



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ

HALATLI İNSAN ASANSÖRLERİNDE HALAT DONANIMLARI VE TAHRİK  
YETENEĞİNİN İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Tezi

Merve SADIK

176501109

Prof. Dr. Remzi ASLAN

İstanbul, 2020



T.C.

İSTANBUL AREL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ

**HALATLI İNSAN ASANSÖRLERİNDE HALAT DONANIMLARI  
VE TAHRİK YETENEĞİNİN İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Merve SADIK**

## YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak "Halatlı İnsan Asansörlerinde Halat Donanımları ve Tahrik Yeteneğinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ahlak ve geleneklere uygun şekilde tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu doğrularım.

Ocak ,2020

Merve SADIK

## ÖZET

**Halatlı İnsan Asansörlerinde Halat Donanımları ve Tahrik**

**Yeteneğinin İncelenmesi**

**Merve SADIK**

**Yüksek Lisans Tezi, Makine Mühendisliği Bölümü**

**Danışman: Prof. Dr. Remzi ASLAN**

**Ocak , 2020 - 94 Sayfa**

Günümüzde , teknolojinin gelişmesine paralel olarak büyüyen daha fazla konfor ile yaşama isteği yapılarda, yükselen binalar ile birlikte asansörlerin sayısı daha da artmaktadır.

Bu çalışmada , bina yapısına uygun halat donanımının tespiti, tahrik yeteneğine etki eden faktörlerin incelenmesi , TS EN 81-1 standardı asansör halatlarının kullanılması durumunda emniyeti, max. halat kuvvetlerini , tahrik mekanizmaları ve tahrik yeteneği hesapları yapılmıştır.

**Anahtar kelime** :Halat seçimi, halat tahrik mekanizmaları ,halatlı asansörler

## **ABSTRACT**

### **Investigation of Rope Equipments and Drive Capability in Rope Lifts**

**Merve SADIK**

**Master's Thesis, The Department of Mechanical Engineering**

**Advisor: Prof. Dr. Remzi ASLAN**

**January, 2020, 96 pages**

Today , in parallel with the development of technology, the desire to live with more comfort grows, and the number of elevators increases with the rising buildings.

In this study, determination of rope hardware suitable for building structure, examination of factors affecting drive ability, safety in case of using TS EN 81-1 standard elevator ropes, max. rope forces, drive mechanisms and drive ability calculations were made.

**Keyword:** Rope selection, rope drive mechanisms, rope lifts

## **ÖNSÖZ**

Bu tez çalışmasında, yoğun akademik çalışmalarını arasında kıymetli zamanını bana ayırıp, bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren saygıdeğer tez danışmanım Prof. Dr. Remzi ASLAN 'a ilgi ve desteğinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda bana değer zamanını ayırıp, bilgi ve tecrübeleri ile bana yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Serpil Kurt HABİBOĞLU' a ilgi ve desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmamda bana tez sürecinde gösterdiği sabır gerek fedakarlıkla manevi olarak en büyük desteği gösteren eşim Mehmet HORLU' a sonsuz teşekkür ederim.

Sevgili aileme her zaman bana destek oldukları için teşekkür ediyorum.

**İSTANBUL, 2020**

**Merve SADIK**

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv

### 1. BÖLÜM

#### GİRİŞ

1.1.Araştırmanın Amacı.....	1
1.2.Araştırmanın Problemi.....	1
1.3.Araştırmanın Önemi.....	2
1.4.Konu Özeti.....	2

### 2.BÖLÜM

#### ASANSÖR

2.1.Asansör Kavramının Tanımı.....	3
2.2.Asansörün Tarihçesi.....	4

<b>2.3. Asansör Mekanik Dizaynı.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.1.Asansör Kuyusu.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3.2. Makine Dairesi.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3.3. Kabin.....</b>	<b>9</b>
<b>2.3.4.Kat Kapıları.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3.5. Patenler.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.6.Kılavuz Raylar.....</b>	<b>11</b>
<b>2.3.7.Karşı Ağırlık.....</b>	<b>12</b>
<b>2.3.8.Hız Regülatörü.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3.8.1. Sarkaçlı Regülatör.....</b>	<b>15</b>
<b>2.3.8.2. Savurma Ağırlıklı Regülatör.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.9.Son Kat Şalterleri.....</b>	<b>16</b>
<b>2.3.10.Tamponlar.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.11.Paraşüt Tertibatı.....</b>	<b>17</b>
<b>2.3.12.Elektrik Donanımı.....</b>	<b>18</b>
<b>2.3.13.Kumanda Düzeni.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3.14.Asansör Makinesi.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.15. Askı Elemanları.....</b>	<b>20</b>
<b>2.3.15.1.Tel Halatların Yapıları.....</b>	<b>21</b>
<b>2.3.15.2.Tel Halat Malzemesi.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.15.2.1.Parlak Alaşimsız Tel.....</b>	<b>22</b>
<b>2.3.15.3.Çelik Tel Halatların Özü.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.15.3.1Çelik Öz.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.15.3.2.Elyaf Öz.....</b>	<b>23</b>
<b>2.3.15.4.Çelik Tel Halar Çeşitleri.....</b>	<b>23</b>



2.3.15.5.Tel Halat Demet Konstrüksiyonları.....	25
2.3.15.5.1.Tek Operasyonlu Demetler (Paralel Tel Sarımlı Demetler).25	
2.3.15.5.1.1. Seale Demeti.....	25
2.3.15.5.1.2. Warrington Demeti.....	26
2.3.15.5.1.3. Warrington-Seale Demeti.....	26
2.3.15.5.1.4.Filler( Dolgu ) Demet.....	27
2.3.15.1.5.Seale- Filler Demeti.....	27
2.3.15.6.Çelik Tel Halatlarda Emniyet Katsayısı.....	28
2.3.15.7.Askı Halatları.....	28
2.3.15.9.Halat Çapının Hesabı.....	32
2.3.15.8.Halat Bağlantıları.....	33

### **3.BÖLÜM**

#### **HALAT DONANIMLARI**

3.1.Döndürme Momentinin Azaltılması.....	40
3.1.1. Yükselen kabin.....	41
3.1.2. İnen Kabin.....	42
3.1.3.Fren- Kabin artan.....	43
3.1.4.Fren- Kabin inen.....	44
3.2.Halatlara Gelen Maksimum Çekme Kuvvetinin Hesabı.....	44

### **4.BÖLÜM**

#### **TAHRİK YETENEĞİNİN HESAPLANMASI**

4.1.Tahrik ve Saptırma Kasnağı.....	50
4.2.Tahrik Kabiliyetinin Kontrolü.....	53
4.3.Oluklardaki Halatların Sürtünme Katsayısı.....	57
4.4. Farklı Koşullarda .....	59

## 5. BÖLÜM

### TAHRİK MEKANİZMALARININ HESABI

5.1.Tahrik Mekanizmalarının Hesabı .....	67
5.2.Asansör Kuvvet Hesapları.....	68
5.2.1.Asansör Kuyu Tabanına Gelen Kuvvetler.....	68
5.2.1.1 Çarpma Tamponuna Gelen Kuvvetler.....	69
5.2.1.2.Karşı Ağırlık Tamponuna Gelen Kuvvetler.....	69
5.2.1.3.Kabin Kılavuz Raylarına Gelen Düşey Kuvvetler.....	69
5.3.Kuyu Üstü Betonuna Etki Eden Kuvvetler (P <sub>s</sub> ) .....	69

## 6.BÖLÜM

### ASANSÖR TASARIMI

6.1.İzometrik Görünüş.....	68
6.2. E Detayı ( Karşı Ağırlık Mekanizması).....	69
6.3.D Detayı (Motor Görünüşü ).....	70
6.4.F Detayı (Makara).....	71
6.5.B-B Kesiti .....	72
6.6.Üstten Görünüş.....	74
6.7.Yan Görünüş.....	75
6.8.Alt Görünüş.....	76

### KAYNAKÇA

### ÖZGEÇMİŞ

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Regülatör çalışma hızları (m/s) .....	14
<b>Tablo 2:</b> Minimum $Z_p$ değerleri.....	28
<b>Tablo3:</b> Seale tipi askı halatlarının yapıları.....	29
<b>Tablo 4:</b> 6x19 Lif özlü halatlar.....	30
<b>Tablo 5:</b> 8x19 Lif özlü halatlar.....	31
<b>Tablo 6 :</b> Asansörlerde kullanılan askı halat yapıları.....	32
<b>Tablo 7:</b> Halat kelepçeleri ve sıkma moment değeri.....	34
<b>Tablo 8:</b> Makine dairesi ve sarım şekline göre halat faktörleri.....	35
<b>Tablo 9 :</b> Halat çekme sistemleri.....	45
<b>Tablo 10:</b> Taşıma kapasitesine göre kabin ağırlıkları.....	49
<b>Tablo 11 :</b> Tarik kasnağı çapları.....	51
<b>Tablo 12 :</b> $C_1$ ve $C_2$ değerleri.....	54
<b>Tablo 13 :</b> Yarıklı kama yiv boyutları.....	57

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: İlk Düşey Asansör.....	4
Şekil 2.2: Katlar Arası İlk asansör.....	5
Şekil 2.3: Türkiye'nin İlk Asansörü (Pera Palas Otel).....	6
Şekil 2.4: Asansör boşluğunda bırakılması gereken mesafe.....	7
Şekil 2.5: Makine dairesinin ait temel boyutlar.....	8
Şekil 2.6: Kabin Konstrüksiyonu.....	9
Şekil 2.7: Asansörde kullanılan kapılar.....	10
Şekil 2.8: Kılavuz yapan patenler.....	11
Şekil 2.9: Kılavuz ray yerleştirilme gösterimi.....	12
Şekil 2.10: Karşı ağırlık.....	13
Şekil 2.11: Hız regülatörü.....	14
Şekil 2.12: Sarkaçlı regülatör diyagramı.....	15
Şekil 2.13: Savrulma ağırlıklı hız regülatörü.....	16
Şekil 2.14 : Son Kat Şalteri.....	17
Şekil 2.15: Tamponlar.....	18
Şekil 2.16: Ani olarak etki eden paraşüt tertibatı.....	18
Şekil 2.17: Asansör kumanda panosu.....	19
Şekil 2.18 :Asansör makinaları .....	20
Şekil 2.19: Tel halatı oluşturan elemanlar.....	21
Şekil 2.20: Halat sarım çeşitleri.....	24
Şekil 2.21: Tel halatlarda kullanılan kordon çeşitleri.....	24
Şekil 2.22 :Tek Operasyonlu kordonlar.....	25

Şekil 2.23 : Seale Demeti.....	25
Şekil 2.24: Warrington Demeti.....	26
Şekil 2.25: Warrington-Seale Demeti.....	26
Şekil 2.26 : Filler Demeti.....	27
Şekil 2.27 : Seale - filler demetleri.....	27
Şekil 2.28: Asansör askı halatları.....	29
Şekil 2.29: Halat çapının ölçülmesi.....	32
Şekil 2.30: Kabin ve karşı ağırlık halat bağlantı parçaları.....	33
Şekil 2.31 : Kamalı bağlantıların düzenlenmesi.....	34
Şekil 3.1 :Çekiş kasnağının belirlenmesi.....	35
Şekil 3.2: Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi , tek sarım , halat faktörü İ:1.....	36
Şekil 3.3 : Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi , Çift sarım, halat faktörü İ:1.....	37
Şekil 3.4 : Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi , tek sarım , halat faktörü İ:2.....	37
Şekil 3.5 : Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi , tek sarım , halat faktörü İ:4.....	38
Şekil3.6 :Makinanın alt pozisyonu için halat çekme sistemi , tek sarım, halat faktörü i:1.....	38
Şekil 3.7 : Makinanın alt pozisyonu için halat çekme sistemi , çift sarım, halat faktörü i:1.....	39
Şekil 3.8: Makinanın alt pozisyonu için halat çekme sistemi , tek sarım, halat faktörü i:2.....	39
Şekil 3.9 : M <sub>1</sub> diyagram hesapları.....	40

Şekil 3.10: $M_1$ diyagramı.....	41
Şekil 3.11: $M_1$ diyagramı.....	41
Şekil 3.12: $M_1$ diyagramı.....	42
Şekil 3.13: $M_1$ diyagramı.....	42
Şekil 3.14: $M_1$ diyagramı.....	43
Şekil 3.15: $M_1$ diyagramı.....	43
Şekil 3.16: $M_1$ diyagramı.....	44
Şekil 4.1: Tahrik kasnakları.....	50
Şekil 4.2: Tahrik ve saptırma kasnağı arasındaki mesafeler.....	52
Şekil 4.3: Tahrik kasnağındaki kuvvetler.....	53
Şekil 4.4 : Kama kasnak yivi.....	54
Şekil 4.5: Yarım daire yiv.....	55
Şekil 4.6: Alttan oyuk yiv.....	56
Şekil 4.7: Yuvarlak ve alttan kesme oluklarındaki katsayı sürtünmesinin belirlenmesi için grafik.....	59
Şekil 4.8: Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi.....	60
Şekil 4.9 : $T_1$ ve $T_2$ kuvvetlerinin hesaplanması için diyagram.....	61
Şekil 4.10: Çift sarma tahrikli kasnaktaki kuvvetler.....	63
Şekil 5.1 : Halat Kuvvetleri.....	68

## KISALTMALAR

**d** : En küçük halat çapı (mm)

**c**: halat katsayısı

**S<sub>max</sub>** : Maksimum çekme kuvveti (daN)

**Z<sub>p</sub>** : Minimum kopma kuvvetine karşı emniyet katsayısı

**k**: Halatlama faktörü (0,8-0,85 )

**f**: Dolgu faktörü (0,4-0,48)

**σ<sub>k</sub>**: Halatın yapıldığı çelik tellerin kopma mukavemeti (daN/mm<sup>2</sup>)

**Q** : Kaldırma yükü

**K**: Palanga ağırlığı

**z**: Taşıyıcı halat adeti

**η<sub>p</sub>**:Palanga verimi

**n** : Saptırma makarası adeti

**η<sub>m</sub>** :Makara verimi

**a** : yük kaldırma ivmesi

**gn**: Serbest düşüş için standart ivme

**m<sub>L</sub>** :Asma halatının düşme kütlesi (kg)

**m<sub>k</sub>**:Arabanın veya karşı ağırlığın altındaki dengeleme ağırlığı (kg)

**i** : Kenetleme faktörü

**J<sub>s</sub>** : Kasnağın eylemsizlik momenti

**D**:Halatçapı(mm)







# 1.BÖLÜM

## 1.1. Araştırmanın Amacı

13. yüzyılda asansör kullanılmaya başlansa da günümüzdeki kullanım şekline en yakın şekilde 19. yüzyılda kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojinin giderek gelişmesi ile birlikte asansörlerde de bu dönemde bir devrim yaşanmıştır. Büyük firmalar bu dönemde kurulmuştur. Bugün asansörlerin büyüklükleri ve taşıma kapasiteleri çok büyük boyutlarda yapılabilmektedir. Asansörlerin boyutları ve büyüklükleri çok çeşitli olmakla birlikte teknolojinin tüm olanakları da kullanılmaktadır. Bu bağlamda akıllı asansör sistemleri kurulmuştur. Akıllı asansörler binadaki yolcu trafiğine göre tasarlanmıştır. Bu asansörlerin otomasyon sistemi sayesinde yolcunun kullanım alışkanlıklarını takip edecek şekilde programlanabilmektedir.

Bu çalışma konforlu yaşam isteği ile artan yüksek binalardaki halatlı insan asansörlerinin tespiti, bu araçların incelenerek gerekli hesaplamaların yapılması ve güvenlik unsurları dikkate alınarak geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

## 1.2. Araştırmanın Problemi

Halatlı insan asansörlerinde yüksek ulaşım ve güvenlik en önemli unsurlardan biridir. Ayrıca halat seçimlerinde ve karşı kuvvetlerin incelenmesi, bu araştırmada dikkat edilmesi gereken unsurlardan biridir. Kullanılan halatın yapısı, malzemesi, çeşitleri, sarım sayısı ve kat sayısı kullanılacak halatı etkileyen faktörlerdir. Halat seçimi kullanılacak asansörün kat sayısı ile orantılıdır. Bu unsurlar araştırmanın her aşamasının dikkatli ve hatasız yapılmasını gerektirir.

### 1.3. Araştırmanın Önemi

Asansör dikey olarak yük ve insan taşımada kullanılan bir araştır. Artan insan popölasyonu yüksek yapılı binaların artmasına ve halatlı insan asansörlerine duyulan ihtiyacın çoğalmasına neden olmuştur. Kullanılan halatın yapısı, malzemesi, çeşitleri, sarım sayısı ve kat sayısı kullanılacak halatı etkileyen faktörlerdir.

### 1.4. Araştırmanın Özeti

Günümüzde yüksek bina yapımına doğan ihtiyaç ve eğilim, asansör tekniğindeki gelişmeler için çalışmalar yapılmasını teşvik etmiş, sağlanan ilerlemeler sayesinde de yapılarda yükselme imkanı hız kazanmıştır. Modern yapıların yükselmesi sonucu, hızlı ve yüksek teknolojinin kullanıldığı asansörlere ihtiyaç artmıştır [1].

Asansörlerde güvenlik son derece önemlidir. Çoğunlukla insanların kullanımı için üretilen asansörlerdeki en küçük bir güvenlik sorunu can ve mal kaybına neden olabilmektedir. Can kaybının telafisi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle güvenlik bir asansör için son derece önemli ve gereklidir.

Asansörde güvenli ve sağlıklı bir işleyiş için öncelikle akla gelen asansördeki güvenlik önlemleridir. Bunlar kabin içi güvenlik kapıları, asansörde kullanılan frenleme sistemi, elektrik aksamları, kabin ve karşı ağırlık raylarıdır.

Asansörler kullanım alanlarına göre farklı tiplerde yapılmaktadır. Eğer asansörün işlevi yük taşımaksa hızı düşük, kabin kasası sağlam ve dayanıklı malzemelerden üretilmektedir.

Bu proje asansörün genel tanımı, mekanik dizaynı, asansörlerde kullanılan halatların türleri, halat donanımları hakkında bilgi vermektedir. Halatlı insan taşıyacak bir asansör için tahrik yeteneği ve tahrik mekanizması hesapları örnekler üzerinden aktarılmıştır. Son bölümde yüksek katlı bir binaya uygun halatlı asansör gerekli hesaplamalar ve seçimler yapılarak tasarlanmıştır.

## 2.BÖLÜM

### ASANSÖR

#### 2.1. Asansör Kavramının Tanımı

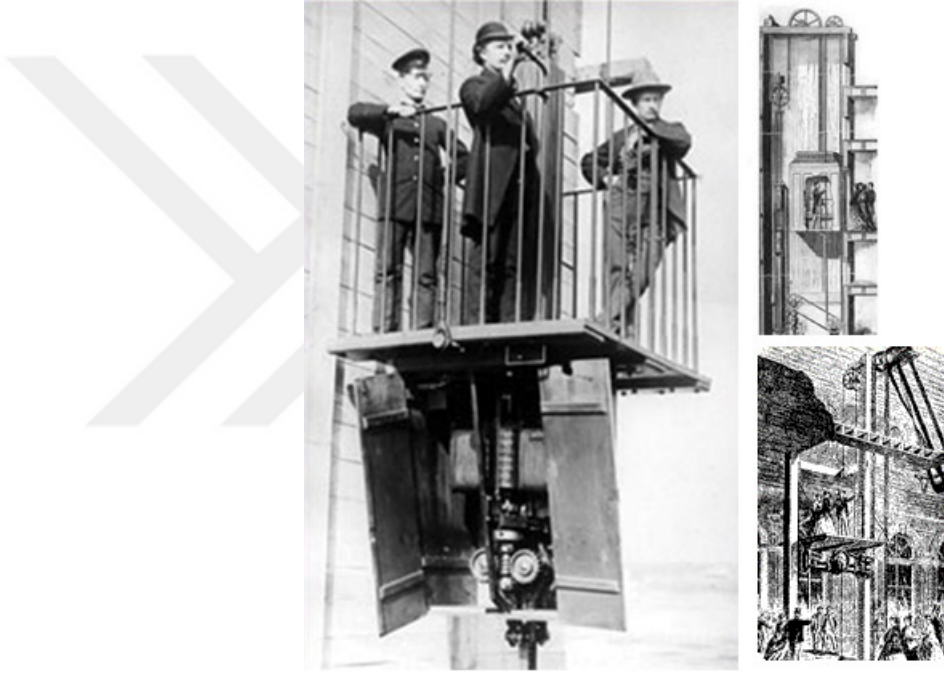
Günümüzde büyük şehirlerde ve endüstri merkezlerinde gerek hızlı kentleşme ile ortaya çıkan yüksek katlı binalarda ve gerekse endüstriyel tesislerde asansör vazgeçilmez araçlar haline gelmiştir. Yük ve insanları, kılavuz raylar arasında hareketli kabin veya platformları ile düşey doğrultuda yapının belli duraklarına taşımaya yarayan elektrikli araçlar olarak da nitelendirilmektedir [1].

Belirli yüksekliklere insan ve eşya taşıyarak hizmet veren, esnek bir taşıyıcı askıya sahip olan, yatay düzlemle 15 dereceden fazla bir açı oluşturan kılavuzlar boyunca hareket eden, insanların ve yüklerin taşınmasına yardımcı olan taşıyıcı tertibattır [2].

Asansör yönetmeliğine göre ise asansör, binalarda ve inşaatlarda, belirli seviyelerde hizmet veren, esnek olmayan ve yatay düzlemle 15° den fazla bir açı oluşturan sabit raylar boyunca hareket eden bir kabine sahip olup; insanların, insanların ve yüklerin, kabine ulaşabiliyorsa, yani bir kişi kabine zorlanmadan girebiliyorsa ve kabinin içinde bulunan veya kabin içindeki kişinin erişim mesafesinde yer alan kumandalarla teçhiz edilmişse, sadece yüklerin, taşınmasına yönelik bir tertibat olarak tanımlanmaktadır[3].

## 2.2.Asansörün Tarihçesi

İnsanlık tarihinin en eski problemlerinden birisi de düşey kaldırma olmuştur. İnsanlar bu konuda kaldıraç ile işe başlayıp, çıkırcık benzeri sistemlerle problemlerini çözmeye çalışmışlardır. Yüzyılımızda yüksek bina yapımına doğan ihtiyaç, düşey taşımacılığında gelişimini beraberinde getirmiştir. Düşey taşımacılıktaki gelişmeler ve kazanılan teknik başarı, daha yüksek bina yapımında etkili olmuştur. Birbirini etkileyerek büyüyen iki sektör kendi içinde daha ileri teknoloji, güvenlik ve konfor standartlarını geliştirmiş, bugünkü seviyelere gelinmiştir.

