

TIMKEN



TIMKEN® EĞİK BİLYALI RULMAN KATALOĞU

TİMKEN COMPANY HAKKINDA

Rulmanlarda ve güç aktarım sistemlerinde global lider olarak Timken, üretkenliği ve çalışma süresini artıran güvenilir ve verimli performans sunmak üzere hassas çözüm tasarımına, malzemelere ve işçiliğe odaklanır. Timken, yenileştirme ve tamir hizmetleri ile birlikte çok çeşitli rulmanlar, kayışlar, zincirler, kaplinler, dişliler ve yağlayıcılar sunar.

Timken (NYSE:TKR; www.timken.com) müşterinin kompleks ihtiyaçlarına yenilikçi bir yaklaşım oluşturmak için metalurji, triboloji ve mekanik güç aktarımındaki ispatlanmış deneyimini uygular. Pazarlarda sunduğu olağanüstü hizmetle birlikte küresel ürün tedarik edilebilirliği ve mühendislik yeteneği, Timken'in dünya çapında tercih edilen bir marka olmasını sağlar.

Daha fazla Timken kataloğu görüntülemek için www.timken.com/catalogs adresine gidebilir ve buradan interaktif sürümlere erişebilirsiniz veya akıllı telefonunuz ya da mobil cihazınız üzerinden katalog uygulamasını indirebilirsiniz.

EĞİK BİLYALI RULMAN KATALOĞU DİZİNİ

GİRİŞ.....	2
BU KATALOĞUN KULLANIMI.....	2
RAF ÖMRÜ VE DEPOLAMA	3
UYARILAR	4

MÜHENDİSLİK

Rulman Tipleri ve Kafesler	6
Metrik Sistem Toleransları.....	7
Rulman Ömrü.....	8
Montaj ve Geçme Sıklığı.....	9
Yağlama	18

EĞİK BİLYALI RULMANLAR

Kodlar	20
Tek Sıra Eğik Bilyalı Rulmanlar	22
Çift Sıra Eğik Bilyalı Rulmanlar	26



TIMKEN® EĞİK BİLYALI RULMANLAR

HER ANLAMDA GÜVENİLİRLİK

Pompa, kompresör, elektrik motoru ve diğer birçok endüstriyel uygulama alanında güvenilir performans sunacak şekilde tasarlanan eğik bilyalı rulmanlarımız, yüksek hızlarda hem radyal, hem aksel yüklerle çalışabilir. ISO standartlarına uygun olan bu rulmanlar, boyut bakımından rakip metrik ürünlerin muadili olarak kullanılabilir.

DAHA FAZLA SEÇENEK

Tek sıra ve çift sıra ürünlerden oluşan ve giderek büyüyen portföyümüze 300 yeni parça numarası ekledik. Artık, kalitesi ve performansı ile bilinen güvenilir tedarikçinizde daha fazla seçeneğiniz var.

ÜRÜN ÖZELLİKLERİ

- İyileştirilmiş yuvarlanma yolu yüzeyi
- Sessiz çalışma
- Yüksek hız kapasitesi
- Dayanıklı sızdırmazlık elemanları
- Premium Mobil Polyrex™ EM yağlayıcılar

FAALİYETLERİNİZDEN EN YÜKSEK VERİMİ ALIN

Timken eğik bilyalı rulmanların tümü, global satış ve dağıtım ağıımızın kullanıldığı birinci sınıf müşteri hizmetleriyle desteklenir. Ayrıca, sektörde lider uzmanlarımızın bilgisinden de faydalanılır. Uzmanlarımız ürün tasarımı, uygulama bilgisi ve teknik uzmanlık alanlarında; sorunsuz çalışma süresini ve ekipman performansını artırmak için gereken her konuda size yardımcı olacaktır.



BU KATALOĞUN KULLANIMI

Bu kataloğu, ekipman ihtiyaçlarınıza ve özelliklerine en iyi uyan Timken rulmanlarını bulmanıza yardım etmek için tasarladık.

Bu yayın; boyutlar, toleranslar ve yük kapasitelerinin yanı sıra miller ve yataklar, iç boşluklar ve diğer rulman özellikleri için montaj uygulamalarını tarif eden mühendislik bölümleri içerir. Daha fazla bilgi için lütfen Timken Mühendislik El Kitabına bakın (sipariş no. 10424). Bu kaynak, tasarım aşamasında özel ihtiyaçlarınızı en iyi şekilde karşılayabilecek rulmanların tip ve özelliklerinin belirlenmesinde çok faydalı olacaktır.

GRESLE YAĞLANMIŞ RULMANLARIN VE BİLEŞENLERİN RAF ÖMRÜ VE SAKLANMASI

Timken, ürünlerimizden en yüksek değeri almanıza yardım etmek için, gres yağıyla yağlanmış bilyalı ve makaralı rulmanlar, bileşenler ve tertibatların raf ömrüne ilişkin rehberlik sunar. Raf ömrü bilgileri, Timken ve endüstri test verileri ve deneyimine dayanır.

RAF ÖMRÜ

Raf ömrü, yağlanmış rulman/bileşen tasarım ömründen aşağıdaki şekilde ayırt edilmelidir:

Gresle yağlanmış rulmanın raf ömrü, kullanım veya montaj öncesindeki süreyi ifade eder.

Raf ömrü, öngörülen toplam tasarım ömrünün bir kısmıdır. Yağ kusma değerleri, yağ taşıma özelliği, çalışma koşulları, montaj koşulları, sıcaklık nem ve uzun süre depolama gibi faktörlerin değişkenliği nedeniyle tasarım ömrünü kesin olarak belirlemek mümkün değildir.

TIMKEN, BAŞKA BİR TARAFÇA YAĞLANAN HERHANGİ BİR YATAĞIN/BİLEŞENİN RAF ÖMRÜNDEN SORUMLU DEĞİLDİR.

Avrupa REACH uyumu

Solo konteynerlerde veya teslim sistemlerinde satılan Timken yağlayıcılar, gresler ve benzer ürünler, Avrupa REACH (Kimyasal Maddelerin Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması) kriterlerine tabidir. Timken, Avrupa Birliği'ne ithalat için yalnız ECHA'ya (Avrupa Kimyasallar Ajansı) kayıtlı olan yağları ve gresleri satabilir ve tedarik edebilir. Daha fazla bilgi için lütfen Timken mühendisinizle irtibata geçin.

DEPOLAMA

Timken, sağladığı nihai ürünlerin (rulmanlar, bileşenler ve tertibatlar kısaca "ürünler" olarak anılacaktır) depolanmasında şu koşulların sağlanması önerir:

- Timken tarafından aksi belirtilmedikçe, ürünler, hizmete sokmaya hazır hale gelene kadar orijinal ambalajlarında tutulmalıdır.

- Ambalaj üzerindeki herhangi bir etiket veya marka işareti çıkarılmamalı veya değiştirilmemelidir.
- Ürünler, ambalajı delinmemiş, ezilmemiş veya hasar görmemiş şekilde saklanmalıdır.
- Bir ürün, ambalajından çıkarıldıktan sonra, en kısa sürede hizmete sokulmalıdır.
- Ayrı paketlenmemiş bir ürün, yığın paket konteynerinden çıkarılırken, konteyner, ürün çıkarıldıktan hemen sonra yeniden kapatılmalıdır.
- Timken raf ömrü önerilerinde belirtilen raf ömrünü aşmış ürünü kullanmayın.
- Depolama alanı sıcaklığı, 0°C (32°F) ile 40°C (104°F) arasında tutulmalıdır; sıcaklık dalgalanmaları en aza indirilmelidir.
- Bağıl nem, yüzde 60'ın altında tutulmalı ve yüzeyler kuru olmalıdır.
- Depolama alanı, bunlarla sınırlı olmamakla beraber toz, kir ve zararlı buharlar gibi havadan gelen her türlü kirlenmeye maruz kalmaması için korunmalıdır.
- Depolama alanının istenmeyen titreşime maruz kalması önlenmelidir.
- Herhangi bir ağır ortam koşullarına maruz kalması önlenmelidir.

Timken, sizin özel saklama koşullarınıza hakim olmadığından, bu ilkelere uyulmasını önemle tavsiye ediyoruz. Ancak mevcut koşullara veya geçerli yasal gerekliliklere bağlı olarak daha katı depolama şartlarına uymazsanız da gerekebilir.

Birçok rulman bileşeni, tipik olarak yağlayıcı olmayan korozyon önleyici bir bileşikle korunarak sevk edilir. Bu bileşenler, korozyon önleyici bileşik giderilmeden sıvı yağ ile yağlanmış uygulamalarda kullanılabilir. Bazı özel gresler kullanırken, rulman bileşenlerini uygun gresle doldurmadan önce korozyon önleyici bileşimi gidermenizi tavsiye ederiz.

Yağlayıcılar genellikle birbiriyle uyumsuz olduğundan yağlayıcı seçerken dikkatli olun.

Bir rulman sevkiyatı aldığınızda, montaja hazır oluncaya kadar ürünleri paketlerinden çıkarmayın. Böylece korozyona uğramazlar veya kirlenmezler.

Rulmanları ve rulman yataklarını, depolama süresi boyunca korumak için uygun atmosferde muhafaza edin

**UYARI**

Aşağıdaki uyarılara uymamak, ölüm veya ciddi yaralanma riski oluşturabilir.

Bakım ve tutma/taşıma uygulamalarının gerektiği gibi yapılması kritik öneme sahiptir. Montaj talimatlarına daima uyun ve uygun yağlamayı yapın.

Sıkı geçen rulman bileşenlerinde çekme gerilmeleri çok yüksek olabilir. Bu tür bileşenlerin demontajı için iç bileziği kesmek, bileşenin aniden parçalanmasına ve metal parçacıklarının dışarı fırlamasına sebep olabilir. Rulmanları millerden ayırmak için doğru şekilde korunan presler veya rulman çektirme aparatları ve koruyucu gözlükler de dahil olmak üzere uygun kişisel koruyucu ekipman kullanın.

DİKKAT

Bu önlemlere uyulmaması durumunda maddi zarar meydana gelebilir.

Katalogdaki ürünler belirli uygulamalara özgüdür. Ürünün belirtilen kullanım amacı haricinde kullanılması ekipman arızasına veya ekipman ömrünün kılmasına neden olabilir.

Yanlış rulman sıklıklarının kullanılması ekipmana zarar verebilir.

Hasarlı rulmanları kullanmayın. Hasar görmüş rulmanların kullanımı ekipmanın zarar görmesine sebep olabilir.

SORUMLULUK REDDİ

Bu katalog, yalnızca ürün seçiminizde size yardımcı olacak analiz araçları ve verileri sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Ürün performansı, Timken'in kontrolünde olmayan birçok faktörden etkilenebilir. Bu nedenle, tüm ürün seçimlerinin teknik ve mali uygunluğu, tarafınızca doğrulanmalıdır.

Timken ürünlerinin satışı, sınırlı garanti koşullarını ve kanuni yolları belirten Timken satış hükümlerine ve koşullarına tabidir. Bunun için lütfen şu adresi ziyaret edin: <http://www.timken.com/termsandconditionsofsale>. Daha fazla bilgi ve yardım için Timken satış mühendisimize danışın.

