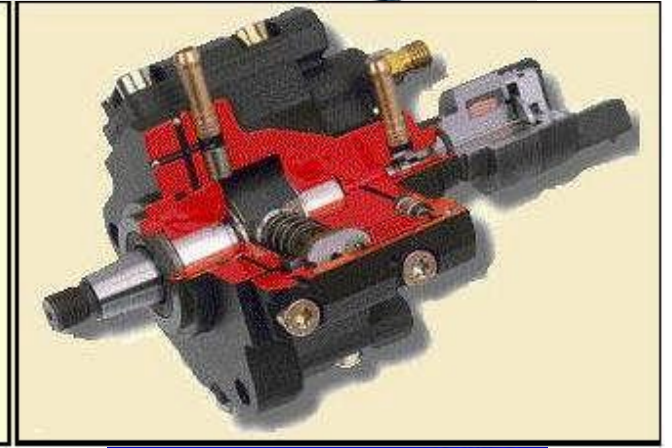
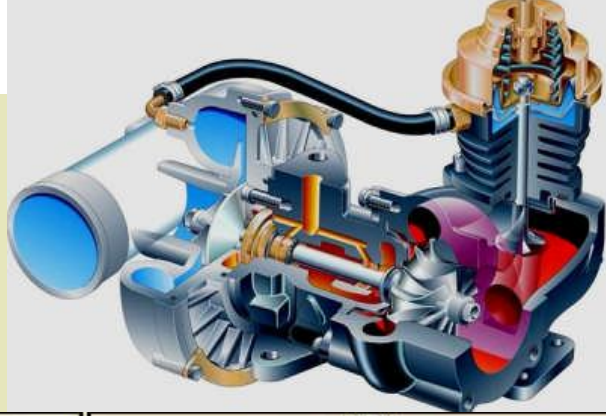
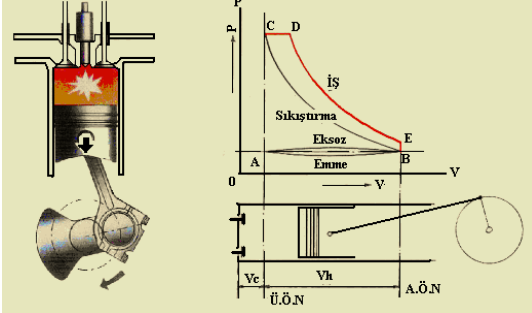


DİZEL MOTORLAR



Öğr.Gör. HİCRİ YAVUZ

KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
AFYON MESLEK YÜKSEKOKULU
2018

NOT: Bu ders notu MEGEP dokümanlarından yararlanılarak hazırlanmıştır.

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM-1-

2. DİZEL MOTORLARI	2
2.1. Dizel Motorları Önemi ve Kullanıldığı Yerler.....	2
2.2. Dizel Motorların Avantaj ve Dezavantajları.....	2
2.2.1. Dizel Motorun Avantajları.....	2
2.2.2. Dizel motorun dezavantajları.....	3
2.3. Dizel Motorların Çalışma Prensibi.....	3
2.3.1. Emme Zamanı.....	3
2.3.2. Sıkıştırma Zamanı.....	4
2.3.3. Ateşleme (İş) Zamanı.....	4
2.3.4. Eksoz Zamanı.....	5
2.4. Dizel Motorlarında Yanma Olayı.....	5
2.4.1 Tutuşma Gecikmesi.....	6
2.4.2.KontROLSÜZ Yanma(Hızlı Yanma).....	6
2.4.3.Kontrollü Yanma.....	6
2.4.4.Gecikmiş Yanma.....	6
2.5. Dizel Motorlarında Yanma Odaları.....	7
2.5.1. Direkt Püskürtmeli Yanma Odaları.....	7
2.5.2. Bölünmüş Yanma Odaları.....	7
2.6. Dizel Motorlarında Kullanılan Yağların ve Yakıtları Özellikleri.....	10
2.6.1. Yağların Özellikleri.....	10
2.6.2. Yakıtların Özellikleri.....	10
2.7. Dizel Motorlarında Enjeksiyon Sisteminin Görevleri.....	11
2.8. Dizel Motorlarının Yakıt Enjeksiyon Sistemi Genel Yapısı.....	11
2.8.1. Yakıt Deposu.....	11
2.8.2. Alçak Basınç Boruları.....	11
2.8.3. Filtre.....	12
2.8.4. Besleme Pompası.....	12
2.8.5. Yakıt Pompası.....	12
2.8.6. Yüksek Basınç Boruları.....	12
2.8.7. Enjektörler.....	12
3. AŞIRI DONDURMA (TURBO ŞARJ) SİSTEMLERİ	13
3.1. Aşırı Doldurma Sistemlerinin Kullanılma Nedenleri.....	13
3.2. Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemi Çeşitleri.....	13
3.2.1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj).....	13
3.2.2. Eksoz Turbo Kompresörü İle Aşırı Doldurma (Turbo Şarj).....	14
3.3. Turbo Şarjın Görevleri.....	15
3.4. Turbo şarjın yapısı ve çalışması.....	15
3.4.1. Turbo şarjın çalışması.....	15
3.4.2. Yapısı ve Parçaları.....	15
3.5. Turbo Şarjda Yağlama Sistemi.....	18
3.6. Basınç Kontrol Sistemi.....	19
3.7. Eksoz Turbo Kompresörü İle Aşırı Doldurmanın Avantaj ve Dezavantajları.....	19
3.7.1. Dezavantajları.....	19
3.7.2. Avantajları.....	20
3.8. Turbo Şarj Sisteminde Yapılan Kontroller.....	20
3.8.1. Sökme İşlemine Başlamadan Yapılması Gereken Kontroller.....	20
3.8.2. Sökme İşleminden Sonra Parçalarda Yapılan Kontroller.....	20
3.8.3. Montaj İşleminden Sonra Yapılan Kontroller.....	20

4. İNTERCOOLER SİSTEMİ	22
4.1. İntercooler Sisteminin Kullanılma Nedenleri ve Görevleri.....	22
4.2. İntercooler Yapısı ve Çalışması.....	22
4.3. Su Soğutmalı İntercooler	24
4.4. İntercooler Sisteminde Yapılan Kontroller	24
5. YAKIT DEPOLARI	26
5.1. Yakıt Deposunun Görevleri.....	26
5.2. Yakıt Deposunun Yapısal Özellikleri.....	26
5.3. Dizel Motorlu Araçlarda Yakıtı Depolama Şekilleri.....	26
5.3.1. Yükseklik Farkı İle Depolama Sistemi.....	27
5.3.2. Besleme Pompası ile Depolama Sistemi	27
6. YAKIT FİLTRESİ	28
6.1. Dizel Motorlarında Yakıtın Temiz Olmasının Önemi.....	28
6.2. Yakıt Filtresinin Görevleri	29
6.3. Filtre Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri.....	30
6.3.1. Metal Elemanlı Filtre.....	30
6.3.2. Metal Elemanlı Olmayan Filtreler ve Çeşitleri.....	30
6.4.1. Yakıt Filtrelerinin Temizlik ve Kontrolü	32
7. BESLEME POMPASI	33
7.1. Görevleri.....	33
7.2. Besleme Pompalarının Çeşitleri	33
7.2.1. Pistonlu (Plancırlı) Tip	33
7.2.2. Diyaframlı Tip Besleme Pompası	36
7.2.3. Dişli Tip Besleme Pompaları.....	37
7.3. Besleme Pompalarının Kontrolleri.....	38
7.3.1. Vakum Kontrolü	39
7.3.2. Basma Basıncı Kontrolü	39
7.3.3. Sızdırmazlık Kontrolü	39
7.3.4. Debi Kontrolü	39
8. ENJEKTÖRLER	40
8.1. Görevleri.....	40
8.2. Enjektör Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri.....	40
8.2.1. Kapalı Enjektörler	40
8.3. Enjektörlerin Soğutulması	45
8.4. Enjektörlerin Kontrol ve Ayarı.....	46
8.4.1. Hidrolik Enjektörler	46

BÖLÜM-2-

1. POMPA AYAR TEZGÂHINDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR	49
1.1. Yakıt Enjeksiyon Pompaları	49
1.1.1. Görevleri	49
1.1.2. Çeşitleri.....	50
1.2. Sıra Tip Yakıt Enjeksiyon Pompası	50
1.2.1. Genel Yapısı ve Parçaları	50
1.2.2. Pompa Elemanı	53
1.2.3. Ventil	55
1.2.4. Regülatör	58
1.2.5. Avans Sistemleri.....	65
1.2.6. Sıra Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Çalışması	66

1.2.7. Sıra Tip Yakıt Enjeksiyon Pompasının Motordan Sökülmesi Takılması	67
1.2.8. Sıra Tip Yakıt Enjeksiyon Pompalarda Yapılan Kontroller	68
1.2.9. Sıra Tip Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Arızaları ve Belirtileri	76
2. D.P.A. TİP POMPA	78
2.1. Genel Yapısı, Parçaları	78
2.2. Pompa Elemanı	80
2.2.1. Yapısı	80
2.2.2. Çalışması	80
2.3. Regülâtörler	83
2.3.1. Görevleri	83
2.3.2. Çeşitleri ve Yapıları	83
2.3.3. Motorun Yük Ve Devir Durumuna Göre Çalışması	83
2.4. Avans Sistemi	85
2.4.1. Görevleri	85
2.4.2. Yapısı	85
2.4.3. Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması	86
3. D.P.S TİP POMPALAR	87
3.1. Genel Yapısı ve Parçaları	87
3.2. Pompa Elemanı	88
3.2.1. Yapısı	88
3.2.2. Çalışması	88
3.3. Regülâtör	89
3.3.1. Görevleri	89
3.3.2. Çeşitleri ve Yapıları	89
3.3.3. Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması	89
3.4. Avans Sistemi	90
3.4.1. Görevleri	90
3.4.2. Yapısı	90
3.4.3. Motorun Yük ve Devrine Göre Çalışması	90
4. EP/VE TİP POMPALAR	91
4.1. Genel Yapısı ve Parçaları	91
4.2. Pompa Elemanı	93
4.2.1. Yapısı	93
4.2.2. Çalışması	93
4.3. Regülâtörler	95
4.3.1. Görevleri	95
4.3.2. Çeşitleri ve Yapıları	95
4.3.3. Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması	95
4.4. Avans Sistemi	97
4.4.1. Görevleri	97
4.4.2. Yapısı	97
4.4.3. Motorun Yük Devir Durumuna Göre Çalışması	98

BÖLÜM-3-

1. ENJEKTÖR POMPANIN BAKIM ONARIMINI YAPMA	100
1.1. Enjektör Tip Yakıt Enjeksiyon Pompası	100
1.1.1. Enjektör Pompanın Parçaları	100
1.1.2. Enjektör- Pompa Selenoid Valfleri	102
1.2. Enjektör-Pompa Selenoid Valfinin Kontrolü	103

1.2.1. Enjektör Pompa Selenoid Valfindeki Akım Akışı.....	103
1.3. Yakıt Pompası	104
1.3.1. Yakıt Pompasının Çalışması.....	105
1.3.2. Dağıtıcı Boru	106
1.3.3. Yakıtın Yüksek Basınç Odasına Dolması	107
1.3.4. Ön Enjeksiyon İşlemi	107
1.3.5. Ön Enjeksiyon İşleminin Sona Ermesi	109
1.3.6. Asıl Enjeksiyonun Başlaması	110
1.3.7. Asıl Enjeksiyonun Sona Ermesi	111
1.3.8. Yakıtın Enjektör -Pompa Ünitesindeki Geriye Akışı	111
1.4. Enjektör- Pompa Ünitesi Kullanılmış Araçlardaki Ek Sistemler	112
1.4.1. Yakıt Soğutucusu.....	112
1.4.2. Ön Isıtma Tesisatı	113
1.5. Yakıt Sistemi Sevkiyat Hattı	114
2. COMMON RAIL DİZEL ENJEKSİYON SİSTEMİ	116
2.1. Common Rail Dizel Enjeksiyon Sisteminin Genel Yapısı ve Çalışması	116
2.2. Sistemi Oluşturan Parçalar	117
2.2.1. Alçak Basınç Pompası(Besleme Pompası)	118
2.2.2. Elektrikli Tip Yakıt Pompası	119
2.2.3. Dişli Tip Yakıt Pompası	120
2.2.4. Yüksek Basınç Pompası	121
2.2.5. Basınç Regülatörü (Basınç Kontrol Valfi).....	124
2.2.6. Yakıt Rampası (Rail)	125
2.2.7. Enjektörler	126
2.2.8. Common Rail Dizel Enjeksiyon Sistemi ile Çalışan Sensörler	135
3. EGR SİSTEMİNİN BAKIM ve ONARIMINI YAPMAK	141
3.1. EGR Sistemi	141

DİZEL MOTORLARI

BÖLÜM-1-

2. DİZEL MOTORLARI

2.1. Dizel Motorları Önemi ve Kullanıldığı Yerler

Dizel motorlar endüstride en küçük araçtan, büyük iş makinelerine kadar çok çeşitli yerlerde kullanılmaktadır. Ayrıca teknolojinin gelişmesine paralel olarak daha sessiz çalışan ve daha verimli dizel motorlar geliştirilerek taşıtlarda kullanımı da artırılmıştır. Dizel motorlar;

- Kamyon, traktör, otobüs, otomobil ve iş makinelerinde,
- Tüm deniz araçlarında,
- Lokomotiflerde,
- Sabit güç makinelerinde ve jeneratörlerde kullanılmaktadır.

Resim 2.1 'da çeşitli dizel araçları görebilirsiniz.



Resim 2.1: Dizel motorun kullanıldığı araçlar

2.2. Dizel Motorların Avantaj ve Dezavantajları

2.2.1. Dizel Motorun Avantajları

Dizel motorlar diğer motorlarla kıyaslandığında bazı avantajlara sahiptir. Bu avantajları şu şekilde sıralayabiliriz.

- Dizel motorlarda kullanılan motorin yakıtının benzine göre daha ucuz olması,
- Dizel motorunun aynı özelliklere sahip benzinli bir motora göre yaklaşık olarak %30 daha az yakıt harcaması,
- Benzine göre motorinin tutuşma sıcaklığının daha yüksek olması nedeniyle yangın tehlikesinin daha az olması,

- Benzinli motorlarda verim %26-30 olmasına rağmen, dizel motorlarda verimin %40 oranında olması,
- Dizel motorlarının çıkardığı egzoz gazlarının, benzin motorlarının çıkardığı egzoz gazlarına göre çevreyi daha az kirletmesidir.

2.2.2. Dizel motorun dezavantajları

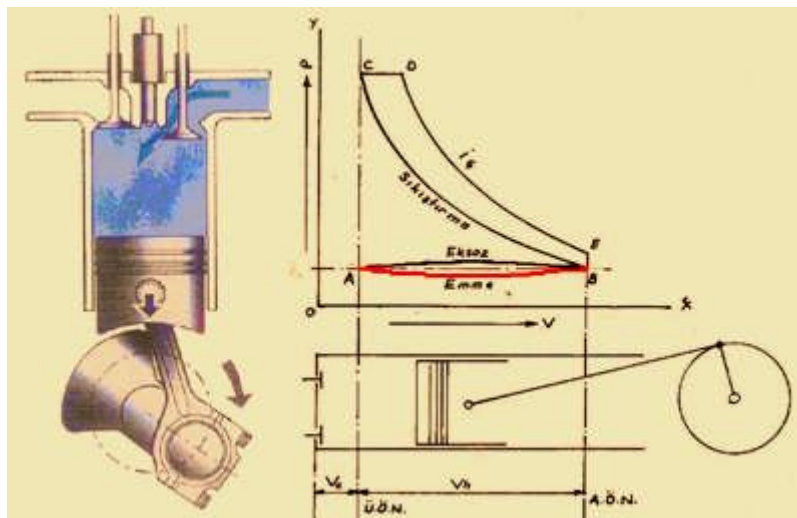
Dizel motorların bazı dezavantajları da vardır, bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Dizel motorlu taşıtların satış fiyatları yüksektir,
- Yakıt sistemleri daha hassastır,
- Benzinli motorlara göre gürültülü ve sarsıntılı çalışır (günümüz dizel motorlarında gürültü azaltılmıştır),
- Bakım masrafları daha yüksektir.

2.3. Dizel Motorların Çalışma Prensibi

2.3.1. Emme Zamanı

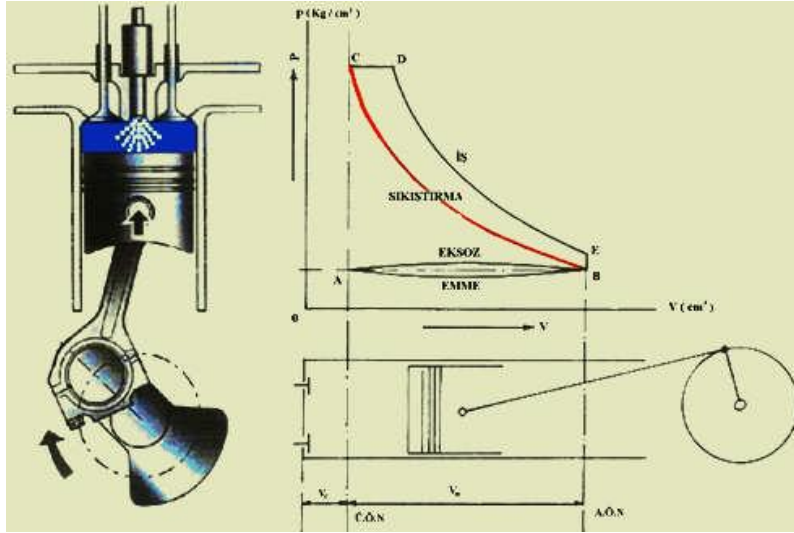
Piston üst ölü noktadan (Ü.Ö.N) alt ölü noktaya (A.Ö.N) doğru hareket ederken emme supabı açılır. Pistonun A.Ö.N.ya doğru hareketiyle silindir içerisinde hacim büyümesi olacağından piston üzerinde bir alçak basınç meydana gelir. Açık hava basıncının, 1 bar olması nedeniyle hava emme manifoldu ve emme supabı yolu ile silindire dolar. Emme zamanı sonunda silindir içindeki basınç 0,7 – 0,9 bar sıcaklık 80 –120 °C piston alt ölü noktaya indiği zaman emme supabı kapanır. Dizel motorlarda emme zamanında silindire sadece hava alınır. Böylece birinci zaman yani emme zamanı tamamlanır. Resim 2.2’de emme zamanında pistonun durumu ve P–V (basınç-hacim) diyagramı görülmektedir.



Resim 2.2: Emme zamanı

2.3.2. Sıkıştırma Zamanı

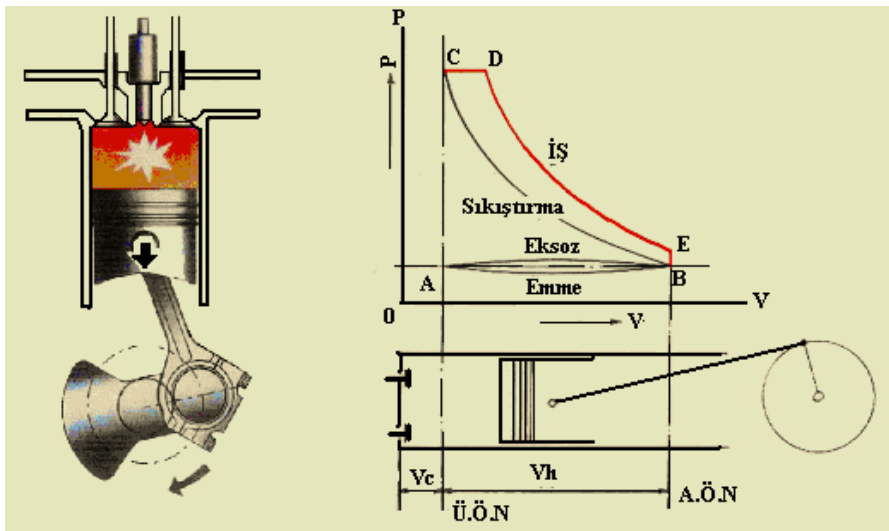
Piston alt ölü noktadan üst ölü noktaya doğru ilerlerken emme supabı kapanır ve piston, önündeki havayı sıkıştırmaya başlar. Havanın sıkıştırılması neticesinde basınç ve sıcaklığı artar. Sıkıştırma zamanı sonunda silindir içersindeki havanın basıncı 30 – 45 bar, sıcaklığı ise 600 – 900 °C dereceye yükselmiş olacaktır. Resim 2.3'yi inceleyiniz.



Resim 2.3: Sıkıştırma zamanı

2.3.3. Ateşleme (İş) Zamanı

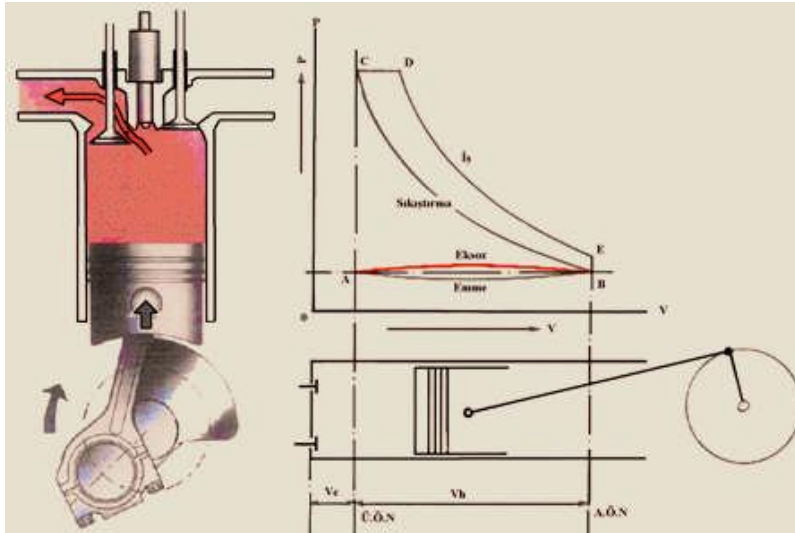
Sıkıştırma sonunda piston Ü.Ö.N 'ya yaklaşırken basıncı ve sıcaklığı artmış olan havanın içine enjektörden yakıt püskürtülür ve püskürtme sonucu yanma başlar. Yanma sonucu açığa çıkan basınç kuvveti pistonun üzerine etkiyerek, pistonu hızla aşağıya doğru iter. Yanma başladığında silindir içindeki basınç 60 – 80 bar sıcaklık 2000 °C'dir. Resim 2.4'de iş zamanında pistonun durumu ve P-V (Basınç- Hacim) diyagramı görülmektedir.



Resim 2.4: İş zamanı

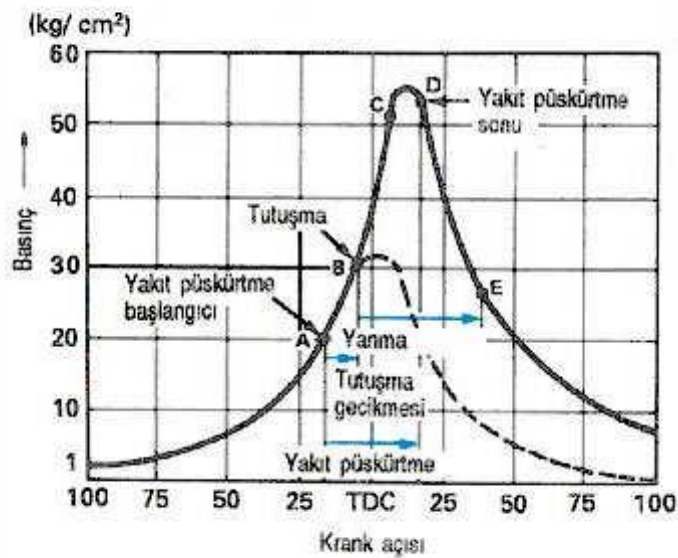
2.3.4. Eksoz Zamanı

Ateşleme (iş) zamanı sonunda piston A.Ö.N'ya gelmiştir. Yeni bir çevrime başlayabilmek için silindirdeki yanmış gazların dışarıya atılması gerekmektedir. Eksoz supabı açılır ve pistonun A.Ö.N'dan Ü.Ö.N'ya doğru hareket etmesiyle yanmış gazlar eksoz supabından dışarıya yani egzoz manifolduna gönderilir. Eksoz zamanının sonuna doğru basınç 3 – 4 bar sıcaklık 80 – 120 °C'dir. **Resim 2.5'**ü inceleyiniz.



Resim 2.5: Eksoz zamanı

2.4. Dizel Motorlarında Yanma Olayı



Resim 2.6: Dizel motorlarında yanma diyagramı

Yanma; yakıtın oksijenle birleşerek su ve karbondioksit meydana getirmesidir. Bu tepkime sırasında ısı ve enerjide açığa çıkar. İçten yanmalı motorlar kimyasal reaksiyonla açığa çıkan enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmektedir. Dizel motorlarında yanma; sıkıştırma zamanı sonuna doğru silindire emme zamanında alınan havanın sıcaklığı yaklaşık olarak 600–900 C°

yükseltilmesiyle, sıcaklığı ve basıncı yükselen havanın üzerine enjektör tarafından yakıtın basınçlı olarak püskürtülmesi sonucu gerçekleşir (Avrupa standartlarına göre yanma sonunda oluşan eksoz emisyonlarını kontrol altına almak için taşıt motorları Euro 4 normlarına uygun olarak üretilmelidir). Yanma olayı

1-Tutuşma gecikmesi

2-Kontrolsüz yanma(Hızlı yanma)

3- Kontrollü yanma

4-Gecikmiş yanma olmak üzere dört aşamada gerçekleşir.

2.4.1 Tutuşma Gecikmesi

Sıkıştırma sonunda silindire püskürtülen yakıt hemen tutuşmaz. Tutuşabilmesi için oksijenle karışması ve sıcaklığının yükselmesi gerekir bu nedenle, enjektörün yakıtı silindire püskürtmesinden, ilk alev çekirdeğinin meydana geldiği zamana kadar geçen süreye tutuşma gecikmesi denir. Şekilde A-B arasında gösterilen bu süre 2000d/d ile çalışan bir motorda 0,0009 saniyedir.

2.4.2.Kontrolsüz Yanma(Hızlı Yanma)

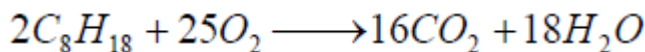
Tutuşma gecikmesi süresi içinde silindire püskürtülen yakıt ısınır oksijenle karışır ve buharlaşır. İlk alev çekirdeği meydana geldiği anda, yakıtın hepsi birden yanmaya katılır ve hızlı bir yanma oluşur. Hızlı yanma basıncın aniden yükselmesine ve motor parçaları arasındaki boşlukların birden alınmasını oluşturacağından, motor vurunutulu ve sert çalışır. Bu vurunutuya dizel vurunutusu denir. Günümüzde bu vurunutuyu azaltmak nedeniyle başlangıçta püskürtülen yakıtın miktarının düşürülmesi için kademeli püskürtme yöntemi geliştirilmektedir. Şekilde B-C arasında gösterilmiştir.

2.4.3.Kontrollü Yanma

Kontrolsüz yanmanın sonunda silindir içindeki basınç ve sıcaklık enjektörden püskürtülen yakıtı doğrudan yakabilecek bir değere ulaşır bu nedenle püskürmeye devam eden yakıt hiçbir gecikme olmadan yanar Basınç en yüksek noktaya erişinceye kadar yükselir. Geri kalan püskürme ve yanma sırasında basınç sabit kalır. Şekilde C-D arasında gösterilmiştir.

2.4.4.Gecikmiş Yanma

Yakıtın silindire püskürmesi bitmiş ve piston AÖN inmektedir. Daha önce püskürtülen ve yanma fırsatı bulamamış yakıt genişleme süresince oksijen buldukça yanar. Bu yanmaya gecikmiş yanma denir. Şekilde D-E arasında gösterilmiştir. Benzin ve motorin için, yanma kimyasal denkleminin katsayılarının denkleştirilmiş hali aşağıdaki şekildedir;



2.5. Dizel Motorlarında Yanma Odaları

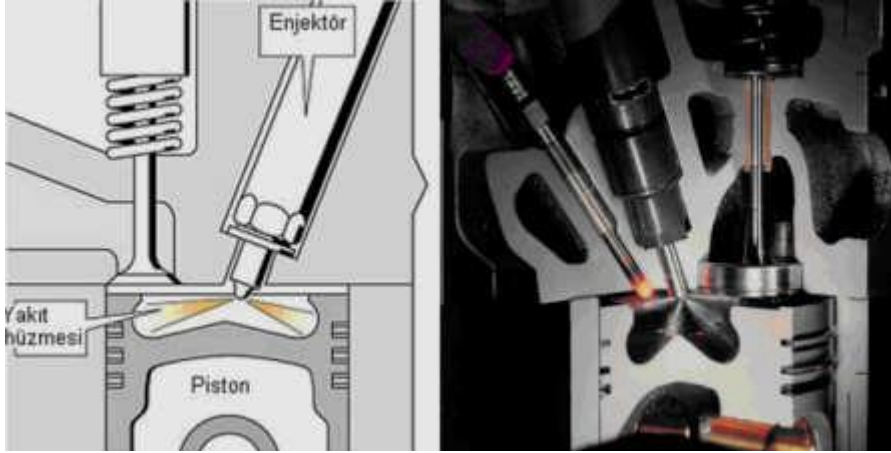
İçten yanmalı motorlarda yanma olayının gerçekleştiği yere yanma odası denir. Dizel motorlarda yanma olayının iyi gerçekleşmesi için yanma odalarına püskürtülen yakıtın ince zerrelere ayrılması (atomize olması) ve hava ile çok iyi karışması gerekir. Yakıtın hava ile iyi karışması için gerekli türbülans, yanma odaları tarafından sağlanmaktadır. Bu sebeple yakıtın hava ile karışmasında yanma odalarının şekli önemlidir.

Yanma odaları aşağıdaki şekillerde tasarlanmaktadır;

- Direkt püskürtmeli yanma odaları
- Bölünmüş yanma odaları

2.5.1. Direkt Püskürtmeli Yanma Odaları

Yanma odası pistonun üzerinde bir oyuk şeklinde bulunan kısımdır. Yakıtın türbülansı, silindir girişi ve piston üzerindeki odacıkların şekli ile temin edilir. Yakıt püskürtme biçimleri ise hava hareketiyle kontrol edilir. Bundan dolayı çok delikli enjektör kullanılmaktadır. Resim 2,7’de direkt püskürtmeli yanma odası görülmektedir.



Resim 2.7: Direkt püskürtmeli yanma odası

2.5.2. Bölünmüş Yanma Odaları

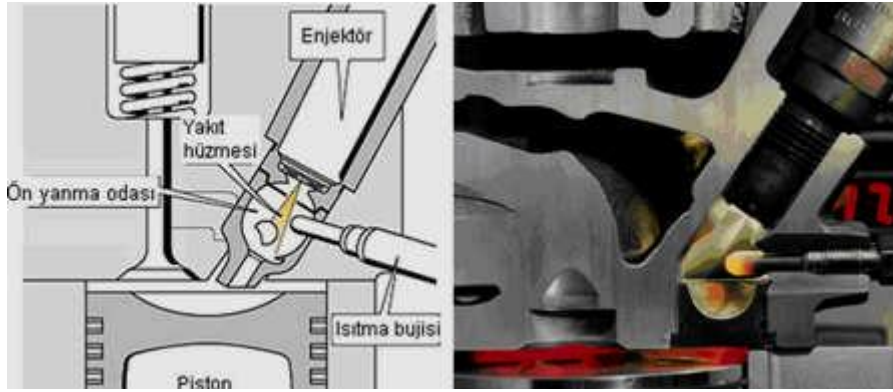
Bu tip dizel motorlarda, yanma odasının bir kısmı, bir geçitle ayrılmıştır. Ancak farklı tiplerde bölmeler tasarlanmıştır. Bunların arasındaki fark; ayrılan bu yanma odasının büyüklüğü, şekli, yakıtın püskürtüldüğü yerden kaynaklanmaktadır.

