

# YÜRÜYEN MERDİVEN KONTROL VE KUMANDA SİSTEMİ

B. Esra Yıldız  
Elektrik Elektronik Mühendisi  
LÖHER Asansör ve Yürüyen Merdiven San. Tic. AŞ  
10002 SK. No:19 35620 AOSB. Çiğli , İzmir  
Tel: 232 376 71 25 ( pbx ) Faks 232 376 71 27  
behiyesrayildiz@hotmail.com

## ÖZET

Günümüzdeki kent yaşamında , daralan yaşam alanlarının daha etkin kullanılabilir olmasını sağlayan en etkin çözümlerden biri de yürüyen merdivenlerdir.

Alış-veriş merkezi, hava meydanı, iş hanı, otel, özel şirket binası, tren ve metro istasyonu gibi yolcu trafiğinin yoğun olduğu, modern yapılarda yolcuların güvenliğinin ve rahatlığın sağlanması temel alınarak tercih edilen yürüyen merdivenlerin çalışma prensibi, yapının özelliklerine ve yolcu trafiğine bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Yürüyen merdiven kontrol sistemi üç ana başlık altında toplanabilir :

- 1) Tek Hızlı
- 2) Çift Hızlı
- 3) VVVF( Variable Voltage Variable Frequency ) - Hız Kontrollü

## 1) TEK HIZLI YÜRÜYEN MERDİVEN KONTROL SİSTEMİ

Tek hızlı yürüyen merdiven kumanda sisteminde yürüyen merdivenin motoru tek hız sargı bağlantısı yapılarak çalıştırılır. Kalkış hızı ve sürekli çalışma hızı 0,5 m/s' dir. Kumanda panosunda motor bağlantı klemensi ve kontrolü tek hıza göre tasarlanır.

## 2) ÇİFT HIZLI YÜRÜYEN MERDİVEN KONTROL SİSTEMİ

Çift hızlı yürüyen merdiven kumanda sisteminde yürüyen merdivenin motoru çift hızlı özellikte seçilir. Kumanda panosunda motor bağlantı klemensi ve kontrolü çift hıza göre tasarlanır.

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.

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:

1. Bir kullanıcının geçmesiyle otomatik olarak çalışmaya başlayan yürüyen merdiven, yürüyen kişi tarak kesişim çizgisine varmadan önce hareket etmeye başlamalıdır. Bu, örneğin aşağıdaki şekillerde sağlanabilir:
  - a. Tarak kesişim çizgisinden (TKÇ) en azından 1,30 m önce yerleştirilmek şartıyla ışık huzmeleri;
  - b. Dış kenarı, TKÇ'nden en az 1,80 m önce yerleştirilmek şartıyla temas paspasları ( Hareket yönünde temas paspasın uzunluğu en az 0,85 m olmalıdır. Temas paspasları, yük 25 cm<sup>2</sup> ye 150 N'luk kuvvete ulaşmadan önce tepki vermelidir.)
  - c. Bir kullanıcının geçmesiyle otomatik olarak harekete geçen yürüyen merdivenlerde hareket yönü önceden belirlenmiş ve açıkça yazılmış olmalıdır.
2. 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 hale gelmesine aşağıdaki durumlarda izin verilebilir.
3. Otomatik yeniden çalıştırmanın tekrar başlatılması esnasında basamaklar, paletler ve kayış bu alanda kimsenin bulunmaması için tarak kesişim çizgileri ve her taraftan 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, örneğin vericiler kullanılabilir. Bu cihazlar eğimli ve yatay alanda 0,30 m den, bükümlü alanda 0,2 m den daha uzakta bulunamazlar.
  - a. Yürüyen merdiven veya bant bir kullanıcının geçişi ile otomatik çalışma kurallarına uygun olarak çalışmalıdır. Çalışma sadece kontrol cihazı tanımlanan alanda en azından 10 s süre ile hiçbir insan veya eşya algılamazsa olmalıdır.
  - b. 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.

### 3) VVVF( Variable Voltage Variable Frequency ) - HIZ KONTROLLÜ YÜRÜYEN MERDİVEN KONTROL SİSTEMİ

Enerji kontrolü, merdiven hızının merdiven yüklü / yüksüz durumuna göre hız kontrol cihazı ile kontrolüdür. Merdivenin hızı, üzerinde yolcu varken 0,5 m/s, boş iken 0,2 m/s olmaktadır. Yolcu, aralıklı çalışma yönteminde de olduğu gibi tarak kesişim çizgisine uzaklığı 1,3m – 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 sağlar, yürüyen merdiven kontrol sistemi, yolcu sensörünün aktif olması ile merdivenin hızını nominal hıza çıkartır.

