



HİZMET VERİLEN SEKTÖRLER



MİNYATÜR RULMANLAR



Minyatür rulman, dış çapı genellikle 10 mm'den küçük olan, hassas ve kompakt yapıya sahip rulmanlardır. Küçük alanlarda yüksek performans sağlarlar.

Temel Özellikleri:

- Boyut: 1 mm – 10 mm dış çap aralığı
- Çoğu zaman bilyalı tiptir
- Yüksek devir, düşük sürtünme, sessiz çalışma
- Malzeme: Karbon çelik, paslanmaz çelik, seramik

Kullanım Alanları:

- Elektrikli diş fırçaları
- RC araç ve drone motorları
- Tıbbi cihazlar (diş hekimi aletleri, enjektör pompaları)
- Mini elektrik motorları
- Saat mekanizmaları
- Mikro robotik uygulamalar

Popüler Boyut Örnekleri:

- MR52ZZ → 2 mm iç çap, 5 mm dış çap, 2.5 mm kalınlık
- SMF83ZZ → Flanşlı tip, 3×8×3 mm
- 681XZZ → 1.5×4×1.2 mm (ultra minyatür)

BİLYALI RULMANLAR

Bilyalı rulmanlar, döner hareketi desteklemek ve sürtünmeyi azaltmak için kullanılan en yaygın rulman türlerinden biridir. Dönme sırasında iç ve dış halkalar arasında yer alan bilyeler (küresel toplar) sayesinde yük taşırlar.

Bilyalı Rulmanların Özellikleri:

- Yük Tipi: Genellikle radyal yük taşırlar, bazı türleri aksenal (aksiyal) yük de taşıyabilir.
- Hız: Yüksek devirli çalışmalara uygundur.
- Sürtünme: Düşüktür, bu yüzden sessiz ve verimli çalışır.
- Bakım: Genellikle uzun ömürlü ve düşük bakım gerektirir.

Yaygın Türleri:

1. Tek Sıralı Derin Oluklu Bilyalı Rulmanlar
 - En çok kullanılan tiptir, hem radyal hem hafif aksenal yük taşır.
2. Çift Sıralı Bilyalı Rulmanlar
 - Daha yüksek yük kapasitesi sağlar.
3. Aksenal (Yataklama) Bilyalı Rulmanlar
 - Sadece aksenal yük taşır, yatay montajda kullanılır.
4. Kendinden Hizalamalı Bilyalı Rulmanlar
 - Mil eğik olsa bile çalışabilir, yanlış hizalanmaya toleranslıdır.

Kullanım Alanları:

- Elektrik motorları
- Otomotiv parçaları (alternatör, tekerlek vb.)
- Ev aletleri (çamaşır makinesi, klima)
- Sanayi makineleri



Sabit Bilyalı Rulman

Dört Nokta Rulmanı

Eğik Bilyalı Rulman

Eksenal Bilyalı Rulman

Oynak Bilyalı Rulman

ISIYA DAYANIKLI RULMANLAR



PASLANMAZ RULMANLAR



TAM SERAMİK RULMANLAR



ISIYA DAYANIKLI RULMANLAR, yüksek sıcaklık ortamlarında bozulmadan çalışabilen özel malzeme ve yapıda üretilmiş rulmanlardır. Özellikle metal işleme, cam üretimi, fırınlar, dökümhaneler ve çimento tesisleri gibi yerlerde kullanılır.

Özellikleri:

- Çalışma sıcaklığı: Genelde +150°C ila +400°C, bazı özel tipler +600°C'ye kadar dayanabilir.

Malzeme:

- Isıl işlem görmüş yüksek sıcaklık çeliği
- Seramik bilyeler (tam seramik rulmanlar da olabilir)
- Yüksek sıcaklık gresleriyle önceden yağlanmış
- Sızdırmazlık: Isıya dayanıklı keçeler veya açık tip (tozlu ortamlar için uygun değil)

PASLANMAZ RULMANLAR, korozyon direnci yüksek, özel alaşımlı çelikten üretilen rulmanlardır. Nemli, kimyasal, yıkamalı veya hijyen gerektiren ortamlarda tercih edilir.

Özellikleri

- Malzeme: Genellikle AISI 440C paslanmaz çelik
- Korozyona dayanıklı (su, buhar, tuz, hafif asitler vs.)
- Isıya dayanıklı modelleri mevcuttur.
- Gıda, tıp ve kimya endüstrisinde güvenle kullanılır.

TAM SERAMİK RULMANLAR (FULL CERAMIC)

- Hem bilyeler hem bilezikler seramik (Si_3N_4 , ZrO_2 vb.)
- Kimyasallara, neme, aşırı sıcaklığa karşı daha dirençli
- Yalıtıma ihtiyaç duyulan uygulamalarda tercih edilir.

İNCE KESİT RULMANLAR

İnce kesit rulmanlar için uygulama alanına göre uygun tipleri şu şekilde belirtebiliriz:

1. Robotik Mafsallar / Döner Kafalar

- Tavsiye edilen: 4 nokta temaslı ince kesit rulman (örneğin: Kaydon X seri – XRO080)
- Avantajı: Eksenel + radyal + moment yükü taşıyabilir.

