmesi şeklinde uygulanarak robotların çevreye zarar vermeleri önlenmiştir.

Aşırı darbelerden korunmak için, robot üzerinde belli bazı noktalara darbe absorblayıcı yastıklar yerleştirilerek, bu yastıklar üzerinede kontrol elemanları monte edilmiştir. Boya odası veya nükleer tesisler gibi tehlikeli ortamlarda, robotun güç kaynağı büyük zarar görebilir. Bu sebeple bu ortamlarda çalışan robotların güç kaynağı kollarından ayrı olmalı ve bu tür tehlikeli ortamlarda sadece robotun kolu girmelidir. Diğer yandan abrasiv tesir yapan tozlar daha çok robotun mafsal noktalarına zarar verdiği için bu bölgeler koruyucu tabaka ile kaplanmalıdır. Atmosferin kirli olduğu yerlerde, hava soğutularak filitrelerden geçirilmeli ve pozitif bir iç basınç sağlayacak şekilde çalışma ortamına gönderilmesi gerekir. Ayrıca robotun lojik devreleri çevredeki

enerji hatlarının tesirlerinden korunarak, robotun çevredeki cihazlar ile olan haberleşme bağlantılarına hiçbir karışma olmaması sağlanmalıdır.

2.2. İş Yeri Düzeni

Bir iş yerinin düzenlenmesinde, robotların yerleşimi ve iş akışı üç temel esasa göre yapılır [1,2,3] .

1. İş robotun çevresinde belli bir işlem sırasına göre düzenlenmeli.
2. İş, robotu her işlem basamağında uyarlamalı ve iş, robota doğru hareketli olmalı.
3. Robot, işe doğru hareketli olmalı.

2.2.1. İşin Robotun Çevresinde Düzenlenmesi

İlk robotik uygulamalarda, iş robotun çevresinde düzenlenmiştir. Bu düzenleme şeklinin avantajları

1. Tesis içinde karışıklığın minimuma indirilmesi
2. Robotun daha hassas karar vermesinin sağlanması şeklinde sayılabilir. Bu düzenleme şekli bugün,, dövme, plastik kalıplama, paketleme, presten-prese taşıma ve döküm gibi işlemlerde yaygın bir şekilde uygulanmaktadır.

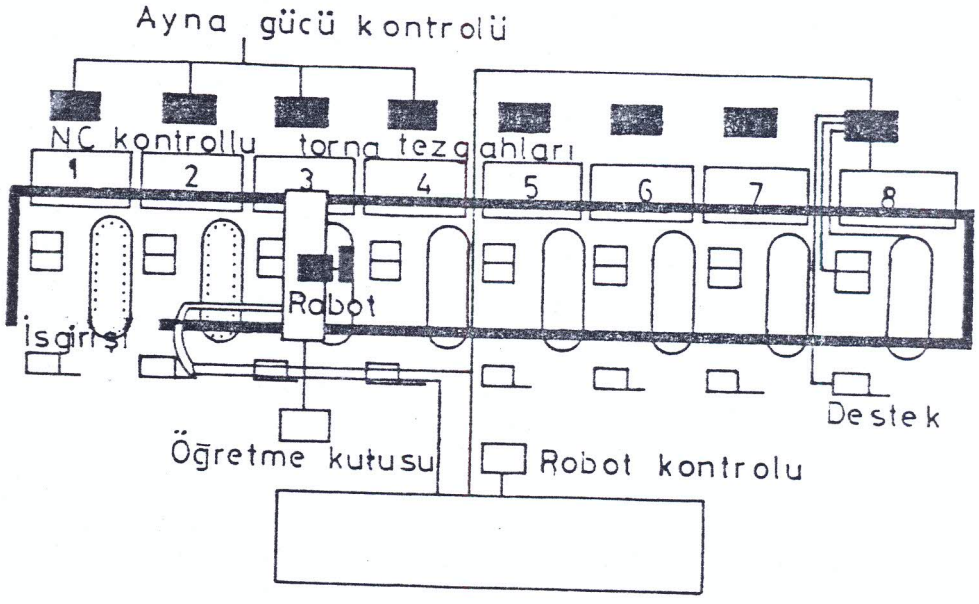
2.2.2. İşin Robotu Uyarması ve İşin Robota Doğru Hareketi

Robotoların hareket hassasiyeti bilgisayar uygulamasıyla artırılmıştır. Böylece robot bir konveyör üzerinde taşınan iş parçasının hareketini izleyerek, herbir işlemin başlangıç noktasında uyarılır ve yapılması gereken işi ifa eder. Bu tür bir sistemde iş parçasının taşınma hızını (konveyör hızı) değiştirerek , robotun optimum üretebilirliğini elde etmek mümkündür. Bu düzenleme şeklinde şayet robot taşıma hattına göre bağıl olarak sabit bir konumda yerleştirilmişse, bu tür düzenlemeye "Hareketsiz hat izleme" eğer robot hattın hızına eşit hızda ve hatta paralel hareket eden bir taşıyıcı sistem (ray veya araba) üzerine yerleştirilmişse bu tür düzenlemeye de "hareketli Hat İzleme" adı verilir. Son düzenleme şeklinin dezavantajları şunlardır [4] .

