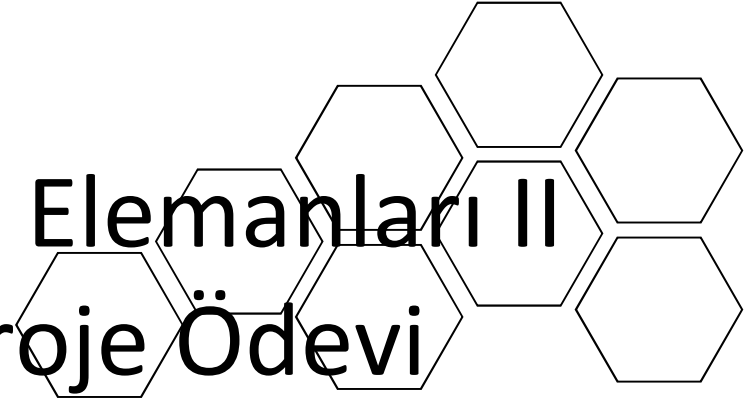
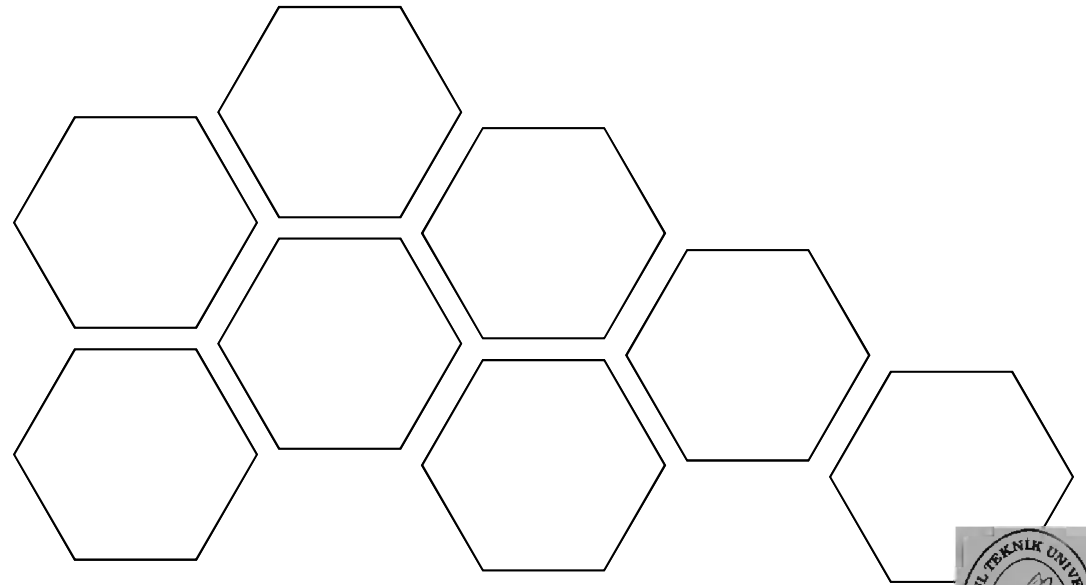
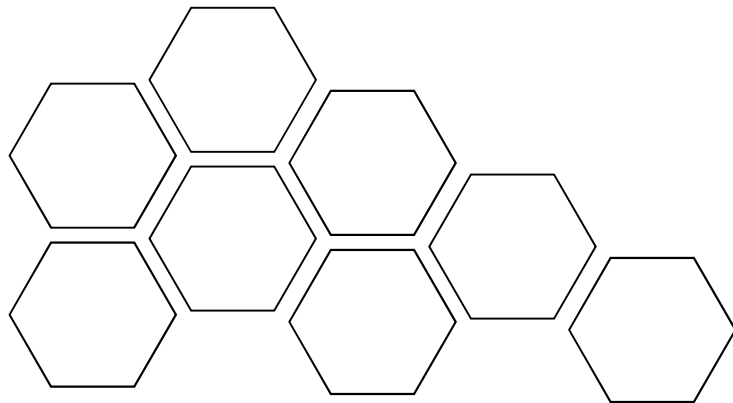


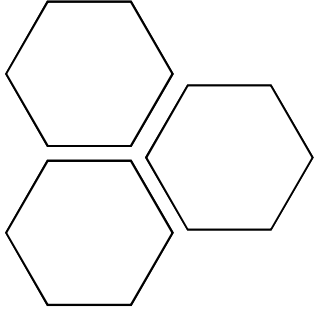
Makina Elemanları II

2. Proje Ödevi

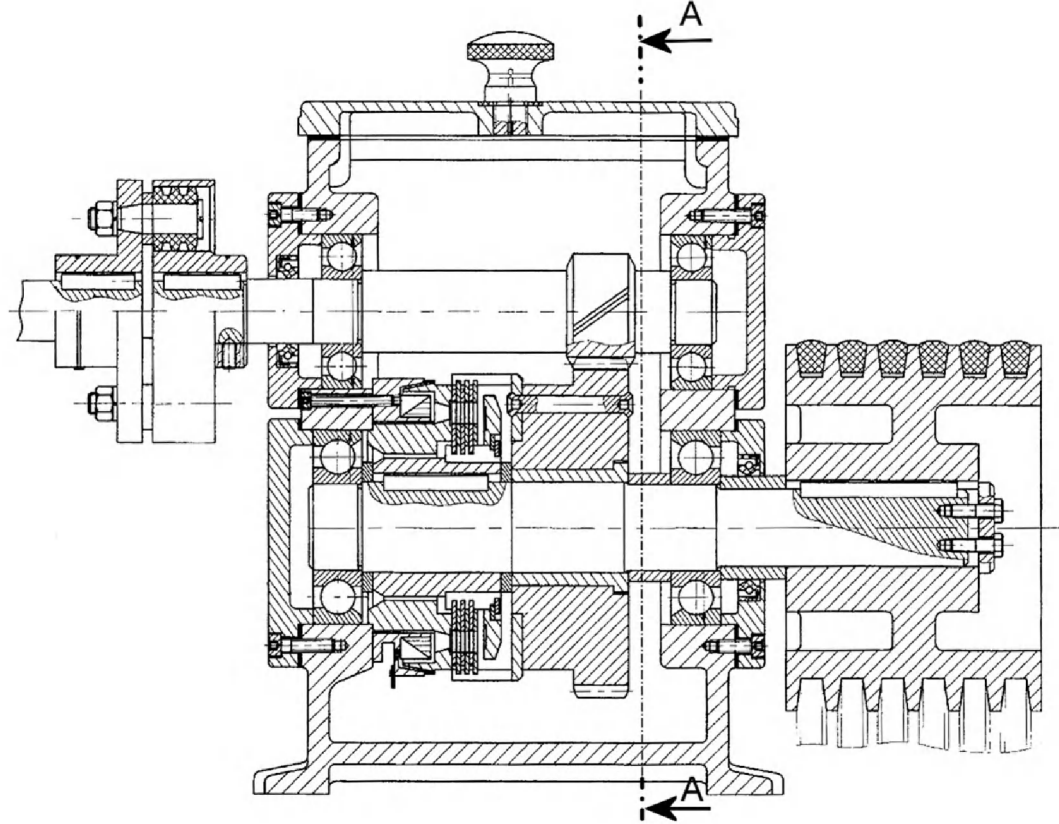


Vedat Temiz – Mehmet Palabıyık – Zeynep Parlar





Proje Ödevi



VERİLENLER:

Elektrik motorunun gücü

Elektrik motorunun devir sayısı

Dişli kutusu toplam çevrim oranı

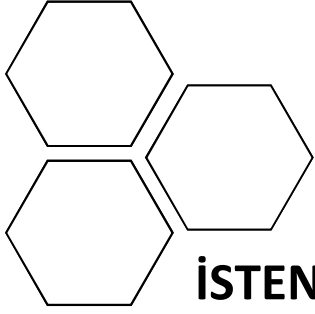
$P = \dots\dots\dots \text{kW}$

$n = \dots\dots\dots \text{d//dak}$

$i_{dk} = \dots\dots\dots$

Makina Elemanları II





İstenerler

İSTENENLER:

- **1.** Verilen değerlere göre iki kademeli dişli kutusunun ve kutu içindeki manyetik kavramanın hesabı ve konstrüksiyonu. Montaj resmi, dişli kutusu giriş çıkış millerinin eksenlerini içine alan düzlemdeki kesit resmi olarak önden ve ayrıca şekildeki ok yönünden bakış için bir yan görünüş olarak çizilecektir. Gerekli yerlerde kesit ve kısmi kesit alınabilir. Önemli tolerans ve işleme işaretleri konacaktır.

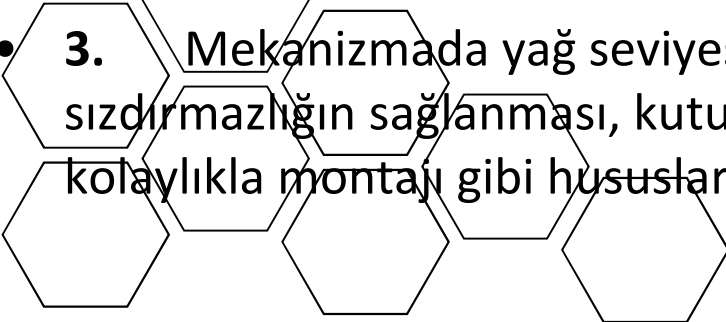
- **2.** Dişli kutusunun çıkış milinin imalat resminin çizilmesi.

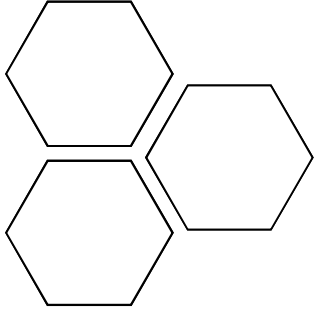
AÇIKLAMALAR:

- **1.** Dişli çark mekanizmasında millerin yataklanması rulmanlı yataklar ile yapılacaktır. Yatak seçiminde ömür $L_h = 16000$ saat alınacaktır.

- **2.** Dişli çark mekanizmasının yağlanması, her kademede büyük çarkın kutu içindeki yağa dalması ile sağlanacaktır. (Dalma yağlama)

- **3.** Mekanizmada yağ seviyesinin kontrolü, eskiyen yağın boşaltılması, sızdırmazlığın sağlanması, kutunun kolaylıkla taşınabilmesi, çalışacağı yere kolaylıkla montajı gibi hususlar konstrüksiyon işlemi sırasında dikkate alınacaktır.

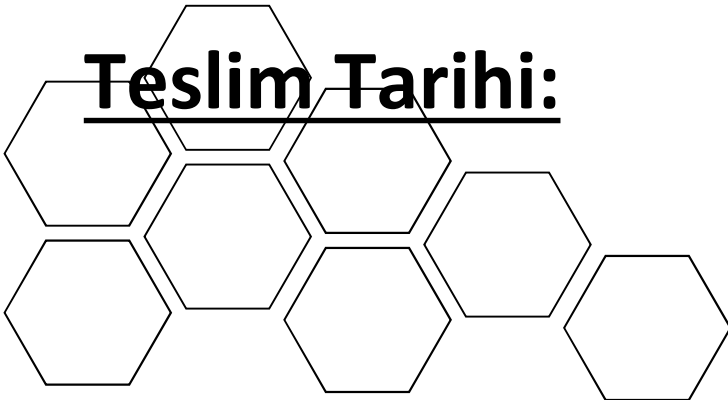




Tavsiye Edilen Çalışma Planı

1. Hafta: Hesaplar ve basit kroki
- 2 ve 3. Hafta: 1. taslak
4. Hafta: Düzeltilmiş taslak ve 1. İmza
5. Hafta: Son resim ve 2. İmza ???????

Teslim Tarihi:



MAKİNA ELEMANLARI PROJE ÖDEVİNİN YAPILMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

1. Resimler teknik resim kurallarına göre çizilir.
2. İlk konstrüksiyon resimleri kurşun kalemle verilen ödevlerin sığabileceği standart büyüklükteki resim kağıdına veya bilgisayarda çiziliyorsa standart kağıda çıkış alınmış şekilde yapılır. Kağıdın çerçevesi çizilmiş, öğrencinin isim ve numarası yazılmış olacaktır. Hesaplar A4 büyüklüğündeki yazı kağıdına muntazam olarak yapılır.
3. Proje tamamlanınca montaj resimleri standart boyutlardaki resim kağıdına çizilir. Montaj başlığı tam olarak doldurulur. Çizgi kalınlıkları Teknik Resim dersinde gösterilen standart değerlerde olmak zorundadır.
4. Proje ile ilgili hesaplar bir rapor halinde A4 büyüklüğündeki yazı kağıdına standart yazı ile elle veya bilgisayar çıkışı olarak yazılır.
5. Raporun ön sayfası olarak; ödevin cinsi, verilen değerler, teslim tarihi, öğrencinin adı ve numarasının bulunduğu bir sayfa hazırlanır.



MAKİNA ELEMANLARI PROJE ÖDEVİNİN YAPILMASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

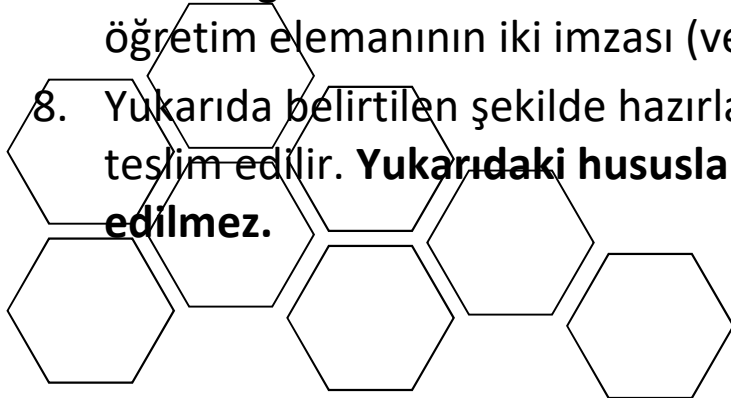
6. Bütün çalışma telli bir dosyaya **resimler standarda uygun olarak katlanmış şekilde** aşağıdaki sıraya göre koyulur:

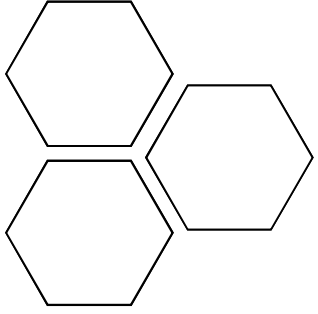
- 1) Ön sayfa
- 2) Raporlar ve açıklamalar
- 3) Montaj resmi
- 4) Parça resimleri
- 5) İlk konstrüksiyon resmi (imzalı resim)

Dosyanın üstü ön sayfa gibi yazılır.

7. İlk konstrüksiyon resmi ilerlemiş halinde ilgili öğretim elemanına proje saatlerinde en az iki defa gösterilecek ve düzeltililecektir. Son çizimden önce ilk konstrüksiyon resminde öğretim elemanının iki imzası (veya tamam onayı bulunan 1 imza) bulunması zorunludur.

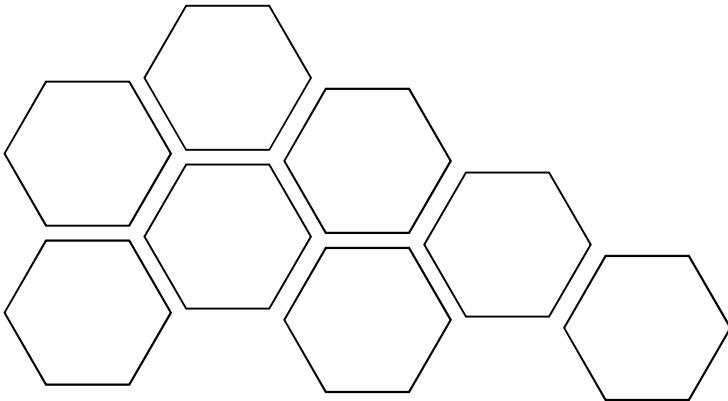
8. Yukarıda belirtilen şekilde hazırlanmış proje, teslim tarihinde önceden belirtilen saatlerde teslim edilir. **Yukarıdaki hususlardan herhangi birinin eksik olması halinde proje kabul edilmez.**

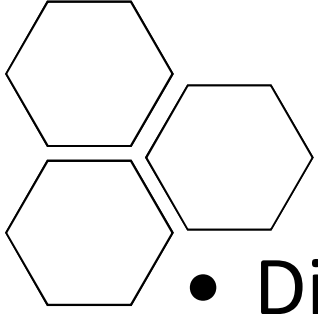




Proje adımları

- Dişli Hesabı:
- Ön Boyutlandırma – Modül Hesabı
- 1- Diş dibi mukavemetine göre
- 2- Yüzey zorlanmasına göre
- Hesaplar dişli çifti için yapılır.



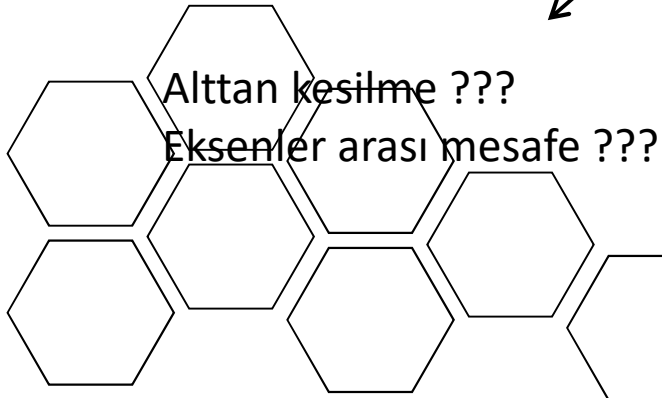


Proje adımları

- Dişli Hesabı:
- Ön Boyutlandırma – Modül Hesabı
- (Diş dibi mukavemetine göre)

$$m_n = 0,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_A \cdot K_v \cdot M_{d1} \cdot \gamma \cdot \cos \beta_0}{z_1 \cdot \sigma_{em} \cdot \epsilon_\alpha \cdot \psi}} \quad [\text{mm}]$$

15...25°



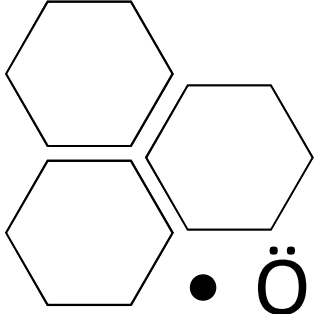
Alttan kesilme ???

Eksenler arası mesafe ???

Aşırı yük (darbe) faktörü. Döndüren ve döndürülen makinalara bağlı olarak seçilir.

