

SIEMENS SIMATIC S7-200 CPU 224 MODEL PLC KONTROLLÜ ASANSÖR

Tuncay AYDOĞAN*, Muhammed Emin ÖZGÜN, Serhat KARAAHMETOĞLU

Özet

PLC (Programmable Logic Controller-Programlanabilir Mantık Denetleyici) endüstriyel otomasyon ve kontrol sistemlerinde ardışık kontrol, hareket denetimi, süreç denetimi ve veri yönetimi için tasarlanmış özel bir kontrol elemanıdır. PLC'ler bina ve akıllı ev otomasyonlarında da uygulanmaktadır. Bu çalışmada, Siemens'in SIMATIC S7-200 CPU 224 model PLC'si kullanarak 3 katlı bir asansör prototip kontrolü yapılmıştır. Asansör donanımı; bir DC motor, her katta birer sınır anahtarı, asansör kabini içinde ve katlarda bulunan kumanda düğmeleri ve ikaz lambalarından, yazılımı; 12 Networkten oluşmaktadır. Gerçekleştirilen asansör sistemi bir PLC laboratuvar ders materyali haline dönüştürülmüştür.

Anahtar Kelimeler: PLC S7-200, Asansör Otomasyonu.

SIEMENS SIMATIC S7-200 CPU MODEL PLC CONTROLLED ELEVATOR

Abstract

PLC (Programmable Logic Controller) is a special control element that has been designed for sequential relay control, motion control, process control and data management in industrial automation and control systems. PLCs have been applied as main control device position at building and intelligent houses automations. Three floors elevator prototype control was carried out in this study used by Siemens's SIMATIC S7-200 CPU 224 model PLC. The hardware of elevator includes a DC motor, limit switches used at every floor and inside and outside of elevator control buttons and warning lights/indicators, and software includes 12 Networks. The implemented elevator system was converted to an course material for the PLC laboratory.

Key Words: PLC S7-200, Elevator Automation.

1. Giriş

Asansör; yük veya insanları bir kabin içinde, yataya 15 dereceden fazla bir açı oluşturan raylar ile veya düşey doğrultuda bir duraktan diğerine taşıyan sistemlerdir. Asansörden ilk bahseden Romalı mimar Vitruvius'tur. Vitruvius ilk asansörü Arşimed'in kurduğunu söyler (İ.Ö. 236). 17. yüzyılda asansörlerin prototipleri İngiltere ve Fransa'daki saraylarda kurulmuştur. 1800 yılının ortasında yük taşıyan basit asansörlerin birçok çeşidi yapılmıştır. Bunların çoğu hidrolik olarak çalışmıştır. İlk yolcu asansörü 3 Mart 1857 tarihinde New York'ta 488 Broadway'de kuruldu. İlk elektrikle çalışan asansör 1878 yılında Werner von Siemens tarafından üretildi. 1929'da Clarence Conrad Crispin ilk konut asansörünü üretti [1].

* Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Isparta.
E-posta: tuncayaydoğan@sdu.edu.tr

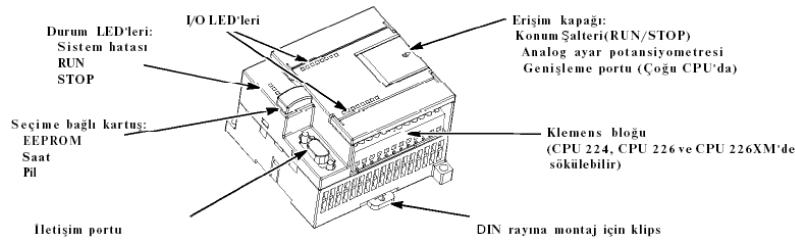
Asansörlerin kullanım amaçları ve tasarımlarına göre yolcu, yük, taşıma, gemi, uçak, servis, kovalı, çift vagonlu, malzeme taşıyan bantlar ve bant asansörleri gibi çeşitleri vardır. Asansörler mekanizmalarına göre ise çekme asansörü, hidrolik asansörler ve tırmanma asansörleri olarak üç sınıfta toplanırlar.

