



**ASANSÖRLER İÇİN ELEKTRO-MEKANİK
FREN SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

Nizamettin YILMAZ

Yüksek Lisans Tezi



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ASANSÖRLER İÇİN ELEKTRO-MEKANİK FREN SİSTEMİNİN
GELİŞTİRİLMESİ**

Nizamettin YILMAZ
Orcid: 0000-0002-9468-804X

Doç. Dr. Kadir ÇAVDAR
(Danışman) Orcid: 0000-0001-9126-0315

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ

BURSA-2019

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Nizamettin YILMAZ tarafından hazırlanan "ASANSÖRLER İÇİN ELEKTRO-MEKANİK FREN SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Kadir ÇAVDAR

Başkan : Doç. Dr. Kadir ÇAVDAR
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fak,
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Orcid No: 0000-0001-9126-0315

İmza



Üye : Doç. Dr. Ali DURMUŞ
Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fak,
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Orcid No: 0000-0003-2487-7344

İmza



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Celalettin YÜCE
Bursa Teknik Üniversitesi, Doğa Bil. Müh. Fak.,
Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Orcid No: 0000-0003-1387-907X

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylıyorum

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN

Enstitü Müdürü

20.09/2019

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

20/09/2019

Nizamettin YILMAZ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ASANSÖRLER İÇİN ELEKTRO-MEKANİK FREN SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Nizamettin YILMAZ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Kadir ÇAVDAR

Bu çalışmada öncelikle asansörlerde kullanılan mevcut fren sistemleri analiz edilmiştir. Sürekli değişen ve gelişen teknolojik şartların, emniyet ekipmanlarına duyulan ihtiyacı arttırdığı açıktır. Değişen teknolojik şartların yanında, aynı zamanda sosyal şartların da değişmesiyle beraber asansörlerde güvenliği artırılmış emniyet ekipmanlarına olan ihtiyaç daha da artmıştır.

Tez çalışmasında, asansörlerde kullanılan frenleme mekanizmaları ve asansör durdurma ekipmanları analiz edilmiştir. Ardından, yeni nesil asansörlerde ve gelecekte ihtiyaç duyulacak olan elektromekanik kumandalı asansör fren mekanizması geliştirme çalışması yapılmıştır. Ön prototip çalışmasının ardından yapılan tasarımdaki eksiklikler giderilmiş ve ardından prototip üretim gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen freni diğerlerinden ayıran en önemli husus, kumandanın elektromekanik oluşu ve sistemde ekstra bir regülatöre ihtiyaç duyulmamasıdır.

Anahtar Kelimeler: Asansör, fren, elektromekanik fren, emniyet ekipmanları, yeni nesil asansör freni tasarımı.

2019, 43+x sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

DEVELOPMENT OF THE ELECTROMECHANICAL SAFETY GEAR SYSTEM FOR ELEVATORS

Nizamettin YILMAZ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mechanical Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kadir ÇAVDAR

In this study, firstly the existing safety gear systems used in elevators are analyzed. It is clear that constantly changing and developing technological conditions increase the need for safety equipment. In addition to changing technological conditions, at the same time the social conditions have changed, the need for safety equipment with increased safety in elevator has increased.

In this thesis, the braking mechanisms used in elevators and elevator stop equipments were analyzed. Next, a new generation of lifts, and an electromechanical controlled elevator brake mechanism for future needs were developed. After the preliminary prototype work, the deficiencies in the design were eliminated and then the prototype production was realized. The most important thing that distinguishes the developed brake from the others is that the control is electromechanical and there is no need for an extra regulator in the system.

Key Words: Elevator, safety gear, electromechanical safety gear, safety equipment, new generation elevator safety gear design.

2019, 43+x pages.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Kadir ÇAVDAR'a teşekkürlerimi sunarım. Literatür araştırmalarımnda yardımcı olan HKS Has Asansör Ar-Ge Merkezi eski çalışanlarından Elif Keyif'e de teşekkürlerimi sunarım.

Tez konumun ilerlemesinde tasarım ve üretim noktasında emeği geçen HKS Has Asansör Ar-Ge Merkezi Bölümü'ne ve Günas Plastik Teknik Personeli Rıdvan PİŞKİN'e teşekkür ederim.

Tez çalışmamın bütün aşamalarında benden desteklerini esirgemeyen ve beni yalnız bırakmayan eşime ve aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Nizamettin YILMAZ
BURSA, 2019

Not. Bu tez çalışması, TÜBİTAK-TEYDEB tarafından desteklenen, ASANSÖRLER İÇİN KOMPAKT KAYMALI FREN SİSTEMİ GELİŞTİRİLMESİ başlıklı ve 3160479 kodlu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
TEŞEKKÜR.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3.MATERYAL YÖNTEM	9
3.1. Asansör ve Asansör Freni Hakkında Genel Bilgiler.....	9
3.2. Fren Üretici Firmalar.....	11
3.2.1. Zorlu Asansör.....	11
3.2.2. Dynatech Safety Gear	12
3.2.3. Cobianchi Safety Gear	14
3.2.4. Wittur Safety Gear	15
3.2.5. ThyssenKrupp Safety Gear	16
3.3. Klasik Frenlerin Çalışma Prensipleri	17
3.4. Modern Tip Asansör Frenleri.....	20
3.4.1. Ani Etkili Fren	20
3.4.2. Tampon Etkili Fren	20
3.4.3. Kayma Etkili Fren	21
3.5. Elektromanyetik Frenin Klasik Frenlerden Farkı	23
3.6. Modern Tip Frenlerin İnceleme Sonuçları.....	25
3.7. Elektromekanik Fren Tasarımı ve Projelendirilmesi	27
4.BULGULAR VE TARTIŞMA	37
5.SONUÇ	40
KAYNAKLAR	41
ÖZGEÇMİŞ	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Hız Regülatörü Devreye Girme Durumu	3
Şekil 2.2. Klasik Fren ve Model Fren Kısımları	4
Şekil 2.3. Kaymalı Fren Modeli	5
Şekil 2.4. Serbest Düşme ve Atalet Kuvveti Yönü	5
Şekil 2.5. Paraşüt Fren Sistem Elemanları	6
Şekil 3.1. Zorlu Asansör	11
Şekil 3.2. Dynatech Fren	12
Şekil 3.3. Dynatech Fren Ürün Skalası	13
Şekil 3.4. Cobianchi Fren	14
Şekil 3.5. Wittur Fren	15
Şekil 3.6. Hız Regülatörü	17
Şekil 3.7. Hız Regülatörü - Fren Şeması	18
Şekil 3.8. Ani Etkili Fren	20
Şekil 3.9. Tampon Etkili Fren	21
Şekil 3.10. Asansör Sistemi Kayma Fren Mekanizması	22
Şekil 3.11. Endüktif Hız Sensörü	23
Şekil 3.12. Elektromanyetik Pot	24
Şekil 3.13 Mekanik Fren Gövde	27
Şekil 3.14 Süspansiyon - Mekanik Fren Montajı	27
Şekil 3.15. Mekanik Fren Hız-Zaman Grafiği	28
Şekil 3.16. Mekanik Fren İvme-Zaman Grafiği	29
Şekil 3.17. Mekanik Fren Yer Değiştirme-Zaman Grafiği	30
Şekil 3.18. Mekanik Fren Tasarım Değişikliği	31
Şekil 3.19. Manyetik Pot (Elektromıknatıs)	32
Şekil 3.20. Endüktif Hız Sensörü (Frekans Sayıcı)	32
Şekil 3.21. Elektromekanik Fren (Detail A)	33
Şekil 3.22. Elektromekanik Fren (Detail B)	33
Şekil 3.23. Elektromekanik Fren (Frenleme Pozisyonu)	34
Şekil 3.24. Elektromekanik Fren (Normal Seyir Pozisyonu)	34
Şekil 3.25. Elektromekanik Fren (Detaylı Parçalar)	35
Şekil 3.26 Elektromekanik Fren	36
Şekil 3.27 Elektromekanik Fren – Süspansiyon Montajı	36

Şekil 4.1. Elektromekanik Fren Montaj-1.....	38
Şekil 4.2. Elektromekanik Fren Montaj-2.....	38
Şekil 4.3. Elektromekanik Fren Montaj-3.....	38
Şekil 4.4. Elektromekanik Fren Montaj-4.....	38
Şekil 4.5. Elektromekanik Fren Montaj-5.....	39
Şekil 4.6. Elektromekanik Fren Montaj-6.....	39



1.GİRİŞ

Asansörler, yüksek oranda dikey doğrultuda olmakla beraber, yatay eksen de örnekleri bulunan, iki mesafe arasında hızlı ve güvenli bir şekilde insan veya yük taşıyan makinalardır. Asansör, özellikle büyük şehirlerde vazgeçilmez bir araç olmuştur. Büyük şehirlerde gün geçtikçe sayısı hızla artan yüksek binalar yapılması ve insanların üst katlara daha hızlı, daha konforlu bir şekilde ulaşma arzusu asansörleri zorunlu kılmıştır. Ayrıca inşaatlarda, fabrikalarda ve diğer iş alanlarında da insan gücüne dayalı sistemin güvensizliği ve iş kazası riskleri de yük asansörü kullanımını ve yaygınlaşmasını zorunlu hale getirmiştir. Dolayısıyla artan insan sayısı, yüksek bina yapıları, zamanın verimli kullanılabilmesi için asansörler günümüzde önemli bir yere sahip olmuştur.

Asansörlerin günlük hayatta kapladığı yerin artmasıyla beraber, bu asansörlerin güvenliği konuları da ciddi şekilde ele alınması gerekmekte idi. Asansör sistemleri genel itibarıyla birçok komponentten oluştuğu için her bir elemanın mukavemeti asansör sisteminde büyük önem taşımaktadır. Bu elemanlar içinde asansör çalışma sisteminde, güvenlik için en önemli ekipmanlardan biri fren sistemidir. Frenler, asansör gelişim sürecinde, çok çeşitli aşamalardan geçmiş ve en son kaymalı fren tipi olarak netleşmiştir. Asansör sistemlerindeki paraşüt sistemi, herhangi bir nedenden dolayı asansörün ani bir şekilde ivmelenerek kontrolsüz bir şekilde aşağı veya yukarı doğru hızlanması ve bundan dolayı insan hayatını tehlikeye sokacak kazaların yaşanmaması için devreye girmekte ve asansörü güvenli bir şekilde durdurmaktadır. Kaymalı fren tipine ulaşılan kadar tarih boyunca çok çeşitli fren tipleri kullanılmıştır. Kaymalı frenler asansörlerin yukarı ve aşağı yönde emniyetli şekilde durdurulmalarını sağlayan paraşüt sistemine dâhil edilen en önemli güvenlik elemanlarından biridir. Görevleri, asansör hızı emniyet değerini aştığında kabini emniyetli ve konforlu şekilde durdurmaktadır.

Bu çalışmada; öncelikle tarih boyunca kullanılan asansör fren çeşitleri anlatılmakta, günümüzde kullanılan mevcut kayma frenlerin yapısı ve çalışma prensipleri

açıklanmakta, ardından da Ar-Ge projesi üzerinde çalışmaları devam eden yeni bir kaymalı fren sisteminin tasarım, analiz ve geliştirme aşamaları üzerinde durulmaktadır. Bir TÜBİTAK-TEYDEB destekli proje kapsamında destek alan çalışmalarda amaç, elektro-mıknatıs tahrikli yeni nesil bir kaymalı frenin tasarımı ve prototip imalatının gerçekleştirilmesidir. Bu amaçla sistematik çalışmalar yapılmış ve elektro-mıknatıs ile tahrik edilen bir fren sistemi ortaya konmuştur.

Çalışma yapılırken elde edilen veriler doğrultusunda, elektromekanik fren çalışma prensibi, günümüzde kullanılan kaymalı frenlerin çalışma prensibinden bazı farklılıklar göstermektedir. En başta, frenin aktif olma şekli olarak, tahrik tipi mekanik değil, frekansa bağlı olarak çalışan sensör vasıtasıyla elektronik olarak sağlanmaktadır.

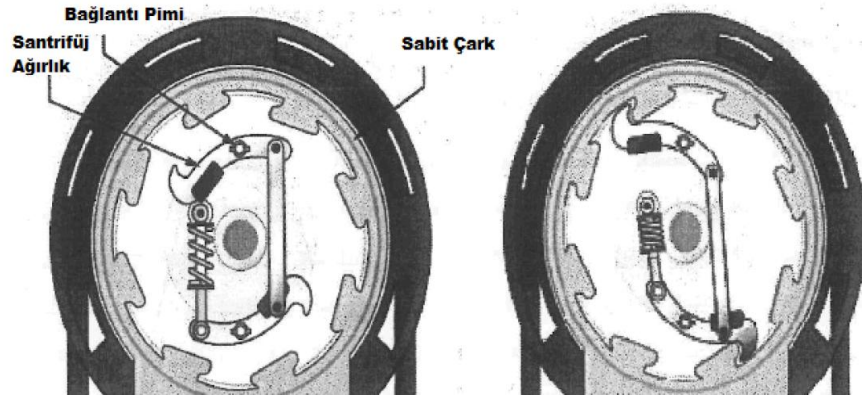
Geliştirilen elektromekanik frenin avantajları arasında; tepki süresinin kısa oluşu, tepki mesafesinin az oluşu ve aynı zamanda sistemde regülatöre yani paraşüt sisteme ihtiyaç duyulmaması sayılabilir.

