



Karadeniz Teknik Üniversitesi

Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

MAKİNA BİLGİSİ

23. Dişli Çark Sistemleri

Dr.-Mak.Müh. Kemal ÜÇÜNCÜ



23. Dişli Çark Sistemleri

23.1. Genel

23.2. Dişli çarkların sınıflandırılması

23.3. Düz Dişli Çarklar

23.4. Helisel Dişli Çarklar

23.5. Konik Dişli Çarklar

23.6. Sonsuz Vida ve Dişli Çarkı

23.7. Kremayer ve Dişli Çarkı

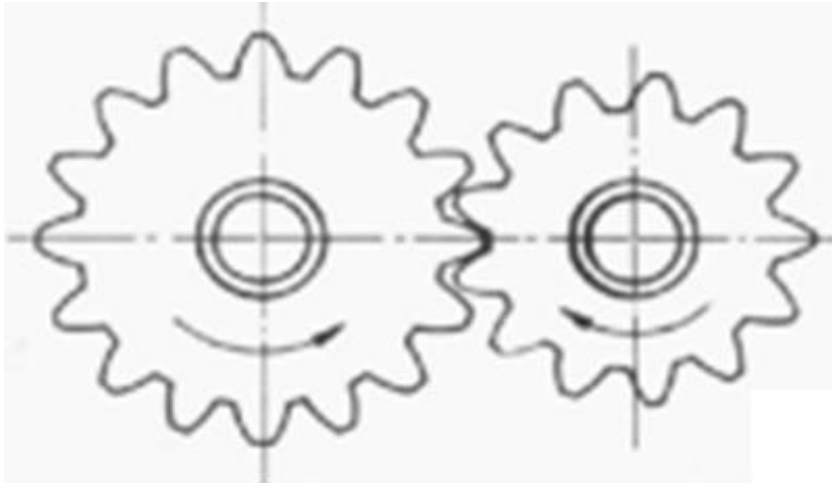
23.8. Dişli mekanizması örnekleri

23.9. Redüktörler

23.10. Dişli Çarklarda Hız ve Boyutlar

23.1. Genel

- Hareket ve güç iletiminde kullanılan, üzerinde eşit aralıklı ve özel profilli çıkıntıları bulunan silindirik veya konik yüzeyli makina elemanlarıdır.
- Miller arasındaki uzaklık kasnak-kayış ve zincir dişli çark sistemindeki kadar fazla değildir.



Dişli çarklar

- Çalışmaları, çarkların çevresindeki dişlerin birbirlerini kavrayıp itmeleri sonucu olduğundan dişli çarklar zorunlu hareketli mekanizmalardır.



23.1. Genel

- Çalışmaları, çarkların çevresindeki dişlerin birbirlerini kavrayıp itmeleri sonucu olduğundan dişli çarklar zorunlu hareketli mekanizmalardır.
- Millerin birinin hareketi, belirli devir sayısı ile diğer mile iletilir ve dişli çarklar arasında kayma olmaz.
- Bir dişli mekanizması, bir döndüren dişli ile bunun karşılığı olan bir döndürülen dişli çarktan meydana gelir.
- Dişli çarkların diş şekilleri takıldıkları millerin durumuna göre farklılıklar gösterir.
- Dişli çarklar her türlü güç ve dairesel hareketin iletilmesinde, doğrusal hareketin dairesel harekete, dairesel hareketin doğrusal harekete dönüştürülmesinde kullanılır.
- Takım tezgahları ve taşıtların hız kutuları gibi bütün genel makine endüstrisinde yaygınca kullanılırlar.



23.1. Genel

- Dişli çarklar kullanım amacına göre çelik, dökme demir, bronz, pirinç, hafif metal alaşımları, fiber, plastik, vb. malzemelerden yapılırlar.
- Dişliler imal edildikten sonra diş yüzeyleri taşlanır ve sertleştirilir.

Dişli çarkların avantajları:

- Eksenel kayma ve güç kaybı yoktur.
- Hareket ve güç iletimi kolaydır.
- Mil eksenleri arası çok küçük değerlere düşürülebilir.



