



Vidalı Miller



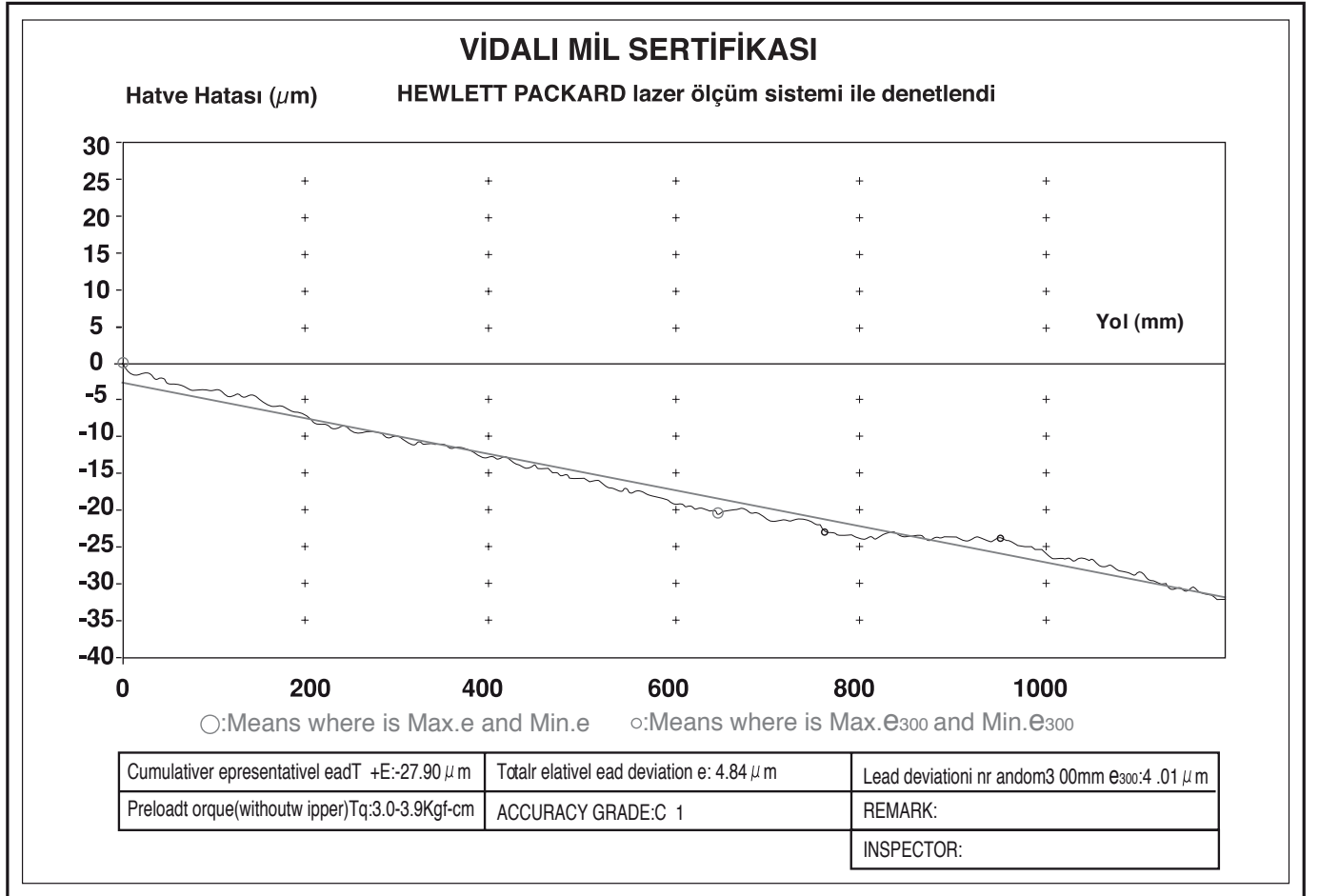
1. Vidalı Mil Özellikleri

(1) Yüksek güvenilirlik

Üretim yönetimindeki yılların tecrübesine sahiptir. Bu, siparişin alınmasından, dizayn, malzeme hazırlanması, işleme, ısı işlem, taşlama, montaj denetim, paketlenme ve gönderime kadar bütün üretim sürecini kapsar. Sistemli yönetim vidalı millerin yüksek güvenilirliğini temin eder.

(2) Yüksek Hassasiyet

Vidalı miller sabit sıcaklık kontrolü altında (20°C) işlenir, taşlanır, montajlanır, kalite kontrol denetimi yapılır ve bununla birlikte vidalı millerin yüksek hassasiyeti sağlanır. Gra.1.1 hassasiyet denetim sertifikası.



Gra.1.1 Hassasiyet denetim sertifikası

(3) Uzun ömürlü

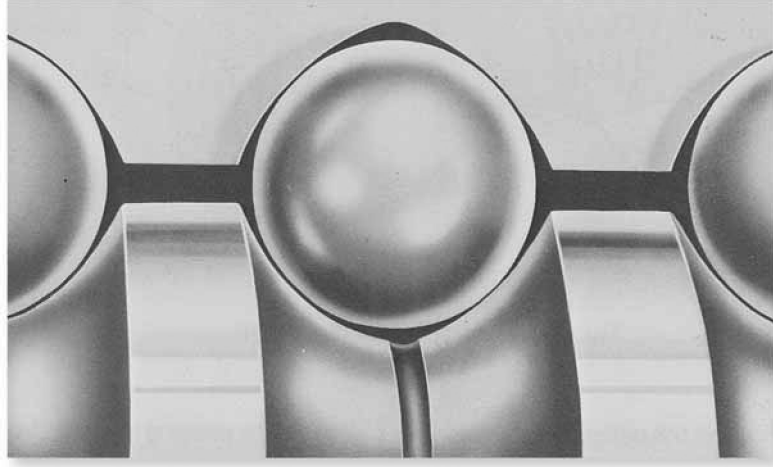
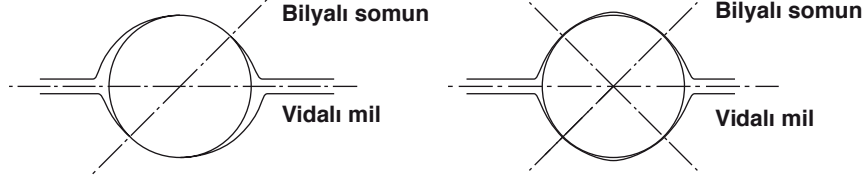
Vidalı milleri, uzun ömürlü olsun diye yüzeyi iyi sertleştirilmiş rijitliği sağlamak için su verilmiş ve temperlenmiş, Alman alaşımı çelikten yapılır.

(4) Yüksek çalışma verimi

Bilyaların vidalı mil somunun içinde dönüşü yüksek çalışma verimi sağlar. Geleneksel ACME vidalıları ile karşılaştırsak, bunlar somun ile vida arasında sürtünerek kayar, vidalı mil sürüş tırkunun sadece 1/3'ü ne ihtiyaç duyar. Böylece doğrusal hareketi dönü hareketine kolaylıkla çevirebiliriz.

(5) Boşluksuz ve yüksek rijitlik

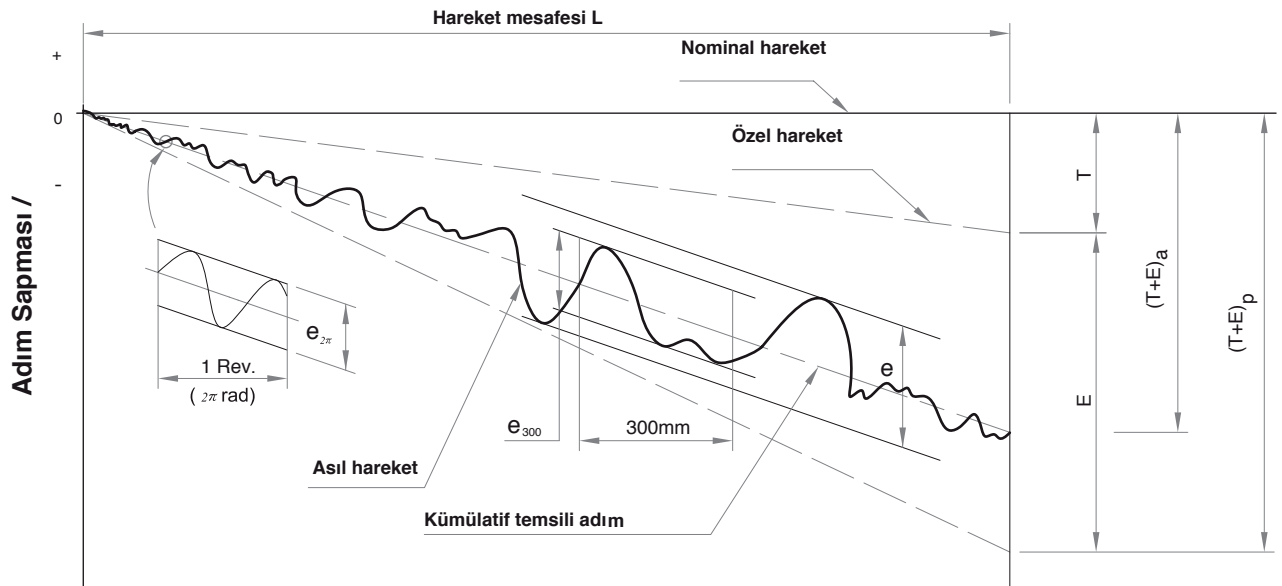
Vidalı milleri tarafından uygulanan gotik profil. Bilyalar ve kanal arasında iyi teması sağlar. Vidalı mile, elastik deformasyonu azaltmak için bilyalı somun ile vida arasında bir ön yüklemeye uygulandığı takdirde daha iyi rijitlik ve hassasiyete ulaşılır.



2 Adım Hassasiyeti ve Tork

2.1 Adım Hassasiyeti

Hassas taşlanmış vidalı miller JIS B 1192'ye göre kontrol edilir. İzin verilen değerler ve her bir parça tanımlamaları aşağıda belirtilmiştir.



Şekil.2.1 Adımla ilgili teknik terimler

Tablo2.1 Terimler

T+E	Kümülatif temsili adım. Kümülatif asıl adımın eğimini gösteren düz çizgi. Küçük kareler yöntemi kullanılarak elde edilir ve lazer sistemi ile ölçüldü.
P	İzin verilen değer
a	Asıl değer
T	Belirtilmiş hareket. Çeşitli uygulama gereksinimlerine bağlı olduğu için bu değer kullanıcı ve üretici tarafından belirlenir.
E	Toplam referans adım sapması. Bu belirli bir harekette izin verilen sapmadır. Bu hassasiyet derecesi ve etkin diş uzunluğuyla karar verilir.
e	Hareket uzunluğu boyunca azami yükseklik farklılığı
e₃₀₀	Rastgele 300 mm de adım sapması
e_{2π}	Rastgele 1 turda adım sapması 2π rad

Tablo 2.2 Toplam referans adım sapması ($\pm E$) ve toplam relatif varyasyon (e)

	SINIF GRADE		C ₀		C ₁		C ₂		C ₃		C ₄		C ₅		C ₆	C ₇	C ₁₀
	'dan OVER	'e kadar UPTO	E	e	E	e	E	e	E	e	E	e	E	e			
		315	4	3.5	6	5	8	7	12	8	12	12	23	18			
	315	400	5	3.5	7	5	9	7	13	10	14	12	25	20			
	400	500	6	4	8	5	10	7	15	10	16	12	27	20			
	500	630	6	4	9	6	11	8	16	12	18	14	30	23			
	630	800	7	5	10	7	13	9	18	13	20	14	35	25			
	800	1000	8	6	11	8	15	10	21	15	22	16	40	27			
	1000	1250	9	6	13	9	18	11	24	16	25	18	46	30			
	1250	1600	11	7	15	10	21	13	29	18	29	20	54	35	$\pm 0.025/300\text{mm}$	$\pm 0.05/300\text{mm}$	$\pm 0.210/300\text{mm}$
Etkin diş uzunluğu (mm) /	1600	2000			18	11	25	15	35	21	35	22	65	40			
	2000	2500			22	13	30	18	41	24	41	25	77	46			
	2500	3150			26	15	36	21	50	29	50	29	93	54			
	3150	4000			32	18	44	25	62	35	62	35	115	65			
	4000	5000					52	30	76	41	76	41	140	77			
	5000	6300					65	36	85	50	85	50	170	93			
	6300	8000							106	62	106	62	213	115			
	8000	1000									132	75	265	140			

Tablo 2.3 Hassasiyet sınıfı

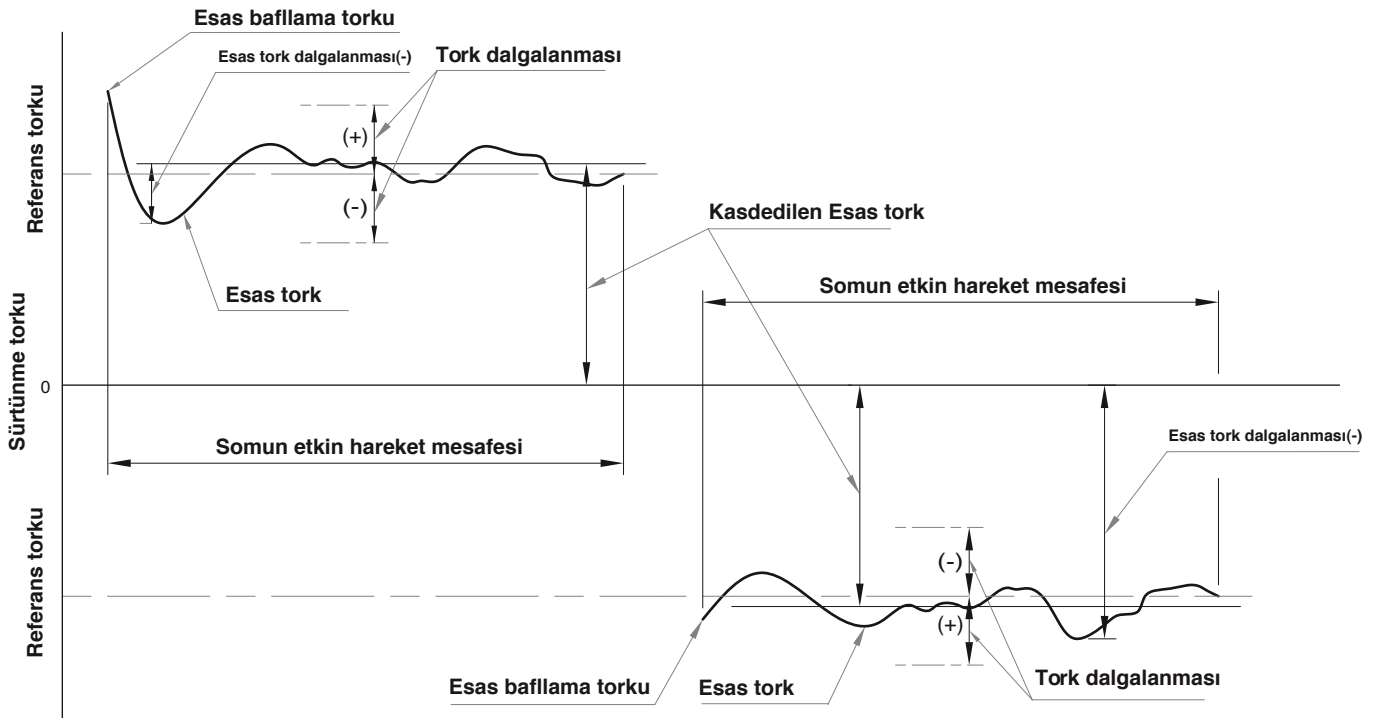
Rastgele 300 mm varyasyonu (e_{300}) ve salınımı ($e_{2\pi}$)

e_{300}										Birim: mm
SINIF	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_{10}	
JIS	3.55			81		85		0	210	
PMI	3.55		78		12	18	25	50	210	

$e_{2\pi}$							Birim: mm
SINIF	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	
JIS	3	4		6		8	
PMI	3	4	4	6	8	8	

2.2 Ön yükleme torku

Vidalı milin ön yükleme torku JIS B 1192 standartlarına göre control edilir.



Ön yükleme	Ön yüklemenin amacı vidalı milin aksenal sürüşünü kolaylaştırmak ve rijitliği arttırmak Referans 5.1.3
Ön yükleme torku	Başka bir yük uygulanmazken ön yüklemeli vidalı mili sürmek için gerekli tork.
Referans torku	Hedef olarak ayarlanan ön yükleme torku
Tork dalgalanması	Ön yüklemenin hedef miktardan sapması. Referans torka dayalı pozitif veya negatif olarak tanımlanır.
Tork dalgalanma oranı	Referans torkuna ve tork dalgalanmasına bağlı oran.
Esas tork	Vidalı milin gerçek değeri kullanılarak ölçülen ön yüklemeli dinamik tork.
Kasdedilen Esas tork	Etkin diş uzunluğunda, azami ve asgari esas tork farkı net karşılığı
Esas tork dalgalanması	Etkin diş uzunluğunda, azami dalgalanma değeri net karşılığı.
Esas tork dalgalanma oranı	Kasdedilen esas tork ve esas tork dalgalanması arası oran.

Tablo 2.4 : İzin verilen ön yükleme tork aralığı.

Referans torku Reference (torque) kgf.cm		Etkin diş uzunluğu / Effective Thread Length (mm)												
		4000 veya altı / 4000 or less								4000 üzeri ama 10000 altı Over 4000 but less than 10000				
OVER		ORLESS		Hassasiyet oranı : 40 veya altı Slenderness ratio: 40 or less				Hassasiyet oranı : 60 veya altı Slenderness ratio: 60 or less				Hassasiyet derecesi / Accuracy grade		
				Hassasiyet derecesi / Accuracy grade		Hassasiyet derecesi / Accuracy grade		Hassasiyet derecesi / Accuracy grade						
		C0	C1	C3	C5	C0	C1	C3	C5	C1	C3	C5		
2	4	±30%	±35%	±40%	±50%	±40%	±40%	±50%	±60%					
4	6	±25%	±30%	±35%	±40%	±35%	±35%	±40%	±45%					
6	10	±20%	±25%	±30%	±35%	±30%	±30%	±35%	±40%		±40%	±45%		
10	25	±15%	±20%	±25%	±30%	±25%	±25%	±30%	±35%		±35%	±40%		
25	63	±10%	±15%	±20%	±25%	±20%	±20%	±25%	±30%		±30%	±35%		
63	100		±15%	±15%	±20%			±20%	±25%		±25%	±30%		

Referans torku

$$T_P = 0.05 (\tan \beta)^{-0.5} \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi} \dots \dots \dots (2.1)$$

T_P Referans torku
(kgf · cm)

F_{ao} Ön yükleme
(kgf)

l Diş
(cm)

β Diş açısı

2.3 Vidalı milin bazı noktaları için toleranslar.

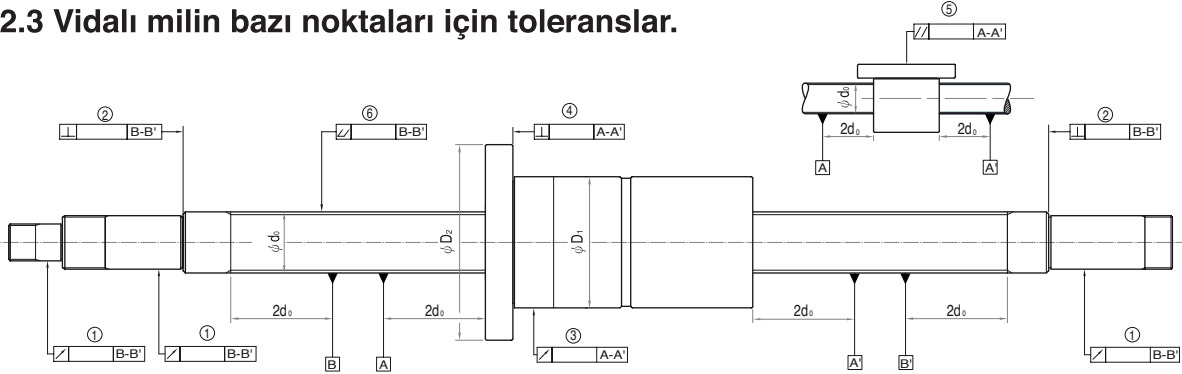


Fig.2.3

Yukarıdaki örnekler vidalı milin bazı noktalarında ki tolerans değerleridir.

⊥ : Dik

↗ : Açılı oran

// : Paralel

▽ : Referans
A

Vidalı milin bazı alanlarında ölçülen hassasiyet değerleri :

1. B-B' çizgisine oranla vidalı milin daireselliğinin radyal sapması.
2. B-B' çizgisine dönük vidalı milin destek noktasının dikliği.
3. A-A' çizgisine oranla somun daireselliğinin radyal kaçıklığı.
4. Flanş bağlantı yüzeyinin A-A' çizgisine dikliği.
5. Somun daireselliği ile A-A' çizgisini paralellığı.
6. Genel olarak A-A' çizgisinden kaçıklık.

Not : Vidalı milin bağlantı yüzeyi JIS B1192-1997 de belirtildiği gibi işlenmiştir.

3 Vidalı Mil

3.1 Vidalı milin üretim uzunluk limitleri

Ovalamalı miller için üretim uzunluk limitleri

Dış çap 14 mm den küçükse limit 1000 mm.

Dış çap 50 mm den küçükse limit 3000 mm.

Not : Özel ölçüler için müşteri temsilcimizle görüşünüz.



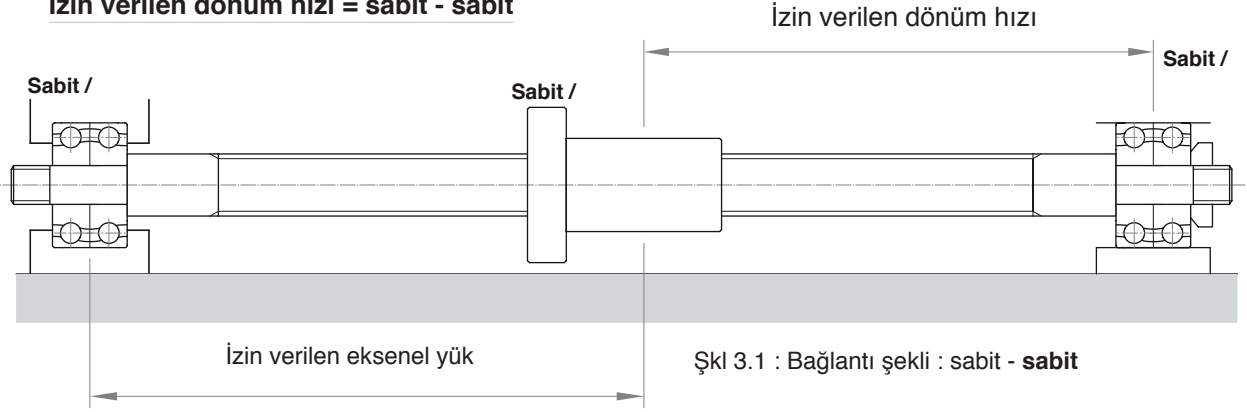
3.2 Bağlantı metodları

İzin verilen aksel yük ve izin verilen devir vida milinin bağlantı şekillerine göre değişir, bu sebepten bağlantı şekilleri çalışma şekillerine göre belirlenir.

Diagram 3.1 den 3.3 e tipik bağlantı şekillerini gösterir.

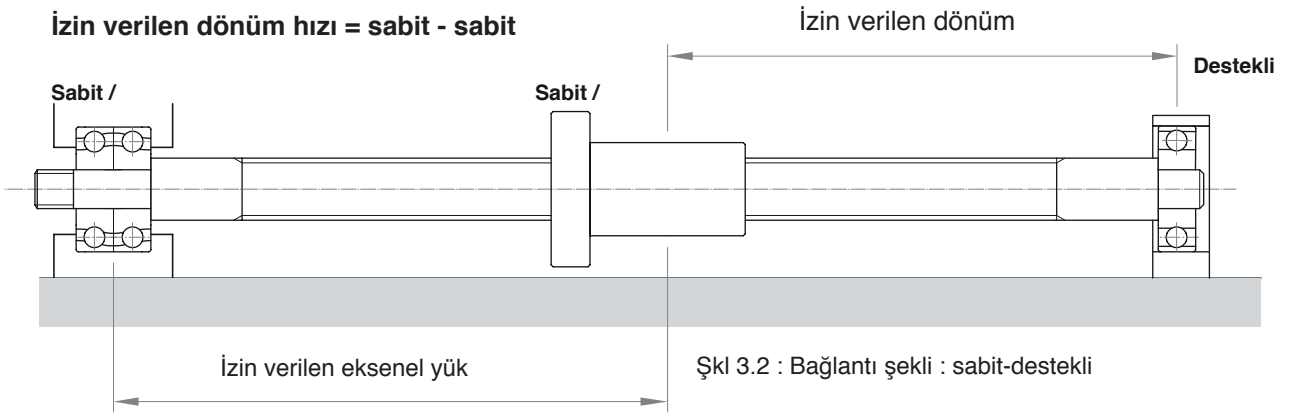
İzin verilen aksel yük = sabit - sabit

İzin verilen dönüm hızı = sabit - sabit



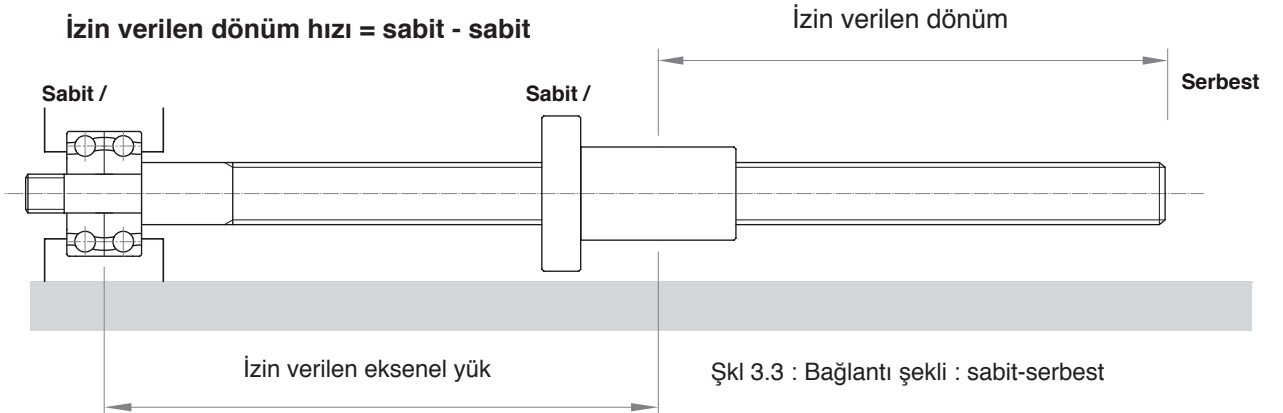
İzin verilen aksel yük = sabit - sabit

İzin verilen dönüm hızı = sabit - sabit



İzin verilen aksel yük = sabit - sabit

İzin verilen dönüm hızı = sabit - sabit



3.3 İzin Verilen Eksenel Yük

(1) Burkulma yükü

Vidalı mil eksenel yönde uygulanan azami baskı yükü altında burkulmamalıdır. Burkulma yükü aşağıdaki denklemle hesaplanır (3.1):

$$P = \alpha \frac{\pi^2 NEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3 \quad (\text{kgf}) \quad (3.1)$$

Burda

- α Emniyet katsayısı (α=0.5)
- I Vidalı milin merkezine olan minimum atalet momenti. ($I = \pi dr^4 / 64 \text{ mm}^4$)
- E Young modülü ($E = 2.1 \times 10^4 \text{ kgf / mm}^2$)
- dr Minimum vidalı mil dış çapı (mm)
- L Bağlantı konumları arasındaki uzaklık (mm)
- m \ N Bağlantı tiplerine bağlı katsayı

(2) Vida milinin izin verilen çekme - basma yükü

İzin verilen çekme - basma yükü aşağıdaki gibi hesaplanır (3.2)

$$P = \sigma \cdot A = \sigma \cdot \pi \cdot dr^2 / 4 \quad (3.2)$$

Burda

- σ İzin verilen çekme - basma yükü (2 kgf / mm²)
- A İzin verilen çekme - basma iç mukavemeti (mm²)
- dr Vidalı mil minimum dış çapı (mm)
- destekli-destekli m=5.1 (N=1)
- sabit-destekli m=10.2 (N=2)
- sabit-sabit m=20.3 (N=4)
- sabit-serbest m=1.3 (N=1/4)

3.4 İzin Verilen Devir

(1) Kritik dönme hızı

Sürüş motorunun dönme hızıyla besleme sisteminin (genel olarak vidalı mil) doğal frekansı çakışınca rezonans oluşur. Bu çakışma anındaki hız kritik dönme hızıdır. Bu kötü imalata sebep olur hatta makineye zarar verir. Bu yüzden rezonansa girmesi engellenmelidir.

