

Fabrika **HİDROLİĞİ**



İleri 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/İ 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

ÖZGEÇMİŞ	3
ÖNSÖZ	4
İÇİNDEKİLER	5
BÖLÜM-I	
HİDROLİK DEVRE VE DEVRE ŞEMALARI	10
A. Basit bir hidrolik devre ve devre şeması	10
B. Hidrolik devre şemalarının çiziminde uyulacak kurallar	11
BÖLÜM-II	
SOĞUTUCULAR (EŞANJÖRLER)	16
A. Isı oluşumunun nedenleri	16
B. Isı oluşumunun etkileri	17
C. Isı değiştiriciler (Eşanjörler)	18
1. Fan tipi eşanjör	19
a. Elektrik motorlu fan tipi eşanjör	19
b. Hidromotorlu fan tipi eşanjör	20
c. Modüler fan tipi eşanjör	21
2. Boru tipi eşanjör	23
3. Plâka tipi eşanjör	26
4. Isıtıcılar	27
D. Eşanjör seçimi	28
BÖLÜM-III	
POMPALAR	30
A. Radyal pistonlu pompalar	30
1. Döner pistonlu radyal pompalar	30
2. Sabit pistonlu radyal pompalar	31
3. Tek pistonlu (plunger) pompalar	32
4. Pistonlu el pompaları	32
B. Vidalı pompalar	33
C. Diyaframlı pompalar	34
1. Pistonlu tip diyaframlı pompalar	34
2. Pnömatik tip diyaframlı pompa	34
D. Pompa hesapları	36
BÖLÜM-IV	
HİDROLİK SİLİNDİRLER	37
A. Basınç arttırıcı silindirler	37
B. Konum algılamalı hidrolik silindirler	39
1. Potansiyometrik transduserli silindir	39
2. Magnetostriktif transduserli silindir	39
3. İndüktif transduserli silindir	40
C. Servo silindirler	41
D. Silindirlerin bağlantı şekilleri ve yardımcı parçalar	42
BÖLÜM-V	
HİDROLİK SİLİNDİRLERDE BULUNAN ÖZELLİKLER	43
A. Sızıntı tahliyesi	43
B. Hava alma işlemi	43

C. Silindirlerde yastıklama işlemi	44
D. Silindir üzerinde blokların kullanılması	45
E. Silindir konumunun algılanması	46

BÖLÜM-VI

HİDROMOTORLAR	49
A. Yüksek devir, düşük torklu hidromotorlar	49
1. Dıştan dişli hidromotorlar	49
2. Orbit motorlar	51
a. Gerotor motorlar	51
b. Geroler tip hidromotorlar	52
3. Paletli motorlar	53
4. Eğik plâkalı eksenel pistonlu motorlar	54
5. Eğik gövdeli eksenel pistonlu motorlar	55
B. Düşük devir yüksek torklu hidromotorlar	58
1. Döner pistonlu radyal motorlar	58
2. Sabit pistonlu radyal motorlar	59

BÖLÜM-VII

YÖN KONTROL VALFLERİNİN (YKV) ÖZELLİKLERİ	60
A. Bobin kumandalı valflerin özellikleri	60
1. Ark kontrolsüz bobinler	60
2. Ark kontrollü bobinler	60
3. Patlamaya karşı korumalı (Exproof) bobinler	60
4. Bobinli valflerin çeşitleri	61
B. İç yapısına göre YKV'lerinin çeşitleri	62
1. Sürgülü tip YKV'leri	62
2. Oturmalı tip YKV'leri	63
3. Küresel tip YKV'leri	64
4. Plâka tipi YKV'leri	65
C. Bağlantı şekline göre YKV'lerinin çeşitleri	65
1. Rakor bağlantılı YKV'leri	65
2. Blok bağlantılı YKV'leri	66
3. Bindirmeli bağlantılı YKV'leri	66
D. Sürgü çakışmasına göre YKV'lerinin çeşitleri	67
E. Konum kontrollü YKV'leri	67
F. Konum değiştirme şekline göre YKV'lerinin çeşitleri	69
1. Doğrudan (direkt) etkili YKV'leri	69
2. Dolaylı (pilot) etkili valfler	74

