

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ELEKTRİK-ELEKTRONİK TEKNOLOJİSİ

**YÜRÜYEN MERDİVEN VE YOL MAKİNE
DAİRESİ
523EO0064**

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. YÜRÜYEN MERDİVENİN/YOLUN GENEL YAPISI	3
1.1. Yürüyen Merdiven/Yol	3
1.2. Tarihi ve Gelişimi	7
1.3. Yürüyen Merdivenlerin Çalışma Sistemi	8
1.4. Yürüyen Merdiven ve Yolun Yapısı	9
1.5. Özel Formlarda Yürüyen Merdiven Sistemleri	12
1.5.1. Spiral Yürüyen Merdiven	12
1.5.2. Tekerlekli Sandalye Merdiveni	13
1.6. Yürüyen Merdiven İskeleti	16
1.7. Yürüyen Merdivenin Montajı	19
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	26
2. KUMANDA DEVRESİ	26
2.1. Kumanda Devresi	26
2.1.1. Pano Genel Bileşenleri	30
2.1.2. Revizyon Soketi	34
2.1.3. Yürüyen Merdiven Enerji İhtiyacı ve Kolon Hattı	36
2.2. Sigortalar	39
2.2.1. Otomatik Sigorta	39
2.2.2. Yürüyen Merdiven/Yol Sigortaları	40
2.2.3. Topraklama	42
2.2.4. Şalterler	42
2.2.5. Kontaktörler	44
2.3. Koruma Röleleri	48
2.3.1. Faz Koruma Rölesi	48
2.3.2. Kaçak Akım Rölesi	48
2.3.3. Termik Role	50
2.3.4. Motor Koruma Şalteri	51
2.3.5. Röleler	52
2.4. Kontrol Kartları	53
2.4.1. Kontrol Kartlarıyla Kontrol	56
2.4.2. PLC (Programlanabilir Lojik Kontrol) ile Kontrol	59
UYGULAMA FAALİYETİ	67
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	71
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	72
3. YÜRÜYEN MERDİVEN/YOLUN TAHRİKİ	72
3.1. Tahrik Sistemi	72
3.1.1. Tahrik İstasyonu	74
3.1.2. Dönüş İstasyonu	74
3.1.3. Güç Aktarım Ünitesi	76
3.1.4. Ana Tahrik Zinciri	78

3.1.5. Fren.....	81
3.2. Ana Tahrik Motoru	87
3.2.1. Asenkron Motor.....	87
3.2.2. Yürüyen Merdiven Motor Gücü Seçimi	88
3.2.3. Yürüyen Merdiven/Yollarda Hız Kontrolü.....	89
3.3. Makine-Motor Yağlama Sisteminin Çalışması	97
3.3.1. Yağlama Metotları.....	98
UYGULAMA FAALİYETİ	104
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	108
MODÜL DEĞERLENDİRME	109
CEVAP ANAHTARLARI.....	110
KAYNAKÇA	111

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0064
ALAN	Elektrik Elektronik Teknolojisi
DAL/MESLEK	Elektromekanik Taşıyıcılar
MODÜLÜN ADI	Yürüyen Merdiven ve Yol Makine Dairesi
MODÜLÜN TANIMI	Yürüyen merdiven/yolun genel yapısını ve makine dairesini oluşturan kısımları ve görevlerini anlatan öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Yürüyen merdiven yol, makine dairesi donanımlarının bakım ve onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül için gerekli atölye ortamı sağlandığında yürüyen merdiven/yolu seçerek kumanda devresi elamanları ile tahrik sisteminin TS EN 115 /Mart 1998-Yürüyen Merdiven/yol (Güvenlik Kuralları, Konstrüksiyon ve Tesisatı İçin) Yönetmeliği'ne uygun olarak kontrolünü ve değişimini yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Her türlü yürüyen merdiven ve/veya yolu kullanım alanlarına göre seçebileceksiniz. 2. Her türlü yürüyen merdiven ve/veya yolun kumanda devresinin elemanlarının kontrolünü ve değişimini yapabileceksiniz. 3. Her türlü yürüyen merdiven ve/veya yolun tahrikini TS EN 115 /Mart 1998-Yürüyen Merdiven/yol (Güvenlik Kuralları, Konstrüksiyon ve Tesisatı İçin) Yönetmeliği'ne uygun olarak kontrolünü ve değişimini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI ve DONANIMLARI	Donanımlar: Yürüyen merdiven deney seti Ortam: Atölye ortamı ve işletmeler
ÖLÇME ve DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Hayatımızı kolaylaştırmada yaşam kalitemizi yükseltmede elektrikli cihaz ve makinelerin büyük katkısı vardır. Bu makinelerden biri de yürüyen merdiven/yol sistemleridir. Günümüzde hızla artan büyük alışveriş merkezlerinde, metrolarda ve modernleşen şehirlerimizin her tarafında görmeye başladığımız bu sistemlerin kullanım alanı gün geçtikçe artmaktadır. Kullanım kolaylıkları, sağladığı yararlar, Türkiye’de üretilmeye başlayan parçalarıyla ucuzlayan fiyatı, bu sistemler için gelecek vaat etmektedir. Gelişen her iş kolunda olduğu gibi bu konuda da yetişmiş insan gücüne ihtiyaç her geçen gün artmaktadır.

Yürüyen merdiven/yol sistemleri mekanik, elektrik ve elektronik sistemlerini içinde barındırır. Şimdiye kadar öğrendiğiniz ya da öğrenmekte olduğunuz birçok konunun uygulama alanıdır. Yürüyen merdiven/yol sistemleri; motorlara yol verme, sensörler, otomatik kumanda teknikleri, pano montaj ve PLC konularında öğrendiğiniz bilgilerin uygulama alanlarından biridir.

Yürüyen merdiven/yol modüllerinin uygulama olanakları, günümüz okul ortamlarında yeterli olmamakla beraber öğrencilerimiz sistemin çalışma mantığını ve kısımlarını öğrendiğinde işletmelerde yürüyen merdiven/yolların tamir ve bakımlarının yapılmasına zorluk çekmeden uyum sağlayabilecektir. Üretilen sistemler marka ve modellere göre farklılık gösterebilir. Genel çalışma mantığı ve kısımlar aynıdır.

Bu modülde yürüyen merdiven/yolların genel yapısını, kullanılan elektrik ve elektronik kumanda sistemlerinin çeşitlerini, çalışmasını ve mekanik sisteminin özelliklerini öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Her türlü yürüyen merdiven ve/veya yolun parçalarını seçebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde bulunan yürüyen merdiven/yolları inceleyiniz.
- Bu sistemlerin görünen kısımlarının farklılıklarını tartışınız.
- Dış ortama açılan ve kapalı ortamlarda kullanılan sistemlerin farklılıklarını gözlemleyiniz.

1. YÜRÜYEN MERDİVENİN/YOLUN GENEL YAPISI

1.1. Yürüyen Merdiven/Yol

Yürüyen merdiven/yol sistemleri insan naklinde her yönüyle emsalsiz bir vasıttır. Özellikleri arasında az yer kaplaması, güvenilirliği, büyük kitlelere aynı anda ve kesintisiz hitap etmesi, hızı, zaman tasarrufu ve dış görünümünün estetiğini sayabiliriz. Yürüyen merdiven sistemlerinin aynı zamanda asansör sistemleriyle de desteklenmesi gerekir. Bunun nedeni çok yaşlı, çocuk arabalı ya da bedensel engelli kimselerin basamak seçerken zorluk çekmeleridir. Bu durumdaki kişiler için özel yürüyen merdivenler üretilmekle birlikte yaygın değildir.

Yürüyen merdiven/yollar, günümüzde insan trafiğinin bulunduğu iş merkezleri, büyük mağazalar, süper marketler, demir yolu istasyonları, havaalanları, okullar, hastaneler, fabrikalar, oteller, restoranlar ve dik eğimli tepeler vs. yerlerde insan naklinin sürekli ve güvenli olarak sağlanması için yaygın olarak kullanılmaktadır. Büyük toplulukların belli sürelerde ulaşımının sağlanması gereken tiyatro, spor merkezi, sergi sarayları gibi yapılarda yürüyen merdivenlerin etkin olarak kullanıldığı yerler arasında sayılabilir. Ayrıca büyük sergi saraylarında, havaalanlarında, metrolarda yürüyen merdivenlerin yanında özel bir hâli olan yürüyen yollar da kullanılmaktadır. Mimari ve kullanım amacına göre basamaksız, spiral, özürlüler ve tekerlekli sandalye kullananlar için ise özel tasarımı yürüyen merdivenler, yolcunun hareketini destekleyen ve maksimum güvenlik sağlayan bir sistem olarak insanların hizmetine sunulmuştur.

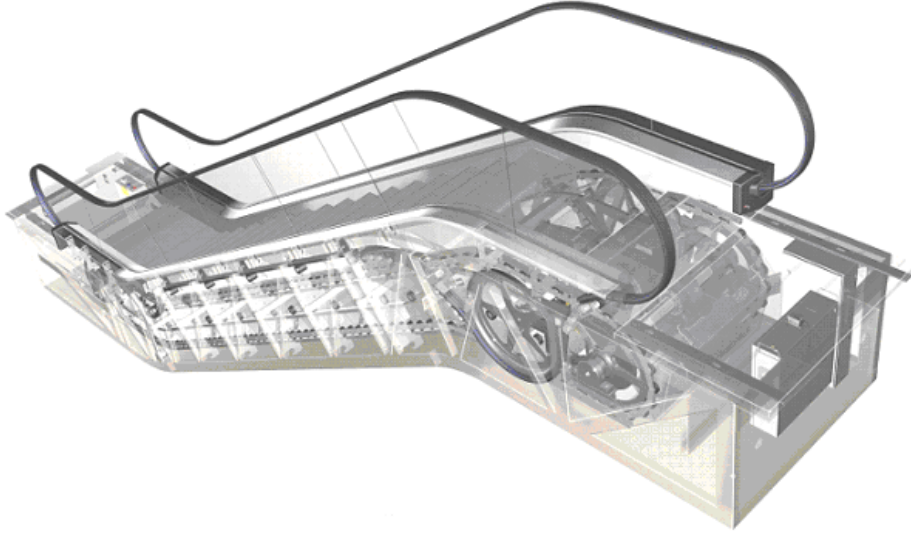


Resim 1.1: Yürüyen merdiven

Ülkemizdeki yürüyen merdiven/yol sistemlerinin tamamına yakını ithal edilmektedir. Bu nedenle öncelikle yerli sanayinin AR-GE ve inovasyon (yenilik, buluş) alt yapısını geliştirmeye yönelik yatırımların artırılması gerekir. Bununla birlikte Türkiye’de yürüyen merdiven ve parçalarının bazıları yapılmaya başlanmıştır.



Resim 1.2: Farklı yürüyen merdiven uygulaması



Resim 1.3: Yürüyen merdiven sistemi

Yürüyen merdivenlerin görevi, insanları sürekli bir kattan diğer kata güvenli taşımaktır. Günümüzde yürüyen merdivenler kadar olmasa da yürüyen yollar da kullanılmaktadır. Yürüyen yollar, yürüyen merdivenlerin özel bir durumu olarak yürüyen merdivenlerin tüm avantajlarını sağlaması yanında basamak içermemesi nedeniyle bagaj, bavul ve alışveriş arabalarının taşınması açısından çok uygundur. Yürüyen yolların diğer bir avantajı ise düz alanda yolcu ve yük taşınmasına olanak sağlamasıdır.

Yürüyen yollar ile yürüyen merdivenler arasındaki farkı şu şekilde açıklayabiliriz: İletme yüksekliğinin 3-6 metre olduğu yerlerde (örneğin katlar arası) yürüyen merdiven, uzun yol ve daha az tırmanma yüksekliği ya da düz yollar için yürüyen yol kullanılır. Dünyada iletim yüksekliği 60 metreye çıkan yürüyen merdiven örnekleri vardır (Moskova ve Leningrad metroları).



Resim 1.4: Kapalı ortamlarda kullanılan yürüyen yol

Yürüyen yollar yapı olarak yürüyen merdivenlerden daha basit ve maliyet olarak yaklaşık %50 daha ucuzdur.



Resim 1.5: Açık ortamda kullanılan yürüyen yol

Çok çeşitli ürünün farklı mesafelere yatay veya eğimli iletiminde genel taşıma amaçlı kullanılan konveyörler ise germe tamburu ve bir motor-redüktör sistemi ile hareket verilen tahrik tamburu arasına gerilen banttan oluşur. Anlatımlarda bu taşıma sistemleri arasındaki en karışık sisteme sahip yürüyen merdivenlerin üzerinde durulacaktır.



Resim 1.6: Yürüyen merdiven ve yol sisteminin birlikte kullanılması

1.2. Tarihi ve Gelişimi

Malzemeleri eğik düzlemde taşıma düşüncesi eski zamanlarda ortaya çıkmış ve uygulanmış olmasına karşın malzemelerin hareket eden düzlemsel yüzeylerde taşınması fikri yakın geçmişte ortaya atılmıştır. Yürüyen merdivenlerin gelişmesinde ve günlük hayatımızda bugünkü yerini almasında Nathan Ames, Jesse W.Reno, Jacques Halle, George H.Wheeler, Charles D.Seeburger ve James M.Dodge gibi birçok kişinin katkıları bulunmaktadır.

Yürüyen merdivenlere ait ilk patent Nathan Ames tarafından “Revolving Stairs” adı ile 1859 yılında Amerika’da alınmıştır. Bu patent ile tescilli yürüyen merdiven tırnaklı basamakların zincir ile tahrik edilmesi esasına göre çalışmaktadır ve sabit tırabzanlara sahiptir ancak bu patent adı altında hiçbir üretim yapılmamıştır.

İlk yürüyen merdiven Worl Fair Ground’da Chicago’da 1892 yılında yerleştirildi. Jesse W.Reno tarafından gerçekleştirilen yürüyen merdivenin ilk kullanıldığı yer ise Coney Island’dır. 1896 yılında Old Iron Pier binasına yerleştirilen yürüyen merdiven her biri 100 mm genişliğinde ve 600 mm uzunluğunda parçalardan oluşan bir konveyör yardımıyla çalışmaktaydı. Bu patent, yürüyen merdiveni oluşturan düzlemleri bu düzlemlere paralel konumda olan tek bir zincirle tahrik etme esasına göre tasarlanmıştı. Bu yürüyen merdiven yatay ile 25 derecelik bir açısı, sabit bir tırabzanı ve kat düzlemlerine çıkış kısımlarında tarak plakaları vardı. Üçgen şekilli bir platformu destek alan bu rampa en üst ve en alt kısımlardaki dişlilere sarılı bir kayış vasıtasıyla hareket etmekteydi.

İlk modern yürüyen merdiven patenti 1892 yılında George H.Wheeler tarafından alınmıştır. Wheeler patenti almasına rağmen hakları 1898 yılında Charles D. Seeburger’e devretti. Seeburger’in geliştirdiği modelin ilk denemeleri 1899 yılında New York’ta bulunan Otis Elevator Co. firmasının tesislerinde gerçekleştirildi. Seeburger’in yürüyen merdivenin ilk kullanımı 1900 yılında Paris Fuarı’nda gerçekleşti. İngiltere’de Seeburger’in dizaynı olan ve 13 metre uzunluğundaki ilk yürüyen merdiven ise 1911 yılında Londra’da Earls Court metro istasyonunda hizmete girmiştir. Seeburger tarafından geliştirilen 7 m çapında ve 10,7 metre tırmanma yüksekliğindeki ilk spiral yürüyen merdiven 1906 yılında patent alınarak Londra metrosunda kullanılmaya başlanmış ancak 1911 yılında kaldırılmıştır. Yürüyen merdiven anlamındaki “Escalator” ismi ilk defa 1912’de Otis Elevator Company tarafından bir reklam broşüründe kullanılmıştır. Modern anlamdaki ilk yürüyen merdiven 1960’lı yıllarda dikkati çekti ve 1970’li yılların sonlarında ise yürüyen merdivenler ile ilgili gelişmeler hız kazandı. Bu dönemdeki yürüyen merdivenlerin giriş hızı yaklaşık 0,5m/sn., yolcu taşıma hızı 7m/sn. ve yolculuk sona ererken çıkış hızı tekrar 0,5m/sn. olmaktaydı. Bu uygulamalarda tırabzan hızının yürüyen hızına, basamak pozisyonunun ve hızlarının birbirlerine uyumu vb. birçok özelliğin tekrar gözden geçirilmesi gerekiyordu. Bu gelişmeler tamamlandığında yürüyen merdiven/yol ile 60 ile 600 metre arasındaki mesafelerin düşey olarak kat edilmesi olanaklı hâle gelmişti. Mesafeler dikkate alındığında otomatik olarak hareket eden bu taşıma sistemi optimum bir çözüm sağlamıştır.

1.3. Yürüyen Merdivenlerin Çalışma Sistemi

Yürüyen merdivenler kapalı alanlarda çalışan ve dış ortamda çalışanlar olarak sınıflandırılabilir. Dış ortamda çalışan merdivenlerin korozyona karşı dayanıklı olması gerekir. Birbirleri arasındaki gözle görülebilir fark korkuluk sistemleridir. Kapalı alanlarda çalışanlarda korkuluk sistemi malzemesi olarak cam kullanılırken dış ortamda paslanmaz çelik levhalar tercih edilir.

Yürüyen merdivenlerin genel boyutlarını bazı değişken parametreler belirler. Değişken parametreler, tırmanma açısı, tırmanma yüksekliği, basamak genişliği ve hızdır. Hız ve basamak genişliği taşıma kapasitesi ile doğru orantılıdır. Yürüyen merdivenler kurulacakları yerler için yapılan trafik hesabına göre yeterli taşıma kapasitesini sağlayacak şekilde dizayn edilir. Tırmanma yüksekliği yürüyen merdivenin bağlantısının yapılacağı kotlar arası dikey mesafedir. Tırmanma açısı standart hâle getirilmiş olup 25°, 27,3°, 30°, ve 35° dir.

Yürüyen merdivenler çalışma prensibi olarak konveyörlere benzemektedir. Yürüyen merdivenin alt kısmında alt dönüş istasyonu, üst kısmında ise tahrik istasyonu bulunmaktadır. İki istasyonu birbirine bağlayan raylar vasıtasıyla kapalı bir döngü oluşur. Basamakların birbirleriyle bağlantısının sağlanması ve tahrik edilmesi için tekerlekli zincirler kullanılır. Alt ve üst istasyondaki zincir dişlilerin arasında gerdirilen zincirlere bağlanan basamaklar kapalı döngü içinde birbirlerini takip eder.

Güvenlik mühendislerinin talimatına göre yürüyen merdivenin hızı 1 m/sn.'den daha yüksek seçilemez. Buna karşılık 1 m/sn. üstündeki hızlarda ancak yüksek taşıma kapasitesine ulaşılır. Yüksek hızlarda insanların yürüyen merdivene binmeleri ve inmeleri esnasında problemler oluşmaktadır. Bu nedenle yürüyen merdivenlerin basamak hızları 0,5 ila 0,75 m/sn. arasında seçilir. Yürüyen merdivenler için maksimum eğim 35° dir.

İnsanların güvenli binış-inişi için hava limanlarında apron kısmı 0,8 ile 1,2 m genişliğinde yapılır. Burada 0,5 m/sn. için minimum değer daha yüksek hızlarda daha büyük değerler alınmalıdır. Büyük bir yoğunlukla basamaklı yürüyen merdivenler 30° ile 35° arasında eğimlerde yapılmaktadır. Basamak adedi ise yürüyen merdivenin toplam yolu boyunca hesaplanarak bulunur. Yürüyen merdivenin önemli elemanlarında biri olan el bandı, uçsuz lastik yol olarak ve basamaklardan 0,9-1 metre yüksekindeki yan korkuluklar üzerinde özel kesitli olarak yapılır. Yolcuların rahat bir şekilde ellerini yaslayacakları ve basamak hızına uyumlu hareket eden bir el bandı olmalıdır.

Yürüyen merdivenlerin trafik yoğunluğuna göre sürekli çalışan veya durup çalışan modelleri de vardır. Optik mekanik algılayıcılarla trafik kontrol edilir. Düşük yoğunlukta, sistem çalışmazken yoğunluk arttığında sistem devreye girmektedir. Diğer bir dizaynda ise yürüyen merdivenin iki farklı hızı vardır. İlk önce düşük hızda çalışırken yolcu yoğunluğu artınca sistem otomatik olarak yüksek hıza çıkmaktadır.

1.4. Yürüyen Merdiven ve Yolun Yapısı

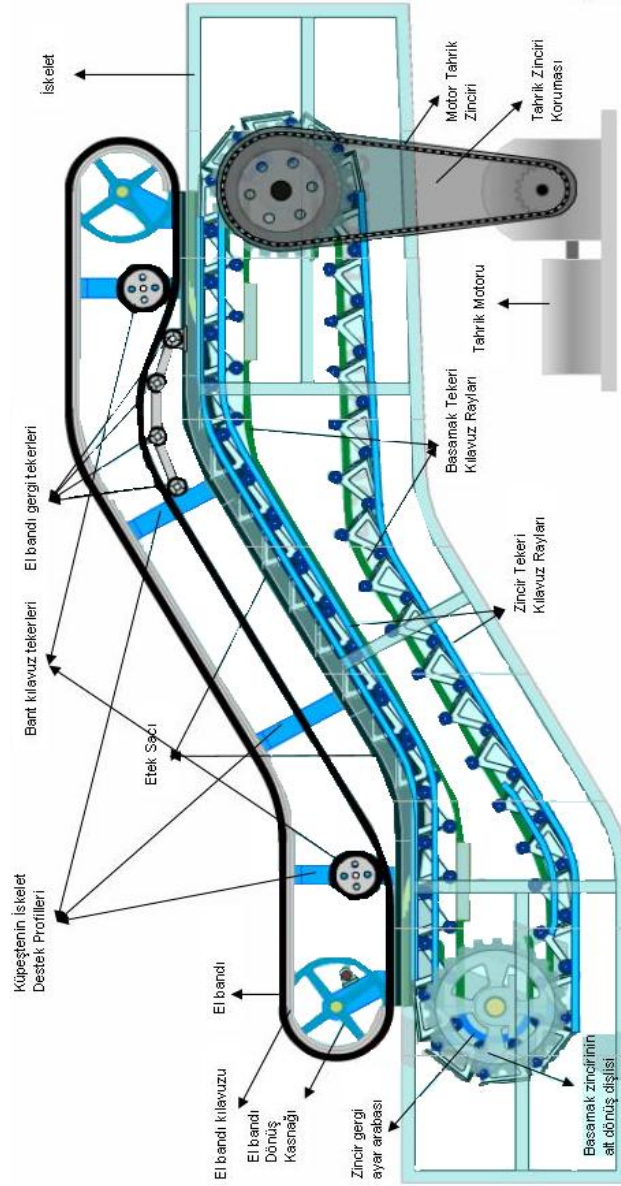
Yürüyen merdivenle ilgili Türk standardı, yürüyen merdiven ve yürüyen yollar-güvenlik kuralları-konstrüksiyon ve tesisatı adlı TS EN115'tir. Yürüyen merdiven ve bandın tanımını TS EN115'e göre şöyle yapabiliriz.

- **Yürüyen merdiven:** Aşağı ve yukarı yönde insan taşımaya yarayan, basamaklı, sonsuz hareketli, elektrik tahrikli ünedir.
- **Yürüyen yol:** Aynı ya da farklı trafik düzeylerine yolcu taşımaya yarayan, sonsuz hareketli yürüme yollu (paletler, yol), elektrik tahrikli ünedir.

Yürüyen merdivenler devamlı yürüyen yönlendirici konveyörler olarak en etkili şekilde kullanılmaktadır. Bir yürüyen merdiven veya bandın yapısı; üst, alt ve orta kısım olmak üzere üç ana bölümden oluşur.

Günümüzde geleneksel yürüyen merdiven olarak adlandırılan standart bir yürüyen merdiven ana elamanları şunlardır:

- İskelet
- Tahrik motor grubu
- Ana tahrik zinciri ve dişlisi
- Basamaklar ve makaraları
- Basamak tahrik dişlisi
- Basamak teker hattı (kılavuzu)
- El bandı
- El bandı tahrik zinciri ve dişlisi
- El bandı tahrik kasnağı
- El bandı gergi tekeri
- Alt ve üst taban yüzeyleri
- Emniyet freni
- Giriş platformu
- Giriş basamağı
- Yağlama düzeneği
- V kayışı
- Korumalar
- Kumanda panosu



Şekil 1.1: Yürüyen merdiveni oluşturan kısımlar

Yürüyen merdiven parametrelerini şöyle sıralayabiliriz:

➤ **Tırmanma yüksekliği (H)**

Yürüyen merdivenin yolcu taşıyacağı kotlar arasındaki dikey mesafedir. Merdivenin montajının yapılacağı binanın kotları arası dikey mesafe tırmanma yüksekliğini belirler.

➤ **Toplam merdiven uzunluğu (Lt)**

Yürüyen merdivenin yolcu taşıyacağı kotlar arasındaki yatay mesafedir. Merdivenin montajının yapılacağı binanın kotları arası yatay mesafe merdiven toplam boyunu belirler.

➤ **Tırmanma açısı (A)**

Yürüyen merdivenlerde tırmanma açıları 27,3°, 30°, ve 35° olarak belirlenmiştir. Tırmanma açısının belirlenmesi yürüyen merdivenin kullanım amacına ve tırmanma yüksekliğine bağlıdır.

➤ **Hız ve basamak genişliği (V, Wb)**

Yürüyen merdivenin hızının ve basamak genişliğinin taşıma kapasitesi ile doğru orantılıdır. Trafik hesaplarına göre birim saat içinde taşınacak yolcu sayısını karşılayacak hız ve basamak genişliği seçilir. Yürüyen merdivenin hızı; tırmanma açısı 30° ye kadar (dâhil) olan yürüyen merdivenlerde 0,75 m/sn.n. yi, tırmanma açısı 30° den büyük ve 35° ye kadar olan yürüyen merdivenlerde 0,50 m/sn.n. yi geçmemelidir.

➤ **Taşıma kapasitesi (z)**

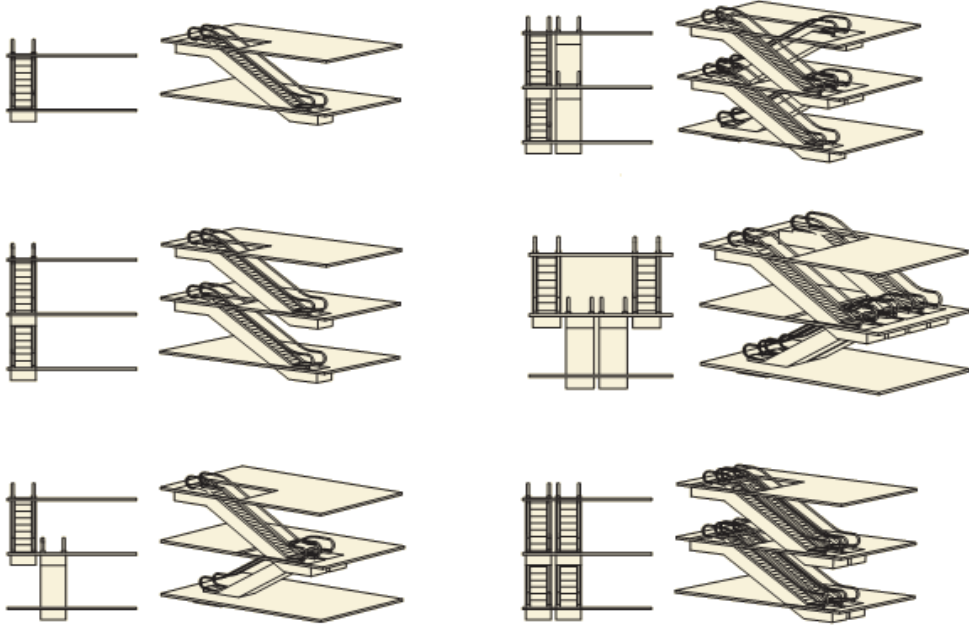
İlgili konuda ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Genel olarak basamak genişliği ve hıza bağlıdır.

Yürüyen merdiven/yollar ihtiyaca göre konumlandırılır. Bazı uygulamalarda sadece çıkış için kullanılırken diğer uygulama şekli hem çıkış hem de iniş için kullanılmaktadır.

AD	KAPASİTE (Personel/h)	ADIM GENİŞLİĞİ (mm)	HIZ (m/s)	AÇI	YATAY ADIMLAR
Ticari Yürüyen Merdiven	4500	600	0.50	30 °	2
	6750	800			
	9000	1000			
	4500	600			3
	6750	800			
	9000	1000			
	4500	600	0.50	35 °	2
	6750	800			
	9000	1000			
	4500	600			3
	6750	800			
	9000	1000			
Ağır Çalışma Şartları İçin Yürüyen Merdiven (Metro, Çarşı)	4500	600	0.50	30 °	3
	6750	800			
	9000	1000			
Kademeli Yürüyen Merdiven	4500	600	0.50	30 °	2
	6750	800			
	9000	1000			
Yürüyen Yol ve Rampalar	6750	800	0.50	0 ° ~ 6 °	Yatay
	9000	1000			
	6750	800		10 ° ~ 12 °	Tek Eğim
	6750	800			
	6750	800			
	9000	1000			Çift Eğim
	9000	1000			
	9000	1000			

Tablo 1.1: Yürüyen merdiven/yollar için teknik değerler

İhtiyaç tespit edildikten sonra yürüyen merdiven/yol sistemleri yerleştirilir. Şekil 1.2' de farklı konumlandırmalar gösterilmiştir.



Şekil 1.2: Yürüyen merdivenlerin konumlandırılmaları

1.5. Özel Formlarda Yürüyen Merdiven Sistemleri

Özel formlarda yürüyen merdiven sistemlerinin çeşitleri şunlardır:

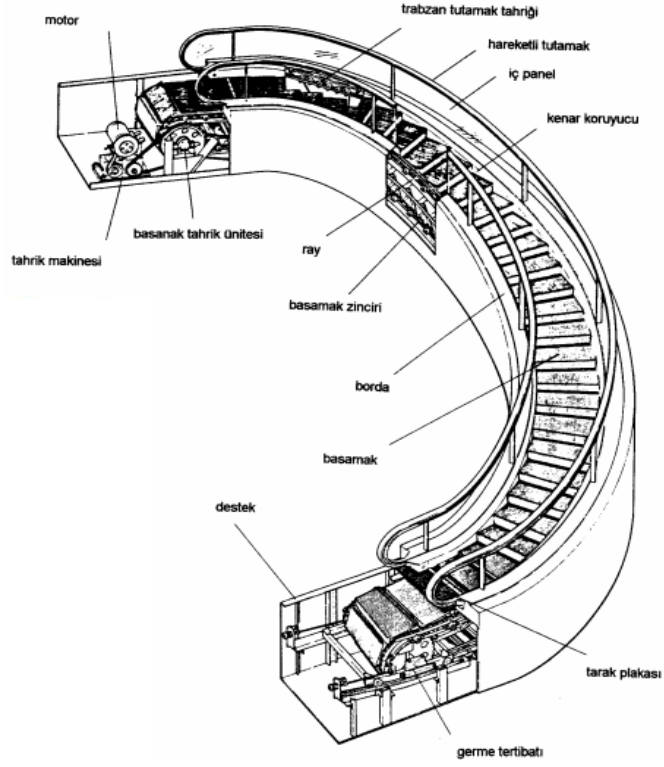
1.5.1. Spiral Yürüyen Merdiven

Özel ihtiyaçlar sonucunda yürüyen merdivenler farklı formlarda da yapılmıştır. Bu formlara sık rastlanmaz. Resim 1.7’de spiral yürüyen merdiven görülmektedir.



