

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜREKLİ AKIMLI ZİNCİRLİ ASKILI
KONVEYÖRLER VE BUNLARIN TASARIM
KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ**

Makine Mühendisi Ömer Çağlar YÜCEL

**F.B.E. MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI KONSTRÜKSİYON PROGRAMINDA
HAZIRLANAN**

YÜKSEK LİSANS BİTİRME TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Mustafa ALIŞVERİŞÇİ (YTÜ)

İSTANBUL, 2009

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ (Alfabetik).....	v
KISALTMA LİSTESİ.....	viii
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 İletim Şekilleri.....	1
1.1.1 Dış Taşıma.....	1
1.1.2 İç Taşıma (Fabrika içi ve Birim içi).....	1
1.1.3 Birim içi taşıma.....	2
1.1.4 Birimler arası taşıma.....	2
1.2 İletim Mallarının Sınıflandırılması.....	2
2. SÜREKLİ AKIMLI ZİNCİRLİ ASKILI KONYEYÖRLER.....	5
2.1 Genel.....	5
2.2 Çift Raylı Sürekli Akımlı Zincirli Konveyörler, Çalışma Prensipleri ve Şekilleri..	9
2.2.1 Taşıyıcıların otomatik birikmesi ve depolanması.....	13
2.2.2 Otomatik yollamalı ve önden seçmeli konveyörler.....	16
2.3 SAZAK Uygulamaları.....	18
3. KONSTRÜKTİF BİLGİLER.....	19
3.1 Zincirler.....	19
3.1.1 Ayrılabilir zincirlerin özellikleri.....	23
3.1.2 Ayrılabilir zincir standartları.....	24
3.1.3 Müsaade edilebilen maksimum zincir çekme kuvveti.....	27
3.2 Zincir ve Yük Askı Düzenleri.....	28
3.2.1 Zincir askı düzenleri.....	28
3.2.2 Zincir askı düzeni konstrüksiyonu.....	29
3.2.3 Tekerlekli askılar.....	31
3.2.4 Zincir askı düzenine gelen yükler.....	34
3.2.5 Yük askı düzeni.....	36
3.3 Tahrik İstasyonu.....	39
3.3.1 Tahrik ünitesi.....	43
3.3.1.1 Açısal, zincir dişlili tahrik.....	43
3.3.1.2 Palet zincirli tahrik.....	45
3.4 Gerdirme Ünitesi.....	46
3.4.1 Yay İle Gerdirme.....	48
3.4.2 Karşı Ağırlık İle Gerdirme.....	48

3.4.3	Vida İle Gerdirme	48
3.5	Konveyör Hattı İletim Yolları, Yön Değiştirme İstasyonları ve Bağlantılar.....	50
3.5.1	İletim yolları	50
3.5.2	Yön değiştirme istasyonları	54
3.5.2.1	Yatay dönüşler	56
3.5.2.1.1	Makara Takımları	58
3.5.2.1.2	Tekerlek dönüşler	62
3.5.2.2	Düşey dönüşler	64
3.5.3	Askı bağlantıları.....	66
3.6	Durdurma Düzenleri	67
3.6.1	Güç hattı içinde durdurma	67
3.6.1.1	Yanal Durdurma.....	67
3.6.1.2	Alçaltılmalı Durdurma	68
3.6.1.3	Sürmeli Durdurma	69
3.6.2	Serbest hatta durdurma tipleri.....	70
3.6.2.1	Hızlandırmalı Durdurma	70
3.6.2.2	Elle Durdurma.....	70
3.6.2.3	Transfer Durdurma.....	71
3.7	Hat Değiştirme Düzenleri	71
3.7.1	Transfer.....	72
3.7.1.1	Karşı Hattı İtme.....	72
3.7.1.2	Paletli Kasnak Transferi.....	72
3.7.1.3	Tahrikli Transfer	73
3.7.2	Makaslama.....	74
3.8	Power and Free (Yüklü ve Yüksüz) Grupları	77
3.8.1	Kilitler.....	77
3.8.2	Saptırıcılar.....	78
3.8.3	Kaldırma - indirme istasyonları	81
3.8.4	Hedef ayar sistemleri	83
3.8.4.1	El İle Ayarlanan Rampa.....	83
3.8.4.2	Döner Yıldız	84
3.8.4.3	Manyetik Valsler.....	85
3.8.4.4	Malta İstavrozu	85
3.8.4.5	Manyetik Levhalar	86
3.8.4.6	Daimi Mıknatıslı Ayar Kamları	86
4.	SÜREKLİ AKIMLI ZİNCİRLİ ASKILI KONVEYÖRLERİN TASARIM KRİTERLERİ	89
4.1	Sürekli Akımlı Zincirli Askılı Konveyörlerde Hesap Yöntemi Prensipleri	89
4.2	Konveyörün ana parametreleri	89
4.2.1	Taşıyıcılar Arası Adım	90
4.2.2	Hız.....	90
4.3	Konveyörün Diğer Parametreleri.....	91
4.3.1	Zincir Çekme Kuvveti	91
4.3.1.1	Bükülebilir Çekme Elemanlı Konveyörlerdeki Ayrı Kesitlerde Direnç.....	91
4.3.1.2	Bükülebilir Çekme Elemanlı Konveyörlerde Etkin Çevre Kuvvetinin ve Motor Gücünün Belirlenmesi	96
4.3.1.3	Konveyörde Metre Başına Ağırlıklar	97
4.3.1.4	Maksimum Zincir Çekme Kuvveti	98
4.3.2	Karşı Ağırlık	101
4.3.3	Direnç Katsayısı.....	102

4.4	SAZAK Hesap Örneği.....	103
4.4.1	Konveyörün Ana Parametreleri	104
4.4.2	Konveyörün Metresi Başına Ağırlıklar	105
4.4.3	Maksimum Zincir Çekme Kuvveti Hesabının İlk Yaklaşımı.....	105
4.4.4	Zincir Çekme Kuvvetinin Kesin Hesabı.....	106
4.4.5	Gerekli Motor Gücünün Hesabı	107
4.4.6	Karşı Ağırlık	107
4.4.7	Konveyörde Taşıma Yapan Şeridin Toplam Uzunluğu.....	108
4.4.8	Konveyörde Toplam Direnç Katsayısının Hesabı	108
5.	SONUÇLAR.....	109
	KAYNAKLAR.....	111
	ÖZGEÇMİŞ.....	112

SİMGE LİSTESİ (Alfabetik)

A	Dönemeç katsayısı
a	Taşıyıcı tekerlek ve yük aralıkları [m]
B	İç zincir baklası uzunluğu [mm]
b_{maks}	En uzun yük uzuluğu [m]
C	Tekerlek bandajı ile ray arasındaki sürtünmeden doğan direnç artış katsayısı
d	Muylu çapı [cm]
D	Tekerlek çapı [cm]
e	Neperien logaritma logaritma tabanı [2.7183]
f	Çekme elemanı ile kasnak arasındaki sürtünme katsayısı
G	Yük ağırlığı [kg]
G_f	Taşıyıcı üzerindeki faydalı yük [kg]
G_g	Gerdirme düzeni ağırlığı [kg]
G_{ka}	Karşı ağırlık [kg]
G_o	Araba ağırlığı [kg]
G_{ta}	Taşıyıcı tekerleklerin öz ağırlığı [kg]
G_{tr}	Tekerleklerin öz ağırlığı [kg]
H	L uzunluğundaki yörüngenin düşey izdüşümü [m]
H_1	Konveyör yörüngesinin yükleme noktasındaki yüksekliği [m]
H_2	Konveyör yörüngesinin boşaltma noktasındaki yüksekliği [m]
i	Tambur bloğu sayısı
i	Hız değiştirici oranı
K	Saptırma tamburundaki kayıp katsayısı
k	Yuvarlanma sürtünmesi katsayısı [cm]
K_y	Konveyörün yörüngesi üzerindeki yerel direnç katsayılarının toplamı
L	Doğrusal kesit uzunluğu [m]
L_a	Konveyör yüksüz şeridinin yatay izdüşümü [m]
L_y	Konveyör yüklü şeridinin yatay izdüşümü [m]
L_{yat}	L uzunluğunun yatay izdüşümü [m]
m	Konveyör yörüngesindeki makara takımlarının sayısı
N	Toplam güç tüketimi [kW]
n	Profilin bölündüğü doğrusal ve eğrisel bölüm adedi
N_{et}	Etken güç [kW]
$N_{sürt}$	Sürtünmeyi yenmek için gerekli güç [kW]
P_{maks}	Tekerleğin düşey eksenine etkiyen maksimum yük [N]
P_2	Tekerleğin düşey eksenine etkiyen yük [N]
Q	Ağırlık kapasitesi [t/saat]
Q_{maks}	Birim yük olarak maksimum konveyör kapasitesi [t/saat]
q	Konveyörün birim uzunluğu başına ağırlık [kg]
q_z	Zincir ağırlığı [kg/m]
q_o	Konveyörün her metre uzunluğu başına boş şeritler için ağırlık [kg/m]
q_1	Konveyörün her metre uzunluğu başına yüklü şeritler için ağırlık [kg/m]
q'	Birim yayılı yük [kg/m]
R_{min}	Minimum yatay dönemeç yarıçapı [m]
R	Hareketli tekerlek çapı [m]
S	Zincir gerginliği [N]
s	Motor gücü hesabında kullanılan emniyet katsayısı
S_i	i kesitindeki çekme kuvveti [N]
S_{i-1}	i'den önceki kesitteki çekme kuvveti [N]
S_{maks}	Maksimum zincir çekme kuvveti [N]

S_{ger}	Çekme elemanın gergin tarafındaki çekme kuvveti [N]
S_{gev}	Çekme elemanın gevşek tarafındaki çekme kuvveti [N]
S_o	Çekme elemanın minimum gerginliği [N]
S_r	Yatay ve eğrisel bölümlerde ayrı noktadaki direnç [N]
S_{r-1}	r noktasından önceki noktadaki direnç [N]
t_{tr}	Tekerlekler arası mesafe [m]
V	İletme hızı [m/sn]
w	Sürtünme katsayısı
$W_{\text{çev}}$	Zincir çevresindeki direnç [N]
W_d	Yüklü şerit üzerindeki direnç [N]
$W_{eğ}$	Eğilme direnci [N]
W_f	Faydalı direnç kuvvetleri [N]
W_k	Gerdirme kızıaklarındaki ya da arabasındaki direnç [N]
W_o	Etkin çekme [N]
$W_{\text{sürt}}$	Sürtünme direnç kuvvetleri [N]
W_{i-1} 'den i	i ile $i-1$ noktaları arasındaki direnç [N]
w'	Harekete karşı direnç katsayısı
w'_p	Çekme elemanın katsayısı
w'_y	Yükün sürtünme katsayısı
w'_{ytr}	Yük askı tekerleğinin harekete karşı direnç katsayısı
w'_{ztr}	Zincir askı tekerleğinin harekete karşı direnç katsayısı
x	Düşey dönemeç sayısı
y	Zincir dişlili yatay tekerlekli köşe sayısı
Z	Saatte iletilecek parça sayısı veya yük miktarı [parça/saat]
z	Taşıyıcı başına birim yük sayısı [parça]
Z_{maks}	Maksimum taşıma kapasitesi [parça/saat]
Z_{ort}	Ortalama taşıma kapasitesi [parça/saat]

Yunan Harfleri

α	Yatay düzlemdeki zincirin hareket yönünü değiştirmesine ait sapma açısı [0]
β	Eğim açısı [0]
φ_o	Zincir baklalarının birleşme eksenine göre açısı [0]
Δ	Zincir baklaları arasındaki boşluk [mm]
τ_{em}	Eğilme emniyet gerilmesi [kg/cm ²]
β_{maks}	Maksimum eğim açısı [0]
μ	Tekerlek muylusundaki kayma sürtünmesi katsayısı
α_1	Çekme elemanının kızağa sarım açısı [0]
η_g	Aktarma düzeni verimi
φ	Düşey dönemeçteki eğrisel direnç katsayısı
ξ	Yatay dönemeçteki zincir dişlisi direnç katsayısı
λ	Makara takımındaki direnç katsayısı

İndisler

çev	Çevresel
d	Direnç
eğ	Eğilme
em	Emniyet
et	Etkin
f	Faydalı
gev	Gevşek
ger	Gergin
i	Kesit referans noktası
ka	Karşı ağırlık
maks	Maksimum
o	Başlangıç noktası
ort	Ortalama
ta	Taşıyıcı
tr	Tekerlek
ztr	Zincir tekerleği
yat	Yatay
ytr	Yük tekerleği

KISALTMA LİSTESİ

SAZAK Sürekli Akımlı Zincirli Askılı Konveyör

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.1 İletim mallarının sınıflandırılması (Kenar, S.,1999)	3
Şekil 2.1 Tek raylı sürekli akımlı konveyör (Altunel, M.G., 1987)	6
Şekil 2.2 Tek raylı sürekli akımlı zincirli askılı konveyör. (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	7
Şekil 2.3 Çift raylı sürekli akımlı zincirli askılı konveyör (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	8
Şekil 2.4 Çift raylı sürekli akımlı zincirli askılı konveyör (Altunel, M.G., 1987)	10
Şekil 2.5 Çift (a) ve tek (b) askı düzenli taşıyıcı (Altunel, M.G., 1987)	14
Şekil 2.6 Çift raylı SAZAK çalışma örneği (Altunel, M.G., 1987)	14
Şekil 2.7 Taşıyıcıların yığılması örneği (Altunel, M.G., 1987)	15
Şekil 2.8 Yüklü ve Yüksüz iletim hattı üzerine yerleştirilmiş kaldırma-indirme sisteminin çalışma prensibi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	16
Şekil 2.9 Adres kutulu bir taşıyıcı.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)	17
Şekil 3.1 Kalıpta dövülmüş zincirin, tekerlek takımı ile bağlanma durumu (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	19
Şekil 3.2 Hafif iletim mallarını iletmeye kullanılan iletim zinciri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	20
Şekil 3.3 Kardan mafsallarından yapılmış zincir şekli (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	21
Şekil 3.4 Tek raylı SAZAK iletim zincirini yağlama cihazı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	22
Şekil 3.5 Çift raylı SAZAK sisteminde kullanılan yağlama cihazı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	22
Şekil 3.6 Ayrılabilir pimli zincir (Altunel, M.G., 1987)	23
Şekil 3.7 190 mm (4") 'lik zincir detayları (Altunel, M.G., 1987)	27
Şekil 3.8 Zincir askı düzeni. (Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)	29
Şekil 3.9 Tekerlek konstrüksiyonu (Altunel M.G., 1987)	30
Şekil 3.10 İtici bağlantı tipleri (Altunel, M.G., 1987)	30
Şekil 3.11 Hafif hizmet tipi tekerlekli askı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	32
Şekil 3.12 Ağır hizmet tipi tekerlekli askı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	32
Şekil 3.13 Değişik yük kaldırma kapasiteli tekerlekli askıların ölçüleri (Kenar, S., 1999)	33
Şekil 3.14 Düşey dönüşlerde zincir askı trolleyine gelen yükler (Altunel, M.G., 1987)	34
Şekil 3.15 Düşey dönüşte zincir askı trolleyine gelen yükler (Altunel, M.G., 1987)	35
Şekil 3.16 Farklı tipte yük askı düzenleri (Altunel, M.G., 1987)	37
Şekil 3.17 Trolley uygulamaları (Altunel, M.G., 1987)	38
Şekil 3.18 Caterpillar tahrik sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	40
Şekil 3.19 Caterpillar tahrik sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	42
Şekil 3.20 Sürükleyen zincirli tahrik sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M.,1997)	42
Şekil 3.21 Açısız zincir dişlili tahrik (Altunel, M.G., 1987)	44
Şekil 3.22 Sabit şaseli tahrik ünitesi (Altunel, M.G., 1987)	45
Şekil 3.23 Palet zincirli tahrik üniteleri (Altunel, M.G., 1987)	46
Şekil 3.24 Bir araba üzerine oturtulmuş gerdirmesi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	46
Şekil 3.25 Birbirinden uzak iki iletim hattının gerdirmesi kovani ile gerdirilmesi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	47
Şekil 3.26 Gerdirmesi istasyonları (a) yaylı, (b) vidalı (Demirsoy, Prof. Dr., 1997).	48
Şekil 3.27 Karşı ağırlıklı gerdirmesi üniteleri (Altunel, M. G., 1987)	49
Şekil 3.28 Makara takımlı karşı ağırlıklı gerdirmesi üniteleri (Altunel, M. G., 1987).	50
Şekil 3.29 Çeşitli iletim yolları (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	51
Şekil 3.30 İki rayın birleştirilme ve asılma boyutları (Altunel, M.G., 1987).	52
Şekil 3.31 Ray bağlantıları(Altunel, M.G., 1987).	54
Şekil 3.32 (90°) 'lik yatay yön değiştirme yolu (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	55
Şekil 3.33 (45°) 'lik dikey yön değiştirme yolu (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	55
Şekil 3.34 Tek yollu ve çift yollu (Yüklü ve Yüksüz) iletim yollarının birleştirme yerleri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	55

Şekil 3.35 180° lik makaralı yön değiştirme istasyonu (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	57
Şekil 3.36 Makaralı yön değiştirme istasyonunda makaraların tespit edildiği çerçevenin iletim yoluna tespiti(Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	57
Şekil 3.37 Yön değiştirme istasyonlarında kullanılan destek makaraları (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	58
Şekil 3.38 Makaralı Yön Değiştirme (Altunel, M. G., 1987).	59
Şekil 3.39 Zincirin çark ile yön değiştirmesi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984).	61
Şekil 3.40 Çark yatağının su ile soğutulması (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	61
Şekil 3.41 Çarklı yön değiştirme (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	63
Şekil 3.42 Düşey dönüş (Altunel, M. G., 1987).	64
Şekil 3.43 Düşey dönüşlerin takviye edilmesi (Altunel, M. G., 1987).	65
Şekil 3.44 Askı bağlantıları (Altunel, M. G., 1987).	66
Şekil 3.45 Yanal durdurma (Altunel, M. G., 1987).	68
Şekil 3.46 Alçalmalı durdurma (Altunel, M. G., 1987).	69
Şekil 3.47 Sürmeli durdurma (Altunel, M. G., 1987).	69
Şekil 3.48 Hızlandırmalı durdurma (Altunel, M. G., 1987).	70
Şekil 3.49 Elle durdurma (Altunel, M. G., 1987).	71
Şekil 3.50 Transfer durdurma (Altunel, M. G., 1987).	71
Şekil 3.51 Karşı hatta itme (Altunel, M. G., 1987).	72
Şekil 3.52 Paletli kasnak transferi (Altunel, M. G., 1987).	73
Şekil 3.53 Tahrikli transfer (Altunel, M. G., 1987).	74
Şekil 3.54 R=1000 mm için makaslama tipleri (Altunel, M. G., 1987).	75
Şekil 3.55 R=500 mm için makaslama tipleri (Altunel, M. G., 1987).	76
Şekil 3.56 Kilit sistemi çalışma şekli (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	77
Şekil 3.57 Kilit sistemi çalışma şekli (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984).	77
Şekil 3.58 Sağa saptırıcı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	79
Şekil 3.59 İki değişik saptırıcı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984).	80
Şekil 3.60 Yaylı, sola saptırıcı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	81
Şekil 3.61 Kaldırma - indirme istasyonları (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	82
Şekil 3.62 El ile ayarlanan rampa (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	84
Şekil 3.63 Döner yıldız.hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984).	84
Şekil 3.64 Manyetik valsli hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	85
Şekil 3.65 Malta istavrozlu hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	86
Şekil 3.66 Manyetik levhalı hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	86
Şekil 3.67 Daimi mıknatıslı ayar kamlı hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).	88
Şekil 4.1 Taşıyıcıların Düzenlenmesi.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984).	90
Şekil 4.2 Eğrisel kesitlerde dirençlerin belirlenmesi.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984).	94
Şekil 4.3 Ana Yük Taşıyıcı.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)	101
Şekil 4.4 SAZAK Hesabı için Şema.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)	104

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Çift raylı SAZAK kullanılan elemanların sembolik gösterimi (Altunel, M.G., 1987)	13
Çizelge 3.1 Şekil 3.3 ile verilen zincir teknik değerleri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984)	20
Çizelge 3.2 Zincir standartları (Altunel, M.G., 1987) (Kenar, S., 1999)	25
Çizelge 3.3 Taşıma kapasitesi.(Bak. şekil 3.8) (Altunel M.G., 1987).....	29
Çizelge 3.4 Şekil 3.13 ile verilen değişik tekerlekli askıların taşıma kapasiteleri (Kenar, S., 1999)	33
Çizelge 3.5 Şekil 3.15 'de verilen düşey dönüşlere ait teknik değerler (Altunel, M.G., 1987)	35
Çizelge 3.6 Şekil 3.16.a verilen 1100-120 profiller için trolley boyutları (Altunel, M.G., 1987)	37
Çizelge 3.7 I 100-120 için farklı tipteki askı düzeneklerinin kaldırabilecekleri ağırlıklar ve özellikleri (Altunel, M.G., 1987)	38
Çizelge 3.8 Şekil 3.19 'da verilen tahrik sisteminin teknik değerleri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	43
Çizelge 3.9 Şekil 3.24 ve 3.25 ile verilen gerdirme istasyonlarının ölçüleri (Demirsoy, Prof. Dr., 1997).	47
Çizelge 3.10 Şekil 3.31 ray bağlantı(Altunel, M.G., 1987).....	53
Çizelge 3.11 Tek ve çift raylı iletim yollarının birleştirme yerlerinin ölçüleri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)	56
Çizelge 3,12 Makara takımları ile yatay dönüşte yarıçap boyutları (Altunel, M. G., 1987)....	60
Çizelge 3.13 Tekerlekli dönüş ölçüleri (Altunel, M. G, 1987).....	62
Çizelge 3.14 Düşey dönüş ölçüleri (Altunel, M. G, 1987).....	65
Çizelge 4.1 SAZAK'da ortalama direnç katsayıları değerleri.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)	100

SÜREKLİ AKIMLI ZİNCİRLİ ASKILI KONVEYÖRLER VE BUNLARIN TASARIM KRİTERLERİNİN İNCELENMESİ

Ömer Çağlar YÜCEL

Makine Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi

ÖZET

Sürekli akımlı zincirli askılı konveyörler, sürekli iletim tekniği kullanılan işletmelerde seri üretim için önemli bir yere sahiptir. Tez araştırması içinde bu tip konveyörlerin konstrüksiyon yapılarına ve tasarım kriterlerinin incelenmesine ait çalışmalar yer almaktadır. İkinci bölümde, sürekli akımlı zincirli askılı konveyör sistemlerinin iletim tekniğindeki yeri ve önemi, avantaj ve dezavantajlarından ve kullanım yerlerinden bahsedilmiştir. Üçüncü bölümde, sürekli akımlı zincirli askılı konveyör sistemlerinde kullanılan elemanlar, teçhizatlar, bunların özellikleri ve seçim parametreleri ile işletme şartları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Dördüncü bölümde, bu tip konveyörlerin tasarım kriterleri detaylı biçimde incelenmiştir. Ayrıca bu bölümde bir adet örnek uygulama gösterilmiştir. Son bölümde ise kısa olarak tez çalışması ile ilgili sonuçlara değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zincirli Askılı Konveyörler, Sürekli Akımlı Zincirli Askılı Konveyörlerin Tasarım Kriterleri, Askılı Konveyör

J JÜRİ:

1.Prof. Mustafa ALIŞVERİŞÇİ

Kabul Tarihi: 22.06.2009

2.Prof. Dr. Erdem İMRAK

Sayfa Sayısı: 125

3.Yr. Doç. Dr. Muharrem E. BOĞOÇLU

OVERHEAD CONVEYORS AND STUDYING THE DESIGNING CRITERIAS OF THESE CONVEYORS

Ömer Çağlar YÜCEL

Mechanical Engineering, M.S. Thesis

ABSTRACT

The position of chained overhead conveyors is important for serial production in enterprises in which continual conduction technique is used.. In this thesis, there are researches on structure of overhead conveyor system and designing criterias of these conveyors. In second section, the position, importance, advantages, disadvantages and usage places of overhead conveyors are mentioned. In third section, equipments and accessories used for overhead conveyor system, their properties, selection parameters and operating conditions are analysed in detail. In fourth section, the designing criteria of these conveyors is studied overall. Moreover, in this section, an example application is showned. In the final section, the results of the thesis study are discussed briefly.

Key words:Chained Overhead Conveyors ,Designing Criterias of Chained Overhead Conveyors, Overhead Conveyors.

1. GİRİŞ

Tüketim ve yatırım malzemeleri üreten tüm modern tesislerde, hammaddeden son ürüne kadar olan üretim sürecinde en önemli rollerden biri de malzeme taşıma işlemidir. Tesisin verimli olabilmesi için iletim sisteminin optimum şartlarının saptanması gerekmektedir. Örneğin; otomotiv endüstrisi için, büyük parçalar üreten dökümhanenin saatte 200 ton kum ve diğer malzemelere ihtiyacı olması, bir demir çelik tesisinin çok büyük oranda ham malzemeye gereksinimi olması, malzeme taşıma trafiğinin yüksek kapasiteli konveyörlerle (ileticilerle) teşkil edilmesini zorunlu kılmaktadır.

1.1 İletim Şekilleri

İletim (veya taşıma) genel olarak dış ve iç taşıma diye iki bölüme ayrılabilir:

1.1.1 Dış Taşıma

Hammadde, yarı mamul ürünler, yakıt, ana ve yardımcı maddelerin üretim tesisine getirilmesi ve son ürünlerin (ayrıca atılların) üretim tesisinden alınması işlevini sağlar. Dış taşımanın kapsamına demir, deniz, kara ve hava yolu ile göndermeler girer.

1.1.2 İç Taşıma (Fabrika içi ve Birim içi)

İşletme içine alınmış olan malların çeşitli ambarlara ve üretim birimlerine dağıtımı, proses içi hareketlerin sağlanması ve son ürünler ile üretim artıklarının gerekli yerlere gönderilmesi gibi işlevleri yerine getirir.

Yerel demir yolları, motorlu taşıyıcılar, kaldırma ve iletmek makineleri (gezer köprüler, konveyörler v.b.) çeşitli el taşıyıcıları, traktörler ve diğer yer dizaynı taşıma araçları fabrika içi yük gönderme işlemlerinde kullanılırlar.

Kullanma yerine bağlı olarak iç taşıma; birim içi ve birimler arası diye ikiye ayrılır.

1.1.3 Birim içi taşıma

Yüklerin; atölyeler, ambarlar, proses noktaları ve çalışma yerleri içindeki bölümler arasında taşınmasını sağlar. Bu taşıma yolunda, dik duruma getirme, boyama, montaj v.b. işlemler dizisi yapılabilir.

1.1.4 Birimler arası taşıma

Yüklerin; atölyeden ambara, ambardan yükleme yerlerine, ambardan atölyeye v.b. taşıma grubunu oluşturmaktadır.

Birim içi taşımada, hat ve kütle üretimi söz konusudur. Yapılmakta olan ürün, konveyör tarafından bir işleme adımından diğerine itilir. Otomobiller, traktörler, radyolar, v.b. gibi çeşitli tüketim mallarının üretimi bu şekilde olur.

Hat üretimi sırasında sertleştirme, su verme, temizleme, boyama, kurutma, gibi ürünün sürekli taşınmasına ihtiyaç gösteren proses adımları da mevcuttur.

1.2 İletim Mallarının Sınıflandırılması

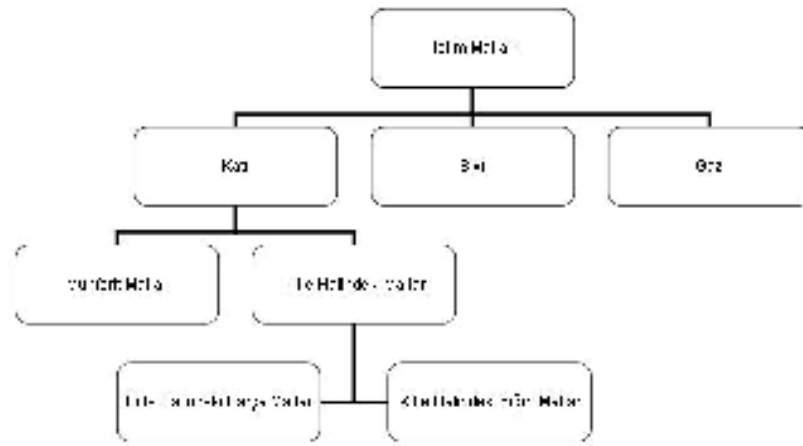
İletim malları katı, sıvı ve gaz olarak birbirlerinden ayrılırlar. Fakat genel olarak gazların ve sıvıların paketlenmemiş şekilde borularla iletimi, iletim tekniğini ilgilendirmez. Doldurulmuş ve paketlenmiş şekildeki (mesela fiçılarda, şişelerde, kutularda v.b.) sıvı ve gaz şeklindeki iletim malları, yukarıda ifade edildiği gibi katı iletim malları olarak kabul edilir. Bunların hareket ettirilmesi ise iletim tekniğini ilgilendirir.

Münferit mallar, parça sayısı bilinen münferit yükler, yani parça mallardır. Bunlar küçük ve büyük kitleler halinde, şekil ve ölçü yönünden birbirinden oldukça farklı olabilirler. Parça sayıları genel olarak oldukça azdır. Kaide olarak, bunlar kaldırma makineleri veya zemin üstü iletileri tarafından münferit olarak kaldırılır ve iletilirler. Münferit malların kitle halindeki parça mallardan sayıca sınırlandırılmaları mümkün değildir.

Burada şekil 1.1' de verilen sınıflandırmada bir zorluk mevcuttur. Münferit mallar, daha ziyade; makinelerin, çelik konstrüksiyonların, araçların, gemilerin bölümleri, büyük dövme

parçaları veya döküm parçaları ve büyük makineler v.s. gibi ağır parçalardır. Parça mallar çok kere küçük hacim ve boyutlarda, çok sayıda iletilen veya yeri değiştirilen mallardır. Bunların yerinin değiştirilmesinde kullanılan teknik, münferit mallarınkinden oldukça ayrılmaktadır. Parça mallar, gerek sürekli ve gerekse süreksiz çalışan iletim araçlarıyla iletilirler. Parça mallar, çok kere kitle halindeki parça mallan olarak isimlendirilmekle beraber, daha ziyade paketlenmiş veya paketlenmemiş parça mal olarak anlaşılmakta ve yer değiştirme; kepçeler, kovalar, emiciler, kaldırıcılarla yapılmayıp, bilakis başka çeşit tesisler veya rölatif olarak fazla miktarda insan gücü kullanılarak yapılmaktadır. Genel olarak parçalar tek olarak ve tesisin taşıma yükü veya kapasitesi izin verdiği takdirde, birçok parça mal bir arada aynı zamanda yer değiştirir. Kural olarak parça mal, yığın mala nazaran daha pahalı yer değiştirme tesislerine ihtiyaç gösterir. Fıçılar, kasalar, balyalar, şişeler, torbalar, taşlar, makine parçaları, makinelerin grupları ve tertibatları, döküm parçaları, mobilyalar, cam eşyalar v.s., parça mallardır.

Parça mallar mümkün mertebe düz ve değişmeyen üst yüzeye sahip olmalıdırlar. Bunun olmadığı durumlarda (torbalarda olduğu gibi) altlık olarak bir levha veya yardımcı olabilir. İletim, makaralar veya tekerlekler vasıtası ile kolaylaştırılabilir.



Şekil 1.1 İletim mallarının sınıflandırılması (Kenar, S.,1999)

Yığın mallar, parça mallara karşılık daima paketlenmemiş durumdadırlar. Yığın mallar toz halindeki ve yer değişme esnasında yığın teşkil edebilen taneli veya çok küçük parçalı mallardır (Örneğin; kül, toz, kömür, un, cevher, şeker, tahıl, boksit v.b.). Doldurma, iletim ve yer değiştirme genel olarak kepçeler, kovalar, kaldırıcılar ve emicilerle yapılmaktadır.

Torbalara, doldurulmuş veya herhangi bir şekilde paketlenmiş yığın mal, yer değiştirme yönünden parça maldır.

İletim mallarının özellikleri, iletim tesis değerlerinin yapım durumuna ve tesisin çeşitli parçalarını belirlerler. Bu özellikler aşağıda verildiği gibi sıralanmaktadır :

a) Parça mallar için: Kütle, şekil ve ölçüler, kaplamanın çeşidi, oturma yüzeyinin yapısı, sıcaklık, fiziksel ve kimyasal nitelikler, mal ile iletim malı arasındaki sürtünme, sertlik ve kırılganlık,...

b) Yığın mallar için: Yığın yoğunluğu, tane büyüklüğü, yığın açısı, nem, sıcaklık, kohezyon, çarpmalara karşı hassasiyet ve insan sağlığına etkisi, ...

Sürekli akımlı zincirli askılı konveyör tesisleri, kapalı binalarda, büyük kapasitede sürekli olarak iletilecek makine parçalarının nakledilmesinde çok fazla kullanılmaktadırlar. Bu konveyörler, seri imalatın sürekli akışına da uygun düşmesi sebebiyle, özellikle otomotiv endüstrisinde elverişli bir transport aracı olmaktadırlar. Genellikle parça malların nakledilmesinde kullanılmalarına rağmen, uygun şekilde seçilecek taşıma kapları ile, küçük parçaların da iletilmesi mümkündür.

2. SÜREKLİ AKIMLI ZİNCİRLİ ASKILI KONYEYÖRLER

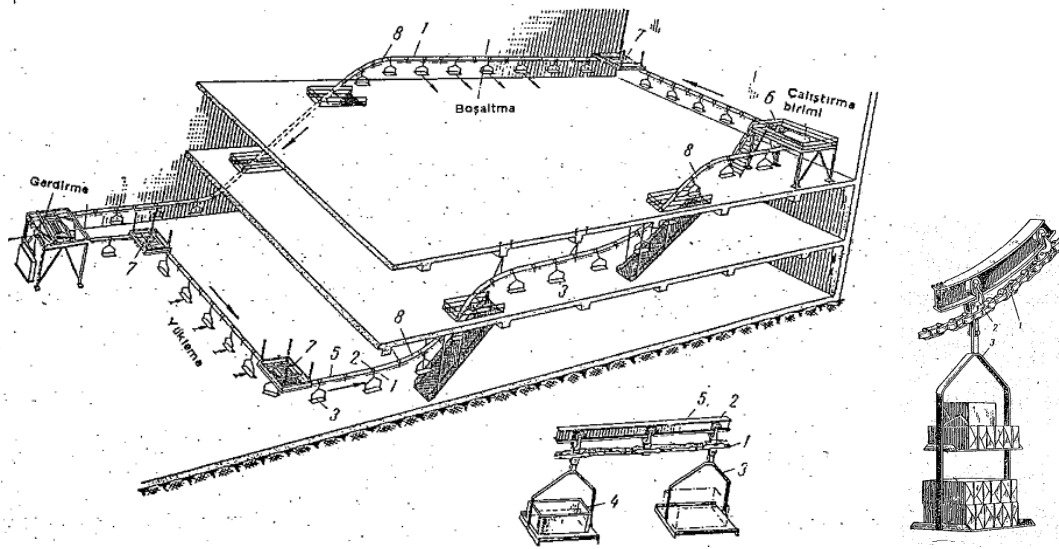
2.1 Genel

Sürekli akımlı zincirli askılı konveyörler, belirli bir hat durumu oluşturarak iletim malını bir yerden bir yere bina üst (tavan) kısmını kullanarak ileten tekerlekli hareket sistemidir. Burada sözü edilen tekerlekli sistemi, açık bir ray ya da ray görevi üstlenen kapalı bir profil üzerinde ya da içinde bir çeki elemanı (çoğu kez zincir) ile birbirleri ile bağlanmış olarak hareket eder. Askılar iletim malına ve çalışma durumuna uygun şekilde yapılır.

Zincirin düzgün olmayan hareketi ile meydana gelen çarpmalar, dinamik kuvvetler ve yüklerin salınımlı hareketi nedeniyle iletim hızı sınırlandırılmıştır. Bu nedenle ileticiler sadece depolarda, imalat ve montaj yerlerinde kullanılırlar. Sürekli akımlı ileticilerde genel olarak parça ve paletler ya da kutular içinde yığın malların iletiminde kullanılırlar. Kullanım sahaları oldukça geniş olup, tüm endüstri kollarını kapsamaktadır.

İki yapım şekli mevcuttur; tek raylı (tek hatlı) ve çift raylı (çift hatlı) askılı konveyör (Yüklü ve yüksüz hatlar veya Power and Free System) sistemleri.

Tek raylı konveyörler (şekil 2.1), (1) sonsuz çeki elemanı, (2) askı düzeni, (3) taşıyıcı elemanı ile (4) yükünden meydana gelirler. Askı tekerlekleri, kapalı bir eğri çizen ray üzerinde hareket ederler. Çekme elemanı olarak zincirler kullanılmaktadır. Çekme elemanına hareket (6) tahrik ünitesinden verilir. Çekme zinciri, yatay düzlemdeki dönemeçleri, ya (7) zincir dişlileri ile veya hareketli makara takımlar ile; düşey dönemeçleri ise kılavuzlanmış (8) eğrisel rayların üzerinden geçer. Taşıyıcılar yol boyunca yüklenir ve boşaltılırlar. Konveyörün yörüngesinin kapalı eğri olması malzemenin bütün yörünge boyunca taşınmasını gerekli kılar.



Şekil 2.1 Tek raylı sürekli akımlı konveyör (Altunel, M.G., 1987)

Tek raylı konveyörler çeşitli endüstri dallarında değişik mamul, yarı mamul, ambalajlı dökme malların atölye içi ve atölyeler arası sürekli taşınmasında, ayrıca yüzey kaplama, boyama ve kurutma, ısıtma işlemleri ve benzeri proseslerde kullanılırlar.

Bu tip konveyörlerin üstünlükleri şöyle sıralanabilir:

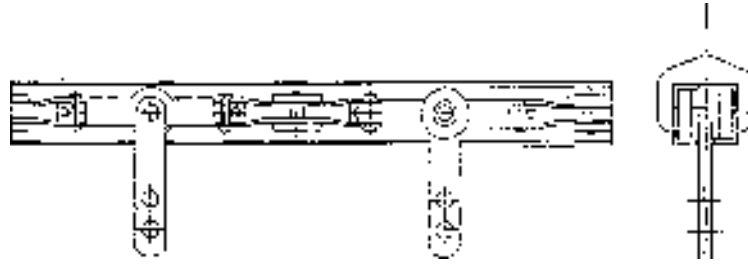
- Düzgün olmayan bir yörünge izleyebilirler.
- Yön değiştirmelere çok yatkındırlar.
- Büyük taşıma uzaklıklarına imkan verirler.
- Yerden ekonomi sağlarlar ve yüksek kapasitede çalışabilirler.

Sürekli akımlı zincirli askılı konveyörlerin hatalı yönleri:

- Hareket sırasında sallanan yükler nedeniyle, tel örgülerle emniyet önlemlerinin alınmasının gerekmesi.
- Çoğu kez gürültülü çalışması.
- Bakım süreleri veya parça revizyonları.

Tek raylı SAZAK, hareket eden çeki elemanına (zincir) tespit edilmiş olan askılar (yük taşıma araçları) eşit aralıklarla bir tek yol üzerinde hareket etmektedir (şekil 2.2).

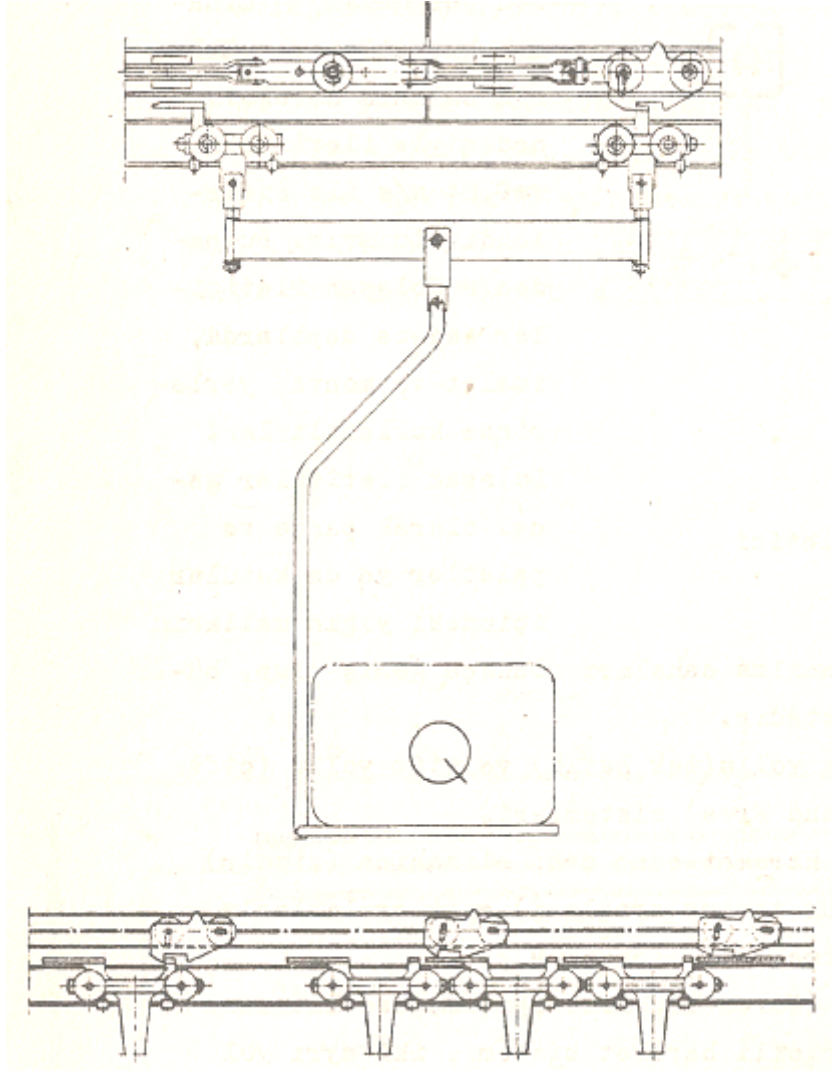
Çift raylı SAZAK da (Yüklü ve Yüksüz sistem), hareket eden çeki elemanı ve askıların tekerlekli hareket sistemi, iki ayrı yol üzerinde hareket etmektedir (şekil 2.3). Askıların tekerlekli hareket sistemi çeki elemanı ile birleştirilebilir ya da ondan ayrılabilir. Tek raylı SAZAK sadece belirli, sabit yollarda aynı sayıda, daha doğrusu zaman birimi içinde aynı miktarda iletim için uygundur. İmalat ve montaj atölyelerinde çok yönlü, değişik ve geliştirilebilen çift raylı SAZAK (Yüklü ve Yüksüz) kullanılır. Bu sistemde üst kısımda tekerleklerle hareket eden zincirli güç yolu bulunmaktadır. Hareket eden bu zincire bağlı bulunan ve uzaktan kumandalı, yaylı, ağırlıklı ya da manyetik yüklü alıcılar (kam, kanca, mandal, tutucu, kısıkaç) yerleştirilmiş olup, böylece alt taraftaki ikinci Yüklü-Yol üzerinde hareket eden askılı hareket sistemi isteğe bağlı olarak birlikte çekilebilir ya da serbest bırakılabilir. Bu şekilde askıların başka yollara ya da hareket eden diğer zincirli sistemlere (ileticilere) otomatik kumandalı makaslar ya da döner diskler ile geçişi mümkündür. Askılı hareket yolu (Yüklü yol) üzerinde mekanik, hidrolik ya da pnömatik olarak yüksekliği ayarlanabilen raylar yardımı ile zincirden ayrı olan askı, yük ile birlikte indirilir ve işlemin bitiminden sonra hareket için tekrar kaldırılır.



