

# KAYIŞ - KASNAK MEKANİZMALARI

Prof.Dr.

Mustafa Gediktaş

Yrd.Doç.Dr.

M.Sait Yücenur

## Ö N S Ö Z

Makina Mühendisliği'nin temel konularından olan Makina Elemanları ile ilgili yayınlar son yıllarda yurdumuzda da önemli bir artış göstermektedir. Özellikle konstrüktif konularda bir eser yazmanın güçlüğü göz önüne alınırsa bu gelişmenin önemi daha iyi anlaşılır. Bu alandaki çalışmalara katkıda bulunmak için "Kayış - Kasnak Mekanizmaları" adlı bu ders notu hazırlanmıştır.

Makinalarda iki mil arasında güç ve hareket iletimi için kayış-kasnak, dişli çark, zincir ve benzeri mekanizmalar kullanılmaktadır. Bunlardan kayış-kasnak mekanizmaları konstrüktif olarak daha basit ve kolay imal edilebilmeleri, paralel ve aykırı miller arasında kullanılabilirmeleri, özel hallerde ikiden fazla mil arasında da güç veya hareket iletebilmeleri, oldukça basit sistemlerle hız ayarına imkân vermeleri, sessiz çalışmaları, elastik özellikleri nedeniyle darbeleri sönmüleyebilmeleri, genellikle verimlerinin yüksek olmaları gibi nedenlerle geniş kullanma alanı bulmuştur. Bu sebepten, öncelikle bu konuda bir not hazırlanması faydalı görülmüştür.

Hazırlanan bu ders notunun kapsamı, öğrencilerimiz yanında, uygulamada çalışanlara da yararlı olabilmesi için geniş tutulmuştur. Okuyanlara faydalı olacağını ümit ederiz.

Haziran 1984

Mustafa GEDİKTAŞ

Sait YÜCENUR

## KAYIŞ-KASNAK MEKANİZMALARI

İÇİNDEKİLER

|                                                                  | Sayfa |
|------------------------------------------------------------------|-------|
| Semboller . . . . .                                              | 1     |
| 1. GİRİŞ . . . . .                                               | 3     |
| 1.1. Tanımı ve özellikleri . . . . .                             | 3     |
| 1.2. Kayış çeşitleri . . . . .                                   | 4     |
| 2. KAYIŞ-KASNAK MEKANİZMALARINDA KUVVET VE HIZ DURUMU . . . . .  | 5     |
| 2.1. Sürtünme bağı ile güç ve hareket iletimi . . . . .          | 5     |
| 2.2. Merkezkaç kuvvetlerin etkisi . . . . .                      | 6     |
| 2.3. İletilen güç, optimum hız, sınır hız . . . . .              | 7     |
| 2.4. Elastik kayma . . . . .                                     | 8     |
| 2.5. Ön gerilme kuvveti, mile etkiyen kuvvet . . . . .           | 10    |
| 2.6. Kayıştaki gerilmeler . . . . .                              | 11    |
| 2.7. Eğilme frekansı . . . . .                                   | 12    |
| 3. GEOMETRİK BAĞINTILAR . . . . .                                | 14    |
| 4. DÜZ-KAYIŞLAR-DÜZ KAYIŞ-KASNAK MEKANİZMALARI . . . . .         | 15    |
| 4.1. Genel özellikleri ve kullanılma sınırları . . . . .         | 15    |
| 4.2. Düz kayış malzemeleri . . . . .                             | 15    |
| 4.3. Kayışın kasnakta atmasının önlenmesi . . . . .              | 18    |
| 4.4. Paralel olmayan miller arasında düz kayış . . . . .         | 18    |
| 4.5. Avara kasnak mekanizması . . . . .                          | 20    |
| 4.6. Kayış uçlarının birleştirilmesi . . . . .                   | 20    |
| 4.7. Düz kayış-kasnak mekanizmasının boyutlandırılması . . . . . | 22    |
| 5. V-KAYIŞLARI . . . . .                                         | 25    |
| 5.1. Genel özellikleri ve kullanılma sınırları . . . . .         | 25    |
| 5.3. Standart kesitler, kasnak boyutları . . . . .               | 25    |
| 5.3. V-kayışlarında boy . . . . .                                | 30    |
| 5.4. Paralel olmayan miller arasında V-kayış . . . . .           | 31    |
| 5.5. V-kayış-düz büyük kasnak tertibi . . . . .                  | 32    |
| 5.6. Özel V-kayışları . . . . .                                  | 33    |
| 5.7. V-kayışkarının yapısı . . . . .                             | 34    |
| 5.8. V-kayışlı mekanizmaların boyutlandırılması . . . . .        | 36    |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 6. DIŞLI KAYIŞLAR . . . . .                              | 45 |
| 6.1. Genel özellikleri ve kullanılma sınırları . . . . . | 45 |
| 6.2. Standart ölçüler . . . . .                          | 47 |
| 6.3. Dişli kayışların hesabı . . . . .                   | 47 |
| 7. KASNAKLAR . . . . .                                   | 51 |
| (Gövde yapısı ve malzemeler)                             |    |
| 8. GERDİRME SİSTEMLERİ . . . . .                         | 53 |
| 9. ÇEVİRİM ORANINI DEĞİŞTİRME . . . . .                  | 57 |
| 10. ÇÖZÜLMÜŞ ÖRNEKLER . . . . .                          | 59 |
| Literatür . . . . .                                      | 66 |

## SEMBOLLER

|                   |                                                                                    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| $A$               | : Kayış kesit alanı                                                                |
| $a$               | : Eksen aralığı                                                                    |
| $b$               | : Genişlik, kayış genişliği                                                        |
| $d$               | : Çap                                                                              |
| $d_e, d_w$        | : V-kayışı kasnaklarında etken çap                                                 |
| $d_p$             | : Dişli kayış kasnaklarında taksimat dairesi çapı                                  |
| $E$               | : Elastiklik modülü                                                                |
| $E_d$             | : Düz kayışlarda eğilme elastiklik modülü                                          |
| $F$               | : Kuvvet                                                                           |
| $F_1, F_2$        | : Kayış kol kuvvetleri                                                             |
| $F_s$             | : Santrifüj kuvvet                                                                 |
| $F_u = F_1 - F_2$ | : Faydalı kuvvet                                                                   |
| $F_o$             | : Ön gerilme kuvveti                                                               |
| $F_r$             | : Mile gelen kuvvet                                                                |
| $f_B$             | : Eğilme frekansı                                                                  |
| $h$               | : V-kayışlarında kesit yüksekliliği                                                |
| $h_e, h_w$        | : V-kayışlarında nötr tabaka ile üst yüzey arasındaki uzaklık                      |
| $i$               | : Çevrim oranı                                                                     |
| $L$               | : Kayış boyu                                                                       |
| $L_e, L_w$        | : V-kayışlarında nötr tabakadaki boy                                               |
| $L_i$             | : Kayış iç boyu                                                                    |
| $L_d$             | : Kayış dış boyu                                                                   |
| $M_d$             | : Döndürme momenti                                                                 |
| $n$               | : Dakikadaki dönme sayısı                                                          |
| $P$               | : Güç                                                                              |
| $r$               | : Yarıçap                                                                          |
| $s$               | : Düz kayışlarda kalınlık                                                          |
| $V$               | : Kayış hızı, kasnak çevre hızı                                                    |
| $Z$               | : Eleman sayısı, kayış sayısı, kasnak sayısı, dişli kayış kasnaklarında diş sayısı |
| $\alpha$          | : V-kayışlarında kama (yiv) açısı                                                  |
| $\beta$           | : Kayışın küçük kasnağa sarılma açısı                                              |
| $\mu$             | : Sürtünme katsayısı                                                               |
| $\sigma$          | : Gerilme                                                                          |
| $\sigma_{top}$    | : Kayıştaki en büyük gerilme                                                       |

$\sigma_{eg}$  : Eğilme gerilmesi  
 $\sigma_s$  : Santrifüj gerilme  
 $\sigma_1$  : Gergin koldaki gerilme  
 $\sigma_2$  : Gevşek koldaki gerilme

## I- GİRİŞ

### 1.1. Tanımı ve özellikleri

İki mil üzerine takılı silindirik elemanlar (kasnaklar) ve bu elemanlara sarılan bükülebilir bir elastik elemandan (kayış) meydana gelen, dönme hızı ve moment dönüşümünü sağlamak için kullanılan mekanizmaya kayış-kasnak mekanizması denir.

Hız ve Moment dönüşümü için,

- Dişli çark mekanizmaları
- Zincir mekanizmaları
- Kayış-kasnak mekanizmaları
- Sürtünmeli çark mekanizmaları
- Vıda mekanizmaları
- Hidrostatik mekanizmalar

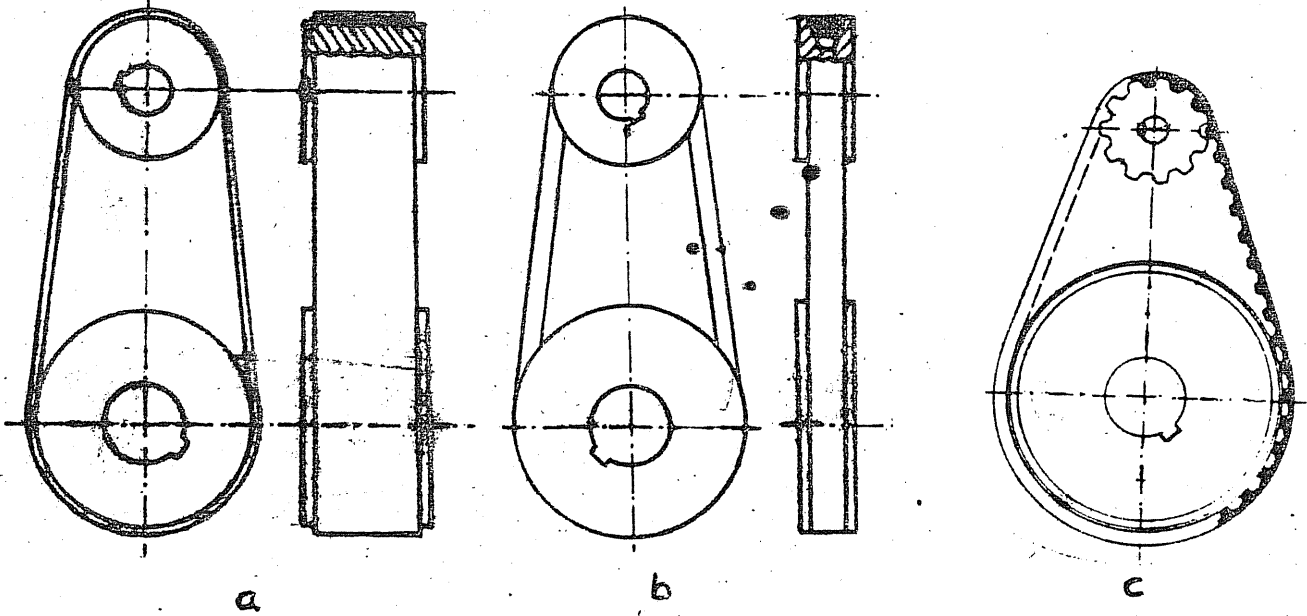
gibi çok çeşitli mekanizmalar kullanılmaktadır. Bir konstrüksiyon problemi için mekanik özellikleri açısından birden fazla mekanizma söz konusu olabilir. Ancak, uygun mekanizma çeşitinin seçiminde maliyet, bakım kolaylığı, çevre şartları, yer ihtiyacı, basitlik, güvenilirlik gibi hususların da göz önüne alınması gerekir.

Kayış-kasnak mekanizmalarının belli başlı özellikleri ve diğer mekanizmalardan önemli farklılıkları şöyle sıralanabilir:

- Çok düşük çevre hızları dışında maliyeti en az olan mekanizmalardır. Konstrüksiyonları basit, imalâtları kolaydır.
- Yağ dışında çevre şartlarından pek fazla etkilenmezler. Bakımları kolaydır. Kapalı yapılması zorunluğu yoktur. Açıkta çalışabilmeleri bir çok uygulamada konstrüksiyon kolaylığı sağlar. Ancak dönen bir sistem olduğu için gerekli güvenlik önlemlerinin alınması zorunludur.
- Kayışın elastik bir eleman oluşu ve aşırı yüklerde kasnak üzerinde kayabilmesi mekanizmaya titreşimleri ve darbeleri söndürücü bir özellik kazandırır.
- Eksenleri arasındaki uzaklık büyük olan miller kayış-kasnak mekanizması ile basit ve ucuz bir şekilde birbirine bağlanabilir.
- Kayış-kasnak mekanizmaları oldukça geniş hız ve güç bölgesinde kullanılabilirler. Düz kayışlar ile 100 m/s çevre hızlarına kadar çıkılabilir. Bu hızın üzerinde ancak çok yüksek kaliteli dişli çark mekanizmaları kullanılabilir. Ancak kayış-kasnak mekanizmalarının zincir ve dişli çark gibi şekil bağlı mekanizmalara nazaran iletilen birim güç başına düşen hacim ve ağırlığı daha büyüktür. Bu nedenle aynı bir dönme sayısı için dişli çark ve zincir mekanizmalarında hacim ve bunun sonucu olarak çevre hızı daha küçük tutulabilir.
- Sürtünme bağı ile güç ileten düz ve V-kayış mekanizmalarında kasnak ile kayış arasında küçük te olsa önlenmesi mümkün olmayan bir kayma vardır. Bu nedenle açısal konumları birbirine göre belirli(senkron) olması istenen iki mili bağlamak için kullanılamazlar (Mecburi hareketli mekanizmalar). Örnek olarak motorlardaki krank mili ile kam milinin bağlantısı gösterilebilir. Bu bağlantı eğer kayış ile yapılırsa ancak şekil bağı olan bir dişli kayış kullanılabilir.
- Mekanik kayıplar oldukça az olup iyi boyutlandırılmış kayış kasnak mekanizmalarında verim 0,95...0,98 arasındadır.

## 1.2. Kayış çeşitleri

Kesitlerine göre kayışlar, dolayısı ile kayış-kasnak mekanizmaları üç ana gruba ayrılır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Kayış çeşitleri: (a) Düz kayışlı mekanizma, (b) V-kayışlı mekanizma, (c) Dişli kayışlı mekanizma.

**a. Düz kayışlar:** Uygun malzemeden yapılmış, bükülebilir elastikliği fazla olan bir banttandır. Kayış, mekanizmada sağlanan gerginlik ile kasnak üzerine bastırır. Aradaki sürtünme bağı ile güç ve hareket iletimi mümkün olur (Şekil 1.1.a).

**b. V-kayışları:** Kayışa ve kasnağa verilen özel şekil ile kama etkisi sağlanmıştır. Bu sebepten ötürü kayış ile kasnak arasındaki temas kuvveti, dolayısı ile sürtünme bağı, aynı bir gerginlik için düz kayışa göre daha büyüktür. Bunun sonucu aynı moment için daha küçük gerginlik yeterlidir (Şekil 1.1.b).

**c. Dişli kayışlar:** Diğer ikisinden önemli farkı güç ve hareket iletiminin şekil bağı ile sağlanmasıdır (Şekil 1.1.c). Dişli kayış ile kasnak arasında kayma söz konusu değildir. Bu kayışa elastik malzemeden yapılmış zincir de denebilir. Ancak kayış-kasnak mekanizmaları ile aynı grup içinde incelenir.

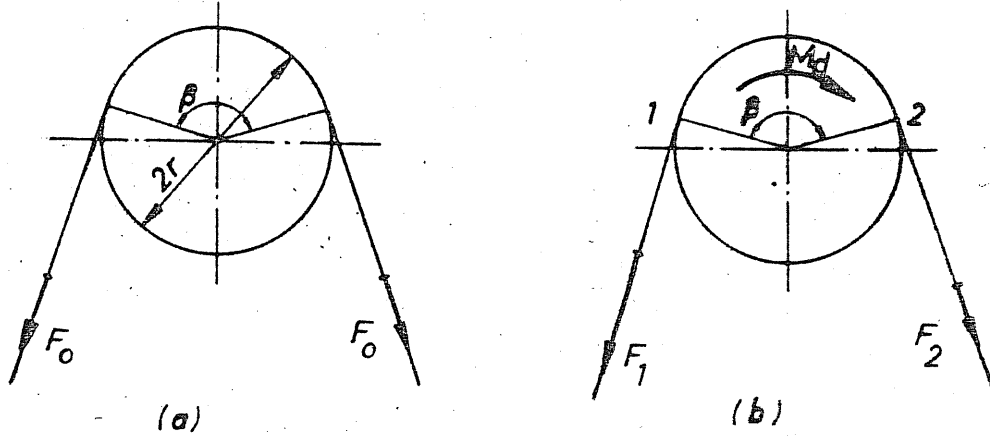
Bunların dışında cihaz tipi sistemlerde yuvarlak kesitli kayışlar da kullanılmaktadır.

## 2. KAYIŞ-KASNAK MEKANİZMALARINDA KUVVET VE HIZ DURUMU

### 2.1. Sürtünme bağı ile güç ve hareket iletimi

Düz kayışların ve V-kayışlarının kullanıldığı mekanizmalarda kasnak ile kayış arasındaki bağ sürtünme bağıdır.

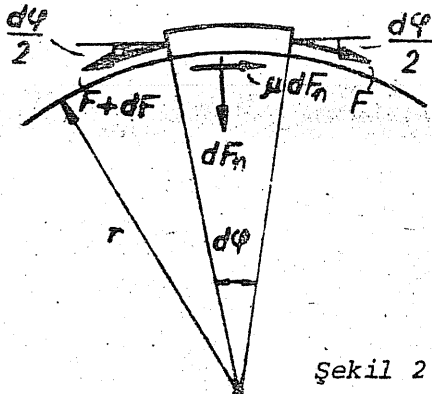
Dönebilme serbestliğine sahip bir kasnak üzerindeki kayışın kollarına bir germe kuvveti uygulandığında kasnağa bir döndürme momenti etkimezken kayış kollarındaki kuvvetler birbirine eşittir (Şekil 2.1 a). Bu kuvvet  $F$  ile gösterilsin. Kasnağa bir döndürme momenti etkidiğinde kayış kollarındaki gerilmeler bir kolda artacak diğerinde ise azalacaktır (Şekil 2.1 b). Bu durumda kayış kol kuvvetleri  $F_1$  ve  $F_2$  ile gösterilirse, kayışın kasnak üzerine sarılı olan kısmındaki kuvvet, 1 ile 2 kesitleri arasında azalıp  $F_1$  den  $F_2$  ye düşecektir. Denge şartından



Şekil 2.1

$$M_d = (F_1 - F_2) \cdot r = F_u \cdot r \quad (2.1)$$

yazılabilir.  $F_1 - F_2$  farkı  $F$  ile gösterilir ve buna  faydalı kuvvet  denir. Bu eşitlik tek başına kol kuvvetlerinin bulunması için yeterli değildir. İkinci bir bağıntıya daha ihtiyaç vardır. Kayış ile kasnak arasındaki sürtünmeyi de dikkate almak gerekir. Çevrede herhangi bir noktada  $r \cdot d\phi$  uzunluğunda sonsuz küçük bir kayış parçası ile kasnak arasındaki normal kuvvet (Şekil 2.2)



$$dF_n = (F + dF) \frac{d\phi}{2} - F \cdot \frac{d\phi}{2} \approx F \cdot d\phi$$

dir. Bu normal kuvvetin doğurduğu sürtünme kuvveti  $\mu \cdot dF_n = \mu \cdot F \cdot d\phi$  olacaktır. Kayışın kasnak üzerinde blok halinde kaymaması için bu sürtünme kuvveti, teğetsel  $dF$  kuvvetinden büyük veya ona eşit olmalıdır.

Şekil 2.2

$$dF \leq \mu F d\phi$$

$$\frac{dF}{F} \leq \mu \cdot d\phi$$

$$\int_{F_1}^{F_2} \frac{dF}{F} \leq \int_0^{\beta} \mu \cdot d\phi$$

olur. Sürtünme katsayısının tüm temas yayı boyunca sabit olduğu kabul edilirse

$$\ln \frac{F_1}{F_2} \leq \mu \beta$$

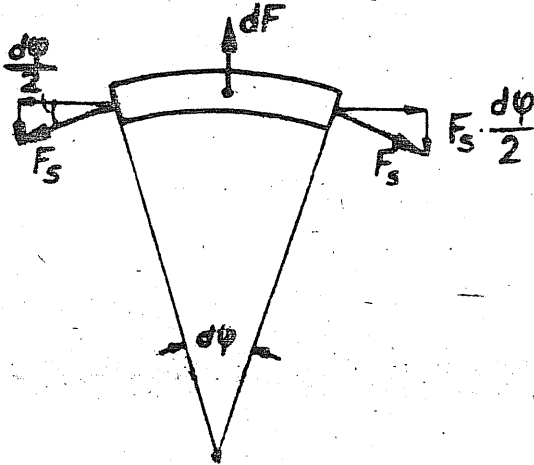
veya

$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu\beta} \quad (2.2)$$

bulunur. 2.1 ve 2.2 bağıntıları ile kol kuvvetleri hesaplanabilir. Burada  $\beta$  kayış ile kasnağın temas yayını gören merkez açıdır ve bu açıya-sarılma açısı adı verilir. 2.2 Formülüne literatürde Eytelwein, Grashof veya Euler formülü adı verilir.

### 2.2 Merkezkaç kuvvetlerin etkisi

Kasnağa sarıldığı andan itibaren dönme hareketi yapan kayışa merkezkaç kuvvetler de etkir. Bu kuvvet, kayışı kasnak üzerinden kaldırmaya çalışarak sürtünme bağını zayıflatır ve güç iletimi bakımından istenmeyen bir durum ortaya çıkarır.



Şekil 2.3

Kasnak çevresinde,  $r \cdot d\phi$  uzunluğundaki sonsuz küçük kayış parçasına gelen merkezkaç kuvvet  $dF$  ve merkezkaç etkiden dolayı kayışta ortaya çıkan kuvvet  $F_s$  olsun.  $r \cdot d\phi$  uzunluğundaki kayışın kütlesi  $dm$  olduğuna göre

$$dm = d\phi \cdot r \cdot A \cdot \frac{\gamma}{g}$$

$$dF = dm \cdot r \cdot \omega^2$$

$$dF = A \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot r^2 \cdot \omega^2 \cdot d\phi = A \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot V^2 \cdot d\phi$$

dir. Burada  $A$  kayışın kesit alanı,  $\gamma$  özgül ağırlığı  $V$  çevre hızıdır. Kayış elemanının denge denkleminde

$$F_s \cdot \frac{d\phi}{2} + F_s \cdot \frac{d\phi}{2} = F_s \cdot d\phi = dF$$

elde edilir.  $dF$  yerine yukarıda bulunan değeri konularak

$$F_s \cdot d\phi = A \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot v^2 \cdot d\phi$$

$$F_s = A \cdot \frac{\gamma}{g} \cdot v^2 \quad (2.3)$$

bulunur. Bu kuvvetten dolayı kayış kesitinde ortaya çıkan gerilme

$$\sigma_s = \frac{F_s}{A} = \frac{\gamma}{g} \cdot v^2 \quad (2.4)$$

dir. Bu, dönen bir çemberde merkezkaç etkiden dolayı ortaya çıkan gerilmedir.

Merkezkaç etki dikkate alınmadan çıkarılmış olan (2.2) ifadesi merkezkaç etki de düşünülerek

$$\frac{F_1 - F_s}{F_2 - F_s} \leq e^{\mu\beta} \quad (2.5)$$

şeklini alır. Benzer şekilde gerilmeler cinsinden,  $F_1/A = \sigma_1$  ve  $F_s/A = \sigma_s$  olmak üzere

$$\frac{\sigma_1 - \sigma_s}{\sigma_2 - \sigma_s} \leq e^{\mu\beta}$$

yazılabilir.

### 2.3 İletilen güç, optimum hız, sınır hız

Kayış kasnak mekanizması ile iletilen güç, faydalı kuvvet ile kayış hızının (kasnak çevre hızının) çarpımına eşittir.

$$P = F_u \cdot v$$

$$F_u = F_1 - F_2 \quad \text{ve} \quad F_1/F_2 = e^{\mu\beta} \quad \text{bağıntılarından}$$

$$F_u = F_1 \cdot \frac{e^{\mu\beta} - 1}{e^{\mu\beta}}$$

bulunur. Merkezkaç etkinin sürtünme bağıını zayıflattığı da dikkate alınır

$$F_u = (F_1 - F_s) \cdot \frac{e^{\mu\beta} - 1}{e^{\mu\beta}}$$

yazılabilir. Kayış kesit alanı  $A$  ile gösterilirse

$$P = (F_1 - F_s) \cdot \frac{e^{\mu\beta} - 1}{e^{\mu\beta}} \cdot v = v \cdot \left( \sigma_1 - \frac{\gamma}{g} v^2 \right) \cdot \left[ \frac{e^{\mu\beta} - 1}{e^{\mu\beta}} \right] \cdot A$$

$$P = V \cdot \left( \sigma_1 - \frac{\gamma}{g} \cdot V^2 \right) \cdot K$$

olur. Sürtünme katsayısının hızla fazla değişmediği kabul edilirse  $K$  hızdan bağımsızdır.  $K=0$  için  $P=0$  olur. Bu, sürtünme olmaması demektir. Benzer şekilde  $\sigma_1 = (\gamma/g) \cdot V^2 = 0$  için  $P=0$  olur. Buradan

$$V_{\text{sınır}} = \sqrt{\sigma_1 \cdot \frac{g}{\gamma}}$$

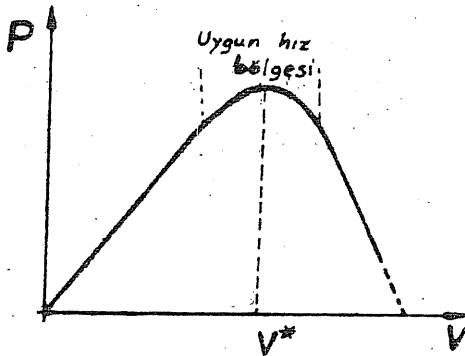
şeklinde merkezkaç etki nedeniyle iletilen gücün sıfır olduğu sınır hız değeri elde edilir. Mekanizmada bu hızın üzerine çıkmak mümkün değildir.

Belirli bir ön gerilme verilmiş mekanizmada iletilen gücün maksimum olduğu hız değeri yukarıdaki bağıntıdan hesaplanabilir. Güç ifadesinin hızla göre türevi alınır ve sıfıra eşitlenirse:

$$\frac{dP}{dV} = \left( \sigma_1 - \frac{3\gamma}{g} V^2 \right) \cdot K$$

$$\frac{dP}{dV} = 0 \quad \text{için} \quad V = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\sigma_1 \cdot \frac{g}{\gamma}} = V^*$$

$$V^* = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot V_{\text{sınır}} = 0,58 V_{\text{sınır}}$$

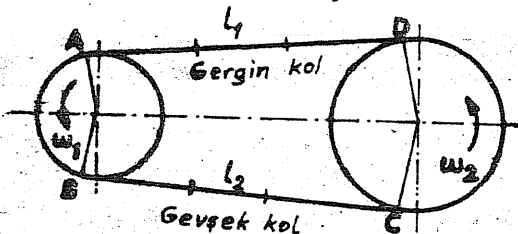


Şekil 2.4

bulunur. Sınır hızın yaklaşık yarısı civarında iletilen güç en büyük değerini almaktadır. İletilen gücün hızla bağlı olarak değişimi, hesaplanan bu değerler de göz önüne alınarak çizilebilir (Şekil 2.4). Mekanizmada bir uygun hız bölgesi, optimum hız bölgesi vardır. Olabildiği kadar bu bölgede kalınmalıdır. Yüksek hızlı mekanizmalarda, kayışa verilebilecek ön gerilmenin büyük olabilmesinin dolayısıyla kayış mukavemetinin önemi görülmektedir. Yüksek çevre hızlarına, büyük ön gerilme verilebilen kaliteli kayışlarla çıkılabilir.

## 2.4. Elastik kayma (sürünme)

Yeterli gerginliğe sahip mekanizmada kayış kasnak üzerinde bir blok halinde kaymaz. Ancak, kayışın elastik şekil değişimi nedeniyle kasnak ile kayış arasında küçük de olsa bir kayma vardır. Buna elastik kayma veya sürünme denir.



Şekil 2.5

Kayışın gergin kolu ile gevşek kolu arasındaki gerilme farkı  $\sigma_1 - \sigma_2$  dir. Kasnaklar ile kayışın temas yayları boyunca her kesitte farklı bir gerilme söz konusudur. Kayışın elastik uzaması da sarılma yayı boyunca değişecektir. A ve C noktalarında, kayışın kasnaklara sarılmaya başladığı

noktalarda kasnak çevre hızı ile kayış hızı birbirine eşittir (Şekil 2.5). Mekanizmanın çevrim oranı

$$i_{\text{hakiki}} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\frac{V_A}{r_1}}{\frac{V_C}{r_2}} = \frac{r_2}{r_1} \cdot \frac{V_A}{V_C} = i_{\text{teorik}} \cdot \frac{V_A}{V_C}$$

dir.  $V_C = V_B$  olduğuna göre

$$i_{\text{hakiki}} = i_{\text{teorik}} \cdot \frac{V_A}{V_B}$$

olur.  $V_A/V_B$  oranının kayış kollarındaki gerilmeler cinsinden hesabı mümkündür. Kayışın gergin kolunda  $l_1$  uzunluğunda olan kayış parçası gevşek kol tarafına geldiğinde  $l_2$  uzunluğunda olacaktır. İkisi arasındaki fark

$$\Delta l = l_1 - l_2 = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{E} \cdot l_1 = \frac{\sigma_u}{E} \cdot l_1$$

dir. Aynı sürede, mekanizmanın değişik kesitlerinden aynı miktarda kayış kitlesi geçmesi şartından

$$\frac{V_A}{l_1} = \frac{V_B}{l_2}$$

yazılabilir. Buradan

$$\frac{V_B}{V_A} = \frac{l_2}{l_1} = \frac{l_1 - \Delta l}{l_1} = 1 - \frac{\Delta l}{l_1} = 1 - \frac{\sigma_u}{E}$$

$$\frac{V_A}{V_B} = \frac{1}{1 - \frac{\sigma_u}{E}}$$

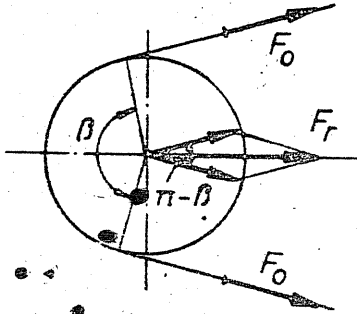
ve

$$i_{\text{hakiki}} = i_{\text{teorik}} \left(1 - \frac{\sigma_u}{E}\right) = i_{\text{teorik}} \left(1 - \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2E}\right)$$

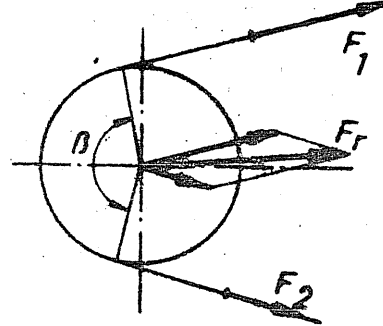
sonucu bulunur. Görüldüğü gibi hakiki çevrim oranı teorik çevrim oranından bir miktar küçüktür. Mekanizma ile iletilen moment büyüdükçe elastik kayma artar. Uzun elastikliği fazla olan kayışların kullanıldığı mekanizmada da elastik kayma daha büyük olur. Pratikte bu kayma % 0,5 ... 1,5 mertebesinde dir. Bu sebepten ötürü açılal pozisyonları birbirine göre belirli olması gereken iki mil arasında sürünme bağı olan kayış çeşitlerinin (düz ve V-kayışlarının) kullanılamayacağı söylenebilir.

