

2009 Kasım

www.guven-kutay.ch

KONSTRÜKSİYON SİSTEMATİĞİ

ÖDEVİN ANALİZİ

30-01

M. Güven KUTAY

İÇİNDEKİLER

1 . Basamak, Ödev ve ödevin analizi.....	1.3
1.1 Ödev.....	1.3
1.2 Ödevin analizi.....	1.4
1.2.1 Amaç.....	1.4
1.2.2 Hedef.....	1.4
1.3 Çözüm yolu.....	1.4
1.3.1 Sorular kataloğunun yapılması.....	1.4
1.3.1.1 Ödevin genel alanda analizi.....	1.5
1.3.1.1.1 Ödevin amacı.....	1.5
1.3.1.1.2 Ödevin hedefi.....	1.5
1.3.1.1.3 Ödevin şekli.....	1.5
1.3.1.1.4 Pazarlama bilgileri.....	1.5
1.3.1.2 Ödevin tanımlanmasının analizi.....	1.6
1.3.1.3 Ödevin özelliklerinin araştırması.....	1.6
1.3.1.4 Ek bilgilerin sağlanması.....	1.6
1.3.2 İstekler kataloğunun yapılması.....	1.7
1.3.2.1 Fonksiyon istekleri (hangi?).....	1.7
1.3.2.2 Karar verme istekleri (nasıl, neden, niçin?).....	1.7
1.3.2.3 Talimat istekleri (Ne zaman, nerede, nereden ve nereye?).....	1.8
1.3.3 Objeden temel istekler.....	1.8
1.4 1. Basamak için yardımcı listeler.....	1.9
1.4.1 1. Basamak için kontrol listeleri.....	1.9
1.4.2 1. Basamak için yardımcı şablonlar.....	1.14
1.5 Ana örneğin çözümü, Kaldırma redüktörü.....	1.16
1.5.1 Sorular kataloğu.....	1.16
1.5.1.1 "Kontrol listesi 1.1" e göre.....	1.16
1.5.1.2 "Kontrol listesi 1.2" ye göre.....	1.20
1.5.2 Satış kısmının raporu:.....	1.22
1.5.3 Rakip firma mamulleri.....	1.24
1.5.4 Literatür ve Standartlar.....	1.27
1.5.5 Ön hesaplamalar.....	1.28
1.5.5.1 Redüktörde çıkış momenti.....	1.28
1.5.5.2 Tamburu etkileyen halat kuvvetleri.....	1.28
1.5.5.3 Tambur çapı.....	1.28
1.5.5.4 Çelik halat çapı.....	1.29
1.5.5.5 Tahrik grubu.....	1.29
1.5.5.6 Kaldırma motorunun gücü " P ".....	1.29
1.5.5.7 Toplam randıman " η_{top} ".....	1.29
1.5.5.8 Redüktörün çıkış devir sayısı " n_c ".....	1.30
1.5.5.9 Çevirme oranı " i ".....	1.30
1.5.5.10 Bilinen değerler.....	1.31
1.5.5.11 Motor seçimi.....	1.31
1.5.5.12 Özet.....	1.32
1.5.6 Tiplerin seçimi.....	1.33
1.5.6.1 Genel.....	1.33
1.5.6.2 Sıra seçimi.....	1.33
1.5.6.3 Üretilecek tiplerin adlandırılması.....	1.37
1.5.7 Tahrik grubunun seçimi.....	1.38
1.5.8 Redüktör ölçüleri.....	1.39
1.5.8.1 Redüktör giriş-çıkış mil arası.....	1.39
1.5.8.2 Redüktör milinin yüksekliği.....	1.40
1.6 İstekler kataloğu.....	1.41
2 Konu İndeksi.....	2.45

1. Basamak, Ödev ve ödevin analizi

1.1 Ödev

Genç makina mühendisi olarak bir firmada ilk defa iyi bir maaşla işe başlıyorsunuz. Firmayı size tanıttıktan sonra, sizi taze kan, yani firmadaki eski alışkanlıkları bilmeyen ve yeni buluşlar için çalışacak eleman olarak, yeni bir konstrüksiyon projesi için işe aldıklarını söylüyorlar ve aşağıdaki ödevi size proje yönetmeni olarak veriyorlar.

Bu örnek teorinin yanında pratikteki işlemleri göstermek için kullanılacaktır. A fazında ödev üretim için kabul edilmiş ve aşağıda gösterilen şekilde konstrüksiyon kısmına verilmiştir.

Ödev : Küçük ve orta boy köprü vinçleri için kaldırma redüktörü. Kaldırma kapasite alanı 63 kN dan 320 kN a kadar.

Amaç : Yeni piyasa alanı kazanıp kazancı artırmak. Köprü vinçleri için kaldırma redüktörü nü işletmenin kendi atölyelerinde üretip makina parkını kazançlı hale sokmak.
Bu bir standartlaştırma ödevi olarak verilmiştir, daha önce yapılan tek tük redüktörler dikkate alınmayacaktır.

Hedef : Tek veya toplu siparişlerde ucuz ve anında teslim.

Açıklama : Konstrüksiyonda bir prototipin konstrüksiyonu yapılıp bundan geometrik sıralama ile, yani bir faktörle diğer büyüklükler bulunacaktır. Kullanma alanı için üretilecek redüktörler de mümkün olduğu kadar az parça kullanılmalıdır. Böylece depolama masrafları en düşük seviyede tutulmalıdır. Aşağıda verilen parçalar dışında bütün parçalar firmanın atölyelerinde üretilecektir.

Satın alınabilecek parçalar: Küçük makina elemanları. Örneğin: Cıvatalar, Yataklar, Salmastralar ve benzerleri. Dişliler, miller, redüktör kasası ve benzerleri atölyede üretilecektir.

DÜŞÜNCELER:

Bu örnek teorinin daha iyi anlaşılması için ele alınmıştır.

Pratikte buradaki öneriler uygulanmalı, fakat firmaların kendi özel şartları da dikkate alınarak detaylarda değişiklikler yapılıp ve iş dikkatle bitirilmelidir.

ÖNERİ:

İşin bitimi için yapılacak son işler her ne kadar 6. Basamakta gösterilmişse de, 6. Basamaktaki işlerin, işin başlangıcından itibaren bütün basamaklara paralel olarak yapılmasını öneririm. Bunun içinde basamakları atlayarak 6. Basamağı daha önce okuyup öğrenmek faydalı olacaktır.

1.2 Ödevin analizi

Kime bu soru veya ödev verilse, çoğu zaman şüpheli veya tamamlayıcı sorular sormadan ödevin açık ve tam olarak verildiğini ve ödevin kendi anladığı gibi olduğunu kabul edip, hemen cevap vermeyi veya çözümü düşünür. Bu yanlış bir tutumdur. İlk önce soru veya ödevi tam anlamamız veya tam anladığımızı onaylatmamız gerekir. Ödevi anlamak ve kavramak içinde onu analize etmemiz ve ödevi verenlerle özdeşlemek gereklidir. Böylece ödevi kavrayıp ana soruyu bulup çözüme giden yolu kolayca planlayıp organize edebiliriz.

1.2.1 Amaç

Ödevi analize etmekteki amaç, ödevi anlamak ve kavramaktır. Analizle ödev hakkındaki şartlar ve enformasyonlar toplanır ve ödev açıkça tanımlanır.

Ödevin tanımlanmasında aşağıdaki bilgiler bulunmaktadır;

- açıkça verilmiş bilgi ve şartlar,
- hissettirilmiş dolaylı bilgi ve şartlar,
- saklanmış bilgi ve şartlar,
- verilmemiş bilgi ve şartlar,
- zorunlu bilgi ve şartlar.

1.2.2 Hedef

Ödevi analize etmekteki hedef, ödevin detayını tam anlayıp kavramak ve ödevin tarifini şartnameyle beraber abartmasız, yani eksiksiz veya fazlasız, yazmaktır.

Ödevin bu yeni tarifine “*Konstrüksiyonun şartnamesi*” veya “*İstekler kataloğu*” denir. Böylece çalışmalar boyunca konstrüksiyon ekip elemanlarının yapacakları işin rehberi oluşur.

1.3 Çözüm yolu

Ödevin analizi, 1.Basamak iki grupta işlenir;

1. Sorular kataloğunun yapılması.
2. İstekler (kriterler) kataloğunun yapılması.

1.3.1 Sorular kataloğunun yapılması

Aşağıda verilen sorular yardımıyla sorular kataloğu yapılır;

- Ödevin genel alanda analizi.
- Ödevin tanımlanmasının analizi.
- Ürün özelliklerinin araştırılması.
- Ek bilgilerin sağlanması.

Böylece şunlar bulunur:

- Biz şu anda neleri biliyoruz,
- Bizim daha neleri bilmemiz gerekli,
- Biz bilmediğimiz bilgileri nerede ve nasıl bulabiliriz.

1.3.1.1 Ödevin genel alanda analizi

Ödevin genel alanda analizi ile ödevin *amacı, hedefi ve şekli* ile *Pazarlama bilgileri* detaylı olarak belirlenir.

1.3.1.1.1 Ödevin amacı

Ödev amacı için aşağıdaki amaçlar gösterilir:

- Kalitenin yükseltilmesi,
- Teknik iyileştirme. Örneğin;verim, mukavemet,..
- Maliyet fiyatını azaltma,
- Ağırlık azaltılma,
- Standartlaştırma.
Standartlaştırma deyince şunu anlıyoruz: Satışı kolaylaştırmak ve arttırmak, Depolama, yedek parça, imalat, teslim ve sevk problemlerini halletmek.

1.3.1.1.2 Ödevin hedefi

Ödevin hedefi için aşağıdaki hedefler gösterilir:

- Cironun yükseltilmesi,
- Kârın yükseltilmesi,
- Firma politikası,
Rakip firmanın çalışma alanında ek ürünle avantaj sağlamasını önlemek, v.b.
- Yan veya yem üretim,
Hakim olunan pazar kısmında az emekle kazanç sağlamak. Yem üründe rakibinde o alanda yatırım ve çalışma yapmasına zorlayarak finans bakımından zayıflatmak.

1.3.1.1.3 Ödevin şekli

Ödevin şekli için aşağıdaki şekiller gösterilir:

- Yeni geliştirme ödevi,
- Şimdiye kadar yapılmış çeşitli ürünlerin birleştirilme ödevi,
- Tek tek yapılmış malların standartlaştırılma ödevi,
- Tamirat veya iyileştirme ödevi, v.b.

1.3.1.1.4 Pazarlama bilgileri

Pazarlama bilgileri ile şu önemli stratejik durumlar belirlenir:

- Ürünün pazarda dağıtım imkanları bulunur,

1.6

Ödevin analizi

- Firmanın bu ürün için pazar payı bulunur,
- Ürünün pazardaki değeri bulunur,
- Rakip firmaların pazar payı ve pazar değeri,
Bu kendi firmamızın stratejik hedefini doğru tespit etmek için muhakkak bilinmesi gereken bilgidir.

1.3.1.2 Ödevin tanımlanmasının analizi

Ödevde hakim olmak için bilinen ve aranan büyüklüklerin, "**giriş ve çıkış ürünlerinin**" bilinmesi ve tanımlanması gerekir.

1.3.1.3 Ödevin özelliklerinin araştırması

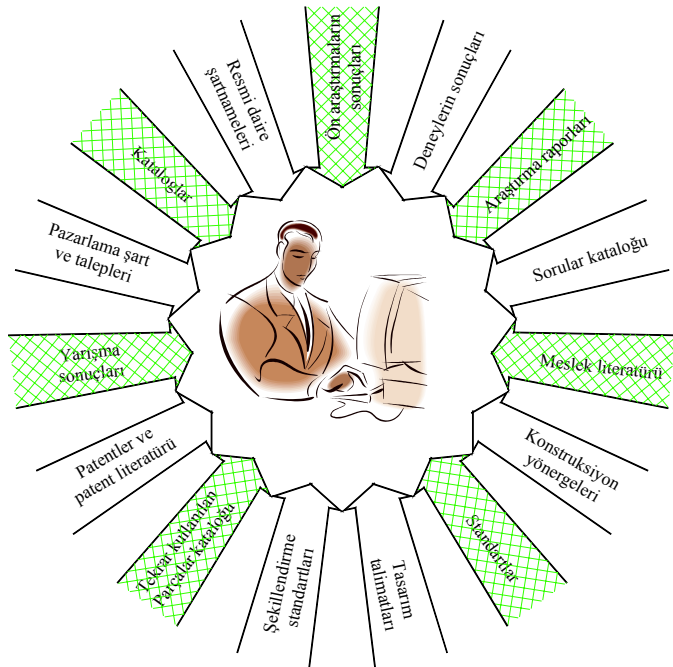
Ödevin kalite ve miktarca özelliklerinin araştırması ve ürünün maliyet değerinin belirlenmesi.

- Kalite özellikler : İşleme kalitesi, toleranslar, sapmalar, v.s.
- Sayısal özellikler : Parça işleme zamanı, üretim periyodundaki adet, v.s.
- Maliyet değeri : Malzeme ve işleme için hedef fiyat.