Biz, formülde (3.3) belirtildiği gibi kritik dönme hızının %80'ini seçiyoruz. Rezonans frekansını yükselterek izin verilen dönüm hızını arttırmak için bağlantı noktaları arasına ekstra destekler konabilir.

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \quad (\text{rpm}) \quad (3.3)$$

g Yerçekimi ivmesi ($g = 9.8 \cdot 10^3 \text{ mm/s}^2$)

γ Özgül ağırlık ($\gamma = 7.8 \cdot 10^{-6} \text{ kgf/mm}^3$)

f \ λ Bağlantı tiplerine bağlı katsayı

destekli-destekli	f =9.7	(λ=π)
sabit-destekli	f =15.1	(λ=3.927)
sabit-sabit	f =21.9	(λ=4.730)
sabit-serbest	f =3.4	(λ=1.875)

Burda

- n İzin verilen dönme hızı (rpm)
- α Emniyet katsayısı (α=0.8)
- E Young modülü ($E = 2.1104 \text{ kgf / mm}^2$)
- I Vida milinin merkezine olan minimum atalet momenti. ($I = \pi dr^4 / 64 \text{ mm}^4$)
- dr Minimum vida mili dış çapı (mm)
- L Bağlantı konumları arasındaki uzaklık (mm)

(2) Vidalı milin dm.n değeri

dm vidalı milinin BDÇ (bilya daire çapı) sidir ve n de azami dönüş hızıdır. dm.n değeri gürültüde, sıcaklık artışında, çalışma ömründe, vidalı milin bilya sirkülasyonunda hem etkilidir hem de bağlantılıdır. Genel durumlarda, dm.n değeri aşağıdaki değerlerle sınırlıdır; (not bir'e bakınız)

Hassas taşlanmış:	dm.n ≤ 70000
Ovalama :	dm.n ≤ 50000

Mevcut gelişmiş imalat teknolojisiyle, dm.n değeri yukarıdakilerle sınırlı değildir. 100.000 den daha yüksektir. (not iki'ye bakınız)

Not 1

Bu dm.n değerleri sadece referanstır. Gerçekte, dm.n değeri bilya uçlarının yataklanması ve yataklar arası mesafe tarafından belirlenir..

Not 2

Çok yüksek bir dm.n değeri istendiğinde lütfen satış elemanlarımızla görüşünüz.

3.5 Vidalı mil dizaynı ile ilgili notlar

(1) Boydan dişli uç

İçten bilya sirkülasyonlu somunu olan vidalı millerde, somunun vidalı mile montajı için en az bir ucun tamamen dişli olması istenir. Eğer bu mümkün değilse, en az bir ucun diş dibinden 0,2 mm küçük çapta komple dişli olması istenir.

(2) Bilyalı somun bölgesi ve vidalı milin uçlarının bölgesi için makine dizaynı

Makine dizaynı esnasında, vidalı milin makine üzerine monte edileceği alanın mevcut olup olmadığının kontrolü çok önemlidir. Bazı durumlarda, montaj için yeterli alan yoktur ve rahat çalışma için bilyalı somunun vidalı milinden çıkarılması gerekir. Bu probleme yol açabilir, örneğin; bilyalı somundan bilyaların düşmesi, daha kötüsü bilyalı somunun düzgünlük ve hassasiyetinin bozulması, ön yüklemenin değişmesi ve dış bilya sirkülasyon borularının zarar görmesi. Bazı daha ciddi durumlarda, vidalı mil zarar görebilir ve kullanılamaz. Böyle bilyalı somunun çıkarılması gerektiği durumlarda karşılaşırsa, bizim elemanlarımızla görüşünüz.

(3) Etkin olmayan sertleştirilmiş kısımlar

Vidalı milin vida dişleri indüksiyonla sertleştirilmiştir. Her iki uçta 15 mm 'lik kısımlar yeterince sert değildir. Makine dizaynında, etkin diş uzunluğuna dikkat edilmelidir.

(4) Uzun vidalı miller için ilave destek ;

Uzun vidalı milde kendi ağırlığında dolayı seğim meydana gelebilir. Bu da vidalı mile radyal yönde yük oluşmasına neden olur. Dönüş esnasında radyal yönde titreşim ciddi bir şekilde ortaya çıkabilir. Bu problemlerin oluşumunu önlemek için ,iki uçtaki mevcut yataklar arasına ilave destek konması gerekebilir. İki tip destek vardır; biri bilyalı somunla hareket edebilen tiptedir. Diğerisi ise bir konuma sabitlenmiş sabit tiptedir. Tabla, hareket halindeyken bu desteğe çarpmayacak şekilde dizayn edilmelidir.

4 Somun Dizaynı

4.1 Somunun seçimi

(1) Tip

Somunun seçiminde lütfen hassasiyeti , ölçüleri (somunun boyu, iç çapı,dış çapı), önyüklemeyi ve teslimat süresini dikkate alınız.

(2) Sirkülasyon

a. Dıştan Sirkülasyonlu

Avantajlar

Uzun bilya sirkülasyonu sayesinde daha düşük gürültü
Daha düzgün bilya hareketi
Uzun vida adımlı veya büyük çaplı vidalı millerde daha iyi çözüm ve kalite

b. İçten sirkülasyonlu

Avantajlar

İçinde yer sıkıntısı olan makineler için uygun
Kısa vida adımı olan veya küçük çaplı vidalı millerde daha iyi

(3) Etkin dönüş

Etkin dönüş seçiminde hareket, ömür ve katılığı dikkate alınız .Tablo 4.1 e bakınız.

(4) Flanş

Bizim üç standart tipimiz (A tipi ,B tipi ve C tipi) vardır. Somun takılabilecek mevcut alana göre seçim yapınız. Ayrıca müşteri talebine göre özel flanş yapabilmektedir.

(5) Yağ Deliği

Standart somunlarda yağ deliği vardır. İmalat için diagramda gösteriniz.

Tablo 4.1 Etkin dönüş ün karakteristiği

Karakteristik	Dıştan sirkülasyonlu	İçten sirkülasyonlu
Hareket	1.5devre x 2yol,1.5devre x 3yol, 2.5devre x 1yol	1 devrex3 yol, 1 devre x4 yol
Katılık	2.5devre x 2yol , 2.5devre x 3yol	1devre x 6yol

4.2 Eksenel yükün hesaplanması

4.2.1 Yatay ileri geri hareketli mekanizma

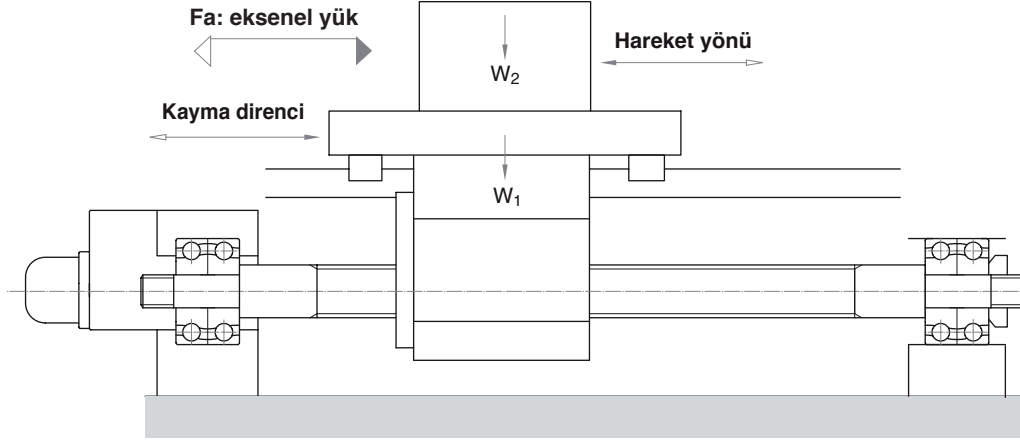


Fig.4.1 Horizontal reciprocating moving mechanism

İş parçasını yatay olarak ileri geri hareket ettiren taşıma sistemi için, eksenel yük (Fa) aşağıdaki eşitliklerden elde edilebilir;

$$\text{Hızlanma (sola doğru)} \quad Fa_1 = \mu \times mg + f + ma \quad \dots\dots\dots(4.1)$$

$$\text{Sabit Hız (sola doğru)} \quad Fa_2 = \mu \times mg + f \quad \dots\dots\dots(4.2)$$

$$\text{Yavaşlama (sola doğru)} \quad Fa_3 = \mu \times mg + f - ma \quad \dots\dots\dots(4.3)$$

$$\text{Hızlanma (sağa doğru)} \quad Fa_4 = -\mu \times mg - f - ma \quad \dots\dots\dots(4.4)$$

$$\text{Sabit hız (sağa doğru)} \quad Fa_5 = -\mu \times mg - f \quad \dots\dots\dots(4.5)$$

$$\text{Yavaşlama (sağa doğru)} \quad Fa_6 = -\mu \times mg - f + ma \quad \dots\dots\dots(4.6)$$

4.2.2 Dikey yukarı aşağı hareketli mekanizma

İş parçasını dikey olarak ileri geri hareket ettiren taşıma sistemi için, eksenel yük (Fa) aşağıdaki eşitliklerden elde edilebilir;

$$\text{Hızlanma (yukarı doğru)} \quad Fa_1 = mg + f + ma \quad \dots\dots\dots(4.7)$$

$$\text{Sabit Hız (yukarı doğru)} \quad Fa_2 = mg + f \quad \dots\dots\dots(4.8)$$

$$\text{Yavaşlama (yukarı doğru)} \quad Fa_3 = mg + f - ma \quad \dots\dots\dots(4.9)$$

$$\text{Hızlanma (aşağı doğru)} \quad Fa_4 = mg - f - ma \quad \dots\dots\dots(4.10)$$

$$\text{Sabit hız (aşağı doğru)} \quad Fa_5 = mg - f \quad \dots\dots\dots(4.11)$$

$$\text{Yavaşlama (aşağı doğru)} \quad Fa_6 = mg - f + ma \quad \dots\dots\dots(4.12)$$

Burda

a Hızlanma

$$a = \frac{V_{\max}}{t_a} \quad V_{\max}$$

Çabuk besleme hızı
zaman

m Toplam ağırlık

(tabla ağırlığı + iş parçası ağırlığı)

μ Kayar yüzey sürtünme katsayısı

f Yüksüz direnç

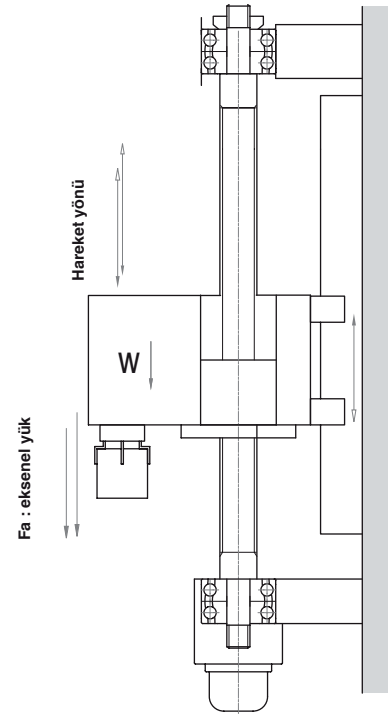


Fig.4.2 Vertical reciprocating moving mechanism

4.3 Bilyalı somun dizaynında notlar

Vidalı mil sadece eksenel yük aldığıda, en iyi performans elde edilir; diş üzerindeki bilyalar eşit yük alır ve düzgün döner. Somun üzerinde burulma veya radyal yük varsa, bu tip yük eşit olamayn şekilde bazı bilyalar üzerine dağılır. Bu da vidalı mil performansını kötü yönde etkiler ve vidalı mil ömrünü azaltabilir. Mekanizma dizaynına ve bilyalı mil montajına daha fazla dikkat etmek önerilmektedir.

5 Rijitlik

5.1 Eksenel Rijitlik

Vidalı mil ve bağlantılı makine elemanlarının rijitlik zayıflığı durumunda "kayıp hareket" meydana gelebilir. İyi konumlama hassasiyeti için, vidalı mil ve bağlantılı makine elemanlarının eksenel ve burulma rijitliği dikkate alınmalıdır.

5.1.1 Besleme-vida sisteminin eksenel rijitliği

Besleme-vida sisteminin eksenel rijitliği K olsun. Bu durumda eksenel yönde elastik yerdeğiştirme aşağıdaki eşitlikten elde edilebilir (5.1) :

$$\delta = \frac{Fa}{K_T} \dots \dots \dots (5.1)$$

$$\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_S} + \frac{1}{K_N} + \frac{1}{K_B} + \frac{1}{K_H} \dots \dots \dots (5.2)$$

- δ Besleme-vida sisteminin eksenel yönde elastik yerdeğiştirmesi (µm)
 Fa Eksenel yük (kgf)
 K_T Besleme –vida sistemi eksenel rijitliği (kgf/µm)
 K_S Vidalı mil eksenel rijitliği (kgf /µm)
 K_N Somunun eksenel rijitliği (kgf /µm)
 K_B Yataklama rulmanı eksenel rijitliği (kgf /µm)
 K_H Somun braketi ve yataklama rulmanı braketi eksenel rijitliği (kgf /µm)

(1) Vidalı mil eksenel rijitliği

Vidalı mil eksenel rijitliği çeşitli şaft montaj metoduna göre değişiklik gösterir.

a. sabit-serbest (eksenel yönde)

$$K_s = \frac{A \times E}{x} \times 10^{-3} \dots \dots \dots (5.3)$$

Burda

- K_S Vidalı mil eksenel rijitliği (kgf /µm)
 A Vidalı mil kesit alanı (A=π dr² /4 mm²)
 E Young's modulus (E=2.1×10⁴)
 x Montaj pozisyonları arasındaki mesafe

b. sabit-sabit (eksenel yönde)

$$K_s = \frac{A \times E \times L}{x(L-x)} \times 10^{-3} \dots \dots \dots (5.4)$$

Burda

- K_S Vidalı mil eksenel rijitliği (kgf /µm)
 L Montaj pozisyonları arasındaki mesafe (mm)

Not : x=L/2 olduğunda K_S minimum olur ve eksenel yönde elastik yerdeğiştirme azami olur.

(2) Somunun eksenel rijitliği KN

a. Ön yüklemesiz tip

Elastik yerdeğiştirmenin hesabı şu eşitliği kullanarak yapılabilir; (5.1):

$$\delta_a = \frac{C}{\sin \alpha} \left(\frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \times \zeta \text{ (µm)} \dots \dots \dots (5.5)$$

Burda

- C Bir sabit (referans) C 2.4)
 α Bilya ve dişin temas açısı
 D_w Bilya çapı (mm)
 Q Her bilyanın yükü (Q=Fa/Z sin α kgf)
 Z Bilya adedi
 ζ Doğruluk ve inter konformasyon katsayısı

Ölçü tabloları temel dinamik yükün(Ca) %30 'u olduğu durumda somuna etkiyen eksenel yükün etkisinde teorik eksenel rijitlik değerlerini içerir. Bu değerler, somun braketinin rijitliğini dikkate almaz. Bundan dolayı genel kural olarak, tabloda verilen değerlerin %80 ini alınız. Eksenel yükün temel dinamik yükün(Ca) %30 'u olmadığı durumda, rijitlik değeri şu eşitliği kullanarak hesaplanabilir; (5.6)

$$K_N = 0.8 \times K \left(\frac{Fa}{0.3Ca} \right)^{1/3} \dots \dots \dots (5.6)$$

- K Ölçü tablosunda verilen rijitlik değeri (kgf /µm)
 Fa Eksenel yük (kgf)
 Ca Temel dinamik yük oranı (kgf)

b. Ön yüklemeli tip

Ölçü tabloları temel dinamik yükün (Ca) %10'u olduğu durumda somuna etkiyen eksenel yükün etkisinde teorik eksenel rijitlik değerlerini içerir. Bu değerler, somun braketinin rijitliğini dikkate almaz. Bundan dolayı genel kural olarak, tabloda verilen değerlerin %80'ini alınız. Eksenel yükün temel dinamik yükün(Ca) %10'u olmadığı durumda, rijitlik değeri şu eşitliği kullanarak hesaplanabilir; (5.7)

$$K_N = 0.8 \times K \left(\frac{Fao}{\epsilon \times Ca} \right)^{1/3} \dots \dots \dots (5.7)$$

- K Ölçü tablosunda verilen rijitlik değeri

F_{ao} Önyükleme

- ε Bir rijitlik katsayısı

(3) Destek rulmanının aksel rijitliği : K_B

Vidalı mil için destek rulmanının aksel rijitliği rulman tiplerine göre değişir. Açılı bilyalı rulmanın aksel rijitliğini hesaplamının tipik bir yolu denklem (5.8).

$$K_B = \frac{3F_{ao}}{\delta_{ao}} \quad (5.8)$$

δ_{ao} Aksel yönde yer değiştirme

$$\delta_{ao} = \frac{2}{\sin \alpha} \left(\frac{Q^2}{D_w} \right)^{1/3} \quad (5.9)$$

$$Q = \frac{F_{ao}}{Z \times \sin \alpha}$$

- α Destek rulmanının içten teğet açısı
- D_w Destek rulmanının bilya çapı
- Q Herbir bilyaya gelen yük
- Z Toplam bilya adedi

(4) Somun braketinin aksel rijitliği rulman braketinin aksel rijitliği : K_H

Bu konuya dikkat edilmesi gerekmektedir. Rijitliği mümkün olduğunca yüksek tutmak için.

5.1.2 Besleme-vida sisteminin burulma rijitliği

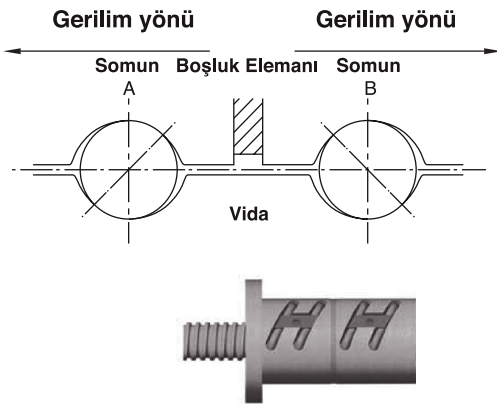
Burulmanın nede olduğu neden olduğu faktörler;
 1-Vidalı milin burulma deformasyonu
 2-Bağlantı kaplininin burulma deformasyonu
 3-Motorun burulma deformasyonu
 Fakat yukarıdaki deformasyonlar genel makineler için (yüksek hızlı olmayan makine)

5.1.3 Vidalı milin önyüklemesi ve etkisi

Yüksek konumlandırma hassasiyeti elde etmek için iki yöntem vardır. Biri genelde bilindiği gibi aksel oynamayı sıfıra indirmek. İkincisi ise aksel yük altında elastik deformasyonu azaltmak için vidalı mil rijitliğini artırmaktır. Her iki yöntem de önyükleme ile yapılır.

Ön yüklemeye metodları**a.Çift somun metodu**

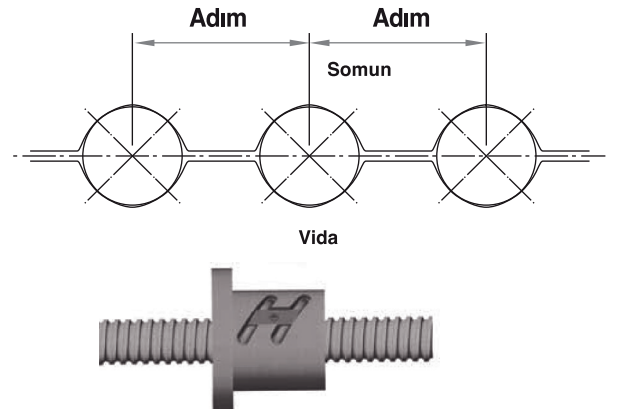
İki somun arasında konan bir boşluk elemanı önyüklemeye sağlar. Bunun için iki yöntem vardır. Biri şekil 5.1 de görülen gereken önyüklemeye sağlayan bir boşluk elemanı konmasıdır. Boşluk elemanı somun A ve B arasında bir aralık oluşmasını sağlar, bu da somun A ve B arasında "itme ön yüklemesi" adı verilen gerilim kuvveti oluşturur.



Şkl.5.1 İtme önyüklemesi

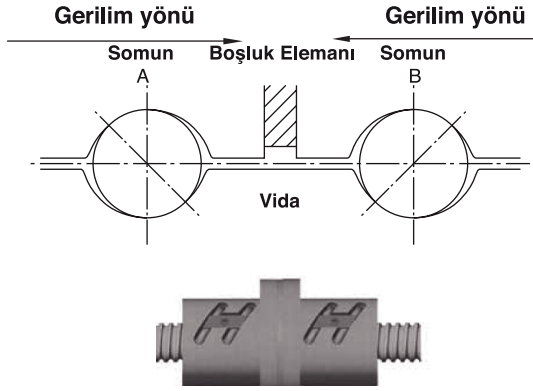
b.Tek somun metodu:

Şekil 5.3 de gösterildiği gibi, istenen önyüklemeyi sağlamak için normalden büyük bilyalar kullanılır. Bilyalar somun ve bilya dişleri arasında dört noktadan temas sağlamalıdır.



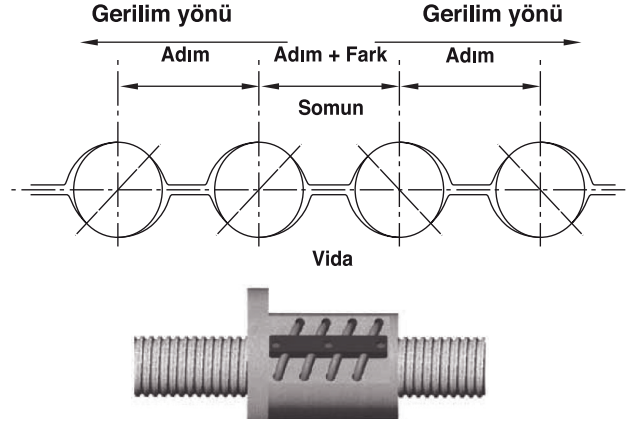
Şkl.5.3 Dört noktalı önyükleme

Şekil 5.2 de ince bir boşluk elemanı kullanımı görülmektedir. Gereken önyükleme miktarına göre boşluk elemanı kalınlığı değişir. Boşluk elemanı Somun A ve B arasındaki boşluktan daha incedir. Somun A ve B yi birbirine doğru çekerek önyükleme oluşturur. Bu "çekme önyüklemesi" olarak



Şkl.5.2 İtme önyüklemesi

Tek somun önyüklemesi için başka bir yöntem vardır. Bilyalı somunun bir adımında önyüklemeye yetecek kadar çok küçük miktarda bir mesafe artırımı yapılarak şekil 5.4 meydana getirilir.



Şkl.5.4 Adım farkı önyüklemesi

(2) Önyükleme kuvveti ve elastik deformasyon arasındaki ilişki

Şekil 5.5, A ve B somunları önyükleme boşluk elemanı ile birleştirilmiştir. Somun A ve B deki önyükleme kuvvetleri F_{ao} dir fakat ters yönlere sahiptir.

Her iki somundaki elastik deformasyon ise δ_{ao} 'dur. Şekil 5.6 daki gibi dıştan aksenal yük F_a somun A ya uygulandığında, Somun A ve B deki deformasyon; Olur.

$$\delta_A = \delta_{ao} + \delta_{a1}$$

$$\delta_B = \delta_{ao} - \delta_{a1}$$

Somun A ve B deki yük ise

$$F_A = F_{ao} + F_a - F_{a'} = F_a + F_p$$

$$F_B = F_{ao} - F_{a'} = F_p$$

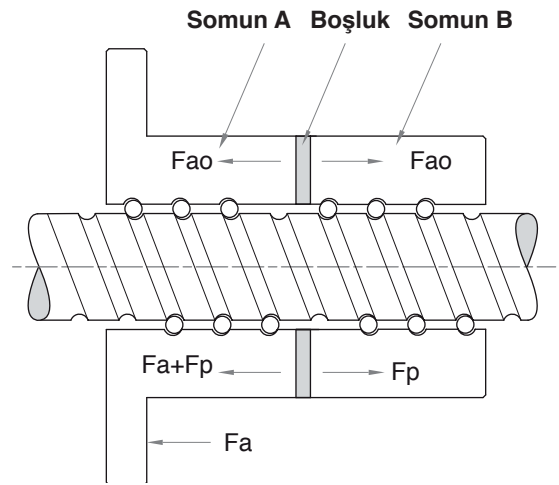
Bu demektir ki, somun B deki deformasyonun azalması nedeniyle F_a , $F_{a'}$ kadar bir fark oluşturmuştur. Sonuç olarak, somun A daki deformasyon azalır. Bu etki somun B deki deformasyon sıfıra dönüşene kadar devam eder yani dıştan gelen aksenal kuvvet δ_{ao} ile elastik deformasyon δ_{a1} eşitlenene kadar ve somun B ye uygulanan önyükleme kuvveti tamamen bırakılana kadar devam eder. Dıştan gelen aksenal kuvvet ve elastik deformasyon ile ilgili formül aşağıdadır;

$$\delta_{ao} = K \times F_{ao}^{2/3} \text{ and } 2\delta_{ao} = K \times F_I^{2/3}$$

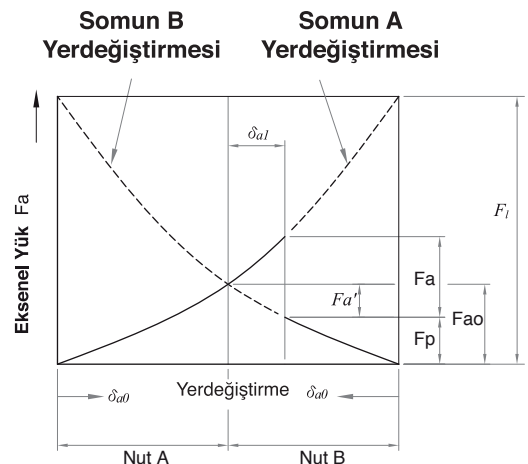
$$(F_I / F_{ao}) = (2\delta_{ao} / \delta_{ao}) = 2$$

$$F_I = 2.8 F_{ao} \approx 3 F_{ao}$$

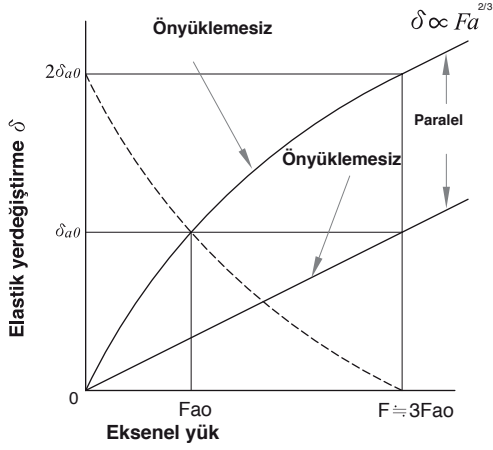
Ayrıca, vidalı milin önyükleme miktarının aksenal yükün 1/3 ü oranında olması önerilir. Fazla önyükleme sıcaklık artışı ve vidalı mil ömrüne kötü anlamına gelir. Bununla beraber, ömür ve etkinliği dikkate alarak, vidalı milin azami önyüklemesi, o vidalı milin nominal temel dinamik yükünün %10'u olarak ayarlanır.



