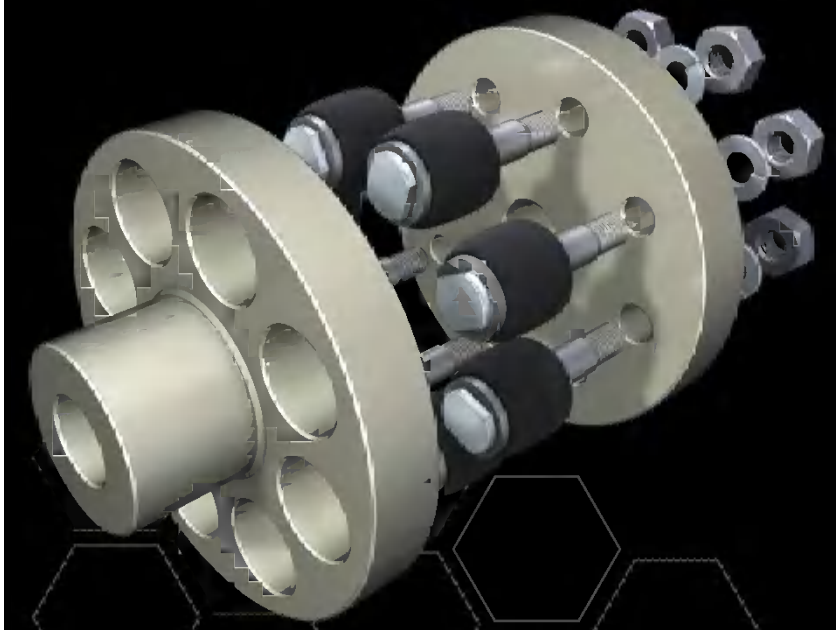
Kavramalar

Vedat Temiz



Tanım ve Sınıflandırma

- Bir makinada döndüren eleman (motor) ile döndürülen bölüm ya da bölümler arasındaki güç iletim hattında iki mil ucu arasında enerji iletimi bağının sağlanması, birçok halde de bu iletimin kontrolü amacı ile kullanılan elemanlara **kavrama** denir. Bazı yayınlarda kavramalar **kaplin** ve **kavrama** adı altında iki ayrı grupta verilmektedir. Bu ayrım İngilizce yayınlardaki "coupling" ve "clutch" ayrımına dayanmaktadır.

Türleri:

- Rijit Kavramalar
- Dengeleme Kavramaları
- Çözülebilen-Bağlanabilen Kavramalar
- Emniyet Kavramaları
- İlk Hareket Kavramaları
- Tek Dönüş Yönünde Bağlantı Sağlayan Kavramalar (Serbest Dönüş K.)

Rijit Kavramalar

Rijit kavramalar, iki mil ucunu rijit (katı) bir şekilde birbirine bağlayan elemanlardır. Bazı uzun şaftların gerektiği uygulamalarda bu şaftların birkaç parçanın uç uca bağlanması ile oluşturulması, gerek imalat gerekse montaj kolaylığı açısından daha uygundur. Bu şaft parçalarının birbirine bağlantısında genellikle rijit kavramalar kullanılır.

Örnekler:

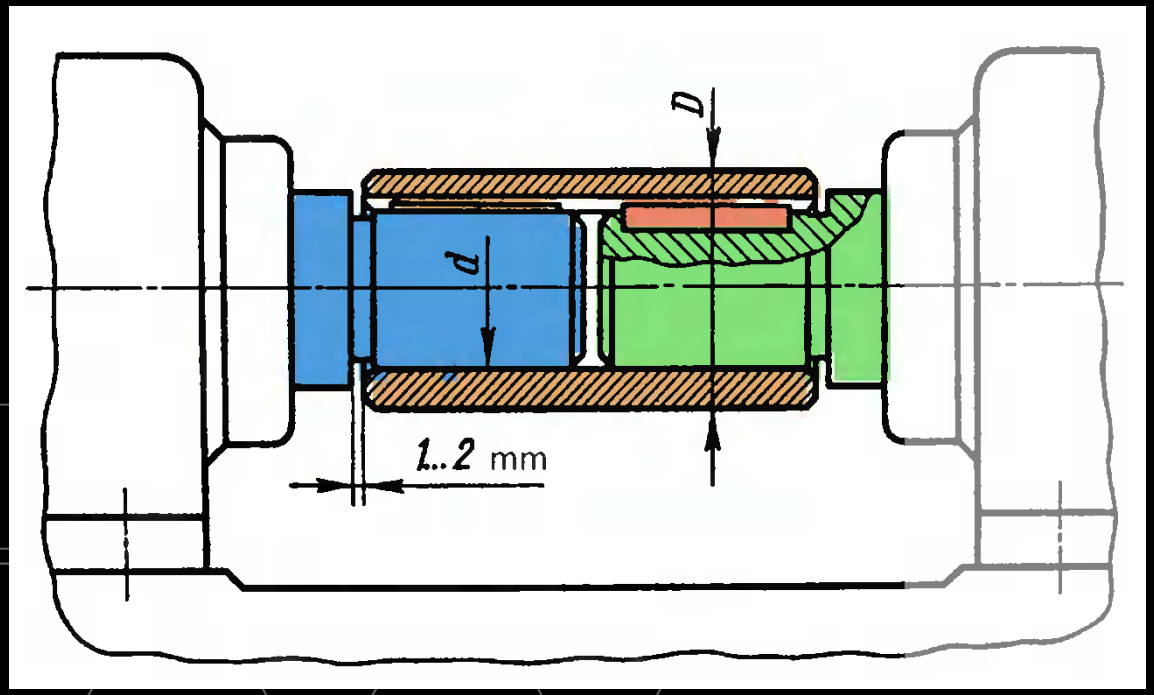
- Gemilerde motor ile pervane arasında kullanılan şaftlar
- Köprülü krenlerin tahrik sistemlerinde kullanılan bazı şaftlar
- Bazı tekstil makinalarında birbirine benzer bir dizi ünitenin tek motorla tahriki durumunda kullanılan uzun şaftlar

Rijit Kavramalar-2

- Rijit kavramalar, bağladıkları mil uçlarının eksenlerini üst üste getirecek (merkezleyecek) bir yapıya sahiptir.
- Rijit kavramalar döndürme momentini değil aynı zamanda sistemde oluşan eğilme momenti ve eksenel kuvveti de herhangi bir sönüm olmaksızın iletirler
- Çok parçalı uzun şaftların kullanılması durumunda bu çok parçalı mili yataklamak için kullanılan yatak sayısı birçok halde ikiden fazladır ve statik belirsiz bir sistem oluşur.
- Kavramanın mil uçlarının eksenlerini üst üste getirecek şekilde merkezlemesi, bu milde bazı hallerde aşırı elastik şekil değiştirmeler ve oldukça büyük yatak kuvvetlerine neden olabilir.

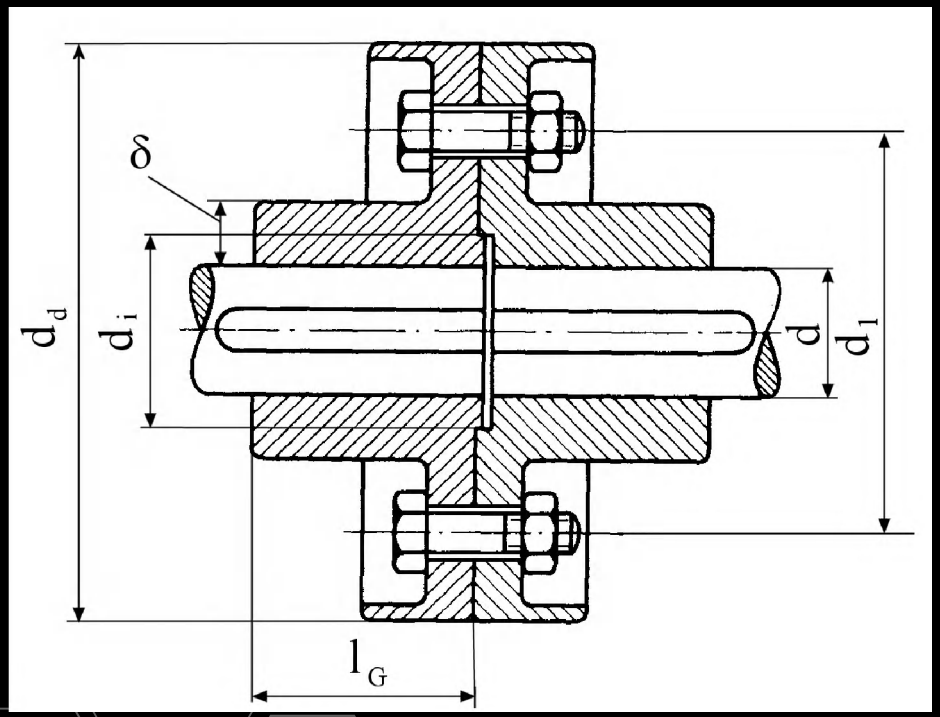
Rijit Kavramalar-3

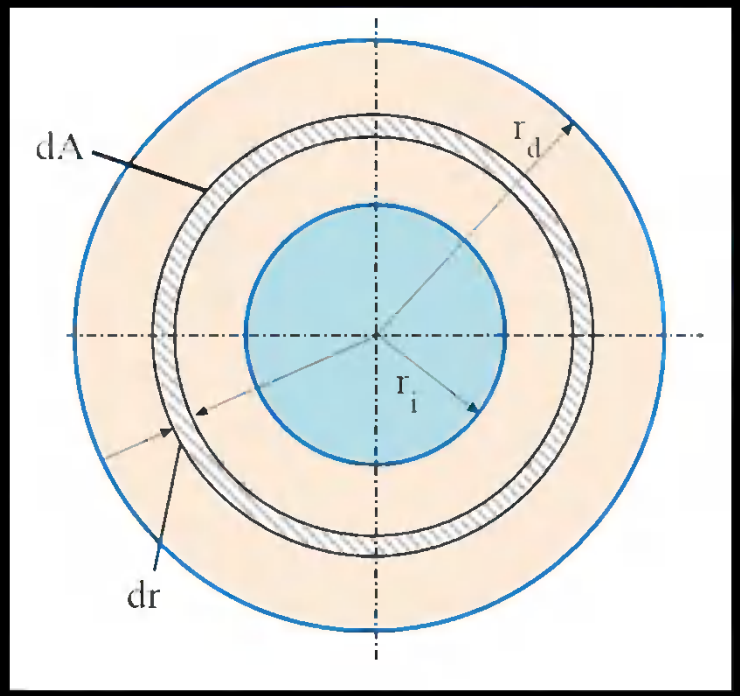
- En basit şekli ile içi düzgün işlenmiş ve et kalınlığı uygun bir manşon, iki mil arasında rijit bir kavrama gibi kullanılabilir. Mil ile manşon arasındaki şekil bağı konstrüksiyona göre bir paralel kama (feder), yarım ay kama, radyal pim veya doğrudan tespit vidası ile sağlanabilir.



Rijit Kavramalar-4

- Diskli Rijit Kavrama

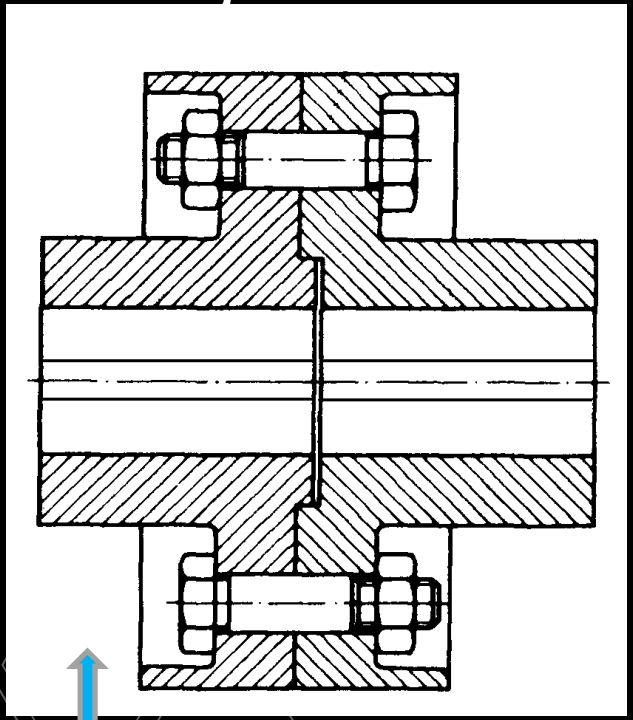




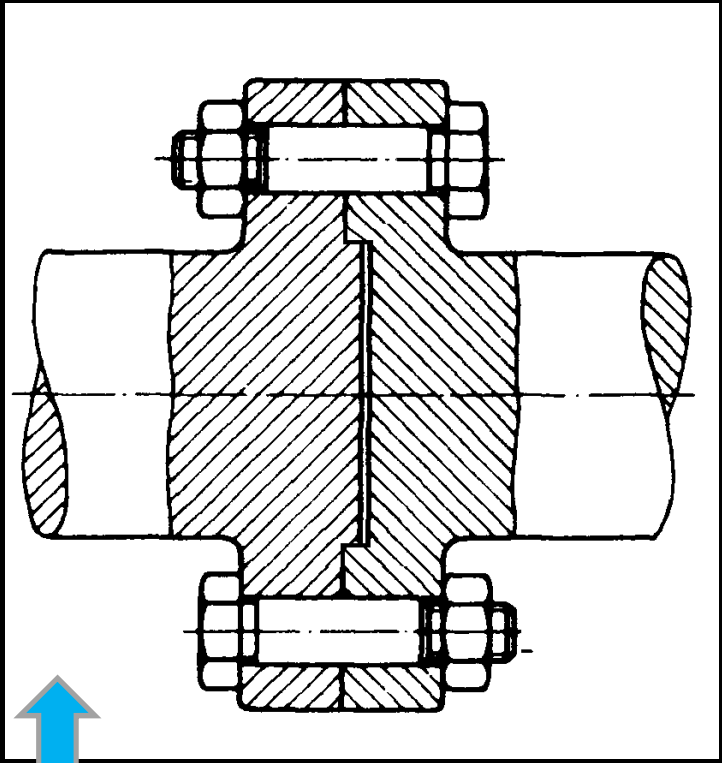
Bu kavramada moment bağı, göbeklerin disk şeklinde temas yüzeylerindeki sürtünme ile oluşur. Aşırı yük durumunda cıvatalar kesilmeye çalışarak moment bağı oluşumuna katılır ve fazladan bir emniyet oluşturur.

Rijit Kavramalar-5

Diskli Rijit Kavramalar



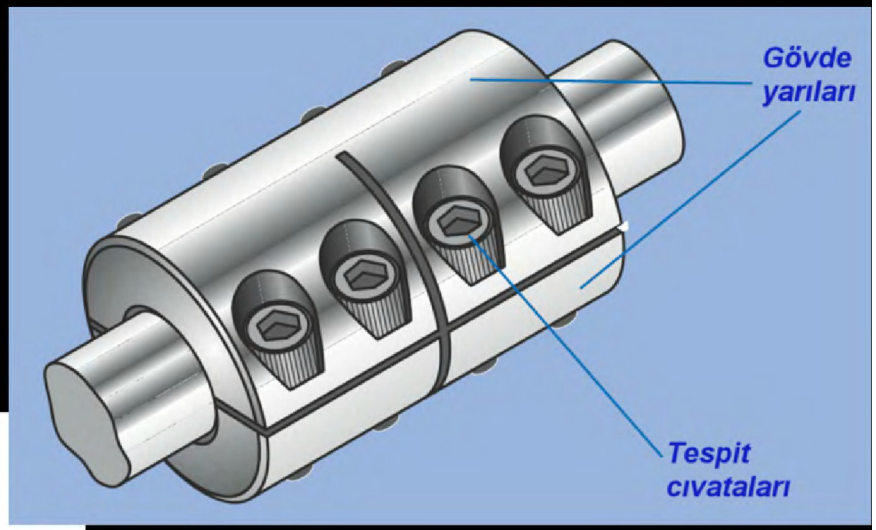
Uygun cıvataların kullanıldığı bir diskli rijit kavrama

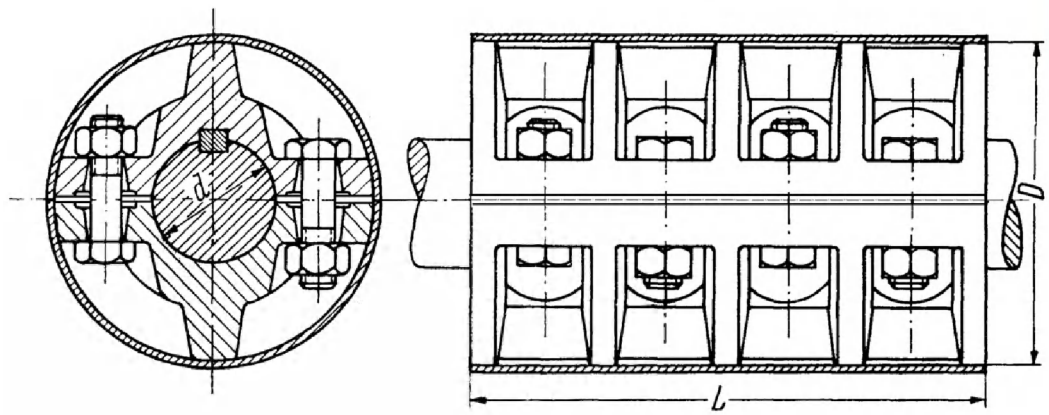


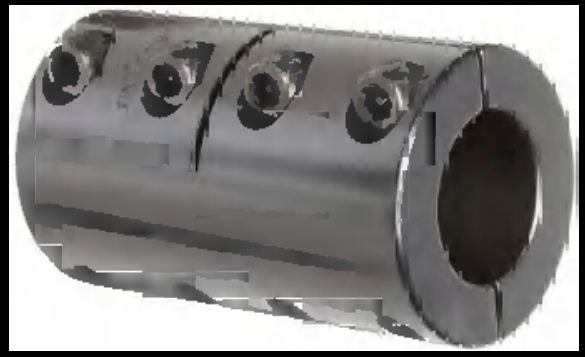
Diskli rijit kavramaya benzer şekilde uçları dövülerek şekil verilmiş iki şaft arasında uygun cıvataların kullanıldığı bir uygulama

Rijit Kavramalar-6

Zarflı rijit kavrama



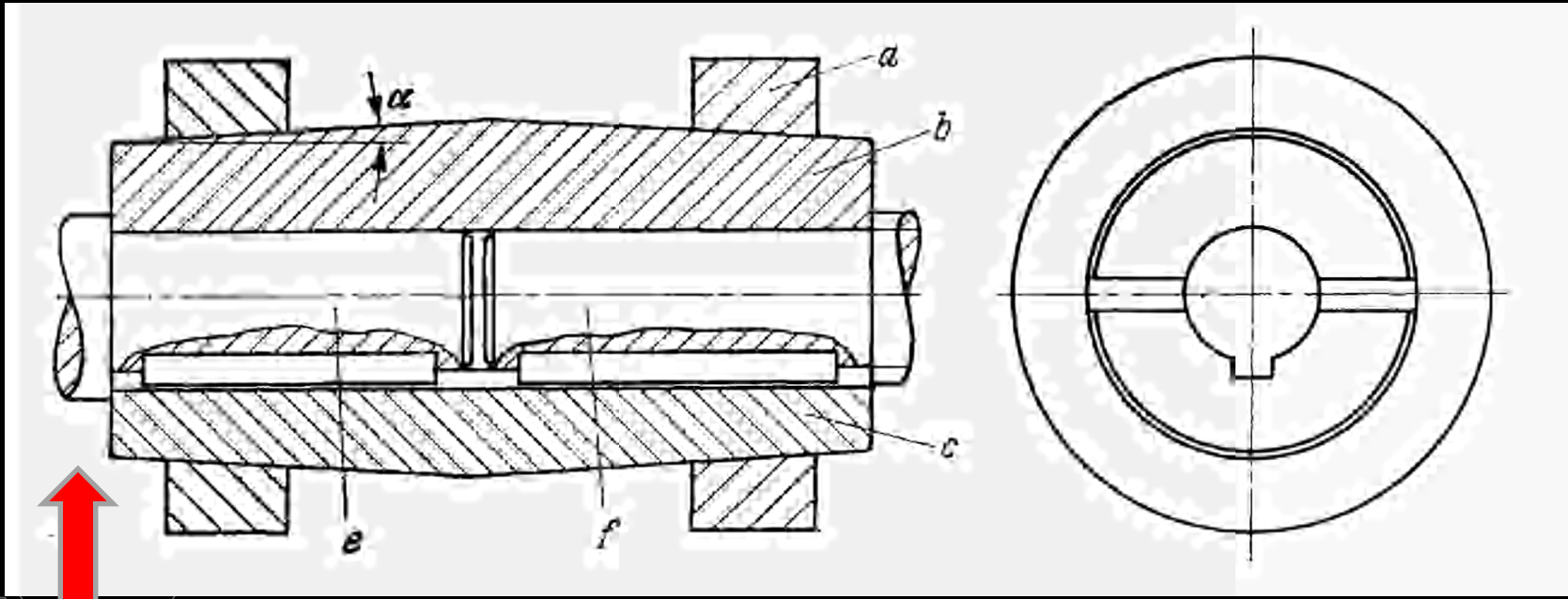




İki parçalı kavrama göbeği cıvatalarla mil yüzeyine bastırılır. Temas yüzeyindeki sürtünme, moment bağını sağlar. Feder, nispeten büyük boyutlu kavramalarda kullanılır ve fazladan bir emniyet sağlar. Kavrama, dökme demir malzemeden tek parça dökülür ve işlenir. Göbek, deliği mil çapına uygun olarak işlendikten sonra kırılarak ya da kesilerek iki parçaya ayrılır.

Rijit Kavramalar-7

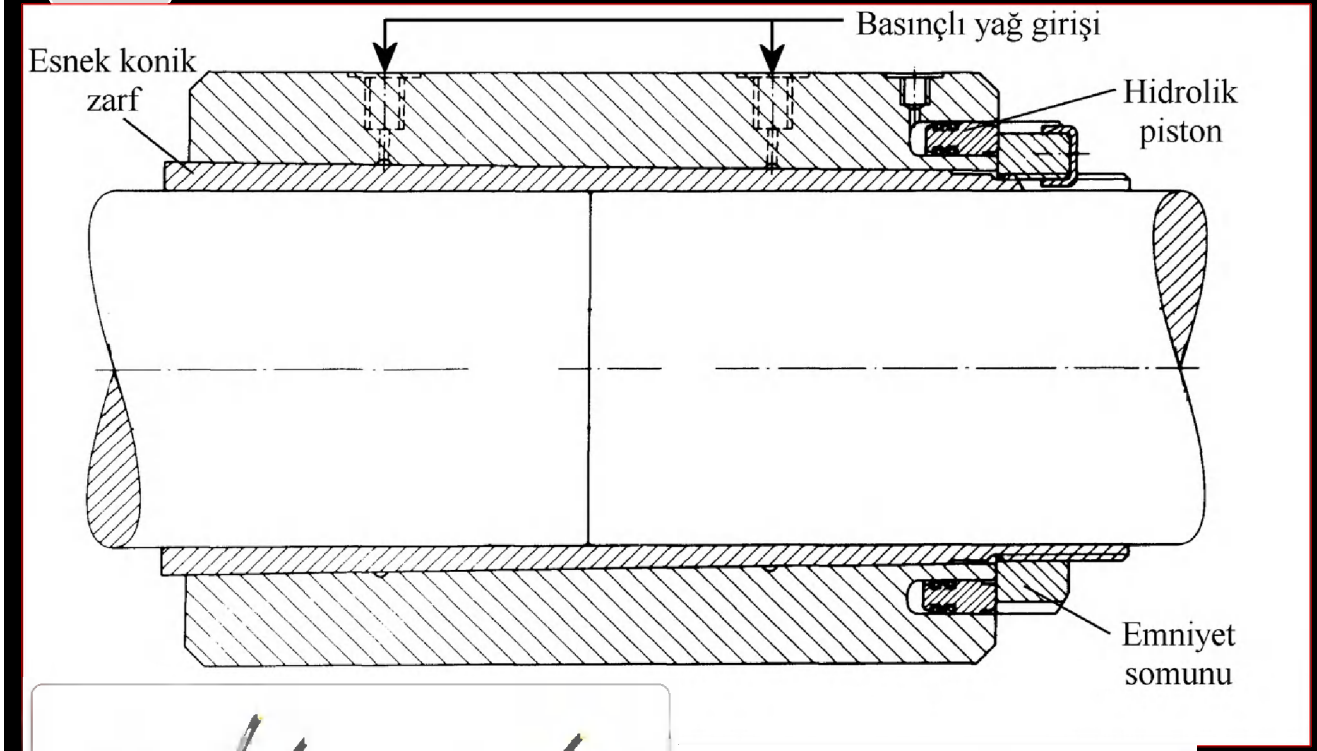
Bilezikli Kavrama

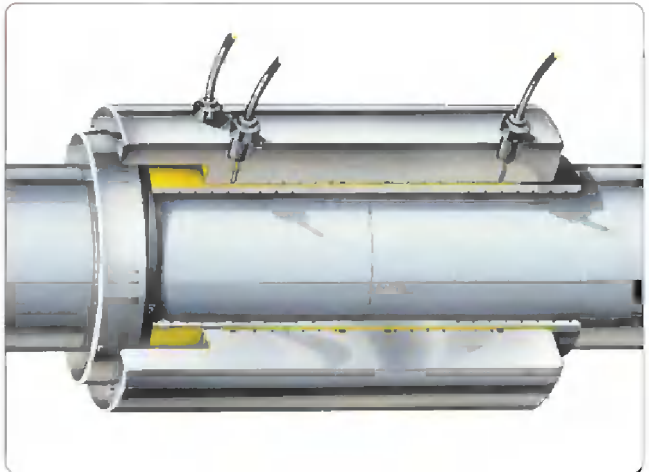


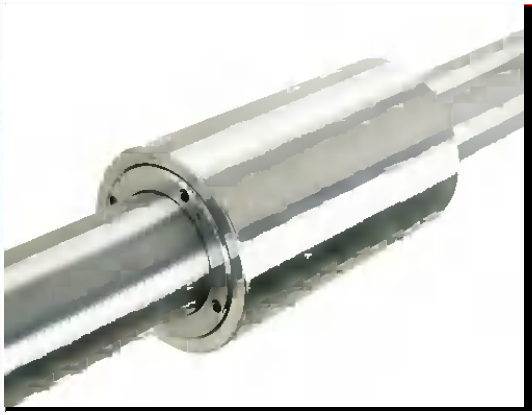
Bilezikli kavrama, α açısı 2...3° kadardır
a) Konik bilezikler, b) Zarf üst yarısı, c) Zarf alt yarısı, e, f) Bağlanan miller.
Feder fazladan bir emniyet için yerleştirilmiştir

Rijit Kavramalar-8

O.K. Kavraması

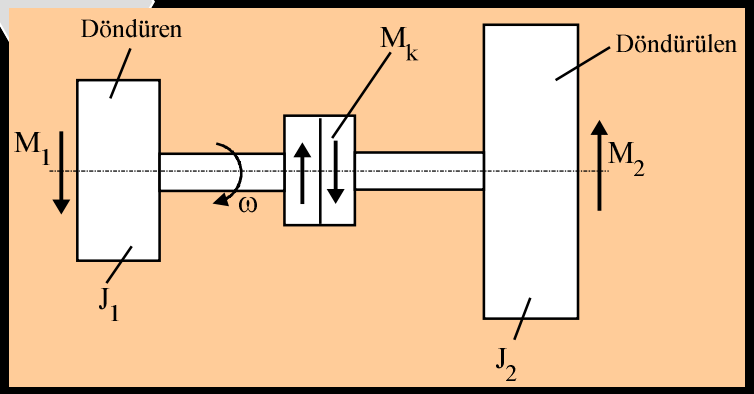




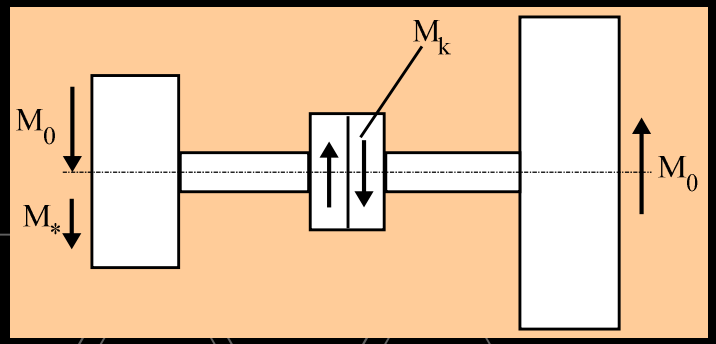


Bu kavramada dış çap – delik çapı oranı 1,5…1,8 civarındadır. 7. kalitede işlenen (torna işçiliği) mil uçlarına takılır. Nispeten büyük çaplı millerde kullanılan bir kavramadır. Yüzey basıncı (≈ yağ basıncı) 80…90 N/mm^2 civarındadır. Koniklik 1/80 dir.