1.....2,25 arasında olabilir

$$M_d [\text{Nm}] = 9550 \frac{P [\text{kW}]}{n [d/d]}$$

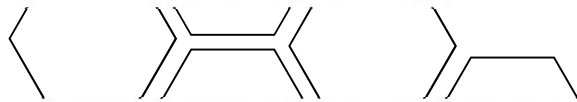


Proje adımları

- Ön Boyutlandırma – Modül Hesabı
- (Diş dibi mukavemetine göre)

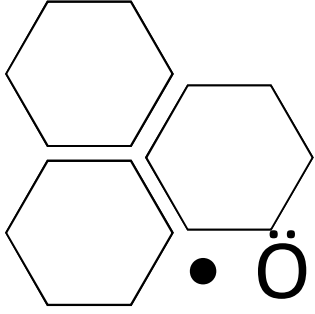
$$m_n = 0,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_A \cdot K_v \cdot M_{d1} \cdot \gamma \cdot \cos \beta_0}{z_1 \cdot \sigma_{em} \cdot \varepsilon_\alpha \cdot \psi}} \quad [\text{mm}]$$

Çevre hızı (m/s)	2	4	12	20	40	60
Çok yüksek kalite işçilik	1	1	1,1	1,15	1,2	1,25
Normal işçilik	1	1,1	1,25	1,3	-	-
Kaba işçilik (döküm)	1,5	2,0	-	-	-	-



Form faktörü (γ) değerleri ($\alpha_n = 20^\circ$ için)

$Z_{eş}$	13	14	15	16	18	20	30	50	100
γ	9,5	9,3	9,0	8,8	8,4	8,1	7,5	6,8	6,3



Proje adımları

- Ön Boyutlandırma – Modül Hesabı
 - (Diş dibi mukavemetine göre)

$$m_n = 0,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_A \cdot K_v \cdot M_{d1} \cdot \gamma \cdot \cos \beta_0}{z_1 \cdot \sigma_{em} \cdot \varepsilon_\alpha \cdot \psi}} \quad [\text{mm}]$$

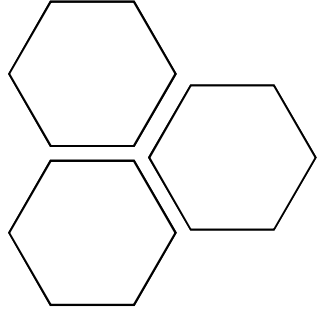
Profil kavrama oranı (ε_α) için helis açısına bağlı olarak yaklaşık değerler

$\beta=0$	15°	30°	45°
1,73	1,65	1,41	1,05

($\psi = b/p_n$)

İşlenmemiş döküm dişlilerde	2
Kaba işlenmiş dişlilerde	3...4
Hassas işlenmiş ve iki tarafından yataklanmış dişlilerde	5...8
Çok iyi işlenmiş, iki taraftan yataklanmış dişlilerde ve iyi yapılmış ok dişlilerde	9...14

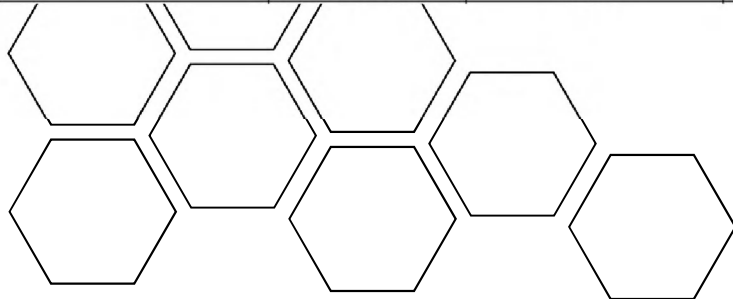


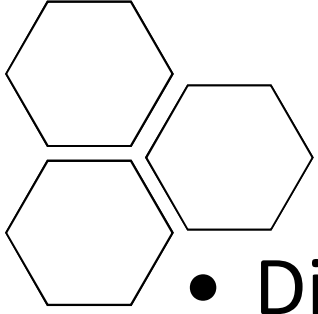


Dişli Çark Malzemeleri

MALZEME		σ_{em} [N/mm ²]	P_{em} [N/mm ²]
Dökme demir	GG20	35-45	220
	GG25	48-55	270
	GG30	60	330
Sfero döküm	Ferritik	145	300
	Perlitik	145	400
Çelik Döküm	GS45	80	250
	GS52	90	310
	GS60	100	390
Alaşsız ve sertleştirilmemiş imalat çeliği	St42	90-100	280-340
	St50	110-125	340-400
	St60	125-140	380-500
	St70	140-160	440-570
İslah çelikleri	C22	120	330
	C45	135-150	450
	C60	150-165	500
	34Cr4	180-200	600
	37MnSi5	190-200	550
	42CrMo4	200	630
	35NiCr18	200	900

Sementasyonla sertleştirilmiş çelikler (sert yüzey)	C10	100-115	1350
	C15	110-125	1500
	16MnCr5	190-210	1500
	20MnCr5	210-230	1500
	13Ni6	150	1350
	15CrNi6	200-220	1500
	13NiCr18	220	1400
	18CrNi8	210-230	1500
Endüksiyon veya alevle sertleştirilmiş çelikler	C60	160	1050
	Ck45	180	1350
	Ck53	220	1400
	37MnSi5	200	1250
	53MnSi4	200	1400
	41Cr4	200	1300
	50CrV4	240	1400
	42CrMo4	210	1500
Sıyan banyosunda sertleştirilmiş çelikler	41Cr4	190	1350
	37MnSi5	200	1250
	35NiCr18	220	1350
	34Cr4	210	1200
	42CrMo4	240	1200
Nitrürasyon ile sertleştirilmiş çelik	C45	160	750
	16MnCr5	170	720
	42CrMo4	290	850
	16MnCr5	210	880



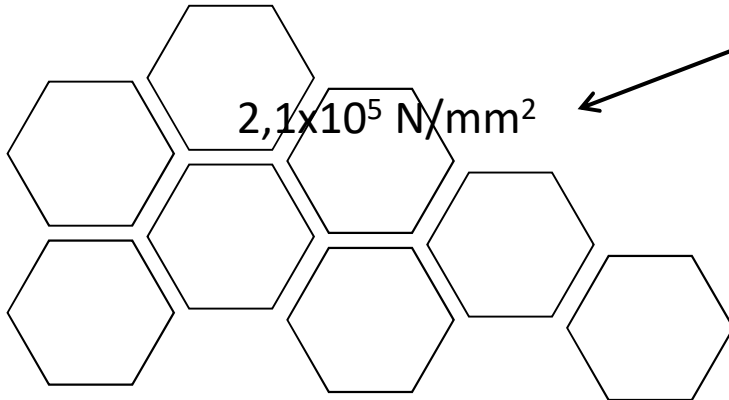


Proje adımları

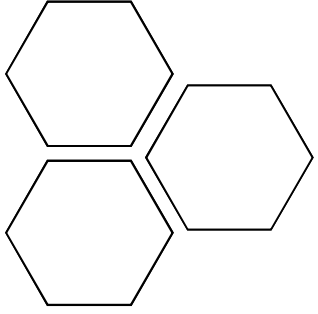
- Dişli Hesabı:
- Ön Boyutlandırma – Modül Hesabı
- (Yüzey zorlanmasına göre)

$$m_n = 0,9 \cdot \sqrt[3]{\frac{K_A \cdot K_v \cdot M_{d1} \cdot E(i+1) \cdot \cos^4 \beta_0}{z_1^2 \cdot P_{em}^2 \cdot i \cdot \psi}} \quad [\text{mm}]$$

Bu bağıntıda ilave olarak E, i ve P_{em} mevcuttur.



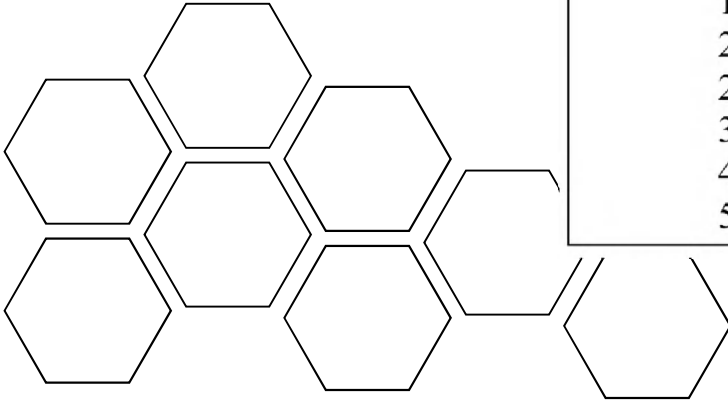
$$i = \frac{z_2}{z_1}$$

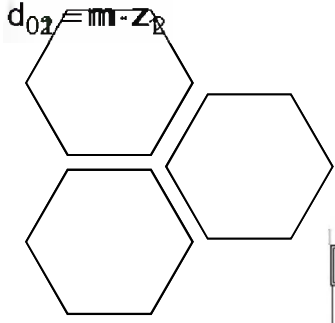


Proje adımları

- Modül hesabından sonra en büyük değere göre standart modül seçilir.

I. GRUP	II. GRUP	III. GRUP
1	1,125	
1,25	1,375	
1,50	1,75	
2	2,25	
2,5	2,75	
3	3,5	(3,25)
4	4,5	(3,75)
5	5,5	
6	7	(6,5)
8	9	
10	11	
12	14	
16	18	
20	22	
25	28	
32	36	
40	45	
50		

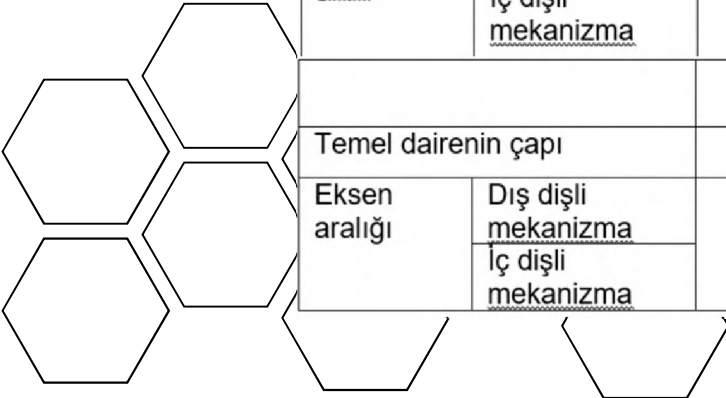


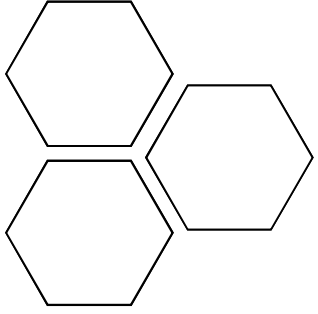


Boyutlar

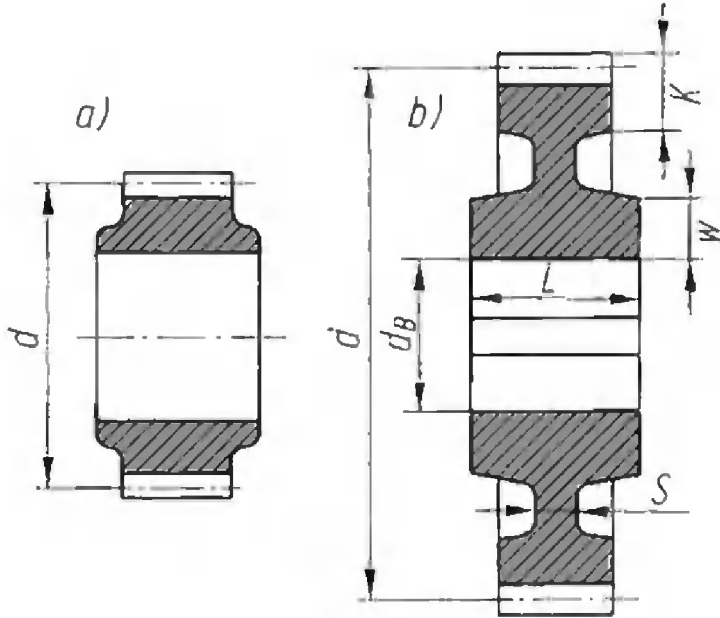
Cetvel 2.3 0- ve V-0 mekanizması olarak dış ve iç alın dişli mekanizmalarının belli başlı ölçüleri

Büyükük		Simge	Pinyon	Çark
Diş sayısı		z	$z_1 = d_{01} / m$	$z_2 = d_{02} / m$
Normal modül		m_n	$m_n = p_n / \pi = m_t \cdot \cos \beta_0$	
Alın modülü		m_t	$m_t = d_{01} / z_1 = d_{02} / z_2 = m_n / \cos \beta_0$	
Helis açısı		β_0	$\cos \beta_0 = m_n / m_t$	
Taksimat dairesinin çapı		d_0	$d_{01} = m_t \cdot z_1$	$d_{02} = m_t \cdot z_2$
(Normal) İmalat kavrama açısı		α_{n0}	Çoğunlukla 20° lik standart değer kullanılır.	
Alın kavrama açısı (Alın düzleminde eş çalışma kavrama açısı)		α_t	$\tan \alpha_t = \frac{\tan \alpha_{n0}}{\cos \beta_0}$	
Profil kaydırma oranı (faktörü)		X	0- mekanizmalarında $X_1=0, X_2=0$ V-0 mekanizmalarında $X_1=X, X_2=-X (X>0)$	
Diş başı dairesinin çapı	Dış dişli mekanizma	d_a	$d_{a1} = m_n \cdot \left[\frac{z_1}{\cos \beta_0} + 2 \cdot (1 + X) \right]$	$d_{a2} = m_n \cdot \left[\frac{z_2}{\cos \beta_0} + 2 \cdot (1 - X) \right]$
	İç dişli mekanizma			$d_{a2} = m_n \cdot \left[\frac{z_2}{\cos \beta_0} - 2 \cdot (1 - X) \right]$
Diş dibi dairesinin çapı	Dış dişli mekanizma	d_f	$d_{f1} = m_n \cdot \left[\frac{z_1}{\cos \beta_0} - 2 \cdot (y_f - X) \right]$	$d_{f2} = m_n \cdot \left[\frac{z_2}{\cos \beta_0} - 2 \cdot (y_f + X) \right]$
	İç dişli mekanizma			$d_{f2} = m_n \cdot \left[\frac{z_2}{\cos \beta_0} + 2 \cdot (y_f + X) \right]$
			y_f için çoğunlukla 1,2 veya 1,25 standart değerleri kullanılır.	
Temel dairenin çapı		d_b	$d_{b1} = d_{01} \cdot \cos \alpha_t$	$d_{b2} = d_{02} \cdot \cos \alpha_t$
Eksen aralığı	Dış dişli mekanizma	a	$a = a_0 = (d_{01} + d_{02}) / 2 = m_n \cdot (z_1 + z_2) / 2 \cdot \cos \beta_0$	
	İç dişli mekanizma		$a = a_0 = (d_{02} - d_{01}) / 2 = m_n \cdot (z_2 - z_1) / 2 \cdot \cos \beta_0$	

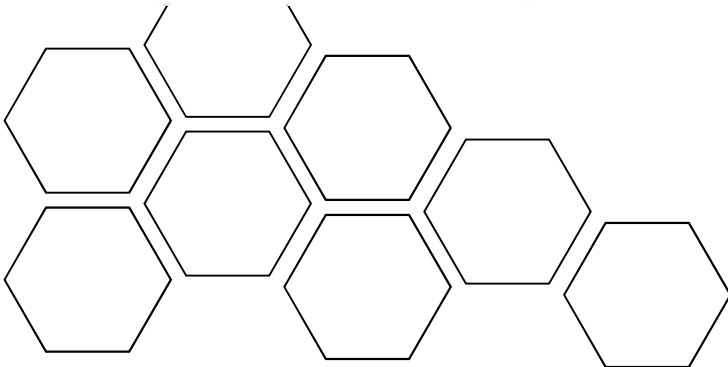


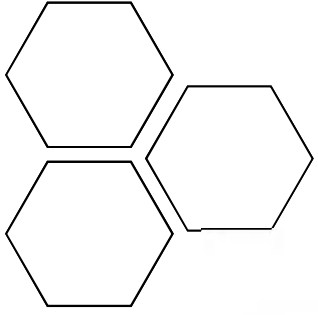


Dişli çark konstrüksiyonu

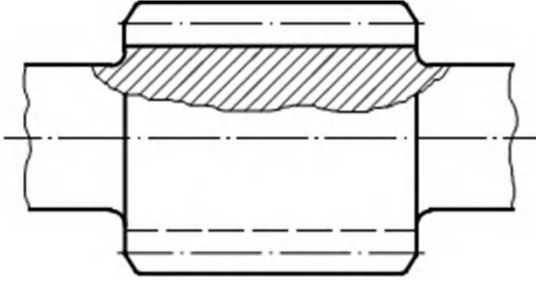


Dolu dişli (a)	$d < 3d_B$
Hafifletilmiş dişli (b)	$d \geq 3d_B$
Çember kalınlığı	$K \approx (4,2 \dots 4,7) \cdot m$
Göbek kalınlığı	$w \approx (0,3 \dots 0,4) \cdot d_B$
Perde kalınlığı	$S \approx 3 \cdot m \leq w$
Göbek genişliği	$L \geq d_B$



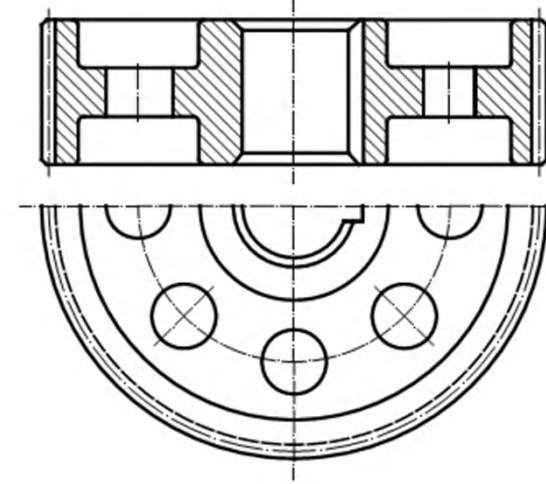


Dişli çark konstrüksiyonu

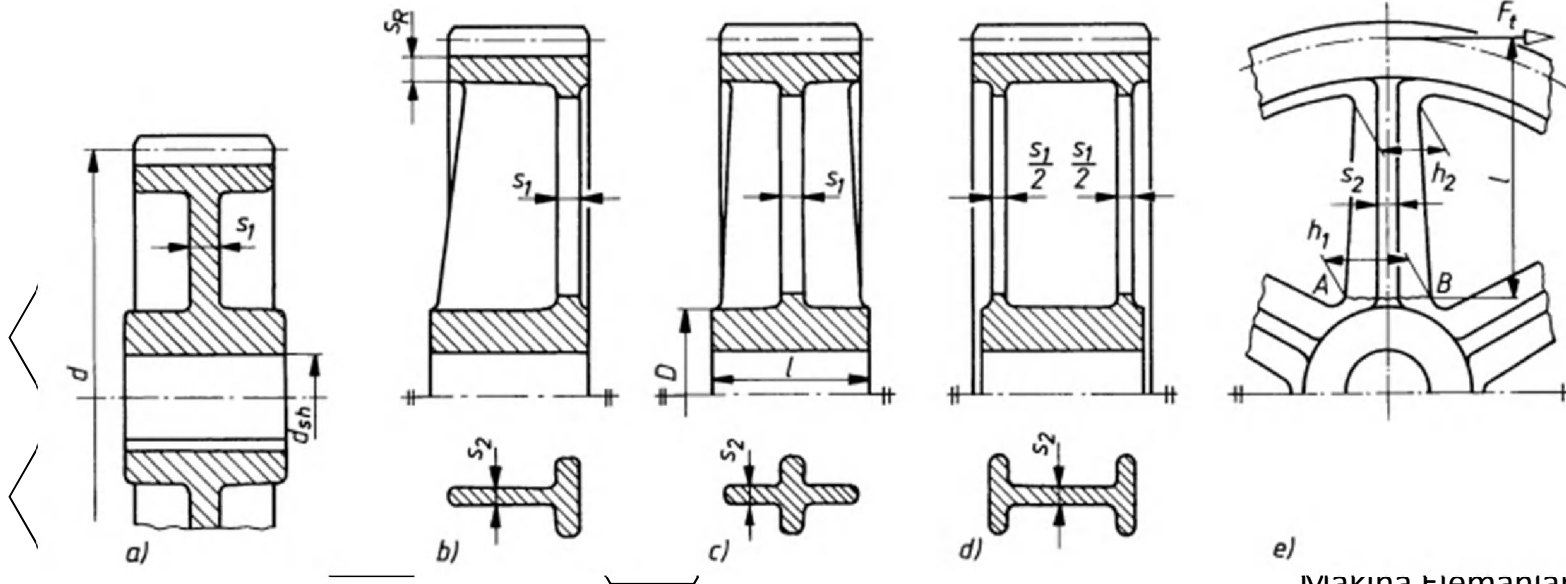


Mile işlenmiş dişli

Dişlinin taksimat dairesi çapı $d_0 \leq 1,8 \cdot d_{mil} + 2,5 \cdot m$ ise uygulanır.