2. CNC Döner Tabla / Otomasyon

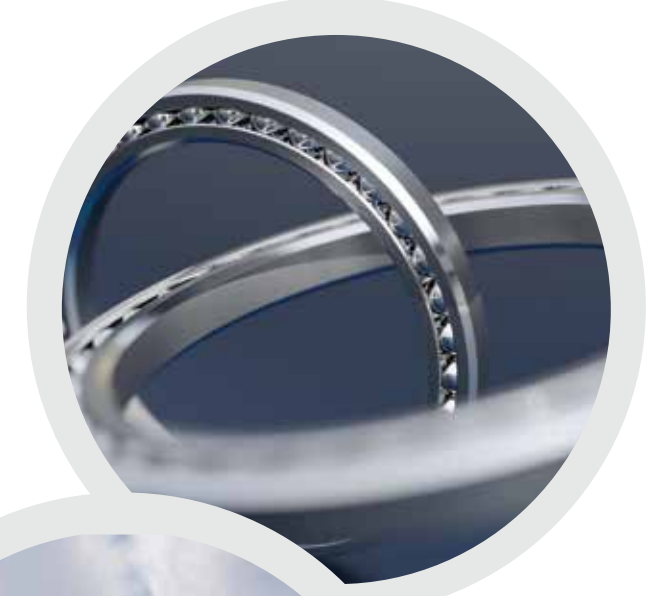
- Tavsiye edilen: Eğik bilyalı ince kesitli rulman (CRO, CRB serileri)
- Avantajı: Hassasiyet yüksek, yer kazanımı sağlar.

3. Tıbbi Cihazlar (BT / MR gibi)

- Tavsiye edilen: Çok ince kesitli sabit bilyalı rulman (619.. serisi SKF)
- Avantajı: Sessiz, sürtünmesiz, elektromanyetik parazit yaratmaz.

4. Uydu / Havacılık Sistemleri

- Tavsiye edilen: Kaydon UltraSlim veya RealSlim serisi
- Avantajı: Aşırı hafif ve yüksek doğruluk.



İĞNELİ RULMANLAR

İğneli rulmanlar, diğer rulmanlara göre daha küçük çapta ama uzun silindirik makaralar içerir. Bu sayede yüksek radyal yük taşıma kapasitesine sahip, kompakt yapılı rulmanlardır.

Temel Özellikleri:

- Silindirik, uzun ve ince makaralar içerir.
- Düşük kesit yüksekliği sayesinde dar alanlara uygundur.
- Radyal yükleri yüksek verimle taşır.
- Dönme hızı genellikle orta düzeydedir.
- İç bilezikli ya da bileziksiz tipleri vardır.

Kullanım Alanları:

- Otomotiv endüstrisi (vites kutuları, şanzıman)
- El aletleri
- Tarım makineleri
- -Tekstil makineleri
- Takım tezgahları
- Endüstriyel robotlar ve otomasyon sistemleri

İğneli Rulman Tipleri:

1. İç bileziksiz (Drawn cup) iğneli rulmanlar
 - Kompakt, yer tasarruflu
2. İç bilezikli iğneli rulmanlar
 - Milin sertleştirilmediği yerlerde tercih edilir.
3. İğneli kafesler (yalıtılmış iğne dizisi)
 - İki yüzey arasında çalışan yalnızca kafesli iğneler
4. Birleşik rulmanlar (iğneli + bilyalı)
 - Hem radyal hem eksenel yük taşır.

Makaralı rulmanlar, döner parçalar arasında silindirik, konik veya küresel makaralar kullanarak yük taşıyan rulmanlardır. Bilyalı rulmanlara göre daha yüksek yük kapasitesine sahiptirler, özellikle ağır sanayi uygulamalarında tercih edilir.

Temel Özellikleri:

- Yük Tipi: Özellikle radyal yükleri, bazı tipleri eksenel yükleri de taşır.
- Yük Kapasitesi: Yüksek
- Devir: Bilyalı rulmanlara göre genellikle daha düşük devirle çalışır.

Başlıca Türleri:

1. Silindirik Makaralı Rulmanlar

- Yüksek radyal yük taşıma kapasitesine sahiptir.
- Eksenel yük taşıma özelliği düşüktür veya yoktur.

2. Konik Makaralı Rulmanlar

- Hem radyal hem eksenel yükleri taşır.
- Tekerlek yataklarında sık kullanılır (otomotiv, treyler vb.).

3. Küresel Makaralı Rulmanlar

- Hem radyal hem eksenel yük taşır.
- Mil eğikse bile çalışabilir, kendinden hizalama özelliği vardır.

4. İğneli Rulmanlar

- Küçük çaplı ama uzun makaralar içerir.
- Dar alanlarda yüksek yük taşıma sağlar.

Kullanım Alanları:

- Ağır sanayi makineleri
- Dişli kutuları
- Vinçler
- Konveyör sistemleri
- Otomotiv (aks, diferansiyel vb.)



Konik Makaralı Rulman



Oynak Makaralı Rulman



Küresel Makaralı Rulman



Oynak Makaralı Rulman



Silindirik Makaralı Rulman

MAKARALI RULMANLAR



DOĞRUSAL DEVİRDAlM MAKARALI RULMAN ÜNİTESİ



RUS 26086 rulman, INA (Schaeffler) markasına ait bir kavrama tipli çapraz makaralı rulmandır. Bu tip rulmanlar genellikle yüksek hassasiyetli ve kompakt eksenel/radyal yük taşıma gereken yerlerde kullanılır.

RUS 26086 Teknik Özellikler (genel)

- Tip: Çapraz makaralı, kompakt rulman
- Dış çap: ~86 mm
- İç çap: ~26 mm
- Yük taşıma: Hem radyal hem eksenel yük
- Yapı: Bilyasız, makaralı yapı — daha rijit ve dar toleranslı
- Marka: INA / Schaeffler

Kullanım Alanları

- Döner eksenler (4. ve 5. eksen CNC kafaları)
- Robotik mafsallar.
- Kompakt döner tablalar.
- Endüstriyel indeksleme sistemleri.
- Takım tezgâhlarında döner yataklar.
- Lazer kesim/kaynak makineleri.
- Otomasyon sistemlerinde eksenel taşıyıcılar.

Avantajları

- Küçük alanda yüksek hassasiyet.
- Radyal ve eksenel yükleri birlikte taşıyabilir.
- Montajı kompakt ve güvenlidir.
- Bakım ihtiyacı azdır.