### 2.5. Ön gerilme kuvveti, mile etkiyen kuvvet

Mekanizma hareketsizken kayış kollarındaki kuvvetler eşittir. Bu durumdaki kol kuvvetine ön gerilme kuvveti denir ve  $F_0$  ile gösterilir. Bu kuvvetlerin bileşkesi kışnağın takılı olduğu mile radyal kuvvet olarak gelir ve



Şekil 2.6



Şekil 2.7

$$F_r = F_0 \sqrt{2|1+\cos(\pi-\beta)|} = F_0 \sqrt{2(1-\cos\beta)} = 2F_0 \sin \frac{\beta}{2} \quad (2.6)$$

ya eşittir (Şekil 2.6). Kayış kolları birbirine paralel ise  $\beta = \pi$  olduğundan

$$F_r = 2 F_0$$

olur. Diğer taraftan mekanizmanın çalışması sırasında kayış kollarındaki kuvvetler  $F_1$  ve  $F_2$ , bunların bileşkesi olarak mile etkiyen radyal kuvvet ise

$$F_r = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 F_2 \cos(\pi-\beta)} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - 2 F_1 F_2 \cos\beta} \quad (2.7)$$

olacaktır (Şekil 2.7). Kayış kolları birbirine paralel, yani

$$\beta = \pi \quad \text{için} \quad F_r = F_1 + F_2$$

olur. Mekanizmalarda kayış kollarının paralellikten kaçıklıkları çoğunlukla pek fazla değildir. Bu bakımdan mekanizma çalışmazken

$$F_r \approx 2 F_0$$

çalışırken

$$F_r \approx F_1 + F_2$$

olduğu kabul edilebilir. Bu iki bağıntıdan

$$F_o \approx \frac{1}{2} (F_1 + F_2)$$

yazılabilir. Diğer taraftan

$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu\beta} \quad F_u = F_1 \frac{e^{\mu\beta}-1}{e^{\mu\beta}} = F_2 (e^{\mu\beta}-1)$$

eşitliklerinden

$$\phi = \frac{F_u}{F_r} = \frac{F_u}{2F_o} = \frac{F_1 - F_2}{F_1 + F_2} = \frac{e^{\mu\beta}-1}{e^{\mu\beta}+1} \quad (2.8)$$

şeklinde bir oran yazılabilir.  $\phi$  ye çekme faktörü denir. Aynı bir faydalı kuvvet için mile dolayısı ile yataklara gelen yükün küçük kalması  $\phi$  nin büyük olması ile mümkündür. Sürtünme katsayısı büyük ise  $\phi$  büyük olur. Çekme faktörü ve faydalı kuvvet biliniyorsa mekanizmada verilmesi gereken ön gerilme kuvveti

$$F_o \geq \frac{F_u}{2\phi} \quad (2.9)$$

olmalıdır. Merkezkaç etkinin kayış ile kasnak arasındaki sürtünme bağına zayıflattığı dikkate alınırsa ön gerilme kuvveti, çevre hızının fazla olduğu mekanizmalarda biraz daha büyük olmalıdır. Bu durumda ön gerilme kuvveti

$$F_o \geq \frac{F_u}{2} + F_s = \frac{F_u}{2\phi} + \frac{\gamma}{g} \cdot v^2 \cdot A \quad (2.10)$$

şartını sağlamalıdır.

## 2.6. Kayıştaki gerilmeler

$F_1$  ve  $F_2$ ,

$$M_d = (F_1 - F_2) \cdot r = F_u \cdot r \quad \text{ve} \quad F_1/F_2 = e^{\mu\beta}$$

bağıntılarından bulunan kayış kol kuvvetleri olmak üzere kayış kollarındaki çekme gerilmeleri

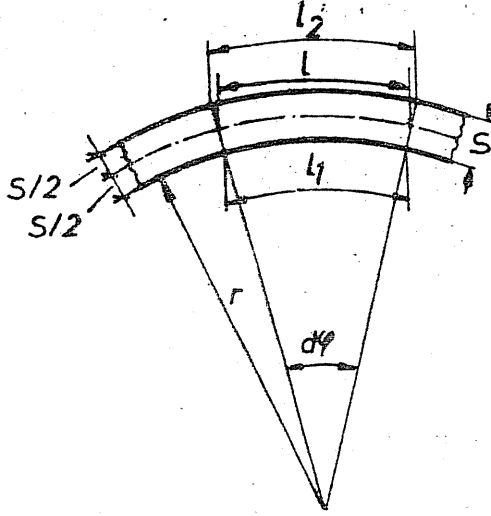
$$\sigma_1 = \frac{F_1}{A} \quad \sigma_2 = \frac{F_2}{A}$$

dir. Merkezkaç kuvvetten ileri gelen ek gerilmeler de dikkate alınırsa kollardaki çekme gerilmeleri

$$\sigma_1 + \sigma_s = \frac{F_1}{A} + \frac{\gamma}{g} \cdot v^2$$

$$\sigma_2 + \sigma_s = \frac{F_2}{A} + \frac{\gamma}{g} \cdot V^2$$

olur. Kayış kasnaklara sarıldığı bölgede eğilme gerilmeleri ile de zorlanır.



Şekil 2.8

Kasnak üzerine sarılmış kayışın orta kesitinde (tarafsız eksen) eğilme nedeniyle şekil değişimi olmadığı kabul edilirse (Şekil 2.8), kayışın iç ve dış yüzeylerindeki birim uzamalar

$$\epsilon_1 = \frac{l_1 - l}{l} = \frac{\left[ r - \left( r + \frac{s}{2} \right) \right] d\phi}{\left( r + \frac{s}{2} \right) d\phi} = - \frac{\frac{s}{2}}{r + \frac{d}{2}} = - \frac{s}{d + s}$$

$$\epsilon_2 = \frac{l_2 - l}{l} = \frac{\left[ r + s - \left( r + \frac{s}{2} \right) \right] \cdot d\phi}{\left( r + \frac{s}{2} \right) \cdot d\phi} = \frac{s}{d + s}$$

dır. Kayış kalınlığı kasnak çapının yanında küçük olduğundan paydadaki s ihmal edilerek

$$\epsilon_2 = -\epsilon_1 \approx \frac{s}{d}$$

yazılabilir. Kayış malzemesinin Hooke kanununa uyduğu kabul edilirse (kaba bir yaklaşımla böyle olduğu düşünülebilir)

$$\sigma_{eğ} = \epsilon \cdot E_b = \frac{s}{d} \cdot E_b$$

olur. Burada  $E_b$  kayışın eğilme elastiklik modülüdür.

Kayıştaki toplam gerilme, kayışın küçük kasnağa sarılmaya başladığı bölgede en büyük değerdedir. Bu bölgede kayışın dış yüzeyindeki gerilme

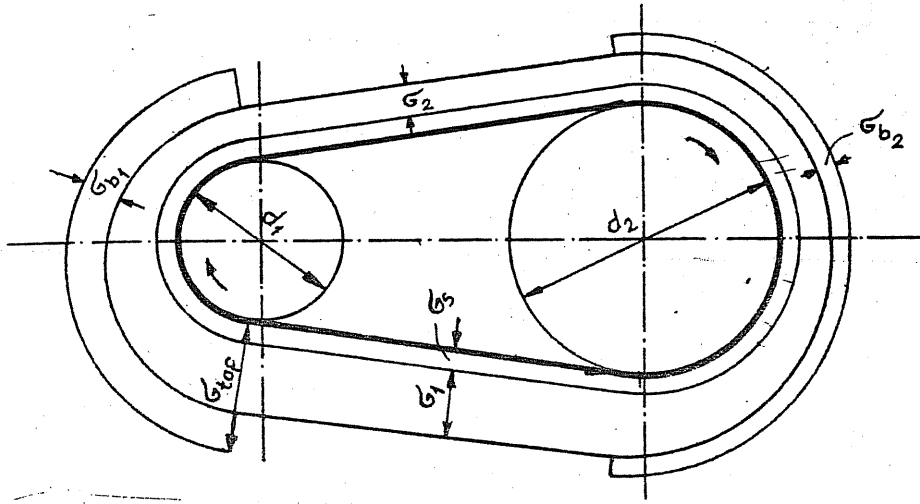
$$\sigma_{top} = \sigma_1 + \sigma_s + \sigma_{eğ} = \frac{F_1}{A} + \frac{\gamma}{g} \cdot V^2 + \frac{s}{d} \cdot E_b \quad (2.11)$$

olacaktır. Bu değer kayışın emiyet gerilmesinden küçük kalmalıdır. Gerilmelerin kayış boyunca dağılımı Şekil 2.9 da gösterilmiştir.

## 2.7. Eğilme frekansı

Kayışların yıpranmasında en fazla etkisi olan gerilme eğilme gerilmesidir. Belirli bir kayışın birim zamanda maruz kaldığı eğilme tekrürü (eğilme frekansı)

$$f_B = \frac{Z \cdot V}{L} \quad (2.12)$$



Şekil 2.8 Kayıştaki gerilmelerin dağılımı

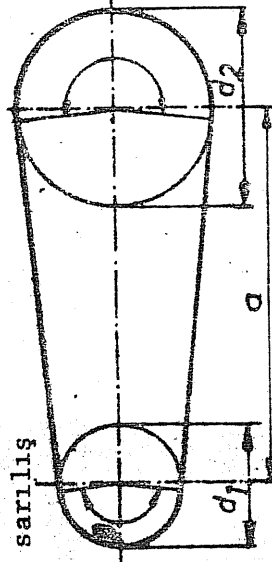
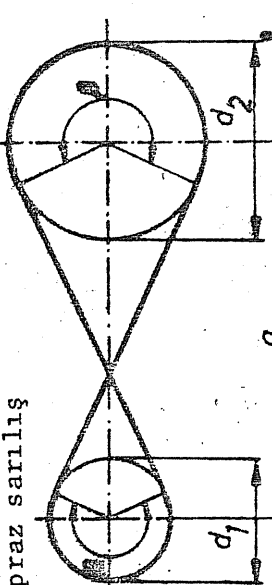
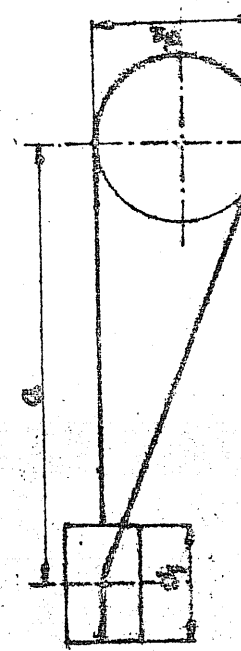
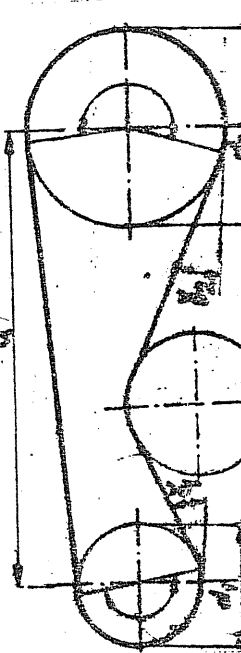
dır. Burada  $Z$  kasnak sayısı,  $V$  kayış hızı,  $L$  ise kayışın uzunluğudur. Eğilme frekansının kullanılan kayış malzemesi için belirli bir değeri aşması istenmez.

### 3. GEOMETRİK BAĞINTILAR

Çok kullanılan birkaç tertip tarzı için kasnak çapları, eksenler arası uzaklık, kayış uzunluğu ve sarılma açıları arasındaki ilişkiler Cetvel 3.1 de verilmiştir. Cetveldeki ifadelerde kayış kalınlığının etkisi dikkate alınmamıştır. Kasnak çapı olarak hangi değer alınacağı ve hesaplanan kayış uzunluğunun hangi kesitteki uzunluk olduğu söz konusu kayışla ilgili bölümde açıklanmıştır.

Cetvel 3.1 dekiler dışında tertipler söz konusu olursa kayış boyunun yaklaşık hesabı çok zaman yeterli olur.

Cetvel 3.1 Geometrik bağıntılar.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>a) Düz sarılış</p>  $L = [\beta d_1/2 + (2\pi - \beta)d_2/2] + 2a \sin(\beta/2)$ $L \approx 2a + \pi(d_1 + d_2)/2 + (d_2 - d_1)^2/4a$ $a = L - [\beta d_1/2 + (2\pi - \beta)d_2/2] / 2 \sin(\beta/2)$ $\cos \beta/2 = (d_2 - d_1)/2a$ | <p>b) Çapraz sarılış</p>  $L = \beta(d_1 + d_2)/2 + 2a \sin(\beta/2)$ $\cos \beta/2 = (d_1 + d_2)/2a$                                      |
| <p>c) 90° (1/4) dönmüş</p>  $L \approx 2a - \pi(d_1 - d_2)/2 - (d_1^2 - d_2^2)/2a$                                                                                                                                                      | <p>(d) Gergi kasnaklı</p>  $L \approx 2a + \pi(d_1 + d_2)/2 + (d_2 - d_1)^2/4a$ $+ (l_1/\cos \gamma_1 + l_2/\cos \gamma_2) - (l_1 + l_2)$ |

## 4. DÜZ KAYIŞLAR-DÜZ KAYIŞ-KASNAK MEKANİZMALARI

### 4.1. Genel özellikleri ve kullanılma sınırları

Tarihsel açıdan en eski mekanizmalardan biridir. Geniş bir hız ve moment bölgesinde kullanılabilir. Teknolojik gelişmeler sonucunda orta hızlar ve güçler bölgesinde yerini büyük ölçüde başka mekanizmalara bırakmıştır. Çevre hızının 45 m/s den veya iletilen gücün 400 kW dan büyük olması durumunda kullanılabilecek tek kayış-kasnak mekanizması çeşididir.

Düz kayış-kasnak mekanizmaları ön gerilme kuvvetindeki değişmelere, V-kayış-kasnak mekanizmalarına göre daha hassastır ve ön gerilme kuvvetinin de daha büyük olması gerekir. Bu nedenle kasnakların takılı olduğu millere ve yataklarına da daha büyük yükler gelir.

### 4.2. Düz kayış malzemeleri

Düz kayış mekanizmalarının kullanılma sınırlarını belirleyen en önemli husus kayış malzemesinin fiziksel özellikleridir. Çok çeşitli malzemelerden kayış yapılmaktadır. Belli başlılarını aşağıdaki şekilde gruplandırmak mümkündür.

- Kösele kayışlar,
- Tabii ve sentetik elyafdan dokunmuş tekstil kayışlar
- Çeşitli malzemelerle emprenye edilmiş bez kayışlar,
- Yüksek mukavemetli taşıyıcılı, elastomer veya kösele yüzeyli kayışlar,
- Çeşitli plastik şeritlerden yapılmış kayışlar,
- Çelikten yapılmış kayışlar.

Kösele, en eski kayış malzemesidir. Günümüzde yeni konstrüksiyonlarda nadir olarak kullanılmaktadır. Rutubet, sıcaklık gibi çevre şartlarından fazla etkilenmeleri, mukavemetinin sonradan geliştirilen bazı kayış malzemelerinden düşük olması, köselenin zamanla uzaması nedeniyle sık sık yeniden germe zorunluğu ve pahalı olmaları başlıca sakıncalarıdır. Bunlara karşılık kösele kayışlar sürtünme yönünden iyi özelliklere sahiptir. Deneyler, kösele kayış ile kasnak arasındaki sürtünme katsayısının çevre hızına bağlı olduğunu ve çevre hızı ile önemli ölçüde arttığını göstermiştir. Kasnak yüzeyinin pürüzsüz ve parlak, kayışın da hafif yağlı olması halinde daha büyük sürtünme katsayıları ölçülmüştür. Hafif yağlı durumda kösele kayış ile kasnak arasındaki sürtünme yarı hidrodinamik bir olaydır.

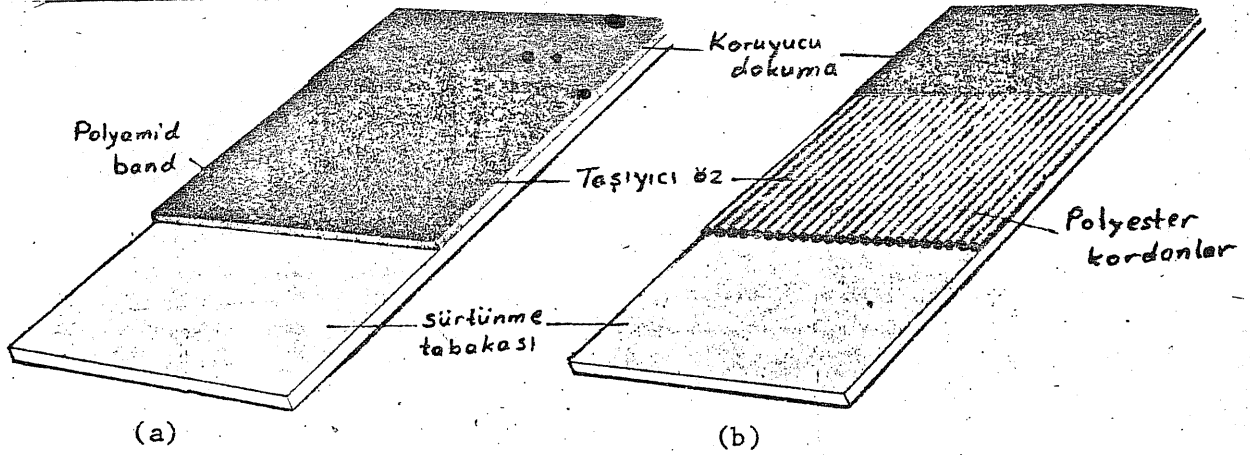
Kösele kayışlar TS 99 ile standartlaştırılmıştır. Bu standartta kayış boyutları, belli başlı fiziksel özellikleri verilmiştir. Kösele kayışlar istenilen kalınlığın elde edilmesi için 1 ile 4 kat arasında yapılmaktadır. Elastikliği fazla, iyi kalitede kösele kayışlar ile 50 m/s çevre hızlarına çıkılabilir.

Tekstil kayışlar pamuk, keten, ipek, deve kılı gibi tabii ve polyester, naylon gibi sentetik elyafdan dokunmuş kayışlardır. Pamuktan kayışlar bezir yağı emdirilmiş olarak imal edilir. Kayış mukavemeti ve kasnak ile arasındaki sürtünme katsayısı kullanılan elyafa bağlıdır. Yüksek mukavemetli elyafdan yapılmış kayışlarla yüksek çevre hızlarına çıkılabilir. Pamuktan dokunmuş düz kayışlar TS 98 de standartlaştırılmıştır. Bu kayışlar çoğunlukla tek katlı, nadir olarak ta iki katlı yapılır.

Kauçuk emdirilmiş ve vulkanize edilmiş bez kayışlar TS 97 ile, balata emdirilmiş bez kayışlar TS 96 ile standartlaştırılmıştır. Kayış içindeki bez kat adedi istenen kayış kalınlığına bağlı olarak 2...10 arasında olabilmektedir. Kullanılacak küçük kasnağın minimum çapı ile müsaade edilen kayış hızları kalınlığa bağlı olarak standartlarda belirtilmiştir. Bu kayışlar rutubete ve asitlere dayanaklı oldukları halde madeni yağlardan ve petrol türevlerinden etkilenirler.

Çeşitli plastik malzemelerden yapılmış şeritler de, daha çok hareket iletiminin önemli olduğu cihaz tipi sistemlerde kayış olarak kullanılmaktadır. Polyester, teflon, naylon ve lastik kullanılan belli başlı malzemelerdir.

İyi sürtünme özelliğine sahip kayış yüzeyi ile yüksek çekme mukavemeti özelliklerinin birleştirilmesi amacı ile yapılan araştırmalar yani kayışların geliştirilmesi sonucunu doğurmuştur. Yüksek mukavemetli taşıyıcı bir öz üzerine sürtünme özelliği iyi olan bir malzeme yapıştırılarak istenilen kalitede kayışlar elde edilmiştir. Öz(taşıyıcı) malzemesi tek veya çok katlı polyamid şeritler veya polyester kordonlardır. Bu özün üzerine, köseleden veya elastomerden bir sürtünme tabakası yapıştırılmıştır (Şekil 4.1). Sürtünme tabakası, kullanma şekline göre bir veya iki tarafa yapıştırılmaktadır. Polyamid taşıyıcılı olanlar ucu açık olarak imal edilir. İstenen boyda kesilerek uçların yapıştırılması ile kapalı(sonsuz) kayış elde edilir. Kordonlu olanlar belirli uzunluklarda kapalı (sonsuz) olarak yapılmaktadır.



Şekil 4.1 Taşıyıcı ve sürtünme yüzeyi farklı malzemeden yüksek kaliteli kayışlar. Sürtünme malzemesi kösele veya elastomer, taşıyıcı polyamid bant (a) veya polyester kordon olabilir (b).

Polyamid taşıyıcılı kayışlarla 60 m/s çevre hızlarına çıkılabilir. 5000 kW a kadar güçlerin iletilmesi mümkündür. Polyester kordonlu kayışlarla 80 m/s ye kadar hızlara, bazı hallerde 100 m/s nin üzerine çıkılabilir. 1000 kW a kadar güçlerin iletilmesinde kullanılmaktadır. Bu kayışlarda zamanla uzama görülmez. Malzemenin yüksek çeki mukavemeti büyük gerginlik verebilmeyi sağlar. Böylece küçük sarılma açıları ile çalışılabilir, küçük eksen aralığı ve büyük çevrim oranları elde edilebilir. Diğer düz kayışlarla  $150^\circ$  nin altında sarılma açıları tavsiye edilmediği halde bu tip kayışların kullanıldığı mekanizmalarda sarılma açısı  $100^\circ$  ye kadar indirilebilir. Çevrim oranı da  $i=15$  e kadar çıkılabilir. Gergi kasnağına da gerek yoktur. Kuru ve tozlu ortamlarda elastomer sürtünme yüzeyli, yağ, gres ve diğer sıvıların bulaşma tehlikesinin olduğu uygulamalarda kösele sürtünme yüzeyli kayışlar tercih edilmelidir.

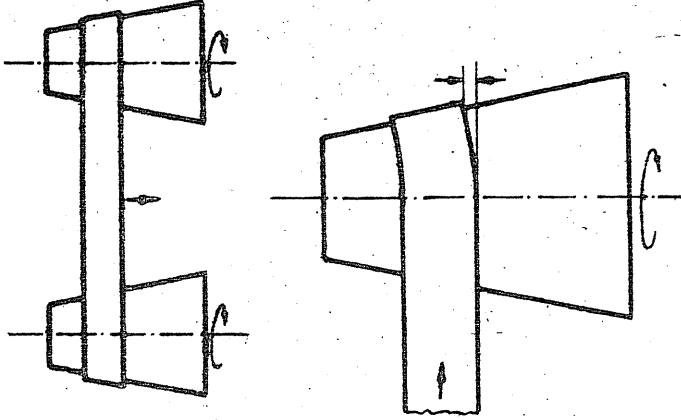
Gerek kayış imalinde kullanılan malzemelerin çok çeşitli olması ve bunların çoğunluğunun izotrop ve homojen olmaması, gerekse imalat tekniklerinin farklılığı kayışların fiziksel özelliklerini ve buna bağlı olarak kullanılma sınırlarını bir tabloda karşılaştırmalı olarak toplanmasını güçleştirmektedir. Değişik yayınlarda farklı değerler görülmektedir. Genel bir fikir vermek ve karşılaştırma yapabilmek için düz kayış malzemelerinin özellikleri ortalama değerler ile bir tabloda toplanmıştır (Cetvel 4.1). Daha doğru ve geçerli değerler, kullanılan kayış imal eden firmanın katalogundan alınmalıdır.

Cetvel 4.1 Düz kayışların fiziksel özellikleri (ortalama değerler ile)

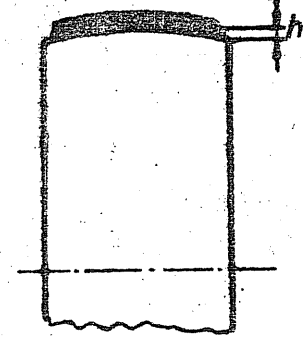
| KAYIŞ<br>MALZEMESİ                 | E<br>[N/mm <sup>2</sup> ] | E <sub>b</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | γ<br>[N/dm <sup>3</sup> ] | σ <sub>em</sub><br>[N/mm <sup>2</sup> ] | V <sub>max</sub><br>[m/s] | f <sub>B max</sub><br>[1/s] | μ                                |
|------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Yüksek elastik                     | 450                       | 30..70                                 | 9                         | 4,5                                     | 50                        | 25                          | Kıl<br>tarafı<br>0,3+V/100       |
| KÖSELE<br>Elastik                  | 350                       | 40..80                                 | 9,5                       | 4,5                                     | 40                        | 10                          | Et tarafı                        |
| Sıklı                              | 250                       | 50..90                                 | 10,00                     | 4                                       | 30                        | 5                           | 0,2+V/100                        |
| KAUÇUK - PAMUK                     | 350...700                 | 50                                     | 12                        | 4                                       | 40                        | 30                          | 0,5                              |
| BALATA - PAMUK                     | 350...700                 | 50                                     | 12,5                      | 4,5                                     | 40                        | 30                          | 0,5                              |
| Pamuk                              | 350...700                 | 40                                     | 13                        | 4                                       | 40                        | 30                          | 0,3                              |
| TEKSTİL Suni ipek                  | 3000...6000               | -                                      | -                         | 5                                       | 40                        | 30                          | 0,35                             |
| Polyester                          | 4000...8000               | -                                      | -                         | 25                                      | 80                        | 80                          | 0,35                             |
| ÇOK<br>KATLI<br>Polyamid<br>bantlı | 550...1000                | 500                                    | -                         | 25                                      | 80                        | 100                         | Kösele<br>yüzeyli<br>0,2+V/100   |
| KAYIŞ<br>Polyester<br>kordonlu     | 400...800                 | -                                      | -                         | 40                                      | 100                       | 80                          | Elastomer<br>yüzeyli<br>0,6..0,8 |

#### 4.3. Kayışın kasnakta atmasının önlenmesi

Şekil 4.2 deki gibi iki konik kasnaklı bir mekanizmada deney yapılırsa kayışın kasnakların büyük çaplı tarafına doğru tırmandığı görülür. Bunun nedeni kayışın kasnak üzerinde bükülmesi ve sarılma yayına kasnak üzerindeki kıs-



Şekil 4.2 Kayış kasnağın büyük çaplı tarafına tırmanır.



Şekil 4.3 Düz kayış kasnağında bombelik

mından daha büyük çapta girmesidir. Kayışın kasnak üzerinde kalmasını sağlamak için bu özellikten faydalanılır. Düz kayış kasnakları hafif bombeli yapılır (Şekil 4.3). Kayış daima kasnağın büyük çaplı orta kısmında kalır. Bombeliğin ölçüsü Şekil 4.3 deki gibi tanımlanır. Fazla bombelik, kayışın orta kısmının yanlara göre daha fazla zorlanması ve daha kısa sürede yıpranması sonucunu doğurur. Bu nedenle aşırı bombelikten kaçınmak gerekir. Yatay eksenli mekanizmalarda çevrim oranı 3 ten büyükse küçük kasnak bombesiz olabilir. Düşey eksenli mekanizmalarda çevrim oranı ne olursa olsun her iki kasnak ta bombeli yapılmalıdır. Bombelik miktarı(h) için standartlarda tavsiye edilen değerler Cetvel 4.2 de verilmiştir.

Kasnak imalinde kullanılan malzemeler ve kasnak gövdesinin konstrüksiyonu için Bölüm 7 ye bakınız.

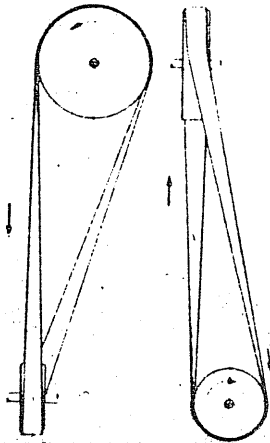
#### 4.4. Paralel olmayan miller arasında düz kayış

Eksenleri paralel miller kayış-kasnak mekanizması ile kolaylıkla bağlanabilir. İster düz isterse çapraz sarılmış olsun kasnak orta kesit düzlemlerinin üst üste düşmesi ve yeterli bombelik ile mekanizma bir problem çıkarmadan çalışır. Paralel olmayan millerin de kayış ile bağlantısı mümkündür. Mil eksenleri arasındaki uzaklık büyük ise herhangi bir yardımcı eleman kullanmadan bu bağlantı yapılabilir (Şekil 4.4).

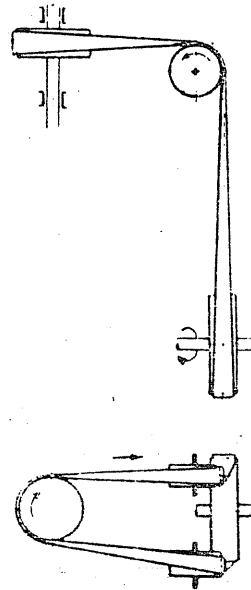
Eksenleri birbirine yakın olan veya kesişen miller arasında hareket iletimi yardımcı kasnaklar (kılavuz kasnaklar) kullanılarak yapılabilir (Şekil 4.5). Paralel eksenli olmayan millerin kayışla bağlantısı için önemli şart şudur: "Kasnağa sarılan kayış kolunun orta eksenini (simetri doğrusu) sarıldığı kasnağın orta düzlemi içinde bulunmalıdır". Yukardaki şart gerçekleşir ve kasnaklara yeterli bombelik verilirse mekanizmada kayışın kasnakta çıkması önlenmiş olur. Bu tip mekanizmalarda burulma nedeniyle kayışın aşırı zorlanmasını önlemek için kayış genişliği/kasnak çapı oranı nispeten küçük tutulmalıdır.

