

Fabrika **HİDROLİĞİ**



Bakım ve Arıza Arama

Faruk KARTAL

Kitabın kısmen veya tamamen kopyalanması yasaktır. Kopyalanan her bilginin bundan sonra yapılacak çalışmaları önleyeceği unutulmamalıdır.

Kaynak göstermek şartıyla kitap içinde bulunan yazı, şekil, çizim ve tablolardan alıntı yapılabilir.

Eserin basım ve yayın hakkı Modül Modern Eğitim Teknolojileri A.Ş. ' ne aittir.

Grafik Çizimler	Faruk KARTAL farukkartal@metdidactic.com.tr
Dizgi	Faruk KARTAL farukkartal@metdidactic.com.tr
Mizanpaj	Faruk KARTAL farukkartal@metdidactic.com.tr
Kapak	Özgür ÇATALTEPE ozgur@crea-us.com
Baskı	Kanyılmaz Matbaası Sanat Caddesi 5609 Sk. No:13 Çamdibi / İZMİR 0232.4491442
Cilt	Kanyılmaz Matbaası Sanat Caddesi 5609 Sk. No:13 Çamdibi / İZMİR 0232.4491442
Baskı sayısı	1. Baskı Şubat 2025
Basım ve yayın hakkı	Modül Modern Eğitim Teknolojileri A.Ş. www.metdidactic.com.tr Muradiye Mah. 8. Sk. No: 21/1 Manisa / TÜRKİYE Tel:90.236.304 45 75

ÖZGEÇMİŞ

Faruk KARTAL 1965, Manisa doğumludur. Eski adı Yüksek Teknik Öğretmen Okulu olan Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makina Bölümü' den 1989 yılında mezun oldu. Raks Elektronik A.Ş.' de lise sonrası, yaz aylarında ve üniversite sonrası olmak üzere yaklaşık 4,5 yıl boyunca kalıp tasarım, kalıp imalat ve kalıp bakım konularında çalıştı. Kısa bir süre Klemsan A.Ş.' de kalıphane şefi olarak çalıştıktan sonra 1992 yılında öğretmenliğe başladı.

22 yıl boyunca E.C.A. Holding'e bağlı olan Ümmehan Elginkan Meslekî ve Teknik Eğitim Merkezi' nde Hidrolik-Pnömatik Lâboratuvarı sorumlusu olarak çalıştı. Burada sanayi çalışanlarına dönük olarak Temel-İleri Seviye Hidrolik Elektrohidrolik, Temel-İleri Seviye Pnömatik Elektropnömatik eğitimleri verdi.

7 adet kitap yazarıdır. Kitaplarının tamamı Kültür Bakanlığı' ndan tescillidir. Ulusal dergilerde yayınlanmış çok sayıda makaleye sahiptir.

1992 yılında İzmir' de kurulan bir şirketi, bir arkadaşıyla birlikte, 2005 yılında satın alarak ismini MODÜL Eğitim Araçları olarak değiştirdi. Şirket, 2010 yılı sonuna kadar İzmir/Kemeraltı adresinde faaliyetlerini sürdürdü. 2010 yılının sonunda şirketin ortaklık yapısı değişti ve Manisa' ya taşındı.

2019 Yılında Gebze' de faaliyet gösteren HKTM ile birlikte MET Didactic A.Ş., Modül Modern Eğitim Teknolojileri A. Ş.' yi kurdular. Şirketin faaliyet alanı; meslekî ve teknik eğitim konusunda her türlü eğitim setlerinin üretimi, yurt içi ve yurt dışı satışını yapmaktır. Eğitim setlerinin yanı sıra eğitim hizmetleri vermektedir. Eğitimin dijital ortama aktarılması için çalışmalar yapan şirket, çok sayıda patent ve faydalı model sahibidir.

Kuruluşundan itibaren şirketin yöneticisi olarak çalıştı ve eğitim hizmetlerine devam etti. 2024 yılında şirket yöneticiliğini başka bir arkadaşına devretti. Kurucu ortaklığı devam etmekte olup Eğitim Uzmanı ve Danışman olarak bilgi ve tecrübesini Türkiye' nin dört bir yanında çalışan kişilere aktarmaya devam etmektedir.