Rijit Kavramalar-8
Sistemin Dinamiği



Rijit Kavrama ile bağlı sistemde momentler



M_* momentinin etkidiği durum

Rejim halinde $M_1 = M_2 = M_k = M_0$

Her iki tarafın moment dengesi yazılıp düzenlenirse

$$M_k = M_0 + \dot{\omega} J_2 = M_0 + M_* \frac{J_2}{J_1 + J_2}$$

Dengesizliği doğuran M_* momenti herhangi bir tarafa etkiyebilir. Kavrama momentindeki artış M_{rij} ile gösterilirse bu moment, M_* momentinin etkidiği tarafa bağlı olarak

$$M_{rij} = M_* \frac{J_2}{J_1 + J_2} \quad \text{veya} \quad M_{rij} = M_* \frac{J_1}{J_1 + J_2}$$

Dengeleme Kavramaları

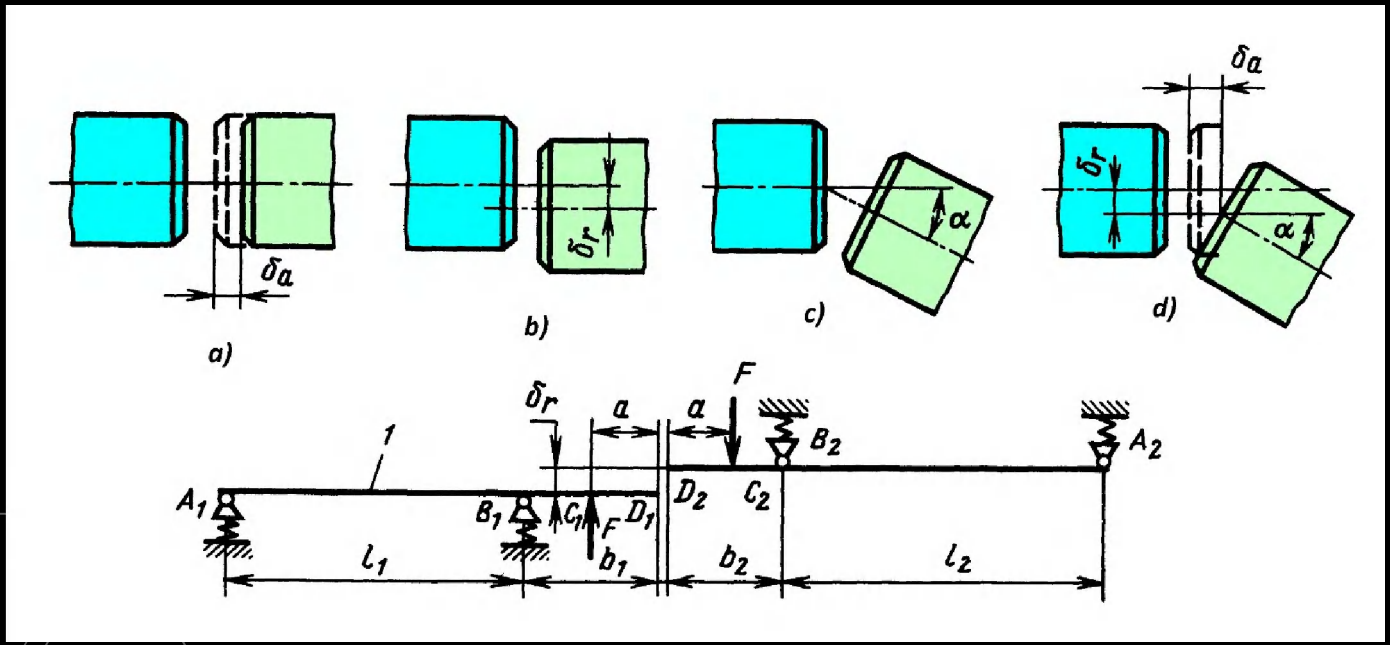
Rijit kavramalarda olduğu gibi eksenlerin üst üste getirilmesi ve bu durumun korunması konstrüktif açıdan ek zorluk çıkaran ve ek harcama gerektiren bir husustur. Uç uca gelen iki mil arasında özel bir ayarlama yapılmadığı takdirde az ya da çok bir geometrik kaçıklık söz konusu olur. Bazen bu kaçıklıklar oldukça büyük değerlerde de olabilir ve kullanılacak kavramadan bu durumdaki iki mil ucu arasında bağlantı sağlaması istenebilir. Buna ek olarak, kavrama ile bağlanan iki taraftan herhangi birinde sistemin bir özelliği olarak döndürme momenti dengesini bozacak bir moment oluşabilir. Bu ek momentin ve sonuçlarının diğer tarafa azaltılarak aktarılması gerekebilir. Bu gibi durumlarda kullanılan kavramalar "**Dengeleme Kavramaları**" başlığı altında toplanacaktır.

Bu kavramaları iki gruba ayırmak mümkündür.

1. **"Mekanizma Hareketli Kavramalar"**
2. **"Elastik Kavramalar"**

Mekanizma Hareketli Kavramalar

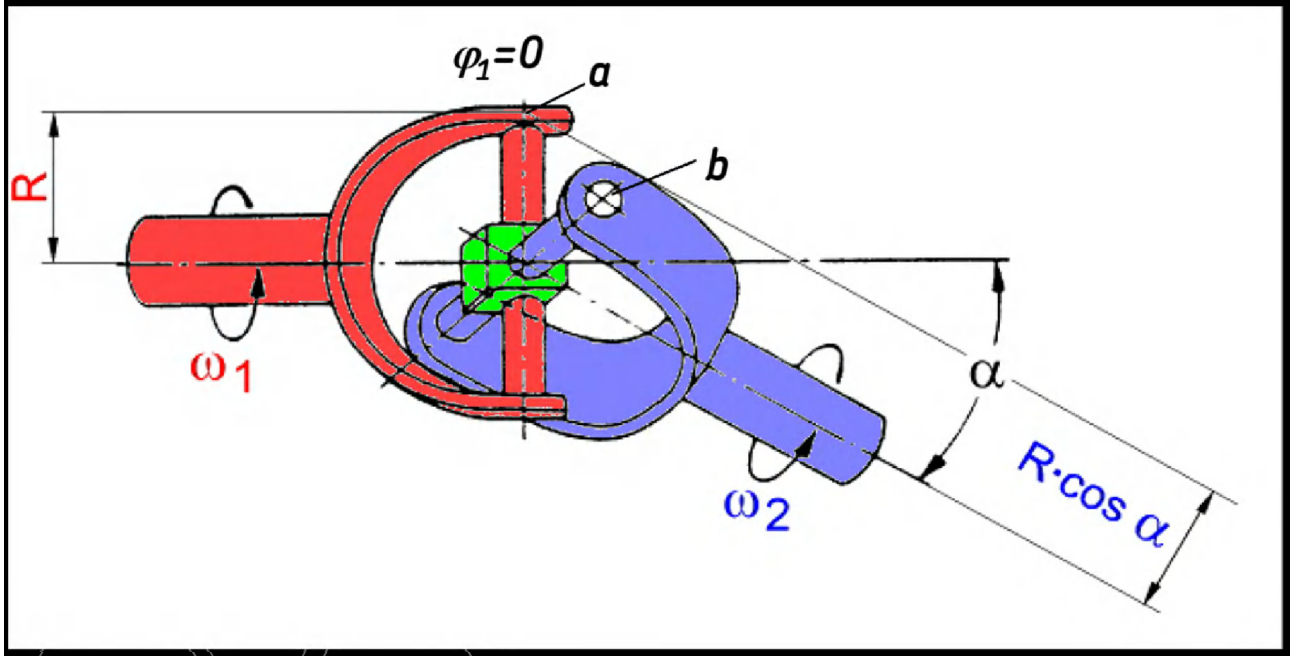
Bu gruptaki kavramalar mil uçları arasında nispeten büyük geometrik uyumsuzluklar ve bazı kinematik düzgünsüzlüklerin bulunması durumunda kullanılan kavramalardır.



İki milin eksenlerinin birbirine göre durumu ve olası kaçıklıklar; a) Eksen doğrultusunda yer değiştirme (kinematik düzgünsüzlük), b) Paralelden kaçık eksenli miller, c) Kesişen eksenli miller, d) Aykırı eksenli miller (a+b+c)

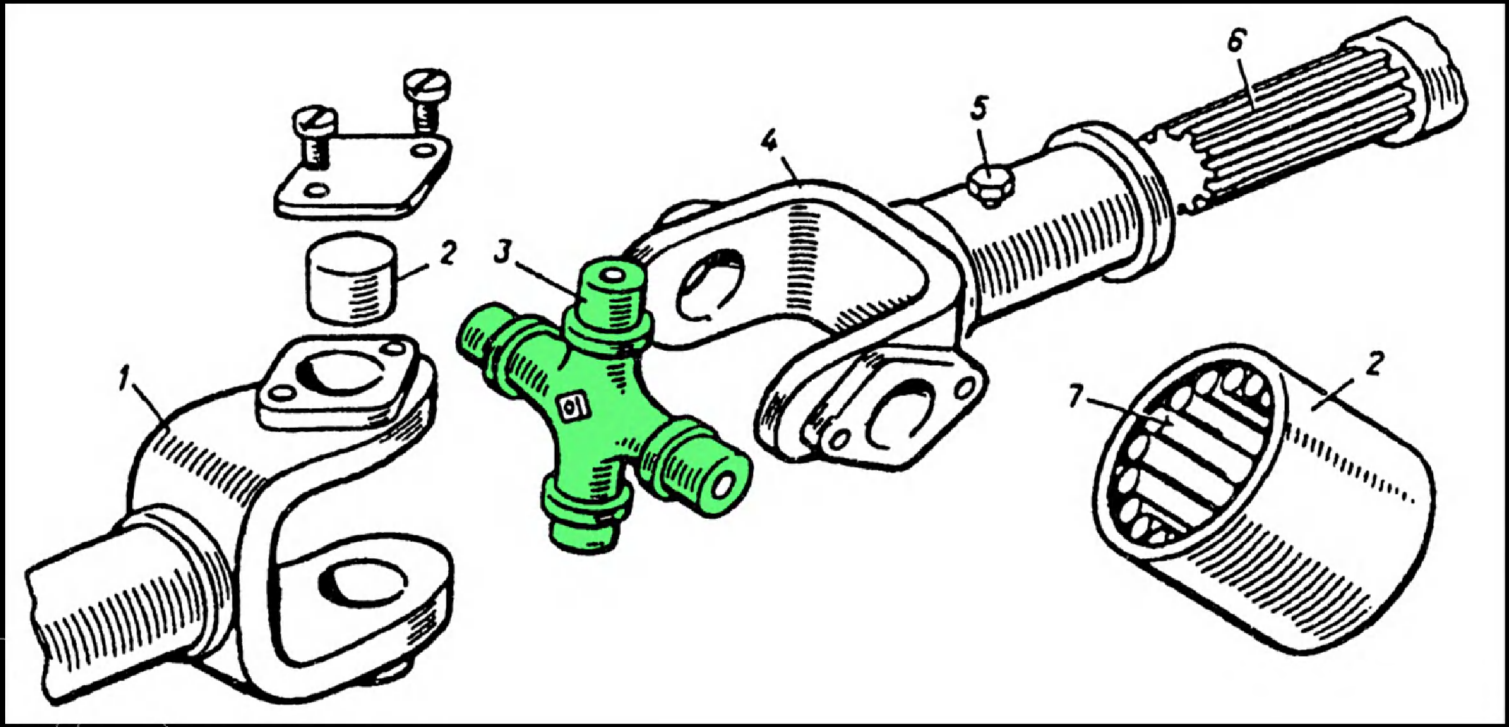
Büyük Açısal Kaçıklıklarda Kullanılan Kavramalar

- Kardan Kavraması

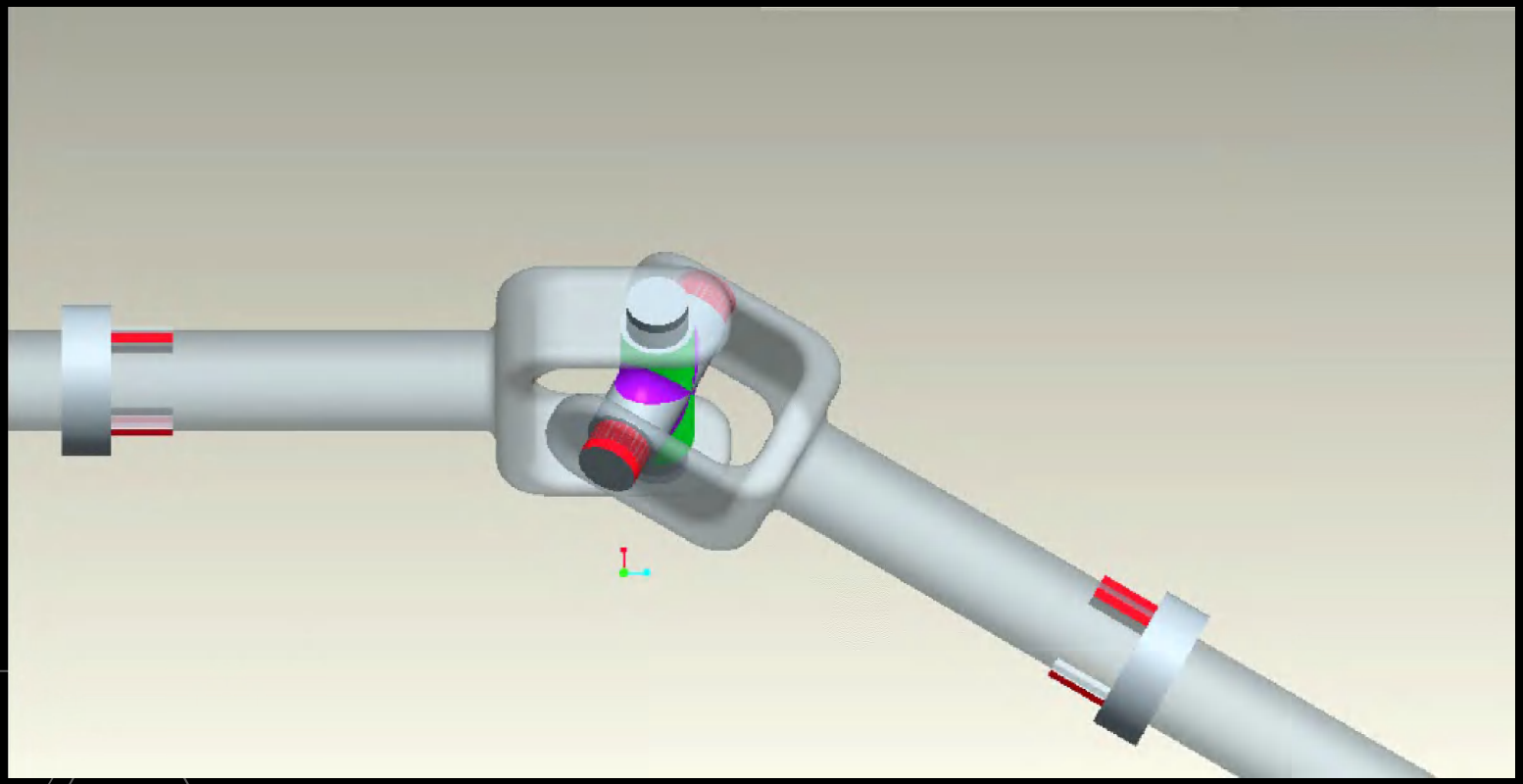


Şematik olarak
Kardan Kavraması

Kardan Kavramasının Elemanları

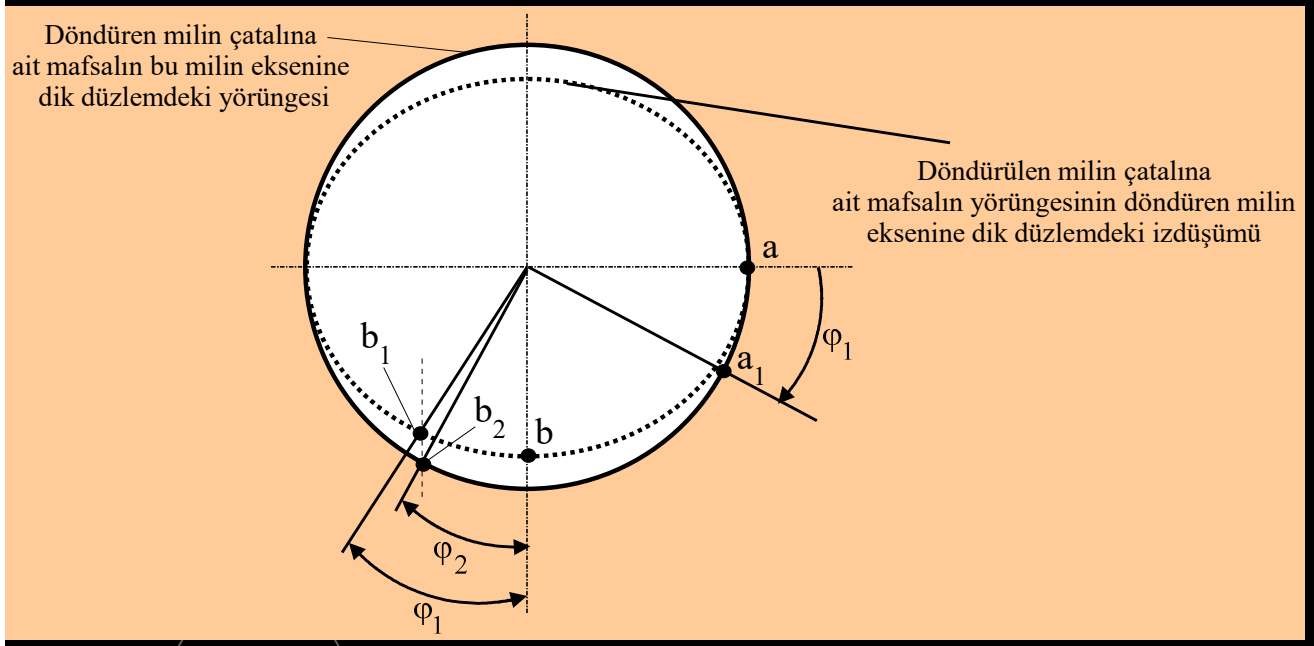


Kardan Kavraması



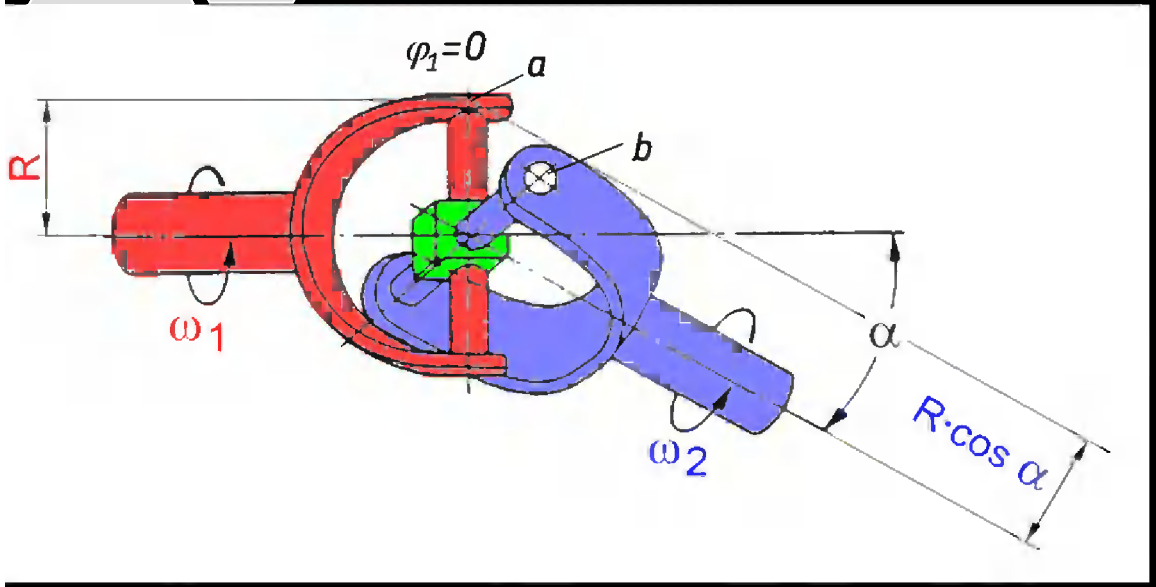
Kardan Kavraması

Kardan kavraması kinematik olarak incelendiğinde döndüren mil sabit açısal hız ile dönerken ikinci milin açısal hızının dalgalandığı, yani ω_1/ω_2 oranının sabit olmadığı görülecektir.



Kardan kavramasında döndüren ve döndürülen kısımlar tarafından taranan açılar

Büyük Açısal Kaçıklıklarda Kullanılan Kavramalar

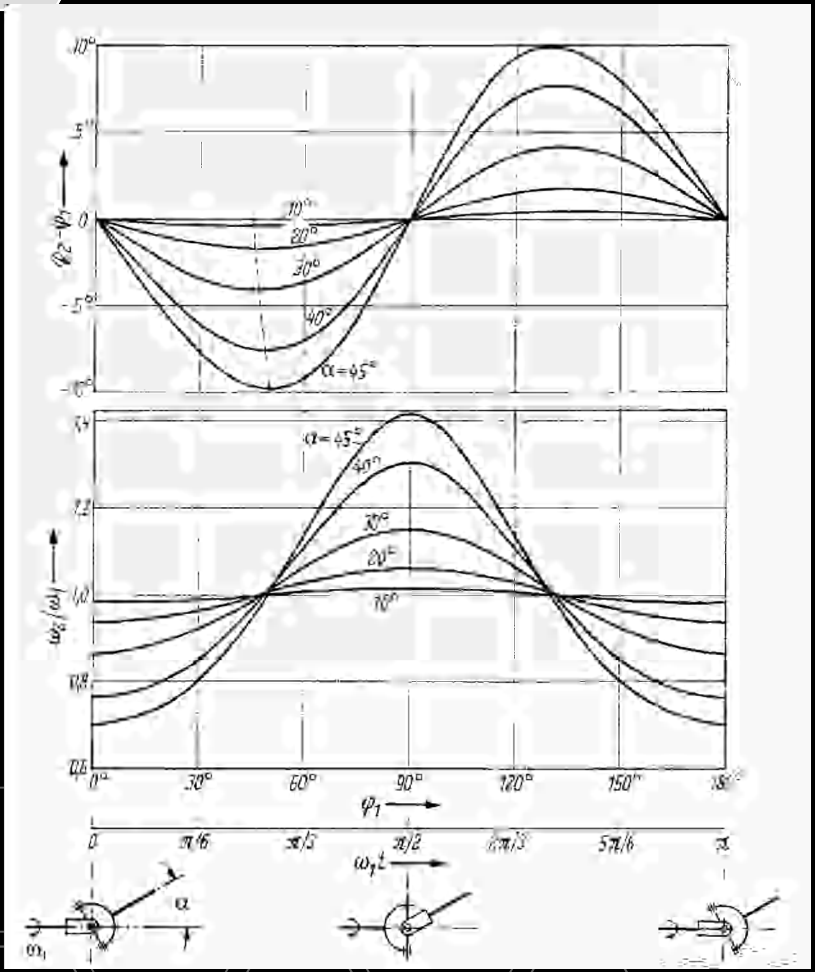


$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\cos\alpha}{1 - \sin^2\alpha \cdot \sin^2\varphi_1}$$

- φ_1=0° ve φ_1=90° için çevre hızlarının eşitliği yazılırsa

φ_1=0°	φ_1=90°
$\omega_1.R=\omega_2.R.\cos\alpha$ $\omega_2 = \omega_1.\frac{1}{cos\alpha} = \omega_{2max}$	$\omega_1.R.\cos\alpha=\omega_2.R$ $\omega_2 = \omega_1 \cdot cos\alpha = \omega_{2min}$

Kardan Kavraması-2



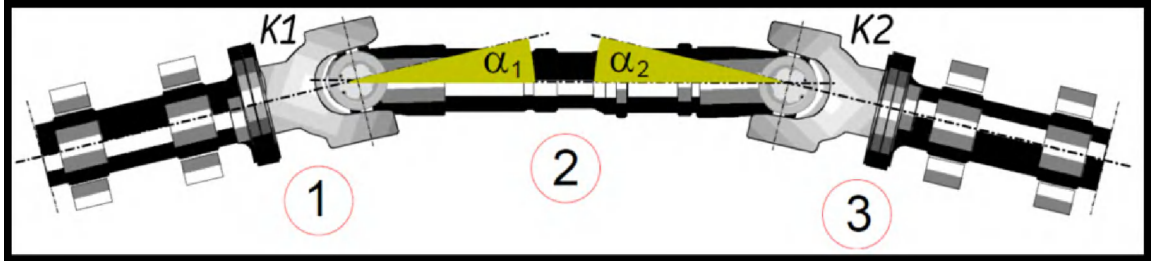
Düzgünsüzlük katsayısı

$$\delta = \frac{\omega_{2\max} - \omega_{2\min}}{\omega_1} = \frac{\sin^2\alpha}{\cos\alpha} = \frac{1}{\cos\alpha} - \cos\alpha$$

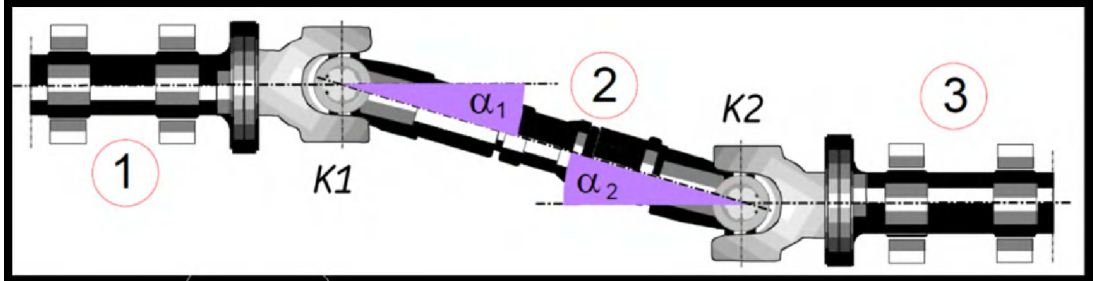
1 numaralı milin ω_1 sabit açısal hızı ile dönmesi durumunda, eksenler arasındaki α açısına bağlı olarak, 2 numaralı milin ω_2 açısal hızı ile $(\varphi_2-\varphi_1)$ dönme açıları farkının yarım dönüş için zamana göre değişimi.

Kardan Kavraması-3

Kardan kavramalarının seri halde bağlanması



Giriş mili 1 numaralı mil, çıkış mili 3 numaralı mil, ara mil (Kardan mili) 2 numaralı mil olmak üzere özet olarak aşağıdaki iki koşul yerine getirilmelidir;

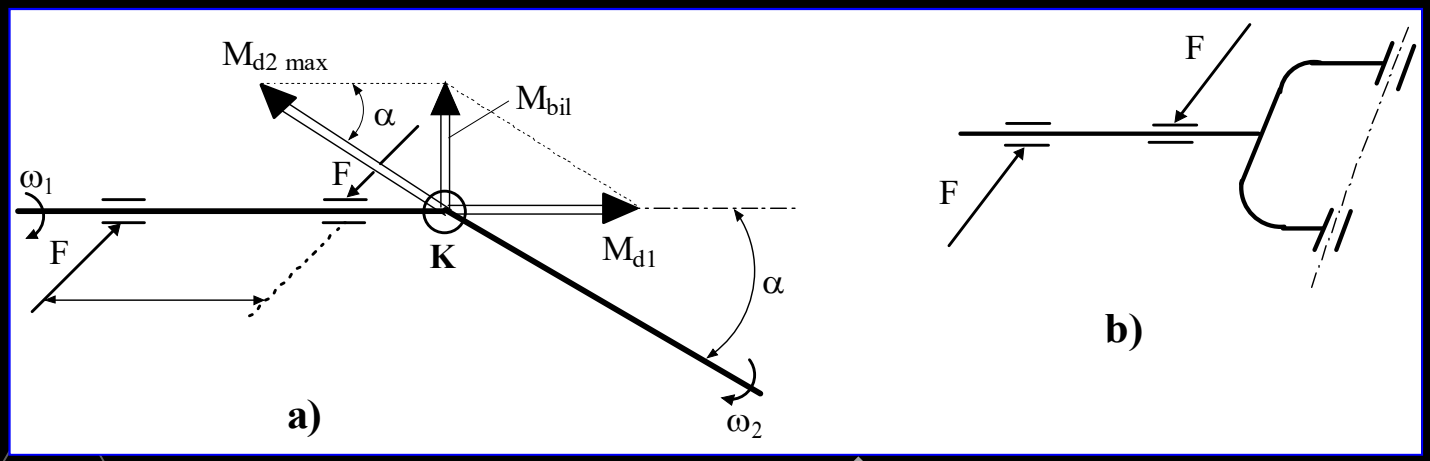


1) Ara milin ekseni 1 ve 3 millerinin eksenlerini eşit açılarda kesmelidir; yani $\alpha_1=\alpha_2$ olmalıdır.
2) K_1 kavramasının ara mile takılı çatalının mafsallarının ekseni 1-2 düzlemindeyken K_2 kavramasının ara mildeki çatalının mafsal ekseni 2-3 düzleminde olmalıdır.

