

## **Elektronik ve Otomasyon Laboratuvarında Pratik Eğitim Amacıyla PLC Kontrollü Bir Sistem Uygulaması**

**Yavuz SARI**

Sakarya Üniversitesi, Hendek Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü, 54300, Hendek, Sakarya  
sari@sakarya.edu.tr

(Geliş/Received:16.02.2016; Kabul/Accepted:29.02.2016)

### **Özet**

Meslek yüksekokullarının temel amaçlarından birisi, kamu ve özel sektör ihtiyaçlarına uygun olarak, teorik bilgisi ve pratik tecrübesiyle mesleki yetkinlikleri kazanmış, tekniker statüsünde, nitelikli elemanlar yetiştirmektir. Sanayici en az teorik bilgi kadar pratik tecrübeyi de öncelikli tercih olarak görmektedir. Tek başına teorik bilgi sanayici için bir anlam ifade etmemektedir. Yapılmış olan çalışmanın temel amacı da bu problemin çözümüne katkı sağlayacak şekilde öğrencilerimize henüz okuldayken fabrika ortamını yaşatarak pratik tecrübe kazandırma yoluyla özgüvenlerini ve tercih edilebilirliklerini artırmaktır. Bu çalışmada, öğrencilerimizin fabrika ortamına hazırlanmasına katkı sağlamak amacıyla meslek yüksekokullarındaki Otomasyon Sistemleri derslerinde gösterilen ve sanayide her alanda kullanılan PLC'li sistemlerin minyatür bir örneği uygulamalı eğitim ve öğretim seti olarak geliştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** PLC, Endüstriyel Otomasyon, Uygulamalı Eğitim

### **An application of a PLC Controlled System for Practical Education at Electronics and Automation Laboratory**

#### **Abstract**

As it is well known the fundamental goal of vocational high schools is to train and educate people, called qualified technician, who is donated with technical and theoretical background required by the public and private institutions and industries. The industry needs practical ability as priority at least like theoretical knowledge. Only theoretical knowledge does not mean anything for the industry. The fundamental aim of this study is also to support the solution of this problem by the way of giving the advantage of practical applications at the school like providing a factory atmosphere using the proposed experimental set. These practical applications will improve the self-confidence and selectibility of students. With this study, a prototype experimental set of Programmable Logic Controller (PLC), which is used in the industry, has been set up to prepare a factory atmosphere in the laboratory for the students implemented in the laboratories of automation systems course.

**Keywords:** PLC, Industrial Automation, Practical Education

#### **1. Giriş**

Bilim ve teknolojinin çok hızlı gelişmesiyle birlikte, sanayide manuel olarak kontrol edilen cihaz, makine ve ekipmanlar yerlerini mikrobilgisayarları içeren Programlanabilir Lojik Kontrolör (Programmable Logic Controller (PLC)) ve Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama (Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)) sistemlerine bırakmışlardır. Sanayide birçok işlemi çok kısa sürede yapabilen karmaşık kontrol sistemlerine ihtiyaç vardır. PLC kontrollü sistemler bu işlemleri yapabilmekte ve gündelik hayatta

hemen her alanda kullanılmaktadırlar. Bu nedenle sanayide PLC kullanımını çok iyi bilen teknik elemanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Yetiştirilecek teknik elemanlara gerek teorik, gerekse pratik açıdan iyi bir eğitim verilmesi önemli bir konudur.

Literatürde PLC eğitime yönelik farklı deney setleri tasarlanmıştır. Özerdem M. ve arkadaşları tarafından PLC ile DC motor kontrolleri yapan bir deney seti tasarlanmıştır [1]. Başka bir çalışmada Li W., ve Yen C. tarafından pnömatik elemanlar için web tabanlı PLC kontrollü bir eğitim seti tasarlanmıştır [2]. Diğer bir çalışmada ise Çolak İ. ve arkadaşları