Çalışmada; frenin konfor ve titreşim parametreleri için deneysel veriler de elde edilmiştir. Veriler ışığında fren sisteminin titreşim açısından oldukça konforlu olduğu değerlendirilmiştir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

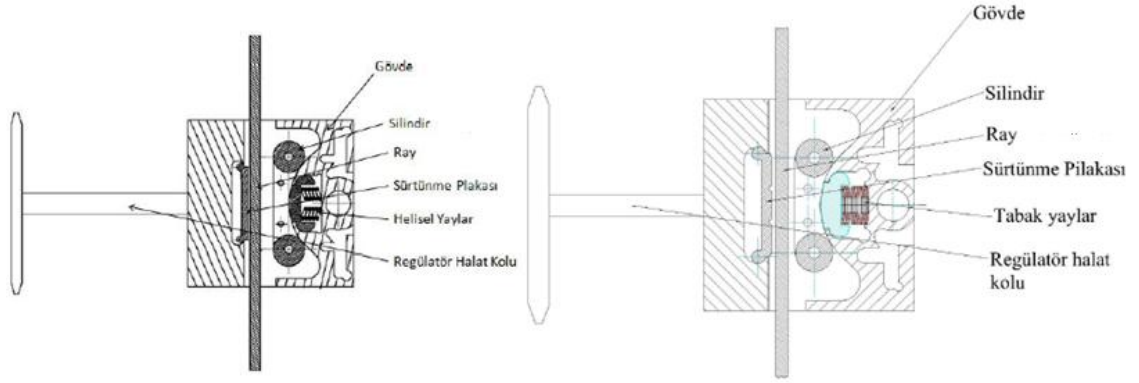
Yılmaz (1997), asansörlerdeki fren sistemlerine, ekstra bir seçenek olacak bir emniyet mekanizmasının tasarlanması konulu çalışmasında, asansör mekanik fren sisteminin yanında elektriksel bir fren sistemi üzerinde de bir tez çalışması yaparak, asansörlerde yaşanması muhtemel bir kaza durumunda kullanıcıların can kayıplarını önlemek amacıyla alternatif fren mekanizması konusunda veriler sunmuştur.

Aydın (2013) tarafından hazırlanan “Asansör Paraşüt Fren Sisteminin Modellenmesi ve Simülasyonu” başlıklı yüksek lisans tezinde öncelikle asansörün genel yapısına değinilmiş, paraşüt fren sisteminden ve çalışma prensibinden ayrıntılı bir şekilde bahsedilmiştir (Şekil 2.1). Farklı paraşüt fren sistemlerine alternatif geliştirmek için helisel yayın kaymalı fren sisteminde kullanılması araştırılmıştır. Ayrıca iç ve dış kabin arasında sönümleyici takoz kullanımının frenleme olayına etkileri de incelenmiştir.



Şekil 2.1. Hız Regülatörü Devreye Girme Durumu

Coşkun (2011), yüksek lisans tezinde fren içinde helisel ve tabak yayın karşılaştırılmasını yapıp, takoz kullanımını inceleyip modellemiş ve frenleme olayını simüle etmiştir (Şekil 2.2). Bu çalışmalarda tabak yayın helisel yaya göre aynı sıkışma miktarına karşılık daha fazla kuvvet ürettiği sonucuna varılmıştır. Ancak bulunabilirlik açısından helisel yayın daha üstün durumda olduğu da belirtilmiştir. Sönümleyici takoz kullanılması ise olumlu sonuçlara yol açmış, sistemin taşıyabileceği kütle aralığının (alt ve üst sınırların) arttığı belirtilmiştir.

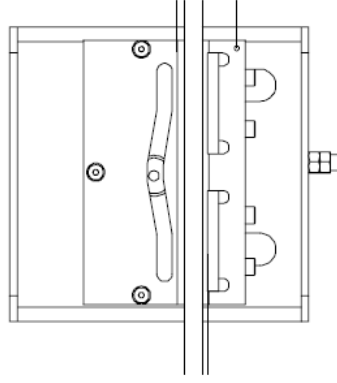


Şekil 2.2: Klasik Fren ve Model Fren Kısımları

Dedeoğlu (2006)'daki çalışmasında elektrik kesintisi anında iki kat arasında kalan asansörü harici bir besleme ünitesi kullanarak bir sürücü düzeneği ile bir alt veya üst kata kadar ulaştırma görevini incelemiştir. Asansörlerin genel yapısından bahsedildikten sonra asenkron motorlara uygulanan hız kontrol metotları anlatılmıştır. Vektörel kontrol yöntemleri incelendikten sonra gerçekleştirilen devrenin çalışma prensibi anlatılarak sonuçlar tartışılmıştır. Tez çalışmasında enerji kesintisi anında iki kat arasında asansörün akülerle beslenen inverter yardımıyla kata kadar getirilmesi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir.

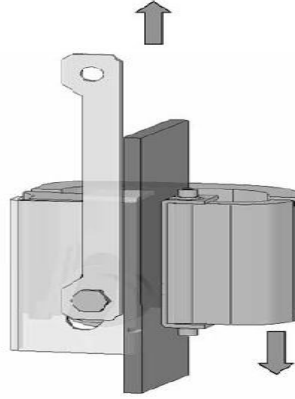
De Jong (2004), "Asansör Güvenlik Tertibatlarının Doğal Davranışı ve Tetiklenmeleri" isimli çalışmasında aniden düzensizleşen mantıksal çalışan bir güvenlik tertibatında bu düzensizliğin kaynağı araştırmıştır. Sürtünme toleranslarının etkisi, sürtünme davranışını, neden düzensiz davranışın oluştuğunu ve düzensiz davranışı önlemek için neler yapılabileceği açıklanmıştır. Ani düzensizleşmenin nedeninin ise teorik olarak kullanılan sürtünme kuvveti ile gerçekte olanın aynı olmaması ve değişken olmasından kaynaklandığını savunulmuş ve bu yaşanan farklılığı gidermek için önerilerde bulunulmuştur.

Babalık ve diğ. (2008), çalışmasında frenleme şekillerinden bahsetmiş ve örnek bir kayar fren tasarlanıp (Şekil 2.3) analizleri yapılmıştır. Tez çalışmamızda da yol gösterici olacak olan bir yayın olup prototip imalatlar ile araştırma daha da geliştirilecektir.



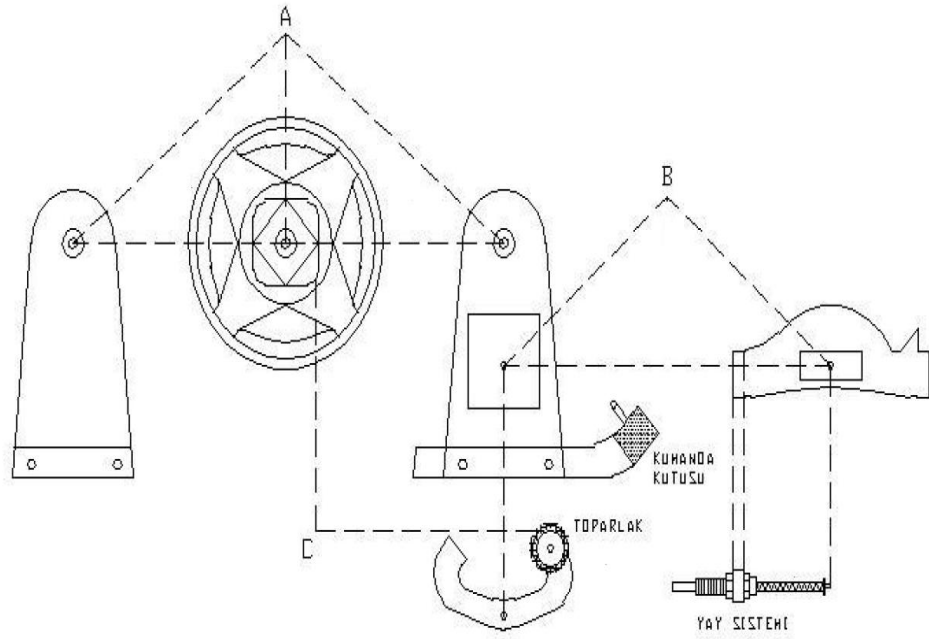
Şekil 2.3. Kaymalı fren modeli

Pulecchi ve diğ. (2010), makalelerinde asansör ivme verilerini Savitzky–Golay ve Butterworth dijital filtreleriyle incelemişlerdir. Yapılan çalışma asansör emniyet tertibatının deneysel ve sayısal hasar değerlendirmesini içermektedir. Yapılan testler asansörün serbest düşüşü (Şekil 2.4) ve ardından kayar frenin rayı kavrayışı sırasında oluşan aşırı hızlanmayı içermektedir. İvmelenmede aşırı hız regülatörü ve kayar fren etkisinden bahsedilmiştir. Yapılan deneylerin sonucunda ölçülen değerlerin normlara uyum sağladığı görülmüştür.



Şekil 2.4. Serbest Düşme ve Atalet Kuvveti Yönü

Çavdar ve ark. (2005), tarafından hazırlanan bildiri uzun yıllardır bir asansör güvenlik elemanı olarak kullanılan paraşüt fren sistemini tanıtmış ve mekanizma incelenmiştir. Mevcut tasarıma alternatif olabilecek iki yeni tasarım önerisi de sunulmuştur. Şekil 2.5'te paraşüt fren sistemi elemanları görülmektedir.



Şekil 2.5. Paraşüt Fren Sistem Elemanları

A noktasında birleşen parçalar, biri kumanda kutulu olmak üzere 2 adet destek ve güvenlik halatının sarıldığı kasnaktır. Bu parçalar birbirlerine mil-göbek-perno konstrüksiyonu ile bağlanmış ve yataklanmışlardır. B noktasında birleşen parçalar, paraşütün hız sapması anında blokaj yapmasını sağlayan parçalardır. Tekerlek C noktasının gösterdiği yönde, kasnağın bir tarafına değerek kasnakla beraber dönmektedir. Tekerlek hızlı dönmeye başladığında ya da açılal ivmesi arttığında ki bu hız sapması anlamına gelir, o zaman şekilde gösterilen yay sistemini açacak kuvvet merkezkaç kuvveti tarafından oluşturulur, fren devreye girerek sistemi kilitler.

Bedir (2007), “Çift Yönlü Asansör Fren Bloklarının Modellenmesi ve Sonlu Elemanların Analizi” isimli tez çalışmasında asansör tarihi boyunca kullanılan frenlerin listesini yayınlarken, bunlar hakkında bilgiler sunmuştur. İlkel çağlardan itibaren kullanılan bütün frenler burada şekillerle ve diyagramlarla anlatılmıştır. Burada bahsi geçen frenler, günümüzde kullanılan modern tipteki frenlerin temelini oluşturmuştur.

Yurtseven (2010), tez çalışmasında asansör sistemlerinde kullanılan fren mekanizmalarının, tribolojik özellikleri araştırmıştır. Frenlerin, kılavuz raylar üzerindeki sürtünme katsayısı ve sürtünme kuvveti, rayların aşınması, rayların

frenlemeye etkileri detaylı olarak incelenmiştir. Yapılan araştırmaların test edilmesi amacıyla aşınma test cihazı yapılarak, asansör sistemlerinde kullanılan kılavuz raylar kullanılarak testler gerçekleştirilmiştir.

Okur (2017), yüksek lisans çalışmasında asansör fren mekanizmalarının sağladığı emniyetin güvenilirliğini araştırmıştır. Çalışma yapılırken sonlu elemanlar yönteminden yararlanılmıştır. Ayrıca son yıllarda fren mekanizmalarının farklı şekillerde monte edilmesini de araştırarak, frenlerin klasik montaj şekli ile yeni montaj şekillerini de karşılaştırmıştır.

Aytaç (2018), yüksek lisans tez çalışmasında eski ve yeni standart arasındaki farklarla ilgili çalışmalar sunmuştur. 2014 yılında yürürlüğe giren yeni asansör yönetmeliği TS EN 81-20 standartıyla beraber değişen maddeler irdelenmiştir. Bu bağlamda asansörlerin çalışırken veya bakım halinde olması hallerinde istemsiz hareketlere karşı durdurulması konusunda değişen maddeler de ele alınmıştır.

Altuntaş (2012), çalışmasında genel olarak kılavuz rayların bağlanma şekilleri ve bu raylara gelen yükler üzerinde çalışmalar yapmıştır. Asansör kılavuz raylarında en büyük kuvvetin oluşma durumu, asansörün frene geçme hali olduğundan frenleme anındaki gerilmeler de analiz edilmiştir.

Lovric (2019), “Braking Device For An Elevator System” adlı çalışmasında, bir kuvvet ölçme düzeneği ile sisteme ön yükleme verilmesi konusu üzerinde çalışılmıştır.

De Asis Mateo Mur (2007), “Progressive Bidirectional Safety Gear” isimli çalışmasında fren mekanizmalarında kullanılacak fren pabucunun kılavuz raylar üzerindeki etkisi, duruş sırasındaki konfor ve montaj kolaylığı konusunda çalışmalar yapılmıştır.

Kattainen ve diğerleri (2019), çalışmalarında, asansör güvenliği ile ilgili yeni düzenlemeler hakkında çalışmalar yapmıştır. Kuyu boşluğunda yer alan asansörde veya kabinin üzerinde bulunan çalışma platformunda kullanılacak korkuluk hakkında bilgiler ve çalışmalar sunulmuştur. Burada alışması yapılan korkuluk, dikey ve yatay şekilde

hareket edebilecek şekilde ve ağırlığının platform tarafından karşılanacağı şekilde montajı yapılmaktadır.