Değişik tipteki yanma odaları şunlardır;

- Ön yanma odalı
- Türbülans odalı
- Enerji hazneli
- Hava hazneli

2.5.2.1. Ön Yanma Odalı

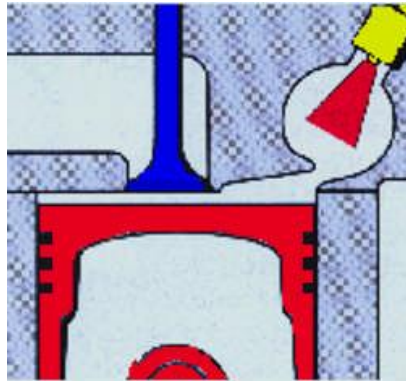
Ön yanma odası küçük bir bölüm olup bir kanal ile yanma odasına bağlıdır. Ön yanma odası ana yanma odasına bir veya birkaç delikle bağlıdır. Yakıtın tamamı ön yanma odasına püskürtülür. Püskürtme için genellikle alçak basınçla çalışan tek delikli enjektörler kullanılır. Yanma, ön yanma odasında başlar yeterli miktarda hava almadığı için tamamlanamaz. Bu esnada, sıcak ve tam yanmamış gazlar yükselen basınçların etkisi ile küçük delikten ana yanma odasına hücum ederek buradaki hava ile karışır ve tam olarak yanarlar. Ön yanma odalı motorlarda sıkıştırma oranının yüksek olması gerekir, çünkü silindirde sıkıştırılan hava ön yanma odasına gidene kadar ısı kaybeder. Bu nedenle bu motorlarda ilk hareketi kolaylaştırmak için kızdırma bujileri kullanılır. Resim 2.8’de ön yanma odalı motor görülmektedir.



Resim 2.8: Ön yanma odalı motor

2.5.2.2. Türbülans Odalı

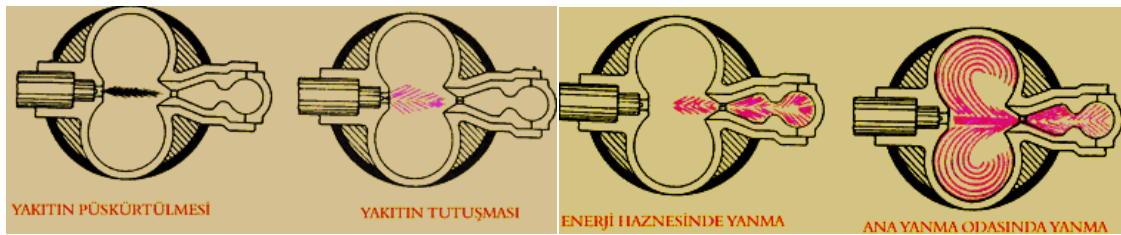
Piston sıkıştırma zamanında Ü.Ö.N’ya doğru çıkarken silindirdeki havayı küresel biçimdeki yanma odasına iter ve odanın yapısı gereği düzenli olarak dönen bir hava hareketi meydana getirir. Bu hava hareketine türbülans denir. Türbülans yuvası silindir kapağına yerleştirilmiştir. Bu tip motorlarda bütün yakıt, tek delikli enjektörle bölünmüş yanma odasına püskürtülmektedir. Resim 2.9 ’de türbülans odalı motor görülmektedir.



Resim 2.9: Türbülans odalı motor

2.5.2.3. Enerji Hazneli

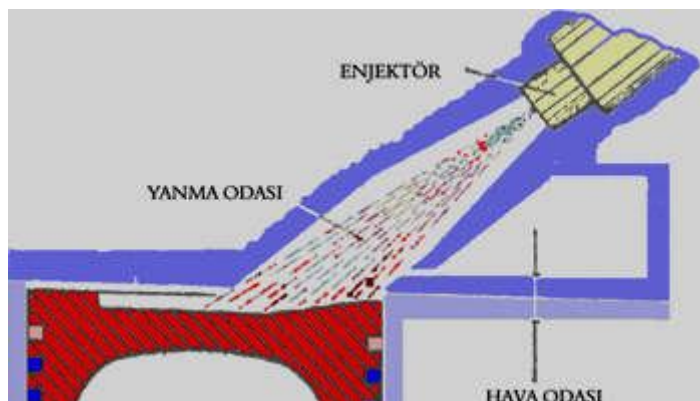
Yardımcı oda silindir kapağındadır ve enjektör tam karşısına yerleştirilmiştir. Enerji odasını kullanmaktaki amaç, püskürtülen yakıtın ana yanma odasında oluşan yüksek hava akımından (türbülans) etkilenmesini engellemektir. Sıkıştırma zamanında piston havayı ana yanma odasına ve enerji odasına sıkıştırır. Sıkıştırma zamanı sonuna doğru enjektörden püskürtülen yakıt zerreleri, kızgın havanın içinden geçerken tutuşmaya başlar. Enerji odasına geçen tutuşmuş yakıtın bir kısmı, buradaki hava hareketi sayesinde tamamen yanar. Sıcaklık ve basınç yükselir. Yüksek basınçtaki gazlar tekrar yanma odasına dönerek büyük bir türbülans oluşturur ve karışımın tam yanması sağlanır. Resim 2.10 'de enerji hazneli yanma odası ve yanma olayı görülmektedir.



Resim 2.10: Enerji hazneli yanma odası

2.5.2.4. Hava Hazneli

Sıkıştırma zamanında piston havayı ana yanma odasıyla birlikte hava odasına da doldurur. Enjektör yakıtı ana yanma odasına püskürtür ve yanma başlar. İş zamanında silindir içerisindeki basınç düşmeye başladığında; hava odasındaki, hava silindire geri dönerek türbülans meydana getirir ve püskürtülen yakıtın tamamen yanmasını sağlar. Resim 2.11'da hava hazneli yanma odası görülmektedir.



Resim 2.11: Hava hazneli yanma odası

2.6. Dizel Motorlarında Kullanılan Yağların ve Yakıtları Özellikleri

2.6.1. Yağların Özellikleri

Dizel motorlarda kullanılacak yağların bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler şunlardır;

- Uygun viskozitede (akıcılık) olmalıdır.
- Yağlanan yüzeylere yapışmalı ve iyi bir yağ filmi meydana getirerek tüm yağlama şartlarında yüzeyleri aşınmaya karşı korumalıdır.
- Yazın yüksek ısıya ve kışında dondurucu soğuğa karşı direnci yüksek olmalıdır, yani her türlü hava şartlarına uyum sağlamalıdır.
- Alevlenme noktası yüksek olmalıdır.
- Motor parçalarında korozyona sebep olmamalıdır.
- Motor parçalarını temizlemelidir.
- Motor yağına karışan yabancı maddelerin birleşmesine mani olmalı ve onları ayrıştırmalıdır.
- Köpürmemeli ve kimyasal özelliğini korumalıdır.
- Emniyetli olmalı zehirli veya patlayıcı olmamalıdır.
- Uygun bir fiyata sahip olmalıdır.

2.6.2. Yakıtların Özellikleri

Dizel motorlarında kullanılan yakıtlar motorin olarak adlandırılır. Yakıtların aşağıda sıralanan özelliklere sahip olması istenir.

- Uygun viskozitede olmalıdır.
- Yeterli buharlaşma enerjisine sahip olmalıdır.
- Vuruntuya karşı mukavemetli olmalıdır.
- Yakıt ve yanma ürünleri korozyona sebep olmamalıdır.
- Egzoz emisyonları az olmalıdır.
- Çinkoya karşı aktivitesi az olmalıdır.
- Akma noktası kullanım şartlarına uygun olmalı ve donmaya karşı dayanıklı olmalıdır.
- Tutuşma noktası düşük olmalıdır.

Yukarıda saydığımız bu özelliklerin bulunması motorun ömrünü uzatırken, yakıttan da tasarruf edilmesini sağlar ancak ülkemizde denetimlerin yapılmaması sebebiyle çok düşük kalitede motorin satılmaktadır. Avrupa'da üretilen aynı tip taşıt için firma garanti süresini Türkiye için yarısı kadar daha az vermektedir. Bu gibi yanlışlar halkımızı yani bizleri olumsuz etkilemektedir.

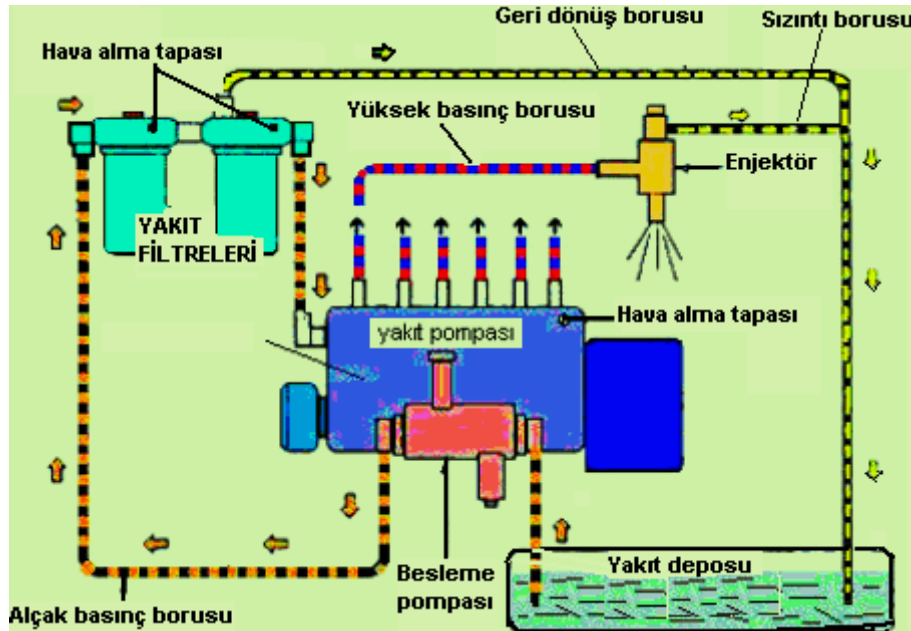
2.7. Dizel Motorlarında Enjeksiyon Sisteminin Görevleri

Enjeksiyon sisteminin görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Püskürtülecek yakıt miktarını ayarlayarak silindirlere göndermek,
- Motorun tüm devirlerinde ve çalışma yüklerinde yakıtı istenilen zamanda ve miktarda silindirlere püskürtmek,
- Püskürtmenin hızlı bir şekilde başlamasını ve bitmesini sağlamak,
- Yakıtı çok küçük parça ve zerreler halinde (atomize halde) püskürterek, yanma odasının her tarafına ve düzgün bir şekilde dağılmasını sağlamaktır.

2.8. Dizel Motorlarının Yakıt Enjeksiyon Sistemi Genel Yapısı

Dizel motorunun yakıt enjeksiyon sistemi ve elemanları ile yakıtın izlediği yol Resim 2.12’de görülmektedir. Tüm dizel motorlarında bu parçalar farklı boyutlarda da olsa bulunmak zorundadır. Bu sebeple dizel yakıt sistemini iyi anlamak için şekli dikkatlice inceleyiniz.



Resim 2.12: Yakıt enjeksiyon sistemi ve yakıtın izlediği yol

2.8.1. Yakıt Deposu

Motorun çalışması için gerekli yakıtı depolar. Taşıtın büyüklüğüne göre yakıt depolarının büyüklüğü de değişmektedir. Normal bir taşıtın deposu 50 litrelik kapasiteye sahiptir. Taşıtın bir depo yakıtla alacağı yola taşıtın menzili denir ve menzil depo kapasitesine bağlıdır.

2.8.2. Alçak Basınç Boruları

Yakıtın depodan, besleme pompası ve filtre aracılığıyla yakıt pompasına kadar iletimini sağlayan borulardır. Bu borulardaki basınç düşük olduğundan alçak basınç boruları denir.

2.8.3. Filtre

Yakıt filtresi, depodan gelen yakıt pompasına girmeden önce içindeki yabancı maddelerin süzülerek sistemden uzaklaştırılmasını sağlar. Bu sayede sistemde oluşabilecek tıkanıklıklar engellenir.

2.8.4. Besleme Pompası

Yakıtı depodan çekerek alçak basınç boruları aracılığıyla yakıt enjeksiyon pompasına gönderen pompaya besleme pompası denir.

2.8.5. Yakıt Pompası

Düşük basınçtaki yakıtın basıncını 400–2000 bar gibi çok yüksek bir basınca yükselterek, zamanında ve istenilen miktarda yüksek basınç boruları aracılığıyla enjektörlere gönderen yakıt sistemi elemanıdır. Aynı zamanda taşıtın yük ve hız durumuna göre enjektörler gönderilecek yakıt miktarının ayarlanmasını da yakıt pompası gerçekleştirmektedir.

2.8.6. Yüksek Basınç Boruları

Yakıt pompasından enjektörlere yüksek basınçlı yakıt iletimini sağlayan borulardır. Yüksek basınca dayanımının artırılması için çelik malzemedен özel olarak üretilmiş kalın cidarlı borular kullanılmaktadır.

2.8.7. Enjektörler

Yakıt pompasının gönderdiği basınçlı yakıtı yanma odasına atomize halde püskürten yakıt sistemi elemanlarına enjektör denir. Enjektörler çok değişik tip ve büyüklükte imal edilmektedir. Sistemin en önemli parçalarından olan enjektörler, filtrelerin zamanında değiştirilmemesine ve yakıt kalitesine bağlı olarak çok sık tıkanarak arıza meydana getirmektedir.

3. AŞIRI DONDURMA (TURBO ŞARJ) SİSTEMLERİ

3.1. Aşırı Doldurma Sistemlerinin Kullanılma Nedenleri

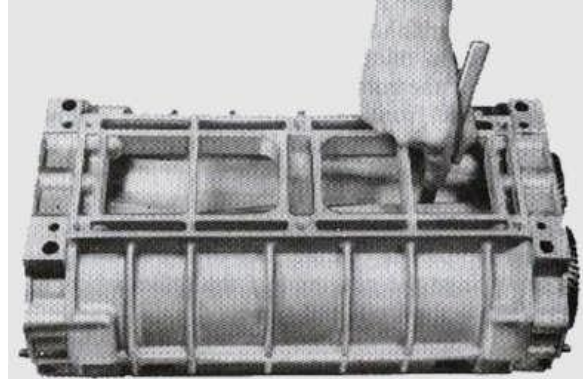
Turbo şarj sistemlerinin tercih edilme sebeplerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Yakıt sarfiyatının, normal emişli motorlara göre az olması.
- Daha küçük bir hacim ihtiyacı,
- Daha hafif motor, birim çıkış gücü başına daha küçük bir özgül ağırlık,
- Eksoz turbo kompresörü ile daha yüksek verim,
- Birim çıkış başına daha düşük maliyet,
- Daha küçük radyatör, normal emişli motorlardan daha az ısı kaybı,
- Eksoz türbini ile daha az bir eksoz gürültüsü,
- Düşük hava basınçlı yerlerde normal emişli motorlara nazaran daha yüksek volümetrik verim,
- Kontrollü yanma ile daha düşük egzoz emisyonları,
- Motor daha az vurunutulu çalışma ve daha az gürültü gibi etkenlerdir.

3.2. Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemi Çeşitleri

3.2.1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj)

Kompresörü çevirmek için motor krank milinden veya harici bir kaynaktan, güç alınıyorsa, bu motorlara mekanik aşırı doldurmalı motorlar denir. Mekanik süper şarjda, motorun eksoz gazındaki enerjiden faydalanmak mümkün değildir. Resim 3.1'de mekanik aşırı doldurma sistemi görülmektedir.



Resim 3.1: Mekanik aşırı doldurma

Mekanik süper şarjda yedi çeşit farklı tipte kompresör vardır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz;

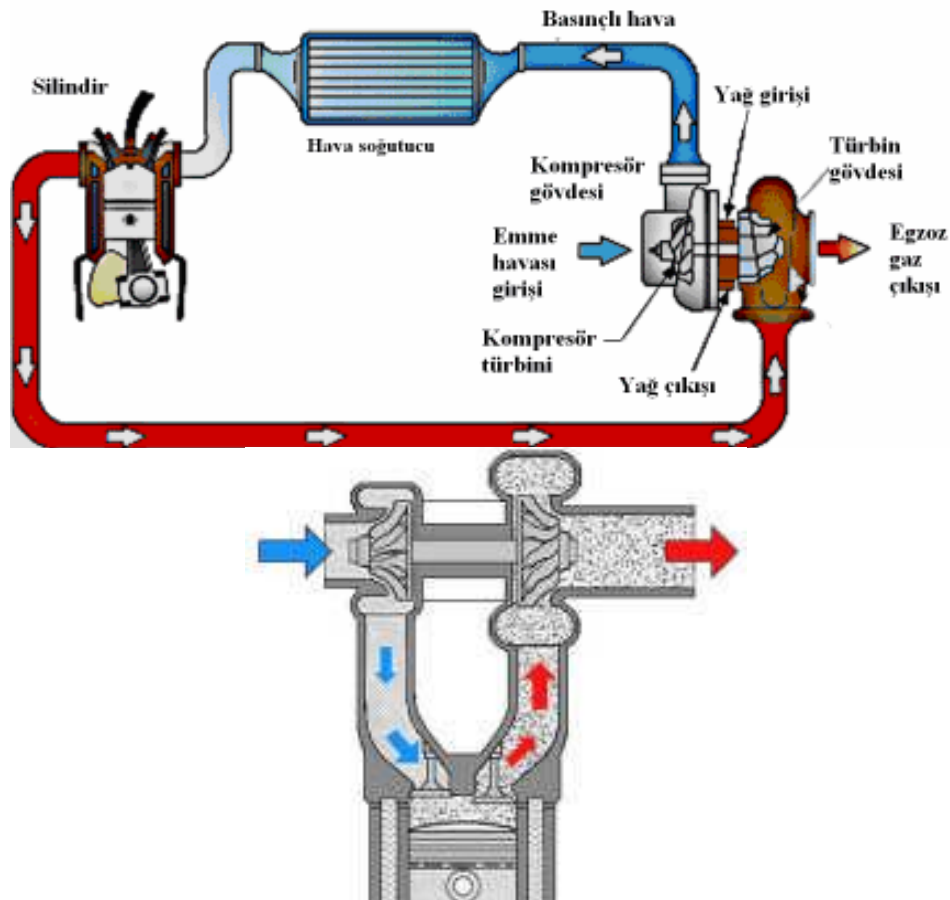
- Santrifüj kompresör
- Aksiyel kompresör
- Döner pistonlu kompresör

- Vida kompresör
- Yıldız tip kompresör
- Pistonlu kompresör
- Salınım kanatlı kompresördür.

Mekanik aşırı doldurmanın en büyük dezavantajı, hareketini motordan aldığı için motorda yaklaşık %10 verim kaybına sebep olur. Hareketini motordan aldığı için gürültü fazla olur, bakım maliyeti fazladır, daha büyük mekanik ve termal yüklerde çalışmasına rağmen düşük moment karakteristikleri ve düşük ivmelenmeye sahiptir.

3.2.2. Eksoz Turbo Kompresörü İle Aşırı Doldurma (Turbo Şarj)

Motor eksozundan çıkan sıcak gazlarının enerjisi ile döndürülen türbin bağlı olduğu milin ucundaki kompresörü döndürerek, motor silindrine giren havanın basınçlı olarak, yani daha yüksek yoğunlukta gönderilmesini sağlar. Motor içerisine gönderilen ideal sıcaklıktaki hava sıkıştırıldığında basıncı daha da artarak yakıtın tam olarak ve yüksek verimde yanmasını sağlar. Bu sistem dizel motorlarında oldukça olumlu sonuçlar vermektedir. Bu şekilde %50 üzerinde bir güç artışına ulaşılabilir. Resim 3.2’de eksoz gazlarıyla çalışan turbo şarj sistemi görülmektedir.



Resim 3.2: Eksoz Turbo kompresörü ile aşırı doldurma (Turbo şarj sistemi)

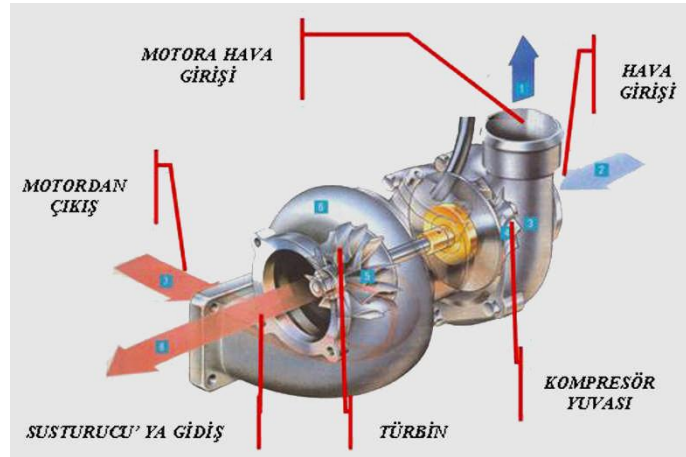
3.3. Turbo Şarjın Görevleri

Motorun her türlü çalışma şartlarına uygun olarak gerekli olan hava miktarını temin ederek basınçlı olarak motor içerisine göndermek suretiyle, motor verimini ve gücünü arttırmaktır. Ayrıca tam yanmanın gerçekleşmesine yardımcı olarak egzoz emisyonlarının en az oranlara indirilmesine yardımcı olur.

3.4. Turbo şarjın yapısı ve çalışması

3.4.1. Turbo şarjın çalışması

Turbo şarjın çalışması, eksoz manifoldundan çıkan yanmış eksoz gazlarının enerjilerine bağlı olarak değişir. Silindirden çıkan eksoz gazları, eksoz manifoldunun ağzındaki türbin bölümüne girer. Çevresel ve merkeze doğru daralan bir kanaldan geçen sıcak gazlar bir yandan genişlemek isterken, diğer taraftan daralmakta olan bu kanalda hız kazanırlar. Resim 3.3'de turbo şarjın çalışması görülmektedir.

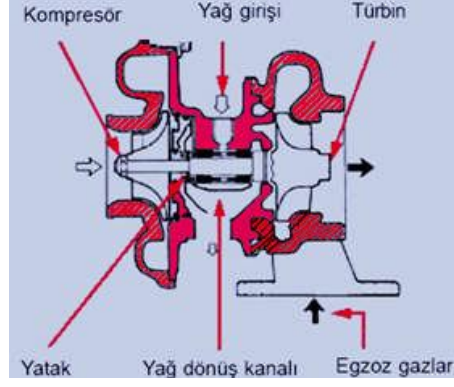


Resim 3.3: Turbo şarj çalışması

Bu noktadan sonra gaz, türbin çarkının dış ucundan türbin odası merkezine doğru geçerken kanatçıklara çarparak türbini yüksek bir hızla döndürür ve türbin ortasından eksoz borusuna geçerler. Türbin çarkı ve kompresör aynı mil üzerinde bağlı olduklarından aynı hızla dönerler. Kompresör hava filtresinden emdiği havayı merkezden alır ve çark kanatlarıyla yüksek hızla çevreye savurur, yaklaşık 100.000 devir/dakikaya erişebilen bir hızla dönen kompresör kanatçıkları, havayı hızla merkezden çevresel kanada doğru fırlatır. Dış basınca göre yaklaşık iki misli basınca ulaşır ve buradan da besleme borusu ile emme manifolduna girer. Emme supabının açılmasıyla beraber emme manifoldunda bulunan basınçlı hava silindir içerisine dolar.

3.4.2. Yapısı ve Parçaları

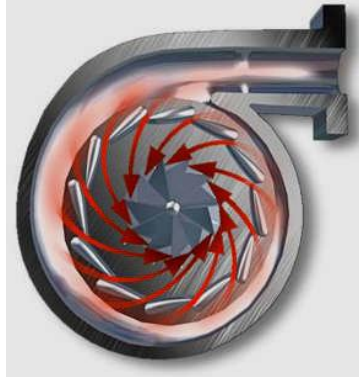
Motordan çıkan sıcak eksoz gazlarının enerjisiyle çalışan bir türbin tarafından tahrik edilmektedir. Resim 3.4'de turbo şarjın kesit resmi ve elemanları görülmektedir.



Resim 3.4: Turbo şarj yapısı

3.4.2.1. Türbin

Eksoz gazları çevreden merkeze doğru daralan bir yoldan geçer, bu esnada eksoz gazlarının hızları artmış olur. Artan bu hızla türbin kanatçıklarına ve bulunduğu mili döndürmeye başlar. Resim 3.5'te türbinin kesiti görülmektedir.



Resim 3.5: Türbin kesiti

Türbin kanatçıkları, dört zamanlı motorlarda 800 ile 1000°C sıcaklıkta eksoz gazlarına maruz kaldıklarından özel alaşım çeliğinden veya kompozit malzemeden yapılmalıdır.

3.4.2.2. Kompresör

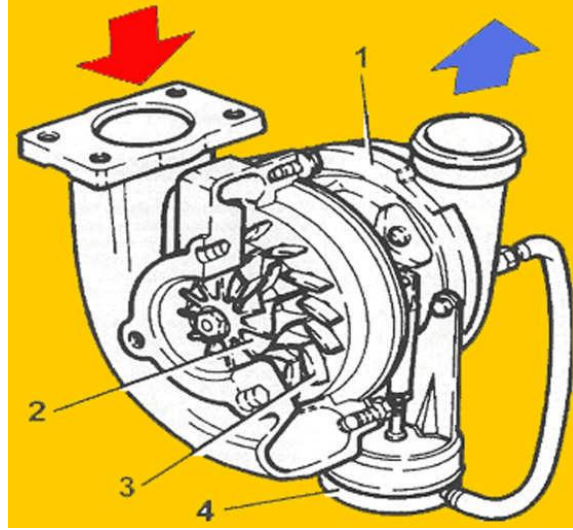
Kompresör çevresel akışlı merkezkaç (santrifüj) tip olup, türbin miliyle dönen kanatçıklara sahiptir. Kompresör gövdesi dökme demirden yapılır. Kompresör, helisel ve çevresel kanalları olan bir çark ve bir gövdeden oluşmaktadır. Resim 3.6'da kompresör ve türbin görülmektedir.



Resim 3.6: Kompresör ve türbin

3.4.2.3. Değişken Kanatçıklı Turbo-Şarj

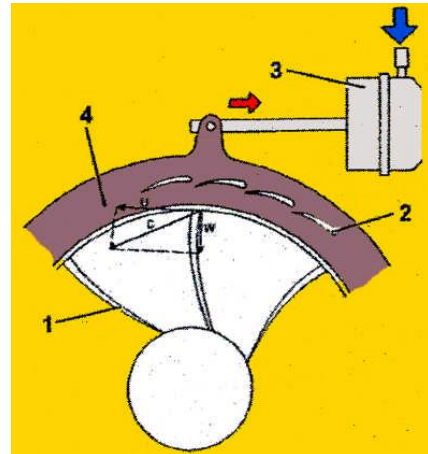
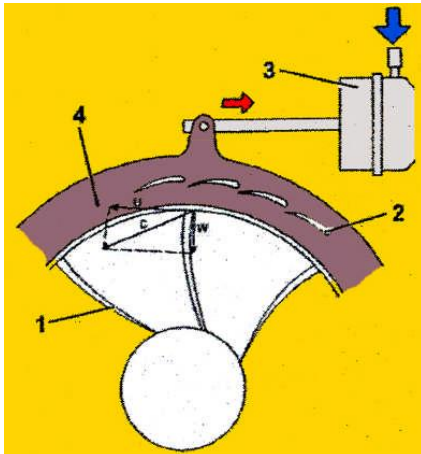
Değişken geometrili olup, motorun volümetrik verimini arttırmak için kullanılmaktadır. Türbin kanatçıkları düşük devirlerde maksimum kapalı, yüksek devirlerde açık olacak şekilde elektro valf aracılığında, Elektronik kontrol ünitesi tarafından kumanda edilmektedir.



Şekil 3.7 Değişken kanatçıklı Turbo-Şarj

- Kompresör
- Türbin
- Değişken kanatçıklar
- Hareketli kanatçıklar için pnömatik aktivatör

Motor devri düşüken türbin kanatçıkları maksimum kapalı olduğu için eksoz gazlarının hızı artar bu durum türbin ve kompresör hızını artırır. Motor devri yükseldiğinde kanatçıklar açıldığı için eksoz gazları kanatçıklar arasından daha az çarparak geçtiğinden türbin devri azalmaktadır. Bu özelliğin faydası düşük devirlerde daha fazla motor torku, yüksek devirlerde maksimum güçtür.

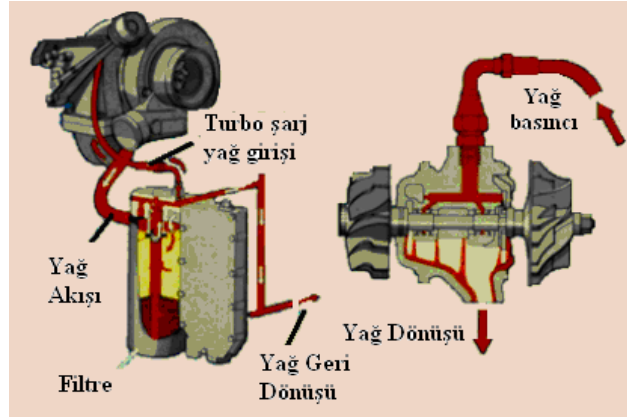


Şekil 3.8 Kanatçıklar maksimum kapalı

Şekil 3.9 Kanatçıklar açık

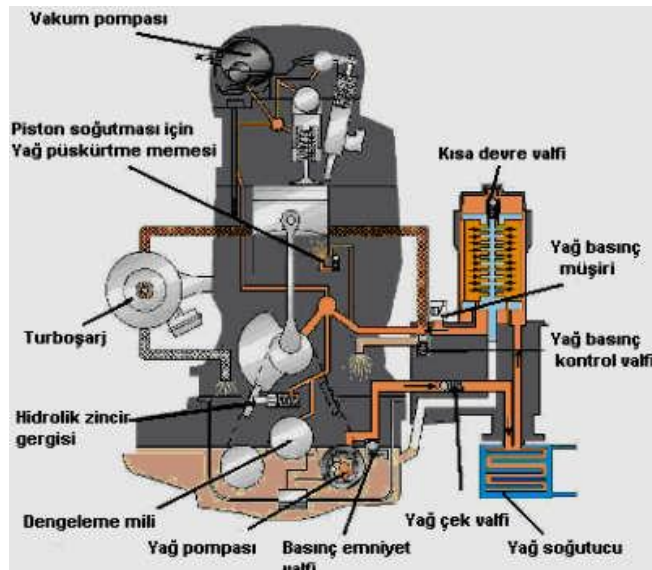
3.5. Turbo Şarjda Yağlama Sistemi

Turbo kompresörde kaymalı yataklar kullanıldığından yağlama önemli bir yer tutar. Burada önemli olan yağlamanın sürekli olması ve yağ basıncının korunabilmesidir. Yağlama yağının basıncının düşmesi sonucu yataklardaki aşınmalar ve dolayısıyla radyal boşluklar artar. Hız yükselmelerinde bu boşluklar büyük tahribatlara sebebiyet verebilir. Yağlama basıncının artması sonucunda yağ kaçakları artarak türbin ve kompresör içerisine yağ kaçabilmektedir. Resim 3.7 'de turbo şarj yağlama sistemi görülmektedir.



Resim 3.10: Turbo şarj yağlama sistemi

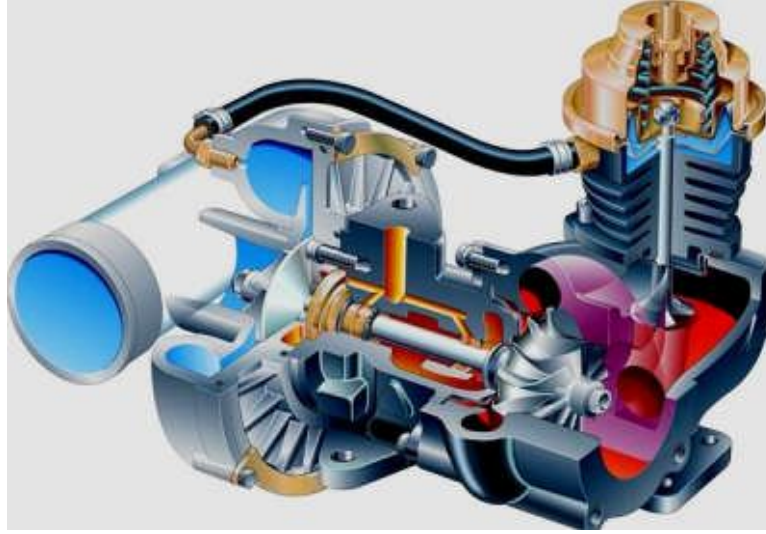
Turbo kompresörün yağlanabilmesi için ayrı bir yağlama sistemine ihtiyaç yoktur. Motor yağlama sistemine bağlı olarak yağlaması yapılabilmektedir. Motor yağ pompası çıkışından ayrılan yağlama yağı bir kanal ve boru yardımıyla turbo kompresörün alt kısmına getirilir. Yataklar yağlandıktan sonra akan yağlar turbo kompresörün alt kısmında toplanarak dönüş borusunun yardımıyla kartere geri gönderilir. Resim 3.8'de turbo yağlama sistemi motor üzerinde kesit olarak görülmektedir.