Resim 1.7: Spiral yürüyen merdiven

Genel yapı, kontrol ve kumanda kısımları aynı olmakla beraber özel şeklinin gerekliliği olarak farklı şasesi vardır. Spiral yürüyen merdivenin kısımları Şekil 1.3’te gösterilmiştir.

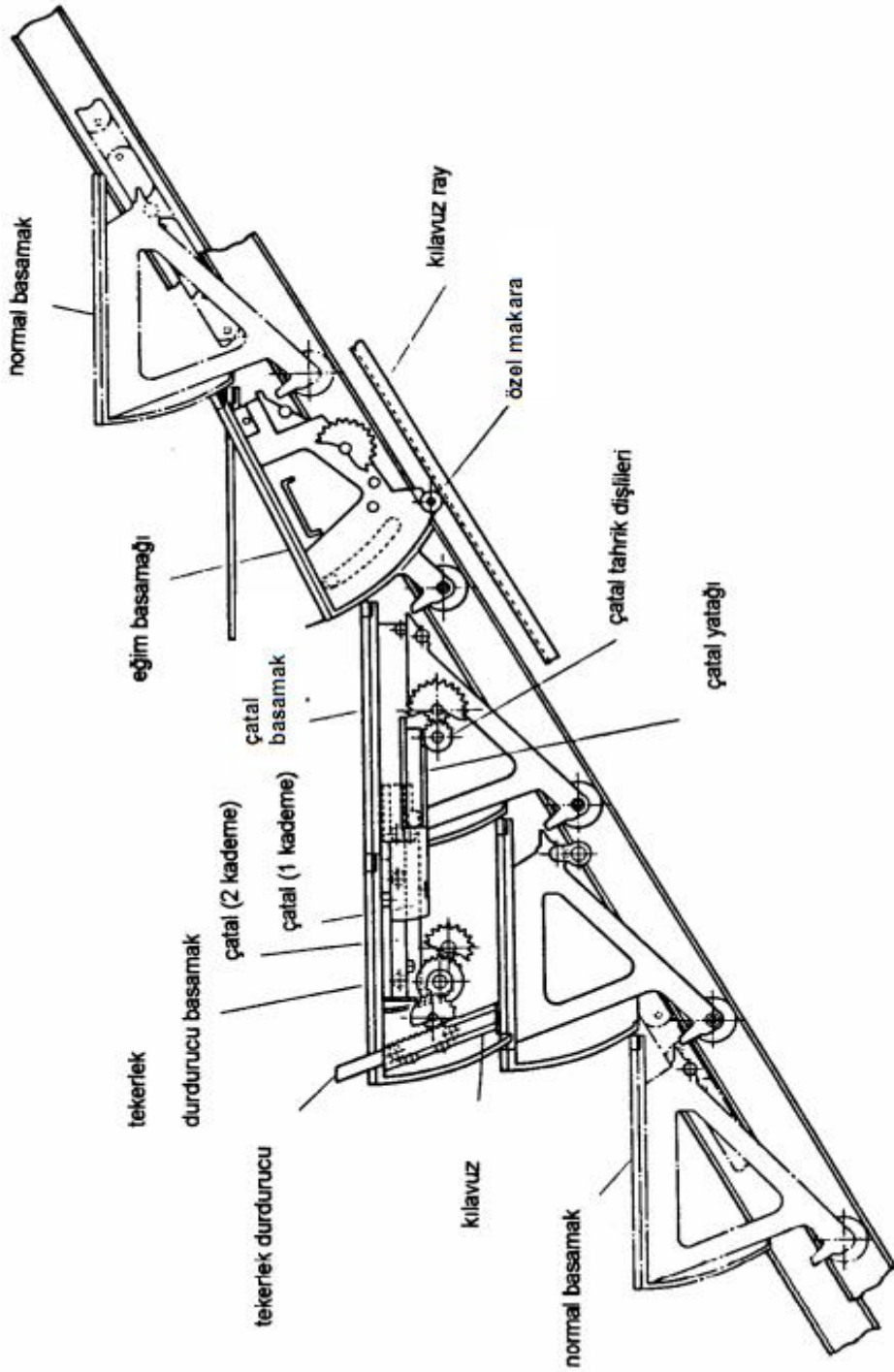


Şekil 1.3: Spiral yürüyen merdivenin kısımları

1.5.2. Tekerlekli Sandalye Merdiveni

Özürlüler ve tekerlekli sandalye kullananlar için ise özel tasarımı yürüyen merdivenler Şekil 1.4'te görülmektedir.

Devamlı çalışmaz, tekerlekli sandalyelerin sabitlenmesi için özel basamak sistemine sahiptir. Tekerlekli sandalye aprona vardığında sistem durur.



Şekil 1.5: Tekerlekli sandalye için özel basamaklar

1.6. Yürüyen Merdiven İskeleti

Yürüyen modern merdiven/yolların temel kısmına iskelet denir. Yürüyen merdiven parçaları bu iskelet üzerine monte edilir.



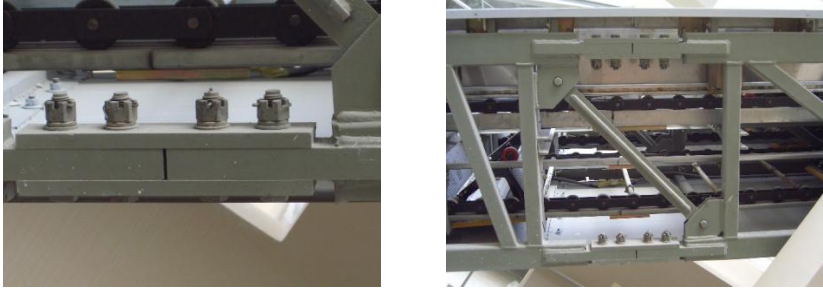
Resim 1.8: Yürüyen merdiven iskeleti

Yürüyen merdivenin kurulduğu karkasa iskelet (truss) denir. Yürüyen merdivenin parçaları Resim 1.8’de görüldüğü gibi bu iskelet üzerine monte edilir. İskelet; cıvata, perçin ya da kaynakla birbirine bağlanan çelik elamanlardan oluşan taşıyıcı bir kafestir. İskelet yürüyen merdiven üreticisinden sağlanıp yine firma yetkilileri tarafından üst, alt ve gerekirse orta kısımlarındaki belirli noktalardan binaya sabitlenir. İskeletin alt ve üst kısmı yatay, orta kısmı eğimli olarak tasarımıdır.

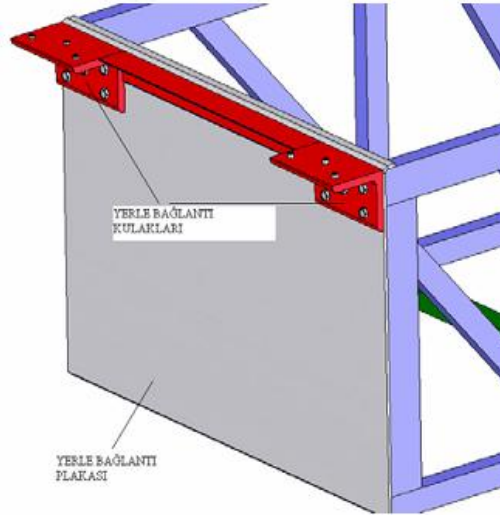


Resim 1.9: Yürüyen merdiven iskeleti detay

İskeletin taşınması ve montajının kolay olması için iki parçadan ibaret olabilir. Küçük boyutlu olan merdivenler tek parçadır. İki parçadan oluşan iskeletin montajı da çok önemlidir. Bu montajın hatasız yapılmasına özen gösterilmelidir. Eğer montaj esnasında birleşme yerlerinde hata meydana gelirse merdiven sağlıklı çalışmaz ve kısa zamanda mekanik arızalara yol açmaya başlar.

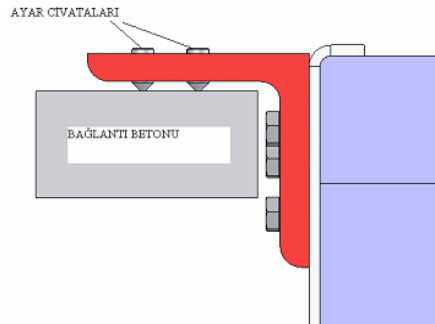


Resim 1.10: İskelet birleşim yeri



Şekil 1.6: Yürüyen merdivenin zeminle bağlantısı

Bağlantı kulakları üzerlerinde bulunan ayar cıvataları yardımıyla merdivenin zeminle paralelliği sağlanır (Şekil 1.7).

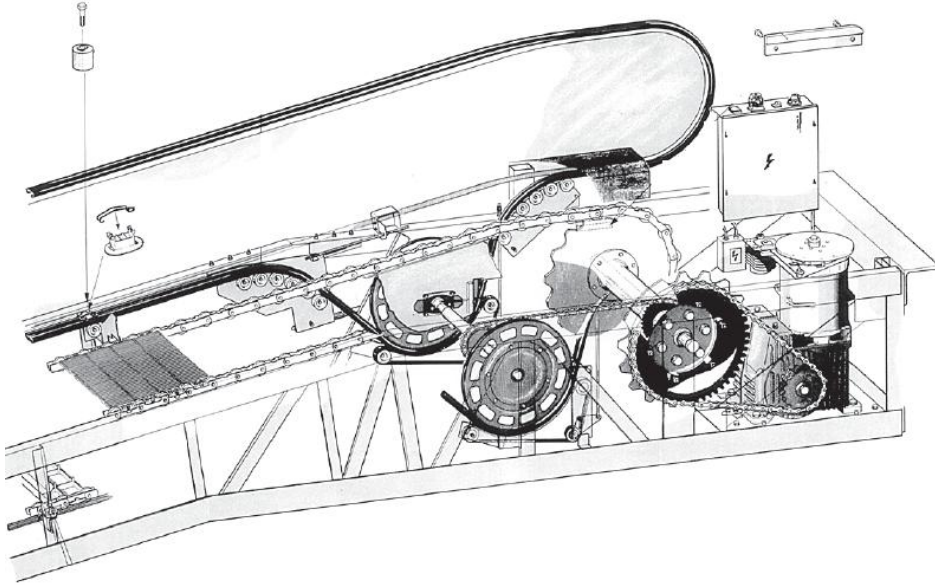


Şekil 1.7: Bağlantı kulakları ve ayar cıvataları



Resim 1.11: İskeletin yerleştirilmesi

İskeletin alt ve üst kısmı yatay, orta kısmı eğimli olarak tasarımıdır. Alt kısmında yağ biriktirme kabı, tahrik zinciri dönüş kasnağı taşıyan zincir gergi ayar arabası bulunur. Üst kısmında ise motor odası ve tahrik grubu bulunur (Şekil 1.5).



Şekil 1.8: Yürüyen merdiven makine dairesi ve tahrik sistemi

Yolcuların merdivene rahat inip binmeleri için basamakların kat seviyelerinde yatay konuma gelmeleri, iskeletin içinde iki tarafa da monte edilmiş olan hatlar üzerinde özel kılavuzların döşenmesiyle olur.

Yan panellerin görevi yolcuları korumaktır. Yan paneller iskelete genellikle cıvata ile bağlanır.

Gerçekten gereken alanlarda doğru olarak kullanıldıklarında yürüyen merdivenlerin çok verimli oldukları görülür. Yürüyen merdivenler bina girişlerine insanların kolaylıkla görebilecekleri yerlere yerleştirilmelidir. Yürüyen merdivenlerin bina içindeki konumu çekici olmalı ve girişleri insan yoğunluğunun fazla olduğu yerlerde olmalıdır.

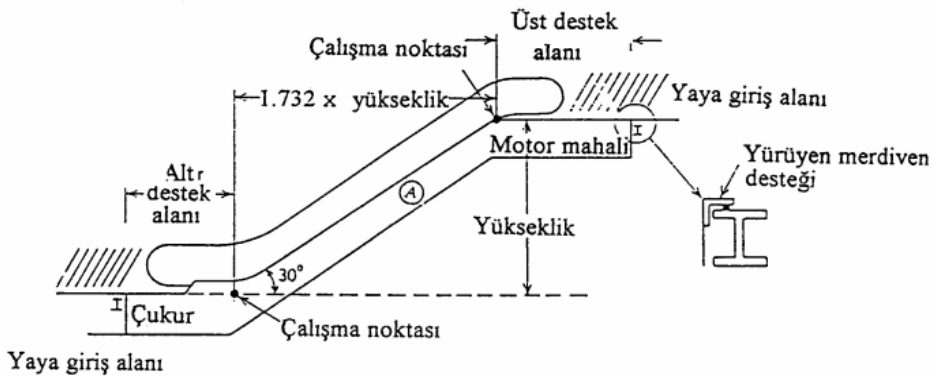


Resim 1.12: Tek parçalı yürüyen merdiven

1.7. Yürüyen Merdivenin Montajı

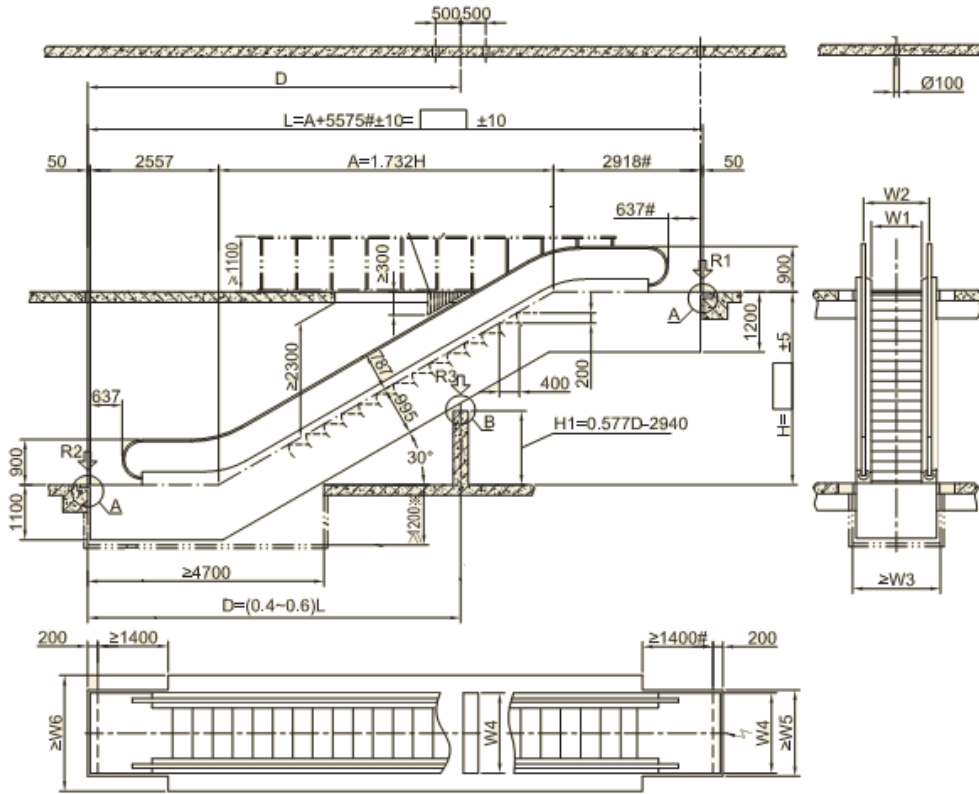
Yürüyen merdiven ve bandın projelendirmesi ve montaj (yerleşim) işlemi düşeydeki yükseklik artışının belirlenmesi, yürüyen merdivene alt veya üst yaya giriş hacminin belirlenmesi, üst ve alt çalışma noktalarının teşkil edilmesi adımları ile başlamaktadır.

Bir yürüyen merdiven üst, alt ve orta bölümden oluşur. Alt bölümde basamak girişi, sabit alt platform, basamak düzleştirme sistemi bulunur. Üst kısımda ise sabit üst platform, elektrikli tahrik motoru, kontrol mekanizması bulunur. Orta kısım sınırlar dâhilinde istenilen uzunlukta olup basamaklar, yan paneller, destekler ile hareketli tirabzanların uzunca bir kısmına sahiptir (Şekil 1.8).



Şekil 1.9: Yürüyen merdivenin alanları

ASME'ye (Amerika makine mühendisleri birliği) göre yürüyen merdivenler yatayla 30 derece yapacak şekilde kurulur. Fakat bazı Avrupa ülkelerinde yerden kazanmak amacı ile eğim 35 derece olmakta ve 27,3 derece eğimli uygulamalara da rastlanmaktadır. Eğim değerleri üretici firma ve tesisin kurulacağı ülke normları ile merdivenin kullanılacağı yapının koşullarına bağlıdır. Yürüyen merdivenler genelde 30 derecelik bir eğim açısında kuruldukları için çalışma noktaları arasındaki uzaklık genellikle kot farkının 1,732 katı olmaktadır. Her iki çalışma noktası kurularak üreticinin kendine özgü standart yer hacim koşulları kapsamında gerekli taşıyıcı elamanların yapı içine yerleştirilmeleri sağlanmalıdır. Bu taşıyıcı elamanlara gelecek olan tepki kuvvetleri yürüyen merdivenin uzunluk ve genişliğine bağlıdır.



Şekil 1.10: Yürüyen merdiven teknik çizimi

Yürüyen merdiven ya da bandın yerleşim bölgesini belirlerken önce dikey yükseklik, daha sonra alt ve üst boşluklar dikkate alınır. Bir yürüyen merdiven projesi destek kirişi ve dış dekorasyonları da kapsar. Kuruluş yerinin belirlenmesinin ardından üretici firmanın belirlediği standart boyut ve hacimler yapı içinde sağlanıp uygun destekler yapıya ilave edilir. Bu desteklerin seçim ve montajında sistemin işletimi sırasında yapıya uygulayacağı maksimum kuvvetleri taşıyacak dayanımda olması esas alınmalıdır.

Yüksekliğin 5,5 m'den fazla olduğunda üst ve alt kısımlara koyulan desteklere ilave olarak orta kısımda da bir destek gerekir.

Montaj sırasında takip edilmesi önerilen işlem sırası aşağıda verilmiştir:

- İskelet montajı ve yerleştirilmesi
- Üst kısma tahrik grubunun kurulması
- Alt kısma zincir gergi arabasının yerleştirilmesi ve hizalanması
- Motorun üst kısma konulması ve hizalanması
- Üst yan kolların montajı
- Alt yan kolların montajı
- Tırabzan destek kollarının montajı
- Tırabzan yataklarının yerleştirilmesi
- Taban gerdirme mekanizmasının kurulması
- Sıva işleri için ara verilmesi
- Tahrik grubunun hizalanması
- Motorun hizalanması
- Kontrol aletleri, elektrik kutusu ve panoların bağlanması
- Hat kol ve desteklerinin montajı
- Eğri hatların ve uzatma hatlarının yerleştirilmesi
- Yan duvar destek kol ve sütunlarının yerleştirilmesi
- Yağlayıcıların yerleştirilmesi
- Tırabzan zincir dişlisi ve zincirinin montajı
- Basamak zincirlerinin montajı
- Kırık zincir ve basamak kontrolü
- Zemin plakaları, giriş kapakları ve tarak plakalarının yerleştirilmesi
- Tırabzanlar ve fırçaların montajı
- Yürüyen merdivenin çalıştırılıp denenmesi
- Basamakların denge ayarları ile yan plakaların montajı

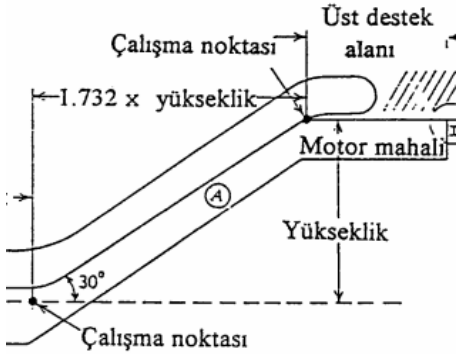
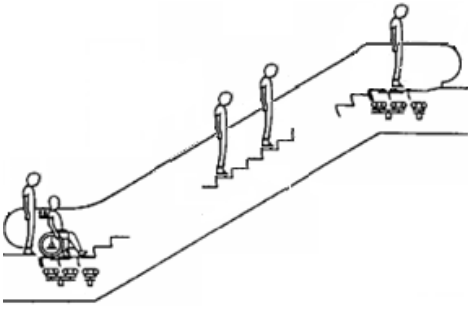
Sistemin sağlıklı çalışması için bu işlemlerin doğru ve sağlam yapılması şarttır. İşçilikteki kalitenin sistemin toplam kalitesine etkisi büyüktür.



UYGULAMA FAALİYETİ

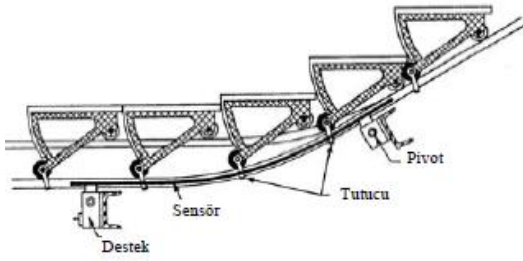
Aşağıda verilen ölçülere uygun yürüyen merdivenin parametrelerini Tablo 1-1'den gerekli değerleri kullanarak yürüyen merdivenin tasarımını yapınız (Ağır çalışma şartları için metro, çarşı gibi).

Tırmanma yüksekliği (H) : 3,5 m
Basamak genişliği (Wb) : 800 mm

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yürüyen merdivenin uzunluğunu bulunuz. 	➤ 30° için hesap yapacağınızı unutmayınız.
➤ Kapasite değerini bulunuz. 	➤ Kapasitenin saat başına taşınacak insan sayısı olduğunu unutmayınız.
➤ Basamak yatay adımını bulunuz.	➤ Yatay basamakların hem alt hem de üst trafik noktasında aynı sayıda geçtiğini unutmayınız.



➤ Basamak hızını belirleyiniz.



➤ Basamak hızının tırmanma açısına bağlı olduğunu unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yürüyen merdiveni revizyon konumuna alabildiniz mi?		
2. Yürüyen merdiven/yolun kumanda devre elamanlarını kontrol		
3. edebildiniz mi?		
4. Yürüyen merdiven/yolun kumanda devre elamanlarının değişimini yapabildiniz mi?		
5. Revizyon konumundan çıkararak sistemi devreye alabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız, öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Yürüyen merdiven/yol sistemlerinin kullanımı giderek artmaktadır.
2. () Tüm yürüyen merdivenlerin çalışma sistemi aynıdır.
3. () Yürüyen yolların kurulum maliyeti yürüyen merdivenlerden daha fazladır.
4. () Yürüyen merdiven ya da yolun tercih edilmesinde asıl belirleyici olan tırmanma yüksekliğidir.
5. () Ülkemizde yürüyen merdiven/yol kısımlarından hiçbiri üretilmemektedir.
6. () Yürüyen yollar, yük taşımak için geliştirilmiştir.
7. () Açık alanda kullanılan sistemlerle kapalı alanlarda kullanılan sistemler arasında hiçbir farklılık yoktur.
8. () Sistem şasesinin yerleştirilmesi ekip işidir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Her türlü yürüyen merdiven ve/veya yolun kumanda devresinin elemanlarının kontrolünü ve değişimini yapabileceksiniz.

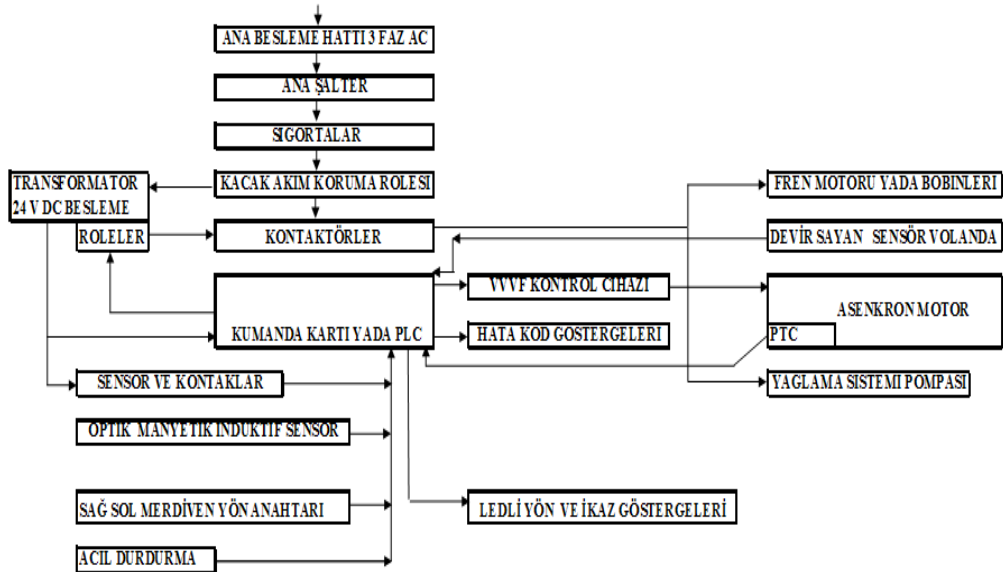
ARAŞTIRMA

- PLC ve Montajı modülünü inceleyiniz.
- Pano Montajı modülünü inceleyiniz.
- Kontaktör, Röle, Koruma Elemanları ve Montajı modülünü inceleyiniz.
- Çevrenizde bulunan yürüyen merdiven/yolları inceleyiniz.
- Bu sistemlerin görünen kısımlarının farklılıklarını tartışınız.
- Dış ortama açılan ve kapalı ortamlarda kullanılan sistemlerin farklılıklarını gözlemleyiniz.

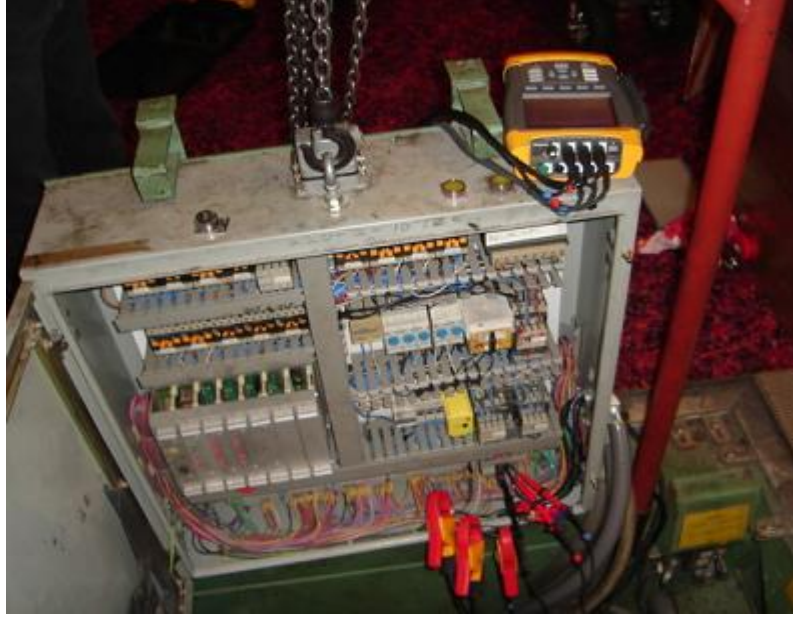
2. KUMANDA DEVRESİ

2.1. Kumanda Devresi

Genel olarak yürüyen merdiven/yolun kontrol ve kumanda yapısı Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Yürüyen merdiven/yolun kontrol ve kumanda yapısı



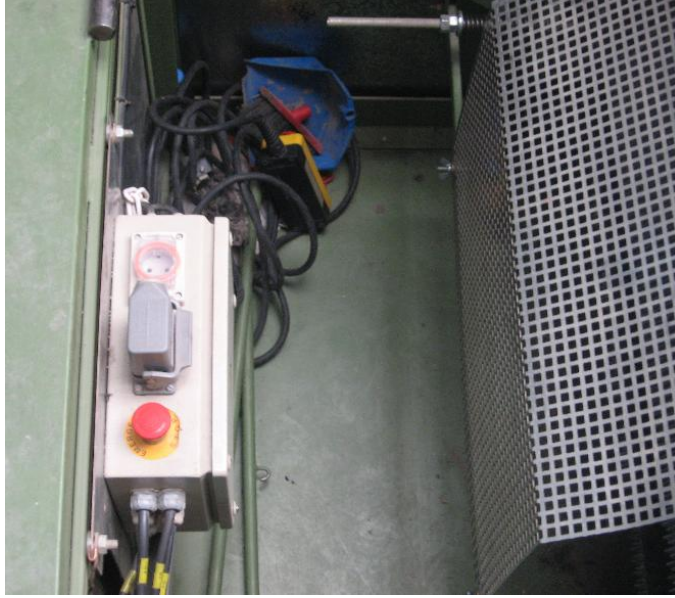
Resim 2.1: Yürüyen merdiven/yol kumanda panosu

Bütün elektrik sistemlerinin kontrol ve koruma kısımlarında olduğu üzere yürüyen yol/merdiven sistemlerinin kontrol, kumanda ve koruma elemanlarının toplandığı yerler vardır. Elektrik panolarının kurallara uygun bir şekilde düzenlenmesi, sistemin çalıştırılması ve kontrolü için hayati önem arz eder. Yürüyen merdiven yol sistemlerinin sahip olduğu pano ve tesisatlarında kullanılan elemanların özelliklerinden bahsetmek gerekir.



Resim 2.2: Yürüyen merdiven makine dairesi

Biri yukarıda diğeri aşağıda olmak üzere iki pano olabilir. Bu panolardan biri sınır anahtarlarından gelen kabloların toplandığı ve ana panoya iletildiği ara kutu; diğeri ise kontrol, kumanda ve koruma elemanlarının toplandığı elektrik panosudur.