Zorlu (2014), “Mechanism With Regard to Progressive Safety Gear”, adlı çalışmasında üretimini yapmış oldukları frenin parçalarını, çalışma prensibini ve avantajlarını anlatmıştır.

Ersavaş (2009), yüksek lisans tez çalışmasında, asansör fren mekanizmalarının çalışma prensibini detaylı olarak anlatmış ve ani tip fren bloğunun testlerini gerçekleştirmiştir. Buradaki test verilerinde, frenleme kuvvetini, frenlemenin raya etkisini, kılavuz raydaki gerilme değerleri, frenleme esnasında halat kuvveti gibi değerler ölçülmüş, test sonuçlarına eklenmiştir.

3. MATERYAL – YÖNTEM

3.1 Asansör ve Asansör Freni Hakkında Genel Bilgiler

Asansör makinasında en önemli emniyet komponenti olan frenler, asansör gelişim sürecinde çeşitli şekillerde tasarlanmış ve kullanılmıştır. Tarihsel gelişim süreci içerisinde asansör frenleri ilkel çağlardan günümüze gelene kadar çeşitli aşamalardan geçmiştir. İnsanlar ilk çağlardan itibaren, düşey yönde emniyetli bir şekilde yük ve insan taşınmasını araştırmışlar ve bu taşıma sırasında oluşabilecek muhtemel kazalar için de önlemler almışlardır.

Günümüze geldiğimizde ise çok fazla miktarda fren firması ve fren çeşidi olmakla beraber, çalışma mantığı olarak tek tiptir. Fren sistemi çalışması, asansör sistemi içerisinde, kapalı bir çevrime sahip olan paraşüt sistemi ve buna bağlı olarak bulunan fren mekanizmasının birlikte çalışması prensibine dayanır.

Sürekli değişen ve gelişen teknolojik şartlar ve değişen sosyal şartlar sebebiyle, asansörlerde de belli başlı değişimler meydana gelebilmektedir. Özellikle 2014 yılında yayınlanan TS EN 81-20 “Asansörler - Yapım ve montaj için güvenlik kuralları - İnsan ve yük taşıma amaçlı asansörler” standartında da emniyet konularının özellikle üzerinde durulmaktadır.

Yukarıda bahsedilen TS EN 81-20 standartında fren ile alakalı olarak aşağıdaki maddeleri göstermek mümkündür.

5.9.2.2.1.2 Fren sistemi, bir mekanik frene (sürtünmeli tip) sahip olmalı ancak, buna ilave olarak diğer frenleme tertibatlarına (örneğin, elektrikli) sahip olabilir.

Burada standartın istemiş olduğu; asansör sisteminde, mekanik olarak tahrik olan (paraşüt sistemi vasıtasıyla) ve mekanik olarak sistemi durduran (fren mekanizması vasıtasıyla) bir tane sistem kesin olarak bulunmalı. Ancak bunlara ilave olarak istenirse, elektrikli veya elektromekanik bir fren de sisteme dâhil edilebilir.

5.9.2.2.2.1 Kendine ait bu mekanik fren, beyan yüküne ilave olarak % 25'ten fazla yüklü kabini, aşağı yönde beyan hızıyla hareket halindeyken durdurabilmelidir. Bu şartlarda kabinin yavaşlaması, güvenlik tertibatının çalışmasından kaynaklanan veya tamponlara oturma sırasında oluşan yavaşlamadan büyük olmamalıdır.

Frenleme yüzeyi üzerindeki frenleme etkisinin sağlanmasına katkıda bulunan, frene ait tüm mekanik bileşenler; en az ikişer set montaj edilmelidir. Eğer kabini yavaşlatmak, durdurmak ve tutmak için yeterli fren gücüne sahip setlerden biri, bir bileşen arızasından dolayı çalışmaz ise kabin beyan yükü ile yüklüken beyan hızında aşağı yönde ve kabin boş iken beyan hızında yukarı yönde hareketine devam etmelidir.

Herhangi bir solenoitin sürgü çubukları, mekanik bir parça olarak kabul edilir. Herhangi bir solenoitin bobini, mekanik bir parça olarak kabul edilmez.

Standartın bu maddesinde, asansör mekanik freninin hangi durumlarda durdurma işlemi yapması gerektiği açıklanmaktadır. Ayrıca sistemdeki fren asansör beyan yükünün %25 daha fazlasıyla yüklü olan sistemi durdurabilme özelliğine sahip olmalıdır. Asansör beyan yükü; sistemin kapasitesini ifade eder. Örneğin; 1000 kg kapasiteli bir asansörün freni, 1250 kg yüklü olan kabini durdurabilmelidir.

Asansör beyan hızı ise; asansörün nominal şartlardaki seyir hızıdır. Bu hız asansörlerde genellikle 1 m/s olmakla beraber, daha yüksek yapılarda 2-2,5 m/s'ye kadar çıkabilmektedir. Fren sistemi, sistem asansör beyan hızının %15 fazlasına çıktığı zaman devreye girmelidir. Örneğin; seyir hızı 2 m/s olan bir asansörde, kabin hızı 2,3 m/s hızı aştığı anda paraşüt sistem kilitlenerek, fren mekanizmasını hareket ettirmeli ve sistemi kayma etkisiyle durdurmalıdır.

Bu maddelerdeki değerler ve standart gereklilikleri asansör çalışmaya alınmadan önce, test ve deneylerle onaylanmalıdır. **5.9.2.2.2.1** maddesinde yer alan gerekliliğe istinaden, asansör, beyan yükünden %25 fazla yükü yüklenerek test gerçekleştirilir. Testten başarıyla geçen fren ve asansör çalışma şartlarına uygun olarak hizmete açılabilir.

Testin ardından kılavuz ray üzerinde aşınma söz konusu ise, bu aşınma taşlama yapılarak giderilir ve asansör çalışmaya hazır hale getirilir.

3.2 Fren Üretici Firmalar

Ülkemizde ve dünyada kayma fren üretimi yapan birçok firma mevcuttur. Bunlardan bir kısmının katalog verileri aşağıdaki sunulmuştur.

3.2.1-Zorlu Asansör

Z-03-A3 B-PSG Ловители плавного торможения двухстороннего срабатывания
Z-03-A3 B-PSG BI-DIRECTIONAL PROGRESSIVE SAFETY GEAR

CE 0400

YENİ EN-81-1+A3 UYUMLU



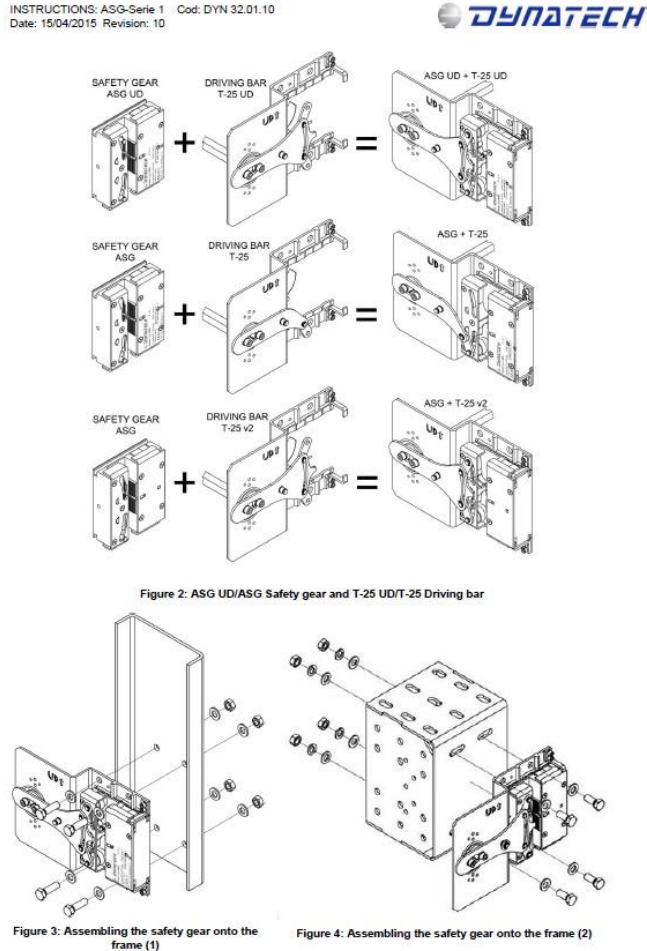
Тип ловителя Type Of Product	Тип направляющей Type Of Guide Rail	MAX P+Q	Макс. ном. скорость Maximum Nom. Speed	Поверхность Guide Rail Surface
Z-03-A3 B-PSG	Прокат Drawn	1874 KG.	1.6 M/SN.	Смазанные Lubricated
	Механообработка Machined	2263 KG.	1.6 M/SN.	Смазанные Lubricated
Z-03-A3-2.5 B-PSG	Прокат Drawn	-	-	-
	Механообработка Machined	2887 KG.	2.5 M/SN.	Не смазанные Non Lubricated
Z-03-A3-3 B-PSG	Прокат Drawn	3115 KG.	1.6 M/SN.	Смазанные Lubricated
	Механообработка Machined	3602 KG.	1.6 M/SN.	Смазанные Lubricated
Z-03-A3-4 B-PSG	Прокат Drawn	3916 KG.	1 M/SN.	Смазанные Lubricated
	Механообработка Machined	3973 KG.	1 M/SN.	Смазанные Lubricated

Şekil 3.1. Zorlu Asansör

Şekil 3.1’de ürün kataloğu gösterilen Zorlu Asansör, ülkemizin yerli üretim olarak en büyük fren üreticilerindedir. 3000 kg kapasite ve 2,5 m/s maksimum değerlerine kadar fren üretimi gerçekleştirmektedir. Ayrıca “işlenmiş” veya “soğuk çekme” olarak iki ayrı çeşidi olan kılavuz raylar için iki ayrı fren üretimi gerçekleştirmektedir. Yüksek kapasiteli (630-3000kg arası) sistemlerde işlenmiş ray kullanılmaktadır. Daha düşük kapasiteli sistemlerde (320-450 kg arası) tercih halinde soğuk çekme ray kullanılabilir.

Zorlu firmasına ait ve en çok kullanılan fren modelleri; Z-06 (Tek Yönlü Kayma Fren), Z-07 (Çift Yönlü Kayma Fren), Z-03 (Çift Yönlü Kayma Fren) olarak belirtilebilir.

3.2.2-Dynatech Safety Gear




Note: This manual displays partial information on the instructions for use and maintenance of this product. Please refer to the customer area in Dynatech's website in order to consult the full manual; <http://customers.dynatech-elevation.com/>

Şekil 3.2. Dynatech Fren

Dynatech markası, dünyaca ünlü, en çok bilinen ve kullanılan asansör fren üreticisidir. Şekil 3.2’de Dynatech firmasına ait fren modelinin montaj resimleri gösterilmektedir. Her kapasiteye uygun fren üretimi, her sisteme uygulanabilirliği ve kaliteli fren üretimi ile dünyanın en önde gelen fren firmalarından biri olmuştur. Maksimum 3000 kg ve 3,4 m/s hıza kadar çalışan sistemlere fren üretimi yapabilmektedir. Ayrıca tandem uygulaması yaparak, iki freni akuple takarak ve çalıştırarak, sistem beyan yükü 5000 kg olan asansörlere de hizmet verebilmektedir. Aşağıdaki katalogda, Dynatech firmasının ürettiği frenin ASG-100, ASG-120, ASG-121, ASG-221 ve ASG-65 modellerinin ürün parametreleri yer almaktadır. Kapasite, hız ve ray kalınlığının yanında, kılavuz ray tipi de (işlenmiş & soğuk çekme) model seçiminde önem teşkil etmektedir (Şekil 3.3).

INSTRUCTIONS: ASG-Serie 1 Cod: DYN 32.01.10
Date: 15/04/2015 Revision: 10



SUMMARY TABLE

MODEL		UNI	ASG-100	ASG-120	ASG-121	ASG-221	ASG-65
		BID	ASG-100 UD	ASG-120 UD	ASG-121 UD	ASG-221 UD	ASG-65 UD
GUIDE RAIL	Cold drawn		Lubricated				Lubricated
	Machined			Lubricated	Dry	Dry	
FEATURES	Minimum braking width		25mm	25mm	25mm	25mm	20mm
	Guide rail thickness (mm)		7-16	7-16	7-16	7-16	8 (T65A)
	Maximum tripping speed (m/s)		2,33 m/s	2,33 m/s	2,33 m/s	3,9 m/s	2,33 m/s
	Maximum nominal speed (m/s)		2 m/s	2 m/s	2 m/s	3,4 m/s	2 m/s
SIMPLE	(P+Q) Maximum [kg] (+7,5%)		2139	4233	4019	3284 ⁽²⁾	2214
	(P+Q) Minimum [kg] (-7,5%)		515	693	598	754	790
TANDEM	(P+Q) Maximum [kg] (+7,5%)		4278	8466	8038	6568	4428
	(P+Q) Minimum [kg] (-7,5%)		1030	1386	1196	1508	1580
ASSOCIATED PULL BAR		UNI	T-25 v2	T-25 v2	T-25 v2	T-25 v2	T-25 v2
		BID	T-25 UD	T-25 UD	T-25 UD	T-25 UD	T-25 UD

⁽²⁾ +7,5% is not applicable for this (P+Q).