Cetvel 4.2 Düz kayış kasnaklarında bombelik değerleri.

| Kasnak çapı<br>d [mm] | Kasnak genişliği |            |
|-----------------------|------------------|------------|
|                       | b < 250 mm       | b > 250 mm |
|                       | h [mm]           | h [mm]     |
| 40 dan 112 ye kadar   | 0,3              | 0,3        |
| 125 ve 140            | 0,4              | 0,4        |
| 160 ve 180            | 0,5              | 0,5        |
| 200 ve 224            | 0,6              | 0,6        |
| 250 ve 280            | 0,8              | 0,8        |
| 315 ve 355            | 1,0              | 1,0        |
| 400 ... 500           | 1,2              | 1,2        |
| 560 ... 700           | 1,2              | 1,2        |
| 800 ... 1000          | 1,2              | 1,5        |
| 1120 ... 1400         | 1,5              | 2,0        |
| 1600 ... 2000         | 1,8              | 2,5        |



Şekil 4.4



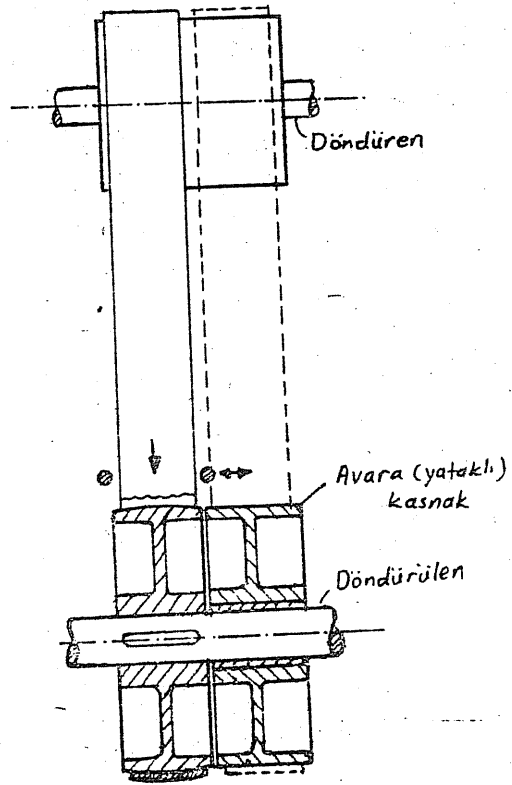
Şekil 4.5

#### 4.5. Avara kasnak mekanizması

Düz kayış-kasnak mekanizması ile, döndüren makina çalışırken döndürülen makineyi gerektiğinde durdurmak mümkündür. Döndürülen mil üzerine biri kamalı diğeri serbest (yataklı) iki kasnak takılmıştır (Şekil 4.6).

Döndüren kasnak ise geniştir. Kayış, bir çatal kol ile döndüren mil çalışırken istenen tarafa kaydırılır. Çatalın, kayışın kasnağa sarıldığı kısma konması gerekir. Aksi halde çatala kayışı kaydırmak mümkün olmaz. Döndürülen mile bağlı kasnak bombeli, diğerleri ise düz yapılır. Bu mekanizmalarda mile yataklı olup serbest dönen kasnağa avara kasnak denir.

Avara kasnak mekanizması günümüzde sadece eskiden yapılmış konstrüksiyonlarda görülebilir. Yeni konstrüksiyonlarda yerini çözülebilen-bağlanabilen kavramalar ile yapılan sistemlere bırakmıştır.

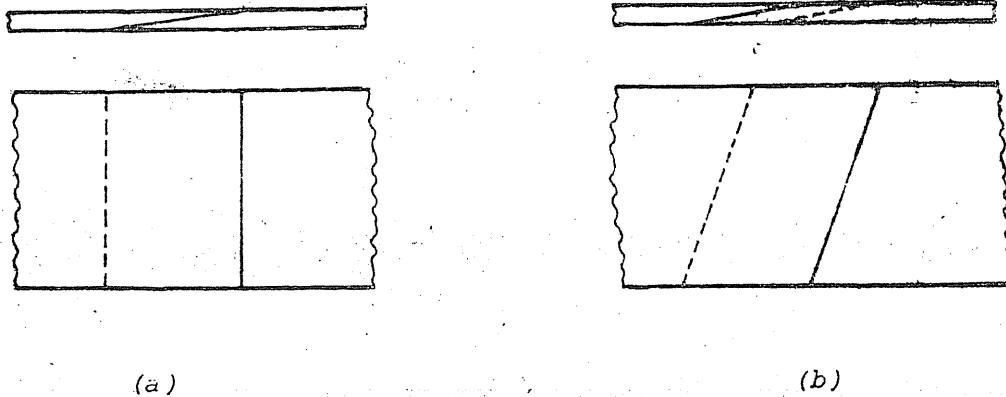


Şekil 4.6 Avara kasnak mekanizması

#### 4.6. Kayış uçlarının birleştirilmesi

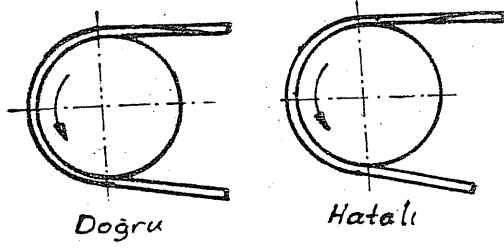
Bir kısım düz kayışlar belirli boylarda, kapalı (sonsuz) olarak imal edilir. Ancak kullanılan kayışların çoğunluğunda uçlar kullanıcı tarafından birleştirilerek kapalı kayış elde edilir.

Kayış uçlarının birleştirilmesinde günümüzde en çok uygulanan yol yapıştırıcıdır. Uçları eğik olarak kesilen veya taşlanarak işlenen (yontulan) kayış uygun bir yapıştırıcı ile birleştirilir (Şekil 4.7a). Bazı kayış imalatçısı firmalar genişlik boyunca da eğik yontmayı tavsiye etmektedirler (Şekil 4.7b).



Şekil 4.7 Kayış uçlarının yapıştırılarak birleştirilmesi.

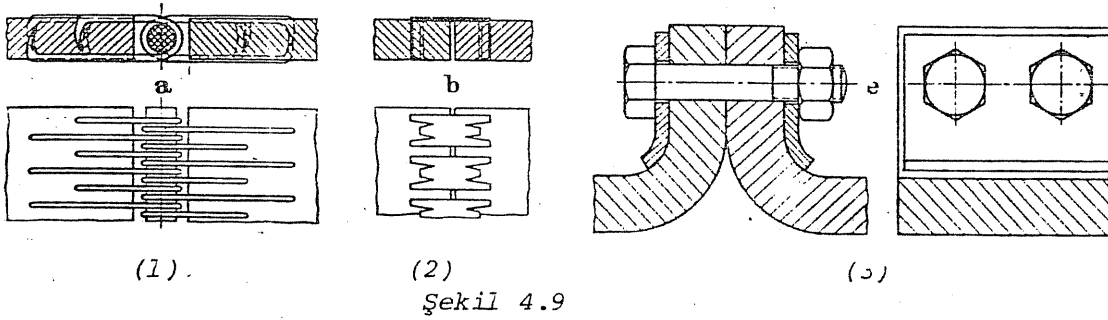
Yapıştırıcı olarak uygun bir sentetik reçine kullanılır. Yapışmanın iyi olması için plâkaları ısıtılan basit presler kullanılmaktadır. Basınç homojen bir yapışmayı, sıcaklık ise yapıştırıcının kısa sürede sertleşmesini sağlar. Kayış genişliğine bağlı olarak çeşitli büyüklüklerde sabit ve taşınabilir kayış yapıştırma presleri kullanılmaktadır.



Şekil 4.8

Kayış hareket yönüne bağlı olarak uçların yontulma yönüne de dikkat edilmelidir (Şekil 4.8).

Kayış uçlarını yardımcı elemanlar kullanarak da birleştirmek mümkündür. Şekil 4.9 da birkaç örnek görülmektedir. Yüksek hızlarda çalışan kayışlarda yapıştırma en iyi bağlama metodudur.



Şekil 4.9

#### 4.7. Düz kayış-kasnak mekanizmasının boyutlandırılması

Düz kayış hesabı birden fazla sonucu olabilen bir hesaptır. Genel istekleri karşılayan farklı boyutlarda mekanizmalar mümkündür. Hesabın başlangıcında bilinmesi gerekenler şu şekilde sıralanabilir,

- İletilen güç (P)
- Devir sayıları ( $n_1, n_2, i = n_1/n_2$ )
- İstenen eksen aralığı, sabit veya değişebilir olup olmadığı (a)
- Döndüren ve döndürülen makinanın karakteristikleri, günlük çalışma süresi
- Ortam şartları
- Varsa yer (hacim) sınırlamaları.

Düz kayışların hesabı için genel olarak geçerli, basit bir hesap metodu yoktur. Farklı yayınlarda değişik hesap metodları görülmektedir. Tanınmış bazı düz kayış imalatçısı firmalar, düz kayış hesabını da V-kayışları gibi bir katalog hesabına dönüştürmüşlerdir. Kullanılan kayışın hesabı için bir katalog yoksa hesap aşağıdaki gibi yapılabilir.

1- Hesapta kullanılacak güç, nominal gücün döndüren ve döndürülen makinanın özelliklerine ve günlük çalışma süresine bağlı bir katsayı (aşırı yük faktörü) ile çarpılması ile bulunur.

$$P_{\text{hesap}} = C_2 \cdot P$$

( $C_2$  katsayısı Bölüm 5 de Cetvel 5.9 da verilmiştir)

2- İkinci adım kayış seçimidir. Uygun olacağı düşünülen kayışın seçilmesi ile kayış kalınlığı (s), emniyet gerilmesi ( $\sigma_{em}$ ), eğilme frekansı sınırı ( $f_{Bmax}$ ), sürtünme katsayısı ( $\mu$ ), elastiklik modülleri ( $E, E_p$ ) ve kayışın özgül

ağırlığı ( $\gamma$ ) belirlenmiş olur.

3- Kayış malzemesi, kalınlığı, istenen çevrim oranı ve eksen aralığı dikkate alınarak kasnak çapları tespit edilir. Kasnak çapları mümkün olduğu kadar standart değerlerde olmalıdır (Cetvel 4.3). Kayıştaki eğilme gerilmesinin sınırlı kalması bakımından belirli bir kayış için kasnağın minimum çapı sınırlanmıştır ( $d_{min}$ ). Eksen aralığı ile kasnak çapları arasındaki ilişki, özel haller dışında pratik olarak

Cetvel 4.3 Standart düz kasnak çapları [mm]

|     |     |     |      |
|-----|-----|-----|------|
| 40  | 112 | 315 | 900  |
| 45  | 125 | 355 | 1000 |
| 50  | 140 | 400 | 1120 |
| 56  | 160 | 450 | 1250 |
| 63  | 180 | 500 | 1400 |
| 71  | 200 | 560 | 1600 |
| 80  | 224 | 630 | 1800 |
| 90  | 250 | 710 | 2000 |
| 100 | 280 | 800 |      |

$$a = (0,7 \dots 2) (d_1 + d_2)$$

civarında olabilir. Kasnak çapları ve eksen aralığı kullanılarak kayış iç boyu ve sarılma açıları hesaplanır (Cetvel 3.1'e bakınız). Standart uzunlukta kapalı (sonsuz) bir kayış kullanılacaksa bulunan kayış uzunluğuna en yakın standart boy alınarak eksen aralığı tam olarak hesaplanır.

4- Mekanizmada çevrim oranı

$$i = \frac{d_2 + s}{d_1 + s}$$

dır. Kayış kalınlığı kasnak çapları yanında ihmal edilirse

$$i = \frac{d_2}{d_1}$$

alınabilir. Çevre hızı

$$V = \omega \cdot r = \frac{\pi \cdot n_1}{30} \cdot \frac{d_1}{2}$$

dir.

5- Kayışın emniyetle taşıyabileceği faydalı gerilme seçilir. Bunun

$$\sigma_u = (0,3 \dots 0,5) \sigma_{em}$$

arasında alınması tavsiye edilir. Bazı firmalar  $\sigma_{em}$  yerine birim genişlikteki kayışın taşıyabileceği yükü ( $F_{eml}$ ) veya faydalı yükü ( $F_{ul}$ ) verirler.

$$F_{ul} = \sigma_u \cdot s$$

dir.

6- Mekanizmada birim genişlikteki kayışın ileteceği güç

$$P_1 = F_{ul} \cdot V$$

dir. Çeşitli birimlerle

Cetvel 4.4 Standart düz kayış genişlikleri

|                                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Kayış genişliği<br>b [mm]        | 14  | 16  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 63  | 71  | 80  | 90  | 100 | 112 | 125 |
| Tolerans                         | ±1  | ±2  |     |     |     |     |     |     | ±3  |     |     |     |     |     |
| Minimum kasnak genişliği<br>[mm] | 16  | 20  | 25  | 32  | 40  | 50  | 63  | 71  | 80  | 90  | 100 | 112 | 125 | 140 |
|                                  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Kayış genişliği<br>b [mm]        | 140 | 160 | 180 | 200 | 224 | 250 | 280 | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 | 560 |     |
| Tolerans                         | ±4  |     |     |     |     |     | ±5  |     |     |     |     |     |     |     |
| Minimum kasnak genişliği<br>[mm] | 160 | 180 | 200 | 224 | 250 | 280 | 315 | 355 | 400 | 450 | 500 | 560 | 630 |     |

$$P_1 [\text{kW/cm}] = \frac{F_{ul} [\text{N/cm}] \cdot V [\text{m/s}]}{1000} = \frac{F_{ul} [\text{kg/cm}] \cdot V [\text{m/s}]}{102}$$

$$P_1 [\text{BG/cm}] = \frac{F_{ul} [\text{kg/cm}] \cdot V [\text{m/s}]}{75}$$

olur. Gerekli kayış genişliği

$$b = \frac{P_{\text{hesap}}}{P_1}$$

şeklinde bulunur. Bu değere yakın olan standart kayış genişliği alınır (Cetvel 4.4).

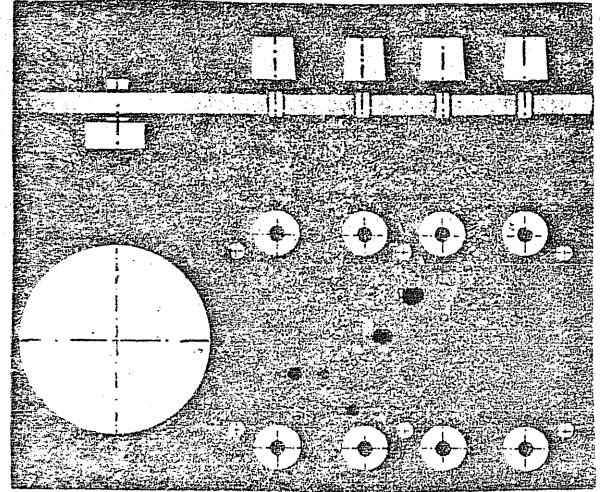
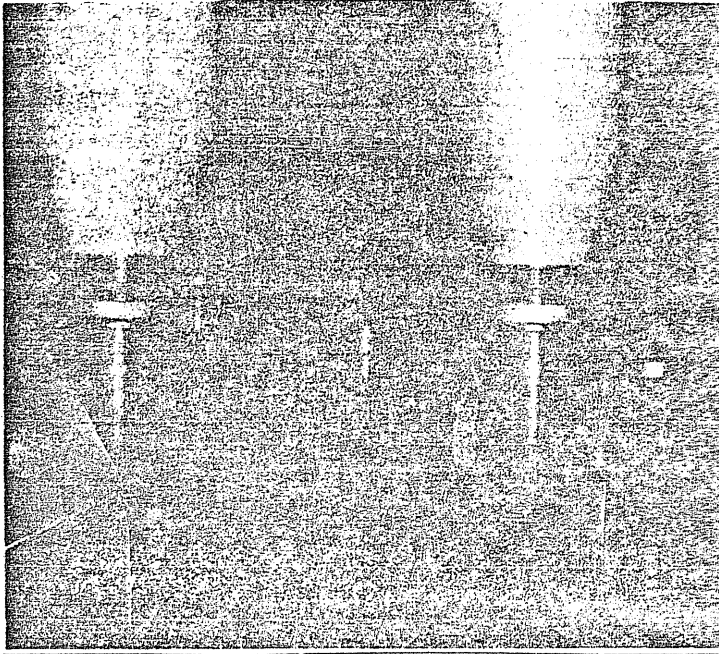
7- Toplam gerilmenin emniyet gerilmesini, eğilme frekansının frekans sınırını aşıp aşmadığı kontrol edilir.

$$\sigma_{\text{top}} = \frac{F_1}{b \cdot s} + \frac{\gamma}{g} V^2 + \frac{s}{d} \cdot E_b \leq \sigma_{\text{em}}$$

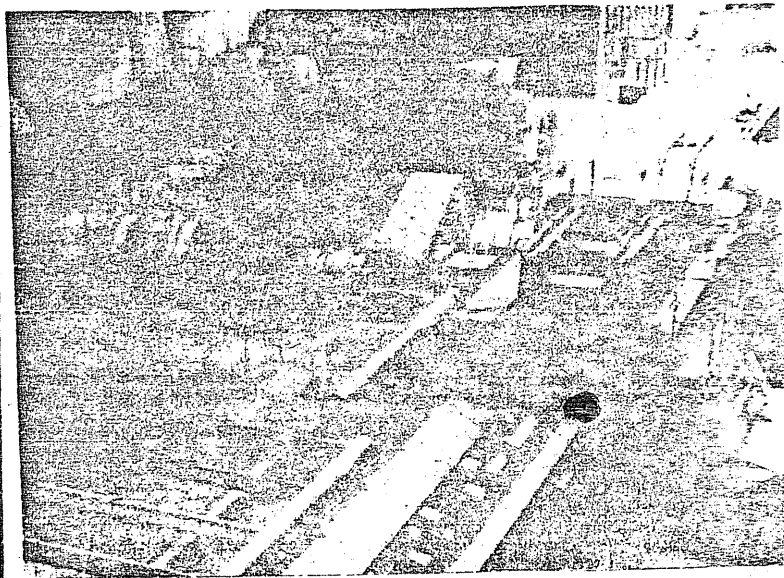
ve

$$f_B = \frac{Z \cdot V}{L} \leq f_{B\text{max}}$$

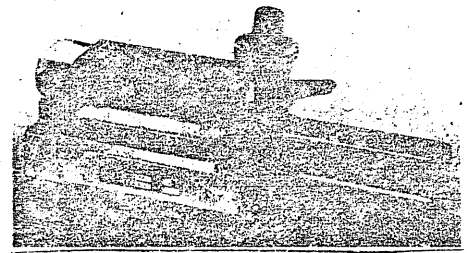
olmalıdır.



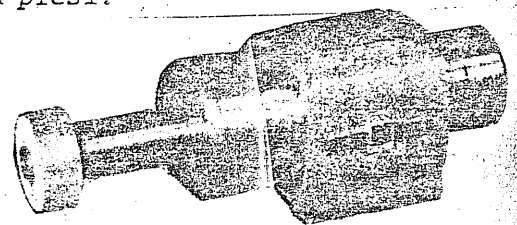
Şekil 4.10 Teğetsel kayış. İplik eğirme, bükme, tekstürize makineleri gibi tekstil makinelerinde çok sayıda iğ veya rotor tek bir düz kayış mekanizması ile tahrik edilir. Kayışın döndürülen kasnaklara sarılma açısı çok küçük olduğu için bu kayışlara teğetsel kayış denir. Bu iş için günümüzde polyamid bant özlü, elastomer yüzeyli kayışlar kullanılmaktadır.



Şekil 4.11 Bir haddenin tahrikinde düz kayış kasnak mekanizması. Polyamid bant özlü kayış kullanılmıştır. İletilen nominal güç 1200 kW'dır. Mekanizmaya oldukça büyük darbeli yük gelmektedir.



Şekil 4.12 Kayış uçlarını birleştirmek için kullanılan, plakaları ısıtılan, taşınabilir bir yapıştırma pres.



Şekil 4.13 Düz kayışla tahrik edilen yüksek hızlı bir delik taşıma taşı. Mekanizma burada hızlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Kayış kasnağı üzerindeki ince yivler yüksek hızda kayış ile kasnak arasında bir hava yastığı oluşmasını önlemek için açılmıştır.

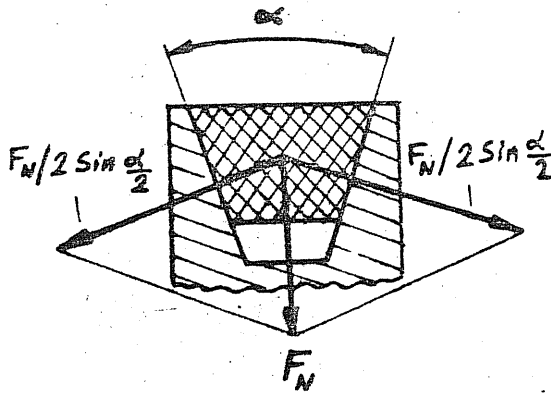
## 5. V - KAYIŞLARI

### 5.1. Genel özellikleri ve kullanılma sınırları

V-kayışları en yaygın olarak kullanılan kayış çeşididir. Standart ölçülerdeki kayış ve kasnaklarının kolaylıkla bulunabilmesi, hesabının ve konstrüksiyonun basitliği, fazla bakım istememesi V-kayışını küçük ve orta güçler ve hızlar bölgesinde elverişli bir mekanizma elemanı yapmıştır. Çok küçük güçlerden 400 kW'a kadar güçlerin iletilmesinde kullanılabilir. Normal V-kayışları ile 25-30 m/s, Dar V-kayışları ile 40-42 m/s çevre hızlarına çıkılabilir. Kayışın trapez şeklindeki kesiti, kayış ile kasnak arasındaki sürtünme bağını artırıcı yönde fayda

sağlar (Şekil 5.1). Kayış, ön gerilme kuvveti tesirinde yuvaya  $F_N$  kuvveti ile bastırılıyorsa, yan oturma yüzeylerine

$F'_N = F_N/2 \cdot \sin(\alpha/2)$  kuvveti gelir. Momenti oluşturan teğetsel sürtünme kuvveti ise



$$F_u = 2 \mu F'_N = \frac{\mu}{\sin \alpha/2} F_N = \mu' F_N$$

dir. Bu sonuca göre kayış yan yüzeyleri ile kasnak arasındaki eşdeğer sürtünme katsayısı

Şekil 5.1 V-kayışlarında kama etkisi

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin \frac{\alpha}{2}}$$

olarak yazılabilir. Kayış yuvasının bu tesirine "Kama etkisi" denir. Ortalama değer olarak  $\alpha = 34^\circ \dots 38^\circ$  için  $\mu' \approx 3\mu$  elde edilir.  $\alpha$  açısı ise, kayış malzemesinin sürtünme katsayısına bağlı olarak ve otoblokaj meydana gelmeyecek ( $\alpha > \rho'$ ) değerinde seçilir. Sürtünme bağının bu özelliğinden ötürü düz kayışlara nazaran daha küçük gerginliklerde çalışabilme imkânı sağlar. Millere ve yataklarına da daha az yük gelir. V-kayışları, gerginlikteki değişmelere karşı fazla hassas değildir.

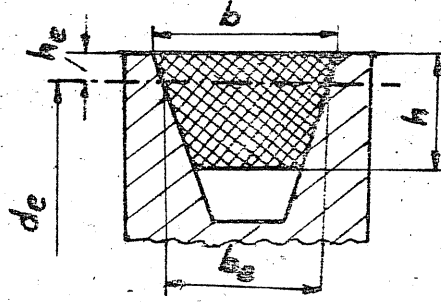
### 5.2. Standart kesitler

Günümüzde, kesitlerinin genişlik/yükseklik oranı farklı olan iki ayrı V-kayışı çeşiti kullanılmaktadır.

**Normal V Kayışları:** Genişlik/yükseklik oranı  $b/h \approx 1,6$  civarındadır. Standartlaştırılan ilk V-kayışı çeşiti olup kesitlerle ilgili büyüklükler Cetvel 5.1 de verilmiştir. Sonradan yapılan incelemeler Normal V-kayışı kesitinin önemli bir kısmının güç iletimine katılmadığını göstermiştir. Normal V-kayışı yerini daha uygun kesite sahip olan Dar V-kayışlarına bırakmaktadır. Normal V-kayışları, birkaç özel uygulama dışında yeni konstrüksiyonlarda tavsiye edilmez. TS de daha önce 11 olan kesit sayısı ISO ya paralel olarak 7 ye düşürülmüştür.

**Dar V-kayışları:** Normal V-kayışı kesitinin yük taşımaya katılmayan kısımlarının atılarak kesitin optimize edilmesi ile ortaya çıkan kayışlardır. Genişlik/yükseklik oranı  $b/h \approx 1,23$  civarındadır. Eğilme elastikiyetleri daha fazla olup aynı kesit yüksekliğindeki Normal V-kayışına göre daha küçük çaplı kasnaklar ile kullanılabilirler. Bu durum, aynı bir eksen aralığı için daha büyük çevrim oranlarına imkan verir. Elektrik motoru ile tahrik söz konusu ise verimi daha büyük olan yüksek

Cetvel 5.1 Standart Normal V-kayışı profilleri.

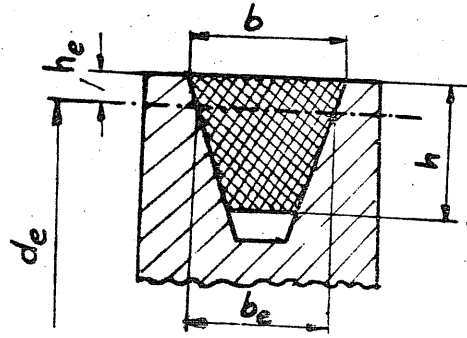


|                                                              |     |     |     |     |     |     |      |     |     |     |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| TS 198 (1965)<br>DIN 2215                                    | 5   | 6   | 8   | 10  | 13  | 17  | 20   | 22  | 25  | 32  | 40  |
| TS 198 (1978)<br>ISO R 52 R253<br>RMA (USA)<br>BS 1440       | -   | Y   | -   | Z   | A   | B   | -    | C   | -   | D   | E   |
| Kayış genişliği<br>(b)                                       | 5   | 6   | 8   | 10  | 13  | 17  | 20   | 22  | 25  | 32  | 40  |
| Kayış yüksekliği<br>(h)                                      | 3   | 4   | 5   | 6   | 8   | 11  | 12,5 | 14  | 16  | 20  | 25  |
| Nötr tabaka<br>genişliği ( $b_e$ )                           | 4,2 | 5,3 | 6,7 | 8,5 | 11  | 14  | 17   | 19  | 21  | 27  | 32  |
| Nötr tabakanın<br>üst yüzeyden<br>uzaklığı ( $h_e$ )         | 1,3 | 1,6 | 2   | 2,5 | 3,3 | 4,2 | 4,8  | 5,7 | 6,3 | 8,1 | 12  |
| Kullanılabilecek<br>en küçük kasnak<br>çapı ( $d_{e \min}$ ) | 20  | 28  | 40  | 50  | 71  | 112 | 160  | 180 | 250 | 355 | 500 |

devir sayılı motor kullanılabilir. Dar V-kayışı ile Normal V-kayışlarına göre gerek hacim ve ağırlık gerekse maliyet açısından % 30-50 daha elverişli mekanizmaların konstrüksiyonu mümkündür. Yeni konstrüksiyonlarda normal V-kayışı yerine Dar V-kayışı kullanılmalıdır. Standart Dar V-kayışı profillerine ait büyüklükler Cetvel 5.2 de verilmiştir.

Kasnaklara sarıldığı sırada kasnak yivi içinde bükülen V-kayışında kesitin üst kısmında uzama, alt kısmında kısalma şeklinde elastik şekil değişimleri olur (Şekil 5.2). Kayışın eğilme nedeniyle şekil değişimi olmayan kısmına nötr tabaka denir (kayışın tarafsız eksen). Bu kesitin üst yüzeyden uzaklığı  $h_e$  ile gösterilmiştir. Kayışın kasnağı girdiği ve çıktığı sırada bu kesit dışında kasnak

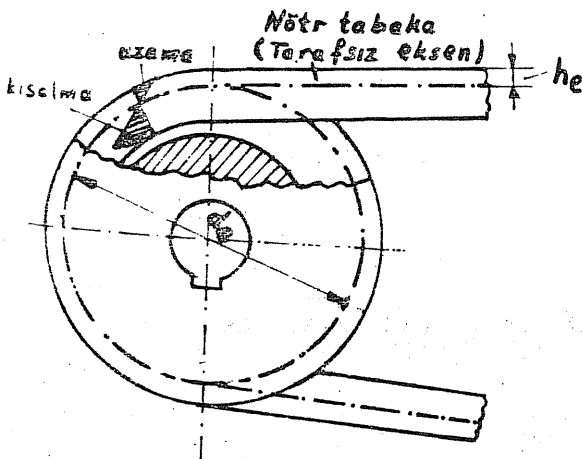
Çizelge 5.2. Standart Dar V-kayışı Profilleri.



|                                             |     |      |      |     |      |    |
|---------------------------------------------|-----|------|------|-----|------|----|
| TS 198 (1978)<br>DIN 7753<br>ISO R459, R460 | SPZ | SPA  | SPB  | SPC | 19*  | -  |
| RMA(USA)                                    | 3V  | -    | 5V   | -   | -    | 8V |
| Üst genişlik<br>b                           | 9,7 | 12,7 | 16,3 | 22  | 18,6 | 25 |
| Yükseklik<br>h                              | 8   | 10   | 13   | 18  | 15   | 23 |
| $h_e^{**}$                                  | 2   | 2,8  | 3,5  | 4,8 | 4    | -  |
| $b_e^{**}$                                  | 8,5 | 11   | 14   | 19  | 16   | -  |
| $d_{e \min}^{**}$                           | 63  | 90   | 140  | 224 | 180  | -  |

(\*) 19 profili ISO da yoktur. TS 198(1965) de bulunan bu profil TS 198 (1978) de standart dışı bırakılmıştır.

(\*\*)  $h_e, b_e, d_e$  ile gösterilen büyüklükler DIN, ISO ve TS 198(1965) de  $h_w, b_w$  ve  $d_w$  şeklindedir.



