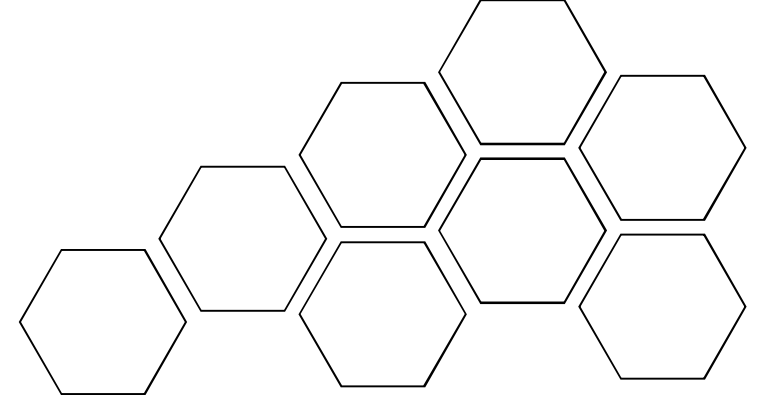
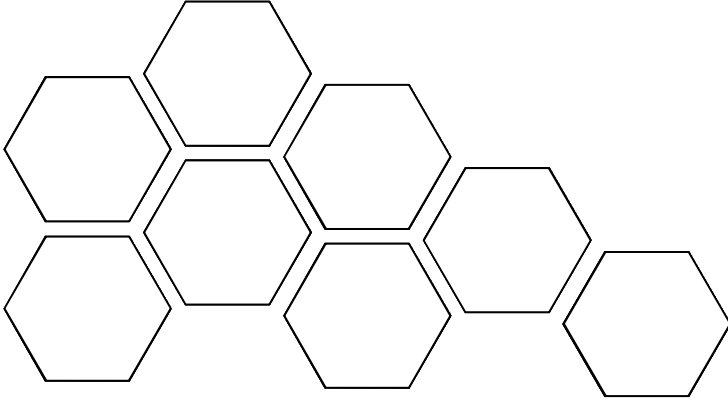
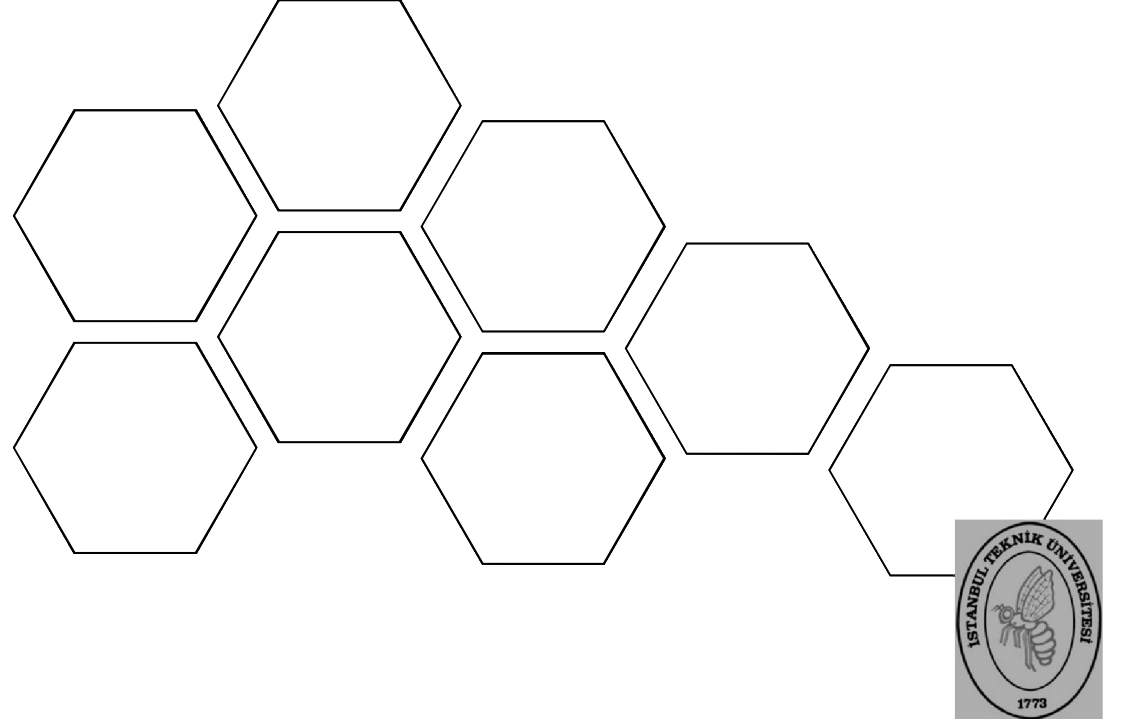
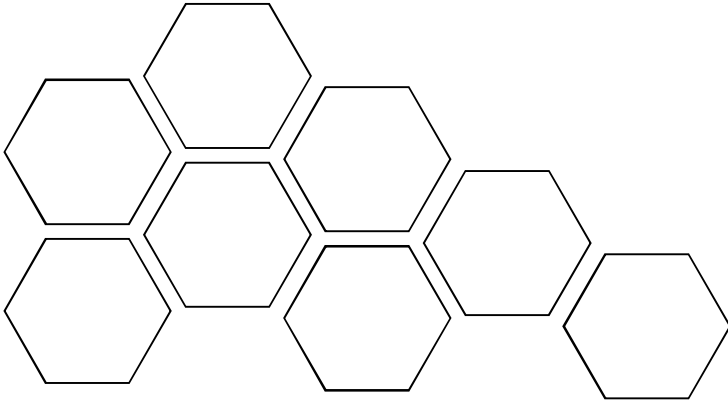
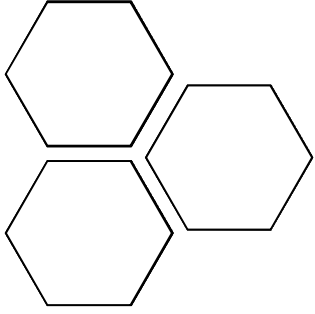




Kayış-Kasnak Mekanizmaları

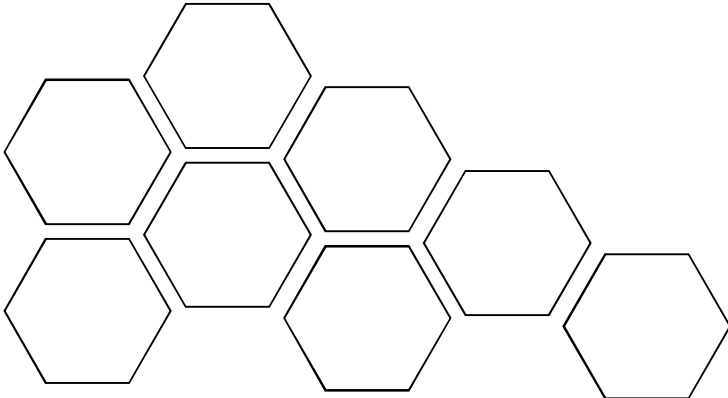
Vedat Temiz





Genel Bilgiler

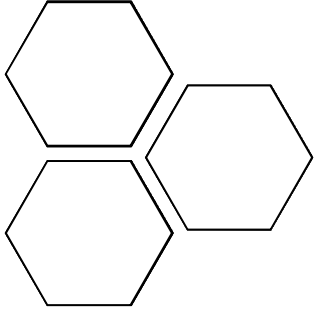
- Elastik hız-moment dönüşüm mekanizmalarındandır.
- Hem kuvvet, hem de şekil bağlı türleri mevcuttur.
- Genellikle kullanılan kayışın kesitine göre isimlendirilirler.
- Düz kayışlar dışındakiler kapalı halde mevcuttur. Düz kayışlar belli uzunlukta alınıp, uygun şekilde uçları birleştirilir.



Avantajları

- Hafif ve ucuzdurlar.
- İmalatları kolaydır.
- Uzun eksenler arası mesafe için uygun çözüm oluştururlar.
- 100 m/s çevre hızlarına kadar kullanılabilirler.
- Yağlama gerekmediği için açıkta çalışabilirler.
- Elastik kayış nedeni ile acil durumlarda bir emniyet kavraması işlevi görürler.
- Yağ dışında çevre şartlarından etkilenmez.

- Dezavantajları: Küçük de olsa önlenmesi mümkün olmayan bir izafi kayma vardır.
- Verimleri dişli çarklara göre biraz düşüktür (%95...98)

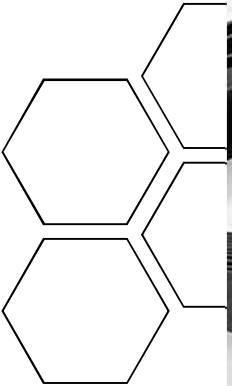


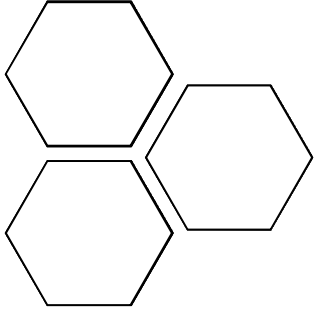
Genel Bilgiler

- Kayış türleri: Kayışın kesitine göre sınıflandırılırlar

Düz kayışlar

Açık satılırlar (metre hesabı)

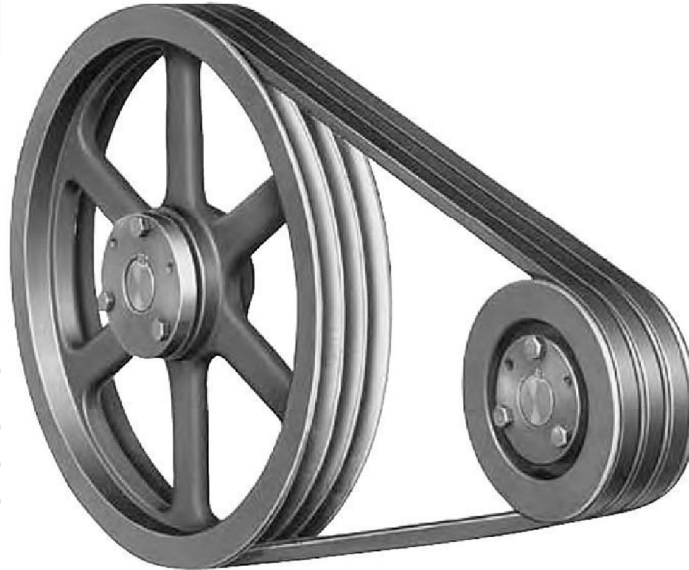
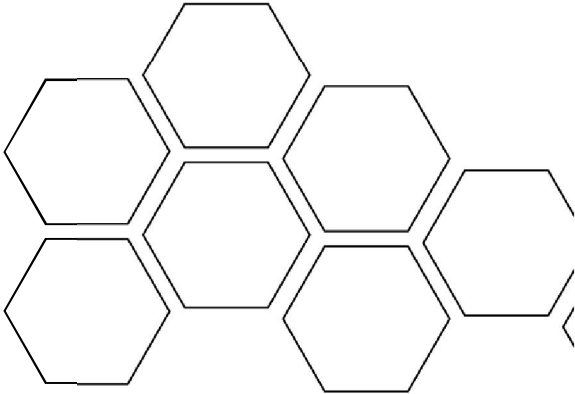




Genel Bilgiler

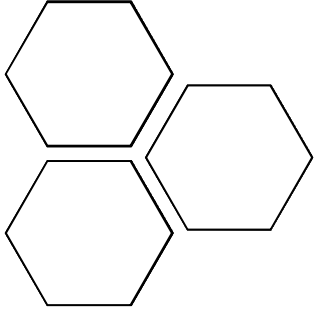
V- kayışları

Kesitleri standarttır. Kapalı satılırlar.



Makina Elemanları II



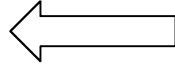


Genel Bilgiler

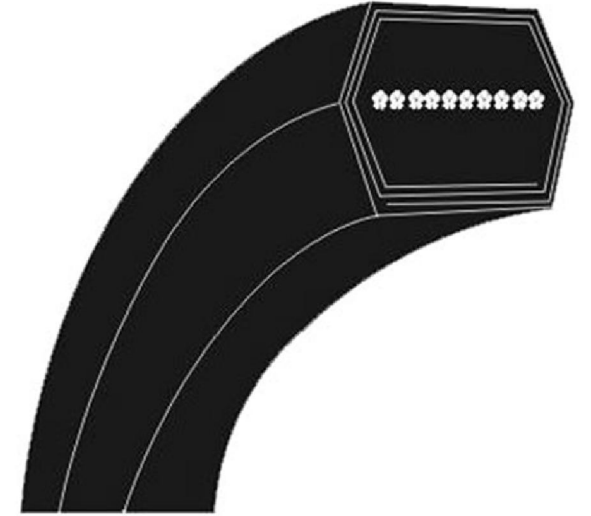
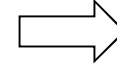
V- kayışları

Kesitleri standarttır. Kapalı satılırlar.

Poly V kayışı



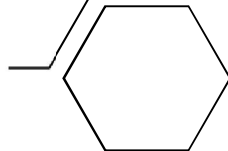
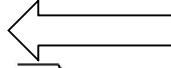
Çift taraflı
V kayışı



Bantlı V kayışı



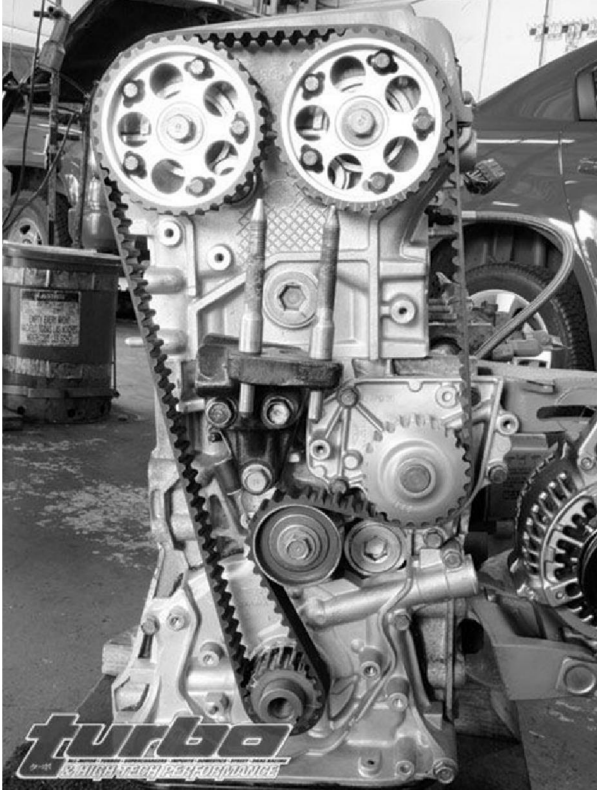
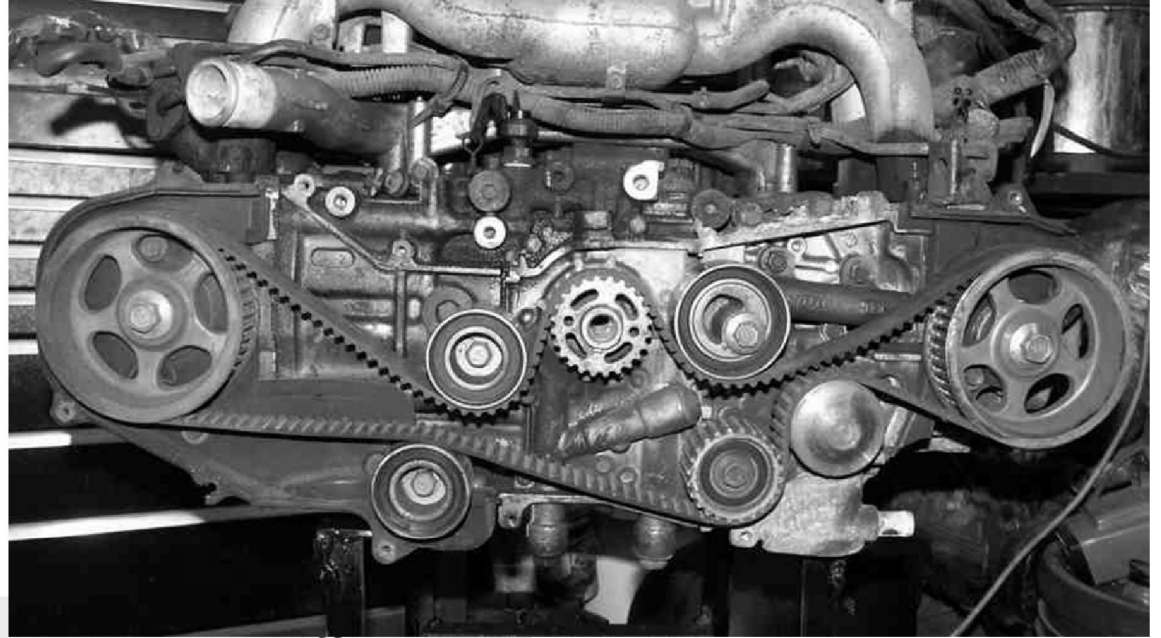
Poly V kasnağı



Genel Bilgiler

Dişli kayışlar

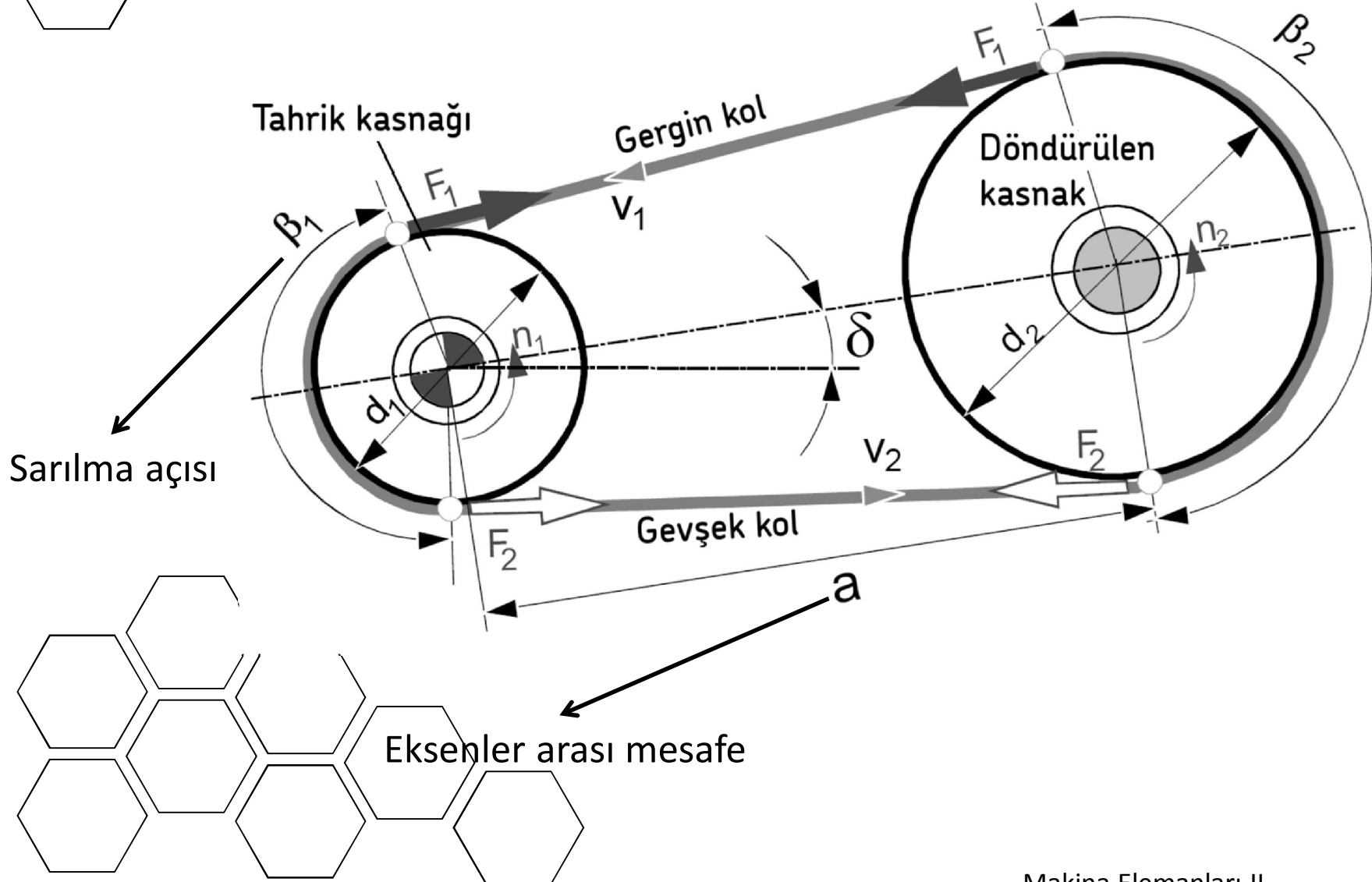
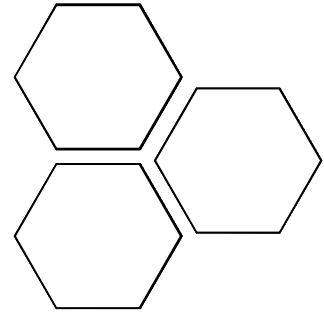
Mecburi hareketlidirler. Kapalı satılırlar.

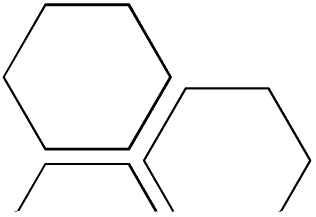


Makina Elemanları II

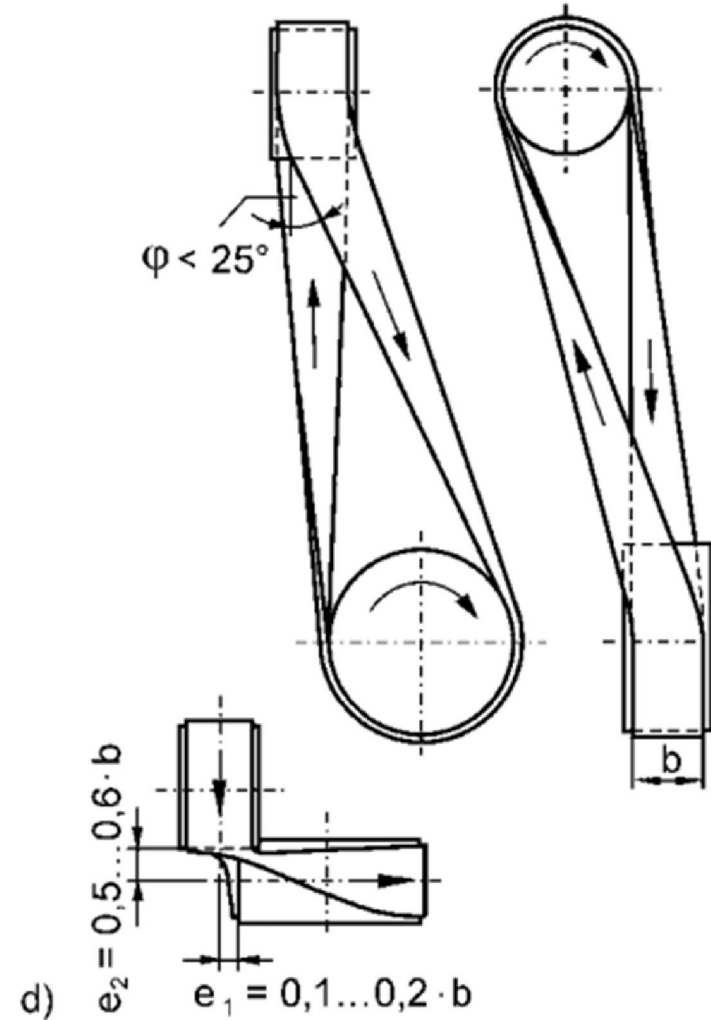
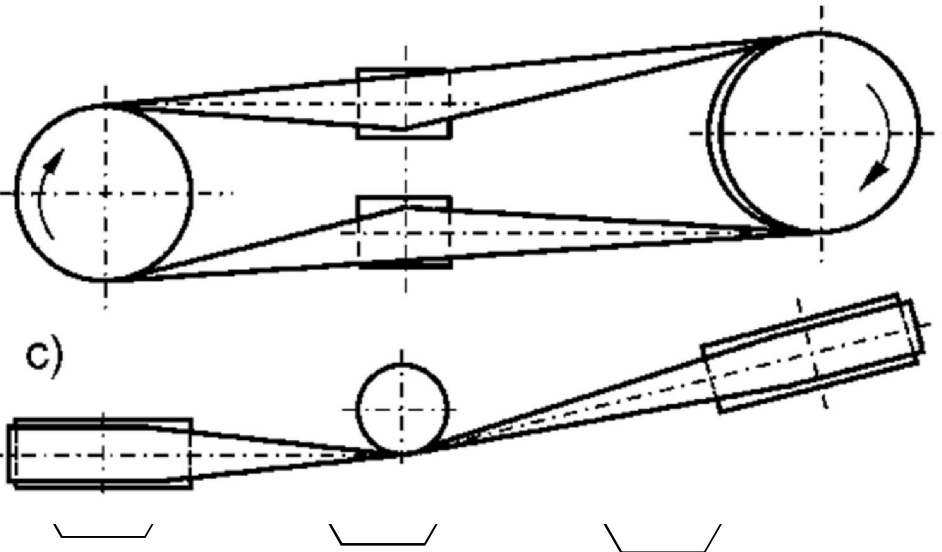
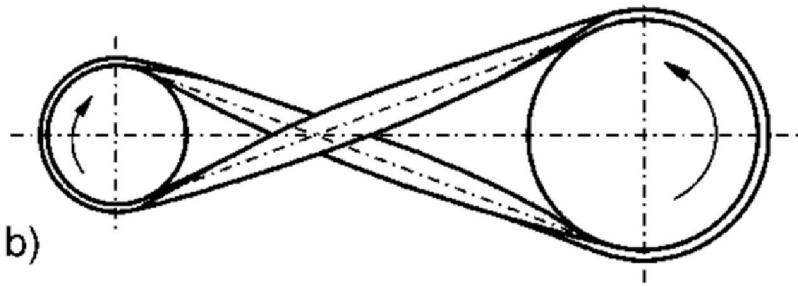
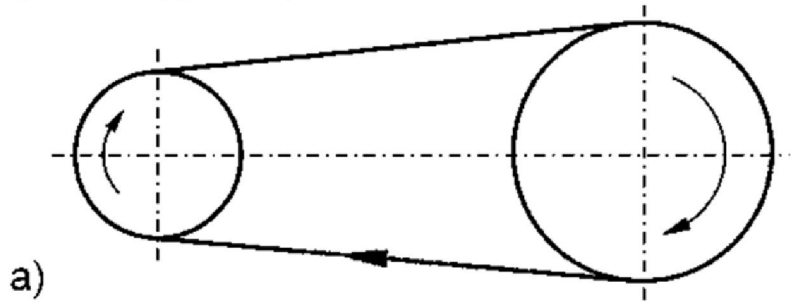