ÖNSÖZ

Merhaba değerli okuyucular, 4 ciltlik bir hidrolik kitabı serisiyle tekrar karşınızdayım. Bugüne kadar yazmış olduğum 7 adet kitabın üzerine 4 adet kitabın eklenmesi gururunu ve mutluluğunu yaşıyorum. Mutluluğumu arttıran bir diğer konu ise okuyuculardan gelen, çok sayıda olumlu geri dönüştür. Yıllar süren, zor ve zahmetli sürecin, sosyal hayatınızdan yapmış olduğunuz fedakârlıkların karşılığı bu olsa gerek.

35 yıla yakın deneyimim ile şunu söyleyebilirim; hidrolik, bakım-onarımın üst seviye bilgi gerektiren bir konusudur. İyi bir hidrolikçi olabilmenin bana göre 3 şartı vardır. Bunlardan birincisi ve en kolayı; temel-ileri seviye eğitim almış olmaktır. İkincisi, en az 8-10 yıllık deneyim ve üçüncüsü ise makineyi iyi tanıtmaktan geçer. Makineyi iyi tanımak derken, hangi elemanın nereden komut aldığını, işlem sırasını kastediyorum. Makine ile ilgili bir hafızamızın olması gerekir. Gürültü, titreşim, sıcaklık, koku vb. gibi değerleri makine normal çalışırken hafızamıza kaydetmemiz, bir sorunla karşılaştığımızda hafızamıza kaydettiğimiz bu değerleri karşılaştırıp kontrol etmemiz gerekir.

İnternetin yaygınlaşmasıyla bilgiye ulaşmanın kolaylığı, kitap okuma alışkanlığını köreltmıştır. İnternet, aynı zamanda bilgi kirliliği demektir ve doğru bilgiye ulaşabilmek için eleme ve karşılaştırma yapmanız gerekir. Bu, çoğu zaman olanaksız hale gelebilir. Okuyucuları bu zahmetten kurtarmak, bilgi ve tecrübelerimi yeni nesillere aktarabilmek düşüncesi ile yola çıktım.

Kitap içinde kullanılan grafik çizimlerin tamamına yakını MET Didactic olarak kendi üretimimizdir. Sahadaki uygulama örnekleri ve uygulama hatalarını içeren fotoğrafların bir çoğu kendi arşivimize aittir. Kitabın sadece ülkemizde değil farklı dillere çevrilerek yurt dışında da yayınlanacağını bildirmek isterim.

Hazırlık aşamasında, öneri ve kontrolleri ile destek olan isimlerini sayamayacağım tüm değerli dostlara sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Faruk KARTAL