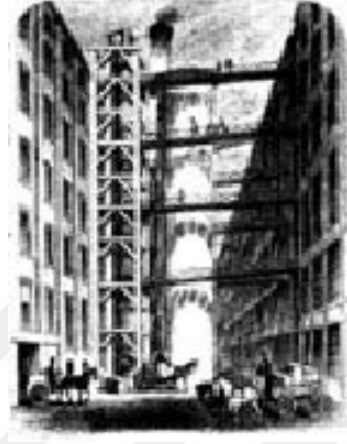


Şekil 2.1: İlk Düşey Asansör

Bu gün dünyada harika bir dikey taşıma aracı olarak kullandığımız ve insanlığın hizmetine sunulan asansörler ilk olarak Avrupa'dan bütün dünyaya yayılmıştır. Günümüzde sadece yüksek binalarda kullanma zorunluluğundan ziyade artık günlük ihtiyaçlar arasında yer alan asansörlerin icadı milattan öncesine dayanmaktadır.

13. yüzyılın başlarına kadar kaldırma araçlarının arkasındaki güç insan ve hayvan gücüydü. Eski Roma İmparatorluğu saraylarında katlar arası inip çıkan dolapların kullanıldığı bu dönemde yapılan çalışmaların belgelerinin incelendiği belirlenmiştir.

Orta çağda Eski Roma İmparatorluğunun kullanmış olduğu dolapları (asansör) manastırın dış duvarlarına monte ederek kullanılmıştır. Bu asansörlerin dışarıdan çalışmasının özelliği de savunma ve koruma amaçla yapıldığı düşmanların gece vakitleri baskın yaparak içeriye girmesinin önlenmesi için kullanıldığı düşünülmektedir.



Şekil 2.2: Katlar Arası İlk asansör

17. yüzyılın başlarında VELAYER adındaki bir Fransız mimar bu asansörü geliştirerek karşı ağırlık ile daha iyi dengede çalışmasını sağlamıştır. Karşı ağırlık ile çalışan ve elle çevrilerek hareket ettirilen bu alete uçan sandalye adı verilmiştir. Bu dönemdeki dolaplar (asansör) Amerika'da genişletilerek daha büyük bir dolap yapılmış ve iki katlı bir yapıda katlar arası iniş çıkış için kullanılmıştır. Bu aletin en önemli özelliği ise basınçlı hava ile çalışması ve böylelikle insan gücüne ihtiyaç duyulmamış idi.



**Şekil 2.3:** Türkiye'nin İlk Asansörü (Pera Palas Otel)

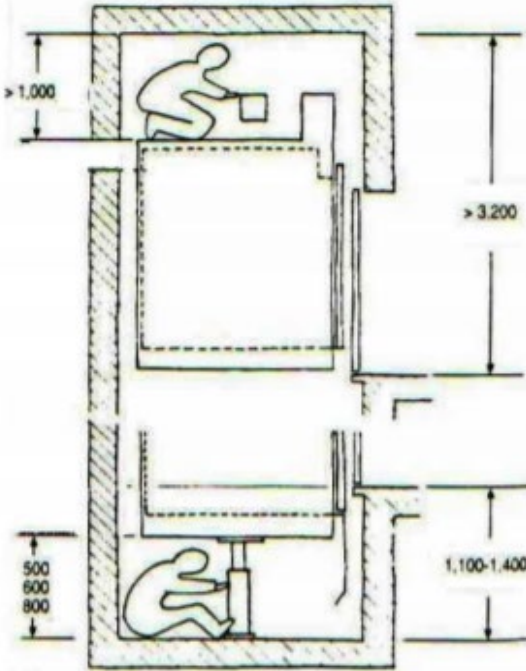
1867 yılında EDOUX adında bir Fransız mühendis uluslar arası Paris sergisi münasebeti ile yeni bir kaldırma makinesi yapmış ve adını ASANSÖR koymuştur. Bu makine ziyarete gelen misafirleri en yüksek noktaya kadar çıkartıp indirmiştir. 1880 yılında asansör teknolojisi bir kademe daha ileri gitmiş ve bu kez Alman fizikçi SIEMENS asansörlerde elektrikten faydalanmıştır. 1889 yılında ise Paris'te açılan bir sergide ünlü Fransız mühendis EİFFEL adını verdiği ve ismini ölümsüzleştirdiği kule içerisine birde asansör kurmuştur. EİFFEL kurmuş olduğu bu asansör ile insanları zahmetsiz bir şekilde kuleye çıkarmış ve insanlara Paris'i seyrettirmiştir[4].

1850 yılı ile 1860 yılları arasında İngiltere'deki tekstil fabrikalarında asansör yaygın olarak kullanılmıştır. Asansörlerin bu kullanımı daha sonra endüstriden ticarete ve oradan da halkın kullanımına olacak şekilde yaygınlaştırılmıştır. 1892 yılında Ülkemizde ilk asansör, İstanbul'da Pera Palas'a inşa edilmiştir. Beyoğlu'nda ilk elektrik kullanan bina olmakla birlikte, Türkiye'nin en eski elektrikli asansörü de Pera Palas otelinde bulunmaktadır. Otelin en güzel köşelerinden birini oluşturan asırlık asansör adeta Pera Palas'la bütünleşmiş, yenilerine taş çıkarırcasına günümüze kadar güzelliğini ve ihtişamını koruyarak gelmiştir. 5 kişi (400)kg 'lık bir ağırlık taşıyabilen asansörün günümüzde, haftada bir bakımı ve yılda bir kez de muayenesi yapılmadı[4].

## 2.3. Asansör Mekanik Dizaynı

### 2.3.1. Asansör Kuyusu

Asansör kuyusu asansör hızı ve kabin boyutlarına göre tasarlanan ve kabin ile karşı ağırlığın düşey doğru 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 olarak adlandırılır. 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.



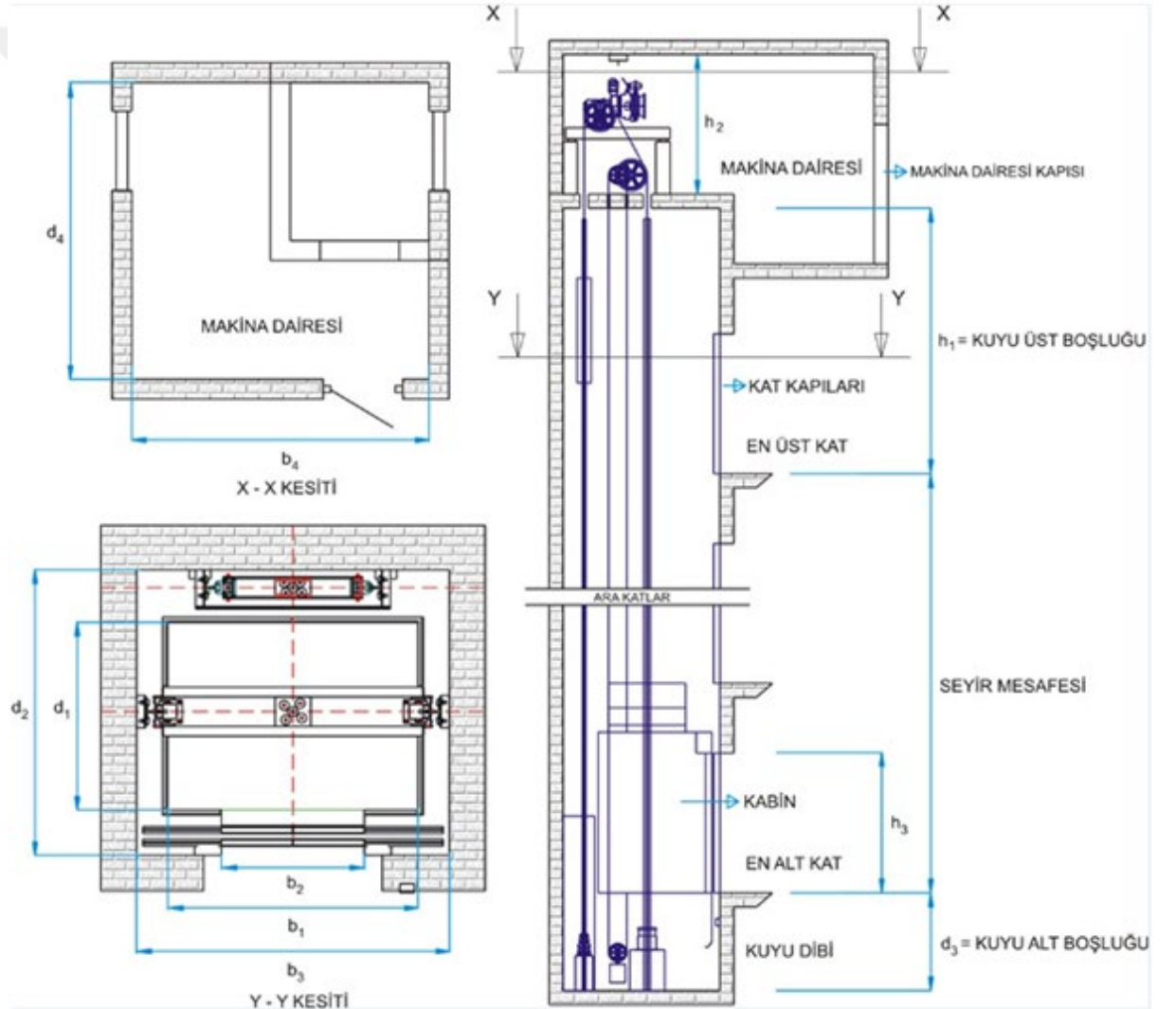
Şekil 2.4: Asansör boşluğunda bırakılması gereken mesafe



### 2.3.2. Makine Dairesi

Makine dairesi; asansör makinesi ve kumanda panosunun, ana şalter, hız regülatörü ve saptırma makarasının da bulunduğu kapalı küçük oda gibi mekana makine dairesi denir. Asansör boşluğunun üstünde yer alır

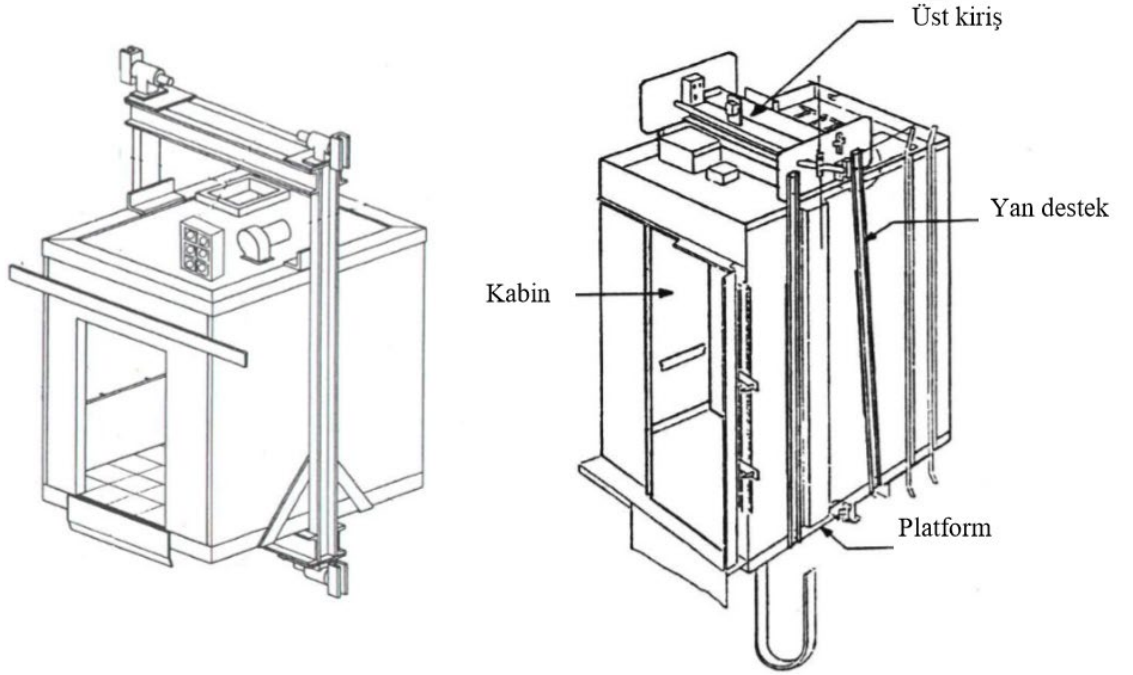
Makine dairesi aydınlatmasının yeterli olmalı, kapı yüksekliğinin en az 1,8-2 m olup, 0,6 m genişliği olmalıdır. Hava alması için, dış ortama açılan küçük bir penceresi ve ortam sıcaklığı 5 °C ile 40 °C aralığında bir ortam olmalıdır.



Şekil 2.5: Makine dairesinin ait temel boyutlar

### 2.3.3. Kabin

Asansör kabini yük ve insanların katlar arasında taşınmasında kullanılan çelik profil iskeleti ile askı halatlarına bağlı, kapılı veya kapısız olabilen çelik konstrüksiyonlardır. Kabin taşıyacakları insan sayısı, yük miktarı ve buna bağlı değişkenler hesaba katılarak tasarlanır. 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 fakat kabin kolay tutuşmamalıdır. Kabin duvarlarında tutunma sağlamak amaçlı küpeşte konulur[5].



Şekil 2.6: Kabin Konstrüksiyonu[5]

### 2.3.4.Kat Kapıları

Kat kapıları, katlar arası durması gerektiğinde açılan katlar arası güvenliği sağlamak için yapılmaktadır. Kat kapıları zamanında kapanmalı, tam kapanmadan ve emniyet sağlanmadan asansör kabini hareket etmemeli.

Kat kapılarının açılma biçimlerine göre;

- Tek ve çift kanatlı çarpma kapı
- Katlanabilir veya yana toplamalı kapı
- Ortadan açılan kapı
- Yukarı kaymalı kapı
- Özel kapılar

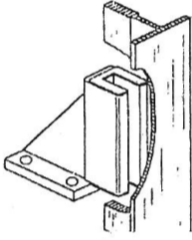


Şekil 2.7: Asansörde kullanılan kapılar

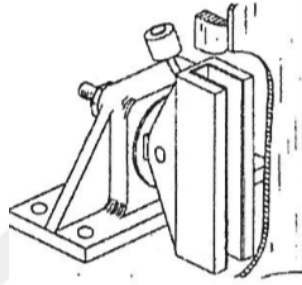
### 2.3.5. Patenler

Kabin ve karşı ağırlık kılavuz rayına patenler vasıtasıyla alt ve üst kısımlarından kılavuzlanmaktadır.3 tip paten vardır.

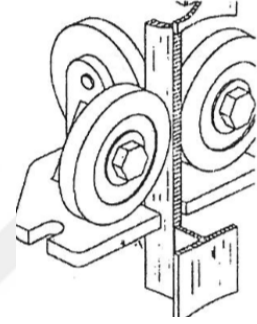
a) Kayan paten



b) Döner paten



c) Tekerlekli paten



Şekil 2.8: Kılavuz yapan patenler

Kayan patenler; 2 m/s altındaki hızda çalışan asansörlerde kullanılmaktadır. Kabin hareketine ilave bir kuvvet yaratabilmek ve kılavuz raylara sabit basınç kayma süresine uygulanmaktadır.(Şekil 2.8)

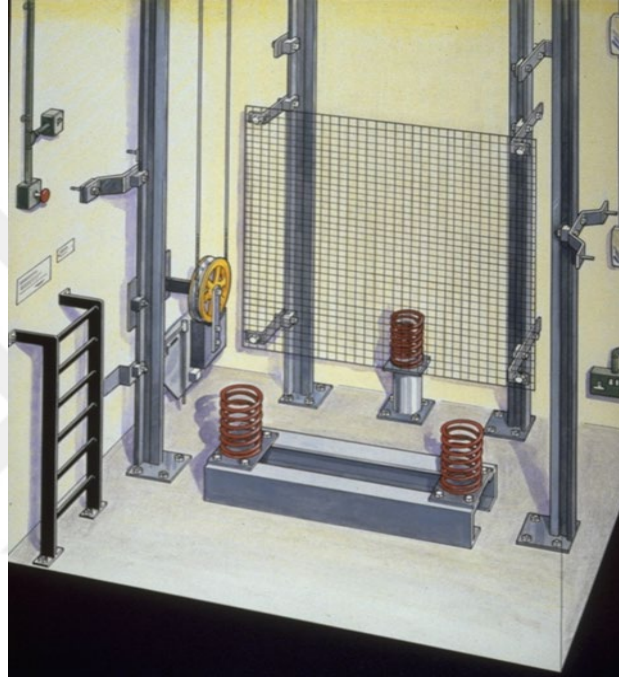
Döner patenler; Orta hızlı ve yüksek olan asansörlerde kullanılmaktadır. Sürtünmenin az olması ve güç tasarrufu elde etmek amacıyla kullanılır.

Tekerlekli patenler; Kendi etrafında dönebilen 3 adet rulmanlı tekerlekten oluşmaktadır. Titreşimin az olması ve sessiz çalışma, düşük sürtünme sağladıkları için tercih edilirler.

### 2.3.6.Kılavuz Raylar

Kuyu içerisinde kabin ve karşı/dengeleme ağırlığının seyir süresince doğrusal hareketinin sağlanması amacıyla kuyu içerisine yerleştirilir. Raylar kuyu dibine sabitlenir veya kuyu üst betonuna asılır.

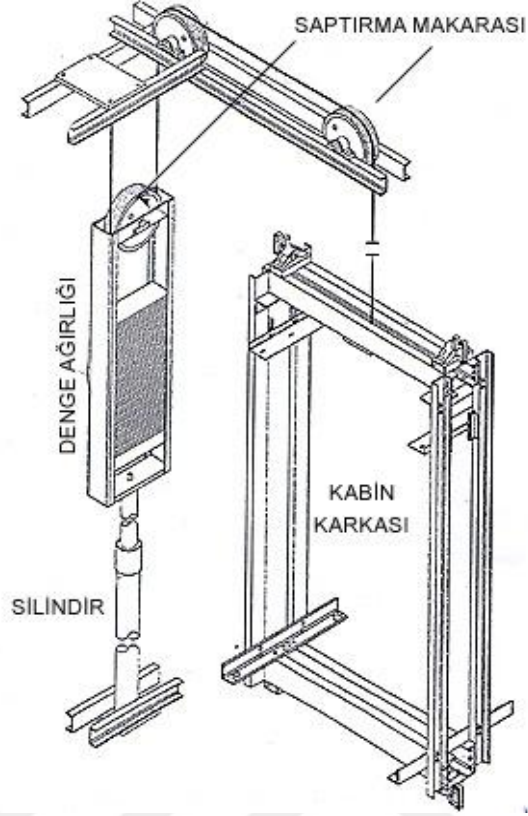
.Rayların, kabin ve karşı ağırlığın düşey hareketini koruması, dönmelerini engellemesi, kapı ile kabin ve kabin ile karşı ağırlık arasındaki mesafeyi devamlı olarak sabit tutarak koruması gerekir. Bu yüzden rayların doğrultusunda olması, bağlantılarının sabitlenmiş olması, ayrıca konforlu bir seyir için bağlantı noktalarının düz bir yüzey oluşturması ve aralarındaki mesafenin bütün kuyu boyunca sabit olması gerekir.(Şekil 2.9)



Şekil 2.9: Kılavuz ray yerleştirilme gösterimi

### 2.3.7.Karşı Ağırlık

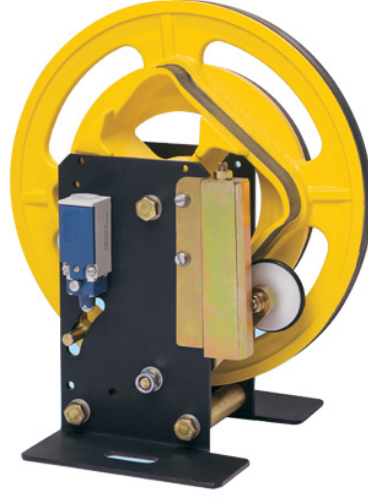
Sürtünme ile tahriki sağlayan bir kütledir. Kabin kütlesine kabinde taşınacak beyan yükünün %40 ila %50 sinin ilave edilmesi sonucu bulunur. Kabin ve kabin içerisindeki yükün bir kısmının dengelenmesi sağladığından dolayı, motor gücünün düşürülmesi sonucu enerji tasarrufu sağlar.(Şekil 2.10)



Şekil 2.10: Karşı ağırlık

### 2.3.8.Hız Regülatörü

Hız regülatörü kabin nominal hızını aştığında devreye giren bir güvenlik elemanıdır. Eğer asansör kabini yukarı ya da aşağı yönde ilerlerken normal çalışma hızını geçerse regülatör devreye girer, asansörün elektrik tertibatını keser, kendi dönüşünü durdurarak kabin üzerinde bulunan fren blok mekanizmasını çalıştırır. Kabin kılavuz rayları üzerinde durdurulur.0,4 ile 2,00 m/s hızları arasında ayarlanır ve bu hız aralıklarında çalışır.(Şekil 2.11)



**Şekil 2.11:** Hız regülatörü

Hız regülatörleri genellikle “hız sınırlayıcı” olarak görev yaparlar. Regülatör, hızın ayarlanan seviyenin %25-%50 oranında artması sonucunda devreye girer ve kilitleme gerçekleşir. Regülatör nominal hızın %115 oranına gelene kadar devreye girmez. 1 m/s’ ye kadar olan hızlarda devreye girme hızı, nominal hızın %125-%150’si kadar olmalıdır. 1.2 -2 m/s hızlardaki asansörlerde ise  $(1,25v+0,25/v)$  m/sn formülüne göre hesaplanır[5].