Bu belgede yer alan bilgilerin doğruluğunun sağlanması için gereken tüm önlemler alınmıştır. Ancak, hatalar, eksiklikler ve diğer konularda hiçbir sorumluluk kabul edilmez.

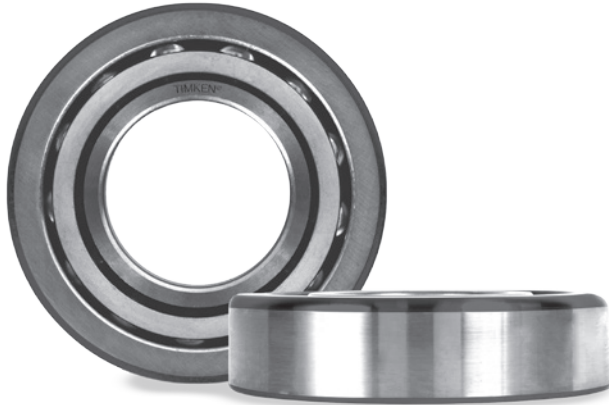
UYGUNLUK

Eksiksiz mühendislik kataloğu için lütfen şu adresi ziyaret edin: www.timken.com. Kataloğu sipariş etmek için, Timken satış mühendisinizle irtibata geçin ve Timken Mühendislik El Kitabının bir kopyasını isteyin (sipariş numarası 10424). Daha detaylı bilgi almak için lütfen Timken satış mühendisinizle iletişime geçin.

Bu katalogta gösterilen Timken Company ürünleri, aşağıdakiler dahil olmak üzere, ABD, Avrupa Birliği ve dünya genelindeki mercilerin düzenlediği yasal bağlayıcılığı olan standartlara ve direktiflere doğrudan ya da dolaylı olarak tabi olabilir: REACH (AT 1907/2006, RoHS (2011/65/AB), ATEX (94/9/AT), 'CE' MARKING (93/68/AET), ÇATIŞMA MİNERALLERİ (Dodd-Frank Wall Street Reformu ve Tüketiciyi Koruma Yasası Bölüm 1502).

Timken ürünlerinin bu standartlara veya belirtilmemiş başka standartlara uygunluğu ya da tabi olma durumuyla ilgili her türlü soru veya konu için, Timken satış mühendisiniz veya müşteri hizmetleri temsilcinizle irtibata geçin.

Bu katalogta düzenli olarak güncelleme yapılır. Timken® Eğik Bilyalı Rulman Kataloğu'nun en güncel sürümü için lütfen www.timken.com adresini ziyaret edin.





MÜHENDİSLİK

Rulman Tipleri ve Kafesler	6
Metrik Sistem Toleransları	7
Rulman Ömrü	8
Montaj ve Geçme Sıklığı	9
Yağlama	18

Bu mühendislik bölümü kapsamlı bilgi sunmaktan ziyade rulman seçiminde faydalı bir kılavuz görevi görmesi için hazırlanmıştır.



Mühendislik kataloğunun tamamını ve Timken'in diğer kataloglarını görmek için www.timken.com/catalogs adresine giderek interaktif sürümlere ulaşın, akıllı telefonunuza veya mobil cihazınıza katalog uygulaması indirerek kare kodu taratın ya da www.timkencatalogs.com adresine gidin.

RULMAN TIPLERİ VE KAFESLER

Eğik bilyalı rulmanlar, Timken'in tek sıra 7200 ve 7300 serilerinde ve çift sıra 3200 ve 3300 serilerinde mevcuttur. Hem radyal hem eksenel yükleri taşıyabilecek şekilde tasarlanan eğik bilyalı rulmanlar genellikle pompalarda, kompresörlerde, elektrik motorlarında ve diğer birçok endüstriyel uygulamada kullanılır.

Genişletilmiş portföyümüz tek sıra standart, tek sıra universal eşleşebilen ve çift sıra tasarımlar içerir (bkz. tablo 1). Bu eğik bilyalı rulmanlar ISO standartlarına uygundur ve boyut bakımından rakip metrik ürünlerin muadili olarak kullanılabilir.

TABLO 1.
ÜRÜN TIPLERİ

Rulman Tipi	Serisi	İç Çap Aralığı	Dış Çap Aralığı	Temas Açısı	Tolerans	Kafes Tipleri
		mm	mm			
Tek Sıra Standart Tasarım	7200	10-130	30-230	40°	Sınıf P0	Çelik, Pirinç veya Poliamit
	7300	12-110	37-240			
Tek Sıra Ünlversal Eşleşebilen Tasarım ⁽¹⁾	7200	10-130	30-230	40°	Sınıf P5	Çelik, Pirinç veya Poliamit
	7300	12-110	37-240			
Çift Sıra Tasarım ⁽²⁾	3200	12-65	32-120	30°	Sınıf P0	Poliamit veya Çelik
	3300	15-70	42-150			

⁽¹⁾Setlerde kullanılmak üzere tasarlanmıştır.

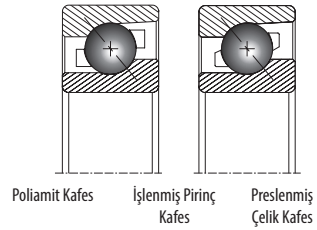
⁽²⁾Bu seri için normal boşluk ve C3 boşluk mevcuttur.

KAFESLER

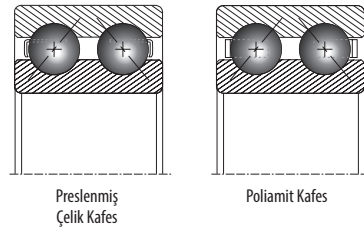
Kafesler, bilyaların yük bölgesine girip bu bölgeden çıkması sırasında bilyalar arası mesafeyi sabit tutar. Bunlar, rulmanın belirli çalışma özelliklerini etkileyebilir. Örneğin:

- Maksimum dönüş hızı
- Tork özellikleri
- Sıcaklık sınırları
- Yağlayıcı akışı

Eğik bilyalı rulmanlarda yaygın olarak kullanılan farklı kafes türleri mevcuttur. Şekil 1 ve 2'de farklı kafes tipleri gösterilmektedir. Tablo 2'de en yaygın kafes tipleri açıklanmıştır.



Şekil 1. Kafes tipleri: tek sıra



Şekil 2. Kafes tipleri: çift sıra

TABLO 2.
YAYGIN KAFES TIPLERİ

Tip	Kalıplanmış Polimer Kafes Tek Sıra	İşlenmiş Pirinç Kafes Tek Sıra	Geçmeli Tip Polimer Kafes Çift Sıra	Preslenmiş Çelik Kafes Tek, Çift Sıra
Tasarım				
Yapı	Poliamit 66 cam elyaf takviyeli kafes; bilyadan kılavuzlu kafes.	Tek parça pirinçten yapılmış; bilyadan kılavuzlu kafes.	Geçmeli tip poliamit 66 cam elyaf takviyeli kafes; bilyadan kılavuzlu kafes.	Tek parça geçmeli tip preslenmiş çelik kafes; bilyadan kılavuzlu kafes.
Avantajları	Çalışma sırasında dönme direncini azaltmak ve ilave eksen kaçıklığı toleransı sağlamak için tasarlanmıştır; birçok çözücüye, yağa ve grese karşı dayanıklıdır.	Yüksek mukavemeti, bu kafesin ağır yüklü, yüksek hızlı ve yüksek sıcaklıklı uygulamalarda kullanılmasını sağlar.	İlave eksen kaçıklığı toleransı ve çalışma sırasında daha düşük dönme direnci; birçok çözücüye, yağa ve grese karşı dayanıklılık.	Dayanıklı, dayanıklı ve ekonomik olan bu kafes birçok uygulamada kullanılabilir.

METRİK SİSTEM TOLERANLARI

Bilyalı rulmanlar; iç çap, dış çap, genişlik ve kaçıklık gibi boyutlarda toleransları tanımlayan sınıflara sahip olacak şekilde bir dizi teknik özelliğe göre üretilmiştir.

Standart Timken eğik bilyalı rulmanlar, güncel ISO 492 standardına uygun şekilde normal toleransa (P0) sahiptir. Üniversal eşleşebilen rulmanlar, P5 sınıfı toleranslarına göre üretilir.

TABLO 3.
SINIF P0 İÇ BİLEZİK – TOLERANSLAR

Rulman İç Çap		İç Çap Sapması Yüksek: +0	Radyal Kaçıklık	Genişlik Sapması Yüksek: +0	Genişlik Değişim
d		Δ_{dmp}	K_{ia}	Δ_{BS}	V_{BS}
Üzeri	Dahil	Düşük	Maks.	Düşük	Maks.
mm	mm	μm	μm	μm	μm
2,5	10	-8	10	-120	15
10	18	-8	10	-120	20
18	30	-10	13	-120	20
30	50	-12	15	-120	20
50	80	-15	20	-150	25
80	120	-20	25	-200	25
120	150	-25	30	-250	30
150	180	-25	30	-250	30
180	250	-30	40	-300	30
250	315	-35	50	-350	35
315	400	-40	60	-400	40

TABLO 5.
SINIF P5 İÇ BİLEZİK – TOLERANSLAR

Rulman İç Çap		İç Çap Sapması Yüksek: +0	Radyal Kaçıklık	İç Çapa Göre Yan Yüzey Kaçıklığı	Eksenel Kaçıklık	Genişlik Sapması Yüksek: +0		Genişlik Değişim
d		Δ_{dmp}	K_{ia}	S_d	S_{ia}	Δ_{BS}	$\Delta_{BSu}^{(1)}$	V_{BS}
Üzeri	Dahil	Düşük	Maks.	Maks.	Maks.	Düşük		Maks.
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
2,5	10	-5	4	7	7	-40	-250	5
10	18	-5	4	7	7	-80	-250	5
18	30	-6	4	8	8	-120	-250	5
30	50	-8	5	8	8	-120	-250	5
50	80	-9	5	8	8	-150	-250	6
80	120	-10	6	9	9	-200	-380	7
120	150	-13	8	10	10	-250	-380	8
150	180	-13	8	10	10	-250	-380	8
180	250	-15	10	11	13	-300	-500	10
250	315	-18	13	13	15	-350	-500	13
315	400	-23	15	15	20	-400	-630	15

⁽¹⁾Tek sıra, üniversal eşleşebilen tasarım için geçerlidir.