İÇİNDEKİLER

Özgeçmiş	3
Önsöz	4
İçindekiler	5
BÖLÜM-I	
HİDROLİK DEVRELERDE MEYDANA GELEN İŞ KAZALARI	12
A. Hidrolik hortumlardan kaynaklanan iş kazaları	12
1. Hortum patlamalarından kaynaklanan iş kazaları	12
2. Hortum sıyrılması	15
B. Hidrolik borulardan kaynaklanan iş kazaları	16
C. Hidrolik yağların yanmasından kaynaklanan iş kazaları	16
D. Hidrolik devrelerde temizlik amacıyla kullanılan kimyasal yangınları	17
E. Kayma, düşme yaralanmaları	17
F. Hidrolik akümülatörlerden kaynaklanan iş kazaları	18
G. Bakım sırasında güvenlik önlemlerinin alınmamasından kaynaklanan iş kazaları	18
H. Devre elemanlarından kaynaklanan iş kazaları	19
BÖLÜM-II	
HİDROLİK BAKIM ve ONARIM	20
A. Hidrolik arızalar ve arıza arama	20
B. İyi bir bakım uzmanı hangi özelliklere sahip olmalıdır?	22
C. Arıza durumunda nasıl bir işlem sırası?	23
1. Verilerin toplanması	23
2. Verilerin analiz edilmesi	24
3. Devre şemalarının incelenmesi	24
4. Arızaya müdahale etme	25
D. Örnek bir arıza arama işlemi	26
1. Emiş filtresi kontrolü	26
2. Emniyet valfi ve pompanın kontrolü	27
3. Emniyet valfi mi? Pompa mı?	27
4. Emniyet valfinin kontrol edilmesi	27
5. Pompanın kontrol edilmesi	28
6. YKV' nin kontrol edilmesi	29
7. Silindirin kontrol edilmesi	29
E. Silindirlerde sızıntı kontrolünün yapılması	30
F. Asitle temizleme (pickling) ve akışkan ile yıkama (flushing) işlemleri	31
1. Asitle temizleme işlemi	31
2. Akışkan ile yıkama işlemi	32
G. Bakım ve arıza aramada öneriler	32
H. Dik çalışan silindir ve kilitleme valfinin kullanıldığı devrede meydana gelebilecek arızalar ...	39
I. Hidrolik makine arızalarının yol-adım diyagramı ile bulunması	40
J. Hız kayıpları yaşanan hidrolik bir devrede yapılacak işlemler	42
BÖLÜM-III	
EŞANJÖRLERDE YAPILAN UYGULAMA HATALARI	43
A. Fan tipi eşanjörlerde yapılan uygulama hataları	43
B. Boru tipi eşanjörlerde yapılan uygulama hataları	45
C. Plâka tipi eşanjörlerde yaygın olarak yapılan hatalar	47
D. Isıtıcıların kullanımında yapılan hatalar	51
BÖLÜM-IV	
HİDROLİK POMPALARIN BAKIM ve ONARIMI	53
A. Pompalarla ilgili bakım ve kullanım bilgileri	53
1. Pompaların dönüş yönü	53
2. Pompaların bağlanması	54

3. Pompaların devreye alınması	55
4. Pompaların emiş hatları	55
B. Dıştan dişli pompalarda karşılaşılabileceğimiz sorunlar ve giderilmesi	56
1. Kirlilik aşınması	56
2. Yataklama sorunu	57
3. Pompa milinin kopması	57
4. Sıcaklık ve aşırı zorlanma durumu	58
5. Kaviteasyon sorunu	58
6. Pompa gövdesinin çatlaması	59
7. Dişli pompanın dönüş yönünün değiştirilmesi	59
8. Dıştan dişli pompaların bakımlarının yapılması	60
C. İçten dişli pompaların bakım ve onarımı	61
1. İçten dişli pompaların bakımıyla ilgili genel bilgiler	61
2. İçten dişli pompaların sökülmesi ve bakımlarının yapılması	63
D. Paletli pompaların bakım ve onarımı	64
1. Paletli pompaların bakımıyla ilgili genel bilgiler	64
2. Tandem paletli pompa uygulaması	66
3. Paletli pompaların dönüş yönünün değiştirilmesi	68
4. Paletli pompalarda kirlilik aşınması	68
5. Paletli pompalarda kaviteasyon aşınması	69
6. Aşırı basınç ve basınç şokları sonucu meydana gelen sorunlar	69
7. Kanat basınçlarının dengelenmesi	70
8. Pompa milinin aşınması	70
9. Aşırı sıcaklık sorunları	71
10. Sabit debili paletli pompaların sökülmesi ve bakımlarının yapılması	71
11. Değişken debili paletli pompa arızaları	72
12. Değişken debili paletli pompaların sökülmesi ve bakımlarının yapılması	72
E. Pistonlu pompaların bakım ve onarımı	73
1. Eksenel pistonlu pompaların çalışma mantığı	73
2. Pistonlu pompaların yağlanması ve hidrodinamik yataklama	74
3. Sızıntı hatları	76
4. Pompa iç basıncının yüksek olması	77
5. Pistonlu pompalarda kaviteasyon aşınması	80
6. Pistonlu pompalarda kirlilik aşınması	82
7. Dağıtım plâkası ve dönüş yönünün tespit edilmesi	83
8. Dağıtım plâkası ve silindir bloğunun işlenmesi	84
9. Eğik plâkalı eksenel pistonlu pompanın montajı	85
10. Eğik gövdeli eksenel pistonlu pompanın montajının yapılması	86
11. Radyal pistonlu pompalar	87
F. Vidalı pompalar	88
G. Diyaframli pompalar	89
1. Genel özellikler	89
2. Diyaframlar ve diyaframın yırtılması	89
3. Basınçların ayarlanması	91
4. Diyaframli pompaların devreye bağlanması	91
5. Diyaframli pompa arızaları	92
H. Kaplinler	93
I. Kayış, kasnak ve dişliler	93
J. Pompalarla ilgili genel bilgiler	94
K. Pompaların devreye alınması	94
BÖLÜM-V	
POMPA KONTROL SİSTEMLERİ	95
1. Doğrudan etkili 2 noktadan kontrol (DG)	95