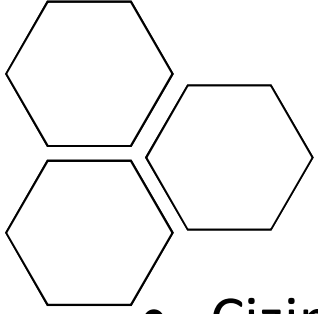


Dövme ile yapılmış dişli



Makina Elemanları II

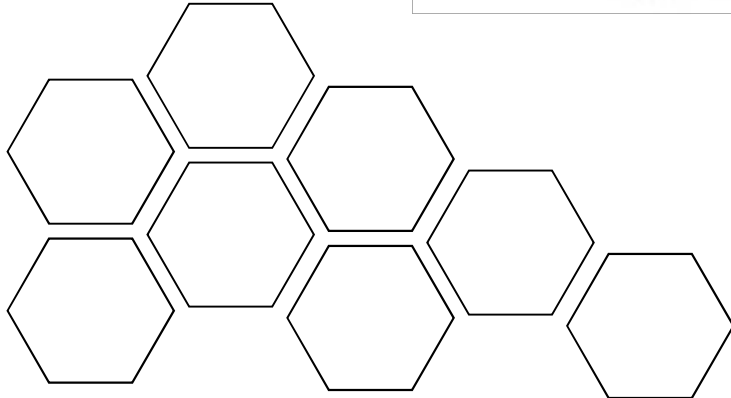




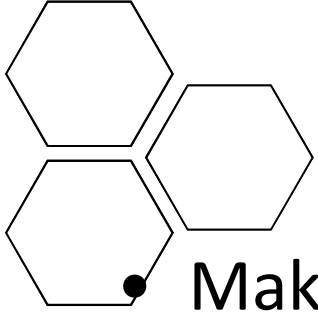
Proje Adımları

- Çizimden sonra miller sadece burulma gerilmeleri dikkate alınarak kaba olarak boyutlandırılır. Daha sonra miller konstrüksiyona uygun şekillendirilir.
- Bu şekillendirmede, dişlilerin montajı, mil-göbek bağlantısı, rulmanlı yatakların yerleştirilmesi gibi hususlar dikkate alınır.

$$\tau_b = \frac{16 \cdot M_b}{\pi \cdot d^3} \leq \tau_{em}$$

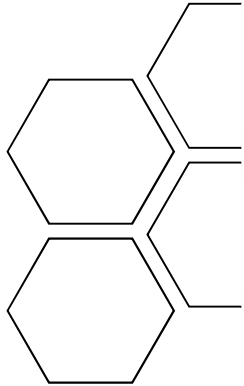
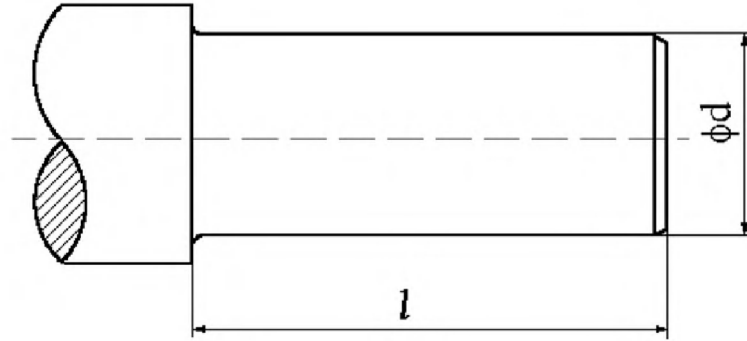


12...25 N/mm²



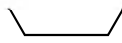
Giriş – çıkış milleri

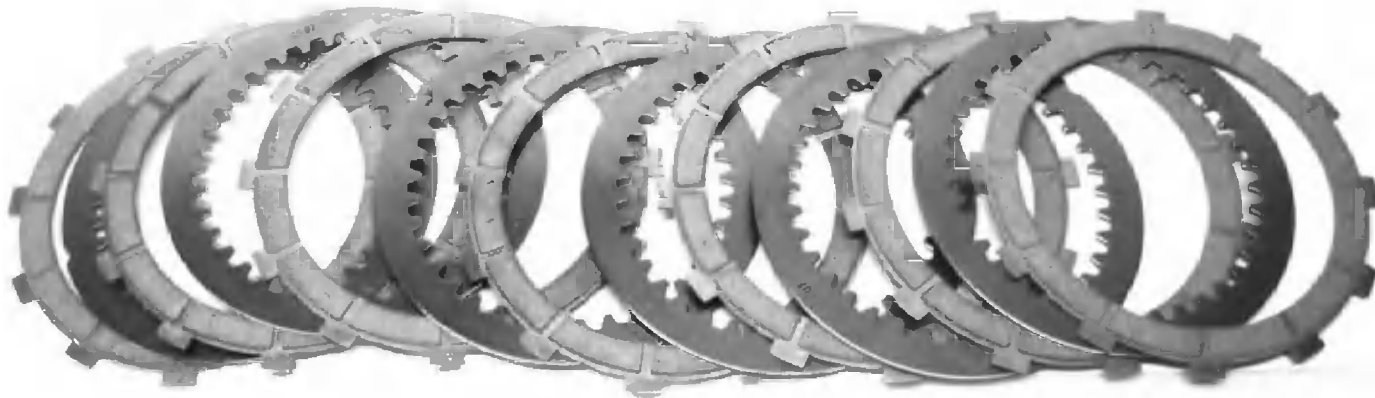
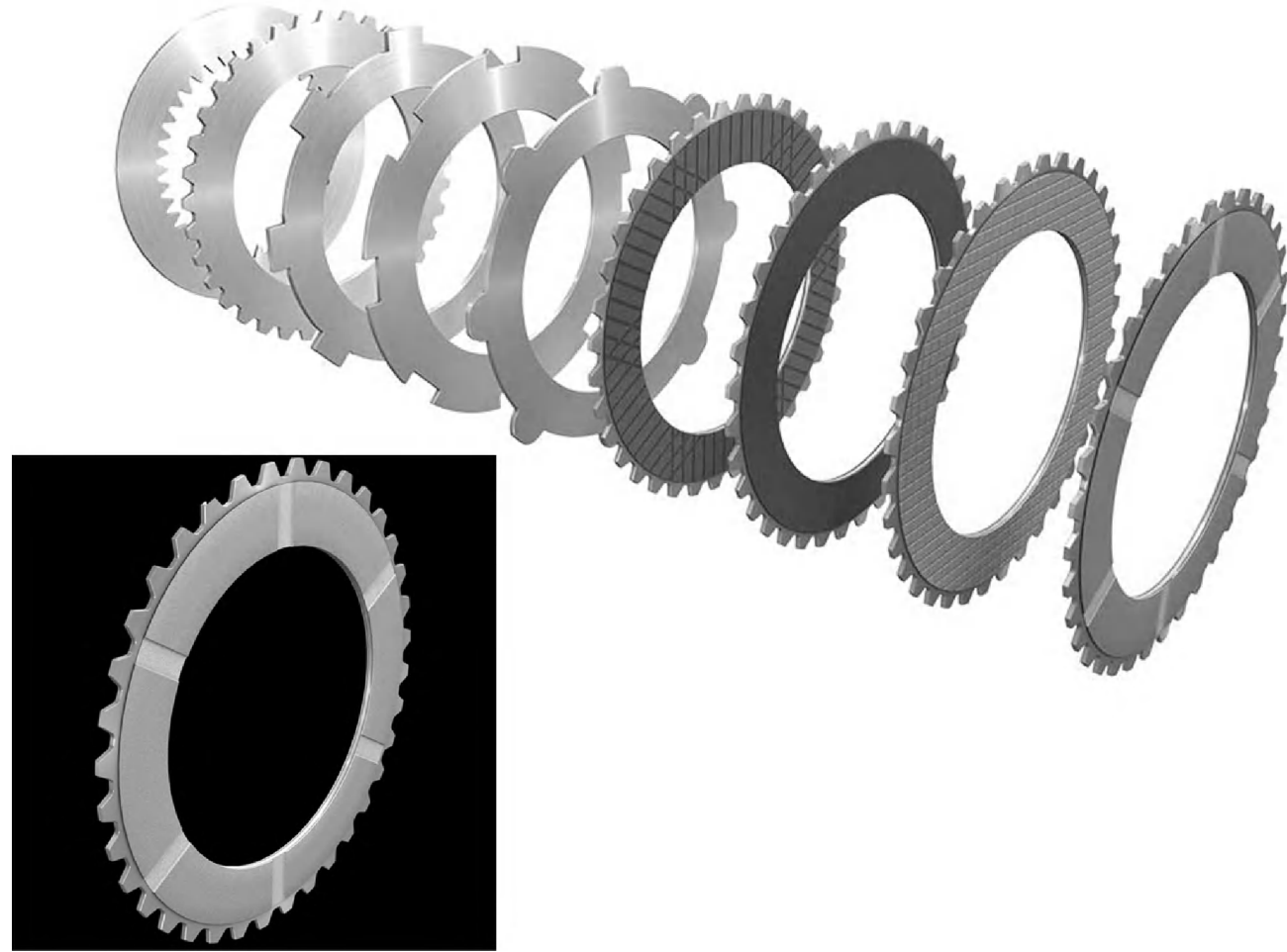
Makinalarda giriş ve çıkış millerinin belli standart ölçülerde olması ve kama yuvasının açılması gereklidir.



Mil çapları	12	14	16	19	20	22	24	25	28	30	32	35	38	40	42	45	48	50
Çap toleransı	k6																	
Mil ucu uzunlukları	30	40	50	60	80	110												

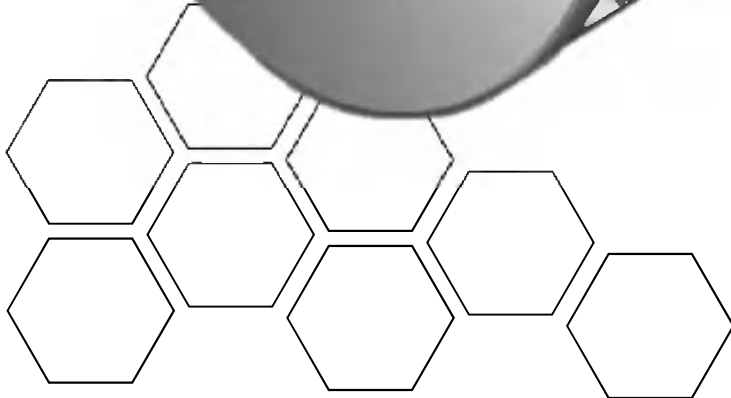
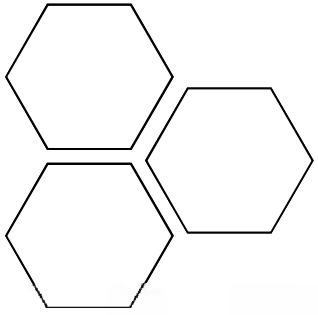
Mil çapları	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	120	140	160	180	200
Çap toleransı	m6															
Mil ucu uzunlukları	110	140	170	210	250	300	350									



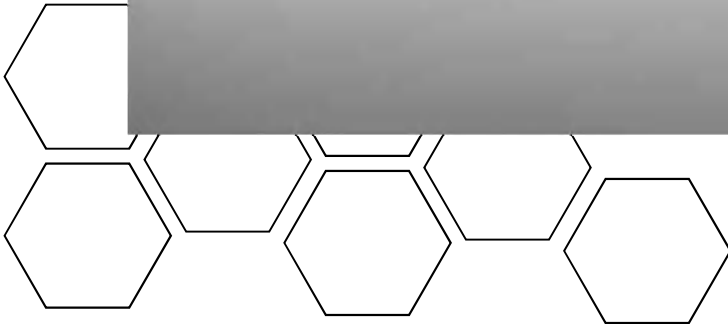
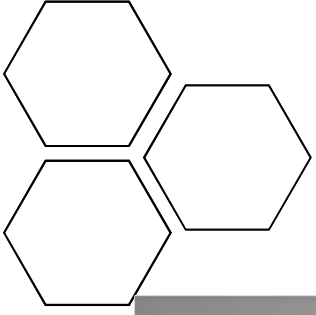


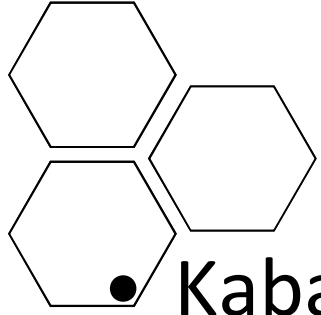
İnönü Elemanları II





Lamelli Kavrama





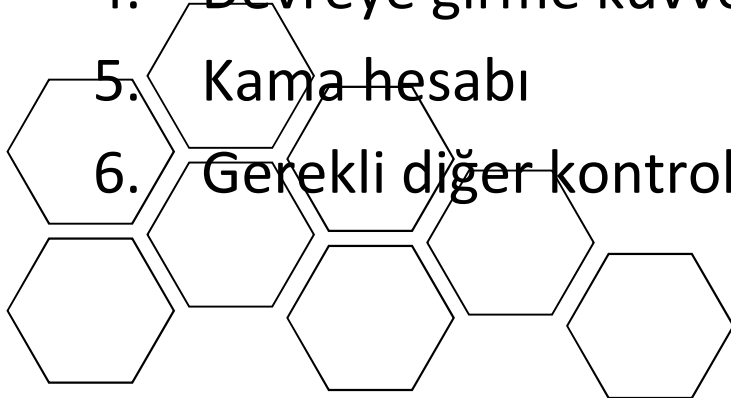
Mekanik kumandalı lamelli kavrama

● Kaba olarak hesap sırası

1. Mil çapından sonra lamellerin monte edileceği göbük çapının tayini
2. Hazır satılan lamellerden uygun çiftin seçimi (boyut ve malzeme olarak)
3. Söz konusu momentin iletilmesi için gerekli lamel sayısının hesabı

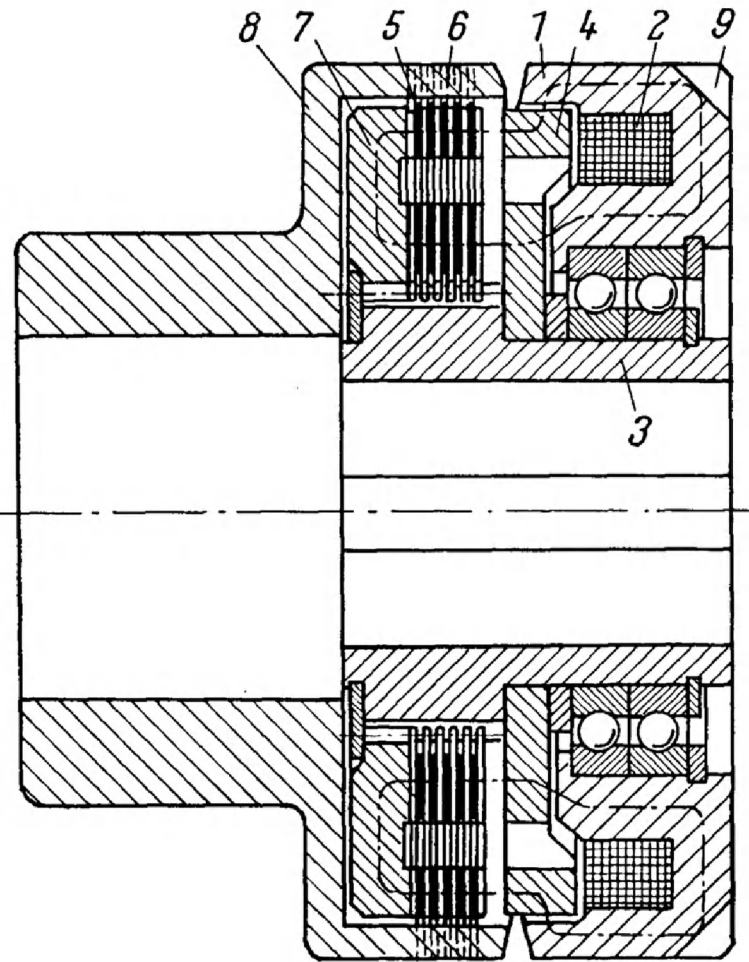
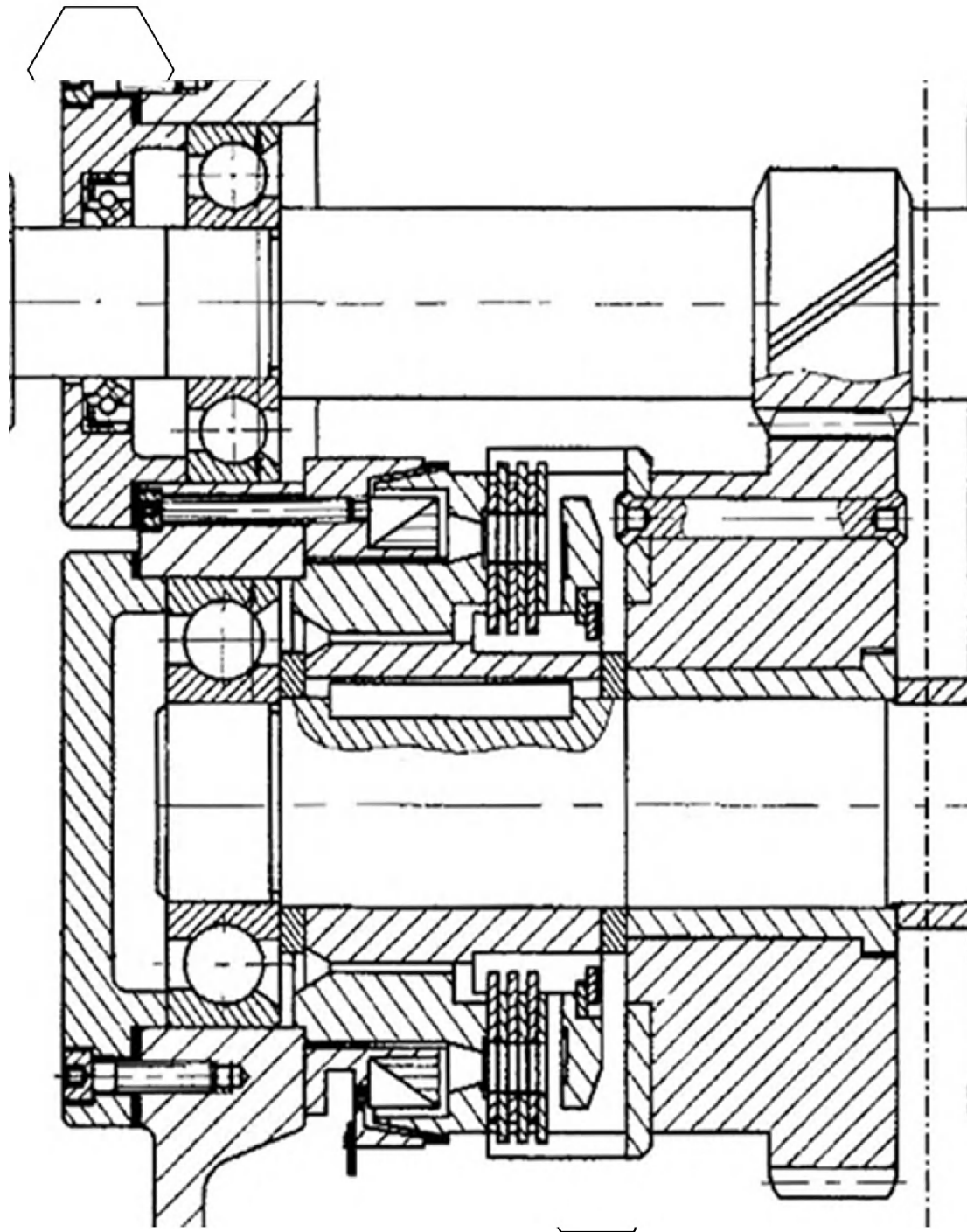
$$M_K = M_S = k.i. \frac{2}{3} \pi p \mu (r_d^3 - r_i^3)$$