TABLO 4.
SINIF P0 DIŞ BİLEZİK – TOLERANSLAR

Rulman D.Ç.		Dış Sapma Yüksek: +0	Radyal Kaçıklık	Genişlik Sapması Yüksek: +0	Genişlik Değişim
D		Δ_{Dmp}	K_{ea}	Δ_{CS}	V_{CS}
Üzeri	Dahil	Düşük	Maks.	Düşük	Maks.
mm	mm	μm	μm	μm	μm
6	18	-8	15		
18	30	-9	15		
30	50	-11	20		
50	80	-13	25		
80	120	-15	35		
120	150	-18	40		
150	180	-25	45		
180	250	-30	50		
250	315	-35	60		
315	400	-40	70		
400	500	-45	80		

Aynı rulmanın iç bileziğinin Δ_{BS} değeri ile aynıdır

Aynı rulmanın iç bileziğinin V_{BS} değeri ile aynıdır

TABLO 6.
SINIF P5 DIŞ BİLEZİK – TOLERANSLAR

Rulman D.Ç.		Dış Sapma Yüksek: +0	Radyal Kaçıklık	İç Çapa Göre Yan Yüzey Kaçıklığı	Eksenel Kaçıklık	Genişlik Sapması Yüksek: +0		Genişlik Değişim
D		Δ_{Dmp}	K_{ea}	S_D	S_{ea}	Δ_{CS}	$\Delta_{CSu}^{(1)}$	V_{CS}
Üzeri	Dahil	Düşük	Maks.	Maks.	Maks.	Düşük		Maks.
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm
6	18	-5	5	8	8			5
18	30	-5	6	8	8			5
30	50	-6	7	8	8			5
50	80	-8	8	8	10			5
80	120	-9	10	9	11			6
120	150	-10	11	10	13			7
150	180	-13	13	10	14			8
180	250	-13	15	11	15			8
250	315	-15	18	13	18			10
315	400	-18	20	13	20			13
400	500	-23	23	15	23			15

Aynı rulmanın iç bileziğinin Δ_{BS} değeri ile aynıdır

⁽¹⁾Tek sıra, üniversal eşleşebilen tasarım için geçerlidir.

RULMAN ÖMRÜ

Belirli bir uygulama için doğru rulmanın seçilmesi, bazı performans kriterlerine bağlıdır. Rulmanın yorulma ömrü, dönüş hassasiyeti, güç kaybı gereksinimi, sıcaklık sınırları, hız kapasiteleri ve gürültü kısıtlamaları bunlardan bazılarıdır. Bu bölümde, malzemeye bağlı yorulmaya ilişkin olarak rulman ömrüne yer verilmiştir.

Rulman ömrü, 6 mm² yorulma pulu oluşana kadar geçen süreyi veya devir sayısını ifade eder. Yorulma istatistiksel bir olgu olduğu için, herhangi bir rulmanın ömrünün önceden kesin olarak belirlenmesi mümkün değildir. Aynı gibi görünen rulmanlar aynı koşullar altında test edildiğinde ömürleri ciddi anlamda farklılık gösterebilir. Bu nedenle, ömür tahminlerini, benzer koşullar altında çalışan çok sayıda rulmanın istatistiksel değerlendirmesine dayanarak yapmak gerekir. Weibull dağılım fonksiyonu, belirli bir güvenilirlik seviyesindeki rulmanların kullanım ömrünü tahmin etme konusunda kabul edilen standarttır.

ANMA ÖMRÜ

Anma ömrü (L_{10}), yorulma pullanması olmadan önce birbirinin aynı görünen bir rulman grubunun yüzde 90'ının ulaştığı ya da aştığı ömürdür. L_{10} ömrü, ayrıca tek bir rulmanın belli bir yük altında yüzde 90 güvenilirlikle çalıştığı süre olarak da tanımlanır.

DİNAMİK YÜK KAPASİTESİ

Eğik bilyalı rulmanlara ilişkin olarak yayımlanan dinamik yük kapasiteleri, ISO 281:2007'de yer alan endüstri standardı prosedürüne dayanır. Bu değer C_r olarak belirlenmiş olup, bir rulman grubunun bir milyon devir L_{10} ömrüne ulaşacağı radyal yük olarak tanımlanır. Radyal yükün, radyal bilyalı rulmanlar için boyut ve yön açısından sabit olduğu varsayılır.

STATİK YÜK KAPASİTESİ

ISO 76:2006'da açıklandığı üzere Timken rulmanların statik yük kapasitesi (C_0 olarak belirtilir), dönmeyen bir rulmanda en ağır yüklü yuvarlanma elemanının yuvarlanma yolu ile temas ettiği yüzeyin ortasında 4200 MPa'lık maksimum temas gerilmesi bulunduğu kabulüne dayanır.

Bu gerilme seviyeleri, rulman yuvarlanma yollarında gözle görülür Brinell izlerine neden olabilir. Rulman daha sonra daha düşük bir uygulama yükü altında döndürüldüğünde, bu yüzey hasarı yorulma ömrü üzerinde ölçülebilir bir etkiye sahip olmayacaktır. Ses, titreşim veya döndürme momenti seviyesi kritikse ya da belirgin bir darbeli yük mevcutsa, daha düşük bir yük sınırı uygulanmalıdır. Statik yük koşullarında rulman seçimine ilişkin daha detaylı bilgi için lütfen Timken satış mühendisimize danışın.

HIZ KAPASİTESİ

ISIL REFERANS HIZI

Isıl referans hızı, rulmanın ISO 15312'de belirtilen endüstri standardı referans koşullarına göre belirlenmiş ısı dengesini sağladığı hızdır: 2003. Isıl denge, rulman tarafından üretilen ısı ile yatak ve mil boyunca iletilen ısıyı dengeler. Bu standart, hem yağ banyosuyla yağlanan hem de %30 oranında gresle doldurulmuş rulmanlar için geçerlidir. Devridaim halindeki yağlayıcı tarafından uzaklaştırılan ısı miktarı hesaba katılmaz. Dış bileziği dönen uygulamalar ve temaslı keçelerin ürettiği ısı da bu standart kapsamının dışındadır.

ISO 15312 ısı referans hızı hesaplamaları, şu varsayımları temel alır:

- Rulman ortam sıcaklığı 20°C'dir.
- Rulman/yatak ara yüzeyinin sıcaklığı en fazla 70°C olabilir.
- Sıvı ve gres yağlayıcılar dikkate alınır.
 - Yağlama yağı uygulanan radyal rulmanlar için: ISO VG 32 yağ.
 - Gres uygulanan radyal rulmanlar için: ISO VG 150 gres.
- Radyal yükler için normal boşluk değeri kabul edilir (C_0 veya CN).
- Radyal rulmanlar için uygulanan yük, statik yük kapasitesinin (C_0) %5'idir.

Isıl referans hızı değerleri yeteri kadar alıştırılmış rulmanlar için geçerlidir. Alıştırma sürecinde sıcaklıklar tolere edilebilir sınırı aşabilir. Alıştırma genel olarak 10 ile 36 saat arası sürer.

Standart rulman malzemeleri ve yağlayıcılar 100°C ve üstü sıcaklıklara kadar dayanabilir. Bu nedenle, ısı hız kapasitesi 100°C'lik sıcaklık kabulüyle hesaplanır. Yapacağınız uygulama Timken tarafından belirtilen değerlerin üzerinde hız değerleri gerektiriyorsa Timken satış mühendisinizle iletişime geçin.

HIZ ÜST SINIRI

Tek ve çift sıra açık rulmanlara ilişkin hız üst sınırları, ürün verileri bölümünde verilmiştir (sayfa 23 ile 27). Değerler, gres veya yağ ile yağlamanın yanı sıra rulman tasarımının açık, keçeli ve sac kapaklı olmasına bağlıdır. Tek sıra tasarımlar için değerler yağlama yöntemine bağlı olarak verilmiştir ve yalnızca açık rulman tasarımları için geçerlidir. Çift sıra keçeli rulmanlarda, temas noktalarındaki ilave ısı üretimi nedeniyle keçeler sınırlayıcı bir faktör haline gelir. Dolayısıyla gresle yağlanmış uygulamaların hız değerleri belirlenirken keçeler hesaba katılır. Yağ ile yağlanan çift sıra rulmanlar için listelenen değerler ise açık rulmanlar için geçerlidir.

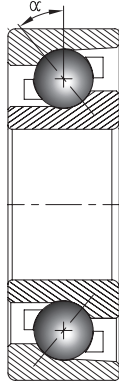
MONTAJ VE GEÇME SIKILIĞI

TEK SIRA RULMAN TASARIMI

Tek sıra eğik bilyalı rulmanlar, radyal ve eksenel yükleri aynı anda taşıyabilmek amacıyla tasarlanmıştır. Ancak, bunlar, eksenel yükleri sadece bir yönde taşıyabilir. Bu nedenle tek sıra eğik bilyalı rulmanların çoğu çiftler şeklinde takılır. Tek sıra eğik bilyalı rulmanlar, standart veya üniversal eşleşebilen tasarıma sahip olabilir.

Eğik bilyalı rulman tasarımında, kuvvetler belirli bir temas açısıyla bir bilezikten diğerine aktarılır. Bu açı, radyal bir düzlem ile kuvvetlerin doğrultusu arasındaki açı olarak tanımlanır (Şekil 3). Sonuç olarak ortaya çıkan daha geniş temas açısı, rulmanın eksenel yük kapasitesini artırır.

α = Temas açısı



Şekil 3. Tek sıra rulman tasarımı.

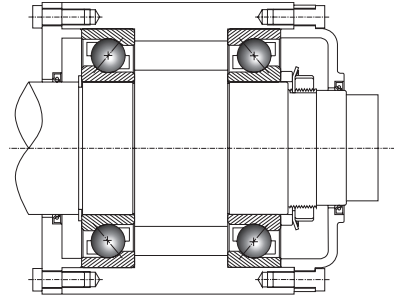
TEMAS AÇISI

Eğik bilyalı rulmanın temas açısı, bilyanın merkezinden rulman eksenine dik inen doğru ile, rulmanın eksenel hareket boşluğu giderildiğinde rulmanın bileziklere temas ettiği iki noktadan geçen doğru arasındaki açıdır.

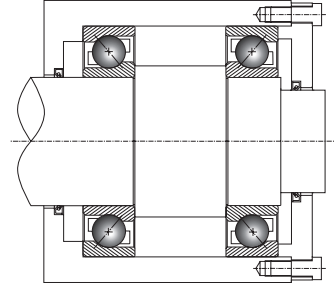
Timken 7200 ve 7300 serilerinin tek sıra eğik bilyalı rulmanlarının temas açısı 40 derecedir. Timken 3200 ve 3300 serilerinin çift sıra eğik bilyalı rulmanlarının temas açısı ise 30 derecedir. Bu açılar rulmanların yüksek eksenel yükleri taşıyabilmesini mümkün kılar.

STANDART TASARIM

Standart tasarımlı eğik bilyalı rulmanlar, uygulamada her iki tarafta birer tane olacak şekilde kullanılır. Montaj sırt sırta (DB, Şekil 4) veya yüz yüze (DF, Şekil 5) düzende yapılabilir. Standart tasarımlı rulmanların optimum performans sağlayacak şekilde ayarlanması gerektiği için, bu rulmanlar birbirine bitişik monte edilmeye uygun değildir.



Şekil 4. Standart DB düzeninde iki tek sıra eğik bilyalı rulman.