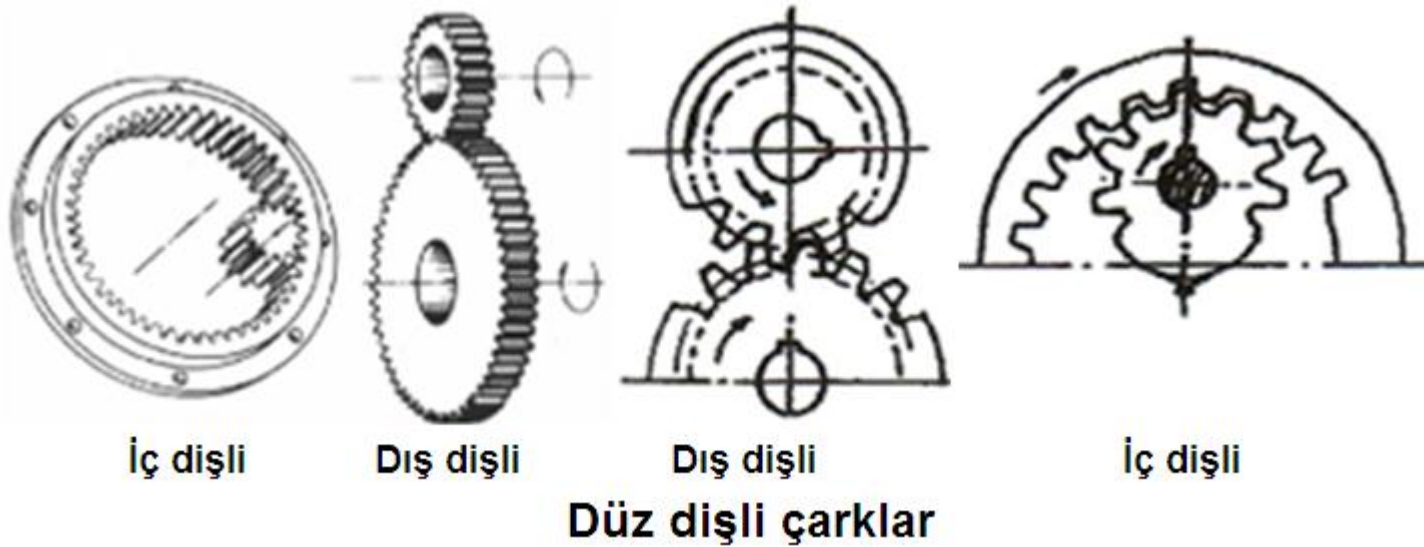
23.2. Dişli çarkların sınıflandırılması

- *Mil eksenlerine göre;*
 - Mil eksenleri aynı düzlemde
 - Mil eksenleri ayrı düzlemde
- *Çalışma durumlarına göre;*
 - Dıştan çalışan dişli çarklar
 - İçten çalışan dişli çarklar
- *Dişlerin açıldığı yüzeylere göre;*
 - Silindirik yüzeyli dişli çarklar
 - Konik yüzeyli dişli çarklar
 - Düzlem yüzeyli dişli çarklar (kremayer)
- *Diş yanaklar eğrisi biçimine göre;*
 - Evolvent eğrili dişli çarklar
 - Sikloid eğirili dişli çarklar
- *Diş biçimlerine göre;*
 - Düz dişli çarklar
 - Helisel dişli çarklar
 - Konik dişli çarklar
 - Sonsuz vida ve dişli çarkı
 - Kremayer ve dişli çarkı



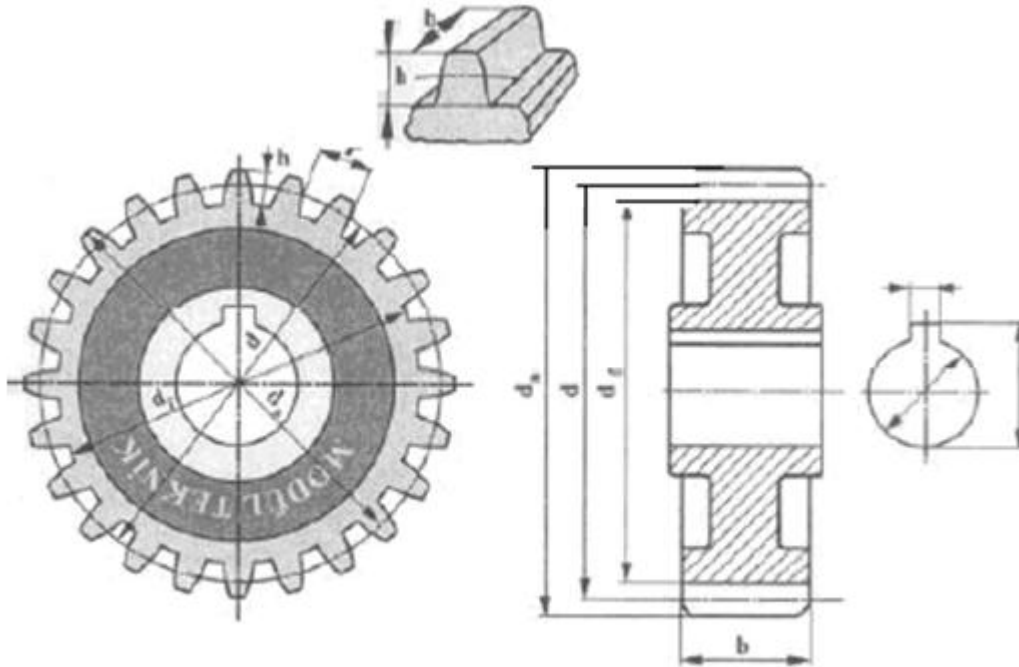
23.3. Düz Dişli Çarklar

- Düz dişli çarklarda dişler mil eksenine paralel biçimde çalışırlar.
- Mil eksenlerinin çalışma konumları paraleldir.
- Kuvvet ve hareket iletiminde kullanılırlar. İçten veya dıştan çalışan tipleri vardır.
- Dişli çark sisteminde dişli çarkların dönme yönleri birbirine terstir.

