

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ASANSÖR PARAŞÜT FREN SİSTEMİNİN MODELLENMESİ ve
SİMÜLASYONU**

OKAN AYDIN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜH. ANA BİLİM DALI KONSTRÜKSİYON PROGRAMI**

**DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. AHMET SAĞIRLI**

İSTANBUL, 2013

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ASANSÖR PARAŞÜT FREN SİSTEMİNİN MODELLENMESİ ve
SİMÜLASYONU

Okan AYDIN tarafından hazırlanan tez çalışması 05.04.2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Konstrüksiyon Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Yrd.Doç.Dr. Ahmet SAĞIRLI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Yrd.Doç.Dr. Ahmet SAĞIRLI
Yıldız Teknik Üniversitesi

Yrd.Doç.Dr. Utku BÜYÜKŞAHİN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof.Dr. Ümit Özgen ÇOLAK
Yıldız Teknik Üniversitesi

ÖNSÖZ

Tez çalışmama katkı ve yardımlarından ötürü değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ahmet Sağırlı'ya, her zaman destekleriyle yanımda olan değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Şubat, 2013

Okan AYDIN

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
SİMGE LİSTESİ	vi
KISALTMA LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT	xiv
BÖLÜM 1.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	3
1.3 Hipotez	3
BÖLÜM 2.....	4
ASANSÖRLERİN TARİHÇESİ.....	4
BÖLÜM 3.....	11
ASANSÖRLERİN GENEL YAPISI.....	11
3.1 Asansör Kuyusu (Boşluğu).....	12
3.2 Makina Dairesi	13
3.3 Kabin	13
3.4 Patenler.....	13
3.5 Asansör Kapıları	14
3.6 Kılavuz Raylar	15
3.7 Karşı Ağırlık	15
3.8 Askı Elemanı	15
3.9 Makine Motor Grubu	15
3.10 Fren Mekanizması.....	16

3.11	Durdurma Şalterleri ve Güvenlik Kontakları	16
3.12	Kapı Kilitleri	17
3.13	Aşırı Yük Kontakları	17
3.14	Sınır Kesiciler ve Şalteri	17
3.15	Tamponlar	18
3.16	Hız Regülatörü.....	19
3.17	Paraşüt Fren Sistemi	21
3.17.1	Ani Olarak Etki Eden Paraşüt Fren Sistemi.....	23
3.17.2	Ani Frenlemeli Tampon Etkili Paraşüt Fren Sistemi	24
3.17.3	Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi.....	25
3.18	Helisel Yaylar	27
3.19	Tabak Yaylar	30
BÖLÜM 4.....		34
ASANSÖR PARAŞÜT FREN SİSTEMİ MODELLENMESİ ve SİMÜLASYONU.....		34
4.1	Hesaplama Kullanılan Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi	34
4.2	Model Oluşturma	35
4.2.1	Yapılan Kabuller	35
4.2.2	Referans Ölçütler	36
4.3	Fiziksel ve Matematiksel Model.....	36
4.3.1	Simülasyon.....	38
4.4	Gerçek Kaymalı Fren Modeli.....	42
4.5	Örnek Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi.....	45
4.6	Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi Kullanılan İki Kabin ve Bunların Arasında Sönümleyici Takoz Konulması	55
4.7	Simülasyon Çalışması	58
4.8	Kaymalı Paraşüt Fren Sisteminde Helisel ve Tabak Yayların Karşılaştırılması	60
4.9	Müsaade Edilebilir Kütle	61
BÖLÜM 5.....		69
SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....		69
KAYNAKLAR.....		70
EK-A.....		72
Paraşüt Fren Sistemi ile İlgili TS10922 EN 81-1/NİSAN 2001 Standartları.....		72
ÖZGEÇMİŞ.....		90

SİMGE LİSTESİ

F_y	Yay kuvveti
F_s	Sürtünme kuvveti
c	Yay karakteristiği
b	Sönümlenme katsayısı
k	Yay katsayısı
x	Kat edilen mesafe
\dot{x}, v	Hız
\ddot{x}, a	İvme
g	Yer çekim ivmesi
T	Teğet kuvvet
N	Normal kuvvet
μ_k	Sürtünme katsayısı
i_g	Toplam sarım sayısı
i_f	Sarım sayısı
d	Helisel yay tel çapı
D_m	Helisel yay ortalama çapı
E	Elastisite Modülü
G	Kayma Modülü
D_d	Tabak yay dış çapı
h_0	Konik yüksekliği
D_i	Tabak yay iç çapı
t	Tabak yay kalınlığı
l_0	Tabak yay yüksekliği
s	Yay sıkışma miktarı
s_n	Zaman birimi: saniye
M	Kabin anma yükü
m	Taşınabilir kütle
m	Uzunluk birimi: metre
Q	Beyan yükü
n	Adet
L_{B1}	Katılmış (rijit) boy
s_a	Sarımlar arası gerekli toplam boşluk
f_n	maksimum boy değişimi

L_0	Yay serbest uzunluğu
K_1	Tabak yay katsayısı
V_0	Regülatörün devreye girdiği hız

KISALTMA LİSTESİ

MATLAB	Matrix Laboratory
EN	European Norm
TS	Türk Standartları

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2. 1	Frost'a ait Kren tasarımı [10] 4
Şekil 2. 2	Henry Waterman'ın Yük asansörü [10]..... 6
Şekil 2. 3	Elisha Graves Otis'in yaptığı güvenlik deneyi [11] 6
Şekil 2. 4	Pera Palas halat sistemi [10] 7
Şekil 2. 5	Hidiv Kasrı'nda buhar gücü ile çalışan asansör [10]..... 9
Şekil 2. 6	Hidiv Kasrı'da elektrikli olarak onarılmış asansör [10]..... 9
Şekil 3. 1	Asansör kuyu donanımları [12] 12
Şekil 3. 2	Kılavuzlamada kullanılan patenler [10] 14
Şekil 3. 3	Çift Emniyetli Kilit ve Fiş-Priz Bağlantısı [12]..... 17
Şekil 3. 4	Tamponlar: a)Elastik b)Yaylı c)Hidrolik [12]..... 18
Şekil 3. 5	Çeşitli Regülatör Tipleri [13]..... 19
Şekil 3. 6	Hız Regülatörü Devreye Girme Durumu [14]..... 20
Şekil 3. 7	Komple Paraşüt Sistemi [15]..... 21
Şekil 3. 8	Asansör Sisteminde Parasüt Frenin Yeri [15]..... 22
Şekil 3. 9	Ani Frenlemeli Paraşüt Fren Sistemleri: a)Makaralı Tip b)Eksantrik Kam Tipi c)Kamalı Tip [16]. 23
Şekil 3. 10	Helisel Bası Yay [16] 28
Şekil 3. 11	Helisel Çeki Yay [16] 28
Şekil 3. 12	Helisel Silindirik Yaylar [17]..... 28
Şekil 3. 13	Helisel Silindirik Bası Yayının Boyutları [16]..... 29
Şekil 3. 14	Tabak Yay Bağlantı Şekilleri [18] 31
Şekil 3. 15	Tabak Yayın Boyutları [14] 32
Şekil 4. 1	Kaymalı Paraşüt Frenin İzometri Görünüşü [14]..... 39
Şekil 4. 2	Paraşüt Frenli Asansör Modeli 37
Şekil 4. 3	Paraşüt Frenli Asansör Serbest Cisim Diyagram 37
Şekil 4. 4	İdeal Kuvvet Uygulanan Kaymalı Frenleme Modeli 38
Şekil 4. 5	Kaymalı Fren Modelinde Sürtünme Kuvvetinin 1.6mg'ye Ayarlandığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar 39
Şekil 4. 6	Kaymalı Fren Modelinde Sürtünme Kuvvetinin mg'ye ayarlandığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar..... 40
Şekil 4. 7	Kaymalı Fren Modelinde Sürtünme Kuvvetinin mg'den Daha Düşük Bir Değere Ayarlandığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar..... 41
Şekil 4. 8	Model Fren Kısımları 43
Şekil 4. 9	Model Fren Üzerindeki Kuvvetler 43

Şekil 4. 10	Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Modeli.....	45
Şekil 4. 11	Yay Rijitliği 15000N/mm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin 1.6mg'ye Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar	46
Şekil 4. 12	Yay Karakteristiği 3000Nm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin 1.6mg'ye Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar	47
Şekil 4. 13	Yay Karakteristiği 15000Nm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin mg'ye Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar	49
Şekil 4. 14	Yay Karakteristiği 3000Nm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin mg'ye Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar	50
Şekil 4. 15	Yay Karakteristiği 15000Nm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin mg'den Daha Düşük Bir Değere Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar	52
Şekil 4. 16	Yay Karakteristiği 3000Nm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin mg'den Daha Düşük Bir Değere Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar	53
Şekil 4. 17	İç ve Dış Kabin Arasına Takoz Konulması	56
Şekil 4. 18	M1 Kütlesi İçin Serbest Cisim Diyagramı.....	56
Şekil 4. 19	M2 Kütlesi İçin Serbest Cisim Diyagramı.....	57
Şekil 4. 20	İki Kabin Arasında Sönümleyici Takoz Bulunan Kaymalı Paraşüt Fren Modeli.....	58
Şekil 4. 21	İç ve Dış Kabin Arasında Takoz Kullanılan 3000Nm Yay Karakteristikli Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sisteminin Simülasyon Sonuçları.....	59
Şekil 4. 22	Kaymalı Frende Kullanılan Tabak Yay Modeli	60
Şekil 4. 23	Kaymalı Paraşüt Frende Kullanılan Helisel Yay ve Tabak Yay Karakteristikleri.....	61
Şekil 4. 24	Model Fren Üzerindeki Kuvvetler	62
Şekil 4. 25	Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi ile 1.6mg Sabit Sürtünmeli İdeal Kaymalı Paraşüt Frenin Müsaade Edilebilir Kütle Grafikleri	63
Şekil 4. 26	3000N/mm Yay Rijitliği olan Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi ile Tabak Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sisteminin Müsaade Edilebilir Kütle Grafikleri	64
Şekil 4. 27	İç ve Dış Kabin Arasında Takoz Kullanılan 3000Nm Yay Karakteristikli Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sisteminin Müsaade Edilebilir Kütle Grafiği	65
Şekil 4. 28	Kabinler Arası Sönümleyici Takoz Bulunan Asansör Sisteminde Minimum Kütle Durumunda Elde Edilen Simülasyon Sonuçları.....	66
Şekil 4. 29	Kabinler Arası Sönümleyici Takoz Bulunan Asansör Sisteminde Maksimum Kütle Durumunda Elde Edilen Simülasyon Sonuçları.....	67

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 3. 1	Ortalama Duruş Mesafesi Tablosu 27
Çizelge 3. 2	Modellemede Kullanılan Helisel Yayların Boyutları 30
Çizelge 3. 3	Yaprak Yay Dizilişlerine göre Kuvvet, Yaylanma ve Yay Katsayıları [18] 31
Çizelge 3. 4	'Asansör Paraşüt Fren Sisteminin Modellenmesi ve Simülasyonu' Çalışmasında Kullanılan Tabak Yay [14] 32
Çizelge 3.5	DIN 2092'ye Göre Tabak Yaylar İçin K1,K2,K3,K4 Değerleri [18] 33
Çizelge 4. 1	Farklı Sürtünme Kuvvetlerinin, İdeal Kuvvet Uygulanan Kaymalı Paraşüt Fren Sistemine Uygulanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar 42
Çizelge 4. 2	Farklı Ön Gergi Kuvvetlerinin, Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sistemine Uygulanmasıyla Elde Edilen Sonuçları 55
Çizelge 4. 3	İç ve Dış Kabinler Arası Sönümleyici Takoz Bulunan Sistemden, Maksimum ve Minimum Taşınabilir Yük Durumlarında Elde Edilen Sonuçlar 68

ÖZET

ASANSÖR GÜVENLİK SİSTEMLERİNİN MODELLENMESİ ve SİMÜLASYONU

Okan AYDIN

Makina Mühendisliği Konstrüksiyon Anabilimdalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd.Doç.Dr. Ahmet SAĞIRLI

Günümüz dünyasında şehirleşmenin hızla artması ve dikey yapılaşmanın hızla kaçınılmaz hale gelmesi, düşey taşıma sistemi olan asansörlerin önemini gittikçe arttırmıştır. Asansörlerde genellikle insan taşınıyor olması, asansör güvenliğinin önemini ön plana çıkarmaktadır. Paraşüt fren sistemleri asansörlerde kullanılan mekanik güvenlik tertibatlarının en önemlilerinden biridir. Paraşüt fren sistemleri mevcut haliyle gelişmeye açık haldedirler.

Çalışmanın ilk bölümünde asansörler üzerinde bu zamana kadar yapılan çalışmalar hakkında kısa bilgiler verilmiş olup ikinci bölümünde asansörün tarihsel gelişimi incelenmiştir. Üçüncü bölümünde asansörlerin mekanik bölümleri anlatarak günümüzde kullanılan paraşüt fren sistemleri incelenmiştir.

Çalışmanın son bölümünde yaylar hakkında kısa bir bilgi verilerek, paraşüt fren sisteminde helisel yayların kullanımı araştırılmış olup frenleme esnasındaki davranışlar, sisteminin dinamik ve matematiksel modeli oluşturularak parametre değişikliklerine bağlı olarak incelenmiştir. Uygulamada helisel ve tabak yaylar arasındaki farklılıklar ortaya konulmuştur. Ayrıca helisel yay kullanılan paraşüt fren sisteminin mevcut olduğu asansör sisteminde iç kabin ile dış kabin arasına yerleştirilen sönümleyici takozların kullanılması ile sistemin davranışı incelenmiştir. Tüm elde edilen sonuçların EN- 81 standardına uyumluluğu kontrol edilerek sistemin gerçek hayatta kullanılabilirliği araştırılmıştır. Helisel yay kullanılan paraşüt frenli asansör sisteminin

müsaade edilebilir kütle kapsamında sitemin taşıyabileceği maksimum ve minimum kütle aralığı standartlar göz önüne alınarak ortaya konulmuştur. Çalışmada matematiksel modeli oluşturulan sistemlerin, MatLAB paket programının Simulink ekletisi kullanılarak analizleri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Asansör, paraşüt fren sistemi, helisel yay, sönümleyici takoz, müsaade edilebilir kütle.

MODELING and SIMULATION ELEVATOR SYSTEMS WITH OVERSPEED GOVERNOR

OKAN AYDIN

Department of Mechanical Engineering and Construction

MSc. Thesis

Advisor: Yrd.Doç.Dr. Ahmet SAĞIRLI

As the more increased urbanisation is the more unavoidable vertical settlements, importance of elevators that are vertical transportation systems is being more significant day by day.

Safety regulations in elevators are considered well due to transportation of people in general and an overspeed governor which still could be technologically developed is one of the most important parts of a mechanical safety system.

A summary of the studies made on elevators are presented in the first part of this thesis which is followed by technical developments seen in these systems through time. In the third part, general information about the mechanical systems used in elevators is given and the current overspeed governors are searched in depth.

After that, springs as a mechanical system element is searched alongside with the usage of helical springs in overspeed governors. Mechanical behaviours of a helical spring whilst breaking are examined by changing the parameters within a mathematically modelled dynamic system.

Moreover, difference between helical springs and belleville springs are exposed. Also, damping pads that are put between internal and external cabins are investigated in elevators in which helical springs are used. Compliance of the modelled system with real life is examined by checking the gained results according to EN-81 standards. The range between minimum and maximum permissible mass is showed in elevators which helical spring is preferred in overspeed governors alongside with the consideration of standards. In order to be able to run and analyse the models, Simulink package of MatLAB software has been used.

Keywords: Elevator, overspeed governor, helical spring, damping pad, permissible mass.

1.1 Literatür Özeti

Asansörler üzerinde günümüze kadar yapılan araştırmalardan bazıları incelenmiştir. Literatürde, asansör paraşüt fren sistemleri üzerine yapılmış çok fazla araştırma yer almamaktadır. Yapılan literatür araştırmasında asansörlerin daha iyi anlaşılması adına yerli ve yabancı kaynaklı araştırmalardan bazıları sunulmuştur.

Yerli kaynaklı araştırmalar;

Zafer Dedeoğlu [1] çalışmasında enerji kesintisi esnasında iki kat arasında kalan bir asansörün kata kadar getirilmesi konusunu ele almıştır. Öncelikle asansörün çalışma mekanizması ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Asansör motorunun ve redüktörünün yapısı irdelenmiştir. Asansörler yüksek risk faktörü içeren sistemlerdir. Bunun için asansör çalışmaya başlamadan önce bazı güvenlik gereklerini sağlamış olmalıdır. Bu gereklilik bakım personelinin ve kullanıcıların güvenliği için çok önemlidir. Gerçekleştirilen elektronik devrede bu güvenlik kurallarına dikkat edilmiştir. Çalışmanın sonunda ortaya çıkan elektronik devre 12 kW gücündeki bir asansör motorunda yük altında test edilmiştir.

Said Bedir [2] asansör paraşüt fren sistemlerinin modellenmesi ve analizi konusunda araştırmalar yapmıştır. Çalışmasında Sonlu elemanlar, analitik ve deneysel metotla silindir tipi ani frenlemeli güvenlik tertibatı analizi yapmıştır. Sonlu Elemanlar Metodu analizi sonucunda elde edilen tablolar ve grafikler yardımıyla yorumlanmıştır. Deneysel yöntemde ise laboratuvar ortamında belli bir yükte yüklenen kabinin düşey yönde düşey yönde paraşüt freninin testi yapılmıştır.

Ali Sinan Ertürk [3] tarafından yapılan çalışmada, asansör sisteminin günümüze kadar nasıl geliştiği, asansör parçalarının kullanım amaçları belirtilmiş olup, asansör sisteminin hareketini sağlayan, sistemi dengeleme görevine sahip asansör karşı ağırlığı tasarımı ile ilgili çalışma ve analizler yapılmıştır. Tasarım çalışmalarında, dayanıklılığın yanı sıra ekonomik boyut da incelenmiş olup, kullanılacak en uygun karşı ağırlık tasarımı belirlenmeye çalışılmıştır.

Öztürk Kösem en [4] tarafından yapılan çalışmada, statik yük altındaki helisel taşıyıcı halatların deneysel gerilme analizi inceleyerek gerçekte kullanılan yük taşıyıcı halat verileri ile karşılaştırmasını yapmıştır.

Serhat Koç [5] tarafından yapılan çalışmada, farklı işletim durumlarında farklı yük koşulları için asansör kılavuz rayı konsolları dikkate alınıp, sistemin sonlu elemanlar metodu ile analizi yapılmıştır. Çalışmadaki analizler, kılavuz rayı konsollarında ortaya çıkan gerilme ve yer değiştirme değerlerinin dikkate alınabileceğini, fakat en kritik durumların emniyet freni mekanizması işletimleri olduğunu gösterir.

Yabancı kaynaklar;

Johannes de Jong [6], "Asansör Güvenlik Tertibatlarının Doğal Davranışı ve Onların Tetiklenmesini Anlamak" isimli çalışmasında aniden düzensizleşen mantıksal çalışan bir güvenlik tertibatında bu düzensizliğin kaynağını araştırmıştır. Sürtünme toleranslarının etkisini, sürtünme davranışını, neden düzensiz davranışın oluştuğunu ve düzensiz davranışı önlemek için neler yapılabileceğini açıklar.

Marsa Li Sikonen [7], "Trafik Planlama Metodolojisi" çalışmasında trafik planlama methotları üzerinde durmuş ve ağır trafik şartlarının üstesinden gelmek için farklı kontrol algoritmalarının kapasitesini incelemiştir. Karışık katlar arası trafikte kontrol algoritmalarının birçok destekleyici sisteme göre daha verimli olduğu belirlenmiştir.

Carlo Distaso [8], Tampon etkili ani paraşüt fren hızlarının 1 m/s den daha düşük değerlerde olması gerektiğini savunmaktadır.

Wolfgang Scheunemann, Wolfram Vogel ve Thomas Barthel [9] tarafından yapılan çalışmada asansör halat yapıları araştırılmıştır. Sentetik fiber özlü ve çelik tel özlü halatlar karşılaştırılarak uygulama alanlarından bahsedilmiştir.

1.2 Tezin Amacı

İnsan sağlığı, maliyet ve yük taşıma kapasitesi olarak asansör güvenlik sistemlerini ele aldığımızda gelişime çok açık bir konu olduğunu görmekteyiz. Bu çalışmada, standartlar tarafından izin verilen değerlere mutabık kalıp helisel yayların paraşüt frenlerdeki kullanılabilirliğini araştırmak ve paraşüt fren sistemlerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

1.3 Hipotez

Günümüzde yaygın olarak kullanılan, gelişime ve araştırmaya açık olan asansör paraşüt fren sistemlerinin asansrlerdeki önemi çok büyüktür. Farklı eşitleri olan ve kullanılan bu sisteme farklı bir alternatif geliştirmek için helisel yayın kaymalı fren sisteminde kullanılması araştırılmıştır.

BÖLÜM 2

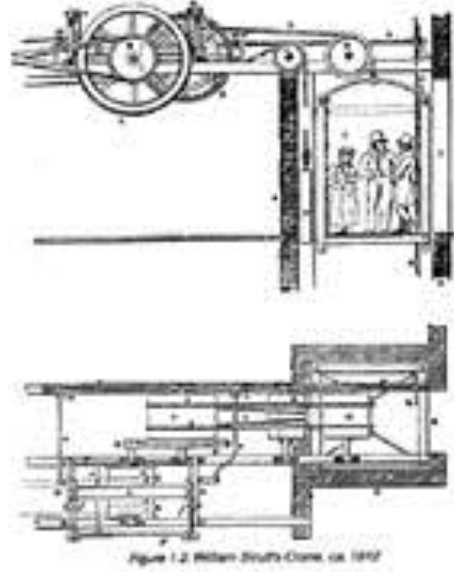
ASANSÖRLERİN TARİHÇESİ

İnsan tarihinin en eski problemlerinden biri de düşey kaldırmadır. İnsanlar bu konuda kaldıraç ile işe başlayıp, çıkıık benzeri sistemlerle devam etmişler ve kol güçlerini kullanmışlardır.

İlk ciddi anlamda düşey kaldırma sistemlerinin gelişimi, 19. yüzyılda 1850 ve 1860 yılları arasında, Amerikan Endüstrisi ile çalışan İngiltere'deki tekstil fabrikalarına dayanır. Bu gelişmeler daha sonra endüstriden ticarete ve halka transfer olmuştur.

1800'lü yılların başlarında da bu konuda çeşitli fikirler vardı. Ancak, önemli olan, bu işi ekonomik olarak gerçekleştirmektir. 1880 ve 1890 yıllarında elektriğin kullanımı, düşey taşıma mekanizmalarının önündeki perdeleri aralayarak ve işi daha pratik ve ekonomik hale getirmiştir.

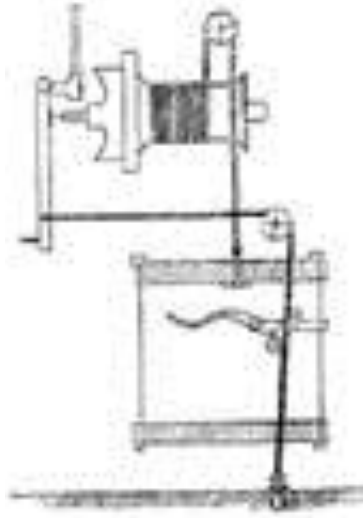
1790 yılı sonlarında William Strutt, babasının İngiltere'deki fabrikasının idaresini devralmıştır. Bu fabrika, İngiltere tekstil endüstrisinin 18. yüzyılda teknolojinin ve yeniliklerin lideridir. 1803 ve 1804 yıllarında William Strutt ilk insan-yük asansör problemini çözen tasarımı yapmıştır. Bu tasarım kayış kasnak elle tahrik sistemli bir krendir. Şeki 2.1'de görünen kren 1812'de Frost tarafından imal edilmiştir.



Şekil 2.1 Frost'a ait Kren tasarımı [10]

Çalışma mekanizması, şu ana parçalardan ibarettir; bir fren kasnağı, iki sabit ve iki serbest kasnak, iki nihayetsiz kayış ve bir değiştirme kayışı. Fren kasnağı ortada olmak üzere, her iki yanında bir sabit ve bir serbest kasnak bir mil üzerine yerleştirilmiştir.

Amerikan fabrikalarında benzer düşey yük kaldırma sistemlerinin görüldüğü kesin tarih bilinmemekle beraber, 1840 yılı başları kabul edilebilir bir tarihtir. Şekil 2.2'de 1848 yılında Henry Waterman'ın yük asansörü görülmektedir. Yük kaldırma sistemi imalatçılarının ilklerinden biri olan Waterman, Harper Brothers Publishers için, tasarımı John B. Corlisse'e ait buhar makine tahrikli bir yük asansörü yapmıştır. Ancak bu ilginç bina 1883'te yanmıştır. Yangın emniyetine dikkat ederek, buhar kazanı, kömür deposu gibi sistemler birbirinden ayrılarak, 1885'te yük asansörü devreye verilmiştir.



Şekil 2.2 Henry Waterman'ın Yük asansörü [10]

1886 yılında Holyoke'de, Parsons Paper Company Mill, benzer bir düşey yük taşıma sistemine sahip oldu.

1854 Mayısında, Otis New York Crystal Palace'da, geliştirilmiş asansörünü sergilemiştir (Şekil 2.3). Tanıtım sırasında, platform yüklenerak yükseltilmiş ve sonrasında askı halatı kesilerek, platform serbest düşmeye bırakılmıştır. Kalabalığın bakışları altında platform düşmemiş ve frenlenmiştir. Böylece sistemin emniyetle kullanılabileceği ispatlanmıştır.



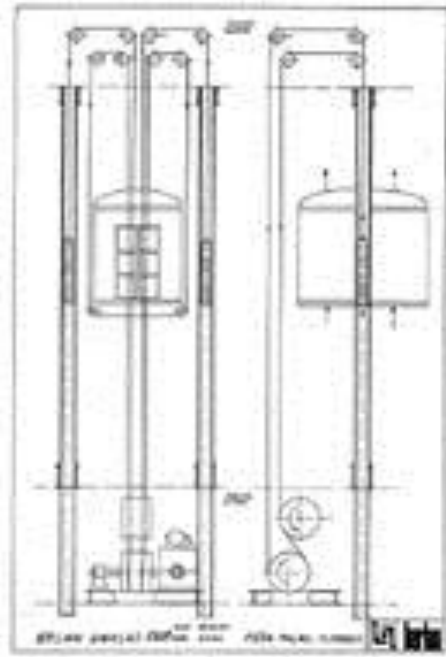
Şekil 2.3 Elisha Graves Otis'in yaptığı güvenlik deneyi [11]

Kasım 1854'te Scientific American bu sergilemeyi bir örnek olarak yayımlamıştır. Avrupa'da da hemen hemen aynı tarihlerde çırkrık tipi, su ile, buhar tribünü ile çalışan

benzer denemeler yapılmıştır. Türkiye’de monte edilmiş en eski asansör, Pera Palas Otelinde halen çalışmaktadır.

Asansör, yapım orjinalliğini büyük ölçüde muhafaza etmektedir. Taşıyıcı raylar dairesel kesitli taransmisyon çeliğidir. Paraşüt frenleri bu ray formuna uygun ve çalışır vaziyettedir. Kuyunun iki yanında, içi boş iki dekoratif demir döküm sütun mevcuttur. Bu iki sütunun içinde karşı ağırlıklar çalışmaktadır. Dıştan bakıldığında dört halatlı, alttaki makine dairesinden bakıldığında iki halatlı zannedilirse de, aslında tek halatlıdır. Halatın bir ucu, bir sütunun içindeki ağırlığın üzerinden başlayıp, üstteki makara dairesine çıkar, aşağıya makine dairesine iner, tahrik kasnağından geçip makara dairesine çıkar, oradan kabin altına iner ve tekrar makine dairesine çıkar, yardımcı kasnaklardan geçip, makine dairesine iner, tahrik kasnağının ikinci kanalından geçer, makara dairesindeki diğer yardımcı kasnaklardan geçtikten sonra, ikinci kolonun içindeki karşı ağırlığının üzerine inerek bağlanmıştır.

Sistem tek halatlı olduğundan, halatların üzerinden geçtiği tekerleklerin uçlarına paraşüt frenleri pabuçları bağlanmıştır. Tekerlekler kuvvetli yaylarla raylara doğru itilmektedir. Şekil 2.4’de Pera Palas halat sistemi görülmektedir.



Şekil 2.4 Pera Palas halat sistemi [10]

Kabin ağırlığı nedeni ile frenler raylara değmemektedir. Ancak, halatlar koparsa yaylar frenleri raylara sıkıştırmaktadır. Bu sistem şu anda çalışır durumdadır. Kabin, kapılar, merdiven sahanlıkları değişmemiştir. Zamanı bilinmemesine rağmen, minimum 50 sene evvel sadece Schindler makine grubu(tek hızlı, bilezikli asenkron motorlu) ve kumanda panosu değişmiştir.

1907 senesinde İzmir’de su ile çalışan, bulunduğu semte ismini vermiş, İzmir’in tarihi asansörü vardır. İş adamı Nesim Levi, 155 basamak ile birbirine bağlanan seviye farklı iki semt arasında, vatandaşların zorlanmasına gönlü razı olmadığı için yaptırmıştır. Daha sonra modernleştirmek için sökülmiş ve yerinde halen bir asansör hizmet vermektedir. Bu eseri muhafaza edilebilseydi, çok kıymetli bir tarihi eser olabilirdi. İstanbul Çubuklu’da 1903 yılında yapımı başlayan Hıdiv Kasrı, 1907’de bitmiştir. Nadide eserlerden biri olan Hıdiv Kasrı buhar ile çalışan üç asansöre sahiptir. Şekil 2.5’de Hıdiv Kasrı’nda buhar gücü ile çalışan asansör görülmektedir. Mekanik kısmı aşağı yukarı muhafaza edilmişse de buharlı tahrik sistemi devreden çıkmıştır. Muhafaza edilebilseydi, bugün için dünyada çok büyük tarihi bir yeri olurdu. Çünkü, üç asansör tek bir buhar kazanından tahrik edilmekteydi ve bunun dünya asansör tarihinde büyük yeri vardır. Bu asansörlerde, her şey mekaniktir. Tahrik ve kumanda sadece buhar gücü ile yapılmaktadır. Asansörü çağırmak için basılan buton bir valfe değip, kumanda alan asansör gideceği kata gelince, bir başka valfe basarak, kapanan valf asansörü durdurmaktadır.