İkinci koşul 1 ve 3 millerinin, dolayısıyla üç eksenin de aynı düzlemde olması durumu için basitçe şu hali alır; "**ara milin ucuna takılı kavrama çatalları aynı düzlemde bulunmalıdır**".

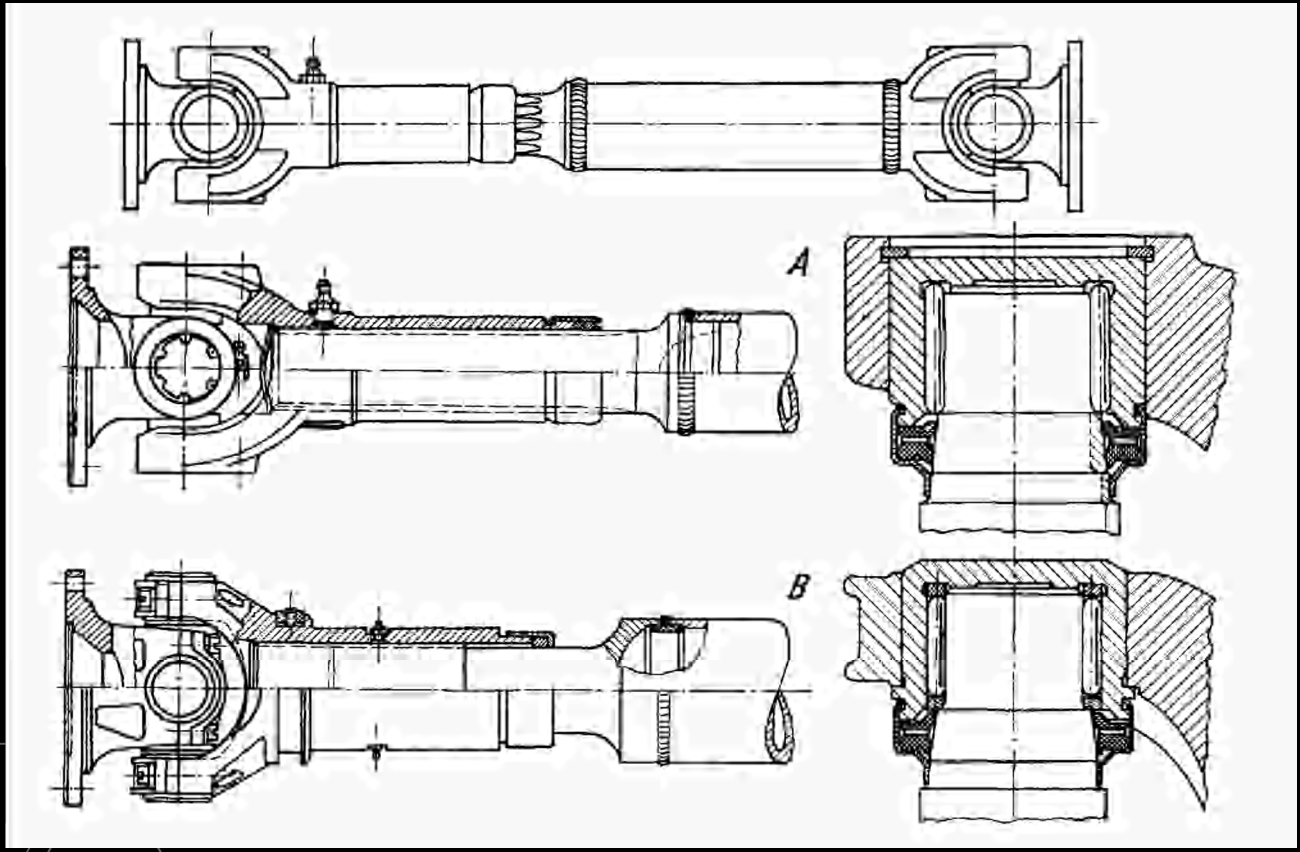
Kardan Kavraması-4

Hareketin bir milden diğerine aktarılması sırasında moment vektörü doğrultu değiştirdiğinden kavramaya etkiyen momentler millerde eğilme etkisi doğurur.



Kardan kavramasında bileşke vektör ve yataklara gelen kuvvetler

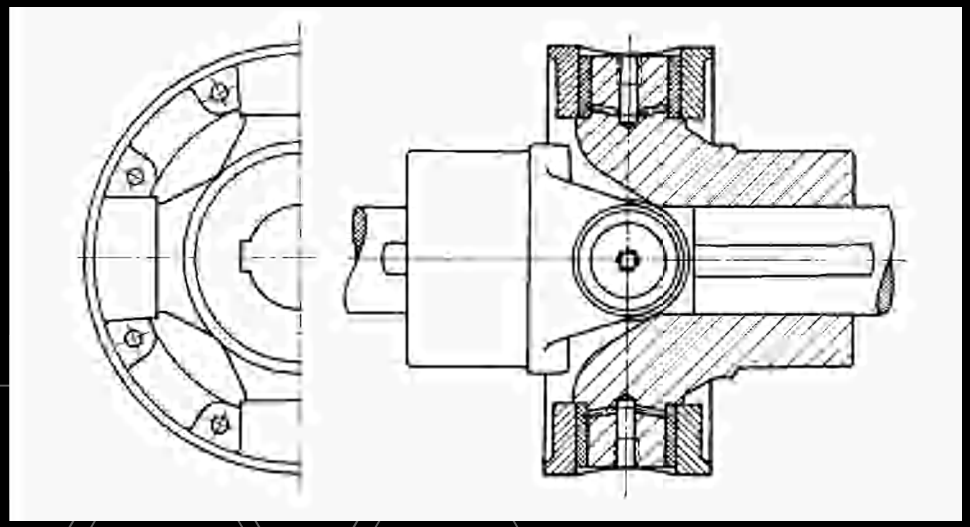
Kardan Kavraması-5



İki uçta birer Kardan kavraması bulunan teleskopik bir ara mil. Yandaki şekillerde kavramanın iğneli yataklı mafsalları için iki farklı şekil görülmektedir. Alttaki sızdırmazlık açısından daha uygundur.

Kardan Kavraması-6

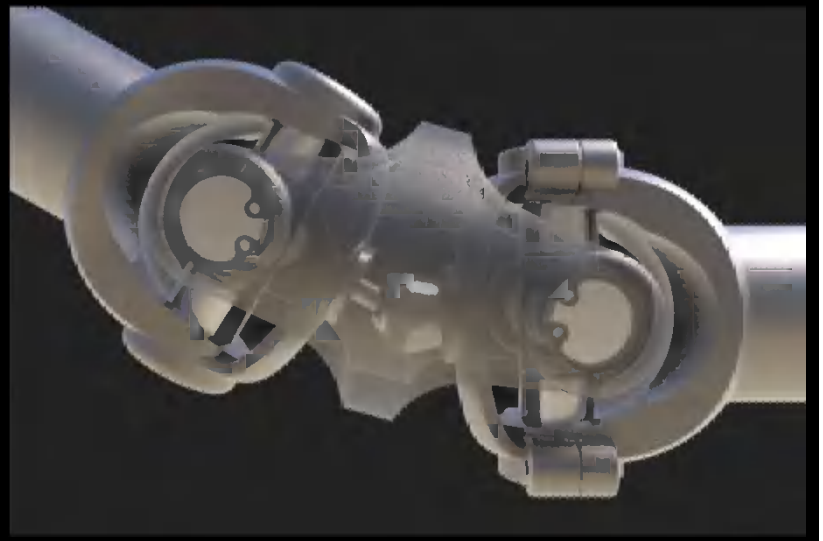
Ara milde oluşan kinematik düzgünsüzlüğü ve bunun dinamik sonuçlarını sınırlı tutabilmek için nispeten yüksek hızlarda α açısı sınırlı olmalıdır. Uygulamaların büyük kısmında bu açı 15° nin altında kalır. Bununla birlikte yavaş dönen miller için 35° ye, özel olarak şekillendirilmiş kavramalar ile 45° ye kadar çıkılabilir.

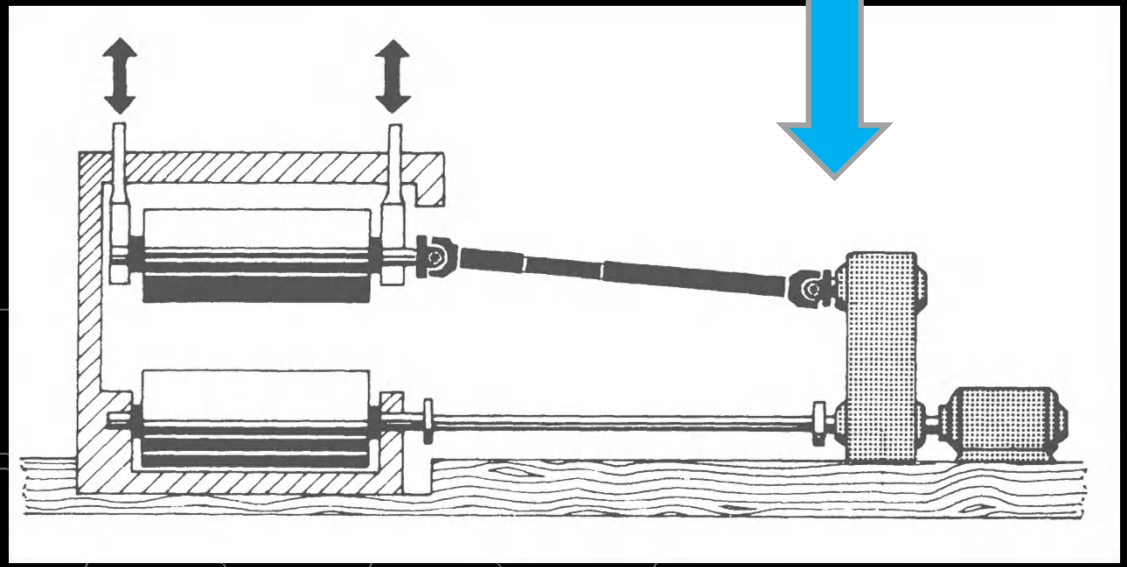


Mafsal yatağı kaymalı türden olan bir Kardan kavraması

Kardan Kavraması-7

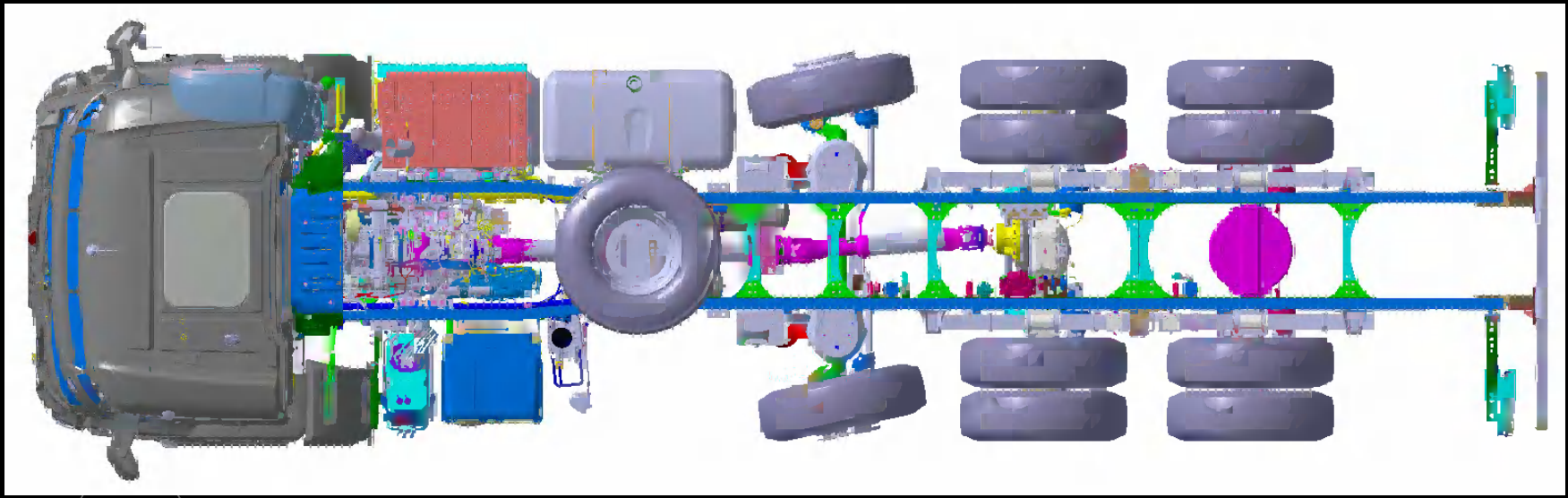
Hadde merdanelerinin tahrikinde kullanılan Kardan kavramasının **şematik** görünüşü. Haddelenen malzemenin kalınlığının isteğe bağlı olarak değişebilmesi ve aşınan merdanelerin tekrar işlenmesi, iki merdanenin eksenleri arasındaki aralığın ayarlanmasını gerektirir.



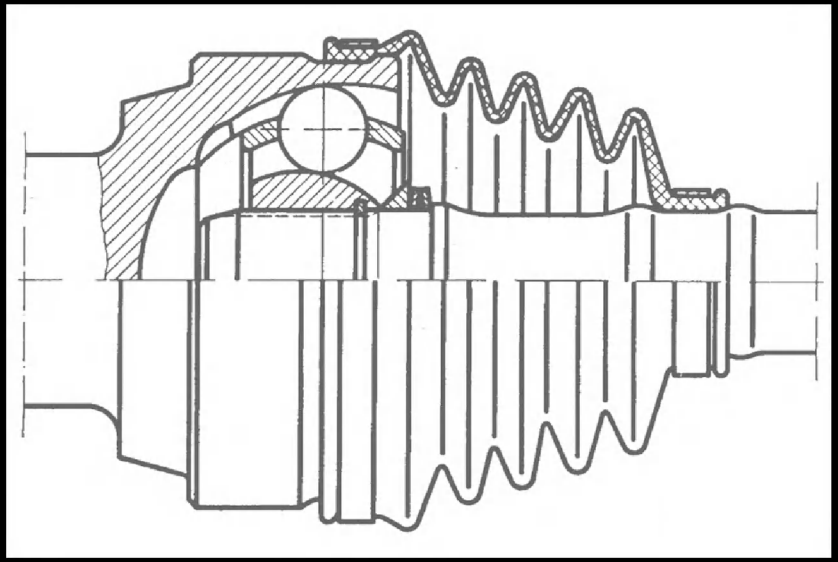


Flanşlı çift Kardanlı mafsal

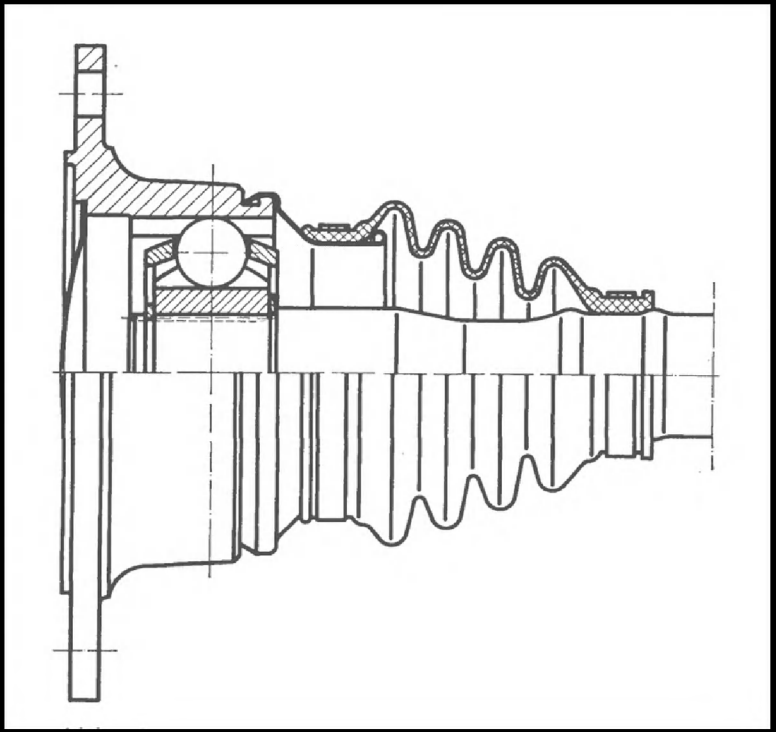
Kardan kavramasının ticari bir kamyondaki uygulaması



Sabit Hız Kavraması

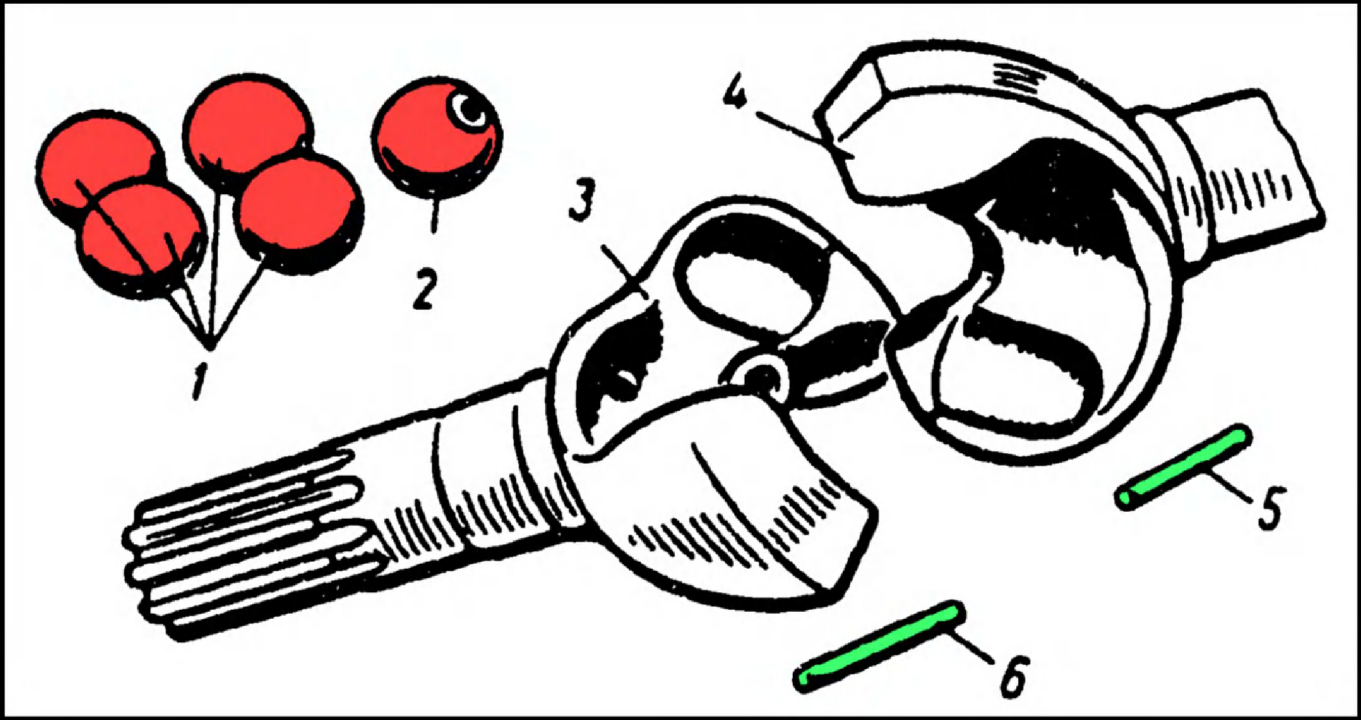


Sabit hız kavraması

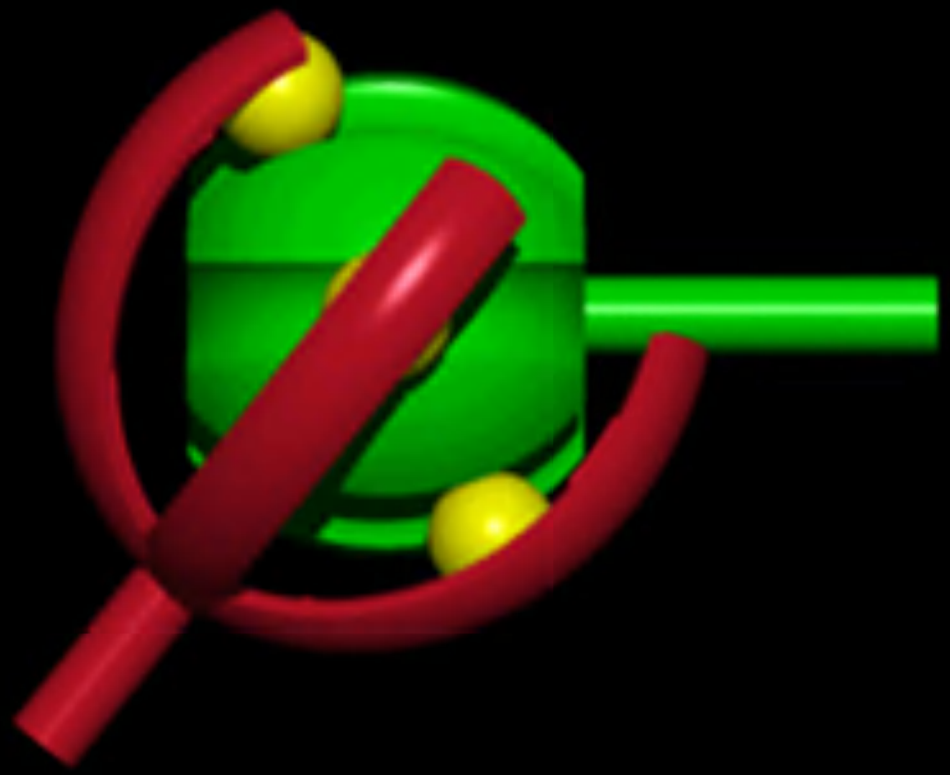


Sabit hız kavraması, flanş bağlantılı

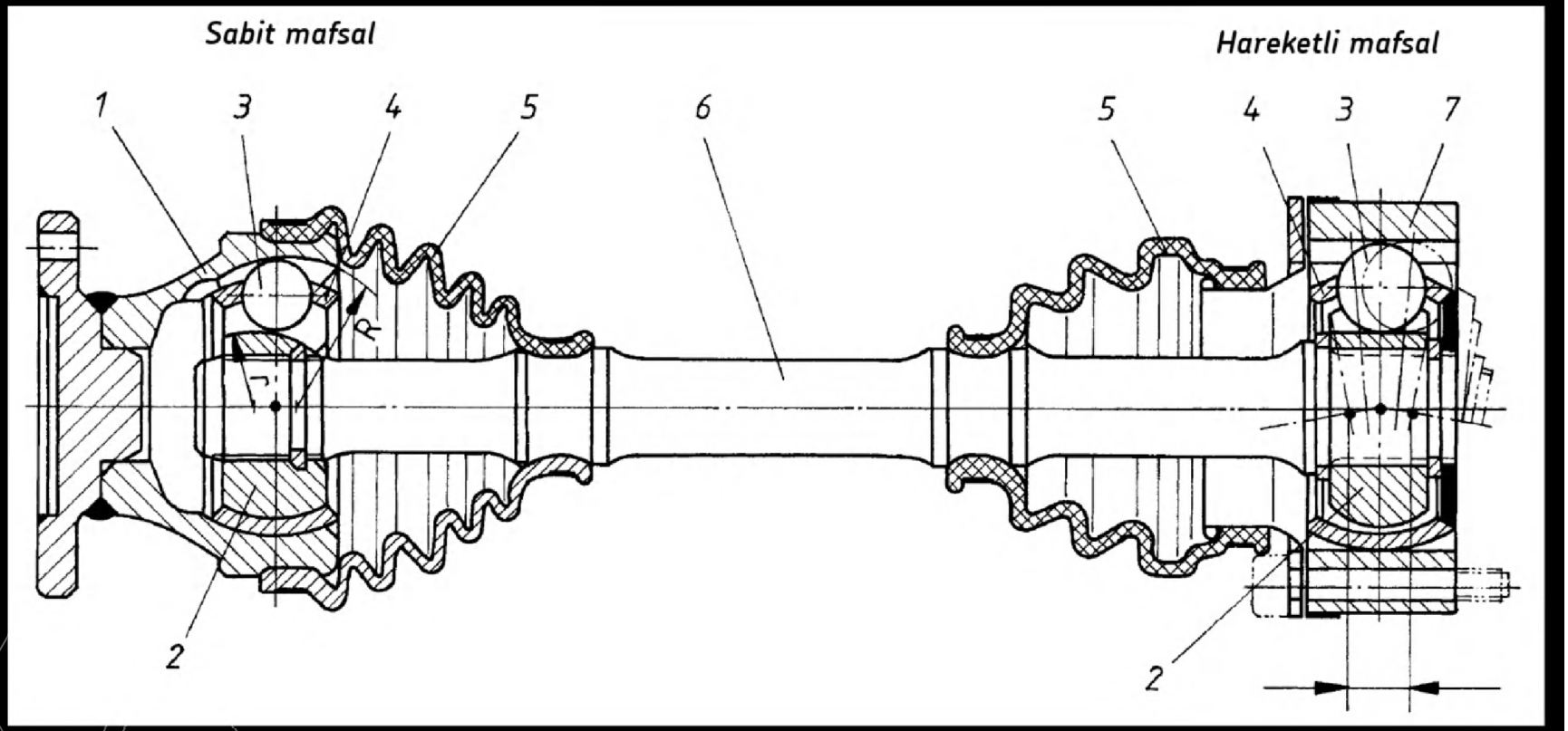
Sabit hız kavramasının elemanları



Sabit Hız Kavraması

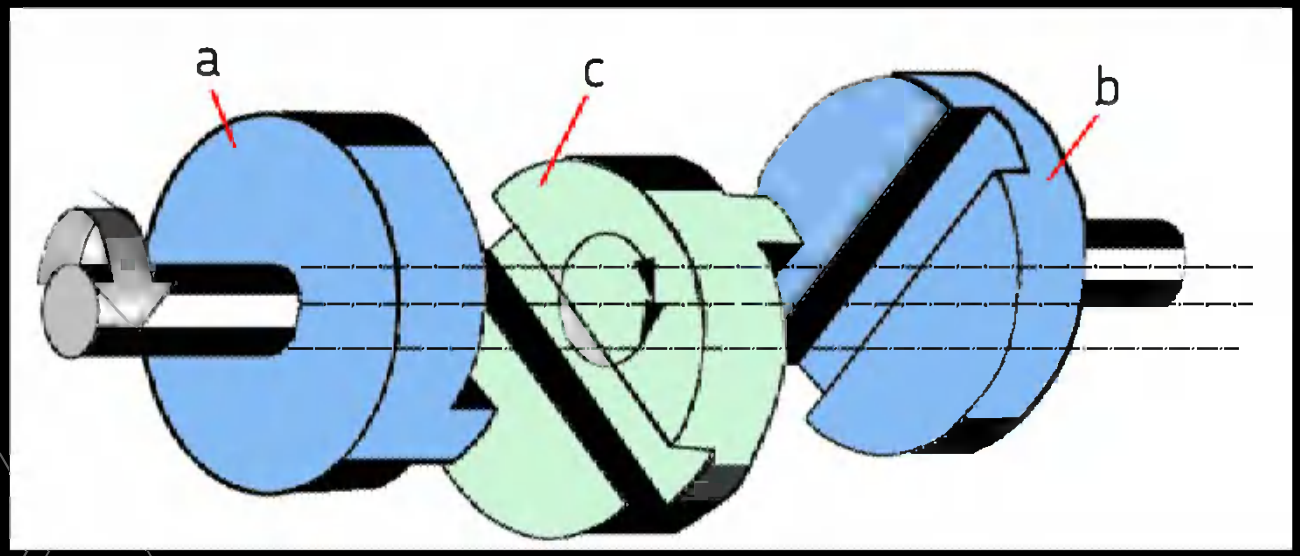


Sabit hız kavramasının uygulaması

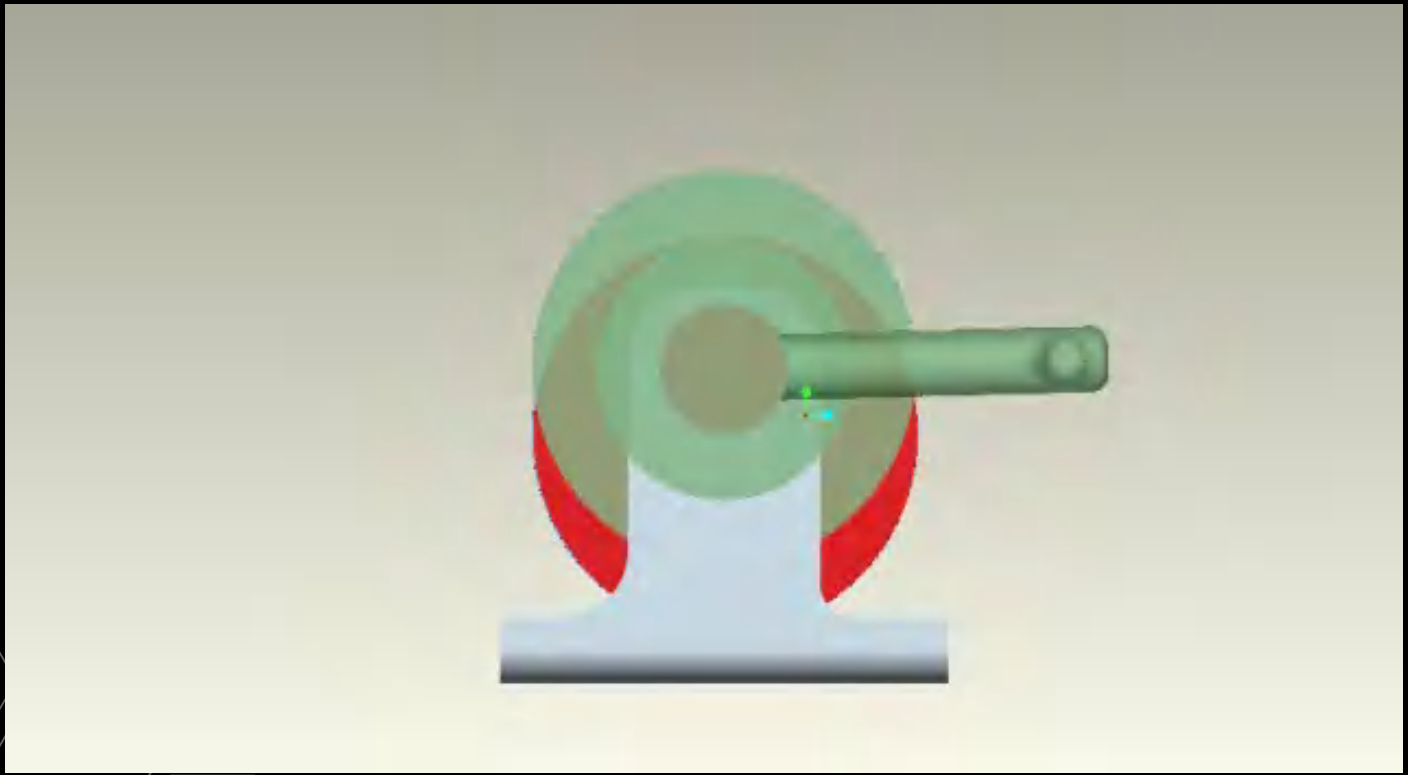


Oldham Kavraması

Şekilde parçaları birbirinden ayrılmış halde perspektif resmi verilmiştir. **a** ve **b** millere takılı kavrama göbekleri (diskleri), **c** ise ara disktir. Disklerdeki girinti ve çıkıntılar şekil bağı sağlar. Kavramadaki üç diskin de açısal hızı aynı olmak zorundadır.