Asansörlerde denetim kabin içi ve dışından buton ve göstergeli paneller üzerinden kumanda edilerek, bazı algoritmalarla yapılır. Temel algoritma oldukça basittir; aynı istikamette birden fazla çağrı varken o istikamette hareket etmeye devam eder. Gittiği istikamette başka çağrı yoksa durma moduna girer veya ters istikametten gelen çağrılar için yön değiştirir. Modern asansörlerde taleplere göre karar vermek üzere daha kapsamlı algoritmalar kullanılır. Asansör algoritmaları Suç Koruması (ACP), Yukarı Trafik Yoğunluğu (MIT), Aşağı Trafik Yoğunluğu, Bağımsız Servis (ISC), Denetleme Servisi (INS), Yangın Servisi Modu (EFS), Medikal Acil Durum/'Mavi Kod' Servisi (EHS) ve Acil Güç İşlemi (EPR) gibi özel işletim modları ile zenginleştirilir [1].

Ulusal ve uluslar arası literatürde asansör kontrol teknolojileri, tasarımları, güvenlik, bakımları ve uygulamalarına yönelik çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Hidrolik, pünomatik, elektronik, mikroşlemcili, mikrodenetleyicili, DSP, PLC, zeki algoritmalarla kontrollü vb. birçok kontrol yaklaşımlarının başarıyla uygulandığı görülmektedir [2-5]. Programlanabilir mantık denetleyici (Programmable Logic Controller – PLC)'lerde bu alanda sıkça kullanılan teknolojilerdendir.

PLC'ler algılayıcılardan aldığı bilgiyi kendine verilen programa göre işleyen ve sonuçlarını iş elemanlarına aktaran bir mikrobilgisayar sistemidir. Röleli kontrol sisteminin olumsuz yönlerini gidermek amacıyla geliştirilmiştir. Zamanla özellikleri geliştirilerek ardışık kontrol, hareket denetimi (doğrusal ve döner hareket denetimi), süreç denetimi (sıcaklık, basınç, nem, hız), veri yönetimi (makine veya süreç hakkında veri toplama, izleme ve raporlama) gibi amaçlarla endüstriyel kontrol alanlarında kullanılabilir hale getirilmiştir [6].

Bu çalışmada SIEMENS SIMATIC S7-200 ailesine ait CPU 224 model PLC kullanılmıştır. Şekil 1'de görülen S7-200, güçlü bir Mikro PLC oluşturmak üzere kompakt yapıda bir mikroşlemci, entegre güç kaynağı, giriş ve çıkış devreleri içerir [7].



Şekil 1: S7-200 Mikro PLC

Siemens, değişik uygulamalar için farklı imkanlar ve kapasiteler sunan birkaç tip S7-200 CPU modeli imal etmektedir. Tablo 1'de çalışmada kullanılan CPU 224'ün bazı özellikleri görülmektedir.

Uygulama gereksinimlerini karşılamak üzere, S7-200 ailesi pek çok değişik genişleme modülleri içermektedir. Bu genişleme modülleri S7-200 CPU'nun işlevlerini arttırmak için kullanılabilir. Tablo 1'de genişleme modüllerinin bir listesini görülmektedir [7].

meşgul lambası, kabin dışı çağırma ve durdurma butonları bulunmaktadır. Kabin tasarımında da bir adet 7 segment display, kabin içi çağırma ve imdat butonları bulunmaktadır. Kabinin düşey hareketi asansör prototipi içerisine tasarlanan kızak raylar üzerinden sağlanmıştır. Hareket halinde iken kabinin yükünü yukarıdaki makara üzerinden motora bindirmemek için yük dengeleyici ağırlık kullanılmıştır.

Elektronik Tasarım: Prototipin elektronik öğeleri 7 segment display, meşgul lambası, kabin içi ve dışı çağırma butonları, imdat butonu, röleler, motor ve sürücü devrelerden meydana gelmektedir.

PLC'nin çıkış birimlerinde asansörün motoru, göstergeler ve meşgul lambaları kontrol edilmiştir. Kullanılan PLC AC/DC/Röle türünde olduğu için çıkışlarından AC gerilim alınmaktadır. Motor ve göstergeler DC gerilimle çalıştığı için PLC'nin çıkışlarına alternatif akım röleleri bağlanmıştır. Motorun ve göstergelerin kontrolü bu röleler aracılığıyla yapılmaktadır.