1.3.1.4 Ek bilgilerin sağlanması

Konstrüktörün sayısız bilgi edinme kaynağı vardır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz.

1. Ön araştırmaların sonuçları
2. Deneylerin sonuçları
3. Araştırma raporları
4. Sorular kataloğu veya Talepler ve kriterler listesi
5. Meslek literatürü (Meslek kitapları, mecmualar, v.s.)
6. Konstruksiyon yönergeleri
7. Standartlar
8. Tasarım standartları
9. Şekillendirme standartları
10. Tekrar tekrar kullanılan parçalar kataloğu
11. Patentler ve Patent literatürü
12. Yarışma sonuçları
13. Pazarlama şart ve talepleri
14. Kendi firmasının ve rakiplerin katalog ve benzer evrakları
15. Resmi dairelerin şartnameleri



Şekil 1.1, Konstrüktörün bilgi edinme kaynakları

Konstruktörün bunlardan başka daha sıhhatli, emin ve detaylı bilgi edinme imkanları vardır. Bu imkanları şu şekilde sıralayabiliriz.

- Ödevin oluşmasını sağlayan bütün yazışma ve evrakları incelemek.
- Ödevi verene, aracıya veya müşteriye, sorarak cevap veya anlatılanlardan faydalanmak.
- Meslek arkadaşlarına sorarak bilgilerinden faydalanmak.
- Firma içi ve dışı uzmanlara sorarak bilgilerinden faydalanmak.
- Firma içi mesleki raporların, kontrol sonuçlarının ve toplantı raporlarının incelemek.

1.3.2 İstekler kataloğunun yapılması

Tecrübelerle göre "*istikler kataloğunun*" yapılmasında maliyet ve masrafları $\pm\%50$ ye kadar etkilenir. Bir "*obje'nin*" istekler kataloğunun doğru, açık ve bilinçli yapılması büyük avantajdır. İsteklerin cinsi şu şekilde adlandırılır:

- **Kati istekler;** Obje tarafından muhakkak yerine getirilmesi gereken istekler. Bu istekler listesinin istek cinsi kolonunda " **K** " harfiyle gösterilir.
- **İhtiyari istekler;** Obje tarafından yerine getirilmesine gerek yoktur, fakat avantajdır. Bu istekler listesinin istek cinsi kolonunda " **İ** " harfiyle gösterilir.
- **Dilek istekleri;** Obje tarafından yerine getirilmesine gerek yoktur, fakat ilerisi için avantajdır. Bu istekler listesinin istek cinsi kolonunda " **D** " harfiyle gösterilir.

Konstruktörün yeteneği ve mantıklı düşünmesine göre geniş, açık ve doğru istekler listesi yapılır.

Burada bazı tanımlamalar yapmakta fayda vardır. Bir objeden sayıca veya miktarca istenilen fonksiyonlar "**İstek**" lerdir. Objenin yapması gereken iş "**Fonksiyon**" udur.

İstekler listesi yaşayan dinamik bir belgedir. Devamlı değişebilir. Düzeltmeleri ve devamlı kontrolü yapacak bir sorumlu belirlenmeli ve bu kişi sonraları listeyi şu yönde kontrol etmelidir.

Bütün istekler:

- Sayısal değer olarak belirtilmiş midir?
Termin En kısa zaman yerine 07.07.2007
Değer Aşağı yukarı 10 kW yerine 10 – 12 kW
- Anlaşılır şekilde yazılmış mıdır?
Değer St 18.8 yerine Paslanmaz çelik
- Kolayca kontrol imkanları var mıdır?
Değer Çok sıcak olmasının yerine max. 40°C

İstekler aşağıda verilen sahalarda etkinliklerini gösterirler. .

1.3.2.1 Fonksiyon istekleri (hangi?)

Eğer aşağıdaki soruyu cevaplarsak, cevap olarak "**Fonksiyon istekleri**" ni buluruz;

"*Obje hangi fonksiyonu yapmalıdır?*".

1.3.2.2 Karar verme istekleri (nasıl, neden, niçin?)

Eğer aşağıdaki soruyu cevaplarsak, cevap olarak "**Karar verme istekleri**" ni buluruz.

"*Objenin fonksiyonu nasıl olmalıdır?*"

Bu bir kalite sorusudur ve

" *Objeden bu fonksiyon neden isteniyor?* "

Bu bir amaç ve hedef sorusudur. Örneğin; Kazanç, Fiyat, v.s.

1.3.2.3 Talimat istekleri (Ne zaman, nerede, nereden ve nereye?)

Eğer aşağıdaki soruyu cevaplarsak, cevap olarak "**Talimat istekleri**" ni buluruz.

"*Objeye ne zaman satışa hazır olmalı?*"

bu bir termin sorusudur ve

"*Objeye nasıl ve nerede olmalı?*"

bu bir şekil ve yer sorusudur.

Her ödevde olabilecek genel istekleri ve etki sahaları aşağıdaki Tablo 1.1 gösterilmiştir.

Tablo 1.1, İsteklerin etkileri

Genel istekler	İsteklerin etki sahaları		
	Fonksiyon	Seçim	Talimat
Mukavemet	X	-	-
Doğaya uyumu	X	-	-
Güvenirliliği	X	-	-
İmalat hassaslığı	X	-	-
Kaza emniyeti	X	-	-
Tutumu	X	-	-
Verimi	X	-	-
Yaşam süresi	X	-	-
Basit şekilli olması	-	X	-
Büyüklüğü	-	X	-
Değiştirilme imkanı	-	X	-
Kazanç faktörü	-	X	-
Kolay bakım imkanı	-	X	-
Maliyeti	-	X	-
Parça sayısının azlığı	-	X	-
Üretim imkanları	-	X	-
Ambalajlama	-	-	X
Sevk yeri	-	-	X
Termin	-	-	X

1.3.3 Objeden temel istekler

Pazarın objeden istediği temel isteklerin önceliği şöyledir:

1. **DAHA UCUZ** fakat, " *daha kötü* " ve " *güvensiz* " değil,
2. **DAHA İYİ** fakat, " *güvensiz* " değil.

İmalatçının objeden istediği temel isteklerin önceliği şöyledir:

1. **DAHA GÜVENLİ** fakat, " *daha kötü* " ve " *daha pahalı* " değil,
2. **DAHA İYİ** fakat, " *daha pahalı* " değil.

1.4 1. Basamak için yardımcı listeler

Eksiklikleri tamamlamak için aşağıda verilen listelerin ve şablonların kullanılması önerilir.

1.4.1 1. Basamak için kontrol listeleri

Kontrol listesi 1.1, Ödevin analizi için sorular listesi

ÖDEVİN GENEL ANALİZİ;

- o Ödevdeki veriler tam belirli mi?
- o Ödevin ana çekirdeği belli mi?
- o Ödevin amacı belli mi ?
- o Ödevin hedefi belli mi ?
- o Ödevin biçimi belli mi?
- o Piyasa durumu belli mi ?
- o Ödevde verilen şartlar mantıki ve hakikate uygun mu?
- o Ödevde verilmemiş ama olması gereken şartlar var mı?

OBJE TARİFİNİN ANALİZİ;

- o Objenin görevleri tam ve detaylı anlatılmış mı?
- o Verilen değerlerden aranan değerlerin bulunma olanağı var mı?

OBJENİN ÖZELLİKLERİNİN SAPTANMASI;

- o Özellik kalitelerinin tanımı; Toleranslar, sapmalar.
- o Miktar veya sayıca özellikleri; Zaman biriminde ki adet.
- o Maliyeti etkileyen özellikler; Maliyet hedefi, malzemenin cinsi, imalat şekli.

İNFORMASYON İÇİN KULLANILAN KAYNAKLAR;

- o Şu anda bilinmesi gereken bütün bilgiler toplanmış mı?
- o Ön araştırmaların sonuçları.
- o Ürünümüzün zayıf tarafları var mı? Varsa neler dir?
Teknik, kalite, fiyat, üretim zamanı ve kapasitesi, servis ve bakım,
- o Müşteri şikayetleri var mı?
Teknik, kalite, fiyat, üretim zamanı ve kapasitesi, servis ve bakım,
- o İlgili standart ve şartnameler.
- o Meslek yayınları.
- o Patent ve patent yayınları.
- o Yarışma sonuçları.
- o Rakip ürünler ve rakiplerin zayıf tarafları var mı?
Teknik, kalite, fiyat, üretim zamanı ve kapasitesi, servis ve bakım,

Kontrol listesi 1.2, Sorular katalogu için sorular listesi

o	ENERJİ	Basınç, tahrik veya bağlantı enerjisi, ısıtma, enerji değişimi, güç, sürtünme, enerji depolama, ısı, sıcaklık, aşırı yükleme durumu, soğutma, enerji kaybı, havalandırma, verim derecesi, enerji durumu
o	KUVVETLER	Kuvvetin yönü, kuvvetin büyüklüğü, kuvvetin yüklenme sayısı, ağırlıklar, kütle kuvvetleri, deformasyon, rijitlik, yaylanma özelliği.
o	MALZEME	Malzeme cinsi, malzeme özelliği, malzeme akışı
o	SİNYAL	Giriş ve çıkışların değeri, cinsi, parazit mesafesi, toleranslar, işletme ve kontrol aletleri, kontrol parçaları.
o	GEOMETRİ	Büyüklik, yükseklik, genişlik, uzunluk, çap, yer ihtiyacı, adedi, tip sıralanması, tahrik veya diğer aletlere bağlantısı, eklemeler.
o	KİNEMATİK	Hareket şekli, hareket yönü, hız, ivme.
o	ERGONOMİ	Kullanma, kullanma platformunun yüksekliği ve şekli, kullanma şekli, görüş alanı, konfor, aydınlatma, iş emniyeti, çevre korunması.
o	STANDARTLAR ve TALİMATLAR	TSE, ISO, DIN, Firmanın veya iş kolunun şartnameleri.
o	İMALAT ve KONTROL	İmal edilebilecek en büyük ölçüler, öncelik taşıyan imalat şekli, imkan dahilindeki kalite ve toleranslar, ıskarta yüzdesi, kontrol imkanları, ayarlama imkanları.
o	DEPOLAMA, SATIŞ	Tip grup ve sıraları, öncelikli tipler, varyantlar, alternatifler, depo malzemesi, bakım ve işletme talimatları .
o	MONTAJ ve NAKLİYE	Montaj talimatları, montaj şekli, nakliye, yol ve demiryolu tünel kesitleri, kaldırma araçları.
o	İŞLETME ve BAKIM	Kullanma şekli, çevre durumu ve şartları (ısı, atmosfer, kirlilik, rutubet), dayanma süresi, bakım şekli ve sıklığı (müşteri, imalatçı)
o	MASRAFLAR	İmalat masrafları, takım masrafları, karlılık, lisanslar.
o	TERMİN	Araştırma ve geliştirme zamanı, ara terminler (prototip, ara sonuçlar), gönderme zamanı.