2. Basınç regülasyonu (DR)	96
3. Uzaktan basınç kontrolü (DRG)	98
4. Basınç ve debi kontrolü (DFR)	100
5. Basınç, debi ve güç kontrolü (DFLR)	102
6. Elektrohidrolik basınç kontrolü (ED)	104
7. Elektrohidrolik basınç kontrolü (ER)	105
8. Elektrohidrolik kontrol (EC4)	106
BÖLÜM-VI.	
HİDROLİK SİLİNDİRLERİN BAKIM ve ONARIMI	107
A. Hidrolik silindirlerin mengeneye bağlanması	107
B. Hidrolik silindirlerin montajı	108
C. Hidrolik silindirlerde meydana gelen sorunlar ve giderilmesi	110
1. Piston kolunun aşınması	110
2. Silindir kovanının aşınması	111
3. Hidrolik silindirlerin aşırı yüklenmesi ve aşırı basınç sorunu	112
4. Sızdırmazlık ve yataklama elemanlarından kaynaklanan sorunlar	113
5. Silindir tasarımında yapılan hatalar	114
BÖLÜM-VII	
HİDROLİK SİLİNDİRLERDE SIZINTI KONTROLÜ	116
A. Piston kolu (boğaz) keçesinden kaynaklanan sızıntı sorunları	116
B. Piston keçesinden kaynaklanan sızıntı sorunları	117
C. Silindirlerde meydana gelen iç kaçakların tespit edilmesi	118
1. Çıplak kulak ile sızıntı yapan akışkanın çıkardığı sesin dinlenmesi	118
2. Termal kamera ile sıcaklık ölçümü	118
3. Hortum sökülerek kaçak kontrolünün yapılması	119
4. Silindirin orta konuma alınarak basınç farkı yaratılması	119
5. Silindir çıkışlarından birinin körlenmesi	120
6. Ultrasonik ölçüm cihazı kullanarak sızıntıların belirlenmesi	120
BÖLÜM-VIII	
HİDROMOTORLARIN BAKIM ONARIMI	121
A. Hidrolik motorlarla ilgili genel bilgiler	121
1. Tork	121
2. Sızıntı hattı	121
3. Motorların devreye alınması	122
4. Sızdırmazlık elemanları	122
5. Motorlara gelen yükler	122
6. Filtreleme ve temizlik	122
7. Frenleme	122
8. Hidrolik akışkan	122
9. Hidromotor kullanılan devrelerde hava belirtisi	123
B. Hidromotorların bağlantı yöntemleri	123
1. Paralel bağlama	123
2. Seri bağlama	123
C. Değişken debili hidromotorlarda kontrol yöntemleri	123
1. Pozitif akış (pozitif kontrol)	123
2. Negatif akış (negatif kontrol)	124
D. Hidromotorların soğutulması	124
E. Bazı hidromotorların montaj ve demontajı	125
1. Eğik gövdeli hidromotorlar	125
2. Eğik plâkalı hidrolik motorlar	127
3. Döner pistonlu radyal motorlar	128
4. Sabit pistonlu radyal motorlar	128
F. Hidromotorların devreye alınması	129