Standart tasarım:

- Standart hassasiyet sınıfı P4S
- Temas açısı tasarımları:

15° (son ek: C),

25° (son ek: E)

- Yuvarlanan rulman çeliğinden yapılmış halkalar ve bilyalar:

Yüksek performanslı rulmanlar (ön ek: B),

Yüksek hızlı rulmanlar

(ön ek: HS)

- Çelikten yapılmış halkalar, seramikten yapılmış bilyalar:

Hibrit yüksek performanslı rulmanlar

(ön ek: HCB),

Hibrit yüksek hızlı rulmanlar

(ön ek: HC)

- Kumaş takviyeli kafes (son ek: T)
- Açık veya temassız contalı (RSD)
- Ön yüklemeli universal rulman

(son ek: U). İç ve dış halkalar, X, O ve tandem konfigürasyonlarında çoklu düzenlemelerin gerçekleştirilebilmesi için birbirine uyumludur .

- Özel rulman setleri oluşturulabilir.
- Standart gresleme

SÜPER HASSAS RULMANLAR



LİNEER ARABA VE KIZAKLAR

Lineer araba ve kızaklar, makinelerde doğrusal (ileri-geri) hareketi yüksek hassasiyet, düşük sürtünme ve uzun ömürle sağlayan sistemlerdir. CNC, otomasyon, 3D yazıcı, medikal cihaz gibi alanlarda yaygın olarak kullanılır.

Yapısı:

- Kızak (ray): Sertleştirilmiş çelikten yapılır; mil veya kare (profil) ray olabilir.
- Araba (slider): Ray üzerinde hareket eden, içinde bilyalar dönen bloğudur.

Tipleri:

1. Profil Raylı Sistemler (Square type):

- HG, HSR, SHS serileri (THK, HIWIN)
- Yüksek rijitlik ve hassasiyet
- CNC tezgâhlar ve ağır yük için ideal

2. Mini Lineer Sistemler:

- MGN, MGW serileri (kompakt boyut)
- 3D yazıcı, küçük otomasyon projeleri için

3. Silindirik Mil ve Bilyalı Kovanlar (LM Kovan):

- SCxUU bloklar içinde döner bilyalarla kayar.
- Hafif uygulamalar için ekonomik çözüm

4. Kendinden yağlamalı sistemler:

- Bakım gerektirmez, düşük sürtünme

Avantajları:

- Hassas pozisyonlama
- Yüksek hız ve düşük ses
- Hem radyal hem eksenel yük taşıyabilir.
- Modüler ve kolay montaj

Popüler Markalar:

- HIWIN, THK, IKO, NSK, PMI, CPC

Yataklı rulmanlar, rulman ile birlikte gelen hazır montajlı rulman yatağı (gövdesi) içinde kullanılan, montajı kolay ve çok yönlü rulman sistemleridir. Fabrikalarda, tarım makinelerinde, konveyörlerde sık kullanılır.

Bileşenleri:

- Rulman (genellikle bilyalı)
- Yatak gövdesi (döküm, sac veya plastik olabilir)
- Mil sabitleme elemanları (vidalı, eksantrik, konik burçlu)

Başlıca Türleri

Tip	Kodu	Özellik
Yastık tip	UCP	En yaygın model, düz yüzeye vidalanır.
Flanşlı tip (2 veya 4 delik)	UCF / UCFL	Duvarda veya yan yüzeyde sabitlenir.
Yuva içi tip	UC	Sadece rulman, gövdesiz
Geçme tip (konik burçlu)	UK	Mil toleransına uyum sağlar.

Kullanım Alanları:

- Konveyör sistemleri
- Tarım makineleri
- Gıda endüstrisi
- HVAC sistemleri (fan, blower)
- Tekstil ve otomasyon makineleri

Avantajları:

- Montajı kolaydır.
- Farklı mil toleranslarına uyum sağlar.
- Yerinde değiştirilebilir.
- Sızdırmazlık ve gresleme seçenekleriyle dayanıklıdır.

YATAKLI RULMANLAR



KAM RULMANLAR



Kam makara rulmanlar (diğer adıyla kam takipçi rulmanlar), doğrusal hareketli veya dönel sistemlerde yüzey boyunca kayan ya da dönen kuvvetleri taşıyan özel rulmanlardır. Kam mekanizmalarında, konveyörlerde ve otomasyon sistemlerinde sık kullanılırlar.

Özellikleri:

- Kalın dış halka: Yüksek temas yüzeyi ve dayanım sağlar.
- Silindirik veya küresel dış yüzey: Farklı yüzeylere uygun kayma sağlar.
- İğneli veya bilyalı iç yapı: Yüksek yük kapasitesi için
- Eksantrik saplama veya düz mil bağlantısı
- Sızdırmazlık: Tozlu/yağlı ortamlar için keçeli tipler

Türleri:

1. Bilyalı Kam Makaralar:

- Daha düşük yüklerde, yüksek hızlarda

2. İğneli Kam Makaralar:

- Yüksek yük taşıma kapasitesi
- Zorlu endüstriyel ortamlarda tercih edilir.

3. Yataklı Kam Makaralar (YUV, Yoke type):

- Raylar boyunca çalışan sistemlerde kullanılır.

4. Eksantrik Kam Takipçileri:

- Ayarlanabilir konum için eksantrik bağlantılı

Kullanım Alanları:

- Kam mekanizmaları
- Ambalaj ve tekstil makineleri
- Konveyör ve taşıma sistemleri
- CNC otomasyon sistemleri
- Robotik izleme yolları

Popüler Markalar:

- INA (Schaeffler) – LR, KR, NUKR serileri
- SKF – CF/CR serileri
- IKO – CF, CFE, CRY serileri
- NSK, NTN, McGill

Mafsal rulmanlar (diğer adıyla sferik düz rulmanlar), iki parça arasındaki açısal hareketi ve yük aktarımını sağlayan özel rulmanlardır. Sabit rulmanların aksine hem dönme hem de açısal sapma toleransı sunarlar.

