



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

IoT TEKNOLOJİSİ İLE ASANSÖR KUMANDA SİSTEMLERİNE UZAKTAN ERİŞİM

Hasan ÜZÜLMEZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Mayıs 2017

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

IoT TEKNOLOJİSİ İLE ASANSÖR KUMANDA SİSTEMİNE UZAKTAN ERİŞİM

Hasan ÜZÜLMEZ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Bayram AKDEMİR

2017, 86 Sayfa

Jüri
Yrd.Doç.Dr. Bayram AKDEMİR
Yrd.Doç.Dr. Nurettin ÇETİNKAYA
Yrd.Doç.Dr. Sabri ALTUNKAYA

Artan dünya nüfusuna paralel olarak şehirlerde yaşayan insan sayısı her geçen yıl katlanmaktadır. Bu artış daha yüksek mesken binalarını, iş merkezlerini, hastane ve okul binalarını gerekli kılmaktadır. Bina içi insan ve yük taşıma sistemlerinin önemi artmakta ve insanların beklentileri yükselmektedir. Şehir hayatının getirdiği hızlı yaşam temposu daha hızlı, daha konforlu ve sürekli asansör hizmetini zorunlu kılmaktadır. Asansör teknolojileri sürekli olarak güncellenmekte, asansörle ilgili standart ve yönetmelikler çağın gereklerine uygun hale getirilmektedir. Geçmiş dönemlerde asansörlerle ilgili olarak özellikle güvenlik ön plana çıkarken, günümüzde konfor, hız, verimlilik ve lüks gibi kavramlar önem kazanmıştır. Teknolojik gelişmeler ve ileri teknoloji ürünlere olan erişimin ucuz ve kolaylaşmış olması, asansörlerde bir takım ihtiyaçları ortaya çıkarmıştır. Özellikle teknik müdahale noktasında insan faktörünün etkisinin azaltılması ve hizmet kalitesinin artırılması amacıyla pek çok ürün geliştirilmekte ve mevcut eski uygulamalara adaptasyonu sağlanmaktadır. Asansör elektronik ürünlerinde çeşitliliğin artması ve üretimin kolaylaşması sektörde faaliyet gösteren firmaların ar-ge çalışmalarına daha çok kaynak ayırmalarına sebep olmuştur.

Teknolojik gelişmeler ışığında hayatın her anında internet ağının önemi ve kullanımı artmaktadır. Önümüzdeki dönemde teknik pek çok kısıtlamanın da aşılması beklenmekte ve kullanım yaygınlığının artması kaçınılmaz görünmektedir. IoT (Internet of Things) altyapısının gelişmesi ile birlikte günlük olarak kullanılan pek çok cihaz birbiri ile iletişim halinde olacak ve insan hayatını kolaylaştırmak adına makine-insan ve makine-makine etkileşimi önem kazanacaktır. Karmaşık görünen pek çok ürün günlük hayatın vazgeçilmezi olacaktır. İnternet teknolojisindeki bu gelişmelerden asansör sistemleri de etkilenecektir.

Alışveriş merkezleri, hastaneler, okullar, ulaşım araçları (Metro, havaalanı vb.) ve meskenlerde asansörlerin basit teknik arızalar dolayısıyla hizmet verememesi sık karşılaşılan bir problemdir. Bu teknik sorunlardan dolayı çoğu zaman ihtiyaç fazlası asansörler tesis edilmekte ve kurulum maliyetleri artmaktadır. Hızlı ve doğru müdahale ile teknik aksaklıkların giderilmesi ise işletme ve bakım maliyetini artırmaktadır. Teknik destek ve bakım hizmeti veren firmaların çalışma alanı genişledikçe sorunlara müdahale etme, sorunun tespiti ve arızanın giderilme süresi uzamakta bu durumda müşteri memnuniyetini ve verimliliği olumsuz etkilemektedir. Pek çok firma bu gibi sebeplerden dolayı giderek yerelleşmeyi tercih etmekte ve personel sayısını artırarak işletme maliyetlerinin yükselmesine kabullenmektedir. Bakım hizmeti verilen asansörlerin bilgilerinin düzenli takibi, kayıt altına alınması ve problemin uzaktan tespiti gibi basit uygulamalar sayesinde bu gibi olumsuzluklar aşılabilir.

Bu çalışmada asansör kumanda sistemine bağlanacak bir elektronik kart ile asansör çalışmasının uzaktan takibi ve kısıtlı da olsa müdahale edilerek oluşan arızanın teknik personel müdahalesinden önce giderilmesi veya tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Tasarlanan sistem asansör kumanda sistemine ait bilgileri internet ağı üzerinden teknik hizmet veren bakım firmasına aktarmaktadır. Böylece bakım hizmeti veren firmalar periyodik kontrollerden önce asansör hakkında bilgi alarak olası problemleri önceden görebilir ve hızlı şekilde müdahale ederek problemi giderebilir.

Anahtar Kelimeler: Asansör kumanda sistemi, IoT teknolojisi, Raspberry Pi 2, uzaktan erişim

ABSTRACT

MS THESIS

REMOTE ACCESS TO ELEVATOR CONTROL SYSTEM BASED ON IoT TECHNOLOGY

Hasan ÜZÜLMEZ

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERING

Advisor: Asst.Prof.Dr. Bayram AKDEMİR

2017, 86 Pages

Jury
Asst.Prof.Dr. Bayram AKDEMİR
Asst.Prof.Dr. Nurettin ÇETİNKAYA
Asst.Prof.Dr. Sabri ALTUNKAYA

The number of people living in cities with the increasing world population is multiplying as parallel every year. This increase makes higher residential buildings, business centers, hospitals and school buildings necessary. The importance of in-building human and freight transport systems is increasing and people's expectations are rising. The quick life tempo that city life brings requires faster, more comfortable and constant elevator service. Elevator technologies are constantly being updated, standards and regulations related to elevators are being adapted to the needs of the ages. In the past, in especially with regard to elevator safety foreground, but nowadays concepts such as comfort, speed, efficiency and luxury have gained importance. The fact that access to technological developments and high-tech products is cheap and easy has brought about a number of needs in elevators. Especially at the point of technical intervention, many products are being developed in order to reduce the effect of the human factor and to increase the quality of service, and the adaptation of the existing applications is provided. Increasing the diversity and production of elevator electronic products have caused the companies operating in the sector to devote more resources to Research & Development works.

In the light of technological developments, the importance and use of internet network is increasing at every moment of life. In the coming period, many technical restrictions are expected to be overcome and the increase in the usage prevalence seems inevitable. Along with the development of the Internet Of Things (IoT) infrastructure, many devices used daily will be in communication with each other and the machine-human and machine-machine interaction will gain importance in order to facilitate human life. Many products that appear complicated will be indispensable to daily life. These developments in Internet technology will also affect elevator systems.

In shopping malls, hospitals, schools, transportation vehicles (Metro, airports etc.) and in dwellings, it is a common problem that lifts out of service because of simple technical failures. Due to these technical problems, there is often a need for more elevators installed and the cost of installation is increasing. Eliminating the technical problems with fast and correct intervention increases the cost of operation and maintenance. As the field of operation of the companies providing technical support and maintenance services is extended, intervention in problems, in this case increasing detection and resolution time of defects are inevitably affecting customer satisfaction and productivity. Many companies prefer to become more localized due to these reasons and accept the increase in operating costs by increasing the number of personnel. Such inconveniences can be overcome with simple

applications such as regular follow-up of the information of elevators with maintenance service, recording and remote detection of the problem.

In this study, it is aimed to eliminate or detect the malfunction caused by remote control of the elevator by means of an electronic card to be connected to the elevator control system before intervention of technical personnel. The designed system transfers the information of the elevator control system to the maintenance company providing technical service through the internet network. Thus, the companies providing maintenance service can get the information about the elevator before the periodic checks, can see the possible problems beforehand and can solve the problem by interfering quickly.

Keywords: Elevator control system, IoT technology, Raspberry Pi 2, remote access

ÖNSÖZ

Hazırladığım bu tez çalışmasında, yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım Yrd.Doç.Dr. Bayram AKDEMİR'e, öğrenim hayatım boyunca emeği geçen tüm hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca bugünlere gelmemde en büyük paya sahip olan, beni her konuda daima destekleyen aileme, projemin uygulanması sırasında gösterdikleri çabalardan dolayı EEM İth. İhr. Paz. ve Tic. A.Ş. çalışanlarına ve Elektrik Mühendisi Volkan REİSOĞLU'na teşekkür ederim.

Hasan ÜZÜLMEZ
KONYA-2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **vi**

ÖNSÖZ ..... **viii**

İÇİNDEKİLER ..... **ix**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **xi**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Problemin Tanımı 2
1.2. Yapılan Çalışmanın Önemi ve Amacı 3
1.3. Literatür Araştırması 4
1.4. Kurulan Sisteme Genel Bakış 7

2. ASANSÖR SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ **9**

2.1 Asansör Tarihçesi 9
2.2 Asansör Çeşitleri 11
2.2.1 Tahrik tiplerine göre asansör çeşitleri 11
2.2.1.1 Elektrikli asansör 11
2.2.1.2 Hidrolik asansör 12
2.2.2 Kullanım amacına göre asansör çeşitleri 13
2.2.2.1 Yük asansörü 13
2.2.2.2 Sedye asansörü 13
2.2.2.3 Araç asansörü 14
2.2.2.4 Panoramik asansör 14
2.2.2.5 Engelli asansörü 15
2.2.2.6 Monşarj asansörü 15
2.2.2.7 Makina dairesiz asansörler 16
2.3 Asansörü Oluşturan Temel Bileşenler 17
2.3.1 Asansör boşluğu 18
2.3.2 Makina dairesi 19
2.3.3 Kabin 20
2.3.4 Patenler 21
2.3.5 Kat ve kabin kapıları 22
2.3.6 Raylar 24
2.3.7 Karşı ağırlık bloğu 27
2.3.8 Halat 28
2.3.9 Hız sınırlayıcı regülatör 29
2.3.10 Sınır kesici şalterler 30
2.3.11 Paraşüt fren tertibatı 30
2.3.11.1 Ani frenlemeli paraşüt fren tertibatı 31
2.3.11.2 Kademeli frenlemeli paraşüt fren tertibatı 32
2.3.12 Tamponlar 33

2.3.13 Asansör makinası 34
2.3.14 Elektrik tesisatı 35
2.3.15 Kumanda panosu 36

3. SMARTGATE UZAKTAN ERİŞİM SİSTEMİ 37

3.1. Asansör Kumanda Kartı 37
3.2. SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi 40
3.3. SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Ana Kartı 41
3.4. SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Sinyal Giriş Kartı 42

4. RASPBERRY PI 2 PLATFORMU 44

4.1. Raspberry Pi 2 Genel Görünümü 44
4.2. Raspberry Pi 2 Giriş/Çıkış Pinleri 45
4.3. CSI Kamera Portu 47
4.4. DSI Ekran Portu 47
4.5.Raspberry Pi 2 ve IoT Teknolojinin Kullanımı. 48
4.5.1 IoT nedir? 48
4.5.2 IoT teknolojisi uygulama alanları 49
4.5.2.1 Çevre ve altyapı izleme 49
4.5.2.2 Endüstriyel uygulamalar 50
4.5.2.3 Enerji yönetimi 50
4.5.2.4 Medikal uygulamalar 50
4.5.2.5 Ev ve bina otomasyonu 51
4.5.2.6 Taşımacılık 51
4.5.2.7 Gıda sektörü 51
4.5.3 IoT teknolojisinin gereksinimleri 51

5. SMARTGATE UZAKTAN ERİŞİM SİSTEMİ UYGULANMASI 52

5.1. Raspberry Pi 2 Sistem Kurulumu 52
5.2. WiringPi ve Python Kurulumu 56
5.3. Asansör Kumanda Sistemi Haberleşme Protokolü 57
5.4. Uygulama Arayüzü Tasarımı 61

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 65

6.1 Sonuçlar 65
6.2 Öneriler 67

KAYNAKLAR 68

EKLER 71

Ek-1 SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Malzeme Yerleşimi 71
Ek-2 SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Üst Katman Görünümü 72
Ek-3 SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Alt Katman Görünümü 73
Ek-4 SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Kumanda Kartı Bağlantı Şeması 74

ÖZGEÇMİŞ 75

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

cm	: Santimetre
daN/m^2	: DekaNewton/santimetre kare
DC	: Doğru akım
V	: Voltaj
m	: Metre
mA	: Miliamper
MHz	: MegaHertz
mm	: Milimetre
m/s	: Metre/saniye
N/mm^2	: Newton/milimetre kare
μm	: Mikrometre

Kısaltmalar

ARM	: Acorn RISC Machine
API	: Application Programming Interface
CRC	: Cyclic Redundancy Check
CSI	: Camera Serial Interface
DSI	: Display Serial Interface
EEPROM	: Electronically Erasable Programmable Read-Only Memory
FPGA	: Field Programmable Gate Array
GNU	: GNU's Not Unix
GPS	: Global Positioning System
GPU	: Graphics Processing Unit
GSM	: Global System for Mobile Communications
HDMI	: High Definition Multimedia Interface
IP	: Internet Protocol
IoT	: Internet of Things
I^2C	: Inter-Integrated Circuit
LED	: Light Emitted Diode
microSD	: Micro Secure Digital
MMAL	: Multi-Media Abstraction Layer
M2M	: Machine to Machine
PCB	: Printed Circuit Board
RAM	: Random Access Memory
SBC	: Single Board Computer
SPI	: Serial Peripheral Interface
SSH	: Secure Shell
UART	: Universal asynchronous receiver/transmitter
USB	: Universal Serial Bus
XRDP	: Remote Desktop Protocol
VVVF	: Variable Voltage Variable Frequency
V4L	: Video for Linux
YSA	: Yapay Sinir Ağı

1. GİRİŞ

Günümüzde yaşanan teknolojik gelişmeler insan hayatını kolaylaştıran pek çok yeni ürünün geliştirilmesini ve mevcut ürünlerin hız, konfor ve verimlilik gibi alanlarda performansının artmasını sağlamıştır. Asansör sistemleri günümüzdeki şekline geçtiğimiz yüzyılda erişmesine rağmen son yıllarda yaşanan gelişmeler asansör sistemlerinde köklü değişiklikleri gerekli hale getirmiştir. 21.yy insan alışkanlıkları sadece hayatın kolaylaşması ile yetinmemekte daha hızlı, daha konforlu ve daha kaliteli ürünler talep etmektedir. Ayrıca verilen hizmetlerin ucuz ve sürekli olması önem kazanmaktadır. Tüm bunların gerçekleşmesi ise ancak yeni teknolojilerin mevcut sistemlere adaptasyonu ile mümkündür. Teknolojik gelişmeler sayesinde asansör tahrik sistemleri artık daha yüksek hızlara ulaşmakta, ileri teknoloji hız kontrol üniteleri konforu arttırmakta ve üretim teknolojilerindeki gelişmelere paralel fiyat/kalite oranı her geçen gün iyileşmektedir. İnsan faktörünün ön plana çıktığı hizmet alanında da iletişim teknolojilerindeki gelişmeler teknik destek hızı ve ulaşılabilirliği olumlu etkilemiştir. Ancak artan rekabet ve müşteri beklentileri nedeniyle asansör bakım hizmeti veren firmalar bu konuda yenilikler yapmak zorundadır. Geçtiğimiz yüzyıl insan-makine etkileşiminin zirveye ulaştığı bir dönem olmakla birlikte önümüzdeki dönem makine-makine etkileşiminin ön plana çıktığı dolayısıyla insan faktörünün önemini yitirdiği bir dönem olacaktır.

İnternet teknolojilerindeki gelişmeler ile bankacılık, medya, eğitim vb. gibi pek çok günlük iş internet ortamına taşınmış ve dünyanın her yerinden her an bu işlemler yapılabilir hale gelmiştir. IoT (Internet Of Things) gibi gelişen teknolojik altyapılar her geçen gün daha çok şirket tarafından desteklenmektedir. Bu konuda ortak bir altyapı üzerinde çalışan ürün çeşitliliğindeki artış talebin artmasına sebep olacak ve hayatın her alanında bu tür ortak bir ağa bağlı bilgi üreten ürünler yer bulacaktır. Bu çalışmada geliştirilen bir elektronik sistem ile asansör kumanda sistemlerinin uzaktan izlenebilir, takip edilebilir ve müdahale edilebilir hale getirilmesi amaçlanmıştır. Genel olarak tüm asansörler ortak bir standart ve yönetmeliğe uygun olarak düzenlenip tesis edildiğinden tasarlanan sistem mevcut asansör sistemlerine adapte edilebilir. Tasarlanan arayüz ile asansör kumanda sistemine bağlı sinyaller takip edilebilir, asansörün çalışması yorumlanabilir ve basit arızalar tespit edilerek müdahale edilebilir.

1.1. Problemin Tanımı

Günümüzde şehirlerde yaşayan insanların toplam nüfusa oranı hızlı biçimde artmıştır. Coğrafi yapı ve yüksek maliyetler inşaat sektörünü dikey yapılaşmaya zorlamış bu durumda insan ve yük taşımacığı için asansörleri vazgeçilmez hale getirmiştir. Gelişen teknolojik imkânlar ile birlikte asansörler her geçen yıl daha hızlı, güvenli, konforlu ve aralıksız hizmet vaat eder duruma gelmiştir. Ancak gittikçe karmaşıklaşan ve artan bileşen sayısı pek çok probleminde doğmasına sebep olmuştur. Özellikle elektronik bileşenlerdeki hızlı gelişim ve çeşitlilik teknik destek konusunda hizmet sağlayıcıları yetersiz bırakmıştır. Yerinde müdahale gerektirmeyen teknik problemler ve arızanın sebebine dair önbilgi alınabilmesi için uzaktan müdahale seçeneği ön plana çıkmıştır. Üretici firmaların bu konuda çalışma yapmaları beklenmektedir.

Türkiye özellikle asansör mekanik aksamı, makine motor ve elektronik bileşen üretiminde bölgesinde söz sahibi ve önemli miktarda ihracat yapan bir ülkedir. İmalat konusunda girişimci pek çok firmanın her yıl sektöre girişi ile oluşan rekabet ortamı yenilikleri beraberinde getirmektedir. Standart ve yönetmelikler konusunda Avrupa ülkelerinin takip eden ve geriden gelen bir durum söz konusu olsa da ürün kalitesi ve niteliği bakımından başa baş bir yarış söz konusudur. Ülkemizin genç nüfus avantajını nitelikli insan gücüne dönüştürmek için özellikle teknik eğitime önem vermesi ve teşvik etmesi gerekmektedir. Katma değeri yüksek yazılım ürünlerinin ülke içerisinde üretilmesi ve yerli ürünlerin kullanılması teşvik edilmelidir.

Hizmet ve ürün kalitesinin gelişmesi için güncel teknolojik gelişmeler takip edilmeli ve ürüne dönüştürülerek müşteri beklentileri karşılanmalıdır. Tüm dünyanın iletişim altyapısı ile birbirine bağlandığı günümüzde makineler de tıpkı insanlar gibi iletişim altyapısına bağlanarak birbirleri ile etkileşime girmişlerdir. İnsanların internete erişim oranı, internette kalma süresi ve içerik üretme kapasitesi her geçen gün katlanarak artmaktadır. IoT teknolojilerinde gelişim alışılmış pek çok ürünü internet altyapısını kullanan ve veri üreten cihazlara dönüştürecektir. Akıllı binalar, evler ve cihazlar gibi asansör sistemleri de bu altyapıya ayak uydurmak zorundadır. Uzun ömürlü ve sürekli hizmet verebilmek amacıyla asansör sistemleri sürekli takip edilmeli ve elde edilen veriler doğru şekilde değerlendirilmedir.

1.2. Yapılan Çalışmanın Önemi ve Amacı

Bilgi, çağımızın en önemli değeridir ve insanoğlu tarih boyunca bu kadar çok bilgiye hızlı şekilde ulaşma imkânı yakalamamıştır. Günümüzde ise bilginin üretilme hızı, bilginin depolanması ve değerlendirilmesi gibi bir takım teknik sınırları zorlamaktadır. Örneğin; amatör bir elektronikçi kuracağı basit bir düzenekle odasının günlük sıcaklık verisini üreterek bu bilgiyi yıllarca arşivleyebilir hatta diğer insanların kullanımına açabilir. Yapılan istatistiklere göre günümüzde internet ağını yaklaşık 10-11 milyar cihazın kullandığı düşünülmektedir. Bu rakamın 2020 yılına kadar yaklaşık 50 milyar cihaza ulaşması beklenmektedir. Ayrıca 2020 yılına gelindiğinde, 20 adet ev tipi cihazın üreteceği veri trafiğinin, 2008 yılında oluşan tüm internet trafiğinden daha fazla olması beklenmektedir (Gubbi ve ark., 2013). Özellikle giyilebilir teknolojik ürünlerin çeşitliliği arttıkça kişi başına üretilen veri katlanarak artacaktır.

Yapılacak çalışma da tasarlanacak bir elektronik sistem ile mevcut asansör sistemlerinin uzaktan takip edilerek veri toplanması ve uzaktan erişim sağlanarak sistem çalışmasının kontrol edilmesi amaçlanmaktadır. Sistemin tüm geleneksel asansör kumanda sistemlerine uygulanabilir olmasına özen gösterilmiştir. Şekil 1.1'de yaygın olarak kullanılan bir asansör kumanda sistemi görülmektedir. Bu kontrol sistemi basit olarak elektronik kumanda kartı, hız kontrol ünitesi, kesintisiz güç kaynağı, sigorta, kontaktör ve transformatör gibi çeşitli bileşenlerden oluşmaktadır.



Şekil 1.1. Asansör kumanda sistemi

1.3. Literatür Araştırması

Yapılan literatür taramasında benzer birtakım çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Yerli ve yabancı asansör kumanda sistemi üreticileri çeşitli ürünler geliştirerek müşterilerin kullanımına sunmaktadır. Ancak bu ürünlerin birbiri ile uyumsuz ve farklı marka/model ürünler ile birlikte kullanılmaya müsait olmadığı gözlenmiştir. Tasarlanan sistemde Raspberry Pi 2 SBC (Single Board Computer) platformunun kullanılması projeyi diğer çalışmalardan ayırmakta ve geliştirilmeye açık olmasını sağlamaktadır. Açık kaynak yazılımların sağladığı esnek geliştirme ortamı Raspberry Pi 2 gibi donanımların kullanımını yaygınlaştırmış ve düşük maliyetli ürünlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

Literatür çalışması sırasında asansörler hakkında pek çok akademik çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Her ne kadar akademik çalışmalar mekanik hesaplamalar ve testler konusunda yoğunluk teşkil etse de son dönemde yapay zeka algoritmalarının asansör kumanda sistemlerine adaptasyonu gibi konuların da ele alındığı gözlemlenmiştir. Ancak yapılan akademik çalışmaların son kullanıcıya hitap eden ürüne dönüştürülebilir çalışmalar olmaktan uzak olduğu söylenebilir. Mevcut asansör sistemlerinde kullanılan elektronik kumanda sistemlerinin üreticiler tarafından kapalı kaynak olarak tasarlanması akademik çalışmaların uygulanmasını zorlaştırmaktadır.

Literatürde konu ile ilgili yapılan çalışmalara değinilirse;

90'lı yılların sonu itibariyle röle ve mekanik kontrollü asansör kumanda sistemlerinin yerini elektronik temelli kumanda sistemleri almaya başlamıştır. Başlangıçta röle sayısını azaltan lojik kapılardan oluşan sistemler kullanılırken, 2000'li yılların başında elektronik ürünlerin ucuzlaması ve yaygınlaşması ile birlikte tamamen elektronik olarak kontrol edilen kumanda sistemleri geliştirilmiştir. Elektronik asansör kumanda sistemleri ile ilgili ilk akademik çalışmalardan biri Aksebzeci (2005) ait olan dört katlı bir model asansörün kumanda sisteminin modellenmesi ve FPGA ile gerçekleştirilmesidir. Bu model asansör için gerekli olan kontrol sisteminin modellenmesinde Otomasyon Petri netlerinin bir alt kümesi olan Basit Otomasyon Petri netlerinden (BOPN) faydalanılmıştır. BOPN'lerin tercih edilmesinin sebebi; bir kontrol sisteminin görsel bir biçimde modellenebilmesi ve elde edilen BOPN modellerinin kolaylıkla gerçekleştirilebilmesidir. Bir başka çalışmada Sarıbaş (2006), kabin hareketi

YSA(Yapay Sinir Ağları) ile kontrol edilen bir asansör sistemi için benzetim yöntemi geliştirmiştir. Gerçek sistemlerde olduğu gibi asansör kullanıcıları her katta trafik düzenine uygun, rastgele sayılarda hizmet talep etmektedir. Geleneksel asansör sistemlerinden farklı olarak da hedef çağrılar asansör kullanıcıları kabine ulaşmadan belirlenmektedir. Böylece olası kabullenmeler en aza indirilerek gerçek sisteme oldukça yakın bir sistem elde edilmiştir. Bu benzetim programının bir diğer farklı yönü ise toplam kalitenin arttırılması amacıyla yolcuların yoğun talep gösterdiği katlara kabinin yönlendirilmesidir. Bunun için en çok bekleme süresine sahip yolcuların bulunduğu katın ağırlık derecesi en büyük seçilerek, yapay sinir ağı girişlerinden biri olarak uygulanmıştır. Kabinin, ağırlık derecesi en büyük kata yönlendirilmesi sağlanmıştır. Böylece gidip gelme ve bekleme süreleri azaltılmıştır.

