

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇİFT YÖNLÜ ANİ TİP FREN BLOKLARININ
MODELLENMESİ, TEST VE ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mutlu ERSAVAŞ**

Anabilim Dalı : Makina Mühendisliği

Programı : Konstrüksiyon

ŞUBAT 2009

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇİFT YÖNLÜ ANİ TİP FREN BLOKLARININ
MODELLENMESİ, TEST VE ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mutlu ERSAVAŞ
(503041211)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 29 Aralık 2008
Tezin Savunulduğu Tarih : 22 Ocak 2009**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Cevat Erdem İMRAK (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Serpil KURT (İTÜ)
Yrd. Doç. Dr. Cüneyt FETVACI (İÜ)**

ŞUBAT 2009

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında değerli katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Cevat Erdem İMRAK'a, bütün Konstrüksiyon Anabilim Dalı Araştırma Görevlilerine, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, bana her zaman moral veren annem Şerife ERSAVAŞ, babam İsmail ERSAVAŞ ve kardeşim Hasan ERSAVAŞ'a teşekkür ederim.

Şubat 2009

Mutlu ERSAVAŞ
Makina Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMALAR	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ŞEMBOL LİSTESİ	xiii
ÖZET.....	xv
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. FREN BLOKLARI	5
2.1 Giriş	5
2.2 Fren Bloklarının Tetikleme Mekanizmaları	5
3. FREN BLOKLARININ ÇEŞİTLERİ	7
3.1 Ani Tip Fren Blokları	7
3.1.1 Köşeli tip fren blokları	7
3.1.2 Tırtıllı tip fren blokları	9
3.1.3 Masuralı tip fren blokları	10
3.2 Kademeli Tip Fren Blokları	11
4. HIZ REGÜLATÖRÜ	15
4.1 Giriş	15
4.2 Hız Regülatörünün Çalışma Şekli	15
4.3 Hız Regülatörünün Çalışma Hızları	15
4.4 Hız Regülatörü Çeşitleri	15
4.4.1 Savrulma ağırlıklı hız regülatörü tipi	16
4.4.2 Sarkaç tipi hız regülatörü	18
5. FREN BLOKLARININ TESTLERİ	21
5.1 Giriş	21
5.2 Test Koşulları	21
5.2.1 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük.....	22
5.2.2 Üçüncü derece başlık nasıl: ilk harf büyük diğerleri küçük.....	22
5.3 Test Sonuçları.....	23
6. FREN BLOKLARININ MODELLENMESİ VE ANALİZİ.....	25
6.1 Fren Bloklarının Modellenmesi	25
6.2 Fren Bloklarının Analizi	26
6.2.1 Malzeme tanımı.....	26
6.2.2 Ağyapının oluşturulması (Mesh)	26
6.2.3 Sınır koşulların oluşturulması	26
6.3 Sınır Koşullarının Oluşturulması.....	27
7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	29
KAYNAKLAR	31
EK A	33
EK B	34
EK C	40

ÖZGEÇMİŞ.....	53
----------------------	-----------

KISALTMALAR

EN : European Standart
TS : Türk Standartları

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 5.1 Fren bloğunun kilitleme mesafeleri.....	23
Çizelge 5.2 Kılavuz raydaki gerilme değerleri.....	24
Çizelge 5.3 Halat kuvveti, frenleme ivmesi ve frenleme kuvveti değerleri.....	24
Çizelge 6.1 Analiz sonuçları.....	28

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1 : Serbest düşen cismi durdurmak için uygulanması gereken kuvvet.....	6
Şekil 2.2 : Yavaşlatma eğrisi.....	6
Şekil 3.1 : Köşeli tip fren bloğunda çenelere etki eden kuvvetler.....	8
Şekil 3.2 : Tırtıllı tip fren bloğu.....	9
Şekil 3.3 : Kama etki eden kuvvetler.....	9
Şekil 3.4 : Masuralı tip ani fren bloğu.....	10
Şekil 3.5 : Silindire etki eden kuvvetler.....	11
Şekil 3.6 : Esnek kılavuz kelepçeli fren bloğu.....	12
Şekil 3.7 : Esnek kılavuz kelepçe diagramı.....	12
Şekil 3.8 : Esnek kılavuz kelepçe fren bloğunu harekete geçiren mekanizma.....	13
Şekil 4.1 : Hız regülatörü çalışma sistemi.....	15
Şekil 4.2 : Savrulma ağırlıklı tip hız regülatörü.....	17
Şekil 4.3 : Savrulma ağırlıklı hız regülatörü.....	17
Şekil 4.4 : Sarkaç tipi hız regülatörü.....	18
Şekil 4.5 : Sarkaç tipi hız regülatörü diagramı.....	19
Şekil 5.1 : Kılavuz ray tarafına yüklü durum.....	21
Şekil 5.2 : Dış tarafa yüklü durum.....	22
Şekil 6.1 : Solidworks programı ile modellenmiş ani tip fren bloğu.....	25
Şekil 6.2 : Ansys programı ile ağ yapının oluturulması.....	26
Şekil 6.3 : Sınır şartları.....	27

SEMBOL LİSESİ

g	: Yerçekimi ivmesi [m/s^2]
Q	: Kabin anma yükü [kg]
F_n	: Frenleme kuvveti
N	: Yüzeye dik tepki kuvveti
T	: Yüzeye teğet tepki kuvveti
v	: Hız [m/s]
E	: Elastisite modülü [N/mm^2]
t	: Zaman
ρ	: Yoğunluk [kg/m^3]
ν	: Poisson oranı

ÇİFT YÖNLÜ ANİ TİP FREN BLOKLARININ MODELLENMESİ, TEST VE ANALİZİ

ÖZET

Asansörlerin kullanımı arttıkça güvenlik faktörü daha da ön plana çıkmış ve yeni sistemler geliştirilmiştir. Fren blokları asansörün emniyetini arttıran sistemler olup kabinin belirli hızı geçmesi durumunda kilitleme görevi yaparak kabinin düşmesini engellemektedir. Fren bloklarının çeşitli tipleri olup kullanım alanları değişmektedir. Bu çalışmada fren bloklarının çalışma sistemleri anlatılmış ve ani tip fren bloğu İ.T.Ü laboratuvarlarında test edilmiştir. Bu testte kılavuz raya yerleştirilen gerinim ölçerler sayesinde fren bloğunun kilitlediği anda kılavuz raydaki gerilme değerleri, halat kuvveti, frenleme kuvveti ve frenleme ivmesi gibi değerler ölçülmüş ve yorumlanmıştır. Test 4, 5 ve 6 kişilik asansörler için farklı yükleme durumları için yapılmış olup farklı yükleme durumunun kılavuz ray ve fren bloklarında meydana gelen gerilmelerde nasıl değişime sebep olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmanın devamında Ani tip fren bloğu SOLIDWORKS programı ile modellenmiş ve ANSYS sonlu eleman analiz programı ile statığe indirgenmiş yükler ile testlerdeki her bir durum için analiz edilerek sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu çalışma ile ani tip fren bloğunun devreye girdiği andan itibaren kabinin ne gibi yüklere maruz kaldığı ve bu yüklerin diğer asansör elemanları üzerindeki etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

MODELLING TEST AND ANALYSIS OF TWO WAY EFFECTING INSTANTENOUS SAFETY GEARS

SUMMARY

Security factors became more important with the spreading use of elevators and new security devices has been designed as the time passed. Safety gears increase security level of the elevators and when the car speed exceeds a determined speed they exert a force on the guide rail and prevent the elevator from falling. There are different types of safety gears and they differ from each other according to their using area. In this thesis the mechanics of safety gears have been explained and instantaneous type safety gear has been tested in I.T.U laboratories. With this test when safety gear contacted to the guide rails, stresses on guide rails, rope force, braking force, braking acceleration could be measured and commented thanks to strain gage application on guide rails. Test has been performed for the elevators for 4, 5 and 6 persons with different loading conditions and the effect of different loading conditions on stress of guide rails and safety gears has been observed. In addition to this study instantaneous type safety gear has been modeled by SOLIDWORKS software and has been analysed with finite element analysis software ANSYS by reducing the forces to static forces. With this thesis when instantaneous safety gears have been activated, It has been aimed that observing the forces which car and other elevator components are subjected to.

1. GİRİŞ

Bugün asansörler insan tarafından yapılan bütün diğer transport araçlarından çok daha güvenlidir. Bundan 130 yıl önce Elisha Otis ile asansörlerin çağı başlamış oldu. Bunu takip eden 60- 70 yıl boyunca binalar daha yüksek yapılmaya başlanmış ve bu yüksek binalarda asansör kullanımı git gide artmıştır. Asansörler zamanla çok daha karmaşık bir hal almaya başlamış fakat geçen zamana bakmaksızın güvenlik her zaman ilk planda tutulmuştur. Asansörler daha sık kullanılmaya başlandıkça yeni tehlikeli unsurlar ortaya çıkmaya başladı.

Bu geçen 60- 70 yıl boyunca asansör endüstrisi bu sorunları teker teker ele almaya başladı ve hepsine çözüm buldu. Zaman ilerledikçe kaza türleri tanımlanmış, bakımın önemi vurgulanmış ve teknolojinin gelişimiyle birlikte yeni kontrol teknikleri ön plana çıkmıştır.

Kaliforniya eyaleti birleşik devletlerdeki tüm asansörlerin %10 una sahiptir (Tüm dünyadaki %2 si). Kaliforniya asansör standardı 1915 lere dayanmaktadır. Bu standartlar bulunan asansörler kadar yeni asansörlere de uygulanabilmektedir. Kaliforniya'nın 1920 lere dayanan çeşitli kaza raporlarını içeren ve şu an dünyada ve birleşik devletlerdeki herhangi bir bürodaki kadar eksiksiz olan asansör kayıtları vardır. Kaliforniya'da bulunan 40000 yolcu asansöründe günde 25 milyon sefer yapılmaktadır ve bu yılda 6,5 milyar sefer yapmaktadır. 1984 te bu asansörlerde 21 kaza rapor edildi (biri ölümlü 20 si ise yaralanmaya sebep olan kazaydı). Bu zamanlarda asansörde kaza olma ihtimali sadece 300 milyonda birdi ölümlü kaza olma ihtimali ise 6,5 milyarda birdi. Dünya çapında yaklaşık olarak 2 milyon asansör bulunmaktadır ve yılda ortalama 312 milyar sefer olmaktadır ve bunların çok azında kaza meydana gelmektedir. Diğer transport araçları ile karşılaştırıldığında bu sonuçlar aslında asansörlerin ne kadar güvenli olduğunu ortaya koymaktadır. Asansör kazaları yılda ortalama olarak 1000 kere olmaktadır ve daha da önemlisi bu kazaların çoğu ya iyi bir bakımla ya da iyi bir kontrol ile önlenabilmektedir.

Dünyada nüfus yoğunluğunun artmaya başladığı ve arazi ücretlerinin fırladığı bir zamanda tel halat bulunduğunda ve yeni imalat teknikleri bulunup endüstri çağına

girildiğinde Elisha Graves otis ortaya çıktı 1853 yılında New York crystal palace sergi sarayında Otis emniyetli asansörü sunmuştur.

İlk 40- 50 yıl boyunca binaların yüksekliği artmaya başlamış ve böylece kullanılan asansör sayısı da artmıştır. Bu büyüme ve gelişme zamanı boyunca endüstri gelişmeye devam etti ve geliştikçe yeni tehlikeler ortaya çıktı fakat zamanla bunların hepsi ortadan kalktı ancak kullanılmakta olan eski tip asansörlerde bazı tehlikeler hala devam etmekteydi.

Asansörlerin oldukça emniyetli olması asla kaza olmayacağı anlamına gelmemektedir. Eskiden olan birkaç kazadan örnek verilecek olursa çift taraflı açılır kapısı olan bir nakliye asansörüne bir kolej profesörü binmek istediğinde kapılar açıldığında adımını attığı anda asansör boşluğuna düşmüştür. Kazanın meydana gelme sebebi asansörün o katta olmamasıdır. Asansör 1968 yılında yerleştirilmişti ve 1984 yılında yeni kilit tertibatları yerleştirilmişti 1986 yılında bu tür bir kazanın meydana gelmemesi gerekirdi kazanın sebebi ise kilit tertibatının hatalı olarak yerleştirilmesi olarak açıklanmıştır.

Bundan 60 yıl önce bir uçağın dünyanın en yüksek binasına çarpması sonucu askı halatı ve regülatör halatı kopan bir asansör 75 kat yükseklikten düşmüştür fakat asansör endüstrisi bu tür olaylar üzerinde fazla zaman harcamamıştır.

1925 yılında San Francisco da bir kişi çalıştığı 3. kattan asansör boşluğuna düşmüştür. Kaza raporunda kilit tertibatının elektriksel mekanizma olmaması durumunda bu kazanın olmayacağı rapor edilmişti. Bu olaydan bir iki yıl sonra standartlar gerekli kilit tertibatının kullanımı için yeniden düzenlendi. 1920 lerin sonlarına doğru artık kilit tertibatının kullanılması gerekmektedir ve bu kazaları azaltmaktaydı. Yüksek katlı binalarda kablolu asansörler aşağıya düşebildiği gibi yukarıya da fırlayabilmektedir bu durum için çeşitli çözümler düşünülmüş ve yukarı ve aşağı yönde etki edebilen fren mekanizmaları masaya yatırılmıştır.

1930 larda askı hatları ve asansör arabaları kapalı konstrüksiyon olarak yapılmaya başlandı ve kapalı asansör kapıları standart haline geldi. Ve böylece insanların kapı aralarına ve askı hatlarına sıkışması gibi kazalar çözüm yolundaydı artık insanların sabit duvarlar ve askı hattı kapısıyla teması önlenmiş oluyordu. Yaşanan tüm bu kazalardan ders çıkarmak gerekmektedir. Sigorta şirketleri, asansör şirketleri ve bina sahipleri yasaların kazalar ve sebep dökümanlarını soruşturmaları üzerinde ısrar

etmelidirler. Bu durum sağlandıktan sonra hepsi denetçilerle görüşmeli ve kaza sebeplerinin ortadan kaldırılması konusunda fikir alışverişinde bulunmalıdırlar. Kayıtlar asansör sayısının gittikçe arttığını göstermektedir ve asansör sayısı arttıkça kaza olaylarının artması da muhtemeldir fakat % oranının da arttığından şüphelenilmektedir bunun sebebi ise firmaların bakım ve onarım elemanlarına yüksek ücret vermemesi ve firmalar arası rekabetten dolayı bu elemanlarına eskisi kadar önem vermediğı düşünölmektedir.

Bugün asansör emniyet programının başarılı olması asansör şirketleri, sigorta şirketleri ve bina sahiplerinin ortak çalışmasının bir ürünüdür. Asansör emniyetinin hayati bir konu olduğı ve bu alanda yapılacak her tür yatırımın olası kazaları, can kayıplarını ve ekonomik zararı önleyeceğı unutulmamalıdır.

2. FREN BLOKLARI

2.1 Giriş

Her asansör arabası tel halat veya zincir ile tutturulur ve insan taşımada veya iskele ve depo gibi yerlerde ürünlerin nakliyesinde kullanılırlar. Bütün bu arabalar paraşüt tertibatı ile donatılmalıdırlar eğer kaldırma hattında fren bloğunu yerleştirmek için yeterli boşluk yoksa fren blokları karşı ağırlığa monte edilirler.

Fren blokları araba hızının aşağı veya yukarı yönde önceden belirlenmiş bir değere ulaştığı zaman hızdaki artışın neye bağlı olduğuna bakmaksızın kılavuz rayları kavrayarak arabayı durduran mekanik elemanlardır.

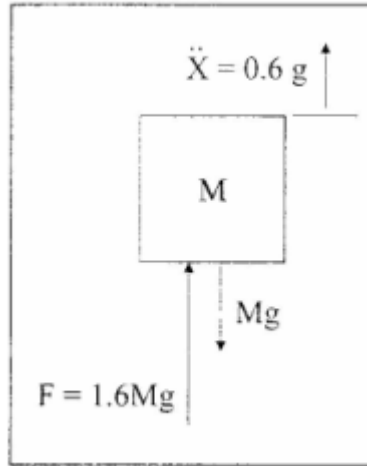
Fren blokları tercihi olarak araba kafesinin alt elemanlarının altına yerleştirilir ve kılavuz rayların bir çiftine etki eder. Fren bloklarının çalışması her iki kılavuz raydada eş zamanlı olmalıdır. Arabanın zemini %5 ten daha eğimli olmamalıdır bu değer Amerikada %3.1 dir.

Arabanın durdurulması gereken önceden belirlenmiş hız değeri hız regülatörünün seyahat hızıdır. Karşı ağırlık fren bloğu ya askı halatının kopmasıyla ya da bir emniyet halatı tarafından öngörülen hızın 1 m/s yi geçmediği zamanlarda harekete geçirilir [3].

