

PLC KONTROLLÜ OTOMATİK KATLI OTOPARK SİSTEMİ

Okan BİNGÖL*, Tuncay AYDOĞAN**, Harun Reşit DİDİN, Ayşe Seda YALÇINER, Kadir DUYGULU

Özet

Otomatik otopark sistemleri özellikle büyük şehirlerde geniş bir kullanım alanına sahip olup, trafik probleminin çözümüne katkı sağlamaktadırlar. Bu çalışmada eğitim amaçlı üç katlı üç sıralı toplam dokuz araç kapasitesine sahip otomatik otopark sistem prototipi tasarlanmıştır. Tasarlanan bu prototipin uygulaması ise programlanabilir lojik kontrolör (PLC) tarafından gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen bu sistemde PLC sınır anahtarlarının durumlarına göre kabinin hangi konumda olduğunu belirler. Kullanıcı şifresi ve işlem isteğine göre aracın kabine yerleştirilme veya kabinde alınma işlemleri gerçekleştirilir. Gerçekleştirilen bu PLC kontrollü otomatik otopark eğitim seti üzerinde farklı asansör algoritmaları çalıştırılabilir.

Anahtar Kelimeler: PLC, Otopark, Asansör.

A PLC CONTROLLED AUTOMATIC MULTI-STOREY CAR PARK SYTEM

Abstract

Automatic parking lots at present have wide range of usage contributing to solution of traffic problems especially in metropolitan cities. In this study, a prototype automatic parking lot for training purpose having three floors and three arrays resulting nine vehicles capacity has been designed. Application of the designed prototype has been realized by programmable logic controller (PLC). In the realized system, position of the cabin was determined by the PLC with respect to states of border switches. Procedures of placing in and removing out of the vehicle were realized by considering user password and operation requests. This PLC controlled automatic car parking training set can allow running different elevator algorithms on it.

Key Words: PLC, Car Park, Elevator.

1. GİRİŞ

Otopark, motorlu araçların toplu halde park ettikleri açık ya da kapalı alandır. Otoparklar araçların disiplin içinde park etmesi ve trafiği sıkıştırmaması için yapılmıştır. Şehirlerde artan araç sayısı ile orantılı bir şekilde, sürücülerin park yeri ihtiyacını karşılayamamaları sonucu, ortaya çıkan araç dolaşım problemi ve bunun doğurduğu olumsuz etkilerinin tümü otopark problemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Problem şehir içi ulaşım düzeyinde düşünüldüğünde,

* Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Çünür Kampüsü, Isparta.
E-mail: obingol@tef.sdu.edu.tr

** Süleyman Demirel Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Çünür Kampüsü, Isparta.
E-mail: taydogan@tef.sdu.edu.tr

araç hareketlerine ayrılmış arazi şeritleri olan yollar, otopark haline gelerek; bağlantı, erişim ve hareket fonksiyonlarını yapamayan bir sistem haline dönüşmektedir [1].

Klasik otoparklar hantal, çok fazla yer işgal eden ve araç sahibi açısından kullanımı zor demode binalar haline gelmişlerdir. Bu nedenle günümüzde bu sorunun çözümünde ileri teknoloji ile donatılmış, zamandan tasarruf sağlayan, çevre dostu, ekonomik, otomatik otopark sistemi veya mekanik katlı otopark olarak bilinen sistemlerine ihtiyaç duyulmakta; dünyanın birçok şehrinde sıkışık kent merkezlerindeki otopark sorununu çözmek amacıyla mekanik otopark sistemlerine gidilmektedir [2].

Otopark probleminin şehir hayatına etkileri, günümüzde göz ardı edilemeyecek boyutlara erişmiştir. Problemin, kamuya ve kişilere yüklediği maddi maliyetlerin yanı sıra, yaşam kalitesindeki düşüş, sağlıksız bir çevre oluşumu gibi yönleri de vardır [1].