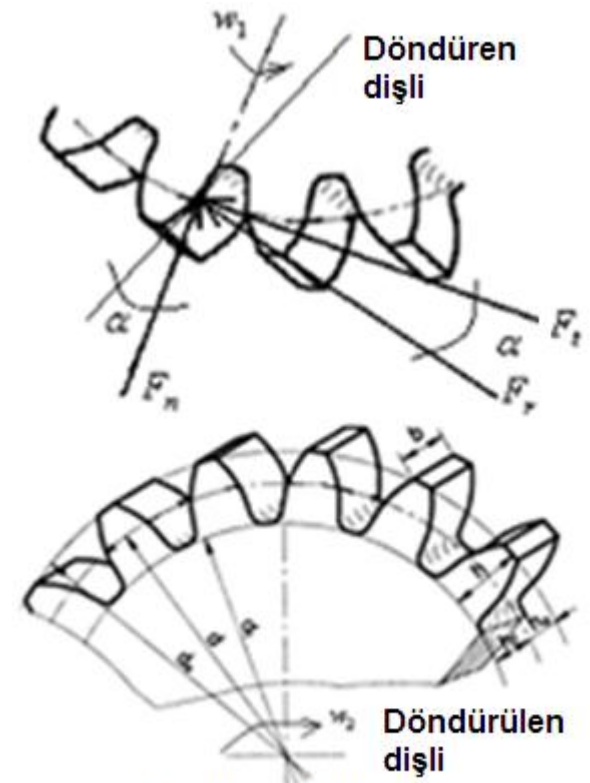


23.3. Düz Dişli Çarklar

- İç dişli sisteminde dişler birbirini daha sıkı kavrayarak iteceklerinden daha büyük kuvvetlerin iletilmesi mümkündür ve dişli çarklar aynı yönlü dönerler.



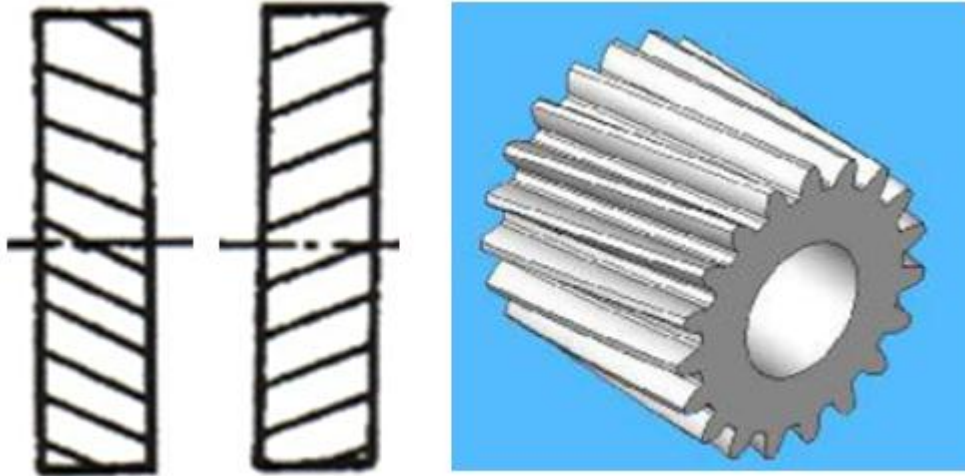
Düz dişli çark çizimi



Dişli çark ölçüleri

23.4. Helisel Dişli Çarklar

- Dişleri eksene göre dönüktür. Helisel dişli çarklar paralel, dikey fakat birbirini kesmeyen ve aralarında gelişigüzel açı bulunan millerde güç ve hareket iletiminde kullanılırlar. Helisel dişlilerde çalışma düzgün ve rahattır.



Helisel dişli çark



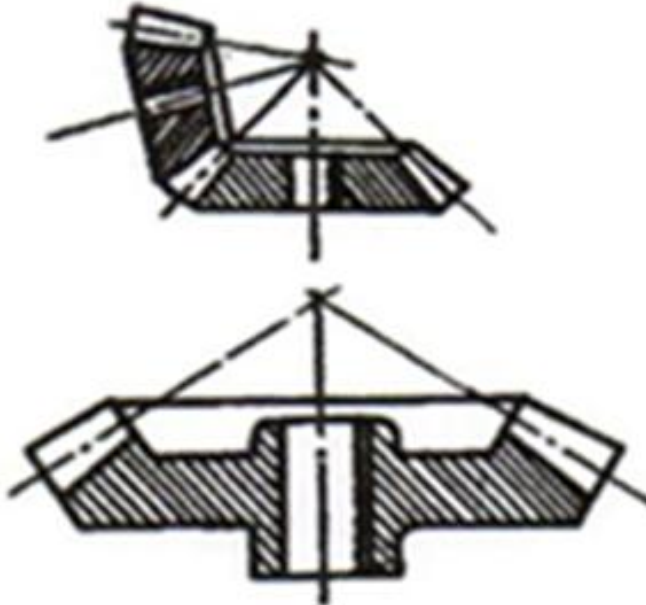
23.5. Konik Dişli Çarklar

- Dişler konik bir yüzeye açılmıştır ve uzantıları birbirini kesen miller arasında hareket iletirler.
- Diş doğrultuları düz veya eğri olabilir.
- Eğrisel konik dişli çarklar vuruntusuz, sessiz çalışması istenen ve fazla zorlanan yerlerde (taşıt diferansiyelleri gibi) kullanılırlar.
- Konik dişli çarkların kullanım durumuna göre konik eğir dişler, daire yaylı dişler, evolvent dişler, helis dişler, ok dişler biçiminde yapılırlar.
- Helisel ok dişli çarklar eksenel kuvvetlerin dengelenmesini sağlar.
- Ok dişli çarklarda çalışma sırasında eksenel kayma olmaz, yüksek hızlarda büyük güçlerin sessizce iletilmesine elverişlidirler.



