İKİ EKSENLİ PNÖMATİK KOL İLE PARÇA TRANSFERİ GERÇEKLEŞTİREN BİR MPS ÜNİTESİ TASARIM VE UYGULAMASI

Recep YENİTEPE*, Sezgin ERSOY**

M.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, 34722 Göztepe Kampüsü Kadıköy/İSTANBUL
Tel:0216 336 57 70 Fax:0216 337 89 87,
*ryenitepe@marmara.edu.tr, **sersoy@marmara.edu.tr

ÖZET
Bu çalışmada, Mekatronik eğitiminde kullanılabilecek modüler bir eğitim materyali olan iki eksenli pnömatik kol ile parça transferi gerçekleştiren bir MPS (Modular Production System) ünitesi tasarımı ve uygulaması sunulmuştur. Bir besleme silindiri, sistemde varlığı sensör tarafından belirlenen parçayı ileri itmekte, iki eksenli pnömatik kol yardımıyla parça konveyör sistemine taşınmasını sağlamaktadır. Konveyör vasıtasıyla parça buradan da parça deposuna transferini sağlamaktadır. Sistem tasarımında PLC, çeşitli sensörler, aktuatörler ve valfler kullanılmıştır.
Sunulan MPS ünitesi üzerinde öğrencilere sadece Mekatronik teknolojisiyle ilgili uzmanlık alanlarının eğitiminde değil, bunun yanında: takım çalışması, işbirliği, öğrenme yeteneğini geliştirme, bireysel ve organizasyon yeteneklerini geliştirme, sosyal yeteneklerin geliştirilmesi, proje bazlı çalışmalara katılım gibi özelliklerin uygulama tabanlı olarak geliştirilmesine katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: MPS, Mekatronik, Parça Transferi, Pnömatik, Eğitim Materyali.

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A MPS UNIT CONDUCTING PART TRANSFER VIA TWO AXES PNEUMATIC ARM

ABSTRACT
In this study, design and implementation of a MPS (Modular Production System) Unit conducting part transfer via two axes pneumatic arm that can be used as education material in Mechatronics education is presented. A feeding cylinder pushes forward the part sensed by a sensor in the system. The part is transferred to the conveyor system by means of two axes pneumatic arm. Conveyor transfers the part to the part store. In design of the MPS system, PLC, various sensors, actuators and valves are used.
The presented MPS unit not only can be used as specialist area on Mechatronics technology education but also helps to improve application base features of the students to take part in teamwork, collaboration, developing learning and social skills, take part in project base studies.

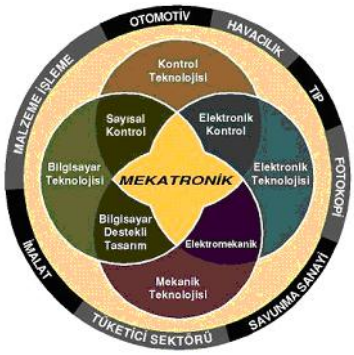
Keywords: MPS, Mechatronics, Part Transfer, Pneumatic, Education Material.

1. GİRİŞ

Günümüzde birçok makine ve sistem; otomotiv, üretim, test ve ölçüm, endüstriyel elektronik uygulamalar elektro-mekanik yapıya sahiptirler. Mekatronik yaklaşımda birçok geleneksel mekanik eleman elektronik karşılıklarıyla çözümlenmeye