Resim 3.11: Turbo şarj yağlama sistemi

3.6. Basınç Kontrol Sistemi

Turbo şarjda, türbin alçak dönme hızlarında istenilen basınç oranını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Ancak motor yüksek devirlere çıktığında bu basıncın sabit kalmasını sağlamak için eksoz gazlarının bir kısmı türbine gönderilmeden atmosfere atılır. Kompresör çıkış basıncı kaçırma supabı pistonunun bir yüzüne etki etmektedir ve pistonun öbür yüzüne bir yay kuvveti etki etmektedir. Kompresör çıkış basıncı belirli bir değeri aştığında yay kuvveti yenilmekte, supabın açılmasıyla eksoz gazlarının bir bölümü atmosfere atılarak türbin gücü sabit tutulmaktadır Bu şekilde yüksek devirlerde bile sabit basınç elde edilmektedir. Resim 3.9'da basınç kontrol sistemi görülmektedir.



Resim 3.12: Turbo şarj basınç kontrol sistemi kesiti

3.7. Eksoz Turbo Kompresörü İle Aşırı Doldurmanın Avantaj ve Dezavantajları

3.7.1. Dezavantajları

Turbo doldurucuların kullanılması ile ortaya çıkan bazı problemler ve dezavantajlar vardır. Bu sorunları şu şekilde açıklayabiliriz;

- İlk sorun; turbo çıkışının (basınçlı hava) motor isteklerine hemen cevap verememesidir. Turbo doldurucunun türbin tarafına gelen eksoz gazlarının enerjisi motorun devir sayısına değil, yüküne bağlı olduğundan, motor ani olarak yüklenip de fazla havaya ihtiyacı olduğu zaman turbo aynı hızla hızlanarak gerekli havayı temin edemez.
- Bir diğer güçlük de irtifadan oluşmaktadır. Çünkü motorlu taşıtlar dağlık bölgelerde hızla irtifa değiştirirler. Yüksek irtifada çalışan araç motorlarının emdiği havanın yoğunluğu değiştiği zaman, kompresör yükü azalacağından turbo şarj aşırı derecede hızlanır. Bu

güçlükleri yenmek için turbo doldurucularla birlikte çeşitli kontrol düzenleri (hava-yakıt oran valfleri) kullanılır.

3.7.2. Avantajları

Aşırı doldurmanın avantajları ise şu şekilde sıralanabilir.

- Aynı motor hacmine sahip motora göre daha fazla güç elde edilebilir.
- Yakıt tüketiminin azaltılmasına yardımcı olur.
- Motorun herhangi bir parçasından hareket almadığı için daha yüksek verime sahiptir.
- Eksoz gazlarından aldığı hareketle eksoz türbini çalıştığı için daha az bir eksoz gürültüsü oluşur, yani daha sessiz çalışır.
- Daha düşük seviyede eksoz emisyonu oluşur.
- Belli sıcaklıklarda hava motora alındığı için parçaların ömrü daha uzun olur.

3.8. Turbo Şarj Sisteminde Yapılan Kontroller

3.8.1. Sökme İşlemine Başlamadan Yapılması Gereken Kontroller

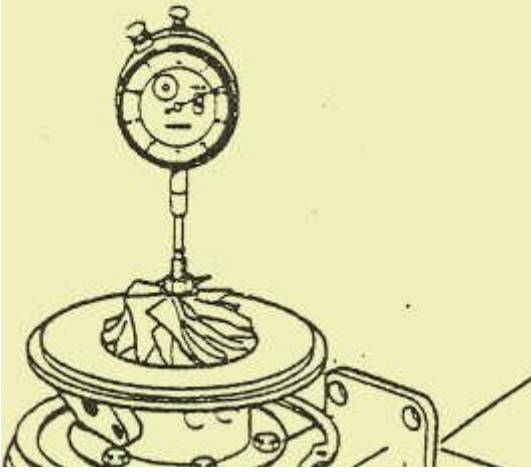
- Yağ geri dönüş hattı kontrol edilmelidir.
- Yağ dolaşımının engellenip engellenmediği kontrol edilmelidir.
- Motor karter havalandırmasının tıkalı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Keçelerde ve bağlantılarda sızıntı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Hava fitresinde ve borularda tıkanma olup olmadığı kontrol edilmelidir.

3.8.2. Sökme İşleminde Sonra Parçalarda Yapılan Kontroller

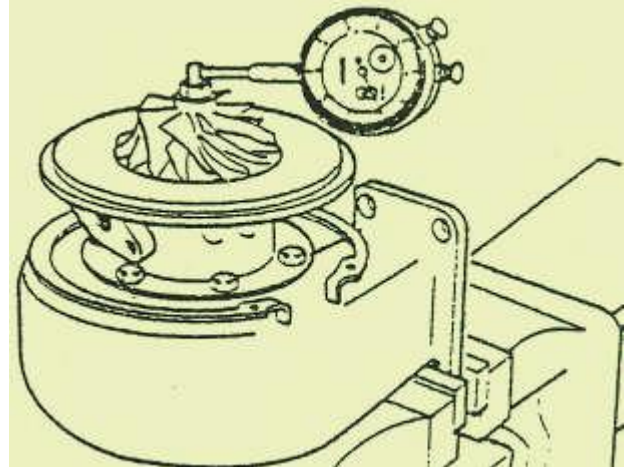
- Piston segmanının oturduğu kanalın aşınmaya uğrayıp uğramadığı kontrol edilmelidir.
- Mil yatağının aşınmaya ve yüzeyinin ne oranda çizilmeye uğramış olduğu kontrol edilmelidir.
- Kanatlarda hasar olup olmadığı, eğilme ya da çatlama olup olmadığı incelenmelidir.
- Tüm vida ve dişlilerin konumu incelenir.
- Montaj flaşlarının bükülmesi ve aşırı ısınma sonucunda yatağın iç ve dış yüzeylerinde deformasyon oluşup oluşmadığı kontrol edilmelidir.
- Yatak ve piston segmanı üzerinde oluşabilecek aşınma kontrol edilmelidir.
- Sistemdeki bütün delik ve boşlukların temiz olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Kanatlarda aşınma ve eğilme varsa yenisi ile değiştirilmelidir.
- Segmanların mil yatağının konik yüzeyine yerleştirildiğine emin olunmalıdır.
- Türbin ve kompresör kanadı montajında balanslar ayrı ayrı kontrol edilmelidir.

3.8.3. Montaj İşleminde Sonra Yapılan Kontroller

- Türbin yataklama emniyeti yeniden gözden geçirilir.
- Radyal boşluğun kontrolü yapılır.



Resim 3.13: Türbin yataklama kontrolü



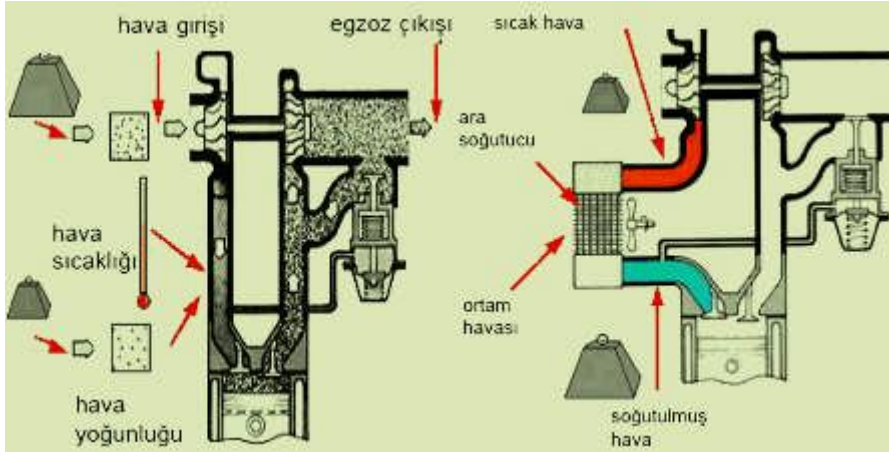
Resim 3.14: Radyal boşluğun ölçülmesi

Türbin yataklama emniyeti yeniden gözden geçirilir. Bu işlemde, bir komparatör göstergesinden sisteme uygulanan kuvvet değerlerinin normal standartlarda olup olmadığı araştırılır. Yine aynı komparatör kullanarak radyal boşluğun kontrolü yapılır. Resim 3.13 ve Resim 3.14’de bu kontroller görülmektedir.

4. İNTERCOOLER SİSTEMİ

4.1. İntercooler Sisteminin Kullanılma Nedenleri ve Görevleri

Bir motorun verebileceği maksimum güç, silindir içerisinde tam yanabilecek yakıt miktarı ile sınırlıdır. Yakıt miktarı ise, her bir çevrimde silindir içerisine giren hava miktarı ile orantılıdır. Eğer emme havası, çevre havasından daha yüksek bir basınç ve yoğunluk değerine sıkıştırılabiliyorsa, aynı boyutlardaki bir motordan alınabilecek maksimum güç artırılabilir. Bu olaya aşırı doldurma denir.

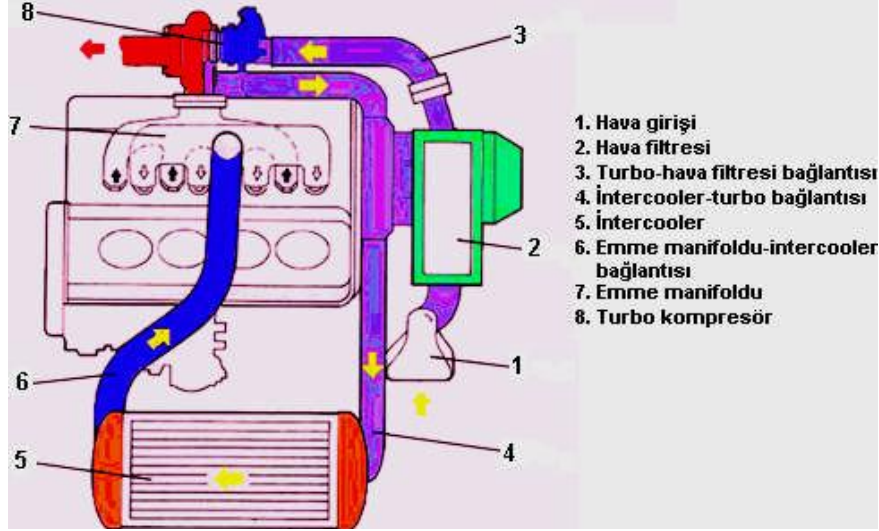


Resim 4.1: Havanın soğutulması

Aşırı doldurmalı motorlarda, sıcaklık artışı sebebiyle motora verilen havanın yoğunluğu ve bunun sonucu olarak da emilen hava içindeki oksijen miktarı azalmaktadır. Bu olumsuz durumun önüne geçebilmek için kompresörden emilen hava motor silindirine gönderilmeden soğutulmalıdır. Bu soğutma aynı zamanda sıkıştırma başı sıcaklıklarının, dolayısıyla genel sıcaklık seviyesinin yükselmemesi için gereklidir. Kompresörden çıkan havanın soğutulması (ara soğutma) sonucu, aynı doldurma basıncı için motora emilen hava miktarı arttığından, motor verimi de artmaktadır. Doldurma havasını soğuturken atılan ısıyı, daha sonra egzozdan atmaya gerek kalmamaktadır. Böylece motorun soğutma sistemi de küçülecektir. Resim 4.1 de intercooler sistemiyle havanın soğutulması görülmektedir.

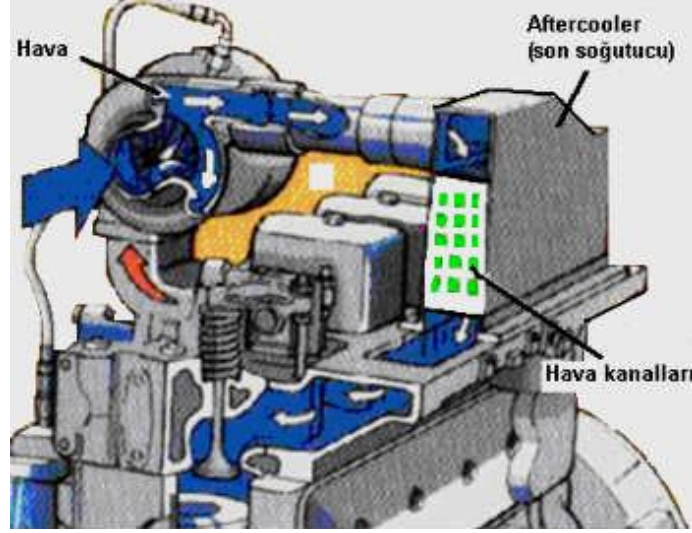
4.2. İntercooler Yapısı ve Çalışması

İntercooler, kompresörün gönderdiği havayı soğutmaya ve böylece havanın yoğunluğunu arttırmaya yarayan cihazdır. Bir radyatöre benzeyen İntercooler cihazı egzoz gazlarının işlemesiyle kızgın hale gelen türbin kanatçıklarının gönderdiği sıcak basınçlı havanın yoğunluğunu normal düzeye indirir. Yoğunluğu artırılmış olan havanın silindirlere meydana getireceği yanma daha güçlü olacaktır.



Resim 4.2: İntercooler çalışması

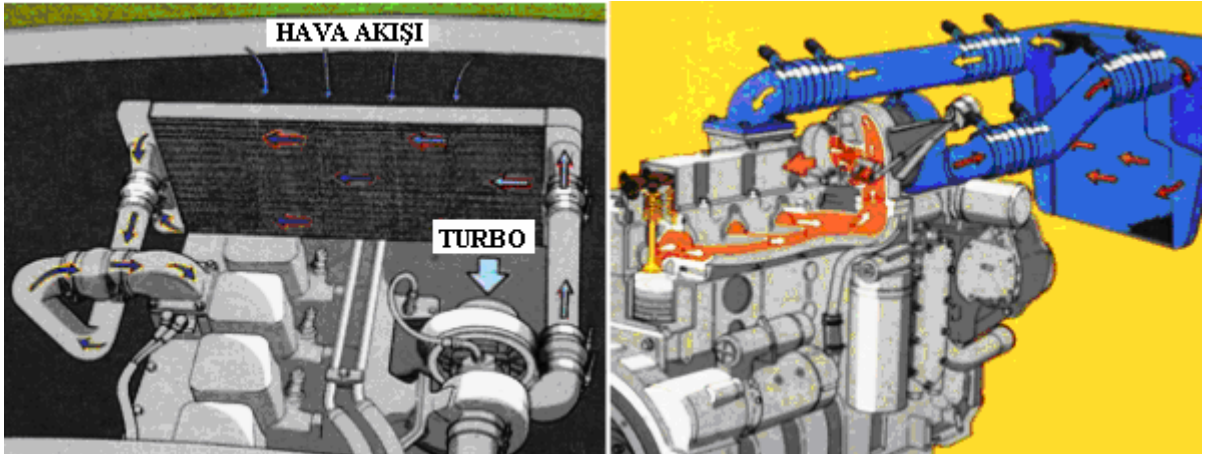
Soğutucular mümkün olduğu kadar kompresörün yakınına yerleştirilmiştir. Bu tasarım şekli, soğutucunun borularından geçen havanın hızını azaltır, hava basınç kaybını en aza indirir ve intercooler verimini artırır. İntercooler boruları iyi ısı transferi sağlamak amacıyla alüminyum alaşımdan yapılmaktadır. Bu tür soğutucularda hava hızı 14 m /sn, su hızı ise yaklaşık olarak 0,75 m /sn civarındadır. İntercoolerin ana kısmını oluşturan radyatör ise genellikle alüminyum alaşımlarından ve bazı araçlarda ise bakırdan imal edilir. İntercooler kullanılan bazı aşırı doldurmalı sistemlerde, kompresörden çıkan emme havasının sıcaklığını ayarlayabilen termostatlı kısa devre kelebeği kullanılmaktadır. Turbo şarj kompresöründen gelen havanın sıcaklığına bağlı olarak çalışan termostat yardımıyla kısa devre yapılır. Hava direkt olarak silindir içerisine gönderilir. Böylece hava intercooler radyatörüne girip soğumadan, kısa devre ile silindir içerisine gönderilmiş olur. Hava soğutmalı intercooler sisteminde türbinin basınçlı olarak gönderdiği havanın, basıncıyla birlikte sıcaklığı da yükselmiştir. Silindir içerisine daha fazla hava sokulabilmesi için sıcaklığın azaltılması gerekmektedir. Resim 4.2 'de intercooler sisteminin çalışması görülmektedir. Emiş havasının sıcaklığını düşürebilmek için kompresörden çıkan hava motor soğutma suyu radyatöründen geçirilerek ön tarafta bulunan intercooler radyatörüne gönderilir. Burada hava soğutulduktan sonra motora gönderilir. Emme havası, soğutma suyu radyatörünün önünde buluna İntercooler radyatörüne ön taraftan esen soğuk dış ortam havası yardımıyla soğutulmuş olur. Resim 4.3 'te intercooler sistemi ile turbo bağlantıları görülmektedir.



Resim 4.3: Hava soğutmalı intercooler

4.3. Su Soğutmalı İntercooler

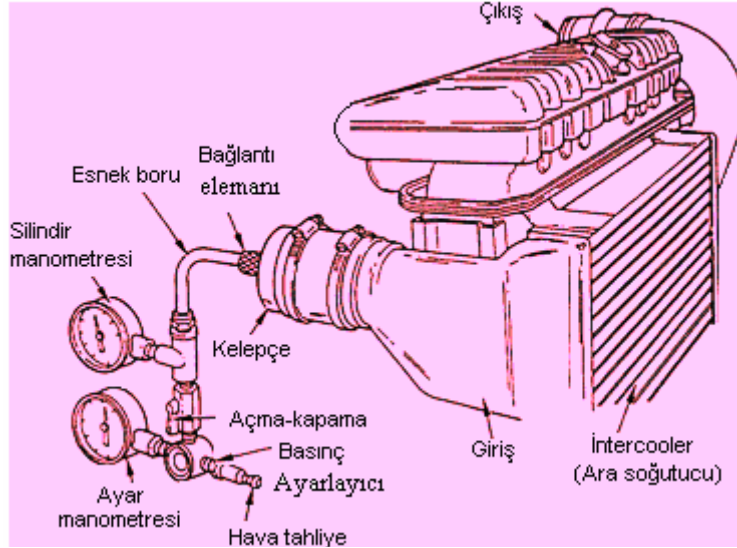
Kompresörden çıkan hava, soğutma suyu yardımıyla soğutulmaktadır. Motor soğutma suyunun bulunduğu radyatörün soğuk kısmından alınan su yardımıyla emme havası soğutulur. Emme manifoldunun içerisine, soğutma suyuyla çalışan ve emme havasını soğutmakta kullanılan bir radyatör petekleri arasından geçerek silindire giderler. Böylece kompresörden çıkan emme havası soğutulmuş olur. Su soğutmalı sistem pek kullanılmamaktadır. Daha çok hava soğutmalı sistem kullanılmaktadır. Resim 4.4'te su soğutmalı intercooler sistemi görülmektedir.



Resim 4.4: Su soğutmalı intercooler

4.4. İntercooler Sisteminde Yapılan Kontroller

Ara soğutucular, imalat aşamasında ve imalat sonrası testlerden geçirilirler. İmalat aşamasında kullanılan malzemelerin, titreşim ve değişik çalışma sıcaklıklarından dolayı oluşan termal genişleme ve büzülme gibi değişimlerinde kontrol edilmesi gerekir.



Resim 4.5: Bir ara soğutucunun test şeması

Ayrıca sarsıntı ve korozyona dayanıklılığı bilinmelidir. Soğutma seviyesi tespitleri de imalat aşamasındaki testlerindedir. Hem imalat sonrası, hem de gerektiği hallerde kullanılırken, sızdırmazlık testleri yapılmak zorundadır. Sızdırmazlık testi Resim 4.5 'de görüldüğü gibi yapılır. Ara soğutucunun bir ağzına hava sızdırmayacak şekilde hava manometresi adapte edilerek, bu manometreden sonra bir vana ve ikinci bir manometre takılır. İkinci manometre birinci manometrenin ölçümünü doğrulamak amacıyla takılır. İkinci ağızdan basınçlı hava verilir. Ara soğutucu; kullanılacağı yere, malzemesine ve büyüklüğüne göre (1,7 ila 4,1 bar) 25 ila 60 psi basınçlı hava ile test edilir. Test esnasında sızdırma ve kaçak olup olmadığını anlamak amacıyla sabun köpüğü ile kaynakla birleştirilmiş bölgeler kontrol edilir. Genellikle ara soğutucunun köşe noktalarından sızıntı olmaktadır ve kullanım esnasında hortumlardaki patlama, kışın sineklik veya ön panjurda çamur birikmesi performansı düşüren önemli etkenler olduğundan sıklıkla kontrol edilmelidir. Kullanıcılar, Avrupa'da imal edilen sistemlerin, tamirinin mümkün olmaması ve performansının aynı olmasına rağmen pahalı olması dolayısıyla yerli üretimi tercih etmektedirler. Ara soğutucunun araç üzerindeki performans testleri ise rüzgâr tünellerinde roll test ve şasi dinamometresi ile yapılmaktadır.

5. YAKIT DEPOLARI

5.1. Yakıt Deposunun Görevleri

Yakıt deposu, motorun çalışması ve taşıtın belirli mesafe gidebilmesi için gerekli yakıtı temiz ve emniyetli bir şekilde depolayacak kapasitede yapılmış yakıt sistemi elemanıdır. Yakıt deposunun kapasitesinin yeterli olması ve yakıtın çalkalanarak köpürmesini engellemesi gerekir.

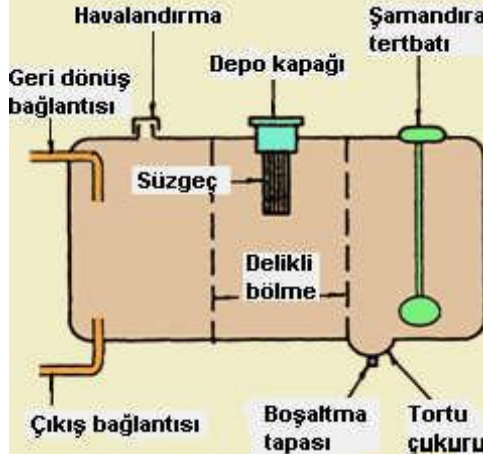
5.2. Yakıt Deposunun Yapısal Özellikleri

Taşıtın bagaj kısmı ya da yanında bulunan uygun yere bağlı olarak çeşitli tipte yakıt deposu araç üzerine monte edilmektedir. Yakıt depoları genelde biçim ve hacim bakımından farklılık gösterir. Çelik sacdan imal edilen depolar, aşınmaya karşı korunmak üzere iç yüzeyleri koruyucu maddelerle kaplanmıştır. Yakıt depolarının araca monte edilmiş ve geri akış parçaları, doldurma parçası, boşaltma parçası ve hava boşaltma parçaları vardır. Paslanmasını önlemek için kurşun-kalay alaşımıyla kaplanır. Genellikle otomobil ve küçük tonajlı kamyonlarda taşıtın arkasına, büyük tonajlı kamyon, otobüs ve ağır iş makinelerinde ise taşıtın sağ veya sol tarafından şasiye tespit edilir. Depodaki yakıt seviyesi, şamandıralı bir göstere ile şoför tarafından görülebilir. Deponun dibinde su ve tortuların birikmesi için bir tortu çukuru ve boşaltma musluğu vardır. Ortalama 500 saatlik çalışmadan sonra bu musluk açılarak su ve tortu boşaltılır. Ayrıca depoda, depo dibindeki su, tortu ve pisliklerin sisteme gitmesini önlemek için dipten 3,5 ile 5 cm ye kadar yukarıda olan bir çıkış borusu ve bir de geri dönüş borusu vardır. Ağır taşıt depolarında, yakıtın çalkalanmasını önlemek için üzerinde delikler olan deflektör plakaları vardır. Depo üzerinde bulunan havalandırma düzeni, depodaki yakıt üzerinde devamlı açık hava basıncının bulunmasını temin eder. Günümüz dizel motorlarında plastik malzemeden yapılan yakıt depoları yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanılmıştır. Hafif ve uzun ömürlü oluşu tercih sebebi olmuştur.

5.3. Dizel Motorlu Araçlarda Yakıtı Depolama Şekilleri

Dizel motorlarında yakıtın depodan sisteme gönderilmesi;

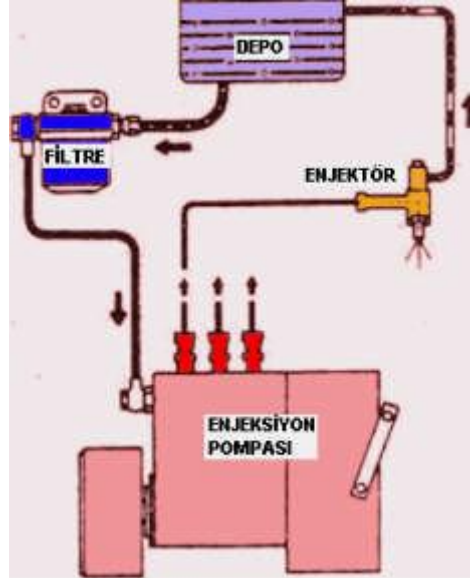
- Yükseklik farkı,
- Besleme pompası ile olmak üzere iki şekilde olur



Resim 5.1:Yakıt deposu ve elemanları

5.3.1. Yükseklik Farkı İle Depolama Sistemi

Bu tiplerde depo, motor seviyesinden yukarıya yerleştirilir ve yakıtın depodan sisteme gitmesi yükseklik farkı ile temin edilir.

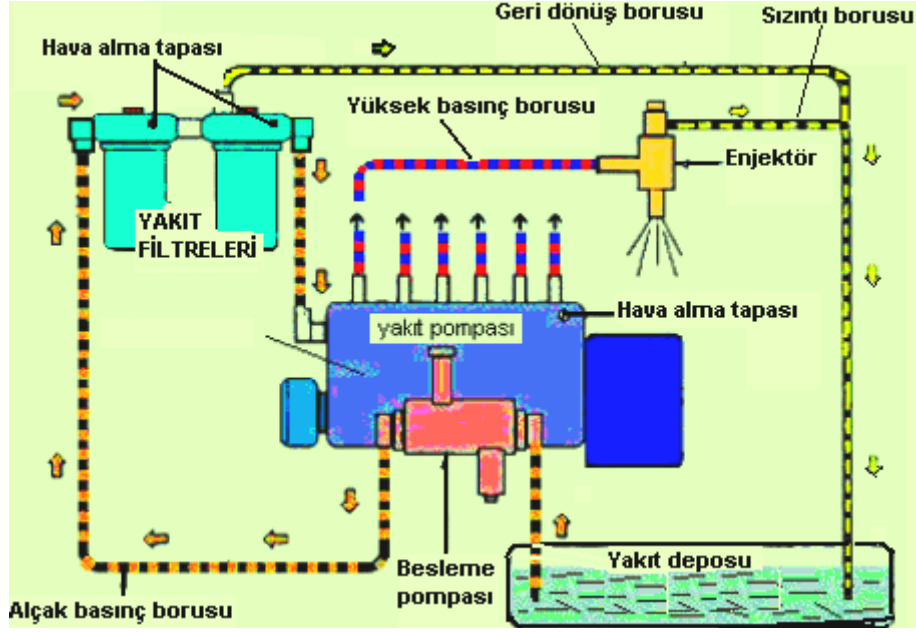


Resim 5.2: Yükseklik farkı ile depolama sistemi

Resim 5.2’de yükseklik farkı ile depolama sistemi görülmektedir. Bu sistem daha çok sabit tesislerde, traktörlerde ve küçük motorlarda kullanılmaktadır.

5.3.2. Besleme Pompası ile Depolama Sistemi

Genellikle hareketli araçlarda görülen bu sistemde depo, motordan daha düşük bir seviyededir. Yakıt depodan besleme pompası ile emilir, filtre yoluyla yakıt pompasına basınçlı olarak gönderilir. Ancak bu sistemlerde yakıt deposu ile besleme pompası arasında en fazla 2 metre yükseklik farkı olmalıdır. Bundan fazla fark olması durumunda boruda oluşacak yakıt buharları, yakıtın akışını engeller. Resim 5.3 ’ü inceleyiniz.



Resim 5.3: Besleme pompası ile depolama

6. YAKIT FİLTRESİ

6.1. Dizel Motorlarında Yakıtın Temiz Olmasının Önemi

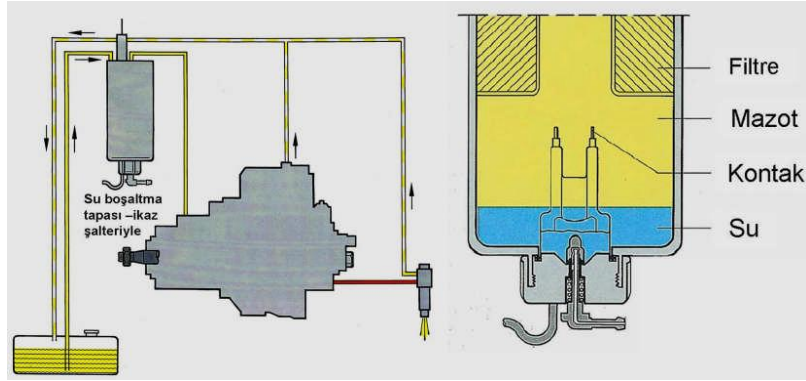
Yakıt filtresinin görevi, yakıttaki pislikleri süzerek yakıtı arındırmaktır. Filtreler oldukça önemlidir çünkü kullanılan filtrenin kalitesi, enjeksiyon pompasının ve enjektörlerin ömrünü belirler. Enjeksiyon pompasının basınç oluşturan parçaları ve enjektör memeleri, milimetrenin binde biri kadar bir hassasiyette çalışır. Bu da, yakıt içerisindeki çok küçük toz zerreciklerinin dahi, hassas çalışan parçaların çalışmasını tehlikeye soktuğunu göstermektedir. Dolayısıyla yakıtın kötü ve yetersiz filtrelenmesi; pompa pistonlarında, basınç valflerinde ve enjektör memelerinde hasara neden olur.

Yakıtın kötü ve yetersiz filtrelenmesi sonuçları şunlardır:

- Uygun olmayan yanma,
- Yüksek yakıt sarfiyatı,
- Duman oluşumu,
- Kötü çalışma başlangıcı,
- Düzensiz rölanti çalışması,
- Motor performansında düşmedir.

Bu nedenle yakıtın temizlenmesi son derece önemli olup, özel üretilmiş yakıt pompasının çalışmasına uygun filtrelerle yapılmalıdır. Havadaki pislikler yakıtı depolama esnasında sisteme girer. Ayrıca yakıt deposunun havası alınırken toz zerrecikleri yakıtı karıştırır ve ısı değişiklikleri sonucunda su oluşur. Oluşan bu su, su toplama haznesi olan yakıt filtrelerinde

belirli aralıklarla tahliye edilebilir. Su toplama haznesi olmayan yakıt filtrelerinde su gövde zemininde birikir. Bu tip filtrelerde ise, filtre değişimi sırasında biriken su boşaltılır. Resim 6.1’de yakıt filtresinden su tahliyesi görülmektedir.