BÖLÜM-III

BASINÇ KONTROL VALFLERİ (BKV)	80
A. Karşı denge valfleri (KDV)	80
1. İçten uyarılı KDV'leri	80
2. Dıştan uyarılı KDV'leri	82
3. Karşı denge valfinin silindire bağlanması	83
B. Basınç sıralama valfleri (BSV)	84
C. Frenleme valfleri	86
D. Akümülatör dolum valfi (ADV)	87

BÖLÜM-IX

AKIŞ KONTROL VALFLERİ (AKV)	89
A. Yükten etkilenen akış kontrol valfleri	89

B. Yüke duyarsız akış kontrol valfleri	90
1. İki yollu AKV'leri	90
2. Üç yollu (baypaslı tip) akış kontrol valfleri	92
C. Yavaşlatma valfi	93
D. Sıcaklığa ve yüke duyarsız akış kontrol valfleri	94
E. Pilot uyarısı ile kapanan çek valfler	94
F. Pilot uyarısı ile açılan (pilot kumandalı) çek valfler	96
G. Akış bölücü valfler	98

BÖLÜM-X

LOJİK VALFLER	99
A. Lojik valfleri oluşturan elemanlar ve özellikleri	99
1. Popetin uç yapısına göre lojik valfler	100
a. Düz popet	100
b. Konik popet	101
2. Alan oranına göre lojik valfler	102
a. 1:1 alan oranı	102
b. 1:1.1 alan oranı	103
c. 1:2 alan oranı	104
3. Popetin üzerindeki pilot deliğine göre lojik valflerin çeşitleri	106
a. Popetin alın tarafında pilot deliği uygulaması	106
b. Konikten pilot uygulaması	106
B. Lojik valf uygulama örnekleri	108

BÖLÜM-XI

LOJİK VALF KULLANIM ÇEŞİTLERİ	109
A. Çek valf	109
B. Pilot uyarılı çek valf	109
C. Dört yollu YKV	110
D. Emniyet valfi	111
E. Pompa boşaltma valfi	112
F. Basınç düşürme valfi	113
G. Akış kontrol valfi	114
1. Yüke duyarlı (yükten etkilenen) akış kontrol valfi	114
2. Yüke duyarsız (yükten etkilenmeyen) AKV	115
a. Yüke duyarsız, baypaslı tip AKV	115
b. Yüke duyarsız, baypassız tip AKV	116
H. Oransal lojik valfler	116
I. Örnek uygulamalar	118

BÖLÜM-XII

ORANSAL YÖN KONTROL VALFLERİ	120
A. Oransal YKV'lerinin tanımı ve özelliği	120
B. Sürücü türüne göre oransal YKV çeşitleri	122
1. Oransal valften bağımsız olarak yerleştirilen sürücü kartları	122
2. Oransal valf üzerine yerleştirilen sürücü kartları	122
C. Yapılarına göre oransal YKV çeşitleri	123
1. Geri beslemesiz oransal bobin	123
2. Geri beslemeli oransal bobin	124
3. Servo bobinli oransal valfler	125
D. Kullanım amacına göre oransal YKV çeşitleri	127
1. Oransal yön kontrol valfleri	127
a. Direkt etkili geri beslemesiz valfler	127

b. Direkt etkili geri beslemeli valfler	128
c. Pilot etkili geri beslemesiz valfler	128
d. Pilot etkili geri beslemeli oransal valfler	129
2. Servo bobinli oransal valfler	130
E. Oransal YKV'lerinin özellikleri	130
1. Sürgü yapısı	130
2. Histerisiz (geri dönüş hatası)	131
3. Sürgü taşması	132
4. Oransal YKV'lerinde sürgü geometrileri	133
5. Sürgü çentikleri	134
6. Oransal YKV'lerinin tepki süresi	135
7. Akış kuvvetleri	135
F. Oransal YKV'lerinde havanın alınması	136
G. Oransal valf seçimi ve kullanımı	136
H. Oransal valflerin sürülmesi	136

BÖLÜM-XIII

ORANSAL BASINÇ KONTROL VALFLERİ	137
A. Oransal emniyet valfleri	137
B. Oransal basınç düşürme valfleri	139