Şekil 3.3. Dynatech Fren Ürün Skalası

3.2.3-Cobianchi Safety Gear

cobianchi 

info@cobianchi.ch
www.cobianchi.ch

New Generation Bremsfangvorrichtungen Safety Gears

222 kg – 75872 kg



2'600 kg

13'000 kg

5'498 kg

DUCHER
hydraulics

DIN EN81-20/-50
2014/33/EU

Hydromechanisch betätigtes Bremsfangsystem
Safety system with hydromechanical tripping device

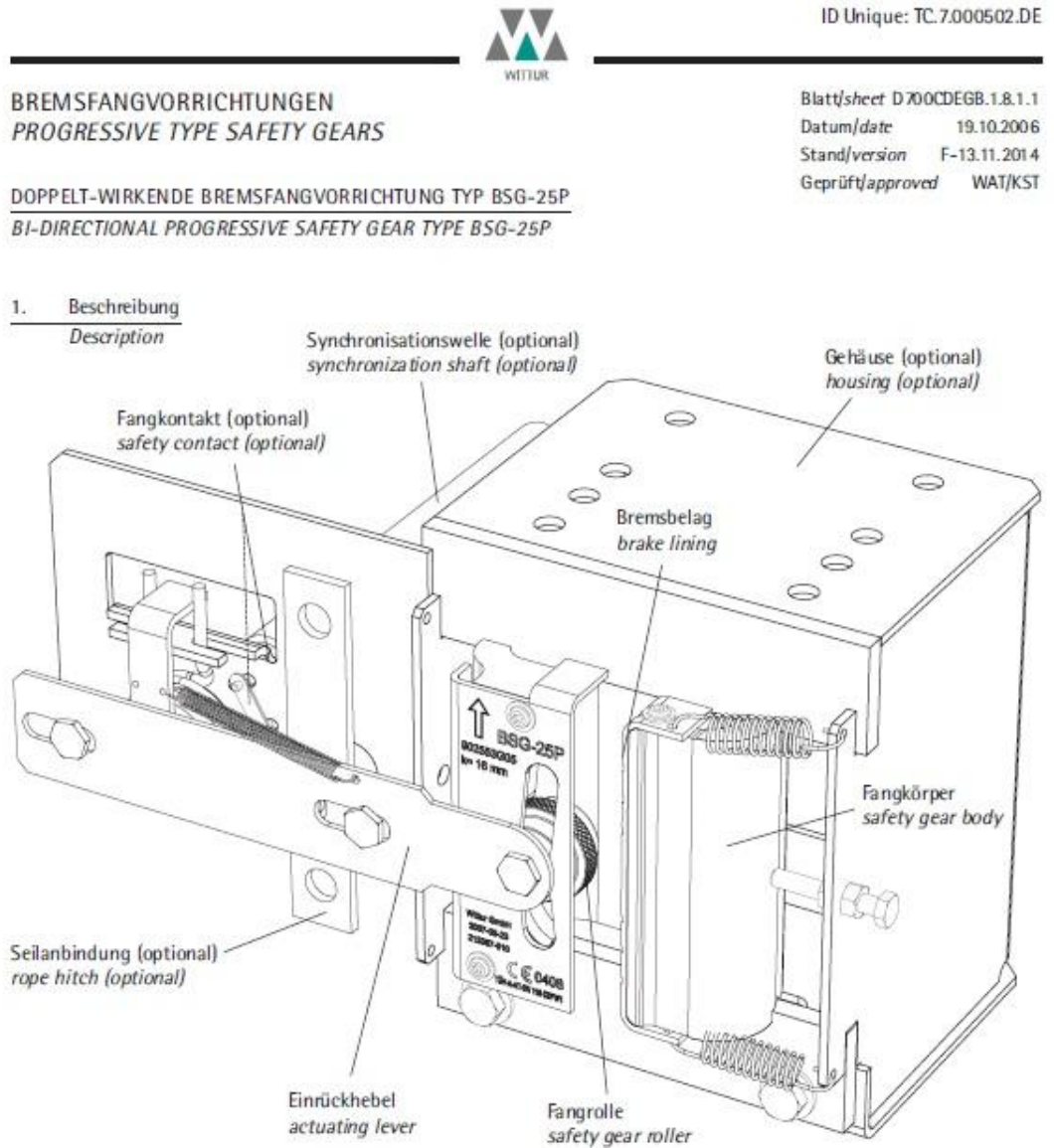
Edition 2017

cobianchi

Şekil 3.4. Cobianchi Fren

Cobianchi firması da yine dünyada fren konusunda öncü olan firmalardandır. Fren modeli olarak farklı tarzda fren modellerine sahiptir. Çalışma prensibi olarak geleneksel tip frenlerle aynı olmakla beraber, kılavuz rayı yakalayan kısımlarda farklı tasarımları mevcuttur. Asansör sektöründe uygulanacak bütün kapasitelere, bütün hız değerlerine ve ray kalınlıklarına uygun üretim profili mevcuttur (Şekil 3.4).

3.2.4 Wittur Safety Gear



Şekil 3.5. Wittur Fren

Wittur firması, hem asansör hem de fren üretimi yapan, asansör sektörüne yön veren firmalardan biridir. Asansör üretimin yanında fren üretimini de kendi bünyesinde gerçekleştirdiğinden, asansör üretim şartlarına ve aynı zamanda montaj koşullarına olan hâkimiyetini fren üretiminde değerlendirerek kaliteli ürünler ortaya koymaktadır. Bütün asansör tiplerine, bütün kapasite ve hızlara uygun fren modellerinin üretimini gerçekleştirmektedir. Şekil 3.5'te Wittur frene ait fren modeli gösterilmektedir.

3.2.5 ThyssenKrupp Safety Gear

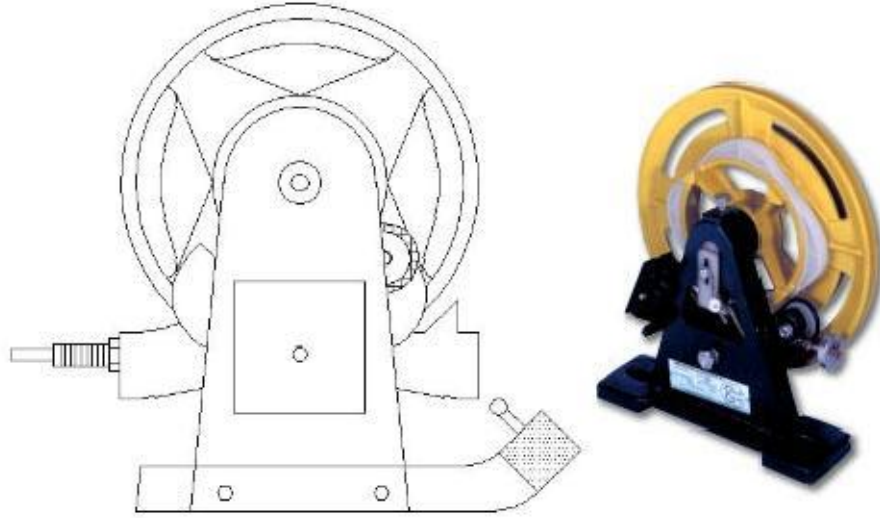
ThyssenKrupp firması da hem asansör üretimi hem de kendi frenini üretimi konularında uzmanlaşmış, dünya devi markalardandır. Türkiye'de de geniş bir ağına sahip olan Thyssenkrupp firması, ürünlerinde kendi frenlerini kullanmaktadır. Fren modelleri, geleneksel fren modellerinden farklı olmakla beraber, asansöre bağlanma şekli de farklılık göstermektedir.

Bunlar dışında da yurtiçinde ve yurtdışında birçok üretici firma bulunmaktadır. Dünyada kendini kanıtlamış frenler olarak yukarıdaki frenler gösterilebilir.

3.3 Klasik Frenlerin Çalışma Prensibi

Yukarıda bahsi geçen frenlerin tamamında mantık olarak aynı sistem kullanılır. Modelleri, disk yay adetleri, tahrik altındaki hareketleri, raya tutunma yüzeyleri vs. farklılıklar gösterebilir. Ancak hepsi, kapalı sistem çalışan paraşüt sisteminin sistemi kilitlemesi ile tahrik alarak rayı sıkıştırma prensibi ile çalışır.

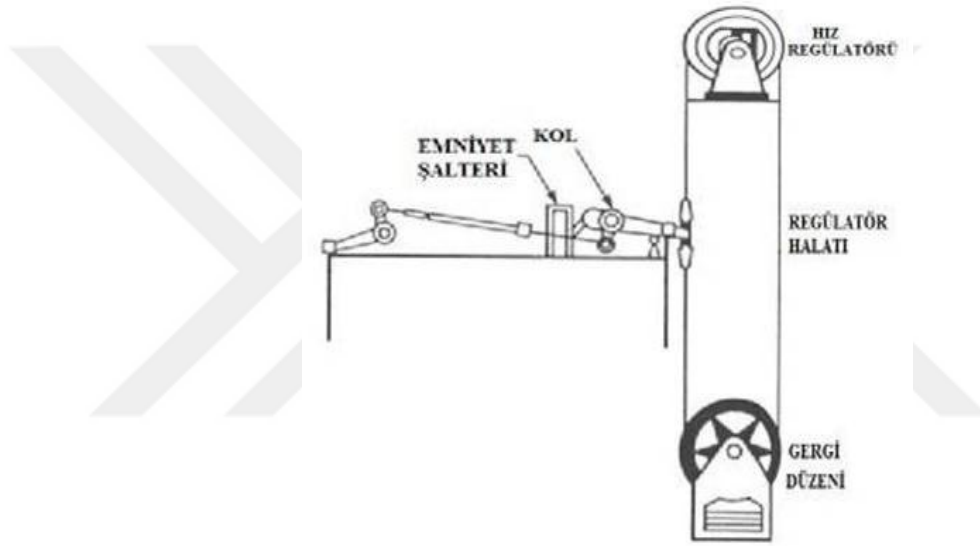
Fren sistemi, asansör kabini ile birlikte kılavuz raylara yerleştirilirler. Kabin süspansiyonunun sağ ve sol kısmına yerleştirilen 2 adet fren, bir mekanizma yardımıyla (boru, kare profil vs.) birleştirilerek aynı anda hareket etmeleri sağlanır. Frenlerin senkronize hareket etmeleri önemlidir. Aksi halde asansörde tam frenleme gerçekleşmez veya kabinin bir kısmı frene geçmişken diğer kısmı harekete devam etmek durumunda olacağından, yine ciddi kaza ve yaralanmalara sebep olabilir.



Şekil 3.6. Hız Regülatörü

Şekil 3.6'da örneği gösterilen regülatör (paraşüt sistem), hız ölçme görevi görürken normal hızdan öngörülen bir değer üzerinde sapma meydana geldiğinde, yapısında bulunan, merkezkaç kuvvetinin etkisini kullanan bir mekanizma sayesinde kilitlenme gerçekleşir çelik halatın ilerlemesini durdurur. Regülatörün üzerindeki çelik halat, kapalı devre olarak çalışmaktadır. Bu halatın bir ucu fren mekanizmasında bir kola bağlıdır. Normal çalışma esnasında regülatörün üzerinde akışını tamamlar. Regülatör sistemi durdurmak için devreye girdiği anda, halat sabitlenir ve kilitlenir. Kilitlenen bu halat, fren mekanizmasına bağlı olduğu noktadan fren kolunu çekerek, fren çenelerinin

kılavuz raylara yapışmasını ve sürtünmenin de etkisiyle düşen asansörün durdurulması sağlar. Şekil 3.7’de paraşüt sistemi ve fren sisteminin birlikte çalışma prensibi şematik olarak gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü üzere, sağ kısımdaki “Hız Regülatörü – Regülatör Halatı – Gergi Düzeni” kendi içerisinde bir kapalı çevrime sahiptir. Normal durumda burada bir gerilme oluşmamaktadır. Seyir hızı 1 m/s olan bir asansörde, hız 1,15 m/s’yi aştığı anda regülatör, yapısındaki eksantrik yapıdan dolayı halatı kilitler. Bu kilitlenmenin ardından şeklin solunda görülen kolu çekmek suretiyle fren çenelerini kapatarak, kılavuz ray sıkıştırılır. Yumuşak bir kayma hareketiyle düşmekte olan asansör durdurulur.



Şekil 3.7. Hız Regülatörü – Fren Şeması

Burada dikkat edilmesi gereken en önemli husus, paraşüt yani regülatörden geçen halatın taşıyıcı halat olmamasıdır. Bu halat sadece fren mekanizmasına ilk hareketi vermek amacıyla kullanılır.

Paraşüt sistemi; mekanik olarak çalışan sistemdir. Kabin karkası ve güvenlik tertibatının bağlantısı yeterli dayanıma sahip cıvata bağlantıları ile sağlanmalıdır. Bunun yanında güvenlik tertibatının çalışmasından önce veya çalışması sırasında, kabine yerleştirilmiş uygun bir elektrik tertibatı asansör makinasını durdurmalıdır. Fren kolu üzerinde yer alan emniyet switchi mekanik fren kilitlediğinde motor devresinin kesilmesini sağlar. Frenlemenin ardından kabin ters yönde bir miktar hareket ettirilerek fren çeneleri

kılavuz raylardan kurtarılır, ardından da faal hale geçen emniyet switchi de açılarak fren tekrar kullanıma hazır hale getirilir.

Belirtilen asansör beyan hızı üzerinden hız sapması meydana geldiğinde, yukarıda kilitlenmiş paraşüt sistemi aşağıya doğru gitmek isteyen asansör kabinine izin vermeyecektir. Bu esnada halatta çok yüksek gerilmelerin oluşmasını engellemek için frenler de devreye girer ve kabin aşağıya doğru inmek istediğinde frenleri de kendine çeker ve halat sıkıştır. Böylece asansör kabini hem mukavemet açısından hem de güvenlik açısından iyi bir şekilde durdurulmuş olur.