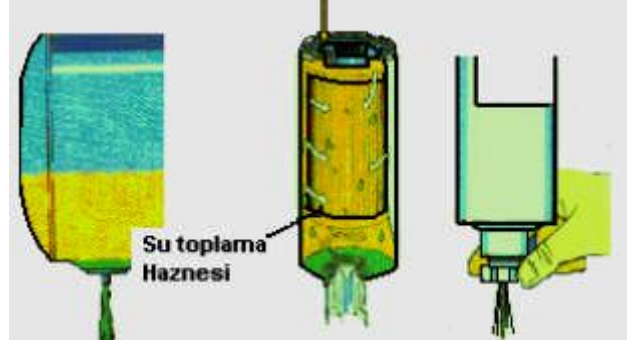


Resim 6.1: Yakıt filtresinden su tahliyesi

Bu nedenle, yakıt pompasının kullanım sahasına göre uygun bir filtre veya filtre elemanı kullanılmalıdır. Filtre elemanları keçe filtre ve kâğıt filtre olmak üzere iki çeşittir. Filtrelerin gözenek büyüklükleri yaklaşık 3-5 μm (0,003-0,005 mm)’dir. Yakıt filtreden geçerken pislikler filtre elemanı tarafından tutulur. Bu nedenle filtre elemanlarının değiştirilmesi için öngörülen sürelerle mutlaka uyulmalıdır. Dizel motorları verimli bir şekilde çalışabilmeleri için yakıtın sisteme gitmeden önce toz, su, pas, pislik vb. yabancı maddelerden temizlenmesi gerekir. Aksi halde çok az boşluklarla (yaklaşık 0,001 mm) alıştırılmış olan pompa ve enjektörler kısa zamanda aşınır ve çalışamaz duruma gelir ve motorun verimi düşer. Yakıt filtreleri; yakıt deposu ile besleme pompası arasında veya besleme pompası ile yakıt pompası arasında veya her iki noktaya da yerleştirilebilir. Filtreler taşıt üzerinde kolaylıkla temizlenecek bir yere bağlanır. Genellikle alt taraflarında bir tortu haznesi ve bunun üzerinde bir boşaltma tapası vardır. Filtre, tam yükteki motorun ihtiyacı olan yakıtı kolayca süzebilecek kapasitede olmalıdır. Yetersiz hallerde filtreler paralel olarak bağlanıp kapasite artırılabilir. Filtreler seri olarak bağlanırsa, daha az fakat daha temiz yakıt verirler. Filtrelerin önemli özelliklerinden biri yakıtın akış yönüdür. Filtre elemanının dağılmasını önlemek için yakıt akışı dışarıdan içeriye doğru olmalıdır.

6.2. Yakıt Filtresinin Görevleri

Dizel yakıtı olan motorinin viskozitesi benzine göre yüksektir ve motorin yapı olarak sakızlaşmaya müsait, dağıtım esnasında ayıklanamayan küçük parçaları bünyesinde taşır. Ayrıca yakıt rafineriden motorin deposuna gelinceye kadar birçok yer ve depo değiştirir. Gerek bu yer değiştirmelerde, gerekse depolardaki havalandırma deliklerinden pislik, su ve toz zerrecikleri de yakıt içerisine girerek yakıtı kirletir.



Resim 6.2: Yakıt sisteminin suyunun alınması

Yakıt süzülüp temizlenmeden kullanılacak olursa, motorun kalbi sayılan pompa ve enjektörler kısa zamanda hasara uğrar. Çünkü pompa elemanları, basma ventilleri ve enjektör memeleri çok hassas çalışan parçalardır. Bunlar birbiri içerisinde 0,001 mm boşlukla çalışırlar. En küçük toz zerresi bile bu parçaların çizilmesine, aşınmasına ve arıza yapmasına yol açar. Dolayısıyla motor arızalanarak büyük masraflar doğurur. Bu sebeple filtreler, motorun düzgün ve arızasız olarak uzun zaman çalışmasını temin eden, yakıt sisteminin en önemli ve en çok dikkat edilmesi gereken parçalarından birisidir. Filtreler, içlerindeki filtre elemanına göre metal elemanlı ve metal olmayan elemanlı olmak üzere ikiye ayrılır. Ancak kâğıt ve keçe elemanlı filtreler daha çok kullanılmaktadır. Yakıt filtresinin üzerinde bulunan basınç ayar supabı ile yakıt pompasına giden yakıtın basıncı ayarlanmaktadır.

6.3. Filtre Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Genel olarak filtreler;

- Metal elemanlı filtre
- Metal elemanlı olmayan filtre olmak üzere ikiye ayrılır.

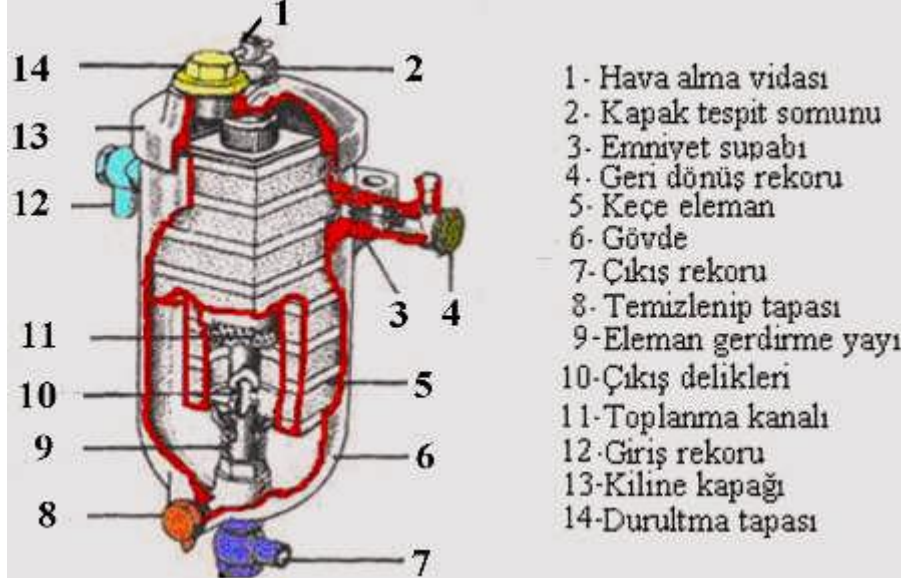
6.3.1. Metal Elemanlı Filtre

Madeni diskler üst üste aralarında bir boşluk bırakılarak dizilir. Diskler iki kademeli olup büyük zerre halindeki parçalar dışta, küçük zerre halindeki parçalar iç disklerde tutulur. Yakıt içerisindeki pislikler diskler arasına konulan bıçaklar ile temizlenir ve temizleme tapasından dışarı atılır. Metal elemanlı filtreler çok hassas süzme yapmayıp hassasiyetleri 37 mikrondur (0.037 mm).

6.3.2. Metal Elemanlı Olmayan Filtreler ve Çeşitleri

6.3.2.1. Keçe Elemanlı Filtre

Keçe elemanlı filtrede eleman, blok şeklinde kesilmiş ve üst üste konmuş keçelerden yapılmıştır. Bu filtrelerin süzme kabiliyetleri 10–25 mikrona (0,010–0,025 mm) kadardır. Resim 6.3’de keçe elemanlı filtre görülmektedir.



Resim 6.3: Keçe elemanlı filtre yapısı

Keçe elemanların avantajlı bir tarafı, sökölüp temizlenmesidir. Ortalama 50 saatlik çalışma süresinden sonra eleman motorin, gaz yağı veya karbon tetraklorürle (CCl₄), yıkanarak temizlenir (benzinle yıkama yapılmaz). Elemanlar 3 veya 4 kere temizlendikten sonra yenisi ile değiştirilir.

6.3.2.2. Katlanmış Kâğıt Elemanlı Filtre

Süzme kabiliyetleri çok iyi olduğundan bugün en çok kullanılan bir eleman tipidir. Ortalama olarak 3-5 mikrona (0,003-0,005 mm) kadar olan parçaları süzebilirler. Kâğıdın dayanıklılığını artırmak ve sudan zarar görmesini önlemek için kâğıda plastik veya reçine emdirilir. Sınırlı hacimde daha büyük süzme yüzeyi elde etmek için de körük şeklinde katlanır. Resim 6.4'de kâğıdın katlanma şekli ve katlanmış elemanda yakıtın takip ettiği yol görülmektedir.

6.3.2.3. Kâğıt Disk Elemanlı Filtre

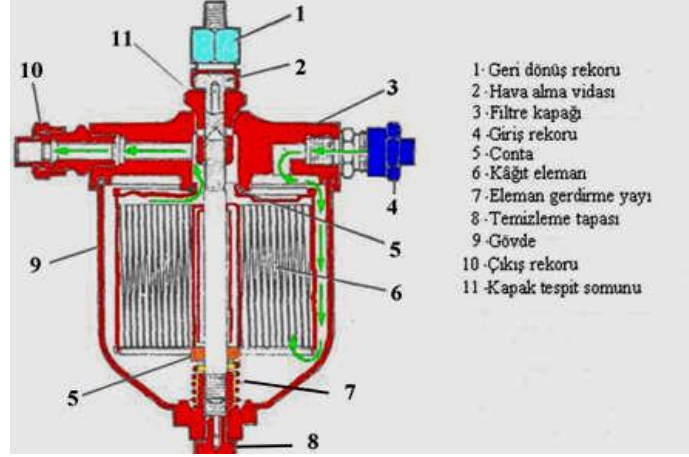
Bu filtrelerin elemanları plastik veya reçineye emdirilmiş kâğıttan oluşmaktadır. Kâğıtlar disk şeklinde ve üst üste konularak yapılır.

6.3.2.4. Bez Elemanlı Filtre

Filtre elemanı sık örgülü bezden torba şeklinde yapılmıştır. Süzme kabiliyeti kullanılan bezin özelliğine göre değişir. Genelde 10 mikrona kadar olan (0,010 mm) parçaları temizler.

6.3.2.5. Pamuk Elyaf Elemanlı Filtre

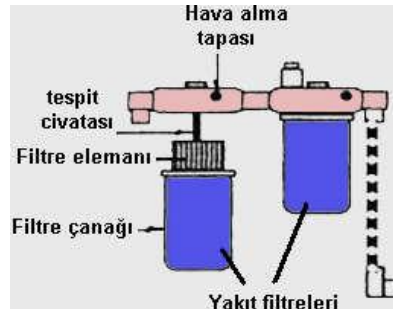
Yakıt sistemlerinde nadiren kullanılan bir filtre çeşididir. Pamuk elyafı, üzerinde delikler bulunan madeni bir kap içine preslenerek yapılır.



Resim 6.4: Katlanmış kâğıt elemanlı filtre

6.3.2.6. Kil Elemanlı Filtre

Süzme kabiliyetleri en iyi olan filtrelerdir. Yakıt içerisindeki pislikleri, su, asit ve oksitlenme ürünlerini ayırabilme özelliğine sahiptirler. Besleme pompasından gelen basınçlı yakıt, giriş rekorundan girerek gövde ile eleman arasındaki boşluğa dolar. Yakıtın basınçlı şekilde gelerek filtrenin içindeki elemana nüfuz eder ve merkeze doğru geçer. Bu esnada bünyesinde bulunan yabancı maddeler filtre elemanı tarafından tutulur. Yakıtın içerisindeki su ise yoğunluk farkından dolayı dib e çöker. Süzölmüş ve temizlenmiş olarak merkeze toplanan yakıt, çıkış borusundan çıkış rekoruna, oradan da yakıt pompasına gider. Ancak bu tip filtreler araçlarda kullanılmamaktadır.



Resim 6.5: Filtre sökölmesi

6.4.1. Yakıt Filtrelerinin Temizlik ve Kontrolü

Filtreler, boşaltma tapalarını açılarak temizlendiği gibi, tamamen sökölerek de temizlenir. Temizleme işi gaz yağı, motorin veya karbon tetraklorür ile yapılmalıdır. Benzin kullanılmamalıdır. Keçe elemanlar temizlenirken iki ucu kapatılıp dış kısmı bir fırça ile yıkanmalıdır. Blok keçeli olanlarda ise bloklar ayrılarak temizlenmelidir. Bir keçe eleman 3~4 defadan fazla temizlenemez. Kâğıt elemanlar ise genellikle temizlenmez, tıkanınca yenisi ile değiştirilir. Kâğıt elemanlı filtrelerde; eleman değiştirme süresi, kullanma şartları ve yakıtın temizliğine göre araç katalogunda belirlenen zamanlarda değişim işlemi yapılır. Yaklaşık

olarak 600 çalışma saati veya 10000 - 15000 km kullanımdan sonra değiştirilmesi önerilir. Keçe elemanlı filtrelerde; eleman 50 saatlik çalışma süresinde bir defa temizlenir ve 200 saat çalışmadan sonra yenisi ile değiştirilir. Filtre üzerindeki basınç ayar supabını kontrol ederek, besleme pompasının meydana getirdiği fazla yakıt basıncı, filtre geri dönüşüne yerleştirilen basınç ayar supabı ile ayarlanılır.

7. BESLEME POMPASI

7.1. Görevleri

Yakıt pompalarının emme kabiliyetleri olmadığından bunlara yakıtın basınçlı olarak gönderilmesi gerekir. Bu nedenle bu işi, her yakıt sisteminde bulunan besleme pompası yapar. Yani yakıtı depodan emer ve basınçlı olarak filtre yoluyla yakıt pompasına gönderir. Günümüzde kullanılan besleme pompaları yakıtın basıncını, küçük hacimli motorlarda 0,5 - 1,5 bar, büyük hacimli motorlarda ise 1,5-3,5 bar'a kadar yükseltirler. Yakıt basma kapasiteleri, motorun ihtiyacını karşılayabilecek kadardır.

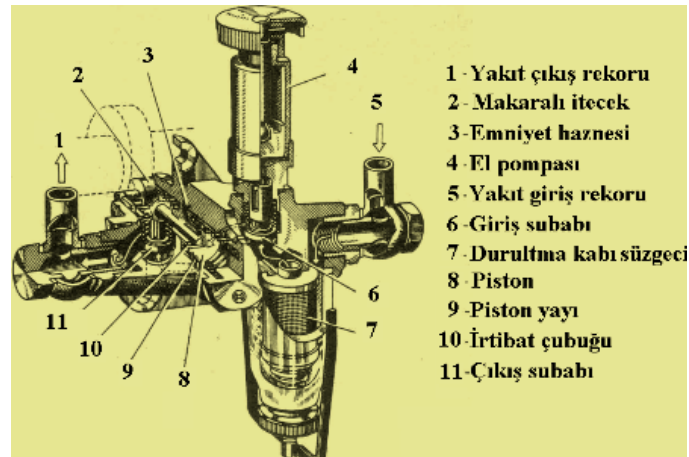
7.2. Besleme Pompalarının Çeşitleri

Dizel yakıt sistemlerinde kullanılan besleme pompaları;

- Pistonlu (plancırlı) tip,
- Diyaframlı tip,
- Dişli tip olarak ayrılmaktadır.

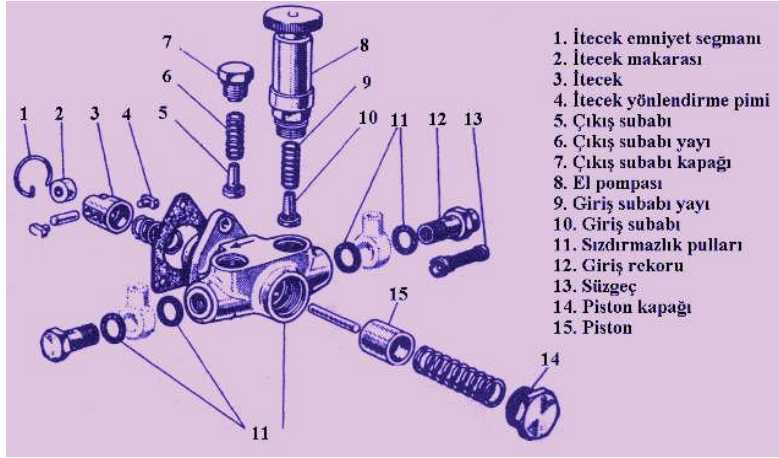
7.2.1. Pistonlu (Plancırlı) Tip

Pistonlu tip besleme pompalarına Bosch tipi yakıt sistemi kullanılan dizel motorlarında çok rastlanır. Genellikle bunlar yakıt pompası üzerine monte edilir. Resim 7.1'de böyle bir pompanın komple kesiti, Resim 7.2'de ise besleme pompasının sökülmüş halde parçalarını görebilirsiniz.



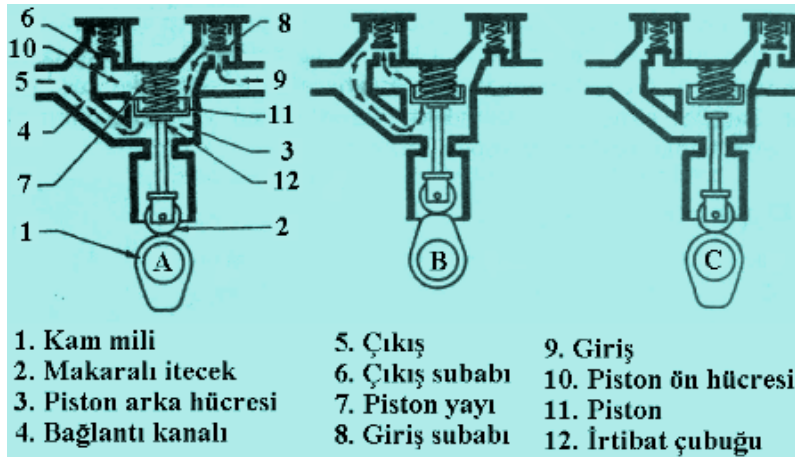
Sekil 7.1: Pistonlu (plancırlı) tip besleme pompası parçaları

Makaralı itecek altında bulunan kamın çıkıntısı çekilip, kam ökçesi geldiği zaman, piston yayı pistonu aşağıya iter. Bu durumda oluşan basınç düşüklüğü (vakum) ile yakıt depodan gelir, giriş kanalından geçerek giriş supabını açar ve yayın bulunduğu piston ön hücresine dolar.



Resim 7.2: Besleme pompası parçaları

Pistonun önünde bu durum oluşurken, pistonun arka hücresindeki yakıt da basılarak bağlantı kanalından pompa çıkışına, orandan da filtre yoluyla yakıt pompasına gider



Resim 7.3: Pistonlu tip besleme pompasının çalışması

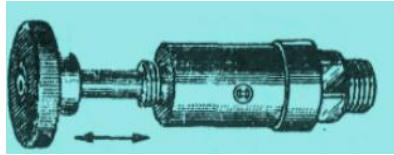
Kamın dönmesiyle birlikte, kam çıkıntısı iteceğin altına gelince pistonu yukarı doğru iter ve yay kuvvetini yenerek önündeki yakıtı sıkıştırır. Bu esnada basıncın etkisiyle ve konum özelliğinden dolayı giriş supabı kapanır, çıkış supabı açılır. Yakıt açılan supaptan çıkarak bağlantı kanalına ve oradan da pistonun arka hücresine dolar. Piston tekrar yay etkisi ile aşağı doğru gelirken buradaki yakıtı sıkıştırıp sisteme gönderir ve böylece besleme pompası devamlı olarak sistemi besler. Motorun devri arttığı zaman pompanın bastığı yakıt da çoğalır, basıncı artar. Fazla basınç nedeni ile herhangi bir arıza oluşmaması için filtre veya yakıt pompasına yerleştirilen basınç ayar supabı, yakıt basıncını ayarlar. Bu supabın arızalanması durumunda veya kullanılmadığı sistemlerde, besleme pompası emniyet devresi sistemi korur. Resim 7.3'de pistonlu tip pompanın çalışması görülmektedir.

7.2.1.1. Emniyet Devresi

Pompanın çalışmasında görüldüğü gibi yakıt, sisteme basılmadan önce pistonun arka hücre sine gönderilmektedir. Bu hücrede irtibat kanalı vasıtasıyla sistemle bağlantılıdır. Motor devri arttığında sistemin ihtiyacından fazla yakıt basılacağı için sistemde basınç yükselmesi olursa, pistonun arka hücre sinde de aynı basınç yükselmesi oluşur. Bu basınç piston yayının kuvvetini yenerek sıkıştırır ve pistonu askıya alır, yani yukarıda tutar. Kam ve ite ceğin hareketi piston a iletilmediğinden piston hareket etmez ve sistemdeki yakıt basıncı, piston yay basıncının altına düşünc eye kadar besleme pompası yakıt basmaz.

7.2.1.2. El Pompası

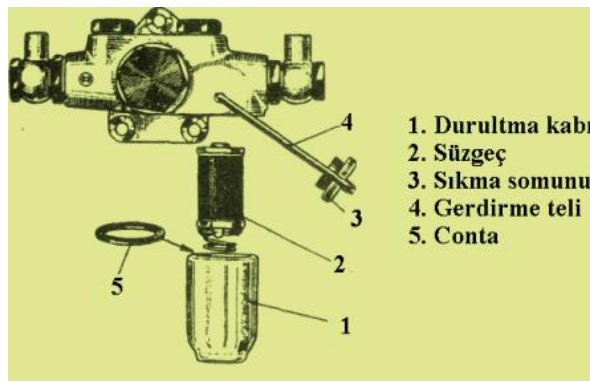
Yakıt sisteminin onarım veya başka bir nedenle boşaltılması durumunda sisteme hava dolar. Bu hava yakıt boruları içerisinde hava tıkaçı oluşturarak yakıtın akışına engel olur ve dolayısıyla motor çalışmaz. Sistemi yakıtla doldurmak ve havasını almak için motor, marş motoru ile döndürülürse batarya deşarj olur ve motoru çalıştıramaz. Bu nedenle besleme pompası girişine sistemin havasının alınmasında kullanılmak üzere bir el pompası konulmuştur. Resim 7.4’de böyle bir el pompası görülmektedir.



Resim 7.4: El pompası

7.2.1.3. Durultma Kabı

Pistonlu tip besleme pompaları tek ve çift tesirli olarak yapılır. Çift tesirli pompalar, iki giriş ve iki çıkış supabı ile donatılmıştır. Pistonun her hareketinde hem emme, hem de basma yapılır. Bu tip besleme pompalarının girişinde bulunan durultma kabı, yakıtın pompaya girmeden önce temizlenmesini temin eder ve böylece pompanın kapasitesi artar. Durultma kabı ve parçaları şekilde görülmektedir.



Resim 7.5: Durultma kabı ve parçaları

7.2.1.4. Pistonlu Tip Besleme Pompalarının Arızaları

Bu tip pompalarda görülen arızaları şu şekilde sıralayabiliriz;

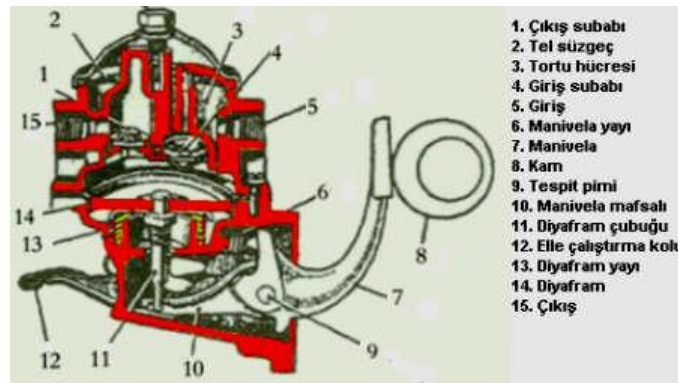
- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Giriş ve çıkış supapları bozulur, kaçırma yapar.
- Piston yay basıncı zayıflar veya yay kırılabilir.
- Piston ve silindir aşınır.
- Durultma kabındaki filtre tıkanır, kam veya makaralı itecek aşınır.
- İtici çubuğu (irtibat çubuğu) ve yuvası aşınır.

7.2.2. Diyaframlı Tip Besleme Pompası

Benzin motorlarında kullanılan benzin otomatiklerinin aynısı olup ek olarak üzerinde bir elle hareket verme kolu vardır. Bu kolla, marş motoru çalıştırılmadan yakıt sistemi doldurulur ve havası alınır. Bu pompalarda kullanılan diyaframlar, yakıtta özelliklerine dayanıklı kauçuk emdirilmiş naylon bezlerden yapılır.

7.2.2.1. Çalışması

Kam çıkıntısı ve manivela etkisi ile diyafram aşağı doğru inince, diyaframın önünde ve depoya giden borularda bir alçak basınç oluşur. Depodaki yakıt üzerinde 1 atmosferlik açık hava basıncı olduğundan, yakıt harekete geçerek diyaframın önüne dolar. Kam çıkıntısı çekilip kam ökçesi manivelaya gelince, diyafram yay etkisi ile yukarı doğru itilir. Diyaframın önündeki hacim küçüleceğinden yakıtın basıncı artar ve basınçlı yakıt giriş supabını kapatır, çıkış supabını açar ve çıkış rekorundan sisteme basılır. Resim 7.6 ve 7.7 'de diyaframlı tip besleme pompasının kesiti ve parçaları görülmektedir.

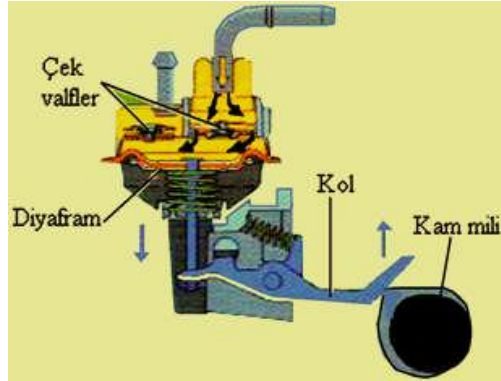


Resim 7.6: Diyaframlı tip besleme pompasının kesit görünüşü

7.2.2.2. Emniyet Devresi

Besleme pompası devamlı olarak sisteme yakıt basar. Motor, gücüne göre az yakıt harcadığı zaman sistemdeki yakıtın miktarı ve dolayısı ile basıncı yükselir. Bu basınçlı yakıt aynı zamanda diyaframın önünde de bulunduğu için, diyafram aşağıda basılı olarak kalır. Bu

durumda diyafram hareket etmeyeceğinden pompa sisteme yakıt basamaz. Sistemdeki fazla yakıt kullanılıp basıncı düşüncü pompa tekrar çalışmağa başlar. Resim 7.8 'de diyaframlı tip besleme pompası görülebilir.



Resim 7.8: Diyaframlı tip besleme pompası kesiti

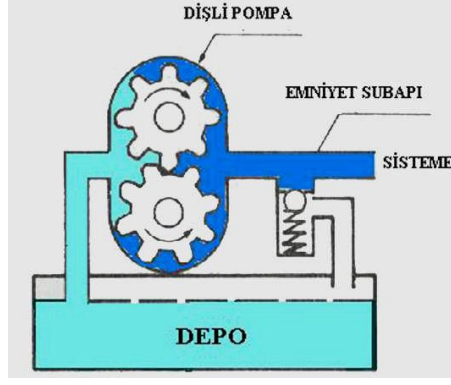
7.2.2.3. Diyaframlı Tip Besleme Pompalarının Arızaları

Genellikle meydana gelen arızalar şu şekildedir.

- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Giriş ve çıkış supapları bozulur ve kaçak yapar.
- Diyafram arkasındaki açık hava deliği tıkanır.
- Diyafram delinebilir.
- Diyafram yay basıncı zayıflar veya yay kırılabilir.
- Kam ve manivela aşınabilir.
- Durultma kabındaki filtre tıkanabilir.

7.2.3. Dişli Tip Besleme Pompaları

Dişli tip besleme pompasında bulunan iki dişliden biri döndüren, diğeri ise döndürülen dişlidir. Döndüren dişli pompayı çalıştıran mile tespit edilmiştir. Döndürülen dişli ise pompanın içinde bulunan sabit bir mile takılmıştır. Çalışma anında bu iki dişli birbiri ile kavramış durumdadır ve ters yönde dönerler. Dönüş anında dişliler üzerindeki odacıklar yardımı ile bir alçak basınç oluştururlar. Depodaki yakıt üzerinde ise 1 atmosferlik açık hava basıncı vardır. Bu basınç etkisi ile yakıt, borulardan giriş kanalından dişlilerin önüne kadar gelir ve dişli ile gövde arasındaki odacıklar yardımı ile çıkışa taşınır. Yakıt bu şekilde devamlı olarak çıkışa taşındığından orada bir basınç oluşur. Böylece yakıt basınçlı olarak sisteme gönderilir. Motorun devri arttığı zaman besleme pompasının bastığı yakıtın miktarı ve basıncı da artar. Fazla basınçlı yakıt ok yönünde giderek emniyet supabını açar ve tekrar giriş kanalına döner. Resim 7.9'da dişli tip besleme pompası görülmektedir.



Resim 7.9: Dişli tip besleme pompası

7.2.3.1. Dişli Tip Besleme Pompalarının Arızaları

Dişli tip pompalarda görülen arızalar şu şekildedir;

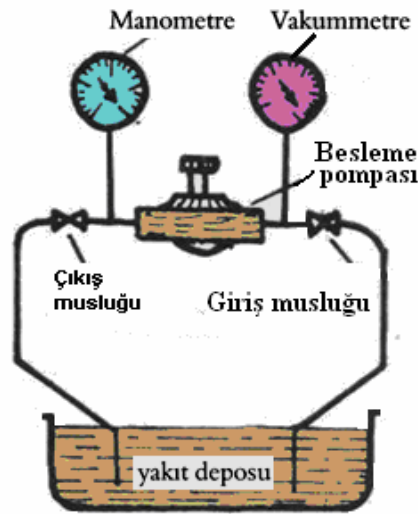
- Rekor ve bağlantılar sızdırabilir.
- Dişli ile kapak arasında boşluk artabilir.
- Emniyet supabı yay basıncı zayıflayabilir.

7.3. Besleme Pompalarının Kontrolleri

Besleme pompalarında şu kontroller yapılır;

- Vakum kontrolü
- Basma basıncı kontrolü
- Sızdırmazlık kontrolü
- Debi kontrolü

Bu kontrollerin yapılabilmesi için besleme pompası, yakıt pompası üzerindeki yerine veya ayar tezgâhındaki yerine tespit edilir. Resim 7.10'da görüldüğü gibi giriş tarafına bir vakum metre, çıkış tarafına bir manometre bağlanır. Bu durumda depo ile besleme pompası arasındaki uzaklık yaklaşık bir metre olmalıdır.



Resim 7.10: Besleme pompasının kontrolü

7.3.1. Vakum Kontrolü

Ayar tezgâhı ortalama 500-600 devir/dakikada çalıştırılır, normal yakıt akışı temin edildikten sonra giriş musluğu kapatılır. Bir dakika içinde vakum metrede okunan değer 0,25 kg / cm² veya daha az olmalıdır.

7.3.2. Basma Basıncı Kontrolü

Vakum kontrolü yapıldıktan sonra giriş musluğu açılır. Bir miktar yakıt akışı temin edilir ve daha sonra çıkış musluğu kapatılır. Bu durumda manometrede okunan değer 1,5-3,5 kg / cm² arasında olmalıdır.

7.3.3. Sızdırmazlık Kontrolü

Pistonlu tip besleme pompalarında itici piminin (irtibat çubuğunun) boyuna olan yakıt kaçağını anlamak için yapılan bir kontroldür. Besleme pompası sökülmüş durumda iken çıkış rekoruna bir kör tapa takılır. Giriş tarafı ayar tezgâhının basınçlı yakıt devresine bağlanır. Yakıt basıncı 25 kg / cm² ye yükseltilir, itici pimi sonunda 15 saniyeden kısa bir zamanda bir yakıt damlası oluşuyorsa, itici pimi ve yuvası aşınmıştır.

7.3.4. Debi Kontrolü

Basma basıncı kontrolü yapıp istenen basınç elde edildikten sonra bu kontrol yapılır. Bu kontrolde ayar tezgâhı belli bir devirde döndürülür. Besleme pompası çıkışından akan yakıt bir ölçülü kaptan toplanır. Bu yakıtın miktarı katalogda verilen değerde olmalıdır, örneğin; Ayar tezgâhı 500 devir/dakika da dönerken, 300 basmada tüpte 900 cm³ yakıt toplanmalıdır.

8. ENJEKTÖRLER

8.1. Görevleri

Yakıt sisteminin başlıca elemanlarından olan enjektörler, motorda birçok önemli görevi yerine getirecek şekilde tasarlanmıştır. 2500 bar gibi çok yüksek değerlerde yakıtı sıkıştırarak püskürtten enjektörler, dizel motorların icadından günümüze kadar sürekli gelişerek değişmiş ve bugünkü durumuna gelmiştir.