1. Taşıma sisteminin maliyeti artar,
2. Komşu iş istasyonları arasında karışıklık meydana gelir
3. Robotun enkısa zamanda son konumdan ilk konuma getirilmesi için yüksek güçlü tahrik sistemi gerekir.

2.2.3. Robotun İşe Doğru Hareketi

İşi tamamlama periyodu oldukça uzun ise robot birden fazla makina arasında hareket edebilecek bir hat üzerine yerleştirilir (şekil-1) .



Şekil-1 : Robotun işe doğru hareketi. Burada robot, nümerik kontrollü 8 tane tornâ tezgahı arasında hareket etmektedir [4] .

3. Robotik İş Birimi

Robotik iş birimi, bir veya daha fazla robot, tezgah ve taşıma hatlarından meydana gelen ve birbiriyle uyum içinde çalışan bir grup olarak tarif edilir. Diğer bütün yardımcı techizatlar işbirimi içinde yer alır ve iş çevresi olarak kabul edilirler.

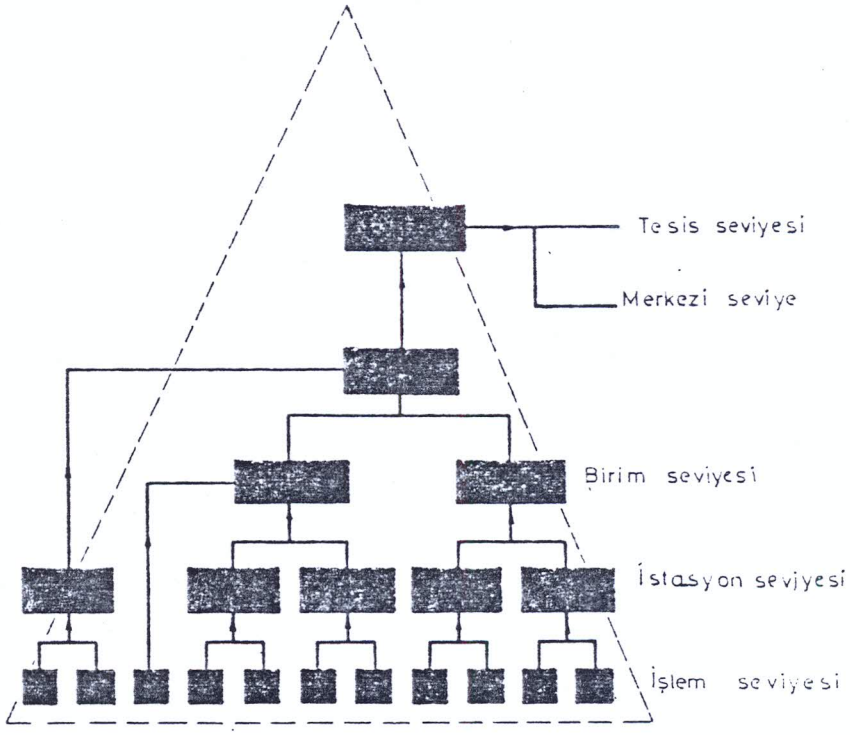
Bir robotik iş biriminde bulunması gereken özellikler şunlardır [5] .

1. İş birimi, önceden belirlenen sınırlar içinde kalan sayı ve büyüklükte iş parçasının işlenmesi için gerekli olan fonksiyonları yerine getirme kabiliyetinde olmalı.
2. İş birimi, minimum ustalık tecrübesiyle çalışabilecek özellikte olmalı
3. İş yerinde usta personel seçimi mümkün olmalı.
4. Sistemin ekonomik olması için verimin yüksek olması gerekir.
5. Ağır iş parçaları sisteme zarar vermemeli
6. Robotların hatalı üretim miktarını azaltmak için yumuşak çarpma başlıkları kullanılmalıdır.
7. Hat üzerinde kısmi programlamaya gidilmeli
8. İmal edilen parçalar arasında kalite uyumu sağlanmalı
9. İşlem esnasında , personel cihaz ve işin korunması için emniyet sensörleri kullanılmalı.