Özellikleri:

- İç halka küresel, dış halka buna uygun iç yüzeylidir.
- Hem radyal hem eksenel yük taşıyabilir.
- Açısal kaçıklıkları tolere eder ($\pm 5^\circ$ – 15° arası)
- Tozlu, titreşimli ve dengesiz yüklerde sorunsuz çalışır.

Tipleri:

1. Radyal Mafsal Rulman:

- En yaygın tiptir.
- Geniş açısal hareket ve radyal yük taşır.
- Örn: GE..ES, GE..ES-2RS

2. Eksenel Mafsal Rulman:

- Sadece eksenel yükler için
- Yataklı versiyonları da bulunur.

3. Bakır/bronz alaşımlı, PTFE kaplamalı tipler:

- Bakım gerektirmez, sessiz çalışır.
- Kendinden yağlamalıdır.

Kullanım Alanları:

- Hidrolik silindir uçları
- İnşaat makineleri
- Tarım makineleri
- Otomotiv süspansiyon sistemleri
- Rüzgar türbinleri, vinçler

Popüler Markalar:

SKF, INA (Schaeffler), IKO, Fluro, NSK, Codex

ROT BAŞI RULMANLAR



LİNEER RULMANLAR



Lineer rulmanlar, makinelerde doğrusal (lineer) hareketi düşük sürtünmeyle ve hassas şekilde sağlayan rulmanlardır. Genellikle silindirik mil veya ray üzerinde çalışan sistemlerde kullanılırlar.

Başlıca Türleri:

1. Bilyalı Lineer Rulmanlar (LM tipi):

- Mil üzerinde kayar, içindeki bilyalar rulman içinde döner.
- Tipik modeller: LM, LME, SCxUU bloklu modeller
- Ucuz ve yaygın; 3D yazıcılar, otomasyon sistemleri, hafif CNC'lerde kullanılır.

2. Kafesli Lineer Rulmanlar:

- Bilyalar veya iğneler kafes içinde düzenli sıralanır.
- Sessiz, düzgün ve az titreşimli çalışma sağlar.

3. Lineer Kızak + Arabalı Rulmanlar:

- Ray ve araba sistemi (örn. HIWIN HG, THK HSR)
- Yüksek hassasiyet, sertlik ve yük kapasitesi
- CNC tezgâhlar, endüstriyel makineler

4. İğneli Lineer Rulmanlar:

- Çok yüksek yük altında çalışan sistemlerde
- Kompakt ama güçlü

Avantajları:

- Düşük sürtünme, düzgün hareket
- Yüksek hassasiyet ve tekrarlanabilirlik
- Uzun ömür, düşük bakım ihtiyacı

Seçim Yaparken Dikkat Edilmesi Gerekenler:

- Taşınacak yük
- Hız ve ivme değerleri
- Çalışma ortamı (toz, nem, sıcaklık)
- Hassasiyet ihtiyacı

Kendinden yağlamalı lineer rulmanlar, harici yağlama gerektirmeden çalışan, düşük bakım isteyen ve uzun ömürlü lineer hareket sistemleridir. Genellikle yağ tutucu polimer burçlar veya impregne edilmiş metal bileşenlerle üretilirler.

Özellikleri:

- Yağlamaya gerek yok → Sistem içinde katı yağ veya yağ emdirilmiş kompozit malzeme bulunur.
- Sessiz çalışma → Bilyasız modeller titreşim ve gürültüyü azaltır.
- Kirlili ortamlar için ideal → Toz, talaş gibi dış etkenlerden daha az etkilenir.
- Korozyona dayanıklı → Genellikle paslanmaz çelik veya plastik gövdelidir.

Tipik Yapılar:

Tip	Açıklama
DryLin® (igus)	Bilyasız, kendinden yağlamalı polimer raylı sistem
LMUU-S (bakalit burçlu)	Lineer mil üzerine geçer, sessiz ve bakımsız
Sinter bronz burçlu	Gözenekli yapı içinde yağ depo eder .
Polimer gövdeli ray sistemleri	Hafif, kompakt ve kaygan sistemler

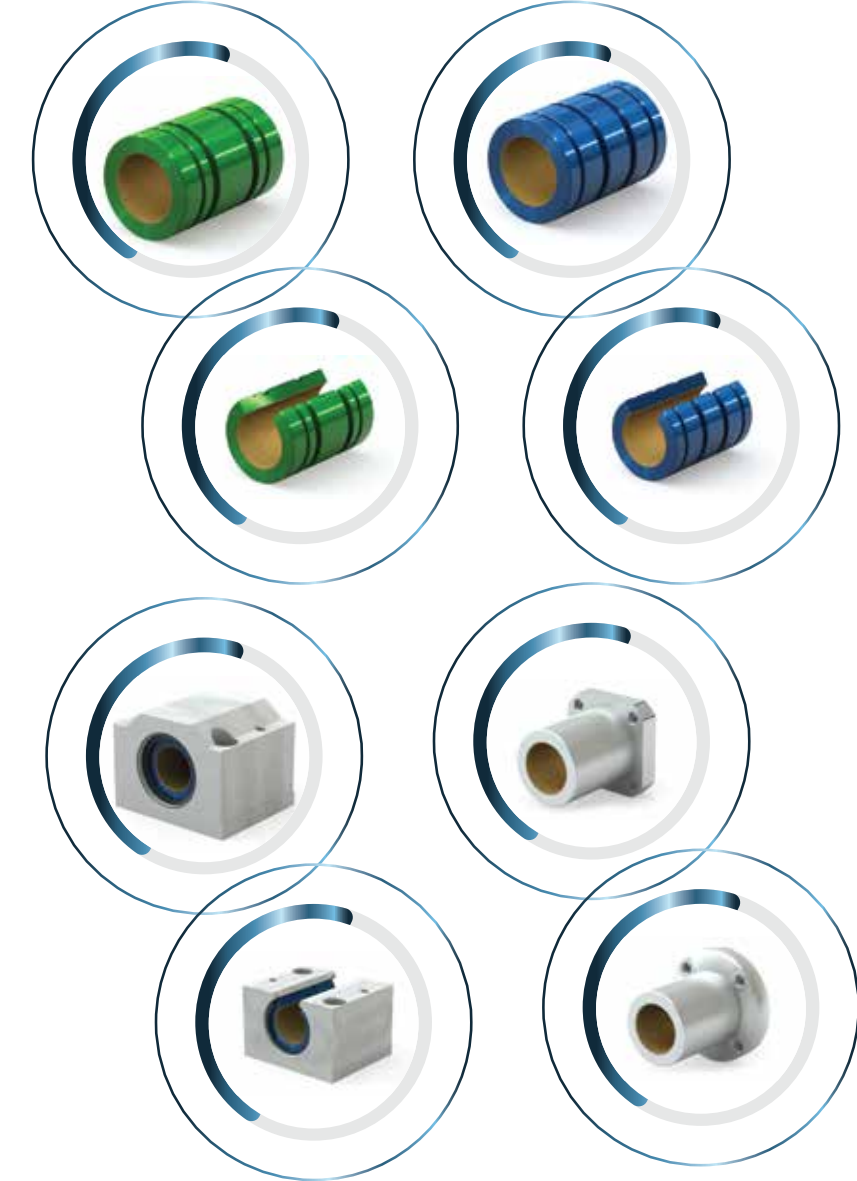
Kullanım Alanları:

- 3D yazıcılar, CNC router'lar
- Otomasyon makineleri
- Gıda ambalaj sistemleri
- Tıbbi cihazlar
- Mobilya ve kayar sistemler

Avantajları:

- Harici gres veya yağ gerektirmez.
- Temiz, sessiz, çevre dostudur.
- Montaj kolaydır.
- Hafif yapılar için idealdir.

KENDİNDEN YAĞLAMALI LİNEER RULMANLAR



HASSAS VİDALI MİL ve SOMUNLAR



Vidalı miller, döner hareketi hassas doğrusal harekete çeviren mekanik elemanlardır.

CNC makinelerden medikal sistemlere kadar pek çok alanda kullanılır.

Temel Özellikleri:

- Dönme hareketi → doğrusal harekete dönüşür.
- Yüksek hassasiyet ve tekrarlanabilirlik sağlar.
- Genelde bir somun (bilyalı ya da trapez dişli) ile birlikte çalışır.

Vidalı Mil Türleri:

1. Bilyalı Vidalı Miller (Ball Screw):

- Bilyalı somun sayesinde düşük sürtünme
- CNC makineler, 3D yazıcılar, robotik sistemlerde kullanılır
- Yüksek hassasiyet ve uzun ömür

2. Trapez Vidalı Miller:

- Daha basit, uygun maliyetli
- El presleri, ayar milleri, mobilya mekanizmaları
- Kendinden frenleme özelliğiyle tercih edilir.

Kullanım Alanları:

- CNC tezgâhları (freze, torna, router)
- 3D yazıcılar
- Otomasyon sistemleri
- Medikal cihazlar
- Elektrikli yük kaldırma sistemleri
- Servo sistemli makineler

Avantajları:

- Yüksek pozisyonlama hassasiyeti
- Sessiz ve titreşimsiz çalışma
- Uzun ömürlü ve bakım kolaylığı

Döner somun, özellikle CNC makinelerinde ve otomasyonda kullanılan vidalı mil sistemlerinde, mil sabit kalırken somunun dönerek lineer hareket ürettiği özel bir sistemdir. Bu yapı, yüksek hız ve hassasiyet gerektiren uygulamalarda tercih edilir.

1. Döner Somun (Rotating Nut):

- Vidalı mil sabit, somun döner.
- Somun genellikle bir motorla tahrik edilir.
- Lineer hareketi sağlayan yapı somunun gövdesine bağlıdır.

2. Gövde Yapısı:

- Genelde alüminyum ya da çelik blok içinde gömülü rulmanlar ve kelepçe sistemleri barındırır.
- Motor flanşı ve kaplin bağlantısı içerir.
- Soğutma ve sızdırmazlık elemanlarıyla donatılabilir.

3. Yataklar:

- Döner somunun iki ucunda da açılı temaslı bilyalı rulman (ya da konik makaralı) kullanılır.
- Yüksek devir ve hassasiyet için çift sıralı rulmanlar tercih edilir.
- Ön yük uygulanarak boşluksuz çalışması sağlanır.

4. Avantajları:

- Daha kompakt gövde tasarımı sağlar (mil sabit olduğu için kablo sürükleyiciler sadeleşir).
- Yüksek hızlı lineer hareket mümkündür.
- Rezonans riski az, rijitlik yüksektir.

5. Kullanım Alanları:

- CNC tezgâhlar (özellikle dik işleme merkezleri)
- Yüksek hızda çalışan XY tablaları
- Otomasyon eksenleri
- Enjeksiyon makineleri

DÖNER SOMUN GÖVDESİ VE YATAĞI



DÖNER TABLA RULMANLARI



Döner tabla rulmanları, CNC makinelerinde, kaynak pozisyonelerinde, indeksleme sistemlerinde ve robot tabanlarında kullanılan, yüksek taşıma kapasitesine ve hassas dönme kabiliyetine sahip özel rulmanlardır.

Özellikleri:

- Yüksek aksel ve radyal yük taşıma kapasitesi
- Tork aktarımına uygun yapı (dönme sırasında boşluksuz)
- Hassas pozisyonlama ve uzun ömür
- Yavaş ama güçlü dönme gerektiren uygulamalarda tercih edilir

Yaygın Tipleri:

1. Çapraz makaralı rulman (Cross roller bearing):

- Makaralar 90° çapraz dizilir.
- Hem radyal, hem aksel, hem de moment yükü taşır.
- CNC döner tablalar ve robotlarda yaygın

2. Kombine bilyalı ve makaralı rulman:

- Hem yüksek hız hem de taşıma gücü gerekirken tercih edilir.