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.

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. Bu dayanıklılık şartlarını sağlayabilen, benimde yürüyen merdiven kumanda sistemi yaparken tercih ettiğim kontrollörlerden biri PLC ( Programlanabilir Lojik Kontrolör ) ' dir. Algılayıcılardan aldığı bilgiyi kendine verilen programa göre işleyen ve iş elemanlarına aktaran mikroişlemci tabanlı digital prensiplere göre çalışan elektronik bir cihazdır.

Yürüyen merdiven kontrol sistemi aşağıda belirtilen temel özellikler dikkate alınarak tasarlanmalıdır.

*Sıra Denetimi:* Merdivene start verilmesi ile frenin açması motor kontaktörlerinin çekmesi , yön bilgisinin doğrulanması prosesleri PLC' nin sıra denetimi özelliği ile gerçekleştirilir.

*Süreç Denetimi:* Merdivenin ısı ve hız kontrolü PLC' nin süreç denetimi özelliği ile gerçekleştirilir

*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 PLC' nin veri yönetimi özelliği ile gerçekleştirilir.

*İletişim Özellikleri:* PLC' ler kendi aralarında , kişisel bilgisayarlarla ve diğer akıllı cihazlarla iletişim sağlayabilmektedir. Günümüzde bina otomasyonu sistemine 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 yapılabilmektedir. 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 direk olarak monitörden izlenebilmektedir. Ayrıca arıza tarama yapılabilmekte 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 PLC ile sağlanabilir. Ayrıca PLC' nin +24 V' luk 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 kademesiz hız kontrol cihazı, faz koruma rölesi, fren kontaktörü, sigortalar vs. bulunur.

Yürüyen merdivenin güvenliği, Avrupa Birliği yürüyen merdiven standardı 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. Bunlar ; 1 adet motor zinciri emniyet kopma şalteri, 2 adet alt istasyon gerdirme 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.

Makine Emniyeti Ek 4 dikkate alınarak, güvenlik devreleri kontrollörden, PLC den geçirilmemektedir. Güvenlik devrelerinin PLC den geçmesi durumunda, bir güvenlik devresine sahip yazılımın Onaylanmış Kuruluşça onayı gerekir. Her uygulama için buna benzer bir onaylama işlemi zaman kaybına sebep olmaktadır. Bu sebeple, güvenlik devreleri herhangi bir elektronik değerlendirmeye tabi olmadan, direkt olarak devreyi kesmektedir. PLC kontrolörü ise, devrenin ve arızanın değerlendirilmesi, kaydı ve saklanması için kullanılmıştır. Bu durumda ayrıca bir Onaylanmış Kuruluş Onayına gerek kalmamaktadır.

#### 4) YÜRÜYEN MERDİVEN GÜVENLİK DEVRESİ BİLEŞENLERİ

##### 4.1 ANA PANO

*Kaçak Akım Rölesi:* Devrede oluşabilecek toprak arızası, 30 mA Hayat kurtarma eşikli ve oluşacak hata akımını kesme kabiliyetli bir kaçak akım rölesi ile korunmaktadır. Kaçak akım rölesi akım kesme değeri Ana şalter olarak kullanılan dörtlü akım kesici değerinden büyük seçilmektedir.

*Ana Şalter :*

1. Makinenin, dönüş istasyonlarının ya da kontrol cihazlarının yakınında, motora, fren bırakma tertibatına ve gerilimli iletkenlerdeki kontrol devrelerine giden enerjiyi kesecek yetenekte bir ana anahtar konmaktadır. Ana şalter olarak dörtlü grup otomat şalterler kullanılmaktadır. Bu şalter aynı zamanda motorları kısa devreye karşı korunmakta ve Üç Faz ve Nötrü kesmektedir. Bu anahtar kontrol

ve bakım için gerekli olan priz çıkışlarına ya da aydınlatmaya giden enerjiyi kesmemektedir.