Comptroller General'in 1975 yılında yayınlanan raporuna göre bir parça üretiminde harcanan zamanın %5'i sadece tezgah tarafından (bunun %1,5'u talaş kaldırmaya harcanır), %95'i ise parça bağlama , ayarlama ve diğer üretim dışı hareketlere harcandığı belirtilmiştir [4] . Bu incelemelere göre bir iş biriminden sağlanacak kârlılığının artırılması üç kritere bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kriterler şunlardır.

1. İş birimleri diğer üniteleri arasında sürekli bir irtibat olmalı ve tesis artıkları yeniden kullanılmalı.
2. Üretim otomasyon şeklinde yapılmalı.
3. İş birimi maksimum üretim sağlayacak bir esneklikte dizayn edilmelidir.

Yapılan araştırmalar sonucu, maksimum faydalanmanın işbirimleri ile tesis arttığı arasında ulaşım olduğu zaman sağlandığı anlaşılmıştır. Şekil-2'de İCAM tarafından bir tesiste üst ve alt seviye arasında düşey doğrultuda yapılan ulaşım hiyerarşisi görülmektedir.



Şekil-2 :Pirimamidal Hiyeşarsi [4].

4. ROBOTİK SİSTEMLERİN UYGULANABİLİRLİĞİNİN ANALİZİ

Herhangi bir sahada robotik sistem uygulanmasına geçiş için yapılması gereken analiz safhaları şunlar olmalıdır [6].

1. Uygulama sahasının analizi
   - Boyutların (en,boy) belirlenmesi
   - Mevcut imal usullerinin belirlenmesi
   - İşyeri alanının uygunluğunun araştırılması
   - Stoklama kapasitesinin belirlenmesi
   - Otomasyona uygunluğunun "
   - Fonksiyonal performans özelliklerinin tespiti
   - Techizatla ilgili bilgilerin verilmesi
2. Fizibilite araştırması
   - Tesisteki işlemlerin otomatik bir sisteme dönüştürme imkanlarının araştırılması
   - Malzeme taşıma usullerinin araştırılması

-Techizatların uygunluğunun belirlenmesi
- Maliyetin azaltılması için kısmi otomasyon yapılması
- Özelliklerin belirlenmesi
- Yerleşim alanı ve iş birimi düzenleme proje-planlarının çizilmesi
- İş birimi simülasyonu yapılması

3. Sistem Teklifi

- Fonksiyonal özelliklerin tespiti
- Sistemin çalışıp çalışmama konusunda karar verme
- Robot türleri seçimi
- Takım bağlama şekillerinin tespiti
- Montaj işlemine geçiş
- Yardımcı techizatın belirlenmesi
- Elektronik haberleşme techizatlarının belirlenmesi

4. Sistem dizaynı

- Mikro işlem kontrollerinin yapılması
- Programların hazırlanması
- Çok yönlü kontrol yapılması
- İdare bilgilerinin verilmesi
- İlk planın geliştirme imkanlarının araştırılması

5. Konstrüksiyon safhası

- Sistemin üretim tesisinde kurulması ve deneye tabi tutulması.

6. İşyeri düzenleme safhası
- Sistemin kullanılacağı yerde adım adım kurulması.