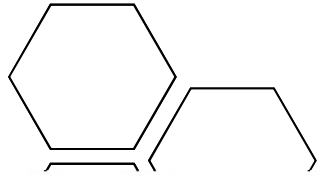
4. Devreye girme kuvvetinin tayini
5. Kama hesabı
6. Gerekli diğer kontrol hesapları



Sürtünme malzemelerinin özellikleri

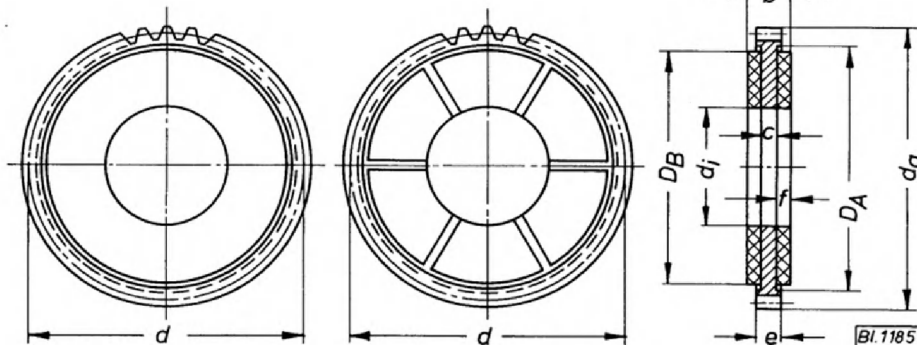
Malzeme çifti	Sinter bronz/çelik	Sinter demir/çelik	Kağıt esaslı/çelik	Sert. Çelik/Sert. çelik	Sinter bronz/çelik	Nitr. çelik/Nit. çelik	Organik mal/dökme demir
	YAĞLI ÇALIŞMA				KURU SÜRTÜNME		
Kinetik sürtünme katsayısı	0,05...0,10	0,07...0,10	0,10...0,12	0,05...0,08	0,15...0,3	0,3...0,4	0,3...0,4
Statik sürtünme katsayısı	0,12...0,14	0,12...0,14	0,08...0,10	0,08...0,12	0,2...0,4	0,4...0,6	0,3...0,5
Max. Çevre hızı [m/sn]	40	20	30	20	25	25	40
Max. Yüzey basıncı [MPa]	4	4	2	0,5	2	0,5	1
Bir devreye gir-medede birim alan başına izin verilen sürtünme işi [J/mm ²]	1...2	0,5...1	0,8...1,5	0,3...0,5	1...1,5	0,5...1	2...4
Birim alan başına izin verilen sürtünme enerjisi [W/mm ²]	1,5...2,5	0,7...1,2	1...2	0,4...0,8	1,5...2	1...2	3...6





Standart lameller

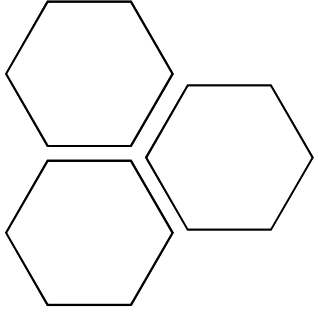
External plates with splines
to DIN 867, for dry-running



- http://www.troma-mach.cz/wp-content/uploads/2015/07/lamely_en.pdf

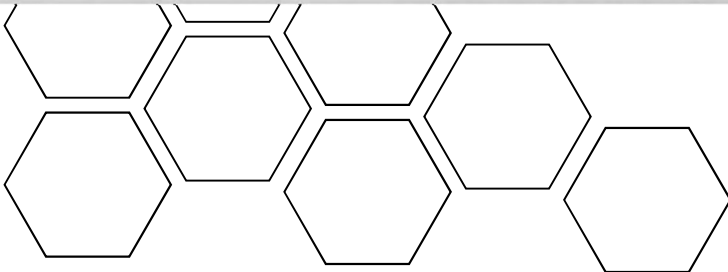
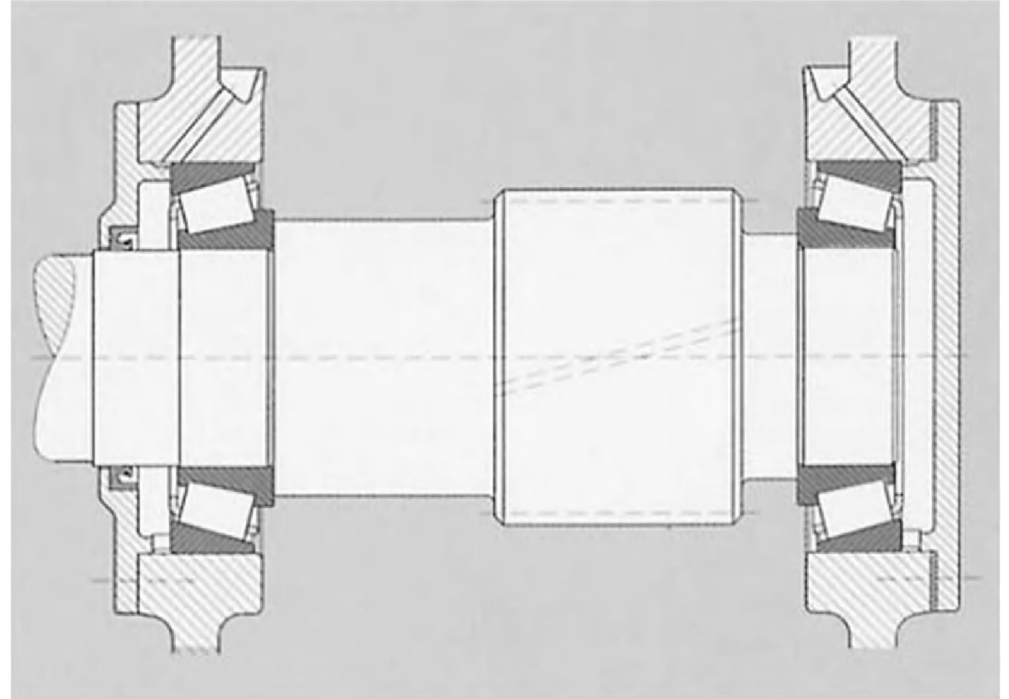
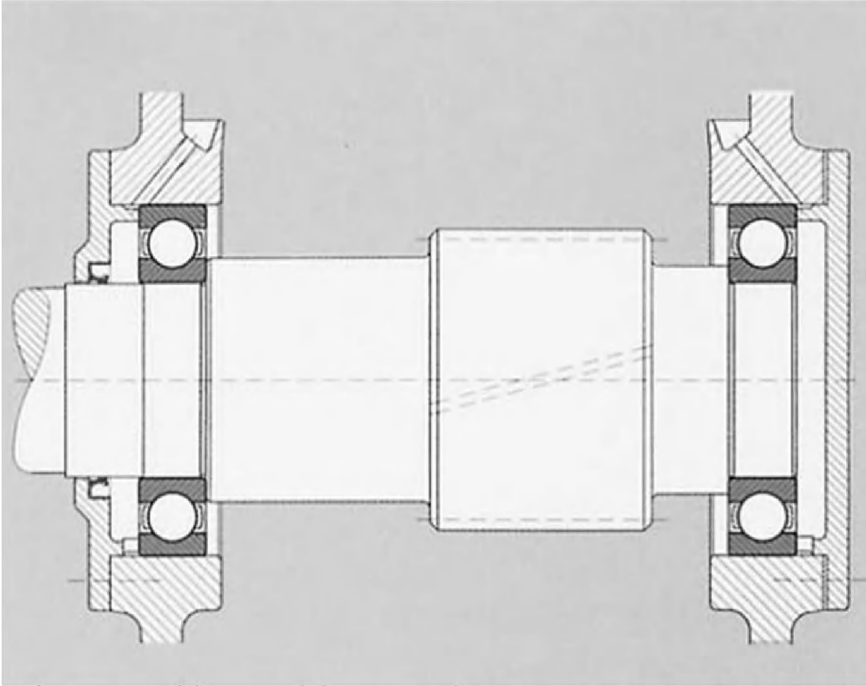
Number	Number of teeth x modulus	Profile displacement x · m	d	d _a	D _A	D _B	d _i	b	c	e	f	Number of lining segments
3100-688-31-000	32 x 4 ^{*)}	+0,8	128	133,2	-	121	84	3,4	1,45	1,45	-1	-
3100-688-39-000	36 x 4 ^{*)}	+1,8	144	151,2	-	140	102	4,5	1,45	1,45	-1,5	-
3100-288-39-000	60 x 2,5	-	150	153	-	140	102	5,5	2,5	2,5	1,5	-
3100-288-43-000	68 x 2,5	-	170	173	-	161	118	5	1,8	1,8	1,6	-
3100-288-47-000	62 x 3	-	186	188	-	176	132	5,5	2,5	2,5	-	-
3100-288-55-000	78 x 3	-	234	236	-	225	155	6	3	3	1,5	-
3000-288-59-000	88 x 3	-	264	268	-	250	175	6	3	3	-	-
3901-288-63-008	95 x 3	-	285	287	273	-	189	15	5	12	5	8
3100-288-63-000						270		6	3	3	1,5	-
3901-288-69-008	84 x 4	-	336	340	321	-	220	18	6	12	6	8
3100-291-69-000						318		9	4	4	2,5	-
3901-288-75-008	100 x 4	-	400	404	384	-	285	21	6	12	7,5	12
3100-288-75-008						380		11	3	10,5	4	16
3901-288-78-008	90 x 5	-	450	455	431	-	315	24	8	15	8	12
3100-288-78-008						428		11	3	10,5	4	16
3901-288-81-008	108 x 5	-	540	545	521	-	375	26	10	18	8	
3901-288-81-011						518		15	5	14,5	5	
3901-288-84-008	100 x 6	-	600	605	578	-	440	30	10	20	10	
3100-288-84-008						575		15	5	14,5	5	
3901-288-86-008	115 x 6	-	600	695	668	-	440	30	10	20	10	12
3901-288-86-011						665		15	5	14,5	5	
3000-288-90-008	128 x 6	-	768	775	746	-	520	35	15	25	10	
3000-288-90-011						742		15	5	14,5	5	
3000-288-93-008	129 x 8	-	1032	1043	1005	-	750	35	15	25	10	20

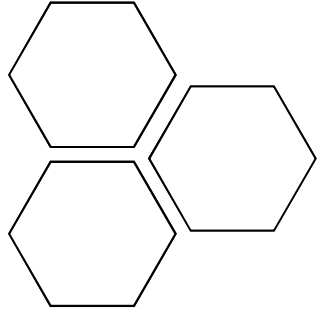




Mil şekillendirmesi

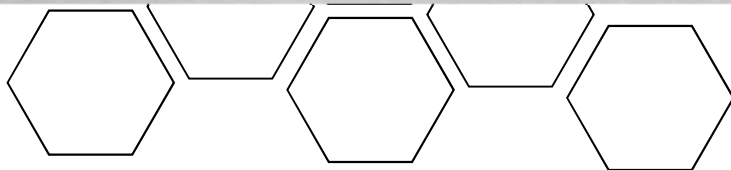
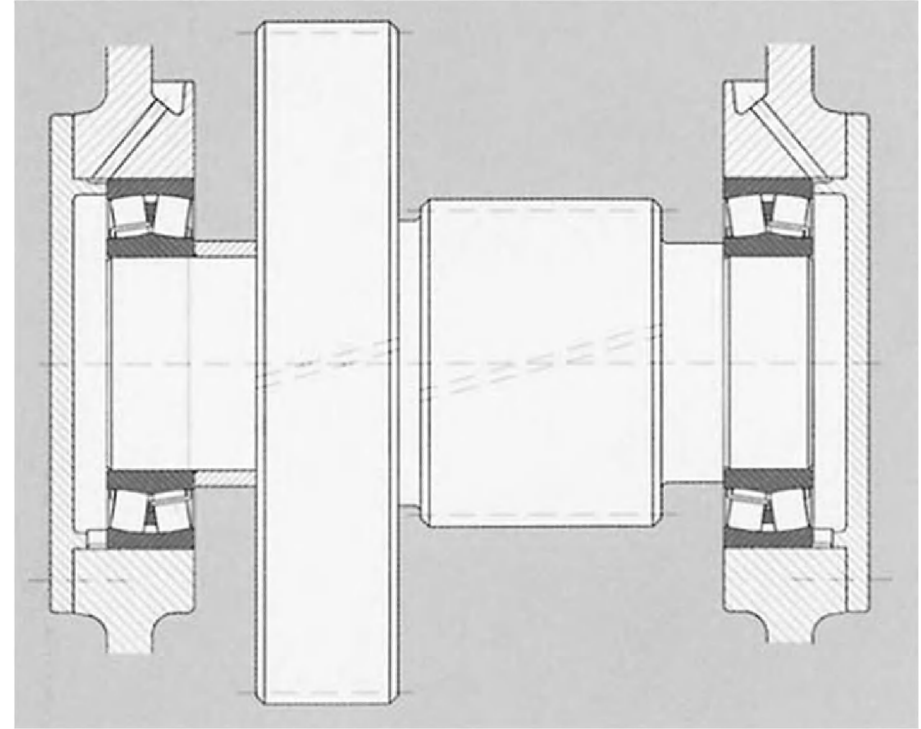
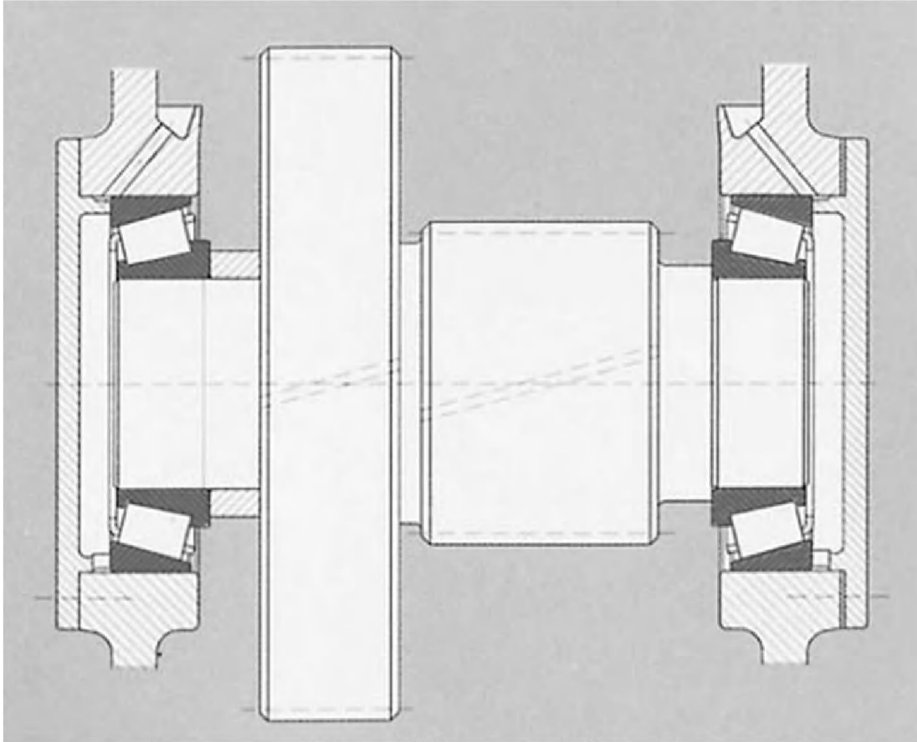
- Giriş veya çıkış mili

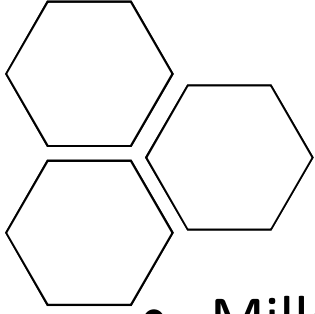




Mil şekillendirmesi

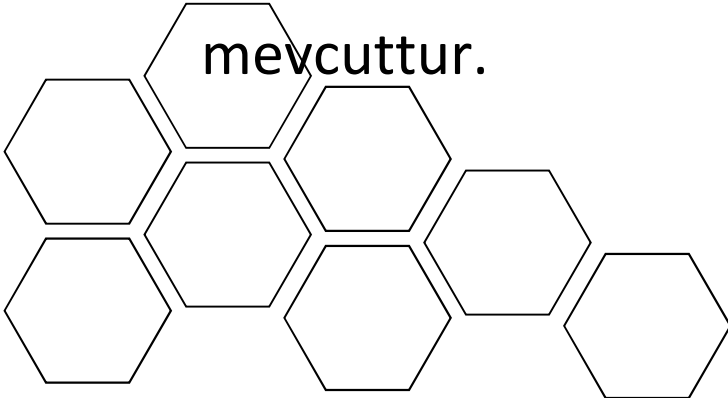
- Ara mil

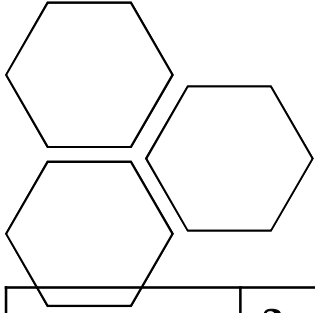




Proje Adımları

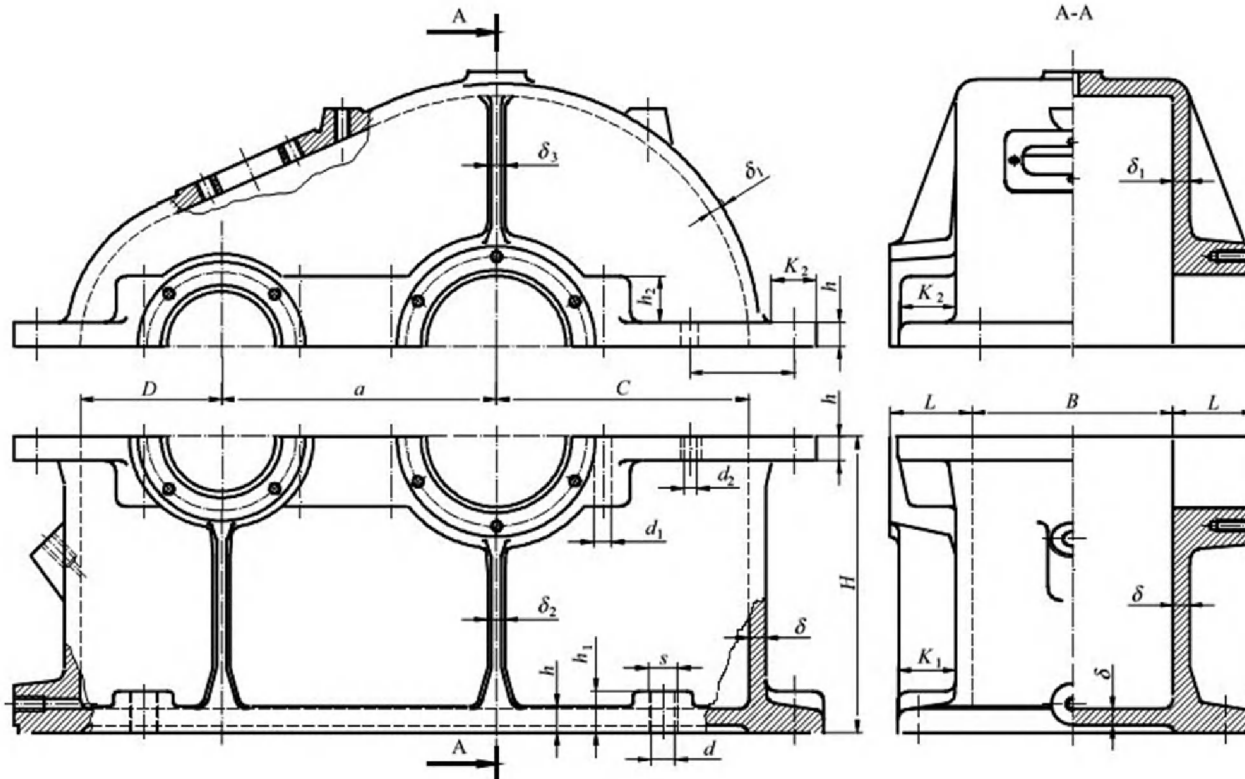
- Millerin şekillendirilmesinden sonra uygun yataklar seçilerek millerin yataklanması yapılır.
- Konstrüksiyoona ait diğer detaylar da şekillendirilerek çizilir. (Yağ, doldurma, yağ boşaltma, sızdırmazlık, yağ seviye kontrolü, kutunun taşınması, zemine montajı, standart mil uçları)
- Bu tip şekillendirme yapılırken web sayfasında verilen örnek resimlerin kullanılması tavsiye edilir.
- Makina Elemanları Laboratuvarında benzer dişli kutuları mevcuttur.