çalışılmaktadır. Birçok mekanik işlev elektronik yardımı ile yapılarak daha esnek, tekrar tasarımı ve programlanması daha kolay sistemler ortaya çıkmaktadır. Mekatronik ürün karakteristik olarak geleneksel makine ve elektronik ürünlerden farklıdır. Tasarımları için ek metot ve strateji belirlenmesi gerekir. Mekatronik bir tasarım gerçekleştirirken ne makine, ne elektrik mühendisi, ne de salt yazılım sorunu çözümleyebilir[1]. Endüstriyel üretimde, sistem düşüncesine sahip, uzman kişilerin, kontrolörleri, simülatörleri, veri toplama, ve haberleşme sistemlerini bilmesi ve bunlarla sistem oluşturacak şekilde kullanabilmesi çok önemli hale gelmiştir. Bu konularda eğitim gören kişilerin üzerinde uygulama yapabilmeleri, programlarını değiştirebilmeleri, arızalarını tespit edebilmeleri, üzerlerinde birçok teknolojiyi içeren MPS ünitelerinin Mekatronik eğitimindeki önemini artırmaktadır. MPS ünitelerinin Mekatronik Eğitiminde kullanılmasıyla birlikte öğrencilerin, çok disiplinli mühendislik konuları içeren Mekatronik Sistemler hakkında bilgi edinmeleri amaçlanmıştır. MPS ünitelerini kullanarak Mekatronik Eğitimi almış kişiler, çalışma hayatına başladıklarında gerçek sistemler üzerinde çalışmış olma avantajıyla endüstriyel otomasyonda karşılaşacakları sistemlere kısa sürede sistemlere adapte olabileceklerdir.

Algılayabilen, akıl yürütülebilen, karar verebilen ve bu karar doğrultusunda hareket edebilen otomatik makineler (Mekatronik Sistemler) çağdaş dünyanın vazgeçilmez temel araçlarıdır[2]. Şekil 1'de görüldüğü gibi, Mekatronik Sistemler yapıları itibarı ile farkı disiplinleri bir araya getirmektedir. Gerçek üretim sistemleri üzerinde eğitim yapmak genelde mümkün olmaz çünkü, hatalı işlem yapma riski çok büyüktür ve üretim prosesinin kesintiye uğramasına sebep olur. MPS (Modular Production System) üniteleri endüstriyel otomasyon sistemlerinin birebir prototipi olup Mekatronik Eğitimi için geliştirilmiş sistemlerdir. MPS üniteleri; Manipülasyon sistemlerini, iş elemanlarından algılayıcılara, PLC (Programmable Logic Controllers)'den SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)'ya kadar bir bütün olarak çalışan sistemlerin kurulmasını, çalıştırmasını ve arızaların gidermesini öğreten eğitim amaçlı ünitelerdir.



Şekil 1. Mekatroniğin Kapsamı ve Uygulamaları.

Mekatronik Eğitiminde öğrenciler için gerekli olan farklı teknolojileri MPS üniteleri bir araya getirir. MPS üniteleri, Mekatronik Eğitimin amaçlarına en uygun şekilde ulaşılmasına yardımcı olur. MPS üniteleri ile öğrencilere sadece mekatronik teknolojisiyle ilgili uzmanlık alanları değil, bunun yanında; Takım çalışması, İşbirliği, Öğrenme yeteneğini geliştirme, Bireysel ve organizasyon yetenekler ile Sosyal yetenekler ve Proje bazlı çalışmalar konusunda bireyin yeteneklerini uygulama tabanlı olarak geliştirilmiş olur [3,4,5].

Bu çalışma ile, öğrencilerin istenen bilgi ve beceri düzeyine, alanlarıyla ilgili eğitim materyali oluşturmalarıyla ulaşılabileceği düşüncesinden hareketle, içerisinde farklı disiplinler barındıran Mekatronik eğitim materyalinin tasarım ve uygulamasında görev alan öğrencilerin sistem düşüncesini hayata geçirmelerine imkan tanımaktır. Çünkü, uygulama tabanlı eğitim Mekatronik eğitiminde çok önemli bir yere sahiptir. Oluşturulan eğitim materyalinin daha sonraki zamanlarda eğitim amaçlı olarak kullanılması, geliştirmesi ve başka sistemlerle entegre edilmesi mümkündür.

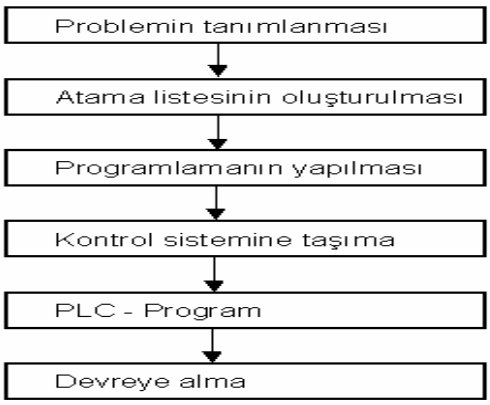
2. UYGULAMA : İKİ EKSENLİ PNÖMATİK KOL İLE PARÇA TRANSFERİ

Bu çalışmanın amacı, öğrencilere içerisinde birden fazla teknoloji barındıran, çalışan sistem tasarım ve uygulaması yapma, programını değiştirme, arıza arama vs konularda eğitim amaçlı olarak kullanılabilecek bir Mekatronik eğitim materyali kazandırmaktır[6].

