

2009 Kasım

www.guven-kutay.ch

KONSTRÜKSİYON SİSTEMATİĞİ

SON RAPOR
KALDIRMA REDÜKTÖRÜ

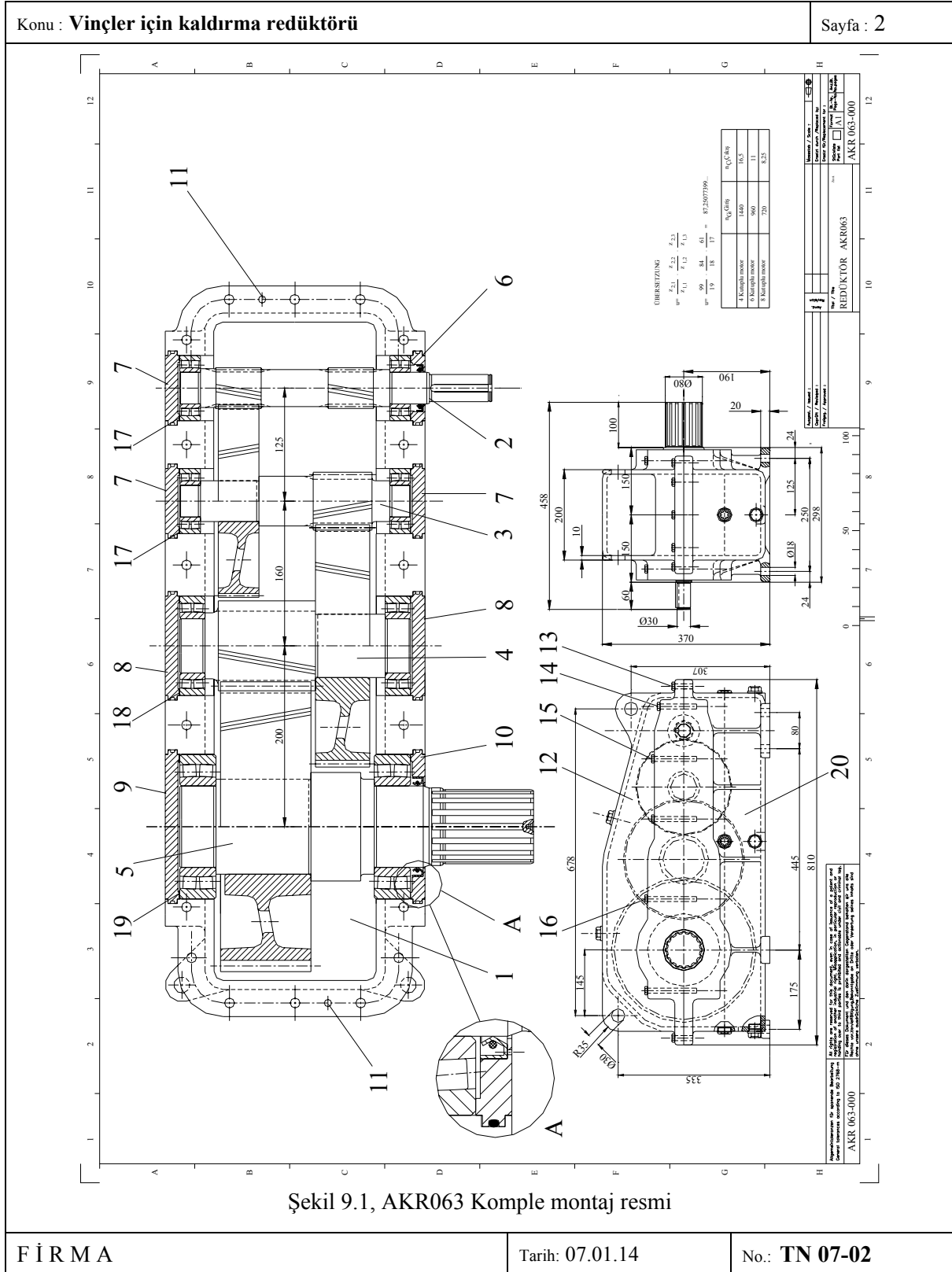
30-09

M. Güven KUTAY

9 Ana Örnek, Kaldırma Redüktörü, Son Rapor

Teknik rapor aşağıda verildiği gibi, firma için hazırlanmış şablonlu kağıda, yazılır ve arşivlenir.

