

KONTAKTÖR KULLANIMINI AZALTAN YENİLİKÇİ SÜRÜCÜLER

Serhat Ayaz

Mik-el Elektronik San. ve Tic. Ltd. Şti.
serhat.ayaz@mik-el.com

ÖZET

Geleneksel asansör kumanda sistemleriyle uyumlu olarak tasarlanmış asansör motoru sürücülerini çok sayıda kontaktör kullanımını mecbur kılmaktadır. Yenilikçi kumanda sistemi arayışları, kontaktör kullanımını aza indirecek veya ortadan kaldıracak sürücülerin tasarlanmasına yön vermiştir. Bu yenilikçi yaklaşım sayesinde daha küçük, daha az bağlantılı, daha az arıza oranına sahip, daha sessiz, daha ekonomik, daha teknolojik asansör kumanda sistemleri ortaya çıkmaktadır. Kuşkusuz her yenilikçi ürün gibi kontaktör kullanımını azaltan sürücülerde sektöre ve ülke ekonomisine katkı sağlayacak ürünlerdir. Bu çalışmada, kontaktör kullanımını azaltan asansör motoru sürücülerinin tasarım kriterlerini belirleyen ilgili standart maddelerinden, güvenliğin nasıl sağlandığından, yeniliğin sağladığı avantajlardan bahsedilecektir.

1.GİRİŞ

Kontaktörler, asansör standartlarının yönlendirmesiyle, asansör kumanda sistemleri için vazgeçilmez birer güvenlik elemanı olarak sistemlere dahil olmuştur. Emniyet devresine bağlı olarak motora ve motor frenine giden enerji hatlarının güvenli olarak kesilmesi görevini eksiksiz yerine getirmektedir. Ek olarak ana ve yedek güç kaynaklarının devreye alınmasında sistemi elektrik arızalardan korumak için de kullanılmaktadırlar. Zaman içinde asansör sektörünün sisteme uygun motor sürücülerini ile tanışması sonrasında, güvenilir elektronik kontrol yöntemlerinden faydalanılarak, standartlarla çerçevesi çizilmiş yöntemler geliştirilmiş ve kontaktör ile aynı güvenilirlikte çözümler sunan sürücüler tasarlanmıştır. Tasarımlara yön veren farklı yöntemlerin olması uygulamada da farklılıklara yol açacaktır. Önemli olan nokta standartlara uygun çözümlerin kullanıcılara doğru uygulamalarla ulaştırılmasıdır. Böylelikle yeniliğin getirdiği avantajlardan maksimum fayda sağlanmış olur.

2. ASANSÖR MOTORUNUN DURDURULMASI

EN81-20:2014 asansör standardının Elektrik Güvenlik Tertibatlarının Çalışması başlıklı 5.11.2.4 maddesi şöyle demektedir: bir elektrik güvenlik tertibatının devreye girmesi durumu motorun hareketini acilen durdurmalı ve hareketi engellemelidir. Bunu yapmak için elektrik güvenlik tertibatları motor ile motor akımının kaynağı arasında bulunan elemanlara doğrudan etki etmelidir. Motor ile motor akımı arasında bulunacak kesici elemanlar, EN81-20:2014 madde 5.9.2.5'te Motorun Dönmesine Sebep Olan Gücün Kesilmesi başlığı altında, tarif edilmiş ve nasıl kullanılacaklarına dair uygulama yöntemleri kurallara bağlanmıştır.