Şekil 5.5 Çift somunda konumlandırma önyüklemesi



Şekil 5.6 konum ön yüklemesi diyagramı



Şekil 5.7 Vidalı milin elastik yerdeğiştirmesi

Şekil 5.7 de görüldüğü gibi, önyüklemenin 3 katı bir aksenal yük uygulanması durumunda, önyüklemesiz bilyalı somunun elastik yerdeğiştirmesi, önyüklemeli somuna göre 2 kattır.

5.2 Konumlandırma hassasiyeti

5.2.1 Konumlanma hassasiyetindeki hataların sebepleri

Besleme doğruluk hatasının ana sebepleri adım hatası ve besleme sisteminin rijitliğidir. Sıcaklık deformasyonu ve besleme sistemi montaj yapısı gibi diğere sebepler de besleme hassasiyetinde önemli roller oynarlar.

5.2.2 Adım hassasiyeti seçimi

Sayfa A10 a referansla, İstenen hareket mesafesi , Nominal hareket mesafesi ile uyumlu olmalıdır. Ancak, gerek makine çalışması esnasında oluşabilecek sıcaklıkla uzamayı veya dıştan gelen yük nedeniyle boyda kısalmayı karşılayabilmek için İstenen hareket mesafesi Nominal hareket mesafesine göre pozitif veya negatif olarak ayarlanabilir. Makineyi dizayn eden kişi bizim imalatımız için İstenen hareket mesafesi değerini çizim üzerinde gösterebilir, veya, biz de karar vermeye yardımcı olabiliriz. Sıcaklığın vidalı mil üzerine olan etkisini "ön gerilme" yoluyla dengeleyen başka bir yöntem de vardır. Genelde, ön gerilme kuvveti , 2-3 C deki sıcaklıkla uzamaya eşit miktarda olacak şekilde vidalı milin boyunu uzatmalıdır.

5.2.3 Sıcaklıkla yerdeğiştirmenin dikkate alınması

Eğer vidalı milin sıcaklığı çalışma esnasına artıyorsa, sıcaklık vidalı milin boyunu uzatır , bu da konumlandırma hassasiyetini düşürür. Bir vidalı milin sıcaklıkla zama ve kısalma miktarı aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir. (5.10) .

$$\Delta L_{\theta} = \rho \theta \theta \cdot L \dots\dots\dots (5.10)$$

ΔL_{θ} Sıcaklıkla yerdeğiştirme

ρ Sıcaklıkla uzama katsayısı (12µm/m°C)

θ Vidalı mil sıcaklık değişimi (°C)

L Vidalı mil boyu (mm)

Şöyle denebilir; vidalı milin sıcaklığındaki 1 derecelik artma, vidalı milni her metre için 12 µm uzatır. Vidalı milin çalışma hızı arttıkça, daha fazla ısı ortaya çıkar. Bu sıcaklık da konumlandırma hassasiyetini düşürür. Yüksek hassasiyet gerektiğinde, aşağıdaki gibi sıcaklık yükselmesine karşı sistemler mutlaka devreye alınmalıdır ;

- | | | |
|---|--|---|
| <p>(1) Sıcaklığı kontrol etmek için
Uygun önyüklemenin seçilmesi
Doğru ve uygun yağlayıcının seçilmesi
Vidalı mil için daha büyük dişin seçilmesi ve böylece devir hızının düşürülmesi.</p> | <p>(2) Zorunlu soğutma:
İçi boydan boya delik vidalı mil ile soğutma
Yağlama sıvısı veya soğutucu hava vidalı milin dış yüzeyini soğutmak için kullanılabilir.</p> | <p>(3) Sıcaklık artışının etkisinden uzak tutma:
Vidalı mil için negatif bir toplam adım hedef değeri belirlenebilir.
Makineyi dengeli makine çalışma sıcaklığına kadar ısıtılabilir .
Bilyalı milin makinenin montajında takılarak öngerilme sağlanabilir.
Kapalı döngü konumlandırma kontrolü kullanılabilir.</p> |
|---|--|---|

6.1 Vidalı mil ömrü

Vidalı mil ne kadar iyi kullanılsa da, doğal olarak yıpranır ve belli bir süreden sonra kullanılamaz. Ömrü kullanılmaya bağlandıktan son kullanıma kadar geçen süre olarak tanımlanır.

- a. Yorulma ömrü** Diş diplerinde veya bilyalarda yüzey pullanmasının başladığı zaman periyodu.
- b. Hassasiyet ömrü** Diş diplerinde oluşan aşınmaya bağlı hassasiyet kaybının yaşanmaya başladığı zaman periyodu, bu yüzden vidalı mil kullanılamaz hale gelir.

6.2 Yorulma ömrü

Vidalı milin yük altında çalışırkenki yorulma ömrünü hesaplamada kullanılan temel dinamik yük oranı (Ca).

6.2.1 Temel dinamik yük oranı Ca

Temel dinamik yük oranı (Ca), birbirinden bağımsız %90 belirleyici orandan vidalı mil gruplarının pullanmaya sebebiyet vermeden aynı ortamda çalışmalarının 10 devri.

6.2.2 Yorulma ömrü

(1) Ömrün hesaplanması

Yorulma ömrünü göstermenin 3 yolu vardır.

$$L = \left(\frac{Ca}{Fa \times fw} \right)^3 \times 10^6 \dots \dots \dots (6.1)$$

$$L_t = \frac{L}{60 \times n} \dots \dots \dots (6.2)$$

$$L_s = \frac{L \times l}{10^6} \dots \dots \dots (6.3)$$

burada

- L* Yorulma ömrü (toplam devir sayısı) (rev)
- L_t* Yorulma ömrü (Toplam çalışma süresi) (hr)
- L_s* Yorulma ömrü (Toplam yol) (km)
- Ca* Temel dinamik yük oranı (kgf)
- Fa* Eksenel yük (kgf)
- n* Dönme hızı (rpm)
- l* Adım (mm)
- fw* Yük faktörü (tablo 6.1 e dayalı)

- a. Toplam devir sayısı**
- b. Toplam çalışma süresi**
- c. Toplam yol**

Tablo 6.1 Yük faktörü fw

Vibrasyon ve çarpma	Hız	fw
Hafif	V<15 (m/min)	1.0~1.2
Orta	15<V<60 (m/min)	1.2~1.5
Ağır	V>60 (m/min)	1.5~3.0

Çok kısa veya çok uzun yorulma ömürleri vidalı mil seçimi için uygun değildir. Uzun ömür seçmek vidalı mil çapının çok kalın seçmeye yol açar. Bu ekonomik bir sonuçtur. Aşağıdaki tablo vidalı mil yorulma ömrüne referanstır.

- Makina içi**20,000 Saat
- Üretim makinası**10,000 Saat
- Otomatik kontrolcü**15,000 Saat
- Ölçüm aleti**15,000 Saat

(2) Ortalama yük

Eksenel yük sürekli değiştiğinde, yorulma ömrünü hesaplamak için gerçek eksenel yük (Fm) ve dönme hızını (Nm) hesaplamak gerekir. 3 tip eğri ve ya çizgiyi elde etme

a. Derecesel varyasyon eğrisi (Şekil.6.1)

Ortalama yük (6.4) denklemi kullanılarak hesaplanır.

$$F_m = \left(\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots (6.4)$$

Ortalama dönüş hızı (6.5) denklemi kullanılarak hesaplanır.

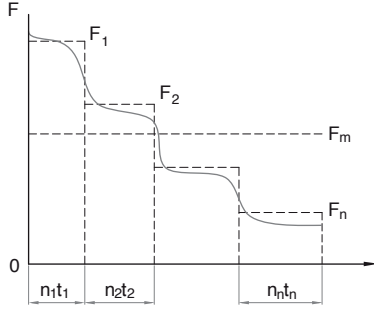
$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n} \dots \dots \dots (6.5)$$

Aksiyel yük (kgf)	Dönme hızı d/dak (rpm)	Dönüm zaman (%)
F ₁	n ₁	t ₁
F ₂	n ₂	t ₂
⋮	⋮	⋮
F _n	n _n	t _n

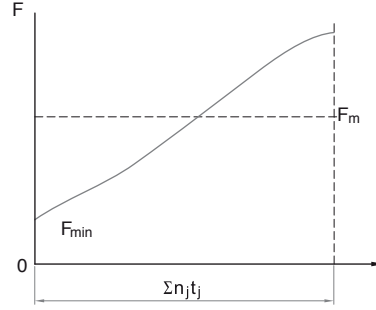
b. Benzer düz çizgi (Şkl.6.2)

Ortalama yük varyasyon eğrisi benzer düz çizgi gibiyse. Ortalama dönme hızı denklemindeki (6.6) gibi hesaplanır

$$F_m = 1/3(F_{min} + F_{max}) \dots\dots\dots (6.6)$$



Şkl.6.1 Derecesel varyasyon eğrisinin yükü



Şkl. 6.2 Benzer düz çizginin yükü

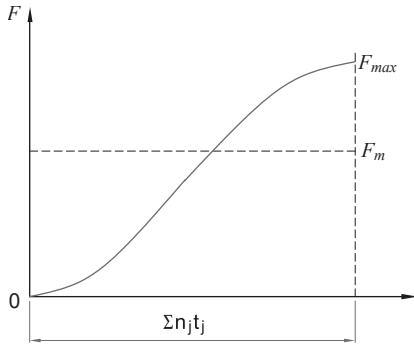
c. Sinüs eğrisi olan iki durum vardır

1. Ortalama yük varyasyon eğrisi 6.3.1 diagramındaki gibi ise, Ortalama dönme hızı (6.7-1) denklemi kullanılarak hesaplanır.

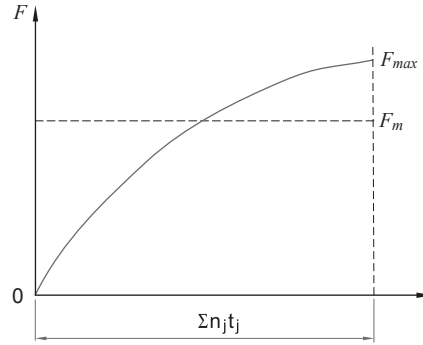
$$F_m = 0.65F_{max} \dots\dots\dots (6.7-1)$$

2. Ortalama yük varyasyon eğrisi 6.3.2 diagramındaki gibi ise, Ortalama dönme hızı (6.7-2) denklemi kullanılarak hesaplanır.

$$F_m = 0.75F_{max} \dots\dots\dots (6.7-2)$$



Şkl. 6.3.1 Varyasyon sinüs eğrisi benzerinin yükü (1)



Şkl. 6.3.2 Varyasyon sinüs eğrisi benzerinin yükü (2)

6.2.3 Bağlantı hatalarının etkisi

Vidalı mile burkulma yükü veya radyal yük uygulandığında, çalışma şekline ve ömrüne etkiyen kötü sonuçlar çıkar, bu yüzden besleme sisteminin (vidalı mil, destek rulmanı, raylar) daha rijid yapılması gerekir. Böylece bağlantı hataları azaltılır.

Hareket doğrultusunda gerekli paralelliği ve kareselliği yakalamak için vidalı mil titizlikle Yoke(braket)'ye monte edilmelidir. Minimum boşluğun yakalanması çok önemlidir.

6.3 Diş dibinde izin verilen yük

Vidalı mil seyrek çalışsa ve çalışma hızı yavaş olsa da, seçim yapılırken azami yükünü kendisinin temel statikyük oranından küçük seçmek gerekir.

6.3.1 Temel statik yük oranı Co

Temel statik yük oranı, döner elemanların ve döner eleman çapının 0.0001 katı oluğun kalıcı deformasyon büyüklüğü toplamı ve değişken olmayan yönde statik yüklerdir. Vidalı milde, temel statik yük oranı aksenal yük ile ilişkili tanımlanır.

6.3.2 İzin verilen aksenal yük

$$F_{max} = Co / f s$$

*f*s Statik emniyet katsayısı

Genel endüstriyel makineler.....1.2~2

Makina takımları.....1.5~3

6.4 Malzeme ve sertlik

Tablo 6.2'ye dayalı vidalı millerde malzeme ve sertlik

Tablo 6.2 Vidalı millerde malzeme ve sertlik

Sınıf	Malzeme	Isıl işlem	Sertlik (HRC)
Hassas taşlanmış	50CrMo4 QT	İndüksiyon sertleştirme	58~62
Ovalamalı	S55C	İndüksiyon sertleştirme	58~62
Somun	SCM420H	Kalibrize sertleştirme	58~62

6.5 Isıl işlem muayene sertifikası

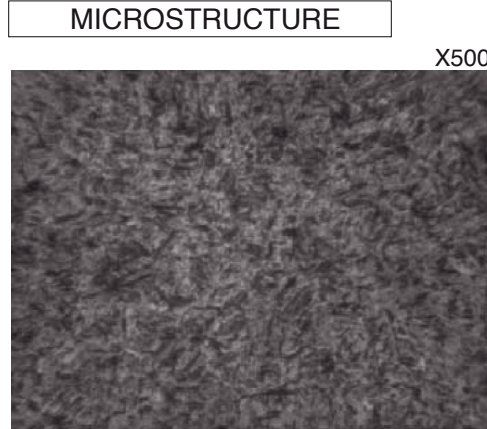
ISIL İŞLEM MUAYENE RAPORU
REPORT FOR HEAT TREATING INSPECTION

SPECIMEN#	P90227	P.O.NUMBER	SPECIFICATION
CUSTOMER			
PRODUCT	BALLSCREW	03-016030-1	R38-5IB2-FSVC-557-685.8-C4
MATERIAL	50CrMo4QT		
HEATTREAT	INDUCTION SURFACE HARDENING		

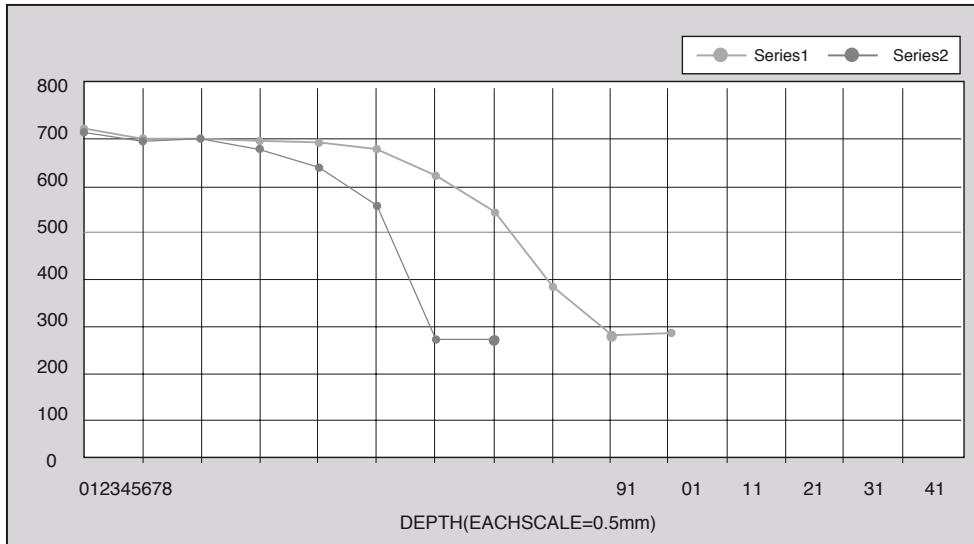


ITEM	INSPECTION DATA	HEATTREATEDARE (SEESKETCH)
HARDNESS	58 - 62 HRC AT SURFACE	<p>HARDNESS INSPECTED EVERY 0.5mm (SERIES 2) HARDNESS INSPECTED EVERY 0.5mm (SERIES 1)</p>
CASEDEPTH	1.5 mm BELOW THREAD ROOT	
MICRO-STRUCTURE	Martensite IN SURFACE AREA Sorbite IN CORE AREA	
TEMPERING	AT 160 DEGREES CELCIUS	

DEPTH	Series1	Series2
0	725	718
1	705	698
2	704	705
3	698	681
4	694	642
5	679	562
6	625	277
7	547	277
8	390	
9	286	
10	288	
11		
12		
13		
14		
15		



HV VS. HRC	
HV	HRC
800	64.0
780	63.3
760	62.5
740	61.8
720	61.0
700	60.1
690	59.7
680	59.2
670	58.8
660	58.3
650	57.8
640	57.3
630	56.8
620	56.3
610	55.7
600	55.2
590	54.7
580	54.1
570	53.6
560	53.0
540	51.7
520	50.5
500	49.1
480	47.7
460	46.1
440	44.5
420	42.7
400	40.8
380	38.8
360	36.6
340	34.4
320	32.2
300	29.8
280	27.1
260	24.0
240	20.3



REMARKS	PASSOR NOT	Q.C.CHIEF	INSPECTOR
---------	------------	-----------	-----------

6.6 Yağlama

Vidalı millerde yağlama için lityum bazlı yağlayıcılar kullanılır. Vizkoziteleri 30-140 cst (40°C) ve ISO dereceleri 32-100.

Seçim

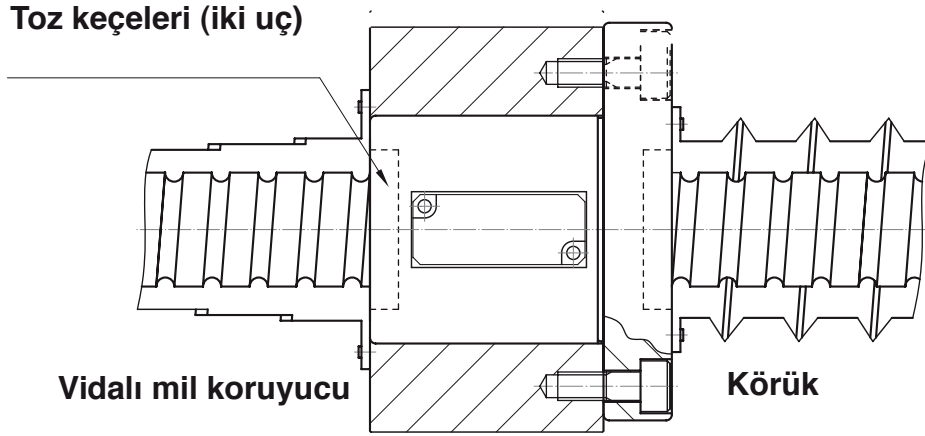
1. **Düşük sıcaklık uygulamaları** : Düşük vizkoziteli yağ kullanımı.
2. **Yüksek sıcaklık, aşırı yük ve yavaş hız uygulamaları** : yüksek vizkoziteli yağ kullanımı.

Tablo 6.3 Yağlayıcının kontrol ve bakım aralıkları

Yağlama Tipi	Hazne kontrolü	Malzeme kontrolü	Hazneyi doldurma veya değiştirme
Otomatik yağlama aralıkları (periyot)	Her hafta	yağ seviyesi ve temizliği	Tank kapasitesine bağlı olarak herseferinde doldurulur.
Gres yağlama	Operasyona başladıktan 2-3 ay içinde	yabancı madde	Normalde kontrole bağlı olarak yılda bir eklenir.
Gres yağlama	işleme başlamadan önce hergün	Gres yağlama	Duruma bağlı olarak yenilenir.

6.7 Toz geçirmez

Rulmanlardaki gibi, eğer içeriye parçacık veya su kaçarsa yıpranma sorunu açığa çıkar. Bazı önemli durumlarda vidalı mil hasar görür. Bu problemlerin olmasını engellemek için somunun iki tarafında da toz keçeleri vardır ayrı lütfen vidalı mil koruyucu veya körük kullanınız. Eğer başka bir bilgi gerekiyorsa bizle irtibata geçiniz. Ayrıca toz keçelerinin arkasına O-ringler vardır yağın dışarıya sızmasını engelleyen.



Figür /

7 Sürüş Torku

7.1 Vidalı milin çalışma torku

(1) Normal sürüş

Döner hareketin lineer harekete çevrilmesine normal sürüş denir. Denklem (7.1) kullanılarak gerekli tork hesaplanır.

$$T_a = \frac{F_a \times l}{2\pi \times \eta_1} \dots \dots \dots (7.1)$$

burda

- T_a Normal çalışma torku
 F_a Eksenel yük
 l Hatve
 η_1 Normal verimlilik

(2) Ters çalışma

Lineer hareketin döner harekete çevrilmesine ters çalışma denir. Denklem (7.2) kullanılarak gerekli tork hesaplanır.

$$T_b = \frac{F_a \times l \times \eta_2}{2\pi} \dots \dots \dots (7.2)$$

burda

- T_b Ters çalışma torku
 η_2 Ters verimlilik

(3) Ön yükleme torku

Sürtünme torkuna dayalı vidalı milin ön yüklemesi.
Denklem (7.3) kullanılarak gerekli tork hesaplanır.

$$T_p = k \times \frac{F_{ao} \cdot l}{2\pi} \dots \dots \dots (7.3)$$

burda

- T_a Ön yükleme torku
 F_{ao} Ön yükleme
 k Ön yükleme torkunun katsayısı
Denklem (2.1) e bakınız $k=0.05(\tan\beta)^{0.5}$

7.2 / Motorun sürüş torku

(1) Ön yükleme torku

Vidalı milin düzgün olarak ve sabit hızda üzerindeki yükü karşılıcak şekilde döndüren yüke sürüş yükü denir.
Sürüş yükü = ön yükleme torku + aksel yük için sürtünme torku + rulman için sürtünme torku.

$$T_1 = \left(k \times \frac{F_{ao} \cdot l}{2\pi} + \frac{F_a \cdot l}{2\pi \cdot \eta} + T_B \right) \times \frac{N_1}{N_2} \dots \dots \dots (7.4)$$

burda

- | | | | |
|----------|-------------------------|-------|--|
| T_1 | Sabit hızda sürüş torku | μ | Destek yüzeyi sürtünme katsayısı |
| F_{ao} | Ön yükleme | W | Toplam ağırlık (çalışma tablası ağırlığı + Çalışan malzeme ağırlığı) |
| F_a | Eksenel yük | T_B | TB Rulman içi sürtünme torku |
| F | Kesici direnç | N_1 | N_1 Dişli bir |
| | | N_2 | N_2 Dişli iki |

Genelde, sabit hızda sürüş torku motorun torkunun %30 unu geçmemeli.