çeşitli kontrol tekniklerinin gerçekleştirilebileceği görsel bir asansör eğitim seti tasarlanmıştır [3]. Kullanıcılar tarafından bir kaynak makinasının kontrolünün gerçekleştirilebildiği bir deney seti ise Coşkun I. ve Işık M.F., tarafından tasarlanmıştır.[4]. Bingöl O. ve arkadaşları PLC kontrollü otomatik katlı otopark eğitim sistemi gerçekleştirmiştir [5]. Bayındır R. ve Çetinceviz Y., tarafından kablosuz ağ haberleşmeli PLC kontrollü su pompalama sistemi tasarlanmıştır [6]. Bayrak G. ve Kaya T. Tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise temel elektrik makinaları deneylerinden asenkron motorlara yıldız-üçgen yol verme ve asenkron motorun iki yönlü çalışması deneylerinin hem elektriksel kumanda ile hem de PLC ile yapılabildiği bütüncül bir deney seti tasarımı gerçekleştirilmiştir [7]. Ayaz M. ve arkadaşları animasyon tabanlı PLC ve Operatör panel eğitim seti tasarlanmıştır [8].

Bu çalışmada eğitim amaçlı PLC kontrollü bir sistem gerçekleştirilmiştir. Sistemde yürüyen bantlar, döner bant, redüktörlü dc motorlar, metal ayırıcılı endüktif yaklaşım sensörü, cisimden yansımali sensörler ve 3 katlı asansör sistemi kullanılarak sanayide sıkça görülebilen sistemlerin küçük bir örneği yapılarak, öğrencilerin laboratuvar ortamında pratik tecrübe kazanmaları amaçlanmıştır. Sistemin mekanik ve elektronik kısımlarının yapımında öğrencilerimizle birlikte çalışılmıştır. Bu çalışmanın öğrencilerimizle birlikte yapılmasının, sonraki dönemlerdeki öğrencilerimizin özgüvenlerini artıracakı düşünülmüştür.

## 2. Programlanabilir Lojik Kontrolör (PLC)

Programlanabilir Lojik Kontrolör (Programmable Logic Controller, PLC) endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerini gerçeklemeye uygun yapıda giriş/çıkış birimleri ve iletişim arabirimleriyle donatılmış, kontrol yapısına uygun bir sistem programı altında çalışan bir endüstriyel bilgisayardır [9]. Başlangıçta röleli kumanda sistemlerinin yerine kullanılmak üzere düşünülmüş ve ticari amaçlı ilk PLC Modicon firması tarafından 1969 yılında geliştirilmiştir. O yıllarda geliştirilen PLC'ler yalnız temel lojik komutları ile işlem yapabilmekteydi. İlk ticari PLC' nin endüstride başarı ile uygulanmasından

sonra, Allen Bradley, General Electric, GEC, Siemens, Westinghouse gibi firmalar orta maliyette yüksek performanslı PLC'ler üretmişlerdir [3].

Günümüzde üretilen PLC'ler, temel lojik işlemlerine ek olarak, aritmetik ve özel matematiksel işlemlerin yapılmasına imkan veren komutlar içermektedir. Komut kümesinin gelişmesiyle daha karmaşık kontrol ve kumanda işlemleri yapılabilmektedir. PLC'lerin en yaygın kullanım alanları endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda devreleridir. Bilindiği gibi kumanda devreleri yardımcı röle, kontaktör, zaman rölesi ve sayıcı gibi elemanlarla gerçekleştirilen devrelerdir. Günümüzde bu tür devrelerin yerini aynı işlevi sağlayan PLC'li kumanda sistemleri almıştır [10].

PLC'ler endüstriyel otomasyon sistemlerinde doğrudan kullanıma uygun özel giriş ve çıkış birimleri ile donatılmışlardır. Girişe basınç, seviye, sıcaklık algılayıcıları ve buton gibi iki değerli lojik bilgisi taşıyan elemanlar, çıkışa ise kontaktör, selenoid valf gibi kumanda elemanlarının sürücü elemanları doğrudan bağlanabilir [3].

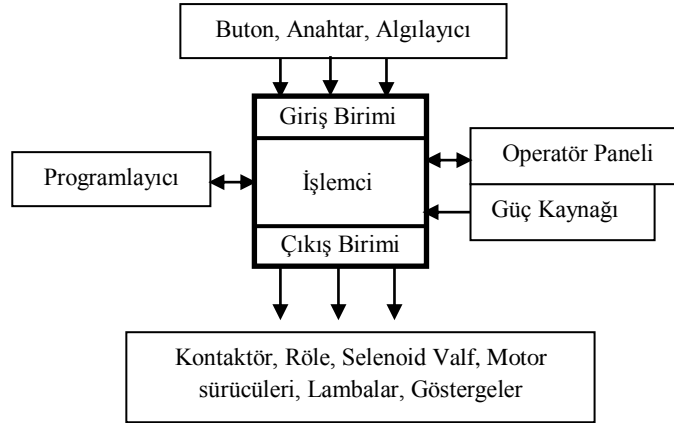
Şekil 1' de görüldüğü gibi bir PLC temel olarak;

- Bir sayısal işlemci bellek,
- Giriş ve çıkış birimleri,
- Programlayıcı birimi,
- Besleme güç kaynağı

gibi temel kısımlardan oluşmaktadır [11].