BÖLÜM-IX	
YÖN KONTROL VALFLERİNİN KÖRLENMESİ	130
A. YKV' leri neden körlenir?	130
B. YKV' lerinin körleme yöntemleri	130
BÖLÜM-X	
YÖN KONTROL VALFLERİNİN BAKIM ve ONARIMI	133
A. YKV' lerinde meydana gelen sorunlar	133
1. YKV' lerinde meydana gelen iç kaçaklar	133
2. Bobin arızaları	134
3. Sürgü takılması	136
4. Ters basınç etkisi	137
5. Sürgülerde yapışma problemi	138
6. Katı partikül kirliliği nedeniyle sürgünün takılması	139
7. Sürgünün yenilenmesi	140
8. Plâstik tapalardan kaynaklanan YKV arızaları	141
9. YKV' lerinde orifis ve körleme uygulamaları ve karşılaşılabileceğimiz sorunlar	142
10. Yüksek çevrim ve darbe sorunları	142
11. Valflerin blok üzerine montajı	143
12. Valflerin etiketleri	143
13. Depolama koşullarından kaynaklanan sorunlar	144
B. Pilot uyarılı valflerde meydana gelen sorunlar	145
1. Pilot valfin yastıklanması	145
2. Pilot basıncının yüksek olması	145
3. Pilot uyarılı valflerde sürgü hareketinin sınırlanması	146
BÖLÜM-XI	
BASINÇ KONTROL VALFLERİNİN BAKIM ve ONARIMI	147
A. Emniyet valflerinin (EV) kullanımı ve ayarlanmasında yapılan hatalar	147
1. Emniyet valflerinin basınç ve debi ilişkisi	148
2. Emniyet valflerinin tepki süresi	149
3. Emniyet valflerinde sızıntı sorunu	150
4. Değişken debili pompalarda emniyet valfinin basınç ayarının yapılması	150
B. Karşı denge valflerinin kullanımı ve ayarlanmasında dikkat edilecek hususlar	151
C. Kartuş tip basınç kontrol valflerinin montajı	152
D. Basınç kontrol valfi sembollerinin karşılaştırılması	153
BÖLÜM-XII	
AKIŞ KONTROL VALFLERİNİN BAKIM ve ONARIMI	154
A. Silindirin iki yöne hassas hız kontrolünün yapılması	154
B. Akış kontrol yönteminin belirlenmesi örneği	155
C. Pompa çıkışında çek valf kullanılmasının önemi	155
D. Pilot uyarılı çek valflerde karşılaşılabileceğimiz sorunlar ve giderilmesi	156
E. Ön dolum valflerinde meydana gelen sorunlar ve giderilmesi	158
F. Akış bölücü valflerin kullanımında dikkat edilecek hususlar	161
BÖLÜM-XIII	
VALF BLOKLARI	163
A. Bloklarla ilgili genel özellikler	163
B. Valf bloklarının standartları	166
1. 02 ölçüsüne sahip blok standardı	166
2. 03 ölçüsüne sahip blok standardı	166
3. 05 ölçüsüne sahip blok standardı	167
4. 07 ölçüsüne sahip blok standardı	169
5. 08 ölçüsüne sahip blok standardı	170
6. 10 ölçüsüne sahip blok standardı	171
C. Devre şemalarında blokların gösterilmesi ile ilgili yöntemler	172