Regülatörün devreye girme süresi, fren mekanizması etkin hale gelene kadar, kabinin çok yüksek hızlara çıkmasına müsaade etmemelidir (Ertürk, 2008).

Bu prensiple kabin aşağı yönde gitmek istediğinde frenleri de kendisine çeker ve fren, rayı yakalayarak yavaşlamayı sağlar. Fren üzerindeki tabak yaylar çok büyük kuvvetler ve çok küçük yaylanma söz konusu olduğu yerlerde yaygın olarak kullanılırlar. Bu özellikle kayarak ilerleme, fren bünyesindeki tabak yaylar ile sağlanır. Böylece kabin mukavemet ve güvenlik açısından iyi bir şekilde durmuş olur.

Regülatörün etki ederek uygulamaya soktuğu kayma etkili frenler genelde aşağı yönde olmak üzere (bazı durumlarda yukarı yönde de olabilir) kabin hızında beklenmedik bir artış söz konusu olduğunda devreye girip kabini ve içindekileri korurlar. Örneğin, hızı 1 m/s olan bir asansör, nominal hız değerini %15 aştığında, yani hızı 1,15 m/s'yi geçtiğinde paraşüt sistem yani regülatör devreye girer.

Frenler, kabin süspansiyonu üzerinde kabin altına veya üstüne monte edilebilirler. Tavsiye edilen pozisyon, frenlerin kabin altında olmasıdır. Bu durumdayken, frenleme kuvveti paraşüt mekanizmasında ve bağlantı elemanlarında oluşmakta, ayrıca askı kirişlerinde ve taşıyıcı kirişlerde kuvvete yol açmamaktadır. Bu daha güvenli bir yerleşimdir. Ancak kabin altında olduğu durumda bakım ve montaj zorluğundan dolayı kabin üstüne de konabilir. Kabin üzerinde olduğu durumlarda, kabin hangi katta olursa olsun, kabinin üzerine çıkılarak bakım yapılabilir. Kabinin altında olduğu durumda kabin mutlaka kuyu dibine indirilmiş olmalıdır.

3.4 Modern Tip Asansör Frenleri

Tarihsel süreç içerisinde, yukarıda belirtilen eski tip fren mekanizmalarından sonra, günümüzde kullanılan modern tipteki frenleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

Frenleme şekli yönünden güvenlik tertibatları tarihi gelişim sırasına göre:

- Ani Etkili Fren
- Tampon Etkili Fren,
- Kayma Etkili Fren

güvenlik tertibatı olarak üç kısımda incelenebilir.

3.4.1 Ani Etkili Fren

Asansör hızının 0,63 m/s hızını aşmadığı durumlarda ve Hidrolik L Karkas sistemlerinde tercih edilen fren tipidir. Günümüzde kullanımı azalmış olmakla beraber, Hidrolik sistemlerde kullanılmaya devam etmektedir. Şekil 3.8’de ani etkili fren örneği gösterilmektedir.



Şekil 3.8. Ani Etkili Fren

3.4.2 Tampon Etkili Fren

Asansör hızının 0,63 m/s ile 1 m/s hızları arasında olduğu durumlarda kullanılan ve tip olarak ani etkili frene benzerlik gösteren fren tipidir. Bu sistemde frenleme, kabin süspansiyonu ile kabin arasına yerleştirilen tamponlar ile sağlanmaktadır. Regülatör halatından aşırı hız mekanik olarak algılandığında, kabin süspansiyonu üzerine monte

edilmiş olan freni tetiklemekte ve süspansiyon ani olarak durmaktadır. Bu esnada süspansiyon ile kabin arasına yerleştirilmiş tamponlar, kabinin bir miktar daha yol alabilmesini sağlamaktadır. Fren mekanizmasının ismi de buradan gelmektedir.

Tampon Etkili Fren modeli, 29.10.2014 tarihinde yayınlanan TS EN 81-20 Asansör Standart'ında kullanımı iptal edilerek tedavülden kaldırılmıştır.



Şekil 3.9. Tampon Etkili Fren

3.4.3 Kayma Etkili Fren

Günümüzde kullanılan ve günümüz frenleri içerisinde en güvenilir ve en yaygın kullanıma sahip olan fren çeşidi kayma etkili frendir.

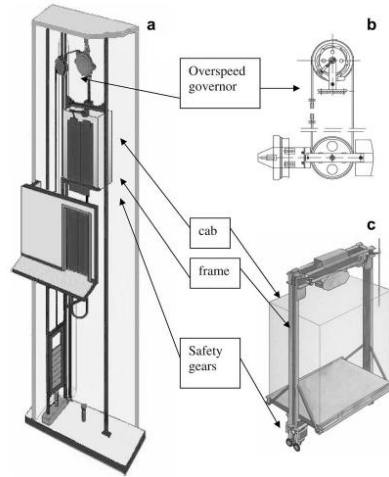
Fren bünyesinde bulunan disk yay tertibatı yardımıyla, kılavuz rayları üzerinde sürtünme ile gerçekleşen frenleme etkisiyle, sistemdeki frenleme kuvvetini dağıtarak daha uzun bir mesafe ve sürede yumuşak bir kayma hareketi ile asansörün zemine çarpmadan durmasını sağlayan emniyet ekipmanlarıdır.

Kayma etkili frenler; hızı 1 m/s ve 1 m/s'den daha yüksek olan asansörlerde kullanılan emniyet tertibatıdır. Ani frenlemeler, yüksek bir frenleme ivmesi meydana getirdiğinden büyük bir risk teşkil etmektedir. Kayma frenlerdeki avantaj da, bu yüksek derecedeki

frenleme ivmesini en aza indirerek, kılavuz raylardaki kuvvetin kademeli olarak artması prensibiyle asansör içerisindeki yolculara zarar vermeksizin kabinin durmasını sağlamaktır. Burada raylar üzerinde oluşan sürtünme kuvvetleri, düşmekte olan kabinde artmakta olan kinetik enerjinin sönmelenmesine yardımcı olur. Fren üzerinde bulunan çanak yaylar, bu sürtünme kuvvetini, aynı zamanda da frenleme kuvvetini meydana getirmektedir. Bu sayede de asansör kabininin emniyetli bir şekilde durması sağlanmaktadır. (Bedir, 2007).

Kaymalı paraşüt fren sistemi avantajları:

- ✓ Kabin yumuşak bir kayma hareketi verirler.
- ✓ Karmaşık bir yapıları olmadığı için, çok az bir sürede frenleme işlemi başlar.
- ✓ Rayın sıkıştırılarak frenlemenin sağlanmasının ardından, fren mekanizmasının raya temas ettiği noktalara verdiği zarar minimum miktardadır.
- ✓ Frenlemeden sonra yeniden kurulması kolaydır, tekrar bir ayar gerekmez.
- ✓ Sistem üzerinde istenen kısma konumlandırılabilir. (Alt veya Üst Karkas) (Aydın, 2013).




Şekil 3.10. Asansör Sistemi Kayma Fren Mekanizması

Bu sistemde yalnızca paraşüt kullanılsa, yani fren mekanizması olmasa, paraşütün kilitlenmesi anında, fiziksel olarak aşağıya doğru hareketini sıfırlamaya çalışacak olan kabin, yapısına ve ağırlığına göre halatı koparabilir ya da paraşüt sistemine zarar verebilir. Ayrıca durma esnasında oluşabilecek çok yüksek ivme değerleri de insan sağlığı açısından zararlıdır (Şekil 3.10).

3.5 Elektromanyetik Frenin, Klasik Frenlerden Farkı

Yukarıda bahsi geçen frenleme mekanizmaları klasik fren çeşitlerinde geçerlidir. Burada yapılan çalışmada en önemli fark, kapalı çevrim olarak çalışan paraşüt sisteminin olmamasıdır. Elektromekanik fren olarak adlandırdığımız üründe hızı mekanik olarak ölçen regülatör yerine, frekans sayıcı olarak çalışan “Endüktif Hız Sensörü, I Endüktif Hız Sensörü” (Şekil 3.11) kullanılmıştır. Bu ürün, kabin üzerine yerleştirilen dönel bir cisim vasıtasıyla asansör kabininin hızını ölçmektedir. Beyan hızı 1 m/s olan asansörde, frekans aralığı 1 m/s hıza ayarlanan bu cihaz, ayarlanan frekans sayısını geçen bir dönüş algıladığında sisteme enerji verecek şekilde ayarlanmıştır.

Speed Monitors



The speed monitor is available for the following frequency and rotational speed ranges:

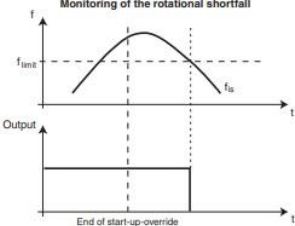
- 0.1 Hz ... 1 Hz, i.e. 6 min⁻¹ ... 60 min⁻¹,
- 1 Hz ... 10 Hz, i.e. 60 min⁻¹ ... 600 min⁻¹,
- 10 Hz ... 100 Hz, i.e. 600 min⁻¹ ... 6000 min⁻¹.

The speed monitors are equipped with a start-up override: once the operating voltage is applied, the output is switched on for the duration of the start-up override.

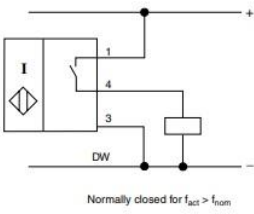
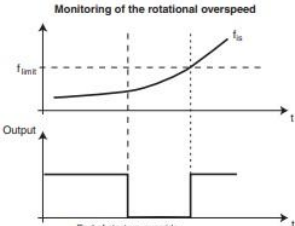
Speed monitors are inductive proximity switches in which both the damping status and the act of exceeding or falling short of a reference frequency is signalled. The reference frequency is adjusted via a built-in potentiometer. If the actual frequency f_{act} measured by the proximity switch is smaller than f_{lim} , the output is switched off. If the measured actual frequency f_{act} is greater than f_{lim} , the output is closed (switched on).

This mode of operation has the advantage of reducing the reaction time to the lowest possible value, i.e. $1/f_{lim}$.

Monitoring of the rotational shortfall



Monitoring of the rotational overspeed



Normally closed for $f_{act} > f_{lim}$

Subject to reasonable modifications due to technical advances. Copyright Pepperl+Fuchs. Printed in Germany. Pepperl+Fuchs Group • Tel.: Germany +49 621 776-0 • USA +1 330 4253555 • Singapore +65 67799091 • Internet <http://www.pepperl-fuchs.com>

Şekil 3.11. Endüktif Hız Sensörü

Endüktif Hız Sensörü ürünü ile birlikte çalışan “Elektromanyetik Pot” (Şekil 3.12) ürünü de bu freni farklı kılan bir diğer özellikte üründür. Üretici firma ile yapılan detaylı çalışmalar sonucunda yeni bir elektromanyetik pot tasarlanmıştır. Burada en önemli özellik, üzerinde enerji olmadığı durumda, elektromanyetik potta manyetiklik özelliği mevcuttur. Frekans sayısı Endüktif Hız Sensörü, herhangi bir sebeple fazla frekans algıladığında sisteme verilen enerji, elektromanyetik potun manyetiklik özelliğini kaybetmesine ve fren sisteminin çalışmasına sebep olur.



Şekil 3.12. Elektromanyetik Pot

Bu fren tasarlanırken;

- Klasik fren sistemlerine alternatif,
- Kabin ile kompakt,
- Ayar ve montaj gerektirmeyen,
- TS EN 81-20 asansör standartlarına uygun,
- Güvenli ve kolay değiştirilebilen,
- Asansör güvenlik standartlarına uygun,
- Basit ve az sayıda parçadan oluşan,
- Mekanik ve elektromekanik emniyet düzenekli, (Standartlarda tek başına elektronik kontrole izin yoktur) bir ürün yapılması amaçlanmıştır.

Elektromanyetik frenin, klasik frenlerden en önemli farkları şunlardır;

- ✓ Sistemde regülatör kullanılmamaktadır. Bunun yerine frekans sayıcı cihaz kullanılmakta ve hız elektronik olarak ölçülmektedir.
- ✓ Sisteme enerji geldiğinde manyetik özelliğini kaybeden Elektromanyetik Pot kullanılmaktadır. Asansör normal seyir halindeyken mıknatıslık özelliğiyle freni geride tutarken, beyan hızını %15 geçtiği anda, sensörden gelen enerjiyle beraber manyetik özelliğini kaybederek frenlemeye olanak sağlamaktadır.

3.6. Modern Tip Frenlerin İnceleme Sonuçları

Ülkemizde bu frenler genelde ithal edilmekte veya süresi geçmiş patentler kullanılarak imal edilmektedirler. Asansör sektöründe güvenli ve sorunsuz çalışacak yeni fren sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Sistem incelendiğinde, frenleme için ray üzerinde meydana getirilecek sürtünme kuvvetinin frenin çalışmasında hayati önem taşıdığı görülebilir. Bu kuvvetin değeri; ne durma konforunu tehlikeye atacak kadar çok, ne de durma emniyetini sağlayamayacak kadar az olmalıdır.