PLC'lerin üstünlükleri sıralanırsa;

- Kolay ve güvenilirdirler, bakımları kolaydır.
- Daha az yer kaplarlar ve daha az arıza yaparlar.
- Yeni bir uygulamaya daha çabuk uyum sağlarlar ve kötü ortam koşullarında röleli kumanda devrelerine göre daha güvenlidirler.
- Daha az bağlantı kablosu kullanırlar, böylelikle arıza tespiti daha kolay yapılır.
- Giriş ve çıkışların durumları izlenebilir.
- Bilgisayarla ve diğer kontrolörle haberleşme imkanı vardır. Bu özelliği, bilgisayarlı otomasyona imkan tanır [7].



Şekil 1. Bir PLC'nin basit yapısı

### 3. Malzeme ve Yöntemler

#### 3.1. Elektronik kısımda kullanılan materyaller

Çalışmanın elektronik kısmında;

- LG XGB Serisi, XBM-DR32S modeli, 24 VDC besleme, 16 DC Giriş, 16 NPN Çıkış, Modüler Kompakt tip PLC,
- LG, XBE-DC08A 8 kanal DC giriş modülü,
- LG, XBL-EMTA Ethernet I/F, Modbus TCP/IP, Açık Protokol, 10/100 Mbps, RJ45, Ethernet modülü,
- LG XGT Serisi, XP30-BTE/DC modeli, 5,7" Monokrom STN Mavi Ekran, 320x240 çözünürlük, 24 VDC Besleme, Win CE Ekonomik dokunmatik operatör paneli,

- 1 adet Acro Engineering Inc., AD1048-12FS, 12 VDC, 4A Güç Kaynağı,
- 1 adet 10-30 VDC endüktif yaklaşım sensörü,
- 5 adet 10-30 VDC cisimden yansımali sensör,
- 7 adet 12 VDC motor,
- 5 adet 10 A, 250 VAC microswitch,
- 16 adet IDEC RJ25-CL DC 24 V, 8 A, 250 V AC röle,
- 3 adet Schrack Austria RT424024 24 VDC, 8A, 250 VAC genel amaçlı röle,
- 1 adet Siemens 5s021 B20 230/400 V 20 A sigorta ve çeşitli pano elemanları kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan operatör paneli monte edilmiş ve çalışır durumda Resim 1'de görülmektedir.



Resim 1. Monte edilmiş ve çalışır durumda Operatör paneli ve butonlar

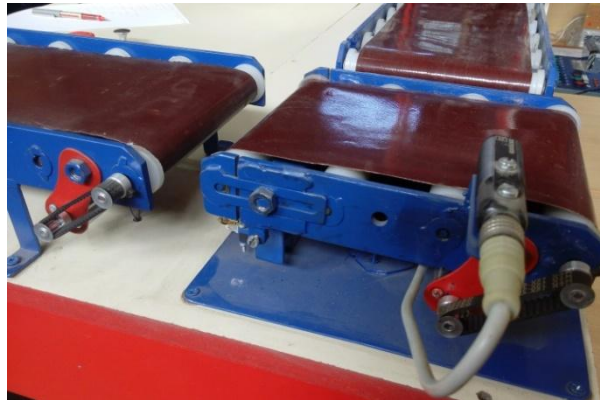
### 3.2. Mekanik Aksamda Kullanılan Materyaller

Mekanik aksamda miller, operatör paneli alt sacı, trigger kayışları, motor kayışı gerdirme aparatları, sensörler için ayar aparatları, asansör hareketi için kasnak, konveyörlerin döndürülmesi amacıyla trigger kasnak, asansör motoru sabitleme aparatı, döner bant için motor ve anahtar sabitleme aparatlı alt taban sacı,

konveyör bant için modüler metal raylar, taşıyıcı bantların esneklik ayarı için gergi aparatı, asansör alt anahtar aparatı ve alt monte ayakları, asansör orta anahtar aparatı, taşıyıcı montaj noktaları ve ahşap tezgah özel olarak tasarlanmış ve yaptırılmıştır. Asansör sistemi mekanik yapısının yakından görünümü Resim 2’de, döner bant sistemi mekanik yapısına ait görünüm Resim 3’de görülmektedir.