2.1. PLC Programının Oluşturulmasında Takip Edilecek Yol

MPS sistemi PLC kontrollü olarak çalıştırılacağından, modellenecek otomasyon probleminin etkin olarak çözülebilmesi için PLC'ye yaptırılacak işlemler tam ve eksiksiz

olarak tanımlanmalıdır. Tasarlanmış bir sistemin programlanması ve yazılan programın belleğe yüklenmesi ile tasarım süreci tamamlanır. PLC'ler için tasarlanmış programlar kolayca anlaşılabilecek şekilde tasarlanmalıdır. PLC işletim sistemlerinde bir kullanıcı programın sağlıklı yürütülmesi için izlenmesi gereken yol şekil 2'deki diyagramda verilmiştir [7].



Şekil 2. PLC programının oluşturulması için izlenecek yol diyagramı.

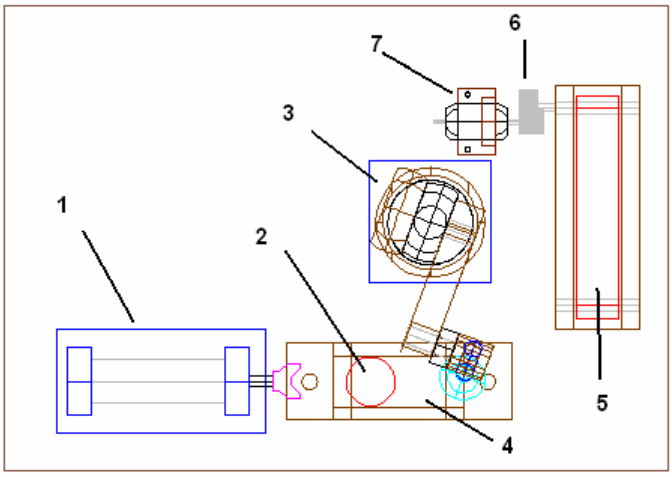
2.2. Ön İnceleme ve Problemin Tanımlanması

Konum şeması şekil 3'te verilen sistemden istenenler aşağıda sıralanmıştır:

- MPS sisteminde var olan iş parçasının varlığı bir sensör ile tespit edilecek,
- Tespit edilen iş parçası bir besleme silindiri ile ileriye itilecek,
- İş parçasının ileri konuma ulaştığı bir sensör ile algılanarak iki eksenli pnömatik kol yardımıyla vakumla alınarak konveyör sistemi üzerine taşınacak,
- Konveyör üzerine iş parçasının konulmasıyla konveyör hareket ederek iş parçasının parça deposuna taşınması işlemi tamamlanacaktır.
- Yeni iş parçası konulması durumunda parça taşıma işlemi devam edecek,
- Sistem, acil durumlarda durdurmak için bir adet Acil Stop, başlangıç konumuna getirmek için Reset ve ilk başlangıç için Start butonlarıyla donatılacaktır.

Tablo 1. MPS ünitesinin gerçekleştirilmesinde kullanılan elemanlar.

No	Parça Adı	No	Parça Adı
1	Parça besleme silindiri,	5	Konveyör
2	İş parçası var/yok optik sensör,	6	Dişli sistemi
3	İki eksenli pnömatik kol	7	Konveyör motoru
4	Parça ilerleme düzlemi		



Şekil 3. MP Sistemi Konum Şemasının Üst Görünüşü.