**Tablo 1:**Regülatör çalışma hızları (m/s)

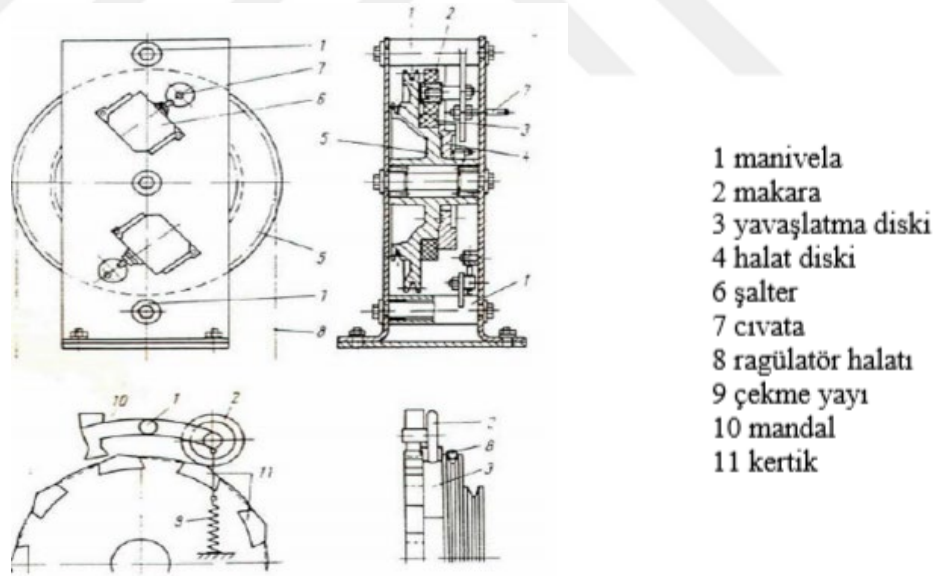
Kabin hızı	Regülatörü çalıştırma hızı	Regülatör hızı
0,25	0,30	0,60
0,38	0,44	0,60
0,50	0,57	0,85
0,75	0,86	1,00
1,00	1,15	1,40
1,50	1,62	2,00
2,50	2,87	3,15
3,50	4,00	4,25

Hız regülatörleri yapıları bakımından iki farklı çeşitte asansör tesislerinde kullanılmaktadır.

- Sarkaçlı regülatör
- Savrulma ağırlıklı regülatör

### 2.3.8.1. 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[5].

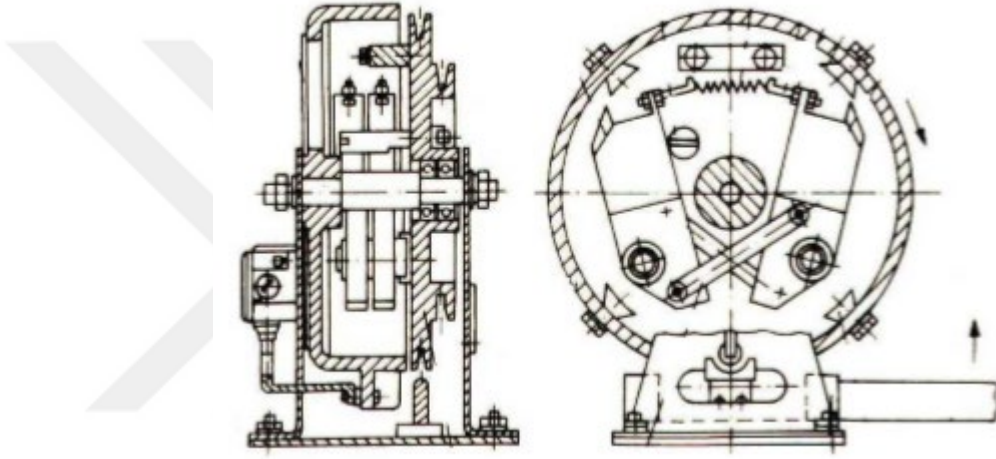


Şekil 2.12: Sarkaçlı regülatör diyagramı



### 2.3.8.2. Savurma Ağırlıklı Regülatör

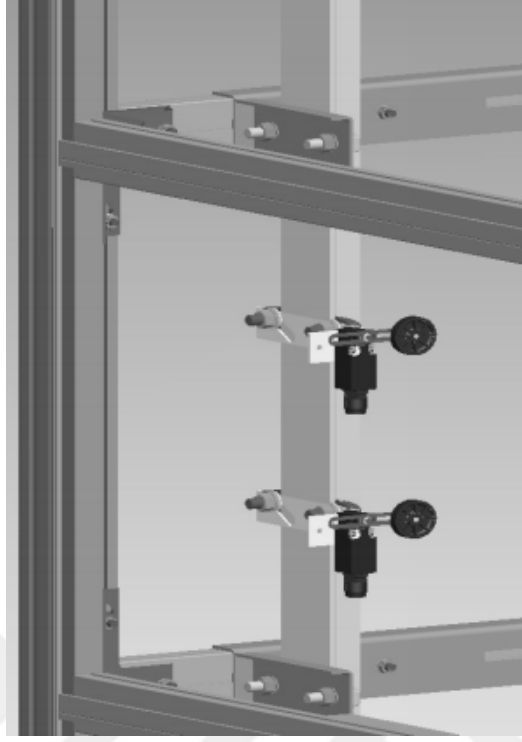
Savurma ağırlıklı hız regülatörü, 1 m/s kabin hızlarının olduğu yerlerde kullanılır. Sarkaçlı regülatörlerden farklı olarak, hareket hızının poligon diskinin bir kenarının her geçmesinde kontrolü yerine, regülatörün devir sayısına bağlı olan savrulma ağırlıklarının ayrılmasıyla hız kontrolü yapılmaktadır. (Şekil2. 13)



Şekil 2.13: Savrulma ağırlıklı hız regülatörü

### 2.3.9. Son Kat Şalterleri

Kabin en alt ve en üst durumlarını sınırlar, kabine veya makine dairesi zeminine yerleştirilirler ve kabin tarafından çalıştırılırlar. Birinci durum genellikle yüksek hızlı asansörlerde, ikinci durum ise düşük hızlı asansörlerde kullanılır. Son kat şalterlerinin gerek kontrol devresini gerekse motor ana devresini kesen tipleri vardır.

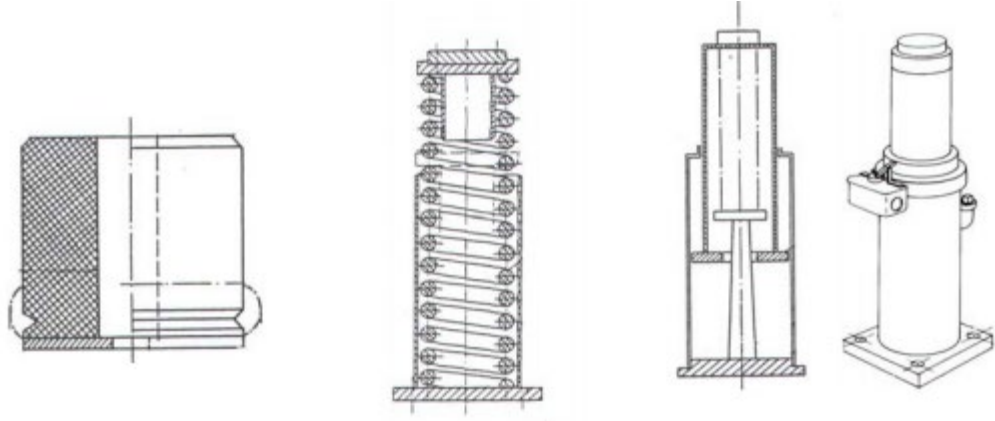


**Şekil 2.14 : Son Kat Şalteri**

### **2.3.10.Tamponlar**

Oluşabilecek bir arıza sonucu asansörün hızlanarak kabin ve karşı ağırlığın zemine çarpışını yumuşatmak üzere, asansör hızına göre, elastik, yay veya hidrolik elemanlarla kullanılır. Asansör kuyularında kabinin ve karşı ağırlığının alt kısmına ayrı ayrı yerleştirilir. Tamponlar üç sınıfa ayrılır.

- Elastik tampon
- Yaylı tampon
- Hidrolik tampon

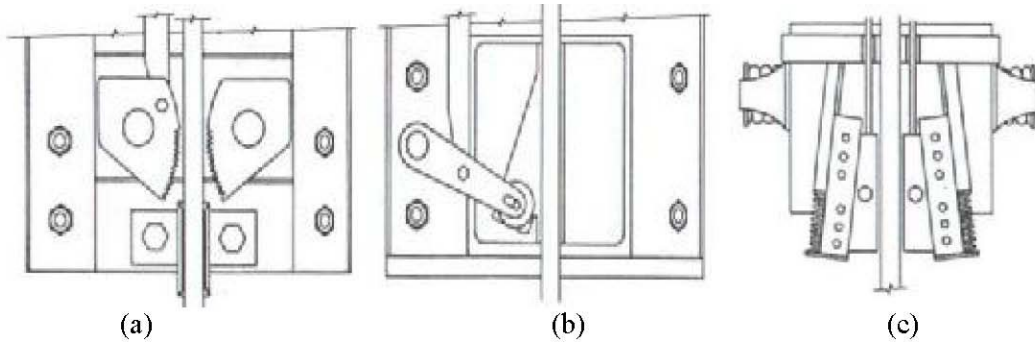


Şekil 2.15: Tamponlar

### 2.3.11.Paraşüt Tertibatı

Halat kopması veya iniş hızının aşırı derecede artması halinde, asansörü kılavuz raylar üzerinde frenleyerek durdurur. Kabinin üst veya alt kirişlerine yerleştirilir. Elektrikli, hidrolik veya pnömatik sistemler güvenli olmadığından mekanik olarak çalışırlar. Ani frenleyerek kısa mesafede durdurma, atalet kuvvetleri yüzünden gerek insan, gerekse taşıyıcı elemanlar üzerinde zararlı etki yapacağından, yumuşatıcı ve kaydırıcı paraşüt freni uygulanır. 0,85 m/s asansör hızına kadar kullanılan sert fren etkilerinden başka, kılavuz rayları da zedeleyebilirler. Paraşüt tertibatının kabin hızına bağlı olarak kullanılan başlıca iki türü vardır[5].

- Ani olarak etki eden paraşüt tertibatı
- Kademeli olarak etki eden paraşüt tertibatı



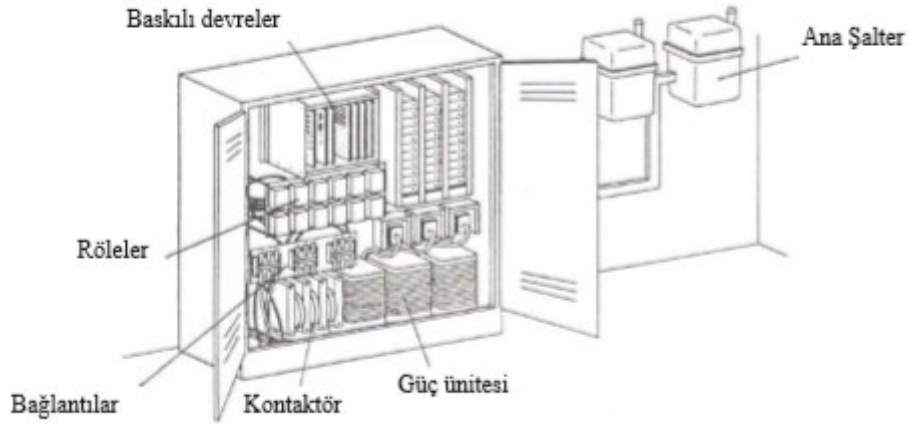
Şekil 2.16: Ani olarak etki eden paraşüt tertibatı

### 2.3.12.Elektrik Donanımı

Makine dairesinde, bir tablo üzerinde ana şalter ve sigortalar bulunur. Elektrik motorunun çalıştırılması, otomatik frenin gevşetilmesi, aydınlatma, emniyet ve kumanda düzenleri için çeşitli devreler düzenlenir. Kumanda devrelerinde ve kabinde 250 voltun üzerinde gerilim bulunmamalıdır. Bütün metal elemanlar ayrı ayrı topraklanır. Raylar topraklama iletkeni olarak kullanılamaz.

### 2.3.13.Kumanda Düzeni

Asansörlerin kolay, rahat, düzenli ve güvenli bir şekilde kullanılmaları için kumanda sistemleri gerçekleştirilir. İç kumanda verilmişse bu zaman sonunda asansör dış kumandaya uyararak hareket eder. Modern asansör kumanda panosuna ait örnek Şekil 2.17'de gösterilmiştir.

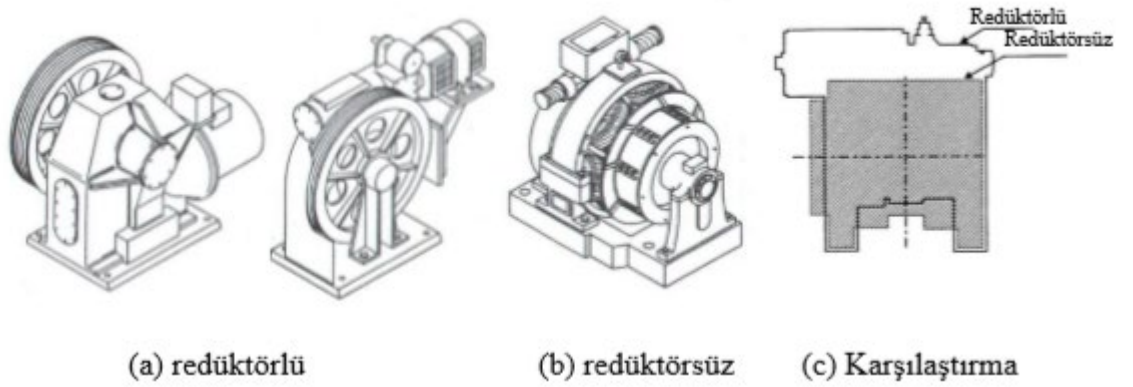


Şekil 2.17: Asansör kumanda panosu

### 2.3.14.Asansör Makinesi

Genellikle elektrik motorlu ve tahrik kasnaklıdır. Redüktörlü ve redüktörsüz olmak üzere iki çeşidi vardır. Sonsuz vida mekanizmasının, sessiz çalışması küçük hacimde büyük çevrim oranı sağlaması ve düşük veriminin frenlemeye yardımcı olması yönünden asansörde yaygın kullanımını sağlamıştır. Asansörde kullanılan elektrik motoru, özel yapılmış, kaymalı Ward-Leonard grubu elemanı olarak, doğru akım motoru yer alır. Bu durumda asansör hızı istenildiği gibi ayarlanarak rahat bir ivmeli hareket sağlanabilir.

Tek devirli asenkron motorlar, hızı az olan asansörlerde kullanılır. 0,75 m/s'den fazla hızlı asansörlerde, özellikle duruş s ırasındaki negatif ivmeli hareketin verdiği rahatsızlığı azaltmak için, kutup sayısı değişebilen "çift devirli" motor uygulanır.



Şekil 2.18 :Asansör makinaları

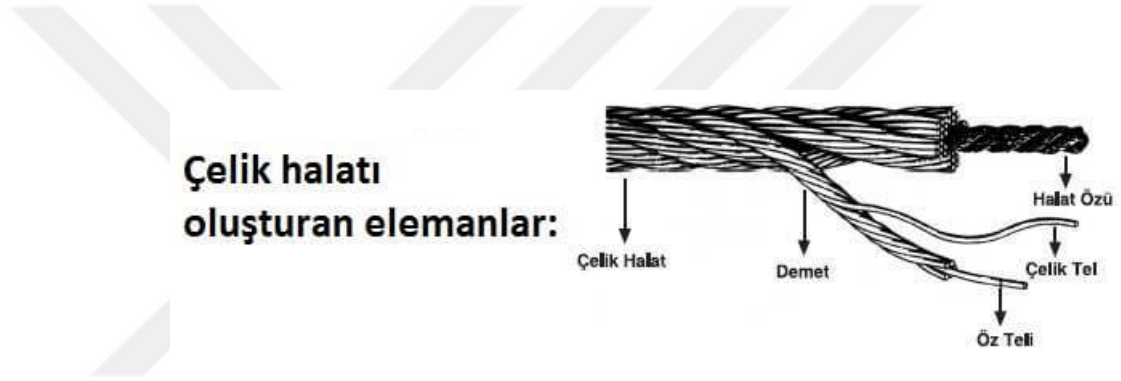
### 2.3.15. Askı Elemanları

Asansörlerde genellikle yük taşıyıcı elemanlar çelik tel halatlardır. TS 1918/7 veya DIN 3058 Seale tipi halatları asansörde yaygın olarak kullanılmaktadır. İnsan taşıyan asansörlerde en az iki halat kullanılmalı ve halat çap 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 şartlara göre değişik olarak 5-15 yıl kadardır.

### 2.3.15.1.Tel Halatların Yapıları

Tel Çapları 0,2 İle 2,4 mm olan ince teller bir çekirdek tel etrafında birden çok telin birleşerek kat kat olmak üzere helis şeklinde sarılmasıyla kordonlar, kordonların bir öz etrafında yine helis şeklinde sarılmasıyla halat meydana gelir.



Şekil 2.19: Tel halatı oluşturan elemanlar

TS 2162 normunda verilen şartlara sahip çelik tellerdir. Genellikle soğuk çekilerek veya haddelenerek elde edilirler. Halat yapımında kullanılan tel çeşitleri şunlardır [6] :

- **Ana Tel(AT)** :Öz etrafında sarılan, yük taşıyan tel
- **Dolgu Teli(DT)**:Ana teli desteklemek, hizalamak için kullanılan tel
- **Çıplak Tel (ÇT)**:Yüzeyi herhangi bir madde ile kaplı olmayan tel
- **Kaplı Tel (KT)**:Yüzeyi çinko ile kaplanmış tel

### **2.3.15.2.Tel Halat Malzemesi**

#### **2.3.15.2.1.Parlak Alaşimsız Tel**

Alaşimsız karbon çeliği (DIN 17140 dinlendirilmiş ) halatların tel malzemesi olarak seçilen ve karbon çeliği %0,4 .. %0,9 arasında olmalıdır. Tellerin ölçü ve mukavemetine göre indüksiyon ocaklarında, LD konvertöründe veya SM ocaklarında alaşimsız çelik malzeme, eritilip blok şeklinde dökülür. Elde edilen bloklar sıcak haddelenerek çapı 5mm lik tel şekline getirilmiş olur. Soğuk haddeleme işlemi ile tel çapı daha da küçültülebilir.

Yapılan ısıl işlemler sonrası telde kesit daralması olmaktadır. Eğilme burulma yeteneği azalmakta olup bu nedenle ince tellerin çekme mukavemeti 2000 N/mm<sup>2</sup>'nin üzerine çıkarılmamaktadır.

#### **2.3.15.2.2.Parlak Alaşımli Tel**

Parlak alaşımli tellerde bulunan krom, titanyum, molibden, nikel gibi alaşımli elemanlar yüksek ısıya ve korozyona dayanıklılık özelliği gösterirler.

#### **2.3.15.2.3. Çinko Kaplı Tel**

Tellerde aşınma olmaması ve dayanıklılığını arttırmak için telin üzeri çinko ile kaplanır. Kaplamada kalınlık ne kadar artarsa dayanıklılığı da o kadar artmış olur. Bu işleme son çinko kaplama olarak adlandırılır.

Kalınlığa göre dayanıklılığı belirlenen tellerde kalın olarak kaplanan çinko DIN 1548 'e , ince olarak kaplanan çinko ise DIN 2078 'E göre yapılmalıdır.

Çinko kaplama işlemlerinde alevle kaplama yöntemi ya da elektroliz yöntemleri kullanarak kaplama gerçekleştirilir. Çinko kalınlığı alevle yapılan kaplamada tel çapı ile elektrolizle yapılan kaplamada elektroliz süresi ile orantılıdır.

### **2.3.15.3.Çelik Tel Halatların Özü**

#### **2.3.15.3.1Çelik Öz**

Çelik özün demetlerine dışarıdan uygulanan yüklere dayanıklı olması en bilinen özelliğidir. Bu baskılara ve yorulma sonucu oluşan kuvvetlere dayanıklı olması şekil değişimi engeller. Tel özler daha az esneyerek halatın mukavemetini biraz daha artırır.

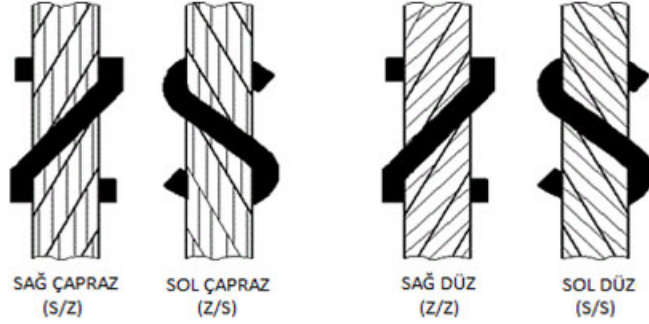
#### **2.3.15.3.2.Elyaf Öz**

Esnekliğin ve elastikiyetin fazla olması istenildiği zamanlarda kullanılır. Lifler, sentetik bitkisel (Manila, sisal), yumuşak bitkisel (hint keneviri), sentetik (poliolefinlerden biri) olabilir. Elyaf özler nemli ortamlarda parçalara ayrılma riski taşırlar. Bu yüzden sıcaklığın yüksek olduğu ortamlarda kullanılmaya uygun değildir.

### **2.3.15.4.Çelik Tel Halat Çeşitleri**

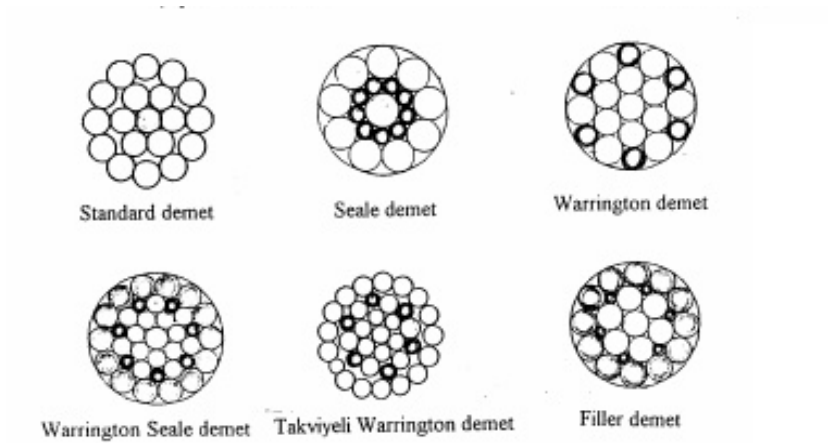
Halatlar kordonların sarılış yönlerine göre ve kordonları meydana getiren tellerin düzenleniş şekline göre sınıflandırılır. Kordonu meydana getiren teller sağa sarılışı ise 'z' , sola sarılışı ise 's' harfleri ile gösterilir.Kordonların sarımı sağa doğru ise 'Z' ,sola doğru ise 'S' harfleri ile gösterilir. Halatların sarımı aynı yönde ise düz sarımlı , farklı yönde ise çapraz sarımlı halat olarak adlandırılır[6].