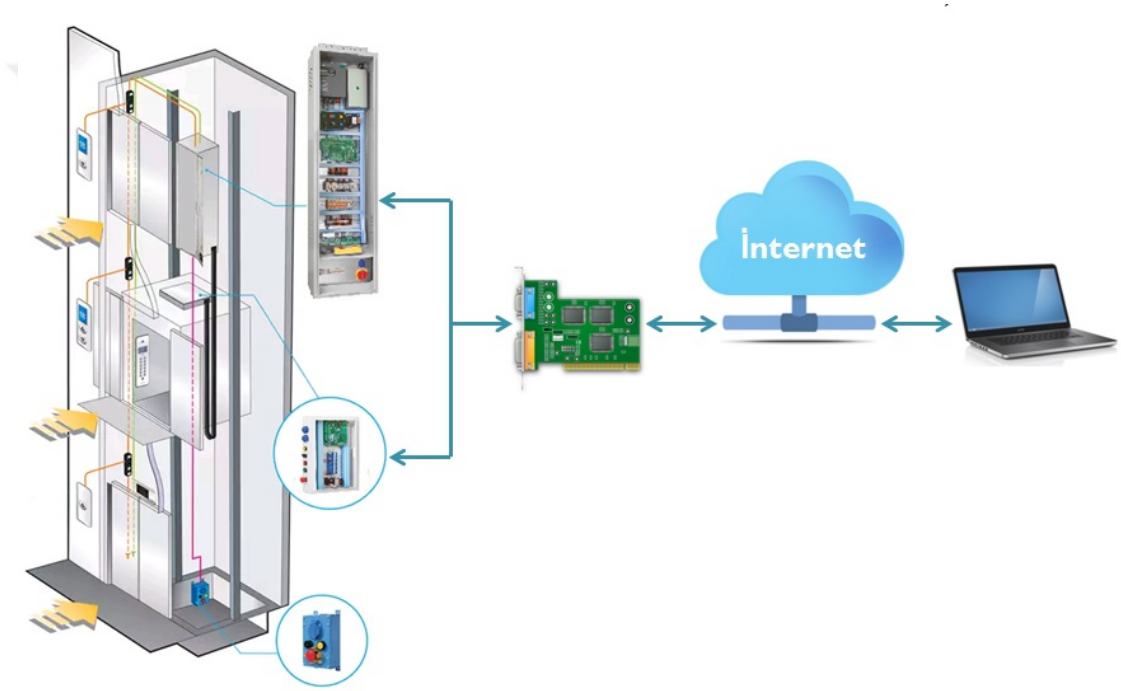
Genetik algoritmaların kullanıldığı asansör kumanda sistemi simülasyonu çalışmasında Bolat (2006), yoğun trafiğin bulunduğu yüksek katlı binalarda tesis edilen birden fazla kabinli asansör tesislerinin sunduğu hizmetin niteliksel olarak yeterli olmasının yanında, binanın faaliyetlerini olumsuz yönde etkilemeyecek düzeyde hızlı, verimli ve bekleme olmaksızın çalışmalarını sağlamak için algoritma geliştirmiştir. Asansörlerin niceliksel olarak yüksek performanslı çalışabilmeleri, bilgisayar esaslı grup kontrol sistemlerinin uygulamasıyla mümkün hale gelmiştir. Bu çalışmada; asansör kontrol sisteminin genetik algoritma ile simülasyonu ve optimizasyonu ele alınmış ve geliştirilen yazılım tanıtılmıştır. Genetik algoritmalar günümüzde optimizasyon problemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Genetik algoritmalar kullanılarak, bina karakteristiğine göre en uygun kabin veya kabinler bina içinden gelen çağrılara yönlendirilmektedir. Genetik algoritmaların esası, tipleri ve kullanım avantajları belirtildikten sonra genetik algoritmada kullanılan uygunluk fonksiyonu ele alınmıştır. Uygunluk fonksiyonun matematiksel ifadesi hazırlanan bir program yardımıyla açıklanmış ve genetik algoritmada kullanılan operatörler anlatılmıştır. Genetik algoritma kullanılan simülasyon programı sayesinde değişik bina tiplerine ve karakteristik değerlere göre trafik analizi yapılmış, gelen çağrılara en uygun kabin veya kabinlerin yönlendirilmesi için algoritma dizayn edilmiş, simülasyon sonuçları elde edilmiştir. Seçilen asansör konfigürasyonu, elde edilen ortalama seyir zamanı, ortalama seyahat zamanı, ortalama bekleme zamanı ve performans oranı grafikler yardımıyla değerlendirilerek, seçimin uygunluğu belirlenmiştir. Böylece asansörlerin daha verimli kullanımı sağlanmakta, binalarda sağladıkları düzenli trafik akışıyla, insanların seyahat ve bekleme zamanları azaltılmaktadır.

Asansör kumanda sistemi simülasyonunda trafik türünün belirlenmesi için veri madenciliği teknikleri kullanan Adak (2012) çalışmasında asansörlerin enerji tüketimini doğru trafik yöntemini tespit ederek minimize etmeyi amaçlamıştır. Böyle bir durumda kapasiteler iyi seçilmeli, binanın trafik akışı kontrol edilip, gereksiz enerji tüketiminin önüne geçilmelidir. Bunu yapabilmek için iyi gözlem araçlarına ve enerji ölçen araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araçlar maliyetli araçlar olup analiz yapılabilecek verilere ulaşabilmek için çok uzun süre çalıştırılmaları gerekmektedir. Oysa az sayıda parametrenin simülasyona verilmesi ile çok detaylı analizler yapılıp gerçeğe yakın sonuçlar elde edilebilmektedir. Fakat piyasadaki birçok asansör simülatörü daha çok hizmet kalitesine ağırlık vermiş olup harcanan enerjiyi üzerinde çok durmamışlardır. Bu çalışmada çok detaylı analizler yapabilen bir simülatör geliştirilmiş olup aldığı az sayıda parametre ile hem hizmet kalitesi hem de tüketilen enerji açısından, tatmin edici sonuçlar üretebilmektedir. Analiz açısından ortalama bekleme süresi, ortalama transfer süresi gibi hizmet kalitesinin belirlenebileceği değerlerin hesaplanmasının yanında; yapılan çağrılar, kişilerin asansöre bindikleri ve indikleri katlar gibi veriler oluşturulmuş, geliştirilen kümeleme programı ile trafik türü tahmini yapılmıştır. Asansörün referans turunda tükettiği enerji grafiği ve çalışma süresince harcadığı enerji grafiği simülatör yardımı ile oluşturulmaktadır. Geliştirilen simülatör üzerinde yapılan örnek çalışmalar sonucu var olan bir sistemin hizmet kalitesi ölçülebilmiş ve tüketilen enerji miktarı hesaplanabilmiştir. Farklı senaryolar ile aynı sistemin simülasyonu tekrar yapılıp, simülatör yardımı ile karşılaştırma yapılabilmiştir. Kümeleme programı ile üretilen simülasyon sonuçlarından binanın trafik türü tahmini yapılmıştır.

Yapılan literatür araştırmasında daha önce yapılan çalışmaların da asansör kumanda sistemlerinde verimliliğin arttırılması için yazılım performansını yükseltmeye yönelik simülasyon ve yapay zeka uygulamalarının çoğunlukta olduğu görülmüştür. Kısmen yeni teknolojilerin mevcut sistemler için uygulanmış olduğu söylenebileceği gibi akademik çalışmaların yalnızca test düzenekleri üzerinde çalıştırıldığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu tez çalışmasında ise tasarlanan sistemin mevcut asansör kumanda sistemine adapte edilerek çalışan sistemin daha da geliştirilerek çalışmasına devam etmesi amaçlanmıştır. Dolayısıyla sistemin çalışması için herhangi bir test düzeneğine ya da model asansöre ihtiyaç duyulmamıştır.

1.4. Kurulan Sisteme Genel Bakış

Tasarlanan sisteme ait genel blok diyagramı Şekil 1.2'de görülmektedir. Hali hazır da çalışan bir asansör sistemine bağlanacak bir arayüz devresi sisteme ait bilgileri internet ağına çıkaracak ve bir merkez tarafından kaydedilmesi ve izlenmesi sağlanacaktır. Aynı zaman da gerekli durumlarda kısıtlı da olsa asansör kumanda sistemine merkez tarafından müdahale edilmesini sağlanacaktır. Tasarlanan sistem genel olarak asansör kumanda sistemlerinin tümüne hitap edecek şekilde tasarlanmıştır. Böylelikle kullanıcı açısından mevcut sisteme kurulumu ve uygulanması kolay hale getirilmiştir.



Şekil 1.2. Sistemin genel şeması

Hazırlanacak bilgisayar arayüzü ile internet üzerinden alınan bilgiler izlenecek ve kullanıcının asansör hakkında yorum yapabilmesi sağlanacaktır. Kullanıcı asansörün o an ki durumu hakkında pek çok bilgiye sahip olacaktır. Ayrıca gelecekte oluşacak teknik problemlerin kaynağı hakkında yorum yapabilecek, oluşabilecek hataları önceden görüp müdahale ederek hizmet kalitesini arttırabilecektir. Asansörün uzaktan kontrol edilmesi bazı durumlarda kullanıcılar tarafından hayati tehlike oluşturacağından, uzaktan kontrol bakım modunda hareket şeklinde sınırlandırılmıştır. Tez çalışması için tasarlanan elektronik devre SmartGate uzaktan erişim sistemi olarak adlandırılmış ve tez yazımı sırasında tasarlanan sistemi ifade etmek için bu tanım kullanılmıştır.

Tez çalışmasının düzeni şu şeklidedir;

Bölüm 2'de genel olarak asansör kumanda sistemlerinin çalışma prensiplerine değinilmiş, asansörler hakkında genel bilgiler verilmiştir. Bölüm 3'de elektronik asansör kumandan sistemlerine değinilmiş ve tasarlanan sistemin donanımsal yapısı hakkında bilgi verilmiştir. Bölüm 4'te Raspberry Pi 2 platformuna ait temel bilgiler ve IoT (Internet of Things) teknolojisi hakkında bilgiler verilmiştir. Asansör kumanda sisteminden gelen sinyaller ve bu sinyallerin Raspberry Pi 2 platformuna bağlanması anlatılmıştır. Bölüm 5'te SmartGate uzaktan erişim sistemini kullanıma hazır hale gelmesi için Raspberry Pi 2 platformunun kurulumu ve çeşitli uygulamaların yüklenmesi anlatılmıştır. Raspberry Pi 2 platformu üzerinde geliştirilen yazılımın geliştirme aşamaları belirtilmiş kullanılan yazılımlar hakkında genel bilgiler verilmiştir. Kullanıcı için basit ve kullanışlı bir arayüz tasarlanmıştır. Bölüm 6'da sonuçlardan bahsedilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

2. ASANSÖR SİSTEMLERİNE GENEL BAKIŞ

2.1. Asansör Tarihçesi

İnsanlar yerleşik hayata geçtikten sonra en önemli problemlerinden birisi de düşey doğrultuda yük ve insan taşımacılığı olmuştur. İlk dönemlerde insanlar ağır yükleri taşımak için kaldıraç sistemleri kullanmış, daha sonra çıkrık benzeri sistemlerle problemlerine çözüm üretmeye çalışmışlardır. İnsan taşımacılığı ise henüz yeni sayılabilecek bir konudur, yüzyıllarca insanlar yüksek yerlere çıkmak için merdiven ve kendi fiziki güçlerini kullanmışlardır. Son yüzyılda çok katlı yüksek binaların kullanımının artması, düşey taşımacılığında gelişimini hızlandırmıştır. Düşey taşımacılıktaki elde edilen gelişmeler ve kazanılan teknik bilgiler, daha yüksek bina yapımını tetiklemiştir. Birbirini destekleyerek büyüyen asansör ve inşaat sektörü daha ileri teknoloji, güvenlik ve konfor standartlarını geliştirmiştir. Asansörler, genel olarak yük veya insanları, kılavuz raylar arasında hareketli kabin veya platformları ile düşey doğrultuda asansör kuyusu boyunca taşımaya yarayan elektrikli araçlar olarak tanımlanabilir (Sarıbaş, 2006).

Günümüzde gelişmiş bir düşey taşıma aracı olarak kullanılan ve insanların hizmetine sunulan asansörler ilk olarak Avrupa ülkelerinde kullanılmaya başlanmıştır. Yüksek binalar dışında, kullanma zorunluluğu bulunmayan binalarda bile istenen özellikler arasında bulunmaktadır. Eski çağlarda düşey kaldırma araçlarının tahrik kaynağı olarak insan ve hayvan gücü kullanılmıştır. Roma İmparatorluğu döneminde saraylarda katlar arasında düşey olarak çalışan günümüz servis asansörlerinin ilkel bir örneği olan dolap benzeri asansörlerin olduğu bilinmektedir. Yazılı kaynakların incelenmesi bu dönemde kullanılan sistemlerin günümüzdeki sistemlere benzer olduğunu göstermiştir. Roma döneminde yaşamış Vitarüs isimli mimar M.S. 26 yılında yazdığı eserde Roma'da M.Ö. 236 yılında dahi yük taşımak için kullanılan bir takım asansör benzeri araçların varlığından bahsetmiştir. Orta çağda ise o günün en gelişmiş yapı örnekleri olan manastırlar ve kiliseler gibi dini yapılarda asansör benzeri mekanizmaların bina dış duvarlarına kurulduğu bilinmekte ve savunma amaçlı olarak düşman saldırılarında bina içerisindeki insanların tahliyesi için kullanıldığı tahmin edilmektedir. 17. Yüzyılda Fransız mimar Velayer asansör düzeneğinde karşı ağırlık bloğu kullanarak asansör çalışmasının daha dengeli olmasını sağlamıştır. Karşı ağırlık bloğu ve taşıyıcı platformun dengelenmesi ile çalışan mekanizmasını insan gücü ile

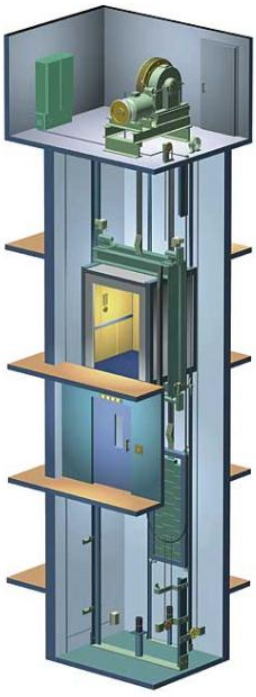
çalıştırmayı başarmıştır. Aynı dönemlerde Amerika'da insan gücüne ihtiyaç duyulmaksızın basınçlı hava ile çalışan asansör modelleri geliştirilmiştir. Bu tarz düşey taşıma mekanizmalarına ilk kez ASANSÖR tanımının getirilmesi 1867 yılında Fransız mühendis Edoux'un uluslararası Paris sergisinde sergilenmek üzere yaptığı kaldırma makinasının adını asansör koyması ile olmuştur. Bu kaldırma mekanizması sergiyi ziyarete gelen misafirleri yüksek bir noktaya başarılı bir şekilde kaldırıp indirebilmiştir. 1880 yılında Alman fizikçi Erner Von Siemens ilk kez tahrik kaynağı olarak elektrik motoru kullanmış ve asansör teknolojisinde yeni bir çığır açmıştır. 1889 yılına gelindiğinde ise Fransız mühendis Alexandre Gustave Eiffel kendi adını taşıyan Eiffel kulesinde kurduğu asansörü başarılı bir şekilde çalıştırmıştır. Kurulan bu asansör ile o dönemin insan eliyle yapılmış en yüksek yapısı olan Eiffel kulesine insanlar kolayca çıkmış ve Paris'i seyretme imkânı bulmuştur. Sanayi devrimini başlatan İngiltere de asansör kullanımının yaygın olarak görüldüğü bir diğer Avrupa ülkesidir. Asansörlerin kullanımı başlangıçta endüstri, sanayi ve maden ocakları gibi alanlarda yaygınlaşmış daha sonraki dönemlerde giderek halkın kullanım oranı da artmıştır. 1892 yılında Osmanlı devletinin ilk asansörü, İstanbul şehrinde Pera Palas Otel'ine kurulmuştur. Aynı zamanda Beyoğlu semtinde elektrik kullanılan ilk bina olma özelliğini de taşıyan otelde, halen çalışan Türkiye'nin en eski elektrikli asansörü bulunmaktadır. Türkiye'nin ilk asansörü tarihi Pera Palas otelinde aradan geçen onca zamana rağmen halen çalışmakta ve insanlara hizmet etmektedir (Tavaslıoğlu, 2003). Gelişen teknoloji ile asansörlerin kurulum maliyeti azalmış kullanım oranı artmıştır. Pek çok insan için binada asansör bulunması lüks olarak değil ihtiyaç olarak değerlendirilmektedir. Gökdelenlerin bir gelişmişlik sembolü olarak şehirlerde boy göstermesi asansörlerin teknik özelliklerinde büyük değişikliklere sebep olmuş bazı teknik yetersizlikler zamanla ortaya çıkmıştır. Yarım asır önce hayal edilemeyecek hız değerleri çok kısa sürede aşılmıştır. Modern asansörler de 17m/s hızlara 400m seyir mesafesine çıkmak mümkündür.

2.2. Asansör Çeşitleri

2.2.1. Tahrik tiplerine göre asansör çeşitleri

2.2.1.1. Elektrikli asansörler

Tahrik kaynağı olarak senkron/asenkron elektrik motoru kullanılan asansörlerdir. Elektrik motorunun kumanda panosundan aldığı emirlere göre hareket edip, asansör kabinini aşağı veya yukarı yönde hareket ettirmesi şeklinde çalışırlar (İmrak ve Gerdemeli, 2000). Şekil 2.1'de asenkron motor kullanılan bir elektrikli asansör gösterilmektedir. Kabin, karşı ağırlık bloğuyla dengeli şekilde birlikte çalışır. Kabin ve karşı ağırlık bloğu, taşıyıcı çelik halatın tahrik kasnağı ile sürtünmesinden faydalanarak aşağı ve yukarı yönde hareket etmektedir. Kabin ile karşı ağırlık bloğu birbirleri ile yaklaşık olarak eşit ağırlıkta olmalıdır. Uygulama kolaylığı ve uzun ömürlü olmaları dolayısıyla çokça tercih edilen bir asansör tipidir. Gelişen teknoloji ile birlikte çok daha yüksek hızlarda çalışan ve düşük güç tüketen verimli motorlar üretmek mümkün olmaktadır. Yüksek katlı binalarda bazı dezavantajları olsa da asansör tahrik sistemleri için de en yaygın kullanılan tahrik yöntemidir.

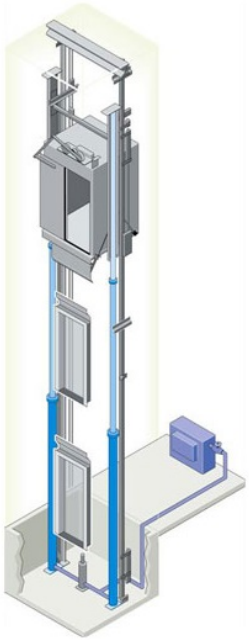


Şekil 2.1. Tahrik kaynağı olarak elektrik motoru kullanılan bir elektrikli asansör

2.2.1.2. Hidrolik asansörler

Asansör hareketinin, hidrolik sıvısını, kabini direkt veya endirekt olarak hareket ettiren bir kaldırma mekanizmasına ileten ve elektrikle çalıştırılan bir pompa kullanılarak gerçekleştirilen asansörlerdir. Şekil 2.2'de hidrolik tahrik sistemli bir asansör sistemi gösterilmiştir. Hidrolik asansörlerde aşağı yönde hareket işlemi kabinin kendi ağırlığı ile sağlanmaktadır. Makina dairesinde hidrolik yağ depolandığı kazan, hidrolik sıvısının akışını sağlamak için hidrolik tertibatı, kumanda panosu ve hidrolik sıvısının içinden geçtiği hortumlar bulunmaktadır. Hidrolik asansörler tahrik mekanizmasının az yer kaplaması ve sessiz çalışması sebebiyle nispeten küçük binalarda tercih edilirler. (İmrak ve Gerdemeli, 2000).

Hidrolik asansörler seyir mesafesinin uzun olmadığı binalarda hem konfor hem de maliyet açısından önemli bir tercihtir. Bu tip asansörler 240 kg'dan 4000 kg'a kadar ağırlık ve 1 m/sn'ye kadar hız seçenekleri ile çeşitlendirilebilir. Makine dairesi tesis etmenin mümkün olmadığı durumlarda en kolay uygulanabilecek asansör tipidir. Asansör hareketi esnasında oluşan gürültü seviyesi oldukça düşük ve konforu yüksektir. Hidrolik asansörlerde elektrik kesilmesi durumunda kabin ağırlığı kullanılarak asansör elektrik enerjisine ihtiyaç duymadan aşağı yönde en yakın kata indirilebildiği için kat arasında kalma durumu söz konusu değildir.



Şekil 2.2. Hidrolik asansör sistemi

2.2.2. Kullanım amacına göre asansör çeşitleri

2.2.2.1. Yük asansörü

Yük asansörleri fabrikalar, depo yada otopark gibi ağır yüklerin taşınması gereken yerlerde kullanılmak üzere tesis edilirler. Bu tip asansörler ağır çalışma şartlarında uzun süre başarılı şekilde çalışır. Yalnızca yük taşımacılığı için kullanılacak yük asansörlerinin kabin veya platform boyutları ve motor güçleri, taşınması planlanan en aşırı yük miktarına göre seçilir. Şekil 2.3'de hidrolik tahrik sistemli bir yük asansörü gösterilmektedir. Uygulandığı bina da karşılaşılabilecek en zor şartlarına göre tasarlanan yük asansörleri, 500 kg'dan 10000 kg'a kadar geniş bir yelpazede tesis edilebilir. Tahrik kaynağı elektrik motoru veya hidrolik olabilir (Kan, 2004).



Şekil 2.3. Yük asansörü

2.2.2.2. Sedye asansörü

Sağlık problemleri sonucu ayakta taşınmaları mümkün olmayan hastaların konforlu ve sağlıklı bir şekilde sedye, yatak veya tekerlekli sandalye ile taşınmalarını sağlayan asansörlerdir. Sedye asansörleri 1600 kg ile 2500 kg'a kadar kabin kapasitesine sahip olacak şekilde tasarlanırlar. Sedye asansörlerini diğer asansörlerden ayıran en önemli özelliği, standart asansörlerden daha konforlu ve güvenli olmalarıdır. Hastaların asansöre giriş ve çıkışları esnasında sarsıntı olmaması gerektiğinden kabin katlara göre hassas şekilde ayarlanabilmelidir. Elektrik kesilmesi durumunda önlem alınmalı, ışık akısı ayarlanmış ve kabin kaplaması anti-bakteriyel olmalıdır (Kan, 2004).

2.2.2.3. Araç asansörü

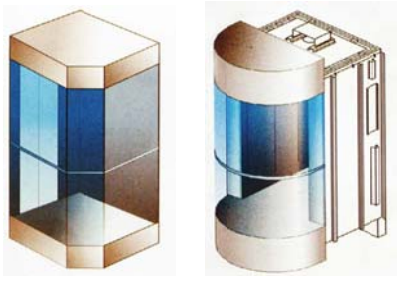
Modern şehirlerde artan araç sayısı otopark sorununun doğmasına sebep olmuştur. Pek çok binanın üst kısmı ve bodrum katlarını otopark olarak kullanıma sunulmaya başlamıştır. Bu durumda araçların bina içerisinde güvenli şekilde taşınması için araç asansörleri tesis edilmektedir. Araç asansörlerinin kapasiteleri 3000 kg'a kadar olabilmektedir (Tavaslıoğlu, 2003). Şekil 2.4'de hidrolik tahrik sistemli bir araç asansörü gösterilmektedir.



Şekil 2.4. Araç asansörü

2.2.2.4. Panoramik asansör

Bu asansörler açık havada seyir amacıyla, çok katlı alışveriş merkezlerinde, tren istasyonlarında hem yolcu taşımak hem binaya estetik bir görüntü katmak açısından tercih edilmektedir. Binanın mimari tasarımına uygun olarak tahrik kaynağı elektrik motoru veya hidrolik olabilmektedir (İmrak ve Gerdemeli, 2000). Şekil 2.5'de panoramik kabin örnekleri gösterilmiştir. Kabinlerinin en az bir kenarının cam kaplama olması ve yolculara dışarıyı seyretme imkânı vermesi en önemli özelliğidir.



Şekil 2.5. Panoramik asansör kabinleri

2.2.2.5. Monşarj asansörü

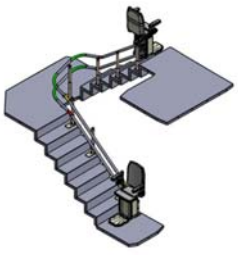
Monşarj asansörleri genelde otel, restoran ve villalarda mutfak bölümünden yemek yenilen kata tabak, bardak, tepsi, yemek vb. taşınmasında kullanılır. Sadece yük taşıma amaçlı kullanıldığından, insanların giremeyeceği kadar küçük boyutlarda tasarlanırlar. Şekil 2.6'da monşarj asansör örneği gösterilmektedir. Küçük tip yük asansörleri olarak düşünebileceğimiz monşarj asansörleri 50 - 250 kg aralığında yük taşıma kapasitesine sahiptir (Kan, 2004).



Şekil 2.6. Monşarj asansörü

2.2.2.6. Engelli asansörü

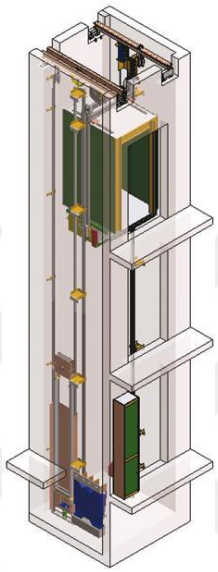
Bedensel engeli bulunan, yaşlı, hasta veya tekerlekli sandalye kullanıcılarının taşınması için tasarlanmış asansörlerdir. Bu tür asansörlere merdiven asansörü de denilmektedir (İmrak ve Gerdemeli, 2000). Şekil 2.7'de koltuk şeklinde tasarlanmış bir merdiven tip engelli platformu gösterilmektedir. Engelli asansörleri, diğer asansörlerden farklı olarak geniş giriş kapısı, kolayca erişilebilen yatay pozisyonda sıralanmış butonlar ve buton düğmelerinin Brail alfabesi ile kabartmalı şekilde olması gibi özelliklere sahiptir. Klasik asansör formu dışında taşıyıcı platformlar şeklinde de tesis edilebilirler.



Şekil 2.7. Merdiven tip engelli platformu

2.2.2.7. Makina dairesiz asansörler

Makina dairesiz asansörler özellikle makina dairesi tesis etmeye müsait olmayan havaalanları, alışveriş merkezleri ve birkaç duraktan oluşan meskenler gibi yapılarda kullanılmaktadırlar. Şekil 2.8'de makina dairesi bulunmayan üç duraklı bir asansör sistemi gösterilmektedir.