Kontrol listesi 1.3, İstekler için genel sorular kataloğu

Kısım	Tanımı ve Örnekler	Ana belirti
Bilinenler	Tahrik enerjisinin cinsi	Enerji
Bilinenler	İşletmedeki devamlı ve kısa etkili ısı (temperatür)	Enerji
Bilinenler	Montaj ve işletmede çevre şartları: Basınç, ısı, nem, ısınma, soğuma, tahrik enerjisi, birikintiler, işletmeye başlama, enerji çevrimi	Enerji
Bilinenler	Montaj ve işletmede çevrenin durumu: Asit, tuz, kimyasal maddeler, ...	İnsan/Makina
Bilinenler	Kullanma ve kullanıldığı yer	Kullanma
Bilinenler	İşletme ve çevre şartları: Kullanılacağı yer ve çevre şartları. İşletmedeki ısı, çevre ısı, nemi, ...	Kullanma
Bilinenler	Aşınma oranı	Kullanma
Bilinenler	Sıralama, imalat	Geometri
Bilinenler	Geçerlilik	Geometri
Bilinenler	İş yeri plakasının mümkün olduğu kadar görünür ve göze çarpacak şekilde yerleştirilmesi.	Maliyet
Bilinenler	Konstrüksiyonun bütün tipler için geçerliliği. (Model / Prototip / Deney)	Maliyet
Bilinenler	Dayanma müddeti, Örneğin;. Kuvvet etkisinin sıklığı, Yapılan işin periyodu	Kuvvet
Bilinenler	Malzemenin özellikleri; Paslanmaz çelik, ısı etkisinde az esneyen, gibi.	Malzeme
Ekonomik	İmalat, alet-edevat ve bakım masrafları	Maliyet
Ekonomik	Yatırım masrafları, örneğin : model, makina, ...	Maliyet
Ekonomik	Geliştirme ve araştırma, imalat resimleri ve prototip imali vede seri imalat.	Termin
Ekonomik	Sevk ve teslim yamanı	Termin
Fonksiyon	Enerji. Örneğin: Fazladan enerji ihtiyacı olmadan.	Enerji
Fonksiyon	Fonksiyon için tedbirler : Soğutmak, ısıtmak, ...	Enerji
Fonksiyon	İletilen moment, iletilen güç	Enerji
Fonksiyon	Verim	Enerji
Fonksiyon	Toleranslar:.. maksimum salgı, İmalat toleransları, Eksenler mesafesi, eksen yüksekliği,	İmalat
Fonksiyon	Gürültü Örneğin, DIN 52218 e göre $L_{AG} \leq 20$ dB(A) gürültü sınırı.	Kullanma
Fonksiyon	Ölçüler, Eksenler mesafesi, eksen yüksekliği, ...	Geometri
Fonksiyon	Temiz yüzeyler, kolay temizlenebilir dış şekil, keskin köşesiz, ...	Bakım
Fonksiyon	Hız, max. devir sayısı (Motor ve tahrik), dönüş yönü.	Kinematik
Fonksiyon	max. salgı	Kinematik
Fonksiyon	Yükleme kayıpları; Kuvvet, basınç ve moment değişimleri	Kuvvet
Fonksiyon	Deformasyon sınırları, Örneğin: Sehim, burulma, eğim açısı, rijitlik, ...	Kuvvet
Fonksiyon	Ağırlık	Kuvvet
Fonksiyon	max. yüklenme, yüklenme sınırı x-, y- ve z - yönünde, Kuvvet, basınç, moment, vibrasyon ve şok faktörü.	Kuvvet
Fonksiyon	min. yüklenme, az kullanma kuvveti; çocuklar, kadınlar	Kuvvet
Fonksiyon	İş, işletme ve çevre emniyeti	Emniyet
Fonksiyon	Emniyet sınırlamaları, eksensel ve radyal sınırlamalar, fazla yük sınırlaması.	Emniyet
Fonksiyon	Üç yönde; X, Y ve Z, emniyet sınırlamaları.	Emniyet
Fonksiyon	Korunma ve koruma sistemleri	Emniyet
Fonksiyon	Normal işletmede akma sınırına göre (R_{emin}) emniyet sınırlamaları.	Emniyet
Fonksiyon	Çevre koruması Kullanılan malzeme, imalatta kullanılan her şey, ortaya çıkan mamul.	Emniyet
Fonksiyon	Malzemenin mekanik ve kimyasal değerleri.	Malzeme

Kısım	Tanımı ve Örnekler	Ana belirti
Fonksiyon	Malzemenin imal, sevk ve işleme talimatları.	Malzeme
Konstrüksiyon	Kayıp, sürtünme, ısı, ...	Enerji
Konstrüksiyon	İmal edilecek parça adedi. Bir seferde imal edilecek adet.	İmalat
Konstrüksiyon	Bir senede imal edilecek adet	İmalat
Konstrüksiyon	İmalathanelerin durumundan dolayı sınırlamalar: Örneğin, imal edilebilecek en büyük ölçüler (makina, kapılar ve vinçler), severek ve bilerek yapılacak imalat (döküm, kaynak, mekanik, hidrolik, ...), imalat araçları (makinalar)	İmalat
Konstrüksiyon	Bağlantı ölçüleri	Geometri
Konstrüksiyon	Büyültme ve genişletme imkanları	Geometri
Konstrüksiyon	Çevre imkanı, Ölçü sınırlaması, konstrüksiyona göre geometri; Boy, en ve yükseklik, Örneğin: Kaldırma yüksekliği, Tünel boyutları, ...	Geometri
Konstrüksiyon	Sorunsuz yedek parça ile çalışan parçanın değiştirilebilmesi.	Bakım
Konstrüksiyon	İzolasyon, Boya, ...	Bakım
Konstrüksiyon	İvme, hız, ivme zamanı	Kinematik
Konstrüksiyon	Hareket tarzı ve hareket yönü	Kinematik
Konstrüksiyon	Şartnameler. Ölçme ve kontrol imkanı	Kontrol
Konstrüksiyon	Mümkün olduğu kadar az sayıda parça	Maliyet
Konstrüksiyon	Yaylanma özelliği	Kuvvet
Konstrüksiyon	Kuvvet etkisinin sıklığı	Kuvvet
Konstrüksiyon	Denge durumu ve rezonans	Kuvvet
Konstrüksiyon	Yerleştirme ve bağlantı ölçüleri	Montaj
Konstrüksiyon	Kullanıldığı yer ve Montaj yeriyle durumu	Montaj
Konstrüksiyon	Montaj şartnamesi	Montaj
Konstrüksiyon	Makina komple monte edilecek mi? Yoksa ön montaj gurupları var mı?	Montaj
Konstrüksiyon	Eskiyince hurdası ne olacak, nasıl yok edilecek, son nerede depolanacak, malzeme4si tekrar kullanıla bilecek mi?	Çevre
Konstrüksiyon	Konstrüksiyon zorlukları, Patentler gibi, ...	Emniyet
Konstrüksiyon	Pozisyon lama: X-, Y-, ve Z-Üç yönde, çevre ve eksensel yönde, ...	Emniyet
Konstrüksiyon	Koruma ve işletme personeli.	Emniyet
Konstrüksiyon	Parçaların dönme emniyeti, şekil bağlantısı gibi.	Emniyet
Konstrüksiyon	İşletme ve kontrol aletleri.	Sinyal
Konstrüksiyon	Sinyal şekli; Görülen (optik), duyulan (akustik), ...	Sinyal
Konstrüksiyon	Kısıtlamalar; Kaldırma araçları, tünel ölçüleri, nakliye yollarının durumu (büyüklük ve ağırlık), nakliye şekli ve şartları.	Nakliye
Servis	Kullanma, kullanma şekli, Aydınlatma	İnsan/Makina
Servis	Form ve şekil	İnsan/Makina
Servis	Özellikler, örneğin ağırlık max 15 kg	İnsan/Makina
Servis	Hakikate uygun ve uygulana bilecek imalat toleransları.	İmalat
Servis	Montaj ve demontaj süresi ve aletleri.	Bakım
Servis	Kirlenme, paslanma, Bakım ve kontrol imkanları, ...	Bakım
Servis	Bakım müddeti ve gereken servis elemanlarının adedi.	Bakım
Servis	Bakım periyodu, Örneğin: 10'000h, >10 ⁶ Kontrol, >100 De/Montaj periyodu	Bakım
Servis	Kaç kere monte ve demonte edilecek?	Montaj
Servis	Kaldırma kulpları, nakliye imkanları, ...	Nakliye

Kontrol listesi 1.4, Konstrüksiyon parçası için genel sorular kataloğu

BİLİNENLER

- Benzer tipler, prototip
- Uygunluğu
- Malzeme
- İşletmede çevre şartları:
maksimum işletme ısısı, çevre ısısı, çevre nemi, asit, tuz,
- Dayanma müddeti

FONKSIYON İÇİN İSTEKLER

- İletilen moment, güç
- Max. devir sayısı, dönüş yönü, hızı
- Ölçü sınırları; yükseklik, en, boy
- Max. yüklenme: x,y ve z yönündeki kuvvetler, x,y ve z yönündeki titreşimler, x,y ve z yönündeki darbeler, x,y ve z eksenlerine göre momentler
- Normal yüklemeye akma sınırına göre emniyet
- Deformasyon sınırları, örneğin; Eğilme, torsiyon, eğiklik, eğim açısı, ...
- Mesafeler; Eksenler mesafesi, eksen yüksekliği
- Toleranslar; max. radyal ve eksensel kaçıklık, yüzey kalitesi, ölçü toleransları, ...
- Max. salgı
- Emniyet sınırları; x,y ve z yönünde ölçü, kuvvet, moment, ...
- Randıman

KONSTRUKSIYON İÇİN İSTEKLER

- Çevre ve eksensel konumu
- Değiştirilebilme özelliği

SERVİS İÇİN İSTEKLER

- Bakım periyodu
- Montaj ve bakım edevatı ve süresi
- Transport elverişliliği (ağırlık merkezi, asma imkanı, tutma imkanı)
- Montaj ve demontaj sayısı
- Bakım ve kontrol imkanları

EKONOMİK YÖNDEN İSTEKLER

- İmalat şekli ve imkanları
- Bakım ve servis
- Özel alet ve edevat

1.4.2 1. Basamak için yardımcı şablonlar

Şablon 1.1, Genel proje istekler listesi

İSTEKLER LİSTESİ:			
Proje :		Düzenleyenin adı ve parafı:	
Düzenleme tarihi :		Son durum:	
Değişiklikler:			
Cinsi : K = Kati istek ; İ = İhtiyari istek, D = Dilekler			
No.	Cinsi	Tanımlama	Sayısal değeri

Şablon 1.2, Parça konstrüksiyonu için istekler listesi

Proje:

Cinsi : K = Kati istek ; İ = İhtiyari istek ; D = Dilekler

Cinsi	Nitel isteklerin tanımı	Sayısal değeri	Düşünceler
-------	-------------------------	----------------	------------

BİLİNENLER

FONKSİYON İÇİN İSTEKLER

KONSTRÜKSİYON İÇİN İSTEKLER

SERVİS İÇİN İSTEKLER

EKONOMİK YÖNDEN İSTEKLER

Hazırlayan :

Kontrol ve kabul edenler :

.....

.....

Tarih :

1.5 Ana örneğin çözüümü, Kaldırma redüktörü

1.5.1 Sorular kataloğu

Ödevin analizini yapıp ödevi tam anlamak ve en iyi çözüümü bulmak için 1. basamak, yardımcı listelerinden ilk önce “kontrol listesi 1.1” ele alınır ve sorular sorularak bunun cevapları araştırılır. Fakat bu yalnız “kontrol listesi 1.1” deki sorular sorulacak demek değildir. Ödeve ve konstrüktörün kendine göre daha bir sürü ek sorularda sorula bilinir. Bu konstrüktör göre değişen bir haldir. Sonra sıra ile diğer listeler ele alınır.

1.5.1.1 “Kontrol listesi 1.1” e göre

👉 Soru, ✍ Cevap ve 📖 Kaynak

👉 Ödevin amacı ne dir?

✍ Yeni piyasa alanı kazanıp kazancı artırmak. Köprü vinçleri için kaldırma redüktörünü işletmenin kendi atölyelerinde üretip makina parkını kazançlı hale sokmak. Ciroyu yükseltmek.

📖 Ödevin tarifinden.

👉 Ödevin hedefi ne dir?

✍ Tek veya toplu siparişlerde çok yönlü kaldırma redüktörünün ucuz ve anında teslimini sağlamak.

📖 Ödevin tarifinden.

👉 Ödevin biçimi ne dir?

✍ Bu bir geliştirme ve konstrüksiyon ve standartlaştırma ödevi olarak verilmiştir. Daha önce yapılan tek tük redüktörler dikkate alınmayacaktır.

📖 Ödevin tarifinden.

👉 Pazarın ihtiyacı ne kadardır?

✍ Bütün büyüklükler için senede 4'000 adede ihtiyaç olduğu satış elemanlarınca tespit edilmiştir.

📖 Satış kısmının edindiği bilgilere göre. Bak satış raporu EK 2.

👉 Pazarda şansımız hangi şartlarla ne kadardır?

✍ Eğer rakiplerden %10 daha ucuz olursak, redüktör pazarının % 20 sine sahip olama imkanı olabilir. Buda senede toplam 800 redüktör eder.

📖 Satış kısmının edindiği bilgilere göre. Bak satış raporu EK 2.

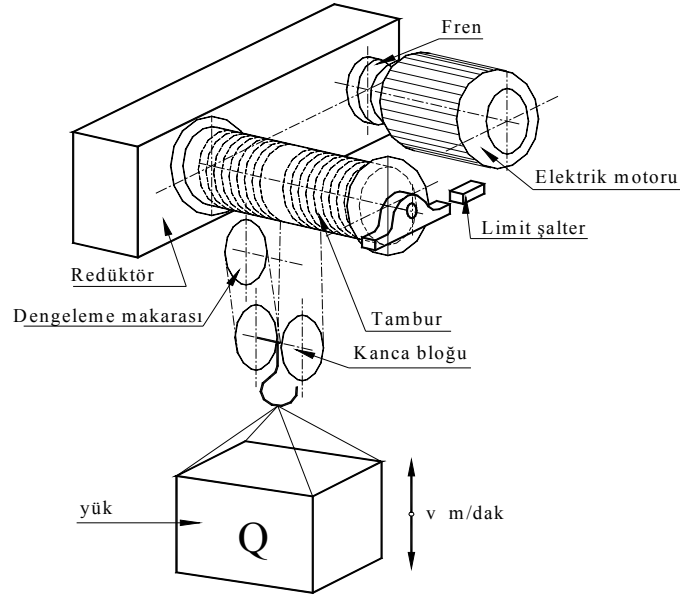
👉 Benzer üretimler var mı?