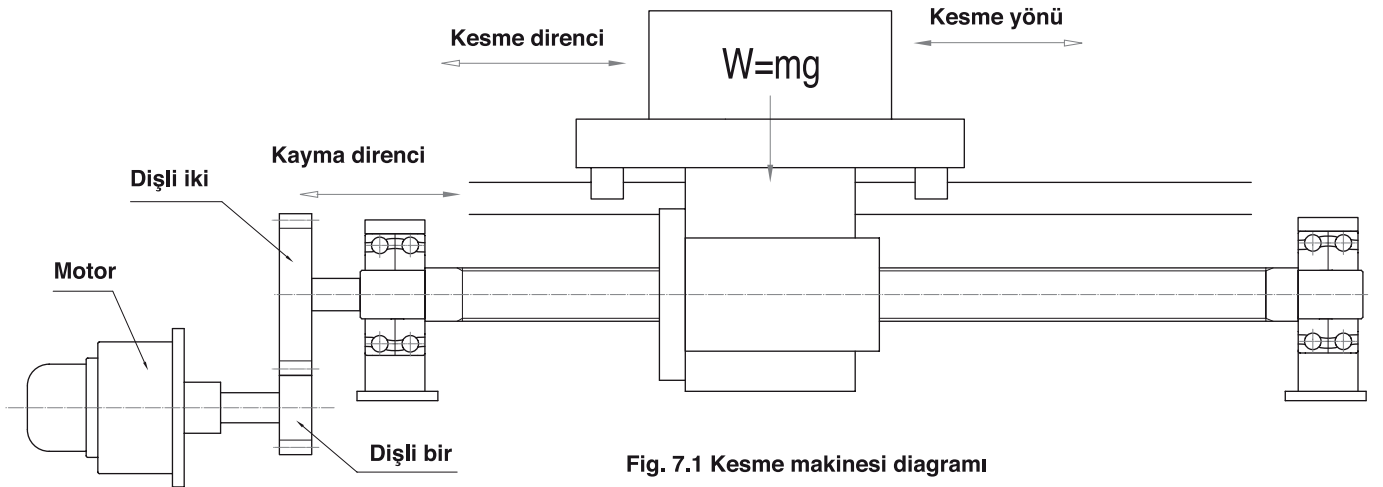


Fig. 7.1 Kesme makinesi diagramı

(2) Sabit ivmede sürüş torku

Yükü karşılıcak ve vidalı mili sabit ivmede tutmak için gerekli torka sabit ivmede sürüş torku denir.

$$T_2 = T_1 + J \cdot \dot{\omega} \dots \dots \dots (7.5)$$

$$J = J_M + J_{G1} + \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2 [J_{G2} + J_{SH} + J_w + J_C] \dots \dots \dots (7.6)$$

$$J_w = \frac{m}{g} \left(\frac{l}{2\pi} \right)^2 \dots \dots \dots (7.7)$$

- | | | | |
|----------------|--------------------------|----------|--|
| T_2 | Sabit ivmede sürüş torku | J_{SH} | Vidalı mil ataleti |
| $\dot{\omega}$ | Motor açısal ivme | J_w | Hareketli cisimlerin ataleti (vidalı mil, tabla) |
| J | Toplam atalet | J_C | Kaplin ataleti |
| J_M | Motor ataleti | m | Toplam kütle (çalışma tablası kütlesi + çalışan parçalar kütlesi) |
| J_{G1} | Dişli birin ataleti | l | Hatve |
| J_{G2} | Dişli ikinin ataleti | g | Yerçekimi ivmesi |

Silindirik atalet (vidalı mil, dişli)

$$J = \frac{1}{32} \rho \pi D^4 L \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \dots\dots\dots (7.8)$$

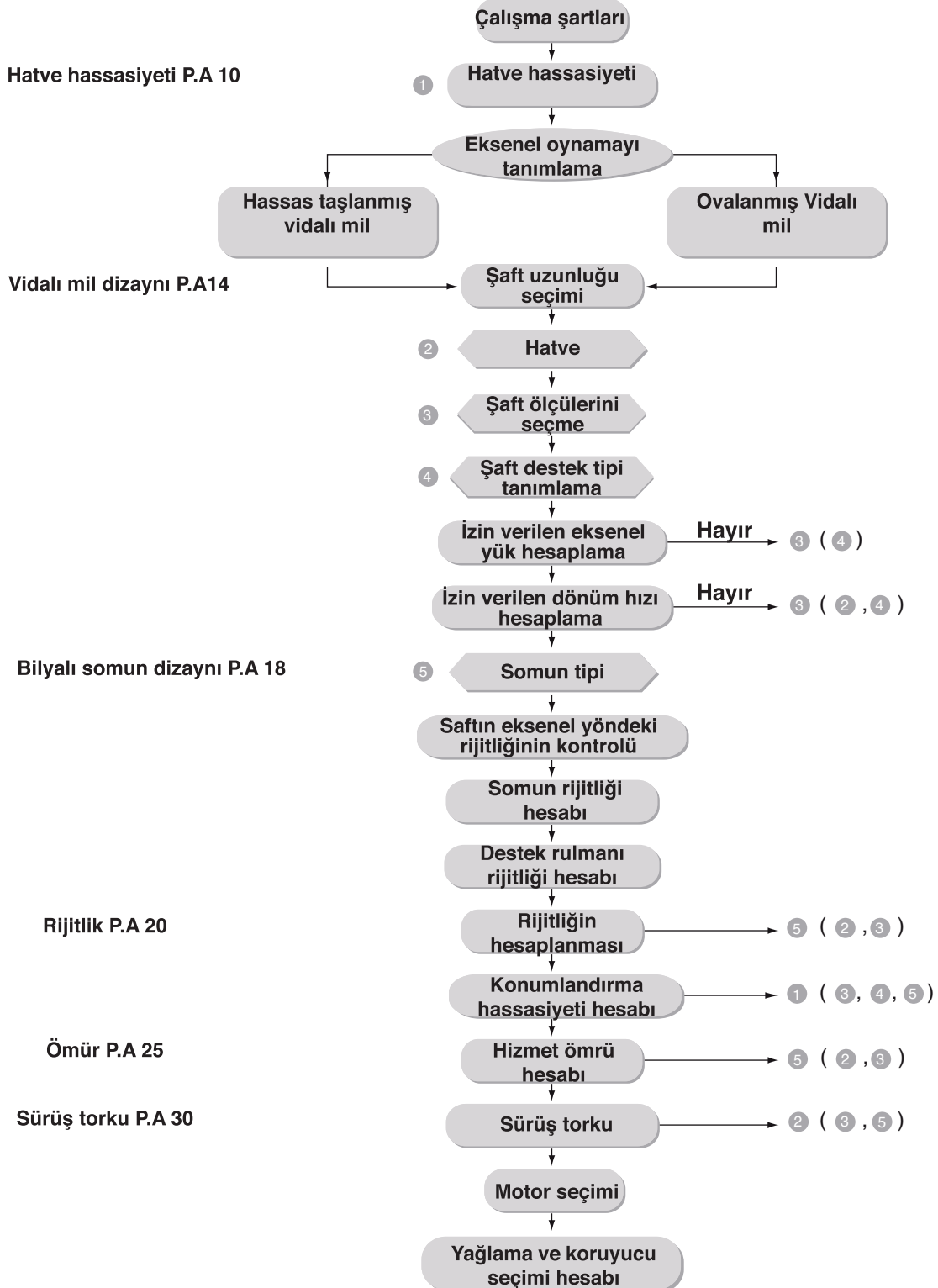
$$= \frac{\pi \gamma}{32g} D^4 L \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \dots\dots\dots (7.9)$$

$$= \frac{mD^2}{8} \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^2) \dots\dots\dots (7.10)$$

burda

- ρ Malzeme yoğunluğu
- γ Özgül ağırlık
- D Silindir çapı
- L Silindir uzunluğu
- m Silindirin kütlesi

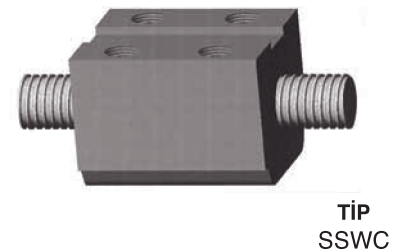
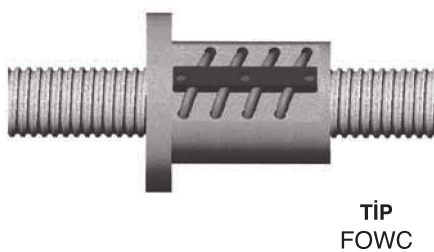
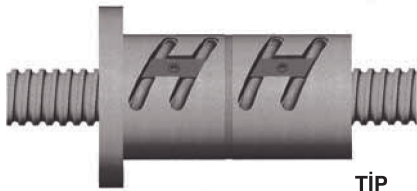
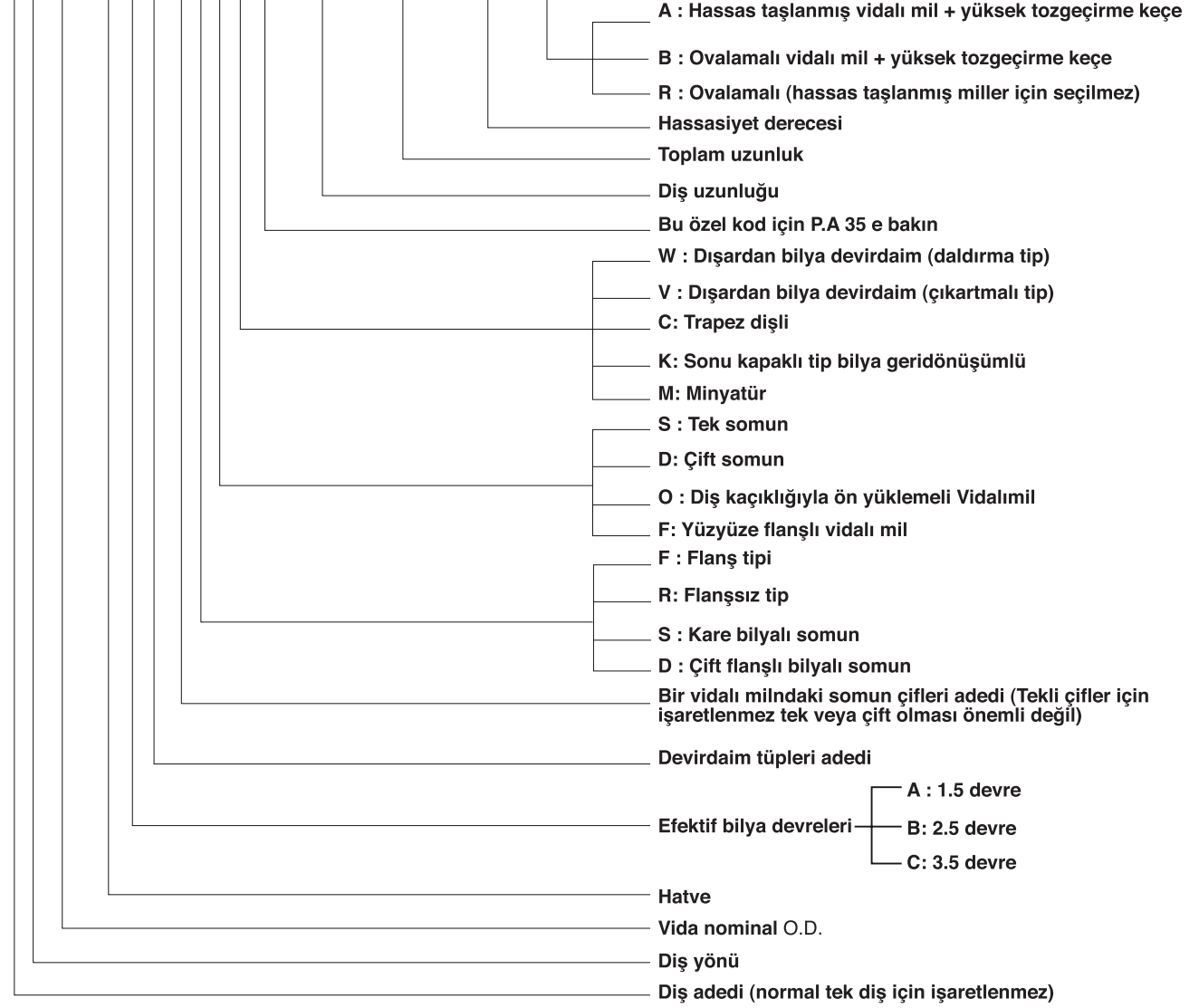
8 Doğru Tip Vidalı Mil Seçimi



9 - Vidalı milin adlandırılması

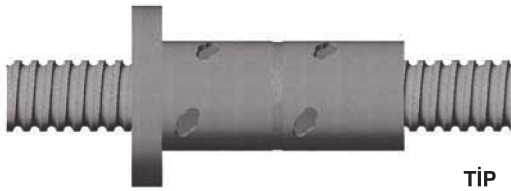
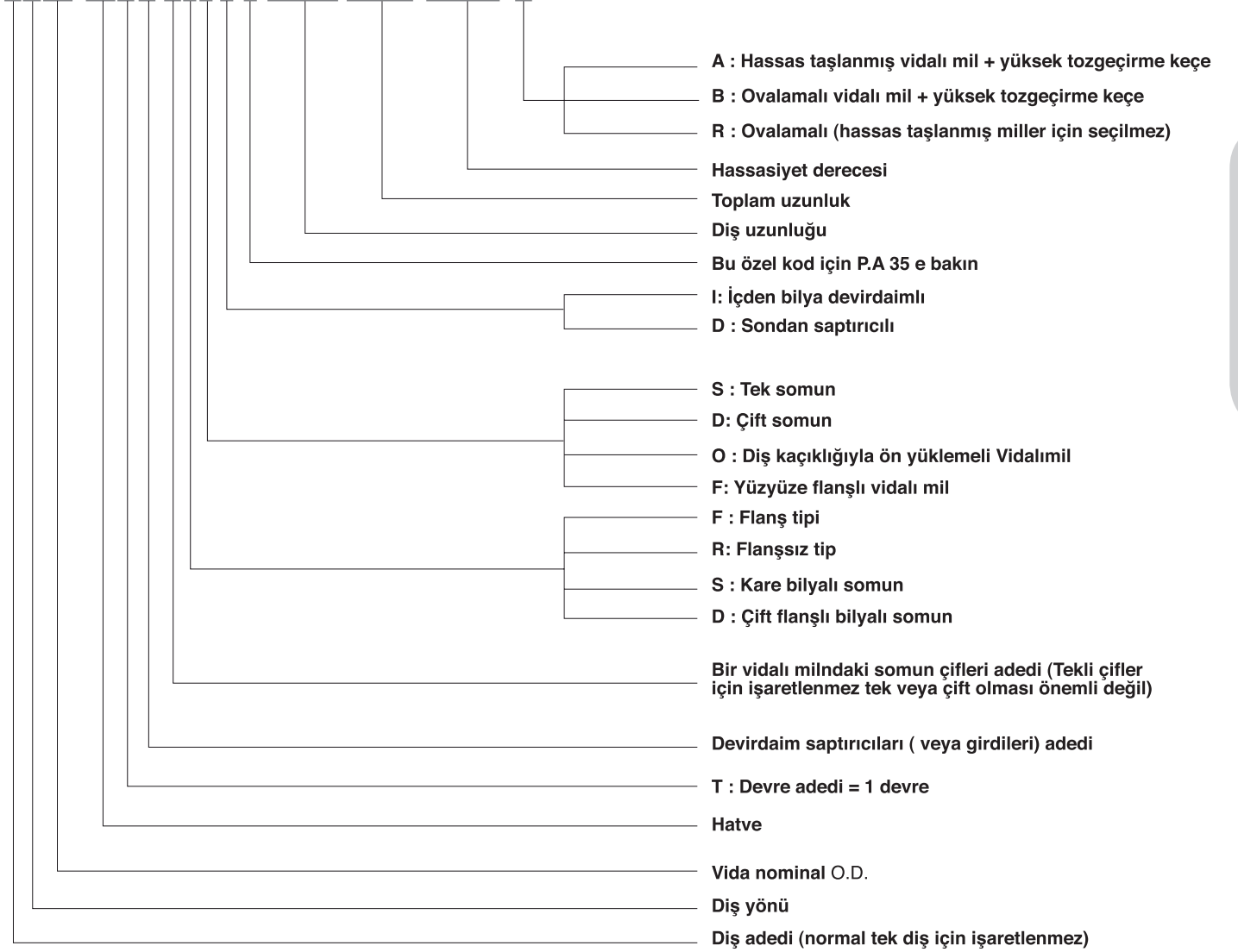
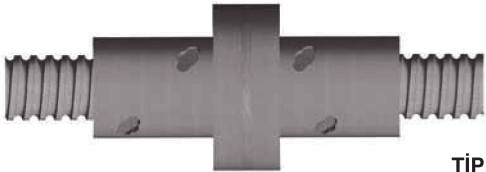
9.1 Dışardan bilya devirdaimlı vidalı milin adlandırılması

4R50-10B 2-2 FSWC-1000 - 1500 - 0.018 R



9.1 İçerden bilya devirdaimlı vidalı milin adlandırılması

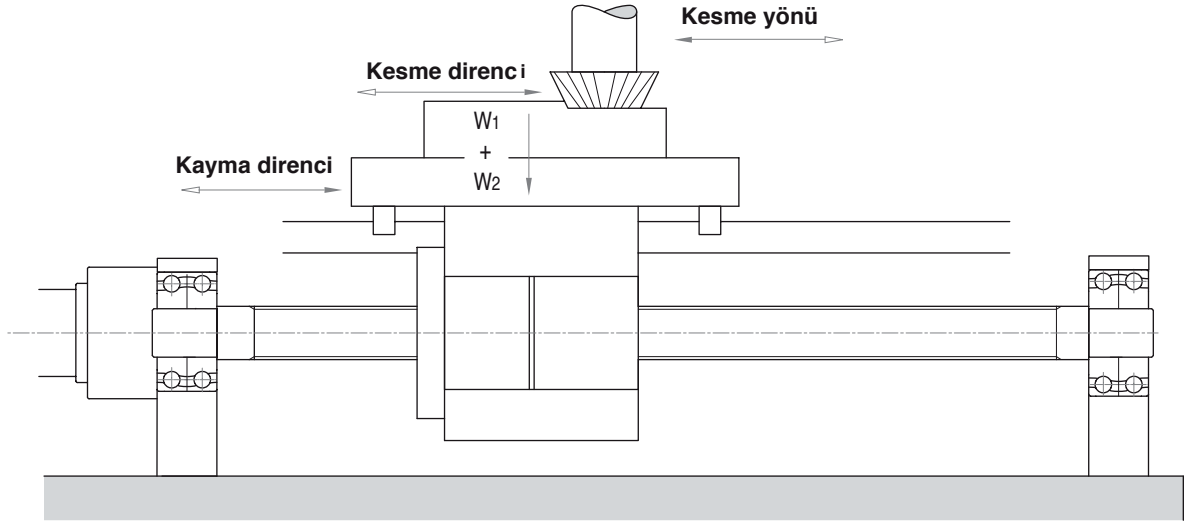
4R32-10T 4-2 FS I C-1000 - 1500 - 0.018 R

TİP
FDICTİP
RDICTİP
DFICTİP
FSIC

Tablo 9.1 Özel kod

C	Hassas taşlama dişler
W	Ovalama dişler
E	Tipi bilya devirdaim borusu (patentli)
Q	Kendinden yağlama
B	Koruyucu (bilyalar arasına yerleştirilmiş)
T	Dönen bilyalı somun (normal şaftı dönen tip yerine)
D	E tipi boru + Kendinden yağlama
F	E tipi boru + Koruyucu
G	E tipi boru + Kendinden yağlama + Koruyucu
H	Ağır yükler için vidalı mil

10.1 Kesme Makinesi



1 - Dizayn Koşulları

Tabla Ağırlığı	$W_1 = 1100 \text{ kgf}$
İş Parça Ağırlığı	$W_2 = 800 \text{ kgf}$
Max. Hareket	$S_{max} = 1000 \text{ mm}$
Çabuk Besle Hızı	$V_{max} = 14 \text{ m/min}$
Ömür	$L_t = 25000 \text{ h}$

Kayar yüzey sürtünme sabiti $\mu = 0.1$

Motor	$N_{max} = 2000 \text{ rpm}$
Konumlandırma Hassasiyeti	$\pm 0.030/1000 \text{ mm (no load)}$
Tekrarlanabilirlik Hassasiyeti	$\pm 0.005 \text{ mm (no load)}$
Kayıp Hareket	$0.02 \text{ mm (no load)}$

2 - Mekanik Şartlar

Hesaplama verileri	Hesaplama Verileri		Besleme Hızı	Zaman
	Kesme Direnci	Kayma Direnci		
Çalışma Şekli				
Hızlı Besleme	0	190	14000	30
Hafif Kesme	500	190	600	55
Ağır Kesme	950	190	120	15

$$\begin{aligned} \text{Kayma direnci: } F_a &= \mu (W_1 + W_2) \\ &= 0.1 (1100 + 800) \\ &= 190 \text{ (kgf)} \end{aligned}$$

3 - Karar vermesi gereken konular

1. Nominal vida dış çapı, adım, somun tipi
2. Hassasiyet derecesi
3. Sıcaklıkla yerdeğiştirme
4. Motor

1 · Nominal vida dış çapı, adım, somun seçimi
(1) Adım (kgf) :

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{14000}{2000} = 7 \text{ (mm)}$$

Adım 7 mm veya daha fazla olmalı

(katalog değerlerine göre 8 ve 10 mm seçilecektir)

(2) Temel dinamik oran yükü (Ca)

Çalışma Şekli	Hesaplama verileri	Besleme Hızı		Zaman
	Hesaplama Verileri	I = 8	I = 10	ratio(%)
Hızlı Besleme	F ₁ = 190	N ₁ = 1750	N ₁ = 1400	t ₁ = 30
Hafif Kesme	F ₂ = 690	N ₂ = 75	N ₂ = 60	t ₂ = 55
Ağır Kesme	F ₃ = 1140	N ₃ = 15	N ₃ = 12	t ₃ = 15

Anma yükü ve devrinin hesaplanması

$$F_m = \left(\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

Adım	I (mm)	8	10
Anma Yükü F _m (kgf)		330	330
Anma Devri N _m (rpm)		569	455

Temel dinamik oran yükünün hesaplanması

$$L = \left(\frac{Ca}{Fa \times f_w} \right)^3 \times 10^6 \quad L_t = \frac{L}{60N_m}$$

$$\Rightarrow Ca = (60N_m \times L_t)^{\frac{1}{3}} \times F_m \times f_w \times 10^{-2}$$

Dizayn koşullarına göre

$$L_t = 25000 \text{ (hours)}$$

$$f_w = 1.2$$

Olduğunda I=8(mm)Ca ≥ 3756 (kgf)

Eğer Ömrü > 25000 (hours) is needed,
Ca must be > 3756 (kgf) **Olmalıdır.**

Olduğunda I=10(mm) Ca ≥ 3487 (kgf)

Eğer Ömrü > 25000 (hours) is needed,
Ca must be > 3487 (kgf) **Olmalıdır.**

(3) Somun tipinin seçimi

Sertlik birinci öncelikse, kayıp hareket daha önemsiz hale gelir, aşağıdaki özellikler seçilebilir;

Dıştan devirdaim vidalı mil

Tip : FDWC

Devir Sayısı: B2 or B3

Katalogdan Ca değeri aşağıdaki gibi bulunabilir

Vida Nominal O.D.(mm)	Adım 8(mm)		Adım 10(mm)	
	Bx2	Bx3	Bx2	Bx3
32	3210		4660	
36	3265		4930	
40	3410		5220	
45	3650	5175	5480	7760
50	3900	5520	5790	8200

(4) Vidalı mil seçimi

Vidalı mil çapı yüksek hızlı besleme durumundaki kritik devir hızından yola çıkarak hesaplanabilir.

Her iki vida ucunun da yatakladığı düşünülerek. İzin verilebilir devir hızı;

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7$$

$$\Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^{-7}$$

$$L = \text{Max. strok} + \text{Somun Boyu}/2 + \text{dişsiz kısmın uzunluğu}$$

$$= 1000 + 100 + 200 = 1300 \text{ (mm)}$$

Vidalı mil yataklama metodu sabit-sabit

$$\Rightarrow f = 21.9$$

when I = 8 (mm) dr ≥ 13.5 (mm)

Eğer en yüksek devir hızı 1750 dev/dak'ya ulaşırsa, vidalı mil çapı dış dibi olarak 14 mm den büyük olmalıdır.

© Yani vidalı mil çapı katalogdaki modellere göre 20 ile 50 mm aralığında olabilir.

Eğer en yüksek devir hızı 1400 dev/dak 'ya ulaşırsa vidalı mil çapı dış dibi olarak 11 mm den büyük olmalıdır .
When I = 10 (mm) dr ≥ 10.8 (mm)

© yani vidalı mil çapı katalogdaki modellere göre 16 mm ile 50 mm aralığında olabilir.

(5) Rijitliği dikkate alma

Ana koşullardan

Kayıp hareket : 0,02 mm (yüksüz)

Besleme sisteminin tüm bileşen parçalarının (vidalı mil, somun, yataklama bilyası) toplam yerdeğiştirmesi 0,016 mm dir. Buna göre besleme sisteminin elastik yerdeğiştirmesi

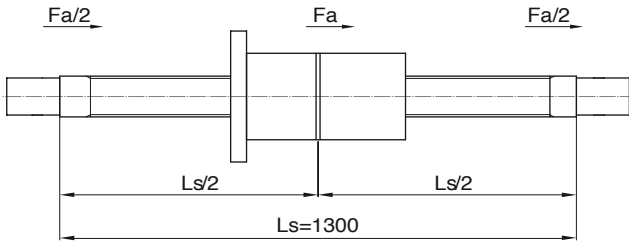
$$\Delta L \leq 8 (\mu m)$$

a. Vidalı mil aksel rijitliği : K_s

Vidalı milnin elastik yerdeğiştirmesi

$$K_s = \frac{A \times E \times L}{x(L-x)} \times 10^3$$

En küçük elastik yerdeğiştirme vidalı milnin ortasındadır.

Aşağıdaki diyagramdan $X=L/2$ kullanılarak

$$\Rightarrow K_s = \frac{\pi \times dr \times E}{L_s} \times 10^3$$

$$\Delta L_s = \frac{F_a}{K_s} = \frac{F_a \times L_s}{\pi \times dr^2 \times E} \times 10^3$$

Burada : F_a kayma direnci 190 (kgf)
Sonuçlar tablo 10.2 'dedir.Somunun aksel rijitliği: K_n
Somunun elastik yerdeğiştirmesi ΔL_n

Ön yüklemeyi azami aksel yükün 1/3 olarak ayarlayarak.

$$F_{ao} = F_{max} / 3 = 1140 / 3 = 380 \text{ (kgf)}$$

$$K_n = 0.8 \times K \left(\frac{F_{ao}}{\epsilon \times Ca} \right)^{1/3}$$

$$\epsilon = 0.1, \text{ then}$$

$$\Delta L_n = \frac{F_a}{K_n}$$

Sonuçlar 10.2 nolu tablodadır.

Tablo10.2

Somun Model No.	dr	Ca	K	Civata		Somun		Toplam ΔL
				K_s	ΔL_s	K_n	ΔL_n	
32-FDWC-10B2	27.05	4660	125	37.1	5.1	93.0	2.0	7.1
36-FDWC-10B2	31.05	4930	138	48.9	3.9	101.2	1.9	5.8
40-FDWC-10B2	35.05	5220	151	62.3	3.0	108.7	1.7	4.7
45-FDWC-10B2	38.05	5480	167	73.5	2.6	118.3	1.6	4.2
50-FDWC-10B2	42.05	5790	182	89.7	2.1	126.5	1.5	3.6

$$\odot \text{ Şartıyla } \Delta L \leq 8 \text{ (}\mu\text{m)}$$

Rulman rijitliğini, ekonomik ve emniyet durumunu dikkate almadan aşağıdaki seçim yapılır;

Vidalı mil tipi: 40-FDWC-10B2**Vidalı mil çapı: 40 (mm)****Adım: 10 (mm)****(6) Vidalı milnin boyu /Length of Ballscrew Hareket + somun boyu + dişsiz kısım**

$$\begin{aligned} L &= \text{Max. travel} + \text{Nut length} + \text{Unthreaded area length} \\ &= 1000 + 180 + 100 \\ &= 1280 \\ &\approx 1300 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

(7) Ön kontrol**a. Yoğunluk Ömrü**

$$\begin{aligned} L_t &= \left(\frac{Ca}{F_m \times f_w} \right) \times 10^6 \times \frac{1}{60n} \\ &= \left(\frac{4700}{330 \times 1.2} \right)^3 \times 10^6 \times \frac{1}{60 \times 455} \\ &\approx 61000 \text{ (saat)} > 25000 \text{ (saat)} \end{aligned}$$

b. İzin verilebilir dönüş hızı

$$\begin{aligned} n &= f \times \frac{dr}{L^2} \times 10^7 \\ &= 4540 \text{ (rpm) (dak)} \end{aligned}$$

Vidalı milnin kritik hızı 4540 (dev/dak) dır.
Bu dizaynda verilen dönüş hızından çok daha yüksektir. Dolayısıyla seçilen vidalı mil emniyetlidir.

2 · Adım hassasiyeti seçimi

Tablo 2.2 ye göre konumlandırma hassasiyeti $\pm 0,030/1000$ mm (max .hareket), toplam referans adım sapması ($\pm E$) ve toplam bağıl değişim (e)

Hassasiyet derecesi: C4
 $E = \pm 0.025/1250$ (mm)
 $e = 0.018$ (mm)

3 · Sıcaklıkla yerdeğiştirmeyi dikkate alma

Yataklama rulmanlarının yük kapasitelerine göre, belirlenen hareket (T) dengelemesi 3°C olacaktır.

1. Sıcaklıkla yerdeğiştirme ; ΔL_{θ}

$$\begin{aligned}\Delta L_{\theta} &= \rho \cdot \theta \cdot L \\ &= 12.0 \times 10^{-6} \times 3 \times 1300 \\ &= 0.047 \text{ (mm)}\end{aligned}$$

2. Ön gerilme kuvveti; F_{θ}

$$\begin{aligned}F_{\theta} &= \Delta L_{\theta} \times K_S = \frac{\Delta L_{\theta} \cdot E \cdot \pi dr^2}{4L} \\ &= \frac{0.047 \times 2.1 \times 10^4 \times \pi \times 27.05^2}{4 \times 1300} \\ &= 436 \text{ (kgf)}\end{aligned}$$

İstenen hareket (T) : -0,047/1300
Öngerilme kuvveti : 436 (kgf)
Esneme : -0.047 (mm)

4 · Motor seçimi

İstenen özellikler

- en yüksek dönüş hızı 1500 (dev/dak)
- en yüksek dönüş hızına çıkmak için gereken süre 0,15 sn.