Şekil 5. Standart DF düzeninde iki tek sıra eğik bilyalı rulman

ÜNİVERSAL EŞLEŞEBİLEN TASARIM

Çiftler halinde kullanılmak üzere tasarlanan universal eşleşebilen rulmanlarda bileziklerin genişliği ve yan yüzey hizası toleransları daha dardır. Rulmanlar sırt sırta (DB), yüz yüze (DF) veya tandem düzende (DT) monte edilebilir.

Rulmanlar önceden belirlenen boşluk/ön yük değerlerini sağlayacak şekilde taşlanır. Rulmanların birbirine dayanacak şekilde sabitlenmesi halinde istenen boşluk/ön yük ayarı doğrudan elde edilir. Bu sayede yük, eşli rulmanlar arasında eşit şekilde dağıtılır ve burç ya da şim kullanma ihtiyacı ortadan kalkar.

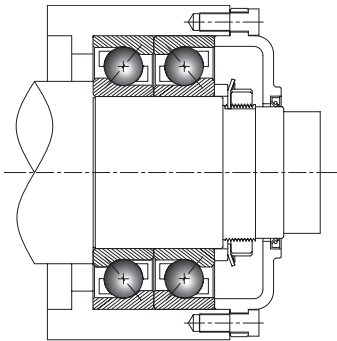
Üniversal eşleşebilen rulmanlar, eksenel boşluk ve ön yük değerlerini belirten bir son eke sahiptir:

- Eksenel boşluk
 - CN** - Normal
 - CS** - Normalden küçük
 - CL** - Normalden büyük
- Ön yük
 - UL** - Hafif
 - UM** - Orta
 - UH** - Ağır

Bu eklerle karşılık gelen eksenel boşluk ve ön yük değerleri sayfa 12'de bulunan tablo 8'de verilmiştir.

SIRT SIRT (DB) DÜZEN

Sırt sırta düzene sahip rulmanlar, her iki yönde eksenel yük taşıyabilir ve bu düzen, rulmanlar arası etkin mesafeyi artırması sayesinde moment oluşturan yükleri taşıma konusunda en yüksek kapasiteyi sağlayan çözümdür. Çalışma sıcaklığı yükseldiğinde radyal mil genişmesi de rulman ön yükünü artırır. Ancak yatak bölgesinde oluşan eksenel genişleme, rulmanların bir miktar aralanmasına olanak tanıyarak genişmeden kaynaklanan ilave ön yükü belli ölçüde düşürür. Bu nedenle, bu düzen, yüksek sıcaklıklı ve yüksek hızlı uygulamalar için en uygun düzen olup bu uygulamalarda en yaygın şekilde kullanılan yöntemdir.

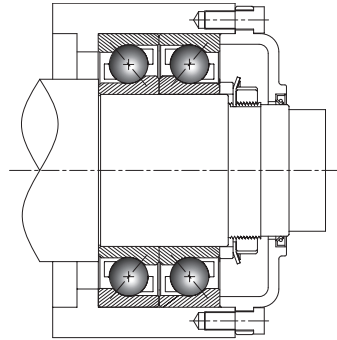


Şekil 6. Sırt sırta (DB) düzen.

YÜZ YÜZE (DF) DÜZEN

Yüz yüze düzene sahip rulmanlar da her iki eksenel yük taşıyabilir fakat bu düzenin rijitliği sırt sırta düzene göre düşüktür. Rulmanlardaki ön yük radyal ve eksenel mil genişmesiyle birlikte arttığı için bu düzen, yüksek sıcaklıklı uygulamalar için uygun değildir.

Yüz yüze montaj, dezavantajları nedeniyle, yalnızca montaj kısıtlamalarından dolayı gerekli olması halinde, gereken uygulama analizi yapıldıktan sonra kullanılabilir.

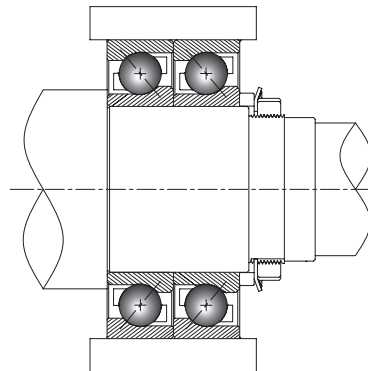


Şekil 7. Yüz yüze (DF) düzen.

TANDEM (DT) DÜZEN

Tandem düzene sahip rulmanlar, yalnızca tek yönde yük taşıyabilir ve gereken yük taşıma kapasitesi tek bir rulmanın yük taşıma kapasitesini aştığında kullanılır. Tandem setler, sistemin eksenel tespitini sağlamak için diğer bir rulmanla karşılıklı ayarlanmalıdır.

Ekstra yük taşıma kapasitesi gerekiyorsa iki rulmandan fazlası tandem düzende kullanılabilir.

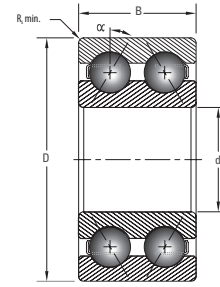


Şekil 8 Tandem (DT) düzeni.

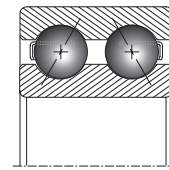
ÇİFT SIRA RULMAN TASARIMI VE TİPLERİ

Çift sıra eğik bilyalı rulmanlar, çift yuvarlanma yoluna sahip entegre iç ve dış bileziklerle sırt sırta (DB) düzende iki tek sıra eğik bilyalı rulmandan oluşur. Çift sıra rulmanlar, aksel doğrultuda iki adet tek sıra rulmana kıyasla daha az yer kaplar ve radyal yüklerin yanı sıra her iki yönde aksel yük taşıyabilir. "Sırt sırta" düzeni sayesinde moment oluşturan yükleri daha yüksek kapasiteyle taşıyabilir.

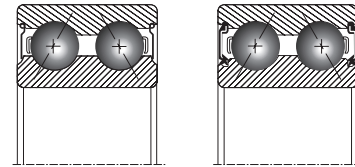
Çift sıra eğik bilyalı rulmanların her iki tarafı açık olabilir veya keçelerle (2RS son eki) ya da sac kapaklarla (ZZ son eki) kapatılmış olabilir.



Şekil 9. Çift sıra rulman tasarımı.



Çift sıra - açık



ZZ Sac Kapaklar

2RS
Temaslı Keçeler

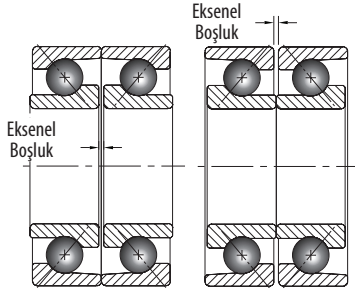
Şekil 10. Çift sıra rulman tipleri.

TABLO 7.
KEÇELERİN VE SAC KAPAKLARIN ÖZELLİKLERİ

Tip	Sac kapaklar ZZ	Temaslı Keçeler 2RS
Yapı		
Malzeme	Düşük karbonlu preslenmiş çelik	Çelik destek saclı nitril (Buna-N) kauçuk
Hız Kapasitesi	Yüksek hız	Sac kapaklı rulmandan daha az
Çalışma Sıcaklığı	-50° C ila +120° C	-40° C ila +120° C
Gres Sızdırmazlığı	İyi	Mükemmel
Toz Geçirmezlik	İyi	Mükemmel
Dönme Direnci	Düşük	Sac kapaklı rulmandan daha fazla

EKSENEL BOŞLUK

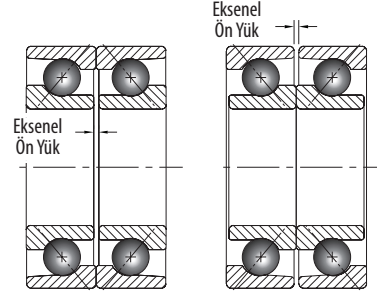
Yüz yüze (DF) veya sırt sırta (DB) düzende üniversal eşleşebilen rulmanlar için aksel boşluk.



Şekil 11. Üniversal eşleşebilen rulmanlar için aksel boşluk.

EKSENEL ÖN YÜK

Sırt sırta (DB) veya yüz yüze (DF) düzende üniversal eşleşebilen rulmanlar için hafif, orta ve ağır ön yükler.



Şekil 12. Üniversal eşleşen rulmanlar için aksel ön yük.

TABLO 8.

TEK SIRA ÜNİVERSAL EŞLEŞEBİLEN RULMANLARIN EKSENEL BOŞLUĞU VE ÖN YÜKÜ

İç Çap (d)	Üzerinde Dahil.	Çiftler İçin Aksel Boşluk					
		CS		CN		CL	
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	18	5	13	15	23	24	32
18	30	7	15	18	26	32	40
30	50	9	17	22	30	40	48
50	80	11	23	26	38	48	60
80	120	14	26	32	44	55	67
120	160	17	29	35	47	62	74

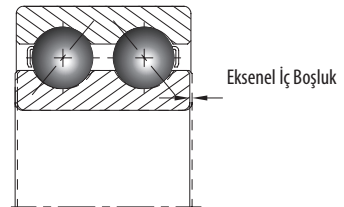
İç Çap (d)	Üzerinde Dahil.	Çiftler İçin Ön Yük Değerleri					
		UL		UM		UH	
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	18	4	-4	-2	-10	-8	-16
18	30	4	-4	-2	-10	-8	-16
30	50	4	-4	-2	-10	-8	-16
50	80	6	-6	-3	-15	-12	-24
80	120	6	-6	-3	-15	-12	-24
120	160	6	-6	-3	-15	-12	-24

ÇİFT SIRA EKSENEL BOŞLUK

TABLO 9.

ÇİFT SIRA EĞİK BİLYALI RULMANLARIN EKSENEL İÇ BOŞLUĞU

İç Çap	Üzerinde Dahil.	Eksenel İç Boşluk							
		C2		C0		C3		C4	
		Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
mm		µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm
1	10	1	11	5	21	12	28	25	45
10	18	1	12	6	23	13	31	27	47
18	24	2	14	7	25	16	34	28	48
24	30	2	15	8	27	18	37	30	50
30	40	2	16	9	29	21	40	33	54
40	50	2	18	11	33	23	44	36	58
50	65	3	22	13	36	26	48	40	63
65	80	3	24	15	40	30	54	46	71



Şekil 13. Çift sıra aksel boşluk.