Şekil 2.2 Tek raylı sürekli akımlı zincirli askılı konveyör. (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

Yan hatlar, imalat parçalarının tekrar işlem görmelerine ya da imalat kontrolüne ve hatta parçaların özel işlemlerine hizmet ederler. Bu çeşitli kullanma olanakları, çift raylı SAZAK'ların oldukça fazla kullanılmalarına yardımcı olmuştur.

İletim araçları yardımı ile iletilen, yüklenen, boşaltılan, doldurulan, kaldırılan, indirilen, yuvarlanan v.b. durumlardaki mallar, iletim malları olarak isimlendirilirler. Hatta insanların iletim makineleri vasıtasıyla hareket ettirilmeleri de buna dahildir.



Şekil 2.3 Çift raylı sürekli akımlı zincirli askılı konveyör (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

İletim malları, işlenmemiş malzeme, yarı mamul ve mamul mallar, paketlenmiş veya paketlenmemiş mallar tek, küçük veya büyük gruplar halinde iletim araçları vasıtasıyla belirli bir iletim mesafesine iletilebilirler.

SAZAK ileticilerin çalışma sahası bir çizgi üzerinde olmakla beraber çalışma hacmini bütün yönlerden tarayabilme imkanına sahiptirler. Kullanılan çeki organı (zincir) döndürülemediğinden iletim hattında çalışma hacminin kullanılabilmesi için yatay veya dikey birçok eğrinin iletim hatları ile arka arkaya birleştirilmeleri gerekir. İletim hattı aşağıya, yukarıya veya yatay olarak yönlendirilebilir ve kum püskürtme, boyama, sıcak hava kabinleri gibi sistemlerin içinden geçirilebilir.

Tek tahrikli iletim sisteminde, sistemin uzunluğu zincirin zorlanması ile bağlantılıdır. Yeteri sayıda ara tahrik sistemi ile iletim hattının boyu istenildiği uzunlukta (birkaç kilometre) yapılabilir.

Özellikle plastik (polyamid, polyacetate) tekerleklerle ya da tekerleklerin hareket yüzeyinin lastikle kaplanması ile sessiz bir çalışma elde edilir.

Askılar ve taşıyıcı elemanlar tekerlekli hareket sistemine salınım hareketi yapacak şekilde bağlanarak, yükün daima düşey olarak asılı kalması sağlanır. Askıların; eğik, dik, ve virajlı iletim yollarında temas etmemeleri ve birbirlerine engel olmamaları gerekir. İletim malının sisteme verilmesi ve alınması zincir hattının hareketi sırasında el ile (parça ağırlığı < 12 daN), büyük yüklerde ise mekanik, elektro-mekanik ya da elektro-pnömatik olarak çalışan sistemlerde sağlanır.

Çift raylı SAZAK'ta (Yüklü ve yüksüz sistem) iletim malının verilmesi ve alınması, askıların yan bir (Yüksüz) yolda bulunması halinde yan yana kutu sistemi prensibine göre istenilen her yerde ve istenilen sayıda yapılabilir.

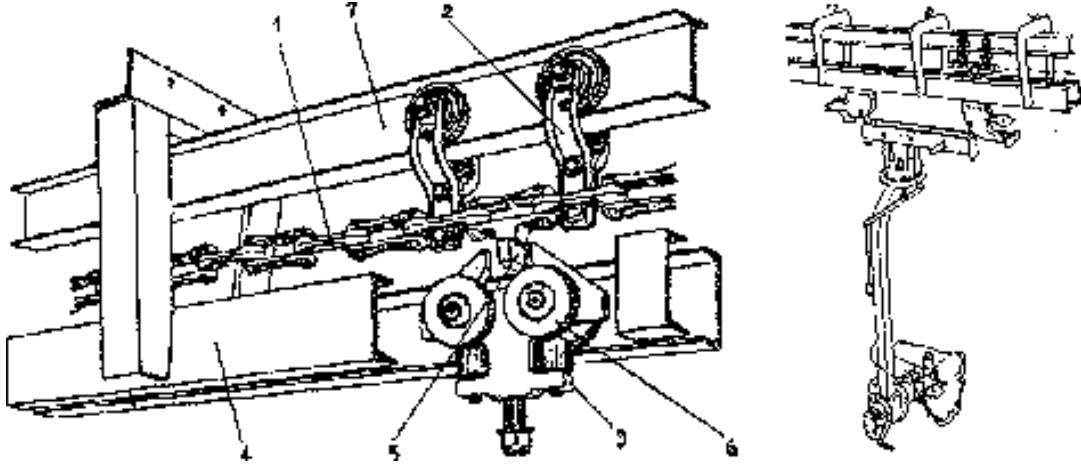
Yükleme yolu biraz inişli ve kilitlenmiş cihazlar ile teçhiz edilmiş ise, kilidin çözülmesiyle yavaş olarak zincir devresine hareket eder, kavranır ve birlikte hareket ederler.

Gerdirme istasyonu, 90^0 veya 180^0 'lik bir zincir yön değiştirme çarkına ya da iletim ve tahrik istasyonunun hemen yanına, ya da en küçük zincir çekme kuvveti T_{min} 'in olduğu yere yerleştirilir. Gerdirme, yay ya da ağırlıkla yüklenmiş hareketli yön değiştirme istasyonları ile yapılır. Küçük ileticilerde zincir hattı, ağırlıkla yüklenmiş gerdirme makarası ile gergin tutulur.

2.2 Çift Raylı Sürekli Akımlı Zincirli Konveyörler, Çalışma Prensipleri ve Şekilleri

Bu tip konveyörlerde yük, çekme zincirine sabitleştirilmemiş fakat zincir tarafından itilmektedir. Şekil 2.4 'de görüldüğü gibi (2) yük tekerleği, (3) yük taşıyıcısı ile birlikte ayrı bir (4) alçak ray üzerinde hareket eder ve çekme zincirine bağlı (5) çenesi tarafından itilir. Zincir ise (6) taşıma tekerlekleri aracılığı ile (7) üst zincir rayına asılır. Konveyörün itme çeneli çekme zinciri, yük rayını harekete geçirir ve yük askı tekerleklerini iterek hareket ettirir. Buna

yük rayına güç verilmiştir, denir. Eğer yük tekerlekleri bu alçak ray üzerinde, güç hattı zinciri ile birlikte hareket etmiyor ise, yani elle itiliyorsa veya % 3-4 'lük bir eğimde, ağırlıkla hareket ediyor ya da özel bir düzenek yardımı ile harekete geçiriliyorsa, buna güç almayan (ölü) hat denir. Bu nedenle üstteki raya Güç Hattı (Yüklü Hat), alttaki raya Serbest Hat (Yüksüz Hat) denir.



Şekil 2.4 Çift raylı sürekli akımlı zincirli askılı konveyör (Altunel, M.G., 1987)

Bu şekilde Yüklü ve Yüksüz yollarının birleştirilmesi ile değişik işletme şartlarına uyma imkanı doğmaktadır. Mesela; Yüklü yolunun yukarı veya yana doğru çekilmesiyle Yüksüz arabaları zoraki çekimden kurtulmakta ve serbest hareket ettirilmekte veya durdurulabilmektedir. Yüklü ve yüksüz iletim hatlarına, Yüklü yolu olmayan Yüksüz hatları bağlanabilir. Yüksüz arabalarının toplanmaları yan hatlarda veya ana iletim hattında da yapılabilir. Bunun için çeşitli sistemler kullanılmaktadır. Yüklü ve yüksüz sistemi üst üste düzenlenmiş iki iletim yolundan meydana gelmiştir. Üstteki Yüklü Yolu ve alttaki ise Yüksüz Yolu olarak isimlendirilir. Yüklü Yolu, tek yollu bir dolaşan ileticidir. Yüksüz Yolu ise üzerinde hareket eden yük taşıyıcıları Yüksüz arabaları olarak isimlendirilir ve bunlar üzerine oynak diller yerleştirilmiştir. Yüklü hattının alıcı parmakları bu dilleri yakalayarak Yüksüz arabasını iletim malı ile ileri doğru hareket ettirir.

Yüklü ve Yüksüz ileticiler işletme içindeki iletimin rasyonelleştirilmesi için sayısız imkanlar vermektedir. Depolama, ara depolama ve dağıtım durumları gibi iletim işlerini, işletme için değerli olan zemin alanını işgal etmeyerek kullanılmayan tavan hacmini kullanabilme imkanı vermektedir. İletim durumları, değişen düşey düzlemlerde gerçekleşebilir. Otomatik çalışan

kaldırma istasyonları yüklü olan Yüksüz arabasını, bir düzlemden diğerine veya iletim malını iletim sisteminin başında veya sonunda alıp belirli bir yere oturtabilir. Otomatik çalışan hedef ayar sistemleri iletim malının emniyetli ve güvenilir bir şekilde ve öngörölmüş olan plan çerçevesinde her yere istenilen zamanda, Yöklü ve Yüksüz sistemleri ile hazır bulundurulur.

İletilen malın birkaç kilogram veya birkaç ton ağırlığında, küçük veya büyük olması bir rol oynamaktadır. Yöklü ve Yüksüz sistemleri bütün yük durumlarına, çeşitli tiplerde ve konstrüksiyonlarla ekonomik olarak rahatça uyabilmektedir. Her tesiste yükler arasındaki uzaklıklar ve iletim hızları değışik olabilmektedir.

Yöklü ve Yüksüz iletim sistemleri zemine bağılı olmadan çok yönlü ve esnek bir iletimi gerçekleştirmektedir. Bu iletim sistemleri aşağıdaki teknik imkanları mümkün kılmaktadır:

- Saptırma yolları ile yan hatların yerleştirilebilmesi
- Saptırma yolları ile transfer hatların yerleştirilebilmesi
- Yan iletim hatlarında sıralama
- Ana iletim hatlarında sıralama
- Yükseklik farklarının değışimi
- İletim ve sıralama işlemlerinin otomatik olarak ayarı

Yükü taşıma görevini yerine getiren Yöklü arabası bir ana iletim hattından bir saptırma ile bir yan hatta ve oradan da tekrar bir ana iletim hattına alınabilir. Aynı şekilde ana iletim hatları kısa transfer hatları ile birbirleriyle birleştirilebilir. Saptırma yerleri hafif eğimli olarak yerçekimi kuvveti ile veya transfer zinciri ile tahrik edilen saptırma yerleri olarak şekillendirilir.

Dog magic sisteminde geçiş yatay saptırma üzerinden transfer, zincirsiz bir kayan alıcı yardımı ile gerçekleşmektedir. Yerçekimi kuvveti ile çalışan saptırıcılar Yöklü arabanın düşük yuvarlanma dirençleri nedeniyle birçok durumlarda optimum çözüm olarak kullanılır.

Yan hatlar, hazırlama, tamir veya sıralama hattı olarak kullanım alanı bulmuştur. İlk durumda bu malzemenin alınıp verilmesinde veya iletim akımına tesir etmeden belirli bir işlemin asılı iş parçası üzerinde yerine getirilmesine hizmet etmektedir. Sıralama hatlarında iletim malı, istenilen zamanda tekrar iletim hattına ve ihtiyaç yerlerine girişin sağlanması için depolanır.

Kısa yan hatlar, hafif bir eğim ile Yüksüz hat olarak ve uzun hatlar ise malın iletimi veya durdurulması için bir Yüklü hattı, veya bir yardımcı zincir hattı ile donatılır.

İletim malı belirli noktalarda el ile veya otomatik elemanlarla durdurulur. Yüksüz hatlarda manialar Yüklü arabanın açılması için impuls verici olarak öngörülerek eğimsiz bir hat üzerinde Yüklü veya transfer zincirine bağlanabilmek için hareketin başlamasını sağlarlar.

Zincir ve yük rayları adı ile iki ayrı ray çeşidi kullanılması yük taşıma tekerleklerinin konveyör zincirine sabit olarak bağlı olmayıp, çözülebilmeleri çift raylı konveyörlere aşağıdaki üstünlükleri sağlamıştır:

1. Konveyör yolu üzerinde belirli durma noktalarında güç zincirinin hareketini kesmeden, istenen taşıyıcı durdurularak serbest hatta alınabilir ve o taşıyıcının arkasından gelen taşıyıcılarında durarak birikmesi sağlanabilir. Böylece serbest hatta durmakta olan taşıyıcılar üzerinde çeşitli operasyonlar, çevrimin başka kısımlarında güç hattında bulunan, diğer taşıyıcıların hareketini engellemeden yapılabilir.
2. Mamullerin kontrolü yapıldıktan sonra hatalı bulunan mamulleri taşıyan taşıyıcılar, çevrimin akışını durdurmadan uygun ray hatları ile tekrar geri dönebilirler.
3. Çevrim sırasında hasar gören taşıyıcıların, yine güç akışını engellemeden, ara hattan ikinci derecede bir serbest raya alınmaları ve burada tamir edilmeleri mümkündür.
4. Taşıyıcıların bir güç hattından, değişik hızlı ve değişik tekerlek aralıklı başka bir güç hattına transfer edilmeleri mümkündür. Böylece taşıyıcılar daha hızlı olarak ve daha büyük kapasitelerde götürülebilir.
5. Yükün ağırlığına göre çeşitli tipte yük askı düzenlerinin uygulanması, çok ağır yüklerin taşınmasına olanak verir.

Çift raylı SAZAK konveyörler yukarıda sayılan bu üstünlükleri ile büyük kapasiteli seri imalat yapan bütün tesislerde kullanılmaya elverişlidirler.

Yük ve zincirin askı düzenleri, ray dönüşleri, tahrik düzenleri ve diğer düzenekler bakımından çift raylı konveyörlerin elemanları tek raylı konveyör elemanlarına göre çok farklı değildir.

Çift raylı SAZAK kullanılan elemanların sembolik gösterimi çizelge 2.1 'de görülmektedir.

2.2.1 Taşıyıcıların otomatik birikmesi ve depolanması

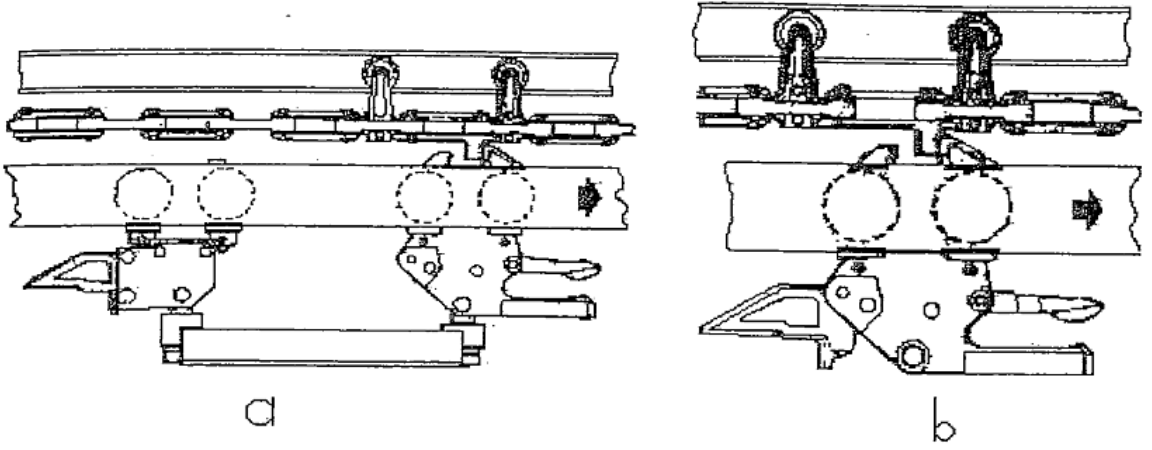
Çift raylı SAZAK'ta yük askı düzeni, yükün ağırlığına göre çift veya tek raylı olarak tasarlanabilir (şekil 2.5).

Çift askı düzenli bir taşıyıcının ön trolleyinde, zincir iticisinin dayandığı bir dayanak elemanı (1) bulunur (şekil 2.6). Bu eleman bir kol (2) ile mafsallanmıştır ve serbest konumda yönü aşağıya doğrudur. Ancak kola yapılan bir baskı anında yukarı doğru hareket eder. Taşıyıcının arka trolleyin de ise eğimli bir parça (3) bulunur

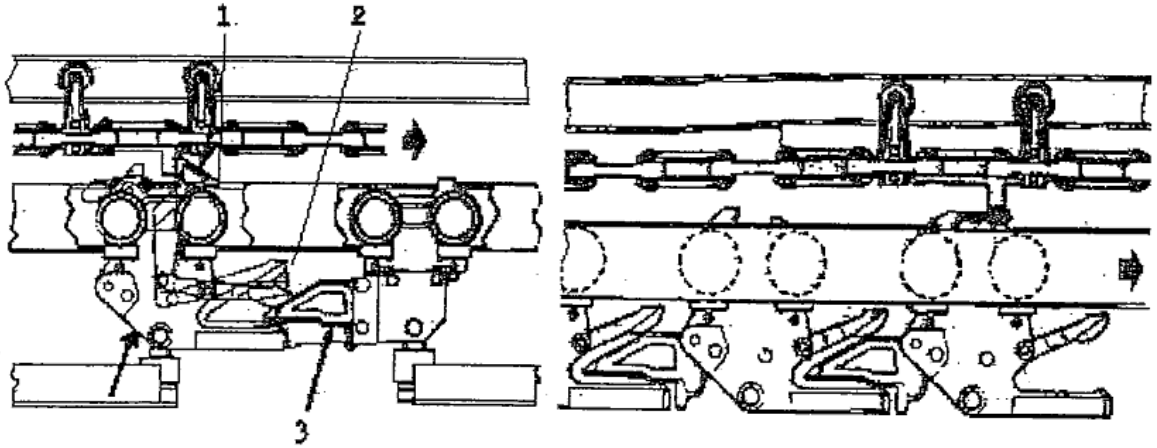
Çizelge 2.1 Çift raylı SAZAK kullanılan elemanların semboük gösterimi (Altunel, M.G., 1987)

GRUP	TANIM	SEMBOL	GRUP	TANIM	SEMBOL	GRUP	TANIM	SEMBOL
01-0 Çekme T.	01-1		06-0 HELLER	06-1	Güç Rayı	07-0 Durdurmalar	07-3	Açılmalı Durdurma
	02-0 Taşıma T.			06-2	Serbest Ray		07-4	İlci ile Durdurma
02-1	Yük Askı Düzeni			06-3	Birleşik Ray		07-5	Transfer Durdurma
03-0 Tehrik Ünitesi	03-1			06-6	Düşey Dönüşler		09-1	Şaşırtıcı Makas
	03-2		06-0 HELLER	06-7	Düşey Dönüşler	09-0 Makaslama	09-2	Eli ile Makaslama
04-0 Gerdime	04-0			07-1	Motorlu Durdurma		09-3	Sarılmalı Makas
05-0 Yalıtı Dönüş	05-1		07-0 Durdurmalar	07-2	Yanal Durdurma	10-0 Transfer	10-0	Düz ve Yanal
	05-2							

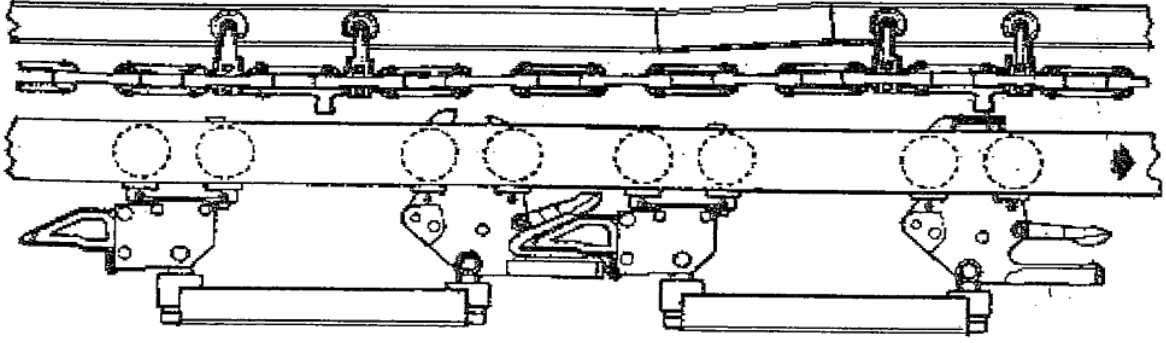
Herhangi bir durma noktasında ön trolleyin dayanak elemanı, zincir iticisinden kurtarılır ve taşıyıcı serbest hatta geçerek durur (şekil 2.7). Bundan sonra arkadan gelen taşıyıcılar ihtiva ettikleri mafsallı kolun, arka trolleyin eğimli parçasına tırmanması sonucu, dayanak elemanı alçalacağı için zincir iticisinden kurtularak serbest hatta geçer. Böylece taşıyıcılar arka arkaya dizilirler.



Şekil 2.5 Çift (a) ve tek (b) askı düzenli taşıyıcı (Altunel, M.G., 1987)



Şekil 2.6 Çift raylı SAZAK çalışma örneği (Altunel, M.G., 1987)



Şekil 2.7 Taşıyıcıların yığılması örneği (Altunel, M.G., 1987)

Yüksüz Arabaların Sıralanması:

Yüksüz arabaların ve iletim malının istiflenmesi ana hat üzerinde de mümkündür. Bunun için iki sistem beraberce kullanılır:

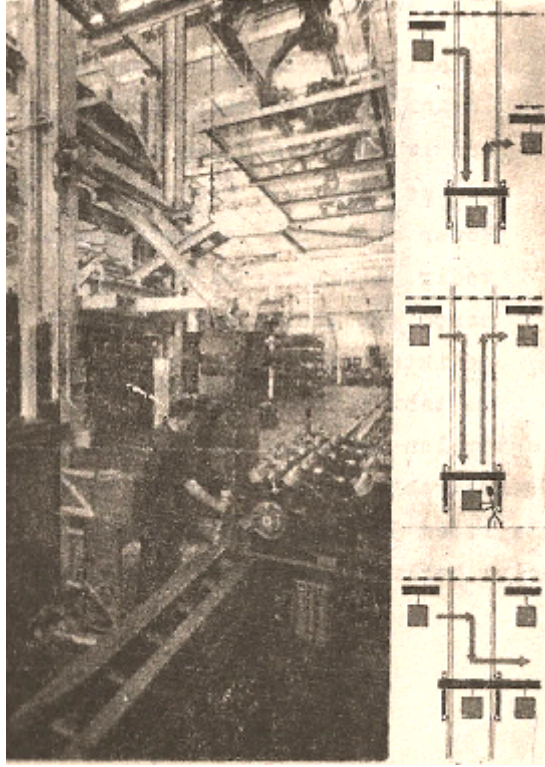
Yay Alıcı Sistem : Yaylı alıcı sistemlerin kullanılmasıyla Yüksüz arabası bir mania, ile durdurulur. Yüklü hattında yaylı olarak yapılmış olan alıcı sistem, durdurulmuş olan Yüksüz arabası üzerindeki dil üzerinden atlar.

Sistem Dog Magic : Dog Magic sisteminde sabit alıcılar kullanılmaktadır. Yüklü arabası öyle şekillendirilmiştir ki, bir maniaya veya durdurulmuş olan bir arabaya çarpmak suretiyle otomatik olarak zincir alıcısından çözülür.

Sıralamanın yapıldığı alan hareketli bir depo olarak şekillenerek çeşitli malların toplanması ve isteğe bağlı olarak çekilmesi sağlanır. Yüklü ve Yüksüz ileticileri çeşitli askı sistemli veya alıcı aralıklı ve değişik hızdaki iletim hatlarının kesintisiz birikmesiyle çalışmalarını mümkün kılarlar.

Yatay düzlemde yön değiştirmelerden başka; depolama, ayırma, dağıtma ve birleştirme İşlemleri Yüklü ve Yüksüz sistemleri ile yapılabildiği gibi doğrusal olarak yükseklik farklarının dikey virajlarla veya direkt olarak yerleştirilmiş olan kaldırma ve indirme sistemleri ile aşılabilmektedir (şekil 2.8).

Eğer ilk taşıyıcı serbest bırakılırsa dayanak parçası yükselir ve güç zinciri tarafından itilir. Dolayısı ile eğimli parçadan kurtulan diğer taşıyıcılar da güç zincirine takılarak hareket ederler.



Şekil 2.8 Yüklü ve Yüksüz iletim hattı üzerine yerleştirilmiş kaldırma-indirme sisteminin çalışma prensibi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

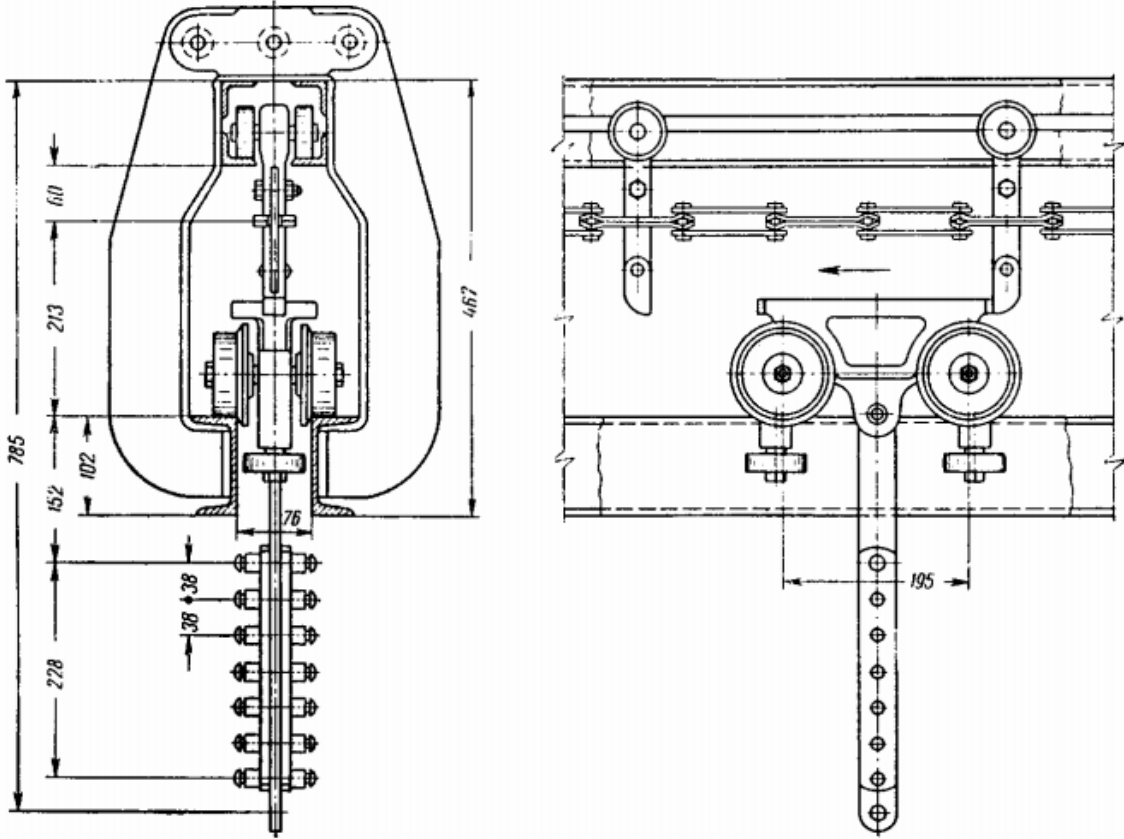
2.2.2 Otomatik yollamalı ve önden seçmeli konveyörler

Çift raylı SAZAK, sayılan üstünlüklerine ek olarak, istendiği takdirde farklı özellikteki mamullerin tek bir hat üzerinden, programlı bir şekilde imalatı için organize edilebilirler. Bu tip konveyörlere otomatik yollamalı veya önceden seçmeli konveyörler denilebilir.

Bu konveyörler çeşitli yükleri taşıyan taşıyıcıların ayırımını ve ön seçimini yapabilirler. Böyle bir konveyörün yerel olarak veya önceden belirlenmiş bir programa göre uzaktan kumanda edilmesi gerekir. Bu tip bir konveyör, bir adres kutusu, duyarlı bir ölçücü otomatik bir adres yerleştiricisi ve bir adres silici düzenekleri bulundurur. Adres kutusu, yük taşıyan askıya takılır ve üzerindeki adres, operatör tarafından ya da otomatik düğmeli, kumandalı bir adresleme düzeneği ile kaydedilir. Ölçücü yük rayının üzerine ve yan makastan önce

yerleştirilir. Ölçücü, kodlanmış taşıyıcı geçerken kutudaki adresi okur ve ray makasına, bu adrese karşılık olan kumanda darbesini göndererek makası yönlendirir. Adres kutusu ve ölçücü, kontaklı (mekanik, elektrik, elektromekanik) ya da kontaklız (foto-elektrik) türden olabilir.

Adres kutulu bir taşıyıcı şekil 2.9'da görülmektedir. Düşey yük çubuğuna geçirilmiş olan ve taşıyıcının askı tekerleklerine takılmasını sağlayan çivileri otomatik bir kurucu tarafından sağa ya da sola alınır veya orta (nötr) durumda bırakılır. Taşıyıcı ve yük çubuğu ölçücü üzerinden geçerken, ölçüde bulunan belli sayıda limit şalterlerinin kollarına, yük çubuğu üzerindeki bunlara karşılık olan çiviler tarafından etki edilir. Böylece ilgili limit şalterleri enerji alarak ray makasını çalıştırır.



Şekil 2.9 Adres kutulu bir taşıyıcı.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)

Çivilerin yük çubuğu üzerinde ve buna karşılık olan limit şalterleri kollarının ölçücü üzerinde sıralanmasıyla, her askının yörüngesi önceden sıkı sıkıya belirlenebilir.

2.3 SAZAK Uygulamaları

Tek ve çift raylı SAZAK'ların pratikte kullanılan bazı uygulamaları aşağıda sıralanmaktadır:

1. Otomotiv endüstrisinde çok çeşitli uygulamalara rastlamak mümkündür. Örnek olarak ağır vasıta şasesi taşıyan ağır hizmet tipi konveyörler 7100 daN'a kadar yükleri transport edebilirler. Uzunlukları 4 ila 8,5 m arasında olabilir. Taşıyıcı uzunluğu ise 2,5 ila 5 m arasında değişebilir. Ayrıca otomotivde montaj departmanlarında bu tip konveyörlerin kullanımı yoğunlaşmıştır (jant, vites vs.. imalatının çeşitli proses noktalarında)
2. Boru imalathanelerinde
3. Kaplama tesislerinde
4. Boyahanelerde boya ve kurutma işlemlerinde
5. Tekstil fabrikalarında
6. Beyaz Eşya Endüstrilerinde vs...

Günümüzde gerek iç gerekse dış taşımada seri imalatın sürekli akışını gerçekleştirmek adına çok çeşitli uygulamalara rastlamak mümkündür.

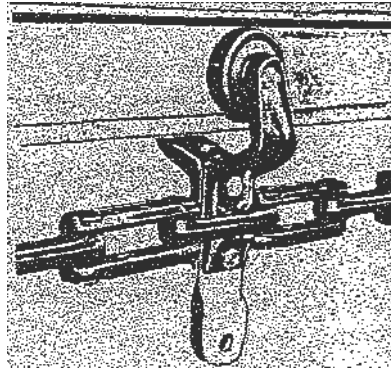
3. KONSTRÜKTİF BİLGİLER

3.1 Zincirler

SAZAK'ta çekme elemanı olarak zincirler oldukça sık kullanılmaktadır. Konveyörün yörüngesinin düzgün olmaması nedeniyle, yatay-düşey dönme ve eğimler için, çekme zincirinin her iki düzlemde hareket olanağı vermesi gerekmektedir. Bu isteği karşılayan ve en çok kullanılan zincir tipi ayrılabilir (sökülebilir) zincirlerdir.

Çeki organı olarak DIN 762 'ye göre yuvarlak zincir, DIN 8165 'e göre kardan mafsallı burçlu, DIN 654 ve 686 'ya göre çelik pimli, DIN 8175 'e göre Gal zinciri ile kalıpta dövülmüş çekiç başlı pimi olan zincir kullanılır.

Şekil 3.1 ile verilmiş olan zincirin malzemesi (C 60) kalıpta dövülerek (90 daN/mm^2) ıslah edilmiş ve temas yüzeyleri 400-500 HB 'ye kadar sertleştirilmiştir. Tekerlekler krom -nikelli çelikten yapılmış olup rulmanlı yataklarla donatılarak keçeler ile sızdırmaz duruma getirilmişlerdir.

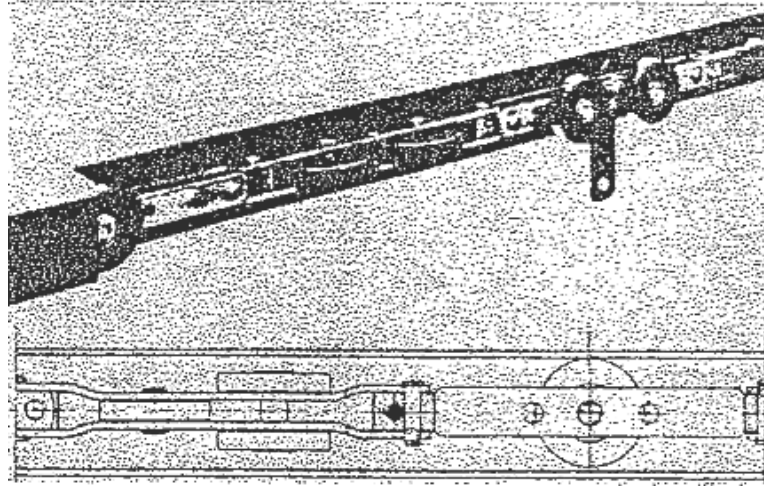


Şekil 3.1 Kalıpta dövülmüş zincirin, tekerlek takımı ile bağlanma durumu (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

Hafif tipte olan SAZAK zinciri tamamen plastikten ya da burçları plastikten yapılarak yağlamaya gereksinim duymaz ve sessiz çalışırlar.

Bu tip ileticiler özellikle gıda endüstrisi ile hastanelerde tercih edilirler. Şekil 3.2 ile böyle bir ileticinin zinciri ve zincir içine yerleştirilmiş tekerlekler görülmektedir. Bu dolaşan iletici ile

yüksek bir hıza ulaşıldığı gibi sistemin bakımına gerek yoktur. Zincir esas olarak kardan mafsallarının birleşiminden meydana gelmektedir. Bu zincirde çift çift düzenlenmiş olan tekerlekler daha fazla yükün taşınmasına yardımcı olmaktadır. Bu zincir 80°C sıcaklıklara kadar kullanılabilir. Böyle bir zincirde tek bir askının kaldırabileceği maksimum yük 25 kg, müsaade edilen zincir çeki kuvveti maksimum 350 kg ve iletim hızı maksimum 40 m/dak olabilmektedir. Ayrıca aynı zincir ile ilgili bazı bilgiler çizelge 3.1 'de verilmiştir.



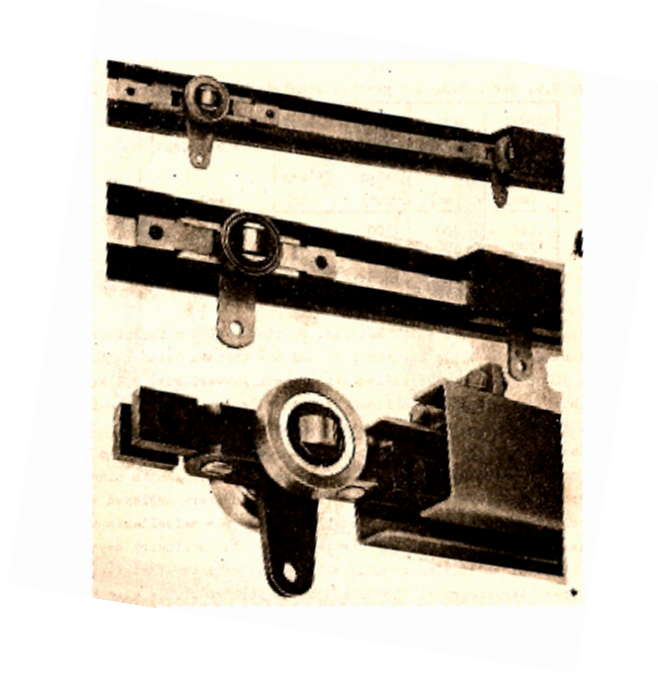
Şekil 3.2 Hafif iletim mallarını iletmekte kullanılan iletim zinciri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

Çizelge 3.1 Şekil 3.3 ile verilen zincir teknik değerleri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984)

TİP	Her Askının Maks. Taşıma Kapasitesi (kg)	Emniyetli Zincir Çekme Kuvveti (daN)	Zincir Hatvesi (mm)	Yön Değiştirme Yarıçapı (mm)		
				Yatay	Dik	Yön Değiştirme Çarkı
161(171)	50	450	300	600	800	300
			400	800	1200	400
			500	1000	1600	500
162(172)	200	1600	400	1000	1600	400
			500	1000	1600	500
			600	1200	2000	600
163(173)	800	8000	600	1200	2000	600
			800	1200	2000	800
			1000	1600	2000	1000

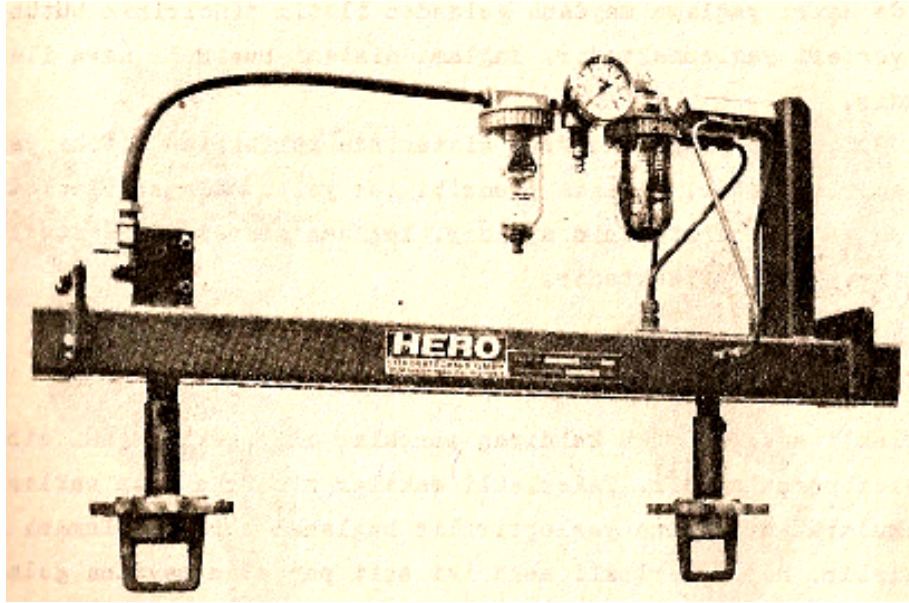
Kardan mafsallarının birleştirilmesiyle meydana getirilmiş diğer bir zincir yapım tarzı şekil 3.3 ile verilmiştir. İletim zincirinin çekirdeğini yatay ve dikey hareketlerdeki dönüşleri sağlayan tekerlekler oluşturmaktadır. Tekerlekler birbirleri ile mafsallarla ve lamalarla birleştirilerek,

kardan hareketli bir iletim zinciri meydana getirilmiştir. Bu şekilde bu zincir ile yatay ve dikey virajların dönülebilmesi sağlanmıştır. Zincirin üzerine yerleştirilmiş olan her iki yöndeki tekerlekler sayesinde aşınma ortadan kaldırılmıştır. Zincir 260°C sıcaklığa kadar dayanabilmektedir.



Şekil 3.3 Kardan mafsallarından yapılmış zincir şekli (Demirsoy, Prof. Dr. M, 1997)

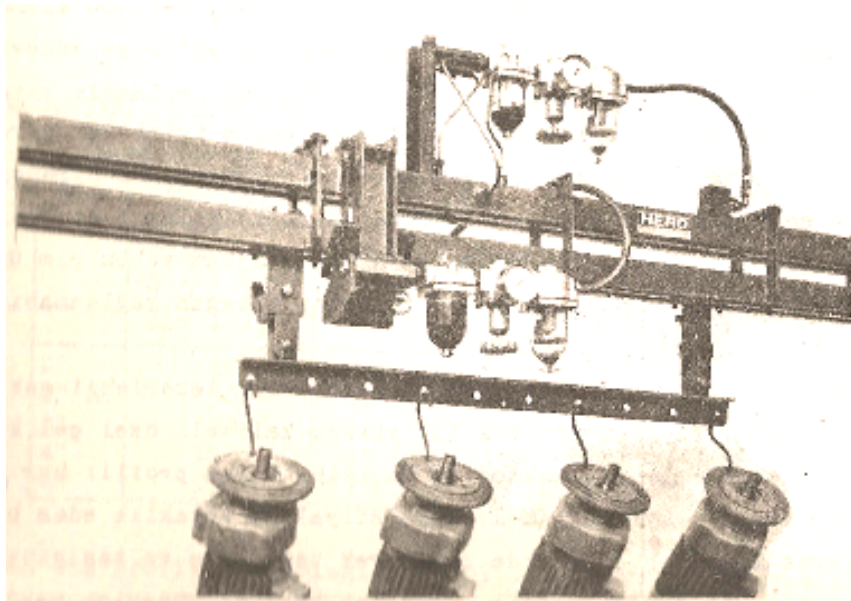
Askılar arası uzaklıkların çok olması halinde zincirin sehimine mani olmak için ara tekerleklerin kullanılması gerekmektedir. Sürekli olarak yağlama ile otomatik çalışan tesislerde, tekerlekli hareket sisteminin ve zincirin bakımı ile sessiz çalışma ve uzun ömür elde edilir. İletim tesisinin sürekli yıkama ve yüksek sıcaklıklarda kurutma tesislerinde kullanılması durumunda iletim zincirinin bakımı gereklidir. Yağlama yerinin el ile tek tek yağlanması hem zor hem de zaman kaybına sebep olmaktadır. Bu nedenle şekil 3.4’de periyodik olarak devreye sokulan bir yağlama sistemi görülmektedir.