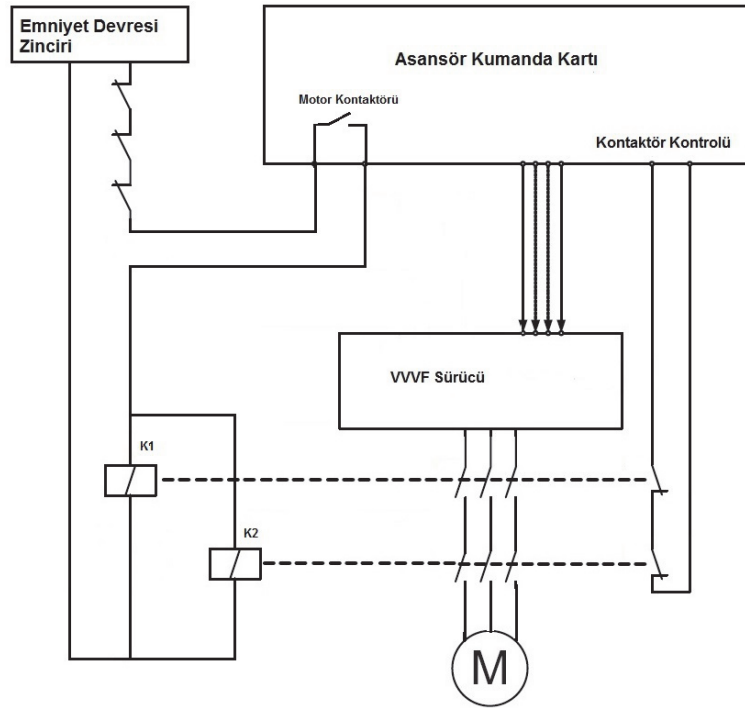
EN81-20:2014 madde 5.9.2.5.4, motor sürücü kullanılan sistemlerde motorun beslenmesi ve kontrol edilmesi işlerinin emniyetli olarak nasıl yapılacağını açıklamaktadır. Bu maddenin a) bendinde, motor akımının iki bağımsız kontaktör ile kesilmek suretiyle motorun emniyetli bir şekilde durdurulması yöntemi tanımlanır. Aynı maddenin b) bendinde, bir kontaktörden ve sürücüden motora giden motor akımını kontrol eden izlenebilir bir devreden oluşan yöntem tanımlanır. İlgili maddenin c) ve d) bentlerinde ise kontaktör olmaksızın motor akımının kesilmesi yöntemleri açıklanmaktadır.

c) ve d) bentleri iki farklı yöntemi tasarımcıların önüne koymaktadır. Seçilen yöntemde göre hem sürücünün hem de sürücünün kullanılacağı sistemin tasarım kriterleri değişebilir. c) bendinin ifade ettiği yöntemde motor akımını kesecek devreler emniyet devresi özelliğinde kabul edilir ve EN81-20:2014 madde 5.11.2.3 Güvenlik Devreleri başlığında geçen şartları sağlamak zorundadır. Bu maddenin alt maddelerinde belirtildiği üzere güvenlik devresi özelliğindeki bu devreler elektronik komponent içeriyorsa güvenlik bileşeni sınıfına girer ve EN81-50:2014 madde 5.6 da geçen testlere göre doğrulanması gerekir.

d) bendinin ifade ettiği yöntem EN61800-5-2:2007, 4.2.2.2 maddesine dayanır. Bu madde aynı zamanda Safe Torque Off (STO) ifadesini tanımlar. STO, motorun dönmesine sebep olan gücün motora gönderilmemesi ve motor üzerinde tork oluşturacak enerjinin üretilmesini engellemek anlamını taşır. Bu kontrolü sağlayan sistem SIL3 düzeyinde tasarlanmış olmalıdır.

3. ÇİFT ANA KONTAKTÖRLÜ YÖNTEM

Bu yöntem geleneksel asansör kumanda sistemini ortaya koymaktadır. Sürücünün bir güç kaynağı olarak değerlendirilmesi söz konusu olmayacağından şebeke-sürücü-motor hattına yerleştirilen iki ana kontaktör ile güç kaynağı ile motor arasında bir kontrol sistemi yerleştirilmiş olur. Bu kontaktörlerin çekip bırakmasını kontrol edecek gerilimi, asansörün emniyet devresi zincirindeki emniyet kontaklarından dolaşan gerilimden elde ettiğinizde, motorun hareketini emniyet devresinin açık kapalı olmasına bağımlı hale getirmiş olursunuz. Bu durumda EN81-20:2014 madde 5.9.2.5.4 a) bendine uygun bir çözümünüz olmuş olur. Tabii ki, her iki kontaktörün doğru bir şekilde çalıştığını kontrol etmek ve eğer biri dahi düzgün çalışmıyorsa yeni bir seyahatin başlamasına engel olunması gereklidir. Uygulamanın özelliğine göre kullanılan motor nominal akımına uygun boyutlarda ana kontaktörler seçilir. Bu da kontaktör boyut ve maliyetini doğrudan etkiler.



