

725986



BİLGİSAYAR DESTEKLİ HİDROLİK DEVRE ANİMASYONU

Kenan KÜTÜKDE

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE EĞİTİMİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

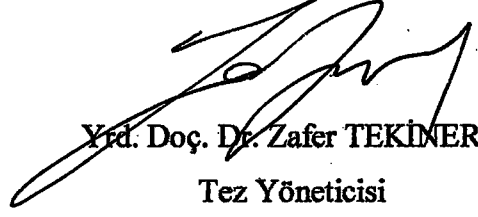
T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOĞUMANTASYON MERKEZİ

125986

MAYIS 2002

ANKARA

Kenan KÜTÜKDE tarafından hazırlanan BİLGİSAYAR DESTEKLİ HİDROLİK DEVRE ANİMASYONU adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.


Yrd. Doç. Dr. Zafer TEKİNER
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Makina Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan:

Doç. Dr. Ulvi SEKER


2/1

Üye

: Doç. Dr. Ahmet ÖZDEMİR

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Zafer TEKİNER



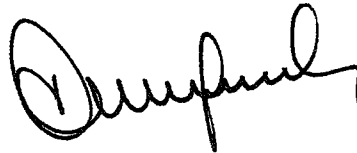
Üye

: _____

Üye

: _____

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	3
3. HİDROLİK SİSTEMLER	7
3.1. Hidrolik Sistemlerin Avantajları	8
3.2. Hidrolik Sistemlerin Dezavantajları	9
3.3. Yağ Deposu.....	9
3.3.1. Yağ deposunun görevleri	10
3.3.2. Yağ deposunda bulunan elemanlar ve görevleri	10
3.3.3. Yağ deposu seçilirken dikkat edilecek hususlar.....	11
3.4. Hidrolik Devrelerde Servis Ünitesi (Güç Ünitesi)	12
3.4.1. Isıtıcılar	12
3.4.2. Soğutucular	13
3.4.3. Manometreler	13
3.4.4. Basınç anahtarı	13
3.5. Pompalar	14
3.5.1. Dıştan dişli pompalar	14
3.5.2. Hilal şeklinde sızdırmazlık elemanına sahip içten dişli pompalar	15
3.5.3. İçten dişli pompalar - gerotor tipi.....	16
3.5.4. Kanatlı pompalar	17

3.5.4.1.	Basit kanatlı pompalar	17
3.5.4.2.	Dengeli kanatlı pompalar	18
3.5.4.3.	Değişken debili kanatlı pompalar	19
3.5.5.	Paletli pompalar	19
3.5.6.	Pistonlu pompalar	21
3.5.6.1.	Eksenel pistonlu pompalar	22
3.5.6.2.	Radyal pistonlu pompalar	24
3.5.6.3.	Plancer pompalar	25
3.5.7.	Vidalı pompalar	25
3.6.	Hareketlendiriciler (Alıcılar).....	27
3.6.1.	Hidrolik silindirler	28
3.6.1.1.	Silindir elemanları	28
3.6.1.2.	Silindir gömleği	29
3.6.1.3.	Piston	29
3.6.1.4.	Hidrolik silindir çeşitleri	30
3.6.1.5.	Piston hızı	35
3.6.2.	Hidrolik motorlar	35
3.6.2.1.	Dişli motorlar	36
3.6.2.2.	Kanatlı motorlar	38
3.6.2.3.	Piston tipi motorlar	39
3.6.3.	Açısal motorlar	42
3.6.3.1.	Kanatlı tip açısal motorlar	42
3.6.3.2.	Piston tipi döner silindirler	42
3.6.3.3.	Helisel vidalı açısal motor	43
3.6.3.4.	Açısal motorların kontrolü	44
3.7.	Hidrolik Valfler	44
3.7.1.	Valflerin görevleri	44
3.7.2.	Valf çeşitleri	45
3.7.3.	Çek valfler	45

3.7.4.	Yön kontrol valfleri	46
3.7.4.1.	Yön kontrol valflerinde yol ve konum.....	47
3.7.4.2.	Yön kontrol valflerinin ifade edilişi	47
3.7.4.3.	Yön kontrol valflerinin çeşitleri	48
3.7.4.4.	Normalde açık valfler	48
3.7.4.5.	Normalde kapalı valfler	49
3.7.5.	Yol ve konumlarına göre yön kontrol valfleri.....	49
3.7.5.1.	2/2 valfler	49
3.7.5.2.	3/2 valfler	49
3.7.5.3.	4/2 valfler	50
3.7.5.4.	3/3 valfler	51
3.7.6.	Üç konumlu valflerde orta konum çeşitleri.....	51
3.7.6.1.	Açık merkez konumu.....	52
3.7.6.2.	Kapalı merkez konumu.....	52
3.7.6.3.	Geri dönüş merkez konumu (u konumu)	53
3.7.6.4.	H merkez konumu	53
3.7.6.5.	Y merkez konumu	54
3.7.7.	4/3 valfler	55
3.7.8.	Yön kontrol valflerinin kumanda şekilleri.....	56
3.7.9.	Basınç kontrol valfleri	58
3.7.9.1.	Emniyet valfleri.....	58
3.7.9.2.	Basınç düşürme valfleri	60
3.7.9.3.	Basınç sıralama valfleri.....	62
3.7.9.4.	Boşaltma valfleri.....	63
3.7.10.	Akış kontrol valfleri.....	64
3.7.10.1.	Akış kontrol valflerinin çeşitleri.....	64
3.7.11.	Ve valfi.....	69
3.7.12.	Veya valfi.....	70
3.8.	Hidrolik Akümülatörler	70

3.8.1.	Akümülatör çeşitleri	71
3.8.1.1.	Ağırlıklı akümülatörler	71
3.8.1.2.	Gazlı akümülatörler	71
3.8.1.3.	Yaylı akümülatörler	72
3.8.2.	Akümülatörlerin görevleri.....	73
3.9.	Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Bağlantı Elemanları.....	73
3.9.1.	Borular	73
3.9.2.	Rekorlar.....	74
3.10.	Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları	74
3.11.	Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Filtreler	75
1.1.1.	Filtrelerin özellikleri	75
3.11.2.	Hidrolik sistemlerde kullanılan filtre çeşitleri.....	76
3.11.2.1.	Emiş hattı filtreleri.....	76
3.11.2.2.	Dönüş hattı filtreleri.....	76
3.11.2.3.	Basınç hattı filtreleri	77
3.11.3.	Filtre seçiminde dikkat edilecek özellikler	77
3.11.4.	Filtrelerin bakımı.....	78
4.	KULLANILAN YAZILIMLAR VE CANLANDIRMA TEKNİĞİ.....	79
4.1.	Yay Geri Dönüştürücü Silindirin Animasyonu.....	79
4.2.	Üç Vidalı Pompanın Animasyonu.....	93
5.	PROGRAMIN GENEL YAPISI VE KULLANIMI	106
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	121
	KAYNAKLAR.....	123
	ÖZGEÇMİŞ.....	125

BİLGİSAYAR DESTEKLİ HİDROLİK DEVRE ANİMASYONU
(Yüksek Lisans Tezi)

Kenan KÜTÜKDE

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MAYIS 2002

ÖZET

Bu çalışmada, hidrolik devreleri ve elemanlarının, çalışma prensiplerini, görsel yöntemlerle açıklayan bir program hazırlanmıştır. Hidrolik devre animasyonu, eğitimin desteklenmesi amacıyla, hidrolik devre elemanlarının 3 boyutlu katı modelleri AutoCAD 2000 ortamında çizilmiştir. Bu çizimlerin, elemanların iç yapılarını ve çalışma prensiplerini en iyi şekilde anlatabilecek renkli yapıda ve türde hazırlanmasına dikkat edilmiştir. Elde edilen bu çizimler, 3D Studio Max programı ile hareketlendirilmiş ve giydirme render yapılmıştır. Her bir animasyonda, 100 kare hareketlendirme ile, hareketlerde süreklilik sağlanmış ve aynı zamanda akış efekti de verilebilmiştir. Sonuç olarak Delphi dilinde bir program hazırlanarak, bütün animasyonlar ve bu devre elemanları ile ilgili açıklayıcı bilgiler bir program altında toplanmış, hidrolik devrelerin animasyon eğitimi için son derece güncel ve güçlü bir materyal elde edilmiştir.

Bilim Kodu	: 626. 12. 01
Anahtar Kelimeler	:Hidrolik Devre Elemanları, Çalışma Prensipleri, Animasyon
Sayfa Adedi	: 125
Tez Yöneticisi	: Yrd. Doç. Dr. Zafer TEKİNER

COMPUTER AIDED THE HYDRAULIC CIRCUIT ANIMATION**(M. Sc. Thesis)****Kenan KÜTÜKDE****GAZİ UNIVERSITY****INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY****MAY 2002****ABSTRACT**

In this study, it has been prepared a programme explained working principle hydraulics circuit elements with visually. With this aiming of hydraulics circuit animation, solid models by the three dimensions of hydraulics circuit elements are drawn in an AutoCAD 2000 with the aiming of supporting of Education. It is considered in these drawings to be come elements of internal structure and working principles as well as to definitable structure and count. These drawings of occurred were animated with 3D Studies Max programs and made render implementation. Also every animation by carrying out with 100 frames animate it was provided and at the same time continues in the animate as a give able effective of continuous flow. As a result of this study, explanatory information in this circuit elements and whole animations were gathered by preparing a program which is named as Delphi programming language and it is handed the most important powerful and contemporary a material for the education of hydraulic circuit elements animation.

Science Code : 626. 12. 01**Key Words :Hydraulics Circuit Elements, Working Principles,
Animation****Page Number : 125****Adviser : Assoc. Prof. Zafer TEKİNER**

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Zafer TEKİNER'e ve bu tezi hazırlarken bana her türlü kolaylığı ve desteği sağlayan Düzce Anadolu Teknik, Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi mesai arkadaşlarıma, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli babama, aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Yağ deposu	10
Şekil 3.2. Dıştan dişli pompa.....	15
Şekil 3.3. Hilal şeklinde sızdırmazlık elemanına sahip içten dişli pompalar	16
Şekil 3.4. İçten dişli pompalar (Gerotor tipi).....	17
Şekil 3.5. Dengeli kanatlı pompalar.....	18
Şekil 3.6. Paletli pompalar.....	21
Şekil 3.7. Düz şaftlı aksenal pistonlu pompa.....	23
Şekil 3.8. Eğik şaftlı aksenal pistonlu pompa.....	24
Şekil 3.9. Tek vidalı pompa.....	26
Şekil 3.10. İki vidalı pompa.....	26
Şekil 3.11. Üç vidalı pompa	27
Şekil 3.12. Tek etkili yay geri dönüşlü silindir.....	31
Şekil 3.13. Tek kollu çift etkili silindir	32
Şekil 3.14. Çift kollu çift etkili silindir	32
Şekil 3.15. Teleskopik silindir	33
Şekil 3.16. Tek taraftan yastıklamalı silindir.....	34
Şekil 3.17. Çift taraftan yastıklamalı silindir.....	34
Şekil 3.18. Tandem Silindirler.....	35
Şekil 3.19. Basit çek valf.....	46
Şekil 3.20. İki yollu, iki konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	49
Şekil 3.21. Üç yollu, iki konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	50
Şekil 3.22. Dört yollu, iki konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	51
Şekil 3.23. 4/3, açık merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	52
Şekil 3.24. 4/3, kapalı merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	53
Şekil 3.25. 4/3, U merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	53
Şekil 3.26. 4/3, H merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	54

Şekil 3.27. 4/3, Y merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	54
Şekil 3.28. 4/3 valflerde merkez konumları	56
Şekil 3.29. 4/2, açık merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf.....	56
Şekil 3.30. 4/2, açık merkez konumlu, butonlu, yay geri dönüşlü valf.....	57
Şekil 3.31. 4/2, açık merkez konumlu, makaralı, yay geri dönüşlü valf.....	57
Şekil 3.32. 4/2, açık merkez konumlu, pedallı, yay geri dönüşlü valf.....	57
Şekil 3.33. 4/2, açık merkez konumlu, hidrolik kontrollü valf.....	57
Şekil 3.34. Doğrudan etkili emniyet valfi	59
Şekil 3.35. Dolaylı etkili emniyet valfi	59
Şekil 3.36. Pilot kontrollü emniyet valfi	60
Şekil 3.37. İki yöllü basınç düşürme valfi.....	61
Şekil 3.38. Üç yöllü basınç düşürme valfi.....	62
Şekil 3.39. Basınç sıralama valfi.....	63
Şekil 3.40. Boşaltma valfi	63
Şekil 3.41. Ayarlanabilir akış kısma valfi	65
Şekil 3.42. Çek valfli ayarlanabilir akış kısma valfi	66
Şekil 3.43. Yavaşlatma valfi.....	66
Şekil 3.44. İki yöllü akış kontrol valfi.....	68
Şekil 3.45. Üç yöllü akış kontrol valfi	68
Şekil 3.46. Ve valfi.....	69
Şekil 3.47. Veya valfi.....	70
Şekil 4.1. DWG uzantılı yay geri dönüşümlü silindir tasarımı.....	80
Şekil 4.2. 3D Stüdio Max'da açılan yay geri dönüşümlü silindir.....	80
Şekil 4.3. Material editör panel alanı	81
Şekil 4.4. Malzeme ataması yapılmış, yay geri dönüşümlü silindir	82
Şekil 4.5. Time configuration panel alanı	82
Şekil 4.6. 0. karede pistonun başlangıç pozisyonu	83
Şekil 4.7. 50. karede pistonun pozisyonu.....	84
Şekil 4.8. 50. karede yayın sıkıştırılmış hali.....	85

Şekil 4.9. 100. karede pistonun pozisyonu.....	86
Şekil 4.10. Yayın 100. karedeki hali ve animate seçeneğinin kapatılması	87
Şekil 4.11. Su efekti için ele alınan, silindir ilkel katısı.....	88
Şekil 4.12. Basınçlı akışkanı temsil eden, mavi akışkan.....	88
Şekil 4.13. Depoya dönen akışkanı temsil eden, kırmızı akışkan.....	88
Şekil 4.14. Material editör’de opacity seçeneği.....	89
Şekil 4.15. Şeffaflık kazandırılan ilkel katılar	90
Şekil 4.16. Su efektinin silindir içerisine yerleştirildikten sonraki hali	90
Şekil 4.17. 0. karede basınçlı akışkanın durumu	91
Şekil 4.18. 45. karede basınçlı akışkanın durumu	91
Şekil 4.19. 50. karede depoya dönüş yolundaki akışkanın durumu.....	91
Şekil 4.20. 100. karede piston ilk konumunda ve akışkanın son durumu	92
Şekil 4.21. Render scene panel alanı.....	92
Şekil 4.22. DWG uzantılı üç vidalı pompanın tasarımı	93
Şekil 4.23. 3D Stüdio Max’da açılan üç vidalı pompa	94
Şekil 4.24. Malzeme ataması yapılmış, üç vidalı pompa.....	95
Şekil 4.25. Işıklandırma yapılmış, üç vidalı pompa.....	95
Şekil 4.26. Track view penceresi	96
Şekil 4.27. Objects seceneği seçildikten sonra, track view penceresi.....	97
Şekil 4.28. COL160_ nesnesi seçildikten sonra, track view penceresi.....	98
Şekil 4.29. COL160_ nesnesine zaman içerisinde dönüş verme	99
Şekil 4.30. COL030_011 nesnesi seçildikten sonra, track view penceresi	100
Şekil 4.31. COL030_011 nesnesine zaman içerisinde dönüş verme	101
Şekil 4.32. COL137_ nesnesi seçildikten sonra, track view penceresi.....	102
Şekil 4.33. COL137_ nesnesine zaman içerisinde dönüş verme	103
Şekil 4.34. Su efektinin, üç vidalı pompa içerisine yerleştirilmesi.....	104
Şekil 4.35. İsimlendirilmiş üç vidalı pompa.....	104
Şekil 5.1. Hidrolik devre tasarımı başlangıç menüsü.....	106
Şekil 5.2. Hidrolik devre tasarımı tanıtım animasyonu.....	107

Şekil 5.3. Hidrolik devre elemanları menüsü	107
Şekil 5.4. Silindirlere ait tanıtım animasyonu menüsü	108
Şekil 5.5. Çift etkili çift kollu silindire ait tanıtım animasyonu ve açıklaması	109
Şekil 5.6. Pompalara ait tanıtım animasyonu menüsü	110
Şekil 5.7. Dıştan dişli pompaya ait tanıtım animasyonu ve açıklaması.....	111
Şekil 5.8. Valf çeşitleri menüsü.....	112
Şekil 5.9. Ayak kumandalı valflere ait tanıtım animasyonu menüsü.....	113
Şekil 5.10. Ayak kumandalı valflere ait tanıtım animasyonu ve açıklaması.....	114
Şekil 5.11. Mantıksal valf menüsü.....	115
Şekil 5.12. Veya valfi animasyonu ve tanıtıcı açıklaması.....	116
Şekil 5.13. Hidrolik devrelere ait tanıtım animasyonu menüsü.....	117
Şekil 5.14. A+ B+ A- B- hidrolik devresine ait tanıtım animasyonu	118
Şekil 5.15. Taşlama tezgahına ait devre animasyonu.....	119
Şekil 5.16. Vargel tezgahına ait devre animasyonu.....	120

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

KISALTMALAR	AÇIKLAMA
SSAN	Kararlı Hal Analizi (Steady State Analysis)
HYTRAN	Geçici Analiz (Transient Analysis) paket programları
EDL	Mühendislik Veri Kütüphanesi (Engineering Data Library)
CAD	Bilgisayar Destekli Tasarım (Computer Aided Design)
DXF	Veri Aktarma Formatı (Drawing Interchange Format)
IGES	Uluslararası Grafik Değiştirme Standartı (International Graphics Exchange Standarts)

1. GİRİŞ

Dünya üzerinde cisimler katı, sıvı ve gaz halinde bulunurlar. Cisimler bu belirtilen üç halde çeşitli özelliklere sahiptir. Tarihin ilk çağlarından beri insanlar, cisimlerin sahip oldukları özelliklerinden faydalanarak, cisimleri, yaşamlarını kolaylaştıracak şekilde kullanmışlardır. Hidrolik, eski Yunan dilinde su anlamına gelen “hydor” kelimesinden türetilmiştir. Hidrolik kavramını kısaca sıvı cisimler mekaniği olarak tanımlayabiliriz. Tarihin ilk çağlarından beri insanlar, akarsulardan; yük taşıma, değirmen çalıştırma, vs. şeklinde yararlanmışlardır. M.Ö. Arşimed (287 – 212) ve M.S. Pascal (1632 – 1662) yaptıkları araştırma ve çalışmalar neticesinde sıvıların kabul edilebilir sınırlar içerisinde çeşitli özelliklere sahip olduklarını ortaya çıkarmışlardır. Sıvılar; sıkıştırılamama, bir yerden başka bir yere akma, enerji ve güç iletme, bulunduğu kabın şeklini alma gibi özelliklere sahiptir. Sıvıların bu özelliklerinden faydalanarak yapılan hidrolik sistemler endüstrinin hemen her iş kolunda kullanılmaya başlanmıştır ve günümüzde de gittikçe önemini artırarak kullanılmaya devam etmektedir. Önceleri hidrolik sistem içerisinde su kullanılmıştır. Daha sonraları ise suyun yerini daha fazla özelliklere sahip hidrolik yağlar ve emülsiyonlar almıştır. Diğer mekanik sistemlere göre ucuz olmaları, çok fazla yük ve güç iletiminde kullanılmaları, çok küçük kuvvetlerden büyük güçler elde edilmesi, hareketin istenen yöne ve istenilen biçimde aktarılması, hidrolik sistemlerin önemini artırmıştır ve böylelikle hidrolik sistemler sanayide vazgeçilemez bir önem ve seviyeye ulaşmıştır (Demirtaş, 1997).

Bu özelliğinden dolayı hidrolik sistemlerin anlaşılabilir olması, hiç şüphesiz büyük bir öneme sahiptir. Günümüze kadar hidroliğin ve hidrolik sistemlerin anlaşılabilmesi için çok değişik kaynaklar hazırlanmıştır. Önceleri, kitaplar kullanılarak tanıtılan hidrolik sistemler, teknolojinin ilerlemesi ile şeffaf hidrolik devre elemanları ve deney setleri ile tanıtılmaya başlandı. Günümüzde ise bilgisayar teknolojisinin gelişmesi ve yaygınlaşması ile bu tanıtıcı çalışmaların bilgisayar ortamına geçmesine neden olmuştur. Hidrolik sistemler çok pahalı elemanlara sahiptirler. Pahalı olmaları münasebeti ile günümüzde bu konuda eğitim alan ve veren kişilerin bu elemanları, sadece kitap

üzerinden öğrenmek zorunda kalmalarına neden olmaktadır. Günümüzde bilgisayar bütün eğitim kurumlarına girmiştir. Böyle bir çalışma ile pahalı olan devre elemanlarının yapıları ve çalışma prensipleri görsel olarak eğitime sunulmuştur. Bilgisayar ile etkileşim sonucunda kişilerin, hidrolik sistemleri hem teorik, hem de uygulamaya dönük bir şekilde öğrenmeleri amaçlanmıştır.



2. LİTERATÜR TARAMASI

Hidrolik sistemlerin günümüz endüstrisinde çok kullanılması bu sistemlerin daha da geliştirilmesine yol açmış ve endüstriyel makinalarda bu sistemlerin tercih edilmesini sağlamıştır. Hidrolik devre elemanlarının bakımını, onarımını ve tasarımını yapabilecek elemanlara olan ihtiyaç, bu gelişmeyle birlikte artmıştır. Literatüre baktığımızda hidrolik devre elemanlarının iyileştirilmesi, devre tasarımı ve eğitim araçları alanlarında birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Aşağıda, hidrolik sistemlerle ilgili yapılan çalışmalardan bazıları özetlenmiştir.

Hidrolik sistemlerin bilgisayarla analizini yapan ve oluşturulan grafik çizimlerini değerlendiren bir çalışmayı Kinoglu ve arkadaşları (Kinoglu, F., Riley, D., Donath, M., 1985) “Analyzing Hydraulic Systems Through Computer Integration” başlıklı çalışmalarlarıyla yapmışlardır. Bu çalışma beş temel özellikten oluşmuştur. Bunlar:

- Bir hidrolik sistemin tasarımında farklı otomatik işlemler için özel tablet komutları geliştirilmiştir. Bu komutlar tasarımcıya hidrolik sistemi geliştirme imkanı tanımıştır.
- Devre elemanlarının fiyatlarının elde edilmesi için, (Tüm devre maliyeti açısından) programın veri tabanına fiyat listesi eklenmiştir.
- Analiz için SSAN (Steady State Analysis) ve simülasyon için HYTRAN (Transient Analysis) paket programları kullanılmıştır.
- Simülasyon sonucunda veri dosyaları oluşturulmuş ve bu devrede kullanılan elemanların dökümü alınabilmektedir. Bu dosyalar daha sonra fiyat oluşturmada kullanılmıştır.
- ISO standardında akış gücü grafik sembolleri kullanılarak, devre elemanlarının sembolik gösterimleri sağlanmıştır.

Ayrıca, bu çalışmada EDL (Engineering Data Library) kütüphanesi oluşturulmuş ve bu dosyalar ile her türlü standart veri transferi gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılan SSAN adlı program ile basınç ve akış sonuçları her eleman için elde edilebilmiştir.

Simülasyon için kullanılan HYTRAN paket programı devredeki değişikliğe göre yeniden simülasyon yapabilme yeteneğine sahiptir. Yine bu program ile sistemin akış hesaplamaları, yüklenmeler, basınç ve seçilen durum değişkenlerinin dinamik analizleri yapılmıştır.

Lin ve Shen'in (Lin, Z.C., Shen, C.C., 1995) "An Investigation of an Expert System for Hydraulic Circuit Design with Learning" başlıklı çalışmalarında, bir kişisel bilgisayarda hidrolik devre tasarımının geliştirilmesi için, hidrolik devre tasarımı yapılacak takım tezgahlarının (örneğin matkap tezgahı, freze tezgahı, taşlama tezgahı v.s.) hidrolik devrelerinde bir uzman sistem yaklaşımı kullanılabilmesi imkanını araştırmışlardır. Hidrolik devrenin tasarımında, uzman sistem performansının etkisi ile niteleyici verilerin analizi hakkında bilgi veren ve bu veriler ile devre performansının hesaplanmasına imkan sağlayan, klasik programlama dillerinden Fortran dili kullanılmıştır.

Bu çalışmada, CAD sistemlerinin geniş kullanım alanları için, hidrolik sistem parçalarının oluşturulması ve hidrolik devre tasarımında CAD kullanılması sağlanmıştır. Böylece bir eleman veri tabanı oluşturmuştur. Bu veri tabanı kullanılarak yapılan tasarımda takım tezgahının limitleri belirlenmiştir. Bu limitler çerçevesinde tasarımın performansı için gerekli matematiksel hesaplamalar ise Fortran programlama dili ile yapılarak daha sonra bu sonuçlar AutoCAD ortamında değerlendirmiştir. Seçilen elemanların değerlendirilmesi ise Pascal programlama dili ile yazılan bir ara programla sağlanmıştır.

Bu çalışmaya göre mühendislik tasarımlarının şu dört ihtiyacı karşılaması şarttır:

- a- Tasarım için zengin kararlara karşı yetebilirlik
- b- Yapılan çalışmanın hesaplanması ve analizi
- c- Tasarım amacı için veri tercihinin yetebilirliği
- d- Çizim imkanı

Trinkel (Trinkel, E.W., 1988) "CADD Program Generates Fluid Power Schematics" başlıklı çalışmasında, bir hidrodinamik sistem çizimini CAD (bilgisayar yardımı ile çizim ve tasarım programı) ile tasarlamış, montaj ve çizimin hızlı olması için 700'den daha fazla sembol içeren yazılımı hazırlamıştır. Bu çalışma, sadece bir veri tabanı niteliği taşımaktadır ve bir tasarım amacı ile kullanıldığı zaman sadece zaman yönünden avantaj sağlamaktadır. Hazırlanan devre elemanlarını DXF formatından (Drawing Interchange Format) IGES formatına (International Graphics Exchange Standards) veya IGES formatından DXF formatına çevrimini gerçekleştiren bir çalışma hüviyetindedir.

Anderson ve Harlin (Anderson, B., Harlin, S., 1987) "From Butterfly Valves To Organize Keyboards" başlıklı çalışmalarında, ise dış ölçülerden sonra iç ölçülerin tasarımına yönelen ve CAD ile bir kontrol valfi tasarlayan bir yazılım gerçekleştirmişlerdir.

Özcan, Işıl ve Kırıcı (Özcan, F., Işıl, Ş., Kırıcı, A., 1984) "Pnömatik Devre Tasarımı" isimli çalışmalarında, devre diyagramları tamamen elle yapılmıştır. Oluşturulacak devrede kullanılacak olan devre elemanları hakkındaki bütün bilgiler tamamen tasarımcının deneyim ve teorik bilgisine bağlıdır. Ayrıca devrenin performansının incelenmesi için de yine tasarımcının matematiksel bilgisinden ve çeşitli devre diyagramı hazırlama yöntemlerinden faydalanılmıştır. Bunlar:

- Sezgisel yöntem, elemanları tanımaya dayalı
- Kaskat sistemi
- Devirli adım ve çevrim zincirini kaydırma
- Karnaugh diyagramından hesaplama
- Program jeneratörleri

yöntemleridir. Genelde bu yöntemler sıralı kontrolde kullanılmıştır.

Usta (Usta, Y., 1992) "Sayısal bir hidrolik pozisyon kontrol sistemi geliştirilmesi ve denemesi" üzerine çalışmış. Kişisel bilgisayar (PC) tipindeki bir bilgisayara bağlı,

sayısal kontrol yapan hidrolik bir tahrik sistemi geliştirmiş ve oluşturduğu sistemi deneysel olarak çalıştırmıştır.

Gül (Gül, F., 1995) "Development Of A Computer Program For Steady State Design And Simülation Of Open Loop Hydraulic Power Circuit" başlıklı çalışmasında hidrolik devre elemanlarının iki boyutlu çalışma animasyonunu bilgisayar ortamına aktarmıştır. Üzerinde çalışmış olduğu program, dosya (file), bileşenler (components), düzenleme (edit), simülasyon (simulation), tasarım (design), sıfırlama (reset), kapalı devre (closecircuit), yardım (help) çek menülerinden oluşmaktadır. Bu program sayesinde hidrolik elemanların iki boyutlu sembol resimlerine ulaşılarak bir araya getirmek suretiyle kurulan devrenin çalıştırılması mümkün olmaktadır.

Ulaş (Ulaş, H., B., 1996) "Bilgisayar destekli hidrolik devrelerin tasarımı" üzerine çalışmış. Sadece hidrolik devre elemanlarının 2 boyutlu seçimi ve akış hatlarının tel-kafes olarak çizimi üzerinde durmuş, hidrolik devre sembollerini AutoCAD R12 programı ile bir kütüphanede toparlamış ve tasarımcıya menüler şeklinde sunmuştur. Bu program sayesinde temel düzeyde birkaç hidrolik devre tasarımı yapılabilir.

Bu çalışmada ise, hidrolik devre elemanlarının çalışma biçimlerini en iyi şekilde anlatabilen üç boyutlu katı model çizimler AutoCAD 2000 yazılımının sunduğu ortamda hazırlanmıştır. Sonra devre elemanları, 3D Studio Max animasyon programı kullanılarak hareketlendirilmiştir. Bu hareketlendirilmiş devre elemanları, Delphi programlama dili kullanılarak yapılan bir program yardımı ile bir araya getirilmiştir. Bu çalışma ile hidrolik devre elemanlarının çalışma prensipleri bütün gerçekliği ile ortaya koyulmuştur. Tasarımdan imalata geçilirken karşılaşılan en büyük güçlüklerden biride devre elemanlarının yapılarının tam olarak bilinmeyiştir. İki boyutlu çalışmalar tasarım aşamasında kalırken, üç boyutlu çalışma biraz daha işin imalat ve montajına dönük olmaktadır. Bu yüzden, bu çalışma ile karşılaşılan bu güçlüğü ortadan kalkmasına yardımcı olunmuştur. Üç boyutlu tasarım sayesinde kişi devre elemanının yapısını ve çalışma prensibini ayrıntılı olarak görme şansına sahip olmakta ve hidrolik devre elemanlarının nasıl çalıştığını daha iyi anlayabilmektedir.

3. HİDROLİK SİSTEMLER

Endüstride insanların işlerine yarayan, işlerin yapımını sağlayan makine, takım, araç ve gereçlerin hepsinin bir sistemi, yapısı ve çalışma şekli vardır. Sıkıştırılmış akışkanın enerjisinden faydalanarak iş yapmaya yarayan ünitelerin hepsi hidrolik sistemler olarak adlandırılır. Sıkıştırılmış akışkanlardaki iş yapabilme kabiliyetine hidrolik enerji denir. Hidrolik enerji, hidrolik akışkanlardaki potansiyel enerji, hidrostatik enerji ve hidrodinamik enerjiden meydana gelmiş olup bu üç enerjinin hepsine birden hidrolik enerji denir (Demirtaş, 1997).

Hidrolik sistemin deposunda bulunan hidrolik akışkan pompa tarafından emilerek sisteme gönderilir. Hidrolik sistemde bulunan hidrolik devre elemanları tarafından kontrol ve yönlendirilmesi yapılan akışkan devresini tamamlayarak tekrar depoya (tanka) döner. Bu arada hidrolik sistem de istenilen fonksiyonu yerine getirmiş olur. Hidrolik sistemlerin hepsi de hidrolik enerjiyi harekete dönüştürürler. Çeşitli hidrolik devre elemanları ile bir hidrolik sistemden;

- a- Doğrusal hareket
- b- Dairesel hareket
- c- Açısal hareket elde edilir.

Hidrolik sistemlerden doğrusal hareket elde etmek için tek ve çift etkili hidrolik silindirler kullanılır. Dairesel hareket elde etmek için hidrolik motorlar, açısal hareket elde etmek için de salınlı motorlar kullanılır. Bir hidrolik sistemi üç ana grupta ele alıp değerlendirilebilir:

- a- Hidrolik enerji üretim grubu: Hidrolik tankı, elektrik motoru, hidrolik pompa, emniyet valfi, emiş borusu, dönüş borusu, manometre ve basınç hattından oluşur.
- b- Kontrol elemanları grubu: Hidrolik akışkana yön veren, hız ve debisinin ayarlandığı elemanların bulunduğu kısımdır.
- c- Hidrolik alıcılar grubu: Hidrolik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürüldüğü kısımdır. Genellikle doğrusal hareket üreten tek veya çift etkili silindir, dairesel

hareket üreten hidrolik motor ve açısal hareket üreten salınlı hidrolik motor hidrolik alıcılar grubunu oluşturur.

3.1. Hidrolik Sistemlerin Avantajları

Bir hidrolik sistem ile diğer sistemler kıyaslanacak olursa, hidrolik sistemlerin diğer sistemlerden avantajlı olan tarafları aşağıdaki gibidir:

- Hidrolik enerjinin sağlanması, kontrol ve denetimi diğer sistemlere nazaran daha kolaydır,
- Hidrolik devrelerdeki elemanlar aynı işi yapabilen mekanik sistemlerin devre elemanlarına göre daha sessiz, gürültüsüz ve titreşimsiz çalışırlar,
- Ani yüklenmelere karşı sistem kendi kendini korur veya otomatik olarak durur sonra normal çalışmasına devam eder,
- Hidrolik sistemin kontrolü çok kolaydır, uzaktan kumanda edilebilir,
- Hidrolik sistemin bakımı kolay, tamir ve onarımı basittir,
- Hız ve basınç kontrolü kolaydır, hiçbir mekanik sistemin sağlayamadığı hız ve devir ayarları hidrolik sistemlerde sağlanabilir,
- Hız değiştirmek istediğimiz zaman sistemi durdurmaya gerek yoktur, sistem çalışırken, hız değiştirme yapılabilir,
- Hidrolik sistemlerde kullanılan devre elemanlarının ömürleri uzun, bakımları, mekanik sistemlere göre kolay ve ekonomiktir,
- Hidrolik sistem çalışırken devrede görev yapan elemanlar kendi kendilerinin yağlamasını otomatik olarak yaparlar,
- Sistem çalışırken meydana gelen ısı sistemde dolaşan hidrolik akışkan tarafından sisteme dağıtılır ve devre elemanlarının soğuması sağlanmış olur,
- Hareketin uzun mesafelere kadar, istenilen uzaysal konumda iletilmesi mümkündür,
- Hidrolik sistemlerin programlanabilir kontrol sistemleri ile kontrol ve kumandaları mümkündür,

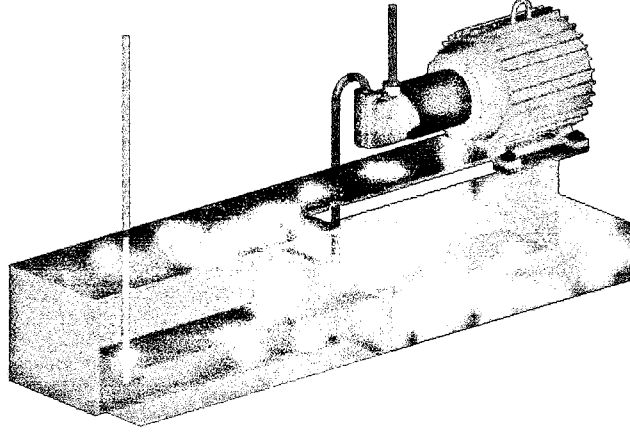
- Mekanik sistemlere göre daha az yer işgal ederler ve istenilen yere taşınabilmesi kolaydır,
- Çok sessiz, gürültüsüz ve darbesiz çalışırlar, dolayısı ile çok hassas tezgah ve takım yapımında kullanılırlar,
- Hidrolik sistemler sayesinde çok büyük güçler elde edilebilir.