Şekil 3.4 Tek raylı SAZAK iletim zincirini yağlama cihazı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

Bu şekilde aşırı yağlama meydana gelmeden iletim zincirinin bütün yağlanacak yerleri yağlanmaktadır. Yağlama sistemi basınçlı hava ile çalışmaktadır.

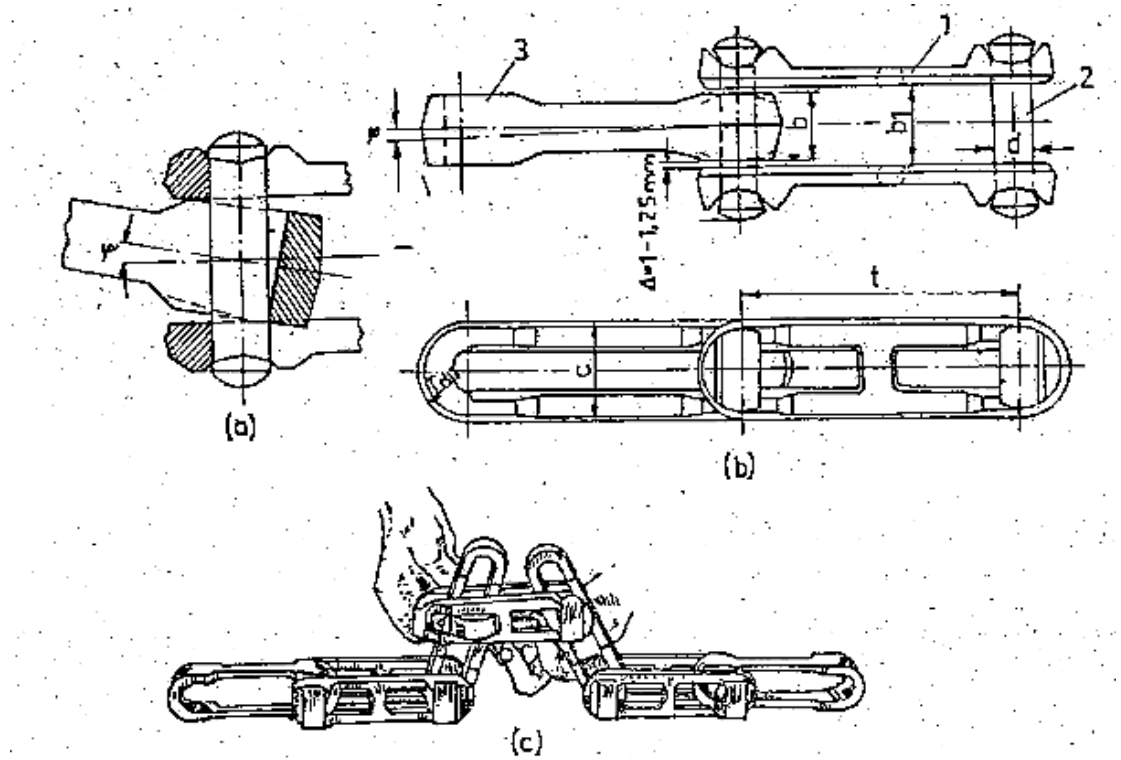
Şekil 3.5 ile Yüklü ve Yüksüz (Power and Free) sisteminde kullanılan çiftli yağlama sistemi görülmektedir. Çalışma prensibi, tek raylı SAZAK kullanılan yağlama sisteminin aynısıdır. Yağlama sisteminde 6 atü basınçlı hava kullanılmaktadır.



Şekil 3.5 Çift raylı SAZAK sisteminde kullanılan yağlama cihazı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

3.1.1 Ayrılabilir zincirlerin özellikleri

Şekil 3.6 'da gösterilen bu zincirler, her biri iki dış bakla (1), pim (2) ve bir iç bakladan (3) oluşan elemanlardan meydana gelirler. Dış baklanın ortasında bir perde ve iki başında pim kafalarının yerleşebileceği birer yuva vardır. Bu yuvalara yerleşen pim kafalarının zincir halkası ile birlikte dönmeleri engellenir. Zinciri birleştirmek ya da ayırmak için baklalar, şekil 3.6.c 'de görüldüğü gibi birbirine yaklaştırılır. Ortadaki pimleri döndürülerek kafalar iç ve dış baklalardaki yarıklardan kurtarılır.



Şekil 3.6 Ayrılabilir pimli zincir (Altunel, M.G., 1987)

Pim bağlantısının yataklama yüzeyi tek taraflı olduğundan ve iç-dış baklalar arasında yanıl boşluklar bulunduğundan, baklalar, birleşme ekseninden geçen düzleme göre belli bir φ_0 açısı kadar yana dönebilirler (şekil 3.6.a). Bu açı nedeni ile zincir düşey eğimlere imkan verebilir. Standart zincirlerde, iç baklanın kafasının kenarları (şekil 3.6.a ve .b) keskin işlenmiştir.

$$\varphi_0 = 2,5^\circ - 3,5^\circ$$

arasındadır. Eğer burada köşeler kırılır ve yuvarlatılırsa;

$$\varphi_0 = 8^\circ - 10^\circ$$

arasında değer alır. Her iki durumda da zincir baklaları arasında;

$$\Delta = 1 - 1,25 \text{ mm}$$

boşluk olmalıdır. Bu zincirlerin, küçük miktardaki yatay eğilmeleri ise mafsal hareketleri ile sağlanır.

Bakla dönerek pimin, iç baklanın yarığı boyunca geniş bir alana bastırması, sonuçta özgül basıncın düşük, dolayısıyla zincir aşınmasının bu tip zincirlerde düşük olduğunu göstermektedir. Aşınmanın az olması, çabuk birleştirme ve ayırma, aşınan parçaların kolay değişimi, eksenel ve radyal eğimlere imkan vermesi gibi nitelikler, ayrılabilen zincirlerin tek raylı ve çift raylı konveyörlerde yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır.

Ayrılabilen zincirler, kalıpta dövülerek imal edilebilirler ve zincir malzemesi olarak, yükün büyüklüğüne göre alaşımlı veya alaşımsız ıslah çeliğı kullanılır. Zincirlerin tüm parçaları dövme yapıldıktan sonra normalleştirme ve sertleştirme gibi ısıt işlemlere ve kesin olarak tahribatsız muayenelere tabii tutulurlar.

3.1.2 Ayrılabilir zincir standartları

Ayrılabilen zincirlerin standart gösterilişleri ve boyutlan farklılık göstermektedir. Zincir malzemesine paralel olarak ana parametreleri; pim çapı (mm), zincir adımı (mm), kopma yükü ya da kopma çekme gerilmesi (ton) ve zincir birim ağırlığıdır (kg/m). Çizelge, 3.2'de ayrılabilen zincirlerin gösterilişleri ve ana parametreleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.2 Zincir standartları (Altunel, M.G., 1987) (Kenar, S., 1999)

Zincir numara, adım ve pim

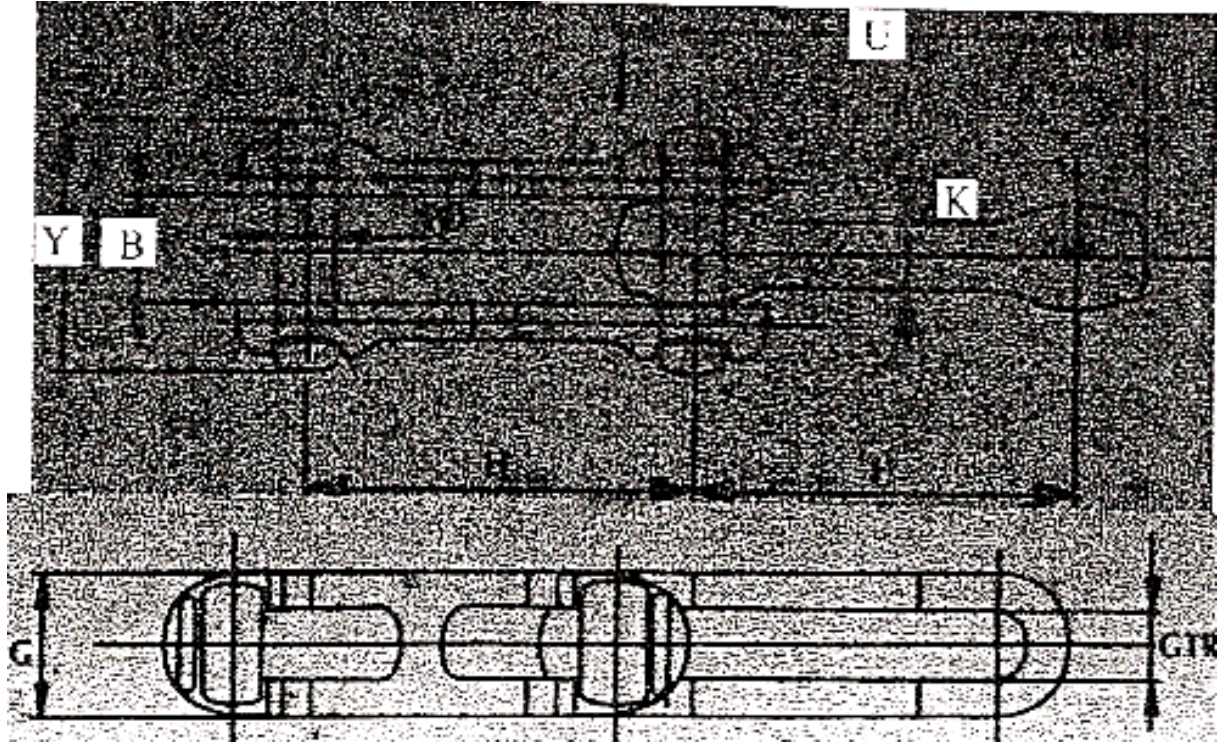
Zincir Numarası	Adım (t) (inç)	Pim Çapı (inç)
348	3	1/2
458	4	5/8
468	4	3/4
678	6	7/8
998	9	1 1/8

Zincir tiplerine göre kopma yükü ve birim ağırlıklar

Zincir Tipi	Adım (mm)	Kopma Yükü (kg)	Birim Ağırlık (kg/m)
MM 60	60	3.500	1,6
MM 75/3"	75	12.000	3,2
MM 100/4"	100	22.000	4,6
MM 150/6"	150	38.000	9,7

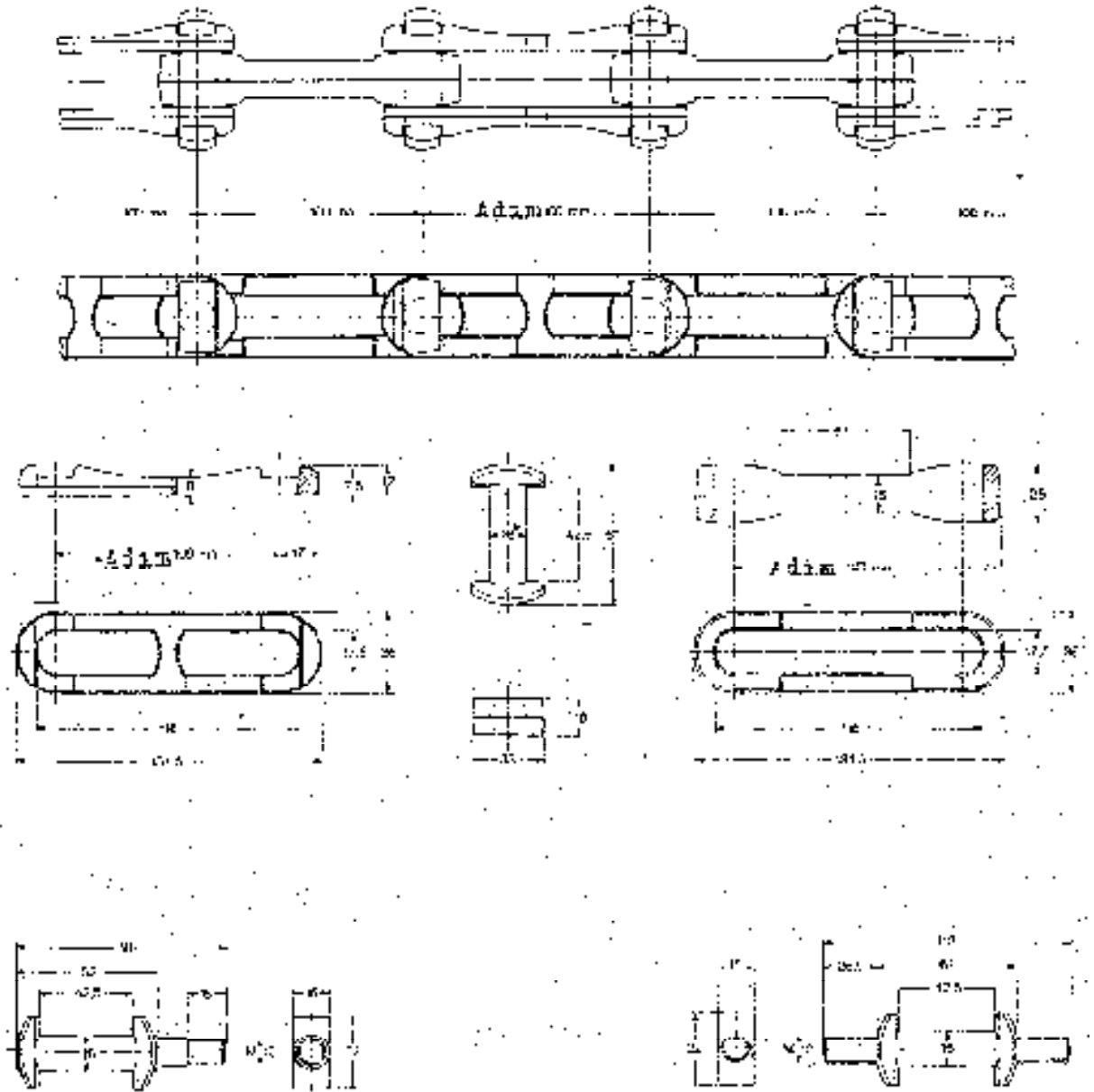
Değişik dayanım sınıflarına göre lamelli baklalı çekme zincirlerinin gerilmesi

Pim çapı (mm)	Zincir Adımı (t) (mm)	Kopma Çekme Gerilmesi (ton)			
		Dayanım Sınıfı			
		I	II	III	IV
9		10.80	6.20	4.90	3.70
11		15.00	8.60	6.80	5.20
13	80	20.90	12.00	9.50	7.20
16	100	27.70	15.90	12.60	9.60
20	125	40.00	23.00	18.20	13.80
24	160	56.20	32.30	25.60	19.40
30	200	79.00	45.40	36.00	27.40
36	250	119.00	68.00	54.00	41.00
44		168.00	100.00	79.00	-
55		262,00	150,00	119,00	-



ZİNCİR KODU	GENEL BOYUTLAR (mm)								Ortalama Çekme Mukavemet (Kg)	Ortalama Net Ağırlığı (Kg/m ²)
	HATVE H	U	B	G TR	G	Y	K	PØ		
348/3"	76,6	104,5	20,5	14,3	28,0	46,0	12,7	12,5	10.800	3,1
458/4"	102,4	139,0	27,0	17,5	36,0	55,5	16,3	16,0	21.700	4,6
678/6"	153,2	205,0	35,5	25,4	52,0	78,5	20,6	22,2	38.600	9,7

Şekil 3.7 'de I 100/200 tipinde çift raylı SAZAK çok kullanılan 100 mm (4") adımlı zincirin detaylı boyutları gösterilmektedir. Zincirin kopma yükü 21 ton olup, müsaade edilebilen zincir çekme kuvveti, işletme şartlarına göre 1000-1500 kg arasındadır. Bu zincir maksimum 10 dereceye kadar düşey sapmaya imkan vermektedir. Bazen normal pim yerine özel vidalı pimler kullanılabilir. Bu pimler tek veya çift vidalı olabilirler.



Şekil 3.7 190 mm (4") 'lık zincir detayları (Altunel, M.G., 1987)

3.1.3 Müsaade edilebilen maksimum zincir çekme kuvveti

Konveyörün müsaade edilebilen maksimum zincir çekme kuvveti kopma yükünün emniyet katsayısına bölünmesi ile elde edilebilir. Emniyet katsayısı konveyörün özelliklerine, çalışma koşullarına göre değişir.

Çift raylı SAZAK'ta kullanılan ayrılabilir zincirlerde bu katsayı, karmaşık ve uzun

sistemlerde ve aşınmanın söz konusu olduğu zor çalışma koşullarında (20) 'ye kadar çıkabilir. Daha basit sistemlerde ise (14) 'e kadar iner.

Emniyet katsayısının seçimini etkileyen faktörler:

- Yatay ve düşey dönüşler sayısı,
- Düşey dönüşlerin yarıçap ve eğimleri,
- Yatay dönüşlerin yarıçapı,
- Taşınan yükün ağırlığı,

Trolley rulmanlarının yağlanma ve temizlik durumu, zincir pimindeki eğilme gerilmesi kontrolü maksimum zincir çekme kuvvetine göre yapılır. Eğilme emniyet gerilmesi

$$\tau_{em.} = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

olarak alınabilir.

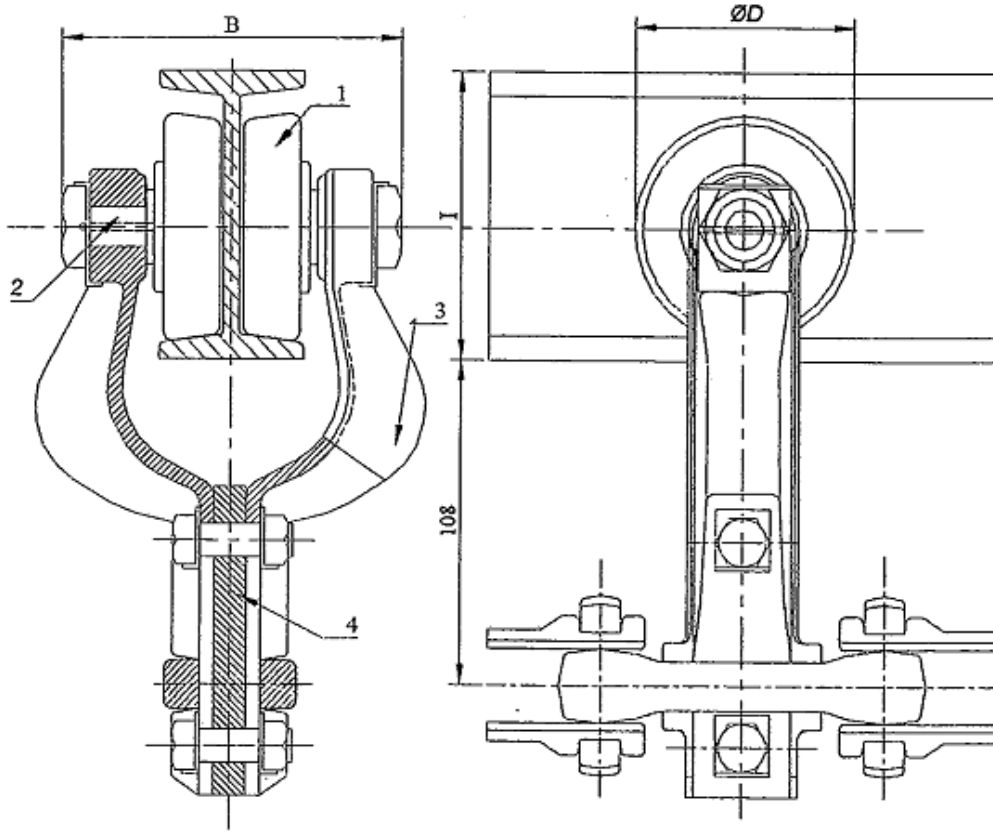
3.2 Zincir ve Yük Askı Düzenleri

3.2.1 Zincir askı düzenleri

Çift raylı SAZAK sisteminde zincir askı düzeni zinciri, güç rayına asma ve taşıma, ayrıca yük askısını sevk eden itme çenesini taşıma görevini yürütür.

Zincir askı düzeneği, dört ana elemandan oluşur (şekil 3.8)(çizelge 3.3):

1. Tekerlekler,
2. Tekerlek milleri,
3. Mil yan destekleri,
4. Desteklerin cıvatarla bağlanmasını sağlayan bağlama parçası.



Şekil 3.8 Zincir askı düzeni. (Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)

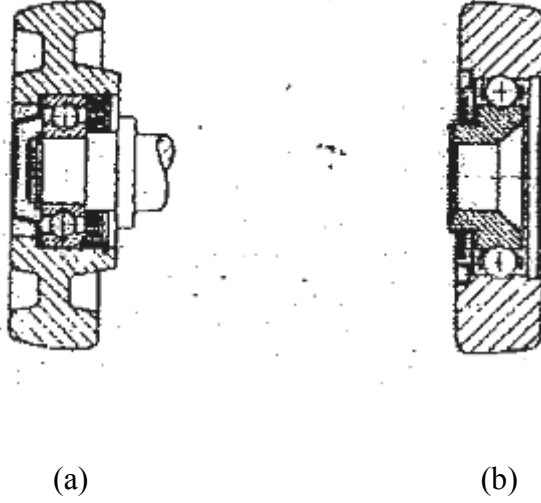
Çizelge 3.3 Taşıma kapasitesi.(Bak. şekil 3.8) (Altunel M.G., 1987)

Güç Rayı I	Uzunluk B	Çap D	Maks. Taşıma Kapasitesi daN
100	137	80	200
120	152	100	250

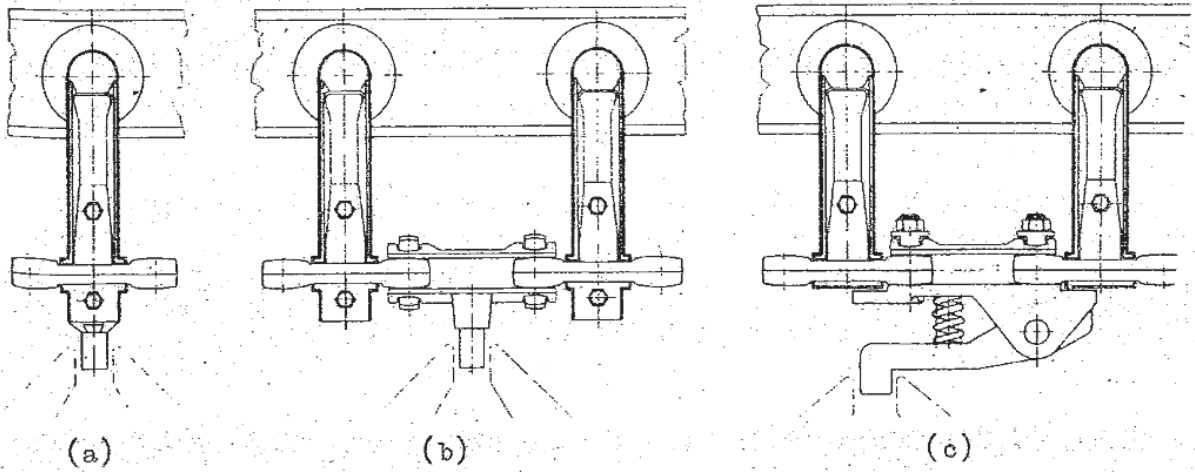
3.2.2 Zincir askı düzeni konstrüksiyonu

Askı tekerlekleri ya kokil (şekil 3.9.a) veya preste basılmış ve yüzeyi sertleştirilmiş çelik gövdeden (şekil 3.9.b) yapılırlar. Askı tekerleklerinin boyutlandırılması (şekil 3.13) çizelge 3.4 vasıtasıyla gerçekleştirilir. Yataklama sistemi değişik tasarımlarda olabilir. Hesaplanan yüke ve hizmet türüne en uygun tasarım uygulanmalıdır. Askı tekerleklerinde en çok sabit bilyalı yatak kullanılır. Diğer bir yataklama sistemi ise çelik gövde içine bilya yuvası açılarak ve bu yuva ısıl işleme tabi tutularak yapılan bir askı düzenidir (şekil 3.10.b). Şekil 3.10 b'deki

çift tekerlek arası bağlantı şekli 2 tona kadar olan ağır yüklerde ve büyük eğimli yokuşlarda kullanılabilirler.



Şekil 3.9 Tekerlek konstrüksiyonu (Altunel M.G., 1987)



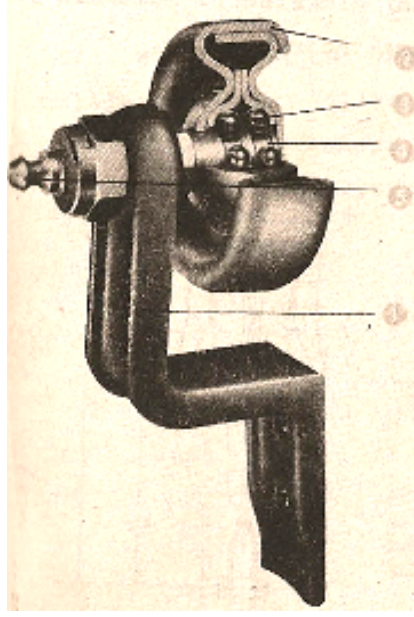
Şekil 3.10 İtici bağlantı tipleri (Altunel, M.G., 1987)

Askı düzeni konstrüksiyonlarında dikkat edilecek hususlardan biri tekerlek baskı yüzeyinin profilinin, ray profiline uygun şekilde yapılmasıdır (şekil 3.9). Konik baskı yüzeyli tekerleklerde yuvarlanma sürtünmesi büyümekle birlikte, askının eğimli I kirişi flanşı üzerindeki stabilitesi nedeni ile arzulanan çözümdür. Yataklar devamlı olarak yağlanmak zorundadırlar. Bu yağlama mil göbeğinde gresörler veya çeşitli tasarımdaki yağdanlıklarla otomatik olarak yapılabilir.

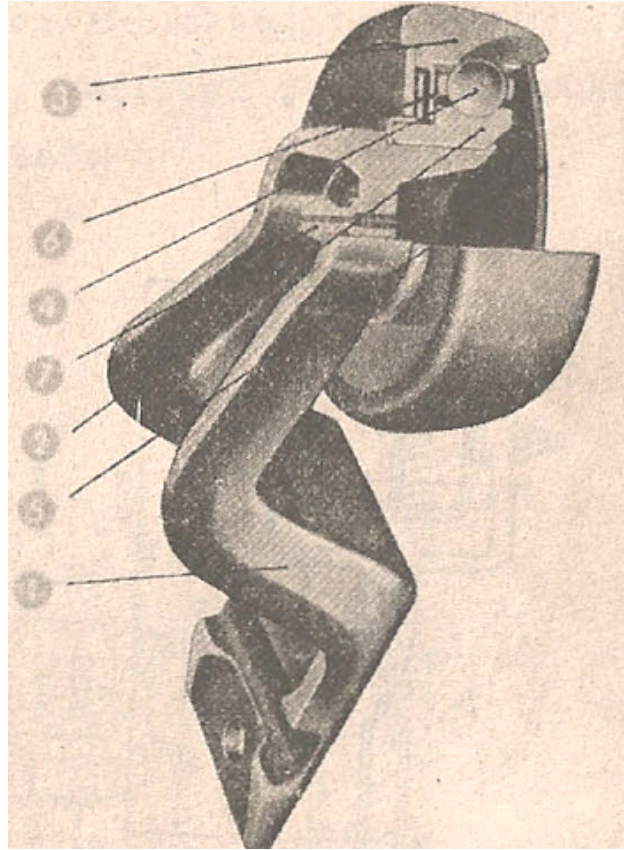
Sızdırmazlık ise konveyörün çalışacağı ortama uygun olarak yapılmalıdır. Normal işletme şartlarında düz metal veya keçeli metal sızdırmazlık kullanılır. Düz metal sızdırmazlıklar, yatağı kirden korurlar, ancak zamanla yağ kaçakları görülebilir. Keçeli metal sızdırmazlıklar ise hem kirin girmesini hem de yağın kaçışını önleyebilirler. Dökümhane gibi tozlu, kirli, nemli işletmelerde ise yağlama maddesinin seçiminin uygun yapılması ve özel sızdırmazlık önlemleri uygulanmalıdır. Trolleyin yan destekleri temper döküm veya kalıpta çelik dökümden yapılmıştır. Ağır yüklerde burkulma ve eğilmeye maruz kalmayacak şekilde düşük öz ağırlıklı ve yüksek mukavemette olmak zorundadırlar.

3.2.3 Tekerlekli askılar

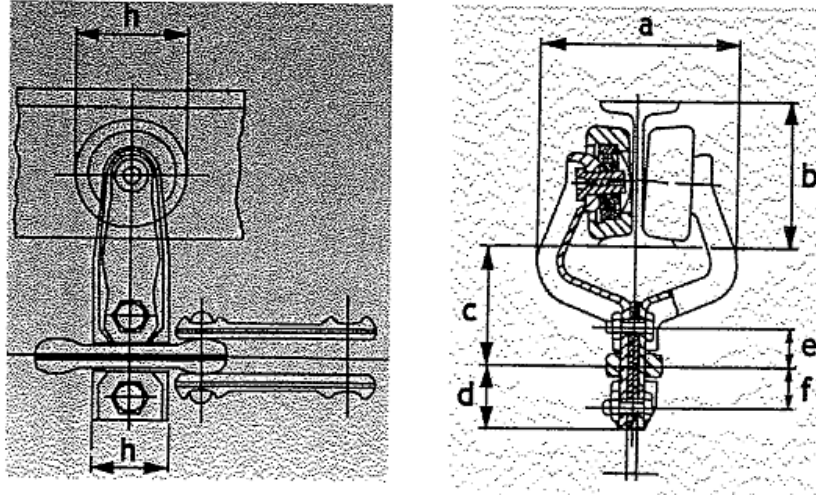
Tekerlekli askılar yükü kaldıran parçalar olup çeki organı zincirin tamamlayıcı parçalarıdır. Tekerlekli askılar zincirin orta baklası içine sokularak aralarına yerleştirilip bağlanan bir askı laması ile yükü taşırlar. Her tekerlekli askı iki eşit parçadan meydana gelmektedir (şekil 3.11 ve 3.12). Şekil 3.11 ile verilen tekerlekli askı hafif bir askı sistemidir. Taşıyıcı kol (1) yüksek kaliteli özel çelikten kalıpta dövülerek imal edilmektedir. Tekerlek (2) çelik saçtan kıvrılarak yapılmıştır. Tekerleğin ölçüleri (çizelge 3.4) I - PE 80 kirişi üzerinde çalışmaya uygun olup, malzemesi aşınmaya ve eğilmeye mukavim çelik saçtan seçilmiştir. Tekerleğin konstrüksiyonu rulmanlı yatağın tamamen korunmasını sağlayabilmektedir. Tekerleğin içine iki sıra şeklinde yerleştirilen bilyalar (3) çok düşük bir yuvarlanma direnci ve uzun bir ömrü gerçekleştirebilmektedir. Bilyaların oturmuş olduğu yivli pim (4) tekerleklerin kolay montajını ve pim üzerine yerleştirilmiş olan nipel (5) ise rulmanlı yatağın yağlanmasını sağlamaktadır



Şekil 3.11 Hafif hizmet tipi tekerlekli askı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)



Şekil 3.12 Ağır hizmet tipi tekerlekli askı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)



Şekil 3.13 Değişik yük kaldırma kapasiteli tekerlekli askıların ölçüleri (Kenar, S., 1999)

Çizelge 3.4 Şekil 3.13 ile verilen değişik tekerlekli askıların taşıma kapasiteleri (Kenar, S., 1999)

TROLLEY TİPİ	GENEL BOYUTLAR (mm)									YÜK MİKTARI (Kg)
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	
3"	110	80	63,5	35	20	24	5	60	40	140
4"	133	100	82	34	32,5	21	8	82,5	54	230
6"	170	160	102	42	41	29	12	125	85	500

Şekil 3.12 ile ağır yükleri taşıyabilecek bir tekerlekli askı sistemi gösterilmiştir. Taşıyıcı kol (1) yüksek kaliteli özel çelikten kalıpta dövülerek imal edilmektedir. Taşıyıcı kolun profili her yönden tam bir stabiliteyi sağlamaktadır. Bilyalara yataklık eden bilezik (2) gayet hassas bir şekilde işlenerek taşlanmış ve taşıyıcı kola sıkı geçme ile yerleştirilmiştir. Tekerlek hareket yüzeyini meydana getiren karbonlu çelikten dış bilezik (3) sertleştirilmiş ve taşlanmışır.

Bileziğin dış profili tekerleğin I profili üzerinde çalışmasına göre şekillendirilmiştir. Hassas bilyalar (4) düşük bir yuvarlanma direnci garanti etmektedir. Rulmanlı yatağın iç taraftan yerleştirilen bir kapak (5) pislenmesine mani olmaktadır. Tekerleğin dış tarafına yerleştirilen üç katlı labirent (6) yağın dışarı akmasına ve tozun içeri girmesine mani olmaktadır. Rulmanlı yatağın yağlanması bir nipel (7) ile sağlanmaktadır.

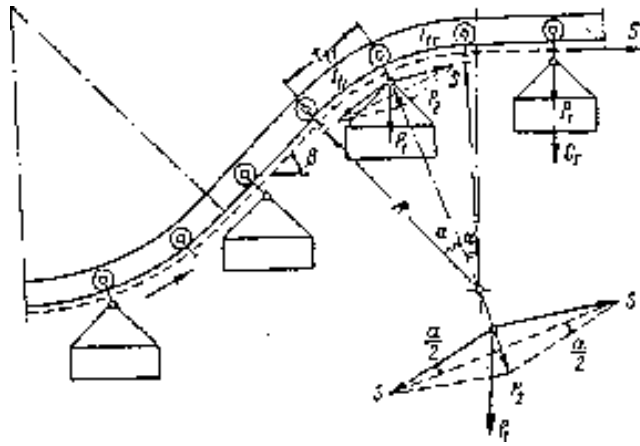
3.2.4 Zincir askı düzenine gelen yükler

Çift raylı SAZAK'ta düşey asılı yük, yük askı tekerlekleri tarafından taşındığından, zincir askı tekerleklerine yatay bölümlerde, önemli düşey kuvvetler gelmez. Ancak zincir düşey dönüşlerin (şekil 3.14) üst tarafından (konveks) geçerken, zincirin (S) gerginliğinden yani çekme kuvvetinden, tekerleğin düşey eksenine etkiyen bir yük gelir. Bu yük aşağıdaki ifadeden yaklaşık olarak şöyle hesaplanabilir

$$P_2 = 2 \cdot S \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \cong \frac{t_{tr}}{R} \cdot S \quad (3.1)$$

P yükü, S gerginliğinin maksimum olduğu çalıştırma birimine yakın yerlerde maksimumdur.

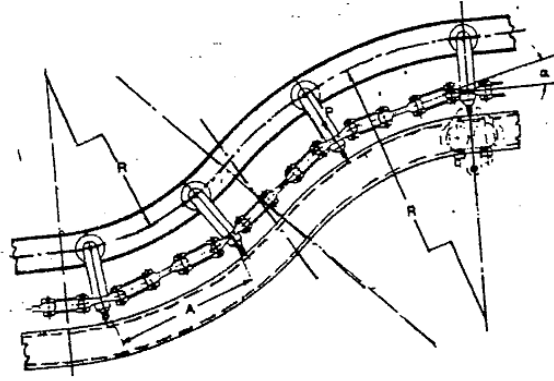
$$P_{maks} = \frac{t_{tr}}{R} \cdot S_{maks} + P_1 \times \cos \frac{\beta}{2} \quad (3.2)$$



Şekil 3.14 Düşey dönüşlerde zincir askı trolleyine gelen yükler (Altunel, M.G., 1987)

Görüldüğü gibi bu yük tekerlek mesafesinin büyük ve dönüş yarıçapının küçük olması ile artar. Şekil 3.15'e göre çizelge 3.5'te müsaade edilebilir zincir çekme kuvvetinin 1000 kg olduğu bir konveyörde, düşey dönüşte yük tekerleğine gelen toplam yüklerin, tekerlek aralığı ve yarıçapa göre değerleri verilmektedir. Askı tekerleği üzerine gelen yük hesaplandıktan sonra, eğer çizelge 3.3'de gösterilen tek askı düzeninin taşıyabileceği kuvvetler üzerine çıkılırsa çift tekerlekli trolley kullanılmalı veya tekerlek mesafesi ve sistemdeki düşey dönüşlerin yarıçapı

yeniden ayarlanmalıdır.



Şekil 3.15 Düşey dönüşte zincir askı trolleyine gelen yükler (Altunel, M.G., 1987)

Trolleyin itici ile bağlantı şekli de önem taşır. Zira ağır yüklerde zincir sarkmaları ve yokuşlarda tekerleklerin ray üzerine vurmaları gözlenir. Şekil 3.10.a 'daki tek tekerlekli bağlantı ağırlığı maksimum 100 kg 'a kadar olan yükler için ve sistemdeki yokuşlar küçük ise kullanılabilir.

Çizelge 3.5 Şekil 3.15 'de verilen düşey dönüşlere ait teknik değerler (Altunel, M.G., 1987)

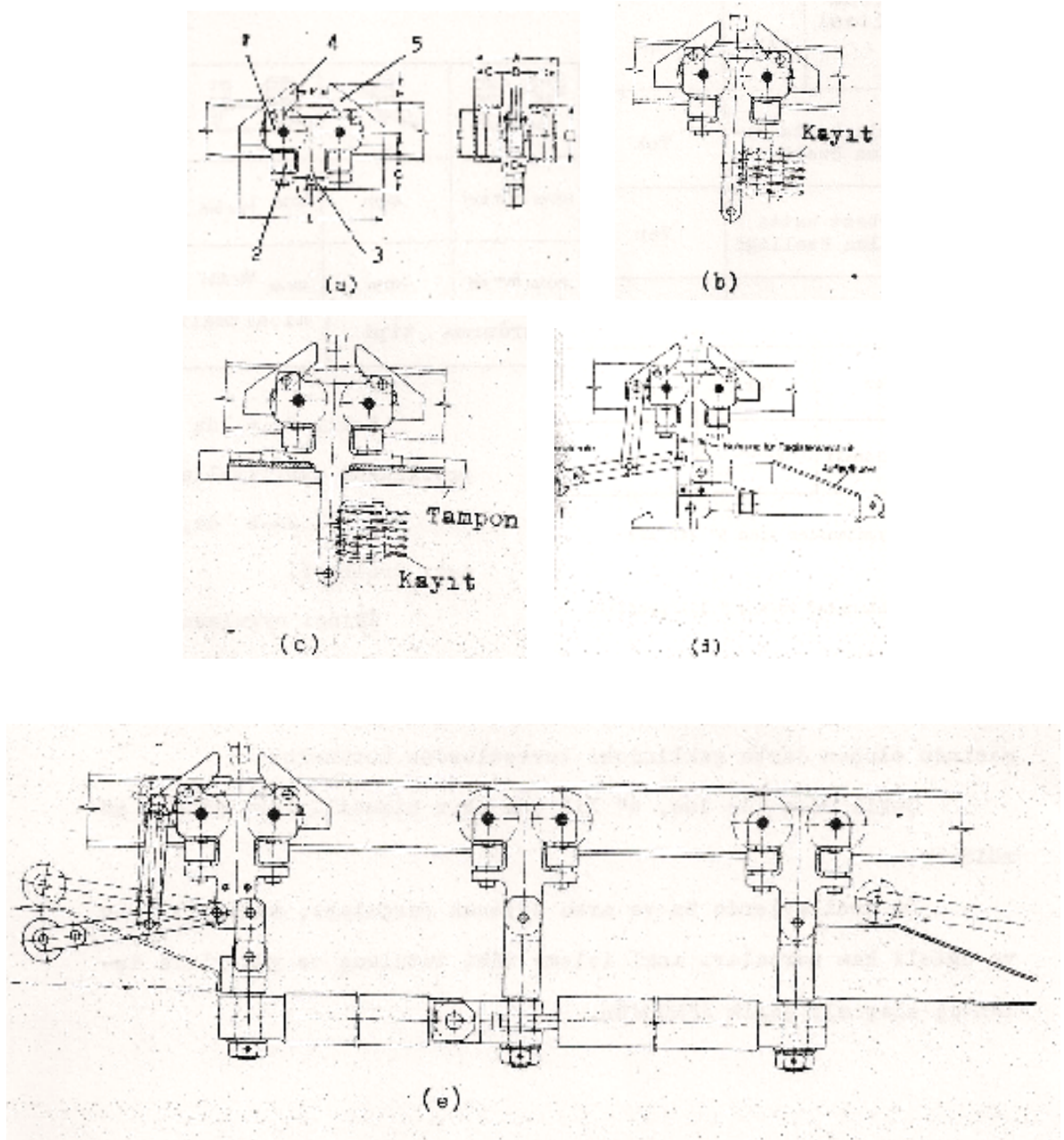
Yarıçap R	Aralık A	Açı α	Yük P
2000	200	3°7'	110
	400	6°15'	220
	600	9°24'	330
	800	12°35'	435
2500	200	2°27'	85
	400	4°45'	165
	600	7°23'	260
	800	9°52'	345
3000	200	2°1'	70
	400	4°3'	140
	600	6°5'	210
	800	8°6'	280
	1000	10°9'	350
3500	200	1°44'	80
	400	3°26'	120
	600	5°9'	180
	800	6°52'	240
	1000	8°37'	300

Şekil 3.10c 'de ise rijit olmayan tekerlek arasındaki bağlantı şekli 2.000 kg 'a kadar olan ağır yüklerde kullanılabilir. Ancak tampon mesafesi iyi ayarlanmalı ve zincir hızı dikkate alınmalıdır.