✍ ☒ A. Friedr. FLENDER AG • Alfred-Flender Str. 77 • D-46395 Bocholt
www.flender.com
contact@flender.com

📖 İnternet ten. EK 3

Memleketimizde bir çok redüktör üreten firmalar vardır. Bunların hepside bir birinden iyi mal üretmektedirler. Burada hepsinin adını vermek imkanı olmadığı için dünyaca tanınan bir firma adı verilmiştir. Memleketimizde üretilen redüktörler Flender in ürettiğinden kötü değildir.

- ☞ Vinç kaldırma redüktörü nedir ve nasıl çalışır?
- ☒ Redüktör güç, moment ve devir sayısını nakleden makina parçaları grubudur.
 - ☞ Literatürden ve firmadaki bilgilerden. EK 4
- ☞ Kaldırma redüktörü nerede ve nasıl kullanılır?
- ☒ Kaldırma redüktörü vinçte kaldırma tahrikinin bir parçası olarak kullanılır.
 - ☞ Literatürden ve firmadaki bilgilerden. EK 4



Şekil 1.2, Vinç kaldırma tahrikinin prensip şeması

- ☞ Kaldırma tahriki hep Şekil 1.2 de gösterildiği şekilde midir?
- ☒ Araba üzerinde dağıtılmış kaldırma tahriki hemen hemen aynıdır. Donam durumu değişir. Veya parçaların adedi ve konumu değişebilir.
 - ☞ Literatürden ve firmadaki bilgilerden. EK 4
- ☞ Kaldırma tahriki nedir ve nasıl çalışır?
- ☒ Kaldırma tahrikinin prensip eskizi Şekil 1.2 de görülmektedir. "Kaldırma" ve "İndirme" yi kaldırma hareketi olarak adlandırır ve bu hareket için gerekli parçaların tamamını bir sistem olarak düşünürsek, bu sisteme "Kaldırma tahriki" denir.
 - ☞ Literatürden ve firmadaki bilgilerden. EK 4
- ☞ Kaldırma tahriki nerede ve nasıl kullanılır?
- ☒ Kaldırma tahriki vinç köprüsü üzerinde hareket eden vinç arabasının bir parçasıdır.
 - ☞ Literatürden ve firmadaki bilgilerden. EK 4

☞ Köprülü vinçler nedir ve nasıl çalışır?

☞ Köprülü vinçler kaldırma ve taşıma aracıdır. Bu araçlarla sanayide parçalar (yük) üç yönde (üç buutlu) taşınır. Bununla "kaldırma" ve "indirme", "sağ" ve "sol" ve "ileri" ve "geri" hareketleri sağlanır.

☞ Literatürden ve firmadaki bilgilerden. EK 4

☞ Köprülü vinçler nerede ve nasıl kullanılır?

☞ Köprülü vinçler örneğin; Atölyelerde, fabrika hollerinde kullanılırlar. Bak Şekil 1.3

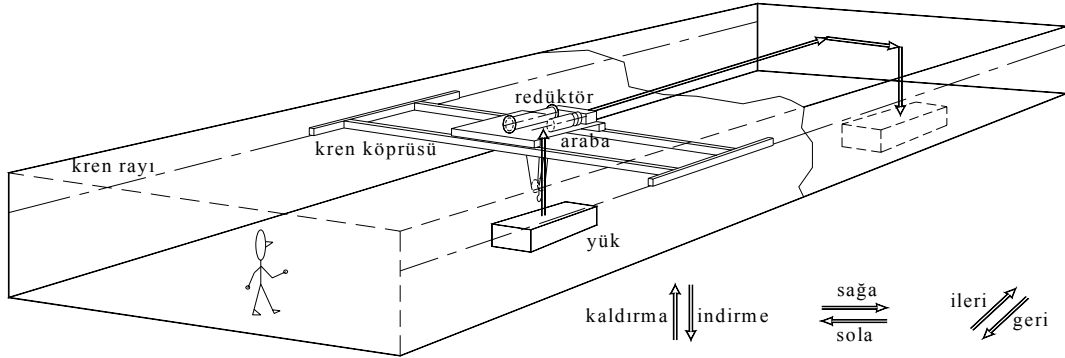
☞ Literatürden ve firmadaki bilgilerden. EK 4

☞ Ödevde istenilen konstruksiyon değerleri nedir?

☞ Kaldırma kapasitesi : 63 ... 320 kN
Kaldırma yüksekliği : 5 ... 32 m
Kaldırma hızı : Serbest

Redüktör büyüklük kademesi ve ölçüler serbest seçilebilir. Fakat pazar istekleri ve şartlarının dikkate alınması şarttır.

☞ Satış kısmının edindiği bilgilere göre. Bak satış raporu.



Şekil 1.3, Bir holde çalışan köprülü vincin prensip şeması

☞ Pazar için özel istek var mı?

☞ Normal istekler dışında özel bir istek yoktur. Örneğin; standartlar ve yönergelere uyum dışında bilinen bir şart yoktur.

☞ Satış kısmının edindiği bilgilere göre. Bak satış raporu.

☞ Değerlerdeki toleranslar ne kadardır?

☞ Aşağıda verilen toleranslar tutulmalıdır:

- Kaldırma kapasitesi : + 5 % / 0
- Kaldırma hızı : ± 5 %
- Kaldırma yüksekliği : + 5 % / 0

☞ Satış kısmının edindiği bilgilere ve talimatlara göre. Bak satış raporu ve standartlar.

- Senede kaç redüktör üretilecek?
- Seçilecek tip büyüklüklerine göre senede toplam 800 redüktör.
• Satış kısmının edindiğı bilgilere göre. Bak satış raporu.
- Redüktörlerin fiyatı ne kadar olmalı?
- Rakiplerden en az % 10 ucuz olmalı.
• Satış kısmının edindiğı bilgilere göre. Bak satış raporu.
- Malzeme seçimi için belli bir talimat veya şartname var mı?
- Yok, fakat daha önce kullanılmış ve firma deposunda bulunan malzemenin seçimi depolama masraflarında kazanç sağlanması yönünden avantajlı olur.
• Genel mantık. Depoda olan ve firmada kullanılan malın ve ya parçanın tekrar kullanılması çok yönden avantajlıdır:
1. Yeni bir malzeme kartı açılmaz.
2. Ayrıca sipariş yapılmaz.
3. Malzemenin veya parçanın miktarını ayrıca kontrol etmeye gerek kalmaz.
- Daha önce böyle bir araştırma yapılmış mı ve evraklar var mı?
- Yok.
• Firmada soruşturma sonucu.
- Takip edilecek talimat veya şartname var mı?
- Yerli:
- Yabancı: SUVA (İsviçre) işletmeye alma şartları:
Örneğın: dinamik yükleme % 25 fazla,
statik yükleme % 50 fazla.
- Firmada soruşturma sonucu.
- Özel standart veya yönergeler var mı?
- Standartlar:
Yerli:
- Yabancı: DIN Taschenbuch 44
Normen über Hebezeuge
Beuth-Verlag
- Yönergeler:
Yerli:
- Yabancı; VDI - Konstruktionshandbuch
- Bulunan özel meslek yayınları ve literatür var mı?
- Yerli:

- Yabancı: - Dubbel
- Maschinenelemente Band I,II und III
G. Niemann, Springer Verlag
- Die Hebezeuge
H. Ernst, Vieweg Verlag

☞ Üretimde herhangi bir kısıntı var mı? Örneğin; işleme şekli, büyüklük, ağırlık, v.s.

☒ Yok.

☞ Firmada soruşturma sonucu.

☞ Patent ve patent literatürü var mı?

☒ Yok.

☞ Firmada soruşturma sonucu.

☞ Bu mevzuda yapılmış yarışmalar var mı?

☒ Yok.

☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu.

☞ Rakip firmaların broşür, katalog ve benzeri evraklar var mı?

☒

☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu.

1.5.1.2 “Kontrol listesi 1.2” ye göre

☞ Soru, ☒ Cevap ve ☞ Kaynak

☞ Tahrik enerjisinin cinsi ve tanımı ne dir?

☒ Tahrik enerjisi elektrik enerjisidir ve trifaze 380 V, 50 Hz dir.

☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu yapılan 1.5.5 Ön hesaplamalar EK 5 den.

☞ Tahrik gücü ne kadardır?

☒ Tahrik gücü 1.5.5 Ön hesaplamalar EK 5 deki verilere göre ilerde detaylı hesaplanacaktır.

☞ Kuvvetin yönü ve büyüklüğü ne kadardır?

☒ Burada kuvvet ve momenti beraber incelememiz gerekir. Kuvvet olarak yükün kuvveti 63 kN dan 320 kN a kadar üretim paleti için verilmiştir. Burada şu seçim yapılır ve üretim paleti için dört büyüklük seçilir : 80 ; 125 ; 200 ; 320 kN ve 80 kN prototip olarak seçilmiştir.

☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu yapılan "1.5.6 Tiplerin seçimi, EK 6" dan.

- Kuvvetin yüklenme sayısı ne kadardır?
 - ✗ Kuvvetin yüklenme sayısı Devamlı mukavemet hesabı için $NL \geq 3'000'000$ seçilmiştir.
 - ☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu yapılan "1.5.7 Tahrik grubunun seçimi, EK 7" den.
- Malzeme cinsi ve özelliğı ne dir?
 - ✗ İleride detaylı konstruksiyonda seçilecektir.
 - ☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu edinilen bilgi.
- Kontrol gereksemeleri neler dir?
 - ✗ Yağ seviyesi, yağ giriş ve çıkış imkanı sağlanmalıdır.
 - ☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu edinilen bilgi.
- Geometrik ölçü istek ve şartları neler dir?
 - ✗ Redüktör için gerekli minimum ölçüler "1.5.8 Redüktör ölçüleri, EK 8" de belirlenmiştir..
- İmalat şekli ve öncelik taşıyan imalat cinsi ne dir?
 - ✗ Firmamız mekanik çalışan bir firmadır ve atölyemizde dişli imalatı için azdırma tezgahları bulunmaktadır. Bunun yanında ortağı bulunduğumuz bir dökümhane vardır. Bu dökümhanede iyi kaliteli kır ve çelik döküm üretiliyor.
 - ☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu edinilen bilgi.
- İmalat ölçüleri ve ağırlığı ne kadar olabilir?
 - ✗ Firmamızdaki vinçler en az 200 kN kaldırma kapasitelidir. Kapılar kamyon girebilecek kadar geniş ve yüksektir.
 - ☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu edinilen bilgi.
- Proje termini ne dir?
 - ✗ Projeye başladıktan 12 ay sonra imalat evrakları atölyeye verilmelidir.
 - ☞ Firmada ve çevrede soruşturma sonucu edinilen bilgi.

1.5.2 Satış kısmının raporu:

(Ödevin kesinleşmesinde bulunan evraklardan)

Üç seneden beri tutulan evraklara göre orta büyüklükteki vinçler için her sene aşağı yukarı 500 teklif istenmiştir. Aşağıda bu tekliflerin dökümü bulunmaktadır.

Tablo 1.2, Geçen senenin istatistiği

Kaldırma kapasitesi kN	Kaldırma hızı m/dak	Teklif sayısı	Yüzdesi %
60	7 - 10	24	5
80	6 - 8	41	8
100	5 - 8	27	5
125	5 - 7	73	15
150	4 - 6	77	15
180	4 - 6	75	15
200	5	74	15
250	4 - 5	33	7
280	3,5 - 5	27	5
300	3 - 4	32	6
320	3 - 4	17	4
Toplam		500	100

Tablo 1.3, Evvelki senenin istatistiği

Kaldırma kapasitesi kN	Kaldırma hızı m/dak	Teklif sayısı	Yüzdesi %
60	7 - 10	37	11
80	6 - 8	64	13
100	5 - 8	54	11
125	5 - 7	66	13
150	4 - 6	49	10
180	4 - 6	51	10
200	5	54	11
250	4 - 5	33	7
280	3,5 - 5	27	5
300	3 - 4	31	6
320	3 - 4	14	3
Toplam		500	100

Tablo 1.4, Daha evvelki senenin istatistiğı

Kaldırma kapasitesi kN	Kaldırma hızı m/dak	Teklif sayısı	Yüzdesi %
60	7 - 10	35	7
80	6 - 8	40	8
100	5 - 8	41	8
125	5 - 7	63	13
150	4 - 6	39	8
180	4 - 6	40	8
200	5	61	12
250	4 - 5	41	8
280	3,5 - 5	42	8
300	3 - 4	63	13
320	3 - 4	35	7
Toplam		500	100