Şekil 2.5 Hidiv Kasrı'nda buhar gücü ile çalışan asansör [10]

Bu asansörlerden biri Engin Gökhan tarafından elektrik gücü ile çalışacak şekilde onarılmıştır(Şekil 2.6). Ancak diğer aksamalarının değişmemesine büyük özen gösterilmiştir.



Şekil 2.6 Hidiv Kasrı'nda elektrikli olarak onarılmış asansör [10]

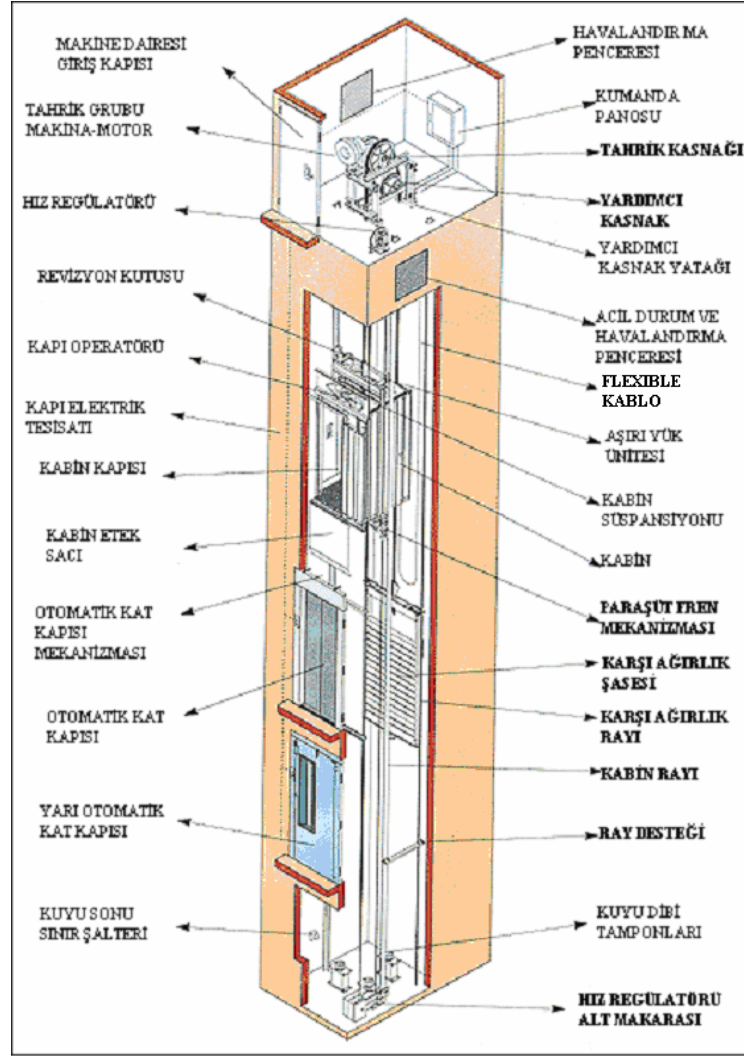
1971'de İstanbul Asansör Derneği, 1972'de AYSAD (Asansör, Yürüyen Merdiven Sanayicileri Derneği) kurulmuştur. Daha sonra İstanbul, İzmir başta olmak üzere bir çok şehirde önemli asansör dernekleri kurulmuştur ve sektörün bütün Türkiye'de olgunlaşmasını sağlamıştır. Bugün, dünya lideri asansör firmaları Türkiye'de doğrudan

veya ortaklıklar olarak temsil edilmektedir. Bu firmaların yanında gerek montaj, gerek imalat firması olarak çok sayıda yerli firmalar mevcuttur. Yerli ve yabancı sermayeli firmalar, monte ettikleri asansörlere veya ürettikleri malzemeye CE işareti iliştiirebilmek için onaylanmış kuruluşlardan müsaade almış ve almaktadırlar.

ASANSÖRLERİN GENEL YAPISI

EN 81/1-2 standartları düşey asansörleri kapsar ve standartta bu tanım; “Asansör, boyutları ve yapımı itibariyle insanları da içine alacak bir kabini olan, tam düşey veya düşey doğrultuya 15 dereceden daha az eğimli olabilen, kılavuz raylar arasında belli duraklara insan ve yük taşıyan araçtır” şeklindedir. Burada üzerinde durulan, düşey asansörlerdir. Düşey asansörlerin yatay asansörlerden ana farkı, raylara konan patenlerin taşıma görevi görmemesi, sadece kılavuzluk yapmasıdır.

Yatay asansörlerde raylar ve paten veya tekerlekler aynı zamanda taşıyıcı görevi görürler ve ayrıca hesaplanmaları gerekir. Düşey açının 15° ve üzerinde olması durumunda patenler taşıyıcı görevi görmeye başladığı için yatay asansör sınıfına girerler. Düşey ile 15°nin altındaki açılardaki asansörlerde patenler sadece kılavuz görevi gördüğü kabul edildiği için, patenlerde ayrıca taşıyıcı hesabı yapılması gerekmez. Asansörün bu özelliklerine geçmeden asansörün içinde çalıştığı ‘kuyu’ olarak adlandırılan yerin ve özelliklerinin tanınması gerekir. Kuyu ve raylar tanındıktan sonra sürtünme tahrik özellikleri, askı sistemleri, güvenlik ve kontrol sistemlerinin tanınması daha anlaşılır olacaktır.



Şekil 3.1 Asansör kuyusu donanımları [12]

3.1 Asansör Kuyusu (Boşluğu)

Asansör kuyusu asansör hızı ve kabin boyutlarına göre dizayn edilen ve kabin ile karşı ağırlığın düşey doğrultu boyunca içinde hareket ettiği, etrafı yanmaya karşı dayanıklı duvarlarla çevrilmiş olan boşluktur. Kabinin en son duraklarda bulunma durumuna göre, üstte ve altta belirli miktarlarda emniyet boşlukları vardır. Üst boşluğa baca, alt boşluğa kuyu adı verilebilir. Asansör boşluğu duvarları tabandan tavana kadar tuğla, beton perde, çelik konstrüksiyon ile yapılmış olmalıdır. Kuyu duvar malzemesi olarak ahşap malzeme kesinlikle kullanılmamalıdır. İki veya daha fazla kabin aynı kuyu içinde çalıştırılacaksa, iki kabin arasına koruyucu bir paravan konulmalıdır.

3.2 Makina Dairesi

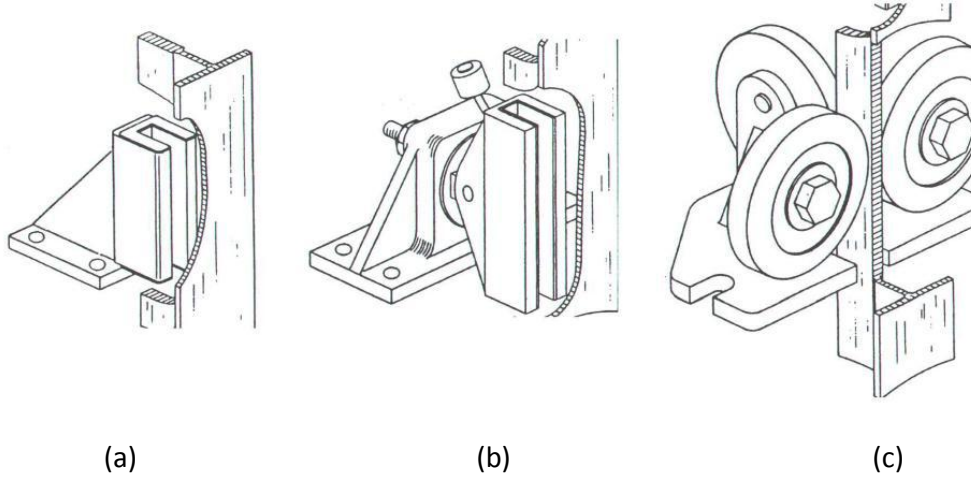
Asansör makinası ve kumanda tablosunun, ana şalter, hız regülatörü ve saptırma makarasını da bulunduğu kapalı mekana makina dairesi denir. Makina dairesi, çok kez asansör boşluğu üstünde olduğu gibi, altta veya yanda da yapılabilir. Makina dairesi dış etkenlerden korunmuş, rutubetsiz, yeteri aydınlıkta (en az 200 lüx), geçiş yolu ve kapıların en az 1.8 metre yüksekliğinde ve 0.6 metre genişliğinde olduğu, iyice havalandırılmış, ortam sıcaklığı 5°C ile 40°C arasında olmalı ve bu sıcaklığı aşmayan kapalı mekan olmalıdır. Binanın kullanım özelliğine ve makina dairesinin konumuna göre ses ve titreşimleri absorbe edici şekilde dizayn edilmelidir. Makina dairesinin bir kapısı veya kapağı bulunmalı ve kilitli olarak durmalıdır.

3.3 Kabin

Asansör kabinleri yük ve insanların katlar arasında taşınmasında kullanılan çelik profil iskeleti ile askı halatlarına bağlı, kapılı veya kapısız olabilen çelik konstrüksiyonlardır. Kabinler çelik bir zemin ve taşıyıcı bir iskeletten meydana getirilir. Kabin iskeleti yan duvarlar ve tavanla kaplanarak kapalı bir hacim yaratılır. Kabinler asansör trafik durumuna, taşıdıkları yük miktarı ve cinsine göre şekillendirilir. Kabin, duvar ve tavan kalınlığı en az 2 mm saçtan olmalı eni ve boyu arasında en az 0.5 oran bulunmalıdır. Kabin malzemesi olarak farklı malzemeler kullanılabilir ancak aranacak temel nitelik sağlamlık ve kolayca tutuşmama özelliğidir. Korumalı camların kalınlığı en az 4 mm, telli camların kalınlığı ise en az 6 mm olmalıdır.

3.4 Patenler

Kabin ve karşı ağırlık, ayrı ayrı kılavuz rayına patenler ile alt ve üst kısımlarından kılavuzlanmaktadır. Kılavuzlama yapan patenler, (a) kayan paten, (b) döner paten, (c) tekerlekli patenler olmak üzere 3 ayrı tiptedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Kılavuzlamada kullanılan patenler [10]

Kayan patenler, 2 m/s altındaki orta ve düşük hızda çalışan asansörlerde kullanılmaktadır. Kayma süresi, kabin hareketine ilave bir kuvvet yaratabilmekte ve kılavuz raylara sabit basınç uygulamaktadır.

Döner patenler, yüksek hızlı asansörlerde tercih edilmektedir. Ancak yumuşak bir kullanım ve sürtünme kayıplarının azaltılması, güçten kazanç sağlaması nedeniyle orta hızlı asansörlerde de kullanılmaktadır.

Tekerlekli patenler; kılavuz raylara sürekli temas halinde bulunan, üç adet kendi etrafında dönebilen ve rulmanlı yataklı tekerlekten oluşmaktadır. Tekerlekler, plastik veya poliüretandan imal edildiğinden titreşimler oldukça azaltılmıştır ve sessiz çalışma, düşük sürtünme sağladıklarından tercih edilmektedir. Tekerlekli patenlerin bulunduğu kılavuz raylar yağlanmamış olarak bulunmalıdır.

3.5 Asansör Kapıları

Asansörün kullanım şekline ve taşıma kapasitesine uygun kapı seçilmelidir. Kapılar en kısa zamanda açılıp kapanabilmeli ve insanların aynı anda giriş-çıkış yapabilmesine imkan vermelidir. Standart asansör kapıların genişlikleri 700 ile 1100 mm arasında, yüksekliği ise 2000 mm olmalıdır. Yük asansörleri genellikle çift kapılı olarak yapılırlar.

3.6 Kılavuz Raylar

Kılavuz raylar, asansör tesisinde kabini ve karşı ağırlığı, düşey hareketlerde ayrı ayrı kılavuzlamak ve yatay hareketlerini minimuma indirmek, paraşüt tertibatının çalışması durumunda kabini durdurmak maksadıyla kullanılır. Kabin ve karşı ağırlığın düşey doğrultularını korur, dönmesini engellerler. Aynı zamanda, paraşüt düzeninin kabini tutmak için kullanacağı elemanlar raylardır. Genellikle soğuk çekme çelik T-profilleri kullanılır.

3.7 Karşı Ağırlık

Kabin ağırlık ve tam yükün, 0,4 ya da 0,5'ini karşılayacak değerde seçilir. Kolay taşınabilmesi ve miktar ayarlanması bakımından birbiriyle bağlanabilecek dökme demir parçalar halinde yapılır. Karşı ağırlık; çelik bir çerçeve, yardımcı ağırlıklar ve çelik çerçeveye tutturulmuş yönlendirme elemanlarından oluşmaktadır. Yardımcı ağırlıklar genellikle dökme demirden veya çelik levhalardan imal edilebilir.

3.8 Askı Elemanı

Asansörlerde genellikle yük taşıyıcı elemanlar çelik tel halatlardır. İnsan taşıyan asansörlerde en az iki halat kullanılmalı ve halat çapı 8 mm'den az olmamalıdır. Çelik tel halatlar, zamanla eskimekle beraber ani olarak kopmaya karşı güvenli elemanlardır. Periyodik muayenelerle kullanılmayacak duruma gelip gelmedikleri test uygulanarak anlaşılır. İşletme ömürleri, asansörlerde ki şartlara göre değişik olarak 5-15 yıl arasındadır.

3.9 Makine Motor Grubu

Her asansör sistemi kendisine ait bir tahrik makinasına sahip olmalıdır. Bu sadece bir motor olabileceği gibi, bir makine-motor grubu da olabilir. Ancak her tahrik grubu sadece bir asansöre hizmet verebilir. Genelde 2,5 m/s hızın altındaki motor gruplarında, sonsuz vida sistemi olan makina grupları kullanılır. Asansörün hız ve yük durumuna göre redüksiyon oranı ayarlanan makina grupları 1/25 ile 1/50 arasında bir redüksiyon oranına sahiptirler. Bu tip makinalarda yaygın olarak kullanılan sonsuz vida

sisteminin özelliği sessiz ve küçük boyutlu olmalarının yanı sıra, hareketi motordan kasnağa kolayca iletmesine rağmen ters yönde gelen hareketlerde kilitleme özelliği göstermesidir. Böylece asansörün hareketsiz kaldığı durumlarda asansör kendi kendine bir frenleme sistemi uygulamış olur.

Makina grupları hareket almak için monoblok olarak veya bir kaplin vasıtası ile bir elektrik motoruna bağlanırlar. Kaplinler; kavrama kasnaklarından, saplama, somun ve kamalardan oluşan bir teğhizatla makina ile motoru birbirine bağlarlar.

2,5 m/s üstündeki hızlarda genelde makine dişli grubu kullanılmaz. Bu asansörlerde doğru akım motorları veya frekans ve voltajları haricen kontrol edilen alternatif akım motorları redüktörsüz olarak tahrik kasnağına bağlanırlar. Bu tip motorlarda hız artışı ve düşüşü kontrol altında olduğu için elektromanyetik frenler güvenlik amacına yönelik olarak kullanılırlar. Ancak bir güvenlik devresinin açması durumunda elektromanyetik frenin %125 dolu kabini durdurabilecek güçte olması istenir.

3.10 Fren Mekanizması

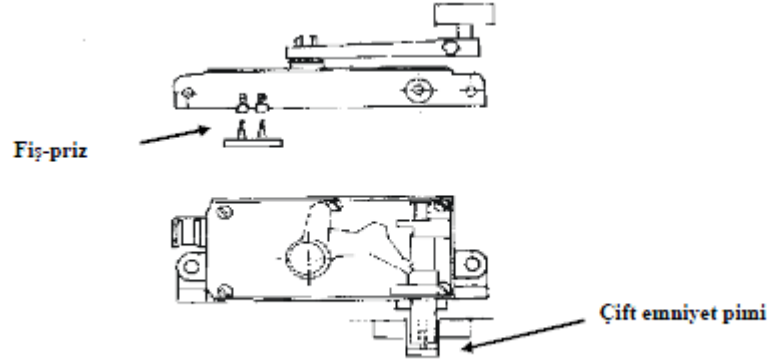
Asansör fren mekanizmasının enerji kesintisinde ya da kontrol devreleri devre dışı kaldığında otomatik olarak devreye girebilen elektromekanik sürtünme frenidir. Fren mekanizması kabin beyan yükünün % 125 i yüklü halde iken durdurabilme kapasitesine sahip olmalıdır. Durdurmadaki gecikme güvenlik ekipmanını devreye sokacak ya da tamponlara yaslandırmadan önce görevini bitirecek şekilde olmalıdır.

3.11 Durdurma Şalterleri ve Güvenlik Kontakları

Asansörde oluşabilecek sıkışma ve ezilmeler; kat kapıları ve kabin kapıları, kabin eşiği ile kuyu arası, kuyuya açılan kapak veya imdat ve kurtarma kapakları, kuyu altı ve kuyu üstünde bakım yerleri, makine dairelerinde oluşabilir. Bu durumlar için asansörde öncelikle durdurma şalterleri konmuştur. Durdurma tertibatı olarak iki konumda kararlı ve asansörün yeniden çalıştırılması ancak bilinçli bir hareketle mümkün olan yapıda şalterler seçilmiştir. Ayrıca kabin girişlerinde sıkışma ve ezilmeleri önlemek için eşik kontakları, sıkışma kontakları veya fotoseller konulur.

3.12 Kapı Kilitleri

Kapıların kilitlendiğinin elektriki ve mekanik olarak kontrolünü yapan fiş-priz ve kilit kontaktları, asansörün kapılar kapanmadan hareket etmesini önlerler. Asansör kilitleri, asansörün hareket esnasında kabin içindekilerin kuyu ile, kuyu dışındakilerin kuyu içi ile ilişkisinin kesilmesi ve temasın önlenmesinin ana unsurlarındandır. Şekil 3.3'de çift emniyetli bir kilit ve fiş-priz bağlantısı gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Çift Emniyetli Kilit ve Fiş-Priz Bağlantısı [12]

3.13 Aşırı Yük Kontaktları

Bu kontağın görevi kabin yükü beyan yüküne düşüncüye ve oluşabilecek tehlike önleninceye kadar asansörün hareket almasını önlemektir. Asansörlerde aşırı yük kontaktlarının yanı sıra tam yük kontaktları da kullanılır. Bu kontaktların görevi asansör beyan yükü ile yüklü iken dış kumandalara cevap verilmesini önlemek ve gereksiz duruşları ortadan kaldırmaktır.

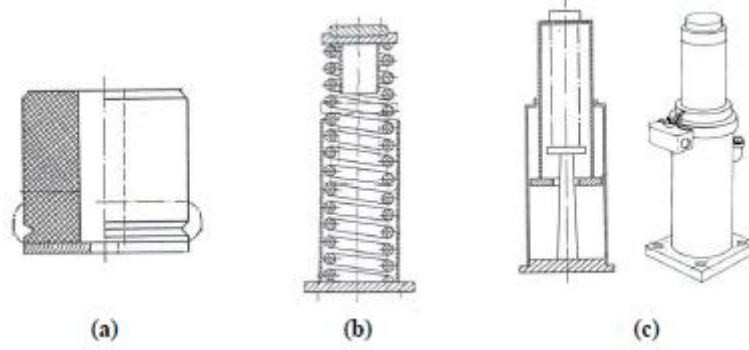
3.14 Sınır Kesiciler ve Şalteri

Asansörün seyir mesafesi en alt durak ile en üst durak arasında sınırlıdır. Tahrik ve sürtünme kuvvetlerinde oluşan bir azalmadan, aşırı yüklenmeden veya oluşabilecek elektrik arızalarından dolayı asansör durması gereken son noktada durmayabilir. Bu durumda sınır kesici devreye girerek asansörün enerjisini keser. Regülatör halatına bağlı sigortalarla çalışan tipleri olduğu gibi kuyu içinde kabinin hareketlerine bağlı olarak çalışan tipleri de vardır. Esas olan, sınır şalterlerinin mekanik bir zorlamayla çalışması ve sınır kesici şalteri çalıştırarak motorun ve elektrik freninin enerjisini

kesmesidir. Bu enerji kesildiğinde kabin aydınlatması ve makina dairesi aydınlatması kesilmemelidir. Yüksek hızlı asansörlerde kuyu içine elektriki limit şalterlerde konabilir. Burada amaç yüksek bir hızda doğrudan motor ve frenin enerjisinin kesilmesini önlemek ve bir yavaşlatma tertibatıyla beraber durdurma işlemini gerçekleştirmektir. Ama sıra olarak önce elektriki sistem çalışmalı son olarak mekaniki zorlama etkisi ile çalışan sınır kesiciler devreye girmelidir. Sınır kesicilerde asıl ve nihai olan mekanik çalışmadır.

3.15 Tamponlar

Arıza yüzünden en alt durakta durmayıp yoluna devam eden kabin ve karşı ağırlığın zemine çarpışını yumuşatmak üzere, asansör hızına göre, elastik, yay veya hidrolik elemanlar kullanılır. Asansör tesislerinde kabinin ve karşı ağırlığın altına ayrı ayrı yerleştirilen tamponlar üç sınıfta ele alınmaktadır(Şekil 3.4)



Şekil 3.4 Tamponlar: a)Elastik b)Yaylı c)Hidrolik [12]

Elastik tamponlar, elastik dayanak olarak lastik yaylı tamponlar gibi tasarımlar standartlarda belirtilmiştir. Bu dayanaklar doğrudan sabit kaideye, temele veya kabin ve karşı ağırlığa monte edilebilir. Asansör beyan hızının 1 m/s'yi aşmadığı durumlarda kullanılabilir.

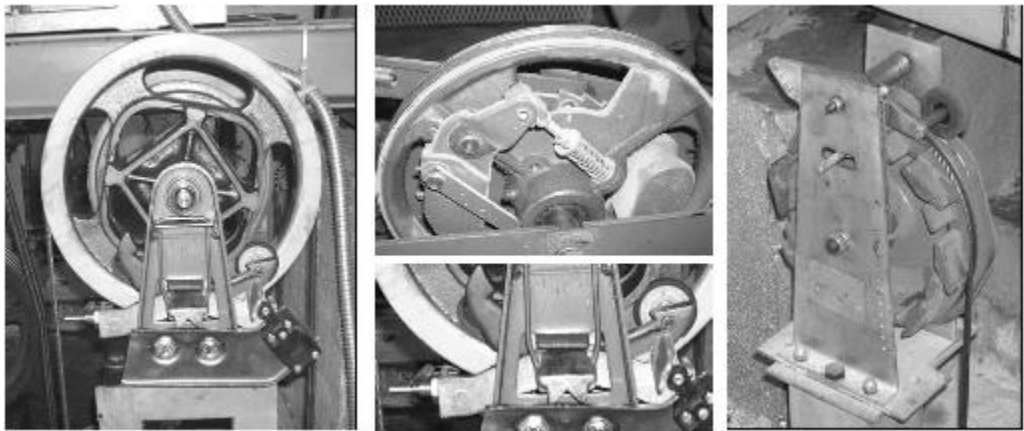
Yaylı tamponlar, kabin hızları 1.6 m/s den az olan asansör tesislerinde kullanılan yaylı tamponlar, gelen enerji yükünün yayların yüksek elastikliği sayesinde absorbe ederler.

Hidrolik tamponlar, bütün beyan hızlarında kullanılabilir. Hidrolik tampon tasarımında genelde asansörlerin hem kabinleri hem de karşı ağırlıkları için aynı konstrüksiyonlar uygulanmaktadır.

3.16 Hız Regülatörü

Regülatör sistemi hızın mekanik olarak değerlendirmesini yapan bir sistemdir. Çok değişik çeşitleri olmasına rağmen ortak özellikleri merkezkaç özelliğine bağlı olarak çalışmaları ve belirlenen hıza ulaştınca kendini kilitleyip, üstünde yataklanmış olan regülatör halatının durmasını sağlamaktır. Tamamen mekanik olarak çalışırlar. Elektrikli olarak aşağı yönde kullanılmaları kabul edilmez. Kabin güvenlik tertibatını çalıştırmak için hız regülatörü, kabinin beyan hızının %115'ine eşit bir hıza erişmesinden sonra devreye girmelidir. Regülatörün devreye girme süresi güvenlik tertibatı çalışıncaya kadar ve tehlikeli hızlara ulaşılmasına olanak vermeyecek kadar kısa olmalıdır. Beyan hızının üstündeki hızlarda ve halat gevşemesinde regülatör kontağı devreyi kesmelidir. Regülatör kilitleme yönü asansörün aşağı iniş yönünde olmalıdır. Şekil 3.5'de çeşitli regülatör tipleri görülmektedir.

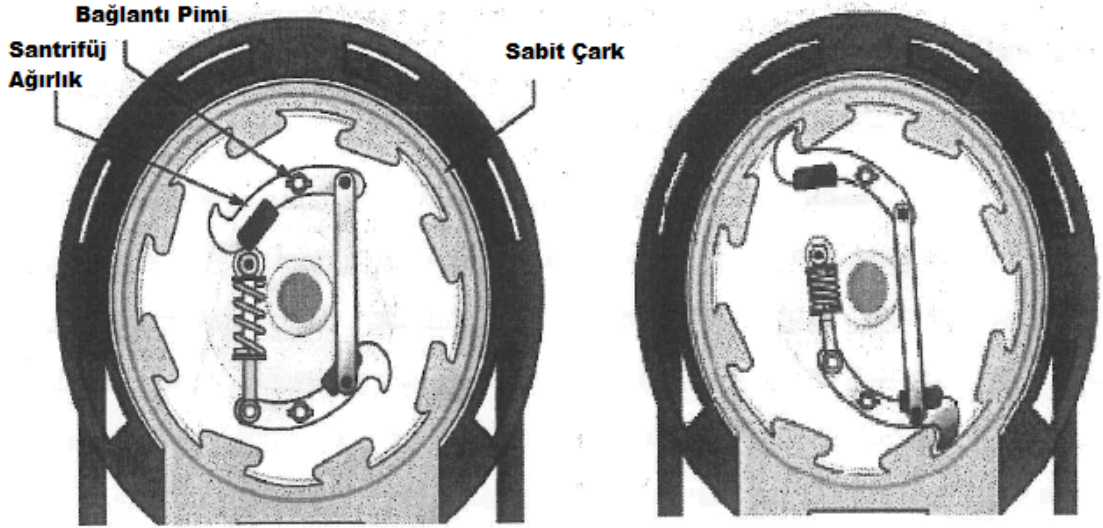
Kuyu altında insan trafiği varsa karşı ağırlıkta da regülatör ve mekanik fren olmalıdır. Kasnak ve halat çapı oranı 30 olmalıdır. Hız regülatörü bir gergi makarasıyla veya yayıyla gerilir. Çok esnek bir halatla (min. 6 mm çap) tahrik edilmelidir. Regülatör halatı güvenlik tertibatından kolayca sökülebilir bir şekilde monte edilerek, gerektiğinde test edilebilirler. Hız regülatörü ya da başka bir tertibat uygun bir elektrik emniyet tertibatı yardımıyla, kabin hızı regülatörün devreye girdiği hıza ulaşmadan asansör motorunu durdurmalıdır. Regülatör üzerinde bulunan regülatör halat kontakları, regülatör halatının gevşemesi veya kopması durumunda devreye girerek asansörü durdurur(Şekil3.6).



Şekil 3.5 Çeşitli Regülatör Tipleri [13]

EN 81-1 standardına göre regülatörün devreye girme hızı asansör beyan hızının %115 ine eşit bir hızdan önce devreye girmelidir. Devreye girme anındaki hız aşağıda belirtilenlerden daha küçük olmalıdır:

- a) Ani frenlemeli güvenlik tertibatında, makaralı tip haricinde, 0,8 m/s;
- b) Makaralı anî frenlemeli güvenlik tertibatında, 1 m/s;
- c) Ani frenlemeli tampon etkili güvenlik tertibatında ve 1 m/s'ye kadar olan beyan hızlarında kullanılan kaymalı güvenlik tertibatlarında, 1,5 m/s;
- d) 1 m/s'den büyük beyan hızlarında kullanılan kaymalı güvenlik tertibatında: $1,25 \cdot v + 0,25/v$, m/s olarak.



Şekil 3.6 Hız Regülatörü Devreye Girme Durumu [14]

3.16.1 Sarkaçlı Regülatör

Sarkaçlı regülatör, 0.8 m/s den az kabin hızlarında kullanılan, basit ve çift sarkaçlı regülatörlerdir. Çift sarkaçlı regülatörlerde manivela makarası, poligon diski üzerinden, sıkışmış durumdaki çekme yayı vasıtasıyla hareket etmektedir. Poligon diski yavaşlatma diski ve halat diski dizayn olarak birbirine bağlıdır.

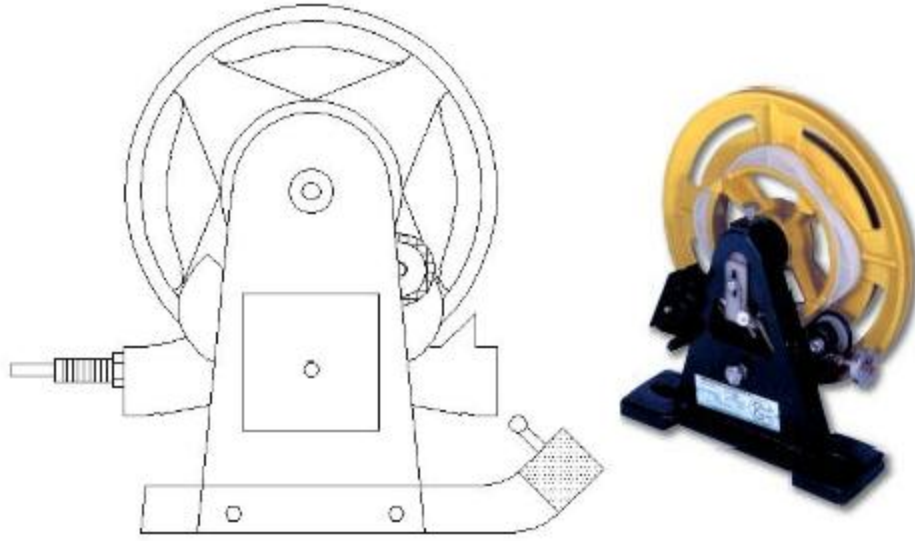
3.16.2 Savrulma Ağırlıklı Hız Regülatörü

Savrulma ağırlıklı hız regülatörü, 1 m/s kabin hızlarının aşıldığı yerlerde kullanılır. Sarkaçlı regülatörlerden farklı olarak, hareket hızının poligon diskinin bir kenarının her

geçmesinde kontrolü yerine, regülatörün devir sayısına bağlı olan savrulma ağırlıklarının ayrılmasıyla hız kontrolü yapılmaktadır.