3.2.5 Yük askı düzeni

Yük askı düzeni (şekil 3.16.a) dört tekerlek (1) ve iki kılavuz makarası (2) ile bir çelik çerçeveden (3) ve itici çenenin dayandığı dayanak (kilit) parçası (4) ile arka dayanak parçasından (5) oluşmuştur. Kılavuz makaralar askıyı yük boyunca (ray) yönlendirirler ve makaralara geçmesini sağlarlar.

Askı tekerleklerinin malzemesi ve yataklanması, aynı güç hattı trolleyinde olduğu gibi kokil döküm veya yüzey sertleştirilmiş çeliktendir. Çizelge 3.6 'da I 100-120 'lik profiller için, trolley boyutları verilmiştir. Şekil 3.16 'de beş farklı amaçlı askı düzeni görülmektedir. Şekil 3.16.a 'da normal tipte, şekil 3.16.b 'de mekanik adres kutulu (kayıt) bir trolley görülmektedir. Bu kayıt mekanizması diğer trolleylere de uygulanabilmektedir. Şekil 3.16.C, 3.16.d,3.16.e 'de sıra ile tamponlu, tek trolleyli yığılma mekanizmalı ve çift trolleyli yığılma mekanizmalı yük askı düzenleri görülmektedir.



Şekil 3.16 Farklı tipte yük askı düzenleri (Altunel, M.G., 1987)

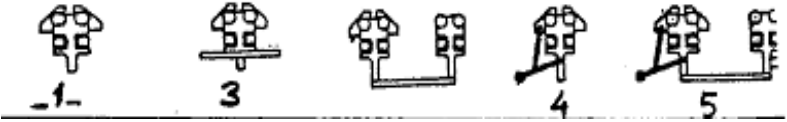
Çizelge 3.6 Şekil 3.16.a verilen 1100-120 profiller için trolley boyutları (Altunel, M.G., 1987)

□	A	B	C	D	E	F	G	H	K	L	M
100	145	45	50	42°	80°	47	90	32	56	260	16,5°
120	180	50	55	47°	100°	58	100	33	60	270	20,5°

Bir askı takımının yük kaldırma kapasitesi yani taşıdığı etkin yük onun ana parametresidir. Bu kapasite yüke göre askı düzeninin tek veya çift olmasını belirler. Çizelge 3.7 'de farklı tipteki

askı düzenlerinin maksimum kaldırabilecekleri ağırlıklar ve özellikleri, I 100 ve I 120 tipleri için verilmektedir.

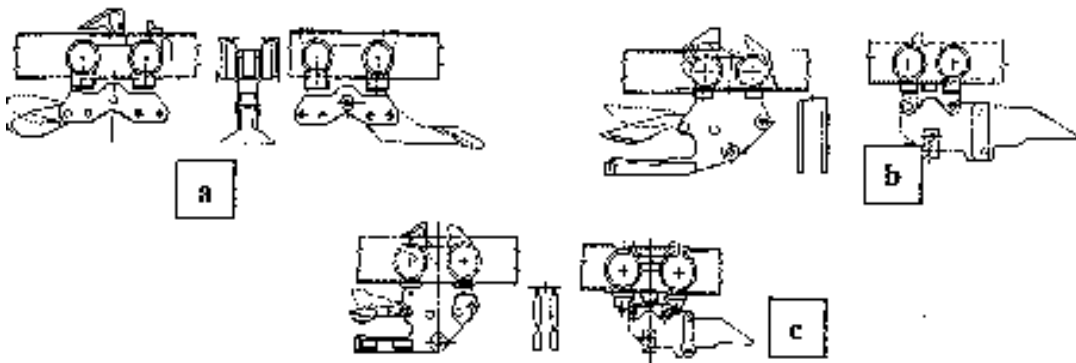
Çizelge 3.7 I 100-120 için farklı tipteki askı düzeneklerinin kaldırabilecekleri ağırlıklar ve özellikleri (Altunel, M.G., 1987)



Azami Kaldırma Kapasitesi	I100	300 daN	300 daN	300 daN herbiri	300 daN	300 daN herbiri
	I120	400 daN	400 daN	400 daN herbiri	400 daN	400 daN herbiri
Yüklü hatta yığılma özelliği		yok	yok	yok	var	var
Serbest hatta yığılma özelliği		var	var	var	var	var
Kullanıldığı durdurma tipi		alçaltmalı	alçaltmalı	alçaltmalı	yanal	yanal

Kendiliğinden yığılma özelliğine sahip aynı tipteki askı trolleylerinin üç farklı uygulaması ve boyutları şekil 17-a, b, c 'de verilmektedir.

Şekil 3.17.a 'da orta ağırlıktaki uygulamalar için 3" 'lık bir profildeki askı trolleyi, şekil 3.17.b 'de ağır hizmet uygulamaları için 4" 'lık bir profildeki askı trolleyi görülmektedir.



Şekil 3.17 Trolley uygulamaları (Altunel, M.G., 1987)

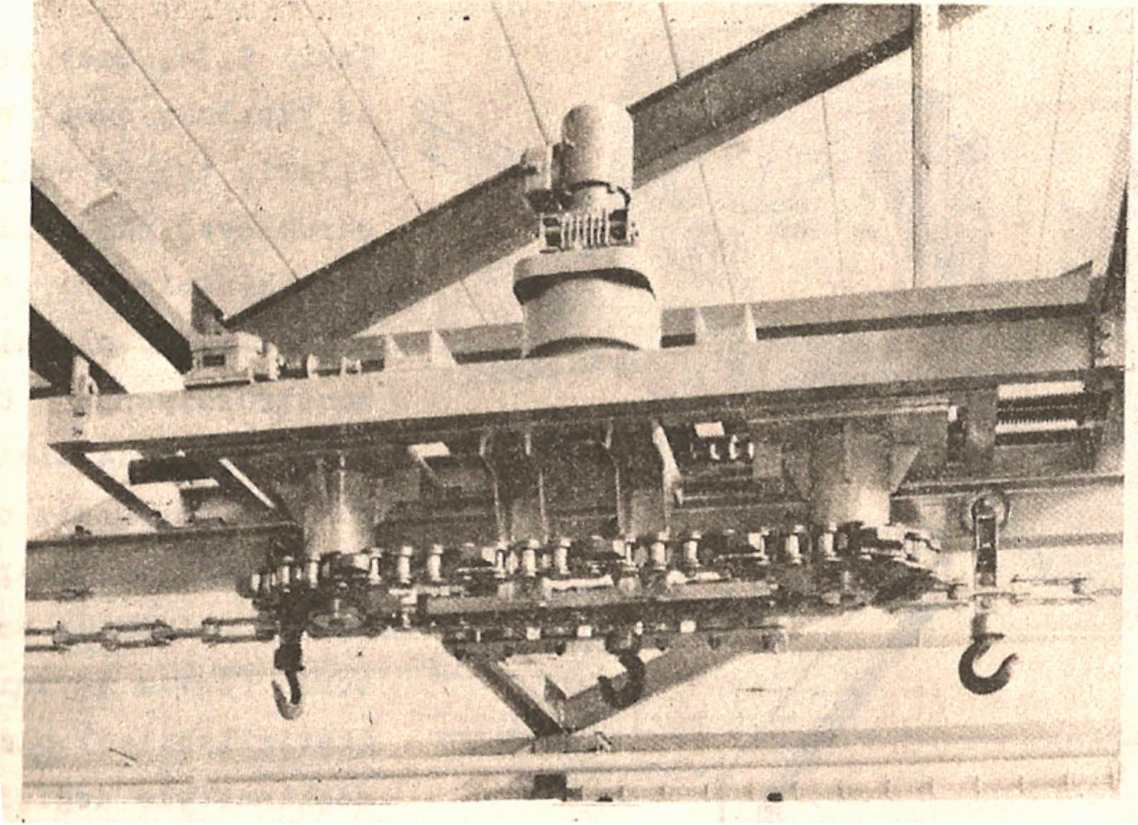
İkinci uygulamada, birinciden farklı olarak, trolley çerçevesinin alt kısmı, bir tampon gibi uzatılmıştır. Böylece yığılma esnasında oluşan darbe şeklindeki kuvvetlerden korunulmaktadır.

Şekil 3.17.C 'de ise, 6" 'lik çok ağır hizmetli askı düzeni görülmektedir. Bu trolleylerde ön ve arka dayanak parçaları, manivela kolu ve eğimli kam parçaları ısıtılma işlemine tabi tutulmuş ve yüzeyleri işlenmiş alaşımlı çelik dökümdür.

3.3 Tahrik İstasyonu

Tahrik istasyonları 90° ile 180° 'lik zincir yön değiştirme yerlerine veya doğrusal iletim yollarına bağlanır. Bunun için maksimum zincir kuvvetinin (T_{maks}) meydana geldiği yerin bilinmesi gerekir. Yükseklik değişiminin en fazla olduğu dolaşan ileticilerde T_{maks} çoğu kez en uzun çıkış yerinin (yokuş) en yüksek yön değiştirme noktasında ve yatay dolaşan ileticilerde ise en uzun yük yolunun olduğu yerde meydana gelmektedir

Caterpillar tahrik sistemi (veya sürükleyen zincir tahrik sistemi) ağır işletme şartları için uygun olmaktadır. Bu tahrik sistemi tek hatlı dolaşan ileticide kullanıldığı gibi çift hatlı Yüklü ve Yüksüz sistemlerinde de kullanılmaktadır (şekil 3.18). Bu tahrik sisteminde iletim zincirine paralel hareket eden ve üzerinde iletim zincirinin baklalarının içine giren tırnaklar taşıyan zincirin (Caterpillar zinciri) motor tarafından tahrik edilmesi ile iletim gerçekleştirilir. Şekil 3.18 'de böyle bir tahrik sistemi yüzer şekilde yataklanmış bir tahrik çerçevesi üzerine oturmuş olarak görülmektedir. Çerçeve yaylar ile desteklenmiş zincirin aşın yüklenmelerine karşı emniyetlendirilmiştir.



Şekil 3.18 Caterpillar tahrik sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

Caterpillar zinciri tamamen kalıpta dövülerek yapıp normalize edilmiştir. Böylece zincirin uzun ömürlü olması sağlanmıştır.

Caterpillar zincirinin tahrik dişlisi küçük bir çapta yapıldığından zincir çarkı ile yapılan direkt tahrik sistemine göre daha küçük bir döndürme momentinin tahrik sistemi tarafından aşılması gerekmektedir. Bu şekilde daha ucuz olan bir dişli kutusunun kullanılması imkanı elde edilmektedir.

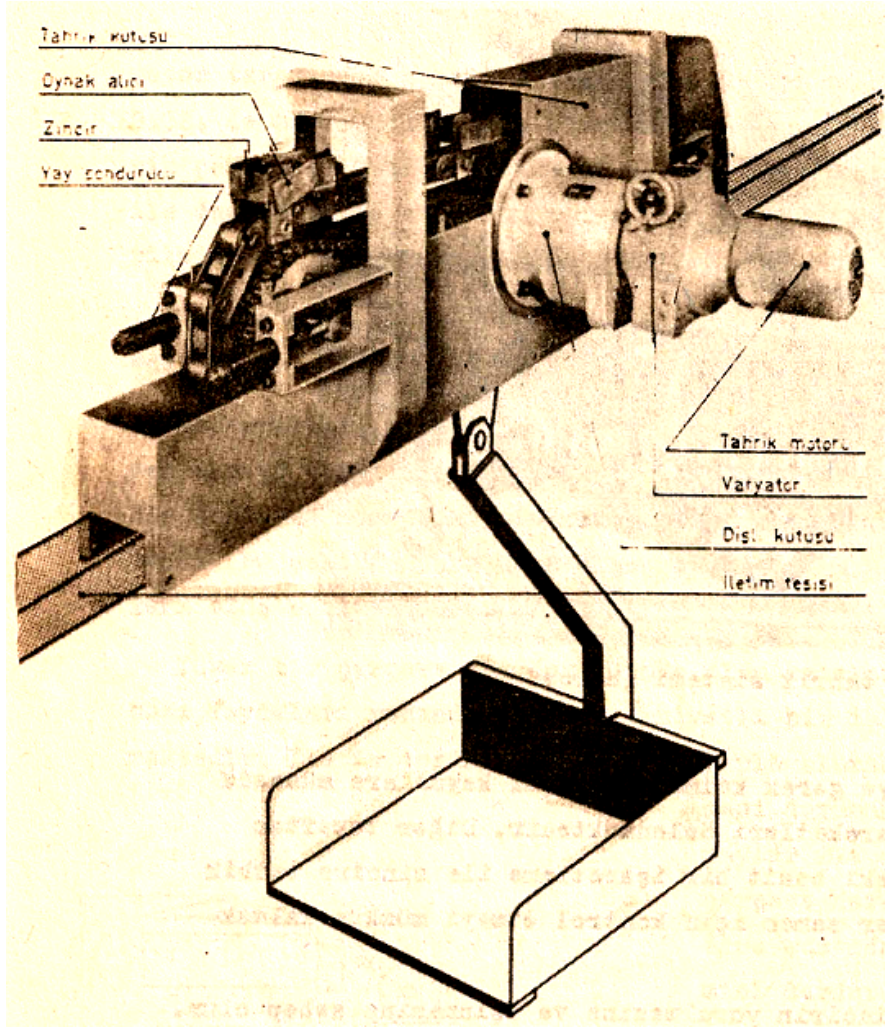
Yüzer bir çerçeve ile öngörölmüş olan caterpillar tahrik sistemi bazı faydaları yanında tamamen emniyetli bir işletmeyi gerçekleştirmektedir. İletim tesisinin her ne sebeple olursa olsun aşırı yüklenmesi durumunda, normal olarak yaylar ile dengede tutulan yüzer çerçeve hareket ederek bir şaltere kumanda edip tahrik sistemini durdurur. İleticinin yüklenmesi normal duruma döner dönmez tahrik sistemi tekrar devreye girer. Bu şekilde, kesme pimleri ile emniyetlendirmenin hataları önlenmiş olmaktadır. Ayrıca, böyle bir yüzer çerçeve düzeni,

akım bağlantısını kesmeye gerek kalmadan, küçük kaymalara müsaade ederek darbeli zincir hareketleri önlenmektedir. Diğer taraftan hareketli parça üzerindeki basit bir işaretleme ile zincire tatbik edilen çeki kuvvetini her zaman için kontrol etmeyi mümkün kılmaktadır.

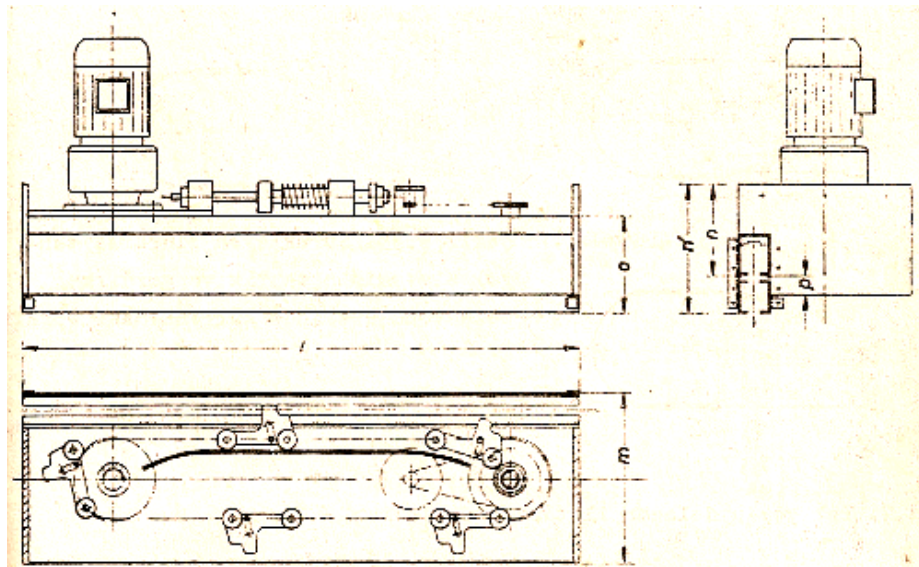
Artan çeki kuvveti, zincirin yorulmasına ve aşınmasına sebep olur. Bu ise gerdirme istasyonunun yanlış bir ayarı, rayların pislenmesi, yetersiz ve aşırı yağlama ile veya öngörülüş olan iletim yükünün oldukça aşındırılması ile meydana gelebilir.

Sürükleyen zincir ile tahrik sistemine bir diğer misal şekil 3.19 'da gösterilmiştir. İletim zincirine paralel hareket eden sonsuz uzunluktaki tahrik zinciri, üzerine bağlanmış olan oynak alıcılarla ivmesiz bir hareketi gerçekleştirir. Aşırı yüklenme durumları emniyetlendirilmiş olup tahrik motoru belirli bir çekme kuvvetinin üzerinde durdurulur. Sistemde kullanılan pul şeklindeki yaylarla tahrik zincirinin ömrü arttırılmaktadır. Böyle bir tahrik sistemi ile ulaşılabilecek minimum ve maksimum iletim hızları ve maksimum zincir kuvvetleri çizelge 3.8 'de verilmiştir.

Şekil 3.20 özel şekilde yapılmış oynak alıcılarla teçhiz edilmiş sürükleyen zincirli bir tahrik sistemini göstermektedir. Bu alıcıların konstrüksiyonunun özelliği sayesinde iletim sistemi çarpmasız olarak tahrik edilmektedir. Tahrik motorunun varyatörlü olarak seçilmesiyle değişik iletim hızları elde edilebilmektedir.



Şekil 3.19 Caterpillar tahrik sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)



Şekil 3.20 Sürükleyen zincirli tahrik sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

Çizelge 3.8 Şekil 3.19 'da verilen tahrik sisteminin teknik değerleri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

TİP	Maks. Çeki Kuvveti (daN)	Minimum İletim Hızı (m/dak)	Maks. İletim Hızı (m/dak)	Normal Ayar Sahası
161 (171)	450	0,05	24	1:5(1:10)
162(172)	1.600	0,05	24	1:6(1:12)
163 (173)	8.000	0,05	24	1:6(1:12)

Uygun olan zincirin seçimi askı yüküne göre değil, tekerleklerin yuvarlanma direncine göre yapılır. Bazı durumlarda, yük küçük olduğu halde zincir uzunluğunun fazlalığı ve aşılması gereken yükseklik farklarının büyüklüğü nedeniyle seçilen zincir tipi iletilen malın yanında çok ağır görülebilir. Birkaç tahrik sisteminin kullanılmasıyla zincir çekme kuvvetinin hiçbir iletim parçasında emniyet sınırlarını aşmaması temin edilebilir. Tahrik sistemlerinin ortak devir sayısı ayrı hidrolik sistemi ile fevkalade bir şekilde yapılabilir. Devir sayısı ayarı tahrik sisteminden ayrı olarak kolayca ulaşılabilecek şekilde yerleştirilen hidrolik pompanın iletim miktarının ayarlanmasıyla yapılır.

3.3.1 Tahrik ünitesi

Tahrik ünitesi, güç zincirini tahrik etmek için gerekli gücü sağlar ve sistemde zincirin gevşek olduğu yerlerden uzakta olacak şekilde güvenilir bir yere monte edilir.

Askılı konveyörlerde iki çeşit tahrik ünitesi vardır. Açısal zincir dişlili ve palet zincirli çalıştırıcılardır. Bu iki tip içinde motordan tahrik miline kadar diğer birimlerin düzenlenmesi aynı olabilir.

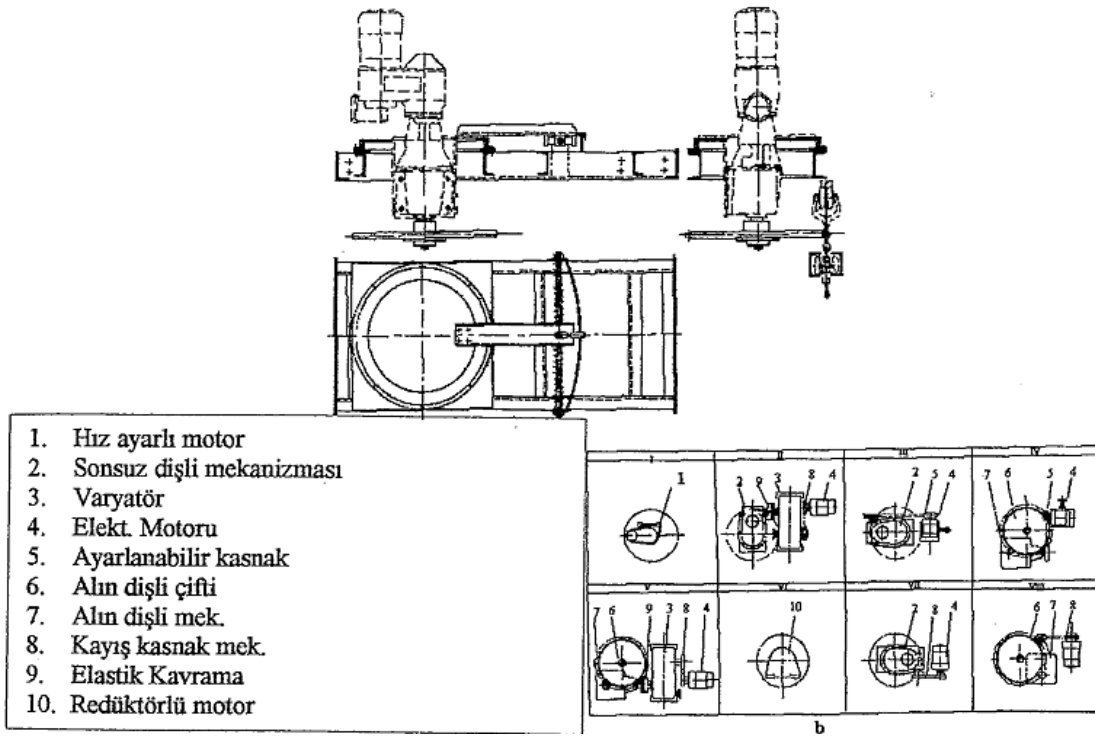
3.3.1.1 Açısal, zincir dişlili tahrik

Yörünge (şekil 3.21.a) genellikle, 90° veya 180° döndüğü noktalara konulur ve hareket ettirici gücü bir zincir dişlisi vasıtasıyla iletir.

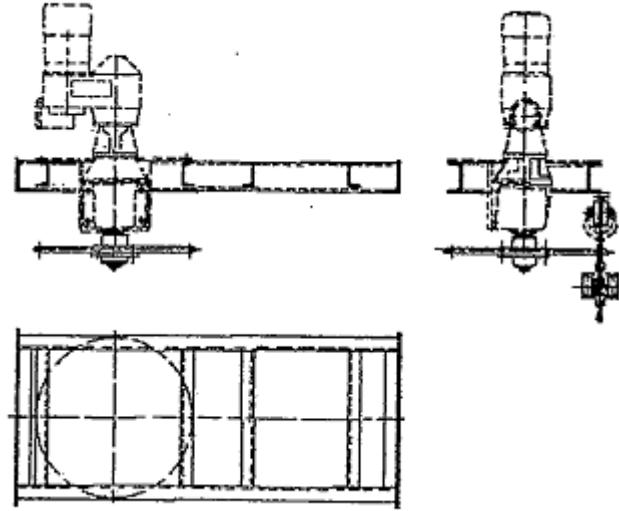
Tahrik grubu genişliği, uzunluğuna göre küçük olan bir şase üzerine yerleştirilir. Tahrik

grubunun bulunduğu plaka, şekil 3.21 'den de görüldüğü gibi bilyalı döner bir bağlantı üzerine ya da şekil 3.22 'deki gibi katı bir şekilde monte edilir. Birinci durumda dönebilir motor, eğer devrede aşırı bir yük artması meydana gelirse, devreyi otomatik olarak keser. Dönel bağlantı nedeni ile tahrik momentine, spiral bir yay karşı koymaktadır. Bu yayın ön gerilimi azami tahrik momentini sınırlandırır ve bir ölçek üzerinde gösterebilir. Böylece maksimum zincir çekmesi ile karşılaştırılabilir, yani tahrik momenti durdurma şalteri üzerine çıktığında devre kesilir.

a



Şekil 3.21 Açısal zincir dişlili tahrik (Altunel, M.G., 1987)



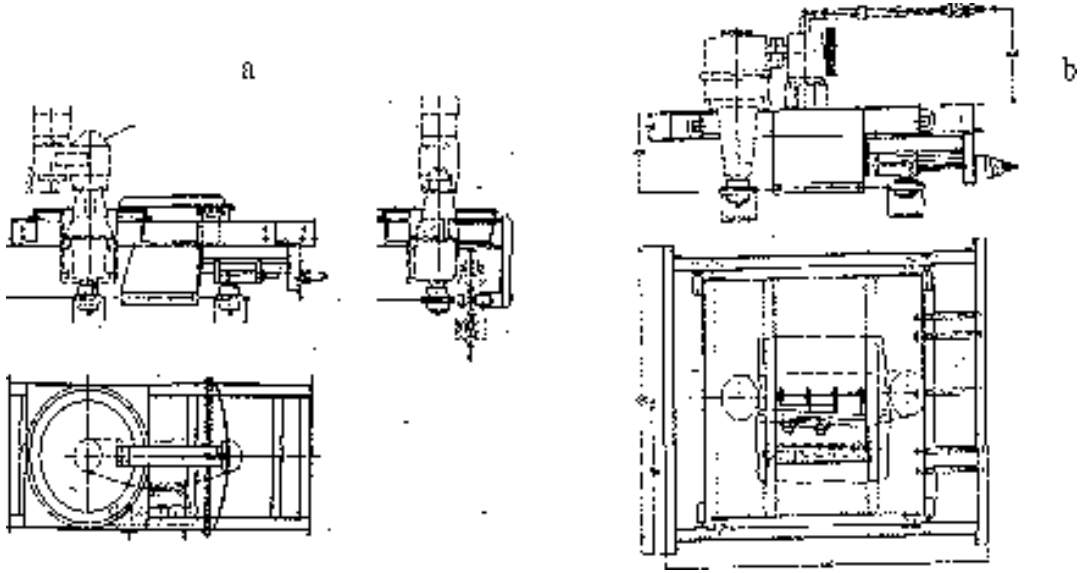
Şekil 3.22 Sabit şasele tahrik ünitesi (Altunel, M.G., 1987)

İkinci durumda ise, aşırı yükten korunma limit şalter ile olur (şekil 3.22).

Tahrik ünitesi, sistemde istenen çalışma hızına göre sabit veya hız sağlayacak şekilde tertiplenebilir. Bu tertip şekilleri şekil 3.21.b 'de aynı tip şaseye oturacak şekilde düzenlenebilirler. Eğer yalnız sabit hız isteniyorsa redüktör veya sonsuz dişli mekanizması, eğer değişken isteniyor ise motor ile redüktör arasına bir de mekanik varyatör ve diğer bir hız değiştirici düzenekler konur.

3.3.1.2 Palet zincirli tahrik

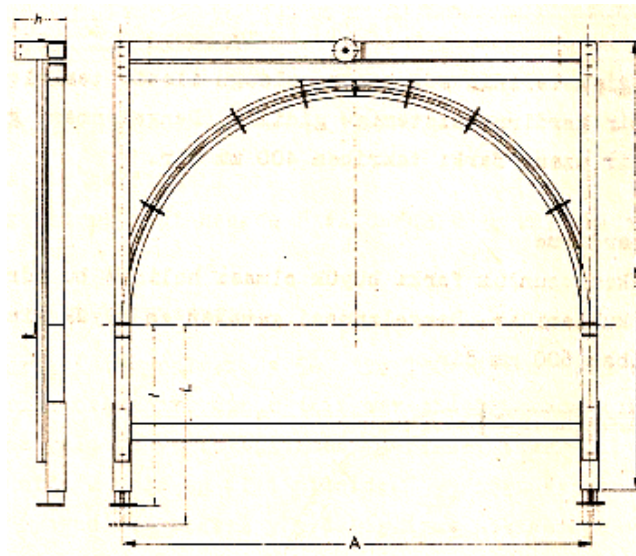
Bir paletli çalıştırma ünitesi (şekil 3.23.a); döndürme ve gerdirme zincir dişlileri, bunların çevresinde dönen zinciri (palet zinciri), zincirin (paletin) konveyör çekme elemanına takılmasını sağlayan çeneleri ve makara takımından meydana gelir. Tahrik ünitesi, konveyörün doğrusal bölümüne yerleştirilebilir ve çekme gücü, palet zincirinin çeneleri vasıtasıyla zincir baklasına iletilir. Paletli zincirli tahrik ünitesinde döner yataklı olarak şaseye monte edilebilir, aşırı yük devreden otomatik olarak kesilebilir (şekil 3.23.a). Palet zincirli tahrik ünitesi de, istenen hızın sabit ve değişebilir olmasına göre çeşitli şekilde tertiplenebilir (şekil 3.23.b).



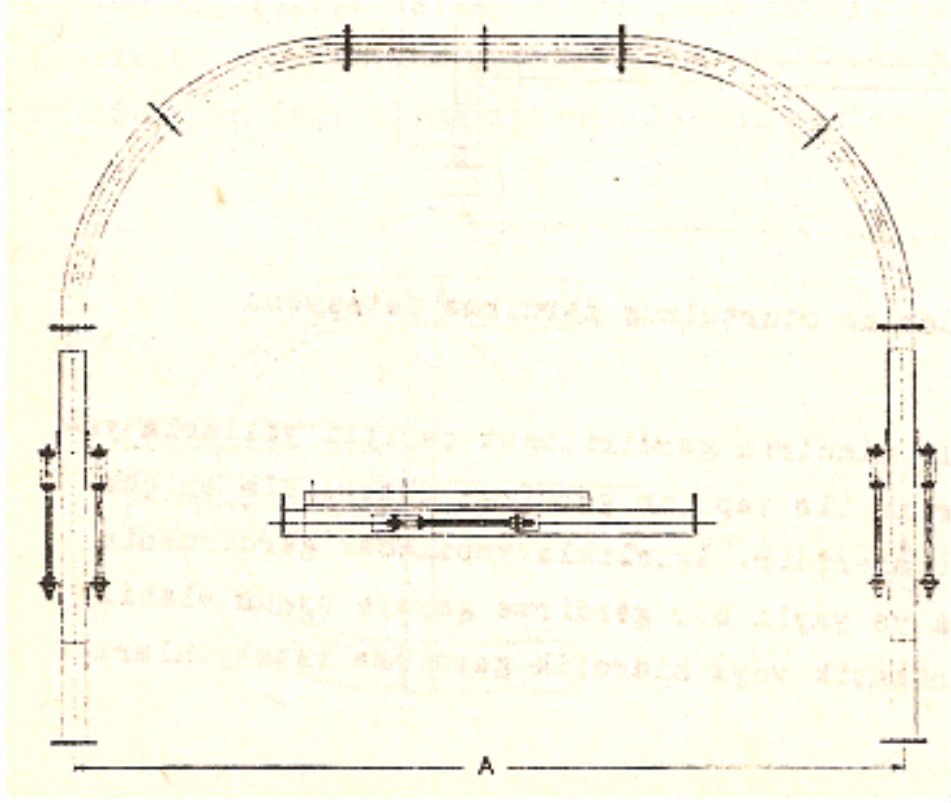
Şekil 3.23 Palet zincirli tahrik üniteleri (Altunel, M.G., 1987)

3.4 Gerdirme Ünitesi

İletim tesisinde kesin bir çalışma elde etmek isteniyorsa zincirin daimi olarak gergin bulunması gerekir. Buna ise uygun bir yere yerleştirilmiş arabalı bir gerdirme sistemi ile ulaşılır. Bunun yanında zincir ile iletim yolu arasındaki yol farkları dengelenmiş olur (Şekil 3 24). İletim yollarının birbirlerinden uzak olması halinde zincir birbirinden ayrı iki gerdirme kovan ile gerdirilir (Şekil 3.25).



Şekil 3.24 Bir araba üzerine oturtulmuş gerdirme sistemi (Dernirsoy, Prof. Dr. M., 1997)



Şekil 3.25 Birbirinden uzak iki iletim hattının gerdirme kovanı ile gerdirilmesi (Demirsoy, Prof. Dr M, 1997)

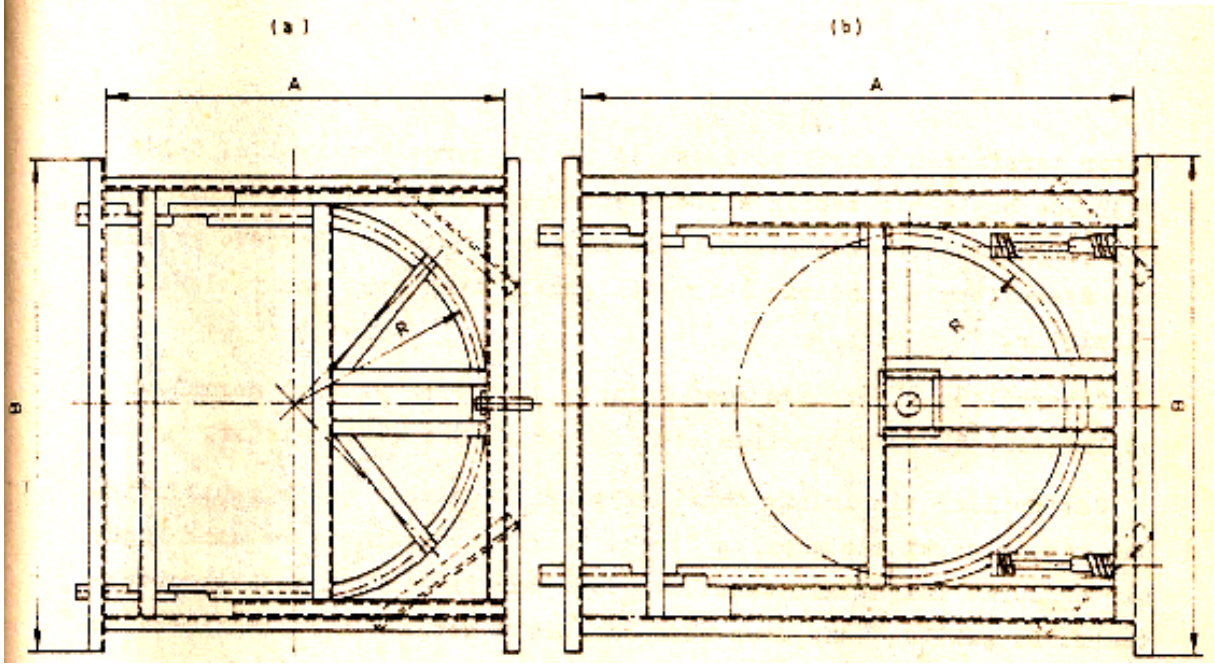
Gerdirme istasyonu ile zincirin gerdirilmesi çeşitli yollarla yapılır. Yay, vida ve ağırlık ile yapılan gerdirme genellikle en çok kullanılan gerdirme sistemleridir. Ağırlıkla yapılacak gerdirmenin istenmemesi halinde vida ve yaylı bir gerdirme gayeye uygun olabilmektedir. Yerine göre pnömatik veya hidrolik gerdirme istasyonları da kullanılmaktadır (çizelge 3.9).

Çizelge 3.9 Şekil 3.24 ve 3.25 ile verilen gerdirme istasyonlarının ölçüleri (Demirsoy, Prof. Dr., 1997).

Tip (ölçüler mm)	A		t		L	l	h
	Norm Ölçü	3 yön verici makaralı	Norm ölçü	3 yön verici makaralı			
661	1800	1400	1620	1420	610	410	170
662	2000	1600	1930	1730	750	500	140
663 666 667 668	2800	2400	2325	2125	845	545	170

3.4.1 Yay İle Gerdirme

Büyük sıcaklık değişmelerinin söz konusu olduğu iletim tesislerinde çok kere bu tür gerdirme sistemine gidilir. Dengelenmesi gereken en büyük zincir uzama farkı takriben 400 mm 'dir (şekil 3.26.a).



Şekil 3.26 Gerdirme istasyonları (a) yaylı, (b) vidalı (Demirsoy, Prof. Dr., 1997).

3.4.2 Karşı Ağırlık İle Gerdirme

Dengelenmesi gereken uzunluk farkının büyük olması halinde bu tür bir gerdirme sistemi kullanılır. Dengelenmesi gereken en büyük zincir uzama farkı takriben 600 mm 'dir.

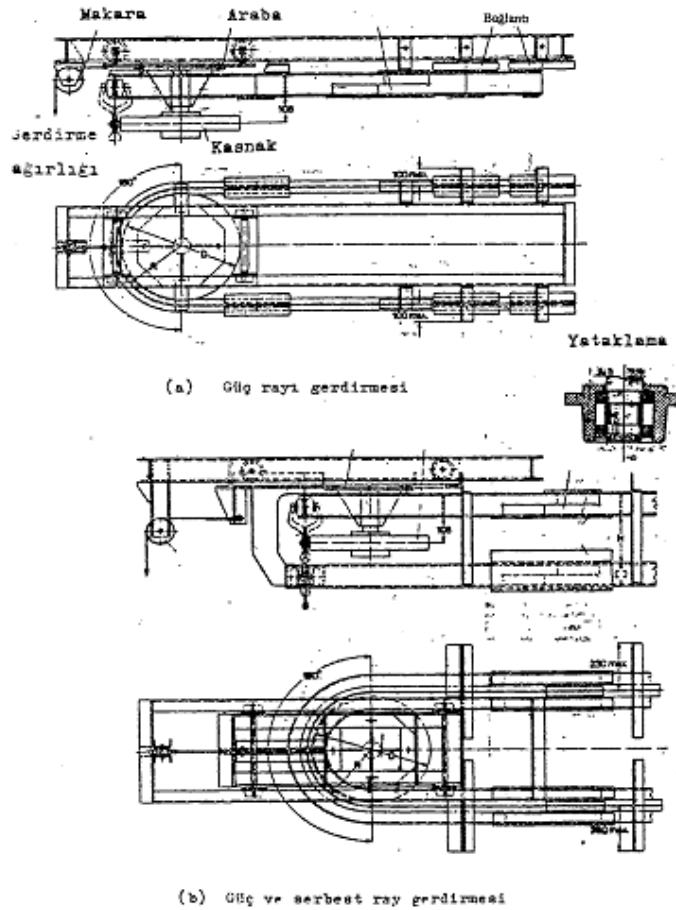
3.4.3 Vida İle Gerdirme

Bu tip gerdirme sadece özel durumlarda kullanılır (şekil 3.26.b).

Gerdirme ünitesi, çekme zincirine bir ön gerilme sağlamak için uygulanır. Zincir esnekliğinin dengelenmesi, esas olarak uzunluk değişmesi ile sağlanır.

Gerdirme üniteleri daima 180°'lik dönüşlerde uygulanır. Çeşitli tipte gerdirme üniteleri mevcuttur. Yay baskılı, vidalı ve otomatik karşı ağırlıklı gerdirme düzenekleri kullanılmaktadır. Ancak otomatik hareketleri ve yüksek güvenilirlikleri nedeniyle karşı ağırlıklı gerdirme düzenekleri tercih edilmektedir. Kurutma, ısıtma, ve soğutma gibi proseslerden geçen konveyörlerde, sıcaklık değişmelerine bağlı olarak, zincirin boyundaki değişimler nedeniyle zorunlu olarak karşı ağırlıklı gerdirme düzenekleri kullanılır.

Şekil 3.27 'de karşı ağırlıklı bir gerdirme düzeni görülmektedir. Gerdirme düzeni, şase üzerinde hareket eden hareketli arabadan (makaradan) ve germe kasnağından oluşur. Şaseyi güç rayına bağlayan eklem bağlantısı, teleskopik yapılarak araba hareket ederken eğrisel ray bölümünün uzamasını sağlar.

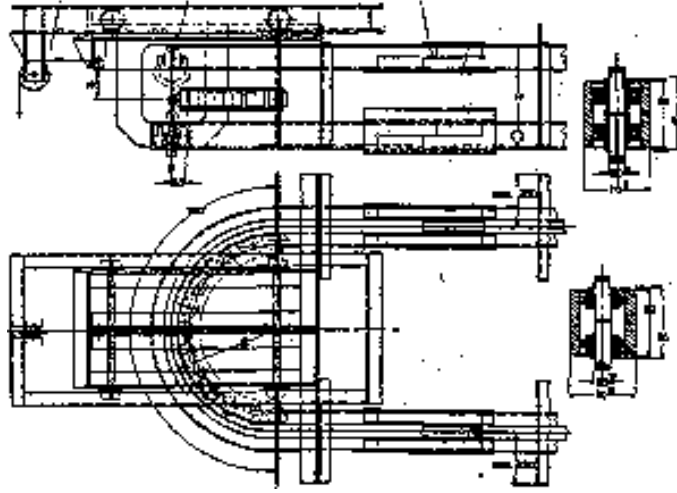


Şekil 3.27 Karşı ağırlıklı gerdirme üniteleri (Altunel, M. G., 1987).

Şekil 3.27.a 'daki güç rayı gerdirme ünitesi, güç rayı zincirinin serbest raydan ayrıldığı yerlere rahatlıkla uygulanabilir. Eğer sistemde güç ve serbest hatları hiçbir zaman ayrılmıyorsa o

takdirde her iki rayı içeren gerdirme ünitesi düzenlenmelidir (şekil 3.27.b). I 100 ve I 120 sistemleri için uygun kasnak çapı ve dönme yarıçapı verilmiştir.

Kasnaklı gerdirme ünitesi küçük ve orta dereceli dönme yarıçapları için uygulanır. Daha büyük dönme yarıçapları için makaralı gerdirme üniteleri düzenlenebilir (şekil 3.28).

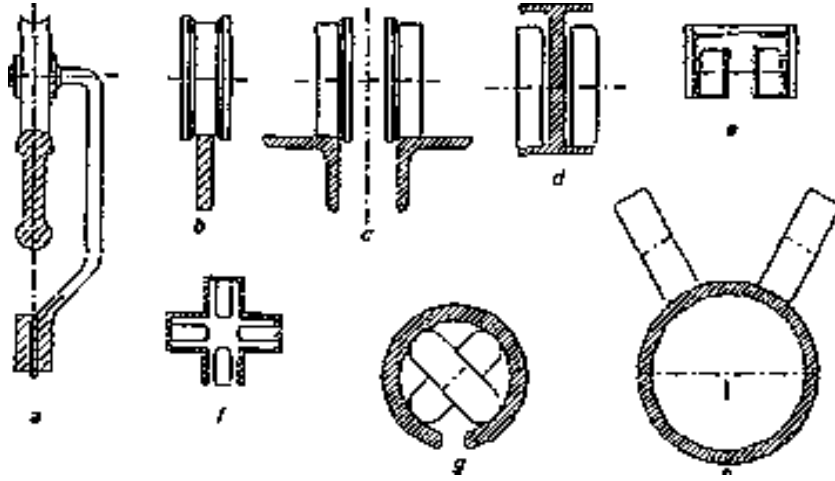


Şekil 3.28 Makara takımlı karşı ağırlıklı gerdirme üniteleri (Altunel, M. G., 1987).