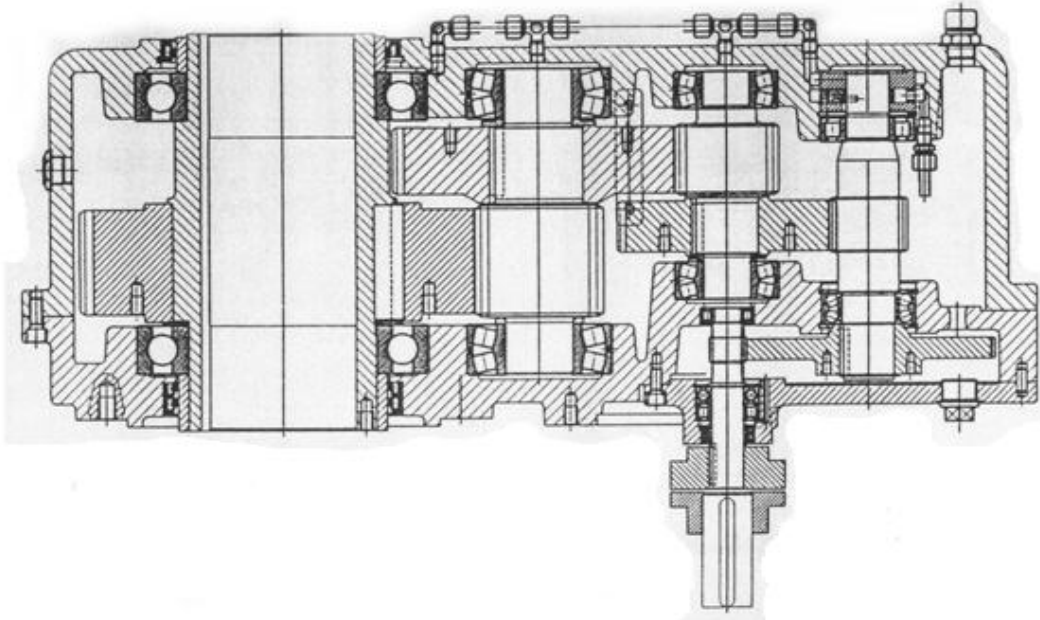
Yapılan araştırmalarda redüktörler için piyasanın istek sayısı senede 4'000 adet bulunmuştur. Her ne kadar her sene aşağı yukarı 500 vinç teklifi istenmişse de redüktör imalatı ile pazara girildiğinde, eğer rakiplerden %10 daha ucuz olursak, redüktör pazarının % 20 sine sahip olama imkanı olabilir. Buda senede toplam 800 redüktör yapar.

1.5.3 Rakip firma mamulleri

Burada yalnız birkaç yabancı üretimi verilmiştir. Memleketimizde de çok iyi redüktör yapan firmalar vardır. Hepsini bura vermek imkanı olmadığından tesadüfen birkaç firmaya ayrıcalık yapmamak için yerli firma mamulleri örnek olarak verilmemiştir. Redüktör satın alacaksınız yerli mamuller önerilir.



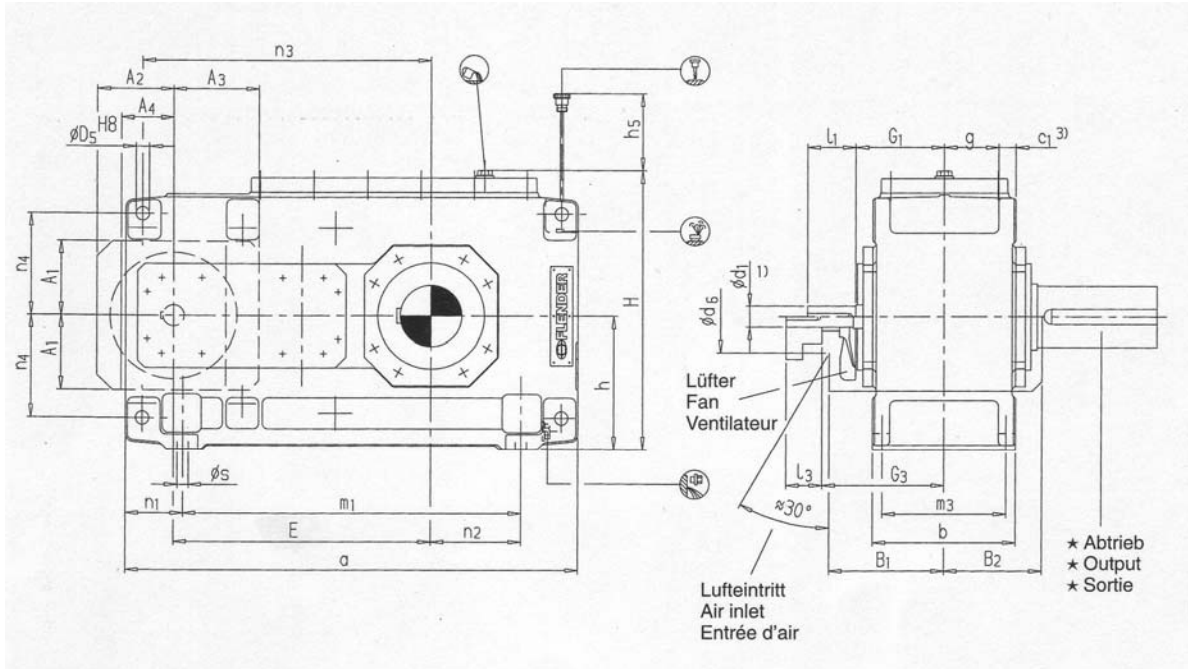
Şekil 1.4, KISSLING redüktörleri



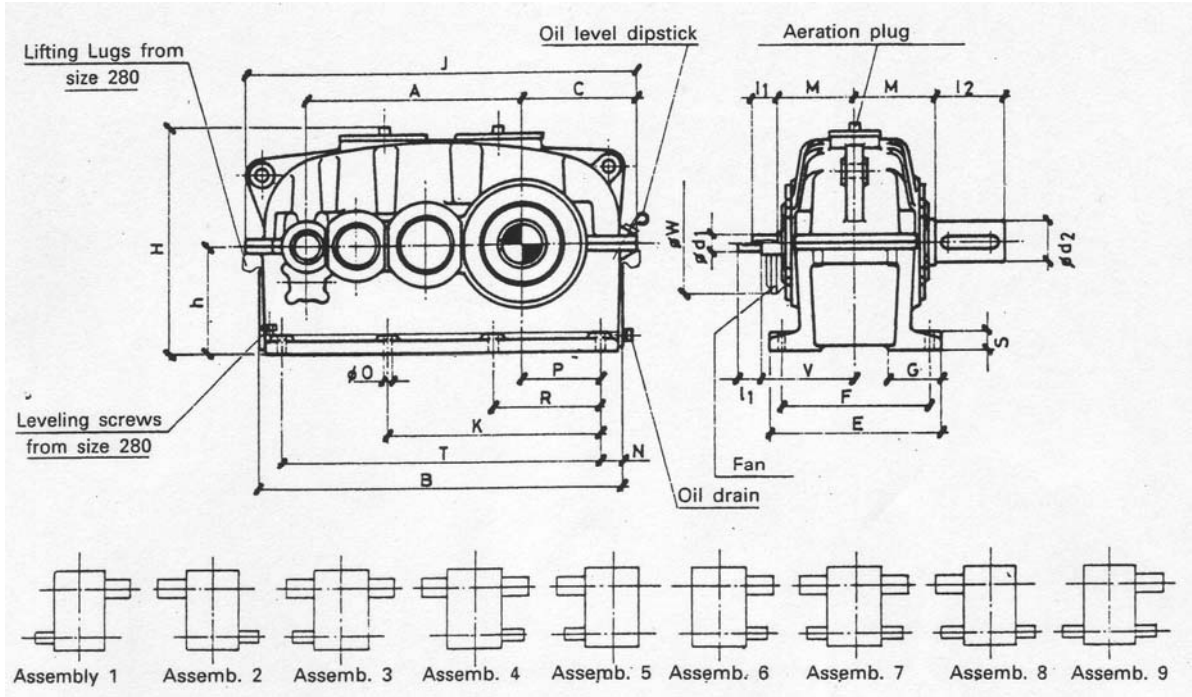
Şekil 1.5, KISSLING redüktörleri



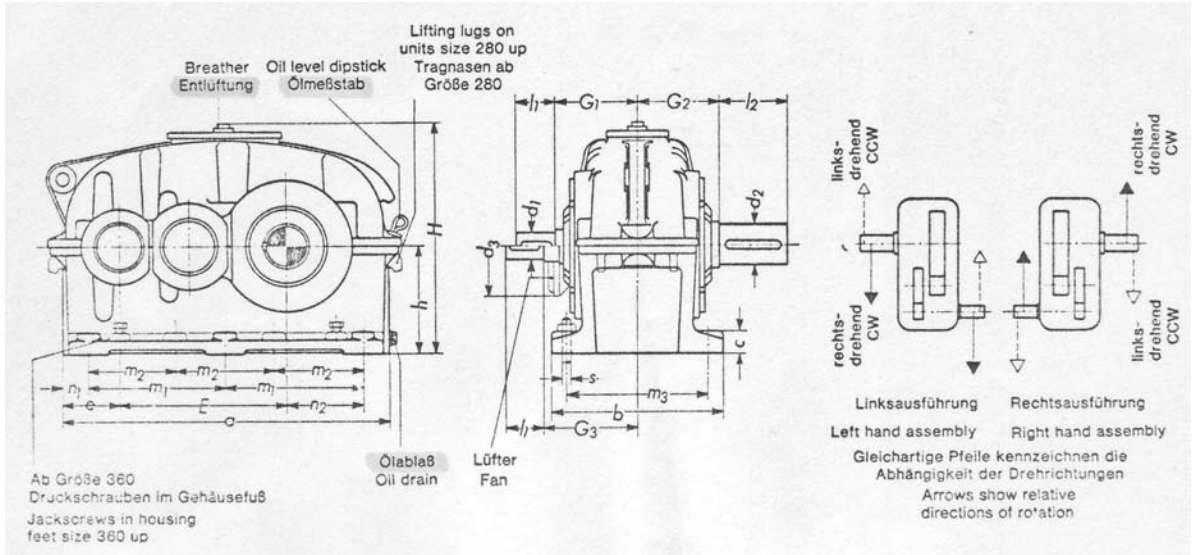
Şekil 1.6, KİSLİNG redüktörleri



Şekil 1.7, FLENDER redüktörleri



Şekil 1.8, SOTECO redüktörleri



Şekil 1.9, REDUREX redüktörleri

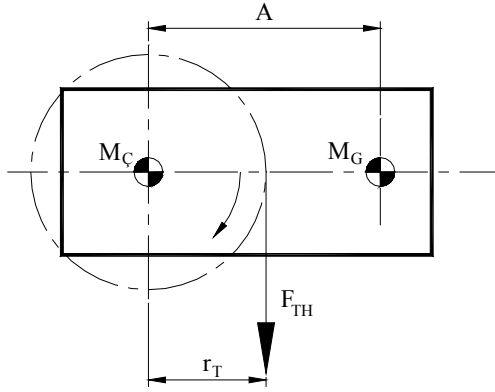
1.5.4 Literatur ve Standartlar

Bargel/Schulze	Werkstoffkunde VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf
DUBBEL	Taschenbuch für den Maschinenbauer Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York
Ernst, H.	Die Hebezeuge Fried. Vieweg & Sohn Verlag, Braunschweig - Wiesbaden
Niemann, G.	Maschinenelemente Band I, II und III Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York
Roloff / Matek	Maschinenelemente Lehr- und Tabellenbuch Wilhem Matek/Dieter Muhs/Herbert Wittel Fried. Vieweg & Sohn. Braunschweig-Wiesbaden
Wellinger,K./Dietmann,H.	Festigkeitsberechnung, Grundlagen und technische Anwendung Alfred Kröner Verlag, Stuttgart 1976
Zebisch, H-J.	Fördertechnik 1 Kamprath-Reihe, Hebezeuge, Krane : Bauteile und Anlagen 4. Auflage, Vogel-Buchverlag - Würzburg
Zebisch, H-J.	Fördertechnik 2 Kamprath-Reihe, Stetigförderer, Flurförderzeuge, 3. Auflage, Vogel-Buchverlag - Würzburg
DIN Taschenbuch 44	Normen über Hebezeuge 1979 3. Auflage, Beuth Verlag GbmH - Berlin - Köln
DIN-Taschenbuch 106	Antriebstechnik 1, Normen über die Verzahnungsterminologie Beuth Verlag GmbH, Berlin/Köln, 2.Auflage 1981
DIN-Taschenbuch 123	Antriebstechnik 2, Normen für die Zahnradfertigung Beuth Verlag GmbH, Berlin/Köln, 1.Auflage 1978
DIN-Taschenbuch 173	Antriebstechnik 3, Normen für die Zahnradkonstruktion Beuth Verlag GmbH, Berlin/Köln

1.5.5 Ön hesaplamalar

Buradaki hesaplar literatür ve standartlara göre yapılmıştır. Hesaplar isteğe göre değilde tecrübelerle dayanan standartlarda ve literatürde verilmiş formüllerle hesaplanır. Bu formüllerde kullanılan katsayılarla standartlarda verilmiştir.