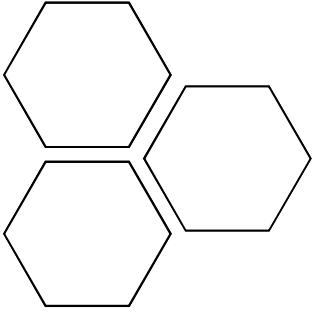




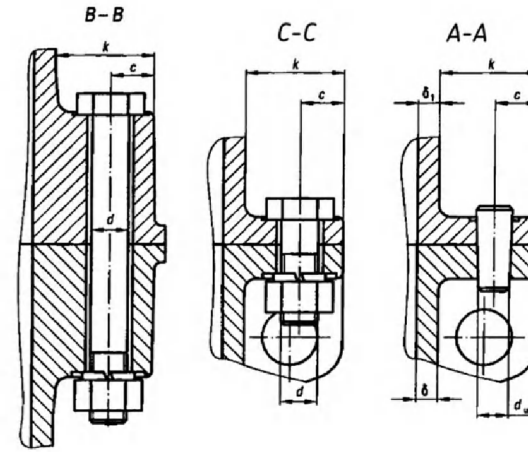
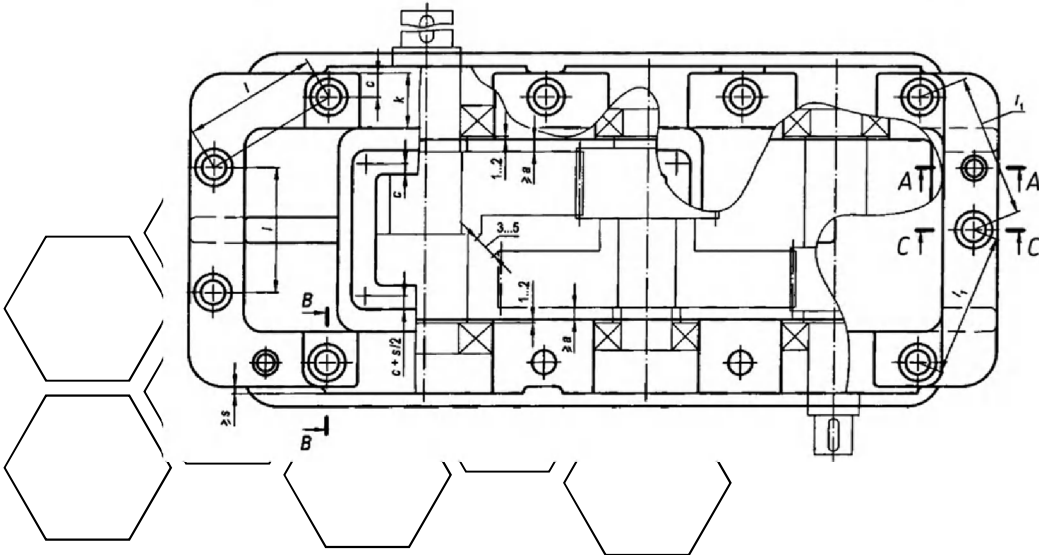
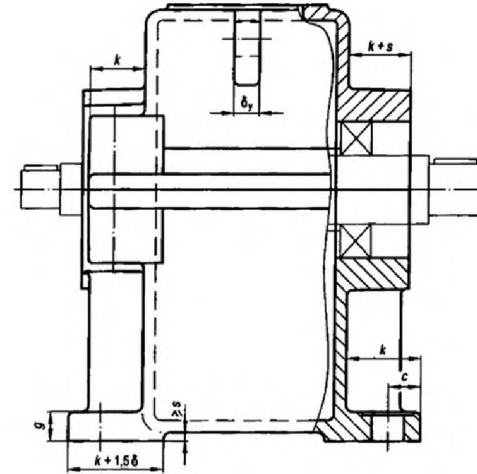
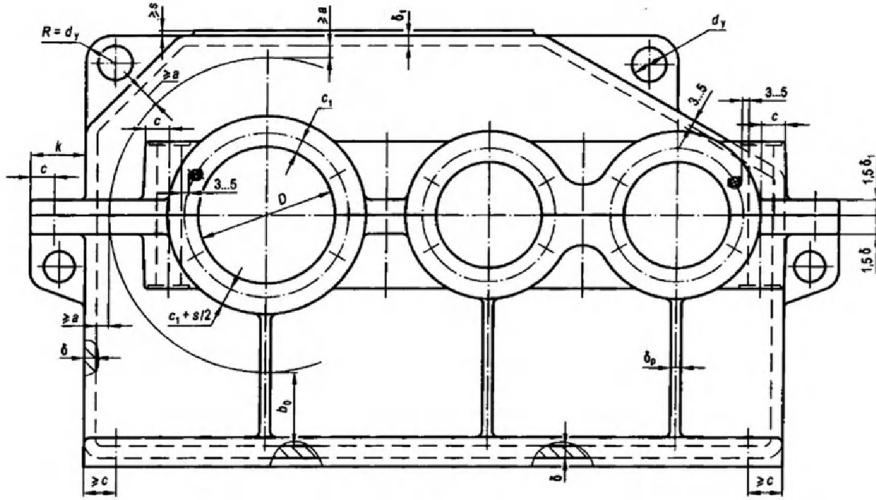
Gövde konstrüksiyonu

	δ	δ_1	C	D	h	h_1	d_1
a [mm]	$0,03.a+5$ mm	$(0,8..1).\delta$	$\approx H \approx a$	$a/2$	$1,5.d$	$2.d$	$0,08.d$
$d_2 \approx 0,06.d$	$\delta_2 = (0,8..1).\delta$	$\delta_3 = (0,8..1)$	d ye bağlı	B=0,5.a çift kademeli kutu için		$L = K_2 + \delta_1 + 5$ mm	$e = (8..10).d_2$

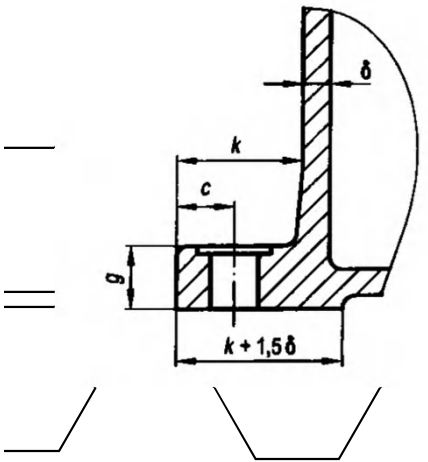
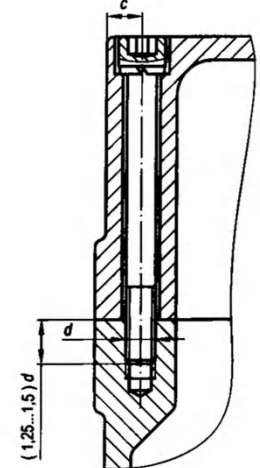
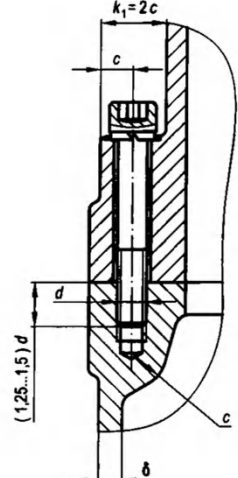
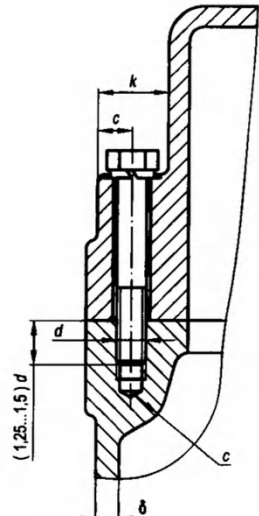
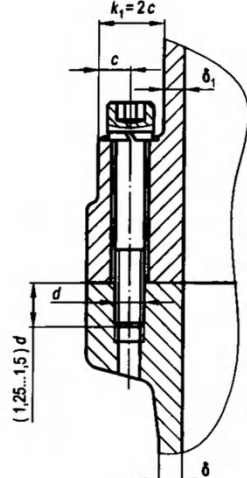
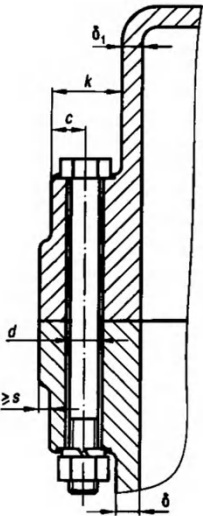
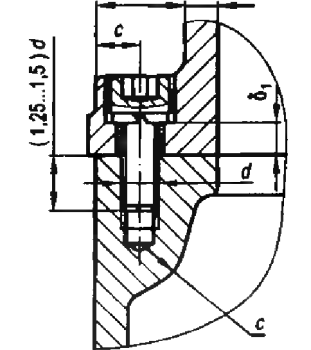
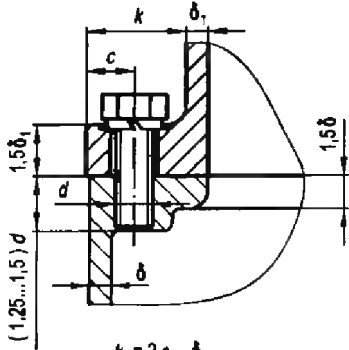
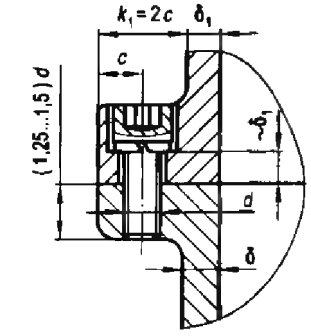
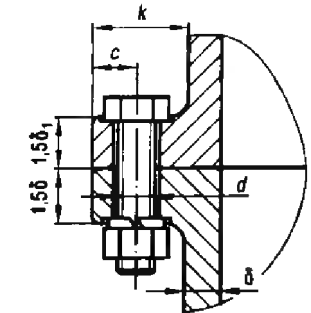


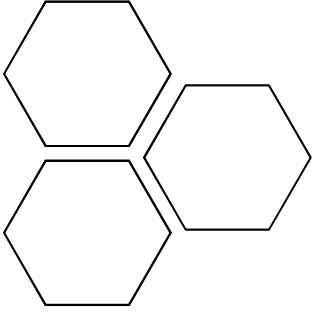


Gövde konstrüksiyonu



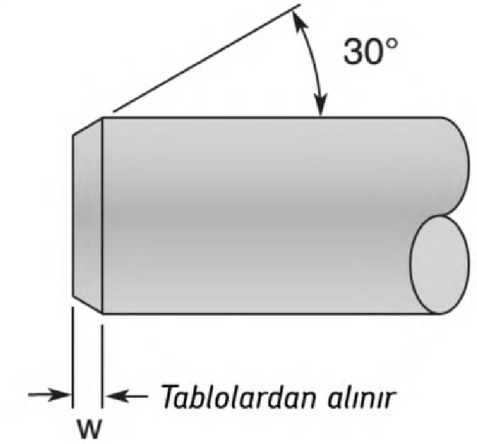
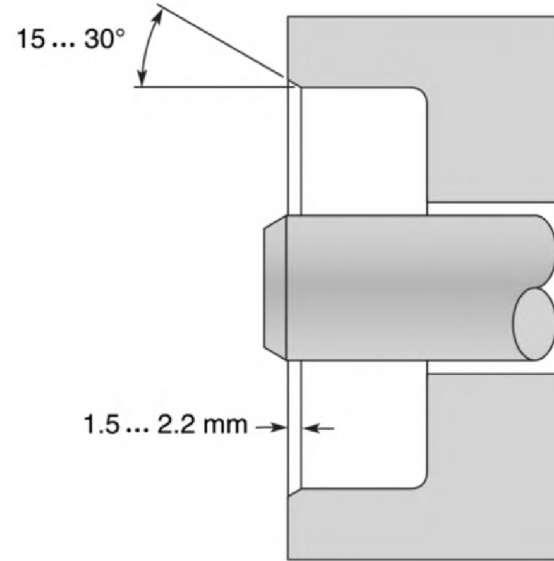
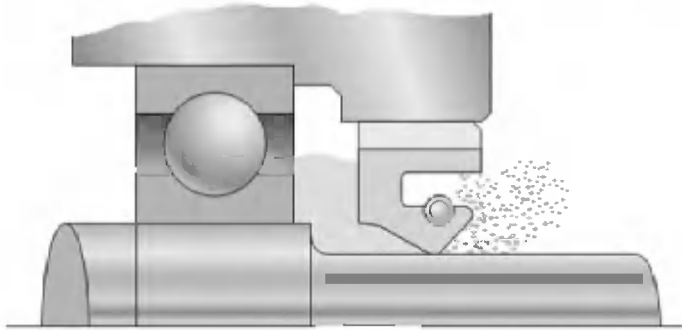
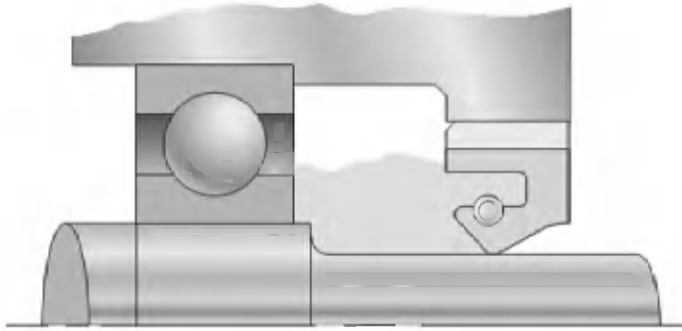
Gövde bağlantıları





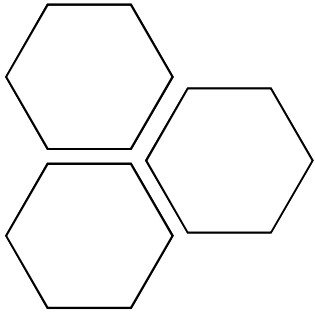
Sızdırmazlık

- Mil giriş ve çıkışlarında klasik yağ keçesi ucuz ve yaygın bir çözümdür.

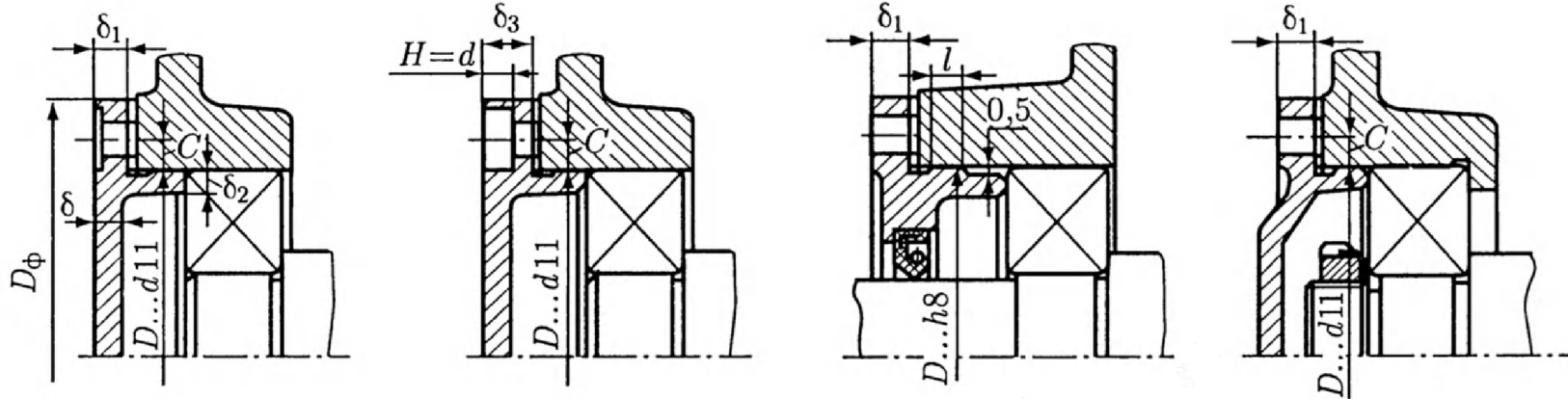


Boyut serileri aşağıdaki linkten alınabilir.

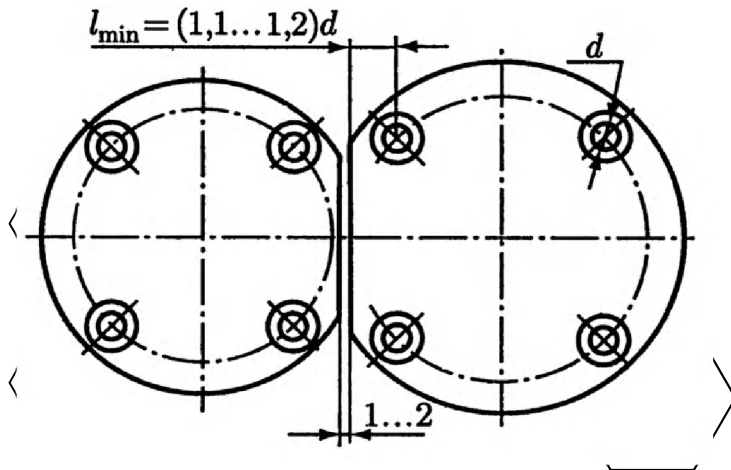
<http://www.parker.com/literature/EngineeredPolymerSystems/5350.pdf>