3.2. Hidrolik Sistemlerin Dezavantajları

- Hidrolik sistemlerde meydana gelen yüksek basınçlardan dolayı sistemde yağ kaçakları meydana gelebilir, bu durum sistemin verimini azaltır,
- Sistemdeki hidrolik akışkan içinde meydana gelen hava kabarcıkları sistemin veriminin düşmesine neden olur ve kontrolü zorlaştırır,
- Sistemde meydana gelen fazla ısı bazı devre elemanlarının istikrarlı çalışmasını bozar, ömrünü azaltır ve yağ içinde kabarcıklar meydana getirir,
- Sistemdeki hidrolik akışkan, iyi seçilmemişse veya iyi temizlenmemişse bazı hassas devre elemanlarının bozulmasına yol açar,
- Hidrolik sistemde kullanılan devre elemanları sayısı arttıkça ve borulardaki kıvrım ve bükülmeler çoğaldıkça sistemin verimi azalır.

3.3. Yağ Deposu

Hidrolik sistemde kullanılması gereken yağın depo edilmesi, ısınan yağın soğutulması ve temizlenmesi için kullanılan depoya yağ deposu veya yağ tankı denir. Bir hidrolik sistem için uygun yağ deposu seçilemezse sistemden istenilen verim alınamaz, hidrolik sistemde dolaşan yağ kısa zamanda ısınır, kirlenir ve görev yapamaz (Demirtaş, F., 1997). Şekil 3.1’de yağ deposunun üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir (Demirtaş, 1997).



Şekil 3.1. Yağ deposu

3.3.1. Yağ deposunun görevleri

- Hidrolik sisteme gönderilecek yağı muhafaza eder,
- Hidrolik sistemde dolaşan yağın soğutulmasını sağlar,
- Hidrolik yağın temizlenmesini sağlar,
- Hidrolik yağın dinlenmesini sağlar,
- Sistemde bulunan sızıntı ve kaçaıklardan dolayı eksilen yağı telafi eder,
- Sistem çalışırken borular içindeki yağda meydana gelen hava kabarcıklarını temizler.

3.3.2. Yağ deposunda bulunan elemanlar ve görevleri

Hidrolik yağ deposu (tank) seçilirken, kapasitesi hidrolik pompa kapasitesinin beş katı kadar büyük seçilir. Hidrolik yağ deposu 1,5-3 mm kalınlığındaki korozyona ve asitli bileşiklere dayanıklı çelik saclardan yapılır. Deponun tabanı yataya 5° - 10° meyilli olmalıdır. Çünkü hidrolik sistemden dönüş yapan hidrolik yağda bulunan kirlilik oluşturan partiküllerin, yağ deposunun alt kısmında toplanıp ve oradan dışarı atılması gerekir. Emiş boruları ve geri dönüş boruları yağ deposunun tabanından 1-20 cm yukarıda olmalıdır. Yağ deposuna konulan yağ seviyesi ara plaka seviyesinden daima üstte olmalıdır. Böylece hidrolik sistemden depoya dönen ılık yağ, plakanın üstünden

aşarak emiş hattı tarafına geçerken soğur. Aynı zamanda yukarıya doğru hareket eden yağ içindeki pislikler tabana doğru çökerek hidrolik yağın temizlenmesi sağlanır. Plakanın diğer bir faydası da depoya dönen yağ ile pompaya giden yağ arasında meydana gelecek olan “türbülans” olayını önler. Eğer türbülans olayı önlenemezse yağ içinde meydana gelen hava kabarcıkları emiş hattı yoluyla doğrudan sisteme gider. Bu da hidrolik sistemlerde hiç istenmeyen bir durumdur. Yağ deposunun üstü pisliklerden korunmak için kapalı tutulmalıdır. Ancak depo içindeki yağın üzerinden yağa atmosfer basıncı uygulanmalıdır. Bunun için yağ deposunun üzerinde bir hava deliği ve giren havanın temizlenmesi için bir hava filtresi bulunur. Emiş borusu ağzında sisteme giden yağı temizlemek için bir filtre vardır. Bu filtrenin gözenek büyüklüğü hidrolik pompanın gücüne göre seçilir. Bazı büyük hidrolik sistemlerde veya bir ünitedeki birden çok hidrolik sistem için bir tane hidrolik yağ deposu kullanılabilir. Bu durumlarda yağ dolaşımı hızlı olur ve yağ tankındaki hidrolik yağın ısısı yavaş yavaş yükselir. Bu da yağın, viskozitesini azaltır ve yağ içinde hava kabarcıkları meydana getirir. Bu durumun önlenmesi ve hidrolik yağın soğutulması için hidrolik yağın depoya dönüş yolu üzerine soğutucular konur. Bu soğutucular sistemin büyüklüğüne ve devrede dolaşan yağ miktarına göre seçilir. Yağ deposundaki yağ seviyesini kontrol etmek için deponun yanında camdan yapılmış bir yağ seviye göstergesi vardır. Ayrıca yağ deposunda biriken pislikleri almak ve gerektiği zaman depodaki yağı değiştirmek için deponun en alt kısmında bir boşaltma musluğu bulunur.

3.3.3. Yağ deposu seçilirken dikkat edilecek hususlar

- Deponun kapasitesi sistem için yeterli olan yağı sağlamalıdır,
- Malzemesi asitlere, yağlara ve korozyona karşı dayanıklı olmalıdır,
- Emiş ve dönüş borusunun ağzı tabandan en az 10 cm yukarıda ve sisteme basınçlı yağ gönderildikten sonra depoda kalan yağın seviyesinin altında olmalıdır,
- Yağ deposu tabanı mutlaka yataya 5°-10° meyilli olmalıdır,
- Kapasitesi büyük sistemler için kullanılacaksa mutlaka ısıtıcısı bulunmalıdır,
- Depodaki yağ seviyesini gösterecek göstergesi mutlaka olmalıdır,

- Hiçbir yerinden sızıntı yapmayacak şekilde sızdırmazlık tedbirleri alınmış olmalıdır,
- Kolay montaj edilebilir olmalıdır,
- Ekonomik olmalıdır.

3.4. Hidrolik Devrelerde Servis Ünitesi (Güç Ünitesi)

Hidrolik sistemler için gerekli olan basınçlı akışkanı istenilen debi ve basınç değerinde hazırlayarak sisteme gönderen hidrolik devre elemanları grubuna servis ünitesi (güç ünitesi) denir. Bir hidrolik servis ünitesinde aşağıdaki elemanlar bulunur:

- a- Elektrik motoru
- b- Hidrolik pompa
- c- Emniyet valfi
- d- Yağ deposu
- e- Emiş hattı filtresi
- f- Isıtıcılar
- g- Hidrolik yağ seviye göstergesi
- h- Manometre

Küçük kapasiteli hidrolik sistemler için değişik tip ve kapasitede servis üniteleri mevcuttur. Servis ünitesi alınırken sistem için gerekli olan akışkan basıncı ve debisi, pompa gücü, yağ deposu büyüklüğü dikkate alınarak uygun servis ünitesi seçilir (Demirtaş, 1997).

3.4.1. Isıtıcılar

Hidrolik sistemler genellikle $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+80\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklarda çalışabilirler. Bilhassa kış aylarında ortamın sıcaklığının düşmesi hidrolik depodaki yağın sıcaklığının düşmesine neden olur. Sıcaklığın sıfırın altındaki değerlere düşmesi, yağın viskozitesinin artmasına neden olur. Viskozitesi artan yağın akıcılığı azalır ve sistemin verimliliği azalır, hatta sistem çalışmayabilir. Bu durumlarda ve hassas devre elemanlarının kullanıldığı devrelerde (uçaklarda) hidrolik sistem çalıştırılmadan önce

depodaki hidrolik yağ belli sıcaklığa kadar ısıtıcılar vasıtasıyla ısıtılır. Isıtıcılar direnç tellerinden meydana gelmiş elektrik devresinden ibarettir. Isıtma sıcaklıkları ayarlanabilir.

Isıtıcılar, hidrolik depo üzerine monte edilerek depodaki yağın ısınmasını sağlarlar. Değişik boyut ve tipte olanları vardır (Demirtaş, 1997).

3.4.2. Soğutucular

Devamlı olarak çalışan hidrolik devrelerde, kapalı hidrolik devrelerde ve sıcak ortamlarda çalışan hidrolik devrelerde akışkanın sıcaklığı yüksek değerlere ulaşır. Bu durumda akışkanın viskozitesi azalır ve akıcılığı artar. Düşük viskoziteli akışkanın film dayanımı azalacağından birbiri ile çalışan parçalar arasındaki film tabakası yok olur. Ayrıca devredeki birleştirme yerlerinden sızıntılar meydana gelir. Bu nedenle hidrolik devredeki akışkanın sıcaklığını çalışma sıcaklığına ($20^{\circ}\text{C} \sim 25^{\circ}\text{C}$) düşürmek gerekir. Bunun için soğutucular kullanılır. Soğutucular hidrolik devrelerde dönüş hattına monte edilir (Demirtaş, 1997).

3.4.3. Manometreler

Hidrolik sistemlerde akışkanın basıncını ölçmek için kullanılan devre elemanına manometre denir. Manometreler hidrolik devrelerde genellikle basınç hattına takılabildiği gibi devrede istenilen yere de takılabilir. Endüstride kullanılan çok değişik tipte manometre vardır. Hepsinin de çalışma sistemi aynıdır. Işıklı ve sesli uyarı sinyalleri veren manometreler de mevcuttur (Demirtaş, 1997).

3.4.4. Basınç anahtarı

Hidrolik devrelerde kullanılan basınç anahtarları hidrolik akışkanın basıncına bağlı olarak elektrik devresini açar veya kapatır. Devreden gelen hidrolik sinyal anahtara girer. Hidrolik sinyal üzerinde belli bir itme gücündeki yaylı pistonun yayının itme

gücünü yenerek pistonu ileri iterek anahtarın açılmasını veya kapanmasını sağlar (Demirtaş, 1997).

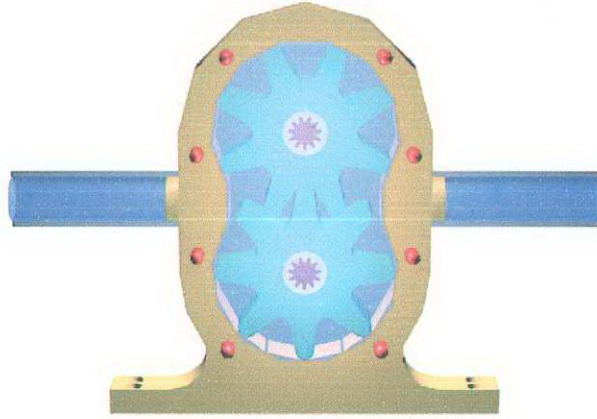
3.5. Pompalar

Pompalar hidrolik sistem için gerekli olan akışkanı, belirli bir basınç altında sisteme gönderen devre elemanıdır.

3.5.1. Dıştan dişli pompalar

En çok kullanılan pompa tipidir. Bu pompalar ile gövdenin iç duvarı arasındaki boşluklar çok küçük olacak şekilde çalışan bir veya birkaç çift, dıştan birbirine geçmiş dişliden oluşur. Basınç veya yay ile yüklü uç levhalar, dişli yüzeylerindeki sızdırmazlığı sağlar (Pinches et al., 1994).

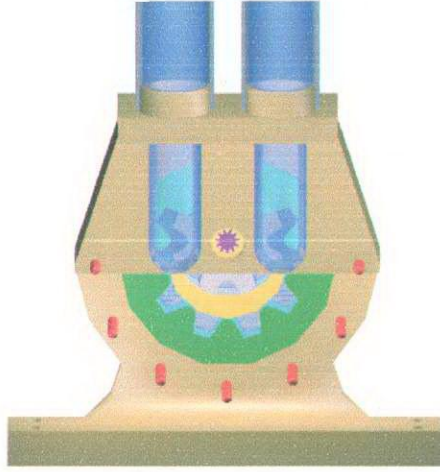
Düz dişliler 210 bara kadar olan basınçlarda kullanılabilir ama çok gürültülüdürler. Gürültü seviyesi helisel dişliler kullanılarak azaltılabilir ama sızdırmazlık güçlüğünden dolayı hacimsel verim azalır ve sonuçta birimlerin maksimum çalışma basıncı daha düşük olur. Şekil 3.2’de dıştan dişli pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir. Belirli boyutlardaki dişliler için, farklı genişlikte gövde ve çalışma elemanları kullanılarak muhtelif yer değiştirme hacimli akımları elde edilebilir. Her bir pompa kategorisinde uç tapaları, yatak/rulman, keçe v.s gibi birtakım parçalar müşterek olacaktır. Günümüzde kullanılan dıştan, dişli pompaların yer değiştirme hacimleri 0.2 ile 400 cm³/devir, hızları ise genelde 500 ile 600 devir/dakika arasındadır. Özel olarak tasarlanmış çok daha hızlı pompalar da mevcuttur. Toplam verim, üretim toleranslarına ve de, tasarım detaylarına bağlı olarak önemli ölçüde değişim gösterir. Ama bazı modellerde toplam verim % 90’ı aşar. Genelde 300-350 bar basıncına gereksinim duyan sistemlerde kullanılır (Kartal, 1998).



Şekil 3.2. Dıştan dişli pompa

3.5.2. Hilal şeklinde sızdırmazlık elemanına sahip içten dişli pompalar

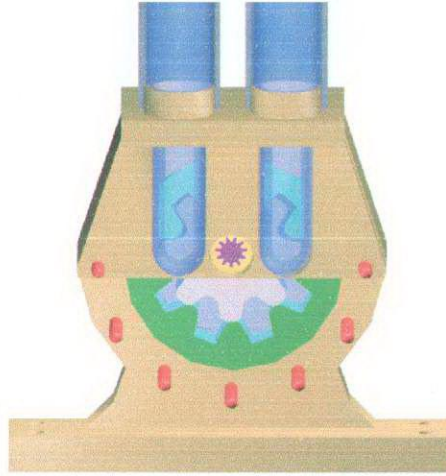
Bu pompalarda içten dişli, dıştan dişli ile çalıştırılır. İki dişlinin merkezleri çakışmamaktadır yani, eksenleri kaçık durumundadır. Pompanın giriş ve çıkışı arasında yerleştirilmiş hilal şeklindeki metal ayırma parçası sızdırmazlık elemanı olarak görev yapar. Birbirine geçmiş çark dişlileri birbirinden ayrılırken bir emme alanı meydana getirir. Bu alan birçok dişliyi kapsadığından akış hızı ve gürültü düzeyi dıştan dişli pompalara nazaran daha düşüktür. Çark dişlileri birbirine geçerken oluşan baskı alanı da birçok dişliyi kapsar. İçten dişli pompaların emme ve baskı alanlarının uzunluğu dıştan dişli pompalarınkine göre üç kat daha büyüktür. Çalışma basıncı 100 bar ve debisi 200 l/dak.'ya varan hilal şeklinde sızdırmazlık elemanı olan içten dişli pompalar vardır. İçten dişli pompalar seri bağlanarak daha büyük çalışma basıncı elde edilebilir (Mevcut modelleri 300 bar ve 125 l/dak.'ya kadar kullanılabilir). Çok kademeli içten dişli pompalar en sessiz pompalardandır. Şekil 3.3'de hilal şeklinde sızdırmazlık elemanına sahip içten dişli pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir (Pinches et al., 1994).



Şekil 3.3. Hilal şeklinde sızdırmazlık elemanına sahip içten dişli pompalar

3.5.3. İçten dişli pompalar - gerotor tipi

Bu pompaların da pompalama odası birbirine geçmiş dişlilerden oluşur. İç ve dış dişlinin iç dişliye göre bir dişi eksiktir. Dişlilerin merkezi yaklaşık olarak diş derinliğinin yarısı kadar kaçık durumdadır. Bu pompalarda da emme ve basma alanları birçok dişliyi içine aldığından, dıştan dişli pompalardan çok daha sessizdir. Ayrıca gerotor pompalarının kirlilik toleransı da çok fazladır. Diğer türetilmiş şekilli pompalarda olduğu gibi farklı genişlikte çalışma elemanları kullanılarak her bir boyut aralığı için muhtelif kapasiteler elde edilir. Bunlar eksantrik bir ring üzerine oturtulabilir. Bu, pompa gövdesinin işlenmesini kolaylaştırır. Eksantrik ring, dönme hareketini engellemek için, normalde gövdeye tutturulmuştur. Bu pompalar düşük basınçlı büyük hacimler için kullanılır (Mahiroğlu, A., 1994). Şekil 3.4’de içten dişli pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3.4. İçten dişli pompalar (Gerotor tipi)

3.5.4. Kanatlı pompalar

Kanatlı pompalar, motor milinin merkez kaç kuvveti etkisinden yararlanılarak tasarlanmış pompalardır.

3.5.4.1. Basit kanatlı pompalar

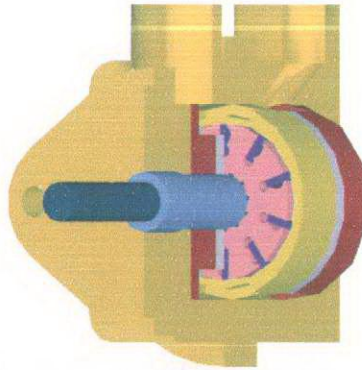
Sabit debili basit bir kanatlı pompanın yapısı basittir. Oluklu rotor, radyal olarak içe ve dışa hareket edebilen kanatları taşır. Rotor takımı, daire şeklindeki gövdeye eksantrik olarak monte edilmiştir. Uç yüzeylerin sızdırmazlığı levhalarla sağlanmıştır. Rotorun dönmesi esnasında komşu kanatlar ile daire şeklindeki yüzey arasına sıkışan akışkan hacmi değişim gösterir ve sonuçta pompalama etkisi meydana getirir. Merkezkaç kuvvetinin etkisi ile kanatlar yuvalarından çıkıp dairesel gövdeye doğru hareket eder. Bu kuvvet kanat altlarına basınçlı yağ uygulaması ile artırılır. Bu aynı zamanda sızdırmazlık özelliklerini de iyileştirir. Kanatlı pompaların minimum devir sayısı 600 devir/dakika civarındadır. Bunun nedeni kanatların dairesel yüzeyde etkin bir sızdırmazlık sağlayabilmesi açısından yeterli merkezkaç kuvvetinin oluşturulması içindir (Pinches et al., 1994).

3.5.4.2. Dengeli kanatlı pompalar

Kanatlı pompanın iç yüzeyi oval şeklinde olduğu takdirde, rotorun bir devrinde kanatlar iki kez gidip gelme hareketi yapar ve bunun sonucunda bir devirde çifte pompalama etkisi (hareketi) görülür. Bu çift etki, rotor üzerindeki basınç kuvvetlerini dengeleme üstünlüğüne sahiptir. Yüksek basınçlı pompalardır. Kanat sayısı 3-10 arasında olabilir (Kartal, 1998). Şekil 3.5’de dengeli kanatlı pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir.

Daha iyi ıslah edilmiş dengeli kanatlı pompa, “kanat içi” prensiplidir. “Kanat içi” prensibi, kanatların, en yüksek basınçta sızdırmazlığı sağlaması gerektiği durumda, kanatlar üzerinde en büyük kuvvet oluşacak şekilde basınçlı yağın kanat altlarına verilmesidir. Diğer durumlarda daha düşük kuvvetler uygulanır. Bu aşınmayı azaltıp pompanın ömrünü uzatır.

Dengeli kanatlı pompaların, doğrudan pompalama kovanının (kartuşunun) değiştirilmesi ile yerinde tamiri mümkündür. Pompalama kovani, normalde aşınmaya maruz kalan rotoru, kanatları ve eksantrik bileziği kapsar.



Şekil 3.5. Dengeli kanatlı pompalar

3.5.4.3. Değişken debili kanatlı pompalar

Dengesiz kanatlı bir pompada, ring rotora göre hareket ettirilirse eksantriklik değişir ancak pompalama boşlukları içindeki basınç, rotorun ve çeperin eş merkezli olma eğilimi vardır. “Basınç dengelemesi” olarak bilinen genel kontrol metodu, bu hareketin bir yay ile karşılanmasıdır. Basınç arttığında yay sıkışır, eksantriklik ve dolayısıyla debide buna göre azalır. Eksantrikliğin azalması ile debi de gereğince azalır. En büyük ve bazı durumlarda en küçük debi, eksantrikliği sınırlayan ayarlanabilir vidalı tamponlarla kontrol edilebilir. Normalde bu tipteki değişken kanatlı pompaların çalışma basıncı en fazla 70 bar, debileri ise en fazla 350 l/ dak. ile sınırlıdır.

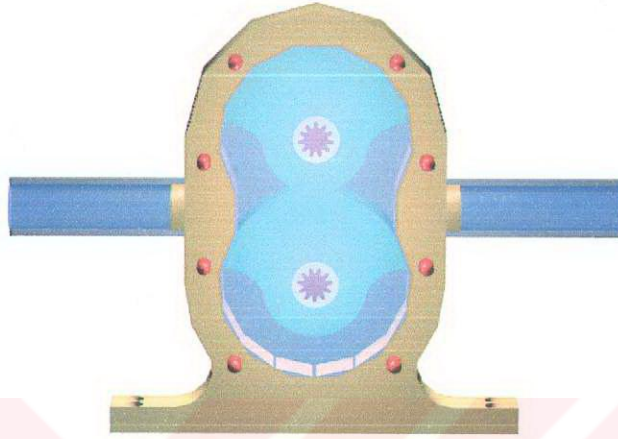
Bazı basınç dengeli değişken kanatlı pompalarda yay yerine piston ve basınç kontrol valfi kullanılır. Sistem basıncı, kontrol valfinin devreye gireceği değere eriştiğinde pistonu etki eder. Sonuçta ring ve rotor merkezileşerek pompanın debisi sıfıra düşer. Basınca ve akışa hassas, içten ve dıştan ön uyarımlı, muhtelif çeşitte kontrol cihazları mevcuttur. Bunlara orantılı ve kademe tepkili olanları da dahildir (Pinches et al., 1994).

3.5.5. Paletli pompalar

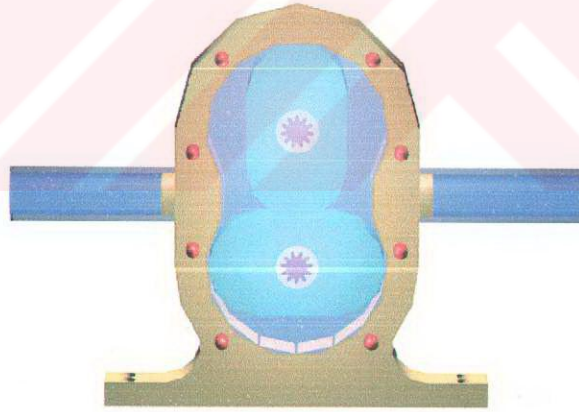
Hem konstrüksiyon hem de çalışma prensibinde dıştan dişli pompalara benzer. Fakat, dişlilerin yerini, her birinin tek, çift, üç yada dört paleti bulunan iki rotor almıştır. Bir rotor dışarıdan tahrik edilmektedir. Bir paletli pompada, akışkanı bir dişli pompaya göre, daha büyük miktarları, daha az sayıda dönme hareketi ile vermesi nedeniyle, akışkan süreklilik arz eder. Şekil 3.6’da paletli pompaların üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir.

Paletli rotorların şekli bir rotorun, diğerini tahrik etmesine imkan vermez. Bu nedenle paletli rotorların eş zamanlaması, eş zamanlama dişlileri ile sağlanır. Eş zamanlama dişlileri, tahrik eden rotordan, tahrik edilen rotora iletiminde kullanılır. Paletli pompanın dıştan eş zamanlaması yalnızca, boş rotoru tahrik etmek için değil, aynı zamanda

rotorların birbirleri arasındaki düzgün açısal ilişkiyi koruyarak sürdürmek içinde gereklidir (Mahiroğlu, 1994).

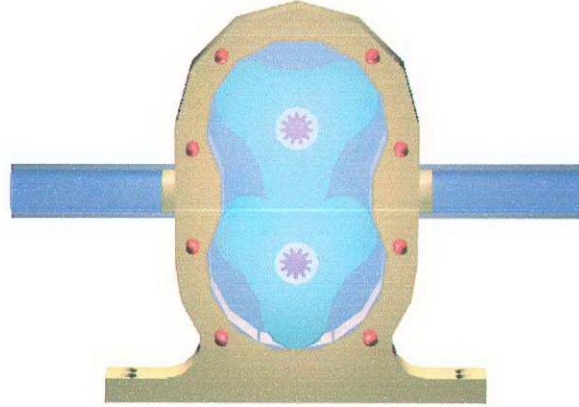


(a) Tek paletli pompa

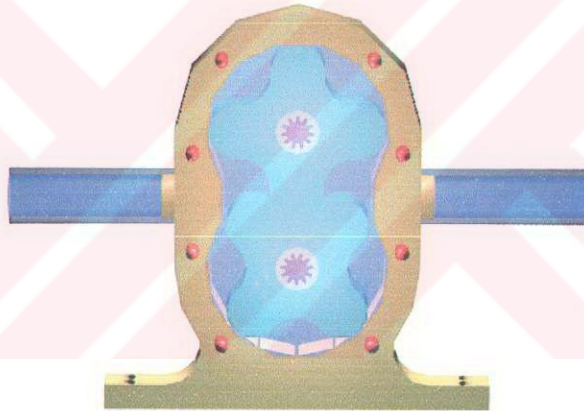


(b) İki paletli pompa

Şekil 3.6. Paletli pompalar



(c) Üç paletli pompa



(d) Dört paletli pompa

Şekil 3.6. Paletli pompalar (Devamı)

3.5.6. Pistonlu pompalar

Pistonlu pompalar esas olarak çalışma basıncının 140 bar veya daha fazla olduğu sistemlerde kullanılır. Pistonlu pompaların en büyük özelliği yüksek basınçlarda yüksek verimli olmalarıdır. Basınç değişimlerinden bağımsız, sabit bir akımın gerekli olduğu durumda bu çok önemlidir.

Çok pistonlu hidrolik pompalar üç tiptedir. Eksenel pistonlu pompalar, radyal pistonlu pompalar ve planjer pompalar.

3.5.6.1. Eksenel pistonlu pompalar

Bu pompalar, eğik bir plakanın bağıl dönmesi sonucu veya piston bloğunun tahrik mili ile açılıp yapması sonucu gidip gelme hareketi yapan pistonlardan oluşur. Pistonlar, uygun valflerin veya bir dağıtım plaka takımının kullanımı ile akışkanı emme ağzından basma deliğine pompalar hale getirilebilir.

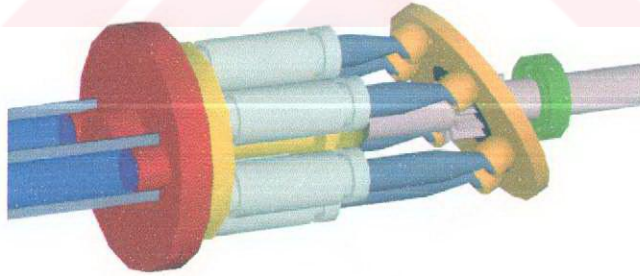
Şekil 3.7’de düz şaftlı eksenel pistonlu pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir. Şekil 3.8’de ise eğik şaftlı eksenel pistonlu pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir. Akışkanı basmak için oluklu dağıtım plakalı eksenel pistonlu pompaların çalışma elemanları gösterilmiştir. Pistonların ileri geri hareketini sağlayan eğik kam-plakası tahrik mili ile döner ve eğim plakası olarak adlandırılır. Bunlar yalpalı plaka (wobble plate) olarak adlandırılır. Bazı tertiplerde silindir bloğu sabit olup kam-plakası tahrik mili ile dönmez. Eksenel pistonlu pompalar aynı yuva içerisine yerleştirilmiş bir sürü küçük gidip gelen tipteki pompalardan oluşur. Piston sağa hareket ettikçe depodaki atmosferik basınç, akışkanı giriş kanalından pompa silindirine zorlar. Piston sola hareket ettiğinde ise akışkan çıkış kanalından sisteme basılır. Akışkanın miktarı pistonun yer değiştirmesine bağlıdır (Mahiroğlu, 1994).

Eğim plakasının eğimi değiştirildiğinde pistonun hareket ettiği mesafe değişir. Sonuçta pompalanan akışkan miktarı da değişir. Bu, değişken çıkışlı eksenel pistonlu pompaların bir özelliğidir. Eğim plakası açısı sıfırı geçerse tahrik milinin dönme yönü değişmemesine rağmen akış yönünü ters yöne çevirir.

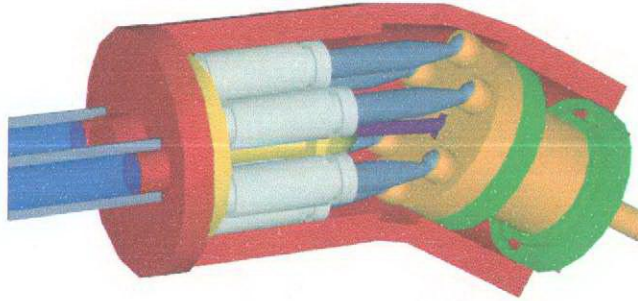
Yerleşik valfleri olan eksenel pistonlu pompalar giriş-çıkış plakaları olan pompalara göre daha yüksek basınçlarda çalışılabilir ancak iki yönlü değildir. Mevcut modeller 700 bar basıncına kadar, diğerleri ise 640 l/dak. kadar olan debi değerleri için uygundur. Port (giriş-çıkış) plakalı modellerin debileri 1400 l/dak. basınçları ise 350 bar basıncına kadar olabilir. Sabit debili eğik eksenli pompa şekil 3.8’de gösterilmiştir. Eğik millî eksenel pistonlu pompalarda sürtüş mili silindir bloku ve pistonlardan farklı bir açıda döner (Mahiroğlu, 1994). Bunların çalışma prensibi piston hareketinin, silindir bloğunun

tahrik miline açılı yapacak şekilde yerleştirilmesiyle gerçekleşmesidir. Pistonlar yukarı dönüp silindir bloğundan çekildikçe valf plakasından akışkanı silindire emerler. Piston alta döndüğünde akışkan valf plakası üzerinden sisteme gönderilir. Pistonların ve silindir bloğunun hareketini krank kolu sağlar. Diğer tasarımlarda bu görevi konik dişli görür. Pompalama birimlerine akışkan giriş ve çıkışı valf port valf plakası sağlar. Port plakalı eğik eksenli pompaların en büyük çalışma basıncı, yerleşik valfli pompalarınkine göre daha düşük olup genelde (en büyük 350 bar civarında) daha sessiz çalışırlar. Debisi 3500 l/dak. ya kadar varabilen eğik eksenli pistonlu pompalar mevcuttur. Şekilde gösterilen pompalar aynı zamanda bir motor görevi de görebilir.

Bazı tasarımlarda eksenler arasındaki açiyı değiştirmek mümkündür. Bunun sonucunda pistonun hareket ettiği mesafe değişerek bir devirde pompalanan akışkanın miktarını da değiştirir. Esas değişken debili pompalarda, farklı pompalama özellikleri sağlayan çeşitli kontrol cihazları olabilir.



Şekil 3.7. Düz şaftlı eksenel pistonlu pompa



Şekil 3.8. Eğik şaftlı eksenel pistonlu pompa

3.5.6.2. Radyal pistonlu pompalar

Radyal pistonlu pompalarda, pistonlar ana gövdeye radyal olarak yerleştirilmiş olup tahrik mili üzerindeki eksantrik yatakta yay basıncı altındadırlar. Akışkan çek valf aracılığı ile pistonu girer ve çıkar. Bu özel tasarımda her bir pistonun çıkışından ayrı olarak yararlanılabilir.

Pistonların, eksantrik bir ring içinde dönen bir blok içine yerleştirilmiş olduğu pompalar radyal pistonlu pompaların başka bir çeşididir. Akışkan merkezi milden veya pimden emilir ve ring eksantrikliğinin değiştirilmesi ile değişken debi elde edilebilir. Belirli modeller 1700 bar basınca kadar çalışır. Debi eksantrik ise 1000 l/dak.'ya kadar artabilir.

Çift basıncılı radyal pistonlu pompalar, aynı eksantrik çark tarafından ileri-geri hareket ettirilen, düşük basıncılı geniş pistonlar ile büyük basıncılı küçük pistonlardan oluşmuştur. Bu pompalar özellikle yüksek-hız, düşük-basınç ilerlemesini takiben düşük-hız, yüksek-basınç çalışması sağlayan pres uygulamaları için geliştirilmiştir (Pinches et al., 1994).

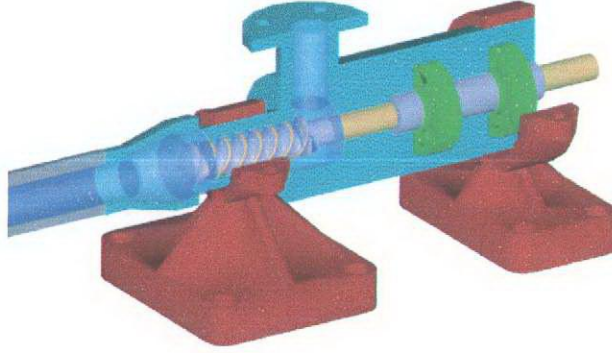
3.5.6.3. Plancer pompalar

Bu tip pompalarda pistonlar, eksantrik masura rulman taşıyan bir mile sahip özel eksantrik bir mil üzerine sıra ile yerleştirilmişlerdir. Akışkanın silindire giriş ve çıkışını yaylı popet valfler sağlar. Plancer pompalarda akışın yönü değiştirilemez. En çok kullanılan plancer pompalar sabit debili olanlardır. Bunların hacimsel verimi daha yüksek olup bazı tipleri 1000 bar basıncı geçen basınçlarda dahi çalışır.