3.17 Paraşüt Fren Sistemi

Elektro-Mekanik asansörlerde yaklaşık 50 yıldır yaygın olarak kullanılan güvenlik sistemlerinden bir tanesi de parasüt ve frenleyicidir (Şekil 3.7). Asansörün ana hareketi yapan kısmından bağımsız, başka bir yere yerleştirilen bu sistemler, asansör kabininde herhangi bir nedenle oluşabilecek kontrol dışı bir hızlanma olduğunda devreye girerler.

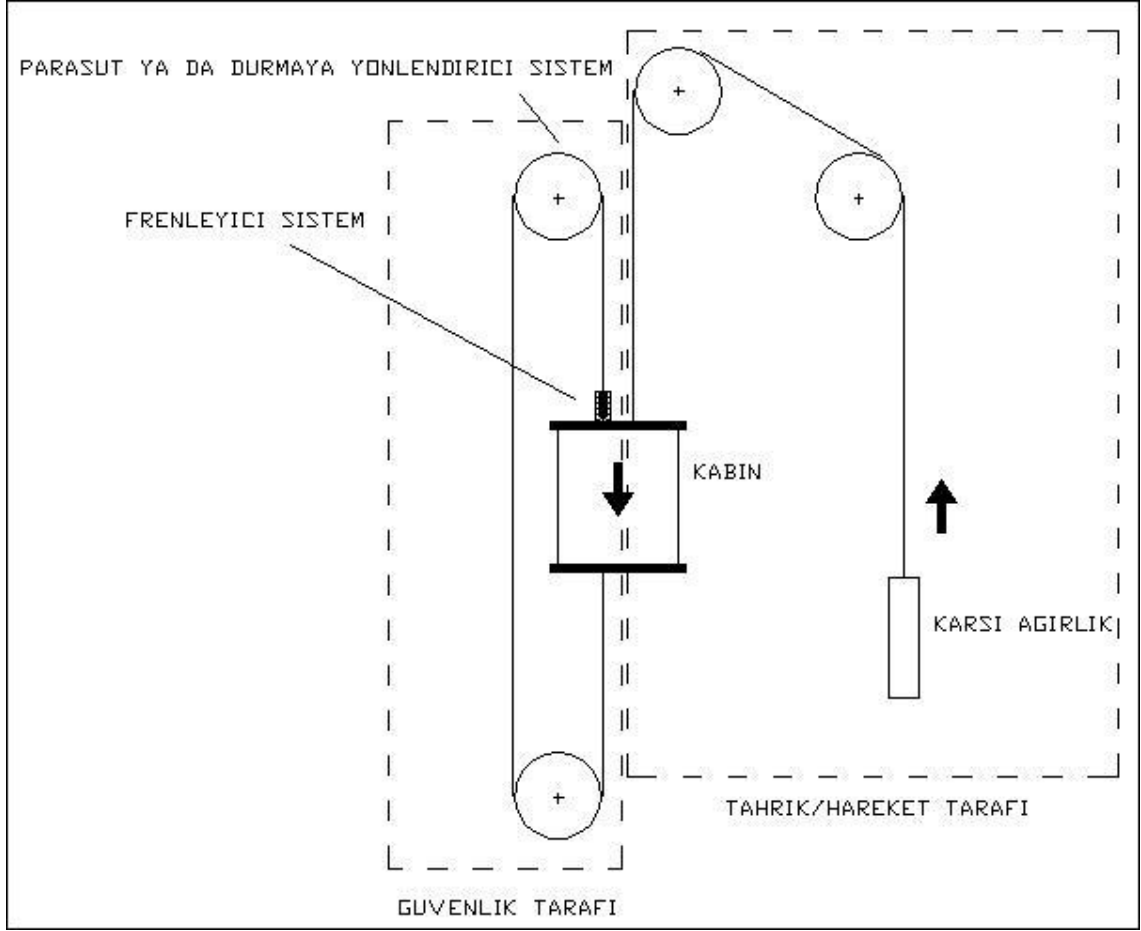


Şekil 3.7 Komple Paraşüt Sistemi [15]

Prensip olarak, paraşüt sistemler genelde aşağı olmak üzere (bazen yukarı yönde de olabilir) kabin hızında beklenmedik bir artış söz konusu olduğunda devreye girip kabini ve dolayısıyla da içindekileri korurlar. Örneğin, hızı 1 m/s olan bir asansör, normal hız değerini %15 aştığında, yani hızı 1,15 m/s olduğunda bu sistem devreye girer.

Paraşüt ve frenleyici sisteminde iki adet frenleyici kullanılmaktadır. Bunlardan biri yukarı frenleme yaparken diğeri de aşağıya doğru frenleme yapmaktadır. Frenler, asansör kabini ile birlikte raylara yerleştirilirler (Şekil 3.8). Frenler bir mekanizma yardımıyla aynı anda hareket ederler. Rayın kalınlığı 9 mm olup, iki taraftan da 4 mm gibi bir boşluk bulunmaktadır. Güvenlik sistemi tarafındaki çelik halatın kalınlığı 6 mm'dir. Paraşüt yani regülatör, hız ölçme görevi görürken normal hızdan öngörülen bir değerin üzerinde sapma meydana geldiğinde, merkezkaç kuvvetinin etkisini kullanan

bir mekanizma sayesinde kilitlenme gerçekleşir ve çelik halatın ilerlemesini frenleyerek durdurur. Devreye girmesi için gerekli olan kuvvet, yay vasıtasıyla ayarlanır.



Şekil 3.8 Asansör Sisteminde Parasüt Frenin Yeri [15]

Burada dikkat edilmesi gereken husus, paraşüt yani regülatörden geçen halatın taşıyıcı halat olmamasıdır. Bu halat sadece frenleme maksadıyla kullanılır. Asansör kabininin üstünden frenleyici ile çıkan halat, regülatör kasnağından geçerek tekrar aşağıya iner ve makine dairesindeki bir kasnaktan da geçtikten sonra asansör kabininin alt tarafına bağlanır.

Hız sapması meydana geldiğinde, yukarıda blokaj olmuş 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 sıkışır. Böylece asansör kabini hem mukavemet açısından hem de güvenlik açısından iyi bir şekilde durmuş olur.

Eger bu sistemde sadece paraşüt kullanılsaydı, frenler kullanılmınsaydı, paraşütün blokaj anında, fiziksel olarak aşağıya doğru izafi hareketi sınırlamaya çalışacak olan kabin, yapısına ve ağırlığına göre halatı koparırdı ya da paraşüt sistemine zarar verirdi. Ayrıca durma esnasında oluşabilecek çok yüksek ivme değerleri de insan sağlığı açısından zararlıdır.

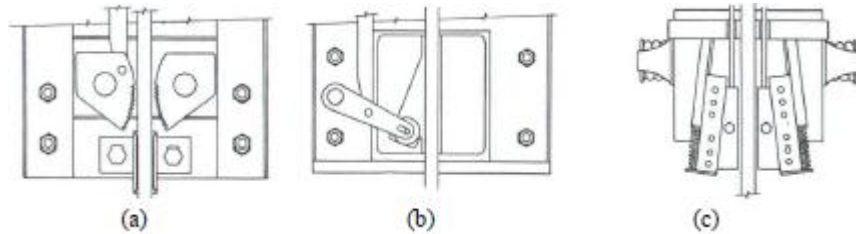
3.17.1 Ani Olarak Etki Eden Paraşüt Fren Sistemi

Bu tip paraşüt tertibatı 1 m/s lik kabin hızlarına kadar kullanılır. Kabini durdurma mesafesi küçük olduğundan kabin ve kılavuz raylar aşırı zorlanır. Daha büyük hızlarda paraşüt tertibatı çalıştığı zaman yolcular şok etkisi altında kalacağından, bu tip paraşüt tertibatı tercih edilmez.

Tırtıllı tipi paraşüt düzeni, Şekil 3.9a'da görüldüğü gibi paraşüt tertibatı testere dişli kamlarla tutturulmuştur. Bunlar kabinin her iki tarafına kılavuz rayları sıkıştırarak tarzda yerleştirilmiştir. Bunlar aralarında mekanik olarak temastadırlar. Manivela koluna bağlı bulunan ve regülatör halatı adı verilen çelik halat çekirdeği zaman kamlar kılavuz rayı sıkıştırarak kabinin durmasını sağlarlar.

Masuralı tip paraşüt düzeni, Şekil 3.9b'de görüldüğü gibi sertleştirilmiş bir çelik silindir gittikçe daralan çeneye girer ve böylece kılavuz rayın karşısında kendi sıraya giren bir tampon levha oluşturur. Bu tip paraşüt düzeni genellikle düşük hızlarda çalışan ağır yük asansörlerinde tercih edilir.

Köşeli tip paraşüt düzeni, Şekil 3.9c'de görüldüğü gibi çelik çeneler eğimli dökme demir bloklara yerleştirilmiştir. Çenelerin kılavuz rayla birleşmesi anında bir takoz hareketi meydana gelir ve paraşüt düzeni kilitlenir.



Şekil 3.9 Ani Frenlemeli Paraşüt Fren Sistemleri: a)Makaralı Tip b)Eksantrik Kam Tipi c)Kamalı Tip [12]

3.17.2 Ani Frenlemeli Tampon Etkili Paraşüt Fren Sistemi

Standart Ek F.3. te ani frenlemeli tampon etkili paraşüt fren sistemi tanımı yapılmaz. Bu tip fren kullanılması zorunluluğunun oluşması için istenen şart, beyan hızının 0,63 m/s üzerinde ama 1 m/s nin altında olması gerekir. Bu hızlarda regülatörün devreye giriş hızı ise 1,15 m/s üstü ile 1,5 m/s arasında olacaktır. Bu hızlara göre de 1 g'nin altında bir ivme için 8 cm ile 11 cm den daha uzun bir duruş mesafesi gerekmektedir. Ani frenlemeli paraşüt fren sisteminin duruş mesafeleri, istenen bu şartları karşılayamaz. Ani frenlemeli paraşüt fren sistemi duruş mesafelerine ek olarak, istenen mesafelere ulaşabilmek için ikinci bir esnemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için taşıyıcı çerçeveye ani frenlemeli paraşüt fren sistemi konulduktan sonra gerekli olan duruş mesafesi için ek esneme ise genel olarak kabin ve çerçeve arasına konan tamponlarla sağlanmaktadır. Çerçeve(de taşıyıcı karkas) frenleme sonucu ani bir duruş olmasına rağmen, kabin tampon stokları kadar esnemeye devam eder. Bu sayede kabin içindeki kişiler için gerekli olan 1g'nin altında ivme elde edilir. Amerika'da bu tip frenler 2,5 m/s hızlara kadar kullanılabilir. Bu tip asansörlerde ender olarak bu sistem paraşüt fren sistemi ile çerçeve arasında kullanılmıştır. Ama çok fazla tertibat gerektirdiği ve maliyeti artırdığı için, pek karşılaşılan uygulamalar değildir. Çerçeve kullanılacak olan tamponların özelliği standartta belirtilmiştir.

Standartta göre ani frenlemeli tampon etkili paraşüt fren sisteminde, tamponlama sistemi, geri dönme hareketi tamponlanmış olan enerji depolayan tipte tamponlar ve enerji harcayan tipte tamponlar şartlarına uygun ve enerji harcayan veya geriye dönüş hareketi tamponlanmış enerji depolayan tipte olmalıdır.

Görülmektedir ki, tamponlanma mesafesi ve etkisinin, standartta ön görülen tampon özelliklerini sağlayacak bir özellikte olması şartı konmuştur.

Dikkat edilmesi gereken bir diğer durum, aşağı yönde çalışan bir fren için kullanılacak tamponlama sisteminin, aynı şekilde yukarı yön içinde kullanılması zorunluluğudur. Bu durumda tek yönlü çözülebilir görülen durum, çift yönlü uygulamalarda oldukça karışık bir durum almaktadır. Üstelik tampon kapasiteleri farklı olmak zorundadır. Çift yönlü frenlerde aşağı yönde kapasite, kabin ağırlığı ve beyan yükü toplam değeri ve serbest düşme dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Ancak aynı tertibat yukarı yönde halat

kopmadan ve en kötü şartta sadece beyan yükünün yarısı kadar bir yükü durduracak veya yavaşlatacaktır. Bu durumda frenin aşağı ve yukarı durdurma kapasitesi farklıdır. Ani frenlemeli bir sistem kullanılması durumunda, aynı şekilde kullanılacak tampon kapasiteleri içinde bu durum dikkate alınmalıdır.

Bir diğer durum ise yukarı yönde hızlanma genellikle düzenli bir ivme artışıyla olmakta, aşağı yönde ise serbest düşmede ani bir hızlanma söz konusu olabilmektedir. Bu durumda regülatörün devreye giriş hızı da farklılık gösterilmektedir. Önerilecek çözümde tüm bunların dikkate alınmış olması gerekir.

Bu uygulamalar konusunda bir noktanın daha özellikle üzerinde durulması gerekir. Ani frenlemeli tampon etkili fren uygulamasında çerçeveye bağlanan fren, bir ani etkili frendir ve bilinenin aksine bu uygulamada çerçevenin duruşunda bir tampon etkisi söz konusu değildir. Bu yüzden asansörün taşıyıcı ve tahrik sisteminde(halatlarda, makine-motorda, diğer çerçevelerde) oluşan darbeye bir yumuşama söz konusu olamaz. Tamponlama etkisi; kabin ile taşıyıcı çerçeve arasındadır, kabin içini etkiler, diğer sistemler çerçevenin ani duruşuyla, ani frenlemeli paraşüt fren sistemi etkisine maruz kalır. Bu yüzden çerçeveler, makine-motor gibi aksamlar ani frenleme etkisine maruz kalınacağı düşünülerek tasarlanmalıdır.

3.17.3 Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi

Fren bünyesinde bulunan yay tertibatı yardımıyla, kılavuz rayları üzerinde sürtünme ile gerçekleşen frenleme etkisinin, kabin ve karşı ağırlıkta meydana getirdiği kuvvetlerin kabul edilebilir bir değerde sınıflandırılması, böylece frenleme kuvvetini dağıtarak daha uzun bir mesafe ve sürede duruşu sağlanan paraşüt frenleridir. Çeşitli hız ve kapasiteler için belirlenen değerler arasında kullanılırlar. Ani frenlemeli sistemlerden farklı olarak, hız değişimine göre kapasite değeri de değişmektedir.

Ani frenlemeli sistemlerin aksine, tam yük deneylerinde istenen mesafede olmasa bile, raya saplanmadan yük eğrisinde belirtilen yük ve hıza bağlı olarak bir kaymanın görülmesi gerekir. Raya saplanma ve kazıklama, ani frenlemeli paraşüt fren sisteminde normalde görülen bir durum iken kaymalı frenlerde istenmeyen bir özelliktir.

Frenleme sonrasında paraşüt fren sistemini eski haline getirmek için sadece kabini ters yönde hareket ettirmek yeterlidir. Bu hareket sıkışan elemanları eski haline getirecek paraşüt freni tekrar ayarlamak için ayrı bir şey yapılmasına gerek kalmayacaktır.

Kaymalı paraşüt fren sistemleri:

- a. Kabine yumuşak bir kayma hareketi verirler.
- b. Kamalı türlerinde kama etkisi başladığında artık regülatör halatının frenlemeye bir katkısı olmadan kendiliğinden frenlemeye devam ederler.
- c. Basit ve efektif bir yapıları olduğundan kısa tepki süresinde işleme başlarlar.
- d. Temas yüzeylerinde çok az veya hiç zarar olmaz.
- e. Tekrar kolay kurulur, yeniden ayara gerek duymazlar.
- f. Sistem üzerinde kolayca konumlandırılırlar.

Duruş Mesafesi: Paraşüt frenlerin devreye girdiği anda kabin durdurulana kadar belli bir süre kılavuz ray üzerinde yol almaktadır. Bu mesafenin maksimum ve minimum değerler olarak hesaplanması için

$$V^2=2\ddot{x}X \quad (3.1)$$

Formülünü kullanarak, maksimum duruş mesafesi:

$$\ddot{x}=0.2g=0.2 \times 9.81 = 1.962 \text{ m/s}^2$$

Minimum duruş mesafesi ise $a=1g=9.81 \text{ m/s}^2$ kabul ederek duruş mesafeleri 3.2 , 3.3 gibi hesaplanabilir.

$$X_{\min}=V_0^2/19.62 \text{ m} \quad \ddot{x}=1g \text{ iken} \quad (3.2)$$

$$X_{\max}=V_0^2/3.924 \text{ m} \quad \ddot{x}=0.2g \text{ iken} \quad (3.3)$$

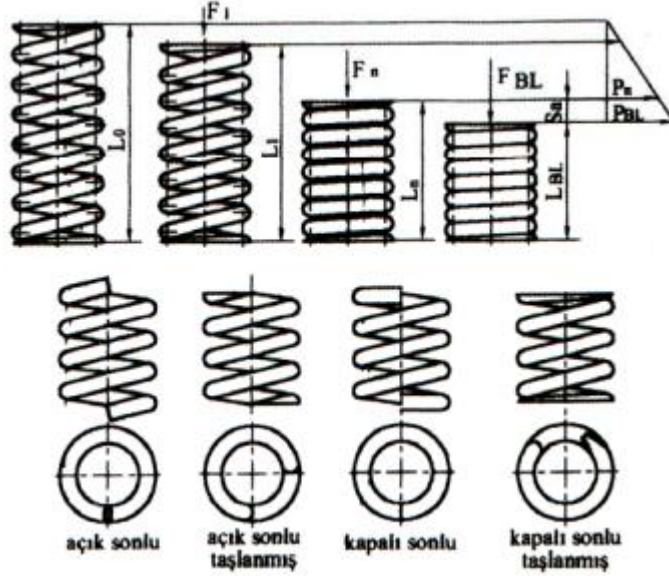
Paraşüt fren sistemi duruş mesafeleri hesabı ve TS EN 81-1 standartında belirtilen regülatör devreye girme hız değerleri kullanılarak, duruş mesafeleri beyan hızına göre hesaplanıp Çizelge 3.1 oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1 Ortalama Duruş Mesafesi Tablosu

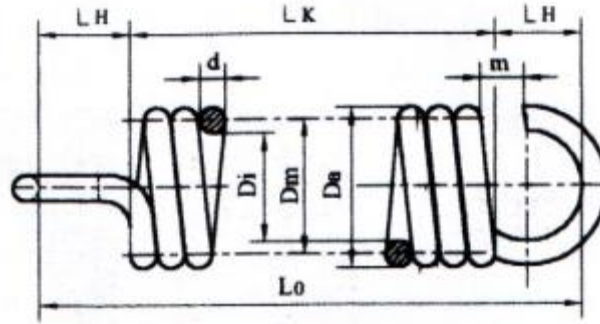
Asansör beyan Hızı	Regülatörün devreye girdiği hız m/sn	En küçük duruş mesafesi $\ddot{x}=1g$	En büyük duruş mesafesi $\ddot{x}=0.2g$	Ortalama duruş mesafesi
0.63 m/s ani frenlemeli paraşüt fren sistemi	0,8 m/s hızda	0,0326 m	0,1631	0,0978 m
0.63 m/s makaralı ani frenlemeli paraşüt fren sistemi	1 m/s hızda	0,051m	0,2548 m	0.1529 m
1 m/s hızda tampon etkili ani frenlemeli paraşüt fren sistemi	1,5 m/s hızda	0,1146 m	0,5733 m	0,3439 m
1,5 m/s hızda kaymalı paraşüt fren sistemi	2,042 m/s hızda	0,2039 m	1,0194 m	0,6117 m

3.18 Helisel Yaylar

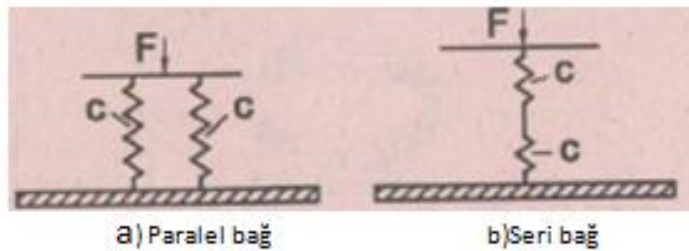
Yay imaline elverişli bir telin bir silindir üzerine belirli bir hatve ile sarılmasından meydana gelen sisteme helisel yay denir. Bu yaylar iki uçtan helis silindiri eksenine boyunca etki eden kuvvetler altında kuvvetin yönüne uzar yada kısalır.



Şekil 3.10 Helisel Bası Yayı [16]



Şekil 3.11 Helisel Çeki Yayı [16]



Şekil 3.12 Helisel Silindirik Yaylar [17]

Paralel bağlı helisel yaylarda:

$$F = F_1 + F_2 + \dots + F_n \quad (3.4)$$

$$x = x_1 = x_2 = \dots = x_n \quad (3.5)$$

$$k=k_1+k_2+\dots+k_n \quad (3.6)$$

Seri bağılı helisel yaylarda:

$$F=F_1=F_2=\dots=F_n \quad (3.7)$$

$$x=x_1+x_2+\dots+x_n \quad (3.8)$$

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n} \quad (3.9)$$

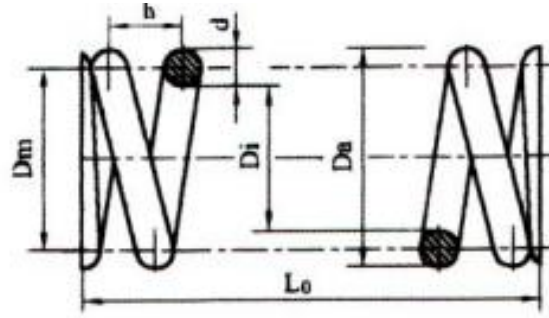
Helisel Yay kuvveti:

$$F_y = c \times s \quad (3.10)$$

$$c = \frac{G \times d^4}{8 \times i_f \times D_m^3} \quad (3.11)$$

G : Kayma Modülü, $G = 83000 \text{ N/mm}^2$

Örnek model olarak kullanılan kayma etkili paraşüt frende yay kuvvetini sağlayan yay elemanı olarak paralel bağılı iki adet helisel bası yaylar kullanılmıştır.



Şekil 3.13 Helisel Silindirik Bası Yayının Boyutları [16]

d: yay tel çapı , D_m :Yay ortalama çapı , L_0 : Yay serbest uzunluğu

i_f :Sarım sayısı, i_g :Toplam sarım sayısı

Serbest yay uzunluğu:

$$L_0 = L_{B1} + s_a + f_n \quad (3.12)$$

$$L_{B1} = i_g \cdot d \quad (3.13)$$

$$i_g = i_f + 2 \quad (3.14)$$

$$s_a = \left(0,0325 \cdot \frac{D_m}{d} + 0,05\right) \cdot i_f \cdot d \quad (3.15)$$

L_{B1} :Katılmış (rijit) boy

s_a :Sarımlar arası gerekli toplam boşluk

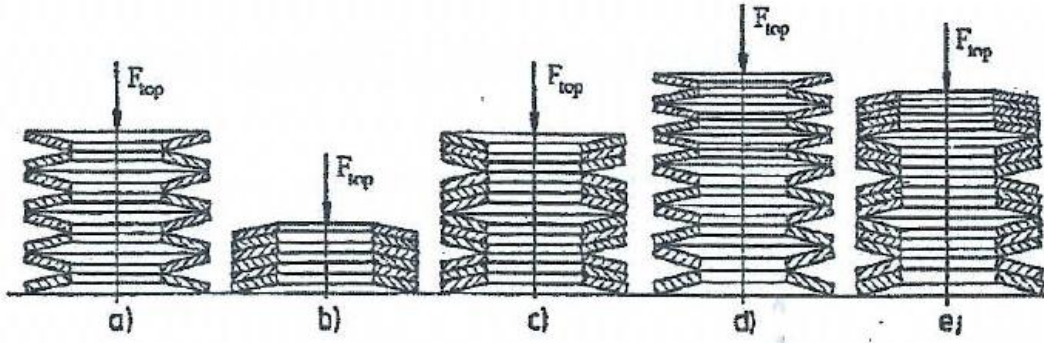
f_n :maksimum boy değişimi

Çizelge 3.2 Modellemede Kullanılan Helisel Yayların Boyutları

d	D_m	L_0	i_g
25	64,6	79,3	3
15	55,9	48,5	3

3.19 Tabak Yaylar

Disk yay da denilen tabak yaylar eksenleri yönünde h_0 kadar konikleştirilmiş halkalardır. Halkanın radyal eksenini çok eğer olarak trapezdir. Tabak yaylar çok büyük kuvvetler ve çok küçük yaylanma söz konusu olduğu yerlerde yaygın olarak kullanılırlar. Örnek olarak takım tezgahlarında, valflerde gergi elemanı olarak, krenlerde, taşıtlarda titreşim sönümleyici olarak ve makinelerin temele oturmalarında kullanılmaktadırlar. Tek yayın gerekli yaylanma miktarını sağlayamadığı veya gelen yükü taşıyamadığı durumlarda aynı yönde üst üste (yay paketi) veya ters yönde üst üste (yay sütunu) koyarak istenilen özellikte yay elde etmek mümkündür.



- a) Yay sütunu, zıt yönde dizilmiş, aynı tabak yaylardan (seri bağ)
b) Yay sütunu, aynı yönde dizilmiş, aynı tabak yaylardan, paket (paralel bağ)
c) $n=3$ adet aynı yaydan oluşan $i=4$ paket, zıt yönde dizilmiş (seri ve paralel)
d) Farklı tabak yaylar, zıt yönde dizilmiş (seri bağ)
e) $n_1 = 5$, $n_2 = 3$, $n_3 = 2$ yaydan oluşan $i_1 = 1$, $i_2 = 3$, $i_3 = 1$ toplam 5 paket (seri ve paralel bağ)

Şekil 3.14 Tabak Yay Bağlantı Şekilleri [18]

Yay paketi, her yay aynı miktarda deformasyona uğradığından ve toplam deformasyon sütunu oluşturan yayların toplam deformasyonuna eşit olduğundan seri bağlanmıştır. Ayrıca aynı veya farklı paketlerden yapılmış sütunlarla da özel yay karakteristikleri elde etmek mümkündür.

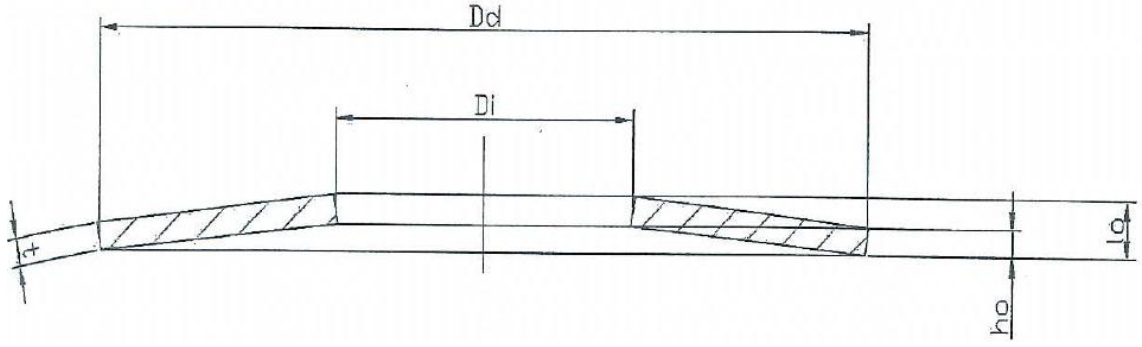
Çizelge 3.3 Yaprak Yay Dizilişlerine göre Kuvvet, Yaylanma ve Yay Katsayıları [18]

Konstrüksiyon şekli	a	b	c	d	e
Toplam yay kuvveti F_{top}	F	$n.F$	$n.F$	F	$\Sigma(n.F)$
Toplam yaylanma s_{top}	$i.s$	s	$i.s$	$\Sigma(i.s)$	$\Sigma(i.s)$
Toplam yay katsayısı c_{top}	c/i	c_p	c_p/i	$\frac{1}{c_{top}} = \frac{i_1}{c_1} + \frac{i_2}{c_2} + \dots$	$\frac{1}{c_{top}} = \frac{i_1}{c_{p1}} + \frac{i_2}{c_{p2}} + \dots$

F: Bir tabak yaya gelen kuvvet

n: Bir pakette aynı yönde sıralanmış yay sayısı (paralel bağ)

i: Bir sütunda zıt yönde sıralanmış yay veya yay paketi sayısı (seri bağ)



Şekil 3.15 Tabak Yayın Boyutları [14]

$$\text{Bir yaya gelen kuvvet: } F = E \frac{t \times s}{K_1 \times D_d^2} \left[\left(h_0 - s \right) \left(h_0 - \frac{s}{2} \right) + t^2 \right] \quad (3.16)$$

$$\text{Yay katsayısı : } c = E \frac{t}{K_1 \times D_d^2} \left(h_0^2 - 3 \times h_0 \times s + \frac{3}{2} s^2 + t^2 \right) \quad (3.17)$$

E = yayın elastisite modülü, çelik yay için = 9.05×10^{11}

s = yayın sıkışma miktarı , K_1 = yay katsayısı

D_d = tabak yay dış çapı , D_i = tabak yay iç çapı , t = yay kalınlığı

h_0 = konik yüksekliği , l_0 = tabak yay yüksekliği

Çizelge 3.4 'Asansör Paraşüt Fren Sisteminin Modellenmesi ve Simülasyonu' Çalışmasında Kullanılan Tabak Yay [14]

D_d	D_i	T	h_0	l_0
28.0	10.2	1.00	0.90	1.90

K_1 yay katsayısı çizelge 4.3 den bakılacak burada:

$$\delta = D_d / D_i \quad (3.18)$$

$$\delta = D_d / D_i = 28.0 / 10.2 = 2.74 \approx 2.8$$

Çizelge 3.5'den :

$$K_1 = 0.78$$

Çizelge 3.5 DIN 2092'ye Göre Tabak Yaylar İçin K₁,K₂,K₃,K₄ Değerleri [18]

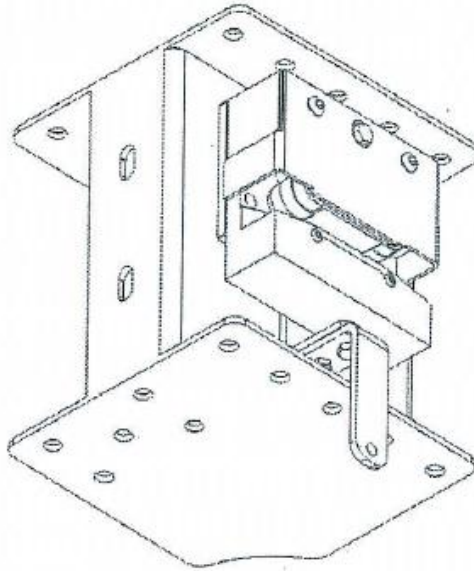
δ	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄
1,2	0,29	1,02	1,05	1,08
1,4	0,45	1,07	1,14	1,21
1,6	0,57	1,12	1,22	1,32
1,8	0,65	1,17	1,30	1,43
2,0	0,69	1,22	1,38	1,54
2,2	0,73	1,26	1,45	1,64
2,4	0,75	1,31	1,53	1,75
2,6	0,77	1,35	1,60	1,85
2,8	0,78	1,39	1,67	1,95
3,0	0,79	1,43	1,74	2,05
3,2	0,79	1,46	1,81	2,16
3,4	0,80	1,50	1,87	2,24
3,6	0,80	1,54	1,94	2,34
3,8	0,80	1,57	2,00	2,43
4,0	0,80	1,60	2,07	2,54
4,2	0,80	1,64	2,13	2,62
4,4	0,80	1,67	2,19	2,71
4,6	0,80	1,70	2,25	2,80
4,8	0,79	1,73	2,31	2,89
5,0	0,78	1,76	2,37	2,98

ASANSÖR PARAŞÜT FREN SİSTEMİ MODELLENMESİ ve SİMÜLASYONU

Helisel yaylı kaymalı paraşüt fren sisteminin matematik modeli oluşturulmuştur. Çalışmalar MATLAB programı ve MATLAB Simulink eklenti programı kullanılarak yürütülmüştür. Sonuçlar detaylı bir şekilde incelenerek helisel yayların kullanılabilirliği araştırılmıştır.