BÖLÜM-XIV

SERVO VALFLER	142
A. Servo valflerin tanımı ve özellikleri	142
B. Geri besleme şekline göre servo valfler	143
1. Mekanik geri beslemeli servo valfler	143
2. Elektrik ve mekanik geri beslemeli servo valfler	143
C. Çalışma şekline göre servo valf çeşitleri	144
1. Esnek plâkalı servo valfler	144
2. Jet borulu (püskürtme memeli) servo valfler	146
D. Basınç ve debi (pQ) servo valfleri	147
E. Servo valflerin kullanımı	149

BÖLÜM-XV

FİLTRELERİN SEÇİMİ ve KULLANIMI	150
A. Emiş hattı filtrelerinin seçimi ve kullanımında dikkat edilecek hususlar	150
B. Dönüş hattı filtrelerinin seçimi ve kullanımında dikkat edilecek hususlar	151
C. Basınç hattı filtrelerinin seçimi ve kullanımında dikkat edilecek hususlar	153
D. Sirkülasyon filtrelerinin seçimi ve kullanımında dikkat edilecek hususlar	154
E. Filtrelerin seçimi	154

BÖLÜM-XVI

SIZDIRMAZLIK ELEMANLARI	155
A. Sızdırmazlık elemanlarının kullanım yerine göre çeşitleri	155
1. Piston keçeleri	155
a. Tek yönlü piston keçeleri	155
b. Çift yönlü piston keçeleri	156
c. Kompakt setler	156
2. Piston kolu keçeleri	157
3. Toz keçeleri	160
B. Sızdırmazlık elemanlarının hareket durumuna göre sınıflandırılması	161
1. Sabit (statik) sızdırmazlık elemanları	161
2. Hareketli (dinamik) sızdırmazlık elemanları	162

B. Kesitlerine göre sızdırmazlık elemanları	163
1. “C” kesitli keçeler	163
2. “U” kesitli keçeler	163
3. “V” kesitli keçeler	164
BÖLÜM-XVII	
HİDROLİK AKÜMÜLATÖRLER	166
A. Akümülatör çeşitleri	166
1. Balonlu akümülatörler	166
2. Pistonlu akümülatörler	172
3. Diyaframli akümülatörler	175
B. Akümülatör uygulama örnekleri	176
BÖLÜM-XVIII	
HİDROLİK BORULARIN BAĞLANTI YÖNTEMLERİ	178
A. 24° yüksüklü boru bağlantısı	178
1. 24° yüksüklü bağlantının yapılması	178
2. Yüksüklü bağlantılarda et kalınlığının artırılması	179
B. Havşalı boru bağlantıları	180
1. 37° ve 45° Havşalı bağlantı	180
2. 90° havşalı bağlantı	181
C. Kaynaklı boru bağlantıları.....	181
D. Bağlantı elemanlarında kullanılan vida çeşitleri ve standartları	182
BÖLÜM-XIX	
HİDROLİK YAĞLARIN ÇEŞİTLERİ	186
A. Hidrolik yağların sınıflandırılması	186
B. Hidrolik yağa katılan katkı maddeleri	188
C. Yağlarla ilgili kısaltmalar ve anlamları	189
BÖLÜM-XX	
MANOMETRELER	190
A. Manometrelerin montajı	190
B. Manometrelerin seçilmesi	192
BÖLÜM-XXI	
BOŞLUM (KAVİTASYON)	194
A. Sıvıların kaynatılması	194
1. Isıtarak kaynatma	194
2. Vakumla kaynatma.....	194
B. Köpüklenme ve kavitasyon	195
1. Köpüklenme (gaz kavitasyonu)	195
2. Buhar kavitasyonu	195
C. Kavitasyona neden olan durumlar ve etkileri	196
D. Orifis ve valflerde kavitasyonun oluşması	197
E. Tasarım hatası nedeniyle kavitasyonun oluşması	198
F. Kavitasyonun belirlenmesi	199
BÖLÜM-XXII	
HİDROLİK DEVRE ELEMANLARININ SEMBOLLERİ	200
BÖLÜM-XXIII	
KISALTMALAR ve KAYNAKÇA	212