3.5.7. Vidalı pompalar

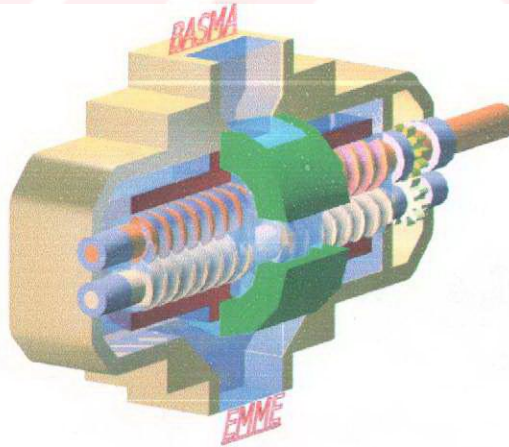
Bir gövde içine sıkıca yerleştirilmiş olarak çalışan bir, iki veya üç vidaya ya da rotora sahiptir. Pompalanan akışkan vida dişleri arasından ya da vidayla gövde arasından vidaların eksenleri doğrultusunda akar. Vidalı pompalar hemen hemen, farklı viskozitelere sahip tüm sıvıları iletebilir ve diğer pek çok dönel pompadan daha yüksek hızlarda çalıştırılabilir.

En basit vidalı pompa tek vidalı pompadır. Bu pompa, içten helis yollu bir gömlek içerisinde dönen helezoni şekillendirilmiş bir rotordan ibarettir. Rotor çoğu kez metal malzemeden, gömlek ise lastikten yapılmıştır. Vidanın dönmesi, gömlekle vida arsında akışkanı hapseder ve dışarı atana kadar vida eksenini boyunca onu hareket ettirir. Şekil 3.9'da tek vidalı pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir (Mahiroğlu, 1994).



Şekil 3.9. Tek vidalı pompa

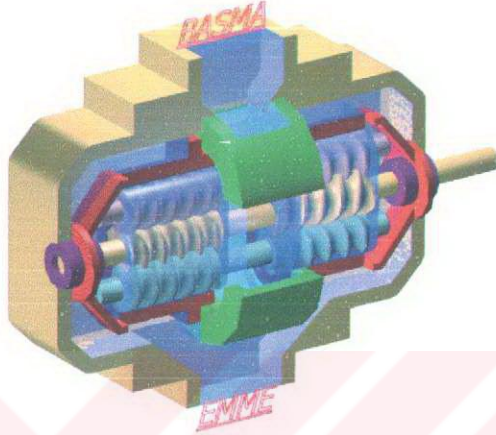
Çok vidalı pompalar, güç rotoru denilen tek bir rotor tarafından tahrik edilir. İki vidalı pompalar zamanlama dişlilerine ihtiyaç gösterirler. Bu düzenlemede akışkan dişlileri ve rulmanları yağlamaktadır. Vidalı pompalarda zamanlama dişlileri, gücü, vida temasına gerek kalmadan tahrik milinden tahrik edilen mile iletmektedir. Zamanlama dişlileri, vida teması ihtiyacını ortadan kaldırarak, uzun vida ömrü sağlar. Şekil 3.10'da iki vidalı pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.10. İki vidalı pompa

Üç vidalı pompaların iki boş vidası vardır. Güç rotoruyla birbirine geçerek kavramak üzere ara vidalara diş açılmıştır. Bu tiplerde tahrik gücü zamanlama dişlileri tarafından

değil, rotorların kendileri tarafından iletilir. Üç vidalı bir pompada merkez vida tahrik rotorudur. Çoğu zaman, sıkı geçme gövde, boş rotorlar için tek desteği oluşturur. Şekil 3.11’de üç vidalı pompanın üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.11. Üç vidalı pompa

Çok vidalı bir pompa demir döküm ya da çelik dökümden yapılmış içi dolu tek parça bir gövdeden imal edilir (Mahiroğlu, 1994).

3.6. Hareketlendiriciler (Alıcılar)

Hidrolik sistemler güç kontrolü ve iletimi için kullanılmaktadır. Elektrikli motor gibi bir ilk hareket ettirici ile çalıştırılan bir pompa, bir akışkan akışı meydana getirir. Bu akımın basıncı, yönü ve debisi valflerle kontrol edilir. Hareketlendiriciler akışkan gücünü mekanik güce çevirmek için kullanılır. Meydana gelen çıkış gücünün değeri debiye, hareketlendiricideki basınç düşüşüne ve de toplam verime bağlıdır.

Üç temel tip hidrolik hareketlendirici (alıcı) vardır:

- a- Hidrolik silindirler
- b- Hidrolik motorlar
- c- Açısal motorlar

Hidrolik silindirler düz bir çizgi üzerinde hareket sağlar. Silindirin hareketi birimin yapısına bağlıdır.

Açısal motorlar birkaç tam devir yapabilirlerse de genellikle 360°'lik ve çoğunlukla daha küçük açısal hareketle sınırlanırlar.

Bunlar genelde silindir, piston veya kriko olarak adlandırılır. Tüm bu terimler genelde eşanlamlıdır, ancak piston bazen tek etkili silindir anlamından ve kriko da çoğu zaman kaldırma amacıyla kullanılan silindiri ifade etmek için kullanılır.

Devamlı açısal hareket daha çok hidrolik motor olarak bilinen döner hareketlendiriciler ile gerçekleştirilebilir. Bunların temel yapısı hidrolik pompalara benzer. Ancak pompa mili akış meydana getirmek için döndürülürken motor mili tahrik hücreleri içine basılan akışkan tarafından döndürülmektedir. Tahrik hücreleri veya bir dizi pistondan oluşabilir ve sabit veya değişken debili olabilir (Pinches et al., 1994).

3.6.1. Hidrolik silindirler

Hidrolik enerjiyi doğrusal olarak mekanik enerjiye dönüştüren hidrolik devre elemanlarına hidrolik silindirler denir. Bir hidrolik silindiri; iki tarafı kapatılmış daire kesitli bir boru içinde sıkıştırılmış yağın etkisi ile hareket edebilen bir piston ile pistonu monte edilmiş bir milden meydana gelmiş bir hidrolik devre elemanı olarak da tanımlanabilir. Bir hidrolik silindir; istenilen itme kuvveti; kurs uzunluğu, silindir iç hacmi ve silindire girip çıkan akışkanın bağlantı biçimlerine göre değişik tipte, boyda ve özelliklerde yapılabilir. Ayrıca silindir gömleği et kalınlıkları iletecekleri kuvvetlere ve dayanabilecekleri en fazla basınçlara göre iyi hesaplanmalıdır.

3.6.1.1. Silindir elemanları

Bir silindirde genel olarak;

- 1 - Silindir gömleği ,
- 2- Piston,

- 3- Piston kolu,
- 4- Sızdırmazlık elemanları (keçeler) ,
- 5- Yağ giriş ve çıkış delikleri,
- 6- Kapaklar,
- 7- Bağlama elemanları,
- 8- Geri dönüş yayı (tek etkili silindirlerde) gibi parçalar bulunur.

3.6.1.2. Silindir gömleği

Silindir gömlekleri kullanılacakları yerlere göre, alaşımlı çelik, dökme çelik, dökme demir, çelik boru gibi malzemelerden yapılırlar. Son zamanlarda sert plastik çeşitlerinden silindir gömleği üretme çalışmaları da devam etmektedir. Tek parçanın içi boşaltılmak suretiyle üretildikleri gibi boru şeklindeki parçaların iç yüzeylerinin işlenmesi suretiyle de yapılabilirler. Silindir gömleğinin iç yüzeyi çok iyi işlenmiş olmalıdır. Bir nedenle silindir gömleklerinin iç yüzeyi, taşlanır ve honlanır. Çünkü iç kısımda hareket eden piston ile silindir gömleği arasındaki sürtünme kuvveti en az olmalıdır. Gömlek iç yüzeyi ile piston arasından sıkıştırılmış hidrolik yağ sızmamalıdır ve kesit tam bir daire olmalıdır (Demirtaş, 1997).

3.6.1.3. Piston

Silindirin iç kısmında piston koluna monte edilmiş daire kesitli bir elemandır. Genellikle alüminyum alaşımları, prinç bronzdan yapılırlar. Dökme demir veya çelikten yapılmış olanları da vardır. Piston çevresine yerleştirilen ve çeşitli profil ve biçimde olan sızdırmazlık elemanları pistonun silindir içinde daha kolay hareket etmesini sağlar.

Pistonlar silindir içinde meydana gelebilecek iç basınca dayanıklı olmalıdır. Pistonlarda meydana gelecek itme kuvveti sayesinde piston kolu hareket eder ve doğrusal hareket elde edilir. Piston kolu pistonun bir tarafında veya her iki tarafında da olabilir. Bu durumda meydana gelecek itme kuvvetleri değişir. Eğer piston kolu tek taraflı ise silindir içinde pistonun bir tarafı ile diğer tarafı arasında hacim farklılığı meydana gelir.

Bu da sıkıştırılmış yağın basıncını etkiler ve dolayısıyla pistonun iki ayrı yöne hareketi esnasında üreteceği itme kuvveti farklı olur.

3.6.1.3.1. Piston kolu

Piston kolu; piston tarafından üretilen kuvveti ve doğrusal hareketi ileten çelikten yapılmış silindirik çubuktur. Piston kolu burkulma kuvvetlerine dayanıklı alaşımlı çeliklerden yapılırlar. Piston kolu dış yüzeyi taşlanmış olarak işlenmelidir. Piston, kolunun hareketi esnasında yataklı durumda bulunduğu kapaklar ile piston kolu arasında sürtünme kuvveti meydana gelir. Bu durum hidrolik silindirin verimini düşürür.

3.6.1.4. Hidrolik silindir çeşitleri

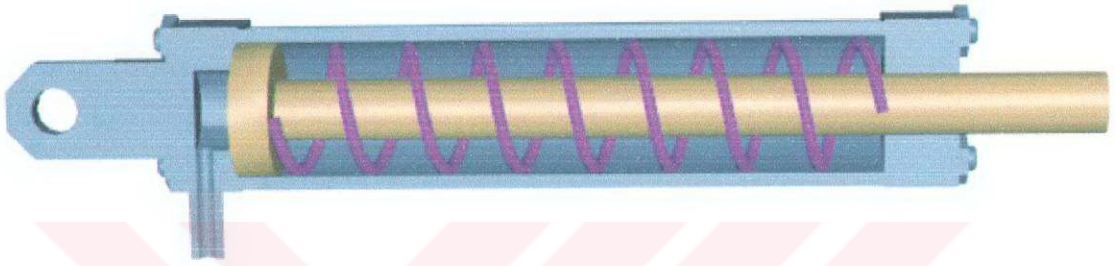
Endüstriyel alanlardaki üretim metotlarının her gün değişmesi üretim şartları ile üretim elemanlarının değişmesini gerektirmektedir. Çok çeşitli ihtiyaçlar için kullanılan hidrolik sistemler ve devre elemanları kullanıldıkları yerlere göre özellik ve tiplerde olabilmektedir. Hidrolik silindirlerde çalışma şartlarına göre değişik tip ve özelliklere sahiptirler. Bugün endüstride kullanılan hidrolik silindirleri aşağıda verilmiştir:

1. Tek etkili hidrolik silindirler
2. Çift etkili hidrolik silindirler
3. Teleskopik silindirler
4. Yastıklı silindirler
5. Tandem silindirler.

3.6.1.4.1. Tek etkili silindirler

Hidrolik akışkan silindire bir taraftan girip pistonu etki yaptırarak hareket ettirir. Akışkanın yönü değiştirilince, tekrar aynı yoldan akışkan depoya döner. Tek etkili silindirlerde pistonun geri hareketi yay gücü ile, yerçekimi kuvveti ile veya elle yapılmaktadır (Demirtaş, 1997).

Tek etkili silindirler bir yönde kuvvet ve hareket üretirler. Bu nedenle krika, pres, bağlama ve sıkma kalıplarının yapımında tek etkili silindirler sıkça kullanılmaktadır. Şekil 3.12’de tek etkili yay geri dönüşlü bir silindire ait üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3.12. Tek etkili yay geri dönüşlü silindir

3.6.1.4.2. Çift etkili silindirler

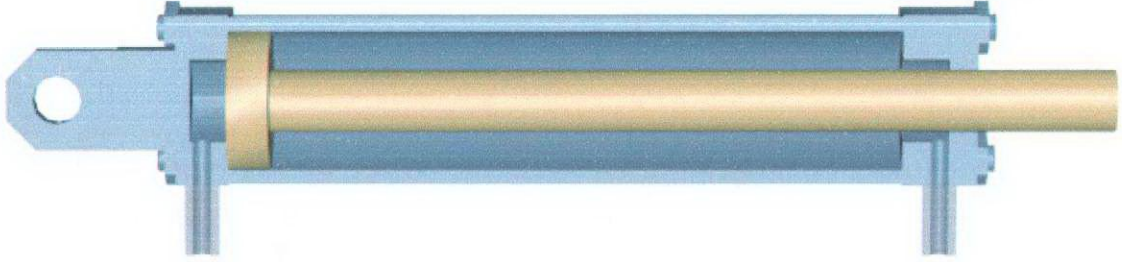
Bu hidrolik silindirlere sıkıştırılmış akışkan silindirin her iki tarafından da girer ve silindir içinde daima akışkan vardır. Akışkan silindirin bir tarafından girip pistonu ve piston kolunu hareket ettirirken silindirin diğer tarafındaki akışkan bulunduğu yerdeki çıkış deliğinden silindiri terk ederek depoya döner. Çift etkili silindirlerde iki yönde kuvvet ve hareket üretilir (Demirtaş, 1997). Çift etkili silindirler iki çeşittir:

- a- Tek kollu çift etkili silindirler
- b- Çift kollu çift etkili silindirler

3.6.1.4.2.1. Tek kollu çift etkili silindirler

Adından da anlaşıldığı gibi bu silindirde piston kolu tek taraftadır. Dolayısıyla pistonun aynı basıncın etkisinde kalan iki ayrı yüzeyinin üreteceği itme kuvveti farklıdır. Ayrıca pistonun ileri veya geri hareketinin hızları farklıdır. Bu nedenle pistonun gidiş-geliş hareketinin hızı eşit olması istenmeyen yerlerde böyle silindirler kullanılır. (hidrolik

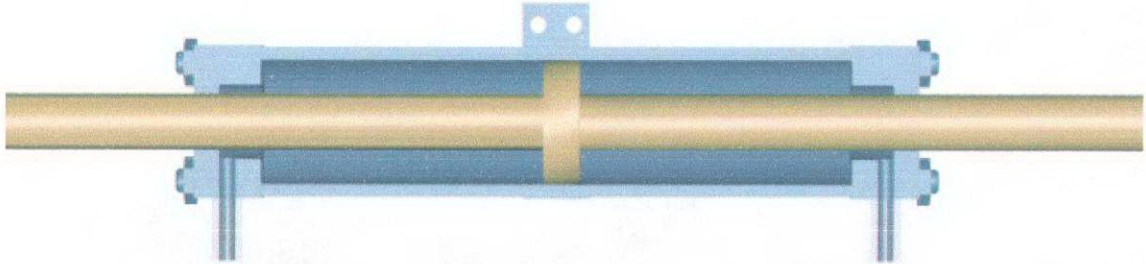
vargel tezgahı) Şekil 3.13’de tek kollu çift etkili bir silindire ait üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir (Demirtaş, 1997).



Şekil 3.13. Tek kollu çift etkili silindir

3.6.1.4.2.2. Çift kollu çift etkili silindirler

Bu silindirlerde pistonun iki tarafında da piston kolu vardır. Pistonun her iki yönde üreteceği itme kuvveti aynıdır. Dolayısıyla her iki yönde (ileri-geri) piston hızları eşittir. Genellikle piston ileri-geri hareketinin aynı hızlı olması gereken yerlerde kullanılırlar (Demirtaş, 1997). (Hidrolik taşlama tezgahı) Şekil 3.14’de çift kollu çift etkili bir silindire ait üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Çift kollu çift etkili silindir

3.6.1.4.3. Teleskopik silindirler

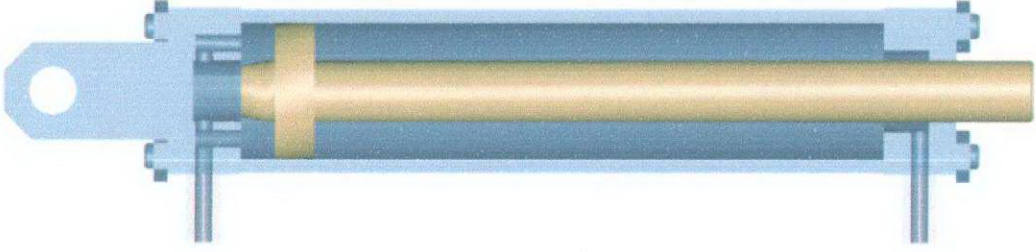
Genellikle silindir boyunun küçük, piston kolu boyunun büyük olması gereken yerlerde kullanılırlar. Bu nedenle iç içe geçmiş birkaç silindirden oluşurlar ve birbirlerinin içinde kayarak hareket ederler (Demirtaş, 1997). Şekil 3.15’de teleskopik bir silindire ait üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı gösterilmiştir.



Şekil 3.15. Teleskopik silindir

3.6.1.4.4. Yastıklamalı silindirler

Endüstride üretim ünitelerinde hidrolik sistemlerin ve silindirlerin sessiz, gürültüsüz ve darbesiz çalışması gerekir. Piston silindirin sonuna yaklaştığı zaman hızını yavaşlatıp titreşimsiz bir geri dönüş hareketi yapması için silindir kapakları içine “yastıklama” olayını yapacak yuvalar açılır. Bu tür silindirlere yastıklı silindirler denir. Genellikle uçak sanayisinde, Elektronik sanayisinde ve hassas üretim yapan üretim endüstrilerinde yastıklı silindirler çok kullanılmaktadır. Yastıklamanın çok çeşitli metotları vardır. Yastıklamanın başka bir faydası da pistonun kurs sonuna varış hızının kontrol altına alınmasını sağlar. Dolayısıyla pistonun geri dönüşünde kontrol altına alınır. Şekil 3.16’da tek taraftan yastıklamalı silindire ait üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir. Çift taraftan yastıklamalı silindirlerde, yastıklama olayı pistonun silindir içerisinde ileri ve geri her iki hareketinde de sağlanır. Şekil 3.17’de ise çift taraftan yastıklamalı silindire ait üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.16. Tek taraftan yastıklamalı silindir

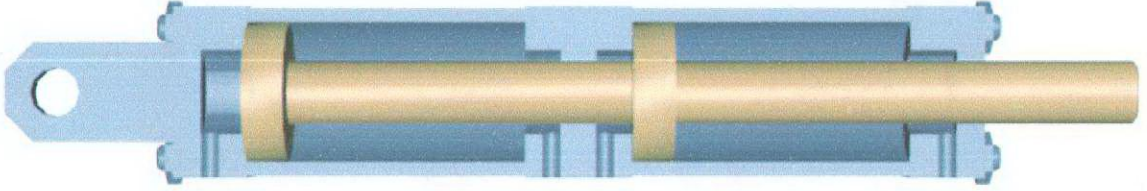


Şekil 3.17. Çift taraftan yastıklamalı silindir

3.6.1.4.5. Tandem silindirler

Silindir boyunun uzatılamadığı fakat pistonun daha fazla itme kuvveti üretmesi gereken yerlerde kullanılırlar. İki veya daha fazla pistonun bir piston koluna bağlanmasından meydana gelmiş silindirlerdir. Çok değişik tipte olanları vardır (Demirtaş, 1997). Şekil 3.18’de tandem silindire ait üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı

görülmektedir.



Şekil 3.18. Tandem Silindirler

3.6.1.5. Piston hızı

Bir hidrolik sistemde kullanılan silindirin pistonunun hızı akışkanın debisine ve silindirin kesitine bağlıdır. Hidrolik sistemde kullanılan silindirin kesiti değiştirilemeyeceği için silindire birim zamanda giren akışkan miktarını ayarlamak suretiyle piston hızı ayarlanabilir. Akışkanın debisini ayarlamak için (azaltıp-çoğaltmak) akış kontrol valfleri kullanılır (Demirtaş, 1997).

3.6.2. Hidrolik motorlar

Hidrolik sistemlerde kullanılan ve dairesel hareket üreten alıcılara hidrolik motorlar denir. Hidrolik pompalar ile aynı prensibe göre çalışırlar. Çeşitleri ve yapılış biçimleri aynıdır. Hidrolik pompalar ile hidrolik motorları birbirinden ayırmak için sembolik resimlerinde biraz değişiklik yapılmıştır. Ayrıca hidrolik motorların sembolik resimleri hidrolik sistemlerdeki standartlar kısmında gösterilmiştir.

Hidrolik motorlar, tasarımda hidrolik pompalara benzer ve iki ana sınıfa ayrılır:

- a- Çalıştırma elemanı olarak jeneratif bir birimin (dişli, kanatlı, gerotor) kullanıldığı sınıf
- b- Çalıştırma elemanı olarak (eksenel ve radyal piston gibi) bir pistonun veya bir dişli pistonun kullanıldığı sınıf

Jeneratif tipte hidrolik motorlar farklı yer değiştirme değerleri elde etmek için çeşitli genişlikte kesilebilen iki boyutlu generatif yapılardan oluşur. Hidrolik motorda çalışma elemanı dıştan dişli, birbirine geçmiş durumda olan iki dişliden meydana gelir. Çalışma elemanı için belirli bir büyüklük tasarlandığında, motordan farklı kapasite de ve güçte çıkışlar elde edilebilir. Bunun için uygun genişlikte olan motor gövdesi ve çalışma elemanı ile ortak uç plakaları kullanılmalıdır. Bu tip motorlarda çalışma elemanı ile uç plakalarındaki temas yüzeyleri ve gövde arasında etkin bir sızdırmazlık sağlamak güçtür. Hızlandırılmış (rejeneratif) motorlarda sızıntılar her zaman vardır, ancak birimlerin düşük basınçlarda çalıştırılması ile bu sızıntılar etkin bir biçimde azaltılabilir. (Genelde 200 bar basınçtan daha düşük basınçlarda) Bu basınçlarda bile sızdırmazlığın sağlanması sonucunda parçalar ara sırada yüksek sürtünme kuvvetleri meydana gelir. Bu nedenle jeneratif motorların hacimsel ve mekanik verimi nispeten düşüktür. Ancak modern işleme teknikleri ile hassas birimlerin hacimsel verimi % 95'i geçebilir (Pinches et al., 1994).

3.6.2.1. Dişli motorlar

Büyük pompalar, basınçlı yan plakalara sahip dişli pompa tasarımı esas alınarak tasarlanır. Bunların iç sürtünmesi yüksek olmasına karşılık hacimsel verimi nispeten iyidir. Daha küçük birimlerde dişliler ile yan plaka arasındaki boşluklar daha azdır. Bazı tasarımlardaki dişliler, yan plakalar ile dişliler arasında oluşan hidrodinamik basınçla merkezlenir.

Dişli motorlarda meydana gelen moment, birbiri içine geçen dişliler üzerine etkiyen akışkan basıncı sonucunda oluşur. Moment dişlilerin konumuna bağlı olarak değişim gösterecektir. Dişli üzerindeki dişlerin sayısı ne kadar fazla olursa momentteki değişimler de o denli az olacaktır, ancak hacimsel yer değiştirme daha az olacak dolayısıyla da belirli ölçüler için çıkış gücü daha az olacaktır. Momentteki değişme diş sayısına bağlı olarak %20 düzeyine kadar artış gösterebilir. Bu dönüş halindeki elemanın düşük ataleti ile birlikte sarsıntısız çalışma için gerekli minimum hızı sınırlamaktadır.

Düzgün ve sarsıntısız çalışma için tavsiye edilen minimum dişli motor hızı, birimin tasarımına ve ölçüsüne göre, 400 ile 1000 devir/dakika arasında değişmektedir. Dişli motorları redüksiyon dişlisiyle birleştirilerek düşük hızlar elde edilebilir ancak bu bile sarsıntısız başlama momenti sağlamayacaktır.

Dıştan dişli motorlar tek yönlü veya çift yönlü olabilir. Tek yönlü bir motor ters olarak kullanıldığında şaft keçesi ile uç plakaları üzerindeki iç sızdırmazlık elemanları hasar görebilir.

Dişli motorlar nispeten (tipik olarak 4000 dev/dak.'ya kadar olan) yüksek hızların ve düşük başlangıç momentinin gerekli olduğu durumlarda ve toplam verimin kritik bir faktör olmaması halinde kullanılır. Bunların uygulama alanı 10 kw çıkış gücü ile sınırlıdır ama daha güçlü birimler de mevcuttur.

İçten dişli gerotor tipi motorların çıkış momentindeki değişimler daha azdır bu yüzden bunlar düşük hız uygulamaları için daha uygundur.

Greotor tipi motorlar iç içe geçmiş biri içten diğeri dıştan dişli iki dişliden meydana gelir. Yörünge (Orbit) motoru olarak bilinen tipte dıştaki ring (halka) sabit olup rotor bu sabit ring (halka) içinde yörüngesel hareket yapar.

Basınçlı akışkan yer değiştirme odalarına dönüşümlü olarak verildiğinde dişler sıra ile ilgili yuvalara kavrama yapar. Rotor üzerindeki bir diş stator üzerindeki bir sonraki boşluğa gelene kadar bütün dişler birer kez kavrama yapar. Bu sırada rotor merkezi yörüngenin 6/7'sini, çıkış mili ise tam dönüş hareketinin 1/7'sini tamamlamış olacaktır. Bu nedenle bir milin tam bir dönüş yapmasıyla 42 giriş, çıkış hareketi (güç stroku) oluşacaktır. Bu normal dişli motora kıyasla daha yüksek moment çıkışı ve daha düşük sarsıntısız hız durumu sağlar. Sarsıntıya neden olmayacak hız sınırları kullanılan pompanın büyüklüğüne göre 10 ile 2000 dev/dak. arasında olup çıkış torku 300 Nm kadardır. Entegre hız azaltma düzenine sahip gerotor motorları mevcuttur. Bu birimler 1 devir/dak.'dan daha küçük hızlarda 4000 Nm'den büyük torklar ile çalıştırılabilir.

Dağıtım valfinin iki grup yolu vardır. Bir grup uygun yer değiştirme bölmesine giriş sağlarken diğer yollar taştaki bölmelerden gelen akışkana akım yolu açmaktadır (Pinches et al., 1994).

Not: Bütün dişli motorlar sabit kapasiteli birimlerdir. Bunların çıkış hızı ancak motora giden akış debisinin kontrolü ile değiştirilebilir.

3.6.2.2. Kanatlı motorlar

Kanatlı motorlar yapı olarak dengeli kanatlı pompalara benzer. Bunların ikisi arasındaki fark, motorlarda kanatlar ile eliptik kam ringi arasındaki temasın bir yaprak şeklinde bir yay veya bobin ile sağlanmasıdır. Kanatlı bir pompaya basınçlı yağ verilemez ve motor gibi çalıştırılmaz. Ancak bazı kanatlı motorlar pompa olarak çalıştırılabilir. Kanat yüzeyi üzerine etkiyen akışkan basıncı torku meydana getirir. Kanatlı motorlar düşük-orta tork birimleri olup (maksimum 1600 Nm en iyi 100 devir/dakikadan büyük hızlarda çalışırlar.

Özel tasarım yüksek bir tork değeri verir, (maksimum 13000 Nm) ve 0-150 dev/dak. arasında değişen sarsıntısız hız sınırlarına sahiptir. Daha düşük torka sahip modellerin hızı 300 devir/dakikaya kadar çıkabilmektedir. Bu tasarımda kam ringinin dört yükselişi vardır ve her dönüşte kanatlar dört kez gidip gelme hareketi yapar. Bu modellerde kanatlı motorlardan farklı olarak basınç sadece kanatlar tamamen açık (uzamış) halde iken uygulanmaktadır. Mil hidrostatik olarak dengelenmiştir.

Akışkanın düşük hız modunda maksimum tork verecek şekilde artış yoluna yönlendirildiği çift rotorlu birimler olduğu gibi çok kademeli deplasmanlı modeller de bulunmaktadır. Daha az yer değiştirme silindiri kullanılarak aynı debi değerinde açılmal hız arttırılabilir ancak bu momenti azaltacaktır.

Küçük ebatlarına karşın yüksek momenti olan bu motor, tünel ve maden ocağı uygulamalarında kullanılır.

Kanatlı motorun temel ilkesi kanatlı pompaya benzer. Burada kanatlar stator içinde olup eliptik rotorun dönüşüne göre hareket eder. Burada iki döner eliptik kam birbiri ile 90° yapmakta ve silindir bir gövde içinde dönmektedir. Her bir gövdede her kam için iki kanat vardır. Bu durumda düşük debi/basınçlı dört ayrı pompalama odası oluşur. Mil hidrostatik dengelidir. Kanatlar ilk hareketi sağlamak için yaylı olup, fasıllı arkasındaki basınçlı yağ kanatları kam ile temas halinde tutar. Bu tip motorlar sessizdir, fazla titreşmez ve bunların başlangıç momenti iyidir. Maksimum devamlı basınç 175 bar, fasıllı basınç ise 210 bardır. Hız 50-3000 dev/dak. arasında değişir (Pinches et al., 1994).

3.6.2.3. Piston tipi motorlar

Daire silindiri içinde çalışan daire pistonu çok yüksek hassaslık derecesinde basit olarak üretilebilir. Bu nedenle piston ile silindir gövdesi arasındaki boşluklar çok küçük olup sızdırmazlık düşük düzeydedir ve hacimsel verim yüksektir. Pistonun ve silindirin sızdırmazlık etkinliği bu ikisi arasındaki radyal boşluğa, sızıntı akış yolunun uzunluğuna, L (piston uzunluğu, çalışma basıncına P ve akışkanın viskozitesine bağlıdır.)

Bu nedenle piston tipi motorlar nispeten yüksek basınçlarda çalışacak şekilde tasarlanabilir. Yüksek basınca bağlı sızıntılar piston boyu veya yağın viskozitesi arttırılarak azaltılabilir.

Teoride bütün piston tipi motorlar, piston stroku kontrol altına alınarak veya bir dönüşteki strok sayısı değiştirilerek değişken debili hale getirilebilir. Piston strokunun kontrol altına alınması kademesiz hız değişimine neden olabilir. Bir devirdeki strok sayısının değiştirilmesi kademeli hız değişimine neden olur bu yüzden çok sık kullanılmaz (Pinches et al., 1994).

3.6.2.3.1. Eksenel pistonlu motorlar

Bu motorlar eksenel pistonlu pompalara benzer. Birçok üretici hem pompa hem de motor görevi gören yol plakalı birimler arz etmektedir. Hem hat pistonlu hem de eğik eksenli tipler mevcuttur. Dikkat edilmelidir ki, yerleşik valfli birimlerin işlevi valf düzeni değiştirilmeden ters çevrilemez.

Eksenel pistonlu pompa, girişlerden birine basınçlı akışkan verilip, bu akışkanın valf plakası (böbrek şeklinde dağıtım plakası) ile uygun pistonu kanallara kanalize edilmesi halinde motor işlevi görür. Akışkan, pistonları dışa doğru iter ve eğim plakasında oluşan tepki kuvveti piston bloğunu ve çıkış milini döndüren teğet kuvveti meydana getirir. Piston ileri hareketini tamamen tamamladığı anda böbrek şeklindeki dağıtım plakası akış yolunu çıkış yoluna aktarır ve bundan sonra piston eğim plakasının tepkisi ile geri hareket ederken akışkan silindir dışına basılır. Eğik eksenli pistonlu pompalar alternatif bir tasarımıdır. Silindir bloğu ve çıkış mili universal bir bağlantı veya birbirine geçen dişliler ile hizalanmıştır. Bu pompaların çalışma ilkesi hat pistonlu pompalarına benzer (Pinches et al., 1994).

3.6.2.3.2. Bilyalı motorlar

Bu motorlar eksenel pistonlu kam motorları gibi düşünülebilir. Çark motoru şeklinde çift kam düzeneği gösterilmiştir. Çarkın göbeğinde bir piston bloğu vardır. Bu blok her birinin içinde birbirine karşı hareket eden bir çift bilyalı piston bulunan bir çok silindir ihtiva etmektedir. Pistonlar, kam plakaları ile temas halindedir. Yarım dingil içindeki dağıtım yolları silindirlere basınçlı akışkan sağlar. Böylelikle pistonlar dışa itilir. Tepki kuvvetinin teğet kısmı silindir bloğunun (böylelikle de çarkın) dönmesini sağlar. Pistonlar tamamen uzamış halde iken başka bir dağıtım port grubu devreye girer ve kam plakaları pistonları geri ittiğinden kullanılan akışkan bunlardan geçer.

Dokuz silindirli özel bir tasarımda, kam plakalarının bir dönüşte 27 çalışma stroku sağlayan üç lobu yumuşak bir tork karakteristiği verir. Bu tür motorlar 160-174

cm³/devir kapasitesine sahip olup, maksimum hızları 5000 dev/dak'dır (Pinches et al., 1994).

3.6.2.3.3. Radyal pistonlu motorlar

Radyal pistonlu motorlar düşük hızda yüksek tork üretme ve sarsıntısız çalışma özelliğine sahiptir. Bir çok tasarımları bulunmaktadır. Bu tasarımda, pistonlar, aynı büyüklükte eksantrik bir kama sahip mili içeren bir gövdeye radyal biçimde yerleştirilmiştir. Pistonlar basınçlı akışkan ile eksantrik (kam) üzerine ittirilerek milin dönmesi sağlanır. Pistona takılan yataklama yastığı veya kayar yastık eksantrikle uygun bir temas sağlayabilmek için küçük bir açı ile hareket etmelidir. Bu, titreşen piston grubu içinde mafsallı bir kol kullanarak gerçekleştirilebilir. Eksantrik mil ile yataklama yastığı arasında hidrostatik bir yatak oluşturmak için her bir pistondan basınçlı akışkan verilir. Motor şaftına eklenmiş bir valf bloğu pistonları sıra ile basınç ve depo yollarına bağlar, böylece sabit tork özellikleri elde edilir. Bu tipteki pistonlu motorların beş veya yedi silindiri vardır, ancak 10 silindirli tipler de mevcuttur. Bu motorlarla 21700 Nm'lik tork ve 450 dev/dak.'lık hız değerleri elde etmek mümkündür.

Dengesiz uygulamalarda, yatak yükleri ve motor ömrü çalışma basıncına bağlı olup bazı uygulamalarda bu sınırlayıcı faktör olabilir. Bu tasarımda merkezi bir valf, basınçlı akışkanı kam üzerindeki dışa doğru itilen silindirlere iletir. Silindirler kam üzerinde hareket ederken çıkış milini çalıştıran piston bloğunu döndürür. Bu tasarım üzerinde yapılacak değişimler ile bir grup piston devre dışı bırakılarak kademeli hız arttırılabilir ancak sonuçta tork azalacaktır. Gövde hafifçe basınçlandırılarak ve de pistonlar rotor içine çekilerek motor atıl hale getirilebilir.

Bu özellik seyyar arazi uygulamalarında kullanışlıdır. Bu tür tasarımlarda tekerleklerle hareket veren (döndüren) motorlar “serbest dönüş” konumuna alınarak daha büyük çekme hızları elde edilebilir. Çeşitli tipteki hidrolik motorlarla ilgili özellikler özet halinde tablo da verilmiştir. Buradaki değerler farklı ebatlar ve yapılar içindir. Moment,

hız ve çalışma basıncı ile ilgili maksimum değerler özel tip hiç bir motordan elde edilemez (Pinches et al., 1994).