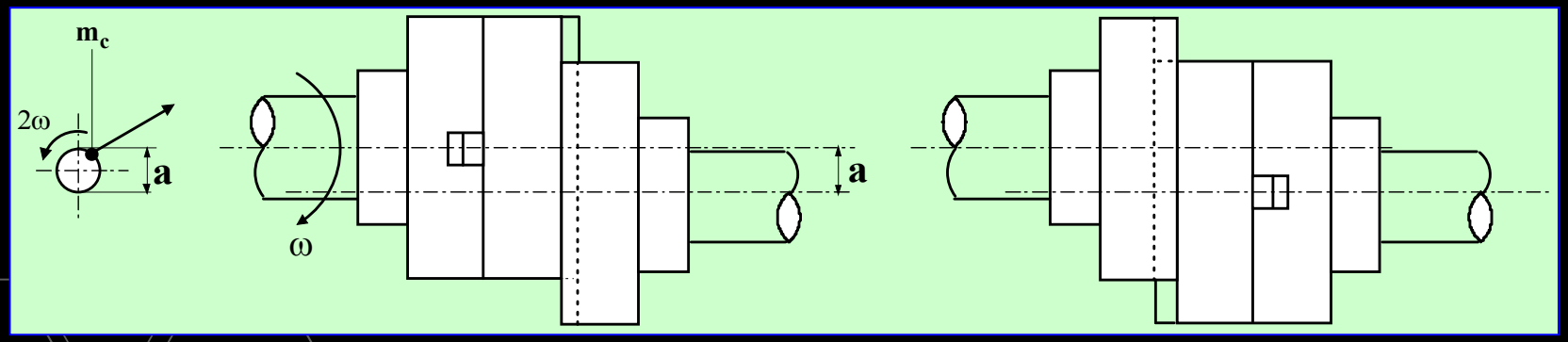


Oldham Kavraması



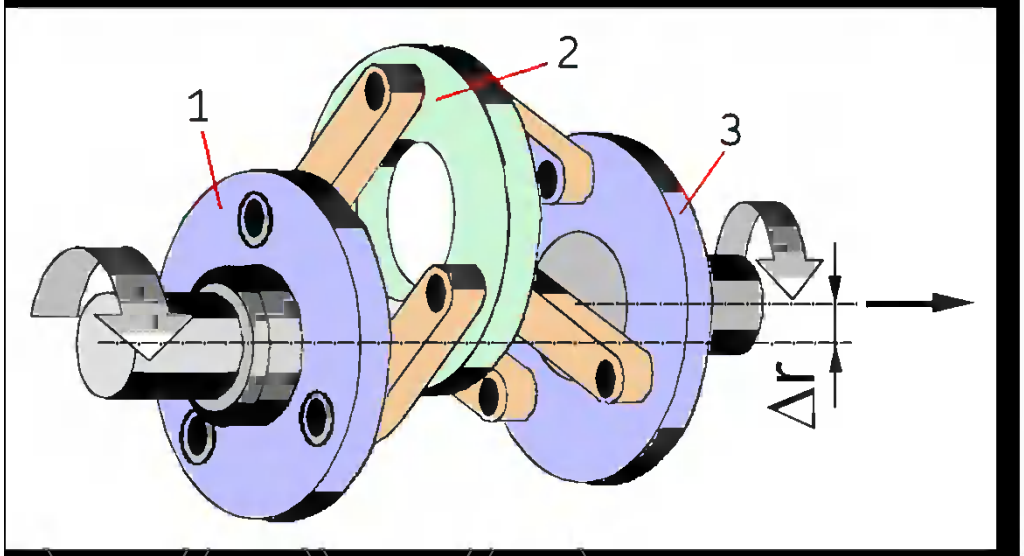
Oldham Kavraması-2

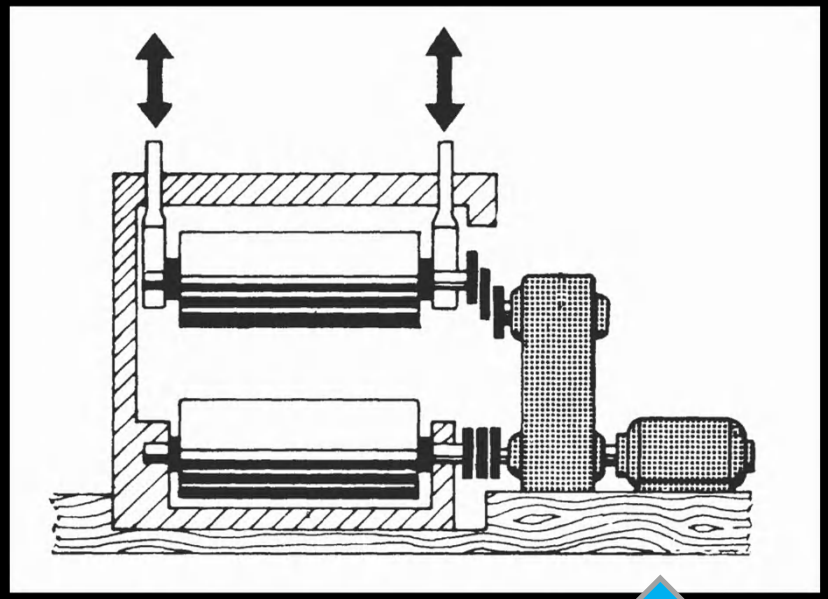
Ara diskin kendi ekseni etrafındaki açısal hızı, ortak açısal hız ω' ya eşit olduğu halde bu diskin merkezi **a** kadar bir çapa sahip ve her iki eksene teğet bir çember üzerinde 2ω açısal hızı ile döner. Bunun sonucu olarak $F_m = m_c.(2\omega)^2.a/2 = 2m_c.\omega^2.a$ büyüklüğünde bir merkezkaç kuvvet oluşur ve bu kuvvet girinti ve çıkıntıların üzerinden millere aktarılarak paylaşılır.



Schmidt Kavraması

Alttaki şekilde bir örneği gösterilen kavramada **1** ve **3** diskleri millerdeki göbeklere takılmaktadır. **2** ise ara disktir. Diskler arasında bulunan çubuklarla bir paralelogram mekanizması oluşmaktadır. Çalışma sırasında ara disk belirli bir konum almakta ve üç disk aynı açısal hızla dönmektedir.



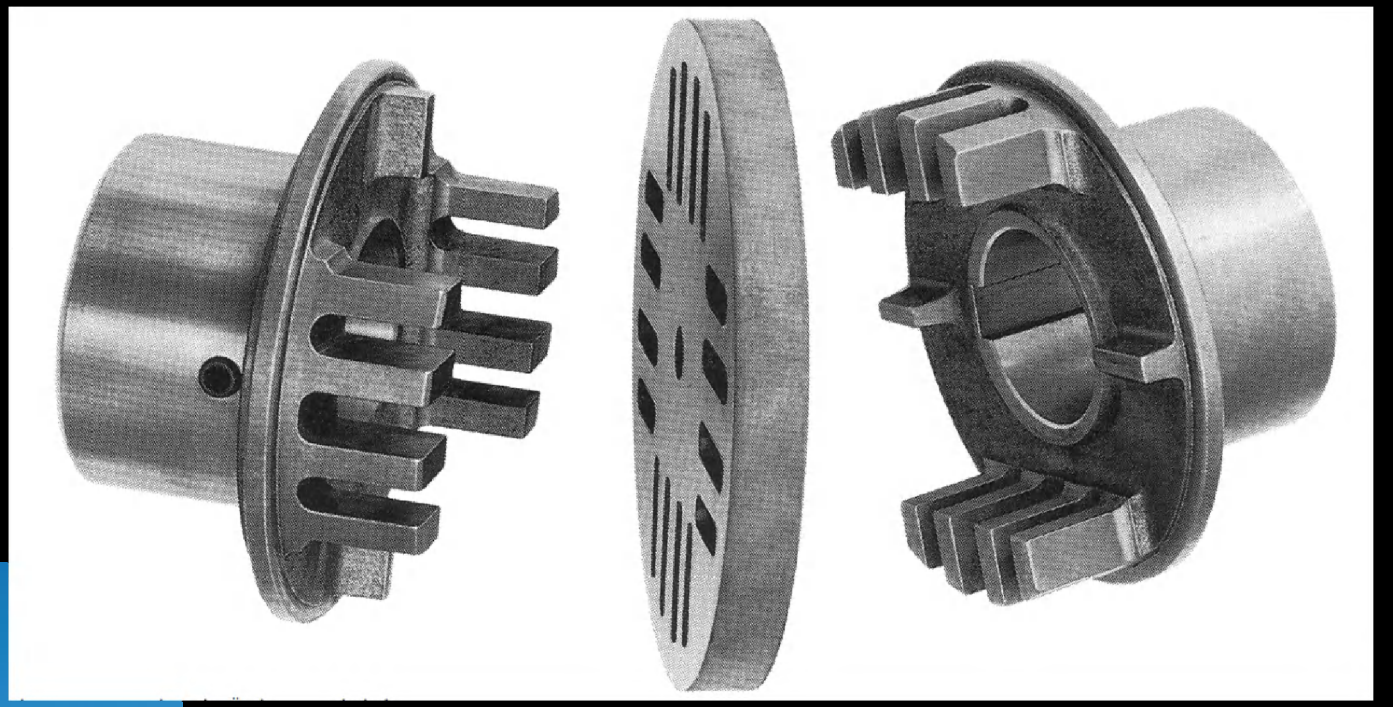


Kavramanın hadde merdanelerinin döndürülmesindeki kullanılışı

Schmidt Kavraması

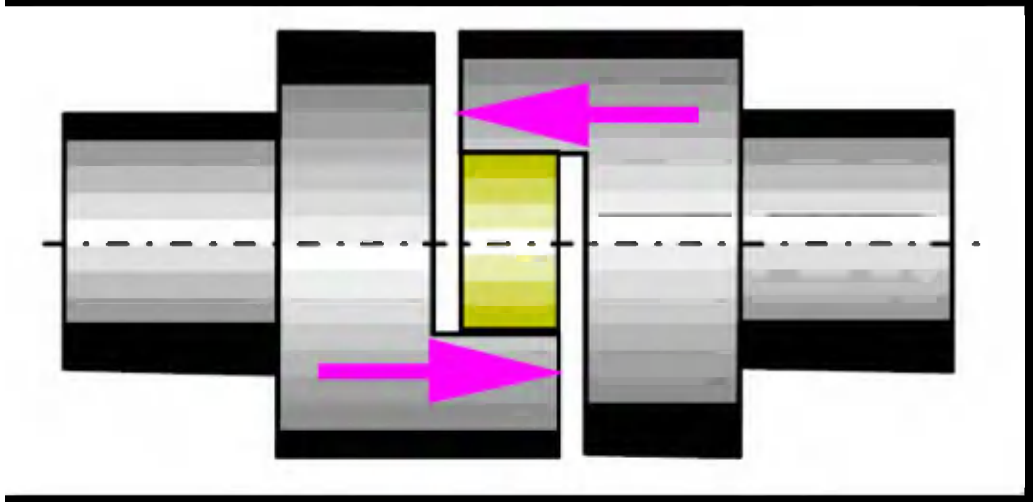
Ara diskli kavrama

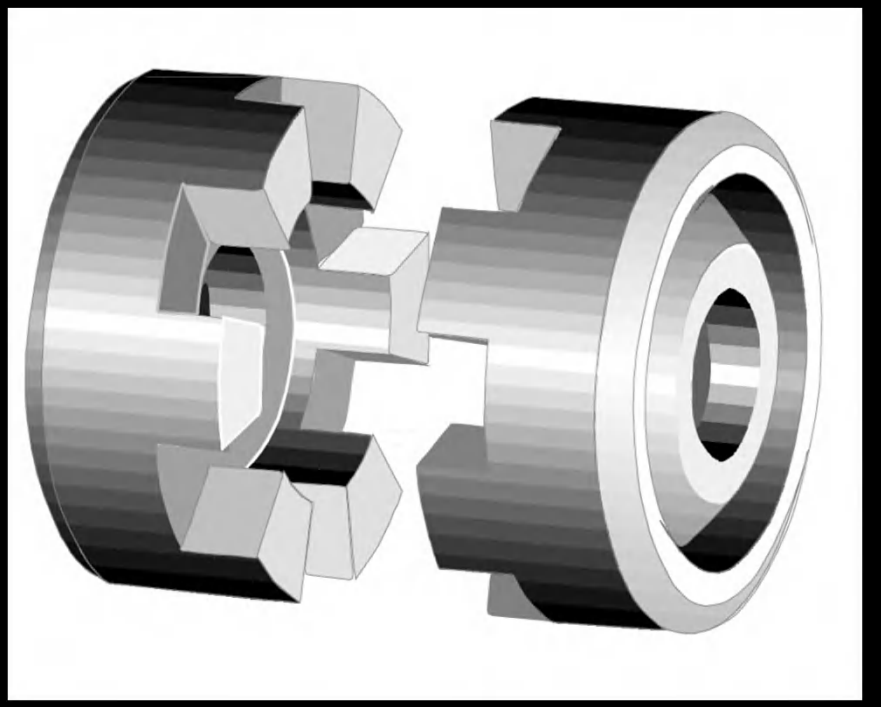
Oldham kavraması prensibi ile çalışan, konstrüksiyonu farklı bir kavramadır.



Parmaklı kavrama

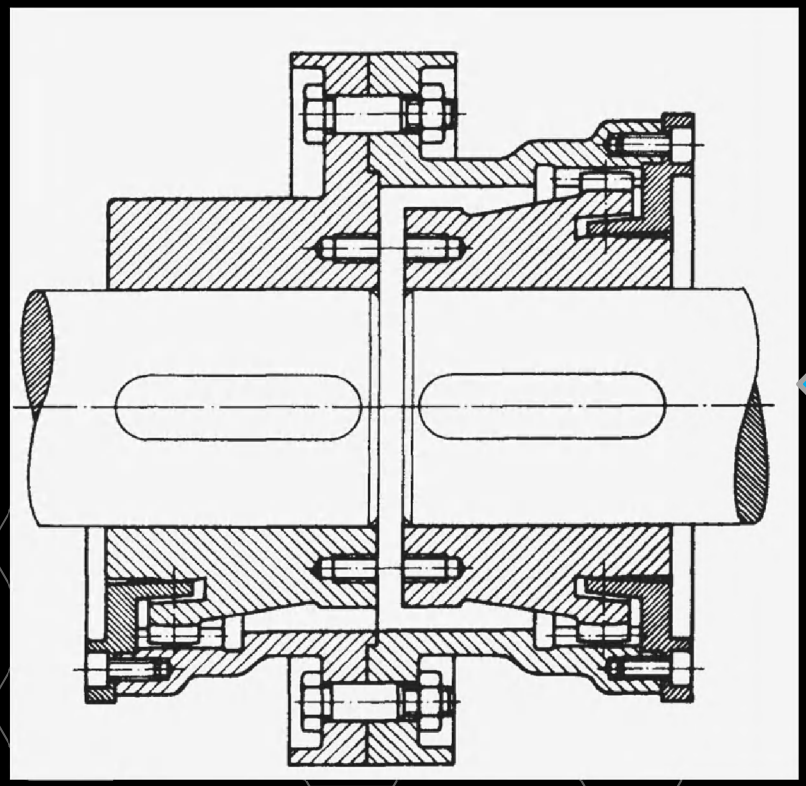
- Eksenel harekete izin veren parmaklı kavrama



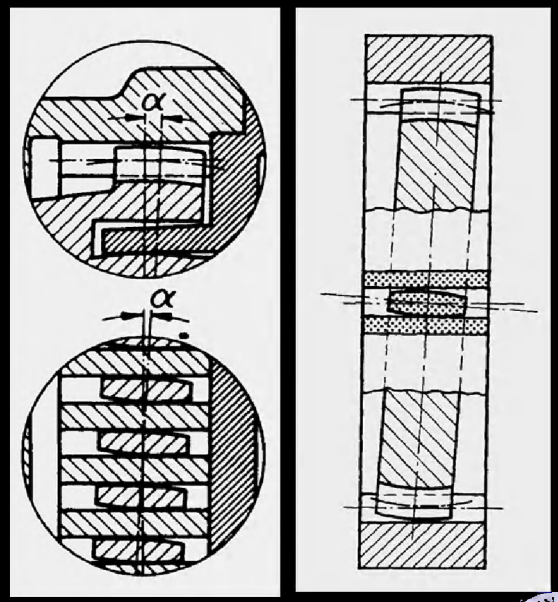


Dişli Kavrama

Montaj yapıldığında, dişler arasında bulunan az miktardaki yan boşluk ve bombelik, açısal, paralel ya da bunların kombinasyonu şeklinde kaçıklıkları bulunan iki mil ucu arasında bağlantı sağlama özelliği kazandırır. Bunlara ek olarak, eksen doğrultusunda yer değiştirme şeklindeki kinematik kaçıklıklar da kavrama için bir sorun yaratmaz.



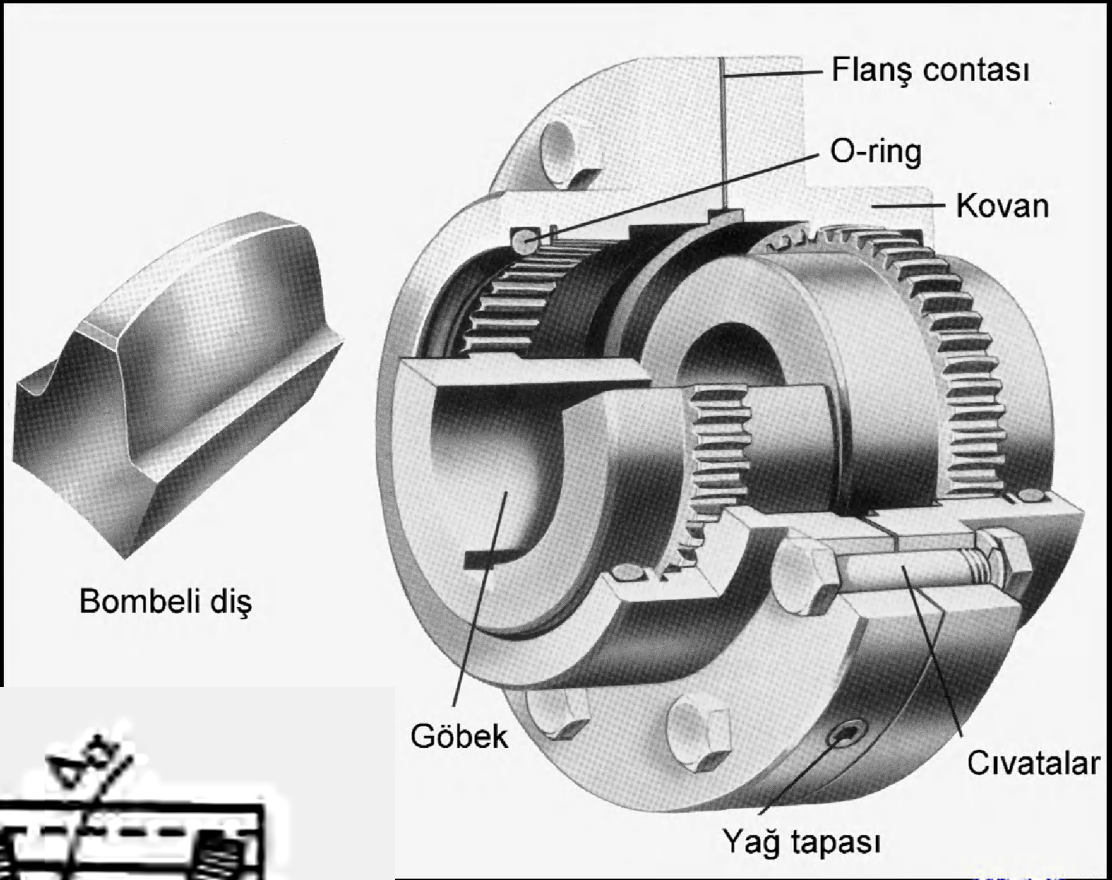
Üst kesitte tek, alt kesitte ise iki taraflı kullanımı gösterilmiştir.