GEÇME SIKILIĞI İLKELERİ

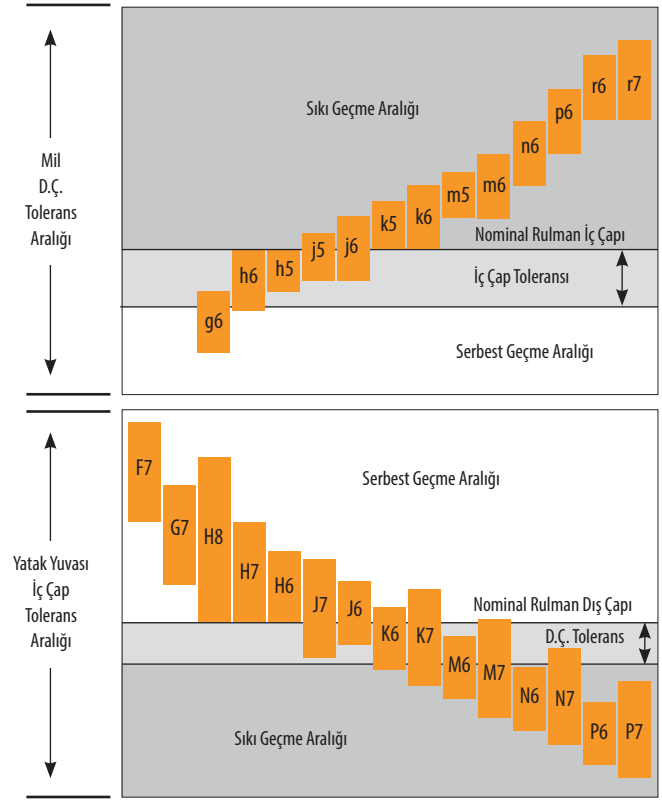
Genel bir prensip olarak, döner elemana monte edilen rulman bilezikleri sıkı geçme takılmalıdır. Serbest geçme bileziğin sürünmesine veya dönmesine sebep olabilir ve temas yüzeyi ile faturayı aşındırabilir. Bu aşınma aşırı rulman gevşemesiyle sonuçlanarak rulmana, mile veya yatağa zarar verebilir.

Geçme sıklığı seçimi temel olarak aşağıdaki parametrelere bağlıdır:

- Rulmanın hassasiyet sınıfı.
- Bileziğin dönme veya dönmeme durumu.
- Rulman düzeni (tek veya çift sıra rulmanlar).
- Yük tipi ve yönü (sürekli/değişken dönüş)
- Darbe, titreşim, aşırı yük veya yüksek hız gibi özel çalışma koşulları.
- Rulman montaj yüzeylerinin işleme toleransları (taşlama, tornalama veya delik genişletme).
- Mil ve yatak kesiti ve malzemesi.
- Montaj ve ayar koşulları.

Şekil 14'te, kabul gören endüstri standartları ve uygulamalarıyla uyumlu rulman mil ve yatak yuvası geçme sıklıkları görsel olarak sunulmuştur. Şekilde g6, h6 vb. ibareler içeren çubuklar, mil/yatak yuvası çapını ve çeşitli yük ve bilezik dönüş koşullarında çeşitli serbest ya da sıkı geçmeleri sağlayan tolerans aralıklarını temsil eder.

Sonraki sayfalarda yer alan Tablo 10 ve 11'de, standart ISO toleranslarına dayanan mil ve yatak yuvası geçmeleri verilmiştir.



Şekil 14. Rulman mil ve yatak yuvası geçme sıklığı seçimleri.

MİL VE YATAK YUVASI GEÇMELERİ

MİL TOLERANSLARI: EĞİK BİLYALI RULMANLAR

TABLO 10.
MİL TOLERANSLARI: EĞİK BİLYALI RULMANLAR

Rulman İç Çapı		g6				h5				h6				j5				js5				js6				j6			
Nominal (Maks.)		Tolerans		Mil Çapı		Geçme		Mil Çapı		Geçme		Mil Çapı		Geçme		Mil Çapı		Geçme		Mil Çapı		Geçme		Mil Çapı		Geçme			
Üzeri	Dahil	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.		
mm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm			
-	3	0	-5	-2	-8	-8L 3T	0	-4	-4L 5T	0	6	6L 5T	2	-2	2L 7T	2	-2	2L 7T	3	-3	3L 8T	4	-2	4L 9T	2L 9T				
3	6	0	-5	-4	-12	12L 1T	0	-5	5L 5T	0	-8	8L 5T	3	-2	2L 8T	2,5	-2,5	2,5L 7,5T	4	-4	4L 9T	6	-2	6L 11T	2L 11T				
6	10	0	-5	-5	-14	14L 0L	0	-6	6L 5T	0	-9	9L 5T	4	-2	2L 9T	3	-3	3L 8T	4,5	-4,5	4,5L 9,5T	7	-2	7L 12T	2L 12T				
10	18	0	-5	-6	-17	17L 1L	0	-8	8L 5T	0	-11	11L 5T	5	-3	3L 10T	4	-4	4L 9T	5,5	-5,5	5,5L 10,5T	8	-3	8L 13T	3L 13T				
18	30	0	-6	-7	-20	20L 1L	0	-9	9L 6T	0	-13	13L 6T	5	-4	4L 11T	4,5	-4,5	4,5L 10,5T	6,5	-6,5	6,5L 12,5T	9	-4	9L 15T	4L 15T				
30	50	0	-8	-9	-25	25L 1L	0	-11	11L 8T	0	-16	16L 8T	6	-5	5L 14T	5,5	-5,5	5,5L 13,5T	8	-8	8L 16T	11	-5	11L 19T	5L 19T				
50	80	0	-9	-10	-29	29L 1L	0	-13	13L 9T	0	-19	19L 9T	6	-7	7L 15T	6,5	-6,5	6,5L 15,5T	9,5	-9,5	9,5L 18,5T	12	-7	12L 21T	7L 21T				
80	120	0	-10	-12	-34	34L 2L	0	-15	15L 10T	0	-22	22L 10T	6	-9	9L 16T	7,5	-7,5	7,5L 17,5T	11	-11	11L 21T	13	-9	13L 23T	9L 23T				
120	180	0	-13	-14	-39	39L 1L	0	-18	18L 13T	0	-25	25L 13T	7	-11	11L 20T	9	-9	9L 22T	12,5	-12,5	12,5L 25,5T	14	-11	14L 27T	11L 27T				
180	200	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	16L 31T	13L 31T				
200	225	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	16L 31T	13L 31T				
225	250	0	-15	-15	-44	44L 0L	0	-20	20L 15T	0	-29	29L 15T	7	-13	13L 22T	10	-10	10L 25T	14,5	-14,5	14,5L 29,5T	16	-13	16L 31T	13L 31T				
250	280	0	-18	-17	-49	49L 1T	0	-23	23L 18T	0	-32	32L 18T	7	-16	16L 25T	11,5	-12	11,5L 29,5T	16	-16	16L 34T	16	-16	16L 34T	16L 34T				
280	315	0	-18	-17	-49	49L 1T	0	-23	23L 18T	0	-32	32L 18T	7	-16	16L 25T	11,5	-12	11,5L 29,5T	16	-16	16L 34T	16	-16	16L 34T	16L 34T				
315	355	0	-23	-18	-54	54L 5T	0	-25	25L 23T	0	-36	36L 23T	7	-18	18L 30T	12,5	-13	12,5L 35,5T	18	-18	18L 41T	18	-18	18L 41T	18L 41T				
355	400	0	-23	-18	-54	54L 5T	0	-25	25L 23T	0	-36	36L 23T	7	-18	18L 30T	12,5	-13	12,5L 35,5T	18	-18	18L 41T	18	-18	18L 41T	18L 41T				

NOT: L = serbest geçme; T = sıkı geçme.

TABLO 10.
MİL TOLERANSLARI: EĞİK BİLYALI RULMANLAR - DEVAM

k5			k6			m5			m6			n6			p6			r6			r7		
Mil Çapı		Geçme	Mil Çapı		Geçme	Mil Çapı		Geçme	Mil Çapı		Geçme	Mil Çapı		Geçme	Mil Çapı		Geçme	Mil Çapı		Geçme	Mil Çapı		Geçme
Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.	
µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm		
4	0	0T 9T	6	0	0T 11T	6	2	2T 11T	8	2	22T 13T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	1	1T 11T	9	1	1T 14T	9	4	4T 14T	12	4	4T 17T	16	8	8T 21T	20	12	12T 25T	23	15	15T 28T	27	15	15T 32T
7	1	1T 12T	10	1	1T 15T	12	6	6T 17T	15	6	6T 20T	19	10	10T 24T	24	15	15T 29T	28	19	19T 33T	34	19	19T 39T
9	1	1T 14T	12	1	1T 17T	15	7	7T 20T	18	7	7T 23T	23	12	12T 28T	29	18	18T 34T	34	23	23T 39T	41	23	23T 46T
11	2	2T 17T	15	2	2T 21T	17	8	8T 23T	21	8	8T 27T	28	15	15T 34T	35	22	22T 41T	41	28	28T 47T	49	28	28T 55T
13	2	2T 21T	18	2	2T 26T	20	9	9T 28T	25	9	9T 33T	33	17	17T 41T	42	26	26T 50T	50	34	34T 58T	59	34	34T 67T
15	2	2T 24T	21	2	2T 30T	24	11	11T 33T	30	11	11T 39T	39	20	20T 48T	51	32	32T 60T	62	41	41T 71T	73	41	41T 82T
18	3	3T 28T	25	3	3T 35T	28	13	13T 38T	35	13	13T 45T	45	23	23T 55T	59	37	37T 69T	76	51	51T 86T	89	51	51T 99T
21	3	3T 34T	28	3	3T 41T	33	15	15T 46T	40	15	15T 53T	52	27	27T 65T	68	43	43T 81T	90	65	65T 103T	105	65	65T 118T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	106	77	77T 121T	123	77	77T 138T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	109	80	80T 124T	126	80	80T 141T
24	4	4T 39T	33	4	4T 48T	37	17	17T 52T	46	17	17T 61T	60	31	31T 75T	79	50	50T 94T	113	84	84T 128T	130	84	84T 145T
27	4	4T 45T	36	4	4T 54T	43	20	20T 61T	52	20	20T 70T	66	34	34T 84T	88	56	56T 106T	126	94	94T 144T	146	94	94T 164T
27	4	4T 45T	36	4	4T 54T	43	20	20T 61T	52	20	20T 70T	66	34	34T 84T	88	56	56T 106T	130	98	98T 148T	150	98	98T 168T
29	4	4T 52T	40	4	4T 63T	46	21	21T 69T	57	21	21T 80T	73	37	37T 96T	98	62	62T 121T	144	108	108T 167T	165	108	108T 188T
29	4	4T 52T	40	4	4T 63T	46	21	21T 69T	57	21	21T 80T	73	37	37T 96T	98	62	62T 121T	150	114	114T 173T	171	114	114T 194T

NOT: L = serbest geçme; T = sıkı geçme.

