

Fabrika **HİDROLİĞİ**



Temel Seviye

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

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 tanımaktan 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

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.

İÇİNDEKİLER

Özgeçmiş	3
Önsöz	4
İçindekiler	5
BÖLÜM-I	
ENDÜSTRİYEL HİDROLİK ve ÖZELLİKLERİ	10
A. Hidroliğin tanımı	10
B. Hidroliğin tarihçesi	10
C. Ülkemizde hidroliğin gelişimi	12
D. İnsan vücudu ve hidrolik	12
E. Hidroliğin kullanım alanları	14
F. Hidroliğin avantaj ve dezavantajları	15
1. Hidroliğin avantajları	15
2. Hidroliğin dezavantajları	15
BÖLÜM-II	
TEMEL PRENSİPLER	16
A. Giriş	16
B. Temel kurallar	16
1. Hidrolik akışkanlar sıkıştırılmaz	16
2. Silindirin hareketi için akışkan girişi ve akışkan çıkışı olmalıdır	16
3. Silindir hareket ederken silindir içindeki basınç yükün değeri kadardır	17
4. Silindirin uygulayabileceği kuvvet, basınca bağlıdır	17
5. Silindirin hızını akış miktarı belirler	18
6. Basınç farkı arttıkça akış miktarı artar	18
7. Kapalı devrede basınç her noktada aynıdır (sürtünme kuvvetleri ihmal ediliyor)	19
8. Her manometre kendisinden sonraki dirençlerin toplamını gösterir	20
9. Hidrolik sistemlerde basınç 3 halde oluşur	21
a. Yükün artmasından kaynaklanan basınç artışı	21
b. Sürtünmeden kaynaklanan basınç artışı	21
c. Kesit daraltılmasından kaynaklanan basınç artışı	22
10. Pompa çıkışında basınç olmaz	22
11. Akışkan her zaman direnci düşük olan yolu tercih eder	23
12. Yüksek basınçtan düşük basınca geçen akışkanın sıcaklığı artar	23
BÖLÜM-III	
GÜÇ BİRİMİ	25
A. Güç biriminin tanımı ve özellikleri	25
1. Tankların boyanması	26
2. Depo kapasitesi	27
B. Özel güç birimleri	27
C. Güç biriminde olması gereken özellikler	28
1. Yağ seviyesi	28
2. Seviye göstergesi	28
3. Emiş ve dönüş odaları	29
4. Dağıtıcı	30
5. Köpük tutucu	31
6. Havalandırma ve nem tutucu	32
7. Temizleme kapağı	35
8. Boşaltma tapası ve miknatısların kullanılması	35
9. Kaplin	36

10. Pompaların bağlanması	36
11. Yağ tavaalarının kullanılması	38
12. Emiş borularında açma kapama valflerinin kullanılması	39

BÖLÜM-IV

HİDROLİK POMPALAR

A. Pompaların tanımı ve özellikleri	40
B. Pompa çeşitleri	40
1. Dıştan dişli pompalar	40
2. İçten dişli pompalar	44
3. Paletli pompalar	45
a. Sabit debili paletli pompalar	47
b. Değişken debili paletli pompalar	49
4. Pistonlu pompalar	52
a. Eksenel pistonlu	52
a1. Eğik plâkalı	52
a2. Eğik gövdeli	59

BÖLÜM-V

HİDROLİK SİLİNDİRLER

A. Silindir çeşitleri	63
1. Tek etkili silindirler	63
a. Ağırlık geri dönüşlü tek etkili silindir	63
b. Yay geri dönüşlü tek etkili silindir	64
c. Boğaz keçeli (dalma tip) tek etkili silindir	64
2. Çift etkili silindirler	66
a. Çift etkili silindirlerin özellikleri	66
b. Çift etkili silindirin kısımları	67
3. Özel silindirler	71
a. Çift kollu silindir	71
b. Teleskobik silindir	72
c. Tandem silindir	74
d. Çok konumlu silindir	75
e. Döner silindir	76