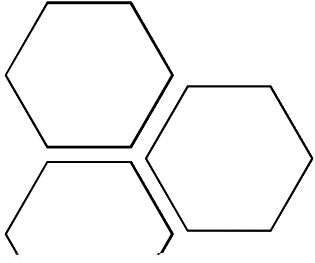
Temel Büyüklükler





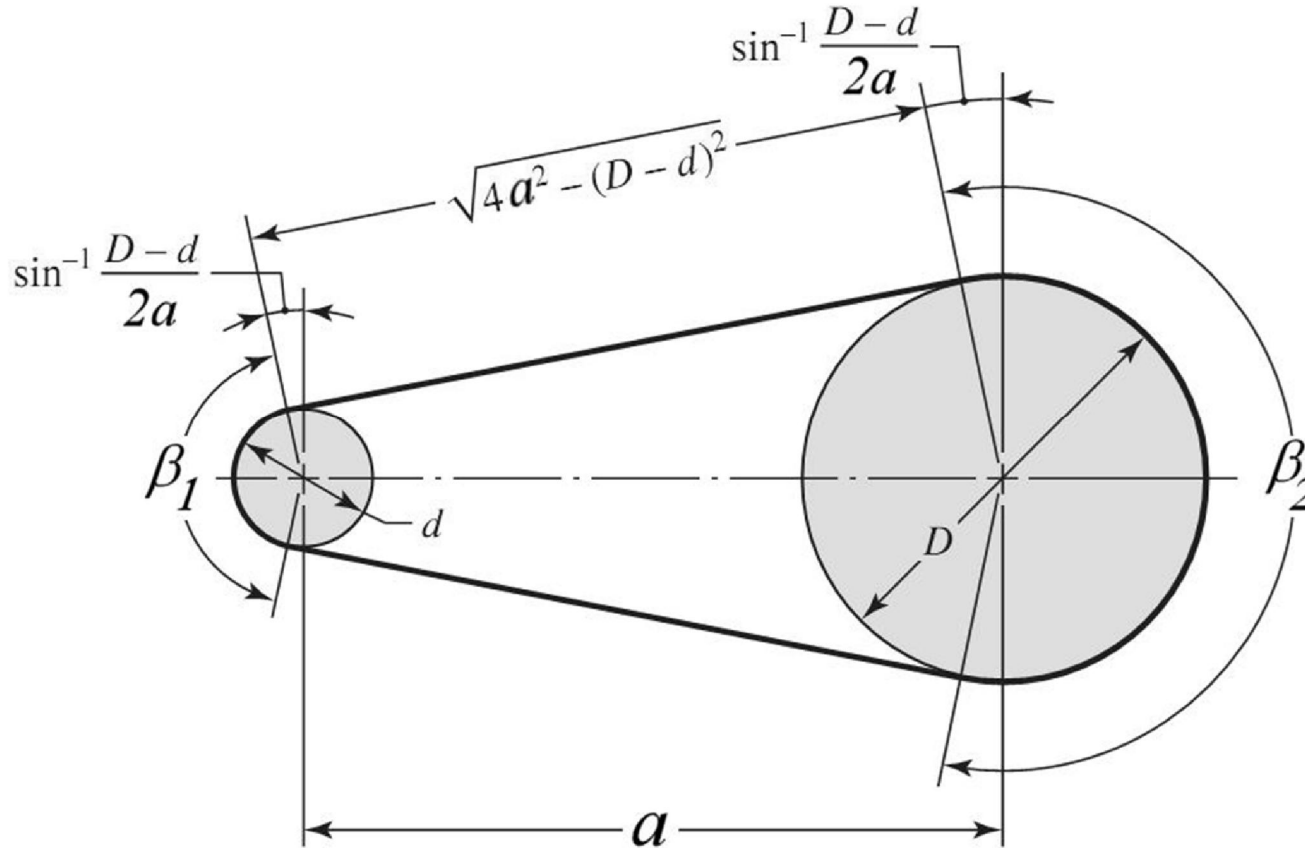
Kayış Sarılış Şekilleri





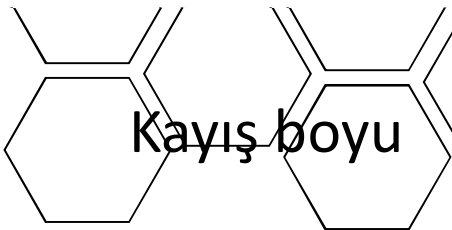
Geometrik Büyüklükler

Düz sarılış



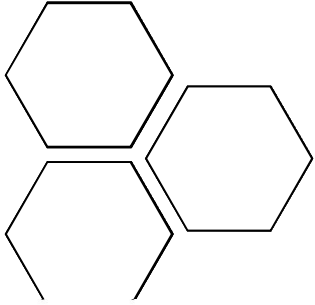
$$\cos \frac{\beta_1}{2} = \frac{D-d}{2 \cdot a}$$

Önerilen eksenler arası
 $a = (0,7 \dots 2) \cdot (D+d)$



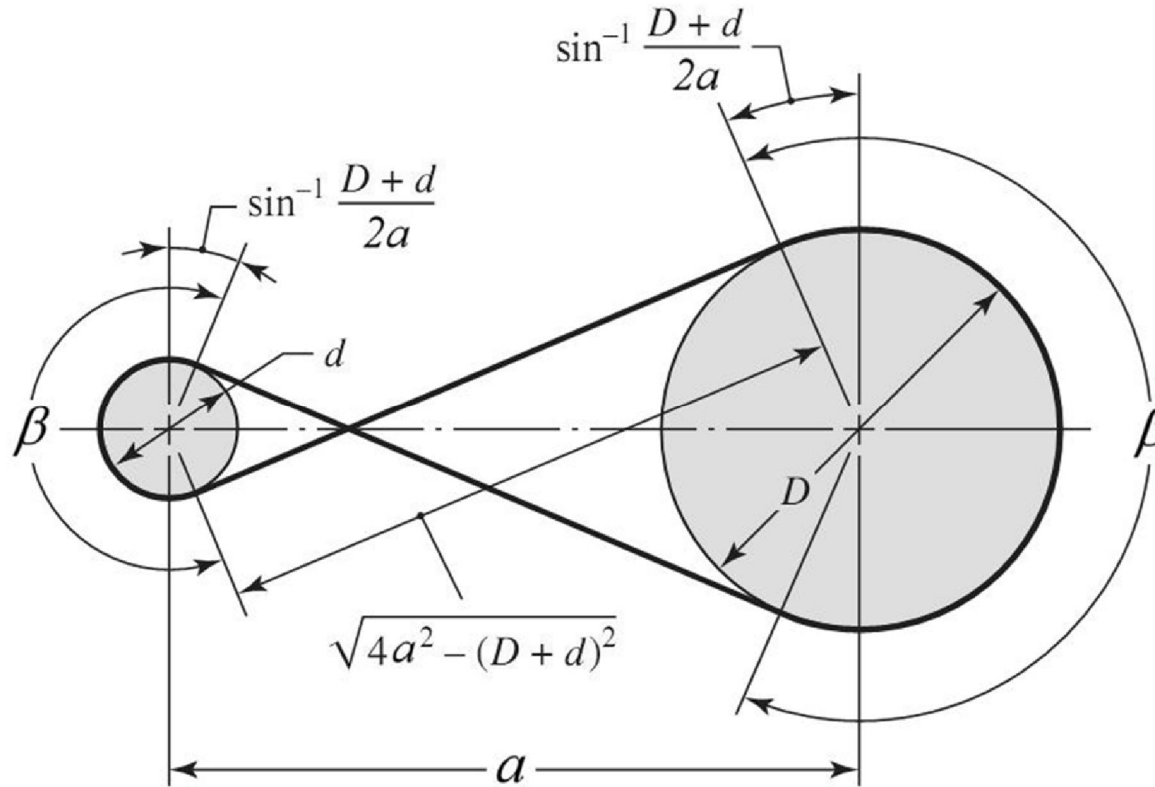
Kayış boyu

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

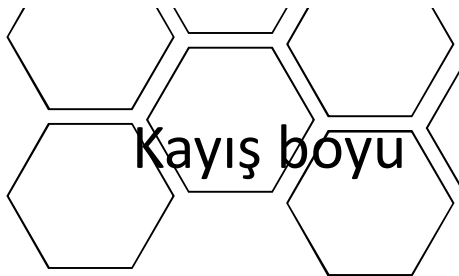


Geometrik Büyüklükler

Çapraz sarılış

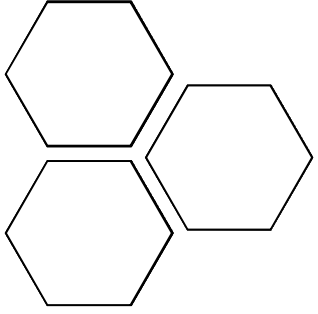


$$\beta = \pi + 2 \cdot \sin^{-1} \frac{D+d}{2 \cdot a}$$



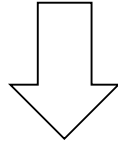
Kayış boyu

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



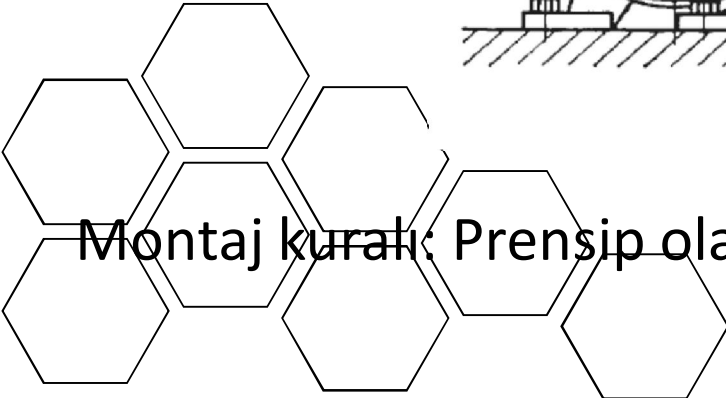
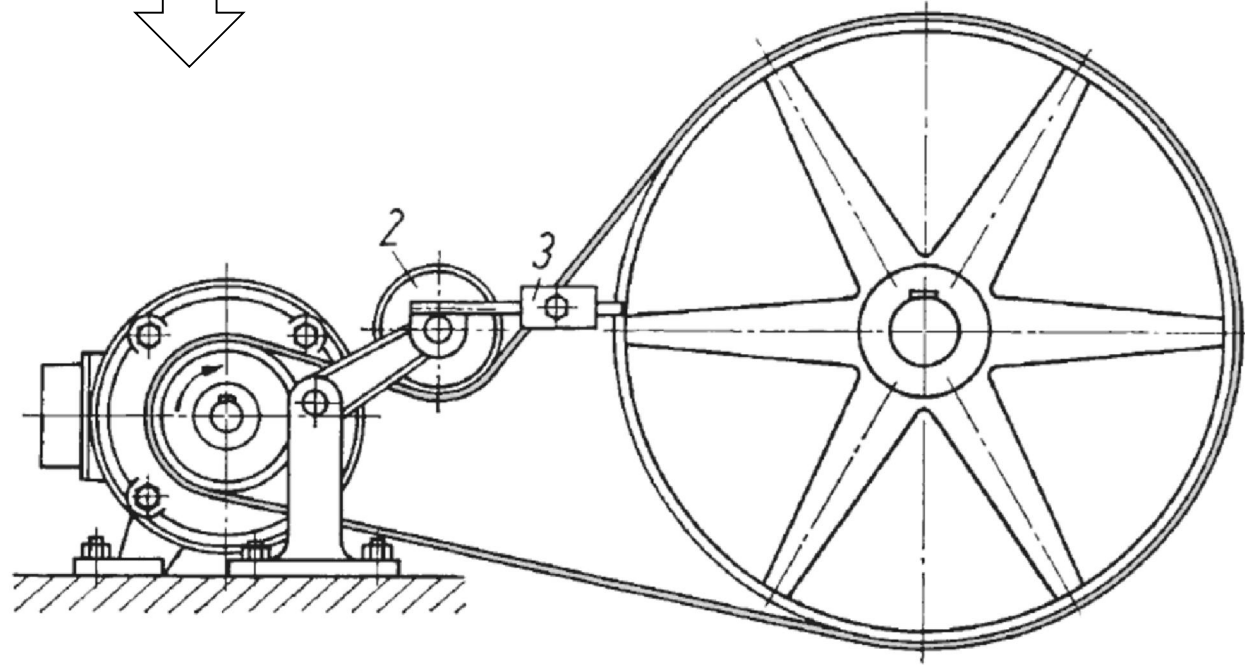
Gergi kuvveti oluşturma

Gergi makarası kullanımı

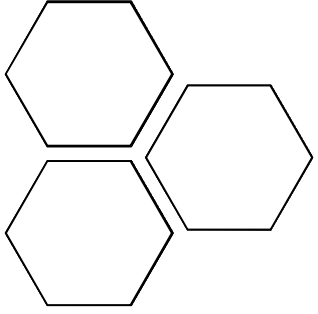


2: Gergi makarası

3: Gergi ağırlığı

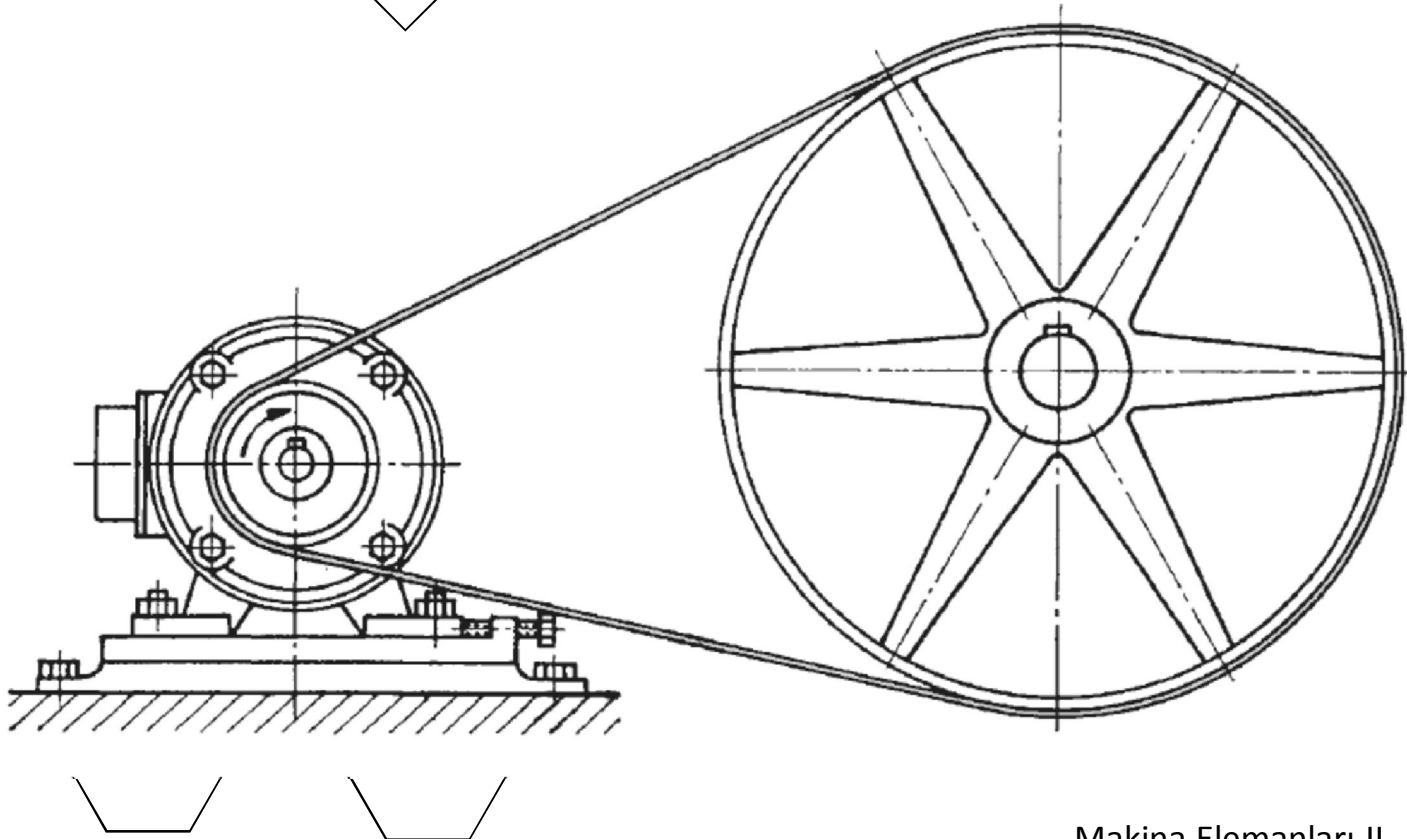
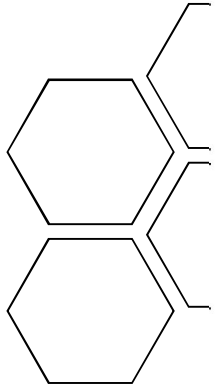
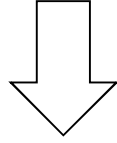


Montaj kuralı: Prensip olarak gergi kasnağı gevşek kola konur.



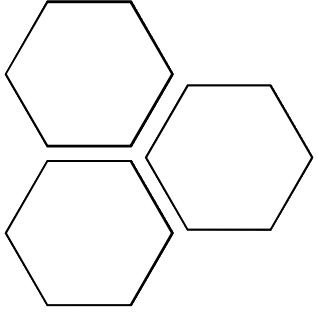
Gergi kuvveti oluşturma

Vida yardımı ile gerginlik ayarı



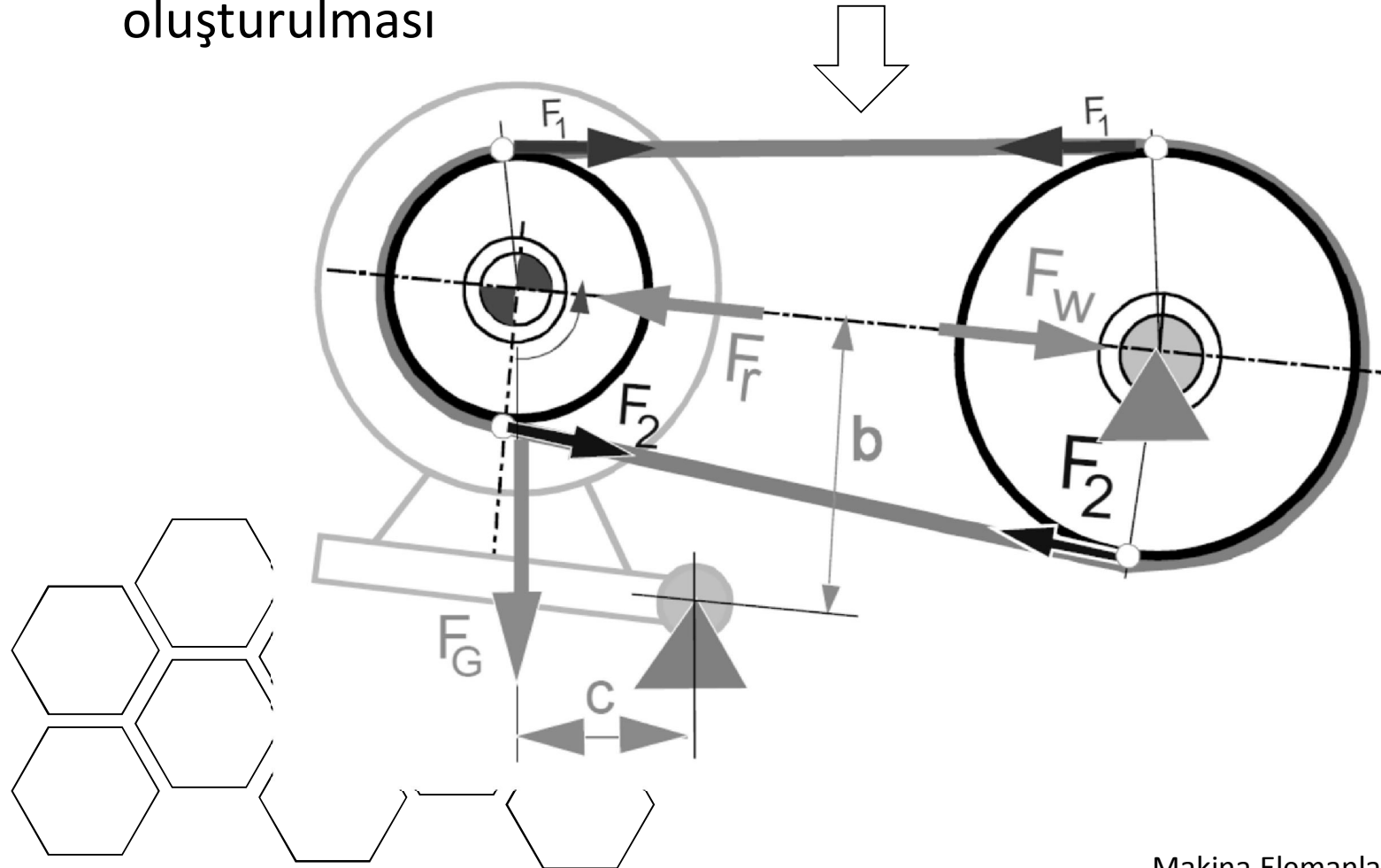
Makina Elemanları II

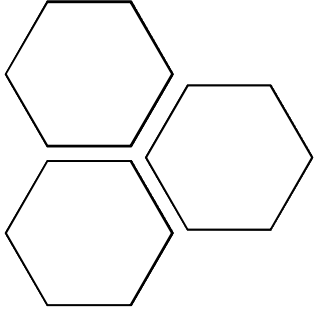




Gergi kuvveti oluşturma

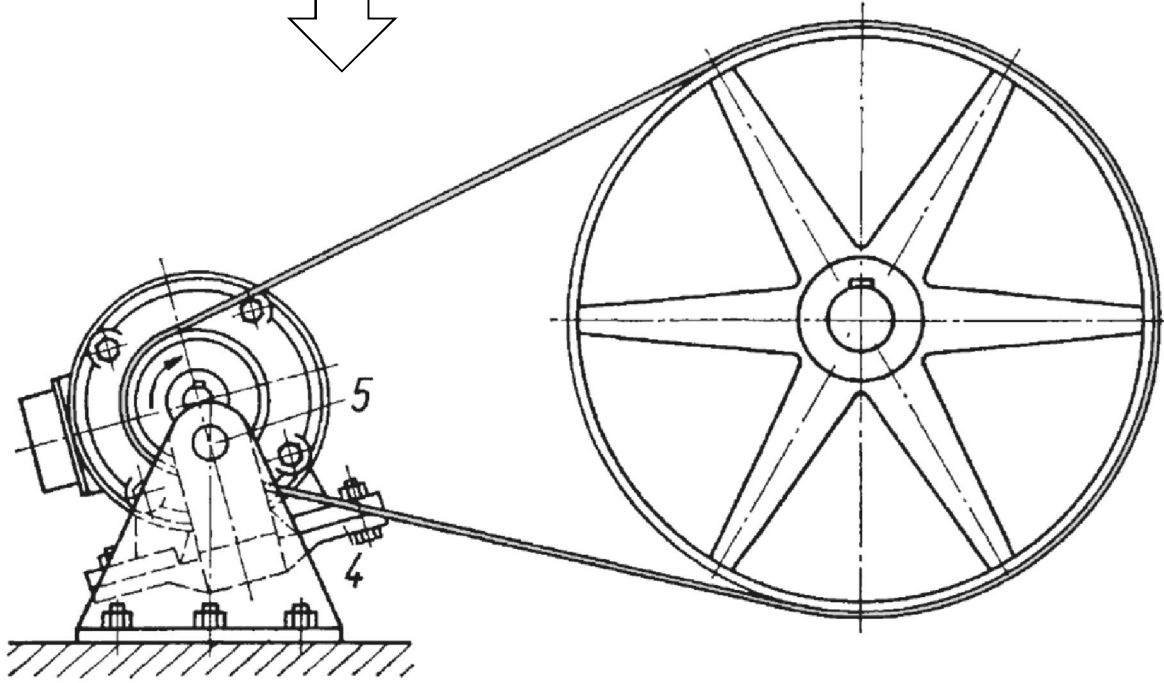
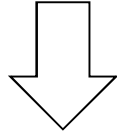
Motorun kendi ağırlığı (ölü ağırlık) yardımı ile gergi kuvveti oluşturulması



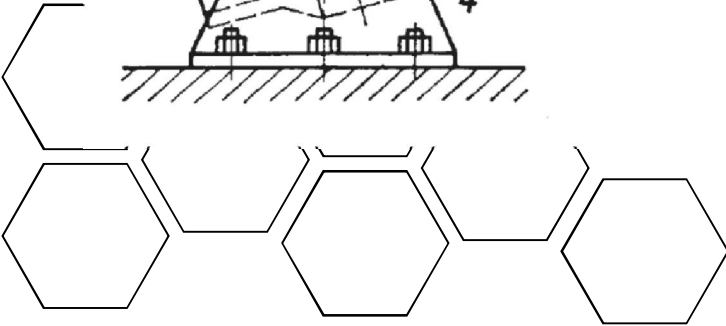


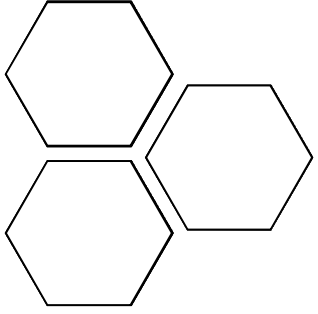
Gergi kuvveti oluşturma

Motorun kasnağa g re eksantrik yataklanması ile gerginlik oluşturma



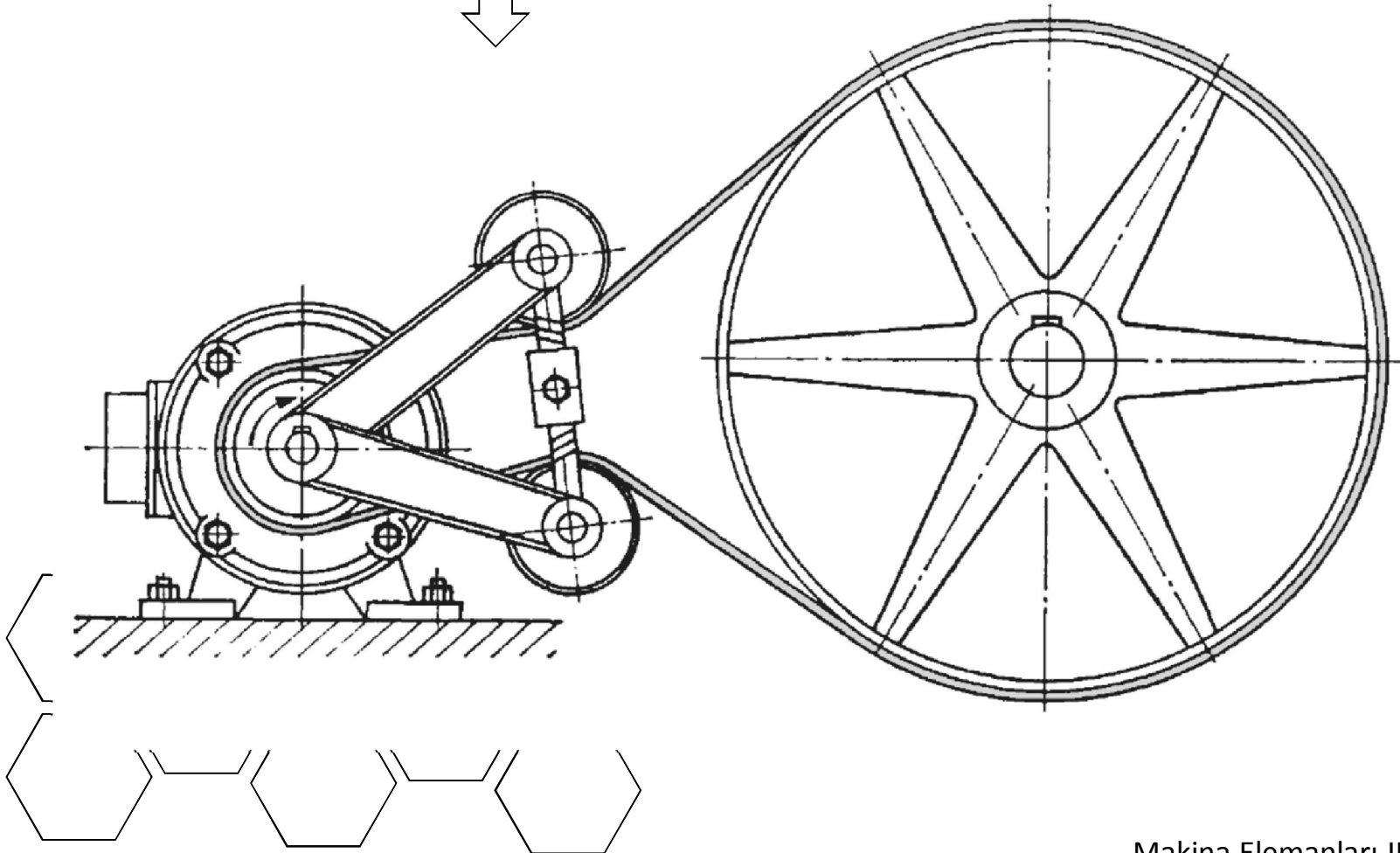
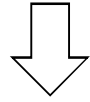
5: Mafsal noktası
6: Motor bağlantı tablası