**Şekil 2.20:** Halat sarım çeşitleri

Halatlar iç düzenlerine göre paralel ve çapraz sarımlı olarak ikiye ayrılır. Tel halatlarda kullanılan kordonlara ait şekiller, Şekil 2.21 'de görülmektedir.

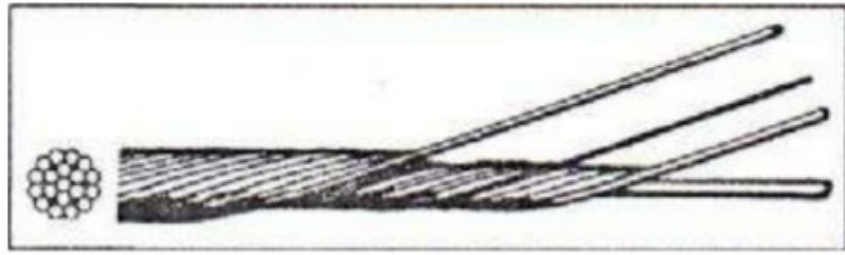


**Şekil 2.21:** Tel halatlarda kullanılan kordon çeşitleri[7]

### 2.3.15.5.Tel Halat Demet Konstrüksiyonları

#### 2.3.15.5.1.Tek Operasyonlu Demetler (Paralel Tel Sarımlı Demetler)

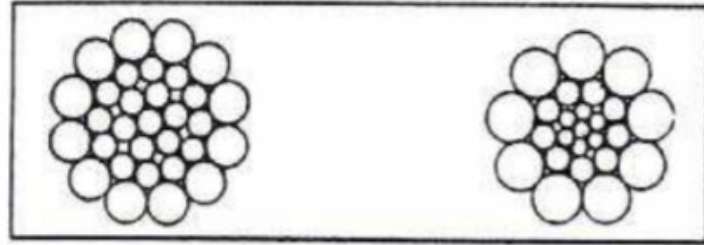
Demet teşkil eden teller, en a iki kat olmak üzer bir tek operasyonda örülen konstrüksiyonlardır.Bu tip demetlerdeki teller , aynı açı ve aynı yönde sarılmaktadırlar[8].



Şekil 2.22 :Tek Operasyonlu kordonlar

#### 2.3.15.5.1.1. Seale Demeti

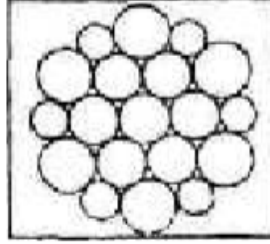
Demeti teşkil eden en dış kat tel sayısının bir alt katındaki tel sayısına eşit olduğu konstrüksiyonlardır.



Şekil 2.23 : Seale Demeti

### 2.3.15.5.1.2. Warrington Demeti

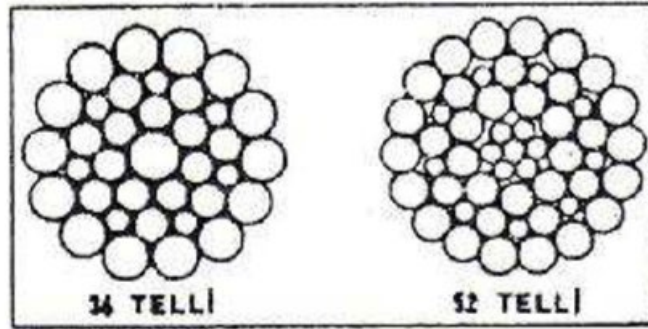
Demetin dış kat telleri, birbirine eşit sayıda iki farklı çaptaki tellerden örülmüş konstrüksiyondur. Bu demetlerin dış yüzeyleri son derece yuvarlak ve düzgündür.



Şekil 2.24: Warrington Demeti

### 2.3.15.5.1.3. Warrington-Seale Demeti

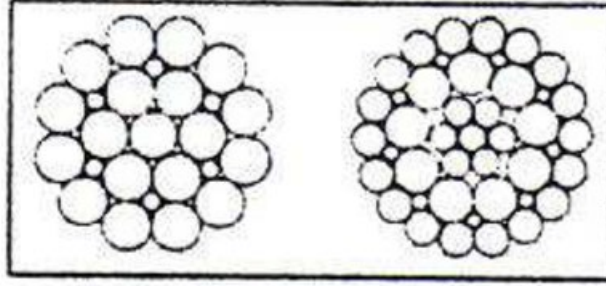
Demetin dış kat telleri Seale , altındaki kat ise Warrington dizilişli konstrüksiyondur.



Şekil 2.25: Warrington-Seale Demeti

#### 2.3.15.5.1.4.Filler( Dolgu ) Demet

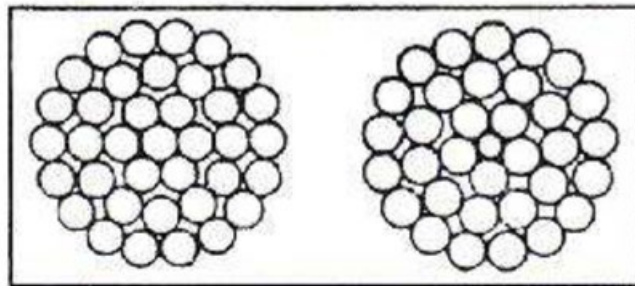
Demetin dış kat telleri, bir alt katında kalın tellere eş sayıda dolgu telleri örülmüş ve dış tellere yataklık yapan konstrüksiyondur. Bu tip demetlerde dış kat telleri dolgu tel sayısının iki katıdır.



Şekil 2.26 : Filler Demeti

#### 2.3.15.1.5.Seale- Filler Demeti

Demetin dış kat telleri, bir alt katında kalın tellerle eş sayıdaki dolgu telleriyle örülmüş ve dış tellere yataklık yapan konstrüksiyondur. Bu tip demetlerde dış kat telleri dolgu tel sayısının iki katına eşittir. Filler demetinden farklı olarak, dolgu telleri iki aynı katta olan kalın tellerin bir merkez teline değil, aynı sayıda kat teli üzerine oturur.



Şekil 2.27 : Seale - filler demetleri

### 2.3.15.5.Çelik Tel Halatlarda Emniyet Katsayısı

Standartlara göre; minimum kopma kuvvetine karşı ( $Z_p$ ) emniyet katsayısı aşağıdaki formülle bulunur.

$$Z_p = \frac{F_k}{S} = c^2 \sigma_k \frac{\pi \cdot f \cdot k}{4}$$

Burada ;  $\sigma_k$  tellerin çekme mukavemeti (daN/mm<sup>2</sup>) ,f halat dolgu faktörü ,

k Halatlama kaybıdır.

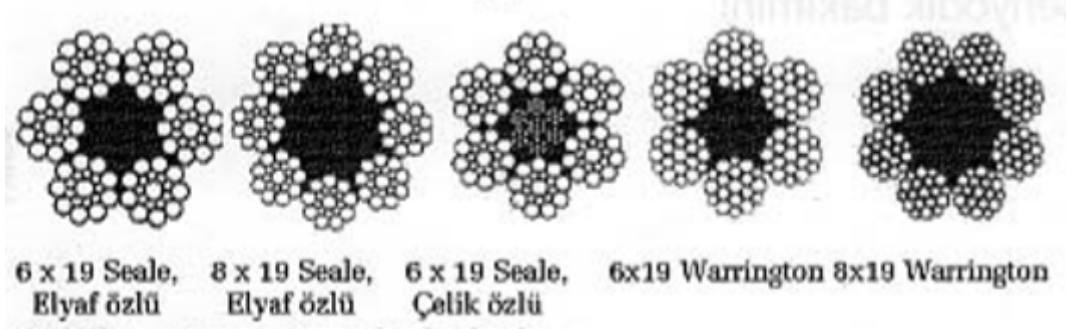
**Tablo 2:** Minimum  $Z_p$  değerleri

Tahrik Sınıfı	Minimum $Z_p$ değeri	
	Hareketli halat	Sabit halat
M1	3,15	2,5
M2	3,35	2,5
M3	3,55	3
M4	4	3,5
M5	4,5	4
M6	5,6	4,5
M7	7,1	5
M8	9	5

### 2.3.15.6.Askı Halatları

Sürtünmeli tahrik elemanı 6 yuvarlak kordonlu, 7 veya 8 yuvarlak kordonlu çelik tel halatlar kullanılmaktadır. Halat çapı min. 8 mm olarak seçilen çelik tel halatların kopma mukavemeti 1570 N/mm<sup>2</sup> veya 1770 N/mm<sup>2</sup> olmaktadır. Tahrik mekanizmasında 4 adet Seale tipi çelik tel halat kullanılmaktadır.

Asansör makinalarında askı halatlar çoğunlukla paralel sarımlı halatlar kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan halat çeşitleri Seale veya Warrington halatları kullanılmaktadır. Halatlarda eşit sarımlı kordon içindeki tellerin uzunlukları aynıdır. Bu halatlar, çapraz sarımlı veya düz sarımlı kordonlardan meydana gelmektedir.



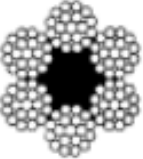

Şekil 2.28: Asansör askı halatları

Seale tipi halatta, her kordonda tel sayısı eşit iki kat vardır ve dış kat telleri, iç kat tellerden daha kalındır.


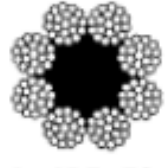
Tablo3: Seale tipi askı halatlarının yapıları

Standart Numarası	Halat tel yapısı	Tel adedi
TS 1918 / 5	$6 \times 15 = 6 (1+7+7)$	90
TS 1918 / 6	$6 \times 17 = 6 (1+8+8)$	102
TS 1918 / 7	$6 \times 19 = 6 (1+9+9)$	114

**Tablo 4:6x19 Lif özlü halatlar**

Konstrüksiyon kesit örnekleri	Halat konstrüksiyonu		Demet konstrüksiyonu			
	Özellik	Miktar	Özellik	Miktar		
 <b>6 x 25 F - FC</b>	Demetler	6	Teller	19'dan 29'a kadar		
	Dış demetler	6	Dış teller	9'dan 14'e kadar		
 <b>6 x 19 W - FC</b>	Demet katmanları	1	Tel katmanları	2		
	Halattaki tel	114'den 174' e kadar				
Tipik örnekler			Dış tel sayısı		Dış tel Faktörü 1)	
Halat	Demet	Toplam	Demetteki sayı			
	6x19 S	1-9-9	54	9		
	6x25 F	1-6-6F-12	72	12		
	6x19 W	1-6-6+6	72	12		
				6	0,080	
				6	0,064	
				6	0,073	
				6	0,055	
En küçük kopma kuvveti faktörü :			K <sub>1</sub> =0,330			
Anma uzunluğunun kütle faktörü <sup>1)</sup> :			W <sub>1</sub> =0,359			
Metalik enine kesit anma alanı faktörü <sup>1)</sup> :			C <sub>1</sub> =0,384			
Halat anma çapı	Anma uzunluk	Yaklaşık kütlesi <sup>1)</sup>	En küçük kopma kuvveti (kN)			
			İkili anma çekme * mukavemeti		Tekli anma çekme * mukavemeti	
mm	kg/100 m		Halat mukavemet sınıfı	Halat mukavemet sınıfı	Halat mukavemet sınıfı	Halat mukavemet sınıfı
			1180/1770	1370/1770	1570	1770
6		12,9	16,3	17,8	18,7	21,0
6,5		15,2	19,1	20,9	21,9	24,7
8 <sup>2)</sup>		23,0	28,9	31,7	33,2	37,4
9		29,1	36,6	40,1	42,0	47,3
10 <sup>2)</sup>		35,9	45,2	49,5	51,8	58,4
11 <sup>2)</sup>		43,4	54,7	59,9	62,7	70,7
12		51,7	65,1	71,3	74,6	84,1
13 <sup>2)</sup>		60,7	76,4	83,7	87,6	98,7
14		70,4	88,6	97,0	102	114
15		80,8	102	111	117	131
16 <sup>2)</sup>		91,9	116	127	133	150
18		116	146	160	168	189
19 <sup>2)</sup>		130	163	179	187	211
20		144	181	198	207	234
22 <sup>2)</sup>		174	219	240	251	283
<sup>1)</sup> Sadece bilgi için <sup>2)</sup> Tercih edilen boyutlar						

**Tablo 5:8x19 Lif özlü halatlar**

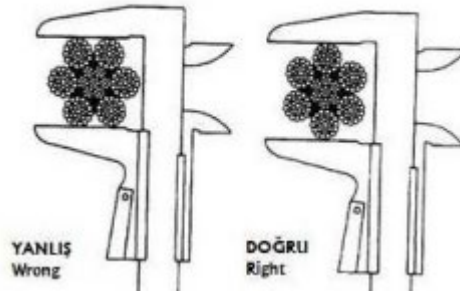
Konstrüksiyon kesit örneği	Halat konstrüksiyonu		Demet konstrüksiyonu		
	Özellik	Miktar	Özellik	Miktar	
 <b>8 x 19 S - FC</b>	Demetler	8	Teller	19'dan 29' a kadar	
	Dış demetler	8	Dış teller	9'dan 14'e kadar	
 <b>8 x 25 F - FC</b>	Demet katları	1	Tel katları	2	
	Halattaki tel	152 den 232 ye			
Tipik örnekler			Dış tel sayısı		Dış tel faktörü <sup>1)</sup>
Halat	Demet	Toplam	Demetteki sayı		
	8x19 S	1-9-9	72	9	0,065 5
	8x25 F	1-6-6F-12	96	12	0,052 5
	8x19 W	1-6-6+6	96	12 6	0,060 6
				6	0,045 0
En küçük kopma kuvveti faktörü :			K <sub>1</sub> =0,293		
Anma uzunluğunun kütle faktörü <sup>1)</sup> :			W <sub>1</sub> =0,340		
Metalik enine kesit anma alanı faktörü <sup>1)</sup> :			C <sub>1</sub> =0,349		
Halat anma çapı	Anma uzunluk yaklaşık kütlesi <sup>1)</sup>	En küçük kopma kuvveti kN			
		İkili anma çekme mukavemeti		Tekli anma çekme mukavemeti	
mm	kg/100 m	Halat mukavemet sınıfı 1180/1770	Halat mukavemet sınıfı 1370/1770	Halat mukavemet sınıfı 1570	
8 <sub>2)</sub>	21,8	25,7	28,1	29,4	
9	27,5	32,5	35,6	37,3	
10 <sub>2)</sub>	34,0	40,1	44,0	46,0	
11 <sub>2)</sub>	41,1	48,6	53,2	55,7	
12	49,0	57,8	63,3	66,2	
13 <sub>2)</sub>	57,5	67,8	74,3	77,7	
14	66,6	78,7	86,1	90,2	
15	76,5	90,3	98,9	104	
16 <sub>2)</sub>	87,0	103	113	118	
18	110	130	142	149	
19 <sub>2)</sub>	123	145	159	166	
20	136	161	176	184	
22 <sub>2)</sub>	165	194	213	223	
<sup>1)</sup> Sadece bilgi için <sup>2)</sup> Tercih edilen boyutlar					



**Tablo 6:** Asansörlerde kullanılan askı halat yapıları

Halat yapısı	Halat özöl	Çap [mm]	Kullanımı	Asansör tipi	Halat boyu [m]
6x19 War	elyaf	6 - 8	Hız regülatörü	Yavaş hızlı ve nadiren kullanılan asansör	50 m kadar
6x19 Seale		8-16	Askı		
6x25 Filler		6-16	Hız regülatörü ve askı	Yük asansörü	
6x26 War-Seale		13-16	Hız regülatörü ve askı		
8x19 Warr		13-16	Askı ve dengeleme		
8x19 Seale	Çelik veya elyaf	8-20	Askı	Her tip asansör	200 m kadar
8x19 Scale		8-20	Askı		
8x21 Filler		13-22	Askı		
6x36 War-Seale		20-36	dengeleme		
8 x 19 Seale	Çelik veya elyaf	8-22	Askı	İndirekt hidrolik asansör Çift sarımlı sistem	serbest
8x19 Warr		8-22			
9x19 Scale		8-9.5			
9x20 Filler		10-13			
9x25 Filler		14-22			

### 2.3.15.7.Halat Çapının Hesabı



**Şekil 2.29:** Halat çapının ölçülmesi[10]

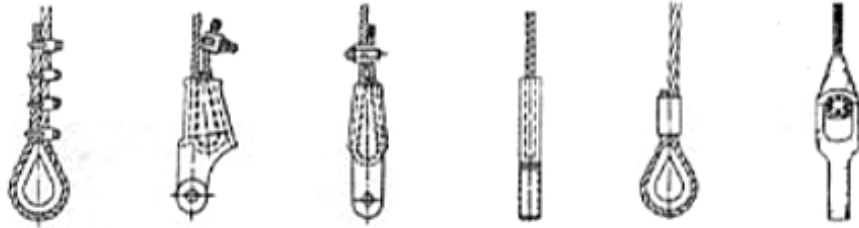
Minimum halat çapı hesabı ;

$$d = c \cdot \sqrt{S_{max}}$$

$$c = \sqrt{\frac{Z_p}{k \cdot f \cdot \frac{\pi}{4} \sigma_k}}$$

### 2.3.15.8.Halat Bağlantıları

Kabin ve karşı ağırlık askı düzenine almak için kullanılan çelik halat bağlantı yöntemleri şekil 2.30 ' de görülmektedir.TS EN 81-1 standardında belirtildiği gibi halat bağlantılarında kullanılan halat kelepçelerinin , halat çapına göre adetleri ve sıkma momentleri uygun seçilmelidir.

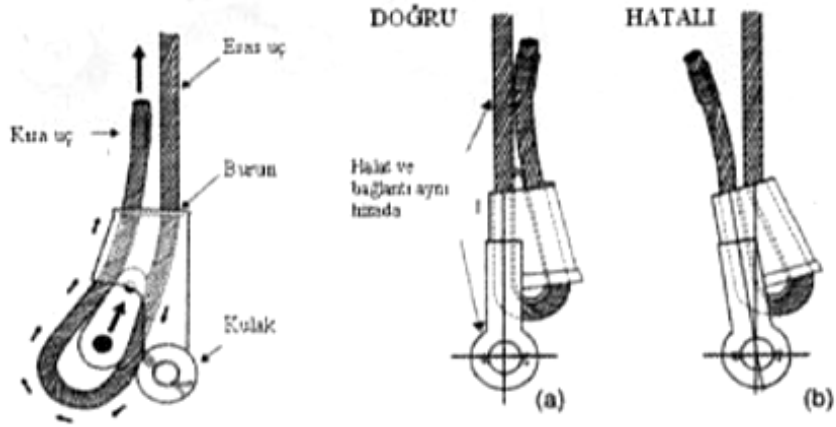


Şekil 2.30: Kabin ve karşı ağırlık halat bağlantı parçaları

**Tablo 7:** Halat kelepçeleri ve sıkma moment değeri

Nominal çap	Kelepçe adedi	Sıkma Momenti [Nm]
5	3	2
6,5		3,5
8	4	6
10		9
13		33
16		49
19		68
22	5	107
26		147
30	6	212
34		296
40,5		363

Halat bağlantılarında kamalı bağlantıların tertiplenmesine ait uygulamalar şekil 2.31 'de görülmektedir.

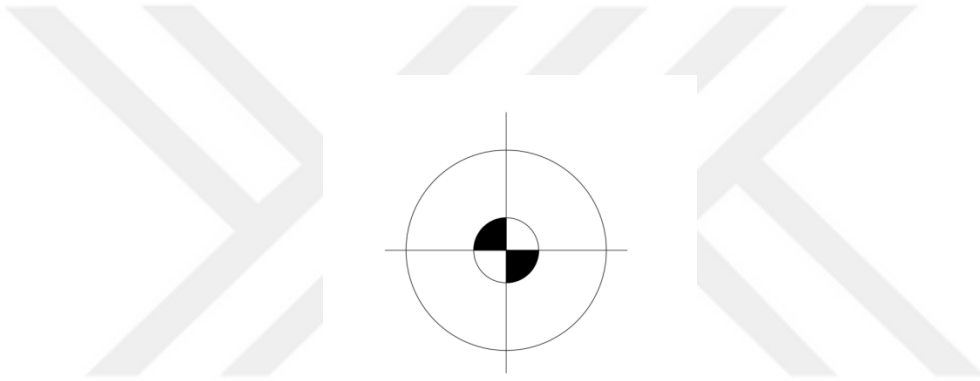


**Şekil 2.31 :** Kamalı bağlantıların düzenlenmesi

### 3.BÖLÜM

#### HALAT DONANIMLARI

Asansör kuyularında makine daireleri kuyunun üst kısmında veya bodrum katında bulunmaktadır. Hem üst hem de bodrum kısmında bulunan makine daireleri için kullanılacak halatlı tahrik mekanizmaları hesaplanmalıdır.