1.5.5.1 Redüktörde çıkış momenti



Şekil 1.10, Şematik olarak redüktör

Redüktörün çıkış momenti tamburdaki momente eşittir: Momentin sıradaki sıçrama çarpanı:

$$q_M = q_L^3$$

Redüktörün çıkış momenti;

$$M_Ç = M_T = r_T \cdot F_{TH}$$

$M_Ç$	Nm	Redüktör çıkış momenti
r_T	m	Tambur yarı çapı
F_{TH}	N	Tamburu etkileyen halat kuvvetleri

1.5.5.2 Tamburu etkileyen halat kuvvetleri

Tamburu etkileyen halat kuvvetleri (F_{TH}) 4/2 veya 2/1 donamlı kanca takımı için şu formülle bulunur:

$$F_{TH} = F_{YÜK} \frac{1,03}{2}$$

Buradaki 1,03 faktörü genel olarak tecrübelerle dayanan kaldırma takımı, yani kanca bloğu ve halatların yüke ($F_{YÜK}$) olan oranının %3 olarak kabulüdür. Kepçeli veya mıknatıslı vinçlerde bu katsayı yerine kepçe veya mıknatısın kendi ağırlıkları alınır. İleride üreteceğimiz redüktörler bu gibi işletmelerde kullanılacaksa, kaldırma yükü duruma göre hesaplanıp, redüktör ona göre seçilmelidir.

1.5.5.3 Tambur çapı

Tambur çapı istenilen büyüklükte serbestçe seçilemez. Burada çelik halatın çapı ve bu çapa bağlı faktörleri dikkate almak gereklidir. Buda standartlarda bir formül ile ifade edilir. Bu formül kaynağı ile (DIN 15020, Blatt 1, Sayfa 4 den) aşağıda verilmiştir.

$$D_T = h_1 \cdot h_2 \cdot d_H$$

h_1	1	Kıvrılma katsayısı, DIN 15020 , Bild 4 (Tablo) den
h_2	1	Çelik halatın kıvrılma şekli ve yönü için katsayı, DIN 15020 , Bild 5 (Tablo) den
d_H	mm	Çelik halatın çapı
D_T	mm	Tambur çapı

1.5.5.4 Çelik halat çapı

Çelik halatın çap hesabı faktörü DIN 15020, Blatt 1, Sayfa 2 den alınmıştır.

$$d_H = c \cdot \sqrt{F_H}$$

d_H	mm	Çelik halatın çapı
c	mm/ \sqrt{N}	Tahrik grubu faktörü, DIN 15020 , Blatt 1/ Sayfa 3, Tablo 2 den
F_H	N	Bir halata gelen hesapsal halat kuvveti

1.5.5.5 Tahrik grubu

Kaldırma redüktörü nün kullanılacağı vinçlerin tahrik grubu DIN 15020, Sayfa 3, Tablo 1 de görülmektedir. Bu tablo Tablo 1.5 olarak aşağıda verilmiştir.

Tablo 1.5, Vinçlerin tahrik grupları ve ömürleri

DIN 15020 e göre tahrik grubu	Tahrik grubu işareti ve ömür					
	B1	B2	B3	B4	B5	B6
FEM e göre tahrik grubu	1mB	1mA	2m	3m	4m	5m
Ömrü saat (h) olarak	1 600	3 200	6 300	12 500	25 000	50 000
Kaldırma kapasitesi kN olarak	125	100	80	63	50	40
	200	160	125	100	80	63
	320	250	200	160	125	100
	500	400	320	250	200	160

1.5.5.6 Kaldırma motorunun gücü " P "

$$P = \frac{k \cdot F_{Hes} \cdot v}{60 \cdot 10^3 \cdot \eta_{tot}}$$

P	kW	Kaldırma motorunun gücü
k	1	Kaldırma takımı için faktör, genelde 3% $k = 1,03$
F_{Hes}	N	Adlandırılan hesapsal yükün kuvveti
v	m/min	Yükün kaldırılma hızı
η_{top}	1	Yükten motora kadar toplam randıman

1.5.5.7 Toplam randıman " η_{top} "

$$\eta_{tot} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdots \eta_n$$

$\eta_1 = \eta_R$	Halat makaralarının randımanı ≈ 3 adet.	$\eta_{Ma} = 0,98^3 = 0,94$
$\eta_2 = \eta_T$	Halatın tamburdaki randımanı	$\eta_T = 0,98$
$\eta_3 = \eta_{W1}$	İki Rulman yataklı, yağlanan keçeli milin randımanı, ≈ 2 mil	$\eta_{M1} = 0,98 \cdot 0,98 = 0,96$
$\eta_4 = \eta_{W2}$	İki rulman yataklı milin randımanı ≈ 2 mil	$\eta_{M2} = 0,99 \cdot 0,99 = 0,98$
$\eta_5 = \eta_Z$	Dişli kademesinin randımanı ≈ 3 kademe	$\eta_{Diş} = 0,995^3 = 0,985$
$\eta_6 = \eta_{BR}$	Motor redüktör arası fren kavraması randımanı	$\eta_{FK} = 0,96$

1.30

Ön hesaplamalar

$$\eta_{\text{tot}} = \eta_R \cdot \eta_T \cdot \eta_{W1} \cdot \eta_{W2} \cdot \eta_Z \cdot \eta_{BR}$$

$$\eta_{\text{top}} = 0,94 \cdot 0,98 \cdot 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,985 \cdot 0,985 \cdot 0,96 = 0,8195$$

$$\eta_{\text{top}} = 0,82$$

Yalnız redüktörün randımanı " η_{Red} "

$$\eta_{\text{top}} = \eta_{M1} \cdot \eta_{M2} \cdot \eta_{\text{Dis}}$$

$$\eta_{\text{Red}} = 0,96 \cdot 0,98 \cdot 0,985 = 0,9267$$

$$\eta_{\text{Red}} = 0,93$$

1.5.5.8 Redüktörün çıkış devir sayısı " n_C "

Yükü kaldırılma hızı:

$$v = \frac{n_T \cdot \pi \cdot D_T}{z}$$

v	m/dak	Yükü kaldırılma hızı
n_T	dak^{-1}	Tamburun devir sayısı
D_T	m	Tamburun çapı
z	1	Yükü taşıyan halat sayısının tambura bağlanan halat sayısına olan oranı. Donam oranı. Burada $4/2=2$ veya $2/1=2$

Yukarıdaki formülden redüktör çıkış mili veya tamburun devir sayısı şöyle hesaplanır:

$$n_C = n_T = \frac{z \cdot v}{\pi \cdot D_T}$$

1.5.5.9 Çevirme oranı " i "

$$i = \frac{n_M}{n_T}$$

i	1	Çevirme oranı
n_M	dak^{-1}	Motorun devir sayısı
n_T	dak^{-1}	Tamburun devir sayısı

Sembol " i " yavaş veya hızlıya çevirme oranı olarak kullanılır. Genelde şöyle gösterilir:

$$i = \frac{M_1}{M_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} = \dots$$

Sembol " u " büyük diş sayısının küçük diş sayısına oranını gösterir.

$$u = \frac{z_2}{z_1} > 1$$

1.5.5.10 Bilinen değerler

Bilinen değerleri şöyle sıralanır:

$c = 0,0950$	Tahrik grubu faktörü " c " DIN 15020 , Blatt 1/ Sayfa 3, Tablo 2 Genel transport ve burulmasız çelik halat. FEM e göre tahrik grubu 2m için.
$h_1 = 20$	Kıvrılma katsayısı DIN 15020 , Blatt 1/ Sayfa 4, Tablo 4 Tambur ve burulmasız çelik halat. FEM e göre tahrik grubu 2m için.
$h_2 = 1$	Çelik halatın kıvrılma şekli ve yönü için katsayı DIN 15020 , Blatt 1/ Sayfa 3, Tablo 5 . Tambur ve eşitleme makarası için.
2m	Kabul edilen ana tahrik grubu.
6'300h	Rulman yataklarının ömrü.
$\eta_{top} = 0,82$	Kaldırma grubunun toplam randımanı.
$\eta_{Red} = 0,93$	Redüktörün toplam randımanı.
$F_s = 0,25 \cdot F$	Halatın hesapsal taşıma kuvveti.

1.5.5.11 Motor seçimi

Kısa devre asenkron motorların fiyatı ve kuruluşu ucuz olduğundan çok kullanılırlar. Bunların teorik devir sayısı da aşağıda verilmiş olan formülle hesaplanır. Pratikte devir sayısı rotor ile stator arasındaki boşluğa göre %5 ile %10 arası daha düşük olur.

$$n_M = \varphi \cdot \frac{f}{z}$$

n_M	min^{-1}	Motor devir sayısı
φ	$^\circ$	Paz açısı
f	Hz	Frekans
z	1	Kutup sayısı

Türkiye ve Avrupa da normal $\varphi = 120^\circ$ ve $f = 50$ Hz, dir. Buna göre:

4 Kutuplu	$n_M = 120 \cdot 50 / 4 = 1500$	$n_M \approx 1410 \text{ dak}^{-1}$
6 Kutuplu	$n_M = 120 \cdot 50 / 6 = 1000$	$n_M \approx 960 \text{ dak}^{-1}$
8 Kutuplu	$n_M = 120 \cdot 50 / 8 = 750$	$n_M \approx 720 \text{ dak}^{-1}$
12 Kutuplu	$n_M = 120 \cdot 50 / 12 = 500$	$n_M \approx 470 \text{ dak}^{-1}$

Motor devir sayılarının aşağı ve yukarı doğru değiştirip kaldırma hızını değiştirmek satış için avantaj sağlar.

1.5.5.12 Özet

Bütün büyüklük formüllerini " F_{Hes} " ve " v " ile gösterebiliriz.

Kaldırma motorunun gücü	$P = \frac{k \cdot F_{Hes} \cdot v}{60 \cdot 10^3 \cdot \eta_{top}}$	$P = 20,94 \cdot 10^{-6} \cdot F_{Hes} \cdot v$
Çelik halatın çapı	$d_H = c \cdot \sqrt{F_H}$	$d_H = 0,0482 \cdot \sqrt{F_{Hes}}$
Tamburun çapı	$D_T = h_1 \cdot h_2 \cdot d_S$	$D_T = 0,964 \cdot \sqrt{F_{Hes}}$
Tamburdaki moment	$M_C = \frac{D_T \cdot F}{4}$	$M_C = 0,248 \cdot \sqrt{F_{Hes}^3}$
Tamburun veya çıkış devir sayısı	$n_C = \frac{z \cdot v}{\pi \cdot D_T}$	$n_C = 660 \frac{v}{\sqrt{F_{Hes}}}$

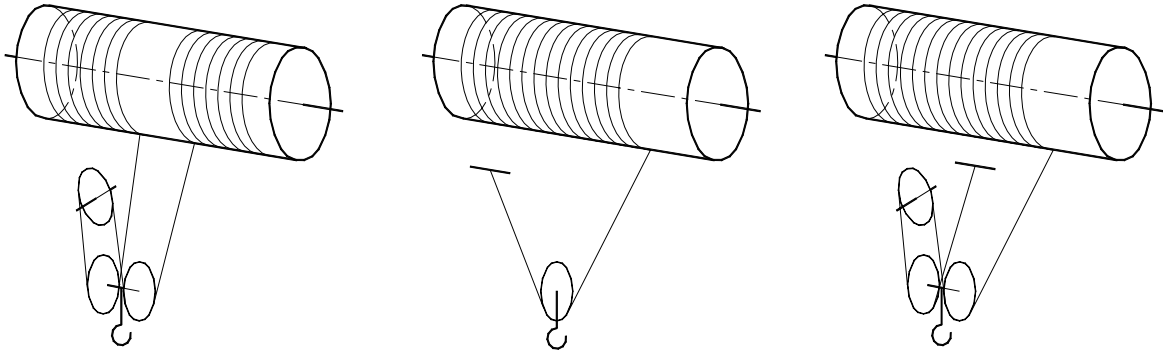
P	kW	Güç
F_{Hes}	N	Kaldırma yükü kuvveti
F	N	Hesapsal kaldırma yükü kuvveti, $F = F_{Hes} \cdot 1,03$
F_S	N	Hesapsal çelik halat kuvveti
v	m/dak	Yükü kaldırma hızı
η_{top}	1	Kaldırma tahriğinin toplam randımanı
d_H	mm	Çelik halatın çapı
D_T	mm	Tamburun çapı
M_C	Mm	Redüktör çıkış momentini (\approx Tamburdaki moment)
n_C	dak ⁻¹	Redüktör çıkış devir sayısı (Tamburun devir sayısı)
z	1	Donam oranı, $z = z_V/z_T = 4/2 = 2$

1.5.6 Tiplerin seçimi

1.5.6.1 Genel

Redüktörü kaldırma kapasitesine göre üretim tiplerine ayırmak için 63 ve 320 sayılarının bulunduğu en küçük standart temel sıranın pratiğe göre yuvarlanmış sırasını seçelim. R'10.

Yükü kaldırmak tambur varyantlarına göre değişir. Tambur varyantları Şekil 1.3 de görülmektedir.