YATAK YUVASI TOLERANSLARI: EĞİK BİLYALI RULMANLAR

TABLO 11.
YATAK YUVASI TOLERANSLARI: EĞİK BİLYALI RULMANLAR

Rulman D.Ç.		F7			G7			H6			H7			H8			J6			J7				
Nominal (Maks.)	Tolerans	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme		
		Üzeri	Dahil		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.
mm	µm	µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm		µm						
6	10	0	-5	28	13	13L 33L	20	5	5L 25L	9	0	0L 14L	15	0	0L 20L	22	0	0L 27L	5	-4	4T 10L	8	-7	7T 13L
10	18	0	-5	34	16	16L 39L	24	6	6L 29L	11	0	0L 16L	18	0	0L 23L	27	0	0L 32L	6	-5	5T 11L	10	-8	8T 15L
18	30	0	-6	41	20	20L 47L	28	7	7L 34L	13	0	0L 19L	21	0	0L 27L	33	0	0L 39L	8	-5	5T 14L	12	-9	9T 18L
30	50	0	-7	50	25	25L 57L	34	9	9L 41L	16	0	0L 23L	25	0	0L 32L	39	0	0L 46L	10	-6	6T 17L	14	-11	11T 21L
50	80	0	-9	60	30	30L 69L	40	10	10L 49L	19	0	0L 28L	30	0	0L 39L	46	0	0L 55L	13	-6	6T 22L	18	-12	12T 27L
80	120	0	-10	71	36	36L 81L	47	12	12L 57L	22	0	0L 32L	35	0	0L 45L	54	0	0L 64L	16	-6	6T 26L	22	-13	13T 32L
120	150	0	-11	83	43	43L 94L	54	14	14L 65L	25	0	0L 36L	40	0	0L 51L	63	0	0L 74L	18	-7	7T 29L	26	-14	14T 37L
150	180	0	-13	83	43	43L 96L	54	14	14L 67L	25	0	0L 38L	40	0	0L 53L	63	0	0L 76L	18	-7	7T 31L	26	-14	14T 39L
180	250	0	-15	96	50	50L 111L	61	15	15L 76L	29	0	0L 44L	46	0	0L 61L	72	0	0L 87L	22	-7	7T 37L	30	-16	16T 45L
250	315	0	-18	108	56	56L 126L	69	17	17L 87L	32	0	0L 50L	52	0	0L 70L	81	0	0L 99L	25	-7	7T 43L	36	-16	16T 54L
315	400	0	-20	119	62	62L 139L	75	18	18L 95L	36	0	0L 56L	57	0	0L 77L	89	0	0L 109L	29	-7	7T 49L	39	-18	18T 59L
400	500	0	-23	131	68	68L 154L	83	20	20L 106L	40	0	0L 63L	63	0	0L 86L	97	0	0L 120L	33	-7	7T 56L	43	-20	20T 66L
500	630	0	-28	146	76	76L 174L	92	22	22L 120L	44	0	0L 72L	70	0	0L 98L	110	0	0L 138L	37	-7	7T 65L	48	-22	22T 76L
630	800	0	-35	160	80	80L 195L	104	24	24L 139L	50	0	0L 85L	80	0	0L 115L	125	0	0L 160L	40	-10	10T 75L	56	-24	24T 91L

NOT: L = serbest geçme; T = sıkı geçme.

TABLO 11.
YATAK YUVASI TOLERANSLARI: EĞİK BİLYALI RULMANLAR - DEVAM

JS6			K6			K7			M6			M7			N6			N7			P6			P7		
Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme	Yatak Yuvası İç Çapı		Geçme			
Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.		Maks.	Min.				
µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm			µm					
4,5	-4,5	4,5T 9,5L	2	-7	7T 7L	5	-10	10T 10L	-3	-12	12T 2L	0	-15	15T 5L	-7	-16	16T 2T	-4	-19	19T 1L	-12	-21	21T 7T	-9	-24	24T 4T
5,5	-5,5	5,5T 10,5L	2	-9	9T 7L	6	-12	12T 11L	-4	-15	15T 1L	0	-18	18T 5L	-9	-20	20T 4T	-5	-23	23T 0L	-15	-26	26T 10T	-11	-29	29T 6T
6,5	-6,5	6,5T 12,5L	2	-11	11T 8L	6	-15	15T 12L	-4	-17	17T 2L	0	-21	21T 6L	-11	-24	24T 5T	-7	-28	28T 1T	-18	-31	31T 12T	-14	-35	35T 8T
8	-8	8T 15L	3	-13	13T 10L	7	-18	18T 14L	-4	-20	20T 3L	0	-25	25T 7L	-12	-28	28T 5T	-8	-33	33T 1T	-21	-37	37T 14T	-17	-42	42T 10T
9,5	-9,5	9,5T 18,5L	4	-15	15T 13L	9	-21	21T 18L	-5	-24	24T 4L	0	-30	30T 9L	-14	-33	33T 5T	-9	-39	39T 0L	-26	-45	45T 17T	-21	-51	51T 12T
11	-11	11T 21L	4	-18	18T 14L	10	-25	25T 20L	-6	-28	28T 4L	0	-35	35T 10L	-16	-38	38T 6T	-10	-45	45T 0L	-30	-52	52T 20T	-24	-59	59T 14T
12,5	-12,5	12,5T 23,5L	4	-21	21T 15L	12	-28	28T 23L	-8	-33	33T 3L	0	-40	40T 11L	-20	-45	45T 9T	-12	-52	52T 1T	-36	-61	61T 25T	-28	-68	68T 17T
12,5	-12,5	12,5T 25,5L	4	-21	21T 17L	12	-28	28T 25L	-8	-33	33T 5L	0	-40	40T 13L	-20	-45	45T 7T	-12	-52	52T 1L	-36	-61	61T 23T	-28	-68	68T 15T
14,5	-14,5	14,5T 29,5L	5	-24	24T 20L	13	-33	33T 28L	-8	-37	37T 7L	0	-46	46T 15L	-22	-51	51T 7T	-14	-60	60T 1L	-41	-70	70T 26T	-33	-79	79T 18T
16	-16	16T 34L	5	-27	27T 23L	16	-36	36T 34L	-9	-41	41T 9L	0	-52	52T 18L	-25	-57	57T 7T	-14	-66	66T 4L	-47	-79	79T 29T	-36	-88	88T 18T
18	-18	18T 38L	7	-29	29T 27L	17	-40	40T 37L	-10	-46	46T 10L	0	-57	57T 20L	-26	-62	62T 6T	-16	-73	73T 4L	-51	-87	87T 31T	-41	-98	98T 21T
20	-20	20T 43L	8	-32	32T 31L	18	-45	45T 41L	-10	-50	50T 13L	0	-63	63T 23L	-27	-67	67T 4T	-17	-80	80T 6L	-55	-95	95T 32T	-45	-108	108T 22T
22	-22	22T 50L	0	-44	44T 28L	0	-70	70T 28L	-26	-70	70T 2L	-26	-96	96T 2L	-44	-88	88T 16T	-44	-114	114T 16T	-78	-122	122T 50T	-78	-148	148T 50T
25	-25	25T 60L	0	-50	50T 35L	0	-80	80T 35L	-30	-80	80T 5L	-30	-110	110T 5L	-50	-100	100T 15T	-50	-130	130T 15T	-88	-138	138T 53T	-88	-168	168T 53T

NOT: L = serbest geçme; T = sıkı geçme.

YAĞLAMA

Bilyalar ile yuvarlanma yolları ve bilyalar ile kafesler arasındaki sürtünmeyi en aza indirmek için rulmanlar yağlanmalıdır. Yağlayıcılar, rulmanların korozyona karşı korunmasına ve bazı durumlarda ısının yayılmasına yardımcı olur.

Timken tek sıra ve çift sıra açık eğik bilyalı rulmanlar, tüm rulman yüzeylerini kapsayan pas önleyiciyle (RP) kaplıdır. Bu tip rulmanlarda kullanıcı, uygulama için gereken yağlayıcı tipini ve miktarını seçer ve uygular.

Timken çift keçeli ve sac kapaklı eğik bilyalı rulmanlar, RP ile kaplıdır. Ayrıca kimyasal ve mekanik kararlılığı yüksek, suya dirençli gresle önceden yağlanmışlardır. Standart gres Mobil Polyrex EM'dir. Bu, uygun yağlama özelliklerini -29°C ile 120°C arasında geniş bir çalışma sıcaklığı aralığında muhafaza eden, madeni baz yağlı, ileri teknoloji poliüreyle kıvam kazandırılmış bir grestir. Mobil Polyrex EM pas ve korozyona karşı koruma sağlar. Ayrıca hafif tuzlu suyla yıkama durumlarında ekstra koruma sağlar. Bu gres, elektrik motoru uygulamalarında sıkça tercih edilir.

Timken çift keçeli/sac kapaklı bilyalı rulmanlar, standart olarak fabrikada serbest rulman hacminin %30 ila 50'si arasında gresle doldurulur. Gerekli gres tipi ve

miktarı çalışma koşullarına ve rulman serilerine bağlı olarak değişir. Çoğu rulman, özel uygulama ihtiyaçlarını karşılamak için müşteri tarafından belirtilen greslerle doldurulabilir. Timken, Mobil Polyrex EM gresin yanı sıra çok çeşitli uygulamalar için uygun olan, kalitesi kanıtlanmış popüler gresler de sunmaktadır. Daha fazla bilgi için Timken satış mühendisiyle iletişime geçin.

Bu üründe kullanılan gresin genel özellikleri Tablo 12'de verilmiştir.

TABLO 12.
YAĞLAMA

Ürün Ad	Marka Ad	Min. Sıcaklık	Maks. Sıcaklık	Baz Yağ Tipi	Kıvam Artırıcı	Renk	Özellikler ve Uygulama
Mobil Polyrex™ EM	Mobil	-29°C	120°C	Mineral Yağ	Poliüre	Mavi	Elektrik motoru gresi; suya/tuzlu suya karşı çok yüksek dayanım

NOT: Diğer gres seçenekleri için Timken satış mühendisinizle iletişime geçin.



EĞİK BİLYALI RULMANLAR

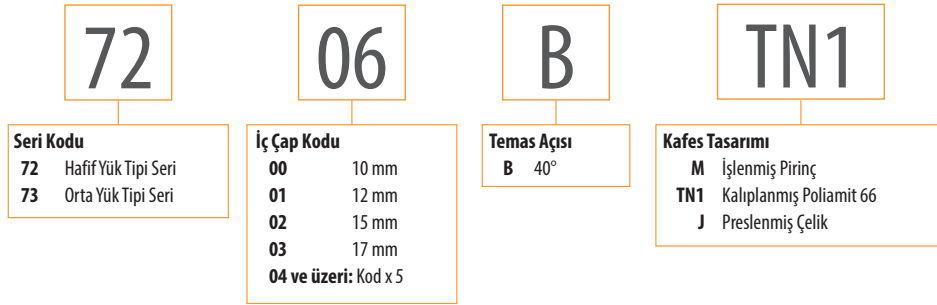
Kodlar	20
Tek Sıra Eğik Bilyalı Rulmanlar	22
Çift Sıra Eğik Bilyalı Rulmanlar	26

KODLAR

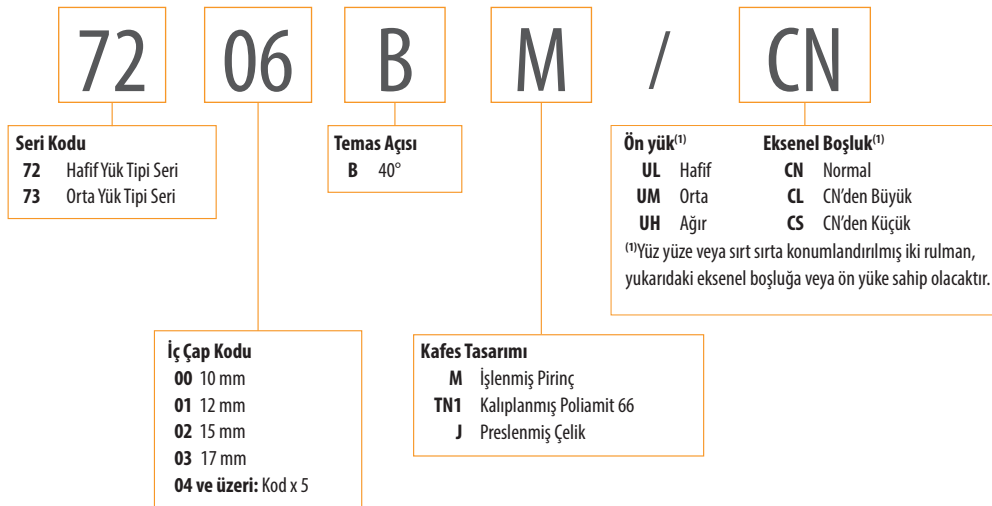
TEK SIRA

ISO 7000 SERİSİ

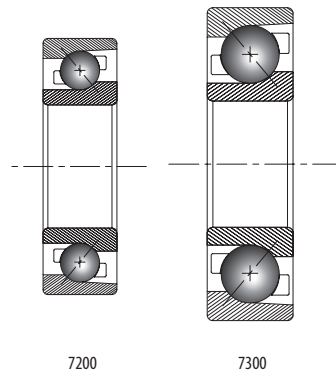
Temas Açısı = 40°



Şekil 15. Tek sıra standart tasarımı eğik bilyalı rulman kodları.