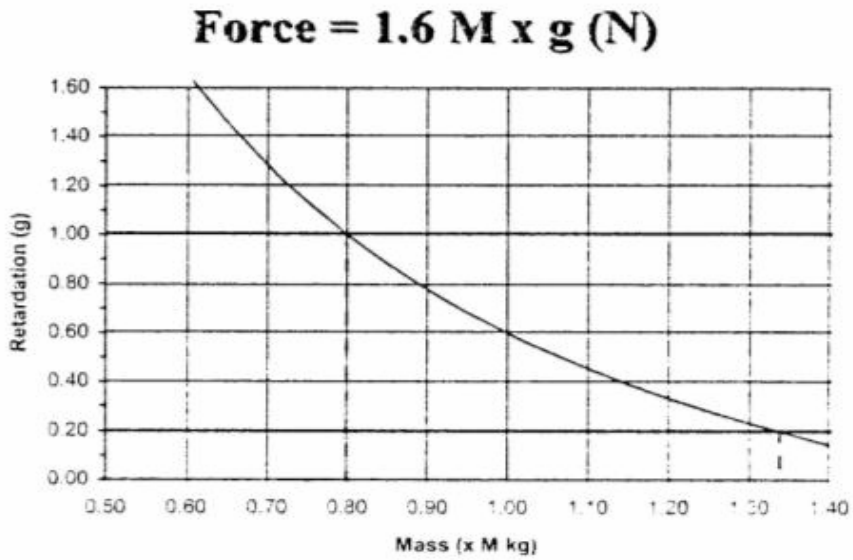
2.2 Fren Bloklarının Tetikleme Mekanizmaları

Serbest düşme yapan M kütleli bir cismi durdurmak için yerçekimi kuvvetinden daha büyük bir kuvvet ters yönde uygulanmalıdır. Yavaşlatma ivmesinin en düşük 0,2g en yüksek ise 1,0g olmasını tavsiye edilmektedir. Bu değer ortalama olarak 0,6g alınmaktadır böylece yukarı yönde Şekil 2.1’de görüldüğü gibi 1,6Mg kuvvet uygulamamız gerekmektedir. Eğer bu kuvvet uygulanmaya devam edilir ve kütle değiştirilirse Şekil 2.2’de olduğu gibi yavaşlatma eğrisi elde edilir. Fren bloğunun çalışmasını geliştirmede en kolay yol asansör standardını değiştirmektir. Almanya da kullanılan eski DIN standartlarında en büyük yavaşlatma ivmesi olarak EN81 de

kullanılan 1,0g yerine 1,4g kullanılmıştır fakat bu şekilde standartları değiştirmek güvenliği daha fazla tehlikeye atmaktadır.



Şekil 2.1 : Serbest düşen cismi durdurmak için uygulanması gereken kuvvet



Şekil 2.2 : Yavaşlatma eğrisi

Fren bloklarının çalışmasını geliştirecek bir diğer yol ise elektronik olarak kontrol edilen fren blokları kullanmak. Şimdiki asansör standartları bu tip fren bloklarının kullanımına müsaade etmemektedir fakat yakın gelecekte risk analizi ile birlikte bu tip frenler kullanılabilir [3].

3. FREN BLOĞUNUN ÇEŞİTLERİ

3.1 Ani Tip Fren Blokları

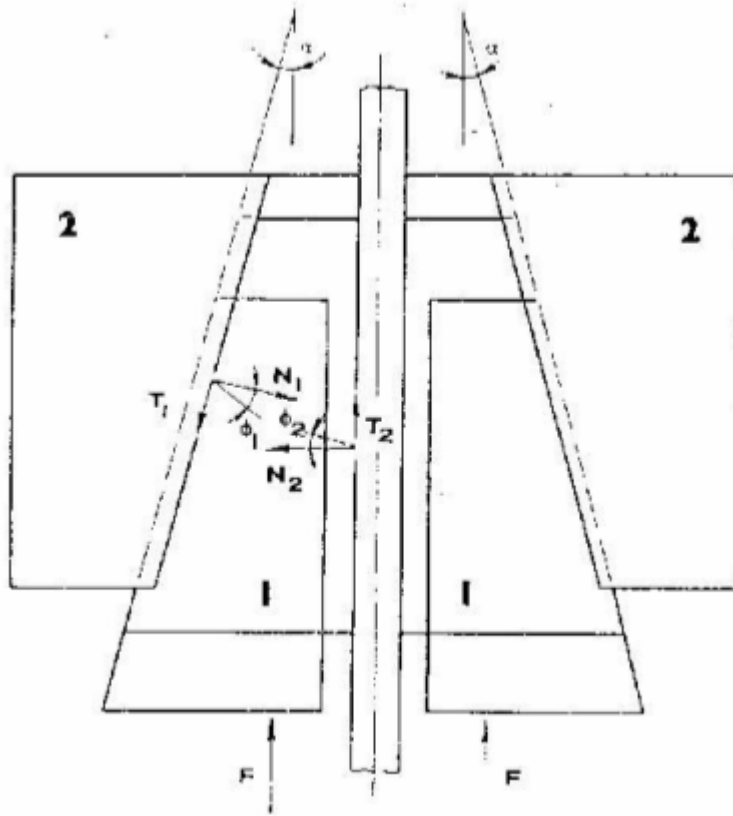
Bu tip paraşüt tertibatında durma periyodu süresince kılavuz raylara hızla artan basınç uygularlar. Durma zamanı ve mesafesi çok kısadır. Bu tip paraşüt tertibatı Avrupada 0,63 m/s yi aşmayan hızlarda kullanılır fakat Amerikada 0,76 m/s ye kadar kullanılabilir. Arabanın ve karşı ağırlığın bu tür frenlerin çalışması sırasındaki davranışı önceden tam olarak tahmin edilemez ve hesaplanamaz bu yüzden deneysel olarak incelenmelidir.

3.1.1 Köşeli tip fren blokları

Köşeli tip fren blokları yıllar önce çok kullanılmaktaydı fakat daha sonra yerlerini tırtıllı tipi fren bloklarına bırakmışlardır. Çeneler uca doğru incelen dökme demir bloklar içerisine yerleştirilir ve araba kafesinin alt elemanlarına yerleştirilirler. İki çene her bir kılavuz raya etki eder. Bu çeneler birbirine bağlantı elemanları ile regülatör halatına bağlanmıştır. Eğer halat regülatör tarafından durdurulursa araba ve halatın bağıl hızları fren bloğu mekanizmasının bağlantı elemanlarının yukarı yönde hareketine sebep olur ve çeneler kılavuz raylarla temas etmek için bağlantı elemanlarına bağlanırlar. Çeneler kılavuz raylarla temasa geçer geçmez bir sıkışma meydana gelir ve fren bloğunun çalışması artık mekanizmanın çalışmasından bağımsız hale gelir.

Şekil 8.4' de çeneler ile fren bloğunun çalışma ve boş haldeki durumları gösterilmiştir. Kama şekilli çeneye etkiyen kuvvetler yine Şekil 8.4' de gösterilmiştir. burada α çene açısı olup, Φ_2 çene ile kılavuz ray arasındaki sürtünme katsayısıdır, Φ_1 ise çene ile destek bloğu arasındaki sürtünme katsayısıdır. Sıkışma olayının meydana gelmesi için gerekli koşul (3.1) denklemi ile gösterilmiştir.

$$\alpha \leq \Phi_2 - \Phi_1 \quad (3.1)$$



Şekil 3.1 : Köşeli tip fren bloğunda çenelere etki eden kuvvetler

Burada;

N- normal tepki kuvveti

T- teğetsel tepki kuvveti (sürtünme direnci)

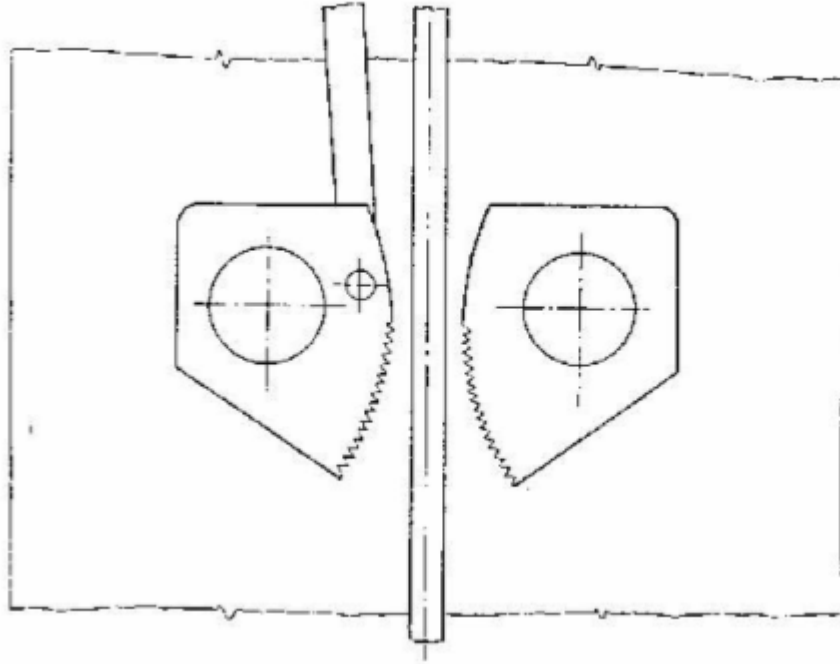
F- çenelerin tetiklenmesi için uygulanan kuvvet

Denklem (3.1) deki eşitliği sağlamak ve çene yüzeyinde yağ, gres ve kir toplanmasını azaltmak için çene'nin rayı kavrayan kısmı sık sık çentik şeklinde yapılarak çene ile kılavuz ray arasındaki sürtünme katsayısı artırılır.

Bütün ani fren tiplerinde durma mesafesi ve süresi kısa yavaşlatma hızı ise yüksektir. Çeneler ile kılavuz ray arasındaki sürtünme kuvveti ne kadar yüksekse yolcuların duyduğu rahatsızlık ile araba kafesi ve kılavuz raylardaki gerilme değerleri de o kadar yüksek olmaktadır. Bundan dolayı çenenin rayı kavrayan kısmının düz bir yüzeye sahip olması diğer kısmının ise yuvarlanma sürtünmesi için düzenlenmesi gerekir. Esnek kılavuz kelepçeli fren blokları ile bu sağlanmaktadır bu düzenekte takoz şekilli kamalar krom ile kaplanmış ve sertleştirilmiş tekerlekler üzerinde hareket eder. Çenenin kama açısı 6 ile 7° arasındadır.

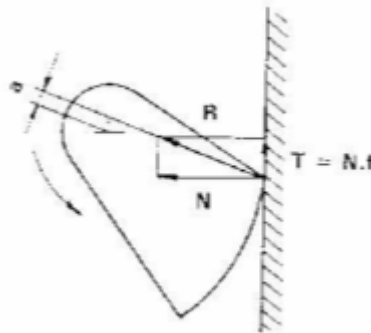
3.1.2 Tırtıllı tip fren blokları

Tırtıllı tip fren blokları her bir kılavuz ray için iki adet dış merkezli testere dişli kamdan oluşur. Bu düzenekte karşılıklı iki kam mili ve her birinin ucunda kam bulunmaktadır iki mil fren bloğu çalıştığı esnada birbirinin zıttı yönde dönerler. Bağlantı dört kamın eş zamanlı hareketini sağlamaktadır. Kamlar yay ile geri çekilmiş pozisyonda tutulurlar. Kural olarak bir kama bir bağlantı elemanı bağlanır. Bu tip fren bloğu şekil 3.2’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 : Tırtıllı tip fren bloğu

Karşı ağırlıkla bazen bir kılavuz ray için sadece bir cam kullanılır ve diğer tarafında bir tampon bulunur.



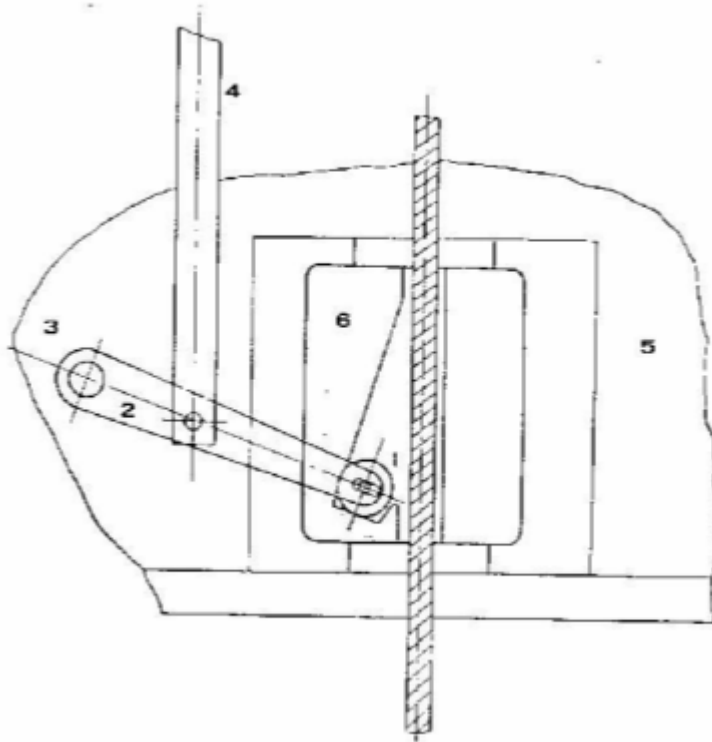
Şekil 3.3 : Kama etki eden kuvvetler

Şekil 3.3' de görüldüğü gibi belirtilen yönde $a \cdot R$ dönme momenti vermek için kam ve kılavuz ray arasında meydana gelen kuvvet görüldüğü gibi yerleştirilmelidir. Başka suretle bağlantı elemanında sürekli çekme ile daha büyük ölçüde çalışma denenmelidir ve kılavuz raya uygulanan basınç regülatör halatındaki gerilmeyle orantılı olmalıdır. Şekil 3.3' de N normal tepki kuvveti ve T ise kam ile kılavuz ray arasındaki sürtünme kuvvetidir. Bu tip fren bloklarının uygulamasında temas basıncı nispeten yüksektir kılavuz rayla kamın küçük kam alanı temas etmektedir.

3.1.3 Masuralı tip fren blokları

Şekil 3.4' de gösterilen bu tip fren blokları düşük hızlı nakliye asansörlerinde kullanılmaktadır.

Bu düzenekte sertleştirilmiş çelik silindir (1) uca doğru incelen çelik çene içine yerleştirilmiştir (6) ve bu kılavuz rayın diğer tarafında kendi kendini hizalayan tampon oluşturur. Silindir harekete geçiren bağlantı elemanının bağlandığı (4) bir manivela üzerine (2) yerleştirilmiştir. Her iki hareket veren manivelayı ortak bir mile yerleştirerek her iki kılavuz rayda eş zamanlı çalışma sağlanır.

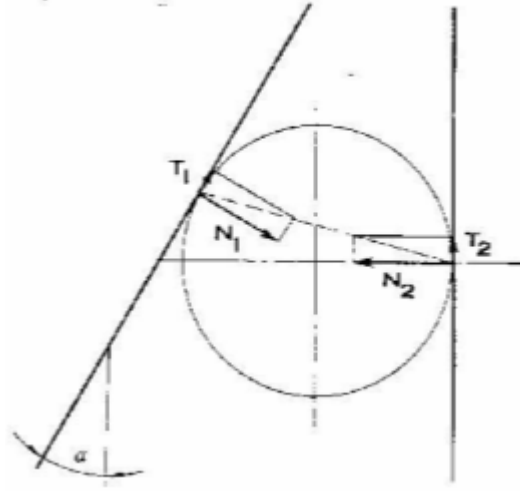


Şekil 3.4 : Masuralı tip ani fren bloğu

Daha büyük ölçüde çalışma için denklem (3.2) deki koşul sağlanmalıdır.

$$\alpha \leq \Phi_1 + \Phi_2 \quad (3.2)$$

Burada α çene açısıdır, Φ_1 silindir ile çene arasındaki sürtünme katsayısıdır, Φ_2 ise silindir ile kılavuz ray arasındaki sürtünme açısıdır. Silindire etkiyen bütün kuvvetler şekil 3.5’ de gösterilmiştir. Burada N dikey tepki kuvveti T ise teğetsel tepki kuvvetidir.



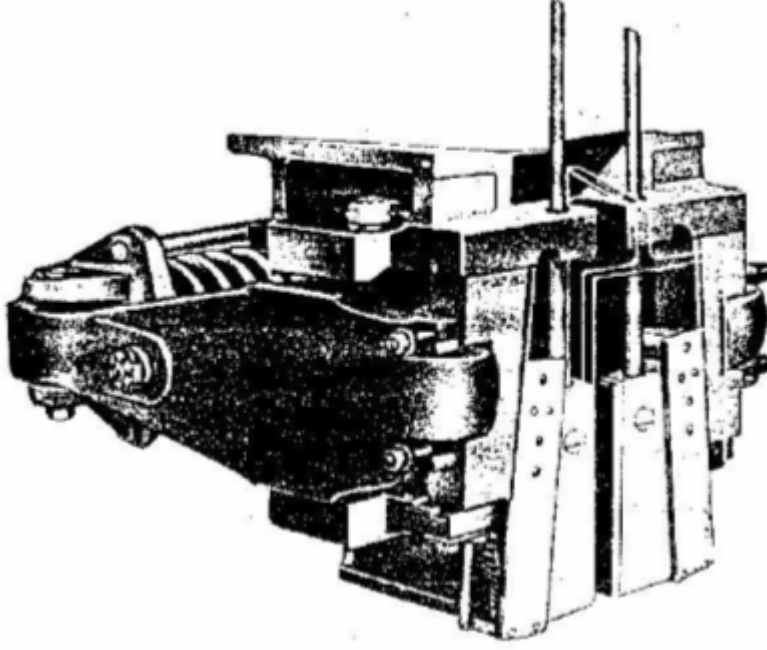
Şekil 3.5 : Silindire etki eden kuvvetler

3.2 Kademeli tip fren blokları

Arabanın serbest düşmesi esnasında kademeli fren bloğu çalışmaya başladıktan sonra yavaşlama ivmesi $0.2 g_n$ ile $1.0 g_n$ arasında olmalıdır. Burada g_n yerçekimi ivmesidir.

Geçmişte asansör üreticileri tarafından çok sayıda değişik tiplerde kademeli fren blokları üretilmiştir. Bunların bazıları her bakımdan göze çarpan özellikleri olduğu için günümüze kadar kullanılmıştır.