3. Yivli döner tabla rulmanı (slewing bearing):

- Büyük çaplı, flanşlı ve dişli içerebilir.
- Ağır sanayi makineleri ve vinçlerde kullanılır.

Kullanım Alanları:

- CNC 4. eksen/5. eksen döner tabla
- Kaynak pozisyoneleri
- Lazer/plazma döner kesim üniteleri
- Savunma sanayi (radar, top platformları)
- Güneş paneli takip sistemleri

TEK YÖNLÜ RULMANLAR



Tek yönlü kilitli rulmanlar (one-way clutch bearings / sprag clutch / overrunning clutch), sadece bir yönde dönen ve ters yönde dönerken kilitlenen özel rulmanlardır.

Kullanım Alanları:

1. Marş Motorları (Araçlar)

- Motoru ilk çalıştırırken tek yönlü kavrama sağlar.
- Motor çalışınca geri dönüşü engeller.

2. Bisiklet Arka Göbekleri

- Pedal çevrilirken döner, bırakıldığında serbest kalır.

3. Redüktör Sistemleri / Dişli Kutuları

- Geri dönüşü engellemek veya aşırı yükten korumak için kullanılır.

4. Kaldırma ve Konveyör Sistemleri

- Geri kaymayı engeller (özellikle dik eğimli hatlarda)

5. Tarım ve Orman Makineleri

- PTO (power take-off) sistemlerinde, motor ve ekipman arasında kilitleme

6. Endüstriyel Otomasyon

- Ters yönde yük binmesini önlemek için (örneğin motor freni yerine)

Avantajları:

- Ters yüklerden koruma
- Sessiz çalışır
- Otomatik kavrama sağlar
- Bakım gerektirmez (çoğu kapalı tiptir)

FORKLİFT RULMANLARI

Forklift rulmanları, forkliftin farklı hareketli parçalarında kullanılan ağır hizmet tipi rulmanlardır. Aşırı yük, darbe ve zorlu ortam koşullarına dayanıklı olmaları gerekir.

Forkliftlerde Kullanılan Başlıca Rulman Türleri:

1. Tekerlek Rulmanları (Yürüyüş rulmanları)

- Aks ve jant sistemlerinde
- Genellikle derin oluklu bilyalı rulmanlar veya konik makaralı rulmanlar

2. Direksiyon Rulmanları

- Dönüş hareketinde sorunsuz yön değişimi için
- Bilyalı rulman veya döner tabla rulmanları

3. Kaldırma Mekanizması (Mast ve Zincir Sistemleri)

- Zincir makaralarında veya ray kızaklarında
- İğneli rulmanlar, kam takip makaraları veya flanşlı makaralı rulmanlar

4. Hidrolik Pompa / Motor Rulmanları

- Yüksek devirli ve basınca dayanıklı rulmanlar gerekir
- Genellikle ağır hizmet tipi eğik bilyalı rulmanlar

5. Şanzıman / Diferansiyel Rulmanları

- Konik makaralı rulmanlar ve iğneli rulmanlar

Haddehane rulmanları, yüksek sıcaklık, şok yükü, ağır radyal kuvvetler ve düşük devir gibi zorlu şartlarda çalışan özel rulmanlardır. Bu rulmanlar, çelik üretimi gibi ağır sanayi uygulamalarında hadde tezgâhlarında kullanılır.

Başlıca Özellikleri:

- Yüksek yük kapasitesi: Aşırı radyal ve eksenel yükleri taşır.
- Isı ve kir dayanımı: Yüksek sıcaklık, nem, toz ve suya karşı özel sızdırmazlık
- Uzun ömürlü malzeme: Yüksek saflıkta rulman çeliği, özel ısıt işlem ve kaplamalar

Kullanılan Rulman Türleri:

1. Silindirik makaralı rulmanlar:

- Radyal yük taşır, hadde merdane yataklarında sık kullanılır
- Örnek: NU, NNU serileri

2. Konik makaralı rulmanlar:

- Hem radyal hem eksenel yükleri taşır.
- İki rulman karşılıklı yerleştirilerek ön yükleme yapılır.

3. Sferik makaralı rulmanlar:

- Eğim ve hizalama toleransı sunar.
- Dış ortamda güvenilir çalışır.

4. Bilyalı rulmanlar (sınırlı yerlerde):

- Genelde yardımcı sistemlerde, yardımcı millerde

Uygulama Noktaları:

- Çalışma ve yedek merdane yatakları
- Giriş/çıkış konveyör rulmanları
- Sürme sistemleri
- Redüktörler ve miller

Öne Çıkan Markalar:

SKF – FAG – NSK – NTN – ZKL – Timken – KOYO

HADDAHANE RULMANLARI



HASSAS U MAFSALLAR



G SERİSİ



GA SERİSİ



GD SERİSİ



H



HD

Hassas U mafsallar, mil bağlantılarında iki parçanın dönme hareketini açısal sapma ile iletmesini sağlayan özel tip mafsallardır. Özellikle yüksek hassasiyet, düşük boşluk ve düzgün tork iletimi gereken yerlerde tercih edilir.