3.6.3. Açısal motorlar

Bu açısal motorlar akışkanın basınç enerjisini, açısal motor tasarımının sınırladığı bir açıda dönen momente çevirmek için kullanılan cihazlardır. Birçok tasarımda bu dönme açısı 360° ile sınırlıdır, ancak piston kumandalı açısal motorlarda bu değer önemli ölçüde aşılabılır (Pinches et al., 1994).

3.6.3.1. Kanatlı tip açısal motorlar

Kanatlı tip açısal motorlar, kanatların bir tarafına hidrolik basınç uygulanması ile dönen bir çıkış miline bağlı bir veya iki kanattan oluşur. Tek kanatlı birimler yaklaşık 320° , çift kanatlı birimler ise yaklaşık 150° ’lik dönme açısı ile sınırlıdır.

Kanatlarda mutlaka dahili sızıntılar olacaktır. Bu sızıntılar çalışma basıncının artması ile ve ayrıca akışkanın viskozitesinin azalması ile artacaktır. Döner hareketin hız kontrolünün yumuşak olması gerektiği durumlarda bu sızıntılar problemlere yol açabilir. Bütün kanatlı tip silindir uygulamalarında üreticinin çalışma basıncına ve ayrıca akışkan tipi ile ilgili tavsiyelerine uyulmalıdır. Mevcut tek kanatlı birimlerden elde edilebilecek maksimum moment yaklaşık olarak $40 \times 10^3 \text{ Nm}$, çift kanatlı birimler için ise bu değer $80 \times 10^3 \text{ Nm}$ ’dir (Pinches et al., 1994).

3.6.3.2. Piston tipi döner silindirler

Hidrolik silindir, daha sonra ayrı bir mekanizma ile açısal harekete dönüştürülen doğrusal hareket sağlamak için kullanılır. Birçok ticari tasarımda silindir kramayer ve dişli düzenini çalıştırmaktadır. Genelde kramayer düzeni piston kolu ile bir bütündür. Dönme açısı silindir kramayer ve çapına bağlıdır. Bu düzeneklerde birçok tam dönüş elde etmek mümkündür ancak ticari birimlerin çoğunluğunun açısal hareketi 360 dereceliktir. Normalde dahili durdurma elemanları ile strokun başlangıç ve bitişi az da

olsa hassas olarak ayarlanabilir. Hareket sonunda kontrollü yavaşlama için yastıklar kullanılabilir.

Birçok dönmenin gerektiği durumlarda, çift etkili bir silindir, dıştan bir kramayer ve dişli düzeneğine bağlanabilir. Yüksek hızda, yüksek ataletli yüklerin açısal hareketi hassasiyetle yapılması gerekiyorsa, şok yüklenmenin önlenmesi açısından yastık kullanan ayarlanabilir harici durdurma elemanlarının ve bir çeşit yastıklama devresinin kullanımı tavsiye edilmektedir.

Bu tasarımda hidrolik akışkan piston boyunca sızıntı yapmamalıdır, aksi takdirde piston herhangi bir konumda hidrolik olarak kilitlenebilir ve silindirin çok düşük hızlarda çalışabilir. Kramayer ve dişli düzeneğinin çıkış momenti 210 bar basınç altında $800 \times 10^3 \text{ Nm}$ 'den daha fazladır.

Farklı mekanizmalardan oluşan sayısız açısal motorlar mevcut olmasına rağmen en çok kullanılan silindirler kramayer ve çubuk dişli veya kanatlı tiptir. Bir levye kolu kullanılarak çift etkili bir silindirin döner hareket meydana getirmesi sağlanabilir. Dönme açısı 180° 'den daha az olacaktır. Çıkış momenti = Pistonun itme kuvveti $\times \sin\Phi$ $\times$ levye kolunun uzunluğu. Piston koluna bağlı oluklu bağlantıları olan ticari birimler de mevcuttur. Bu tiplerde aynı prensiple çalışır ve açısal dönme genelde 90° ile sınırlıdır.

Sonsuz zincir ve zincir dişlisi kramayer ve dişli düzenine benzer şekilde kullanılabilir ve ayrıca çok dönüşlü uygulamalar için uygundur. Zincir, konumlarına göre üniteyi ikiye ayıran biri küçük ve biri büyük iki pistonla bağlıdır. Bu tasarımda piston alanlarının farklı olmasından dolayı hareketlendiricinin portlarından birine basınç uygulandığında hareket meydana gelir (Pinches et al., 1994).

3.6.3.3. Helisel vida ile açısal motor

Bu tip silindirlerde pistonun dönme hareketi klavuz çubuklarda önlenir. Piston kolu ve piston üzerinde helisel yivler olup bu ikisi vida ve somun gibi birbirine uymaktadır. Pistonun silindir gövdesi içinde hareket ettirilmesi piston kolunun dönüş yapmasına

neden olur. Piston ile kol arasındaki sızdırmazlığın sağlanması güç olduğundan bu tip tasarımlar düşük basınçlı uygulamalarda kullanılmaktadır. Bu silindirlerin önemli bir özelliği pistonun her iki tarafındaki akışkan boşaltıldığında, harici momentlerle dönüş yapmaya zorlansa bile silindir pistonunun sabit bir konumda kalmasıdır. Bu silindirlerle 360°'den büyük açısal dönme elde etmek mümkündür (Pinches et al., 1994).

3.6.3.4. Açısal motorların kontrolü

Açısal motorlar, nesneleri kontrollü bir açıda döndürmek için kullanılır. Mesela boru şebekesinde büyük kelebekli valflerin açılması, ve boruların bükülüp şekillendirilmesi gibi. Moment, hız ve dönme yönü ele alındığında, bu motorların, silindirlerin kontrolüne benzer şekilde valfler ile kontrol edildiği görülür. Hareket arkı gerektiğinde yastıklı harici veya dahili mekanik durdurma elemanları ile sınırlanabilir (Pinches et al., 1994).

3.7. Hidrolik Valfler

Hidrolik sistemlerde akışkanın önünü açmaya ve kapatmaya, akışkanın basancını, yönünü ve akışını kontrol etmeye yarayan hidrolik devre elemanlarına valf denir.

Endüstriyel alanlarda kullanılan hidrolik sistemlerde her ihtiyacı karşılayacak şekilde valf geliştirilmiştir. Valflerin kontrol ve kumanda ediliş sistemlerinin geliştirilmesi sayesinde uzaktan kontrol edilebilen ve programlanmak suretiyle çalıştırılan hidrolik sistemler elde edilmiştir. Endüstriyel alanlarda kullanılan hidrolik robotlar, uçak endüstrisinde kullanılan bazı hidrolik sistemler bunlara örnek olarak gösterilebilir (Demirtaş, 1997).

3.7.1. Valflerin görevleri

Valfler hidrolik sistemde kullanılan akışkanın istenilen özellik ve nitelikte hidrolik alıcılara gönderirler. Bu da hidrolik enerjinin mekanik enerjiye istenilen şekilde dönüşmesini sağlar. Ayrıca valfler elde edilen hareket ve kuvvetin şeklini ve miktarını

ayarlamaya yararlar. Hidrolik sistemlerde kullanılan valflerin görevlerini kısaca şöyle özetleyebiliriz:

- Hidrolik akışkanın basıncını kontrol etmek,
- Hidrolik akışkanın akışını (hızını) kontrol etmek,
- Hidrolik akışkanın yönünü kontrol etmek,
- Görevini bitiren akışkanı depoya göndermek,
- Sisteme gitmesi istenmeyen akışkanı bekletmek (depoya göndermek),
- Hidrolik alıcıların hızını kontrol etmek,
- Hidrolik akışkanın yolunu açıp-kapatmak.

3.7.2. Valf çeşitleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan valfleri yaptıkları işe göre şöyle gruplandırabiliriz:

1. Çek valfler
2. Yön kontrol valfleri
3. Basınç kontrol valfleri
4. Akış (hız) kontrol valfleri

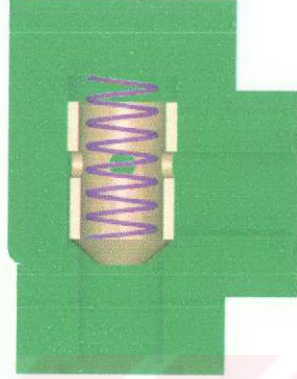
3.7.3. Çek valfler

Çek valfler hidrolik akışkana tek yönde geçit veren hidrolik devre elemanlarıdır. Çek valfler kullanıldığı yere göre akışkana bir yönde geçit veriler. Akışkan aynı hattan dönüş yapamaz. Çek valflerin yapıları basit ve sadedir. Çek valfler içerisine yay koymak suretiyle belirli bir basınçtaki akışkana geçit verme sağlanabilir (Demirtaş, 1997).

Çek valfe giren akışkan valfin hareketli parçasını iter. Hareketli parçayı iten yay gücünü aşan akışkan basıncı valfin açılmasını sağlar ve akışkan akış yönünde sisteme gider. Eğer akışkan çek valfe ters yönde girecek olursa yayın ve basınçlı akışkanın etkisiyle hareketli parça akışkanın yolunu kapatır ve akışkan valften geçemez. Şekil 3.19'da basit çek valfin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.

Çek valfleri şöyle gruplandırabiliriz:

- a- Basit çek valfler
- b- Ön uyarılı çek valfler



Şekil 3.19. Basit çek valf

Her iki çeşit valf de sistem olarak aynıdır. Ancak ön uyarılı çek valfler istenildiği zaman kapama yönünde de açılabilme ve akışkana geçit verme özelliğine sahiptir. Bu nedenle büyük basınç altında çalışan devrelerin sızdırmazlığının sağlanmasında ve devrede de herhangi bir bağlantının kopması halinde yük düşmelerini önlemek için kullanılır.

3.7.4. Yön kontrol valfleri

Hidrolik alıcılar hidrolik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürürler. Hidrolik silindirler ve hidrolik motorlar birer hidrolik alıcı olup silindirler doğrusal, motorlar dairesel (açısal) hareket üretirler. Hidrolik silindirlerin doğrusal hareketini ileri-geri hareket olarak yorumlayabiliriz. Hidrolik motorların hareketlerini de sağa-sola hareket olarak söyleyebiliriz. Bir hidrolik sistemdeki alıcının hareketini ileri-geri veya sağa-sola olarak yapabilmesi veya istediğimiz anda yön değiştirmesi veya durdurması işini yön kontrol valfleri sayesinde yaparız. Yön kontrol valfleri alıcıya giden akışkanın yönünü istediğimiz gibi kontrol edebilir ve istenilen yerde bekletebilir (Demirtaş, 1997).

Yön kontrol valflerini yapılış biçimlerine göre iki kısma ayırabiliriz:

- a- Sürgülü yön kontrol valfleri

b- Dönerli yön kontrol valfleri.

Her iki çeşit valf hidrolik sistemlerde sıkça kullanılmaktadır. Yapılış biçimleri farklı olmasına rağmen eğer her iki valf de aynı yol ve konum sayısına sahipse sembolik resimleri aynıdır. Sürgülü yön kontrol valfinin konum değiştirmesi sürgünün ileri-geri hareketi ile sağlanır. Dönerli yön kontrol valfinin konum değiştirmesi ise valf içindeki döner parçanın (rotor) döndürülmesi sayesinde olur.

3.7.4.1. Yön kontrol valflerinde yol ve konum

Bir yön kontrol valfine yapılan bağlantı sayısına yol denir. Eğer pompadan gelen akışkan silindire giderek silindiri ileriye (+) hareket ettiriyorsa ve silindirden çıkan akışkan valften geçerek depoya dönüyorsa bu valfe dört bağlantı yapılmıştır. Bu yön kontrol valfi 4 (dört) yollu bir yön kontrol valfidir. Yön kontrol valfindeki bağlantılarda değişiklik yapmadan valfin sürgüsü veya döner parçası ile yapılan bir değişiklikle akışkanın dolayısıyla alıcıların (silindir, hidrolik motor) yönü değiştirilmesi veya durdurulması olayına valfte konum değiştirme denir. Bir yön kontrol valfi önce yol sayısı daha sonra da konum sayısı ile söylenir. Her iki ifade arasında bölüm çizgisi konur. Örneğin 4/2 yön kontrol valfi denildiği zaman dört yollu iki konumlu yön kontrol valfi anlaşılır (Demirtaş, 1997).

3.7.4.2. Yön kontrol valflerinin ifade edilişi

Yön kontrol valfleri ifade edilirken öncelik sırasına göre:

- a- Yol sayısı,
- b- Konum sayısı,
- c- Valf kumanda ediliş şekli,
- d- Valfin yapılış biçimi dikkate alınarak ifade edilir.

Örneğin: 4/2, Elle kumandalı, yay geri dönüşlü, yön kontrol valfi. Eğer valf üç konumlu ise valfin merkez konumunun durumu da belirtilir. Valflere yapılan bağlantılar harf veya numaralandırma ile belirtilir. Harflendirme yapılacaksa pompadan gelen yol (P), depoya

(tanka) giden yol (T), alıcılara giden ve gelen yollar ise (A,B) gibi harflerle ifade edilir. Valfe kumanda eden sinyal girişleri de X,Y ile belirtilir. Eğer numaralandırma yapılacaksa pompa (1), depo (3) tekli sayılarla alıcılara giden bağlantılar 2,4 gibi çiftli sayılarla belirtilir. Sinyal bağlantıları ise hangi sinyalin valfi hangi konuma getirdiği ve girişten hangi çıkış elde edildiğini gösteren 12,14 gibi sayılarla ifade edilir.

Pompadan (P) gelen akışkan A çıkışından silindire, silindirden gelen akışkan (B)'den geçerek depoya (tanka) gidiyor. Bu konumu X sinyali sağlıyor. Numaralandırmada ise pompadan (1) gelen akışkan (2) no'lu çıkıştan silindire, silindirden gelen akışkan (4)'den geçip (3) no'lu, yoldan depoya (tanka) gidiyor. Valfte ki bu konumu 12 sinyali sağlıyor. Eğer valfe 14 sinyali gelirse pompadan gelen (1) akışkan (4) no'lu yoldan geçecek ve silindir birinci konuma göre ters hareketini yapacaktır (Demirtaş, 1997).

3.7.4.3. Yön kontrol valflerinin çeşitleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan yön kontrol valflerini şöyle gruplandırabiliriz:

- a- Yapılış biçimlerine göre valfler
- b- Yol ve konumlarına göre valfler
- c- Kumanda ediliş şekline göre valfler

Hidrolik sistemde kullanılan bütün valfler kullanılmaya hazır durumdayken iki halde bulunurlar:

- a- Normalde açık valfler
- b- Normalde kapalı valfler.

3.7.4.4. Normalde açık valfler

Hidrolik pompadan gelen akışkan valfin girişinden girip çıkış yolundan geçerek sisteme gidiyorsa böyle valflere normalde açık valfler denir.

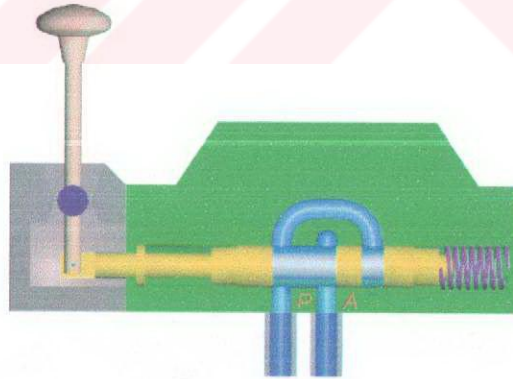
3.7.4.5. Normalde kapalı valfler

Hidrolik pompadan gelip valfe giren akışkan valften geçemiyorsa böyle valflere normalde kapalı valfler denir. Normalde kapalı valflerden geçerek depoya çıkış elde edebilmek için valfin kumanda koluna veya düğmesine (butonuna) basarak valfte konum değiştirme yapılır. Böylece valfin çıkışından akışkan elde edilir (Demirtaş, 1997).

3.7.5. Yol ve konumlarına göre yön kontrol valfleri

3.7.5.1. 2/2 valfler

İki yollu, iki konumlu valfler olarak adlandırılır. Bu valflerde iki konum vardır. Her konumda bir giriş ve bir çıkış olmak üzere iki yol mevcuttur. Bu valfler normalde açık veya normalde kapalı olarak bulunabilir. Genellikle açma ve kapama işlerinde kullanılır. Şekil 3.20’de iki yollu iki konumlu yay geri dönüşlü valfin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.

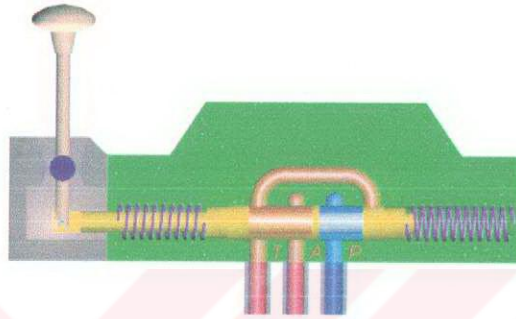


Şekil 3.20. İki yollu, iki konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf

3.7.5.2. 3/2 valfler

Üç yollu, iki konumlu valfler olarak adlandırılır. Valfin herhangi bir konumda üç yolu vardır ve üç bağlantı yapısı. 3/2 valfler normalde açık ve normalde kapalı durumda bulunabilir. Genellikle tek etkili silindirlerin kontrolünde ve açma, kapama valfi olarak

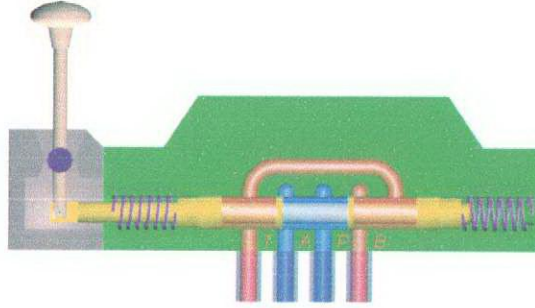
da kullanılırlar. Valfe kumanda mekanik, hidrolik, pnömatik, elektromanyetik olarak yapılabilir. Endüstriyel alanlarda elle kumandalı yay geri dönüşlü 3/2 valfler çok kullanılmaktadır. Şekil 3.21’de üç yollu, iki konumlu, yay geri dönüşlü valfin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.21. Üç yollu, iki konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf

3.7.5.3. 4/2 valfler

Dört yollu, iki konumlu valfler olarak adlandırılırlar. 4/2 yönlendirme valfi, iki iş hattı (A,B), bir basınç hattı (P) ve bir de tank hattı (T) olmak üzere dört bağlantı yerine sahiptir. Valf herhangi bir konumda iken valfe dört bağlantı yapılır. 4/2 valfler çift etkili silindirlerin tahrik ve kontrolünde, iki yönlü hidrolik motorların tahrik ve kontrolünde veya iki ayrı hidrolik devrenin kontrolünde kullanılırlar (Festo). Sürgülü 4/2 valfler daha çok kullanılmaktadır. Valfe kumanda şekli değişik metotlarla yapılabilir. Endüstriyel alanlarda mekanik, elektromanyetik kumandalı valfler çok fazla kullanılmaktadır. Valf her konumda normalde açıktır (Demirtaş, 1997). Şekil 3.22’de dört yollu, iki konumlu, yay geri dönüşlü valfin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.22. Dört yollu, iki konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf

3.7.5.4. 3/3 valfler

Üç yollu, üç konumlu valfler olarak adlandırılırlar. 3/2 valflerde olduğu gibi valfin bir konumunda valfe üç bağlantı yapılır. Üç konumlu valflerin hepsinde I. konum, orta konum ve II. konum olmak üzere üç konum mevcuttur. Bu nedenle üç konumlu valfler üç ayrı fonksiyonu yerine getirirler. Üç konumlu valflerin merkez konumu (O konumu) değişik amaçlar için yapılmıştır. Orta konum çeşitleri ve faydaları ileride açıklanacaktır. 3/3 valfler genellikle tek etkili silindirlerin kontrol edilmesinde kullanılır (Demirtaş, 1997).

3.7.6. Üç konumlu valflerde orta konum çeşitleri

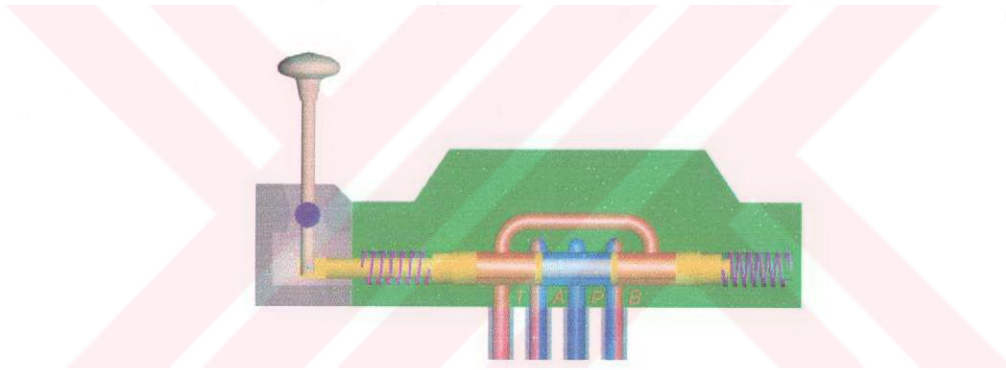
Üç konumlu valflerde değişik tipte orta konumlar vardır. Orta konumların değişik tipte olması üç konumlu valflerin değişik amaçlarda kullanılmasını sağlamıştır. Üç konumlu valfler orta konumdayken aşağıdaki faydaları sağlarlar:

- Hidrolik alıcıları istediğimiz yerde durdurabiliriz,
- Hidrolik alıcılardan çıkan akışkan tanka gitmeden tekrar alıcıya gönderilerek enerji tasarrufu meydana getirir,
- Hidrolik alıcılara vuruntusuz geri dönüş hareketi yaptırır,
- Hidrolik alıcılar bekletilirken akışkanın depoya geri dönüşü sağlanarak devre elemanları korunur.

Üç konumlu valflerde orta konuma “nötr konum” veya “merkez konum” denir. Üç konumlu valflerde merkez konum durumlarını şöyle sıralanır (Demirtaş, 1997):

3.7.6.1. Açık merkez konumu

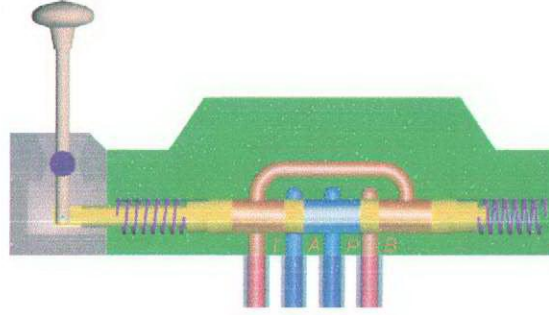
Şekil 3.23’de ki üç boyutlu kesit görünüşünde de görüldüğü gibi valf orta konumda iken silindirden dönen (B) ve hidrolik depoya giden akışkanın bir kısmı pompadan gelip silindire gidecek olan yola karışarak kısa yoldan tekrar silindire gönderilir. Aynı anda pompadan gelip silindire giden akışkanın bir kısmı da tekrar depoya döner. Bu da bize silindirin veya hidrolik motorun kendi kendine hareketini sağlar. Ayrıca silindirin veya hidrolik motorun yön değiştirmesi titreşimsiz olur (Demirtaş, 1997).



Şekil 3.23. 4/3, açık merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf

3.7.6.2. Kapalı merkez konumu

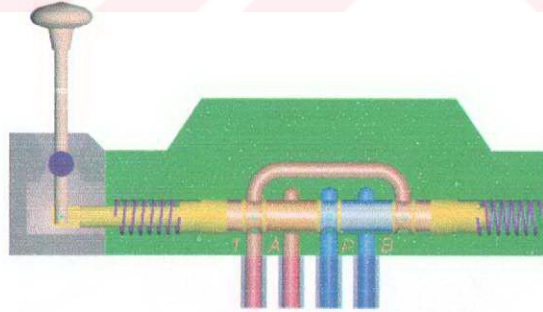
Valf orta konumdayken hidrolik pompa çalıştığı halde silindiri veya hidrolik motor istenilen yerde istenilen zaman kadar bekletilir. Başka bir deyişle piston kolunu boyuna ve hidrolik motoru açısız olarak istediğimiz anda durdurup bekletebiliriz. Bu esnada hidrolik pompa çalıştığı için basınç hattında akışkan basıncı yükselir ve akışkan emniyet valfinden tekrar depoya döner. Şekil 3.24’de kapalı merkez konumlu, yay geri dönüşlü valfin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.24. 4/3, kapalı merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf

3.7.6.3. Geri dönüş merkez konumu (u konumu)

Burada valf orta konumdayken silindiri veya hidrolik motoru istediğimiz yerde bekletebiliriz ve pompadan gelen akışkan da tanka geri döner. Ayrıca valf orta konumdayken silindiri istediğimiz kadar bekletirken pompadan gelip tanka geri dönüş yapacak olan akışkanı başka bir silindire bağlayıp ikinci silindiri çalıştırabiliriz. Şekil 3.25’de U merkez konumlu, yay geri dönüşlü valfin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.

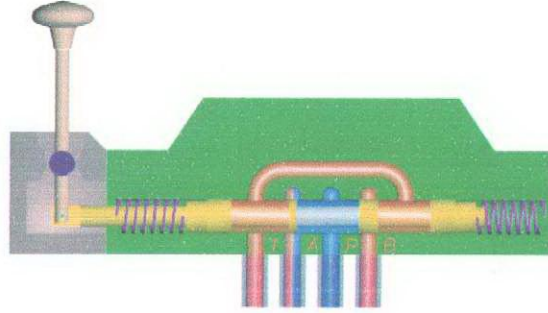


Şekil 3.25. 4/3, U merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf

3.7.6.4. H merkez konumu

Bu konumda pompadan gelen akışkanın bir kısmı alıcıya giderken diğer kısmı tanka geri döner. Böylece alıcılar gereğinden fazla basınçtan korunur. Şekil 3.26’da H merkez

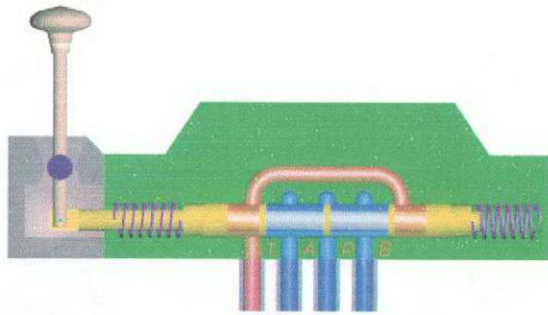
konumlu, yay geri dönüşlü valfin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.26. 4/3, H merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf

3.7.6.5. Y merkez konumu

Böyle merkez konumda pompadan gelen akışkan alıcıların iki tarafına da aynı anda girerek alıcıları istenilen yerde bekletir. Şekil 3.27’de Y merkez konumlu, yay geri dönüşlü valfin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.

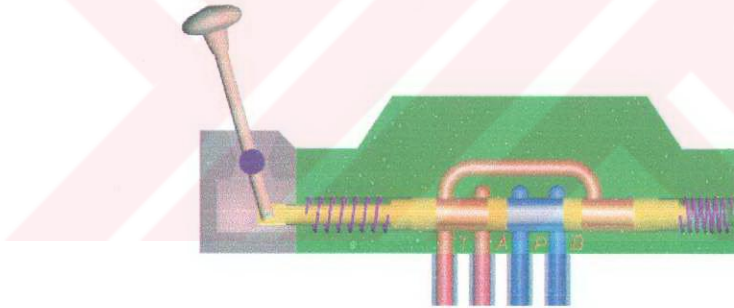


Şekil 3.27. 4/3, Y merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf

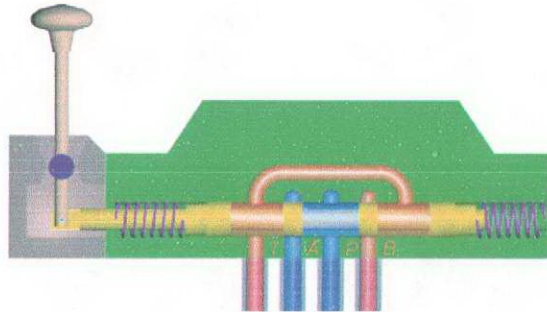
3.7.7. 4/3 valfler

Dört yollu, üç konumlu valfler olarak adlandırılırlar. Çift etkili silindirlerin ve hidrolik motorların kontrol edilmesinde kullanılırlar. Değişik merkez konumuna sahip olanları mevcuttur. Dairesel ve sürgülü tipte yapılanlar daha çok kullanılır (Demirtaş, 1997).

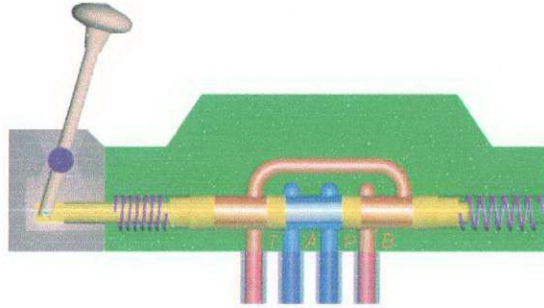
Valf birinci konumda iken pompadan gelen akışkan (P), (B) çıkış yolundan geçerek silindire gider. Silindirden gelen akışkan (A), depoya (T) (tanka) gider. Orta konumda bütün yollar kapalı olduğundan valf hiçbir yola geçiş vermez. İkinci konumda pompadan gelen akışkan (P), (A) çıkış yolundan geçerek silindire gider ve pistonu, ters yöne hareket ettirir. Silindirden çıkan akışkan B yolundan geçerek depoya (T) döner (Şekil 3.28).



(a)



(b)



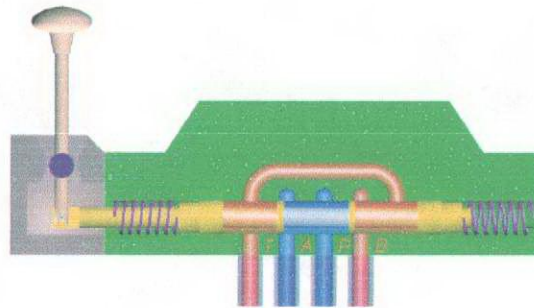
(c)

Şekil 3.28. 4/3 valflerde merkez konumları

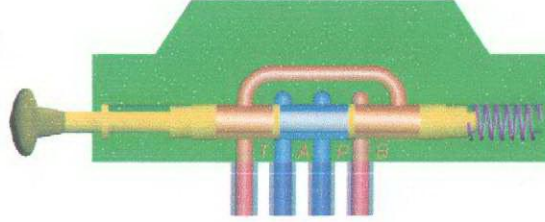
3.7.8. Yön kontrol valflerinin kumanda şekilleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan yön kontrol valflerine çeşitli metotlarla kumanda etmek mümkündür. Yön kontrol valflerine kumanda etme metotları çok geliştirilmiştir. Bu nedenle valflerin kumandası programlanabilir kontrol sistemlerine bağlanarak silindir veya motor hareketleri programlanabilir duruma getirilmiştir. Hatta son zamanlarda elektronik kumanda sistemleri sayesinde çalışabilen ve yön değiştiren valfler yapılmaya çalışılmaktadır. Böylece yön kontrol valflerinin kablosuz olarak programlanabilir bir şekilde uzaktan kumandası mümkün olabilecektir (Demirtaş, 1997).

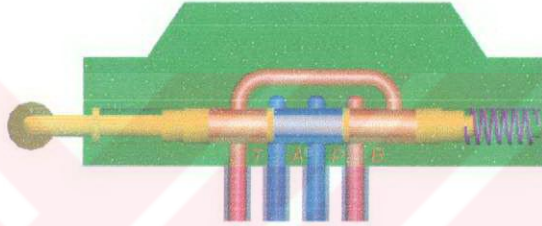
Halen endüstriyel alanlarda kullanılan valflerin kumanda metotları Şekil 3.29'dan, Şekil 3.33'e kadar görülmektedir.



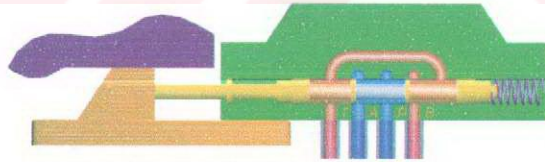
Şekil 3.29. 4/2, açık merkez konumlu, kollu, yay geri dönüşlü valf



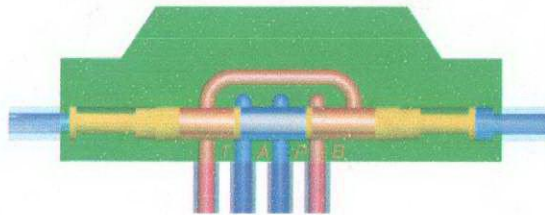
Şekil 3.30. 4/2, açık merkez konumlu, butonlu, yay geri dönüşlü valf



Şekil 3.31. 4/2, açık merkez konumlu, makaralı, yay geri dönüşlü valf



Şekil 3.32. 4/2, açık merkez konumlu, pedallı, yay geri dönüşlü valf



Şekil 3.33. 4/2, açık merkez konumlu, hidrolik geri dönüşlü valf

3.7.9. Basınç kontrol valfleri

Hidrolik sistemlerde hidrolik pompanın pompaladığı akışkanın basıncını istenilen değerlerde tutmak için kullanılırlar. Sistemde basınç hattı üzerinde bulunurlar. Fazla basıncı tekrar depoya gönderirler, böylece hidrolik devre elemanlarını gereğinden fazla basıncın doğuracağı etkilerden korurlar. Çok değişik tipte olan basınç kontrol valfleri mevcuttur. Piyasada en çok ayarlanabilir basınç kontrol valfleri kullanılır. Basınç kontrol valflerini dört ana grupta toplayabiliriz (Demirtaş, 1997):

a- Emniyet valfleri

- Doğrudan etkili emniyet valfleri
- Dolaylı etkili emniyet valfleri
- Pilot kontrollü emniyet valfleri

b- Basınç düşürme valfleri

- İki yollu basınç düşürme valfleri
- Üç yollu basınç düşürme valfleri
- Servo basınç düşürme valfleri
- Basınç sıralama valfleri
- Boşaltma valfleri

3.7.9.1. Emniyet valfleri

3.7.9.1.1. Doğrudan etkili emniyet valfleri

Hidrolik sistemlerdeki devre elemanlarını aşırı yüklemelerden korumak için kullanılırlar. Genellikle basınç hattında bulunurlar. Basıncı ayarlanan akışkanın fazlasını hidrolik depoya geri döndürürler. Bu valfler normalde kapalı pozisyonda olup hidrolik akışkanın basıncına göre açılırlar. Sabit basınçlı emniyet valfleri olduğu gibi ayarlanabilir basınçlı olanları da vardır. Piyasada en çok ayarlanabilir olanları kullanılır (Demirtaş, 1997). Şekil 3.34'de doğrudan etkili emniyet valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.