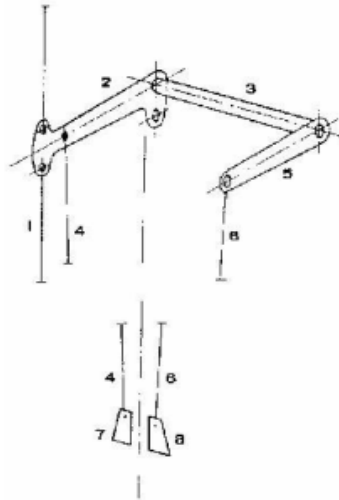
Esnek kılavuz kısaç fren blokları çok sık kullanılmışlardır. Bu frenler araba kafesinin alt elemanlarına cıvata ile bağlanmış ve eş zamanlı hareketi sağlamak için bağlantı elemanları ile birbirine tutturulmuş iki emniyet kelepçesinden oluşmaktadır. Ağır işler için ayrı tipi, hafif ve orta işler için ayrı tipi bulunmaktadır. Kelepçelerin işlevi her iki tasarımda hemen hemen aynıdır farklı olan kamalar ile kılavuz ray arasında basıncın kontrol edilme şeklidir. Şekil 3.6’ de Esnek kılavuz kısaç fren bloğu görülmektedir [1].



Şekil 3.6 : Esnek kılavuz kelepçeli fren bloğu

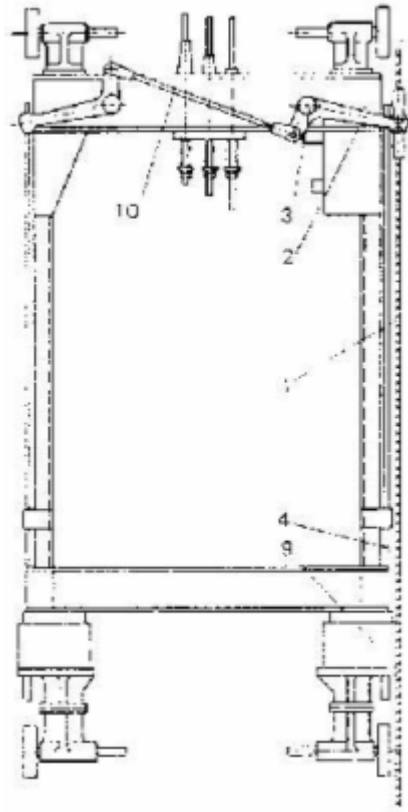
Fren bloğu hız regülatörü tarafından harekete geçirildiğinde kamalar bağlantı elemanları tarafından kaldırılır ve kılavuz ray ile temas ederler.

Çalışma mekanizması Şekil 3.7 ve şekil 3.8 de gösterilmiştir. Regülatör halatının (1) her iki ucu kısa yatay bir mile (3) bağlanmış çift kollu bir manivelaya (2) bağlanmıştır böylece kılavuz rayın her bir tarafında çalışan elemanlar arasında bağlantı sağlamaktadır. (4) ve (6) ile gösterilen bağlantı elemanları doğrudan (7) ve (8) ile gösterilen takoz şekilli kamalara bağlanır.



Şekil 3.7 : Esnek kılavuz kelepçe diagramı

Aynı mekanizmanın bir başka şekilde görünüşü şekil 3.6’ da verilmiştir. Her iki kenar arasındaki bağlantı bir ucuna sağ vida diğer ucuna ise sol vida açılmış bir bağlantı çubuğu (10) ile sağlanmaktadır böylece sistemin her iki kenarının hizalanması çubuğu döndürerek kolayca sağlanabilir. Bağlantı sistemine dahil edilen ayarlanabilir bir yay vasıtasıyla arabanın normal hızda hareketi sırasında meydana gelebilecek küçük darbelerde frenin harekete geçmesi önlenir. Küçük binalarda regülatör halatının üst ucu araba kafesine bağlanır. Bu düzenlemeyle sistem bağlantı elemanlarına ağırlık bağlanarak normal koşullarda hareketsiz tutulur.



Şekil 3.8 : Esnek kılavuz kelepçe fren bloğunu harekete geçiren mekanizma

Araba durdurulduktan sonra fren bloğu kamaları rayı sınıksız kavrayarak arabayı sabit konumda tutmaya devam eder. Fren arabayı yukarıya kaldırarak çözülebilir. Böylece kamalar eski haline döner ve frenin tekrar çalışması için yeniden ayar yapılmasına gerek yoktur [2,3].

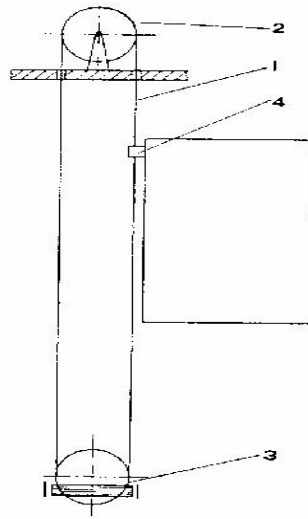
4. HIZ REGÜLATÖRÜ

4.1 Giriş

Hız regülatörü, asansör iniş hızı, nominal değerini %25 kadar aştığı takdirde, paraşüt tertibatını harekete geçirerek paraşüt frenini etkiler ve motor cereyanını keser. Hız regülatörü asansör boşluğunun üst tarafında, makine daresinde bulunur. Regülatör halatı kabinin hareketini, regülatör kasnağına iletir. Aşırı hız halinde sıkıştırılan bu halat paraşüt mekanizmasını harekete geçirir. Hız regülatörleri genellikle hız sınırlayıcı olarak görev yaparlar ancak hız düzenleyen hız regülatör çeşitleri de bulunmaktadır [2].

4.2 Hız Regülatörünün Çalışma Şekli

Şekil 4.1’ de bir regülatör diagramı görülmektedir. Hız regülatörü regülatör halatından (1), regülatör makarası (2), germe makarasından (3) oluşur. Sistem (4) noktasında regülatör halatının bağlandığı araba tarafından tahrik edilir. Regülatör halatın seyahat hızına ulaşıldığında regülatör halatı durdurur. Araba aşağı yöndeki harekete devam ederken regülatör halatındaki gerilme belli bir değeri aştığında fren bloğu devreye girer.



Şekil 4.1 : Hız regülatörü çalışma sistemi

4.3 Hız regülatörünün çalışma hızları

EN 81 ile uyumlu olarak seyahat hızı öngörülen hızın en az %115 kadar olmalıdır.

a) ani tip fren blokları için 0,8 m/s

b) tutsak silindir tipleri için 1 m/s

c) tamponlu ani tip frenler için ve beyan hızı 1m/s den düşük olan aşamalı tip frenler için 1,5 m/s dir.

d) 1 m/s'den büyük beyan hızlarında kullanılan kaymalı güvenlik tertibatında $1,25v + (0,25/v)$ burada v öngörülen hız olup bu değer diğer tip fren blokları için geçerlidir.

Beyan hız degerinin 1,0m/sn aşması durumunda regülatör kilitlenme hızınınmaksimum hıza yakın olması tavsiye edilmektedir. Karsı ağırlık regülatör kilitlenme hızının bu hızın, %10 'dan daha fazla olmamak şartıyla, üzerinde olması istenir.

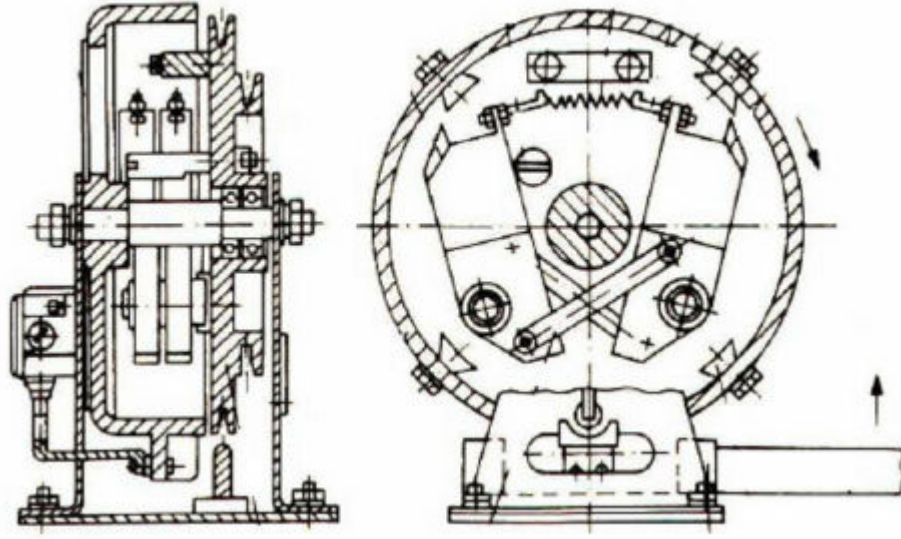
Amerika'da araba regülatörünün seyahat hızının alt limiti EN 81 de belirtilen ile aynıdır. Üst limiti ise Tablo A.1' de verilmiş olup hız regülatörünün devreye girdiği araba hızına bağlı olduğu kadar beyan hızına da bağlıdır. Karşı ağırlık regülatör hızı Amerika'da avrupada olanla aynıdır [3].

4.4 Hız regülatörü çeşitleri

Tasarım yönünden hız regülatörleri sarkaç veya santrifüj tip olarak yapılmaktadırlar. Santrifüj tip olanlar ya yatay şaft ya da dikey şaft tipinde olmaktadır. Yatay şaftlı olan şimdilerde çok kullanılmaktadır. Basit konstrüksiyonu, kısa tepki süresi, işletme güvenilirliği ve kurulum için minimum boşluk gereksinimleri başlıca özelliğidir [2].

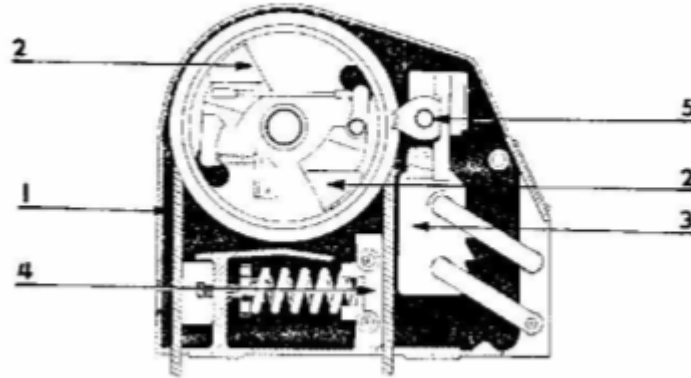
4.4.1 Savrulma ağırlıklı hız regülatörü tipi

Savrulma ağırlıklı hız regülâtörü, 1 m/s kabin hızlarının asıldığı yerlerde kullanılır. Sarkaçlı regülatörlerden farklı olarak, hareket hızının poligon diskinin bir kenarının her geçmesinde kontrolü yerine, regülâtörün devir sayısına bağlı olan savrulma ağırlıklarının ayrılmasıyla hız kontrolü yapılmaktadır. Kabin hızları 1 ila 2 m/s arasında olan asansörler için kullanılan savrulma ağırlıklı regülatör Şekil 4.2 'de verilmistir [2].



Şekil 4.2 : Savrulma ağırlıklı tip hız regülatörü

Günümüzde kullanılan bu regülatör tipine bir başka örnek Şekil 4.3’ de görülmektedir. Şekil 4.3’ de görüldüğü üzere, bir çubukla birleştirilmiş ve helisel yaylarla yerine sabitlenmiş iki milli bir hafif eleman aynı anda hareketi sağlamaktadır.



Şekil 4.3 : Savrulma ağırlıklı hız regülatörü

Asansör kabin hızı daha önce belirlenmiş beyan hızını geçerse, regülatör sistemindeki savrulma ağırlıkları santrifüj kuvvetleri nedeniyle dışarı doğru savrulur ve santrifüj düğmesini harekete geçirirler. Harekete geçen santrifüj düğmesi sonucunda asansör sistemindeki elektrik kesilir ve frenleme başlamış olur. Elektriklerin kesilmesine rağmen kabin hızı artmaya devam ederse regülatör sisteminde bulunan

savrulma ağırlıklarının dışı doğru savrulma hareketinde artış olur ve buda sistemde bulunan mandallama cihazını (5) harekete geçirir. Harekete geçen mandallama cihazı sallanan çeneli bölümü serbest bıraktığı için sallanan çene sabit çeneye (4) baskı uygular. Bunun sonucunda yönetici halat (1) kenetlenir. Hareketli çene normalde regülatör halatının çeneler arasından kaymakta iken frenleme işlemi esnasında güvenlik tertibatını tetiklemek üzere gerekli çekmeyi sağlamaktadır. Bu gerekli çekme, bir ayarlama civatası ile yaylandırılmış ve önceden ayarlanmıştır. Frenleme işleminde regülatör halatının deformasyona uğramaması için çenelerin uygun biçime ve boylara sahip olmalıdırlar [3].

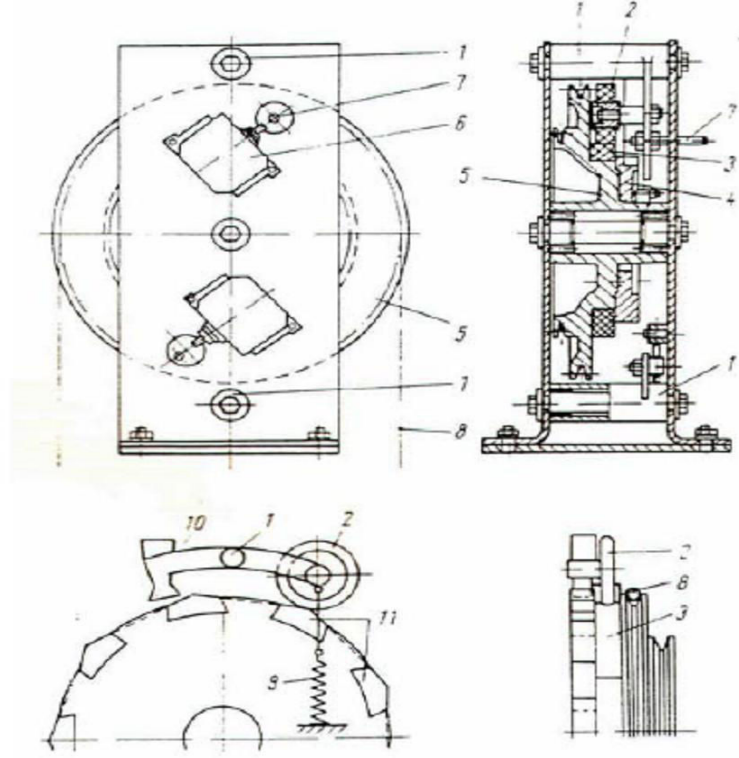
4.4.2 Sarkaç tipi hız regülatörü

Bir diğer hız regülatörü çeşidi ise sarkaçlı regülatörlerdir. 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 (Şekil 4.4). Poligon diski yavaşlatma diski ve halat diski dizayn olarak birbirine bağlıdır [2].



Şekil 4.4 : Sarkaç tipi hız regülatörü

Çift sarkaçlı regülatörlerde manivela makarası, poligon diskı üzerinden, sıkışmış durumdaki çekme yayı vasıtasıyla hareket etmektedir (Sekil 4.5). Poligon diskı yavaşlatma diskı ve halat diskı tasarım olarak birbirine bağılıdır [2].



Şekil 4.5 : Sarkaç tipi hız regülatörü diagramı

Burada; 1. Manivela; 2. Makara; 3. Yavaşlatma diskı; 4. Halat diskı; 6. Salter; 7.Cıvata; 8. Regülatör halatı; 9. Çekme yayı; 10. Mandal; 11. Kertik'tir.

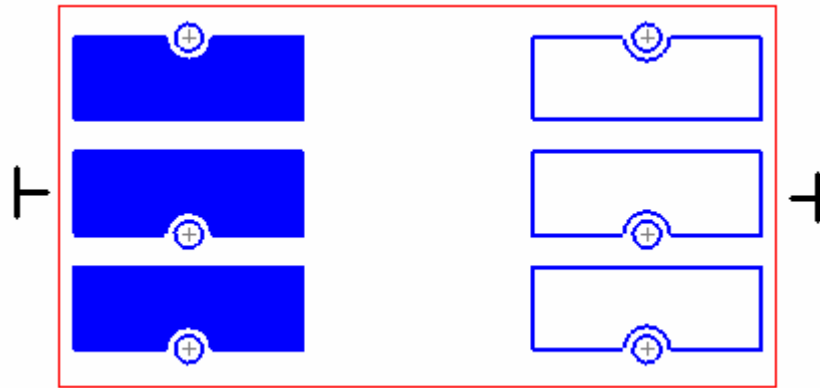
5. FREN BLOKLARININ TESTLERİ

5.1 Giriş

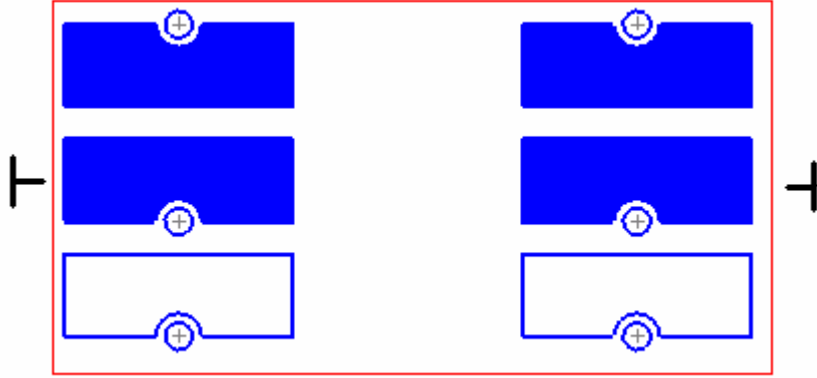
Testler İ.T.Ü asansör laboratuvarında gerçekleştirilmiş olup testlerde Dynatech firmasına ait IN-G10 tipi fren bloğu kullanılmıştır. Testlerde amaç farklı yükler altında serbest düşmeye bırakıla asansörde fren bloğunun çalışmaya başladığı andan itibaren sistemdeki gerilme ve fren bloğu, kılavuz ray gibi asansör elemanlarına gelen kuvvetleri deneysel olarak inceleyip yorumlamaktır.