**Resim 2.** Asansör sistemi mekanik yapısının yakından görünümü

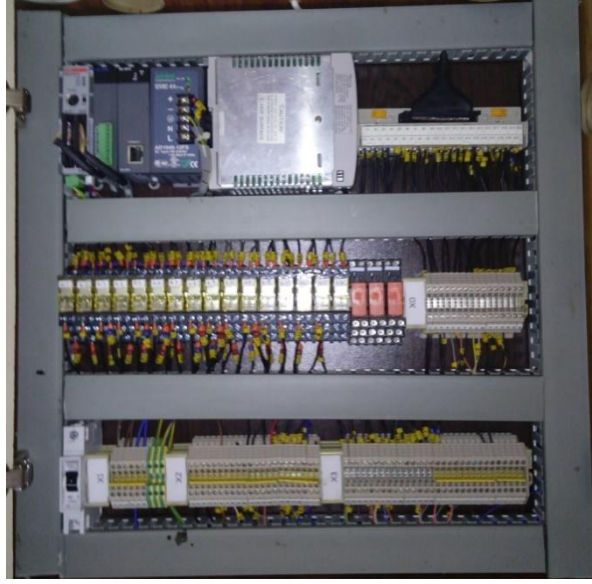


**Resim 3.** Döner bant sistemi mekanik yapısına ait görünüm

### 3.3. Pano Tasarımı ve Kurulumu

Pano tasarlanırken öncelikle kullanacağımız elemanların seçilmesi, bu elemanları nerelerde kullanacağımız ve pano üzerindeki duruşu önemlidir. Tasarım yapılırken ileriye dönük olarak geliştirilebilirliğinin basit olması

amacıyla belirli bir düzende olmasına dikkat edilmelidir. Resim 4’te tasarladığımız pano görülmektedir. Panoya yukarıdan aşağıya doğru bakıldığında, öncelikle ana eleman olarak kullandığımız PLC’imiz ve güç elemanları, ardından röle grupları ve en sonda da çıkış klemens grupları gelmektedir.



**Resim 4.** Pano genel görünümü

### 3.4. Yöntemler

Çalışmanın özellikle mekanik kısmı öğrencilerimizin bitirme çalışmasında yapmış oldukları uygulamalardaki tecrübelerimizle beraber deneme yanılma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Endüstride kullanılan sistemlerin, uygulamalı eğitime uygun olacak şekilde küçültülmesi fikriyle boyutlandırılması yapılmıştır. Çalışmada kullanılan mekanik aksamın her bir parçası özel olarak tasarlanıp yapılmıştır. İlk denemelerde estetik bakımdan başarısız olursa bile son haline gelmesi için mümkün olduğunca dikkat ve özenle çalışılmıştır. Gerdirme aparatları ve anahtar bağlantı aparatları da deneme yanılma yoluyla tasarlanıp son halini almıştır. Tasarım için ileri seviye modelleme yöntemleri kullanılmıştır. Elektrik proje çizimleri ve tasarımı tamamen günümüzde kullanılan makineler ile birebir benzerlik gösterecek şekilde Eplan p5.5 ile gerçekleştirilmiştir. Tasarım yapılırken işlevinin yanı sıra estetik görünüme de önem verilmiştir.

RS232C/RS-485 kablosu kullanılarak PLC, PC ve Operatör Paneli arasında bağlantı

kurulmuş ve PC’deki yazılım PLC’ye aktarılmıştır. Aynı şekilde PLC yazılımında değişiklikler yapılabilir. Ayrıca çalışmaya ethernet modülü de eklenmiştir. Ethernet modülleri, PLC’ler ile uzaktan online bağlantı yapma imkanı sağlamaktadır. Bu modülü kullanmamızın sebebi öğrencilerimize PLC ile uzaktan haberleşme yönteminin uygulamalı olarak eğitimini vermektir. Sistemin tamamlanmış görünümü Resim 5’de görülmektedir.