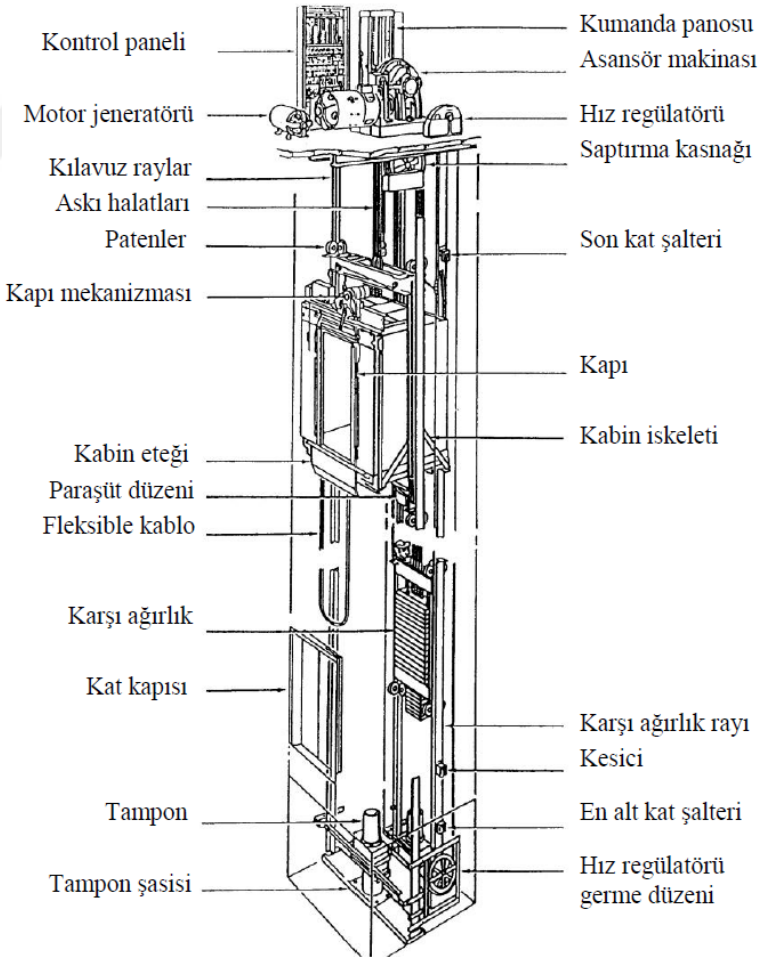
Şekil 2.8. Makina dairesiz asansör

Yoğun trafiğe sahip yüksek katlı binalarda imar alanının verimli şekilde kullanılabilmesi için bina sahiplerinin tercih ettiği bir asansör tipidir. Bu asansörlerde tahrik makinası olarak kullanılan senkron motorlar asansör kabininin üstünde yada kuyu içinde uygun bir yerde bulunmaktadır. Makina dairesi bulunmadığından kumanda panosu son veya ilk katta asansör kapısı yanında bulunmaktadır. Bu tip asansörlerde küçük boyutları ve sessiz çalışmalarından dolayı senkron (dişlisiz) motorlar kullanılmaktadır. Dişli mekanizmasının tamamıyla ortadan kalkması bakım ve onarım gereksinimini azaltmaktadır. Dişlisiz makina sistemleri enerji tasarrufu ile de ön plana çıkmaktadır. Dişlisiz makina sistemleri tümleşik yapısı ve sessiz çalışması nedeniyle yüksek hızlı istenen ve makina dairesiz sistemlerde kullanıma uygundur. Motora ilave edilmiş olan elektromekanik fren sistemi yüksek güvenlik sağlarken, kabinin kontrolsüz hareketi durumunda güvenlik elemanı olarak kullanılabildiği için kabinin kontrolsüz yukarı hareketi sırasında kayma fren kullanılmasına ihtiyaç kalmamaktadır.

2.3. Asansörü oluşturan temel bileşenler

Genel olarak binalarda uygulanan halatlı tahrik sistemine sahip asansörlerin bölümleri ve kullanılan asansör bileşenleri Şekil 2.9'da gösterilmiştir. Asansörü oluşturan başlıca bileşenler aşağıda listelenmiştir;

- Asansör boşluğu
- Makina dairesi
- Kabin
- Kat ve kabin kapıları
- Raylar
- Karşı ağırlık bloğu
- Hız sınırlayıcı regülatör
- Halat
- Sınır kesici şalterler
- Paraşüt fren tertibatı
- Asansör makinası
- Tamponlar
- Patenler
- Elektrik tesisatı
- Kumanda panosu

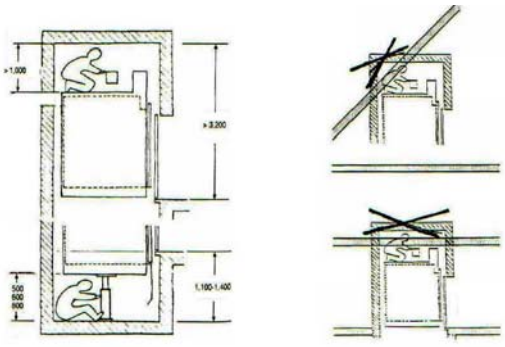


Şekil 2.9. Asansörü oluşturan temel bileşenler

2.3.1. Asansör boşluğu

Asansör boşluğu, asansör hızı ve kabin ölçülerine göre tasarlanan ve kabin ile karşı ağırlığın içerisinde kılavuz raylar üzerinde dikey yönde hareket ettiği, etrafı yangına dayanıklı ve sağlam duvarlarla kapatılmış olan boşluktur. Kabinin son kat ve en alt kat hizasında bulunduğu durumda, kabin üstünde ve altında standartta belirtilen değerde emniyet boşluğu olmalıdır. Asansör boşluğunun duvarları kuyu boyunca tuğla, beton perde, çelik konstrüksiyon gibi yapı elemanlarından yapılmış olmalıdır. Güvenlik sebebiyle asansör boşluğu duvarlarında yapı malzemesi olarak ahşap malzeme kesinlikle kullanılmamaktadır. Birden fazla kabinin aynı kuyu içinde tesis edildiği durumlarda, kabinler arasında koruyucu bir panel bulunmalı veya duvar örülmelidir. Asansör boşluğunda güvenli ve sağlıklı bir şekilde çalışma yapabilmek için olması gereken en düşük mesafeler Şekil 2.10'da gösterilmiştir. Asansör kuyusunun standartlar gereği sahip olması özellikler aşağıda sıralanmıştır (İmrak ve Gerdemeli, 2000).

- Kuyunun dibinde tampon, kılavuz ray kaideleri ve drenaj tesisatı dışında düzgün ve olabildiğince eğimsiz olan bir kuyu tabanı olmalıdır. Kuyu içerisine dışarıdan su sızıntısı olmamalıdır.
- Kuyu duvarları, tabanı ve tavanı raylardan, dengesiz yüklerden, tamponlardan vb. kaynaklanan yüklere dayanabilecek mukavemette olmalıdır.
- Durak kapıları dışında kuyuya giriş yapılıyorsa, bu kapının açılması durumunda güvenlik sebebiyle asansör çalışması bloke olacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Asansör kuyusu sadece asansör tertibatı için kullanılmalıdır.

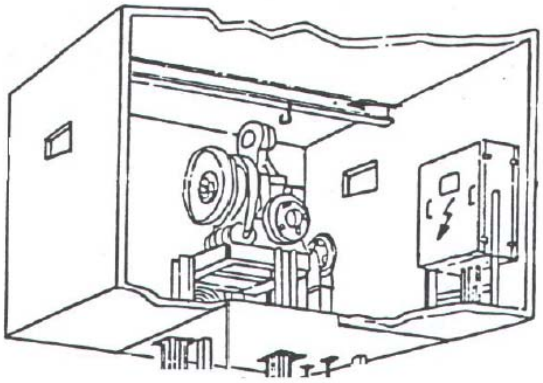


Şekil 2.10. Asansör boşluğunda bırakılması gereken mesafeler

2.3.2. Makina dairesi

Asansör makinası, kumanda panosunun, elektrik panosunun, hız sınırlayıcı regülatörün ve saptırma kasnaklarının da bulunduğu kapalı alana makina dairesi denir. Makina dairesi, çoğu uygulamada asansör boşluğunun üst kısmında yer almakla birlikte, kuyu dibinde veya farklı tasarımlar uygulandığı durumlarda asansör boşluğu yanında da yer alabilir. Makina dairesi dış etkenlerden olabildiğince korunmuş, nem almayan, yeteri kadar aydınlatılmış (standartlar gereği en az 200 lüx), makina dairesine giden geçiş yolu ve kapılar yeteri kadar geniş ve yüksek olmalıdır, doğal yollarla veya cebren havalandırılmış, ortam sıcaklığı 5°C ile 40°C aralığında olan kapalı bir mekan olmalıdır.

Binanın mimari tasarımı ve makina dairesinin konumuna göre oluşan ses ve titreşimleri engelleyecek şekilde konumlandırılmalıdır. Makina dairesinin giriş için kullanılan kilitlenebilen bir kapısı veya kapağı bulunmalıdır. Makina dairesi zemini, mukavemeti 350 daN/m^2 olan çelik konstrüksiyondan veya betonarmeden oluşmalıdır. Makina dairesinin temsili bir görünümü Şekil 2.11'de gösterilmektedir.



Şekil 2.11. Makina dairesi genel görünümü

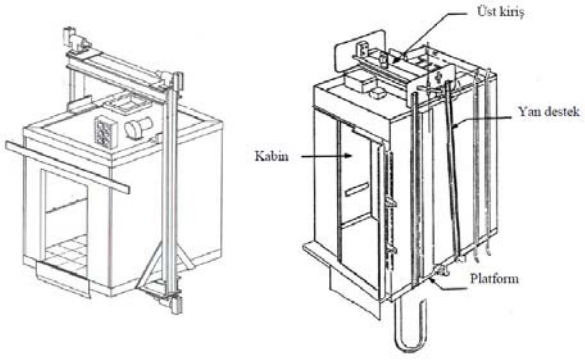
Montaj ve bakım işlemlerinin kolayca yapılabilmesi için asansör taşıyıcı vinci ve kumanda panosunun ön kısmında en az 70 cm boşluk bulundurulmalıdır. Motor makina bloğu ile tavan arasında 50 cm'den az mesafe olmamalıdır. Makina dairesinden kuyuya erişmek için kullanılan kuyu kapakları makina dairesine kolayca ve tam olarak açılabilmeli ve kapak açıldıktan sonra sabitlenebilir özellikte olmalıdır. Bina içerisinden gelen merdivenler doğrudan makina dairesine ulaşmalı, geçiş için başka mekanlardan

geçilmemelidir. Makina dairesine giriş bir kapaktan yapılıyorsa, kapak ölçüleri insanın rahatça geçebileceği ölçülerde (en az 80 cm x 80 cm) olmalıdır. Merdivenler yatay ile 70° ila 76° arasında bir eğimde olacak şekilde ve kolayca ulaşılabilecek konumda sabitlenmiş olmalıdır. Makina dairesi aydınlatma devresi, motor hattını besleyen devreden ayrı olmalıdır. Asansör makinasının aşırı sıcaktan korunması ve normal çalışmasını sürdürebilmesi için makina dairesi doğal veya cebri olarak havalandırılmalıdır (Kan, 2004).

2.3.3. Kabin

Asansör kabini yolcuların ve yüklerin asansör kuyusu boyunca katlar arasında taşınması için kullanılan çoğunlukla çelik profil iskelet ile askı halatlarına bağlanmış, tek kapılı, çift kapılı veya kapısız olarak dizayn edilir. Asansör kabinleri zemini çelik olacak şekilde taşıyıcı bir iskeletten ve bu iskelet üzerine monte edilen çeşitli malzemelerden meydana getirilir.

Kabin çelik iskeletinin yan yüzeyleri, tavan ve tabanı kaplanarak kapalı bir ortam oluşturulur. Kabinler asansör trafiği, toplam taşınacak ağırlık ve yük cinsine göre tasarlanırlar. Kabinin, yan yüzeyleri ve tavan kaplama malzemesi en az 2 mm kalınlığında sacdan imal edilmeli, en boy oranı %50 olmalıdır. Kabin kaplama malzemesi olarak çeşitli malzemeler kullanılabilir. Kullanılan malzemeler için en önemli özellik sağlam olması ve kolayca tutuşup yanmayacak özellikte olmasıdır. Cam kabinler için kullanılacak temperlenmiş cam kalınlığı en az 4 mm olmalıdır. Çarpma kat kapılarında kullanılan tel örgülü camlar minimum 6 mm kalınlıkta olmalıdır. Kabine ait mekanik bileşenler Şekil 2.12'de görülmektedir.

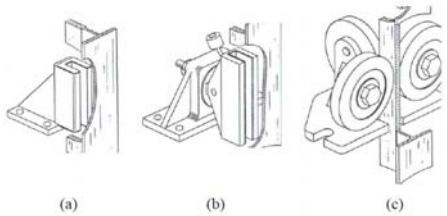


Şekil 2.12. Kabini oluşturan mekanik aksamlar

Asansör kabinleri tek kapılı, çift kapılı veya kapısız olmak üzere üç farklı şekilde olabilir. Genellikle eski tip çarpma kabin kapısının bulunduğu asansörlerde kabin içerisinde kramer kapı veya teleskopik kabin kapısı bulunmuyorsa giriş tarafında katlar arasında kalan bölge beton veya alçı ile sıvanmış ve düz bir yüzeye sahip olmalıdır. Kabin alanı, kabinin çeşitli sebeplerle beyan yükü üzerinde yüklenmemesi için, taşınacak insan sayısına göre belirlenmektedir. Kabin içerisinde kayıt butonları, asansörün hangi katta olduğunu, hareket yönünü ve servis durumunu gösteren gösterge sistemi, otomatik kapı var ise kapının kontrolü için açma kapama butonları, acil durumlar için alarm butonu ve kabin dışı ile iletişim kurmak için diyafon sistemi bulunmalıdır. Gelişmiş asansör sistemlerinde engelli bireyler için sesli anons sistemleri bulunmaktadır. Kılavuz raylara her iki tarafta ve kabinin altı ve üstünde olmak üzere dört noktadan temas eden kayıcı patenler bulunmalıdır. Asansör paraşüt fren tertibatı kabinin üstünde yada altında kirişlere yerleştirilir. Yük asansörleri ve inşaat asansörlerinde fren tertibatı, taşıyıcı platforma monte edilir. İnsan taşımak için kullanılan asansörlerin kabin tasarımında estetik görünüme ve konfora önem verilmektedir (Kan, 2004).

2.3.4. Patenler

Kabin ve karşı ağırlık bloğu taşıyıcı çerçevelerinden kılavuz raylara patenler kullanılarak alt ve üst kısımlarından kılavuzlanmalıdır. Kılavuzlama için kullanılan patenler, (a)kayan paten, (b)döner paten, (c)tekerlekli patenler olmak üzere 3 ayrı tip olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.13. Kılavuzlama için kullanılan paten tipleri

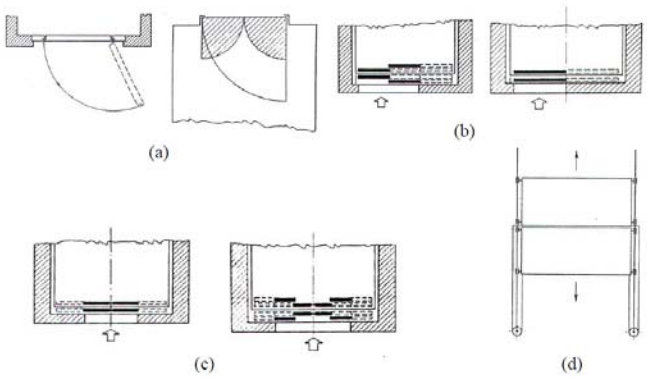
Asansör hızının 2 m/s'nin altında olduğu orta ve düşük hızlarda çalışan asansörlerde kayan paten kullanılmaktadır. Patenin kayma süresi, kabin hareketine ek bir sürtünme kuvveti oluşturmakta ve kılavuz raylara sabit kuvvet uygulamaktadır.

Paten oluşturan gövde kısmı dökme demir malzemeden, tampon kısmı ise neopran yada benzer özellik taşıyan plastik türevi malzemelerden üretilir. Kılavuz raylar keçeler ve yağdanlıklar vasıtasıyla otomatik olarak yağlanarak sürtünme kuvveti azaltılır ve çalışma şartları kolaylaştırılır. Döner patenler genellikle, yüksek hızlarda çalışan asansörlerde kullanılmaya müsaittir. Tekerlekli patenler, kılavuz raylara kabin ve karşı ağırlık bloğunun hareketi boyunca sürekli temas eden üç adet rahatça dönebilen, rulmanlı yataklı tekerlekten oluşmaktadır (Tavaslıoğlu, 2003). Paten tekerlekleri, plastik yada poliüretan malzemeden üretildiğinden vibrasyon azaltılmıştır. Sessiz çalıştıklarından ve düşük sürtünme sağladıklarından tercih edilmektedirler. Tekerlekli paten kullanılan asansörlerde kılavuz raylar yağlanmamalıdır.

2.3.5. Kat ve kabin kapıları

Asansörlerde katlarda ve kabinde olmak üzere iki adet kapı vardır. Eski tip asansörlerde sadece çarpma kapı kullanılırken yeni yönetmelikler gereği kat kapısı olarak çarpma kapı kullanılan asansörlerde kabin üzerinde teleskopik kapı veya kramer kapı bulunmalıdır. Bu tarz kapılara yarı otomatik kapı denilmektedir. Modern asansörlerde kabin ve kat kapısının birlikte çalıştığı tam otomatik kapılar tercih edilmektedir (Kan, 2004). Şekil 2.14'de başlıca kapı tipleri gösterilmiştir. Kat kapıları çalışma şekillerine göre aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

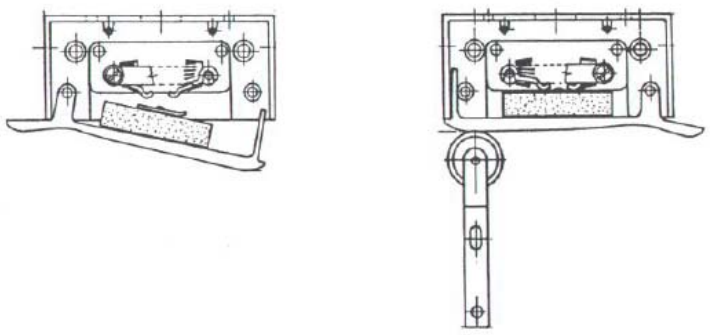
- Tek veya çift tarafa açılan çarpma kapı (Şekil 2.14a)
- Katlanabilir veya teleskopik toplamalı kapı (Şekil 2.14b)
- İki yana toplamalı kapı (Şekil 2.14c)
- Yukarı toplamalı kapı (Şekil 2.14d)



Şekil 2.14. Asansörlerde kullanılan kapı tipleri

Tüm kapı tiplerinde güvenlik amacıyla kapı tam kapanmadan ve emniyet zinciri tamamlanmadan kabin hareketi başlamamalı ve kabin katında değilse kat kapısı dışarıdan açılmamalıdır.

Asansörlerde kullanım şekline ve taşıma kapasitesine uygun kapı seçilmesi asansörün verimli şekilde kullanılması için gereklidir. Kapılar kısa sürede açma kapama işlemini gerçekleştirmeli ve yolcuların eşzamanlı kabine girip çıkabilmesine olanak vermelidir. Standart olarak asansör kapılarının genişlikleri 70 cm ile 110 cm arasında olup, yüksekliği ise 200 cm olacak şekildedir. Yük asansörleri genellikle giriş çıkışı kolaylaştırmak için çift kapılı olarak tesis edilirler. Katlarda bulunan dış kapılarda cam pencere olacaksa kat zemininden 115 mm yükseklikte ve 10 cm genişliğinde 60 cm uzunluğunda olmalıdır. Tüm asansör kapılarında kapının kapalı olduğunu belirten bir elektrikli kapı kontağı bulunmalıdır. Bu emniyet kontağı kapının tam kapanmadığı durumlarda emniyet devresini keserek kabin hareketine engel olması açısından önemlidir ve kısa devre olması veya elle kısa devre edilmesi durumunda yolcular açısından hayati risk taşımaktadır. Kapı emniyet kontağının çalışma şekli Şekil 2.15'de görülmektedir.



Şekil 2.15. Kapı emniyet kontağı

Asansörlerde bakım esnasında bakım elemanı tarafından bazı durumlarda kapı emniyet kontakları kumanda panosu üzerinde kısa devre edilerek asansörün kapısı açık durumda iken hareket etmesi sağlanabilmektedir. Bu durum her ne kadar bakım elemanının zamandan tasarruf etmesini sağlasa da bakım işlemi bittiğinde emniyet kontakları normal düzenine döndürülmediğinde kullanıcılar açısından hayati tehlike oluşturabilir. Emniyet devrelerinde ki kısa devreler çoğu zaman elektronik kumanda sistemi tarafından algılanarak asansörün çalışması bloke edilebilmektedir.

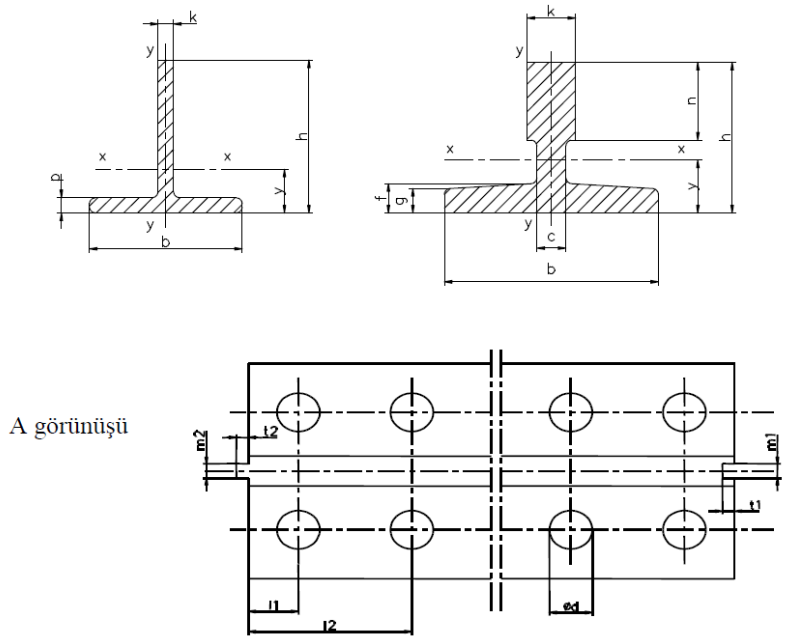
2.3.6. Raylar

Kılavuz raylar asansör uygulamasında kabinin ve karşı ağırlık bloğunun düşey yönde hareketini yönlendirmek ve yatay olarak hareket etmesini engellemek, paraşüt fren tertibatının aktif olması durumunda kabini kilitleyerek durdurmak amacıyla kullanılır. Kabin ve karşı ağırlık bloğunun kuyu içinde kendi etrafında dönmesini engeller. Paraşüt fren tertibatı kabinin aşırı hızlanması durumunda kılavuz raylara tutunarak hareketi durdurur. Genellikle soğuk çekme çelik T-profillerden oluşur. Karşı ağırlık bloğu için, yuvarlak profilli gergin çelik çubuktan veya köşebentten yapılabilir. Asansör kılavuz rayları ve bağlama pabuçları TS 4789 (4/1986) 'da belirlenen özellikte seçilmelidir. Kabin ve karşı ağırlık bloğu minimum iki rijit çelik kılavuz rayı tarafından kılavuzlanmalıdır. Kılavuz aylar çekme gerilmesi 370 N/mm2 ile 520 N/mm2 arasında olan yapı çeliklerinden üretilmektedir. Kılavuz rayının yüzey sertliği 3.2 μm ile 6.3 μm arasında olmalıdır. Kılavuz raylar ISO 7455, DIN 15311 veya TS 4789 standartlarına uygun olarak Çizelge 2.1'de verilen malzemelerden imal edilmektedir (Atay, 2013).

Çizelge 2.1. Kılavuz raylarda kullanılan malzemeler

Ray Standartı	Soğuk Çekilmiş	İşlenmiş
ISO 7465	FE 360 B	FE 430 B
DIN 15311	St 37 – 2	St 44 – 2
BS 5655 / 9	4360 / 40A	4360 / 43A
ANSI A17 – 1	-	ASFM – A36
UNI 7465	FE 360 B	FE 430 B
AFNOR 82/251	E 24 – 2	E 28 – 2

Kılavuz raylar kuyu dibinden itibaren dik olacak şekilde ve aralarındaki eğim farkı olmaksızın sabitlenmelidir. Ayrıca kılavuz raylarının flanşlarının arka kısımları bağlantı levhası için düz bir yüzey şeklinde işlenmiş olmalıdır. Bağlantı levhası kılavuz rayların uç kısmından en az dört cıvata ile sabitlenmeli ve kalınlığı kılavuz ray kalınlığı ile eşit olmalıdır (Atay, 2013). Kılavuz ray kuyu dibinde ve asansör boşluğu boyunca belirli aralıklarla kuyu duvarına sabitlenmelidir. Kılavuz rayların yatay olarak kuyu duvarına etki eden kuvvetleri destek bağlantıları ile dengelenmelidir. ISO 7465 standardında verilen ve Şekil 2.16'da gösterilen soğuk çekilmiş T profil rayların teknik özellikleri Çizelge 2.2'de ve fiziksel özellikleri Çizelge 2.3'de gösterilmektedir.



Şekil 2.16. Asansör kılavuz rayları

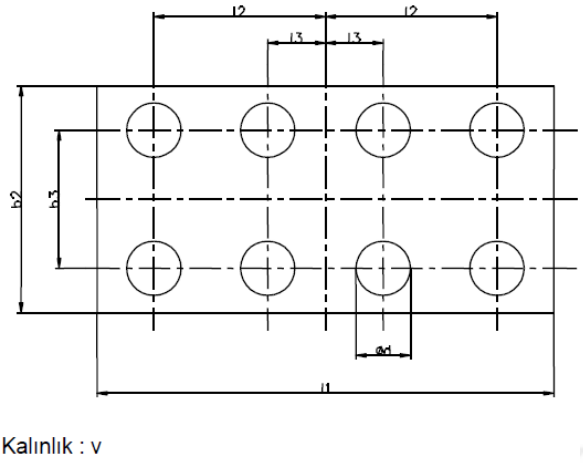
Çizelge 2.2. Kılavuz ray ölçüleri

Ray Tipi	b	h	k	n	c	g	f	m_1	m_2	t_1	t_2	d
T 45/A	45.0	45.0	5.00	-	-	*	-	2	1.95	2.5	2	9
T 50/A	50.0	50.0	5.00	-	-	*	-	2	1.95	2.5	2	9
T 70-2/A	70.0	70.0	8.00	-	-	**	-	3	2.95	3.5	3	13
T 70-1/A	70.0	65.0	9.00	34.0	6.0	***	-	3	2.95	3.5	3	13
T 70-3/B	70.0	49.2	15.88	25.4	9.5	7.9	9.5	3	2.95	3.5	3	13
T 75-3/A	75.0	62.0	10.00	30.0	8.0	****	-	3	2.95	3.5	3	13
T 75-3/B	75.0	62.0	10.00	30.0	8.0	7.0	9.0	3	2.95	3.5	3	13
T 82/A	82.5	65.3	9.00	25.4	7.5	6.0	8.3	3	2.95	3.5	3	13
T 89/A	89.0	62.0	15.88	33.4	10.0	7.9	11.1	6.4	6.37	7.14	6.35	13
T 89/B	89.0	62.0	15.88	33.4	9.5	7.9	11.1	6.4	6.37	7.14	6.35	13
T 90/A	90.0	75.0	16.00	42.0	10.0	8.0	10.0	6.4	6.37	7.14	6.35	13
T 90/B	90.0	75.0	16.00	42.0	10.0	8.0	10.0	6.4	6.37	7.14	6.35	13
T 125/B	125.0	82.0	16.00	42.0	10.0	9.0	12.0	6.4	6.37	7.14	6.35	17
T 127-1/B	127.0	88.9	15.88	44.5	9.5	7.9	11.1	6.4	6.37	7.14	6.35	17
T 127-2/B	127.0	88.9	15.88	50.8	9.5	12.7	15.9	6.4	6.37	7.14	6.35	17
T 140-1/B	140.0	108.0	19.00	50.8	12.7	12.7	15.9	6.4	6.37	7.14	6.35	21.5
T 140-2/B	139.7	101.6	28.60	50.8	19.0	14.3	17.0	6.4	6.37	7.14	6.35	21.5
T 140-3/B	139.7	127.0	31.70	57.1	25.4	17.5	25.4	6.4	6.37	7.14	6.35	21.5

*p = 5mm; **p = 8mm; ***p = 7mm; ****p = 7.5mm

A: soğuk çekilmiş kılavuz ray B: işlenmiş kılavuz ray

Kılavuz rayların kuyu boyunca birleştirilerek kullanılmasını sağlayan bağlantı elemanı Şekil 2.17'de gösterilmiş ve ölçüleri Çizelge 2.4'de verilmiştir.