Resim 2.3: Ara pano

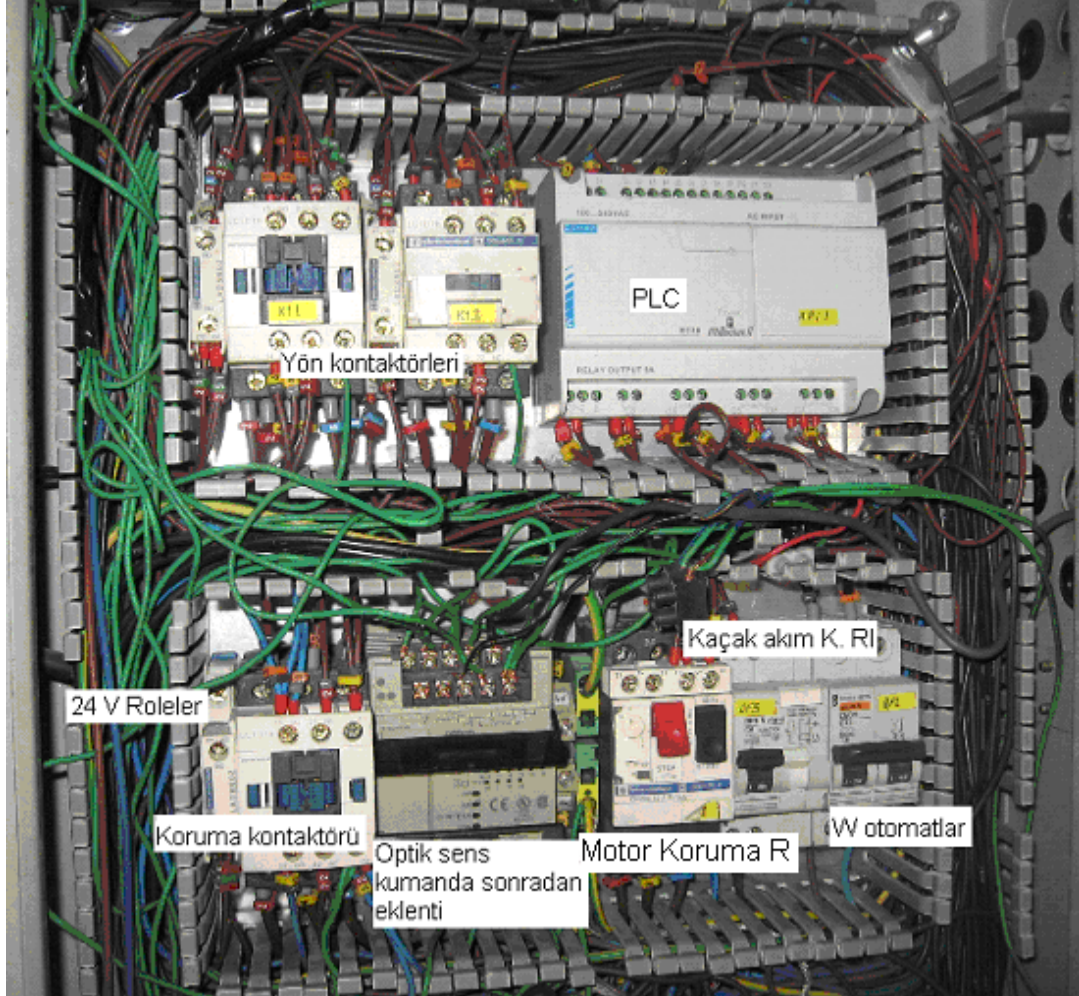
Ara panoda genellikle herhangi kontrol kumanda elemanı yoktur. Kablolar için ara istasyon görevi yapar. Bu arıza takibinde ve montajda kolaylık sağlar. Ara pano detayı Resim 2.4’te gösterilmiştir.



Resim 2.4: Ara pano detay

Ana pano sistemin bütün kontrol ve kumanda sisteminin toplandığı kısımdır. Oluşturulmasında pano montaj kurallarına uyulmalıdır. İçerdiği elemanlar sistemin ihtiyacına göre farklılıklar gösterse de temelde bulunması gereken elemanlar standarttır.

Marka ve modele göre bazı değişiklikler göstermekle birlikte genel olarak elektrik panolarını oluşturan elemanlar Resim 2.5'te gösterilmiştir.



Resim 2.5: En basit yürüyen merdiven, pano bileşenleri

Ana panoya gelen ve giden bağlantılar şunlardır:

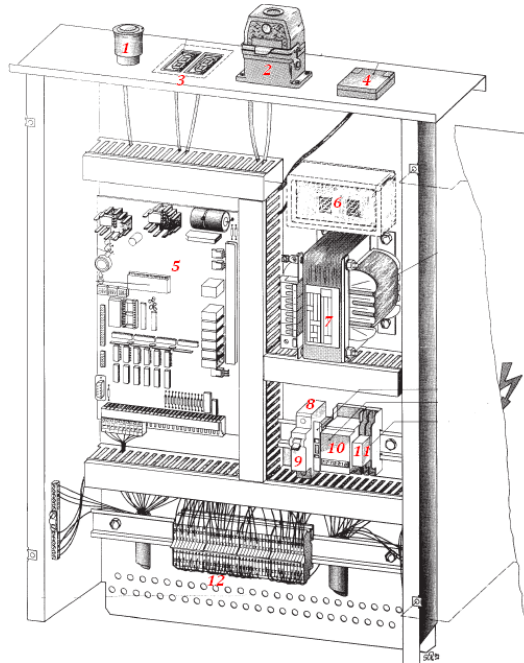
- Enerji hattı
- Sınır anahtarlarının bağlantıları
- Sensör bağlantıları
- Motor bağlantıları



Resim 2.6: Ana panoya gelen ve giden bağlantılar

2.1.1. Pano Genel Bileşenleri

Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde iki pano olduğu yukarıda söylenmişti. Panolardan biri kontrol kumanda elemanlarının toplandığı kısım diğeri genellikle kablolar için geçiş hattıydı. Şekil 2.2’de ve 2.3’te gösterilen panolarda ise aktif elemanlar panolar arasında paylaştırılmıştır. Bu farklı markaların farklı tercihleridir.



Şekil 2.2: Ara pano genel bileşenleri

Ara pano genel bileşenleri:

- Stop
- Revizyon soketi
- Arıza göstergesi
- 220 V AC priz
- Kontrol kartı
- Arıza göstergesi 2
- Elektronik devre ve rölelerin gerilimini sağlayan transformatör
- Otomatik sigorta
- Kontrol kartı sigortası
- Çalışma saati göstergesi
- Yan saç kontağı
- Klemens

Panolarda bulunan muhtemel elemanlar şunlardır:

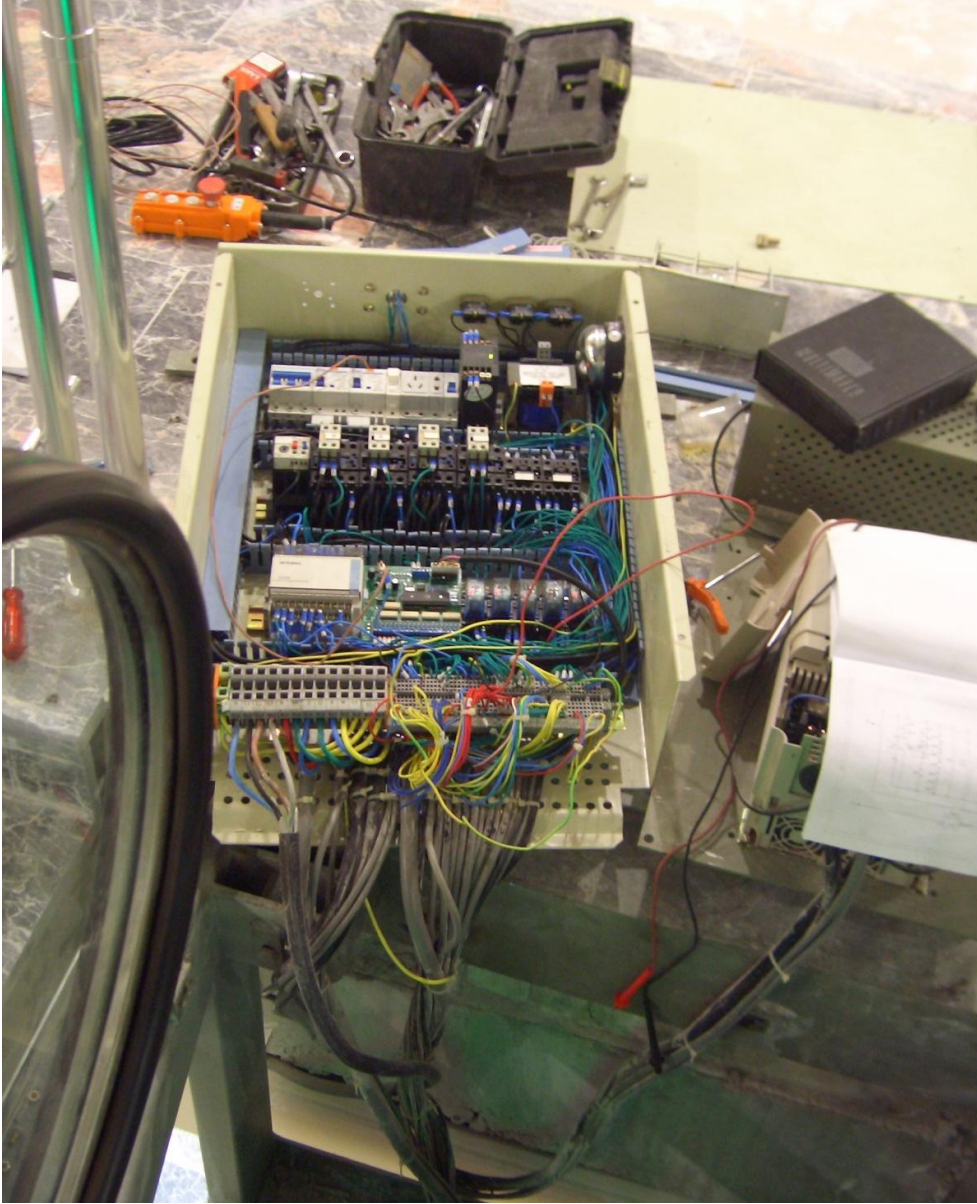
➤ **Ana şalter**

Makinenin, dönüş istasyonlarının ya da kontrol cihazlarının yakınında motora, fren bırakma tertibatına ve gerilimli iletkenlerdeki kontrol devrelerine giden enerjiyi kesecek yetenekte bir ana anahtar konur. Ana şalter olarak dörtlü gurup otomat şalterler kullanılır. Bu şalter aynı zamanda motorları kısa devreye karşı korur, üç faz ve nötrü keser. Bu anahtar; kontrol ve bakım için gerekli olan priz çıkışlarına ya da aydınlatmaya giden enerjiyi kesmez.

Bu anahtar kilitlenebilir özelliktedir ve ana anahtarın kontrol mekanizması kapakların açılmasından sonra kolaylıkla ve hızla ulaşılabilir olması için kapak ön bölmesine konur.

Ana anahtarlar, yürüyen merdiven ya da bandın normal işletme şartlarının içerdiği en yüksek akımı kesebilme yeteneğine ve kategori AC-3'e denk gelen kesme kapasitesine sahip değerlerde seçilir.

Hangi şalterin hangi yürüyen yol veya merdivene ait olduğu kolaylıkla ayırt edilebilecek şekilde işaretlenmelidir. Birden fazla şalter olması durumunda bu işaretlemeler yapılır.



Resim 2.7: Yürüyen merdiven ana panosu

➤ **Aydınlatma ve priz devreleri anahtar ve sigortaları**

Panolarda bulunan prizlerin ve merdiven/yol mekanik bölümlerinde bulunan aydınlatmalar için kullanılır.

➤ **Topraklama**

Nötr iletken ve toprak iletim iletkeni ayrı olmalıdır. Toprak bağlantıları kendine ait bir baradan yapılmalı ve tahrik istasyonlarındaki toprak bağlantı uçları ile kazara gerilimli olma ihtimali olan yürüyen merdivenin değişik parçaları arasındaki bağlantıların elektrik

sürekliliği sağlanmalıdır. Topraklama kolon hattı kesiti en az 16 mm², linyeleri ise faz kesitinden az olmamak kaydı ile en az 4 mm² bakır kablo olarak kullanılır. Böylelikle olabilecek bir elektrik kaçağı durumunda kaçak akım koruma rölesini artırarak merdiveni durdurur. Hız kontrol sisteminin sağlıklı çalışabilmesi için de iyi bir topraklama hattının olması gerekir.

➤ **Faz koruma rölesi**

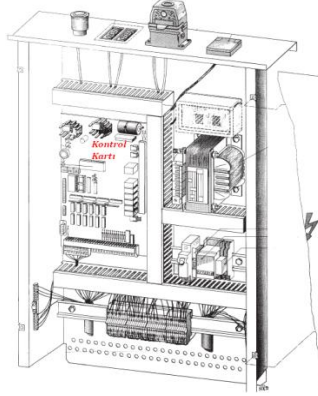
Besleme hattını aşırı gerilimlere karşı korumak amacıyla kullanılır.

➤ **Kaçak akım rölesi**

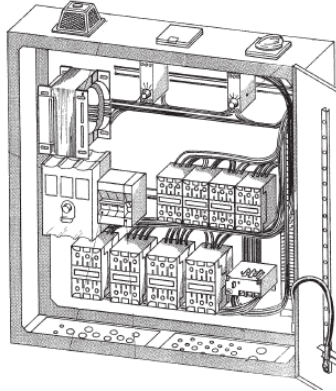
Herhangi bir nedenle kaçak akımlara karşı kullanılır.

➤ **Hız kontrol cihazı**

Yürüyen merdiven aşırı yüklenme, voltaj düşümü, hızın kontrol edilmesi, aşırı akım ve sistem kaçakları hız kontrol cihazınca ikinci bir emniyet olarak kontrol edilmektedir. Ayrıca faz koruma rölesinin arıza yapması veya görevini yerine getirememesi durumunda cihaz faz girişindeki devrelerini korumak amaçlı kendi kendini kapatarak merdiveni durdurur. Uygun şartlar sağlanıncaya kadar bu konumda kalır.



Şekil 2.3: Kontrol kartının pano içine yerleşimi Şekil



2.4: Kontaktör takımı

➤ **Kontaktör takımı**

Motorun çalışmasını ve diğer sistemlerin çalışması için kullanılır.

➤ **Kablo bağlantıları**

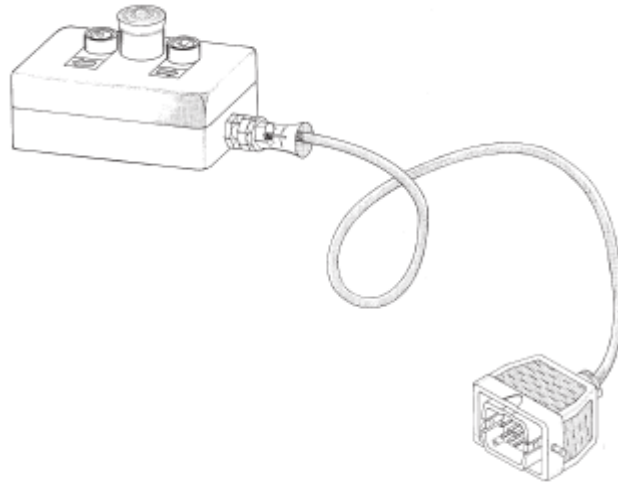
Yürüyen merdivenin ana anahtarlarının ya da anahtarlarının açılmasından sonra da bazı bağlantı uçları gerilimli kalıyorsa gerilimli olmayan bağlantı uçlarından açıkça ayrılmış durumdadır. Gerilim 50 voltu geçiyorsa bunlar etiketleme ile belirtilmektedir.

Mekanik korumayı devam ettirmek için kabloların koruyucu mahfazası anahtarların ya da mekanizmaların içine girmekte ve uçlarında yüksük takılmaktadır. Eğer aynı kablo ya da boru, farklı gerilimlerde iletkenler taşıyorsa hepsi en yüksek gerilim için yalıtılmış durumdadır. Güvenlik devrelerine yerleştirilmiş priz ve portatif aydınlatma için seçmeli tipte olan ve herhangi bir alet gerektirmeden çıkartılabilen fiş-priz düzenleri, yanlış yerleştirilemeyecek şekilde tasarlanmıştır.

Yapının içindeki tahrik ve dönüş istasyonlarının ve makine dairesinin aydınlatılması, devamlı bu yerlerden birinde duran portatif bir lambayla sağlanmaktadır. Bu yerlerin her birinde bir ya da daha fazla priz konmaktadır. Elektrik aydınlatmanın ve priz çıkışlarının beslemesi, ayrı bir kablo ile ya da yürüyen merdiven ana anahtarından önce alınan bir çıkış ile yapılarak makineyi besleyen güç kaynağından bağımsız hâle getirilir.

2.1.2. Revizyon Soketi

Teknisyen bu aparat ile elektrik panosunu açmadan yürüyen merdivenin yön kontrol, durdurma ve çalıştırma gibi temel işlevlerini kontrol edebilir. Panonun üzerinde ilgili sokete takılarak kullanılır. Tamir ve bakım aşamalarında teknisyene kolaylık sağlar.



Şekil 2.5: Revizyon soketi

Teknisyen, 'stop' butonuna basarak sistemi durdurduktan sonra revizyon soketini pano üzerindeki yerine takar. Artık sistemin işlevleri revizyon soketi vasıtasıyla teknisyen tarafından kumanda edilebilir.

Revizyon soketi üzerinde dört buton vardır:

- Yukarı hareket
- Aşağı hareket
- Durdurma
- Doğrulama

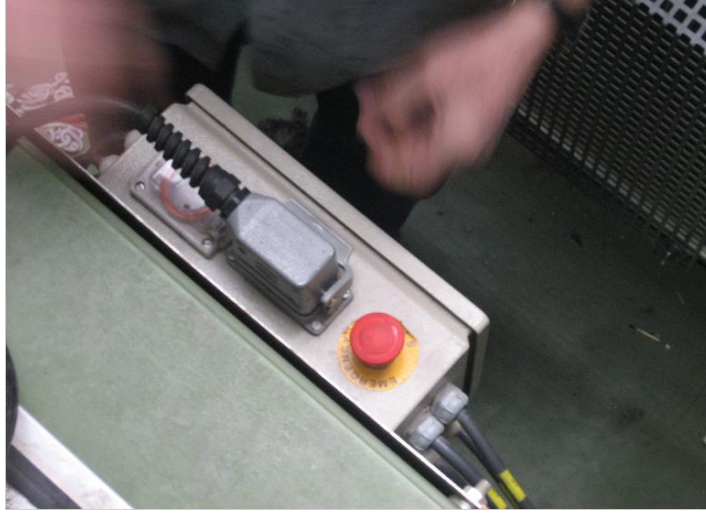
Yukarı ya da aşağı hareketin sağlanması için istenilen yön butonuyla aynı anda doğrulama butonuna da basılması gerekir. Bu, yanlışlıkla yön butonlarına basılıp kaza olması riskine karşı konulmuştur.



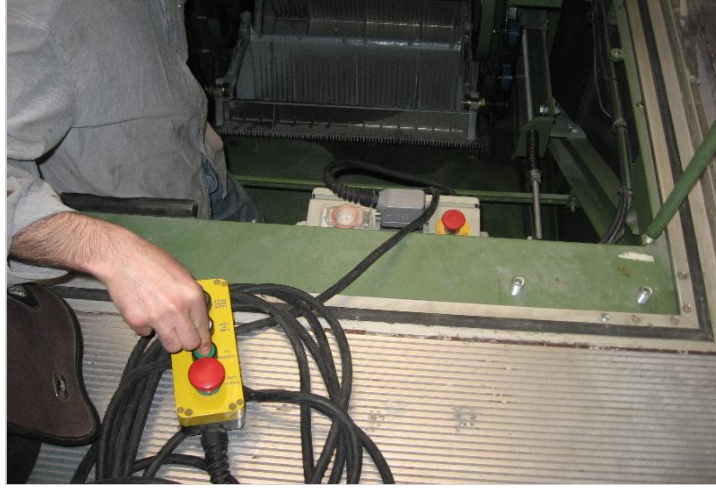
Resim 2.8: Revizyon soketi kumanda kısmı



Resim 2.9: Revizyon soketi ve kablosu



Resim 2.10: Revizyon soketinin takılması



Resim 2.11: Revizyon soketiyle kontrol

2.1.3. Yürüyen Merdiven Enerji İhtiyacı ve Kolon Hattı

Panoda güç bileşenlerini seçilebilmek için sistemin harcayacağı enerji hesaplanmalıdır. Malzeme değişimlerinde mutlaka arızalı malzeme aynısı ya da özellik olarak eşleniği ile değiştirilmelidir.

Enerji ihtiyacının tespiti için yürüyen merdivenin taşıyacağı yükü bulmak, bunun için yürüyen merdivenin basamak adedini belirlemek gerekir. Avan projede en uygun imalat derecesi olan 30 derece diklik kabul edilmelidir. Yürüyen merdivenin başlama kotu ile taşıma kotu arasındaki fark yani yükseklik mimari projeden alınıp 1,732 ile çarpılırsa ($1/\tan 30 = 1,732$) merdivenin iz düşümü boyu bulunur. Bu değer 0,40'a bölünürse (basamak boyu) basamak adedi elde edilir. Basamak adedine B denirse bu durumda taşınacak yük;

$$Q = 80 \text{ Kg} \times B \times Y \times D$$

A = Toplam basamak adedi

Y = Basamaktaki yolcu sayısı (Basamak uzunluğuna göre değişir.)

D = Genişliğe göre yoğunluk

(Kişi ağırlığı 80 kg olarak kabul edilmiştir.)

Bu durumda gerekecek enerji miktarı

$$N = (V \times Q \times \sin 30) / (102 \times \eta) \quad \text{KW olacaktır.}$$

Burada η verimlilik katsayısının kötü şartta 0,50 olarak alınması imalatla oluşabilecek değişikliklere imkân tanınması açısından iyi olur. Bu enerji ihtiyacına göre gerekli kolon hattı ve teçhizatı seçilebilir. Yukarıdaki formülden bulunan enerji miktarını aydınlatma, priz ve kontrol tablosu ihtiyaçlarını dikkate alarak 1,5 ile çarptıktan sonra kolon hattı mesafesine uygun olacak şekilde gerilim düşümü hesabı yapılır.

L mimari projeye uygun alınmalıdır. Bunun için aşağıdaki formül kullanılır.

$$3 \text{ Faz için} \quad \%e = 0,0124 \times \frac{L \cdot N}{S} \quad (\text{bakır tel için})$$

$\%e$: Yüzde gerilim düşümü

L : Hat uzunluğu (mt)

N : Güç (KW)

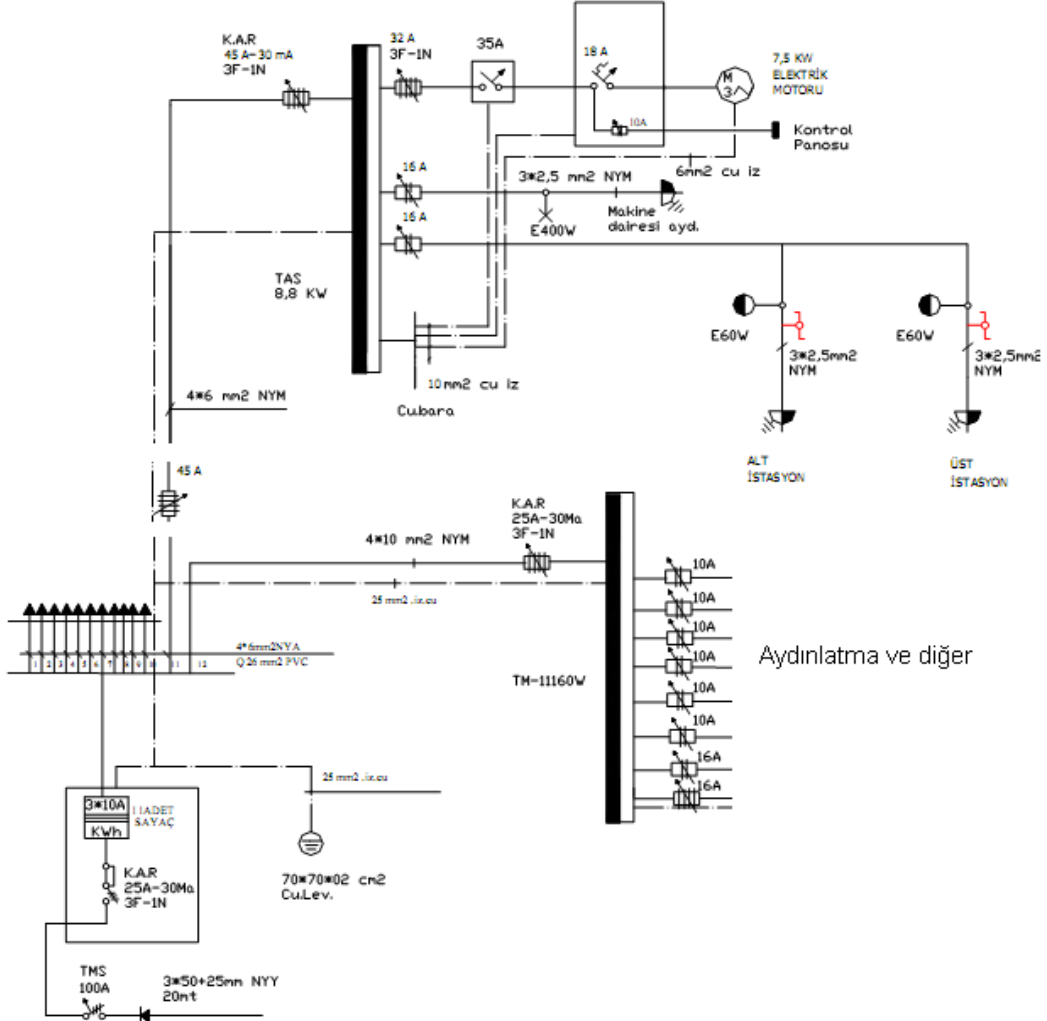
S : İletken kesiti (mm²)

Güç (kW)	Akım (A)	Sigorta (A)	Kablo Kesiti (mm ²)
0,55	1,7	10	2,5 mm ²
0,75	2,1	10	2,5 mm ²
1,1	3	10	2,5 mm ²
1,5	3,7	10	4 mm ²
2,2	5,2	16	4 mm ²
3	7	16	4 mm ²
4	9,1	20	4 mm ²
5,5	12	25	4 mm ²
7,5	16	32	4 mm ²
11	24	40	6 mm ²
15	32	50	10 mm ²
18,5	37	63	16 mm ²

Tablo 2.1: Güç ihtiyacına göre alınması gereken değerler

Kablo kesitlerinin çekebileceği akım miktarı seçilen motor gücüne göre kesici ve sigortaların seçilmesi gerekir. Ancak sigorta değerleri seçilen kablounun akım limitinden yüksek olamaz.

Motor devrelerinde ana kesici ve sigortaların dışında motorlar aşırı akıma karşı da korunmalıdır. Motor anma akımına uygun termik röle seçimleri yapılmalı, her hız devresi için akıma uygun termik röle kullanılmalıdır. Motor koruma devrelerinde termik ayarları motor anma akımına çok yakın olmalı, konulan sigorta değerleri uygun olmalıdır. Akımın bir kontrol parametresi olarak kullanıldığı kontrol sistemlerinde (vektör kontrol) termik aranmaz ancak akım, frekans kontrol ve voltaj kontrol sistemlerinin çoğunda bir kontrol parametresi değildir. Bu tür tablolarda termik röle aranmalıdır. Otomatik sigortalar termik olarak kullanılamaz. Devreye konan kesici, sigorta değerinin üstünde devreyi kesebilme gücünde olmalıdır. Devre içinde sıralanan sigortalar daima kendinden sonraki sigortadan büyük olmalı fakat aşağıda verilen değerlerin üstüne çıkmamalıdır. Motorlarda kullanılan uzun besleme hatları için yukarıdaki değerlerde gerilim düşümü hesabı yapılmalıdır. Bu çalışmalardan sonra asansör kolon hattına çok benzer bir kolon hattı çizilebilir. Kolon hattında yürüyen merdiven veya bandın kendine ait 30 mA bir kaçak akım rölesi ile sıralı faz rölesinin gösterilmesine dikkat edilmelidir.



Şekil 2.6: Örnek kolon hattı

2.2. Sigortalar

Bütün elektrik sistemlerinde sistemi korumak için devre kesiciler kullanılır. Bunlardan biri de sigortadır. Pano konusunda hesaplaması yapılan ana sigortalar haricinde yürüyen merdiven /yol sistemleri farklı amaçlara hizmet eden sigortalara sahiptir.

2.2.1. Otomatik Sigorta

Otomatik sigortalar, bağlı bulunduğu elektrik devresini aşırı akım ve kısa devrelere karşı korur. Devrenin kolayca açılıp kapatılmasına imkân sağlar. Otomatik sigortalar 2 A'dan 63 A'ya kadar 1,2,3 ve 4 kutuplu olarak imal edilir.

TS 5018 EN 60898 standartlarına göre B ve C olmak üzere iki ayrı tipi mevcuttur.

- B tipi: Ev aydınlatması, priz ve kumanda devrelerinde
- C tipi: Transformatör, çok sayıda floresant lamba gibi endüktif yüklerde kullanılır.

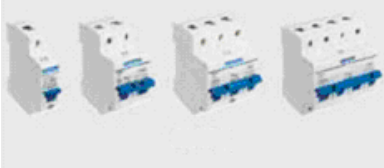
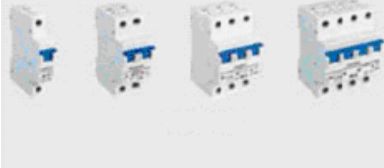
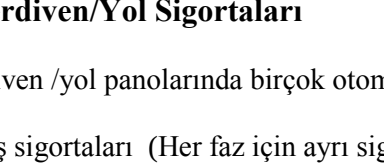
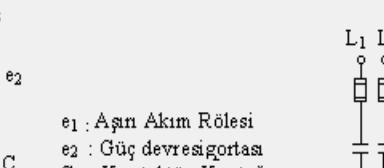
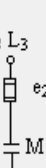
Herhangi bir arıza durumunda devreyi açan cihaz, kol yukarı kaldırılarak devreye sokulur. Koldan bağımsız açtırma düzeni arıza devam ettiği sürece devreyi yeniden açacaktır.

Otomatik sigortalar kısa devre anında devreyi çok kısa sürede açar. Bu sayede kısa devre akımının termik ve manyetik zorlanmaları sınırlandırılır. Küçük boyutları ve raya takılabilene özelliği montaj esnasında kolaylık sağlar. Bağlantı terminallerine verilen dizayn sayesinde kaza ile dokunma ortadan kaldırılmıştır.

Otomatik sigortalar, 6kV'lık darbe gerilimine dayanır. 55°C'lik çevre sıcaklığında sürekli çalışabilir ve % 95'lik bağıl neme dayanabilir. Kablo girişlerine 25 mm² lik kablo bağlanabilir. Tekli ya da çoklu gruplar hâlinde kullanılabilir.



Resim 2.12: Otomatik sigorta

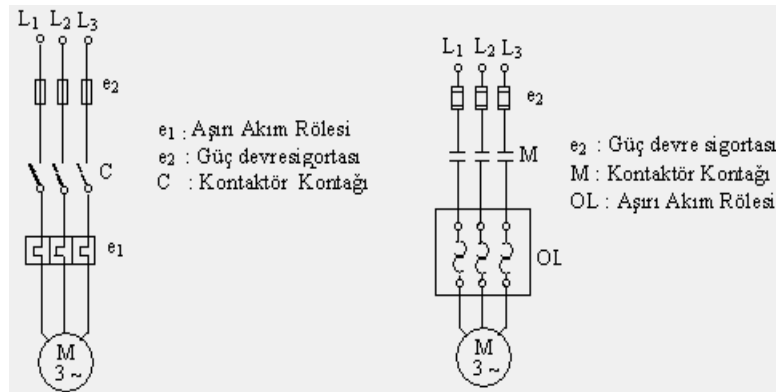
	Bağlantı Şeması	Anma Akımı (In) A
		2
		4
		6
		10
		16
		20
		25
		32
		40
		50
		63
		2
		4
		6
		10
		16
		20
		25
		32
		40
		63
		2
		4
		6
		10
		16
		20
		25
		32
		40
		63
		2
		4
		6
		10
		16
		20
		25
		32
		40
		63
		2
		4
		6
		10
		16
		20
		25
		32
		40

Resim 2.13: Otomatik sigorta sembol ve akım değerleri

2.2.2. Yürüyen Merdiven/Yol Sigortaları

Yürüyen merdiven /yol panolarında birçok otomatik sigorta vardır.