Özellikleri:

- Boşluksuz (zero backlash) yapı
- Hassas işlenmiş pim ve yataklar
- Düşük dönme momenti
- Açısal sapma toleransı: genellikle $\pm 25^\circ$ civarı
- Malzeme: Sertleştirilmiş çelik, paslanmaz çelik veya alaşımlı alüminyum

Kullanım Alanları:

- CNC makineleri (servo tahrikli eksen bağlantıları)
- Otomasyon sistemleri
- Robotik bağlantılar
- Tıbbi cihazlar
- Havacılık ve savunma uygulamaları

Tipik Uygulama Noktaları:

- Servo motor ile lineer sistem arasındaki bağlantılar
- Dar alanda açılı tork aktarımı gereken noktalar
- Titreşim veya hassasiyet sorunlarının tolere edilmesi gereken yerler

Kaliteli Marka Örnekleri:

- Belden Universal, Ruland, KTR, Grob, Huc

Otomotiv rulmanları, araçların birçok hareketli parçasında yük taşıma, sürtünmeyi azaltma ve düzgün hareket sağlama amacıyla kullanılır. Aracın güvenliği, performansı ve sürüş konforu açısından kritik parçalardır.

Otomotivde Kullanılan Başlıca Rulman Türleri

Kullanım Yeri	Rulman Türü	Açıklama
Tekerlek (Hub)	Tekerlek Rulmanları (Genellikle entegre)	ABS sensörlü, kompakt yapılı
Şanzıman	İğneli, silindirik ve bilyalı rulmanlar	Yüksek devirde çalışır, ısı dengesi önemlidir.
Debriyaj sistemi	Baskı rulmanı (release bearing)	Pedal hareketini volana iletir.
Direksiyon sistemi	Bilyalı ve mafsallı rulmanlar	Dönüşlerde hassasiyet sağlar.
Alternatör	Derin oluklu bilyalı rulman	Sessiz ve dayanıklı olmalı
Klima kompresörü	Bilyalı rulman	Düşük sürtünme, yüksek hız
Su pompası	Çift sıralı bilyalı rulman	Sızdırmazlık önemlidir.
Turboşarj	Seramik hibrit rulman (bazı modellerde)	Aşırı hız ve sıcaklık dayanımı

Rulman Seçiminde Dikkat Edilmesi Gerekenler

- Yük ve devir uyumu
- Isı dayanımı (özellikle motor çevresi için)
- Titreşim ve ses kontrolü
- Sızdırmazlık ve yağlama tipi

OTOMOTİV RULMANLARI



CER DİŞLİ RULMANLARI



Cer dişli rulmanları, tren ve lokomotiflerde cer motorunun tahrik dişlilerine güç iletimi sırasında oluşan yüksek radyal, aksenal ve darbe yüklerini taşıyan özel rulmanlardır.

Temel Özellikleri:

- Yüksek yük taşıma kapasitesi: Özellikle silindirik veya konik makaralı yapıdadır.
- Düşük sürtünme, uzun ömür: Sürekli yüksek hız ve torkta çalışabilir.
- Titreşim ve şok direnci yüksek: Demiryolu araçlarına özel tasarlanmıştır.
- Yüksek sızdırmazlık ve yağ tutma özelliği: Dış ortamdan etkilenmez.

Kullanılan Tipler:

Rulman Tipi	Özelliği
Silindirik makaralı	Yüksek radyal yükler için ideal
Konik makaralı	Eksenel + radyal yük taşıma
Sabit bilyalı / özel tasarım	Bazı cer kutularında hafif yükler için

Kullanım Alanları:

- Lokomotif cer motor çıkışları
- Tramvay ve metro sistemleri
- Tren tahrik kutuları (gearbox)
- Aks kutusu ile motor arası güç iletimi

Örnek Rulman Kodları (FAG/SKF):

- BT2B 332830 – Çift sıralı konik makaralı
- NU328-E-M1 – Tek sıralı silindirik makaralı
- BT4B serisi – Demiryolu cer rulmanları
- S719 serisi (yüksek devirli) – Cer motorlarının rotoru için

Cooper rulmanlar, ayrılabilir (bölünebilir) tipte makaralı rulmanlar olup, özellikle erişimi zor yerlerde, ağır sanayi uygulamalarında bakım kolaylığı ve hızlı montaj imkânı sunan özel rulmanlardır.

Özellikleri:

- **İki parçalı tasarım (split bearing):**
 - İç bilezik, dış bilezik ve makaralar yatay ekseninde ikiye ayrılır. Mil ve bağlantılı parçaları sökmeden rulman değişimi mümkündür.
- **Makaralı rulman yapısı:**
 - Genelde silindirik makaralı yapıdadır (radyal yük taşıma üstünlüğü sağlar)
- **Kolay bakım & montaj:**
 - Yataklar, sızdırmazlık elemanları ve rulman takımı kolayca çıkarılıp takılabilir.

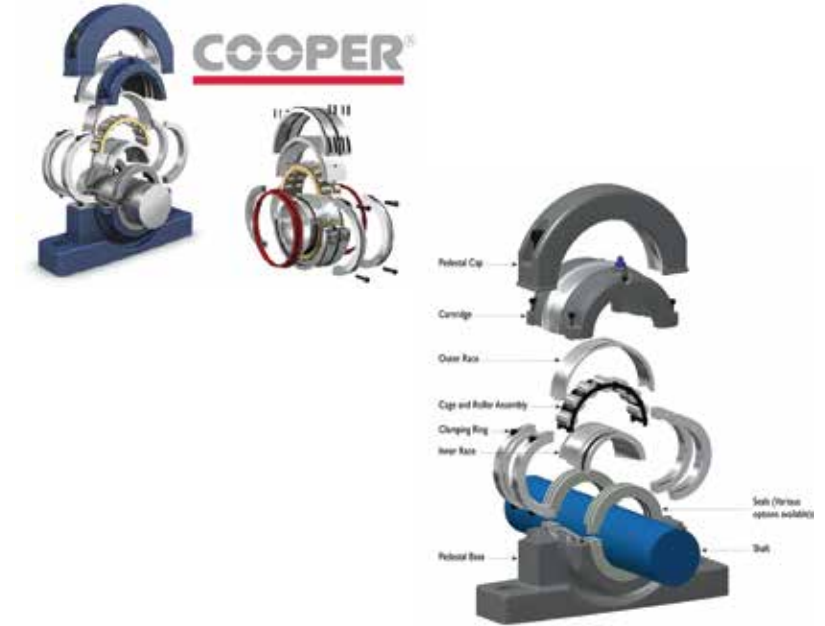
Kullanım Alanları:

- Çimento fabrikaları
- Maden ve kırma sistemleri
- Çelik ve haddehaneler
- Gemi makineleri
- Fan, blower, konveyör sistemleri
- Uzun millerde (örneğin fırın milleri, tambur)

Avantajları:

- Bakım süresini azaltır.
- Durmaksızın çalışan tesislerde üretim kaybını önler.
- Ağır yük ve zorlu ortamlarda dayanıklıdır.
- Sızdırmazlık seçenekleriyle tozlu/yağlı ortamda çalışabilir.