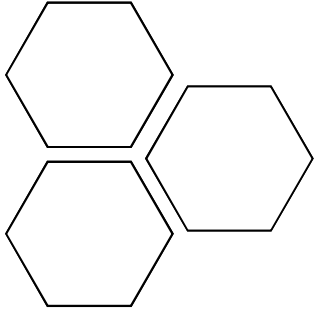


Kapak konstrüksiyonları

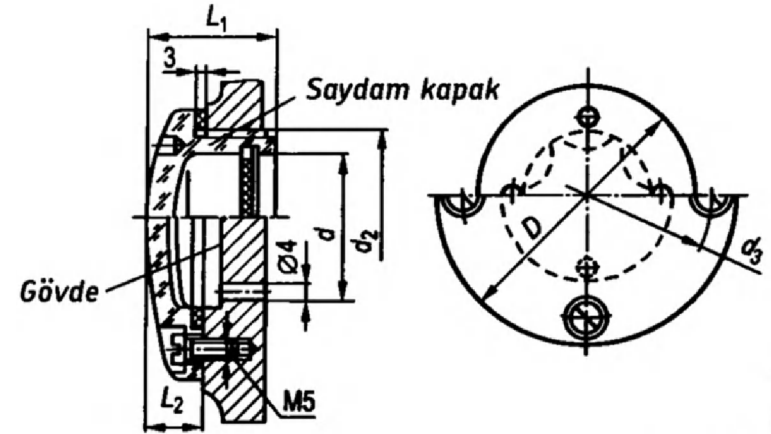
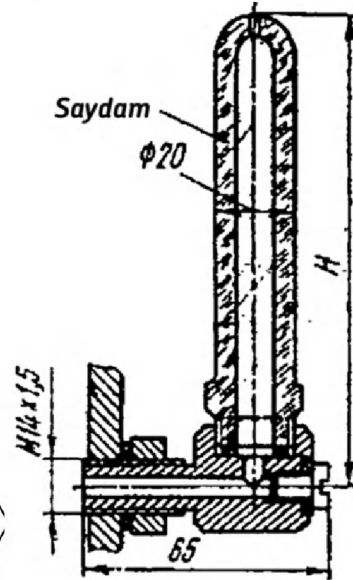
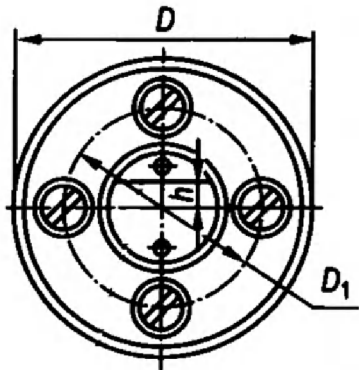
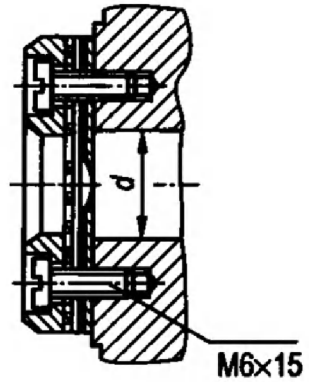
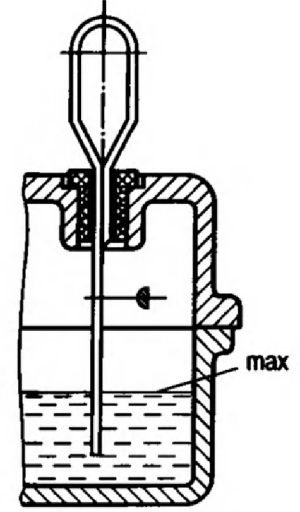
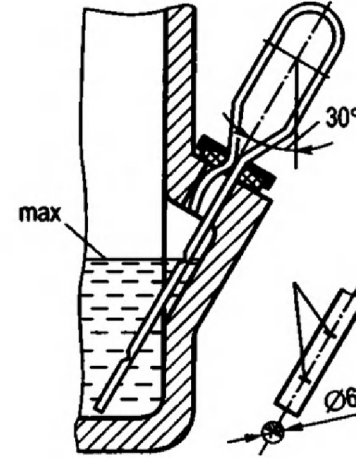
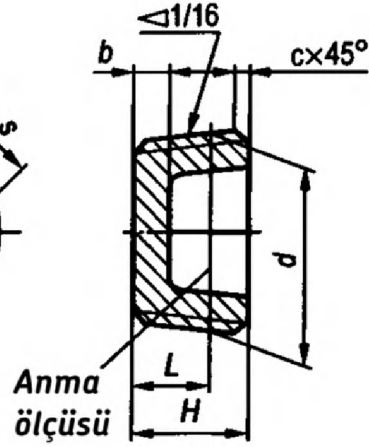
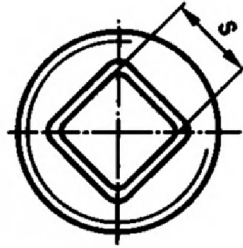
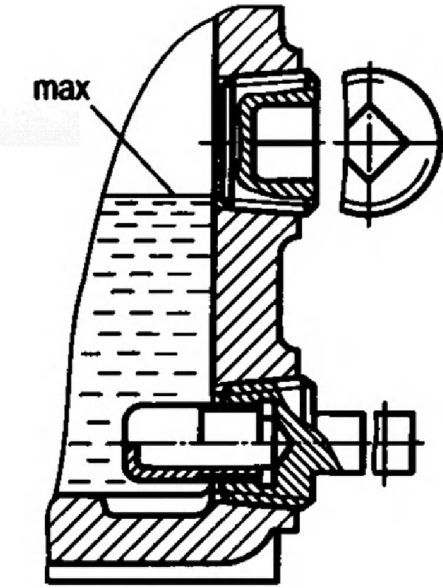


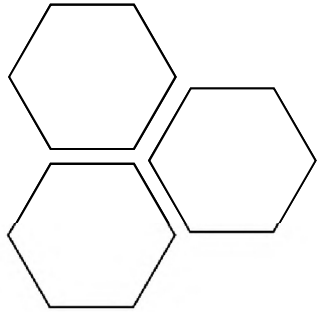
D , MM	50... 62	63... 95	100... 145	150... 220
δ , MM	5	6	7	8
d , MM	6	8	10	12
z	4	4	6	6



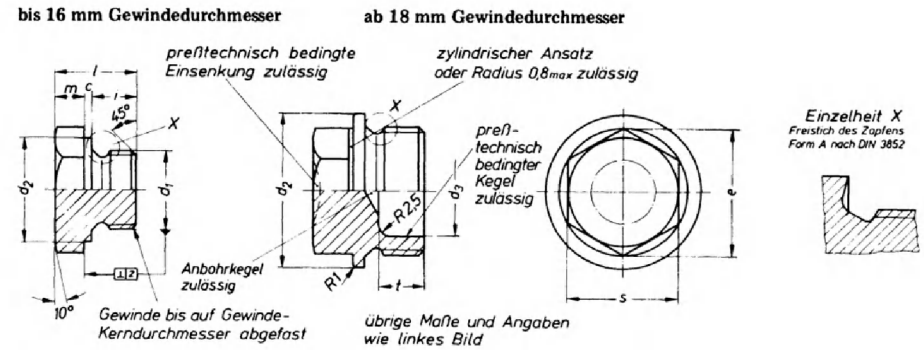
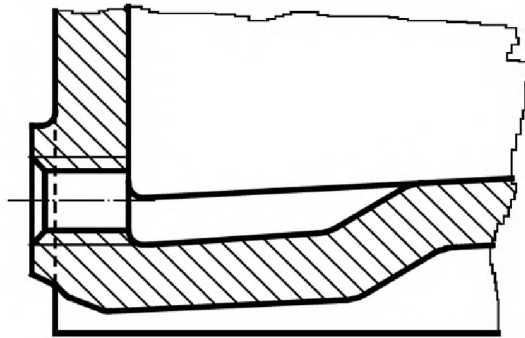


Yağ seviye göstergeleri



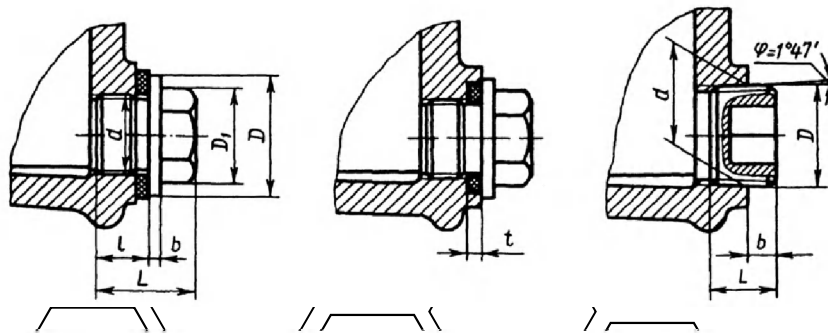


Yağ boşaltma



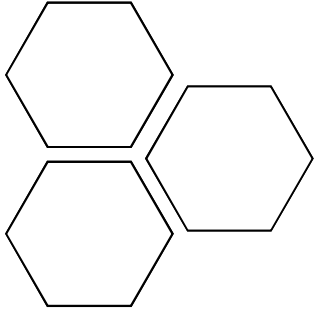
Bezeichnung einer Verschlusschraube Form A, mit Feingewinde M16 x 1,5 und Festigkeitsklasse 5.8:
Verschlusschraube A M16 x 1,5 DIN 7604-5.8

Form	d_1 nach DIN 13	c +0,2 0	d_2	d_3 +0,5 0	e min.	i	l ≈	m ± 1/2 IT 15	s	t +0,6 -0,3	z	Gewicht (7,85 kg/dm ³) kg/1000 Stück ≈
A	M10 x 1	1,5	14	—	15,51	6	11,5	4	14	—	0,1	14,0
	M12 x 1,5	1,5	17	—	18,90	9	16,5	6	17	—		21,0
	M14 x 1,5	1,5	19	—	21,10	9	16,5	6	19	—		26,8
	M16 x 1,5	1,5	21	—	24,49	9	16,5	6	22	—	0,2	36,1
	M18 x 1,5	2	23	10	18,90	9	17	6	17	8		27,2
	M22 x 1,5	2	27	14	21,10	9	17	6	19	8		34,3
C	M26 x 1,5	2,5	31	16	24,49	9	19,5	8	22	8	0,1	59,4
	M30 x 1,5	2,5	36	20	24,49	9	19,5	8	22	8		69,5
	M 8 x 1	1,5	12	—	13,25	8	13,5	4	12	—		0,1
	M10 x 1	1,5	14	—	15,51	8	13,5	4	14	—	10,8	
	M22 x 1,5	2	27	14	21,10	12	20	6	19	8	0,2	42,5
	M26 x 1,5	2,5	31	16	24,49	12	22,5	8	22	10		68,5
	M30 x 1,5	2,5	36	20	24,49	12	22,5	8	22	10		81,0
	M38 x 1,5	3	44	26	24,49	12	23	8	22	10	0,2	118
	M45 x 1,5	3	52	32	26,75	12	23	8	24	10		163
M52 x 1,5	3	60	38	30,14	12	23	8	27	10	205		

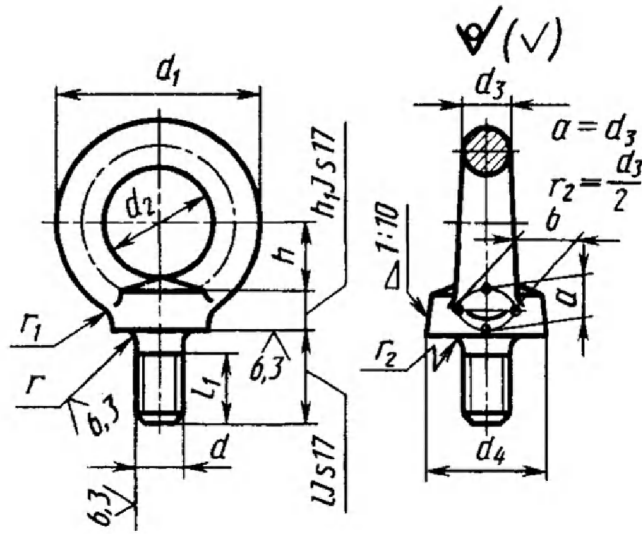


d	D	D_1	L	l	b	t
M16x1,5-8g	25	21,9	24	13	3	3
M20x1,5-8g	30	25,4	25	13	4	3

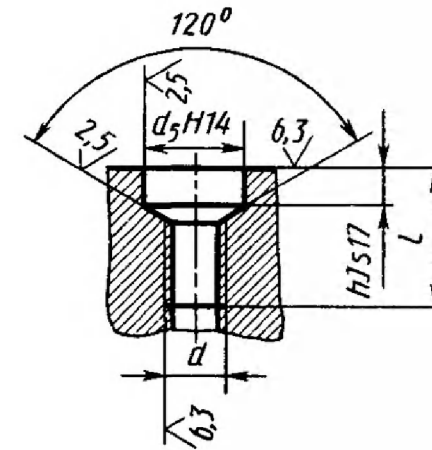




Taşıma halkaları



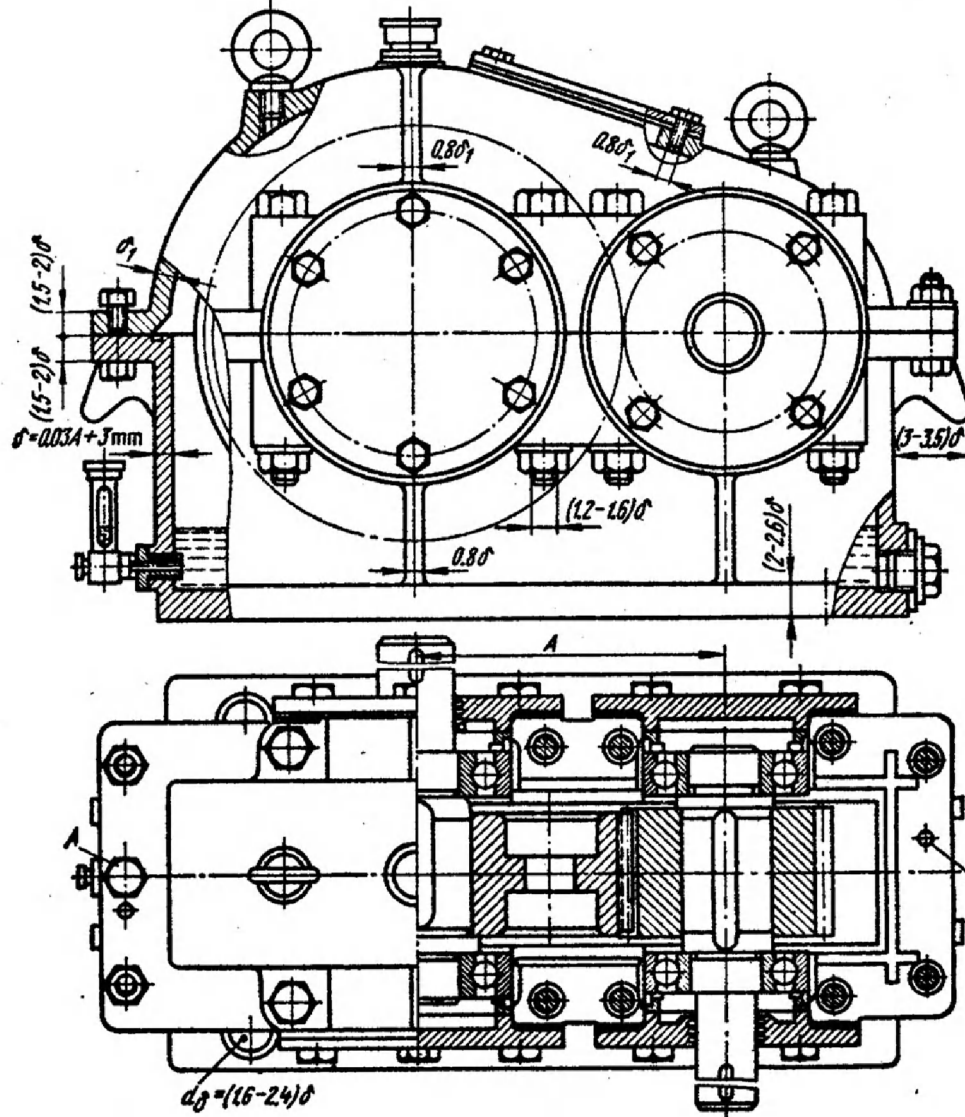
Standart ölçü	d_1	d_2	d_3	d_4	d_5	b	h	h_1	h_2	L	L_1		r	r_1
											L_1	L_2		
M8	36	20	8	20	13	10	12	6	5	18	12	19	2	4
M10	45	25	10	25	15	12	16	8	6	21	15	22	2	4
M12	54	30	12	30	17	14	18	10	6	25	19	26	2	6
M18	63	35	14	36	22	16	20	12	7	32	25	33	2	6
M20	72	40	16	40	28	19	24	14	9	38	29	39	3	8
M24	90	50	20	50	32	24	29	16	10	45	35	47	3	12
M30	108	60	24	63	38	28	37	18	11	55	44	57	3	15
M36	126	70	28	75	45	32	43	22	12	63	51	65	4	18
M42	144	80	32	85	52	38	50	25	14	72	58	74	4	20
M48	162	90	36	95	60	42	52	30	14	82	68	84	4	22



Makina Elemanları II



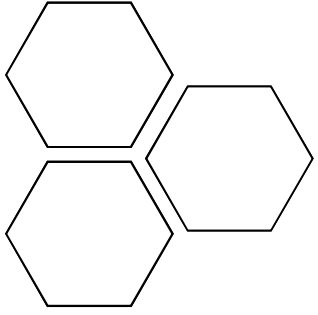
Örnek resimler



Tek kademeli bir dişli kutusu konstrüksiyonu

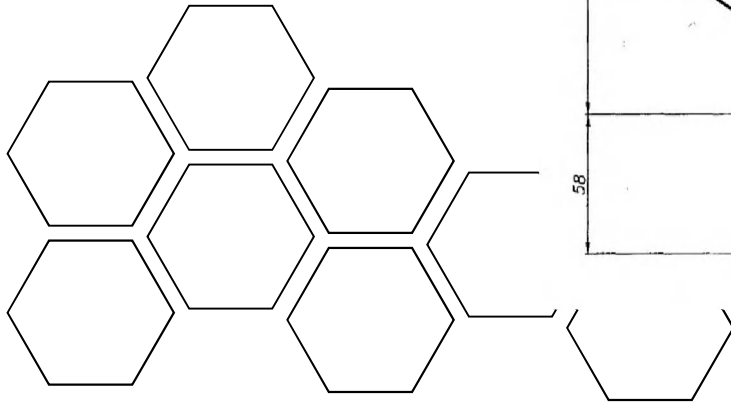
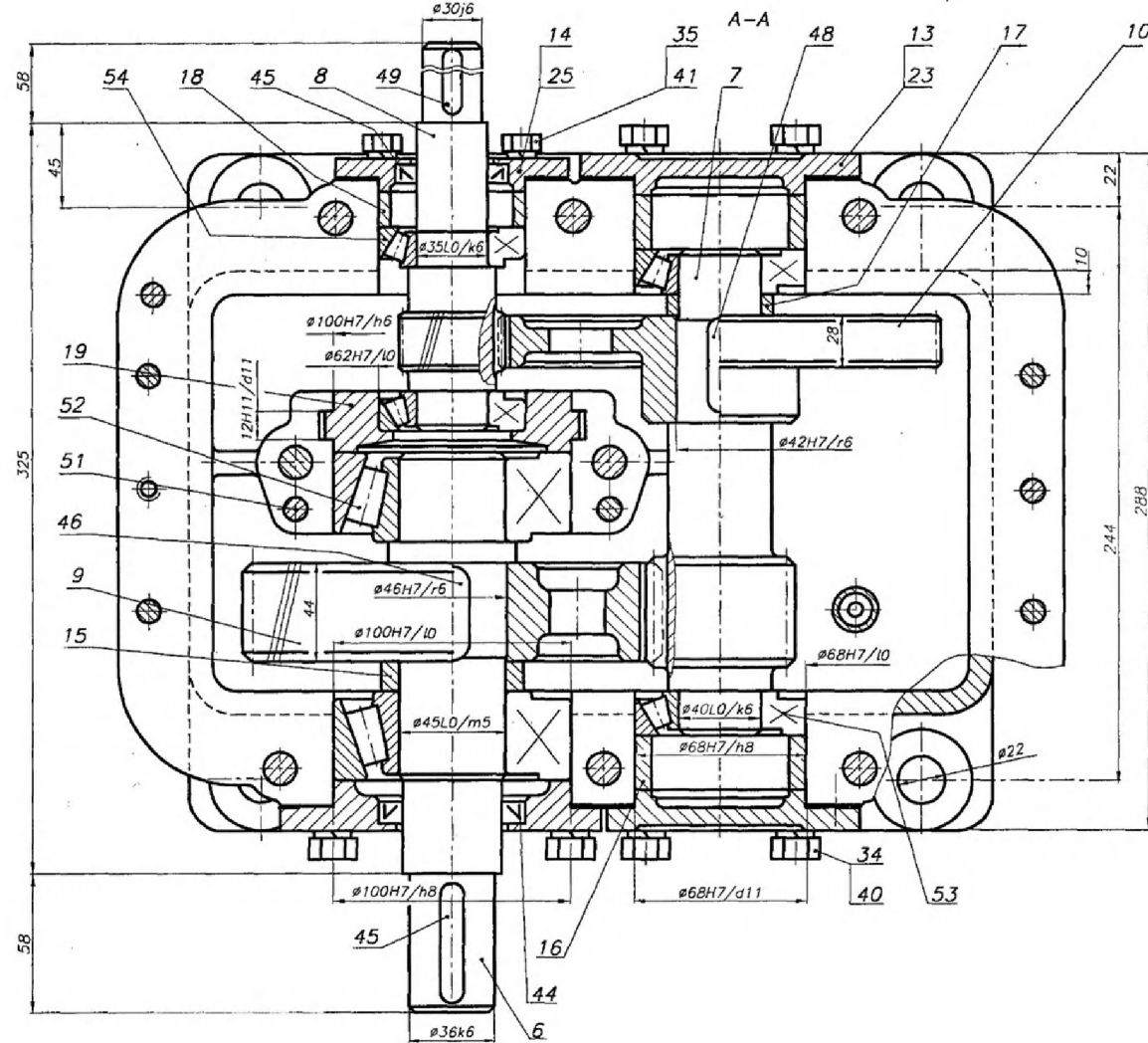
Makina Elemanları II