(1) Atalet

a. Vidalı mil :

$$\begin{aligned}GD_S^2 &= \frac{\pi \rho}{8} \times D^4 \times L \\ &= \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{8} \times 4^4 \times 130 \\ &= 101.9 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{)}\end{aligned}$$

b. Hareketli kısımlar:

$$\begin{aligned}GD_w^2 &= W \left(\frac{l}{\pi} \right)^2 \\ &= (1100+800) \times \left(\frac{1.0}{\pi} \right)^2 \\ &= 192.5 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{)}\end{aligned}$$

c. Kaplin

$$GD_j^2 = 40 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{)}$$

d. Toplam atalet

$$\begin{aligned}GD_L^2 &= GD_S^2 + GD_w^2 + GD_j^2 \\ &= 334.4 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2 \text{)}\end{aligned}$$

(2) Çalıştırma torku

Bu örnekte, hızlanma durumundaki makinenin zamanı kısıtlıdır. Makinenin sabit hızda çalıştığı düşünülerek, açışal hızlanmadan meydana gelen tork ihmal edilmiştir.

a. Önyüklemeye torku:

$$\begin{aligned}T_p &= k \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi} & k &= 0.3 \\ &= 0.3 \times \frac{380 \times 1.0}{2\pi} & F_{ao} &= F_{max}/3 \\ &= 18.1 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}\end{aligned}$$

b. Sürtünme torku

Çabuk besleme:

$$\begin{aligned}T_a &= \frac{F_a \times l}{2\pi \times \eta} \\ &= \frac{190 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} \\ &= 33.6 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}\end{aligned}$$

Hafif kesme:

$$\begin{aligned}T_b &= \frac{690 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} \\ &= 122.1 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}\end{aligned}$$

Ağır kesme:

$$\begin{aligned}T_c &= \frac{1140 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} \\ &= 201.7 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}\end{aligned}$$

Azami gereken çalıştırma torku önyüklemeye torku ile ağır çalışma torku toplamına eşittir.

$$\begin{aligned}T_L &= T_p + T_c \\ &= 219.8 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)}\end{aligned}$$

(3) Motorun seçimi

İstenen özellikler

a. En yüksek devir hızı $N_{max} \geq 1500$ (rpm)

b. Anma torku $T_m > T_L$

c. Rotor ataleti: $J_m \geq J_L / 3$

Yukarıdaki şartlar ışığında motor özellikleri aşağıdaki gibi seçilir.

⊙ Motor özellikleri

Çıkış: $W_m = 3.6$ (kW)

En yüksek dönüş hızı $N_{max} = 1500$ (rpm)

Anma torku $T_m = 22.6$ (N.m)

Rotor ataleti $GD_M^2 = 750$ (kgf.cm²)

(4) En yüksek devir hızına çıkmak için gereken zamanın kontrolü

$$t_a = \frac{J}{T'_M - T_L} \times \frac{2\pi N}{60} \times f$$

Burda

J : Toplam atalet

$$T'_M = 2 \times T_M$$

T_L : Dönüş torku (çabuk)

f : Güvenlik katsayısı (bu durum için 1.4 seçilir.)

$$t_a = \frac{(274.3+750)}{4 \times 980 \times (2 \times 230 - (18.1+33.6))} \times \frac{2\pi \times 1400}{60} \times 1.4$$

$$= 0.13 \text{ (sec)} < 0.15 \text{ (sec)}$$

Bu motor özellikleri dizayn isteklerine uygundur.

6 - Vidalı milin eğme yükünün hesaplanması

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

$$= 20.3 \times \frac{35.05^4}{1100^2} \times 10^3$$

$$= 25300 \text{ (kgf)} > F_{max} \text{ (1140 kgf)}$$

© Bu durumda seçilen vidalı mil emniyetlidir.

5 - Vidalı milin gerilmesinin hesaplanması

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^2/4} \quad (\text{dr vidalı mil dış dibi çapıdır})$$

$$= \frac{1140 \times 9.8 \times 4}{\pi \times 35.05^2}$$

$$= 11.56 \text{ N/mm}^2$$

$$= 1.16 \times 10^7 \text{ N/m}^2$$

$$dr = 40 + 1.4 - 6.35 = 35.05 \text{ (mm)}$$

$$\tau = \frac{T \times r}{J}$$

$$= \frac{21540 \times 20}{148167}$$

$$= 2.91 \text{ N/mm}^2$$

$$= 2.91 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$T_{max} = T_L = 219.8 \text{ (kgf.cm)} = 21540 \text{ (N.mm)}$$

$$J = \frac{\pi dr^4}{32} = \frac{\pi (35.05^4)}{32} = 148167 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

$$= 11.9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

50 CrMo4 çelik çekme gerilmesi

$$1.1 \times 10^8 \text{ N/m}^2 > \sigma_{max}$$

Basma gerilmesi

$$0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2 > \sigma_{max}$$

© Bu durumda seçilen vidalı mil emniyetlidir.

10.2 Yüksek hızlı taşıma aparatı (Yatay uygulama)

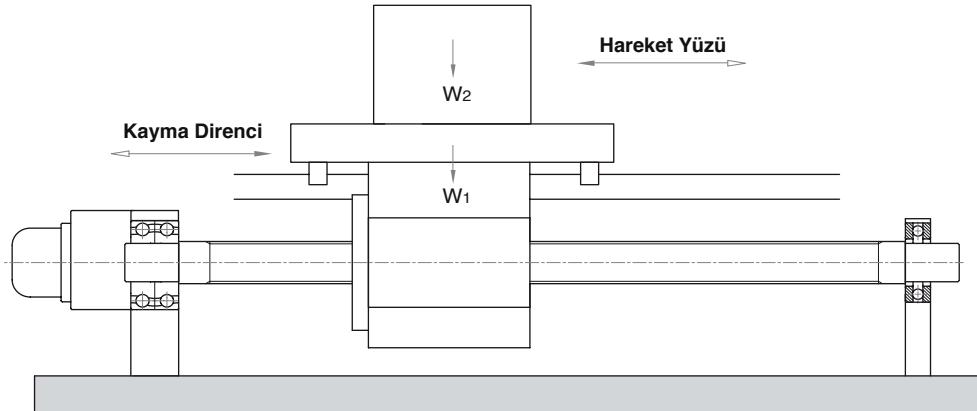
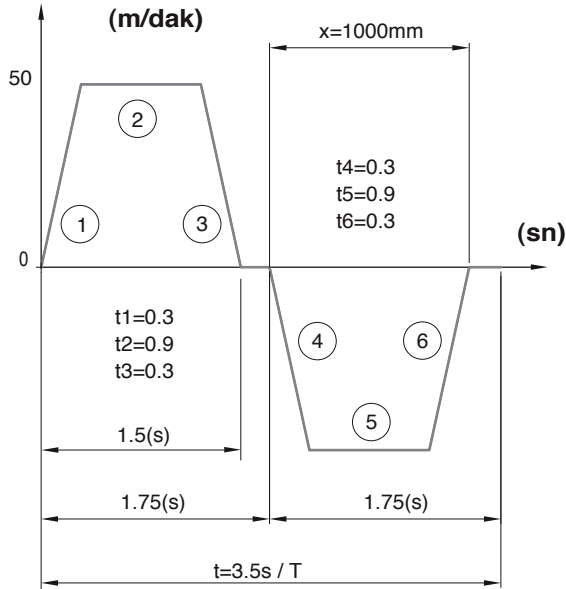


Fig.10.3 Yüksek Hızlı Tarama Aparatı /

1 - Dizayn koşulları

Tabla ağırlığı	$W_1 = 50 \text{ kgf}$
İş parçası ağırlığı	$W_2 = 25 \text{ kgf}$
Max.hareket	$S_{max} = 1000 \text{ mm}$
Çabuk besleme hızı	$V_{max} = 50 \text{ m/min}$
Ömür	$L_t = 25000 \text{ hours}$
Kılavuz yüzey sürtünme katsayısı	$\mu = 0.01$
Motor	$N_{max} = 3000 \text{ rpm}$
Konumlandırma hassasiyeti;	$\pm 0.10/\text{at max. travel}$
Tekrarlayabilirlik hassasiyeti;	$\pm 0.01 \text{ mm}$

2 Hareket koşulları



Şekil 10.4 Taşıma aparatı v-t diyagramı

3 Karar verilecekler

1. Vida nominal dış çapı, adım
2. Hassasiyet derecesi
3. Somun tipi
4. Motor

1 - Vida nominal dış çapı, adım seçimi

(1) Adım (l)

Motorun en yüksek devir hızı

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{50000}{3000} = 17 \text{ (mm)}$$

⊙ Adım 18mm veya üstü olmalıdır

Eğer adım 20 mm ise, en yüksek besleme hızı 50 m / dak'ya motor devri 2500 devir olduğu sürece erişilebilir

(2) Vidalı mil boyunun temel seçimi

L = Max. hareket + Somun boyu + Dişsiz kısmın uzunluğu = 1000 + 100 + 100 = 1200 (mm)

(3) Vida şaft çapının seçimi

Vida şaft çapı yüksek hızlı beslemenin kritik devir hızından yola çıkarak elde edilebilir. Uçlardaki yataklamanın sabit olduğu düşünülmektedir. İzin verilebilir max dönüş hızı ;

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7$$

$$\Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^7$$

L = Max. hareket + Somun boyu / 2 + Dişsiz kısmın boyu = 1000 + 50 + 100 = 1150 (mm)

Vidalı mil yataklama metodu sabit-destekli yataklama olduğuna göre

$$f = 15.1$$

$$dr \geq 21.9 \text{ (mm)}$$

Eğer yüksek devir hızı 2500 dev/dak ise, diş dibi çapı 22 mm den yüksek olmalıdır

⊙ Bu durumda vidalı mil çapı 25 ile 36 mm arası olabilir.

(4) Servis ömrünü dikkate alma

İlk olarak Şekil 11.4 diyagramını analiz edelim

Hız çizgisi görüldüğü gibi düzdür, dolayısıyla periyodik olarak ileri geri hareketlerle sabit bir hızlanır.

Max. Hız : $V_{max} = 50 \text{ (m/min)} = 0.83 \text{ (m/s)}$

Hızlanma zamanı : $t_1 = 0.3 \text{ (s)}$

Yavaşlama süresi : $t_3 = 0.3 \text{ (s)}$

a.Hızlanma süresince ilerleme miktarı

$$x_1 = \left(\frac{V_0 + V}{2} \right) \times t = \left(\frac{0+0.83}{2} \right) \times 0.3 = 0.125 \text{ (m)} = 125 \text{ (mm)}$$

b.Sabit hızda ilerleme miktarı

$$x_3 = \left(\frac{V_0 + V}{2} \right) \times t = \left(\frac{0.83+0}{2} \right) \times 0.3 = 0.125 \text{ (m)} = 125 \text{ (mm)}$$

d. Doğrusal segment

$$a_1 = \frac{V_{max}}{t_1} = \frac{0.833}{0.3} = 2.8 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$F_1 = \mu (W_1 + W_2) \times g + (W_1 + W_2) \times a_1$$

$$= 0.01 \times (50 + 25) \times 9.8 + (50 + 25) \times 2.8$$

$$= 217 \text{ (N)}$$

$$N_1 = n_{max} / 2 = 2500 / 2 = 1250 \text{ (rpm)}$$

e. Doğrusal segment ②

$$F_2 = f = \mu (W_1 + W_2) \times g$$

$$= 0.01 \times (50 + 25) \times 9.8$$

$$= 7.35 \text{ (N)}$$

$$N_2 = 2500 \text{ (rpm)}$$

f. Doğrusal segment ③

$$F_3 = \mu (W_1 + W_2) \times g + (W_1 + W_2) \times a_3$$

$$= 0.01 \times (50 + 25) \times 9.8 + (50 + 25) \times (-2.8)$$

$$= -203 \text{ (N)}$$

$$N_3 = n_{max} / 2 = 2500 / 2 = 1250 \text{ (rpm)}$$

Uygulanan aksenal yük, ilerleme mesafesi, zaman ve anma devri arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir;

Hareket Mesafesi	Eksenel yük	İlerleme	Zaman	Anma Devri
Hızlanma İleri	217	125	0.3	1250
Sabit Hız İleri	7.35	750	0.9	2500
Yavaşlama İleri	-203	125	0.3	1250
Hızlanma Yeri	-217	125	0.3	1250
Sabit Hız Yeri	-7.35	750	0.9	2500
Yavaşlama Geri	203	125	0.3	1250

g. Anma yükü ve anma devrinin hesaplanması

$$F_m = \left(\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= \left(\frac{217^3 \times 1250 \times 0.6 + 7.35^3 \times 2500 \times 1.8 + 203^3 \times 1250 \times 0.6}{1250 \times 0.6 + 2500 \times 1.8 + 1250 \times 0.6} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= 132.4 \text{ (N)}$$

$$N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t}$$

$$= \frac{1250 \times 0.6 + 2500 \times 1.8 + 1250 \times 0.6}{3.5}$$

$$= 1714 \text{ (rpm) (dev/dak)}$$

h. Ömrün hesaplanması

$$L_t = \left(\frac{Ca}{F_m \times f_w} \right)^3 \times \frac{1}{60 N_m} \times 10^6$$

$$= \left(\frac{1170 \times 9.8}{132.4 \times 2.5} \right)^3 \times \frac{1}{60 \times 1714} \times 10^6$$

$$= 404000 \text{ (hours)} \geq 25000 \text{ (hours)}$$

Bu da dizayn gerekliliklerini karşılamaktadır.

2. Hassasiyet derecesinin seçimi:

Konumlandırma hassasiyeti $\pm 0,01 / 1000$ mm
(max hareket) Sayfa A 11 den ..

Hassasiyet derecesi: C5

E = $\pm 0.040/1000$

e = 0.027

3. Vidalı mil tipi seçimi:

Çalışma şartlarını dikkate alarak, A1'in etkin dönüşleri seçilir.

Seçilen tip:

R25-20A1-FSWE-1000-1160-0.018

Vidalı mil yataklama metodu sabit yataklama tipidir.

4. Motorun seçimi

İstenen özellikler

1-En yüksek devir hızı 3000 /dev/dak)

2-En yüksek devir hızına çıkma süresi 0,30 sn içinde

(1) Atalet

a. Vidalı mil

$$J_w = \frac{W}{g} \left(\frac{l}{2\pi} \right)^2$$

$$= \frac{25+50}{980} \times \left(\frac{2}{2\pi} \right)^2$$

$$= 0.0078 \text{ (kgf.cm.sec}^2)$$

b. Hareketli parçalar

$$J_{SH} = \frac{\pi \rho}{32g} \times D^4 \times L$$

$$= \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{32 \times 980} \times 2.5^4 \times 120$$

$$= 0.0037 \text{ (kgf.cm.sec}^2)$$

c. Kaplin

$$J_C = 0.0005 \text{ (kgf.cm.sec}^2)$$

d. Toplam atalet

$$J_L = J_{sh} + J_w + J_C$$

$$= 0.012 \text{ (kgf.cm.sec}^2)$$

(2) Çalıştırma torku

a. Sabit hızda

$$T_l = \frac{F_2 \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{7.35 \times 2}{2 \times 0.9}$$

$$= 2.6 \approx 3.00 \text{ (N.cm)}$$

b. Hızlanma esnasında

$$T_2 = T_l + J_w$$

$$= T_l + (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60 t_1} \quad [J_M = 0.01 \text{ (kgf.cm.sec}^2)]$$

$$= 3 + (0.009 + 0.01) \times 9.8 \times \left(\frac{2\pi \times 2500}{60 \times 0.3} \right)$$

$$= 166 \text{ (N.cm)}$$

c. Yavaşlama esnasında

$$T_3 = T_l - J_w$$

$$= T_l - (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60 t_3}$$

$$= 3 - (0.009 + 0.01) \times 9.8 \times \left(\frac{2\pi \times 2500}{60 \times 0.3} \right)$$

$$= -160 \text{ (N.cm)}$$

(3) Motorun seçimi

Seçim koşulları

1. En yüksek devir hızı : $N_{max} \geq 3000$ (dev/dak)

2. Anma torku ----- $T_M > T_L$

3. Rotor ataleti ----- $J_M \geq J_L / 3$

(4) Etkin tork

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_2^2 \times t_a + T_l^2 \times t_b + T_3^2 \times t}{t}}$$

$$= \sqrt{\frac{166^2 \times 0.6 + 3^2 \times 1.8 + 160^2 \times 0.6}{3.5}}$$

$$= 95 \text{ (N.cm)} < 127 \text{ (N.cm)}$$

© Dizayn gerekliliklerine uygundur.

(5) En yüksek dönüş hızına ulaşmak için gereken süre

$$t_a = \frac{J}{T_M' - T_L} \times \frac{2\pi n}{60} \times f$$

Burda

J : Toplam Atalet

$T_M' = 2 \times T_M$

T_L : Devir torku (çabuk)

f : Emniyet Faktörü (bu örnekte 1,4 seçilir)

$$t_a = \frac{0.009 + 0.01}{2 \times 127 \times 3} \times 9.8 \times \frac{2\pi \times 2500}{60} \times 1.4$$

$$= 0.27 \text{ (s)} < 0.3 \text{ (s)}$$

© Dizayn gerekliliklerine uygundur.

5 - Vidalı milin geriliminin hesaplanması

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^2/4}$$

$$= \frac{217 \times 4}{\pi \times 22.425^2}$$

$$= 0.61 \text{ N/mm}^2$$

$$= 6.1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$dr = 25 + 1 - 4.762 = 21.238 \text{ (mm)}$$

(dr vida milinin dış dibi çapı)

$$\tau = \frac{T \times r}{J}$$

$$= \frac{1660 \times 12.5}{24827}$$

$$= 0.84 \text{ N/mm}^2$$

$$= 8.4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$T_{max} = T_L = 166 \text{ (N.cm)} = 1660 \text{ (N.mm)}$$

$$J = \frac{\pi dr^4}{32} = \frac{\pi (22.425^4)}{32} = 24827 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

$$= 0.10 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

50CrM4 çelik çekme gerilimi

$$1.5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

Basma gerilimi

$$0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2$$

☉ Yani seçilen vidalı mil emniyetlidir.

6 - Vidalı milnin burkulma yükünün hesaplanması

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

$$= 10.2 \times \frac{22.425^4}{1160^2} \times 10^3$$

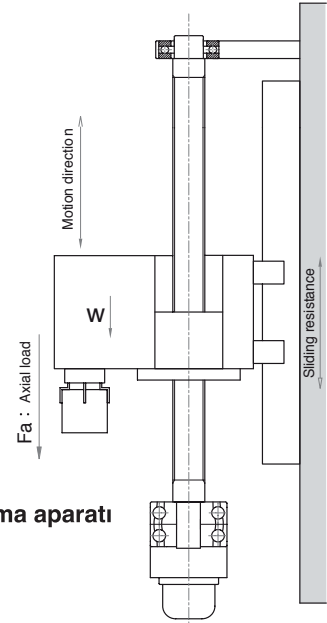
$$= 1917 \text{ (kgf)} > F_{max} (22.14 \text{ kgf})$$

☉ Yani seçilen vidalı mil emniyetlidir.

10.3 Dikine taşıma aparatı

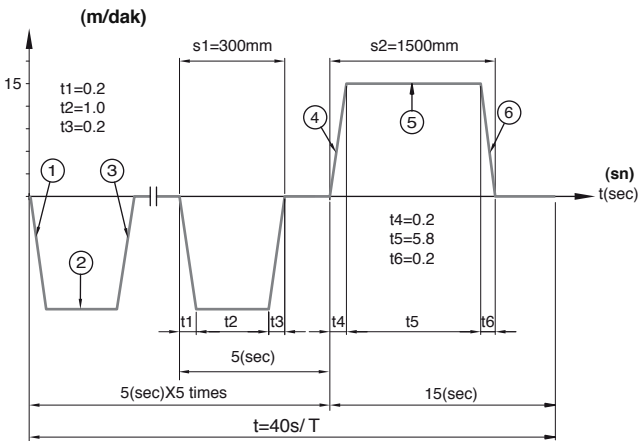
1 - Dizayn koşulları:

Tabla ağırlığı	$W_1 = 300 \text{ kgf}$
İş parçası ağırlığı	$W_2 = 50 \text{ kgf}$
Max.hareket	$S_{max} = 1500 \text{ mm}$
Çabuk besleme hızı	$V_{max} = 15 \times 10^3 \text{ mm/min}$
Ömür	$L_t = 20000 \text{ hours}$
Kılavuz yüzey sürtünme katsayısı	$\mu = 0.01$
Motor	$N_{max} = 1500 \text{ rpm}$
Konumlandırma hassasiyeti;	$\pm 0.8/1500 \text{ mm}$
Tekrarlayabilirlik hassasiyeti;	$\pm 0.3 \text{ mm}$



Şekil 10.5 Dikey taşıma aparatı

2 - Hareket koşulları:



Şekil 10.6 Taşıma aparatı v-t diyagramı

3 - Karar verilecek kısımlar

1. Hassasiyet derecesi
2. Vida nominal dış çapı, adım
3. Motor

1 - Hassasiyet derecelerinin seçimi

Dizayn koşullarına göre; istenen konumlandırma hassasiyeti : $0,8 / 1500 \text{ mm}$

$$\frac{\pm 0.8}{1500} = \frac{\pm 0.16}{300}$$

Tablo 3.2 referans alınarak , toplam referans adım sapması ($\pm E$) ve toplam bağıl değişim (e)

Hassasiyet derecesi: C7 $E = \pm 0.05/300 \text{ mm}$

☉ Bu durumda taşıma aparatında ovalama vidalı mil kullanılabilir.

2 · Nominal dış çap ve adımın seçimi

(1) Adım (l)

Motorun en yüksek devir hızı

$$l \geq \frac{V_{max}}{N_{max}} = \frac{15000}{1500} = 10 \text{ (mm)}$$

© Adım 10 mm veya üstü olmalıdır.

Katalogdan 10 mm adım seçilir)

(2) İzin verilen aksel yük

Pozitif ayarlar

a. Hızlanma esnasındaki kuvvet (aşağı) ①

$$a_1 = \frac{V_{max}}{t_1} = \frac{15000}{60 \times 0.2} = 1250 \text{ (mm/s}^2\text{)} = 1.25 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

$$f = \mu (W_1 + W_2) \times g = 0.01(300 + 500) \times 9.8 \text{ (Friction)}$$

$$= 35 \text{ (N)}$$

$$F = ma \rightarrow F_1 = (W_1 + W_2) \times g - f - (W_1 + W_2) \times a_1$$

$$= 2958 \text{ (N)}$$

b. Sabit hızdaki kuvvet (aşağı) ②

$$F = 0 \rightarrow F_2 = (W_1 + W_2) \times g - f$$

$$= 3395 \text{ (N)}$$

c. Force during deceleration (downward) ③

$$F = ma \rightarrow F_3 = (W_1 + W_2) \times g - f + (W_1 + W_2) \times a_3$$

$$= 3833 \text{ (N)}$$

d. Hızlanırkenki kuvvet (yukarı) ④

$$F = ma \rightarrow F_4 = (W_1 + W_2) \times g + f + (W_1 + W_2) \times a_4$$

$$= 3903 \text{ (N)}$$

e. Sabit hızdaki kuvvet (yukarı) ⑤

$$F = 0 \rightarrow F_5 = (W_1 + W_2) \times g + f$$

$$= 3465 \text{ (N)}$$

f. Force during deceleration (upward) ⑥

$$F = ma \rightarrow F_6 = (W_1 + W_2) \times g + f - (W_1 + W_2) \times a_6$$

$$= 3028 \text{ (N)}$$

So $F_{a_{max}} = F_4$

$$= 3903 \text{ (N)}$$

(3) Burkulma yükü :

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

$$dr = \left(\frac{P \times L^2}{m} \times 10^{-3} \right)^{1/4}$$

$$= \left(\frac{3903 \times 1800^2}{9.8 \times 10.2} \times 10^{-3} \right)^{1/4}$$

$$= 19 \text{ (mm)}$$

Vidalı milin dış diplerindeki çap 19 mm den fazla olmalı

© Böylece vidalı milin çapı 25 ile 50 mm arasında olmalı.

L= Max. hareket + Somun uzunluğu + Dişli olmayan bölge uzunluğu = 1500 + 100 + 200 = 1800 (mm)

Salınım oranı : 60 ve daha az

(4) Vidalı milin uzunluğu

$$D \geq \frac{L}{60} = \frac{1800}{60} = 30 \text{ (mm)}$$

Böylece vidalı milin çapı 32 ile 50 mm arasında olmalı.

(5) İzin verilen dönüm hızı, destek noktaları

Sabit-destekli kabul edilirse

Bu durumda izin verilen dönüm hızı

$$n = \alpha \times \frac{60\lambda^2}{2\pi L^2} \sqrt{\frac{EIg}{\gamma A}} = f \frac{dr}{L^2} \times 10^7$$

$$\Rightarrow dr \geq \frac{n \times L^2}{f} \times 10^{-7} \text{ (} f=15.1, L=1800 \text{)}$$

$$\geq 30$$

Eğer en yüksek dönme hızı 1500 d/dk'ya ulaşırsa diş dibi çapı 30 mm olmalı

(6) Temel dinamik yük oranı hesaplama

Hareket	Aksiyel yük (N)	Anlık dönüm (rpm)	Süre (sn)
Hızlanma (aşağı)	F ₁ =2958	N ₁ =750	t ₁ =1.0
Sabit hız (aşağı)	F ₂ =3395	N ₂ =1500	t ₂ =5.0
Yavaşlama (aşağı)	F ₃ =3833	N ₃ =750	t ₃ =1.0
Hızlanma (yukarı)	F ₄ =3903	N ₄ =750	t ₄ =0.2
Sabit hız (yukarı)	F ₅ =3465	N ₅ =1500	t ₅ =5.8
Yavaşlama (yukarı)	F ₆ =3028	N ₆ =750	t ₆ =0.2

Gerçek yük $F_m = \left(\frac{F_1^3 \cdot n_1 \cdot t_1 + F_2^3 \cdot n_2 \cdot t_2 + \dots + F_n^3 \cdot n_n \cdot t_n}{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n} \right)^{1/3}$

$$= 3436 \text{ (N)}$$

Anlık dönü $N_m = \frac{n_1 \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \dots + n_n \cdot t_n}{t}$

$$= 450 \text{ (rpm)}$$

Dizayn durumuna göre

Ömür gerekliliği 20000 saat, öyleyse

$$L_t = \left(\frac{Ca}{F_m \times f_w} \right)^3 \times \frac{1}{60N_m} \times 10^6$$

$$Ca = (60N_m \times L_t)^{1/3} \times F_m \times f_w \times 10^{-2}$$

$$= 33576 \text{ (N)}$$

$$= 3426 \text{ (kgf)}$$

Eğer ömür gerekliliği >20000 saat ise Ca > 3426 (kgf) olmalı

(7) Temel statik yük oranı hesabı

$$Co = F_{max} \times f_s$$

$$= 7806 \text{ (N)}$$

$$= 800 \text{ (kgf)}$$

Let $f_s = 2.0$

Co > 800 (kgf) olmalı

Bu durumda seçim şu şekilde olur

Vidalı mil tipi	: 40-FSww-10B2
Vidalı mil çapı	: 40 (mm)
Hatve	: 10 (mm)
Temel dinamik yük oranı	: 3520 (kgf)

3 · Sürüş motoru seçimi

Gerekli özellikler

- 1 En yüksek dönüş hızı 1500 mm/dk
- 2 En yüksek dönüş hızına ulaşmak için gerekli süre 0.2 sn

(1) Atalet

a. Vidalı mil $GD_S^2 = \frac{\pi \rho}{8} \times D^4 \times L$
 $= \frac{\pi \times 7.8 \times 10^{-3}}{8} \times 4^4 \times 180$
 $= 141.1 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$

b. Hareketli parçalar $GD_w^2 = W \left(\frac{l}{\pi} \right)^2$
 $= (300+50) \times \left(\frac{1.0}{\pi} \right)^2$
 $= 192.5 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$

c. Kaplin $GD_J^2 = 1.0 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$

d. Toplam atalet $GD_L^2 = GD_S^2 + GD_w^2 + GD_J^2$
 $= 178 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$

(2) Sürüş torku:

1. Sürtünme torku

a. İvmelenme (aşağıya):

$$T_1 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{2950 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 520 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

b. Sabit hız (aşağıya):

$$T_2 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{3395 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 600 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

c. Yavaşlama (aşağıya):

$$T_3 = \frac{Fa \times l}{2\pi \times \eta} = \frac{3833 \times 1.0}{2\pi \times 0.9} = 680 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

d. İvmelenme (yukarıya):

$$T_4 = 690 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

e. Sabit hız (yukarıya):

$$T_5 = 610 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

f. Yavaşlama (yukarıya):

$$T_6 = 540 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

2. Ön tükeme torku

$$T_P = k \times \frac{F_{ao} \times l}{2\pi}$$

∴ $F_{ao} = 0$
 ∴ $T_P = 0$

3. İvmelenme için gerekli tork

$$T_7 = J \cdot \omega$$

$$= (J_L + J_M) \times \frac{2\pi n}{60 t_1} \quad GD_M = 120 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$$

$$= \frac{(178 + 120)}{4 \times 980} \times \left(\frac{2\pi \times 1500}{60 \times 0.2} \right)$$

$$= 59.7 \text{ (kgf} \cdot \text{cm)} = 585 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

4. Toplam tork

a. İvmelenme (aşağıya)

$$T_{k1} = T_1 + T_7 = 520 + 585 = 1105 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

b. Sabit hız (aşağıya)

$$T_{i1} = T_2 = 600 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

c. Yavaşlama (aşağıya)

$$T_{g1} = T_3 + T_7 = 680 + 585 = 1265 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

d. İvmelenme (yukarıya)

$$T_{k2} = T_4 + T_7 = 690 + 585 = 1275 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

e. Sabit hız (yukarıya)

$$T_{i2} = T_5 = 610 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

f. Yavaşlama (yukarıya)

$$T_{g2} = T_6 + T_7 = 540 + 585 = 1125 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

$$T_{max} = T_{k2} = 1275 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

(3) Sürüş motoru seçim

Seçim koşulları

a. En yüksek dönüş hızı: $N_{max} \geq 1500 \text{ (rpm)}$

b. Anma torku: $T_M = T_{rms}$

c. Rotor ataleti: $J_M \geq J_L/3$

Sürüş motoru için gerekli özellikler yukarıdaki durumlardan sonra karar verilir.

