

Soru 1: Asansörde duruş çok sert olmaktadır. Bu fren kapasitesinin büyük olmasından mı kaynaklanmaktadır.?

Soru 2: STO kullanan İnvertörde duruş şartlarında kontrollü bir duruştan bahsedilmiyor, bunu sağlamak gerekli midir?

Sadece eletromekanik fren ile duruş sertliğine bakarak fren durdurma kapasitesinin büyük olduğuna karar vermek doğru olmaz. Motorun duruşunu tam yükte aşağı inerken kontrol etmek gerekir ancak bu test yapılırken, motorun uçlarını enerji kesilmesiyle kısa devre eden bağlantıları çözerek sadece elektromekanik fren ile durmasını sağlamak gerekir. Dişlisiz makinaların bağlantılarının (senkron ve doğru akım motorların) asenkron motorların kontrol ve sürüş bağlantılarından farklı yapılması gerekmektedir. Ancak bu noktada geçmişten gelen bazı devre bağlantı alışkanlıklarının devam ettirilmesi, senkron motorlu dişlisiz asansörlerde duruş konforunu ve güvenliği bozabilmektedir. Güvenlik devresi çıkış ucunu motor kontaktörlerinin beslemesi olarak kullanılması eski bağlantı geleneğidir. Bu konuyu açıklayabilmek için normal makinaların bağlantılarından başlamak daha doğru olacaktır.

1. Şebekeden doğrudan beslenen motorlar (asekron motorlar) ile tahrik edilen dişlili makinalı sistemlerde güvenlik devresinin kesilmesi durumunda motora ve frene giden enerji seri bağlı iki kontaktör tarafından kesilmekte ve asansörde frenlemeye geçilmektedir. Zaten buda standardın 5.9.2.5.2 maddesinde belirtilmiştir.

“5.9.2.5.2 Kontaktörler ile elektrik şebekesine bağlanmış alternatif veya doğru akım kaynaklarından doğrudan beslenen motorlar

Besleme, kontakları motor devresinde seri bağlı, birbirinden bağımsız iki adet kontaktörle kesilmelidir. İki kontaktörden birinin ana kontaklarının asansör durduğunda devreyi açmaması durumunda, en geç bunu takip eden hareket yönü değişiminde, kabinin ileri harekete geçmesi engellenmiş olmalıdır.”

Dişlili makinalı sistemlerde bu sorun yaratmayan bir yöntemdir. Hareket halinde statik ve dinamik torkun büyük kısmının yer aldığı yavaş şaft (tahrik kasnağı ve sarı dişli şaftı), elektromekanik frenlemenin yapıldığı (sonsuz vida, fren kaplini ve motor tarafındaki) hızlı şaft tarafından durdurulmaktadır. Yavaş şaft atalet momenti hızlı şaftta dişli oranı karesi kadar artarak iletilir ama statik tork da dişli oranı kadar azalarak etki eder. Yüksek hızda dönen hızlı şaftta atalet momentlerinden dolayı ani bir duruş olamaz, motor devri elektromekanik frenler vasıtasıyla düşürülür, bu mesafe yavaş şaftta dişli ve kasnak çapı oranı kadar azalarak iletilir. Fren yayları baskısı ayarlanarak motorun duruşu, dolayısıyla makinanın ve kabinin duruş mesafesi ayarlanabilir. Motorun ve frenin enerjisinin ani olarak kesilmesi asansörün duruşunda bir konforsuzluk veya güvensiz durum yaratmadan, istenen yumuşak bir ivme ile duruş sağlanabilir. Standardın istediği ivme alt ve üst değerlerine dolayısıyla minimum ve maksimum duruş mesafelerine uymak sorun olmaz. Bu ayarlanabilir bir durumdur ve bakımlarda ara ara fren yay ayarları ve balata bakımları yapılır.