5.2 Test Koşulları

Yapılan testlerde 4, 5 ve 6 kişilik asansörlerin boş ve yüklü durumları dikkate alınmıştır ayrıca yüklü durumları için daha fazla gerilmenin meydana geleceği eksantrik yükleme durumları düşünülmüştür. Eksantrik yüklemede 1.durumda araba kılavuz ray tarafına doğru yüklenmiştir (Şekil5.1). 2.durumda ise dış tarafa doğru yüklenmiştir (Şekil 5.2). Yüklemede her biri 17.3 kg olan ağırlıklar kullanılmıştır. Testlerde sonuçlar raylar üzerine yerleştirilen gerinim ölçerler ile alınmıştır. Şekil B.1 de test düzeneği görülmektedir.



Şekil 5.1 : Kılavuz ray tarafına yüklü durum



Şekil 5.2 : Dış tarafa yüklü durum

5.2.1 Asansörlerin boş olduğu durum

Bu testte boş kabin ağırlıklarını sağlamak için; 4 kişilik asansörün boş kabin ağırlığı olan 550 kg'ı sağlamak için her biri 17.3 kg olan 15 dilim ağırlık, 5 kişilik asansörün boş kabin ağırlığı olan 580 kg'ı sağlamak için 17 dilim ağırlık, Ve 6 kişilik asansörün boş kabin ağırlığı olan 610 kg'ı sağlamak için 18 dilim ağırlık kullanılmıştır.

5.2.2 Asansörlerin yüklü olduğu durum

Asansörlerin dolu olması durumu; bu durumda 4 kişilik asansör için ilave olarak 18 dilim, 5 kişilik asansör için ilave olarak 23 dilim ve 6 kişilik asansör için ilave olarak 28 dilim kullanılmıştır. Yüklemenin kritik olduğu iki eksantrik durum için testler yapılmıştır.

- a) yüklemenin kılavuz ray tarafına yakın olduğu eksantrik durum
- b) yüklemenin dış tarafa yakın olduğu eksantrik durum.

Asansörlerin dolu hali için ağırlıklar şu şekilde olmuştur;

4 kişilik dolu ağırlık: $550 + 17,3 \cdot 18 = 861,4 \text{ kg}$

5 kişilik dolu ağırlık: $580 + 17,3 \cdot 23 = 977,9 \text{ kg}$

6 kişilik dolu ağırlık: $610 + 17,3 \cdot 28 = 1094,4 \text{ kg}$

5.3 Test sonuçları

Testlerde her bir durumda araba 3 kere serbest düşmeye bırakılmıştır. Arabanın kılavuz rayda bulunan gerinim ölçerlerden belirli yükseklikte kilitlenmesi sağlanmaya çalışılmıştır. Bu yükseklik her bir denemede not edilmiş ve aşağı yukarı aynı yükseklikte fren bloğunun kilitlediği denemeleri karşılaştırmanın daha doğru olacağı sonucuna varılmıştır. Çizelge 5.1’ de fren bloğunun gerinim ölçerlerden olan kilitleme mesafeleri görülmektedir.

Çizelge 5.1 : Fren bloğunun kilitleme mesafeleri

Fren bloğunun Gerinim ölçerlerden olan kilitleme mesafeleri						
	4 Kişilik		5 Kişilik		6 Kişilik	
Boş durum	1.Atış :	+ 6 cm	1.Atış :	+ 57 cm	1.Atış :	+ 44 cm
	2.Atış :	- 19 cm	2.Atış :	+ 58 cm	2.Atış :	+ 18 cm
	3.Atış :	+ 7 cm	3.Atış :	+ 30 cm	3.Atış :	+ 37 cm
Ray tarafına eksantrik yüklü durum	1.Atış :	+ 45 cm	1.Atış :	+ 52 cm	1.Atış :	+ 33 cm
	2.Atış :	+ 43 cm	2.Atış :	+ 53 cm	2.Atış :	- 15 cm
	3.Atış :	+ 41 cm	3.Atış :	+ 30 cm	3.Atış :	+ 37 cm
Yan panel tarafına eksantrik yüklü durum	1.Atış :	+ 38 cm	1.Atış :	+ 56 cm	1.Atış :	+ 27 cm
	2.Atış :	+ 34 cm	2.Atış :	+ 33 cm	2.Atış :	+ 24 cm
	3.Atış :	+ 32 cm	3.Atış :	+ 29 cm	3.Atış :	+ 21 cm

Fren bloğunun gerinim ölçerlerden olan kilitleme mesafeleri belirtilmiş ve her bir durumda daha sağlıklı bir karşılaştırma yapabilmek için birbirine yakın çıkan mesafeler kırmızı ile işaretlenmiş ve değerlendirilmiştir.

Testlerde kılavuz raya gelen kuvvetler ve kılavuz raydaki gerilmeler (EK B deki şekillerde belirtilmiştir), halat kuvveti ve fren bloğunun kilitlediği andaki ivme değerleri bulunmuştur. Her bir durum için yapılan denemler birer tabloda toplanmıştır (EK B deki çizelgelerde görülmektedir). Bu sonuçlar her bir durum için yapılan 3 deneme sonuçlarını içermekte olup test sırasında bazı değerler hatalı çıkmış olup bunlar değerlendirmeye alınmamıştır. Gerinim ölçerlerden yaklaşık olarak aynı

mesafede fren bloklarının kilitlediği deneme sonuçları gerilme değerleri için Çizelge 5.2’ de, Halat kuvveti, frenleme ivmesi ve frenleme kuvveti için Çizelge 5.3 gösterilmiştir.

Çizelge 5.2 : Kılavuz raydaki gerilme değerleri

	Kılavuz ray tarafına yüklü durum	Dış tarafa yüklü durum
Gerilme (Von MİSES e göre)	4 kişilik asansör için: 26 MPa	4 kişilik asansör için: 42 MPa
	5 kişilik asansör için: 27 MPa	5 kişilik asansör için: 52 Mpa
	6 kişilik asansör için: 32 MPa	6 kişilik asansör için: 59 Mpa

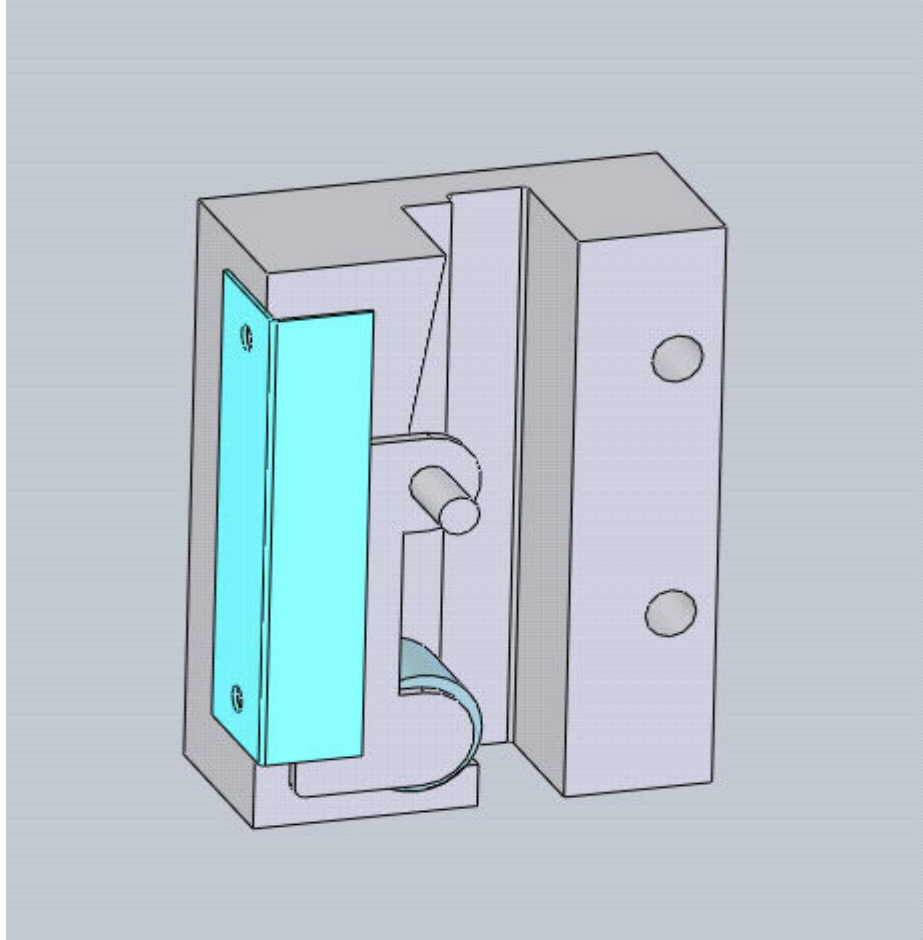
Çizelge 5.3 : Halat kuvveti, frenleme ivmesi ve frenleme kuvveti değerleri

1.DURUM: Boş durum			
	4 Kişilik	5 Kişilik	6 Kişilik
Halat Kuvveti (N)	-6318,6	-6340,7	-6340,7
İvme (g-yerçekimi ivmesine göre)	-4,6	-3,6	-4,2
Raya etki eden Fn kuvveti (N)	-10256	-11092	-11000
2.DURUM: Ray tarafına eksantrik yüklü			
	4 Kişilik	5 Kişilik	6 Kişilik
Halat Kuvveti (N)	-9230,7	-10611	-11301
İvme (g-yerçekimi ivmesine göre)	-3,6	-4,7	-4,6
Raya etki eden Fn kuvveti (N)	-19795	-25678	-27570
3.DURUM: Yan panel tarafına eksantrik yüklü			
	4 Kişilik	5 Kişilik	6 Kişilik
Halat Kuvveti (N)	-9380,8	-10437,3	-11439,9
İvme (g-yerçekimi ivmesine göre)	-4,6	-3,6	-4,2
Raya etki eden Fn kuvveti (N)	-25328	-30021	-31867

6. FREN BLOKLARININ MODELLENMESİ VE ANALİZİ

6.1 Fren Bloklarının Modellenmesi

Fren blokları Solidworks programı ile modellenmiş olup. Modellemede masuralı fren bloğunda masura ile fren bloğu arasında kayıcı mafsall (slider joint) tanımlanmıştır. Modelleme Dynatech IN-G10 un teknik resimindeki boyutlardan (Şekil C.1) ve belirli olmayan ölçüler ise fren bloğu üstünden alınarak modellenmiştir. Model programın extrude, revolve gibi özelliklerinden faydalanılarak oluşturulmuştur. Şekil 6.1' de fren bloğunun modellenmiş resmi görülmektedir. Şekil C.2 ve Şekil C.3' te yine Solidworks programı ile modellenmiş bir araba ile fren bloğunun montaj resimleri görülmektedir [6].



Şekil 6.1 : Solidworks programı ile modellenmiş ani tip fren bloğu

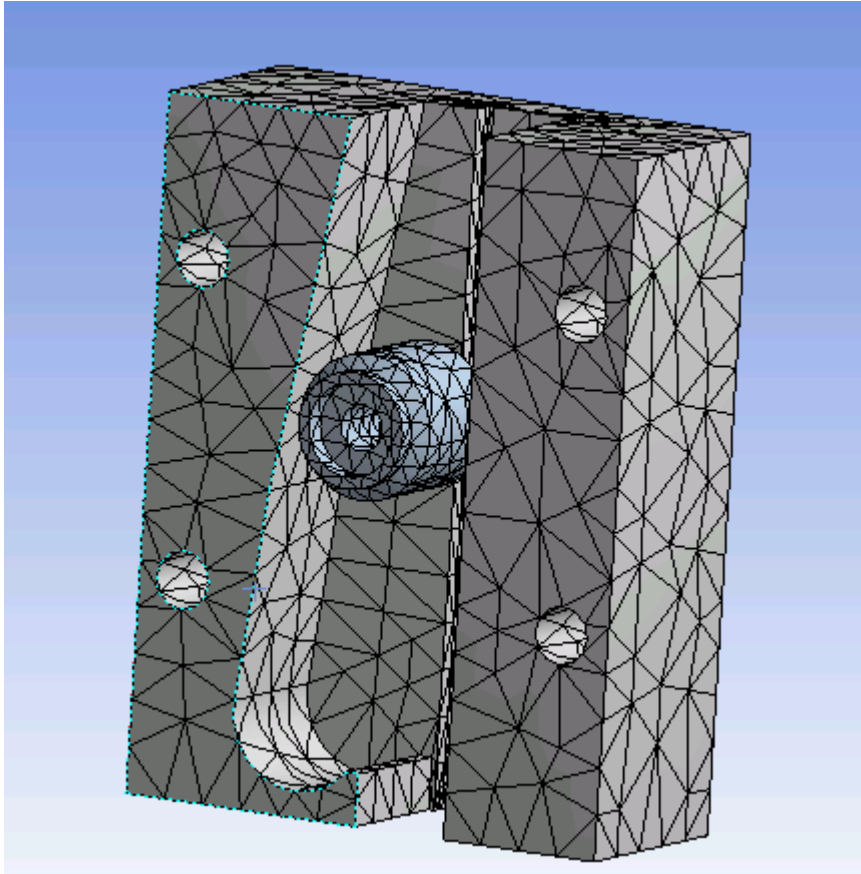
6.2 Fren bloğunun analizi

6.2.1 Malzeme tanımı

Mevcut sistemde fren bloğu malzemesi ST42 çeliği kullanılmaktadır. Blok malzemesinin elastiklik tanımı için ise malzemenin mekanik değerleri olan yani elastisite modülü $E = 201 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$, poisson oranı $\nu = 0,3$ ve özkütlesi olarak $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$ verilmiştir. Şekil C.4'te olduğu gibi ANSYS programında bu özellikler malzemeye atanmıştır. Silindir için de elastisite modülü ve poisson oranı aynı girilmiştir [5].

6.2.2 Ağ yapının oluşturulması (Mesh)

Modelde Ansys'de ağlar oluşturularak analiz için elemanlar atanarak Şekil 6.2 deki gibi analize hazır hale gelmiştir [7].

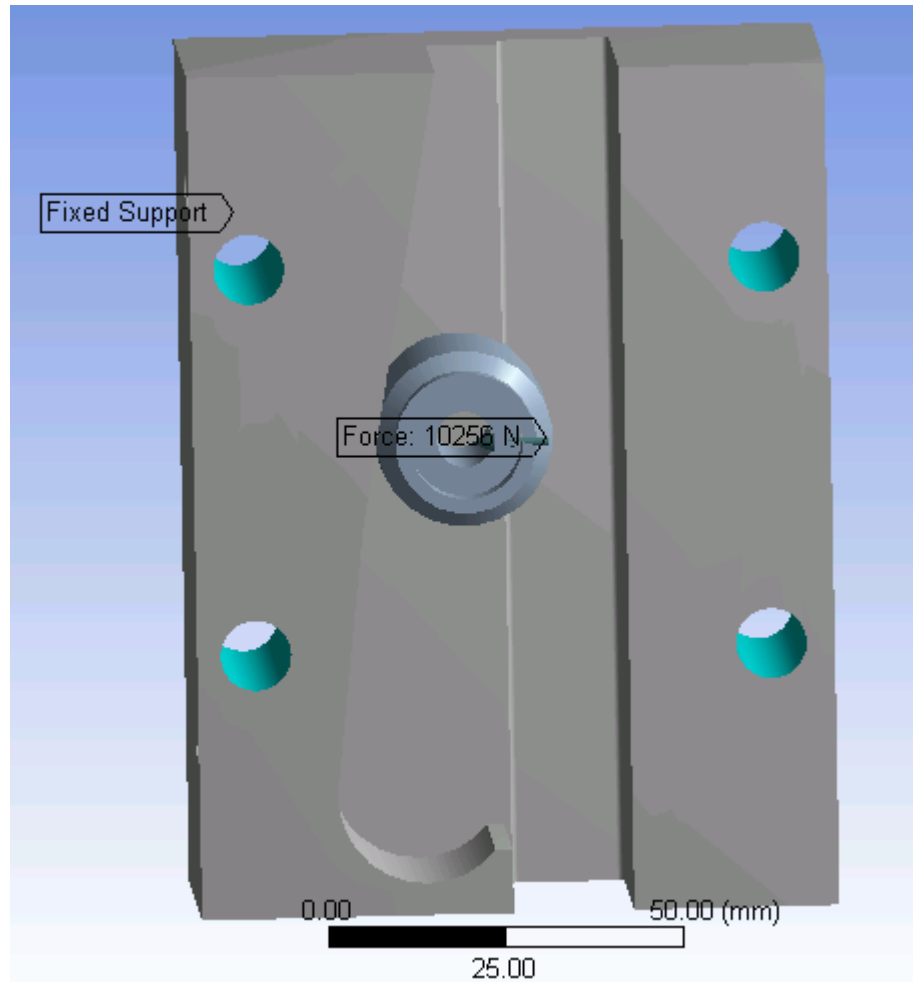


Şekil 6.2 : Ansys programı ile ağ yapının oluturulması

6.2.3 Sınır koşulların oluşturulması

Fren bloğunun analizinde F_n kuvvetleri dikkate alınmıştır ve Asansörün boş durumu, Ray tarafına eksantrik yüklü olduğu durum ve Yan panel tarafına eksantrik yüklü

olduğu durum için 4, 5 ve 6 kişilik asansörler için analiz yapılmıştır. Analiz statığe indirgenerek yapılmış olup fren bloğu ile masuradaki gerilmeler gözlemlenmiştir. Fren bloğu civata bağlantı yerlerinden sabitlenmiş ve F_n kuvveti masuraya dik olarak etki edecek şekilde uygulatılmış ve her bir durum için gerilme ve deformasyon değerleri hesaplanmıştır. Şekil 6.3’ deki resimde fren bloğunun sınır şartları görülmektedir. Masuranın ray ile temas etceği mesafe 10 mm olarak düşünülmüş ve blok ile masura arasında 10 mm mesafe kalacak kadar masura blok üzerinde yukarı kaldırılmış ve bu durum için kuvvet uygulanarak gerilme değerleri bulunmuştur [7].