1. Bindirmeli/modüler bağlantı (ters sıralama) yöntemi	172
a. Bindirmeli bağlantılarda blokların körlenmesi	173
b. Bindirmeli bağlantılarda redüksiyon plâkasının kullanılması	175
2. Bindirmeli/modüler bağlantı (düz sıralama) yöntemi	176
3. Karmaşık (kompleks) bloklar	176
D. Blokların tıkanması	179
BÖLÜM-XIV	
LOJİK VALFLERİN BAKIM ve ONARIMI	180
A. Lojik valf kapakları	180
B. Lojik valflerin montajı	183
C. Lojik valflerin çıkarılması	183
1. Lojik valf kovanının sökülmesi	183
2. Kovanın gerdirmе çekici ile çıkarılması	184
3. Kovanın çekirme ile çıkarılması	184
4. Kovan kapağının çıkarılması	185
5. Popetin çıkarılması	185
D. Lojik valflerde kullanılan O-Halkalar	186
1. Lojik valf kovanları üzerinde O-Halkaların kullanılması	186
2. Popet üzerinde O-Halkaların kullanılması	187
E. Lojik valflerde yastıklama uygulaması	188
F. Lojik valf ölçüleri	189
D. Lojik valf arızaları	190
1. Örnek arıza-1	190
2. Örnek arıza-2	192
3. Meydana gelebilecek arızalar ve çözüm önerileri	193
BÖLÜM-XV	
ORANSAL ve SERVO VALF ARIZALARI	195
A. Oransal ve servo valflerin arızalanması	195
B. Sürücülerden kaynaklanan sorunlar	195
C. Arıza korumalı oransal valf	196
D. Devrenin havasının alınması	196
E. Servo valflerin sürgüleri	197
F. Servo valflerde akışkan kirliliği ve filtreleme	197
G. Sürgülerde yapışma problemi	198
H. Servo valflerin yenilenmesi	199
I. Servo valflerin sökülüp takılması	199
J. Sürücülerin içine sıvıların girmesi	200
H. Servo valflerin ayarlanması	200
BÖLÜM-XVI	
YAĞLARDA KİRLİLİK	201
A. Kirlilik ile ilgili genel bilgiler	201
B. Kirlilik standartları	201
1. ISO kirlilik kodlaması	202
2. NAS 1638 kirlilik sınıflandırması	203
3. SAE standardı	204
C. Yağdaki su kirliliği	206
1. Yağ içine suyun karışmasının nedenleri	207
2. Suyun zararları	208
3. Yağ içine karışan suyun alınması	209
D. Yağdaki hava kirliliği	211
E. Yağların kirlilik nedenleri	211
1. Devre elemanlarının imalatından kaynaklanan kirlenme	211
2. Dış etkenler	212

3. İç etkenler	212
4. Akışkan ilâvesi	213
5. Bakım ve montaj	213
BÖLÜM-XVII	
YAĞDAN NUMUNE ALMA, ANALİZ ve ANALİZİN YORUMLANMASI	214
A. Numune alma	214
B. Yağların analizi	217
C. Yağ analiz yöntemleri	217
1. Parçacık sayımı	218
2. Ağırlık sayımı	219
3. Ferrografik yöntem	219
4. Spektrometrik analiz yöntemi	219
5. Su miktarı ölçümü	219
D. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi	219
1. Viskozite	219
2. TAN (Total Acid Number)	219
3. Su miktarı	219
4. Metallerin ölçülmesi	219
5. Kirlilik	219
6. pQ endeksi	219
7. Nitrasyon oranı	219
8. Ultrasantrifüj	219
BÖLÜM-XVIII	
FİLTRELERİN BAKIM VE ONARIMI	221
A. Emiş filtreleri	221
B. Dönüş filtreleri	222
C. Basınç hattı filtreleri	223
D. Filtrelerde kirlilik göstergeleri	225
1. Elektrikli tip kirlilik göstergesi	225
2. Elektronik tip kirlilik göstergesi	226
3. Manometre tipi görsel kirlilik göstergesi	227
4. Optik tip görsel kirlilik göstergesi	228
E. Filtreleme elemanının ömrü	229
F. Filtre kapları	230
G. Filtreleme elemanının hassasiyeti	230
H. Filtre verimliliği	231
BÖLÜM-XIX	
AKÜMÜLATÖRLERİN BAKIM ve ONARIMI	232
A. Balonlu akümülatörler	232
1. Balonun yırtılması	233
2. Balonun yırtılmasını önleyecek önlemler	233
3. Balonun değiştirilmesi	233
4. Balonlu akümülatör kullanılan bir devre şemasının incelenmesi	234
5. Bir arıza hikâyesi	235
B. Pistonlu akümülatörler	236
1. Pistonlu akümülatörlerin sökülmesi	236
2. Pistonlu akümülatörlerin montajı	236
C. Akümülatörlerin depolanması	237
D. Akümülatörlerin devreye bağlanması	237
E. Akümülatör blokları	239
F. Akümülatör seçimi ve kullanımı için genel tavsiyeler	240
G. Akümülatörlerin şarj edilmesi	241
H. Akümülatörlerin bağlanması	243
I. Akümülatör bataryaları	244