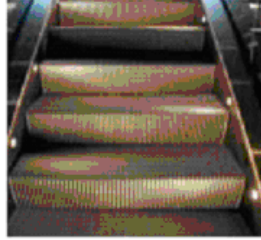
- Ana giriş sigortaları (Her faz için ayrı sigorta kullanılır.)
- Priz sigortası
- Güç devresi sigortaları



Şekil 2.7: Güç devresi sigortaları

- **Aydınlatma sigortaları**
 - Basamak aydınlatması
 - Elcik aydınlatma
 - Giriş aydınlatması
 - Şase aydınlatması
 - Dekoratif aydınlatmalar
- **Isıtma sistemi sigortaları**
 - Isıtma sigortası
 - Isıtma bobini sigortası
 - Isıtma çubuğu sigortası
 - Motor ısıtma fan sigortası

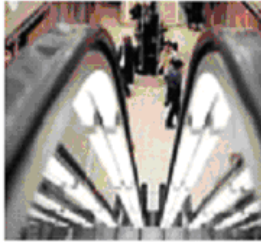
Farklı model ve markalara bağlı olarak sigorta adedi değişebilir.



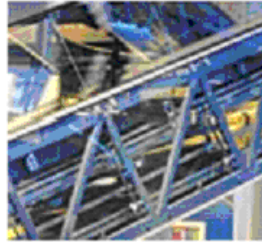
Etek aydınlatması



Tarak aydınlatması



Elcik aydınlatması



Şase aydınlatması

Resim 2.14: Yürüyen merdiven/yol aydınlatmaları

Yapının içindeki tahrik ve dönüş istasyonlarının ve makine dairesinin aydınlatılması, devamlı bu yerlerden birinde duran portatif bir lambayla sağlanır. Bu yerlerin her birine bir ya da daha fazla priz konur. Elektrik aydınlatmanın ve priz çıkışlarının beslemesi, ayrı bir kablo ile ya da yürüyen merdiven ana anahtarından önce alınan bir çıkış ile yapılarak makineyi besleyen güç kaynağından bağımsız hâle getirilmiştir.

Güvenlik devrelerine yerleştirilmiş, priz ve portatif aydınlatma için seçmeli tipte olan ve herhangi bir alet gerektirmeden çıkartılabilen fiş-priz düzenleri, yanlış yerleştirilemeyecek şekilde tasarlanmıştır.

Ana giriş sigortaları haricindeki ısıtma, korkuluk aydınlatması ve tarak aydınlatması gibi yan donanımların her biri bağımsız olarak kapatılabilir. Her bir anahtar ana anahtara yakın yerleştirilir ve karışıklığa mahal vermeyecek şekilde isimleri yazılır.

Priz çıkışlarını besleyen kaynak, makineyi besleyen kaynaktan farklıdır ve bütün fazları ayrı bir anahtarla kesilmektedir. Priz çıkışları; 2P+T (2 kutup+toprak iletkeni), 250 V, anahtarlardan doğrudan beslenir durumdadır.

2.2.3. Topraklama

Nötr iletken ve toprak iletim iletkeni aynı olmalıdır. Toprak bağlantıları kendine ait bir baradan yapılmalı ve tahrik istasyonlarındaki toprak bağlantı uçları ile kazara gerilimli olma ihtimali olan yürüyen merdiven değişik parçaları arasındaki bağlantıların elektrik sürekliliği sağlanmalıdır. Topraklama kolon hattı kesiti en az 16mm², linyeleri ise faz kesitinden az olmamak kaydı ile en az 4 mm² bakır kablo olarak kullanılmaktadır. Böylelikle olabilecek bir elektrik kaçağı durumunda kaçak akım koruma rölesini artırarak merdiveni durdurur. Hız kontrol sisteminin sağlıklı çalışabilmesi için de iyi bir topraklama hattının olması gerekir.

2.2.4. Şalterler

Şalterler panonun elektriğini kesmek için kullanılır. Elektrik yük şalterleri, kompakt, ani açma-kapamalı, aynı fazda iki ayrı noktadan kesme özeliğine sahiptir. Aynı anda bütün fazları keser. Sigortalı ve sigortasız tip yük şalterleri TS EN 60947-3, IEC 60947-3 ve VDE 0660 standartlarına göre AC 23 sınıfına uygun olmalıdır.



Resim 2.15: Yürüyen merdivende kullanılan ana şalter

Kullanılan şalterlerin özellikleri:

- Yüksek kesme kapasitesi
- Yüksek elektrik ve mekanik dayanım
- Kendini temizleme yeteneğine sahip sürtünmeli ve döner kontak sistemi
- Her faz üzerinde dört ayrı noktadan kesme
- Modern teknoloji ve kompakt tasarım
- El hareketinden bağımsız hızlı kapama-kesme işlemi
- Küçük boyut
- Termoset malzemeden yapılmış, aleve ve ısıya dayanıklı gövde
- Panoya arkadan veya ön yüzden monte edilebilme
- Pano derinliğine göre ayarlanabilme
- Kilitleme özelliği

Yük şalteri, komple ünite içine yerleştirilmiş sabit kontak bıçakları ve kendine has kontak sisteminden oluşmuştur. Bu sistemle, kesme enerjisi kontaklar arasında bölünür. Enerjinin kontaklar arasında bölünmesi ve yük kesme hücrelerindeki ark söndürücü elemanlar sayesinde kontak yüzeyindeki ark en aza indirilmiştir. Arkın az olması kontak ömrünü uzatır. 160 A şalterlerde sürtünmeli, diğer büyük boy şalterlerde ise döner kontak sistemi vardır.

Sürtünmeli ve döner kontak sistemleri her açma-kapamada temiz ve sıhhatli bir temasın gerçekleşmesini temin eder. Özel yay sistemleri sayesinde kontaklardaki geçiş dirençleri ve enerji kayıpları minimuma indirilmiştir. Akım, şalter içinde her faz içinde dört noktadan kesilir. Bu özellik, şalterin hem akım kesme kapasitesini yükseltir hem de buşonları her iki ucundan devreden ayırır. Böylece iki ucundan devreden ayrılan buşonlar daha emniyetli bir şekilde değiştirilir.

Emniyet, panoda enerji yokken yani "O" konumunda, kumanda kolu asma kilit ile tamamen kilitlenerek yetkisiz kişilerin devreye enerji vermesi önlenebilir.

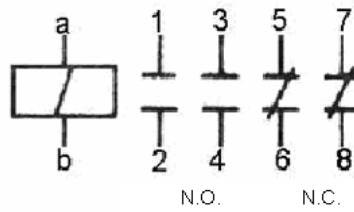
Şalter gövdesinde ve yalıtkan kısımlarda ısıya ve ateşe dayanıklı, su geçirmeyen malzemeler kullanılmıştır. Gövde malzemesi cam elyaflı polyester reçineden olup elektrik ve mekanik özellikleri çok yüksektir. Fazlar arasındaki yalıtım mesafesi herhangi bir atlamaya karşı oldukça geniş tutulmuştur. Buna rağmen sigortalı tiplerde araya ilave seperatörler konularak hem daha iyi bir yalıtım hem de olabilecek el temaslarına karşı koruma sağlanmıştır.

Açma-kapama mekanizması ve kumanda kolu: Açma-kapama mekanizması bütün kutupların birlikte ve çok hızlı çalışmasını sağlar. Açma-kapama hızı el hareketinden bağımsızdır. Kumanda kolu geçmeli tipte olup boyu, istenen pano derinliğine göre ayarlanabilir. Gösterge plakası ve kumanda kolu sayesinde şalterin hangi konumda olduğu rahatlıkla görülebilir. Şalterin açık-kapalı konumları arasında kumanda kolu 90°C'lik bir değişim göstermektedir.

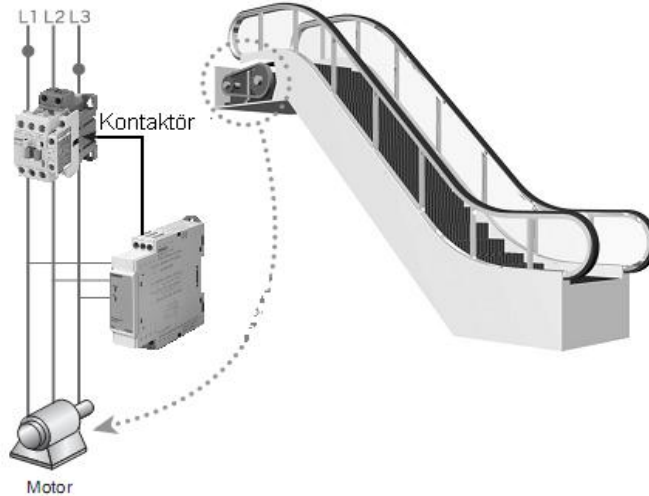
2.2.5. Kontaktörler

Elektrik devrelerini açıp kapamaya yarayan ve gerilimle kumanda edilebilen büyük güçteki elektromanyetik anahtarlara kontaktör denir.

Kontaktörler, başta elektrik motorları olmak üzere kompanzasyon ısıtma gibi elektrik tesislerinin kablo ile uzaktan kumanda edilmelerine imkân sağlar. Termik röleler ile kullanıldığında ise cihazları ve tesisleri aşırı yük akımlarına karşı korur. Kontaktörler, genellikle alçak gerilimde kullanılır. Kumanda ettiği devreyi nominal akım altında açıp kapayabildiği gibi belirli orandaki aşırı akımları da kesebilir.



Şekil 2.8: Kontaktör kontakları



Şekil 2.9: Yürüyen merdivende kontaktör kullanımı

➤ Kontaktörün kullanım sınıfları

Kontaktörlerle ilgili IEC 60158-4-1 olarak bilinen uluslararası standart günümüzde yerini IEC 60947-4-1 standardına bırakmıştır. Kullanım sınıfları uygulamaya göre kapama akımını, kesme akımını, güç faktörünü belirler. AC kullanım sınıfları alternatif akımla, DC kullanım sınıfları DC akımla ilgili sınıflardır. IEC 60158 standardında belirtilen AC1, AC2, AC3, AC4, sınıflarına ek olarak yeni IEC 60947-4-1 standardında AC5'ten AC8'e kadar olan aydınlatma lambaları, trafolar, kapasitör birimleri ve soğutma kompresörlerini kapsayan yeni kullanım sınıfları konulmuştur.



Resim 2.16: Yürüyen merdivenlerde kullanılan kontaktör örnekleri

a. IEC 60947-4-1'e göre kontaktör kullanım sınıfları

Akım cinsi	Kullanma kategorisi	Kullanım yeri
Alternatif akım	AC - 1	Endüktif olmayan veya çok az endüktif olan yükler, direnç ocakları
	AC - 2	Bilezikli asenkron motorlar; yol verme, durdurma
	AC - 3	Sincap kafesli motorlar; yol verme, motor çalışırken durdurma
	AC - 4	Sincap kafesli motorlar; yol verme, yön değişmeli çalışma, adımli çalışma
	AC - 5a	Deşarj lambası kontrol düzenlerinin anahtarlama
	AC - 5b	Akkor flemalı lambaların anahtarlama
	AC - 6a	Transformatörlerin anahtarlama
	AC - 6b	Kondansatör gruplarının anahtarlama
	AC - 8a	Elle kurmalı aşırı yük rölesi ile donatılmış hava sızdırmaz soğutucu kompresör motorları kumandası
	AC - 8b	Otomatik kurmalı aşırı yük rölesi ile donatılmış hava sızdırmaz soğutucu kompresör motorları kumandası
Doğru akım	DC - 1	Endüktif olmayan veya çok az endüktif olan yükler, direnç ocakları
	DC - 3	şönt motorları; durdurma, iki iletkeni aralarında değiştirilerek ters yöne döndürme, darbeli çalışma, DC motorların otomatik frenlenmesi
	DC - 5	şönt motorları; durdurma, iki iletkeni aralarında değiştirilerek ters yöne döndürme, darbeli çalışma, DC motorların otomatik frenlenmesi
	DC - 6	Akkor flemalı lambaların kumandası

b. IEC 60947-5-1'e göre kumanda devrelerinde kullanılan sınıflar :

Alternatif akım	Doğru akım
AC - 12: Optik kublaj elemanları ile ayrılmış omik yüklerin ve statik yüklerin kumandası	DC - 12: Optik kublaj elemanları ile ayrılmış omik yüklerin ve statik yüklerin kumandası
AC - 13: Transformatör ile ayrılmış statik yüklerin kumandası	DC - 13: Elektromıknatısın kumandası
AC - 14: Küçük elektromanyetik yüklerin (<72 VA) kumandası	DC - 14: Devresinde ekonomi dirençleri bulunan elektromıknatısların kumandası
AC - 15: Elektromanyetik yüklerin (<72 VA) kumandası	

Açıklamalar :

Motoru hızla frenlemek için ya ters akımla beslenir veya çalışmakta olan motorun iki faz uçlarının değiştirilmesi ile dönme yönü değişir.

Adımlı çalışma :

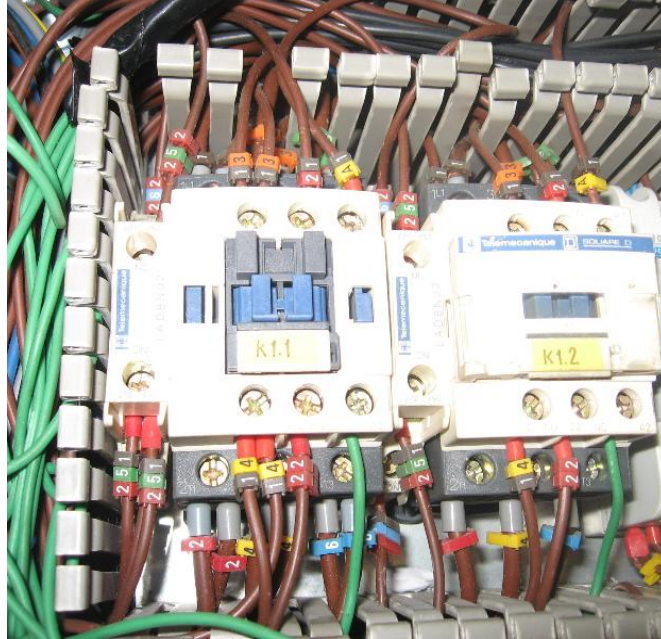
İş makinasının kısa hareket ettirilmesi. Mesela; hadde makinasının azar azar ilerlemesini sağlamak için motorun bir defa veya kısa aralıklarla birçok defa çalıştırılıp durdurulması.

Tablo 2.2: Kontaktör kullanım sınıfları

Yürüyen merdiven yol sistemlerinde yükleri sürmek ya da kontrol etmek için kullanılır. Kumanda kısmından gelen sinyale bağlı olarak röleler tarafından çalıştırılır.

Yürüyen merdiven / yol sistemlerinde kullanılan olası kontaktörler şunlardır:

- Yıldız üçgen kontaktör grubu
- Elcik ışıklandırma kontaktörü
- Frekans konvektörü için kontaktör (motor hız kontrolü için bu yöntem kullanılmışsa)
- Ana kontaktör
- Sıcaklık kontaktörü
- Role kontrol kontaktörü
- Hız kontrol kontaktörü
- Yön kontrol kontaktörü
- Otomatik yağlama için kontaktör
- Isıtma sistemi için kontaktör



Resim 2.17: Yürüyen merdiven/yol panolarında kullanılan kontaktör örnekleri

Besleme kaynağı, besleme devresine seri bağlanmış ve birbirinden bağımsız iki kontaktör ile kesilir. Yürüyen merdiven durduğu zaman kontaktörlerden biri ana devreyi açmadığı zaman yeniden çalıştırmak mümkündür. İnvertörlü sistemlerde invertörün çıkışına seri bağlanmış iki kontaktör, yıldız-üçgen bağlantılarda dört kontaktör, doğrudan beslemeli sistemlerde üç kontaktör kullanılmaktadır.

➤ **Kontaktör arızaları ve etkileri**

Kontaktörler kataloglarda verilen teknik verilere uygun olarak kullanılmadığı veya besleme şebekesinde hatalar meydana geldiği takdirde arızalar söz konusu olabilir.

➤ **Kontaktörlerin olası devre dışı kalma nedenleri**

Seçim doğru yapıldıysa ve işletme şartları bozuk değilse bir kontaktör milyonlarca kez güvenli bir şekilde açma-kapama yapabilir. Aşağıda, kontaktörlerde en sık karşılaşılan arızalar ile bu arızaların nedenleri ve çözümleri verilmiştir.

Kumanda (bobin) devresi kablolarının aşırı uzun olması bazı sorunlara yol açabilir. Uzun kablolarda boyunca gerilim düşümünün büyük olması kapamayı zorlaştırırken aşırı büyük kesitli kablo kapasitansı ise açmaya engel oluşturur. Genellikle kumanda devresi için tavsiye edilen kablo kesit ve uzunluğu kataloglarda verilir. Kumanda kablosu tavsiye edilen değerden uzun oluyorsa daha büyük bir boyutta kontaktör kullanmak daha düşük bobin gerilimi kullanmak veya bobine paralel bir direnç veya endüktif empedans bağlamak tavsiye edilir.

Kontaktör içinde kir veya yabancı parçacıkların olması, zorlu atmosfer koşulları ve korozyon, özellikle uzaktan kumanda ile kontaktörün kapanması işlemini engelleyebilir. Böyle bir hata ile karşılaşıldığında kir ve toza karşı kuvvetli bir temiz hava akımı ile kontaktör temizlenmeli, muhafaza daha kapalı ve korunaklı hâle getirilmeli, devre kontrol edilmeli, iletkenliği bozucu bir etken varsa bertaraf edilmelidir.

Kontaktör bobini düşük veya yüksek gerilim sonucunda yanabilir. Ayrıca hava aralığındaki toz ve yabancı cisimler de bunu kolaylaştırır. Bobin yanmasıyla karşılaşıldığında önce gerilim ve frekans kontrol edilmeli, kararlı bir kumanda gerilimi sağlanmalıdır.

Kapasitif etkiden başka açmayı engelleyen bir başka olay da kontakların yapışmasıdır. Bu yapışmanın sebebi yüksek akımda anahtarlama, kısa devre veya yıldız üçgen geçişindeki hata olabilir. Bir kısa devre oluşmuşsa önce kısa devrenin sebebi bulunmalı ve kontrol devresi sigortası yenilenmelidir.

Kontaktörün gürültülü çalışmasının sebebi ise hava aralığında toz vb. yabancı parçacıkların bulunması, nüve yüzeyinin uzun süre çalışmaktan yenilmiş olması, uygun olmayan gerilim ve frekanstır. Bunları engellemek için nüve yüzeyinin temiz kalması sağlanmalı, gerekirse gerilim ve frekansa göre bobin değişikliği yapılmalıdır.

- **Bobin değiştirme:** Kontaktörün iki yanında bulunan vidalar sökülür. Üst parçaları ayırıp alt kısmında kalan bobin, yuvasından çıkarılarak yerine yeni bobin takılır. Üst parça yerine yerleştirilerek kontaktör kapatılır. Ancak montaj esnasında yayın yerine oturmasına dikkat edilmelidir.
- **Açma akımına bağlı kontak ömrü:** Belli bir şalt cihazındaki kontak erime kaybı, genel olarak açma akımına bağlıdır ve kontak ömürleri diyagramlarla verilir. Kontaktörlerin en büyük kullanım alanı motorların işletilmesidir. Motorların farklı işletme türleri IEC 60947-4-1’de sınıflandırılmıştır.

2.3. Koruma Röleleri



Resim 2.18: Koruma röleleri ve otomatik sigorta

2.3.1. Faz Koruma Rölesi

Fazların dengesizliği, fazlardan en az birinin kesilmesi veya fazların yer değiştirmesi durumlarında kontrolöre uyarı göndererek merdivenin çalışmasını durdurur.

2.3.2. Kaçak Akım Rölesi

Eğer güvenlik kontaklarına giden devre bir koruma trafosundan geçiyorsa toprak kaçağına karşı bu devreler denetlenmelidir. Elektrik güvenlik cihazı bulunan devrelerde toprak arızasının olması, tahrik makinesinin durmasına neden olmalıdır.

Yürüyen merdiven/yol sistemleri insanların metal aksamlarına temas edebilecekleri yapıda olabilir. Bu nedenle kaçak akım koruma rölesi kullanımı, hem insan sağlığı hem de cihazın sorunsuz çalışabilmesi için gereklidir.

Evlerde, iş yerlerinde ve sanayide elektrikli aletlerin kullanımının artması beraberinde kaçak akımların oluşma riskini de artırmaktadır. Bununla beraber, her yıl birçok kişi elektrik kazalarının kurbanı olmakta ve yangınların % 40'ı elektrik enerjisinin hatalı kullanımı sonucunda meydana gelmektedir. Bu yüzden birçok ülkede ve ülkemizde kaçak akım koruma cihazlarının kullanımı zorunlu hâle getirilmiştir. Elektrik akımının ve geriliminin insanlar üzerinde ne gibi etkilere sebebiyet vereceği ve hangi değerlerin sınır değerler olduğu Tablo 2.3'te verilmiştir.

Nominal kaçak akım (mA)	30	300
Anma akımı (A)	25,40,63	
Anma gerilimi (V)	240/415	
Kapama - kesme kapasiteleri (Im/IΔm), (A)	630	
Sigortalı kısa devre akımı (Inc/IΔc), (A)	3000	
Frekans (Hz)	50 - 60	
Kutup sayısı	2, 4	
Ağırlık (gr)	250 (2P), 470 (4P)	
Standart	TS EN 61008-1, IEC 61008-1, BS 4293	

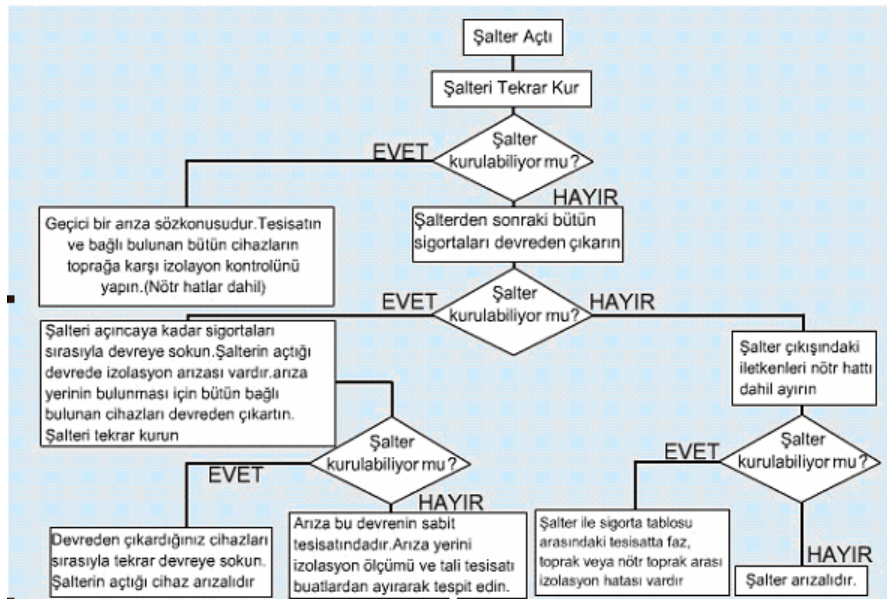
Tablo 2.3: Kaçak akım koruma şalterine ait genel teknik tablo ve kontrol şeması

Tip	Kutup sayısı	Nominal kaçak akım (mA)	Anma akımı
 2 kutuplu	2	30	25 40 63
		300	25 40 63
 4 kutuplu	4	30	25 40 63
		300	25 40 63

Tablo 2.4: Kaçak akım rölesi kullanım değerleri



Resim 2.19: Yürüyen merdiven panosunda kullanılan kaçak akım rölesi

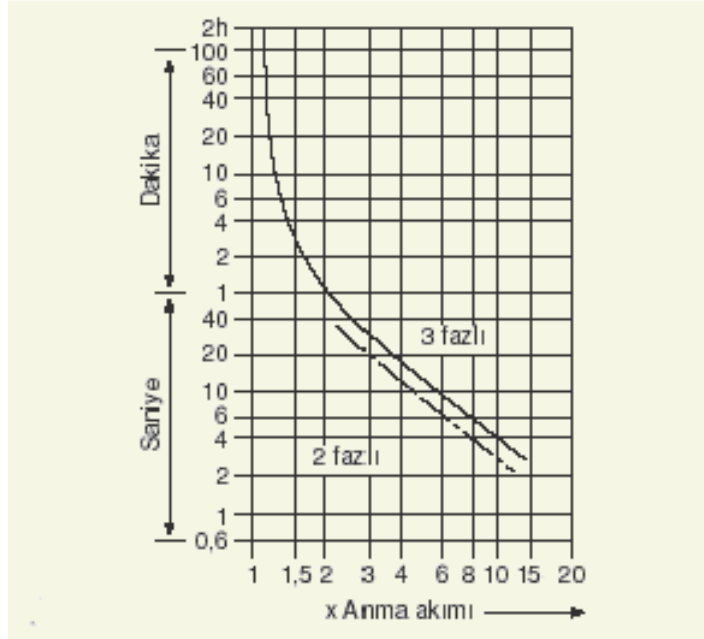


Şekil 2.10: Kaçak akım koruma şalterinin kontrol şeması

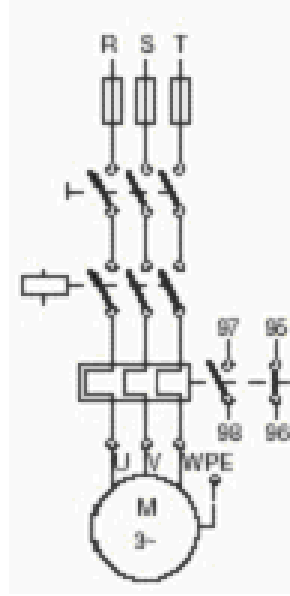
2.3.3. Termik Role

Aşırı yük veya faz kesilmesi durumunda motoru kontaktör yoluyla devre dışı bırakır. IEC 60947-4-1 normlarına uygun olarak 25A'ye kadar çevre sıcaklığına karşı kompanze edilmiş olarak üretilmektedir. Her faz bir aşırı akım açısına bağlıdır. Bunlar ısındıklarında diferansiyel açma çubuğunu iterek devreyi açtırır. Fazlardan birinin kesilmesi durumunda bimetallerden sadece ikisi çalışır ve aşırı akım açıcısı aşırı yükleme durumunda olduğundan daha çabuk işleme geçer. Termik röle mekanizması çevre sıcaklığındaki değişimleri kompanze ederek rölenin çevre sıcaklığından etkilenmesini önler.

- **Yardımcı kontaklar:** Açıcı, biri kapayan ve diğeri kesen iki kontağı harekete geçirir. Kesen kontak, motor kontaktörünü devreden çıkararak motora giden enerjiyi keser. Kapayan kontak ise farklı amaçlarla kullanılabilir.
- **Reset butonu:** Reset butonu otomatik veya manuel konumuna getirilebilir. Otomatik (A) konumunda bimetaller soğuyunca yardımcı kontak ilk pozisyonuna geri döner ve kontaktör çekerek motor çalışır. Manuel (M) konumunda ise bimetaller soğuduktan sonra tekrar devreye almak için reset butonuna basılması gerekir.
- **Test butonu:** Test butonuna basıldığında motor kontaktörü devreden çıkarılır. Devreyi kapayan kontak işleme geçmez. Test butonu çekilerek kesen kontak açılır ve kapayan kontak kapanır. 'Reset' butonunun pozisyonuna göre cihaz otomatik olarak veya elle 'start' pozisyonuna getirilir.



Tablo 2.5: Termik rölelere ait akım zaman eğrisi



Şekil 2.11: Termik röle güç bağlantısı

2.3.4. Motor Koruma Şalteri

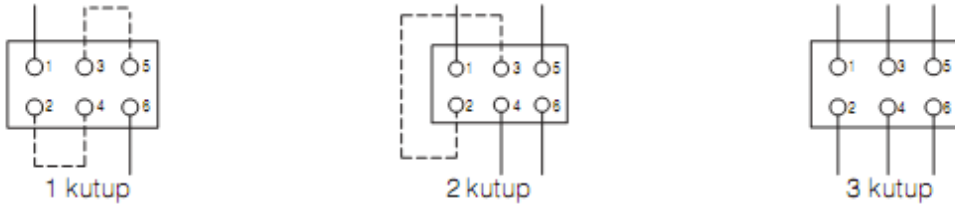


Resim 2.20: Yürüyen merdiven panosunda kullanılan motor koruma rölesi

Normal şartlarda anma akımına veya ayarlandığı akıma kadar olan devrelerde açma kapama yapmaya ve kapalı durumda çalışmanın sürekliliğini sağlamaya, aşırı akımlarda ve kısa devre akımlarında otomatik olarak kesme yapmaya yarayan manuel kumandalı termik ve manyetik korumalı bir anahtarlama düzeneğidir. AC 3 tipi yüklerle göre dizayn ve imal edilmiştir. Diğer yük cinslerinde ise uygun seçim yapılmasına dikkat edilmelidir.



Resim 2.21: Motor koruma rölesi



Şekil 2.12: Bağlantı şekilleri

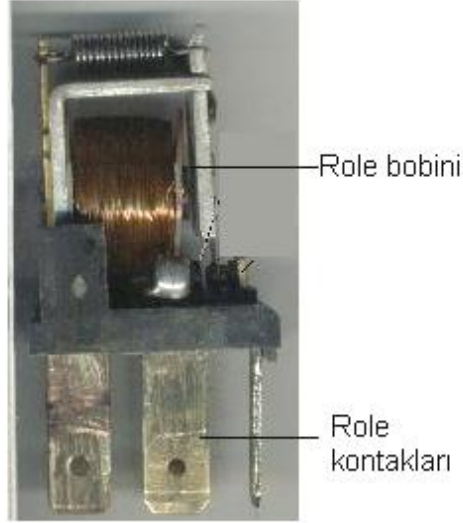
2.3.5. Röleler

Düşük gerilim ve akımla ile yüksek güçlü bir alıcıyı çalıştırabilmek (anahtarlayabilmek) için kullanılan elemanlara röle denir. Tamamen otomatikleşmeye başlayan üretim araçlarında yüzlerce tip ve modelde röle kullanılmaktadır. Tek kontaklıdan tutun 5–10 kontaklına kadar geniş bir model yelpazesine sahip rölelerin çalışması her modelde de aynıdır.