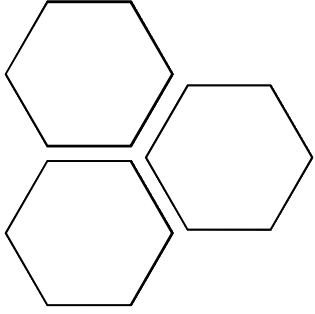




Gergi kuvveti oluşturma

Çift gergi makaralı sistem

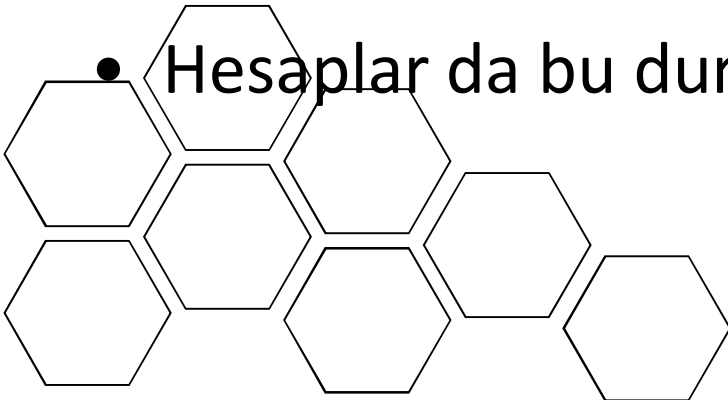


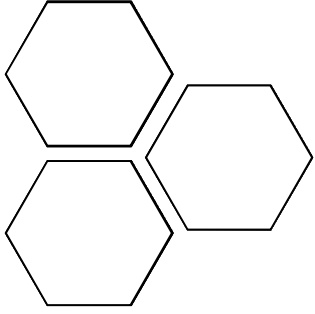


Kayış Hesabı

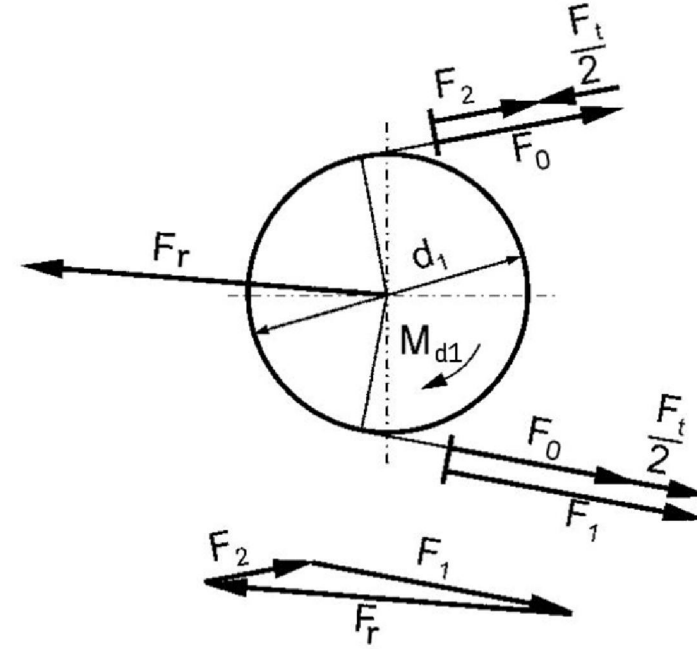
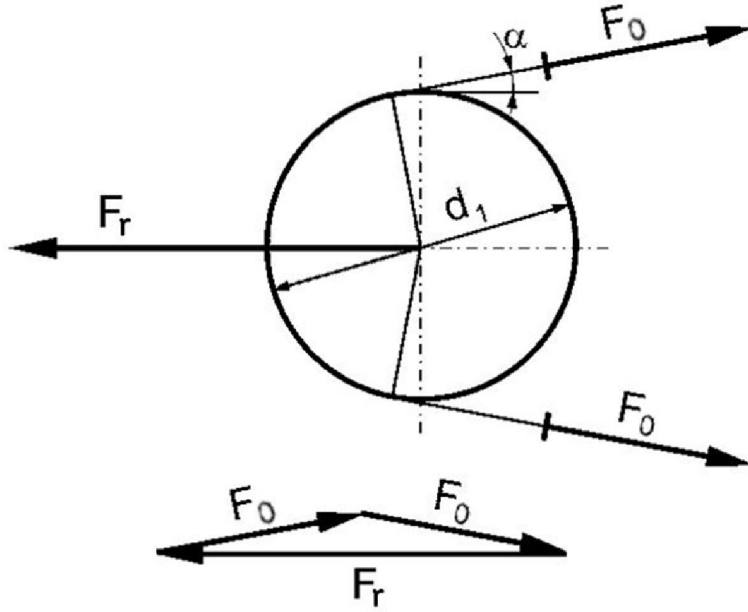
- Genel çalışma prensibi açısından değerlendirildiğinde, kayış kasnak mekanizmasının fonksiyonunu yerine getirebilmesi için
- 1) Kayışın kasnak üzerinde kaymaması ve
- 2) Kayışın kopmaması gerekir.

- Hesaplar da bu durum dikkate alınarak yapılır.



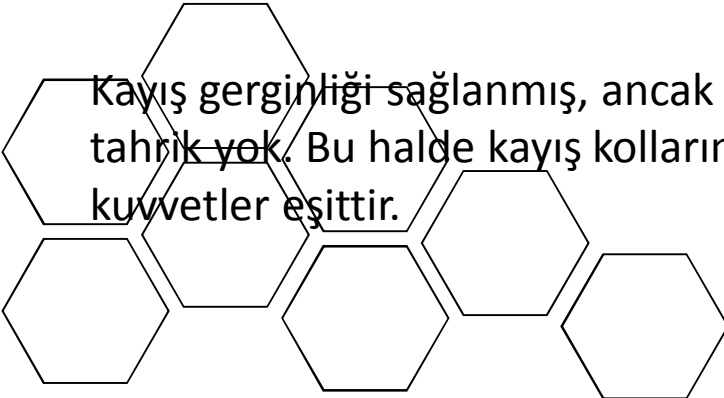


Kayışın, kasnak üzerinde kaymama şartı

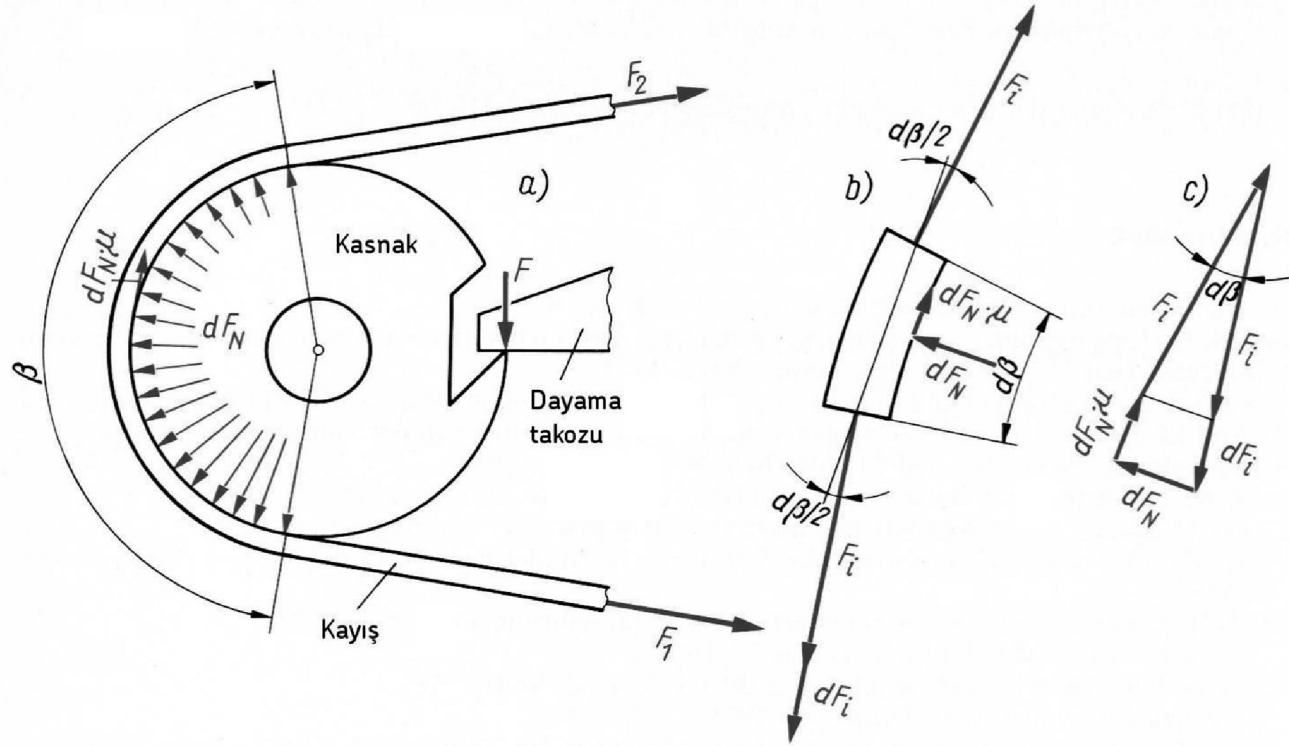


Kayış gerginliği sağlanmış, ancak tahrik yok. Bu halde kayış kollarındaki kuvvetler eşittir.

Şekilde gösterilen yönde tahrik momenti uygulanmış. Gevşek ve gergin kol kuvvetleri oluşmuş halde.



Kayışın, kasnak üzerinde kaymama şartı



Yukarıdaki şekilde kayış kasnak mekanizmasının çalışma durumu ifade edilmiştir. a) şeklinde görüldüğü gibi sarılma açısının boyunca değişen kayış kol kuvvetinin sonsuz küçük bir bölgede değişimini inceliyoruz (b hali)

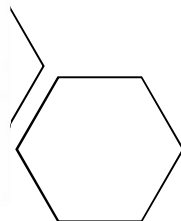
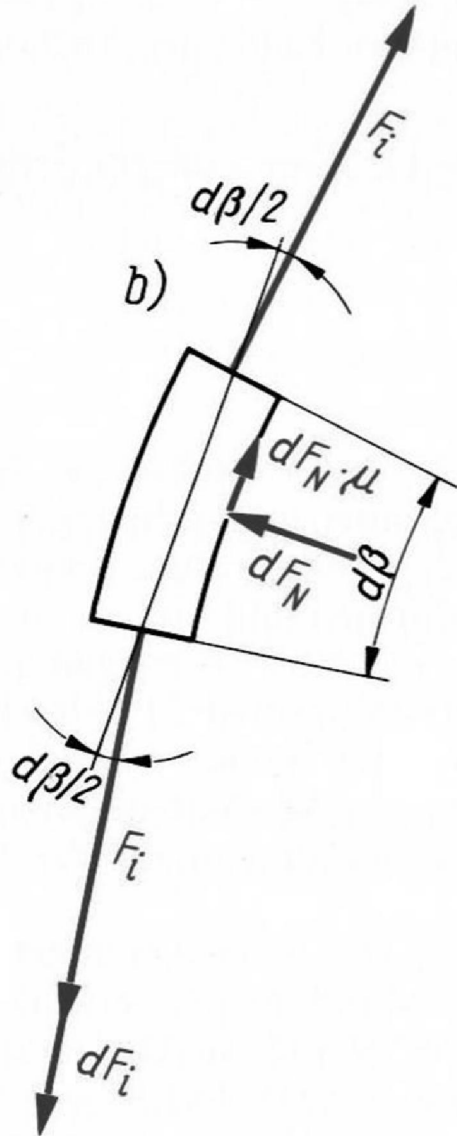
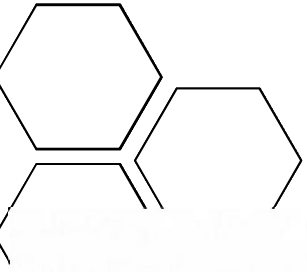
Kayışın, kasnak üzerinde kaymama şartı

Öncelikle normal kuvvet dengesi yazılsın:

$$dF_N = (F_i + dF_i) \cdot \frac{d\beta}{2} + F_i \cdot \frac{d\beta}{2}$$

İkinci derece sonsuz küçükler ihmal edilirse

$$dF_N \approx F_i \cdot d\beta$$



Kayışın, kasnak üzerinde kaymama şartı

Kayışın kasnak üzerinde kaymama şartı:

$$dF_i \leq \mu \cdot dF_N$$

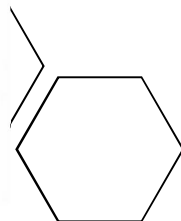
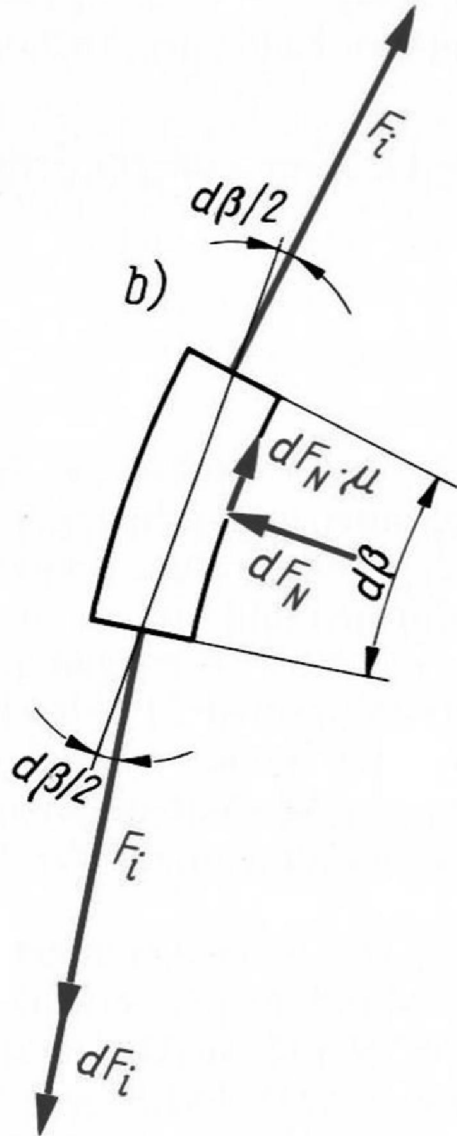
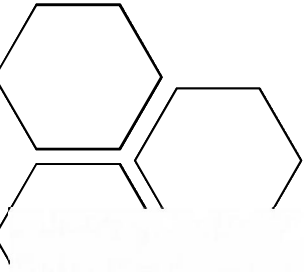
$$dF_N \approx F_i \cdot d\beta$$

Denklemi yukarıda yerine konursa

$$dF_i \leq \mu \cdot F_i \cdot d\beta$$

elde edilir.

$$\frac{dF_i}{F_i} \leq \mu \cdot d\beta$$



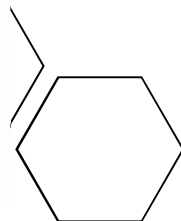
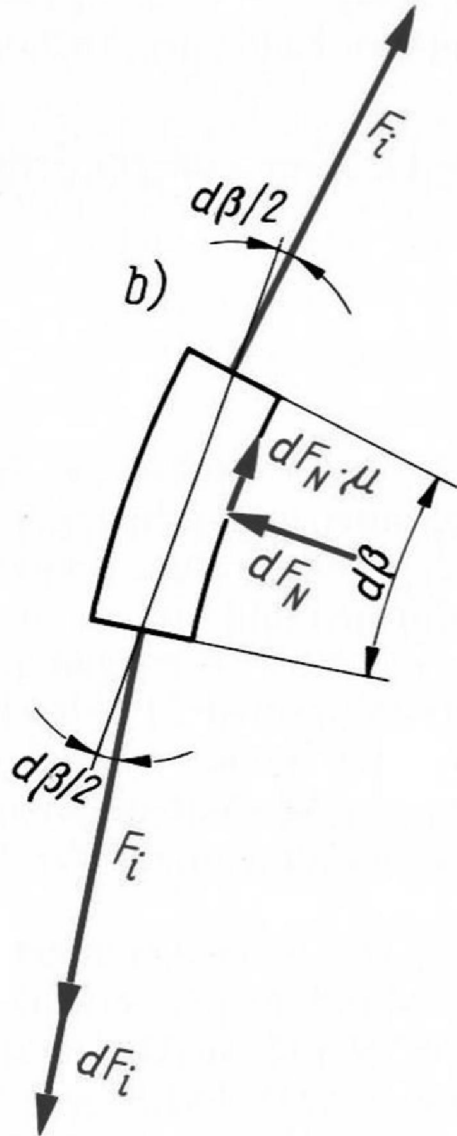
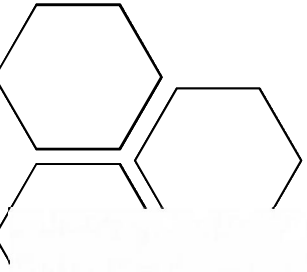
Kayışın, kasnak üzerinde kaymama şartı

Entegrasyon sınırları yerine konursa:

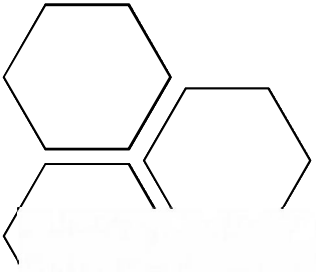
$$\int_{F_2}^{F_1} \frac{dF_i}{F_i} \leq \mu \cdot \int_0^\beta d\beta$$

Entegrasyon yapıp, denklem yeniden düzenlenirse, kayışın kasnak üzerinde kaymama şartı aşağıdaki gibi elde edilir.

$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu \cdot \beta}$$



Kayışın, kasnak üzerinde kaymama şartı



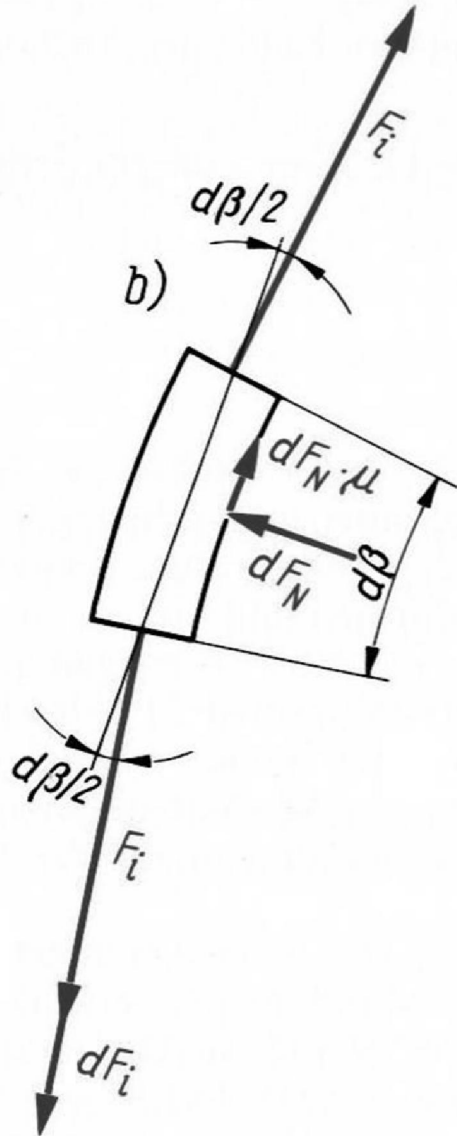
Gergin koldaki kuvvet

Gevşek koldaki kuvvet

$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu \cdot \beta}$$

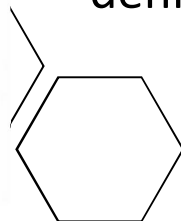
Sürtünme katsayısı

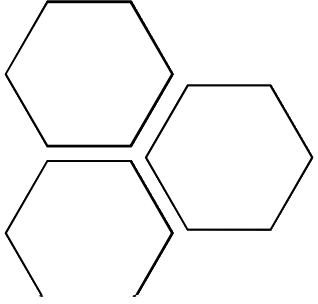
Sarılma açısı [radyan]



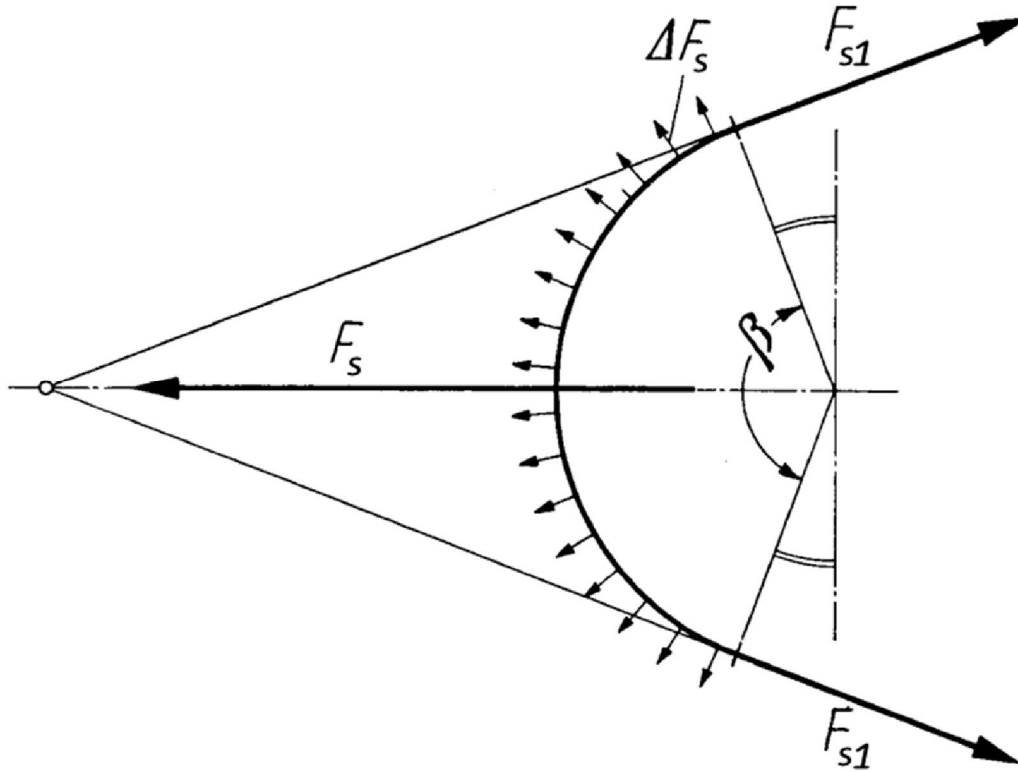
Yukarıdaki denklem kayışlar, halatlar, bantlı frenler gibi pek çok alanda kullanılan universal bir denklemdir.

Değişik kaynaklarda Euler, Grashof veya Eitelwein denklemi olarak çeşitli adlarla anılmaktadır.



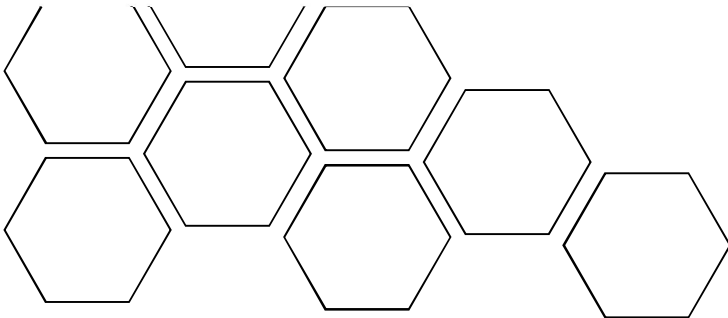


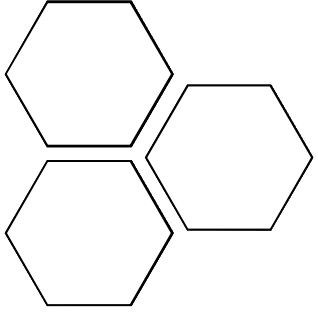
Merkezkaç kuvvetin etkisi



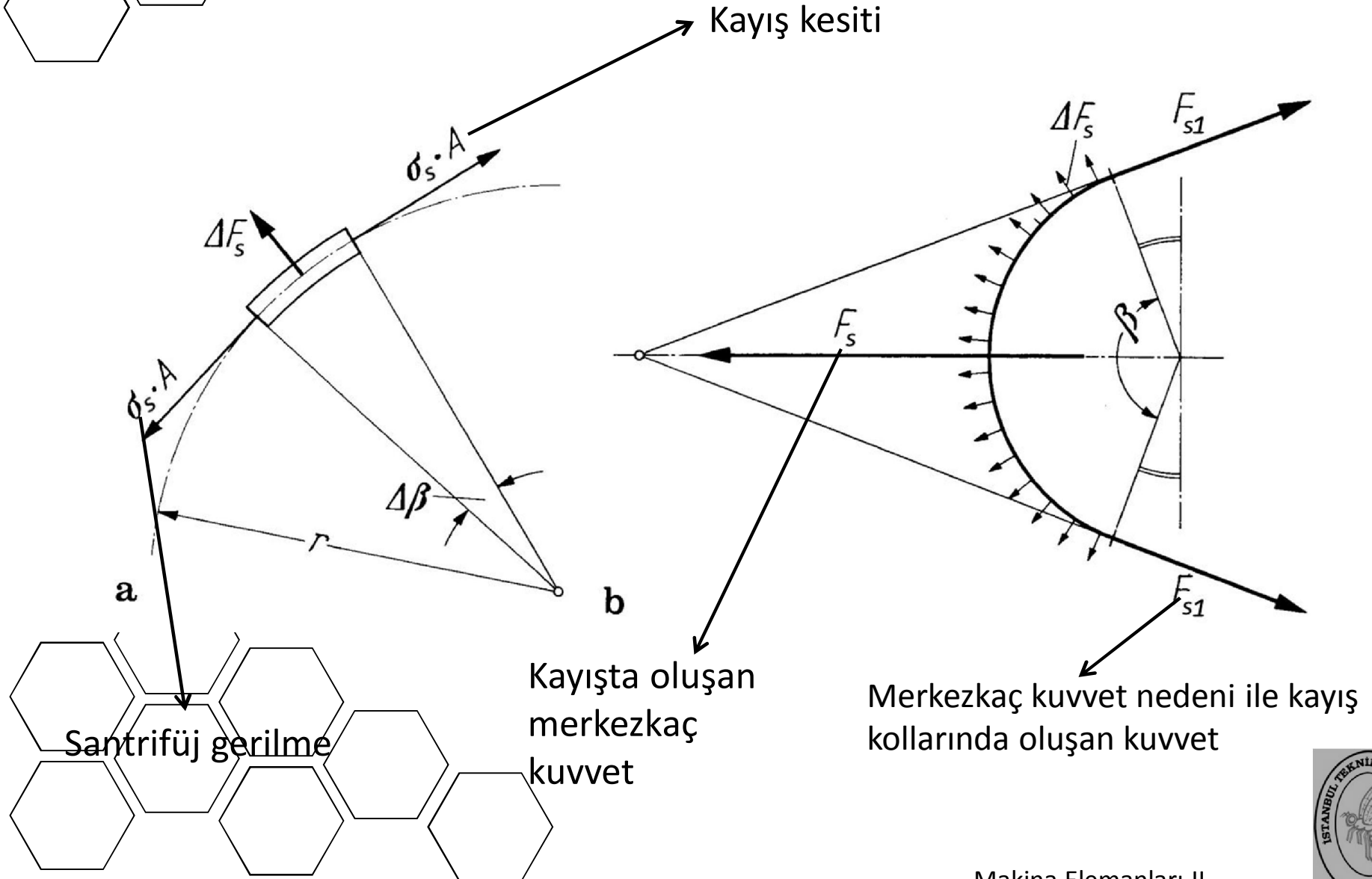
Dönme sırasında kayışın kütle merkezinin kasnağın dönme ekseninden kaçık olması bir merkezkaç kuvvet oluşmasına neden olur.