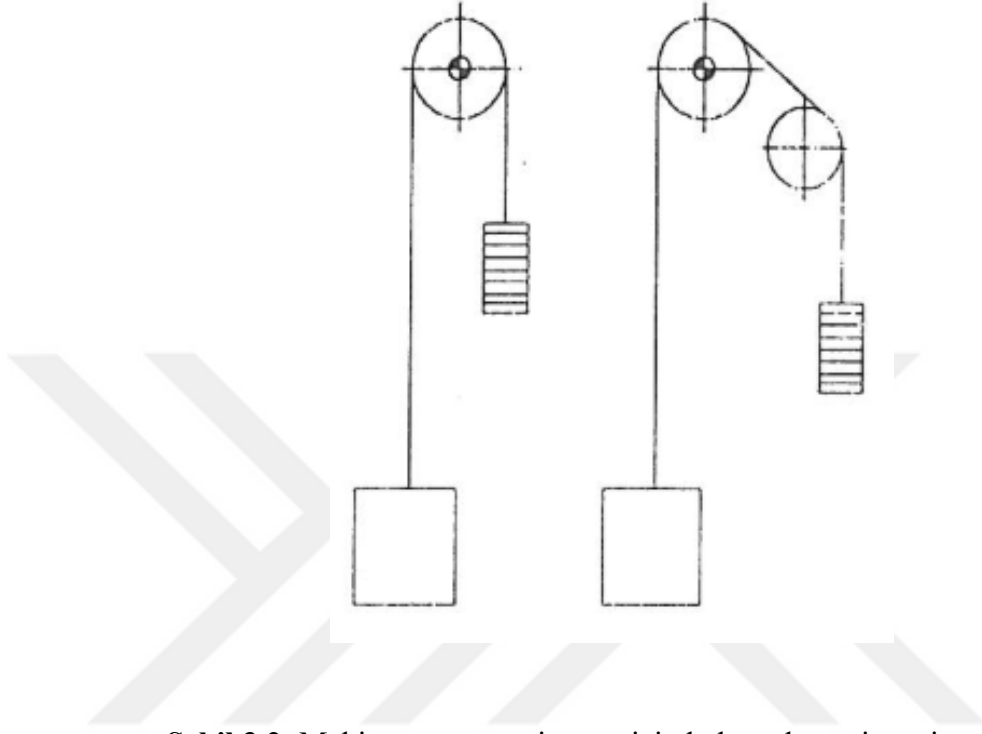


Şekil 3.1 :Çekiş kasmağının belirlenmesi

Tablo 8: Makine dairesi ve sarım şekline göre halat faktörleri

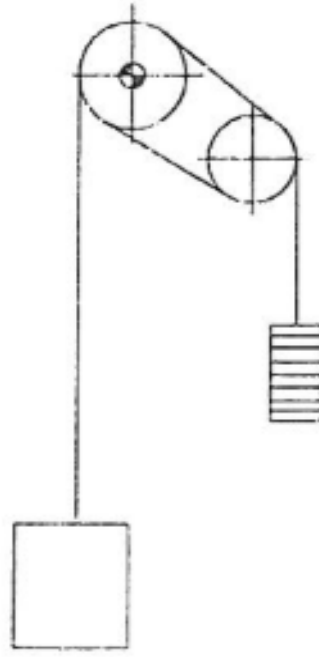
Makina Dairesi	Sarım Şekli	Halat faktörü	Şekil no.
Yukarıda	Tek sarım	$i \neq 1$	3a - 3b
	Çift sarım	$i = 1$	3c
	Tek sarım	$i = 2$	3d
	Tek sarım	$i = 4$	3e
Aşağıda	Tek sarım	$i = 1$	3f
	Çift sarım	$i = 1$	3g
	Tek sarım	$i = 2$	3h

Basit sistemlerden biri olan şekil 3.2 ' de ki sistem ; kabin karşı ağırlık merkezleri arasındaki mesafe kasnak çapından büyük olduğunda , halatları saptırmak için saptırma kasnağı kullanılabilir.

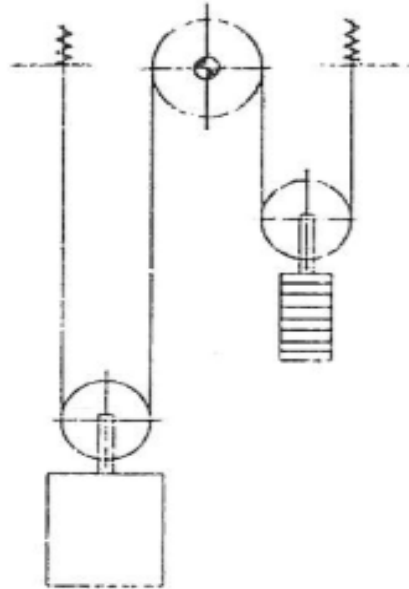


**Şekil 3.2:** Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi ,  
tek sarım , halat faktörü 1:1

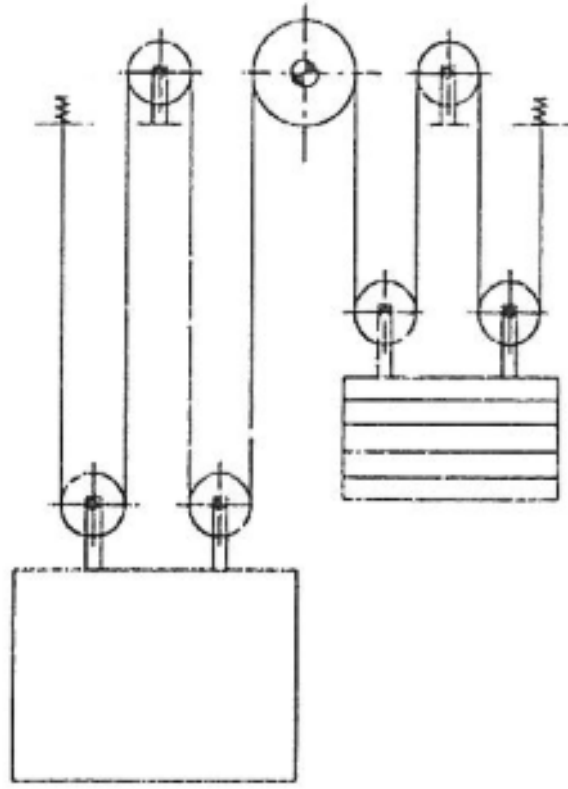
Yeterli çekiş elde etmek için çift sarımlı tahrik kullanılır. Asansör halatları, çekme kasnağı üzerinden ,ikinci bir kasnağın etrafından, tahrik kasnağı ve karşı ağırlık üzerinden geçer. Çekiş kasnağının çapı arabanın merkez çizgileri ile karşı ağırlık arasındaki mesafeye eşit olduğunda, ikincil kasnak doğrudan altına yerleştirilmektedir. (Şekil 3.2 ) Söz konusu mesafenin daha büyük olduğu yerlerde, ikincil kasnak, bir yönlendirme kasnağı olarak da işlev görür.



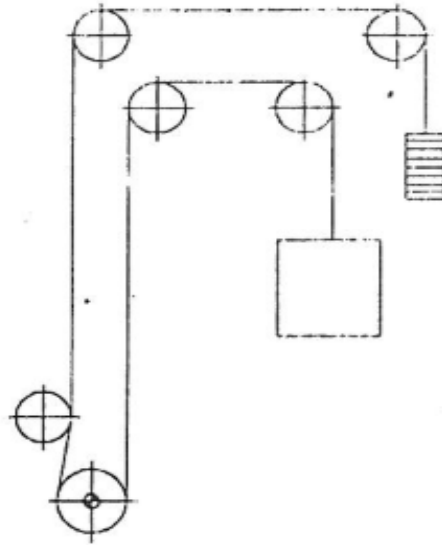
**Şekil 3.3** : Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi ,  
Çift sarım, halat faktörü İ:1



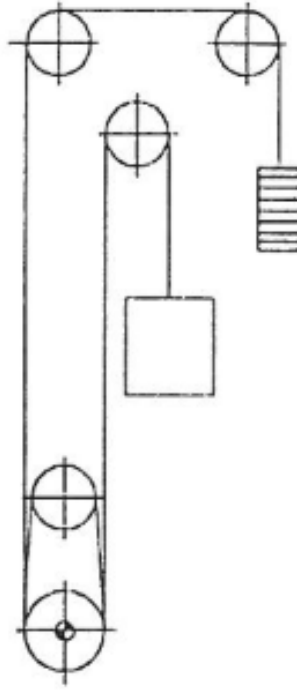
**Şekil 3.4** : Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi ,  
tek sarım , halat faktörü İ:2



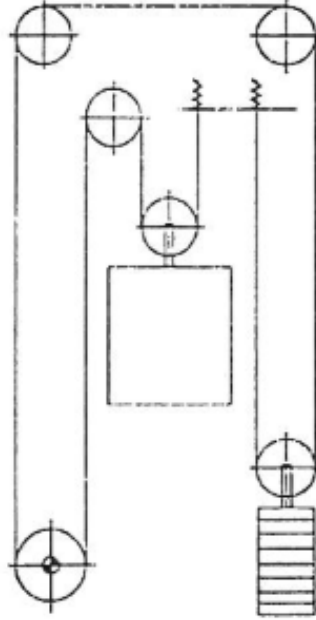
Şekil 3.5 : Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi ,  
tek sarım , halat faktörü İ:4



Şekil3.6 :Makinanın alt pozisyonu için halat çekme sistemi ,  
tek sarım, halat faktörü i:1



**Şekil 3.7 :** Makinanın alt pozisyonu için halat çekme sistemi ,  
çift sarım, halat faktörü  $i:1$



**Şekil 3.8:** Makinanın alt pozisyonu için halat çekme sistemi ,  
tek sarım, halat faktörü  $i:2$



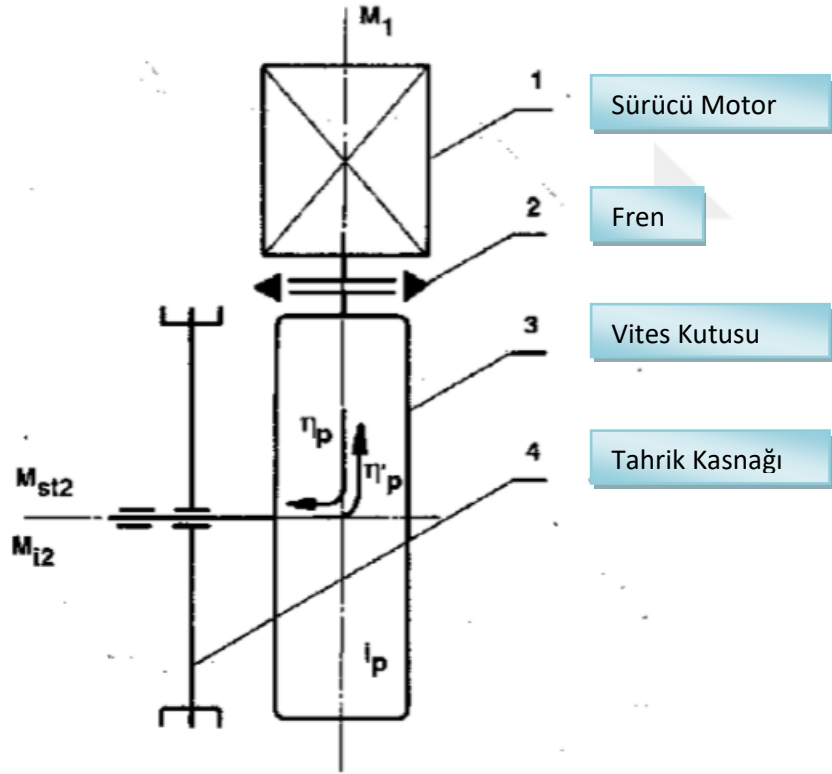
### 3.1.Döndürme Momentinin Azaltılması

Asansörün hareketli kütesinin statik ve dinamik döndürme momentinin düşük hızlı şafttan yüksek hızlı şafta indirgenmesi gerçekleştiğinde, mekanik dişlinin etkinliğini dikkate almak gerekir.

$M_1$  döndürme momenti yüksek hızlı mil üzerindeki sonuç değeri, sürüş yönüne, araç yüküne ve  $M_{st2}$  ve  $M_{i2}$  arasındaki karşılıklı büyüklüklere bağlıdır.

$M_{st2}$  düşük hızlı şaftla ilgili statik döndürme momenti.

$M_{i2}$  düşük hızlı şaft ile ilgili asansörün hareketli parçalarının atalet momentidir .

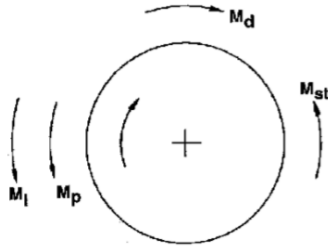


Şekil 3.9 :  $M_1$  diyagram hesapları

### 3.1.1. Yükselen Kabin

- Kabin tarafındaki statik döndürme momenti

$$M=(M_{st2}+M_{i2}) \times \frac{1}{\dot{I}_p \times n_p}$$

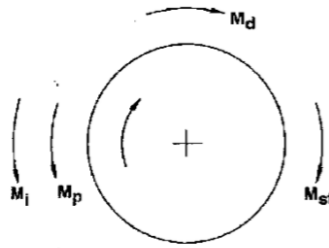


Şekil 3.10:  $M_1$  diyagramı

- Karşı ağırlık tarafındaki statik döndürme momenti

$$M_{st2} - M_{i2} > 0, M=(M_{st2}-M_{i2}) \times \frac{\eta_p}{\dot{I}_p}$$

$$M_{st2} - M_{i2} < 0, M=(M_{i2}-M_{st2}) \times \frac{1}{\dot{I}_p \times n_p}$$



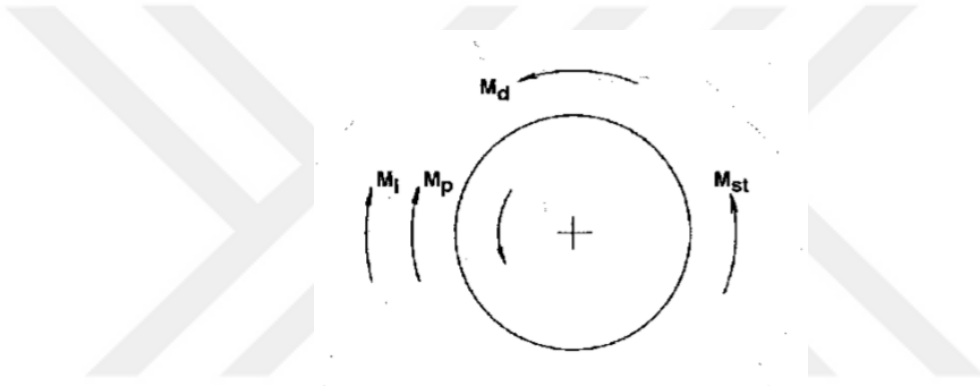
Şekil 3.11:  $M_1$  diyagramı

### 3.1.2. İnen Kabin

- Kabin tarafındaki statik döndürülme momenti

$$M_{st2} - M_{i2} > 0 , M = (M_{st2} - M_{i2}) \times \frac{\eta_p}{I_p}$$

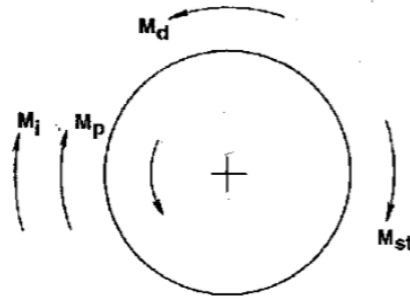
$$M_{st2} - M_{i2} < 0 , M = (M_{i2} - M_{st2}) \times \frac{1}{I_p \times n_p}$$



Şekil 3.12:  $M_1$  diyagramı

- Karşı ağırlık tarafındaki statik döndürme momenti

$$M = (M_{st2} + M_{i2}) \times \frac{1}{I_p \times n_p}$$



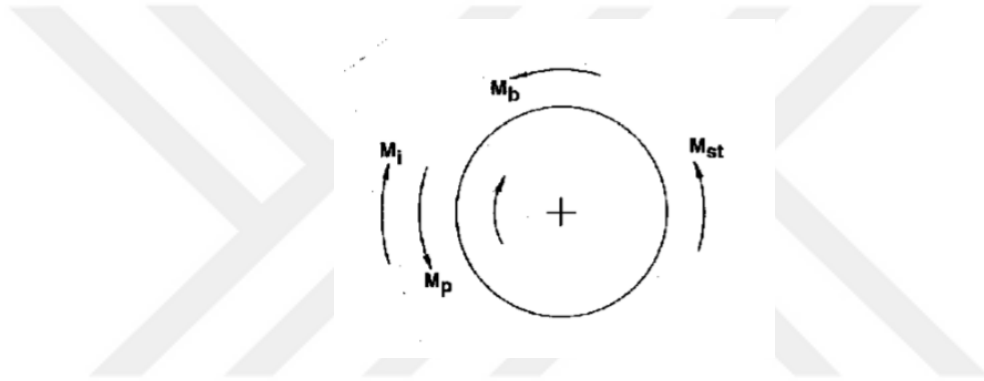
Şekil 3.13:  $M_1$  diyagramı

### 3.1.3.Fren- Kabin artan

- Kabin tarafındaki statik döndürme momenti

$$M_{st2} - M_{i2} > 0 , M = (M_{st2} - M_{i2}) \times \frac{1}{I_p \times n_p}$$

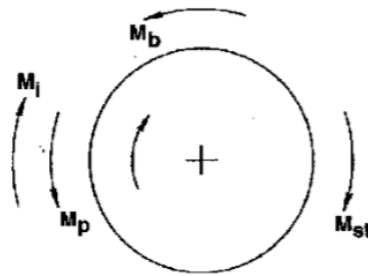
$$M_{st2} - M_{i2} < 0 , M = (M_{i2} - M_{st2}) \times \frac{\eta_p}{I_p}$$



Şekil 3.14:  $M_1$  diyagramı

- Karşı ağırlık tarafındaki statik döndürme momenti

$$M = (M_{st2} + M_{i2}) \times \frac{\eta_p}{I_p}$$

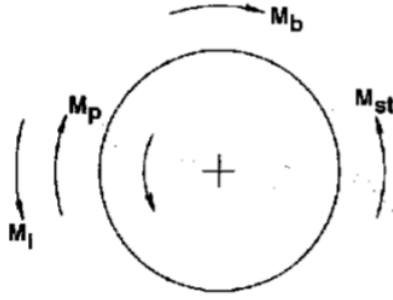


Şekil 3.15:  $M_1$  diyagramı

### 3.1.4.Fren- Kabin inen

- Kabin tarafındaki statik döndürme momenti

$$M=(M_{st2} +M_{i2} )x \frac{\eta_p}{I_p}$$



Şekil3.16:  $M_i$  diyagramı

- Karşı ağırlık tarafındaki statik döndürme momenti

$$M_{st2} - M_{i2} >0 , M=(M_{st2} -M_{i2} )x \frac{1}{I_p x n_p}$$

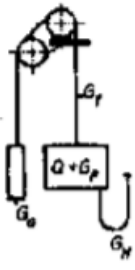
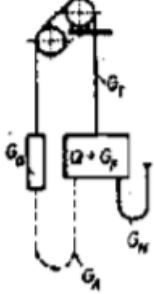
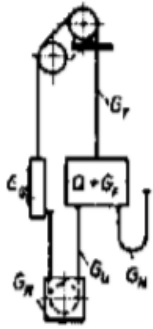
$$M_{st2} - M_{i2} <0 , M=(M_{i2} -M_{st2} )x \frac{\eta_p}{I_p}$$

### 3.2.Halatlara Gelen Maksimum Çekme Kuvvetinin Hesabı


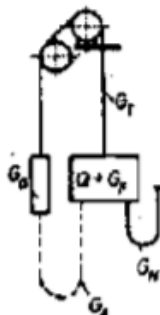
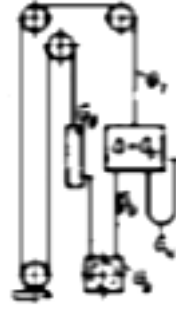
$$(S_{max})_{st} = \frac{Q+K}{z \cdot \eta_p \cdot \eta_m^n}$$

$$(S_{max})_{st} = \frac{Q+K}{z \cdot \eta_p \cdot \eta_m^n} \cdot \left(1 + \frac{a}{g}\right)$$

**Tablo 9 : Halat çekme sistemleri**

<b>ASANSÖR HALAT DONANIMI 1:1</b>			
		<b>ZİNCİRLİ</b>	<b>HALATLI</b>
<p><math>\gamma =</math> Yarım oluk:2,54</p> <p>90°kilit sistem oluşu: 9, 91</p> <p>105° kilit sistem oluşu: 14, 19</p> <p>42° oluk kanalı : 2, 79</p> <p><math>\gamma = 35^\circ</math> oluk kanalı : 3, 32</p> <p>30°oluk kanalı:3,56</p> <p>Halat dengeleme %100 denge</p>			
<p><b>Boş asansör kabini</b></p> <p style="text-align: center;">yukarıda</p> <p><math>S_1/S_2</math></p> <p><b>Asansör kabini +</b></p> <p style="text-align: center;"><b>planlanan yük</b></p>	$\frac{GG + GT}{Gf + GH}$ $\frac{GF + Q + \ddot{u} + GT}{GG}$	$\frac{GG + GT}{Gf + GH + GA}$ $\frac{GF + Q + \ddot{U} + GT}{GG + GA}$	$\frac{GG + GT + 0,5. GR}{Gf + GH + GU + 0,5. GR}$ $\frac{GF + Q + \ddot{U} + GT + 0,5. GR}{GG + GU + 0,5. GR}$
<p><b>Yarım oluk basıncı k</b></p> <p><b>Oluk kanalı basıncı k'</b></p>	$\frac{GF + Q + GT}{z. d. DT} . r$ $\frac{GF + Q + GT}{z. d. DT} . r'$	$\frac{GF + Q + GA + GH}{z. d. DT} . r$ $\frac{GF + Q + GA + GH}{z. d. DT} . r'$	$\frac{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR}{z. d. DT} . r$ $\frac{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR}{z. d. DT} . r'$
<p><b>Halat emniyeti</b></p>	$\frac{z. SB}{GF + Q + GT}$	$\frac{z. SB}{GF + Q + GA + GH}$	$\frac{z. SB}{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR}$