23.5. Konik Dişli Çarklar

- Haddelerde ve preslerde yaygınca kullanılırlar.
- Ayrıca, buhar türbinleri ve elektrik motorlarında hız düşürücü dişli çarkı olarak da başarıyla kullanılmaktadırlar.



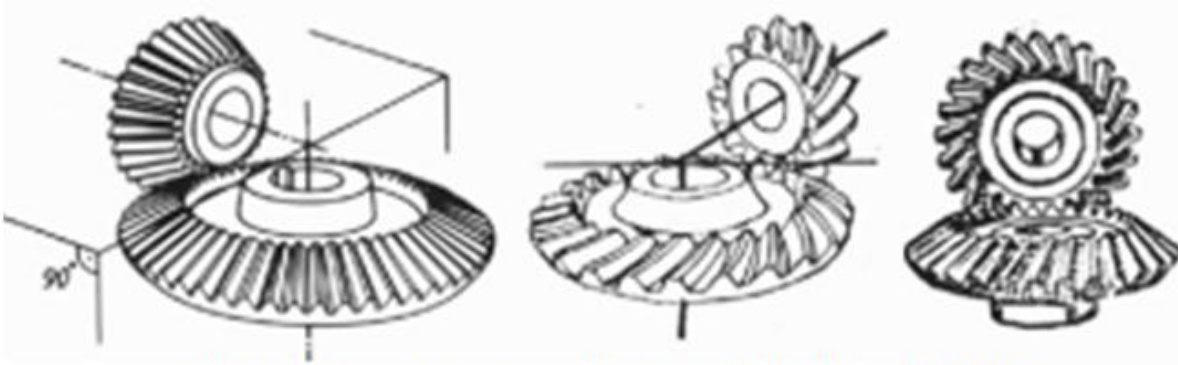
Konik dişli çark



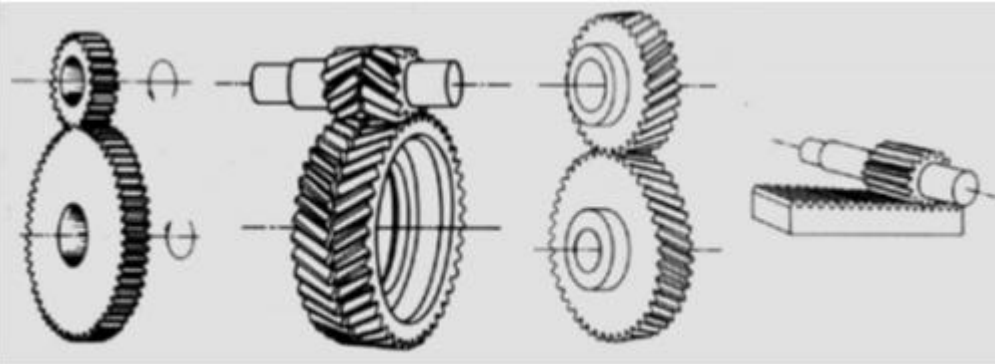
Konik dişli çifti



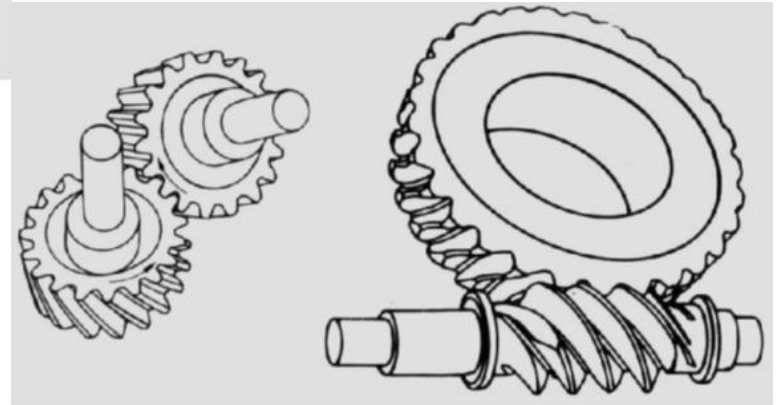
Ok dişli



Eksenleri kesişen konik yüzeyli dişli çark çiftleri



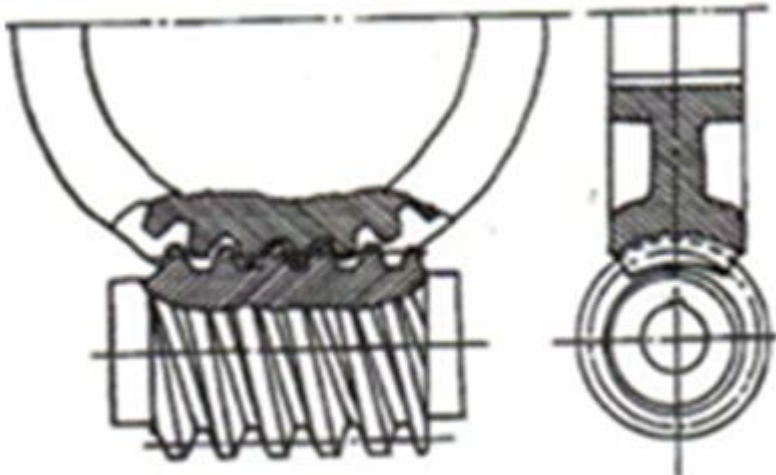
Eksenleri paralel dişli çark çiftleri



Eksenleri farklı düzlemlerde dişli çark çiftleri

23.6. Sonsuz Vida ve Dişli Çarkı

- Birbirlerine dik ve uzantıları birbirini kesmeyen miller arasında, düşük iletim oranlarında hareket iletimi sağlarlar.
- Vinç, asansör, ceraskal, kriko, pompa, gemi dümenleri ve oto direksiyonlarında kullanılırlar.
- Sonsuz vida mekanizmasında hareket daima sonsuz vidadan dişli çarka doğru geçer.