Evrakın cinsi: Teknik rapor	No.: TN07-02	Yazan: M. Örneççi	Tarih: 07.01.14	Sayfa: 1/16 + Ekler		
Özü : Vinçler için kaldırma redüktörü, 63 kN ile 320 kN arası kapasite, AKR063-AKR500 geometrik serisi, Prototip: AKR063						
Dağıtım:	Adı		Kop	Düşünceler		
TM	Dr. Ahmet Birinci	Bilgi	1+2. S	Yalnız birinci ve ikinci sayfa		
KŞ	Dr. Bahri İkinci	Bilgi	1+2. S	Yalnız birinci ve ikinci sayfa		
KG1Ş	Cevat Üçüncü		1			
KG1	Davut Dördüncü/Dr. Emin Beşinci		2			
KG2	Dr. Fahri Altıncı/Galip Yedinci/ M. Örneççi		3			
Ödev	63 kN ile 320 kN arası kapasiteli vinçler paleti için kaldırma redüktörü konstruksiyonu ve imalatı.					
Sebep:	Kaldırma redüktörü proje ve imalatı firmanın cirosunu yükselterek firmaya kar sağlamak ve işletmedeki makina parkını tam kapasitede kullanmak için ön görülmüştür.					
Hedef:	Vinç imalatında kendi ürünümüz olan redüktörleri kullanmak ve bu fırsatla piyasaya girerek piyasanın en az %20 sine hakim olarak senede 800 adet civarında redüktör üretmek.					
Kabuller:	Son üç senedir yapılan satış kısmı incelemelerine göre eğer piyasaya yüksek kaliteli ve rakiplerden %10 daha ucuza redüktör verebilirsek piyasanın en az %20 sine hakim olma şansımız büyük olacağı düşünülerek, şartlar yerine getirilmiştir. Hesaplarda devamlı mukavemet değerleri ile yapılan karşılaştırmalarda gerekli emniyet faktörü $k_{EM} = 1,1$ olarak alındı. Çünkü kaldırma redüktörün de moment hep aynı yönden etkili olacağından yalnız dalgalı yüklenme söz konusudur.					
Sonuçlar:	63 kN ile 320 kN arası üretim paleti için geometrik sıra için dört büyüklük seçildi. Bunlardan AKR063 prototip olarak seçilip konstruksiyonu ve hesapları yapıldı.					
Seçilen büyüklükler: $q_F = 1,5849 \approx 1,6$	Q =	kN	80	125	200	320
Çıkış momenti $M_t \approx 2,0$	$M_t \approx$	Nm	6'300	12'500	25'000	50'000
Tipler			AKR063	AKR125	AKR250	AKR500
Ortalama hızlar	$v \approx$	m/dak	7	6,3	5,5	4,5
Mukavemet hesaplarındaki karşılaştırmalarda hesaplanan emniyet faktörleri 1,1 den büyük bulundu ve FMEA tam olarak yapıldı ve bütün RÖS < 125 bulundu.						
Değerlendirme: Yapılan hesaplar ve konstruksiyon tekniğın bu günkü durumuna göre yapılmıştır. Sonuçlar ve kararlar oldukça gerçekçidir. Yapılan konstruksiyonda yeni ve bilinmeyen bir parça kullanılmamıştır. Kullanılan parçalar çok senelerdir kullanıldıklarından pek problem çıkaracakları sanılmasa da, üç aylık bir işletme denemesinin yapılmasının faydalı olacağı kanaatindeyim.						
Bu dokümanda bulunan bütün bilgiler bizim tasavvurumuzdadır. Bizden yazılı müsaade alınmadıkça çoğaltmak, üçüncü şahıslara vermek veya bilgi aktarmak suçtur ve yapanlar hakkında kanuni takibata geçilir. FİRMA			Yazan:	İmza		
			Tastik eden:	İmza		