- Enjektörlerin başlıca görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz;
- Püskürtme için gerekli basınç oluşuncaya kadar yakıtı yanma odasından uzak tutmak, gerekli olan basınç oluşunca açılıp ani olarak yakıtı yanma odasına püskürtmek, püskürtme sonunda enjektörün damlama yapmasını engellemek için hemen kesmek,
- Püskürtülecek yakıtı atomize etmek (en küçük parçalarına ayırmak),
- Yakıtı silindir içerisinde istenilen derinliğe püskürtmek,
- Yakıtı yanma odasının şekline uygun açıda püskürtmek,
- Yüksek basınçlara karşı dayanıklı olmak,
- Yakıt sistemi ile yanma odası arasında sızdırmalık sağlamaktır.

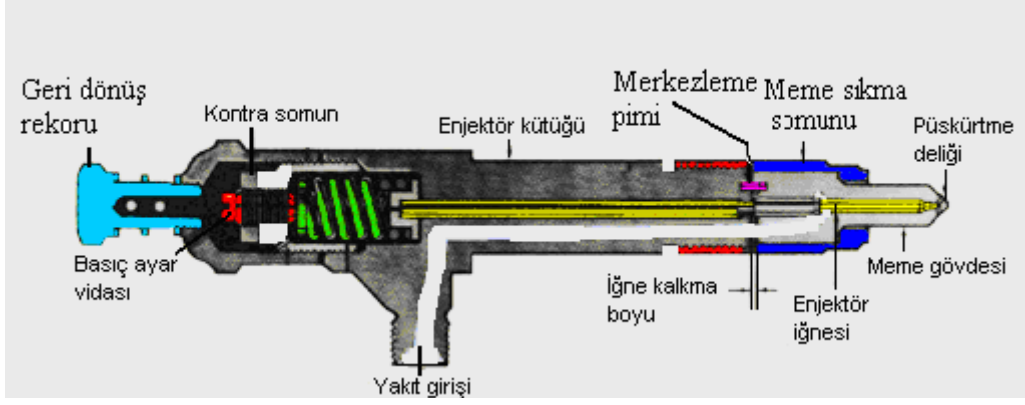
8.2. Enjektör Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

- Enjektörler yapısal özelliklerine göre şu şekilde sıralanabilir;
- Açık enjektörler (Günümüzde kullanılmamaktadır).
- Kapalı enjektörler
- Elektro hidrolik enjektörler

Motorlarda kullanılacak enjektörlerin memesi seçilirken yanma odası şekli dikkate alınmalıdır. Tek delikli memeler bölünmüş yanma odalı motorlarda, çok delikli memeler ise direkt püskürtmeli motorlarda kullanılır. Birçok tip enjektör memesi kademeli tiptir yani meme iğnesinin yapısına göre püskürtme başlangıcında çok az miktar yakıt püskürtülür ve püskürtmenin sonuna doğru püskürtülen yakıt miktarı artırılır. Kademeli enjektör memesi ile dizel vuruntusu önlenir ve yakıt sarfiyatı düşürülür. Bundan dolayı en çok tercih edilen enjektör memesi kademeli tiptir

8.2.1. Kapalı Enjektörler

Enjektörlere gelen yakıt mekanik ve hidrolik bir kumanda olmadan yanma odasına püskürtülemiyorsa bu tip enjektörlere kapalı enjektörler denir. Resim 8.2’de kapalı enjektör görülmektedir.



Resim 8.2: Kapalı enjektör

Kapalı enjektörler kumanda tipine göre;

- Mekanik enjektörler (Mekanik enjektörler günümüzde kullanılmamaktadır)
- Hidrolik enjektörler olmak üzere iki çeşittir.

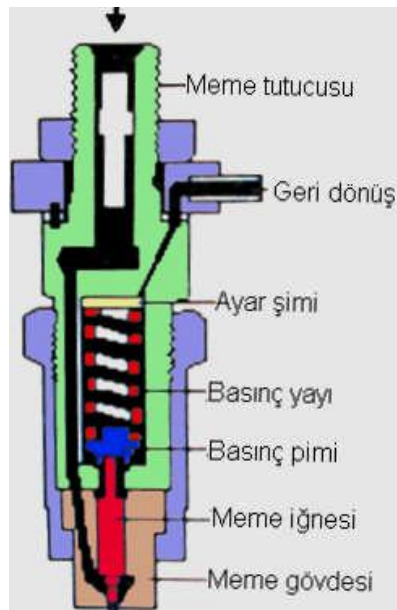
8.2.1.1 Hidrolik Enjektörler

Enjektör meme deliğini kapatan iğne veya supap yakıtın basıncıyla açılıp yakıt püskürtülen enjektörlere hidrolik enjektörler denir. Hidrolik enjektörler kendi aralarında;

- Tek kademeli hidrolik enjektör
- İki kademeli hidrolik enjektör olmak üzere ikiye ayrılır.

8.2.1.1.1 Tek Kademeli Hidrolik Enjektör

Bu hidrolik enjektörler kısıtlamasız tiptir. Enjektör açılma basıncı motora göre değişir. Püskürtme basıncı, püskürtülen yakıtın hava ile iyice karışmasına ve mümkün olan en kısa sürede yanabilmesine olanak sağlayacak şekilde seçilir. Resim 8.4’de tek kademeli hidrolik enjektör görülmektedir.

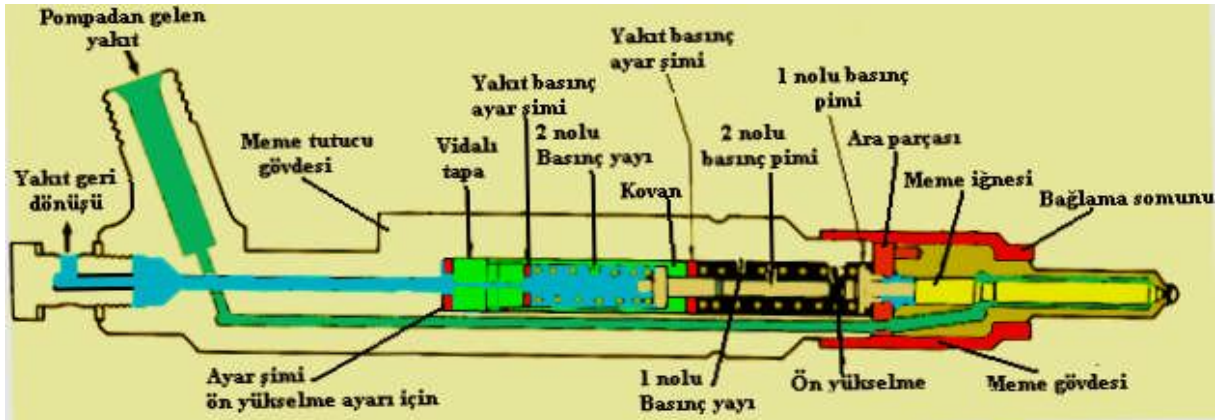


Resim 8.4: Tek kademeli enjektör

Yakıt pompasından basıncı yükseltilmiş ve miktarı ayarlanmış olarak gelen yakıt, giriş rekorundan enjektöre girer. Yakıt gövde üzerindeki dikey kanallar ile meme basınç odasına gelir. Bu sırada enjektör yayı meme iğnesini aşağı doğru itirmekte olup meme deliği kapalıdır. Meme basınç odasına sürekli gelen basınçlı yakıt meme iğnesinin konik kısmına basınç uygulamaya başlar. Yakıtın uyguladığı basınç enjektör yayının basıncını yendiğinde enjektör iğnesi yukarı doğru kalkar. Enjektör meme iğnesinin yukarı kalkması ile açılan meme deliklerinden yakıt atomize durumda silindir içerisine püskürtülür. Yakıt pompası enjektöre yakıt göndermeyi kestiğinde, meme basınç odasındaki yakıt basıncı azalır ve enjektör yayı meme iğnesini aşağı doğru itilerek meme iğnesini yuvasına oturtur. Meme deliklerinin kapanması ile püskürtme sona erer.

8.2.1.1.2 İki Kademeli Hidrolik Enjektör

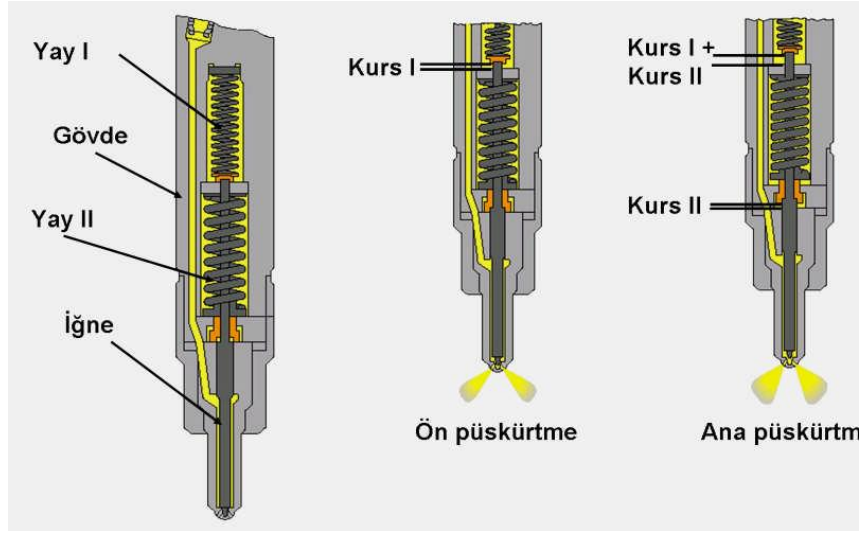
Bu tip hidrolik enjektörlerde silindirlere püskürtülecek yakıtın basıncı iki kademede kazandırılır. Enjektör meme tutucusu içerisindeki iki adet basınç yayı ve iki adet basınç pimi bulunur. 1. no.lu basınç pimi ile 2. no.lu basınç pimi arasında bir boşluk vardır. Bu boşluk miktarına ön yükselme mesafesi denir. Ön yükselme mesafesi, 1. no.lu basınç yayı ve 2. no.lu basınç yaylarının tansiyonunu ayarlayan şimlerin değiştirilmesi ile ayarlanmaktadır. Resim 8.5’de iki kademeli hidrolik enjektör ve detaylı parçaları görülmektedir.



Resim 8.5: İki kademeli enjektör ve elemanları

Yakıt pompasının basıncını yükselterek gönderdiği yakıt enjektör giriş rekorundan girerek, yakıt enjektör dikey kanalından meme basınç odasına gelir. Bu odada biriken yakıtın basıncı artarak (1) numaralı basınç yayının uyguladığı basıncı yener ve meme iğnesini yukarı kaldırır ve böylece yakıtın püskürtülmesi başlamış olur. (1) numaralı basınç piminin (2) numaralı basınç pimine temas etmesinden sonra meme iğnesinin açılma miktarında basınç katalog değerine ulaşmaya kadar çalışmasında değişiklik olmaz. Yakıt basıncı katalog değerine ulaşınca (1) numaralı ve (2) numaralı basınç yaylarının uyguladığı basıncı yener ve meme iğnesi bir miktar daha yükselir. Meme iğnesi ara parçasına temas ettikten sonra basınç artsa

bile meme iğnesinin açılma miktarında değişiklik olmaz. Yakıt pompasının gönderdiği basınçlı yakıt kesilince enjektör kademeli olarak kapanır. Resim 8.6’da enjektörün püskürtme şekli görülmektedir.



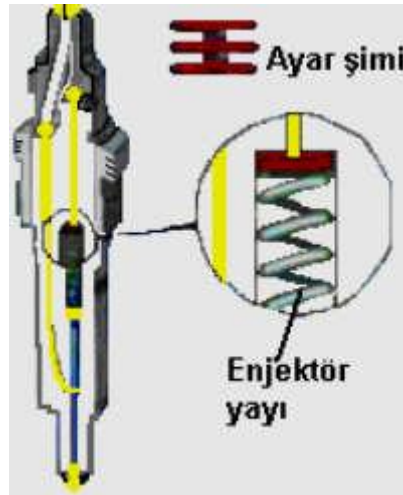
Resim 8.6: Enjektörün püskürtmesi

8.2.1.1.3 Hidrolik Enjektör Ayarı

Enjektör basınç ayarı;

- Ayar şimi,
- Ayar vidası ile olmak üzere iki şekilde yapılır.

Ayar şimli enjektörlerde; şim kalınlığı artırılarak püskürtme basıncı artırılır veya şim kalınlığı azaltılarak püskürtme basıncı düşürülür.

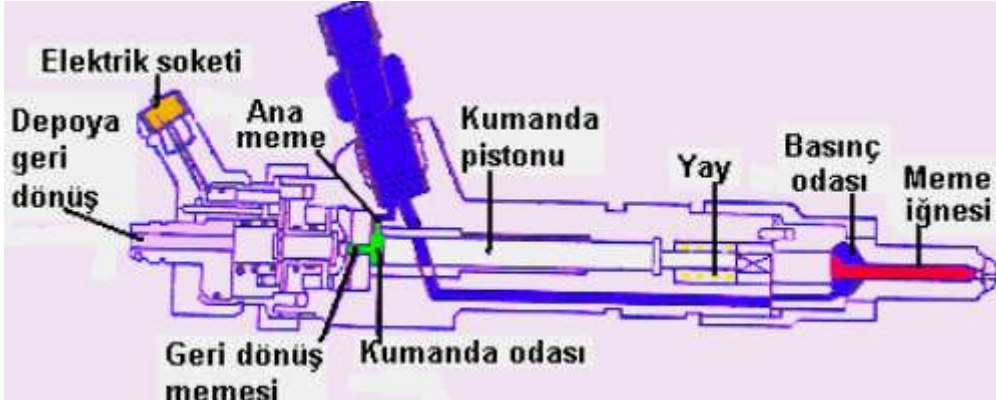


Resim 8.7: Şim ile enjektör ayarı

Ayar vidalı enjektörlerde ise ayar vidası sıkılarak yayın tansiyonu artırılarak püskürtme basınç değeri artırılır veya ayar vidası gevşetilerek yayın tansiyonu azaltılarak püskürtme basıncı düşürülür. Resim 8.7’de şim ile ayar görülebilir.

8.2.1.2 Elektro-Hidrolik Enjektörler

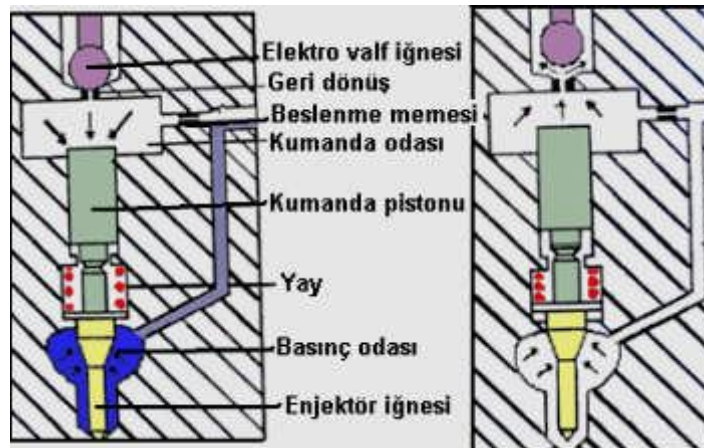
Bu enjektörlerin kumandası, E.C.U'nin iki kademeli kumandası ile gerçekleşir. Her püskürtme sırasında enjeksiyon hesaplayıcısı istenmeyen enjektör bobinine enerji vermez. Enjeksiyon hesaplayıcısı iç emniyet sistemi, motor durduğunda kumanda kademelerini devreden çıkarır. Resim 8.8'de Elektro-hidrolik enjektör ve elemanları görülebilir.



Resim 8.8: Elektro-hidrolik enjektör ve elemanları

8.2.1.2.1 Çalışması

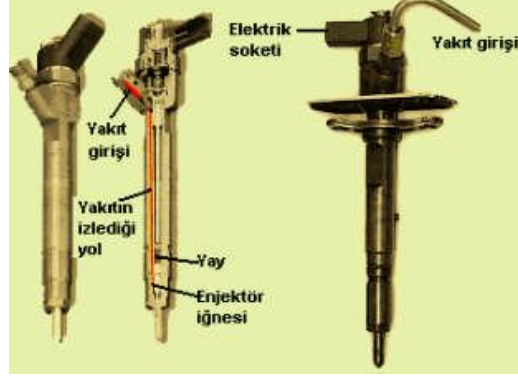
Enjektörün çalışması basınç odası ve kumanda odasındaki basınç farkından sağlanmaktadır. Elektronik valf iğnesi, elektronik valf bobininin beslenmesi esnasında manyetik alan etkisi ile kalkar. Ortak yüksek basınç rampasından gelen basınçlı yakıt enjektörün içerisine girerek dikey kanal vasıtası ile yakıtın bir kısmı kumanda odasına bir kısmı da basınç odasına geçer. Yakıt basıncı kumanda odası ve basınç odasında aynı olduğunda kumanda pistonu hareketsizdir. Ortak basınç rampasındaki basınç artışı enjektörün kapanmasını kolaylaştıracaktır. Resim 8.9'da elektro-hidrolik enjektörün çalışmasını görebilirsiniz.



Resim 8.9: Elektro-hidrolik enjektörün çalışması

E.C.U (Elektronik kontrol ünitesi) manyetik valfi besler. Manyetik valfte meydana gelen manyetik alan etkisiyle elektronik valf iğnesi yukarı doğru kalkar ve kumanda odasının yakıt geri dönüş odasındaki basınç dengesi bozulur ve kumanda pistonu ile enjektör iğnesi yukarıya

kalkar. Yakıt enjektör deliklerinden silindir içerisine püskürtülür. Enjektörün açılması için 80 voltluk bir gerilim, enjektörün bu konumunu korumak için de 50 voltluk gerilim uygulanır. Elektronik valfler geri dönüş devresinden izole edilmiştir (Resim 8.10'da elektro-hidrolik enjektörün farklı resimleri görülebilir).

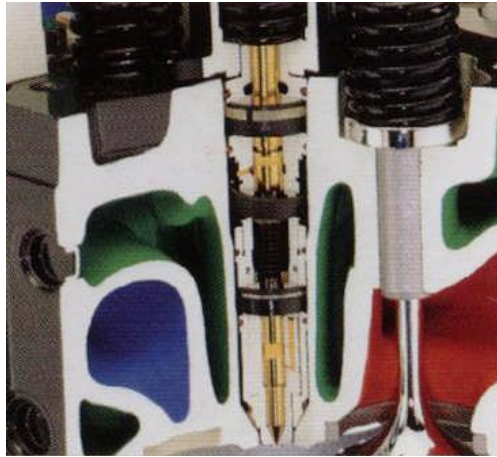


Resim 8.10: Elektro-hidrolik enjektör

E.C.U enjektör elektronik valfni beslemeyi kestiği anda elektronik valf yayının basıncı ile valf iğnesi yuvasına oturur. Geri dönüş memesi kapatılmış olduğundan kumanda odasındaki yakıt basıncının artmasıyla enjektör kapanacaktır. Kumanda odası ile basınç odası arasındaki basınç dengelendiğinde enjektör tamamen kapanır.

8.3. Enjektörlerin Soğutulması

Enjektörler direkt ve endirekt olmak üzere iki şekilde soğutulur. Direkt soğutmada enjektörler, etrafında soğutma suyu bulunan bakır bir kovan içine oturtulur. Enjektör ısı bakır kovan ile soğutma suyuna aktarılır ve enjektör soğutulmuş olur. Endirekt soğutmalı enjektörlerin gövdeleri, silindir kapağındaki su ceketlerinin boyuna doğru açılmış bir yuvaya yerleştirilmiş ve enjektör bakır bir pul ile silindir kapağına sıkıca oturtulmuştur. Enjektör ısını gövdesi üzerinden silindir kapağına, oradan da soğutma suyuna iletir. Resim 8.11'de enjektörün soğutulması için yapılan su kanalları kesit halinde görülmektedir.



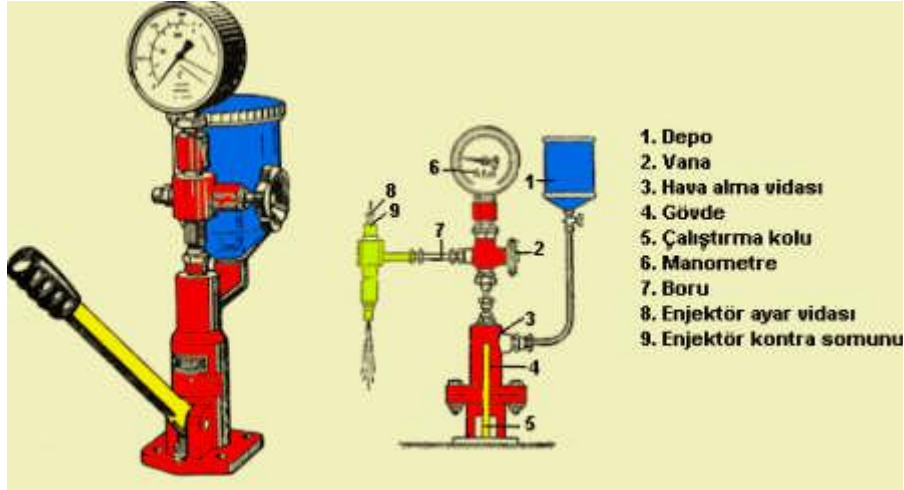
Resim 8.11: Soğutma için yapılan su kanallarının kesiti

8.4. Enjektörlerin Kontrol ve Ayarı

8.4.1. Hidrolik Enjektörler

Hidrolik enjektörlerde yapılan kontroller;

- Püskürtme basıncı kontrolü,
- Geri kaçak ve sızıntı kontrolü,
- Püskürtme şekli kontrolü,
- Damlama kontrolü şeklindedir.



Resim 8.12: Enjektör test kontrol aleti

8.4.1.1. Püskürtme Basıncı Kontrolü

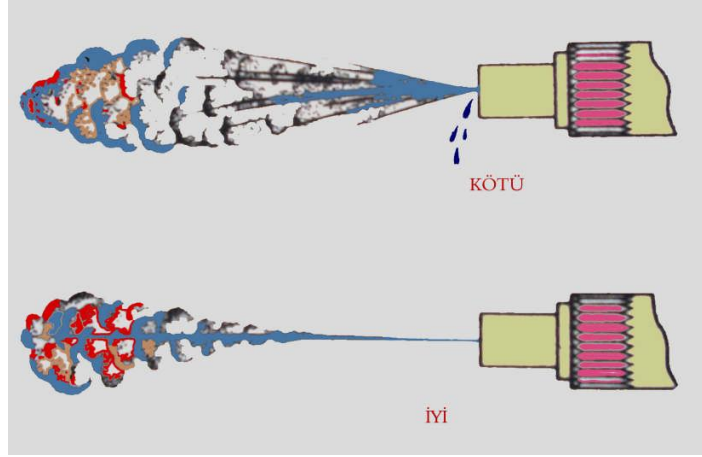
Enjektörün muhafaza kapağı sökülerek, kontrol aletine bağlanır ve kontrol aletinin koluna basılarak enjektör memesinden yakıtın püskürtülmesi sağlanır. Yakıtın enjektörden püskürtülmeye başladığı anda kontrol aletinin manometresinden püskürtme basınç değeri belirlenir. Belirlenen değer katalog değerinden farklı ise ayar şimli enjektörlerde şim kalınlığı artırılarak püskürtme basıncı artırılır veya şim kalınlığı azaltılarak püskürtme basınç değeri düşürülür. Ayar vidalı enjektörlerde ise ayar vidası sıkılanıp, yayın tansiyonu artırılarak püskürtme basınç değeri artırılır veya ayar vidası gevşetilerek yayın tansiyonu azaltılıp, püskürtme basınç değeri düşürülür. Eğer enjektör yayı periyodik bakım esnasında değiştirilmiş ise enjektörün püskürtme basınç değeri katalog değerinden %10 fazlasına ayarlanır. Çünkü yeni yaylar bir süre çalıştıktan sonra esnekliğini bir miktar kaybeder.

8.4.1.2. Geri Kaçak ve Sızıntı Kontrolü

İğne ile yuvası arasındaki boşluğun artıp artmadığının kontrolü yapılır. Enjektör kontrol aletine bağlanarak, kontrol aletinin koluna yavaşça basılır. Kontrol basıncı 150 bar'a yükseltilir ve kontrol aletinin koluna basılı tutularak manometredeki 50 bar'lık basınç düşmesi saniye olarak saptanır (Manometredeki basınç değeri 150 bar'dan 100 bar'a düşmesi

esnasında geçen süre saniye olarak bulunur). Bu değer; eski memelerde 6 ila 45 saniye arasında, yeni memelerde 15 ila 45 saniye arasında olmalıdır. Kontrol sırasında bulunan değer eski memelerde 6 saniyeden, yeni memelerde 15 saniyeden az ise iğne ile yuva arasında aşıntı veya çizilme olduğunu gösterir. Bu durumda meme değiştirilmelidir. Kontrol sırasında bulunan değer 45 saniyeden fazla ise meme delikleri tıkanmış veya iğne sıkışmıştır. Bu durumda ise parçalar sökülerek iyice temizlenmelidir (1kg/cm²=1,033 bar'dır).

8.4.1.3. Püskürtme Şekli Kontrolü



Resim 8.13: Püskürtme şekli kontrolü

Yakıtın püskürtme şeklinin kontrolüdür. Kontrol aleti ortalama dakikada 60-70 basma yapacak şekilde hareket ettirilir. Bu esnada yakıt püskürtülürken gırt gırt diye ses çıkarmalıdır. Püskürtülen yakıt demeti katalog değeri ile karşılaştırılır.

8.4.1.4. Damlama Kontrolü

İğne oturma yüzeyinin yuvasına tam oturup oturmadığının kontrolü yapılır. Enjektör kontrol aletine bağlanarak ucu temiz bez ile kurularak, kontrol aletinin koluna basarak püskürtme basıncı katalog değerinin 10 kg /cm² aşığına kadar yükseltilir. Meme ucuna bir kuru kâğıt değdirilir. Kuru kâğıt üzerinde oluşacak yakıt lekesinin çapı 10-12 mm 'yi geçmemelidir. Şayet damlama fazla ise iğne oturma yüzeyi taşlanır veya meme değiştirilir.

DİZEL MOTORLARI

BÖLÜM-2-

1.POMPA AYAR TEZGÂHINDA UYULMASI GEREKEN GÜVENLİK KURALLARI

Pompa ayar tezgâhında uyulması gereken güvenlik kuralları arasında ilk sırada, ayar yapılan ve tezgâhın çalıştığı yerin havalandırmasının yeterli olup olmadığıdır. Yetersiz havalandırma zehirlenmelere veya yangına neden olabilir. Çünkü motorin patlamayan, toplu halde iken ateş almayan ve kendiliğinden tutuşmayan bir yakıttır. Ancak motorinin buharı belirli miktarda hava ile karışırsa yanabilir. Bu buhar havadan ağır olduğu için çalışılan yerde dibe çöker. Biriken bu yakıt, eğer bu alan havalandırılmaz ve hava akım olmazsa dağılmaz. Gerek solunum yoluyla, gerekse cilde temas ederek zehirlenmelere yol açabilir. Ayrıca küçük bir kıvılcım ile tutuşarak yangın çıkarabilir.

Pompa ayar tezgâhında pompa bağlantılarının doğruluğuna dikkat edilmelidir.

Dönerek çalışan ve tehlike oluşturan tezgâh kısımlarının muhafazaları mutlaka takılı olmalıdır.

Pompa ayar tezgâhı çalışırken üzerinde kesinlikle takım bırakılmamalıdır.

Tezgâhın çalışması tamamen durmadan koruyucular kesinlikle açılmamalıdır.

Çalışan tezgâhın üstüne gereğinden fazla eğilmemeli ve tezgâha dayanılmamalıdır.

Tezgâh çalıştırılmadan önce, tezgâhın ve çevresinin temizlik kontrolü yapılmalıdır.

Tezgâhın elektrik bağlantıları yetkili olmayan kimselere yaptırılmamalıdır.

Tezgâhta özel takım gerektiren yerlerde özel takım kullanılmalıdır.

1.1. Yakıt Enjeksiyon Pompaları

Dizel motorlarında yüksek verim, enjeksiyon sisteminin düzgün ve uyumlu çalışması ile mümkündür. Bu sistemin en önemli parçası da yakıt pompasıdır.

1.1.1. Görevleri

□ Yakıtın basıncını yükseltmek

Dizel motorlarında sıkıştırma sonu basıncı 25 ile 45 bar civarındadır. Enjektörün bu kadar yüksek basınçlı hava içerisine yakıt püskürtebilmesi için, yakıt basıncının bu basınçtan daha yüksek olması gerekir. Yakıt pompaları yakıtın basıncını 1400 bar'a kadar çıkarabilirler.

□ Yakıtın miktarını ölçmek

Yakıt pompası motorun değişik yük ve devir durumuna göre yakıtın miktarını ayarlar.

Yani düşük devir ve hafif yükte az, tam yükte ise daha fazla yakıt göndermektedir.

□ Yakıtı belirli bir zamanda silindire göndermek

Pompa yakıtı, motorun devrine ve yüküne uygun bir zaman içinde silindire göndermelidir. Bu zaman 1000 devirli bir motorda 1/300 saniye kadardır.

Her silindire ateşleme sırasına uygun eşit miktarda yakıt göndermek

Pompa ateşleme sırası gelen silindire eşit miktarda yakıt gönderir. Eşit miktarda yakıt gönderme işlemi pompa ayar tezgâhında ayarlanarak sağlanır.

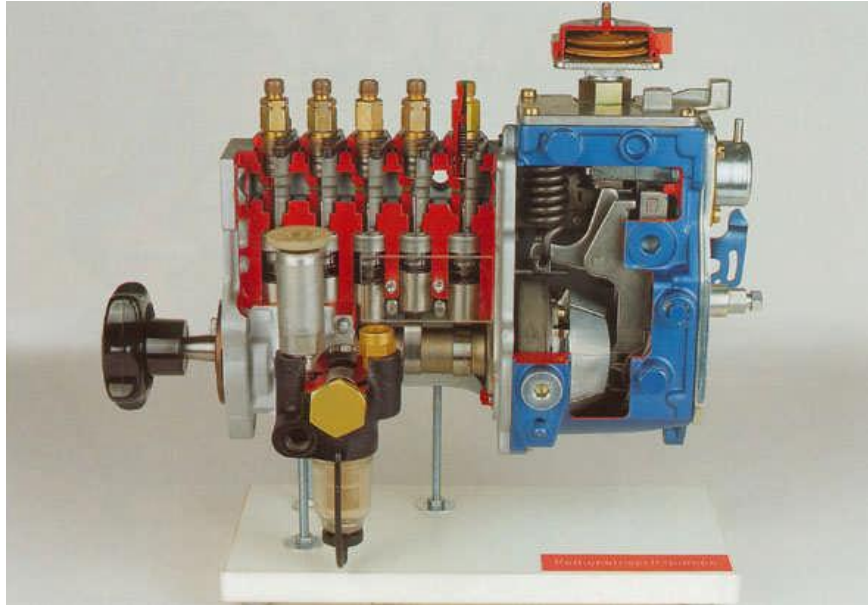
1.1.2. Çeşitleri

- Sıra (müstakil) tip pompalar
- Müşterek manifold sistemli pompalar
- GM tipi enjektör pompalar
- Cummins PT sistemi pompalar
- Distribütör tipi yakıt pompaları
- DPA pompa
- DPS pompa
- Roosa - Master pompa
- Amerikan bosch PSB pompa
- Alman bosch pompa

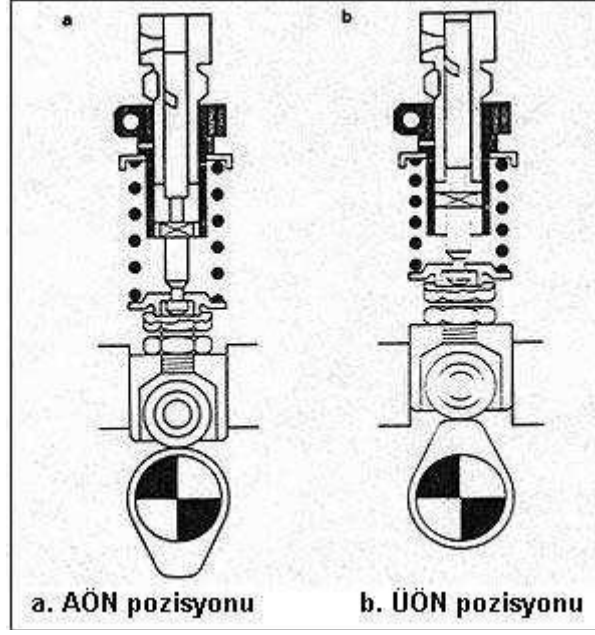
1.2. Sıra Tip Yakıt Enjeksiyon Pompası

1.2.1. Genel Yapısı ve Parçaları

Sıra tipi pompalarda motorun her silindiri için ayrı bir eleman vardır. Eleman, bir silindir ve silindir içerisinde hareket eden bir pistondan meydana gelmiştir. Eleman pistonu silindir içinde ve belli bir kursta aşağı-yukarı hareket eder. Pistonun aşağı hareketini elemanın yayı, yukarı hareketini ise motorun yarı devri ile dönen pompa kam milinden aldığı hareketle makaralı itecek sağlar(şekil 1.3).