PLC'nin display ile ilgili çıkışlarından gelen sinyal doğrultusunda displaylerde kat numaralarının görünmesini sağlanmaktadır. Displaylerin sürücü devresi asansör iç kısmına yerleştirilmiştir.

Asansörün işlevini görebilmesi için gerekli giriş elemanları bulunmaktadır. Bunlar; kabin içerisinde 3 adet kat düğmesi ve bir adet imdat düğmesi, her katta bir adet çağırma düğmesi ve her katta birer sınır anahtarlarıdır. Çağırma düğmeleri ile asansör kabini dışından kullanıcı hangi katta ise asansörün o kata çağırılması sağlanmaktadır. Kat düğmeleri ile kabin içinden kullanıcı istediği kat düğmesine basarak o kata gitmektedir. İmdat düğmesi ile kabin içinde herhangi bir olumsuz acil durum olduğunda kullanıcının düğmeye basarak yardım çağırması sağlanmaktadır. Sınır anahtarları asansörün hangi katta olduğunu algılamak kullanılmıştır. Kabin ilgili kat hizasındaki sınır anahtarına çarpınca sınır anahtarından giden sinyal doğrultusunda PLC'ye yüklenen program aracılığıyla motor dolayısı ile kabin durmaktadır.

Asansör kabininin aşağı ve yukarı hareketi, motorun her iki yönde döndürülmesi ile elde edilmiştir. Prototip mekaniğine uygun ve kontrolünün kolay olması nedeni ile çalışmada 24V doğru akım motoru tercih edilmiştir.

Asansör kabinini dengelemek için normal asansör sistemlerinde olduğu gibi karşı ağırlık konulmuştur. Kabin ve ağırlığın karşılıklı olarak kendi rayları üzerinde gidip gelmesini sağlayacak şekilde ray sistemi döşenmiştir.

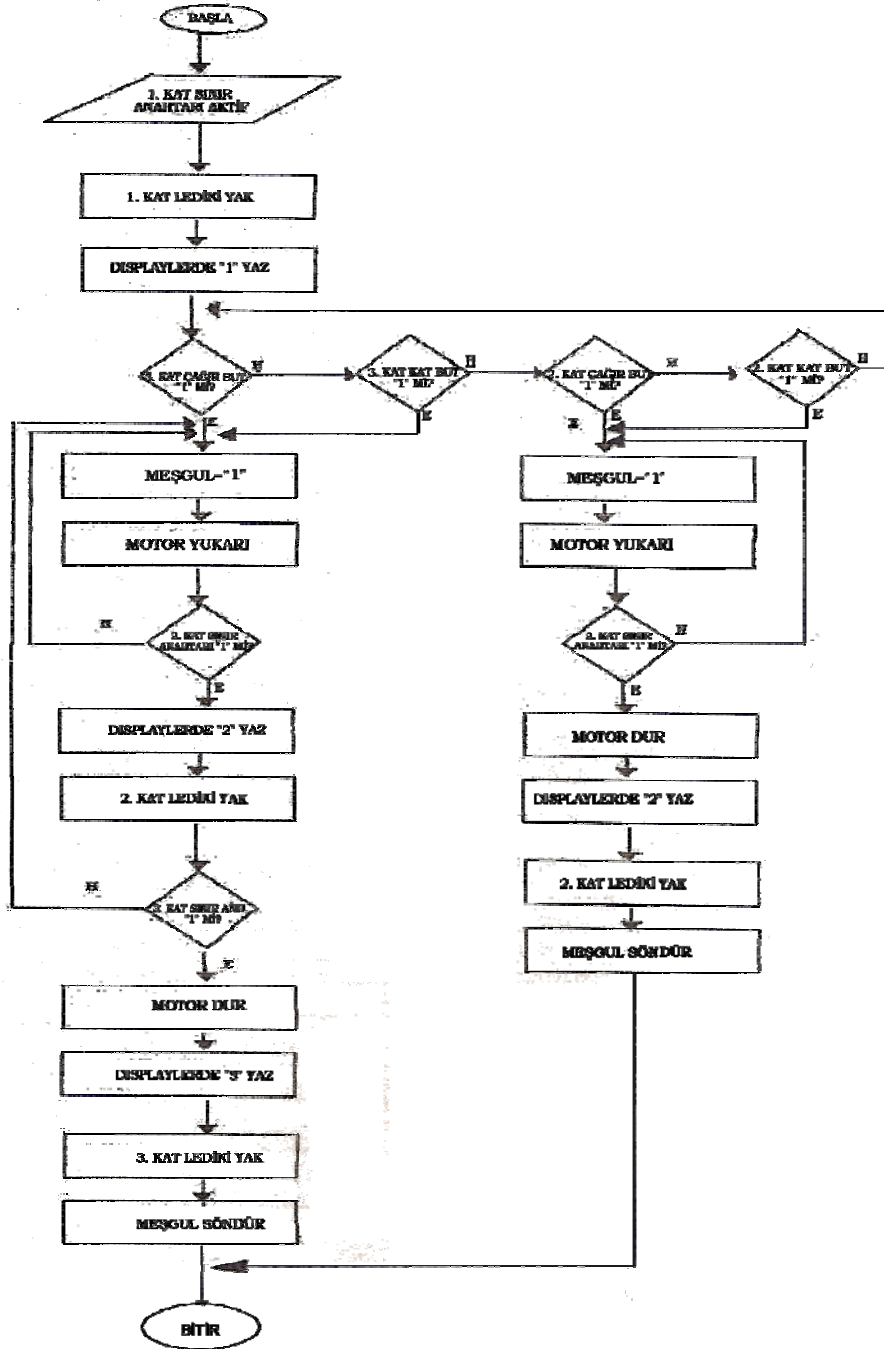
Çalışmanın yazılım yapısı “asansör algoritma tasarımı” ve “PLC programlaması”ndan meydana gelmektedir.