### 4. Sistemin Çalıştırılması

Sistem manuel ve otomatik olarak iki farklı seçenikle çalıştırılabilir. Manuel yöntemde Kontrol Paneli sekmesi aktif hale gelir ve bu sekme yardımıyla istenilen bant kumanda edilebilir. Otomatik yöntemde ise mevcut programa göre öncelikle 1. konveyör çalışmaya başlayarak üzerine konan malzemeyi döner bantla iletir. Bu arada asansör 1. kata inerek malzemeyi bekler. Döner bant malzemeyi gördüğünde konveyörünü durdurarak döner ve tekrar konveyörünü çalıştırarak malzemeyi 3. konveyöre iletir. 3. konveyörün sonundaki

endüktif sensör malzeme metal ise 3. kata iletme karar verir. Malzeme metal olmadığı takdirde asansör malzemeyi 2. kata bırakır. Bu arada 1. konveyör tekrar çalışarak 2. ve 3. malzemeleri alarak aynı işlemleri tekrar eder. Sistemin çalışmasına dair diğer bilgiler aşağıda sıralanmıştır.

- Pano kutusunun sol ön tarafında Güç soketi vardır. Güç kablosu bu sokete takılarak sisteme enerji girişi sağlanır.

- Pano kapağı açılarak, panonun sol alt köşesinde 20 amper 1 fazlı sigortanın ON konumuna getirilmesi yoluyla sistem çalıştırılabilir.

- Sisteme enerji verildikten 15-30 saniye içerisinde operatör paneli çalışır duruma gelir. Operatör paneli açıldıktan sonra sistem çalıştırılabilir.

- Öncelikle operatör paneline bakılarak acil stop butonunun basılı olup olmadığı kontrol edilir. Şayet acil stop butonu basılı durumda ise operatör panelinin en altında uyarı verecektir.

- Ardından ekranın üzerinden daha önceden belirlenmiş olan şifre girilir. Şifre hatalı veya eksik girildiği takdirde sistem hiçbir şekilde çalışmaz. Acil stop butonuna basıldığı takdirde otomatik olarak şifre sıfırlanır. Sistemin çalışması için tekrar şifreyi girmek gerekir.

- Sistemi iki farklı konumda çalıştırma özelliği vardır. Operatör paneli üzerinde manuel veya otomatik çalıştırma konumlarından birisi seçilebilir. Manuel komutunda olduğu zaman kontrol paneli sekmesi aktif hale gelir ve bu sekme yardımıyla istenilen band kumanda edilebilir. Aynı zamanda güvenlik önlemi olarak, malzemenin riske atılmaması amacıyla, asansör motoru ve döner bant motoru bir sonraki anahtara veya sensöre geldiği zaman çalışmasını otomatik durdurmaktadır.

- Manuel veya otomatik çalıştırma konumlarından herhangi birisi seçildikten sonra start butonuna basmadan ve şifreyi girmeden sistem çalışmayacaktır.

- Otomatik komutu kullanıldığı takdirde, program kontrol paneli sekmesine giriş yapmaya izin vermemektedir.

- Otomatikten manuele veya manuel konumdan otomatiğe geçiş yapmak için hiçbir motorun çalışmaması gerekmektedir.

- Otomatik veya manuel menüsünü kullanırken İzleme Ekranı sekmesi sayesinde hangi motorun çalıştığını görme imkanı vardır.

- Alarmlar menüsü sayesinde daha önceden çıkmış olan tüm arızaları ve duraklama sebepleri görülebilmektedir. Örnek olarak plastik çıkışının dolması sonucunda menünün en altında plastik çıkışının kontrol edilmesi bildirilir.

- Herhangi bir aksaklık sonucunda sistem stop butonuna basılarak durdurulur. Aksaklık sonucu gelişen arıza giderildikten sonra start butonuna basılarak tekrar devreye alınabilir. Şayet ani gelişen bir sorun varsa hiç beklemeden acil stop butonuna basılarak durdurulmalıdır.

- Acil stop butonuna basıldıktan sonra sistemi tekrar çalıştırmak için acil stop butonu tekrar eski konumuna getirilmelidir. Ardından tekrar şifre girilerek start butonuna basılmalıdır. Bu işlemi gerçekleştirmeden önce sistem içinde malzeme bırakılmamalıdır.