3.5 Konveyör Hattı İletim Yolları, Yön Değiştirme İstasyonları ve Bağlantılar

3.5.1 İletim yolları

İletim yolları, şekil 3.29 ile verildiği gibi lama, köşebent, I profil, boru ve sacdan yapılmaktadır. Sac malzeme kıvrılarak değişik şekillerde iletim yolları meydana getirilmektedir. İletim yolları tavana, çelik konstrüksiyon ile çatıya, taşıyıcı çelik konstrüksiyona ve duvar konstrüksiyonlarına asılmaktadır.



Şekil 3.29 Çeşitli iletim yolları (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

Çift askılı konveyörlerde güç hattı olarak, yüksek karbonlu çelik malzemeden, I profilili kirişler kullanılır. En fazla uygulanan standart profiller 3", 4", 6" veya I 100, 120, 140 olmaktadır.

Serbest hat olarak çift U profilili kullanılır. Malzeme olarak ise aşınmaya dayanıklı, uzun ömür karakteristiğine sahip, özel haddelenmiş yüksek alaşımlı çelik malzeme kullanılır.

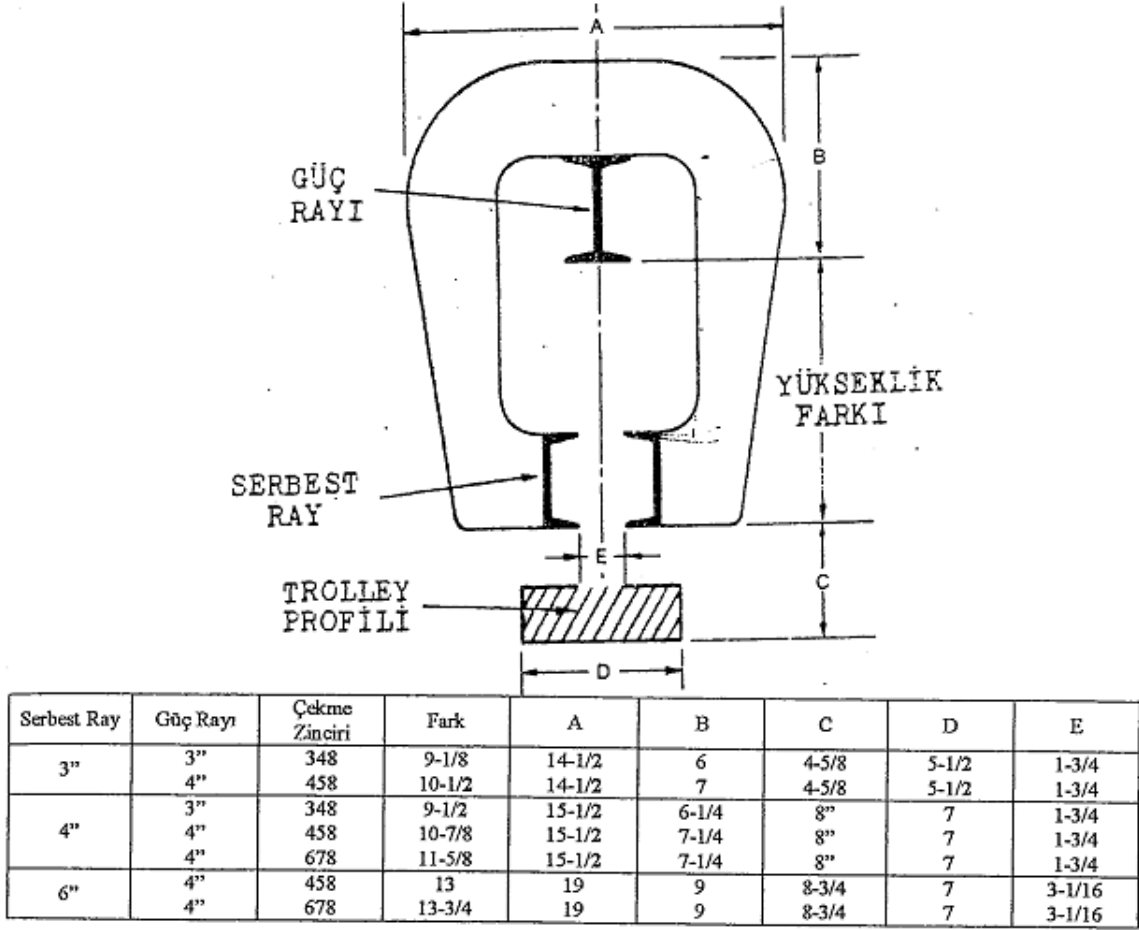
Ray bölümlerinin birleştirilmesi kaynak veya cıvata bağlantısı ile olur. Boya - sprej odaları, yağ ve boya depolan ve diğer ateş alabilmesi söz konusu olan yerlerde kaynaklı bağlantı kullanılmaz. Böyle yerlerde cıvata bağlantıları kullanılır. Cıvata bağlantıları kaynağa göre daha pahalı olmalarına rağmen, aşınma ve diğer bozulma hallerinde parça değişimi daha kolay olur.

Cıvatalı bağlantılarda ray uzunlukları 6 - 8 m. 'dir. Ekleme parçasının uzunluğunda standarttır. Üst flanş birleştirmeler köşebentlerle takviye edilir.

Çift raylı konveyörlerde alt ve üst rayın her ikisini birden yukarı asmak ve mukavemet sağlamak için U şeklinde bağlantı elemanları kullanılmalıdır. Bu bağlantı elemanlarının boyutları, alt ve üst rayın boyutlarına bağlı olarak şekil 3.30 ve şekil 3.31 'de verilmektedir.

U şeklindeki bağlantıların birbirleri arasındaki mesafe, sistemin özelliğine ve yük kapasitesine göre saptanır. Ağır sistemler için mesafe küçük olup, hafif sistemlerde daha fazladır.

Çizelge 3.10'da çeşitli tip üçlü bağlantıların asılma uzaklıklarının tespit edilmesi amacıyla, belirli uzaklıklar için taşınabilecek maksimum yayılı yük verilmektedir. Raylar, trolleyler ve zincir düzgün yükler olarak göz önüne alınacaktır.



Şekil 3.30 İki rayın birleştirilme ve asılma boyutları (Altunel, M.G., 1987).

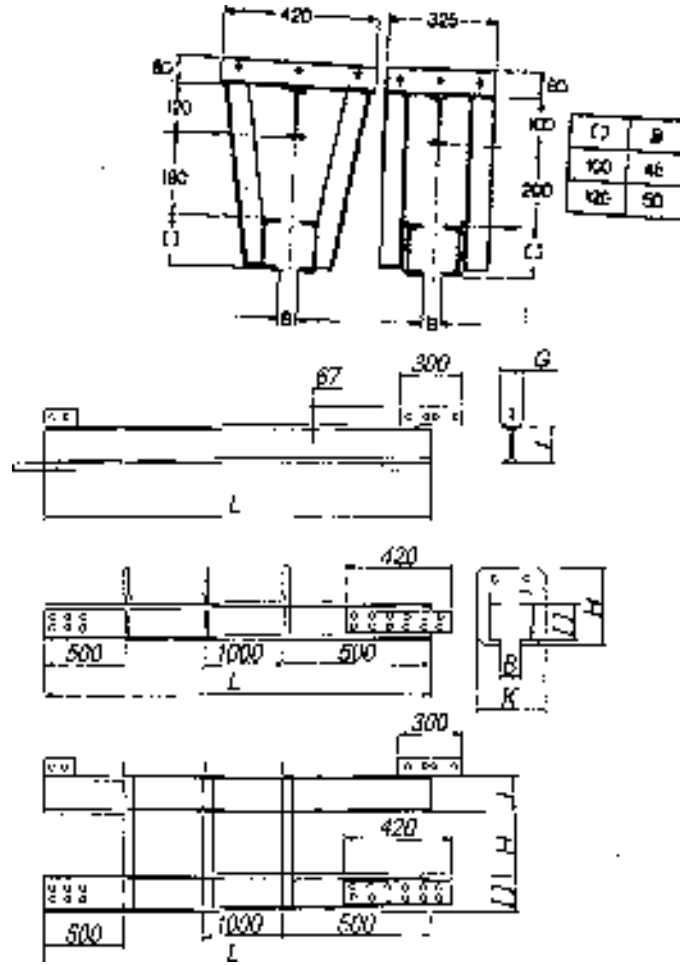
Çizelge 3.10 Şekil 3.31 ray bağlantı(Altunel, M.G., 1987).

Birleştirme Tipi (mm)	Asılma Aralığı (m)	Maks. Yük Kapa. (kg/m)	
I 100	30	1100	1300
H 200	40	370	450
□ 100	60	100	120
	80	70	100
I 100	30	1590	1890
H 200	40	850	790
□ 120	60	140	170
	80	80	110
I 120	30	1600	1900
H 190	40	660	800
□ 120	60	150	180
	80	90	120
I 120	30	1110	1310
H 190	40	380	460
□ 100	60	110	130
	80	80	110

Asılma Aralığı (m)	MaksTaşıma Kapasitesi	
	□ 100	□ 120
30	780	1400
40	300	560
60	80	130

I	G
100	68
120	68

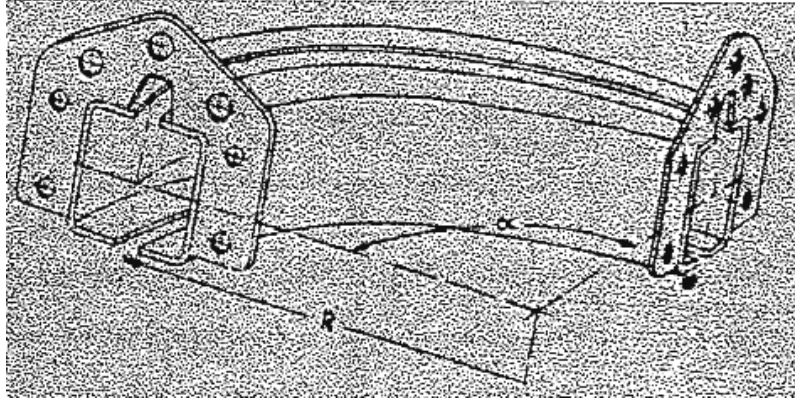
□	B	H	K
100	45	240	230
120	50	280	260



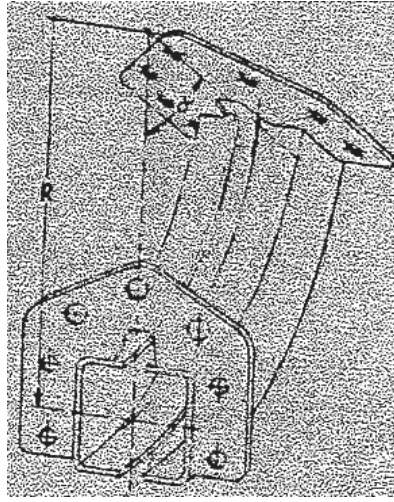
Şekil 3.31 Ray bağlantıları(Altunel, M.G., 1987).

3.5.2 Yön değiştirme istasyonları

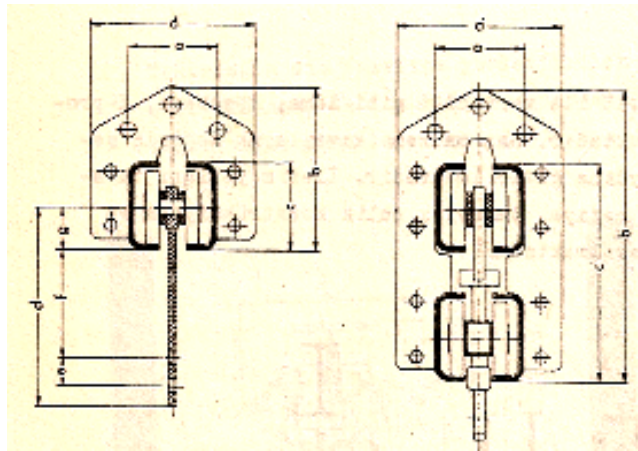
İletim yolları, yön değiştirme istasyonlarında tekerlek ve zincirlerin rahat bir şekilde dönebilmelerini sağlamak gayesiyle yatay ve düşey düzlemde, belirli yarıçaplarda (şekil 3.32 ve 3.33) ve yön değiştirme açılarında (180° , 90° , 45° , 30° ve 15° ..) yapılarak birbirlerine cıvatarla bağlanırlar. Şekil 3.34 'te tek yollu ve çift yollu (Yüklü ve Yüksüz) iletim yollarının birleştirme yerlerini, çizelge 3.11'de ise ölçüleri verilmektedir. Kullanılan zincirin konstrüksiyonuna ve iletilecek olan malın ölçülerine göre yön değiştirme istasyonlarının yarıçapı belirlenir. Yarıçapları $R = 12$ metre 'ye kadar olan yön değiştirme istasyonları mevcuttur.



Şekil 3.32 (90°) 'lik yatay yön değıştirme yolu (Demirsoy, Prof. Dr. M, 1997).



Şekil 3.33 (45°) 'lik dikey yön değıştirme yolu (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).



Şekil 3.34 Tek yollu ve çift yollu (Yüklü ve Yüksüz) iletim yollarının birleştirme yerleri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

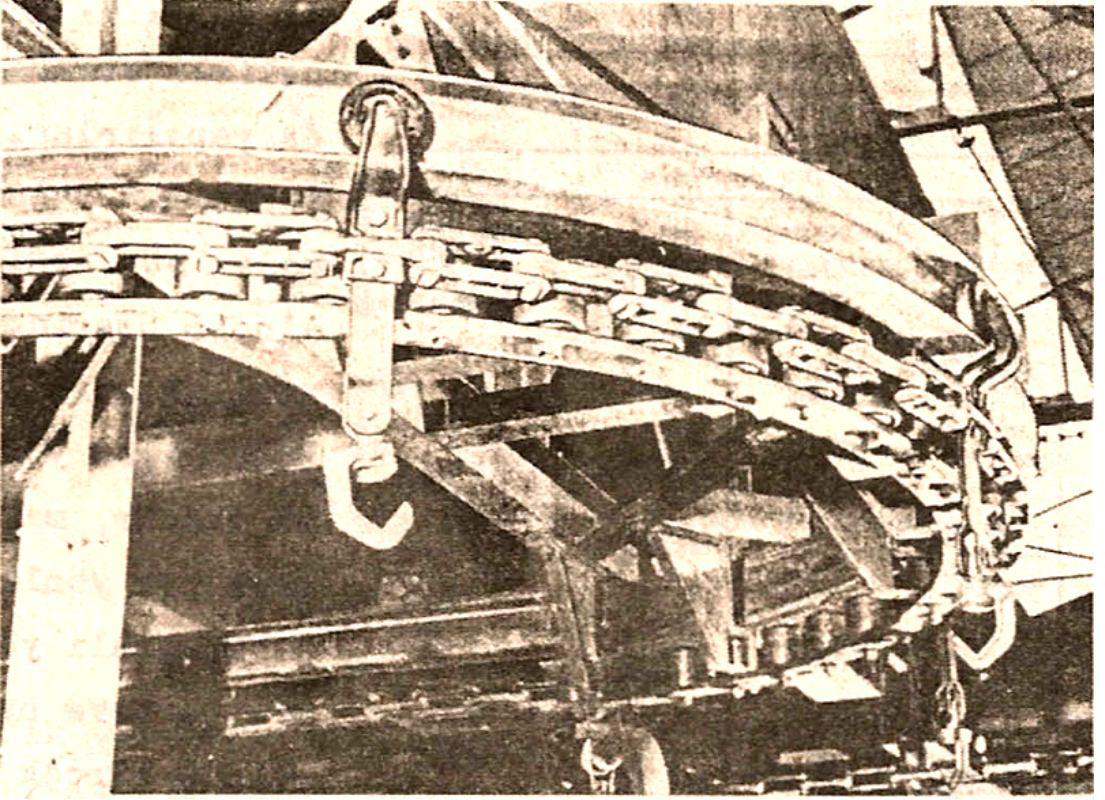
Çizelge 3.11 Tek ve çift raylı iletim yollarının birleştirme yerlerinin ölçüleri (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

Typ	a	a'	b	c	d	e	f	g
661	50	100	105	53	122,5	20	64,5	25,5
662	65	120	118	64	145	20	79	31
663	85	130	145	74	162,5	25	84	36
666	85	140	215	165	-	-	-	-
667	120	200	270	194	-	-	-	-
668	170	240	295	214	-	-	-	-

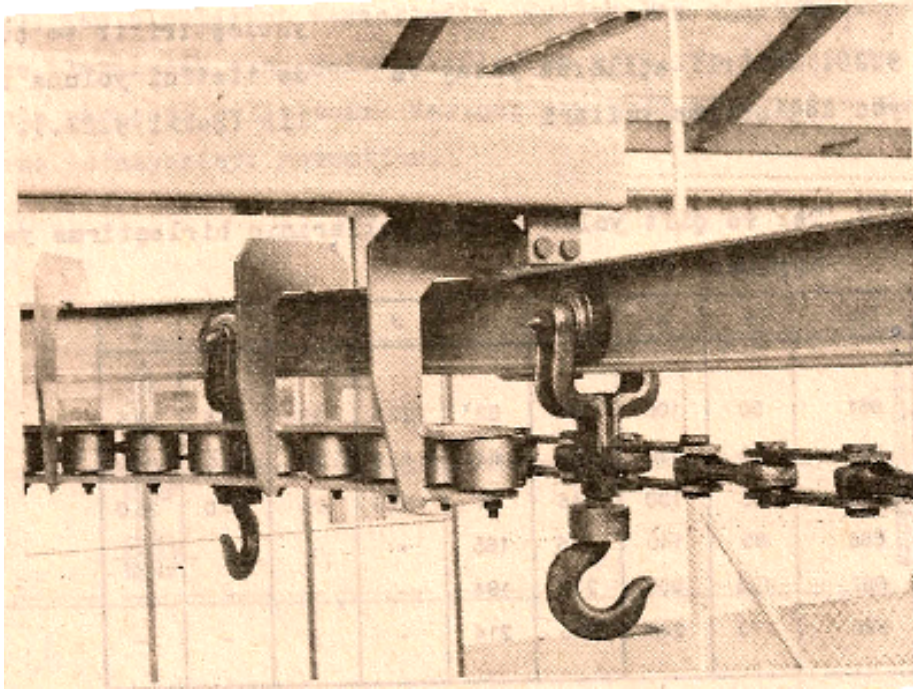
3.5.2.1 Yatay dönüşler

Düz olan iletim yolları 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 metre gibi belirli standart uzunluklarda yapılırlar. Bir iletim tesisinde yatay düzlemde yapılan yön değiştirmelerde zincir üzerindeki germe kuvvetinin karşılanması gerekir. Bunun için yer değiştirmelerde zincir, makaralar veya bir çark ile yönlendirilir.

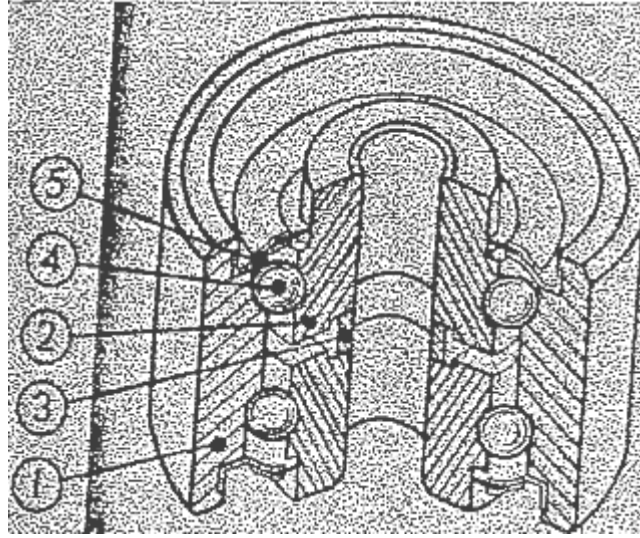
Makaralı yön değiştirici bir çerçeve üzerine yerleştirilmiş birçok makaralardan meydana gelmiştir (şekil 3.35). Makaralar genellikle lamadan yapılmış bu çerçeve üzerine yerleştirilir ve bu çerçeve de iletilen yoluna tespit edilir (şekil 3.36). Makaranın yapım şekli şekil 3.37 'de gösterilmektedir.



Şekil 3.35 180° lik makaralı yön değıştirme istasyonu (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).



Şekil 3.36 Makaralı yön değıştirme istasyonunda makaraların tespit edildiğı çerçevenin iletim yoluna tespiti(Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).



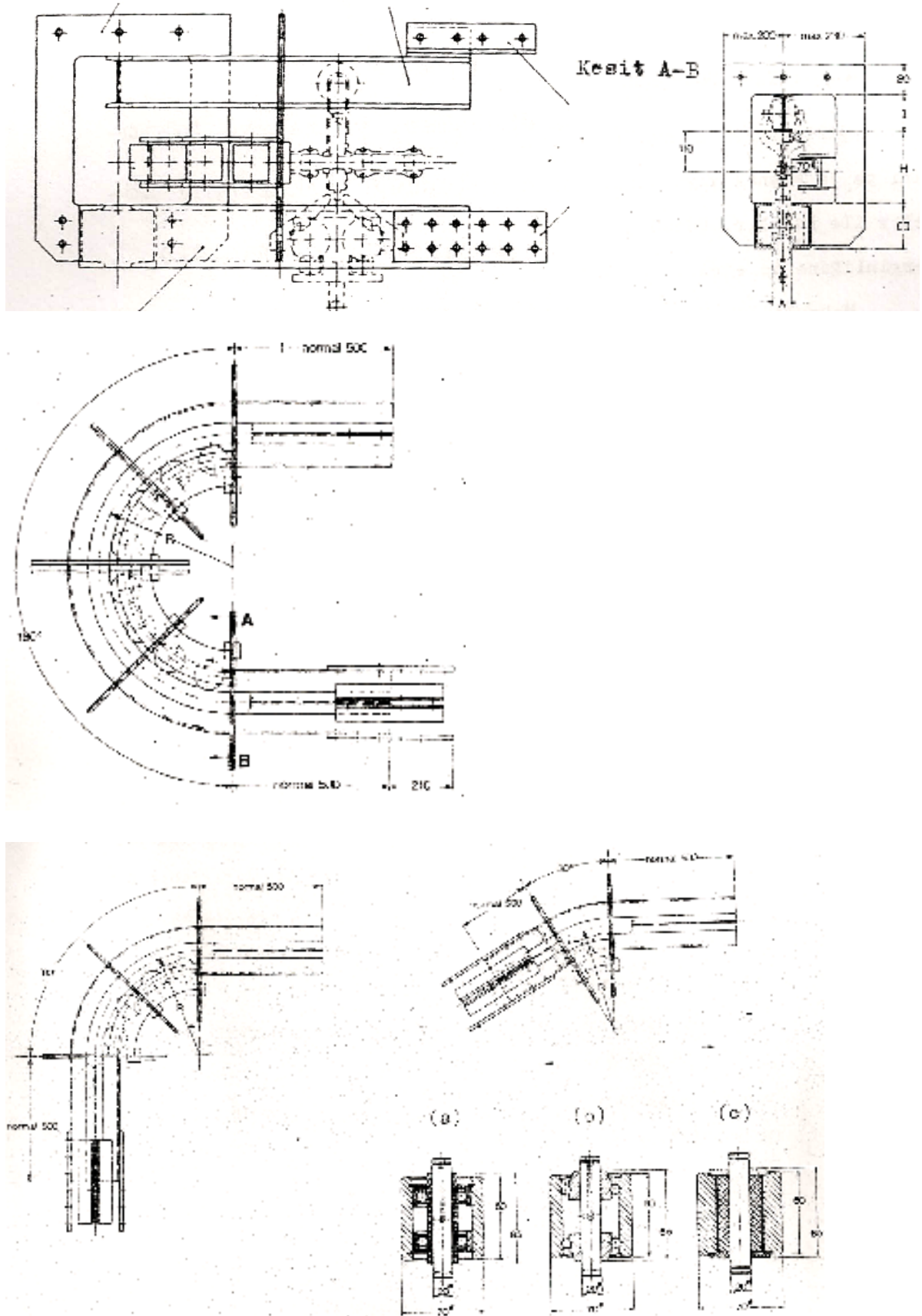
1. Dış Silindir
2. İç Bilezik
3. Mesafe Parçası
4. Bilyalar
5. Sızdırmadık Kapağı

Şekil 3.37 Yön değiştirme istasyonlarında kullanılan destek makaraları (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997)

3.5.2.1.1 Makara Takımları

Makara takımları, tekerlekli köşelere göre ekonomik olmaları, az yer kaplamaları ve daha büyük yarıçaplı dönüşlerde kullanılabildikleri için tercih edilirler.

Şekil 3.38 'de çift askılı I 100, 120 tip bir konveyörde kullanılan makara takımları görülmektedir. Makaraların yataklandığı çerçeve, iki rayı birleştiren bağlantı elemanlarına tutturularak kuvvetli bir bağlantı sağlanabilir. Makara takımları çizelge 3.12 'de görüldüğü gibi 636 - 2500 mm arasında değişik eğrilik yarıçaplarında uygulanabilirler. Dönme açıları ise 15° - 180° 'ye kadar 15° 'lik kademelerle yapılabilir.



Şekil 3.38 Makaralı Yön Değiştirme (Altunel, M. G., 1987).

Çizelge 3,12 Makara takımları ile yatay dönüşte yarıçap boyutları (Altunel, M. G., 1987).

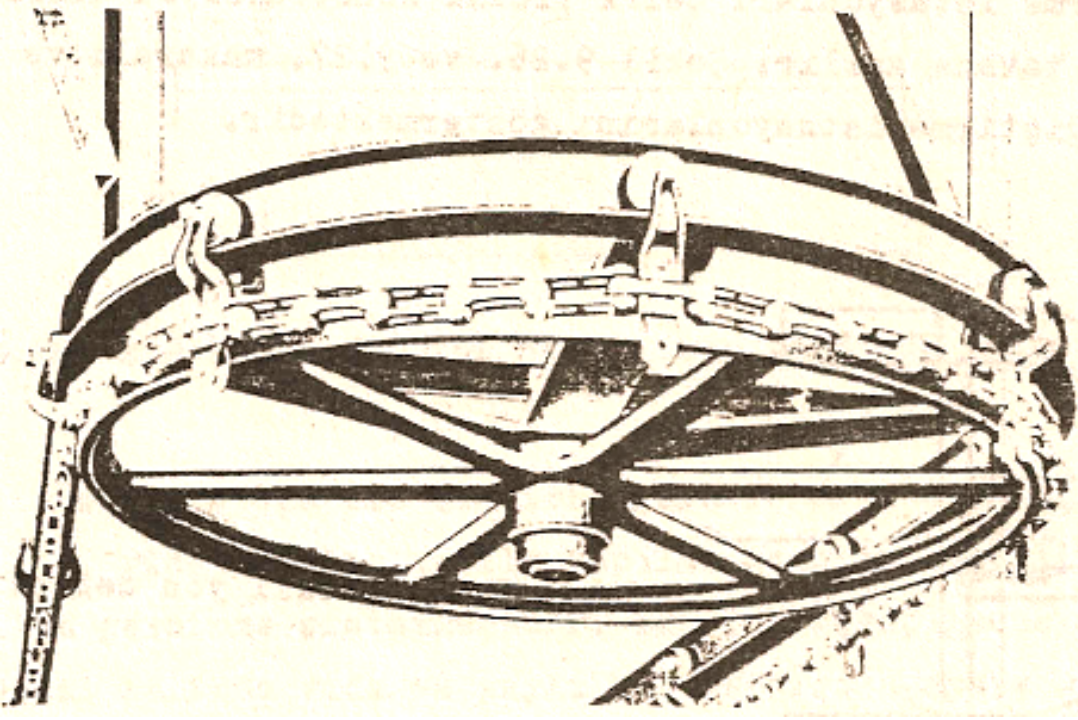
I	H	[]	Aralık(mm) A	Açı
100	200	100	636, 1000, 1250 1800, 200, 2500	15° - 180°
120	190	120		
120	190	100		
100	200	120		

Makaralar dökme demirden (madeni kalıp dökümü) ya da çelik borulardan yapılırlar. Şekil 3.38.a 'daki gibi normal çalışma şartlarında çalışan bir konveyörün makaraları ya iki rulmanlı yatak ile ya da sertleştirilmiş iç yuvarlanma yüzeyinde bilyalarla (şekil 3.38.b) yataklanır. Daha sıcak çalışma şartlarında ise sentetik malzemeli yatak (şekil 29-c) kullanılır. Makaralar kolaylıkla değiştirilebilir ve millerden yağlanabilir.

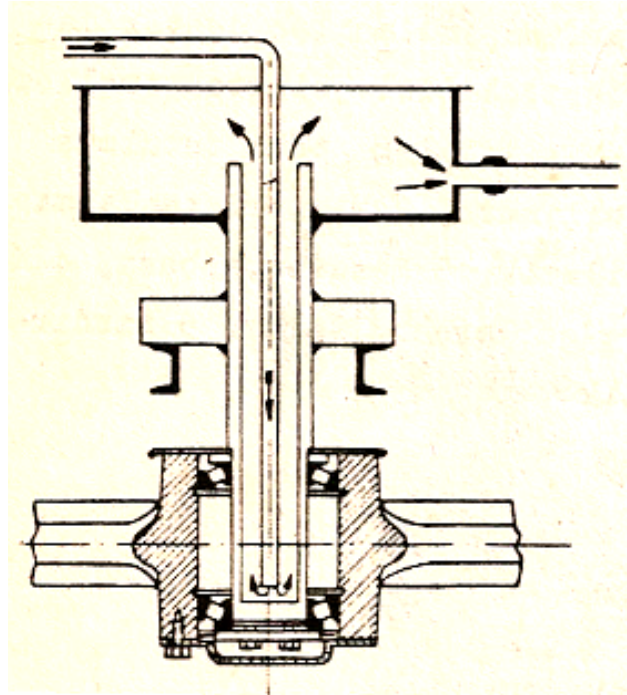
Yön değiştirme istasyonlarında zincirin diğer bir yön değiştirme işlemi çark ile yapılır (şekil 3.39). Çarkın dış çemberi düz olarak işlenmiş olup çarkın göbeği bronzdan yapılmış kaymalı yatak ile teçhiz edilmiştir.

Yatağın yağlanması nipel yardımı ile gerçekleşir. Yön değiştirme istasyonunun yüksek sıcaklık altında bulunması durumunda yön değiştirme çark yatağının su ile soğutulması yoluna gidilir (şekil 3.40).

Çift raylı konveyörlerde yatay dönüşler, ya makara takımları ya da kasnak veya zincir dişlisinin bulunduğu tekerlekli köşeler ile yapılır. Döndürme düzeninin seçimi, çekme elemanının gerginliğine ve eğrilik yarıçapına bağlıdır.



Şekil 3.39 Zincirin çark ile yön değiştirmesi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984).



Şekil 3.40 Çark yatağının su ile soğutulması (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

3.5.2.1.2 Tekerlek dönüşler

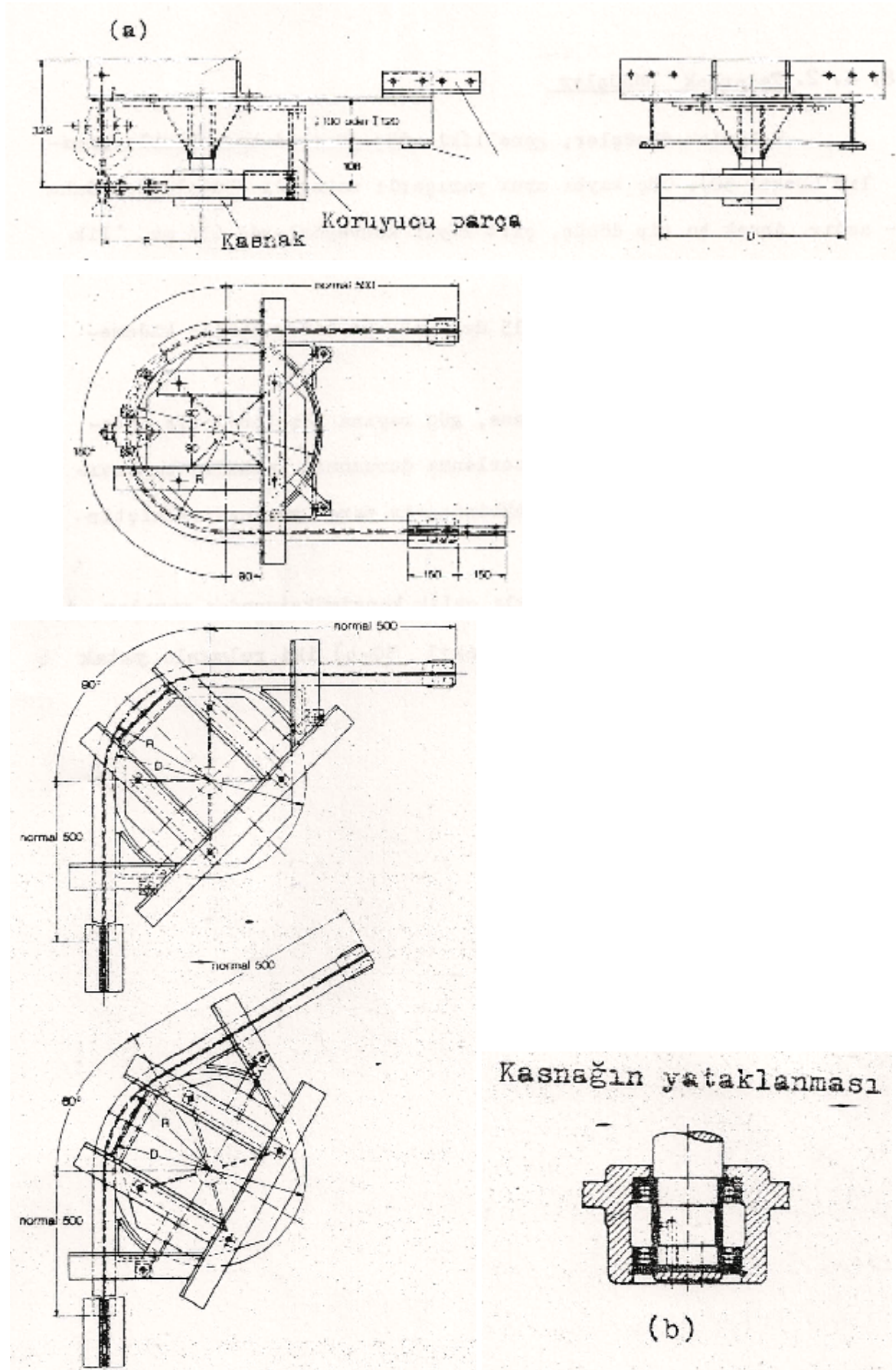
Tekerlek dönüşler, genellikle düz yüzeyli kasnaklarla yapılır (şekil 3.41). Güç kaybı aynı yarıçaplı makaralı dönüşlerden daha azdır. Ancak bu tip dönüş, çift raylı konveyörlerde 636 mm 'lik yarıçapa kadar kullanılır. İstenen dönme açıları 15° - 180° 'ye kadar 15° 'lik kademelerle uygulanabilir. Kasnağın yataklandığı şase, güç rayına köşebentlerle cıvatalanmıştır. Ayrıca aşın bir zorlanma durumunda kasnağın sapmasını önlemek için yarım çember şeklinde bir parça yerleştirilmiştir.

Kasnak döküm ya da kaynaklı çelik konstrüksiyondan yapılır. Böyle bir kasnağın yataklanması (şekil 3.41.b) iki rulmanlı yatak ve gömme vida ile olmaktadır.

Ayrıca dönüşler için çap değerleri çizelge 3.13'te tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 3.13 Tekerlekli dönüş ölçüleri (Altunel, M. G, 1987).

Yarıçap R (mm)	Kasnak Çapı D (mm)	
252	467	512,6
316	596	639,2
413	788	829,6
508	980	1020,2
636	1236	1274,6

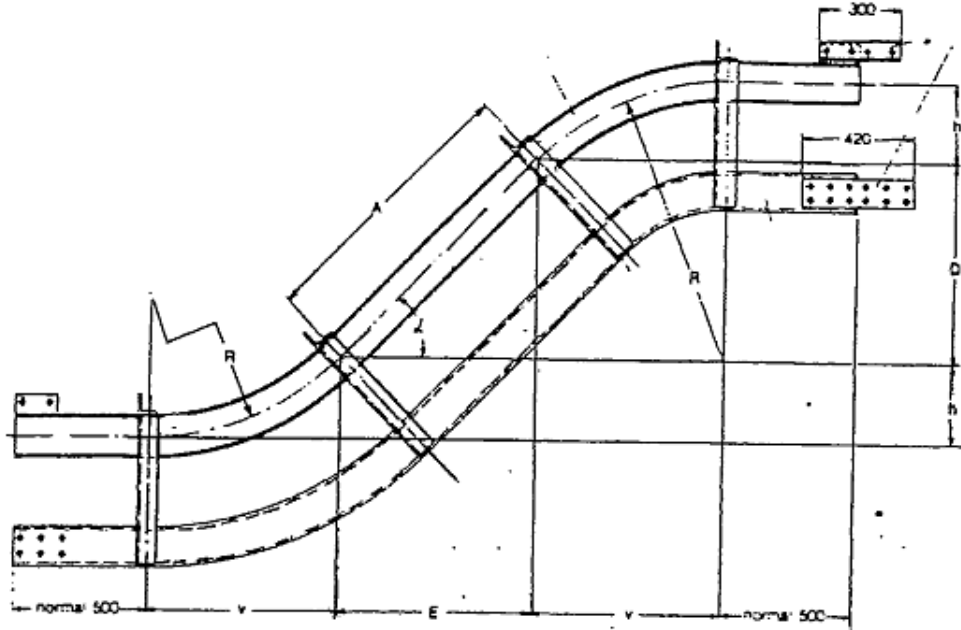


Şekil 3.41 Çarklı yön değiştirme (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

3.5.2.2 Düşey dönüşler

Konveyör hattında yükseklikteki değişme düşey dönüşler ile yapılmaktadır. Düşey dönüşler için raylar, istenilen yarıçapa eğilir. Her düşey dönüşte iki tane eğrilik vardır. Yükseklik değişmesi büyük olduğu zaman alt ve üst eğriler, düz bir profile eğimli olarak birleştirilirler (şekil 3.42). Eğim açısı maksimum 45° olur. Çizelge 3.14 'te çeşitli eğim açıları ve dönme yarıçaplarındaki yükseklik ve uzunluk mesafeleri verilmiştir.

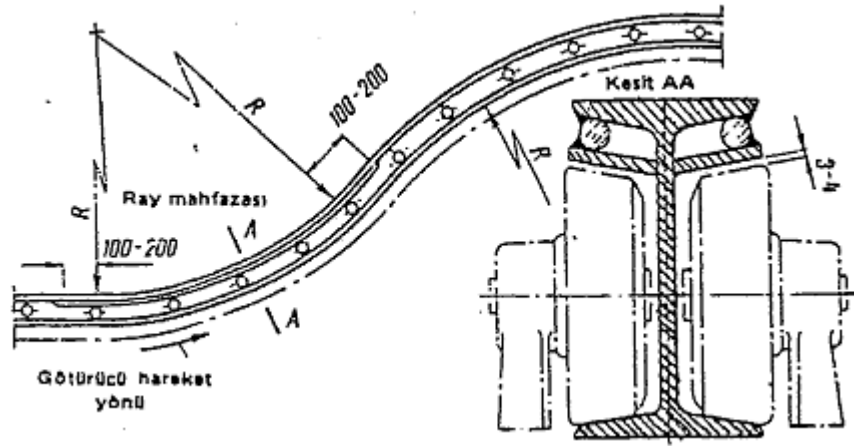
Düşey dönüşlerin takviye edilmesi ile ilgili alınması gereken bazı önlemler bulunmaktadır. Düşey dönüşlerde, trolleye gelen yük maksimumdur. Bu nedenle konveyör hat profilinin yüzeylerinde aşınmalar meydana gelebilir. Bu aşınmaları önlemek için, bu noktalarda I profil flanşlarına kaynaklı çubuk takviyeler konur. Bu takviyeler düşey dönüşün alt eğrisinde üst flanşa, üst eğride ise alt flanşa konur (şekil 3.43).



Şekil 3.42 Düşey dönüş (Altunel, M. G., 1987).

Çizelge 3.14 Düşey dönüş ölçüleri (Altunel, M. G, 1987).