Asansör Algoritma Tasarımı: Asansör algoritması, kabinin 1., 2. ve 3. katlarda bulunuyorken diğer katlardan çağırılması durumlarında uygun motor hareketleriyle kabinin çağırılan kata hareket ettirilmesi senaryolarına göre geliştirilmiştir. Buna göre;

Kabin 1. katta iken 2. veya 3. kattan çağırılabilir. Bu senaryoya ait program akış diyagramı Şekil 3'de görülmektedir. Kabinin 2. kattan çağırılması durumunda 2. kat butonlarının herhangi birinden PLC'ye lojik “1” sinyali gönderilir ve kabin 2. katın sınır anahtarına temas edinceye kadar yukarı yönde hareketine devam eder. Kabin sınır anahtarına temas ettiği anda anahtar PLC'ye lojik “1” bilgisini gönderir ve motorun enerjisi kesilir. 3.kattan çağırılması

durumunda kabin yukarı yönde hareketine başlar ve 3. katın sınır anahtarı PLC'ye lojik "1" bilgisini gönderene kadar PLC motorun enerjisini kesmez.

Kabin 2. katta iken 1. veya 3.kattan çağrılabilir. 1. kattan çağrılması durumunda 1. kat butonlarının herhangi birinden PLC'ye lojik "1" sinyali gönderilir ve kabin 1. katın sınır anahtarına temas edinceye kadar aşağı yönde hareketine devam eder. Kabin sınır anahtarına temas ettiği anda anahtar PLC'ye lojik "1" bilgisini gönderir ve motorun enerjisi kesilir. 3. kattan çağrı alması durumunda kabin yukarı yönde hareketine başlar ve 3. katın sınır anahtarı PLC'ye lojik "1" bilgisini gönderene kadar PLC motorun enerjisini kesmez.