Otopark sorunu yaşayan bazı ülkeler 1960'ların başında bu sorunlarını çözmek için otomatik otopark sistemleri üzerinde çalışmaya başlamışlardır. Otomatik otopark sistemleri ilk önceleri hızlı bir şekilde Japonya ve Amerika'da kullanılmaya başlamış olup; 1970'lerin başı ile 1980'lerin sonu arasındaki dönemde ise Çin, Filipinler ve Singapur olmak üzere çeşitli ülkelerde yüzlerce otomatik otopark inşa edilmiştir. Özellikle Japonya'da halen 2.000.000'dan fazla araç bu sistemlere park etmektedir ve her yıl yaklaşık 150.000 araçlık yeni sistem kurulmaktadır. Ayrıca Münih, Berlin, Paris, Londra, Viyana, Zürih, Varşova, ve Edinburg gibi büyük her Avrupa kentinde de bu sistemler yıllardır kullanılmaktadır [1]. Türkiye'de ise bilgisayar kontrollü tam otomatik otopark sistemi İstanbul Levent'te 2002 yılında hizmete girmiş olup Avrupa'nın en büyük otomatik otopark sistemlerinden biri olarak bilinmektedir. Artan dünya nüfusuna bağlı olarak çoğalan trafik sorununda otomatik otoparklar, önemli bir çözüm şeklidir.

Avrupa birliği ülkelerinin üyesi olduğu EPA (Avrupa Otopark Birliği) [3], otopark sorunlarını çözmek, yeni yöntem ve önerilerde bulunmak ve otoparkların standartlarının geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca ABD'de bulunan IPI (Uluslararası Otopark Enstitüsü)'de [4] EPA gibi benzer konularda akademik çalışmalar yaparak, ihtiyacı ve çözümlerini bilimsel olarak incelemektedir [1].

Otomatik otopark sistemleri daha çok işyerleri yakınında bulunmakla birlikte, giderek yerleşim merkezleri etrafına da yayılmışlardır. Girişlerindeki bariyerler, uzaktan kumanda cihazı, kart sistemi vb. yöntemlerle kontrol edilirler ve elektromekanik sistemlerle çalışır. Bunların az gelişmişleri en az bir operatörün kontrolünde hizmet veren asansörlü sistemlerdir.

Otomatik otoparklar, tamamen otomasyon sistemlerine tâbi olduklarından, kontrol yazılımlarına bağlı olarak çalışırlar. Günümüzde Programlanabilir mantıksal denetleyiciler (Programmable Logic Controller - PLC) endüstrinin hemen hemen her alanında özellikle de otomasyon sistemlerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kullanım alanı olarak; klima ve asansör tesisleri, havalandırma ve soğutma tesislerinde, paketleme, ambalajlama ve depolama tesislerinde, taşıma tesislerinde, otomobil endüstrisinde, petrol dolum ve yıkama tesislerinde, çimento sanayinde, aydınlatma ve vinç tesislerinde, her türlü makinelerde, elektro pnomatik-hidrolik sistemlerde ve robot tekniği gibi endüstrinin tüm alanlarında çok geniş bir uygulama alanına sahiptirler [5].

PLC, analog/dijital giriş/çıkış bağlantıları aracılığıyla bir sistemi ya da sistem gruplarını ile denetleyen endüstri alanında kullanılmak üzere tasarlanmış, içinde barındırdığı zamanlama, sayıcı, veri işleme, karşılaştırma, sıralama, veri transferi ve aritmetik işlem fonksiyonları ile genel denetim sağlayan elektronik bir cihazdır [5,6].

Bu çalışmada PLC denetimli eğitim amaçlı otomatik otopark sistemi prototipi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen sistem PLC sınır anahtarlarının durumlarına göre kabinin hangi konumda olduğunu belirler. Kullanıcıdan gelen isteklere göre aracı kabine yerleştirme veya kabinden alma işlemlerini gerçekleştirir.

2.OTOMATİK OTOPARK SİSTEMLERİ

Otomatik otopark sistemleri, kısaca, kullanıcıların otopark içerisine girmeyip araçlarını bir kabul odasında bıraktıkları ve araçların otomatik taşıyıcılarla park hücrelerine yerleştirildiği akıllı sistemlerdir. Sistemin temel çalışma prensibi, sürücülerin herhangi bir müdahalesi olmaksızın, araçların sisteme giriş yaptıkları kabul odalarından hareketli platformlarla alınıp, robot asansörler vasıtasıyla, önceden belirlenmiş park yerlerine götürülerek park edilmesidir [7].