4.1 Hesaplama Kullarılan Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi

Özel bir firma tarafından üretilen ve hesaplamalarda kullanılan örnek model paraşüt frenin izometrik görünüşü Şekil 4.1’de görülmektedir.



Şekil 4.1 Kaymalı Paraşüt Frenin İzometri Görünüşü [14]

Kaymalı paraşüt fren asansör kabininin her iki tarafına, kabin üzerine ya da kabin altına bağlabilen güvenlik sisteminin bir parçasıdır. Aşağı ve yukarı kontrolsüz hızlanmalarda kabini durdurmak üzere devreye girecek şekilde tasarlanmıştır.

Regülatör halatının tetiklenmesiyle yukarı ya da aşağı yönde hareket eden silindirler her iki yöne 7°'lik açı yapan dil ile kılavuz raylar arasında sıkışırlar. Sıkışma sonucu geri giden dil arkasındaki yaylar sıkışır ve bu şekilde oluşan yay kuvvetleri sürtünme kuvvetine dönüşerek kabini durdurmayı sağlar.

Yapılan testler doğrultusunda standartlar dahilinde durdurmayı sağlamak üzere paraşüt fren sistemine bir ön gergi kuvveti verilebilir. Ön gergi kuvveti dilin arkasında bulunan metaldeki vidalarla sağlanmaktadır.

Yay karekristiği, yay sayıları ve diziliş şekillerine göre gerekli yay kuvveti sağlanabilir.

4.2 Model Oluşturma

Aşağıda yapılan kabuller eşliğinde sistemin fiziksel ve matematik modeli oluşturulmuştur. Matematiksel model, sistemin serbest cisim diyagramından yararlanılarak elde edilmiştir.

4.2.1 Yapılan Kabuller

- a. Ray ile karşı sürtünme plakası arasında ve ray ile silindirler arasında kuru sürtünme olduğu ve belirtilen elemanlar arasındaki sürtünme katsayısının hareket süresince sabit kaldığı kabul edilmiştir. Ray ile paraşüt fren sistemindeki silindir ve karşı sürtünme plakasının malzemelerinin ıslah çeliğinden yapıldığı kabul edilmiştir. $\mu_k = 0.42$ (sert çelik-sert çelik arasında)
- b. Kabin, karkas, kabine monte edilmiş tüm ekipman ve yolcular kabin ağırlık merkezine indirgenmiş tek bir noktasal yük olarak kabul edilmiştir.
- c. Kabin boş ağırlığı 300kg, bir insanın ağırlığı 80kg olarak kabul edilmiş ve hesaplamalarda asansör kabin kapasitesi 4 kişi olarak kabul edilmiştir.
- d. M kabin anma yükünü, m taşınabilir yükü ifade etmektedir.

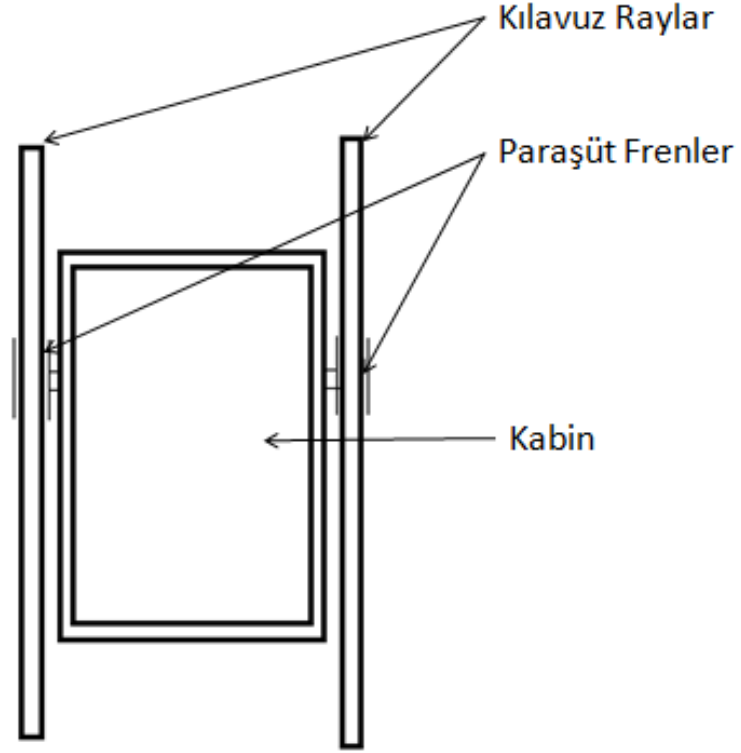
- e. Modelde kullanılmakta olan kabinin yanal hareketlerinin olmadığı, sadece düşeyde hareket ettiği kabul edilmiştir.
- f. Hava direnci ve havadan kaynaklanan sürtünmeler tamamen ihmal edilmiştir.

4.2.2 Referans Ölçütler

- 1) EN-81 standardı gereğince simülasyon sonucu elde edilen ivme değerinin 0.2g-1g arasında olması gerekmektedir.
- 2) Kabin, frenleme esnasında aldığı yol bakımından çizelge 3.1'de ortalama duruş mesafesi tablosunda belirtilen sınırlar içerisinde durdurulmalıdır.

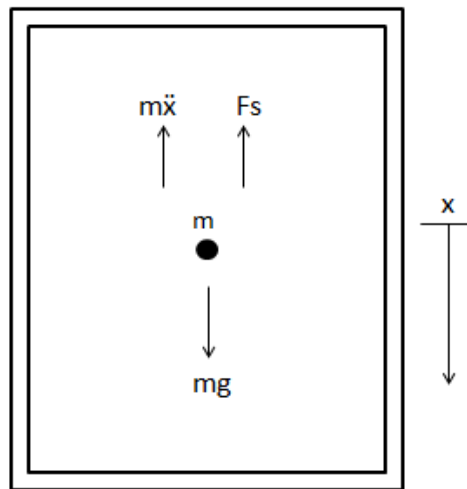
4.3 Fiziksel ve Matematiksel Model

İdeal kaymalı paraşüt frenli asansör sistem modeli şekil 4.2'de görüldüğü gibidir. Kabinin her iki yanında kaymalı paraşüt fren vardır. Kabin kıvavuz raylar boyunca hareket etmektedir.



Şekil 4.2 Paraşüt Frenli Asansör Modeli

Serbest cisim diyagramı şekil 4.3'te görüldüğü gibidir. Kabinin düşey doğrultudaki hareket miktarı x olup aşağı yön pozitif olarak kabul edilmiştir. Kabinin her iki yanına yerleştirilen paraşüt fren sisteminden elde edilen sürtünme kuvvetleri (F_s) olup yukarı yöndedir. Aşağı yönde yerçekimi kuvveti oluşurken, ters yönde sistemin ataleti oluşmaktadır.



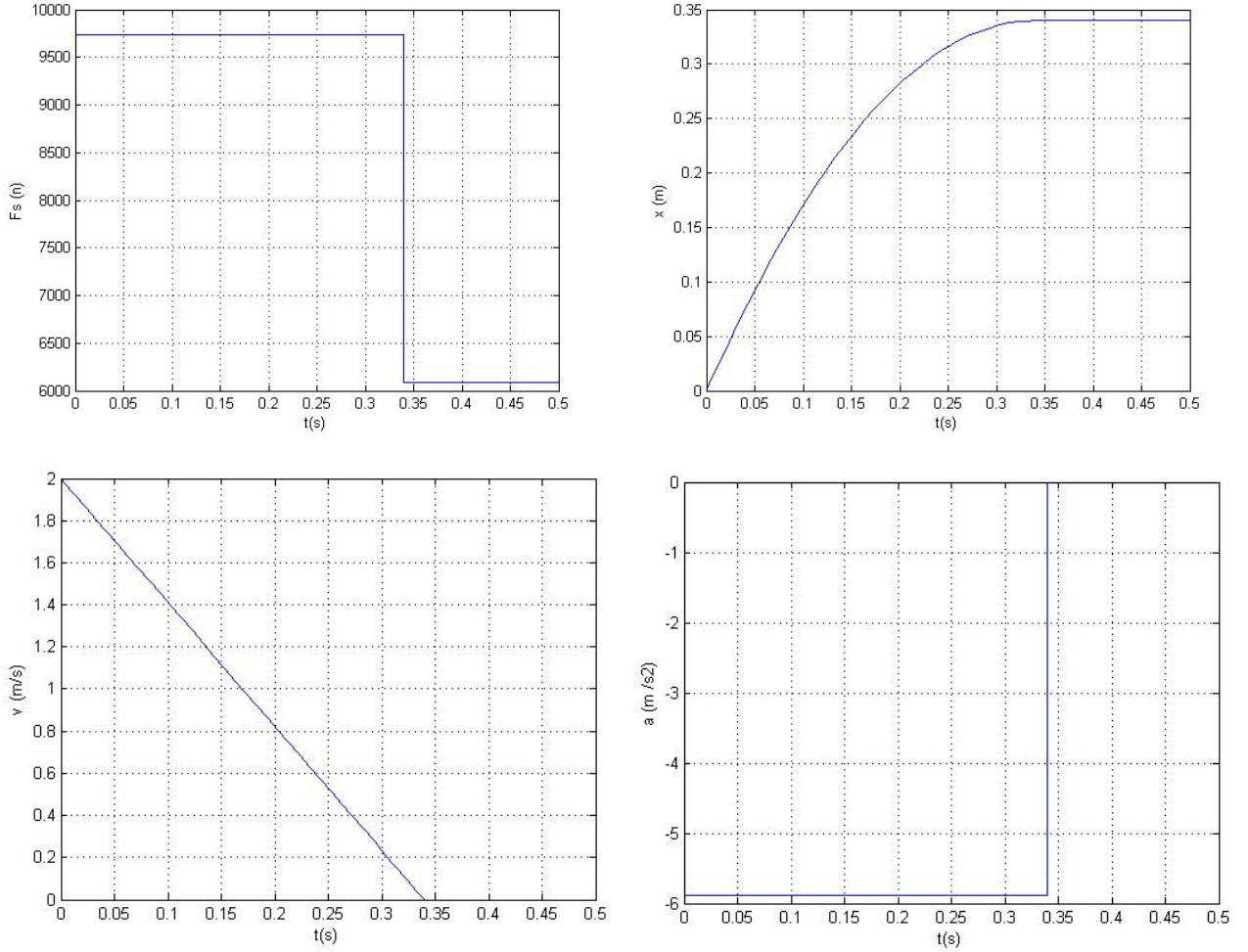
Şekil 4.3 Paraşüt Frenli Asansör Serbest Cisim Diyagramı

Parametreler:

$$m = (P+Q)$$

(4.2)

$$= (300+4*80)=620 \text{ kg} , g = 9.81 \text{ m/s}^2 , V_0 = 2.0 \text{ m/s} , F_s = 9731 \text{ N}$$



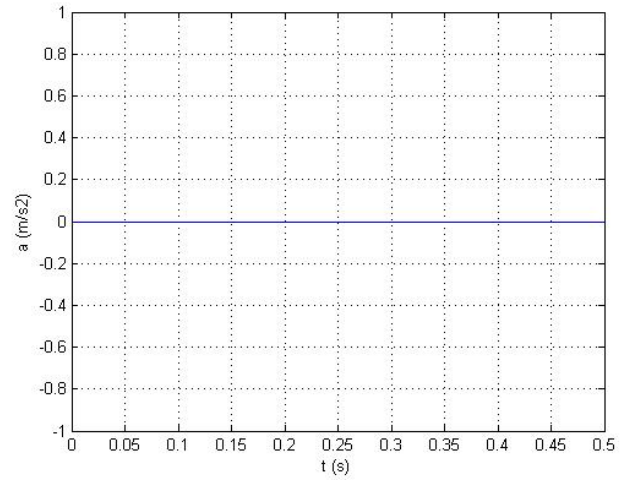
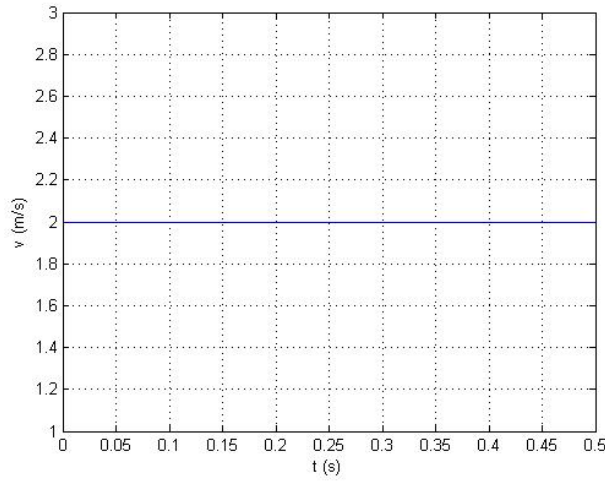
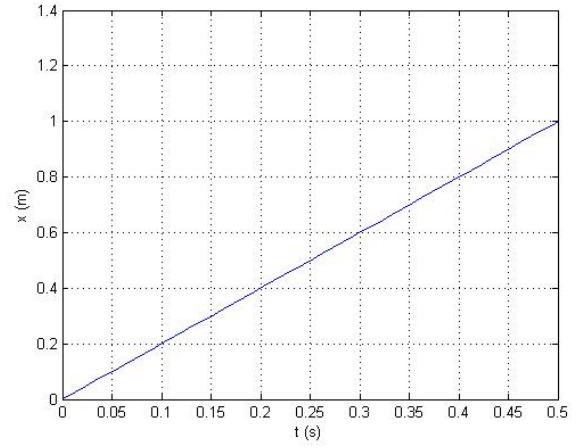
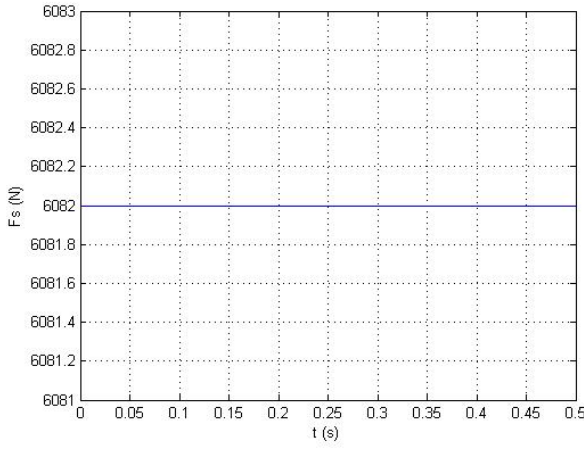
Şekil 4.5 Kaymalı Fren Modelinde Sürtünme Kuvvetinin $1.6mg'$ 'ye ayarlandığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar

2.Durum

$F_s = mg$, $V > 0$ olduğu durumda, elde edilen kuvvet-zaman (F_s-t), yol-zaman ($x-t$), hız-zaman ($v-t$), ivme-zaman ($a-t$) grafikleri Şekil 4.6'de görülmektedir.

Parametreler:

$m = 620 \text{ kg}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $V_0 = 2.0 \text{ m/s}$, $F_s = 6082 \text{ N}$



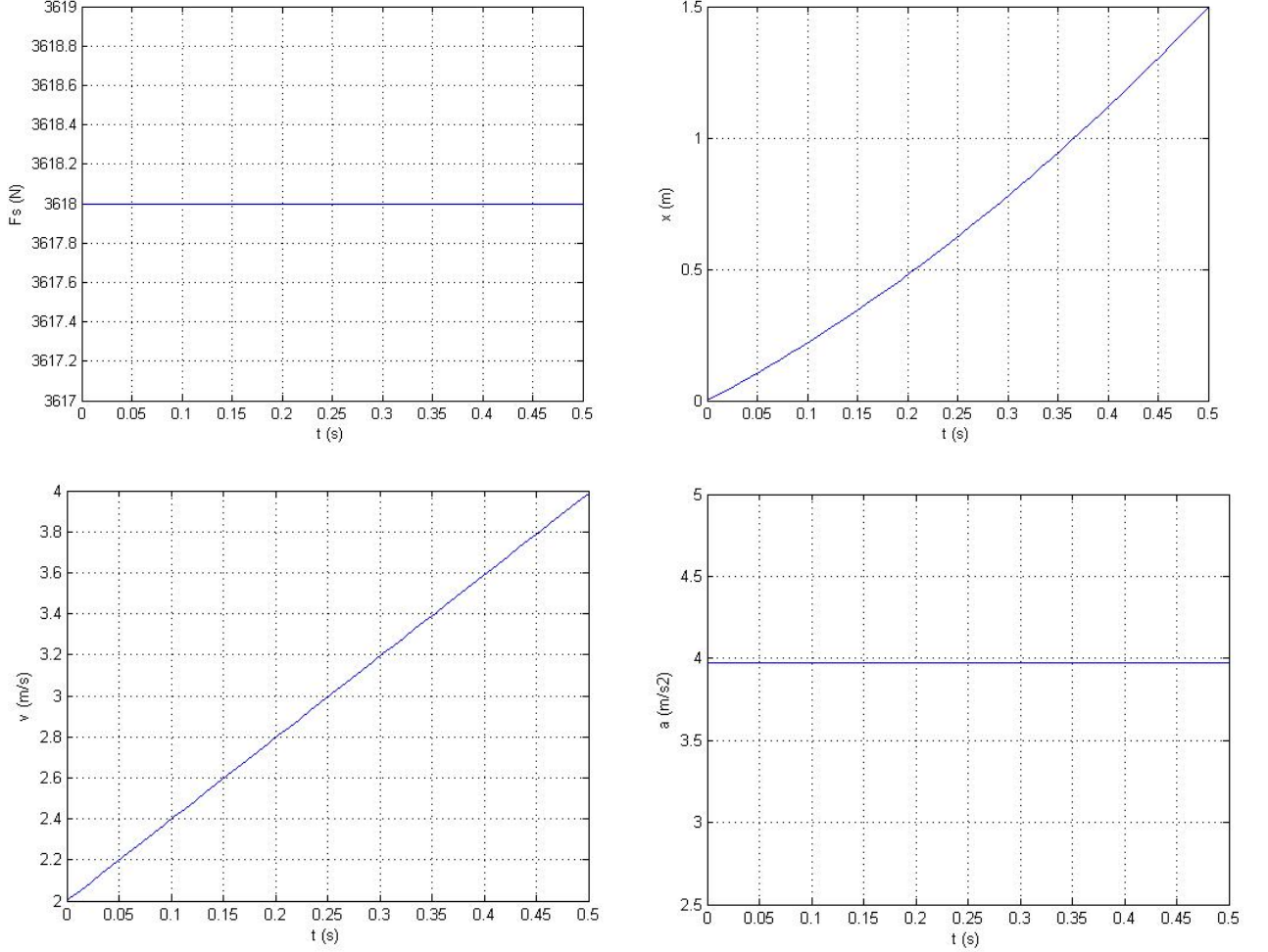
Şekil 4.6 Kaymalı Fren Modelinde Sürtünme Kuvvetinin mg 'ye ayarlandığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar

3.Durum

$F_s < mg$, $V > 0$ iken, elde edilen kuvvet-zaman (F_s - t), yol-zaman (x - t), hız-zaman (v - t), ivme-zaman (a - t) grafikleri Şekil 4.7'de görülmektedir.

Parametreler:

$$m = 620 \text{ kg}, g = 9.81 \text{ m/s}^2, V_0 = 2.0 \text{ m/s}, F_s = 3618 \text{ N}$$



Şekil 4.7 Kaymalı Fren Modelinde Sürtünme Kuvvetinin mg 'den Daha Düşük Bir Değere Ayarlandığı Durumda Elde Edilen Sonuçlar

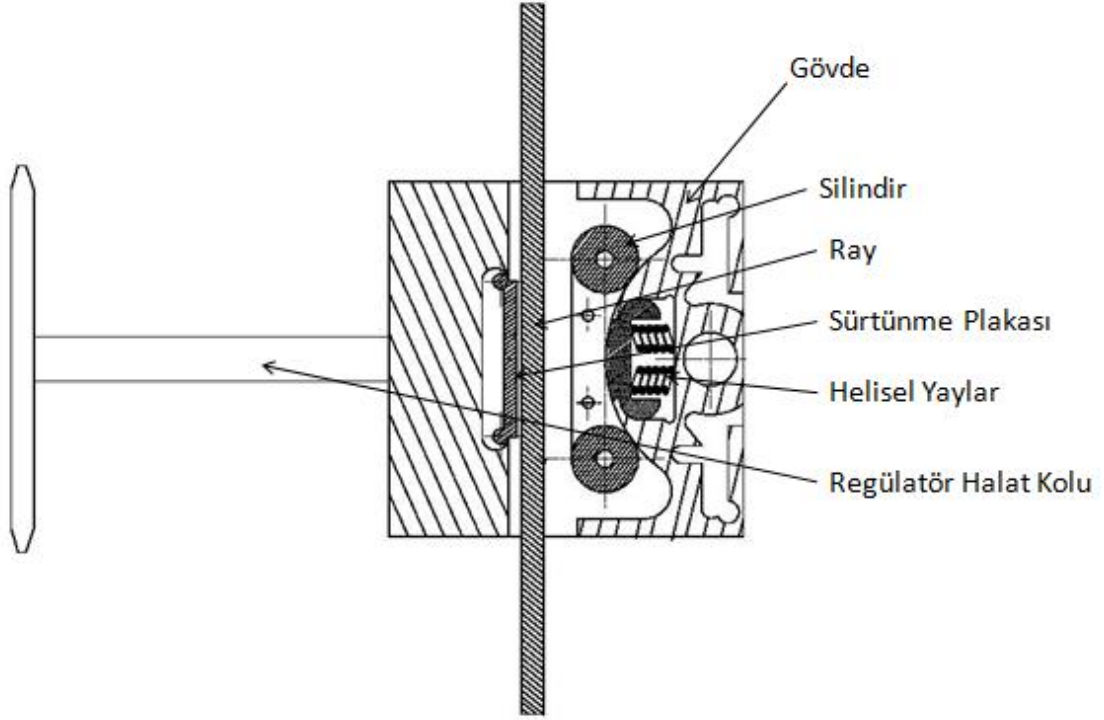
Sonuç olarak, ideal kuvvet uygulanan kaymalı paraşüt fren sistemine, $1.6mg$, mg ve mg 'den daha az sürtünme kuvvetleri verilerek elde edilen sonuçlarla Çizelge 4.1 oluşturulmuştur. $1.6mg$ 'lik sabit sürtünme kuvveti sisteme uygulandığında, kabinin 0.34sn 'de; 0.34m 'de, $-0.59g$ 'lik bir ivmeyle başarılı bir frenleme ile durdurulduğu görülmektedir. Elde edilen ivme ve yol değerleri standartlarda belirtilen sınır değerleri arasındadır. Sisteme mg ve mg 'den daha düşük sürtünme kuvveti verildiğinde ise kabin durdurulamamıştır.

Çizelge 4.1 Farklı Sürtünme Kuvvetlerinin, Kaymalı Paraşüt Fren Sistemine Uygulanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar

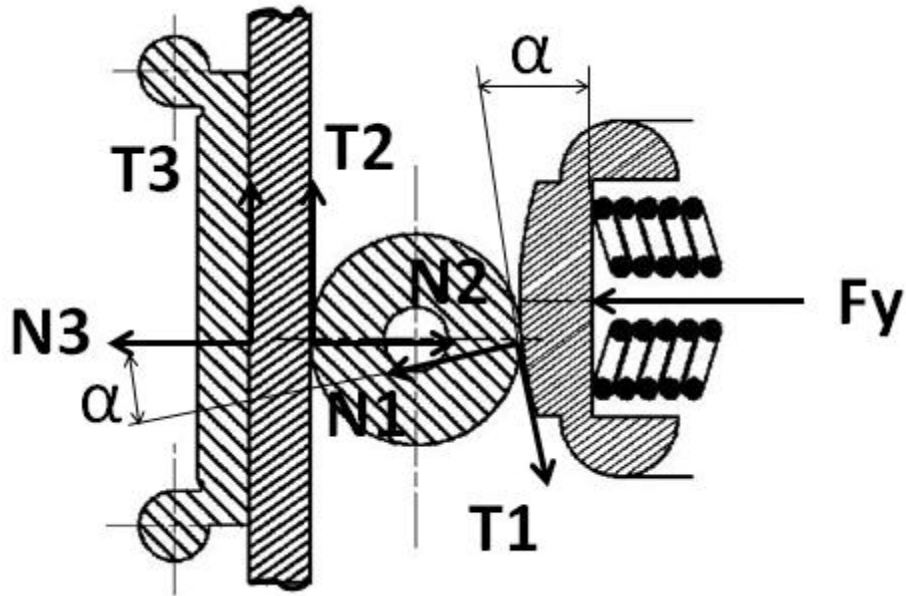
Ön Gergi Kuvvetleri[N]	Kabin Duruş Zamanı [sn]	Kabin Duruş Mesafesi [m]	Kabin Duruş İvmesi [m/s ²]
1.6mg	0.34 sn	0.34m	-0.59g
mg	Durma yok	Durma yok	Durma yok
3618 N (<mg)	Durma yok	Durma yok	Durma yok

4.4 Gerçek Kaymalı Fren Modeli

Kaymalı frende frenleme esnasında sürtünme kuvvetleri; Kılavuz ray ile sürtünme plakası arasında, ray ile silindir arasında, silindir ile gövde arasında oluşmaktadır. Model fren kısımları Şekil 4.8’de, kuvvet diyagramı Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.8 Model Fren Kısımları



Şekil 4.9 Model Fren Üzerindeki Kuvvetler

Kabinin her iki tarafına iki kaymalı paraşüt freni yerleştirilmiş olup, sürtünme kuvveti (F_s)'dir :

$$\frac{F_s}{2} = T_2 + T_3 \quad (4.3)$$

$$T_1 = N_1 * \mu \quad (4.4)$$

$$T_2 = N_2 * \mu \quad (4.5)$$

$$T_3 = N_3 * \mu \quad (4.6)$$

Ray ile paraşüt fren sistemindeki silindir ve karşı sürtünme plakasının malzemelerinin ıslah çeliğinden yapıldığı kabul edilmiştir,

$\mu_k = 0.42$ (sert çelik-sert çelik arasında)

$$N_2 = N_3 = N_1 * \cos(\alpha) \quad (4.7)$$

Buradan sürtünme kuvveti;

$$F_s = 2 * \mu * (N_2 + N_3) \quad (4.8)$$

$$F_s = 0.84 * (2 * N_2)$$

$$F_s = 1.68 * N_2$$

$$N_1 = F_Y \quad (4.9)$$

Olduğundan,

$$F_s = 1.68 * F_Y * \cos(\alpha) \quad (4.10)$$

Bir tek helisel yay F kuvveti ortaya çıkarırsa yan yana paralel sıralanmış n tane helisel yay;

$$F_Y = n * F \quad (4.11)$$

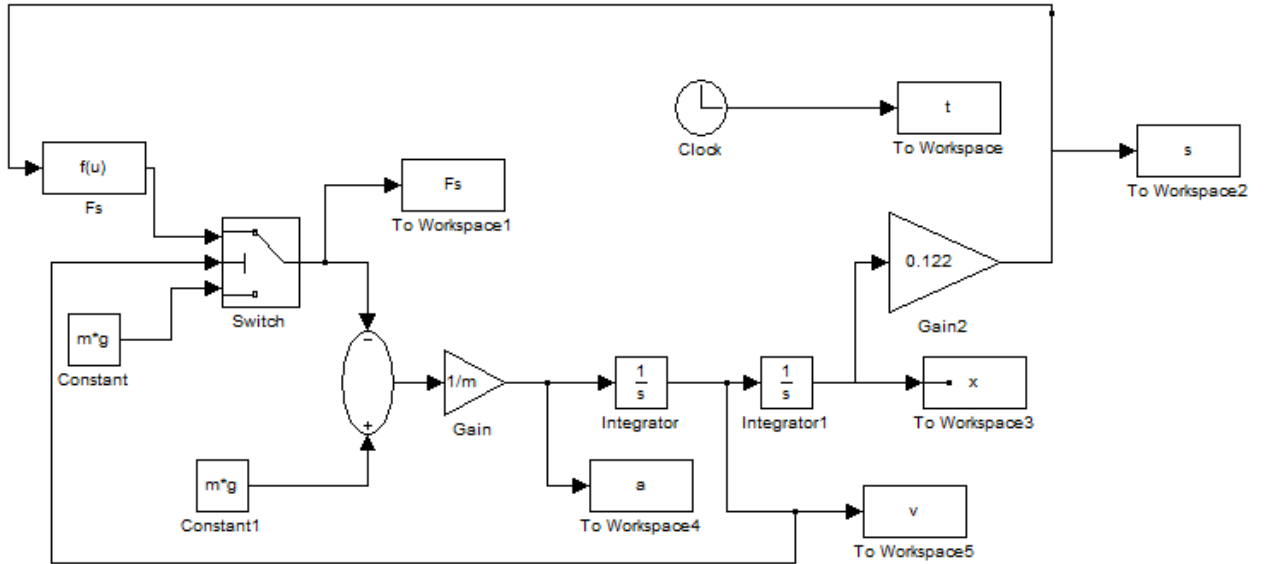
$$F_s = 1.68 * n * F * \cos(\alpha) \quad (4.12)$$

4.5 Örnek Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi

Örnek kaymalı paraşüt fren sisteminde gerekli sürtünme kuvveti 2 tane paralel bağlı helisel yaylardan üretilmiştir. Farklı yay karakteristikleri olan iki adet yay çalışmada incelenmiştir. Sisteme $1.6mg$, mg ve mg' den daha düşük sürtünme kuvvetleri verilerek ivme, yol, hız grafikleri elde edilmiştir. Elde edilen veriler standartlar göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Simülasyon:

Helisel yayın kuvvet karakteristiği sürtünme kuvvetine eklenerek Şekil 4.10'daki kaymalı paraşüt fren modeli oluşturulmuştur.