BÖLÜM-VI

SİLİNDİR KUVVETLERİNİN HESAPLANMASI

BÖLÜM-VII

YÖN KONTROL VALFLERİ (YKV)

A. Yön kontrol valflerinin tanımlanması	80
B. Yön kontrol valflerinin işaretlenmesi	81
C. Yön kontrol valflerinin çeşitleri	82
1. İşlevine göre yön kontrol valfleri	83
a. 2 konumlu valfler	83
b. 3 konumlu valfler	87
2. Çalışma durumuna göre YKV' lerinin çeşitleri	91
3. Kumanda şekline göre YKV' lerinin çeşitleri	91
a. El kumandası	92
b. Mekanik kumanda	92
c. Basınçlı kumanda	93
d. Bobinli kumanda	93

BÖLÜM-VIII	
BASINÇ KONTROL VALFLERİ (BKV)	95
A. Tanımı ve önemi	95
B. Basınç kontrol valflerinin çeşitleri	95
1. Yapılarına göre BKV'leri	95
a. Normalde açık BKV'leri	95
b. Normalde kapalı BKV'leri	95
2. Kullanım amacına göre BKV'leri	95
a. Emniyet valfleri (EV)	95
a1. Direkt uyarılı emniyet valfleri	96
a2. Pilot uyarılı (etkili) emniyet valfleri	100
a3. Emniyet valflerinin seçimi	102
a4. Basıncın debiye bağımlılığı (p-Q karakteristik eğrisi)	102
b. Boşaltma (baypas valfi)	103
c. Basınç düşürme valfleri (BDV)	105
c1. İki yöllü BDV'leri	105
c2. Üç yöllü basınç düşürme valfleri	105
c3. Dıştan (pilot) uyarılı basınç düşürme valfleri	107
BÖLÜM-IX	
AKIŞ KONTROL VALFLERİ (AKV)	110
A. Hız ayar valfleri	110
1. Çek valsiz (çift yönlü) hız ayar valfleri	110
2. Çek valfli (tek yönlü) hız ayar valfleri	111
3. Kartuş tip hız ayar valfleri	112
4. Modüler (sandaviç) tip hız ayar valfleri	113
B. Hız ayar valflerinde viskoziteden etkilenme durumu	114
C. Çek valfler	115
D. Akış kontrol yöntemleri ve özellikleri	116
1. Giren akışkanın kısılması yöntemi	116
2. Çıkan akışkanın kısılması yöntemi	117
BÖLÜM-X	
HİDROLİK YAĞLAR	118
A. Yağlarla ilgili terimlerin açıklanması	118
1. Viskozite	118
a. Viskozitenin ölçülmesi ve viskozite birimleri	119
b. Basınç ve viskozite ilişkisi	119
c. ISO viskozite sınıflandırması (ISO VG)	120
d. Viskozite indeksi (VI)	120
2. Oksidasyon	121
3. Korozyon	121
4. Akma noktası	121
5. Köpüklenme	121
B. Yağların seçimi, kullanımı ve depolanması	122
1. Yağların seçilmesi	122
2. Yağların değiştirilmesi	122
3. Yağ ilâvesi	122
4. Hidrolik yağların taşınması	123
5. Yağ kaplarından numune alınması	123
6. Yağların depolanması	123
7. Yağların yanması	125