Şekil 2.17. Kılavuz rayları birleştirmede kullanılan bağlantı levhası

Çizelge 2.3. Kılavuz raylara ait fiziksel değerleri

Ray Tipi	S 10^2 mm^2	q kg/m	J_x 10^4 mm^4	W_x 10^3 mm^3	i_x mm	J_y 10^4 mm^4	W_y 10^3 mm^3	i_y mm	y mm
T 45/A	4.25	3.34	8.08	2.53	13.8	3.84	1.71	9.5	13.1
T 50/A	4.75	3.73	11.24	3.15	15.4	5.25	2.10	10.5	14.3
T 70-2/A	10.52	8.26	47.43	9.63	21.2	23.13	6.61	14.8	20.2
T 70-1/A	9.51	7.47	41.30	9.24	20.9	18.65	5.35	14.0	20.4
T 70-3/B	11.54	9.30	27.50	8.52	15.2	25.80	7.54	15.0	17.3
T 75-3/A	10.99	8.63	40.35	9.29	19.2	26.49	7.06	15.5	18.6
T 75-3/B	10.99	8.63	40.35	9.29	19.2	26.49	7.06	15.5	18.6
T 82/A	10.9	8.63	49.40	10.2	21.3	30.50	7.40	13.2	19.8
T 89/A	15.7	12.3	59.52	14.25	19.5	52.40	11.80	18.3	20.2
T 89/B	15.70	12.30	59.60	14.50	19.5	52.50	11.80	18.3	20.7
T 90/A	17.25	13.55	102.00	20.87	24.3	52.60	11.80	17.5	21.6
T 90/B	17.25	13.55	102.00	20.87	24.3	52.60	11.80	17.5	21.6
T 125/B	22.83	17.90	151.00	26.20	25.7	159.00	25.40	26.4	24.3
T 127-1/B	22.64	17.77	186.20	30.40	28.6	148.00	23.40	25.6	27.5
T 127-2/B	28.63	22.48	198.40	30.90	26.3	230.00	36.20	28.3	24.6
T 140-1/B	35.20	27.60	404.00	53.40	33.9	310.00	44.30	29.7	32.4
T 140-2/B	43.22	32.70	452.00	67.50	32.5	365.00	52.30	29.2	34.8
T 140-3/B	57.35	47.60	946.00	114.00	40.6	488.00	70.00	29.2	44.2

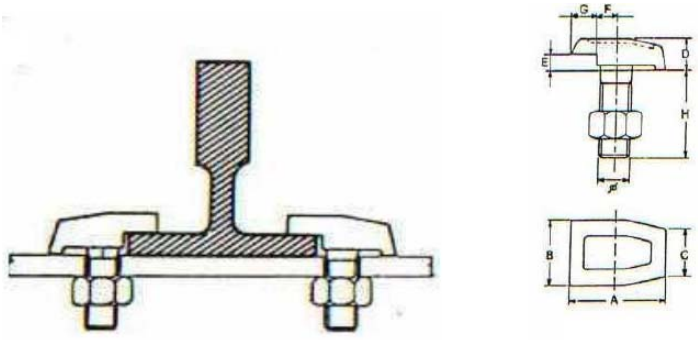
A: soğuk çekilmiş kılavuz ray B: işlenmiş kılavuz ray

Çizelge 2.4. Bağlantı levhası ve elemanları

Ray Tipi	d mm	b_2 mm	b_3 mm	l_1 mm	l_2 mm	l_3 mm	v mm			
T 45/A	9	50	25	160	65	15	8	M8-25	A8	T1
T 50/A	9	50	30	200	75	25	8	M8-25	A8	T1
T 70-2/A	9	70	42	250	105	25	10	M12-35	A12	T2
T 70-1/A	13	70	42	250	105	25	10	M12-35	A12	T2
T 70-3/B	13	70	42	250	105	25	10	M12-35	A12	T2
T 75-3/A	13	75	43	240	90	30	10	M12-35	A12	T2
T 75-3/B	13	75	43	240	90	30	10	M12-35	A12	T2
T 82/A	13	80	50.8	216	81	27	10	M12-35	A12	T2
T 89/A	13	90	57.2	305	114.3	38.1	10/13	M12-35	A12	T3
T 89/B	13	90	57.2	305	114.3	38.1	10/13	M12-35	A12	T3
T 90/A	13	90	57.2	305	114.3	38.1	10/13	M12-35	A12	T3
T 90/B	13	90	57.2	305	114.3	38.1	10/13	M12-35	A12	T3
T 125/B	17	130	79.4	305	114.3	38.1	17	M12-35	A16	T4
T 127-1/B	17	130	79.4	305	114.3	38.1	17	M12-35	A16	T4
T 127-2/B	17	130	79.4	305	114.3	38.1	17	M12-35	A16	T5
T 140-1/B	21.5	140	92.1	380	152.4	31.8	25	M20-65	A20	T5
T 140-2/B	21.5	140	92.1	380	152.4	31.8	25	M20-65	A20	T5
T 140-3/B	21.5	140	92.1	380	152.4	31.8	25	M20-65	A20	T5

A : soğuk çekilmiş kılavuz ray B: işlenmiş kılavuz ray

Kılavuz rayların kuyu duvarına sabitlenmesi için kullanılan sabitleme levhası ve levha ile ray bağlantısını sağlayan tırnaklar Şekil 2.18'de gösterilmiş ve temel ölçüleri ise Çizelge 2.5'de verilmiştir.

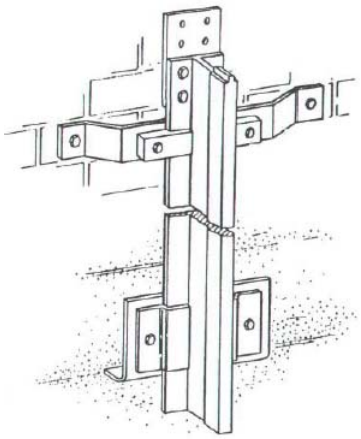


Şekil 2.18. Kılavuz ray sabitleme tırnağı ve parçaları

Çizelge 2.5. Ray sabitleme parçasının boyutları [mm]

	Ø	A	B	C	D	E	F	G	H
T1	M10	32	23	16	12	5.5	5	11	12
T2	M12	39	27	19	15	7.3	6.5	13	27
T3	M14	45	30	21	18.5	9.5	8	13	34
T4	M16	50	34	22	20.5	10.5	8.5	15	40
T5	M18	55	37	22	23	13	11	17	42

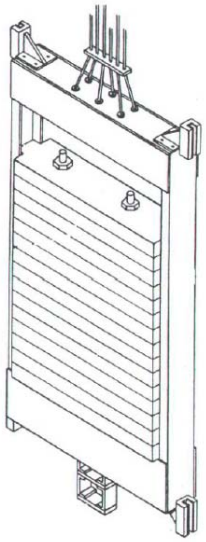
Kılavuz rayların asansör kuyu duvarına sabitlenmesi için kullanılan bazı parçalar ve montaj şekilleri Şekil 2.19'da gösterilmiştir.



Şekil 2.19. Kılavuz ray sabitleme yöntemleri

2.3.7. Karşı ağırlık bloğu

Karşı ağırlık bloğu kabin ağırlığı ve tam yüklü iken oluşan ağırlığın toplamının %40 veya %50'sini tekabül edecek değerde olmalıdır. Karşı ağırlık bloğu çelikten yapılmış çerçeve, ağırlık blokları ve çelik çerçeveye bağlı klavuz raylarda hareketi yönlendiren patenlerden oluşmaktadır (Kan, 2004). Ağırlık blokları genellikle dökme demirden, demir tozu-beton karışımından veya çelik levhalardan üretilebilir (Şekil 2.20).



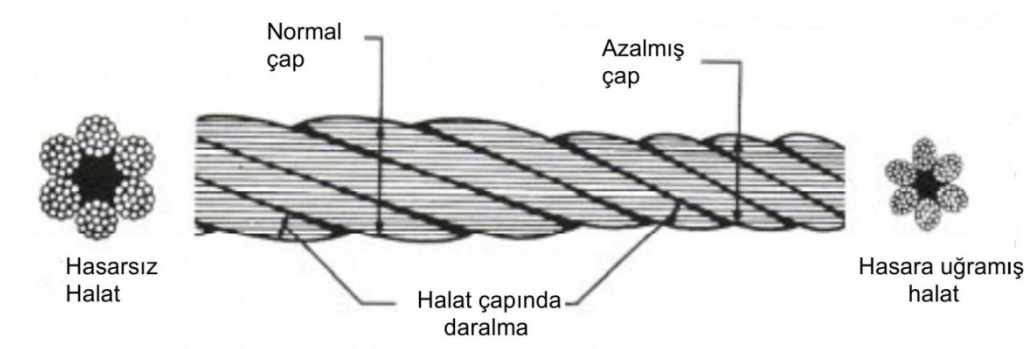
Şekil 2.20. Karşı ağırlık bloğu

2.3.8. Halat

Asansörlerde hareket, kabin ve karşı ağırlık bloğunu birbirine bağlayan çelik halatın, motorun tahrik kasnağındaki hareketi iletmesi ile gerçekleşir. TS 1918/7 veya DIN 3058 Seale tipi çelik halatlar asansörde kullanılan başlıca halat tipidir. İnsan taşımak için kullanılan asansörlerde en az iki çelik halat bulunmalı ve halat çapı 8 mm' den az olmamalıdır. Asansör hızının 2.5 m/s ve üstünde olduğu asansörlerde dengeleme halatı ve gergi tertibatı kullanılmalı, 3.5 m/s hız ve üstündekilerde ise gergi makarasının atmaması için mekanik önlem alınmalı ve kontak bulunmalıdır. Çelik tel halatlar, zamanla deforme olabilir, ancak ani olarak kopmaya karşı dayanıklı bir malzemeden imal edilmişlerdir. Asansör bakım firmaları tarafından yapılan periyodik kontrollerde, halat mukavemeti test edilerek halatın sağlamlığı anlaşılabilir. Halatlar da bakım esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda belirtilmiştir.

- Halatlarda tellenme, aşınma, sünme ve parlama olmamalıdır.
- Halatların gerginliği, halat boyları uygun, eşit, gerginlikleri ayarlı ve dengeli yüklenmiş olmalıdır. Halatların uzunluklarını ayarlarken kullanılan mekanizma ayar işleminden sonra gevşemeyecek bir tasarıma sahip olmalıdır.
- Halatlar fazlaca yağlı veya tamamen yağsız olmamalıdır.

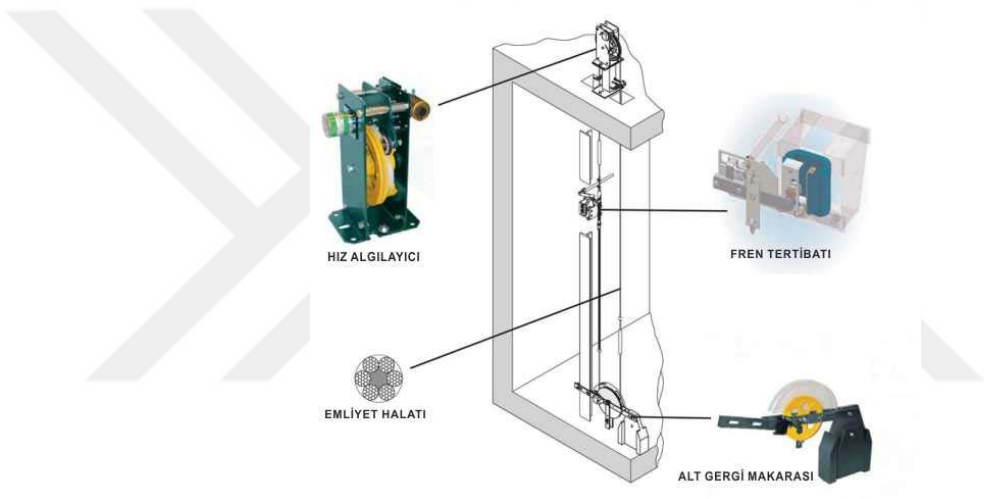
İşletme ömürleri, asansörün kullanım trafiğine ve taşınan yüke bağlı olarak 5 ile 15 yıl arasında değişmektedir. Halatlar üzerinde asansör katta işaretlemesi yapılmış olmalıdır (İmrak ve Gerdemeli, 2000). Şekil 2.21'de asansör halatında oluşan deformasyon gösterilmektedir.



Şekil 2.21. Deforme olmuş asansör halatı

2.3.9. Hız sınırlayıcı regülatör

Hız sınırlayıcı regülatörler, asansör çalışma hızının beyan edilen asansör hızından %25 kadar yüksek olduğu durumda paraşüt fren tertibatını aktif ederek motor enerji hattını keser. Hız regülatörü asansör boşluğunun üstünde makina dairesi içerisinde bulunur. Hız regülatörüne bağlı halat kabinin hareketini, regülatör kasnağına iletir. Kasnak üzerinde merkezkaç kuvveti ile çalışan mekanizma sayesinde kabin hızı limit değeri aştığında regülatör halatı sıkıştırılır ve paraşüt fren mekanizması harekete geçer (Tavaslıoğlu, 2003). Hız regülatörü ve paraşüt fren mekanizmasının çalışması Şekil 2.22'de gösterilmiştir.



Şekil 2.22. Hız regülatörünün çalışma prensibi

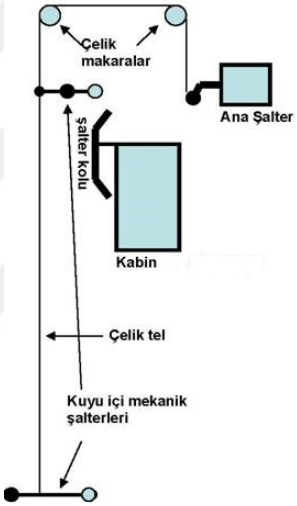
Elektrik motoru ile tahrik edilen asansörlerin regülatörün devreye girmesi için gereken hız aralıkları Çizelge 2.6'da verilmiştir.

Çizelge 2.6. Regülatör ve kabin hızı tablosu [m/s]

Kabin Hızı m/s	Regülatörün devreye girme hızı m/s	Regülatör Hızı m/s
0.25	0.30	0.60
0.38	0.44	0.60
0.50	0.57	0.85
0.75	0.86	1.00
1.00	1.15	1.40
1.50	1.62	2.00
2.50	2.87	3.15
3.50	4.00	4.25

2.3.10. Sınır kesici şalterler

Sınır kesici şalterler asansör kabininin asansör kuyusu içinde yukarı ve aşağı yönde hareket edebileceği alanı sınırlamak için kullanılırlar. Asansör kabininin kuyu içinde olağan dışı hareketi durumunda asansör hareketini keserek mekanik hasarın oluşmasını engellerler. Genellikle kabin üzerine sabitlenmiş bir anahtarın kuyu içerisine yerleştirilmiş metal levhalar ile tetiklenerek emniyet devresinin açılması şeklinde çalışırlar. Kontrol devresini devre dışı bırakan tip şalterlerin yanında tüm sistemin enerjisini kesen şalterlerde olabilir (Kan, 2004). Şekil 2.23'de asansör kuyusu içinde sınır kesicilerin konumu ve bağlantı mekanizması gösterilmiştir.



Şekil 2.23. Asansör sınır kesicileri

2.3.11. Paraşüt fren tertibatı

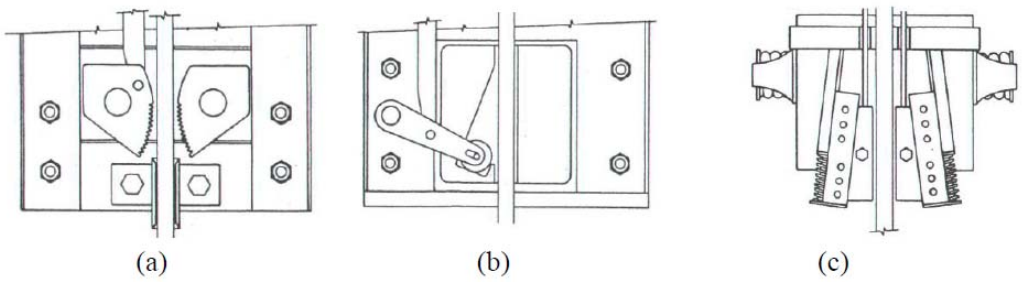
Paraşüt fren sistemi asansör kabini ve karşı ağırlık bloğu arasındaki taşıyıcı halatın kopması veya asansör hızının beyan edilen hızdan yüksek olması durumunda asansör kabinini kılavuz raylara kilitleyerek durmasını sağlayan mekanik bir yapıdır. Kabinin alt ve üst kısmına montajı yapılır. Elektromanyetik, hidrolik veya pnömatik fren sistemleri yeterince güvenli olmadığından tamamen mekanik bir sistem olarak tasarlanırlar (Kan, 2004). Ani frenlemeli tasarımlar her ne kadar kabin hareketini anında durdursa da, kabinin atalet momenti nedeniyle mekanik olarak kalıcı hasara sebep olabilir ve yolcular açısından da yaralanmalara neden olabilmektedir. Bu nedenle

kademeli frenleme yapan tasarımlar daha yaygın kullanılmaktadır. Ani frenleme nispeten düşük hızlarda kullanılmaktadır. Yürürlükteki yönetmelikler gereği tüm asansörler hız sınırlayıcı regülatör ve paraşüt fren tertibatı ile donatılmalıdır. Karşı ağırlık bloğu içinde gerekli olduğu durumlarda fren tertibatı uygulanmalıdır. Paraşüt fren tertibatı devreye girdiğinde motor ve fren beslemesi kesilmelidir. Paraşüt fren tertibatının kabin hızına göre tasarlanmış iki çeşidi vardır.

- Ani Frenlemeli Paraşüt Fren Tertibatı
- Kademeli Frenlemeli Paraşüt Fren Tertibatı

2.3.11.1.Ani frenlemeli paraşüt fren tertibatı

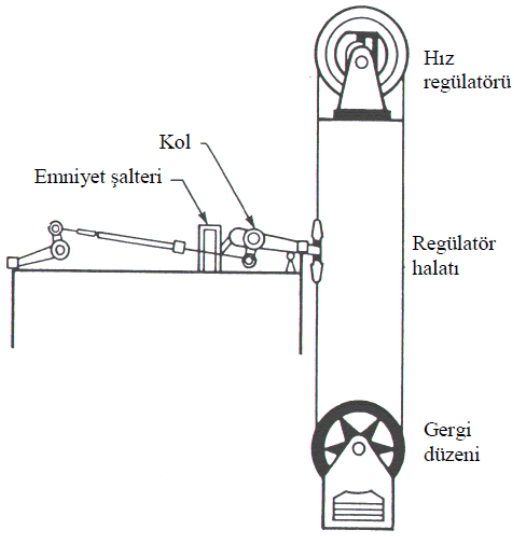
Ani frenlemeli paraşüt fren tertibatları genellikle 1 m/s hıza sahip asansörlerde kullanılmaya uygundur. Kabin hareketini kısa mesafede durdurduğundan kabin ve kılavuz raylar çok fazla zorlanır. Asansör hızı 1 m/s'den yüksekse frenleme esnasında şok dalgası sebebiyle kabin içindeki yolcular olumsuz etkileneceğinden bu şekilde çalışan paraşüt fren tasarımları yüksek hızlarda tercih edilmezler. Ani frenlemeli paraşüt mekanizmaları (a)tırtıllı tip, (b)masuralı tip ve (c)köşeli tip olmak üzere üç değişik şekilde tasarlanmışlardır. Şekil 2.24'de ani frenlemeli paraşüt tertibatları gösterilmiştir.



Şekil 2.24. Ani frenlemeli paraşüt tertibatları

Tırtıllı tipi paraşüt tasarımında, Şekil 2.24a'da görüldüğü gibi fren tertibatı testere dişli kamlarla kılavuz rayları sıkıştırmaktadır. Mekanizma kabinin her iki tarafına kılavuz rayları kilitleyecek şekilde monte edilmiştir. Paraşüt freni, kılavuz raylara mekanik olarak temas etmektedir. Tetikleme mekanizması regülatör tarafından aktif hale getirilir ve aktif hale gelen fren mekanizması üzerindeki kamlar kılavuz raylara kilitlenerek kabin hareketi sonlandırılmış olur (Kan, 2004). Şekil 2.24b'de masuralı tip paraşüt tertibatı gösterilmiştir. Bu tip fren mekanizmasında sertleştirilmiş

çelik silindir mekanizma tetiklendiğinde kılavuz raya kuvvet uygulayarak kabinin durmasını sağlar. Daha çok düşük hızlarda çalışan yük asansörlerinde kullanılır. Köşeli tip paraşüt tertibatı, Şekil 2.24c'de gösterildiği üzere çelik çeneler ve eğimli dökme demir bloklardan oluşur. Frenleme esnasında kılavuz raylarına her iki taraftan baskı yaparak kabinin durmasını sağlar. Şekil 2.25'de hız sınırlayıcı regülatöre bağlı halatın frenleme mekanizmasını nasıl tetiklediği gösterilmiştir. Regülatör halatının gerginliğini sağlamak için kendi gergi düzeneği vardır. Kabini taşıyan halatların kopması veya olağandışı uzaması durumunda regülatör halatı gerginliği artacağından paraşüt fren mekanizmasını harekete geçirir. Beyan edilen kabin hızına bağlı olarak regülatörün devreye girme hızı belirlenir, bu hız beyan hızının %25'i kadardır. Asansör hızı belirlenen limiti aştığında regülatör halatı gerileceğinden paraşüt fren mekanizması tetiklenmiş olur. Paraşüt fren tertibatı tarafından kabin hareketi sonlandırıldığında, kabin elle serbest konuma alınarak oluşan hasar tespit edilmeli ve kılavuz raylarda deformasyon olması durumunda kılavuz ray değiştirilmelidir.

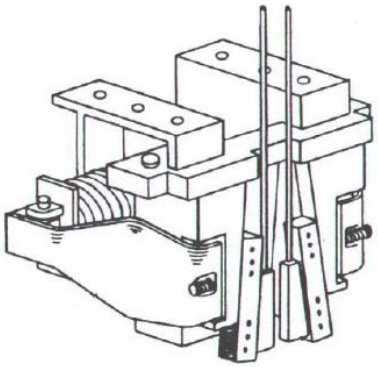


Şekil 2.25. Paraşüt halatının bağlanması

2.3.11.2. Kademeli frenlemeli paraşüt fren tertibatı

Asansör hızı 1 m/s'den büyükse kademeli frenleme yapan paraşüt fren tertibatı kullanılmalıdır. Bu tip frenleme sistemleri kilitlenme işlemini kademeli olarak gerçekleştirdiğinden, kabin ve kılavuz raylara daha az baskı uygular ve oluşan mekanik hasarlar daha az gerçekleşir. Tetiklenme mekanizmaları ve çalışma senaryoları ani

frenlemeli paraşüt fren tertibatı ile benzerdir. Frenleme mekanizması içindeki yaylar sayesinde frenleme kuvveti artarak uygulandığından hızla hareket eden kabin güvenli şekilde durdurulabilmektedir. Kılavuz raylara kilitlenen frenleme tertibatı 6 m/s'den düşük hızlarda çalışan asansörlerde tekrar çözülebilir (Kan, 2004). Kademeli frenleme yapan paraşüt fren mekanizmasına ait mekanik sistem Şekil 2.26'da gösterilmektedir.

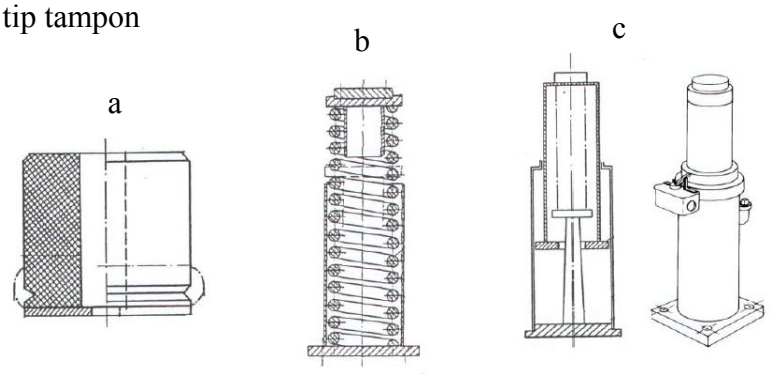


Şekil 2.26. Kademeli frenleme yapan paraşüt fren

2.3.12. Tamponlar

Herhangi bir aksaklık sebebiyle en alt katta durmayıp hareketine devam eden kabin ve karşı ağırlık bloğunun zemine çarpmasını yumuşatmak için, asansör hızına bağlı olarak tampon kullanılır. Tampon olarak elastik, yay veya hidrolik tamponlar kullanılır. Asansör uygulamalarında kabinin ve karşı ağırlık bloğunun altına her biri için yerleştirilen tamponlar 3 farklı tip olarak ele alınmaktadır (İmrak ve Gerdemeli, 2000). Şekil 2.27'de standart tampon çeşitleri gösterilmektedir.

- Elastik tip tampon
- Yaylı tip tampon
- Hidrolik tip tampon

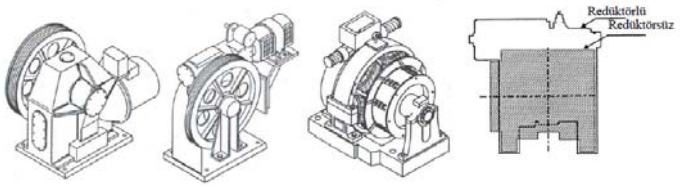


Şekil 2.27. Çeşitli tampon tipleri

Tamponlarda kullanılan malzemeler ve tasarım parametreleri ilgili standartlar ile belirlenmiştir. Tamponlar kuyu dibinde sabit beton blok üzerine, doğrudan temel üzerine veya kabin alt kısmına ve karşı ağırlık bloğunun alt kısmına bağlanarak kullanılır. Şekil 2.27a'da lastik malzemeden üretilmiş bir elastik tampon gösterilmektedir. Asansör hızının 1.25 m/s olan uygulamalarda yaylı tamponlar kullanılır, tampon içindeki yayın elastikiyeti sayesinde oluşan kuvvet bertaraf edilir. Şekil 2.27b'de yaylı tampona ait kesit gösterilmektedir. 1.6 m/s hızından yüksek uygulamalarda hidrolik tamponlar tercih edilmektedir. Hidrolik tampon kullanımında kabin ve karşı ağırlık bloğu için aynı tampon tasarımı kullanılır. Şekil 2.27c'de hidrolik tampon örneği görülmektedir.