J. Akümülatörlerle ilgili pratik bilgiler ve genel öneriler	246
BÖLÜM-XX	
SIZDIRMAZLIK ELEMANLARININ MONTAJI, TASARIMI ve ARIZALARI	248
A. O-Halkaların (O-Ringlerin) takılması	248
B. Boğaz keçelerinin takılması	249
1. U kesitli keçelerin (Nutring) elle takılması	250
2. U kesitli keçelerin montaj aparatı ile takılması	251
3. V kesitli boğaz keçelerinin (Packing) takılması	251
4. O-Halkalı boğaz keçelerinin (Omegat keçe) elle takılması	252
5. O-Halkalı boğaz keçelerinin montaj aparatı ile takılması	252
6. Boğaz keçelerinin montaj kolaylığı için tasarım önerileri	253
C. Piston keçelerinin takılması	253
1. Nutring dudaklı piston keçelerinin takılması	254
2. Kompakt tip piston keçelerinin takılması	254
3. Omegat piston keçelerinin elle takılması	255
4. Montaj aparatı ile Omegat piston keçesinin takılması	256
5. Packing piston keçelerinin takılması	256
6. Piston keçelerinin montaj kolaylığı için tasarım önerileri	257
D. Toz keçelerinin takılması	258
1. Saclı tip toz keçelerinin takılması	258
2. Saclı tip boğaz keçelerinin takılması	259
E. Sızdırmazlık elemanlarının tasarımında dikkat edilecek noktalar	260
F. Tasarım sırasında yapılan temel hatalar	261
G. Sızdırmazlık elemanlarından kaynaklanan arızalar	262
1. Montaj hataları	262
2. Aşınma sorunları	262
3. Sıcaklık sorunları	262
4. Akışkan kirliliği	262
5. Akışkan seçiminden kaynaklanan sorunlar	262
6. Çalışma şartlarından kaynaklanan sorunlar	262
BÖLÜM-XXI	
BAĞLANTI ELEMANLARI	263
A. Yüksüklü boru bağlantılarının yapılması ve dikkat edilecek hususlar	263
1. Yüksüklü boru bağlantılarının yapılmasında dikkat edilecek hususlar	264
2. Yüksüklü boru bağlantılarının yapılmasında montaj rakorunun kullanılması	265
3. Yüksüğün makine yardımıyla sıkılması	266
4. Yüksük kullanmadan boru üzerine yüksük formunun verilmesi	267
5. Yüksüklü bağlantılarda sızdırmazlık elemanının kullanılması	268
B. Hortumların imalatı	269
C. Hortumların test edilmesi	270
D. Hortumlarda terleme	270
E. Hortumların aşırı preslenmesi	271
F. Hortum üzerindeki bilgiler	271
G. Hortum montajı ve bağlantılarında dikkat edilecek hususlar	272
H. Hortumların depolanması	273
I. Hortum ölçülerinin alınması ve siparişinin verilmesi	273
J. Hortum başlığının yön değerinin bulunması	275
K. Hava boşaltma valfleri	276
L. Vidalı bağlantılarda sızdırmazlık	276
BÖLÜM-XXII	
HİDROLİK DEVRE ELEMANLARININ SEMBOLLERİ	278
BÖLÜM-XXIII	
KAYNAKÇA VE KISALTMALAR	290