Güvenlik tertibatının tasarımında ve sistemde kullanılmak üzere seçiminde dikkat edilmesi gereken önemli hususlar aşağıda sıralanmıştır:

- Asansör freninin dayanabileceği maksimum yükün tam olarak bilinmesi gerekir. P+Q olarak tabir edilen bu değerde;
Q: Asansör kapasitesi
P: Sisteme etkiyen diğer yükler (kabin, süspansiyon, kapılar ve diğer bileşenler ve bağlantı elemanlarının ağırlıkları) olarak adlandırılmaktadır.
Fren üretici firmalar bu değeri, fren etiketinin üzerine yazmak zorundadır.
- Asansör için emniyet tertibatı seçiminde önemli hususlar; sistem kapasitesi, asansör beyan hızı, asansörü oluşturan bütün ekipmanların (kabin, süspansiyon, kapılar vs.) ağırlıkları ve sistemde kullanılan rayın kalınlığıdır.
- Fren sistemi seçilirken ve sistem üzerine monte edilirken, kılavuz ray yüzeyi ile fren çenesi arasındaki mesafe 3-8 mm arasında belirlenmelidir. (Fren üretici firmaları, bu mesafeyi ürünlerine göre farklı ölçülerde bırakabilmektedir.)
- Emniyet ekipmanı seçiminde asansörün çalışacağı çevre şartları da göz önünde bulundurulmalıdır.

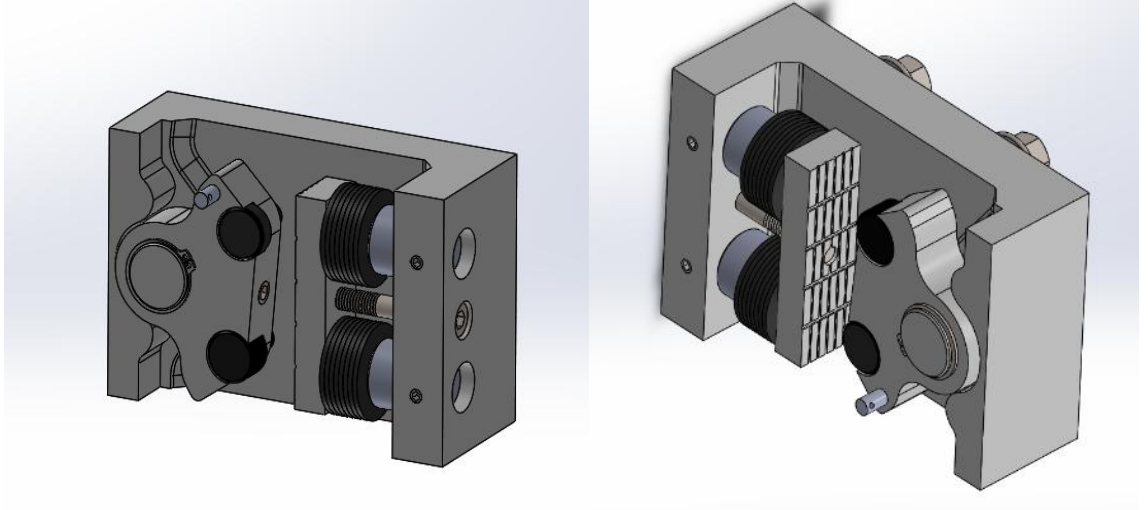
Yapılan araştırma sonucunda; literatürdeki frenlerin kullanımı ve gelecek teknolojiye uyumu konusunda eksiklikler olduğu saptanmıştır. Proje kapsamında, asansör sistemlerinde kullanılacak frenin elektromekanik olarak kontrolünü ve frenlemesini sağlayacak bir sistem üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu bağlamda frenleme deneylerinin yapılacağı bir test kulesi ortaya konulmuştur. Bu test kulesinde tasarımı yapılarak prototip imalatları yapılan frenler, deney düzeneğinde uygun çalışma şartlarında ve oluşturulacak deney planı kapsamında denenebileceklerdir.

Sonuç olarak; proje konusu ürünün ülkemizde üretimi alanında bir ihtiyaç olduğu, özellikler ilerleyen dönemlerde asansör sektörüne yön verecek bir ürün olacağı, teknolojik olarak çok zor bir ürün olmasa da kalite/fiyat oranında ve patentleme işlemlerinde yapılabilecek çok şeyler olduğu görülmüştür. Frenlerin katı modelleri bilgisayar ortamında oluşturulmuş, mukavemet analizlerinin ardından optimal boyutlar tespit edilmiş ve deneyler ile sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Projenin tüm adımlarında sistematik tasarım (metodik konstrüksiyon) ve deneysel tasarım yaklaşımları kullanılmıştır.

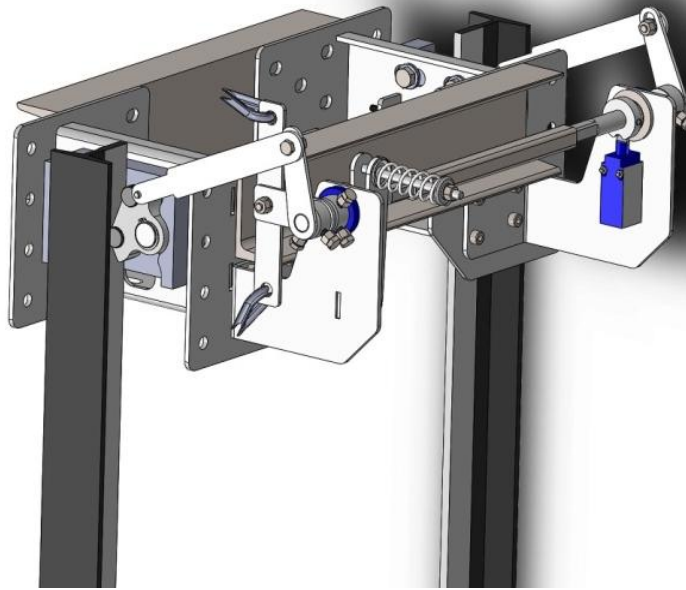
3.7. Elektromekanik Fren Tasarımı ve Projelendirilmesi

Bütün fren tiplerini ve modellerini inceledikten sonra, piyasadaki mevcut fren sistemlerinden farklı olacak olan elektromekanik yapıdaki fren bloğunun alt yapısını oluşturabilmek için; ilk etapta günümüzdeki mevcut asansör sistemlerinde kullanılan fren tiplerine benzer bir mekanik fren tasarımı yapılmıştır. Buradaki amaç, ilk etapta standartlara uygun bir mekanik fren ortaya koymak ve yapılacak testlerden alınacak sonuçlar ışığında elektromekanik freni tasarlamaktır.



Şekil 3.13. Mekanik Fren Gövde

TS EN 81-20 standart şartlarına uygun bir ürün ortaya çıkarmak üzere gerekli çalışmalar yapılmıştır. Fren üretimi yapan firmalar ve literatürde kullanılan frenler incelendikten sonra, mekanik fren tasarımı yapılarak prototip üretimi gerçekleştirilmiştir. Yaptığımız Şekil 3.13'te gösterilen fren mekanizması ilk oluşturulan tasarım örnekleridir. İlk yapılan tasarım standart gerekliliklerini yerine getirmiştir. Fren testi yapmak için hazırlanan kulede yapılan testler sonucunda frenleme, raya zarar vermeden gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.14. Süspansiyon – Mekanik Fren Montajı

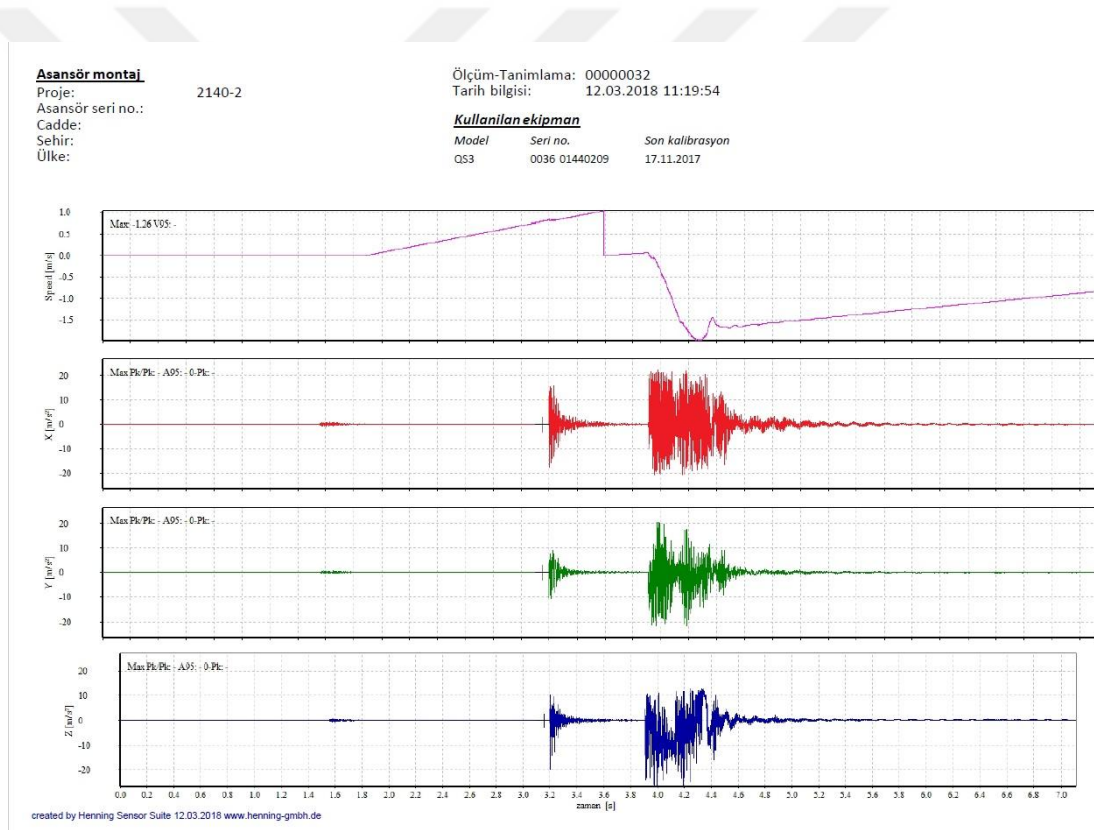
Şekil 3.14’te, üretilen ilk mekanik frenin süspansiyona montajı gösterilmektedir. Frenin, kabinin altında, alt süspansiyonda takılı olması mukavemet açısından daha uygundur. Ancak burada fren montajı üst süspansiyona monte edilmiştir. Kurulum, montaj ve demontaj kolaylığından dolayı bu yol izlenmiştir.

Tasarımı ve üretimi yapılan mekanik frenin, süspansiyona montajı da yapıldıktan sonra aşağıdaki testler gerçekleştirilmiştir.

Şekil 3.15 (Mekanik Fren Hız-Zaman Grafiği),

Şekil 3.16 (Mekanik Fren İvme-Zaman Grafiği),

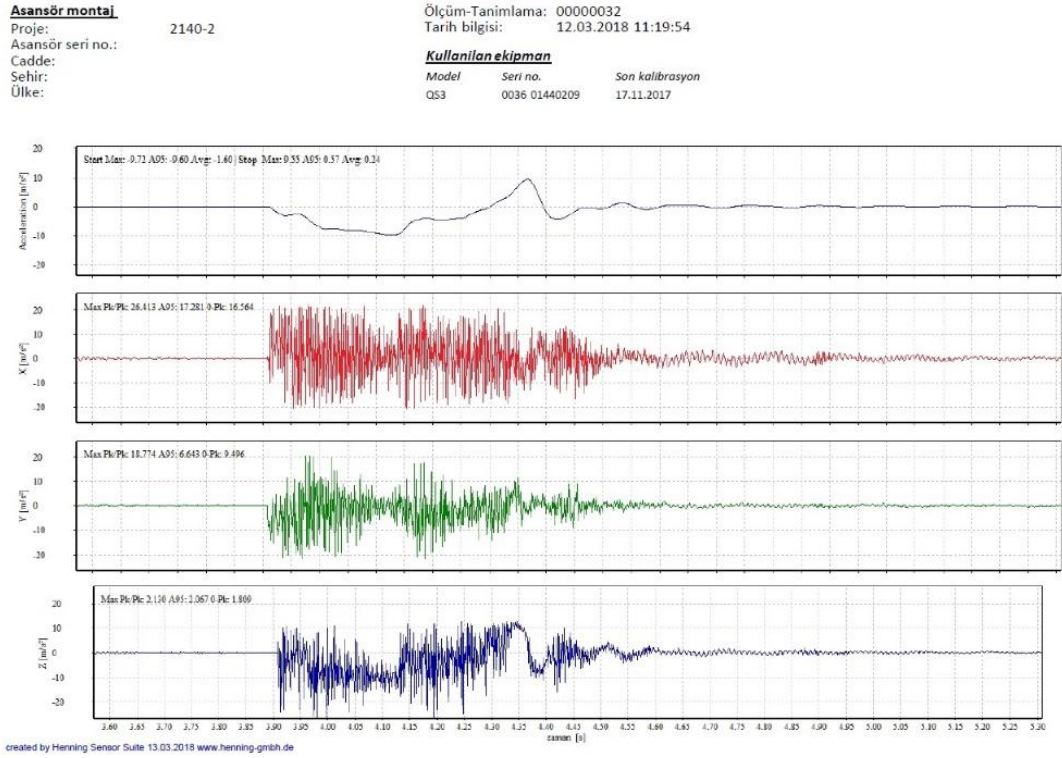
Şekil 3.17 (Mekanik Fren Yer Değiştirme-Zaman Grafiği) gösterilmiştir.