COOPER RULMANLAR



MASAÜSTÜ TRANSFER RULMANLARI



Masaüstü transfer rulmanları, bir düzlem üzerinde parçaların çok yönlü (360°) ve düşük sürtünme ile taşınmasını sağlayan, genellikle bilya tipi mekanik elemanlardır. Küçük ebatları ve yönlendirilebilir yapıları sayesinde üretim hatlarında verimliliği artırır.

Teknik Özellikler

Malzeme	Karbon çelik / Paslanmaz çelik / Plastik
Taşıma kapasitesi	5 – 50 kg (modeline göre)
Bilya çapı	8 mm – 25 mm
Montaj tipi	Vidalı, flanşlı veya gömme
Çalışma yönü	360° çok yönlü
Kullanım ömrü	10.000+ çevrim (bakım durumuna göre)

Kullanım Alanları

- Montaj masaları
- CNC parça yerleştirme yüzeyleri
- Ürün yönlendirme sistemleri
- Ambalaj istasyonları
- Hafif yük taşıma rayları

Avantajlar

- İş gücünü azaltır.
- Parça yönlendirme süresini düşürür.
- Zemin aşınmasını engeller.
- Kompakt yapısı ile masa içi sistemlere uygundur.

Rulman gres bakımı, rulmanın ömrünü uzatmak ve arızaları önlemek için kritik öneme sahiptir. Yanlış gresleme, rulman arızalarının %30-40'ının nedenidir.

Gresleme Neden Önemlidir?

- Sürtünmeyi azaltır.
- Aşınmayı önler.
- Pas/korozyonu engeller.
- Toz, nem ve kir gibi dış etkilere karşı korur.
- Isı dağılımını sağlar.

Doğru Gres Bakımı Nasıl Yapılır?

1. Gres Seçimi

- Uygun viskozite ve sıcaklık aralığına sahip gres kullanılmalı.
- Yüksek devirler için düşük sürtünmeli gres
- Suya maruz kalan yerlerde suya dayanıklı gres
- Gıda makinelerinde NSF H1 onaylı gıda uyumlu gres

2. Miktar Ayarı (Azı da çoğu da zararlı)

- Fazla gres rulmanın ısınmasına, az gres kuru çalışmaya yol açar.
- Genellikle rulman boşluğunun %30-50'si kadar gres yeterlidir.

3. Gresleme Sıklığı

- Çalışma ortamı, sıcaklık, hız ve yük durumuna göre belirlenir.
- Kirli ve nemli ortamlarda daha sık gresleme gerekebilir.
- Otomatik gresleme sistemleri varsa bakım planına uyulmalı.

4. Gres Yenileme

- Eski gres tamamen çıkarılmadan yenisi eklenmemeli.
- Rulman çalışırken gresleme yapılmamalı (istisna: otomatik sistem)

Bakımda Dikkat Edilecekler

- Temiz gres tabancası kullan.
- Gres meme başlıkları ve fittingleri temiz olmalı.
- Uygulama öncesi rulman yüzeyi kontrol edilmeli.
- Gresin içine başka yağ/kimyasal karıştırma.

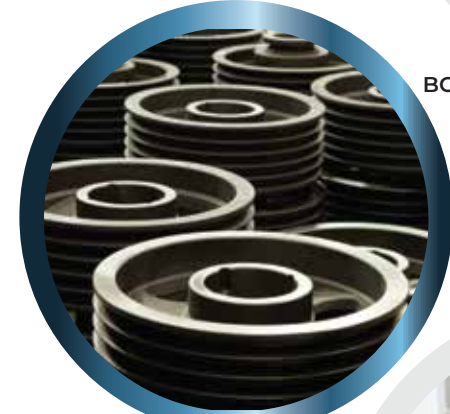
RULMAN BAKIM



GÜÇ AKTARMA



BOŞLUKSUZ SERVO KAPLİNLER



BURÇLU KASNAK



DÖKÜM YATAK



KONİK KİLİTLER



MANŞONLAR



TRİGER KASNAKLAR



TRANSMİSYON ZİNCİRLER



TRİGER DİŞLİLER



KREMAYER DİŞLİ



ZİNCİR DİŞLİLER



TRİGER KAYIŞLAR



POLİÜRETAN ESASLI ÇELİK
TELLİ ZAMAN KAYIŞLARI



V KAYIŞLAR

TANE BİLYALAR-TANE MASURALAR-SEGMAN



KONTRA SOMUN



TANE MASURA



TANE BİLYA



SEGMAN

KEÇE GRUBU



BOĞAZ KEÇELERİ



METAL YAĞ KEÇELERİ



O-RİNGLER



NBR-VİTON YAĞ VE TOZ KEÇELERİ



HİDROLİK SİLİNDİR KEÇELERİ





NTN



NSK



Koyo



THK
The Mark of Linear Motion



rexroth



COOPER



IKO

HIWIN



ART
BEARINGS

ARASHI



Gradin
Güç Aktarım Kayışları



BANDO



Continental
CONTITECH



KASTAŞ