Klasik otoparkların çok katlı olması durumunda düşey dolaşım için rampalı kat geçişleri kullanılır. Otopark içindeki sürüş koridorları ve rampa geçişleri hesaba katıldığında bir araç için yaklaşık 30-35m² yapı alanı kat yükseklikleri ile birlikte hesaplandığında bir araç için yaklaşık 90m³ yapı hacmi kullanılır. Otomatik otoparklarda ise araç dolaşımı için koridor ve rampalara ihtiyaç duyulmaksızın, katları sadece istenilen araç yüksekliklerine inşa ederek, alanlardan ve hacimden kazanç sağlanması, böylelikle otopark yapılamayacak kadar küçük olduğu düşünülen (47m² den başlayan) alanlarda dahi otopark yapılabilmesi, otopark için aynı şartlarda sağlanan yapı alanlarında, normal katlı otoparkların iki katından fazla kapasiteye ulaşabilmesidir [8].

Aynı zamanda otomatik otoparklarda (insan olmadığından dolayı araç çalışmaz ve egzoz gazı oluşmaz) havalandırma, aydınlatma donanım ve enerji sarfıyatı ile temizlik, güvenlik personeli gibi gereksinimlere otomatik otoparklarda ihtiyaç duyulmamasıdır. Yine bu sistemler sayesinde sürücüler ve araçları için yüksek güvenlik sağlanmaktadır. Çok katlı otoparkların koridor ve rampalarında zor manevralar, park yeri arama, park yerine girme, çıkma, yaya olarak park yerine ulaşmada karşılaşılan istenmeyen kazalar, kötü niyetli saldırılar, hırsızlık vb. gibi sorunlar %100 olarak ortadan kalmaktadır [8].

3. PROGRAMLANABİLİR MANTIK DENETLEYİCİLER (PLC)

PLC, endüstriyel otomasyon sistemlerinin kumanda ve kontrol devrelerinin gerçekleştirilmesine elverişli yapıda giriş/çıkış birimleri ve iletişim birimlerinden oluşan, kontrol şekli ile eş bir sistem programı altında çalışan endüstriyel bilgisayardır. PLC, röleli kumanda sistemlerinin yerine kullanılmak üzere düşünülmüş ve ilk ticari PLC Modicon firması tarafından 1969 yılında ortaya çıkarılmıştır. O yıllarda PLC yalnız temel mantıksal (lojik) işlem komutları ile işlem yapabilmekteydi. Allen Bradley'in ilk ticari PLC'sinin başarı elde etmesi üzerine, Siemens, General Electric, GEC, Westinghouse gibi firmalar yüksek performanslı orta maliyette PLC'ler üretmişlerdir [9].

Günümüzde üretilen PLC'ler mantıksal temelli işlemlere ek olarak aritmetik ve özel matematiksel işlemlerin gerçekleştirilmesini sağlayan komutlar da içermektedir. Komut grubunun büyümesi ile daha karmaşık kumanda ve kontrol işlemleri yapılabilmektedir. PLC'lerin en yaygın kullanıldığı alanlar endüstriyel otomasyon sistemleridir. Otomasyon sistemlerinin kontrolü kumanda devreleri ile gerçekleştirilmektedir. Kumanda devreleri; kontaktör, yardımcı röle, zaman rölesi, sayıcı gibi elemanlarla gerçekleştirilen devrelerdir.

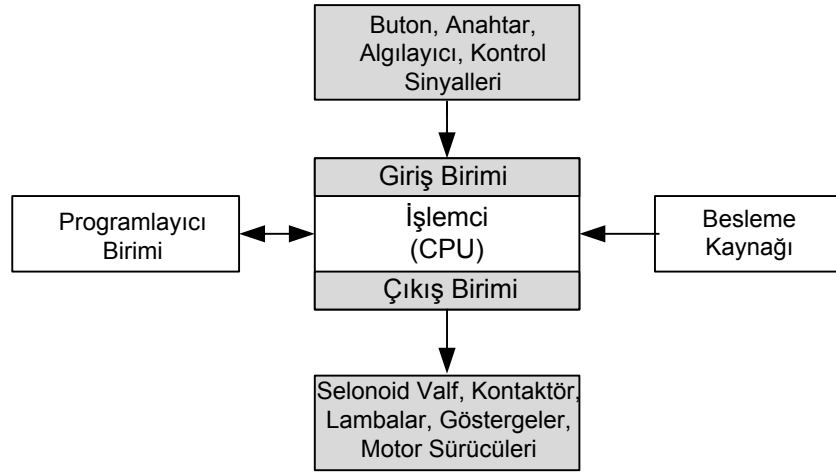
Günümüzde bu tür devrelerin yerini aynı işlevi sağlayan PLC'li kumanda sistemleri almıştır [10].