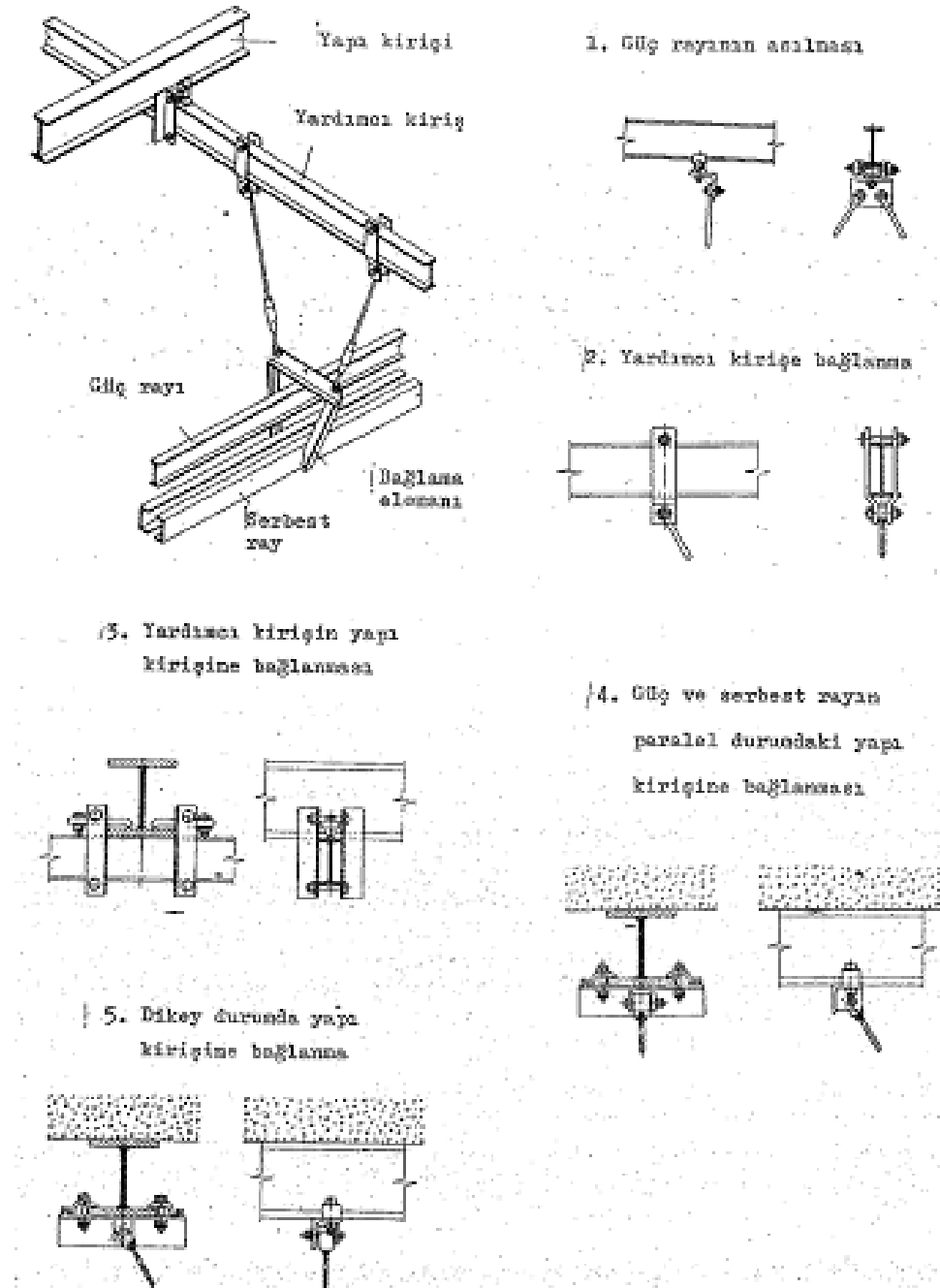
$\alpha(^{\circ})$	h:Yükseklik v : boy	Yarıçap (mm)						
		2000	2500	3000	3500	4000	5000	6000
15	h	68	85	102	119	136	171	205
	v	518	647	776	906	1035	1294	1553
20	h	121	151	181	211	241	302	362
	v	684	855	1026	1197	1368	1710	2052
25	h	187	234	281	328	375	489	562
	v	845	1057	1268	1479	1690	2113	2536
30	h	268	335	402	469	536	670	804
	v	1000	1250	1500	1750	2000	2500	3000
35	h	362	452	542	633	723	904	1085
	v	1147	1434	1721	2008	2294	2868	3442
40	h	468	585	702	819	936	1170	1404
		1286	1607	1928	2250	2571	3214	3857
45		586	732	879	1025	1172	1465	1757
		1414	1768	2121	2475	2828	3536	4243



Şekil 3.43 Düşey dönüşlerin takviye edilmesi (Altunel, M. G., 1987).

3.5.3 Askı bağlantıları

Çift raylı konveyörlerde raylar, birleştirme elemanları üzerinde V şeklinde gerdirmeli yuvarlak çelik çubuklar ile, tavandaki yapı kirişlerine asılırlar. Bu askılar sistemdeki tüm yayılı yükü taşır. Birleştirmelerin tümü cıvata ve kaynak bağlantıları ile olur. Şekil 3.44 'te en çok kullanılan asma ve birleştirme bağlantıları görülmektedir.



Şekil 3.44 Askı bağlantıları (Altunel, M. G., 1987).

3.6 Durdurma Düzenleri

Çift raylı konveyörlerle önceden saptanan belirli noktalara durdurma mekanizmaları konur. Bu mekanizmalar sayesinde taşıyıcılar, güç hattının zincirinden kurtularak serbest hat içinde durdurulur ve daha sonra art arda gelen taşıyıcıların yığılması sağlanır.

Durdurma Mekanizmasının Kumanda Edilişi :

Kumanda ediliş; elektromekanik, pnömatik veya el ile olabilir.

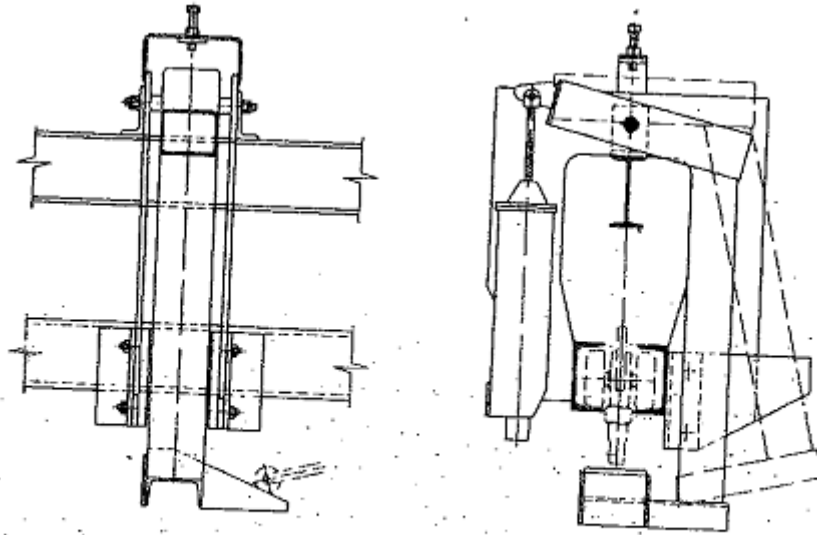
3.6.1 Güç hattı içinde durdurma

3.6.1.1 Yanal Durdurma

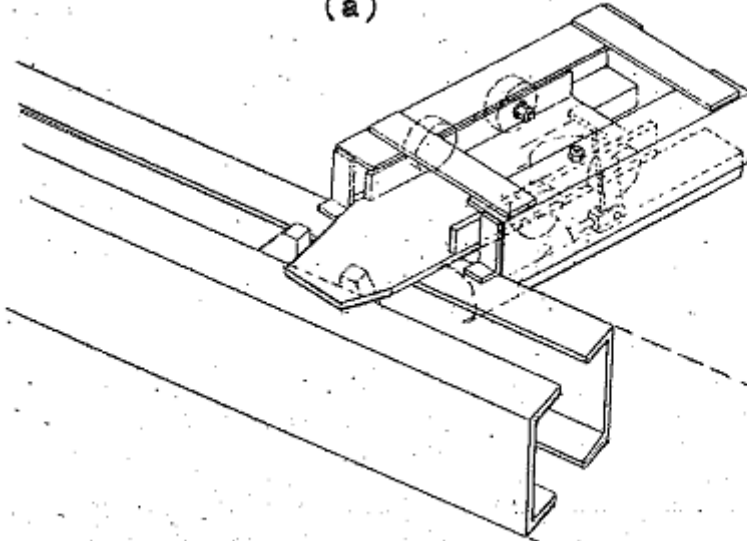
Bu durdurma şekli yük askı düzeni yığılma mekanizmalı olan taşıyıcı sistemlere uygulanır (şekil 3.45.a).

Pnömatik bir silindir vasıtasıyla konveyör yörüngesi altına giren parça, eğim sağlayarak iticinin ittiği dayanak elemanının alçalmasına ve dolayısıyla taşıyıcının güç zincirinden ayrılmasını sağlar.

Bu durdurma düzeninin başka bir türü (şekil 3.45.b) yine pnömatik kumandalı bir çubuğu, trolleyin dayanak elemanının baskı kuvveti ile alçaltması sonucu olur.



(a)

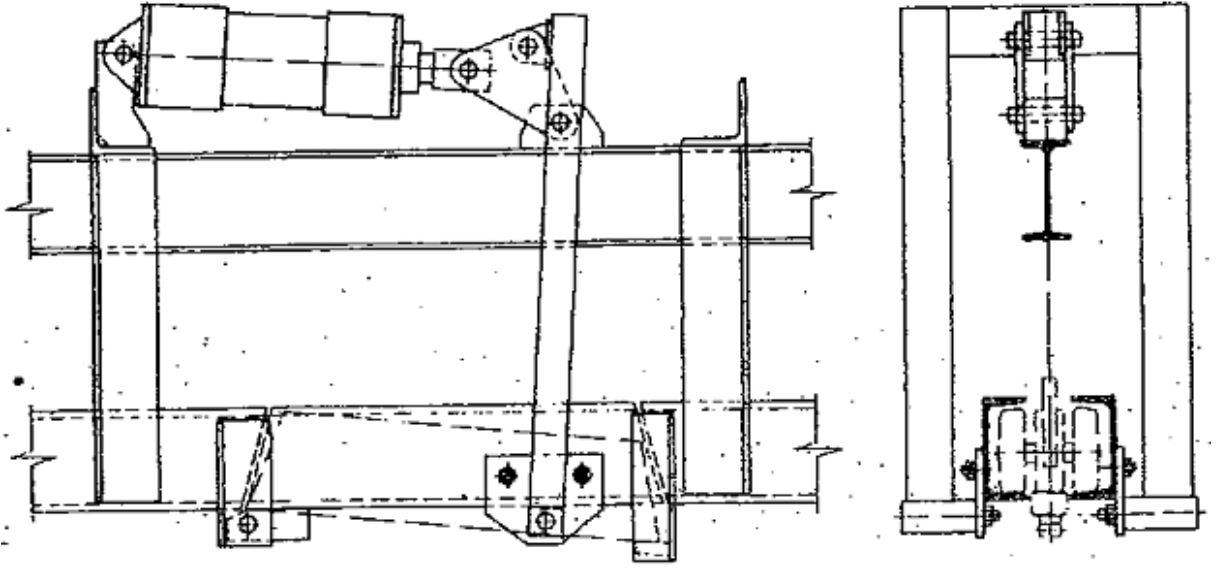


(b)

Şekil 3.45 Yanal durdurma (Altunel, M. G, 1987).

3.6.1.2 Alçaltmalı Durdurma

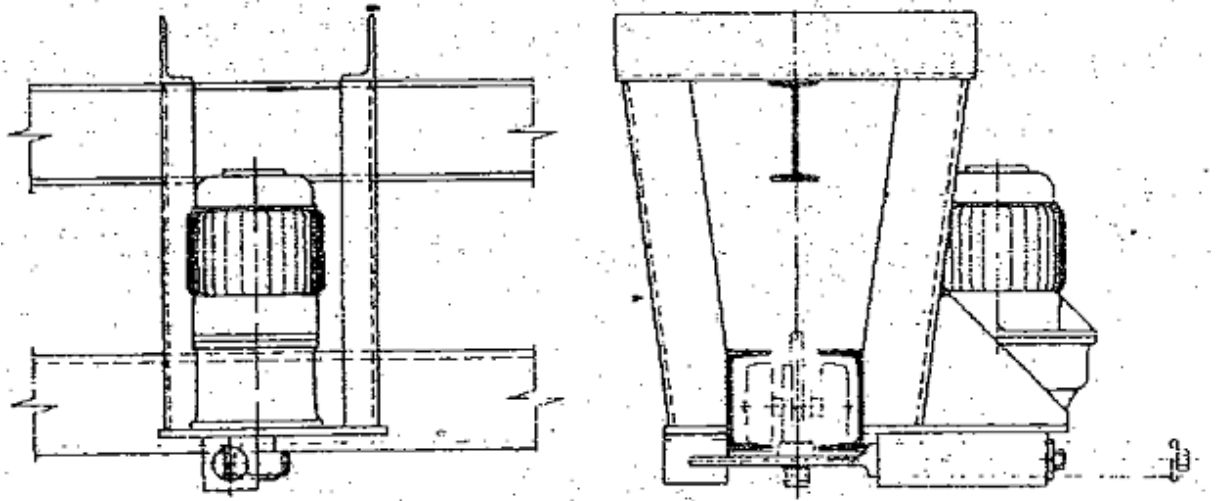
Bu durdurma şekli (şekil 3.46) yığılma mekanizmalı olmayan taşıyıcı sistemde uygundur. Bu düzenekte de pnömatis olarak serbest hattın bir bölümü indirilir ve sonuçta dayanak kısmi iticiden kurtulur. Ancak dikkat edilirse, bu durdurma şekli yalnızca tek taşıyıcı durdurulmak istenen noktalara uygulanabilir.



Şekil 3.46 Alçalmalı durdurma (Altunel, M. G, 1987).

3.6.1.3 Sürmeli Durdurma

Bu tip durdurma (şekil 3.47) bir motordan tahrik edilen sürgü çubuğu ile olur. Ancak bu durdurma trolleyi yığılma mekanizmalı olan ve itici elemanı mafsallı (rijit değil) olan taşıyıcılara tatbik edilebilir.

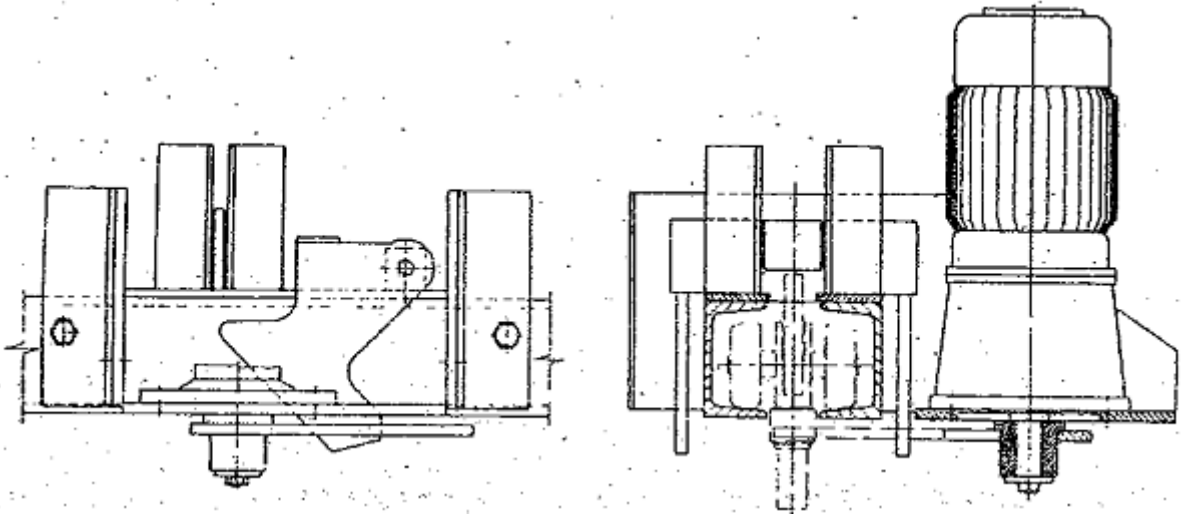


Şekil 3.47 Sürmeli durdurma (Altunel, M. G, 1987).

3.6.2 Serbest hatta durdurma tipleri

3.6.2.1 Hızlandırılmalı Durdurma

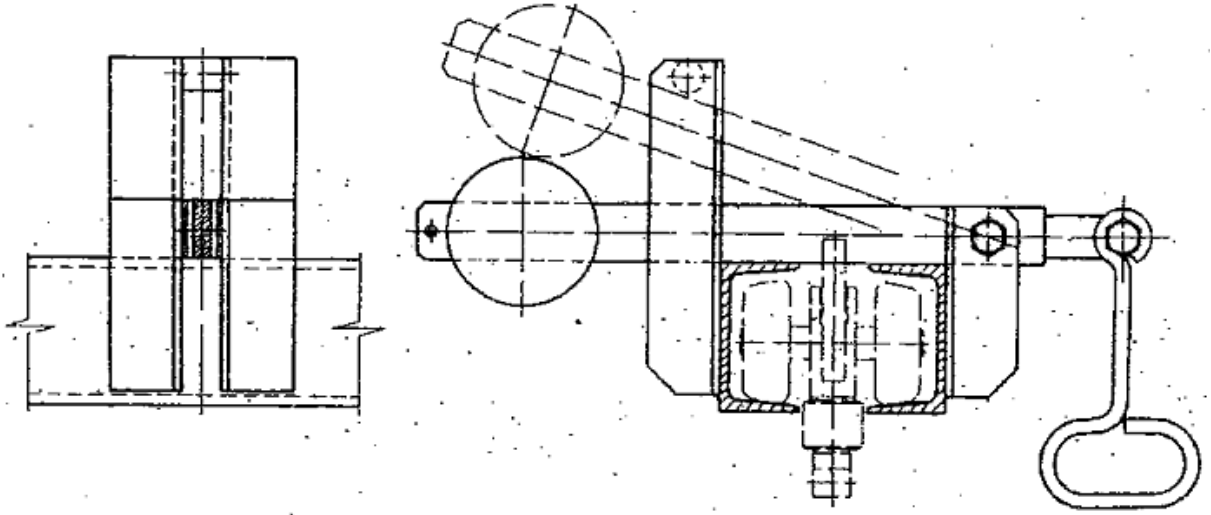
Bu durdurma düzeni (şekil 3.48), serbest hat üzerinde yük trolleyini durdurmak için yapılır. Durdurma açıklığı bir motor miline bağlı kol ile sağlanır. Aynı zamanda bu kol, motorun çalışması ile duran yük trolleyini hızlandırma görevini de yapar. Bu tip durdurma düzeni, bütün yük trolley tiplerine uygulanabilir.



Şekil 3.48 Hızlandırılmalı durdurma (Altunel, M. G., 1987).

3.6.2.2 Elle Durdurma

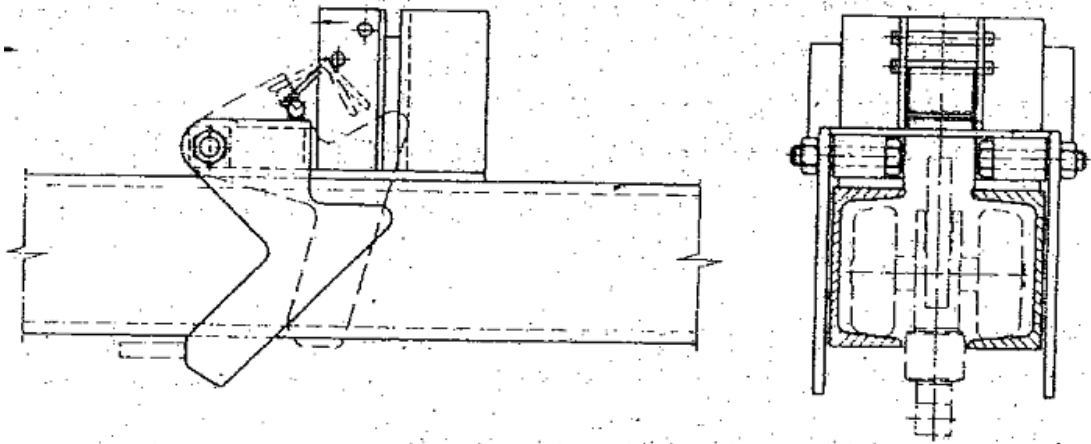
Elle durdurma (şekil 3.49) serbest hatta yük trolleyini durdurma düzenidir ve elle kumanda edilmesi istenen her yerde kullanılır. Özellikle yük üzerinde operasyon yapılmak istendiğinde, elverişli olarak kullanılır.



Şekil 3.49 Elle durdurma (Altunel, M. G., 1987).

3.6.2.3 Transfer Durdurma

Bu tip durdurma düzeni şekilde görülmektedir. Transfer zincirinin itme elemanı ile, yük trolleyi durdurma düzeninden çıkabilir ve ana zincirine itilebilir (şekil 3.50).



Şekil 3.50 Transfer durdurma (Altunel, M. G. 1987).

3.7 Hat Değiştirme Düzenleri

Hat değiştirme işlemleri, taşıyıcıların çalıştıkları hattan başka hatlara aktarılmasını sağlayan işlemlerdir. İki tip hat değiştirme söz konusudur:

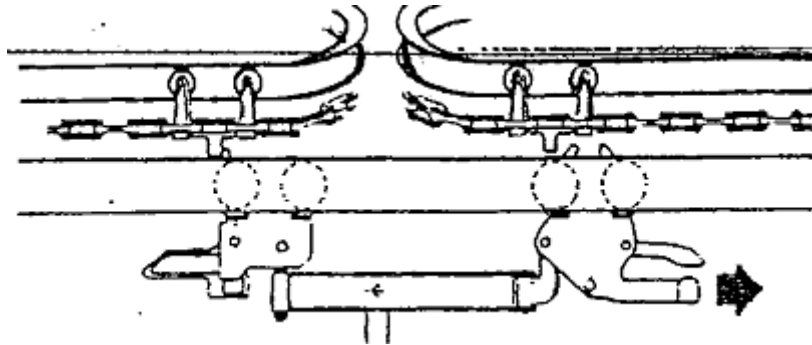
Transfer ve makaslama.

3.7.1 Transfer

Yük trolleyinin, herhangi bir güç rayından değişik hızlı başka bir güç rayına ya da serbest raya aktarılmasını sağlar. Üç farklı transfer mevcuttur:

3.7.1.1 Karşı Hatta İtme

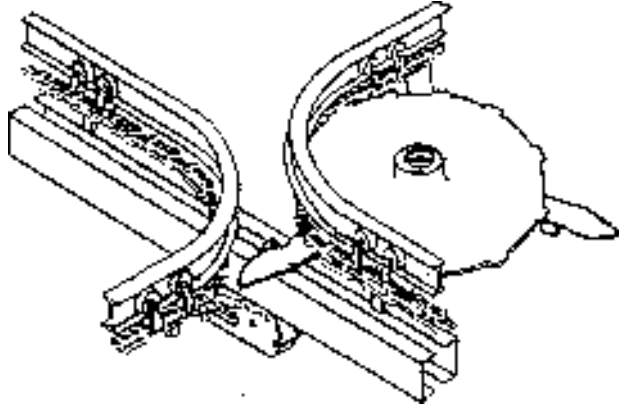
Bu tip transfer (şekil 3.51) bir güç rayının, serbest raydan ayrıldığı ve serbest rayın, farklı hızdaki diğer bir güç rayına devam ettiği kısımlarda uygulanır. Transferin mümkün olabilmesi için birinci güç rayının ayrıldığı dönme bölümü, daha alçak seviyede yapılır. Bu alçak seviye sebebiyle zincir iticisi, taşıyıcının arka trolleyindeki parçaya takılabilir ve dolayısıyla taşıyıcının diğer güç rayına takılmasını sağlayacak mesafeye kadar taşıyıcı iter. Sonuçta taşıyıcının ilk trolleyindeki dayanak elemanı ikinci güç zincirinin iticisine takılır ve ikinci hatta transfer edilmiş olur.



Şekil 3.51 Karşı hatta itme (Altunel, M. G, 1987).

3.7.1.2 Paletli Kasnak Transferi

Bu transfer bir güç rayının, serbest raydan ayrıldığı ve serbest rayın, farklı hızdaki diğer bir güç rayına devam etmesi durumunda, taşıyıcı diğer güç rayına aktarmak üzere uygulanır (şekil 3.52). Kasnağın alttaki paletler vasıtasıyla birinci raydan ayrılan taşıyıcı ikinci raya itilir ve transfer gerçekleşir.



Şekil 3.52 Paletli kasnak transferi (Altunel, M. G., 1987).

3.7.1.3 Tahrikli Transfer

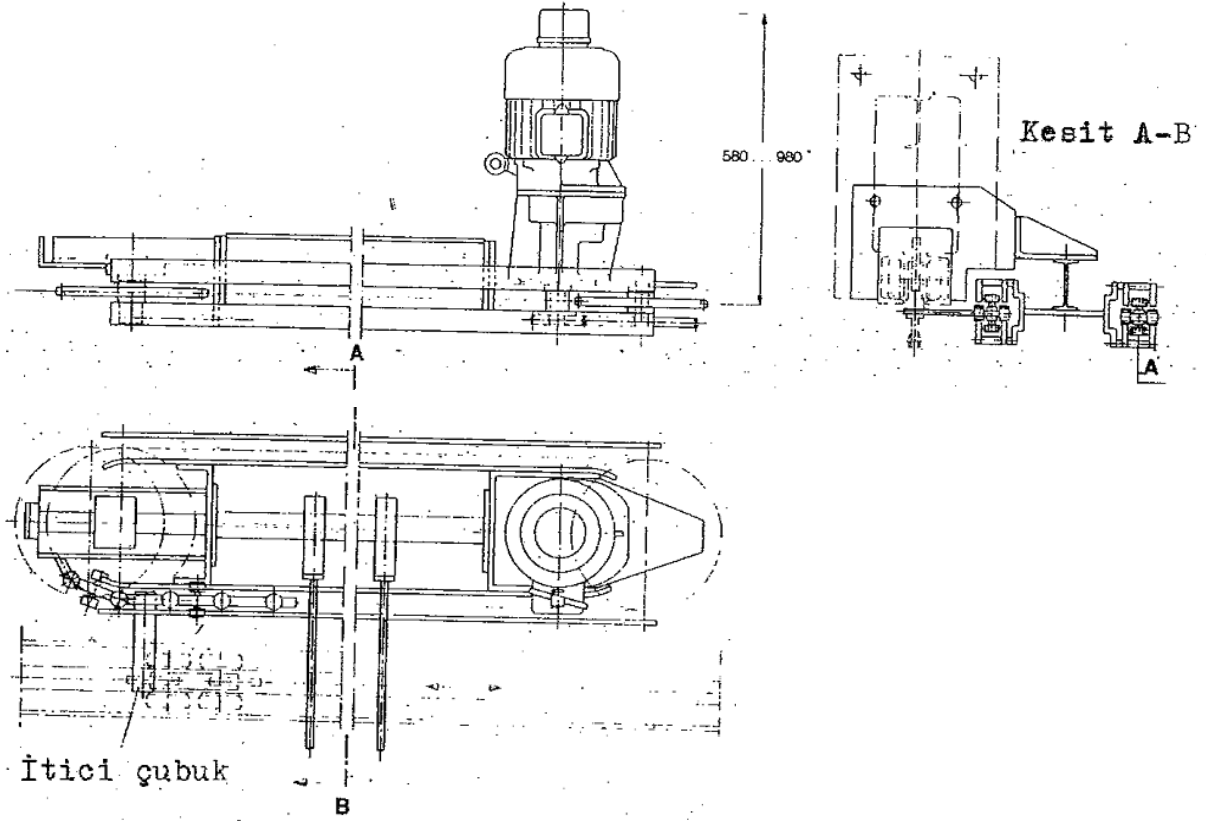
Bu çeşit transferde bir tahrik motoru ve bir çeşit zincir kullanılır (şekil 3.53). Hat değiştirme işlemlerinin tümünde uygulanabilir (1' den 8' e kadar uygulama şekilileri). Tahrik motoru olarak özel sargılı, kısa devre rotorlu redüktör ve frenli bir elektrik motoru kullanılır.

Motordan tahrik edilen zincir ise;

$t = 100 \text{ mm}$

adımlı makaralı tiptir. Yatay ve dikey düzlemde, özel yapılmış çelik hat üzerinde gider.

Taşıdığı itme çubuğu vasıtasıyla taşıyıcıyı diğer hatlara alabilir.



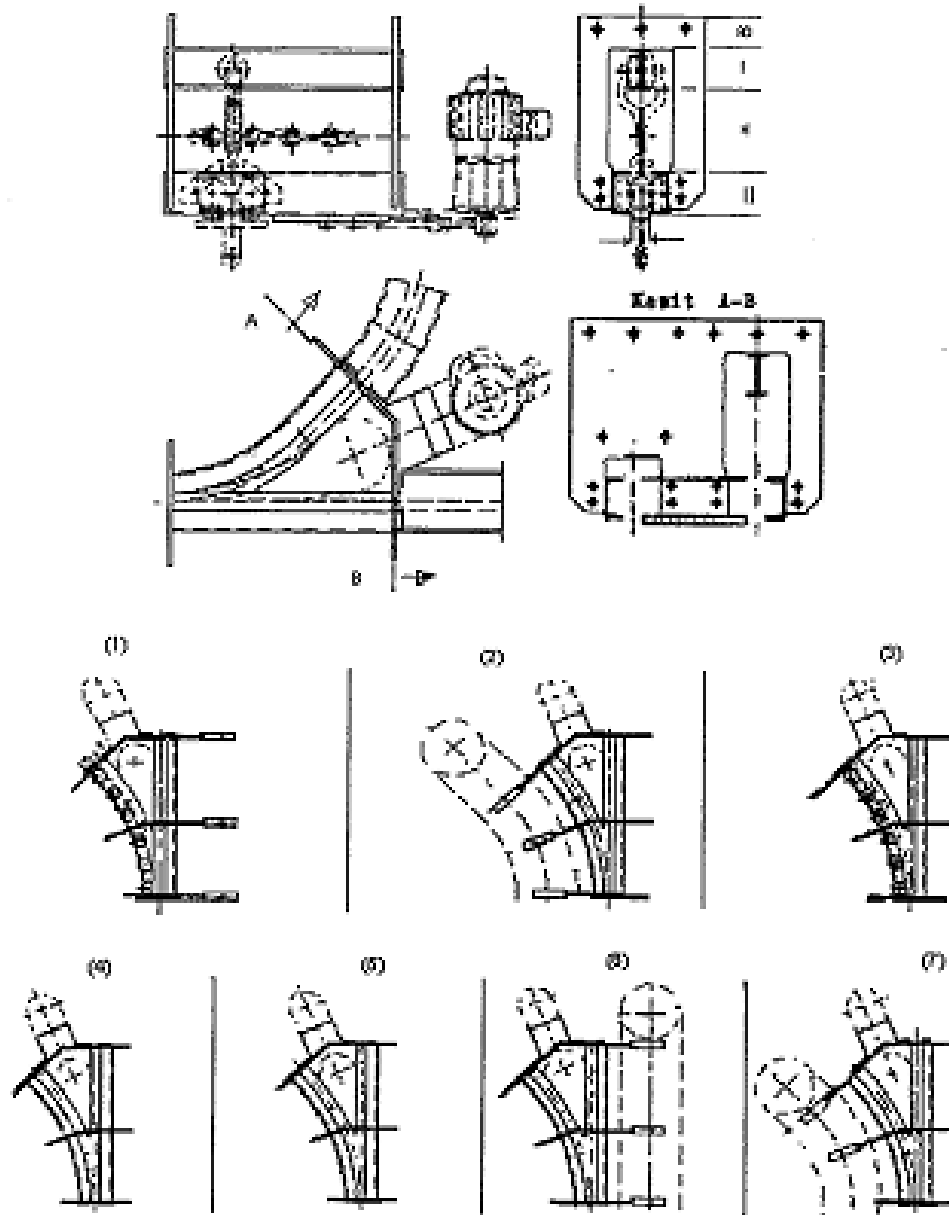
Şekil 3.53 Tahrikli transfer (Altunel, M. G., 1987).

3.7.2 Makaslama

Taşıyıcıların bir hattan diğerine geçirilmek için rayın sağa ve sola hareket ettirilmesidir. Genel olarak sarkaçlı ve şalterli olmak üzere iki tipi mevcuttur. Kumanda organı, döner mıknatıs, kaldırma mıknatısı, motor ve basınçlı hava silindiridir. Makas 45°' dir. Transfer zinciri ile birlikte kullanılabilir. Şekil 3.54 ve 3.55' te;

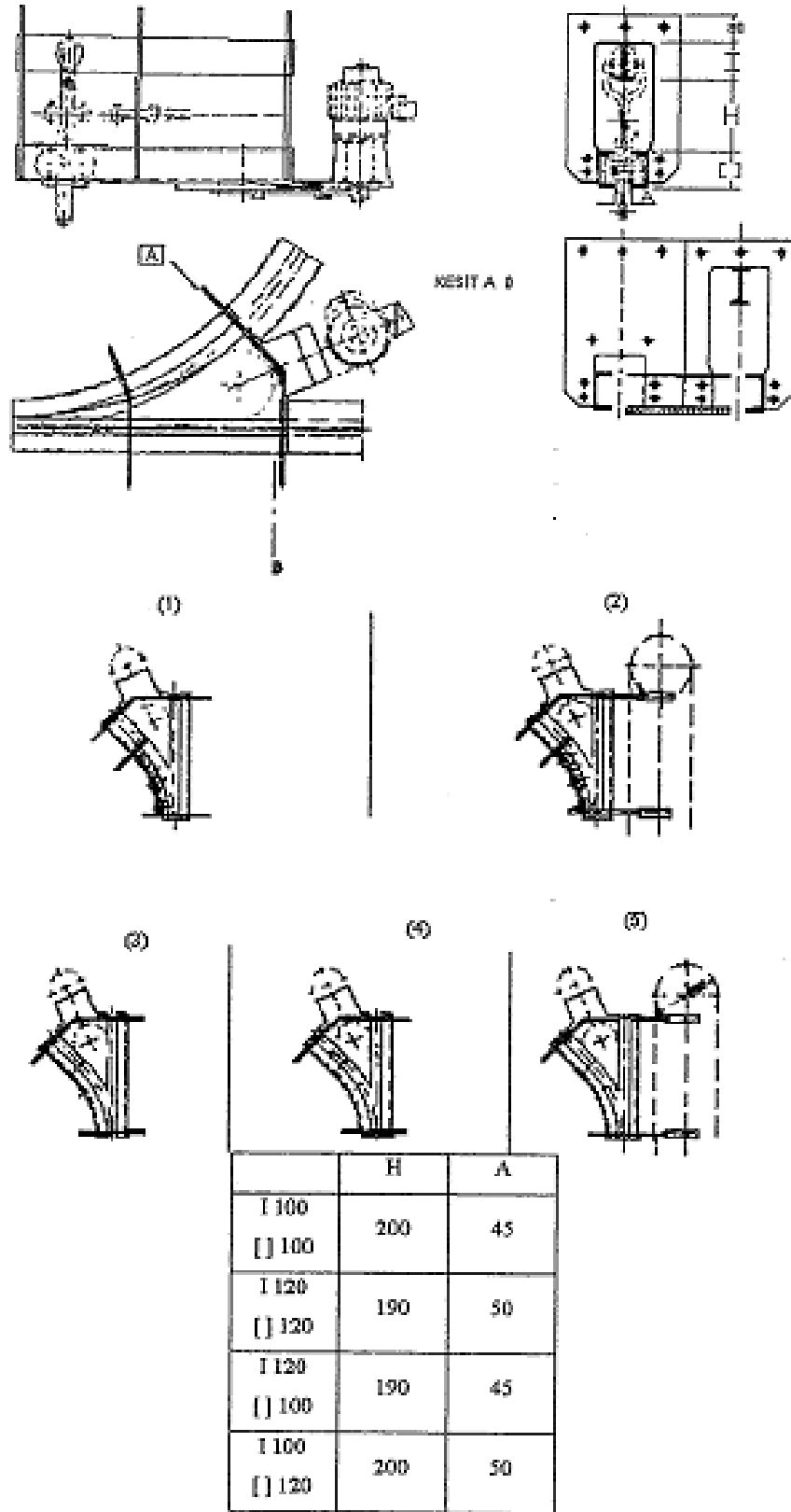
R= 500 - 1000 mm

eğrilik yarıçaplarında uygulanan makaslama şekilleri görülebilir.



	H	A
I 100 [] 100	200	45
I 120 [] 120	190	50
I 120 [] 100	190	45
I 100 [] 120	200	50

Şekil 3.54 R=1000 mm için makaslama tipleri (Altunel, M. G., 1987).

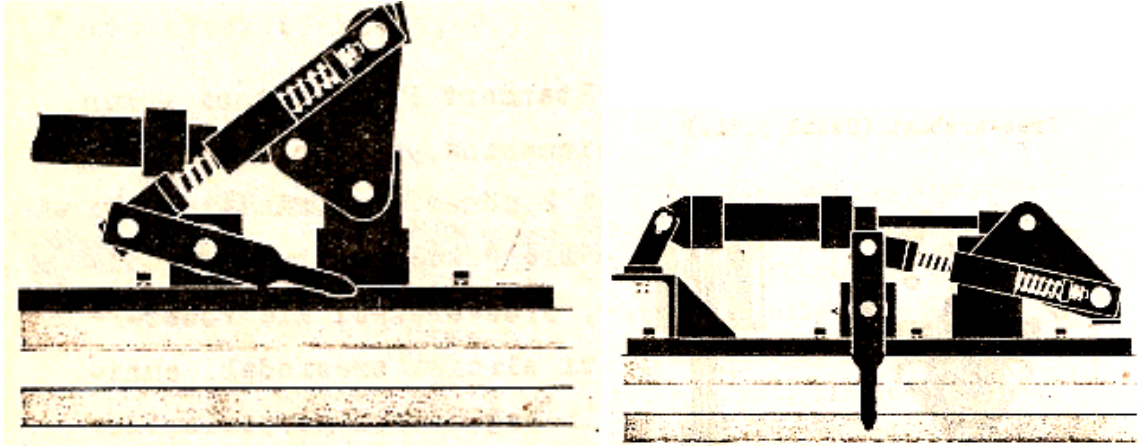


Şekil 3.55 R=500 mm için makaslama tipleri (Altunel, M. G, 1987).

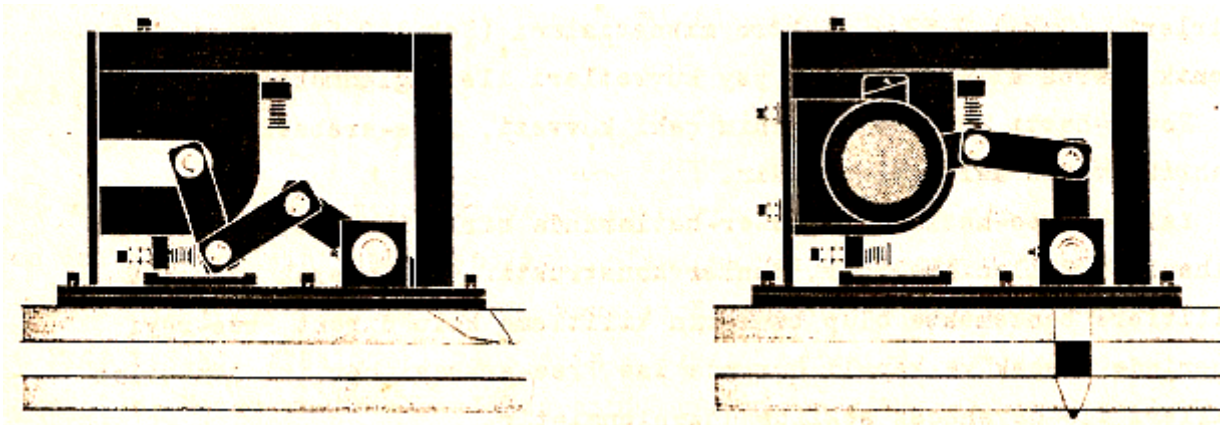
3.8 Power and Free (Yüklü ve Yüksüz) Grupları

3.8.1 Kilitler

Otomatik kilitler ve birleştirilmiş kilit ve besleme cihazları genel olarak aynı görevi üstlenmişlerdir (yükü önceden tespit edilmiş olan bir yerde durdurmak). Otomatik manialarda Yüksüz hattının altına yerleştirilmiş olan durdurma kolu, hattı bloke ederek ve Yüksüz arabasının daha ileriye gitmesine engel olacak şekilde düzenlenmişlerdir. Kilitlerin açılıp, kapatılmaları; basınçlı hava silindirleri (şekil 3.56), elektromıknatısları (şekil 3.57) veya elektronik olarak kilitlenebilen yay kuvvetleri ile sağlanmaktadır.



Şekil 3.56 Kilit sistemi çalışma şekli (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).



Şekil 3.57 Kilit sistemi çalışma şekli (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984).

Yüklü hattı yaylı alıcısının çeki kuvveti, Yüksüz arabasını tekrar tahrik etmeye yeterli

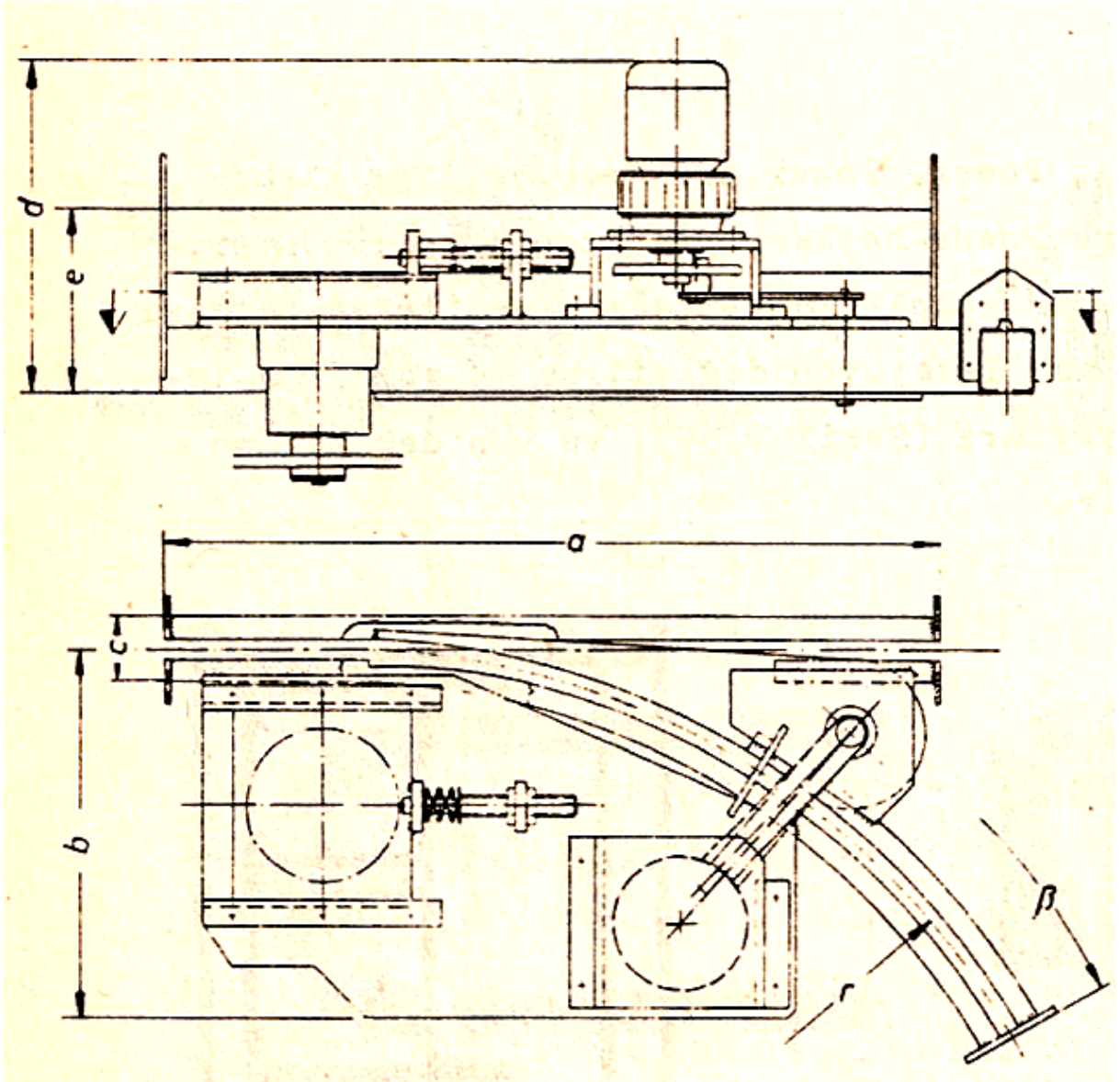
olmaktadır. Yalnız Yüksüz hatlar ile Yüklü hatlarında birleşik kilit ve besleme cihazları kullanılmalıdır. Bunlar konstrüktif yapı olarak otomatik kilitlere benzemekte olup bunların kilitleme kolu direkt Yüksüz rayı üzerinde olacak ve kapalı durumda ise Yüksüz arabası her iki yöne dönebilen dilleri ile dayanacak şekilde düzenlenmiştir.