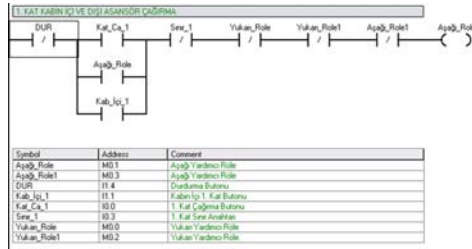
Şekil 3: Asansörün Birinci Kat Kumanda Programı Akış Şeması

Kabin 3. katta iken 1. veya 2. kattan çağrılabilir. 2. kattan çağrı alması durumunda 2. kat butonlarının herhangi birinden PLC'ye lojik "1" sinyali gönderilir ve kabin 2. katın sınır anahtarına temas edinceye kadar aşağı yönde hareketine devam eder. Kabin sınır anahtarına temas ettiği anda anahtar PLC'ye lojik "1" bilgisini gönderir ve motorun enerjisi kesilir. 1. kattan çağrılması durumunda kabin aşağı yönde hareketine başlar ve 3. katın sınır anahtarı PLC'ye lojik "1" bilgisini gönderene kadar PLC motorun enerjisini kesmez.

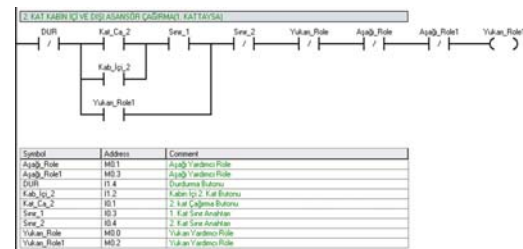
PLC programlaması: PLC'yi programlamak için STEP 7-Micro/WIN programlama paketi kullanılmıştır. Paket uygulamaya kumanda edecek lojik programın oluşturulması, düzenlenmesi ve test edilmesi için rahat kullanımlı bir ortam sağlar ve sağladığı Ladder Logic (LAD), Komut Listesi (STL) ve Function Block Diagram (FBD) üç ayrı program editörüyle uygulamanın verimli olarak gerçekleştirilmesine olanak verir. Programlar ladder (merdiven) diyagramlarla oluşturulmuştur. Bu diyagramlar da ayrı ayrı networklerden oluşmaktadır. Programlanan asansör diyagramında her networkün farklı bir işlevi vardır.

Çalışmada tasarlanan 3 katlı asansörün kontrolü için 12 Network oluşturulmuştur. Aşağıda her bir network PLC giriş/çıkış terminal uçlarının sembol, adres ve açıklamaları ile ladder program diyagramlarının görevleri açıklanmıştır.

Network 1



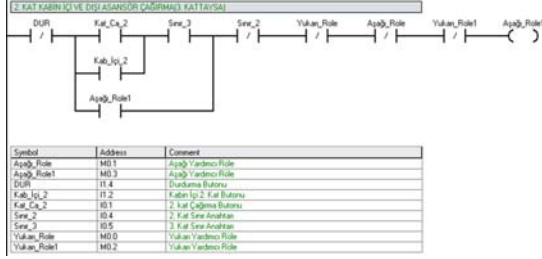
Network 2



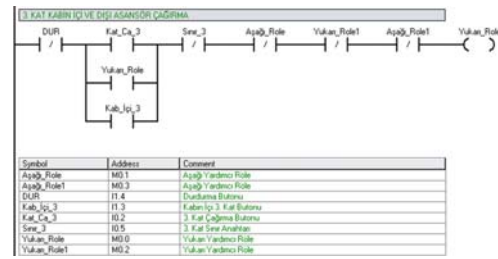
Network 1, asansörün 1. kattan çağırma düğmesine ve kabin içinden 1. kat düğmesine basılması durumunda çalışacak kumanda devresini içermektedir. Asansörü 1. kattan çağırma ve 1. kata gitme durumlarında bu network çalışır. Butonlara basıldığında bu network Aşağı_Röleyi (M0.1) aktif eder ve motor aşağı yönde dönmeye başlar. Kabin 1. katın sınır anahtarına çarptığı anda sınır anahtarı bağlı olduğu PLC girişini yani Sınır_1 konağını (I0.3) aktif eder. Bu networkte kapalı olan kontağını açar. Kontakın açılmasıyla motorun çalışmasını kontrol eden rölenin (Aşağı_Röle) enerjisi kesilmiş olur ve motor durur. Asansör bu şekilde 1. kata gelmiş olmaktadır.