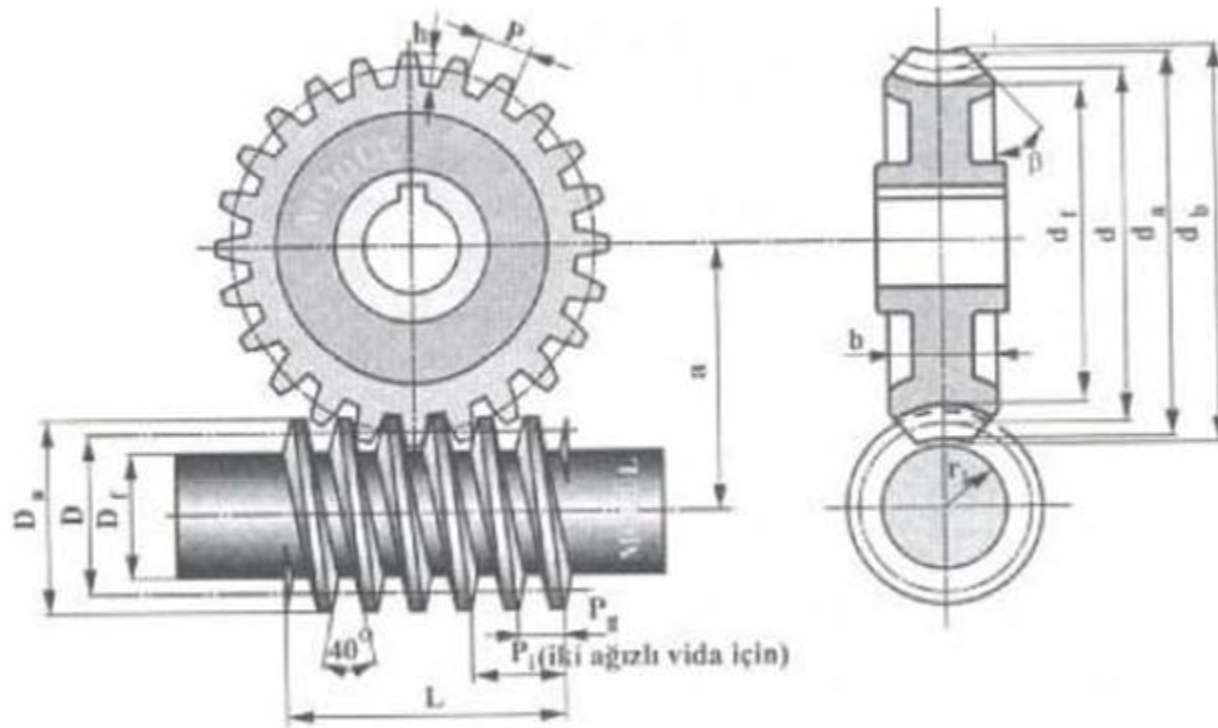


Sonsuz vida ve dişli çarkı

- Sonsuz vida ve dişlisi sessiz çalışır ve titreşim yapmaz. Diş sayılarına göre çevirme oranları 1:2 ile 1:100 arasında olabilir.



23.6. Sonsuz Vida ve Dişli Çarkı



Sonsuz vida ve dişli çarkı çizimi



23.6. Sonsuz Vida ve Dişli Çarkı



Sonsuz vida ve dişli çark sistemi



23.7. Kremayer ve Dişli Çarkı

- Dönme hareketini doğrusal harekete veya aksine kuvvet iletimi sağlayan mekanizmadır.
- Torna arabalarının kayıtlar üzerinde yatay hareketi, matkap tablasının sütunu üzerinde düşey hareketi kremayer ve dişli çark sistemiyle sağlanır.
- Düz dişli çarkların bir tipidir.