Şekil 5.2

ile kayış arasında kayma olur. (Sürünme olayı dikkate alınmadan) Kasnak çevre hızı, dolayısı ile kayış hızı nötr tabakaya karşı olan çaptaki (etken çaptaki) çevre hızı alınır. Bu hız,

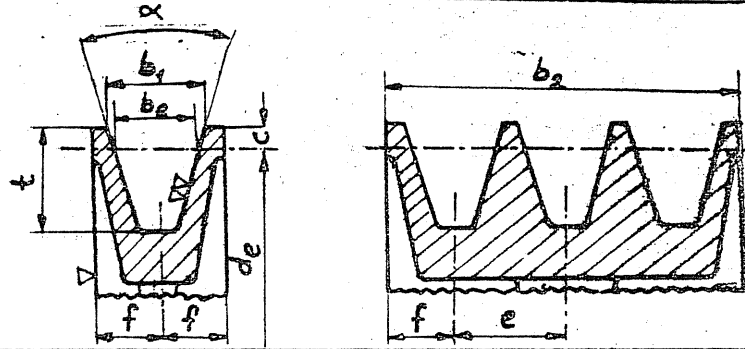
$$v = \frac{\pi \cdot n_1}{30} \cdot \frac{d_{e1}}{2} = \frac{\pi \cdot n_2}{30} \cdot \frac{d_{e2}}{2}$$

dir. Mekanizmanın çevrim oranı ise,

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{e2}}{d_{e1}}$$

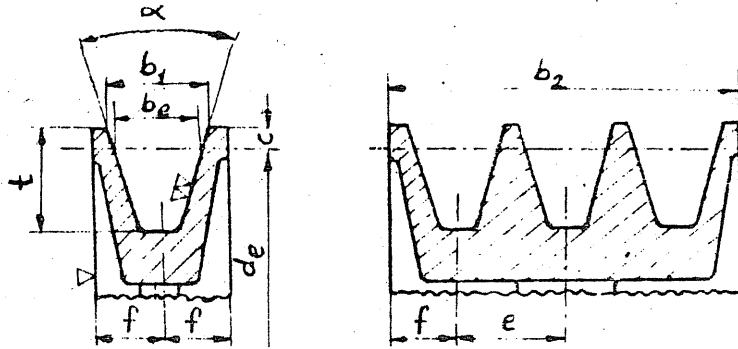
dir. Standart kasnak çapları da etken çapı

Cetvel 5.3. Normal V-kayışı kasnaklarının ölçüleri (TS 148/1).



| Kayış profili                               |     |                                 | Y                              | Z                                                                                                      | A   | B     | C   | D                               | E                               |
|---------------------------------------------|-----|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|-----|---------------------------------|---------------------------------|
|                                             |     |                                 | -                              | SPZ                                                                                                    | SPA | SPB   | SPC | -                               | -                               |
| b <sub>e</sub>                              |     |                                 | 5,3                            | 8,5                                                                                                    | 11  | 14    | 19  | 27                              | 32                              |
| b <sub>1</sub> ≈                            |     |                                 | 6,3                            | Bu profiller için .<br>Cetvel 5.4 de ölçüleri<br>verilen Dar-V-kayışı<br>kasnakları kullanılmamalıdır. |     |       |     | 32                              | 40                              |
| c                                           |     |                                 | 1,6                            |                                                                                                        |     |       |     | 8,1                             | 12                              |
| e                                           |     |                                 | 8 ± 0,3                        |                                                                                                        |     |       |     | 37 ± 0,6                        | 44,5±0,7                        |
| f                                           |     |                                 | 6 ± 0,5                        |                                                                                                        |     |       |     | 24 ± 2                          | 29 ± 2                          |
| t                                           |     |                                 | 7 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub> |                                                                                                        |     |       |     | 28 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub> | 33 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub> |
| α                                           | 32° | d <sub>e</sub>                  | ≤63                            |                                                                                                        |     |       |     | -                               | -                               |
|                                             | 34° |                                 | -                              |                                                                                                        |     |       |     | -                               |                                 |
|                                             | 36° |                                 | >63                            |                                                                                                        |     |       |     | ≤500                            | ≤630                            |
|                                             | 38° |                                 | -                              |                                                                                                        |     |       |     | >500                            | >630                            |
| b <sub>2</sub><br>= (Z <sub>y</sub> -1)e+2f |     | Yiv<br>sayısı<br>Z <sub>y</sub> | 1                              | 12                                                                                                     | 48  | 58    |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 2                              | 20                                                                                                     | 85  | 102,5 |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 3                              | 28                                                                                                     | 122 | 147   |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 4                              | 36                                                                                                     | 159 | 191,5 |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 5                              | 44                                                                                                     | 196 | 236   |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 6                              | 52                                                                                                     | 233 | 280,5 |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 7                              | 60                                                                                                     | 270 | 325   |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 8                              | -                                                                                                      | 307 | 369,5 |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 9                              | -                                                                                                      | 344 | 414   |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 10                             | -                                                                                                      | 381 | 458,5 |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 11                             | -                                                                                                      | 418 | 503   |     |                                 |                                 |
|                                             |     |                                 | 12                             | -                                                                                                      | 455 | 547,5 |     |                                 |                                 |

Cetvel 5.4 Dar V-kayış kasnaklarının ölçüleri (TS 148/2).

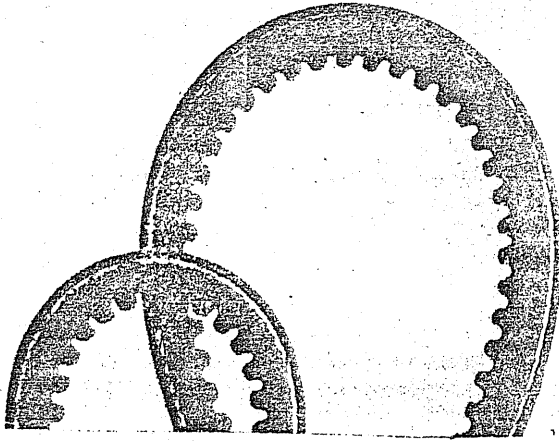


| Kayış profili                |                        |            | SPZ             | SPA             | SPB             | SPC             |
|------------------------------|------------------------|------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $b_e$                        |                        |            | 8,5             | 11              | 14              | 19              |
| $b_1 \approx$                |                        |            | 9,7             | 12,7            | 16,3            | 22              |
| c                            |                        |            | 2               | 2,8             | 3,5             | 4,8             |
| e                            |                        |            | $12 \pm 0,3$    | $15 \pm 0,3$    | $19 \pm 0,4$    | $25,5 \pm 0,5$  |
| f                            |                        |            | $8 \pm 0,6$     | $10 \pm 0,6$    | $12,5 \pm 0,8$  | $17 \pm 1$      |
| t                            |                        |            | $11 + 0,6$<br>0 | $14 + 0,6$<br>0 | $18 + 0,6$<br>0 | $24 + 0,6$<br>0 |
| $\alpha$                     | $34^\circ$             | $d_e$      | $\leq 80$       | $\leq 118$      | $\leq 190$      | $\leq 250$      |
|                              | $38^\circ$             | etken çapı | $> 80$          | $> 118$         | $> 190$         | $> 250$         |
| $\alpha$ açısının toleransı  |                        |            | $\pm 1^\circ$   | $\pm 1^\circ$   | $\pm 1^\circ$   | $\pm 30'$       |
| $b_2$<br>$= (Z_y - 1)e + 2f$ | Yiv<br>sayısı<br>$Z_y$ | 1          | 16              | 20              | 25              | 34              |
|                              |                        | 2          | 28              | 35              | 44              | 59,5            |
|                              |                        | 3          | 40              | 50              | 63              | 85              |
|                              |                        | 4          | 52              | 65              | 82              | 110,5           |
|                              |                        | 5          | 64              | 80              | 101             | 136             |
|                              |                        | 6          | 76              | 95              | 120             | 161,5           |
|                              |                        | 7          | 88              | 110             | 139             | 187             |
|                              |                        | 8          | 100             | 125             | 158             | 212,5           |
|                              |                        | 9          | 112             | 140             | 177             | 238             |
|                              |                        | 10         | 124             | 155             | 196             | 263,5           |
|                              |                        | 11         | 136             | 170             | 215             | 289             |
|                              |                        | 12         | 148             | 185             | 234             | 314,5           |

$d_e$  ye göre verilmiştir. Kasnak dış çapı,  $d_e$  değerine  $2 h_e$  değerinin ilavesi ile bulunur. Cetvel 5.3 de Normal V- kayışlarının, Cetvel 5.4 de ise Dar V-kayışı kasnaklarının ölçüleri verilmiştir.

Birden fazla V-kayışının kullanıldığı mekanizmalarda kasnağın her yivindeki  $d_e$  etken çapları arasındaki fark çok küçük olmalıdır. Aksi halde kayışlar yükü eşit şekilde paylaşmazlar. Kasnak imali sırasında etken çap yive karşılıklı yerleş tirilen iki bilya veya makara üzerinden ölçü alınarak kontrol edilir. Tek taraftan ölçme için özel mastarlar da kullanılmaktadır. Kullanılması gereken bilya veya makara çapları ve ölçü değerleri TS 148 de bulunabilir.

Çentikli V-kayışları: Bazı küçük kesitlerde V-kayışları iç taraftan çentikli olarak ta yapılmaktadır (Şekil 5.3). Çentikler kayışın eğilme elastikliğini artırır.



Şekil 5.3. Çentikli V-kayışları

Çentikli kayışlar çentiksiz olanlara göre daha küçük çaplı kasnaklarla kullanılabilir. Bu kayışlar % 10...30 daha fazla güç iletmeye kabiliyetine sahiptir. Yer ve ağırlık bakımından sınırlı konstrüksiyonlarda özellikle tavsiye edilir. Ancak çentikli kayışlar yüksek hızlarda biraz gürültülü çalışır. Cetvel 5.5 de çentikli ve çentiksiz kayışlar için kullanılabilecek en küçük kasnak çapları karşılaştırılmalı olarak verilmiştir.

### 5.3 V-Kayışlarında boy

V-kayışları büyük bir çoğunlukla kapalı (sonsuz) olarak yapılmaktadır. Az da olsa bazı konstrüksiyonlarda uçları kullanıcı tarafından birleştirilerek kapalı hale getirilebilen kayışlar kullanılır.

Cetvel 5.5 Çentikli ve çentiksiz V-kayışlarında en küçük kasnak çapları

| Kayış profili |           | SPZ | SPA | SPB | Z  | A  | B   |
|---------------|-----------|-----|-----|-----|----|----|-----|
| $d_e$ min     | Çentikli  | 56  | 71  | 112 | 40 | 63 | 90  |
|               | Çentiksiz | 63  | 90  | 140 | 50 | 71 | 112 |

V-kayışları standart boylarda imal edilir. Standart boylar R 20 norm sayılar dizisine göre düzenlenmiştir. Bazı imalatçılar ara boylarda da (R 40 a göre) kayış imal ederler. (Standart kayış boyları Bölüm 5 de V-kayışlarının hesabı bahsinde verilmiştir) Normal V-kayışlarında standart boy kayışın içinden ölçülen boydur ( $L_i$ ). Dar V-kayışlarında ise nötr tabakada ölçülen boydur ( $L_e$ )\*. Kayışın iç boyu ( $L_i$ ), dış boyu ( $L_d$ ) ve etken boyu ( $L_e$ ) arasında

(\*) TS 198 (1965), DIN ve ISO da  $L_e$  sembolü yerine  $L_w$  kullanılır.

$$L_d = L_i + \pi \cdot h \cdot 2$$

$$L_d = L_e + \pi \cdot h_e \cdot 2$$

$$L_i = L_e - \pi \cdot (h - h_e) \cdot 2$$

bağıntıları vardır. Cetvel 5.6 da standart profillerde boy lar arasındaki fark verilmiştir.

Cetvel 5.6 V-kayışlarında etken boy ile iç ve dış boy arasındaki farklar

| V-kayışı<br>tasiti | $L_e - L_i \approx$ | $L_d - L_e \approx$ |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| SPZ                | -                   | 13                  |
| SPA                | -                   | 18                  |
| SPB                | -                   | 22                  |
| SPC                | -                   | 30                  |
| Y                  | 15                  | -                   |
| Z                  | 22                  | -                   |
| A                  | 30                  | -                   |
| B                  | 43                  | -                   |
| C                  | 52                  | -                   |
| D                  | 75                  | -                   |
| E                  | 82                  | -                   |

V-kayışının boyu belirli bir ön gerilme altında ölçülmüş boyudur. Standartlarda kayış boyunun toleransı için de belirli sınırlamalar vardır. Bu toleransın küçük olması birden fazla kayışın kullanıldığı mekanizmalarda eşit yük dağılımı bakımından önemlidir. Bazı firmalar kritik uygulamalarda kullanılabilecek, uzunluk farkı çok az olan seçilmiş takım halinde kayışlar da teklif etmektedir.

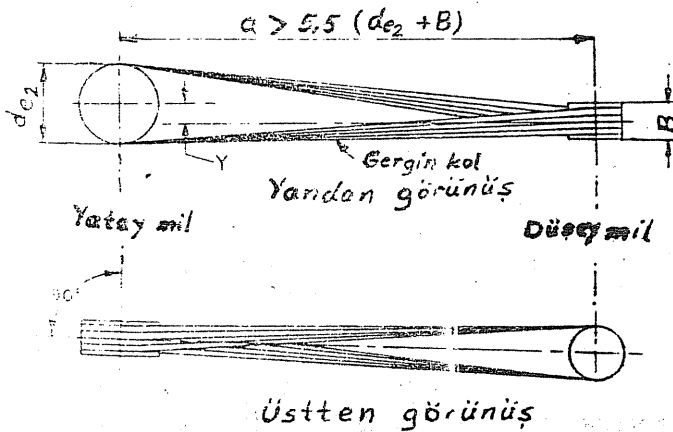
#### 5.4 Paralel olmayan miller arasında

##### V-kayışı

Eksenleri arasındaki uzaklık nispeten büyük olan ve paralel olmayan iki mil V-kayışı ile kolay ve ucuz bir şekilde bağlanabilir. V-kayışının kasnağın yivi içine oturması düz kayışlara nazaran bu tür konstrüksiyonlarda esneklik sağlar. Kayış kolu ile kasnak orta düzlemi arasındaki açı  $5^\circ$  den küçük kalmak şartıyla mekanizma problem çıkarmadan çalışır. En fazla raslanan yatay-düşey miller arasındaki güç iletiminde (Şekil 5.4) aşağıdaki şartlar sağlanmak kaydıyla V-kayışı ile bağlantı mümkündür.

Cetvel 5.7  $90^\circ$  dönmüş mekanizmada -Y- değerleri

| Eksen aralığı<br>a [mm] | Y [mm]      |            |
|-------------------------|-------------|------------|
|                         | Normal V.ka | Dar V.kay. |
| $1200 \leq 1500$        | 5           | -          |
| $> 1500 \leq 2000$      | 8           | 5          |
| $> 2000 \leq 2500$      | 12          | 8          |
| $> 2500 \leq 3000$      | 17          | 10         |
| $> 3000 \leq 3500$      | 25          | 15         |
| $> 3500 \leq 4000$      | 35          | 25         |
| $> 4000 \leq 4500$      | 45          | 30         |
| $> 4500 \leq 5000$      | 55          | 40         |
| $> 5000 \leq 5500$      | 65          | 45         |
| $> 5500 \leq 6000$      | 80          | 55         |
| $> 6000$                | 100         | 65         |



Şekil 5.4

1- Çevrim oranı  $i < 2,5$  olmalıdır.

2- Eksen aralığı  $a > 5,5 (d_{e2} + B)$  olmalıdır.

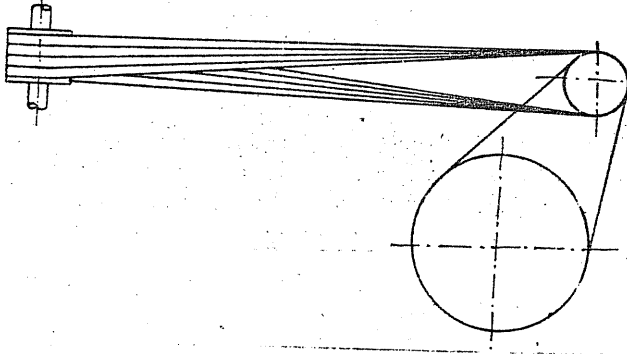
Burada  $d_{e2}$  büyük kasnağın etken çapı, B ise kasnak genişliğidir.

Kasnakların birbirine göre pozisyonlanmasında ise

3- Düşey kasnağın eksenini yatay kasnağın ortasından geçen ve eksenine dik olan düzlem içinde kalmalıdır. (Şekil 5.4 üstten görünüşteki durumda)

4- Yandan görünüşte yatay kasnağın eksenini düşey kasnağın orta düzlemine göre - Y - kadar yukarda olmalıdır. - Y - değerleri Cetvel 5.7 de verilmiştir.

5- Dönme yönü kayışın gergin kolu aşağıda kalacak şekilde seçilmelidir.

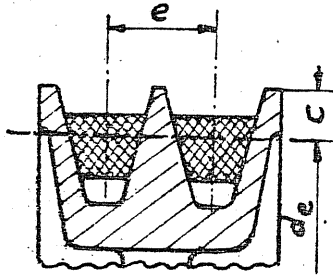


Şekil 5.5

Çevrim oranı  $i > 2,5$  ise iki kademe-  
li bir konstrüksiyonla iki mil birbi-  
rine bağlanabilir (Şekil 5.5).

Bu mekanizmalarda derin yivli kasnaklar kullanılmalıdır. Etken çap ile dış çap arasındaki fark (Şekil 5.6) normal kasnaklardakinden bir miktar daha büyük olmalıdır. Çok yivli kasnaklarda iki kayış ortası arasındaki uzaklık  $a$  (e) biraz daha büyük olmalıdır.

Cetvel 5.8 de derin yivli kasnaklar için geometrik büyüklükler verilmiştir. Kasnağın diğer boyutları Cetvel 5.4 dekilerle aynıdır.

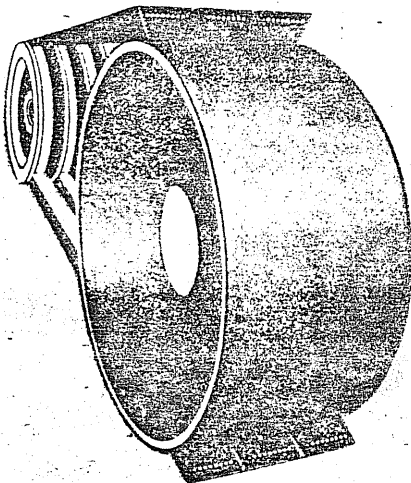


Şekil 5.6 Derin yivli kasnak

Cetvel 5.8 Derin yivli kasnaklarda  $c$  ve  $e$  değerleri

| Kayış profili | SPZ | SPA<br>A | SPB<br>B | SPC<br>C |
|---------------|-----|----------|----------|----------|
| $c$           | 4   | 6,5      | 8        | 12       |
| $e$           | 14  | 18       | 23       | 31       |

### 5.5 V-kayışı-düz büyük kasnak tertibi



Şekil 5.7 V-kayışı-düz büyük kasnak tertibi

Çevrim oranı  $i > 3$  ve eksen aralığının küçük olması halinde kayışın büyük kasnağa sarılma açısı yeteri kadar büyük olabileceğinden büyük kasnak düz olabilir (Şekil 5.7). Büyük sarılma açısı V-kayışının tabanı ile kasnak arasında yeterli sürtünme bağı sağlar. Bu şekilde, kullanılmakta olan düz kayış mekanizması sadece küçük kasnak V-kasnağı yapılarak az bir masrafla V-kayışı ile tahrik edilecek şekle sokulabilir. Bu tertip sadece taban genişliği büyük olan Normal V-kayışları ile yapılabilir, dar V-kayışları bu amaçla kullanılamaz. Bu tertip

$$\frac{d_2 - d_1}{a} = 0,5 \text{ -- } 1,5$$

arasında ise özellikle ekonomik bir çözüm olur. Düz kasnağın bombesiz olması daha iyidir. Eski düz kayış kasnağı kullanılıyorsa bombelik her 100 mm kasnak genişliği için 1 mm yi aşmamalıdır.

### 5.6 Özel V-kayışları

**Birleştirilmiş V-kayışları:** Titreşimli elekler, konkasörler, kompresörler gibi sarsıntılı çalışan makinaların tahrikinde kullanılan mekanizmalarda sarsıntıdan dolayı kayış, kollarında ortaya çıkan titreşimler kayışın yiv içinde dönmesine veya kasnakta atmasına sebep olabilir. Bu gibi uygulamalarda üst yüzeyden bir bantla birleştirilmiş V-kayışlarının kullanılması ile bu tehlikeler önlenabilir (Şekil 5.8). Birleştirilmiş kayışlar düşey eksenli mekanizmalar ve kayış kol uzunluğu fazla olan büyük eksen aralıklı mekanizmalar için de tavsiye edilir. Bu kayışlar kasnak dış yüzeyinin bağlantı bandına

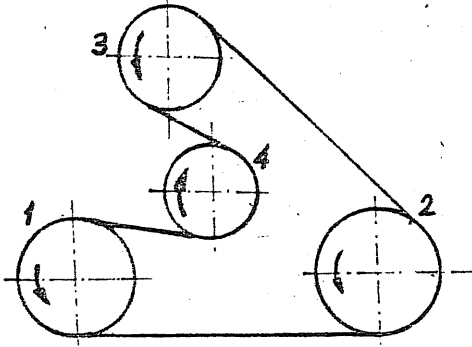


Şekil 5.8 Birleştirilmiş V kayışları

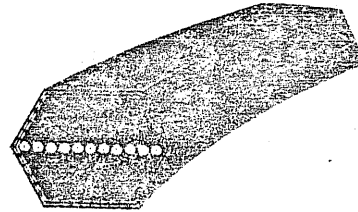
temas etmemesi bakımından dış çapı belirli bir miktar küçültülmüş kasnaklarla kullanılır.

ISO 5290 standardına göre 9J, 15J ve 25J sembolleri ile gösterilen ve 3V, 5V ve 8V profillerinin kullanılması ile ortaya çıkan üç standart kesit vardır. Bu kayışlar 2,3,4 ve 5 li olarak imal edilmektedir.

**Çift profilli V-kayışları:** Şekil 5.9 deki gibi tek mekanizmada birden fazla kasnağın tahrik edilmesi söz konusu ise ve dönme yönü bakımından da sınırlama var-



Şekil 5.9 Şekil 5.9

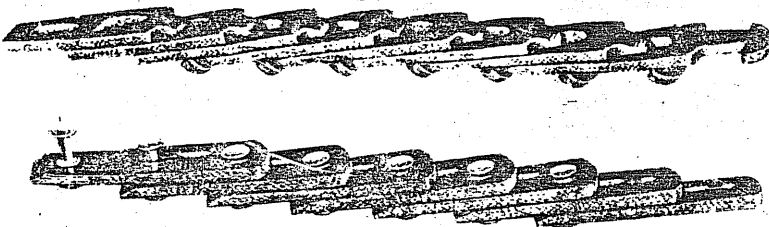


Şekil 5.10 Çift profilli V kayışı

sa (4 numaralı kasnağın dönüş yönüne bakınız) Çift profilli V-kayış kullanılabilir (Şekil 5.10). ISO 5298 ile bu kayışlar standartlaştırılmıştır. A,B,C ve D normal V-kayış kesitlerinin ölçülerinin çift taraflı kullanılması ile ortaya çıkan ve HAA, HBB, HCC ve HDD sembolleri ile gösterilen dört standart kesit vardır. Yüksekliklerinin fazla olması nedeniyle eğilme elastiklikleri daha azdır. Bu nedenle nispeten daha büyük çaplı kasnaklarla kullanılmalıdır.

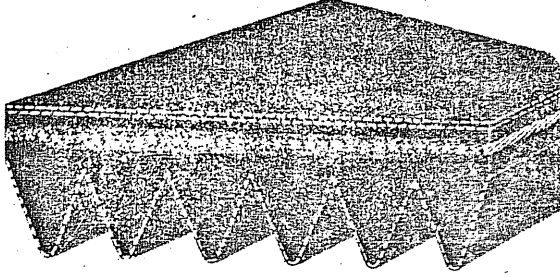
**Dilimli V-kayışları:** Uygun şekilde kesilmiş dilimlerin üst üste birleştiril-

mesi ile meydana gelmiş kayışlar nispeten küçük güçlerin iletilmesinde kullanılabilir. Bu kayışlar, kasnağın iki tarafından yataklı olan mekanizmalarda takma kolaylığı da sağlar. Şekil 5.11 de bağlantı şekli farklı iki ayrı dilimli kayış görülmektedir.



Şekil 11 Dilimli V-kayışları

**Poly V-kayışı:** Son yıllarda Amerika ve Avrupada kullanılmaya başlanan bir kayıştır (Şekil 5.12). Kayışın kasnak tarafına gelen yüzeyindeki yivler kasnak-taki karşı yivlere oturarak mekanizmaya sürtünme bağı artırırcı bir özellik kazandırır. Bu kayış, sürtünme bağı artırılmış düz kayış gibi düşünülebilir. Poly V kayışların J, L ve M ile gösterilen üç standart kesiti vardır ve belirli boylarda kapalı (sonsuz) olarak imal edilir. Bu kayışların kullanıldığı mekanizmalar sessiz ve kinematik bakımdan düzgün çalışır.

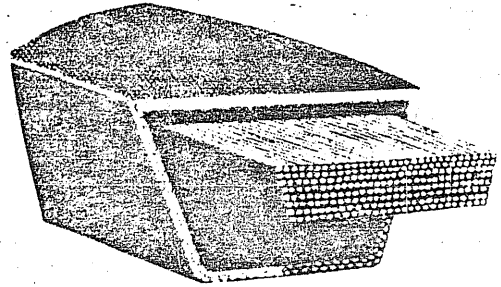
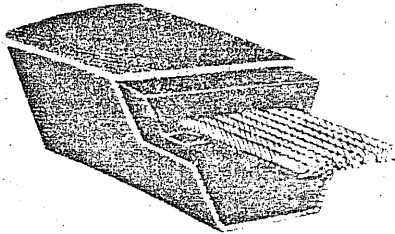


5.12 Poly V-kayışı

### 5.7. V-kayışlarının yapısı

V-kayışları, içinde yük taşıyıcı kordonlar bulunan kayış şekli verilmiş kauçuğun vulkanize edilmesi yoluyla imal edilir. Sonsuz (kapalı) kayışlarda nötr tabaka bölgesinde bir veya birkaç sıra taşıyıcı kordon bulunur. Kordonlar çoğunlukla polyester elyafından yapılmıştır. Kayışın dış yüzeyi koruyucu bir bez tabaka ile örtülüdür.

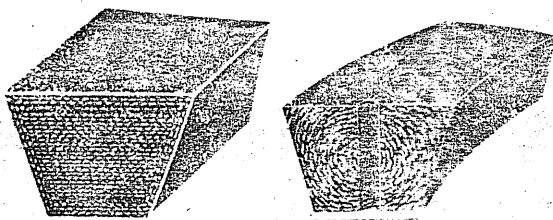
Kayış boyunun büyük olduğu mekanizmalarda uçları kullanıcı tarafından birleştirilerek kapalı hale getirilmiş V-kayışları maliyet bakımından oldukça avantaj



Şekil 5.13

sağlar. Bu tür kayışlarda kesitin tamamına yayılmış bez taşıyıcı bulunur (Şekil 5.14). Şekil 5.15 de uçları birleştirmek için kullanılan yardımcı elemanlara iki örnek görülmektedir.

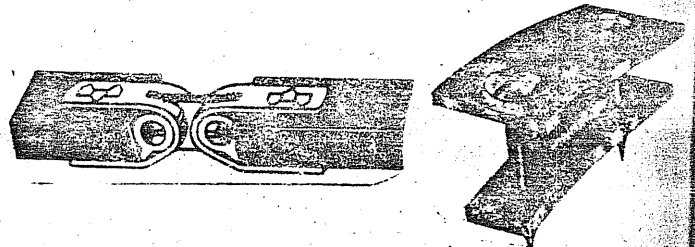
Petrol işleyen tesisler ve maden ocakları gibi yanıcı ve patlayıcı gaz karışımlarının oluşabileceği kullanım yerlerinde çalışma sırasında kayış üzerinde birikebilecek statik elektrik kaza sebebi olabilir. Bu gibi yerlerde elektriği iletme özelliği kazandırılmış kayışlar kullanılır.



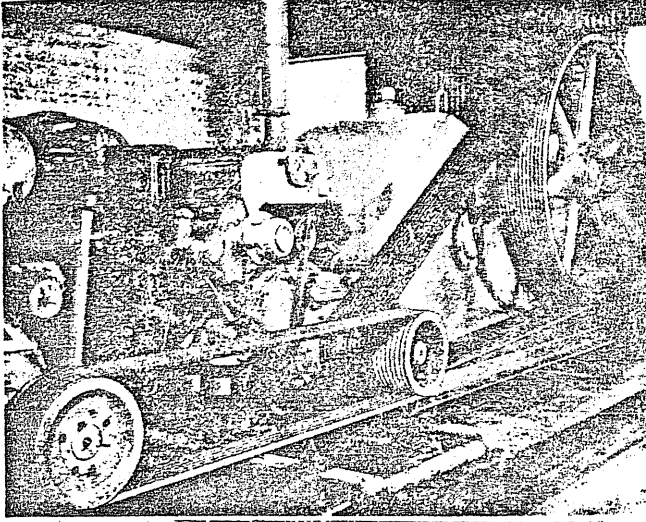
(a)

(b)

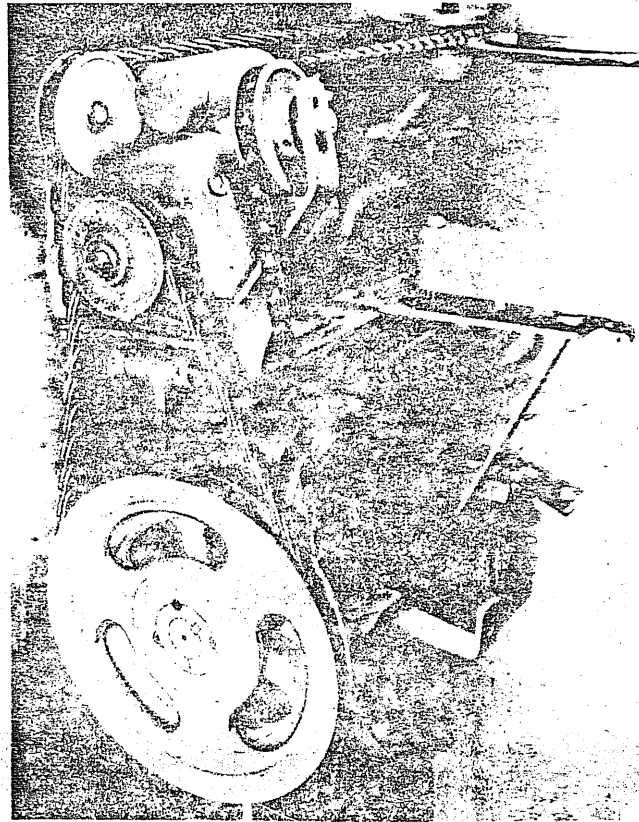
Şekil 5.14 Ucu açık V kayışlarının kesiti. (a) deliksiz (b) delikli.



Şekil 5.15 Ucu açık kayışları birleştirmek için kullanılan elemanlar



Şekil, 5.16 Tek bir kasnaktan  
hareket alan iki  
V-kayışı mekanizması.



Şekil 5.17 Dilimli kayışın  
kullanıldığı  
bir uygulama.

### 5.8. V-Kayışlı mekanizmaların boyutlandırılması

V-kayışlarının hesabı bir katalog hesabıdır. Hesap, cetveller ve diyagramlar yardımıyla kolay bir şekilde yapılır. Hesabın başlangıcında şu hususlar konstrüktörün önündedir.

- İletilen güç (P)
- Dönme sayıları ( $n_1, n_2$ ,  $i = n_1/n_2$ )
- İstenen eksen aralığı, sabit veya değişebilir olup olmadığı (a)
- Döndüren ve döndürülen makinanın karakteristik özellikleri.

Hesapta aşağıdaki sıra takip edilir.

- 1- Döndüren ve döndürülen makinanın karakteristik özellikleri ve günlük çalışma süresi dikkate alınarak aşırı yük faktörü ( $C_2$ ) seçilir.  $C_2 \cdot P$  çarpımı ile hesapta kullanılacak güç (hesap gücü) bulunur. ( $C_2$  için Cetvel 5.9 a bakınız)
- 2- Küçük kasnağın dönme sayısı ( $n_1$ ) ve hesap gücü ( $C_2 \cdot P$ ) değerleri dikkate alınarak Dar V kayışı kullanılacaksa Şekil 5.14 deki, Normal V-kayışı kullanılacaksa Şekil 5.15 deki diyagramdan kullanılması gereken kayış kesiti tespit edilir.
- 3- İstenen çevrim oranını sağlayan standart kasnak çapı çifti seçilir. Seçilen kasnak çapı çifti ile elde edilen çevrim oranı istenen çevrim oranından bir miktar farklı çıkabilir. Küçük farklar genellikle kabul edilir. Çevrim oranı bakımından kesin istek varsa standart dışı kasnak çapı da alınabilir. Mekanizmada dış boyutlar bakımından bir sınırlama yoksa küçük kasnak çapı o profil için söz konusu olan en küçük çaptan biraz daha büyük seçilmelidir. Bu, gerekli kayış sayısının fazla artmasını önler. Seçilen standart kasnak çapları ile çevrim oranı

$$i = \frac{d_{e2}}{d_{e1}} = \frac{n_1}{n_2}$$

dır. V-kayışlı mekanizmalarda çevrim oranı normal şartlarda 7 ye kadar çıkabilir. Standart kasnak çapları Cetvel 5.10 ve 5.11 de verilmiştir.