Asansörü 2. kattan çağırma veya kabin içinde 2. kata gitmek için iki farklı durum vardır. Asansör ya 1. katta ya da 3. kattadır. Asansör 1 katta ise motorun yukarı yönde, 3. katta ise aşağı yönde çalışması gerekmektedir. 2. katın networkleri bu hususlara göre programlanmıştır. Network 2, kabin 1. katta iken yani 1. kat sınır anahtarına temas halinde iken çalışır. Bu networkte, asansörün 2. kattan çağırma düğmesine ve kabin içinden 2. kat düğmesine basılması durumunda çalışacak kumanda devresi vardır. Asansörü 2. kattan çağırma ve 2. kata gitme durumlarında bu network çalışır. Butonlara basıldığında bu network Yukarı_Röle1'i (M0.2) aktif eder ve motor yukarı yönde dönmeye başlar. Kabin 2. katın sınır anahtarına çarptığı anda sınır anahtarı bağlı olduğu PLC girişini yani Sınır_2 konağını (I0.4) aktif eder. Bu networkte kapalı olan kontağını açar. Kontakın açılmasıyla motorun çalışmasını kontrol eden rölenin (Yukarı_Röle1) enerjisi kesilmiş olur ve motor durur. Asansör bu şekilde 1. kattan 2. kata gelmiş olmaktadır.

Network 3



Network 4



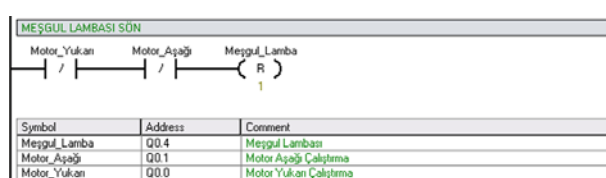
Network 3, kabin 3. katta iken yani 3. kat sınır anahtarına temas halinde iken çalışır. Bu networkte, asansörün 2. kattan çağırma düğmesine ve kabin içinden 2. kat düğmesine basılması durumunda çalışacak kumanda devresi vardır. Asansörü 2. kattan çağırma ve 2. kata gitme durumlarında bu network çalışır. Butonlara basıldığında bu network Aşağı_Röle1'i (M0.3) aktif eder ve motor aşağı yönde dönmeye başlar. Kabin 2. katın sınır anahtarına çarptığı anda Sınır_2 kontağı aktif olur, bu networkte kapalı olan kontağını açar. Kontakın açılmasıyla motorun çalışmasını kontrol eden rölenin (Aşağı_Röle1) enerjisi kesilmiş olur ve motor durur. Asansör bu şekilde 3. kattan 2. kata gelmiş olmaktadır.

Network 4, asansörün 3. kattan çağırma düğmesine ve kabin içinden 3. kat düğmesine basılması durumunda çalışacak kumanda devresini içermektedir. Asansörü 3. kattan çağırma ve 3. kata gitme durumlarında bu network çalışır. Butonlara basıldığında bu network Yukarı_Röleyi (M0.0) aktif eder ve motor yukarı yönde dönmeye başlar. Kabin 3. katın sınır anahtarına çarptığı anda Sınır_3 kontağı aktif olur, bu networkte kapalı olan kontağını açar. Kontakın açılmasıyla motorun çalışmasını kontrol eden rölenin (Yukarı_Röle) enerjisi kesilmiş olur ve motor durur. Asansör bu şekilde 3. kata gelmiş olmaktadır.

Network 5



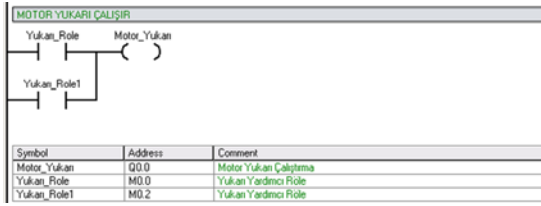
Network 6



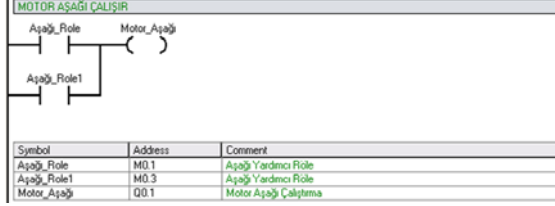
Motor hareket ettiği zaman meşgul lambaları yanmakta, durduğu zaman ise sönmektedir. Meşgul lambalarının yanması ile ilgili kumanda Network 5'te gösterilmiştir. Meşgul lambaları PLC'nin Q0.4 çıkışı ile kontrol edilmektedir. Motor aşağı yönde hareket ettiğinde Motor_Aşağı (Q0.1), yukarı yönde hareket ettiğinde Motor_Yukarı kontağı (Q0.0) aktif olmaktadır. Aynı anda meşgul lambalarının kontağı da aktif olmakta ve Q0.4 çıkışına bağlı olan röle aracılığıyla meşgul lambaları yanmaktadır.