Konu : Vinçler için kaldırma redüktörü		Sayfa : 3
İÇİNDEKİLER		
9.0	Ödev	9.4
9.1	Ödevin verilış sebebi	9.4
9.2	Sistemin tanımı	9.4
9.3	Tiplerin adlandırılması ve ana doneler	9.4
9.4	Donelere genel bakış	9.4
9.5	İstekler kataloğu	9.4
1. KISIM EKLER, Projede yapılan işlemler		
<u>Ek No.</u>	<u>Tanımı</u>	<u>Bilgisayar Dosya kodu</u>
EK 01	Sorular kataloğu	PEK_01
EK 02	Satış kısmı raporu	PEK_02
EK 03	Rakip firma mamulleri ve analizi	PEK_03
EK 04	Literatür ve Standartlar	PEK_04
EK 05	Ön hesaplar	PEK_05
EK 06	Tiplerin seçimi ve adlandırılması	PEK_06
EK 07	Tahrik grubunun seçimi	PEK_07
EK 08	Redüktör ölçüleri	PEK_08
EK 09	Fonksiyonların analizi	PEK_09
EK 10	Çözüm varyantları	PEK_10
EK 11	Çözüm varyantının seçimi	PEK_11
EK 12	Prototip seçimi ve taslağın seçimi	PEK_12
EK 13	Konstruksiyonun tamamlanması	PEK_13
EK 14	FMEA ve Konstruksiyonun son şekli	PEK_14
EK 15	Çeşitli elemanların hesapları	PEK_15
	Dişliler, Miller, Yataklar, Cıvatalar, v.s.	
2. KISIM EKLER, Standartlar ve Yabancı kataloglar		
	<u>Tanımı</u>	
DIN 15 020 B1	Hebezeuge, Grundsätze für Seiltriebe	EK_S01
DIN 15 020 B2	Hebezeuge, Grundsätze für Seiltriebe	EK_S02
DIN 15 021	Krane und Winden-Tragkräfte	EK_S03
DIN 15 022	Krane-Hubhöhen -Arbeitsgeschwindigkeiten	EK_S04
DIN 15 023	Krane-Ausladungen	EK_S05
DIN 15 431	Bremsscheiben für Doppelbackenbremsen	EK_S06
DIN 15 435 B1	B2, B3 Doppelbackenbremsen	EK_S07
	Çeşitli kataloglardan kopyalar	EK_S07
F İ R M A		No.: TN 07-02
		Tarih: 07.01.14