2. Bu anahtar kilitlenebilir özelliktedir ve ana anahtarın kontrol mekanizması kapakların açılmasından sonra kolaylıkla ve hızla ulaşılabilir olması için kapak ön bölmesine konmaktadır..
3. Ana anahtarlar, yürüyen merdiven yada bandın normal işletme şartlarının içerdiği en yüksek akımı kesebilme yeteneğine ve kategori AC-3 e denk gelen kesme kapasitesine sahip değerlerde seçilmektedir.
4. Hangi şalterin, hangi yürüyen bant veya merdivene ait olduğu kolaylıkla ayırt edilebilecek şekilde işaretlenmeleri gereklidir. Birden fazla şalter olması durumunda bu işaretlemeler yapılmaktadır.

*Aydınlatma Ve Priz Devreleri Anahtar Ve Sigortaları* : Isıtma, korkuluk aydınlatması ve tarak aydınlatması gibi yan donanımların her birisi bağımsız olarak kapatılabilmektedir. Her bir anahtar ana anahtara yakın yerleştirilmiş ve karışıklığa mahal vermeyecek şekilde isimleri yazılmıştır.

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.

*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 merdiven değişik parçaları arasındaki bağlantıların elektrik sürekliliği sağlanmalıdır. Topraklama kolon hattı kesiti en az 16mm<sup>2</sup>, linyeleri ise faz kesitinden az olmamak kaydı ile en az 4 mm<sup>2</sup> bakır kablo olarak kullanılmaktadır. Böylelikle olabilecek bir elektrik kaçağı durumunda kaçak akım koruma rölesini attırarak merdiveni durdurur. Hız kontrol sisteminin sağlıklı çalışabilmesi içinde iyi bir topraklama hattının olması gerekir.

## 4.2 KONTROL PANOSU

Güvenlik devresi bileşenleri haricinde kontrol panosunda bulunan diğer önemli bileşenler şunlardır:

*Faz Koruma Rölesi*: Fazların dengesizliği fazlardan en az birinin kesilmesi veya fazların yer değiştirmesi durumlarında kontrolöre uyarı göndererek merdivenin çalışmasını durdurur.

*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.

*Tek Faz 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.

*Kontaktör Takımı* :Besleme kaynağı , besleme devresine seri bağlanmış , birbirinden bağımsız iki kontaktör ile kesilir. Yürüyen merdiven durduğu zaman kontaktörlerden birinin ana devreyi açmadığı zaman yeniden çalıştırma mümkün olmamaktadır. İnvertörlü sistemlerde invertörün çıkışına seri bağlanmış iki kontaktör, yıldız-üçgen bağlantılarda dört kontaktör, doğrudan beslemeli sistemlerde üç kontaktör kullanılmaktadır.

*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 birisinde duran portatif bir lambayla sağlanmaktadır. Bu yerlerin her birinde, bir ya da daha fazla priz konmaktadır. Elektrik aydınlatmanın ve priz çıkışlarının beslemesi, ya ayrı bir kablo ile ya da yürüyen merdiven ana anahtarından önce alınan bir çıkış ile yapılarak, makineyi besleyen güç kaynağından bağımsız hale getirilmiştir.

## 5) SONUÇ

Sonuç olarak yürüyen merdiven kontrol ve kumanda sisteminde güvenlik devresi şartları Avrupa Birliği Standartları kapsamında yerine getirildiğinde, güvenli, kullanışlı ve uzun ömürlü merdivenler üretilmiş olmaktadır. Löher Asansör Ve Yürüyen Merdiven San. Tic. A. Ş., imalatını yaptığı yürüyen merdivenlerde Makine Emniyeti Yönetmeliği ve TS EN 115 Standardı şartlarını sağlamıştır. Bir çok noktada bu şartların daha üstüne çıkarak, günümüz teknolojisini yürüyen merdivenlere uygulamış ve uluslar arası standarda ve kaliteye ulaşmıştır. Ülkemiz sanayisi için önemli bir gelişme olarak gördüğümüz bu süreci, daha da ileriye götürmek için gereken çalışmaları yapmaktayız. Bir dünya marka olarak sektörde yer almak ana hedefimizdir.

## 6) KAYNAKÇA

1. LÖHER Asansör ve Yürüyen Merdiven San. Tic. A.Ş “Elektrik Tesisatı ve Güvenlik Kontakları Dokümanı”, 2002
2. “ASANSÖR UYGULAMALARI” Serdar Tavashoğlu 2006