MP Sistemi ortaya koymadan önce sistemimizi kurmak için gerekli tüm kontrol elemanlarına yetecek sayıda giriş (input) ve çıkış (output)' a sahip bir PLC cihazı seçilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada; kullanım kolaylığı, boyutlarının ergonomik olması, giriş/çıkış sayılarının yeterliliği ve programlama yönünden kolaylığı bakımından FESTO' nun FEC 20 tipi PLC cihazı kullanılmıştır. PLC cihazının boyutlarının sistemde az yer kaplaması, sistemin kurulumunu kolaylaştırmaktadır. Çalışmada FEC-20'nin kullanımı, küçük olması özelliğinden dolayı olumlu sonuçlar vermiştir. Şekil 6'da FEC-20 cihazının boyutlandırılması yer almaktadır [8].

2.3. Atama Listesi

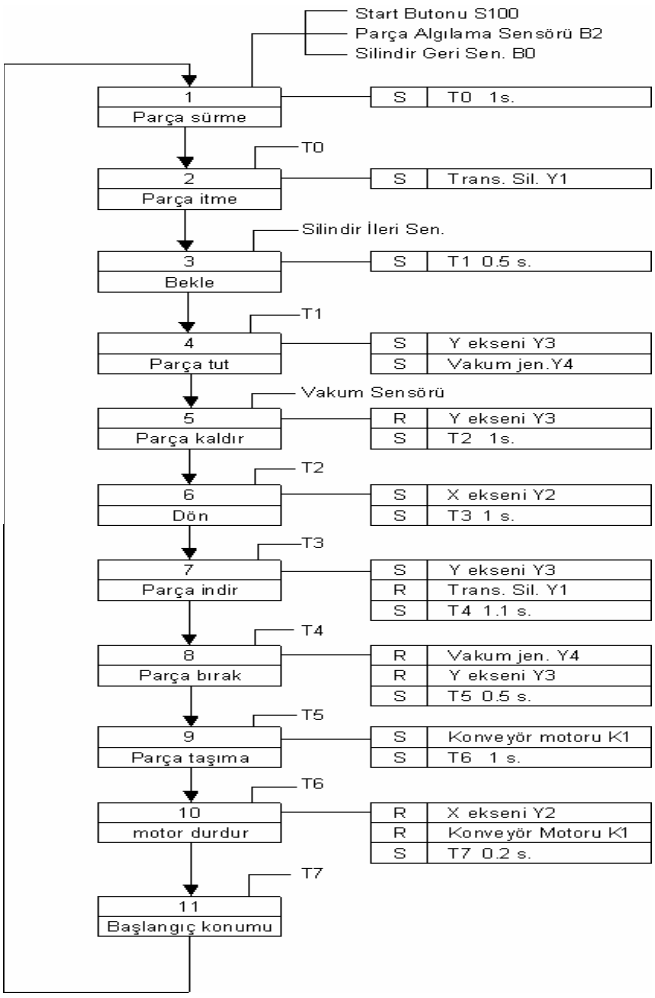
Sistemin tasarımında sekiz adet (input) giriş ve sekiz adet (output) çıkış kullanılmıştır. Tablo 1'de Sistemde kullanılan input ve outputların PLC üzerindeki bağlantıları gösteren atama listesi verilmiştir.

Tablo 1. Atama Listesi.

Atama Listesi		
Tanımlama	**Kısaltma**	**PLC Adresi**
Start Butonu	S100	I0.0
Reset Butonu	S101	I0.1
Acil Stop	S102	I0.2
Silindir Geri Sensörü	B0	I0.3
Silindir İleri Sensörü	B1	I0.4
Parça Algılama Sensörü	B2	I0.5
Vakum Sensörü	B3	I0.6
Rezerve		I0.7
Transfer Silindiri	Y1	O0.0
X Ekseni	Y2	O0.1
Y Ekseni	Y3	O0.2
Vakum Jeneratörü	Y4	O0.3
Konveyör Motoru	K1	O0.4
Sistem Basıncı	Y5	O0.5
Reserve		O0.6
Reserve		O0.7

2.3. Fonksiyon Şeması

Tasarımı yapılan sistemin çalışması esnasında yapması istenen hareket durumları şekil 4'de Fonksiyon Şemasıyla verilmiştir. Konum şemasında verilen iki eksenli parça taşıma işlemini gerçekleştirmek için bir döngüde 11 adımda işlemlerin yapılması tasarlanmıştır. Fonksiyon Şemasında PLC'nin hangi girişlerinden alınan sinyallere göre hangi çıkışlarının aktif hale geleceği belirtilmektedir.