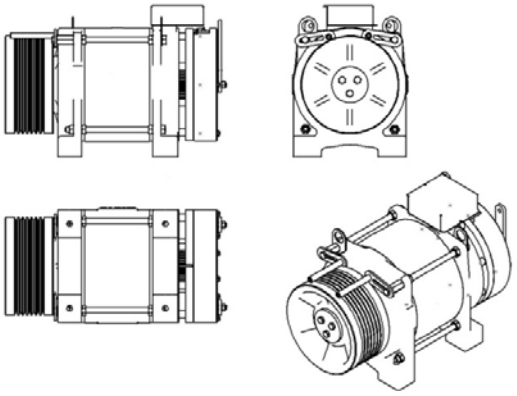
2.3.13. Asansör makinası

Asansör uygulamasında tahrik kaynağı olarak senkron (redüktörsüz) veya asenkron (redüktörlü) elektrik motoru kullanılabilir Asenkron motor kullanılan sistemlerde redüktör bloğuna bağlı bir kasnak ile hareket iletimi sağlanır. Motor milinde kullanılan sonsuz vida mekanizmasının sağladığı başlıca avantajlar, sessiz çalışma yüksek çevrim oranı ve kolay frenleme olarak sıralanabilir. Asansörde özel olarak tasarlanmış doğru akım motorları da kullanılmaktadır (İmrak ve Gerdemeli, 2000). Geçmişte düşük hız uygulamalarının yaygın olması sebebiyle tek hızlı sabit devirde çalışan motorlar kullanılmıştır. Sonraki dönemde yaşanan gelişmeler ve asansör hareketinin duruşu sırasında oluşan ivmenin yolcu konforunu olumsuz etkilemesi, kutup sayısı değiştirilebilen ve iki farklı hızda çalışabilen motorların geliştirilmesini sağlamıştır. Modern asansör uygulamalarında kullanılan hız kontrol cihazları ile asansörün hızlanma ve yavaşlama rampaları hassas şekilde ayarlanabilmekte, duruş ve kalkış ivmeleri yolcuları rahatsız etmeyecek şekilde düzenlenebilmektedir. Asansör makinası olarak tanımlanan motor ve redüktör bloğu Şekil 2.28'de görülmektedir.



Şekil 2.28. Asansör motoru ve redüktör bloğu

Redüktörsüz makinalarda, tahrik kasnağı doğrudan, elektrik motorunun miline kama ile bağlanmıştır. Redüktörsüz asansör motorları, sessiz çalışmaları, küçük boyutları ve verimli çalışmaları dolayısıyla pek çok uygulamada kullanılmaktadır. Şekil 2.29'da redüktörsüz bir senkron elektrik motoru gösterilmektedir.



Şekil 2.29. Redüktörsüz senkron elektrik motoru

2.3.14. Elektrik tesisatı

Asansör elektrik donanımı, makina dairesinde bulunan kumanda panosu ve elektrik panosundan oluşmaktadır. Elektrik panosu asansör elektrik tesisatına ait besleme sigortaları, pako şalter ve gösterge lambalarından oluşur. Kumanda panosu ise asansör makinasının çalıştırılması için kontaktör veya inverter, asansör hareketinin organize edilmesi için elektronik kontrol sistemi, aydınlatma, emniyet devreleri gibi bileşenlerden oluşur. Kumanda panosu ve asansör metal aksamında oluşacak kaçak akım durumunda güvenlik açısından 30mA kaçak akım rölesi bulunmalıdır. Asansör uygulamasında bulunan bütün metal bileşenler ayrı ayrı topraklanmalıdır. Kılavuz raylar topraklama amacıyla iletken olarak kullanılamamalıdır.



Şekil 2.30. Asansör elektrik panosu

2.3.15. Kumanda panosu

Asansörün çalışmasının güvenli, hızlı, devamlı ve verimli şekilde organize edilmesi için kumanda panoları kullanılmaktadır. Elektronik kumanda sistemlerinin kullanıma girmesinden önce rölelerden oluşan ve çalışma şekli olarak ilkel sayılan kumanda panoları tasarlanmakta ve kullanılmaktaydı (Bolat, 2006). Elektronik kumanda sistemlerinin geliştirilmesiyle gelişmiş çalışma senaryoları yapılabilmekte asansör çalışmasıyla ilgili pek çok parametre kullanıcı tarafından düzenlenebilmektedir. Modern bir asansörde kullanılan kumanda panosuna ait örnek Şekil 2.31'de gösterilmiştir.

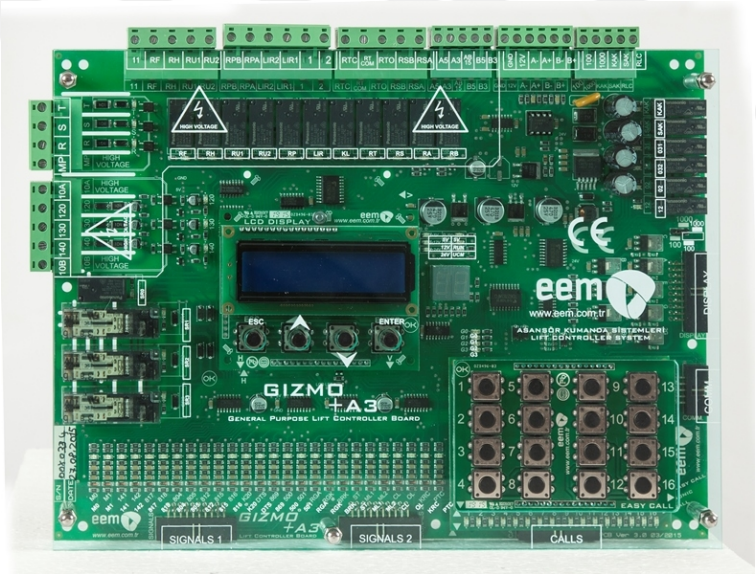


Şekil 2.31. Asansör kumanda panosu

3. SMARTGATE UZAKTAN ERİŞİM SİSTEMİ

3.1. Asansör Kumanda Kartı

Asansör kumanda sistemleri farklı işlevlere sahip elektronik kartların bir arada kullanıldığı tümleşik elektronik sistemlerdir. Asansörün güvenli ve doğru şekilde çalışması için pek çok sinyal takip edilmeli ve kullanıcıya hızlı hizmet vermek amacıyla değerlendirilmelidir (Gündoğdu ve ark., 1998). Asansör uygulamalarında özellikle güvenlik konusu önem arz etmektedir. Asansör kullanımı sırasında can güvenliği amacıyla pek çok önlem alınmış ve emniyet zinciri oluşturulmuştur. Emniyet devresinde oluşabilecek aksaklık ve eksik bağlantı doğrudan asansör çalışmasının sonlanmasına sebep olur. Asansör kumanda sistemi bu durumda çalışmasını durdurarak arıza moduna geçer ve servis elemanı müdahale etmeden kullanıma izin vermez. Tasarlanan sistemde kullanılacak asansör kumanda sistemine ait görsel Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Asansör kumanda sistemi

Ayrıca kullanıcının yönlendirilmesi için kabin konumunu belirten gösterge çıkışları, hareket yönü ve servis durumu hakkında bilgi veren gösterge çıkışları kumanda sistemi tarafından üretilmektedir. Asansör uygulaması ile ilgili pek çok parametre kumanda sistemi üzerindeki ekran ve tuş takımı aracılığıyla esnek şekilde ayarlanabilmektedir. Genel olarak bir asansörün güvenli bir biçimde çalışabilmesi için

Çizelge 3.1'de gösterilen sinyaller takip edilmekte ve elde edilen veriler ışığında asansörün çalışması organize edilmektedir.

Çizelge 3.1. Asansör kumanda sisteminde kullanılan sinyaller

Sinyal Kısaltması	**Açıklama**	**Kullanım**
M0	M0 sayıcı bi-stabil şalter girişi	Opsiyonel
M1	M1 sayıcı bi-stabil şalter girişi	Opsiyonel
141	JF1 Katta durdurucu bi-stabil şalter girişi	Opsiyonel
142	JF2 Katta durdurucu bi-stabil şalter girişi	Opsiyonel
817	Alt sınır bi-stabil şalter girişi	Zorunlu
818	Üst sınır bi-stabil şalter girişi	Zorunlu
804	Aşırı yük sinyal girişi	Zorunlu
805	Tam yük sinyal girişi	Zorunlu
812	Vatman anahtarı sinyal girişi	Opsiyonel
815	Deprem sensörü sinyal girişi	Zorunlu
816	Yangın sensörü sinyal girişi	Zorunlu
K20	Otomatik kapı aç butonu sinyal girişi	Zorunlu
DTS	Otomatik kapı kapat butonu sinyal girişi	Zorunlu
869	Revizyon anahtarı sinyal girişi	Zorunlu
500	Revizyonda aşağı hareket sinyal girişi	Zorunlu
501	Revizyonda yukarı hareket sinyal girişi	Zorunlu
RGA	Regülatör izleme kontağı sinyal girişi	Opsiyonel
RGK	Regülatör izleme kontağı sinyal girişi	Opsiyonel
BRK	Motor freni izleme kontağı sinyal girişi	Opsiyonel
ST	Sürücü hatası izleme sinyal girişi	Opsiyonel
ML1	Erken kapı açma ve seviyeleme bölgesi için mono-stabil şalter girişi	Zorunlu
ML2	Erken kapı açma ve seviyeleme bölgesi için mono-stabil şalter girişi	Zorunlu
CL	Kapı kapalı limiti sinyal girişi	Opsiyonel
OL	Kapı açık limiti sinyal girişi	Opsiyonel
KRC	Kontaktör izleme sinyali girişi	Zorunlu
PTC	Motor termistörü sinyal girişi	Zorunlu
X01,X02,…X16	Kat butonları çağrı girişi	Zorunlu
A,B,C,D,E,F,G,2G,2BC	Kat göstergeleri için sinyal çıkışı	Zorunlu
032,031,12,02	Kat göstergeleri için yukarı ok, aşağı ok, meşgul ve servis dışı sinyal çıkışı	Zorunlu
G0,G1,G2,G3	Kat bilgisi için GRAY kod sinyal çıkışı	Opsiyonel
120,130,140	Emniyet devresi sinyal girişi	Zorunlu

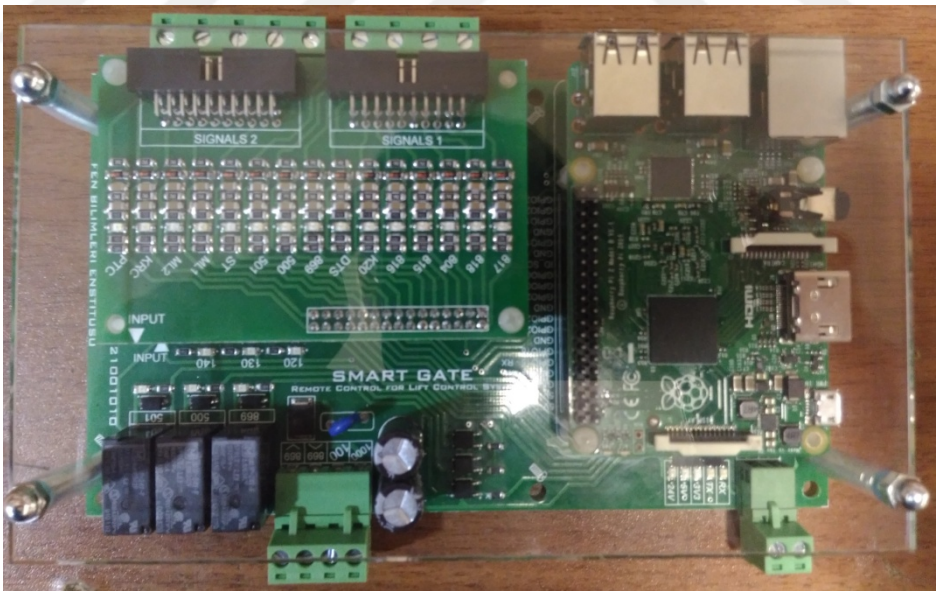
Çizelge 3.2. Asansör kumanda kartında kullanılan bağlantı rumuzları

Bağlantı Kısaltması	**Açıklama**
11	RF,RH,RU1,RU2 rölelerinin ortak ucu
RF	Halatlı asansörlerde yavaş, hidrolik asansörlerde yukarı yavaş rölesi ve bağlantı noktası
RH	Halatlı asansörlerde hızlı, hidrolik asansörlerde aşağı yavaş rölesi ve bağlantı noktası girişi
RU1	Halatlı asansörlerde aşağı yön, hidrolik asansörlerde aşağı hızlı rölesi ve bağlantı noktası
RU2	Halatlı asansörlerde yukarı yön, hidrolik asansörlerde yukarı hızlı rölesi ve bağlantı noktası
RPB	Hidrolik ve VVVF kontrollü asansörlerde kontaktör besleme bağlantı noktası
RPA	Hidrolik ve VVVF kontrollü asansörlerde kontaktör sinyalleri bağlantı noktası
LIR1,LIR2	Pompa rölesinin normalde açık uçları
1,2	Kabin lambası rölesinin normalde kapalı uçları
RTC	Hidrolik asansörlerde üçgen bağlantı noktası
RTCOM	Hidrolik asansörlerde yıldız/üçgen kontaktör beslemesi, VVVF kontrollü asansörlerde regülatör bobini giriş ortağı
RTO	Hidrolik asansörlerde yıldız, VVVF kontrollü asansörlerde regülatör bobini bağlantı noktası
RSB	VVVF kontrollü asansörlerde seviyeleme hızı sinyal ortak ucu bağlantı noktası
RSA	VVVF kontrollü asansörlerde seviyeleme hızı sinyal ortak ucu bağlantı noktası
A5	A kapısı için açma sinyali
A3	A kapısı için kapama sinyali
AB15	A3-A5 ve B3-B5'in ortak ucu
B5	B kapısı için açma sinyali
B3	B kapısı için kapama sinyali
R,S,T,MP	Faz sırası kontrolü için R,S,T Fazı ve Nötr bağlantı noktası
10A	Emniyet devresi nötrü
120	Stop dönüşü, Fiş başlangıcı
130	Fiş dönüşü, Kilit başlangıcı
140	Kilit dönüşü
10B	Kontaktörlerin nötr bağlantısı

3.2. SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi

Bu çalışma da tasarımı yapılarak gerçekleştirilen SmartGate uzaktan erişim sistemi Raspberry Pi 2 tabanlı IoT desteği bulunan bir sistemdir. Asansör kumanda sistemine ait bilgilerin toplanarak internet üzerinden uzaktan erişime açılmasını sağlamaktadır. Şekil 3.2'de SmartGate uzaktan erişim sistemi gösterilmiştir. Modüler yapısı itibariyle kumanda panosu içinde az yer kaplayarak konvansiyonel asansör kumanda sistemlerine uygulanması kolaylaştırılmıştır. SmartGate uzaktan erişim sistemi üzerinde bulunan bağlantı klemensleri ve flat kablo soketleri pek çok sistemle uygun şekilde tasarlanarak kullanıcının yalnızda uygun rumuzlu bağlantı noktasına gerekli kabloları bağlayarak sistemi kolayca devreye alması amaçlanmıştır. Tasarlanan sistem üç farklı parçadan oluşmaktadır;

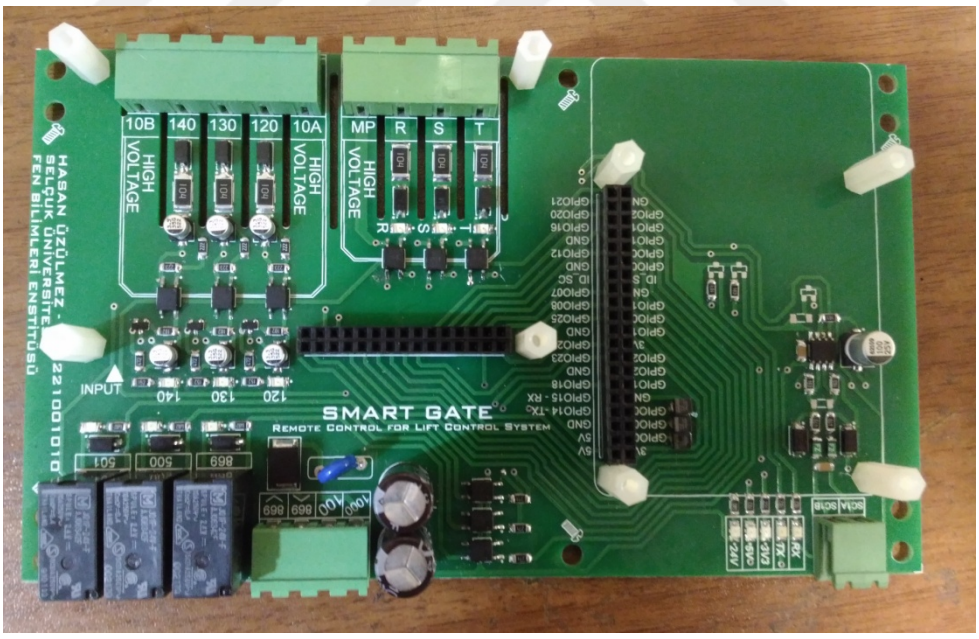
- SmartGate Uzaktan Erişim Ana Kartı
- Sinyal girişleri için giriş kartı
- Raspberry Pi 2 SBC



Şekil 3.2. SmartGate uzaktan erişim sistemi

3.3. SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Ana Kartı

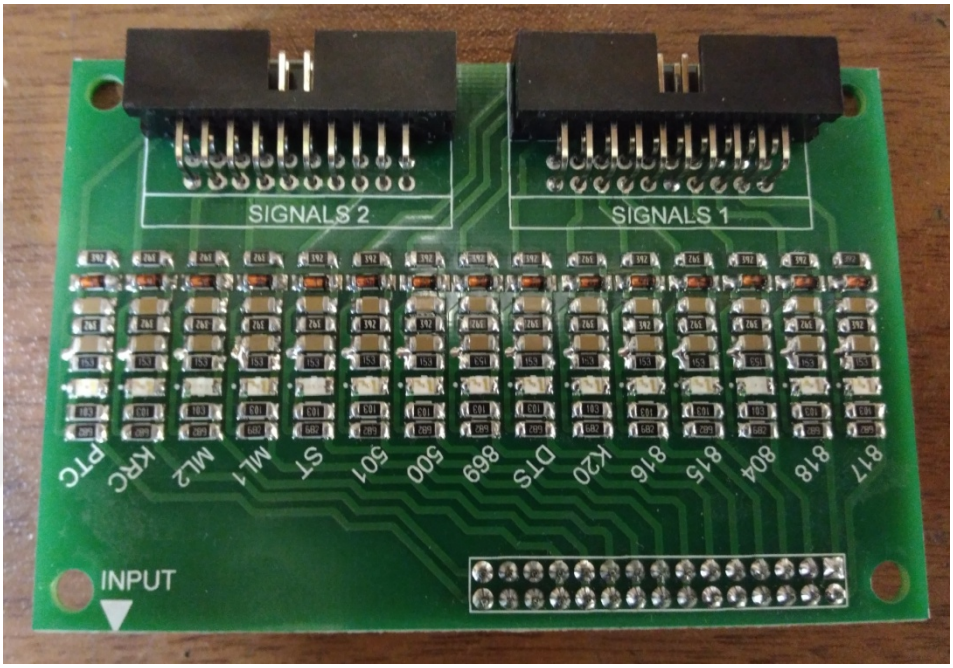
SmartGate uzaktan erişim sistemi ana kartı üzerinde faz koruma devresi, asansör sistemine ait emniyet devresi girişleri, uzaktan müdahale için röle çıkışları ve RS485 haberleşme devresi bulunmaktadır. Ayrıca sinyal kartı ve Raspberry Pi 2 kartı SmartGate uzaktan erişim sistemi ana kartı üzerine takılarak bütünleşik bir sistem oluşturulmuştur. Şekil 3.3'de SmartGate uzaktan erişim ana kartı gösterilmiştir. Ana kart üzerinde devrede kullanılan 5V, 3.3V ve 24V besleme gerilimleri, emniyet devresi (120, 130 ve 140) sinyalleri, kumanda panosuna bağlı 3 faz gerilimleri ve röle durumları LED göstergeler ile gösterilmiştir. Yüksek gerilim girişi bulunan emniyet ve faz koruma devreleri için kullanılan bağlantı klemenslerinin pin araları PCB üzerinde yarıklar açılarak kısa devre gibi istenmeyen durumlarda PCB kartının yanarak zarar görmesi engellenmiştir. Raspberry Pi 2 kartına ve sinyal girişi için kullanılan giriş kartı ana karta dişi pinler vasıtasıyla bağlanmakta ve sinyal aktarımı sağlanmaktadır. Kartların birbirine sıkı şekilde bağlanması için plastik parçalar ve vidalar kullanılmıştır.



Şekil 3.3. SmartGate uzaktan erişim sistemi ana kartı

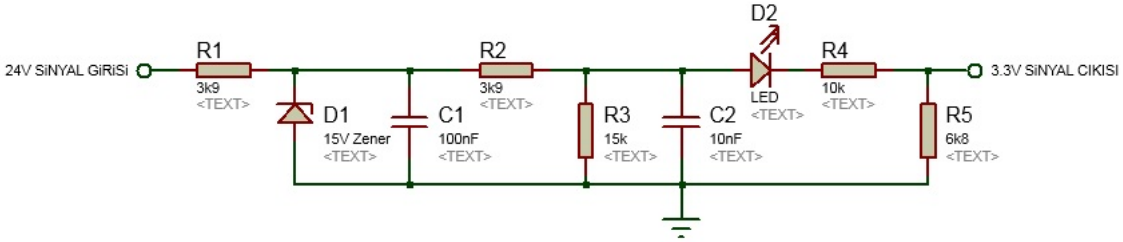
3.4. SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Sinyal Giriş Kartı

Asansör kumanda sisteminden alınan sinyalleri SmartGate uzaktan erişim sistemine bağlanması için kullanılır. Şekil 3.4'de SmartGate uzaktan erişim sistemi sinyal giriş kartı gösterilmiştir. Asansör kumanda sisteminden alınan sinyaller 24V DC seviyesindedir. Tasarlanan sistemin sinyalleri algılayabilmesi 3.3V seviyesine indirilmesi gerekmektedir. Sinyal giriş kartına bağlanan sinyallerin durumu kart üzerinde bulunan LED göstergeler ile izlenebilmektedir.



Şekil 3.4. SmartGate uzaktan erişim sistemi sinyal giriş kartı

Sinyal dönüşümü için Şekil 3.5'de gösterilen devre kullanılmıştır. Bu devre tasarımı sayesinde asansör kumanda panosundan kaynaklanan parazitik etkileri azaltarak sistemin yanlış sinyal algılamasının önüne geçilmiştir.



Şekil 3.5. SmartGate uzaktan erişim sistemi sinyal dönüştürücü devresi

4. RASPBERRY PI 2 PLATFORMU

Raspberry Pi 2 platformu, İngiltere'de Raspberry Pi vakfı tarafından öğrencilerin bilgisayar bilimi ve teknolojisine olan ilgisini artırmak ve yaygınlaştırmak amacıyla geliştirilmiş oldukça küçük boyutlu tek karttan oluşan bir bilgisayar sistemidir. Düşük maliyetli olması sebebiyle kısa sürede yaygın bir kullanma ulaşmış ve büyük ilgi toplamıştır. Raspberry Pi 2 kartı üzerinde Broadcom BCM2837 işlemci bulunmaktadır. ARM tabanlı olan bu işlemci 900 MHz dört çekirdekli Cortex-A7 işlemcisi içermektedir. Kartın üzerinde bir adet de grafik işlemcisi bulunmaktadır. Grafik işlemcisi olarak Broadcom VideoCore IV modeli kullanılmaktadır. Grafik birimi HDMI çıkışında 1080p görüntü verebilmektedir. Görüntü almak için yüksek çözünürlüklü monitörler ve televizyonlar kullanılabilir. Ayrıca kompozit video çıkış konektörü bulunduğundan tüplü televizyonlar ile de kullanılabilir (Richardson ve Wallace, 2012).

Kartın üzerinde 1GB RAM, 4 adet USB, 15 pin kamera bağlantısı, 3.5 mm ses çıkışı, HDMI konnektörü, microSD kartı yuvası, Ethernet bağlantısı, dijital G/Ç pinleri ve güç kaynağı girişi bulunmaktadır.

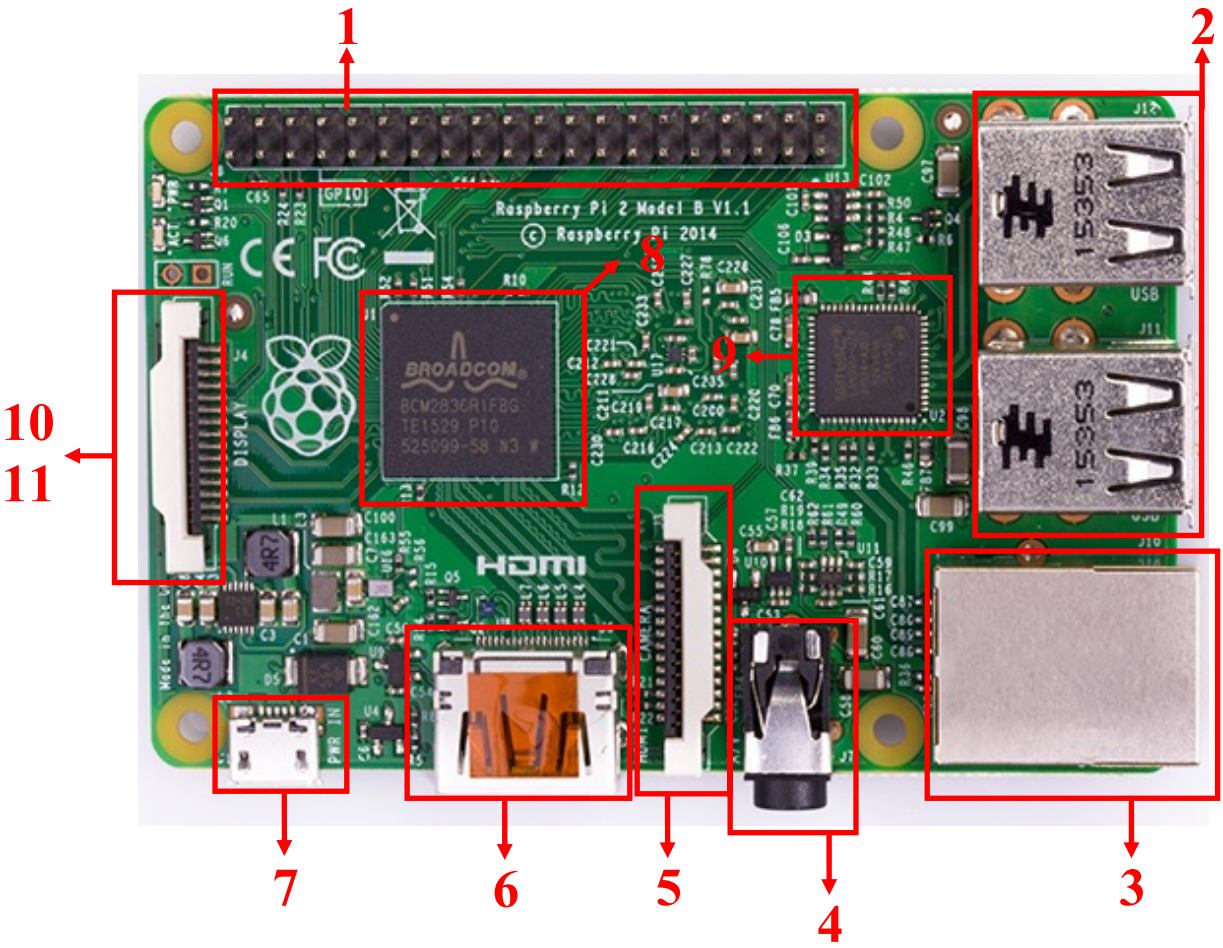
Yazılım olarak baktığımızda ise desteklenen pek çok işletim sistemi bulunmaktadır. Raspberry Pi vakfının resmi işletim sistemi Debian tabanlı Raspbian işletim sistemidir. Ayrıca Windows IoT, Arch Linux, RSIC OS işletim sistemleri de tercih edilebilir. Raspberry Pi 2 her ne kadar kişisel bilgisayar özellikleri taşısa da belli bir amaca yönelik olarak kullanmak daha doğrudur (Richardson ve Wallace, 2012).