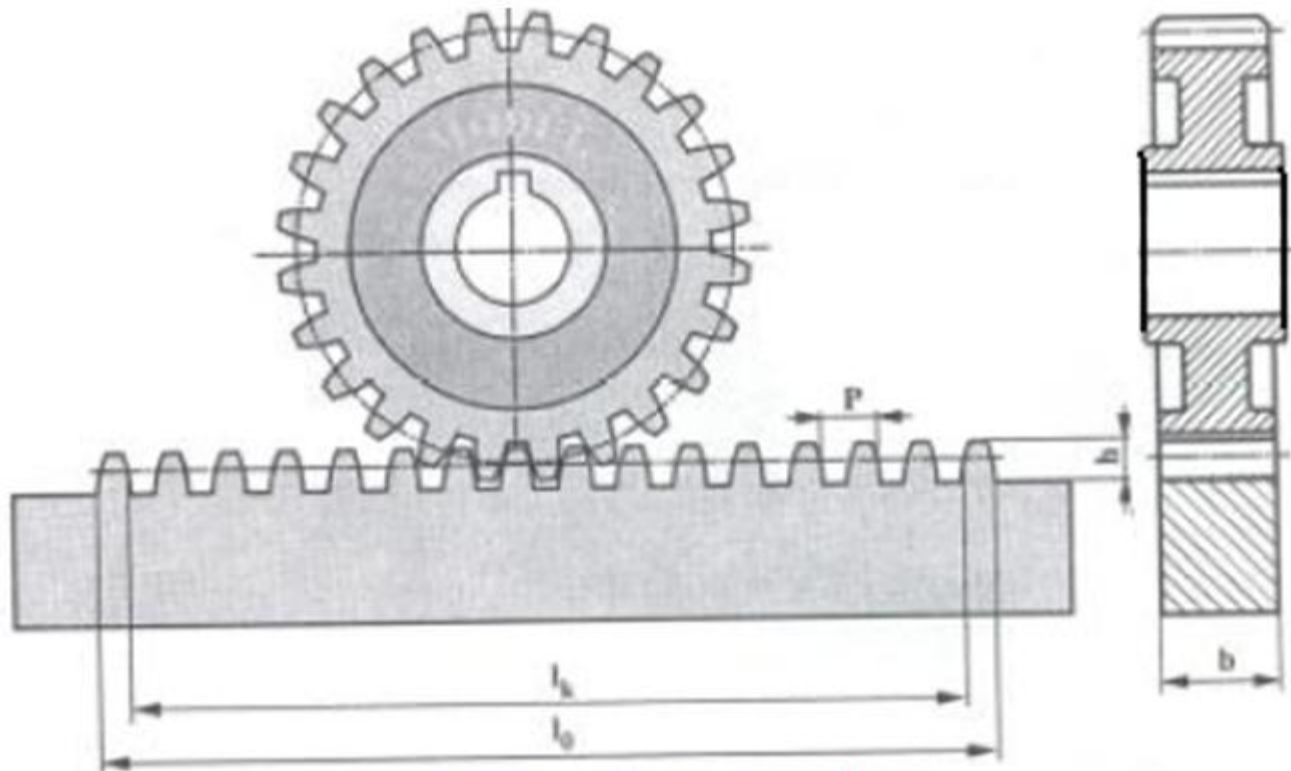


Kremayer ve dişli çarkı



Kremayer ve dişli çark sistemi

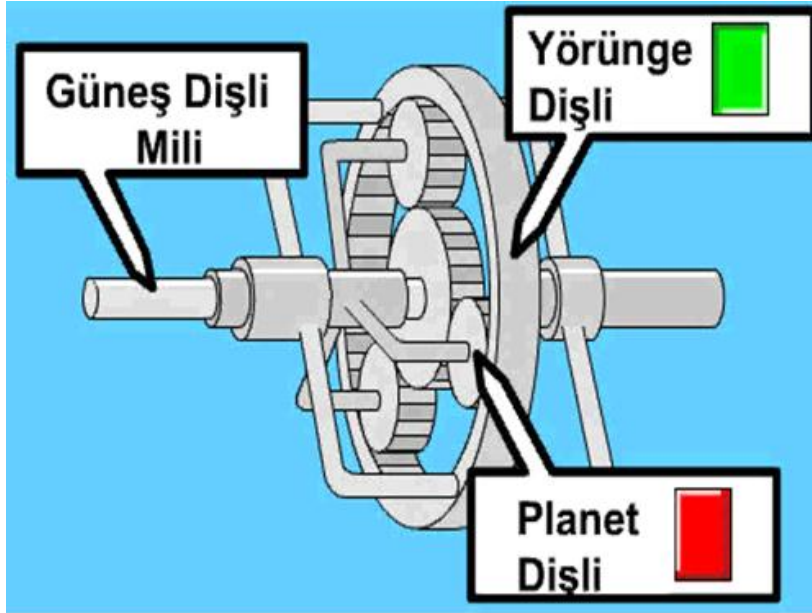
23.7. Kremayer ve Dişli Çarkı



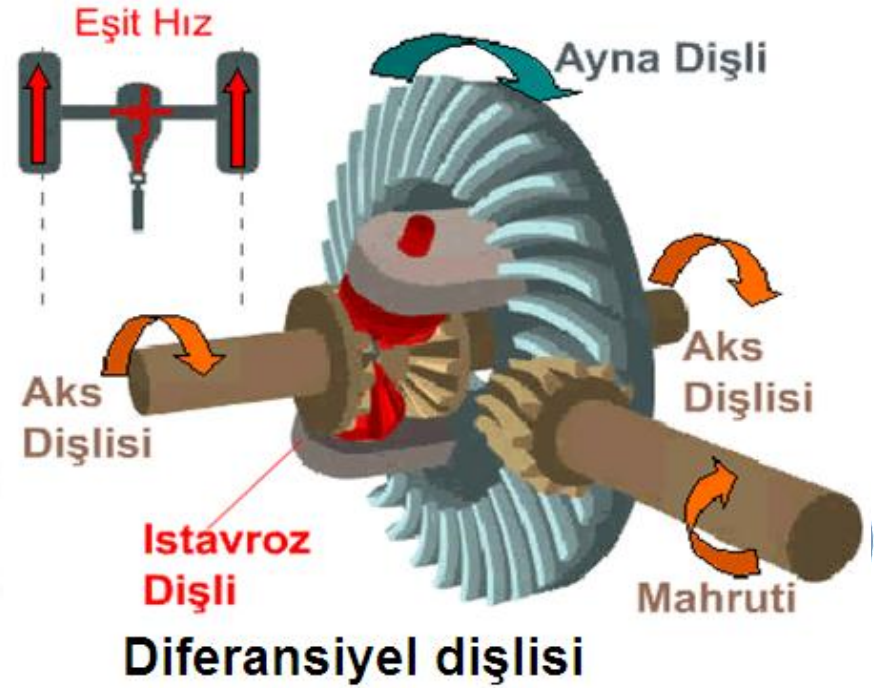
Kremayer ve dişli çark çizimi



23.8. Dişli mekanizması örnekleri



Dişli çark mekanizması



Diferansiyel dişlisi

23.9. Redüktörler

- Redüktör, bir dönme hareketinin devir-tork/moment oranını dişliler yardımıyla değiştiren dişli sistemidir.
- Vites kutularıyla birlikte dişli çark düzeneklerinin paralel dişli dizilerinin bir elemanıdır.
- Yapısal bakımdan redüktörler, gövde içine yerleştirilmiş dişli çarklar, miller, yataklar v.b. gibi elemanlardan oluşan sistemlerdir.
- Redüktör, elektrik motorlarının yüksek dönüş hızlarını iş makinalarına uygun dönüş hızlarına düşürmek için tasarlanan kapalı dişli düzenekleridir.
- Redüktör de bir dişli çark sistemidir.
- Bu yüzden de kullanım amaçları aynıdır.



23.9. Redüktörler

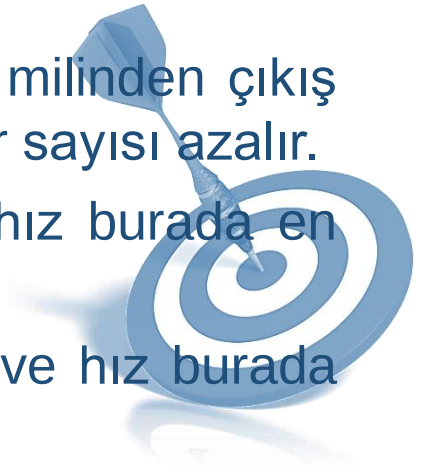
Redüktör kullanım amaçları:

- Çeşitli konumlarda bulunan miller arasında devinim ve güç iletmek,
- Çeşitli dönme yönleri elde etmek,
- Küçük bir hacimde büyük bir çevrim oranı elde etmek,
- İki döndürülen elemandan oluşan sistemlerde bu iki eleman arasında devinim bakımından bağımsızlık sağlamak.



23.9. Redüktörler

- Tüm dişli düzeneklerinde olduğu gibi redüktörlerde de çevrim oranı ile beraber dönme yönü de önemlidir.
- Bu bakımdan döndüren ve döndürülen elemanların dönme yönleri birbirine göre ters olduğu durumda (-) işareti, aynı yönde olduğu durumda (+) işareti ile gösterilir.