Şekil 4.10 Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Modeli

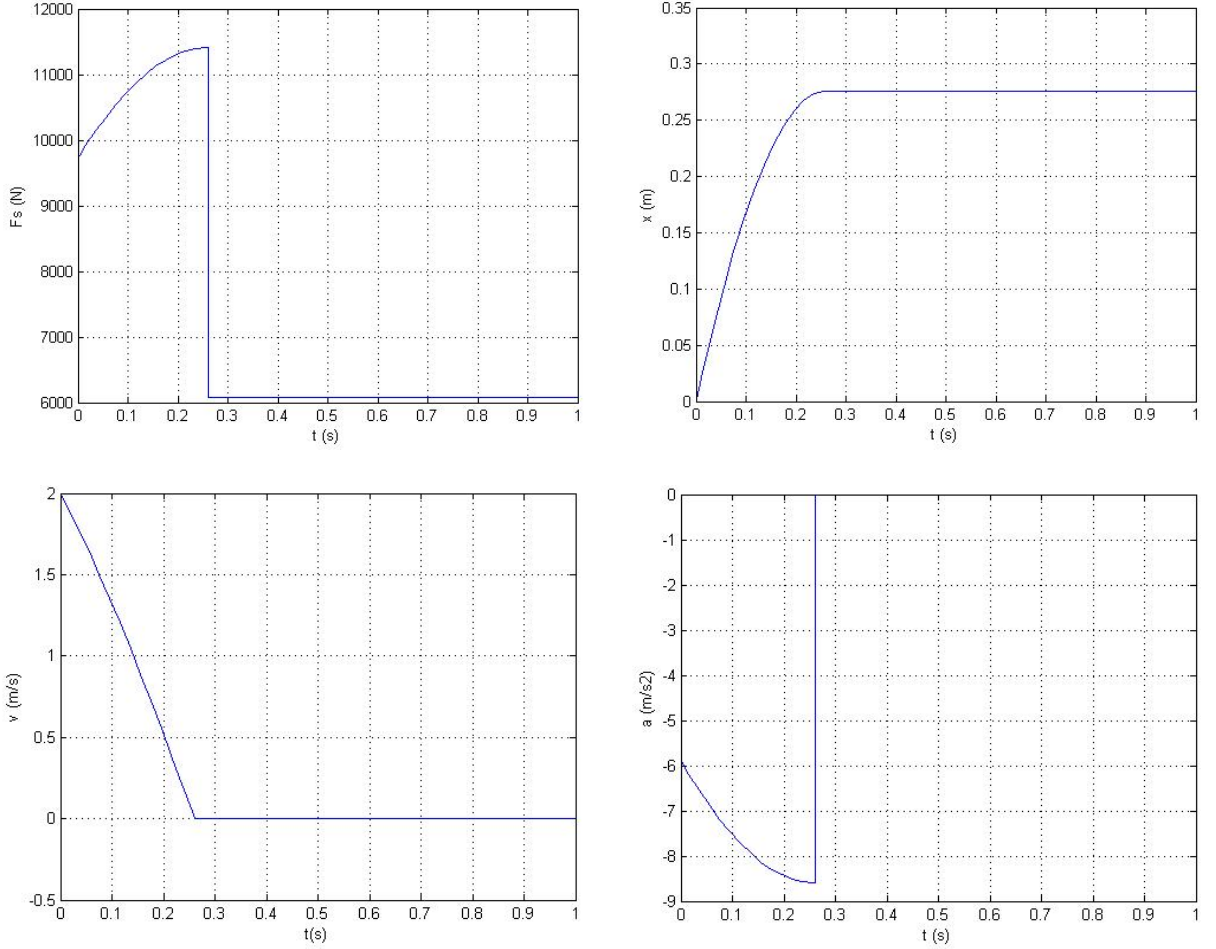
1.Durum

Kaymalı frenin üzerindeki yay $1.6 m*g$ 'lik bir ön sıkıştırmaya ayarlanarak sisteme $9731N$ başlangıç kuvveti verilmiştir. Karakteristikleri farklı olan her iki yay için sonuçlar Şekil 4.11 ve 4.12'de görülmektedirler.

Parametreler:

$$M=620 \text{ kg} , \mu_k= 0.42 , V_0=2.0 \text{ m/s} , g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$c=15000 \text{ N/mm} , n=2 , \alpha=7^\circ , s_0=0.00065\text{m}$$



Şekil 4.11 Yay Rijitliği 15000N/mm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin 1.6mg'ye Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar

Sürtünme kuvveti yayın karakteristiğine uygun olarak artarak 0.26sn'de kabini durdurduktan sonra 6082N'a düşmüştür.

Yol, zaman grafiğine bakıldığında kabininin 0.26 sn de 0.27m de durdurulduğunu göstermektedir. Kabin standartlardaki sınırlar içerisinde durdurulmuştur.

Hız, zaman grafiğine bakıldığında kabin gittikçe yavaşlatılmış ve 0.26sn de durdurulmuştur.

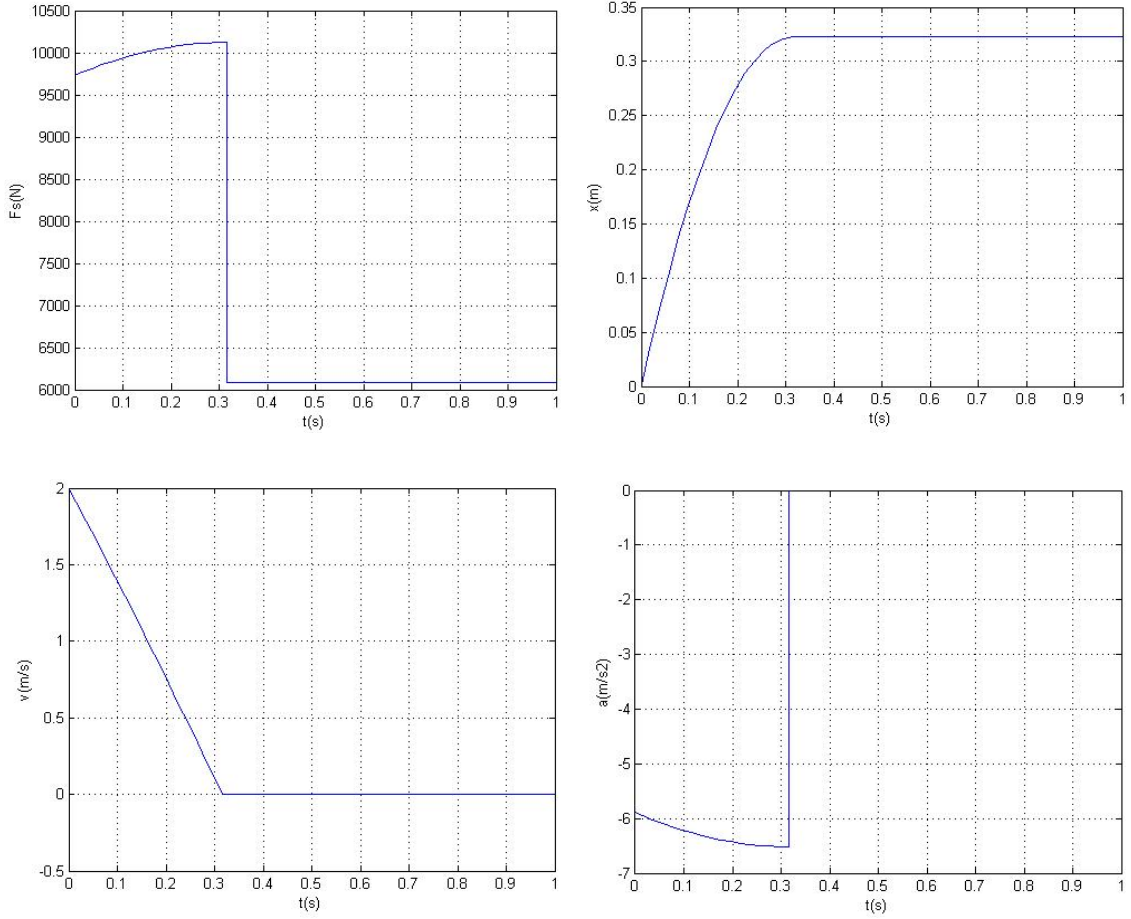
İvme, zaman grafiğine bakıldığında kabin, -0.59g lik bir ivme ile başlayıp artarak -0.86g lik bir ivmede durdurulmuştur.

Sonuç olarak sisteme verilen 1.6mg'lik öngergi kuvveti ile sistemin EN81 standart sınırları içerisinde durdurulduğu görülmektedir. Frenleme başarılıdır.

Parametreler:

$M=620 \text{ k}$, $\mu_k= 0.42$, $V_0=2.0 \text{ m/s}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $c=3000 \text{ N/mm}$

$n=2$, $\alpha=7^\circ$, $s_0=0.00324\text{m}$



Şekil 4.12 Yay Rijitliği 3000N/mm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin 1.6mg'ye Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar

Sürtünme kuvveti yayın karakteristiğine uygun olarak artarak 0.32sn'de kabini durdurduktan sonra 6082N'a düşmüştür.

Yol, zaman grafiğine bakıldığında kabininin 0.32 sn de 0.33m de durdurulduğunu göstermektedir. Kabin standartlardaki sınırlar içerisinde durdurulmuştur.

Hız, zaman grafiğine bakıldığında kabin gittikçe yavaşlatılmış ve 0.32sn de durdurulmuştur.

İvme, zaman grafiğine bakıldığında kabin, -0.59g lik bir ivme ile başlayıp artarak -0.65g lik bir ivmede durdurulmuştur.

Sonuç olarak sisteme verilen 1.6mg'lik öngergi kuvveti ile sistemin EN81 standart sınırları içerisinde durdurulduğu görülmektedir. Yay karakteristiği büyük olan yaya göre asansör daha uzun sürede durdurulmuştur. Frenleme başarılıdır.

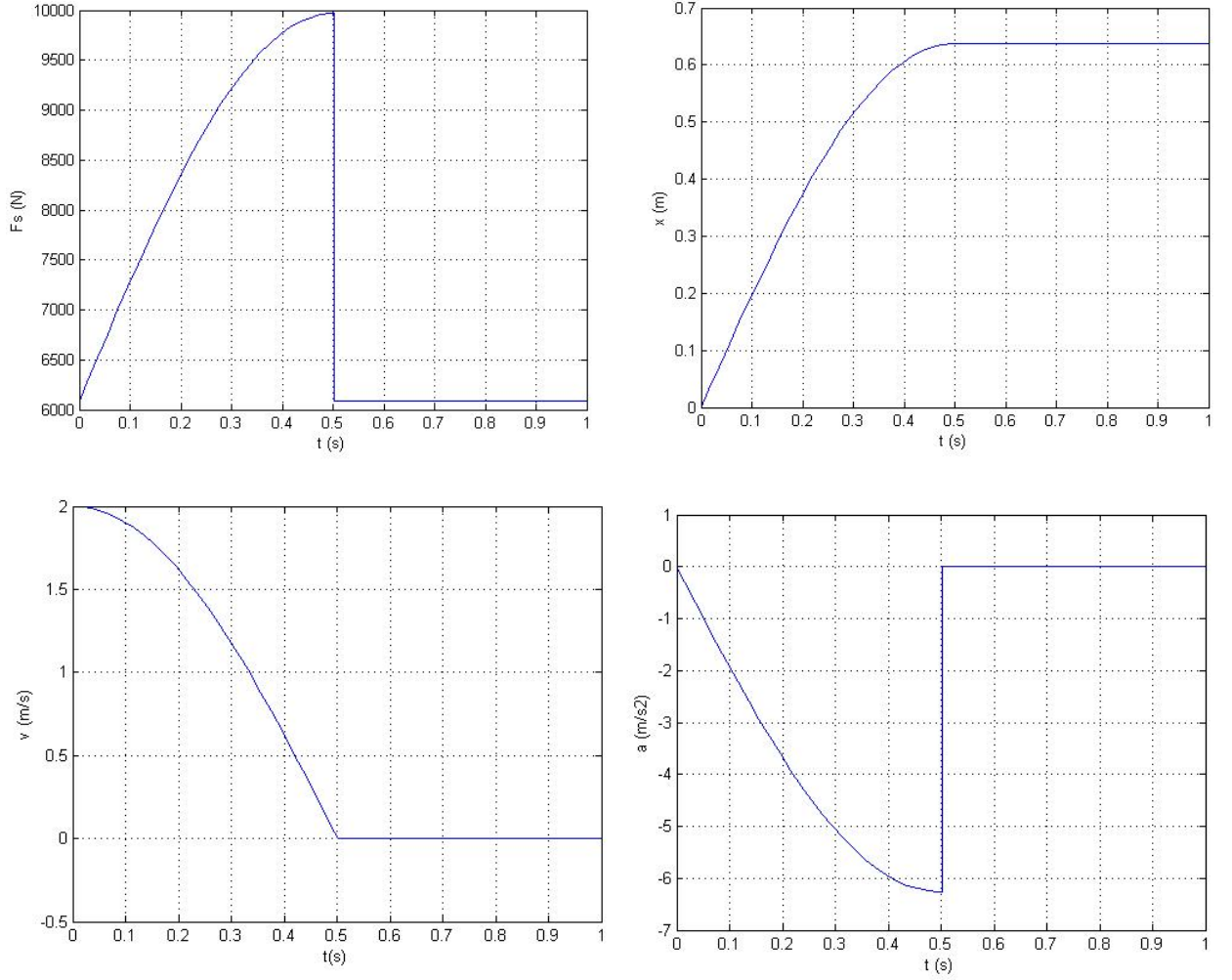
2.Durum

Kaymalı frenin üzerindeki yay m*g'lik bir ön sıkıştırmaya ayarlanarak sisteme 6082N başlangıç kuvveti verilmiştir. Karakteristikleri farklı olan her iki yay için sonuçlar Şekil 4.13 ve 4.14'de görülmektedirler.

Parametreler:

$$M=620 \text{ kg} , \mu_k= 0.42 , V_0=2.0 \text{ m/s} , g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$c=15000 \text{ N/mm} , n=2 , \alpha=7^\circ , s_0=0.00040\text{m}$$



Şekil 4.13 Yay Rijitliği 15000N/mm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin mg 'ye Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar

Sürtünme kuvveti yayın karakteristiğine uygun olarak artarak 0.5sn'de kabini durdurduktan sonra 6082N'a düşmüştür.

Yol, zaman grafiğine bakıldığında kabininin 0.5 sn de 0.63m de durdurulduğunu göstermektedir. Kabin standartlardaki sınırlar içerisinde durdurulmuştur.

Hız, zaman grafiğine bakıldığında kabin gittikçe yavaşlatılmış ve 0.5sn de durdurulmuştur.

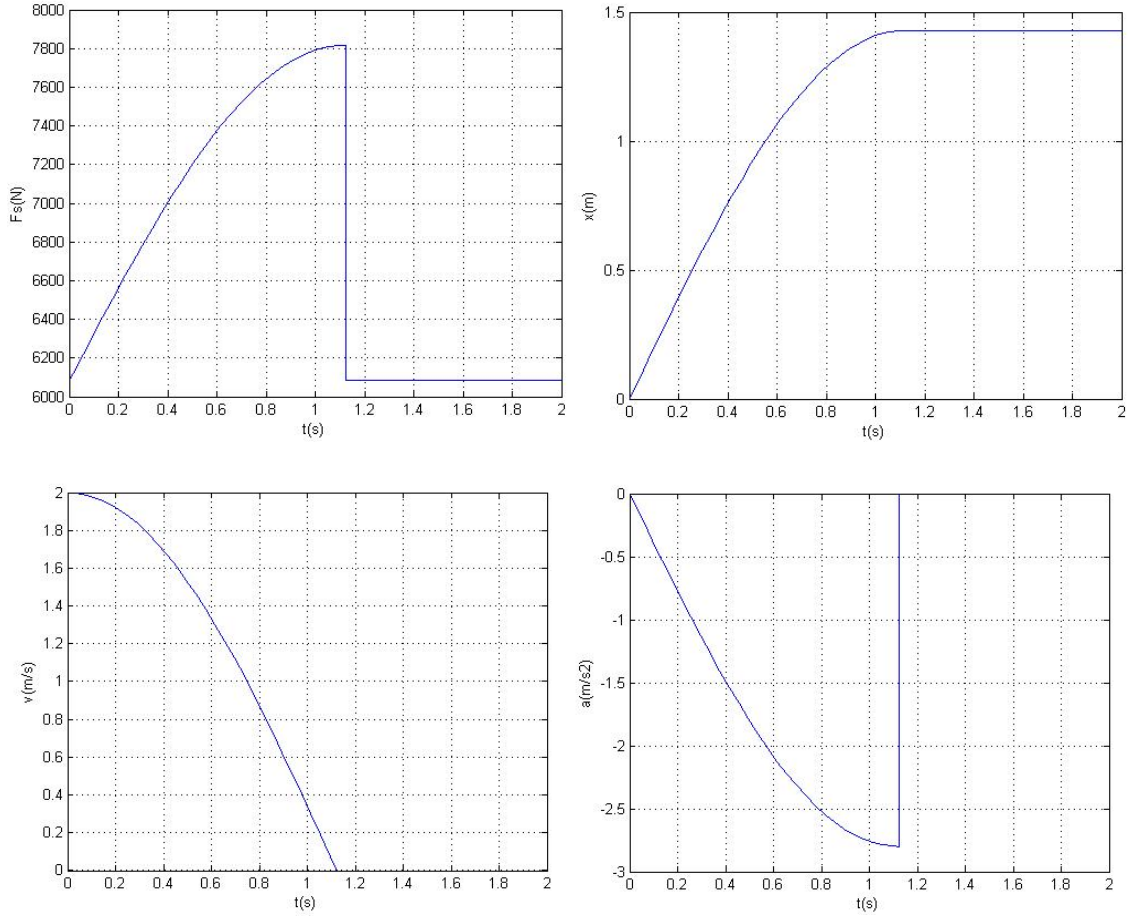
İvme, zaman grafiğine bakıldığında kabin $-0.62g$ 'lik bir ivmede durdurulmuştur.

Sonuç olarak sisteme daha az bir öngergi kuvveti verilmesiyle kabin daha uzun sürede ve mesafede durmasına rağmen EN-81 standart sınır değerleri içerisinde durdurulmuştur. Frenleme başarılıdır.

Parametreler:

$$M=620 \text{ kg} , \mu_k= 0.42 , V_0=2.0 \text{ m/s} , g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$c=3000 \text{ N/mm} , n=2 , \alpha=7^\circ , s_0=0.00202 \text{ m}$$



Şekil 4.14 Yay Rijitliği 3000N/mm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin mg 'ye Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar

Sürtünme kuvveti yayın karakteristiğine uygun olarak artarak 1.12sn'de kabini durdurduktan sonra 6082N'a düşmüştür.

Yol, zaman grafiğine bakıldığında kabininin 1.12 sn de 1.4m de durdurulduğunu göstermektedir. Kabin, standartlarda belirtilen sınır değeri 1,0194m'den daha fazla bir mesafede durdurulmuştur. Frenleme başarısızdır.

Hız, zaman grafiğine bakıldığında kabin gittikçe yavaşlatılmış ve 1.12sn de durdurulmuştur.

İvme, zaman grafiğine bakıldığında kabin -0.28g'lik bir ivmede durdurulmuştur.

Sonuç olarak sisteme mg kadar bir öngergi kuvveti verildiğinde daha yüksek rijitlikteki helisel yaylı sisteme göre, kabin daha uzun sürede ve mesafede durmuştur. Kabin, EN-81 standart sınır değerleri içerisinde durdurulamamıştır. Frenleme başarısızdır.

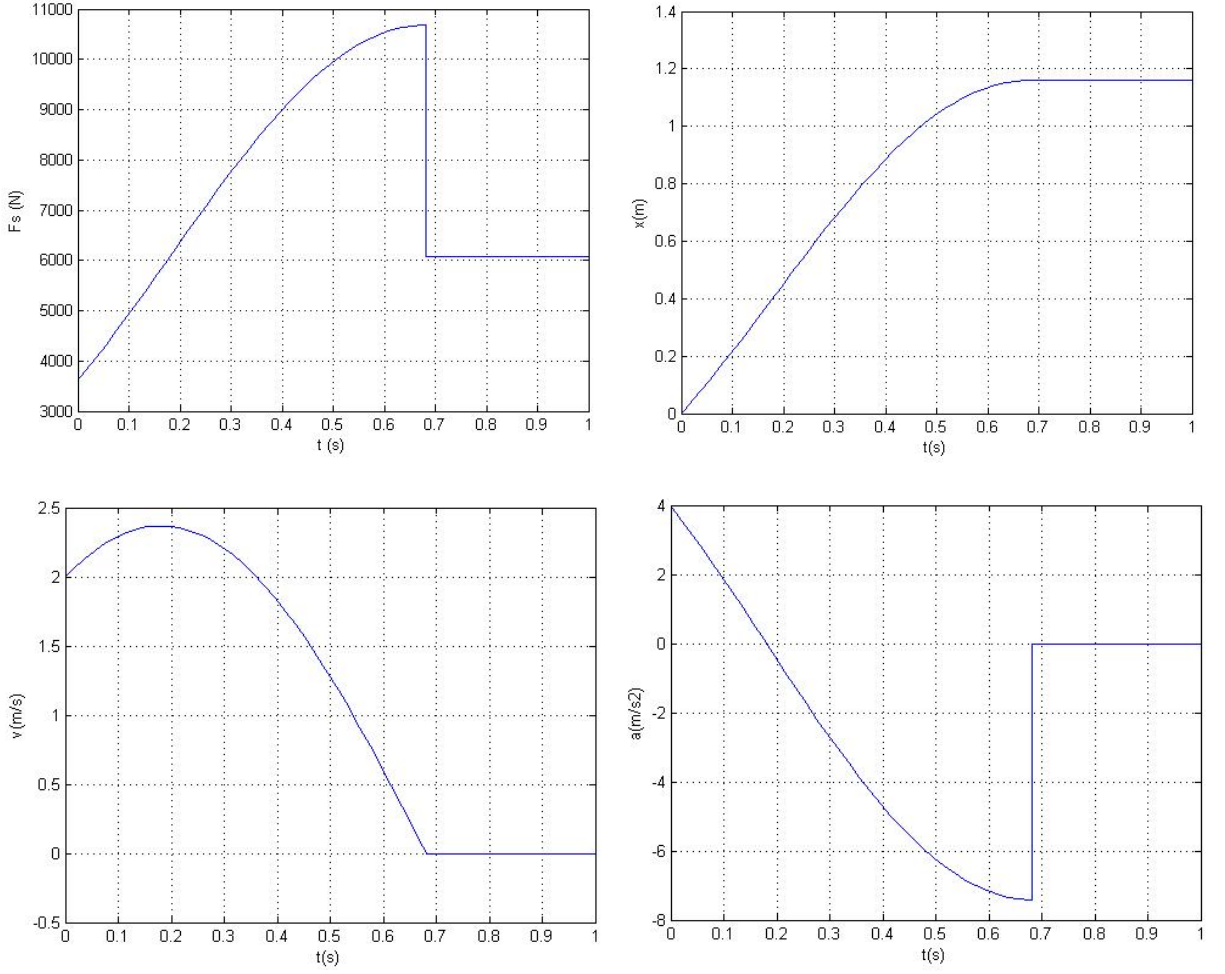
3.Durum

Kaymalı frenin üzerindeki yay $0.59 \cdot mg$ 'lik bir ön sıkıştırmaya ayarlanarak sisteme 3618N başlangıç kuvveti verilmiştir. Karakteristikleri farklı olan her iki yay için sonuçlar Şekil 4.15 ve 4.16'da görülmektedirler.

Parametreler:

$$M=620 \text{ kg} , \mu_k= 0.42 , V_0=2.0 \text{ m/s} , g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$c=15000 \text{ N/mm} , n=2 , \alpha=7^\circ , s_0=0.00024\text{m}$$



Şekil 4.21 Yay Rijitliği 15000N/mm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin mg 'den Daha Düşük Bir Değere Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar

Sisteme verilen mg 'den daha düşük ön gergi kuvveti ile sürtünme kuvveti yayın karakteristiğine uygun olarak artarak 0.68sn'de kabini durdurduktan sonra 6082N'a düşmüştür.

Yol, zaman grafiğine bakıldığında kabininin 0.68sn'de 1.16m'de durdurulduğunu göstermektedir. Çizelge 3.1'den kabinin standarttan elde edilen 1,0194m'den daha uzun bir mesafede durdurulduğu görülmektedir. Frenleme başarısızdır.

Hız, zaman grafiğine bakıldığında yeterli ön gergi kuvveti olmadığı için ilk önce kabin bir miktar hızlandıktan sonra yavaşlayarak durdurulmuştur.

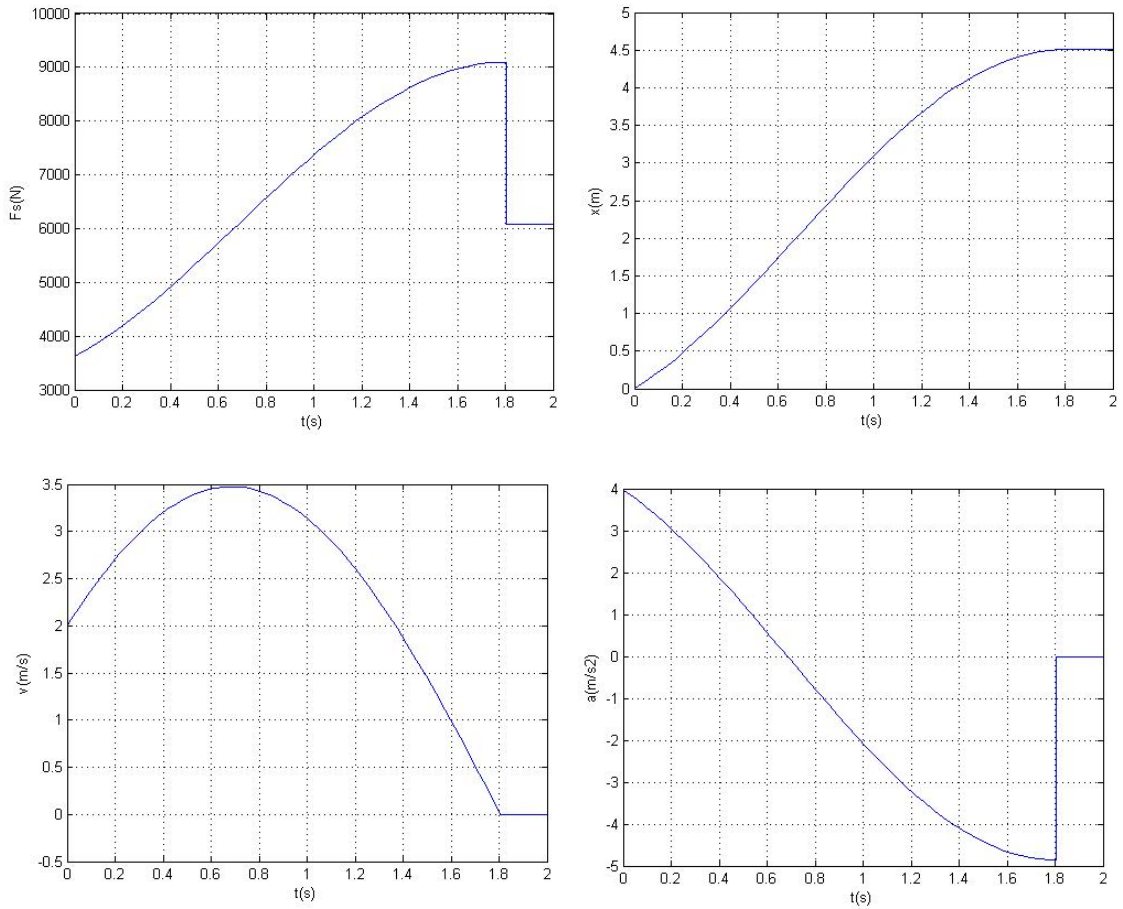
İvme, zaman grafiğine bakıldığında $0.4g$ 'den $-0.73g$ 'lik bir ivmede durdurulmuştur.