çıkmadan geçmesini sağlar. Şekil 3.36’da bir pilot kontrollü emniyet valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.36. Pilot kontrollü emniyet valfi

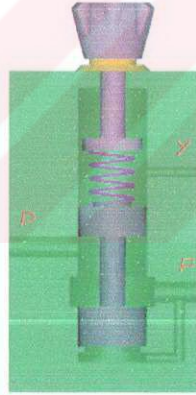
3.7.9.2. Basınç düşürme valfleri

Hidrolik sistemlerde hidrolik enerjiden doğrusal hareket ve dairesel hareket elde edilir. Doğrusal hareket hidrolik silindirler sayesinde, dairesel hareket ise hidrolik motorlar sayesinde elde edilir. Bir hidrolik sistemde birden çok hidrolik silindir veya hidrolik motor kullanılması gerekebilir. Ayrıca hidrolik silindirlerin veya motorların çalışma basıncı biri diğerinden farklı olabilir. Aynı hidrolik sistemde değişik çalışma basınçlarını sağlamak için silindirden veya motordan önce basınç düşürme valfleri kullanılır. Basınç düşürme valfleri pompanın çalışma basıncını daha aşağı değerlere düşürürler. Basınç düşürme valfleri genellikle normalde açık valflerden yapılır. Basınç düşürme valflerini aşağıdaki gibi gruplandırılmaktadır (Demirtaş, 1997):

- a- İki yollu basınç düşürme valfleri
- b- Üç yollu basınç düşürme valfleri
- c- Servo basınç düşürme valfleri

3.7.9.2.1. İki yollu basınç düşürme valfleri

Basınç düşürme valfine pompa basıncından giren akışkan valfin ayarlanmış olduğu basınç değerine göre valften çıkar. Basınç düşürme valfleri normalde açıktır. İki yollu basınç düşürme valfine giren akışkan, valften geçerek çıkış yolundan çıkar. Ancak çıkış yolundaki akışkanın bir kısmı valfin küçük pistonuna etki ederek akışkanın geçtiği kesit alınıp istenilen değere ayarlar. Valf pistonunun ayar vidasına bağlı bulunan yay vasıtası ile akışkan kesiti valf içinde istenilen değerde dengelenir. Böylece akışkanın basıncı istenilen değere düşürülür. Şekil 3.37’de iki yollu basınç düşürme valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir. Bu valflerde yayın pistonu itme kuvveti akışkanın pistonu itme kuvvetine eşittir. Bu nedenle yay itme kuvvetini ayarlamak suretiyle akışkan basıncı ayarlanır.



Şekil 3.37. İki yollu basınç düşürme valfi

3.7.9.2.2. Üç yollu basınç düşürme valfleri

Bu valflerde iki yollu basınç düşürme valfleri gibi önceden ayarlanmış değerlere akışkanın basıncını düşürürler. İki konumda da akışkan basıncını istenilen değere düşürürler. Dolayısıyla pompadan gelip sisteme giden ve alıcılardan gelip tanka giden akışkanın basıncını istenilen değere düşürebilirler. Şekil 3.38’de üç yollu basınç düşürme valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.38. Üç yollu basınç düşürme valfi

3.7.9.2.3. Servo basınç düşürme valfleri

Servo basınç düşürme valflerinin kontrolü elektrik sinyali ile yapılır. Valfe gelen elektrik sinyali ile (volt) orantılı olarak hidrolik pompadan gelen akışkanın basıncını gerekli olan kullanma basıncına düşürürler. Valfe gelen elektrik sinyallerinin programlanabilir kontrol sistemlerinden gönderilmesi sayesinde servo basınç düşürme valfleri programlanarak devredeki akışkanın basıncı programlanmak suretiyle kontrol edilebilir.

3.7.9.3. Basınç sıralama valfleri

Bir hidrolik sistemde çalıştırılması gereken birden fazla silindir veya hidrolik motorun değişik zamanlarda devreye girmesi gerekebilir. Böyle silindir ve motor hareketleri basınç sıralama valfleri ile elde edilir. Normalde kapalı durumda bulunurlar. Düşürecekleri basınç miktarı önceden ayarlanır. İçine giren yüksek basınçlı akışkanın basıncı ayarlanan basınca çıkınca akışkana yol verir. Valften geçen akışkan, çalıştırması gereken silindir veya motoru çalıştırır. Basınç sıralama valfleri, bu işi belli zaman aralıklarında yaparlar. Şekil 3.39'da bir basınç sıralama valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.39. Basınç sıralama valfi

3.7.9.4. Boşaltma valfleri

Boşaltma valfleri normalde kapalı durumdadır. Çıkışları hidrolik deposuna bağlıdır. Hidrolik devredeki akışkan basıncı boşaltma valfinin ayarlanan değerine ulaştığı zaman devreden gelen akışkan sinyali ile valf açılır. Boşaltma valfleri sıkma, bağlama işleri yapan silindirlerin çalıştırıldığı devrelerde kullanılır. Şekil 3.40'da bir boşaltma valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.40. Boşaltma valfi

3.7.10. Akış kontrol valfleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan hidrolik silindirlerin veya hidrolik motorların çalışma hızlarını ayarlamak için kullanılan valflere akış kontrol valfleri denir. Hidrolik sistemlerde akışkan hızları akışkanın debisine ve akışkanın geçtiği kesit alanına bağlıdır. Hidrolik sistemde pompa debisi genellikle sabit olduğundan akışkanın debisi de sabittir. Bu nedenle akışkanın kesiti değiştirilmek suretiyle akışkanın debisi dolayısıyla alıcıların hızı kontrol edilir. Akış kontrol valfleri bu prensibe göre yapılmıştır. Evlerimizde kullandığımız musluklar, vanalar basit akış kontrol valfleridir (Demirtaş, 1997).

3.7.10.1. Akış kontrol valflerinin çeşitleri

Endüstride kullanılan akış kontrol valflerini şöyle gruplandırabiliriz (Demirtaş, 1997):

3.7.10.1.1. Akış kısma valfleri

Akış kısma valflerinde kısma bölgesinde basınç düşümü meydana gelir. Kısma valflerinden geçen akışkan miktarı arttıkça akışkanın basınç düşümü miktarı da artar. Bu nedenle akış kısma valfleri akışkanın basıncına ve viskozitesine bağlıdır. Akışkanın viskozitesi azaldıkça (akışkan inceldikçe) akış miktarında artma olur.

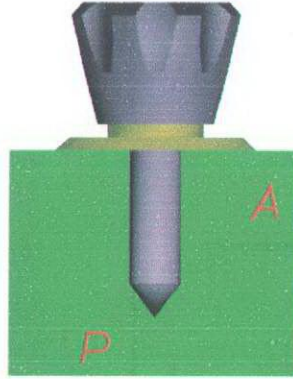
3.7.10.1.1.1. Sabit akış kontrol valfleri

Belirli çaptaki bir boru içinden geçmekte olan akışkan kesiti küçültülmüş bir borudan geçirilerek akış kontrolü yapılır. Kesit ayarı yapılamadığından akış kontrol miktarı sadece bir değerde olur. Bu valfler akışkanın geçtiği yol üzerine monte edilir. Yapıları sadedir.

3.7.10.1.1.2. Ayarlanabilir akış kısma valfleri

Sabit akış kısma (kontrol) valflerinden farkı sadece akışkanın geçtiği kesitin ayarlanabilmesidir. Vanaları ve muslukları ayarlanabilir akış kontrol valflerine örnek

olarak gösterebiliriz. Şekil 3.41’de bir ayarlanabilir akış kontrol valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.

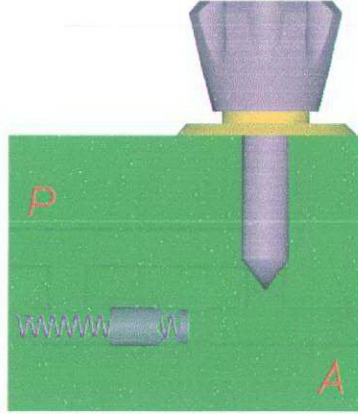


Şekil 3.41. Ayarlanabilir akış kısma valfi

3.7.10.1.1.3. Çek valfli ayarlanabilir akış kısma valfleri

Ayarlanabilir akış kısma valflerindeki kısma işleminin tek, yönde yapılması gerekebilir. Bu durumda ayarlanabilir akış kısma valfine çek valf ilave edilir ve çek valfli akış kısma valfi elde edilir. Bu valflerde akışkan bir yöne giderken akış kısma işlemi ayarlanabilir şekilde yapılır. Akışkanın geri dönüş yönünde akış kısma yapılamaz. Şekil 3.42’de bir çek valfli ayarlanabilir akış kısma valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.

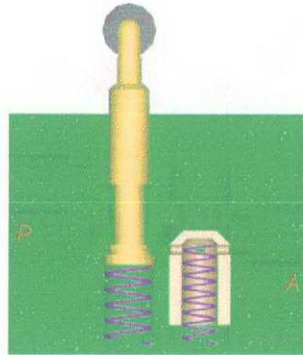
Çek valfli akış kısma (kontrol) valflerinin çok değişik biçimde yapılanları vardır. Çift çek valfli akış kısma valfleri sayesinde alıcıların her iki yöne hızlarını ayarlamak mümkündür.



Şekil 3.42. Çek valfli ayarlanabilir akış kısma valfi

3.7.10.1.2. Yavaşlatma valfleri

Yavaşlatma valfleri; hidrolik alıcılar ile hareket ettirilen yüklerin hareketlerini, (silindir hareketlerini) hareket esnasında bağımsız ve istenilen değerde yavaşlatmak ve hızlandırmak için kullanılırlar. Yavaşlatma valfleri genellikle kam tertibatı ile kumanda edilebildiği gibi, elektromanyetik sinyallerle de kumanda edilenleri vardır. Hızının ayarlanması istenen silindirin piston koluna takılan bir kam tertibatı ile yavaşlatma valfine kumanda edilir. Dolayısı ile silindirin kam tertibatına uygun olarak istenilen değerlerde kontrol edilir. Şekil 3.43’de bir yavaşlatma valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



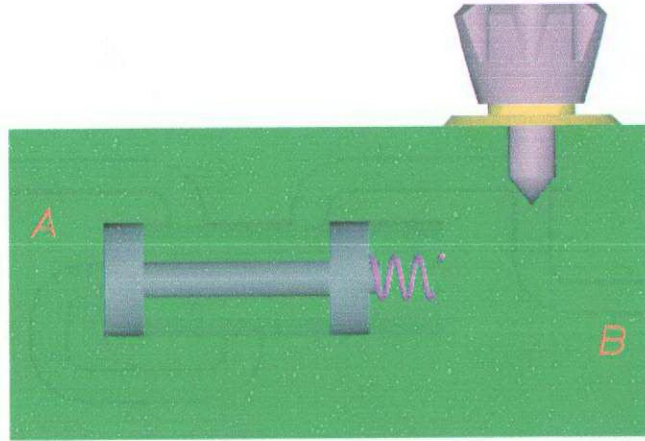
Şekil 3.43. Yavaşlatma valfi

3.7.10.1.3. Hassas kısma valfleri

Hassas kısma valfleri akışkanın basıncına bağımlı bir kısma olayı yaparlar. Akışkan viskozitesinden etkilenmezler. Her iki yönde de akış kısma yaparlar.

3.7.10.1.4. İki yönlü akış kontrol valfleri

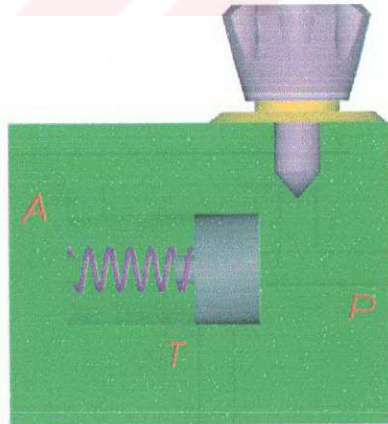
İki yönlü akış kontrol valflerinde akış kontrolü valfteki basınç düşümüne bağımlı değildir. İki yönlü akış kontrol valfleri üzerinde giriş ve çıkış delikleri bulunan bir gövde ve içinde dengeleme işlemi yapan yaylı bir, piston ve akış yolu üzerindeki bir ayar vidasından meydana gelmiştir. Şekil 3.44’de iki yönlü akış kontrol valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir. Akış kontrol valflerinin kısma valflerinden farkı: Akış kısma valfleri, valfteki basınç düşüm miktarı sabit olduğu müddetçe düzenli akış verirler. Böylece kısma valflerindeki durum değişmelerine neden olur. Bu da akışın düzenli olmasını engeller. Akış kontrol valfleri valfte meydana gelen basınç değişmelerinden etkilenmediği için düzenli akış sağlanır. Ancak akış kontrol valflerindeki basınç değişmelerinden meydana gelen enerji ısı enerjisine dönüşür bu da valfin ısınmasına neden olur. Bu nedenle akış kontrol valflerine basınç ayarlamalı (düzenlemeli) akış kontrol valfleri de denilmektedir (Demirtaş, 1997).



Şekil 3.44. İki yollu akış kontrol valfi

3.7.10.1.5. Üç yollu akış kontrol valfleri

Gövdesi üzerinde üç yol bulunan akış kontrol valfleridir. Bir giriş bir çıkış ve birde depoya dönüş yolu vardır. İki yollu akış kontrol valfleri gibi aynı prensiple çalışır. Şekil 3.45’de üç yollu akış kontrol valfinin üç boyutlu kesit görünüşü ve çalışma yapısı görülmektedir.



Şekil 3.45. Üç yollu akış kontrol valfi

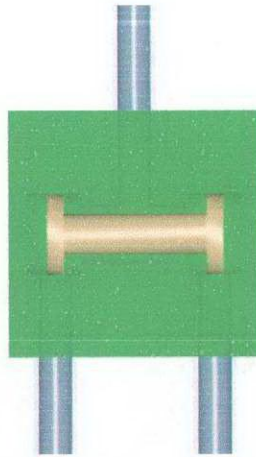
3.7.10.1.6. Akış bölücü valfler

Bir hidrolik devrede aynı pompadan gelen akışkan ile iki ayrı silindirin veya motorun aynı hızla çalıştırılması akış bölücü valfler sayesinde yapılır. Sürgülü ve dönerli olmak üzere iki çeşit akış bölücü valf vardır. Yapıları farklı fakat çalışma sistemleri aynıdır. Dönerli tip akış bölücüler de akışkan giriş basıncı ile akış ikiye bölündükten sonraki akışkanın çıkış basıncı teorik olarak eşittir (Demirtaş, 1997).

3.7.11. Ve valfi

İki giriş, bir çıkış olmak üzere üç kapılıdır. Çıkış hattından bir sinyal alınabilmesi için, her iki girişe de yağ gönderilmesi şarttır. Tek bir girişten sinyal gönderilince valf sürgüsü çıkış yolunu kapatacağı için, çıkış hattından sinyal alınamaz. Bu tür valfler özellikle mantık devrelerinde ya da pres, gyotin, makas vb. yerlerde emniyet amacıyla kullanılır (Kartal, 1998).

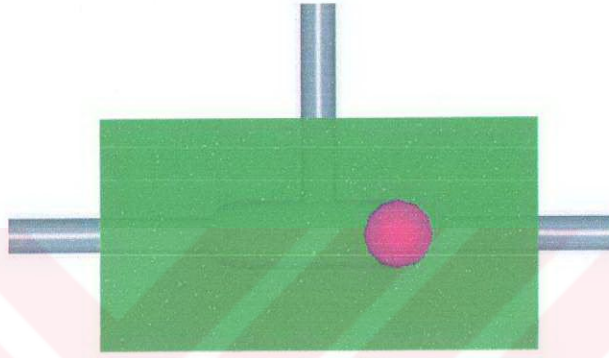
İki girişe farklı zamanlarda sinyalin gelmesi durumunda, son gelen sinyalin geçişine izin verilir. Gelen iki sinyalin farklı basınçlarda olması durumunda ise, yüksek basınç tarafı kapanır; düşük basınçlı sinyalin geçişine izin verilir (Şekil 3.46).



Şekil 3.46. Ve valfi

3.7.12. Veya valfi

"VE" valfleri gibi üç kapılıdır. İki giriş ve bir de çıkış hattı vardır. Girişlerden herhangi birine sinyal gönderildiğinde diğeri kapanır. Gelen sinyal çıkış hattından geçer. bu tip valfler silindir ve valf gibi devre elemanlarının farklı noktalardan kumanda işlemlerinde kullanılır (Kartal, 1998) (Şekil 3.47).



Şekil 3.47. Veya valfi

3.8. Hidrolik Akümülatörler

Devamlı olarak çalışan hidrolik devrelerdeki hidrolik akışkanda ısı yükselmeleri meydana gelir. Isısı yükselen hidrolik akışkanın akıcılığı artar. Basınç altında çalışan ve ısı yükselen hidrolik sistemin elemanlarının bağlantı yerlerinden akışkan sızıntıları başlar. Bu da çalışma basıncının düşmesine dolayısıyla verimin düşmesine sebep olur. Bazen hidrolik pompa arıza yapabilir ve aniden durabilir. Böyle durumlarda sistemin aniden kontrol altına alınması gerekir. İşte bu ve benzeri olaylarda aniden devreye girecek ve sistemi besleyecek hidrolik enerjiye ihtiyaç vardır. Ayrıca sistemde meydana gelen sızıntıların meydana getirdiği basınç düşmelerinin sistem çalışırken devamlı olarak önlenmesi ve çalışma basıncının aynen muhafaza edilmesi gerekir. İşte böyle durumlarda da sistemi besleyecek hidrolik enerjiye ihtiyaç vardır. Bu ve benzeri durumlarda hidrolik sisteme gerekli olan hidrolik enerjiyi akümülatörler sağlar. Akümülatörler hidrolik enerjinin depo edildiği ve devamlı olarak sistemin çalışma basıncını kontrol eden ve belirli bir seviyede kalmasını sağlayan hidrolik devre elemanlarıdır.

Çok değişik çeşitte olanları vardır fakat hepsi de aynı işi yaparlar. Yapıları gayet basittir (Demirtaş, 1997).

3.8.1. Akümülatör çeşitleri

Endüstride kullanılan akümülatörlerin hemen hepsi aynı prensibe göre çalışırlar, fakat çeşitli tip ve ölçüde olanları vardır. Hidrolik akümülatörler aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür (Demirtaş, 1997).

3.8.1.1. Ağırhklı akümülatörler

Büyük güç altında çalışan hidrolik sistemlerde ve çalışma ortamının geniş olduğu yerlerde çok kullanılırlar. Hidrolik sistemlerde ilk önce kullanılmaya başlayan akümülatör çeşitleridir. Bir üstü açık silindire doldurulan hidrolik akışkan üzerine ağırlık konularak dengelenir. Ağırhklı akümülatörler hidrolik sistem çalışırken meydana gelen basınç düşmelerini sızıntıları ve diğer hidrolik enerji ihtiyacını üzerindeki ağırlığın etkisiyle sisteme hidrolik akışkan göndererek sağlarlar. Hidrolik devredeki basınçlı akışkan akümülatöre girerek üzerinde ağırlık bulunan pistonu yukarı iter, ve basınçlı akışkanı depo eder. Devrede meydana gelebilecek ani basınç düşmelerine karşı depo edilen akışkan devreye girer.

3.8.1.2. Gazlı akümülatörler

En çok kullanılan akümülatör çeşididir. Bu akümülatörlerde azot gazı kullanılır. Kapalı bir kaptaki gazların sıkıştırılabilme özelliklerinden faydalanılarak yapılmışlardır. Kapalı bir kaptaki gazı sıkıştıran hidrolik akışkan gazın sıkışması ile kendi basıncını artırır. Bu nedenle gerekli hallerde sisteme akışkan gönderir.

Gazlı akümülatörler diğerlerine göre ucuz ve uzun ömürlüdürler. Titreşimli ve darbeli çalışan hidrolik sistemlere çok elverişlidirler. Gazlı akümülatörleri yapıları bakımından üç kısma ayırabiliriz:

a. Diyaframlı akümülatörler

- b. Balonlu akümülatörler
- c. Pistonlu akümülatörler

3.8.1.2.1. Diyaframlı akümülatörler

Kapalı bir silindir içine konulmuş bir diyaframın bir tarafı azot gazı ile doldurulur. Diğer tarafa dolan hidrolik akışkan diyaframı iterek azot gazını sıkıştırır ve akışkanın basıncı artar. En yüksek basınç oranı 1/10'dur. Azot gazı kullanılmasının nedeni, azot sıkıştırıldığı zaman diğer gazlara göre daha az tehlikelidir.

3.8.1.2.2. Balonlu akümülatörler

Bunlarda kapalı bir silindir kap içinde bulunan ve yumuşak deriden yapılmış balonlardan oluşur. Balonun içi azot gazı ile doldurulur. Gazların sıkıştırılması prensibine dayalı olarak çalışır. Akümülatöre giren akışkan gaz balonunu sıkıştırarak basıncı yükseltir. Akümülatörün çalışma basıncı 1/4 kadar yükseltebilir. Basıncı artan akümülatör gerekli durumlarda hidrolik sisteme akışkan göndererek çalışma basıncının düşmesini önler.

3.8.1.2.3. Pistonlu akümülatörler

İçinde bir piston bulunan bir silindirden yapılmıştır. Pistonun bir tarafında azot gazı bulunur. Pistonun diğer tarafına giren basınçlı akışkan pistonu iterek azot gazını sıkıştırarak basıncını artırır. Sistemin en yüksek basınç oranı 1/10'dur. Hidrolik devrede herhangi bir basınç düşmesi meydana geldiği zaman akümülatör devreye basınçlı akışkan göndererek devreyi korur.

3.8.1.3. Yaylı akümülatörler

Kapalı bir silindirin içindeki pistonun bir yüzeyinde belli bir itme kuvvetine sahip olan bir yay vardır. Silindirin diğer tarafına giren hidrolik akışkan, yayı iterek yay kuvvetinin piston alanına bölümü kadar basınca sahip olur. Akümülatör bu basınç sayesinde gerekli olduğu hallerde sisteme akışkan gönderir.

3.8.2. Akümülatörlerin görevleri

- Hidrolik sistemde gerekli durumlarda kullanılacak akışkana depoluk etmek,
- Hidrolik alıcıların çalışma basıncını düzenli bir seviyede tutmak,
- Hidrolik sistemdeki sızıntılardan dolayı meydana gelen akışkan eksilmesini ve basınç düşmesini dengelemek,
- Pompada meydana gelebilecek herhangi bir arıza anında hidrolik silindirlere müdahale ederek yük düşmelerini ve sistem tahribatını önlemek,
- Sistemde meydana gelen vuruntulu çalışma ve titreşimi absorbe ederek en az değere indirmek,
- Isısı yükselen hidrolik akışkanın ısınıpı soğutmak ve meydana gelecek zararları önlemek.

3.9. Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Bağlantı Elemanları

Hidrolik sistemlerde hidrolik depodaki akışkanın hidrolik alıcılara ulaştırılması ve hidrolik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesi için değişik devre elemanları kullanılır. Bu hidrolik devre elemanlarının birbiri ile bağlantısının sağlanması ve akışkanın alıcılara kadar ulaşmasını sağlayan elemanlara bağlantı elemanları denir. Bunlar borular, rekorlar, contalar, klepeler gibi sayabiliriz. Hidrolik sistemlerde kullanılan bağlantı elemanlarının sistemin verimliliği, emniyet ve güvenliği ve çalışma şartlarının daha iyi ve temiz olması bakımından çok önemi vardır. Bağlantı elemanlarının çalışma basıncına üç-dört kat dayanıklı olması, sızdırmaz olması, kolay bağlantı ve sökölme özelliğine sahip olması gerekir (Demirtaş, 1997).

3.9.1. Borular

Hidrolik sistemlerde yağ deposundan alıcılara kadar devre elemanları arasında bağlantıyı sağlayan ve ayrıca akışkanı istenilen yerlere taşıyan elemanlardır. Genellikle yüksek basınçla çalışan sistemlerde paslanmaz çelikten yapılmış, dayanıklı borular kullanılmaktadır. Çalışma basıncının düşük olduğu yerlerde içi tel örgülerden yapılmış

plastik veya lastik borular kullanılır. Hidrolik sistemlerde kullanılan borular ISO 2944 ve DIN 2391 standardında belirtilmiştir.

3.9.2. Rekorlar

Hidrolik sistemlerde boru ve hortumların birbirlerine ve devre elemanlarına bağlantısını sağlayan elemanlardır. İç yüzeyleri düzgün ve basınç düşmesine meydan vermeyecek şekilde yapılmalıdır. Birbirlerine ve devre elemanlarına vidalı şekilde birleştirilirler. Rekorların bağlantı yerlerinde yağ kaçaklarını önlemek ve sızdırmazlığı sağlamak için sızdırmazlık elemanları kullanılır.

3.10. Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Sızdırmazlık Elemanları

Hidrolik sistemlerde kullanılan devre elemanları yüksek basınçlar altında çalışırlar. Hidrolik devreler ise elemanların birleştirilmesinden elde edilir. Birbiri ile birleştirilen devre elemanlarının birleştirme yüzeylerinde yağ kaçaklarını önlemek ve sızdırmazlığı sağlamak için sızdırmazlık elemanları kullanılır. Ayrıca hareketli hidrolik devre elemanlarının hareket eden yüzeyleri arasında sızdırmazlığı sağlamak ve hareketi kolaylaştırmak için de sızdırmazlık elemanları kullanılır. Bu elemanlara “keçe” denir. Keçeler değişik malzemelerden yapılabilir. Endüstride kullanılan keçeler genellikle aşağıda belirtilen malzemelerden yapılırlar (Demirtaş, 1997):

- a- Bezli malzemelerden
- b- Esnek malzemelerden
- c- Termoplastik malzemelerden

Bezli malzemelerden yapılan keçeler yüksek sıcaklığa ve basınca dayanıklıdır. Esnek malzemelerden yapılan sızdırmazlık elemanları ise genellikle Perbunan, Chemigum, Breon, Krynac ve Hycar gibi malzemelerden yapılmış olup madeni yağlara dayanıklı malzemelerdir. $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklarda çalışabilirler. Termoplastik sızdırmazlık elemanları ise Teflon, Hostaflon, Flıjon, Halon, Derlin ve Poliamio malzemelerinden yapılmış olup $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+270\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasındaki sıcaklıklarda

çalışabilirler. Termoplastik malzemeli sızdırmazlık elemanları metal yüzeylerde iyi kayma yaparlar ve uzun ömürlüdürler.

Hidrolik devrelerde sızdırmazlık elemanı ve keçe olarak kullanılan elemanlar çok değişik biçim ve kesitlerde yapılırlar.

3.11. Hidrolik Sistemlerde Kullanılan Filtreler

Hidrolik sistemlerde hidrolik akışkan zamanla kirlenir. Hidrolik akışkanın kirlenmesi genellikle aşınan yüzeylerden meydana gelen toz ve talaş karışımıyla, dışarıdaki havada bulunan pisliklerin akışkana karışması ile ve sistem monte edilirken sistem içine giren toz, pislik vs. gibi yabancı maddelerin akışkana karışması ile olur. Hidrolik akışkanın bu pislik, kir, toz ve metal parçalarından temizlenmesi gerekir. Hidrolik akışkanın temizlenmesini sağlayan hidrolik devre elemanlarına “filtre” denir. Bir hidrolik sistemdeki akışkanın temizlenmesi için o sisteme uygun filtre seçilmelidir. Hidrolik sistemlerde kullanılan filtreler yapılarına ve büyüklüklerine göre değişik özelliklere sahiptirler. Genellikle kağıttan veya madensel ince tel parçalarından olmak üzere iki çeşittirler (Demirtaş, 1997).

3.11.1. Filtrelerin özellikleri

Hidrolik sistemlerde kullanılan filtreler süzebildikleri parçaların büyüklüklerine göre sınıflandırılırlar. Aynı zamanda filtreler dayanabilecekleri yağ basıncına göre seçilirler. Filtrelerin süzebildiği pas, kir, toz ve bazı metal talaşlarının büyüklüğü mikron (μ), cinsinden ölçülür, dolayısı ile filtre gözenekleri de mikron olarak ölçülür ve söylenir. Bir filtre için 15 mikronluk filtre denildiği zaman bu filtre 15 mikron ve daha büyük ölçüdeki pislikleri süzebilir anlamındadır. Filtre gözenekleri 15 mikron olduğu için bu filtre 15 mikrondan küçük ölçüdeki pislikleri, toz ve taşları temizleyemez. Filtreler hidrolik sistemde değişik yerlerde ve konumlarda bulunurlar. Hidrolik akışkanı temizleyen filtrelerin zamanla gözenekleri tıkanır ve görev yapamaz hale gelir. Bu durumda filtrelerin temizlenmesi gerekir. Kağıttan yapılmış filtrelerin temizliği kağıt

süzgeçlerinin değiştirilmesi yani yeni kağıt süzgeç takılması ile yapılır. Metal süzgeçli filtreler ise devreden sökülür alkol ile yıkanmak suretiyle veya basınçlı su ile temizlenip yeniden yerine takılır. Hidrolik sistemlerdeki filtrelerin zamanında temizlenmesi sistem emniyeti ve devre elemanlarının ömrü açısından çok önemlidir. Ayrıca filtrelerin kirli olması güç kaybına neden, olacağı gibi sistemde köpüklenme oluşmasına neden olur, bu da hiç istenmeyen bir durumdur.

3.11.2. Hidrolik sistemlerde kullanılan filtre çeşitleri

Bir hidrolik sistemde akışkanın temizlenmesi için değişik özelliklerde ve değişik konumlarda filtreler kullanılır. Çünkü sistemin her tarafında çalışma basıncı aynı değildir. Bu nedenle hidrolik sistemlerde kullanılan filtreleri şöyle gruplandırabiliriz:

- a- Emiş hattı filtreleri
- b- Dönüş hattı filtreleri
- c- Basınç hattı filtreleri

3.11.2.1. Emiş hattı filtreleri

Bu filtreler genellikle hidrolik depo içinde emiş borusunun ucuna takılı olarak kullanılırlar. Hidrolik depo içinde bulunması nedeniyle temizlenmesi diğerlerine nazaran daha zahmetlidir. Emiş filtresinin tıkanması durumunda hidrolik pompa zorlanır ve devreye hava basar bu durum akışkan içinde köpüklenme olayına neden olacağı gibi pompanın verimini de düşürür. Bu sebeplerden dolayı emiş hattı filtreleri süzme kapasitesi büyük olan filtrelerden seçilir. Emiş hattı filtrelerinin süzme kapasitesi 100 mikron ile 0,1 mm kadar olanları vardır.

3.11.2.2. Dönüş hattı filtreleri

Hidrolik devrelerde dönüş hattındaki kirli yağın temizlenmesi için kullanılan filtrelerdir. Devreye takılıp sökülmesi çok kolaydır. Dönüş hattı filtreleri hidrolik sistemin çalışmasına bağlı olarak periyodik olarak temizlenmelidir. Aksi takdirde kısa zamanda kirleneceğinden deformasyona uğrayabilir. Dönüş hattı ve basınç hattında kullanılan

filtrelerin uygun zamanlarda temizlenmesi için filtreler üzerine sesli veya ışıklı haber verme sistemleri konulmuş olanları vardır. Şöyle ki filtre kirlendiği zaman akışkanın önü tıkanır ve akışkanın basıncı yükselerek belli bir değerin üstüne çıkar. Akışkanın basıncının yükselmesi akışkanın filtreye girişine göre, filtreden önde bulunan ışıklı veya sesli alıcının çalışmasını sağlar. Bu da filtrenin kirlendiğini ve temizlenmesi gerektiğini haber verir.

3.11.2.3. Basınç hattı filtreleri

Bu filtreler hidrolik sistemde basınç hattında bulunurlar. Hidrolik pompadan çıkan sıkıştırılmış akışkan basınç hattı filtresine girerek temizlenir. Genellikle yüksek basınç altında çalıştıkları için yüksek basınca dayanabilecek özellikte olmalıdırlar. Basınç hattında paslanmaz çelikten yapılmış süzme elemanlı filtreler kullanılır. Ayrıca bu filtreler derinlik tipi süzme ve temizleme yapan filtrelerdir. Filtreye giren kirli akışkan filtreleme elemanı tarafından temizlenerek devreye gönderilir.

3.11.3. Filtre seçiminde dikkat edilecek özellikler

Bir hidrolik sistem için filtre seçerken önce filtrenin sistemin neresinde kullanılacağı, tipi ve nasıl temizleneceği düşünülerek aşağıda belirtilen özellikler de göz önünde bulundurularak filtre seçimi yapılır:

- Hidrolik sistemin en fazla çalışma basıncı,
- Filtre edilecek akışkanın debisi (dakikada litre olarak),
- Sistem için gerekli olan filtrenin süzme kapasitesi (mikron olarak),
- Filtrenin meydana getirebileceği en fazla basınç düşümü (Bar),
- Filtrenin süzgeç durumu,
- Filtrenin çalışabileceği en fazla basınç miktarı,
- Filtrenin sisteme montaj kolaylığı,
- Filtrenin kolay temizlenebilir oluşu,
- Ucuz olması.

Hidrolik sistemlerde kullanılan filtreler hidrolik sistemlerde en çok basınç düşmesine neden olan devre elemanlarıdır. Bu nedenle bir hidrolik sistem için gerekli olan nitelikte ve ölçülerde uygun filtreler seçilmelidir. Gereğinden fazla filtre kullanılması basınç düşmesine ve güç kaybına neden olur.

3.11.4. Filtrelerin bakımı

Hidrolik sistemlerde kullanılan filtrelerin temizlenmesi ve bakımı periyodik olarak yapılmalıdır. Kağıt süzgeçli filtrelerin süzgeçleri çalışma durumuna göre, hidrolik sistemin bulunduğu ortamın durumuna göre ve kullanılan hidrolik akışkanın özelliklerine göre uygun zaman aralıklarında değiştirilir. Paslanmaz çelikten ve diğer metal ve alaşımlardan yapılmış süzgeçli filtreler ise alkol ile, tiner ile ve çeşitli eritme özelliği bulunan sıvılarla yıkanır, temizlenir ve tekrar yerine takılır.

4. KULLANILAN YAZILIMLAR VE CANLANDIRMA TEKNİĞİ

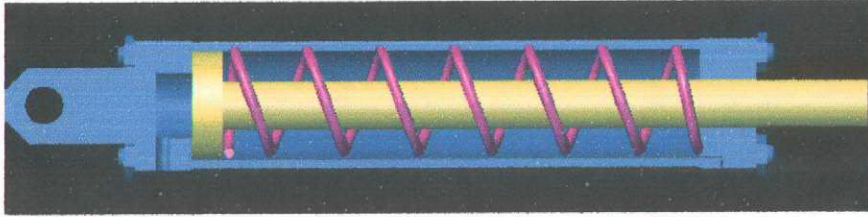
Hidrolik devre elemanlarının animasyonu için, devre elemanlarının 3 boyutlu tasarımları, herhangi bir CAD ortamında yapılmalıdır. Animasyonu yapılacak olan devre elemanlarının üç boyutlu tasarımları, herhangi bir CAD ortamında yapılabildiği gibi, 3D Stüdio Max animasyon programının kendi CAD ortamında da yapılabilir. Devre elemanlarının üç boyutlu gerçek görüntüleri Vickers Elektronik katalogundan faydalanılarak oluşturulmaya çalışılmıştır. Animasyonu yapılacak olan devre elemanlarının 3 boyutlu tasarımları, bu katalog sayesinde, AutoCAD 2000 ortamında oluşturulmuş ve DWG uzantılı olarak kayıt edilmiştir. DWG olarak kayıt edilen bu tasarım, 3D Stüdio Max programının import komutu ile, 3DS veri yapısına dönüştürülmüştür. Devre elemanlarının animasyonu yapılırken, üç boyutlu tasarımları yeterli değildir. Animasyon tekniğinde gerçeğe yakın görüntüleri alabilmek için, tasarımları yapılan bu devre elemanlarının malzemeleri ve sahne ışığı da iyi ayarlandı.