Kilidin açılması esnasında, Yüksüz arabasının dilleri arasında bulunan kilitleme kolu arabayı ileri doğru itmekte ve ona yeteri derecede impuls vermektedir. Bu sistem de, basınç kuvveti isteğe ve yük oranlarına göre dağıtılabildiğinden, tercihen basınçlı hava ile düzenlenirler. Kilitlerde tahrik elementi olarak elektro-mıknatıs ve yerleştirme yayları isteğe bağlı olarak kullanılmaktadır. Bütün kilit tipleri çelik konstrüksiyondan yapılmaktadır. Kilit kolu lamadan ve çift rulmanla yataklı, tesir yüzeyleri sertleştirilmiş ve maniveli kollanndaki bütün oynak yerler aşınmaya dayanıklı burçlarla ve yüksek basınçlı yağlama nipelini ile teçhiz edilmiştir.

Besleme cihazları, çarpmayı azaltmak ve yükün salınım hareketlerine mani olmak için ayrıca çift yayla donatılmıştır. Bütün kilitler Yüksüz rayları ile bağlanmış olup, her zaman kaydırılabilir veya değiştirilebilirler.

3.8.2 Saptırıcılar

Bir Yüklü ve Yüksüz tesisi; Yüklü, Yüklü ve Yüksüz ve Yüksüz kısımlarından meydana gelmektedir. Yüksüz hatları yalnızca zincir yön verme hatlarından meydana gelmektedir. Bunların parçaları ve iletim hatları dolaşan ileticilerinkiyle aynıdır. Yatay yön değiştirme ve gerdirmeye istasyonları makaralı destek yayları (şekil 3.58) ve yön değiştirme çarkları ile donatılmışlardır.



Şekil 3.58 Sağa saptırıcı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

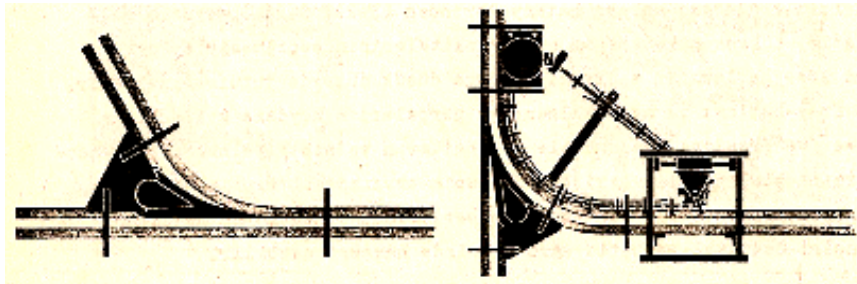
Yüklü ve Yüksüz hatları, kuvvetli bir askı ile Yüklü hattına (65 daN/mm^2 mukavemetli iki profil) bağlanan Yüklü rayından (aynı şekilde 65 daN/mm^2 mukavemetli profil) meydana gelmiştir. Yüklü ve Yüksüz yatay yön değiştiricilerle Yüklü ve Yüksüz gerdirme istasyondan temiz bir şekilde kıvrılmış profiller ile Yüklü zincirinin dayanabilmesi için bağlanmış makara bataryalarından meydana gelmiştir. Yüksek mukavemetli çelik, kalitelerinin seçilmesiyle Yüklü ve Yüksüz hatlarının aşınması oldukça düşük düzeyde tutulabilmektedir.

Yüksüz hatları da aynı malzeme ve parçalardan meydana gelmektedir. Yüklü ve Yüksüz ana hatları ile yan hatların ve hatta yalnızca Yüksüz hatlarının birleştirilmeleri her üç yapım tarzında da saptırıcı diller ile yapılmaktadır. Yüklü ve Yüksüz saptırıcılarında Yüklü hattı ana

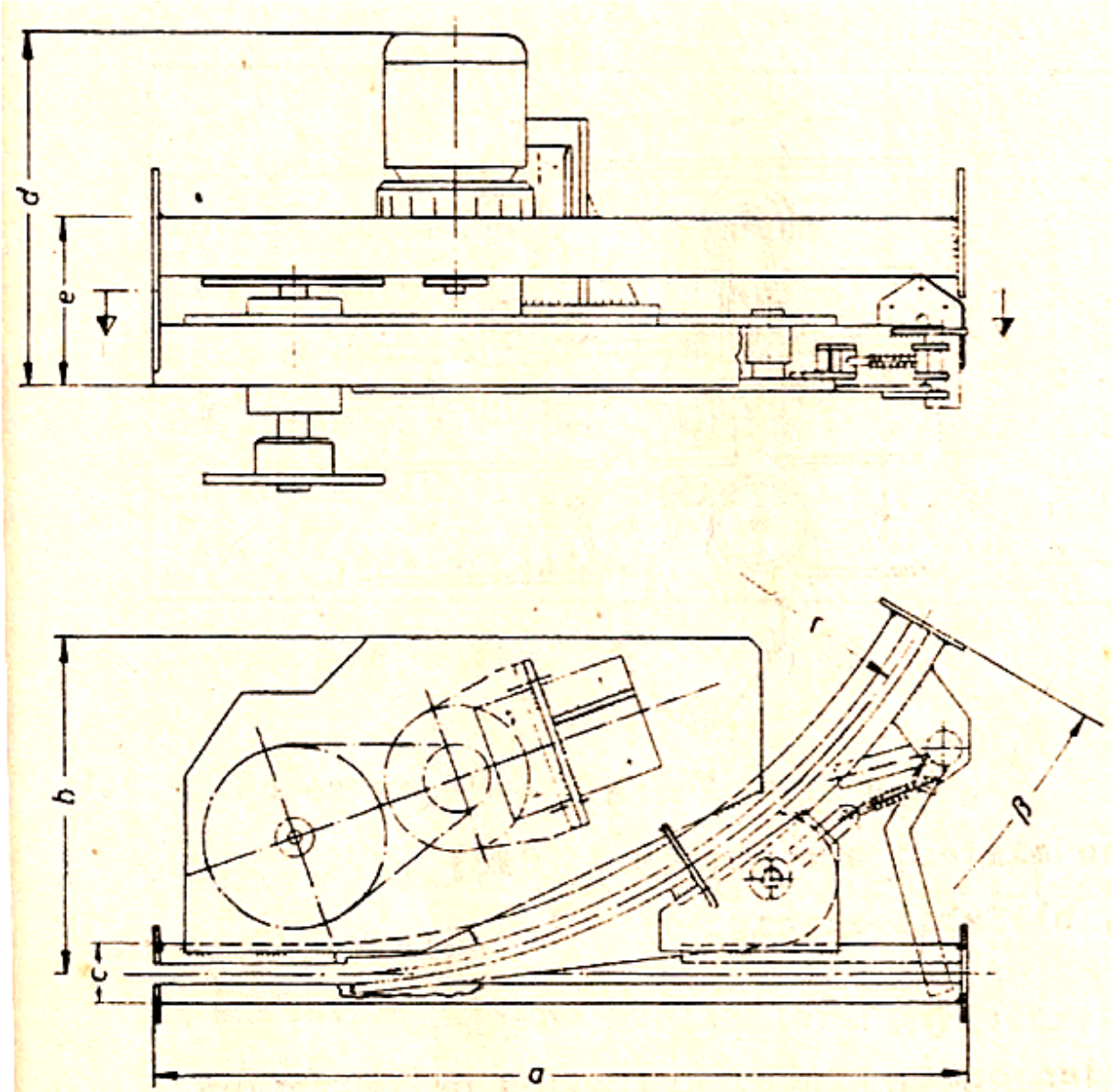
zinciri doğrusal ve hatta eğri üzerinde hareket edebilir.

Yerçekimi kuvveti ile çalışan saptırcılarda Yüksüz hattının giriş ve çıkışı arasında hafif bir eğim verilir. Tahrikli geçişlerde saptırcılar yatay olarak düzenlenmişlerdir. Yüksüz saptırcıların tesisin mekanize olmamış parçası Yüksüz hatları ile birleştirilmesinde, Yüksüz arabasının hareketi yatay olarak düzenlenmiş hatlarda el ile iletim yönünde hafif eğik olmaları halinde ise aynen Yüklü ve Yüksüz saptırcılarda olduğu gibi yerçekimi kuvveti ile olur. Saptırcı dilleri, sertleştirilmiş çelikten yapıldığı ve iletim hattı ile şekil yönünden gayet iyi bir şekilde bağlandığı için çarpmasız bir çalışma elde edilir. Saptırcı diller son yerlerinde yükü karşılayan parçalar tarafından taşınırlar ve ağır yüklerde bile aşınmasız bir geçişi sağlarlar.

Saptırcı diller dönme noktalarında çift rulman ile yataklanmış olup her iki sonlarda kilitlenmişlerdir. Saptırcılar elektro-motor (şekil 3,58) ile veya pnömatrik olarak çalıştırılırlar. Bazı saptırcılar ise basınçlı hava silindiri veya elektro-manyetik kilitleme tertibatlı ayarlı yaylarla (şekil 3.60) teçhiz edilmişlerdir. Eğer araba yan bir hattan tekrar ana iletim hattına veya diğer bir hatta getirilirse, araba saptırcı diline yuvarlanmadan önce, araba tarafından çalıştırılan bir yaylı saptırcı kullanılır. İstek üzerine saptırcıların krank-biyel mekanizmalı yapılmaları mümkündür. Tahrik edilen saptırcılar ağır geçiş zinciri ile donatılarak ileri ve geri hareketi mümkün kılmaktadır (şekil 3.59). Bu zincirler yön verici makaralar ile teçhiz edilmiş olup alıcı parmaklar sertleştirilmiştir. Geçiş zincirlerinin tahrik edilmeleri redüktörlü motorlar ile yapılmaktadır. Çalışmanın icabı olarak saptırcı diller geçiş zincirleri tarafından zoraki tamamen mekanik olarak açılıp kapatılabilir. Tahrik ve gerdirme istasyonlarının zincir çarkları çelikten frezelenerek imal edilir. Gerdirme istasyonu kolay ayarlanabilir ve gerdirme çarkı rulmanlar ile yataklanmıştır. Bir Yüklü ve Yüksüz hattına girişte, geçiş zinciri yükü gelen Yüklü hattına emniyetle iletilir. Yerçekimi kuvveti ile çalışan saptırcılarda, saptırcı önüne yerleştirilmiş olan verici, zamana uygun ve emniyetli bir dağılımı gerçekleştirir.



Şekil 3.59 İki değişik saptırcı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984).



Şekil 3.60 Yaylı, sola saptıncı (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

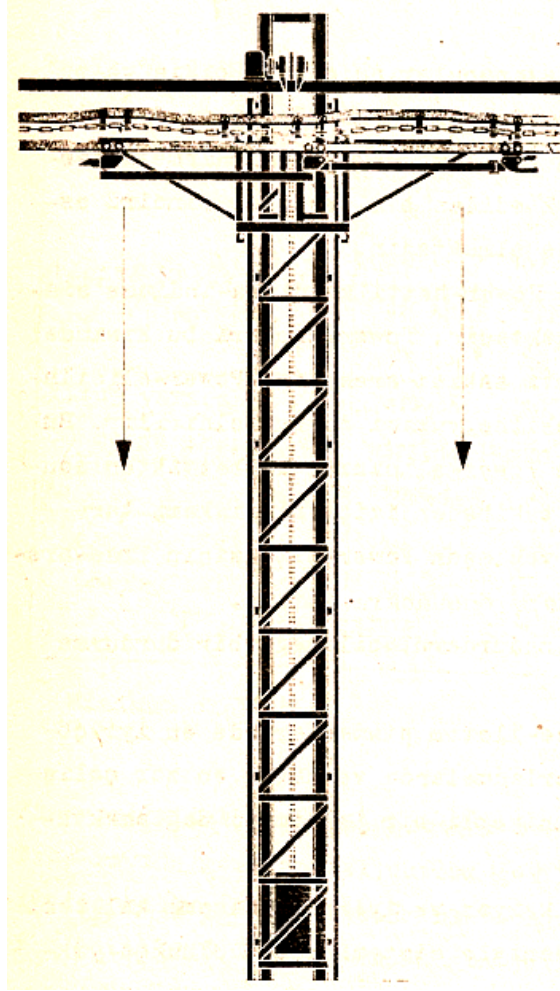
3.8.3 Kaldırma - indirme istasyonları

Kaldırma - indirme istasyonları Yüklü ve Yüksüz tesislerinde birçok fonksiyonu yerine getirirler (şekil 3.61).

- Yüklerin alınması ve verilmesi,
- Yüklerin yerleştirilmesi,
- İş yerlerinin otomatik olarak beslenmesi,
- Tesisteki yükseklik farklarının aşılması ve böylece eğik iletimin beslenmesi,

— İstifleme hatlarının beslenmesi,...

Kaldırma istasyonları bir yönlendirici iskelet, Yüksüz rayları olan bir kaldırma - indirme sandalyesi ile kaldırma için gerekli bir tahrik mekanizmasından meydana gelmektedir.



Şekil 3.61 Kaldırma - indirme istasyonları (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

Tahrik sistemi olarak, çalışma şartlarına bağlı olarak aşağıdaki sistemler kullanma sahası bulabilmektedir:

1. Halatlı veya zincirli elektrikli palanga,
2. Zincir çarklı veya halat tamburlu redüktörlü motor,
3. Açık çıkırık sistemi,
4. Basınçlı hava veya hidrolik kaldırma cihazları,
5. Basınçlı hava kaldırma sistemleri,...

Kaldırma yükseklikleri pratik olarak sınırsızdır. Sadece basınçlı hava veya hidrolik kaldırma sistemlerinde maksimum kaldırma yüksekliği 2 metredir. Kaldırma - indirme istasyonları verilen yük, kaldırma yükseklikleri ve hızlarına göre yapılır. Yalnız ağır yüklerde güç ihtiyacını azaltmak için kaldırma istasyonlarını karşı ağırlıklı olarak yapmak tavsiye edilir.

Kaldırma - indirme sandalyesi bulunan Yüksüz ray parçası kaldırılacak veya indirilecek olan Yüksüz arabasını yük ile beraber almaktadır. Yüksüz arabasının giriş ve çıkışını mümkün kılmak için ya hafif bir eğim ya da Yüksüz arabasının hareketi için tahrik sistemi ayrı bir transfer zinciri öngörülmüştür. Burada itici bir silindir de kullanılır.

Yüksüz ray parçası yönlendirilen sandalye üzerine oturtulabileceği gibi, iki yük taşıyıcısına da asılabilir. Kaldırma - indirme iskelet ekseninde yapılabilceği gibi bir BOM ile yanda olabilir.

Büyük kaldırma - indirme yüksekliklerinde ve ağır yüklerde kaldırma - indirme istasyonları tutucu mekanizmalarla ve gereği halinde bir hız ayar sistemi ile teçhiz edilebilir.

Kaldırma - indirme istasyonları Dog Magic sisteminin kullanılmasıyla basitleştirilmiştir. Yüksüz parçasının yatay bir şekilde bulunmasına rağmen ilave bir transfer sistemine gerek yoktur. Çünkü, Yüklü hattı kaldırma - indirme istasyonu alanında indirilen Yüksüz ray parçasının ekseni üzerinde kaldığından, yükün hareketini karşılayabilmektedir. İşte, Dog magic sisteminin en önemli avantajlarından biri de budur.

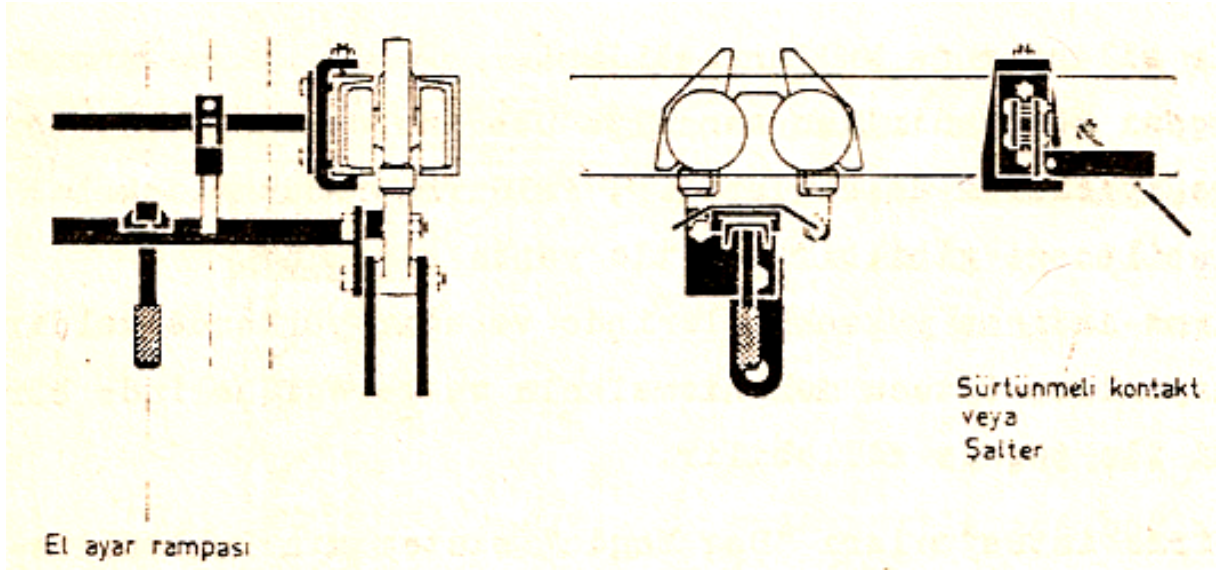
3.8.4 Hedef ayar sistemleri

Power ve Free sistemlerinde istenen fonksiyonlara bağlı olarak çok kere, iletim malını otomatik olarak belirli iletim yolları üzerinden çeşitli işyerlerine iletebilmek, sıralama hatlarında ayırabilmek ve belirli sıraya göre depolama hatlarında çağırılabilmek için hedef ayar sistemlerine gerek vardır. Hedef işaretleri, iletim malının çeşitliliğine ve hareket edilecek iletim yollarının durumlarına göre belirlenir.

3.8.4.1 El İle Ayarlanan Rampa

Basit, elle ayarlanabilen rampada (Şekil 3.62) şalter ucunun hareketi ile hedef belirlenir. Rampa çeşitli durumlara getirilerek saptırıcı ayarının değişmesine tesir eder. Bu sistem çeşitli

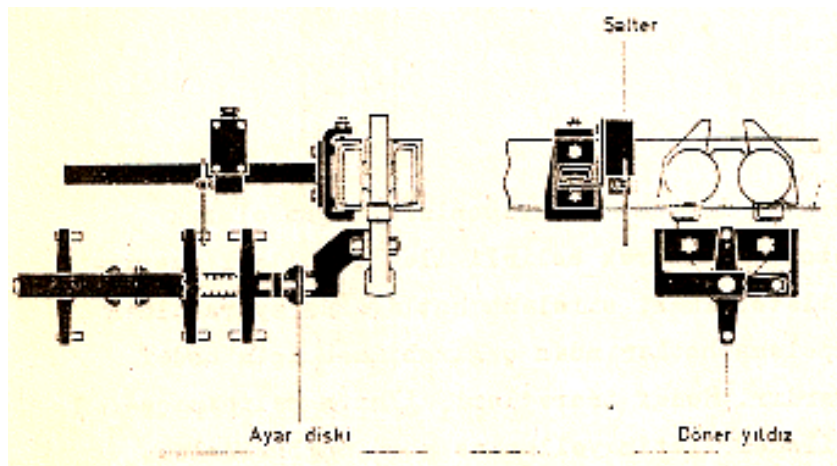
şekillerde imal edilebilir ve yıllardan beri de pratikte çeşitli durumlarda kullanılmaktadır.



Şekil 3.62 El ile ayarlanan rampa (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

3.8.4.2 Döner Yıldız

Fonksiyonu yönünden malta istavrozlu hedef sistemine benzeyen ve ağır bir tip olarak özellikle döner yıldızlar (Şekil 3.63) tavsiye edilir. Bunlar genellikle yüksek sıcaklıklar ile tozlu havada kullanılma alanı bulunmaktadır. Bu sistemde ayarlanabilecek olan hedeflerin sayısı sınırlıdır.

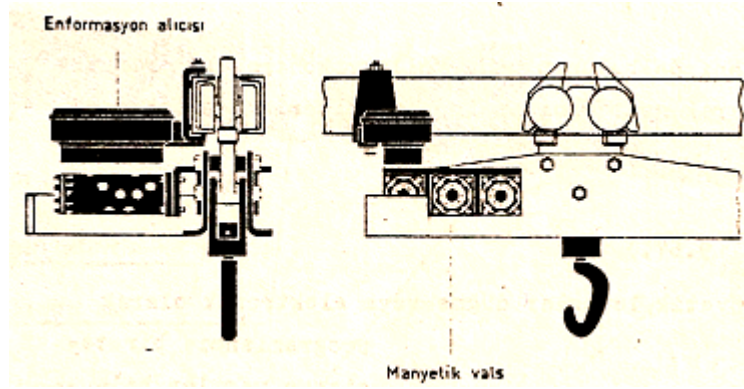


Şekil 3.63 Döner yıldız.hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1984)

3.8.4.3 Manyetik Valsler

Manyetik valsler (Şekil 3.64) temassız olarak hedeflerin sorulmasına yardımcı olmaktadır. Bunlar tamamen emniyetli ve aşınmaya karşı dayanıklı olarak çalışmaktadır. Bu manyetik seçimli şalterlerde, her bilgi işareti için iki daimi mıknatıs öngörülmüştür. Bunlar belirli bir aralıkta yan yana yerleştirilmiş olup aynı mıknatıslama yönüne sahiptir. Bu sabit bir şekilde monte edilmiş ve belirli delik kombinasyonunu içeren mıknatıslar döner bir silindir ile çevrelenmiştir.

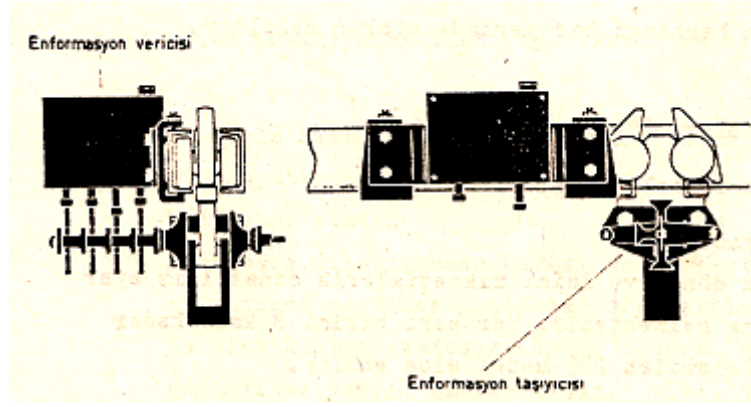
Böylece mıknatıs çiftleri öyle çağrılır ki; iki mıknatıstan duruma bağlı olarak sadece bir mıknatıs örtülmemiştir. Bu mıknatısın kuvvet çizgileri dışarı çıkmakta ve çağırma kafası olarak kullanılan jeneratörlere tesir etmektedir. Meydana gelen gerilim sinyal gerilimi olarak kullanılır.



Şekil 3.64 Manyetik valsli hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

3.8.4.4 Malta İstavrozu

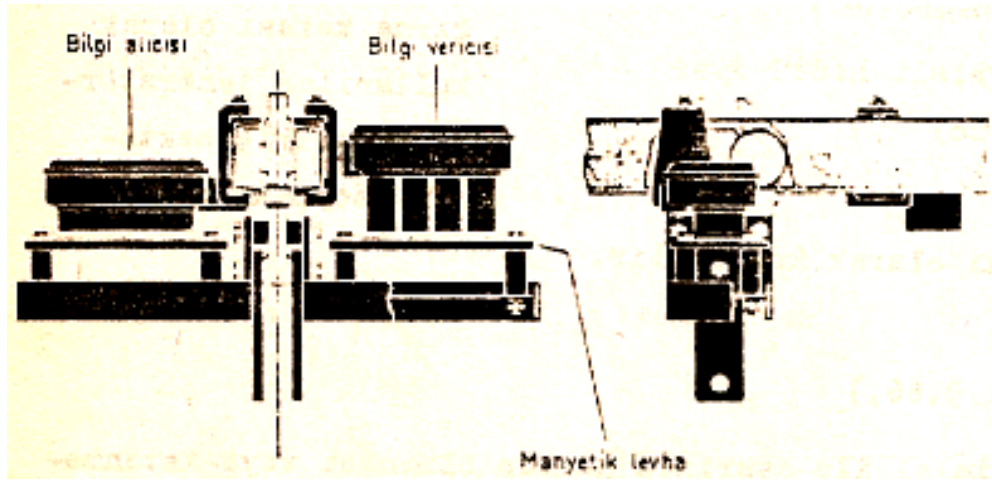
Yük askısında hedefin el ile ayarının mümkün olmaması veya istenmemesi halinde işaretlenmesi bazı cihazlarla yapılır. Uzaktan ayarlanabilen yük askılarındaki hedef cihazları arka arkaya yerleştirilmiş değişik uzunluktaki kollardan meydana gelen ve kısa olanları ayar iticileri altından geçen, malta istavrozlarından meydana gelmektedir (Şekil 3.65). Bir tuş sistemi ile belirli iticiler aşağıya çekilir ve böylece bunlara uyan malta istavrozlarının kısa kolları çarparak istavroz 90° döndürülür. Bundan sonra hareket alanında bulunan uzun kollar, kontrol sınırlarında kontaklarla temas ederek saptırıcının impuls şalterini çalıştırırlar.



Şekil 3.65 Malta istavrozlu hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M, 1997).

3.8.4.5 Manyetik Levhalar

Yük askılarındaki manyetik levhalar (Şekil 3.66) düğme veya elektrik olarak programlanmış bir tesisten verilen bilgilerle kodlandırılmıştır. İstek kafaları olarak ses jeneratörleri kullanılmaktadır. Manyetik levhalı sistemler kodlama yerlerinde ses kafalarının bulunmasını şart koşmaktadır. Yani, kodlama veya bunun değişimi iletim hattının herhangi bir yerinde mümkün değildir.



Şekil 3.66 Manyetik levhalı hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

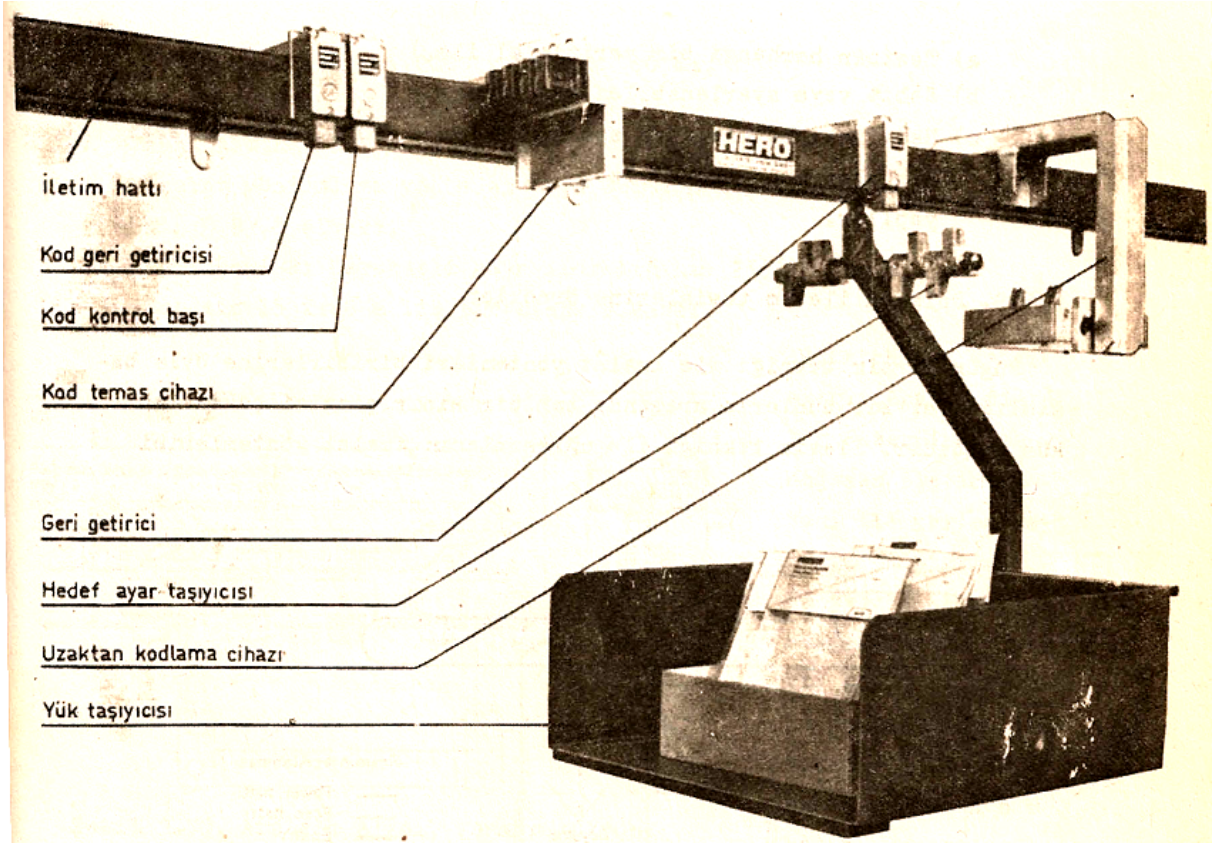
3.8.4.6 Daimi Mıknatıslı Ayar Kamları

Bu sistemi dört nokta belirlemektedir (Şekil 3.67).

- 1) Hedef İşaret Taşıyıcısı: Bu bir veya birçok dönen ve daimi mıknatıslarla donatılmış ayar kamlarından meydana gelmektedir. Her askı birimi sekiz kama kadar kullanılarak ayarlanabilen 255 hedef elde edilir.
- 2) Kodlama Yeri: Kodlama yeri çeşitli çalışma sistemleri ile donatılabilir.
 - a) Tesisin herhangi bir yerinde el ile çalıştırılabilen kamlar,
 - b) Sabit veya ayarlanabilen manialarla çalışma,
 - c) Tuşlu kumanda tablosu ile uzaktan çalışma,
 - d) Bilgisayar impulsları ile uzaktan çalışma
- 3) Kod Temas Cihazı: Kod temas cihazı, temas kafası ve yerleştirilmiş olan röle ile çalışma yerinden geçen kamlara verilen impulsları depolamakta, kod kontrol kafasına kadar işareti sormakta ve uygun olan çalışma yerine iletmektedir.
- 4) Kodun Silinmesi: Kodun silinmesi çeşitli şekillerde yapılır. Hedef işaretlerinin tamamı veya bazıları silinebilir.

Bu silme işlemi:

- a) Tesisin herhangi bir yerinde el ile,
 - b) Sabit veya ayarlanabilen manialarla,
 - c) Hedefin sorulmasından sonra, bir veya birçok belirli askı birimlerinin geçmesiyle,
- gerçekleştirilir.



Şekil 3.67 Daimi mıknatıslı ayar kamlı hedef ayar sistemi (Demirsoy, Prof. Dr. M., 1997).

4. SÜREKLİ AKIMLI ZİNCİRLİ ASKILI KONVEYÖRLERİN TASARIM KRİTERLERİ

4.1 Sürekli Akımlı Zincirli Askılı Konveyörlerde Hesap Yöntemi Prensipleri

İleticinin hesabına başlanılmadan önce bazı verilerin kesinlik kazanması gerekmektedir:

- a) İleticinin yörüngesi
- b) Taşınacak yükün ağırlığı
- c) Taşınacak yükün boyutları
- d) İletme kapasitesi
- e) Çalışma koşulları.

4.2 Konveyörün ana parametreleri

SAZAK 'ta ana parametreler aşağıda sıralanmıştır:

- v = İletme hızı [m/sn]
- Z = Saatteki iletilecek parça sayısı veya yük miktarı [parça/saat]
- a = Taşıyıcı tekerlek ve yük aralıkları [m]
- z = Taşıyıcı başına birim yük sayısı [parça]

Yukarıdaki sözü geçen parametreler kendi aralarında aşağıdaki (4.1) ve (4.2) denklemleriyle bağıntılıdır.

$$Z = \frac{3600v}{a} \quad [\text{parça/saat}] \quad (4.1)$$

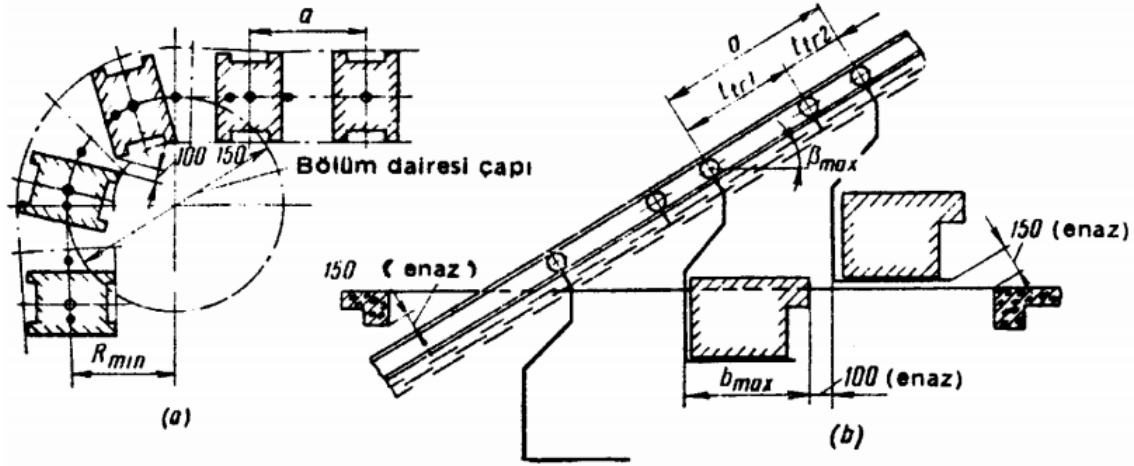
$$Z = \frac{3600}{a} \cdot z \cdot v \quad [\text{parça/saat}] \quad (4.2)$$

G yük ağırlığını taşıyan konveyörün ağırlık birimi olarak kapasitesi denklem (4.3)'te verilmiştir.

$$Q = \frac{GZ}{1000} \quad [\text{t/saat}] \quad (4.3)$$

4.2.1 Taşıyıcılar Arası Adım

Minimum tekerler aralığı, yükün ana boyutları tarafından belirlenir. Yani, bu aralık öyle seçilmelidir ki, b_{maks} uzunluğundaki en uzun yük, en küçük R_{min} yarıçaplı yatay dönemeçte ve β_{maks} eğimli düşey dönemeçlerde bir sonraki yüke dokunmamalıdır. (Şekil 4.1)



Şekil 4.1 Taşıyıcıların Düzenlenmesi. (Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)

Düşey dönemeçte bu koşul denklem (4.4) ile gösterilmektedir:

$$a \cdot \cos \beta_{maks} \geq b_{maks} + 0,1 \text{ [m]} \quad (4.4)$$

koşulunu sağlar.

Dikkat edilmesi gereken diğer bir durum ise taşıyıcılar arasındaki a adımı zincir adımının çift katları olması gerektiridir.

4.2.2 Hız

Konveyör hızı yükün ağırlığına, istenen taşıma kapasitesine ve yükleme boşaltma yöntemlerine bağlı olarak 0,05 - 0,035 m/s arasında değişmektedir. Nadir olarak 0,5 m/s hızına ulaşır. Teknolojik, yani süreç aşamalarının yolda yapıldığı konveyörlerinin hızı, işlemin çevrimine ya da iletilen mal için soğutma, boyama veya kurutma gibi proseslerin zamanına bağlıdır.

4.3 Konveyörün Diğer Parametreleri

4.3.1 Zincir Çekme Kuvveti

Bu kısımda zincir çekme kuvvetleri çeşitli amprik direnç katsayıları ile faydalanılarak maksimum zincir çekme kuvveti tayin edilecektir. Bu konuda Spivakovsky ve Geissler hesap yöntemleri geliştirmişler. Bu yöntemler sonucunda bulunan kuvvetler, reel zincir kuvvet değerlerinden daha küçük değerlerde kalmaktadır. Zincir çekme kuvvetleri, detaylı olarak Prof. Mustafa ALIŞVERİŞÇİ'nin Doçentlik Tezinde ve Serdar KENAR'ın Yüksek Lisans Tezinde detaylı bir biçimde incelenmiştir. Bu tezlerin sonuçlarına göre; deneysel bulgularla çıkan sonuçlara nazaran, teorik hesap yöntemleriyle bulunan zincir kuvvetlerinin %2 daha küçük, Spivakovsky'e göre hesap yöntemiyle yapılanların %3~5 daha küçük, Geissler'in hesap metoduna göre bulunanların %7~10 daha küçük olduğu tespit edilmiştir. Bu sebeple hesaplama yöntemi olarak en yakın değerler içerdiği için Spivakovsky'in geliştirdiği yöntem verilecektir. Sistemin dizaynını sağlıklı bir biçimde optimize edebilmek için daha ileride hesaplanacak olan motor gücü bir s emniyet katsayısı kullanılacaktır. Bu s katsayısı; $s=1,1$ alınacaktır.(Alışverişçi, Prof. M.,Sürekli Akımlı Zincirli Konveyör Tesislerinde Zincir Çekme Kuvvetlerinin Teorik Olarak Hesaplanması ve Ölçülmesi,Doçentlik Tezi, İstanbul, 1979. Kenar, S., Sürekli Akımlı Zincirli Askılı Konveyörlerin Konstrüksiyonu ve Yürütme Dirençlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1999.)

SAZAK 'ta zincir çekme kuvveti, çekme elemanlı diğer tür konveyörlerdeki gibi hesaplanır. Bu sebeple SAZAK'taki ifadelere geçmeden önce, bükülebilir çekme elemanlı konveyörlerdeki ayrı kesitlerde direnç, etkin çekme kuvvetinin ve motor gücünün belirlenmesi konuları ele alınacaktır.

4.3.1.1 Bükülebilir Çekme Elemanlı Konveyörlerdeki Ayrı Kesitlerde Direnç

SAZAK için kesitlerdeki direnç ifadeleri bulunurken bükülebilir çekme elemanlı götürme makinelerindeki direnç ifadelerinden faydalanılmaktadır.

Bir götürme makinesinin sonsuz çekme elemanı, genellikle, sürekli(ya da dönemsel yani periyodik kesintilerle) bir hareket yapar. Bir sonsuz çekme elemanı, en basit biçimiyle iki doğrusal şerit ile iki dairesel birleştiriciden (link) oluşur.

Doğrusal kesitlerde çekme elemanı sabit ya da hareketli rulolar üzerinde ya da bir kılavuz kızak boyunca kayar. Eğer yük, bir yük taşıyıcı eleman (kayış, palet, kepçeler, tablalar, vb..) tarafından taşınıyorsa yük taşıyıcı eleman ve çekme elemanı eşdeğer bir direnç katsayısı ile hareket ederler. Diğer bütün durumlarda,örneğin, yükün bir kılavuz kızak boyunca itildiği (kürekli konveyör) ya da yükün kendi kendini hareket ettirdiği (otomobil, traktör gibi..) durumlarda, yükün harekete karşı direnç katsayısı ile çekme elemanındaki birbirinden farklı olur.

Doğrusal kesit uzunluğuna L , eğim açısına β , L uzunluğunun yatay izdüşümüne L_{yat} ve düşey izdüşümüne H , konveyör kesitinin her metre uzunluğuna düşen yük ağırlığına q , hareketli parçaların bu kesitin her metre uzunluğuna düşen ağırlığına q_o diyelim. İlk durum, yani yük taşıyıcı eleman ile çekme elemanının eşdeğer bir w' sürtünme katsayısı ile hareket ettiği durum için yüklü şerit üzerindeki direnç eşitliği (4.6), denklem (4.5) (yatayla β açısı yapan bir eğimi çıkmak için gerekli yukarı ya da aşağı harekette kuvvet) aracılığı ile oluşturulmuştur.

$$\begin{aligned} W &= W_f + W_{sürt} = \pm(G + G_o) \sin \beta + (G + G_o)w' \cos \beta \\ W &= (G + G_o)(\pm \sin \beta + w' \cos \beta) \end{aligned} \quad (4.5)$$

Burada:

W_f	Faydalı direnç kuvvetleri
$W_{sürt}$	Sürtünme direnci kuvvetleri
w'	Harekete karşı direnç katsayısı

$$\begin{aligned} W_d &= \pm(q + q_o)L \sin \beta + (q + q_o)Lw' \cos \beta \\ W_d &= (q + q_o)(\pm H + Lw' \cos \beta) \\ W_d &= (q + q_o)(\pm H + L_{yat} w') \end{aligned} \quad (4.6)$$

Artı işaretli yukarı doğru hareketler için, eksi işareti ise aşağı doğru hareketler için kullanılır. Kayma hareketinde $w' = f$ 'dir (f kayma sürtünmesi katsayısıdır).