- Redüktörlerde sistemi oluşturan herhangi bir dişlinin diş sayısı çevrim oranını etkiler. Bu kural tüm paralel dişli dizileri için geçerlidir.
- Örneğin; iki kademeli bir redüktörde hareket giriş milinden çıkış miline kadar iletilirken; devir iki kere değişir ve devir sayısı azalır.
- Giriş milinin üzerindeki dişli en küçük dişlidir ve hız burada en yüksektir.
- Çıkış milinin üzerindeki dişli ise en büyük dişlidir ve hız burada en düşük, aksine tork (moment) en yüksektir.



23.9. Redüktörler

- Giriş milinden itibaren dişlilere sırasıyla 1, 2, 3 ve 4 dişlileri dersek, z diş sayılarını ve i de çevrim oranlarını göstermek üzere toplam çevrim oranını;

$$i_{top} = i_{12} \times i_{34} = \frac{-Z_2}{Z_1} \times \frac{-Z_4}{Z_3} = \frac{Z_2 \times Z_4}{Z_1 \times Z_3}$$

şeklinde gösterebiliriz.

- Kademe sayısının tek sayı olması durumunda giriş çıkış dönme yönleri ters, çift sayı olması durumunda aynıdır.
- Kademenin veya redüktörün randımanı (verim derecesi) çıkış gücünün " $P_{\text{ç}}$ " giriş gücüne " P_g " oranı olup bu daima birden küçüktür.

$$\eta_{top} = \frac{P_{\text{ç}}}{P_g} \leq 1$$



23.9. Redüktörler

- Yapılan deneyler sonucu bir dişli kademesindeki elemanların verim dereceleri bulunmuş ve bu değerler Tabloda verilmiştir.
- Redüktörü oluşturan kademelerin verimi $\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$ ise, dişlilerin toplam verimi;

$$\eta_{\text{top}} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdots \eta_n$$

olarak ifade edilebilir.