3D Stüdio Max programına veri yapıları ile aktarılan üç boyutlu tasarımlara, 3D Stüdio Max programı sayesinde iyi bir malzeme uygulanmıştır. Gerekli yerlerde sahne ışığı kullanılmıştır. Devre elemanlarının çalışma prensipleri verilirken, kullanılan sahnenin büyümesi sonucunda elemanlar giderek kullanıcıdan uzaklaşmaya başlamıştır. Kullanıcıdan uzaklaşan devre elemanlarının çalışma prensipleri ise giderek anlaşılamaz bir hal almış, bu problemi aşmak için, animasyon programında sunulan kamera seçenekleri kullanılmıştır. Animasyon, gerçeğe yakın görüntüler, kullanılan sahne, malzeme özellikleri, ortam ışığı ve kameraların optimum bir şekilde kullanılıp render edilmesi sonucunda meydana gelen özel efektlerdir. Bütün bu koşullar sağlanarak, bütün hidrolik devre elemanlarının çalışma prensipleri, en iyi şekilde araştırılarak ortaya konulmuştur. Bu bölümde ise iki değişik animasyon tekniği anlatılmıştır.

4.1. Yay Geri Dönüştümlü Silindirin Animasyonu

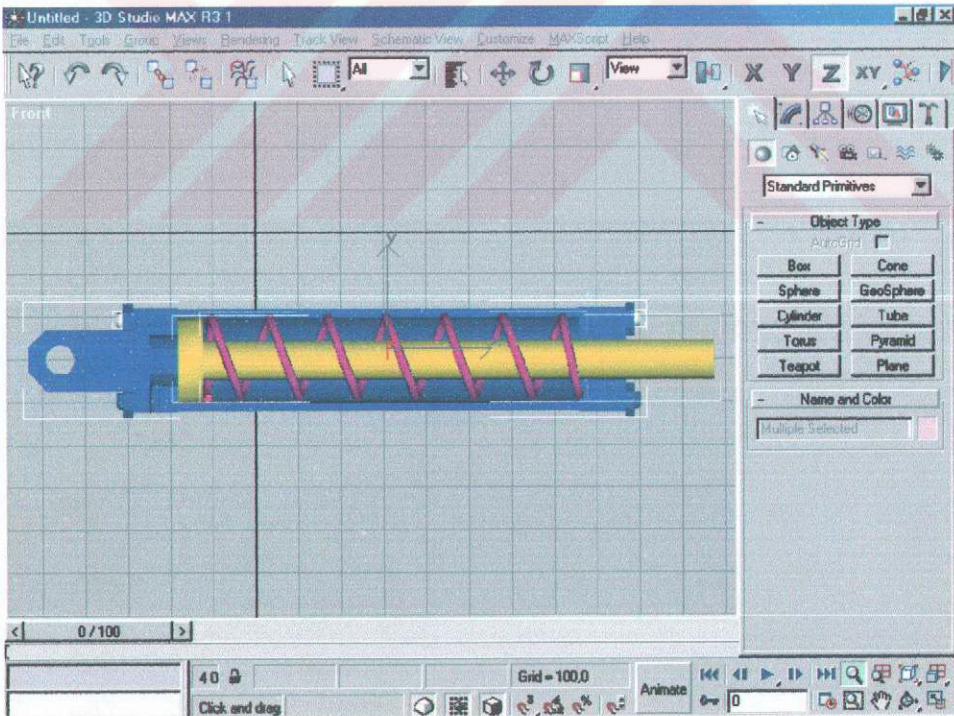
Yay geri dönüştümlü silindirin animasyonu için, yay geri dönüştümlü silindirin herhangi bir CAD ortamında üç boyutlu tasarımı yapılmalıdır. Bu tasarım, 3D Stüdio Max animasyon programının kendi CAD ortamında da yapılabilir. Bu çalışmada bütün

elemanların üç boyutlu tasarımları, Vickers Elektronik katalogundan faydalanılarak AutoCAD 2000 ortamında yapılmıştır ve DWG uzantılı olarak kayıt edilmiştir. Şekil 4.1’de tasarımı yapılan yay geri dönüşümlü bir silindir görülmektedir.



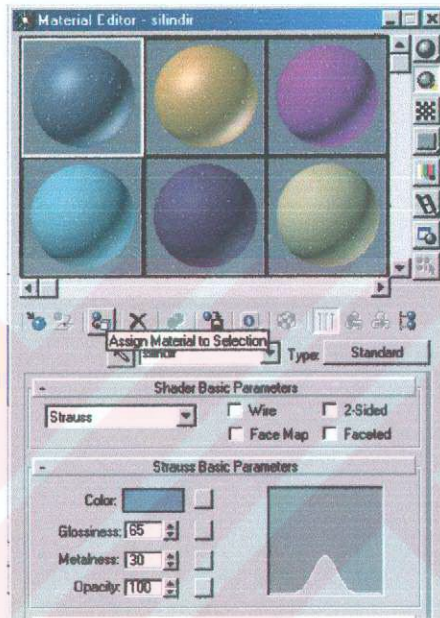
Şekil 4.1. DWG uzantılı yay geri dönüşümlü silindir tasarımı

DWG olarak kayıt edilen bu tasarım, 3D Stüdio Max programının import komutu ile 3DS veri yapısına dönüştürülmüştür. Şekil 4.2’de 3D Max programı kullanıcı ara birimi ve DWG dosyasından dönüştürülen yay geri dönüşümlü silindir görülmektedir.



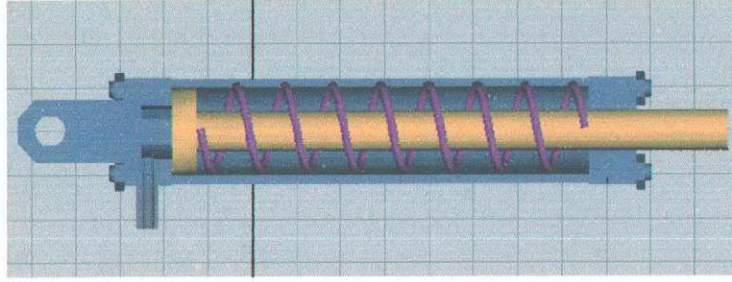
Şekil 4.2. 3D Stüdio Max’da açılan yay geri dönüşümlü silindir

Yay geri dönüşlü silindirin animasyonu yapılırken sadece üç boyutlu tasarımı yeterli kalmamaktadır. Animasyon işleminde gerçeğe yakın görüntüleri alabilmek için tasarımı yapılan bu elemanın malzemesinin iyi atanmış olması gerekir. 3D Stüdio Max programının kullanıcıya sunduğu material editör (Şekil 4.3) sayesinde, malzeme efekti uygulanmıştır.



Şekil 4.3. Material editör panel alanı

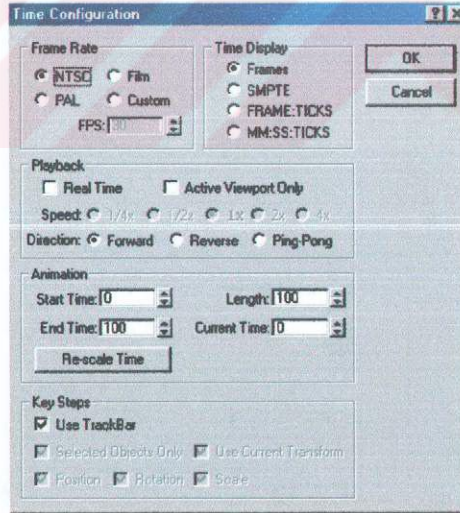
Material editör tarafından kullanıcıya sunulmuş malzeme biçimleri kullanılarak, her bir elemanın ayrı ayrı malzemeleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu malzemeler, assign material to selection seçeneğine tıklanarak, üzerinde çalışılan hidrolik elemanlara atanmıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Malzeme ataması yapılmış, yay geri dönüşümlü silindir

Malzeme ataması gerçekleştirildikten sonra, ortamın ışığının ayarlanması gerekir. 3D Stüdio Max programında, birçok ışık seçeneği sunulmuştur. Hidrolik elemanların ayrıntılı bir şekilde fark edilebilmesi için, bu seçeneklerden ortam ışığı (ambient light) kullanılmıştır. Görüş penceresi yeterli olduğu için kamera seçeneği kullanılmamıştır.

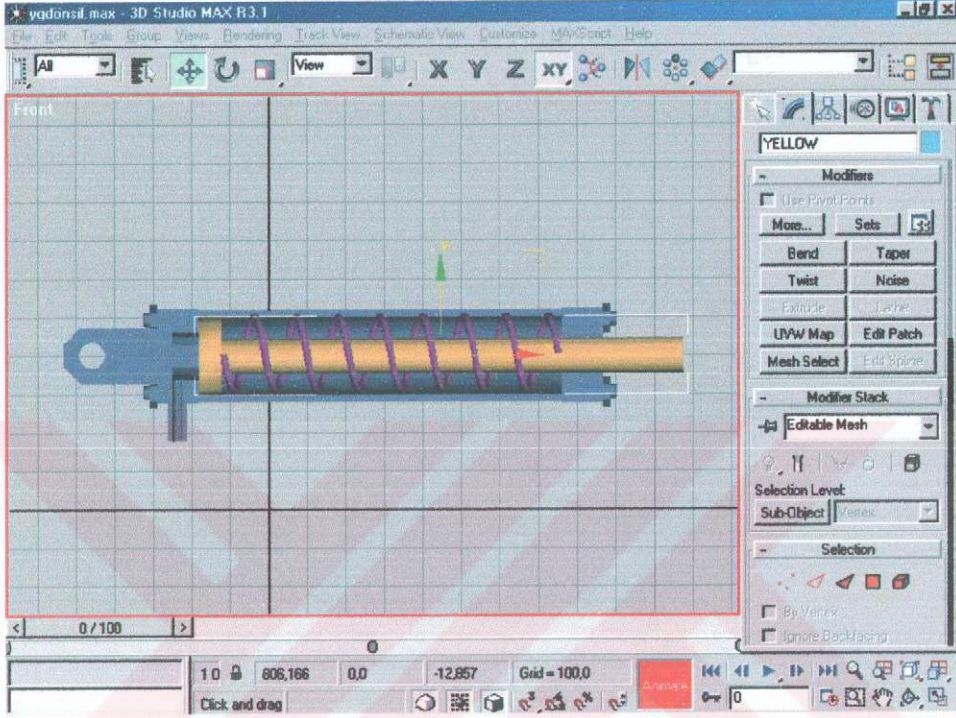
Bütün bu işlemlerden sonra, animasyon için, zaman konfigürasyonu (time configuration) seçeneği kullanılarak, animasyon zamanı 100 film kare olarak ayarlanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Time configuration panel alanı

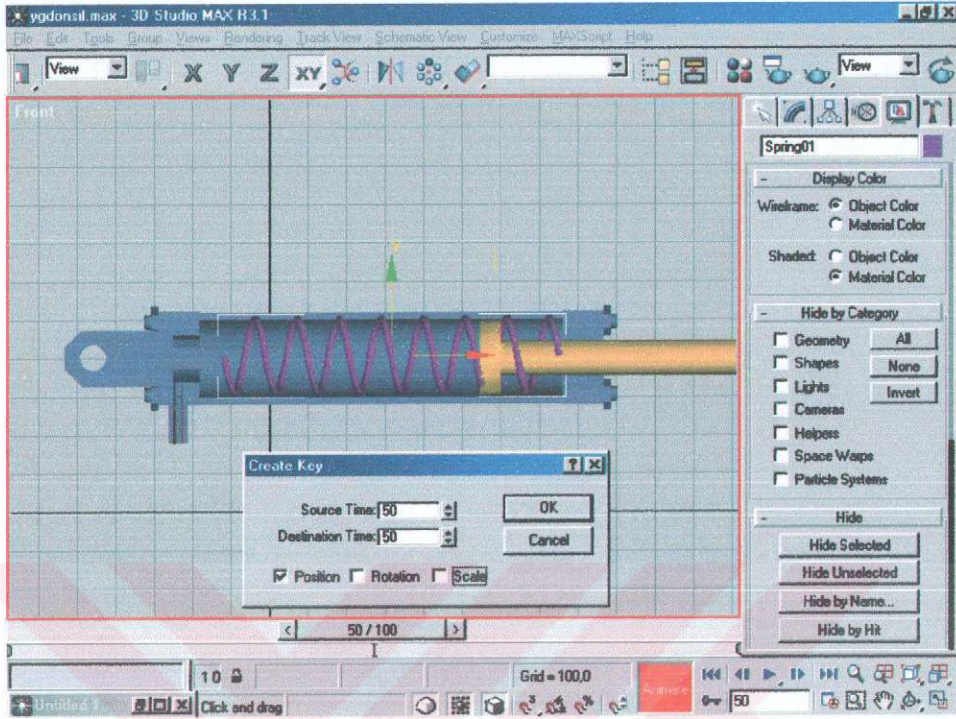
30 film kare 1 saniyeye karşılık gelmektedir. 100 film karelik bir görüntü ise yaklaşık olarak 3 saniye sürmektedir. Bu da animasyon hızı için yeterli bir süre olduğu denemelerle bulunmuştur. Animasyon için piston kolu seçilmiş ve animate düğmesine

basılmıştır. Bu işlem neticesinde 0. karede pistonun başlangıç pozisyonu kayıt edilmiştir (Şekil 4.6).



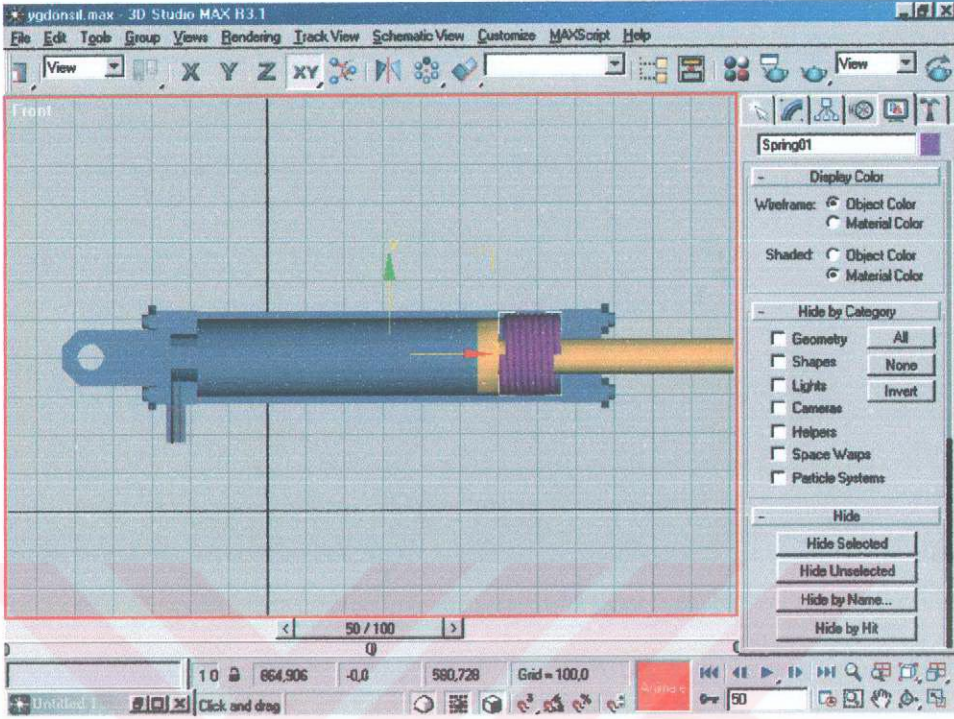
Şekil 4.6. 0. karede pistonun başlangıç pozisyonu

Zaman kaydırma çubuğundan faydalanarak animasyon 50. kareye getirilmiş ve piston ileri konuma alınarak bu andaki pozisyonu kayıt edilmiştir (Şekil 4.7).



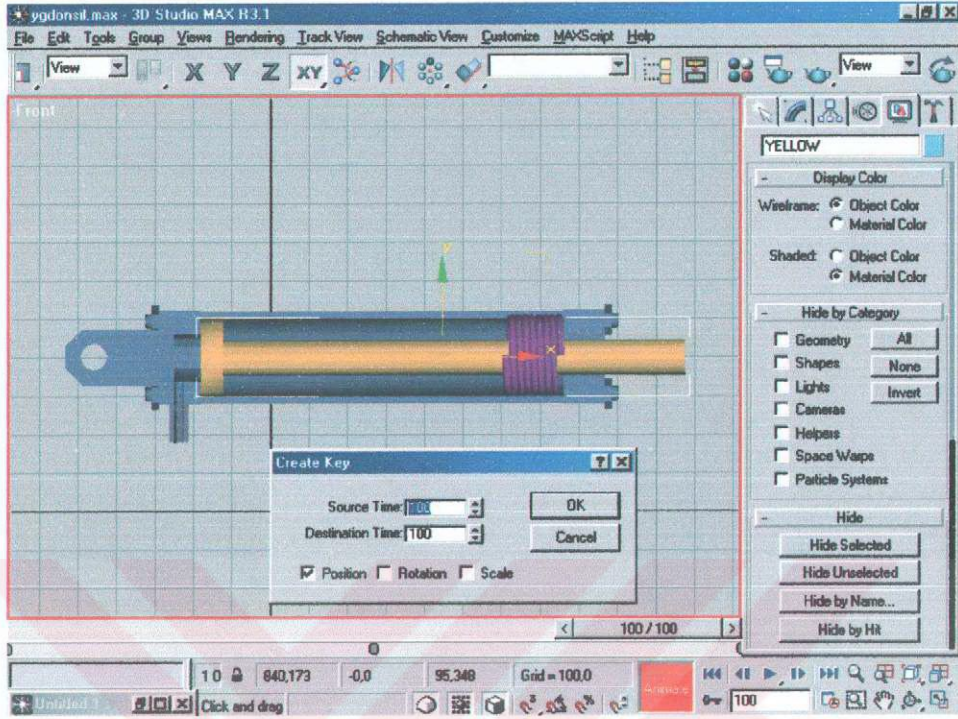
Şekil 4.7. 50. karede pistonun pozisyonu

Daha sonra yay nesnesi seçilerek 50. karede modify komut panelinden, yayın parametrik özelliği vasıtası ile boyuna müdahale edilmiştir (Şekil 4.8).



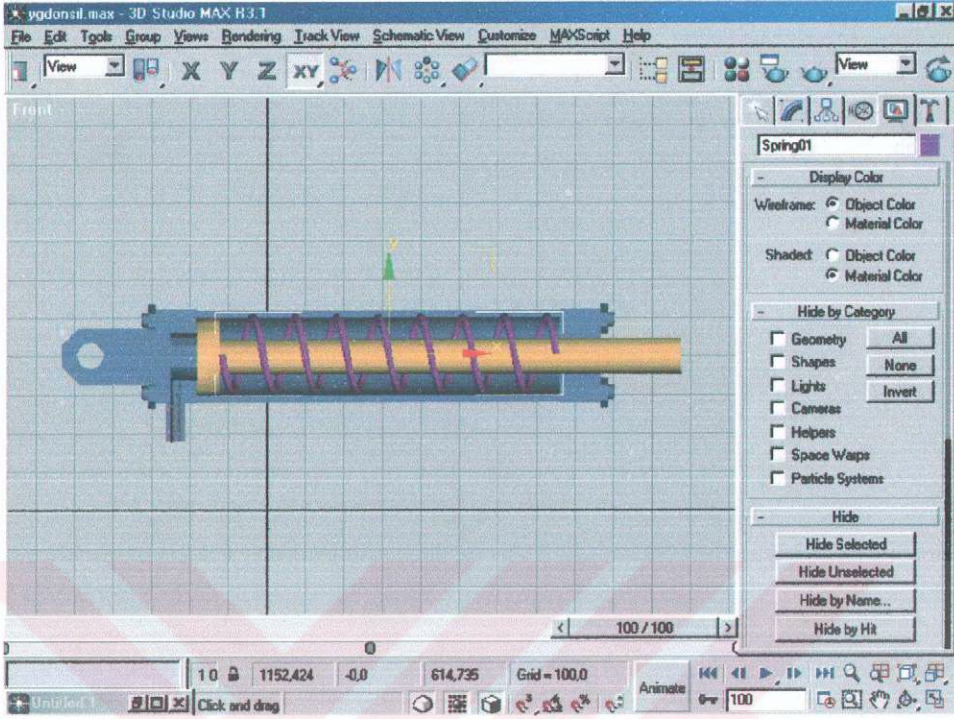
Şekil 4.8. 50. karede yayın sıkıştırılmış hali

Böylece yayın 50. film karesinde, piston tarafından sıkıştırılması sağlanmıştır. Daha sonra piston tekrar seçilerek zaman oynatma çubuğu 100. film karesine getirilmiş ve 100. film karesinde piston tekrar başlangıç konumuna alınarak bu andaki pozisyonu kayıt edilmiştir. (Şekil 4.9)



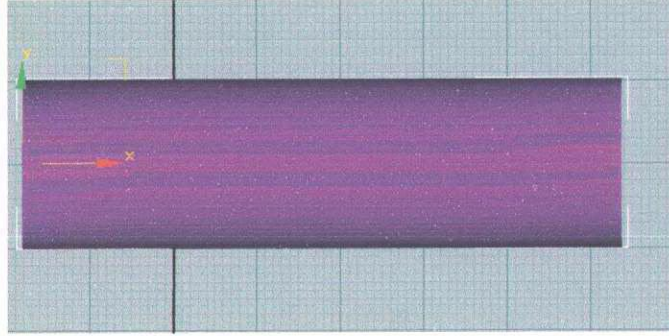
Şekil 4.9. 100. karede pistonun pozisyonu

Tekrar yay nesnesi seçilerek yayın boyu 0. film karesindeki boyuna getirildi. Yayın boyu uzatıldıktan sonra animate düğmesine basılarak işlem tamamlanmıştır (Şekil 4.10).



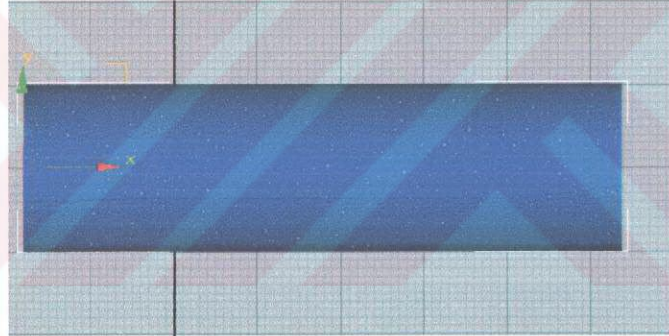
Şekil 4.10. Yayın 100. karedeki hali ve animate seçeneğinin kapatılması

Pistonu ileri doğru itecek olan akışkan efekti gerekmektedir. Akışkan efekti için, animasyon programı vasıtası ile uygun bir su efekti oluşturulmuştur. Su efekti oluşturmak için, çok değişik metotlar uygulanabilir. Fakat gerçekleştirecek olan su efektinin bir de render edilmesi söz konusu olduğundan, en uygun olanının seçilmesi gereklidir. Çünkü render olayı bir saat sürebileceği gibi, haftalarca da sürebilir. Zaman açısından en uygun olan su efekti seçilmiştir. Bu efekt verilirken malzemelerin parametrik özelliklerine zaman içinde müdahale edilmiştir. Su efekti oluşturulurken ilkönce bir silindir ilkel katısı oluşturulmuştur (Şekil 4.11).

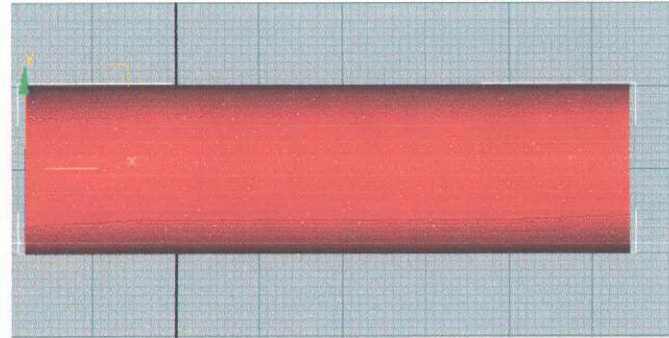


Şekil 4.11. Su efekti için ele alınan, silindir ilkel katısı

Bu ilkel katıya iyi bir malzeme efekti uygulanmıştır. Basıncı akışkan için mavi (Şekil 4.12), görevini tamamlamış ve depoya dönecek olan akışkan için ise kırmızı (Şekil 4.13) renk kullanılmıştır.

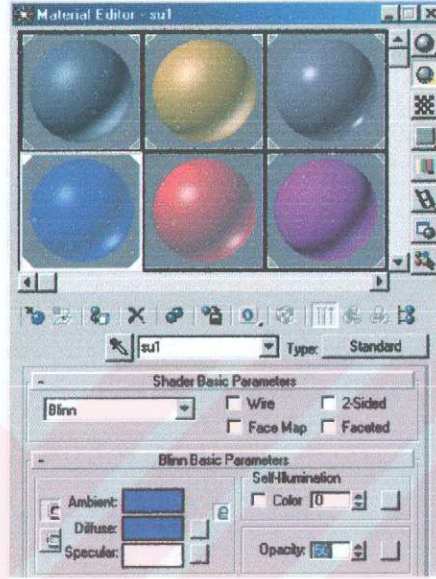


Şekil 4.12. Basıncı akışkanı temsil eden, mavi akışkan

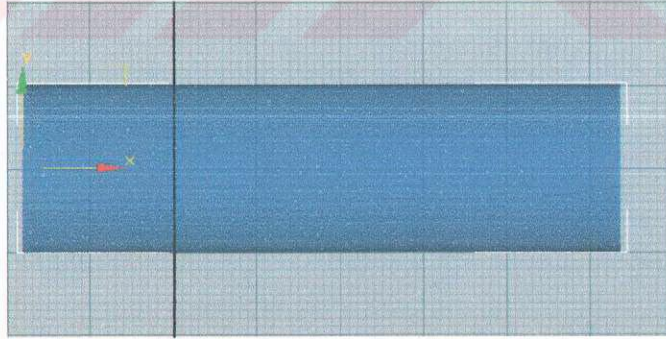


Şekil 4.13. Depoya dönen akışkanı temsil eden, kırmızı akışkan

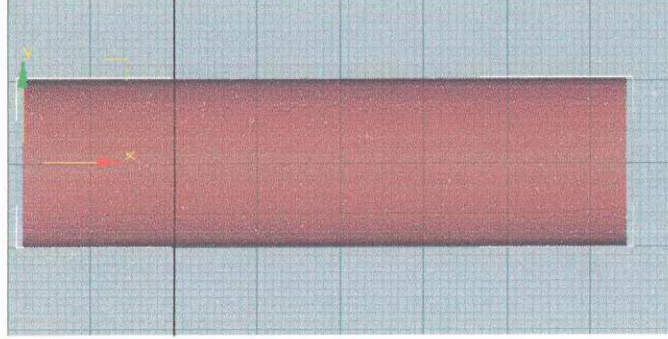
Bu işlemlere ilaveten suya şeffaflık kazandırılması gerekmektedir. Bunun için malzeme slotları kullanılarak, ilkel katıya biraz şeffaflık (opacity) (Şekil 4.14) kazandırılmıştır. (Şekil 4.15)



Şekil 4.14. Material editör'de opacity seçeneği



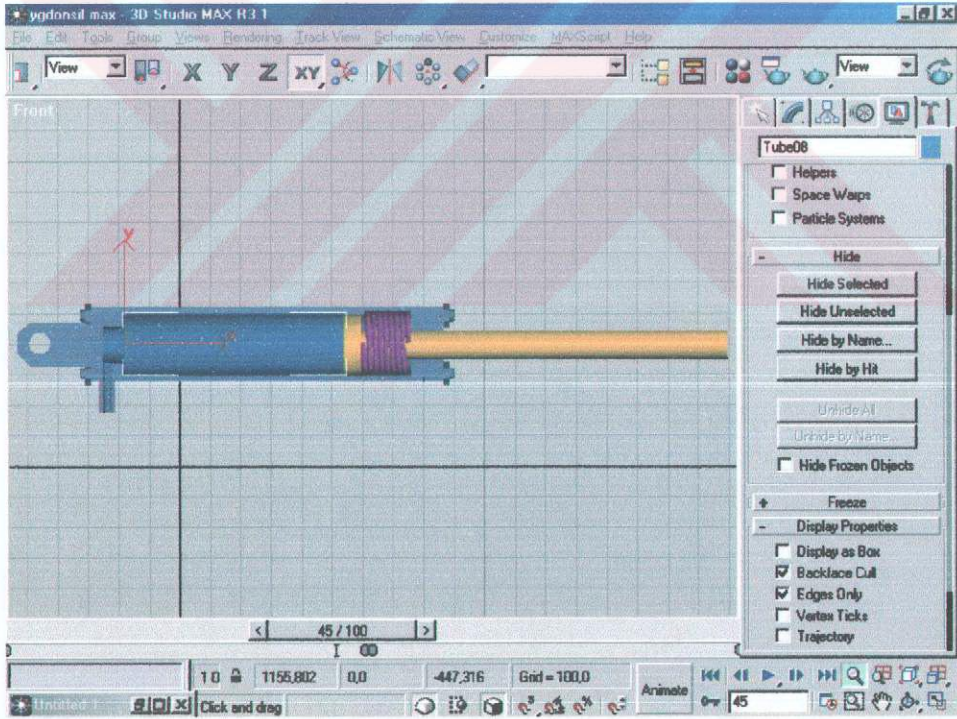
(a)



(b)

Şekil 4.15. Şeffaflık kazandırılan ilkel katılar

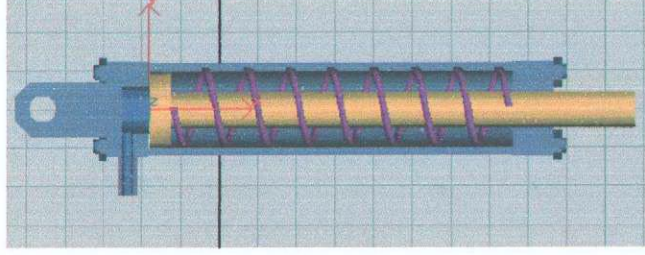
Şeffaflık kazandırılan su efektleri silindir içerisine yerleştirilmiştir.



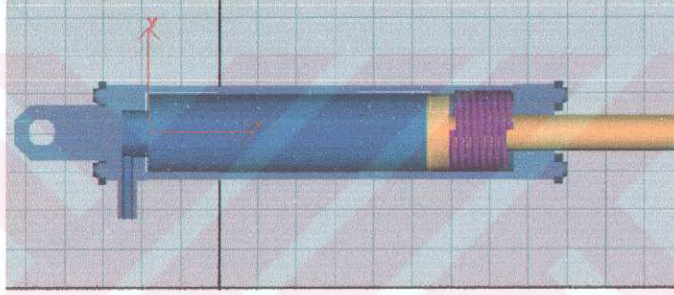
Şekil 4.16. Su efektinin silindir içerisine yerleştirildikten sonraki hali

Silindir içerisine yerleştirilen su efektlerinin boyuna zaman içerisinde müdahale edilmiştir. 0. karede basınçlı akışkan yok (Şekil 4.17), 45. karede basınçlı akışkan son noktada (Şekil 4.18), 50. karede görevini tamamlamış basınçlı akışkan depoya dönüş

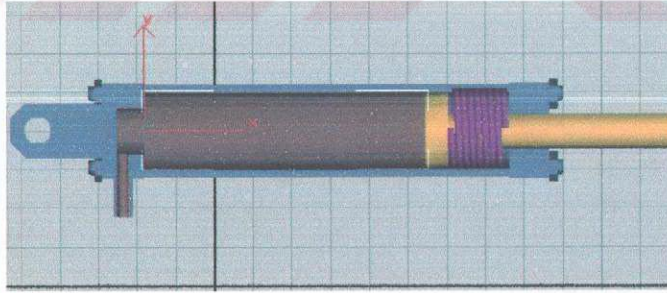
yolunda rengi kırmızı (Şekil 4.19), 100. karede ise piston ilk konumunda ve akışkan silindiri terk etmiş bir pozisyondadır (Şekil 4.20).



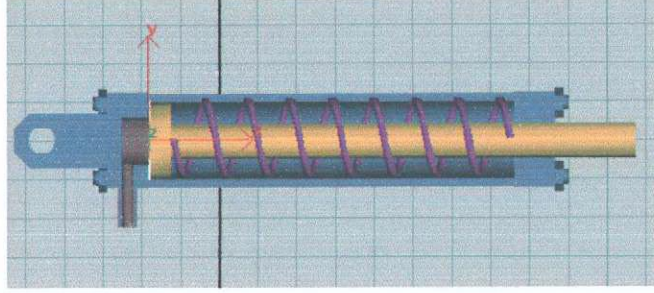
Şekil 4.17. 0. karede basınçlı akışkanın durumu



Şekil 4.18. 45. karede basınçlı akışkanın durumu

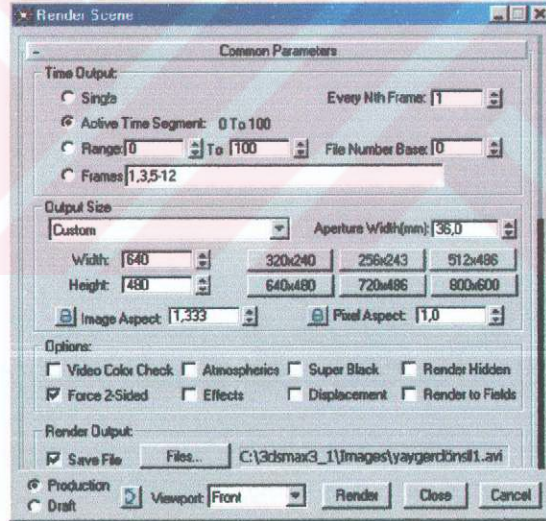


Şekil 4.19. 50. karede depoya dönüş yolundaki akışkanın durumu



Şekil 4.20. 100. karede piston ilk konumunda ve akışkanın son durumu

Animasyon, gerçeğe yakın görüntüler, kullanılan sahne, malzeme özellikleri, ortam ışığı ve kameraların optimum bir şekilde kullanılıp render edilmesi sonucunda meydana gelen özel efektlerdir. Bütün bu koşullar sağlandıktan sonra, render işlemine geçildi. Render için, render scene iletişim kutusundan faydalanılmıştır (Şekil 4.21).