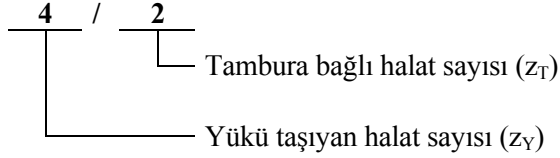
İkiz tambur 4/2 donam

Normal tambur 2/1 donam

Normal tambur 4/1 donam

Şekil 1.11, Tambur varyantları

Donamın tanımlanması



1.5.6.2 Sıra seçimi

Bir halatın taşıyacağı yükü R'10 sırasına göre seçelim. 2/1 donam için A dan başlayalım. 2/1 ve 4/2 donam da tamburu etkileyen moment aynı olmasının yanında bir halatın taşıdığı yük yarı yarıya değişir.

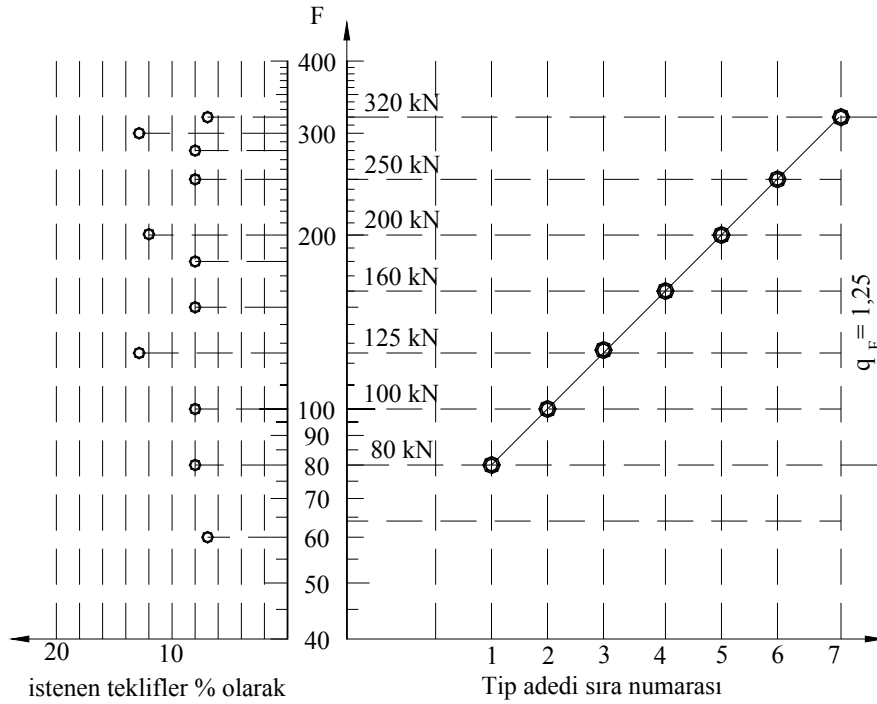
Tambur varyantlarını incelerken halatın taşıdığı yük yerine tamburdaki momenti doğuran halat yükünün toplamını dikkate almamız gerekir.

Tamburdaki momenti doğuran halat yükünün toplamının listesi:

A = 32 kN	B = 40 kN	C = 50 kN	D = 63 kN
E = 80 kN	F = 100 kN	G = 125 kN	H = 160 kN

Tablo 1.6, Tamburdaki halat yükü ve donam

Kaldırma kapasitesi kN R' 10	HALAT YÜKÜ, DONAM			SEÇİM	Kat-sayı q
	4/2	2/1	4/1		
63	A	A	-		
80	B	B	-	B için 80 kN	1,6
100	C	C	-		
125	D	D	A	D için 125 kN	1,6
160	E	E	B		
200	F	F	C	F için 200 kN	1,6
250	G	G	D		
320	H	H	E	H için 320 kN	



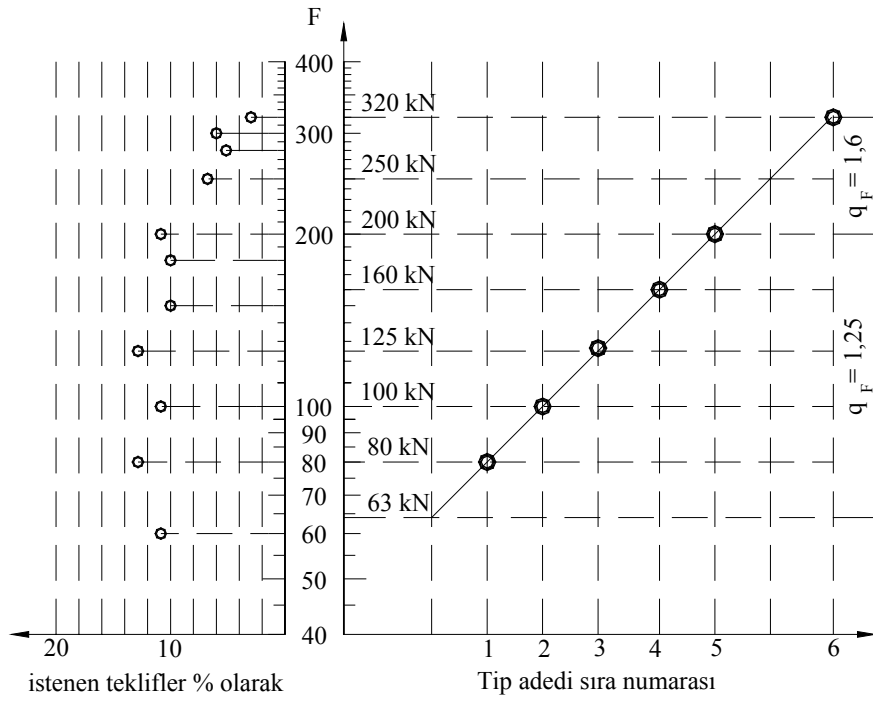
Şekil 1.12, İstenen tekliflerin iki evvelki sene için tablosu

Y : Eksenine özellikler verilir.

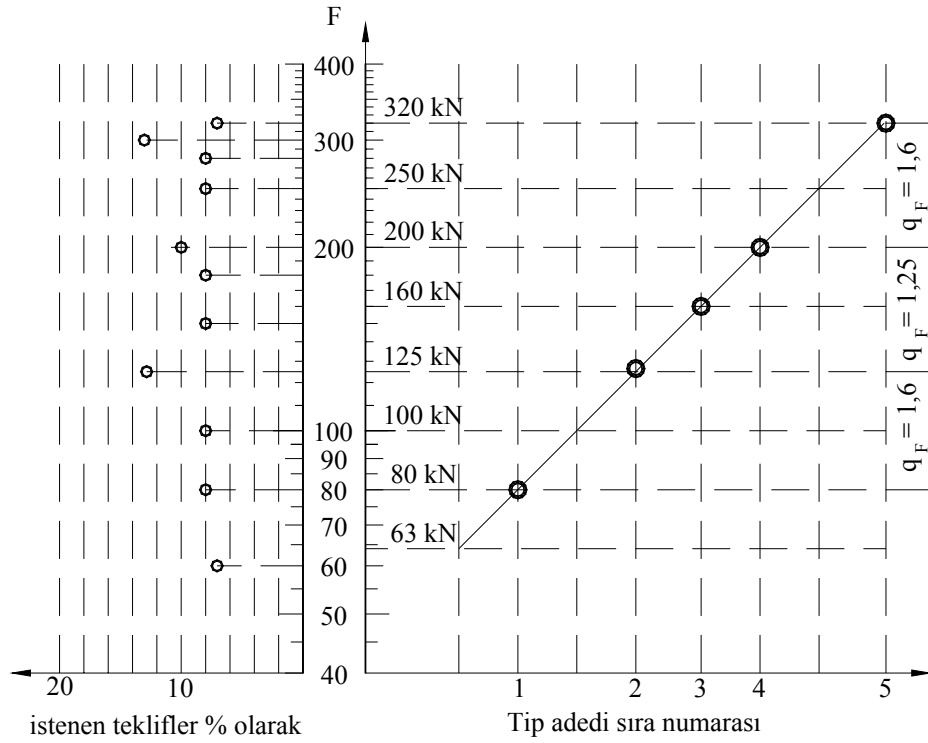
Örneğin: Kaldırma kapasitesi, Moment, Devir sayısı, hız, genel olarak bütün değerler.

X : Tip adedinin sıra numarası

$$n_F = \left(\frac{\Delta F}{F} \right) \cdot 100$$



Şekil 1.13, İstenen tekliflerin bir evvelki sene için tablosu



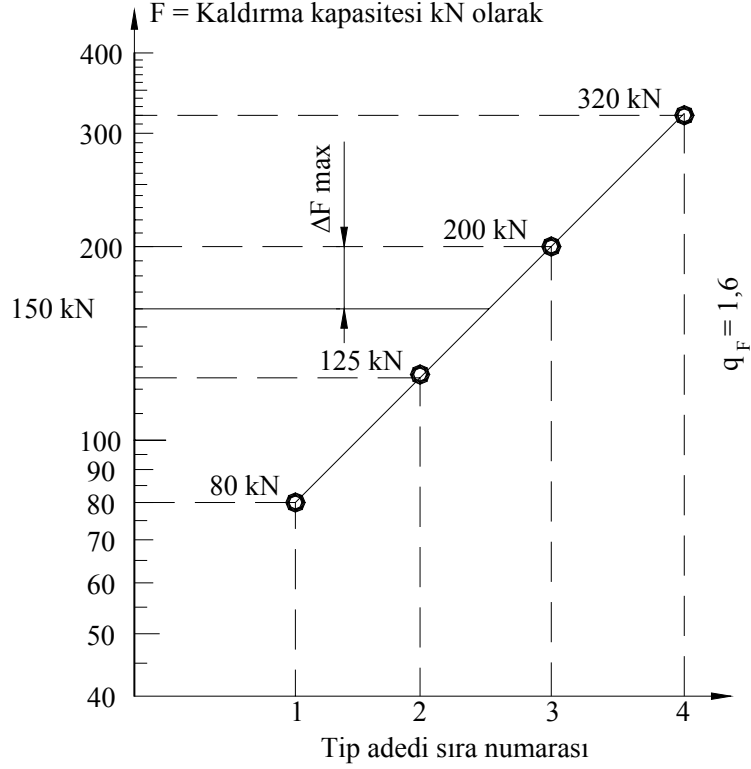
Şekil 1.14, İstenen tekliflerin geçen sene için tablosu

1.36

Tip Seçimi

Bu tabloların görünümüne göre Tablo 1.6 de gösterildiği gibi dört büyüklük seçilir. Zaten bir prototip konstruksiyonu yapıp diğer büyüklükler faktörle oluşturulacakları için ileride yeni bir büyüklüğe gereksindiğinde çok çabuk bu büyüklüğün konstruksiyonu yapılır.

Burada seçimi yapıp ara siparişlerde ne kazanılır ne kayıp edilir onu inceleyelim.



Şekil 1.15, Seçilen üretim büyüklükleri

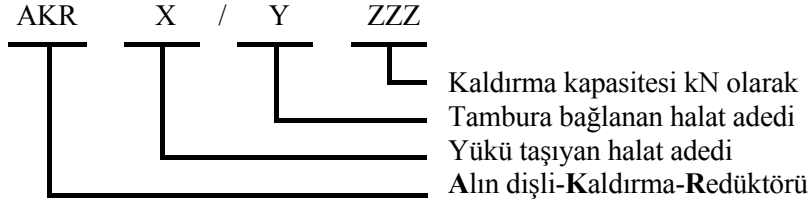
Örnek; Eğer 150 kN luk redüktör siparişi gelirse:

$$n_F = \left(\frac{50}{200} \right) \cdot 100 = 25\%$$

Burada verilmiş olan örnek ekstrem alınmış örnektir. Sipariş adedinin çoğunluğu ve bunun kazançlılık analizinin vereceği sonuçlara göre ileride 150 kN luk yükler içinde yeni bir redüktör tipinin yapıp yapılmasına karar verilecektir.

1.5.6.3 Üretilecek tiplerin adlandırılması

Üretilecek tiplerin adlarından bir çok bilgi edinmek için aşağıdaki kodlamayı kabul edelim. Böylece kod numarasından gereken temel bilgileri edinmiş oluruz.



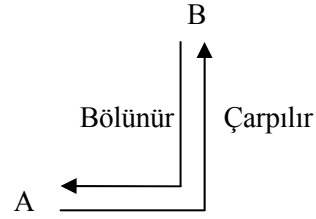
Kaldırma kapasitesi	F, kN olarak	80	125	200	320
Kademe sıçrama çarpanı	q_F		1,6	1,6	1,6

Kaldırma hızı elektrik motorunun kumandasıyla yapılması ön görülmüştür. Satış kısmından alınan bilgilere göre temel kaldırma hızları şu civarda olacaktır.