Şekil 4. MP Sistemi Fonksiyon Şeması.

Buna göre, parça sürme işleminin başlaması için silindirin geride olması, parça algılama sensörü B2'den sinyal alınması ve S100 Start butonunun basılmasıyla gerçekleşecektir. Silindirin ileri konuma ulaşması durumunu kontrol eden B1 sensörü bilgisi alındığında, Y ekseni ve vakum jeneratörü devreye girecektir. Bundan iki saniye

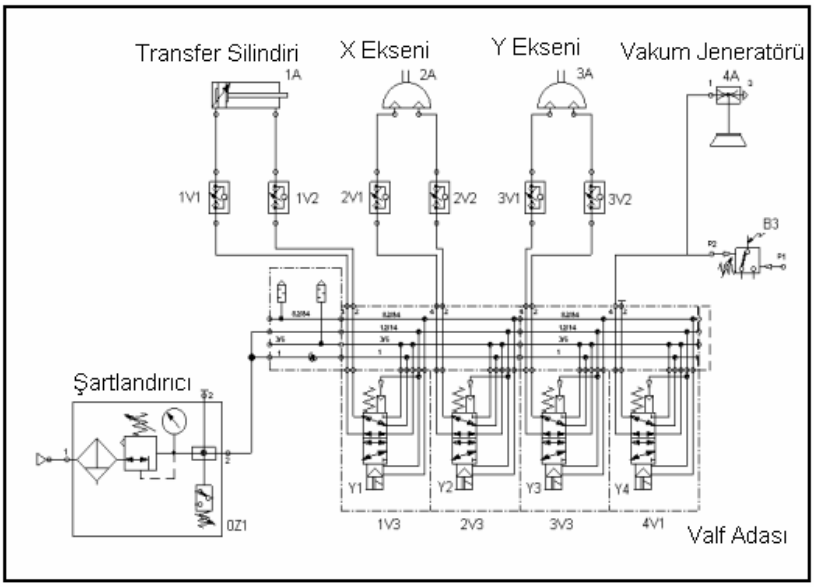
sonra Y ekseni enerjisi kesilerek, X ekseni devreye girer. 1 saniye sonra, Y ekseni tekrar devreye alınırken, transfer silindirinin geri konuma gitmesi sağlanır. Böylelikle iş parçası konveyör üzerine taşınmıştır. Parçayı bırakmak için vakum jeneratörünün enerjisi kesilir ve Y ekseninin enerjisi kesilir. Sıra konveyör motorunun devreye girmesine gelmiştir. 1 saniye süreyle devrede kalan konveyör motoru parçanın parça depolama kısmına taşınmasını sağlar. Süre sonunda hem konveyör motorunun hem de X ekseninin enerjisi kesilerek sistemin başlangıç durumuna getirilmesi sağlanır [7].

2.4. Programlama (STL)

Şekil 7'de tasarımı yapılan fonksiyon şemasını gerçekleştirmek üzere PLC programı yazılmıştır. FEC-20 PLC'nin programı STL(Statement List) Deyim listesi metodunda programlanmaktadır [8]. Bilgisayarda hazırlanmış olan program PLC'ye RS232 bağlantısı kullanılarak yüklenir. Bu aşamada, Tablo 1'de verilen atama listesine göre PLC'ye giriş ve çıkış kablo bağlantılarının yapılmış olması gerekir. Yapılan kablo bağlantılarının enerji verilmeden önce soğuk test daha sonrada enerji verilerek bağlantıların doğru yapılıp yapılmadığı kontrol edilir. PLC'ye yüklenen program test edilerek istenen işlemlerin hatasız çalışması kontrol edilir. Hata varsa program gözden geçirilerek gerekli düzeltmeler yapılır.

2.5. Pnömatik Devre Şeması

MP Sisteminde kullanılan pnömatik elemanların bağlantıları şekil 5'te verilmiştir. Sistemde kullanılan pnömatik elemanlar ise tablo 2'de verilmiştir.