BÖLÜM-XI	
HİDROLİK FİLTRELER	126
A. Filtre çeşitleri	127
1. Filtrelerin yapılarına göre çeşitleri	127
a. Yüzey tipi filtreler	127
b. Derinlik tipi filtreler	127
2. Filtrelerin kullanım yerlerine göre çeşitleri	128
a. Emiş hattı filtreleri	129
b. Dönüş hattı filtreleri	129
c. Basınç hattı filtreleri	130
d. Doldurma filtresi	131
e. Sirkülasyon filtresi	132
BÖLÜM-XII	
SIZDIRMAZLIK ELEMANLARI	133
A. Tanımı ve önemi	133
B. Sızdırmazlık elemanlarının seçimi	133
1. Sıcaklık	133
2. Basınç	134
3. Kayma hızı	134
4. Akışkan tipi	134
5. Yüzey kalitesi	135
6. Fiyat	135
7. Diğer etkenler	135
C. Sızdırmazlık elemanlarının malzemeleri ve özellikleri	135
1. Nitril kauçuk (NBR)	135
2. Poliakrilik kauçuk (ACM)	136
3. Silikon kauçuk (MQ, MVQ, PVMQ)	136
4. Florokarbon kauçuk (FKM-Viton)	136
5. Etilen propilen kauçuk (EPM, EPDM)	136
6. Neopren (CR)	136
7. Hidrojene nitril kauçuk (HNBR)	136
8. Poliüretan (PU)	136
9. Poliamid (PA)	137
10. Polyacetal (POM)	137
11. Sitren butadien kauçuk (SBR)	137
12. Tabii kauçuk (NR)	137
13. Politetrafloroetilen (PTFE)	137
D. Sızdırmazlık elemanlarının yapısı	137
E. Sızdırmazlık mantığı	138
F. Sızdırmazlık elemanlarının çeşitleri	138
BÖLÜM-XIII	
YATAKLAMA ELEMANLARI	139
A. Tanımı ve önemi	139
B. Yataklama malzemeleri	139
1. Fiber	139
2. Asetal reçine	139
3. Teflon	140
4. Metal burçlar	140
C. Yataklama işlemlerinde sızdırmazlık ve yüksek basınçların önlenmesi	141
D. Yataklama elemanının boy hesabı	142

BÖLÜM-XIV	
BAĞLANTİ ELEMANLARI	144
A. Hatların sınıflandırılması	144
B. Boru çaplarının hesaplanması	145
C. Hidrolik borular	147
1. Boru dayanımlarının hesaplanması	147
2. Boru bağlantılarında dikkat edilecek hususlar	148
D. Hidrolik hortumlar	149
E. Hortumların sınıflandırılması	149
F. Hortum standartları	149
1. SAE (Otomotiv Mühendisleri Topluluğu)	150
2. DIN (Deutsches Institut für Normung /Alman Endüstriyel Standardı)	150
3. EN / CEN (European Standard / Comite Europeen de Normalisation) Avrupa Standardı ..	151
4. ISO 18752 Uluslararası Hortum Standardı	152
BÖLÜM-XV	
BASINÇ ÖLÇERLER	153
A. Basınç ölçerlerin tanımı ve önemi	153
B. Basınç ölçerlerin çeşitleri	153
1. Basınç dönüştürücüler (basınç transduserleri ve basınç transmitterleri)	153
a. Pozitif basınç dönüştürücüler	153
b. Mutlak basınç dönüştürücüler	153
c. Fark basınç dönüştürücüler	153
2. Manometreler	154
a. Mekanik manometreler	154
b. Dijital göstergeli manometreler	154
c. Mekanik manometrelerin özellikleri	155
C. Manometrelerin yapılarına göre çeşitleri	157
1. Burdon tüplü manometreler	157
2. Diyaframlı manometreler	157
3. Kapsül körüklü manometreler	157
D. Ölçüm şekline göre manometre çeşitleri	159
1. Basınç manometresi	159
2. Vakum manometresi	159
3. Mano-vakummetre	159
4. Mutlak basınç manometresi	159
5. Diferansiyel manometre	159
BÖLÜM-XVI	
HİDROLİK DEVRE ELEMANLARININ SEMBOLLERİ	162
BÖLÜM-XVII	
KAYNAKÇA	172
BÖLÜM-XVIII	
KISALTMALAR	172