Şekil 6.3 : Sınır şartları

6.3 Sonuç

Her bir durum için yapılan analizler EK C de gösterilmiş ve sonuçlar Çizelge 6.1’ de gösterilmiştir. Bu sonuçlardan görülmektedir ki yan panel tarafına eksantrik yüklü durumda ray tarafına eksantrik yüklü durumdan çok daha fazla gerilme meydana gelmektedir. Hatta bu durumda masurada plastik deformasyon meydana gelebilir. 6

kişilik asansör için gerilme değeri 297 MPa çıkmış olup bu değer ST 42 nin akma mukavemeti değeri olan 250 MPa dan yüksek olduğundan plastik deformasyon meydana gelmiştir.

Çizelge 6.1 : Analiz sonuçları

1.DURUM: Boş durum			
	4 Kişilik	5 Kişilik	6 Kişilik
Gerilme (MPa)	95,6	103,4	102,56
Toplam deformasyon (mm)	0,0119	0,0128	0,0127
2.DURUM: Ray tarafına eksantrik yüklü			
	4 Kişilik	5 Kişilik	6 Kişilik
Gerilme (MPa)	184	239	257
Toplam deformasyon (mm)	0,0229	0,0297	0,0319
3.DURUM: Yan panel tarafına eksantrik yüklü			
	4 Kişilik	5 Kişilik	6 Kişilik
Gerilme (MPa)	236	279,9	297
Toplam deformasyon (mm)	0.0293	0.0347	0.0368

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu sonuçlardan yola çıkarak yapılan testlerde fren bloğu tetiklediği anda halat kuvvetleri 4, 5 ve 6 kişilik boş durum için aşağı yukarı aynı geldiği gözlemlenmiştir. Ray tarafına eksantrik yüklü durumda 4, 5 ve 6 kişilik asansörler için sırası ile boş duruma göre halat kuvvetindeki artış sırası ile %46, %67 ve %78 olmuştur. Yan panel tarafına eksantrik yüklü durumda ise 4, 5 ve 6 kişilik asansörler için yine sırasıyla %48.5, %64,6 ve %80 olmuştur. Burada iki durum içinde halatların aşağı yukarı aynı zorlanmaya maruz kaldıkları görülmektedir.

Sisteme ters yönde etki eden frenleme ivmesi değeri genelde ağırlıktan bağımsız çıkmış olup ortalama 4g gibi bir değer gelmiştir. Bu değer oldukça yüksek olup fren bloğunda ve raylarda yüksek gerilme değerlerine sebep olmaktadır. Kademeli fren bloklarında fren bloğunun çalışmaya başladığı anda belli bir süre boyunca maksimum 1,6Mg lik bir kuvvet etki ettiğini düşünürsek 4Mg lik bir kuvvet kademeli fren bloklarının yaklaşık 2,5 katı gerilmeye sebep olacaktır.

Boş duruma göre raya gelen kuvvetteki artış ise ray tarafına eksantrik yüklü durumda 4, 5 ve 6 kişilik asansörler için sırasıyla %93, %131 ve %150 olmuştur. Yan panel tarafına doğru yüklü olduğu durum için ise %146, %170 ve %189,7 olmuştur. Burada görülmektedir ki Asansör yan panel tarafına doğru yüklü olduğu durumda ray tarafına yüklü olduğu duruma göre raylara çok daha fazla kuvvet gelmektedir. Raya gelen bu kuvvetlerin fren bloklarına da etki ettiği düşünülürse bu kuvvetler fren bloklarının tasarımında eksantrik yüklemenin dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Hesaplanan frenleme kuvvetlerinin ANSYS programında modele uygulanmasıyla meydana gelen gerilme değerleri karşılaştırıldığında ise 5 ve 6 kişilik dış tarafa yüklü durumda gerilme değerinin çok yüksek ve St 42 çeliğin akma mukavemetinden (250 MPa) yüksek çıktığı görülmüştür. Bu durumda fren bloğunda plastik deformasyon meydana gelmesi muhtemeldir.

KAYNAKLAR

- [1] **Inglis, J.**, 2000. Evolution Of Safety Gears, Elevator World Inc.
- [2] **İmrak, C. E., Gerdemeli, İ.**, 2000. Asansörler ve Yürüyen Merdivenler, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- [3] **Janovsky, L.**, 1999. Elevator Mechanical Design, Elevator World Inc., Third edition, U.S.
- [4] **Bedir, S.**, 2007. Çift Yönlü Asansör Fren Bloklarının Modellenmesi ve Sonlu Elemanların Analizi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [5] <http://www.e-pipe.co.kr/eng/DIN/17177.htm> St 42 çeliğinin mekanik özellikleri.
- [6] http://www.me.cmu.edu/academics/courses/NSF_Edu_Proj Solidworks ile modelleme.
- [7] <http://www.muhendisiz.net/viewtopic.php?p=19594> Ansys ile analiz yöntemleri.

EK A

Çizelge A.1 : Maksimum kabin regülatörü durdurma hızları [m/s]

Nominal hız	Maksimum regülatör kilitleme hızı	Düğmenin çalıştırıldığı maksimum kabin hızı
0-0.635	0.889	0.889*
0.762	1.067	1.067
0.889	1.270	1.143
1.017	1.423	1.281
1.143	1.565	1.408
1.270	1.713	1.540
1.525	2.008	1.804
1.779	2.297	2.069
2.033	2.592	2.333
2.287	2.887	2.602
2.541	3.177	2.862
3.050	3.762	3.573
3.558	4.346	4.128
4.067	4.931	4.682
4.575	5.516	5.241
5.083	6.100	5.795
5.592	6.710	6.375
6.100	7.320	6.954
6.609	7.930	7.534
7.117	8.540	8.113
7.625	9.151	8.693
8.134	9.761	9.273
8.642	10.371	9.852
9.151	10.981	10.432
9.659	11.591	11.011
10.167	12.201	11.591

EK B**Çizelge B.1 :** Araba boş iken yapılan deney sonuçları

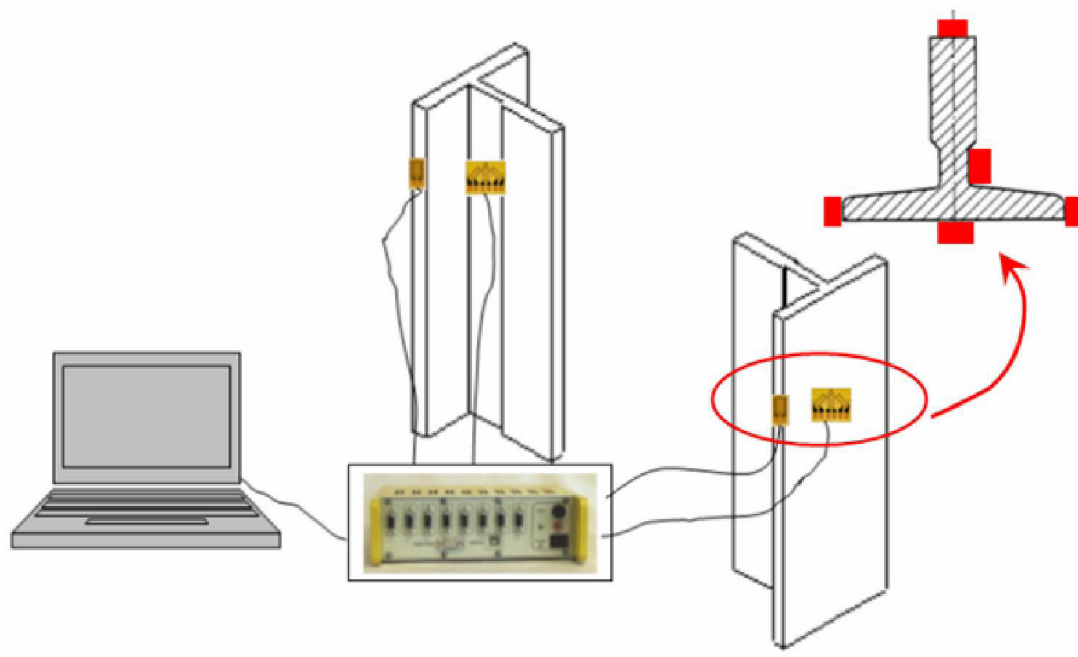
1.DURUM: Boş durum						
	4 Kişilik		5 Kişilik		6 Kişilik	
Halat Kuvveti (N)	1.Atış :	-6275,90	1.Atış :	-6275,90	1.Atış :	-6318,60
	2.Atış :	-6340,70	2.Atış :	-6296,50	2.Atış :	-6340,70
	3.Atış :	-6318,60	3.Atış :	-6340,70	3.Atış :	-6340,70
İvme (g-yerçekimi ivmesine göre)	1.Atış :	-4,60	1.Atış :	-4,60	1.Atış :	-4,00
	2.Atış :	hatalı	2.Atış :	-4,70	2.Atış :	-4,90
	3.Atış :	hatalı	3.Atış :	-3,60	3.Atış :	-4,20
Raya etki eden Fn kuvveti (N)	1.Atış :	-10122,00	1.Atış :	-11092,00	1.Atış :	-11000,00
	2.Atış :	-10323,00	2.Atış :	-11298,00	2.Atış :	-11956,00
	3.Atış :	-10256,00	3.Atış :	-11010,00	3.Atış :	-13641,00

Çizelge B.2 : Araba kılavuz ray tarafına yüklü iken yapılan deney sonuçları

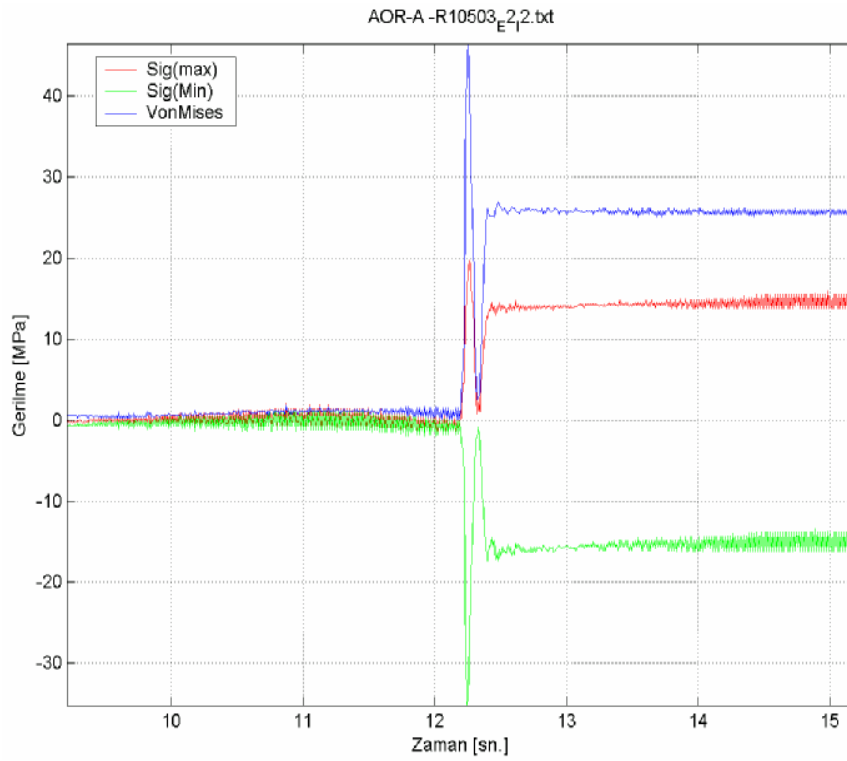
2.DURUM: Kılavuz ray tarafına eksantrik yüklü						
	4 Kişilik		5 Kişilik		6 Kişilik	
Halat Kuvveti (N)	1.Atış :	-9208,60	1.Atış :	-10588	1.Atış :	-11301
	2.Atış :	-9208,60	2.Atış :	-10524	2.Atış :	-11343,80
	3.Atış :	-9230,70	3.Atış :	-10611	3.Atış :	-11558,60
İvme (g-yerçekimi ivmesine göre)	1.Atış :	-4,30	1.Atış :	-4,90	1.Atış :	-4,60
	2.Atış :	-3,60	2.Atış :	-4,20	2.Atış :	-5,20
	3.Atış :	-3,60	3.Atış :	-4,70	3.Atış :	-5,20
Raya etki eden Fn kuvveti (N)	1.Atış :	-20523,00	1.Atış :	-25780,00	1.Atış :	-27570,00
	2.Atış :	-19352,00	2.Atış :	hatalı	2.Atış :	hatalı
	3.Atış :	-19795,00	3.Atış :	-25678,00	3.Atış :	-30102,00

Çizelge B.3 : Araba dış tarafa doğru yüklü iken yapılan deney sonuçları

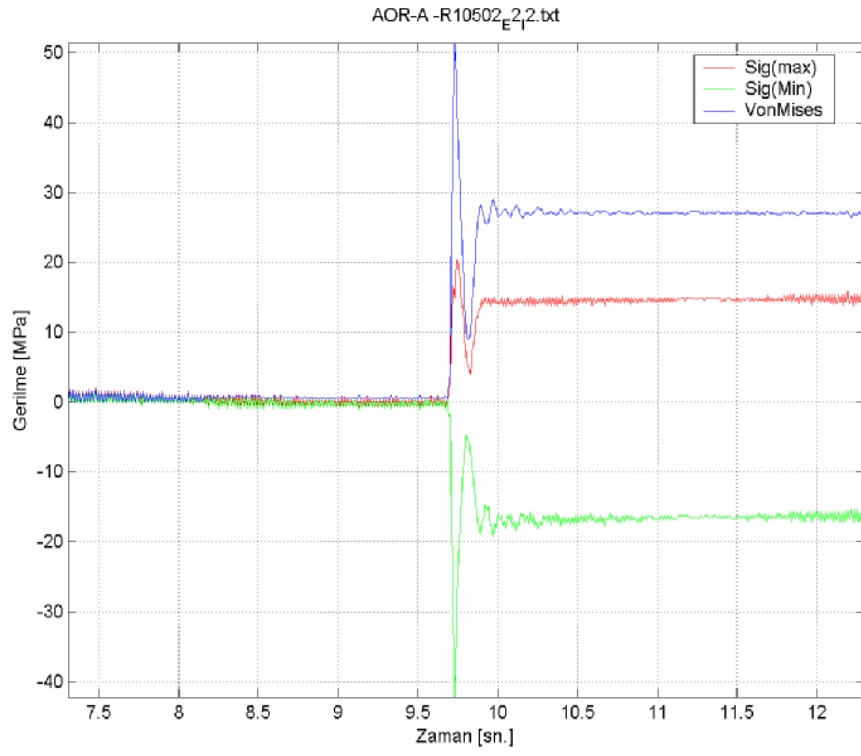
3.DURUM: Araba dış tarafa eksantrik yüklü						
	4 Kişilik		5 Kişilik		6 Kişilik	
Halat Kuvveti (N)	1.Atış :	-9402,90	1.Atış :	-10416,70	1.Atış :	-11439,90
	2.Atış :	-9380,80	2.Atış :	-10437,30	2.Atış :	-11516,00
	3.Atış :	-9380,80	3.Atış :	-10437,30	3.Atış :	-11451,20
İvme (g-yerçekimi ivmesine göre)	1.Atış :	-4,70	1.Atış :	-4,50	1.Atış :	-5,20
	2.Atış :	-4,90	2.Atış :	-5,00	2.Atış :	-4,90
	3.Atış :	-5,00	3.Atış :	-5,00	3.Atış :	-5,20
Raya etki eden Fn kuvveti (N)	1.Atış :	-22996,00	1.Atış :	-21077,00	1.Atış :	-31867,00
	2.Atış :	-19283,00	2.Atış :	-31011,00	2.Atış :	-26807,00
	3.Atış :	-25328,00	3.Atış :	-30021,00	3.Atış :	hatalı