## 5. Sonuçlar

Bu çalışmada, elektronik ve otomasyon laboratuvarında uygulamalı eğitim amaçlı, PLC kontrollü bir eğitim sistemi yapılmıştır. Sistemde üç katlı bir asansör uygulamasının prototipi ve yazılımı gerçekleştirilmiştir. Cisimden yansımaları sensörler ve metal ayırıcılı endüktif sensör kullanılmıştır. Sistemde yürüyen bant ve döner bant bulunmaktadır. Ayrıca sisteme ethernet modülü de eklenerek uzaktan haberleşme eğitiminin uygulamalı olarak verilmesi amaçlanmıştır. Sistemin yazılımının PC ile bağlantı kurma yoluyla değiştirilmesi mümkündür. Asansör sistemi, öğrencilere fabrika ortam ve şartlarına adapte olabilmelerini, yapılan işin gereklerini uygulayabilmelerini, oluşabilecek arızalara nasıl müdahale edebileceklerini ve malzeme bilgisini eğiterek öğrenebilecekleri şekilde tasarlanmıştır. Bu çalışmanın öğrencilere verebileceği en önemli katkılardan birisi de PLC ile programlama yapabilmeyi gerçek bir sistemde uygulamalı olarak öğrenebilmelerini sağlamaktır. Ayrıca öğrencilere pano bilgisi öğrenmek ve çalışmalarda gerekli olacak donanımlara sahip olmak gibi birçok imkanlar sağlamaktadır. Yapılan çalışmada, elektronik ile mekaniğin en ince ayrıntılarına kadar ilişkilendirmesi yapılmıştır. Amacına uygun olarak tasarlanan çalışmada, bilginin elektronik devreler aracılığıyla mekaniğe aktarımı sağlanmıştır.





**Resim 5.** PLC kontrollü eğitim sistemi

## 6. Teşekkür

Bu çalışma Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Tarafından Desteklenmiştir. Proje Numarası : 2012-22-00-003

## 7.Kaynaklar

- 1- Özerdem Ö. C., Samurkaş T., “KKTC Üniversitelerinde Programlanabilir Lojik Kontrolörlerin (PLC) Eğitimi ve PLC Kontrollü Taşıma Amaçlı Bir Laboratuvar Düzeneği Tasarımı”, Elektrik, Elektronik, Bilgisayar Müh. Eğitimi 1. Ulusal Sempozyumu, pp:144-148, 2003.
- 2- Li W., Yen C., ‘Web-based learning and instruction support system for pneumatics’, Computers & Education 41, pp:107-120, 2003.
- 3- Çolak İ., Bayındır R., Kuruşçu S., ‘PLC kontrollü asansör eğitim seti ve uygulaması’, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, ISSN: 1012-2354, 23 (1-2), pp:86-94, 2007
- 4- Coşkun I., Işık M.F., ‘Design and application of the technical training set for PLC-based power supply unit developed for industrial applications’, Procedia Social and Behavioral Sciences 1, pp:1658-1662, 2009.
- 5- Bingöl O., Aydoğan T., Didin H.R., Yalçın A.S., Duygulu K., ‘PLC kontrollü otomatik katlı otopark sistemi’, SDU International Technologic Science, Vol.2, No.1, pp: 65,76, February 2010.
- 6- Bayındır R., Çetinceviz Y., ‘A water pumping control system with a programmable logic controller (PLC) and industrial wireless modules for industrial plants – An experimental setup’, ISA Transactions 50, pp:321-328, 2011.
- 7- Bayrak G., Kaya T., ‘PLC ve elektrik kumanda devreleri eğitimi için bir deney seti tasarımı ve uygulaması’, Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu 2011, pp:326-330, Fırat Üniversitesi, Elazığ, 2011.
- 8- Ayaz M., Erhan K., Özdemir E., Çilliyüz Y., ‘Animasyon tabanlı PLC ve operatör panel eğitim seti’, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, ISSN: 1012-2354, Cilt:30, Sayı: 3, pp:156-161, Haziran 2014.
- 9- Çolak İ., Bayındır R., ‘Elektrik Kumanda Devreleri’, Seçkin Yayınevi, 2004.
- 10- Kurtulan S., ‘PLC ile Endüstriyel Otomasyon’, Birsen Yayınevi, İstanbul, 1999.
- 11- Toygar N., ‘Düşey düzlemde yukarı yönde hareket’, Asansör Dünyası, Sayı 73, 2004.