Şekil 3.15. Mekanik Fren Hız-Zaman Grafiği

Şekil 3.15’te gösterilen diyagramda, mekanik fren hız-zaman grafiği verilmiştir. Asansör frene geçtiği anda, mekanik fren ilk tahriği aldıktan 0,8 sn sonra tepki vermiştir. Her 3 eksen de (x, y, z eksenleri) maksimum seviyeye çıkan hız değerleri belirlenen sınırların içerisinde kalmıştır. Frene geçme süresi ve hızlanma miktarı olarak test aşamasından başarıyla geçmiştir.

Buradaki grafikte de kayma frenin çalışma prensibi açıkça görünmektedir. İlk frenleme anında hız negatif yönde ani bir şekilde artarken, daha sonra 0,3 sn boyunca sabit kalmakta ve ardından yumuşak bir şekilde yine negatif yönde artmaya devam ederek asansörü kaymalı bir şekilde durdurmaktadır. Durma anına yakın bir zamanda hız sıfır çizgisine yaklaşmaktadır.



Şekil 3.16. Mekanik Fren İvme-Zaman Grafiği

Şekil 3.16'da gösterilen diyagramda, mekanik fren ivme-zaman grafiği verilmiştir. Frenleme başladığında negatif yönde artmaya başlayan ivme değeri, frenleme işlemi tamamlanmadan hemen önce pozitif yöne evrilerek ve daha sonra sıfır noktasına yaklaşılarak frenin başarıyla görevini yerine getirmesini sağlamıştır.

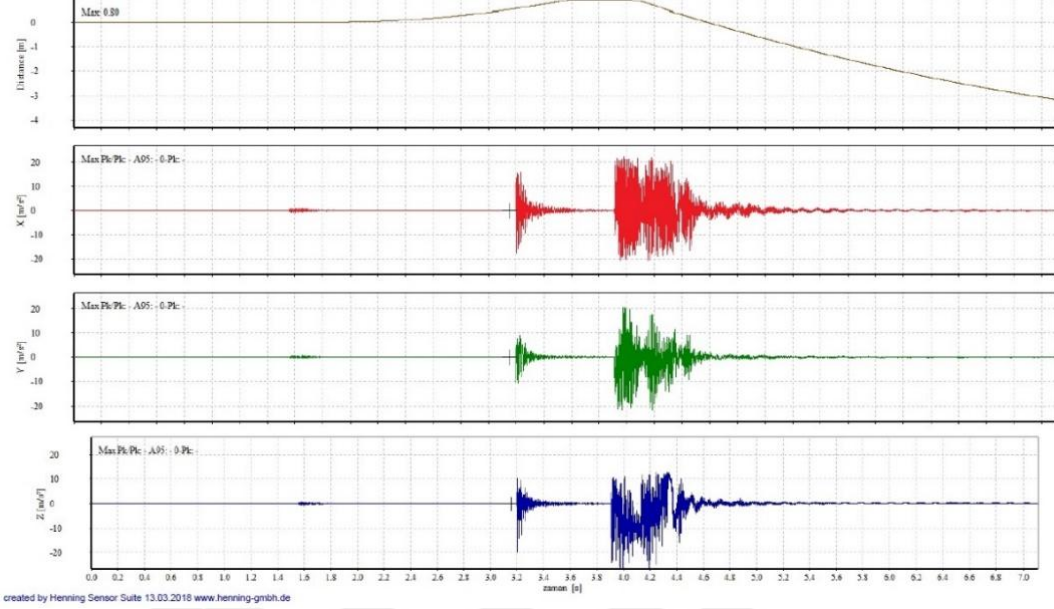
Asansör montaj

Proje: 2140-2
Asansör seri no.:
Cadde:
Şehir:
Ülke:

Ölçüm-Tanımlama: 00000032
Tarih bilgisi: 12.03.2018 11:19:54

Kullanılan ekipman

Model: QS3
Seri no.: 0036 01440209
Son kalibrasyon: 17.11.2017

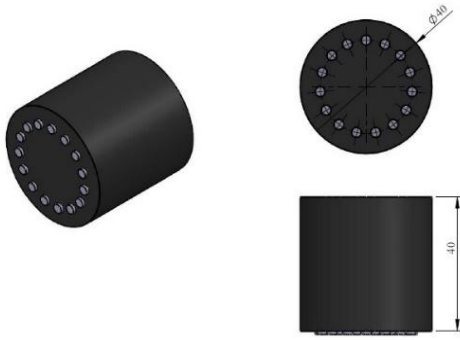


Şekil 3.17. Mekanik Fren Yer Değiştirme-Zaman Grafiği

Şekil 3.17’de gösterilen diyagramda, mekanik fren yer değiştirme-zaman grafiği verilmiştir. 3 ekseninde meydana gelen diyagram, hız-zaman grafiğine benzerlik göstermektedir. Frenleme süresince gerçekleşen yer değiştirme miktarı standart gerekliliklerin içerisinde kalmaktadır. Durma mesafesi, frenler için önemli parametredir.

Yapılan bu tasarım ve imalatta, standarda uygun veriler elde edilmiştir, test sonuçlarının başarılı olduğu görülmüştür ve TS-EN 81 standartının gereklilikleri sağlanmıştır. Ancak, mekanik frenden elektromekanik frene geçişte, frenin üzerine monte edilmesi planlanan elektronik aksam ve fren blokaj sisteminin bu mekanik fren tasarımında kompleks bir yapıya sebep olacağı gözlenmiştir. Ayrıca bu elektronik aksam ve fren blokaj sisteminin, sistem içerisine montajında, senkronizasyon problemi ve komple sistemde çok fazla alan kaybı olacağından tasarım değişikliğine gidilmesine karar verilmiştir.

İlk mekanik fren çalışmasından çıkan bu tecrübe ile fren üzerinde blokaj sistemi ve fren mekanizmasına yerleştirilecek olan elektromekanik olarak çalışabilme özelliğine sahip



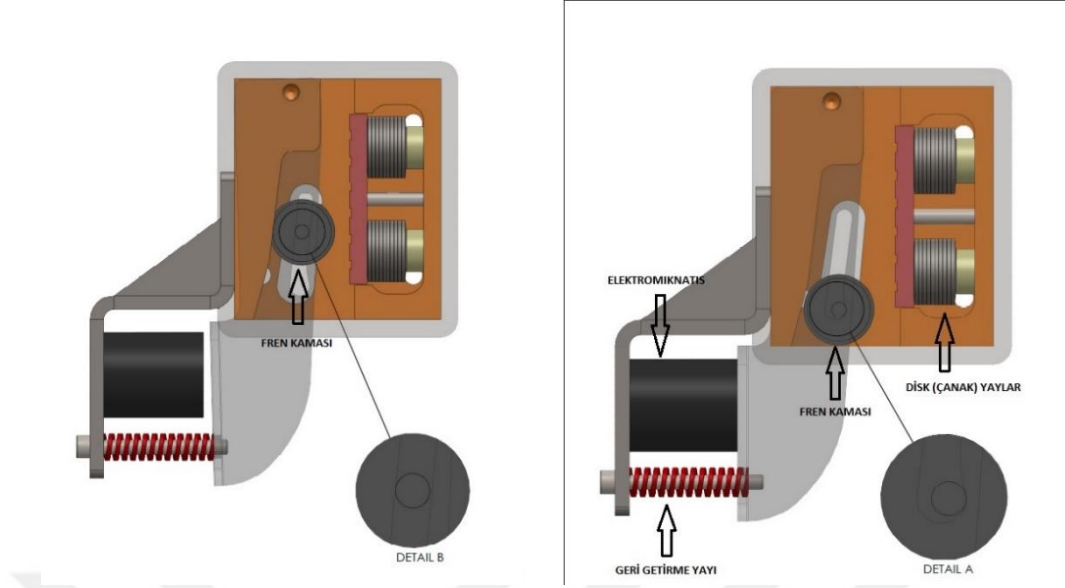
Şekil 3.19. Manyetik Pot (Elektromıknatıs)



Şekil 3.20. Endüktif Hız Sensörü

Elektromekanik Fren Çalışma Prensibi

- Mekanik ve elektronik bileşenlerle ilerleyen mekanik fren tertibatı, disk (çanak) yaylar, fren bağlantı elemanları, serbest/hareketli makaraya sahip tetikleyici bir mekanizmadan oluşur. Emniyet tertibatında bir sıkıştırma yayı yer almaktadır. Bu sıkıştırma yayı ile fren, aktif hale getirilir. Burada kullanılan disk yaylar çok büyük kuvvetler ve çok küçük yaylanma söz konusu olduğu yerlerde yaygın olarak kullanılırlar. Bu yaylar aynı zamanda, sistemin ani olarak değil, kayarak durmasını sağlamaktadır.
- Elektrikli parçalar, sisteme enerji geldiğinde aktive hale gelecek şekilde tasarlanmıştır. Nominal şartlarda asansör çalışma halinde iken, Şekil 3.19'da gösterilen elektromıknatısa enerji gelmemekte ve mıknatıslık özelliği ile bağlı bulunduğu metali çekerek, fren kamasını kılavuz raydan uzakta tutmaktadır. Sistem normal çalışmasına devam etmektedir.
- Sistemin hızı, standartlarda belirtilen, asansör beyan hızının %15 üzerine çıktığında (1m/s beyan hızına sahip asansör için, 1,15 m/s hızı aştığında) fren devreye girmektedir.

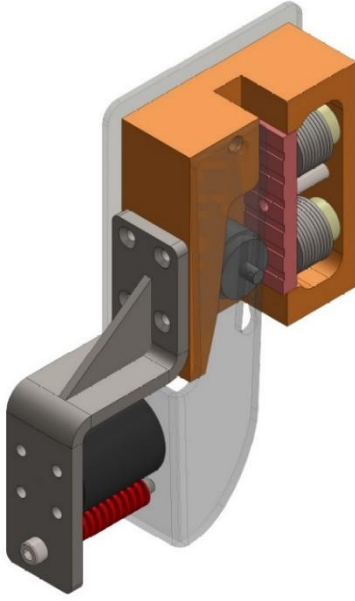


Şekil 3.21. Elektromekanik Fren (Detail A) **Şekil 3.22:** Elektromekanik Fren (Detail B)

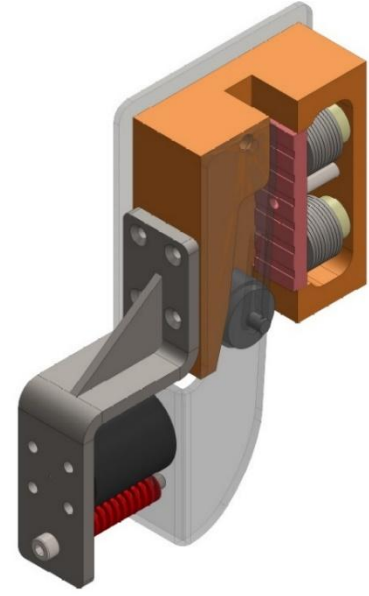
- Sistemin çalışma prensibi şu şekildedir. Fren mekanizmasına monte halde bulunan elektromıknatıs sistem normal seyrinde çalışırken paralel bağlı olduğu helisel yayı çekme suretiyle frenleme mekanizmasını geride tutacaktır. (Şekil 3.21. Elektromekanik Fren (Detail A)). Bu durumda fren kaması kılavuz raylardan uzak konumlanmaktadır. Burada en önemli özellik, üzerinde enerji olmadığı durumda, elektromanyetik pota manyetiklik özelliği mevcuttur. Frekans sayısı endüktif hız sensörü, herhangi bir sebeple fazla frekans algıladığında sisteme verilen enerji, elektromanyetik potun manyetiklik özelliğini kaybetmesine ve fren sisteminin çalışmasına sebep olur.
- Sistem bu haldeyken, asansör normal hareketine devam edecektir. Bu durumda asansör hiçbir olumsuz etki olmadan, yolcu taşıma işlemine devam etmektedir.
- Sistem hızı belirtilen değeri aştığında, kabinin üzerine monte edilen dönel cisim (tekerlek) vasıtasıyla frekans ölçümü yapan, Şekil 3.20’de gösterilen “Endüktif Hız Sensörü”, fren üzerine monte halde bulunan elektromıknatısa enerji gönderimini sağlamaktadır. Bu enerji elektromıknatısın manyetik özelliğini kaybetmesine ve geri getirme yayının metali itmesine sebep olmaktadır. Bu

sayede yay tarafından itilen fren kaması, raylardaki kinetik enerji ve sürtünmeyle beraber raya tutunarak asansörü emniyetli bir şekilde durdurmaktadır. (Şekil 3.22. Elektromekanik Fren (Detail B))

- Elektromekanik frende hız ölçümü elektronik olarak yapılmakta (Endüktif Hız Sensörü cihazının frekans ölçümü ile), frenleme hareketi elektromıknatıs vasıtasıyla sağlanarak, fren kaması kılavuz raylara doğru itilir ve sürtünme kuvvetinin de yardımıyla sistem mekanik olarak durdurulmaktadır.