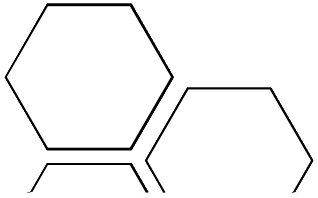
Bu kuvvet kayışı kasnak üzerinden kaldırmaya çalışarak kayışın kasnağa uyguladığı normal kuvveti ve dolayısı ile sürtünme bağıını zayıflatır.





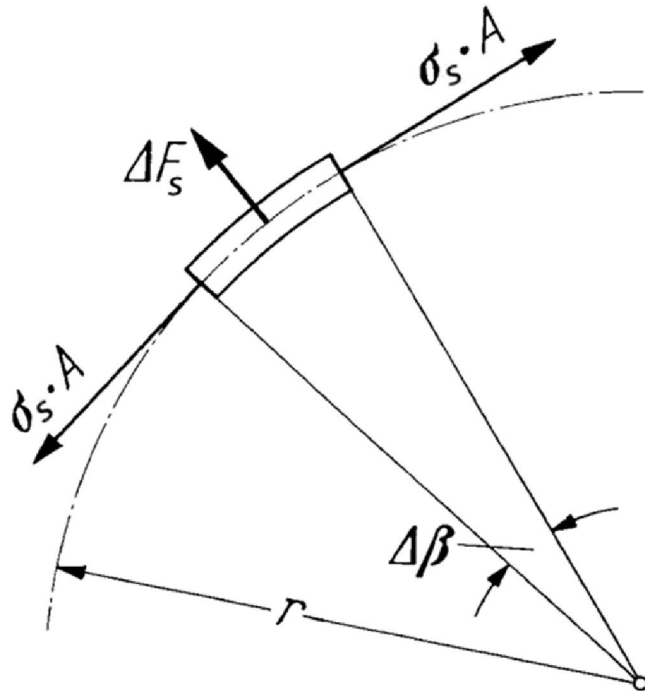
Merkezkaç kuvvetin etkisi





Merkezkaç kuvvetin etkisi

Yandaki şekil esas alınarak sonsuz küçük kayış parçasına etkiyen merkezkaç kuvvet:



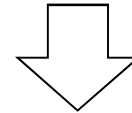
$$\Delta F_s = dm \cdot r \cdot \omega^2$$



$$dm = \Delta\beta \cdot r \cdot A \cdot \rho$$

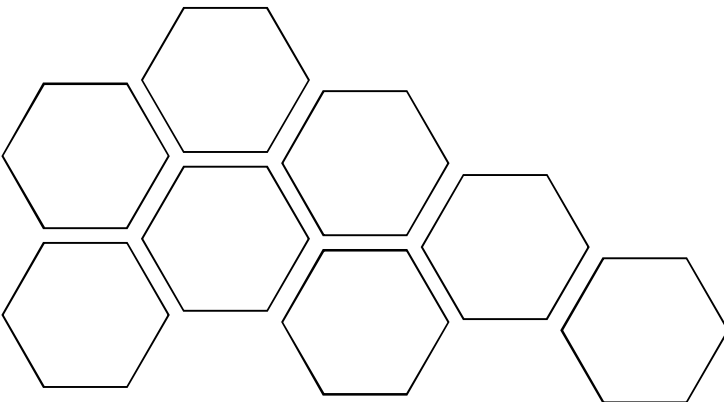
Kayış malzemesinin yoğunluğu

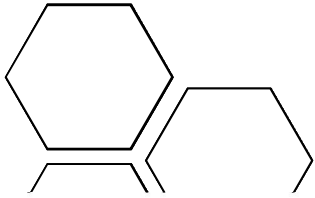
$$\Delta F_s = A \cdot \rho \cdot r^2 \cdot \omega^2 \cdot \Delta\beta$$



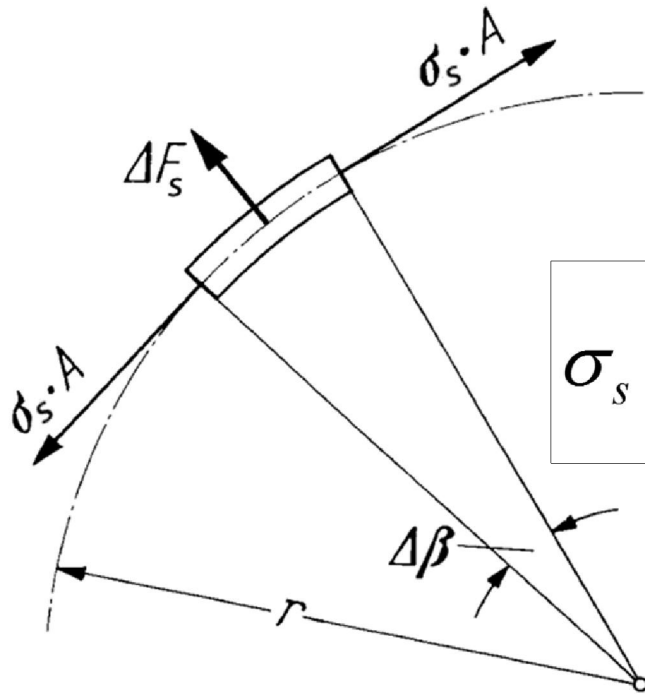
V^2

$$\Delta F_s = A \cdot \rho \cdot V^2 \cdot \Delta\beta$$





Merkezkaç kuvvetin etkisi



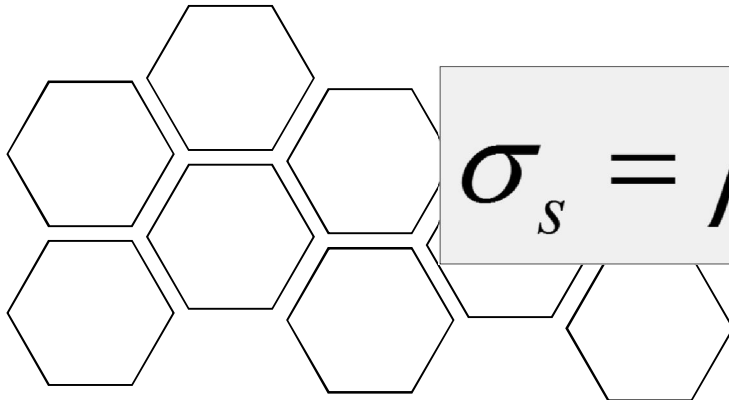
$$\Delta F_s = A \cdot \rho \cdot V^2 \cdot \Delta \beta$$

Yandaki şekil esas alınarak radyal doğrultuda denge denklemi yazılırsa:

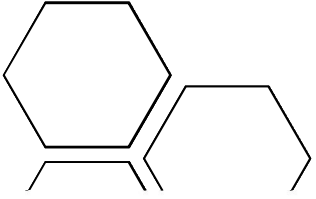
$$\sigma_s \cdot A \cdot \frac{\Delta \beta}{2} + \sigma_s \cdot A \cdot \frac{\Delta \beta}{2} = \sigma_s \cdot A \cdot \Delta \beta = \Delta F_s$$

Yukarıdaki iki denklem birlikte çözülürse

$$\sigma_s \cdot A \cdot \Delta \beta = A \cdot \rho \cdot V^2 \cdot \Delta \beta$$

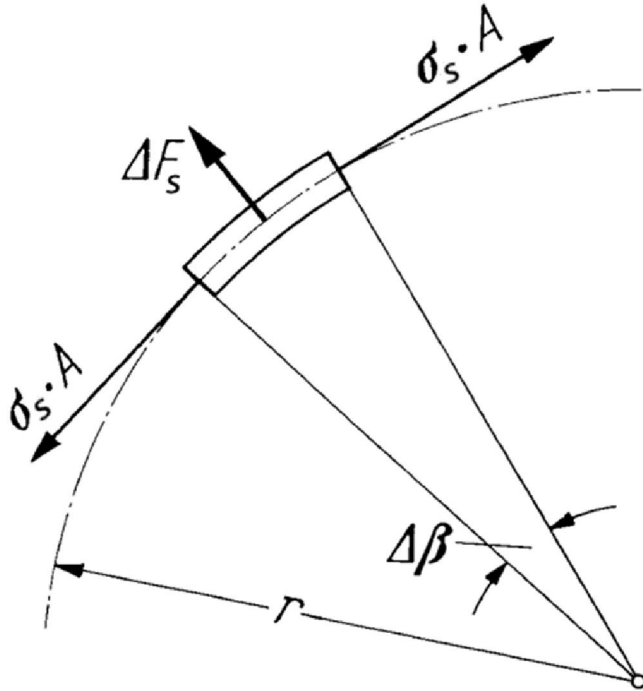


$$\sigma_s = \rho \cdot V^2$$



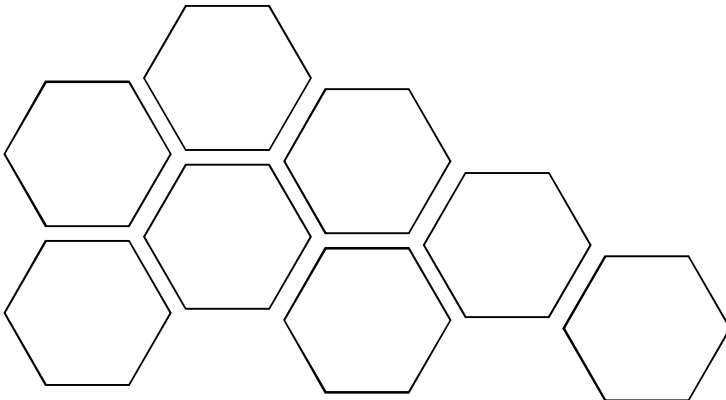
Merkezkaç kuvvetin etkisi

Merkezkaç kuvvetin sürtünme bağı azaltıcı etkisi 10 m/sn den daha yüksek çevre hızlarında dikkate alınır. Bu etki doğrudan Euler denklemine dahil edilir.

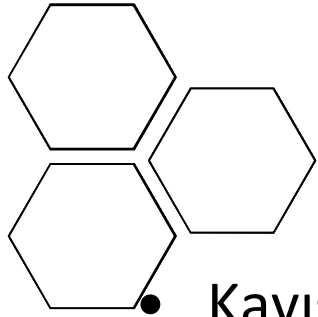


$$\frac{F_1 - F_{s1}}{F_2 - F_{s1}} \leq e^{\mu \cdot \beta}$$

veya



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



Optimum ve Sınır Hız

- Kayış kasnak mekanizmaları ile iletilebilecek güç

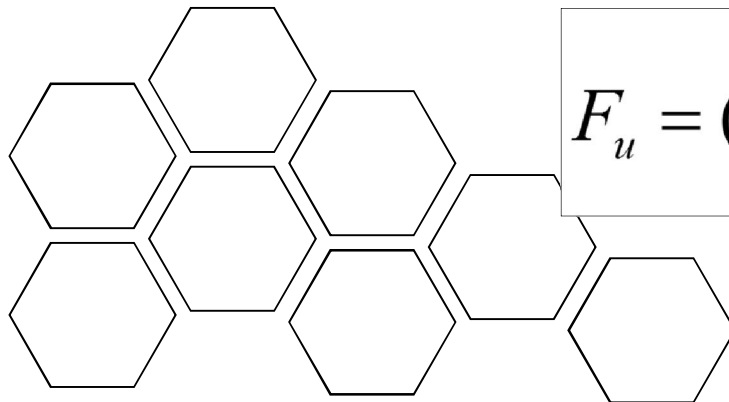
$$P = F_u \cdot V = (F_1 - F_2) \cdot V$$

$$\frac{F_1}{F_2} \leq e^{\mu \cdot \beta}$$

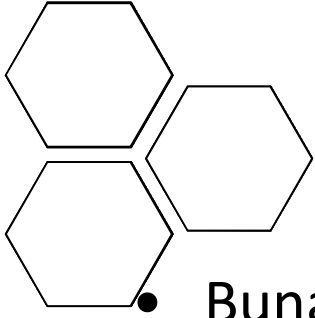
ifadesinden F_2 kuvveti F_1 cinsinden yazılarak çevre kuvveti

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

Merkezkaç etkisi dikkate alınarak, formül yeniden yazılırsa



$$F_u = (F_1 - F_{s1}) \cdot \frac{e^{\mu \cdot \beta} - 1}{e^{\mu \cdot \beta}}$$



Optimum ve Sınır Hız

- Buna göre güç denklemi düzenlenirse

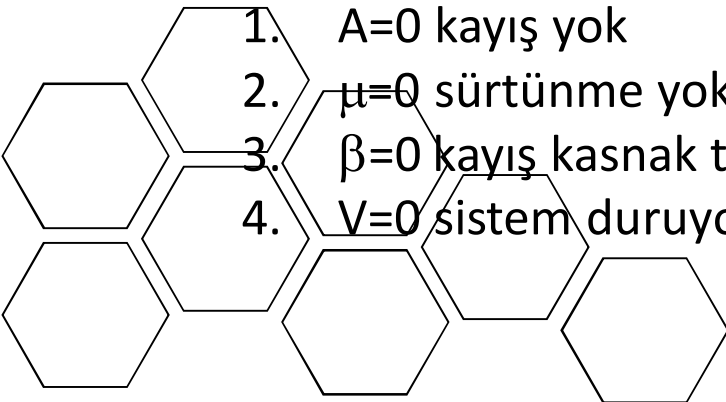
$$P = (F_1 - F_{s1}) \cdot \frac{e^{\mu \cdot \beta} - 1}{e^{\mu \cdot \beta}} \cdot V$$

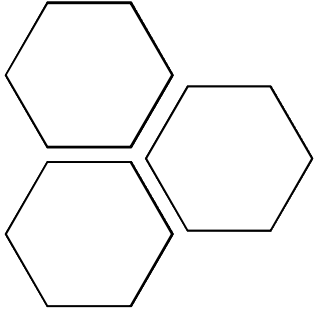
Pay ve payda A (kayış kesiti) ile çarpılırsa

$$P = (\sigma_1 - \rho \cdot V^2) \cdot \frac{e^{\mu \cdot \beta} - 1}{e^{\mu \cdot \beta}} \cdot V \cdot A$$

Yukarıdaki denklemin sıfır olma şartları

1. $A=0$ kayış yok
2. $\mu=0$ sürtünme yok
3. $\beta=0$ kayış kasnak teması yok
4. $V=0$ sistem duruyor



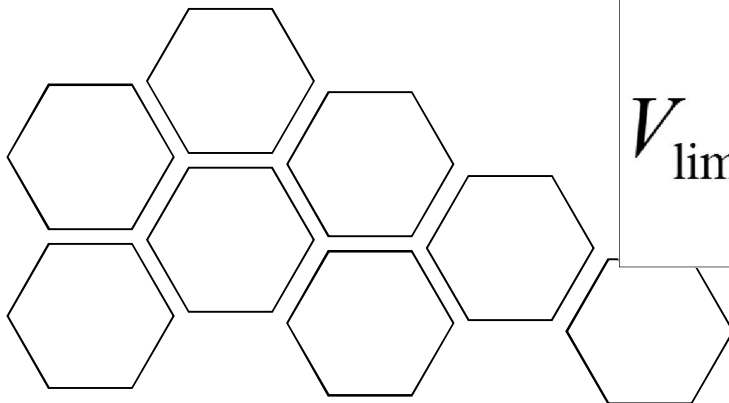


Optimum ve Sınır Hız

$$P = (\sigma_1 - \rho \cdot V^2) \cdot \frac{e^{\mu \cdot \beta} - 1}{e^{\mu \cdot \beta}} \cdot V \cdot A$$

Bunlara ek olarak $\sigma_1 = \rho \cdot V^2$ ise $P=0$ dır.

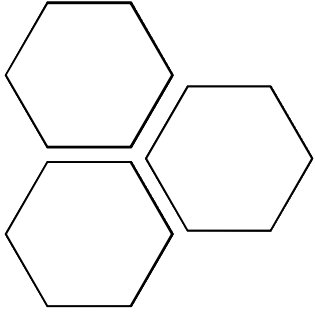
Merkezkaç kuvvetin sürtünme bağıni artık güç aktarılamayacak kadar zayıflattığı bu özel hız değerine sınır hız denir ve aşağıdaki bağıntı ile bulunur.



$$V_{\text{lim}} = \sqrt{\frac{\sigma_1}{\rho}}$$

Gergin koldaki çekme gerilmesi

Kayış malzemesinin yoğunluğu

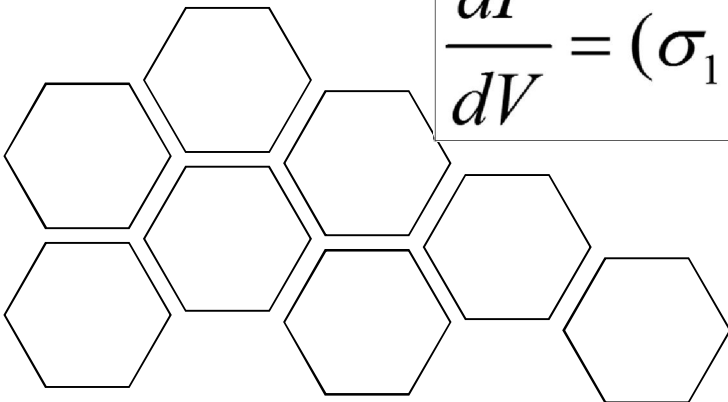


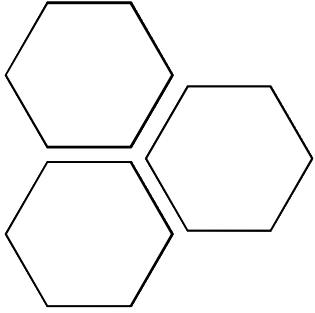
Optimum ve Sınır Hız

$$P = (\sigma_1 - \rho \cdot V^2) \cdot \frac{e^{\mu \cdot \beta} - 1}{e^{\mu \cdot \beta}} \cdot V \cdot A$$

Yukarıdaki bağıntı dikkate alındığında, bağımsız değişken hız bağımlı değişken güç ise, iletilen gücün maksimum olduğu bir hız değerini bulmak mümkündür. Bunu bulmak için $dP/dV=0$ yazılırsa

$$\frac{dP}{dV} = (\sigma_1 - 3 \cdot \rho \cdot V^2) \cdot \frac{e^{\mu \cdot \beta} - 1}{e^{\mu \cdot \beta}} \cdot A$$



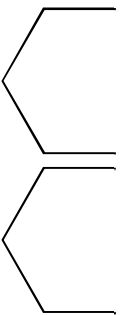
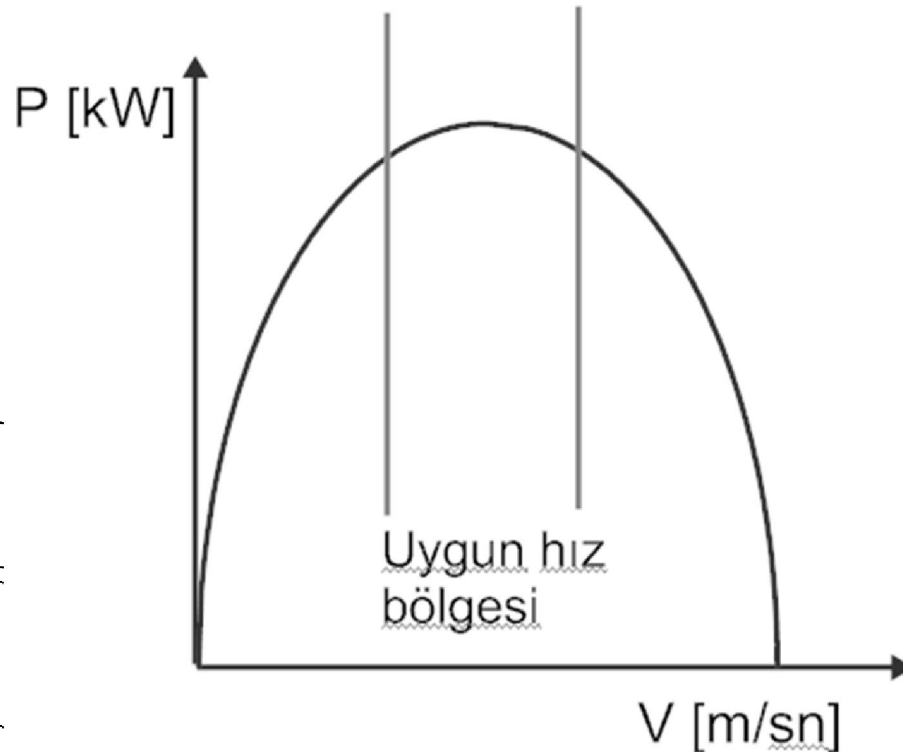


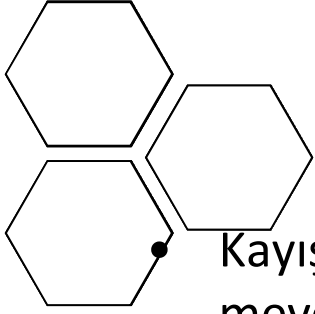
Optimum ve Sınır Hız

$$\frac{dP}{dV} = (\sigma_1 - 3 \cdot \rho \cdot V^2) \cdot \frac{e^{\mu \cdot \beta} - 1}{e^{\mu \cdot \beta}} \cdot A$$

$dP/dV=0$ yapacak hız değeri

$$V_{opt} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \sqrt{\frac{\sigma_1}{\rho}}$$

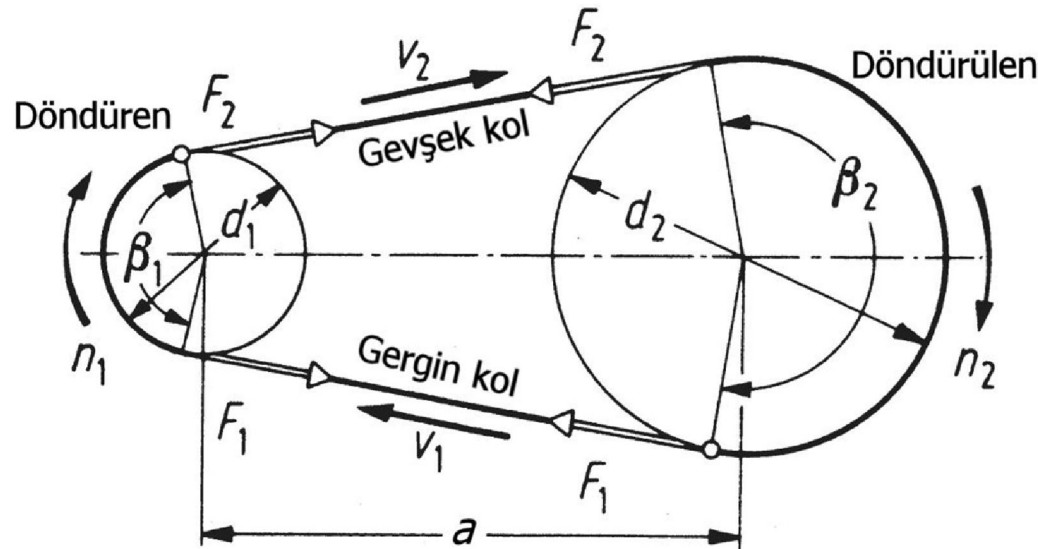




Elastik kayma

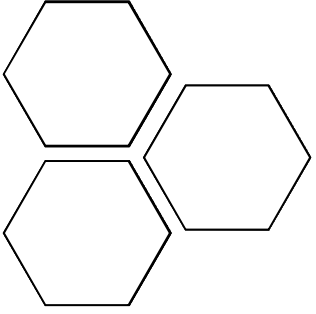
Kayışın gergin kolu ile gevşek kolu arasındaki gerilme farkı ($\sigma_1 - \sigma_2$) mevcuttur. Kasknaklar ile kayışın temas yayları boyunca her kesitte farklı bir gerilme söz konusudur. Kayışın elastik uzaması da sarılma yayı boyunca değişecektir.

- Kayışın kasknaklara sarılmaya başladığı noktalarda kayış hızı kasknakların çevre hızları birbirine eşittir. Buna karşın kayışın elastik uzaması nedeni ile kasknak üzerinde kayışın çevre hızında önlenmesi mümkün olmayan bir değişim ortaya çıkar.



Elastik kaymanın etkisi basitçe aşağıdaki gibi hesaplanabilir.

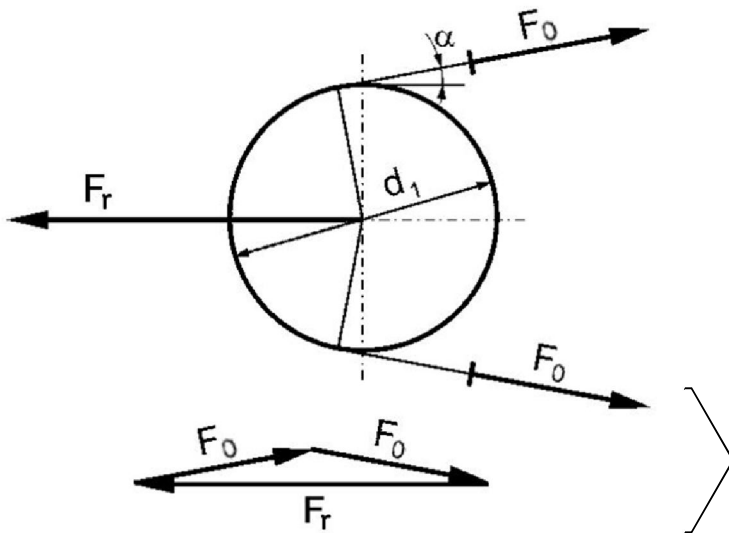
$$i_{gerçek} = i_{teorik} \cdot \left(1 - \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{E} \right)$$



Ön gerilme

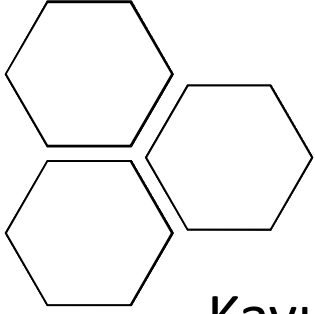
Kayış gerginliği sağlanmış, ancak tahrik yokken kayış kollarındaki kuvvetler eşittir. Bu durumdaki kol kuvvetlerine ön gerilme adı verilir.

Bu kuvvetlerin bileşkesi kasnağın takılı olduğu mile radyal kuvvet olarak etkir. Bu kuvvet mildeki yataklar tarafından karşılanır.



Radyal kuvvetin değeri.

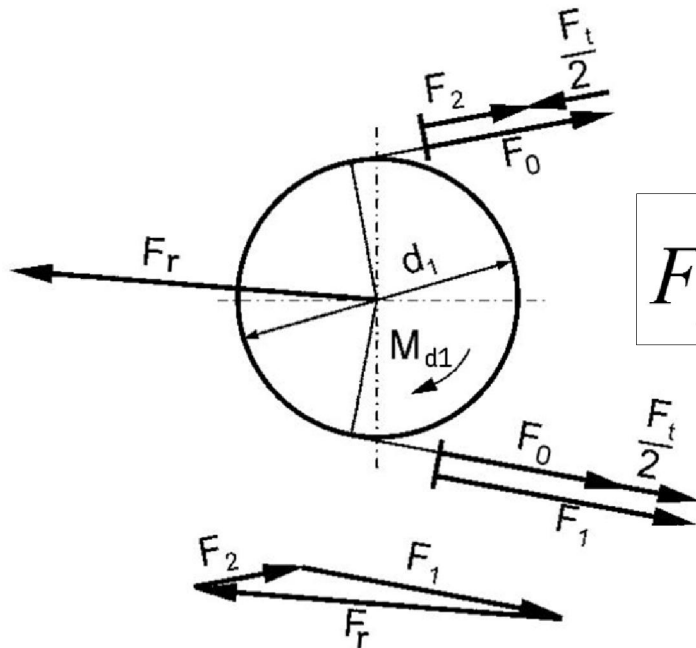
$$F_r = F_0 \sqrt{2 \cdot (1 + \cos(\pi - \beta))}$$



Ön gerilme

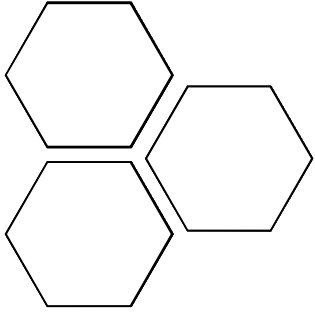
Kayış gerginliği sağlanmış, tahrik varken kayış kollarındaki kuvvetler bir birine eşit değildir.