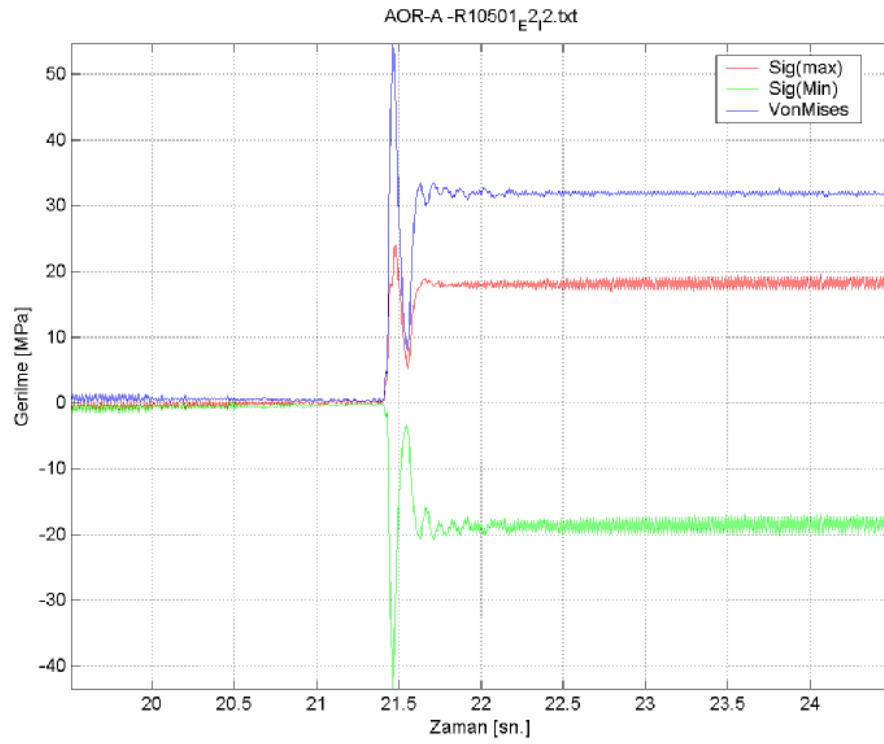
Şekil B.1 : Test düzeneği



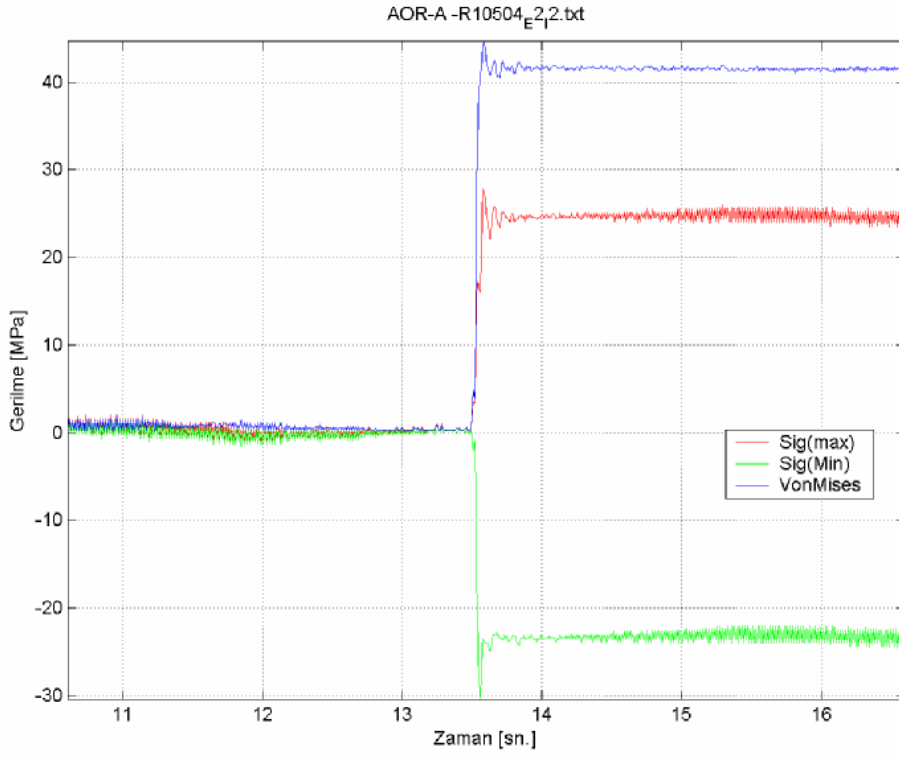
Şekil B.2 : 4 Kişilik asansör için kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



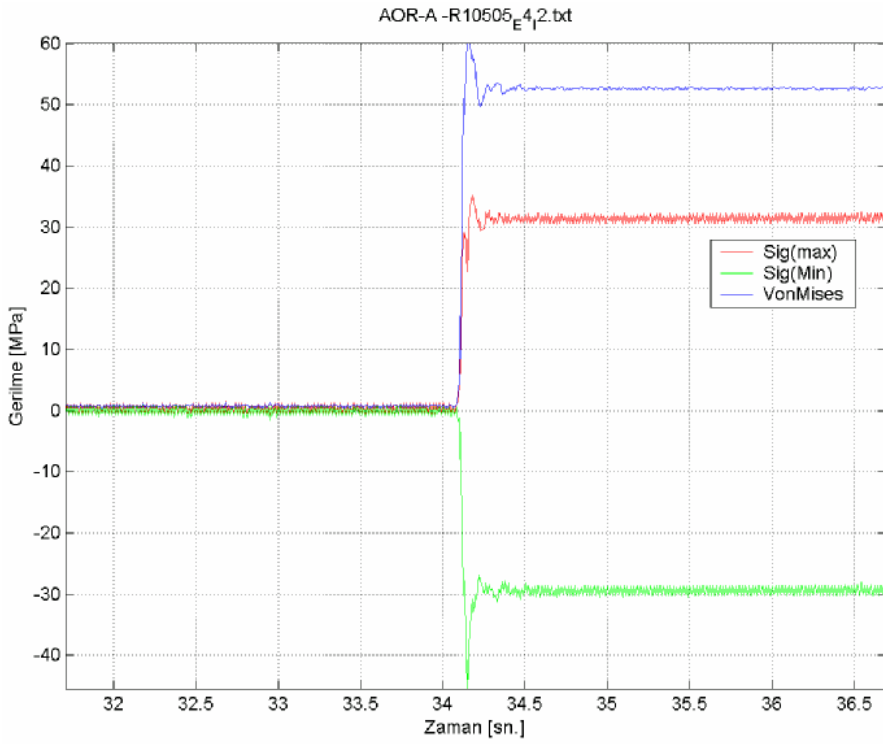
Şekil B.3 : 5 Kişilik asansör için kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



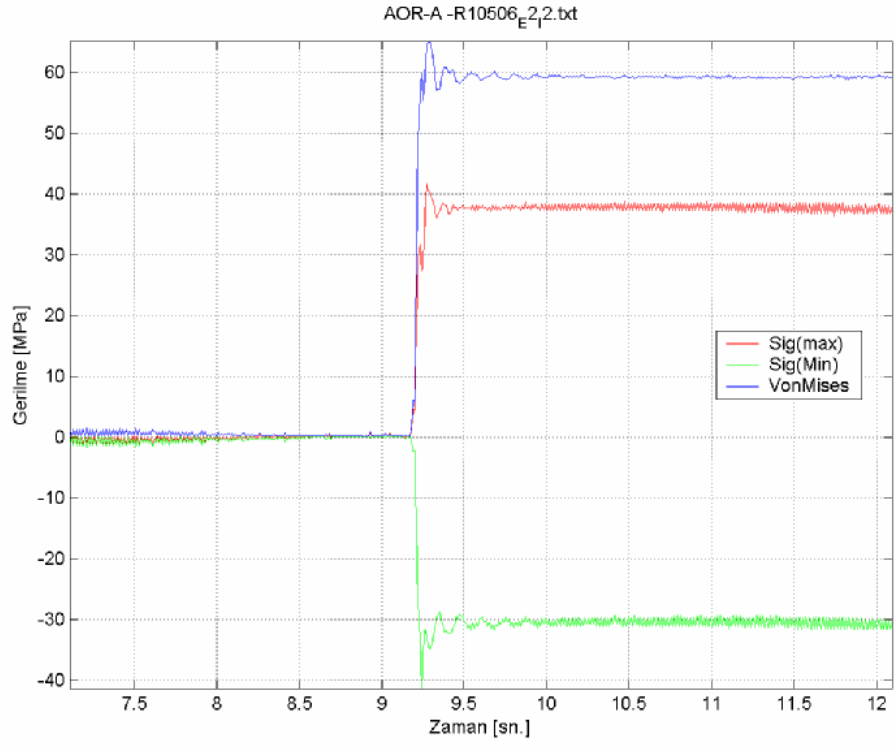
Şekil B.4 : 6 Kişilik asansör için kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



Şekil B.5 : 4 Kişilik asansör için dış tarafa yüklü durumda meydana gelen gerilmeler

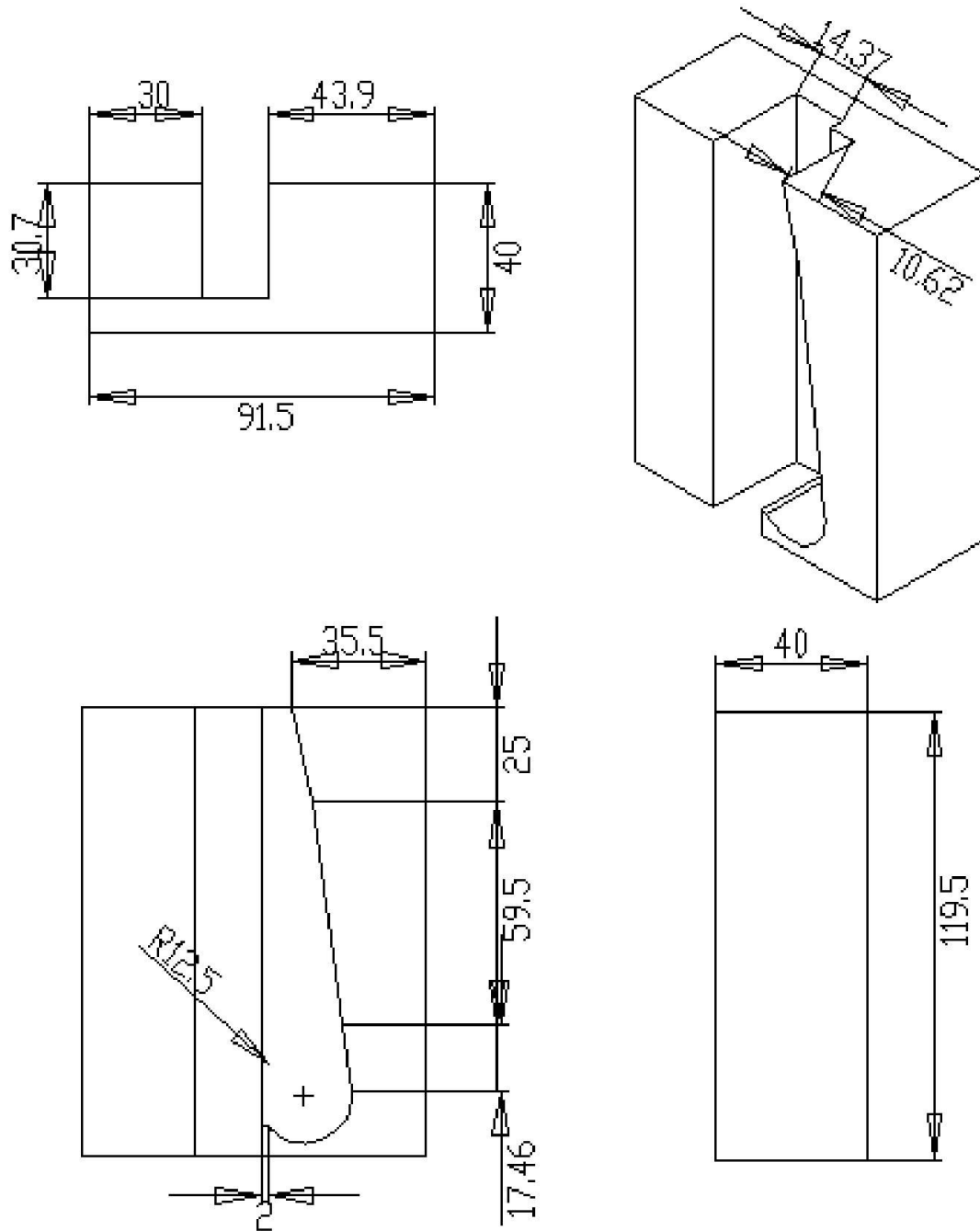


Şekil B.6 : 5 Kişilik asansör için dış tarafa yüklü durumda meydana gelen gerilmeler

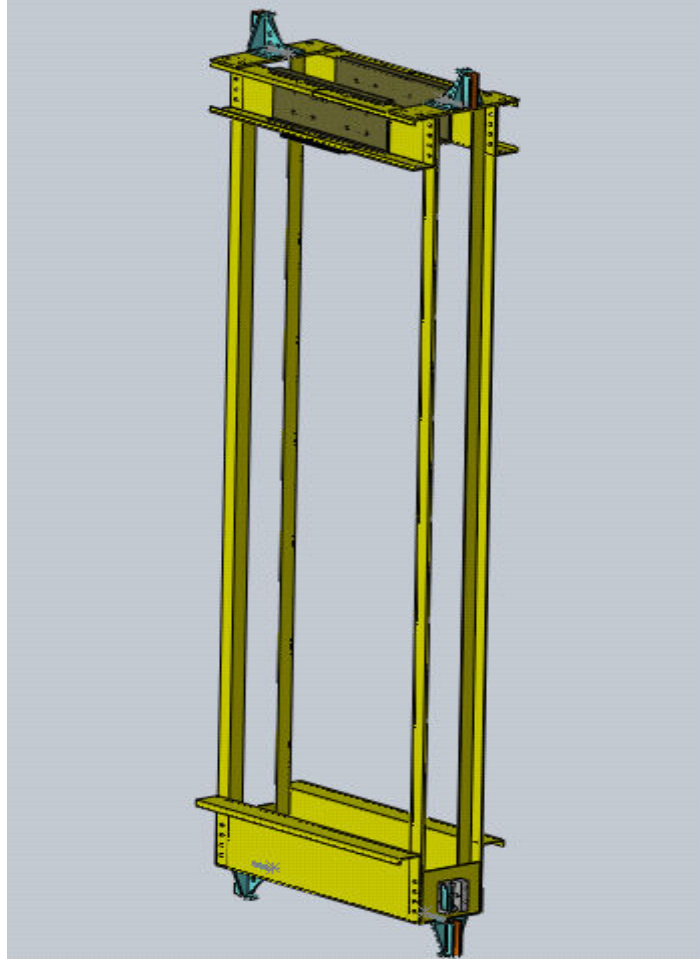


Şekil B.7 : 6 Kişilik asansör için dış tarafa yüklü durumda meydana gelen gerilmeler

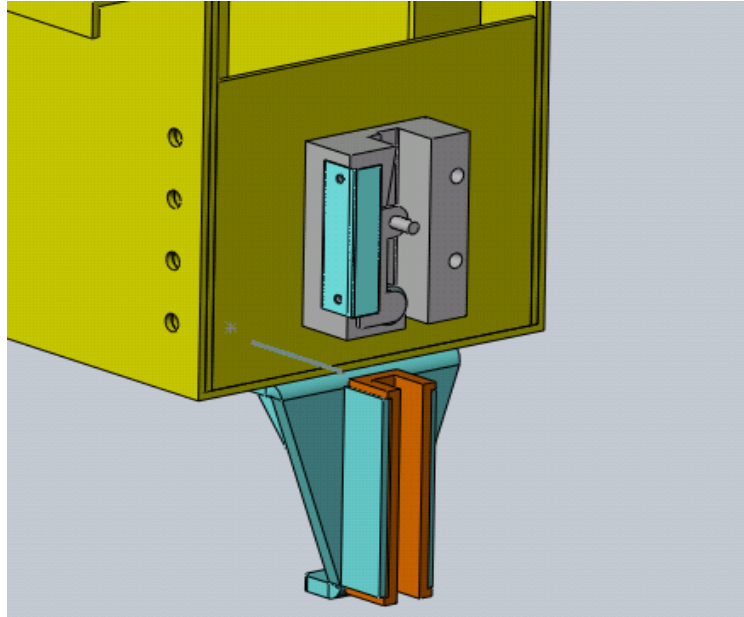
EK C



Şekil C.1 : Fren bloğunun teknik resmi



Şekil C.2 : Fren bloğunun arabayla montaj resmi



Şekil C.3 : Fren bloğunun arabayla montaj resmi

Structural Steel

Structural Add/Remove Properties

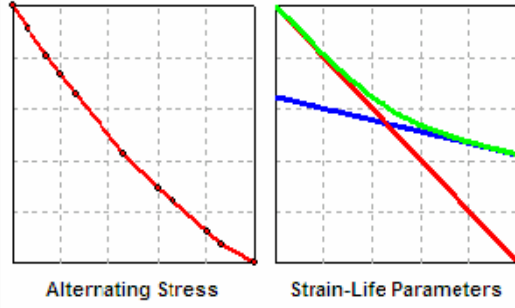
☐ Young's Modulus	2,1e+005 MPa	
☐ Poisson's Ratio	0,3	
☐ Density	7,85e-006 kg/mm³	
☐ Thermal Expansion	1,2e-005 1/°C	
☐ Alternating Stress		
☐ Strain-Life Parameters		
☐ Tensile Yield Strength	250, MPa	
☐ Compressive Yield Strength	250, MPa	
☐ Tensile Ultimate Strength	460, MPa	
☐ Compressive Ultimate Strength	0, MPa	

Thermal Add/Remove Properties

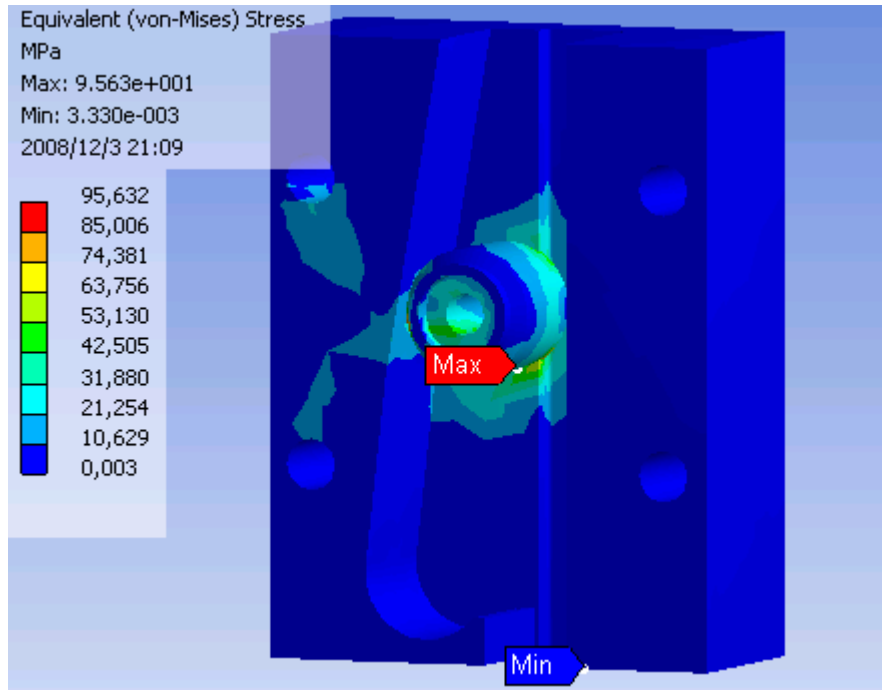
☐ Thermal Conductivity	6,05e-002 W/mm·°C	
☐ Specific Heat	434, J/kg·°C	