Raspberry Pi 2platformu yazılım ve donanım geliştiricilerine yönelik yüksek seviyeli bir geliştirme ortamı sunmasına rağmen dijital giriş/çıkış kontrolü gibi düşük seviyeli kontrollere de izin vermektedir. Şekil 4.1'de Raspberry Pi 2 kartı gösterilmiştir.

Pek çok geliştiricinin destek verdiği Raspberry Pi 2 platformunun yazılım ve donanım çeşitliliği her geçen gün artmaktadır. Uygun fiyatı ve kullanım kolaylığı geliştiriciler için önemli bir faktördür. Özellikle pek çok eğitim vakfı tarafından teknoloji erişimi düşük ve gelişmekte olan ülkelerde öğrencilerin teknoloji kullanımını artırmak için desteklenmektedir.

4.1. Raspberry Pi 2 Genel Görünüm

Aşağıda Raspberry Pi 2'ye ait genel bir görünüm bulunmakta ve üzerindeki malzemeler numaralandırılarak gösterilmektedir.

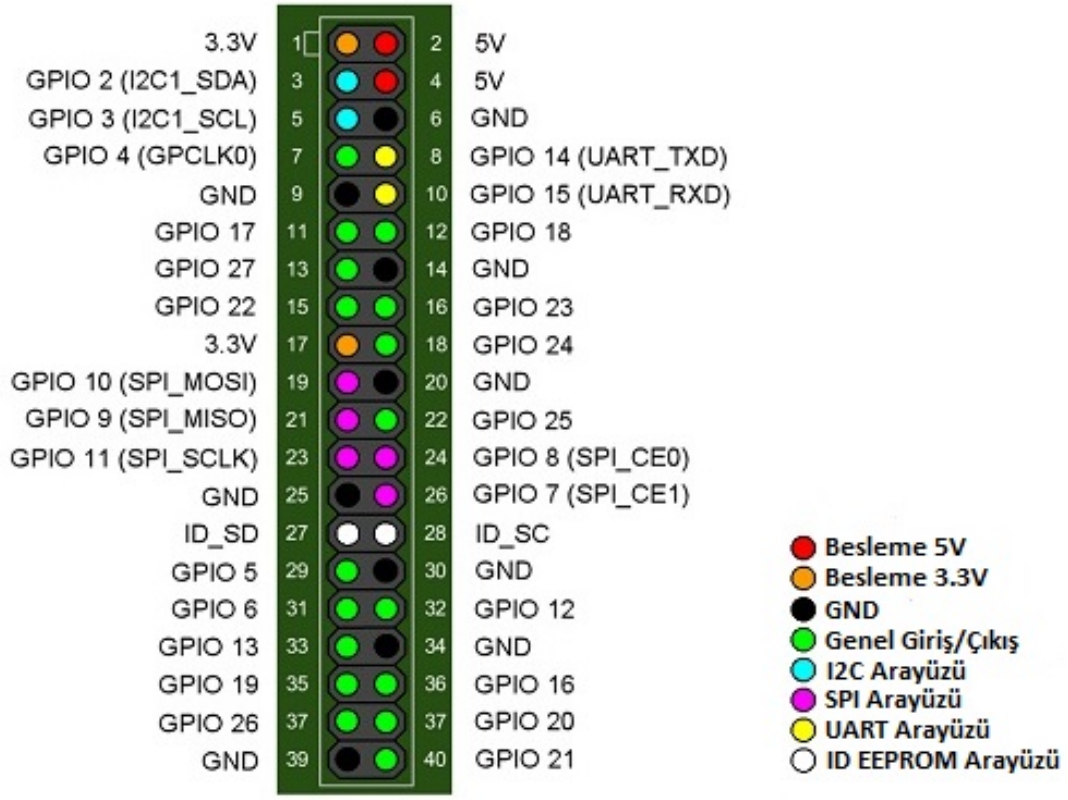


Şekil 4.1. Raspberry Pi 2 genel görüntüsü

1- Dijital G/Ç ve çevrebirim bağlantı noktası
2- USB portları
3- Ethernet portu
4- 3.5mm 4-pole kompozit video ve ses çıkışı
5- CSI kamera portu
6- HDMI çıkışı
7- USB besleme girişi
8- Broadcom BCM2837 ARM Quas Core işlemci
9- SM5C LAN9514 USB Ethernet Kontrol birimi
10- DSI display portu
11- MicroSD kart yuvası (alt yüzde)

4.2. Raspberry Pi 2 Giriş/Çıkış Pinleri

Raspberry Pi 2 kartı üzerinde çeşitli çevrebirimlerin kontrol edilmesi için 40 pinden oluşan genel amaçlı bir bağlantı noktası bulunmaktadır. Şekil 4.2'de görüldüğü üzere bu konnektör üzerinde dijital giriş/çıkış pinleri ile birlikte UART, I^2C ve SPI gibi haberleşme protokolleri ile EEPROM kullanımı için ayrılmış pinler ve sisteme bağlanacak çevrebirimlerin beslenmesi için 3.3V ve 5V DC gerilim çıkışları bulunmaktadır.



Şekil 4.2. Raspberry Pi 2 pin çıkışları

SmartGate uzaktan erişim sistemi üzerindeki sinyaller Raspberry Pi 2 kartına 40 pin konnektörü ile bağlanmaktadır. Raspberry Pi 2 dijital giriş/çıkış pinleri için max. 3.3V gerilime kadar çalışabilmektedir. Devre tasarımı yapılırken bu gibi kısıtlamalara dikkat edilmelidir. Ayrıca Raspberry Pi 2 kartı üzerinde bulunan tüm pinler kullanıcılar tarafından kullanılamamaktadır. Bazı pinler özel amaçlar için rezerve edilmiştir. SmartGate uzaktan erişim kartı üzerinde harici olarak voltaj regüle devreleri kullanılmamış, 24V DC dışındaki voltajlar Raspberry Pi 2 kartından alınmıştır.

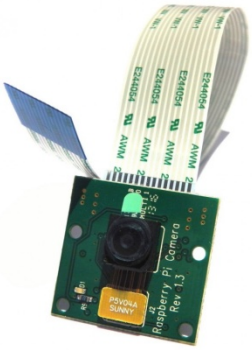
Çizelge 4.1'de Raspberry Pi 2 çevrebirim bağlantı noktasına bağlanan ve SmartGate uzaktan erişim kartından alınan sinyal bilgileri gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Raspberry Pi giriş/çıkış pin kullanımı

GPIO Adı	GPIO Tanımı	Bağlanan Sinyal	Açıklama
GPIO-02	Giriş	T Fazı	T Fazı varlığını kontrol için
GPIO-03	Giriş	S Fazı	S Fazı varlığını kontrol için
GPIO-04	Giriş	R Fazı	R Fazı varlığını kontrol için
GPIO-05	Giriş	ML1	Seviyeleme bölgesi monostabil sinyali
GPIO-06	Giriş	ML2	Seviyeleme bölgesi monostabil sinyali
GPIO-07	Giriş	804	Aşırı yük sinyali
GPIO-08	Giriş	818	Yukarı son limit bistabil sinyali
GPIO-09	Giriş	501	Revizyonda aşağı hareket sinyali
GPIO-10	Giriş	500	Revizyonda yukarı hareket sinyali
GPIO-11	Giriş	ST	Sürücü hatası sinyali
GPIO-12	Giriş	815	Deprem algılama sinyali
GPIO-13	Giriş	PTC	Motor termistörü sinyali
GPIO-14	UART TX	RS485 TX	RS485 haberleşme
GPIO-15	UART RX	RS485 RX	RS485 haberleşme
GPIO-16	Giriş	816	Yangın algılama sinyali
GPIO-17	Giriş	120	Emniyet devresi STOP sinyali
GPIO-18	Çıkış	500 RÖLE	Revizyonda yukarı yürütme sinyali
GPIO-19	Giriş	KRC	Kontakör izleme sinyali
GPIO-20	Giriş	K20	Kapı aç sinyali
GPIO-21	Giriş	DTS	Kapı kapat sinyali
GPIO-22	Giriş	140	Emniyet devresi KİLİT sinyali
GPIO-23	Çıkış	501 RÖLE	Revizyonda aşağı yürütme sinyali
GPIO-24	Giriş	869	Revizyon anahtarı sinyali
GPIO-25	Giriş	817	Aşağı son limit bistabil sinyali
GPIO-26	Çıkış	869 RÖLE	Revizyona alma sinyali
GPIO-27	Giriş	130	Emniyet devresi FİŞ sinyali

4.3. CSI Kamera Portu

Raspberry Pi 2 kartı üzerinde dahili olarak bir adet kamera bağlantısı için CSI (Camera Serial Interface) konnektörü bulunmaktadır. Raspberry Pi 2 ile uyumlu pek çok kamera modülü bulunmaktadır. Kamera modülü bağlandıktan sonra Raspberry Pi 2 işletim sistemi üzerinde Multi-Media Abstraction Layer (MMAL) veya Video for Linux (V4L) API' leri üzerinden kamera kullanımı sağlanmaktadır.



Şekil 4.3. Raspberry Pi 2 CSI Kamera modulü

4.4. DSI Ekran Portu

Raspberry Pi 2 kartı üzerinde özel olarak üretilmiş LCD ekran bağlantısı için bir adet DSI (Display Serial Interface) konnektörü bulunmaktadır. Bu konnektör aracılığıyla Raspberry Pi 2 için özel tasarlanmış LCD ekranlar kullanılabilir.



Şekil 4.4. Raspberry Pi 2 DSI Ekran modulü

4.5. Raspberry Pi 2 ve IoT Teknolojinin Kullanımı

4.5.1. IoT Nedir?

Nesnelerin interneti kavramı henüz yeni olmakla birlikte kullanılan pek çok farklı tanımı bulunmaktadır. Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) tarafından yapılan tanımda IoT, herhangi bir zamanda herhangi bir yerde her nesnenin birbirine bağlanabilmesini sağlayan bir altyapı teknolojisidir. Bazı kaynaklarda bu altyapı için nesnelerin interneti yerine her şeyin interneti olarak da bahsedilmektedir. Mevcut tanımlardan yola çıkılarak nesnelerin interneti, tüm nesnelerin çeşitli haberleşme protokolleri ve algılama yöntemleri aracılığıyla tanımlanarak birbirleri ile iletişime geçebileceği, internet ortamına çıkabilecekleri akıllı ağlardan oluşan bir teknoloji olarak tanımlanabilir (Tan ve Wang, 2010).

1991 yılında Cambridge Üniversitesi'nde çalışan yaklaşık 15 akademisyenin ortak kullandıkları kahve makinesini görebilmek için kurduğu kameralı sistem nesnelerin internetinin ilk adımı olarak varsayılmaktadır. 1999 yılında MIT Auto-ID Laboratuvarı tarafından Nesnelerin İnterneti (IoT) kavramı önerilmiştir. Ardından 2005 yılında Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU)'nun konuya dair ilk raporunu yayımlaması ve 2009 yılında IBM'in yöneticisi Samuel J.Palmisano tarafından Smart Planet kavramının önerilmesi ile ilgi odağı haline gelmiştir. IoT teknolojisi ilk ortaya atıldığı tarihten itibaren giderek gelişmektedir. IoT, bilgisayar ve internetten sonra üçüncü dalga dünya endüstrisi olarak nitelendirilmektedir (Kutup, 2011).

IoT teknolojisinde her nesneden RFID, NFC, sensörler gibi algılama yöntemleri aracılığı ve Wifi, Wimax, Zigbee, Bluetooth, kızıl ötesi vb. kablosuz iletişim teknikleri ile bilgi edinilebilir.

IoT teknolojisi ile günlük hayatımızda kullandığımız tüm nesneler iletişime geçebilecektir. Bu teknoloji sayesinde nesnelerde bulunan sıcaklık, ışık, basınç, ses gibi fiziksel değerler sensörler aracılığıyla gözlemlenerek, nesnelerin düşünebilir ve karar verebilir hale gelmesi sağlanabilir. Nesneler, edindikleri bilgileri saklayabilir yada paylaşabilirler.

Nesnelerin İnterneti kavramının temelini, Makineler Arası İletişim (M2M) oluşturduğu düşünülmektedir. M2M teknolojisinde insan müdahalesine gerek duyulmadan makinelerin birbirleri ile iletişimde bulunabilirler (Lee ve Lee, 2015). IoT, M2M teknolojisinden daha geniş kapsamlı bir teknolojidir. Makine-makine iletişimde

sürece insan faktörü etki etmezken, IoT teknolojisinde insan-makine etkileşimi de kullanılabilir.

Çeşitli firmalar IoT teknolojisi alanında yatırımlar yapmaktadır. AT&T, Cisco, GE, IBM ve Intel kuruluşları işbirliği ile Industrial Internet Consortium (IIC) kurulmuştur. 2013 yılında AllSenn Alliance kurulmuştur. Allsen Alliance marka, işletim sistemi ve altyapı farklılıkları gözetmeksizin birbirlerine bağlı akıllı cihazların ve nesnelerin beraber çalışabilmesi üzerine çalışmalar yapmaktadır. Cisco, IBM, Intel gibi pek çok kuruluşun IoT teknolojisi kapsamında geliştirdikleri ürünler bulunmaktadır (Park ve Shin, 2014).

Farklı firmaların IoT teknolojisi kapsamında geliştirecekleri ürünlerin birbiri ile entegre olarak çalışabilmesi için standart bir IoT mimarisine ihtiyaç vardır bununla ilgili geliştirme çalışmaları yapılmaya devam edilmektedir.

4.5.2. IoT Teknolojisi Uygulama Alanları

Nesnelerin interneti teknolojisi çok geniş bir alanda pek çok farklı amaç için kullanılabilir. Bu noktada ihtiyaçlar, hayal gücü ve teknik yeterlilikler önem kazanmaktadır. İnsan hayatının kolaylaştırılması adına geliştirilen ürünler zamanla lüks olmaktan çıkıp ihtiyaç haline gelmektedir. Veri üreten ve başka cihazlardan aldığı veriyi değerlendirme kapasitesine sahip olan her cihaz IoT altyapısına dahil edilebilir. Uygulama alanlarından bazıları aşağıda belirli başlıklar altında bahsedilmiştir.

Bu bölümde çevre ve altyapı izleme, endüstriyel uygulamalar, enerji yönetimi, medikal servisler, bina otomasyonu, taşımacılık başlıkları yer almaktadır. Ancak uygulama alanlarını genişletmek mümkündür.

4.5.2.1. Çevre ve Altyapı İzleme

İnsan erişiminin zor olduğu ortamlarda, sensörler aracılığı ile su kirliliği, hava kirliliği, meteorolojik olaylar, yaşam koşulları gibi çevre koşulları incelenerek elde edilen veriler ilgili merkezlere iletilebilir. Ayrıca deprem, tsunami, fırtına vb. doğa olaylarına karşı erken uyarı sistemlerinde kullanılabilir. Yerleşim yerlerinde kullanılan elektrik, telefon, su, kanalizasyon vb. altyapı sistemleri için izleme ve değerlendirme amacıyla tasarlanmış sistemler mevcuttur (Lazarescu, 2013).

4.5.2.2. Endüstriyel Uygulamalar

Endüstriyel üretim tesislerinde tedarik, üretim, planlama ve satış gibi farklı birimlerin uyum içinde çalışabilmesi için birbirleri ile sürekli bilgi alışverişinde bulunmaları ve anlık olarak bilgilendirilmeleri gerekir. İletişim kesintisiz ve doğru şekilde birimler arasında sağlanmalıdır. Her birim kendisi ile ilgili bilgilere en kısa sürede erişebilmeli ve elde edilen bilgi hızlı şekilde değerlendirilmelidir. Böylece üretim süreci daha iyi planlanabilir, verimlilik arttırılabilir ve ürünün son kullanıcıya ulaşması sağlanabilir (Mainetti ve ark., 2011).

4.5.2.3. Enerji Yönetimi

Elektrik enerjisi ile çalışan veya bünyesinde elektrik enerjisi barındıran tüm cihazlar internete bağlanıp veri aktarımı yapabilmesini sağlayan araçlarla donatılabilir. Bu sayede tüketilen enerji miktarı takip edilerek enerji verimliliği ve karbon ayakizi gibi çevreyi ilgilendiren konularında detaylı bilgi elde edilebilir (Wei ve Li, 2011). Enerji tüketiminin takibi yanında enerji üretim tesisleri içinde IoT altyapısını kullanılan ürünler geliştirilebilir. Hidroelektrik santralleri, termik santraller, güneş tarlaları ve rüzgar santralleri gibi enerji üretim tesisleri verimlilik açısından takip edilmesi gereken pek çok parametreye sahiptir. Takip edilen bu parametreler değerlendirilerek tesisin çalışması maksimum verimlilikte olacak şekilde organize edilir.

4.5.2.4. Medikal Uygulamalar

IoT altyapısı özellikle giyilebilir teknoloji ürünleri üzerinde yoğun olarak yer alması planlanan bir teknolojidir. İnsanların günlük alışkanlıkların da herhangi bir değişiklik olmadan elbise veya vücutlarına yerleştirilecek sensörler vasıtasıyla genel sağlık durumları takip edilebilecek ve acil durumlarda vakit kaybetmeden tıbbi müdahalenin gerçekleştirilmesi yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Xu ve ark., 2014). Nesnelerin internetinin medikal alanda en yoğun kullanımı, uzaktan izleme ve acil durum bildirme sistemlerinin uygulanması konusunda gerçekleşecektir. Vücut ısısı, tansiyon, kalp hastalıkları, şeker ve bazı kanser türleri için tasarlanmış uzaktan izleme sistemleri günümüzde kullanıma girmiştir.

4.5.2.5. Ev ve Bina Otomasyonu

Binalarda bulunan mekanik, elektrikli yada elektronik sistemler nesnelerin interneti aracılığıyla kontrol edilebilir. Bina otomasyonu sistemi tasarlayarak aydınlatma, ısıtma, soğutma, iletişim, eğlence ve güvenlik sistemlerini kontrol etmek mümkündür (Vujović ve Maksimović, 2015). Bu çalışmanın konusu olan IoT teknolojisi ile asansör kumanda sistemlerinin uzaktan kontrolü giderek yaygınlaşan asansör kullanımına farklı bir yaklaşım getirmektedir.

4.5.2.6. Taşımacılık

Yük ve insan taşımacılığı için kullanılan araçların konum takipleri, araç bilgilerinin takibi, araç kullanıcısı ile iletişim gibi amaçlarla IoT altyapısı kullanılabilir. Araç ve filo kiralama hizmeti veren işletmeler için bu bilgilerin her araçtan merkeze aktarılması önemli bir avantajdır. Böylece araç çalınması, trafik kazası gibi beklenmeyen bir durumda hızlı müdahale şansı olmaktadır.

4.5.2.7. Gıda Sektörü

Gıda ürünlerin üretim aşamasından tüketiciye ulaşıncaya kadar sürekli takip edilmesi gerekir. Ürün niteliğinin bozulmaması ve uzun ömürlü olması için depolama, dağıtım ve tüketim aşamalarında elde edilen veriler kullanılarak uygun şartlar oluşturulmalıdır.

4.5.3. IoT Teknolojisinin Gereksinimleri

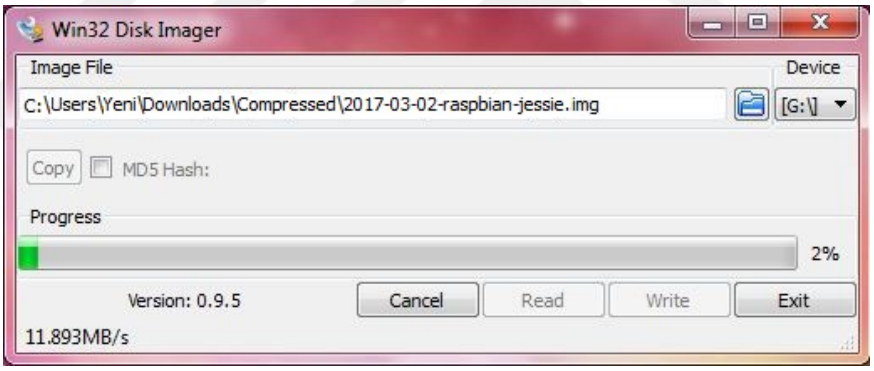
Nesnelerin interneti uygulamalarında iletişim için birçok farklı teknolojinin kullanılabilmesi yeni iş alanlarını da beraberinde getirmektedir. Bilgisayar sistemleri için geliştirilen ağ altyapısı, IoT teknolojisi için yetersiz kaldığından yeni teknik ve yöntemlerin geliştirilmesi gerekmektedir. IoT altyapısında standartlaşma olmamasından dolayı da farklı protokollerde çalışan IoT ağlarının ve cihazlarının birbirleri ile beraber çalışması konusunda problemler yaşanabilmektedir. Ayrıca teknik altyapı yetersizliği ve güvenlik konusunda henüz cevaplanmamış sorular olması IoT altyapısının kullanımını yavaşlatmaktadır.

5. SMARTGATE UZAKTAN ERİŞİM SİSTEMİ UYGULAMASI

5.1. Raspberry Pi 2 Sistem Kurulumu

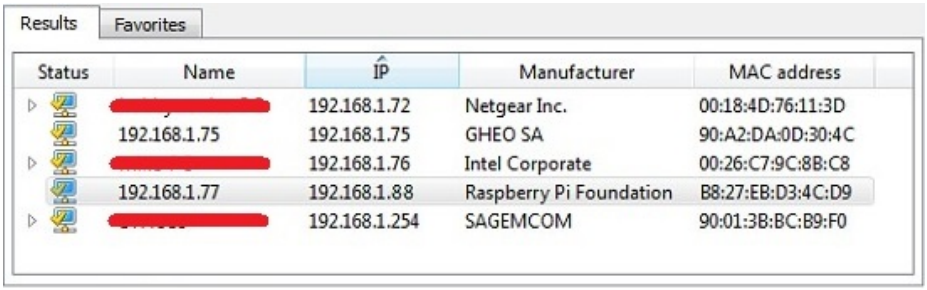
SmartGate uzaktan erişim sistemi üzerinde bulunan Raspberry Pi 2 kartında işletim sistemi olarak GNU/Linux türevi olan Debian Whezzy tabanlı Raspbian sürümü kullanılmıştır. Raspberry Pi vakfı resmi işletim sistemi olarak Raspbian sürümünü kullanmaktadır.

İşletim sistemi yükleme işlemi için ilk olarak microSD hafıza kartı bilgisayara takılarak, biçimlendirilmelidir. Daha sonra Raspbian işletim sistemi imaj dosyasını bilgisayarımıza indirmeliyiz. Microsoft Windows işletim sistemi için Win32DiskImager yazılımı indirilerek, Raspbian imaj dosyası microSD hafıza kartına yazılmalıdır (Richardson ve Wallace, 2012). Şekil 5.1'de işletim sistemi imaj dosyasının hafıza kartına yazılma işlerim gösterilmiştir.



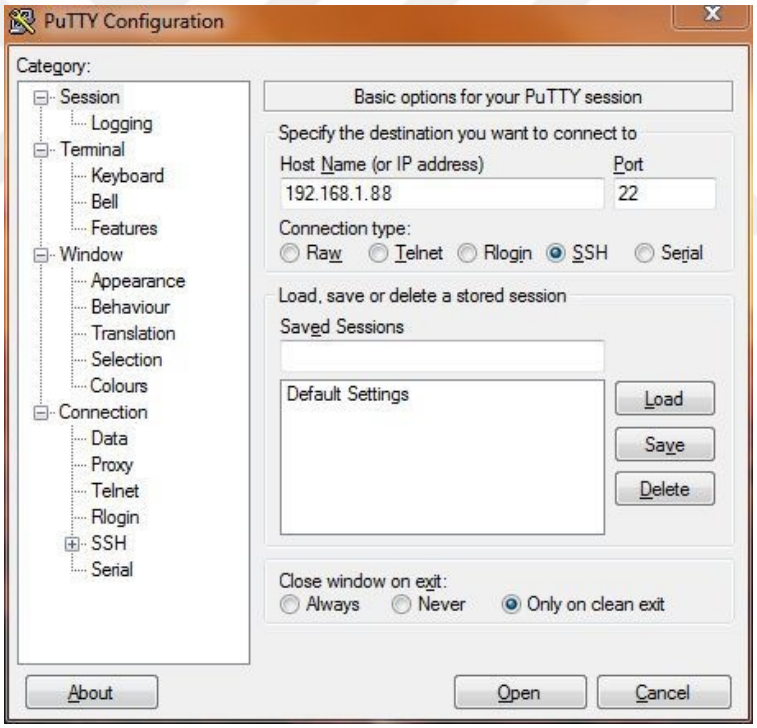
Şekil 5.1. Win32 Disk İmager ile işletim sistemi imaj dosyası yazımı

Yazma işlemi sorunsuz olarak tamamlandığında "Write Successful" uyarısı gösterilir. Hafıza kartı Raspberry Pi 2 kartına takılarak enerji verilir, kart otomatik olarak boot işlemine başlayacaktır. Açılış yapılandırması için ethernet kablosuda takılır ve SSH ile terminal bağlantısı sağlanır. Daha sonra bilgisayar kullanılarak network tarayıcı yazılımlar ile IP adresleri taranarak Raspberry Pi 2 kartının kullandığı IP adresi öğrenilmedir. Advanced IP Scanner yazılımı kullanılarak bu işlem gerçekleştirilebilir.



Şekil 5.2. Raspberry Pi 2 IP adresi öğrenme işlemi

Raspberry Pi 2 kartının kullandığı IP adresini de öğrendikten sonra herhangi bir terminal yazılımı ile cihaza uzaktan bağlanarak gerekli işlemler yapılmalıdır. PuTTY terminal yazılımı bu işlem için kullanılabilecek ücretsiz bir yazılımdır. Host Name (or IP address) kısmına Raspberry Pi 2 kartımızın kullandığı IP adresi yazılmalıdır.