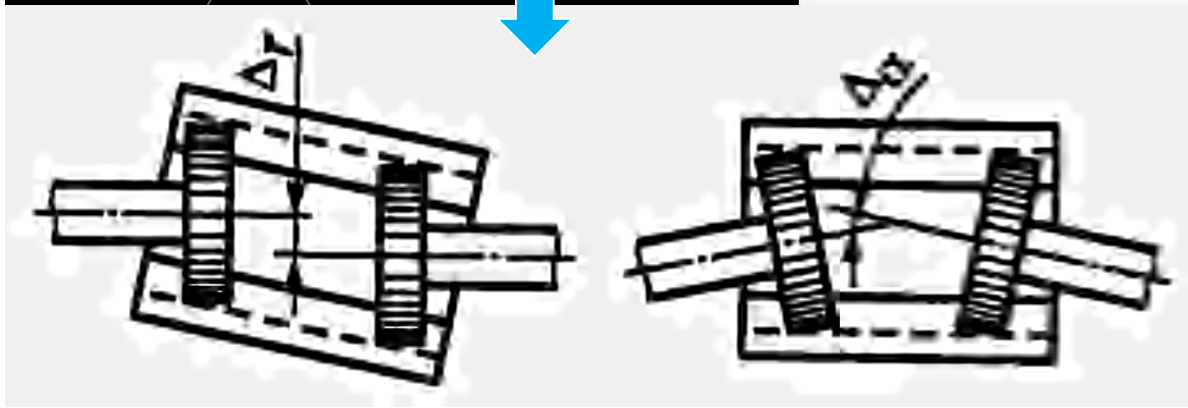
Dişli kavramada dişlerin form

Dişli Kavrama-2

Dişli kavramanın kesitinin perspektif görünüşü

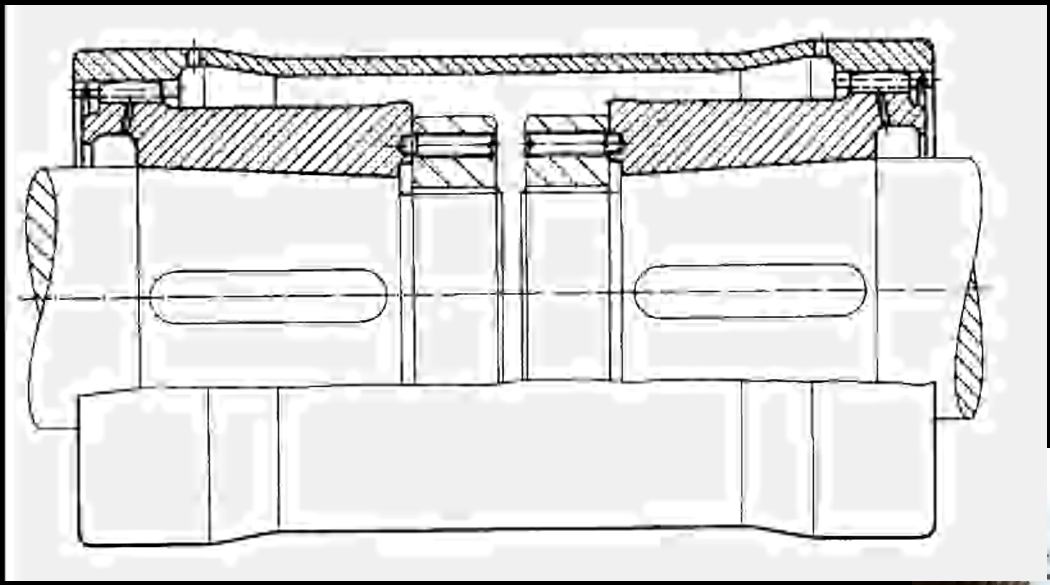


Dişli kavrama tarafından sınırlı olarak karşılanan kinematik düzgünsüzlükler

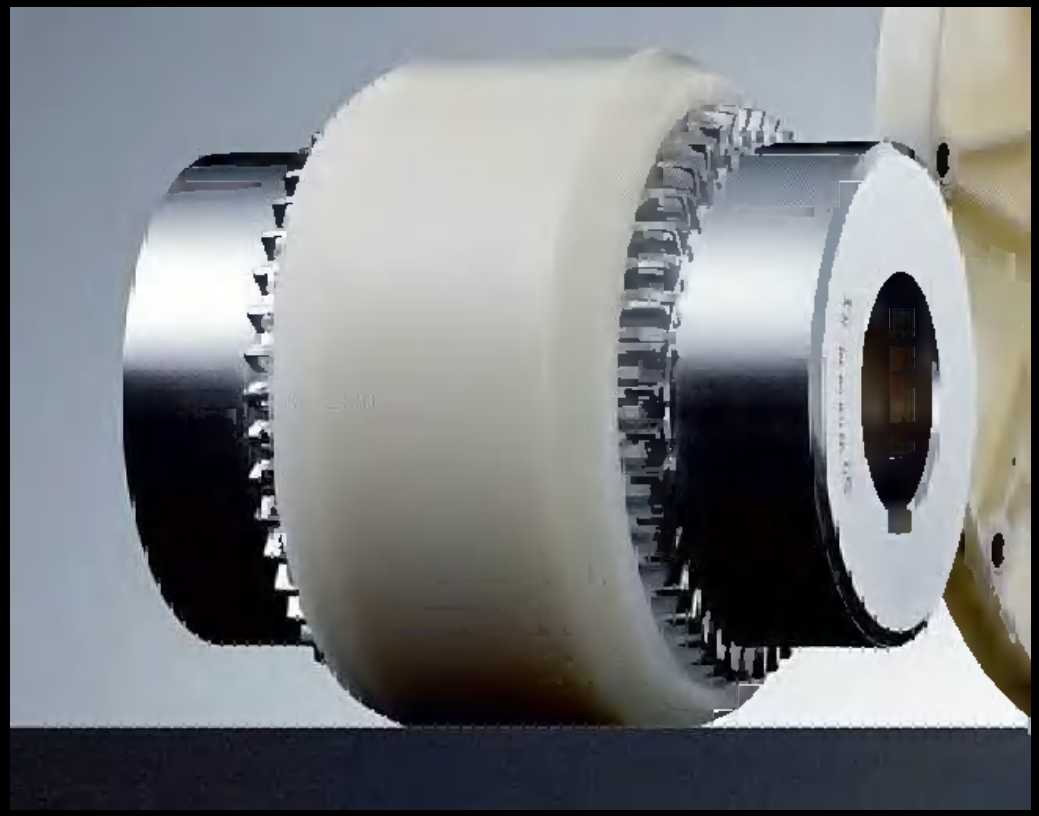


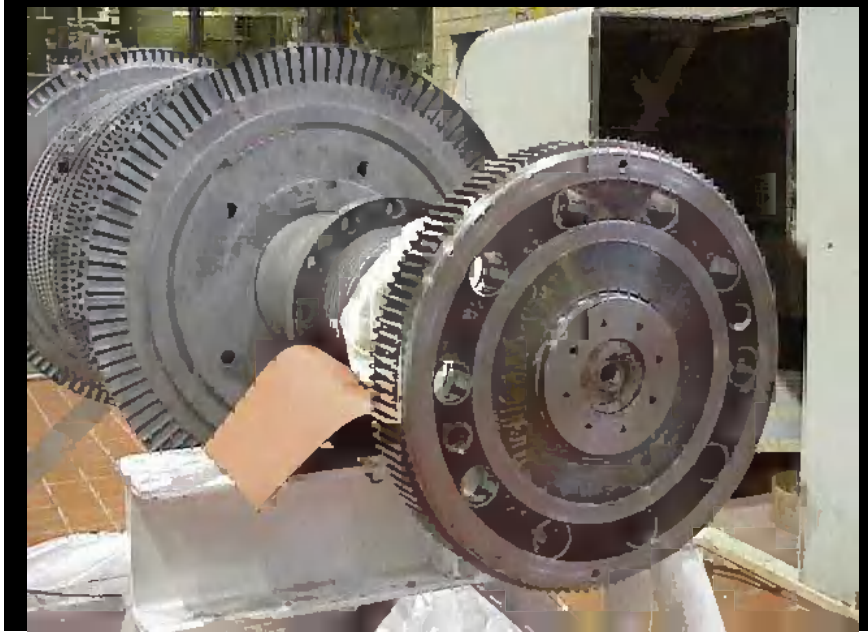
Dişli Kavrama-3

İki konik mil ucunun dişli kavramayla birleştirilmesi



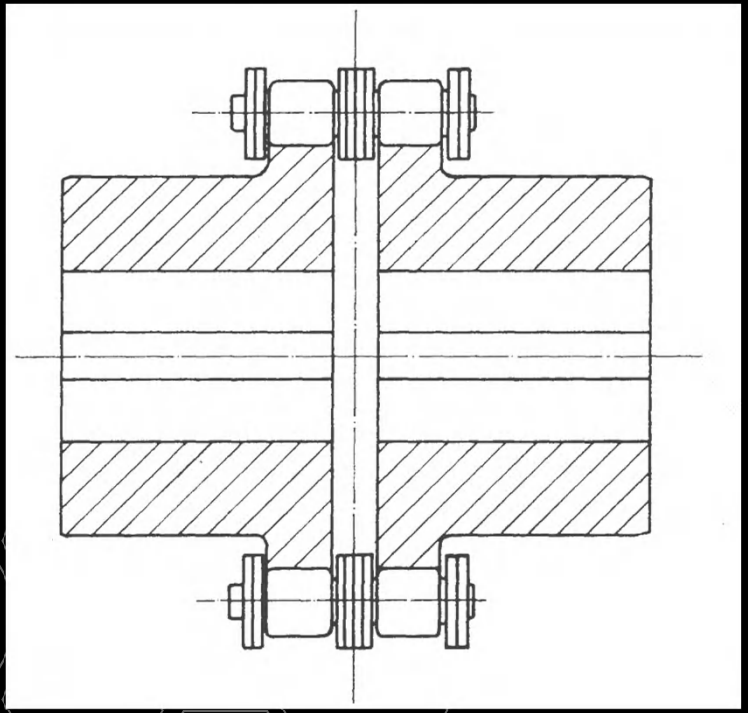
Dişli Kavrama-4

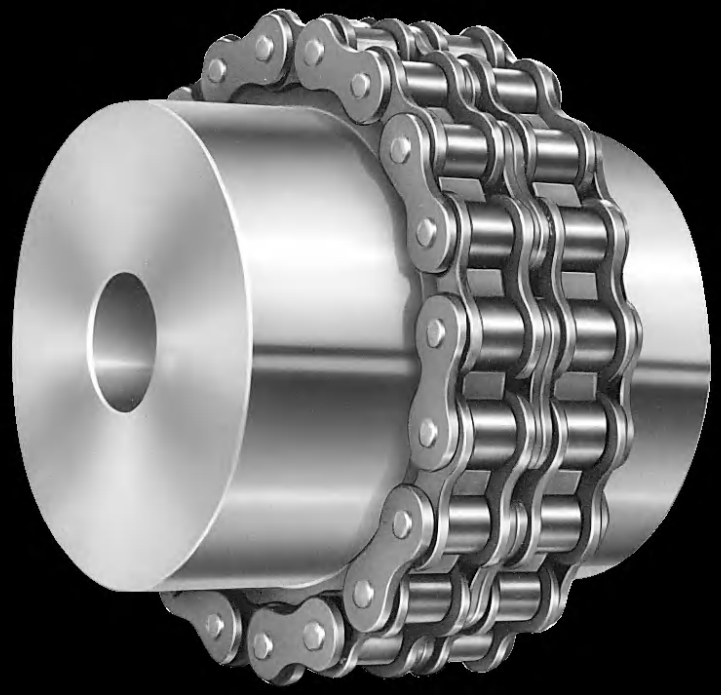




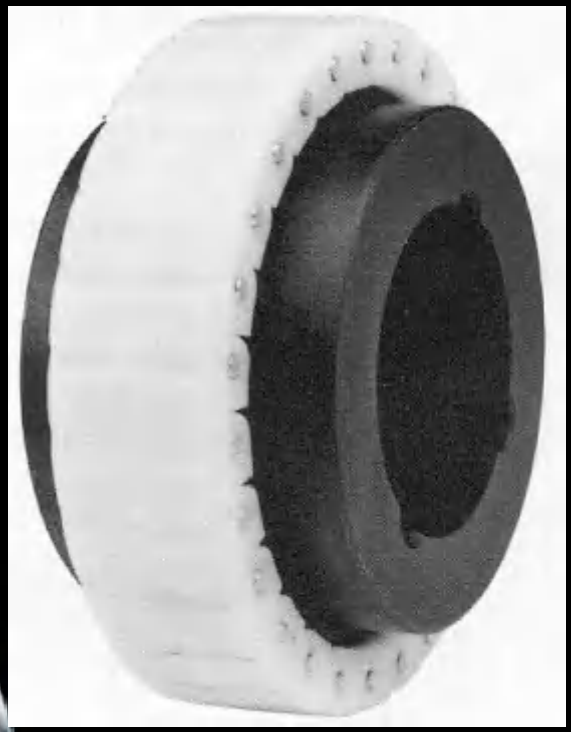
Zincirli Kavrama-1

İki göbek arasında bağlantı için çift sıra makaralı zincirin kullanılmış olduğu basit bir dişli kavrama. Bu amaçla dişli zincirin (sessiz zincir) kullanıldığı tipleri de vardır.





Zincirli Kavrama-2



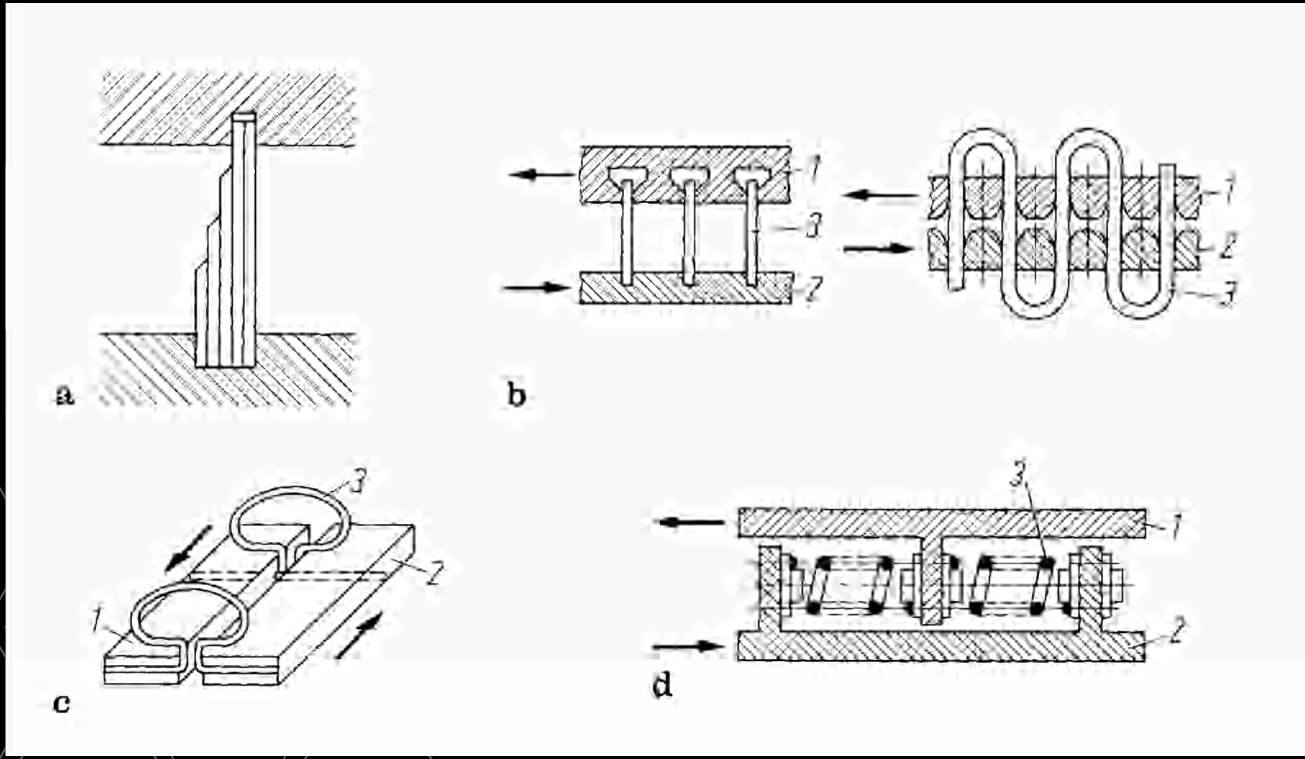
Elastik Kavramalar

Bu kavramalar esneklik özellikleri ve buna bağlı olarak kullanım amaçları bakımından iki grupta toplanabilir.

1. **Burulma rijitliği olan elastik kavramalar:** Burulma esneklikleri pratik olarak olmayan, buna karşılık, geometrik kaçıklıkların ve eksen istikametindeki yer değiştirme şeklindeki kinematik düzgünsüzlüğün nispeten küçük kaldığı ve bu nedenle mekanizma hareketli bir kavrama yerine bir elastik kavramanın yeterli olduğu durumlarda kullanılan kavramalar.
2. **Birinci gruptaki kavramaların sahip olduğu esnekliklere ek olarak önemli derecede burulma esnekliği de bulunan kavramalar:** Bu kavramalar, kavrama ile bağlanan sistemde, herhangi bir yana ya da aynı anda her iki yana olmak üzere sistemin döndürme momenti dengesini bozacak momentlerin etkimesiyle sistemde oluşacak rahatsızlıkları sınırlayacak özelliklere de sahiptir. Yani pratik olarak darbe etkilerini azaltıcı ve titreşimleri söndürücü işlev yaparlar. Elastik kavramaların çoğunluğu bu gruba giren, burulma esnekliği bulunan kavramalardır.

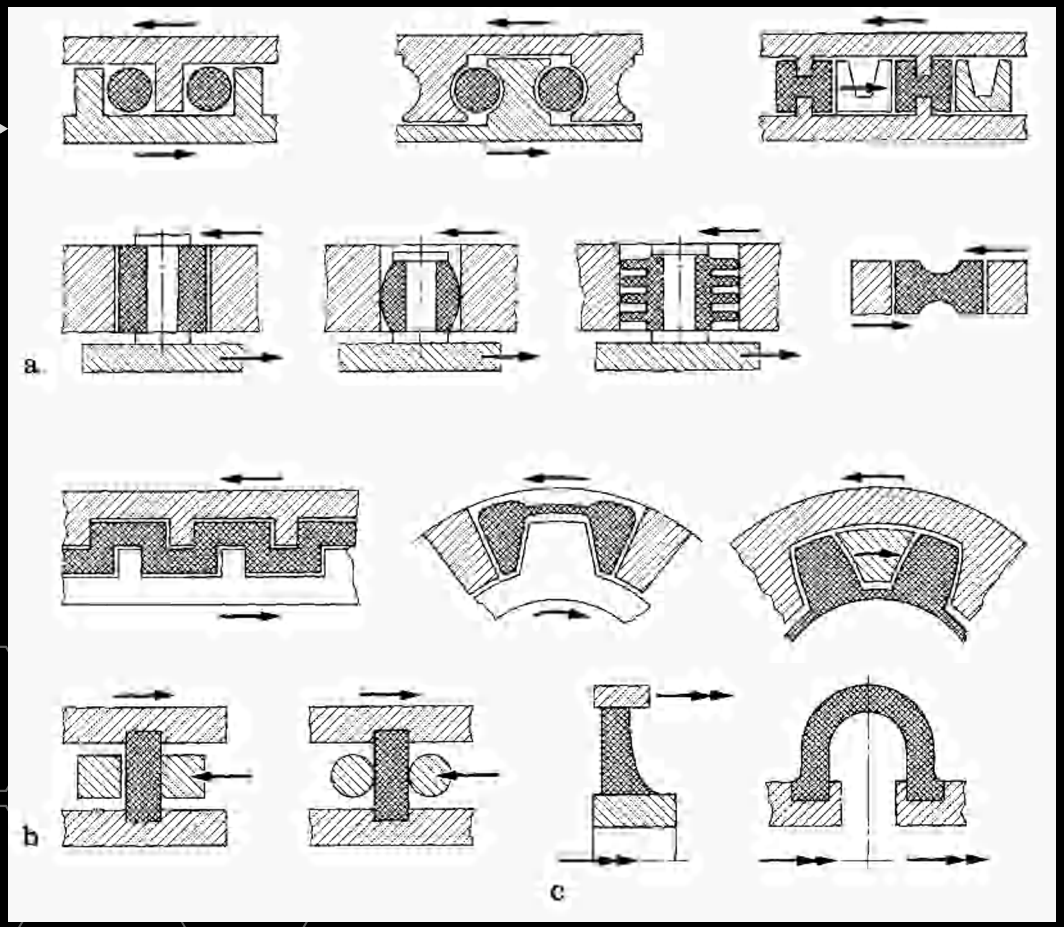
Elastik Kavramalar-2

Burulma esnekliği olan kavramalarda kullanılan metal yay elemanlara çalışma prensipleri ile ilgili örnekler



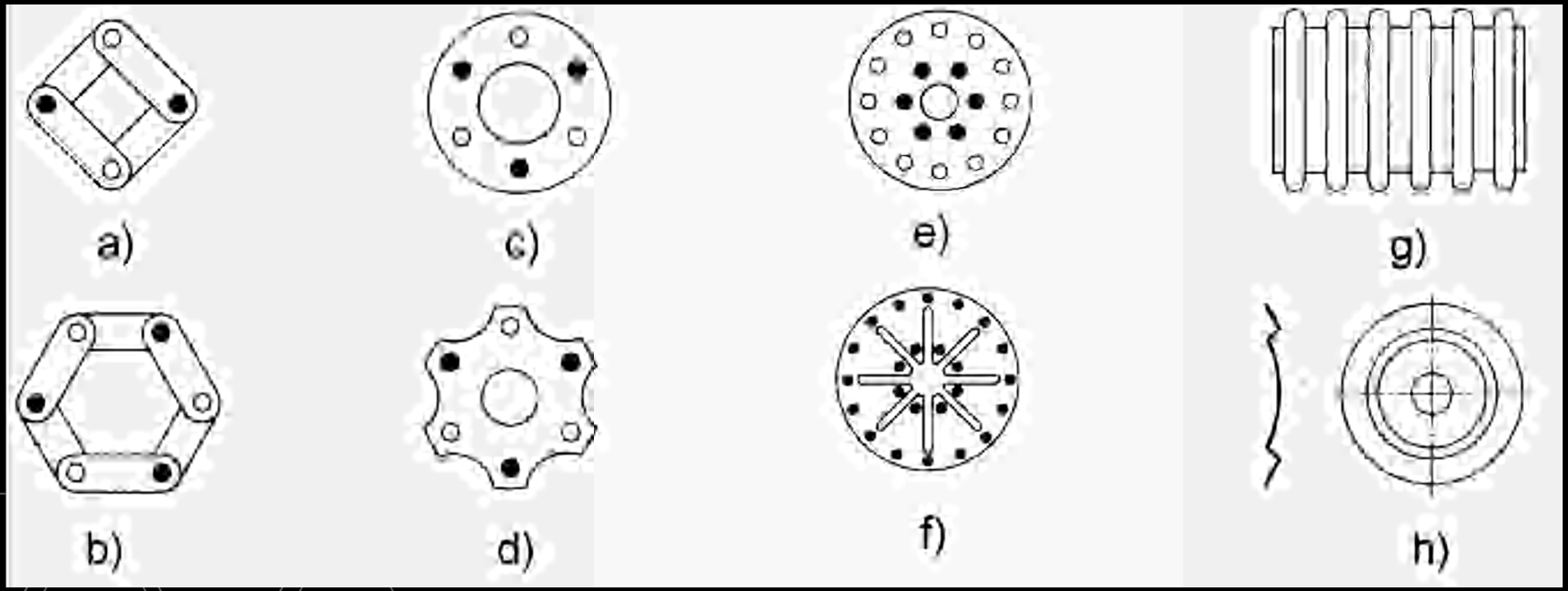
Elastik Kavramalar-3

Elastomer yay elemanlar ve zorlanma şekilleri

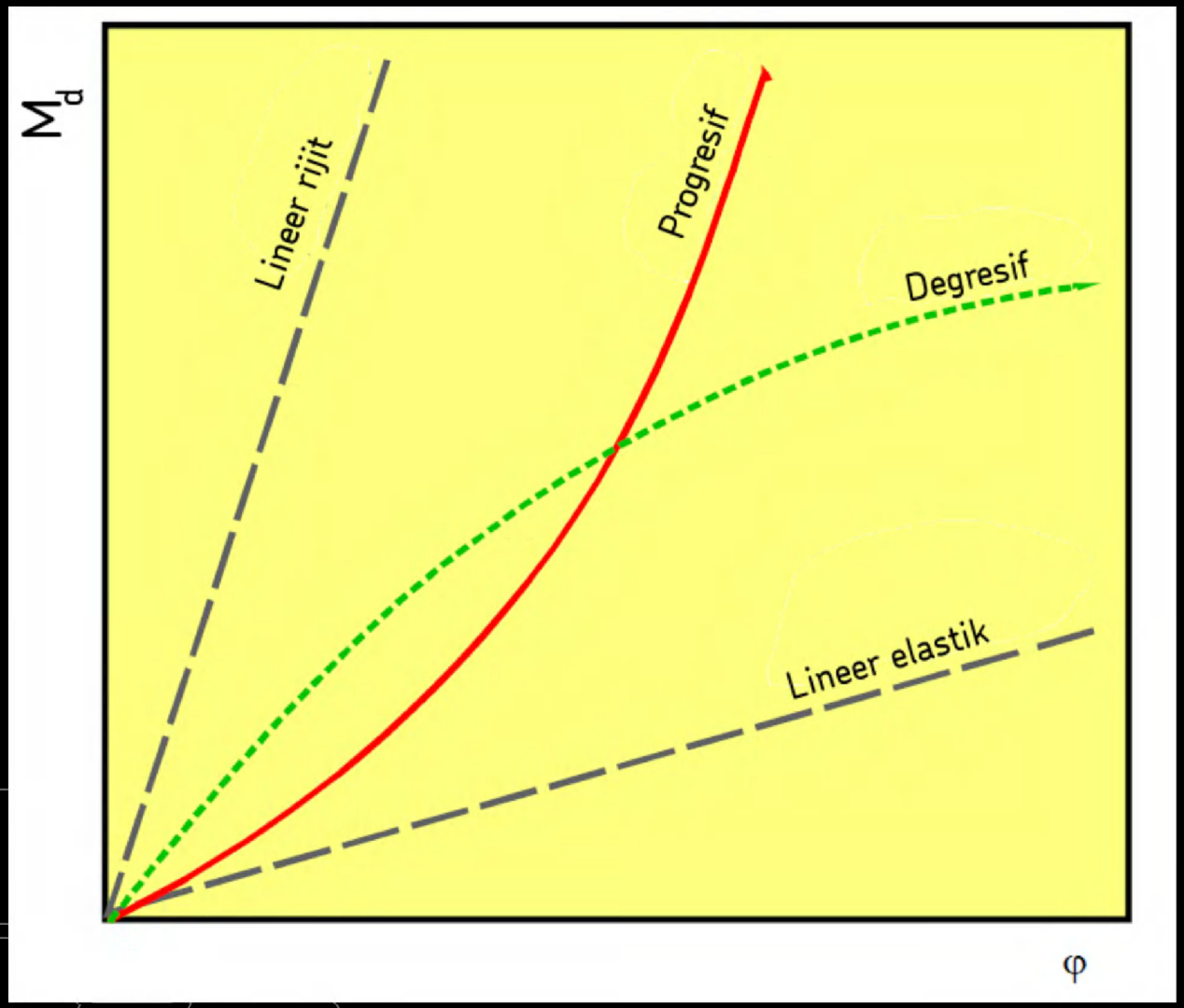


Elastik Kavramalar-4

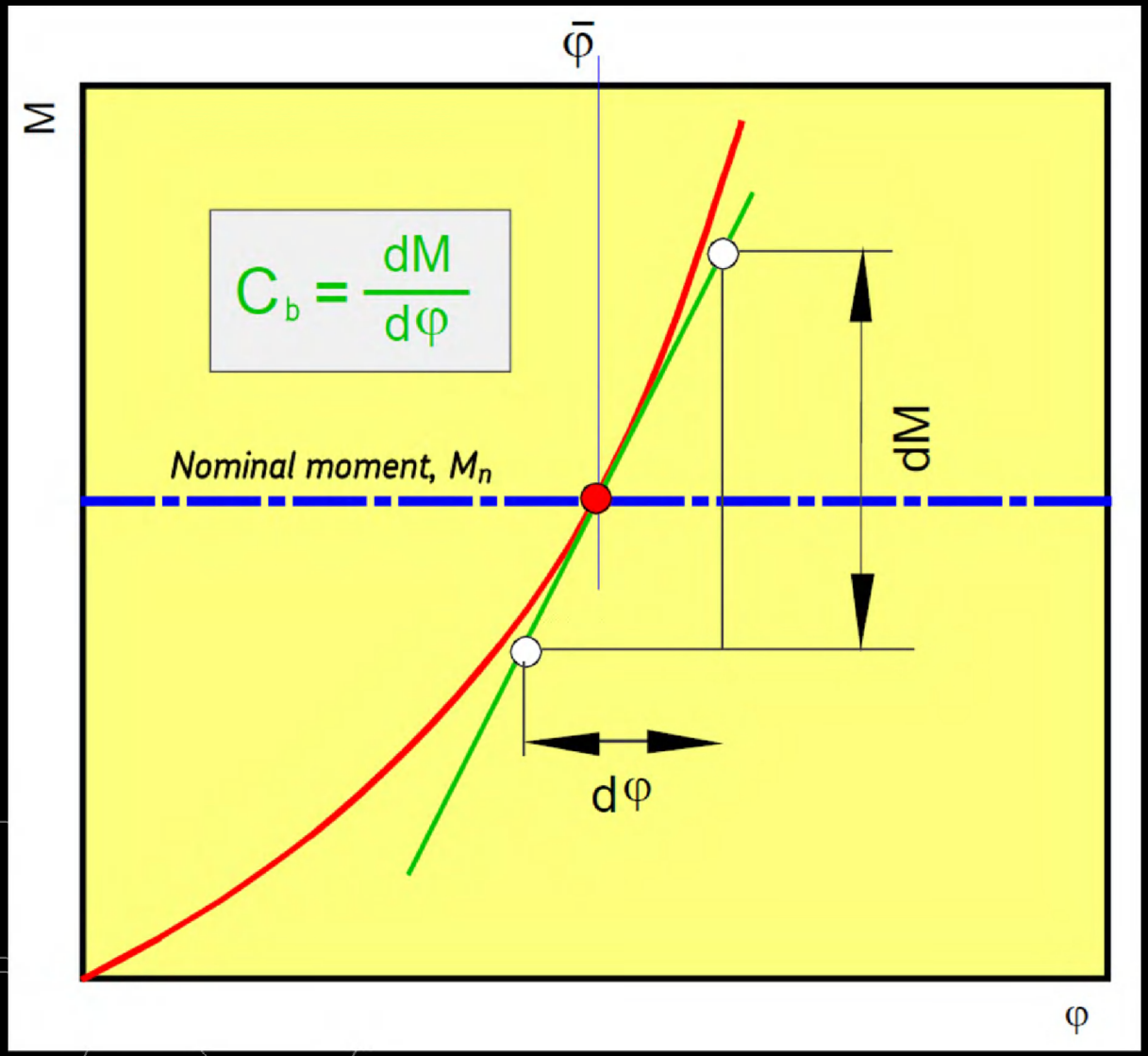
Burulma rijitliği olan kavramalarda kullanılan metal yay elemanlara örnekler



Yaylanma Karakteristiği ve Sönüm

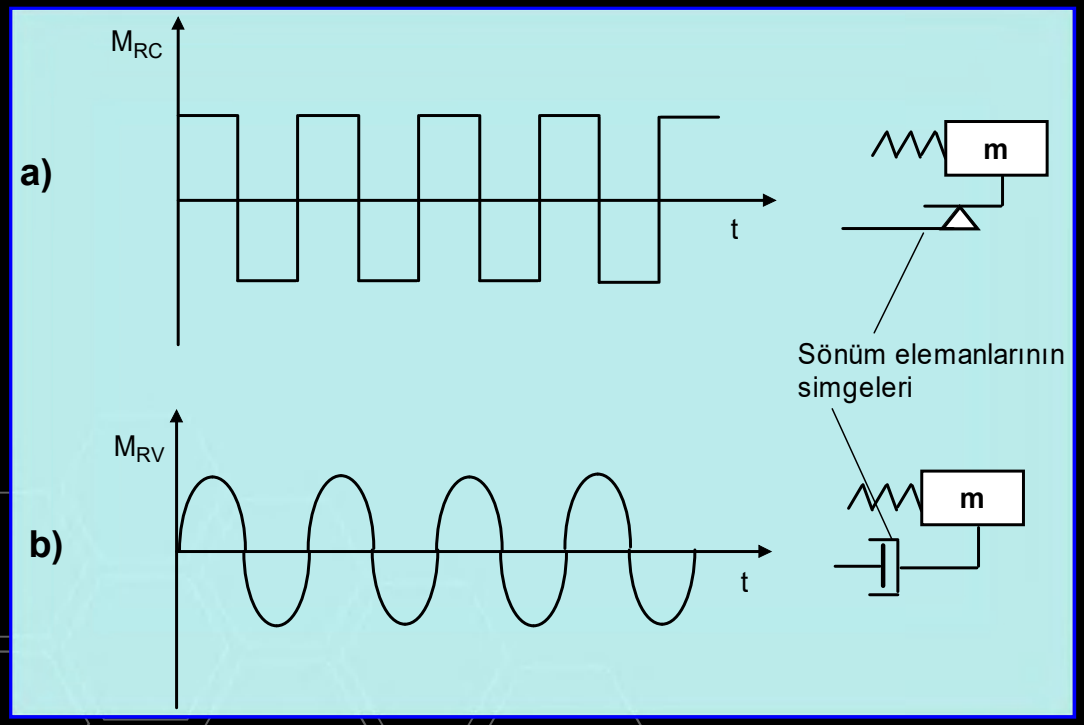


Non-lineer karakteristikte yaylanma rijitliği



Yaylanma Karakteristiği ve Sönüm-2

Sönüm, kavramaya titreşimleri söndürme özelliği kazandıracaktır. Titreşim yapan tüm sistemlerde olduğu gibi bu sönüm iki farklı karakterde sönümden biri ya da bunların karışımı olabilir. Bunlardan birincisi kuru ve sınır sürtünme durumunda ortaya çıkan ve basitçe Coulomb sürtünmesi diyebileceğimiz durum diğeri ise viskoz sönümdür.