Şekil 1. Çift ana kontaktör kullanılan yöntem

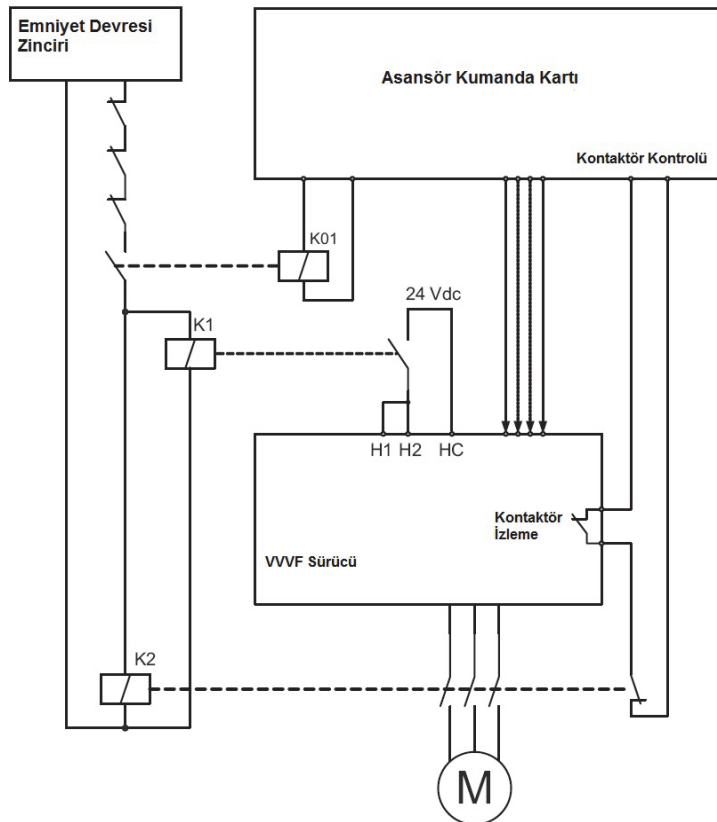
Yukarıdaki bağlantı şeması uygulanması gereken bağlantı biçimini ortaya koymaktadır. Bu sistemde dikkat edilmesi gereken bir hususta pano içinde dolaşan güç kablolarının, motor ve üç faz şebeke kabloları, yarattığı EMI problemlerinin sistemin çalışmasına olan etkisidir. Bunu engellemek için özel önlemler alınması gerekebilir; ekranlı kablolar kullanmak, güç kablolarını ayrı hatlardan dolaştırmak gibi. Bu yöntemler asansör kumanda panosu tasarımında daha fazla alan ihtiyacına ve işçiliğe sebep olurlar.

4. TEK ANA KONTAKTÖRLÜ YÖNTEM

Bu yöntemin uygulandığı çözümlerde kullanılacak sürücünün güvenlik etkinliği kontrolü yapabilmeleri gerekir. Güvenlik etkinliği kontrolü için özel giriş devreleri tasarlanır. Bu girişler donanımsal olarak, sürücünün anahtarlama elemanları üzerinden geçen ve motora dönmesi için gerekli torku sağlayan enerjiyi, kontrol eder. Girişlerin asansör emniyet devresi zinciri ile ilişkilendirilmesi sayesinde emniyet devresi zinciri açık devre olduğunda, sürücü enerji akışını engeller.