Bu kuvvetlerin de bileşkesi kasnağın takılı olduğu mile radyal kuvvet olarak etkir. Bu kuvvet mildeki yataklar tarafından karşılanır.



Tahrikli halde radyal kuvvetin değeri.

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



Kayıştaki gerilmeler

- Öncelikle kayış kollarında, kayışın gerdirilmesi ve güç iletimi sonucu çekme gerilmeleri meydana gelir.

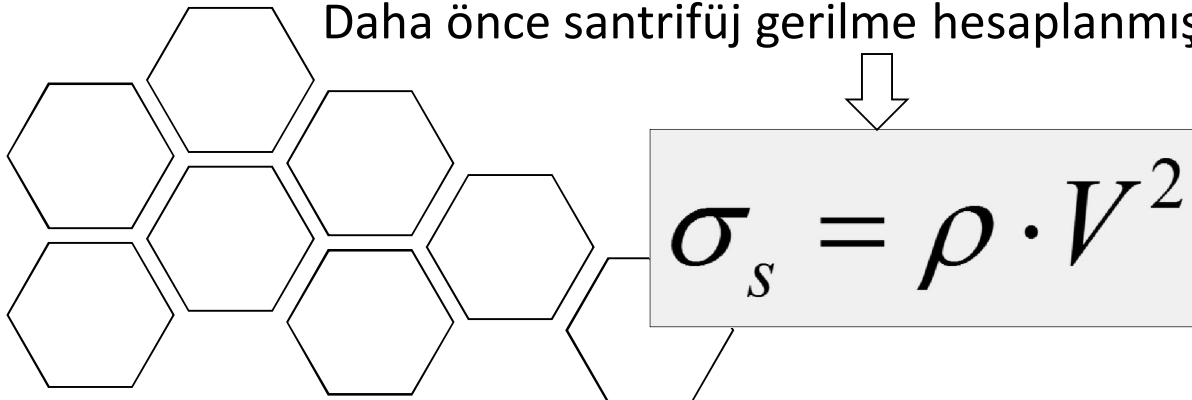
Gergin koldaki çekme gerilmesi

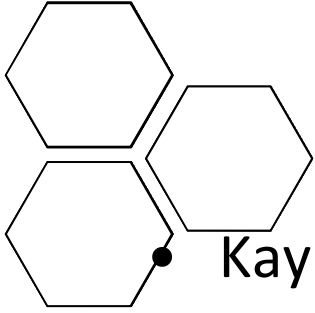

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{A}$$

Gevşek koldaki çekme gerilmesi


$$\sigma_2 = \frac{F_2}{A}$$

Daha önce santrifüj gerilme hesaplanmıştı.


$$\sigma_s = \rho \cdot V^2$$



Eğilme gerilmesi

Kayış kasnaklara sarıldığında eğilmeye zorlanır. Kasnak üzerine sarılmış kayışın orta kesitinde (tarafsız ekseninde) eğilme nedeni ile şekil değişimi olmadığı kabul edilirse, kayışın dış kısmındaki (çekme olan kısım) birim uzama ;

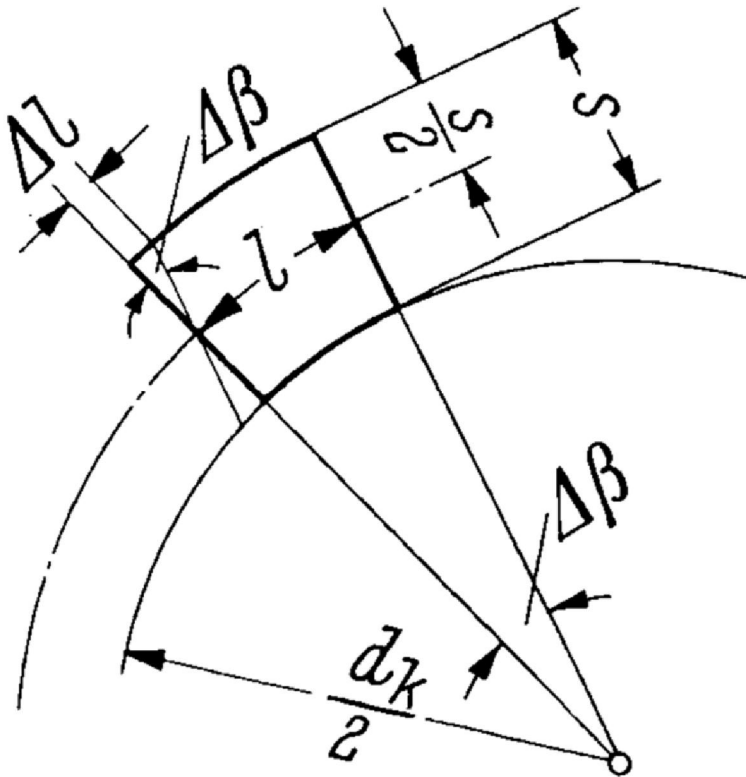
$$\varepsilon = \frac{(d_k / 2 + s) \cdot \Delta\beta - (d_k / 2 + s / 2) \cdot \Delta\beta}{(d_k / 2 + s / 2) \cdot \Delta\beta}$$

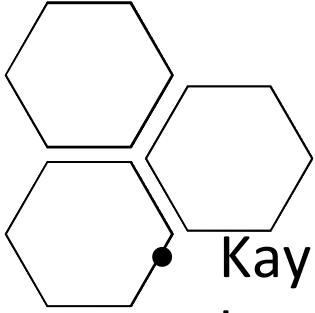
$$\varepsilon = \frac{s}{(d_k + s)}$$

Çap yanında kayışın kalınlığı ihmal edilirse

$$\varepsilon \approx \frac{s}{d_k}$$

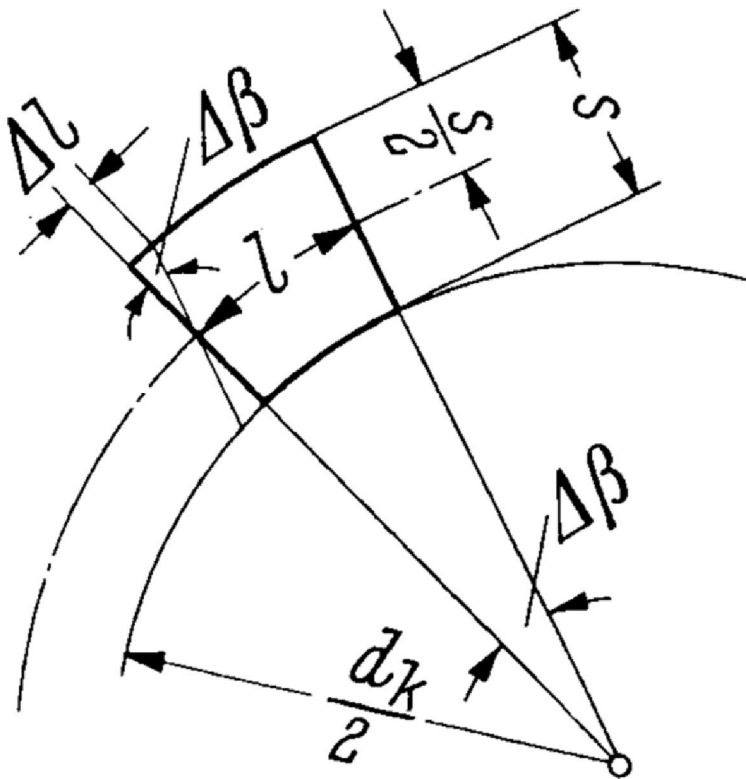
→ Kayış kalınlığı
 → Kasnak çapı





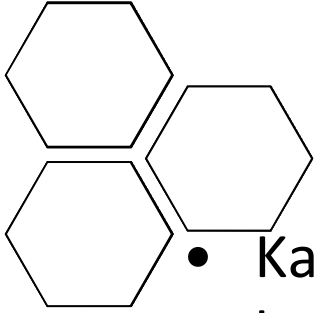
Eğilme gerilmesi

Kayış malzemesinin Hooke kanununa uyduğu kabul edilirse, kayışta oluşan eğilme gerilmesi ;



$$\sigma_e = \frac{s}{d_k} \cdot E_b$$

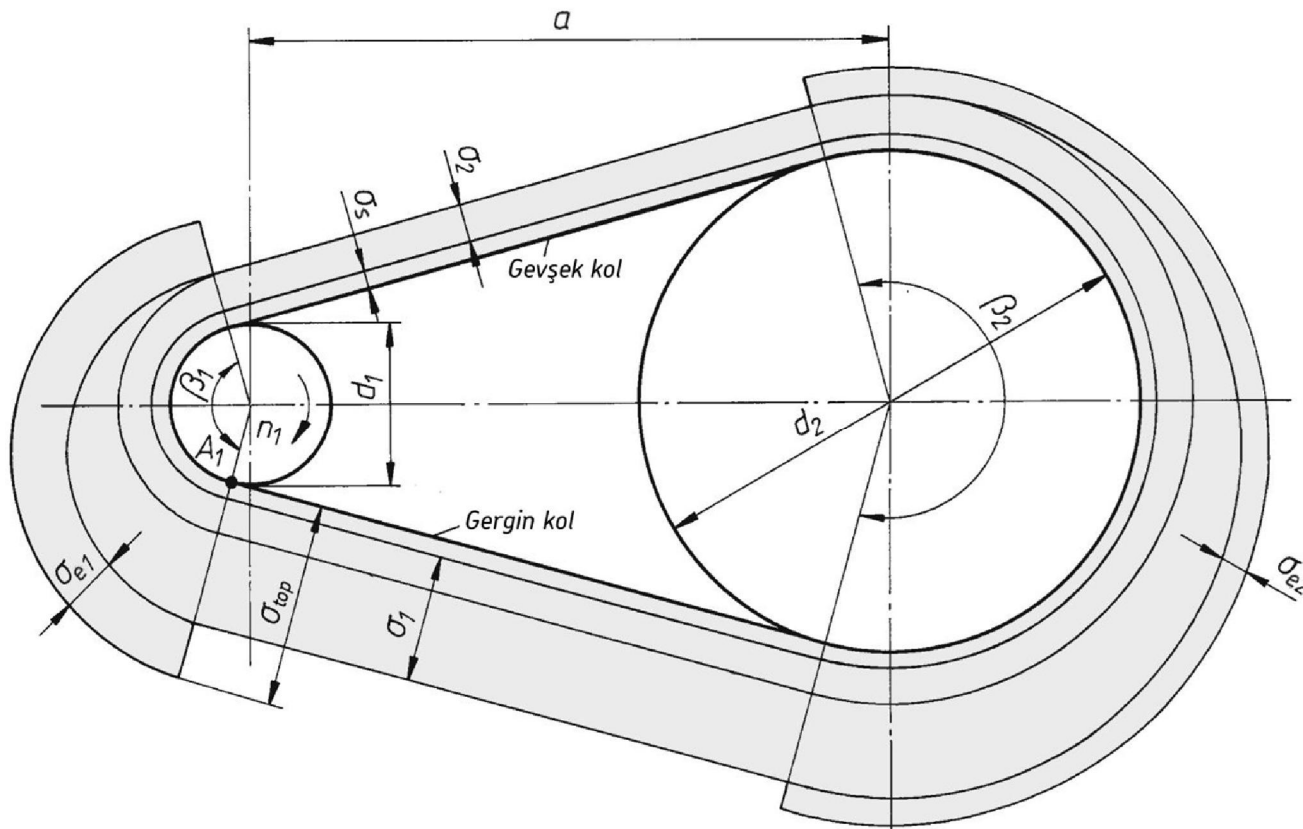
Kayış malzemesinin
eğilmedeki
elastiklik modülü

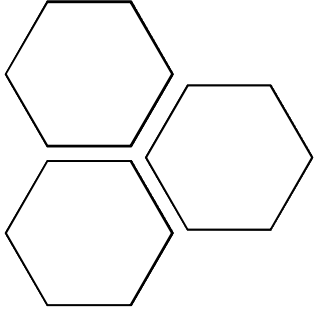


Toplam gerilme

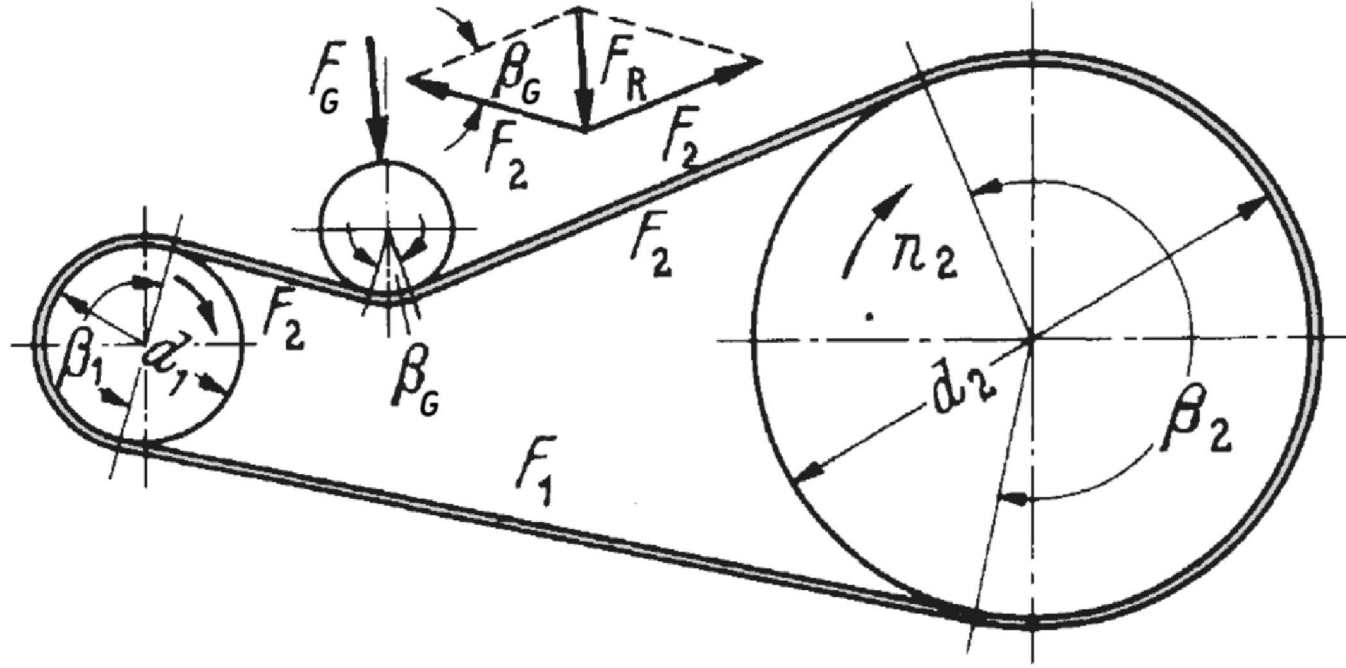
- Kayıştaki toplam gerilme, kayışın küçük kasnağa sarılmaya başladığı bölgede (A_1) en yüksektir. Bu bölgedeki toplam gerilme;

$$\sigma_{top} = \sigma_1 + \sigma_s + \sigma_{e1}$$





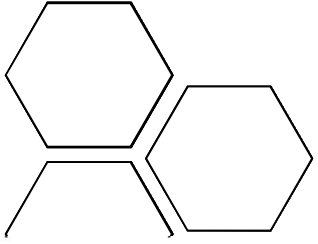
Gergi kasnağındaki kuvvetler



Yukarıdaki hal için F_G gergi kuvveti aşağıdaki şekilde yazılabilir:

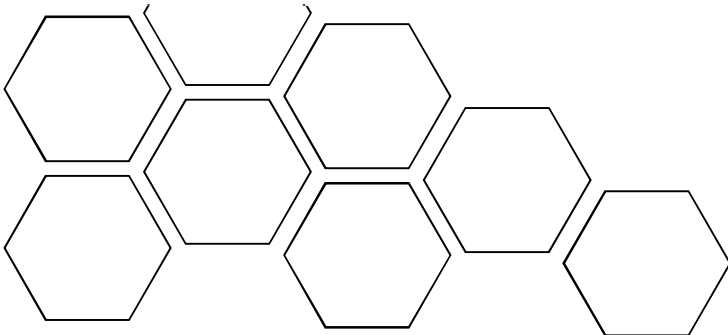
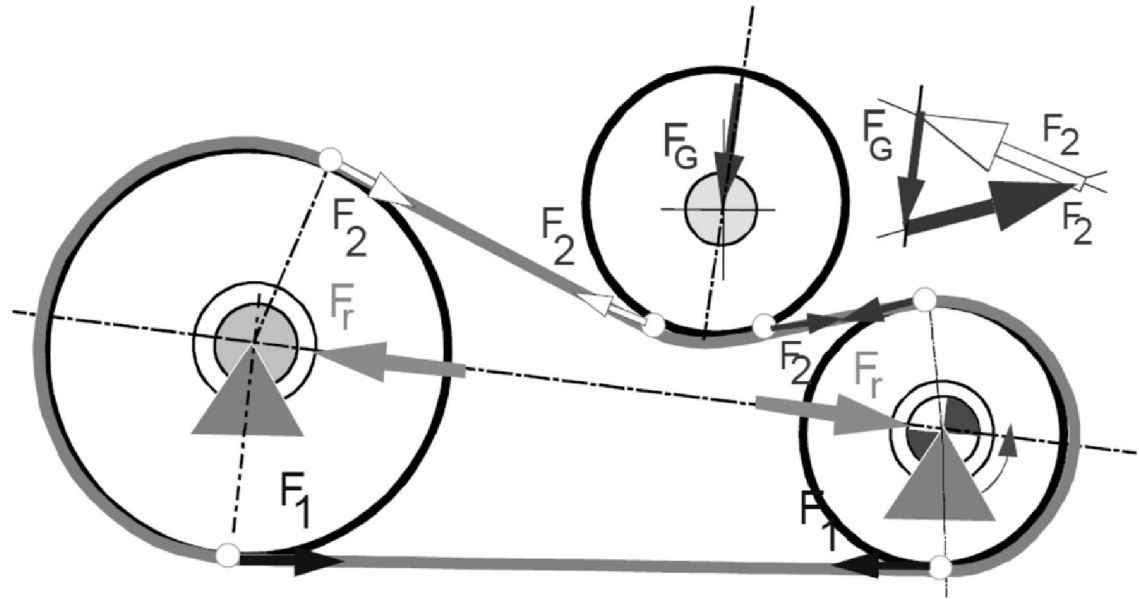
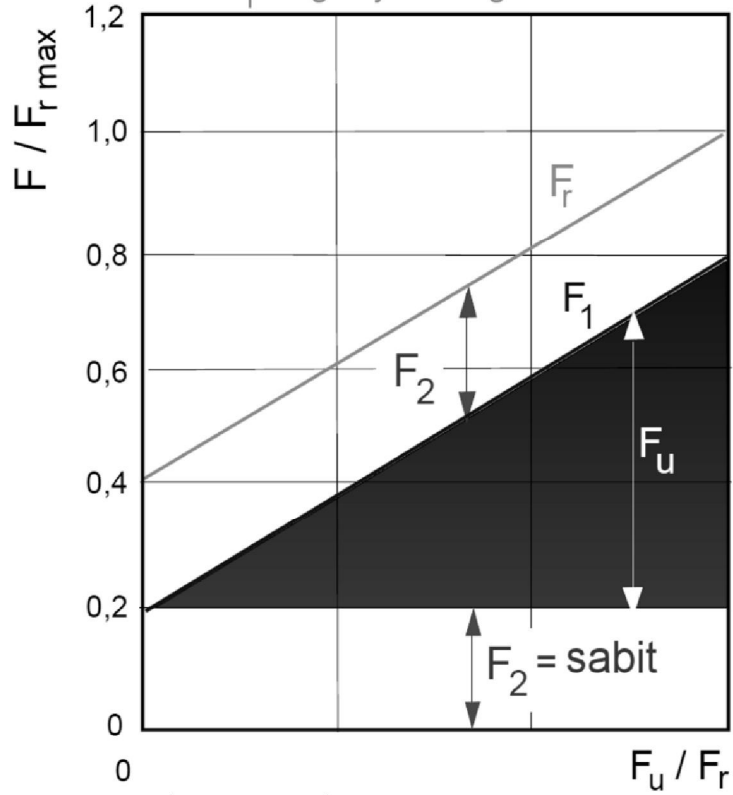
$$F_G = 2 \cdot F_2 \cdot \sin \frac{\beta_G}{2}$$

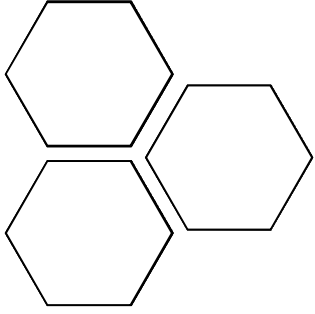




Gergi kasnaklı tertiple güç iletimi

F_r değeri yüke bağlıdır





Eğilme Frekansı

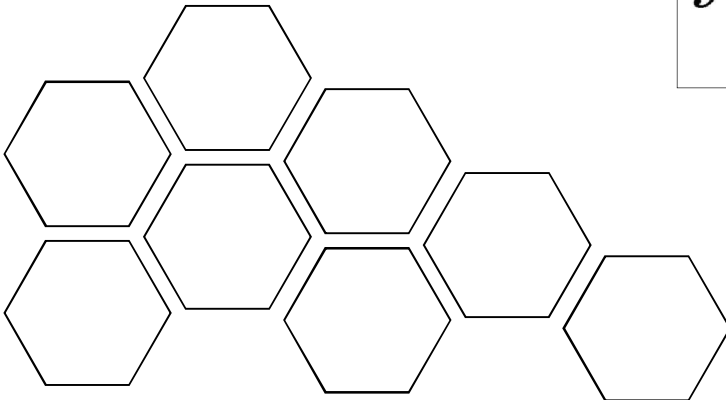
- Kayış ömrünü belirleyen en önemli gerilme eğilme gerilmesidir. Bir kayışın birim zamanda maruz kaldığı eğilme tekerrürü burada en önemli etkindir. Buna eğilme frekansı adı verilir.

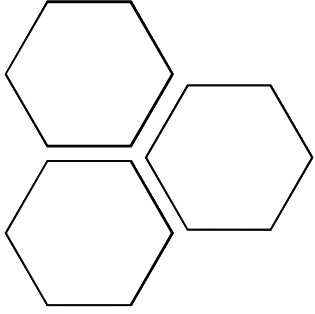
Kasnak sayısı

Kayış çevre hızı;
 $\pi \cdot d_1 \cdot n_1 / 60$

$$f_b = \frac{z \cdot V}{L}$$

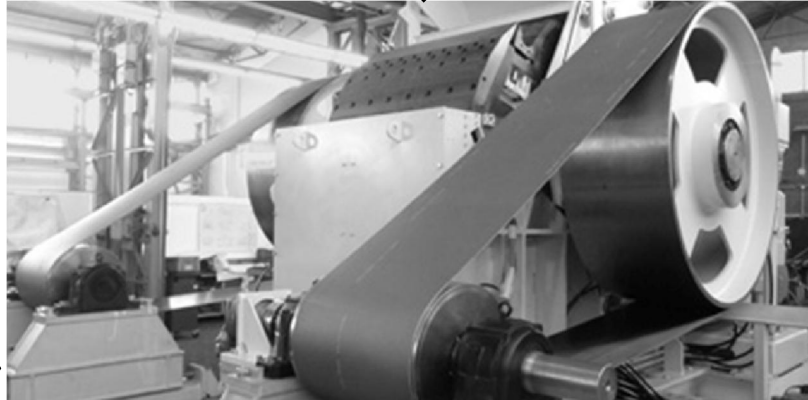
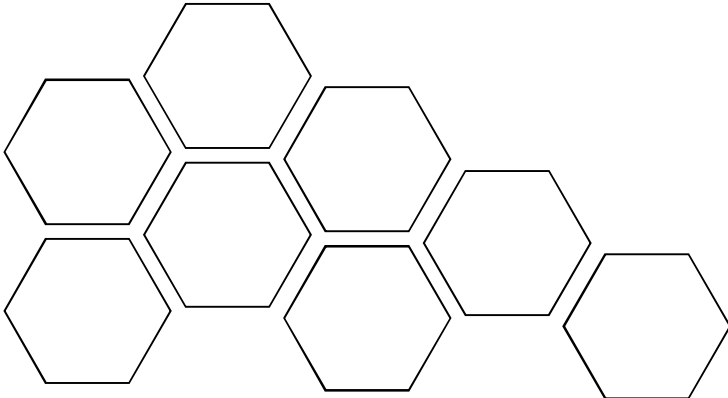
Kayış uzunluğu





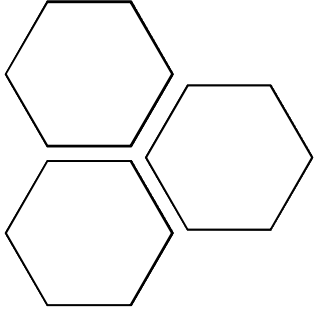
Kayış malzemeleri

- Kösele kayışlar: En eski kayış malzemesidir, çevre hızı ile sürtünme katsayısı artar. İyi kalitede ise 50 m/s hıza çıkılabilir. Zamanla uzama nedeni ile sık sık gerdirmek gerekir.
- Tekstil kayışlar: Pamuk, keten, ipek, deve kılı gibi doğal ve poliestere, poliamid gibi sentetik elyaftan dokunmuş malzemelerdir. Sürtünme katsayısı kullanılan elyafa bağlıdır. Yüksek mukavemetli elyaftan yapılmış olanlarla çok yüksek çevre hızlarına çıkmak mümkündür.



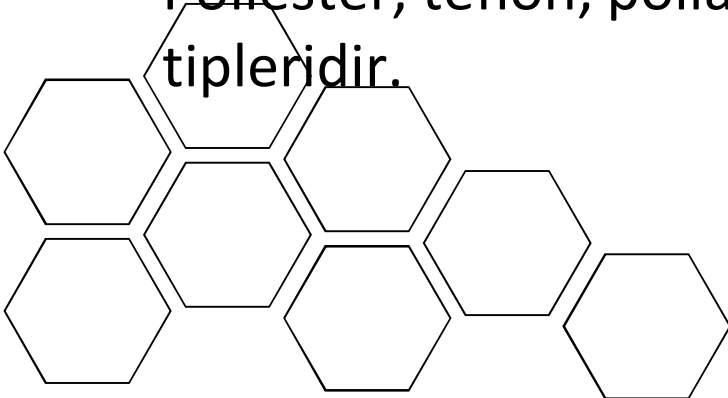
Makina Elemanları II

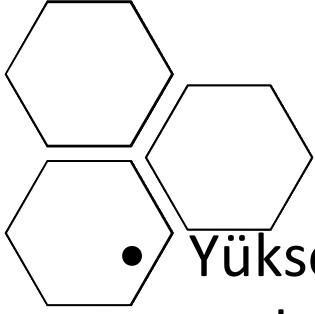




Kayış malzemeleri

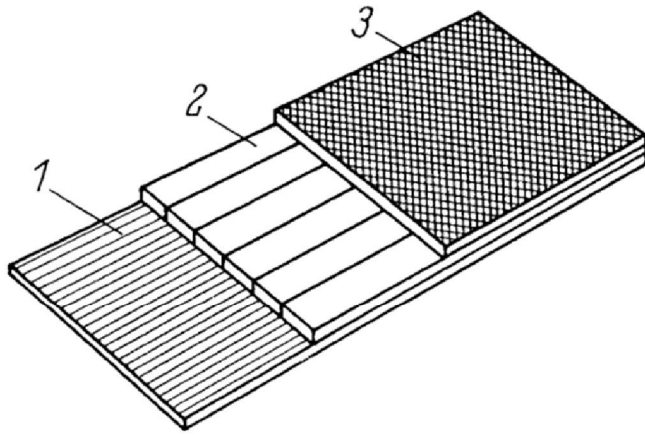
- Çeşitli malzemelerle emprenye edilmiş kayışlar: Bunlar kauçuk emdirilmiş ve vulkanize edilmiş veya balata emdirilmiş bez kayışlardır. Kayış içindeki kat adedi 2...10 olabilir. Bu kayışlar rutubete ve asitlere dayanıklı, ancak mineral yağ ve petrol türevlerine dayanıksızdır.
- Plastik şeritlerden yapılmış kayışlar: Bunlar daha ziyade hareket iletiminin önemli olduğu hallerde kullanılmaktadır. Poliester, teflon, poliamid ve lastik en çok kullanılan malzeme tipleridir.