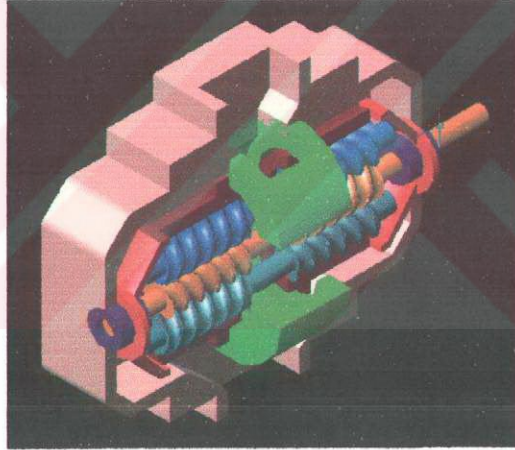
Şekil 4.21. Render scene panel alanı

Render scene seçeneğinden, active time segment seçeneği ile önceden belirlenen 0 ile 100 arasındaki film kareleri render edilmek üzere seçilmiştir. Files seçeneği ile render işleminin gerçekleştirileceği dosya ismi belirlenmiştir. Viewport seçeneğinden animasyonun hangi görüş penceresinde gerçekleştirileceği seçilmiştir. Son olarak render radyo düğmesine basılarak 0 ile 100 arasındaki yay geri dönüşlü silindirin hareketleri

zaman içinde render edilmiştir. Render işlemi sonunda, Windows Media Player sayesinde animasyon izlenebilir.

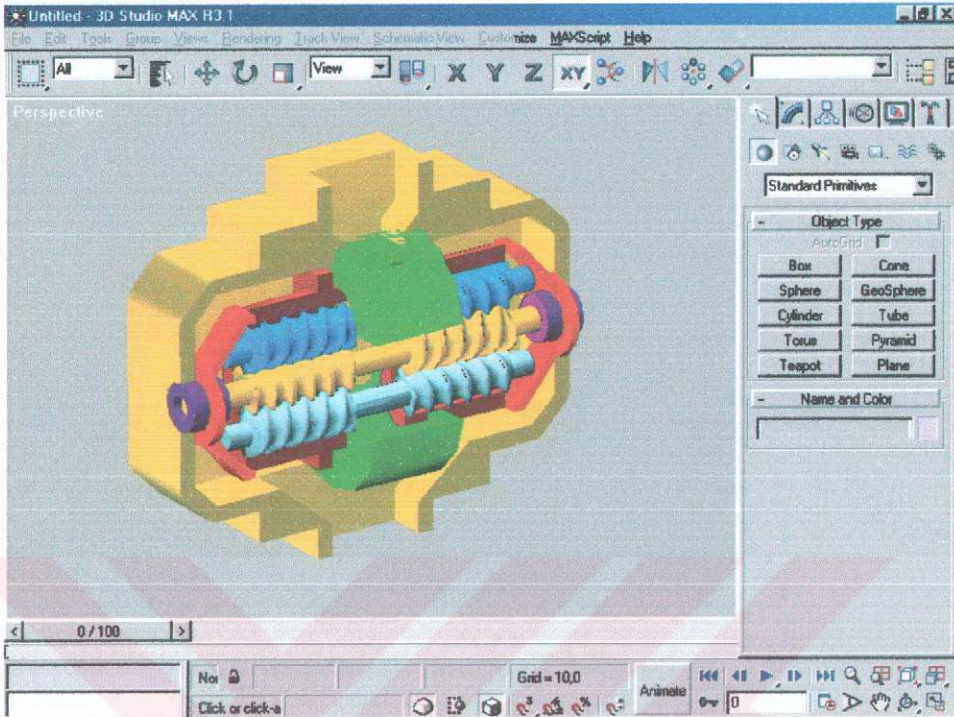
4.2. Üç Vidalı Pompanın Animasyonu

Animasyonu yapılacak olan üç vidalı pompanın, üç boyutlu tasarımı herhangi bir CAD ortamında yapılmalıdır. Bu tasarım, 3D Stüdio Max animasyon programının kendi CAD ortamında da yapılabilir. Bu çalışmada bütün elemanların üç boyutlu tasarımları, Milli Eğitim Bakanlığı'nın kaynak kitaplarından faydalanılarak, AutoCAD 2000 ortamında yapılmıştır ve DWG uzantılı olarak kayıt edilmiştir. Şekil 4.22'de tasarımı yapılan üç vidalı pompa görülmektedir.



Şekil 4.22. DWG uzantılı üç vidalı pompanın tasarımı

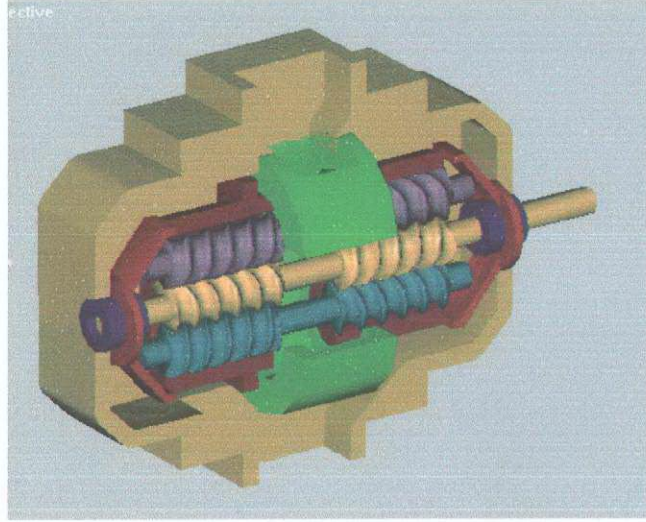
DWG olarak kayıt edilen bu tasarım, 3D Stüdio Max programının import komutu ile 3DS veri yapısına dönüştürülmüştür. Şekil 4.23'de 3D Max programının kullanıcı ara birimi ve DWG dosyasından dönüştürülen üç vidalı pompa görülmektedir.



Şekil 4.23. 3D Stüdio Max'da açılan üç vidalı pompa

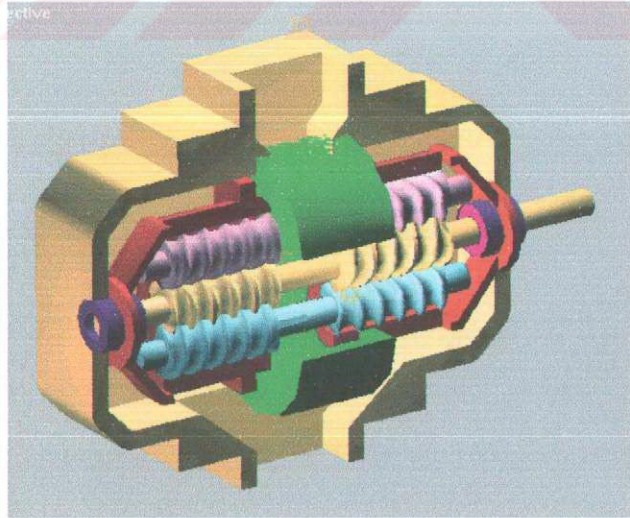
Üç vidalı pompanın animasyonu yapılırken, sadece üç boyutlu tasarımı yeterli kalmamaktadır. Animasyon işleminde gerçeğe yakın görüntüleri alabilmek için, tasarımı yapılan bu elemanın malzemesinin iyi atanmış olması gerekir. 3D Stüdio Max programının kullanıcıya sunduğu material editör (Şekil 4.3) sayesinde, üç vidalı pompaya malzeme efekti uygulanmıştır.

Material editör tarafından kullanıcıya sunulmuş malzeme biçimleri kullanılarak her bir elemanın ayrı ayrı malzemeleri oluşturulmuştur. Oluşturulan bu malzemeler, assign material to selection seçeneğine tıklanarak, üzerinde çalışılan nesnelere atanmıştır (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Malzeme ataması yapılmış, üç vidalı pompa

Malzeme ataması gerçekleştirdikten sonra, ortamın ışığının ayarlanması gereklidir. Bunun için 3D Stüdio Max programında, birçok ışık seçeneği sunulmuştur. Hidrolik devre elemanlarını ayrıntılı bir şekilde ifade edebilmek için, bu seçeneklerden doğrultulu ışık (target spot) ve çıplak ampül (omni light) kullanılmıştır (Şekil 4.25).

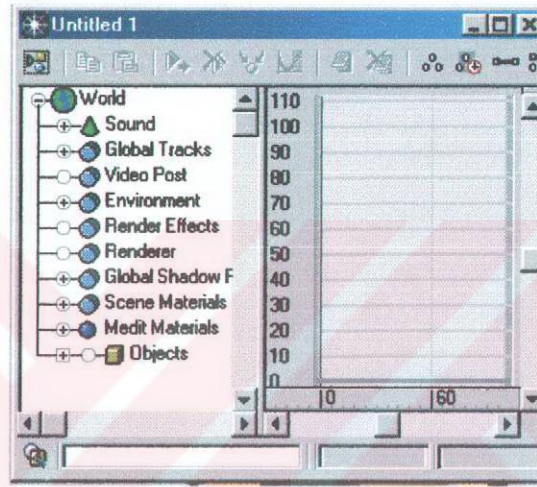


Şekil 4.25. Işıklandırma yapılmış, üç vidalı pompa

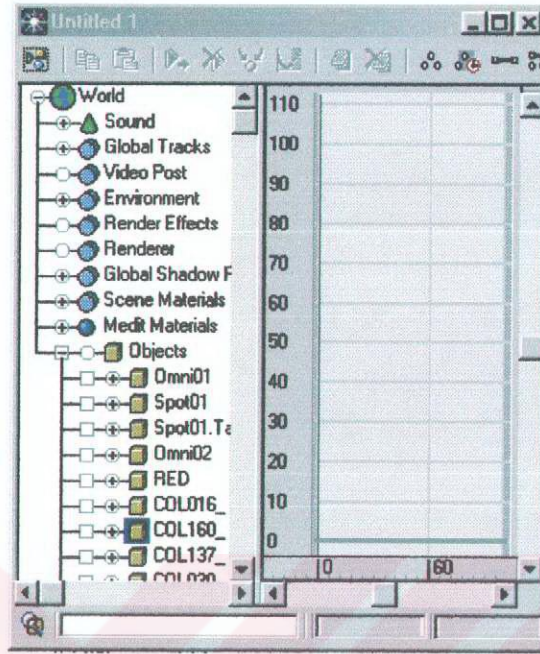
Perspektif görüş penceresi, yeterli olduğu için kamera seçeneği kullanılmamıştır.

Bütün bu işlemlerden sonra, animasyon için zaman konfigürasyonu (time configuration) (Şekil 4.5) seçeneği kullanılarak, animasyon zamanı 100 film kare olarak ayarlanmıştır.

30 film kare 1 saniyeye karşılık gelmektedir. 100 film karelik bir görüntü ise yaklaşık olarak 3 saniye sürmektedir. Animasyon için üstteki vida seçilmiş ve track view penceresi açılarak bu pencereden objects seçeneği seçilmiştir (Şekil 4.26).

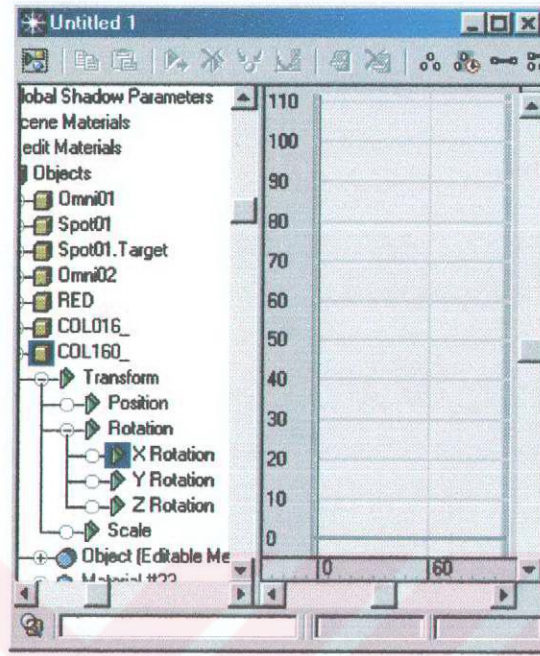


Şekil 4.26. Track view penceresi



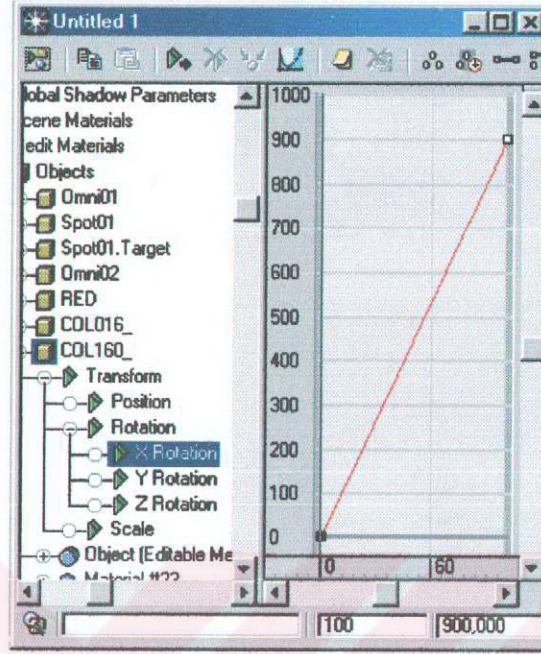
Şekil 4.27. Objects seceneği seçildikten sonra, track view penceresi

Açılan nesneler arasından col160 seçilerek, Col160 nesnesinin alt seçenekleri olan Transform, Rotation X Rotation, Y Rotation ve Z Rotation seçenekleride açılmıştır (Şekil 4.28)



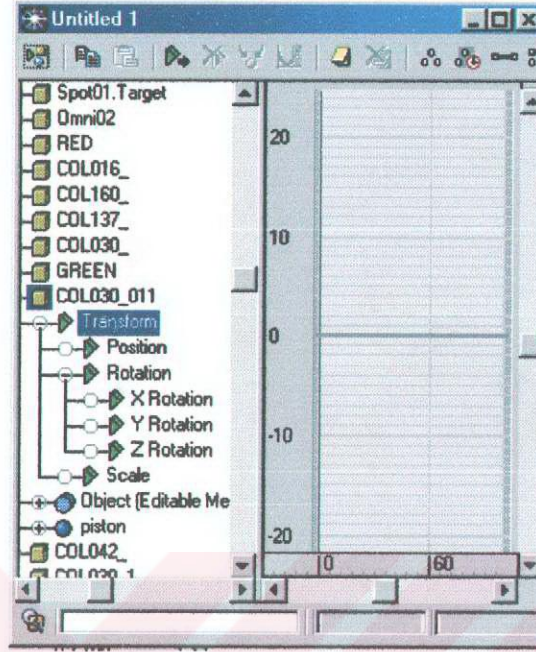
Şekil 4.28. COL160_ nesnesi seçildikten sonra, track view penceresi

Bu seçeneklerden X Rotation seçilerek, vida nesnesinin kendi ekseninde 0 ile 100 film karesi arasındaki dönüş miktarı 900° olarak ayarlanmıştır (Şekil 4.29).



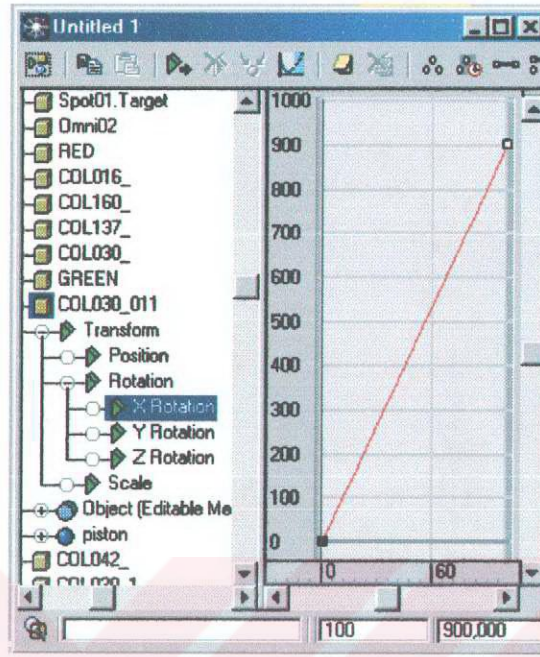
Şekil 4.29. COL160_ nesnesine zaman içerisinde dönüş verme

Bu işlemten sonra açılan nesneler arasından Col030_011 nesnesi de seçilerek, bu nesnenin alt seçenekleri olan Transform, Rotation, X Rotation, Y Rotation ve Z Rotation seçenekleride açılmıştır (Şekil 4.30).



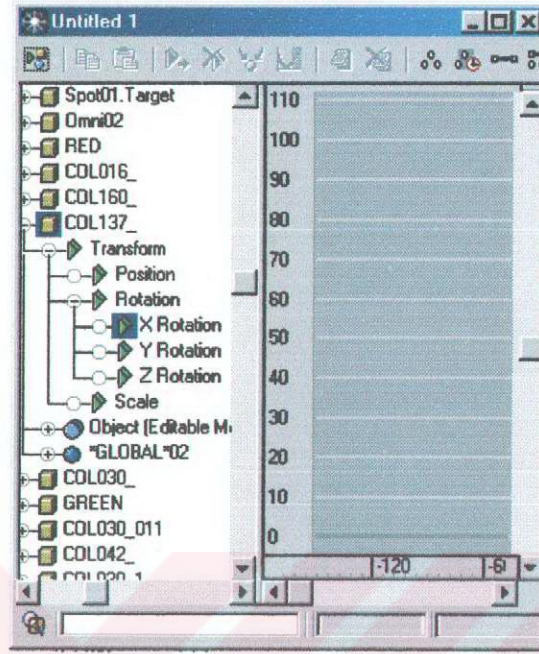
Şekil 4.30. COL030_011 nesnesi seçildikten sonra, track view penceresi

Bu seçeneklerden X Rotation seçilerek, vida nesnesinin kendi eksenine etrafında 0 ile 100 film karesi arasındaki dönüş miktarı 900° olarak ayarlanmıştır. Yalnız bu sayı tespit edilirken bir önceki vidanın dönüş yönünün tersi yönü seçilmiştir (Şekil 4.31).



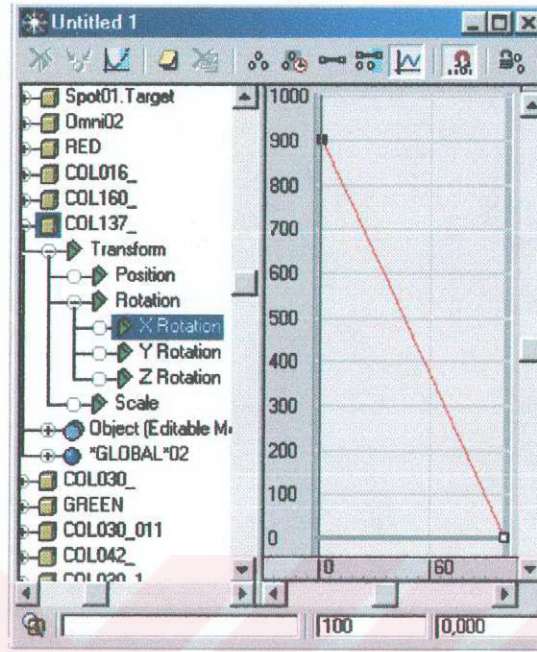
Şekil 4.31. COL030_011 nesnesine zaman içerisinde dönüş verme

Bu işlemden sonra açılan nesneler arasından Col137_ nesnesi seçilerek, bu nesnenin alt seçenekleri olan Transform, Rotation, X Rotation, Y Rotation ve Z Rotation seçenekleride açılmıştır (Şekil 4.32).



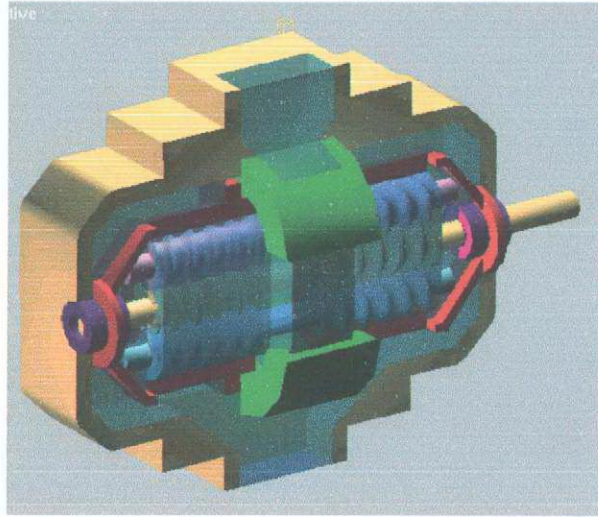
Şekil 4.32. COL137_ nesnesi seçildikten sonra, track view penceresi

Bu seçeneklerden X Rotation seçilerek, vida nesnesinin kendi eksenine etrafında 0 ile 100 film karesi arasındaki dönüş miktarı 900° olarak tespit edilmiştir. Yalnız bu sayı tespit edilirken bir önceki vidanın dönüş yönünün tersi yönü seçilmiştir (Şekil 4.33).



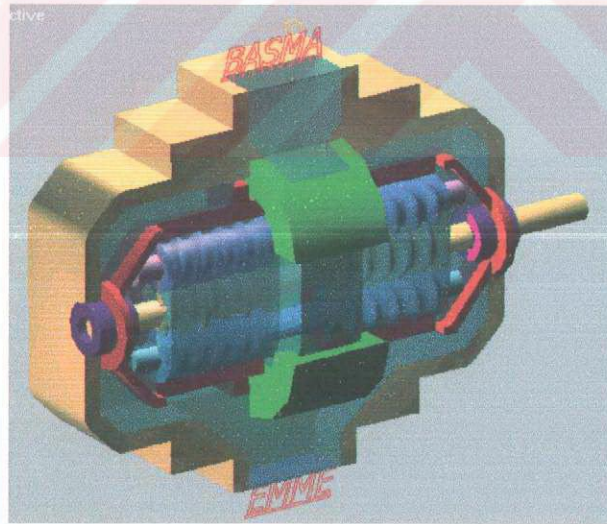
Şekil 4.33. COL137_ nesnesine zaman içerisinde dönüş verme

Böylece her bir vidanın 0. kare ile 100. kare arasındaki dönüş şekilleri belirlenmiştir. Bu işlemlerden sonra animasyon işlemi tamamlanmıştır. Fakat pompanın basacağı akışkan efektinin eklenmesi gerekmektedir. Akışkan efekti için, animasyon programı vasıtası ile uygun bir su efekti oluşturulmaya çalışılmıştır. Bunun için çok değişik metotlar gerçekleştirilebilir. Ama gerçekleştirecek olan su efektinin render edilmesi söz konusu olduğundan, en uygun olanının seçilmesi gerekmektedir. Çünkü render olayı bir saat sürebileceği gibi haftalarca da sürebilir. Zaman açısından en uygun olan su efekti seçilerek, bu efekt oluşturulurken yay geri dönüşlü silindirde anlatılan basamaklar uygulanmıştır. Su efekti hazırlandıktan sonra, pompa içerisindeki yerine yerleştirilmiştir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34. Su efektinin, üç vidalı pompa içerisine yerleştirilmesi

Bu işlemten sonra akışkanın emildiği ve basıldığı kısımları belirlemek üzere, emme ve basma taraflarına isim yazılmıştır (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. İsimlendirilmiş üç vidalı pompa

Animasyon, gerçeğe yakın görüntüler, kullanılan sahne, malzeme özellikleri, ortam ışığı ve kameraların optimum bir şekilde kullanılıp render edilmesi sonucunda meydana gelen özel efektlerdir. Bütün bu koşullar sağlandıktan sonra, render işlemine geçilmiştir. Render için render scene iletişim kutusu açılmıştır (Şekil 4.21) .

Render scene seçeneğinden, active time segment seçeneği, önceden belirlenen 0 ile 100 arasındaki film kareleri render etmek üzere seçilmiştir. Files seçeneği seçilmiş ve render işleminin gerçekleştirileceği dosya ismi belirlenmiştir. Viewport seçeneğinden animasyonun hangi görüş penceresinde gerçekleştirileceği seçilmiştir. Son olarak render radyo düğmesine basılarak, 0 ile 100 arasındaki üç vidalı pompanın hareketleri zaman içinde render edilmiştir. Render işlemi sonunda, Windows Media Player sayesinde animasyon izlenebilir.



5. PROGRAMIN GENEL YAPISI VE KULLANIMI

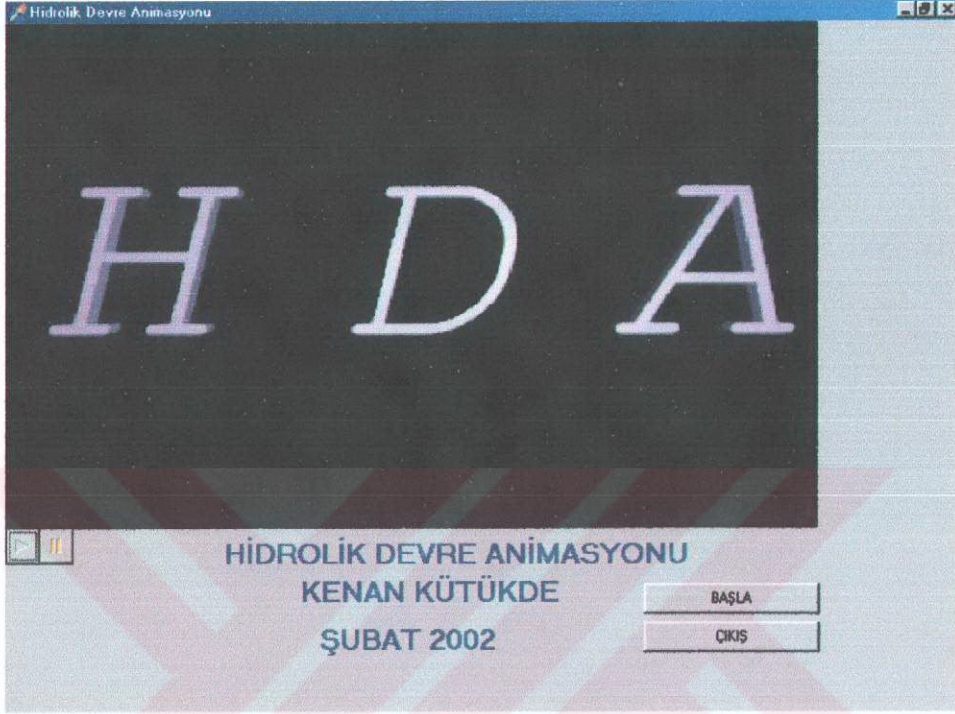
Hazırlanan bu programla, 3D Studio Max, ortamında yapılan animasyonların bir program altında toplanması ve kullanıcıya hidrolik elemanların çalışma animasyonlarının yanı sıra açıklayıcı bilgilerin verilebilmesi hedeflenmiştir. Programda aynı kategoride sınıflandırılabilen elemanlar, aynı menü altında gösterilmiştir. Bu menüler anlatılırken, menüye ait bölümle ilgili sadece bir örneğe yer verilmiştir. Hazırlanan yazılım, animasyonları gösterirken Windows'un Media Player programını kullanmaktadır. Bu nedenle programın bilgisayarda çalışabilmesi için, bilgisayarda Windows Media Player'ın yüklü olması gerekmektedir. Yazılım, 106 adet eleman animasyonunu, 9 adet devre animasyonunu ve vargel ile taşıma tezgahlarının devre animasyonunu içermektedir, ayrıca 302 MB'lık yer kaplamaktadır.



Şekil 5.1. Hidrolik devre animasyonu, başlangıç menüsü

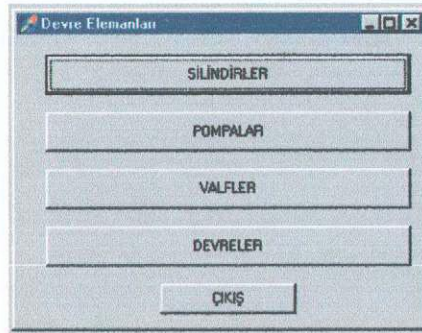
Şekil 5.1'de hazırlanan program çalıştığı andaki, açılan pencere görülmektedir. Bu pencere ile ekrana gelen çal (play) butonu vasıtası ile Şekil 5.2'de görülen hidrolik devre animasyonuna ait tanıtım animasyonuna ulaşılabilir. Tanıtım izlenebileceği

gibi, istendiđi zaman durdurmak için durdur (stop) butonu kullanılabilmektedir.



Şekil 5.2. Hidrolik devre animasyonu tanıtımı

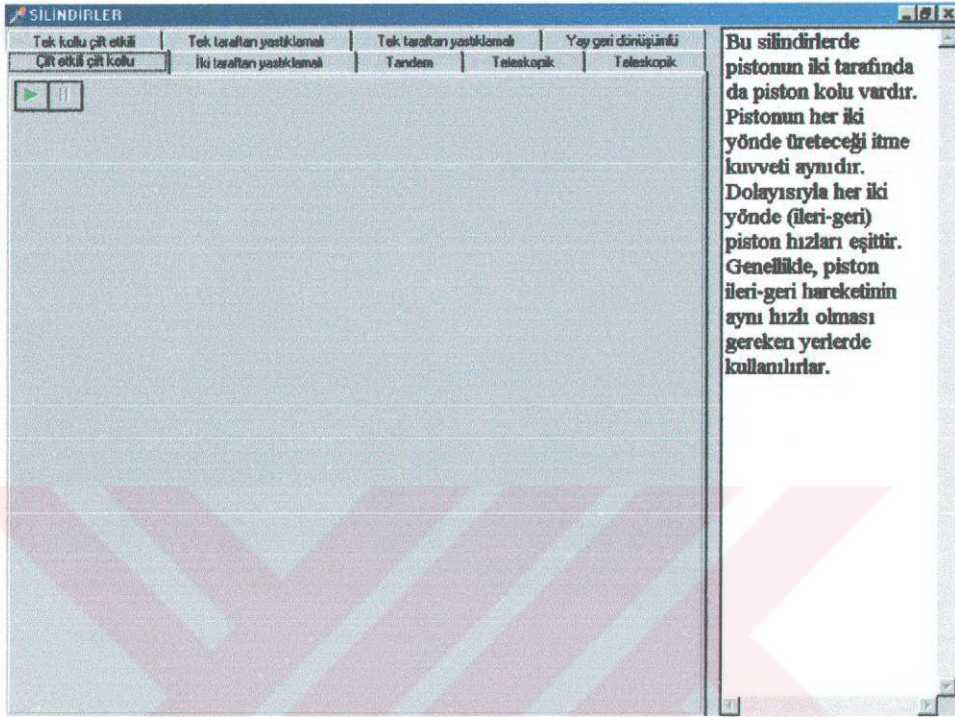
Tanıtım aşamasından sonra Şekil 5.2’de görülen pencereden BAŞLA butonuna basmak suretiyle, Şekil 5.3’deki hidrolik devre elemanlarına ait menüye ulaşılabilir.



Şekil 5.3. Hidrolik devre elemanları menüsü

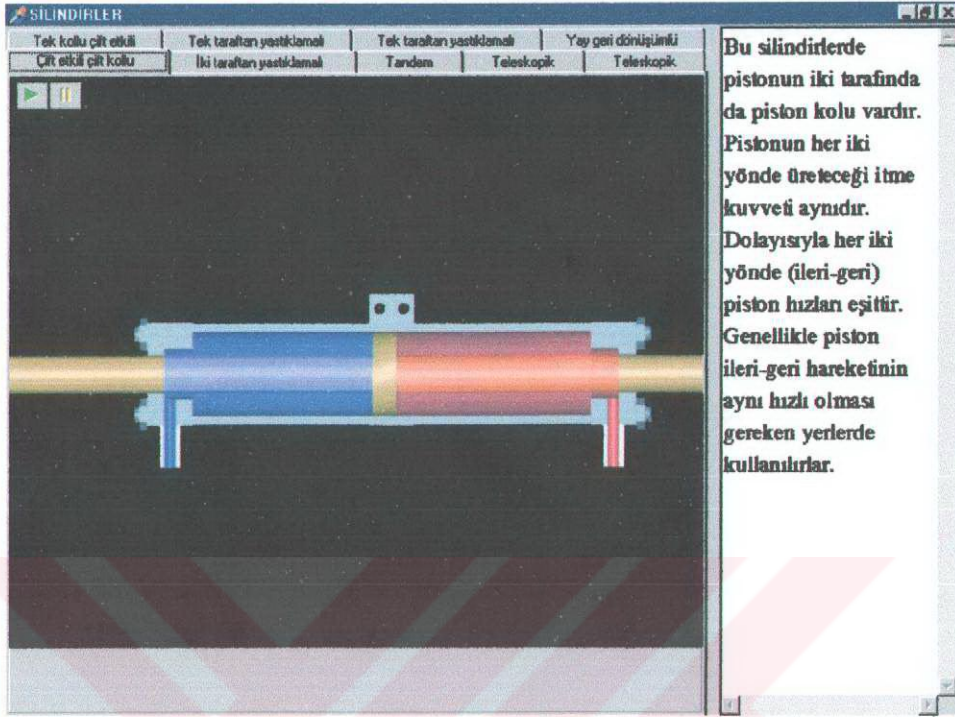
Şekil 5.3’de görülen menü vasıtası ile sırasıyla silindirlerin, pompaların, valflerin ve devre elemanlarının animasyonlarına ulaşılabilir. Açılan bu menüden silindirler

seçildiği takdirde Şekil 5.4’de görülen menü ekrana gelmektedir.



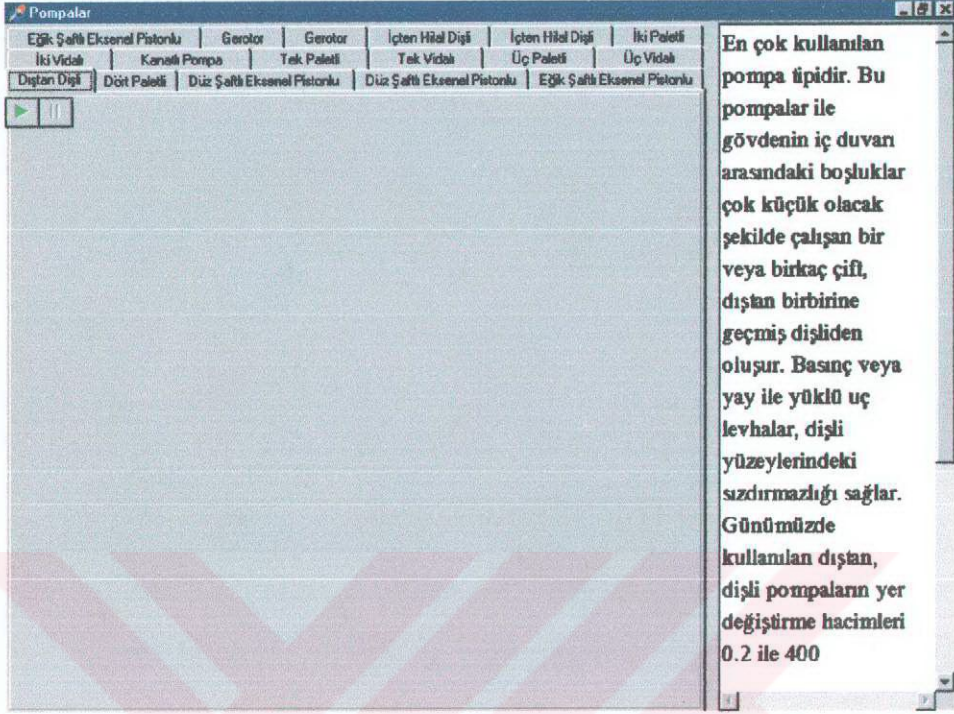
Şekil 5.4. Silindirlere ait tanıtım animasyonu menüsü

Bu kısımda yedi adet değişik tip ve özellikteki silindirin animasyonunu görmek mümkündür. Tek taraftan yastıklamalı silindirin animasyonu, yastıklama olayının anlaşılabilmesi için ikinci bir animasyona ihtiyaç duyduğundan, bu silindire ait animasyon iki şekilde gösterilmiştir. Yine aynı şekilde teleskopik silindir, piston boyundan dolayı ekrana yerleştirme aşamasında çok küçük ve anlaşılmasız bir hal aldığından, bu silindirin tanıtım animasyonu da iki şekilde gösterilmiştir. Bu pencerede sunulan menü seçeneklerinden çift etkili çift kollu silindir seçildiği takdirde, Şekil 5.5’deki animasyon ve beraberindeki açıklama ekrana gelmektedir. Bu sayede kullanıcı, animasyonunu izlediği hidrolik silindirin yan tarafındaki açıklayıcı bilgi yardımıyla, ne işe yaradığını ve nerelerde kullanıldığını da öğrenebilmektedir.