Bir PLC, genel olarak üç temel birimden oluşmaktadır. Bunlar giriş birimi, merkezi işlem Birimi (CPU) ve çıkış birimidir. Şekil 1' de bir PLC'nin içyapısı görülmektedir. Ayrıca bir PLC'de programlayıcı birimi, bellek, güç kaynağı ve diğer birimler de olmalıdır [11].

Şekil.1'de görüldüğü gibi bir PLC temel olarak;

- Giriş birimi
- Merkezi işlem birimi (CPU)
- Çıkış birimi,

gibi temel kısımlardan oluşmaktadır.



Şekil 1. PLC'nin basit yapısı

PLC'li sistemi programlamanın üç farklı yöntemi vardır. Birinci yöntem makine dili kodları gibi kodlarla tek tek komutlar yazılarak programlamayı sağlayan STL yöntemidir. İkinci yöntem grafik ortamda kumanda elemanlarını açık ya da kapalı olarak gösteren programlamayı sağlayan LADDER yöntemidir. Üçüncü yöntem yine grafik ortamda fonksiyon blok diyagramları ile programlamayı sağlayan FBD yöntemidir. Görsel olduğu için hata ayıklamanın ve analiz yapmanın daha kolay olması sebebiyle LADDER yöntemi kullanılmıştır.

4. SİSTEMİN TASARIMI

4.1. Sistemde kullanılan PLC' nin özellikleri

Bu çalışmada eğitim amaçlı olarak geliştirilen maket asansörün üç katlı ve üç sıralı olması, giriş çıkış sayısının uygunluğu, gerektiğinde ek modüllerle (maksimum 7 modül) projenin geliştirilebilmesine olanak sağlaması ve ekonomik olması sebebiyle 14 DI giriş ve 10 DO çıkışa sahip olan Siemens S7–200 serisi CPU 224 modeli tercih edilmiştir.

PLC'nin enerji bağlantıları modeline göre değişir. S7-200 ailesi CPU'lara iki farklı şekilde enerji verilir. DC/DC/DC modelinde işlemci, dijital giriş ve dijital çıkış birimleri DC sinyal ile çalıştırılır. AC/DC/Röle modelinde ise işlemci kısmının besleme gerilimi AC'dir. Giriş birimleri DC sinyal ile çalıştırılacaktır. Ve Çıkış birimleri ise röleli olduğu için çalışma gerilimi kullanıcıya bağlıdır. Kullanıcı röle kontaklarından DC sinyal veya AC sinyal geçirir. Tablo 1' de bu durum özetlenmiştir.

Tablo 1. S7-200 CPU224 Cihaz modelleri

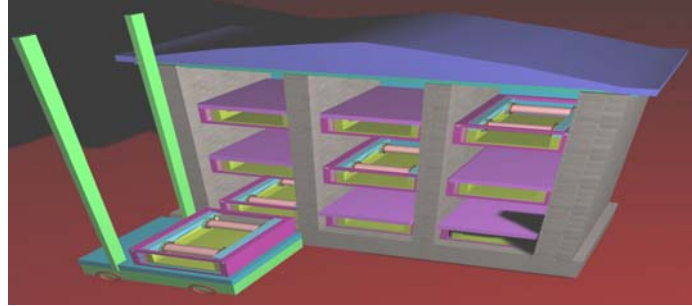
Model	Çıkış şekli	Besleme gerilimi	Giriş gerilimi	Çıkış gerilimi	Çıkış akımı
DC/DC/DC	DC Çıkış	24V DC	24V DC	24V DC	0.75A, Transistör
AC/DC/Röle	Röle Çıkış	85...264V AC	24V DC	24V DC, 24...230V AC	2A, Röle

4.2. Otomatik otopark asansörü prototip tasarımı ve uygulaması

Prototip otomatik otopark asansörü 3 katlı 3 sıralı toplam 9 araç konulabilecek şekilde eğitim amaçlı olarak tasarlanmıştır. Prototip tasarımın hafif ve işlenebilir olması için ahşap malzeme kullanılmıştır. PLC bağlantıları ve motor kontrol devrelerinin daha rahat gözlenmesi ve kullanım rahatlığı bakımından prototipin üstüne monte edilmiştir. Aynı zamanda röle bağlantılarının kolay bağlanabilmesi ve kısa devre koruması sağlamak için soketlerden faydalanılmıştır. Prototip otomatik asansör ilk önce Şekil 2'de görüldüğü bilgisayarda tasarımı yapılmış olup tasarımı gerçekleştirilen prototipinin uygulamasına geçilmiştir [12].