**ASANSÖR HALAT DONANIMI 1:1**

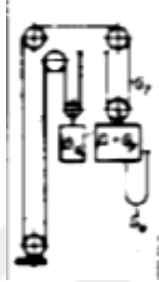
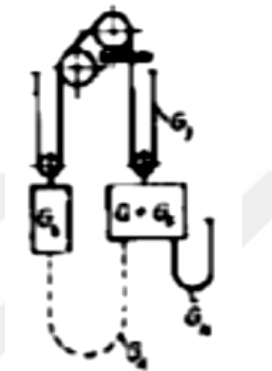
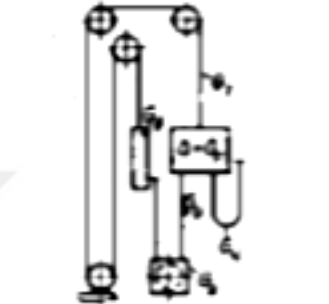
		ZİNCİRLİ	HALATLI
<p><math>\gamma =</math> Yarım oluk:2,54</p> <p>90° kilit sistem oluğu: 9,91</p> <p>105° kilit sistem oluğu: 14,19</p> <p>42° oluk kanalı : 2,79</p> <p><math>\gamma = 35^\circ</math> oluk kanalı : 3,32</p> <p>30° oluk kanalı:3,56</p> <p>Halat dengeleme %100 denge</p>			
<p>Boş asansör kabini yukarıda</p> <p><math>S_1/S_2</math></p> <p>Asansör kabini + planlanan yük</p>	$\frac{GG}{Gf + GH - GT}$ $\frac{GF + Q + \ddot{u}}{GG - GT}$	$\frac{GG}{Gf + GH + GA - GT}$ $\frac{GF + Q + \ddot{U}}{GG + GA - GT}$	$\frac{GG + 0,5. GR}{Gf + GH + GU + 0,5. GR - GT}$ $\frac{GF + Q + \ddot{U} + 0,5. GR}{GG + GU + 0,5. GR - GT}$
<p>Yarım oluk basıncı k</p> <p>Oluk kanalı basınç k'</p>	$\frac{GF + Q}{z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q}{z. d. DT} \cdot r'$	$\frac{GF + Q + GA + GH - GR}{z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q + GA + GH - GT}{z. d. DT} \cdot r'$	$\frac{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR - GT}{z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR - GT}{z. d. DT} \cdot r'$
<p>Halat emniyeti</p>	$\frac{z. SB}{GF + Q + GT}$	$\frac{z. SB}{GF + Q + GA + GH}$	$\frac{z. SB}{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR}$

**ASANSÖR HALAT DONANIMI 2:1**

		ZİNCİRLİ	HALATLI
<p><math>\gamma =</math> Yarım oluk:2,54</p> <p>90° kilit sistem oluğu: 9, 91</p> <p>105° kilit sistem oluğu: 14, 19</p> <p>42° oluk kanalı : 2,79</p> <p><math>\gamma = 35^\circ</math> oluk kanalı : 3,32</p> <p>30° oluk kanalı:3,56</p> <p>Halat dengeleme %100 denge</p>			
<p><b>Boş asansör kabini yukarıda</b></p> <p>S<sub>1</sub>/S<sub>2</sub></p> <p><b>Asansör kabini + planlanan yük</b></p>	$\frac{GG + 2. GT}{Gf + GH}$ $\frac{GF + Q + \ddot{u} + 2. GT}{GG}$	$\frac{GG + 2. GT}{Gf + GH + GA}$ $\frac{GF + Q + \ddot{U} + 2. GT}{GG + GA}$	$\frac{GG + 2. GT + 0,5. GR}{Gf + GH + GU + 0,5. GR}$ $\frac{GF + Q + \ddot{U} + 2. GT + 0,5. GR}{GG + GU + 0,5. GR}$
<p><b>Yarım oluk basıncı k</b></p> <p><b>Oluk kanalı basıncı k'</b></p>	$\frac{GF + Q + 2. GT}{2. z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q + 2. GT}{2. z. d. DT} \cdot r'$	$\frac{GF + Q + GA + GH}{2. z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q + GA + GH}{2. z. d. DT} \cdot r'$	$\frac{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR}{2. z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR}{2. z. d. DT} \cdot r'$
<p><b>Halat emniyeti</b></p>	$\frac{2. z. SB}{GF + Q + 2. GT}$	$\frac{2. z. SB}{GF + Q + GA + GH}$	$\frac{2. z. SB}{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR}$



**ASANSÖR HALAT DONANIMI 2:1**

<p><math>\gamma =</math> Yarım oluk:2,54</p> <p>90° kilit sistem oluğu: 9, 91</p> <p>105° kilit sistem oluğu: 14, 19</p> <p>42° oluk kanalı : 2, 79</p> <p><math>\gamma = 35^\circ</math> oluk kanalı : 3, 32</p> <p>30° oluk kanalı: 3, 56</p> <p>Halat dengeleme %100 denge</p>		<p align="center"><b>ZİNCİRLİ</b></p> 	<p align="center"><b>HALATLI</b></p> 
<p align="center"><b>Boş asansör kabini yukarıda</b></p> <p><math>S_1/S_2</math></p> <p align="center"><b>Asansör kabini + planlanan yük</b></p>	$\frac{GG}{Gf + GH - 2. GT}$ $\frac{GF + Q + \ddot{u}}{GG - 2. GT}$	$\frac{GG}{Gf + GH + GA - 2. GT}$ $\frac{GF + Q + \ddot{U}}{GG + GA - 2. GT}$	$\frac{GG + 0,5. GR}{Gf + GH + GU + 0,5. GR - 2. GT}$ $\frac{GF + Q + \ddot{U} + 0,5. GR}{GG + GU + 0,5. GR - 2. GT}$
<p align="center"><b>Yarım oluk basıncı k</b></p> <p align="center"><b>Oluk kanalı basınç k'</b></p>	$\frac{GF + Q}{2. z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q}{2. z. d. DT} \cdot r'$	$\frac{GF + Q + GA + GH - GR}{2. z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q + GA + GH - GT}{2. z. d. DT} \cdot r'$	$\frac{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR - GT}{2. z. d. DT} \cdot r$ $\frac{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR - GT}{2. z. d. DT} \cdot r'$
<p align="center"><b>Halat emniyeti</b></p>	$\frac{2. z. SB}{GF + Q + GT}$	$\frac{2. z. SB}{GF + Q + GA + GH}$	$\frac{2. z. SB}{GF + Q + GU + GH + 0,5. GR}$

## 4.BÖLÜM

### TAHRİK YETENEĞİNİN HESAPLANMASI

Asansör tahrik grubu elemanlarının seçim ve hesaplama esaslarında taşıma kapasitesi (insan sayısı) ve asansör hızı giriş değerleri olarak alınmaktadır. Taşıma kapasitesi, i insan ağırlığı olmak üzere ;

$$Q= 80.i$$

**Tablo 10:**Taşıma kapasitesine göre kabin ağırlıkları

İnsan Sayısı	Kabin Yüğü	Kabin ağılığı	İnsan Sayısı	Kabin Yüğü	Kabin ağılığı
2	160	250 350	10	800	800 1200
4	315	400 600	16	1250	1000 1600
6	450	550 800	21	1600	1500 2000
8	630	700 1000	33	2500	2000 4000

#### 4.1.Tahrik ve Saptırma Kasnağı

TS EN Standardına göre; kasnağın ya da kasnağın çapları ve süspansiyon halatlarının nominal çapları arasındaki oranın, uygun olan şerit sayısına bakılmaksızın en az 40 olması gerekir.

TS EN Standardına göre; gergi makaralarının dönme çapı ile dengeleme halatlarının nominal çapı arasındaki minimum değer 30'a eşit olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1: Tahrik kasnakları

- Tahrik kasnağı çapı, seçilen halat çapına ve işletme hızına bağlı olarak;

$$D_T = d \cdot (37 + 0,27 \cdot v)$$

- Tahrik Kasnağı çapı, çelik tel halat ile kasnak yivi arasındaki meydana gelen ezilme basıncı esas alınarak ;

Kama yiv için ;

$$D_T = \frac{S_{\max}}{d \cdot p_{em}} \cdot \frac{1}{\frac{\sin \gamma}{2}}$$

Alttan oyuk yiv için ;

$$D_{\tau} = \frac{S_{\max}}{d \cdot \rho_{em}} \cdot \frac{8 \cdot \frac{\cos \beta}{2}}{\pi - \beta - \sin \beta}$$

Yarım daire yiv için;

$$D_{\tau} = \frac{S_{\max}}{d \cdot \rho_{em}} \cdot \frac{8}{\pi}$$

Kasnak malzemesi ezilme emniyet basıncı  $\rho_{em} = 2,5 \text{ N/mm}^2$

- Tahrik kasnağı çapı, halat çapı ile hesaplanmaktadır.

$$D_{\tau} \geq 50 \cdot d \text{ (mm)}$$

$$D_{\tau} = 500 \cdot \delta \text{ (mm)}$$

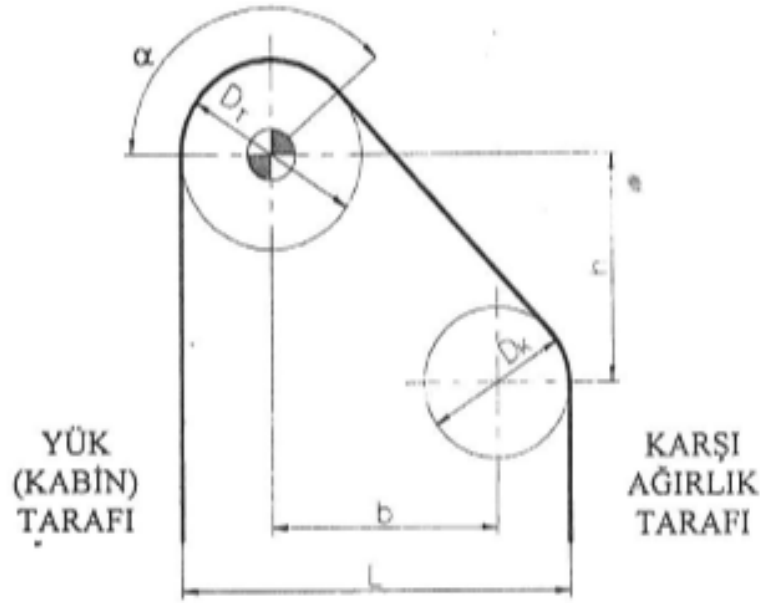
**Tablo 11:** Tarik kasnağı çapları

Halat çapı	d [mm]	6,5	8	10	13	16	20
Tahrik kasnağı çapı	$D_T$ [mm]	325	400	500	650	800	1000

Saptırma kasnakları, tahrik kabiliyetini arttırmak yani tahrik kasnağı üzerine halatın sarılmasını temin etmek için kullanılan kasnaklardır. Kasnak malzemesi olarak tahrik kasnaklarının malzemeleri kullanılır ve çap değerleri ise daha küçük seçilir.

$$D_k \geq 40 \cdot d \text{ (mm)}$$

$$D_k \geq 400 \cdot \delta \text{ (mm)}$$



Şekil 4.2: Tahrik ve saptırma kasnağı arasındaki mesafeler

Yük tarafı her zaman tahrik kasnağı tarafından , karşı ağırlık ise saptırma kasnağı tarafında yer almaktadır.Halatın tahrik kasnağı üzerinde yaptığı açı  $\alpha$  ile gösterilmektedir.

$$\varphi = 180 - \alpha$$

$$\sin \varphi = \frac{b \cdot \sqrt{b^2 + h^2 - (D_r/2 - D_k/2)^2}}{b^2 + h^2} - \frac{h \cdot \left(\frac{D_r}{2} - \frac{D_k}{2}\right)}{b^2 + h^2}$$

Eğer kullanılan saptırma kasnağı ile tahrik kasnağı çapı aynı alınırsa ,  $D_r = D_k$  halde ifade

$$\sin \varphi = \frac{b}{b^2 + h^2}$$

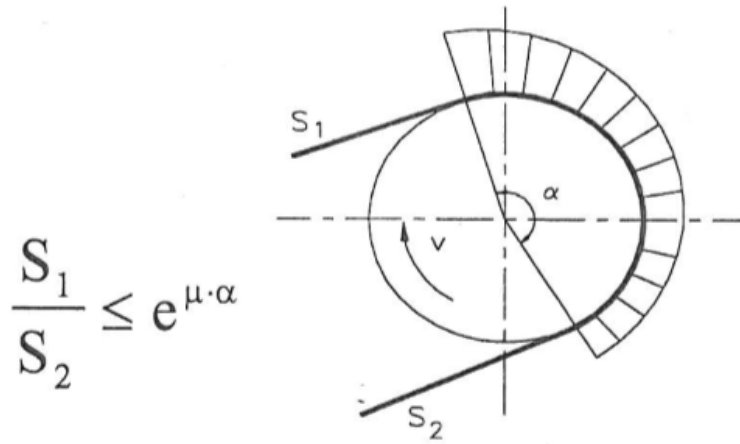
$$\tan \varphi = \frac{b}{h}$$

şeklinde basitleştirilir.

## 4.2.Tahrik Kabiliyetinin Kontrolü

Tahrik kasnaklarında halat kollarındaki farklı  $S_1$  ve  $S_2$  kuvvetleriinden dolayı elastik uzamalar da farklı olmaktadır.Tahrik kasnakları daima aşınmaya maruz kalmaktadır.Aşınmayı en aza indirmek için halat başınçlarında ve yiv formlarında yapılabilecek işlemlerin yanı sıra, malzemelerin de özenle seçilmesi önemlidir[5].

Halatın tahrik kasnağına sarılma açısı  $\alpha$  halat ile tahrik kasnağı arasındaki sürütme katsayısı  $\mu$ , halatın kasnağıya sarılan kolundaki kuvvet  $S_1$  ve boşalan kolundaki kuvvet  $S_2$  ile gösterilir ise, kuvvetler arasındaki Eytelwein bağıntısı geçerlidir[5].



Şekil 4.3: Tahrik kasnağındaki kuvvetler

Kabinin boş veya dolu olması, kabinin asılma şekli, dengeleme halatı, kumanda kablosu, makina dairesinin yukarıda veya aşağıda olması v.b durumlar karşısında değişme olur. Ayrıca cisimler harekete geçerken veya durmaya yönlenirken kütle kuvvetlerinin etkisinde kaldıklarından asansör tesislerinde halat kollarındaki kuvvet oranları da değişir [5].

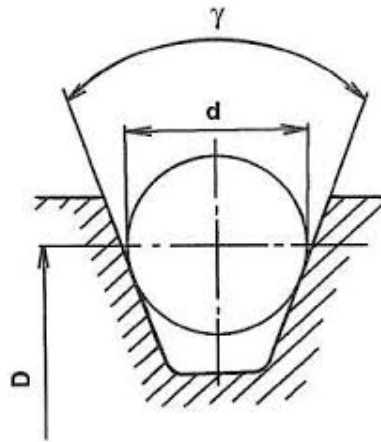
Eytelwein bağıntısı daha genel bir biçimde aşağıdaki gibi yazılır.

$$\frac{S_1}{S_2} \cdot C_1 \cdot C_2 \leq e^{\mu \cdot \alpha}$$

**Tablo 12:**  $C_1$  ve  $C_2$  değerleri

Asansör hızı [m/s]	$C_1$	Yiv Formu	$C_2$
$0 < v \leq 0.63$	1.10	Altan Oyuk	1.00
$0.63 < v \leq 1.00$	1.15	Yarım Daire	1.00
$1.00 < v \leq 1.60$	1.20	Kama Yiv	1.20
$1.60 < v \leq 2.50$	1.25		
$v \geq 2.50$	$> 1.25$		

Yivler ve sarım açlarına bağlı olarak ; tahrik kasnağının her iki tarafında bulunan halat kollarındaki yükler değişiklik gösterebilmektedir. Tel halat dökme demir kasnak yivi arasındaki sürtünme katsayısı  $\mu_0 = 0.09$  alınır.

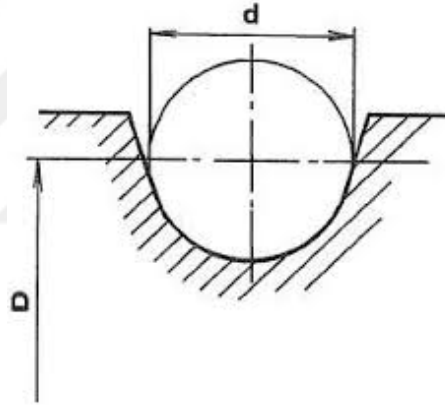


**Şekil 4.4 :** Kama kasnak yivi

$$\mu = \frac{\mu_o}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

$$P_{\max} = \frac{3\pi}{2} \cdot \frac{S_{\max}}{D_T \cdot d} \cdot \frac{1}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

Kama yivlerin yarık açısı  $\gamma = 25^\circ \dots 45^\circ$  tahrik yeteneği alttan oyuk yivlerinden daha büyüktür. Zamanla meydana gelen aşınmalarla yiv açısı büyüdüğünden tahrik kabiliyeti azalır.



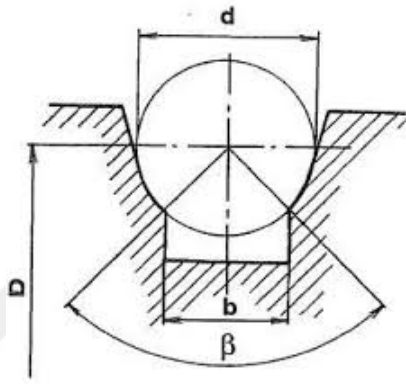
Şekil 4.5: Yarım daire yiv

$$\mu = \frac{4 \cdot \mu_o}{\pi}$$

$$P_{\max} = \frac{S_{\max}}{D_T \cdot d} \cdot \frac{8}{\pi}$$



Alttan oyuk yivden daha küçük sürtünme katsayısı ve basınç değeri verir.Tahrik yeteneği ve halat basıncı düşüktür.Yüksek hızlı asansörlerde kullanılır.Yiv çapı halat çapından (1...2) mm fazla alınır.



Şekil 4.6:Alttan oyuk yiv

$$\mu = 4 \cdot \mu_0 \cdot \frac{1 - \sin \frac{\beta}{2}}{\pi - \beta - \sin \beta}$$

$$P_{\max} = \frac{S_{\max}}{D_T \cdot d} \cdot \frac{8 \cdot \cos \frac{\beta}{2}}{\pi - \beta - \sin \beta}$$

Ortalama hızı maksimum 2m/s olan asansör için uygundur.Halat ömrü uzundur.Alttan oyuk

açısı  $\beta = 90^\circ \dots 120^\circ$ .

Yarı genişliği 0,8 d değerini aşmamalıdır.

**Tablo 13 : Yarıklı kama yiv boyutları**

Kama açısı $\gamma$	Yarık açısı $\beta$	d halat çapı için yarık genişlikleri [mm]					
		6.5	8	10	13	16	20
30°	120°	5.63	6.93	8.66	11.26	13.86	17.32
35°	115°	5.48	6.75	8.43	10.96	13.50	16.87
42°	110°	5.32	6.55	8.19	10.64	13.11	16.38

### 4.3.Oluklardaki Halatların Sürtünme Katsayısı

#### a)V-oluk

Genel olarak bilindiği gibi, V biçimli bir oluk için sürtünme katsayısı ;

$$f = \frac{\mu}{\sin \frac{\gamma}{2}}$$

Burada  $\mu$  halat ile çelik veya dökme demir bir kasnak arasındaki gerçek sürtünme katsayısıdır; hesaplama amacıyla,  $\mu = 0,09$  değeri genellikle alınır,  $\gamma$  oluk açısıdır.

Şu anda kullanılan 35° V oluk için,  $f = 3,325 \mu$ , bu da çekiş gücünde önemli bir artışa neden olur.

Aşınma gerçekleşir gerçekleşmez, oluk konfigürasyonu dönüştürülür ve sürtünme katsayısının değeri küçülür.

#### b) Yuvarlak-oluk

İpin sonsuz küçük bir kısmı başına radyal kuvvet  $d / v$  tarafından indüklenen temel teğetsel reaksiyon  $df$  aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

$$dF = f \times dN = \frac{Dxd}{4} x d\alpha x \mu x \int_{-\frac{\delta}{2}}^{+\frac{\delta}{2}} p x d\theta$$

$$p = \frac{8T x \cos \theta}{D x d x (\delta + \sin \delta)} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$dN = T x d\alpha$$

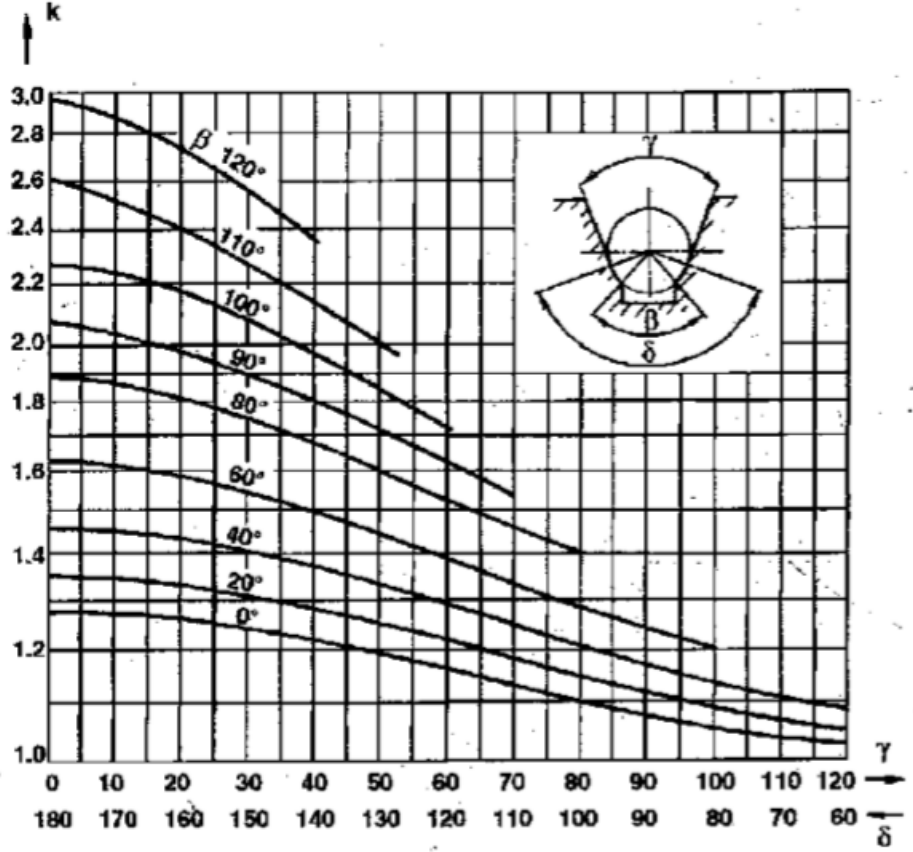
$$f = 4 \mu x \frac{\sin \frac{\delta}{2}}{\delta + \sin \delta}$$

**c )** Alttan Oyuk Oluk

Aynı prosedür uygulanırsa, son formül elde edilir.

$$f = 4 \mu x \frac{\sin \frac{\delta}{2} - \sin \frac{\beta}{2}}{\delta - \beta + \sin \delta - \sin \beta}$$

Genel olarak, f formülü  $f = k x m$  biçiminde ifade edilebilir ve k yuvarlak ve alttan oyuk oluklar için şekil 4.6'da ki diyagramdan okunur.