2. Ancak şebekeden doğrudan beslenmeyen ve dişli sistemi kullanmayıp doğrudan ana şaftta frenleme yapılan senkron motor veya doğru akım motorları için durum farklıdır. Frenleme ana tahrik şaftında (kasnak şaftı) yapıldığı için dinamik ve statik tork frene doğrudan etki yapar. Bir dişli oranı olmadığı için daha kuvvetli frenler kullanılmak zorundadır. Bu frenler yay baskısı ve balata sıkıştırma olarak çok daha kuvvetli frenlerdir. Bir acil durum sinyali geldiğinde motorun ve frenin enerjisi kesilmesi durumunda sistemin statik ve dinamik torklarını doğrudan yenebilmek için daha kuvvetli bir frenleme oluştururlar.
3. Dişlili sistemlerde dişli sistemi asansör için bir güvenlik yaratır. Sonsuz vida özelliği olarak sarı dişliden sonsuz vidaya hareket kolay iletilmez. (Verimliliği artırmak için sonsuz vida açısını (α) büyütmemen makinalar için geçerlidir, verimlilik ve güvenlik bu açının bir sonucudur). Senkron motorlarda güvenliğin artırılması için farklı bir yöntem kullanılmakta ve motorun duruşu sonrasında motor uçları kısa devre edilmektedir. Rotorda bulunan daimi mıknatıslar vasıtasıyla motor bir jeneratör haline getirilmekte ve motorda ek olarak dinamik bir frenleme yaratılmaktadır. Motor hareket halinde iken motora giden enerji kesilir ve bu uçlar kısa devre edilirse, motor jeneratöre dönüşür. Daimi mıknatıslar stator devrelerini besleyerek yüksek jeneratör kısa devre akımları meydana getirir ve büyük bir dinamik frenleme oluşur.

4. Doğrudan beslemeli motorlarda (asenكرون motorlar) ilk besleme anında rotorun kısa devre gibi davranıp stator üzerinde bir direnç etkisi gösterememesi sonucu statorda demeraj akımları oluşur. Nasıl ki ilk kalkışta asenكرون motor yaklaşık olarak 5-7 kat demeraj akımı çekmekteyse, senكرون motorda da duruş esnasında stator uçlarının kısa devre edilmesiyle 5-7 kat frenleme (jeneratör modu) akımları oluşabilir. Bu durumda oluşan akım değerleri sadece statorun iç direnç değerlerine bağlıdır. Motor kısa devre kablolarını sadece sabit duruş durumunu düşünerek seçmek yanlış olur. Hareket halinde istenmeyen bir frenlemenin oluşmasıyla bu kablo ve kısa devreyi sağlayan kontaktörden motor nominal akımının yaklaşık olarak 5-7 kat fazlası bir akımın geçeceği dikkate alınmalı ve kısa devre kablolarında en az motor kablosu kesiti, kısa devre kontaktöründe de motor nominal akımına uygun(AC 15- DC 13) kontaktör kullanılmalıdır. Kontaktörlerin yardımcı kontaklarını ve ince bağlantı kabloları kullanarak yapılacak kısa devre bağlantıları, ilk hareket halindeki frenlemede yanabilir. Motor ek güvenliğinden yoksun kalır, buda ancak bir kurtarma yaparken fark edilir, o zamanda duruma müdahale zor olabilir. Dışsiz sistemlerde kurtarma yaparken frenin açılması durumunda asansörün ağır olan tarafa doğru yavaşça kaymasını sağlayan, motor uçlarını kısa devre yaparak motorun jeneratör haline getirilmesidir. Uçlarda kısa devre bağlantısı yoksa motor boşta olacağı için frenin açılması durumunda asansör ağır olan tarafa birden hızlanarak hareket eder. Kontaktör ve kablo bağlantılar oluşabilecek yüksek akımlara dayanıklı olmalı, frenlemeyi sağlamalıdır. Motor kısa devre kontaktörünün yardımcı kontakından devre geçirerek açtığı ve kapadığının ayrıca sürekli kontrol edilmesi güvenliğin sağlanması için doğru bir yaklaşım olacaktır.
5. Duruş komutuyla beraber motorun ve frenin enerjisinin direkt olarak kesilmesiyle zaten kuvvetli olan mekanik frenlere bir de oldukça kuvvetli bir dinamik frenleme eklenir, buda ani frenleme etkisi yaratır. Böyle bir durumun oluşmaması için TS EN 81-20 standardı bu uygulamalar için ayrı bir motor duruş koşulu belirlemiştir. Standart bu konuda statik elemanlarla beslenen motorların durdurulması maddesinde gerekli açıklamayı yapmıştır.

“5.9.2.5.4 Statik elemanlarla alternatif veya doğru akım motorlarının beslenmesi ve kumandası

Aşağıdaki yöntemlerden biri kullanılmalıdır:

a) İki bağımsız kontaktör motor akımını kesmelidir.