Sistemi oluşturan parçaların kontrolü:

- Asansörü hareket ettiren mekanizma Şekil 3’de görüldüğü üzere ahşap malzeme üzerine yerleştirilen asansörün aşağı/yukarı ve ileri/geri hareketini sağlayan iki motordan oluşmuştur. Uygulamada 24V’ luk besleme gerilime sahip DA redüktörlü motorlar kullanılmıştır. Ayrıca asansör mekanizmasının üzerinde motor miline bağlı sonsuz bir dişli ve bu dişliye bağlı bir palet sistemi mevcuttur.
- Araçların konulacağı yerlerde ve asansör paletinin üzerinde aracın kabine konulması veya kabinden alınması için gerekli olan hareketi sağlayacak yürüyen bant sistemi mevcuttur. Bu bandın ileri veya geri hareketi için bir DA motor, bir makara, motor miline bağlı bir kasnak ve makaranın etrafında dönen bir bant mevcuttur.
- Araç park yerlerinde ve asansörün üzerinde sınır anahtarları ve sensörler mevcuttur. Bu sensörlerin görevi hem araçların konumunu belirlemek hem de asansörün konumunu belirlemek için uygun yerlere yerleştirilmiştir.
- Her katta ve her kabin içerisinde sınır anahtarları mevcuttur ve PLC nin girişine bağlıdır. Buradan gelen bilgilere bağlı olarak PLC programı çıkış verir.

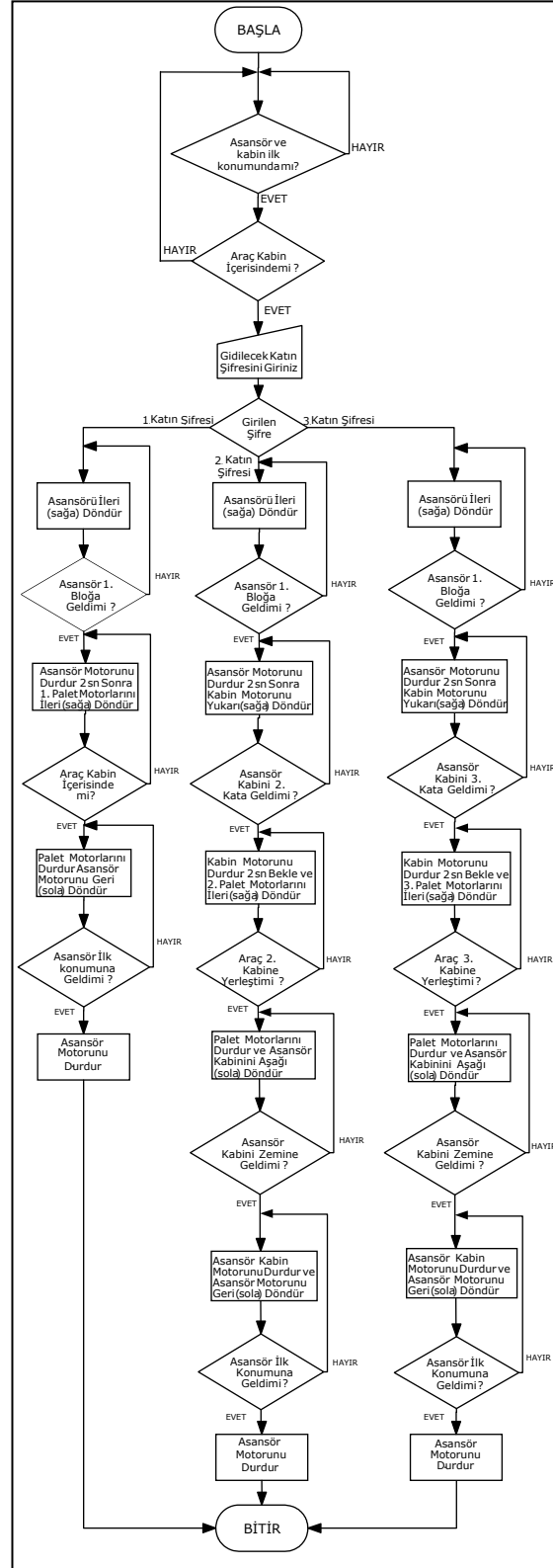


Şekil 2. Otomatik asansörün bilgisayar tasarımı



Şekil 3. Gerçekleştirilen sistemin görüntüsü

4.3. Programın Akış Şeması



Şekil 4. Programın akış şeması.