- 4- İstenen eksen aralığı ve seçilen kasnak çapları kullanılarak yaklaşık kayış uzunluğu hesaplanır. Hesapla bulunan uzunluğa yakın olan standart uzunluk alınarak gerçek eksen aralığı ve sarılma açısı hesaplanır. Standart kayış boyları Cetvel 5.12 ve Cetvel 5.13 de verilmiştir. Eksen aralığı bakımından bir sınırlama yoksa

$$a = (0,7 \dots 2) (d_{e1} + d_{e2})$$

arasında alınması tavsiye edilir.

- 5- Sarılma açısının etkisini belirleyen  $C_1$  faktörü Cetvel 5.14 den kayış uzunluğunun ömür üzerine etkisini belirleyen  $C_3$  faktörü Cetvel 5.12 veya 5.13 den alınır.
- 6- Seçilen profildeki bir adet kayışın iletebileceği güç ( $P_1$ ) küçük kasnağın çapı ( $d_{e1}$ ), devir sayısı ( $n_1$ ) ve çevrim oranı dikkate alınarak cetvellerden okunur. (Cetvel 5.15 ve Cetvel 5.16). Cetvellerde bulunmayan çevrim oranları ve devir sayıları için lineer interpolasyon yapılabilir.

Kullanılması gereken kayış sayısı

$$Z = \frac{P \cdot C_2}{P_1 \cdot C_1 \cdot C_3}$$

ifadesinden bulunan değerin, kendisinden büyük tam sayıya yuvarlatılması ile elde edilir. Küsüratı küçükse kendisinden küçük tam sayı da alınabilir.

7- Eğilme frekansının sınır değeri aşıp aşmadığı kontrol edilir.

$$f_B = \frac{Z \cdot V}{L} < f_{B \max}$$

olmalıdır. Normal V-kayışlarında  $f_{B \max} = 40 [1/s]$ , Dar V-kayışlarında

$f_{B \max} = 80 [1/s]$  dır.

8- Gerekli ön gerilme kuvveti hesaplanır. 2.10 bağıntısına göre

$$F_o = \frac{F_u}{2\phi} + A \frac{\gamma}{g} V^2$$

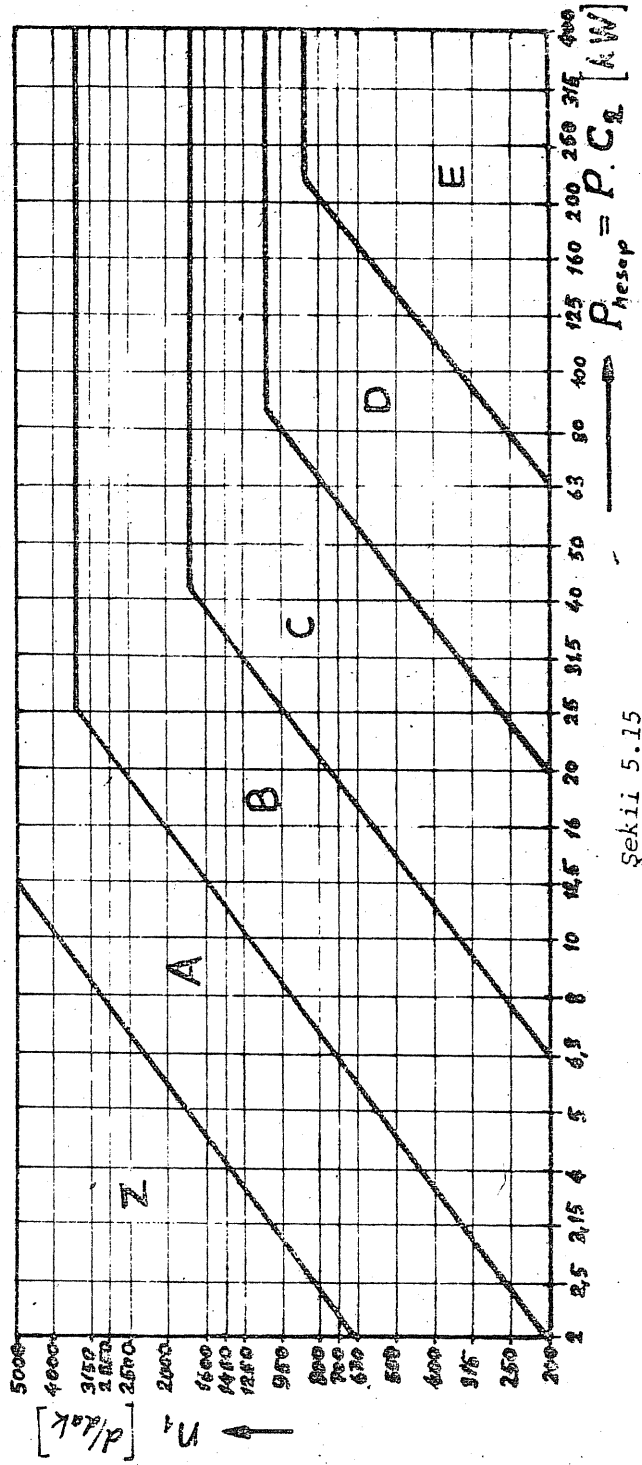
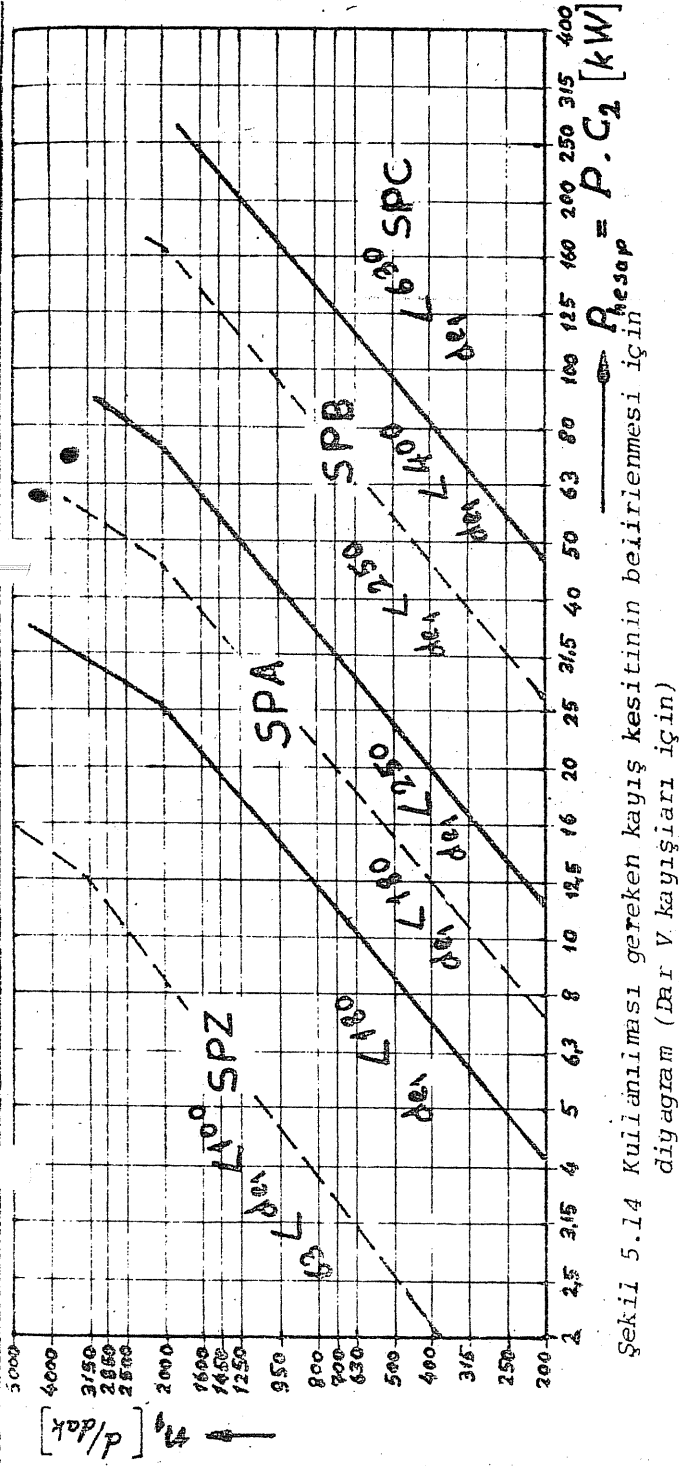
V-kayışlarında ön gerilme kuvvetinin hesabında eşdeğer sürtünme katsayısı oldukça emniyetli bölgede kalmak üzere  $\mu' = 0,5$  kabul edilir. Bu durumda gerekli ön gerilme kuvveti

$$F_o = \frac{F_u}{2 \cdot \frac{e^{0,5\beta-1}}{e^{0,5\beta+1}}} + kV^2$$

V m/s cinsinden ve  $F_o$  ve  $F_u$  Newton cinsinden olmak kaydıyla - k - değerleri Cetvel 5.17 de verilmiştir. Mekanizmaya verilecek ön gerilme hesapla bulunan değerin 1,2 katını aşmamalıdır.

Cetvel 5.9 V-kayışlarının hesabında kullanılacak  $C_2$  (aşırı yük faktörü) değerleri.

|                                                                                                                            | Döndüren makina                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |              |                                                                                                                                                                                                                                               |             |              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|
|                                                                                                                            | <ul style="list-style-type: none"><li>- Kalkış momenti nominal momentin iki katından küçük olan elektrik motorları (<math>M_d \text{ kalkış} &lt; 2M_{dn}</math>)</li><li>- 4 ve daha fazla silindirli içten yanmalı motorlar</li><li>- Hidrodinamik kavrama veya santrifüj kavrama ile irtibatlı her türlü tahrik</li></ul> |             |              | <ul style="list-style-type: none"><li>- Kalkış momenti nominal momentin iki katından büyük olan elektrik motorları (<math>M_d \text{ kalkış} &gt; 2M_{dn}</math>)</li><li>- 4 silindirden daha az silindirli içten yanmalı motorlar</li></ul> |             |              |
| Döndürülen makina                                                                                                          | Günlük çalışma süresi [saat]                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |              |                                                                                                                                                                                                                                               |             |              |
|                                                                                                                            | 10 ve daha az                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 10-16 arası | 16 dan fazla | 10 ve daha az                                                                                                                                                                                                                                 | 10-16 arası | 16 dan fazla |
| Hafif Şartlar: Santrifüj kompresör ve pompalar, vantilatörler (7,5 kW a kadar), düzgün yüklü bantlı konveyörler            | 1,1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,1         | 1,2          | 1,1                                                                                                                                                                                                                                           | 1,2         | 1,3          |
| Normal Şartlar: Presler, zincirli konveyörler, takım tezgahları, ağaç işleme makinaları, vantilatörler (7,5 kW ın üstünde) | 1,1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,2         | 1,3          | 1,2                                                                                                                                                                                                                                           | 1,3         | 1,4          |
| Ağır Şartlar: Pistonlu kompresörler ve pompalar, ağır tip konveyörler, titreşimli elekler, kovalı elevatörler              | 1,2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,3         | 1,4          | 1,4                                                                                                                                                                                                                                           | 1,5         | 1,6          |
| Çok ağır Şartlar: Taş kırma makinaları, bilyalı ve çubuklu değirmenler                                                     | 1,3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1,4         | 1,5          | 1,5                                                                                                                                                                                                                                           | 1,6         | 1,8          |



Cetvel 5.17 Ön gerilme kuvvetinin hesabında santrifüj etki için - k - değerleri

|   | SPZ  | SPA  | SPC  | Y    | Z    | A    | B    | C    | D   | E   |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| k | 0,07 | 0,13 | 0,21 | 0,02 | 0,06 | 0,11 | 0,18 | 0,31 | 0,6 | 1,0 |

Cetvel 5.10 Dar V-kayışı kasnaklarının standart çapları

| Kayış profili               | SPZ/3V | SPA   | SPB/5V | SPC  | -    | Etken çapın toleransı |       | Radyal ve yanal salgı |
|-----------------------------|--------|-------|--------|------|------|-----------------------|-------|-----------------------|
|                             | -      | -     | -      | -    | 19   | $d_e$                 |       |                       |
|                             | Z/10   | A/13  | B/17   | C/22 | -    | min                   | max   |                       |
| Etken çap $d_e$             | 50*    |       |        |      |      | 50                    | 50,8  | 0.2                   |
|                             | 56*    |       |        |      |      | 56                    | 56,9  |                       |
|                             | 63     |       |        |      |      | 63                    | 64,0  |                       |
|                             | 71     | 71*1) |        |      |      | 71                    | 72,1  |                       |
|                             | 80     | 80*1) |        |      |      | 80                    | 81,3  |                       |
|                             | 90     | 90    |        |      |      | 90                    | 91,4  |                       |
|                             | 100    | 100   |        |      |      | 100                   | 101,6 |                       |
|                             | 112    | 112   | 112*1) |      |      | 112                   | 113,8 | 0.3                   |
|                             |        | 118   | 118*   |      |      | 118                   | 119,9 |                       |
|                             | 125    | 125   | 125*   |      |      | 125                   | 127,0 |                       |
|                             |        | 132   | 132*   |      |      | 132                   | 134,1 |                       |
|                             | 140    | 140   | 140    |      |      | 140                   | 142,2 |                       |
|                             | 150    | 150   | 150    |      |      | 150                   | 152,4 |                       |
|                             | 160    | 160   | 160    |      |      | 160                   | 162,6 |                       |
|                             | 180    | 170   | 170    |      |      | 170                   | 172,7 | 0.4                   |
|                             |        | 180   | 180    | 180* | 180  | 180                   | 182,9 |                       |
|                             |        | 190   | 190    | 190* | 190  | 190                   | 193,0 |                       |
|                             | 200    | 200   | 200    | 200* | 200  | 200                   | 203,2 |                       |
|                             |        | 212   | 212    | 212* | 212  | 212                   | 215,4 |                       |
|                             | 224    | 224   | 224    | 224  | 224  | 224                   | 227,6 |                       |
|                             |        | 236   | 236    | 236  |      | 236                   | 239,8 |                       |
|                             | 250    | 250   | 250    | 250  | 250  | 250                   | 254,0 |                       |
|                             | 280    | 280   | 280    | 280  | 280  | 280                   | 284,5 | 0.5                   |
|                             | 300    | 300   | 300    | 300  |      | 300                   | 304,8 |                       |
|                             | 315    | 315   | 315    | 315  | 315  | 315                   | 320,0 |                       |
|                             | 355    | 355   | 355    | 355  | 355  | 355                   | 360,7 |                       |
|                             | 400    | 400   | 400    | 400  | 400  | 400                   | 406,4 |                       |
|                             | 450    | 450   | 450    | 450  | 450  | 450                   | 457,2 | 0.6                   |
| 500                         | 500    | 500   | 500    | 500  | 500  | 508,0                 |       |                       |
| 560                         | 560    | 560   | 560    | 560  | 560  | 569,0                 |       |                       |
| 630                         | 630    | 630   | 630    | 630  | 630  | 640,1                 |       |                       |
| 710                         | 710    | 710   | 710    | 710  | 710  | 721,4                 | 0.8   |                       |
|                             | 800    | 800   | 800    | 800  | 800  | 812,8                 |       |                       |
|                             | 900    | 900   | 900    | 900  | 900  | 914,4                 |       |                       |
|                             | 1000   | 1000  | 1000   | 1000 | 1000 | 1016,0                |       |                       |
|                             |        | 1120  | 1120   | 1120 | 1120 | 1137,9                | 1.0   |                       |
|                             |        | 1250  | 1250   | 1250 | 1250 | 1270,0                |       |                       |
|                             |        | 1400  | 1400   | 1400 | 1400 | 1422,4                |       |                       |
|                             |        | 1600  | 1600   | 1600 | 1600 | 1625,6                |       |                       |
|                             |        |       | 1800   | 1800 | 1800 | 1828,8                | 1.2   |                       |
|                             |        |       | 2000   | 2000 | 2000 | 2032,0                |       |                       |
| Yivler arasındaki çap farkı | < 0,4  |       | < 0,6  |      | -    |                       |       |                       |

1) Çentikli kayışlar için.

\* Normal V-kayışları için.

Cetvel 5.11 Normal V-kayışı kasnaklarının standart çapları

| Kayış<br>profili                 | -    | Y    | -   | Z          | A   | B          | -    | C    | -    | D    | E    | Etken çapın<br>toleransı<br>de |        | Radyal<br>ve<br>yanal<br>salgı |
|----------------------------------|------|------|-----|------------|-----|------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|--------|--------------------------------|
|                                  | 5    | 6    | 8   | 10         | 13  | 17         | 20   | 22   | 25   | 32   | 40   |                                |        |                                |
|                                  | -    | -    | -   | SPZ/<br>3V | SFA | SPB/<br>5V | -    | SPC  | -    | -    | -    | min                            | max    |                                |
| Etken<br>çap<br>de               | 20   | 20   |     |            |     |            |      |      |      |      |      | 20                             | 20,4   | 0,2                            |
|                                  | 25   | 25   |     |            |     |            |      |      |      |      |      | 25                             | 25,4   |                                |
|                                  | 28   | 28   |     |            |     |            |      |      |      |      |      | 28                             | 28,4   |                                |
|                                  | 31,5 | 31,5 |     |            |     |            |      |      |      |      |      | 31,5                           | 32,0   |                                |
|                                  | 35,5 | 35,5 |     |            |     |            |      |      |      |      |      | 35,5                           | 36,1   |                                |
|                                  | 40   | 40   | 40  |            |     |            |      |      |      |      |      | 40                             | 40,6   |                                |
|                                  | 45   | 45   | 45  |            |     |            |      |      |      |      |      | 45                             | 45,7   |                                |
|                                  | 50   | 50   | 50  | 50*        |     |            |      |      |      |      |      | 50                             | 50,8   |                                |
|                                  | 56   | 56   | 56  | 56*        |     |            |      |      |      |      |      | 56                             | 56,9   |                                |
|                                  |      |      |     | 60         |     |            |      |      |      |      |      | 60                             | 61,0   |                                |
|                                  | 63   | 63   | 63  | 63         |     |            |      |      |      |      |      | 63                             | 64,0   |                                |
|                                  | 71   | 71   | 71  | 71         | 71* |            |      |      |      |      |      | 71                             | 72,1   |                                |
|                                  |      |      |     | 75         | 75  |            |      |      |      |      |      | 75                             | 76,2   |                                |
|                                  | 80   | 80   | 80  | 80         | 80* |            |      |      |      |      |      | 80                             | 81,3   |                                |
|                                  |      | 90   | 90  | 90         | 90  |            |      |      |      |      |      | 90                             | 91,4   |                                |
|                                  |      | 100  | 100 | 100        | 100 |            |      |      |      |      |      | 100                            | 101,6  |                                |
|                                  |      | 112  | 112 | 112        | 112 | 112*       |      |      |      |      |      | 112                            | 113,8  | 0,3                            |
|                                  |      | 125  | 125 | 125        | 125 | 125*       |      |      |      |      |      | 125                            | 127,0  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 132 | 132*       |      |      |      |      |      | 132                            | 134,1  |                                |
|                                  |      |      | 140 | 140        | 140 | 140        |      |      |      |      |      | 140                            | 142,2  |                                |
|                                  |      |      |     | 150        | 150 | 150        |      |      |      |      |      | 150                            | 152,4  |                                |
|                                  |      |      | 160 | 160        | 160 | 160        | 160  |      |      |      |      | 160                            | 162,6  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 170 | 170        |      |      |      |      |      | 170                            | 172,7  | 0,4                            |
|                                  |      |      | 180 | 180        | 180 | 180        | 180* |      |      |      |      | 180                            | 182,9  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 190 | 190        | 190  |      |      |      |      | 190                            | 193,0  |                                |
|                                  |      |      | 200 | 200        | 200 | 200        | 200* |      |      |      |      | 200                            | 203,2  |                                |
|                                  |      |      |     | 224        | 224 | 224        | 224  |      |      |      |      | 224                            | 227,6  |                                |
|                                  |      |      |     | 250        | 250 | 250        | 250  | 250  | 250  |      |      | 250                            | 254,0  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 280 | 280        | 280  | 280  | 280  |      |      | 280                            | 284,5  | 0,5                            |
|                                  |      |      |     |            | 300 | 300        | 300  | 300  |      |      |      | 300                            | 304,8  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 315 | 315        | 315  | 315  | 315  |      |      | 315                            | 320,0  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 355 | 355        | 355  | 355  | 355  | 355  |      | 355                            | 360,7  |                                |
|                                  |      |      |     |            |     | 375        | 375  | 375  |      | 375  |      | 375                            | 381,0  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 400 | 400        | 400  | 400  | 400  | 400  |      | 400                            | 406,4  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 450 | 450        | 450  | 450  | 450  | 450  | 500  | 450                            | 457,2  | 0,6                            |
|                                  |      |      |     |            | 500 | 500        | 500  | 500  | 500  | 500  | 500  | 500                            | 508,0  |                                |
|                                  |      |      |     |            |     | 530        | 530  | 530  | 530  | 530  | 560  | 530                            | 538,5  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 560 | 560        | 560  | 560  | 560  | 560  | 560  | 560                            | 569,0  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 600 | 600        | 600  | 600  | 600  | 600  | 600  | 600                            | 609,6  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 630 | 630        | 630  | 630  | 630  | 630  | 630  | 630                            | 640,1  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 710 | 710        | 710  | 710  | 710  | 710  | 710  | 710                            | 721,4  | 0,8                            |
|                                  |      |      |     |            |     | 750        | 750  | 750  | 750  | 750  | 750  | 750                            | 762,0  |                                |
|                                  |      |      |     |            | 800 | 800        | 800  | 800  | 800  | 800  | 800  | 800                            | 812,8  |                                |
|                                  |      |      |     |            |     | 900        | 900  | 900  | 900  | 900  | 900  | 900                            | 914,4  |                                |
|                                  |      |      |     |            |     | 1000       | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000 | 1000                           | 1016,0 |                                |
|                                  |      |      |     |            |     | 1120       | 1120 | 1120 | 1120 | 1120 | 1120 | 120                            | 1137,9 |                                |
|                                  |      |      |     |            |     | 1250       | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250 | 1250                           | 1270,0 | 1,0                            |
|                                  |      |      |     |            |     | 1400       | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 | 1400 | 1400                           | 1422,4 |                                |
|                                  |      |      |     |            |     | 1600       | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600 | 1600                           | 1625,6 |                                |
|                                  |      |      |     |            |     |            | 1800 |      | 1800 | 1800 | 1800 | 1800                           | 1828,8 |                                |
|                                  |      |      |     |            |     |            | 2000 |      | 2000 | 2000 | 2000 | 2000                           | 2032,0 | 1,2                            |
| Yivler arasın-<br>daki çap farkı | <0,3 |      |     | <0,4       |     |            | <0,6 |      |      |      |      |                                |        |                                |

Cetvel 5.12 Standart

Dar V-kayış boyları

|       | SPZ   | SPA  | SPB  | SPC  |
|-------|-------|------|------|------|
| $L_e$ | $C_3$ |      |      |      |
| 630   | 0,82  |      |      |      |
| 710   | 0,84  |      |      |      |
| 800   | 0,86  | 0,81 |      |      |
| 900   | 0,88  | 0,83 |      |      |
| 1000  | 0,90  | 0,85 |      |      |
| 1120  | 0,93  | 0,87 |      |      |
| 1250  | 0,94  | 0,89 | 0,82 |      |
| 1400  | 0,96  | 0,91 | 0,84 |      |
| 1600  | 1,00  | 0,93 | 0,86 |      |
| 1800  | 1,01  | 0,95 | 0,88 |      |
| 2000  | 1,02  | 0,96 | 0,90 |      |
| 2240  | 1,05  | 0,98 | 0,92 | 0,83 |
| 2500  | 1,07  | 1,00 | 0,94 | 0,86 |
| 2800  | 1,09  | 1,02 | 0,96 | 0,88 |
| 3150  | 1,11  | 1,04 | 0,98 | 0,90 |
| 3550  | 1,13  | 1,06 | 1,00 | 0,92 |
| 4000  |       | 1,08 | 1,02 | 0,94 |
| 4500  |       | 1,09 | 1,04 | 0,96 |
| 5000  |       |      | 1,06 | 0,98 |
| 5600  |       |      | 1,08 | 1,00 |
| 6300  |       |      | 1,10 | 1,02 |
| 7100  |       |      | 1,12 | 1,04 |
| 8000  |       |      | 1,14 | 1,06 |
| 9000  |       |      |      | 1,08 |
| 10000 |       |      |      | 1,10 |
| 11200 |       |      |      | 1,12 |
| 12500 |       |      |      | 1,14 |

Cetvel 5.14 Sarılma açısı faktörü

| $\frac{d_{e2}-d_{e1}}{a}$ | Sarılma açısı<br>$\beta \approx$ | $C_1$ |
|---------------------------|----------------------------------|-------|
| 0                         | 180                              | 1     |
| 0.15                      | 170                              | 0,98  |
| 0.35                      | 160                              | 0,95  |
| 0.5                       | 150                              | 0,92  |
| 0.7                       | 140                              | 0,89  |
| 0.85                      | 130                              | 0,86  |
| 1.0                       | 120                              | 0,82  |
| 1.15                      | 110                              | 0,78  |
| 1.3                       | 100                              | 0,73  |
| (1.45)                    | 90                               | 0,68  |

Cetvel 5.13 Normal V-kayışı boyları

| A     |       | B     |       | C     |       | D     |       | E     |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $L_e$ | $C_3$ | $L_e$ | $C_3$ | $L_e$ | $C_3$ | $L_e$ | $C_3$ | $L_e$ | $C_3$ |
| 660   | 0,81  | 990   | 0,82  | 1458  | 0,81  | 3225  | 0,86  | 4830  | 0,91  |
| 740   | 0,82  | 1040  | 0,84  | 1658  | 0,84  | 3625  | 0,89  | 5080  | 0,92  |
| 830   | 0,85  | 1140  | 0,86  | 1858  | 0,85  | 4075  | 0,91  | 5380  | 0,94  |
| 930   | 0,87  | 1290  | 0,88  | 2058  | 0,88  | 4575  | 0,93  | 5680  | 0,95  |
| 1030  | 0,89  | 1440  | 0,90  | 2298  | 0,91  | 5075  | 0,96  | 6080  | 0,96  |
| 1150  | 0,91  | 1640  | 0,93  | 2558  | 0,93  | 5675  | 0,98  | 6380  | 0,97  |
| 1280  | 0,93  | 1840  | 0,95  | 2858  | 0,95  | 6375  | 1     | 6780  | 0,99  |
| 1430  | 0,96  | 2040  | 0,98  | 3208  | 0,97  | 7175  | 1,03  | 7180  | 1     |
| 1630  | 0,99  | 2280  | 1     | 3608  | 0,98  | 7575  | 1,05  | 7580  | 1,01  |
| 1730  | 1     | 2590  | 1,03  | 3808  | 1     | 8075  | 1,06  | 8080  | 1,02  |
| 1830  | 1,01  | 2840  | 1,05  | 4058  | 1,02  | 8575  | 1,07  | 8580  | 1,03  |
| 2030  | 1,03  | 3190  | 1,07  | 4558  | 1,04  | 9075  | 1,08  | 9080  | 1,05  |
| 2270  | 1,06  | 3590  | 1,10  | 5058  | 1,07  | 9575  | 1,10  | 9580  | 1,06  |
| 2530  | 1,09  | 4040  | 1,13  | 5658  | 1,09  | 10075 | 1,11  | 10080 | 1,07  |
| 2830  | 1,11  | 4540  | 1,15  | 6358  | 1,12  |       |       |       |       |
| 3180  | 1,13  | 5040  | 1,18  | 7158  | 1,15  |       |       |       |       |