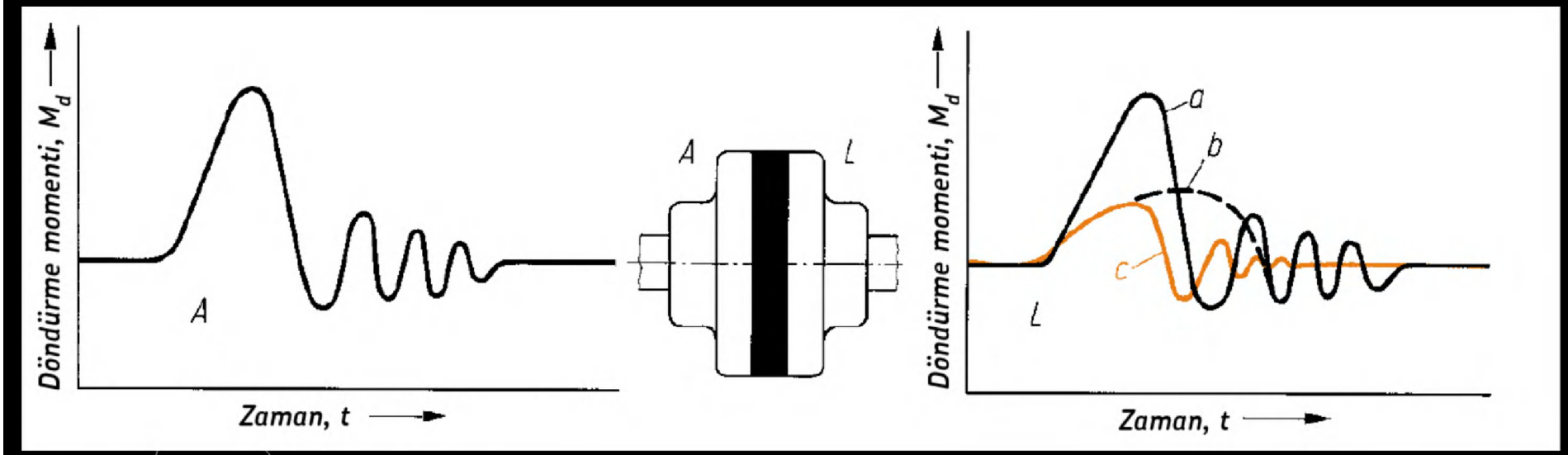


Coulomb karakterinde (a) ve viskoz (b) karakterde sönüm için sönüm momentinin (ya da kuvvetinin) zaman içinde değişimi. M_R: sönüm momenti

Sönümün etkisi

Tahrik tarafı

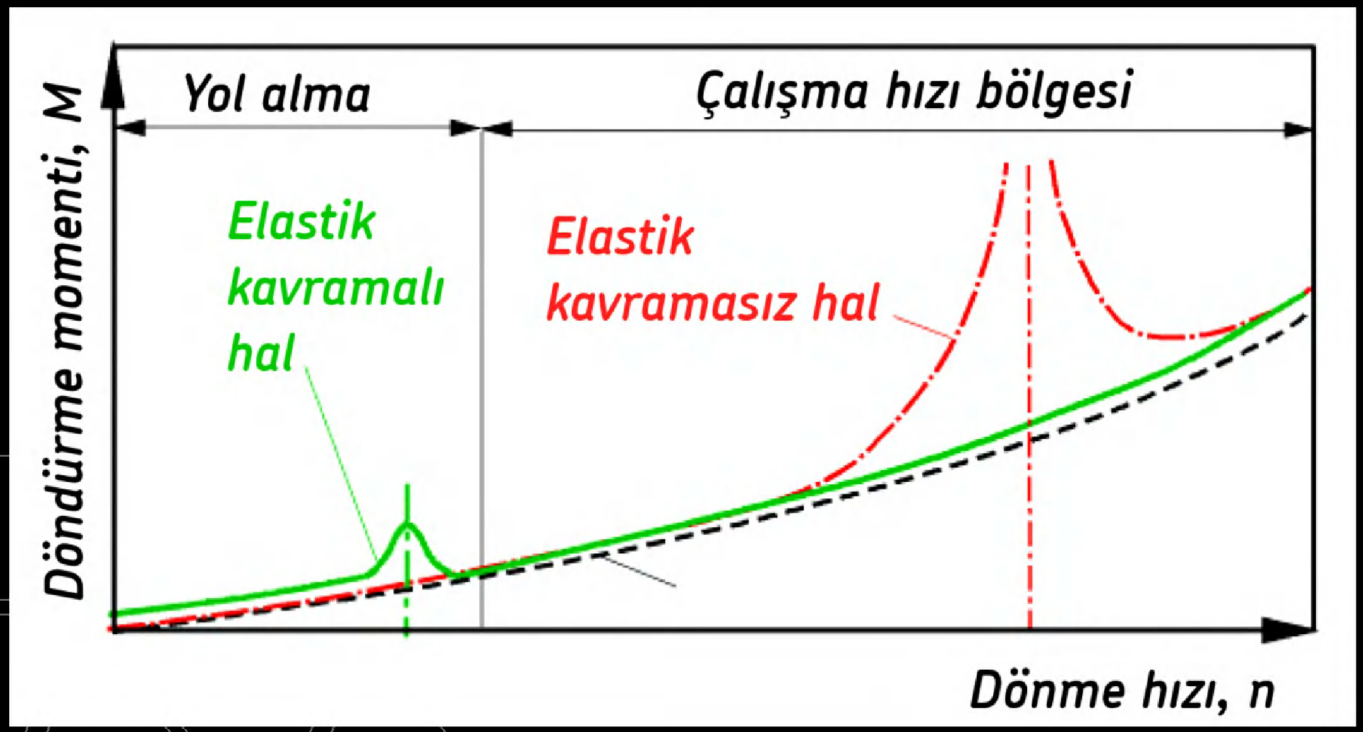
Yük tarafı



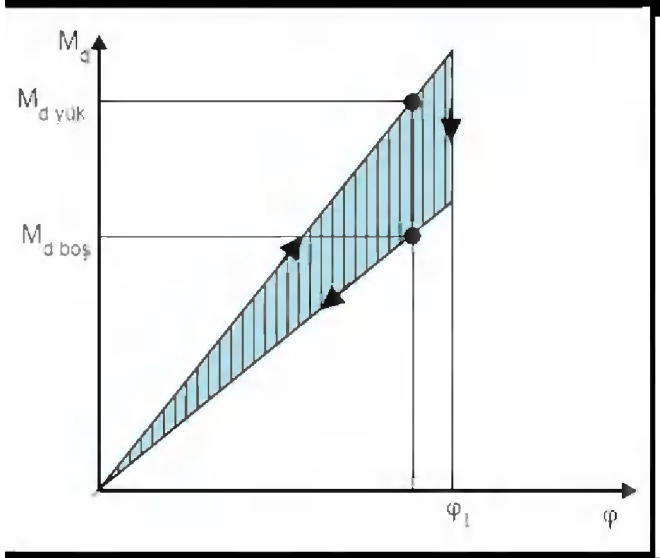
a) Rijit kavrama
b) Elastik kavrama
c) Sönümlü kavrama

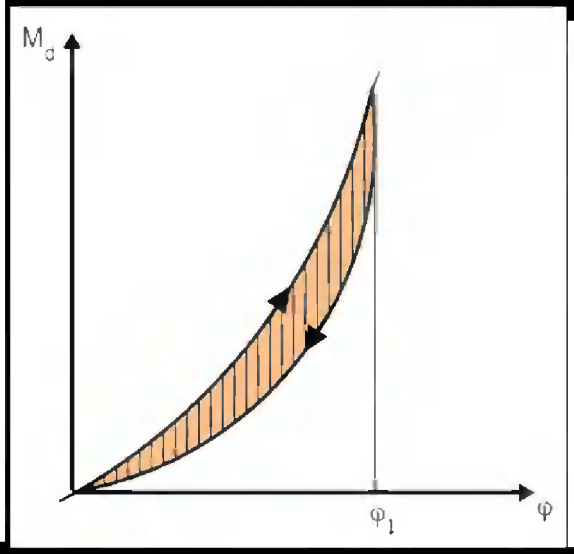
Sönümün etkisi

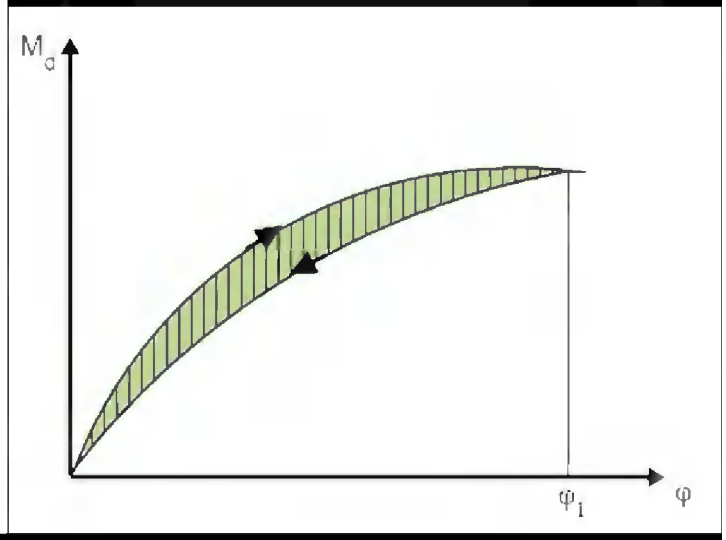
Elastik kavrama kullanılarak ve kullanılmadan elde edilen karakteristikler



Sönümlü Kavramaların Statik Karakteristikleri







Açısal şekil değişiminin herhangi bir değeri için yükleme ve boşalma momentleri $M_{d\,yük}$ ve $M_{d\,boş}$ ile gösterilirse statik deneyde bir periyottaki sönüm işi

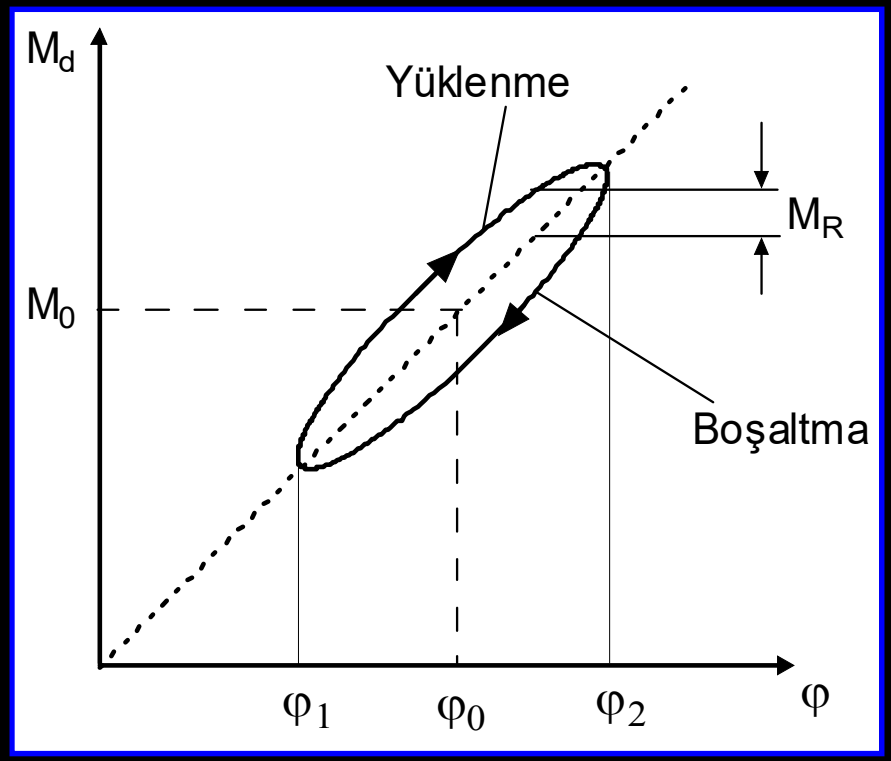
$$W_R = \int_0^{\varphi_1} (M_{d\,yük} - M_{d\,boş}) \cdot d\varphi$$

Sönümlü Kavramaların Statik Karakteristikleri

Çalışma sırasında kavrama, rejim halini temsil eden bir M_0 momentinin üzerine eklenmiş değişken bir bileşenin etkisinde kalacak ve yüklenme ve boşalma eğrileri alttaki gibi olacaktır.

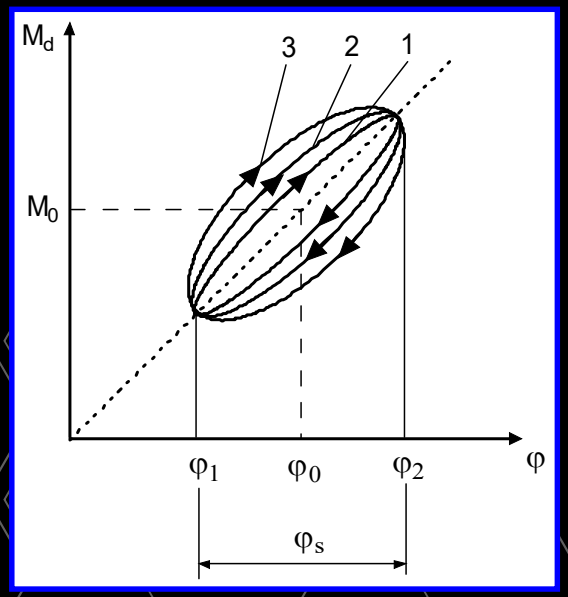
Kavramanın iki yarısı arasındaki açısal sapma φ_1 ve φ_2 değerleri arasında salınım (osilasyon) yapıyor ise bir periyottaki sönüm işi yükleme ve boşalma eğrileri arasında kalan alana eşit olur ve doğrusal karakteristikli bir kavrama için

$$W_R = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} (M_{d\,yük} - M_{d\,boş}) \cdot d\varphi = 2 \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} M_R \cdot d\varphi$$



Sönümlü Kavramaların Statik Karakteristikleri

- Metal yaylı kavramalarda sönüm, genellikle Coulomb sönümü karakterindedir, yani osilasyon hızından pratik olarak bağımsızdır ve statik deneylerle elde edilen sönüm karakteri dinamik halde de geçerli olacaktır.
- Elastomer yaylı kavramalar karma bir sönüm karakteri gösterir. Kavramadaki sönüm, kavramanın iki yarısı arasındaki açısal hız farkının yani açısal şekil değişimi φ' nin zamana göre türevinin de bir fonksiyonudur.

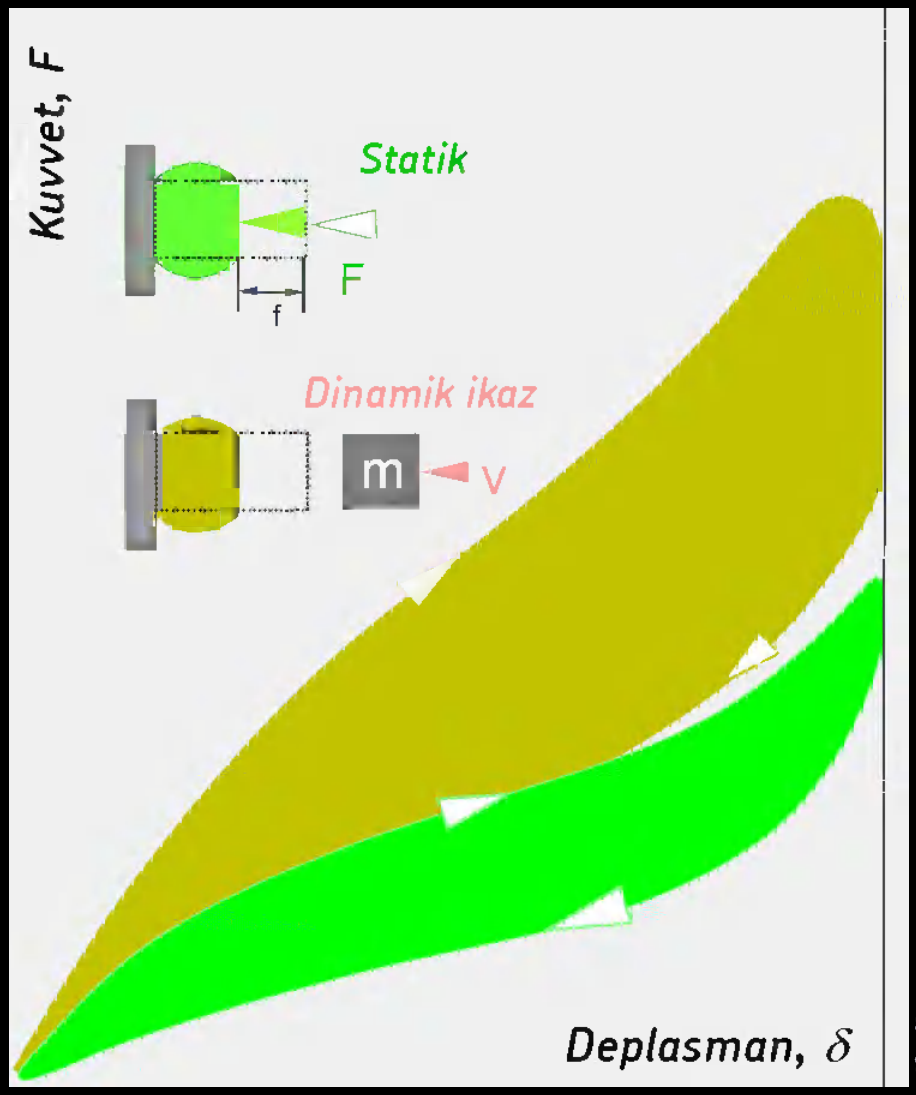


$$M_R = M_{RC} + M_{RV} \text{ ve } M_{RV} = R_K . d\varphi/dt$$

Viskoz sönümlü bir kavramada salınım frekansına bağlı olarak yüklenme ve boşalma eğrileri. 1: daha düşük frekans, 3: daha yüksek frekanslı durum

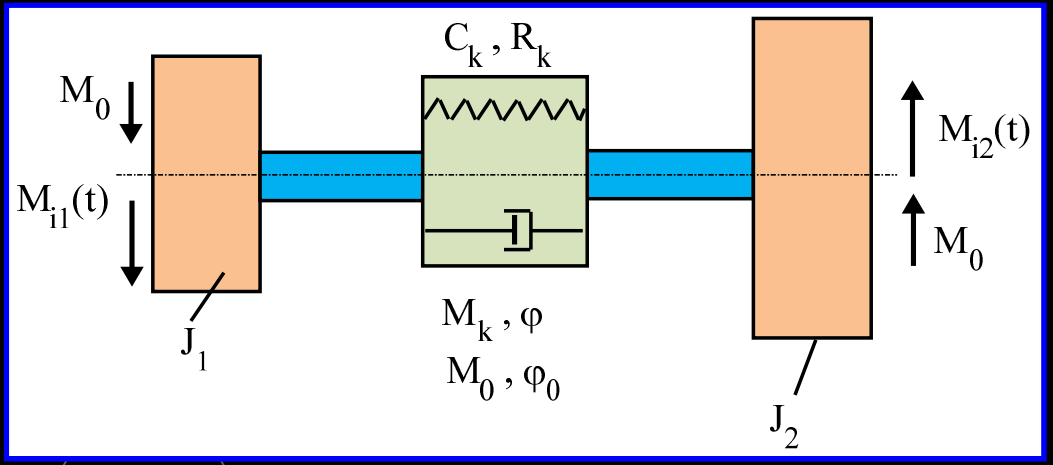
Statik ve dinamik karakteristik

- Poliüretan malzemeden yapılmış bir kavramada statik ve dinamik karakteristik



Elastik Kavramaların Kullanıldığı Sistemlerin Dinamik Davranışı

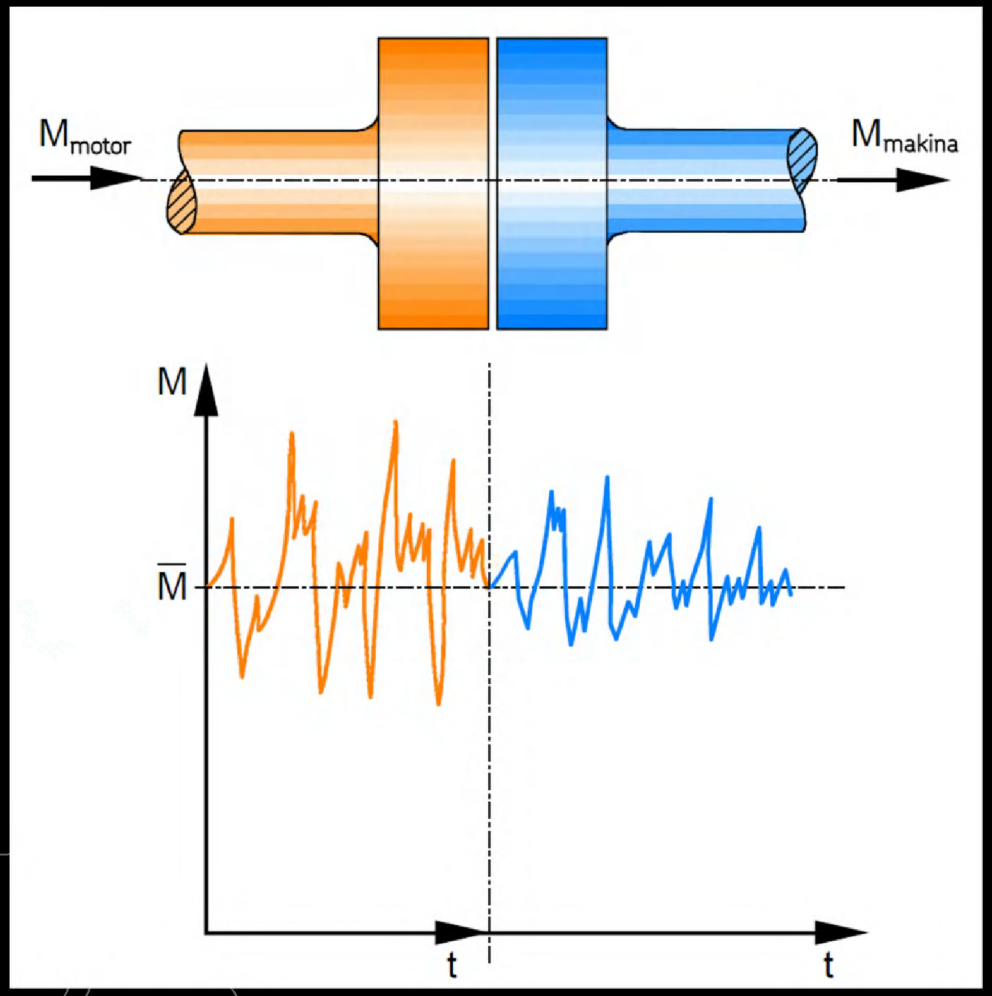
Elastik kavramaların kullanıldığı sistemlerin en basit fiziksel modeli altta görüldüğü gibidir. Kavrama dışındaki parçaların esnekliği ihmal edilir ve kütleler kavramanın da bulunduğu eksene indirgenirse iki kütleli bir sistem ortaya çıkar.



M_0;rejim halini yani iletilmekte olan ve sabit varsayılabilecek gücü temsil eden döndürme momenti

C_k; kavramanın burulma yaylanma sayısı
R_k ; viskoz sönüm katsayısı
$M_{i1}(t)$ ve $M_{i2}(t)$; sırasıyla sol ve sağ tarafa etki eden ve sistemin moment dengesini bozan anlık ek momentler
M_k ;kavramanın iki yarısının birbirine uyguladığı moment
φ ;anlık açısal şekil değişimi
ϕ_1 ve ϕ_2 ; sol ve sağ yanların dönme açısal koordinatları

Basamak giriş halinde elastik kavramanın davranışı



Elastik Kavramaların Kullanıldığı Sistemlerin Dinamik Davranışı

Sistemin sol ve sağ tarafının hareket denklemleri

$$\frac{d^2\phi_1}{dt^2} + \frac{M_V + M_C}{J_1} = \frac{M_{i1}(t)}{J_1}$$

$$\frac{d^2\phi_2}{dt^2} - \frac{M_V + M_C}{J_2} = -\frac{M_{i2}(t)}{J_2}$$

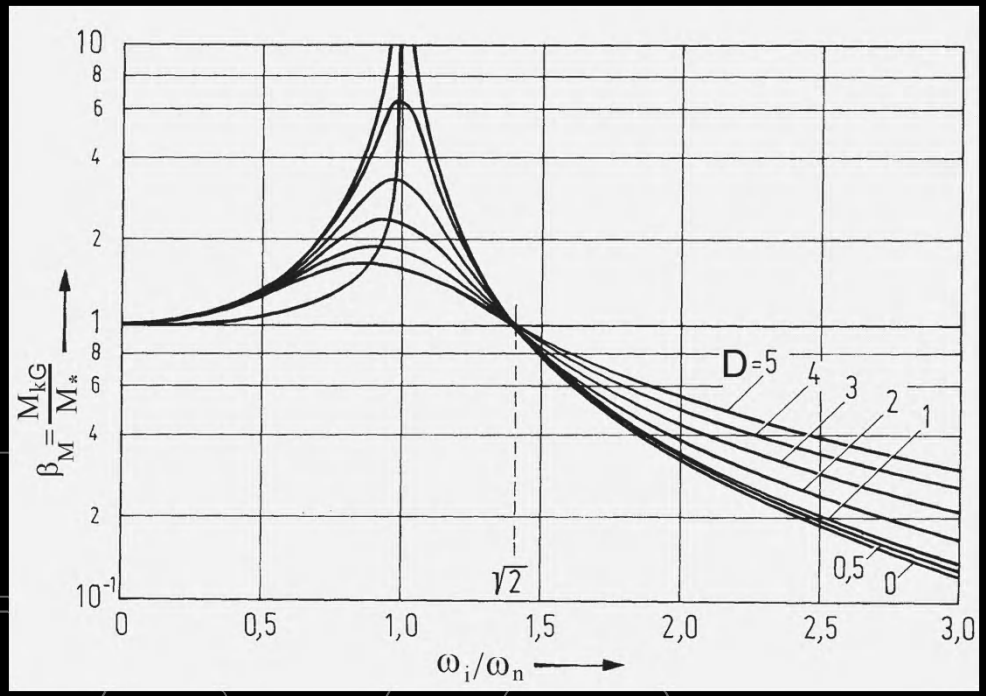
$\varphi = \phi_1 - \phi_2$, $M_D = R_k \frac{d\varphi}{dt}$, $M_C = C_k.\varphi$ ve $\frac{1}{J_{eş}} = \frac{1}{J_1} + \frac{1}{J_2}$ yazılırsa

$$J_{eş}\frac{d^2\varphi}{dt^2} + R_k\frac{d\varphi}{dt} + C_K \cdot \varphi = \frac{J_{eş}}{J_1}\cdot M_{i1}(t) - \frac{J_{eş}}{J_2}\cdot M_{i2}(t)$$

Yukarıdaki denklemleri tek hareket denklemine indirgemek mümkün olur. Bu denklem, titreşim hareketi yapan tek serbestlik dereceli sistemlerin hareket denklemidir ve ikinci mertebeden lineer homojen bir diferansiyel denklemdir.