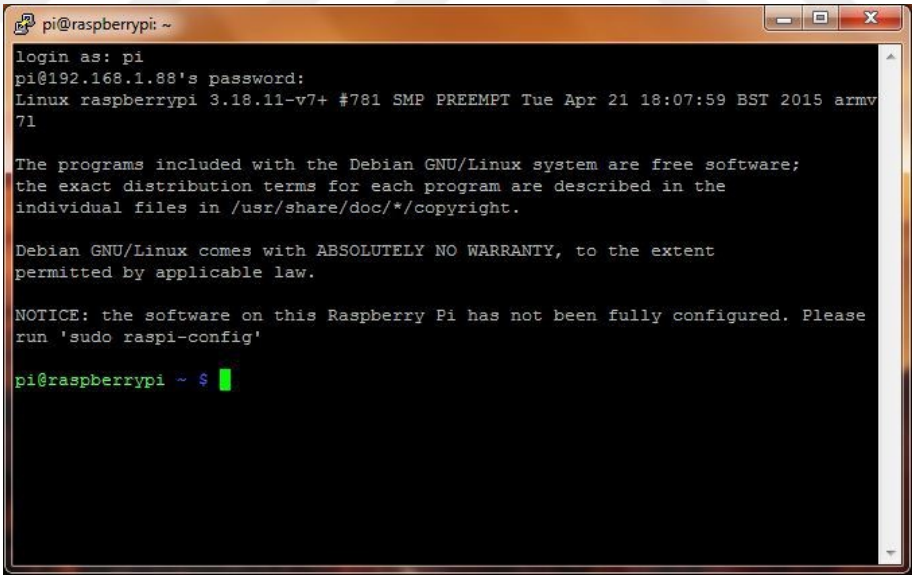
Şekil 5.3. PuTTY yazılımı ekranı

Daha sonra “Open” butonuna basılarak terminal aktif edilir. Şekil 5.4’de PuTTY oturum açma ekranı gösterilmiştir.



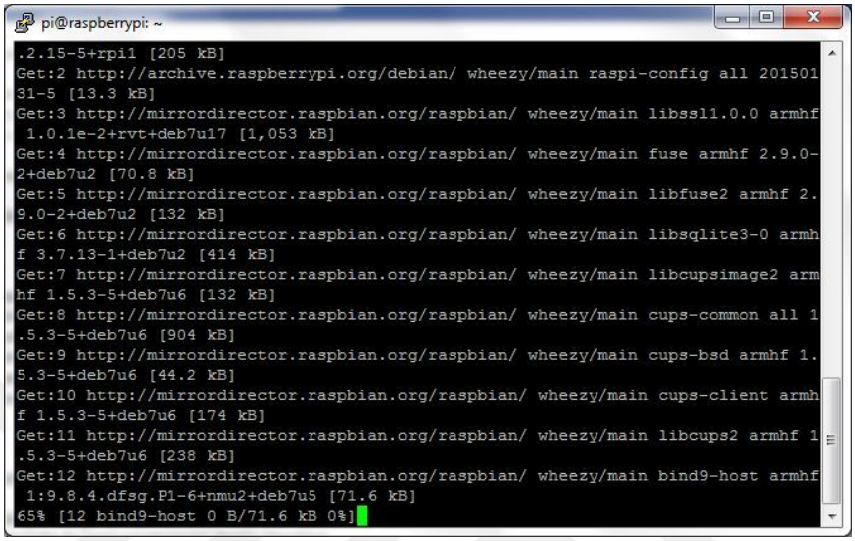
Şekil 5.4. PuTTY terminal açılış ekranı

Raspberry Pi 2 kartlarının varsayılan kullanıcı adı "pi" ve kullanıcı şifresi "raspberry" 'dir. Kullanıcı adı ve şifresi girildikten sonra Şekil 5.5'de gösterilen ekran görüntüsü elde edilir.



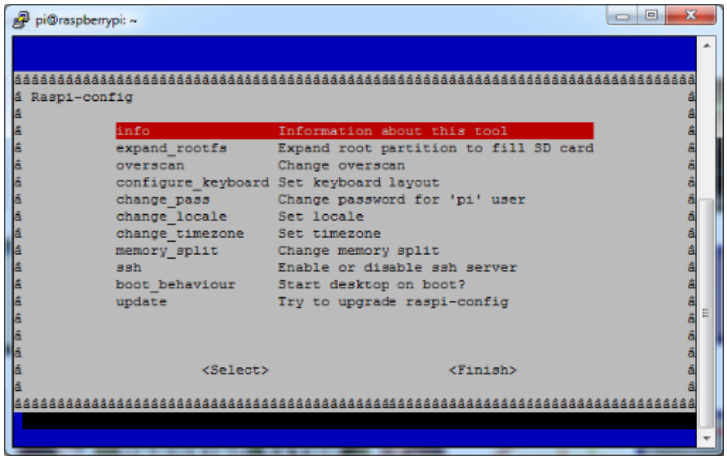
Şekil 5.5. SSH bağlantı ekranı

Bu işlemden sonra komut satırına “sudo su” yazılarak kullanıcı yetkisini superuser olarak ayarlanmalıdır. Yetkilendirme işleminden sonra işletim sistemi güncellemesi için komut satırına “apt-get update” komutu yazılır. Bu komut yalnızca güncel paketlerin karta indirilmesini sağlar herhangi bir yükleme işlemi yapmamaktadır.



Şekil 5.6. “apt-get update” komutu çıktı ekranı

Tüm paketler indirildikten sonra komut satırına “apt+get upgrade” komutu yazılarak paketlerin yüklenme işlemi yapılmalıdır. Yükleme işlemi sonlandıktan sonra komut satırına “sudo raspi-config” yazılarak konfigürasyon programı başlatılır.



Şekil 5.7. Raspberry Pi 2 raspi-config ekranı

Bu ekranda belirtilen konfigürasyon özelliklerini kısaca açıklamak gerekirse:

- **info:** raspi-config arayüzü hakkında bilgiler içerir.
- **expand_rootfs:** Kurmuş olduğumuz işletim sistemi imaj dosyası microSD hafıza kartının tamamını kullanmıyorsa, önceden hazırlanan bir imaj dosyası olduğundan hafıza kartının kalan kısmı bölümlendirilmemiş ve boş olarak durmaktadır.
- **overscan:** Kullanılan monitör özelliğine bağlı olarak oluşabilecek görüntü problemlerini çözmek için kullanılır.
- **configure_keyboard:** Klavye yazım dilini değiştirmek için kullanılır.
- **change_pass:** Varsayılan parolayı değiştirmek için kullanılır.
- **change_timezone:** Saat dilimi düzeltmek için kullanılır.
- **memory_split:** RAM belleğin paylaşımı bu fonksiyon kullanılarak yapılmaktadır.
- **ssh:** SSH sunucularını aktif/pasif etmek için kullanılır.
- **boot_behavior:** Raspberry Pi 2 açılırken işletim sistemine ait grafik kullanıcı arayüzü başlatmak ayarı için kullanılır.
- **update:** Güncelleme için kullanılır. Raspberry Pi 2 internete bağlı ise son güncellemeler yüklenebilir.

Gerekli görülen ayarlamalar yapıldıktan sonra Raspberry Pi 2 platformu kullanıma hazır hale gelmiş olmaktadır. Bu işlemlerden sonra yazılım hazırlanırken kullanılan derleyici ve kütüphane dosyaları yüklenmelidir (Vujović ve Maksimović, 2015).

5.2. WiringPi ve Python Kurulumu

WiringPi, donanımsal olarak Raspberry Pi 2 üzerindeki giriş/çıkış pinlerine erişim desteği veren ve Raspberry Pi 2 platformuna ait farklı modeller arasında pin isimlendirme problemini aşmak için geliştirilmiş bir donanım erişim kütüphanesidir. Ayrıca farklı dillerde yazılan programlar için ortak bir platform oluşturmakta giriş/çıkış pinlerinin yönetimini kolaylaştırmaktadır. WiringPi kütüphanesi her ne kadar C dili ile yazılmıştır olsa da, hem Ruby hem de Python dillerinde yazılmış türevleri bulunmaktadır. Ruby dilinde yazılmış versiyonu yüklemek için konsola "gem install

wiringpi" veya Python dilinde yazılmış versiyonu yüklemek için "pip install wiringpi2" yazarak kurulum gerçekleştirebilirisiniz (Molloy, 2016).

WiringPi kütüphanesi kurmak için öncelikle GitHub yüklenmelidir. Bunun için konsola sırasıyla “sudo apt-get install git-core”, “sudo apt-get update” ve “sudo apt-get upgrade” komutları girilmelidir. Daha sonra WiringPi kurulumu için konsola “git clone git://git.drogon.net/wiringPi” yazarak gerekli dosyaları indirilmelidir. Dosyalar indirildikten sonra “cd wiringPi” komutu ile WiringPi dizinine girilerek “./build” komutu ile derleme işlemi gerçekleştirilir (Upton ve Halfacree, 2014).

Python programlama dili, 1990 yılında Guido Van Rossum tarafından geliştirilmeye başlanmış nesneye yönelik, modüler ve kolay sözdizimine sahip yüksek seviyeli bir programlama dilidir. Basit sözdizimi, programlama dilinin okunmasını, öğrenilmesini ve akılda kalıcılığını kolaylaştırır. Yazım kolaylığı ile vakit harcamadan program geliştirmeye olanak sağlamaktadır. Hemen hemen tüm platformlarda çalışabilir. (Unix, Linux, Mac, Windows, mobil cihazlar vb.). Python ile sistem programlama, kullanıcı arabirimi programlama, ağ programlama, uygulama ve veritabanı yazılımı programlama gibi pek çok alanda yazılım geliştirilebilmektedir. Büyük çaplı karmaşık yazılımların hızlı bir biçimde prototiplenerek üretilmesinin ve test edilmesinin gerektiği durumlarda da C yada C++ gibi klasik dillere tercih edilmektedir. Linux türevi dağıtımların pek çoğunda Python derleyicisi standart bir bileşen olarak bulunmaktadır (Richardson ve Wallace, 2012).

5.3. Asansör Kumanda Sistemi Haberleşme Protokolü

Asansörler de kabin ile kontrol kartı arasındaki veri iletişimi yassı esnek kablolar ile sağlanmaktadır. Ayrıca, kabine enerji de bu esnek kablo üzerinden taşınmaktadır. Esnek kabloların esneme katsayısı ve darbelere dayanabilme yetenekleri yüksektir. Bu özellikler ise yüksek maliyetler oluşmasına sebep olmaktadır. Ayrıca iletim kabloları oluşturan tellerin kırılma olasılıkları, ömürlerinin kısalığı ve kabloların belirli zaman aralıklarında yenilenmesi zorunluluğu da değerlendirildiğinde, verilerin kablolar ile iletimi performans, verim ve maliyet açısından istenmeyen durumlar oluşturmaktadır. Uyulması zorunlu olan asansör yönetmeliğine (95/16/AT) göre makine dairesi ve kabin arasında kullanılan kablolar 3 yılda bir yenilenmelidir (Erdem ve Orman, 2008).

Gelişmiş asansör kumanda sistemleri kablo ve işçilik maliyetini düşürmek için kabin ile kumanda panosu arasında RS485 haberleşme protokolü ile bilgi taşınmasını desteklemektedir. Ayrıca grup çalışma gerektiren yoğun trafiğe sahip asansör uygulamalarında da kumanda panoları arasında RS485 protokolü ile bilgi taşınmakta ve asansör çalışması en verimli olacak şekilde organize edilmektedir. Modern asansör kumanda sistemlerinde trafik ve yolcu yoğunluğu dikkate alınarak çalışma şekli belirlenir, böylece asansörün seyir süresi kısaltılarak hem kullanım ömrü uzamakta hem de kullanıcı memnuniyeti artmaktadır. Tüm asansör kumanda sistemi üreticileri güvenlik ve gizlilik amacıyla kendilerine has haberleşme protokolü geliştirmişlerdir. Genellikle parazitik bağışıklığı ve uzun kullanım mesafesi dolayısıyla RS485 haberleşme protokolü tercih edilse de gelişen teknoloji ile asansör kumanda sistemlerinde CANBUS gibi gelişmiş haberleşme protokolleri kullanılmaya başlanmıştır. Her iki protokolün de avantaj ve dezavantajları olmakla birlikte kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Çizelge 5.1'de RS485 ve CANBUS haberleşme protokollerinin basit bir karşılaştırılması yapılmıştır.

Çizelge 5.1. RS485 ve CANBUS protokolleri karşılaştırması

	RS485	**CANBUS**
Maliyet	Düşük	Yüksek
Güvenlik	Düşük	Yüksek
Haberleşme Hızı	10 Mbit/s (12 m'ye kadar)	1 Mbit/s (50 m'ye kadar)
Haberleşme Mesafesi	1200 m (100 kbit/s)	1600 m (50 kbit/s)
Kullanıcı Sayısı	32	>500 milyon

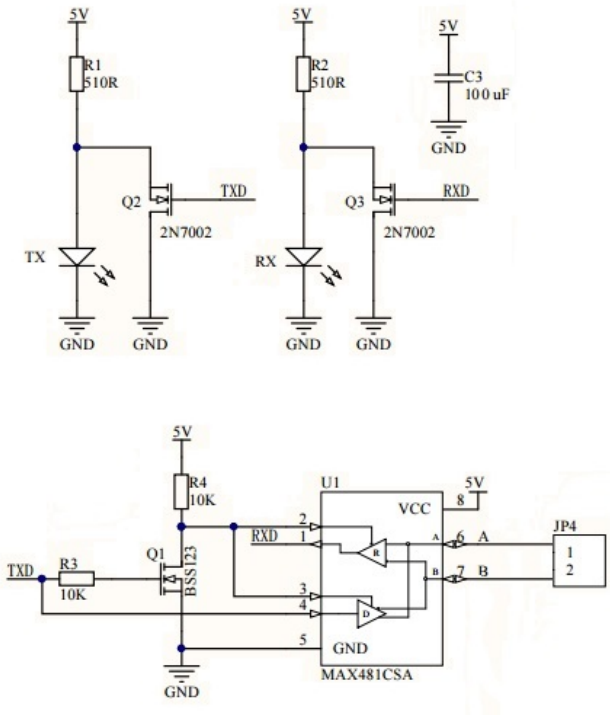
Çizelge 5.2'de basit bir asansör kumanda sisteminde kabin ile kumanda panosu arasında paralel bilgi taşınması ve seri haberleşme kullanılması durumunda kullanılacak bağlantı sayısı verilmiştir. Başlangıçta kat sayısı düşük olan asansör uygulamalarında ekstra donanım gerektirdiğinden seri bağlantı yöntemi tercih edilmese de günümüzde maliyet açısından seri ve paralel bağlantı yöntemleri arasında fark azaldığından hemen hemen tüm asansör uygulamalarında seri bağlantı yöntemi tercih edilir olmuştur. Kullanılacak bağlantı sayısı asansör uygulamasının özelliklerine bağlı olarak değişmekle birlikte çizelgede standart olarak olması zorunlu bağlantılar belirtilmiştir.

Çizelge 5.2. Kumanda panosu ve kabin arasındaki paralel ve seri bağlantı karşılaştırması

	Paralel Bağlantı	Seri Bağlantı
Kabin içi çağrıları	**16**	**0**
Kabin içi gösterge	**14**	**0**
Kontrol sinyalleri	**7**	**0**
Kapı kontrol sinyalleri	**6**	**0**
Gray kod çıkışı	**4**	**0**
Kabin lambası	**2**	**0**
Besleme	**2**	**2**
Pompa	**2**	**2**
Sınır Kesiciler	**2**	**2**
Kat Seçiciler	**2**	**2**
Emniyet Devresi	**3**	**3**
Yüksek Gerilim	**3**	**3**
Haberleşme Sinyali	**0**	**2**
Toplam Kablo Sayısı	**63**	**16**

Görüldüğü üzere kabin ile kumanda panosu arasında haberleşme protokolü kullanıldığı durumda kullanılan kablo sayısı oldukça azalmaktadır. Ayrıca kabin ile kumanda panosu arasında kullanılan fleksibil kablo kabin ile birlikte hareket ettiğinden oluşabilecek kablo kırılması gibi arızalar bu sayede azaltılmış olmaktadır. Haberleşme protokolünün esnek yapısı itibariyle ilerleyen süreçte pek çok yeni özellik eklenebilmektedir. Asansör sektörünün son yıllardaki talebi doğrultusunda pek çok çevrebirim seri haberleşme protokollerini destekleyecek şekilde tasarlanmaya başlanmıştır. Başlangıçta sadece kabin ile kumanda panosu arasında seri haberleşme kullanılırken, günümüzde kat göstergeleri ve çağrı butonları da kumanda panosu ile seri haberleşme protokolü ile birbirine bağlanmaktadır.

SmartGate uzaktan erişim kartı üzerinde asansör kumanda sistemini RS485 haberleşme hattına bağlanmak için RS485-TTL dönüştürücü devresi bulunmaktadır. Asansör kumanda sistemi haberleşme hattına sadece dinleme yapacak şekilde bağlanılmaktadır. Böylece haberleşme hattından gelen bilgiler değerlendirilerek asansörün durumu hakkında pek çok bilgi elde edilebilmektedir. Şekil 5.8'de SmartGate uzaktan erişim kartı üzerindeki dönüştürücü devre gösterilmiştir.

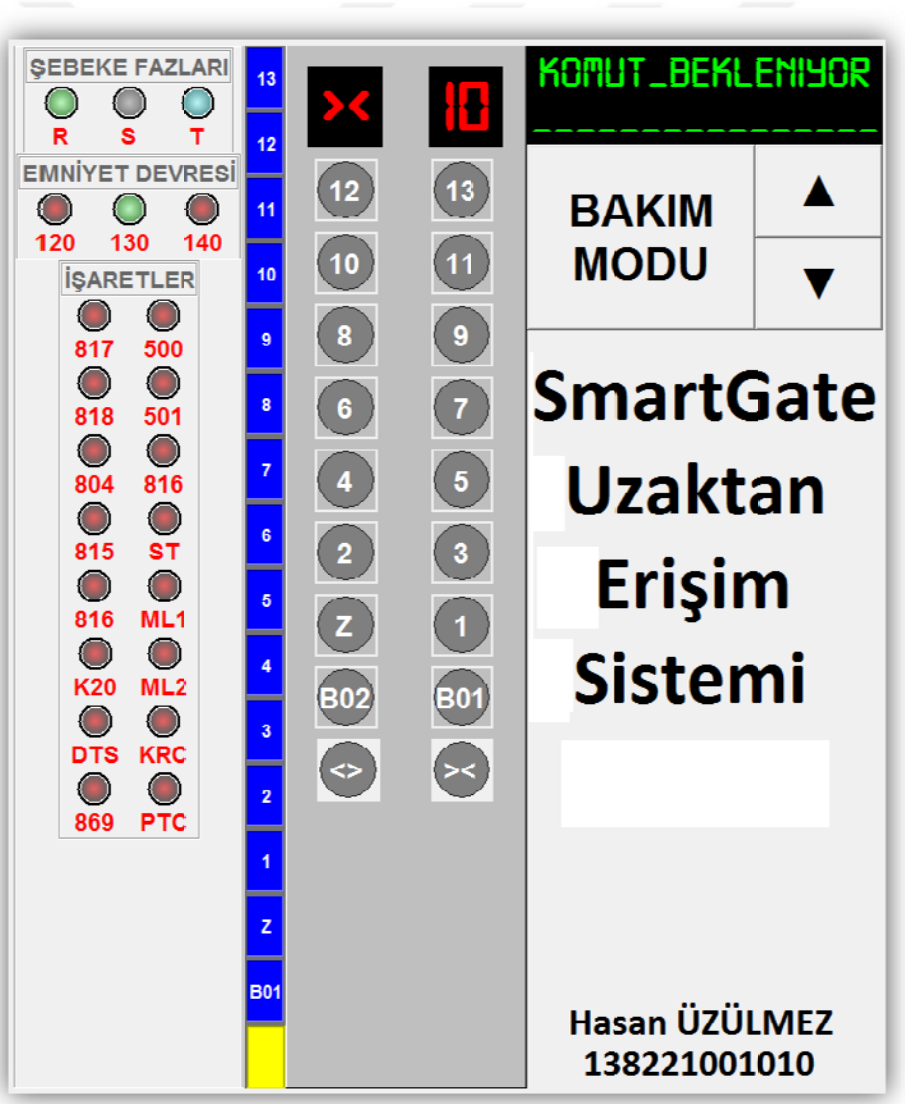


Şekil 5.8. RS485-TTL Dönüştürücü devresi

Makina dairesinde bulunan kumanda panosu ile kabin üzerindeki revizyon panosu arasında bulunan haberleşme hattına SmartGate uzaktan erişim kartının yanı sıra anons kartı gibi başka kartlarda bağlanarak kullanılabilir. Haberleşme hattı üzerindeki veri katarının tasarımı sistemin yeni uygulamalara açık ve esnek bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Ayrıca hat üzerindeki karşılıklı gönderilen bilgilerin doğrulanması için veri katarlarının başlangıcında özel bir karakter gönderilir ve veri katarının sonunda içeriğindeki verilerin doğrulanması için CRC karakteri gönderilmektedir. Böylece hat üzerindeki veri trafiğinin güvenliği sağlanmış olmaktadır.

5.4. Uygulama Arayüzü Tasarımı

SmartGate uzaktan erişim sistemi temel olarak donanım ve yazılım olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Donanım kısmı asansör kumanda sisteminden alınan sinyallerin Raspberry Pi 2 kartı tarafından kullanılabilecek uygun gerilim seviyesine dönüştürülmesini sağlamaktadır. Yazılım kısmı ise Raspberry Pi 2 kartı üzerinde hazırlanan ve çalıştırılan Python dilinde yazılmış arayüz uygulamasından oluşmaktadır. Yazılım basit olarak donanım kısmından alınan bilgilerin görsel ve anlaşılabilir şekilde kullanıcıya sunulmasını hedeflemektedir. Şekil 5.9'da SmartGate uzaktan erişim uygulamasına ait uygulama arayüzünün ekran görüntüsü gösterilmiştir.



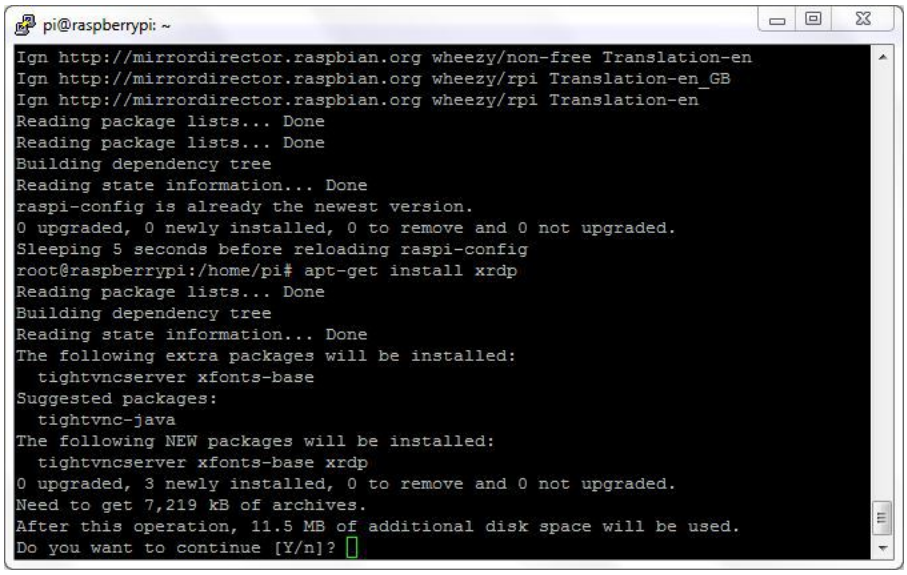
Şekil 5.9. SmartGate uzaktan erişim sistemi arayüz uygulaması

Arayüz uygulamasında asansör kumanda panosunu besleyen R, S ve T şebeke fazları, emniyet devresi sinyalleri, asansörün çalışması için elektronik kumanda sistemi tarafından takip edilen sinyaller takip edilebilmektedir. Ayrıca asansör kabininin konumu, kat çağrıları ve göstergeleri izlenebilmektedir. Asansör kumanda panosunda bulunan elektronik kumanda sistemi üzerinde asansör durumu hakkında bilgi alınabilen LCD ekran üzerindeki metinler eş zamanlı olarak gösterilerek, kullanıcının asansör durumu hakkında daha detaylı bilgi sahibi olması sağlanmıştır. SmartGate uzaktan erişim sisteminde temel amaç asansörün çalışma durumu hakkında bilgi almak ve bilgilerin değerlendirilerek arıza durumunu tespit etmek olduğundan, uzaktan müdahale ve kontrol kısmı güvenlik dolayısıyla kısıtlı şekilde tasarlanmıştır. Asansörün uzaktan kontrol edilmesi sadece revizyon (bakım) modunda asansörün aşağı/yukarı yavaş hızda hareket etmesi şeklinde gerçekleşmektedir.

Arayüz uygulamasında kullanıcının asansör kumanda panosu ve sistemi hakkında kolayca ve rahat anlaşılır şekilde bilgi sahibi olabilmesi için görsel ögelerin kullanılmasına özen gösterilmiştir. Asansör kumanda panosu içindeki göstergelere benzer görseller kullanılarak kullanıcının sezgisel olarak yorum yapabilmesi amaçlanmıştır.

SmartGate uzaktan erişim sistemi yazılım arayüzü Raspberry Pi 2 kartı üzerinde çalışmaktadır. Uzaktan izleme ve kontrol işlemi için cihaza uzak masaüstü bağlantısı ile bağlanılmaktadır. Raspberry Pi 2 kartına uzak masaüstü bağlantısı ile bağlanmak için bazı uygulamaların kurulumu yapılarak cihazın hazır hale getirilmesi gerekmektedir. Böylece sadece ağ ve enerji bağlantısı yapılan Raspberry Pi 2 kartının monitör gibi çevre donanımlar olmadan kullanılabilir.

İlk olarak Raspberry Pi 2 kartında kullanılan işletim sistemi Raspbian üzerine XRDP paketi yüklenmelidir. Öncelikle SSH üzerinden Raspbian işletim sistemine bağlanılır ve konsola “sudo su” komutu yazılarak yönetici yetkileri aktifleştirilir. Sonraki adımda “apt-get install xrdp” komutu ile XRDP paketi yüklenir (Qian ve Wang, 2012). Kurulum için kullanılacak disk alanı için onay verilmesi gerekmektedir. Şekil 5.10’da XRDP paketinin kurulum ekranı gösterilmektedir.