Sonuç olarak belirtilen yay rijitliğine sahip yay için mg 'den daha düşük yay kuvveti sağlayacak ön sıkıştırma, kabini standartlarda belirtilen ivme değerlerinin içinde durdurmuş olup, konum olarak belirtilen değer dışında durdurulmuştur. Kabinin durdurulması için frenleme başarısızdır.

Parametreler:

$$M=620 \text{ kg} , \mu_k= 0.42 , V_0=2.0 \text{ m/s} , g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$c=3000 \text{ N/mm} , n=2 , \alpha=7^\circ , s_0=0.0012\text{m}$$



Şekil 4.16 Yay Rijitliği 3000N/mm Olan Helisel Yayın Kullanıldığı Model Paraşüt Fren Sisteminde Ön Gergi Kuvvetinin mg 'den Daha Düşük Bir Değere Ayarlanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar

Sisteme verilen mg 'den daha düşük ön gergi kuvveti ile sürtünme kuvveti yayın karakteristiğine uygun olarak artarak 1.8sn'de kabini durdurduktan sonra 6082N'a düşmüştür.

Yol, zaman grafiğine bakıldığında kabininin 1.8sn'de 4.5m'de durdurulduğunu göstermektedir. Çizelge 3.1'den kabinin standarttan elde edilen 1,0194m'den daha uzun bir mesafede durdurulduğu görülmektedir. Frenleme başarısızdır.

Hız, zaman grafiğine bakıldığında yeterli ön gergi kuvveti olmadığı için ilk önce kabin bir miktar hızlandıktan sonra yavaşlayarak durdurulmuştur.

İvme, zaman grafiğine bakıldığında kabin, 0.4g'den -0.48g'lik bir ivmede durdurulmuştur.

Sonuç olarak mg'den daha düşük yay kuvveti sağlayacak ön sıkıştırma, kabini standartlarda belirtilen ivme değerlerinin içinde durdurmuş olup, konum olarak belirtilen değer dışında durdurulmuştur. Frenleme başarısızdır.

Kabinin standartlarda belirtilen sınırlar içinde durdurulması için; 15000N/mm yay karakteristiği olan helisel yaylı sistemde ön gergi kuvvetinin mg ve mg'den daha yüksek bir değere ayarlanması, 3000N/mm yay karakteristiği olan helisel yaylı sistemde ön gergi kuvvetinin mg'den daha yüksek bir değere ayarlanması gerekmektedir.

Farklı ön gergi kuvvetlerinin, helisel yaylı kaymalı paraşüt fren sistemine uygulanması sonucu elde edilen verilerle Çizelge 4.2 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.2 Farklı Ön Gergi Kuvvetlerinin, Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sistemine Uygulanmasıyla Elde Edilen Sonuçlar

Ön Gergi Kuvvetleri[N]	Yay Karakteristikleri [N/mm]	Kabin Duruş Zamanı [sn]	Kabin Duruş Mesafesi [m]	Kabin Duruş İvmesi [m/s ²]
1.6mg	15000 N/mm	0.26 sn	0.27m	-0.86g
	3000 N/mm	0.32 sn	0.33m	-0.65g
mg	15000 N/mm	0.5 sn	0.63m	-0.62g
	3000 N/mm	1.12 sn	1.4m	-0.28g
3618 N (<mg)	15000 N/mm	0.68 sn	1.16m	-0.73g
	3000 N/mm	1.8 sn	4.5m	-0.48g

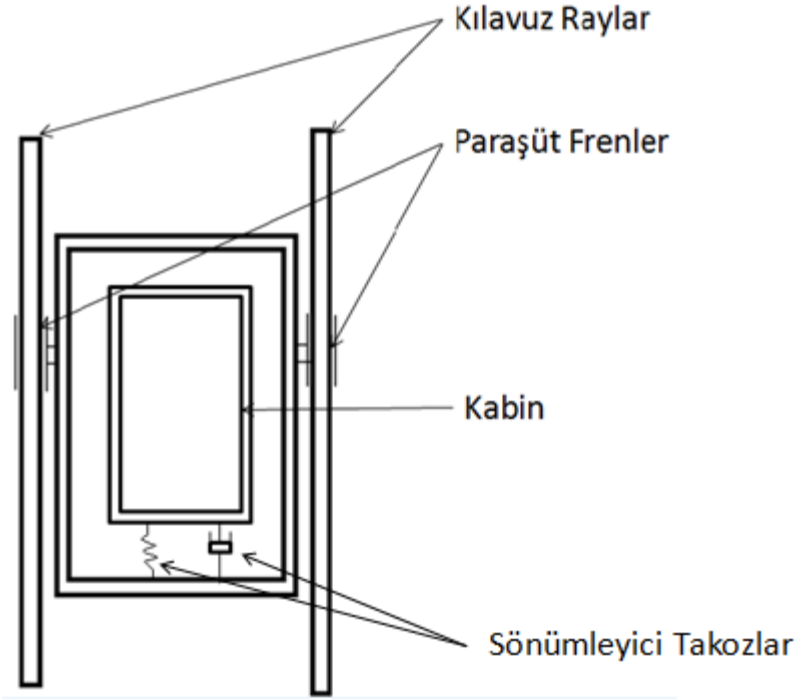
Genel Sonuçlar:

Farklı iki yay rijitliğine sahip yaylarla ve farklı öngergi kuvvetleri verilerek yapılan simülasyon çalışmaları göstermiştir ki; standartlarda öngörülen ivme ve konum sınırları içerisinde kabini durdurabilmek için öngergi kuvveti arttıkça daha düşük yay rijitliğine sahip yaylar kullanılabilir. Yani yayın konstrüktif boyutları daha küçültülebilir. Tam tersi olarak ön gergi kuvveti azaltıldıkça daha yüksek yay rijitliğine sahip ve dolayısıyla daha büyük konstrüktif boyutlara sahip yaylar kullanmak gerekir.

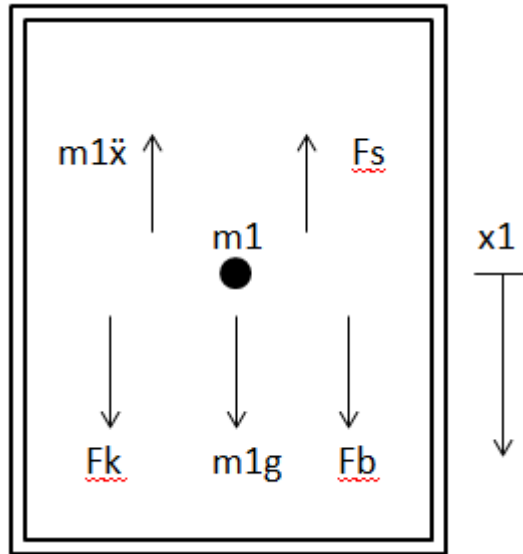
4.6 Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi Kullanılan İki Kabin ve Bunların Arasında Sönümleyici Takoz Konulması

Buraya kadar tek bir kabindeki kaymalı fren senaryoları incelenmiş olup burada yolcu kabini dışında bir dış iskelet ve arasında sönümleyici takozlar kullanılarak elde edilen sistem incelenmiştir (Şekil 4.17).

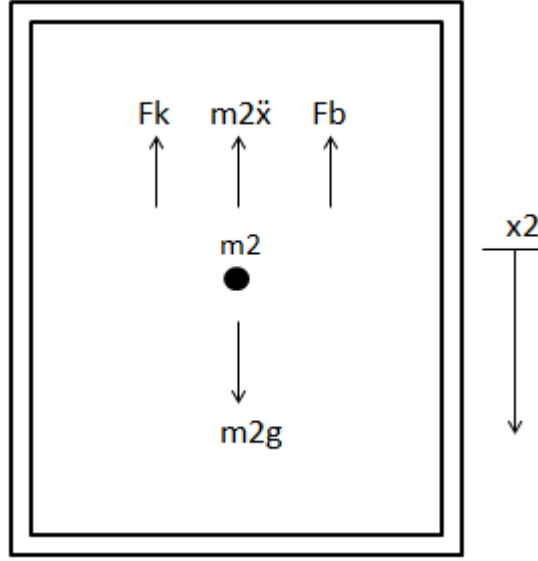
İç kabin ve yolcular kütlesi m_2 , dış kabin ve çerçevenin kütlesi m_1 'dir. Şekil 4.18 ve Şekil 4.19'da iç ve dış kabine ait serbest cisim diyagramları görülmektedir.



Şekil 4.17 İç ve Dış Kabin Arasına Takoz Konulması



Şekil 4.18 M1 Kütlesi İçin Serbest Cisim Diyagramı



Şekil 4.19 M2 Kütlesi için Serbest Cisim Diyagramı

Sönümleyici takozların yay ve sönümlenme kuvvetleri:

$$F_k = k(x_2 - x_1) \quad (4.13)$$

$$F_b = b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \quad (4.14)$$

olmaktadır.

M1 kütlesi için Şekil 4.18'den elde edilen diferansiyel denklem:

$$m_1 g - m_1 \ddot{x}_1 - F_s + k(x_2 - x_1) + b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) = 0 \quad (4.15)$$

$$m_1 \ddot{x}_1 - k(x_2 - x_1) - b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) = m_1 g - F_s \quad (4.16)$$

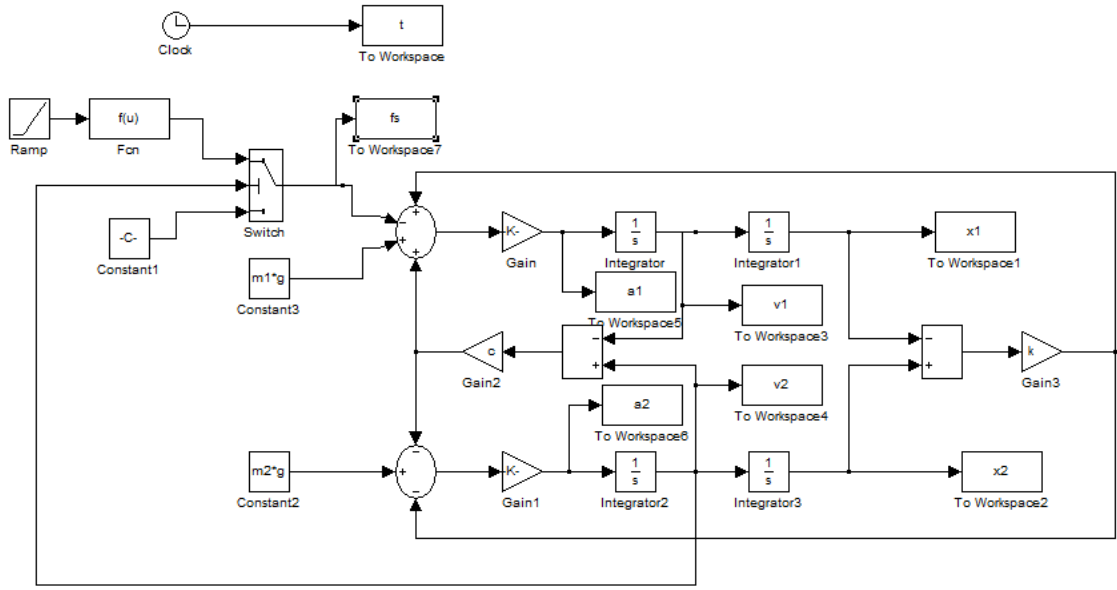
M2 kütlesi için Şekil 4.19'den elde edilen diferansiyel denklem:

$$m_2 g - m_2 \ddot{x}_2 - k(x_2 - x_1) - b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) = 0 \quad (4.17)$$

$$m_2 g = m_2 \ddot{x}_2 + k(x_2 - x_1) + b(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) = 0 \quad (4.18)$$

Simülasyon:

Matematiksel modeli çıkarılmış iç ve dış kabin arasında bulunan sönümleyici takoz bulunan asansör sistemine helisel yaylı paraşüt fren sisteminin kuvvet karakteristiği de eklenerek oluşturulan kaymalı fren modeli Şekil 4.20'de görülmektedir.



Şekil 4.20 İki Kabin Arasında Sönümleyici Takoz Bulunan Kaymalı Paraşüt Fren Modeli

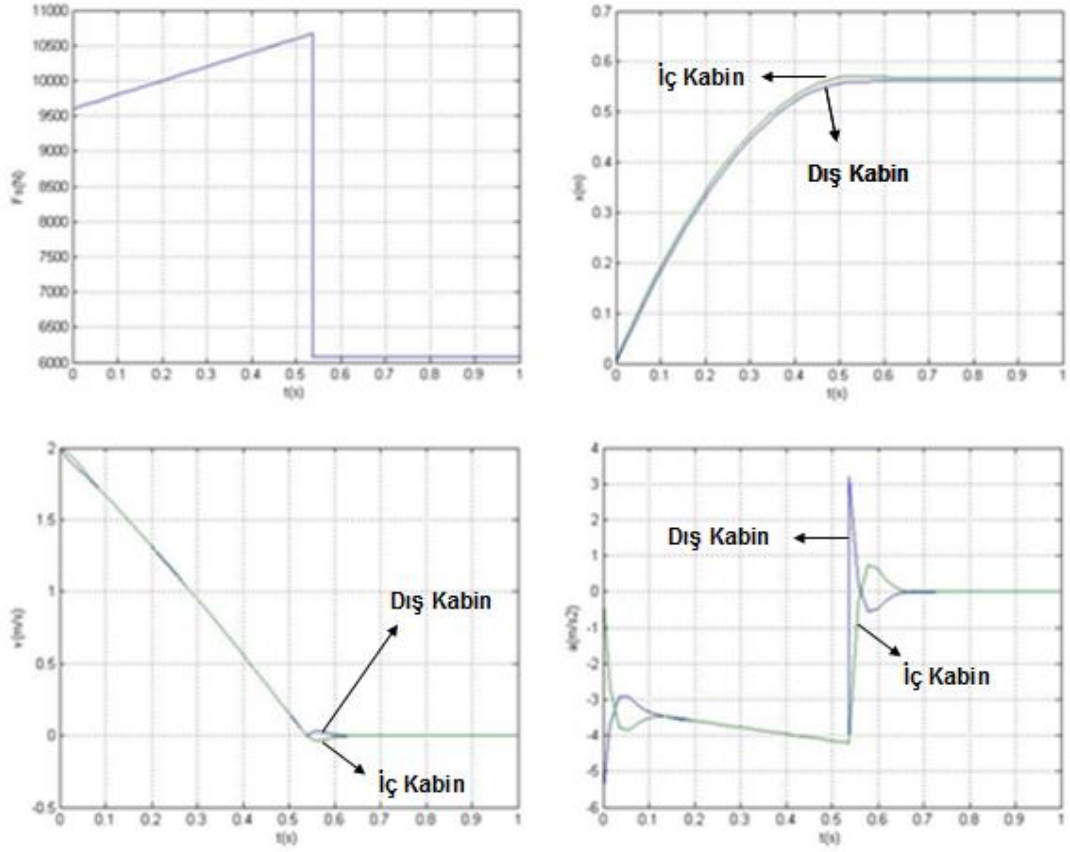
4.7 Simülasyon Çalışması

İç ve dış kabinin simulinkte elde edilen sürtünme kuvveti, yol, hız, ivme sonuçları Şekil 4.21’de görüldüğü gibidir.

Parametreler:

$$m_1=150 \text{ kg} , m_2= (P+Q) = (150+4 \cdot 80)=470 \text{ kg} , k= 6.08 \cdot 10^5 \text{ N/m} , b= 20000 \text{ Ns/m}$$

$$c=3000 \text{ N/mm} , \mu_k= 0.42 , V_0=2.0 \text{ m/s} , g = 9.81 \text{ m/s}^2 , n=2 , s_0=0.00324 \text{ m}$$



Şekil 4.21 İç ve Dış Kabin Arasında Takoz Kullanılan 3000N/mm Yay Rijitli Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sisteminin Simülasyon Sonuçları

Sisteme verilen 1.6mg'lık ön gergi kuvveti ile sürtünme kuvveti yayın karakteristiğine uygun olarak artarak 0.54sn'de kabini durdurduktan sonra 6082N'a düşmüştür.

Yol, zaman eğrileri dış kabinin iç kabinden daha kısa yol alarak durdurulduğunu göstermektedir. Dış kabin 0.56mde, iç kabin 0.57mde durdurulmuştur.

Hız, zaman eğrisine göre 0.54 sn de iç ve dış kabin durduktan sonra iç kabin hareket yönünde, dış kabin ters yönde hareket etmiş ve 0.63 sn de her iki kabin durdurulmuştur.

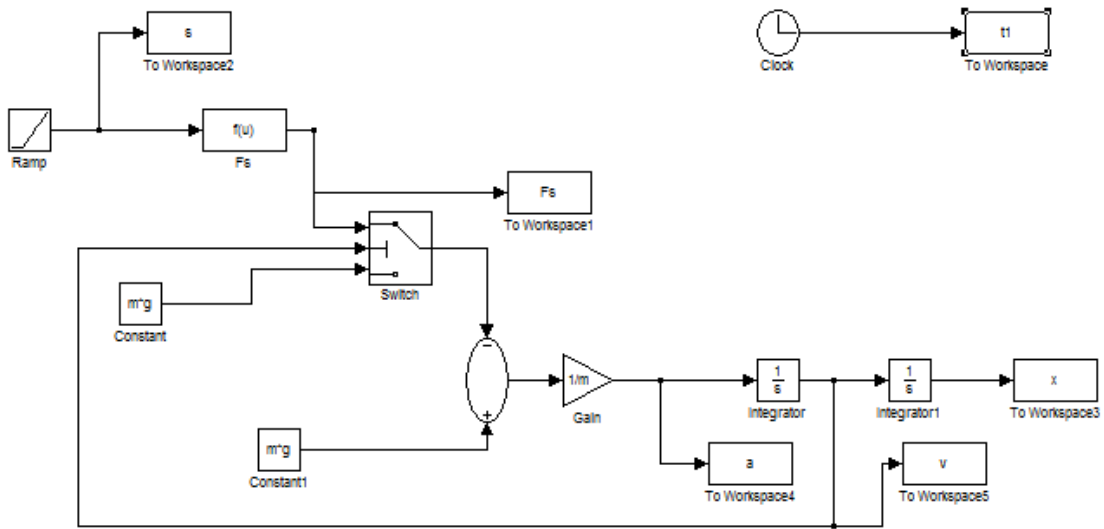
İvme, zaman grafiğinde dış kabin ani yükselmeler gösterse de iç kabin 0.42g'lik bir ivme ile yumuşak bir şekilde durdurulmuştur.

Sonuçlardan da anlaşılacağı gibi iç ve dış kabinler arasında kullanılan sönümleyici takozlar ile ani durumlardaki enerji absorbe edilerek, iç kabinin yol ve ivme değerleri açısından standartlar dahilinde durdurulması sağlanılmıştır. Frenleme başarılıdır.

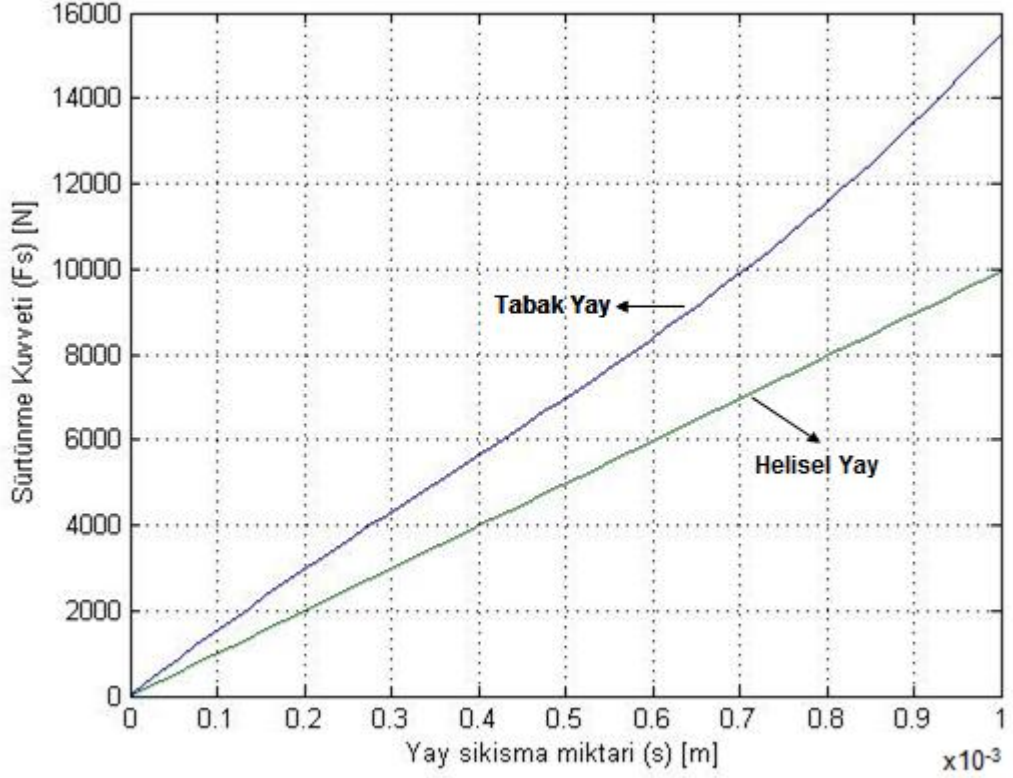
4.8 Kaymalı Paraşüt Fren Sisteminde Helisel ve Tabak Yayların Karşılaştırılması

Çalışmada modellenmesi yapılmış paraşüt fren sisteminde helisel yay kullanılmıştır. Kullanılan yayın karakteristiği belli kabullerle beraber kabinin duruş mesafesini, hızını ve ivme değerlerini lineer yada non-linear olarak belirler. Helisel yayların karakteristikleri lineer olduğundan sisteme uygulanacak yay kuvveti ve sonucunda elde edilecek diğer değerlerde lineer olacaktır. Tabak yayların karakteristikleri non-linear olup bu doğrultuda sistemin vereceği cevap da non-linear olacaktır.

Çalışmada belli kabuller yapılarak helisel yay ile Kürşad Can Coşkun'un(2011) 'Asansör Paraşüt Fren Sisteminin Modellenmesi ve Simülasyonu' çalışmasında kaymalı paraşüt frende kullanılan tabak yay karşılaştırılmıştır. Tabak yay modeli Şekil 4.22'de görülmektedir. Her iki yayın yay karakteristikleri Şekil 4.23'de görülmektedir.



Şekil 4.22 Kaymalı Frende Kullanılan Tabak Yay Modeli



Şekil 4.23 Kaymalı Paraşüt Frende Kullanılan Helisel Yay ve Tabak Yay Karakteristikleri

Şekil 4.23'den de görüleceği gibi helisel yay lineer, tabak yay non-lineer karakteristiğindedir. Aynı sıkışma miktarlarında 3000N/mm yay rijitliğine sahip helisel yay, tabak yaya göre daha az yay kuvveti üretmektedir. $0.4 \cdot 10^{-3}$ m'de helisel yay yaklaşık 4000N yay kuvveti sağlarken, tabak yay yaklaşık 5800N yay kuvveti sağlamaktadır.

4.9 Müsaade Edilebilir Kütle

EN 81 Standartına göre müsaade edilebilir kütle bir paraşüt fren tertibatının standartlarda öngörülen ivme ve konum sınırları dahilinde durdurabileceği kütle miktarıdır. Standartlarda öngörülen kabuledilebilir konum ve ivme değerleri bir aralığa karşılık geldiğinden müsaade edilebilir kütle değeri de bu değerlere karşılık gelen bir aralıkta değişmektedir. Kabin serbest düşme durumundan frenlenirken ortalama frenleme ivmesi, 0.2g ile 1g arasında olmalıdır. İdeal ivme değeri iki değerlerin ortalaması 0.6g'dir.

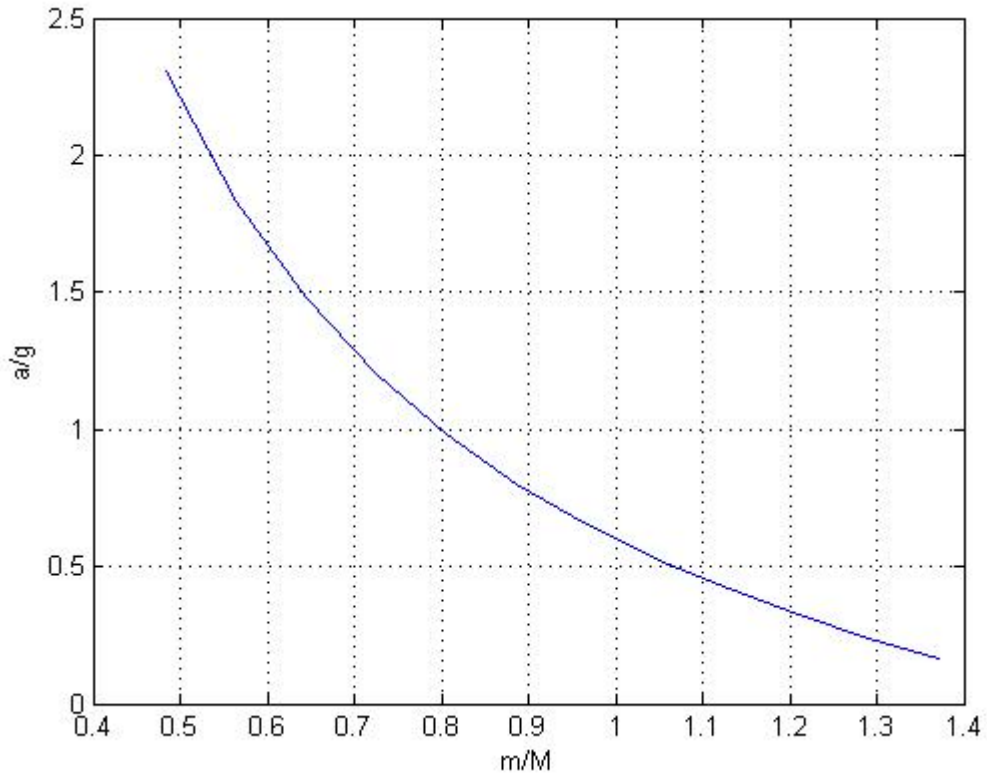
Standart sınırlarında bir M kütlesini durdurmak için $1,6M \cdot g$ lik bir kuvvet uygulamalıyız. Taşınabilir kütle değiştirilerek sistemin standart sınırları içerisindeki ivmesel davranışı ölçülür ve standartlar dahilinde maksimum ve minimum kütle kapasitesi hesaplanır.

İdeal durma için:

$$F_s = 1,6 \cdot M \cdot g \quad (4.19)$$

$$m \cdot a + m \cdot g = 1,6 \cdot M \cdot g \quad (4.20)$$

$$\frac{M}{m} = \frac{1}{1,6} \left(\frac{a}{g} + 1 \right) \quad (4.21)$$

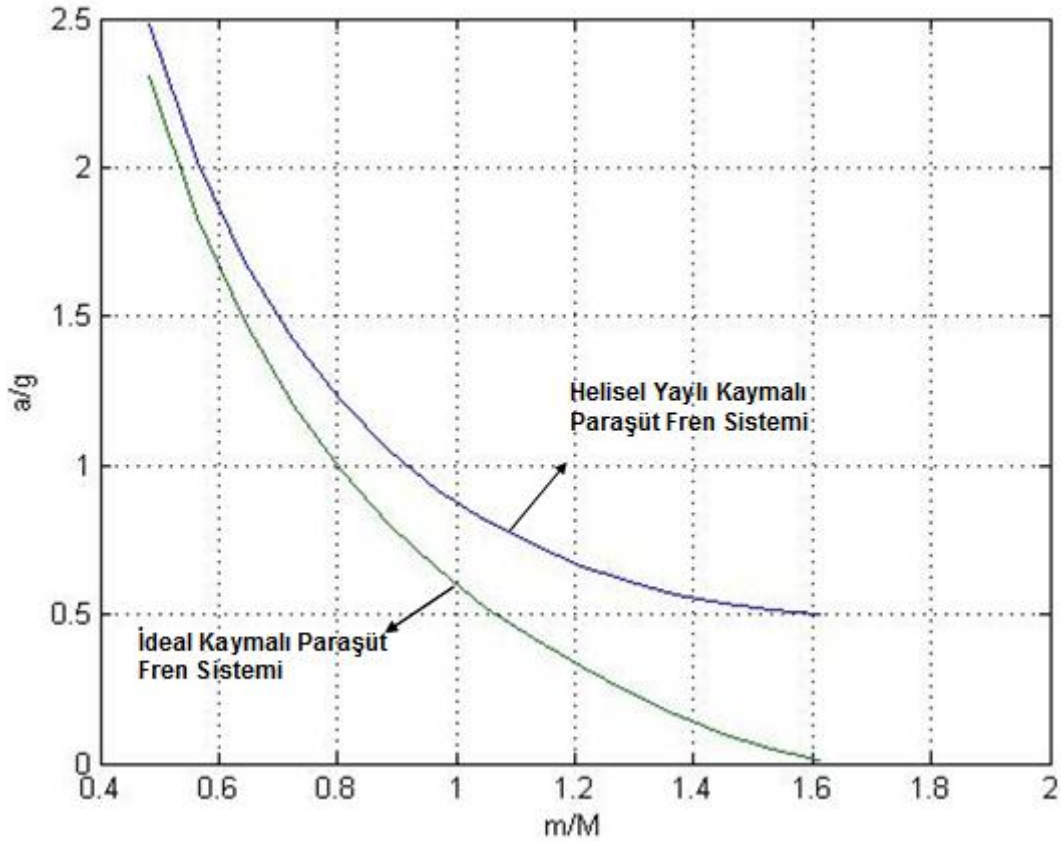


Şekil 4.24 $1,6mg$ Sabit Sürtünme Kuvveti Verilen İdeal Paraşüt Fren Sisteminin Müsaade Edilebilir Kütle Grafiği

İdeal kaymalı paraşüt frende M kabin anma yükünü, m taşınabilir yükü ifade etmektedir. $1,6mg$ sabit sürtünme kuvvetinde m kütlesi değiştirilerek, M kütlesi sabit tutulmuş ve her bir m kütlesi için sistemin maksimum ivme değerleri elde edilmiştir. Buna göre sistemdeki yük değişimi ile elde edilen ivme değerlerini $0,2g-1g$ aralığında taşınabilir yük kapasitesi elde edilmiştir.