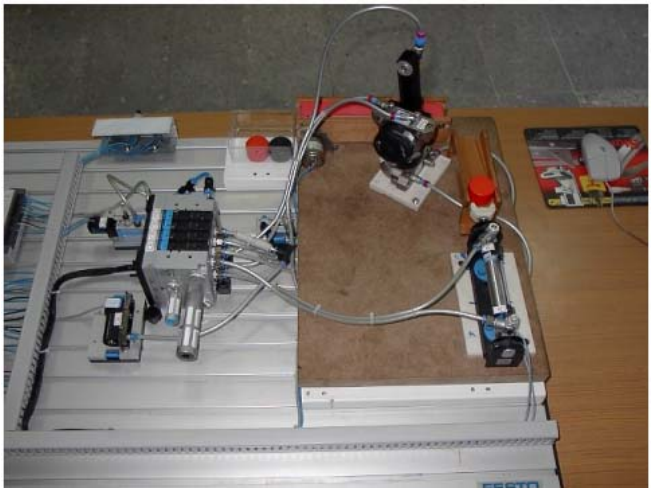


Şekil 5. Sistemin Pnömatik Devre Şeması.

Tablo 2. MPS Ünitesinde Kullanılan Pnömatik Elemanlar

	Parça Adı	Adet
1	Transfer Silindiri	1
2	Manyetik Sensör	2
3	Salınım Motoru	2
4	Vakum Jeneratörü	1
5	Valf Adası	1
6	Hız Ayar Valfi	6
7	Basınç Sensörü	1
8	Şartlandırıcı	1

Uygulaması yapılan, PLC kontrollü, iki eksenli pnömatik kol sistemi şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. PLC kontrollü iki eksenli pnömatik kol ile MPS uygulaması [7].

3. SONUÇ

İki eksenli pnömatik kol ile parça transferi gerçekleştirecek, PLC kontrollü sistem tasarım ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmayla öğrencilerin teorik bilgiden uygulamaya, arıza tespiti ve giderilmesine kadar bütün safhaları gerçek bir sistem üzerinde teorisiyle birlikte uygulamasıyla bütünleştirmiş olacaktır. Aynı zamanda daha sonra gelecek öğrenciler için de çalışan mekatronik sistem uygulama materyali olacaktır.

MPS üniteleriyle Mekatronik Eğitimi verilen öğrenciler, daha önce öğrenmiş oldukları, elektrik-elektronik, hidrolik-pnömatik, mekanik ve bilgisayar programlama derslerini bir bütün olarak kullanma imkanı bulmaktadırlar. Uygulama konusunun çalışabilen bir sistem olması ve üzerinde bir takım değişiklik ve eklemeler yapılarak kullanıma sunulabilme imkanı vardır.

KAYNAKLAR:

[1] Bishop, R.H., (2002), *The Mechatronics Handbook,* CRC Press.
[2] Bolton W., (1999), Mechatronics: *Electronic Control System in Mechanical Engineering,*Longman Publishing.
[3] Yenitepe, R., (2004), "Mekatronik Eğitiminde MPS Üniteleri", TOJET, Turkish Online Journal of Education Technology, Volume (3), Issue (4), October-2004.
[4] Dahlhoff, H., Metzger, M. (1993), Modular Production System, *Storage Station Training Documentation*, Esslingen, Germany.
[5] Festo Didactic, (2002), MPS-Release C:*Learning System for Automation and Technology,* Denkendorf, Germany.

[6] Kaya, Ş., Söyler, M., Yenitepe, R., (2003) "İki Eksenli Pnömatik Kol ile Parça Transferi" Lisans Tezi, M.Ü.Teknik Eğitim Fakültesi.
[7] Yağımlı, M., Akar, F., (1998) "PLC-Programlanabilir Lojik Denetleyiciler", Beta Yayınevi, İstanbul.
[8] http://www.festo.com/didactic/ (Erişim tarihi:Nisan 2005).
[9] Mechatronics Assistant (2002), Software, Festo Didactic GmbH & Co.