Electromagnetics Add/Remove Properties

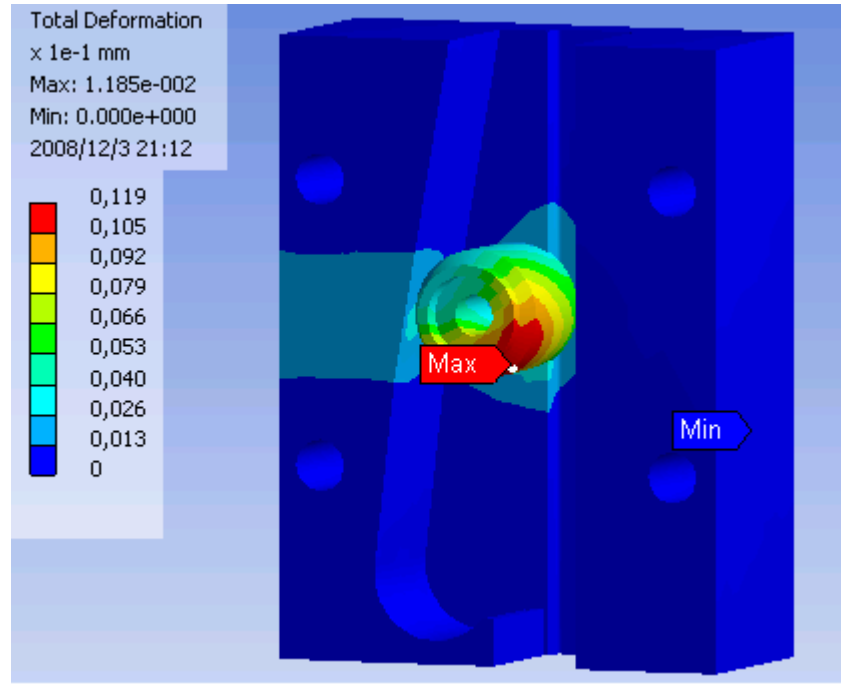
☐ Relative Permeability	10000	
☐ Resistivity	1,7e-004 Ohm·mm	



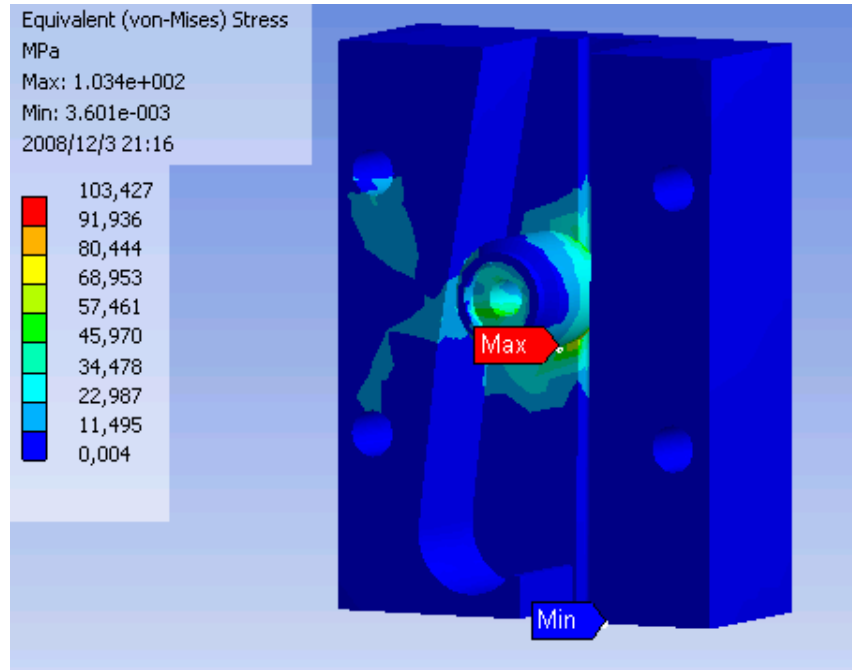
Şekil C.4 : ANSYS programında malzeme atanması



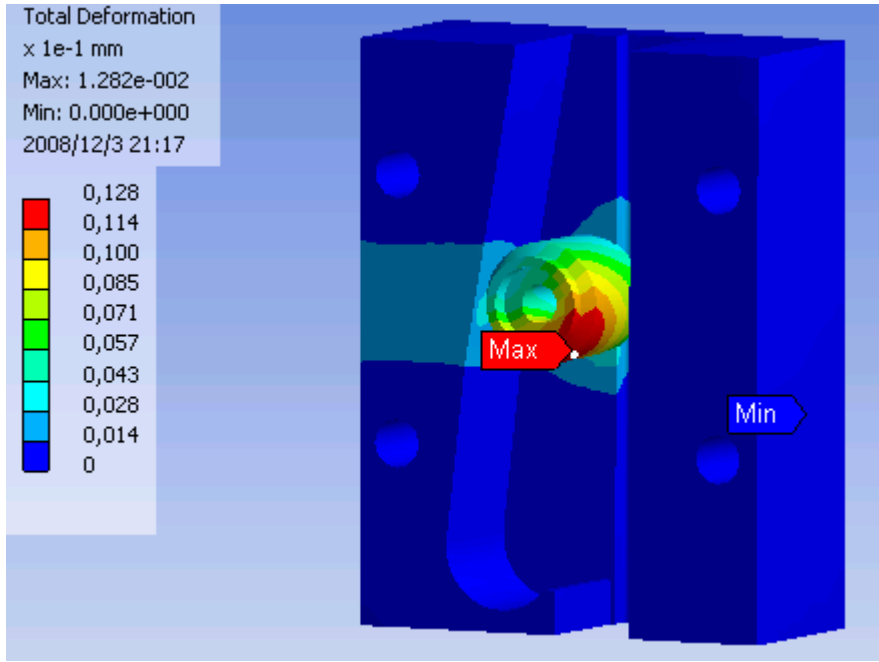
Şekil C.5 : 4 kişilik boş durumda meydana gelen gerilmeler



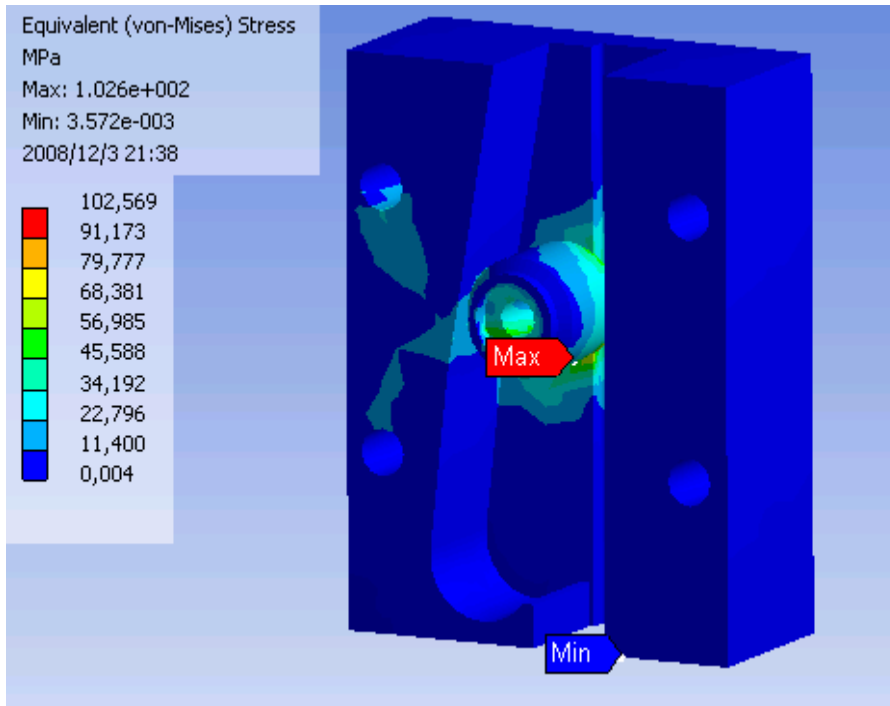
Şekil C.6 : 4 kişilik boş durumda meydana gelen deformasyon



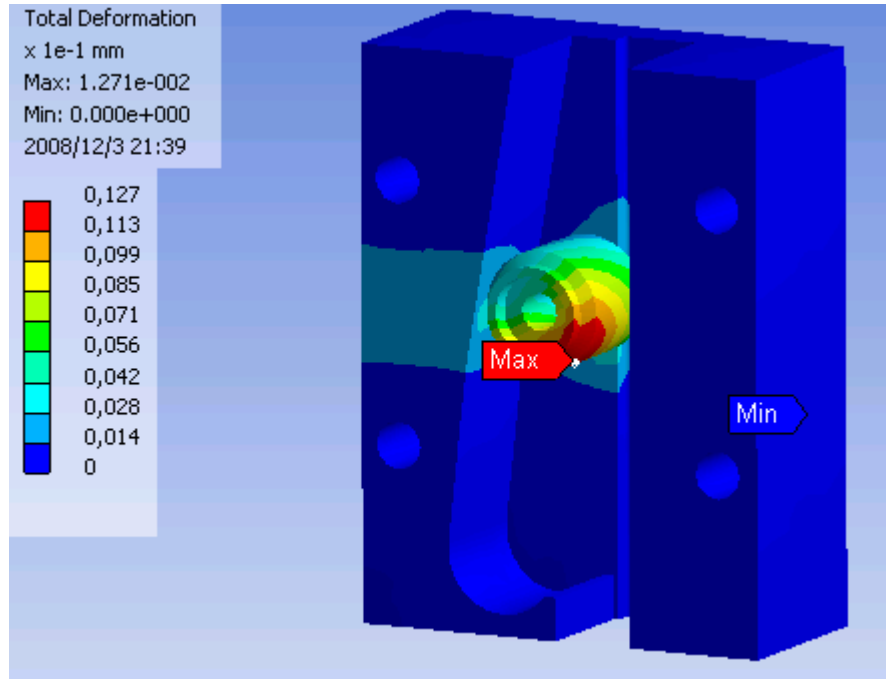
Şekil C.7 : 5 kişilik boş durumda meydana gelen gerilmeler



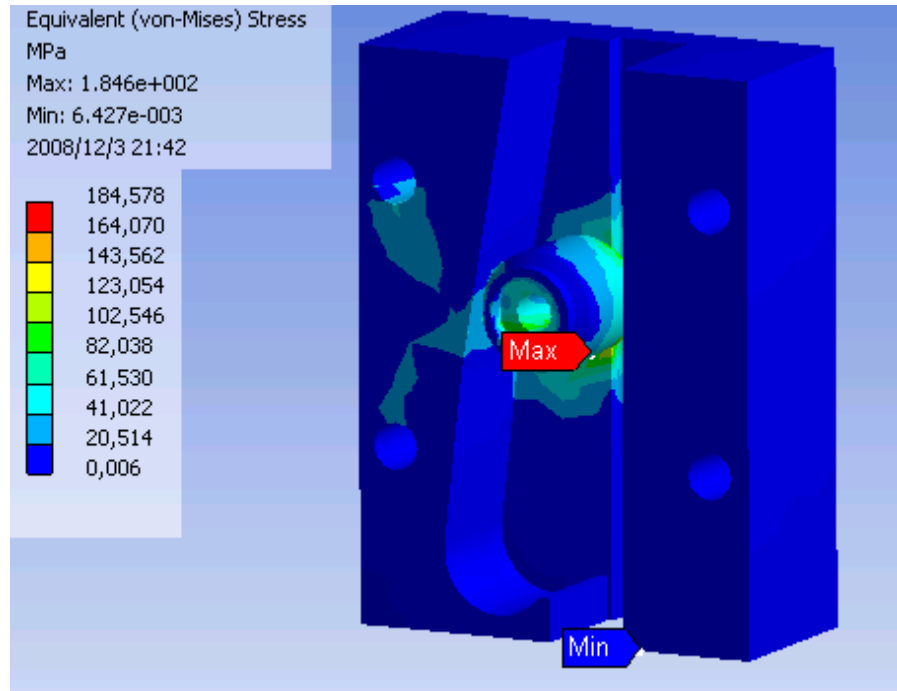
Şekil C.8 : 5 kişilik boş durumda meydana gelen deformasyon



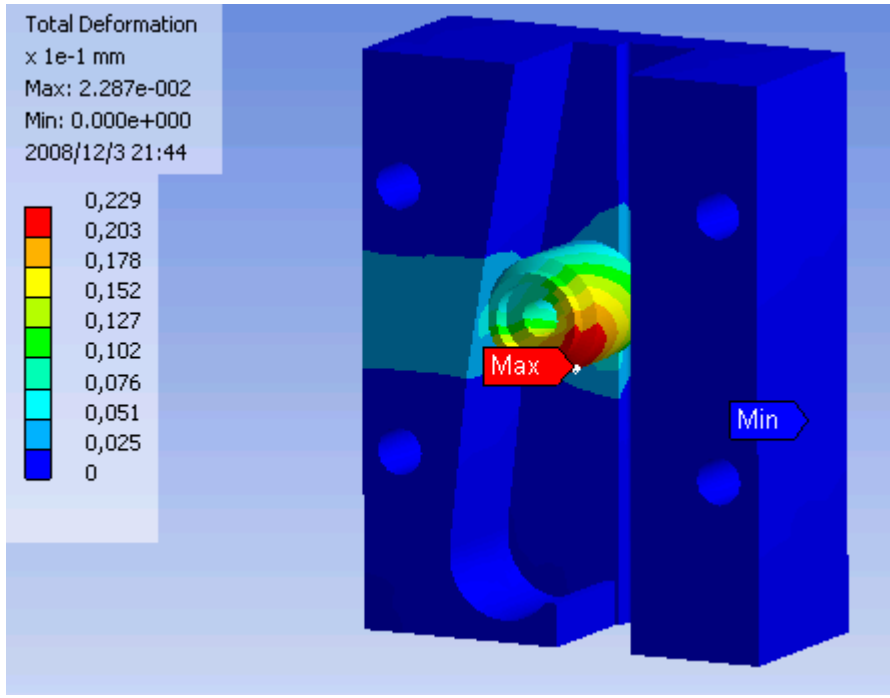
Şekil C.9 : 6 kişilik boş durumda meydana gelen gerilmeler



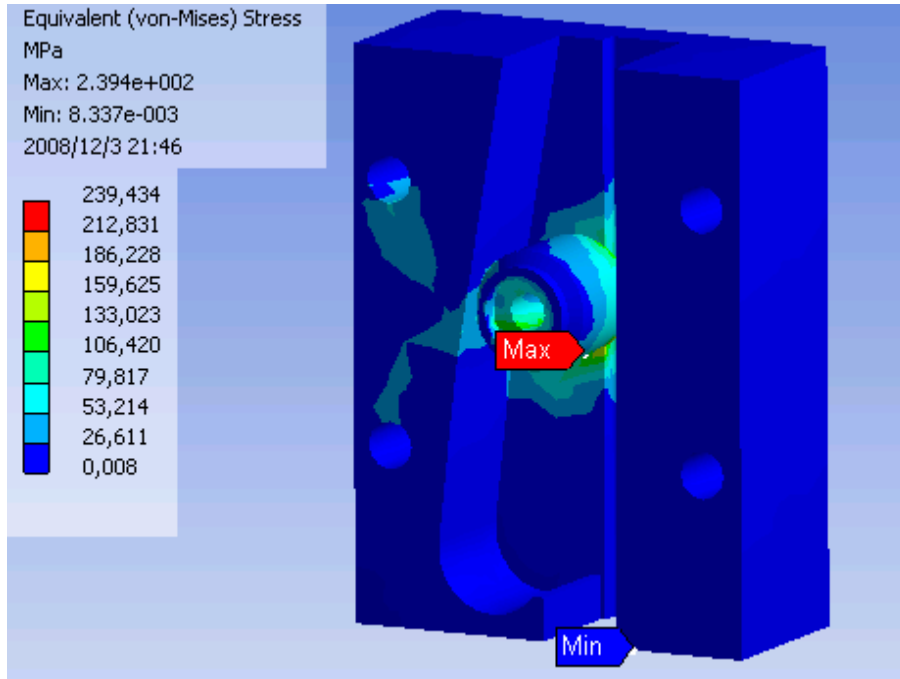
Şekil C.10 : 6 kişilik boş durumda meydana gelen deformasyon