Motor durduğu zaman meşgul lambaları sönmektedir. Meşgul lambalarının sönmesi ile ilgili kumanda Network 6'da gösterilmiştir. Motor aşağı yönde hareket ettiğinde Motor_Aşağı, yukarı yönde hareket ettiğinde Motor_Yukarı kontağı aktif olmaktadır denilmiştir. Bu kontaklar aktif olduğunda şekil 3-6'da görülen kapalı kontaklar açılır. Motor çalışırken meşgul lambalarının söndürme kontağının aktif olması engellenmiş olur. Motor durduğunda bu networkteki açılmış olan kontaklar ilk haline yani kapalı haline dönmektedir. Q0.4 çıkışına bağlı olan röleye reset komutunun gönderilmesiyle meşgul lambaları sönmektedir.

Network 7



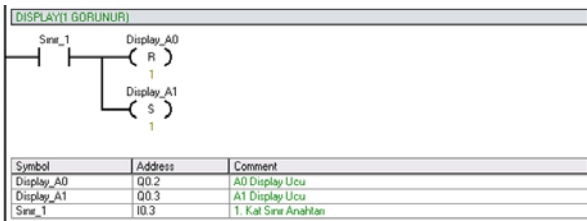
Network 8



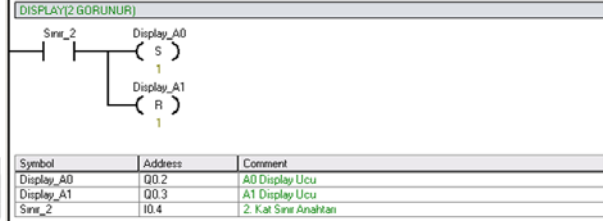
Motor, çağırma butonları ve kat butonlarına basılması ile aşağı veya yukarı hareket etmektedir. Network 7’de motorun yukarı yönde çalışmasını kontrol eden kumanda devresi gösterilmiştir. Motorun yukarı yönde hareketi PLC’nin Q0.0 çıkışı ile kontrol edilmektedir. Yukarı_Role veya Yukarı_Role1 kontakları aktif olduğunda Motor_Yukarı çıkışı yani PLC’nin Q0.0 çıkışı aktif olmaktadır ve çıkışa bağlı olan röle sayesinde motor yukarı yönde hareket etmeye başlamaktadır.

Network 8’de motorun aşağı yönde çalışmasını kontrol eden kumanda devresi gösterilmiştir. Motorun aşağı yönde hareketi PLC’nin Q0.1 çıkışı ile kontrol edilmektedir. Aşağı_Role veya Aşağı_Role1 kontakları aktif olduğunda Motor_Aşağı çıkışı yani PLC’nin Q0.1 çıkışı aktif olmaktadır ve çıkışa bağlı olan röle sayesinde motor aşağı yönde hareket etmeye başlamaktadır.

Network 9



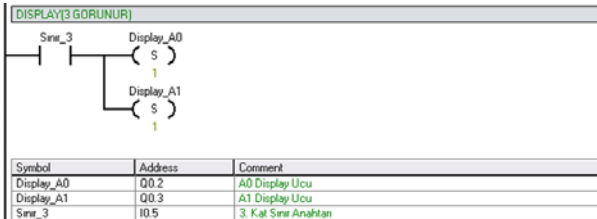
Network 10



Network 9’da görüldüğü gibi kabin 1. kat sınır anahtarlarına çarptığında sınır anahtarı bağlı olduğu PLC girişini yani Sınır_1’i (I0.3) aktif eder. Göstergelerin sürücü devresinin bağlı olduğu çıkışlar (Display_A0 ve Display_A1) aktif olur. Display_A0 çıkışı networkte de görüldüğü gibi resetlenmektedir. Display_A1 çıkışı ise setlenmektedir. Bu şekilde gösterge sürücü devresine binary olarak “01” bilgisi gitmektedir. Gösterge sürücü devresi binary bilgiyi desimale çevirip katlardaki göstergelerde “1” yanmasını sağlamaktadır.