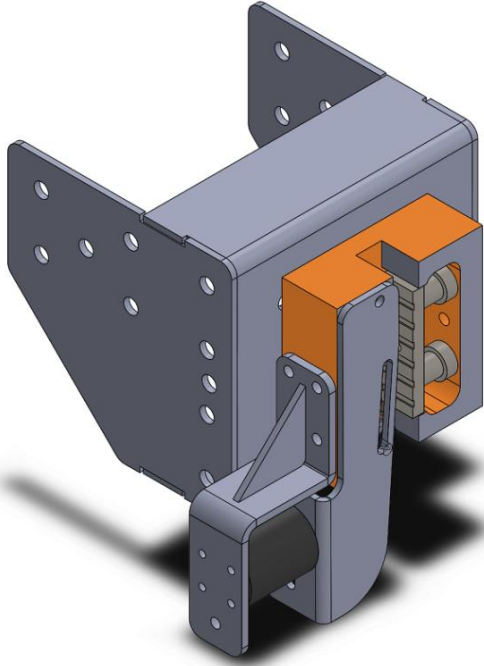
Şekil 3.23. Elektromekanik Fren
(Frenleme Pozisyonu)



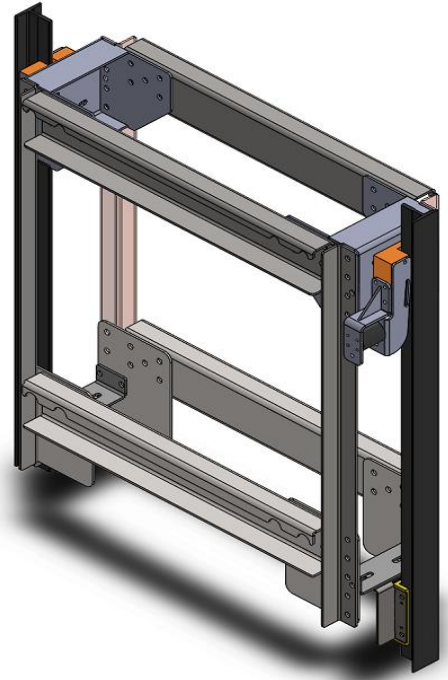
Şekil 3.24. Elektromekanik Fren
(Normal Seyir Pozisyonu)

Şekil 3.24'te gösterilen normal seyir pozisyonunda;

- Endüktif Hız Sensörü (Frekans sayacı), dönel cisim ayarlanan frekans aralığında dönmekte, sistemde aşırı hızlanma durumu görülmemektedir.
- Elektromanyetik Pot (Elektromıknatıs), manyetik özellik yüklü olarak fren kamasını kılavuz raylardan geride tutmakta, sistemin normal seyretmesini sağlamaktadır.



Şekil 3.26. Elektromekanik Fren



Şekil 3.27. Elektromekanik Fren -
Süspansiyon Montajı

Şekil 3.26’da, üretimi tamamlanan elektromekanik frenin fren sehpasına bağlanma şekli gösterilmektedir. Frenin süspansiyona montajı yapılmadan önce, sehpaye bağlanarak rijitliği sağlanmalıdır. İki adet olarak üretilen frenler, süspansiyona sağ ve soldan, raylara kılavuzlanarak takılmalıdır. Burada montaj ve test kolaylığı açısından üst süspansiyona takılan frenler istenildiği takdirde alt süspansiyonda da konumlandırılabilir. Şekil 3.27’de gösterilen resimde, minyatür bir süspansiyon üzerinde, rayların arasında konumlandırılmış elektromekanik fren görseli mevcuttur. Testler de bu görseldeki montajda olduğu şekilde yapılmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tez çalışması kapsamında araştırması yapılan frenler, fren modelleri, fren firmaları ve bunlara ait tez çalışmaları incelendiğinde, elektromekanik fren ile alakalı bir çalışma olmadığı görülmüştür. Değişen ve gelişen günümüz teknolojisinde, mevcut frenlerde kullanılan ürünlerin yeterli kalmadığı gözlemlenmiştir.

Elektromekanik fren çalışması özgün bir içeriğe sahip olmakla beraber, kullanılan parçalar da klasik fren modellerinden farklılık göstermektedir. Özellikle elektronik parçalar, daha önce hiçbir frende kullanılmayan ürünlerdir. Bu elektronik ürünler için çalışılan firmalar ile de ayrıca Ar-Ge çalışmaları yürütülmüştür.

Tez çalışması kapsamında, yukarıda özellikleri ve çalışma prensibi anlatılan “Elektromekanik Tahrikli Asansör Freni”nin tasarımı ve prototip üretimi yapılmıştır. Prototip ürün üzerinde TS EN 81-20 standardının gereği olan tüm testler başarı ile gerçekleştirilmiştir.

Frenin üretiminin tamamlanmasının ardından, freni test etmek amacıyla kurulan asansör test kulesinde frenin montajı gerçekleştirilmiştir. Akabinde yapılan frenleme testinde; fren, testleri başarıyla geçmiştir. Test 8-10 kez tekrarlanmış ve benzer sonuçlar alınmıştır. Uygun durma mesafesi ve regülatör (paraşüt sistem) yerine kullanılan frekans sayıcı ürünün görevini yerine getirmesi beklediğimiz sonuçları almamıza yardımcı olmuştur.

Sistemde kullanılan elektromıknatis; üzerinde elektrik enerjisi yokken manyetik özellikli, elektrik enerjisi geldiğinde manyetik özelliğini kaybedecek şekilde tasarlanmıştır. Elektromekanik frenin mevcutlarda bulunmayan özelliği, elektromıknatisin sürekli enerji altında bırakılmadan kullanılmasıdır. Sistem normal seyrine devam ederken elektromıknatis üzerinde herhangi bir enerji bulunmamaktadır. Elektromıknatisa sadece frenleme anında enerji gelmektedir. Bu da elektromıknatisin ömrünü uzatmaktadır. Aksi takdirde elektromıknatisin sürekli enerji altında kalması durumunda aşırı ısınmadan dolayı manyetik özelliğini kaybetme durumu söz konusu olabilmektedir.

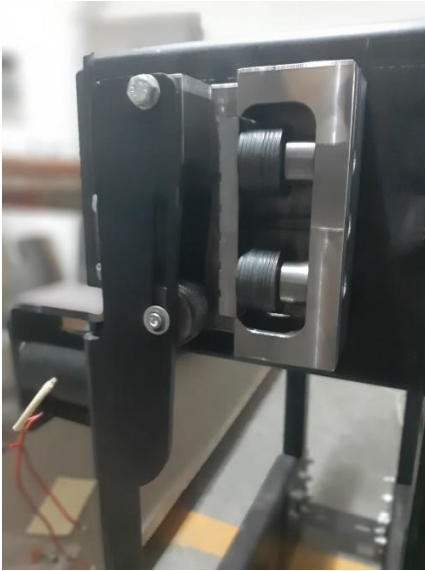
Aşağıdaki resimlerde elektromekanik frenin süspansiyona montajı yapılmış hali gösterilmektedir.



Şekil 3.20. Elektromekanik Fren Montaj-1

Şekil 3.21. Elektromekanik Fren Montaj-2

Şekil 3.20 ve Şekil 3.21’de genel olarak elektromekanik fren ile süspansiyon montajının görüntüsü verilmiştir. Görseldeki ürün, testini gerçekleştirdiğimiz üründür.



Şekil 3.22. Elektromekanik Fren Montaj-3

Şekil 3.23. Elektromekanik Fren Montaj-4

Şekil 3.22 ve Şekil 3.23'te gösterilen resimlerde, tez çalışması yapılan elektromekanik fren gösterilmektedir. Elektromanyetik pot, disk yaylar, fren kaması ayrıntılı gösterilmiştir. Çalışmanın içeriğinde de bahsedildiği üzere, fren kamasındaki çentikli yapı görselde görülmektedir.



Şekil 3.24. Elektromekanik Fren Montaj-4 **Şekil 3.25.** Elektromekanik Fren Montaj-5

Şekil 3.24 ve Şekil 3.25'te ise, frenin karakteristik elemanı elektromanyetik pot gösterilmektedir. Elektromıknatıstan çıkan kablolar, kumanda panosuna bağlanmaktadır. Elektromıknatısın hemen altın bağlı olan yay da, frenleme esnasında, bağlı olduğu metali ve dolayısıyla fren kamasını raya itmektir.

5. SONUÇ

Üzerinde çalışmalar yapılan elektromekanik fren ile projede aşağıdaki hedeflere ulaşılmıştır:

- Elektromekanik aktivasyon,
- Kısa sürede frenleme,
- Manyetik pot vasıtasıyla güvenli elektronik harekete geçirme,
- Hız regülatörü gerektirmeme,
- Daha az malzeme, daha az bileşen ve kabin alanını arttıran tasarım.

Elektromıknatıs uygulaması, asansör frenlerine ilk kez uygulanmaktadır. Kabin hızının elektronik olarak algılanmasıyla mevcut sistemlerdeki paraşüt mekanizması ortadan kalkmıştır.

İmalat sürecinde; elektronik aksamlar olan “Elektromıknatıs” ve “Endüktif Hız Sensörü”, asansöre özel tasarlanması gerektiğinden ve üretici firmalarının asansör freni konusunda bu minvalde herhangi bir çalışması olmamasından dolayı yeni Ar-Ge çalışmalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Yenilikçi yönü olan bu fren sistemi, görevini yerine getirmekle beraber, henüz EN-81 standardında istenen güvenlik şartlarını tamamen sağlamamaktadır. Bu şartların sağlanması, standardın yenilenmesi veya sisteme eklenecek yeni elemanlarla mümkündür. Gelecek çalışmalarda bu iki konu üzerine yoğunlaşılabilir.

Sonuç olarak, tez çalışmasına başlarken hedeflenen, yeni nesil fren üretme çalışmaları başarı ile sonuçlanmıştır. Üretimi ve testleri gerçekleştirilen elektromekanik fren, asansör sektörünün gelecek yıllarına yön verecek bir ürün olabilir.

KAYNAKLAR

Anonim 2019a. <http://www.zorluasansor.com/fren-grubu/>

Anonim 2019b. Dynatech Ürün Kataloğu, ASG-100 / ASG-120 / ASG-121 / ASG-65 Ürün Kataloğu

Anonim 2019c. http://en.cobianchi.ch/uploads/2/8/5/7/28573477/cobianchi_newgeneration_2017_.pdf

Anonim 2019d. Wittur Ürün Kataloğu, BSG-25P Ürün Kataloğu

ALTUNTAŞ, M. 2012. Asansör Kılavuz Ray Bağlantı Elemanlarının Deneysel Gerilme Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

AYDIN, O. 2013. Asansör Paraşüt Fren Sisteminin Modellenmesi ve Simülasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

AYTAÇ, Ş. 2018. İnsan Asansörlerinde TS EN 81-20 İle TS EN 81-1/2 Standartlarının Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Arel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

BABALIK, F. C., ÇAVDAR, K. 2008. Asansörlerde Kayar Frenler ve Tasarım Problemleri. Asansör Sempozyumu, 23-25 Mayıs 2008, İzmir.

BEDİR, S. 2007. Çift Yönlü Asansör Fren Bloklarının Modellenmesi ve Sonlu Elemanların Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

COŞKUN, K.C. 2011. Asansör Paraşüt Fren Sisteminin Modellenmesi ve Simülasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ÇAVDAR, K., KARPAT, F. ve GÜNGÖREN, Y. 2005. Asansörler İçin Paraşüt Fren Sistemi Tasarımı. TMMOB Makine Mühendisleri Odası II. İletim Teknolojileri Kongre ve Sergisi, 27-28 Mayıs 2005, İstanbul.

DEDEOĞLU, Z. 2006. Elektrik Kesintilerine Karşı Asansör Kurtarma Sistemi Tasarımı ve Uygulaması. *Yüksek Lisans Tezi*, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

DE JONG, J. 2004. Understanding The Natural Behavior Of Elevator Safety Gears And Their Triggering. The International Congress on Vertical Transportation Technologies and first published in IAEE book "Elevator Technology 14", ELEVCON ISTANBUL 2004.

DE ASIS MATEO MUR, F. 2007. Progressive Bidirectional Safety Gear. Dynatech, Dynamics & Technology, S.L., Zaragoza.

ERTÜRK, A. S. 2008. Asansör Karşı Ağırlık Tasarımı ve Gerilme Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

ERSAVAŞ, M. 2009. Çift Yönlü Ani Tip Fren Bloklarının Modellenmesi, Test ve Analizi. *Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

KATTAINEN, A. 2019. Elevator Safety Arrangement and Elevator. KONE Corporation, Helsinki.

LOVRIC, M. 2019. Braking Device For An Elevator System. ThyssenKrupp Elevator AG, Essen, Stuttgart.

OKUR, H. 2017. Asansörlerde İyileştirme Amacıyla Kullanılan Fren Sistemlerinin Sonlu Elemanlar Yöntemiye Hesaplanması. *Yüksek Lisans Tezi*, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.

PULECCHI T., Manes A., Lisignoli M. ve Giglio M. 2010. Digital filtering of acceleration data acquired during the intervention of a lift safety gears. *Measurement Science Magazine*, Volume 43, Issue 4, May 2010, Pages 455-468.

YILMAZ, M. 1997. Asansörlerde Fren Sistemlerine Alternatif Bir Emniyet Sisteminin Tasarımı. *Yüksek Lisans Tezi*, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

YURTSEVEN, A. H. 2010. Asansörlerde Kullanılan Fren Balatalarının Tribolojik Özelliklerinin Deneysel İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, SDU Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

ZORLU, İ. M. 2014. Mechanism with Regard to Bi-Directional Progressive Safety Gear. *Zorlu Asansör*, İstanbul.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Nizamettin YILMAZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa – 11.02.1990
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu
Lise : Ulubatlı Hasan Anadolu Lisesi, 2008
Lisans : Kocaeli Üniversitesi, 2012
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, 2019

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : HKS Has Asansör 2013 - ...
Tüpraş (İşletme Stajı) 2012
Coşkunöz (Üretim Stajı) 2012

İletişim (e-posta) : nizam.yilmaz@gmail.com