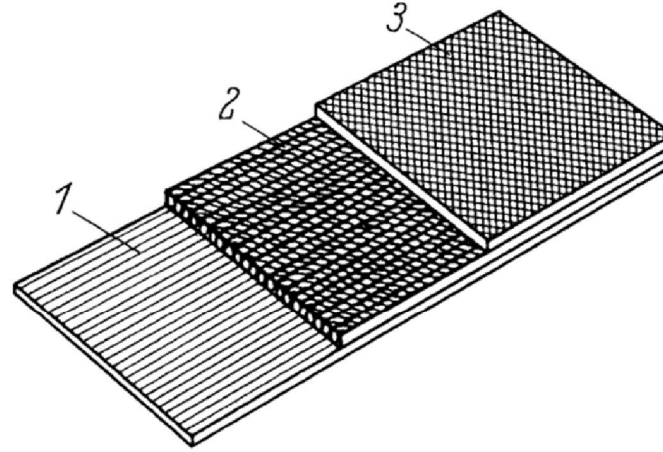


Kayış malzemeleri

- Yüksek mukavemetli taşıyıcı içeren kayışlar: Bunlar yüksek mukavemetli taşıyıcı bir öz üzerine sürtünme özelliği iyi olan bir malzeme yapıştırılarak elde edilen kayışlardır.



a

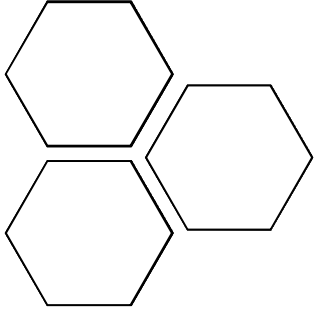


b

2 a. Poliamid bantlar

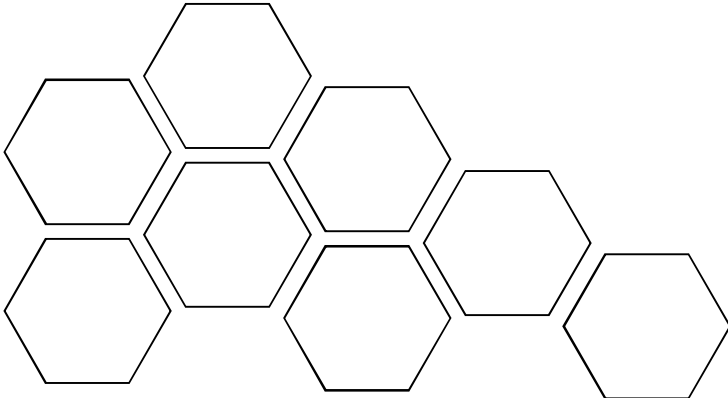
2 b. Poliester kordonlar

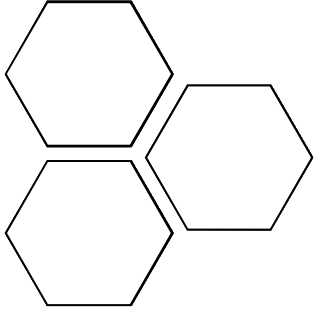
1 (a ve b de): sürtünme tabakası
3 (a ve b de): koruyucu dokuma



Kayış malzemeleri

- Yüksek mukavemetli taşıyıcı içeren kayışlar: Poliamid taşıyıcılı kayışlarla 60 m/sn çevre hızlarına çıkılabilir. Poiester kordonlu kayışlarla 80 m/sn hızlara, bazı hallerde 100 m/sn hızlara kadar çıkılabilir. İletilen güç sınırı ise 1 MW civarındır.
- Çelik kayışlar: Yüksek sıcaklığa maruz uygulamalarda çelik bantlar da kayış malzemesi olarak kullanılabilirler.

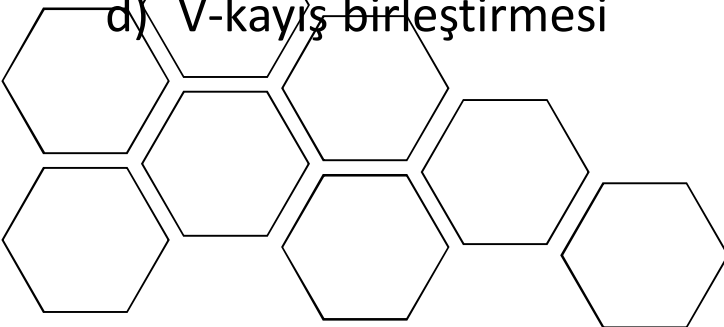
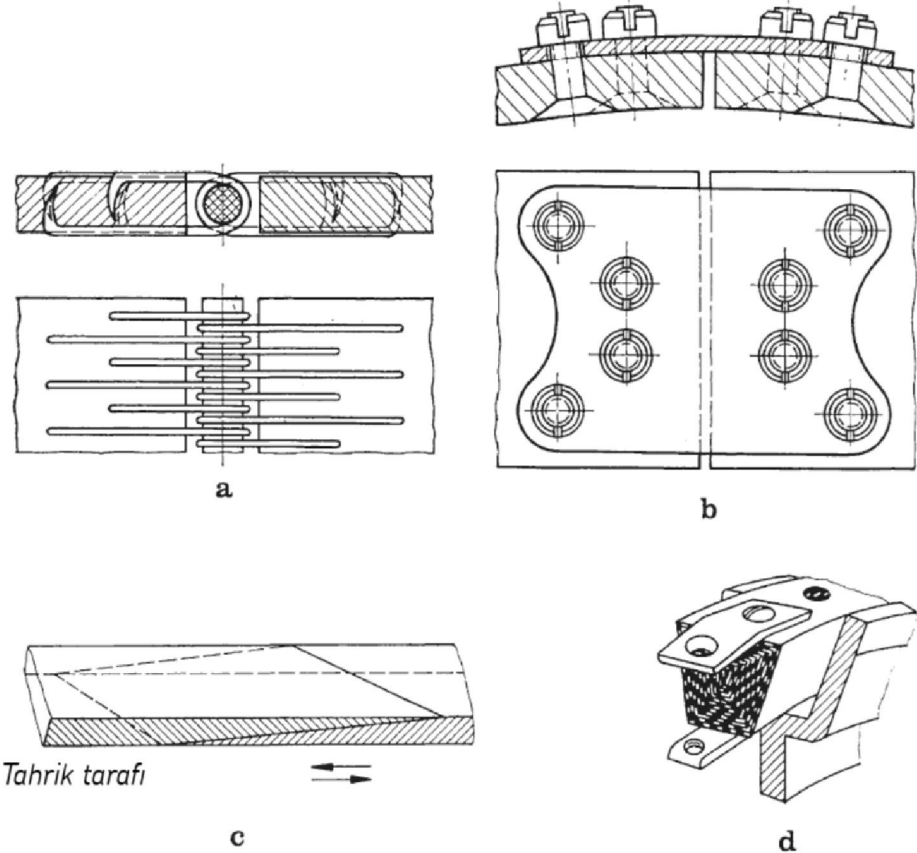




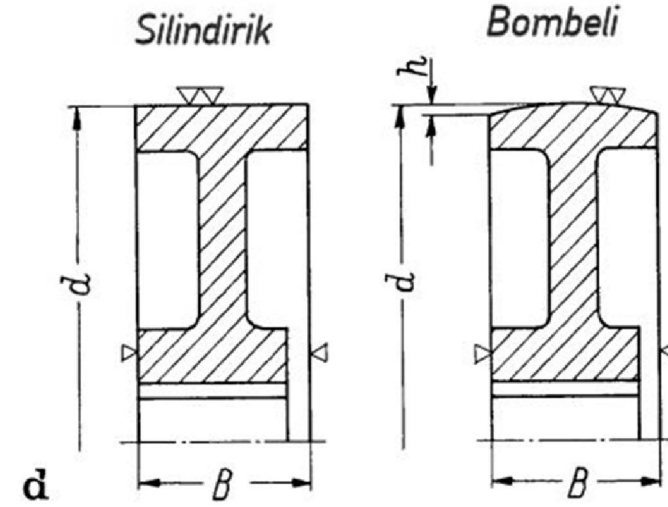
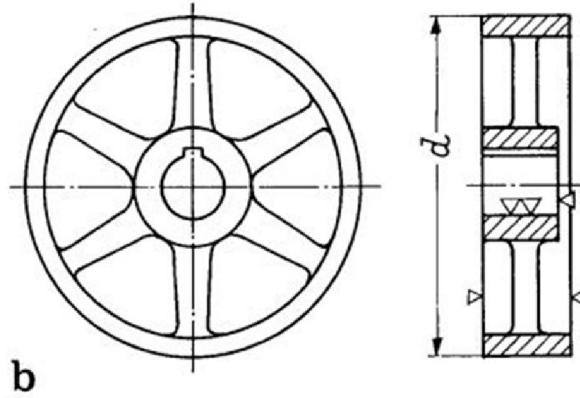
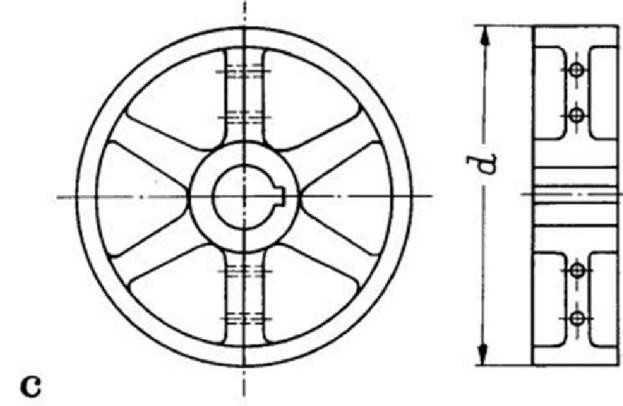
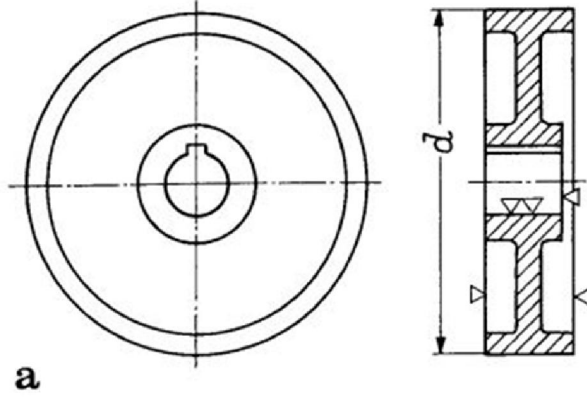
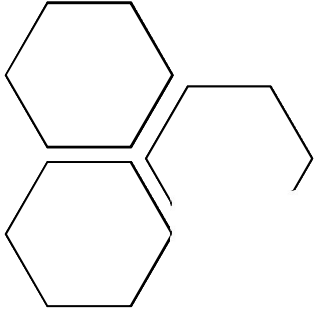
Uçların birleştirilmesi

Düz kayışlar metre hesabı satıldığından, montaj sırasında uçların birleştirilmesi gerekir. Bazı hallerde V-kayışlarının da birleştirilmesi gerekebilir.

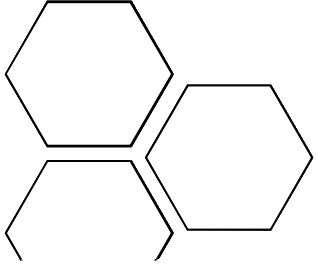
- a) Mafsallı yardımcı elemanla birleştirme
- b) Cıvatalı birleştirme
- c) Yapıştırma ile birleştirme
- d) V-kayış birleştirmesi



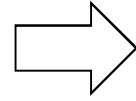
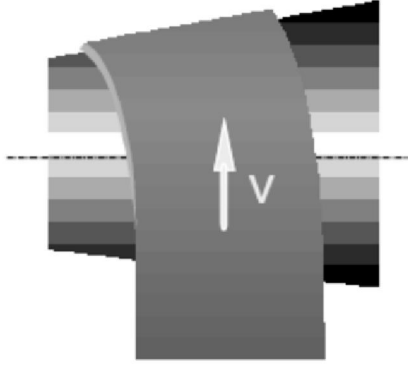
Kasnaklar



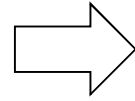
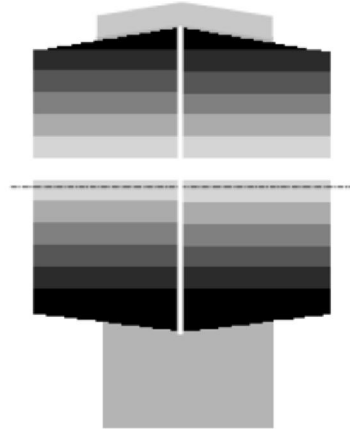
- a) Dolu disk kasnak b) Perdeli kasnak c) Çok parçalı kasnak
d) Silindirik ve bombeli kasnaklar



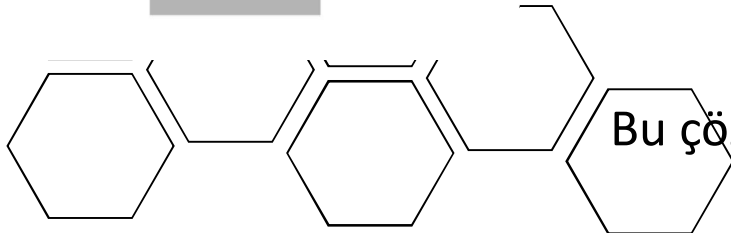
Kayışın kasnaktan atmasının önlenmesi



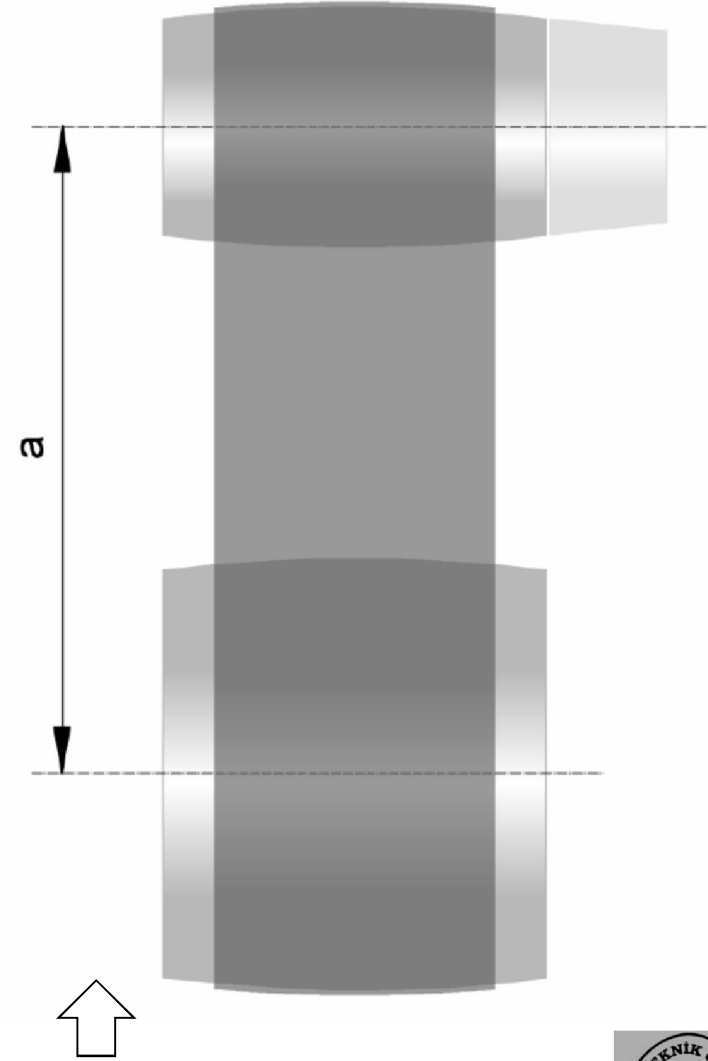
Kuvvet bileşeni, kayışı koniye doğru tırmanmaya zorlar

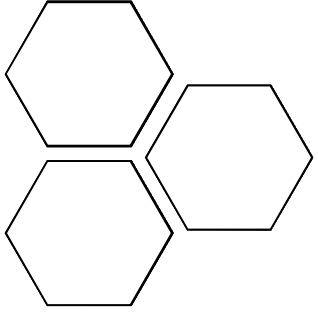


Birbirine ters iki koni kullanılırsa, kayış konilerin tepesinde kalır.



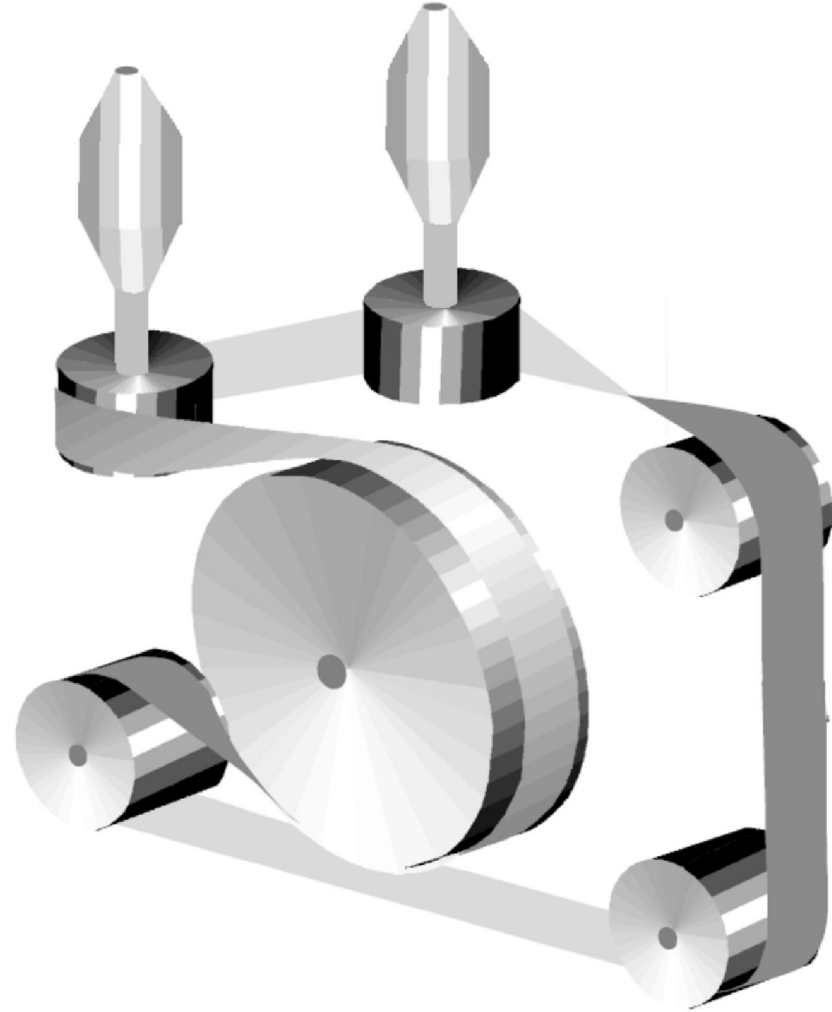
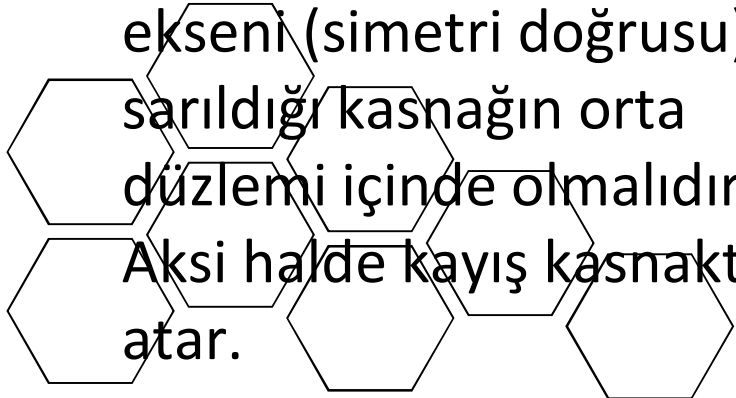
Bu çözümün uygulanabilir hali bombeli kasnaktır.





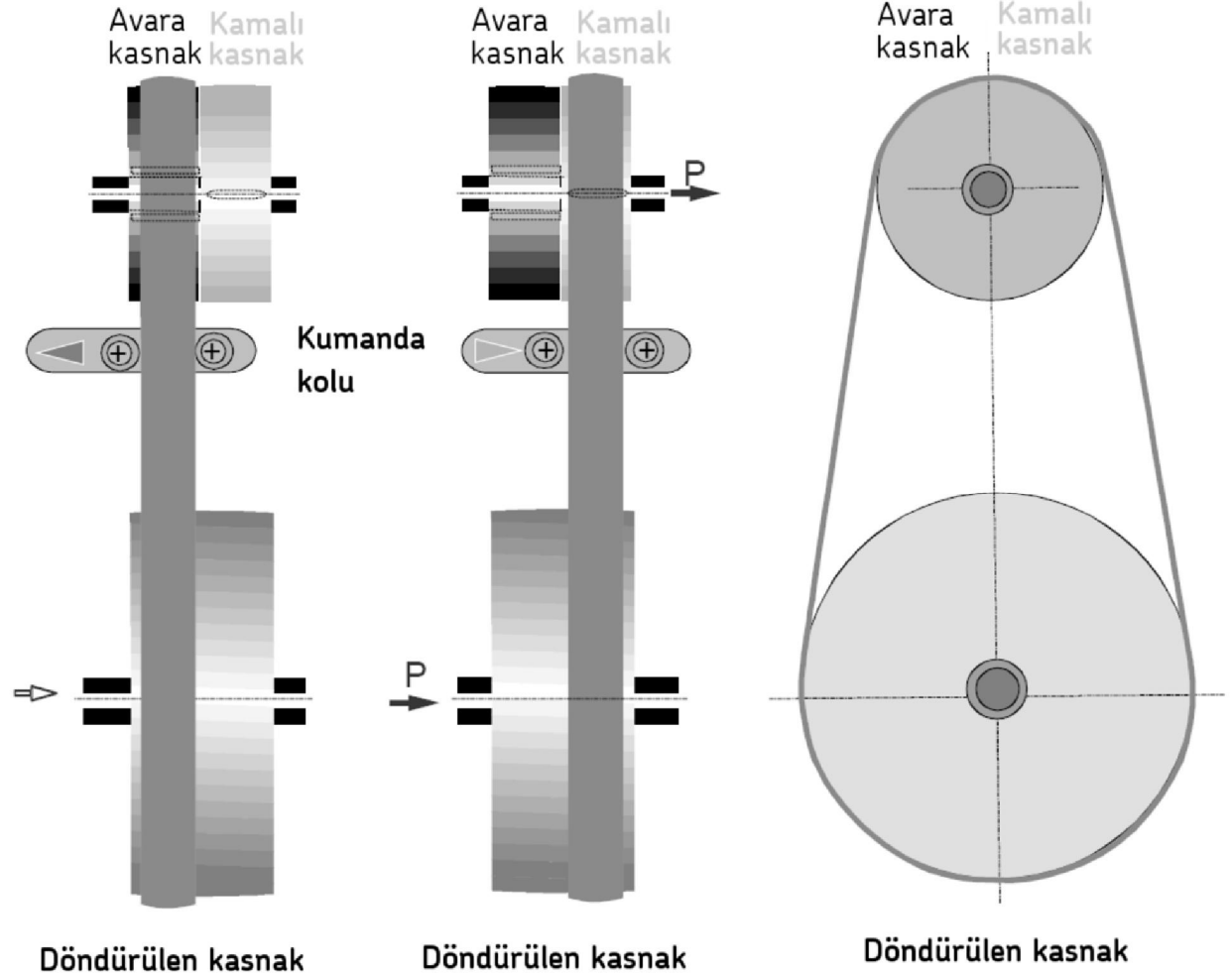
Paralel olmayan miller arasında kullanılan düz kayışlar

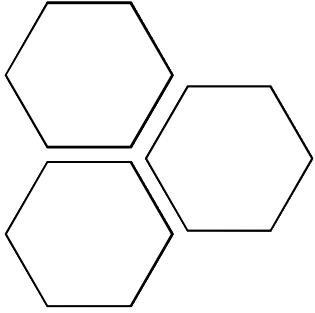
- Eksenleri birbirine yakın olan kesişen miller arasında hareket iletimi ancak kılavuz kasnaklar kullanılarak yapılabilir. Paralel eksenli olmayan millerin kayışla bağlantısı için özel şart: “Kasnağa sarılan kayış kolunun orta eksenini (simetri doğrusu) sarıldığı kasnağın orta düzlemi içinde olmalıdır”. Aksi halde kayış kasnaktan atar.



Avara kasnak mekanizması

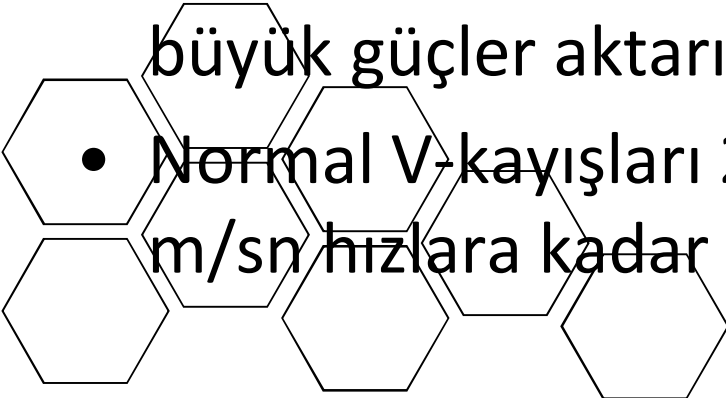
- Düz kayış-kasnak mekanizması ile döndüren makina çalışırken döndürülen makineyi gerektiğinde durdurmak mümkündür. Döndürülen mil üzerine biri serbest, diğeri kamalı iki kasnak takılıdır. Kayış, bir çatallı kol ile sistem çalışırken istenilen tarafa kaydırılır.
- Buradaki en önemli husus, çatallı kolun kayışın kasnağına sarıldığı noktaya konmasıdır. Aksi halde çatallı kol kayışı kaydırmak mümkün olmaz.

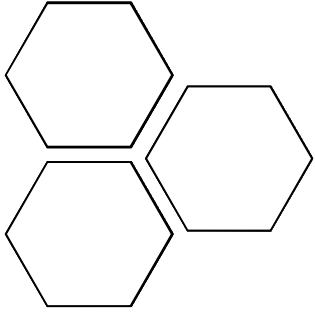




V-kayışları

- En yaygın kullanılan kayış türüdür.
- Kayış ve kasnakları standart ölçülerdedir.
- Hesabı ve konstrüksiyonu basittir.
- Orta güç ve hızlar için iyi bir alternatiftir.
- Çok küçük güçlerden 400 kW a kadar güçlerin iletilmesinde kullanılırlar.
- Kama etkisi nedeni ile daha küçük hacimde daha büyük güçler aktarılır.
- Normal V-kayışları 25...30, dar V-kayışları ise 40...42 m/sn hızlara kadar çıkabilir.