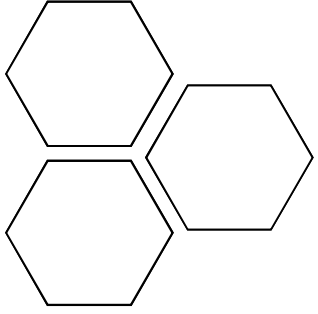




Eş eksenli 2 kademeli

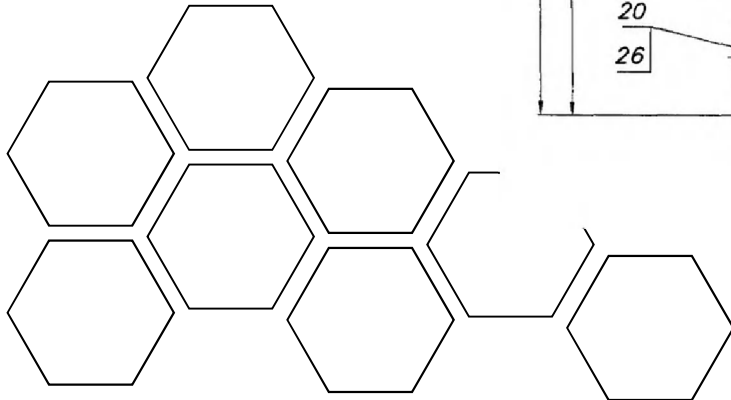
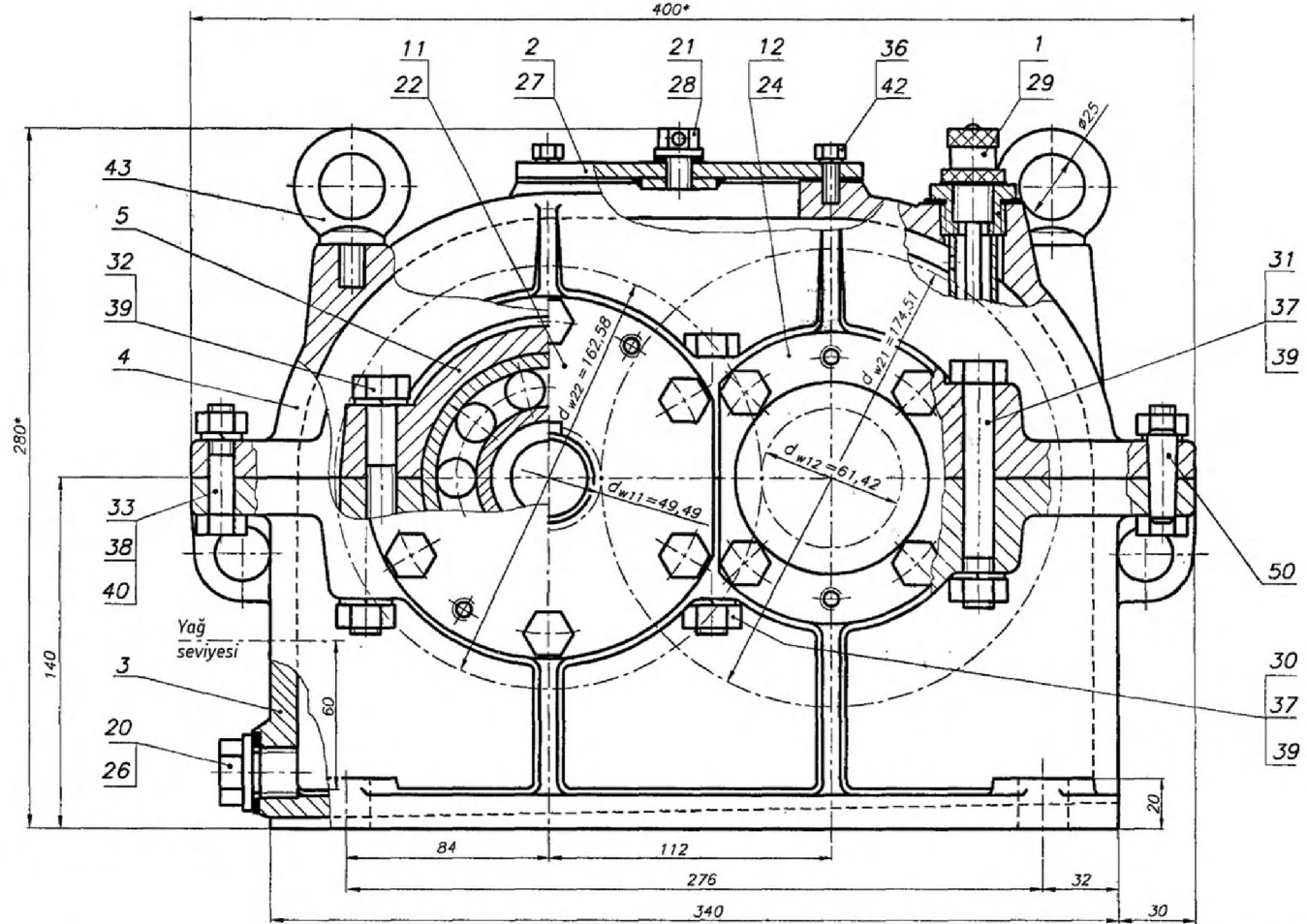
- P=5 kW, i=9,31
- Üstten görünüşü:



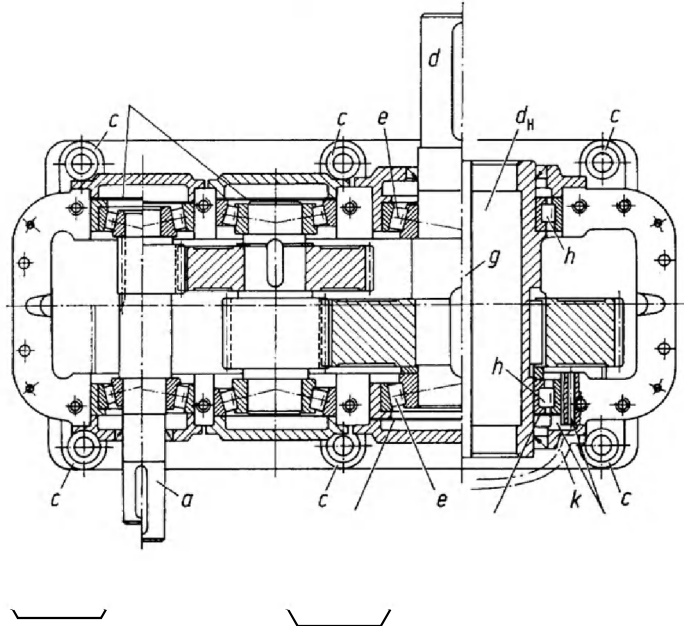
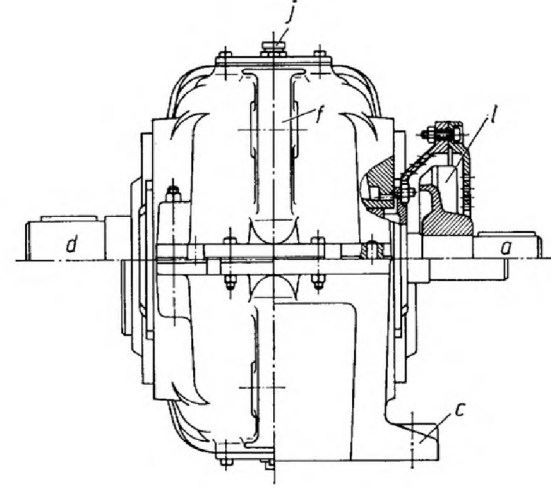
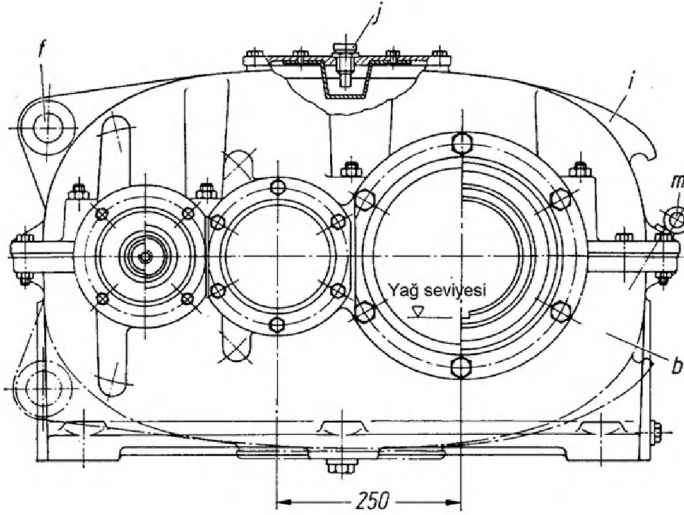
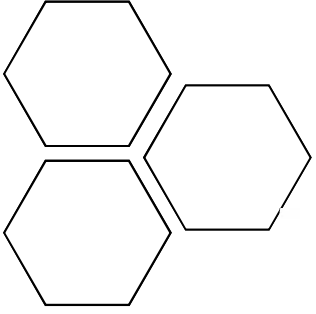


Eş eksenli 2 kademeli

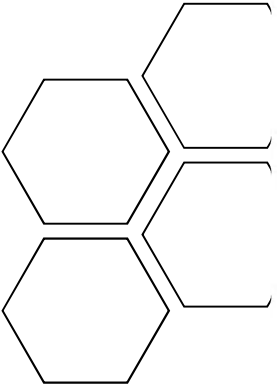
- $P=5 \text{ kW}$, $i=9,31$
- Önden görünüşü:



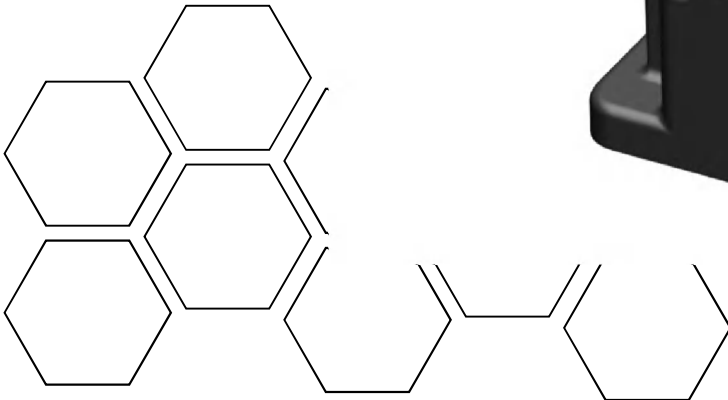
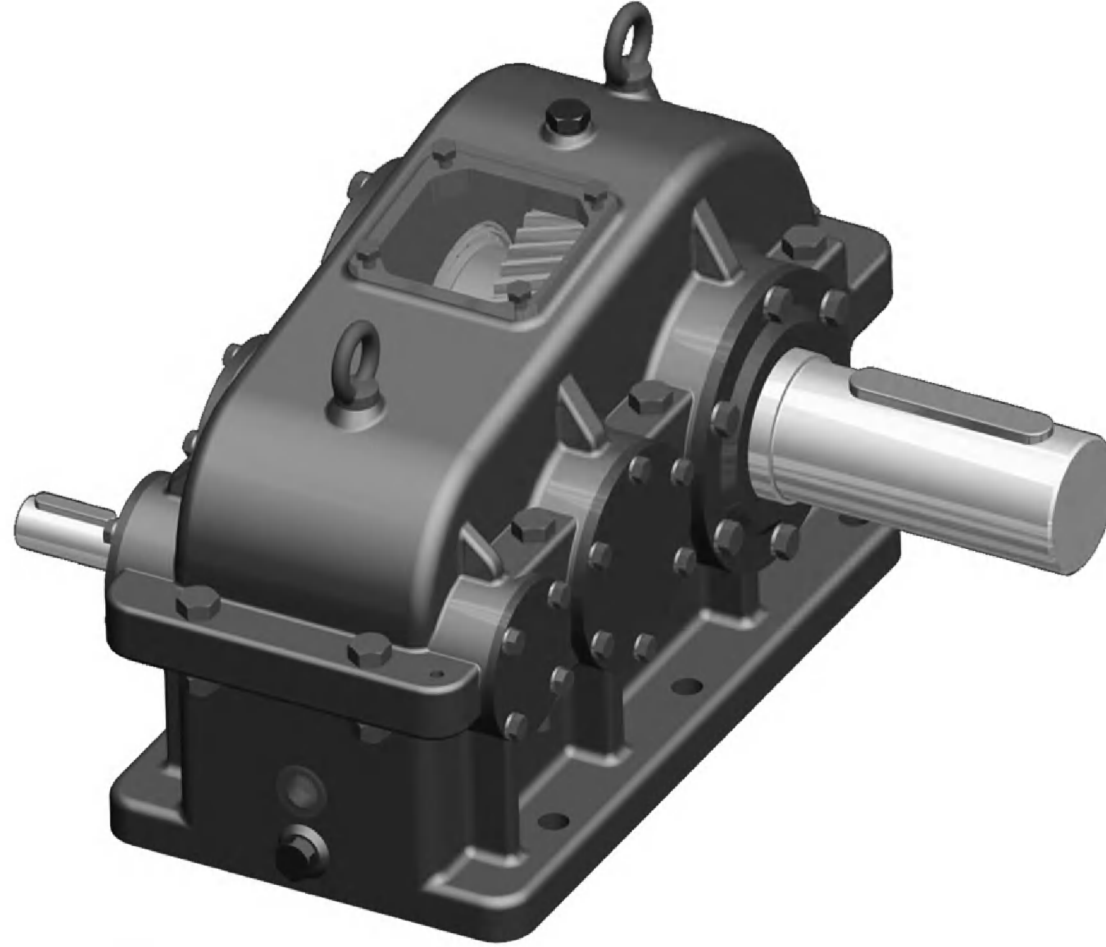
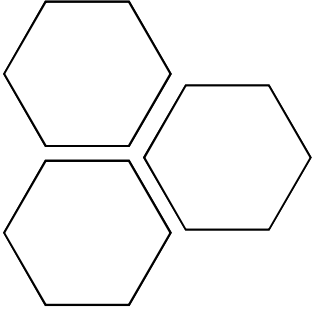
Örnek resimler



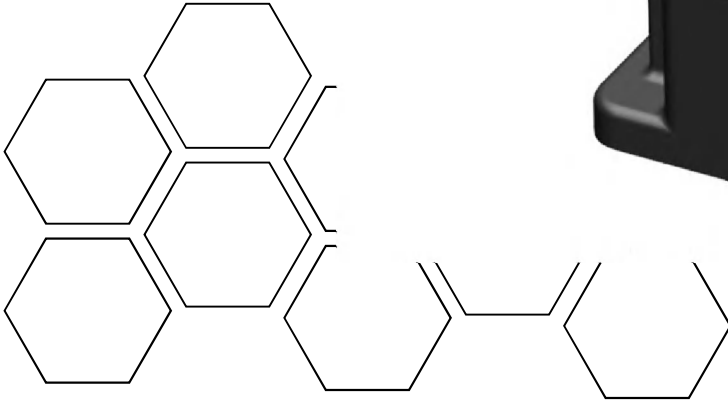
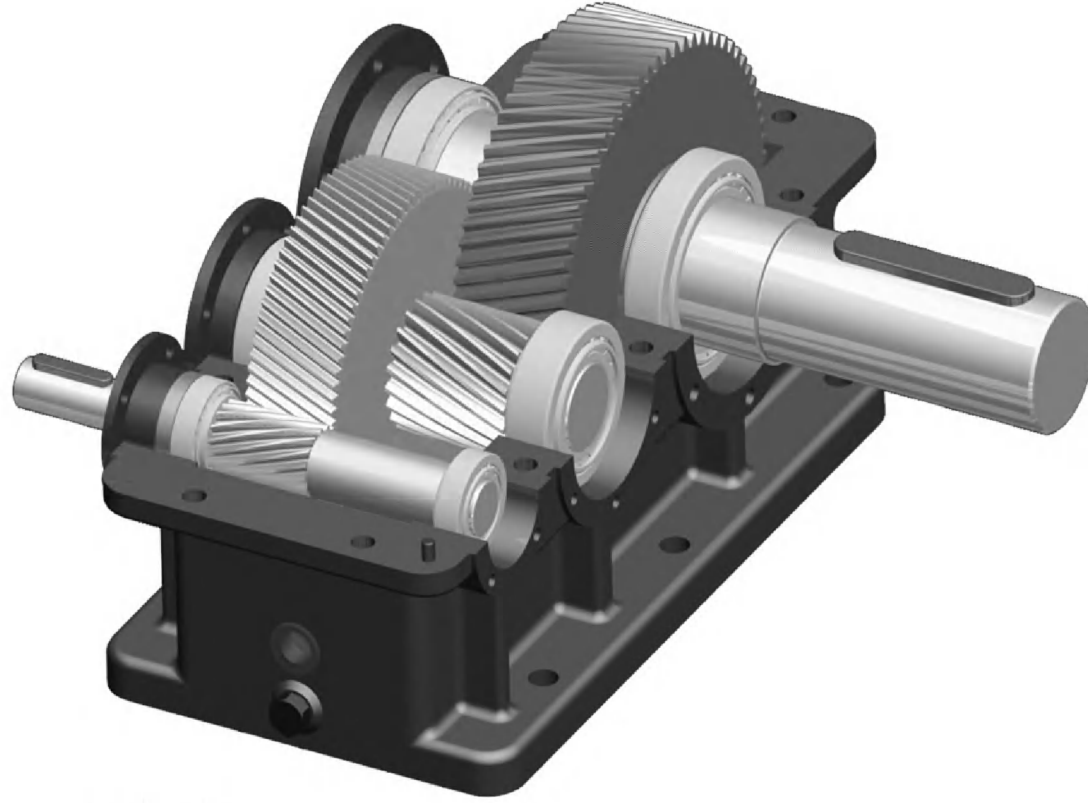
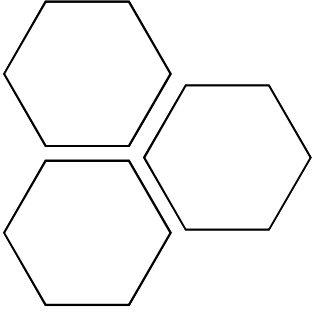
İki kademeli, düz alın dişlilerden oluşmuş bir dişli kutusunun üç görünüşü. Konstrüksiyon detayları için örnek olarak kullanılabilir.