Mekanik olarak çalıştığı için çok arıza yapar. Kontaklar sürekli birbirine yapışıp açıldıkları için oluşan elektrik atlamaları zamanla kontakların oksitlenmesine ve iletimini kaybetmesine neden olur. İletime geçme süresi uzundur.

Ayrıca kontakları çekilip bırakıldığı için sesli çalışır. Kolay sürülebildiği ve fiyatının uygunluğu sebebiyle kullanımdadır.

Sağlamlık kontrolü, avometrenin ohmmetre kademesinde bobin direnci ölçülüp sağlamlık kontrolü yapılabilir. Uygun gerilim verilerek kontak hareketleri yine ohmmetre ya da buzzer ile test edilebilir.



Resim 2.22: Rölenin iç yapısı

PLC ya da kontrol kartı çıkışlarına bağlanarak kontaktörleri kumanda etmek için kullanılır.

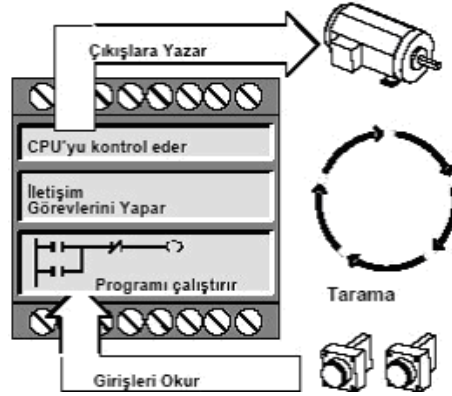
Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde kullanılan olası röleler:

- Sinyalizasyon rölesi
- Yangın rölesi
- Faz ayarlama rölesi
- Fren rölesi
- Yön rölesi
- Yavaş hız rölesi
- Emniyet devresi rölesi
- Tarak plakası ısı kontrol rölesi

2.4. Kontrol Kartları

Yürüyen merdiven kontrol sistemi, endüstriyel ortamdaki yüksek düzeydeki elektriksel gürültü, elektromanyetik parazitler, mekanik titreşimler, yüksek veya düşük sıcaklık gibi olumsuz koşullar altında çalışabilir özellikteki kontrolörler kullanılarak yapılabilmektedir. Algılayıcılardan aldığı bilgiyi kendine verilen programa göre işleyen ve iş elemanlarına aktaran mikroişlemci ve /veya mikro denetleyici tabanlı elektronik bir cihazdır. Ayrıca sistem arızasının değerlendirilmesi, kaydı ve saklanması için kullanılır.

Güvenlik devreleri kontrol kısmına bağlı olmadan çalışır.



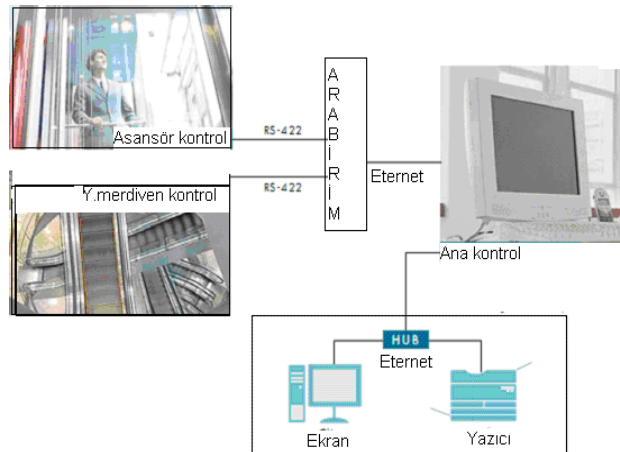
Şekil 2.13: Kontrol döngüsü

Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde iki tip kontrol kumanda sistemi kullanılmaktadır.

- Kontrol kartı
- PLC (programlanabilen lojik kontrolör)

Bazı taşıyıcı sistemlerde PLC'ler uygun programla kullanılırken bazı taşıyıcı sistemlerde ise kontrol kartları vardır.

Hangi tip kontrol kumanda sistemi kullanılırsa kullanılsın temelde iki sistemin yaptığı işler aynıdır. İki sistem de (kontrol kartları ya da PLC'ler) sensör ve sınır anahtarlarından aldıkları bilgiler dâhilinde taşıyıcı sistemi kontrol eder. Herhangi bir sorun durumunda önceden programlanmış işlemleri yapar. Arızaları ekran, display ya da ledlerle teknisyene bildirir. Fakat birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Daha gelişmiş sistemlerde kontrol işlemi asansörleri de içine alacak şekilde genişletilip bilgisayarla yapılmaktadır (Şekil 2.14). Bu tip kontrolde eş zamanlı olarak yolcu trafiğine bağlı olarak taşıma sistemlerinin hızı ayarlanabilmektedir. Yangın, acil durum gibi eş zamanlı tepkiler tek merkezden kumanda edilebilmektedir.



Şekil 2.14: Bilgisayar kontrollü asansör ve yürüyen merdiven/yol sistemi

Yürüyen merdiven kontrol sistemlerinin temel özellikleri şunlardır:

- **Sıra denetimi:** Merdivene start verilmesi ile frenin açması, motor kontaktörlerinin çekmesi ve yön bilgisinin doğrulanması
- **Süreç denetimi:** Merdivenin ısı ve hız kontrolü
- **Veri yönetimi:** Yürüyen merdiven çalışma prensibinin içerdiği her türlü süreçte oluşabilecek verilerin toplanması ve süreçlerin gerektiği şekilde yönlendirilmesi, referans veriler ile karşılaştırılması, incelenmesi, izlenmesi, raporlanması amacıyla başka bir cihaza aktarılabilmesi işlemleri
- **İletişim özellikleri:** PLC'ler kendi aralarında, kişisel bilgisayarlarla ve diğer akıllı cihazlarla iletişim sağlayabilmektedir. Günümüzde bina otomasyonu sitemine sahip modern yapılar oldukça yaygınlaşmaktadır. PLC'lerin iletişim özellikleri kullanılarak yürüyen merdivenlerin modern sistemlere uyumluluğu kolayca ve tam anlamıyla sağlanabilmektedir.
- **Kompleks yapı:** Birden çok makineli yürüyen merdiven ve merdiven stop kontaklarının bilgilerinin kontrolünü aynı anda bellekteki her iş elemanına ait alt programlar ile yapabilmektedir.
- **Esneklik:** Programda değişiklik kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilir (sadece PLC'lerde). Böylece merdivenin uzun zaman dilimleri arasındaki çalışma verileri, bakımı ve isteniyorsa program revizyonu hızlı bir şekilde yapılabilir.
- **Görüntüleme:** Bir PLC programı ile ilgili devrenin çalışması direkt olarak monitörden izlenebilmektedir. Kontrol kartlarında ise arıza kodları ledlerle ya da displaylerle verilebilir. Ayrıca arıza tarama yapılabilen ve geçmiş çalışma durumları sonradan izlenebilmektedir.

Güvenlik şalterleri el bandı hızı ve motor hızıyla ilgili hataların tespiti ve izlenmesi başta olmak üzere yürüyen merdivenin genel işleyişinin kontrolü sağlanır. Ayrıca PLC'nin +24 V'lık çıkışı ile revizyon kutusundaki acil durdurma butonu çalıştırılır.

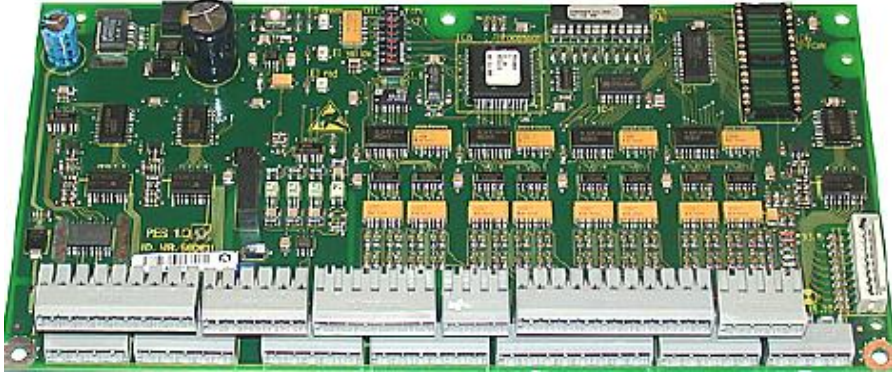
Hata izleyebilme özelliği ile yürüyen merdivenin test edilmesinde, ayarlanmasında ve bakım onarımında büyük kolaylık sağlar. Normal seyir esnasında devrelerde bir hata oluştuğunda, yürüyen merdiven üzerindeki hata göstergesinde hata kodu belirir. Beliren hataya göre gereken bakım veya onarım yapılır, hata giderildiğinde ekran kendini yeniler.

Yürüyen merdiven elektrik sisteminde kontrolör kullanımı ile birlikte kullanılacak güç panosunda doğrudan besleme veya tercihe göre kademeli hız kontrol cihazı, faz koruma rölesi, fren kontaktörü, sigortalar vs. bulunur.

Yürüyen merdivenin güvenliği, TS EN115'e göre insan taşıyan yürüyen merdivenlerin çalışması, bakımı ve acil durumlar sırasında muhtemel kaza risklerine karşı insan ve eşyaları

korumak maksadıyla ilgili güvenlik kurallarını tanımlar. Bu güvenlik kuralları gereğince yürüyen merdiven güvenliği 21 adet güvenlik şalteri ile sağlanmıştır. 1 adet motor zinciri emniyet kopma şalteri, 2 adet alt istasyon gerdirmeye emniyet şalteri, 4 adet el bandı sıkıştırma emniyet şalteri, 4 adet tarak sıkıştırma emniyet şalteri, 2 adet istasyon anahtar şalter, 2 adet acil durdurma butonu, 2 adet basamak emniyet şalteri, 2 adet istasyon mantar butonu, 2 adet el bandı kopma kontağıdır.

2.4.1. Kontrol Kartlarıyla Kontrol



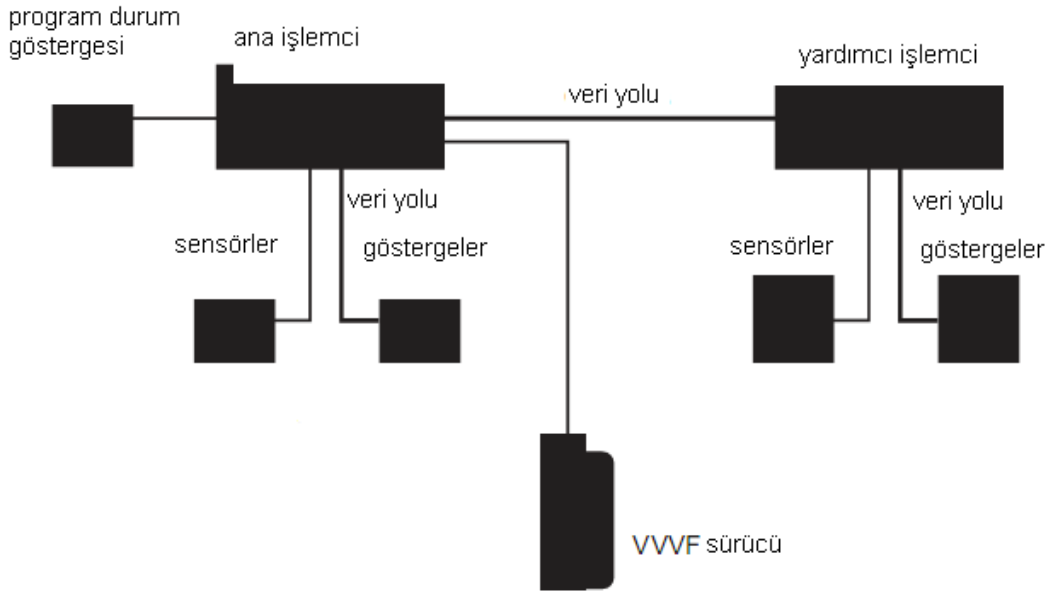
Resim 2.23: Yürüyen merdiven/yol kontrol kartı

Kontrol kartları, taşıyıcı sistemleri istenilen şekilde çalıştırmak için tasarlanmış elektronik devrelerdir.

Temel olarak mikrodenetleyici ya da mikroişlemci çevresine kurulmuş devrelerdir. Bazı kontrol kartlarında iki işlemci vardır. Kontak ya da sensörlerden aldıkları bilgiye göre içlerine yüklenmiş programı çalıştırıp sistemi kontrol eder. Arıza kodları vasıtasıyla display ya da ledlerle oluşan arızaları teknisyene bildirir. Beslemesini pano içindeki transformatör ve DC besleme katından alır. Her sistem için farklı tasarlanır ve kullanılır. Bir marka model için tasarlanmış kontrol kartı diğer yürüyen merdiven/yol sistemine uyumu yoktur. Kontrol kartlarına teknisyenin müdahalesi son derece sınırlıdır. Arızası durumunda beslemesi ve sigortaları kontrol edilebilir. Bundan sonuç alınamazsa ilgili arıza bölümüne gönderilir. Bütün elektronik sistemler gibi nem, sıvı ve darbeye karşı hassastır. Panoya müdahale hâlinde kontrol kartlarının bu durumları dikkate alınmalıdır.

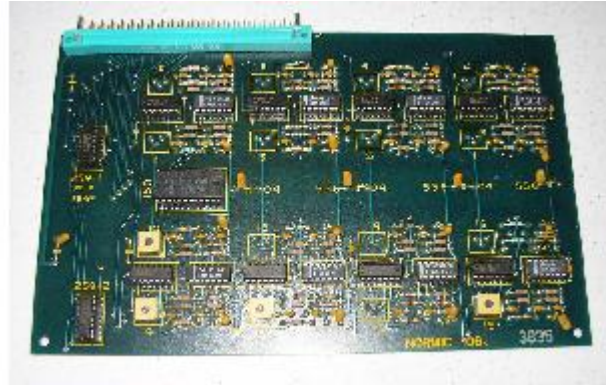
Şekil 2.15’te bir kontrol kartının blok şeması gösterilmiştir (PLC’lerde olduğu gibi).

- Giriş
- Değerlendirme
- Çıkış kısımlarından oluşmuştur.



Şekil 2.15: Kontrol kartı blok diyagramı

Aşağıda bir yürüyen merdiven/yol sistemini kontrol eden kontrol kartının özellikleri verilmiştir.

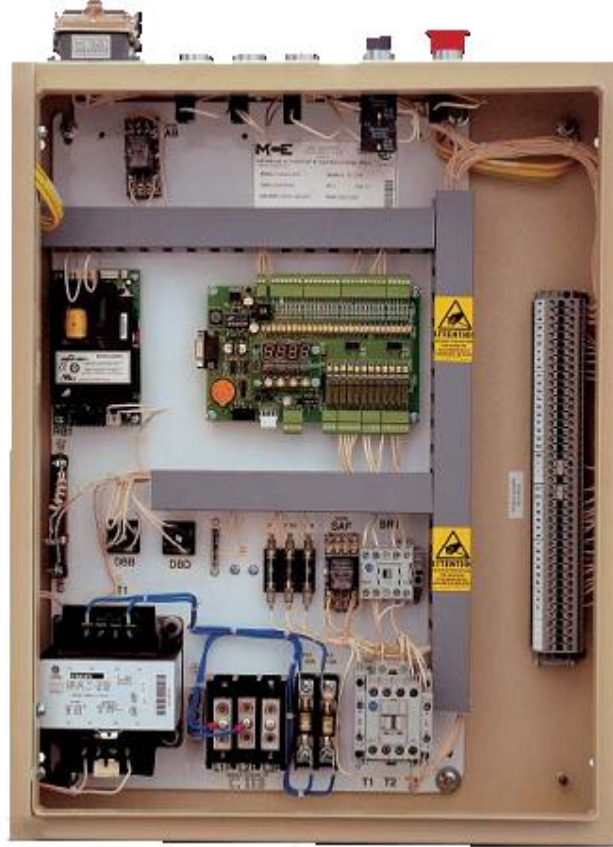


Resim 2.24: Farklı yürüyen merdiven/yol kontrol kartı

- Veri iletişimi hızlı seri olarak yapılmaktadır.
- Yüksek görünürlükte LED, mesaj ya da “display”larla çalışma ve arıza bilgilerini verir.
- Sistem içinde olay kaydeden hafıza birimleri vardır. Bu şekilde geriye dönük oluşmuş arızaları tarih bilgisiyle beraber teknisyen alıp değerlendirebilir.
- Kontrol sistemine direkt erişim ya da pano üzerinden soket yardımıyla erişim sağlanabilir.
- Zaman ayarlı sistem çalıştırılabilir.
- Ayarlanan zamanlarda otomatik yağlama yapabilir.
- Keypad yardımıyla sınırlı programlama yapılabilir.

- Tek ve iki hızlı sistemlerde motorlara istenilen hız bağlantısı kontrol kartı çıkışlarına bağlanan röle ve kontaktörlerle sağlanır.
- Kademesiz hız kontrolünde uygun hız seçimi ve VVVF cihazına bildirimi kontrol kartları(ya da PLC'ler) tarafından yapılır.

Kontrol kartlarıyla PLC'ler arasındaki temel fark uygun bir PLC seçilip uygun program yazıldığında istenilen yürür merdiven/yol sistemlerinde kullanılabilir. Kontrol kartları ise sadece tasarımlarının yapıldığı yürüyen merdiven/yol sistemi için uygundur.



Resim 2.25: Yürüyen merdiven/yol kontrol panosu



Resim 2.26: Yürüyen merdiven/yol kontrol panosu dış kontrol butonları ve arıza kod göstergeleri

2.4.2. PLC (Programlanabilir Lojik Kontrol) ile Kontrol

Yürüyen merdiven/yol sistemlerinin kontrol kumanda sistemlerinden biri de PLC'lerdir.



Resim 2.27: Çeşitli PLC cihazları

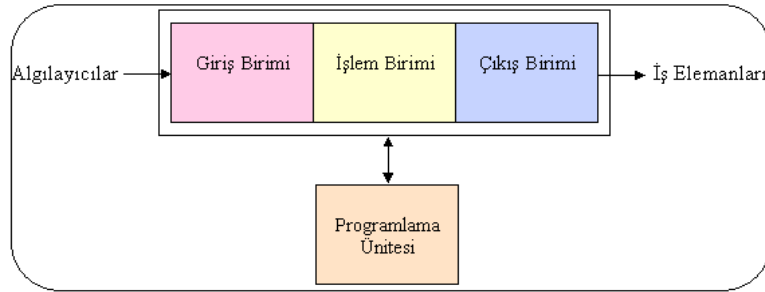
PLC'lerin yapısı, çalışması ve programlamasıyla ilgili gördüğünüz modüllerde konular detaylı olarak anlatılmıştır. Burada birkaç hatırlatma ve örnek bir yürüyen merdiven programı anlatılacaktır.

PLC: Programlanabilir denetleyiciler olarak adlandırılan sistemler, günümüzde yaygın olarak otomatik kontrol düzenlerinde kullanılmakta olan mikroişlemci tabanlı endüstriyel otomasyon cihazlardır. PLC ikili giriş sinyallerini işleyerek teknik işlemleri, çalışmaların adımlarını direkt olarak etkileyecek çıkış işaretlerini oluşturur. Çoğunlukla programlanabilir denetleyicilerin yapabileceği işlerde bir sınır yoktur. PLC, bir iş akışındaki bütün adımları doğru zaman ve doğru sıradaki bir hareket içinde olmasını sağlar. Kontrol problemlerinin çözümünde teknik olarak görülmüştür ki bu problemlerin karmaşıklığına göre PLC uygulamaları değişebilir. Bununla beraber aşağıdaki temel elemanlar PLC uygulamaları için daima gereklidir.

➤ Kullanım avantajları

PLC'nin en büyük avantajı, düşük voltajlarda bakım maliyetlerinin elektromekanik röle kontrol sistemlerine göre oldukça ucuz olmasıdır. Bunun yanında birçok avantaj da sağlamaktadır. Bunlar:

- **Basitlik:** PLC'nin modüller yapısı her türlü özel uygulamalara ve sistemleri değiştirebilme, hataları düzeltme ve sistem değişikliklerin tamamına cevap vermelidir.
- **Özellikleri:** PLC'nin modüler yapısı her türlü özel uygulamalara ve sistemlerin uzantılarına cevap verecek biçimde çalışmalıdır.
- **Uygunluk:** Elektromekanik sistem kontrolleri ve bunların devre bağlantıları göz önüne alınırsa PLC'nin yaptığı işe göre kapladığı alan ve teferruatı oldukça farklı ölçüde olduğundan yerden tasarruf edilir.
- **Değişkenlik:** PLC'nin mekanikli parçaları yoktur, genel amaçlı kontrol aygıtlarıdır. PLC, tekrar tekrar program yapacak biçimde birçok değişik bağlantıları yerine getirebilecek ilave devre dizaynlar yapabilir.
- **Gerçekçilik:** PLC'lerin elektromekaniki kısımları olmadığı için kırılacak bozulacak parçaları yoktur. PLC'ler sonra kullanılmak üzere komple olarak depolanabilir.



Şekil 2.16: PLC çalışma sistemi

PLC'lerle tasarlanan sistemler daha esnek yapıdadır. Gerekli bilgi sağlandığında teknisyen programda gerekli düzenlemeleri yapabilir. Kontrol kartlarında ise müdahale sistemi izin verdiği şekillerde olabilir.



Resim 2.28: Yürüyen merdiven sisteminde kullanılan bir PLC

Name	No. of I/O points	Display type	Power Supply voltage	Inputs		Outputs		Buttons, calendar & clock	Analogue input
CPU Units	10	LCD	100 to 240 VAC	6	100 to 240 VAC	4	Relays	Yes	No
		LED						No	No
		LCD	24 VDC	6	24 VDC	4	Relays	Yes	Yes
		LED						No	Yes
		LCD	24 VDC	6	24 VDC	4	Transistors	Yes	Yes
		LED						No	Yes
	20	LCD	100 to 240 VAC	12	100 to 240 VAC	8	Relays	Yes	No
		LED						No	No
		LCD	24 VDC	12	24 VDC	8	Relays	Yes	Yes
		LED						No	Yes
		LCD	24 VDC	12	24 VDC	8	Transistors	Yes	Yes
		LED						No	Yes
Expansion I/O Units	8	-	-	4	100 to 240 VAC	4	Relays	-	
		-	-	4	24 VDC	4	Relays	-	
		-	-	4	24 VDC	4	Transistors	-	
	4	-	-	4	100 to 240 VAC	-	-	-	
		-	-	4	24 VDC	-	-	-	
		-	-	-	-	4	Relays	-	
		-	-	-	-	-	-	-	

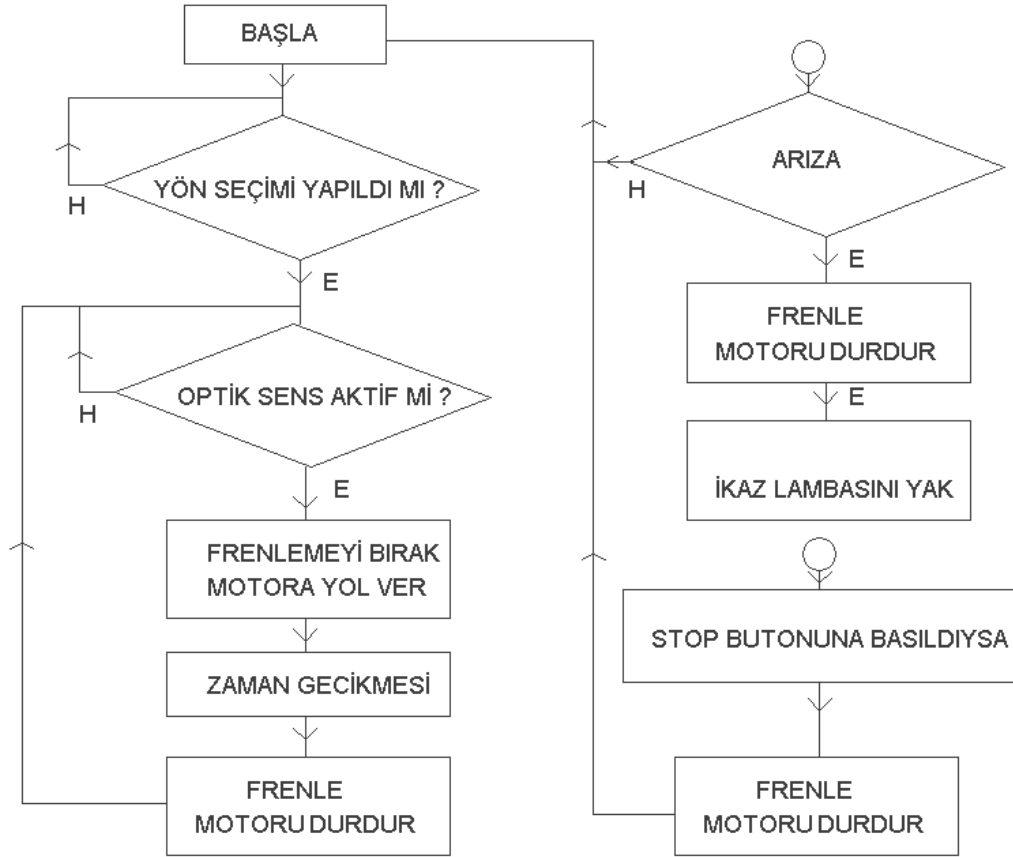
Tablo 2.7: Resim 2.29'daki PLC'ye ait özellik tablosu

PLC'lerle kontrol ve kumanda da ise uygun özelliklere (giriş çıkış sayısı, hız, çalışma ortamı dikkate alınarak) sahip bir PLC seçilir. İstenilen işlemleri yapacak program yazılır. Bu tip kontrol kumanda sistemi daha esnek yapıdadır. Çalışan programla ilgili bilgileri varsa teknisyen gerekli düzeltmeleri ve değişiklikleri yapabilir. Arıza takibi daha kolaydır. Sistemin çalışmasıyla ilgili durumlar LCD gösterge üzerinde izlenebilir.

➤ Örnek program

Programlama teknikleri yazılış biçimine göre iki gruba ayrılır. Doğrusal programlamada bütün komutlar art arda yazılır ve yazılış sırasına göre yürütülür. Yapısal programlamada ise program blokları biçiminde yapılar kullanılır. Her iki programlama tekniğinde de işlem komutları ile programlama ve merdiven (ladder) diyagramı ile programlama biçimleri kullanılabilir. Merdiven diyagramı biçiminde programlama, kontaklı kumanda devrelerinin ANSI standartları devre simgeleri ile gösterilişine benzeyen bir grafiksel programlama yöntemi olup program girişi grafiksel olarak yapılır. Bu programlama tekniğinde komutlar yerine normalde açık kontak, normalde kapalı kontak, hatlar, röle bobini, zamanlayıcı ve sayıcı gibi elemanları simgeleyen kutular kullanılır.

Aşağıda bir yürüyen merdiven için örnek PLC programı yazılmıştır. Şimdiye kadar işlemiş olduğunuz modülle de PLC seçimi, kullanımı ve program yazımını öğrendiniz. Öğrendikleriniz doğrultusunda programı değiştirip geliştirebilirsiniz. Temel olarak sistemlerin çalışması aynı olmasına rağmen kullanılan emniyet kontaklarının sayısı, motorun cinsine (DC AC) ya da hız kontrol cihazına bağlı olarak programlar farklılık gösterir.



Şekil 2.17: Örnek programın akış diyagramı

Kontak ve çıkışlar

I0.0	AŞIRI AKIM ROLESİ KONTAĞI
I0.1	BASAMAK KIRILMA KONTAĞI
I0.2	TARAK SIKIŞMA KONTAĞI
I0.3	OPTİK SENSÖR GİRİŞİ
I0.4	STOP BUTONU
I0.5	AŞAĞI ANAHTAR KONTAĞI
I0.6	YUKARI ANAHTAR KONTAĞI
Q0.1	AŞAĞI YÖN KONTAKTÖR ÇIKIŞI
Q0.3	YUKARI YÖN KONTAKTÖR ÇIKIŞI
Q0.4	FREN BOBİNİ KONTAKTÖR ÇIKIŞI
Q0.5	BASAMAK KIRILMA İKAZ LAMBASI ÇIKIŞI
Q0.6	TARAK SIKIŞMA İKAZ LAMBASI ÇIKIŞI

Bu program, tek hızlı, optik sensörle çalışmaya başlayan, aşağı yukarı hareket edebilen ve temel koruma kontaklarına sahip yürür merdivene uygun olarak yazılmıştır.

Bütün yürüyen merdivenler iki yönde de hareket edebilir. Fakat uygulamada devamlı tek yönde çalıştırılır. Bu nedenle tek taraflarında optik algılayıcı vardır. Bu programda ise hareket yönü seçildikten sonra optik sensör algılama yaparsa sistem seçilen yönde hareketine başlar. Dolayısıyla yukarı hareket isteniyorsa optik sensörün alt girişe yerleştirildiği kabul edilmektedir.

Yukarıda kontak ve çıkışlar yazılmıştır.

➤ Programın çalışması

Sisteme enerji verilir. Aşırı akım rölesi kontağı ve emniyet kontakları kapalıdır. Çalıştırma ve yön anahtarının durumu beklenmektedir. Bu anahtar geri dönüşlü kontaklara sahiptir.

Kontakları I0.5 (aşağı) ve I0.6 (yukarı) ya bağlı kabul edilmiştir. İstenilen seçime göre I0.5 ya da I0.6 kapanır. Yön seçimi yapılmıştır. Örneğimizde aşağı hareket seçildiğini kabul edelim. I0.5 kontağı bir süreliğine kapanır (anahtarı çıkartmak için ilk konumuna dönmek zorunda) Q0.2 NC üzerinden Q0.0 enerjilenir. Q0.0 'a ait Q0.0 NO kontakları kapanır. Bu durumda I0.5 kontağı mühürlenir. Sistem çalışma yönü belli olarak hazır beklemektedir. Bu durumda motor hareketi yoktur. Yolcu gelişini algılayan optik sensör kontağı I0.3 algılama süresince kapanır. I0.3 kontağının bir süreliğine kapanmasıyla gecikmeli kapanan zaman rölesi çalışmaya başlar ve açık kontaklarını (T31) kapatır.Q0.1 çıkışı aktif olur. Q0.1 kontağının kapanmasıyla Q0.4 çıkışına bağlı fren bobinlerini besleyen kontaktör enerjilenir. Frenleme devreden çıkar ve Q0.1 çıkışıyla güç devresindeki M kontaktörünü enerjilenir motor harekete başlar. Ayarlanan süre sonunda (örneğimizde 2 dk.) T31 kontakları ilk konumuna döner. Güç katını besleyen Q0.1'in enerjisi kesilir. Motor enerjisi ve fren

bobinlerinin enerjisi kesilir sistem durur. Optik sensörden I0.3 gelecek yeni yolcu bilgisini bekler.

Yukarı yön için de anahtarla yön seçimi yapıldıktan sonraki olaylar aynıdır.

Sistemde enerji varken emniyet kontaklarındaki değişim (basamağın kırılması sonucu basamak kontağının I0.1 açılması) durumunda sistemin enerjisi kesilir. Motor çalışıyorsa durur. Frenleme yapılır. Q0.5 çıkışı enerjilenir (sınır anahtarının kapalı kontağı açıldığında açık kontağı kapandığı için). Bu çıkışa bağlı ikaz lambası ışık vererek basamak kırılma kontağının arıza bildirdiğini gösterir. Arıza giderilip basamak kırılma kontağı ilk konumuna gelmeden sistem çalışmaz.