Asansör durgunken Kontaktörden biri ana kontakları açmaması durumunda, en geç bir sonraki hareket yönündeki değişimde, asansörün ileriye doğru hareket etmesi önlenmelidir. Bu izleme fonksiyonunun bir sıkışma (takılma) arızasında, aynı sonuç sağlanmalıdır,

b) Aşağıdakilerden oluşan bir sistem:

1) Tüm kutuplarda akımı kesen bir kontaktör.

Kontaktör bobini, en azından her hareket yönü değişiminden önce devre dışı kalmalıdır. Kontaktörün devre dışı bırakmaması durumunda, asansörün ileriye doğru hareket etmesi önlenmelidir. Bu izleme fonksiyonunun bir sıkışma (takılma) arızasında, aynı sonuç sağlanmalıdır ve

2) Statik elemanlardaki enerji akışını kesen bir kumanda tertibatı ve

3) Asansörün her duruşunda, enerji akışının kesildiğini kontrol eden bir izleme tertibatı.

Normal bir durma süresinde (periyodunda), statik elemanlar tarafından enerji akışının kesilmesi gerçekleşmezse, izleme tertibatı kontaktörün devreyi açmasını sağlamalı ve asansörün ileriye doğru hareket etmesini önlemelidir.

c) Madde 5.11.2.3'e uygun olan elektrik devresi.

Bu vasıtalar, bir güvenlik bileşeni olarak kabul edilmeli ve EN 81-50:2014, Madde 5.6'nın gereklerine göre doğrulanmalıdır.

d) En az 1'in bir donanım arızası toleransıya SIL3 gereklerini yerine getiren EN 61800-5-2:2007, Madde 4.2.2.2'ye göre güvenli bir tork kapatma (STO) fonksiyonlu hızı ayarlanabilir elektrikli bir güç tahrik sistemi.”

Maddenin “a” fıkrasında daha düşük hızlar için çözüm önerilirken “b”, “c”, “d”, fıkraları yüksek hızlı asansörlerde kullanılması gereken yöntemleri belirtmektedir. Motorda yapılacak testlerin sonucunda eğer standart duruş ivmesi şartları sağlanamazsa “b” fıkrası uygulamasına geçilmelidir. “b2” fıkrasında, güvenlik devresinde bir enerji kesilmesi durumunda motorun ve frenin enerjisini doğrudan kesmek yerine, motorun kontrol devresindeki (invertör sistemindeki) bir acil duruş sistemi ile duruşun kontrollü olarak yapılmasını ister. “b3” fıkrasında bu duruşun izlenmesi gerektiğini eğer duruş sağlanamaz ise “b1” fıkrasında bahsedilen kontaktörün devreye girmesini ve enerjinin o zaman tamamen kesilmesini istemektedir. İvertörlerdeki “Emergency Stop”, “Enable Devresi” veya benzer komut yardımı ile ayarlanabilen kontrollü acil duruşun sağlanması özellikle 1 m/sn hız üzerindeki asansörlerde önem kazanmaktadır.

6. Asansör için yapılan invertörlerde acil duruş ivmesi ayarlanabilmekte ve duruş ivmesinin $1 g_n$ üstüne çıkması önlenmektedir. Bu sırada elektromekanik frende devreye girmemekte ve duruşun bitmesini beklemektedir. Böylece istenmeyen büyük frenleme torklarının oluşmasının da önüne geçilmektedir. İvertörlerin akıllı kontaktları ile belirli bir zaman içinde hızı kontrol etmek ve istenen yavaşlama sağlanmadı ise ana besleme kontaktörünü düşürmek mümkündür. Bu esnada elektromekanik frenlerde devreye girerek duruş güvenliği sağlanır. Bu yöntemin bakım kumandası duruşları içinde sağlanması gerekir. Ancak bakım kumandası hızı 0,63 m/s üstünde olamayacağı için bu bir zorunluluk olmayıp bir konfor uygulaması olarak görülmelidir. 1 m/s ve üzerindeki hızlarda asansörlerde kayma fren ve hidrolik tamponların kullanılması nasıl bir zorunluluksa, onlardan çok daha fazla şekilde duruş sağlayan elektrikli duruşlarında aynı ivme şartlarını sağlaması bir standart zorunluluğu olarak görülmelidir. (TS EN 81-20 M 5.9.2.2.2.1)
7. “c” ve “d” fıkralarında daha farklı sistemler önerilmektedir. “c” fıkrasında bahsedilen Pessral olarak bilinen Standardın A3 Düzeltmesi ile gelen Elektronik bileşenler ve/veya programlanabilir elektronik sistemler içeren güvenlik devrelerinin kullanılması durumunda gene kontrollü bir duruşun şartları istenmekte ve sistemin bir tip incelemesine tabi olmuş olması gerekliliği vurgulanmaktadır. Bu tür güvenlik tertibatı kullanan bir sistem TS EN 81-50 ye göre onaylanmış kuruluşça belgelendirilmiş olmalıdır, çünkü bunun kontrolü sahada yapılamaz ve denetçilerden bunun yapılması istenmemektedir. Bu konu “c” ve “d” fıkralarındaki sistemleri kullananlar için geçerlidir. Durum TS EN 81-50 de belirtilmiştir.