İdeal kaymalı paraşüt fren sisteminde 0.2g-1g ivme sınır değerlerine karşılık 0.8M-1.33M kütle değerlerine karşılık gelmektedir. Sonuç olarak sistem EN-81 standartları dahilinde %20 daha hafif kütleleri ve %33 daha ağır kütleleri başarılı frenleme ile durdurabilmektedir.

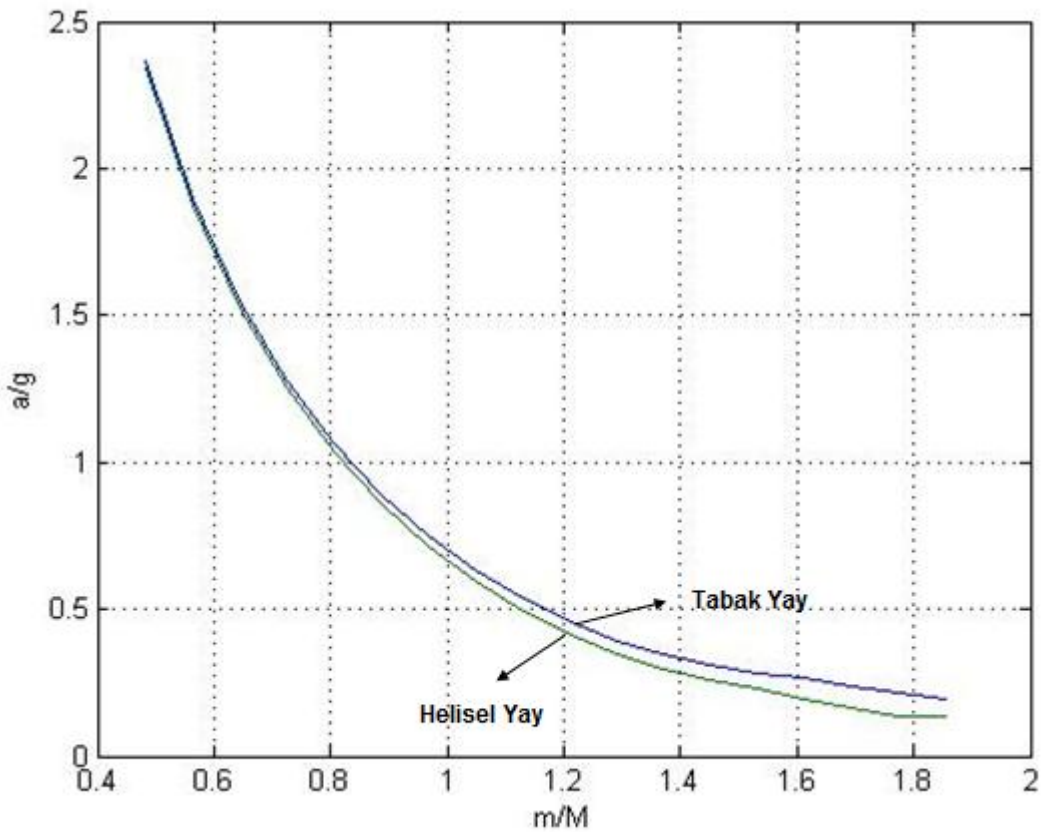
Şekil 4.25'de, ön gergi kuvveti 1.6mg'ye ayarlanan helisel yaylı kaymalı paraşüt fren sisteminin, 1.6mg sabit sürtünmeli kaymalı paraşüt fren sistemi ile grafiği üst üste yazdırılmıştır. Grafiğe bakıldığında helisel yaylı kaymalı paraşüt fren sisteminin maksimum ivme aralığı 1g-0.5g aralığına düşmüştür. Bu değerlere karşılık kütle değerleri 0.92M-1.6M'e karşılık gelmektedir. Sonuç olarak sistem EN-81 standartları dahilinde %8 daha hafif kütleleri ve %60 daha ağır kütleleri başarılı frenleme ile durdurabilmektedir.



Şekil 4.25 15000N/mm Yay Rijitliği olan Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi ile 1.6mg Sabit Sürtünmeli İdeal Kaymalı Paraşüt Frenin Müsaade Edilebilir Kütle Grafikleri

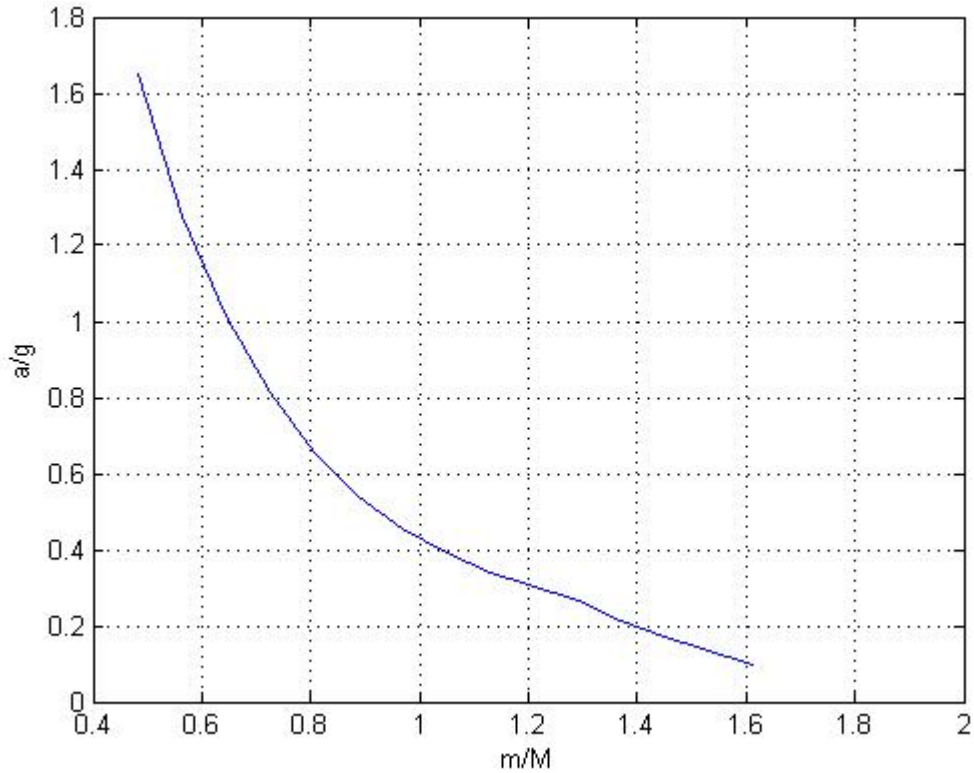
Şekil 4.26'ye bakıldığında, ön gergi kuvveti 1.6Mg'ye ayarlanan helisel yaylı kaymalı paraşüt fren sisteminin maksimum ivme aralığı 1g-0.2g aralığına karşılık 0.82M-1.6M kütle değerlerine karşılık gelmektedir. Sonuç olarak sistem EN-81 standartları dahilinde %18 daha hafif kütleleri ve %60 daha ağır kütleleri başarılı frenleme ile durdurabilmektedir. İdeal duruma göre sistemin taşıyacağı kütle aralığı genişleyerek, maksimum ve minimum kütle değerleri de artmıştır.

Ön gergi kuvveti 1.6Mg'ye ayarlanan tabak yaylı kaymalı paraşüt fren sisteminin maksimum ivme aralığı 1g-0.2g aralığına karşılık 0.84M-1.83M kütle değerlerine karşılık gelmektedir. Standartlar dahilinde %16 daha hafif kütleleri ve %83 daha ağır kütleleri başarılı frenleme ile durdurulabilmektedir. Sonuçlardan görülmektedir ki helisel yaylı sisteme göre daha geniş bir kütle aralığında, daha ağır kütleleri taşıma imkanı sunulmaktadır.



Şekil 4.26 3000N/mm Yay Rijitliği olan Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sistemi ile Tabak Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sisteminin Müsaade Edilebilir Kütle Grafikleri

Ön gergi kuvveti 1.6mg olan iç ve dış kabin arasında takoz bulunan helisel yaylı kaymalı paraşüt fren sisteminin müsaade edilebilir kütle grafiği şekil 4.27’de görülmektedir. Grafiğe bakıldığında maksimum ivme aralığının 1g-0.2g aralığına karşılık kütle değerleri 0.65M-1.40M’e karşılık gelmektedir. Sonuç olarak sistem EN-81 standartları dahilinde %35 daha hafif kütleleri ve %40 daha ağır kütleleri başarılı frenleme ile durdurabilmektedir.



Şekil 4.27 İç ve Dış Kabin Arasında Takoz Kullanılan 3000N/mm Yay Rijitliği Helisel Yaylı Kaymalı Paraşüt Fren Sisteminin Müsaade Edilebilir Kütle Grafiği

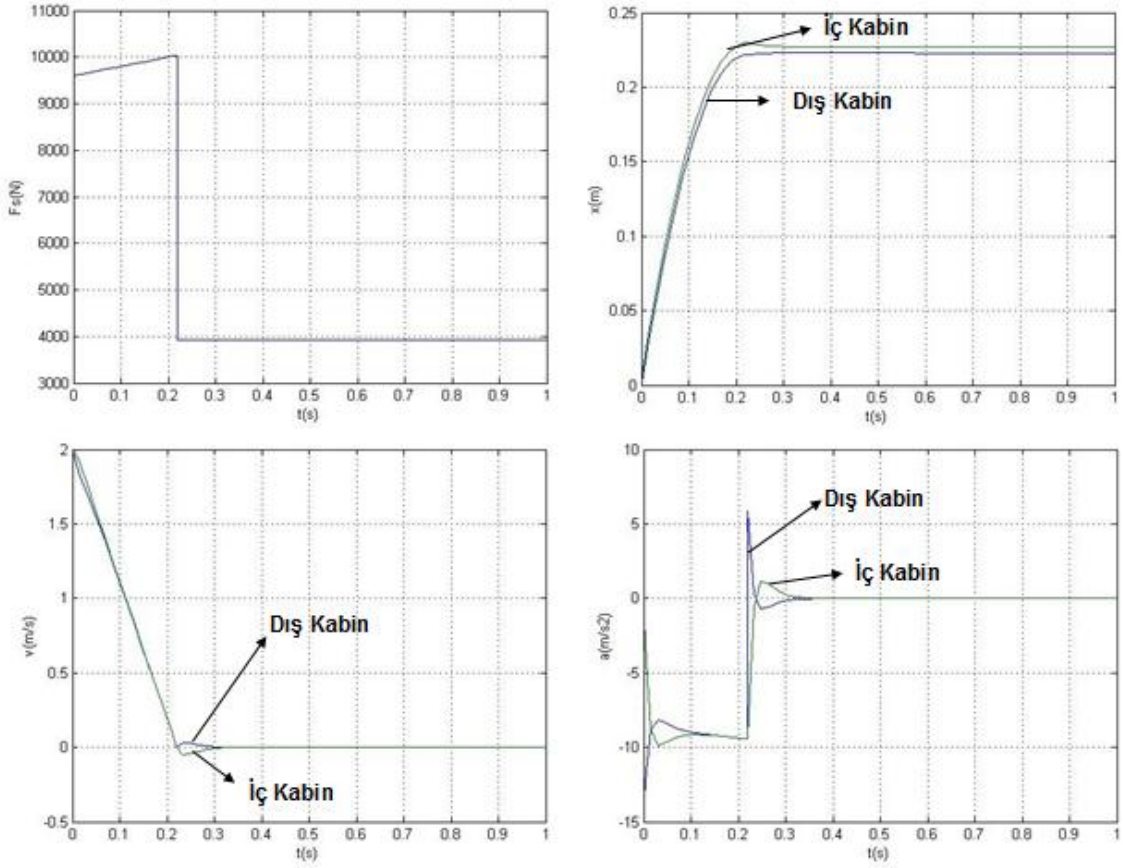
1g-0.2g'lik ivme değerlerine karşılık iç kabinde taşınabilecek minimum ve maksimum kütleler sırasıyla 250kg ve 565kg'dır. Maksimum ve minimum kütle durumlarında elde edilen kuvvet, yol, hız ve ivmenin zamana göre grafikleri şekil 4.28 ve şekil 4.29'da görülmektedir.

1.Durum

Parametreler:

$m_1=150 \text{ kg}$, $m_2= 250\text{kg}$, $k= 6.08*10^5 \text{ N/m}$, $b= 20000 \text{ Ns/m}$, $c=3000 \text{ N/m}$, $\mu_k= 0.42$

$V_0=2.0 \text{ m/s}$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $n=2$, $s_0=0.00324\text{m}$



Şekil 4.28 Kabinler Arası Sönümleyici Takoz Bulunan Asansör Sisteminde Minimum Kütle Durumunda Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

Şekil 4.28’de, sisteme $1.6mg$ ’lik ön gergi kuvveti verilmiş olup yay karakteristiği doğrultusunda sürtünme kuvveti 0.22sn ’de kabini durdurduktan sonra 6082N ’a düşmüştür.

Yol, zaman eğrileri dış kabinin iç kabinden daha kısa yol alarak durdurulduğunu göstermektedir. Dış kabin 0.223m de, iç kabin 0.228m de durdurulmuştur.

Hız, zaman eğrisine göre 0.22 sn de iç ve dış kabin durduktan sonra iç kabin hareket yönünde, dış kabin ters yönde hareket etmiş ve 0.33 sn de her iki kabin durdurulmuştur.

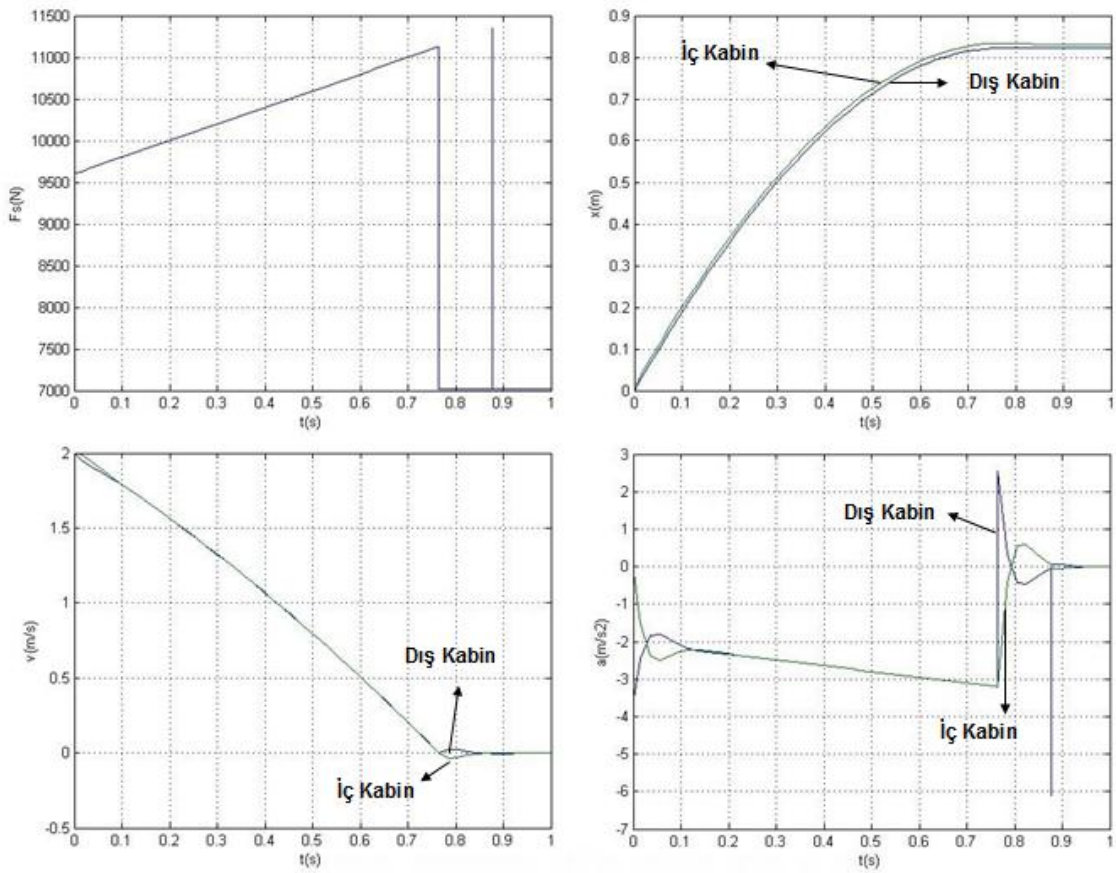
İvme, zaman grafiğinde dış kabin ani yükselmeler gösterse de iç kabin 0.94g'lik bir ivme ile yumuşak bir şekilde durdurulmuştur.

2.Durum

Parametreler:

$m_1=150$ kg , $m_2= 565$ kg , $k= 6.08 \cdot 10^5$ N/m , $b= 20000$ Ns/m , $c=3000$ N/mm , $\mu_k= 0.42$

$V_0=2.0$ m/s , $g = 9.81$ m/s² , $n=2$, $s_0=0.00324$ m



Şekil 4.29 Kabinler Arası Sönümleyici Takoz Bulunan Asansör Sisteminde Maksimum Kütle Durumunda Elde Edilen Simülasyon Sonuçları

Şekil 4.29'da, sisteme verilen 1.6mg'lik ön gergi kuvveti ile sürtünme kuvveti yayın karakteristiğine uygun olarak artarak 0.76sn'de kabini durdurduktan sonra 6082N'a düşmüştür.

Yol, zaman eğrileri dış kabinin iç kabinden daha kısa yol olarak durdurulduğunu göstermektedir. Dış kabin 0.822mde, iç kabin 0.831mde durdurulmuştur.

Hız, zaman eğrileri neredeyse üst üste gelen bir karakteristiktirler. 0.76 sn de iç ve dış kabin durduktan sonra iç kabin hareket yönünde, dış kabin ters yönde hareket etmiş ve 0.85 sn de her iki kabin durdurulmuştur.

İvme, zaman grafiğinde dış kabin ani yükselmeler gösterse de iç kabin 0.32g'lik bir ivme ile yumuşak bir şekilde durdurulmuştur.

0.65M-1.4M müsaade edilebilir kütle değerlerinde, EN81 standart sınırlarını sağlayacak frenleme yapılabilmektedir. Şekil 4.28 ve Şekil 4.29'den elde edilen sonuçlarla Çizelge 4.3 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.3 İç ve Dış Kabinler Arası Sönümleyici Takoz Bulunan Sistemden, Maksimum ve Minimum Taşınabilir Yük Durumlarında Elde Edilen Sonuçlar

Ön Gergi Kuvvetleri[N]	Yay Karakteristiği [N/mm]	Kabin Taşınabilir Yük(kg)	Kabin Duruş Zamanı [sn]	Kabin Duruş Mesafesi [m]	Kabin Duruş İvmesi [m/s ²]
1.6mg	3000N/mm	250kg	0.22 sn	0.223m	-0.94g
		565kg	0.76 sn	0.831m	-0.32g

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Düşey taşıma sistemi olan asansörlerde insan taşımacılığı asansör güvenliğinin önemini arttırmıştır. Asansör güvenlik sistemleri TS 10922 EN 81-1 standart şartlarını sağlamalıdır.

Yapılan çalışmada, paraşüt fren sisteminde helisel yay kullanımı araştırılarak tabak yaylarla mukayesesi yapılmıştır. İç ve dış kabin arasına sönümleyici takoz kullanımı incelenmiştir.

Sonuçlar:

1. Helisel yay uygulamalarında yay geometrik büyüklüklerinin belirlenmesinde ön gergeri kuvveti ve yay rijitliği iki önemli parametre olup bu iki parametre arasında optimizasyon yaparak, optimum konstrüktif boyut ve kabin durdurma konforuna ulaşılabileceği görülmüştür.
2. Helisel ve tabak yay karakteristiklikleri karşılaştırıldığında tabak yayın daha sert yay karakteristiği sergilediği ve aynı sıkışma miktarına karşılık daha fazla kuvvet ürettiği görülmüştür. Bu nedenle tabak yayların kullanımı daha avantajlı gibi görülmüş, daha kolay edilebilirlik açısından helisel yaylar ön plana çıkmaktadırlar.
3. İç ve dış kabin arasında sönümleyici takoz kullanılması durumunda her iki yay tipinin kullanılması durumunda da sistemin taşıyabileceği kütle aralığının (alt ve üst sınırların) arttığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

-
- [1] Dedeoğlu, Z., (2006). Elektrik Kesintilerine Karşı Asansör Kurtarma Sistemi Tasarımı ve Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [2] Bedir, S., (2007). Çift Yönlü Asansör Bloklarının Modellenmesi ve Sonlu Elemanların Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [3] Ertürk, A.S, (2008). Asansör Karşı Ağırlık Tasarımı ve Gerilme Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [4] Kösemen, Ö., (2008). Asansör Taşıyıcı Halatlarının Statik Yük Altında Deneysel Gerilme Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [5] Koç, S., (2009). Asansör Kılavuz Ray Konsollarının Gerilme Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] De Jong, J, (2004). “ Understanding The Natural Behavior Of Elevator Safety Gears And Their Triggering Devices”, Elevator Technology 14 IAEE.
- [7] Siikonen, M-L., (2000)” On Traffic Planning Methodology”, Elevator Technology 10 IAEE
- [8] Barney, G.C., (1986),” Safety Gear and Euroean Standarts”, Elevator Technology, Ellis Horwood Limited, 228-235.
- [9] Scheunemann, W., Vogel, W. ve Barthel T.,(2009).”Steel Wire Ropes for Traction Elevators :Part Three”, Continuing Education, 95-110.
- [10] Leventler Asansör, Asansör Tarihçesi, <http://www.leventler.com.tr/leventlerarticles.php?articleid=9> , 15 Ocak 2013
- [11] İmrak, C. E. Ve Gerdemeli, İ., (2000), Asansörler ve Yürüyen Merdivenler, Birsen Yayınevi Ltd. Şti., İstanbul.
- [12] Leventler Asansör, Asansör Mekanik Dizaynı, <http://transport.itu.edu.tr/PDF/mak540/MAK540-3.pdf>, 21 Aralık 2012
- [13] Makina Mühendisleri Odası, Asansör Güvenlik Sistemleri, <http://www.mmorize.org/asansor/asansorguvenliksistemleri.pdf>, 30 Aralık 2012
- [14] Coşkun, K.C, (2011). Asansör Paraşüt Fren Sisteminin Modellenmesi ve Simülasyonu, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [15] Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi, Paraşüt Sistemi, <http://megep.meb.gov.tr/mteprogrammodul/modulpdf/523EO0062.pdf,11>
Ocak 2013
- [16] Hayat Boyu Öğrenme Milli Eğitim Bakanlığı, Helisel Yaylar, <http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/makinetek/moduller/hareketv-ekuvvetiletmeelemanlari.pdf>, 20 Ocak 2013
- [17] Bozacı, A., (2005). Makina Elemanları, Çağlayan Kitabevi, İstanbul.
- [18] Babalık, F. C., (1997) Makine Elemanları ve Konstrüksiyon Örnekleri, Ceylan Matbaa, İstanbul.
- [19] Rende, H., (2000). Makina Elemanları Metin Soruları ve Yanıtları Problemler ve Çözümleri, Seç Yayın Dağıtım, İstanbul.
- [20] Barlas,E. (2007),”Paraşüt Emniyet Freninin Basit Tarihi ve Tampon Tesirli Fren Sistemi”,Asansör Dünyası Dergisi, 73:82.
- [21] TS 10922 EN 81-1,(2001), Asansörler-Yapım ve Montaj İçin Güvenlik Kuralları - Bölüm 1: Elektrikli Asansörler, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Paraşüt Fren Sistemi ile İlgili TS10922 EN 81-1/NİSAN 2001 Standartları

9.8 - GÜVENLİK TERTİBATI

9.8.1 - Genel Kurallar

9.8.1.1 - Kabinde, yalnız aşağı hareket yönünde etkili olan, beyan yükü ile yüklü kabini hız regülâtörünün devreye girdiği hızda, askı halatlarının kopması durumunda dahi kılavuz raylarda frenleyecek ve sabit tutacak bir güvenlik tertibatı bulunmalıdır.

Yukarı hareket yönünde etkili olan bir güvenlik tertibatı Madde 9.10'a uygun olarak kullanılabilir.

NOT - Güvenlik tertibatı tercihen kabinin alt kısmına yerleştirilmelidir.

9.8.1.2 - Karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığında da Madde 5.5 b'de belirtilen durumda, yalnız aşağı hareket yönünde etkili olan, karşı ağırlığı veya dengeleme ağırlığını hız regülâtörünün devreye girdiği hızda (veya Madde 9.8.3.1'deki özel durumda belirtildiği gibi halatların kopmasında) kılavuz raylarda frenleyecek ve sabit tutacak bir güvenlik tertibatı bulunmalıdır.

9.8.1.3 - Güvenlik tertibatı bir güvenlik elemanı olarak görülür ve Ek F.3'deki kurallara göre doğrulanmalıdır.

9.8.2 - Çeşitli Güvenlik Tertibatı Tiplerinin Kullanım Şartları

9.8.2.1 - Asansör beyan hızının 1 m/s'yi aşması durumunda, kabinde kaymalı güvenlik tertibatı kullanılmalıdır.

a) Ani frenlemeli tampon etkili güvenlik tertibatı 1 m/s'yi aşmayan beyan hızlarında kullanılabilir;

b) Ani frenlemeli güvenlik tertibatı 0,63 m/s'yi aşmayan beyan hızlarında kullanılabilir.

9.8.2.2 - Kabinde, birden fazla güvenlik tertibatı bulunması durumunda bunların tümü kaymalı cinsten olmalıdır.

9.8.2.3 - Asansör beyan hızının 1 m/s'yi aşması durumunda, karşı ağırlıkta veya dengeleme ağırlığında kullanılan güvenlik tertibatı kaymalı cinsten olmalıdır. Diğer durumlarda anî frenlemeli güvenlik tertibatı kullanılabilir.

9.8.3 - Çalıştırma Metotları

9.8.3.1 - Kabin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığındaki güvenlik tertibatının her biri, kendi hız regülâtörü tarafından çalıştırılmalıdır. Karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığındaki güvenlik tertibatı, beyan hızının 1 m/s'yi aşmadığı durumlarda, askı halatlarının kopmasıyla veya bir güvenlik halatı tarafından çalıştırılabilir.

9.8.3.2 - Güvenlik tertibatının elektrik, hidrolik veya pnömatik esasla çalışan cihazlarla çalıştırılması yasaktır.

9.8.4 - Frenleme

Kaymalı güvenlik tertibatında, beyan yükü ile yüklü kabin serbest düşme durumundan frenlenirken ortalama frenleme ivmesi, 0,2 gn ile 1 gn arasında olmalıdır.

9.8.5 - Çalışan Güvenlik Tertibatının Kurtarılması

9.8.5.1 - Çalışan bir güvenlik tertibatının kurtarılması için ehliyetli bir kişinin müdahalesi gerekli olmalıdır.

9.8.5.2 - Kabin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığındaki bir güvenlik tertibatının kurtarılması ve otomatik olarak işletmeye hazır konuma gelmesi ancak, kabini, karşı ağırlığı veya dengeleme ağırlığını yukarı yönde hareket ettirmekle mümkün olmalıdır.

9.8.6 - Yapımla İlgili Şartlar

9.8.6.1 - Yakalama çeneleri veya güvenlik tertibatı bloklarının kılavuz paten olarak kullanılmaları yasaktır.

9.8.6.2 - Anî frenlemeli tampon etkili güvenlik tertibatında tamponlama sistemi, Madde 10.4.2 ve Madde 10.4.3'ün şartlarına uygun ve enerji harcayan veya geriye dönüş hareketi tamponlanmış enerji depolayan tipte olmalıdır.

9.8.6.3 - Güvenlik tertibatı ayarlanabiliyorsa, ayar yapıldıktan sonra mühürlenmelidir.

9.8.7 - Kabin Tabanının Eğilmesi

Eşit olarak dağılmış yüklü veya yüksüz durumda iken güvenlik tertibatının çalışması sonucunda kabin döşemesinin eğilmesi, normal duruma göre % 5'i aşmamalıdır.

9.8.8 - Elektriksel Denetim

Güvenlik tertibatının çalışmasından önce veya çalışması sırasında, kabine yerleştirilmiş, Madde 14.1.2'ye uygun bir elektrik güvenlik tertibatı asansör motorunu durdurmalıdır.

9.9 - HIZ REGÜLÂTÖRÜ

9.9.1 - Kabin güvenlik tertibatını çalıştırmak için hız regülâtörü, beyan hızının % 115'ine eşit bir hızdan önce devreye girmemelidir. Devreye girme anındaki hız, aşağıda belirtilenlerden daha küçük olmalıdır:

a) Ani frenlemeli güvenlik tertibatında, makaralı tip haricinde, 0,8 m/s;

b) Makaralı anî frenlemeli güvenlik tertibatında, 1 m/s;

c) Ani frenlemeli tampon etkili güvenlik tertibatında ve 1 m/s'ye kadar olan beyan hızlarında kullanılan kaymalı güvenlik tertibatlarında, 1,5 m/s;

d) 1 m/s'den büyük beyan hızlarında kullanılan kaymalı güvenlik tertibatında: $1,25 \cdot v + 0,25 / v$, metre/ saniye olarak.

NOT - Beyan hızı 1 m/s'den büyük olan asansörlerde, d) şıkkında belirtilen değere mümkün olduğu kadar yakın bir devreye girme hızı seçilmesi önerilir.