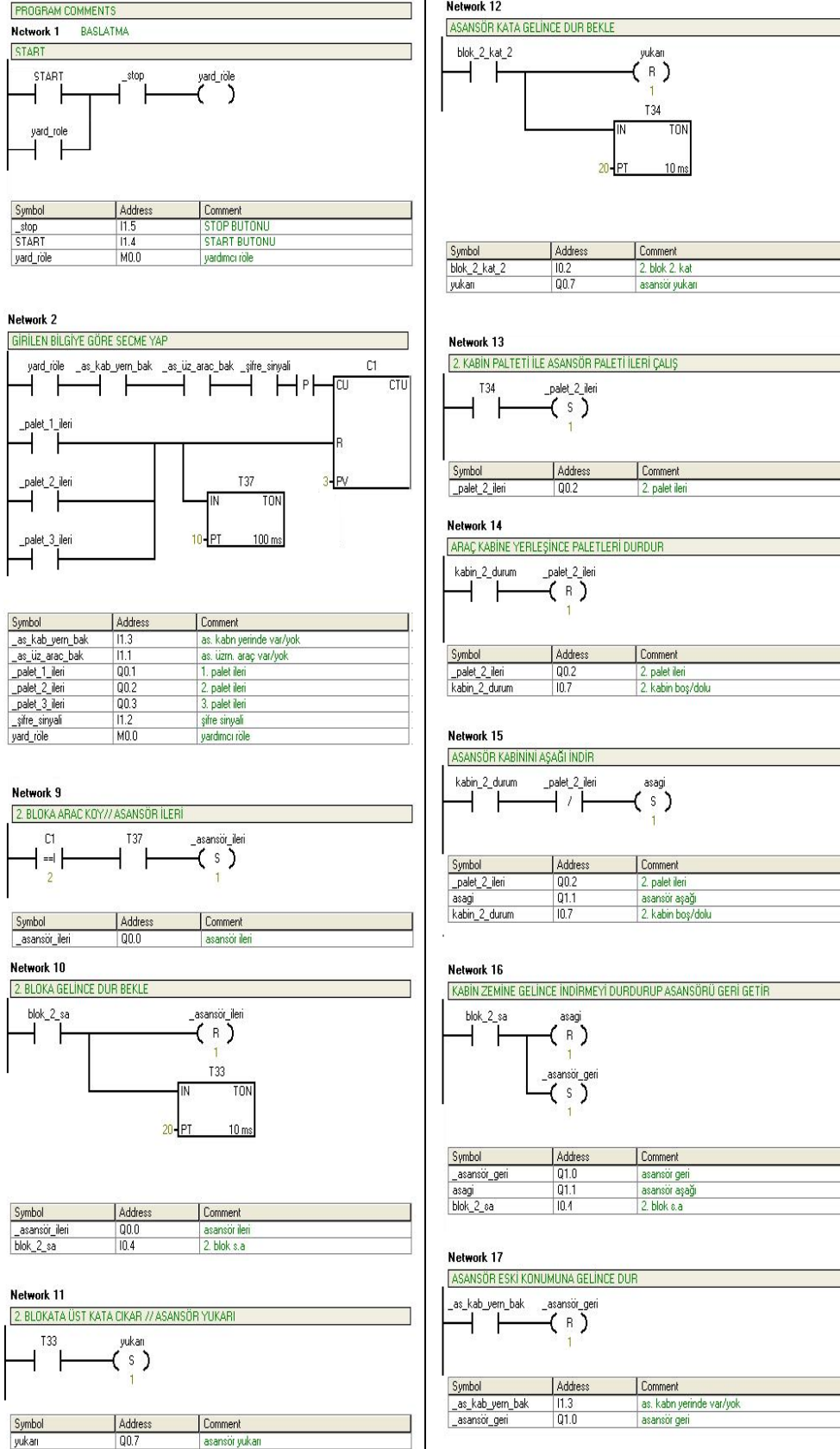
4.4. Programın Ladder Diyagramı ile İfade Edilmesi

PLC'yi programlamak için Step 7 Micro/win 4.0 programı kullanılmıştır. Program PLC'nin çalışma şekline göre programlama yapmaktadır. Programlar ladder denilen diyagramlarla oluşturulmaktadır. Bu diyagramlar da ayrı ayrı networklerden oluşmaktadır. Programlanan asansör diyagramında her networkün farklı bir işlevi vardır. Tablo 2'de PLC'nin giriş ve çıkış terminal uçlarının adresleri verilmektedir.