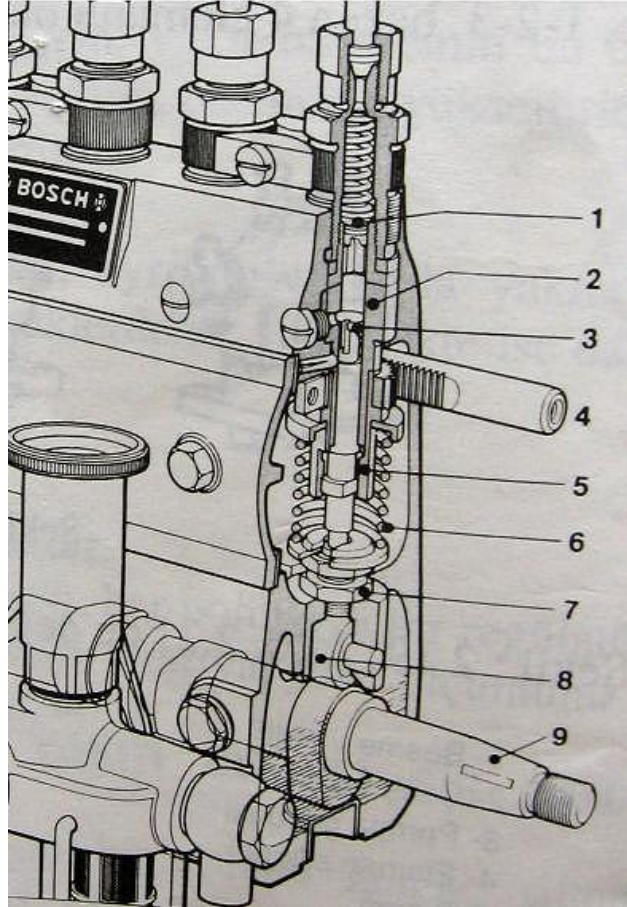
Şekil 1. 1: Sıra tip pompa kesiti



Şekil 1. 3: Pompa elemanı

Sıra tip pompalar, pompa kam milinin pompa veya motor üzerinde olmasına göre adlandırılır. Pompa kam mili pompa üzerinde ise (çoğunlukla böyledir) PE, motor üzerinde ise PF olarak adlandırılır. Taksi, otobüs, kamyon gibi yüksek devirli araçlarda kullanılan sıra tip pompaları oluşturan parçaları şöyle sıralayabiliriz;

- Basma ventili,
- Eleman silindiri,
- Eleman pistonu,
- Kremayer,
- Eleman gömleği,
- Eleman yayı,
- İtici kontra somun,
- Makaralı itici,
- Pompa kam mili



Şekil 1. 4: Sıra tip pompa kesiti

□ **Pompa Gövdesi**

Çoğunlukla alüminyum alaşımından yapılmıştır. Pompanın ana parçasıdır. Diğer parçaları üzerinde taşır. Pompa kam milinin yataklandırıldığı alt kısma pompa karteri denir. Pompa motora bağlama kulakları ile bağlanıyorsa PE; flanşla alında bağlanıyorsa PES pompa adını alır.

□ **Pompa Kam Mili (Eksantrik Mili)**

Çelik alaşımından yapılmış, iki ucu bilyalı yatakla pompa karterine yataklandırılmıştır. Üzerinde eleman sayısı kadar kam çıkıntısı ve besleme pompasını çalıştırmak için özel dairesel kam bulunur. Kam mili, motorun ateşleme sırasına uygun kam çıkıntılarında oluşmuştur. Kam yüksekliği püskürtme süresini belirler. Kam milinin konik uçlarından birine regülatör ağırlıkları (mekanik ağırlıklı regülatörlerde), diğerine pompa döndürme kaplini veya avans mekanizması takılır.

□ **İtecekler**

Pompa kam milinin hareketini, eleman pistonuna iletir. Dengeli bir aşınma sağlamak için genelde makaralı şekilde yapılır.

□ **Pompa Elemanı**

Konu sonunda ayrı bir başlık halinde anlatılacaktır

□ **Sektör Dişli (Yarım Ay) Dişli**

Kremayerden aldığı hareketi eleman gömleğine iletir. Eleman gömleğine sökülebilir şekilde bir vida ile bağlanmıştır. Yakıt miktarının ayarlanmasında vida gevşetilerek gömlek sağa-sola çevrilir.

□ **Eleman Gömleği**

Üzerinde eleman pistonun bayrağının geçmesi için bir kanal vardır. Bayrak bu kısma geçtiği için gömleğin sağa sola hareketi pistonu eksenine etrafında çevirir. Böylece yakıt miktarı değiştirilir.

□ **Eleman Yayı**

Kamın yukarı hareket ettirdiği pistonun aşağı hareketini sağlar.

□ **Kremayer Mili**

Pompa gövdesine yataklandırılmıştır. Üzerinde eleman sayısı kadar dişli grubu veya yakıt ayar çatalı vardır. Bir ucu ile regülatör komuta koluna bağlanmıştır.

□ **Ventil**

Konu sonunda ayrı bir başlık halinde anlatılacaktır

1.2.2. Pompa Elemanı

□ Görevleri

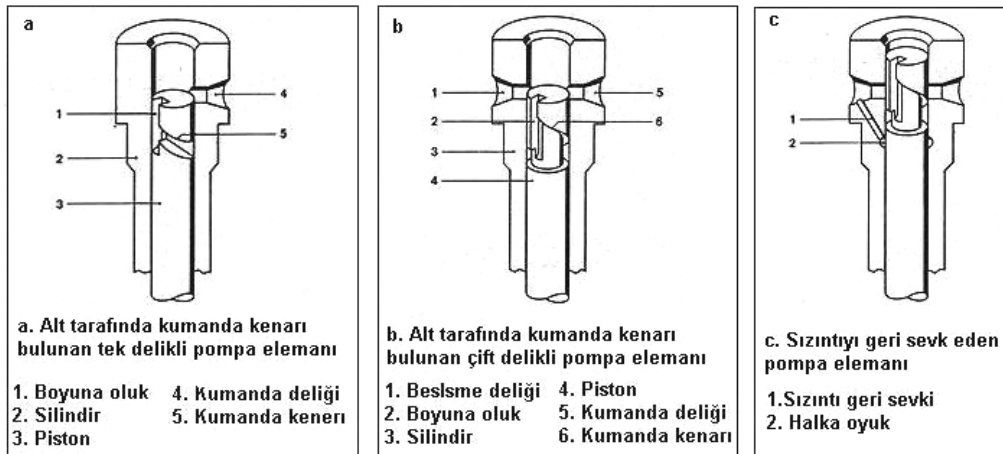
Pompa elemanı yakıt pompalarında en önemli parçalardan biridir. Yakıtın miktarını ölçmek ve basıncını yükselterek enjektörlere göndermek pompa elemanın görevidir.

□ Yapısı

Pompa elemanı, eleman silindiri ve eleman pistonu olmak üzere iki kısımdan oluşur. Her iki parça da özel çelik alaşımından yapılmış ve birbirine çok hassas alıştırılmıştır. İki parça arasındaki boşluk yaklaşık 0,0005 ile 0,001 mm kadardır. Aşındıklarında piston ve silindir beraber değiştirilir. Pompa elemanın çalışmasını anlayabilmek için eleman silindiri ile pistonunu ayrı ayrı inceleyelim.

□ Eleman Silindiri

Elemanın hareketsiz parçasıdır. Silindirin dönmemesi için ya pompa gövdesindeki bir pimle veya tespit vidası ile gövdeye tespit edilir. Eleman silindirleri üzerinde yakıtın giriş ve dönüşleri için birden üçe kadar delik bulunur. En çok kullanılan bir ve iki delikli olanlardır

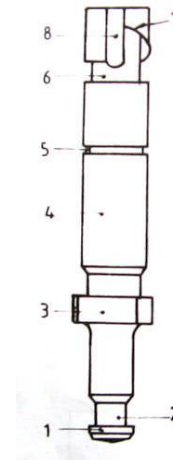


Şekil 1. 5: Değişik tiplerde pompa eleman silindirleri

□ Eleman Pistonu

Eleman pistonunu sap kısmı, baş kısmı, gövde kısmı olarak üçe ayırabiliriz. Aşağıdaki şekilde eleman pistonu ve kısımlarını göreceksiniz.

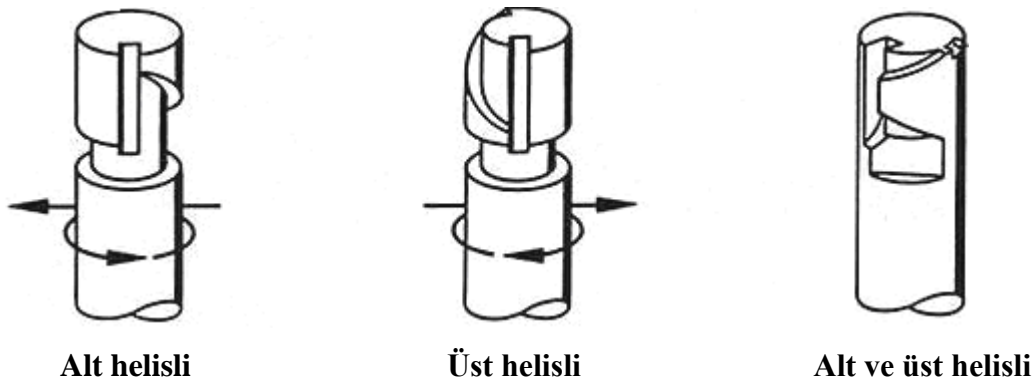
- Piston faturası
- Sap
- Bayrak
- Piston gövdesi
- Yağlama kanalı
- Azami kesit yüzeyi



Şekil. 1:6. Eleman pistonu

- Yakıt helisi
- Stop kanalı

Eleman pistonunun sap kısmında eleman yayı ve tablasının oturması için bir faturalı kısım vardır. 3 numara ile gösterilen bayrak, eleman gömleği üzerindeki yuvaya girer, kremayerden gelen hareket eleman pistonuna bayrak üzerinden iletilir. Bayrak üzerindeki L ve R harfleri eleman pistonları üzerindeki yakıt helislerinin yönünü belirler.(L=sol, R=sağ) Stop kanalı; pistonun üzerindeki basınçlı yakıtın azami kesit yüzeyine geçişini ve eleman silindirindeki by pass (geri dönüş) deliği ile karşılaşarak stopu sağlar. Azami kesit yüzeyi; yakıt helisinin hemen altındaki boyun kısmıdır. Stop kanalından gelen yakıtın toplandığı ve by-pass'ın olduğu yerdir. Yakıt helisi; adımı çok büyütülmüş vida dişine benzer bir helistir. Silindire gönderilecek yakıtın miktarını belirler. Eleman pistonları; yakıt helislerinin pistondaki yerine göre alt helisli, üst helisli ve alt üst helisli olmak üzere üçe ayrılır.



Şekil 1. 7: Helis biçimlerine göre eleman pistonları

Alt helisli pistonlarda basma başlangıcı sabit basma sonu değişik; üst helisli pistonlarda basma başlangıcı değişik, basma sonu sabit; alt-üst helisli pistonlarda ise hem basma başlangıcı, hem de sonu değişiktir. Eleman pistonları, yakıt helisinin yönüne göre sağ helisli, sol helisli olarak da adlandırılırlar.

Sağ helisli eleman

Sol helisli eleman pistonu



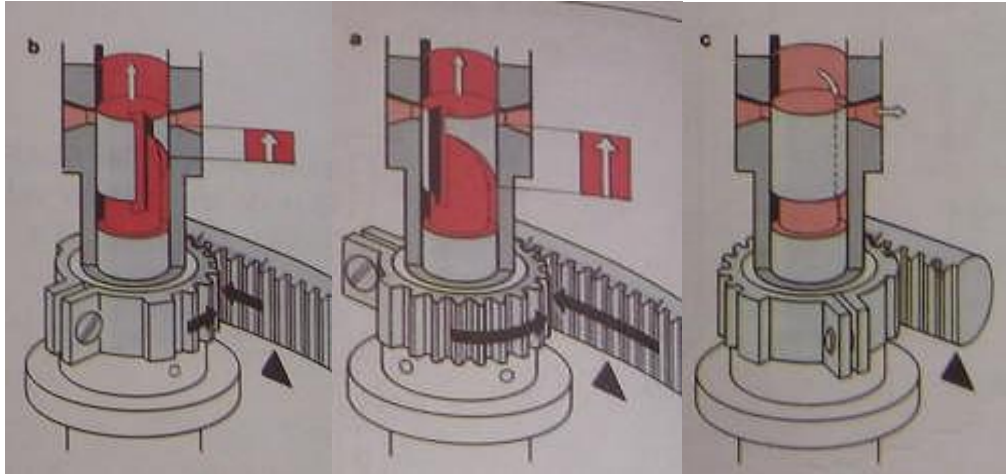
Şekil 1. 8: Yakıt helisinin yönüne göre pistonlar

Sağ helisli bir eleman pistonu sağa yani helis yönüne döndürülürse pompanın bastığı yakıt miktarı artar, sola döndürülürse azalır. Sol helislielerde tersi olur. Eleman pistonunun eleman

silindiri içerisinde iki hareketi vardır. Birinci hareket aşağı yukarı harekettir. Pompa kam mili, kam yüksekliği (piston kursu) kadardır. Bu hareket ile yakıtın basıncı yükseltilerek enjektörlere gönderilir. İkinci hareket sağa sola dönme hareketidir. Gaz pedalı veya pompa regülatörü yüke ve devire göre pistonu eksenine etrafında döndürür. Bu hareketle yakıtın miktarı artırılmış veya azaltılmış olur.

□ Gaz Konumlarına Göre Çalışması

Aşağıdaki şekillerde de görüldüğü gibi pompa elemanını motorun çalışması sırasında üç konumda inceleyebiliriz. Bunlar tam gaz, yarım gaz ve stop durumudur.



Yarım gaz durumu

Tam gaz durumu

Stop durumu

Şekil 1.9: Pompa elemanı gaz pozisyonları

Şekilde eleman sol helislidir. Tam gazda; piston sola doğru fazla döndürülmüş olduğu için by-pass deliği karşısındaki helis yüksekliği fazladır ve yakıt miktarı artmıştır. Yarım gazda; piston biraz sağa doğru döndürüldüğü için by-pass deliği karşısındaki helis yüksekliği azalmış ve yakıt miktarı düşmüştür. Stop durumunda ise eleman pistonu tamamen sağa çevrilerek by-pass'la stop kanalı karşılaşmıştır. Bu durumda piston üzerindeki yakıt, stop kanalından by-pass deliği ile yakıt kanalına geri dönüş yapar. Basınç düşer, yakıt basılamaz ve motor durur.

1.2.3. Ventil

□ Görevleri

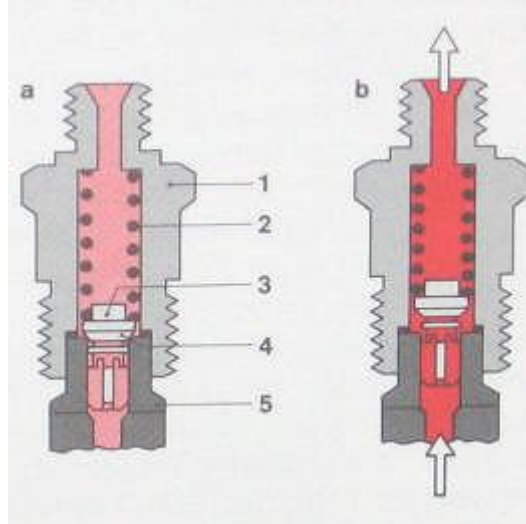
Ventilin görevlerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Eleman silindirinin üzerini kapatarak kaçırmaz bir hacim meydana getirmek.
- Basma başlangıcında açılarak yakıtın enjektörlere gitmesini sağlamak.
- Yüksek basınç borularındaki yakıtın silindire geri dönüşünü engellemek
- Püskürtme sonunda kapanarak boşalttığı hacim oranında basıncın düşmesini ve enjektörün damlama yapmasını önlemek.

□ Yapısı

Aşağıdaki resimde basma ventili ve parçalarını inceleyebilirsiniz.

- Çıkış rekoru,
- Ventil yayı,
- Ventil supabı,
- Ventil konisi,
- Ventil gövdesi



Şekil 1.10: Basma ventili ve parçaları (a-ventil kapalı, b-ventil açık)

Ventil özel çelik alaşımdan yapılmış olup bakır, plastik veya alüminyum conta kullanılır. Ventil yayı ise özel yay çeliğinden helis şeklinde sarılmıştır. Ventil supabını kapalı tutar. Çıkış rekoru ise ventil yayının üst ucunu sınırlar. ventil gövdesinin yerine tam oturmasını ve yakıtın yüksek basınç borularına geçmesini sağlar.

□ Çalışması

Pompa eleman pistonu üzerinde sıkışan ve basıncı artan yakıt, ventil yayının kuvvetini yenerek yüksek basınç borularına, oradan da enjektörlere geçerek silindir içerisine püskürtülür. Yakıtın püskürtülmesi, yakıt helisinin by-pass deliğini açmasına kadar devam eder. Basmanın bitmesine rağmen pistonun hareketi üst ölü noktaya kadar devam eder. Basınç düştüğü için ventil, yayın basıncı ile yerine oturur. Böylece enjektör borularında ventilin silindirik kısmı sayesinde bir miktar basınç düşüklüğü yaratılarak, hem enjektör iğnesinin yerine oturması, hem de boruların yakıtla dolu olması sağlanır. Buraya kadar olan kısımlarda sıra tip pompaları tanıtmaya çalıştık. Bu aşamada ileride pompaların bakımını yapabilmemiz için gerekli etiket bilgilerini inceleyeceğiz. Her pompa üzerinde bir etiket bulunur. Etiket üzerindeki harf ve rakamlar o pompanın özelliklerini bize anlatır. Bu amaçla aşağıda örnek bir pompa etiketi incelenmiş, harf ve rakamların ne anlama geldiği gösterilmiştir.

Bosch tipi sıra PE-PES pompa etiketi:

P E 6 P 100 A 320 L S825:

P : Pompa

E : Kam mili pompa üzerinde

S : Flanşla alından bağlantılı

6 : Eleman sayısı (2,3,4,5,6,8,9,10,12 olabilir)

P : Pompanın büyüklüğü (kurslarına göre; P=10,11,12 mm)

(M=7mm, A=8mm, B=10mm, MW=8,10mm, Z=12mm, C=15mm)

100 : Eleman piston çapının 10 katı (10 mm)

A : Pompada yapılan değişiklik

320 :

3.....: Yüzler basamağındaki rakam;1,2,3,4,5,6 olabilir. Bu rakam bize kam mili çentiğinin pompanın neresine geleceğini ve besleme pompası sayısını bildirir. Rakam tek sayı ise (1,3,5 gibi) çentik pompanın soluna, rakam çift ise (2,4,6 gibi) çentik pompanın sağına gelir.

- Rakam 1-2 olursa besleme pompası yok
- Rakam 3-4 olursa besleme pompası var, bir adet
- Rakam 5-6 olursa besleme pompası var, 2 adet

2.....: Onlar basamağındaki bu rakam pompa üzerinde bir regülatör olup olmadığını, varsa pompadaki yerini gösterir(0,1,2 olabilir).

- Rakam 0 olursa regülatör pompa üzerinde değildir.
- Rakam 1 olursa regülatör vardır, pompanın solundadır.
- Rakam 2 olursa regülatör vardır, pompanın sağındadır.

0.....: Birler basamağındaki bu rakam pompa üzerinde avans değiştirici olup olmadığını, varsa pompadaki yerini gösterir (0,1,2 olabilir)

- Rakam 0 olursa avans değiştirici yoktur.
- Rakam 1 olursa avans değiştirici vardır, pompanın solundadır.
- Rakam 2 olursa avans değiştirici vardır, pompanın sağındadır.

L : Sola dönüşlü pompa

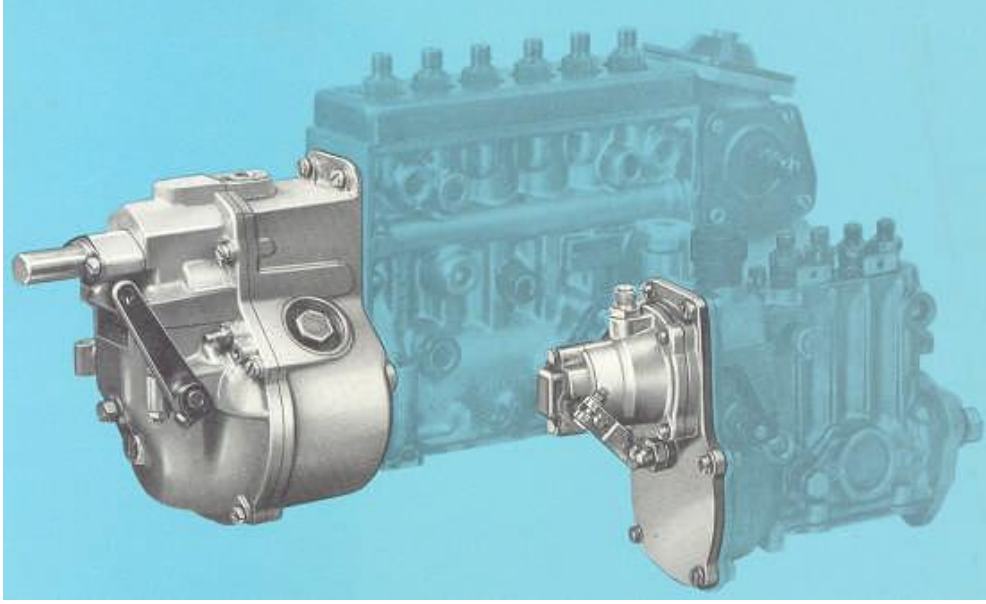
R : Sağa dönüşlü pompa

S825 : Pompa tanıma numarası

Besleme pompasının takıldığı taraf veya pompa etiketini önümüze aldığımızda, solumuz pompanın solu, sağımız pompanın sağıdır.

1.2.4. Regülatör

Yakıt donanımının küçük fakat önemli parçasıdır. Dizel motorlarda, motorun yüküne ve devrine göre gerekli yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden üniteye regülatör denir. Regülatörler yakıt pompası veya motor üzerinde bulunur.



Şekil 1. 11: Regülatör

□ Görevleri

Sıra tip pompalarda kullanılan regülatörlerin birkaç görevi birden yapması istenir. Bu görevleri şöyle sıralamak mümkündür:

- Motoru rölantide ve belirli bir devirde, stop ettirmeden çalıştırmak.
- Motorun rejim hızını (en uygun yakıtla, en yüksek gücün elde edildiği sınırlanmış en fazla devir) aşmadan, düzenli bir şekilde çalışmasını sağlamak.
- Rölanti ve rejim hızı devirleri arasında sürücüye kumanda imkânı vermek.
- Yüksek devirlerde silindirlere alınan havaya uygun yakıt göndermek

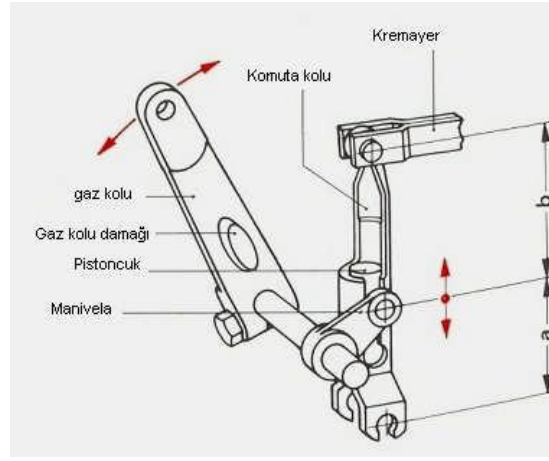
□ Çeşitleri ve Yapıları

Sıra tip yakıt pompalarında kullanılan regülatörler; mekanik regülatörler (hız sınırlandırma regülatörleri, değişik hız regülatörleri), pnomatik (vakumlu) regülatörler olmak üzere iki grupta incelemek mümkündür. Mekanik regülatörlerin yapılarında ve çalışmasında birçok benzerlik vardır. Genellikle ağırlıklar vardır ve merkezkaç esasına göre çalışırlar. Regülatör yayları ağırlıkları kapattığında, kremayer gaza doğru itilir. Ağırlıkların merkezkaç kuvvetle açılmasında, kremayer stopa çekilir. Yay kuvveti ile ağırlıkların merkezkaç kuvvetinin eşit olması halinde motorun belirli bir devirde çalışması gibi durumlar bütün mekanik regülatörlerde hemen hemen aynıdır.

□ Çalışması

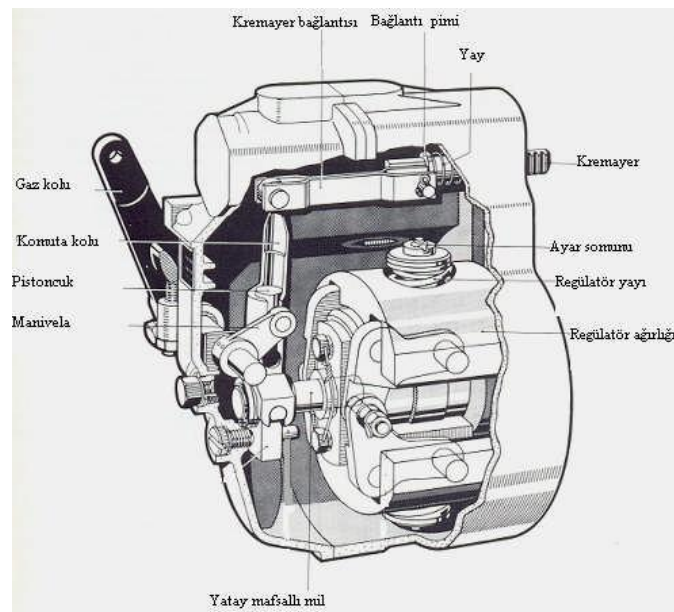
□ Mekanik regülatörler

Bir merkez etrafında dönen cisimler daima bu merkezden uzaklaşmaya çalışır. Buna merkezkaç veya santrifüj kuvvet denir. Dönen cisimlerin hızı azalırsa merkezkaç kuvvet de azalır. Hız artarsa merkezkaç kuvvet de artar. Mekanik regülatörün temel çalışma prensibi buna dayanır.



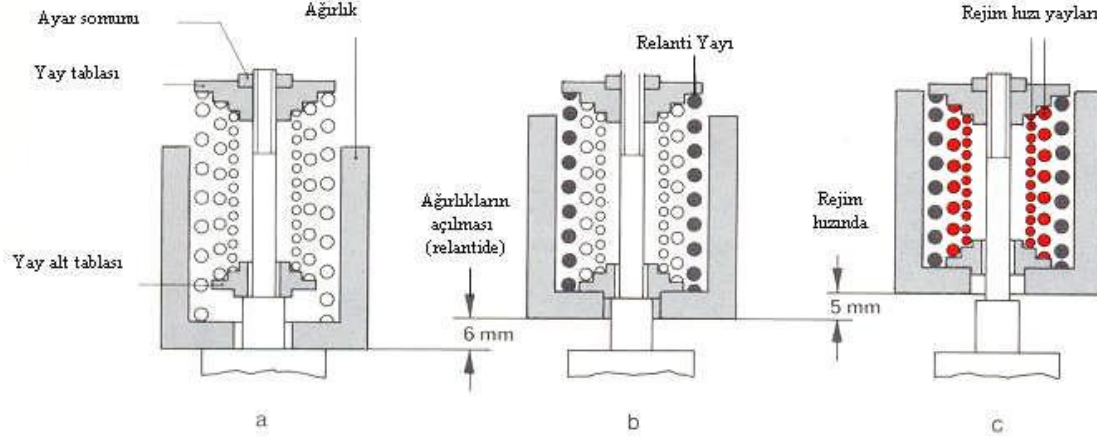
Şekil 1.12: RQ regülatöründe hareket iletim oranı

Yukarıda temel çalışma prensibi anlatılan mekanik regülatörler, rölanti ve rejim hızını sınırlandırır(Bosch RQ mekanik regülatör, basit ve anlaşılır olduğu için örnek olarak seçilmiştir). Bu regülatörlerde, pompadaki sarsıntı ve titreşimlerin regülatöre geçmesini önlemek için, regülatör kovani ile pompa kam mili arasında lastik takozlar konmuştur. Hareket iletim oranı rölantide; $a / b = 1 / 1.35$ (ağırlıklar 1mm açılırsa regülatör komuta kolu kremayeri 1,35 mm stop'a çekecektir), yüksek devirlerde $a / b = 1/3.23$ 'tür (şekil.1.12



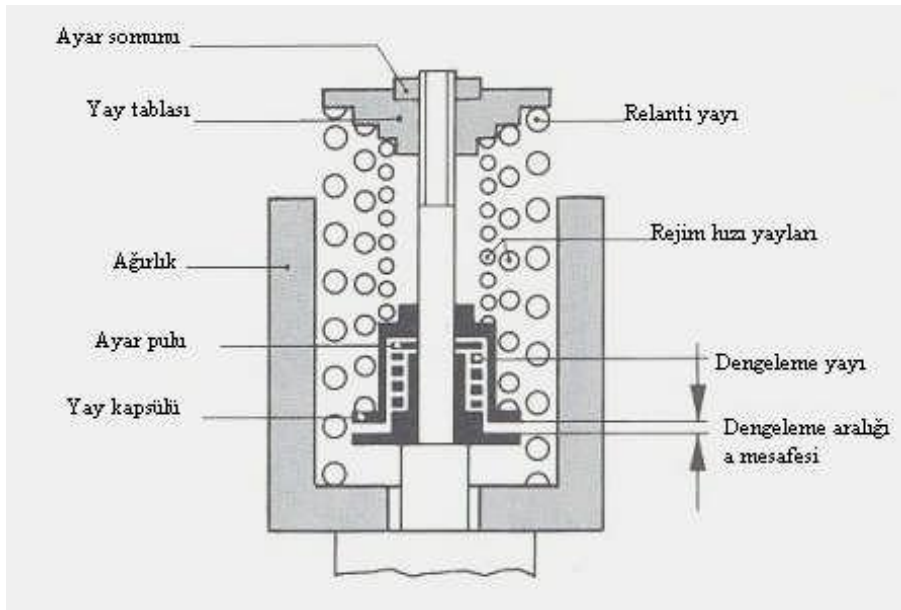
Şekil 1.13: RQ regülatörün kesiti ve parçaları

Ağırlıkların regülatör kovanına göre açılması; rölantide 6 mm, rejim hızını geçince de 5 mm, toplamda 11 mm'dir. Şekil 1.14.



Şekil1.14: Regülatör ağırlıklarının motor devrine göre açılması

Ağırlıklara kumanda eden 4 yay vardır(yay sayısı bazılarında 3 olabilir). Bu yaylar dıştan içe doğru şöyle sıralanır; rölanti yayı, rejim hızı yayı, rejim hızı yardımcı yayı, dengeleme (tork kontrol) yayı.