Motor özellikleri

Çıkış	$W_M = 2000 \text{ (W)}$
En yüksek dönüş hızı	$N_{max} = 1500 \text{ (rpm)}$
Anma torku	$T_M = 13 \text{ (N} \cdot \text{m)}$
Rotor ataleti	$GD_M^2 = 120 \text{ (kgf} \cdot \text{cm}^2)$

(4) Etkin tork

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_{k1}^2 \times t_1 + T_{i1}^2 \times t_2 + T_{g1}^2 \times t_3 + T_{k2}^2 \times t_4 + T_{i2}^2 \times t_5 + T_{g2}^2 \times t_6}{t}}$$

$$= \sqrt{\frac{1105^2 \times 1.0 + 600^2 \times 5 + 1265^2 \times 1 + 1275^2 \times 0.2 + 610^2 \times 5.8 + 1125^2 \times 0.2}{20}}$$

$$= 606 \text{ (N} \cdot \text{cm)} < 1300 \text{ (N} \cdot \text{cm)}$$

© Dizayn gerekliliklerine uygun

4 · Vidalı milin geriliminin hesabı

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{F_{max}}{\pi dr^2/4} \quad \text{(dr vidalı milin dış dibi ölçüsü)}$$

$$= \frac{3903 \times 9.8 \times 4}{\pi \times 35.05^2} \quad dr = 40 + 1.4 - 6.35 = 35.05 \text{ (mm)}$$

$$= 4.04 \text{ N/mm}^2$$

$$= 4.04 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$\tau = \frac{T \times r}{J}$$

$$= \frac{12750 \times 20}{148167}$$

$$= 1.72 \text{ N/mm}^2$$

$$= 1.72 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$T_{max} = T_L = 1275 \text{ (N.cm)} = 12750 \text{ (N.mm)}$$

$$J = \frac{\pi d r^4}{32} = \frac{\pi (35.05^4)}{32} = 148167 \text{ (mm}^4\text{)}$$

$$\sigma_{max} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}$$

$$= 4.39 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

5 · Vidalı milin burkulma yükünün hesabı

$$P = \alpha \frac{\pi^2 nEI}{L^2} = m \frac{dr^4}{L^2} \times 10^3$$

$$= 10.2 \times \frac{35.05^4}{1800^2} \times 10^3$$

$$= 4751 \text{ (kgf)} > F_{max} \text{ (398 kgf)}$$

50CrMo4 çelik gerilimi kuvveti

$$\text{Esname kuvveti } 1.1 \times 10^8 \text{ N/m}^2 > \sigma_{max}$$

$$0.9 \times 10^8 \text{ N/m}^2 > \sigma_{max}$$

© Vidalı mil seçimi güvenli

Vidalı mil seçimi güvenli

14 Ovalamalı Vidalı Miller

14.1 Ovalamalı Vidalı Millerin Özellikleri

C7, C8 ve C10 Vidalar standartlaştırılmıştır

Ovalamalı vidalı millerimizin hatve hassasiyeti JIS B1192-1997 standartlarına göre ve C7, C8 ve C10 ürünlerimiz standartlaştırılmıştır.

C5 Seviyesine kadar hatve hassasiyeti

Adım hassasiyeti JIS derece C5 ve C6 seviyesi kadar iyi olabilir. Bundan daha yüksek hassasiyet istenildiğinde lütfen bize başvurunuz.

Yüksek hassasiyetli ovalamalı somunlar

Ovalamalı somunların yapım aşaması taşlanmış somunların yapım aşamasıyla eşdir. Yüzey sertleştirme ve iç diş azdırma işlemi uzun ömür ve hassasiyetlik verir.

Somunlar karşılıklı değiştirilebilir

Ön yüklemesiz ve azami izin verilen eksenel sürüş olmaksızın aynı vidalı milde farklı somunlar kullanılabilir.

14.2 Ovalamalı vidaların adım hassasiyeti (e_{300})

JIS B1192-1997 standartlarına göre ovalamalı vidalı millerin adım hassasiyeti şöyledir ; etkin diş uzunluğu içinde, tabloda görüldüğü gibi adım sapması rastgele 300mm'dir.

Tablo 14.1 Adım hassasiyeti

e_{300} (Within the effective thread length, the permissible value of accumulated lead deviation in random 300mm.)

Birim : μm

GradeC	5C	6C	7C	8C	10
ISO, DIN	23		52		210
JIS	18		50		210
PMI	18	25	50	100	210

e_p (Within the effective thread length, the permissible value of accumulated lead deviation)

Birim: μm

GradeC	5C	6C	7C	8C	10
PM	$e_p = (L/300) \times e_{300}$ L: Effective thread length (Unit: mm)				

Birim: mm

e_{300} Measured length	Grade				
	C5	C6	C7	C8	C10
0~1002	62	04	48	4	178
101~2001	62	24	89	2	194
201~3151	82	55	01	00	210

14.3 Reference Table of the Nominal Outer Diameter and Lead of the Rolled Screws

Ovalamalı miller değişik tanımlamalarda, adım hassasiyetlerinde ve azami uzunluklarında gelir, aşağıda ki tablo 14.2 ~14.3 da gösterildiği gibi;

Table 14.2 Specifications of Rolled Ballscrews

Screw nominal outer diameter \varnothing	Lead										Maximum rolled ballscrew length
	45		5.08	61	01	62	02	53	24	0	
12	●	●									1400
14	●	●									2800
15					●						4400
16	●	●			●	●					3600
20	●	●			●		●				4400
25	●	●/○	●/○		●			●			4400
28		●		●							4400
32		●/○	●/○		●		●		●		570
40		●			●		●			●	5400
50					●						5200

● : right-hand thread ○ : left-hand thread

Not: Ovalamalı vidalı millerin uzunluk ve hassasiyet açısından kısıtlamaları vardır. Diğer istekleriniz için bize başvurunuz.

Tablo 14.3 Adım hassasiyeti ve azami ovalanmış uzunluk

Screw nominal outer diameter $\varnothing(mm)$	Lead Accuracy Grade (e_{300}) Maximum Rolling Length (mm)				
	C5	C6	C7	C8	C10
12	Please contact our sales representatives		1400	1400	1400
14			2800	2800	2800
15			4400	4400	4400
16			3600	3600	3600
20			4400	4400	4400
25~28			4400	4400	4400
32			5700	5700	5700
40			5400	5400	5400
50			5200	5200	5200

14.4 Eksenel Sürüş

Tablo 14.4de normal önyüklemesiz durumlarda azami eksenel sürüş gösterilmektedir.

Tablo 14.4 Azami Eksenel Sürüş

Screw O.D. $\varnothing d (mm)$	6~12	14~28	30~32	36~45	50
Maximum Axial Play (mm)	0.05	0.10	0.14	0.17	0.20

Önyükleme sayesinde ovalamalı vidalı miller eksenel sürüşü aşabilirler. Eğer önyükleme gerekiyorsa lütfen bize başvurunuz.

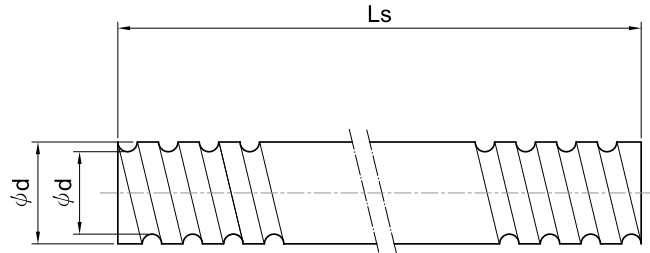
14.5 Malzeme ve Sertlik

Tablo 14.5 de ovalamalı vidalı miller için standart malzeme ve yüzey sertliği gösterilmektedir.

Table 14.5

Denomination	Material	Heat Treatment	Hardness (HRC)
Rolled screw	S55C	Induction hardening	58~62
Nuts	SCM420H	Carburized hardening	58~62

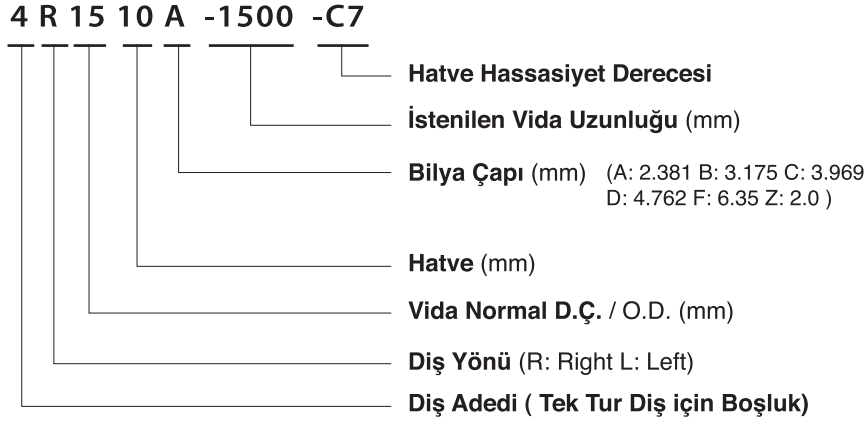
14.6 Ovalanmış Vidaların Tip ve Ölçüleri



Birim: mm

D.Ç. / O.D.	Vida Çapı		Hatve Hassasiyet Derecesi	Diş Yönü	Diş Adedi	Azami Ovalanmış Uzunluk	Vida Numarası
	Hatve	Bilya Çapı		L: Left / R: Right			
12	4	2.381	C7, C8, C10	R	1	1400	R1204A
	5	2.000		R	1		R1205B
14	4	2.381		R	1	2800	R1404A
	5	3.175		R	1		R1405B
15	10	3.175		R	2	4400	2R1510B
16	4	2.381		R	1	3600	R1604A
	5	3.175		R	1		R1605B
	10	3.175		R	2		2R1610B
	16	3.175		R	2		2R1610B
20	4	2.381		R	1	4400	R2004A
	5	3.175		R	1		R2005B
	10	4.762		R	1		R2010D
	20	3.175		R	2		2R2020B
25	4	2.381		R	1	4400	R2504A
	5	3.175		R/L	1		R(L)2505B
	5.08	3.175		R/L	1		R(L)2515B
	10	4.762		R	1		R2510D
	10	6.350		R	1		R22510E
	25	3.969		R	4		4R2525C
28	5	3.175		R	1	570	R2805B
	6	3.175	R	1	R2806B		
32	5	3.175	R/L	1	570	R(L)3205B	
	5.08	3.175	R/L	1		R(L)3215B	
	10	6.350	R	1		R3210E	
	20	6.350	R	2		2R3220E	
	32	4.762	R	4		4R3232D	
40	5	3.175	R	1	5400	R4005B	
	10	6.350	R	1		R4010E	
	20	6.350	R	2		2R4020E	
	40	6.350	R	4		4R4040E	
50	10	6.350	R	1	5200	R5010E	

Sipariş Kodu:



14.7 Ovalamalı Vidalı Mil Somunları

Standart Modeller:

FSIN



FSIW



FSKW



Opsiyonel Modeller:

FSWW



FSVW



RSVW



SSVW



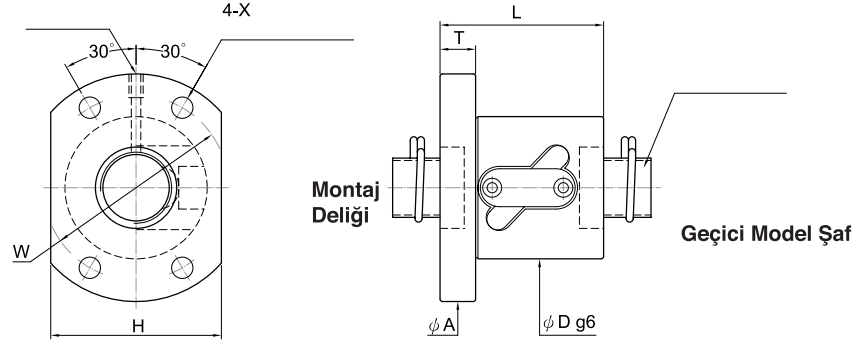
FSBW



Sipariş Kodu: L F S I N 25 05 -5.6P



FSWW

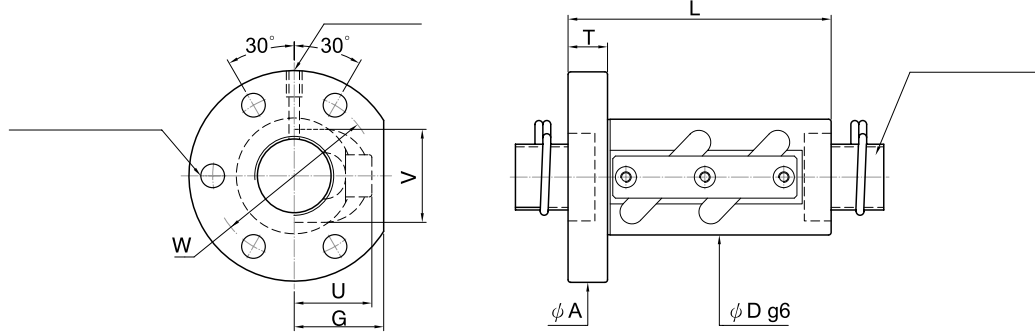


Birim / Unit: mm

Vida Çapı	Bilya Çapı	Etkin Tur tur x sıra Effective	Temel Yük Oranı (kgf)		Bilyalı Somun Ölçüsü										
			Dinamik (1x10 ⁶ Rev.) Ca	Statik Co	D.Ç. O.D. D	Boy L	Flanş				Montaj Deliği X	Yağ Deliği Q	Sertlik kgf/μm	Civata Model No.	
14	4	2.381	3.5x1	500	1100	35	42	57	10	45	40	4.5	M6x1P	15	FSWW1404-3.5P
	5	3.175	2.5x1	515	990	40	40	57	10	45	40	4.5	M6x1P	11	FSWW1405-2.5P
20	5	3.175	2.5x1	625	1450	44	41	67	10	55	52	5.5	M6x1P	15	FSWW2005-2.5P
	10	4.762	2.5x1	1100	2200	52	61	82	12	67	64	6.6	M6x1P	16	FSWW2010-2.5P
25	5	3.175	2.5x1	720	1830	50	41	73	11	61	56	6.6	M6x1P	18	FSWW2505-2.5P
			2.5x2	1120	3710										37
	10	6.350	2.5x1	1720	3590	60	69	96	15	78	72	9	M6x1P	21	FSWW2510-2.5P
			2.5x2	3200	7170		97							40	FSWW2510-5.0P
32	10	6.350	2.5x1	1930	4680	67	69	103	15	85	78	9	M6x1P	25	FSWW3210-2.5P
			2.5x2	3130	9410										49
40	10	6.350	2.5x2	3520	12000	76	100	116	17	96	88	11	M6x1P	59	FSWW4010-5.0P
50	10	6.350	2.5x2	3900	15000	88	101	128	18	108	100	11	M6x1P	72	FSWW5010-5.0P
			3.5x2	4940	21000										98

Not: Somun sertliği:

Yukarıda listelenen sertlik değerleri, eksensel yük dinamik yük oranının %30'u iken diş yivleri ile bilyeler arasındaki elastik deformasyona ilişkin teorik formülden çıkartılmıştır. P.A20'ye bakınız.

FSVW


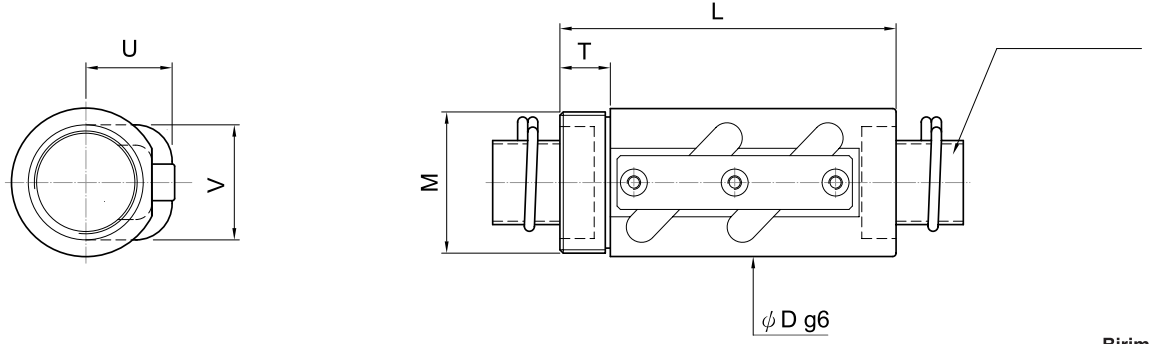
Birim: mm

Vida Çapı D.Ç. O.D.	Hatve	Bilya Çapı	Etkin Tur tur x sıra circuit x row	Temel Yük Oranı (kgf)		Bilyalı Somun Ölçüsü											
				Dinamik (1x10 ⁶ Rev.) Ca	Statik Co	D.Ç. O.D. D	Boy L	Flanş				Return Tube		Montaj Deligi X	Yağ Deligi Q	Sertlik kgf/μm	Civata Model No.
14	4	2.381	3.5x1	500	1100	25	42	55	10	40	19	19	21	4.5	M6x1P	15	FSVW1404-3.5P
	5	3.175	2.5x1	515	990	30	43	50	10	40	22	22	21	4.5	M6x1P	11	FSVW1405-2.5P
16	5	3.175	2.5x1	550	1140	34	43	54	10	44	24	20	22	4.5	M6x1P	13	FSVW1605-2.5P
20	5	3.175	2.5x1	625	1450	40	43	60	12	50	28	28	27	4.5	M6x1P	15	FSVW2005-2.5P
	10	4.762	2.5x1	1100	2200	40	60	67	12	53	30	30	30	6.6	M6x1P	16	FSVW2010-2.5P
25	5	3.175	2.5x1	720	1830	42	45	71	12	57	28	28	32	6.6	M6x1P	18	FSVW2505-2.5P
			2.5x2	1120	3710		60									37	40
	10	6.350	2.5x1	1720	3590	44	68	79	15	62	34	34	37	9.0	M6x1P	21	FSVW2510-2.5P
			2.5x2	3200	7170		98									40	FSVW2510-5.0P
32	10	6.350	2.5x1	1930	4680	55	72	97	18	75	39	39	44	11	M6x1P	25	FSVW3210-2.5P
			2.5x2	3130	9410		101									49	FSVW3210-5.0P
40	10	6.350	3.5x2	4450	16800	65	123	114	20	90	44	44	52	14	M6x1P	81	FSVW4010-7.0P
50	10	6.350	3.5x2	4940	21000	80	125	138	22	110	52	52	62	18	M6x1P	98	FSVW5010-7.0P

Not: Somun sertliği:

Yukarıda listelenen sertlik değerleri, eksenel yük dinamik yük oranının %30'u iken diş yivleri ile bilyeler arasındaki elastik deformasyona ilişkin teorik formülden çıkartılmıştır. P.A20'ye bakınız.

RSVW



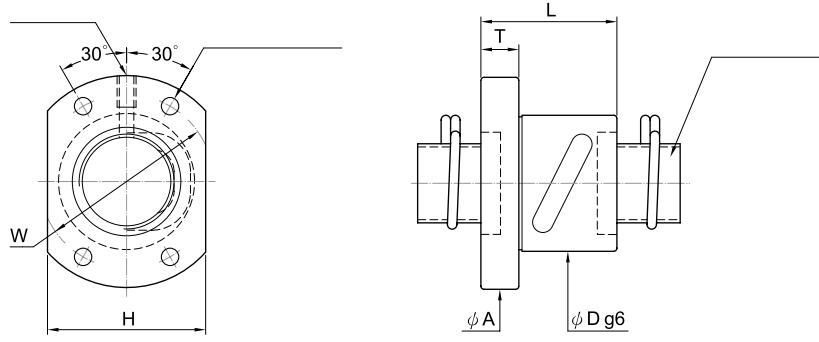
Birim: mm

D.Ç. O.D.	Vida Çapı Hatve	Bilya Çapı	Etkin Tur tur x sıra circuit x row	Temel Yük Oranı (kgf)		Bilyalı Somun Ölçüsü							
				Dinamik (1x10 ⁶ Rev.) Ca	Statik Co	D.Ç. O.D. D	Boy L	Flanş M T		Return Tube U V		Sertlik kgf/μm	Civata Model No.
14	4	2.381	3.5x1	500	1100	25	42	M24x1.0P	10	19	21	15	RSVW1404-3.5P
	5	3.175	2.5x1	515	990	30	43	M26x1.5P	10	22	21	11	RSVW1405-2.5P
20	5	3.175	2.5x1	625	1450	40	43	M36x1.5P	12	28	27	15	RSVW1605-2.5P
25	5	3.175	2.5x1	720	1830	42	48	M40x1.5P	15	28	32	18	RSVW2505-2.5P
			2.5x2	1120	3710								37
25	10	6.350	2.5x1	1720	3590	44	68	M42x1.5P	15	34	37	21	RSVW2510-2.5P
			2.5x2	3200	7170								40
32	10	6.350	2.5x1	1930	4680	55	72	M50x1.5P	18	39	44	25	RSVW3210-2.5P
			2.5x2	3130	9410								49
40	10	6.350	3.5x2	4450	16800	65	128	M60x2.0P	25	44	52	81	RSVW4010-7.0P
50	10	6.350	3.5x2	4940	21000	80	143	M75x2.0P	40	52	62	98	RSVW5010-7.0P

Not: Somun sertliği:

Yukarıda listelenen sertlik değerleri, eksenel yük dinamik yük oranının %30'u iken diş yivleri ile bilyeler arasındaki elastik deformasyona ilişkin teorik formülden çıkartılmıştır. P.A20'ye bakınız.

FSBW

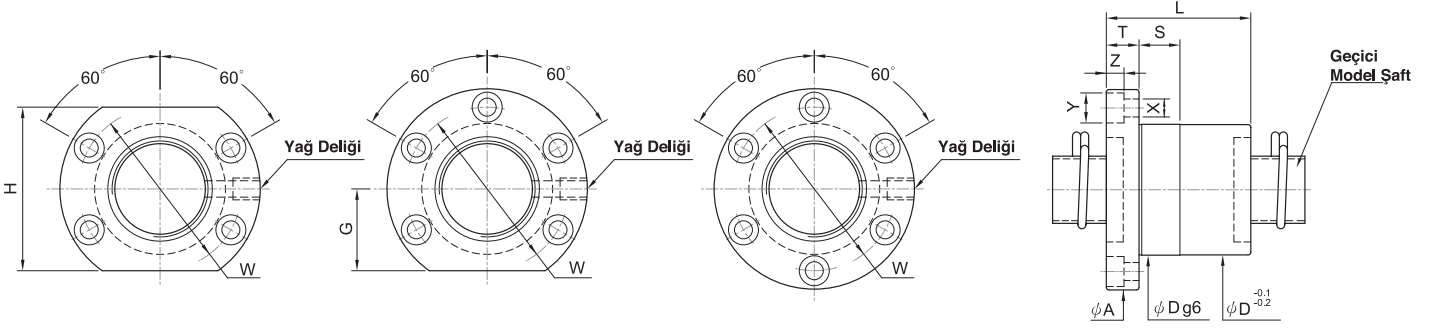


Birim: mm

Vida Çapı		Bilya Çapı	Etkin Tur tur x sıra circuit x row	Temel Yük Oranı (kgf)		Bilyalı Somun Ölçüsü									
D.Ç. O.D.	Hatve			Dinamik (1x10 ⁶ Rev.) Ca	Statik Co	D.Ç. O.D. D	Boy L	Flanş				Montaj Deligi X	Yağ Deligi Q	Sertlik kgf/μm	Civata Model No.
12	5	2.000	2.5x1	270	350	26	40	47	10	37	30	4.5	M6x1P	8.2	FSBW1205-2.5P
14	4	2.381	3.5x1	500	1100	31	40	50	10	40	37	4.5	M6x1P	15	FSBW1404-3.5P
	5	3.175	2.5x1	515	990	32	40	50	10	40	38	4.5	M6x1P	11	FSBW1405-2.5P
16	5	3.175	2.5x1	570	1130	34	40	54	10	44	40	4.5	M6x1P	13	FSBW1605-2.5P
20	4	2.381	2.5x1	415	850	40	41	59	10	50	46	4.5	M6x1P	14	FSBW2004-2.5P
	5	3.175	2.5x1	620	1450	40	40	59	10	50	46	4.5	M6x1P	16	FSBW2005-2.5P
25	4	2.381	2.5x1	450	980	43	41	67	10	55	50	4.5	M6x1P	17	FSBW2504-2.5P
	5	3.175	2.5x1	720	1830	43	40	67	10	55	50	5.5	M6x1P	18	FSBW2505-2.5P

Not: Somun sertliği:

Yukarıda listelenen sertlik değerleri, eksensel yük dinamik yük oranının %30'u iken diş yivleri ile bilyeler arasındaki elastik deformasyona ilişkin teorik formülden çıkartılmıştır. P.A20'ye bakınız.