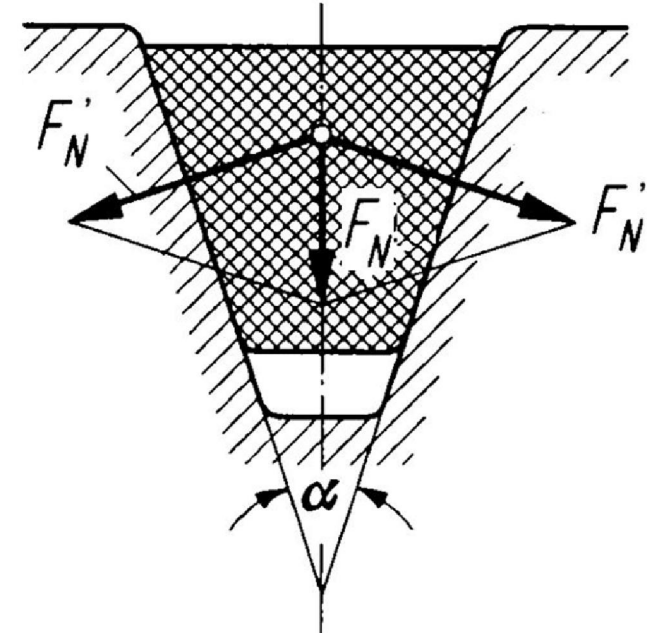




V-kayışları (Kama etkisi)

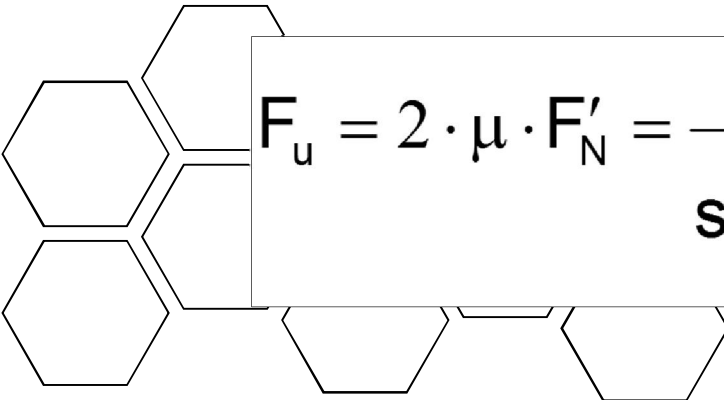
Yandaki şekil esas alındığında, kayış kasnağa F_N kuvveti ile bastırılıyorsa, düşey kuvvet dengesinden

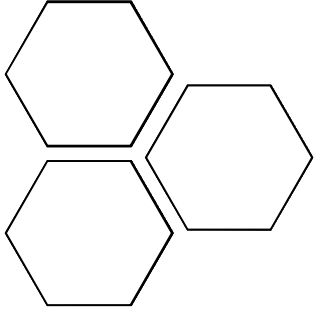
$$F_N = 2 \cdot F'_N \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$



Momenti oluşturan teğetsel sürtünme kuvveti

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

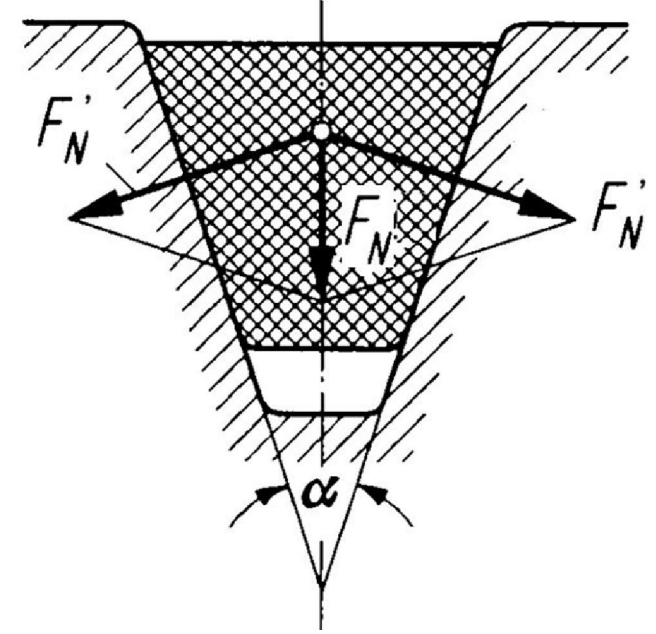




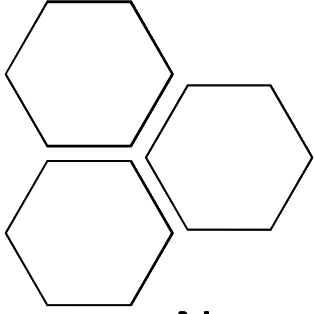
V-kayışları (Kama etkisi)

Elde edilen sonuca göre kayış yan yüzeyleri ile kasnak arasındaki eşdeğer sürtünme katsayısı;

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



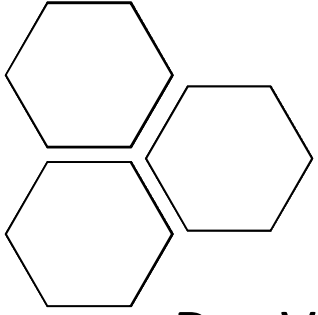
Kayış yuvasının bu tesirine “kama etkisi” denir. Ortalama değer olarak $\alpha=34...38^\circ$ için $\mu' \approx 3.\mu$ elde edilir. α açısı kayış malzemesinin sürtünme katsayısına bağlı olarak otoblokaj meydana gelmeyecek şekilde ($\alpha > \rho'$) seçilir. Sürtünme bağının bu özelliğinden dolayı düz kayışlara göre daha az ön gerilme ile çalışmak mümkündür.



V-kayışları standart kesitler

- Normal V-kayışları: Genişlik/yükseklik oranı (b/h) 1,6 civarındadır. Sonradan yapılan incelemeler normal v-kayış kesitinin önemli bir kısmının güç iletimine katılmadığını göstermiştir. Zaman içinde normal V-kayışları yerlerini daha optimal kesite sahip dar V-kayışlarına bırakmasına karşın, bu kayışlar hala yedek parça amaçlı olarak piyasada yer almaktadır.

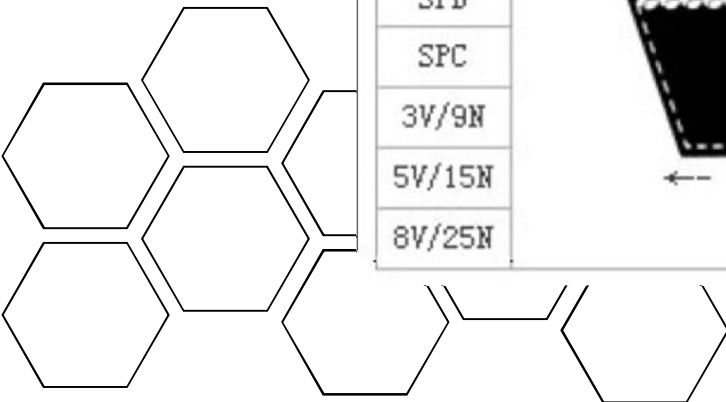
Kesit	Tip	Genişlik (mm)	Ust genişlik (mm)	Yükseklik (mm)	Açı
	Z(0-M)	8.5	10	6	40°
	A	11	13	8	
	B	14	17	11	
	C	19	22	14	
	D	27	32	19	
	E	32	38	25	

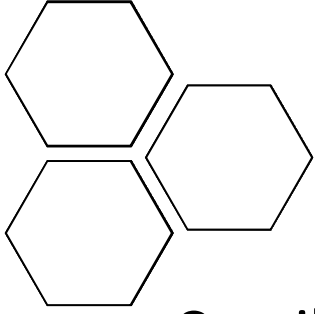


V-kayışları standart kesitler

- Dar V-kayışları: Normal V-kayışı kesitinin yük taşımaya katılmayan kısımlarının atılarak, kesitin optimize edilmesi sonucu ortaya çıkan kayışlardır. Genişlik/yükseklik oranı (b/h) 1,23 civarındadır. Normal V-kayışlarına göre daha küçük çaplı kasnaklarla kullanılabilirler.

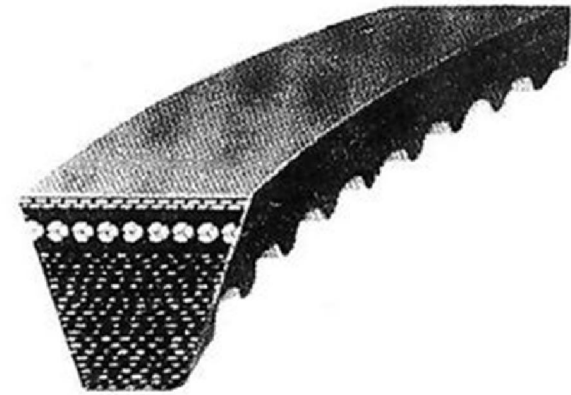
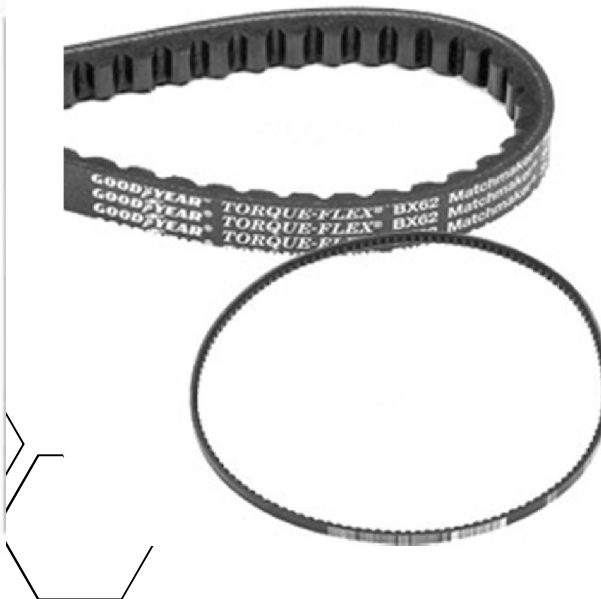
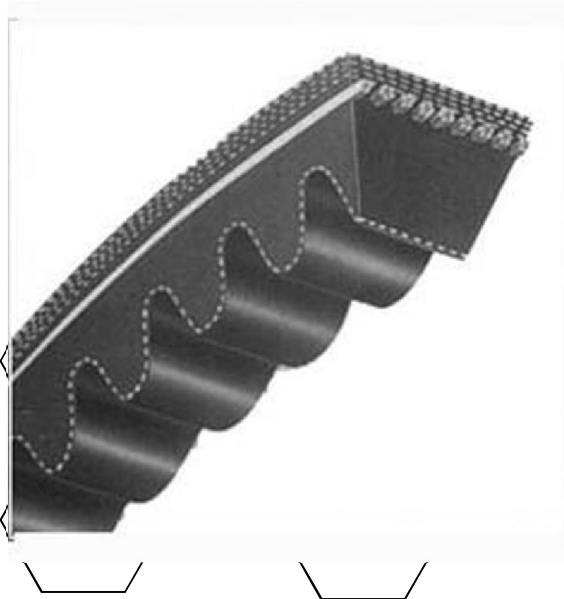
TYPE	Kayış boyutları		
	Kesit	$b \times h$ (mm)	α
SPZ		10 × 8	40
SPA		13 × 10	40
SPB		17 × 14	40
SPC		22 × 18	40
3V/9N		9 × 8	40
5V/15N		15 × 13	40
8V/25N		25 × 23	40

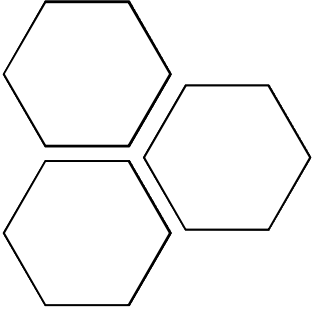




V-kayışları standart kesitler

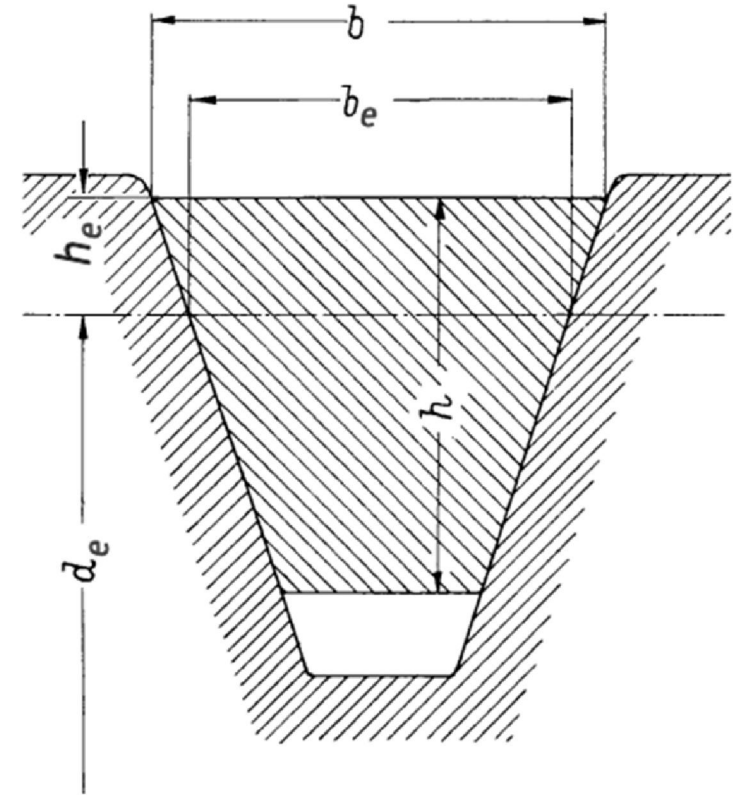
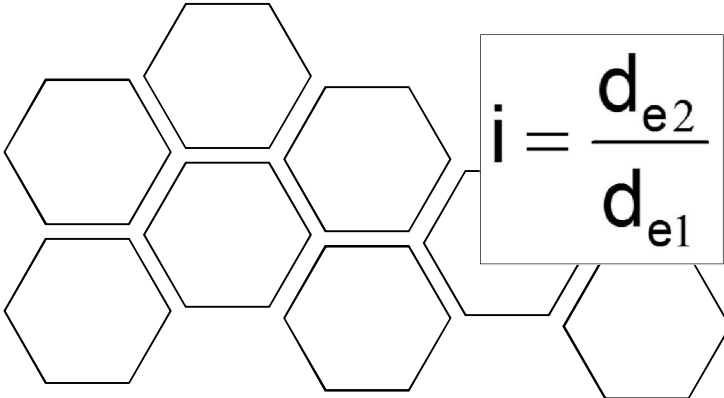
- Çentikli V-kayışları: Bazı küçük kesitlerde V-kayışları içten çentikli olarak da yapılmaktadır. Çentikler kayışın eğilme elastikliğini arttırır. Çentikli kayışlar çentiksiz olanlara göre daha küçük çaplı kasnaklarla kullanılabilirler. Güç iletim kapasiteleri %10...30 fazla olmasına karşın, yüksek hızlarda gürültülü çalışırlar.

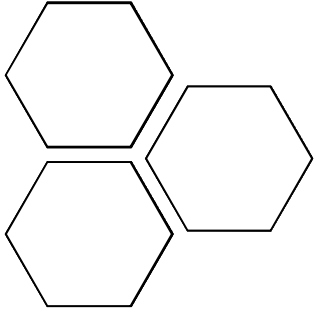




Etken ap

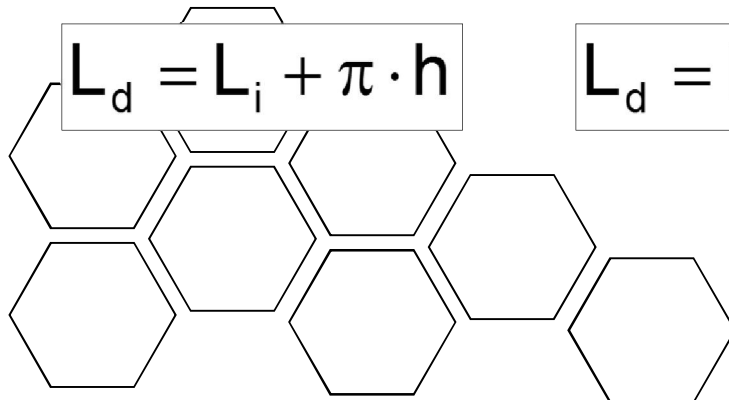
- Kasnaklara sarıldığı sırada kasnak yivi içine bükülen V-kayışında kesitin üst kısmında uzama, alt kısmında ise kısalma şeklinde elastik ekil değişimleri olur. Kayışın eğilmesi sırasında ekil değişimi olmayan kısma “nötr tabaka” denir (ekilde b_e genişliğine karşılık gelen eksen). Çevrim oranı hesabında bu etken çap dikkate alınır.





V-kayışlarında boy

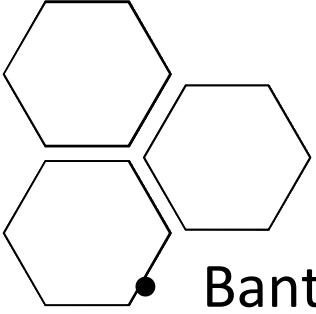
- V-kayışları standart boylarda imal edilir. Standart boyar R20 norm sayılar dizisine göre düzenlenmiştir.
- Normal V-kayışlarında standart boy kayışın içinden ölçülen boydur (L_i).
- Dar V-kayışlarında ise standart boy nötr tabakada ölçülen boydur (L_e).
- Kayışın iç (L_i), dış (L_d) ve etken boyu (L_e) arasındaki bağıntılar:



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

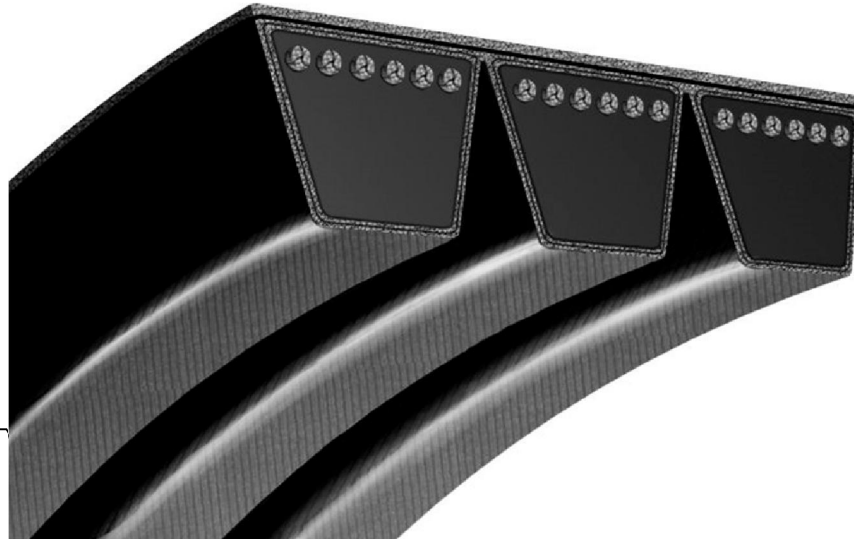
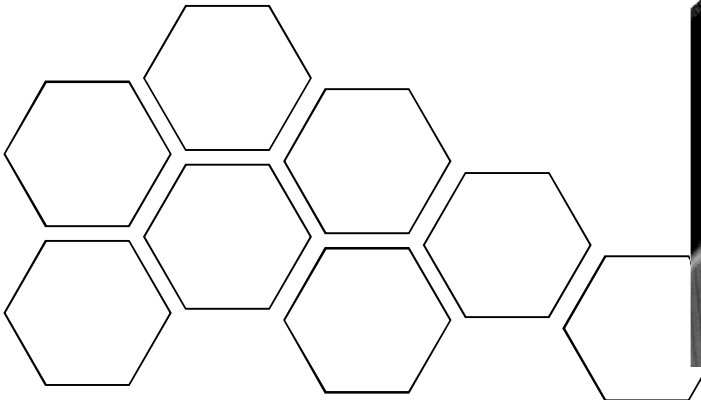
$$L_d = L_e + \pi \cdot h_e$$

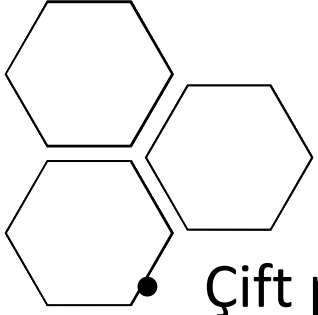
$$L_i = L_e - \pi \cdot (h - h_e)$$



Özel V-kayışları

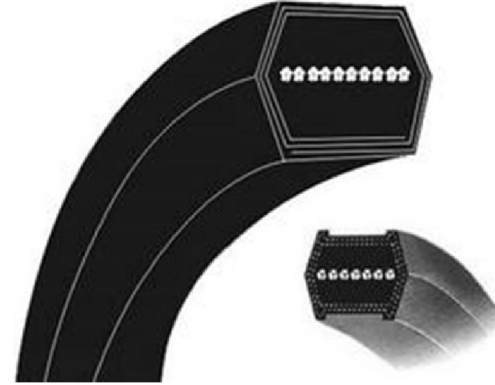
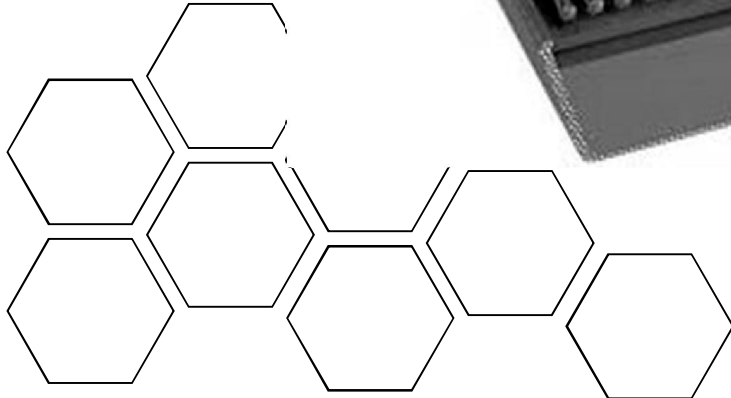
Bantlı V-kayışları: Titreşimli elekler, konkasörler, kompresörler gibi sarsıntılı çalışan makinaların tahrikinde kullanılan mekanizmalarda, sarsıntıdan dolayı kayış kollarında ortaya çıkan titreşimler, kayışın yiv içinde dönmesine veya kasnaktan atmasına neden olabilir. Bu gibi durumlarda üst yüzeylerinden bir bantla birleştirilmiş V-kayışlarının kullanılması yararlı olabilir.

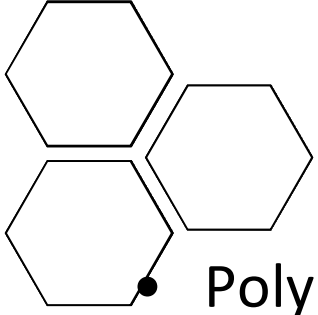




Özel V-kayışları

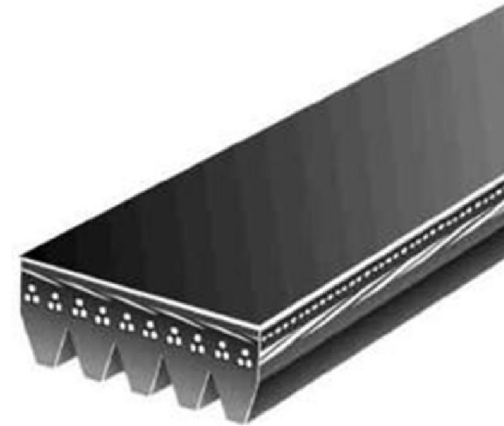
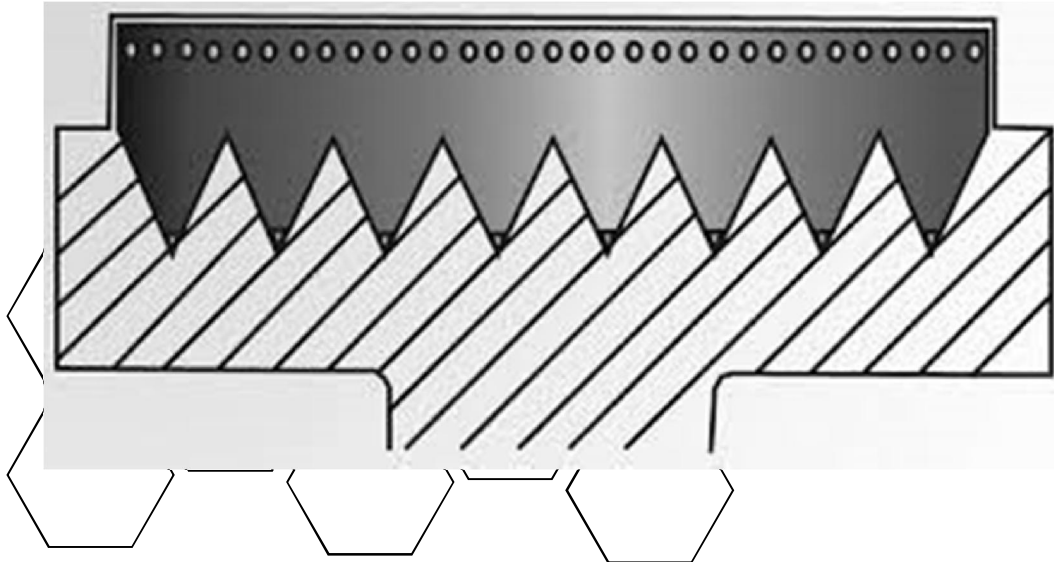
Çift profilli V-kayışları: Tek bir mekanizmada birden fazla kasnağın tahrik edilmesi söz konusu ise ve dönme yönü açısından da sınırlama varsa, çift profilli kayışlar kullanılabilir.

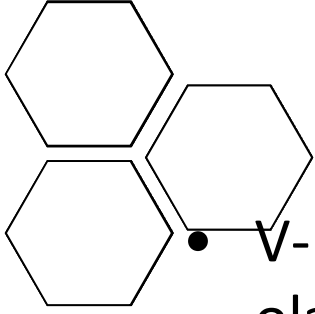




Özel V-kayışları

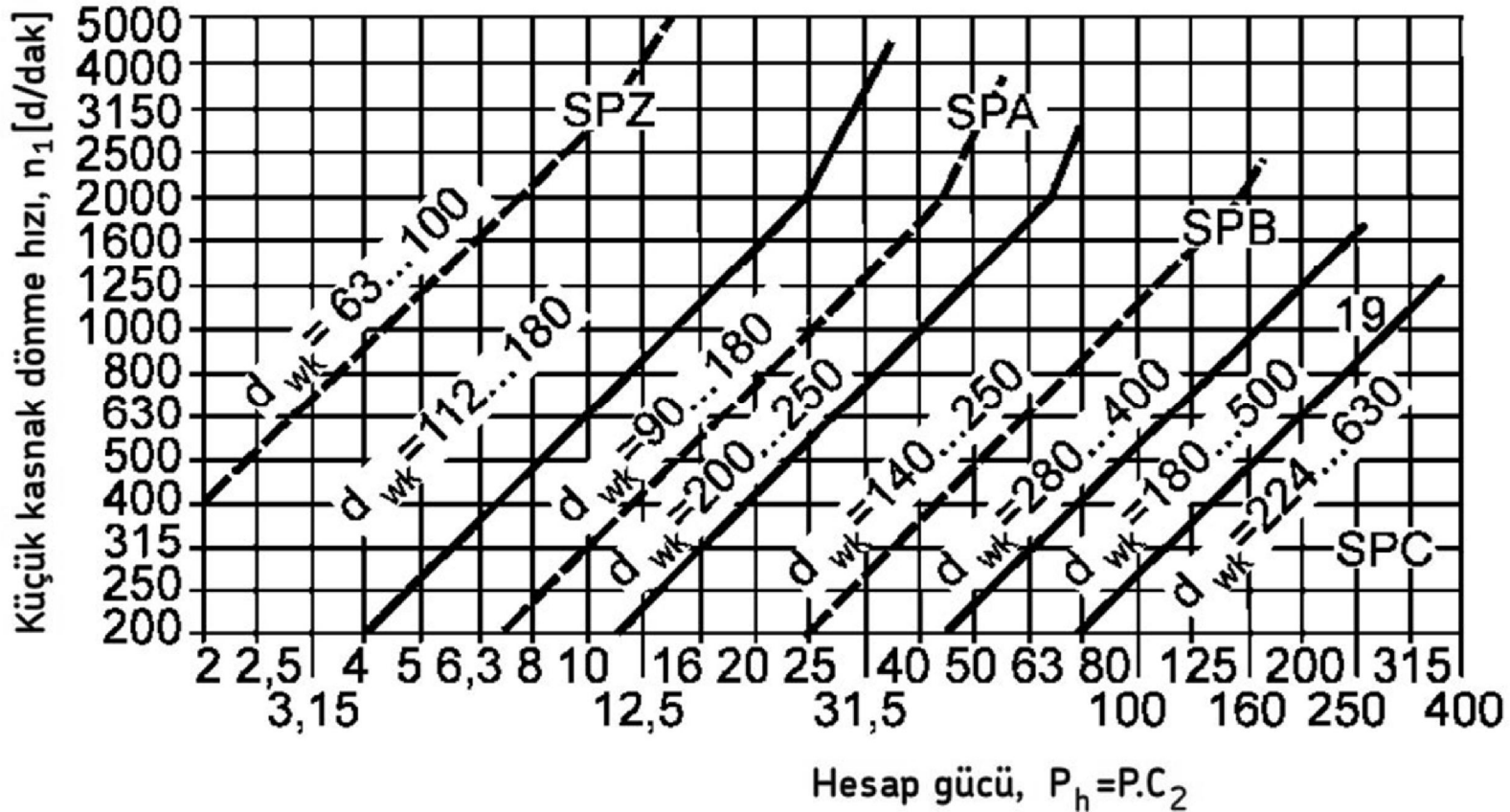
Poly V-kayışları: Bunlarda kayışın kasnak tarafına gelen yüzeyindeki yivler, kasnaktaki karşı yivlere oturarak sürtünme bağı arttırıcı bir özellik kazandırır. Bu kayış sürtünme bağı arttırılmış bir düz kayış gibi düşünülebilir. Poly V- kayışlarının J, L ve M ile gösterilen 3 standart kesiti vardır ve belirli boylarda kapalı imal edilirler.