Tablo 2. PLC giriş ve çıkış terminal uçlarının adresleri

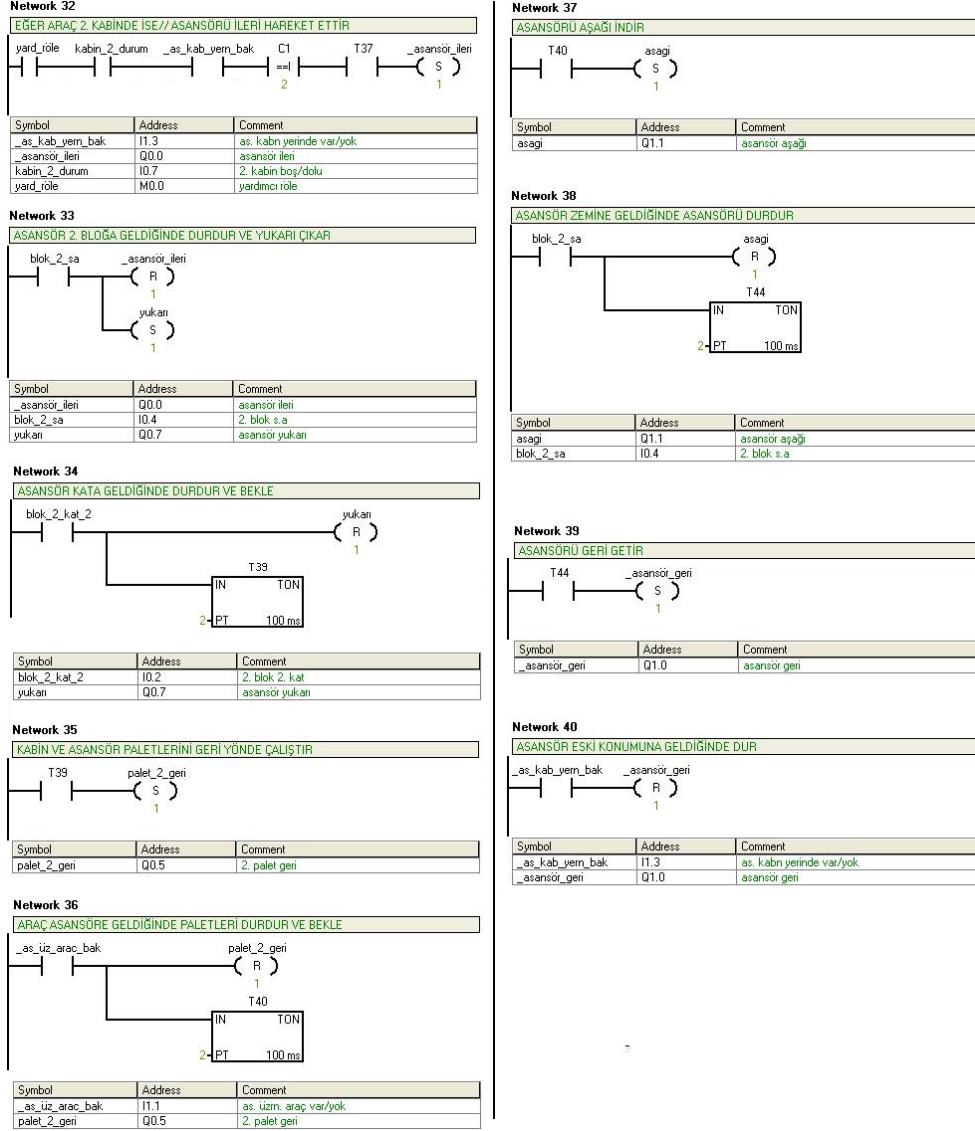
Giriş	Görevi	Çıkış	Görevi
I0.0	1. Blok sınırlama anahtarı	Q0.0	Asansör ileri
I0.1	1. Blok 1. kat sınırlama anahtarı	Q0.1	1. Palet ileri
I0.2	2. Blok 2. kat sınırlama anahtarı	Q0.2	2. Palet ileri
I0.3	3. Blok 3. kat sınırlama anahtarı	Q0.3	3. Palet ileri
I0.4	2. Blok sınırlama anahtarı	Q0.4	1. Palet geri
I0.5	3. Blok sınırlama anahtarı	Q0.5	2. Palet geri
I0.6	1. Kabin boş mu/ dolu mu	Q0.6	3. Palet geri
I1.7	2. Kabin boş mu/ dolu mu	Q0.7	Asansör yukarı
I1.0	3. Kabin boş mu/ dolu mu	Q1.0	Asansör geri
I1.1	Asansör kabini üzerinde araç var mı	Q1.1	Asansör ileri
I1.2	Şifre sinyali		
I1.3	Asansör kabini yerinde mi		
I1.4	Start butonu		
I1.5	Stop butonu		
M0.0	Yardımcı röle		