Stop butonuna basıldığında I0.4 ya da motor aşırı akım çektiğinde I0.0 sistemin enerjisi kesilir ve yürüyen merdiven durur. Burada fren bobinlerinin enerjisiz iken frenlemenin yapıldığını tekrar hatırlatalım.

Aşağıda “Ladder” diyagramının komut listesi verilmiştir.

➤ **Komut listesi**

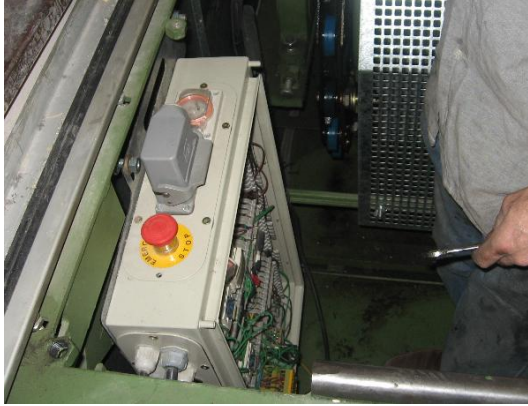
```
//  
//YÜRÜYEN MERDİVEN PLC PROGRAMI KOMUT LİSTESİ  
//  
//  
  
NETWORK 1      //YÜRÜYEN MERDİVEN TEMEL PLC PROGRAMI  
//  
//  
LDN      I0.4  
AN       I0.0  
AN       I0.1  
AN       I0.2  
LPS  
LD       Q0.0  
O        I0.5  
AN       Q0.2  
ALD  
=        Q0.0  
A        Q0.0  
A        T31  
=        Q0.1  
LRD  
LD       I0.6  
O        Q0.3  
AN       Q0.1  
ALD  
=        Q0.2  
A        Q0.2  
A        T31  
=        Q0.3  
LRD  
LD       Q0.1  
O        Q0.3  
ALD  
=        Q0.4  
LPP  
LPS  
A        I0.3  
TOFF     T31, +1200  
LRD  
A        I0.1  
=        Q0.5  
LPP  
A        I0.2  
=        Q0.6  
  
NETWORK 2  
MEND
```

UYGULAMA FAALİYETİ

Yürüyen merdiven/yolun elektrik panosunu yerinden sökerek kontrolünü gerçekleştiriniz.

- Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız.
- Yürüyen merdiven/yol panosunu söküp malzeme ölçümü yapınız.

Yürüyen merdiven/yol makine daireleri küçük alanlardır. İçinde çalışırken dikkatli olmak gerekir. Pano içinde ölçüm yapmak ya da malzeme değiştirmek son derece zordur. Bu nedenlerden dolayı genellikle pano içindeki malzemelere ya da bağlantılara müdahale edilirken pano yerinden çıkartılır ve rahat çalışılabilecek konuma alınır. Pano yerinden çıkartılırken ve geri takılırken üzerinde gerilim olmamasına çok dikkat edilmelidir.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Sistemi durdurunuz ve gerekli güvenlik önlemlerini alınız.	➤ Yürüyen merdivenin/yolun her iki giriş yönüne de uyarı levhaları koymayı unutmayınız.
➤ Pano gerilimini ana şalterden kesiniz. Pano üzerinde gerilim olmadığından emin olunuz.	➤ Bina beslemesinden enerjiyi keserek uyarı levhaları koymayı unutmayınız.
➤ Makine dairesinde uygun konuma geliniz ve uygun anahtar/tornavida ile pano bağlantı somun/vidalarını sökünüz. 	➤ Makine dairesi kapaklarını dikkatli sökünüz.

- Panoyu çok sarsmadan gerilen kablo olup olmadığına dikkat ederek yerinden gevşetiniz.

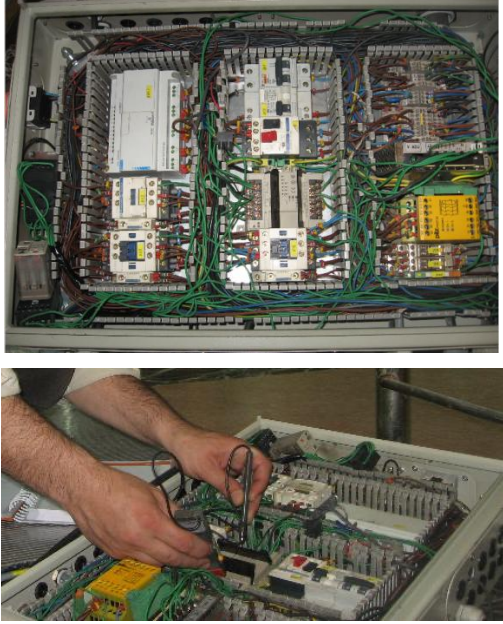


- Anahtar takımı ya da tornavida takımları yardımıyla panoyu yerinden yavaşça sökünüz. Söküm sırasında vidaları mutlaka uygun yerde muhafaza ediniz.

- Kabloları dikkatli bir şekilde takınız.



- Kablolarla uğraşırken söktüğünüz ya da taktığınız yerin doğru olduğundan emin olunuz.

➤ Panoyu göreceğiniz uygun bir yere koyunuz. 	➤ Gerilen kablolarla dikkat ediniz. Gerekirse yerinden sökünüz.
➤ Panoda gerekli ölçüm ve kontrolleri yapınız. 	➤ Panolarda ölçüm yaparken teknisyenin rahat çalışabileceği bir konumda olması çok önemlidir. Bu kazaları da önlemeye yöneliktir.
➤ Gerekli kontroller yapıldıktan sonra enerjisini kesin ve yerine monte ediniz. ➤ Revizyon soketi yardımıyla kısa süreli çalışma ile fonksiyon kontrolü yapınız. ➤ Revizyon konumundan çıkarak sistemi devreye alınız.	➤ Yerine monte ederken gerilme sonucu söktüğünüz kablo vb. parçaları yerine monte ediniz. ➤ Sistemi çalıştırırken basamaklara dikkat ediniz. ➤ Her iki girişe koyduğunuz güvenlik levhaları kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yürüyen merdiveni/yolu revizyon konumuna alabildiniz mi?		
2. Tahrik sistemi koruma kapağını açabildiniz mi?		
3. Yürüyen merdiven/yolun tahrik motorunu fiziksel olarak kontrol edebildiniz mi?		
4. Yürüyen merdiven/yolun tahrik motorunu kısa süreli çalışmaya alarak kontrol edebildiniz mi?		
5. Yürüyen merdiven/yolun tahrik motorunun değişimini yapabildiniz mi?		
6. Tahrik sistemi koruma kapağını yerine monte edebildiniz mi?		
7. Sistemi revizyon konumundan çıkararak devreye alabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. () Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde genellikle iki pano vardır.
2. () Ana şalter sistemin tüm elektriğini keser.
3. () Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde kullanılan elektrik malzemeleri AC3 standardına uymalıdır.
4. () Kaçak akım rölesi öncelikle yolcu güvenliği için konulur.
5. () Revizyon soket girişi her iki panoda da bulunur.
6. () Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde role ve sensör beslemesi 24 voltur.
7. () Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde iki tip kontrol sistemi vardır.
8. () PLC 'ler kontrol kartlarına nazaran teknisyenin müdahalesine daha açıktır.
9. () Komple kurulmuş bir yürüyen merdiven sistemi için uygun herhangi bir PLC'ye program yazılarak sistem çalıştırılabilir.
10. () Revizyon soketi ile sistemin çalışması kontrol edilebilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Her türlü yürüyen merdiven ve/veya yolun tahrikini 95/16/AT asansör yönetmeliğine uygun olarak kontrolünü ve değişimini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Asenkron Motor Kumanda Teknikleri modülünü inceleyiniz.
- AC DC Makineler modülünü inceleyiniz.
- Dönme hareketlerinin sistemlere nasıl aktardığını inceleyiniz.
- Elektrik motorlarında hız kontrol metotlarını araştırınız.
- Hareketli mekanizmalarda yağlamanın gerekliliğini tartışınız.

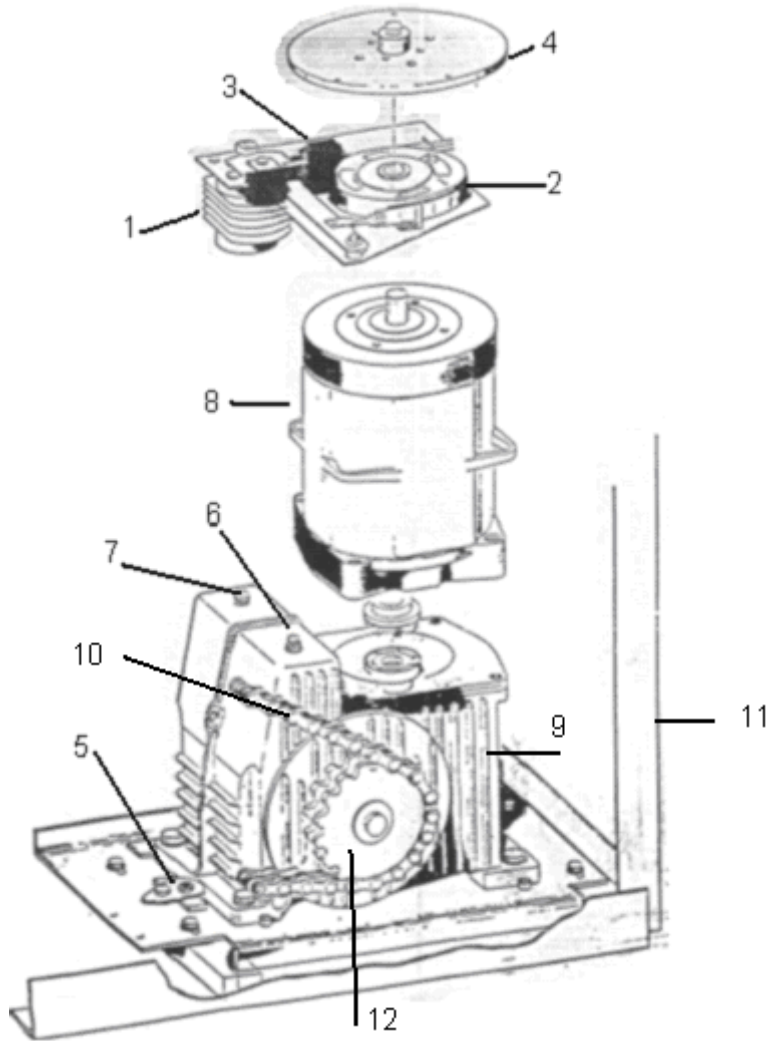
3. YÜRÜYEN MERDİVEN/YOLUN TAHRİKİ

3.1. Tahrik Sistemi

Yürüyen merdivenlerde tahrik sistemi üç kısma ayırabiliriz:

- Güç aktarım ünitesi
- Fren
- Ana tahrik motoru

Yürüyen merdivenler çalışma prensibi olarak konveyörlere benzer. Yürüyen merdivenin alt kısmında alt dönüş istasyonu, üst kısmında ise tahrik istasyonu bulunmaktadır. İki istasyonu birbirine bağlayan raylar vasıtasıyla kapalı bir döngü oluşur. Basamakların birbirleriyle bağlantısının sağlanması ve tahrik edilmesi için tekerlekli zincirler kullanılır. Alt ve üst istasyondaki dişlilerin arasında gerdirilen basamak zincirlerine bağlanan basamaklar kapalı döngü içinde birbirlerini takip eder.



Şekil 3.1: Yürüyen merdiven tahrik sistemi

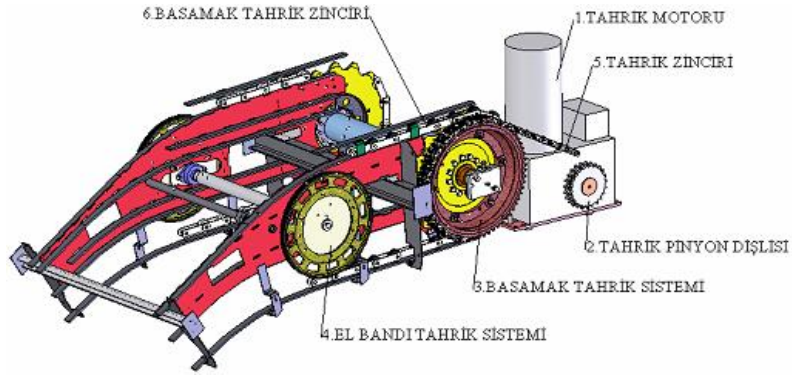
Tahrik sistemi şu kısımlardan oluşur:

- Fren açma motoru
- Fren bandı
- Baskı yayı
- Volan
- Gergi ayar eksantriği
- Yağ ölçme çubuğu
- Yağ doldurma kapağı
- Asenkron motor
- Redüktör
- Ana tahrik zinciri
- Taşıyıcı şase
- Ana tahrik dişlisi

3.1.1. Tahrik İstasyonu

Genel olarak yürüyen merdivenlerin çalışması, basamakların tekerlekli zincirler tarafından çekilmesi prensibine dayanır. Motor tarafından sağlanan döndürme hareketi tahrik zinciri ile basamak tahrik sistemine iletilir. El bandı tahrik zinciri vasıtasıyla da basamak tahrik sisteminden el bandı tahrik sistemine döndürme hareketi iletimi gerçekleşir. Böylece el bandı ve basamaklar aynı güç kaynağından eş zamanlı olarak tahrik edilmiş olur. El bandı hızı ile basamak/palet hızının aynı olması sağlanmış olur.

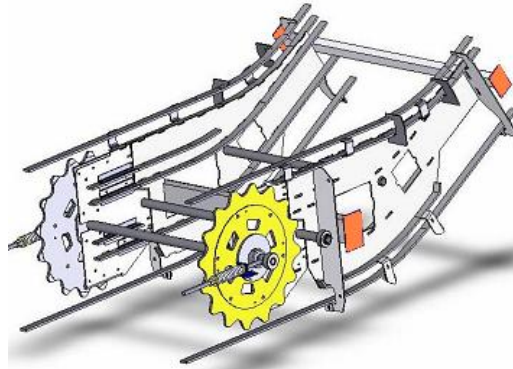
Tahrik istasyonu, yürüyen merdivenin üst platformunun altına yerleştirilir. Görevleri alt istasyonda olduğu gibi basamakların hareket yönünün 180° değişmesine olanak sağlamak ve motordan aldığı döndürme hareketi ile basamakların ve el bandının tahrik edilmesini sağlamaktır. Bağlantı kulaklarından direkt olarak taşıyıcı sisteme bağlıdır.



Şekil 3.2: Tahrik istasyonu

3.1.2. Dönüş İstasyonu

Yürüyen merdivenin alt platformunda yer alır. Görevleri basamakların 180° yön değiştirmesini sağlayarak kapalı bir döngü kurmak ve üzerinde bulunan gerdirme sistemi ile basamak tahrik zincirlerini gerdirerek basamakların sağa veya sola gezinmelerine mani olmaktır. Bağlantı kulaklarından direkt olarak taşıyıcı sisteme bağlıdır.



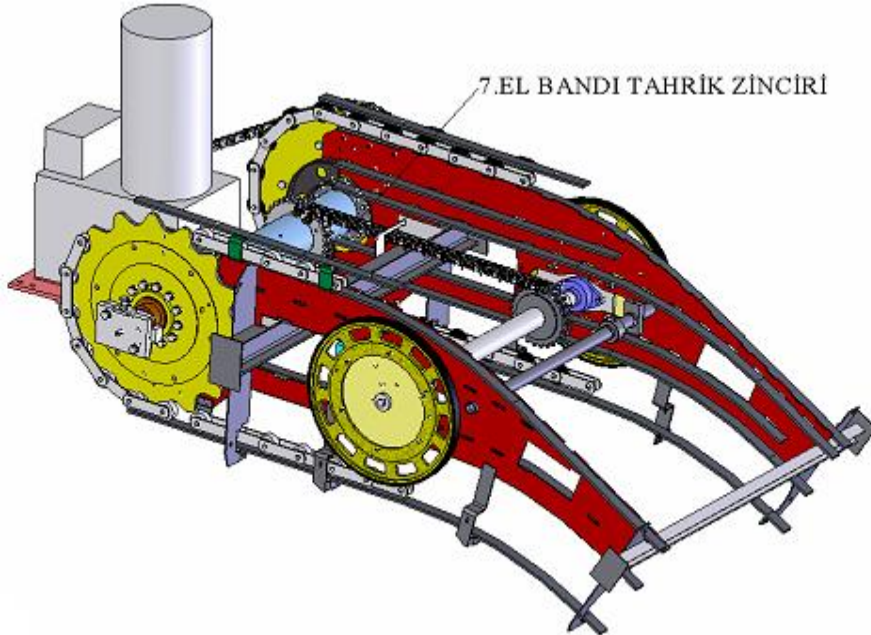
Şekil 3.3: Alt dönüş istasyonu



Resim 3.1: Alt dönüş istasyonu



Resim 3.2: Tahrik motorunun gücünü direkt basamak zincirine veren farklı bir tahrik sistemi



Şekil 3.4: El bandı tahrik ünitesi

3.1.3. Güç Aktarım Ünitesi

Motor milinin dönme hareketinin sisteme aktarılmasını sağlayan kısımdır. Yürüyen merdiven tahrikinde tek kademeli redüktörlü, zincir mekanizmalı, paralel şaft ve sonsuz vida mekanizmalı tahrik sistemleri kullanılmaktadır. Bazı yürüyen merdivenlerin tahrikinde zincir çarkına her iki taraftan bağlı dişli kutulu iki ayrı tahrik ünitesi bulunabilir. Tahrik grubunun tamiri veya yürüyen merdivenin muayenesi gibi işlerde kullanılmak üzere yedek daha düşük kapasiteli tahrik grubu olabilir. Tahrik zincirinin gerginliği sağlanmalıdır. Bunun için de çeşitli yöntemler uygulanabilir.

Alt kısmında yağ biriktirme kabı ve tahrik zinciri dönüş kasnağını taşıyan zincir gergi ayar arabası bulunur. Üst kısımda ise motor ve tahrik grubu bulunur. Motor, yürüyen merdiveni doğrudan dişli veya zincir ya da her ikisinin birlikte kullanılması ile oluşan bir grup vasıtasıyla tahrik eder. Tahrik için genelde tek veya çift hızlı asenkron (alternatif akım) motorları, seyrek olarak da doğru akım motorları kullanılmaktadır. Bu motorlar iki yönde de dönebilme özelliğine sahiptir, bu sayede bir yürüyen merdiven ya da yol aşağı veya yukarı yönde taşıma amacı ile kullanılabilir.

Güç direkt olarak motordan transfer edilir, motor flanş ile dişli kutusuna bağlıdır. Dişli şaftındaki moment zincir dişli vasıtasıyla basamak tahrik miline iletilir. Bu tahrik ünitesi ana gövdeye bağlı plaka vasıtasıyla hareket edebilir. Zincir gerdirme işlemi eksantrik bir parça vasıtasıyla gerçekleştirilir.

➤ Redüktörler (vidalı milli dişli kutusu)

Yüksek hızlı motor mili ile düşük hızlı tahrik kasnağı arasında bir devir hızı, döndürme momenti değişimi oluşturur. Pratikte kullanılan sonsuz vidalı dişli kutularının verimi % 45 - % 55 arasında olduğu düşünülürse motor gücü mekanik güç ihtiyacına göre 1,75-2,25 kat büyük seçilmek zorundadır. Bu motor koruma sistemi, kablolama ve şalt cihazlarının da büyük seçilmesini gerektirir.



Resim 3.3: Redüktör iç yapısı



Resim 3.4: Redüktör ve motor ünitesi



Resim 3.5: Yürüyen merdiven redüktörü ve yağlama girişi



Resim 3.5: Redüktör

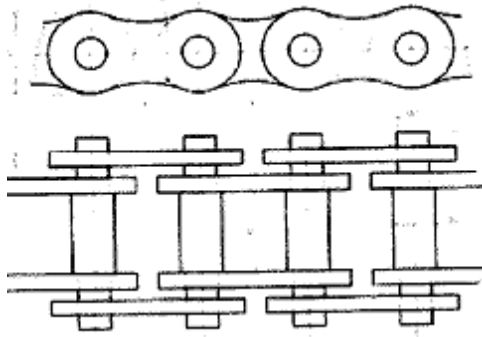
3.1.4. Ana Tahrik Zinciri

Zincirler çekme ve tahrik elemanı olarak kullanılır. Sarılmaya elverişli oldukları için küçük çaplı zincir dişlileri veya makaraları ile çalıştırılabilir.

Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde, redüktörden alınan hareket ana tahrik zinciri vasıtasıyla basamak tahrik zincirlerine aktarılır. Ana tahrik zincirleri basamak zincirlerinden farklı yapıdadır. Lamelli zincirlerdir. Çift sıra olarak kullanılır.

➤ Lamelli zincir

Lamel adı verilen çeşitli şekillerdeki bir takım sac levhacıkların pimlerle mafsallı olarak birleştirilmesiyle oluşan zincirlere lamelli zincir denir. Çelikten imal edilir.



Şekil 3.5: Lamelli zincir

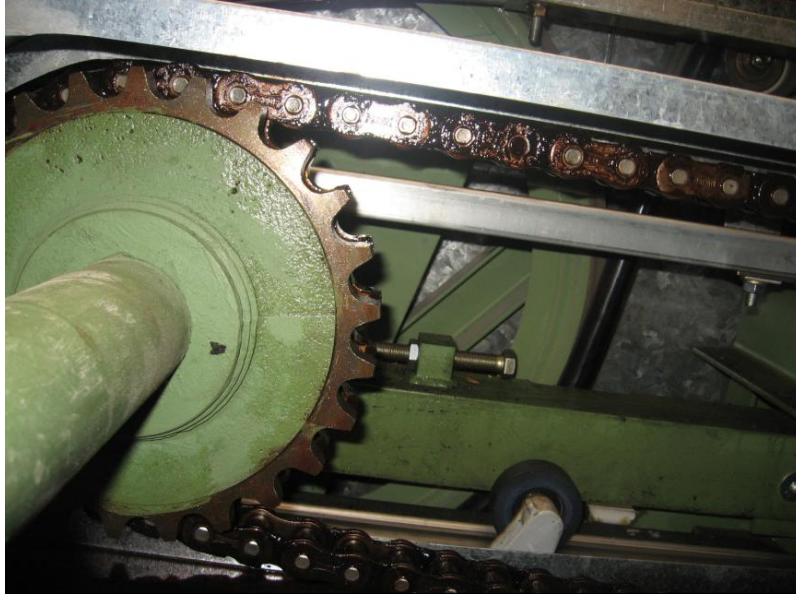


Resim 3.6: Ana tahrik zinciri



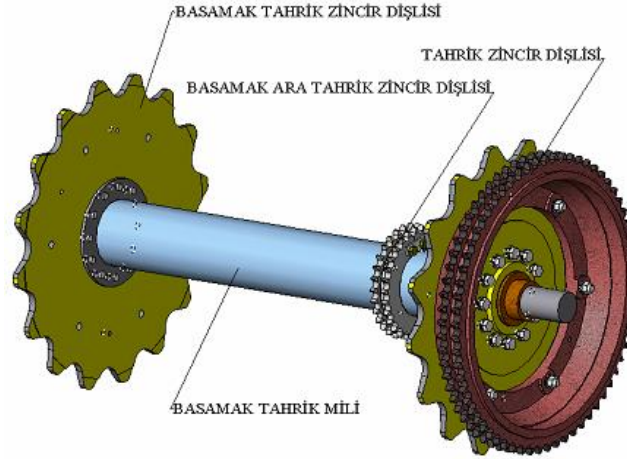
Resim 3.7: Ana tahrik zincirleri

Ana tahrik zinciriyle ilgili teknisyenin en önemli görevi, zincirin yağsız kalmamasına dikkat etmektir. Periyodik olarak zincir üzerinde birikmiş yağ ve toz artıkları temizlenmelidir. Basamak zincirine göre boyu oldukça kısa olduğu için hava sıcaklığına bağlı olarak uzaması çok azdır ve gerginlik ayarı yapılması pek gerekmez. Bu zincirlerin üzerinde kopmayı, gevşemeyi ve hareketi algılayan manyetik sensörler mevcuttur.

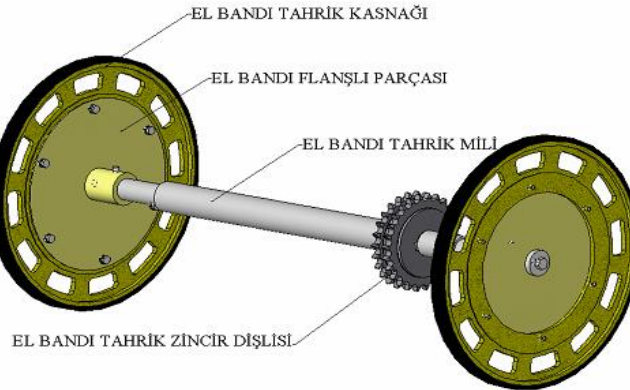


Resim 3.8: Ana tahrik zincirinin tahrik ettiği şaft ve dişlisi

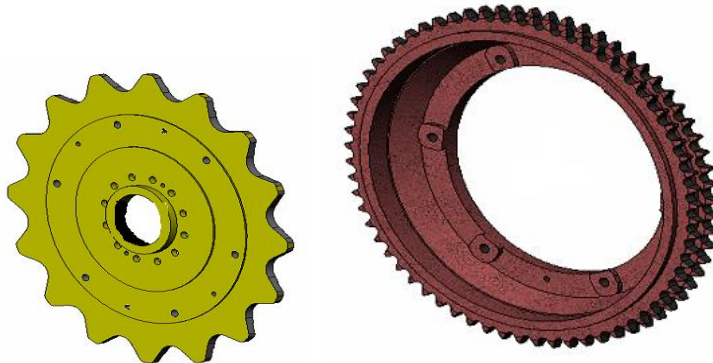
➤ Güç aktarım ünitesinin elemanları



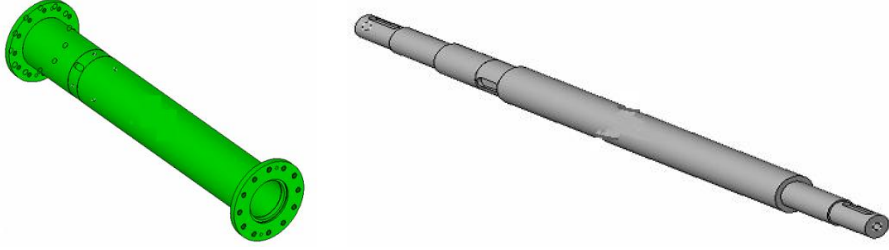
Resim 3.9: Üst istasyon basamak tahrik sistemi



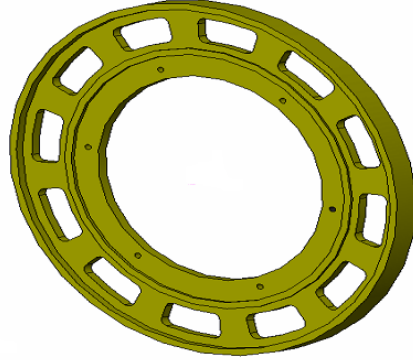
Resim 3.10: Üst istasyon el bandı tahrik sistemi



Resim 3.11: Basamak ara tahrik zincir dişlisi, basamak tahrik zincir dişlisi



Resim 3.12: Basamak tahrik mili, el bandı tahrik mili



Resim 3.13: El bandı tahrik kasnağı

3.1.5. Fren

Bütün hareketli sistemlerde olduğu gibi elektromekanik taşıyıcıların da istenildiği anda durdurulması gerekir. Frenlemeden kasıt sistemin çalışması istenmediği zaman yapılan durdurma işlemidir. Kontrol sistemi, hangi durumlarda frenlemenin yapılacağını belirler. Örneğin, elektrik kesildiğinde hareketli hâldeyken stop butonuna basıldığında, zincirin kopması ya da basamakların yana kayması gibi durumlarda sistemin hareketi hızlı bir şekilde durdurulmalıdır. Frenleme gücü seçilirken tam dolu bir yürüyen merdivenin aşağı hareketi esnasında durdurmak için gerekli güç referans alınır. Çünkü en yüksek durdurma gücüne bu durumda ihtiyaç duyulur.

Manyetik ve/veya mekanik fren kullanılmaktadır. Frenleme motor miline yapılan baskıyla gerçekleştirilir. Balatalar motor miline baskı yaparak motor hareketini durdurur. Sistem kapalı iken baskı vardır. Sistem çalışmaya başladığında fren motoru balatayı gevşetir ve motor mili dönmeye başlar. Manyetik frenlerde ise balata bobinlere verilen elektrik yoluyla gevşetilir ya da sıkıştırılır. Fren balatalarının durumu mikro anahtarlarla kontrol kartına bildirilir. Sistem kapalı iken baskı olmasının nedeni elektrik kesilmelerinde sistemin müdahaleye gerek duymadan durmasını sağlamaktır.

Bu kısımda teknisyenin yapacağı ayarlar vardır. Balata ayarlarını kontrol etmek gerekir. Zamanla balatalarda aşınma olur. Kontrol sonrasında gerekliyse balata değiştirilir. Balatalar gevşek olursa frenleme işlevini tam olarak yapamaz. Sıkı olduğunda ise kısa sürede balata biter. Fren ayarı çok sıkı yapılırsa motor miline çalışma esnasında yaptığı baskı

artacağı için motor fazla akım çekmeye başlayabilir. Bu durumda motor koruma elemanları devreye girerek motoru durdurur. Sistem çalışmaz.

Manyetik frenlerde baskı olarak seramik malzeme de kullanılır. Seramik malzemenin yüksek ısı dayanımı ve uzun ömür gibi avantajları vardır. Yarış otomobillerinde de seramik disk frenlerin kullanılmasına başlanmıştır.