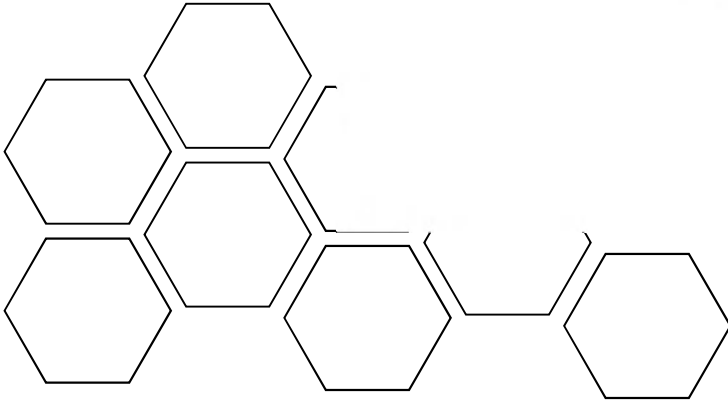
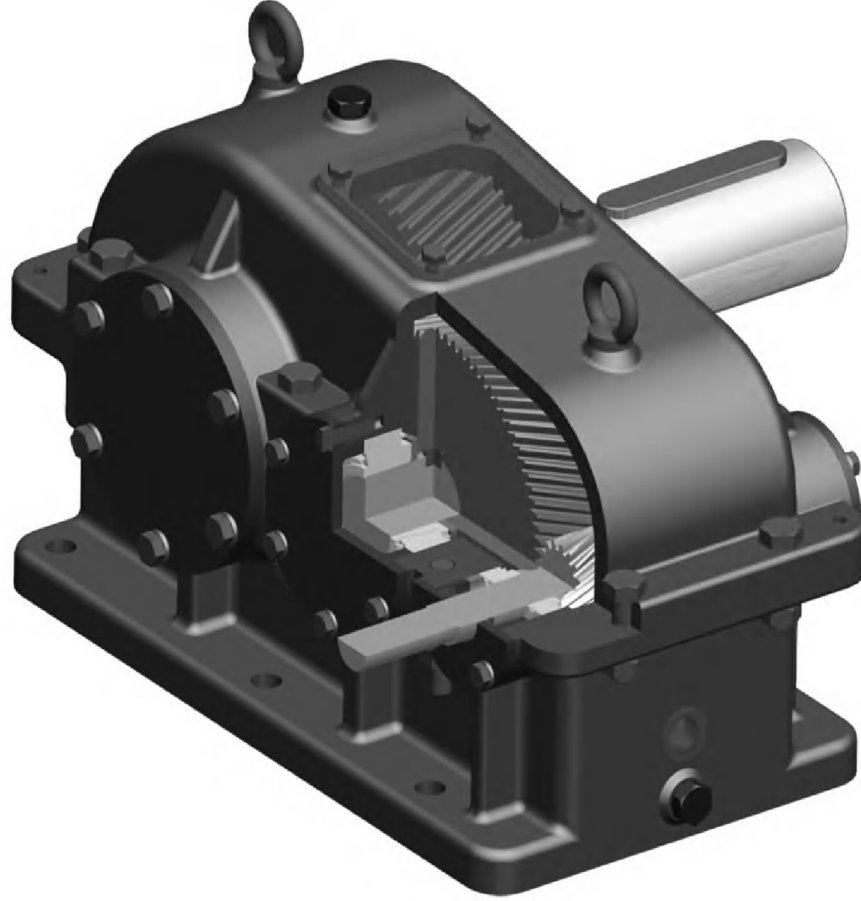
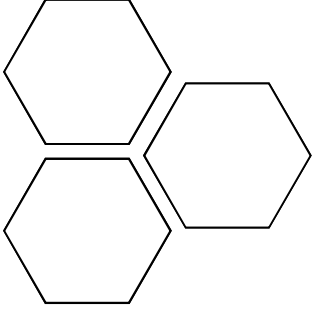
Geçen yıllardan örnek



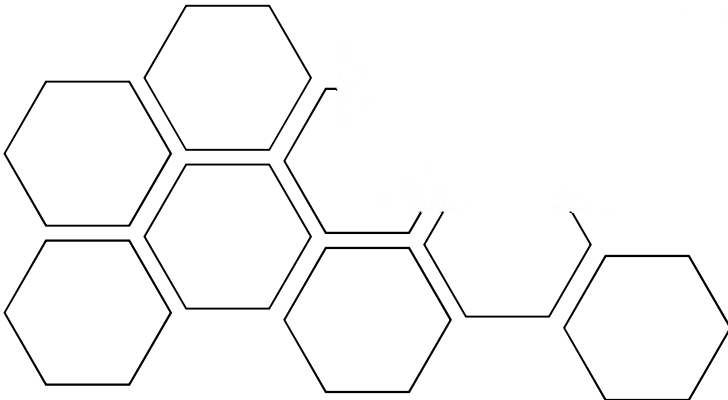
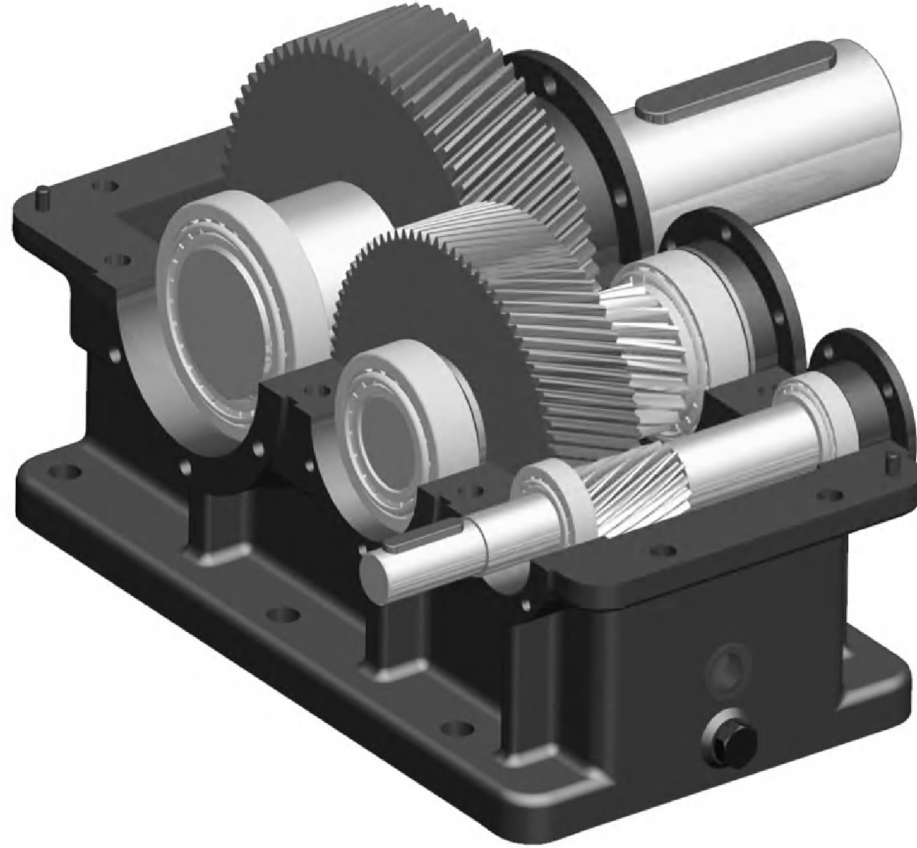
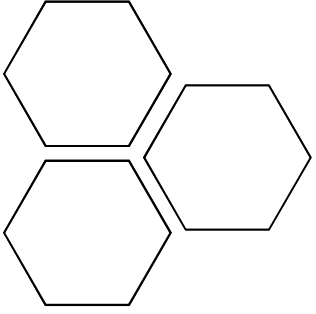
Geçen yıllardan örnek



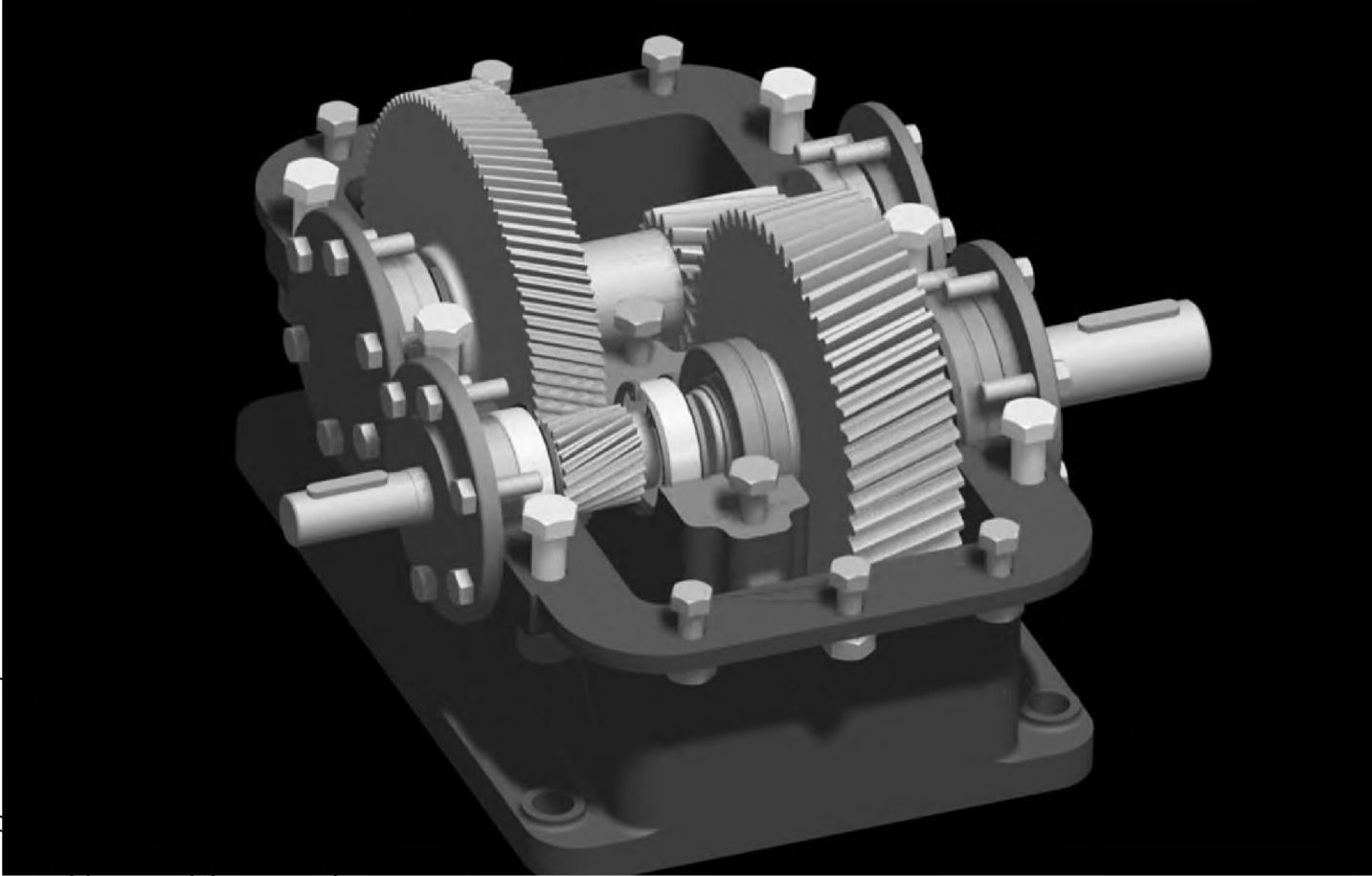
Geçen yıllardan örnek



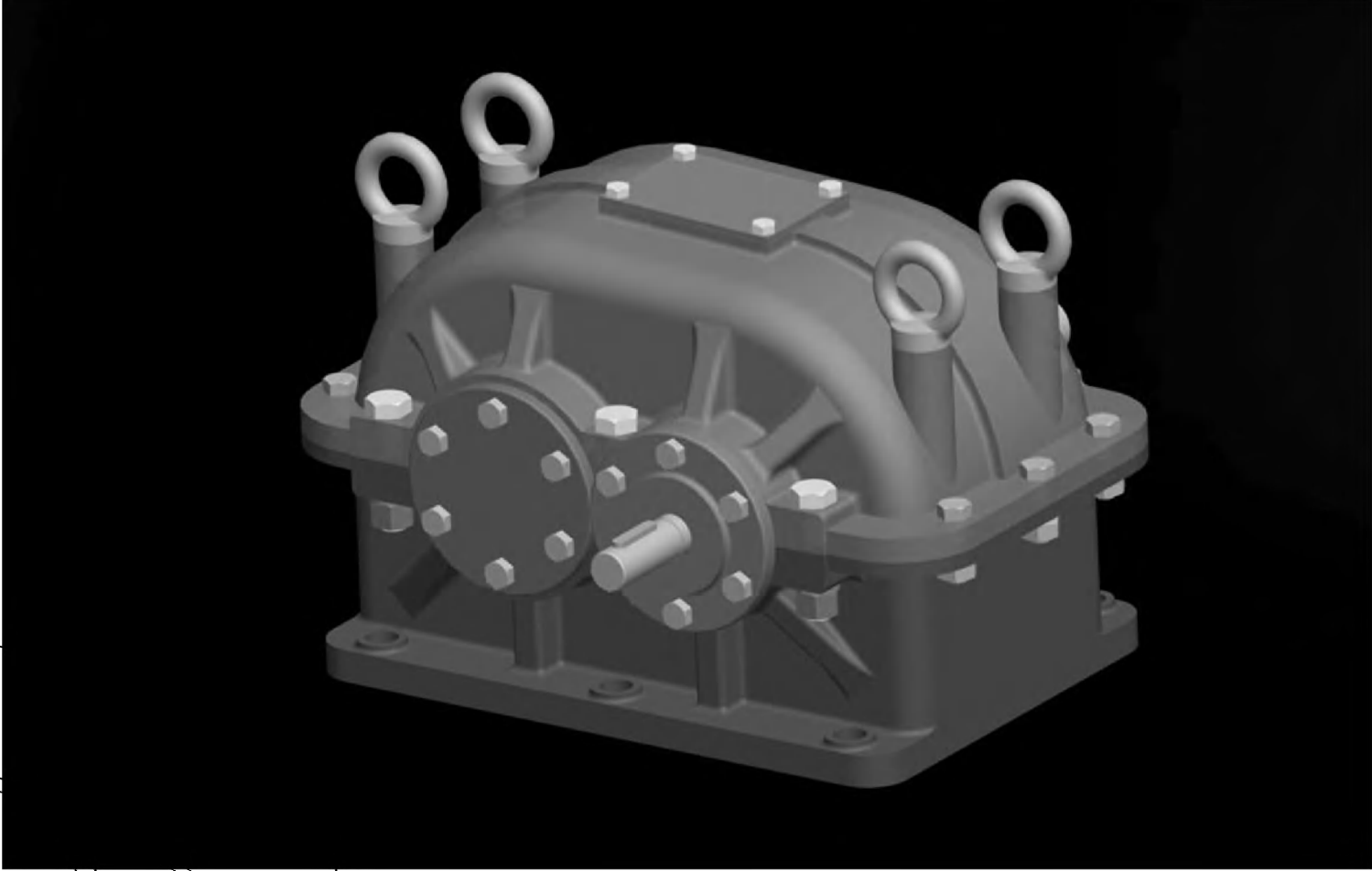
Geçen yıllardan örnek



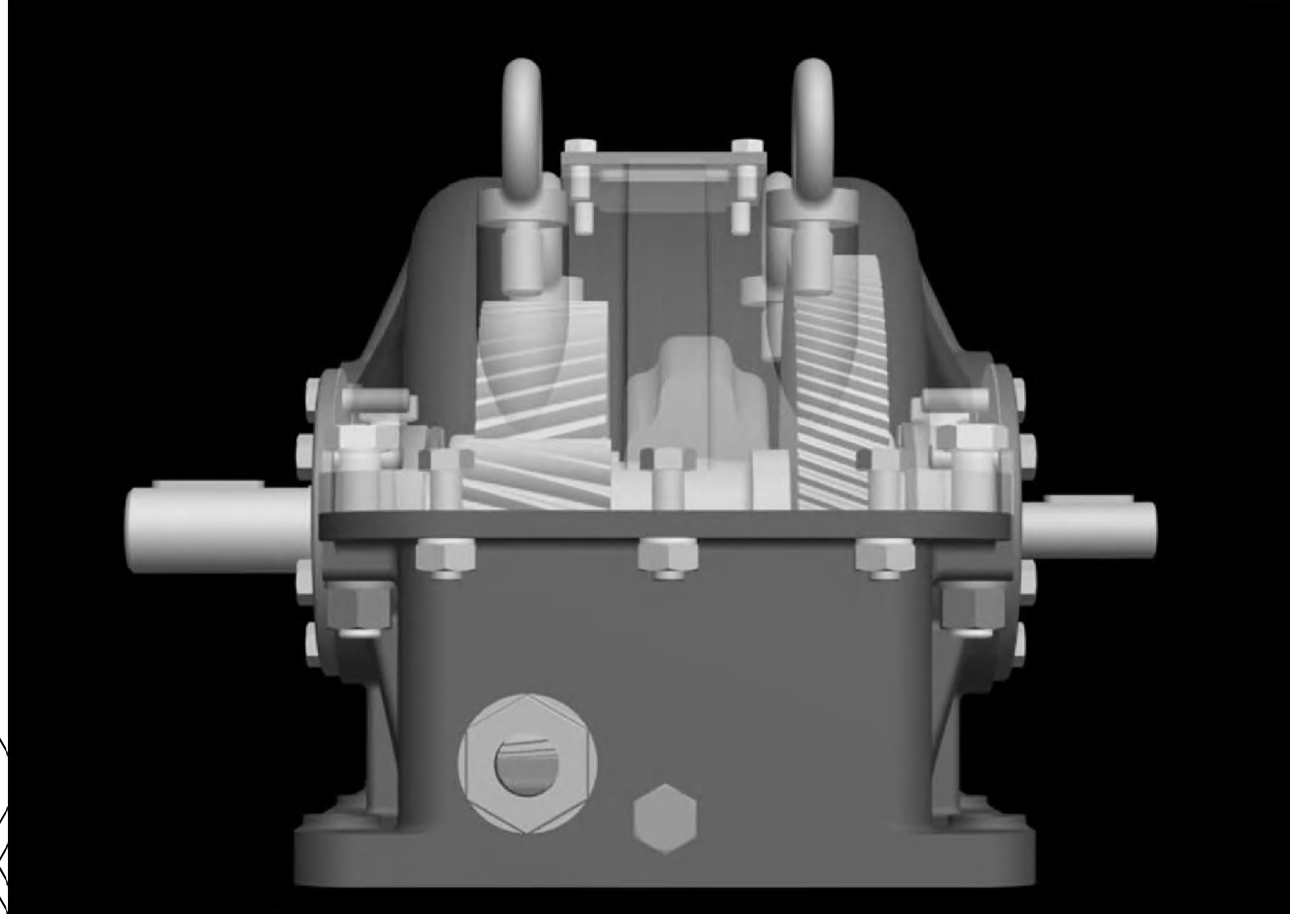
Geçen yıllardan örnek

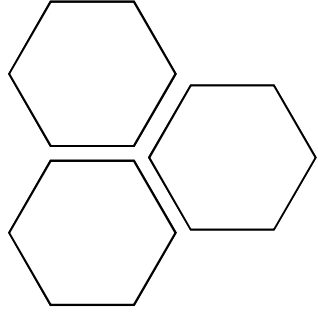


Geçen yıllardan örnek



Geçen yıllardan örnek





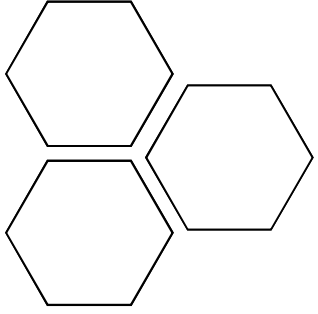
İstenen boyutlandırma ve kontrol hesapları

- Modül hesabı
- Dişli çarkların gerçek kontrol hesabı
- Milin boyutlandırma hesabı
- Rulmanlı yatak ömür hesabı
- Kamaların boyutlandırma hesabı
- Her bir milde kritik kesitlerin sürekli mukavemete göre kontrolü

- Kritik mildeki sehim kontrolü

- Dişli kutusunun kendi kendini soğutup, soğutmadığının kontrolü





Kaynaklar

- Makina Elemanları Kitapları
- Dişli kutusu imalatçılarının web siteleri
- www.flender.com
- www.zf.com
- www.nord.com
- www.yr.com.tr
- http://web.itu.edu.tr/~temizv/2011_Bahar/MAK342/proje/mak_342_proje2.htm