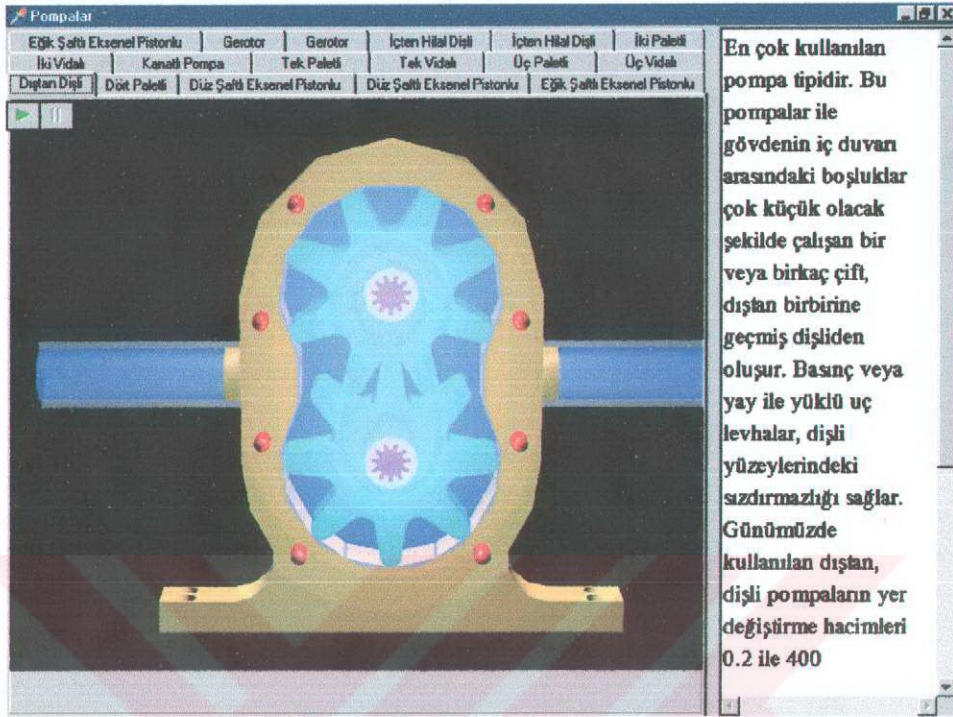
Şekil 5.5. Çift etkili çift kollu silindire ait tanıtım animasyonu ve açıklaması

Bu menüden çıkmak istenildiğinde, pencerenin sağ üst köşesindeki, pencere kapatma işaretçisine basılır. Bu pencereden çıkıldığı takdirde ekrana tekrar Şekil 5.3'de verilen hidrolik devre elemanları menüsü gözükmemektedir. Bu menüden pompalar seçildiği takdirde Şekil 5.6'daki menü ekrana gelir.



Şekil 5.6. Pompalara ait tanıtım animasyonu menüsü

Bu kısımda on üç adet değişik tip ve özellikteki pompanın animasyonunu görmek mümkündür. Eğik şaftlı eksenel pistonlu, düz şaftlı eksenel pistonlu, gerotor ve içten hilal dişli pompalara ait animasyonlar ayrıntılı biçimde verilmeye çalışılırken, tek animasyonun yetersiz olması nedeni ile bu bahsi geçen pompalar, ikinci bir animasyonla yeterli hale getirilmeye çalışılmıştır. Bu pencerede sunulan menü seçeneklerinden dıştan dişli pompa seçildiği takdirde, Şekil 5.7'deki animasyon ve beraberindeki açıklama ekrana gelmektedir.



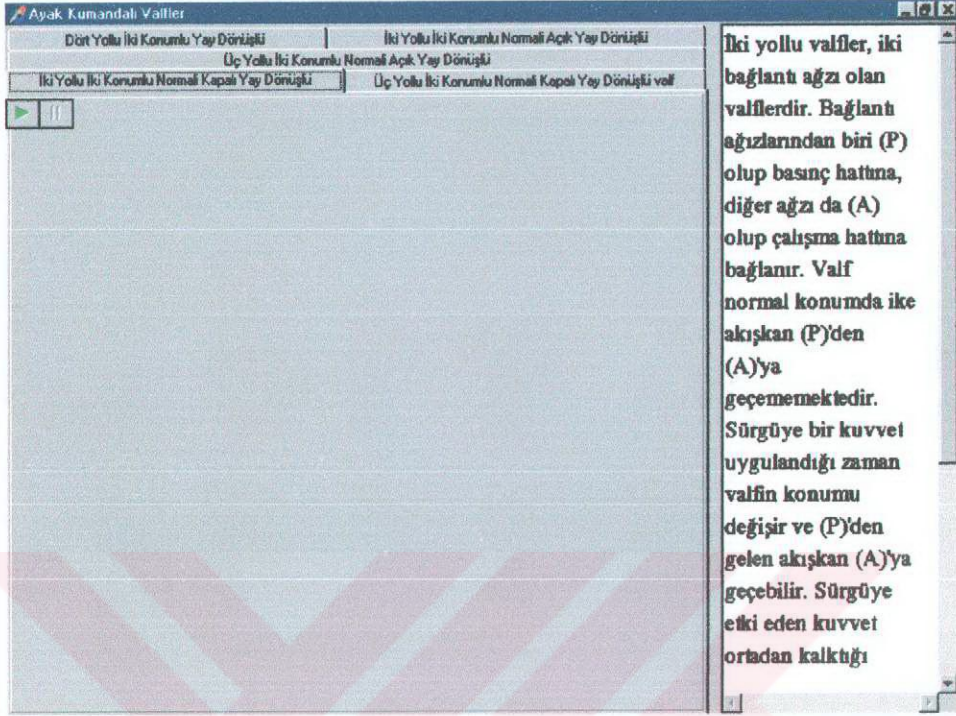
Şekil 5.7. Dıştan dişli pompaya ait tanıtım animasyonu ve açıklaması

Bu menüden çıkmak istenildiğinde, pencerenin sağ üst köşesindeki, pencere kapatma işaretçisine basılır. Bu pencereden çıkıldığı takdirde ekrana tekrar hidrolik devre elemanları menüsü gelmektedir. (Şekil 5.3) Bu menüden valfler seçildiği takdirde Şekil 5.8’de görülen, değişik özellikteki valflere ulaşabilmek için tasarlanmış bir başka menü ekrana gelmektedir.



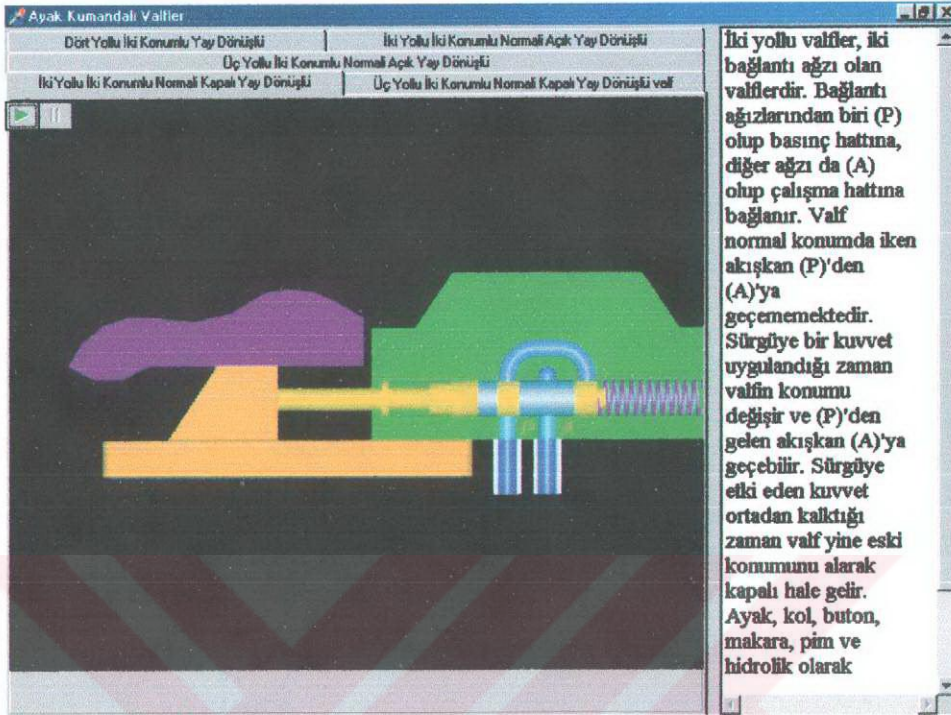
Şekil 5.8. Valf çeşitleri menüsü

Bu menü vasıtası ile yön kontrol valflerine, akış kontrol valflerine, basınç kontrol valflerine, emniyet valflerine ve mantıksal valflere ulaşabilmek mümkündür. Bu pencerede açılan valf çeşitleri menüsünden, ilk sekiz tanesi yön kontrol valflerine ait kumanda biçimlerini içerir. Bu sebeple bu menülere örnek olarak sadece iki konumlu ayak kumandalı yay geri dönüşlü valfler verilmiştir. Diğer menüler de aynı biçimde olup sadece kontrol biçimleri farklıdır. Ayak kumandalı yön kontrol valfleri seçildiği takdirde, Şekil 5.9’da görülen menü ekrana gelmektedir.



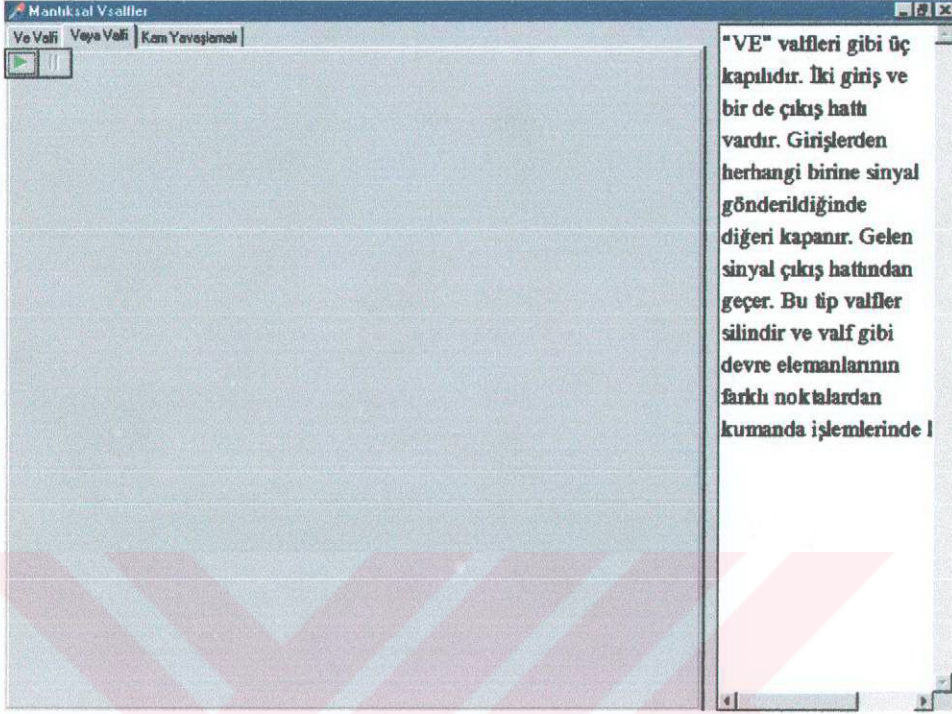
Şekil 5.9. Ayak kumandalı valflere ait tanıtım animasyonu menüsü

Bu kısımda beş adet değişik özellikteki ayak kumandalı valfin animasyonunu görmek mümkündür. Bu pencerede sunulan menü seçeneklerinden iki yollu, iki konumlu, normali kapalı, yay dönüştürücü, ayak kumandalı valf seçildiği takdirde, Şekil 5.10'da görülen animasyon ve beraberindeki açıklama ekrana gelmektedir. Bu sayede kullanıcı animasyonunu izlediği yön kontrol valfinin yan tarafındaki açıklayıcı bilgi yardımıyla, ne işe yaradığını ve nerelerde kullanıldığını da öğrenebilmektedir.



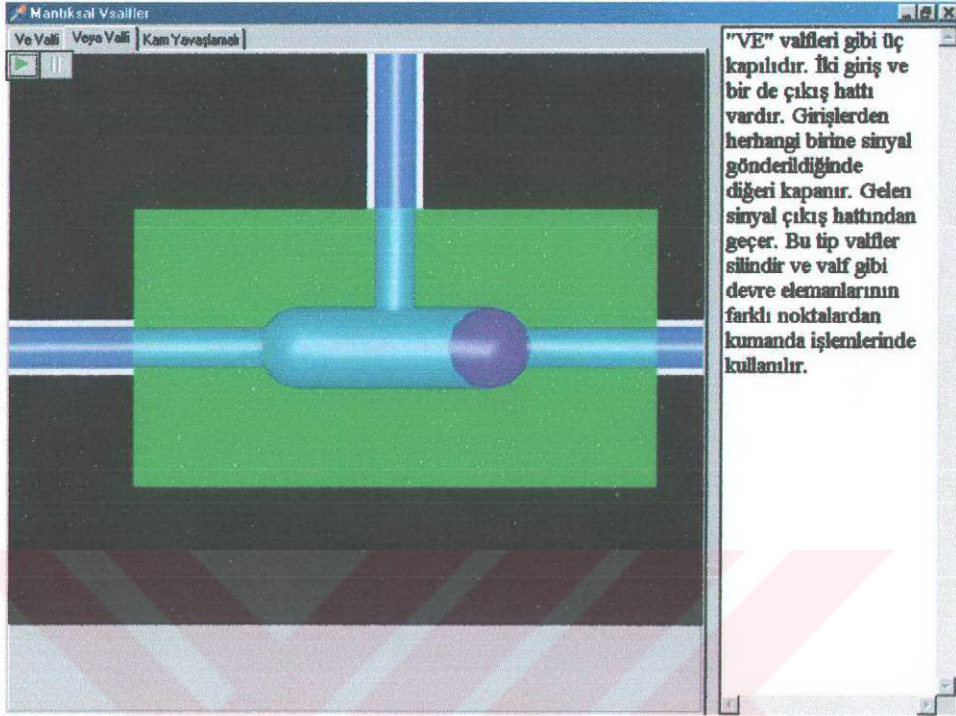
Şekil 5.10. Ayak kumandalı valflere ait tanıtım animasyonu ve açıklaması

Bu menüden çıkmak istenildiğinde, pencerenin sağ üst köşesindeki, pencere kapatma tuşuna basılır. Bu pencereden çıkıldığı takdirde ekrana tekrar Şekil 5.8'de görülen valf çeşitleri menüsü gelmektedir. Bu menü vasıtası ile yön kontrol valflerine ulaşılabilirdiği gibi, akış kontrol, basınç kontrol, emniyet ve mantıksal valflere de ulaşabilmek mümkündür. Bu bölüme de örnek olarak mantıksal valfler verilmiştir. Mantıksal valfler seçildiği takdirde Şekil 5.11'de görülen menü ekrana gelmektedir.



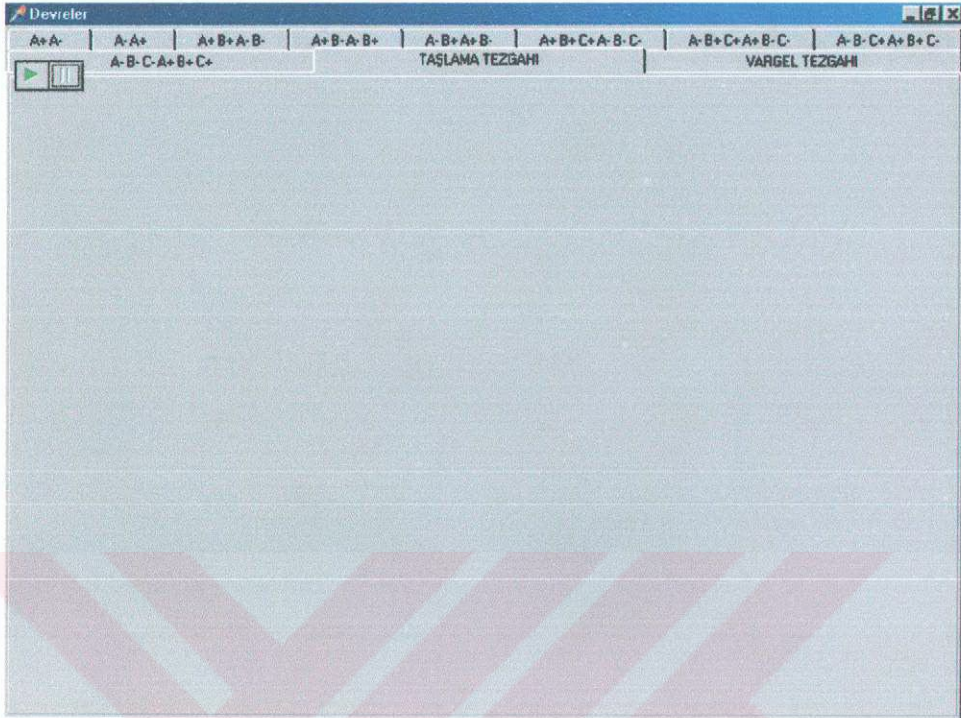
Şekil 5.11. Mantıksal valf menüsü

Bu kısımda üç adet mantıksal valfin animasyonunu görmek mümkündür. Bu pencerede sunulan menü seçeneklerinden veya valfi seçildiği takdirde, Şekil 5.12’de görülen animasyon ve beraberindeki açıklama ekrana gelmektedir. Bu sayede kullanıcı animasyonunu izlediği mantıksal valfin yan tarafındaki açıklayıcı bilgi yardımıyla, ne işe yaradığını ve nerelerde kullanıldığını da öğrenebilmektedir.



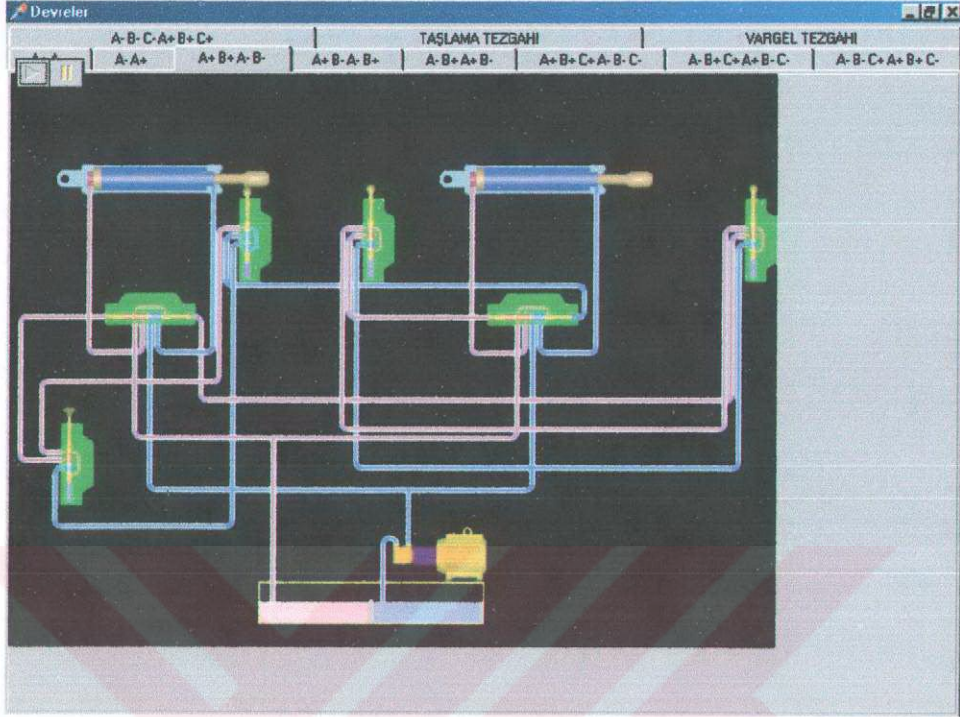
Şekil 5.12. Veya valfi animasyonu ve tanıtıcı açıklaması

Bu menüden çıkmak istenildiğinde, pencerenin sağ üst köşesindeki, pencere kapatma işaretçisine basılır. Bu pencereden çıkıldığı takdirde ekrana tekrar Şekil 5.8'de görülen valf çeşitleri menüsü gelmektedir. Bu menüden çıkmak istenildiğinde, menü seçenekleri içerisinde yer alan çıkış butonuna basılır. Bu menüden çıkıldığı takdirde ekrana tekrar Şekil 5.3'de görülen hidrolik devre elemanları menüsü gelmektedir. Bu menüden devreler seçildiği takdirde Şekil 5.13'de görülen menü ekrana gelir.



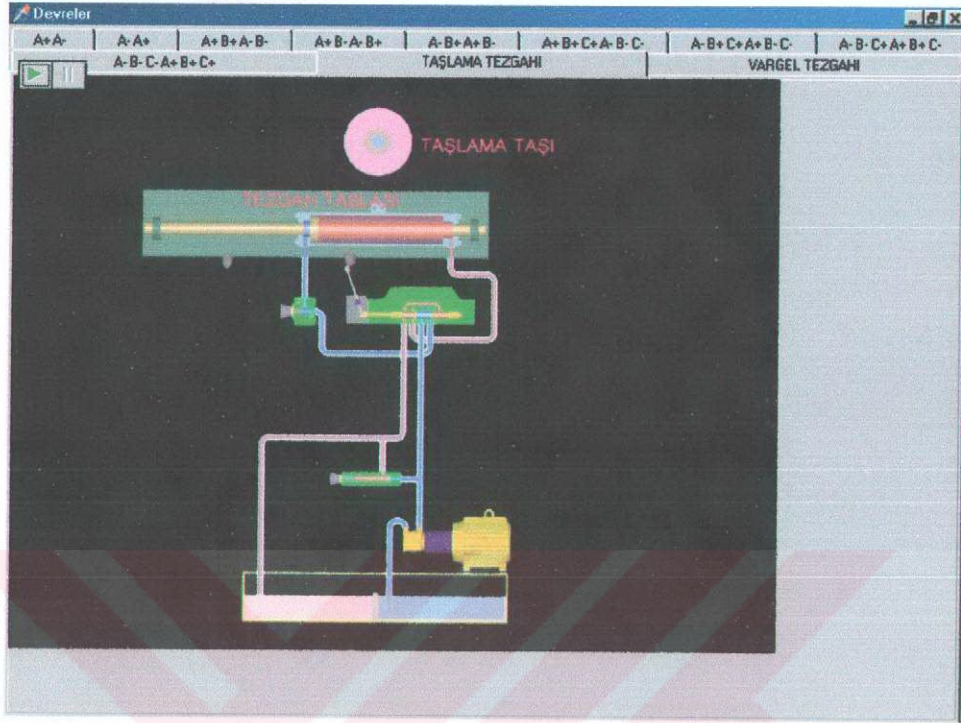
Şekil 5.13. Hidrolik devrelere ait tanıtım animasyonu menüsü

Bu menü sayesinde dokuz adet değişik biçimdeki hidrolik devre animasyonu ile taşlama tezgahı ve vargel tezgahının animasyonunu görmek mümkündür. Tek silindirli, iki silindirli ve üç silindirli hidrolik devrelerin çeşitli hareket biçimlerine ait animasyonlar hazır bir biçimde ekrana gelmektedir. İşin en can alıcı noktası olan bu kısımda animasyonları yapılan hidrolik devre elemanları bir araya getirilerek, devre içerisindeki kullanılış biçimleri işlenmeye çalışılmıştır. Bu pencerede sunulan menü seçeneklerinden $A+ B+ A- B-$ hareketine ait hidrolik devre seçildiği takdirde, Şekil 5.14'deki hidrolik devre animasyonu ekrana gelmektedir. Bu sayede kullanıcının önceki aşamalarda öğrenmiş olduğu hidrolik devre elemanlarının, devre içerisindeki kullanılış biçimini de görmesi ve konunun pekiştirilmesi amaçlanmıştır.



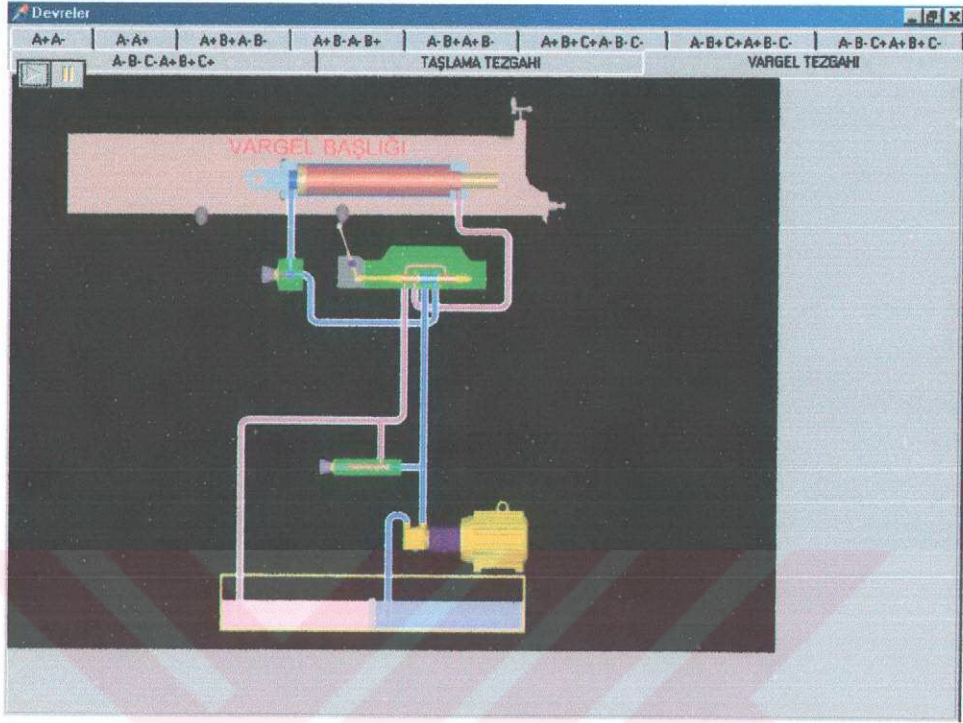
Şekil 5.14. A+ B+ A- B- hidrolik devresine ait tanıtım animasyonu

Bu menü ile hidroliğin endüstriyel uygulaması olan taşlama tezgahı ve vargel tezgahının animasyonu izlenebilir. Şekil 5.13'deki menüden taşlama tezgahı seçildiği takdirde ekrana Şekil 5.15'de görülen taşlama tezgahına ait devre animasyonu ekrana gelir. . Bu animasyon ile bir adet güç nitesi, doğrudan etkili emniyet valfi, akış kısma valfi, 4/2 açık merkez konumlu kollu yay geri dönüşlü valf ve çift kollu çift etkili silindirden meydana gelen hidrolik devrenin çalışma animasyonu izlenebilir.



Şekil 5.15. Taşlama tezgahına ait devre animasyonu

Şekil 5.13'deki menüden vargel tezgahı seçildiği takdirde, ekrana Şekil 5.16'da görülen vargel tezgahına ait devre animasyonu ekrana gelir. Bu animasyon ile bir adet güç nitesi, doğrudan etkili emniyet valfi, akış kısma valfi, 4/2 açık merkez konumlu kollu yay geri dönüşlü valf ve tek kollu çift etkili silindirden meydana gelen hidrolik devrenin çalışma animasyonu izlenebilir.



Şekil 5.16. Vargel tezgahına ait devre animasyonu

Bu menüden çıkmak istenildiğinde, pencerenin sağ üst köşesindeki, pencere kapatma işaretçisine basılır. Bu pencereden çıkıldığında takdirde ekrana tekrar Şekil 5.3'de görülen hidrolik devre elemanları menüsü gelmektedir. Açılan bu menüden, çıkış butonuna basıldığı takdirde, ekrana Şekil 5.1'de görülen hidrolik devre animasyonu başlangıç menüsü ekrana gelir. Bu menüden de çıkış butonuna basıldığı takdirde programdan çıkılır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile hidrolik devre ve devre elemanları üç boyutlu katı model olarak CAD ortamında çizilmiştir. Çizilen bu elemanlar 3D Studio Max programı yardımıyla hareketlendirilmiştir. Hidrolik devre elemanlarının çalışma prensipleri bu animasyonlar ile rahatlıkla anlaşılabilir. Ayrıca, bir, iki ve üç silindirli hidrolik devrelerinde animasyonları gerçekleştirilmiştir. Hidrolik devre örneklerinin ve vargel ile taşıma tezgahlarının, çalışma prensipleri de verilerek, hidroliğin endüstriyel alandaki kullanımlarına da değinilmiştir. Bu çalışma ile hidrolik devre ve hidrolik devre elemanları alanında eğitim veren veya alan kişilere bir eğitim materyali hazırlanmıştır. Yapılan bu animasyonlar Delphi programlama dili ile yapılan bir programda bir araya toplanmıştır. Bu program yardımıyla animasyonu yapılan eleman hakkında bilgide edinmek mümkündür.

Ayrıca, bu çalışmaya elemanların bir araya getirilmesi ile değişik devrelerin çalışmaları ve simülasyonlarının görülebildiği bir çalışma eklenebilir.

Bu çalışmanın benzeri Pnömatik devreler içinde yapılabilir. Hatta bu çalışmada kullanılan devre elemanları üzerine, Pnömatiğin kendi elemanlarını ekleyerek, yeni bir çalışma daha yapılabilir.

Bu çalışma ile eğitim açısından, bilgisayar etkileşimli bir çalışma hazırlanmıştır. Gerek eğitim kurumlarında, gerekse internet üzerinden hidroliğin anlaşılmasını kolaylaştıran bir eğitim materyali olma özelliği göstermektedir. Ayrıca bu çalışma bize makinacılığın diğer konularında da, animasyon özelliğinin kullanılmasının ne kadar yararlı olacağını göstermektedir.

Bu çalışma sadece animasyon niteliklidir. Hazır animasyonu yapılmış devre elemanları, başka bir program sayesinde, istenilen özellikler sıralandıktan sonra bir araya getirilerek, bir tasarım çalışması olabilir.

G nt m zde Şöyle bir baktığımızda, yapılan bütün çalışmalar, hidroliğin iki boyutlu sembol resimleri ile hazırlanmaktadır. Bu çalışmada ise üç boyutlu çalışma prensipleri verilerek, hidroliğin daha da anlaşılır olması sağlanmıştır.



KAYNAKLAR

- Anderson, B., Harlin, S., 1987, From Butterfly Valves To Organ Keyboards, Mechanical Engineering, s.50-52.
- Demirtaş, F., 1997, Hidrolik ve Pnömatik, **Şafak Ofset Ltd.**, Ankara, s.10-96.
- Festo Didactic, 1977, Otomasyon Teknolojisi Öğretim Sistemi, İstanbul.
- Gül, F., 1995, Development Of A Computer Program For Steady State Design And Simülation Of Open Loop Hydraulic Power Circuit, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Ankara.
- Kartal, F., 1998, Hidrolik ve Pnömatik, **Modül Teknik Eğitim ve Hizmet Organizasyonu**, Manisa.
- Kinoglu, F., Riley, D., Donath, M., 1985, Analyzing Hydraulic Systems Through Computer Integration, Hydraulics & Pneumatics, s.88-92,112.
- Lin, Z. C.,Shen, C.C., 1995, An Investigation of an Expert Systemfor Hydraulic Circuit Design with Learning, Artifical Intelligence in Engineering, s.9, 153-165.
- Mahiroğlu A., 1994, Pompalar, **Evren Ofset A.Ş.**, M. E. Bakanlığı, Ankara.
- Zorkun, Mehmet E., 1979, Hidrolik Kumanda Sistemleri, **Millî Eğitim Basımevi**, İstanbul.
- Özcan, F., Işıl, Ş., Kırıcı, A., 1984, Pnömatik Devre Tasarımı, ODTÜ Makine Tasarım ve İmalat Kongresi, Ankara.

- Pinches, Michael J. and Ashby, John G., 1994, Endüstriyel Okullar İçin Güç Hidroliği, Ankara, s.22-30.
- Sever, E., Mahiroğlu A., 1994, Endüstriyel Okullar İçin Temel Hidrolik, **Evren Ofset A.Ş.**, M. E. Bakanlığı, Ankara.
- Trinkel, E. W., 1988, CADD Program Generates Fluid Power Schematics, *Hydraulics & Pneumatics*, s.85-88.
- Ulaş, B. H., 1996, Bilgisayar Destekli Hidrolik Devrelerin Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Usta, Y., 1992, Sayısal Bir Hidrolik Pozisyon Kontrol Sistemi Geliştirilmesi ve Denemesi, Ankara.
- Uzunoglu E., Mahiroğlu A., 1994, Endüstriyel Okullar için Hidrolik Arıza Arama Becerisini Geliştirme, **Evren Ofset A.Ş.**, M. E. Bakanlığı, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

10 – 01 – 1975 yılında Sivas ili Kangal ilçesinde doğdu. Baba mesleği dolayısı ile, ilköğrenimini İstanbul Haznedar Abdi İpekçi İlkokulu ve Şırnak İlkokulunda tamamladı. Ortaöğrenimini Şırnak Ortaokulu ve Konya Cumhuriyet Ortaokulunda tamamladı. Lise öğrenimini ise Konya Selçuklu Endüstri Meslek ve Teknik Lisesi, teknik lise 3. sınıftan mezun olarak tamamladı. Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Bölümü, Talaşlı Üretim Öğretmenliğini, 1994 yılında kazandı. 1998 yılında mezun oldu. 1999 yılında Düzce Anadolu Teknik, Teknik ve Endüstri Meslek Lisesine, Teknik Öğretmen olarak atandı. 2002 yılında Ankara Yenimahalle Endüstri Meslek Lisesine tayin oldu. Halen bu okulda görevini sürdürmektedir.

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN TASTON BİRECEK**