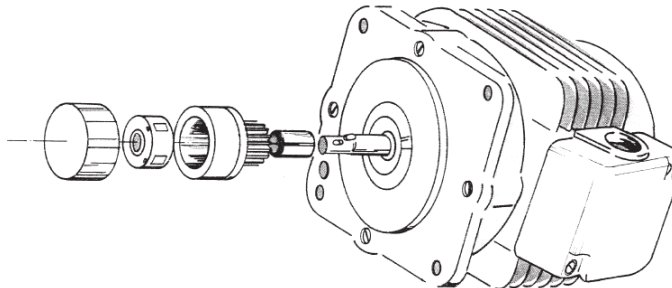
Resim 3.14: Fren kayışı



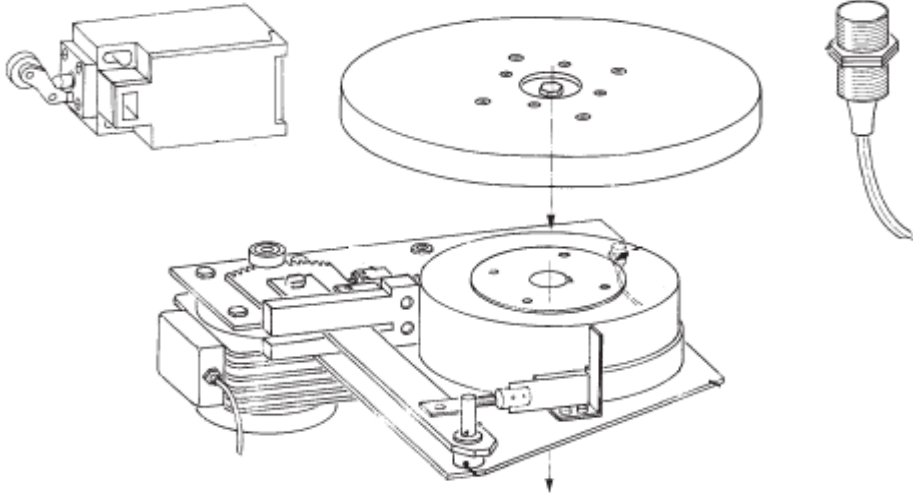
Resim 3.14: Fren motorları

Yürüyen merdiven/yol sistemlerinin fren tertibatlarından istenen özellikler şunlardır:

- Frenler de zaman gecikmesi kısa olmalıdır.
- Elektrik kesildiğinde hemen devreye girmelidir.
- Tam yüklü olarak aşağı inerken durdurabilecek güce sahip olmalıdır.
- Frenleme direkt motor mili üzerine baskı yapılarak yapılır.

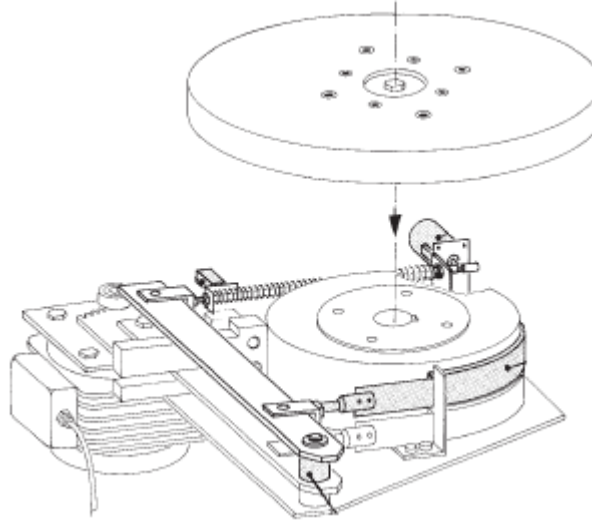


Şekil 3.6: Fren motoru



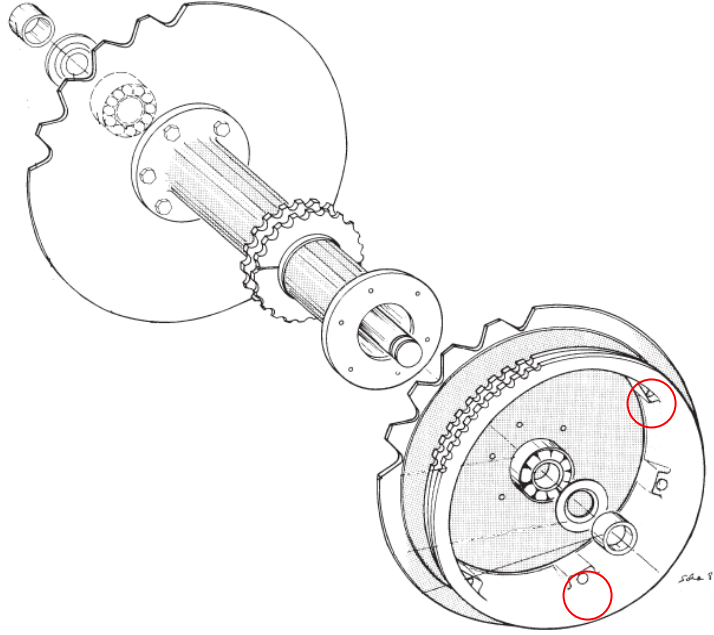
Şekil 3.7: Fren bloğu tek balatalı

Bir fren sistemi, hangi durumlarda devrede olmalı ya da hangi durumlarda devreden çıkmalı? Buna göre plan program yapılmalı, elektrik kesilmelerinde dahi fren çalışmasına devam etmelidir. Sistem çalışırken fren sistemi freni açmalı, elektromekanik taşıyıcının hareketine engel olmamalıdır.

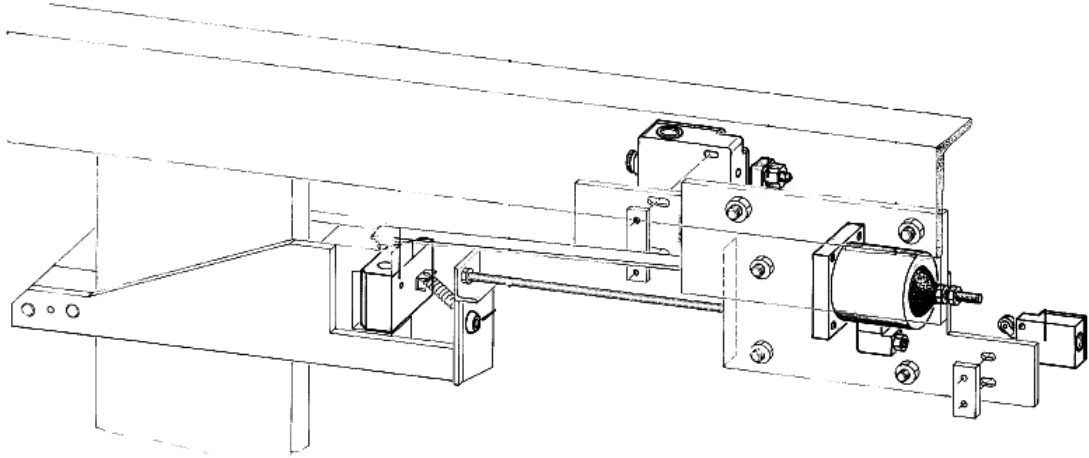


Şekil 3.8: Fren bloku çift balatalı

Yürüyen merdiven seyri aşağı doğru 30 ile 35 derecelik bir açı ile olmaktadır. Merdiven hareketli iken enerji kesilirse yokuş aşağı olan bir araba gittikçe nasıl hızlanıyor ise aynı ataleti yürüyen merdivende de görmek mümkündür. Böyle bir durumda elektrik kesilmesine karşı fren boşa çıkacak olursa merdiveni durduracak ikinci bir güvenlik sistemi koymak gerekir. Yoksa hızını gittikçe artıran bir merdivenden inmek kolay olmayacaktır. Bu hareket hâlindeki bir trenden, arabadan, atlamaya benzer ki bu atlayış mecburi bir atlayış olacaktır. Bu da kazalara sebep olabilir.

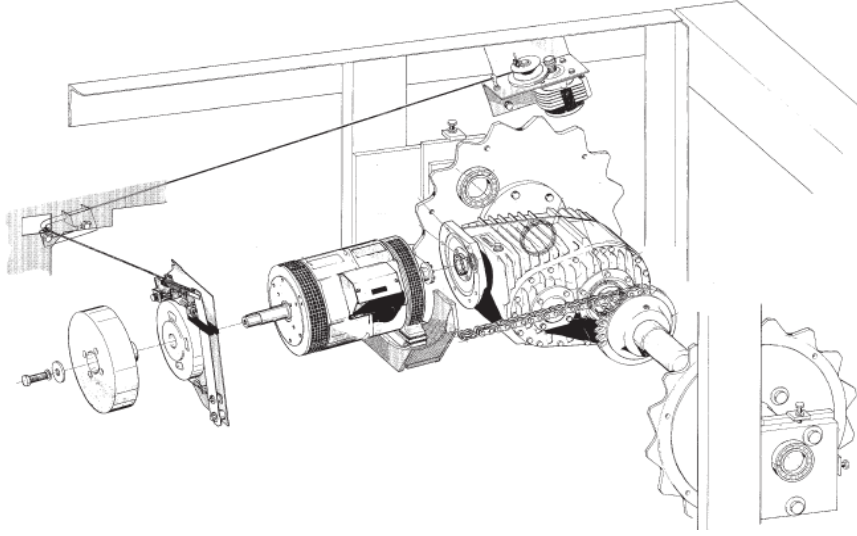


Şekil 3.9: Yürüyen merdivenin enerji kesik iken ataletinden dolayı aşağı doğru kaymasına engel olan çıkıntılar

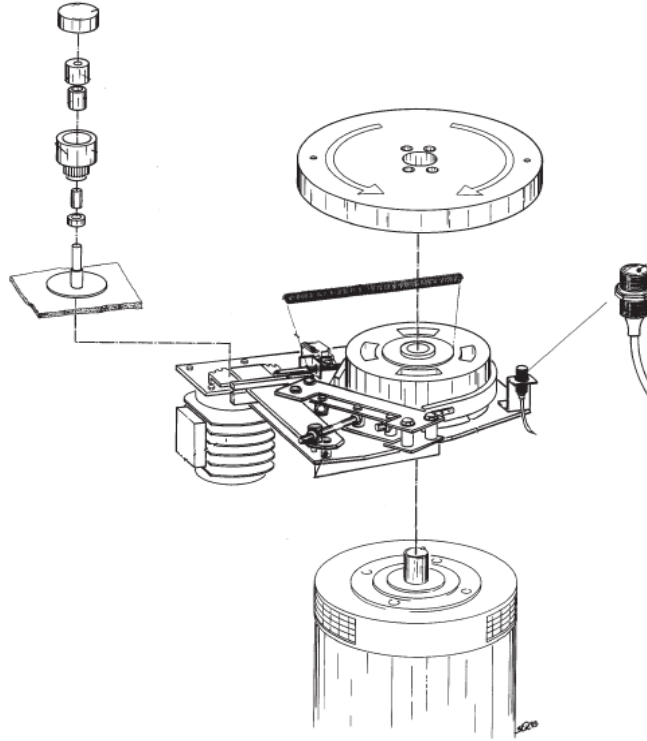


Şekil 3.10: Motor enerjisiz iken yüklü olan merdivenin kaymaması için güvenlik tertibatı

Buna engel olmak için ana tahrik zinciri şaftına metal çıkıntılar yapılmıştır. Bu metal çıkıntılar sayesinde enerji kesilmelerinde duran merdivenin bir tırnak ile kilitlenmesi sağlanmıştır. Enerjinin yeniden gelmesi durumunda tırnak bobinine enerji gelecek ve mekanik olarak kilit devreden çıkacaktır.



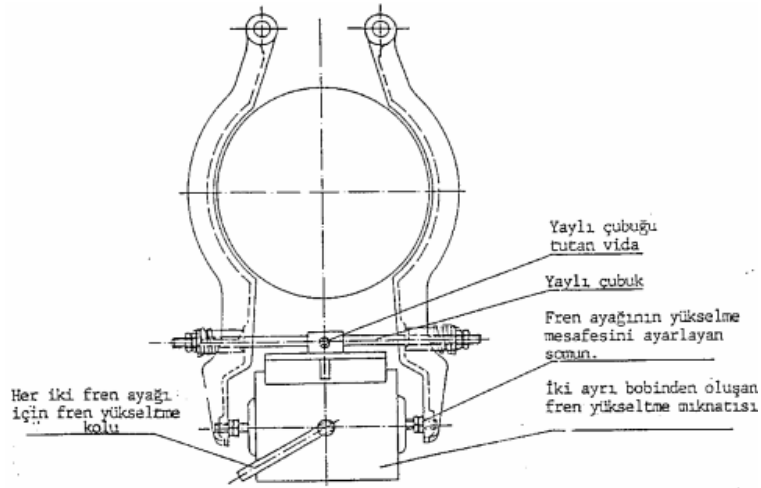
Şekil 3.11: Yatık motor ve fren bloğu montajı



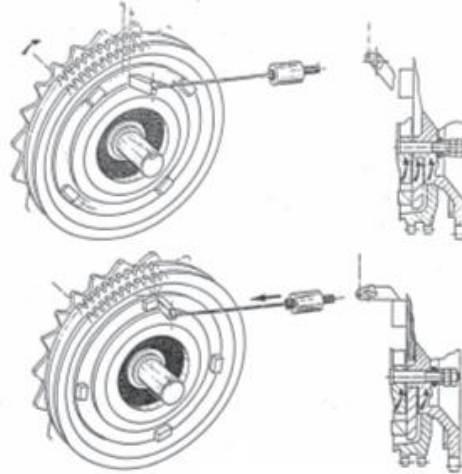
Şekil 3.12: Fren bloğunun motor üstüne montajı

Volan motor miline bağlanan dairesel bir ağırlıktır. Motorun dönüşe başlama hareketini yumuşatır. Volan üzerindeki sensör frenleme ve devir bilgilerini kontrol katına iletir.

- **Acil durum freni:** Yürüyen merdivenin boyu 6 m'den uzun ise acil durum freni kullanılması mecburidir. Yine de müşteri isteğine bağlı olarak bu fren altı metre altındaki ölçüler için de uygulanabilir. Acil durum freni herhangi bir acil durum esnasında fren kolunun çekilmesiyle devreye girer. Kolun çekilmesi ile hem elektronik olarak hem de mekanik olarak frenleme yapılmış olur.
- **Emniyet freni:** Her tahrik ünitesinde ayrı ayrı çalışan elektromanyetik blok freni, tam yüklü yürüyen merdivende yumuşak (sarsıntısız) duruş sağlayan yağlı tampon vardır. Frenler esas fren veya ikincil fren veya her ikisi de olabilir. Duruş ve kalkışlardaki ivme, yürüyen merdivenin frenlenmesi esnasında 0.6 m/sn. değerini geçmemelidir.



Şekil 3.13: Acil durum freninin yapısı



Şekil 3.14: Emniyet freninin çalışması

Bakım esnasında yapılması gereken ilk işlerden biri de fren ayarlarıdır. Revizyon soketi ile basamak hareketlendirilirken istenildiği yerde durabilmelidir. Fren kayışlarının gevşek yapılması etkili frenlemeyi engeller. Ayar çok sıkı yapıldığında ise fren kayışı çabuk

yıpranır ve motor milinde devamlı istenmeyen bir baskı olduğu için motor aşırı akım çekmeye başlar. Bu aşırı akım termik röleyi harekete geçirip motor enerjisinin kesilmesine neden olabilir.

3.2. Ana Tahrik Motoru

Yürüyen merdiven sisteminde hareketi sağlayan motor üç fazlı asenkron motordur. Ender olarak bazı sistemlerde DC motor da kullanılmaktadır. Ana tahrik bu motorla sağlanır. Yürüyen merdiven sistemlerinde redüktörlü yüksek devirli motor kullanılır (7,5 Kw 1160 d/dk. asenkron motor). Motor gücüne etki eden parametreler tırmanma yüksekliği, tırmanma açısı ve basamak genişliğidir.

Ana tahrik motoru haricinde yağlama için bir pompa motoru ve bazı sistemlerde frenleme yapmak için bir asenkron motor daha bulunur. Yürüyen merdiven/yol sistemlerinde kullanılan motorlardan istenen özellikler şunlardır:

- Yüksek verimli olması
- Az enerji harcaması
- Düşük gürültü
- Az titreşim
- Yüksek emniyet

Asenkron motorlarla ilgili genel bir hatırlatma yapmak gerekir.



Resim 3.15: Yürüyen merdiven sisteminde kullanılan asenkron motor

3.2.1. Asenkron Motor

Elektrik enerjisini dairesel harekete çevirebilmek için motorlar kullanılır. Asenkron motorlar endüstride en çok kullanılan motor çeşididir. Asenkron motorlar ucuz olması, az

bakım gerektirmesi ve çalışma sırasında ark oluşturmaması nedeniyle doğru akım motorlarına göre daha çok tercih edilir. Asenkron motorların devir sayılarının yüke bağlı olarak değişiminin çok az olması nedeniyle sabit devirli motorlar olarak kabul edilir. Devir sayıları farklı tekniklerle değiştirilebilir. Bu motorlara asenkron denilmesinin sebebi, stator sargılarında oluşan manyetik alanın hızı ile rotorun dönme hızı aynı olmamasıdır. Rotorun dönme hızı, stator manyetik alanının hızından daima azdır.

- **Asenkron motorların üstünlükleri**
 - Sürekli bakım istemez.
 - Yük altında devir sayılarının değişimi azdır.
 - Elektronik devreyle devir sayısı kolayca ayarlanabilir.
 - Maliyetleri uygundur.
 - Çalışma anında ark (kıvılcım) üretmez.
- **Asenkron motor çeşitleri**
 - **Bir fazlı asenkron motorlar:** Düşük güçlüdür. Yürüyen merdiven fren motoru, otomatik yağlama motorları bu çeşittir.
 - **Üç fazlı asenkron motorlar:** Sanayide çok yaygın olarak kullanılan motor çeşididir. Yürüyen merdiven/ yol sistemlerinde kullanılan asenkron motor çeşididir.

3.2.2. Yürüyen Merdiven Motor Gücü Seçimi

- **Yük taşıyan basamak adedi**

B: Basamak adedi

H: Yürüyen merdivenin uzunluğu

h: Basamak derinliği

$B = (H/h) \times 2$ Toplam basamak adedi görünen basamağın iki katı alınabilir.

$$B = (6/0,4) \times 2 = 30$$

- **Basamak üzerindeki yük**

Ortalama yolcu ağırlığı 75kg için

A: Basamakta taşınan insan sayısı

M: Ortalama yolcu ağırlığı

P: Gerekli kuvvet

Ps: Katsayı

Φ : Doluluk faktörü

$$P = M \times B \times (P_s = \phi \times A)$$

$$P = 75 \times 30 \times (0,75 \times 2) = 3375 \text{ daN}$$

$$\text{Tahrik gücü} = (v \times P \times \sin \alpha) / (102 \times \eta) = (0,5 \times 3375 \times \sin 30) / (102 \times 0,75) = 11 \text{ kW}$$

3.2.3. Yürüyen Merdiven/Yollarda Hız Kontrolü

Yürüyen merdivenlerde hız kontrolü yapılmasının faydaları vardır. Ortalama hız 0,5m/sn.n. dir. Bu kullanıldığı yerin trafiğine bağlı olarak değişebilir. Hiçbir şartta 1m/sn.n. nin üzerine çıkmamalıdır. Bunun nedeni insanın hareketli ortamdaki hareketsiz ortama geçişinde ya da tersi durumda karşılayabileceği bir hız farkı vardır. Yürüyen merdivenlerin hızları artırılırsa iniş ve binişlerde insanlar için tehlike oluşturur. Yürüyen yollarda bu hız limitleri daha yukarılara çekilebilmektedir (max 7m/sn.n.).

Enerji tasarrufu, daha yüksek konfor ve sistemdeki yıpranmayı en aza indirebilmek için yürüyen merdivenlerde hız kontrol sistemleri kullanılabilir.

Yolcu olmadığı zaman düşük hızla hareket eden (0,2 m/sn.n.) ya da duran sistem, yolcu trafiği başladığında hızını yükseltebilir. Bu opsiyonun daha çok dönem dönem uzun süre trafik olmayan yerlerde örneğin sinema, tren istasyonu gibi yerlerde kullanılması tercih edilir. Ya da yolcu trafiğinin yoğunluğuna göre üst limite kadar kademeli hızlanabilir. Yolcu trafiği girişlerde konuşlandırılan optik sensörler ya da basınç algılayıcılarla saptanır. Bazı kontrol sistemlerinde kumanda bilgisayarlı olarak da yapılabilmektedir. Yolcu trafiğine bağlı olarak en uygun hız seçilebilmektedir.

Yüksek devirli yürüyen merdiven /yol sistemlerinde, sistem motorların kalkış anında kontrolsüz şekilde sıçrama eğilimiyle hareket eder. Bu durumdan kurtulmak için motor miline volan monte edilmiştir. Tam yükte böylece ivmelenme azaltılır.

Yürüyen merdivenler düşük trafik şartlarında belirli aralıklarla kullanıldıkları için enerji maliyetini düşürmek malzemeyi korumak amacıyla enerji tasarruf yöntemi kullanılabilir. Enerji tasarrufu, aralıklı çalışma ve enerji kontrolü (hız kontrol kullanılarak) yapılarak sağlanır.

Otomatik çalışma düzeni standarda uygun olarak aşağıdaki şekillerde kullanılmaktadır:

- Bir kullanıcının geçmesiyle otomatik olarak çalışmaya başlayan yürüyen merdiven, yürüyen kişi tarafından kesişim çizgisine varmadan önce hareket etmeye başlamalıdır. Bu, aşağıdaki şekillerde sağlanabilir:
 - Tarak kesişim çizgisinden (TKÇ) en azından 1,30 m önce yerleştirilir.
 - Dış kenarı, TKÇ'den en az 1,80 m önce yerleştirilmek şartıyla temas paspasları hareket yönünde temas paspasının uzunluğu en az 0,85 m olmalıdır. Temas paspasları, yük 25 cm² ye 150 N'lik kuvvete ulaşmadan önce tepki vermelidir.
 - Bir kullanıcının geçmesiyle otomatik olarak harekete geçen yürüyen merdivenlerde hareket yönü önceden belirlenmiş ve açıkça yazılmış olmalıdır.
- Otomatik durdurma kontrol sistemi yolcu bir kontrol elemanını tahrik etmesinin üzerinden yeterli bir zaman geçtikten sonra (en az yolcu taşıma zamanı + 10

saniye) yürüyen merdiven veya bandı durduracak şekilde tasarlanmalıdır. Durmanın acil durum durdurma cihazlarıyla meydana geldiği durumlarda anahtarlarla olmadan yeniden çalışmanın aktif hâle gelmesine aşağıdaki durumlarda izin verilebilir.

- Otomatik yeniden çalıştırmanın tekrar başlatılması esnasında basamaklar, paletler ve kayış; bu alanda kimsenin bulunmaması için tarak kesişim çizgileri ve her taraktan ilave 0,3 m ilerde yönlendirilmelidir. Deneme çalışmaları için 0,30 m çapında ve 0,30 m yüksekliğinde dik duran bir silindir, kontrol cihazı tarafından bu alanın her tarafında algılanabilir olmalıdır. Kontrol cihazı olarak vericiler kullanılabilir. Bu cihazlar eğimli ve yatay alanda 0,30 m'den, bükümlü alanda 0,2 m'den daha uzakta bulunamaz.
 - Yürüyen merdiven veya yol, bir kullanıcının geçişi ile otomatik çalışma kurallarına uygun olarak çalışmalıdır. Çalışma, sadece kontrol cihazı tanımlanan alanda en azından 10 saniye süre ile hiçbir insan veya eşya algılamazsa olmalıdır.
 - Otomatik yeniden çalıştırmanın tekrar başlatılmasının kontrolü bir elektrikli güvenlik cihazı ile olmalıdır. Tek kanallı tasarımlarda kendinden kontrollü vericilere izin verilir. Merdivenin durdurulma süresi yolcu, merdiveni kontrolörün mikroişlemci hafızasında tutulan yön bilgisine göre yolcu sensörü ile veya pozisyon korumasız özellikli yolcu kontağı ile kontrol ettirir. Aralıklı çalışma yöntemi tek hızlı, çift hızlı, hız kontrollü sistemlerin üçüne de uygulanabilir bir yöntemdir.

Az olmakla beraber kullanılan dc motorların kontrolü de katılırsa yürüyen merdiven/ yol hız kontrol sistemleri dört gruba ayrılabilir:

- DC motor hız kontrolü (DC SS)
- İki hızlı AC asenkron motor kullanmak
- Gerilim ayarlı AC asenkron motor hız kontrol (ACVV)
- Gerilim ve frekans ayarlı AC motor hız kontrol (ACVVVF)

Sistem Hızı (m /sn)	Yürüyen merdiven / yol sistemleri için uygun hız kontrol yöntemi
$V \leq 1.0$	AC VVVF / AC VV / DC SS / AC 2-speed
$1.0 < V \leq 3.0$	AC VVVF / AC VV / DC SS
$3.0 < V \leq 5.0$	AC VVVF / AC VV
$V > 5.0$	AC VVVF

Tablo 3.1: Yürüyen merdiven ve yollar için sistem hızına bağlı hız kontrol metotları

3.2.3.1. DC Motor Hız Kontrolü

Temel olarak DC motorların devir sayıları besleme gerilimlerinin değiştirilmesiyle ayarlanır. Besleme gerilimi pasif ya da aktif elemanlar kullanılarak ayarlanabilir. DC tahrik sistemi yapısı nedeniyle maksimum konfor ve minimum toplam kayıplarla sistem hareketinde hassasiyet sunar. Ancak değişken doğru gerilim kaynağı gerekir. Bunun için Ward-Leonard veya Thyristor-Leonard AC-DC çeviricisi gerekir.

Birçok uygulamada DC tahrik, kaynağa doğrudan bağlıdır. DC motor yüksek moment verir ancak pahalı ve devamlı bakım gerektirir.

3.2.3.2. Tek Hızlı Yürüyen Merdiven/Yol Kontrol Sistemi

Bu motorlarda bağlantı özelliğine göre tek hız çalışma özelliğine sahiptir. Dolayısıyla hız kontrolden bahsedilemez. Motor ya duruyordur ya da sabit hızda hareket ediyordur. Bağlantı özelliğine göre tek hızlı yürüyen merdiven kumanda sisteminde yürüyen merdivenin motoru tek hız sargı bağlantısı yapılarak çalıştırılır. Kalkış hızı ve sürekli çalışma hızı 0,5 m/sn.n. dir. Kumanda panosunda motor bağlantı klemensi ve kontrolü tek hıza göre tasarlanır. Motor gücüne bağlı olarak yıldız üçgen bağlantıyla ya da üçgen bağlantıyla yol verilir. Yol verme kontrol kartı ya da PLC çıkışına bağlı röleler vasıtasıyla kontaktörleri kumanda etme şeklinde olur.



Resim 3.16: Tek hızlı yürüyen merdiven/yol motoru

3.2.3.3. Çift Hızlı Yürüyen Merdiven/Yol Kontrol sistemi

Çift hızlı yürüyen merdiven kumanda sisteminde yürüyen merdivenin motoru çift hızlı özellikte seçilir. Kumanda panosunda motor bağlantı klemensi ve kontrolü çift hıza göre tasarlanır. Birbirinden bağımsız ve farklı iki stator sargısıyla iki hız elde edilir.

Motorun ilk kalkış hızı birinci hız, ikinci hızı ise merdivenin sürekli çalışma hızıdır. Çift hızlı sistem tek hızlı sisteme göre daha kullanışlıdır. Motorun dolayısıyla merdivenin kullanım ömrü daha uzun, seyahat konforu daha fazladır.

3.2.3.4. VVVF(Variable Voltage Variable Frequency) Hız Kontrollü Yürüyen Merdiven/Yol Kontrol Sistemi

Burada üzerinde duracağımız kontrol sistemi, gün geçtikçe artan bir uygulama alanına sahip olan modern yürüyen merdiven/yolların birçoğunda kullanılan gerilim ve frekans ayarlı AC motor kontrol (vvvf) dır. VVVF kontrol bütün senkron ve asenkron motorların hız kontrolünde kullanılabilir.

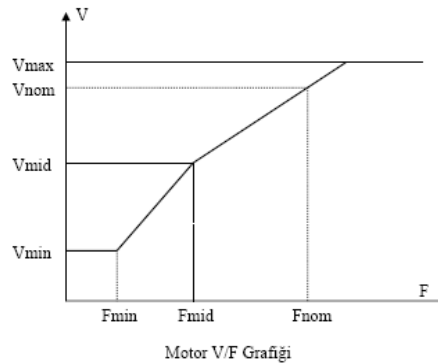
Enerji kontrolü, merdiven hızının merdiven yüklü / yüksüz durumuna göre hız kontrol cihazı ile kontrolüdür. Merdivenin hızı, üzerinde yolcu varken 0,5 m/sn.n., boşken 0,2 m/sn.n. olmaktadır (Bu hızlar değiştirilebilir, ayarlanabilir.). Yolcu, aralıklı çalışma yönteminde de olduğu gibi tarak kesişim çizgisine uzaklığı 1,3 m - 1,8 m mesafe aralığı kapsamında yerleştirilen yolcu sensörünü aktif ederek harekete geçirir. Merdivenin yolcu sensörü çıkış mesafesi ve güvenlik süresince (süre değeri değişebilir) yeniden aktif olmadığında hızın düşürülmesi ile enerji tasarrufu sağlanır. Yürüyen merdiven kontrol sistemi, yolcu sensörünün aktif olması ile merdivenin hızını nominal hıza çıkarır.

Hız kontrollü sistem tek ve çift hızlı sistemlere göre üst modeldir. Kalkış ve duruşlar ile hız geçişleri arasında darbesiz bir hareket sağlaması sebebiyle yolcular için daha yüksek seyahat konforuna sahiptir.

Elektronik bir kontrol sistemidir. Mikroişlemci ya da mikrodenetleyici kullanılarak imal edilir. PLC cihazlarıyla tam uyumlu bir sistemdir.

➤ Asenkron motorun V/f kontrolü

V/f kontrol asenkron motorların değişken hızlı sürücü sistemlerinin kontrolünde stator geriliminin genlik ve frekansının değişimine dayalı yöntemlerden biridir. Bu yöntem motorun statoruna uygulanan gerilimin genliğinin ve frekansının sabit bir oranda kalmasını gerektirir. Bu yapılarak statordaki manyetik alanın büyüklüğü çalışma bölgesi boyunca sabit bir seviyede tutulur. Böylece motorun maksimum sabit moment üretim yeteneği sürdürülür. V/f kontrolünün gerçekleştirilebilmesi için motorun beslendiği güç kaynağının değişken genlik ve frekansta gerilimler üretebilecek özellikte olması gerekir.



Tablo 3.2: Gerilim frekansa gerilim düzleminde devir sayısının değişim karakteristiği

➤ **VVVF cihazların elektronik yapısı**



Resim 3.17: Çeşitli VVVF hız kontrol cihazları

Genel olarak VVVF devresinin çalışması şu şekildedir. Şebeke gerilimi doğrultmaçlar ile doğrultulur. Doğrultulan gerilim, filtre edilir. Elde edilen doğru gerilim, üç fazlı anahtarlama devresi ve PWM (pulse width modulation= darbe genişlik modülasyonu) yöntemiyle motoru besleyecek ayarlanabilir frekanslı üç fazlı değişken gerilime çevrilir.