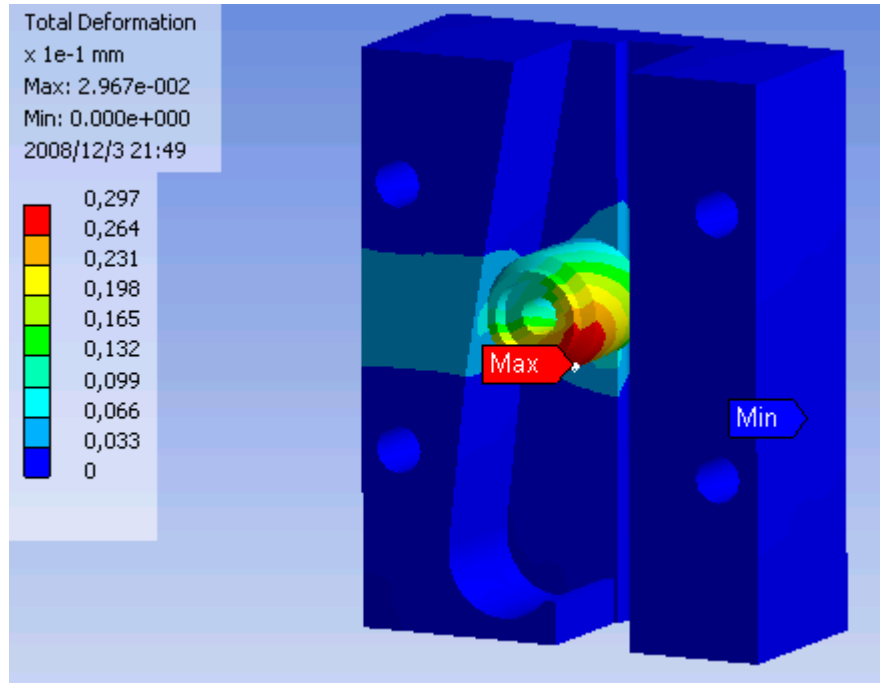
Şekil C.11 : 4 kişilik kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



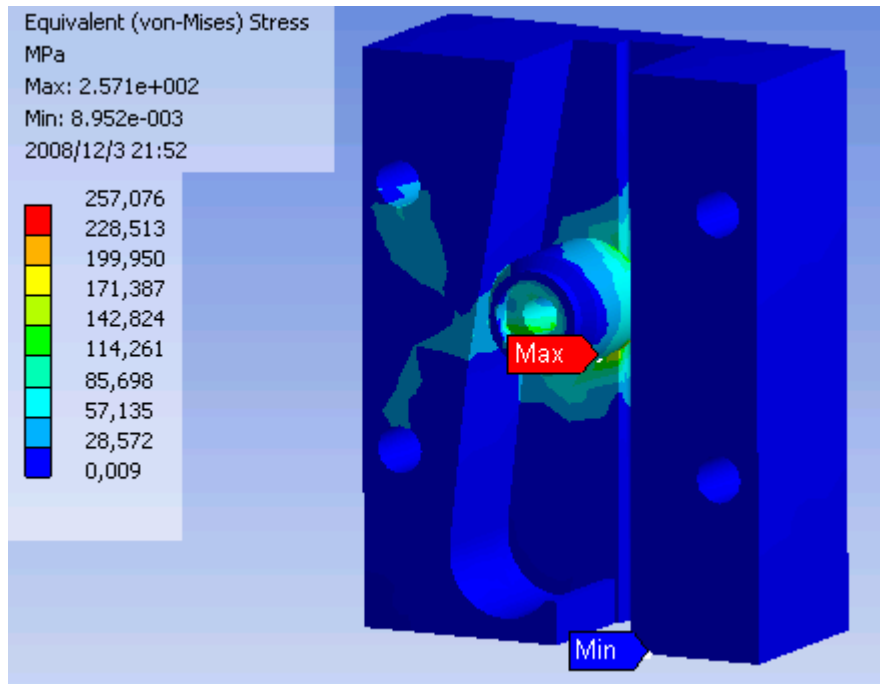
Şekil C.12 : 4 kişilik kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen deformasyon



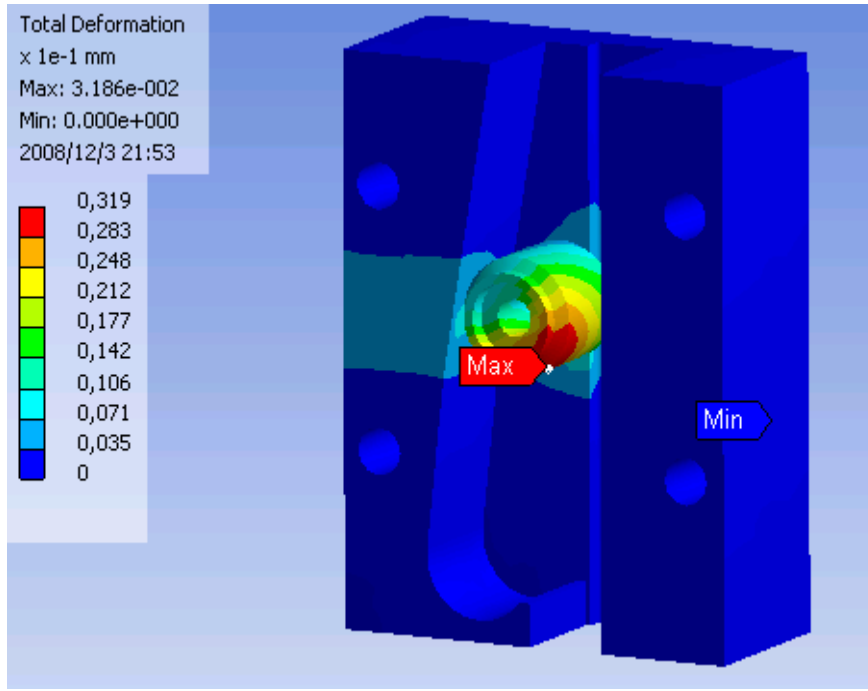
Şekil C.13 : 5 kişilik kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



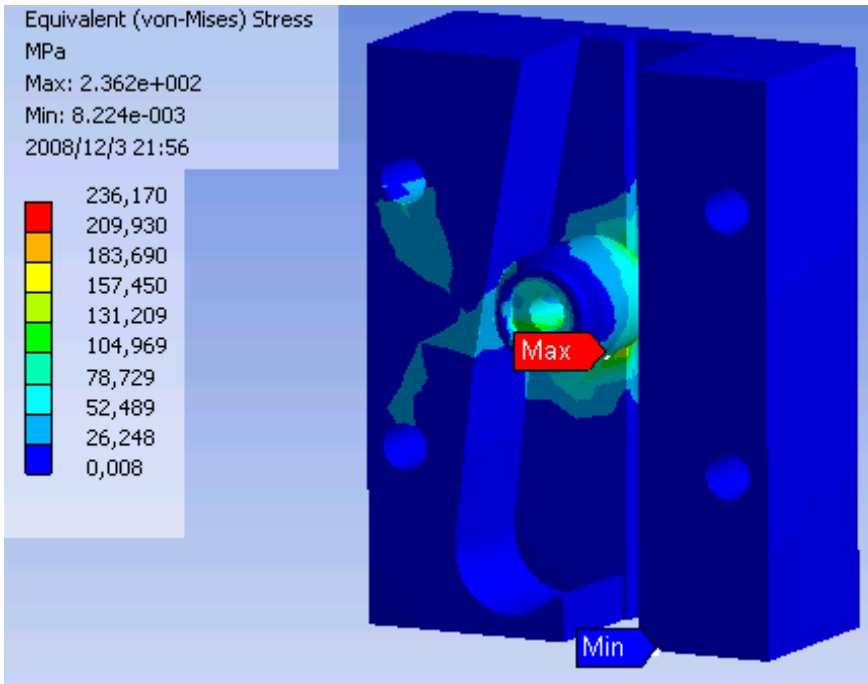
Şekil C.14 : 5 kişilik kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen deformasyon



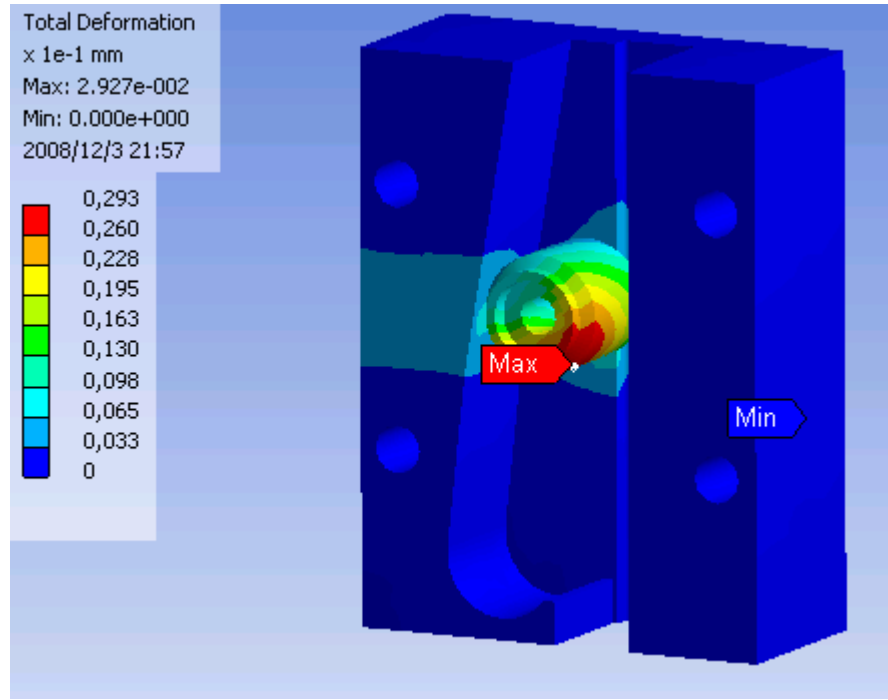
Şekil C.15 : 6 kişilik kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



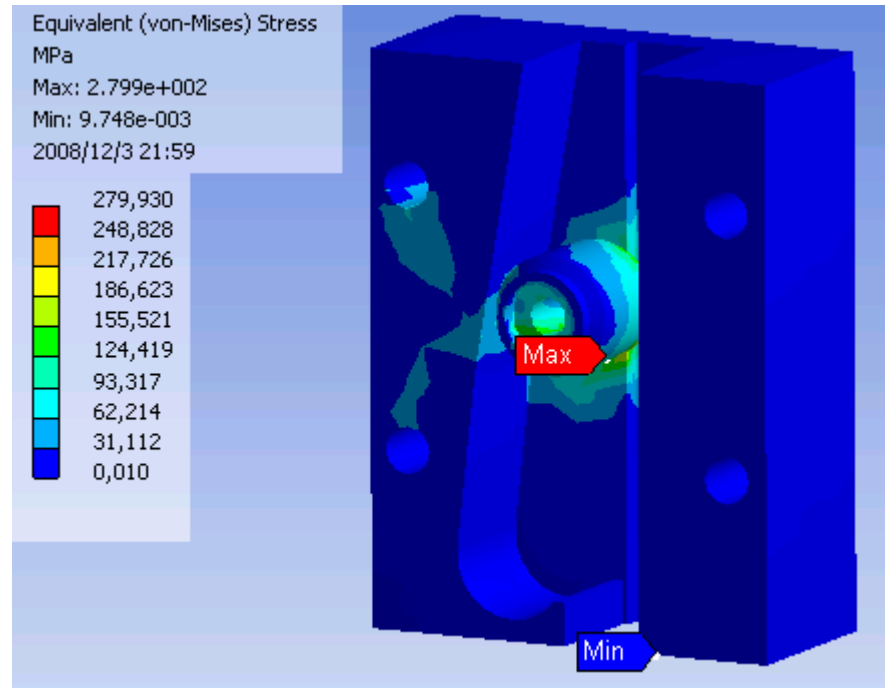
Şekil C.16 : 6 kişilik kılavuz ray tarafına yüklü durumda meydana gelen deformasyon



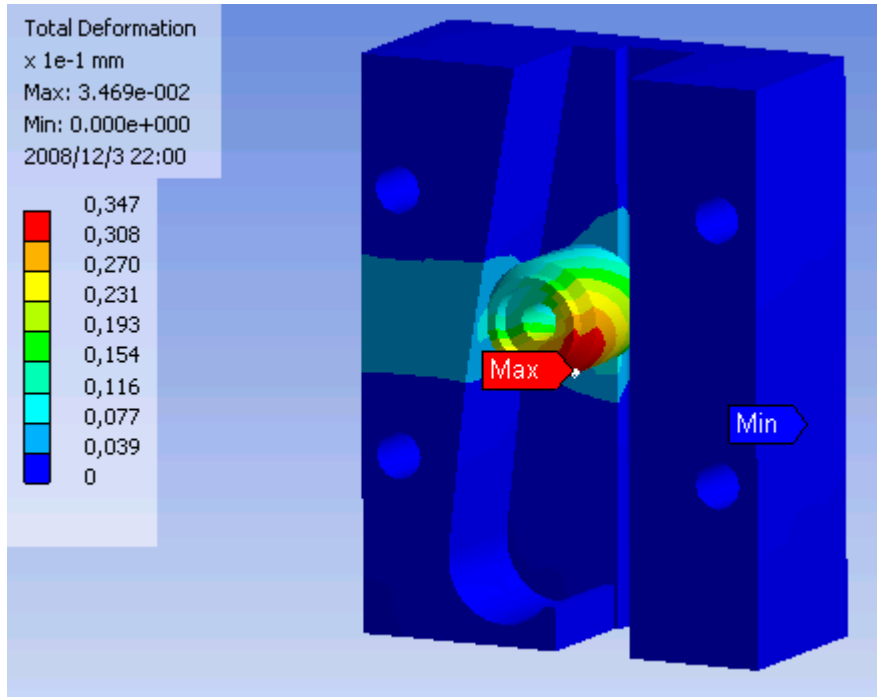
Şekil C.17 : 4 kişilik dış tarafa yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



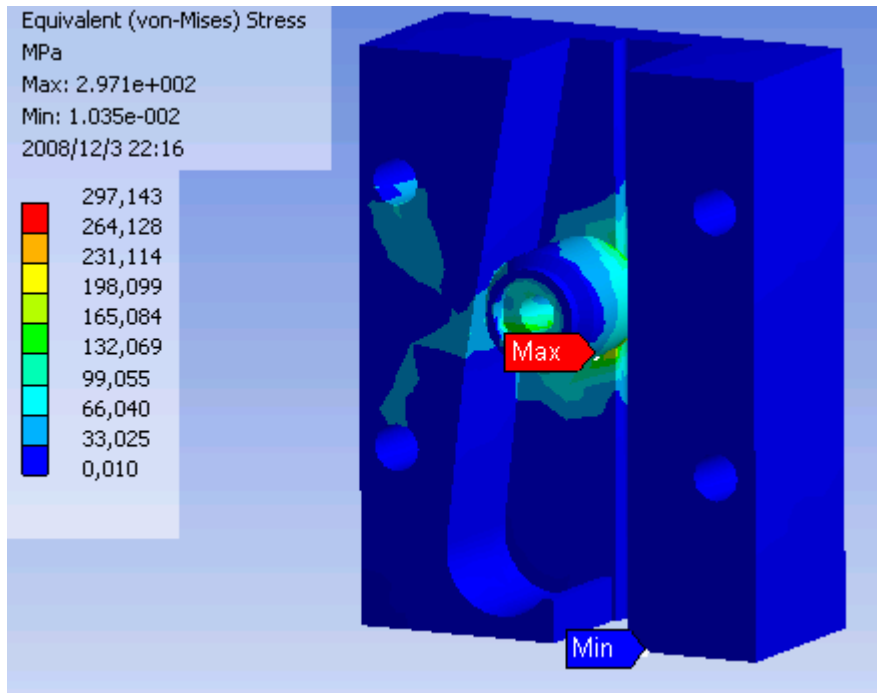
Şekil C.18 : 4 kişilik dış tarafa yüklü durumda meydana gelen deformasyon



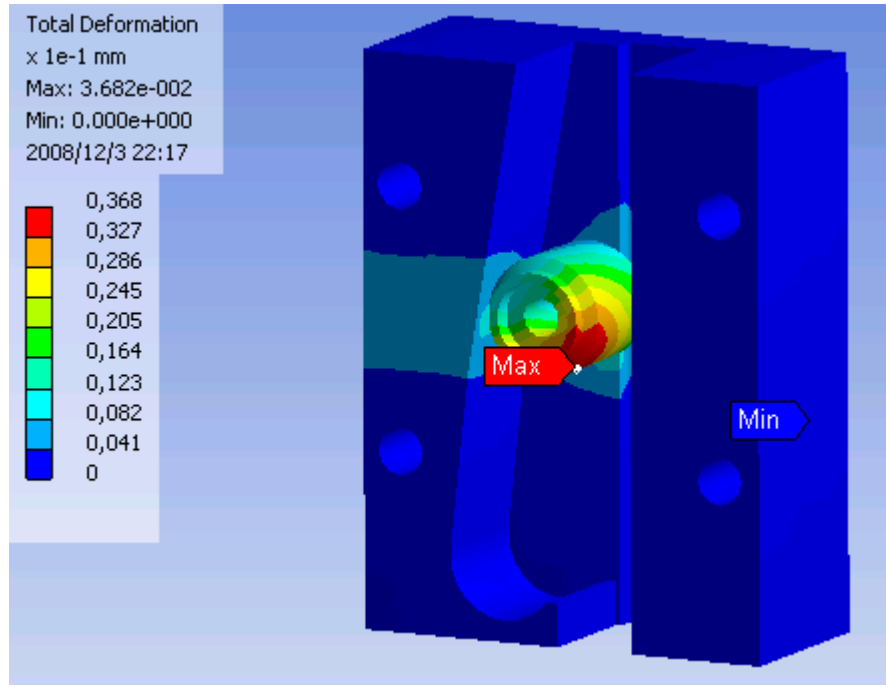
Şekil C.19 : 5 kişilik dış tarafa yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



Şekil C.20 : 5 kişilik dış tarafa yüklü durumda meydana gelen deformasyon



Şekil C.21 : 6 kişilik dış tarafa yüklü durumda meydana gelen gerilmeler



Şekil C.22 : 6 kişilik dış tarafa yüklü durumda meydana gelen deformasyon

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Mutlu ERSAVAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi: İZMİR/ 21.07.1982

Adres: Manavkuyu mah. 251 sok. Emo apt. B blok kat:5 daire:11 Bornova/İZMİR

Lisans Üniversitesi: Dokuz Eylül Üniversitesi

İş: Vestel Beyaz Eşya çamaşır makinası fabrikası, Ar-Ge mühendisi