FSIW


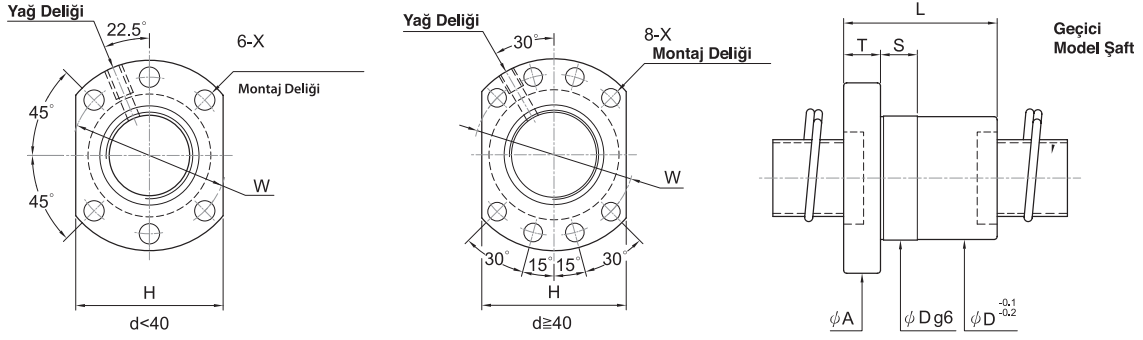
Birim: mm

Vida Çapı D.Ç. Hatve O.D.	Bilya Çapı	Etkin Tur tur x sıra circuit x row	Temel Yük Oranı (kgf)		Bilyalı Somun Ölçüsü														
			Dinamik (1x10 ⁶ Rev.) Ca	Statik Co	D.Ç. O.D. D	Boy L	Flanş					Uyum	Montaj Deliği			Yağ Deliği Q	Sertlik kgf/μm	Civata Model No.	
							A	T	W	G	H	S	X	Y	Z				
14	4	2.381	4	400	890	26	47	46	10	36	-	-	10	4.5	8	4.5	M6x1P	18	FSIW1404-4.0P
16	5	3.175	3	570	1030	30	42	49	10	39	20	40	10	4.5	-	-	M6x1P	17	FSIW1605-3.0P
20	5	3.175	4	830	1890	34	53	57	12	45	20	40	12	5.5	9.5	5.5	M6x1P	21	FSIW2005-4.0P
25	5	3.175	4	940	2420	40	53	63.5	12	51	22	44	15	5.5	9.5	5.5	M8x1P	26	FSIW2505-4.0P
32	5	3.175	4	1050	3390	48	53	73.5	12	60	30	60	15	6.6	11	6.5	M8x1P	32	FSIW3205-4.0P
	10	6.350	4	2510	5880	54	90	88	16	70	34	68	15	9	14	8.5	M8x1P	34	FSIW3210-4.0P
40	5	3.175	4	1180	4390	55	56	88.5	16	72	29	58	15	9	14	8.5	M8x1P	38	FSIW4005-4.0P
	10	6.350	4	2630	7860	64	93	106	18	84	43	86	20	11	17.5	11	M8x1P	41	FSIW4010-4.0P
50	10	6.350	4	2770	10290	74	93	116	18	94	42	84	20	11	17.5	11	M8x1P	50	FSIW5010-4.0P

Not: Somun sertliği:

Yukarıda listelenen sertlik değerleri, eksenel yük dinamik yük oranının %30'u iken diş yivleri ile bilyeler arasındaki elastik deformasyona ilişkin teorik formülden çıkartılmıştır. P.A20'ye bakınız.

FSIN



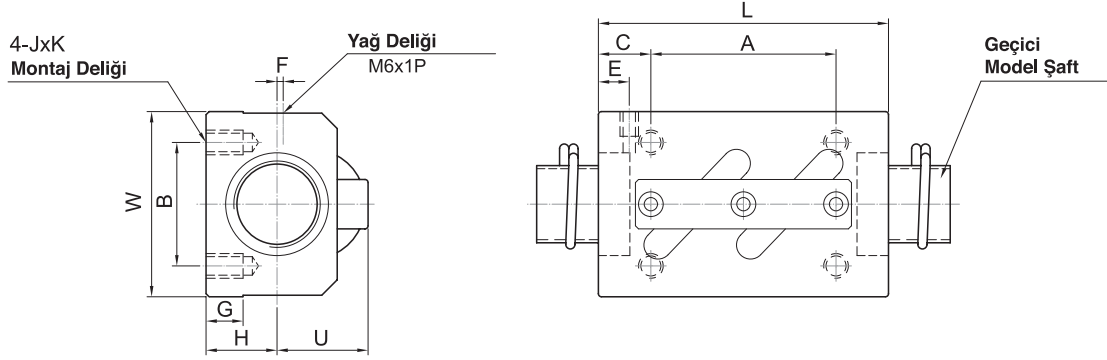
Birim: mm

Vida Çapı D.Ç. Hatve O.D.	Bilya Çapı	Etkin Tur tur x sıra circuit x row	Temel Yük Oranı (kgf)		Bilyalı Somun Ölçüsü											
			Dinamik (1x10 ⁶ Rev.) Ca	Statik Co	D.Ç. O.D. D	Boy L	Flanş				Montaj Deligi X	Uyum S	Yağ Deligi Q	Sertlik kgf/μm	Civata Model No.	
16	5	3.175	3	570	1030	28	42	48	10	38	40	5.5	12	M6x1P	17	FSIN1605-3.0P
20	5	3.175	4	830	1890	36	50	58	12	47	44	5.5	12	M6x1P	21	FSIN2005-4.0P
25	5	3.175	4	940	2420	40	50	62	12	51	48	6.5	12	M6x1P	26	FSIN2505-4.0P
	10	4.762	4	1560	3550	40	85	62	12	51	48	6.5	15	M6x1P	27	FSIN2510-4.0P
32	5	3.175	4	1050	3390	50	50	80	12	65	62	9	12	M6x1P	32	FSIN3205-4.0P
	10	6.35	4	2510	5880	50	80	80	13	65	62	9	16	M6x1P	34	FSIN3210-4.0P
40	5	3.175	4	1180	4390	63	54	93	15	78	70	9	12	M8x1P	38	FSIN4005-4.0P
	10	6.35	4	2430	7860	63	82	93	15	78	70	9	15	M8x1P	41	FSIN4010-4.0P
50	10	6.35	4	2770	10290	75	88	110	18	93	85	11	16	M8x1P	50	FSIN5010-4.0P
	10	6.35	6	3920	15440	75	106	110	18	93	85	11	16	M8x1P	73	FSIN5010-6.0P

Not: Somun sertliği:

Yukarıda listelenen sertlik değerleri, eksensel yük dinamik yük oranının %30'u iken dış yivleri ile bilyeler arasındaki elastik deformasyona ilişkin teorik formülden çıkarılmıştır. P.A20'ye bakınız.

SSVW



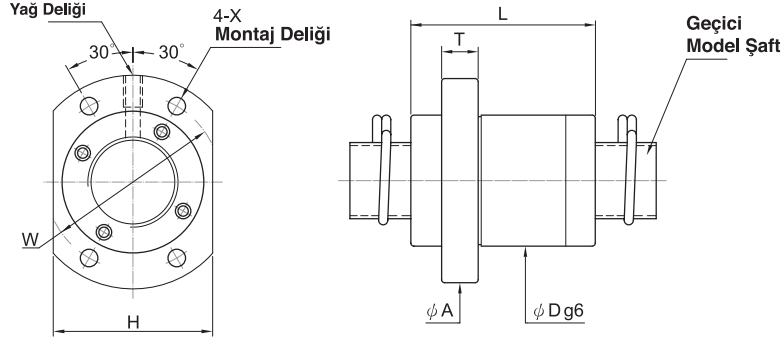
Birim: mm

Vida Çapı	Bilya Çapı	Etkin Tur tur x sıra circuit x row	Temel Yük Oranı (kgf)		Bilyalı Somun Ölçüsü													
			Dinamik (1x10 ⁶ Rev.) Ca	Statik Co	Boy L	Genş. W	Yüks. H	Montaj Deliği				Yağ Deliği Konumu		Referans Yüzeyinden Yükseklik		Sertlik kgf/μm	Civata Model No.	
D.Ç. O.D. Hatve									A	B	C	JxK	E	F	G	U		
14	4	2.381	3.5x1	500	1110	35	34	13	22	26	6.5	M4x7	6	2	6	18	15	SSVW1404-3.5P
	5	3.175	2.5x1	515	990	35	34	13	22	26	6.5	M4x7	6	2	6	18	11	SSVW1405-2.5P
16	5	3.175	2.5x1	590	1210	35	42	16	22	32	6.5	M5x8	6	2	8	21	13	SSVW1605-2.5P
20	5	3.175	2.5x1	625	1450	35	48	17	22	35	6.5	M6x10	6	3	9.15	22	15	SSVW2005-2.5P
	10	4.762	2.5x1	1100	2220	58	48	18	35	35	11.5	M6x10	10	2	9.5	25	16	SSVW2010-2.5P
25	5	3.175	2.5x1	720	1830	35	60	20	22	40	6.5	M8x12	7	5	9.5	25	18	SSVW2505-2.5P
	10	6.350	2.5x2	3240	7170	94	60	23	60	40	17	M8x12	10	-	10	30	40	SSVW2510-5.0P
28	6	3.175	2.5x2	1380	4140	67	60	22	40	40	13.5	M8x12	8	5	10	27	39	SSVW2806-5.0P
32	10	6.350	2.5x1	2010	4700	64	70	26	45	50	9.5	M8x12	10	-	12	36	25	SSVW3210-2.5P
			2.5x2	3640	9410	94			60		17						49	SSVW3210-5.0P

Not: Somun sertliği:

Yukarıda listelenen sertlik değerleri, eksensel yük dinamik yük oranının %30'u iken dış yivleri ile bilyeler arasındaki elastik deformasyona ilişkin teorik formülden çıkarılmıştır. P.A20'ye bakınız.

FSKW



Birim: mm

Vida Çapı		Bilya Çapı	Etkin Tur tur x sıra circuit x row	Temel Yük Oranı (kgf)		Bilyalı Somun Ölçüsü									
D.Ç. O.D.	Hatve			Dinamik (1x10 ⁶ Rev.) Ca	Statik Co	D.Ç. O.D. D	Boy L	Flanş			Montaj Deliği X	Yağ Deliği Q	Sertlik kgf/μm	Civata Model No.	
							A	T	W	H					
15	10	3.175	2.8x2	1000	2570	34	44	57	10	45	40	5.5	M6x1P	26	FSKW1510-5.6P
16	16	3.175	1.8x1	330	640	32	38	53	10	42	38	4.5	M6x1P	9	FSKW1616-1.8P
20	20	3.175	1.8x2	780	2280	39	52	62	10	50	46	5.5	M6x1P	21	FSKW2020-3.6P
25	25	3.969	1.8x2	1230	3570	47	62	74	12	60	56	6.6	M6x1P	27	FSKW2525-3.6P
			1.8x4	2230	7140									52	FSKW2525-7.2P
32	32	4.762	1.8x2	1760	5500	58	78	92	15	74	68	9	M6x1P	33	FSKW3232-3.6P
			1.8x4	3200	11000									65	FSKW3232-7.2P
40	40	6.350	1.8x2	2870	9170	73	95	114	17	93	84	11	M6x1P	42	FSKW4040-3.6P
			1.8x4	5220	18340									81	FSKW4040-7.2P

Not: Somun sertliği:

Yukarıda listelenen sertlik değerleri, eksensel yük dinamik yük oranının %30'u iken diş yivleri ile bilyeler arasındaki elastik deformasyona ilişkin teorik formülden çıkartılmıştır. P.A20'ye bakınız.

15 FA Serisi

FA serisi hassas bilyalı civataların dolaşıma çıkan yeni tasarımı Yüksek Hız, Düşük Ses, Etkinlik ve Standardizasyon avantajları taşımaktadır.

Özellikler

Kısa zamanda teslim

Kısa zamanda teslim için standartlaştırılmış stok amacına erişebilmek bağlamında yatak yuvasını desteklemek için civata şaftının kesin dış çapı kullanılmıştır.

Makul fiyatlar ile yüksek hassaslık

Yatak yuvasını desteklemek için kullanılan civata şaftı kesin dış çapı nedeni ile şaftın belirgin boyu standartlaştırılmış civata boyundan serbestçe kesilebilir. Dolayısıyla esnek kurs boyu basit destek ucu için kabul edilebilir.

Makul fiyatlar ile yüksek hassaslık

Hassaslık, 5 µm eksensel boşluk içinde JIS C5 derecesi kadar yüksek olabilmektedir.

Yer tasarrufu

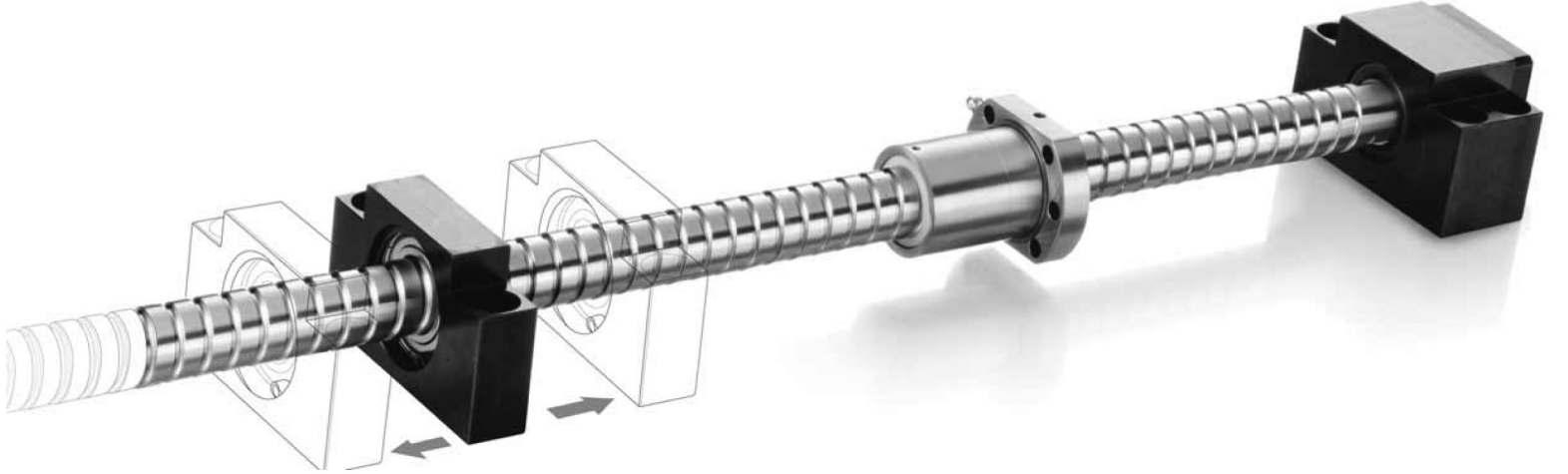
Geleneksel bilyalı civata ile kıyaslandığında, somun dış çapı %20 ila 25 düşürülmüştür ve somun boyu da normalden kısadır. Dolayısıyla mühendislik tasarımında montaj alanından tasarruf edilebilmektedir.

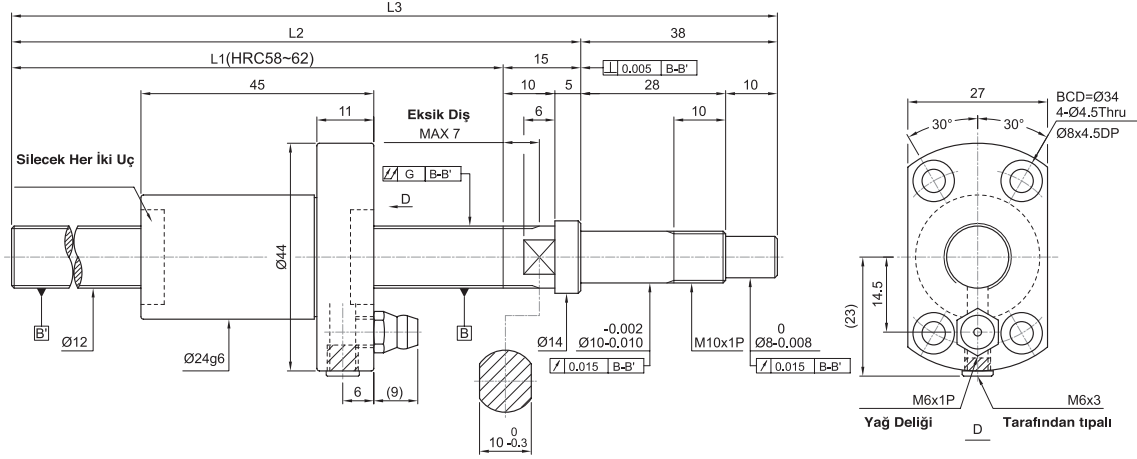
Yüksek hız ve düşük ses

Rotasyon hızı, benzersiz yüksek hız ve düşük ses teknolojilerinden yararlanılarak 5000 rpm(tur/d) kadar yüksek olabilmektedir. Ayrıca, özel dolaşım sistemi sayesinde titreşim ve ses geleneksel bilyalı civata tipine göre çok daha düşüktür (6 db az).

Uygulama alanı

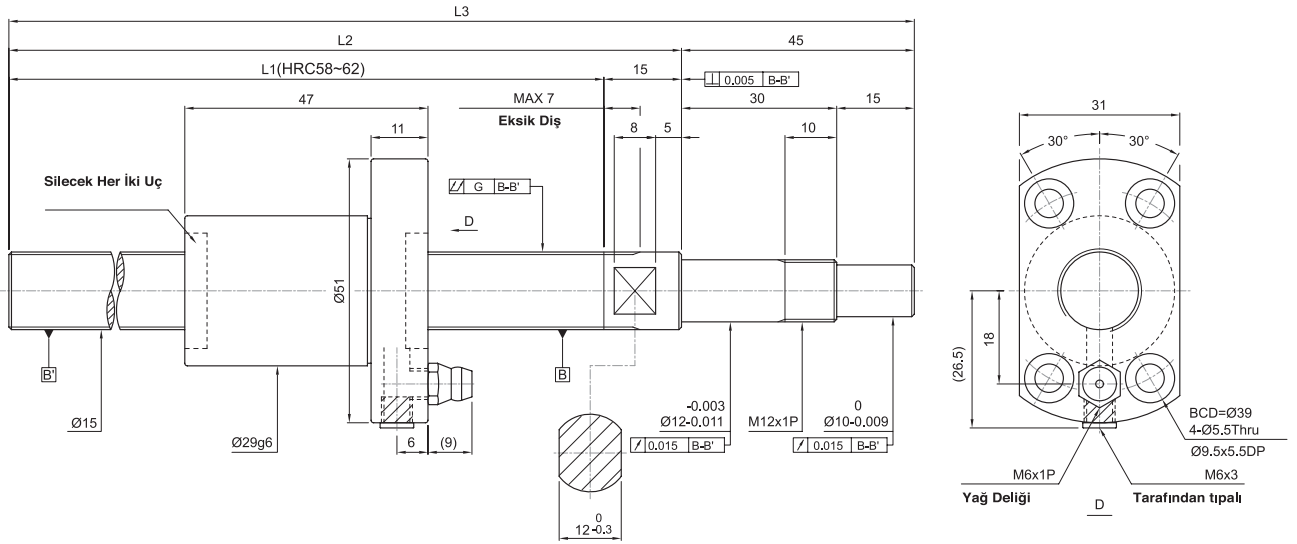
Yarı-iletken donanımları, Ölçüm cihazları, Denetleme donanımları, Tıbbi cihazlar, otomasyon, Hafif yük makineler, Zambak sürme ve diğer hassas hareketler ve konuşlandırma uygulamaları.



FA Cıvata Çapı Ø12 Hatve 10


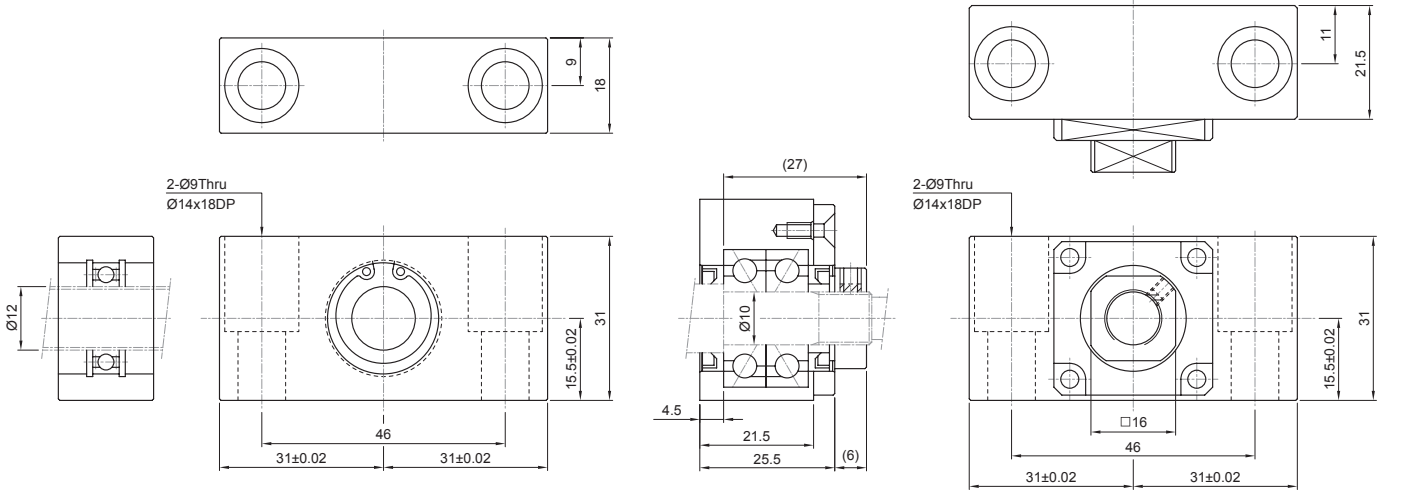
Model No.	Cıvata Çapı	Hatve	Temel Nominal Yük (KN)		Cıvata Saft Boyu			Hassaslık Derecesi
	d	l	Dinamik Cam	Statik Coam	L1	L2	L3	
FSD1210C51R0400	12	10	7.5	15.4	347	362	400	C5
FSD1210C51R0600	12	10	7.5	15.4	547	562	600	C5
FSD1210C51R0900	12	10	7.5	15.4	847	862	900	C5

Coam ve Cam ISO-3408-5'e göre hesaplanmış ve tadil edilmiş statik ve dinamik yük kapasiteleridir.

FA Cıvata Çapı Ø12 Hatve 10


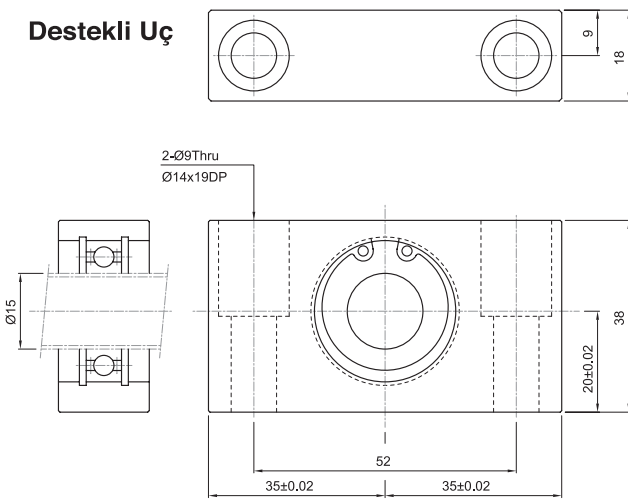
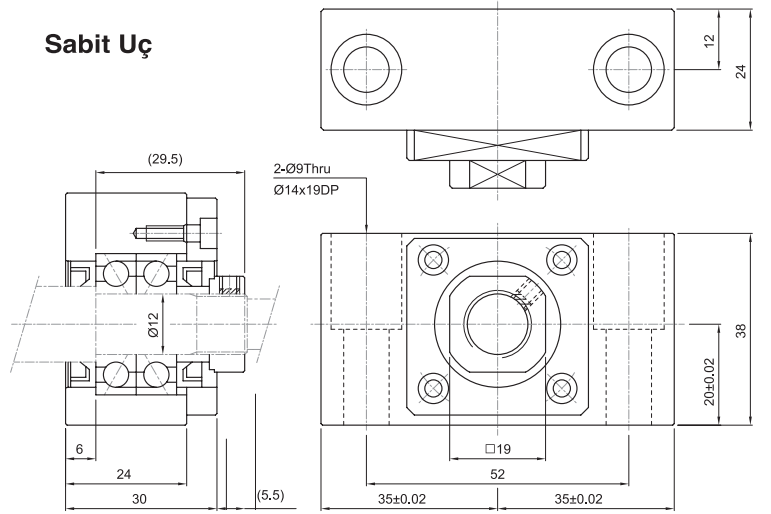
Model No.	Cıvata Çapı	Hatve	Temel Nominal Yük (KN)		Cıvata Saft Boyu			Hassaslık Derecesi
	d	l	Dinamik Cam	Statik Coam	L1	L2	L3	
FSD1510C51R0500	15	10	10.7	21.5	440	455	500	C5
FSD1510C51R1000	15	10	10.7	21.5	940	955	1000	C5
FSD1510C51R1450	15	10	10.7	21.5	1390	1405	1450	C5

Coam ve Cam ISO-3408-5'e göre hesaplanmış ve tadil edilmiş statik ve dinamik yük kapasiteleridir.