Şekil4.7:Yuvarlak ve alttan kesme oluklarındaki katsayı sürtünmesinin belirlenmesi için grafik

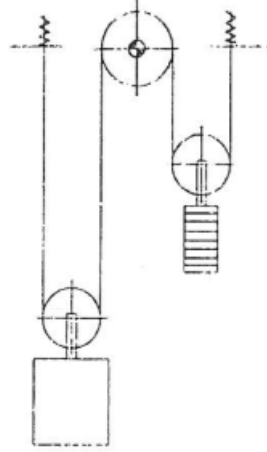
$\delta$  açısının 180'e eşit olması için, sürtünme katsayısı maksimum değerine, yani ;

$$\text{Yuvarlak bir oluk için ; } f = \frac{4}{\pi} \times \mu = 1,273 \mu$$

$$\text{Oluk ve alttan kanal ; } f = 4 \mu \times \frac{1 - \sin \frac{\beta}{2}}{\pi - \beta - \sin \beta}$$

#### 4.4. Farklı Koşullarda Kasnak

Kasnak kuvveti, araç yükü, araç konumu ve hareket yönünden bağımsız olarak herhangi bir zamanda yeterli olmalıdır, yani denklem şekil4.7 için geçerliliği korunmalıdır[13].(Halat kuvveti olarak 'T' kullanılmaktadır.)



Şekil 4.8: Makinanın üst pozisyonu için halat çekme sistemi

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$$

$T_1$  ve  $T_2$  , çekiş kasnağı katsayısının her iki tarafındaki statik kuvvetler olduğundan, hızlanma, yavaşlama ve kurulumun özel koşulları göz önünde bulundurularak basit vakalar kullanılabilir. Dolayısıyla ;

$$\frac{T_1}{T_3} C \leq e^{f\alpha_1}$$

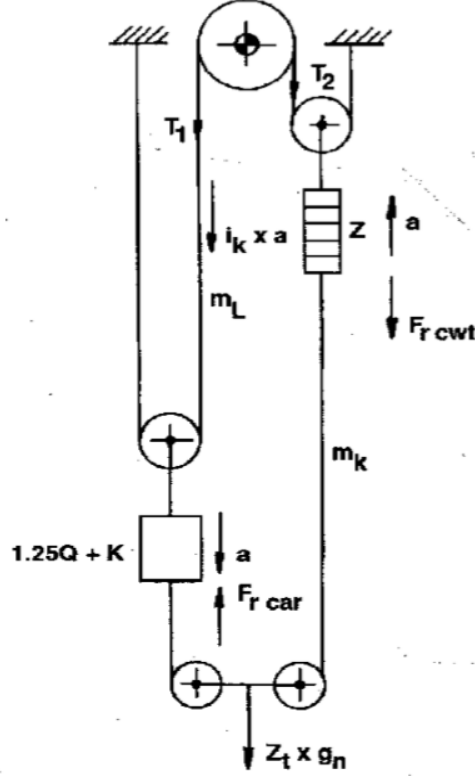
Burada  $T_1 / T_2$ , çekiş kasnağının her iki tarafında bulunan halat kısımlarındaki daha büyük ve daha küçük statik kuvvetler arasındaki orandır.

$$C = \frac{gn+a}{gn-a}$$

Statik gücün hesaplanması için ;

- En düşük sabit araç seviyesi (yük değeri ile ) nominal yükün % 125
- Yüksüz sabit araba (en yüksek yük eşdeğer ile )

$T_1$  ve  $T_2$  statik gücün hesaplanması için bir örnek daha karmaşık kurulumda durum (a) şekil4.9 'da gösterilmektedir. Araba en düşük iniş seviyesini göstermektedir.Ama hesaplar yukarıda bahsedilen durumların ikisi için de uygulanmaktadır.



Şekil 4.9 : $T_1$  ve  $T_2$  kuvvetlerinin hesaplanması için diyagram

a) En düşük yük oranı olan araba (%125 yük oranı )

Araba tarafında statik kuvvet ;

$$T_1 = \frac{(1.25 + K)x(gn + a)}{i} + m_L x(gn + ixa) + \frac{Z_t x gn}{2i} - \frac{F_{rcar}}{i}$$

Karşı ağırlık tarafında statik kuvvet :

$$T_2 = \frac{Zx(gn - a)}{i} + \frac{mkx(gn - a)}{i} + \frac{Z_t x gn}{2i} + \frac{F_{rcwt}}{i}$$

b) En yüksek iniş seviyesinde yüksüz araba

Karşı ağırlık tarafında statik kuvvet :

$$T1 = \frac{Zx(gn + a)}{i} + ml x(gn + ixa) + \frac{Ztx gn}{2i} + \frac{Frewt}{i}$$

Araba tarafında statik kuvvet ;

$$T2 = \frac{Kx(gn - a)}{i} + \frac{mkx(gn - a)}{i} + \frac{Ztx gn}{2i} - \frac{Frcar}{i}$$

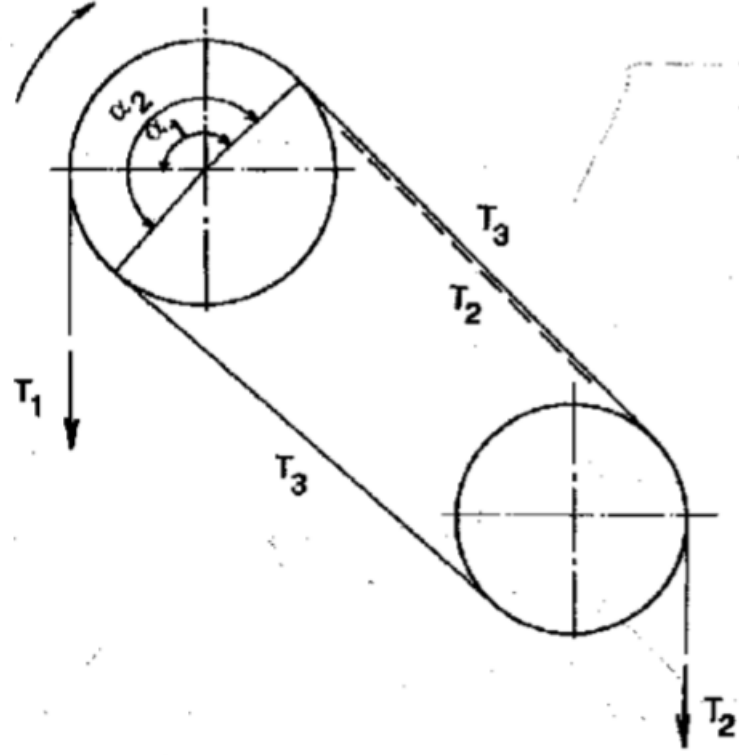
Kasnak ve kasnakların dinamik torkunun çekiş kabiliyeti üzerindeki etkisi genellikle küçüktür, ancak kesin hesaplamalarda, dinamik kuvvet hesabı alınabilir.

$$m_{sr} = 4 Js \setminus D^2 \text{ (kg)}$$

$$m_{sr} = 4 Js \setminus D^2 xa \text{ (N)}$$

Karşı ağırlık tarafındaki halatların ağırlığının, karşı ağırlık tamponlar üzerinde dururken ve makine döndürülürken çekiş sağlamak için yeterli olabileceği yüksek katlı asansör kurulumlarında, çekiş kuvvetinin belirlenmesine büyük dikkat gösterilmelidir. Aracın bu koşullar altında kaldırılmasını önlemek için önlemler alınmalıdır.

Çift sargılı bir tahrik kullanılması durumunda kasnağa etkiyen kuvvetler şekil 4.10'da gösterilmektedir;  $T_3$  kasnağın ilk sargısından sonraki gerilme kuvvetidir. hem sürüş hem de ikincil ve ikincil kasnakların verimleri dikkate alınmaz.



Şekil 4.10: Çift sarma tahrikli kasnaktaki kuvvetler

$$\frac{T_1}{T_3} \leq e^{f\alpha_1}$$

$$\frac{T_3}{T_2} \leq e^{f\alpha_2}$$

Bundan dolayı ;

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f(\alpha_1 + \alpha_2)}$$



Çekiş gücü önemli ölçüde artar ve bu nedenle çift sargılı bir düzenlemenin uygulanması bu açıdan çok uygundur. Öte yandan, makinenin tasarımı daha karmaşıktır, yükseklik daha büyüktür ve oluk sayısının iki katına çıkması nedeniyle kasnak kenarının genişliği daha büyüktür. Halat büküm sayısı daha fazladır, bu da süspansiyon halatlarının ek aşınmasına neden olur. kasnağa uygulanan yük, tek sargılı bir sürücünden belirgin şekilde daha yüksektir. Sürtünme dirençleri daha büyüktür ve sonuç olarak halatlı sistemin genel verimliliği daha düşüktür.

- Beyan Yüğü ile Yüklü Kabinin Yukarı Çıkması

$$T_1 = \left( \frac{Q + P + Msr}{i} \right) \left( 1 + \frac{b}{g} \right)$$

$$T_2 = \left( \frac{P + 1/2 \cdot Q}{i} \right) \left( 1 - \frac{b}{g} \right)$$

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$$

Şartı sağlanmalıdır.

- Boş Kabinin Aşağı İnmesi

$$T_1 = \left(\frac{P}{i}\right) \left(1 - \frac{b}{g}\right)$$

$$T_2 = \left(\frac{P + 1/2 \cdot Q + Msr}{i}\right) \left(1 + \frac{b}{g}\right)$$

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{fxa}$$

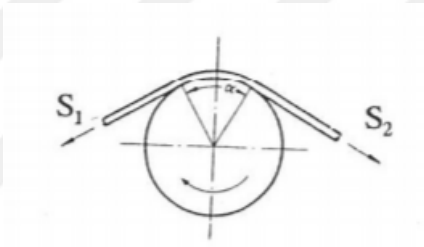
Olmalıdır.

## 5. BÖLÜM

### TAHRİK MEAKNİZMALARININ HESABI

Döndürülen bir kasnak veya tambur, üzerinden sarılı bulunan halatın bir kolunu çekerken diğer taraftan da boşaltırlar. Böylelikle bir kaldırma veya çekme işlemi, kasnakla halat arasındaki sürtünme bağından yararlanarak elde edilebilir. Bu bağın oluşması için sarılan halat kollarına bir ön germe kuvveti verilmiş olmalıdır.

Tahrik kabiliyeti  $e^{\mu \cdot \alpha}$  diye bilinen bu oranın büyüklüğü  $\alpha$  sarım açısı ve  $\mu$  sürtünme katsayısına bağlıdır.



Şekil 5.1 : Halat Kuvvetleri

Eytelwein bağlantısı  $\frac{S_1}{S_2} \leq e^{\mu \cdot \alpha}$

Tahrik kasnağı çapı ;  $D_T \geq 40 \cdot d$

Çevresel kuvvet [N] :  $P = S_1 - S_2 = S_2 \cdot (e^{\mu \cdot \alpha} - 1) = S_1 \cdot \frac{e^{\mu \cdot \alpha} - 1}{e^{\mu \cdot \alpha}}$

Tahrik kasnağı milindeki moment [Nm] ;  $M_T = P \cdot \frac{D_T}{2}$

Motor milindeki moment [Nm] ;  $M_m = P \cdot \frac{D_T}{2} \cdot \frac{1}{i \cdot \eta}$

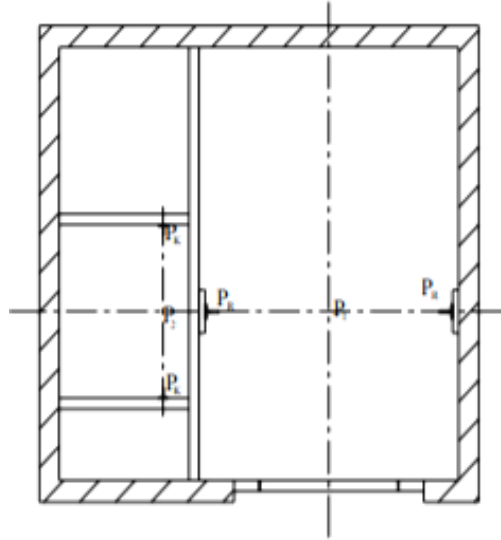
Tahrik kasnağı milindeki güç [W] ;  $N_m = P \cdot v$

Motor milindeki güç[W] ;  $N_m = \frac{P \cdot v}{\eta}$

## 5.2.Asansör Kuvvet Hesapları

### 5.2.1.Asansör Kuyu Tabanına Gelen Kuvvetler

Asansör kuyu tabanına gelen kuvvetler Çizim de gösterildiği gibi P1 ve P2 kuvvetlerinden oluşmaktadır. Karşı ağırlık sol tarafa yerleştirilmiştir.



### 5.2.1.1.Çarpma Tamponuna Gelen Kuvvetler

$$P_1 = 40.( G_h + G_k + G_y )$$

$$G_h = g_h . I_h . n_h$$

### 5.2.1.2.Karşı Ağırlık Tamponuna Gelen Kuvvetler

$$P_2 = 40 . G_a$$

$$G_a = G_k + 1/2 . G_y$$

### 5.2.1.3. Kabin Kılavuz Raylarına Gelen Düşey Kuvvetler

$$P_R = P_f + P_a$$

$$P_f = 25 . (G_k + G_y) \quad ( \text{ Ani frenlerde } )$$

$$P_f = 15 . (G_k + G_y) \quad ( \text{ Makaralı frenlerde } )$$

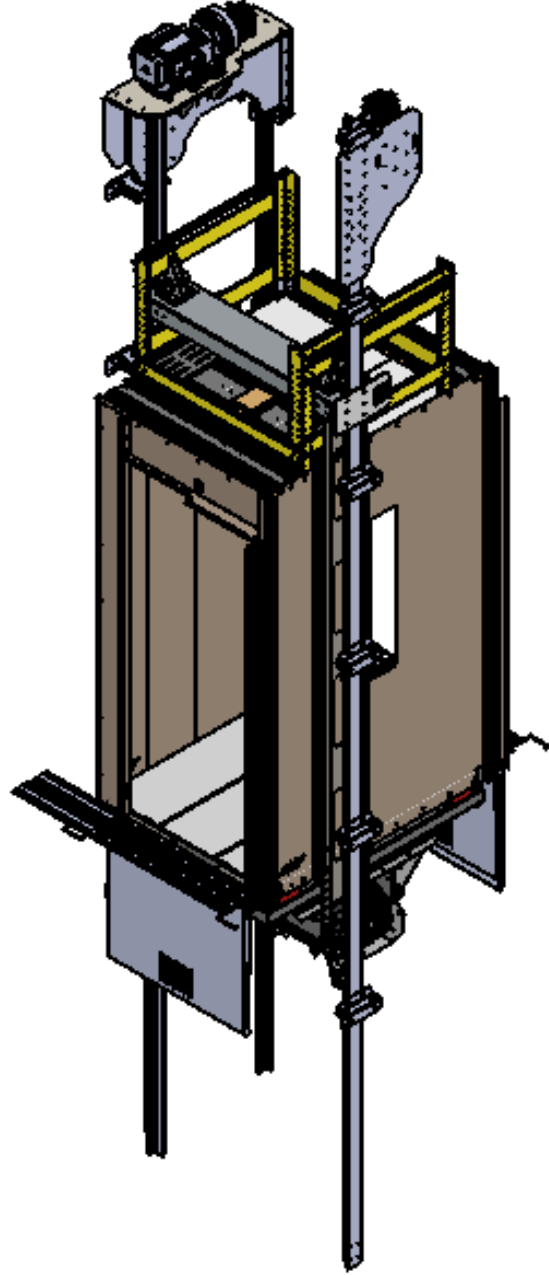
$$P_f = 10 . (G_k + G_y) \quad ( \text{ Kaymalı frenlerde } )$$

### 5.3.Kuyu Üstü Betonuna Etki Eden Kuvvetler (P<sub>s</sub>)

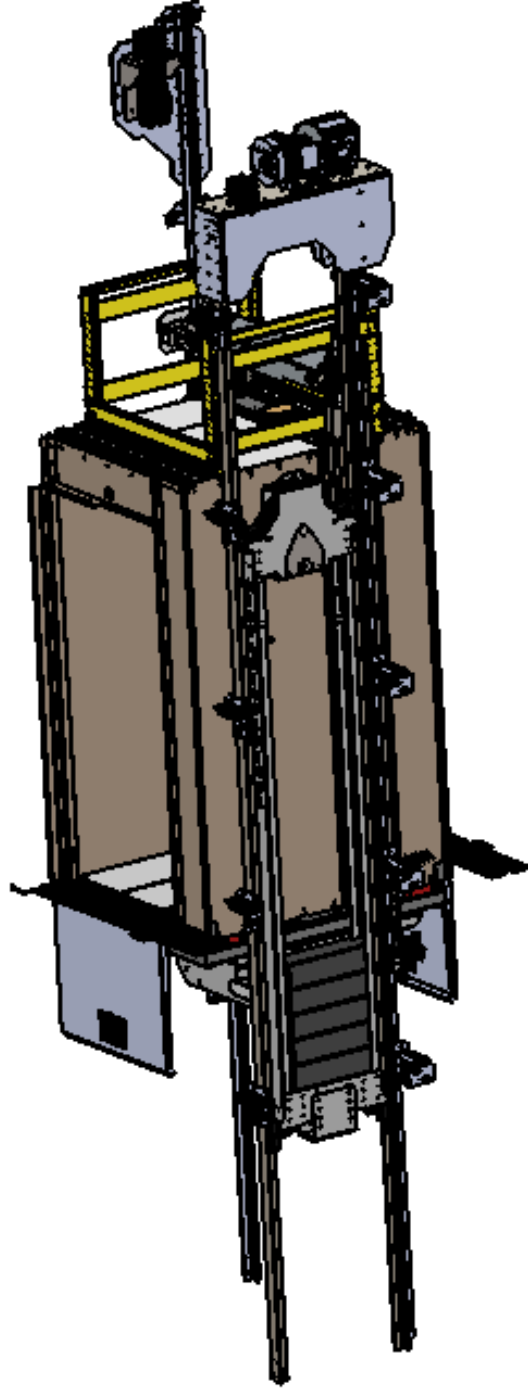
Hesaplar, kılavuz rayların zemine oturtularak monte edilmiş şekline göre yapılmış olup, rayların asma tip olması halinde aynı kuvvetler kuyu üstü betonuna etki edeceklerdir. Ayrıca makine dairesindeki statik kuvvetler de dikkate alınmalıdır.

$$P_s = 10 . (G_{Makina} + G_{Kaide} + G_{Monitör} + G_h + G_k + G_y + G_a)$$

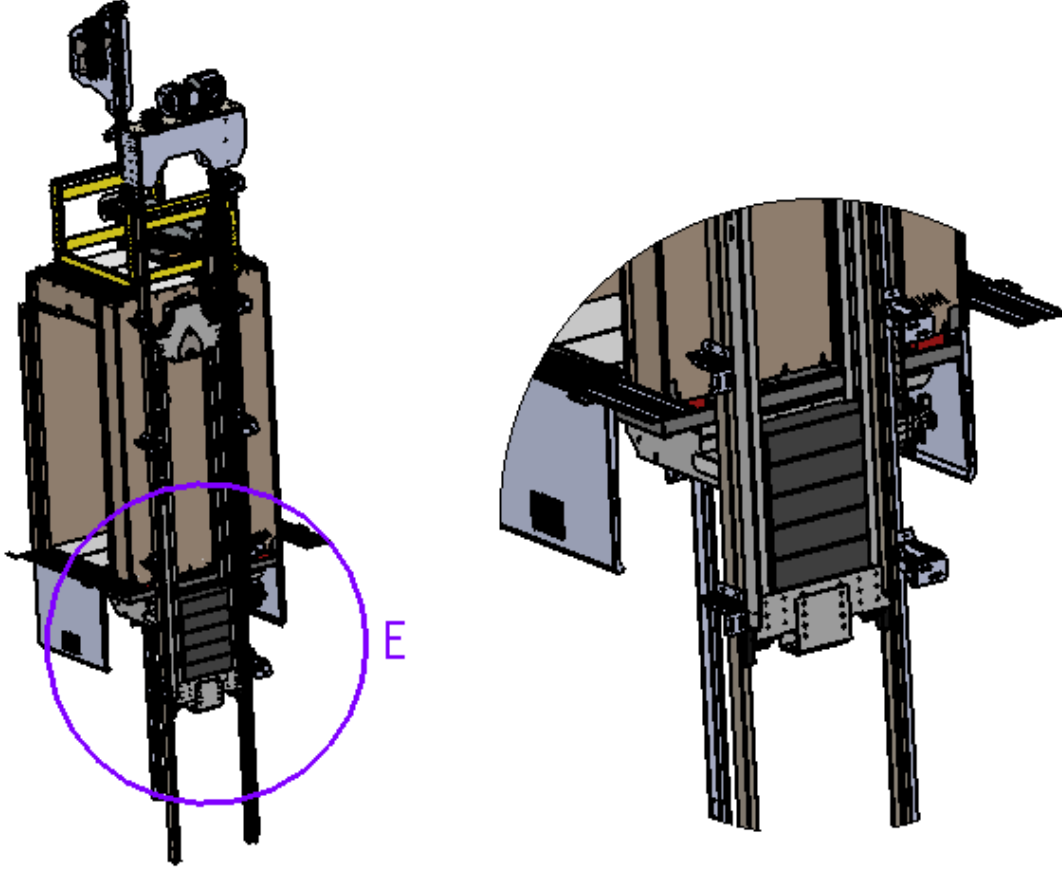
6.BÖLÜM  
ASANSÖR TASARIMI



## 6.1.İzometri Görünüş



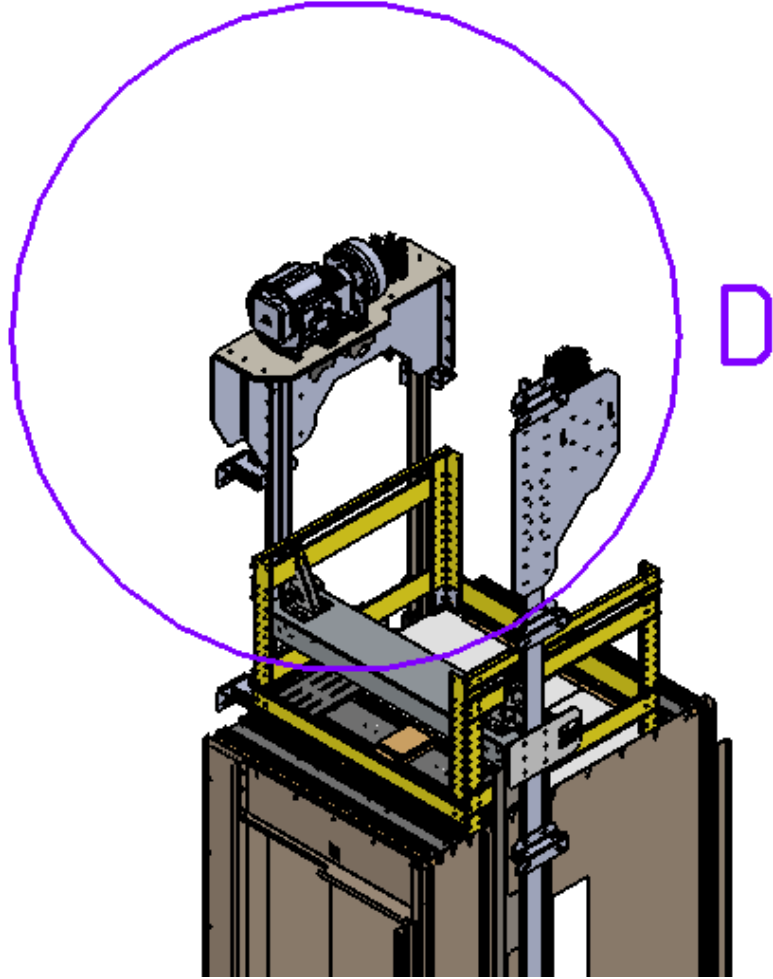
## 6.2. E Detayı ( Karşı Ağırlık Mekanizması)