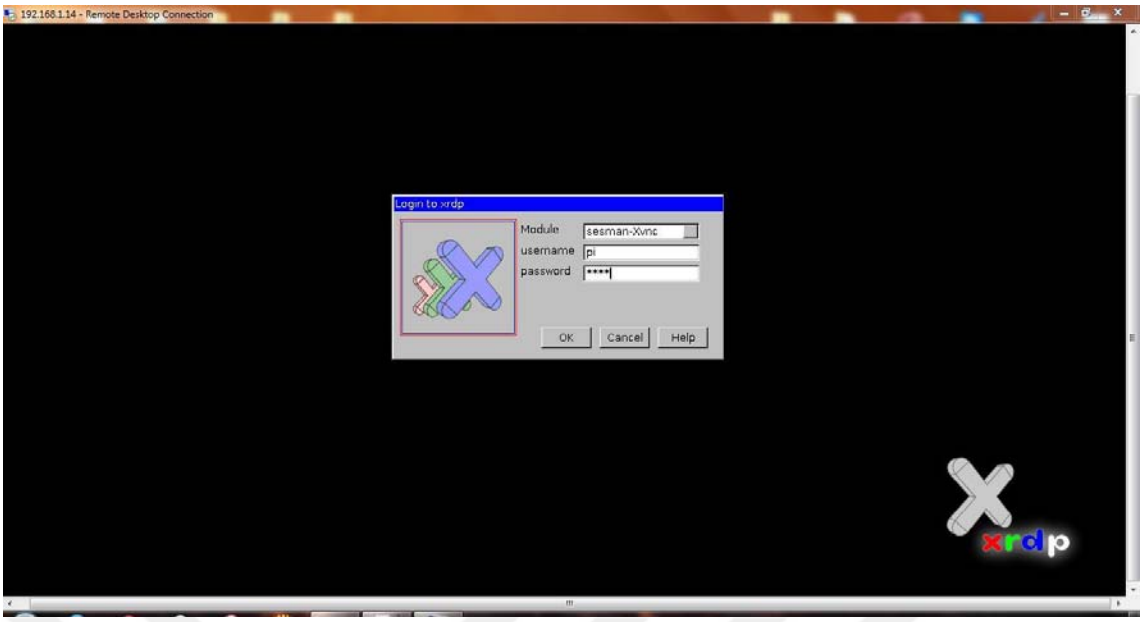
Şekil 5.10. XRDP paketinin kurulumu

Aynı ağa bağlı başka bir bilgisayar yardımıyla, Raspberry Pi 2 kartına uzak masaüstü bağlantısı ile bağlanılabilir. Microsoft Windows 7 işletim sistemi için Remote Desktop Connection yazılımı uzak bağlantı için kullanılabilir. Raspberry Pi 2 kartının ağ üzerinde kullandığı IP adresi öğrenilerek bağlantı gerçekleştirilir. Şekil 5.11'de Remote Desktop Connection yazılımına ekran görüntüsü gösterilmiştir.



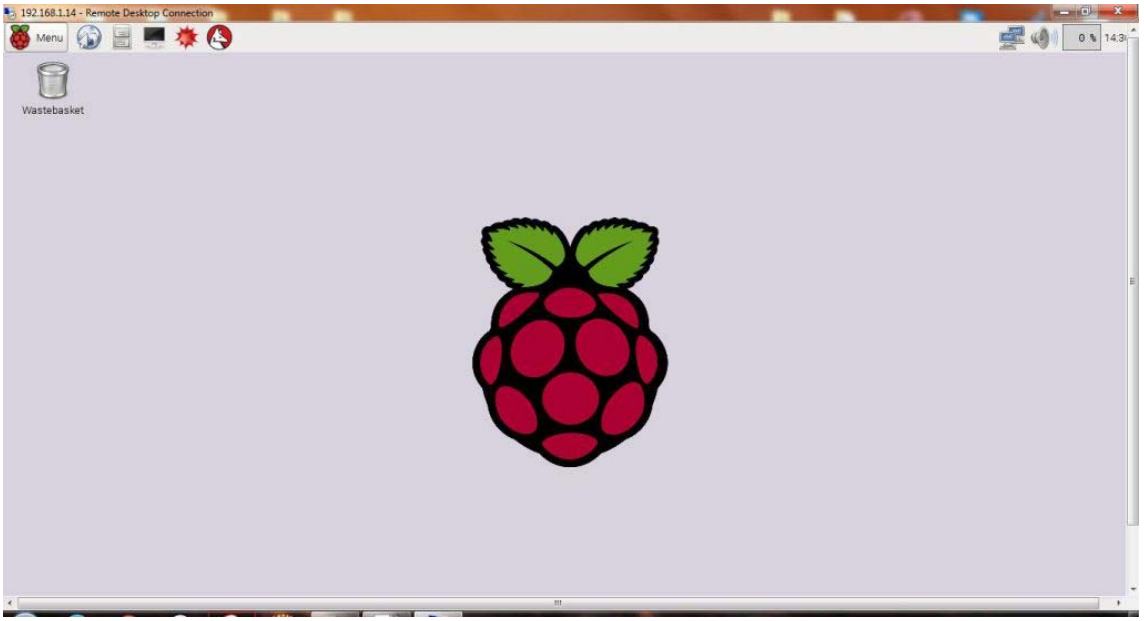
Şekil 5.11. Remote Desktop Connection yazılımı ile uzak bağlantı

Raspberry Pi 2 kartının IP adresi girildikten sonra "Connect" butonuna basılarak bağlantı gerçekleştirilir. Bağlantı kurulduğunda Şekil 5.12'de gösterilen giriş ekranı ile Raspbian işletim sistemine giriş yapılabilir.



Şekil 5.12. Raspbian işletim sistemi uzak masaüstü giriş ekranı

Açılış ekranında kullanıcı adı kısmına "**pi**", şifre kısmına ise ilk kurulum esnasında belirttiğimiz şifremizi giriyoruz. Kullanıcı adı ve şifre girildikten sonra "OK" butonuna basılarak sisteme giriş yapılır. Şekil 5.13'de Raspbian işletim sistemine ait masaüstü ekranı gösterilmiştir.



Şekil 5.13. Raspbian işletim sistemi masaüstü ekranı

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada tasarlanan SmartGate uzaktan kontrol sistemi başarılı bir şekilde geleneksel bir asansör kumanda sistemine uygulanmış ve beklenen sonucu vermiştir. Şekil 6.1'de SmartGate uzaktan erişim sisteminin uygulandığı asansör kumanda sistemi gösterilmiştir. Asansör kumanda sisteminden asansörün durumuyla ilgili bilgiler alınarak Raspberry Pi 2 üzerinde geliştirilen yazılıma aktarılmış ve sisteme uzaktan bağlanılarak asansör sistemi gözlenmiştir. Tasarlanan sistem geliştirilmeye açık olup pek çok asansör sistemine uygulanmaya müsaittir.



Şekil 6.1. SmartGate uzaktan erişim sistemi bağlanmış asansör kumanda sistemi

Yapılan testlerde asansör sisteminden alınan sinyaller gerçek zamanlı olarak uzaktaki merkeze aktarılmış ve merkezden alınan komutlara ait fonksiyonlar yerine getirilmiştir. Tasarlanan sistemin prototip olması sebebiyle uzaktan müdahale sınırlı işlevlere sahiptir. Asansör kumanda sistemi, merkezden sadece revizyon moduna alınarak kontrol edilebilmektedir.

Bu çalışmanın ana katkılarını şu şekilde sıralayabiliriz;

1- Asansör kumanda sistemine ait sinyal bilgileri uzaktan takip edilebilmektedir.
2- Alınan bilgiler değerlendirilerek servis elemanının yapması gereken müdahale konusunda bilgi verilebilmektedir.
3- Servis elemanı müdahalesi öncesi bazı küçük arızaların giderilmesi amacıyla uzaktan müdahale edilerek asansör kumanda sistemine bazı işlemler yaptırabilmektedir.
4- Tüm asansör kumanda sistemleriyle çalışabilecek esnek bir yapıya sahiptir.

Sonuç olarak geliştirilen bu sistem ile giderek önem kazanan IoT teknolojisi asansör kumanda sistemlerine uygulanmıştır. Yeni geliştirilen teknoloji ürünlerinin geleneksel kumanda sistemlerine adaptasyonu sağlanmıştır.

Gelecek çalışmalarda kullanılan yazılım arayüzü geliştirilerek daha fonksiyonel ürünler tasarlanabilir. Donanımsal olarak yeni işlevler eklenebilir, kullanım kolaylığı için kablosuz internet erişimi, GPS modulü ve ekran kullanılabilir. Maliyeti düşürmek adına daha az özelliğe sahip SBC sistemler kullanılabilir.

6.2. Öneriler

Asansör kumanda sisteminden alınan sinyal sayısı arttırılarak sistemin daha verimli kullanılması sağlanabilir. Yeterli güvenlik önlemi alınırsa uzaktan müdahale seçeneği için daha fazla özellik eklenebilir. Kablosuz ağ bağlantı modülleri veya GSM modüller kullanılarak internet erişimi kolaylaştırılabilir.

KAYNAKLAR

Adak M. F., 2012, Bir Asansör Simülatörü Tasarımı Ve Trafik Türünün Veri Madenciliğiyle Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*

Aksebzeci Hakan B., 2005, Bir Asansör Kontrol Sisteminin Petri Netler Yardımıyla Modellenmesi ve XILINX XC2S200E FPGA'sı ile Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*

Atay, S., 2013, Komple Ray Bağlantı Sisteminin Deneysel Gerilme Analizi, Yüksek Lisans Tezi *, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Bolat, B., 2006, Asansör kontrol sistemlerinin genetik algoritma ile simülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Erdem, O. A. ve Orman, A., 2008, Mikrodenetleyicili Asansör Denetiminde Seri Haberleşme Kullanan Bir Modelin Gerçekleştirilmesi, *International Journal of Informatics Technologies*, 1 (1).

Gubbi, J., Buyya, R., Marusic, S. ve Palaniswami, M., 2013, Internet of Things (IoT): A vision, architectural elements, and future directions, *Future generation computer systems*, 29 (7), 1645-1660.

Gündoğdu, Ö., 1998, Asansör Kumanda Kartı Tasarımı ve Bulanık Mantık Tabanlı Asansör Sistemi ve Simülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü.*

İmrak, C. E. ve Gerdemeli, İ., 2000, Asansörler ve Yürüyen Merdivenler, Birsen, p.

Kan, İ. G., 2004, Asansör tekniği, Birsen Yayınevi, p.

Kutup, N., 2011, Nesnelerin Interneti; 4H Her yerden, Herkesle, Her zaman, Her nesne ile bağlantı, *16. Türkiye'de İnternet Konferansı inet-tr'11*.

Lazarescu, M. T., 2013, Design of a WSN platform for long-term environmental monitoring for IoT applications, *IEEE Journal on Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems*, 3 (1), 45-54.

Lee, I. ve Lee, K., 2015, The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises, *Business Horizons*, 58 (4), 431-440.

Mainetti, L., Patrono, L. ve Vilei, A., 2011, Evolution of wireless sensor networks towards the internet of things: A survey, *Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM), 2011 19th International Conference on*, 1-6.

Molloy, D., 2016, Interfacing to the Raspberry Pi Input/Outputs, *Exploring Raspberry Pi*, 217-273.

Park, J.-B. ve Shin, S.-J., 2014, Propose of Elevator System for Effective Management based on IOT, *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication*, 14 (6), 163-167.

Qian, Z.-h. ve Wang, Y.-j., 2012, IoT technology and application [J], *Acta Electronica Sinica*, 5, 026.

Richardson, M. ve Wallace, S., 2012, Getting started with raspberry PI, " O'Reilly Media, Inc.", p.

Sarıbaş, Ü., 2006, Akıllı bir asansör sisteminin benzetimi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Tan, L. ve Wang, N., 2010, Future internet: The internet of things, *Advanced Computer Theory and Engineering (ICACTE), 2010 3rd International Conference on*, V5-376-V375-380.

Tavaslıoğlu, S., 2003, Asansörde Pratik Bilgiler, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Yayını, Yayın No: E.

Upton, E. ve Halfacree, G., 2014, Raspberry Pi user guide, John Wiley & Sons, p.

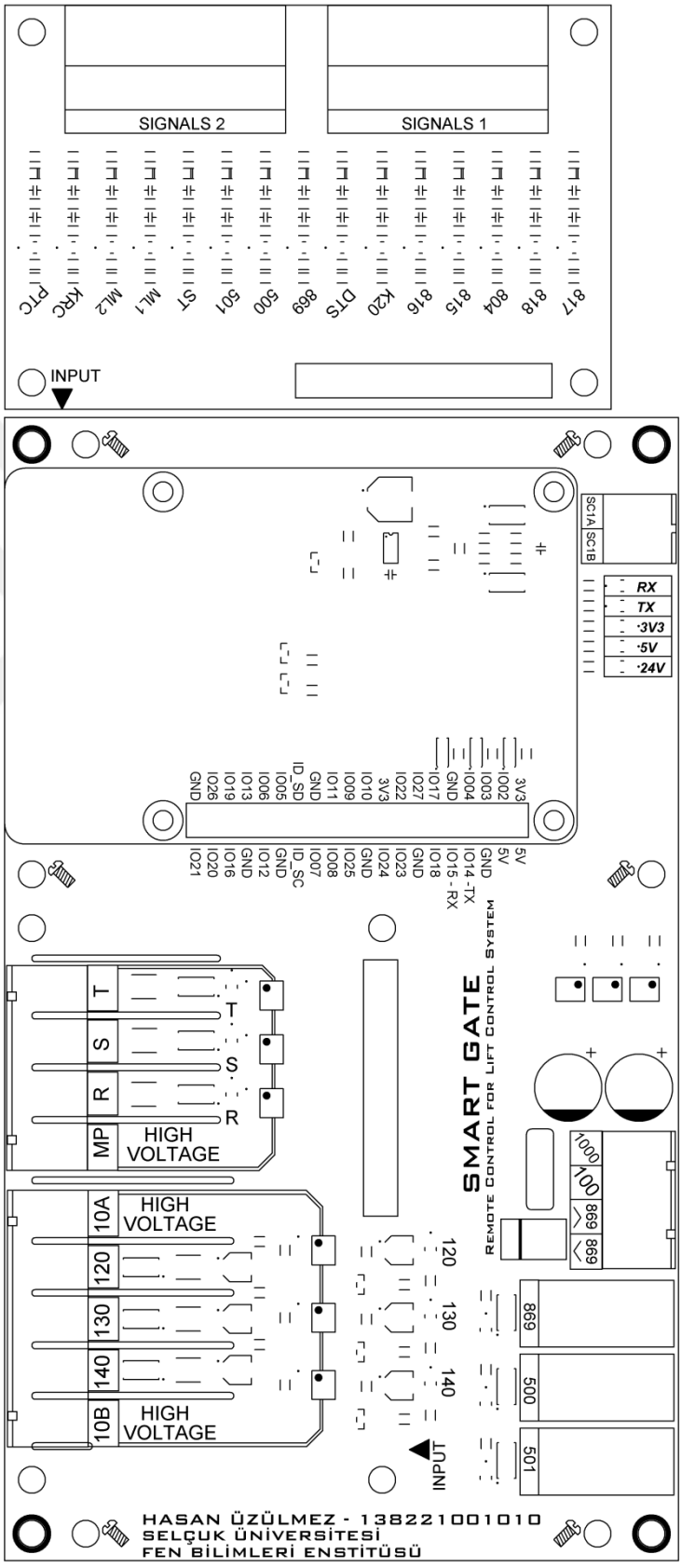
Vujović, V. ve Maksimović, M., 2015, Raspberry Pi as a Sensor Web node for home automation, *Computers & Electrical Engineering*, 44, 153-171.

Wei, C. ve Li, Y., 2011, Design of energy consumption monitoring and energy-saving management system of intelligent building based on the Internet of things, *Electronics, Communications and Control (ICECC), 2011 International Conference on*, 3650-3652.

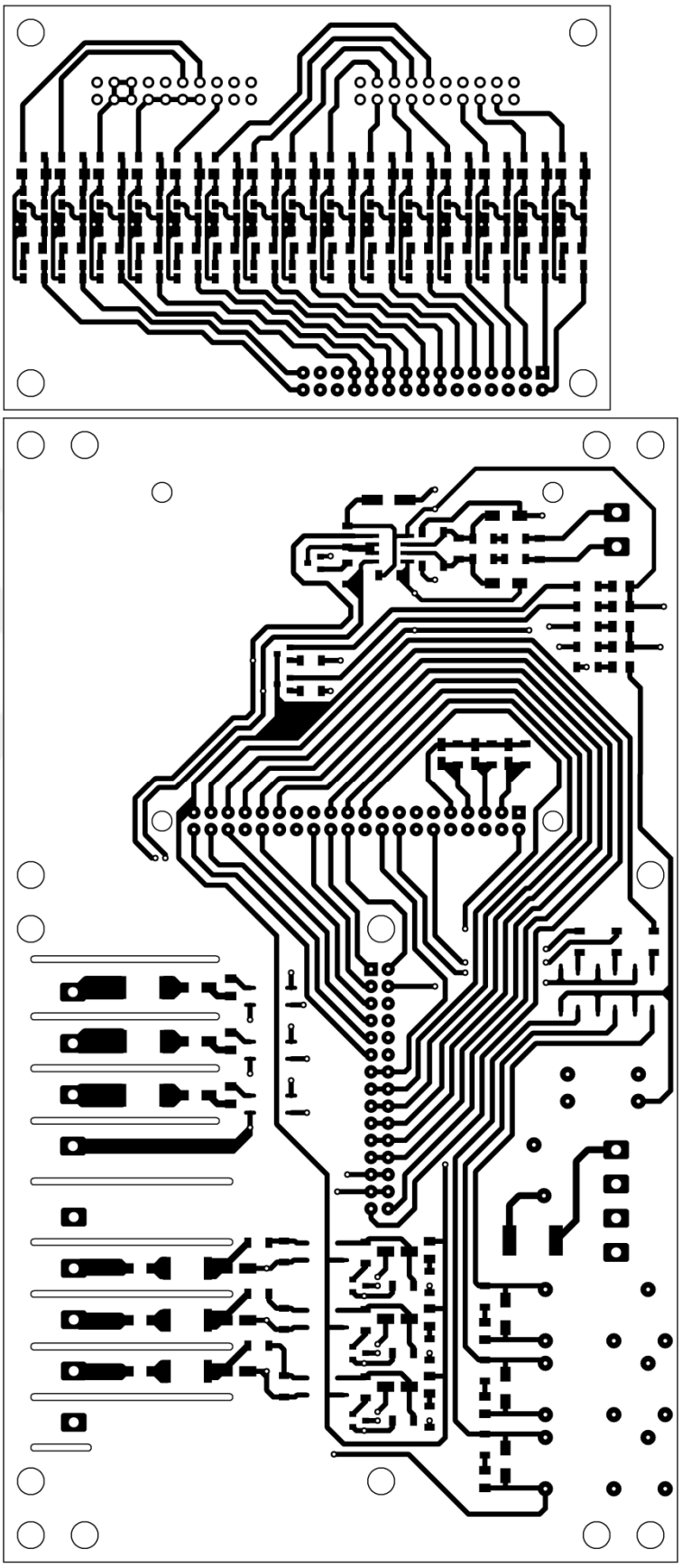
Xu, B., Da Xu, L., Cai, H., Xie, C., Hu, J. ve Bu, F., 2014, Ubiquitous data accessing method in IoT-based information system for emergency medical services, *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10 (2), 1578-1586.

EKLER

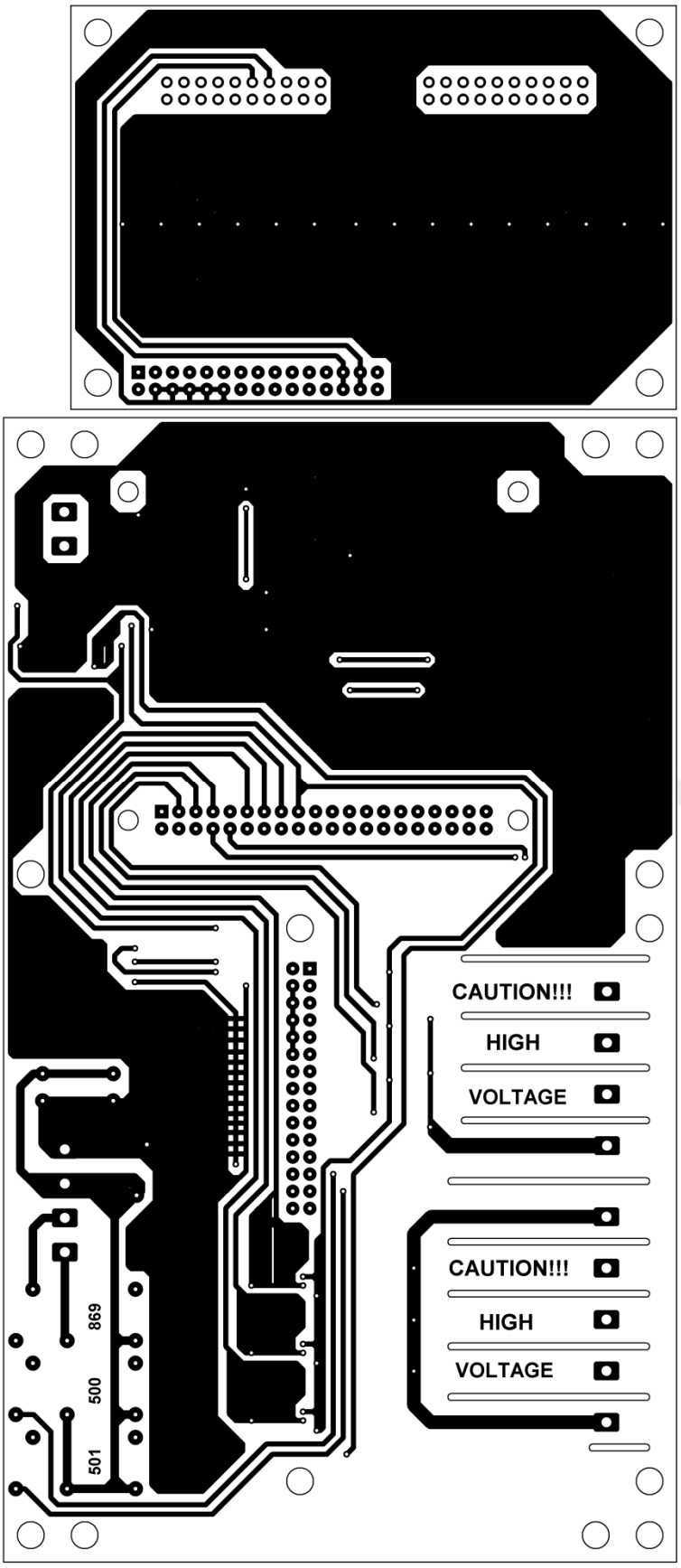
EK-1 SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Malzeme Yerleşimi



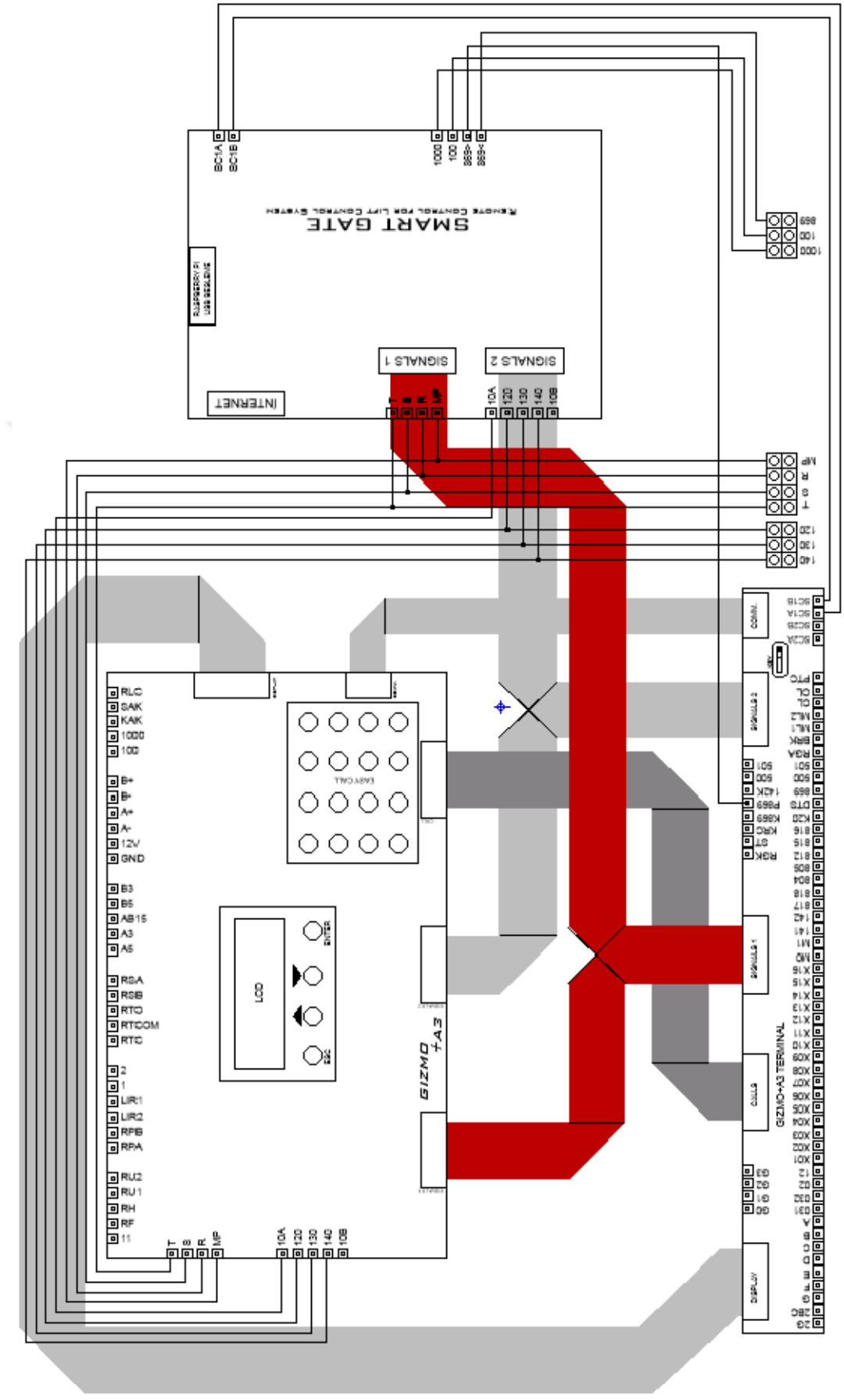
EK-2 SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Üst Katman Görüntüsü



EK-3 SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Alt Katman Görüntüsü



EK-4 SmartGate Uzaktan Erişim Sistemi Kumanda Kartı Bağlantı Şeması



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Hasan ÜZÜLMEZ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Meram / 1989
Telefon : 532 690 79 44
Faks :
E-mail : uzulmezhasan@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Adil Karaağaç A.T.L, Selçuklu, KONYA	2007
Önlisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2009
Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2012
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2017

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013-2017	Hasan Arlı Mühendislik Asansör Ltd.Şti	Asansör S.M.M

UZMANLIK ALANI

Asansör kumanda sistemleri, Gömülü sistemler

YABANCI DİLLER

İngilizce

YAYINLAR

Akdemir B. and Üzülmez H., 2015, Providing Security of Vital Data for Conventional Microcontroller Applications, Applied Mechanics and Materials Vols. 789-790 (2015) pp 1059-1066