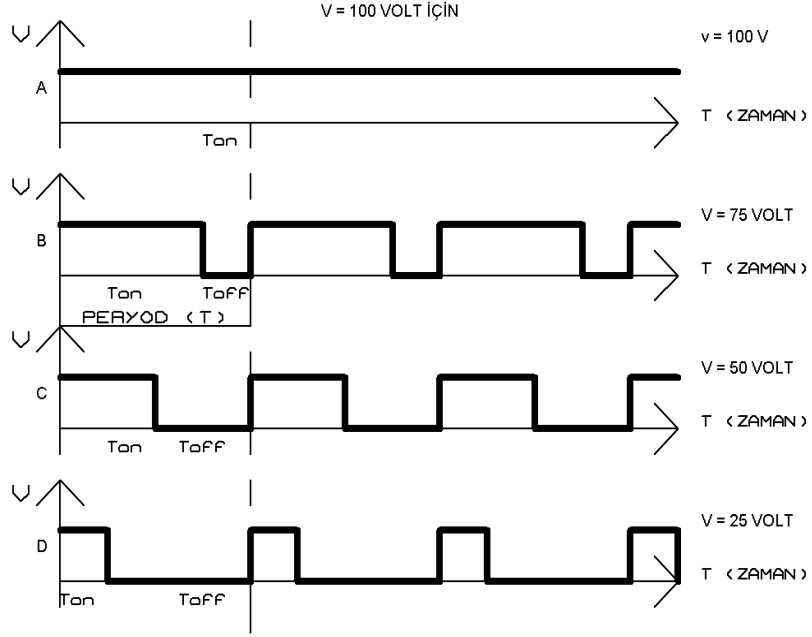
Bir VVVF sistemi şu kısımlardan oluşur:

- Güç kaynağı
- Üç faz çevirici
- Geri besleme
- Mikrodenetleyici ya da mikroişlemci



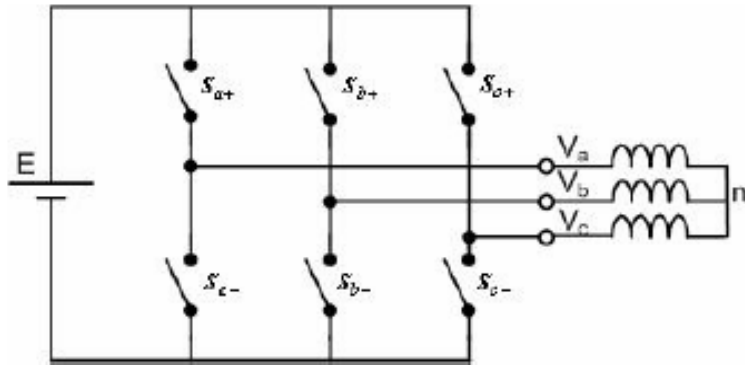
Resim 3.18: Pano ve VVVF hız kontrol cihazının montajı

Temel olarak PWM bir ampule bağlı seri anahtar gibi düşünülebilir, anahtarın açık ve kapalı kalma süresini ayarlayarak açılıp kapatılabilirse ampul üzerine düşen gerilim 0 voltla max besleme gerilimi arasında değiştirilebilir. Tabi bu pratikte elle yapılamaz. VVVF sistemlerindeki anahtar açıp kapama hızı 2Khz ve üzeridir. Bu da saniyede 2000'den fazla (açık kapalı kalma süreleri belirlenmiş) açma kapama demektir. Devrelerde anahtar olarak yarı iletken malzeme igt kullanılır.

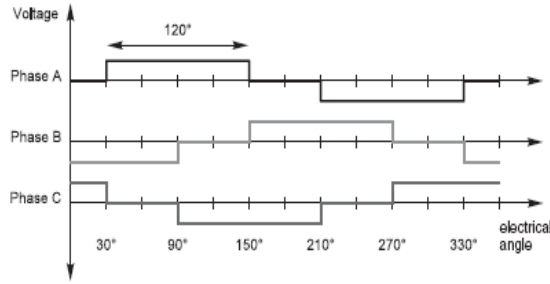


Tablo 3.3: PWM sinyal değişimi

Tablo 3.3'te görüldüğü üzere peryod/ton oranı küçüldükçe çıkış gerilimi azalmaktadır. Elektronik anahtar vasıtasıyla ton, toff süreleri ayarlanarak istenilen çıkış gerilimi oluşturulabilir.



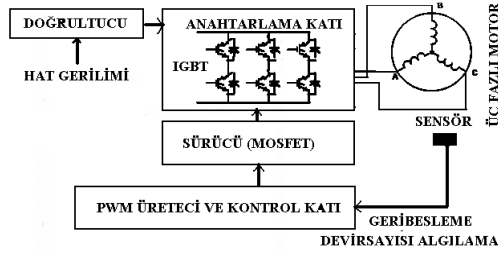
Şekil 3.15: S anahtarlarıyla motor üzerine düşen üç faz gerilimin DC kaynaktan elde edilmesi



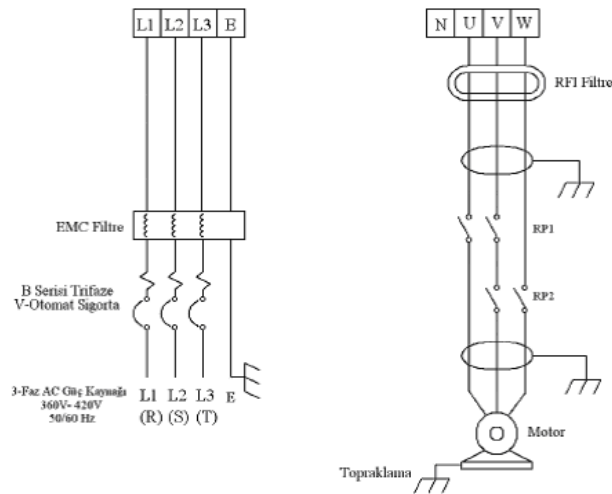
Tablo 3.4: AC motor üzerine düşen gerilim

Tablo 3.4’te AC motor üzerine düşen oluşturulmuş gerilim gösterilmiştir. Bu iki kademeli PWM’dir, uygulamada sinüzoidal sinyale benzetimi yüksek çok kademeli PWM’de kullanılmaktadır.

Kontrol katı istenilen gerilim ve frekansı sağlayan uygun pwm sinyalini hesaplayıp üretir ve sürücü kata ulaştırır. Sürücü kat ise anahtarlama katını sürer. Kontrol katı aynı zamanda motor devir bilgisini sensör (manyetik sensör) vasıtasıyla alıp motor devrini denetler ve gerekli düzenlemeleri yapıp ürettiği PWM sinyali değiştirir.



Şekil 3.16: VVVF cihazının blok yapısı



Şekil 3.17: VVVF cihazı için giriş ve çıkış güç bağlantıları

EN81-1’e göre motor devresine seri iki adet kontaktör bağlanmalıdır.

➤ VVVF cihaz seçimi

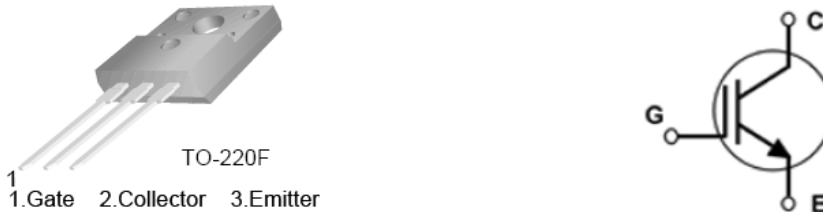
Birçok özellikte vvvf cihazı vardır bunların içinden amaca en uygun seçim yapılmalıdır. Seçim ölçütlerinden en önemlisi akımdır. Cihazdan çekeceğimiz max. akım, motorun en ağır çalışma koşullarında çekeceği akımı karşılayabilmelidir. Daha sonraki ölçütler ise fiyat, servis desteği, esnekliği, aşırı akım koruması, düşük gerim koruması çıkış sinyalinin sinüzoidal sinyale benzeşimi, sahip olduğu standartlar, “emc”ye uygunluk, izin verdiği motor kablo uzunluğu ve aşırı yüklenme kapasitesidir. Diğer bir seçim ölçütü ise hız kontrol cihazının dâhilî veya haricî şok bobininin olup olmadığıdır. Eğer cihazda dâhilî veya haricî şok bobini var ise elektriksel sisteme daha az harmonik yayılır ve bu durum elektriksel sistemin daha az kayıpla çalışmasını sağlar.

VVVF cihazının kullanımında cihaz ile motor arasında kullanılan emniyet kontaktörlerinin üzerine takılacak ilave kontaklar ile bırakma sırasında motor uçları devamlı kısa devre olmalıdır. Yine bu tür motorlarda, motor klemenslerinde belirtilen U V W bağlantıları; VVVF cihazında belirtilen U V W uçları ile birebir aynı bağlanmalıdır. Farklı bir bağlantıda motor ya hiç dönmeyecek ya da yüksek hızda kontrolsüz ve kesik fasılalar ile çalışacaktır. Motor dönüş yönü değişikliği yapılması gerekirse bu VVVF ünitesi yön seçim parametresinden ayarlanmalıdır.

Tip	Boy-B		Boy-C	
Model	7.5 kW	11 kW	15 kW	20 kW
Uygun Motor Kapasitesi (HP)	10 HP	15 HP	20 HP	27 HP
Nominal çıkış akımı (Inom)	17 A	26 A	35 A	50 A
Maksimum çıkış akımı (< 6 s)	34 A	52 A	70 A	100 A
Giriş güç faktörü (Cos Q)	> 0.97			
Giriş Gerilimi (V)	AC 3 Faz, 380 Volt $\pm$ %10, 50/60 Hz $\pm$ %5			
Çıkış Gerilimi (V)	AC 3 Faz, 0-400V, 0-100Hz			
Uygun Kablolar	7.5 kW	11 kW	15 kW	20 kW
Giriş besleme kabloları (mm ²)	4	4	6	6
Motor kabloları (mm ²)	4	4	6	6

Tablo 3.5: Motor tablosu

IGBT (insulated gate bipolar transistor) sürme açısından MOSFET gibi davranırken güç iletimi açısından bipolar transistor gibi davranır. Hem sürmesi kolay hem de verimi yüksektir. Genelde bu tür elemanlar kıyıcı köprü devrelerde kullanılır. Şekil 3.18’de bir IGBT ve sembolü gösterilmiştir.



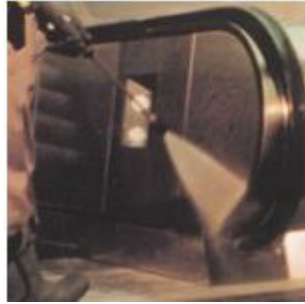
Şekil 3.18: IGBT ayak bağlantıları ve sembolü

3.3. Makine-Motor Yağlama Sisteminin Çalışması

Yağlama, günümüz endüstrisinde vazgeçilemeyecek bir noktadadır. Bunun sebebi aşınma, korozyon gibi etkenler karşısında koruyucu olarak ilk akla gelen çözüm olmasıdır. Uygun yağlama sistemi kurulmayan makineler zamanla kullanılamaz duruma gelir. Bu sebeple yağlama sistemine ihtiyaç duyulur. Sadece yağlama yapılması da yeterli değildir, buna ek olarak da uygun yağlama sistemi kullanılmalıdır. Sadece yağlama işleri için kurulan firmaların olması bu konunun başlı başına bir sektör olduğunun kanıtıdır. Hareketli kısımlar için sürtünme ve sürtünme sonucu oluşan ısı ve aşınma kaçınılmazdır. Bu, hareketli parçaların kullanım ömrünü kısaltan en önemli ölçüttür. Sürtünmenin azalmasını sağlamak için yağlama sistemleri kullanılır.

Kullanılan yerin özelliklerine bağlı olarak onlarca yağ çeşidi vardır. Kullanılacak yağlar çalışma sıcaklığı, basınç tepkisi, akışkanlık özelliği gibi ölçütlere göre seçilir. Yürüyen merdiven yol sistemlerinde hareketli birçok kısım olduğu için bakımlarda yağlama önemli bir tutar. Yürüyen merdiven sistemlerinde ana tahrik zinciri ve basamak tahrik zincirleri kesinlikle yağsız bırakılmamalıdır.

Bakımlar esnasında yapılan elle yağlamalarda sistem kontrollü çalıştırılmalı ve gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.



3.18:Yürüyen merdiven bakımı

Aşağıdaki tabloda bir yürüyen merdiven/yol sistemi tahrik ve basamak zincirinin yağlanma düzenine göre çekeceği güç değişimleri verilmiştir.

Fem : Emniyetli kullanmada çekebileceği güç
Fkop : Zincirin kopma sınırı
 λ : Zincir emniyet katsayısı

İşletme şartı	λ
Temiz ve düzenli yağlama	8
Az temiz ve düzensiz yağlama	10
Kirli ve yağlanmayan	12
Kullanım sonucu aşınmış	14

Tablo 3.6: Yağlanma düzenine göre zincirin kopma katsayısı

$F_{kop} = 200000 \text{ N}$ için temiz ve düzenli yağlanmış zincirden çekilecek nominal kuvvet
 $F_{em} = 200000/8$
 $F_{em} = 25000 \text{ N}$ iken

Aynı özelliklerde fakat kirlı ve yağlanmamış zincirden çekilebilecek nominal kuvvet
 $F_{em} = 200000/12$
 $F_{em} = 16600 \text{ N}$ 'dir.

Bu sonuçlar bize düzenli yağlama ve bakımın önemini göstermektedir.

3.3.1. Yağlama Metotları

İki tip yağlama şekli vardır:

- Manuel yağlama
- Otomatik yağlama

3.3.1.1. Manuel Yağlama

Kapalı ortamlarda kullanılan yürüyen merdiven/yol sistemlerinde marka ve modele göre değişiklik göstermekle beraber genellikle otomatik yağlama sistemleri yoktur. Manuel yağlama yapılır. Periyodik bakımlarda gerekli kısımlar yağlanır ve yağ seviyeleri tamamlanır.

Manuel yağlamada sistem çalışırken mekanik olarak yağlama yapabilen sistemler vardır. Bunlar üzerinde her hangi bir müdahale olmamaktadır. Sistem devamlı yağlanır. Yağ seviyeleri kontrol edilip tamamlanabilir. Temas noktalarında aşınma ya da oynama varsa gereken tedbirler alınır (Resim 3.19).



Resim 3.19: Ana tahrik zinciri için hem yağlama hem de artıkları temizleme metotlarından biri

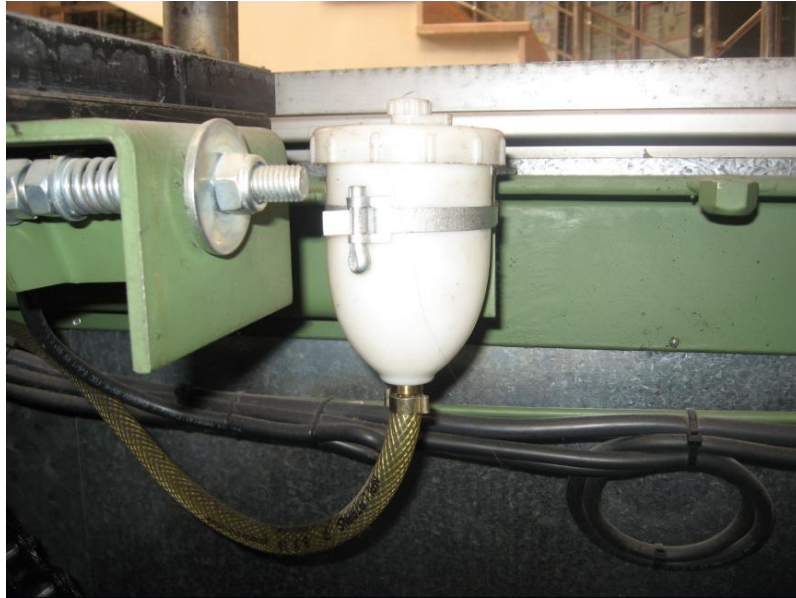
Elle yağlamada fazla yağ basılıp iyi yağlama yapıldığı zannedilerek yatak etrafına yağın taşması ve toz vb. aşındırıcı maddelerin yatağa daha kolay girmesi ile yatağın ömrü uzatılmak istenirken aksine kısaltılmaktadır. Ayrıca çevre kirliliğine sebebiyet vermektedir.

3.3.1.2.Otomatik Yağlama

Elle yapılan yağlamanın dezavantajlarını kaldırmakla beraber elle yağlamanın yapılması gereken yerler vardır.



Resim 3.20: Elle yağlama pompası



Resim 3.21: Ana tahrik zincir yağlama sistemi deposu



Resim 3.22: Periyodik bakımlarda yağ seviyesi tamamlanır

Elle yağlamada dikkat edilmesi gereken nokta; gerekenden fazla yağ kullanılmamasıdır. Fazla yağ sistem tarafından dışarı atılır ya da toz toplayıp kirliliğin artmasına neden olur.



Resim 3.23: Ana tahrik zincirinin elle yağlanması

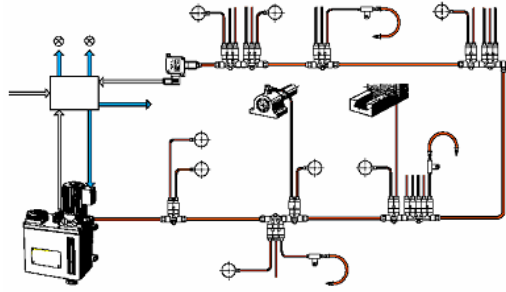
Kullanılan yağ çalışma şartlarına uygun seçilmeli ve değiştirilmemelidir.

Otomatik yağlama: Dış ortamlarda kullanılan yürüyen merdiven/yol sistemlerinde otomatik yağlama kullanılır. Dış ortamda olduğu için hava ve çevre şartlarından çok daha fazla etkilenir. Düzenli bir yağlamaya ihtiyaç duyar.

Otomatik yağlama sistemleri merkezî bir yerden borular yardımıyla her bir yağlama noktasına gerektiği kadar yağı, istenilen zaman aralıklarında gönderen sistemlerdir. Otomatik yağlamada yağ harcama miktarı elle yağlamaya göre %80 oranında azaltılabilmektedir. Mekanik parça ömürlerinin %60 uzamaktadır.

Merkezî yağlama sistemlerinden istenilenler:

- Yatakların ve zincirlerin yağlanması
- Isının dışarı verilmesi
- Aşınmanın önlenmesi
- Sistemin kontrol edilebilmesi

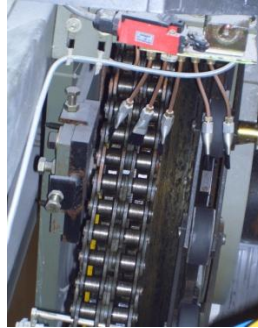


Şekil 3.19: Otomatik yağlama sistemi



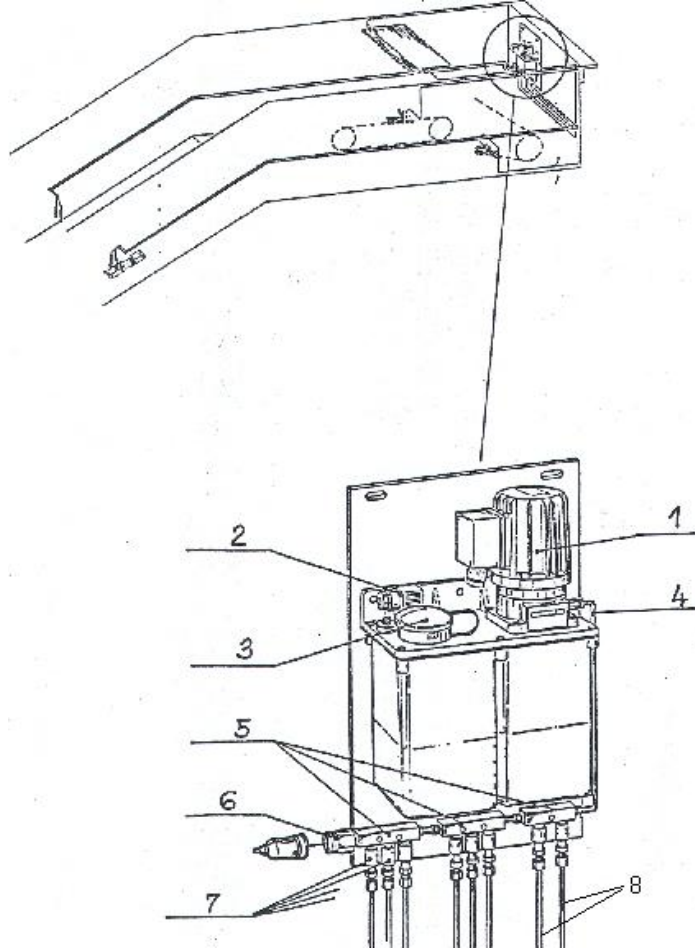
Resim 3.24: Farklı otomatik yağlama sistemleri

Merkezî yağlama sistemleri şekilden de anlaşılacağı üzere belli bir merkezden aldığı yağı yağlama yapılacak makinedeki istenen noktalara taşımayı gerçekleştirir.



Resim 3.25: Ana tahrik zincirinin otomatik yağlanması

Her bir eleman için ayrı bir yağlama sistemi tasarlanmalıdır. Çünkü her birinin farklı çalışma ortamları vardır ve dolayısıyla da farklı yağ ve yağlama aralıklarına ihtiyaç duyar. Duruma göre tercihler yapılmalıdır. Yanlış verilen bir kararın bedeli yüksek olacağından en uygun sistemler tercih edilmelidir.



Şekil 3.20: Otomatik yağlama sistemi bileşenleri

Yürüyen merdiven/yol sisteminin otomatik yağlama kısmı şu bileşenlerden oluşur:

- Yağlama pompa motoru
- Yağ seviyesi algılayıcı
- Yağ depo kapağı
- Yağ çıkış
- Dağıtıcı regülatörler
- Kanal kapağı
- Çıkış muslukları
- Yağlama kanalları

Bileşenler Şekil 3.20’de gösterilmiştir.

Zamanlamalı otomatik yağlama sistemi hareket eden bileşenleri ideal biçimde yağlamakta ve bakım işlemlerini büyük ölçüde azaltmaktadır. Çalıştırmaya başlarken hareket durumunu ve hata bilgilerini bilgi görüntü penceresinden vermekte dolayısıyla bakım işlemlerinin daha uygun ve hızlı şekilde yapılmasını sağlamaktadır.

Hareketli parçalar yağlanır bu yağlama otomatik olduğu gibi periyodik bakımlarda manuel olarak da yapılır. Otomatik yağlama ayarlanan süre içerisinde sadece yürüyen merdiven hareket hâlindeyken yapılır. Yağlama tankındaki yağ miktarı minimum seviyenin altına düşerse kontrol kartı bunu algılar ve ikaz verir. Yağ tankındaki yağ miktarına bağlı olarak yürüyen merdivenin çalışması durdurulabilir. Periyodik bakımlarda yağ seviyesi mutlaka kontrol edilmeli ve tamamlanmalıdır. Sistem kendi içinde eşit ve düzenli yağlama yapılmasına müsaade verecek şekilde tasarlanmıştır. Yağlama pompası bir kontaktör üzerinden sürülür.



Resim 3.26: Yürüyen merdiven/yol sistemi otomatik yağlama motoru ve yağ deposu

Ayarlanabilen zaman aralığında kontaktör üzerinden yağlama pompa motoru enerjilenir yaklaşık 10-12 çıkış üzerinden istenilen hatlar yağlanır. Bu yağ pislikleri ve fazla yağ akar temizlenmelidir. Yağlama deposunun hacmi 7,5-9,5 litre arasındadır.

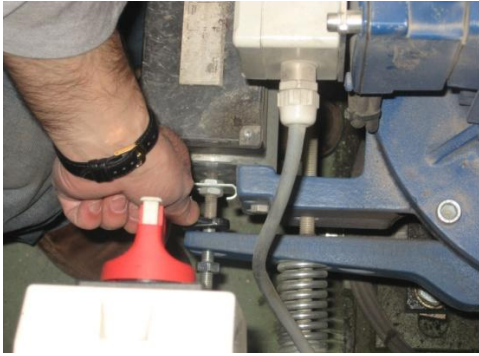
Yağlama ile ilgili bakımlar

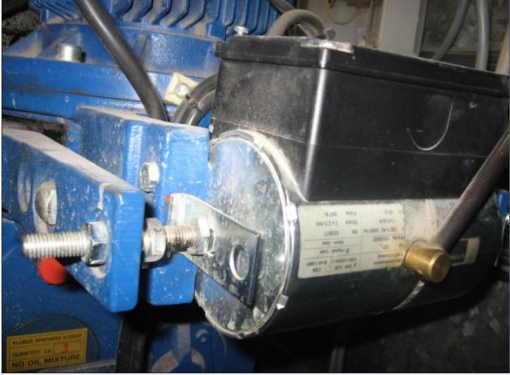
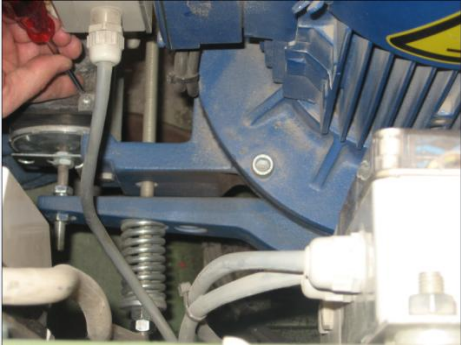
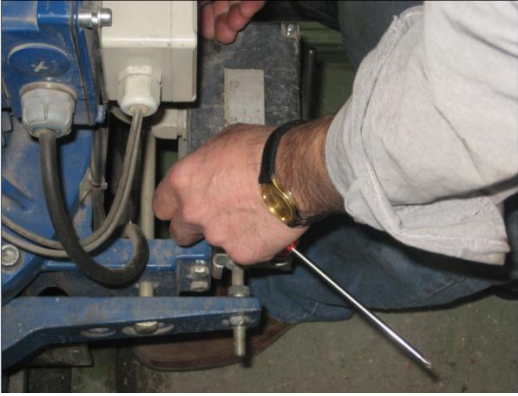
- Basamak kanallarının yağlanması
- Elcik kayışı tahrik zincirinin yağlanması
- Ana tahrik zincirinin yağlanması
- Ana frenin mekanizmasının yağlanması
- Ana tahrik zinciri kopma kontağı kolunun yağlanması
- Dişli kutusunun yağının kontrolü ve yağ seviyesinin tamamlanması

Yukarıda belirtilen yağlamalar ihmal edilmemelidir. Eğer farklıysa her bölge için kendi yağı kullanılmalıdır. Bölgesel olarak fazla yağ artığı görülürse nedeni araştırılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Makine dairesi komponentlerinden fren motorunun bakımını aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Yürüyen merdiven/yolun makine dairesi kapağını açınız.	➤ Yürüyen merdiven/yolun her iki girişine de bariyer koyarak kullanımı engelleyiniz.
➤ Sistemi revizyon konumuna alınız.	➤ Bu konum için revizyon soketi kullanılır.
➤ Makine dairesinde uygun bir konuma geçiniz. 	➤ Makine daireleri dar oldukları için çalışma hâlinde herhangi hareketli kısmına değmemeye azami dikkat gösterilmelidir.
➤ Her iki taraftaki ayar somunlarını eşit miktarda sıkınız. 	➤ Fren ayarı yapılırken motorun dolayısıyla sistemin zaman zaman çalıştırılması gerekir.
➤ Her ayardan sonra sistemi çalıştırıp durdurunuz frenleme mesafesine bakınız.	➤ Revizyon soketi takılı olmalıdır.
➤ Frenleme yapıldıktan sonra iki basamak boyu hareket normal sayılabilir.	➤ Frenleme mesafesi marka ve modele göre farklılıklar gösterebilir.

➤ Fren sistemini fiziksel olarak kontrol ediniz. 	➤ Fren motoru yerinden çıkartıldığında sistem devamlı fren konumunda olacaktır.
➤ Sistemi hareket ettirmeyiniz.	➤ Fren motoru söktüğünüzü unutmayınız.
➤ Motor vidalarını sökünüz. 	➤ Fren motoru çıkartıldığında sistemin basamaklarının kaymayacağından emin olunuz.
➤ Motoru yerinden çıkarınız. 	➤ Emniyet freni varsa kullanınız. Marka ve modele göre durum değişebilir.
➤ Fren motoruna gerekli bakımı yapınız.	➤ Bakım esnasında sistemin çalıştırmayınız.

➤ Söküm işleminin tersine takım işlemini yapınız.	➤ Söküm esnasında çıkan vida veya cıvataları yerine dış kaptırmadan takınız.
➤ Makine dairesi kapaklarını takınız.	➤ Sistemi revizyon konumundan çıkarmayı unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yürüyen merdiven/yolun tahrik sistemini parçalarını kontrol edebildiniz mi?		
2. Yürüyen merdiven/yolun tahrik sistemini parçalarının değişimini yapabildiniz mi?		
3. Makine-motor yağlama sisteminin kontrol edebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

1. () Yürüyen merdivenlerde tahrik sistemini üç bölüme ayırabiliriz. Bunlar; güç aktarım ünitesi, fren ve ana tahrik motorudur.
2. () Dönüş istasyonunun görevi basamakların 180° yön değiştirmesini sağlamaktır.
3. () Redüktörler motor devrini düşürürken gücü artırır.
4. () Redüktör dişli sistemi yağ içinde çalışır.
5. () Ana tahrik baskı balata sistemiyle yapılır.
6. () Yağlama, sistemin ihtiyaç duyduğunu düşündüğümüzde ya da sesler geldiği zaman yapılmalıdır.
7. () Frenlerin tutması için sistemde enerji olmalıdır.
8. () Acil durum freni bütün yürüyen merdiven/yol sistemlerinde vardır.
9. () Fren ayarları her zaman sıkı yapılmalıdır.
10. () Asenkron motorların üstünlüklerinden biri de elektronik devrelerle hız kontrolünün kolayca yapılabilmesidir.
11. () Motor hız kontrol sistemlerinden biri de VVVF hız kontrol sistemidir.
12. () VVVF hız kontrol sistemi sadece yürüyen merdiven/yollarda kullanılır.
13. () Açık mekânlarda kullanılan yürüyen merdiven/yol sistemlerinde mutlaka otomatik yağlama kullanılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadıklarınız için **Hayır** kutucuklarına (X) işareti koyarak öğrendiklerinizi kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Yürüyen merdivenler/yol genel yapısı		
1. Güvenlik kurallarını uyguladınız mı?		
2. Yürüyen merdiven/yolların ana elamanlarını öğrendiniz mi?		
3. Yürüyen merdiven yol sisteminin çalışmasını izlediniz mi?		
Yürüyen merdiven/yol kumanda devresi		
4. Kumanda panosu söktünüz mü?		
5. Pano içerisinde eleman değişimi yaptınız mı?		
6. Hız kontrol sistemlerinden birisinin çalışmasını incelediniz mi?		
Yürüyen merdiven/yol tahriki		
7. Sistemin yağlamasını ve yağ tamamlama işlemi yaptınız mı?		
8. Ana tahrik zincirinin esnemesini kontrol ettiniz mi?		
9. Fren ayarı yaptınız mı?		
10. Revizyon soketi kullanarak sistemi kontrol ettiniz mi?		
11. Dc motor hız kontrol uygulamasını yaptınız mı?		
12. Fren motorunun değişimi/sökülmesi işlemini yaptınız mı?		
13. Makine dairesinin temizliğini yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetlerini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	Y
4	D
5	Y
6	Y
7	Y
8	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	D
5	D
6	D
7	D
8	D
9	D
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	D
3	D
4	D
5	Y
6	Y
7	Y
8	Y
9	Y
10	D
11	D
12	Y
13	D

KAYNAKÇA

- İMRAK C., Erdem ve İsmail GERDEMLİ, **Asansörler ve Yürüyen Merdivenler**, İstanbul, 2000.