“5.6.1.1 Genel

Elektronik bileşenler içeren güvenlik devreleri için laboratuvar deneyleri gereklidir. Çünkü kontrolü yapan kişiler tarafından asansörün tesis edildiği yerde pratik deneylerin yapılması imkansızdır.

8. “d” fıkrasında bahsedilen TS EN 81-20 ile getirilen **hızı ayarlanabilir elektrik güç tahrik sistemi** ile zaten duruş hızının ayarlanması gerekliliği maddenin kendi içinde belirtilmiştir. Bu fıkrada anlaşılmayan yer güvenli tork kapatma sisteminden bahsederken örnek olarak STO (Safe Tork Off) sisteminden bahsetmesidir. EN 61800-5-2 : 2017, Standardı Madde 4.2.3.2 de durdurma fonksiyonlarından biri olan Safe torque off (STO) tanımlamıştır.

4.2.3.2 Safe torque off (STO)

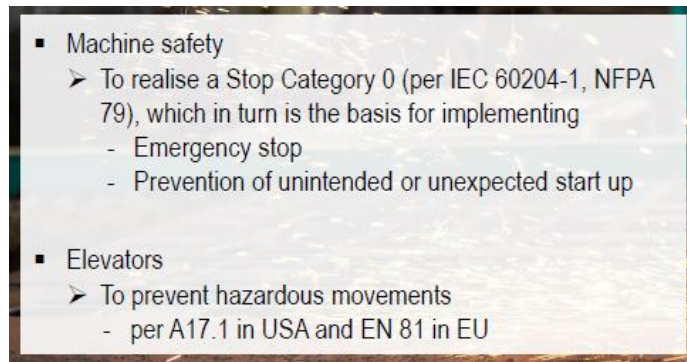
This function prevents force-producing power from being provided to the motor

This safety sub-function corresponds to an uncontrolled stop in accordance with stop category 0 of IEC 60204-1.

NOTE 1 *This safety sub-function can be used where power removal is required to prevent an unexpected start-up according to ISO 14118.*

NOTE 2 *In circumstances where external influences (for example, falling of suspended loads) are present, additional measures (for example, mechanical brakes) can be necessary to prevent any hazard.*

Esas olarak standartta verilen STO duruş EN 60204-1 standardında verilen kategori 0 duruşu tanımlayan bir yöntemdir ve kontrolsüz ani bir duruşu tanımlar. Ancak bu tanımlama için madde altında verilen notlara bakmak gerekir. Not 1 de beklenmeyen bir yeniden başlatmadan kaçınmak için bu maddenin uygulanabileceği belirtilmektedir. Hem A17.1 hem de EN 81-20 standartları asansörde hasar verebilecek ikinci bir hareketi önlemek için bu duruşu belirtmişlerdir (TÜV SUD eğitim slaytları).



Ancak kategori 0 duruş tanımlanmasına rağmen Not 2 incelenirse herhangi bir hasar durumundan kaçınmak için ek önlemlerin alınabileceği belirtilmiştir. Maddenin içine hızı ayarlanabilir bir güç kesilmesini tanımlayarak kategori 1 kontrollü duruşun şartlarını belirtmiştir. (Benim kendi görüşüm STO yerine SS1 duruş şartları asansör elektriki duruş şartlarına daha uygun kategori 1 duruşuna bağlı bir duruş şartıdır)

Standartın istediği $0,2g_n-1g_n$ duruş ivmesi arasında kalmak şartı bütün cihazlar ve duruşlar için geçerlidir ve STO kullanan sistemler için bir ayrıcalık getirilmemiştir. Aynı duruş mesafelerini sağlamaları ve standart maksimum minimum ivme şartlarına uymaları gerekir. O yüzden STO kullanan invertörlerin de "b" fıkrasında bahsedilen bir hız kontrol ve izleme sistemine sahip olmaları gerekir. Bu koşulun fıkra "b" den farkı, acil duruş kontrolünde enerji kesimi "b1" de bahsedilen kontaktörle değil güvenli statik elemanlar ile yapılmasıdır. Bu sitemde aynı "c" maddesinde olduğu gibi sertifikalı bir sistem olmalıdır. Çünkü standardın da belirttiği gibi sahada kontrolünü yapmak mümkün değildir ve denetçilerden kontrol etmeleri istenemez. Bir standart şartı oluşu için sahada yapılacak testler motor ve fren duruş testlerinden farklılık göstermez. STO özelliğinin sertifikalandırılmış olması yeterlidir. Sorumluluk imalatçı ve montajcı firmanındır.