Cetvel 5.15 Dar V-kayışlarında  $P_1$  değeri

| SPZ                                                                         |      |               |      |      |      |      | SPA                                                                         |      |               |      |      |      |      | SPB                                                                         |      |               |      |      |      |      | SPC                                                                         |      |               |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------------------------------------|------|---------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------------------------------------|------|---------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------------------------------------|------|---------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------------------------------------|------|---------------|------|------|------|------|
| 3=180° ve $L_e=1600$ mm için<br>bir kayışın iletebileceği<br>güç $P_1$ [kW] |      |               |      |      |      |      | 3=180° ve $L_e=2500$ mm için<br>bir kayışın iletebileceği<br>güç $P_1$ [kW] |      |               |      |      |      |      | 3=180° ve $L_e=3550$ mm için<br>bir kayışın iletebileceği<br>güç $P_1$ [kW] |      |               |      |      |      |      | 3=180° ve $L_e=5600$ mm için<br>bir kayışın iletebileceği<br>güç $P_1$ [kW] |      |               |      |      |      |      |
| $d_{el}$                                                                    | i    | $n_1$ [d/dak] |      |      |      |      | $d_{el}$                                                                    | i    | $n_1$ [d/dak] |      |      |      |      | $d_{el}$                                                                    | i    | $n_1$ [d/dak] |      |      |      |      | $d_{el}$                                                                    | i    | $n_1$ [d/dak] |      |      |      |      |
|                                                                             |      | 400           | 700  | 950  | 1450 | 2850 |                                                                             |      | 400           | 700  | 950  | 1450 | 2850 |                                                                             |      | 400           | 700  | 950  | 1450 | 2850 |                                                                             |      | 400           | 700  | 950  | 1450 | 2850 |
| 63                                                                          | 1,0  | 0,32          | 0,50 | 0,64 | 0,88 | 1,41 | 90                                                                          | 1,0  | 0,75          | 1,17 | 1,48 | 2,03 | 3,13 | 140                                                                         | 1,0  | 2,16          | 3,43 | 4,38 | 6,04 | 9,02 | 224                                                                         | 1,0  | 6,52          | 10,4 | 13,1 | 17,6 | 20,8 |
|                                                                             | 1,5  | 0,37          | 0,59 | 0,76 | 1,07 | 1,78 |                                                                             | 1,5  | 0,87          | 1,38 | 1,77 | 2,48 | 4,01 |                                                                             | 1,5  | 2,43          | 3,90 | 5,02 | 7,02 | 10,9 |                                                                             | 1,5  | 7,26          | 11,6 | 14,9 | 20,3 | 26,0 |
|                                                                             | ≥3,0 | 0,38          | 0,62 | 0,79 | 1,12 | 1,87 |                                                                             | ≥3,0 | 0,90          | 1,43 | 1,84 | 2,58 | 4,21 |                                                                             | ≥3,0 | 2,49          | 4,01 | 5,17 | 7,25 | 11,4 |                                                                             | ≥3,0 | 7,43          | 11,9 | 15,3 | 20,9 | 27,3 |
| 71                                                                          | 1,0  | 0,43          | 0,68 | 0,88 | 1,23 | 2,05 | 100                                                                         | 1,0  | 0,97          | 1,54 | 1,97 | 2,75 | 4,39 | 160                                                                         | 1,0  | 2,85          | 4,58 | 5,89 | 8,21 | 12,4 | 250                                                                         | 1,0  | 8,12          | 13,0 | 16,5 | 22,3 | 25,8 |
|                                                                             | 1,5  | 0,48          | 0,78 | 1,00 | 1,43 | 2,43 |                                                                             | 1,5  | 1,09          | 1,75 | 2,26 | 3,19 | 5,26 |                                                                             | 1,5  | 3,12          | 5,05 | 6,53 | 9,02 | 14,4 |                                                                             | 1,5  | 8,85          | 14,3 | 18,3 | 25,0 | 31,0 |
|                                                                             | ≥3,0 | 0,49          | 0,80 | 1,03 | 1,47 | 2,51 |                                                                             | ≥3,0 | 1,12          | 1,80 | 2,33 | 3,29 | 4,47 |                                                                             | ≥3,0 | 3,18          | 5,16 | 6,68 | 9,04 | 14,8 |                                                                             | ≥3,0 | 9,02          | 14,6 | 18,7 | 25,6 | 32,3 |
| 80                                                                          | 1,0  | 0,55          | 0,89 | 1,15 | 1,63 | 2,76 | 112                                                                         | 1,0  | 1,23          | 1,98 | 2,55 | 3,59 | 5,86 | 180                                                                         | 1,0  | 3,53          | 5,71 | 7,38 | 10,3 | 15,6 | 280                                                                         | 1,0  | 9,93          | 15,9 | 20,4 | 27,4 | 30,0 |
|                                                                             | 1,5  | 0,60          | 0,98 | 1,27 | 1,82 | 3,14 |                                                                             | 1,5  | 1,35          | 2,19 | 2,84 | 4,04 | 6,73 |                                                                             | 1,5  | 3,80          | 6,18 | 8,02 | 11,3 | 17,5 |                                                                             | 1,5  | 10,7          | 17,3 | 22,1 | 30,1 | 35,3 |
|                                                                             | ≥3,0 | 0,61          | 1,00 | 1,30 | 1,86 | 3,22 |                                                                             | ≥3,0 | 1,38          | 2,24 | 2,91 | 4,14 | 6,94 |                                                                             | ≥3,0 | 3,86          | 6,29 | 8,16 | 11,5 | 17,9 |                                                                             | ≥3,0 | 10,8          | 17,6 | 22,5 | 30,7 | 36,5 |
| 90                                                                          | 1,0  | 0,68          | 1,11 | 1,44 | 2,06 | 3,53 | 125                                                                         | 1,0  | 1,51          | 2,45 | 3,17 | 4,49 | 7,39 | 200                                                                         | 1,0  | 4,20          | 6,83 | 8,84 | 12,4 | 18,4 | 315                                                                         | 1,0  | 12,0          | 19,4 | 24,7 | 33,1 |      |
|                                                                             | 1,5  | 0,73          | 1,20 | 1,57 | 2,25 | 3,91 |                                                                             | 1,5  | 1,63          | 2,66 | 3,46 | 4,94 | 8,27 |                                                                             | 1,5  | 4,47          | 7,30 | 9,48 | 13,4 | 20,4 |                                                                             | 1,5  | 12,8          | 20,7 | 26,5 | 35,7 |      |
|                                                                             | ≥3,0 | 0,75          | 1,22 | 1,60 | 2,30 | 3,99 |                                                                             | ≥3,0 | 1,66          | 2,71 | 3,53 | 5,04 | 8,47 |                                                                             | ≥3,0 | 4,53          | 7,41 | 9,63 | 13,6 | 20,8 |                                                                             | ≥3,0 | 12,9          | 21,0 | 26,9 | 36,4 |      |
| 100                                                                         | 1,0  | 0,81          | 1,33 | 1,73 | 2,49 | 4,28 | 140                                                                         | 1,0  | 1,83          | 2,99 | 3,88 | 5,52 | 9,09 | 224                                                                         | 1,0  | 5,01          | 8,16 | 10,6 | 14,8 | 21,4 | 355                                                                         | 1,0  | 14,4          | 23,2 | 29,6 | 39,0 |      |
|                                                                             | 1,5  | 0,87          | 1,42 | 1,86 | 2,68 | 4,66 |                                                                             | 1,5  | 1,96          | 3,20 | 4,17 | 5,96 | 9,96 |                                                                             | 1,5  | 5,27          | 8,63 | 11,2 | 15,8 | 23,3 |                                                                             | 1,5  | 15,1          | 24,5 | 31,3 | 41,7 |      |
|                                                                             | ≥3,0 | 0,88          | 1,44 | 1,89 | 2,73 | 4,74 |                                                                             | ≥3,0 | 1,98          | 3,25 | 4,24 | 6,07 | 10,2 |                                                                             | ≥3,0 | 5,34          | 8,74 | 11,4 | 16,0 | 23,3 |                                                                             | ≥3,0 | 15,3          | 24,8 | 31,7 | 42,3 |      |
| 112                                                                         | 1,0  | 0,97          | 1,59 | 2,08 | 3,00 | 5,15 | 160                                                                         | 1,0  | 2,26          | 3,70 | 4,81 | 6,86 | 11,2 | 250                                                                         | 1,0  | 5,87          | 9,58 | 12,4 | 17,3 | 24,1 | 400                                                                         | 1,0  | 17,0          | 27,4 | 34,8 | 45,1 |      |
|                                                                             | 1,5  | 1,02          | 1,69 | 2,21 | 3,19 | 5,53 |                                                                             | 1,5  | 2,38          | 3,91 | 5,10 | 7,30 | 12,1 |                                                                             | 1,5  | 6,14          | 10,0 | 13,0 | 18,3 | 26,0 |                                                                             | 1,5  | 17,8          | 28,7 | 36,5 | 47,7 |      |
|                                                                             | ≥3,0 | 1,04          | 1,71 | 2,24 | 3,23 | 5,62 |                                                                             | ≥3,0 | 2,41          | 3,96 | 5,17 | 7,41 | 12,3 |                                                                             | ≥3,0 | 6,20          | 10,2 | 13,2 | 18,5 | 26,4 |                                                                             | ≥3,0 | 17,9          | 29,0 | 36,9 | 48,4 |      |
| 125                                                                         | 1,0  | 1,14          | 1,88 | 2,45 | 3,54 | 6,06 | 180                                                                         | 1,0  | 2,58          | 4,40 | 5,73 | 8,17 | 13,2 | 280                                                                         | 1,0  | 6,85          | 11,2 | 14,5 | 20,1 | 26,3 | 450                                                                         | 1,0  | 19,9          | 31,9 | 40,2 | 50,8 |      |
|                                                                             | 1,5  | 1,19          | 1,97 | 2,58 | 3,73 | 6,44 |                                                                             | 1,5  | 2,87          | 4,61 | 6,02 | 8,61 | 14,0 |                                                                             | 1,5  | 7,12          | 11,7 | 15,1 | 21,0 | 28,2 |                                                                             | 1,5  | 20,7          | 33,2 | 41,9 | 53,5 |      |
|                                                                             | ≥3,0 | 1,20          | 1,99 | 2,61 | 3,77 | 6,53 |                                                                             | ≥3,0 | 2,83          | 4,66 | 6,09 | 8,72 | 14,3 |                                                                             | ≥3,0 | 7,18          | 11,8 | 15,3 | 21,3 | 28,7 |                                                                             | ≥3,0 | 20,8          | 33,5 | 42,4 | 54,1 |      |
| 140                                                                         | 1,0  | 1,33          | 2,20 | 2,88 | 4,15 | 7,07 | 200                                                                         | 1,0  | 3,10          | 5,09 | 6,64 | 9,44 | 15,0 | 315                                                                         | 1,0  | 7,98          | 13,0 | 16,8 | 23,1 | 27,7 | 500                                                                         | 1,0  | 22,7          | 36,3 | 45,4 | 55,5 |      |
|                                                                             | 1,5  | 1,38          | 2,29 | 3,00 | 4,34 | 7,44 |                                                                             | 1,5  | 3,22          | 5,30 | 6,93 | 9,89 | 15,8 |                                                                             | 1,5  | 8,25          | 13,5 | 17,5 | 24,1 | 29,6 |                                                                             | 1,5  | 23,5          | 37,6 | 47,1 | 58,2 |      |
|                                                                             | ≥3,0 | 1,40          | 2,31 | 3,03 | 4,38 | 7,53 |                                                                             | ≥3,0 | 3,25          | 5,35 | 7,00 | 9,99 | 16,0 |                                                                             | ≥3,0 | 8,32          | 13,6 | 17,6 | 24,3 | 30,0 |                                                                             | ≥3,0 | 23,7          | 37,9 | 47,5 | 58,8 |      |
| 160                                                                         | 1,0  | 1,59          | 2,62 | 3,44 | 4,95 | 8,32 | 224                                                                         | 1,0  | 3,59          | 5,91 | 7,70 | 10,9 | 16,8 | 355                                                                         | 1,0  | 9,26          | 15,1 | 19,4 | 26,3 |      | 560                                                                         | 1,0  | 26,1          | 41,3 | 51,1 | 59,6 |      |
|                                                                             | 1,5  | 1,64          | 2,72 | 3,56 | 5,14 | 8,70 |                                                                             | 1,5  | 3,72          | 6,12 | 7,99 | 11,4 | 17,7 |                                                                             | 1,5  | 9,53          | 15,6 | 20,1 | 27,3 |      |                                                                             | 1,5  | 26,8          | 42,6 | 52,8 | 62,3 |      |
|                                                                             | ≥3,0 | 1,65          | 2,74 | 3,59 | 5,15 | 8,79 |                                                                             | ≥3,0 | 3,79          | 6,17 | 8,06 | 11,5 | 17,9 |                                                                             | ≥3,0 | 9,60          | 15,7 | 20,2 | 27,5 |      |                                                                             | ≥3,0 | 27,0          | 42,9 | 53,2 | 62,9 |      |
| 180                                                                         | 1,0  | 1,84          | 3,04 | 3,99 | 5,73 | 9,48 | 250                                                                         | 1,0  | 4,12          | 6,79 | 8,84 | 12,5 | 18,6 | 400                                                                         | 1,0  | 10,7          | 17,4 | 22,2 | 29,5 |      | 630                                                                         | 1,0  | 29,9          | 46,9 | 57,0 |      |      |
|                                                                             | 1,5  | 1,89          | 3,13 | 4,11 | 5,92 | 9,85 |                                                                             | 1,5  | 4,25          | 7,00 | 9,13 | 13,9 | 19,4 |                                                                             | 1,5  | 10,9          | 17,8 | 22,8 | 30,5 |      |                                                                             | 1,5  | 30,6          | 48,2 | 58,7 |      |      |
|                                                                             | ≥3,0 | 1,90          | 3,16 | 4,14 | 5,96 | 9,94 |                                                                             | ≥3,0 | 4,26          | 7,05 | 9,20 | 13,0 | 19,6 |                                                                             | ≥3,0 | 11,0          | 17,9 | 23,0 | 30,7 |      |                                                                             | ≥3,0 | 30,8          | 48,5 | 59,1 |      |      |

Konu:

Sahfe: 43

Cetvel 5.16 Normal V-kayışları için  $P_1$  değerleri

| A/13     |            | $\beta=180^\circ$ ve $L_e=1730$ mm için $P_1$ [kW] |      |      |      |
|----------|------------|----------------------------------------------------|------|------|------|
| $d_{el}$ | i          | $n_1$ [d/dak]                                      |      |      |      |
|          |            | 700                                                | 950  | 1450 | 2850 |
| 71       | 1,0        | 0,45                                               | 0,56 | 0,76 | 1,16 |
|          | $\geq 3,0$ | 0,54                                               | 0,69 | 0,95 | 1,53 |
| 80       | 1          | 0,59                                               | 0,74 | 1,02 | 1,61 |
|          | $\geq 3,0$ | 0,68                                               | 0,87 | 1,21 | 1,98 |
| 90       | 1,0        | 0,74                                               | 0,94 | 1,31 | 2,10 |
|          | $\geq 3,0$ | 0,83                                               | 1,06 | 1,50 | 2,47 |
| 100      | 1,0        | 0,88                                               | 1,14 | 1,59 | 2,56 |
|          | $\geq 3,0$ | 0,98                                               | 1,26 | 1,78 | 2,93 |
| 112      | 1,0        | 1,06                                               | 1,37 | 1,92 | 3,09 |
|          | $\geq 3,0$ | 1,15                                               | 1,49 | 2,11 | 3,46 |
| 125      | 1,0        | 1,25                                               | 1,61 | 2,27 | 3,63 |
|          | $\geq 3,0$ | 1,34                                               | 1,74 | 2,46 | 4,00 |
| 140      | 1,0        | 1,47                                               | 1,89 | 2,67 | 4,21 |
|          | $\geq 3,0$ | 1,56                                               | 2,02 | 2,86 | 4,58 |
| 160      | 1,0        | 1,75                                               | 2,26 | 3,18 | 4,88 |
|          | $\geq 3,0$ | 1,84                                               | 2,38 | 3,37 | 5,25 |
| 180      | 1,0        | 2,03                                               | 2,62 | 3,67 | 5,44 |
|          | $\geq 3,0$ | 2,12                                               | 2,74 | 3,86 | 5,81 |

| B/17     |            | $\beta=180^\circ$ ve $L_e=2280$ mm için $P_1$ [kW] |      |      |      |
|----------|------------|----------------------------------------------------|------|------|------|
| $d_{el}$ | i          | $n_1$ [d/dak]                                      |      |      |      |
|          |            | 700                                                | 950  | 1450 | 2850 |
| 112      | 1,0        | 1,23                                               | 1,55 | 2,07 | 2,89 |
|          | $\geq 3,0$ | 1,47                                               | 1,86 | 2,56 | 3,84 |
| 125      | 1,0        | 1,56                                               | 1,98 | 2,69 | 3,84 |
|          | $\geq 3,0$ | 1,80                                               | 2,29 | 3,17 | 4,79 |
| 140      | 1,0        | 1,94                                               | 2,47 | 3,38 | 4,85 |
|          | $\geq 3,0$ | 2,17                                               | 2,78 | 3,86 | 5,80 |
| 160      | 1,0        | 2,43                                               | 3,11 | 4,27 | 6,04 |
|          | $\geq 3,0$ | 2,66                                               | 3,42 | 4,76 | 6,99 |
| 180      | 1,0        | 2,92                                               | 3,73 | 5,13 | 7,04 |
|          | $\geq 3,0$ | 3,15                                               | 4,05 | 5,62 | 7,99 |
| 200      | 1,0        | 3,39                                               | 4,35 | 5,96 | 7,82 |
|          | $\geq 3,0$ | 3,63                                               | 4,66 | 6,44 | 8,77 |
| 224      | 1,0        | 3,96                                               | 5,06 | 6,90 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 4,19                                               | 5,38 | 7,38 |      |
| 250      | 1,0        | 4,55                                               | 5,82 | 7,85 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 4,79                                               | 6,13 | 8,34 |      |
| 280      | 1,0        | 5,23                                               | 6,66 | 8,86 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 5,46                                               | 6,97 | 9,35 |      |

| C/22     |            | $\beta=180^\circ$ ve $L_e=3808$ mm için $P_1$ [kW] |      |      |
|----------|------------|----------------------------------------------------|------|------|
| $d_{el}$ | i          | $n_1$ [d/dak]                                      |      |      |
|          |            | 700                                                | 950  | 1450 |
| 180      | 1,0        | 3,63                                               | 4,57 | 5,99 |
|          | $\geq 3,0$ | 4,25                                               | 5,37 | 7,21 |
| 200      | 1,0        | 4,50                                               | 5,65 | 7,45 |
|          | $\geq 3,0$ | 5,09                                               | 6,46 | 8,68 |
| 224      | 1,0        | 5,49                                               | 6,92 | 9,13 |
|          | $\geq 3,0$ | 6,09                                               | 7,73 | 10,4 |
| 250      | 1,0        | 6,55                                               | 8,26 | 10,8 |
|          | $\geq 3,0$ | 7,14                                               | 9,07 | 12,1 |
| 280      | 1,0        | 7,74                                               | 9,75 | 12,6 |
|          | $\geq 3,0$ | 8,34                                               | 10,6 | 13,9 |
| 315      | 1,0        | 9,10                                               | 11,4 | 14,5 |
|          | $\geq 3,0$ | 9,69                                               | 12,2 | 15,8 |
| 355      | 1,0        | 10,6                                               | 13,2 | 16,4 |
|          | $\geq 3,0$ | 11,2                                               | 14,0 | 17,6 |
| 400      | 1,0        | 12,2                                               | 15,1 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 12,8                                               | 15,9 |      |

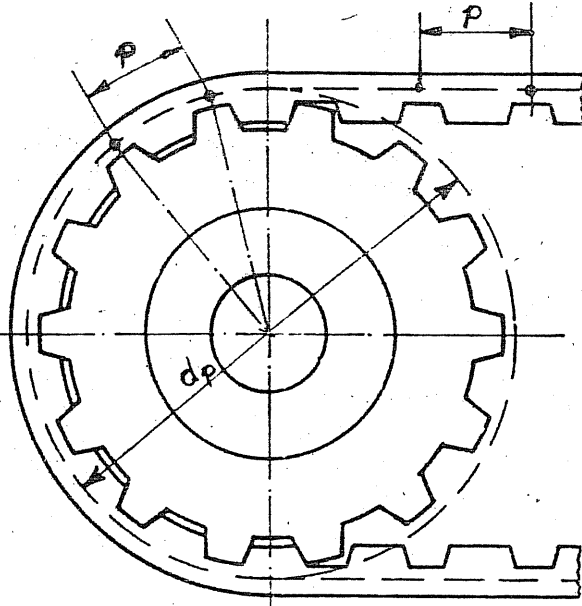
| D/32     |            | $\beta=180^\circ$ ve $L_e=6375$ mm için $P_1$ [kW] |      |      |
|----------|------------|----------------------------------------------------|------|------|
| $d_{el}$ | i          | $n_1$ [d/dak]                                      |      |      |
|          |            | 400                                                | 700  | 950  |
| 355      | 1,0        | 11,3                                               | 15,5 | 18,6 |
|          | $\geq 3,0$ | 12,7                                               | 17,7 | 21,6 |
| 400      | 1,0        | 13,9                                               | 19,1 | 22,7 |
|          | $\geq 3,0$ | 15,3                                               | 21,3 | 25,7 |
| 450      | 1,0        | 16,6                                               | 22,8 | 26,9 |
|          | $\geq 3,0$ | 18,0                                               | 25,0 | 29,9 |
| 500      | 1,0        | 19,3                                               | 26,4 | 30,6 |
|          | $\geq 3,0$ | 20,7                                               | 28,6 | 33,6 |
| 560      | 1,0        | 22,5                                               | 30,3 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 23,9                                               | 32,5 |      |
| 630      | 1,0        | 26,0                                               | 34,5 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 27,4                                               | 36,7 |      |
| 710      | 1,0        | 29,8                                               | 38,7 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 31,2                                               | 40,9 |      |
| 800      | 1,0        | 33,9                                               | 42,6 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 35,3                                               | 44,8 |      |

| E/40     |            | $\beta=180^\circ$ ve $L_e=7180$ mm için $P_1$ [kW] |      |      |
|----------|------------|----------------------------------------------------|------|------|
| $d_{el}$ | i          | $n_1$ [d/dak]                                      |      |      |
|          |            | 400                                                | 700  | 950  |
| 500      | 1,0        | 21,1                                               | 30,6 | 34,1 |
|          | $\geq 3,0$ | 23,6                                               | 34,8 | 39,8 |
| 560      | 1,0        | 25,4                                               | 36,4 | 39,8 |
|          | $\geq 3,0$ | 27,8                                               | 40,7 | 45,6 |
| 630      | 1,0        | 30,2                                               | 42,7 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 32,6                                               | 46,9 |      |
| 710      | 1,0        | 35,4                                               | 48,9 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 37,8                                               | 53,2 |      |
| 800      | 1,0        | 41,1                                               | 54,7 |      |
|          | $\geq 3,0$ | 43,5                                               | 58,0 |      |
| 900      | 1,0        | 47,0                                               |      |      |
|          | $\geq 3,0$ | 49,4                                               |      |      |
| 1000     | 1,0        | 52,5                                               |      |      |
|          | $\geq 3,0$ | 54,9                                               |      |      |
| 1120     | 1,0        | 58,5                                               |      |      |
|          | $\geq 3,0$ | 60,9                                               |      |      |

## 6. DİŞLİ KAYIŞLAR

### 6.1: Genel özellikleri ve kullanılma sınırları

Dişli kayışlar güç iletiminin şekil bağı ile olduğu kayış çeşitidir. Kayışın kasnak tarafına gelen yüzündeki dişler kasnakta ki diş boşluklarına oturarak şekil bağına meydana getirir (Şekil 6.1). Dişli kayışla kasnak arasında kayma söz konusu değildir. (Mecburi hareketli mekanizma). Açısal pozisyonları birbirine göre belirli olması gereken millerin bağlantısında kullanılabilir.



Şekil 6.1

Dişli kayış son yıllarda birçok uygulamada zincirin ve dişli çarkın yerini almıştır. Dişli kayışa elastik malzemeden yapılmış zincir de denebilir. Ancak kayış kasnağa, daireye yakın bir eğrilikte sırandığı için zincir mekanizmalarında görülen kinematik düzgünsüzlük (çokgen etkisi nedeniyle çevre hızındaki dalgalanma) dişli kayış mekanizmalarında önemli değildir. Kayışın dişleri kasnak diş boşluğuna hemen hemen boşluksuz oturur. Bu nedenle pratik olarak boşluksuz çalışabilen mekanizmalardır.

Dişli kayışlar çok küçük güçlerden 120 kW a kadar güçlerin iletilmesinde kullanılabilir. Çevre hızı normal şartlarda 40..45 m/s ye kadar, özel hallerde daha da büyük olabilir. Gerekli gerginlik küçüktür. Bu nedenle mekanizma da mile ve yataklara diğer kayış çeşitlerine göre daha az yük gelir. Mekanik kayıplar çok az olup verim % 98..99 mertebesinde dir. Dişli kayış mekanizmalarının diğer kayış kasnak mekanizmalarına göre maliyeti daha yüksektir. Ayrıca kayma imkanının olmaması nedeniyle darbeli yüklerle karşı, sürtünme bağı kayış çeşitlerine oranla daha hassas mekanizmalardır.

Mekanizmada çevrim oranı,  $Z_1$  ve  $Z_2$  kasnakların diş sayıları olmak üzere

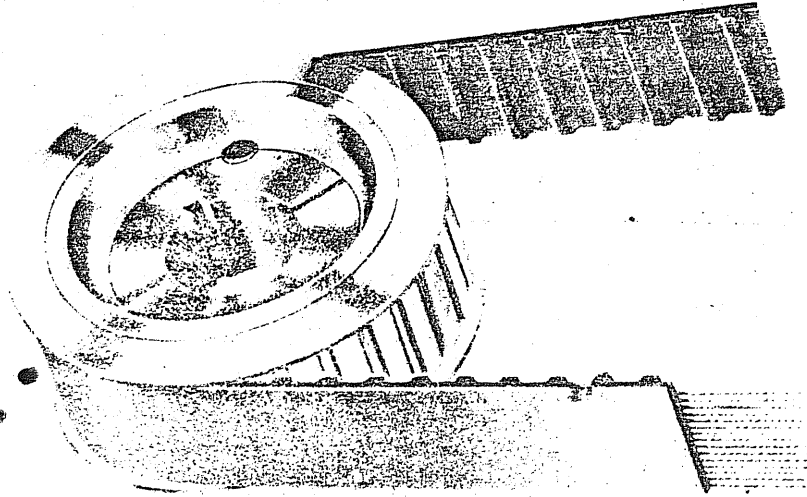
$$i = \frac{Z_2}{Z_1} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}} = \frac{n_1}{n_2}$$

dir. Etken çap ( $d$ ) (taksimat dairesi çapı) kasnağın dış çapından büyüktür. (Şekil 1 e bakınız).  $P$  Kayışın taksimatı (adımı)  $p$  ise kasnağın taksimat dairesinin çapı

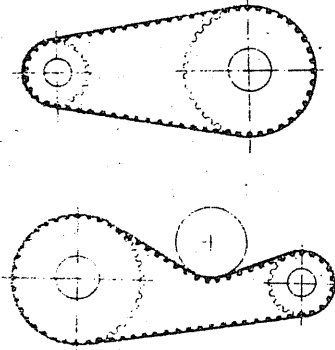
$$d_p = \frac{Z \cdot p}{\pi}$$

olur. Kayış kesitinde taksimat dairesine gelen tabakada (kayışın taksimat ekseninde) taşıyıcı kordonlar bulunur (Şekil 6.2). Taşıyıcı kordonlar çeşitli elyaflardan veya çelikten yapılmaktadır. Kayış gövdesi ve dişleri kauçuktan veya poliüretandan olan tipleri vardır. Kauçuk kayışlarda dişlerin bulunduğu yüzeye koruyucu bir naylon bez yapıştırılmıştır.

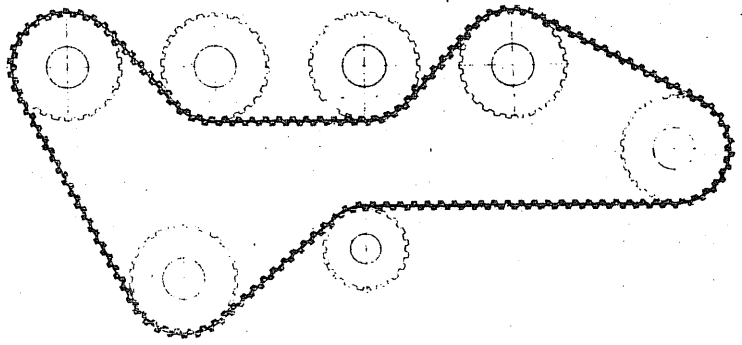
Tek taraftan dişli olan kayışlarla Şekil 6.3 deki gibi normal tertipler yapılabilirdiği gibi iki taraftan dişli olan kayışlarla Şekil 6.4 deki gibi mekanizmalar da yapılabilir.



Şekil 6.2 Dişli kayış ve kasnağı

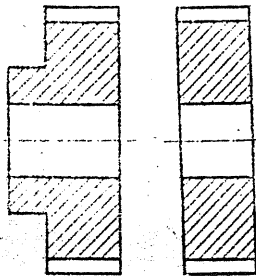


Şekil 6.3

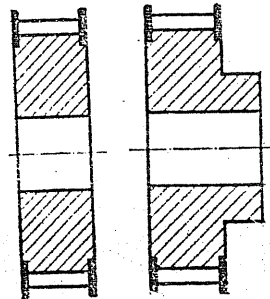


Şekil 6.4

Kayışın kasnak üzerinde aksel yönünde kaymaması için dişli kayış kasnakları yanlardan flenşli olmalıdır (Şekil 6.5) Yatay eksenli mekanizmalarda eksen aralığı fazla büyük değilse yalnız küçük kasnağın flenşli olması yeterlidir. Dişli kayış kasnaklarının dişleri çoğunlukla dişli imalinde kullanılan tezgahlarda yuvarlanma metodu ile açılır.



Flenşsiz



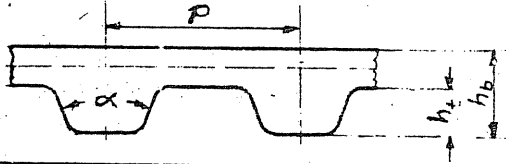
Flenşli

Şekil 6.5 Dişli kayış kasnakları

## 6.2 Standart ölçüler

Günümüzde Anglo-Sakson birimleri esas alınarak standartlaştırılmış dişli kayışlarla metrik ölçülerde dişli kayışlar kullanılmaktadır. Birleşik Amerika'dan yayılan ve genellikle dünyada yaygın olarak kullanılan inç ölçülerinde, elyaf taşıyıcılı, kauçuk gövdeli kayışların ana ölçüleri Cetvel 6.1 de verilmiştir. Nispeten daha az kullanılan ve Avrupa'da birkaç firma tarafından imal edilen metrik ölçülerdeki, çelik tel taşıyıcılı, poliüretan gövdeli dişli kayışların taksimatları ise Cetvel 6.2 de verilmiştir.

Cetvel 6.1 inç ölçülerindeki dişli kayışlar



| Kayış sembolü | P     |        | $\alpha$ | $h_b$ | $h_t$ |
|---------------|-------|--------|----------|-------|-------|
|               | [inç] | [mm]   |          | [inç] | [inç] |
| XL            | 1/5   | 5,08   | 50°      | 0,1   | 0,05  |
| L             | 3/8   | 9,525  | 40°      | 0,14  | 0,075 |
| H             | 1/2   | 12,7   | 40°      | 0,16  | 0,09  |
| XH            | 7/8   | 22,225 | 40°      | 0,45  | 0,250 |
| XXH           | 1 1/4 | 31,75  | 40°      | 0,6   | 0,375 |

Cetvel 6.2 Metrik dişli kayışlar

| Kayış sembolü | P   | $\alpha$ |
|---------------|-----|----------|
| T 2,5         | 2,5 | 40°      |
| T 5           | 5   |          |
| T 10          | 10  |          |
| T 20          | 20  |          |

inç ölçülerindeki dişli kayışların kısa gösterilişi

510 H 075  
Etken boy  $\times 10$  [inç] Kayış tipi Genişlik sembolü

şeklindedir. Standart boylar Cetvel 6.3 de, standart genişlikler Cetvel 6.4 de verilmiştir. Dişli kayış kasmağının kısa gösterilişi ise örneğin,

20 H 200 (Flenşsiz)  
20 H 200 F (Flenşli)  
Diş sayısı Kayış tipi Genişlik sembolü

## 6.3. Dişli kayışların hesabı

Dişli kayışların hesabı da V-kayışları gibi bir katalog hesabıdır. inç ölçülerindeki elyaf taşıyıcılı dişli kayışlar için aşağıda kısa bir hesap tarzı verilmiştir. Çevre hızı 30 m/s nin altında kalmak kaydıyla bu hesap tarzı ile mekanizma boyutlandırılabilir. Çevre hızı daha büyükse kayış imalatçısının katalog değerleri esas alınmalıdır.