Tekerlekler üzerindeki harekette ise w' (4.7) denkleminde hesaplanır:

$$w' = C \frac{\mu d + 2k}{D} \quad (4.7)$$

Bu ifadede:

μ	Tekerlek muylusundaki kayma sürtünmesi katsayısı (bilyalı yataklarda muylu çapına indirgenmiş sürtünme katsayısı)
k	Yuvarlanma sürtünmesi katsayısı [cm]
d	Muylu çapı [cm]
D	Tekerlek çapı [cm]
C	Tekerlek bandajı ile ray arasındaki sürtünmeden doğan direnç artış katsayısı ($C \geq 1$).

Çekme ve yük taşıyıcı elemanların direnç katsayıları farklı olduğu zaman (4.6) denklemi (4.8) denklemine dönüşür:

$$W_d = \pm(q + q_o)H + (qw'_y + q_o w'_p)L_{yat} \quad (4.8)$$

Burada w'_y ve w'_p sırasıyla, yükün ve kesit boyunca hareket eden hareketli konveyör parçalarının (genellikle çekme elemanının) sürtünme katsayılarıdır.

Konveyör yüksüz kesiti için denklem (4.9) :

$$W_b = q_o L(\pm \sin \beta + w' \cos \beta) = q_o (\pm H + L_{yat} w') \quad (4.9)$$

Burada da işaretler, yukarıda açıklanan koşulları içermektedir.

Yatay hareket için $\beta=0$, $H=0$, $L_{yat}=L$ olur.

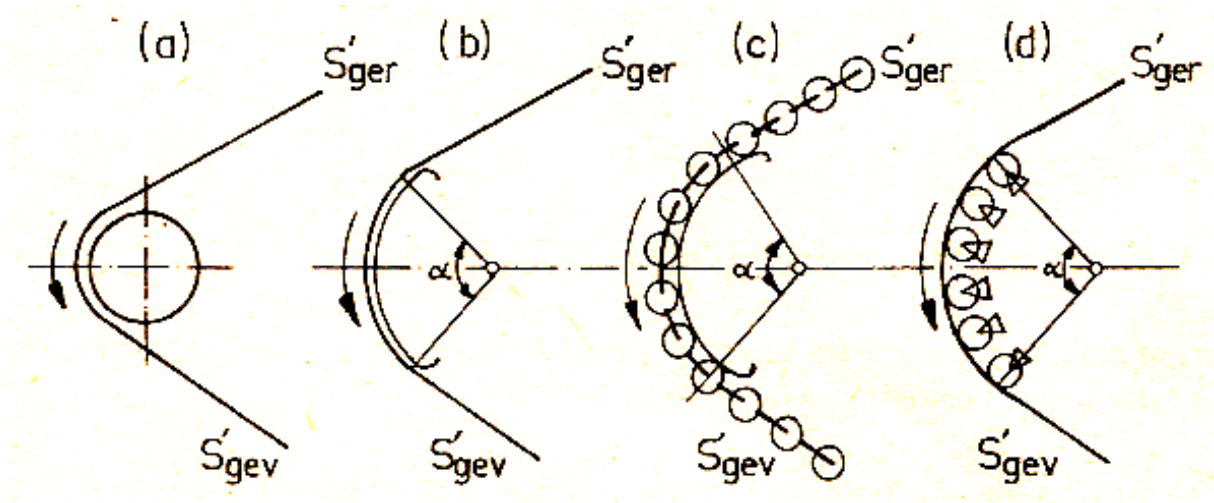
(4.6), (4.8), (4.9) denklemleri, aşağı doğru hareketlerde doğrusal kesitlerdeki toplam direnç değerinin artı, eksi ya da sıfır olabileceğini göstermektedir. Yukarı doğru ya da yatay hareketlerde ise aynı kesitlerdeki toplam direnç daima artıdır.

Çekme elemanının eğrisel kesitteki hareketi aşağıdaki üç şekilde gerçekleşir:

1. Eksenini etrafında dönen bir düz kasnak, zincir dişlisi ya da tambur üzerinde eğilme şeklinde (Şekil 4.2 a)
2. Durağan ve eğrisel bir kılavuz kızak (genellikle bir ray) üzerinde kayma şeklinde (Şekil 4.2 b)
3. Eğrisel ve sabit bir çerçeveye bağlanmış bir dizi masura üzerinde yuvarlanma şeklinde (Şekil 4.2 d)

Çekme elemanı kasnak, zincir dişlisi ya da tambur yüzeyine sarıldığı zaman, eleman şeridinin tambura giriş tarafı gergin, tamburu terk eden tarafı gevşektir.

Toplam W_{eg} direnci, çekme elemanının tambura sarılırken eğilmesi ve tamburu terk ederken doğrulması nedeniyle malzeme katılığından doğan direnç ile tambur (zincir dişlisi, kasnak) göbeğindeki ya da tamburu taşıyan mil muylularındaki sürtünme dirençlerinden oluşur. Zincirli aktarımlarda, bu toplam değere zincir dişlilerindeki sürtünme direnci eklenir.



Şekil 4.2 Eğrisel kesitlerde dirençlerin belirlenmesi.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)

Bu dirençler, genellikle çekme elemanının gergin tarafındaki çekme kuvveti ile orantılıdır. Çekme elemanın gevşek tarafındaki çekme kuvveti denklem (4.10)'da verilmiştir.

$$S_{gev} = S'_{ger} + W_{eg} = S'_{ger} + kS'_{ger} = (1+k) S'_{ger} = KS'_{ger} \quad (4.10)$$

Bu ifadede $K > 1$ dir.

Pratikte kasnak, zincir dişlisi ya da tambur üzerindeki direncin $W_{e\dot{g}}$ değeri, S_{ger} 'in yüzde 3'ü ile 10'u arasında değişir. Genellikle %5 ila %7 arası uygundur (4.11).

$$W_{e\dot{g}} \approx (1,05 \sim 1,07)S_{ger} \quad (4.11)$$

Eğer gerdirme düzeni olarak görev yapan kasnak (zincir dişlisi ya da tambur) ayrıca konveyörü de çeviriyorsa üzerindeki direnç, gergin şerit ve gevşek şerit parçaları üzerindeki S_{ger} ve S_{gev} çekme kuvvetlerinin toplamının %3'ü ila %5'i arasındadır (4.12).

$$W_{\dot{c}ev}=k'(S_{ger}+ S_{gev})=(0,03\sim 0,05)(S_{ger}+ S_{gev}) \quad (4.12)$$

Çekme elemanının, α_1 radyanlık bir değme yayı boyunca bir kılavuz kızağa sarıldığı durumda (Şekil 4.2 b), çekme elemanı ile kasnak arasındaki sürtünme katsayısı f alınarak (çekme elemanının katılığı ihmal edildiğinden oldukça küçük bir dirençtir), gevşek ve gergin şeritlerdeki çekme kuvvetleri arasındaki bağıntıyı gösteren (4.13) denklemi elde edilir.

$$S'_{ger} = S'_{gev} e^{f\alpha_1} \quad (4.13)$$

Çekme elemanının hareketli masuralar (Şekil 4.2 c) ya da durağan masuralar dizisi üzerinde yuvarlandığı durumlarda (Şekil 4.2 d), sürtünme katsayısı w' alınarak (4.14) denklemi yazılır.

$$S_{ger} = S_{gev} e^{w'\alpha_1} \quad (4.14)$$

Eğrisel direnç kuvvetleri sırasıyla (4.15) ve (4.16) denklemlerinde verilmiştir.

$$W_{e\dot{g}} = S'_{ger} - S'_{gev} = S'_{gev} (e^{f\alpha_1} - 1) \quad (4.15)$$

$$W_{e\dot{g}} = S_{ger} - S_{gev} = S_{gev} (e^{w'\alpha_1} - 1) \quad (4.16)$$

Ayrıca zincirde merkezkaç yönünde oluşan bileşen kuvvetler ihmal edilmiştir.

4.3.1.2 Bükülebilir Çekme Elemanlı Konveyörlerde Etkin Çevre Kuvvetinin ve Motor Gücünün Belirlenmesi

Bir götürme makinesinde toplam direnç, profilin incelenmesi ya da noktasal inceleme denilen yöntemlerle hesaplanır.

Çekme elemanının profili, birbirini izleyen ayrı doğrusal ve eğrisel bölümlere ayrılır. Bu kesitleri birleştiren noktalar numaralanır. Çekme elemanının gevşek ve gergin şeritlerindeki çekme kuvveti, bu profilin noktadan noktaya izlenmesi yoluyla belirlenir. Toplam çekme kuvveti ise bu ayrı ayrı bölümlerdeki çekme kuvvetlerini toplayarak bulunur.

Hesaba, genellikle çekme elemanının döndürme (tahrik) kasnağından (zincir dişlisi ya da tambur) ayrıldığı noktadan ya da bu iki nokta çakışmıyorsa elemanın en gevşek olduğu noktadan başlanır. Gerdirme düzeni tarafından çekme elemanına aktarılan başlangıç çekme kuvveti makinenin türüne bağlı olup izleyen bölümlerde verilen istemlere göre seçilir.

Diğer noktalardaki çekme kuvveti aşağıda gösterilen genel kurala göre hesaplanır. Çekme elemanının hareketi boyunca peş peşe gelen her noktadaki çekme kuvveti, bir önceki noktadaki çekme kuvveti ile bu iki nokta arasındaki kesite gelen direncin toplamına eşittir(4.17).

$$S_i = S_{i-1} + W_{(i-1)} \text{ 'den (i) 'ye} \quad (4.17)$$

Bu ifadede:

S_{i-1} ve S_i $i-1$ ve i kesitlerindeki çekme kuvvetleri
 $W_{(i-1)}$ 'den (i) 'ye Bu iki nokta arasındaki direnç

Hesabın, çekme profilini izleyerek ve hareketin zıt yönde yapıldığı durumlarda, birbirini izleyen her noktadaki çekme kuvveti bir önceki çekme kuvveti ile bu iki nokta arasındaki dilime gelen direnç kuvvetinin farkına eşittir(4.18).

$$W_o = S_{ger} - S_{gev} \quad (4.18)$$

Bu ifadede:

S_{ger}	Gergin taraftaki etkin çekme kuvveti
S_{gev}	Gevşek taraftaki etkin çekme kuvveti

Döndürme milindeki direnç de hesaba katılırsa denklem (4.19) elde edilir.

$$W_o = S_{ger} - S_{gev} + W_n \text{ den 1'e} \quad (4.19)$$

Yukarıdaki ifadede:

n	Profilin bölündüğü doğrusal ve eğrisel bölüm sayısı ($W_d = W_n$ den 1'e eşit alınmıştır.)
-----	--

Konveyör için gerekli motor gücü denklem (4.20)'de verilmektedir.

$$N = \frac{W_o v}{75 \eta_g} s \quad [BG] \quad N = \frac{W_o v}{102 \eta_g} s \quad [kW] \quad (4.20)$$

Bu ifadede:

W_o	Etkin çekme [kg]
v	Çekme elemanının hızı [m/s]
η_g	W_o 'ın (4.18) denklemiyle hesaplandığı durumda, çekme elemanının rijitliğinden meydana gelen (döndürme miline indirgenmiş) kayıpları da içeren aktarma düzeni verimi. Eğer W_o (4.19) denklemine göre hesaplanırsa η_g bu kayıpları içermez.
s	Motor gücü emniyet katsayısı $s=1,1 \sim 1,2$

SAZAK'da artan kalkış momenti nedeniyle 1 kW gücün altındaki elektrik motorları kullanılmamalıdır.

4.3.1.3 Konveyörde Metre Başına Ağırlıklar

SAZAK'ta konveyörün iyi çalışması için S_o gerginliği en az 50 ila 100 [daN] arasında

alınmalıdır. Gerginliğin en az olduğu nokta, konveyörün aşağı eğimli bölümünde en yüklü bölgeyi izleyen yer ya da yatay konveyörlerde zincirin zincir dişlisinden ayrıldığı noktadır. Konveyörün her metre uzunluğu başına gelen hesaplanmış ağırlıklar, boş ve yüklü şeritler için q_0 ve q_1 (4.21) ve (4.22) denklemlerinde verilmektedir.

$$q_0 = \frac{G_{ta}}{a} + \frac{G_{tr}}{t_{tr}} + q_z \quad [\text{kg/m}] \quad (4.21)$$

$$q_1 = q_0 + \frac{G_f}{a} \quad [\text{kg/m}] \quad (4.22)$$

Bu ifadelerde;

G_{ta}	Taşıyıcı tekerleklerin öz ağırlığı [kg]
G_{tr}	Tekerleklerin öz ağırlığı [kg]
a	Taşıyıcılar arasındaki açıklık [m]
t_{tr}	Tekerlekler arasındaki açıklık [m]
q_z	Zincirin ağırlığı [kg/m]
G_f	Taşıyıcı üzerindeki faydalı yük [kg]

4.3.1.4 Maksimum Zincir Çekme Kuvveti

Hesaplanmış yükler çekme elemanının standart boylarına, tekerlek ve taşıyıcı tasarımına bağlıdır. Çekme elemanının tasarımı, konveyörün S_{maks} (4.23) gerginliğine göre seçilir.

$$S_{maks} \cong S_o K_y + w'(q_1 L_y + q_0 L_a)(1 + AK_y)(q_y - q_0)(H_2 - H_1) \quad (4.23)$$

(4.23)'de yer alan K_y ifadesinin denklemi (4.24)'de verilmiştir.

$$K_y = \varphi^x \xi^y \lambda^m \quad (4.24)$$

(4.23) denkleminde,

K_y	Konveyör yörüngesi üzerindeki yerel dirençlerin toplamı
w'	Doğrusal bölümlerdeki direnç katsayısı

φ	Düşey dönemeçteki eğrisel direnç katsayısı
ξ	Yatay dönemeçteki, zincir dişlisi veya kasnaktaki direnç katsayısı
λ	Makara takımındaki direnç katsayısı
x	Düşey dönemeçlerin sayısı
y	Zincir dişlili yatay tekerlekli köşelerin sayısı
m	Konveyör yörüngesindeki makara takımlarının sayısı
q_0	(4.21) denkleminde hesaplanan birim ağırlık [kg/m]
q_1	(4.22) denkleminde hesaplanan birim ağırlık [kg/m]
L_y	Konveyörün yüklü şeridinin yatay izdüşümü [m]
L_a	Konveyör yüksüz şeridinin yatay izdüşümü [m]
H_1	Konveyör yörüngesinin yükleme noktasındaki yüksekliği [m]
H_2	Konveyör yörüngesinin boşaltma noktasındaki yüksekliği [m]
S_0	Çekme elemanının minimum gerginliği
A	Dönemeçler ile dönüşlerin sayısına ve bunların yörünge üzerindeki düzenlenmesine bağlı katsayı ($A=0,5-0,35$)

Maksimum gerginliğin kesin hesabı için, konveyör yörüngesinin ayrı bölümlerdeki ardışık dirençler toplanır:

Yatay ve eğrisel bölümler için denklem (4.25) geçerlidir.

$$S_r = S_{r-1} + w'q'L_y \quad (4.25)$$

Dişli kasnak ve tekerlekli köşeler (dişli ya da kasnak) için gerekli denklem (4.26)'da verilmiştir.

$$S_r = \xi S_{r-1} \quad (4.26)$$

Makara takımları için gerekli denklem (4.27)'de verilmiştir.

$$S_r = \lambda S_{r-1} \quad (4.27)$$

Düşey dönemeçler için gerekli denklem (4.28)'de verilmiştir.

$$S_r = \varphi(\varphi S_{r-1} + w' q' L_y \pm q' H) \quad (4.28)$$

(4.25), (4.26), (4.27), (4.28) ifadelerinde;

S_r	Göz önüne alınan bölümün sonundaki gerilme [kg]
S_{r-1}	Göz önüne alınan bölümün başlangıcındaki gerilme [kg]
q'	Birim yayılı yük [kg/m] (Yüklü şeritler için $q' = q_y$, yüksüz şeritler için $q' = q_0$ bakınız denklem (4.21), (4.22))
L_y	Yörüngeğin yatay izdüşümünün uzunluğu [m]
H	Bölümün başlangıcı ile sonu arasındaki yükseklik farkı [m]

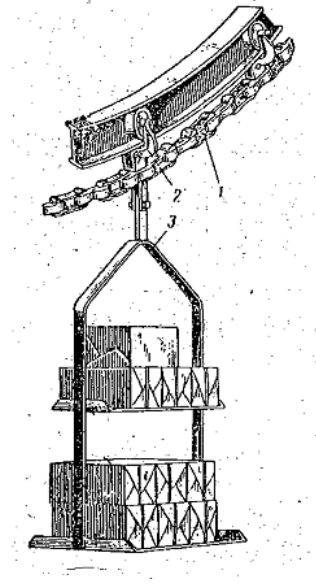
(4.28) denkleminin son teriminin işareti yukarıya doğru hareket için artı, aşağıya doğru hareket için eksi alınır.

SAZAK için ortalama direnç katsayıları değerleri tablo halinde verilmektedir.(Çizelge 4.1)

Çizelge 4.1 SAZAK'da ortalama direnç katsayıları değerleri.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)

Çalışma Koşulları	Eğrisel lineer bölümler w'	Zincir dişlileri ya da kasnaklar ξ				Makara Takımları λ			Düşey Dönemeçler φ		
		Kaymalı Yataklar		Makaralı Yataklar							
		Dönüş Açısı (Derece)									
		90	180	90	180	≤ 30	45	60	≤ 25	35	45
		Direnç Katsayıları									
Hafif	0,020	1,035	1,040	1,020	1,025	1,015	1,020	1,025	1,010	1,015	1,020
Orta	0,025	1,050	1,055	1,025	1,030	1,020	1,025	1,030	1,015	1,020	1,025
Ağır	0,040	1,060	1,070	1,030	1,035	1,025	1,035	1,040	1,020	1,025	1,030

(4.23) ve (4.28) denklemleri, ana yük taşıyıcı türe (Şekil 4.3) uyarlar. Yalnızca konveyörün ve taşıyıcıların (ya da yüklü tekerleklerin) hareketli parçalarının dirençleri (4.8) denkleminde ifade edildiği gibi ayrı ayrı hesaplanır.



Şekil 4.3 Ana Yük Taşıyıcı.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)

Çift raylı SAZAK’larda ise; ilkel zincir gerginliği itme çenelerinin bükülmesini önlemek için, genellikle yüksek alınır ($S_o \geq 150 \sim 250$ [kg]). Zincir rayının doğrusal bölümlerindeki dirençler (4.8) denkleminde, yük ile zincir askı tekerlekleri için ayrı ayrı hesaplanır. Canlı yük hattın düşey dönemecindeki zincir gerginliği (4.29) denkleminde verilmiştir.

$$S_r = \varphi [\varphi S_{r-1} + (w'_{ztr} q_o + w'_{ytr} q_y) l \pm q_y h] \quad (4.29)$$

Bu ifadede;

w'_{ztr} Zincir askı tekerleğinin harekete karşı direnç katsayısı

w'_{ytr} Yük askı tekerleğinin harekete karşı direnç katsayısı

(4.29) denkleminin son terimindeki artı işareti yukarı doğru, eksi işareti ise aşağı doğru eğimler için kullanılır.

4.3.2 Karşı Ağırlık

Paralel iki şeritten meydana gelen bir çekme elemanına sahip makinelerde kullanılan gerdirme düzeninin ağırlığı, aşağıdaki ifadede verilmiştir (4.30)

$$G_g \approx K(S_{ger} + S_{gev} + W_k)x \frac{1}{i} \quad (4.30)$$

Bu ifadede:

S_{ger}	Çekme elemanının gergin tarafındaki çekme kuvveti [kg]
S_{gev}	Çekme elemanının gevşek tarafındaki çekme kuvveti [kg]
W_k	Gerdirme kızıklarında ya da arabasındaki direnç [kg]
K	Saptırma tamburlarındaki (varsa) kayıplara karşılık olan katsayı, $K \approx 1$
i	Kasnak (tambur) bloğu sayısı (varsa)

4.3.3 Direnç Katsayısı

Konveyörlerde direnç katsayısı etkin ve sürtünmeyi yenmek için gereken güçlerin toplamıyla bağıntılıdır. Bu sebeple öncelikle bu güçlerin tanımlanması gerekmektedir.

Bir konveyör makinesinin saatte Q ton yükü H metre yüksekliğine ulaştırıyorsa, bu yükü götürmek için harcanan etkin güç (4.31) eşitliği ile verilmektedir.

$$N_{et} = \frac{1000 \cdot QH}{3600 \times 75} = \frac{QH}{270} \quad [\text{BG}] \text{ veya } N_{et} = \frac{1000 \cdot QH}{3600 \times 102} = \frac{QH}{367} \quad [\text{kW}] \quad (4.31)$$

Götürme düzenleri genellikle yatay olarak taşırılar. Bu durumda $H = 0$ olduğundan, N_{et} ve N cebri olarak sıfır olurlar. Başka deyimle, bu durumda yük kaldırma işlemi için harcanmış faydalı iş yoktur. Buradan çıkan sonuç, yukarıdaki denklemler yatay transport yapan kısımlar için motor gücünü bulmamıza olanak vermeyeceğidir.

Eğer yük düşey kesitler boyunca hareket ediyorsa ve H değerinin yanında ihmal edilebiliyorsa sürtünme direncini yenmek için gerekli güç, yükü yükseltmek için gerekenden çok fazla çıkacaktır. Bu da konveyörün verimini belirten sayının, küçülmesine dolayısıyla konveyörün mekanik niteliklerini göstermekten uzaklaşacağını gösterir. Bu nedenle, gerekli motor gücü genellikle sadece (4.31) denklemine göre hesaplanmamaktadır. Bunun yerine, yükü yükseltmek için gerekli motor gücü ile yükün hareketine karşı sürtünme direncini yenmek için gerekli motor güçleri ayrı ayrı hesaplanacaktır.

Yükün hareketine karşı (zararlı) direnç, harekete karşı direnç katsayısı olarak adlandırılır. Yükün hareketini sınırlayan kuvvetlerin yükün ağırlığına oranına direnç katsayısı denilmektedir. Sürtünme direnci denklem (4.32) ile belirtilmiştir.

$$W_{sürt} = qLw \quad [\text{kg}] \quad (4.32)$$

Bu ifadede:

q	Konveyörün birim uzunluğu başına ağırlığı [kg]
L	Yüklü yörünge boyu [m]
w	Sürtünme katsayısı

Sürtünme direncini yenmek için gerekli güç denklem (4.33) ile verilmiştir.

$$N_{sürt} = \frac{W_{sürt}v}{75} = \frac{qLwv}{75} = \frac{QLw}{75 \times 3.6} = \frac{QLw}{270} \quad [\text{BG}] \text{ ya da } N_{sürt} = \frac{QLw}{367} \quad [\text{kW}] \quad (4.33)$$

Toplam güç tüketimi (4.34) ifadesinde verilmiştir. Bu ifade direnç katsayısını içermektedir. İfadede direnç katsayısı yalnız bırakılarak hesaplanabilir.

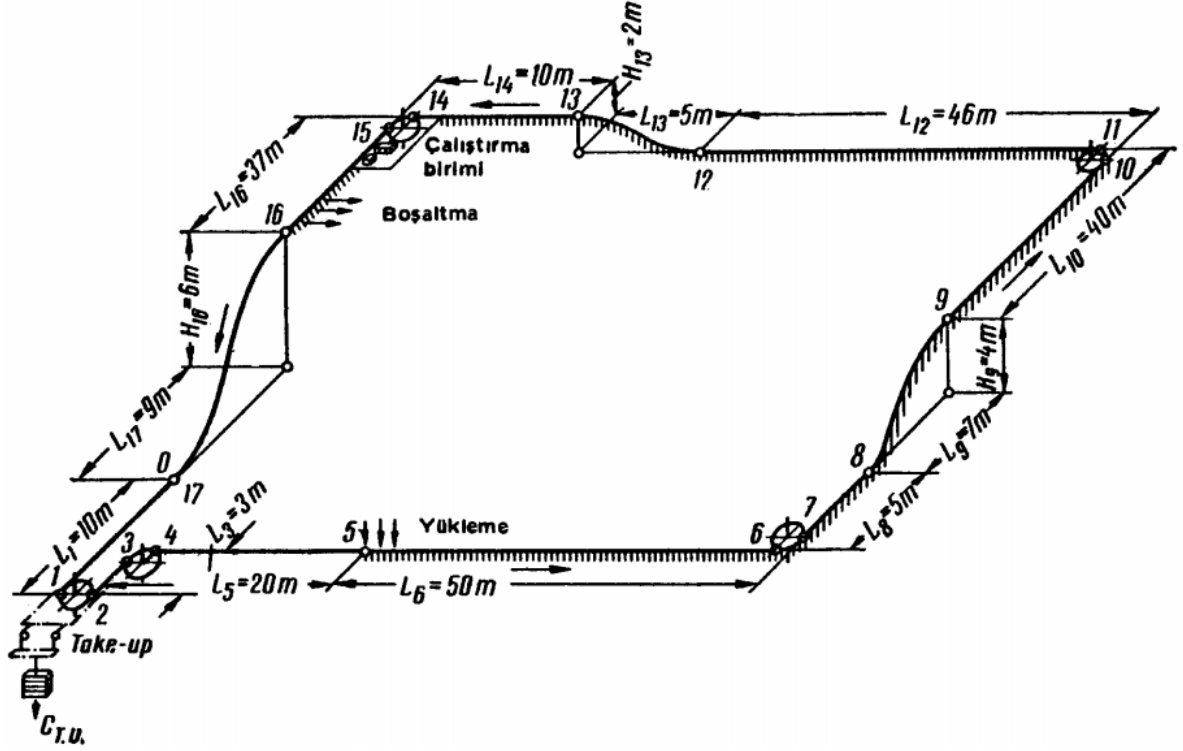
$$N = N_{et} + N_{sürt} = \frac{Q}{270}(H + Lw) \quad [\text{BG}] \text{ ya da } N = \frac{Q}{367}(H + Lw) \quad [\text{kW}] \quad (4.34)$$

4.4 SAZAK Hesap Örneği

SAZAK'ın tasarımı ile ilgili verilen bilgiler ışığında, sunulan örnek ile hesap kriterlerinin doğru şekilde özümselebileceği düşünülmektedir.

Örnek konveyör ile ilgili ön bilgiler:

Yük taşıyıcı türden bir askılı konveyör, döküm parçalarını temizleme atölyesinden ısıtılmayan bir ambara taşımak üzere tasarlanmıştır. Götürücünün hesaplama şeması Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4 SAZAK Hesabı için Şema.(Cerit Mak. Y. Müh. A., 1984)

Döküm parçalarının ortalama ağırlığı;

$G=9$ [kg] ve maksimum boyutları $320 \times 200 \times 120$ [mm]'dir.

Konveyörün ortalama taşıma kapasitesi;

$Z_{ort}=1200$ [parça/saat]'dir. Bu kapasite ihtiyaç durumuna göre iki katına çıkarılabilir veya yarıya indirilebilir.

4.4.1 Konveyörün Ana Parametreleri

İlk yaklaşım olarak, adımı 100 [mm] olan ayrılabilir bir zincir ile bilyalı yataklı askı tekerleklerinden oluşan bir hareketli parça göz önüne alınmalıdır. Döküm parçaların, konveyörün hareketi yönünde boyuna taşınmalarının uygunluğunu dikkate alarak taşıyıcı adımını;

$a=0,6$ m seçeriz. Konveyör rayının düşey dönemeçteki maksimum eğim açısı;

$\beta_{maks} = 35^\circ$ alınarak (4.4) denklemine göre;

$$a \cos \beta_{maks} = 600 \times 0,819 = 491 \text{ mm} > 380 + 100 \text{ mm}$$

Yüklerin $D=829,6$ mm (Çizelge 3.13) çaplı zincir dişlilerini içeren tekerlekli köşelerden, birbirlerine değmeden geçip geçemeyeceklerini kontrol etmek üzere grafiksel ölçekli bir çizim yapıldığında, taşıyıcılar arasındaki açıklıkların yeterli olduğunu, yani adımın doğru seçildiği görünmektedir. İstenen kapasiteyi elde etmek için her iki taşıyıcıya iki döküm parçası koyarız. Yani ;

$z = 2$ alınır. (4.2) denkleminde götürücünün ortalama hızı hesaplanır:

$$v = \frac{Z_{ort} a}{3600z} = \frac{1200 \times 0,6}{3600 \times 2} = 0,1 \text{ [m/s]}$$

Çalıştırma birimine, v hızını 0,05'den 0,2 [m/s] ve götürme kapasitesi (Z_{ort}) saatte 600'den 2400 parçaya kadar değiştirmeye izin veren, değiştirme oranı

$i=1:4$ olan bir hız değiştirici yerleştirilmelidir..

4.4.2 Konveyörün Metresi Başına Ağırlıklar

(4.21) denklemine göre boş şeritteki ağırlık

$$q_o = \frac{G_{ta}}{a} + \frac{G_{tr}}{t_{tr}} + q_{zin} = \frac{6}{0,6} + \frac{6,5}{0,6} + 4,9 = 25,75 \approx 26 \text{ [kg/m]}$$

Taşıyıcı başına ağırlığı $G_{ta}=6$ kg, tekerlekler arası açıklık $t_{tr}=a=0,6$ [m] ve öz ağırlık $G_{tr}=6,5$ [kg] kabul edilir. Yüklü şeridin metresi başına ağırlık ise (4.22) denklemine göre

$$q_y = q_o + \frac{G_z}{a} = 26 + \frac{9 \cdot 2}{0,6} = 56 \text{ [kg/m] olarak bulunur.}$$

4.4.3 Maksimum Zincir Çekme Kuvveti Hesabının İlk Yaklaşımı

Burada konveyörün yörüngesinin profiline göre (4.24) denklemi vasıtasıyla;

$$K_y = 1,025^6 \times 1,064^4 \times 1,07 = 1,55$$

$$L_y = L_6 + L_8 + L_9 + L_{10} + L_{12} + L_{13} + L_{14} + L_{16} = 200 \text{ [m]}$$

$$x=3x_2=6; y=4; y_{180}=1$$

$$H_2=8,5 \text{ [m]}; H_1=2,5 \text{ [m]}$$

$$(H=H_2- H_1=H_9+H_{13}= H_{16}=6 \text{ [m]})$$

Direnç katsayıları çizelge 4.1'den ağır çalışma koşulları göz önüne alınarak elde edilir.

$w'=0,04$; $\varphi=1,025$; $\xi_{90}=1,06$; $\xi_{180}=1,07$ (kaymalı yataklar üzerindeki zincir dişlili tekerlek köşe) bulunur.

(4.23) denkleminde göre maksimum zincir çekme kuvveti:

$$S_{maks} = S_0 K_y + w' (q_y L_y + q_0 L_0) (1 + 0,35 K_y) + (q_y - q_0) (H_2 - H_1) = 50 \times 1,55 + 0,04(56 \times 200 + 26 \times 42) \times (1 + 0,35 \times 1,55) + (56 - 26) (8,5 - 2,5) = 914 \text{ [daN]}$$

Hesapla elde edilen maksimum gerilme ($S_{maks} = 914 \text{ daN}$) değeri, emniyet yükü 1250 [kg] olan zincirin uygun bir seçim olacağını göstermektedir.

4.4.4 Zincir Çekme Kuvvetinin Kesin Hesabı

Konveyörün çalıştırma birimi, yüklü şeridin en yüksek (14) noktasına (şekil 4.4) yerleştirilir. Minimum zincir gerginliği, o noktasındaki (17) düşmeden sonra beklenir. Zincir çekme kuvvetinin hesabına, bu noktadan başlayarak zincirin hareketi yönünde devam edilir. $S_0=50\text{daN}$ kabul edilir. Bu durumda çekme kuvvetleri aşağıdaki şekilde hesaplanır (denklem (4.25)(4.26)(4.28)).

$$S_1 = S_0 + (w' q_0 L_1) = 50 + (0,04 \times 26 \times 10) = 60,4 \text{ [daN]}$$

$$S_2 = \xi_1 S_1 = 1,07 \times 60,4 = 64,6 \text{ [daN]}$$

$$S_3 = S_2 + (w' q_0 L_3) = 64,6 + (0,04 \times 26 \times 3) = 68 \text{ [daN]}$$

$$S_4 = \xi_3 S_3 = 1,06 \times 68 = 72 \text{ [daN]}$$

$$S_5 = S_4 + (w' q_0 L_5) = 72 + (0,04 \times 26 \times 20) = 93 \text{ [daN]}$$

$$S_6 = S_5 + (w' q_y L_6) = 93 + (0,04 \times 56 \times 50) = 205 \text{ [daN]}$$

$$S_7 = \xi_6 S_6 = 1,06 \times 205 = 217,3 \text{ [daN]}$$

$$S_8 = S_7 + (w' q_y L_8) = 217,3 + (0,04 \times 56 \times 5) = 229 \text{ [daN]}$$

$$S_9 = \varphi_8 (\varphi_8 S_8 + w' q_y L_9 + q_y H_9) = 1,025 (1,025 \times 229 + 0,04 \times 56 \times 7 + 56 \times 4) = 487 \text{ [daN]}$$

$$S_{10} = S_9 + (w' q_y L_{10}) = 487 + (0,04 \times 56 \times 40) = 576,5 \text{ [daN]}$$

$$S_{11} = \xi_{10} S_{10} = 1,06 \times 576,5 = 610 \text{ [daN]}$$

$$S_{12} = S_{11} + (w' q_y L_{12}) = 610 + (0,04 \times 56 \times 46) = 713 \text{ [daN]}$$

$$S_{13} = \phi_{12} (\phi_{12} S_{12} + w' q_y L_{13} + q_y H_{13}) = 1,020 (1,020 \times 713 + 0,04 \times 56 \times 5 + 56 \times 2) = 868 \text{ [daN]}$$

$$S_{14} = S_{13} + (w' q_y L_{14}) = 868 + (0,04 \times 56 \times 10) = 890 \text{ [daN]}$$

Maksimum gerginlik (14) noktasında ($S_{14}=890$ [daN]) elde edilir. Bu değer yaklaşık değerden ($S_{\text{maks}}=914$ [daN]) ancak %3 farklıdır. (16) ve (15) noktalarındaki zincir gerginliğini bulmak için konveyörün hareket yönüne zıt bir yol izlenerek, yani (0) noktasından başlanarak hesap yapılır.

$$S_{17}=50 \text{ [daN]}$$

$$S_{16} = \frac{1}{\phi_{17}} \left(\frac{1}{\phi_{17}} S_{17} - w' q_y L_{17} + q_0 H_{16} \right) = \frac{1}{1,025} \left(\frac{1}{1,025} \cdot 50 - 0,04 \cdot 26 \cdot 9 + 26 \cdot 6 \right) = 190 \text{ [daN]}$$

$$S_{15} = S_{16} - (w' q_y L_{16}) = 190 - (0,04 \times 56 \times 37) = 107 \text{ [daN]} \text{ olarak hesaplanır.}$$

(4.19) ve (4.12) denklemlerine göre zincir dişlisinde çekme;

$$W_o = (S_{14} - S_{15}) \xi = (890 - 107) 1,06 = 830 \text{ [daN]}$$

$$W_o = (S_{\text{ger}} - S_{\text{gev}}) + W_{\text{dön}} = S_{14} - S_{15} + k' (S_{14} + S_{15}) = 890 - 107 + 0,05 (890 + 107) = 833 \text{ [daN]}$$

($w_{\text{gev}}=w_{\text{dön}}$ (4.12) eşitliğinden, k' katsayısı = %3~%5 $k'=\%5$ alınmıştır.)

4.4.5 Gerekli Motor Gücünün Hesabı

En yüksek hızdaki (v_{maks}) gerekli motor gücü (4.20) denkleminde bulunur:

$$N = \frac{W_o v_{\text{maks}}}{102 \cdot \eta_g} s = \frac{833 \cdot 0,2}{102 \cdot 0,6} \cdot 1,1 = 2,994 \text{ [kW]}.$$

Kurulacak motor gücü $N=3,0$ [kW] alınacaktır ($\eta_g=0,6$ alınmıştır).

4.4.6 Karşı Ağırlık

Karşı ağırlığın değeri (4.30) denkleminde bulunur:

$G_{ka} = K (S_{ger} + S_{gev} + W_T) = 1,1 (60,4 + 65 + 18) \approx 159$ [daN] karşı ağırlığın değeridir. ($K \approx 1$, katsayı $K=1,1$ alınmıştır)

4.4.7 Konveyörde Taşıma Yapan Şeridin Toplam Uzunluğu

$$L = L_6 + L_8 + \sqrt{L_9^2 + H_9^2} + L_{10} + L_{12} + \sqrt{L_{13}^2 + H_{13}^2} + L_{14} + L_{16}$$

$$= 50 + 5 + \sqrt{7^2 + 4^2} + 40 + 46 + \sqrt{5^2 + 2^2} + 10 + 37 = 201,5 \text{ [m]}$$

4.4.8 Konveyörde Toplam Direnç Katsayısının Hesabı

Birim yük olarak maksimum konveyör kapasitesi, (4.3) denklemine göre:

$$Q_{maks} = \frac{GZ_{maks}}{1000} = \frac{9 \cdot 2400}{1000} = 21,6 \text{ [t/saat]}$$

(4.34) denklemine göre direnç katsayısı aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$w = \frac{367N - Q_{maks}H}{Q_{maks}L} = \frac{367 \cdot 2,72 - 21,6 \cdot 6}{21,6 \cdot 201,5} = 0,2 \quad (H=2+4=6)$$

5. SONUÇLAR

Tez çalışması iki konu üzerinde toplanmaktadır. Bunlardan birincisi sürekli akımlı konveyör tesislerinde kullanılan elemanlar, konstrüksiyon yapıları ve seçilme parametreleridir. İkincisi bu tesislerin tasarımı için gerekli olan kriterlerin incelenmesidir. Konunun önemli denilebilecek bazı bilgi ve bulgularını değerlendirerek bu bölümde özetlenmiştir.

Öncelikle bu tip konveyörlerin en önemli avantajlarını sıralamak gerekmektedir. Bunlar;

1. Çalışma mevkiine göre düzgün olmayan ve fazla yer işgal etmeyen (özellikle yüksek tavanlı yapılarda) bir özellik gösterirler.
2. Seri imalat yapan birçok fabrikada (özellikle otomotiv sanayi, beyaz eşya sanayi..v.b.) operasyonların sürekliliği bakımından çok önemli bir yere sahiptir.
3. Farklı istasyonlara sayesinde değişik mevkilere çeşitli ekipmanlar yardımıyla isteğe bağlı mamul, yarı mamul veya hammaddeler iletilebilir.
4. Büyük miktarlarda taşıma yükü ve mesafeleri sağlayabilirler

Fakat bunların yanında dezavantajlarından da bahsetmek gerekmektedir:

1. Tesisin hareketi sırasında dinamik hareket etkilerinden dolayı sallanma ve çarpmalar için önlemler alınmalıdır.
2. Gürültü oluşturmaktadırlar.
3. Bakım masrafları yüksek denebilecek düzeydedir.

SAZAK sistemlerinde kullanılan elemanlardan da bahsetmek gerekirse kısaca; zincirler, zincir askı düzenleri, tekerlek askıları, yük askı düzenleri, tahrik üniteleri, zincir gerdirme üniteleri, iletim yolları, iletim yollarındaki yatay ve dikey yön değiştirmeler, askı bağlantıları, taşıyıcı durdurma düzenleri, taşıyıcının hat değiştirme düzenleri olarak sayılabilir.

SAZAK sistemlerinde tek bir zincir askısının kaldırabileceği yük 500 kg kadar çıkabilmektedir. Maksimum iletim hızı 40 m/dak olarak sınırlandırılmıştır. Zincirler, özellikle 200 m daha uzun sistemlerin muhakkak zincir yağlama tertibatları bulunmalıdır.

Bir SAZAK sisteminin boyutlandırılmasında dikkat edilecek noktalar:

1. Tesisin kurulacağı ortamın koşulları (nem, toz,...) ve konveyörün izleyeceği güzergah,
2. İletilecek malın veya malların nitelikleri (ağırlık, boyutları,...),
3. İletilecek malın miktarına göre iletim hızı mümkün mertebe düşürülmeye çalışılmalıdır (dinamik davranışlar),
4. Bu tip tesislerde mümkün olduğu kadar düz iletim yoluna gidilirse tesiste hesaplanacak olan zincir çekme kuvvetleri daha düşük değerlerde bulunacaktır. Bu kuruluş ve işletme maliyetini düşürecektir.

Tüm bu hususlar göz önünde bulundurularak, (4.) bölümde verilen hesap yöntemleri ve yine bu bölümde verilen hesap örneği aracılığıyla tasarımı gerçekleştirecek olan kişinin iletim sistemini sağlıklı bir şekilde tasarlayabileceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Alışverişçi, Prof. M., Sürekli Akımlı Zincirli Konveyör Tesislerinde Zincir Çekme Kuvvetlerinin Teorik Olarak Hesaplanması ve Ölçülmesi, Doçentlik Tezi, İstanbul, 1979.

Altunel, M.G., Sürekli Akımlı Zincirli Götürücüler, Yüksek Lisans Tezi, 153/691, İstanbul, 1987.

Cerit, A. M. (Çeviri: A. Spivakovsky, V. Djatschkow), Götürücüler, 2. Baskı, Makina Müh. Odası Yayını, Yayın No 105, Ankara, 1984.

Demirsoy, Prof. Dr. Müh. M., Transport Tekniği (İletim Makinaları)(Cilt II), Birsen Yayınevi, İstanbul, 1997.

Kenar, S., Sürekli Akımlı Zincirli Askılı Konveyörlerin Konstrüksiyonu ve Yürütme Dirençlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, 153/1200, İstanbul, 1999.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 26.06.1983

Doğum yeri İstanbul

Lise 1997-2001 İstek Özel Kaşgarlı Mahmut Lisesi

Lisans 2001-2007 Yıldız Üniversitesi Mühendislik Fak.
Makina Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans 2007-2009 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makina Müh. Anabilim Dalı, Konstrüksiyon Programı

Çalıştığı kurumlar

2007-2009 Hygienic Group