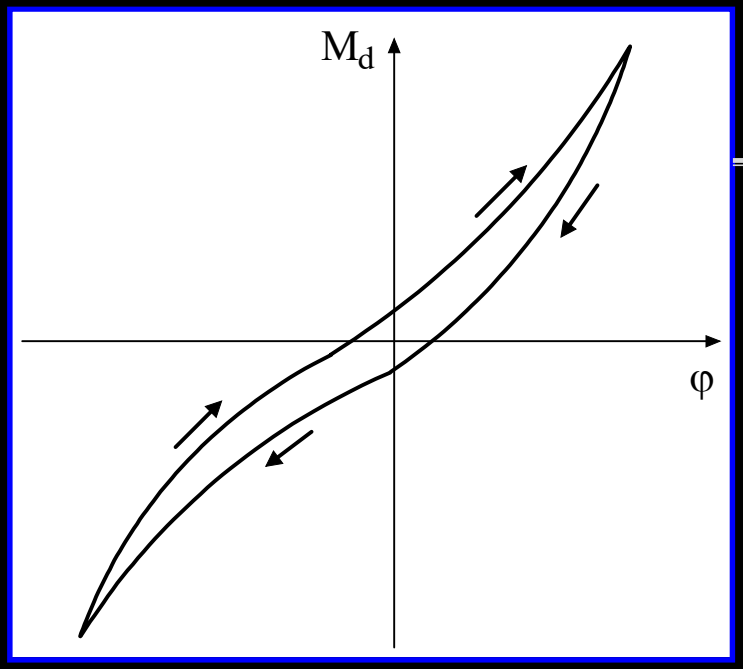
Elastik Kavramaların Kullanıldığı Sistemlerin Dinamik Davranışı

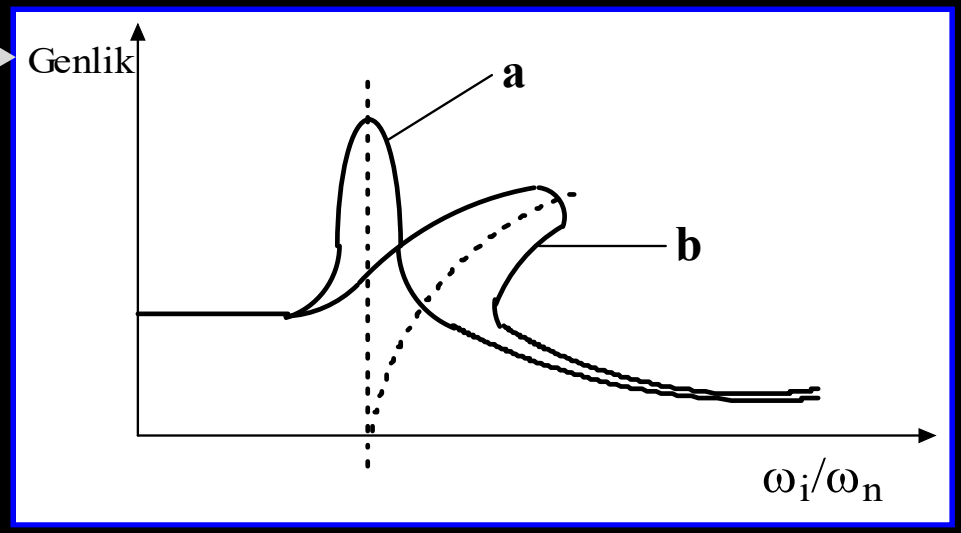
- **Harmonik İkaz Durumunda Sistemin Davranışı**
- $M_{i1}(t)=M_{*}.\cos\omega_i t$ ve $M_{i2}(t)=0$ varsayımı ile tek taraftan harmonik bir ikaz momentine maruz sistemin cevabı için hareket denklemi çözülmelidir.
- Genliği M_* olan bir harmonik momentle ikaz edilen sistemde kavrama momentinin değişken kısmının genliği $M_{kG}=M_{k\,max} - M_0$ olacaktır. Çözüm sonunda $\beta_M=M_{kG}/M_*$ şeklinde, moment için büyütme fonksiyonu yazılabilir. β_M ile ω_i/ω_n arasında şekilde verilen ilişki elde edilir.



Şekilden görülebileceği gibi $\omega_i/\omega_n<<1$ için yani kritik altı çalışma için kavrama bir rijit kavrama gibi davranmaktadır. $\omega_i/\omega_n\approx1$ durumunda ise kavrama momenti aşırı büyümekte, doğal olarak bu momente büyük genlikli salınımlar eşlik etmektedir. $\omega_i/\omega_n>>1$ için ise elastik kavrama rijit kavramadan çok daha küçük momentleri iletmekte ve titreşim söndürücü işlevi yerine getirmektedir. Bu kritik üstü çalışma durumu, uygun kavrama seçimi ile sağlanması gereken durumdur.

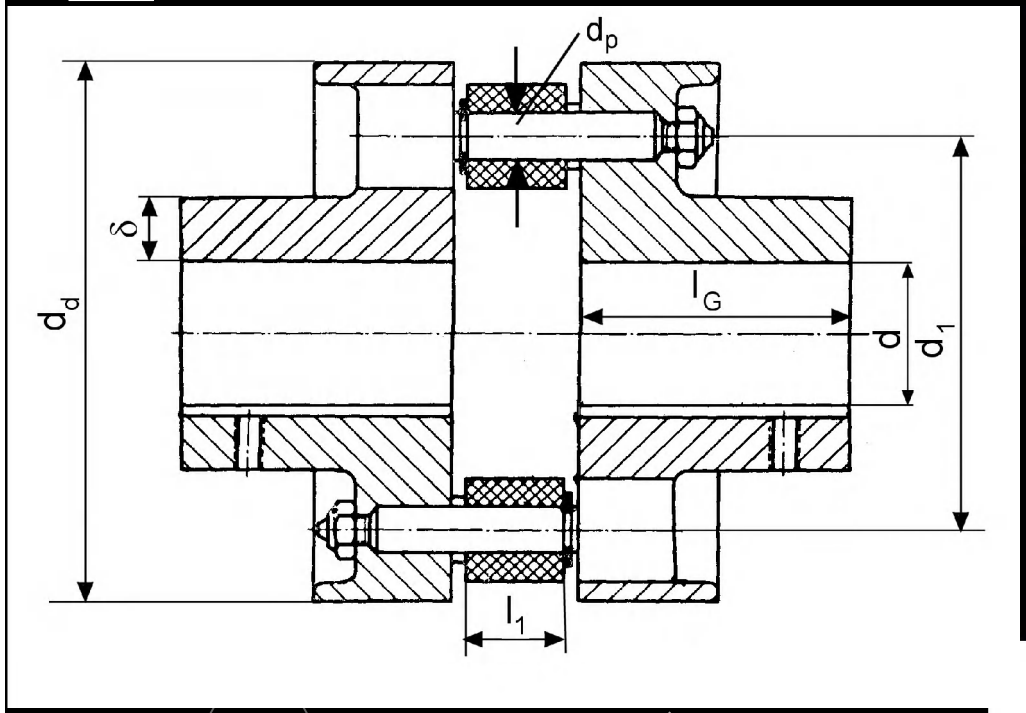
Yaylanma Karakteristiği Doğrusal Olamayan Kavramaların Kullanılması Durumunda Ortaya Çıkan Farklar

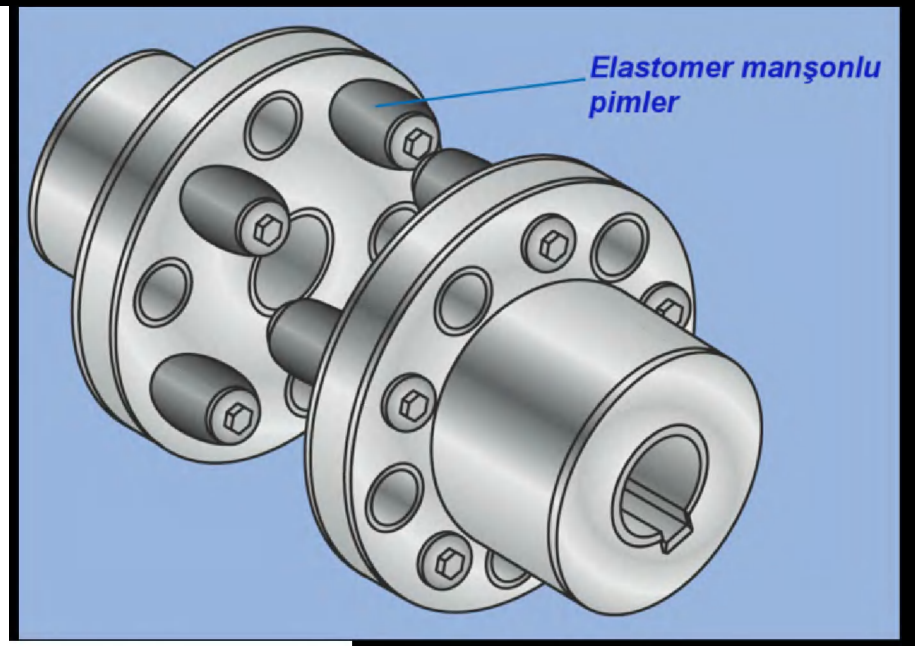




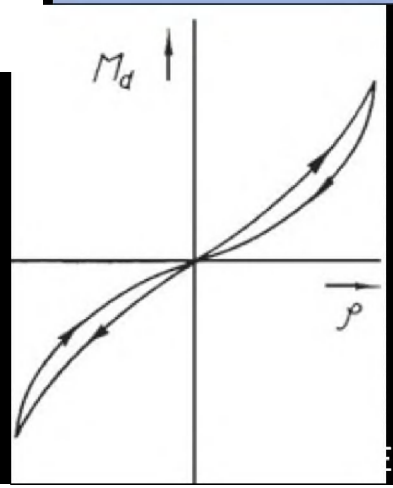
Elastik Kavrama Örnekleri

Diskli elastik kavrama (Elastik manşonlu kavrama)



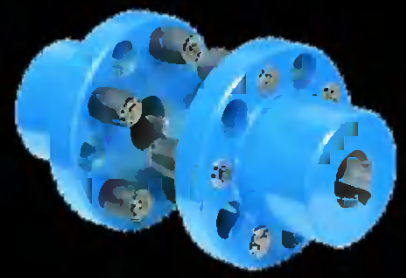


$d_d \approx (4...4,5)d$,
$d_1 \approx (3...3,2)d$,
$\delta \approx 0,35d+10$ mm,
$l_G \approx 1,5d$

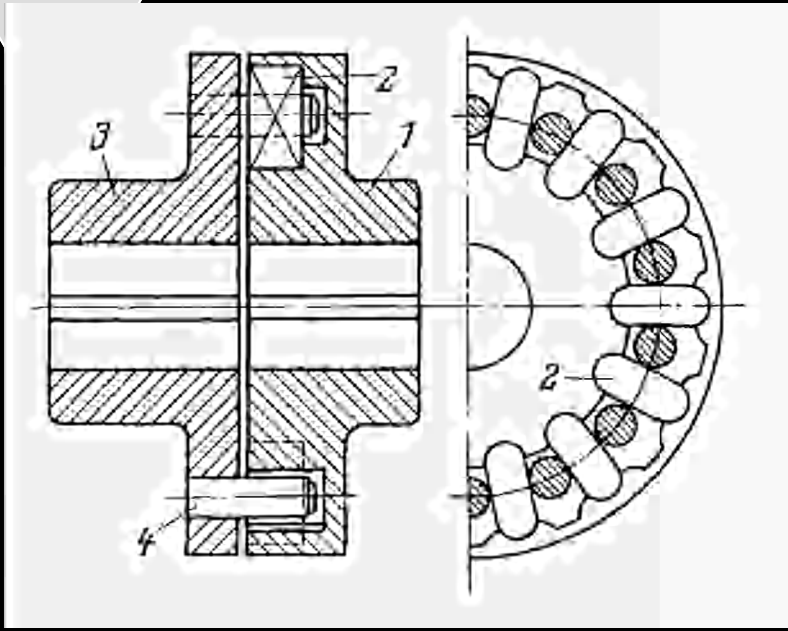


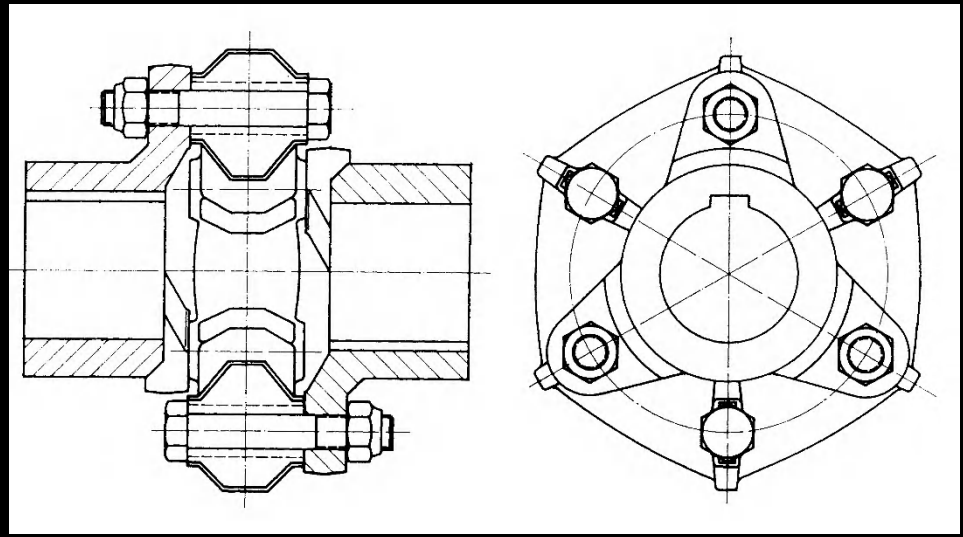
Elastik Kavrama Örnekleri -2

Elastik manşonlu kavrama – Ticari örnekler



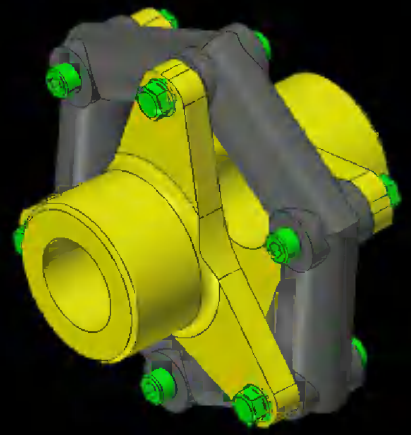
Elastik Kavrama Örnekleri-3



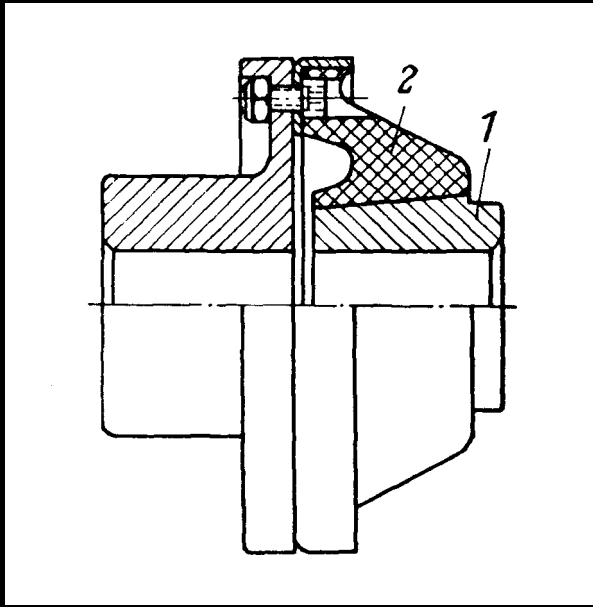


Kado Kavraması

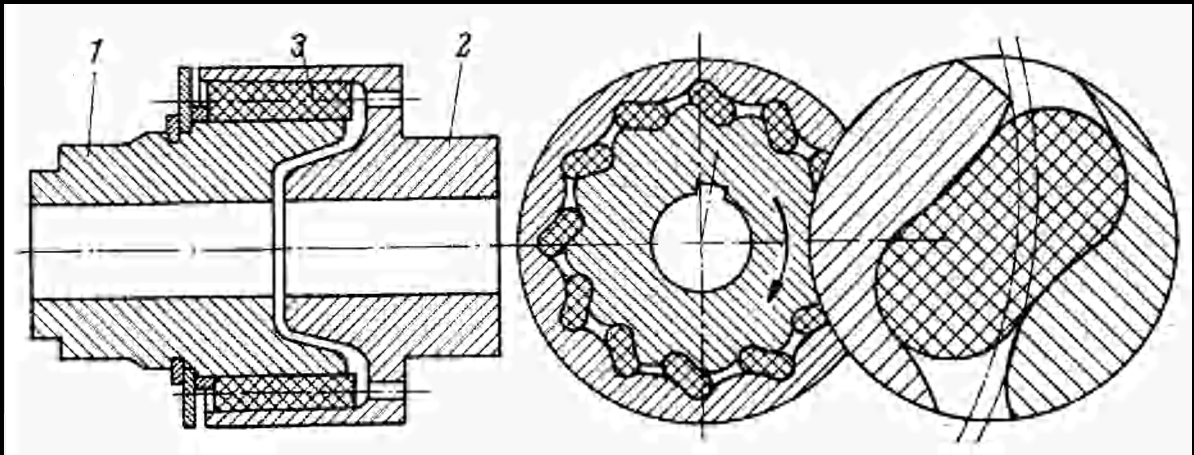
Poligon Kavrama



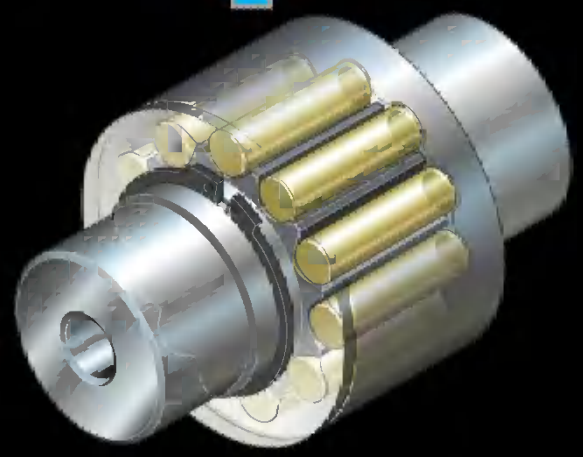
Elastik Kavrama Örnekleri-4



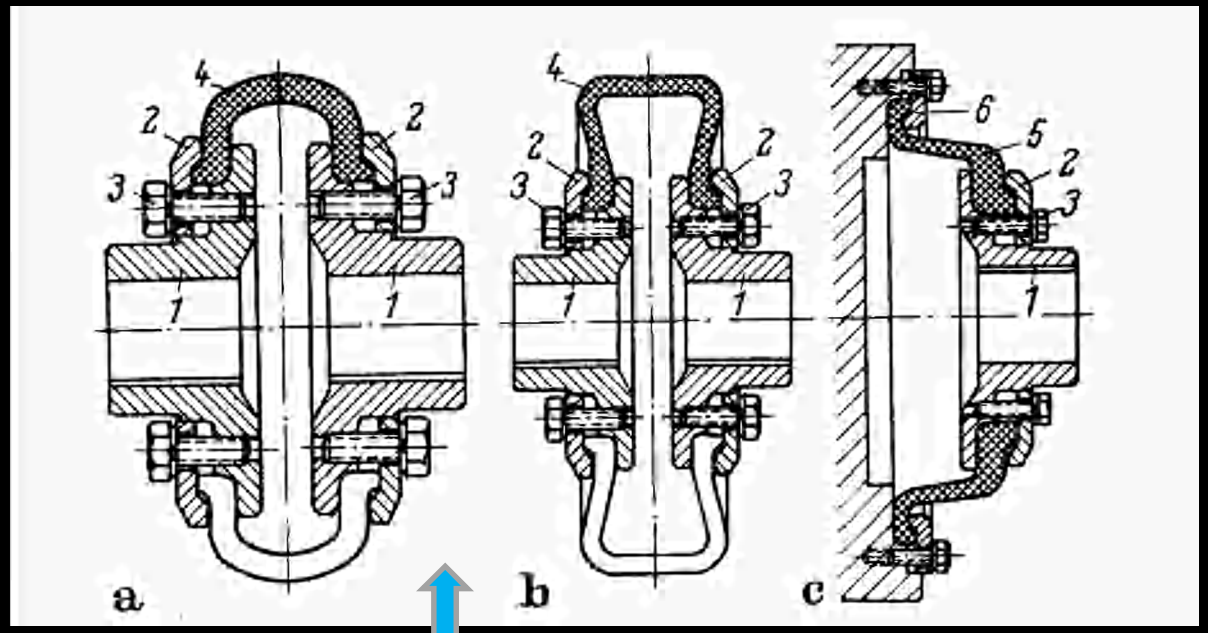
Kegelflex Kavraması



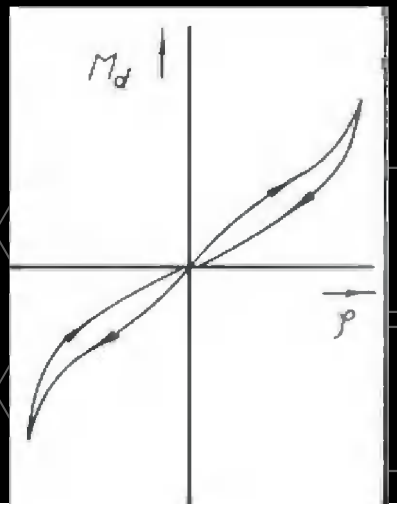
Rollastic Kavraması

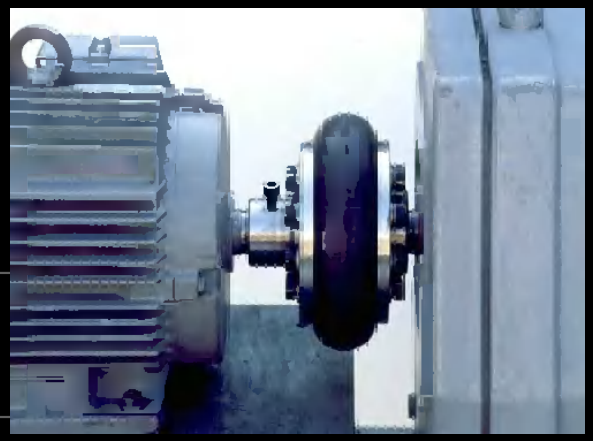


Elastik Kavrama Örnekleri-5

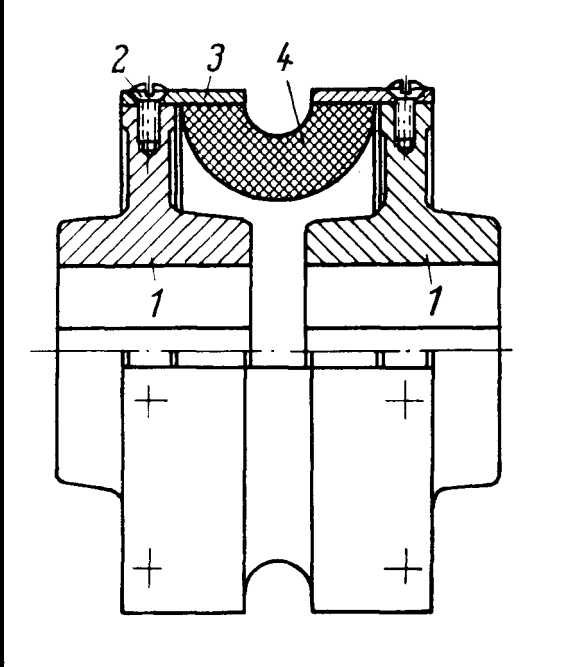


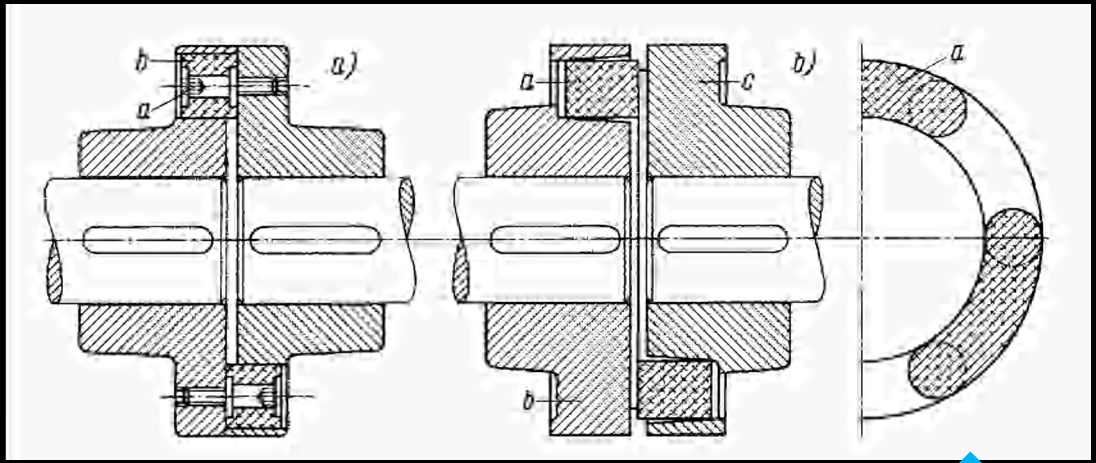
Periflex kavramasının üç değişik konstrüksiyonu





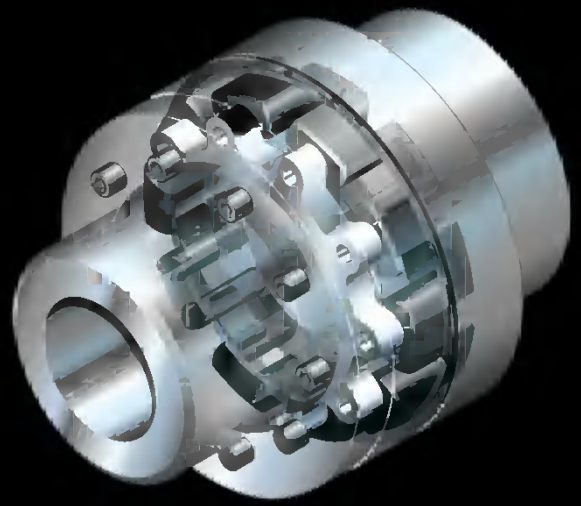
Elastik Kavrama Örnekleri-6





Elastik parmaklı kavrama

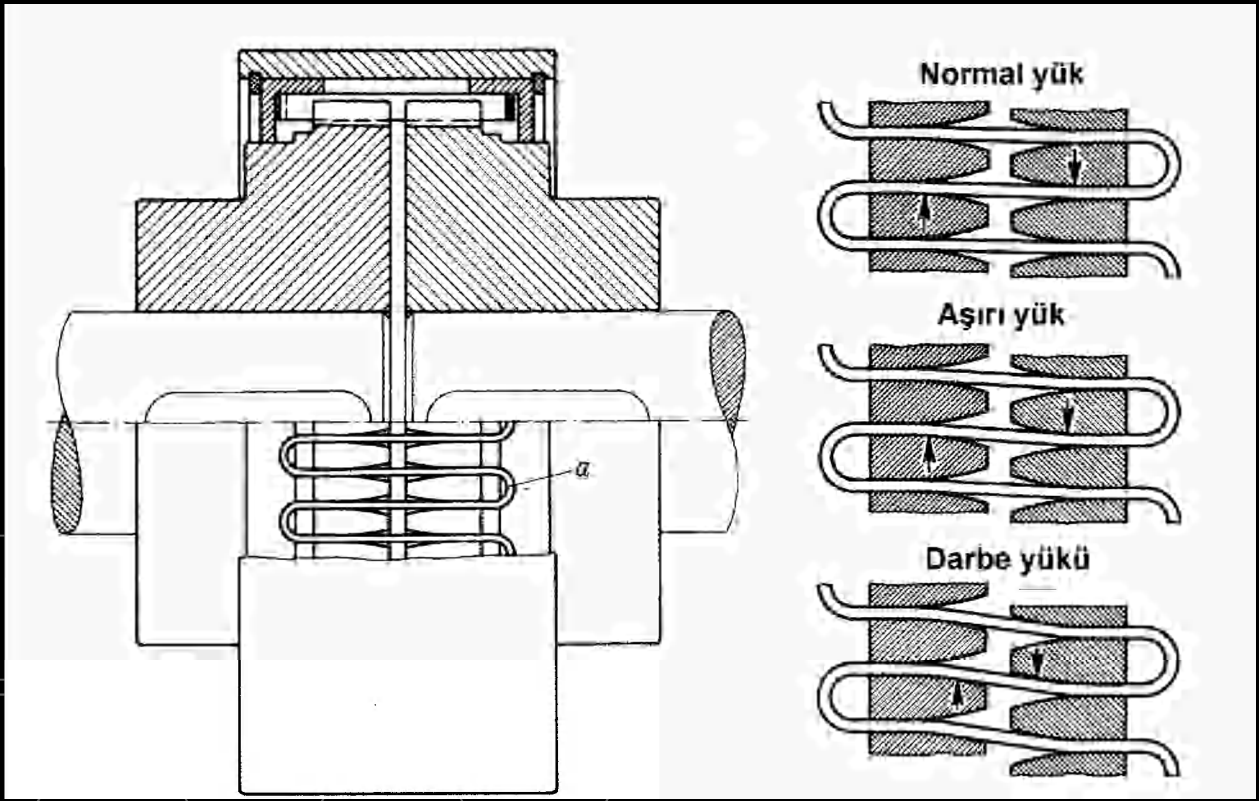
Radaflex Kavraması

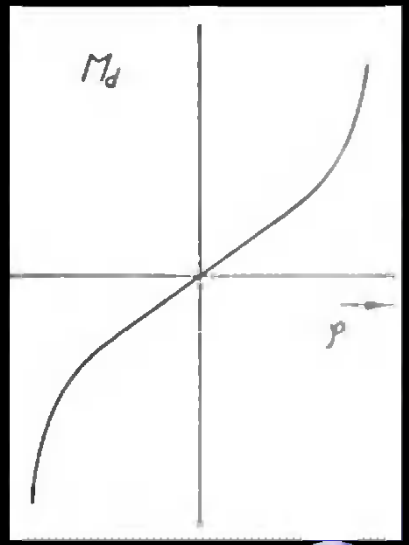


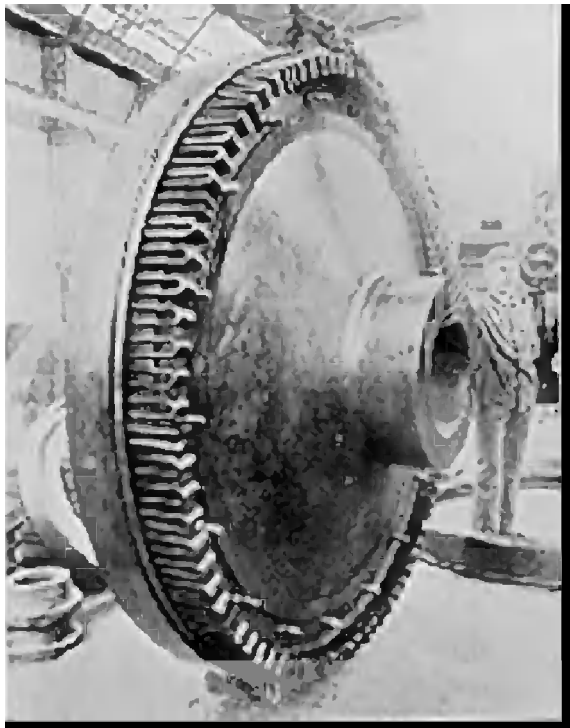
Elastik Kavrama Örnekleri-7

Elastik Kavrama Örnekleri-8

Bibby kavraması. Göbekteki dişlerin özel şekli kavramaya belirgin ölçüde yükselen karakteristik kazandırır. Kavramanın geometrik kaçıklıkları karşılama özelliği sınırlıdır. Sönüm özelliği çok azdır.