1- İletilen nominal güç P ise döndüren ve döndürülen makinanın özellikleri

Cetvel 6.3 Dişli kayışlarda standart uzunluklar

XL

| Uzunluk<br>sembolü | Uzunluk<br>[mm] | Diş<br>sayısı |
|--------------------|-----------------|---------------|
| 60XL               | 152,40          | 30            |
| 70XL               | 177,80          | 35            |
| 80XL               | 203,20          | 40            |
| 90XL               | 228,60          | 45            |
| 100XL              | 254,00          | 50            |
| 110XL              | 279,40          | 55            |
| 120XL              | 304,80          | 60            |
| 130XL              | 330,20          | 65            |
| 140XL              | 355,60          | 70            |
| 150XL              | 381,00          | 75            |
| 160XL              | 406,40          | 80            |
| 170XL              | 431,80          | 85            |
| 180XL              | 457,20          | 90            |
| 190XL              | 482,60          | 95            |
| 200XL              | 508,00          | 100           |
| 210XL              | 533,40          | 105           |
| 220XL              | 558,80          | 110           |
| 230XL              | 584,20          | 115           |
| 240XL              | 609,60          | 120           |
| 250XL              | 635,00          | 125           |
| 260XL              | 660,40          | 130           |

L

| Uzunluk<br>sembolü | Uzunluk<br>[mm] | Diş<br>sayısı |
|--------------------|-----------------|---------------|
| 124L               | 314,33          | 33            |
| 150L               | 381,00          | 40            |
| 187L               | 476,25          | 50            |
| 210L               | 533,40          | 56            |
| 225L               | 571,50          | 60            |
| 240L               | 609,60          | 64            |
| 255L               | 647,70          | 68            |
| 270L               | 685,80          | 72            |
| 285L               | 723,90          | 76            |
| 300L               | 762,00          | 80            |
| 322L               | 819,15          | 86            |
| 345L               | 876,30          | 92            |
| 367L               | 933,45          | 98            |
| 390L               | 990,60          | 104           |
| 420L               | 1066,80         | 112           |
| 450L               | 1143,00         | 120           |
| 480L               | 1219,20         | 128           |
| 510L               | 1295,40         | 136           |
| 540L               | 1371,60         | 144           |
| 600L               | 1524,00         | 160           |

H

| Uzun.<br>sem. | Uzunluk<br>[mm] | Diş<br>sayısı |
|---------------|-----------------|---------------|
| 240H          | 609,60          | 48            |
| 270H          | 685,80          | 54            |
| 300H          | 762,00          | 60            |
| 330H          | 838,20          | 66            |
| 360H          | 914,40          | 72            |
| 390H          | 990,60          | 78            |
| 420H          | 1066,80         | 84            |
| 450H          | 1143,00         | 90            |
| 480H          | 1219,20         | 96            |
| 510H          | 1295,40         | 102           |
| 540H          | 1371,60         | 108           |
| 570H          | 1447,80         | 114           |
| 600H          | 1524,00         | 120           |
| 630H          | 1600,20         | 126           |
| 660H          | 1676,40         | 132           |
| 700H          | 1778,00         | 140           |
| 750H          | 1905,00         | 150           |
| 800H          | 2032,00         | 160           |
| 850H          | 2159,00         | 170           |
| 900H          | 2286,00         | 180           |
| 1000H         | 2540,00         | 200           |
| 1100H         | 2794,00         | 220           |
| 1250H         | 3175,00         | 250           |
| 1400H         | 3556,00         | 280           |
| 1700H         | 4318,00         | 340           |

XH

| Uzunluk<br>sembolü | Uzunluk<br>[mm] | Diş<br>sayısı |
|--------------------|-----------------|---------------|
| 507XH              | 1289,05         | 58            |
| 560XH              | 1422,40         | 64            |
| 630XH              | 1600,20         | 72            |
| 700XH              | 1778,00         | 80            |
| 770XH              | 1955,80         | 88            |
| 840XH              | 2133,60         | 96            |
| 980XH              | 2489,20         | 112           |
| 1120XH             | 2844,80         | 128           |
| 1260XH             | 3200,40         | 144           |
| 1400XH             | 3556,00         | 160           |
| 1540XH             | 3911,60         | 176           |
| 1750XH             | 4445,00         | 200           |

XXH

| Uzunluk<br>sembolü | Uzunluk<br>[mm] | Diş<br>sayısı |
|--------------------|-----------------|---------------|
| 700XXH             | 1778,00         | 56            |
| 800XXH             | 2032,00         | 64            |
| 900XXH             | 2286,00         | 72            |
| 1000XXH            | 2540,00         | 80            |
| 1200XXH            | 3048,00         | 96            |
| 1400XXH            | 3556,00         | 112           |
| 1600XXH            | 4064,00         | 128           |
| 1800XXH            | 4572,00         | 144           |

Cetvel 6.4 Dişli kayışlarda standart genişlikler

|                     | XL  |      |     |      |      |      |       |      |      |       |     |  |
|---------------------|-----|------|-----|------|------|------|-------|------|------|-------|-----|--|
|                     |     |      |     |      |      |      |       |      |      |       |     |  |
|                     |     |      |     |      |      |      |       |      |      |       |     |  |
|                     |     |      |     |      |      |      |       |      |      |       |     |  |
|                     |     |      |     |      |      |      |       |      |      |       |     |  |
| Genişlik<br>sembolü | 025 | 031  | 037 | 050  | 075  | 100  | 150   | 200  | 300  | 400   | 500 |  |
| Genişlik<br>[inç]   | 1/4 | 5/16 | 3/8 | 1/2  | 3/4  | 1    | 1 1/2 | 2    | 3    | 4     | 5   |  |
| Genişlik<br>[mm]    | 6,4 | 7,9  | 9,5 | 12,7 | 19,1 | 25,4 | 38,1  | 50,8 | 76,2 | 101,6 | 127 |  |

dikkate alınarak aşırı yük faktörü ( $C_1$ ) seçilerek  $C_1 \cdot P$  hesap gücü bulunur. ( $C_1$  aşırı yük faktörü için V-kayışları için Cetvel 5.9 da verilen aşırı yük faktörü değerlerinin 1,3 ... 1,4 katı alınabilir)

2- Hesap gücü ( $C_1 \cdot P$ ) ve küçük kasnağın dönme sayısı ( $n_1$ ) dikkate alınarak Şekil 6.6 daki diyagramdan kayış tipi seçilir.

3- İstenen çevrim oranına bağlı olarak kasnakların diş sayıları seçilir. Cetvel 6.5 de standart asenkron elektrik motorlarının dönme sayılarına bağlı olarak küçük kasnağın diş sayısının alt değeri verilmiştir.

4- Çevre hızı hesaplanır.

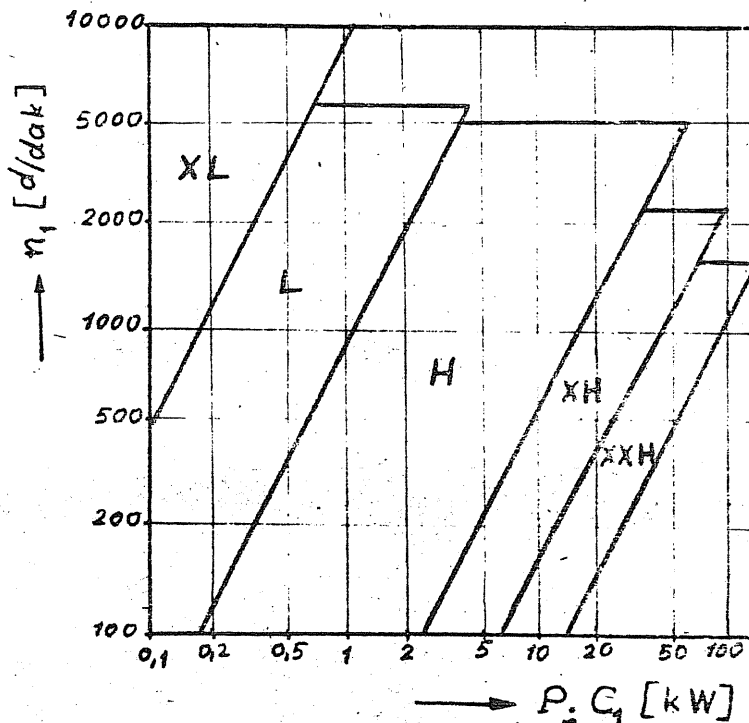
$$V[m/s] = \frac{\pi \cdot n_1}{60} \cdot d_p [m]$$

5- Kasnak çapları ( $d_{p1}$  ve  $d_{p2}$ ) ve istenen eksen aralığı kullanılarak standart kayış boyu tayin edilir. Standart kayış boyuna bağlı olarak eksen aralığı tam olarak hesaplanır.

6- Seçilen tipteki  $b$  genişliğinde kayışın iletebileceği güç

$$P_{\text{hesap}} [kW] = C_1 P = \frac{F_u [N/inç] \cdot b \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot V [m/s]}{1000}$$

1 inç genişliğindeki kayışın taşıyabileceği faydalı gerilme  $F$  (N/inç) Cetvel 6.6 da verilmiştir. Belirli bir tipteki kayışın taşıyabileceği birim faydalı gerilme kayış genişliği ile artar. Bu durum  $C_2$  faktörü ile dikkate alınır. (Cetvel 6.7) Sarılma açısı  $C_3$  faktörü ile dikkate alınır. Küçük kasnakta sarılma yayındaki diş sayısı 5 ten büyükse  $C_3 = 1$  alınır (Cetvel 6.8).



Şekil 6.6

Cetvel 6.5 Dişli kayış mekanizmalarında küçük kasnağın diş sayısının alt değeri

| Dişli kayış tipi | $n_1$<br>[d/dak] | $d_p$ min<br>[mm] | Flenşin dış çapı | En az diş sayısı |
|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|
| XL               | 3000             | 19,40             | 25,2             | 12 XL            |
|                  | 1500             | 17,79             | 23,6             | 11 XL            |
|                  | 1000             | 16,17             | 22,0             | 10 XL            |
| L                | 3000             | 48,51             | 56,0             | 13 L             |
|                  | 1500             | 42,45             | 49,0             | 14 L             |
|                  | 1000             | 36,38             | 42,0             | 12 L             |
| H                | 3000             | 80,85             | 87,0             | 20 H             |
|                  | 1500             | 72,77             | 79,0             | 18 H             |
|                  | 1000             | 64,68             | 71,0             | 16 H             |
| XH               | 1500             | 183,94            | 198,0            | 26 XH            |
|                  | 1000             | 169,79            | 184,0            | 24 XH            |
|                  | 750              | 155,64            | 170,0            | 22 XH            |
| XXH              | 1500             | 262,77            | 281,0            | 26 XXH           |
|                  | 1000             | 242,55            | 261,0            | 24 XXH           |
|                  | 750              | 222,34            | 241,0            | 22 XXH           |

Cetvel 6.6 1 inç genişliğindeki dişli kayışın taşıyabileceği faydalı kuvvet

| Kayış tipi | Faydalı kuvvet<br>$F_{ul}$ [N/inç] |
|------------|------------------------------------|
| XL         | 170 ... 180                        |
| L          | 240 ... 250                        |
| H          | 640 ... 660                        |
| XH         | 800 ... 840                        |
| XXH        | 950 ... 1000                       |

Cetvel 6.8

| Küçük kasnağa sarılma yayındaki diş sayısı | $C_3$ |
|--------------------------------------------|-------|
| 5                                          | 0,8   |
| 4                                          | 0,6   |
| 3                                          | 0,4   |

Cetvel 6.7 Dişli kayışlarda genişlik faktörü ( $C_2$ )

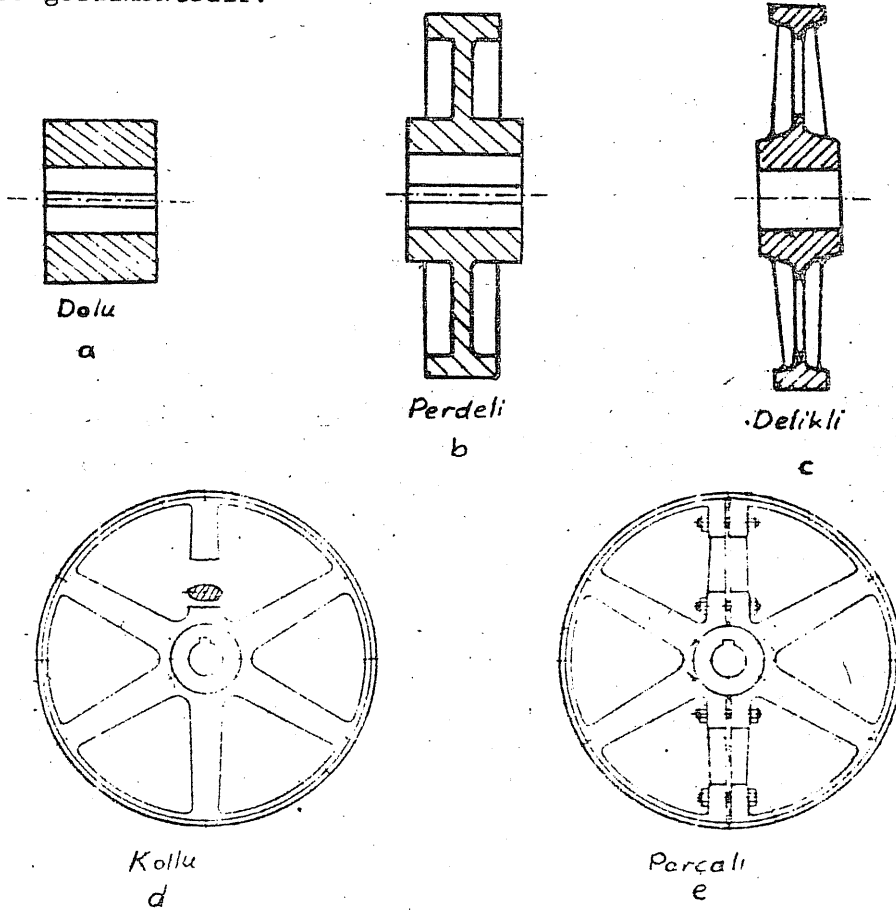
| Genişlik<br>[mm] | Kayış sembolü | $C_2$ |
|------------------|---------------|-------|
| 6,5              | XL            |       |
|                  | XL025         | 0,15  |
|                  | XL037         | 0,28  |
| 9,5              | L             |       |
|                  | L050          | 0,42  |
|                  | L075          | 0,71  |
| 13               | L100          | 1,00  |
|                  | H             |       |
|                  | H075          | 0,71  |
| 19               | H100          | 1,00  |
|                  | H150          | 1,56  |
|                  | H200          | 2,14  |
| 25               | H300          | 3,36  |
|                  | XH            |       |
|                  | XH200         | 2,14  |
| 38               | XH300         | 3,36  |
|                  | XH400         | 4,76  |
|                  | XXH           |       |
| 51               | XXH200        | 2,14  |
|                  | XXH300        | 3,36  |
|                  | XXH400        | 4,76  |
| 76               | XXH500        | 6,15  |
|                  |               |       |
|                  |               |       |
| 102              |               |       |
|                  |               |       |
|                  |               |       |
| 127              |               |       |
|                  |               |       |
|                  |               |       |

## 7. KASNAKLAR

Standart kasnak çapları ve kayış çeşitine bağlı olarak kayışın sarıldığı dış çember kasnının şekli ve ölçüleri söz konusu kayışlarla ilgili bölümlerde verilmiştir. Bu bölümde kasnak gövde yapısı ve malzemelerinden bahsedilecektir.

Kasnak imalinde kullanılan belli başlı malzemeler dökme demir, dökme ve dövme çelik, alüminyum ve çinko alaşımları, çelik sac, takviyeli sert plastiklerdir.

Döküm tekniği ile imal edilen kasnakların konstrüksiyonuna birkaç örnek Şekil 7.1'de görülmektedir.

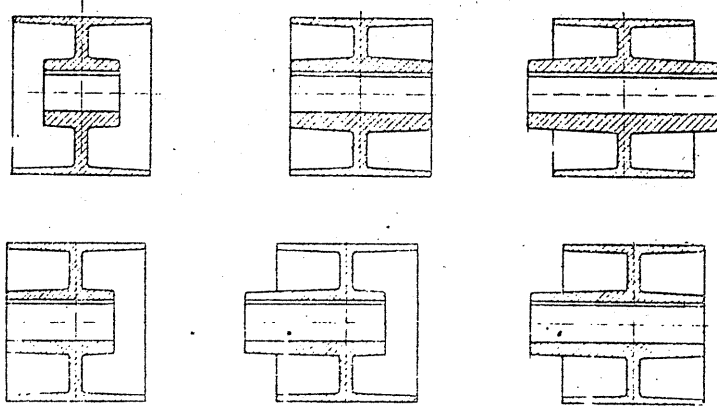


Şekil 7.1 Döküm konstrüksiyonu kasnaklar

Çok küçük çaplı kasnaklarda gövdeyi boşaltmaya gerek yoktur (Şekil 7.1a). Çap büyüdükçe göbek ve çember kısmı arası hafifletilmiş konstrüksiyonlar yapılır (Şekil 7.1 b,c,d)

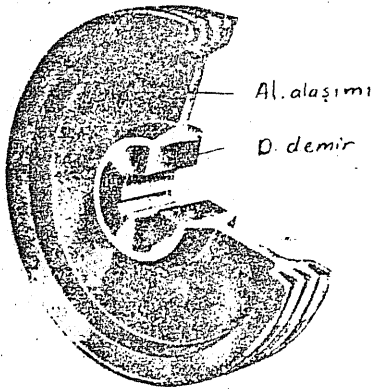
Şekil 7.1 c'deki konstrüksiyon, özellikle basınçlı döküm için uygundur. Kum kalıba dökülerek yapılan büyük çaplı kasnaklarda kollu konstrüksiyon en yaygın şekildir. Kol kesiti elips, + veya H şeklinde olabilir. Kol sayısı kasnak büyüklüğüne bağlı olarak 3, 4 veya 6'dır. Kasnak genişliği fazla ise iki sıra kol yapılır. Kollar santrifüj kuvveti ile çekmeye ve çevre kuvveti nedeniyle eğilmeye zorlanırlar. Kolların boyutlandırılmasında döndürme momentinin kolların yarısı tarafından çemberden göbeğe iletildiği kabulü ile kontrol hesabı yapılır.

Kasnağın göbek ve çemberinin birbirine göre durumu ve genişlikleri mekanizmadaki kullanma yerine göre değişik şekillerde olur (Şekil 7.2)



Şekil 7.2

Alüminyum ve çinko alaşımlarından yapılan kasnakların mile kama ile bağlantısında ezilmeleri önlemek için bazılarında göbeklerinin ortasına, döküm sırasında dökme demirden parçalar konur. Kama yuvaları bu kısımlara açılır (Şekil 7.3)

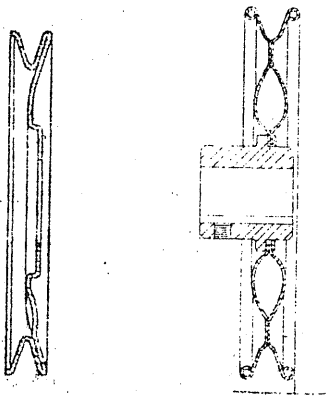


Şekil 7.3

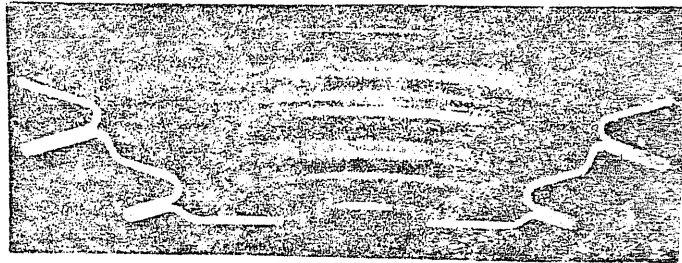
Az sayıda yapılacak büyük çaplı kasnaklar kaynak konstrüksiyonu ile şekillendirilebilir.

Motorlu taşıtlarda kullanılan kasnaklar gibi büyük serilerde imal edilen belirli çapa kadar V-kayışı kasnakları saçıtan preslenerek yapılır. Şekil 7.4 de ve 7.5 de saçıtan preslenerek yapılmış kasnaklara bir kaç örnek verilmiştir.

Çevre hızı büyük olan mekanizmalarda kullanılan kasnaklarda santrifüj kuvvetlerinden dolayı ortaya çıkan gerilmeler tehlikeli



Şekil 7.4



Şekil 7.5

olabilir. Belirli bir malzemeden yapılmış kasnakta çevre hızı bu nedenle sınırlıdır. Çinko alaşımından yapılmış kasnaklar 25 m/s, dökme demirden kasnaklar 30 m/s, dökme çelik kasnaklar 50 m/s hızlara kadar kullanılabilir. Daha yüksek hızlarda genellikle yüksek mukavemetli alüminyum alaşımdan yapılmış kasnaklar kullanılır.

30 m/s çevre hızına kadar kullanılan kasnaklarda statik dengeleme yeterlidir. 30 m/s nin üzerinde kullanılacak kasnaklar dinamik dengeleme işlemine tabi tutulmalıdır.

## 8. GERDİRME SİSTEMLERİ

Kayış kasnak mekanizmalarında gerekli kayış gerginliği çeşitli şekillerde sağlanabilir. Gerdirme metodları aşağıdaki gibi sınıflandırabiliriz.

- 1- Kısaltılmış kayışı gererek takmak.
- 2- Eksen aralığını artırarak gerginlik sağlamak.
- 3- Motor ağırlığı ile gerginlik sağlamak.
- 4- Gergi kasnağı kullanarak gerginlik sağlamak.
- 5- Kendiliğinden gerilmeyi sağlayan özel tertibat kullanmak.

### 1- Kısaltılmış kayışı gererek takmak.

Eksen aralığı değiştirilemeyen ve polyamid band veya polyester kordon özlü kayışlar gibi zamanla kalıcı uzama görülmiyen türden düz kayışların kullanıldığı mekanizmalarda gerekli uzunluktan  $\Delta L$  kadar daha kısa veya kısaltılarak uçları yapıştırılmış kayış uygun bir yolla kasnaklar üzerine takılarak gerginlik sağlanabilir. Kayışta meydana gelen elastik uzama bir ön gerilme kuvveti doğurur. Bu kuvvet

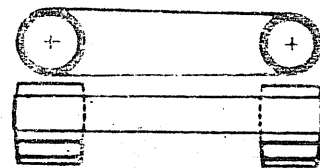
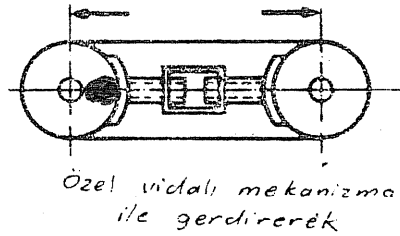
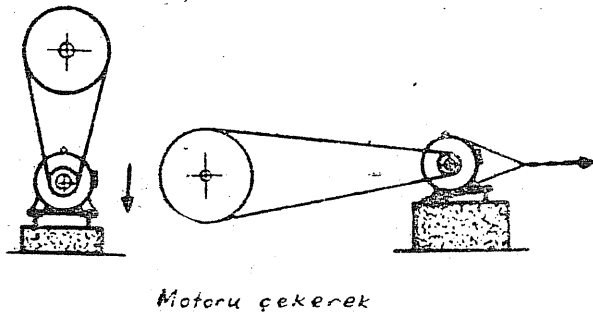
$$F_o = \frac{\Delta L}{L} \cdot E \cdot A = \epsilon \cdot E \cdot A$$

şeklindedir. Burada, E kayışın uzama elastiklik modülü A ise kesit alanıdır. İstenen  $F_o$  ön gerilme kuvvetini sağlayan kısaltma miktarı

$$\Delta L = \frac{F_o \cdot L}{E \cdot A}$$

dır. Bu kayışlarda gerekli  $\epsilon$  birim uzaması taşıyıcı öz türüne, iletilen güce ve çevre hızına bağlı olarak % 1,5 ... 3 mertebesindedir.

Kısaltılmış kayışın kasnaklar üzerine takılması çeşitli yollarla yapılabilir (Şekil 8.1).

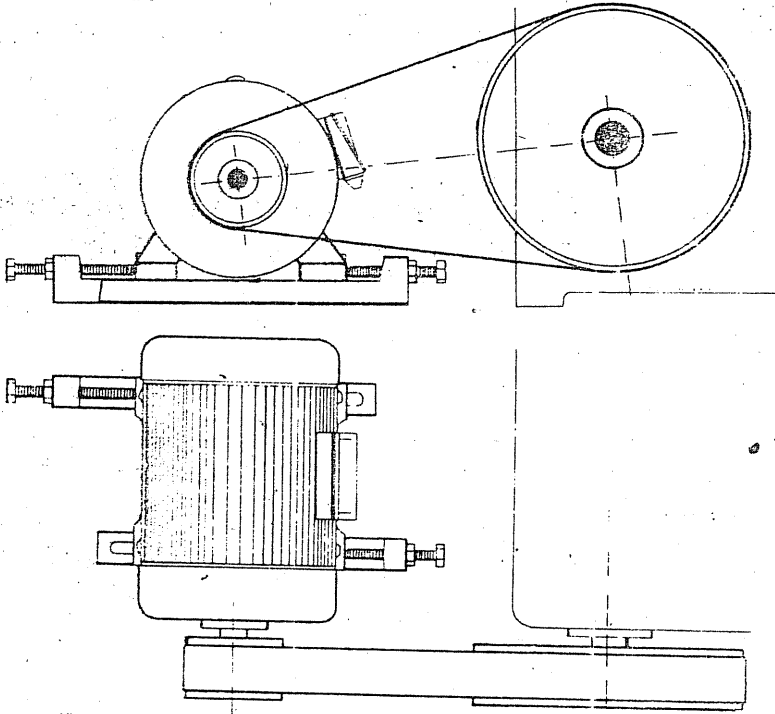


Şekil 8.1 Kısaltılmış kayışın sabit eksen aralıklı mekanizmada kasnaklara takılması

Bazan da kısaltılmış kayışın uçlarının yapıştırılması kayış kasnaklar üzerine sarıldıktan sonra yapılır. Özel bir çekirme ile kayış gerilerek uçlar birbirine yaklaştırılır. Portatif bir yapıştırma presı yardımıyla uçlar birleştirilir.

## 2. Eksen aralığını artırarak gerginlik sağlamak.

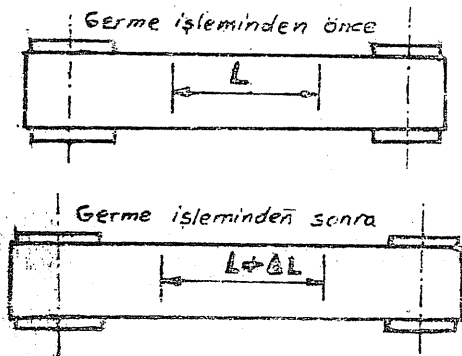
En fazla uygulanan metoddur. Elektrik motoru gibi bağımsız bir ünite ile tahrik edilen mekanizmalarda motoru, döndürülen kasnaktan uzaklaştırarak kayıştaki elastik uzama ile gerginlik sağlanır. Şekil 8.2 de böyle bir tertibat görülmektedir.



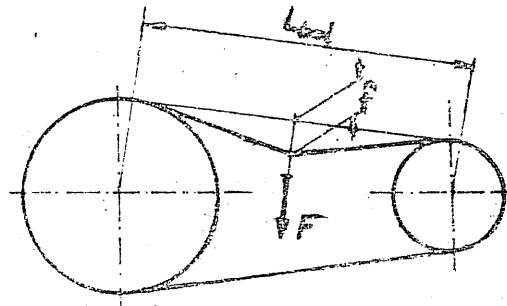
Şekil 8.4 Kızaklar üzerine yerleştirilmiş elektrik motorunu kaydırarak kayışın gerilmesi

Eksen aralığını artırarak yapılan germe işlemi sırasında yeterli gerginliğin elde edilip edilmediği kayış çeşidine göre farklı yollarla kontrol edilir. Düz kayışlarda, gerginlik yokken kayış üzerine çizilmiş iki çizginin arası germe işlemi sırasında ölçülür. Gerekli birim uzama ( $\epsilon$ ) elde edilmeye kadar germe işlemine devam edilir (Şekil 8.3).

V-kayışlarında gerginlik düz kayışlardan farklı şekilde kontrol edilir. Şekil 8.4 de olduğu gibi kol ortasından uygulanan belirli büyüklükte bir kuvvet kayış kolunda kayış kesitine kol uzunluğuna ve istenen ön gerilme kuvvetine bağlı olarak belirli bir  $-f-$  sehiminden daha küçük bir sehim doğurmaktadır.  $-f-$  sehiminin hesabı ile ilgili bilgiler imalatçı firmasının kataloglarında bulunur.



Şekil 8.5 Taşıyıcı özlü düz kayışlarda gerginliğin kontrolü



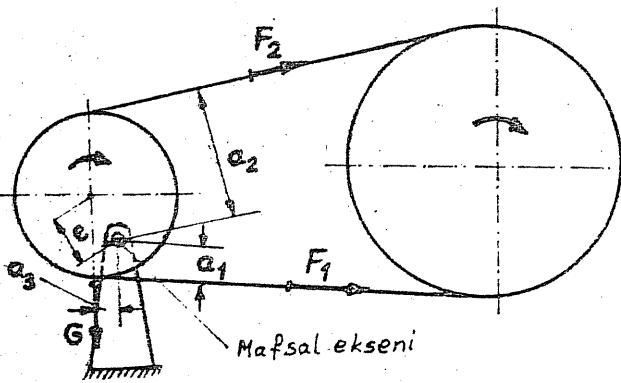
Şekil 8.6 V-kayışlarda gerginliğin kontrolü

Kritik uygulamalar dışında V-kayışları gerginlikteki farklılıklara karşı fazla hassas değildir. Çok zaman tecrübeli bir montör V-kayışının gerginliğini parmağı ile bastırarak yeterli doğrulukta kontrol edebilir.



dır. Karşı ağırlık yerine yay da kullanılabilir. Bu tür gergi kasnağı yeni konstrüksiyonlarda nadir olarak kullanılmaktadır.

Gergi kasnağı ile verilen gerilme, iletilen güçten bağımsız ve sabittir. Bu nedenle mekanizmanın nominal güçten daha az güç ilettiği, bu nedenle daha az gerginliğin yeterli olduğu hallerde dahi kayışı fazla zorladığından mahzurludur. Eksenleri arası uzaklık değiştirilemeyen iki mil arasında V-kayışlarının ve dişli kayışların kullanıldığı mekanizmalarda karşı ağırlıksız, pozisyonu germe işlemi sonrasında sabit kalan gergi kasnakları ile gerginlik sağlanır. Bu tür uygulamada içten veya dıştan gergi kasnağı kullanılabilir. Gergi kasnağı mümkün olduğu kadar kayışın gergi kasnağından sonra sarıldığı kasnaktan uzak olmalıdır.



Şekil 8.9 Kendiliğinden gerginlik sağlayan düzen

#### 5. Kendiliğinden gerilmeyi sağlayan özel tertibat

Mekanizmayı tahrik eden motor kendi dönme ekseninden  $e$  kadar uzaklıkta, Şekil 8.9 daki gibi bir eksenle mafsallanır. İletilen güçte gerginliği kendiliğinden ayarlayan bir düzen elde edilir.