Safe Stop 1 şartı ise madde 63800-5-2 standardının madde 4.2.3.3 de tanımlanmıştır.

"4.2.3.3 Safe stop 1 (SS1)

This function is specified as either

a) Safe Stop 1 deceleration controlled **SS1-d**

initiates and controls the motor deceleration rate within selected limits to stop the motor and performs the STO function (see 4.2.3.2) when the motor speed is below a specified limit; or

b) Safe Stop 1 ramp monitored **SS1-r**

initiates and monitors the motor deceleration rate within selected limits to stop the motor and performs the STO function when the motor speed is below a specified limit; or

c) Safe Stop 1 time controlled **SS1-t (Bu koşul asansör için önerilmemektedir)**

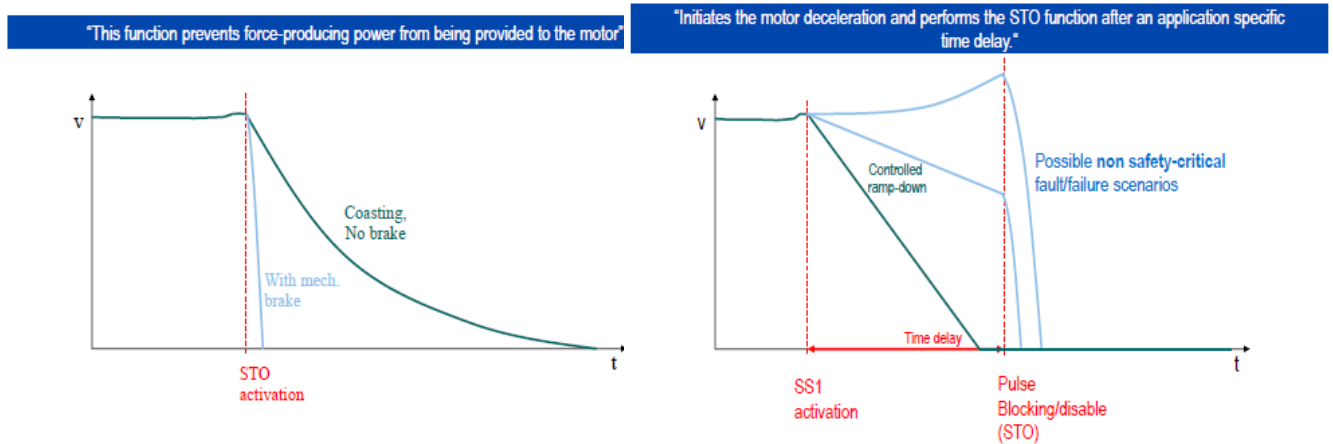
initiates the motor deceleration and performs the STO function after an application specific time delay.

This *safety sub-function* corresponds to a controlled stop in accordance with stop category 1 of IEC 60204-1.

Aşağıda TUV SÜD'ün free olarak yayınladığı eğitim slaytlarından örnek olarak STO ve SS1 duruşları arasındaki fark gösterilmiştir. İzin almadığım için logolarını kullanmadım.

Safe Torque Off (STO)

Safe Stop 1-t (SS1-t)



Görüldüğü üzere SS1 de belirlenen bir zaman sonra yapılan kontrolde eğer duruş gerçekleşmedi ise gene STO uygulamasına geçilmekte ve duruş gerçekleşmektedir. Ama önce kontrollü ve yumuşatılmış bir duruş için şart oluşturulmaktadır. Bu uygulama "M 5.9.2.5.4 Statik elemanlarla alternatif veya doğru akım motorlarının beslenmesi ve kumandası fıkra "b" ye daha uygun görünmektedir.