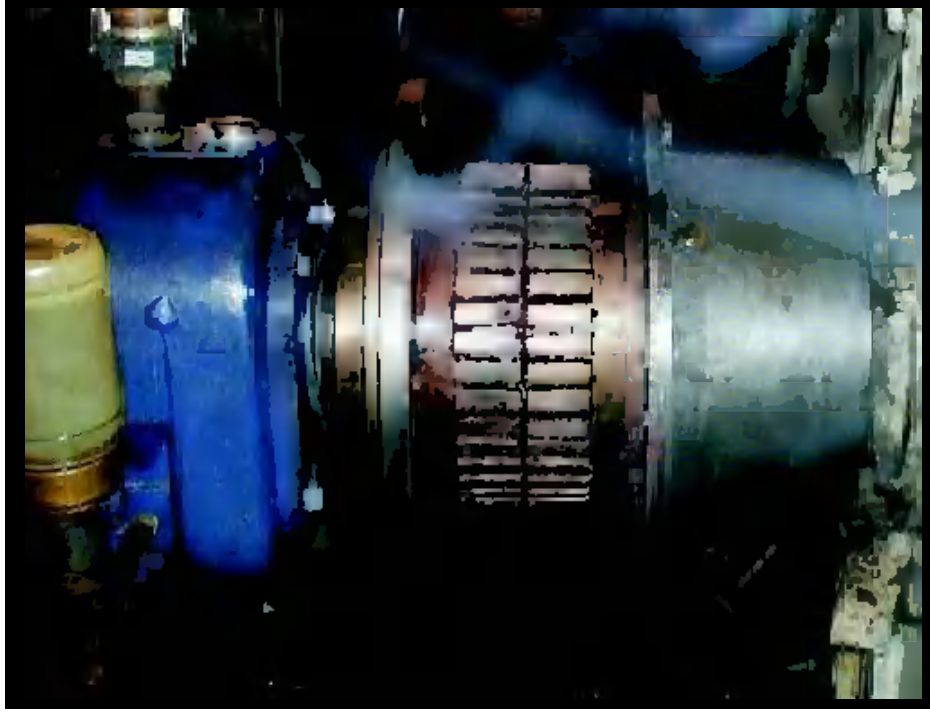






Elastik Kavrama Örnekleri-9

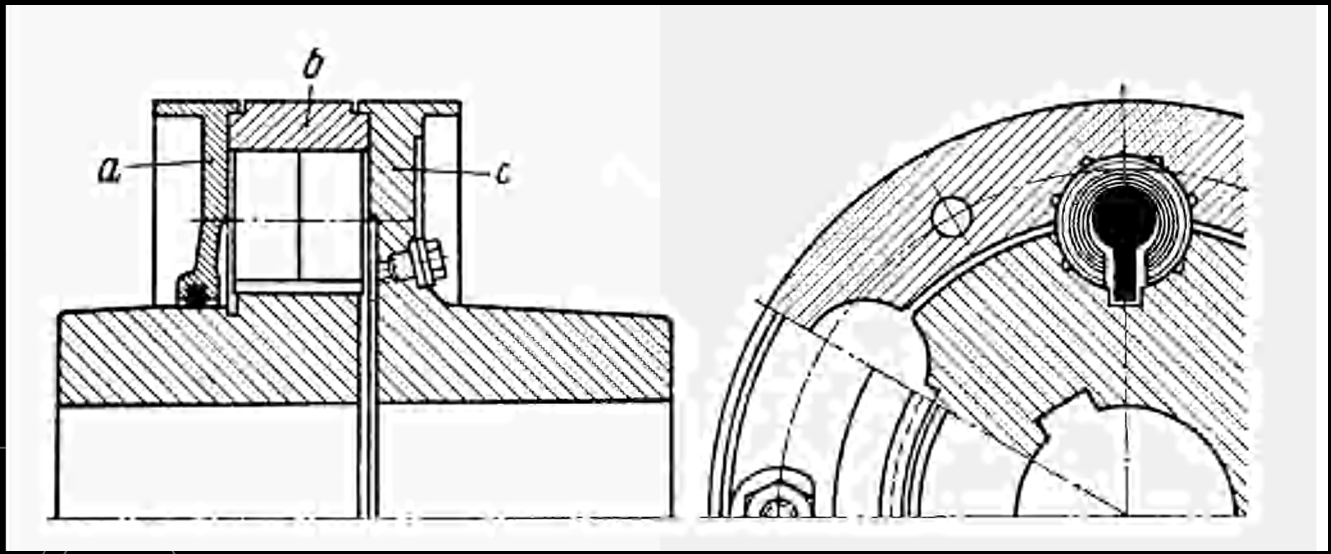
Bibby kavraması



Bibby Kavraması

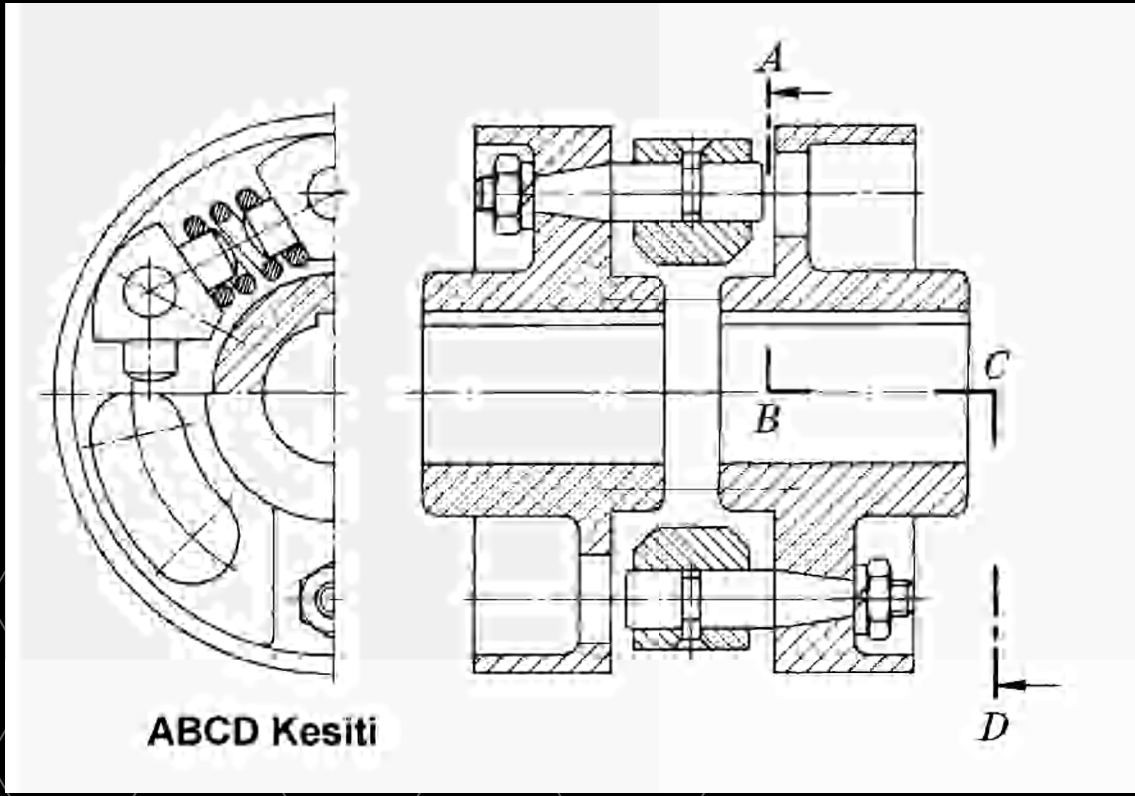
Elastik Kavrama Örnekleri-10

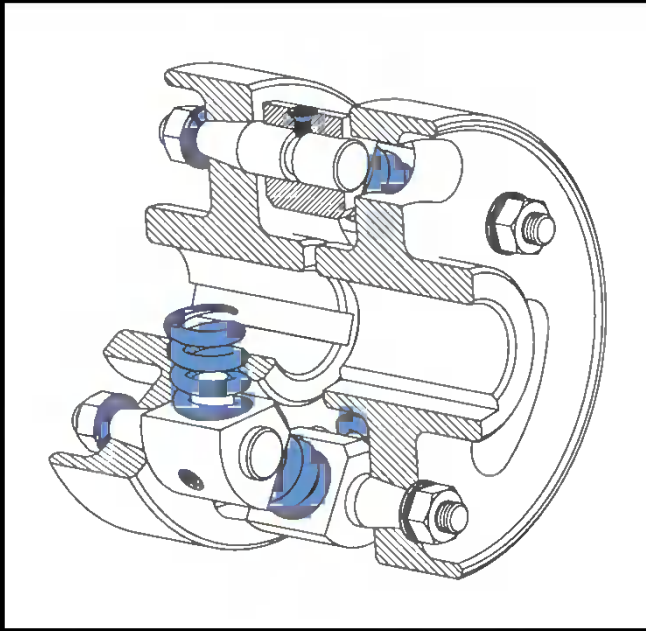
Burç yay paketli kavrama (Renk firması).Yay paketindeki yaylar arasındaki sürtünme ile belirgin bir sönüm kapasitesi söz konusudur. Geometrik kaçıklıkları dengeleme kapasitesi sınırlıdır.



Elastik Kavrama Örnekleri-11

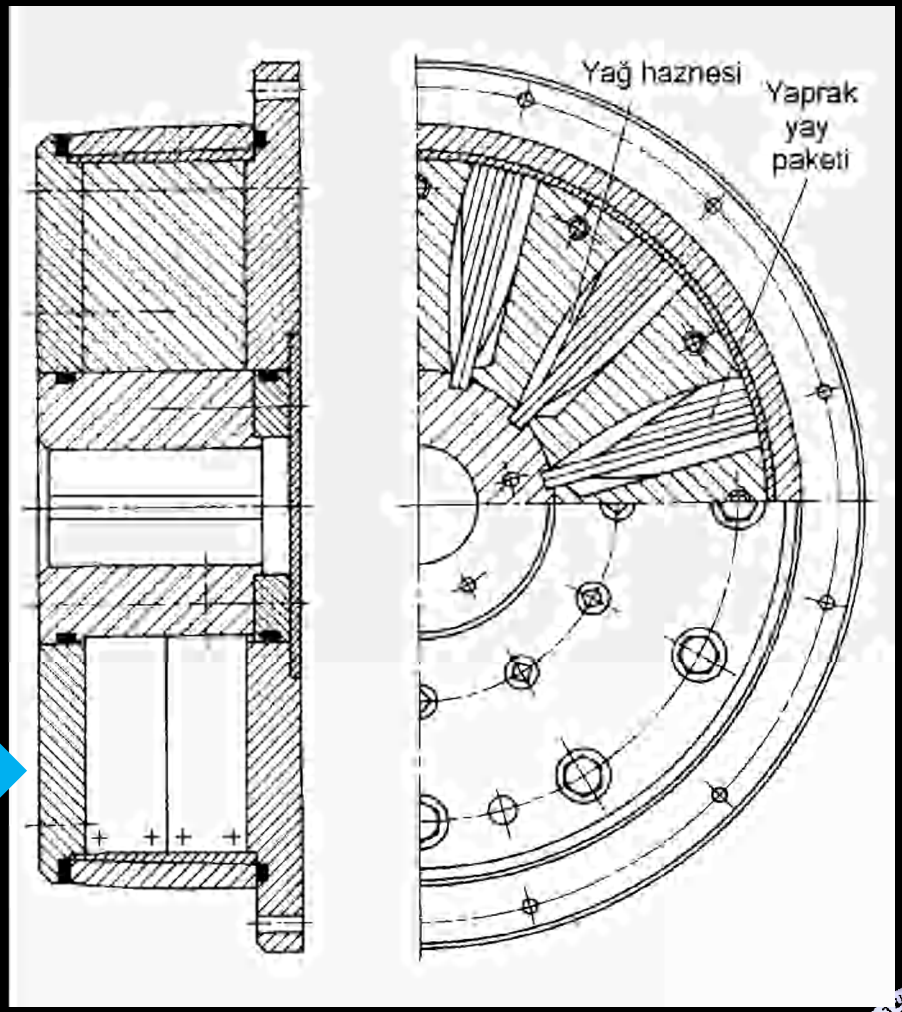
Helisel yaylı kavrama (Cardeflex kavraması). Pratik olarak lineer karakteristikli bir kavramadır. Geometrik kaçıklıkları karşılama özelliği belirgindir. Sönüm kapasitesi sınırlıdır.





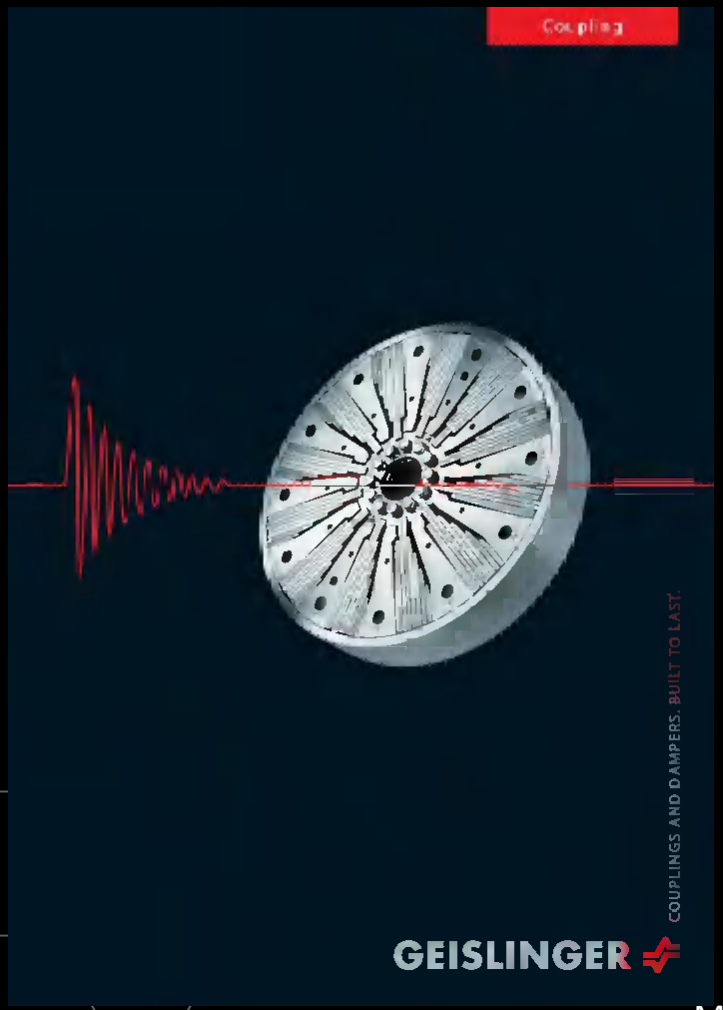
Elastik Kavrama Örnekleri-12

Yaprak yaylı kavrama (Geislinger kavraması). Kavrama yalnız dinamik dengeleme amacı ile kullanılabilir. Tam olarak kapalı ve içi yağla dolu olan kavramada yapraklar arasındaki sürtünmeye ek olarak yağın boşluklar arası geçişi ek viskoz sönüm özelliği kazandırır. Kavrama küçük bir değişiklikle burulma titreşimlerine karşı damper olarak kullanılabilir.



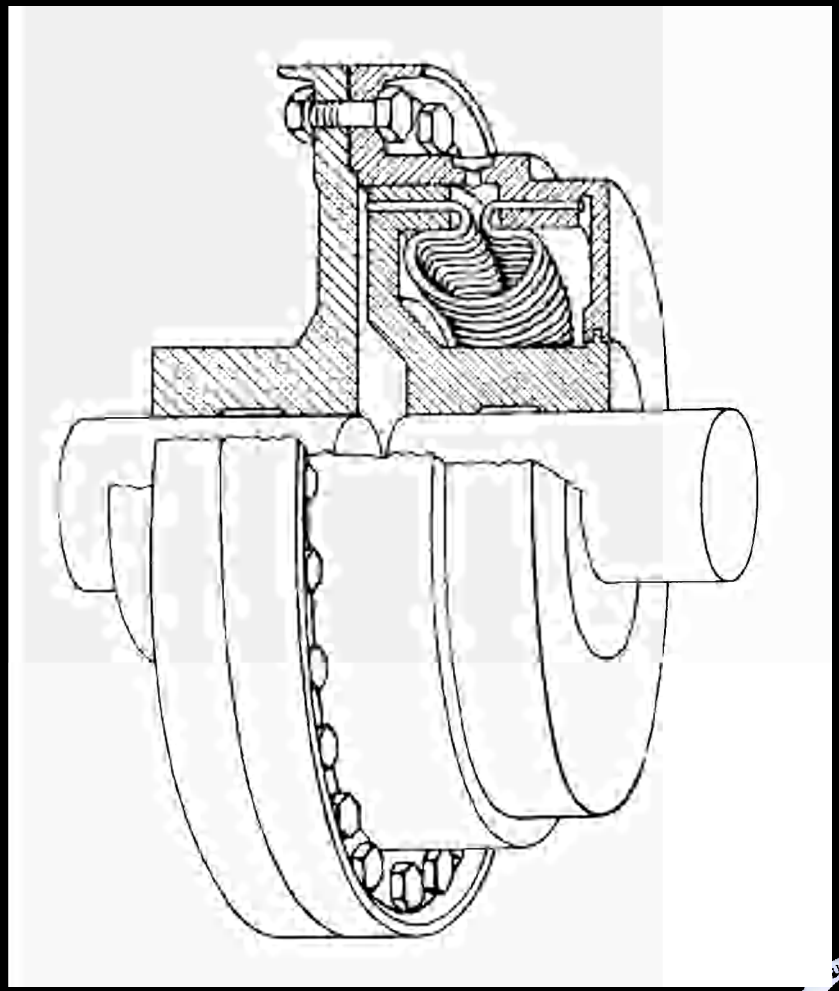
Elastik Kavrama Örnekleri-13

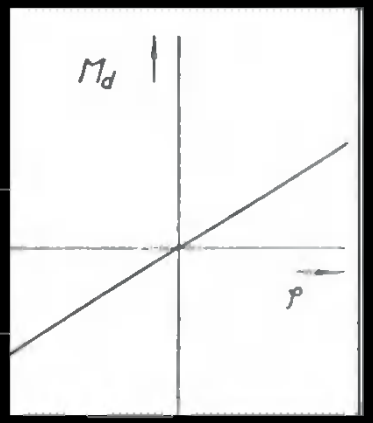
Yaprak yaylı kavrama (Geislinger kavraması).



Elastik Kavrama Örnekleri-14

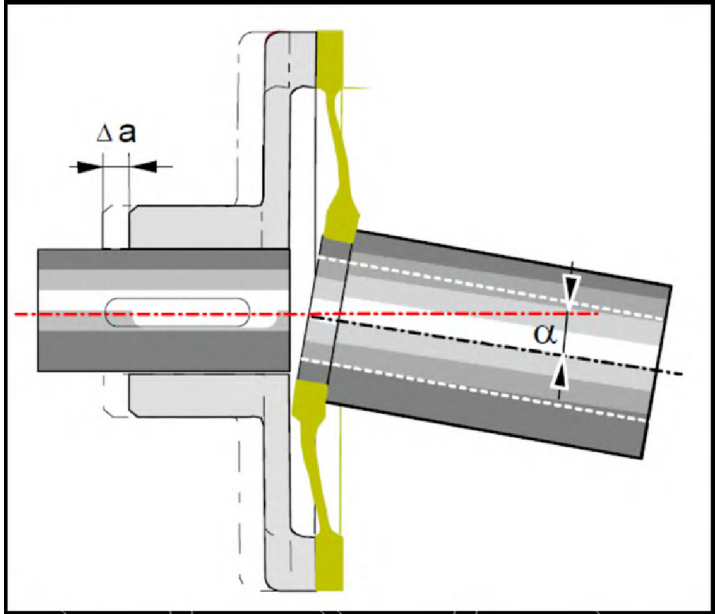
Voith-Maurer kavraması. Pratik olarak doğrusal karakteristikli, küçük sönümlü bir kavramadır.

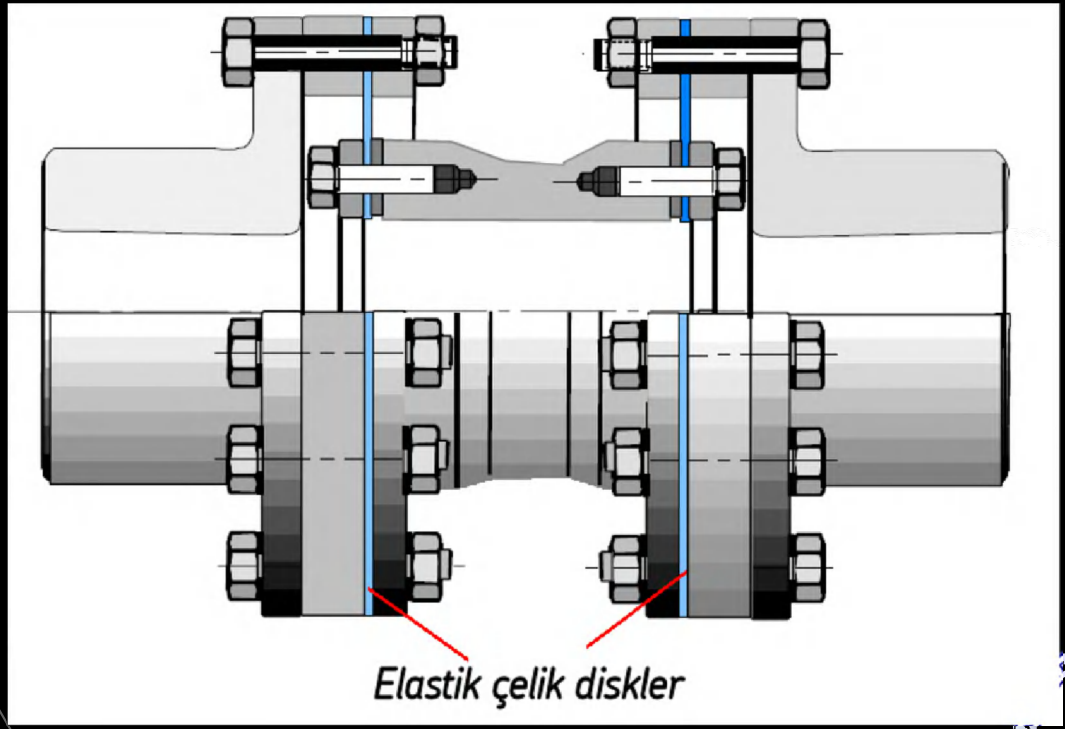




Elastik Kavrama Örnekleri-15

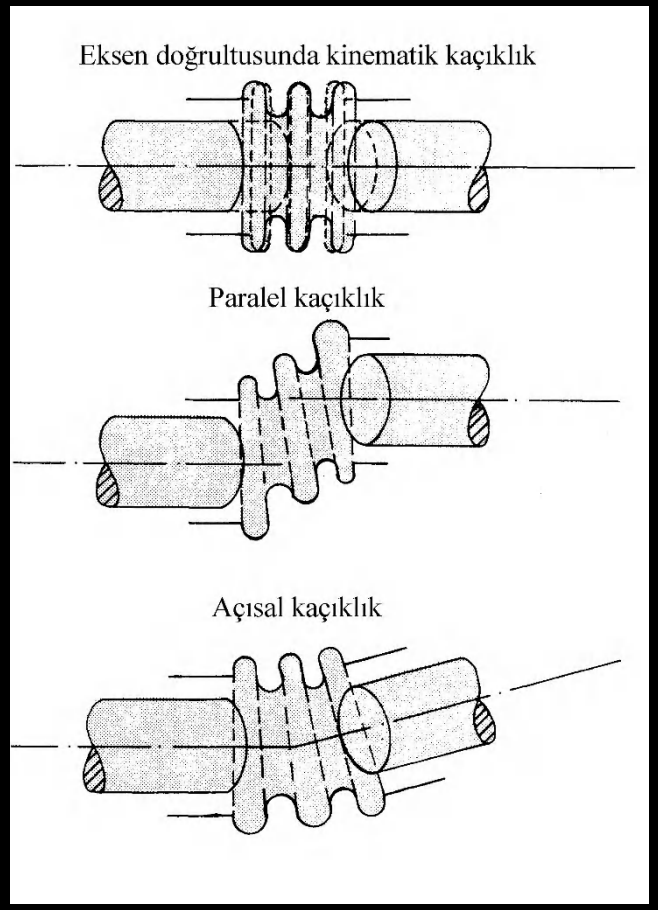
Elastik çelik diskli kavrama. Burulma rijitliği olan bir kavramadır. Geometrik kaçıklıkları dengelemek için kullanılabilir.

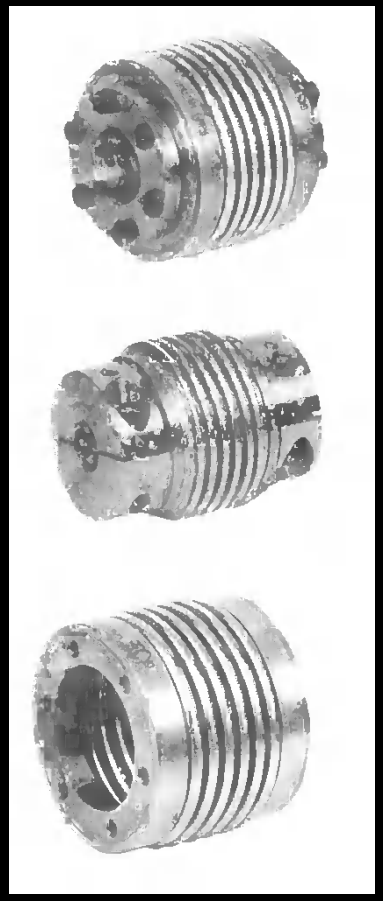




Elastik Kavrama Örnekleri-16

Metal körüklü kavrama. Servo motorlarla tahrik edilen konum kontrollü sistemlerde kullanılır. Burulmaya karşı rijit bir kavramadır. Oldukça büyük geometrik kaçıklıklarda kullanılabilir.



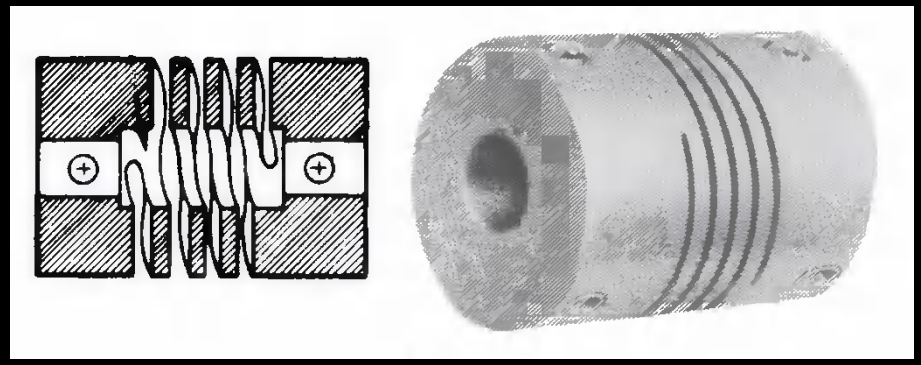


Elastik Kavrama Örnekleri-17

Metal körüklü kavrama.

Elastik Kavrama Örnekleri-18

Küçük momentlerde kullanılan ve her türlü geometrik kaçıklıkta çalışabilen bir elastik kavrama. Alüminyum alaşımından imal edilmiştir. Özel yapılmış türleri 30° lik açısal kaçıklıklarda kullanılabilir. Burulma açısından oldukça rijit bir kavramadır.



Elastik Kavrama Örnekleri-19

- Burulma rijitliği olan kavramalara diğer bir örnek. Burada çelik disk yerine, dışı altıgen çelikten lamine paket kullanılmıştır. 36.000 Nm lik nominal momentlere kadar mevcuttur.