7. - Eğitim ve Bilgiler

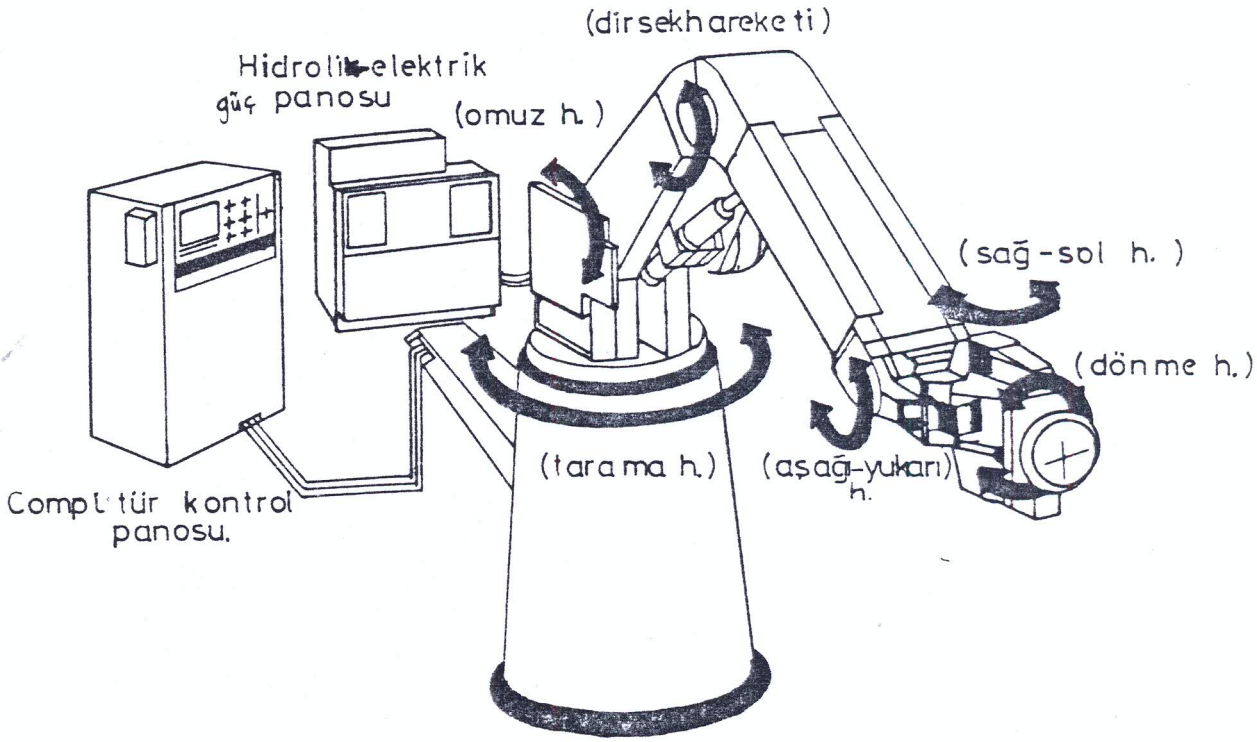
- İmalatçılar sistem hakkında personeli aydınlatıcı bilgiler , ile eğitmeli. Sistemle ilgili, bütün plan-projeler temin edilmeli

5 ROBOTLARIN GENEL YAPISI VE ÇALIŞMA PARAMETRELERİ

Günümüzde kendilerine has özel dizayn prensiplerine göre imal edilmiş birçok özel robot türleri kullanılmaktadır. Robotların dizaynı, imali, yerleştirilmesi ve çalıştırılması konularında çalışan mühendis sayısı oldukça az olduğu halde, robot teknolojisi ile yakından ilgilenen teknik idari personel ve mühendis sayısı çok büyük orandadır. Burada 1980 yılı-

na kadar geliştirilmiş ve piyasaya sürülmüş özel robotlardan Milacron T serisi endüstriyel robotların genel yapısı ve çalışma parametreleri hakkında bazı bilgiler verilmektedir [7].

Milacron T serisi robotlar ile parça taşıma , malzeme tutma, pres yükleme, basınçlı döküm, yüzey işleme, montaj gibi işlemler yapılmaktadır. Aşağıdaki şekilde Milacron T^{3TM} serisi endüstriyel bir robotun genel yapısı ve çalışma parametreleri görülmektedir. Bu robotlar daha çok malzeme tutma işlemleri için kullanılırlar.



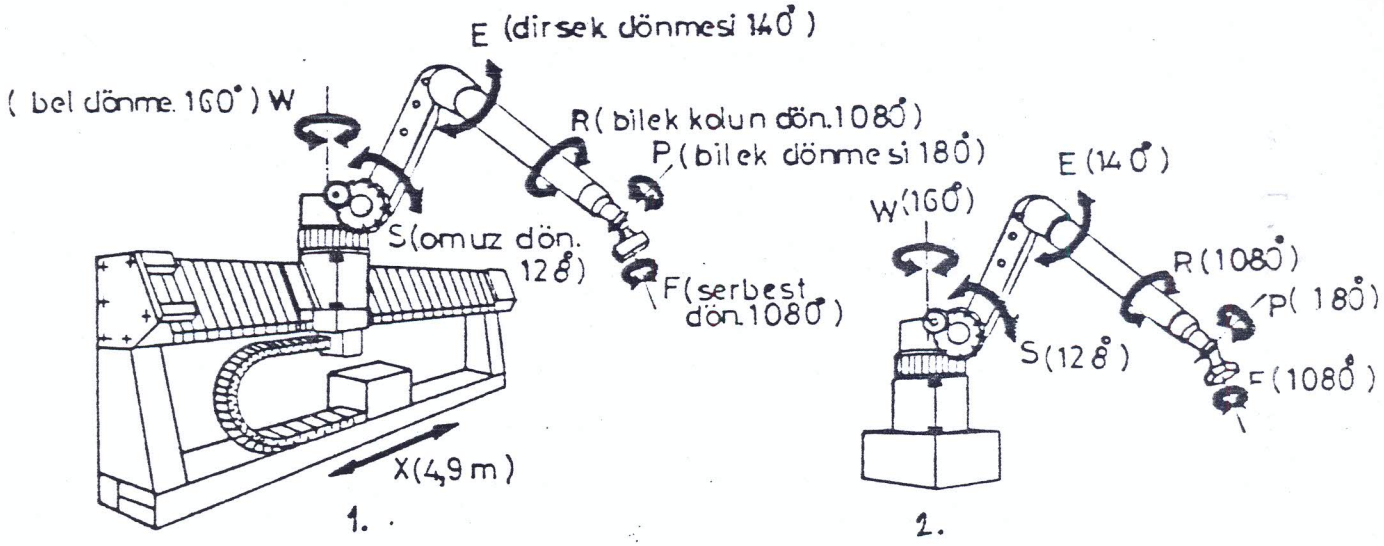
Şekil-3 : Cinnati Milacron T^{3TM} serisi endüstriyel robotun genel yapısı ve çalışma parametreleri [7].