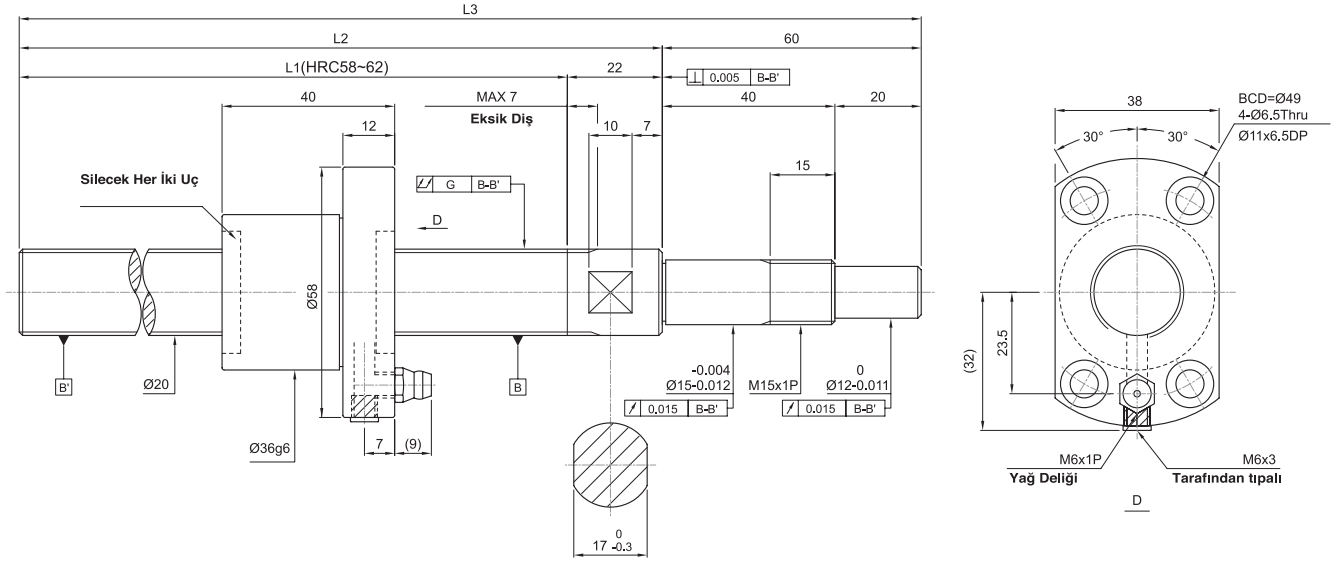
Birim: mm

Eksensel Boşluk	Hatve hassaslığı			Toleranslar	Sabit Uç yuvası (KN)		Destekli Uç Yuvası (KN)	
	Belirtilen kurs (T)	Birikmiş referans hatve sapması (E)	Tesadüfi hatve sapması 300mm (e300)		Genel Yarıçapsal Kaçıklık	Dinamik Ca	Statik Co	Dinamik Ca
<0.005	0	0.023	0.018	0.065	5.35	2.6	1.92	1.04
<0.005	0	0.027	0.018	0.090	5.35	2.6	1.92	1.04
<0.005	0	0.035	0.018	0.150	5.35	2.6	1.92	1.04

Destekli Uç

Sabit Uç


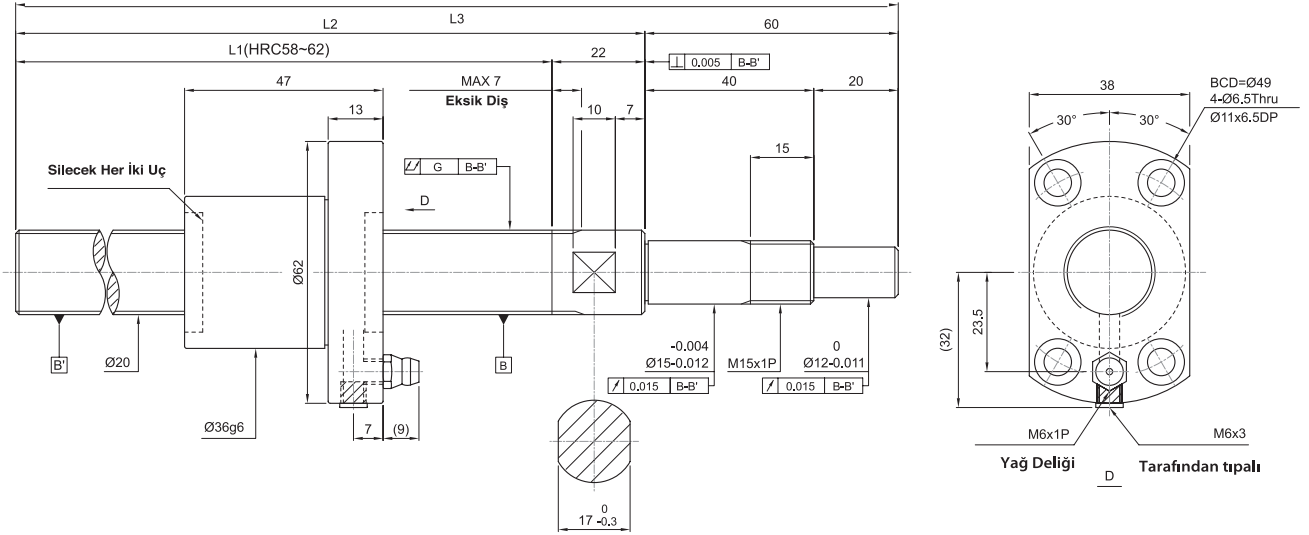
Birim: mm

Eksensel Boşluk	Hatve hassaslığı			Toleranslar	Sabit Uç yuvası (KN)		Destekli Uç Yuvası (KN)	
	Belirtilen kurs (T)	Birikmiş referans hatve sapması (E)	Tesadüfi hatve sapması 300mm (e300)		Genel Yarıçapsal Kaçıklık	Dinamik Ca	Statik Co	Dinamik Ca
<0.005	0	0.025	0.018	0.060	5.80	2.98	3.65	2.00
<0.005	0	0.040	0.018	0.120	5.80	2.98	3.65	2.00
<0.005	0	0.054	0.018	0.190	5.80	2.98	3.65	2.00

FA Cıvata Çapı Ø20 Hatve 05


Model No.	Cıvata Çapı	Hatve	Temel Nominal Yük (KN)		Cıvata Saft Boyu			Hassaslık Derecesi
	d	l	Dinamik Cam	Statik Coam	L1	L2	L3	
FSD2005C51R0600	20	05	12.5	29.5	518	540	600	C5
FSD2005C51R1000	20	05	12.5	29.5	918	940	1000	C5
FSD2005C51R1450	20	05	12.5	29.5	1368	1390	1450	C5

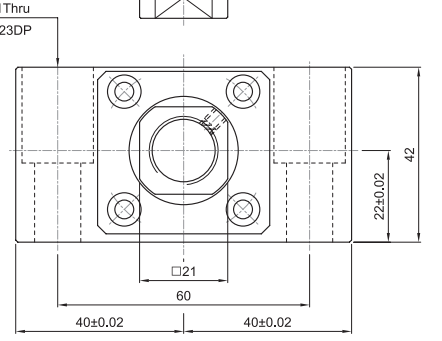
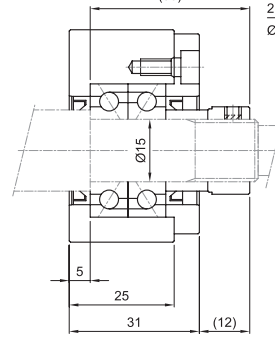
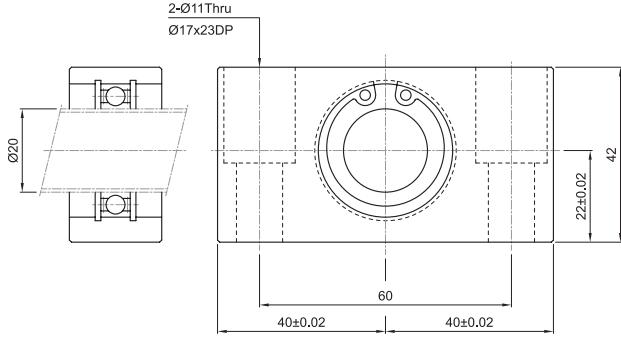
Coam ve Cam ISO-3408-5'e göre hesaplanmış ve tadil edilmiş statik ve dinamik yük kapasiteleridir.

FA Cıvata Çapı Ø20 Hatve 10


Model No.	Cıvata Çapı	Hatve	Temel Nominal Yük (KN)		Cıvata Saft Boyu			Hassaslık Derecesi
	d	l	Dinamik Cam	Statik Coam	L1	L2	L3	
FSD2010C51R0600	20	10	12.5	29.5	518	540	600	C5
FSD2010C51R1000	20	10	12.5	29.5	918	940	1000	C5
FSD2010C51R1450	20	10	12.5	29.5	1368	1390	1450	C5

Coam ve Cam ISO-3408-5'e göre hesaplanmış ve tadil edilmiş statik ve dinamik yük kapasiteleridir.

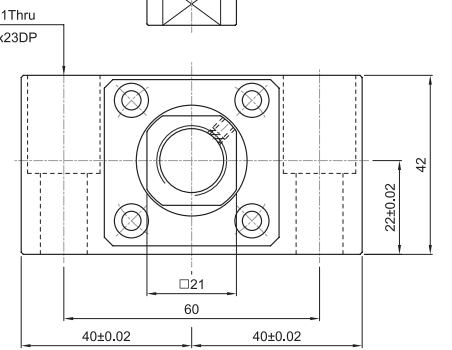
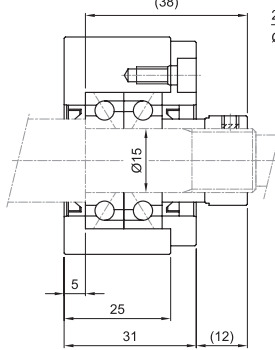
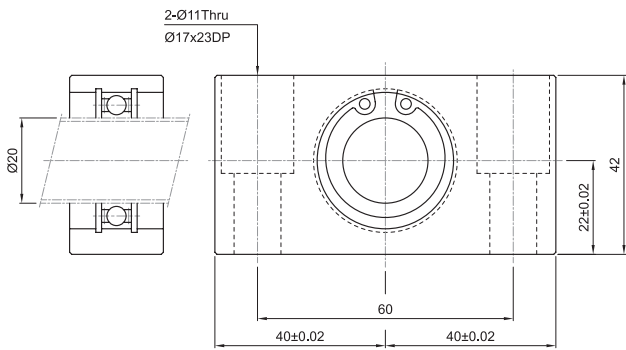
Destekli Uç

Sabit Uç


Birim: mm

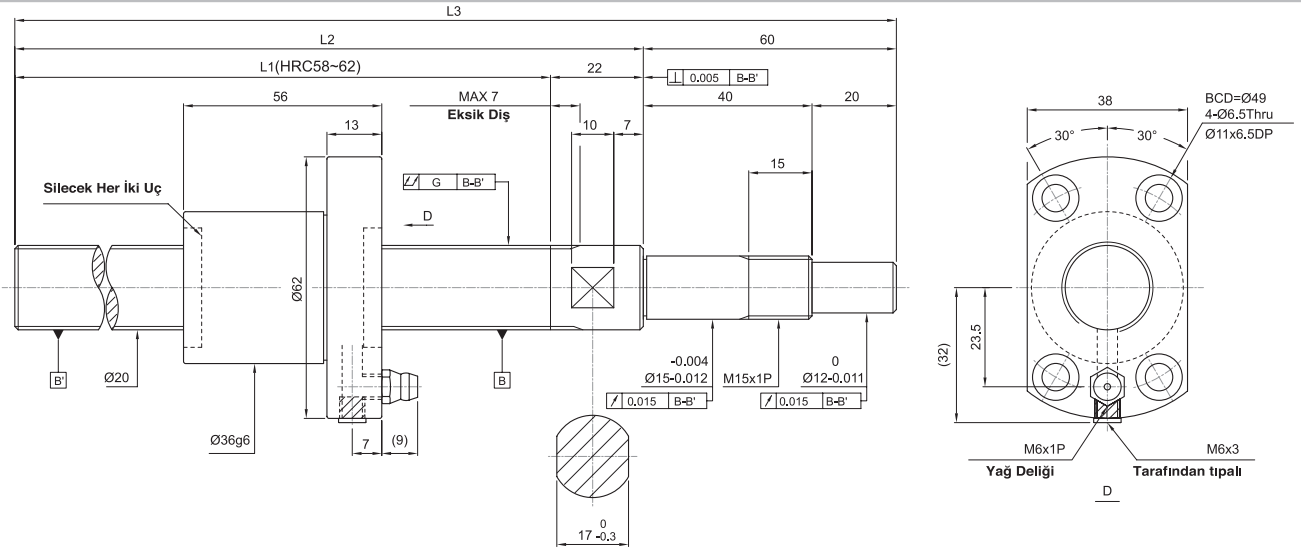
Eksensel Boşluk	Hatve hassaslığı			Toleranslar	Sabit Uç yuvası (KN)		Destekli Uç Yuvası (KN)	
	Belirtilen kurs (T)	Birikmiş referans hatve sapması (E)	Tesadüfi hatve sapması 300mm (e300)		Genel Yarıçapsal Kaçıklık	Dinamik Ca	Statik Co	Dinamik Ca
<0.005	0	0.030	0.018	0.075	6.10	3.45	4.00	2.47
<0.005	0	0.040	0.018	0.120	6.10	3.45	4.00	2.47
<0.005	0	0.054	0.018	0.190	6.10	3.45	4.00	2.47

Destekli Uç

Sabit Uç


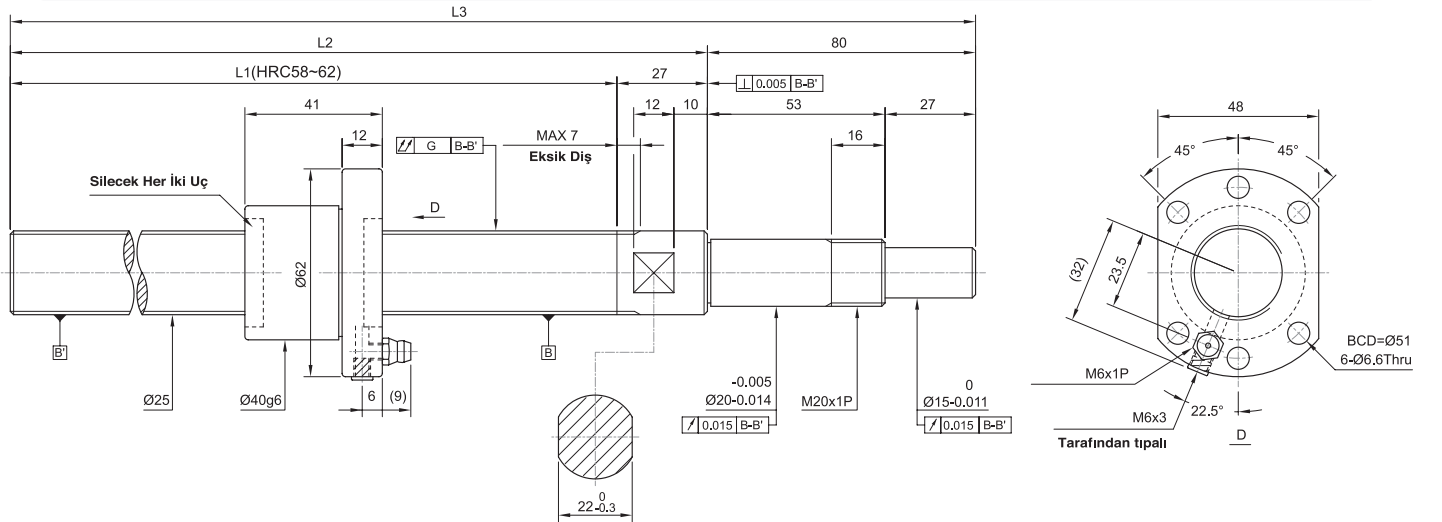
Birim: mm

Eksensel Boşluk	Hatve hassaslığı			Toleranslar	Sabit Uç yuvası		Destekli Uç Yuvası	
	Belirtilen kurs (T)	Birikmiş referans hatve sapması (E)	Tesadüfi hatve sapması 300mm (e300)		Genel Yarıçapsal Kaçıklık	Dinamik Ca	Statik Co	Dinamik Ca
<0.005	0	0.030	0.018	0.075	6.10	3.45	4.00	2.47
<0.005	0	0.040	0.018	0.120	6.10	3.45	4.00	2.47
<0.005	0	0.054	0.018	0.190	6.10	3.45	4.00	2.47

FA Cıvata Çapı Ø20 Hatve20


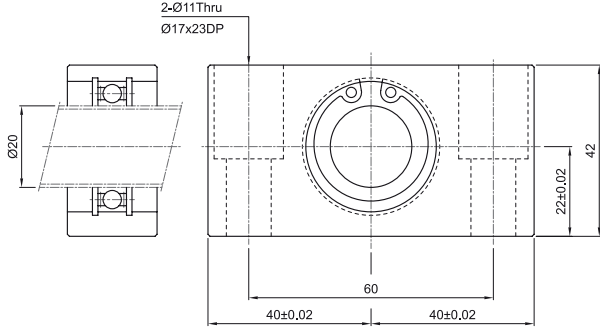
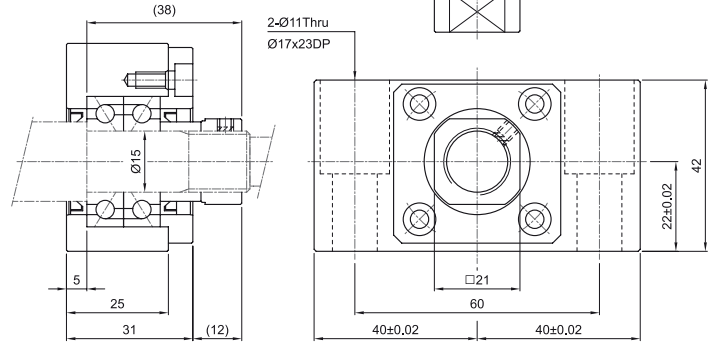
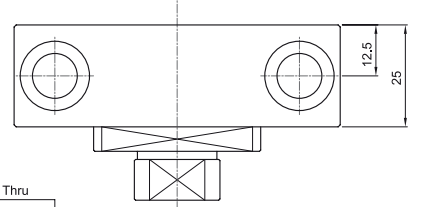
Model No.	Cıvata Çapı d	Hatve I	Temel Nominal Yük (KN)		Cıvata Saft Boyu			Hassaslık Derecesi
			Dinamik Cam	Statik Coam	L1	L2	L3	
FSD2020C51R0600	20	20	12.4	29.9	518	540	600	C5
FSD2020C51R1000	20	20	12.4	29.9	918	940	1000	C5
FSD2020C51R1450	20	20	12.4	29.9	1368	1390	1450	C5

Coam ve Cam ISO-3408-5'e göre hesaplanmış ve tadil edilmiş statik ve dinamik yük kapasiteleridir.

FA Cıvata Çapı Ø25 Hatve5


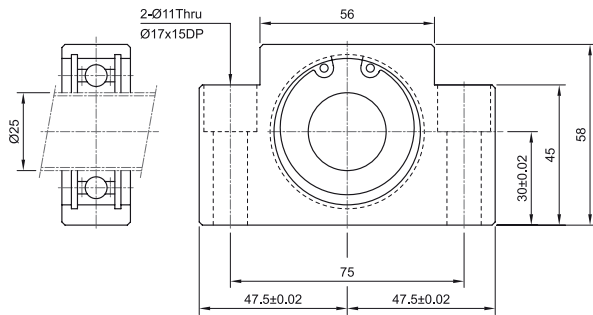
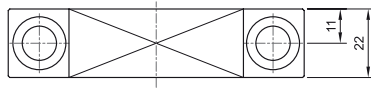
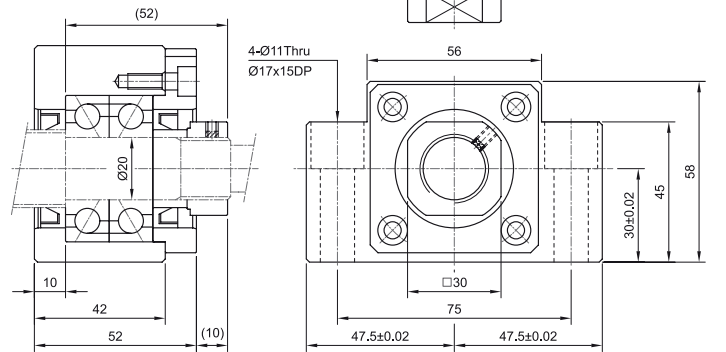
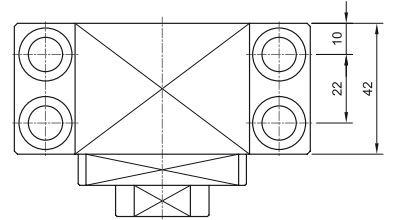
Model No.	Cıvata Çapı d	Hatve I	Temel Nominal Yük (KN)		Cıvata Saft Boyu			Hassaslık Derecesi
			Dinamik Cam	Statik Coam	L1	L2	L3	
FSD2505C51R0600	25	05	14	37.4	493	520	600	C5
FSD2505C51R1000	25	05	14	37.4	893	920	1000	C5
FSD2505C51R1450	25	05	14	37.4	1343	1370	1450	C5

Coam ve Cam ISO-3408-5'e göre hesaplanmış ve tadil edilmiş statik ve dinamik yük kapasiteleridir.

Destekli Uç

Sabit Uç


Birim: mm

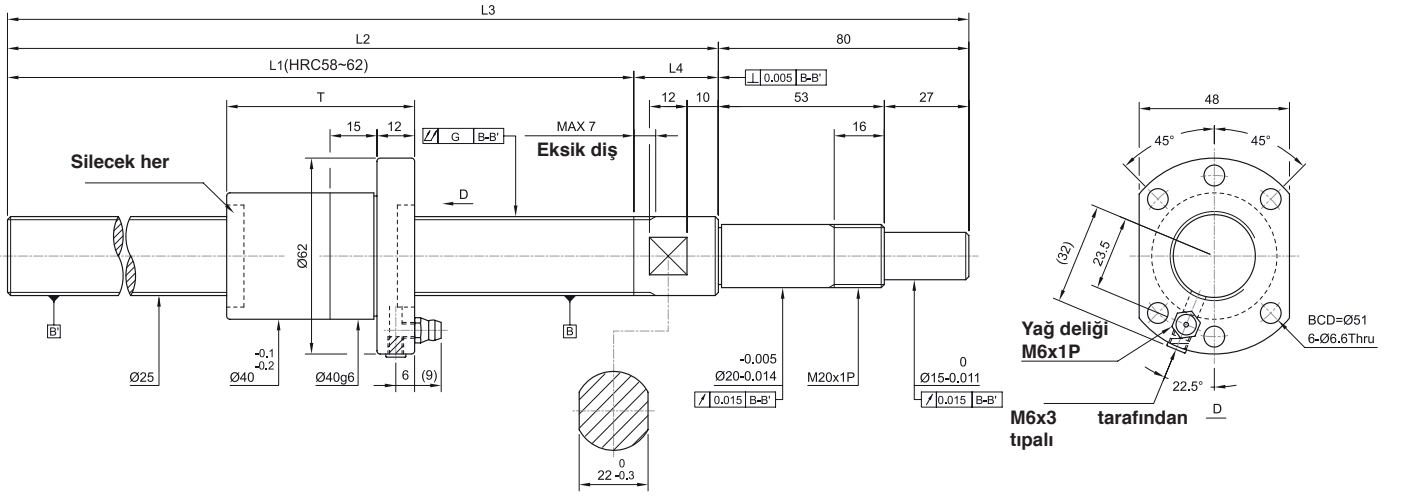
Eksensel boşluk	Hatve Hassaslığı			Toleranslar	Sabit Uç yuvası		Destekli Uç Yuvası	
	Belirtilen kurs (T)	Birikmiş referans hatve sapması (E)	Tesadüfi hatve sapması 300mm (e300)		Genel Yarıçapsal Kaçıklık	Dinamik Ca	Statik Co	Dinamik Ca
<0.005	0	0.027	0.018	0.075	6.10	3.45	4.00	2.47
<0.005	0	0.040	0.018	0.120	6.10	3.45	4.00	2.47
<0.005	0	0.054	0.018	0.190	6.10	3.45	4.00	2.47

Destekli Uç

Sabit Uç


Birim: mm

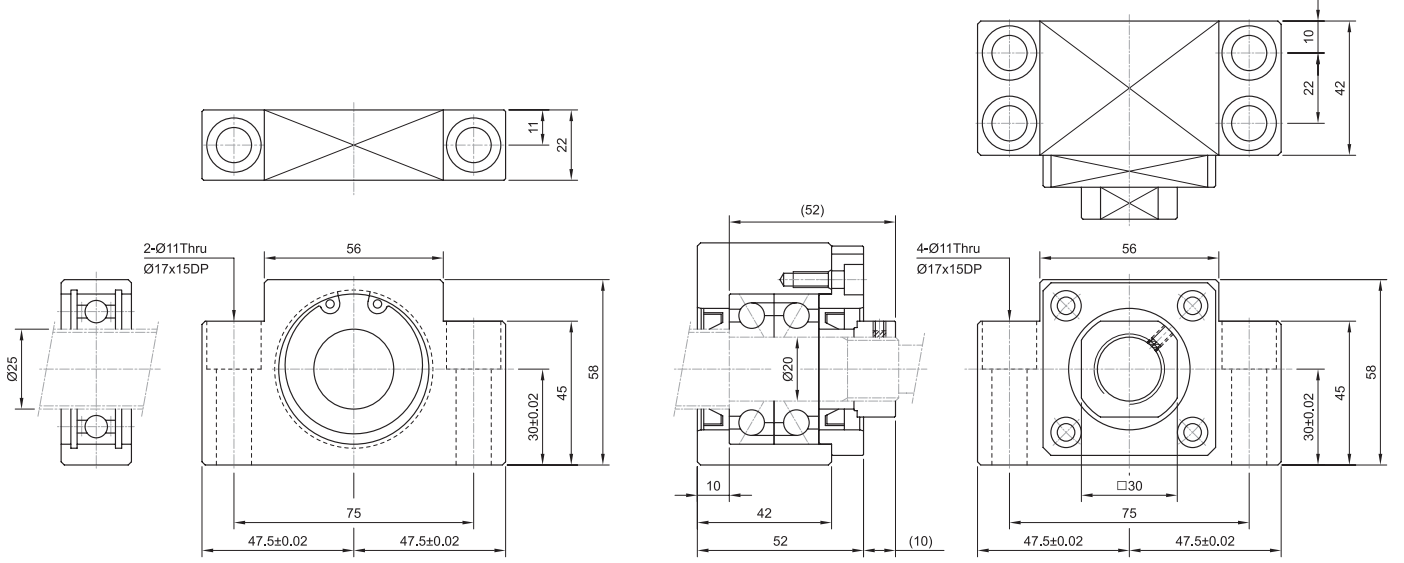
Eksensel boşluk	Hatve Hassaslığı			Toleranslar	Sabit Uç yuvası		Destekli Uç Yuvası	
	Belirtilen kurs (T)	Birikmiş referans hatve sapması (E)	Tesadüfi hatve sapması 300mm (e300)		Genel Yarıçapsal Kaçıklık	Dinamik Ca	Statik Co	Dinamik Ca
<0.005	0	0.027	0.018	0.050	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.040	0.018	0.085	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.054	0.018	0.130	14.50	8.30	10.10	5.85

FA Cıvata Çapı Ø25 Hatve10, 20, 25



Model No.	Cıvata Çapı d	Hatve l	Temel Nominal Yük (KN)		Cıvata Saft Boyu				Somun T	Hassaslık Derecesi
			Dinamik Cam	Statik Coam	L1	L2	L3	L4		
FSD2510C51R 0600	25	10	14	37.4	493	520	600	27	60	C5
FSD2510C51R1000	25	10	14	37.4	893	920	1000	27	60	C5
FSD2510C51R1450	25	10	14	37.4	1343	1370	1450	27	60	C5
FSD2520C51R0600	25	20	14	37.4	494	520	600	26	60	C5
FSD2520C51R1000	25	20	14	37.4	894	920	1000	26	60	C5
FSD2520C51R1450	25	20	14	37.4	1344	1370	1450	26	60	C5
FSD2525C51R0600	25	25	14	37.4	490	520	600	30	71	C5
FSD2525C51R1000	25	25	14	37.4	890	920	1000	30	71	C5
FSD2525C51R1450	25	25	14	37.4	1340	1370	1450	30	71	C5

Coam ve Cam ISO-3408-5'e göre hesaplanmış ve tadil edilmiş statik ve dinamik yük kapasiteleridir.

Destekli Uç
Sabit Uç


Birim: mm

Eksensel boşluk	Hatve Hassaslığı			Toleranslar	Sabit Uç yuvası		Destekli Uç Yuvası	
	Belirtilen kurs (T)	Birleşmiş referans hatve sapması	Tesadüfî hatve sapması 300mm (e300)		Genel Yarıçapsal Kaçıklık	Dinamik Ca	Statik Co	Dinamik Ca
<0.005	0	0.027	0.018	0.050	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.040	0.018	0.085	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.054	0.018	0.130	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.027	0.018	0.050	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.040	0.018	0.085	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.054	0.018	0.130	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.027	0.018	0.050	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.040	0.018	0.085	14.50	8.30	10.10	5.85
<0.005	0	0.054	0.018	0.130	14.50	8.30	10.10	5.85