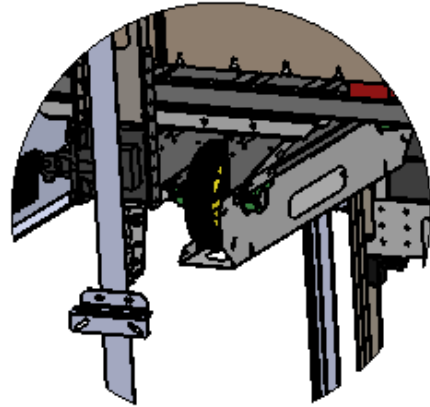
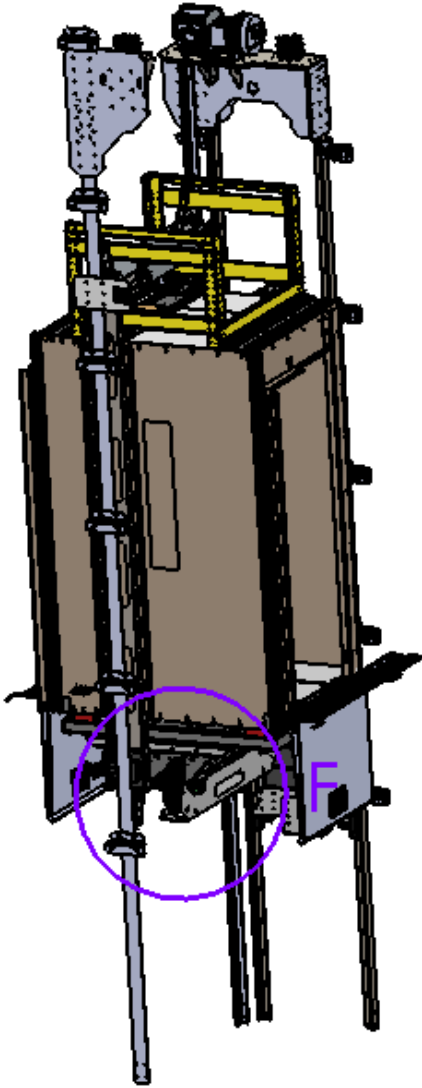
E SCALE: (1 : 50)



### 6.3.D Detayı (Motor Görünüşü )

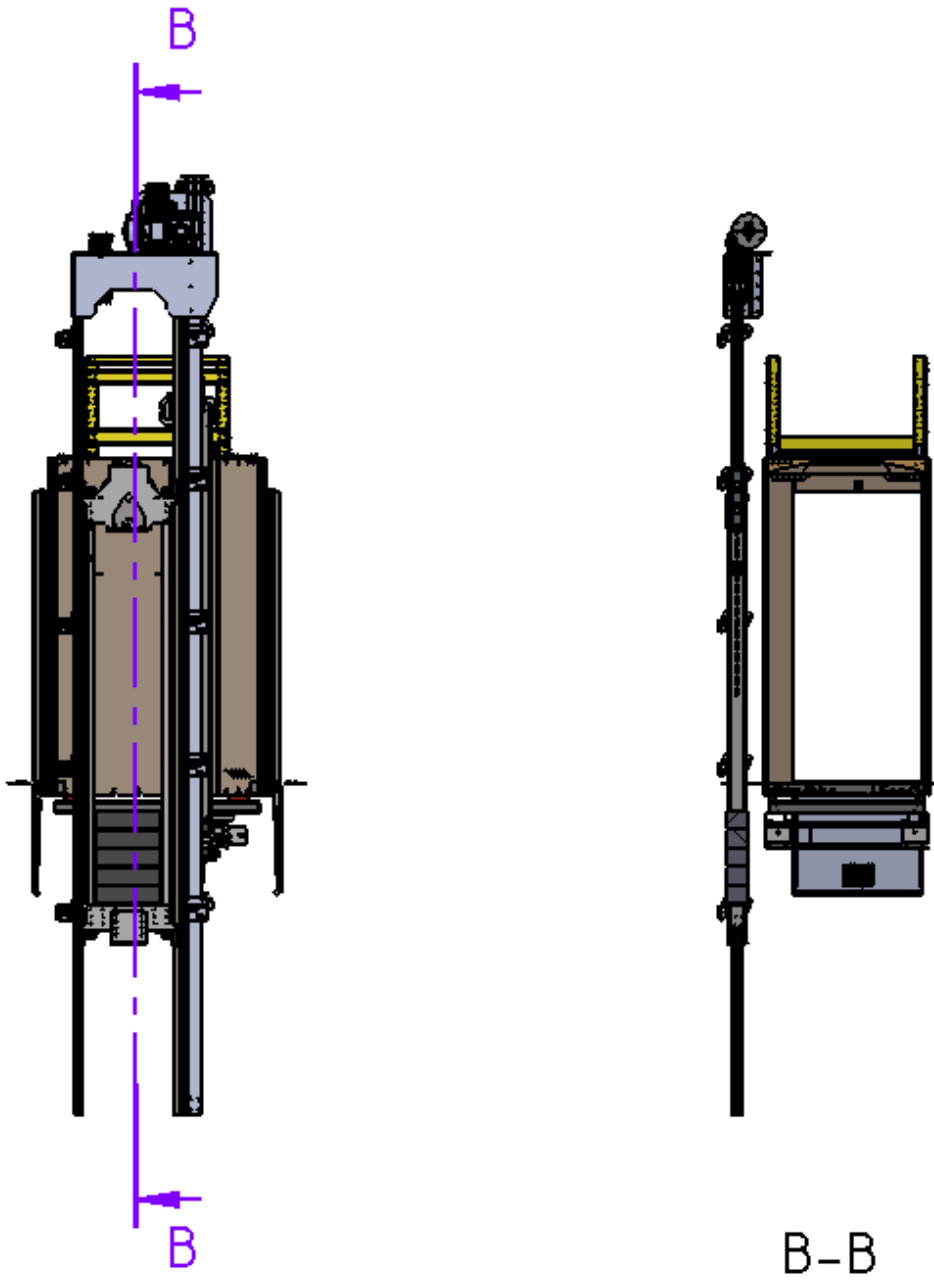


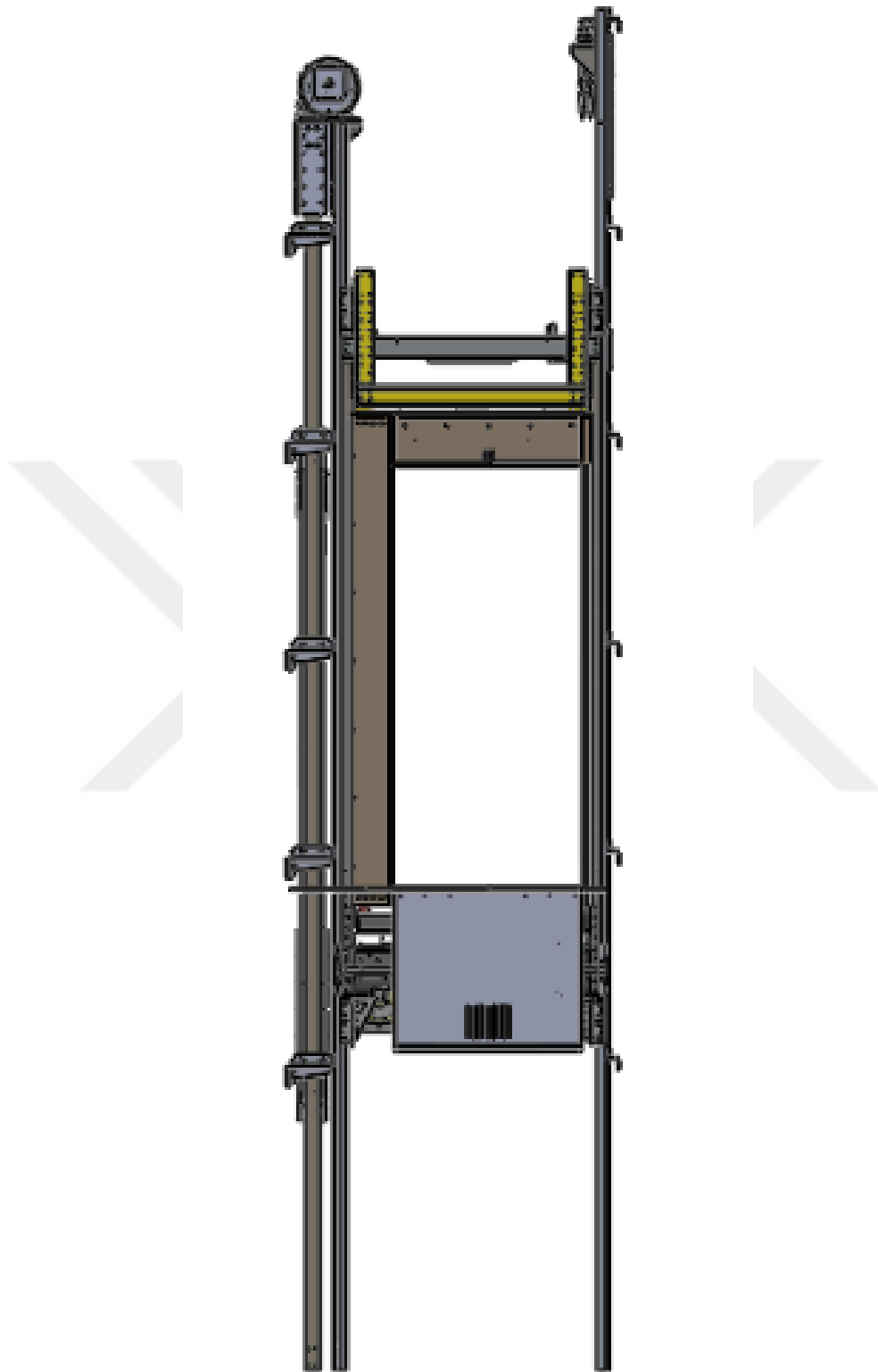
#### 6.4.F Detayı (Makara)



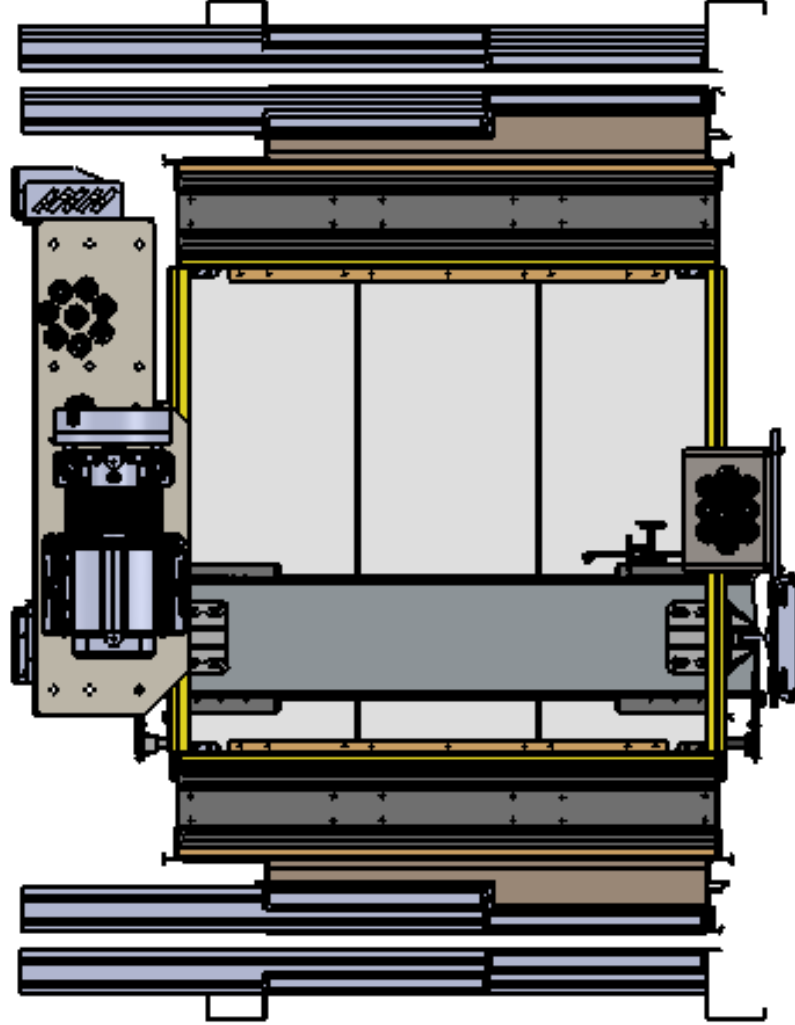
F SCALE: (1 : 50)

### 6.5.B-B Kesiti

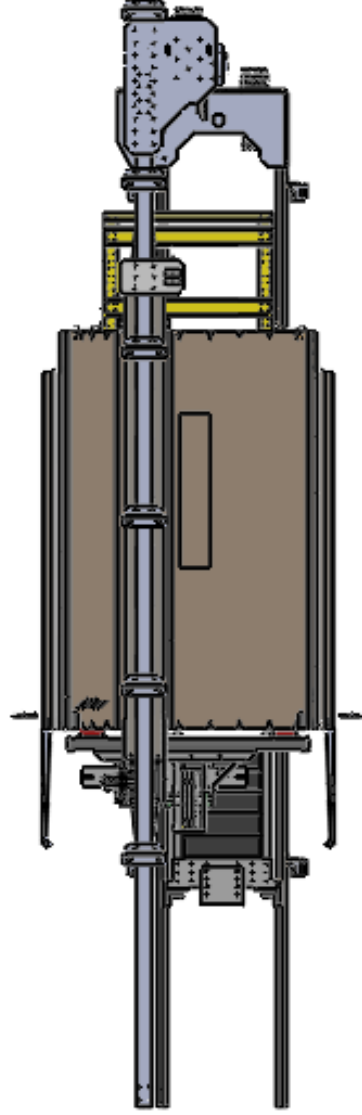




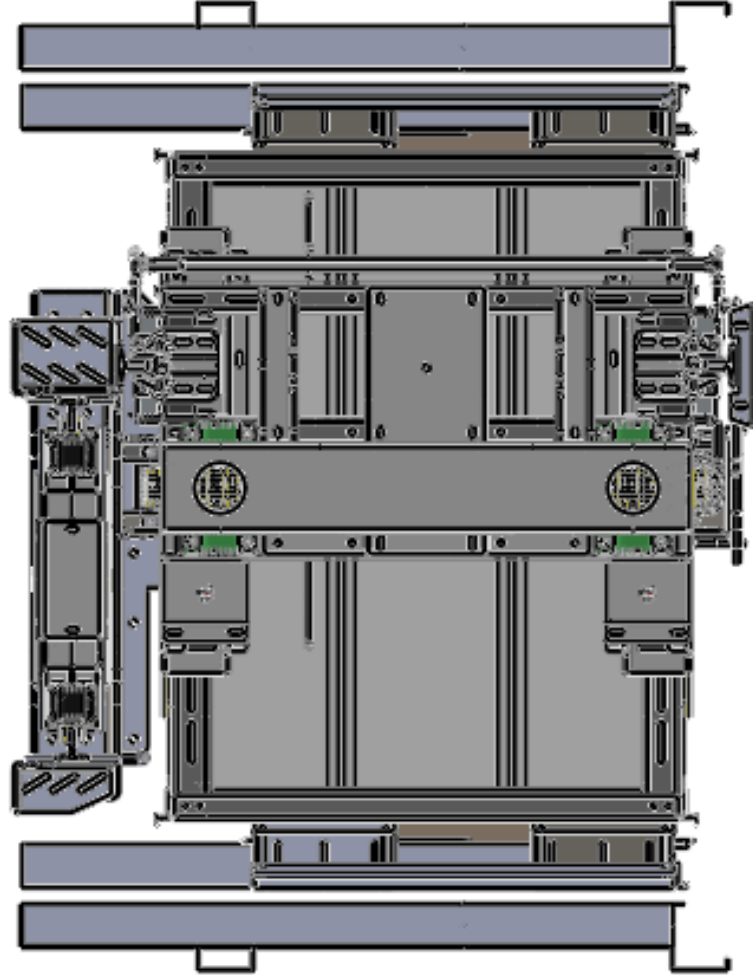
## 6.6.Üstten Görünüş



## 6.7.Yan Görünüş



## 6.8.Alt Görünüş



## KAYNAKÇA

1. İmrak, C. E., Asansörler ve Sınıflandırılması, Asansör Dünyası, 2008
2. TS-10922, 2001 Asansörler – Yapım ve Montaj için Güvenlik Kuralları - Bölüm:1 Elektrikli Asansörler , Türk Standartları Enstitüsü, İstanbul, Mayıs, 2010
3. Asansör Yönetmeliği (95/16/At) 31.01. 2007 Tarih Ve 26420 Sayılı Resmî Gazete yayımlanan
4. Bayram Süzgeç, Makina Mühendisleri Odası ,Asansör Kullanım Kılavuzu , 2009
5. İmrak C. Ve Gerdemeli İ. 2000 Asansörler Ve Yürüyen Merdivenler, Birsen Yayınevi İstanbul , Haziran 2010.
6. TS EN 12385-1, (2005), “Çelik Tel Halatlar – Güvenlik – Bölüm 1: Genel Kurallar”,TSE, Ankara
7. İmrak C. Ve Gerdemeli İ. Krenlerde Kullanılan elemanlar ve hesap esasları İstanbul , Haziran 2010.
8. Yardıbi, Erkan, 2000. Eksenel Yüklü eğilmeye Maruz Tel Halatlarda Oluşan Tel Gerilmelerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Makine Fakültesi, İstanbul.
9. İmrak, C. E., Düşey Transport Sistemleri Ders Notu, İTÜ Makine Fakültesi, İstanbul, 2008.
10. Günhan YANBAY , 'ASANSÖR HALATLARI ' , 2012 Temmuz ,İST
11. Serpil Kurt 1 , C. Oktay Azeloğlu2 , 'ASANSÖRLERDE KULLANILAN ÇELİK TEL HALATLAR, SEÇİM ve BAKIM YÖNTEMLERİ' İ.T.Ü. Makine Fakültesi, Gümüşsuyu, İstanbul
12. Fridr. Vieweg +Sohn. Braunschweig , DerAufzug-bau , Herausgeber Carl Ferdinand Franzen / theodor Endlert , mit 525 Bildern und 47 Tabellen



**13.** Herausgegeben von Dr. Ing. Dietmar Küntsher ,Aufzuganlagen , VEB VERLAG TECHNIK BERLIN

**14.** By F.A Annett , ELEVATORS ,Third edition 290 illustrations , 1960

**15.** H.THIEMANN , AUFZÜGE , VoneinemAutorenkollektiv ,4. Unveränderte Auflage,265 Bilder , 23 Tafeln

**16.** Transportationsystems in buildings , CIBSE Cuide D: 2005

**17.** İbrahim G. Kan ,Asansör Tekniği ,1. Baskı ,İST-1997

**18.** Shigley, Joseph E., MechanicalEngineering Design, Sixth Edition, 2003.

**19.** Targıt, S., Asansör Kılavuz RaylarıÖzellikler ve Uygulamalar, İletişim Teknolojileri Kongre ve Sergisi, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, İstanbul, 2008.

**20.** TS-1812, 1988 Asansörlerin Hesap, tasarım ve yapım Kuralları Türk Standartları Enstitüsü, Ankara,Mayıs, 2010.

**21.**TS 4789 ISO 7465, 2002. İnsan ve Yük Asansörleri – Kılavuz Raylar, Asansör Kabinleri ve Karşı Ağırlıkları– T Tipi, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

**22.** İmrak C., Mak540 Düşey Transport Sistemleri, İTÜ, İstanbul, 2010.

**23.** İmrak C.. Ve Salman Özlem., 2010 Asansör Kabin Kapılarının Montaja Uygun Tasarımı, Timak Kongresi Kasım 2010.

**24.** İmrak C.E., Fetvacı M.C., Yukarı yönde asansör trafiği ve performans hesabı Mühendis ve Makina,45(531), 2004, pp:18-25

**25.** Elevator Industry: Field Employees Safety Handbook, Elevator World, 1994.

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı :** Merve  
**Soyadı :** SADIK  
**Doğum Yeri / Tarihi :** İstanbul / 17.01.1993  
**E-mail :** mrv\_sdk11@hotmail.com  
**Adres :** Beylikdüzü / İstanbul  
**Telefon :** 05061121995

## EĞİTİM DURUMU

İstanbul Arel Üniversitesi – Makine Mühendisliği- Lisans  
2013 – 2017  
İstanbul Arel Üniversitesi – Makine Mühendisliği -Yüksek Lisans  
2018 –

## YABANCI DİL

İngilizce

## İŞ TECRÜBESİ

Doğaner Makine - Arge Departmanı  
2019-halen