Şekil 16. Tek sıra universal eşleşebilen tasarımı eğik bilyalı rulman kodları.



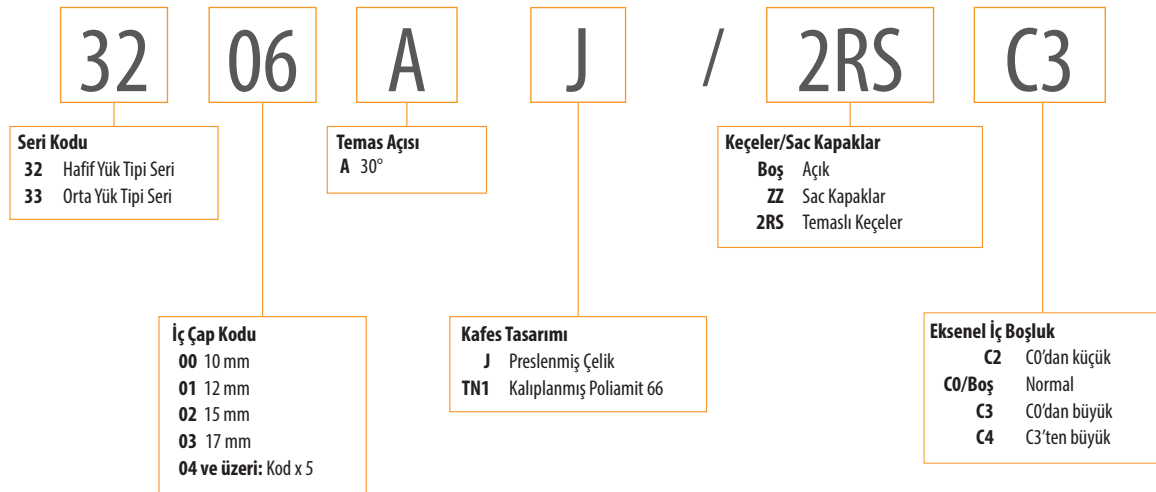
Şekil 17. Tek sıra eğik bilyalı rulman serisi.

KODLAR

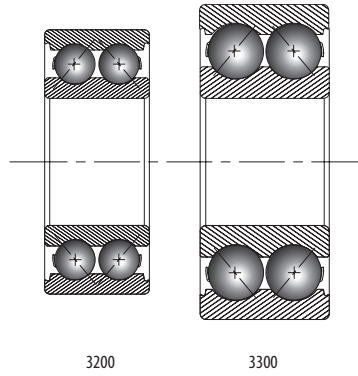
ÇİFT SIRA

ISO 3000 SERİSİ

Temas Açısı = 30°

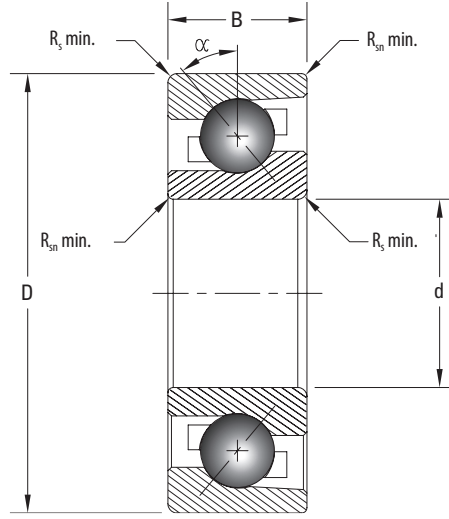


Şekil 18. Çift sıra tasarımlı eğik bilyalı rulman kodları.

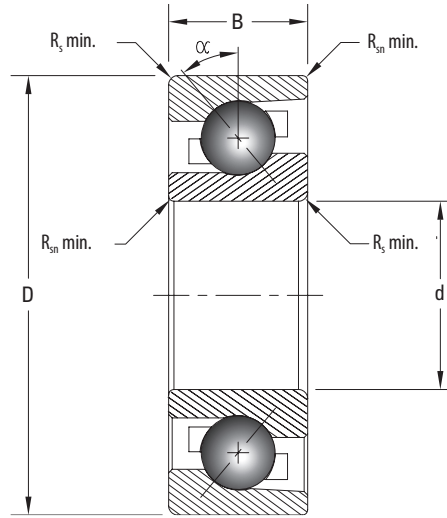


Şekil 19. Çift sıra eğik bilyalı rulman serisi.

TEK SIRA EĞİK BİLYALI RULMANLAR 7200 - 7300 SERİSİ



Rulman No.	Sınır Boyutlar					Yük Taşıma Kapasiteleri	
	İç Çap d	D.Ç. D	Genişlik B	Yuvarlatma Yarıçapı R_s min	Yuvarlatma Yarıçapı R_{sn} min	Dinamik C_r	Statik C_{0r}
Açıklama	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
7200 B	10	30	9	0,6	0,3	5,65	2,58
7201 B	12	32	10	0,6	0,3	7,40	3,70
7301 B	12	37	12	1,0	0,6	10,50	5,00
7202 B	15	35	11	0,6	0,3	7,90	4,30
7302 B	15	42	13	1,0	0,6	13,00	6,60
7203 B	17	40	12	0,6	0,3	9,93	5,54
7303 B	17	47	14	1,0	0,6	16,00	8,30
7204 B	20	47	14	1,0	0,6	13,30	7,63
7304 B	20	52	15	1,1	0,6	17,30	9,70
7205 B	25	52	15	1,0	0,6	14,00	8,67
7305 B	25	62	17	1,1	0,6	24,40	14,10
7206 B	30	62	16	1,0	0,6	20,50	13,50
7306 B	30	72	19	1,1	0,6	31,00	19,30
7207 B	35	72	17	1,1	0,6	27,10	18,40
7307 B	35	80	21	1,5	1,0	38,40	24,40
7208 B	40	80	18	1,1	0,6	34,50	23,90
7308 B	40	90	23	1,5	1,0	42,20	27,70
7209 B	45	85	19	1,1	0,6	34,30	24,40
7309 B	45	100	25	1,5	1,0	55,00	36,80
7210 B	50	90	20	1,1	0,6	37,40	28,60
7310 B	50	110	27	2,0	1,0	68,20	47,90
7211 B	55	100	21	1,5	1,0	46,30	36,00
7311 B	55	120	29	2,0	1,0	78,80	56,30
7212 B	60	110	22	1,5	1,0	56,10	44,40
7312 B	60	130	31	2,1	1,1	84,90	60,00

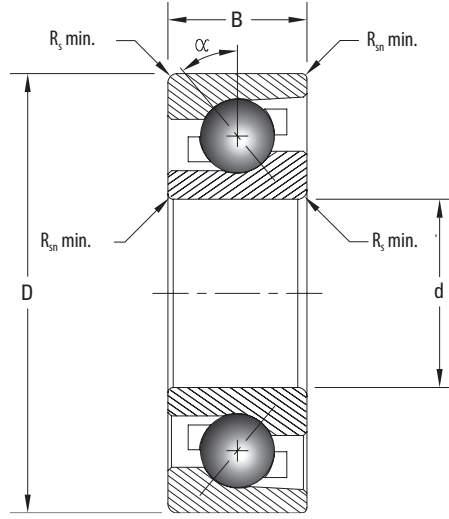


Hız Üst Sınırı		Tasarım		Kafes			Ağırlık	Önerilen Mil Faturası Çapı Min.	Önerilen Yatak Yuvası Fatura Çapı Maks.
Gres ⁽¹⁾⁽²⁾	Yağ ⁽¹⁾⁽²⁾	Standart	Üniversal Eşleşebilen	Pirinç	Poliamit	Çelik	kg	mm	mm
24000	32000	•	•	•	•	•	0,03	15,0	25,0
21000	28000	•	•	•	•	•	0,04	17,0	27,0
19000	26000	•	•	•	•	•	0,05	18,0	31,0
18000	25000	•	•	•	•	•	0,05	20,0	30,0
17000	22000	•	•	•	•	•	0,06	21,0	36,0
17000	22000	•	•	•	•	•	0,07	22,0	35,0
15000	20000	•	•	•	•	•	0,11	23,0	41,0
15000	20000	•	•	•	•	•	0,10	26,0	41,0
13000	18000	•	•	•	•	•	0,14	27,0	45,0
12000	16000	•	•	•	•	•	0,13	31,0	46,0
11000	15000	•	•	•	•	•	0,23	32,0	55,0
11000	14000	•	•	•	•	•	0,20	36,0	56,0
9600	13000	•	•	•	•	•	0,35	37,0	65,0
9300	12000	•	•	•	•	•	0,29	42,0	65,0
8400	11000	•	•	•	•	•	0,47	43,5	71,5
8300	11000	•	•	•	•	•	0,36	47,0	73,0
7400	9900	•	•	•	•	•	0,64	48,5	81,5
7400	9900	•	•	•	•	•	0,41	52,0	78,0
6600	8900	•	•	•	•	•	0,85	53,5	91,5
6700	9000	•	•	•	•	•	0,47	57,0	83,0
6000	8100	•	•	•	•	•	1,11	60,0	100,0
6100	8200	•	•	•	•	•	0,61	63,5	91,5
5500	7300	•	•	•	•	•	1,42	65,0	110,0
5700	7600	•	•	•	•	•	0,78	68,5	101,5
5100	6800	•	•	•	•	•	1,77	72,0	118,0

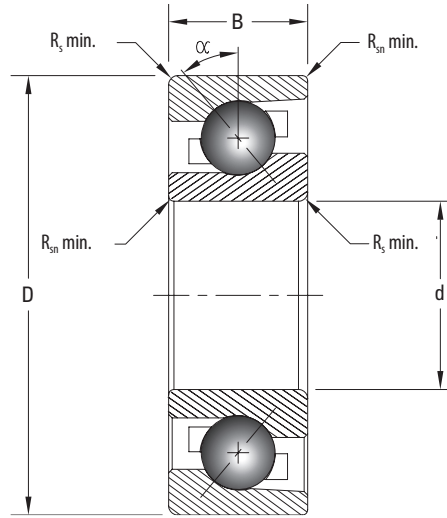
⁽¹⁾Hem yağ hem gres için tek sıra değerleri, açık rulman tipi içindir.