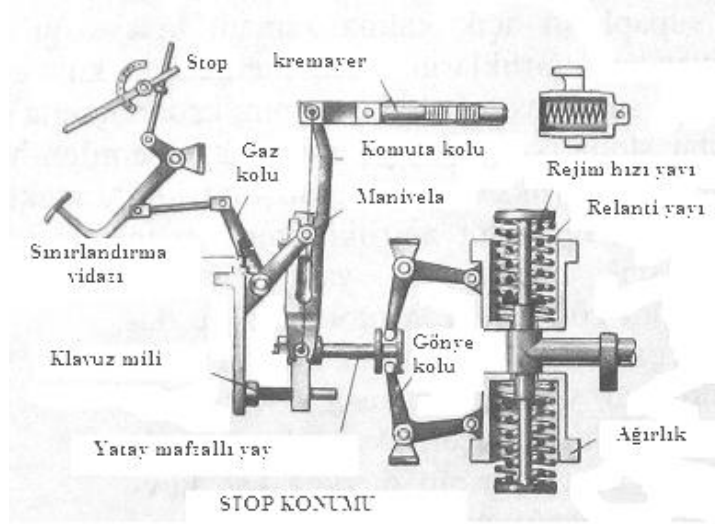


Şekil 1.15: Regülatör ağırlığı ve yayları

Regülatörün motor devrine göre çalışma durumları aşağıda incelenmiştir.

□ Stop Durumu

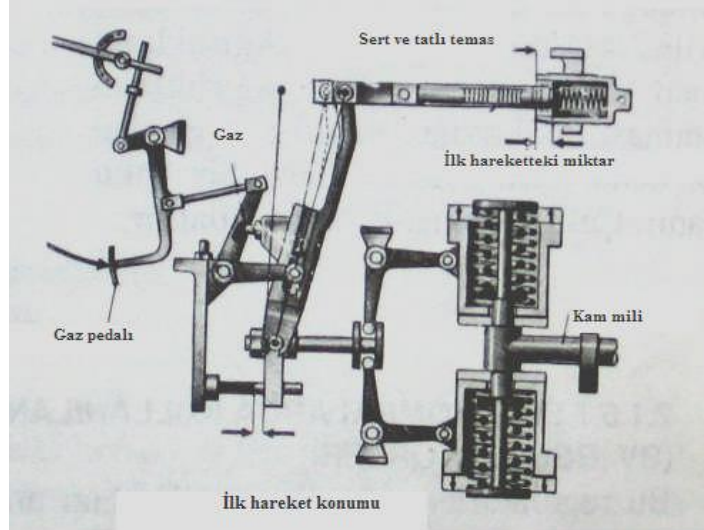
Altteki şekilde de görüldüğü gibi gaz pedalına basılmamış veya el gazı stoptadır. Gaz kolu damağı, rölanti sınırlandırma vidasına oturmuştur. Regülatör ağırlıkları kapalı, kremayer mili geride, kayıcı piston komuta kolu silotunun üst kısmındadır.



Şekil 1.16: Regülatörün stop durumu

□ İlk Hareket Durumu

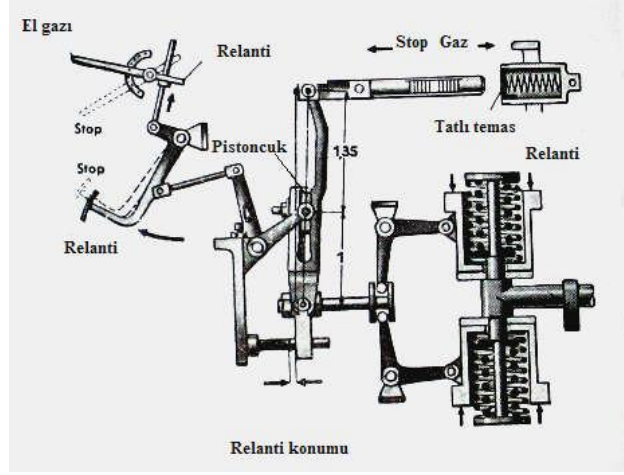
İlk harekete geçme esnasında gaz pedalına basılır ve gaz kolu yüksek devir ayar vidasına dayanır. Kremayer mili ilk harekette fazla yakıt verme yaylı pistonunu iterek tam gaz durumuna gelmiştir. Motor ilk çalıştırmada tam gaz durumu nedeniyle, yüksek devirde çalışır. Ağırıklar merkez kaç kuvveti ile açılmaya başlar. Ayak, gaz pedalından kaldırıldığında tekrar kapanarak, rölanti çalışması sağlanmış olur (Şekil 1.17).



Şekil 1.17: Regülatörün ilk hareket durumu

□ Rölanti Durumu

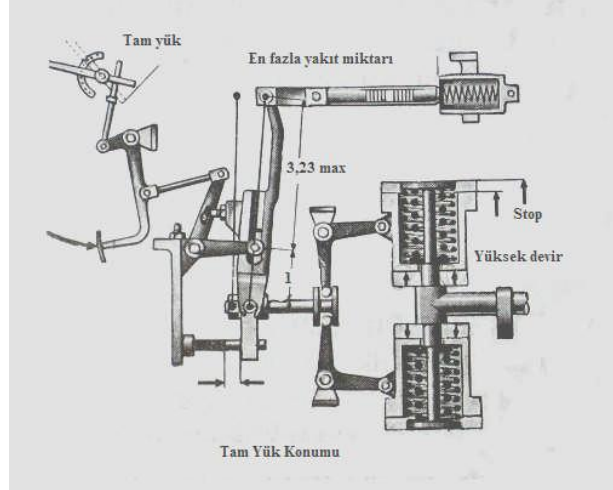
Şekil 1.18'te de görüldüğü gibi gaz pedalı serbest bırakılmış veya gaz kolu relanti durumuna getirilmiştir. Kremayer gaza biraz itilmiş olduğu için enjektörlere rölanti çalışmasına yetecek kadar yakıt gönderilmektedir. Ağırıklar rölanti yayı üzerinde çalışmaktadırlar.



Şekil 1.18. Regülatörün relanti çalışması

□ Yüksek Devir Durumu

Gaz pedalına sonuna kadar basılır. Gaz kolu yüksek devir ayar vidasına dayanır. Kremayer yaylı pistonu tam temas etmiştir. Motor rölanti devrini geçtikten sonra, ağırlıklar rejim hızı tablası yerine dengeleme yayı alt tablasına dayanır. Motorun devri biraz daha artacak olursa emilen hava bir miktar azalır. Dengeleme yayının sıkışması sonucu ağırlıklar 1 mm açılır. Açılan ağırlıklar kremayeri bir miktar stop'a çeker. Böylece yakıtın miktarı, emilen havaya göre dengelenmiş olur. Şekil 1.19

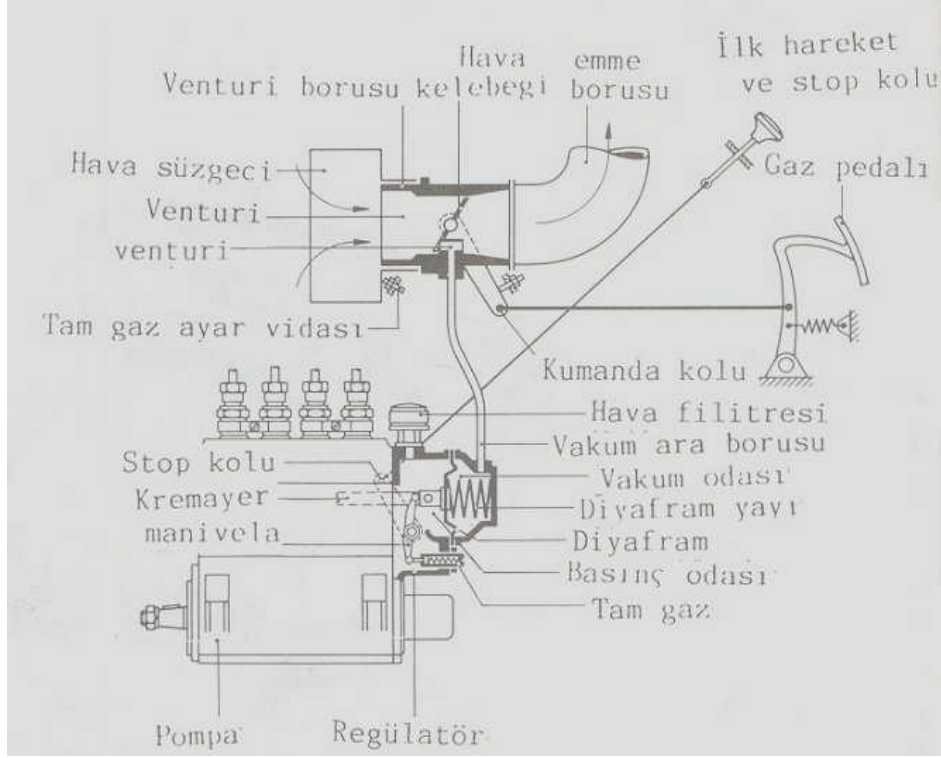


Şekil 1.19: Regülatörün yüksek devir durumu

□ Pnömatik Regülatörler

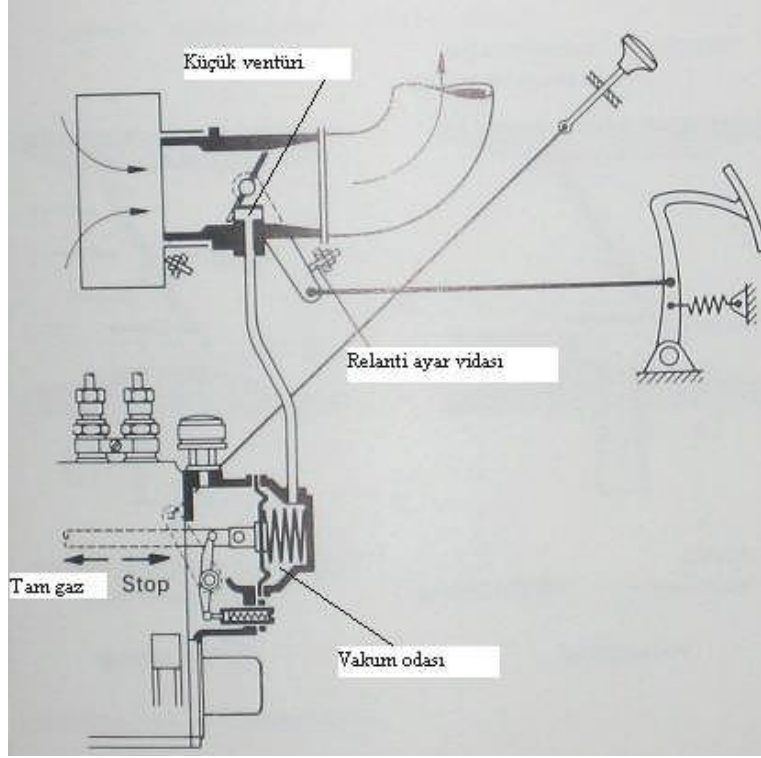
Küçük ve yüksek devirli dizel motorlarında kullanılır. Çünkü mekanik regülatörler bu araçlar için ağırdır ve fazla yer kaplamaktadır. Emme manifoldundan geçen havanın, ventüri boğazında yarattığı vakum değişikliğine göre yakıtın kontrolünü yapan bir regülatördür. Pnömatik regülatör iki ana parçadan oluşmuştur;

- Emme manifoldunda bulunan ventüri kısmı
- Regülatör kısmı



Şekil 1.20: Pümatik regülâtörün kısımları

Ventürî; hava filtresi ile emme manifoldu üzerindeki boruya yerleştirilmiştir. Daralan bir boğaz olup, emme borusundan geçen havanın hızını artırarak basıncını düşürür. Ventürinin en dar yerinde, havayı açıp kapatan bir hava kelebeği vardır. Kelebek pedala bağlıdır. Hava kelebeğinin durumuna göre, ayar için gerekli vakum düşük, orta ve yüksek devir sayısına göre değişir. Regülâtör boşluğu diyafram tarafından iki odaya bölünmüştür. Hava kelebeğine bir boru veya hortumla bağlı olan kısma vakum odası denir. Dış hava ile bağlantılı olan kısma da basınç odası denir. Esnek olan diyafram göbeği kremayer miline bağlıdır. Regülâtör yayının basıncı diyafram üzerindeki vakumdan fazla ise kremayer tam gaza doğru itilir. Vakum fazla olursa kremayeri stop'a doğru çeker. Motor çalışmadığı zaman, hava kelebeği büyük ventürîyi kapatır ve diyafram yayı diyaframa baskı yaparak kremayer milini devamlı olarak tam gazda tutar. Motorun marşına basıldığı zaman silindirlerde emme zamanında vakum meydana gelir. Bu vakumun etkisi altında kalan açık hava, hava filtresinden, ventürîden geçerek emme manifoldundan silindire dolar. Ventürî bölümünde hava kelebeği büyük ventürîyi kapatmış konumdadır. Küçük ventürîden geçen havanın, hız artması sonucu basıncı düşer. Yani vakum oluşur.



Şekil 1. 21.: Motorun rölanti çalışması

Küçük ventüride oluşan vakum, bir hortumla ventüriye bağlanmış vakum odasını etkisi altına alır. Vakumun etkisi altında kalan diyafram, diyafram yayının karşı basıncını yenerek kremayer milini gaz kesme(stop) yönünde çekerek hareket ettirir. Yani motor, marş süresince ve ilk çalıştığında kremayer mili tam gaz konumunda olur. Motor yüksek devirle çalışır çalışmaz regülatör devreye girerek motor devrini rölanti devrine düşürür. Gaz pedalına basıldığında motor hızı artar. Aynı zamanda pedal konumuna uygun olarak hava keleşi de açılır. Ventüriden geçen hava miktarı çoğaldıkça meydana gelen vakum değeri de yükselir. Vakum değeri, diyafram yayının karşı basıncını yendiği an kremayer milini gaz kesme yönünde çekerek enjektörlere basılan yakıtın miktarını azaltıp, motorun tehlikeli yüksek devirlere çıkmasını engeller. Bu şekilde regülatör çalışmasını tamamlamış olur. Regülatörlerle ilgili vereceğimiz son bilgi üzerlerinde bulunan etiket ve anlamları olacak. Yukarıda çalışmasını incelediğimiz bu iki tip regülatörün üzerlerinde bulunan etiketleri inceleyelim:

Mekanik regülatör:

RQ 250/1250 A 19 d

RQ : Regülatörün tipi (hız sınırlandırma regülatörü)

250 : Regülatörün rölantiyi ayar ettiği devir

1250 : Regülatörün yüksek hız kontrolüne başladığı devir sayısı

A : Regülatörün kullanıldığı pompa tipi

19 : Tip numarası

D : Tork kontrol (dengeleme) tertibatının bulunduğunu belirtir.

Pnömatik regülatör

EP/M Z 60 A 93 d

EP : Püskürtme pompası

M : Diyaframlı

Z : Diyaframa kumanda eden ayar vidasının ve yayının bulunduğunu ifade eder.

60 : Diyaframın mm olarak çapı

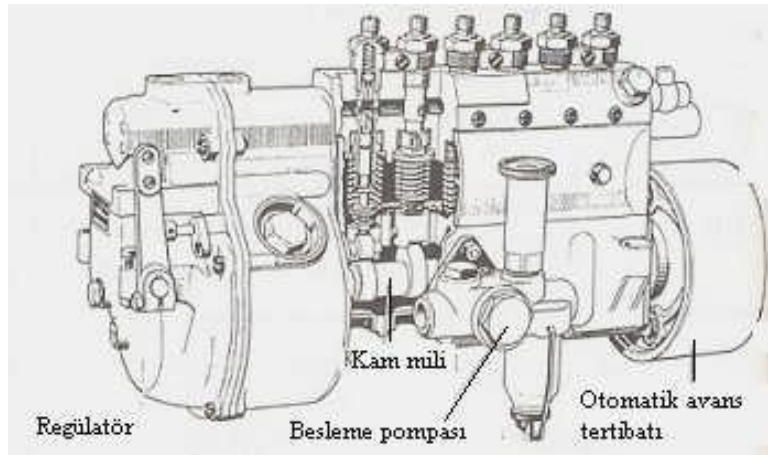
A : Kullanıldığı pompa tipi

93 : Özellik numarası

d :Diyafram dengeleme yayının durumunu belirtir.(d ve f harfi olabilir. f harfi olursa dengeleme yayı yoktur).

1.2.5. Avans Sistemleri

Dizel motorlarda yakıtın püskürtülmesiyle, tutuşma arasında geçen zaman (tutuşma gecikmesi) nedeni ile yakıtın ÜÖN'dan (üst ölü nokta) önce silindirlere püskürtülmesi gerekir. Püskürtme ÜÖN'da olacak olursa, tutuşma gecikmesinden dolayı yanma ÜÖN'yı 10o-150 derece geçe tamamlanamaması sonucu, motorun gücü ve torku düşer, çekiş azalır. Yanma odasına sıkıştırılan havanın içine enjektör ile püskürtülen yakıtın yanması için ortalama 1 / 200 saniyelik zaman gerekir. O halde piston ÜÖN'ya çıkmadan 1 /200 saniye önce enjektör yakıtı püskürtmeye başlaması gerekir. Bu olaya püskürtme avansı denir. Dakikada 600 devirle çalışan bir motor için, krank mili dönüşü cinsinden 18 derecelik bir püskürtme avansı gerekmektedir.



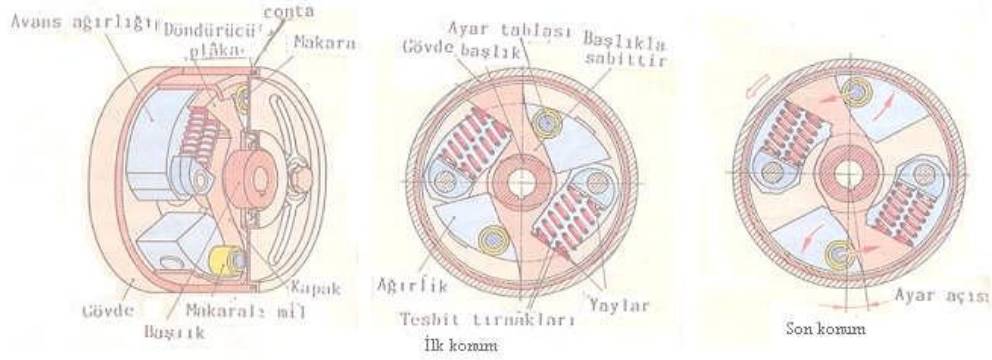
Şekil 1. 22: Avans tertibatının pompa üzerindeki yeri

□ Görevleri

Avans sistemlerinin görevi, devamlı değişen motor devirlerine göre gerekli olan avans derecesini sağlamaktır.

□ Çalışması

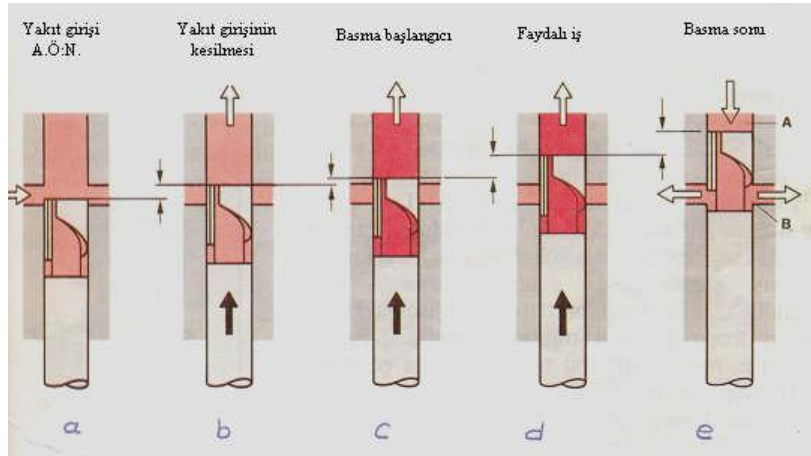
Sıra tipi motorlarda mekanik (otomatik) avans sistemleri kullanılmaktadır. Şimdi mekanik avans mekanizmasının çalışmasını inceleyelim.



Şekil 1. 23: Otomatik avansın kesiti ve çalışma durumları

Pompa kam milinin devri arttığında ağırlıklar merkezkaç kuvvetin yardımıyla yay basınçlarını yenebildiği oranda dışa doğru açılır. Ağırlıkların açılmasıyla pompa kam mili flanşı (kamalı göbek) pompa dönüş yönünde çevrilerek gerekli avans verilir. Pompa devri düştüğünde, yaylar açılarak ağırlıkları eski durumuna getirir ve avansı düşürür.

1.2.6. Sıra Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Çalışması



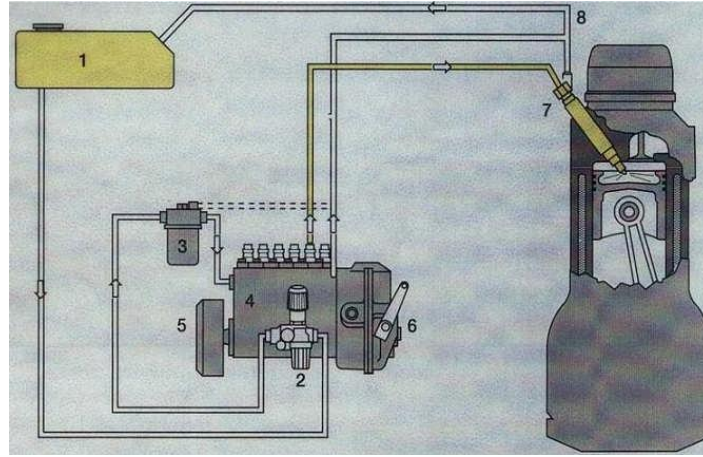
Şekil 1. 24: Sıra pompanın çalışması

Filtreden temizlenerek gelen yakıt, pompa gövdesinin üst kısmında bulunan yakıt kanalına dolar. Şekil 1.24 Pompa kam mili çıkıntısı, makaralı itecek altından ayrıldığında; eleman yayı eleman pistonunu AÖN'ya getirir. Eleman silindirinin giriş ve by-pass deliği açılır. Yakıt bu deliklerden silindire dolar (Şekil 1.24.a). Giren yakıtın basıncı az olduğundan ventili açamaz. Kam milinin dönme hareketi ile Ü.Ö.N.'ya hareket eden piston önce her iki deliği kapatır (b), yakıtı sıkıştırmaya başlar (c). Sıkışan ve basıncı artan yakıt ventili açarak enjektör borularından enjektöre gider (d). Enjektör yakıtı püskürtür. Yakıtın püskürtülmesi, yakıt

helisinin by-pass deliğini açmasına kadar devam eder (d). Yakıt helisi by-pass deliğini açınca, piston üzerinde sıkışan yakıt, stop kanalından azami kesit yüzeyine oradan da bypass deliği ile yakıt kanalına geçer (e). Basma bitmesine rağmen pistonun hareketi devam eder. Basınç düştüğü için ventil yerine oturur. Böylece ventilin silindiri kısmı, sayesinde enjektör borularında basınçlı yakıt kaldığı için enjektörde damlatma yapmaz. Pompa kam mili döndüğü sürece yukarıdaki işlemler tekrarlanarak devam eder.

1.2.7. Sıra Tip Yakıt Enjeksiyon Pompasının Motordan Sökülmesi ve Takılması

Yakıt enjeksiyon pompalarını motordan sökerken aşağıda verilen işlem sırasına dikkat ediniz.



Şekil 1. 25: Sıra tip yakıt pompa ve yakıt sistemi bağlantıları

1- Yakıt deposu, 2- Besleme pompası, 3- Filtre, 4- Sıra tip pompa, 5- Avans mekanizması, 6- Regülatör, 7- Enjektör, 8- Geri dönüş hattı

□ Yakıt Pompasının Sökülmesi

Besleme pompasının giriş ve çıkış boru ve rekorlarını sökünüz.

Yakıt pompası yakıt giriş borusunu ve rekorunu sökünüz.

Not: Yakıtın yere akmasını önleyip temiz bir kaba alınız.

Pnömatik regülatör üzerindeki vakum emiş rekorunu ve borusunu, alt rekoru kontra ederek sökünüz.

Pompa kaplininin iki adet civatasını sökünüz.

Not: Bu civatalardan biri uzun ve pimlidir. Bunu pompa kaplini delik olan yere takmak gerekir.

Pompayı, 4 tespit civatasını sökerek bağlama plakasından ayırınız.

□ Yakıt Pompasının Takılması

Krank milini dönüş yönünde (sağa doğru) çevirin. Motor 6 silindirli ise 6. silindirin egzoz supabı kapanıp emme supabı açılmaya başlarken 6. silindir bindirmede, 1. silindir ise sentededir. Bu durumda volan muhafaza kapağı üzerindeki delik ortasına, volan üzerindeki

TCD (ÜÖN) harfleri gelmiş olabilir. Püskürtme avansı için krank milini dönüş yönünün aksine (sola), verilen avans derecesi kadar çeviriniz.

Not:

- Bu işlemlerin daha kolay yapılabilmesi için külbütör muhafaza kapağının ve enjektörlerin sökülmüş olması gerekir.
- Püskürtme avansı volan üzerinde ya rakamla derece olarak veya harflerle gösterilmiştir. Bu işlem için motorun kataloğundan yararlanınız.
- Pompanın dönüş yönünü tespit eden pompa kontrol kapağını açınız.
- Pompa kam milini kaplininden (flaş) tutarak dönüş yönünde çeviriniz. Kaplin tarafındaki birinci eleman iticisi yukarı çıkmaya başladığında, kaplin üzerindeki çizgiyi, pompa gövdesindeki çizgi ile karşılaştırın. Bu, birinci elemanın basma başlangıcıdır.

Not: Bazı Bosch tipi sıra pompalarda, pompa ön kapağı üzerinde R ve L harfleri ile kam mili kaplin tarafında bir çizgi vardır. Pompa dönüş yönüne göre, kam milindeki çizgi ile pompa ön kapağındaki harflerden biri karşılaştığında (örneğin, pompa sağa dönüyorsa kam mili üzerindeki çizgi pompa ön kapağındaki R harfi ile karşılaştırılır) basma başlangıcı sağlanmış olur.

- Pompayı yerine takıp, tespit civatalarını karşılıklı ve eşit olarak sıkınız.
- Kaplin tespit civatalarını uygun şekilde takıp, sıkınız.
- Vakum borusunu takın ve sıkınız.(pünomatik regülatörlü olanlarda).
- Birinci elemandan başlayarak, sırası ile yüksek basınç borularını tutturup ve uygun şekilde sıkınız.

Yukarıdaki sıra, izlenen genel bir yoldur. Farklı metotlar da kullanılabilir. Siz, söküp takacağınız pompaların mutlaka kataloglarını inceleyiniz. O pompaya ait özel durumlar varsa katalog tavsiyelerine mutlaka uyunuz.

1.2.8. Sıra Tip Yakıt Enjeksiyon Pompalarda Yapılan Kontroller

Dizel motorları yakıt sisteminden verim alabilmek için özellikle yakıt pompasının ayarlarını çok hassas ve doğru yapmak gerekir. Ayar yapılacak pompanın temizliğine azami özen gösterilmeli, pompa işaretlerine uyulmalı ve torkla sıkılması gereken yerler mutlaka torkmetre ile sıkılmalıdır. Pompa tezgâhında yapılacak ayar ve kontrollerde katalog değerlerine bağlı kalınmalıdır.

- Pompa tezgâhında yapılan kontrol ve ayarlar sırasıyla şunlardır:**
- Hava alma ve sızdırmazlık kontrolü
- Ventil açılma kontrolü
- Ventil sızdırmazlık kontrolü

Basma başlangıcı ve basma aralıklarının kontrolü

Basma aralıklarının kontrolü

Tepe boşluğu kontrol ve ayarı

Yakıt miktarı eşitleme kontrolü

Kremayer yolunun kontrol ve ayarı

Püskürtme aralıklarının kontrolü

Regülatörün kontrolü ve ayarı

Maksimum yakıt miktarı ayarı

Tork kontrol tertibatının ayarı

İlk hareket tertibatı ayarı

Hava Alma ve Sızdırmazlık Kontrolü

Pompa, ayar tezgâhına bağlanır.

Tezgâhi düşük devirde çalıştırın ve pompanın havasını alınız.

Tezgâhi boşa alarak çalıştırın, yakıt basıncını 30~35 kg/cm² ye çıkarın. Pompa gövdesinden sızıntı olup olmadığını kontrol edin. Bütün bağlantılar uygun bir şekilde yapılmış ve sıkılmış ise sızıntı olmaz ve basınç sabit kalır. Tapa ve vidaların sızıntıları, bunları sıkarak kesilmezse, contaları değiştirilir ve sıkılır. Elemanın boyuna ve rekorların diplerinden sızıntı varsa çıkış rekoru normal sıkılmamıştır. Bu durumda çıkış rekorunu normal torkunda sıkın. Sızıntı devam ediyorsa conta değiştirin, sızıntı hâlâ devam ediyorsa ventil gövdesi ile silindir üst yüzeyi arasında pislik vardır, temizleyin. Sızıntı yine kesilmezse ventil gövdesinin yuvası bozulmuştur, freze ile düzeltin. Bu kontrol enjektör ayar cihazı ile de yapılabilir.

Ventil Açılma Kontrolü

Basınç ayar vanasını, düşük basınç tarafına çevirerek manometredeki basınç değerini 0,5 kg/cm² ye düşürün (basınç düşmüyorsa, hava alma vidasını gevşeterek düşürebilirsiniz).

Yakıt pompası birinci elemanın çıkış rekoru üzerine basma başlangıç borusunu takın

Tezgâhi boşa alın.

Birinci eleman pistonunu AÖN' ya getirin.

Tezgâhi boşta çalıştırın, basınç ayar vanasını yüksek basınç tarafına çevirerek, basıncı yavaş yavaş yükseltin. Basma başlangıç borusundan yakıt aktığı anı manometreden tespit edin. Bu değer ventilin açılma basıncıdır. Diğer elemanların da aynı şekilde püskürtme aralıklarını tespit edin. Farklı olmaması için püskürtme basınçlarının aynı olması gerekir.

Ventil Sızdırmazlık Kontrolü

Tezgâhi boşa alın ve çalıştırın.

Tezgâhin yakıt basıncını 0,5 kg/cm²' ye düşürün.

Yakıt basıncını yakıt ayar vanasından yüksek basınç tarafına çevirerek, ventil açılma basıncından 2 kg/cm² daha aşağı olacak şekilde, yükseltin. Bu anda basma başlangıç borusunda damlama veya sızıntı olmamalıdır. Sızıntı var ise ventilin konik oturma yüzeyleri bozulmuştur dolayısıyla ventil sızdırıyordur.

Basma Başlangıcı ve Basma Aralıklarının Kontrolü

Eleman pistonunun, ÜÖN' ya çıktığında ventil gövdesine çarpmasını veya çok aşağıda kalmasını önlemek için,

Basma aralıklarının eşit açılı ve aralıklarla yapılıp yapılmadığını kontrol etmek için yapılır. Basma aralıkları arasında en fazla yarım derecelik fark normal sayılır.

Basma Başlangıcının Kontrolü

Basma başlangıcı: Eleman pistonunun, eleman silindirindeki delikleri kapatıp, yakıt basmaya başladığı andır.

Bu kontrol, pompa kaplini (flanşı) ve gövdesi üzerindeki basma başlangıcı işaretleri esas alınarak yapılacaktır.

Tezgâhı boşa alın ve çalıştırın.

Birinci eleman çıkış rekoru üzerine, basma başlangıç borusunu takın ve kremayeri gaz yönünde itin.

Pistonu AÖN' ya getirin

Yakıt basıncını, basınç ayar vanasından yüksek basınç tarafına çevirerek basıncı, ventil açılma basıncına kadar yükseltin. Bu anda basma başlangıç borusundan yakıt akacaktır.

Pompa kam milini pompa dönüş yönünde, yavaş yavaş çevirin. Yakıt akışının kesildiği anı tespit edin. Bu anda kaplin ile gövde üzerindeki işaretler karşılaşmalıdır. İşaretler karşılaşmamış ise basma başlangıcı erkendir, itecek boyu kısaltılır. İşaretler geçmiş ise basma gecikmiştir, itecek boyu (ayar vidası veya pulu ile) uzatılır.

Basma Aralıklarının Kontrolü

Birinci eleman basma başlangıcını, yukarıda anlatıldığı gibi bulduktan sonra, dereceli tamburu sıfıra veya 60 dereceye ayarlayın.

Püskürtme sırasına göre basma başlangıç borusunu 5. eleman çıkış rakoruna bağlayın (6 elemanlı pompa için).

Not: Birinci eleman basma başlangıcı özel komparatörle ayarlandıktan sonra, diğer elemanların komparatörle kontrolüne gerek kalmaz. Diğerlerinin ayarı, birinci elemana göre yapılır.