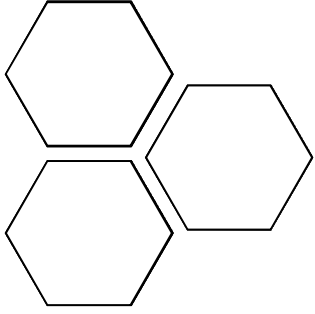
V-kayış hesabı

- V-kayışları standart kesit ve boylarda imal edildiği için hesap olarak sadece gerekli kayış adedinin bulunması söz konusudur.
- Önce küçük kasnağın devir sayısı ve hesap gücüne göre kayış kesiti belirlenir.



C₂ aşırı yük faktörü

	Döndüren Makina					
	- Kalkış momenti nominal momentin 2 katından daha küçük elektrik motorları - 4 ve daha fazla silindirli içten yanmalı motorlar -- Hidrodinamik veya santrifüj kavrama ile irtibatlı her türlü tahrik			- Kalkış momenti nominal momentin 2 katından daha büyük elektrik motorları - 4 den daha az silindirli içten yanmalı motorlar		
	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), 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 mak., vantilatörler (>7,5 kW)	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



V-kayış hesabı

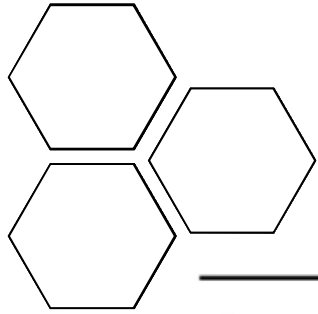
- Kayış kesitinden sonra, gerekli kayış adedi aşağıdaki bağıntı ile hesaplanır.

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

Boy faktörü

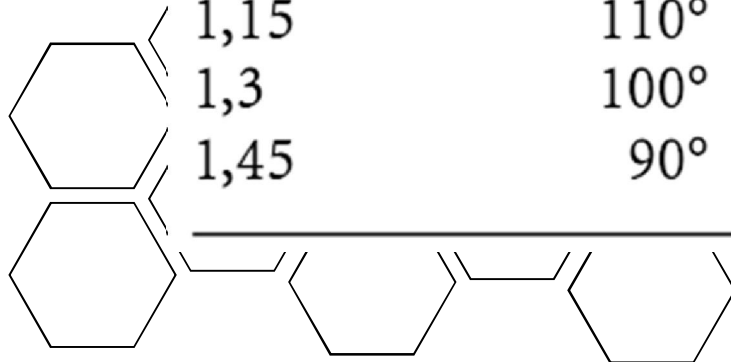
Sarılma açısı faktörü

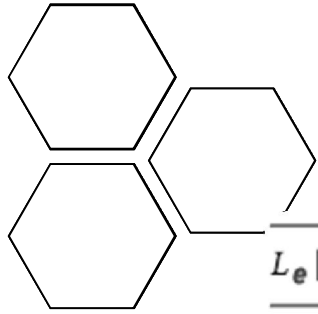
1 kayışın iletebileceği güç:
Seçilen kayış kesitine göre, 180°
sarılma açısı, belirli bir etken boy
ve çevrim oranı için tablodan
alınır.



Sarılma açısı faktörü (C_1)

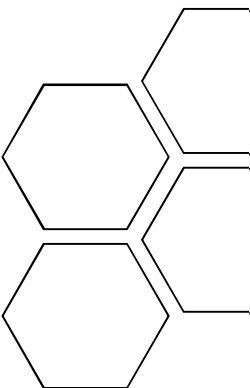
$\frac{d_{e2} - d_{e1}}{a}$	Sarılma açısı $\beta \approx$	c_1
0	180°	1
0,15	170°	0,98
0,35	160°	0,95
0,5	150°	0,92
0,7	140°	0,89
0,85	130°	0,86
1	120°	0,82
1,15	110°	0,78
1,3	100°	0,73
1,45	90°	0,68





Boy faktörü (C_3)

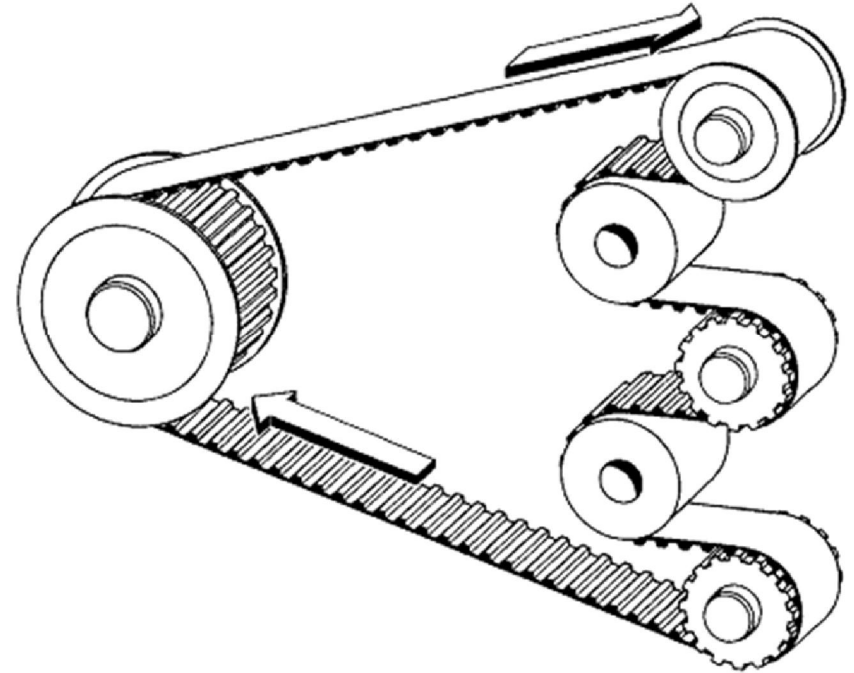
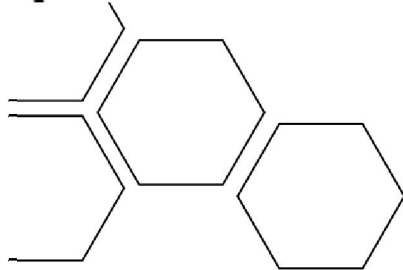
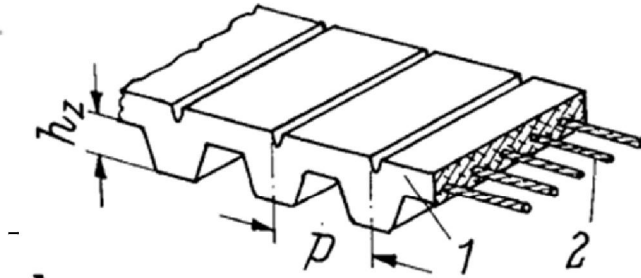
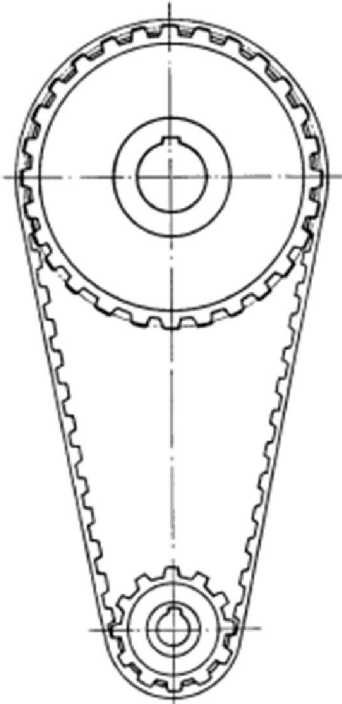
L_e [mm]	Boy faktörü	c_3
630	0,82	
710	0,84	
800	0,86	0,81
900	0,88	0,83
1000	0,90	0,85
1120	0,93	0,87
1250	0,94	0,89
1400	0,96	0,91
1600	1,00	0,93
1800	1,01	0,95
2000	1,02	0,96
2240	1,05	0,98
2500	1,07	1,00
2800	1,09	1,02
3150	1,11	1,04
3550	1,13	1,06
4000		1,08
4500		1,09
5000		1,06
5600		1,08
6300		1,10
7100		1,12
8000		1,14
9000		1,08
10000		1,10
11200		1,12
12500		1,14

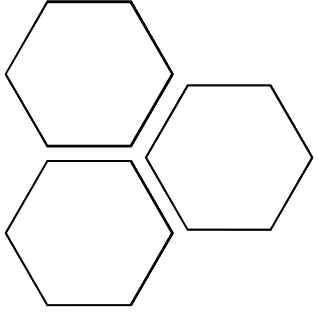




Dişli kayışlar

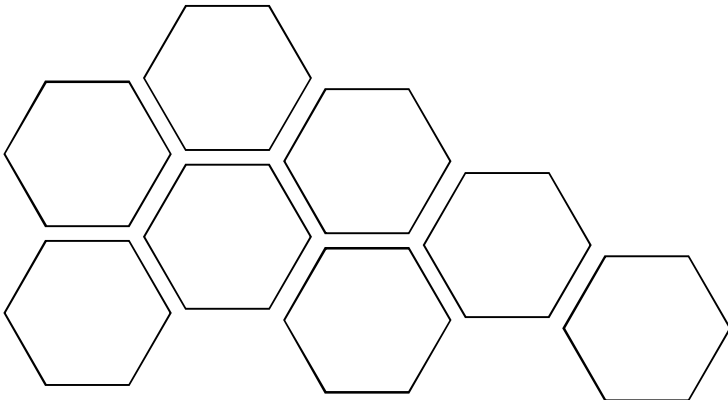
- Şekil bağı kayış türüdür. Dişli kayışla kasnak arasında bir kayma söz konusu değildir (mecburi hareketli). Dişli kayış son yıllarda pek çok uygulamada zincir ve dişli çarkların yerini almıştır. Dişli kayış kasnağa daireye yakın bir eğrilikte sarıldığı için zincirlerdeki gibi çevre hızında dalgalanma (poligon etkisi) ihmal edilebilecek düzeydedir.

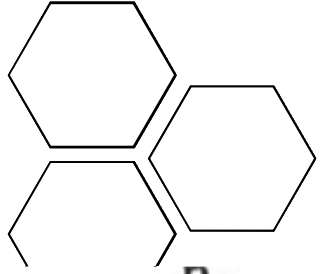




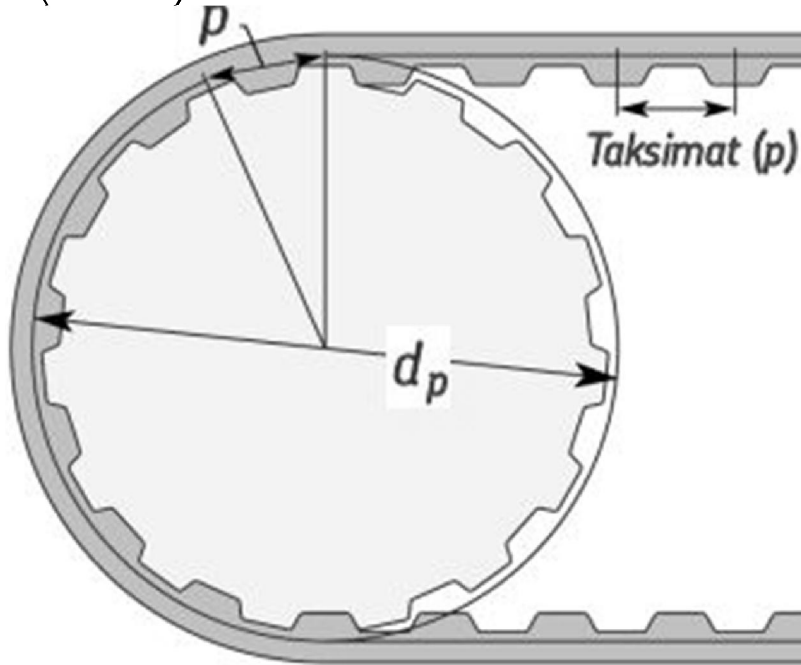
Dişli kayışlar – Temel Özellikler

- 150 kW a kadar kullanılabilirler
- Çevre hızları 40...45 m/sn ye kadar çıkabilir
- Gerekli gerginlik miktarı küçüktür, bu nedenle yataklara daha küçük kuvvetler gelir
- Mekanik kayıplar çok azdır (verim: %98...99)
- Diğer kayışlara göre daha yüksek maliyetlidir.





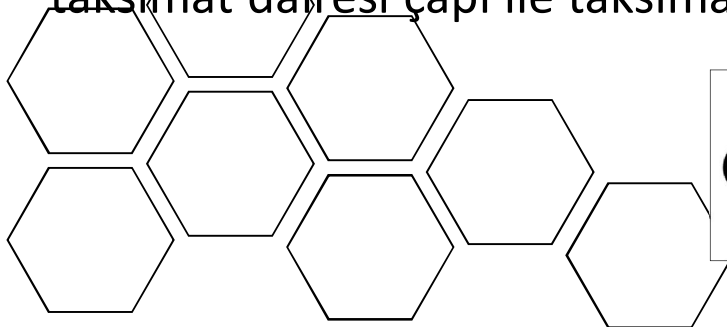
Dişli kayışlar – Temel Özellikler



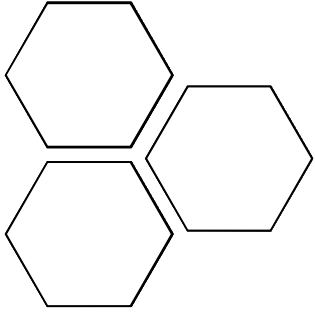
Z_1 ve Z_2 kasnakların diş sayıları olmak üzere mekanizmada çevrim oranı

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

Taksimat dairesi çapı (etken çap) d_p , kasnağın dış çapından büyüktür. Kasnağın taksimat dairesi çapı ile taksimat (p) arasında aşağıdaki bağıntı yazılabilir.

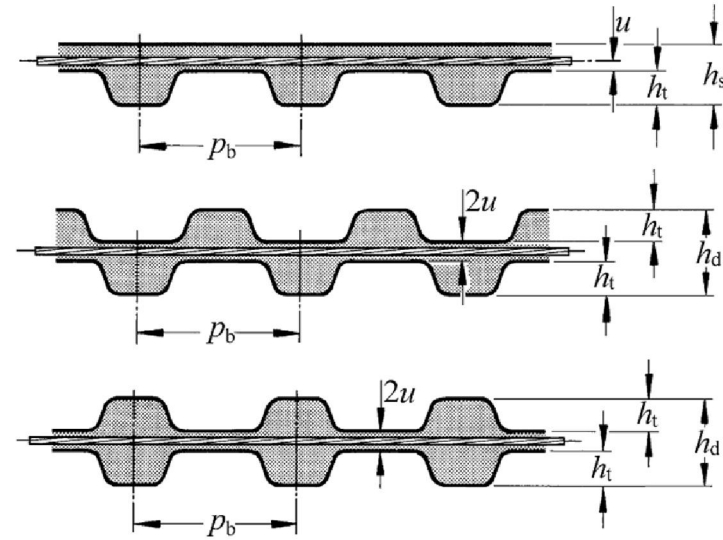


$$d_p = \frac{Z \cdot p}{\pi}$$

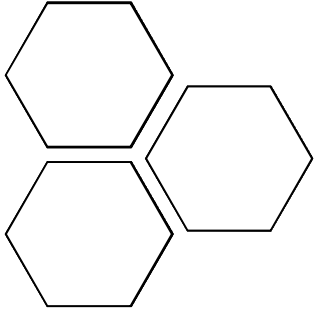


Standart ölçüler

- Anglo-saxon ölçüleri daha yaygındır.

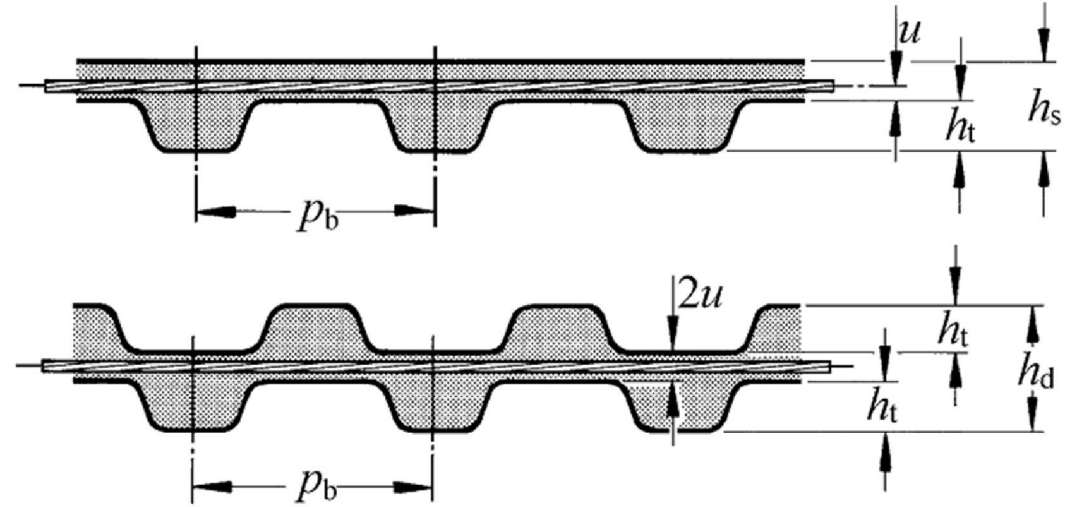


Kayış sembolü	p_b inç	p_b mm	h_s mm	h_t mm	h_d mm	u mm	
MXL	0,08	2,023	1,140	0,510	1,530	0,225	DIN ISO 5296
XL	1/5	5,080	2,300	1,270	3,050	0,225	DIN ISO 5296
L	3/8	9,525	3,600	1,910	4,580	0,380	DIN ISO 5296
H	1/2	12,700	4,300	2,290	5,950	0,685	DIN ISO 5296
XH	7/8	22,225	11,200	6,350	15,490	1,395	DIN ISO 5296
XXH	1 1/4	31,750	15,700	9,530	22,100	1,520	DIN ISO 5296



Standart ölçüler

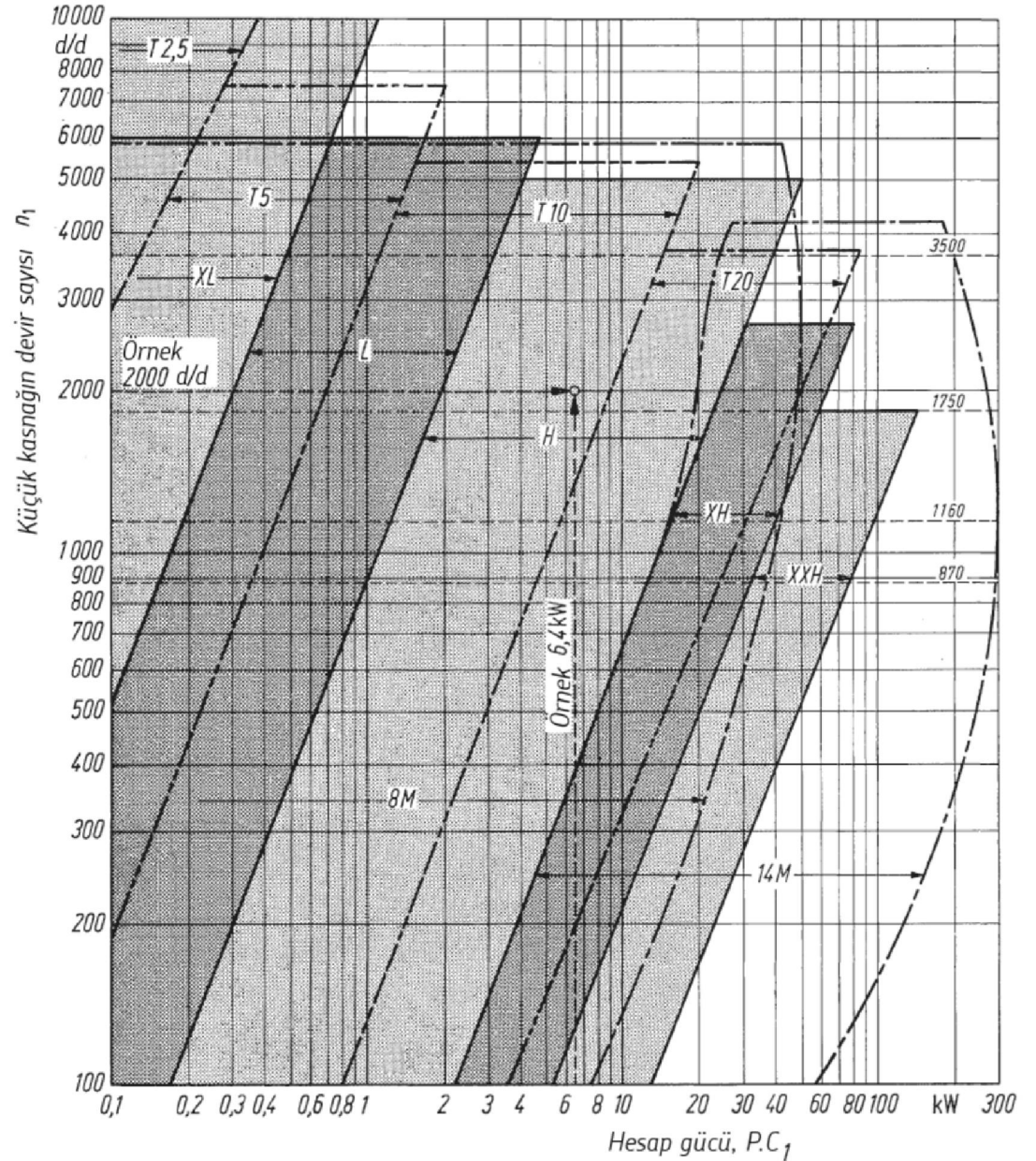
- Metrik ölçüler.

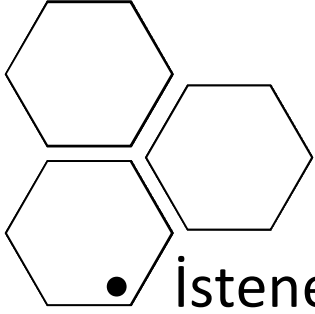


Kayış sembolü	p_b mm	h_s mm	h_t mm	h_d mm	u mm	
T 2	2,0	1,1	0,5	—	0,3	—
T 2,5	2,5	1,3	0,7	2,0	0,3	DIN 7721
T 5	5,0	2,2	1,2	3,4	0,5	DIN 7721
T 10	10,0	4,5	2,5	7,0	1,0	DIN 7721
T 20	20,0	8,0	5,0	13,0	1,5	DIN 7721

Dişli kayış hesabı

- Dişli kayışlar standart kesit ve boylarda imal edildiği için, hesap olarak sadece kayış genişliğinin kontrolü yeterlidir.
- Önce küçük kasnağın devir sayısı ve hesap gücüne göre kayış kesiti belirlenir.
- C_1 katsayısı V-kayışı için verilen işletme faktörünün 1,3...1,4 katı alınabilir.

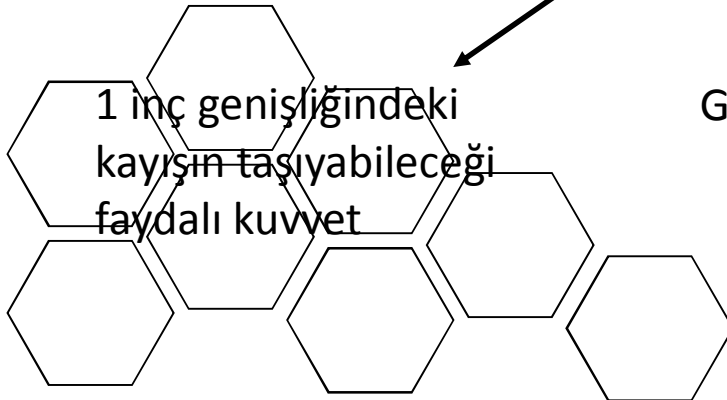




Dişli kayış hesabı

- İstenen çevrin oranına uygun kasnak diş sayıları seçilir.
- Kayış çevre hızı hesaplanır. ($V = \frac{\pi \cdot d_p \cdot n_1}{60}$)
- Daha sonra kasnak çapları ve istenen eksenler arası mesafe esas alınarak, standart kayış boyu bulunur.
- Seçilen tipteki, b genişliğine sahip kayışın iletebileceği güç;

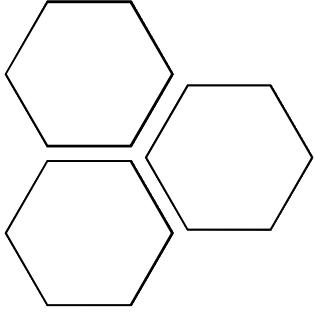
$$P_{hesap} [kW] = C_1 \cdot P = \frac{F_u [N / in\check{c}] \cdot b [in\check{c}] \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot V [m / sn]}{1000}$$



1 inç genişliğindeki
kayışın taşıyabileceği
faydalı kuvvet

Genişlik faktörü

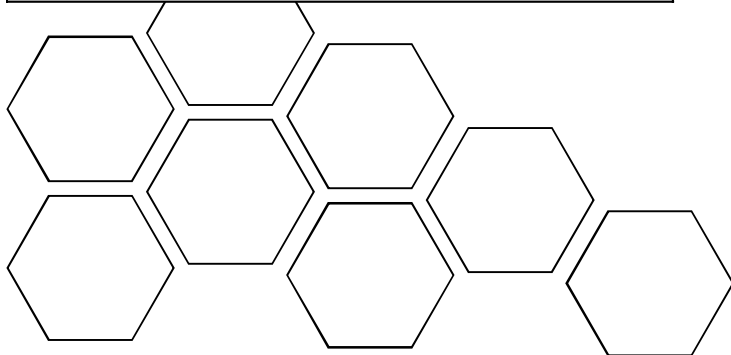
Sarılma açısı faktörü



1 inç genişliğindeki kayışın taşıyabileceği faydalı kuvvet



Kayış tipi	Faydalı kuvvet F_{u1} [N/inç]
XL	170...180
L	240...250
H	640...660
XH	800...840
XXH	950...1000



Dişli kayış hesabı

Sarılma açısı faktörü



Küçük kasnağın sarılma yayındaki diş sayısı	C_3
5	0,8
4	0,6
3	0,4

Kuvvetin değişimi