Sürücü asansör kumanda sistemine, motora giden enerji akışını kestiğini doğrulayan bir izleme kontağı çıkışı verir. Bu çıkış asansör kumanda kartı tarafından izlenir. Asansörün normal bir duruş periyodunda, motora giden enerji akışının kesilmemesi durumunda izleme çıkışı kumanda sistemini uyarmalıdır ve motor hattı üzerindeki kontaktör düşürülmelidir. Yeni bir hareket başlangıcı engellenir.

Sisteme, motora giden enerji akışının kesilmesini garantileyen yedekleyici olarak bir ana kontaktör dahil edilir. Bu kontaktörün en azından asansörün her bir yön değişiminde bırakması sağlanmalıdır. Kontaktör bırakmadığı veya kontakları yapışık kaldığı durumlarda asansörün hareketi engellenmelidir.

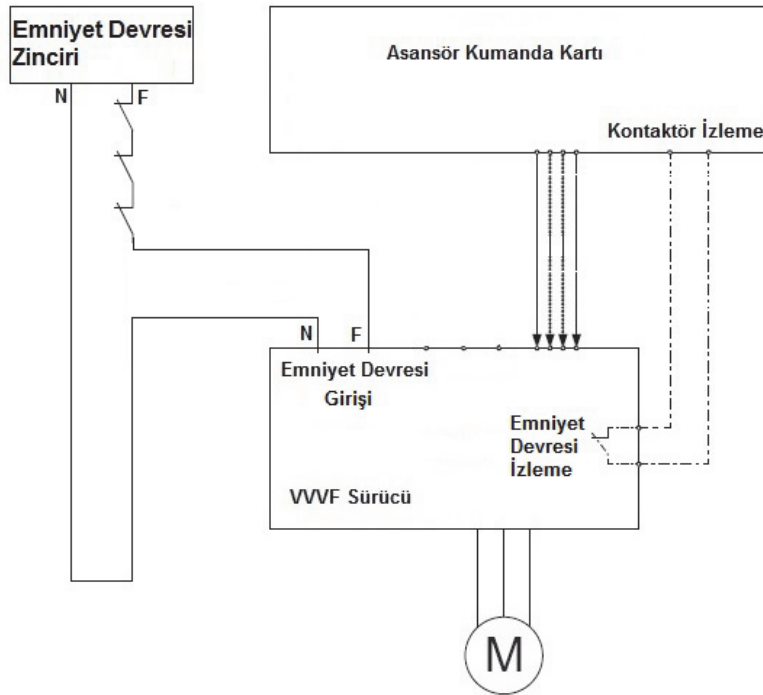


Şekil 2. Tek ana kontaktör kullanılan yöntem

5. ELEKTRİK GÜVENLİK TERTİBATI KAPSAMINDA KONTAKTÖRSÜZ YÖNTEM

Elektrik güvenlik tertibatı sınıfında değerlendirilen ve EN81-20:2014 madde 5.11.2.3 gerekliliklerini karşılayan donanım özelliği sayesinde ana kontaktör kullanılmadan motoru güvenli bir şekilde durdurabilen sürücüler tasarlanmıştır. Bu yöntemde uygun tasarlanan sürücüler güvenlik komponenti olarak değerlendirilir ve bu sebeple EN81-50:2014 madde 5.6 da belirtilen testler uygulanarak çalışması doğrulanır. Bu madde, elektronik komponent veya yazılıma sahip elektronik sistemler içeren emniyet devrelerinin tip sertifikasyonunun nasıl yapılacağını açıklar. Ürün mekanik ve sıcaklık testlerine tabi tutulur. Mekanik test vibrasyon, darbe, kısmi ve sürekli şok testlerini içerir. Ürünler, EN81-20:2014 madde 5.11.2.3.5 te açıklandığı şekilde piyasaya ürün bilgisi, tip sertifika numarası ve üretici bilgilerini içeren bir etiket ile dağıtılmak zorundadır.