SONUÇ:

1. Bir elektromekanik frenin duruş torku statik ve dinamik frenleme etkilerinden dolayı sert olabilir. Bunları üç ayrı noktada algılamak gerekir. Elektromekanik frenin duruş torku motorun dinamik frenlemesinden ayrılarak test edilmelidir. İnvertörün acil duruş ayarlaması yapıldıysa duruş yumuşaklığı elektromekanik frenden ve dinamik torkdan bağımsız olarak invertörce gerçekleştiriliyor olabilir. Kontrollü olarak yapılan bu duruş esas istenen uygulamadır ancak elektromekanik frenden bağımsız invertör tarafından yapıldığı için frenin gücünü tanımlamaz. Güvenlik devresi ikazı sonucu oluşan duruşu kontrol etmek gerekir.
2. Madde 1 de bahsedilen motorun enerjisini iki seri bağlı kontaktör ile kesme yöntemi dişlisiz ve 1 m/s ve üstündeki sistemlerde uygun bir yöntem değildir. Dişlisiz sistemler için "TS EN 81-20 M 5.9.2.5.4 Statik elemanlarla alternatif veya doğru akım motorlarının beslenmesi ve kumandası" maddesinde belirtilen şartların sağlanması gerekir. Eski alışkanlıklara bağlı olarak güvenlik devresinde bir uyarı olması durumunda motorun ve frenin enerjisini doğrudan keserek duruş sağlamak, yüksek mekanik ve dinamik frenleme gücüne sahip sistemlerde uygulanmamalıdır. Bu yolcu güvenliği ve konforu için uygun bir yöntem değildir. Güvenlik tertibatı testi yapılır gibi elektromekanik fren testleri de yapılmalıdır. Bakım kumandasındaki sert duruş istenmeyen bir şey olsa da bakım hızının en fazla 0,63 m/s olabileceğinden dolayı kabul edilebilir ama ana seyir hızındaki elektrikli duruşlar standart şartlarını sağlamalı 1 g_n üstünde ivme oluşturmamalıdır. (TS EN 81-20 M 5.9.2.2.2.1)
3. Asansörde her mekanik duruş gerekliliği öncesi, kabin elektrikli olarak kontrollü bir şekilde durdurulmaya çalışılır. Güvenlik tertibatının devreye girmesi öncesi regülatör kontağı devreye girer veya asansör tamponlara çarpmadan önce sınır güvenlik kesiciler devreye girer ve asansörü kontrollü bir şekilde önce elektrikli olarak durdurmaya çalışır. Çünkü mekanik duruşlar kuyu içi şartlardaki oluşabilecek muhtemel değişikliklerden dolayı her zaman beklenen duruş kontrolünü sağlayamazlar. Bunun dışında mekanik duruşlar asansör komponentlerine zarar verebilen son çare duruşlardır. Bu yüzden imkan varsa ivme kontrollü daha yumuşak bir elektrikli duruşun yapılabilmesi tercih edilir. Bu duruşlarda acil durum duruşları da dahil, ivme değeri belirlenen 0,2 ile 1 g_n değerinin üstünde olamaz. Bu şart STO kullanan invertörler içinde geçerlidir. Bu cihazlar için bir ayırım veya duruş farklılık şartı getirilmemiştir. Standartın istediği şartları sağladıkları sürece sorun olmaz. Her asansör tasarımı cihazların beraber çalışmada uyumunu sağlamalı ve standart şartlarını yerine getirmelidir.

Gelen soruları kendimce bir sıraya koyup cevaplamaya çalıştım. Bütün soruları yazmadım ama kapsamaya gayret ettim. Umarım faydalı, anlaşılır bir açıklama yapabilmişimdir.

Kolaylıklar diliyorum.

Serdar Tavaslıoğlu
Elk. Müh.

KAYNAKÇA

TS EN 81-20 Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - İnsan ve yük taşıma amaçlı asansörler - Bölüm 20: İnsan ve yük asansörleri

TS EN 81-50 Asansörlerin yapımı ve kurulumu için güvenlik kuralları - İnceleme ve deneyler - Bölüm 50: Asansör bileşenlerinin tasarım kuralları, hesaplamaları, incelemeleri ve deneyleri

TS EN 61800-5-2 Hızı ayarlanabilir elektrikli güç tahrik sistemleri - Bölüm 5-2: Güvenlik Kuralları –Fonksiyonel

2017_05_05_TV SD_Safety-related Motor Drives and 2nd Edition of IEC TÜV SUD

Asansörde Elektrikli Duruşlar 2008 Asansör Sempozyumu Serdar Tavaslıoğlu, Teknik Makaleler www.serdartavaslioglu.com