Tablo-1 : Milacron T^3 363 serisi endüstriyel robotunun genel özellikleri.

Toplam (200 mm yüksekliğe)	
Kaldırma kapasitesi	: 50 kg
Sağa-sola ve aşağı-yukarı kaldırma kapasitesi	: 35 kg
Yardımcı eksen sayısı	: 3
Yatay ve düşey eksen sayısı	: 4
Robotun şekli	: Silindirik
Tahrik sistemi	: DC motor
Kontrol türü	: Noktadan-noktaya
Gövdenin hareket miktarı	: 300°
Düşey yönde " "	: 610 mm
Yatay " " "	: 666 mm
Serbest uzama hareket miktarı	: 1146 mm
Düşey dönme miktarı	: 240°
Yatay dönme miktarı	: 240°

Robot ağırlığı : 705 kg
Kontrol sistem ağırlığı 430 kg
Çevre sıcaklığı : 5-40°C
Klimatize hava sıcaklığı : 5-50°C

Diğer bir ündüstriyel robot türü de GMF serisi robotlarıdır. Bu robotlar ile kaynak makinesi yükleme ve muayene etme, alevle kesme, yüzey işleme damgalama ve boyama işlemleri yapılmaktadır. Aşağıdaki şekilde boyama işlemlerinde kullanılmak için dizayn edilen GMF P serisi robotlar görülmektedir.



Şekil-4: Boyama işlemlerinde kullanılan P serisi robotlar.
1. Yedi eksenli robot
2. Altı " "

5. Öneriler

Kalkınmak ve ileri ülkeler seviyesine ulaşmak ancak ve ancak milli teknolojimizi üretmekle mümkün olacaktır. Milli teknolojimizin kurulması ise dünyada sürekli gelişen teknolojik yenilikleri en son hali ile takip ederek almak ve bilgi birikimi sağlamak ile mümkündür. Memleketimiz için çok yeni olan robot teknolojisinin tanıtılması zaruri bir durum arzetmektedir. Burada bu gaye için robotik iş yeri düzenleri ve robotlar hakkında kısa bilgiler verilerek, robot teknolojisinin memleketimizde tanınmasına dikkat çekilmiştir. İşsizliği artırıcı etki yapmadan sanayi sektöründe robotik uygulamalara geçmek robot teknolojisinin memleketimizde yaygınlaşmasına yardımcı olur kanaatindeyiz.

Kaynaklar :

1. Roth.B. "Introduction to Robots in Design and Application of Small Standardized Components" Data Book 757, Published by Stuck Drive products.

2. Morris H.M. "Profitable Robotic Work Cells Result From İnter Connecting The İslands of Automation" Cont-Eng. 81-84, May(1985).

3. Hunt V.,D. "Smart Robots" Chapman And Hall New York 1985.

4. Kinsey G. "Matching The Robot To The Job" Elektronik Week 125-128 September (1984).

5. USAF "İCAK Robotics System For Aerospace Batch Manufacturing-Task A" Materials laboratory U.S. Air Force Wright Aeronautical Laboratories, Air Force Systems Command wright-Patterson Air Force Base Ohic (1984).

6. Bolz R.W. "Manufacturing Automation Managment " Chapman and Hall New York 1985.

7, Laduzinsky A.J. "Factory Automation USA and The land of Of02"98-103" Cont-Eng June (1985).