Şekildeki mafsallık noktasına göre kuvvetlerin momenti

$$F_1 \cdot a_1 - F_2 \cdot a_2 + G \cdot a_3 = 0$$

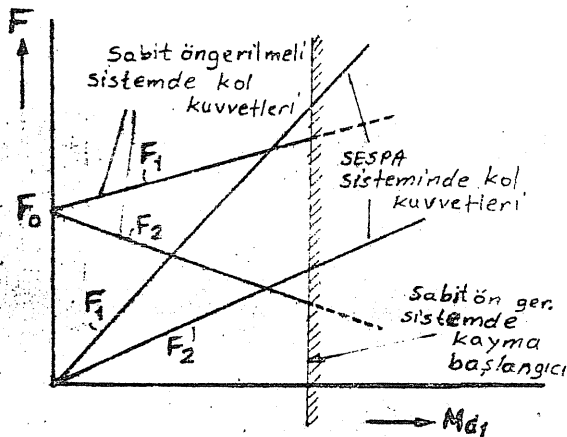
yazılabilir.  $F_2$  yerine  $F_1 / e^{\mu\beta}$  konulur ve çok küçük olduğu için  $G \cdot a_3$  çarpımı ihmal edilirse

$$F_1 \left( a_1 - \frac{a_2}{e^{\mu\beta}} \right) = 0$$

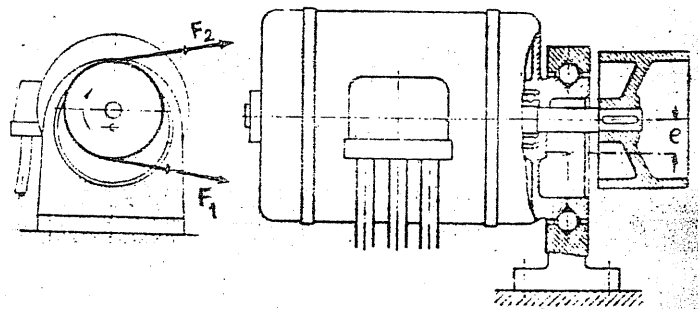
olur. Parantez içindeki kısmın sıfır olması gerekir. Buradan

$$\frac{a_2}{a_1} \leq e^{\mu\beta}$$

sonucu çıkar. Yukardaki şartı sağlayan bir mafsallık eksenini seçilirse kayışın küçük kasnak üzerinde blok halinde kayması söz konusu olamaz. Kol kuvvetleri iletilen



Şekil 8.10



Şekil 8.11 SESPA konstrüksiyonu

güce göre değişir (Şekil 8.10). Bu düzen çok zaman SESPİ sistemi diye anılır. Kayış germe bakımından ideal bir sistem olmasına rağmen pahalı bir konstrüksiyonu gerektirdiği için günümüzde nadir olarak yapılmaktadır. Şekil 8.11 de Sespa tertibine ait bir konstrüksiyon görülmektedir.

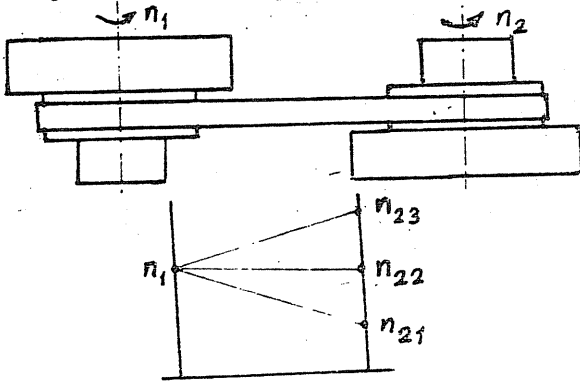
## 9. ÇEVİRİM ORANINI DEĞİŞTİRME

Döndüren makinanın hızı aynı kalmak kaydıyla döndürülenin hızını değiştirmek yani değişik çevrim oranları elde etmek kayış kasnak mekanizmaları ile de mümkündür. Bu, iki farklı şekilde yapılır.

- 1- Kademeli hız ayarı
- 2- Kademesiz hız ayarı

### 1- Kademeli hız ayarı:

Farklı çıkış hızları elde etmek için bir yol kademeli kasnak kullanmaktır. Döndüren ve döndürülen mile takılı kasnaklar Şekil 9.1 de olduğu gibi değişik çaplarda kademelere sahiptir. Kayış (genellikle tek kayış) istenilen çıkış hızını sağlayan kademeye getirilerek farklı hızlar elde edilebilir. Kasnak çapları uygun seçilerek belirli bir kayış uzunluğu için her kademedeki eksen aralığının yaklaşık olarak aynı kalması sağlanabilir. Kademeli kasnaklı sistemle tahrik, küçük torna, freze, matkap gibi tezgahlarda farklı kesme ve delme hızları elde etmek için çok kullanılan bir yoldur. Nispeten küçük güçlerin iletiliği sistemlerde (tek V-kayışı için) ucuz bir çözüm yoludur. Kayış istenilen kademeye kaydırmak için gereken süre 1..2 dakika civarındadır. Çoğunlukla iki veya üç en fazla dört kademeli konstrüksiyonlar yapılır.

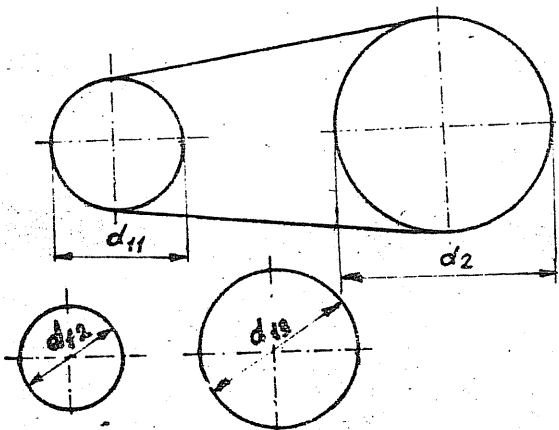


Şekil 9.1 Kademeli kasnaklar

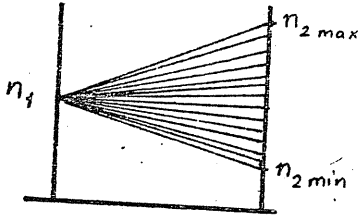
Nispeten büyük güçlerin iletiliği çok sayıda V-kayışının kullanıldığı mekanizmalarda çıkış hızında değişiklik, birden fazla küçük kasnaktan herhangi birini takarak ta yapılabilir. Örneğin kasnak çapları  $d_1 = 125$ ,  $d_2 = 224$  ve çevrim oranı  $i_1 = 1,79$  olan mekanizmada küçük kasnak çıkartılıp çapları 118 ve 132 olan iki kasnaktan biri takılarak  $i_2 = 1,90$  veya  $i_3 = 1,69$  çevrim oranları elde edilebilir. Kasnak değiştirme hız değişiminin oldukça seyrek yapıldığı sistemlerde basit ve ucuz bir çözüm yoludur. Kasnak değiştirme ve germe işlemi 15..20 dakika süre alır. Döndüren motorun kızaklar üzerine yerleştirilmiş olduğu mekanizmalar bu iş için daha uygundur.

### 2. Kademesiz hız ayarı:

Döndürülen mekanizmanın hızının belirli bir aralıkta kademesiz olarak ayarlanabilmesine imkân veren sistemlere teknikte varyatör denir. Kayışlı, sürtünmeli çarklı, zincirli ve hidrostatik mekanizmalı varyatörler yapılmıştır. Varyatörde, çıkış milinin hızının maksimum ve minimum değerlerinin oranına ayar aralığı denir.



Şekil 9.2 Küçük kasnağı değiştirerek çevrim oranı değiştirilebilir.

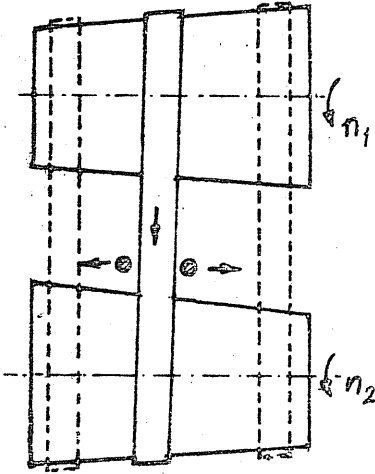


Şekil 9.3

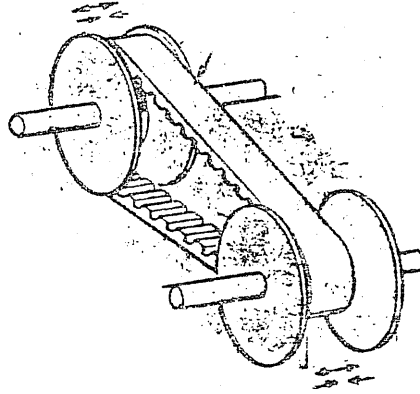
$$\text{Ayar aralığı} = \frac{n_{2 \max}}{n_{2 \min}}$$

Kayışlı varyatörlerde hız ayarı kasnak etken çapını değiştirmek yoluyla yapılır. Düz ve V-kayışlarının kullanıldığı iki farklı türden kayışlı varyatör söz konusudur. Şekil 8.4 deki gibi iki konik kasnaklı sistemde kayış sağa veya sola kaydırılarak farklı çıkış hızları elde edilebilir. Düz kayışlı bu tür varyatörlerde ayar aralığı en fazla 2 olabilir. Nispeten az kullanılan bir varyatör çeşitidir.

Kullanılan kayışlı varyatörlerin çok büyük bir kısmı V-kayışlı olanlardır. V-kayışlı varyatörlerde kasnaklar iki parçalıdır. Parçalar dönme eksenini istikametine birbirine yaklaştırılıp uzaklaştırılarak etken çap değiştirilir. Her iki kasnağı da ayarlanabilir olan V kayışlı varyatörlerde ayar aralığı 9 ... 10 mertebesinde olabilir. Kumanda mekanizması farklı olan çok çeşitli konstrüksiyonlar yapılmıştır. Burada varyatörler konusunda daha fazla bilgi verilmeyecektir.



Şekil 9.4



Şekil 9.5

## 10 - ÇÖZÜLMÜŞ ÖRNEKLER

Problem 1

Bir elektrik motoru ile bir değirmen arasında kullanılacak düz kayış-kasnak mekanizmasının boyutlandırılması istenmektedir. Pamuk bez taşıyıcılı kauçuk kayış kullanılacaktır.

Elektrik motoru 200 L,  $n=950$  d/dak,  $P=18,5$  kW

Değirmenin dönme sayısı  $n=300 \pm 10$  d/dak

Eksenler arası uzaklık  $a=1800$  mm

ÇÖZÜM:

Aşırı yük faktörü  $C_2=1,4$  olarak verilmiştir.

$$P_{\text{hesap}} = C_2 \cdot P = 1,4 \cdot 18,5 = 25,9 \text{ kW}$$

Kayış seçimi:

$s=6$  mm olan kayışın uygun olacağı düşünülmektedir. Kayışın mekanik özellikleri:  $E=500 \text{ N/mm}^2$ ,  $E_b=50 \text{ N/mm}^2$ ,  $\gamma=12 \text{ N/dm}^3$ ,  $\sigma_{em}=4 \text{ N/mm}^2$ ,  $V_{\max}=40 \text{ m/s}$ ,  $f_{b \max}=30 \text{ l/s}$ ,  $\mu=0,5$  dir.

Kasnak çapları:

Kauçuk kayışlarda  $d/s > 30$  olması tavsiye edilir.

$$d_1 > 6 \cdot 30 = 180 \text{ mm}$$

$d_1 = 224$  mm standart kasnak çapı alındı (Sayfa 22 , Cetvel 4.3)

İstenen çevrim oranı

$$i = \frac{950}{300} = 3,17$$

$$d_2 = i \cdot d_1 = 3,17 \cdot 224 = 709 \text{ mm}$$

$d_2 = 710$  mm standart çap seçildi.

Çevre hızı:

$$V = \frac{\pi \cdot n_1}{30} \cdot \frac{d_1}{2} = \frac{\pi \cdot 950}{30} \cdot \frac{0,224}{2} = 11,14 \text{ m/s} < V_{\max}$$

Faydalı gerilme:

$$\sigma_u = (0,3 \dots 0,5) \sigma_{em}$$

$$\sigma_u = 0,4 \cdot \sigma_{em} = 0,4 \cdot 4 = 1,6 \text{ N/mm}^2$$

Birim genişliğin taşıyabileceği faydalı kuvvet

$$F_{ul} = \sigma_u \cdot s = 1,6 \cdot 6 = 9,6 \text{ N/mm} = 96 \text{ N/cm}$$

Birim genişliğin taşıyabileceği güç:

$$P_1 [\text{kW}] = \frac{F_{ul} [\text{N/cm}] \cdot V [\text{m/s}]}{1000} = \frac{96 \cdot 11,14}{1000} = 1,07 \text{ kW/cm}$$

Kayış genişliği:

$$b = \frac{P_{\text{hesap}}}{P_1} = \frac{25,9}{1,07} = 24,2 \text{ cm} = 242 \text{ mm}$$

$b = 250 \text{ mm}$  olan standart genişlikteki kayış alındı (Sayfa 22, Cetvel 4.3)

Kayış boyu:

$$L \approx 2a + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a}$$

$$= 2 \cdot 1800 + \frac{\pi}{2} (224 + 710) + \frac{(710 - 224)^2}{4 \cdot 1800}$$

$$= 5100 \text{ mm} = 5,1 \text{ m}$$

Sarılma açısı:

$$\cos \frac{\beta}{2} = \frac{d_2 - d_1}{2a} = \frac{710 - 224}{2 \cdot 1800} = 0,135$$

$$\beta = 164^\circ = 2,87 \text{ radyan}$$

Gerilme kontrolü:

$$\sigma_{\text{top}} = \frac{F_1}{b \cdot s} + \frac{\gamma}{g} v^2 + \frac{s}{d} E_b < \sigma_{em} \quad \text{olmalıdır.}$$

$$F_1 = \frac{e^{\mu \beta}}{e^{\mu \beta} - 1} \cdot F_u$$

$$F_u = \frac{1000 \cdot P_{\text{hesap}}}{V} = \frac{1000 \cdot 25,9}{11,14} = 2325 \text{ N}$$

$$e^{\mu \cdot \beta} = e^{0,5 \cdot 2,87} = 4,2 \quad F_1 = \frac{4,2}{4,2 - 1} \cdot 2325 = 3052 \text{ N}$$

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{b \cdot s} = \frac{-3052}{250 \cdot 6} = 2,04 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma = 12 \text{ N/dm}^3 = 12 \cdot 10^3 \text{ N/m}^3$$

$$\sigma_f = \frac{12 \cdot 10^3}{9.81} \cdot (11,14)^2 = 152 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2 = 0,15 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_b = \frac{6}{224} \cdot 50 = 1,34 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\text{top}} = 2,04 + 0,15 + 1,34 = 3,53 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{\text{em}} = 4 \text{ N/mm}^2$$

Bölgilme frekansı:

$$f_b = \frac{Z \cdot V}{L} = \frac{2 \cdot 11,14}{5,1} = 4,37 \frac{1}{s} < f_{b \text{ max}} = 30 \frac{1}{s}$$

## Problem 2

Bir elektrik motoru ile bir radyal vantilatör arasında kullanılacak V-kayışlı mekanizmanın boyutlandırılması.

Elektrik motoru: 160M, P=11 kW, n=1450 d/dak

Vantilatörün: Dönme sayısı n=810 ± 20 d/dak

Günlük çalışma süresi 16 saat

İstenen eksen aralığı: a=700 ± 100 mm

(Karşılaştırma maksadıyla hesap Dar ve Normal V-kayışları için paralel olarak yapılmıştır)

### DAR V-KAYIŞI

Kayış profili seçimi:

Aşırı yük faktörü (Sayfa 38, Cetvel 5.9)

$$C_2 = 1,3$$

$$P_{\text{hesap}} = C_2 \cdot P = 1,3 \cdot 11 = 14,3 \text{ kW}$$

### NORMAL V-KAYIŞI

Kayış profili seçimi:

Aşırı yük faktörü (Sayfa 38, Cetvel 5.9)

$$C_2 = 1,3$$

$$P_{\text{hesap}} = C_2 \cdot P = 1,3 \cdot 11 = 14,3 \text{ kW}$$

1450 d/dak ve 14,4 kW için kullanılacak profil (Sayfa 39, Şekil 5.14)

SPZ ( $d_{e1} < 180$ )

İstenen çevrim oranı:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1450}{810} = 1,79$$

Kasnak çapları:

$d_{e1} = 125$  seçildi.

$$d_{e2} = i \cdot d_{e1} = 1,79 \cdot 125 = 223,7 \text{ mm}$$

$d_{e2} = 224$  mm standart kasnak çapı alındı (Sayfa 40 Cetvel 5.10)

Hakiki çevrim oranı:

$$i = \frac{224}{125} = 1,79$$

$$n_2 = 1450/1,79 = 809 \text{ d/dak (Uygundur)}$$

Kayış boyu:

$$L \approx 2a + \frac{\pi}{2} (d_{e1} + d_{e2}) + \frac{(d_{e2} - d_{e1})^2}{4a}$$

$$L \approx 2.700 + \frac{\pi}{2} (125 + 224)$$

$$+ \frac{(224-125)^2}{4.700}$$

$$= 1952 \text{ mm}$$

$L_e = 2000$  mm standart boydaki kayış alındı (Sayfa 42, Cetvel 5.12)

$$\text{Uzunluk faktörü } C_3 = 1,02$$

1450 d/dak ve 14,4 kW için kullanılacak profil (Sayfa 39, Şekil 5.15)

B

İstenen çevrim oranı:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1450}{810} = 1,79$$

Kasnak çapları:

$d_{e1} = 160$  seçildi.

$$d_{e2} = i \cdot d_{e1} = 1,79 \cdot 160 = 286,4 \text{ mm}$$

$d_{e2} = 280$  mm standart kasnak çapı alındı (Sayfa 41 Cetvel 5.10)

Hakiki çevrim oranı:

$$i = \frac{280}{160} = 1,75$$

$$n_2 = 1450/1,75 = 828 \text{ d/dak (Uygundur)}$$

Kayış boyu:

$$L \approx 2.700 + \frac{\pi}{2} (160 + 280)$$

$$+ \frac{(280-160)^2}{4.700}$$

$$= 2096 \text{ mm}$$

$L_e = 2040$  mm standart boydaki kayış alındı (Sayfa 42, Cetvel 5.13)

$$\text{Uzunluk faktörü } C_3 = 0,98$$

Hakiki eksen aralığı:

$$a \approx 700 - \frac{1952-2000}{2}$$

$$= 724 \text{ mm} \quad (\text{Uygundur})$$

$$\cos \frac{\beta}{2} = \frac{d_{e2} - d_{e1}}{2 \cdot a} = \frac{224-125}{2 \cdot 724}$$

$$\frac{\beta}{2} = 86^\circ \quad \beta = 172^\circ$$

Sarılma açısı faktörü (Sayfa 42, Cetvel 5.14)

$$C_1 = 0,98$$

Kayış sayısı:

Bir adet SPZ kayışının iletebileceği güç,  $d_{e1} = 125$  için  $i=1,79$  ve  $n_1=1450$  d/dak için

$$P_1 = 3,74 \text{ kW}$$

(Sayfa 43, Cetvel 5.15 den lineer interpolasyonla)

$$Z = \frac{P \cdot C_2}{P_1 \cdot C_1 \cdot C_3} = \frac{11,1,3}{3,74 \cdot 0,98 \cdot 1,02} = 3,83$$

$Z = 4$  adet SPZ kayışı kullanılacak

Kayış hızı:

$$V = \frac{\pi \cdot n_1}{30} \cdot \frac{d_{e1}}{2} = \frac{\pi \cdot 1450}{30} \cdot \frac{0,125}{2}$$

$$V = 9,49 \text{ m/s} < 42 \text{ m/s} \quad (\text{Uygundur})$$

Hakiki eksen aralığı:

$$a \approx 700 - \frac{2040-2096}{2}$$

$$= 672 \text{ mm} \quad (\text{Uygundur})$$

$$\cos \frac{\beta}{2} = \frac{280-160}{2 \cdot 672}$$

$$\frac{\beta}{2} = 85^\circ \quad \beta = 170^\circ$$

Sarılma açısı faktörü (Sayfa 42, Cetvel 5.14)

$$C_1 = 0,98$$

Kayış sayısı:

Bir adet B profilindeki kayışın iletebileceği güç,  $d_{e1} = 160$   $i = 1,75$  ve  $n_1=1450$  d/dak için

$$P_1 = 4,51 \text{ kW}$$

(Sayfa 44, Cetvel 5.16 dan lineer interpolasyonla)

$$Z = \frac{11,1,3}{4,51 \cdot 0,98 \cdot 0,98} = 3,3$$

$Z = 4$  adet B kayışı kullanılacak

Kayış hızı:

$$V = \frac{\pi \cdot 1450}{30} \cdot \frac{0,160}{2}$$

$$V = 12,15 \text{ m/s} < 30 \text{ m/s} \quad (\text{Uygundur})$$

Eğilme frekansı:

$$f_b = \frac{Z_{kas} \cdot V}{L_e} = \frac{2.9,49}{2}$$

$$f_b = 9,49 \frac{1}{s} < 80 \frac{1}{s} \text{ (Uygundur)}$$

Ön gerilme kuvveti:

Faydalı kuvvet

$$F_u = \frac{P(kW) \cdot 1000}{V(m/s)}$$

$$= \frac{14,3 \cdot 1000}{9,49} = 1507 \text{ N}$$

Bir kayıştaki faydalı kuvvet

$$F_{ul} = \frac{F_u}{2} = \frac{1507}{4} = 376 \text{ N}$$

Bir kayıştaki ön gerilme kuvveti,

$$F_o = \frac{F_u}{e^{0,5\beta} - 1} + k \cdot V^2$$

$$\beta = 170^\circ = 3 \text{ radyan}, e^{0,5 \cdot 3} = 4,48$$

$$k = 0,07 \text{ (Sayfa 39, Cetvel 5.17)}$$

$$F_o = \frac{(4,48+1) \cdot 376}{(4,48-1)} + 0,07 (9,5)^2$$

$$F_o = 259 \text{ N}$$

Mekanizmanınbellibaşlı ölçüleri:

4 adet SPZ kayışı

$$d_{el} = 125 \text{ mm}$$

Eğilme frekansı:

$$f_b = \frac{2.12,15}{2,04}$$

$$f_b = 11,9 \frac{1}{s} < 40 \frac{1}{s} \text{ (Uygundur)}$$

Ön gerilme kuvveti:

Faydalı kuvvet

$$F_u = \frac{14,3 \cdot 1000}{12,15}$$

$$= 1177 \text{ N}$$

Bir kayıştaki faydalı kuvvet

$$F_{ul} = \frac{1177}{4} = 294 \text{ N}$$

Bir kayıştaki ön gerilme kuvveti,

$$\beta = 170^\circ = 2,97 \text{ radyan}$$

$$e^{0,5 \cdot 2,97} = 4,42$$

$$k = 0,18 \text{ (Sayfa 39, Cetvel 5.17)}$$

$$F_o = \frac{(4,42+1) \cdot 294}{2(4,42-1)} + 0,18 \cdot (12,15)^2$$

$$F_o = 259 \text{ N}$$

Mekanizmanınbellibaşlı ölçüleri:

4 adet B kayışı

$$d_{el} = 160 \text{ mm}$$

$$d_{e2} = 224 \text{ mm}$$

$$a = 724 \text{ mm}$$

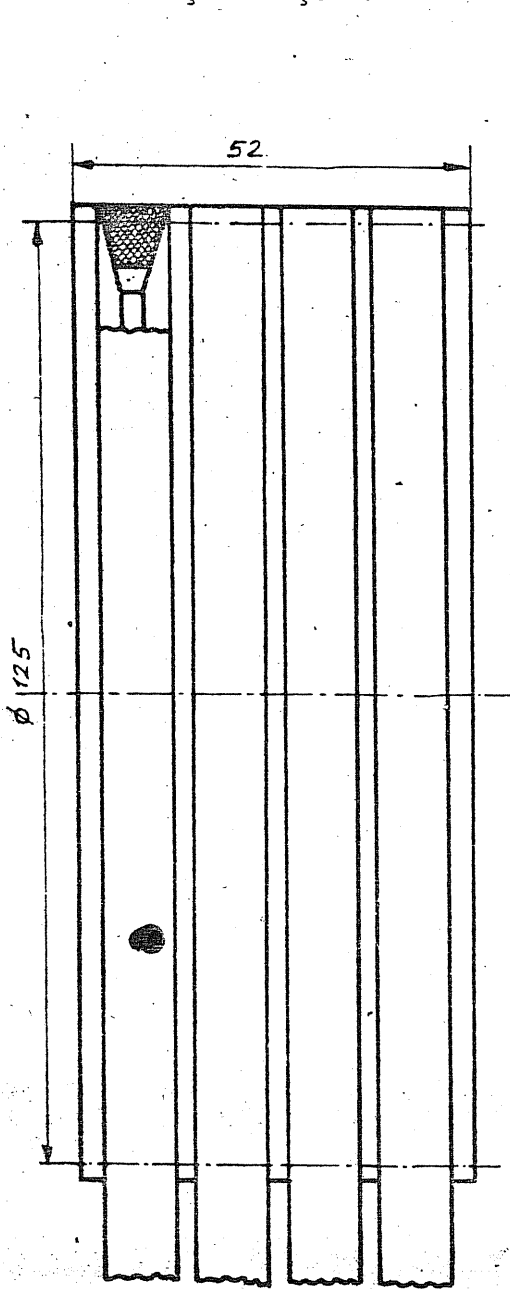
$$L_e = 2000 \text{ mm}$$

$$d_{e2} = 280 \text{ mm}$$

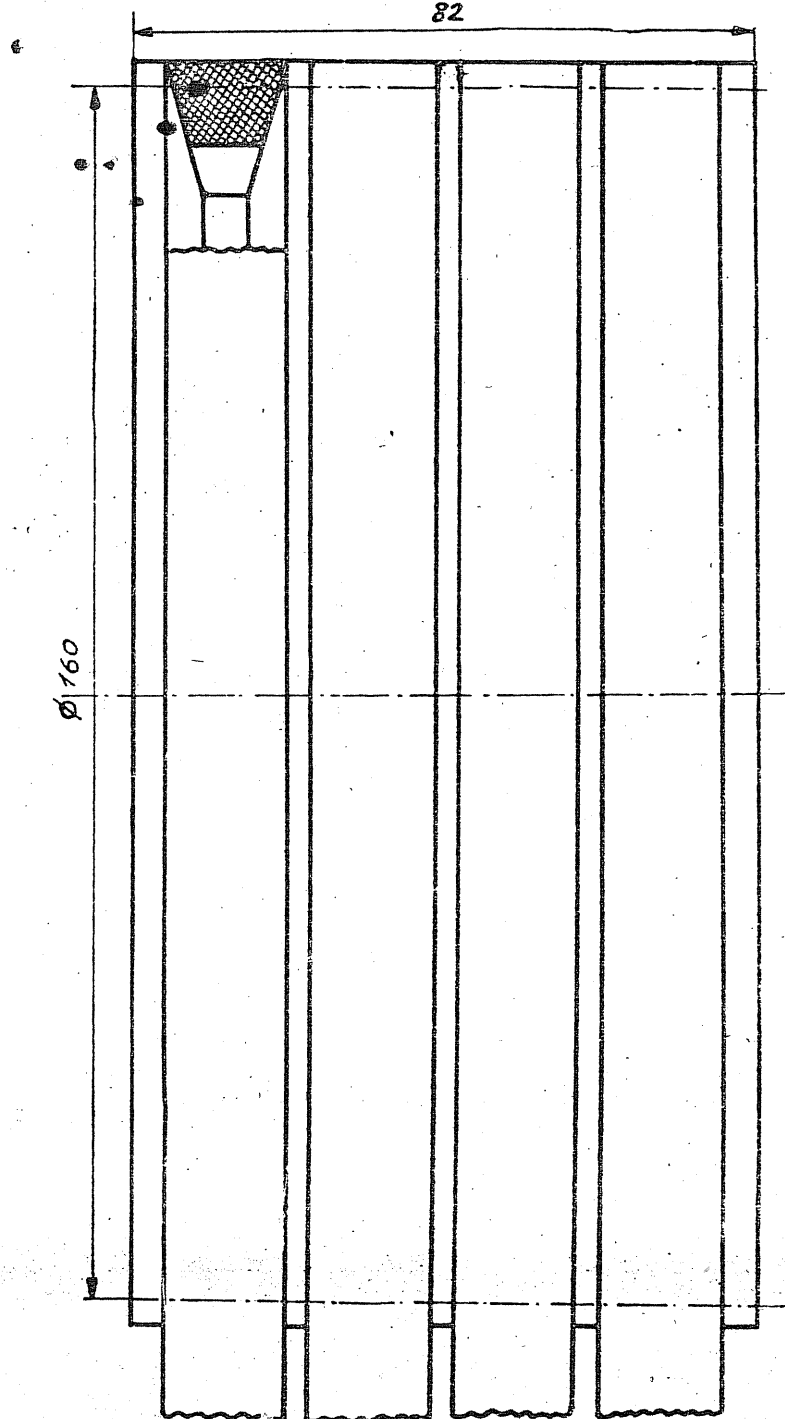
$$a = 672 \text{ mm}$$

$$L'_e = 2040 \text{ mm}$$

Mekanizmaların küçük kasnak tarafı aynı ölçekle aşağıda çizilmiştir.



Dar V-kayışı ile



Normal V-kayışı ile

LİTERATÜR

- ten BOSCH - İLERİ H. Makina Elemanları Hesabı, İkinci Cilt  
İ.T.Ü. Kütüphanesi Sayı 721
- BAURER R., SCHENEIDER G. Riemen, Seil und Kettentriebe, Reibradtriebe.  
Veb Fachbauchverlag Leibzig 1962
- JUDE H.S. Transmission Belting and Belt Drives. Trade and Technical  
Press Ltd, London 1947
- WILLIAM, W.A. Mechanical Power Transmission Manual. Conover- Mast  
Pub. New-York
- Dittrich O. , Schumann R. Anwendungen der Antriebstechnik Band 3  
Krausskoph Verlag 1974
- "Belts and Belt Drives" Machine Design June 19, 1980
- Erickson W. "New Standards for Power Transmission Belts" Machine  
Design. January 22, 1981

## Faydalanılan ve tavsiye edilen eserler

- (1) D.W. Dudley: Practical Gear Design  
McGraw-Hill Book Company 1954  
Dudley/Winter: Zahnräder  
Springer-Verlag 1961
- (2) H.E. Merritt: Gears  
Sir Isaac PITMAN ve Sons LTD.
- (3) G. Niemann: Maschinenelemente Bd.II  
Springer-Verlag 1960  
Niemann-Harzadin-Yurdakonar: Makina Elemanları Cilt 3  
Matbaa Tek.Koll.Şti.
- (4) Tochtermann/Bodenstein: Konstruksionelemente des Maschinenbaues  
Zweiter Teil  
Springer-Verlag 1969
- (5) A.K. Thomas: Die Tragfähigkeit der Zahnräder  
Carl Hanser Verlag München 1957
- (6) W.A. Tuplin: Gear Design  
The Machinery Publishing Co. LTD. 1962
- (7) Richard M. Phelan: Fundamentals of Mechanical Design  
McGraw-Hill Book Company, Inc. 1962
- (8) Dr. A.Schiebel-H. Ileri: Dişli Çarklar, I. ve II. kısım  
Üçler Basımevi 1949
- (9) Earle W. Dudley: Gear Handbook  
McGraw-Hill Book Company
- (10) Franklin D. Jones ve Henry H. Ryffel: Gear Design Simplified  
The Industrial Press 1961
- (11) Colvin ve Stanley: Gear Cutting Practice  
McGraw-Hill Book Company, Inc. 1950
- (12) Ten Bosch-H.Ileri: Makina Elemanları Kısım II  
Matbaa Teknisyenleri Basımevi 1968