Konu : Vinçler için kaldırma redüktörü		Sayfa : 4																																							
9.0 Ödev																																									
Kaldırma kapasite alanı 63 kN dan 320 kN a kadar olan küçük ve orta boy köprü vinçleri için geometrik sıralı kaldırma redüktörleri nin konstruksiyonu ve imali.																																									
9.1 Ödevin verilış sebebi																																									
Köprü vinçleri için kaldırma redüktörünü kendi imalatımız olarak yapmak.Yeni piyasa alanı kazanıp kazancı artırmak. Kaldırma redüktörünü işletmemizin atölyelerinde üretim makina parkını kazançlı hale sokmak. Bu bir standartlaştırma ödevi olarak verilmiştir, daha önce yapılan tek tük redüktörler dikkate alınmayacaktır.																																									
9.2 Sistemin tanımı																																									
Çözümde geometrik sıralı redüktör konstruksiyonuna gidilmiştir. İstenilen kaldırma kapasitesi paleti için dört büyüklük seçilmiştir. İstenildiğinde resimler bir faktörle değiştirilerek çok kısa zamanda yeni üretim büyüklüğü elde edilebilir. Prototip olarak AKR 063 büyüklüğü seçilmiştir. Konstruksiyon esnasında AKR 500 için konstrüktif kontroller yapılmıştır. Konstruksiyonda fonksiyon analizleri yapılarak mümkün olduğu kadar az parçayla konstruksiyon yapılmıştır. Çoğu yerde hesapların verdiği büyüklükten kayarak başka yerdeki parça boyutlarına geçilmiştir. Örneğin; birinci mil yatakları ve kapakları ikinci milin aynısı alınarak depolamada kazançlar sağlanmıştır. Bütün konstruksiyon için FMEA yapılmış ve böylece rizikolar minimuma indirilmiştir.																																									
9.3 Tiplerin adlandırılması ve ana doneler																																									
Üretilcek tiplerin adlarından bir çok bilgi edinmek için aşağıdaki kodlamayı kabul edelim. Böylece kod numarasından gereken temel bilgileri edinmiş oluruz.																																									
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 15%;">AKR</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">X</td> <td style="text-align: center; width: 10%;">/</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">Y</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">ZZZ</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px;"></td> <td style="border-top: 1px solid black; border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 100px;"></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Redüktörün çıkış momenti. $ZZZ \cdot 100 = M_t ; Nm$</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Tambura bağlanan halat adedi</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Yükü taşıyan halat adedi</td> </tr> <tr> <td colspan="5"></td> <td>Alın dişli-Kaldırma-Redüktörü</td> </tr> </table>						AKR	X	/	Y	ZZZ													Redüktörün çıkış momenti. $ZZZ \cdot 100 = M_t ; Nm$						Tambura bağlanan halat adedi						Yükü taşıyan halat adedi						Alın dişli-Kaldırma-Redüktörü
AKR	X	/	Y	ZZZ																																					
					Redüktörün çıkış momenti. $ZZZ \cdot 100 = M_t ; Nm$																																				
					Tambura bağlanan halat adedi																																				
					Yükü taşıyan halat adedi																																				
					Alın dişli-Kaldırma-Redüktörü																																				
Kaldırma kapasitesi	F, kN olarak	80	125	200	320																																				
Çıkış momenti	M_t , Nm olarak	6'300	12'500	25'000	50'000																																				
Tip kodu		AKR 063	AKR 125	AKR 250	AKR 500																																				
Uzunluk sıçrama çarpanı	q_L	1,2589																																							
F İ R M A		Tarih: 07.01.14		No.: TN 07-02																																					

Konu : Vinçler için kaldırma redüktörü				Sayfa : 5		
			AKR 500			
		AKR 250	1,25 (1,2589)			
	AKR 125	1,25 (1,2589)	1,60 (1,5849)			
AKR 063	1,25 (1,2589)	1,60 (1,5849)	2,00 (1,9953)			

9.4 Donelere genel bakış

Tanımlama	Sembol	Birim	Tipler			
			AKR063	AKR125	AKR250	AKR500
Kaldırma kapasitesi, yük	F	kN	125	200	320	
Hızlar	v	m/min	7,06	6,13	5,51	4,54
Çelik halat çapı	d	mm	14 13,6330	18 17,0413	22 21,5557	28 27,2660
Tambur çapı	d _T	mm	280 273	355 341	450 431	560 545
Çıkış momenti	M _t	Nm	6'300 6'347	12'500 12'694	25'000 25'388	50'000 50'776
Motor gücü	P	kW	11 11,7063	15 16,4619	22 22,9945	30 30,1018
Redüktörün randımanı	$\eta_{red} =$	[-]	0,91	0,91	0,91	0,91
Kaldırma tahriğinin randımanı	$\eta_{tot} =$	[-]	0,82	0,82	0,82	0,82
Kanca takımı ağırlık faktörü	k	[-]	1,03	1,03	1,03	1,03
Tamburun devir sayısı	n _{Tam}	1/dak	16,0457	10,9976	7,7936	5,1575
Çevrim oranı	u	[-]	87,2508	87,2916	87,2508	87,2508
Motor devir sayısı	n _{MOT}	1/dak	1400	960	680	450