⁽²⁾Çift halinde monte edilen tek sıra rulmanların hız üst sınırı daha düşük olacaktır.

TEK SIRA EĞİK BİLYALI RULMANLAR 7200 - 7300 SERİSİ



Rulman No.	Sınır Boyutlar					Yük Taşıma Kapasiteleri	
	İç Çap d	D.Ç. D	Genişlik B	Yuvarlatma Yarıçapı Rs min	Yuvarlatma Yarıçapı Rsn min	Dinamik Cr	Statik Cor
Açıklama	mm	mm	mm	mm	mm	kN	kN
7213 B	65	120	23	1,5	1,0	63,60	52,60
7313 B	65	140	33	2,1	1,1	101,80	75,40
7214 B	70	125	24	1,5	1,0	69,10	57,80
7314 B	70	150	35	2,1	1,1	114,40	86,00
7215 B	75	130	25	1,5	1,0	69,00	58,30
7315 B	75	160	37	2,1	1,1	124,50	97,30
7216 B	80	140	26	2,0	1,0	80,50	69,20
7316 B	80	170	39	2,1	1,1	134,80	109,20
7217 B	85	150	28	2,0	1,0	79,70	70,20
7317 B	85	180	41	3,0	1,1	145,40	122,00
7218 B	90	160	30	2,0	1,0	106,60	93,70
7318 B	90	190	43	3,0	1,1	147,40	124,00
7219 B	95	170	32	2,0	1,1	115,80	100,70
7319 B	95	200	45	3,0	1,1	162,30	141,30
7220 B	100	180	34	2,1	1,1	130,00	114,00
7320 B	100	215	47	3,0	1,1	190,00	178,00
7221 B	105	190	36	2,1	1,1	142,00	129,00
7321 B	105	225	49	3,0	1,1	189,80	180,30
7222 B	110	200	38	2,1	1,1	153,90	144,30
7322 B	110	240	50	3,0	1,1	213,00	206,50
7224 B	120	215	40	2,1	1,1	165,40	161,40
7226 B	130	230	40	3,0	1,1	171,00	174,00

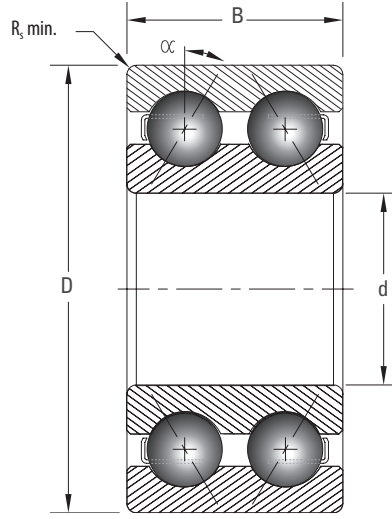


Hız Üst Sınırı		Tasarım		Kafes			Ağırlık	Önerilen Mil Faturası Çapı Min.	Önerilen Yatak Yuvası Fatura Çapı Maks.
Gres ⁽¹⁾⁽²⁾	Yağ ⁽¹⁾⁽²⁾	Standart	Üniversal Eşleşebilen	Pirinç	Poliamit	Çelik	kg	mm	mm
DEV/DK	DEV/DK								
5200	7000	•	•	•	•	•	0,98	73,5	111,5
4700	6300	•	•	•	•	•	2,15	77,0	128,0
4900	6500	•	•	•	•	•	1,11	78,5	116,5
4400	5800	•	•	•	•	•	2,61	82,0	138,0
4500	6000	•	•	•	•	•	1,19	83,5	121,5
4100	5400	•	•	•	•	•	3,13	87,0	148,0
4300	5700	•	•	•	•	•	1,42	90,0	130,0
3800	5100		•	•		•	3,72	92,0	158,0
4000	5300		•	•		•	2,11	95,0	140,0
3600	4800		•	•		•	4,95	99,0	166,0
3800	5000		•	•		•	2,50	100,0	150,0
3400	4500		•	•		•	5,76	104,0	176,0
3500	4700		•	•		•	3,03	107,0	159,0
3200	4200		•	•		•	6,57	109,0	186,0
3400	4500		•	•		•	3,60	112,0	168,0
3000	4000		•	•		•	7,32	114,0	201,0
3200	4300		•	•		•	3,70	117,0	178,0
2900	3800		•	•		•	8,36	119,0	211,0
3000	4000		•	•		•	5,12	122,0	188,0
2700	3700		•	•		•	11,2	124,0	226,0
2800	3700		•	•		•	6,18	132,0	203,0
2500	3400		•	•		•	7,15	144,0	216,0

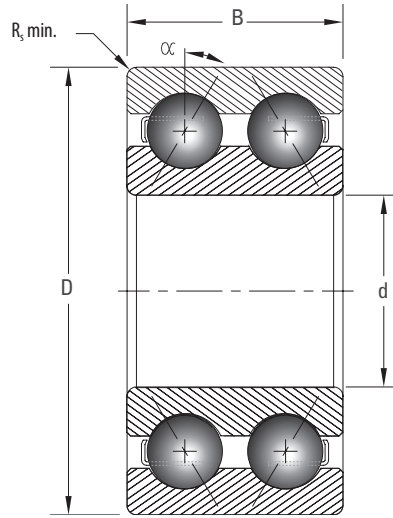
⁽¹⁾Hem yağ hem gres için tek sıra değerleri, açık rulman tipi içindir.

⁽²⁾Çift halinde monte edilen tek sıra rulmanların hız üst sınırı daha düşük olacaktır.

ÇİFT SIRA EĞİK BİLYALI RULMANLAR 3200 - 3300 SERİSİ



Rulman No.	Sınır Boyutlar				Yük Taşıma Kapasiteleri	
	İç Çap d	D.Ç. D	Genişlik B	Yuvarlatma Yarıçapı R, min	Dinamik C _r	Statik C _{0r}
Açıklama	mm	mm	mm	mm	kN	kN
3201 A	12	32	15,9	0,6	9,40	5,20
3202 A	15	35	15,9	0,6	11,35	6,87
3302 A	15	42	19,0	1,0	14,20	8,70
3203 A	17	40	17,5	0,6	12,75	8,41
3303 A	17	47	22,2	1,0	15,80	10,00
3204 A	20	47	20,6	1,0	15,30	10,40
3304 A	20	52	22,2	1,1	22,60	14,70
3205 A	25	52	20,6	1,0	16,30	12,00
3305 A	25	62	25,4	1,1	28,90	19,40
3206 A	30	62	23,8	1,0	28,60	20,60
3306 A	30	72	30,2	1,1	39,50	29,20
3207 A	35	72	27,0	1,1	30,50	23,70
3307 A	35	80	34,9	1,5	49,50	35,30
3208 A	40	80	30,2	1,1	40,20	32,30
3308 A	40	90	36,5	1,5	60,50	44,20
3209 A	45	85	30,2	1,1	40,00	32,60
3309 A	45	100	39,7	1,5	66,40	49,60
3210 A	50	90	30,2	1,1	43,90	39,90
3310 A	50	110	44,4	2,0	78,90	60,10
3211 A	55	100	33,3	1,5	56,90	47,90
3311 A	55	120	49,2	2,0	92,20	71,00
3212 A	60	110	36,5	1,5	59,90	53,60
3312 A	60	130	54,0	2,1	121,50	95,30
3213 A	65	120	38,1	1,5	73,50	66,60
3313 A	65	140	58,7	2,1	129,60	103,60
3314 A	70	150	63,5	2,1	154,00	125,00



Hız Üst Sınırı		Kafes		Özellikler		Ağırlık kg	Önerilen Mil Faturası Çapı Min. mm	Önerilen Yatak Yuvası Fatura Çapı Maks. mm
Gres ⁽¹⁾	Yağ ⁽²⁾	Poliamit	Çelik	ZZ	2RS			
DEV/DK	DEV/DK							
13400	17800	•		•	•	0,06	16,4	27,6
11600	15100	•		•	•	0,06	19,4	30,6
9800	13300	•			•	0,13	20,6	36,4
9800	13400	•		•	•	0,10	21,4	35,6
8900	11600	•			•	0,19	22,6	41,4
8900	11600	•	•	•	•	0,17	25,6	41,4
8000	10700	•	•	•	•	0,21	27,0	45,0
7300	9800	•	•	•	•	0,18	31,0	46,0
6700	8900	•	•	•	•	0,19	32,0	55,0
6300	8400	•	•	•	•	0,30	36,0	56,0
5700	7600	•	•	•	•	0,55	37,0	65,0
5500	7400	•	•	•	•	0,39	42,0	65,0
5000	6600	•	•	•	•	0,75	43,5	71,5
4900	6600	•	•	•	•	0,61	47,0	73,0
4400	5900	•	•		•	1,00	48,5	81,5
4400	5900	•	•	•	•	0,71	52,0	78,0
4000	5300	•	•			1,33	53,5	91,5
4000	5300	•	•	•	•	0,70	57,0	83,0
3600	4800	•	•			1,74	60,0	100,0
3600	4900		•		•	0,95	63,5	91,5
3300	4400		•			2,42	65,0	110,0
3400	4500		•			1,38	68,5	101,5
3000	4000		•		•	2,91	72,0	118,0
3100	4200		•			1,66	73,5	111,5
2800	3700		•			3,90	77,0	128,0
2600	3500		•			3,90	82,0	138,0

⁽¹⁾Gresle yağlama için çift sıra değerleri, keçeli rulman tipi içindir.

⁽²⁾Yağ ile yağlama için çift sıra değerleri, açık rulman tipi içindir.



Diğer Timken kataloglarının interaktif sürümlerini www.timken.com/catalogs adresinde bulabilir veya akıllı telefonunuza ya da mobil cihazınıza bir katalog uygulaması indirmek için QR kodunu taratabilir, alternatif olarak timkencatalogs.com adresine gidebilirsiniz.

TIMKEN

Timken ekibi, teknik bilgilerinden faydalanarak dünyanın dört bir yanındaki farklı pazarlarda bulunan makinelerin güvenilirliğini ve performansını artırmaktadır. Şirketimiz; rulmanlar, dişli tahrik sistemleri, otomatik yağlama sistemleri, kayışlar, frenler, kavramalar, zincirler, kaplinler ve lineer hareket ürünlerinin tasarım, imalat ve pazarlama faaliyetlerinin yanı sıra güç aktarım sistemi yenileştirme ve onarım hizmetleri sunar.

Stronger. By Design.

www.timken.com