Bu yöntemde, EN81-20:2014 madde 5.11.2.3'e uygun elektrik güvenlik devresi doğrudan sürücü içine girer ve sürücünün motora doğru olan enerji akışına izin vermesi elektrik güvenlik devresinin kapalı devre olmasına bağlıdır. Elektrik güvenlik devresinin açık devre olması durumunda motor hareketi başlayamaz. Motor hareketi başladıktan sonra elektrik güvenlik devresi açık devreye dönüşürse motor hareketi o anda durdurulur ve tekrar hareket etmesi engellenir. Buradaki hata analizi madde 5.11.2.3.3'te gösterilen şekil-21'e göre yapılır ve tehlikeli tek bir hata oluşması durumunda hareketi sonlandırır ve yeni bir harekete izin vermez.



Şekil 3. Elektrik Güvenlik Tertibatı ile güvenli tork kesme

6. EN 61800-5-2:2007 KAPSAMINDA GÜVENLİ TORK KESME

EN61800-5-2:2007 hız kontrol cihazlarının güvenlik fonksiyonlarını düzenleyen standarttır. Bu standardın 4.2.2.2 maddesi güvenli tork kesme (Safe Torque Off - STO) fonksiyonunu tanımlar. STO tanımına göre, motorun dönmesini sağlayan güç motora uygulanmaz ve devamında sürücü motorda bir tork oluşturabilecek enerjiyi motora sağlamayacaktır. EN81-20:2014 madde 5.9.2.5.4 d), SIL3 düzeyinde STO özelliğinin karşılanmasını ve en az bir donanımsal hata toleransının sağlanabilir olmasını istemektedir.

En az bir donanımsal hata toleransının sağlanabilir olması demek, tehlikeye yol açacak ilk hatada sistemin güvenliğinin ortadan kalkmasının engellenmesi anlamına gelir. Bu sistemlerde ancak iki hatanın peşi sıra oluşması ile tehlikeli durum ortaya çıkar. Bunu sağlamak için güvenlik devresine bağımlı çalışan iki giriş kullanılır, böylece bir girişin bozulması sistem güvenliğini tehlikeye sokmaz. Donanımsal güvenlik bütünlüğü güvenli hata oranı (Safe Failure Fraction - SFF) üzerinden değerlendirilir ve sistemdeki güvenlikle alakalı alt sistemlerin türüne bağlı olarak değişir. A ve B tipleri olarak iki alt sistem tipi belirlenmiştir. A tipindeki koşulları sağlayamayan alt sistemler B tipi olarak sınıflandırılır. Buna göre her iki tip alt sistem için belirlenen SFF oranları aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir.

Tablo 1. Tip A alt sistemde donanım güvenlik bütünlüğü

SFF	Donanım Hata Toleransı		
	0	1	2
< %60	SIL1	SIL2	SIL3
≥ %60 , < %90	SIL2	SIL3	SIL3 ¹
≥ %90 , < %99	SIL3	SIL3 ¹	SIL3 ¹
≥ %99	SIL3	SIL3 ¹	SIL3 ¹

Tablo 2. Tip B alt sistemde donanım güvenlik bütünlüğü

SFF	Donanım Hata Toleransı		
	0	1	2
< %60	kullanılmaz	SIL1	SIL2
≥ %60 , < %90	SIL1	SIL2	SIL3
≥ %90 , < %99	SIL2	SIL3	SIL3 ¹
≥ %99	SIL3	SIL3 ¹	SIL3 ¹

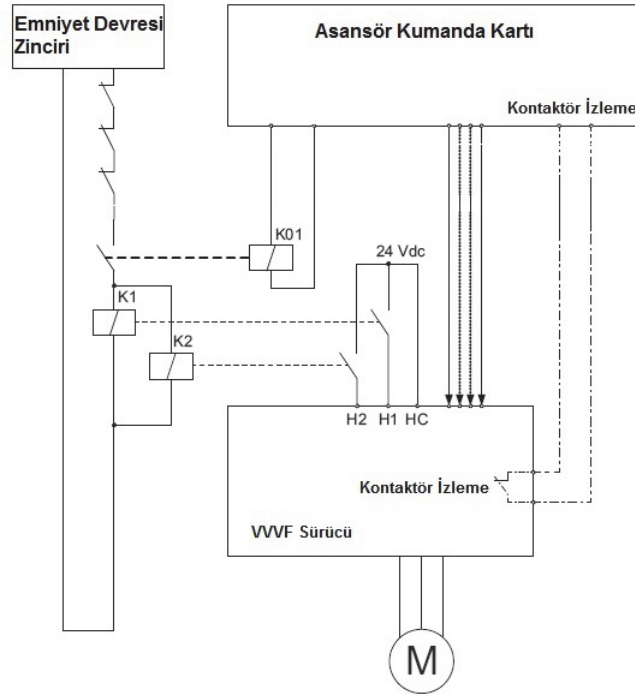
¹ SIL3 ten daha büyük dereceli güvenlik fonksiyonları için IEC61800 standardına başvurulmalıdır.