F İ R M A	Tarih: 07.01.14	No.: TN 07-02
-----------	-----------------	---------------

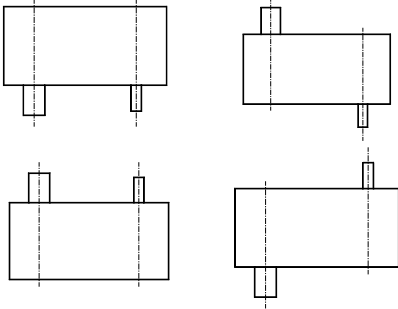
Konu : Vinçler için kaldırma redüktörü	Sayfa : 6
-----------------------------------------------	-----------

9.5 İstekler kataloğu

Proje	: Kaldırma redüktörü	İsim	:
Düzenleme tarihi	: 6. Ekim 2006	Paraf	:
Değişiklikler	:	Son durum	:
Cinsi	K = Kati istekler	İ = İhtiyari istekler	D = Dilek

Nr.	C	Tanımlama	Sayısal değeri	Kaynak
1.	K	FEM e göre tahrik grubu 2m için motor güçleri: AKR 063 AKR 125 AKR 250 AKR 500	11,0 kW 15,0 kW 22,0 kW 30,0 kW	
2.	K	Kaldırma redüktörünün randımanı Kaldırma tahrikinin randımanı	$\eta_{Red} = 0,93$ $\eta_{tot} = 0,82$	
3.	K	Enerji cinsi ve tanımı	Elektrik enerjisi, Trifaze 380V, 50 Hz	
4.	K	Enerji kaynağı	Elektrik motoru	
5.	K	Yük ağırlık sınırı yalnız kaldırma kumandası için alınır. İndirme serbesttir. Bu redüktör dışında yapılacaktır. Redüktörde böyle bir önlem alınmayacaktır.	yalnız dinamik yüklemede	
6.	K	Yüzey işleme hassasiyeti (Firma standardı): Hassas işleme Orta işleme Kaba işleme	N 6 veya $R_z=2,5\mu m$ N 8 veya $R_z=6,3\mu m$ N10 veya $R_z=25\mu m$	
7.	K	Toleranslar: Millerin sehimi, Yataklarda eğim açısı, Millerin burulma açısı, Millerde ökçe köşe ölçüleri	$f_{max} \leq 0,05.m_n$ $\tan \alpha_{A,B} \leq 0,001$ $\varphi_{zul} \leq 0,5^\circ/m$ nach DIN 748 T1	
	K	Redüktörün yalnız üst kısmının açılmasıyla içinin kontrolü mümkün olmalıdır. Bu işlem için başka kaldırma tahriki parçası demonte edilmemelidir.		
8.	K	Yağ seviyesi kontrolü her konumda hiç bir güçlük karşılamaadan mümkün olmalıdır.		
9.	K	Toplam eksenler mesafesi min kabul edilmelidir. AKR 063 AKR 125 AKR 250 AKR 500	mümkün olursa $a_{063} \geq 400 \text{ mm}$ $a_{125} \geq 500 \text{ mm}$ $a_{250} \geq 630 \text{ mm}$ $a_{500} \geq 800 \text{ mm}$	
10.	K	Birinci milin eksen yüksekliği kabul edilmelidir. AKR 063 AKR 125 AKR 250 AKR 500	$h_{063} = 190 \text{ mm}$ $h_{125} = 240 \text{ mm}$ $h_{250} = 300 \text{ mm}$ $h_{500} = 375 \text{ mm}$	

F İ R M A	Tarih: 07.01.14	No.: TN 07-02
-----------	-----------------	----------------------