9.9.2 - Çok büyük beyan yükü ve küçük beyan hızı olan asansörlerde hız regülâtörü, bu amaç için özel olarak tasarımlanmalıdır.

NOT - Bu durumda, regülâtörün devreye girdiği hızın mümkün olduğu kadar Madde 9.9.1'de belirtilen alt sınıra yakın seçilmesi önerilir.

9.9.3 - Karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığındaki güvenlik tertibatını çalıştıran bir hız regülâtörünün devreye girdiği hız, kabindeki güvenlik tertibatını Madde 9.9.1'e göre çalıştıranın devreye girdiği hızdan büyük olmalı, ancak bu fark % 10'dan fazla olmamalıdır.

9.9.4 - Hız regülâtörünün devreye girmesi sırasında regülâtör halatında meydana gelen gerilme kuvveti, en az aşağıda belirtilen değerlerden büyük olanına eşit olmalıdır:

a) Güvenlik tertibatını çalıştırmak için gereken kuvvetin 2 katı veya

b) 300 N.

Yalnız sürtünme kuvvetini kullanan hız regülâtörlerinin kanalları bu gerilme kuvvetini sağlamak için:

a) Bir sertleştirme işleminden geçirilmeli veya

b) Ek M.2.2.1'e göre altı kesik olmalıdır.

9.9.5 - Güvenlik tertibatını çalıştıracak dönüş yönü, hız regülâtörünün üstünde belirtilmelidir.

9.9.6 - Hız Regülâtörü Halatları

9.9.6.1 - Hız regülâtörü, bu amaca uygun bir çelik halat ile tahrik edilmelidir.

9.9.6.2 - Bu halatın en küçük kopma yükü, hız regülâtörünün çalışmasıyla halatta meydana getirilen gerilme kuvvetinin en az 8 katı olmalıdır. Sürtünme kuvveti kullanan tipte bir hız regülâtöründe, sürtünme katsayısı $\mu_{max} = 0,2$ olarak hesaba katılmalıdır.

9.9.6.3 - Regülâtör halatının anma çapı en az 6 mm olmalıdır.

9.9.6.4 - Hız regülâtörü kasnağının (halat ortasından ortasına ölçülen) çapı ile regülâtör halatı anma çapı arasındaki oran en az 30 olmalıdır.

9.9.6.5 - Halat, bir gergi makarasıyla gerilmelidir. Bu makara veya bunun gergi ağırlığı kılavuzlanmalıdır.

9.9.6.6 - Güvenlik tertibatının çalışması sırasında regülâtör halatı ve bunun bağlantıları, frenleme mesafesinin normalden fazla olması durumunda dahi arızalanmamalıdır.

9.9.6.7 - Regülatör halatı, güvenlik tertibatından kolaylıkla sökülebilmelidir.

9.9.7 - Devreye Girme Süresi

Hız regülâtörünün devreye girme süresi, güvenlik tertibatı çalışıncaya kadar tehlikeli hızlara ulaşılmasına

meydan vermeyecek kadar kısa olmalıdır (Ek F.3.2.4.1).

9.9.8 - Hız Regülatörünün Bulunduğu Yerlere Girilebilme

9.9.8.1 - Hız regülâtörü, kontrol ve bakım için bulunduğu yerlere girilebilir ve erişilebilir olmalıdır.

9.9.8.2 - Kuyu içinde bulunuyorsa, kuyu dışından bulunduğu yerlere girilebilir ve erişilebilir olmalıdır.

9.9.8.3 - Madde 9.9.8.2'deki talep, aşağıda belirtilen üç şartın gerçekleşmesi durumunda uygulanmaz:

a) Madde 9.9.9'a göre hız regülâtörünün çalışması, (kablosuz uzaktan kumanda hariç) bir uzaktan kumanda ile kuyunun dışından gerçekleştiğinde, istek dışı çalıştırma mümkün değilse ve kumanda cihazını yetkisiz kişilerin kullanması engellenmişse, ve

b) Hız regülâtörüne kontrol ve bakım için kabinin üstünden veya kuyu dibinden erişilebiliyorsa, ve

c) Hız regülâtörü çalıştıktan sonra kabin, karşı ağırlık veya dengeleme ağırlığı yukarı yönde hareket ettirildiğinde otomatik olarak normal konumuna dönüyorsa.

Bununla beraber, hız regülâtörünün normal çalışmasını etkilemiyorsa, elektrik kısımları uzaktan kumanda ile kuyu dışından normal konumlarına döndürülebilir.

9.9.9 - Hız Regülatörünü Devreye Sokma İmkânları

Kontrol ve deneyler sırasında güvenlik tertibatını, hız regülâtörünü güvenli bir şekilde devreye sokarak, Madde 9.9.1'de öngörülen hızdan daha düşük bir hızda çalıştırmak mümkün olmalıdır.

9.9.10 - Hız regülâtörü ayarlanabiliyorsa, ayar yapıldıktan sonra mühürlenmelidir.

9.9.11 - Elektriksel Denetim

9.9.11.1 - Hız regülâtörü veya başka bir tertibat Madde 14.1.2'ye uygun bir elektrik güvenlik tertibatı vasıtasıyla, kabin hızı aşağı veya yukarı yönde regülâtörün devreye girdiği hıza ulaşmadan asansör motorunu durdurmalıdır.

Ancak, 1 m/s'den büyük olmayan beyan hızlarında bu tertibat hız regülâtörünün devreye girdiği hıza ulaşıldığı anda çalışabilir.

9.9.11.2 - Güvenlik tertibatının kurtarılmasından sonra (Madde 9.8.5.2), hız regülâtörü normal işletme durumuna otomatik olarak gelmiyorsa, Madde 14.1.2'ye uygun bir elektrik güvenlik tertibatı hız regülâtörü normal konumuna dönmedikçe asansörün çalışmasını engellemelidir. Bu tertibat, Madde 14.2.1.4 c 2'de belirtilen durumda devre dışı bırakılabilir.

9.9.11.3 - Regülâtör halatının kopması veya aşırı uzaması durumunda, Madde 14.1.2'ye uygun bir elektrik güvenlik tertibatı asansörün motorunu durdurmalıdır.

9.9.12 - Hız regülâtörü bir güvenlik elemanı olarak görülür ve Ek F.4'teki kurallara göre doğrulanmalıdır.

15.6 - HIZ REGÜLÂTÖRÜ

Hız regülâtörü üstünde aşağıdaki bilgileri içeren bir bilgi levhası bulunmalıdır:

- a) Hız regülâtörünü imal eden firmanın adı;
- b) Tip kontrolü ile ilgili işaret ve referanslar;
- c) Ayarlandığı çalışma hızı.

GÜVENLİK ELEMANLARI, UYUMLULUĞUN DOĞRULANMASI İÇİN DENEY İŞLEMLERİ

F.3 - GÜVENLİK TERTİBATI

F.3.1 - Genel Kurallar

Başvuruda bulunan kişi öngörülen kullanım alanını belirtmelidir. Meselâ:

- En küçük ve en büyük kütle;
- En büyük beyan hızı ve en büyük devreye girdiği hız.

Ayrıca kullanılan malzeme, kılavuz rayların cinsi ve yüzey özellikleri (çekilmiş, frezelenmiş, taşlanmış) ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmelidir.

Başvuru formuna aşağıdaki dokümanlar eklenmelidir:

- a) Yapı, çalışma şekli, kullanılan malzeme ile ilgili bilgilerin bulunduğu, parçaların ölçü ve toleranslarını gösteren detay ve montaj çizimleri;
- b) Kaymalı güvenlik tertibatında bunlara ek olarak, yaylanan parçaların yük diyagramları.

F.3.2 - Anî Frenlemeli Güvenlik Tertibatı

F.3.2.1 - Deney Numuneleri

Lâboratuvara, ilgili kavrama elemanları veya makaralarıyla birlikte 2 adet güvenlik tertibatı gövdesi ve 2 adet kılavuz ray parçası verilmelidir.

Lâboratuvar kullanacağı deney cihazlarına göre, numunenin düzen ve tespit detaylarını belirlemelidir. Aynı güvenlik tertibatının farklı kılavuz raylarda kullanılabilmesi durumunda, şayet kılavuz rayların yüzey özelliği, ray başı kalınlığı ve güvenlik tertibatının kullandığı yüzey genişliği aynı ise, yeni bir deneye gerek yoktur.

F.3.2.2 - Deney

F.3.2.2.1 - Deney Kapsamı

Deney bir pres veya anî hız değişikliği olmadan hareket eden benzeri bir teçhizat kullanılmak suretiyle yapılmalıdır.

Aşağıdaki hususlar ölçülmelidir:

- a) Kuvvetin fonksiyonu olarak kat edilen mesafe;
- b) Kuvvet veya kat edilen mesafenin fonksiyonu olarak güvenlik tertibatı gövdesinin deformasyonu.

F.3.2.2.2 - Deney İşlemi

Kılavuz ray, güvenlik tertibatı arasından hareket ettirilir.

Güvenlik tertibatı gövdesi deformasyonun ölçülebilmesi için işaretlenmelidir.

Kat edilen mesafe kuvvetin fonksiyonu olarak kaydedilmelidir.

Deneyden sonra:

- a) Gövdenin ve kavrama elemanlarının sertliği, başvuruda bulunan kişinin verdiği orijinal değerlerle karşılaştırılmalıdır. Özel durumlarda başka analizler de yapılabilir;
- b) Kırılma olmadığı takdirde, deformasyon ve diğer değişiklikler kontrol edilmelidir. (meselâ: çatlaklar, çenelerdeki deformasyon veya aşınma, yakalama yüzeylerinin görünümü);
- c) Gerektiğinde deformasyon ve kırılma yerlerinin tespiti için güvenlik tertibatı gövdesinin, çenelerin ve kılavuz rayların fotoğrafları çekilmelidir.

F.3.2.3 - Dokümanlar

F.3.2.3.1 - İki adet diyagram çizilmelidir:

- a) Birincisi kuvvetin fonksiyonu olarak kat edilen mesafeyi;
- b) Diğeri ise gövdenin deformasyonunu göstermelidir. Bu diyagram, birinci diyagramla ilgi kurulabilecek bir şekilde düzenlenmelidir.

F.3.2.3.2 - Güvenlik tertibatının kapasitesi kuvvet-yol diyagramındaki alanın integrasyonu ile bulunmalıdır.

Göz önüne alınması gereken diyagram alanları:

- a) Kalıcı bir deformasyon meydana gelmediyse, alanın tümü;
- b) Kalıcı bir deformasyon ve kırılma meydana geldiyse:
- 1) Esneklik sınırına kadar olan alan veya
 - 2) En büyük kuvvete kadar olan alandır.

F.3.2.4 - İzin Verilebilir Toplam Kütlenin Hesaplanması

F.3.2.4.1 - Güvenlik Tertibatınca Absorbe Edilebilen Enerji

Madde 9.9.1'e göre hesaplanan hız regülâtörü en büyük devreye girme hızından, serbest düşme yüksekliği aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$h = \frac{v_1^2}{2 \cdot g_n} + 0,1 + 0,03 \quad (\text{m}) \quad (1)$$

Burada;

v_1 = hız regülâtörünün devreye girme hızı (m/s);

g_n = standard yerçekimi ivmesi (m/s^2);

0,10 m : devreye girme gecikmesi sırasında kat edilen yola tekabül eder;

0,03 m : kavrama elemanlarıyla kılavuz ray arasındaki açıklığın kapanması sırasında kat edilen yola tekabül eder.

Güvenlik tertibatınca absorbe edilebilen toplam enerji:

$$2 \cdot K = (P + Q)_1 \cdot g_n \cdot h \quad (2)$$

ve buradan:

$$(P + Q)_1 = \frac{2K}{g_n \cdot h} \quad (3)$$

bulunur.

Burada:

$(P+Q)_1$: İzin verilen kütle (kg);

P : Boş kabin ve kabine asılı parçaların, meselâ: kabin bükülgen kablosunun kabin tarafından taşınan kısmı ve varsa dengeleme halatları/ zincirlerinin vb. kütlelerinin toplamı (kg);

Q : Beyan yükü (kg);

K, K1, K2 : Güvenlik tertibat bloğu tarafından absorbe edilebilen enerji (J) (Diyagramdan hesaplanan) dir.

F.3.2.4.2 - İzin Verilebilir Toplam Kütle

a) Esneklik sınırının aşılmaması durumunda:

K, Madde F.3.2.3.2 a'da tarif edilen alanın integrasyonu ile bulunur;

Güvenlik katsayısı olarak 2 kabul edilir. Böylece izin verilebilir toplam kütle bulunur:

$$(P + Q)_1 = \frac{K}{g_n \cdot h} \quad (4)$$

b) Esneklik sınırının aşılması durumunda:

İki hesaplama yapılır ve müracaatta bulunan kişi açısından en uygun hesap seçilir:

1) K1, **Madde F.3.2.3.2 b 1'**de tanımlanan alanın integrasyonu ile hesaplanır;

Güvenlik katsayısı olarak 2 kabul edilir ve izin verilebilir toplam kütle (kg) bulunur:

$$(P+Q)_1 = \frac{K_1}{g_n \cdot h}$$

2) K2, Madde F.3.2.3.2 b 2'de tanımlanan alanın integrasyonu ile hesaplanır.

Güvenlik katsayısı olarak 3,5 kabul edilir ve izin verilebilir toplam kütle (kg) bulunur:

$$(P+Q)_1 = \frac{2 \cdot K_2}{3,5 \cdot g_n \cdot h} \quad (5)$$

F.3.2.5 - Gövde ve Kılavuz Raydaki Deformasyonun Kontrolü

Gövde içindeki kavrama elemanları veya kılavuz raylardaki deformasyonun çok büyük olması nedeniyle, güvenlik tertibatının çalışma durumundan kurtarılması zorluk çıkarıyorsa, izin verilebilir toplam kütle azaltılmalıdır.

F.3.3 - Kaymalı Güvenlik Tertibatı

F.3.3.1 - Başvuru ve Deney Numunesi

F.3.3.1.1 - Başvuruda bulunan kişi, deneyin hangi kütle (kg) ve hangi regülâtör devreye girme hızında (m/s) yapılacağını belirtmelidir. Güvenlik tertibatına çeşitli kütlelerde kullanılmak üzere izin isteniyorsa, bunlar belirtilmeli ve ayarın kademeli veya kademesiz olarak yapıldığı bildirilmelidir.

NOT - Başvuruda bulunan kişi, ortalama 0,6 gn düzeyinde bir ortalama frenleme ivmesini elde etmek için öngörülen frenleme kuvvetini 16'ya bölerek asılan kütleyi (kg) seçmelidir.

F.3.3.1.2 - Deney lâboratuvarına, boyutları lâboratuvarca tayin edilen bir traverse monte edilmiş komple bir güvenlik tertibatı verilmelidir. Bütün deneyler için gerekli sayıda fren çeneleri de birlikte verilmelidir. Ayrıca, kullanılacak tipteki kılavuz raylar da lâboratuvarın belirleyeceği boyda temin edilmelidir.

F.3.3.2 - Deney

F.3.3.2.1 - Deney Kapsamı

Deney serbest düşme durumunda yapılır. Aşağıdaki hususlar doğrudan veya dolaylı olarak ölçülmelidir:

- a) Toplam serbest düşme yüksekliği;
- b) Kılavuz raylar üzerindeki frenleme mesafesi;
- c) Regülatör halatı veya bunun yerine kullanılan tertibatın kayma mesafesi;
- d) Yaylanma elemanlarının toplam hareket mesafesi;

a ve b'deki ölçümler zamanın fonksiyonu olarak kaydedilmelidir.

Aşağıdaki hususlar tespit edilmelidir:

- 1) Ortalama frenleme kuvveti;
- 2) Kısa bir süre için meydana gelen en büyük frenleme kuvveti;
- 3) Kısa bir süre için meydana gelen en küçük frenleme kuvveti.

F.3.3.2.2 - Deney İşlemi

F.3.3.2.2.1 - Tek Bir Toplam Kütle İçin Belgelendirilen Güvenlik Tertibatı.

Lâboratuvar, toplam kütle $(P+Q)_1$ ile dört deney yapmalıdır. Her deneyin arasında, sürtünen kısımların normal sıcaklıklarına dönmesine imkân tanınmalıdır.

Deneyler sırasında birden fazla sürtünme parçası takımları kullanılabilir.

Bununla beraber her takım aşağıdaki sayıda deney yapılmasına imkân vermelidir:

- a) 4 m/s'yi aşmayan beyan hızlarında üç deney;
- b) 4 m/s'yi aşan beyan hızlarında iki deney.

Serbest düşme yüksekliği, güvenlik tertibatı için kullanılacak hız regülatörünün en büyük devreye girme hızına göre belirlenmelidir.

Güvenlik tertibatının çalıştırılması, devreye giriş hızının hassasiyetle ayarlanabildiği bir cihaz tarafından sağlanır.

NOT - Meselâ: boşluğu dikkatli olarak hesaplanan bir halat, başka bir halat üzerinde sabit bir sürtünme

kuvveti ile kayabilen bir kovana bağlanabilir. Sürtünme kuvveti, deneyi yapılan güvenlik tertibatınıçalıştırmak için öngörülen regülâtörün kanalı ile regülâtör halatı arasındaki sürtünme kuvvetine eşit olmalıdır.

F.3.3.2.2 - Değişik Toplam Kütleler İçin Belgelendirilen Güvenlik Tertibatı.

Kademeli veya kademesiz ayar.

İki dizi deney yapılmalıdır:

- a) Başvuruda belirtilen en büyük değer için bir dizi deney ve
- b) Başvuruda belirtilen en küçük değer için bir dizi deney.

Başvuruda bulunan kişi frenleme kuvvetinin belirli bir parametre ile değişimini gösteren bir formül veya diyagram vermelidir.

Lâboratuvar uygun araçlarla, (daha iyi bir aracın olmaması durumunda, gerekirse ara değerlerin elde edilmesi için üçüncü bir dizi deney ile) önerilen formülün uygulanabilirliğini tespit etmelidir.

F.3.3.2.3 - Güvenlik Tertibatının Frenleme Kuvvetinin Belirlenmesi

F.3.3.2.3.1 - Tek Bir Toplam Kütle İçin Belgelendirilen Güvenlik Tertibatı

Güvenlik tertibatının frenleme kuvveti, verilen bir ayar ve bir kılavuz ray cinsi için deneyler sırasında ölçülen ortalama frenleme kuvvetlerinin ortalamasına eşit olarak alınır. Her deney, kılavuz rayın kullanılmayan bir bölümünde yapılmalıdır.

Deneyler sırasında ölçülen ortalama frenleme kuvvetlerinin, yukarıda tarif edilen güvenlik tertibatının frenleme kuvvetinden en fazla \pm % 25 saptığı kontrol edilmelidir.

NOT - Yüzeyi işlenmiş kılavuz rayların aynı noktasında yapılan deneylerde, sürtünme katsayısının önemli ölçüde azalabildiğini yapılan deneyler göstermiştir. Bu husus, arka arkaya yapılan güvenlik tertibatınıçalışmasının kılavuz ray yüzeyinde yaptığı değişikliğe bağlanır. Kurulu bir asansörde, rasgele çalışan bir güvenlik tertibatının, kılavuz rayın kullanılmamış bir bölümünde devreye gireceği kabul edilir.

Tesadüf eseri bu durum meydana gelmezse, kullanılmayan kılavuz ray bölümüne erişilinceye kadar daha düşük değerde bir frenleme kuvveti göz önüne alınmalıdır. Bu da normalden daha uzun bir kayma demektir.

Bu da, başlangıçta çok küçük bir frenleme ivmesine sebep olacak bir ayara izin vermemek için bir başka nedendir.

F.3.3.2.3.2 - Değişik Toplam Kütleler İçin Belgelendirilen Güvenlik Tertibatı.

Kademeli veya kademesiz ayar.

Başvuruda belirtilen en büyük ve en küçük değerler için frenleme kuvveti Madde F.3.3.2.3.1'e göre hesaplanır.

F.3.3.2.4 - Deneylemlerden Sonra Yapılan Kontrol.

- a) Gövdenin ve kavrama elemanlarının sertliği başvuruda bulunan kişinin verdiği orijinal değerlerle karşılaştırılmalıdır. Özel durumlarda başka analizler de yapılabilir;
- b) Deformasyon ve diğer değişiklikler kontrol edilmelidir (meselâ: çatlaklar, çenelerdeki deformasyon ve aşınma, yakalama yüzeylerinin görünümü);
- c) Gerekteğinde, deformasyon ve kırılma yerlerinin tespiti için güvenlik tertibatı gövdesinin, çenelerin ve kılavuz rayların fotoğrafları çekilmelidir.

F.3.3.3 - İzin Verilebilir Toplam Kütleinin Hesaplanması

F.3.3.3.1 - Tek Bir Toplam Kütle İçin Belgelendirilen Güvenlik Tertibatı.

İzin verilebilir toplam kütle:

$$(P+Q)_1 = \frac{\text{Frenleme kuvveti}}{16} \quad (6)$$

Burada:

$(P+Q)_1$: İzin verilen toplam kütle (kg);

P : Boş kabin ve kabine asılı parçaların, meselâ: kabin bükülgen kablosunun kabin tarafından taşınan kısmı ve varsa dengeleme halatlarının/ zincirlerinin vb. kütlelerinin toplamı (kg);

Q : Beyan yükü (kg);

Frenleme kuvveti : Madde F.3.3.2.3'e göre belirlenen kuvvet (N).

F.3.3.3.2 - Değişik Toplam Kütleler İçin Belgelendirilen Güvenlik Tertibatı

F.3.3.3.2.1 - Kademeli Ayar

Her ayar kademesi için izin verilebilir toplam kütle Madde F.3.3.3.1'e göre hesaplanmalıdır.

F.3.3.3.2.2 - Kademesiz Ayar

Başvuruda belirtilen en büyük ve en küçük değerler için izin verilebilir toplam kütle Madde F.3.3.3.1'e göre ve ara ayarlar için verilen formüle uygun olarak hesaplanmalıdır .

F.3.3.4 - Ayarlarda Yapılması Mümkün Olan Değişiklikler

Deneyler sırasında bulunan değerlerin, başvuru sahibi tarafından beklenen değerlerden % 20'den fazla farklı çıkması durumunda; başvuru sahibinin onayı alınarak, gerekliyse ayarlar değiştirildikten sonra başka deneyler yapılabilir.

NOT - Frenleme kuvveti, başvuru sahibi tarafından beklenenin açık bir şekilde üstündeyse, deneyler sırasında asılan toplam kütle, Madde F.3.3.3.1'e göre hesaplanıp onaylanacak olan toplam kütleden açık bir şekilde küçük seçilmiştir. Bunun sonucunda, yapılan deneyden hesaplama ile elde edilen toplam kütle ile yüklenen güvenlik tertibatının, gereken enerjiyi absorbe edip edemeyeceği anlaşılabilir.

F.3.4 - Yorumlar

a) 1) Belli bir asansöre uygulandığında, asansörü imal eden tarafından bildirilen toplam kütle, güvenlik tertibatı için (ani frenlemeli veya anî frenlemeli tampon etkili güvenlik tertibatında) yapılan ayarla ilgili izin verilebilir toplam kütleden fazla olmamalıdır;

2) Kaymalı güvenlik tertibatında bildirilen toplam kütle, Madde F.3.3.3'e göre izin verilen toplam kütleden \pm % 7,5 farklı olabilir. Bu durumda, kılavuz ray kalınlığındaki normal toleranslara ve kılavuz ray yüzeyinin durumuna bakılmaksızın Madde 9.8.4'teki kurallara uyulduğu kabul edilir;

- b) Kaynaklı parçaların sağlamlığını değerlendirmek için ilgili standartlara başvurulmalıdır;
- c) Kavrama elemanlarının mümkün olan hareket yolunun en elverişsiz şartlarda dahi (imalât toleranslarının toplu etkisi) yeterli olduğu kontrol edilmelidir;
- d) Sürtünme parçaları, çalışma sırasında kaybolmalarının önlenmesi için uygun bir şekilde korunmalıdır;
- e) Kaymalı güvenlik tertibatında yayların mevcut yaylanma mesafesinin yeterli olup olmadığı kontrol edilmelidir.

F.3.5 - Tip Kontrol Belgesi

F.3.5.1 - Bu belge; başvuru sahibi için iki nüsha, lâboratuvar için bir nüsha olmak üzere 3 nüsha olarak düzenlenmelidir.

F.3.5.2 - Bu belgede şu hususlar belirtilmelidir:

- a) Madde F.0.2'ye göre bilgiler;
 - b) Güvenlik tertibatının tipi ve uygulama alanı;
 - c) İzin verilen toplam kütlenin sınırları (Madde F.3.4 a);
 - d) Hız regülâtörünün devreye girme hızı;
 - e) Kılavuz ray tipi;
 - f) Kılavuz ray başının izin verilen kalınlığı;
 - g) Kavramayı yapan yüzeyin en az genişliği;
- ve kaymalı güvenlik tertibatı için ayrıca:
- h) Kılavuz rayların yüzey durumu (çekilmiş, frezelenmiş, taşlanmış);
 - i) Kılavuz rayların yağlanma durumu. Bunlar yağlanmış ise, kullanılan yağın kalitesi ve özellikleri.

F.4 - HIZ REGÜLATÖRLERİ

F.4.1 - Genel Kurallar

Başvuruda bulunan kişi aşağıdaki hususları lâboratuvara bildirmelidir:

- a) Hız regülâtörüyle çalıştırılacak olan güvenlik tertibatının tipi veya tipleri;
- b) Hız regülâtörünün kullanılacağı asansörlerin en büyük ve en küçük beyan hızları;
- c) Devreye girdiğinde, hız regülâtörü tarafından regülâtör halatında oluşturulması öngörülen çekme kuvveti.

Başvuru formuna aşağıdaki dokümanlar eklenmelidir:

Yapı, çalışma şekli, kullanılan malzeme ile ilgili bilgilerin bulunduğu, parçaların ölçü ve toleranslarını gösteren detay ve montaj çizimleri.

F.4.2 - Hız Regülâtörünün Karakteristiklerinin Kontrolü

F.4.2.1 - Deney Numuneleri

Lâboratuvara şu malzemeler verilmelidir.

- a) Bir hız regülâtörü;
- b) Regülâtörde kullanılacak cinsten ve tesiste kullanılacağı normal şartlarda halat. Halat uzunluğunu lâboratuvar belirler;
- c) Hız regülâtörüne uygun komple bir gergi makarası ve ağırlığı.

F.4.2.2 - Deneyler

F.4.2.2.1 - Deney Kapsamı

Aşağıdaki hususlar kontrol edilmelidir:

- a) Devreye girme hızı;
- b) Hız regülâtörü üstüne monte edildiği takdirde, Madde 9.9.11.1'de belirtilen, makinayı durduran elektrik güvenlik tertibatının çalışması;
- c) Madde 9.9.11.2'de belirtilen, hız regülâtörü devreye girdiği zaman asansörün hareketini engelleyen elektrik güvenlik tertibatının çalışması;
- d) Hız regülâtörünün devreye girmesiyle, regülâtör halatında meydana gelen çekme kuvveti.

F.4.2.2.2 - Deney İşlemi

Madde F.4.1 b'de belirtilen asansör beyan hızları sahasına tekabül eden hız regülâtörü devreye girme hızlarında en az 20 deney yapılmalıdır.

NOT 1 - Deneyler, lâboratuvarca regülâtörü imal eden firmanın imalâthanesinde yapılabilir.

NOT 2 - Deneylerin büyük bir kısmı hız sahasının sınır değerlerinde yapılmalıdır.

NOT 3 - Hız regülâtörünün devreye girme hızına ulaşması için gerekli ivme, atalet etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla mümkün olduğu kadar düşük tutulmalıdır.

F.4.2.2.3 - Deney Sonuçlarının Yorumlanması

F.4.2.2.3.1 - Devreye girme hızları, 20 adet deney süresince Madde 9.9.1'de belirtilen sınırlar içinde kalmalıdır.

NOT - Öngörülen sınırların aşılması durumunda, imalâtçı regülâtörü yeniden ayarlayabilir. Bundan sonra yeniden 20 adet deney yapılmalıdır.

F.4.2.2.3.2 - 20 adet deney süresince Madde F.4.2.2.1 b ve Madde F.4.2.2.1 c'ye göre deneye tâbi tutulması gereken teçhizat, Madde 9.9.11.1 ve Madde 9.9.11.2'de belirtilen sınırlar içinde çalışmalıdır.

F.4.2.2.3.3 - Hız regülâtörü tarafından devreye girme sırasında regülâtör halatında oluşturulan çekme kuvveti en az 300 N veya başvuruda bulunan kişinin belirteceği daha yüksek bir değerde olmalıdır.

NOT 1 - İmalâtçı firma tarafından başka bir değer verilmedikçe ve bu değer deney protokolünde belirtilmedikçe, halat sarılma açısı 180° olmalıdır.

NOT 2 - Halatı kavramak suretiyle çalışan bir tertibatın mevcut olması durumunda, halatta kalıcı bir deformasyon olup olmadığı gözlenmelidir.

F.4.3 - Tip Kontrol Belgesi

F.4.3.1 - Bu belge; başvuru sahibi için iki nüsha, lâboratuvar için bir nüsha olmak üzere 3 nüsha olarak düzenlenmelidir

F.4.3.2 - Bu belgede aşağıdaki hususlar belirtilmelidir:

a) Madde F.0.2'de belirtilen bilgiler;

- b) Hız regülâtörünün tipi ve uygulama alanı;
- c) Hız regülâtörünün kullanılabileceği asansörlerin en büyük ve en küçük beyan hızları;
- d) Kullanılan halatın yapısı ve çapı;
- e) Sürtünme ile tahrik kasnağı bulunan hız regülâtörlerinde, en küçük gergi kuvveti;
- f) Devreye girdiğinde hız regülâtörü tarafından regülâtör halatında oluşturulan çekme kuvveti.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Okan AYDIN
Doğum Tarihi ve Yeri : 1987 İSTANBUL
Yabancı Dili : İngilizce, Almanca
E-posta : okan.aydin@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lisans	Makine Müh.	Yıldız Teknik Üniversitesi	2009
Lise	-	50.Yıl İnsa Lisesi	2005

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011	Mercedes-Benz Türk A.Ş	Makina Müh.