Şekil 5'de aracın 2. blok 2. kata yerleştirilmesine ait PLC'nin ladder program diyagramı verilmiştir. Hazırlanan ladder program diyagramı S7-200 serisi CPU 224 PLC'ye yüklenerek çalıştırılmıştır.



Şekil 5. Aracın 2. blok 2. kata yerleştirilmesine ait PLC' nin ladder program diyagramı

Şekil 6'de aracın 2. blok 2. kattan alınmasına ait PLCnin ladder program diyagramı verilmiştir. Hazırlanan ladder program diyagramı S7-200 serisi CPU 224 PLC'ye yüklenerek çalıştırılmıştır.



Şekil 6. Aracın 2. blok 2. kattan alınmasına ait PLC'nin ladder program diyagramı

5. SONUÇ

Bu çalışmada üç katlı 3 sıralı (3 katlı 3 blok) toplam 9 araçlık bir otopark prototipi siemens simatic S7-200 CPU model PLC kullanılarak tasarlanmış ve kontrolü gerçekleştirilmiştir. PLC'nin giriş ve çıkış terminallerinin sayısı yetmediği için her blokta sadece 1 kat için program yazılmıştır. PLC'ye ek modül eklenerek diğer tüm katlar içinde program yazılabilir.

Hazırlanan asansör, PLC ders laboratuvar uygulamalarında ders materyali olarak kullanılabilir ve program geliştirmeye olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.

KAYNAKLAR

1. YARDIM, M. S., AĞRIKLİ, M.,“Otomatik Otoparklar ve Türkiye’deki Otopark Probleminin Çözümü İçin Uygulama Potansiyeli”, 6. Ulaştırma Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 23-25 Mayıs 2005, İstanbul.
2. <http://www.mekanikotopark.com/nedir.html>
3. European Parking Association, COST 342, <http://www.europeanparking.com>
4. International Parking Institute, <http://www.parking.org>
5. <http://www.otomasyonsistemleri.org/plclerin-kullanim-amaci-ve-alanlari>
6. Coşkun İ., Dursun M. ve Saygın A., “Kumanda teknikleri ve PLC”, s. 173 Ankara, 2008,
7. Tunalıoğlu, N., Arslan, K. Y., Başbuğ, Ö. (2004), .Kentiçi Otopark Probleminin Çözümünde Farklı Bir Bakış Açısı Olarak Otomatik Otoparklar., Bitirme Ödevi, YTÜ İnşaat Müh. Böl., İstanbul
8. <http://www.bahar.com.tr/index.html#/uygulamalar/nedir/>
9. İlhami ÇOLAK, Ramazan BAYINDIR, Sezai KURUŞÇU, PLC Kontrollü Asansör Eğitim Seti Tasarımı Ve Uygulaması, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 23 (1-2) 86 - 94 (2007)
10. Kurtulan, S.: “PLC ile Endüstriyel Otomasyon ”, Birsen Yayınevi, İstanbul, Türkiye, (1999) 1-13.
11. Siemens Simatic S7-200, Programlanabilir Lojik Kontrol Cihazı (PLC) Kullanım Kılavuzu, 2005.
12. YALÇINER A. S., DİDİN H. R. ve DUYGULU K., Simens S-7 200 CPU 224 Model PLC Kontrollü Otomatik Otopark Sistemi, Lisans Tezi, SDÜ, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Bölümü, ISPARTA, 2009