Konu : Vinçler için kaldırma redüktörü		Sayfa : 7		
Nr.	C	Tanımlama	Sayısal değeri	Kaynak
11.	K	Kaldırma yüksekliğı aralığı Kaldırma yüksekliğı toleransı	5...32 m + 5% / -0	
12.	D	Tiplerin senelik üretim sayısı, toplam hepsi Her tip AKR 063 AKR 125 AKR 250 AKR 500	800 Adet/senede 200 Adet/senede 200 Adet/senede 200 Adet/senede 200 Adet/senede	
13.	K	Redüktör konumu aşağıda görüldüğü gibi serbest seçilecek şekilde olabilmelidir. 		
14.	K	Tahrik motoruna bağlantı	Esnek-Fren kavraması	
15.	K	Tambura bağlantı	Kamalı mil	
16.	K	Hareket yönü iki taraflı. Fakat işletmede moment dolayısıyla kuvvet sabit olarak tek yönde etki gösterir. Çünkü yükü taşıyan çelik halat tamburu, yükü kaldırırken de indirirken de hep aynı yönden zorlar. Bu eğilme değişken, torsiyon dalgalı demektir.		
17.	K	Hızlar AKR 063 AKR 125 AKR 250 AKR 500 Hızların toleransı	7,0 m/dak 6,3 m/dak 5,5 m/dak 4,5 m/dak ±10 %	
18.	K	Kaldırma yükü, 4/2 veya 2/1 donam için: AKR 063 AKR 125 AKR 250 AKR 500 Kaldırma yükü toleransı.	63...320 kN 80 kN 125 kN 200 kN 320 kN + 5% / -0	
19.	K	Hesaplamalar için: Ömür zamanı olarak Tahrik grubu FEM e göre $q_h = 2$; $q_F = q_Q = 1,25$ kaldırma tahriki için.	6 300 h 2m	
F İ R M A		Tarih: 07.01.14	No.: TN 07-02	

Konu : Vinçler için kaldırma redüktörü			Sayfa : 8	
Nr.	C	Tanımlama	Sayısal değeri	Kaynak
20.	K	Tahrik grupları, ömürleri ve taşıma kapasiteleri 1mA 1mB Q = Kaldırma yükü kuvveti 2m 3m 4m 5m	1 600 h 3,20.Q 3 200 h 2,50.Q 6 300 h 2,00.Q 12 500 h 1,60.Q 25 000 h 1,25.Q 50 000 h 1,00.Q	
21.	K	Yüklenme İşletmede, dinamik yük Kabul ve teslimde, dinamik yük statik yük	10% 1,10 Q 25% 1,25 Q 50% 1,50 Q	
22.	K	Yükün dağılımı Hesaplar için 50% alınacaktır.	Tam yük 20 % 80% yük 20 % 60% yük 20 % 40% yük 20 % Q < 40% 20 %	
23.	K	Dönen hiçbir parça açıkta olmayacaktır. Bilhassa dişliler.		
24.	K	İşletmede redüktör sessiz çalışacak gürültü yapmayacaktır.		
25.	K	Çalışacağı yer kimya ve çimento endüstrisi ve gemiler dışında dökümhaneler dahil her yer. Temperatür, Nem	-10 - + 40°C 65 %	
26.	K	Ergonomi : mecburi kısa periyotlu bakımsız. Nakliye : Tutma imkanı ön görülmelidir.		
27.	K	Maliyet hedefi, En ucuz rakipten %10 daha ucuz.		
28.	D	Termin	Projenin kabulünden 12 ay sonra imalata verilecek.	
29.	K	Üretim paleti geometrik sıraya göre yapılacak ve bir prototipten her an istenilen büyüklük kolayca hesaplanıp konstruksiyonu yapılabilecek.		
30.	İ	Bütün parçaların konstruksiyonu ve üretimi firmamızda yapılacak veya imalat resimlerine göre kardeş firmalarda yaptırılacak. Satın alınabilecek parçalar : Civatalar, Rulmanlar, keçeler, küçük parçalar, v.s.		