Sistemde istenen SIL3 değerini elde edebilmek için her bir saatte oluşacak rastgele tehlikeli donanım hatası olasılığını (PFH) karşılayacak bir sistem tasarımı gerekir. Aşağıdaki tablo sürücüler için gerekli SIL3-PFH karşılıklarını belirtmektedir.

Tablo 3. Güvenlik fonksiyonlu bir sürücüde SIL ve hedeflenen hata değerleri

SIL	PFH
SIL 3	$\geq 10^{-8}$, $< 10^{-7}$
SIL 2	$\geq 10^{-7}$, $< 10^{-6}$
SIL 1	$\geq 10^{-6}$, $< 10^{-5}$

SIL3 uyumlu ve donanım hata toleransı bir olan tip B alt sistemlerinden oluşmuş bir sistem tasarlandığında %90 ile %99 arasında bir güvenli hata oranı tutturulmuş olur.



Şekil 4. STO sürücü modeli

5. SONUÇ

EN81-20:2014 madde 5.9.2.5.4, asansör sistemlerinde hız kontrol sürücülerinin uygulama tekniklerini belirlemiştir. Buna göre kontaktör kullanımını azaltacak teknolojisi yüksek yöntemler standart tarafından desteklenmektedir. Kontaktör kullanımının azalması ile maliyet, zaman ve arıza tasarrufu sağlanır. Ayrıca, güç hattı ile motor arasına konulan kontaktörlerin getirdiği bağlantılar nedeniyle oluşan elektromanyetik girişim (EMI) problemleri göz ardı edilemez. Kontaktörsüz kumanda sistemlerinde güç hattı ile motor arasında kesintisiz ve haricen bağlantı yapma imkanı olması, sistemi istenmeyen EMI sorunlarına karşı daha bağışık hale getirir.

Standarda konu olmadığı için bildiri içinde yer verilmemiş olmakla birlikte, kontaktörlerin kullanıldığı bir durum da şebeke ve yedek güç kaynağı geçişleridir. Şebeke kesildiğinde, asansör kabininin en yakın durağa getirilmesi için yedek güç kaynağı ile besleme yapılarak sistemin çalışması ve kabin hareketi sağlanır. Bu durumda şebeke ile yedek güç kaynağı besleme hatlarının birbirinden ayrılması gerekir ki; bu iş genel olarak kontaktörler üzerinden çözülür. Ancak sürücü teknolojilerinin gelişmesi ve kolay yön bulma özellikleri sayesinde kurtarma seyahatinde harcanan güç tüketimi azalmıştır. Bu durumda şebeke ve yedek güç kaynağı ayrımını sürücülerin kendi donanımsal özellikleri ile yapması mümkün olmuştur. Böylece bu iş için kontaktör kullanma ihtiyacı ortadan kalkmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] EN81-20:2014, Safety rules for the construction and installation of lifts - Lifts for the transport of persons and goods - Part 20: Passenger and goods passenger
- [2] EN 81-50:2014, Safety rules for the construction and installation of lifts - Examinations and tests - Part 50: Design rules, calculations, examinations and tests of lift components
- [3] EN 61800-5-2, Adjustable speed electrical power drive systems - Part 5-2: Safety requirements - Functional
- [4] Liftinstituut Lift Academy, 2013. Introductory course on IEC 61508