Kaldırma hızı	v m/dak	7	6,3	5,5	4,5
---------------	---------	---	-----	-----	-----

Uzunluk sıçrama çarpanı $q_L = 1,2589 \approx 1,25$

			AKR 320
		AKR 200	1,25 (1,2589)
	AKR 125	1,25 (1,2589)	1,60 (1,5849)
AKR 080	1,25 (1,2589)	1,60 (1,5849)	2,00 (1,9953)



Örneğin: Eğer AKR 080 tipinde bir çapın değeri 80 mm ise, AKR 200 tipinde bu milin çapı ne kadardır?

Uzunluk sıçrama çarpanı AKR 080 ile AKR 200 arasında 1,6 dır. Böylece;

$$d_{200} = 1,5849 \times 80 = 126,792 \text{ mm}$$

Burada şu anlaşma kullanılabilir. Eğer bu çap rulman yatak çapı ise büyüklük 125 veya 130 mm yuvarlanır. Değilse çap 126,8 veya 126,792 mm olarak bırakılabilir. Böylece kesirli ölçüsü olan tipin esas ana çıkış tipi (prototip) olmadığı hemen anlaşılır. Artık bu yapılacak olan anlaşmaya bağlı bir tutum dur.

Dikkat: Tip eğer 2/1 veya 4/2 donamlı ise AKR 080 olarak gösterilir ve bu tipin 80 kN kaldırma kapasitesinde olduğunu gösterir. Eğer tip 4/1 donamlı ise AKR-4/1-080 olarak gösterilir ve bu tipin 160 kN kaldırma kapasitesinde olduğunu gösterir.

1.5.7 Tahrik grubunun seçimi

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	
Yükleme 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_{IS3}	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 Yüklem 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 etsek yüklem sayısı hemen $N_L \approx 4'000'000$ olur. Çevrim oranı da 90 civarındadır.

*)2 Hesaplama şekli

DM = Devamlı mukavemet $N_L \geq 3'000'000$ yüklem sayısı

ZM = Zaman Mukavemeti $N_L < 3'000'000$ yüklem 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-2/1-080	100	80	63	50	40
AKR-4/1-080	200	160	125	100	80
AKR-2/1-125	160	125	100	80	63
AKR-4/1-125	320	250	200	160	125
AKR-2/1-200	250	200	160	125	100
AKR-4/1-200	500	400	320	250	200
AKR-2/1-320	400	320	250	200	160
AKR-4/1-320	800	630	500	400	320
Gerekli ömür h	3'600	6'300	12'500	25'000	50'000

2/1 ve 4/2 donam tabloda 2/1 donam olarak verilmiştir.

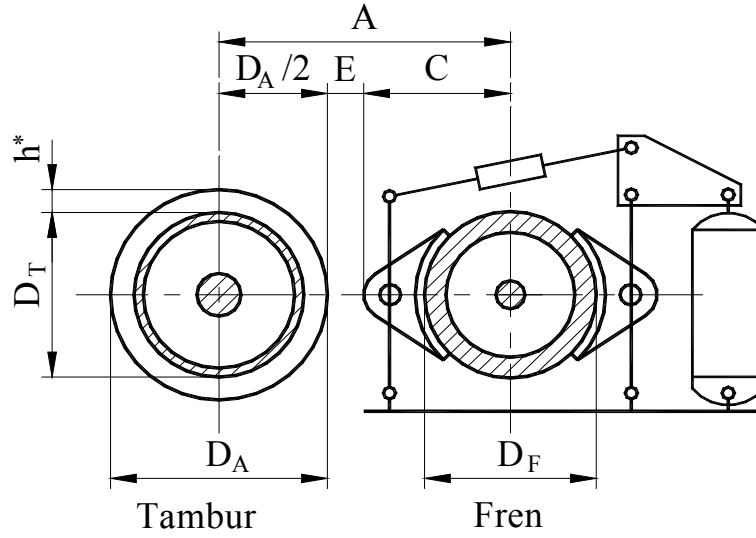
Tablodan da görüldüğü gibi üretim paletimiz 40 ile 800 kN arasında bulunmaktadır. Burada gayet doğru bir soru ortaya çıkar. Bizden istenen 320 kN'dur, neden 800 kN?

Normal konstrüksiyon yani 2m tahrik grubu ve yükün ortada kaymadan kaldırılıp indirmesinde maksimum kaldırma kapasitemiz 320 kN'dur. Gerisi kendiliğinden oluşan ek varyantlardır. Hesaplar müsaade ettiği kadar kullanılmasında bir mahsur yoktur.

1.5.8 Redüktör ölçüleri

1.5.8.1 Redüktör giriş-çıkış mil arası

Frenler DIN 15435 Blatt 1 ve 2 Form B (k için) göre.
Hesaplarla ölçü değerleri. $h^* \geq 1,5 \cdot d_H$ olarak alınmıştır.



Şekil 1.16, Redüktör giriş-çıkış mil arası

Tip	Ölçüler								
	D	h^*	D_A	D_B	$D_A/2$	E	C	Z	A_{min}
ARK 080	280	20	320	250	160	20	220	400	400
ARK 125	355	25	405	315	205	25	270	500	500
ARK 200	450	35	520	400	260	40	330	630	630
ARK 320	560	40	640	500	320	50	390	760	800

$$Z = D_A/2 + E + C$$

C = Fren dış ölçüsü

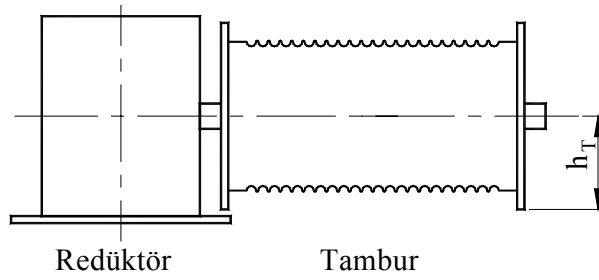
E = Tecrübelere göre emniyet mesafesi

1.5.8.2 Redüktör milinin yüksekliği

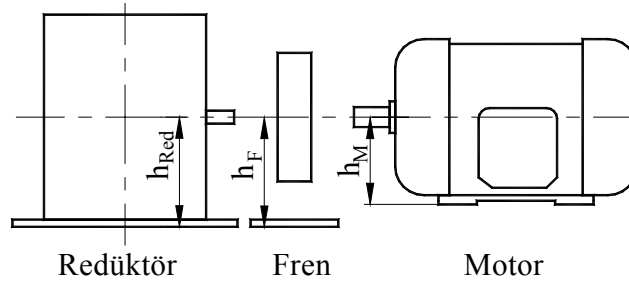
İdeal ölçü olarak şu bağıntı alınır.

$$h_{\text{Red}} = h_{\text{F}} = h_{\text{M}} = h_{\text{T}}$$

h_{Red}	mm	Redüktör mili orta noktasının yüksekliği
h_{F}	mm	Fren kasnağı orta noktasının yüksekliği
h_{M}	mm	Motor mili orta noktasının yüksekliği
h_{T}	mm	Tamburun orta noktasının yüksekliği



Şekil 1.17, Redüktör giriş-çıkış mil arası



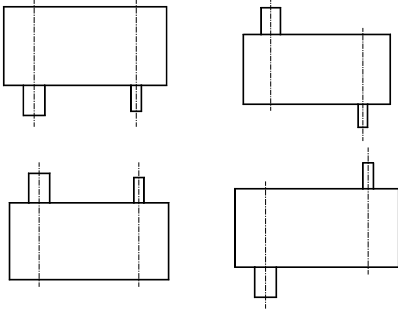
Şekil 1.18, Redüktör giriş-çıkış mil arası

Tip	h_{F}	h_{M}	h_{T}	h_{G} için teklif	q_{L}
ARK 080	190	160	160	190	1,25
ARK 125	230	180	205	240	1,25
ARK 200	280	225	260	300	1,25
ARK 320	340	250	320	375	1,25

1.6 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 080 AKR 125 AKR 200 AKR 320	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	$f_{max} \leq 0,05 \cdot m_n$ $\tan \alpha_{A,B} \leq 0,001$ $\varphi_{zul} \leq 0,5^\circ/m$ 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 güçlkle karşılaşmadan mümkün olmalıdır.		
9.	K	Toplam eksenler mesafesi min kabul edilmelidir. AKR 080 AKR 125 AKR 200 AKR 320	mümkün olursa $a_{080} \geq 400 \text{ mm}$ $a_{125} \geq 500 \text{ mm}$ $a_{200} \geq 630 \text{ mm}$ $a_{320} \geq 800 \text{ mm}$	
10.	K	Birinci milin eksen yüksekliği kabul edilmelidir. AKR 080 AKR 125 AKR 200 AKR 320	$h_{080} = 190 \text{ mm}$ $h_{125} = 240 \text{ mm}$ $h_{200} = 300 \text{ mm}$ $h_{320} = 375 \text{ mm}$	

Nr.	C	Tanımlama	Sayısal değeri	Kaynak
11.	K	Kaldırma yüksekliği aralığı KALDIRMA YÜKSEKLİĞİ TOLERANSI	5...32 m + 5% / -0	
12.	D	Tiplerin senelik üretim sayısı, toplam hepsi Her tip AKR 080 AKR 125 AKR 200 AKR 320	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 080 AKR 125 AKR 200 AKR 320 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 080 AKR 125 AKR 200 AKR 320 Kaldırma yükü toleransı.	63...320 kN 80 kN 125 kN 200 kN 320 kN + 5% / -0	
19.	K	Hesaplamalar için: Ömür taban olarak Tahrik grubu FEM e göre	6 300 h 2m	

Nr.	C	Tanımlama	Sayısal değeri	Kaynak
		$q_h = 2$; $q_F = q_Q = 1,25$ kaldırma tahriki için.		
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	Proje kabulünden 12 az 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 : Cıvatalar, Rulmanlar, keçeler, küçük parçalar, v.s.		

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	Kepečeli / 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	
Yükleme 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_{tst3}	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 Yüklem 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 etsek yüklem sayısı hemen $N_L \approx 4'000'000$ olur. Çevrim oranı da 90 civarında çıkacaktır.

*)2 Hesaplama şekli DM = Devamlı mukavemet $N_L \geq 3'000'000$ yüklem sayısı
ZM = Zaman Mukavemeti $N_L < 3'000'000$ yüklem 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-2/1-080	100	80	63	50	40
AKR-4/1-080	200	160	125	100	80
AKR-2/1-125	160	125	100	80	63
AKR-4/1-125	320	250	200	160	125
AKR-2/1-200	250	200	160	125	100
AKR-4/1-200	500	400	320	250	200
AKR-2/1-320	400	320	250	200	160
AKR-4/1-320	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 indirmesinde maksimum kaldırma kapasitemiz 320 kN dur. Gerisi kendiliğinden oluşan ek varyantlardır. Hesaplar müsaade ettiği kadar kullanılmasında bir mahsur yoktur.

2 Konu İndeksi

Ç

Çelik halat çapı.....	1.30
Çelik halat katsayısı	1.29
Çevirme oranı " i ".....	1.31
Çevirme oranı " u ".....	1.31

D

Devamlı mukavemet.....	1.39
Dilek istekleri.....	1.6
Dişli kademesi randımanı.....	1.30

F

Fonksiyon	1.6
Fonksiyon istekleri	1.6
Fren kavraması randımanı	1.30

H

Halat kuvvetleri	1.29
------------------------	------

I

İhtiyari istek.....	1.6
İstek	1.6
İstekler kataloğu.....	1.3, 1.6, 1.42
İstekler listesi.....	1.11, 1.15, 1.16, 1.42

K

Kaldırılma hızı	1.31
Kaldırma motoru gücü	1.30
Karar verme istekleri	1.6
Kati istek.....	1.6
Keçe randımanı	1.30
Kıvrılma katsayısı	1.29, 1.32
Konstrüksiyonun koşullar listesi	1.3
Konstrüksiyonun şartnamesi	1.3
Kontrol listesi 1.1	1.8
Kontrol listesi 1.2	1.9
Kontrol listesi 1.3	1.11
Kontrol listesi 1.4	1.14

M

Motor devir sayısı	1.32
--------------------------	------

O

Ödev.....	1.2
Ödevin amacı	1.4
Ödevin analizi	1.8
Ödevin hedefi.....	1.4
Ödevin şekli	1.4
Ödevin tanımlanmasının analizi.....	1.5

P

Pazarlama bilgileri.....	1.4, 1.5
--------------------------	----------

R

Redüktör randımanı	1.31
Redüktörün çıkış momenti.....	1.29
Rulman randımanı	1.30

S

Şablon 1.1.....	1.15
Şablon 1.2.....	1.16
Sorular kataloğu.....	1.3

T

Tahrik grubu	1.30
Tahrik Grubu.....	1.39
Tahrik grubu faktörü " c "	1.32
Talimat istekleri	1.7
Tambur çapı.....	1.29
Tambur randımanı	1.30
Toplam randıman " η_{top} "	1.30

U

Uzunluk sıçrama çarpanı	1.38
-------------------------------	------

Y

Yükleme sayısı.....	1.39
---------------------	------

Z

Zaman Mukavemeti	1.39
------------------------	------