Network ’da görüldüğü gibi kabin 2. kat sınır anahtarlarına çarptığında sınır anahtarı bağlı olduğu PLC girişini yani Sınır_2’yi (I0.4) aktif eder. Göstergelerin sürücü devresinin bağlı olduğu çıkışlar (Display_A0 ve Display_A1) aktif olur. Display_A0 çıkışı networkte de görüldüğü gibi setlenmektedir. Display_A1 çıkışı ise resetlenmektedir. Bu şekilde gösterge sürücü devresine binary olarak “10” bilgisi gitmektedir. Gösterge sürücü devresi binary bilgiyi desimale çevirip katlardaki göstergelerde “2” yanmasını sağlamaktadır.

Network 11



Network 11’de görüldüğü gibi kabin 3. kat sınır anahtarlarına çarptığında sınır anahtarı bağlı olduğu PLC girişini yani Sınır_3’ü (I0.5) aktif eder. Göstergelerin sürücü devresinin bağlı olduğu çıkışlar (Display_A0 ve Display_A1) aktif olur. Display_A0 ve Display_A1 çıkışı setlenmektedir. Bu şekilde gösterge sürücü devresine binary olarak “11” bilgisi gitmektedir. Gösterge sürücü devresi binary bilgiyi desimale çevirip katlardaki göstergelerde “3” yanmasını sağlamaktadır.

Kat göstergeleri sadece kabinin durduğu kat bilgisini değil, aynı zamanda kabinin sınır anahtarına çarpıp geçerken hangi kattan geçiyorsa o katın bilgisini de göstergelerde gösterir.

3. SONUÇ

Bu çalışmada Şekil 4’de görülen üç katlı bir asansör prototipi mekanik ve elektronik elemanlar ile tasarlanmış ve SIEMENS SIMATIC S7-200 CPU 224 PLC’si kullanılarak kumandası gerçekleştirilmiştir. Kumanda STEP 7-Micro/WIN programlama paketi kullanılarak 12 network ile sağlanmıştır. Hazırlanan asansör, PLC ders laboratuvar uygulamalarında ders materyali olarak kullanılabilir ve üzerinde program geliştirmeye olanak sağlayacak biçimde tamamlanmıştır.



Şekil 4: Çalışma Sonunda asansör prototipi

4. KAYNAKLAR

- [1] “Asansör ile Kısa ama Uzun Bir Yolculuk”, http://www.yapi.com.tr/HaberDosyalari/asansor-ile-kisa-ama-uzun-bir-yolculuk_66185.html#917, 08.03.2009.
- [2] Li FL, Ren QL, “Application of PLC in the elevator control system of intelligence building”, ISTM/2005: 6th International Symposium on Test and Measurement, Vols 1-9, Conference, Proceedings, pp.1625-1628.
- [3] Yang XL , Zhu QX, Xu H, “Design and Practice of an Elevator Control System Based on PLC”, 2008 Workshop on Power Electronics and Intelligent Transportation System, Proceedings, pp. 94-99.
- [4] ÇOLAK İ., BAYINDIR R., KURUŞÇU S., “PLC Kontrollü Asansör Eğitim Seti Tasarımı ve Uygulaması”, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, vol. 23 (1-2), pp.86 – 94, (2007)
- [5] Asansör Sempozyumu'2006, EMO, <http://www.emo.org.tr/etkinlikler/asansor/index.php?etkinlikkod=1>
- [6] T.C. M.E.B. MEGEP, Endüstriyel Otomasyon Teknolojileri, PLC Programlama, Ankara 2007, http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/
- [7] SIEMENS SIMATIC S7-200 Programlanabilir Otomasyon Cihazı Kullanma Kılavuzu, Aralık 2002.