Konu : Vinçler için kaldırma redüktörü	Sayfa : 9
-----------------------------------------------	-----------

Kaldırma redüktörü ARK x/y ZZZ için değerler**ARK 125 için örnek**

Tahrik Grubu	1mB	1mA	2m	3m	4m	5m
Çalıştığı yer	Santraller, Bakım- vinçleri	Elektrikli ceraskallar	Atölye vinçleri (8h)	Atölye vinçleri (16h)	Atölye vinç leri ve kep- çeli çöp yak ma vinçleri	Keççeli / Mıknatıslı vinçler
Kaldırma kapasitesi kN	200	160	125	100	80	63
Kuvvet faktörü q_F		$1,25^{-1}$	$1,25^{-1}$	$1,25^{-1}$	$1,25^{-1}$	$1,25^{-1}$
Ömür süresi h	1'600	3'600	6'300	12'500	25'000	50'000
Yüklemeye sayısı *)1 N_L	$0,1 \cdot 10^6$	$0,2 \cdot 10^6$	$0,4 \cdot 10^6$	$0,8 \cdot 10^6$	$1,6 \cdot 10^6$	$3,2 \cdot 10^6$
Ömür süresi faktörü q_{Lh}		2	2	2	2	2
Moment M_{IST3}	4'950	3'965	3'170	2'535	2'030	1'625
Moment faktörü q_M		$1,25^{-1}$	$1,25^{-1}$	$1,25^{-1}$	$1,25^{-1}$	$1,25^{-1}$
Hesaplama şekli *)2	Statik	ZM	ZM/DF	DM	DM	DM
Emniyet faktörü *)3 S_{ger}	1	1,2	1,2	1,2	1,5	1,85

*)1 Yüklemeye sayısı: Saatte 60 kere tam yük ile yüklenildiğini kabul edelim. Bu dakikada bir tam yük ile yüklenildiğini gösterir. Bu kabul pratikte pek kolay oluşacak durum değildir. Buna rağmen kabul edelim.

$$N_L = 60 \times 6'300 = 378'000$$

$N_L \approx 400'000$ Tahrik grubu 2m için tamburda. Çevrim oranını 10 kabul etmek yüklemeye sayısı hemen $N_L \approx 4'000'000$ olur. Çevrim oranında 90 civarında çıkacaktır.

*)2 Hesaplama şekli DM = Devamlı mukavemet $N_L \geq 3'000'000$ yüklemeye sayısı
ZM = Zaman Mukavemeti $N_L < 3'000'000$ yüklemeye sayısı

Demek ki hesaplar devamlı mukavemet değerleri ile yapılacaktır. Fakat tambur ve çıkış kademesinde bunu dikkate almak konstrüktif ve ekonomik avantajlar sağlar.

*)3 Emniyet faktörü S_{ger} çeşitlidir, fakat bütün sıra için $S_{ger} \leq R_m / \sigma_{hes}$ olarak kabul edelim.

Hesaplar için kabul tablosu:

	1mA	2m	3m	4m	5m
AKR-2/1-063	100	80	63	50	40
AKR-4/1-063	200	160	125	100	80
AKR-2/1-125	160	125	100	80	63
AKR-4/1-125	320	250	200	160	125
AKR-2/1-250	250	200	160	125	100
AKR-4/1-250	500	400	320	250	200
AKR-2/1-500	400	320	250	200	160
AKR-4/1-500	800	630	500	400	320
Ömrü h	3'600	6'300	12'500	25'000	50'000

2/1 ve 4/2 donam tabloda 2/1 donam olarak verilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi üretim paletimiz 40 ile 800 kN arasında bulunmaktadır. Burada gayet doğru bir soru ortaya çıkar. Bizden istenen 320 kN du, neden 800 kN? Normal konstrüksiyon yani 2m tahrik grubu ve yükün ortada kaymadan kaldırılıp indirilmesinde maksimum kaldırma kapasitemiz 320 kN dur. Gerisi kendiliğinden oluşan ek varyantlardır. Hesaplar müsaade ettiği kadar kullanılmasında bir mahsur yoktur.

F İ R M A	Tarih: 07.01.14	No.: TN 07-02
-----------	-----------------	----------------------