Tanımı	Sembol ve Değeri
1. Taşlanmış ve iyi yağlanan dişli kademesi	$\eta_{Dk} = 0,995$
2. İşlenmiş ve iyi yağlanan dişli kademesi	$\eta_{Dk} = 0,990$
3. İşlenmemiş ve iyi yağlanan dişli kademesi	$\eta_{Dk} = 0,980$
4. Rulman yatak verim derecesi	$\eta_{RY} = 0,995$
5. Kaygan yatak verim derecesi	$\eta_{KY} = 0,970$
6. Normal yağlanan contanın verim derecesi	$\eta_{Co} = 0,980$

23.9. Redüktörler

- Buna göre, çıkış ve giriş dönme momentlerinin arasında aşağıdaki bağıntı vardır;

$$M_{b\dot{c}} = \eta_{top} * (n_g / n_{\dot{c}}) * M_{bg}; \quad M_{b\dot{c}} = \eta_{top} * i_{top} * M_{bg}$$

- Verim kaybı

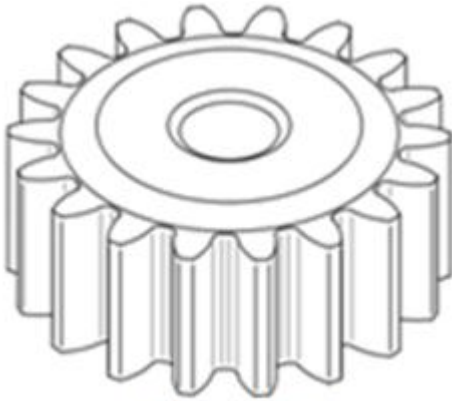
$$\eta_K = (1 - \eta_{top}) \cdot 100$$

- Ancak toplam verim hesabında dişli çarkları taşıyan millerin yataklarındaki verimlerin de gözönüne alınması gerekir.
- Günümüzde redüktörler çeşitli firmalar tarafından standart boyutlarda üretilerek piyasaya sürülmektedir.
- Redüktör tiplerinin seçiminde çevrim oranı, verim, boyut ve ağırlık gibi faktörleri gözönünde tutmak gerekir.

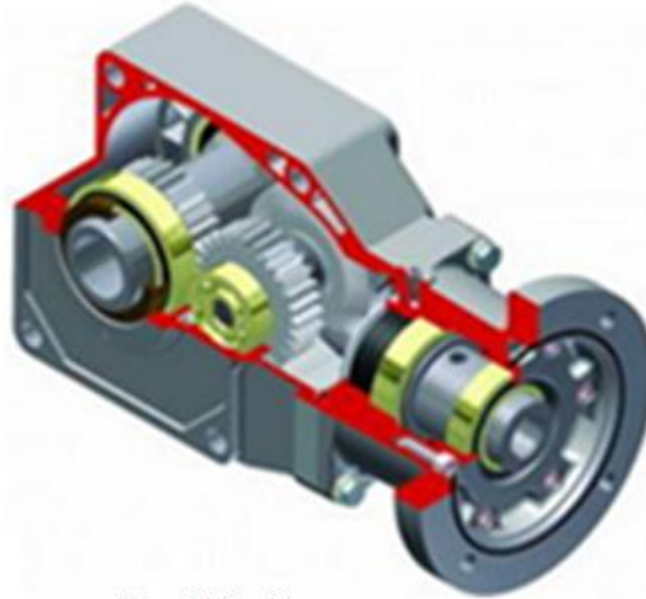


23.9. Redüktörler

- Redüktörlerin sınıflandırılması ise aşağıdaki gibi yapılır;
- Kademe sayısına göre; 1, 2 ve daha fazla kademeli redüktörler,
- Kullanılan dişli çeşidine göre; Sonsuz dişli, helisel, ayna-mahruti, paralel dişli, planet



Düz dişli



Redüktör



23.10. Dişli Çarklarda Hız ve Boyutlar

Diş modülü : m

Diş sayısı : Z

Bölüm dairesi çapı : d

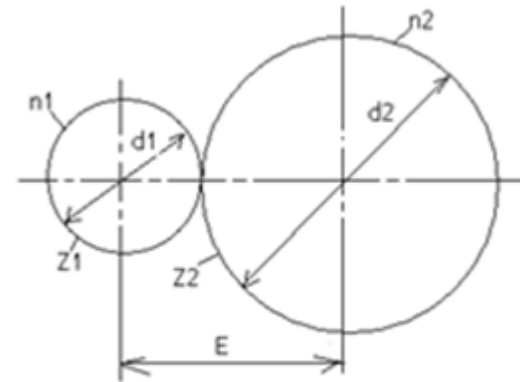
Kavrama açısı : (15, 20, 25°)

Diş genişliği : b

- Eş çalışan düz dişli çarklarda döndüren (1) ve döndürülen (2) dişli çarkların çevresel hızları;

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60}$$

$$V_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60}$$



Dişli çifti boyutları



23.10. Dişli Çarklarda Hız ve Boyutlar

Çevresel hızlar için eşitliği geçerli olduğundan, dişliler arasındaki iletim oranı

$$i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Diş sayısı , diş adımı olmak üzere, dişli çark çevresi ('dir)

$$Z_1 t = \pi d_1$$

$$Z_2 t = \pi d_2$$

Diş sayıları ile iletim oranı

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{Z_1}{Z_2}$$

Diş modülü

$$m = \frac{t}{\pi}$$



Bu konunun sonu...