Yakıt basıncını ventil açılma basıncına kadar yükseltin. Bu anda basma başlangıç borusundan yakıt akacaktır.

Not: Tezgâh boşta ve çalışır durumdadır.

Tezgâh tamburunu çubuğu ile pompa dönüş yönünde yavaş yavaş çevirin. Yakıt akışının kesildiği an, tamburda okunan değer 60 derece olmalıdır (6 elemanlı pompalarda; $360:6=60$; 4 elemanlı pompalarda $360:4=90$ 'dir). Fark $\frac{1}{2}$ dereceden fazla ise itici ayar vidasından ayarlayın.

Sırasıyla, 3-6-2-4 nu' lu elemanları da kontrol edin.

Not: Bu pompada yakıt helisi altta olduğu için, basma başlangıcı kontrolü yapılmaktadır. Üst helisli pompalarda ise basma sonu kontrolü yapılır.

Tepe Boşluğu Kontrol ve Ayarı

Tezgâhı boşa alın fakat çalıştırmayın. Birinci eleman pistonunu ÜÖN 'ya getirin.

Çıkış rakorunu sökerek, ventil yayını ve ventili alın. Özel komparatörün kontrol ucunu, eleman pistonu üzerine gelecek şekilde, komparatörü tespit edin.

Bir tornavida ile iticiyi yukarı-aşağı hareket ettirin. Komparatörün ayar kartında verilen değeri göstermesi gerekir (0,5~1,0 mm arasında). Aksi halde iticiden ayarlayın.

Yakıt Miktarı Eşitleme Kontrolü

Pompayı tezgâha uygun şekilde bağlayın ve yakıt borularını takın.

Kremayer boyu ölçme aletini pompa üzerine yerleştirin.

Kremayer milini stop durumuna çekerek sıfıra getirin.

Basma miktarını 100 basmaya göre ayarlayın.

Tezgâhı çalıştırarak basınç ayar vanasından, yakıt basıncını $1,5 \text{ kg/cm}^2$ ye çıkarın.

Sistemin havasını alın, pompayı yüksek devirde ve tam gaz durumunda biraz çalıştırın. Bu anda yakıt ısınır ve enjektör borularındaki hava atılmış olur.

Dikkat: Bu işleri yaparken, tezgâh hareket kolunu yüksek devir durumuna getirmeyi unutmayın.

Pompa 1000 d/d da kremayer yolu 12 mm iken 100 basmadaki yakıt miktarını ölçün. Bu miktarın katalogda verilen sınırlar içerisinde olması gerekir. Bütün elemanlar arasındaki fark %5' i geçmemelidir. Miktar az ise sektör dişli tespit vidasını gevşeterek kontrol gömleğini, yakıt miktarını arttıracak yönde (regülötör tarafına) çevirin. Yakıt miktarı çok ise bu işlemin tersini yapın ve tespit vidasını sıkın.

Miktar kontrolü için dört ölçü alın. Bunun birincisini dikkate almayıp, diğer üç ölçünün ortalamasını alın.

□ Gerekirse 200 d/d' da, 100 basmada aynı kremayer yolundaki yakıt miktarını da kontrol edin. Böylece elemanların aşınma durumu hakkında fikir edinilmiş olunur.

Örnek:

D/d	Kremayer Yolu mm	100 basmada cm ³ yakıt
1000	6	2,0 ~ 2,7
200	6	1,0 ~ 1,9

$2,7 - 1,0 = 1,7 \text{ cm}^3$ çıkar.

Bu değere %10~15 ilave (0,2) edin. Yani miktar farkı $1,7 + 0,2 = 1,9 \text{ cm}^3$ ten aşağı olmamalıdır.

□ Kremayer Yolunun Kontrol ve Ayarı

□ Regülatörü takım ve pompa ile bağlantısını sağlayın.

Not: Yakıt pompası düşük ve yüksek hızda çalışırken, stop'a çekildiğinde yakıt vermemesi ve yüksek hızda çalışırken yeterli kremayer yolunu temin edebilmesi ve yeterli yakıt verebilmesi için, kremayer yolunun kontrol edilip ayarlanması gerekir.

□ Örnek olarak verilmiş pompa kontrol ve ayar değerleri kartında bu rakam, pompa tam gaz durumunda 1450 d/d da çalışırken 14~14,8 mm'dir. Ortalama olarak ise aynı devirde 14,4 mm'dir. Yalnız, bu kontrolü yaparken regülatör ağırlıklarının hareketsiz olması gerekir. Eğer rejim hızı yayları bu devirde yenilebiliyorsa, ayar somunlarını sıkarak, yaylar biraz sertleştirilmelidir. Yukarıda verilen rakam pompadan pompaya değişebilir, kontrol sırasında az farklı veya çok farklı olabilir. Çok fark var ise:

□ Kremayer mili, yarımay dişlisi ile yanlış kavramıştır.

□ Kontrol gömleği, yarımay dişliye göre çok çevrilmiştir.

□ Regülatör komuta kolu ile kremayer mili bağlantı ayarı yanlıştır. Ayarda az fark varsa yatay mafsallı mil üzerindeki kayıcı mafsallın önünde ve arkasındaki pullar yer değiştirmiş olabilir. Pulların yerleri değiştirilerek ayarlanabilir.

□ Püskürtme Aralıklarının Kontrolü

Yakıt pompası, yakıtı basmaya başladığı anda, enjektörlerde püskürtme olmaz. Basma başladığında (giriş ve by-pass deliklerinin kapanması) yakıtın sıkışması ve boruların esnemesi nedeniyle püskürtme biraz gecikir. Bu gecikme Bosch pompalarında 8~12 derece kadardır.

□ Piston üst kenarları ve delikler farklı aşınmıştır.

□ Ventil yayları farklı basınçta açılıyordur.

□ Ventillerin konik oturma yüzeyleri geri kaçırıyordur.

□ Tezgâhın enjektörleri farklı ayarlanmıştır. Bu hataları tespit edebilmek için püskürtme başlangıç aralıkları kontrol edilir. Bu kontrol, tezgâha ek olarak stroboskop cihazı ile yapılır.

Stroboskop cihazının çalışması sırasıyla şu şekildedir:

- Stroboskop'un fişlerini uygun olarak, yerlerine takın.
- Yakıt pompasının birinci elemanını basma başlangıcına, tezgâhın dereceli tamburunu da sıfıra getirin.
- Tezgâh yakıt basıncını $1,5 \text{ kg/cm}^2$ ye, devrini 9000 d/d çıkarın. Kremayer tam gaz durumundadır. Devri sabitleştirdikten sonra stroboskop şalterini kapatın. Bir dakika ısınması için bekleyin.
- Cihaz platinlerini, tırtıl başlı vidayı gevşeterek çalıştırın. Bu anda stroboskop neon tüpleri faaliyete geçerek, ışık çakması meydana gelir.
- Stroboskop'un reflektörünü enjektör memesi ucuna tutun ve bir taraftan da platin takımını dönüş yönünün aksine doğru yavaş yavaş çevirin. Bunu, meme ucundan beyaz bir ışık çıkıncaya kadar devam edin. Yahut enjektörün arkasına perde konduğu zaman, siyah bir hüzme çıkıncaya kadar devam edin. Sonra platinleri dönüş yönüne doğru geri alın ve hüzmenin tam kaybolduğu anda durun. Bu anda stroboskop reflektörü, tezgah dereceli tamburu üzerine tutulduğunda ayarlı ibre karşısında bir derece okunacaktır. Okunan bu derece ile, basma başlangıcı arasındaki fark, bize püskürtme gecikmesini verir.
- Aynı işlemi diğer elemanlara da uygulayın, bütün elemanlar için fark aynı olmalıdır.
- Hüzmenin ilk görüldüğü basma başlangıcından itibaren platinleri dönüş yönünün aksine çevirmeye devam edin. Bu durumda hüzme önce büyür, sonra küçülür ve kaybolur. Tam kaybolduğu anda (püskürtme sonunda) stroboskop reflektörünü dereceli tamburun üzerine tutun ve dereceyi okuyun. Püskürtme başlangıcı ile püskürtme sonu arasındaki bu fark bize püskürtme derecesini verir.

Regülatörün Kontrolü ve Ayarı (RQ250/1500A 146 d)

Tezgâhı çalıştırın, pompanın havasını alın. Giriş yakıt basıncını $1,5 \text{ kg/cm}^2$ ye çıkarın.

- Rölanti kontrolü ve ayarı:
- Pompayı kontrol ve ayar değerleri kartında verilen değere göre 530 d/d ile döndürün. Kremayer milini stop a (0 mm'ye) çekin.
- Yakıt kontrol kolu (gaz kolu) sabit kalmak şartı ile devri yavaş yavaş düşürün. Bu durumda:

430 d/d da	0 mm
400 d/d da	0 ~ 1,7 mm
300 d/d da	3,3 ~ 5,8 mm
200 d/d da	6 ~ 8 mm
150 d/d da	7 ~ 8 mm

kremayer milinin boyu görülmelidir.

- Yüksek hız kontrolü:

Yakıt kontrol kolu tam gaz durumunda iken verilen değerlere göre kontrolünü yapın.

Bu durumda:

1500 d/d da	14,2 ~ 14,4 mm
1520 d/d da	10 ~ 14,4 mm
1560 d/d da	0 ~ 10 mm
1600 d/d da	0 ~ 5 mm
1630 d/d da	0 ~ - mm

kremayer milinin boyu görülmelidir.

İşlemi yaparken;

- Ölçme tertibatı göstergesini ters çevirin. Ölçü plakası üzerinde serbest kaysın.
- Kontrol kolunun sınırlandırma civatasını tamamen sökün.
- Kontrol kolu stop tarafında tutulduğunda, kremayer mili stop yönünde 0,5~1 mm daha itilebilmelidir. Kremayer ve regülatör tertibatında herhangi bir sıkışıklık ve tutukluk olmadığında, yukarıdaki kontrollerden elde edilen sonuçlar ayar kartında verilen değerlere yaklaşmazsa,; regülatör yaylarının gerilmelerini, yay tablasını tespit eden ayar somunu ile ayarlayın. Somunların bir devri ortalama 50 d/d lık bir değişiklik yapar. Mekanik ağırlıklı regülatörlerde, yay grubu saplamasının tespiti ile ayar somunun üst yüzü aynı hizaya gelip birleşinceye kadar gevşetilebilir. Sıkılmasında ise saplama başının, en fazla aşağıda gösterilen ölçüde somun yüzeyinden yukarı çıkmasına müsaade edilir.

RQ regülatörü	A tipi pompa	2,5 mm
RQ regülatörü	B tipi pompa	3,5 mm
RQV regülatörü	A tipi pompa	2,5 mm
RQV regülatörü	B tipi pompa	3,5 mm
R ve RW regülatörlerinde		4,5 mm

Somunlar her iki tarafta, yaylara aynı gerilimi verecek şekilde ve eşit turlarla sıkılmalıdır.

Yay gerilmelerini ayarlamakla ayar tutmazsa, yaylar yenileri ile değiştirilir.

- Maksimum Yakıt Miktarı Ayarı**

Maksimum yakıt motor azami devirde çalışırken motorun kurs hacmine göre, dumansız olarak yakabileceği yakıt miktarıdır. Yakıt miktarının istenilenden fazla olması motorun zengin çalışmasına ve duman yapmasına, az olması da motor gücünün düşmesine sebep olur.

İşlemi şu şekilde yapın:

- Kremayer mil stop borusu ve vidasını pompadan ayırın.
- Tezgahtı çalıştırarak yakıt basıncını 1,5 kg/cm²' ye çıkarın.
- Kontrol ve ayar değerleri kartında belirtildiği gibi, 1000 d/d' da 100 basmada 50,5~52,5 cm³ yakıt alınacak şekilde pompayı, kremayer yakıt kontrol kolu tam gaz ayar vidasından

sıkarak veya gevşeterek ayarlayın. Tüplerdeki değeri okurken dört ölçü alın. Bunlardan ilkinin itibar etmeyin, son üçünün ortalamasını alın. Kontrol kolunun tam gaz ayar vidası kontra somununu, ayardan sonra iyice sıkın.

□ **Tork Kontrol Tertibatının Kontrol ve Ayarı**

Bu tertibat, motor yüküne binip devir düştüğünde, kremayer milini hafif öne doğru kaydırarak, pompanın bastığı yakıt miktarını ve çekişi artırır. Ayar değerleri kartında verilen değere göre, pompa tezgâha yakıt basarken 1000 basmada;

500~700 d/d da	52,5~55,5 cm ³
1480 d/d da	52~55 cm ³

yakıt vermelidir. Bulunan değerler az ise, tork kontrol tertibatının yay tansiyonu şim koyarak veya yenisi ile değiştirilerek artırılır. Miktar fazla ise, işlemin tersini yapılır. Not; Konunun anlatımı sırasında verilen değerler pompadan pompaya değişebilir. Gerçek değerler katalogdan alınmalıdır.

□ **İlk Hareket Tertibatı Ayarı**

Bu ayar pompanın yüksek devirde vereceği en fazla yakıt miktarını ayarladıktan sonra yapılır. Maksimum yakıt miktarı ayarı, bilindiği gibi, yüksek devirde ve yakıt kontrol kolu tam itili (gaz) durumunda iken yapılır. Bu nedenle regülatörün rölanti yayları, mekanik ağırlıkların santrifüj kuvvetiyle tam basılmış durumdadır. Koşullar aynı kalmak şartıyla, devri yavaş yavaş düşürürsek rölanti dönüş devrinin altında rölanti yayları açılır, regülatörün komuta kolunun destek noktasını biraz geriye kaydırarak ve kremayer milini ileriye iter, kremayer milinin yolunu uzatarak yakıt miktarı artırılır. Motor ilk harekete geçirilişinde marş motoru devrinin, hiçbir zaman motor rölanti devrini aşmadığı düşünülürse, pompanın yukarıda belirtilen bu yapılaş özelliğinden istifade ederek ilk harekette silindirler içersine fazla yakıt gönderip motoru kolayca harekete geçirmek mümkündür. Bu ayarın yapılışı şu şekildedir:

- Pompanın maksimum yakıt miktarını ayarlayın.
- Tezgah yakıt basıncını 1,5 kg/cm² ye getirin.
- Pompa devri 100 d/d, yakıt kontrol kolunu tam gaza alın.
- Basma miktarını 1000 basmaya göre ayarlayın. Tüplerde bulunan yakıt miktarı min 8cm³ olmalıdır. Bu ayarlamayı kaplin tarafındaki stop borusu içindeki ayar vidasıyla yapın.
- Eğer fazla yakıt miktarı bilinmeyen bir pompada çalışılıyorsa aşağıda belirtildiği şekilde yapılır:
- Maksimum yakıt miktarı ayarı yapıldıktan sonra pompa hareketsiz iken, yakıt kontrol kolunu tam gaz durumuna itin.

□ Yakıt kontrol kolunu bu durumda tutarak, kremayer stop vidasını (kaplin tarafında) hafif hafif sıkın. Bu kritik andan sonra, vida biraz daha sıkılırsa yakıt kontrol kolu, tam gaz ayar vidasından ayrılır.

□ Bu anda durduktan sonra, kremayer stop (ayar) vidasını ortalama 2 mm geri alın, emniyetini takın.

1.2.9. Sıra Tip Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Arızaları ve Belirtileri

Çalışan her makine, ne kadar mükemmel yapılsa yapılsın zamanla arıza gösterir. Bu arızaların birçok nedeni olabilir. Bir sistemden maksimum verim alabilmek için o sistemin en az arıza ile çalışması gerekir. Arızayı en aza indirmenin de yolu, yapılması gereken periyodik bakımların zamanında ve eksiksiz olarak yapılmasıdır. Motorda herhangi bir arıza oluştuğunda zamanında tespit edilmeli ve büyümeden giderilmelidir. Bazen arızayı gidermek yeterli olmayabilir. Arıza nedenleri de araştırılmalı ve düzeltilmelidir. Bunları yapabilmek için de yeterli ön bilgiye sahip olunmalıdır. Dizel motorları yakıt sisteminde arıza aranırken, sistem bir bütün olarak düşünülmelidir. Ancak burada, yakıt pompasının sebep olabileceği muhtemel arızalar ve belirtileri incelenmiş ve genel bir yaklaşım sergilenmiştir.

Pompa arızaları, belirtileri ve giderilme yolları:

□ Motor çalışmıyor

□ Yakıt pompasına yakıt gelmiyor; depo, besleme pompası, yakıt filtresi ve borular kontrol edilir.

□ Yakıt pompası yakıt basmıyor; pompa sökülür, daha önce anlatıldığı gibi kontrolleri yapılır.

□ Yakıt pompası yakıtı zamanında basmıyor; yakıt pompası katalog değerine göre ve avansı kontrol edilerek yeniden takılır.

□ Motorun gücü düşük, çekmiyor

Yakıt pompası arızalı; pompa sökülür, daha önce anlatıldığı gibi kontrolleri yapılır.

□ Yakıt pompası ayarları yanlış; pompa ayarlanır ve yerine doğru takılır.

□ Regülatör arızalı veya ayarsız; regülatör sökülür, kontrol edilir, tekrar ayarlanır.

□ Motor vuruşu yapıyor (anormal sesler geliyor)

□ Yakıt pompası avansı fazla; avans katalog değerlerine göre tekrar ayarlanır.

□ Yakıt pompası elemanlarından biri veya birkaçı arızalı; pompa sökülür, daha önce anlatıldığı gibi kontrolleri yapılır.

□ Motor aşırı duman yapıyor

Yakıt pompası aşırı yakıt gönderiyor (siyah duman); pompa ayar tezgahında katalog değerlerine göre yeniden ayarlanır.

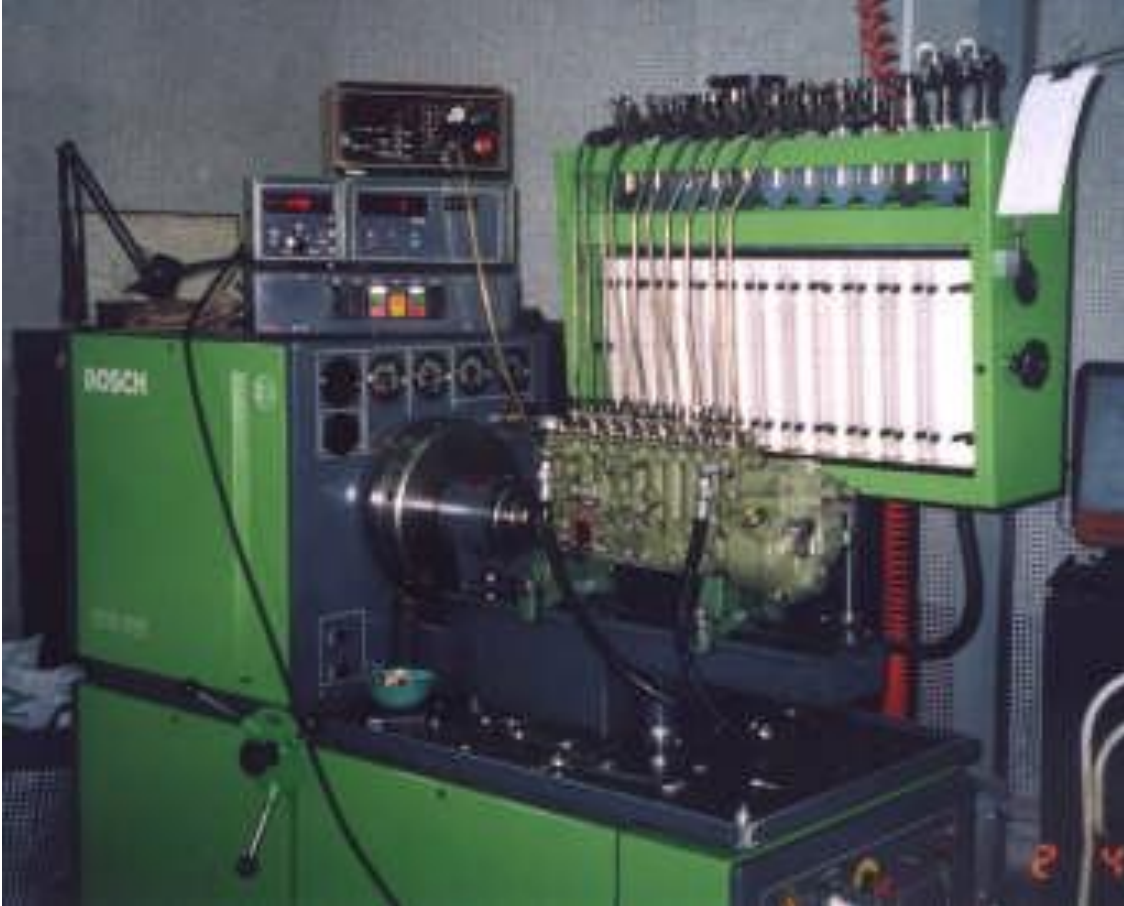
Motor fazla ısınıyor

Yakıt pompası avansı fazla; avans katalog değerlerine göre tekrar ayarlanır.

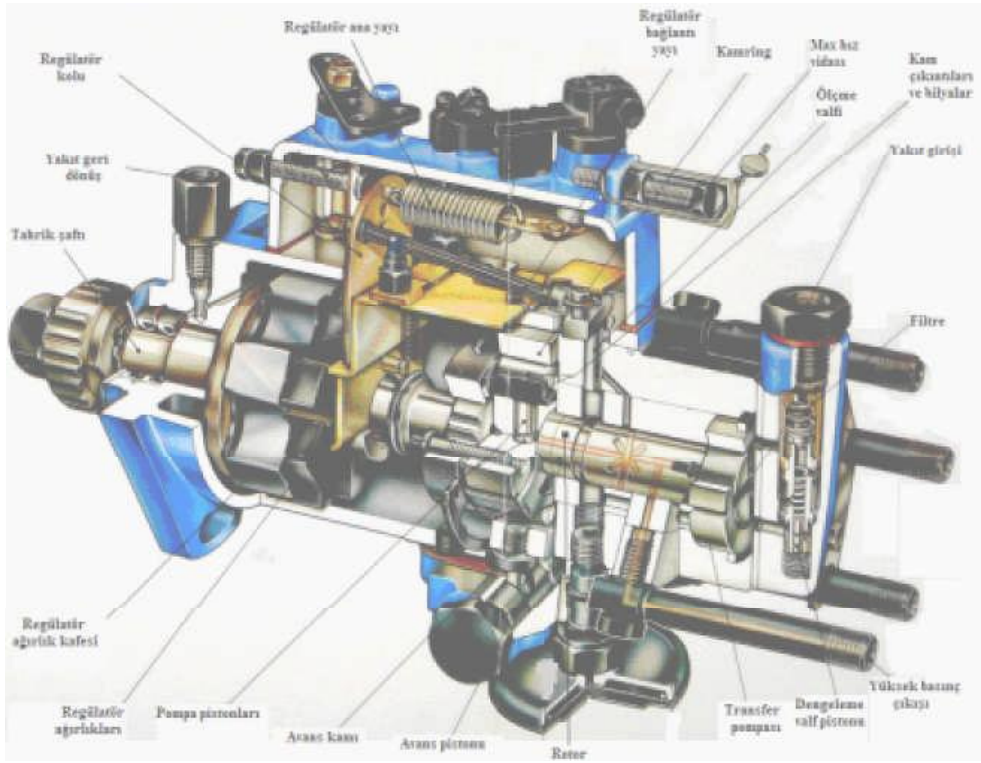
Motor düzgün çalışmıyor

Yakıt pompası arızalı; pompa sökülür, daha önce anlatıldığı gibi kontrolleri yapılır.

Regülatör arızalı veya ayarsız; regülatör sökülür, kontrol edilir, tekrar ayarlanır



2. D.P.A. TİP POMPA



Şekil 2. 1: D.P.A. pompa ve kısımları (mekanik regülatörlü)

Distribütör yakıt pompalarının en büyük özeliği, yakıtı bir distribütör gibi motor ateşleme sırasına göre ve eşit miktarlarda enjektörlere göndermesidir. Teknik avantajları da vardır.

- Yapıları basittir ve kolay sökülüp takılırlar.
- Sıra pompalara göre daha az yer kaplar.
- Yüksek devirli motorlarda daha verimli çalışırlar
- Özel yağlamaya gerek yoktur.
- Ayarlanması kolay ve basittir

İşte bu özellikleri nedeniyle bugünün hafif ve yüksek devirli araçlarında çokça kullanılır. Distribütör tip yakıt pompaları birçok değişik tipte yapılmış, fakat bazıları kullanışlı olmadığından kısa ömürlü olmuş. Bazıları ise başarı ile dizel motorlarında kullanılmaya devam etmiştir. Bugün dünyada en çok kullanılan distribütör tip yakıt pompalarından biride DPA tip yakıt pompalarıdır.

2.1. Genel Yapısı, Parçaları

DPA pompa yakıt emişi (girişi) kontrolü, tek silindirli, karşıt pistonlu, distribütörlü bir pompa olarak tanımlanır. Yapısı basit olup üzerinde sıra tipi pompalardaki gibi yaylar bilyeli yataklar dişliler yoktur. Böylece motorun sesiz çalışması temin edilmiş olunur hem de ayrı yağlamaya gerek duyulmaz. Motorun iyi ve düzgün çalışması için gerekli olan avans tertibatı, regülatör

ve besleme pompası gibi yardımcı parçalar bir gövde içinde toplanmıştır. Hidrolik ve mekanik regülatörlü olarak yapılırlar. Motora yatay, dikey veya herhangi bir açıda flanşla bağlanırlar.

□ D.P.A. Distribütör Tip Yakıt Pompalarının görevleri:

- Yakıtın basıncını yükseltir
- Motorun gereksinimine göre yakıtın miktarını ölçer.
- Yakıtı belirli zaman aralığında enjektörlere gönderir.

□ D.P.A. Distribütör Tip Yakıt Pompalarının parçaları

- Pompa kısmı(hidrolik başlık, Rotor, içi kamlı halka)
- Tahrik şaftı ve plakası
- Transfer pompası ve kapağı
- Regülatör (düzenleyici)
- Avans düzeni

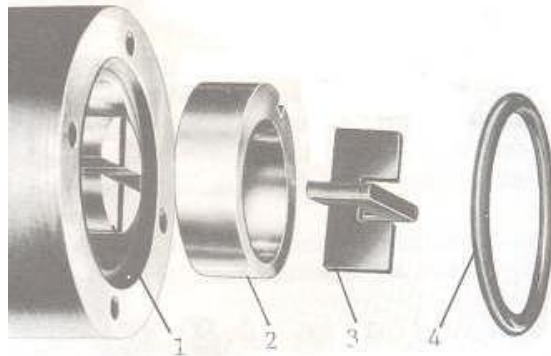
Pompa kısmı daha sonra ayrı bir başlık altında incelenecektir.

- Tahrik şaftı ve plakası:

Her iki ucundan kamalı olan tahrik şaftı, motordan aldığı hareketi plakaya iletir. Plaka ise iki civata ile rotora tespit edilmiştir rotoru ve buna bağlı parçaları döndürerek pompanın çalışmasına yardımcı olur.

- Transfer pompası ve kapağı:

Görevi, motorun besleme pompası tarafından gönderilen yakıtı almak, basıncını yükselterek sisteme göndermektir. Transfer pompası bir çift palet ve palet taşıyıcısından oluşur palet taşıyıcısı çelikten yapılmış olup, motorun dönüş yönüne göre sağ veya sol vida ile pompa rotoruna takılır ve hareketini buradan alır.



Şekil 2. 2: Transfer (aktarma) pompasının parçaları

1. Palet taşıyıcı, 2. Palet halkası (gömlek), 3. Paletler, 4. Conta

Transfer pompa kapağı, transfer pompasına kapaklık eder ve kapakta basınç ayar valfi vardır. Regülatör kısmı ve avans tertibatı ayrıca incelenecektir.

2.2. Pompa Elemanı

2.2.1. Yapısı

İki temel parçadan oluşmuştur. Bunlar, hidrolik başlık ve rotordur.

□ Hidrolik başlık

Hidrolik başlık, rotor gömleği ve dış gövde olarak iki parçadır. Ancak bu iki parça sıkı geçme olarak birleştirilmiştir ve tek parça gibi çalışır. Hidrolik başlık üzerinde motor silindir sayısı kadar yüksek basınçlı yakıtın çıkacağı delik vardır. Ayrıca transfer pompasından basılan ve yakıt ölçme supabından ölçülerek gelen yakıtın, rotora geçmesini sağlayan bir irtibat deliği de bulunur.

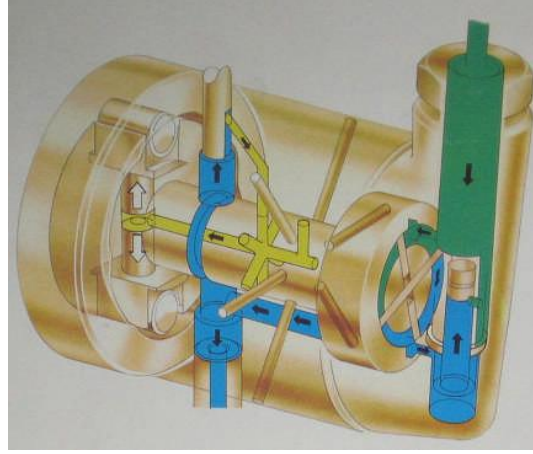
□ Rotor

Rotor, rotor gömleği içinde çok az (0,001 mm) boşlukla çalışır, yüzeyi çok hassas işlenmiş ve sertleştirilmiştir. Rotorun ön tarafında karşıt pistonların çalıştığı bir silindir ve silindir merkezinden rotor eksenini boyunca uzanan bir yakıt kanalı vardır. Rotor üzerinde ön tarafta transfer yakıtının yakıt ölçme supabına geçişini sağlayan dairesel bir yakıt geçiş kanalı ve onun hemen arkasında silindir sayısı kadar giriş deliği vardır. Giriş deliklerinden başka, basınçlı yakıtın enjektörlere dağıtılmasını sağlayan bir adet çıkış deliği bulunur. Rotor içi kamlı halka içinde dönerken kam çıkıntıları makaralara, makaralar pabuçlara, pabuçlar da pistonlara basınç yaparak yakıtı sıkıştırır ve basıncını artırır. Otomatik avans tertibatı olan pompalarda, içi kamlı halkaya küresel başlıklı bir vida takılır. Rotorun ön ucuna iki vida ile içi kanallı bir döndürme plakası bağlanmıştır. Döndürme plakası ve rotor, iki tarafı kanallı bir döndürme milinden (tahrik şaftından) hareket alır. Döndürme mili pompa gövdesine sızdırmaz bir şekilde bağlanmıştır. Döndürme plakası, makara pabuç çenelerinin geçtiği ön ve arka ayar saclarını da tespit eder.

2.2.2. Çalışması

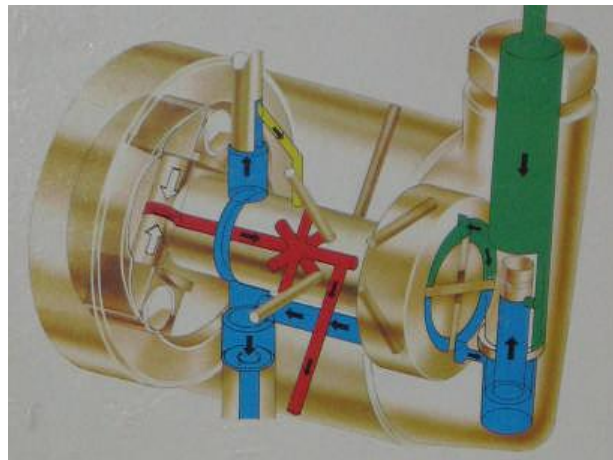
Bu başlık altında konunun daha iyi anlaşılması için pompa elemanının değil de komple pompanın çalışması anlatılacaktır. Marşa basıldığında besleme pompası, depodan çektiği yakıtı transfer pompasına basınçlı olarak gönderir. Yakıt, transfer pompasına gelirken filtreler vasıtasıyla süzülür ve temizlenir. Yakıt giriş rekorundan girerek basınç ayar supabından (dengeleme valfi) transfer pompasına ulaşır. Transfer pompası yakıtın basıncını yükselterek iki kola ayrılan çıkış kanalına basar. Çıkış kanalında bir kısmı hidrolik başlıktaki yatay kanal yoluyla pompaya giderken bir kısmı da basınç ayar supabına geri dönerek kısa devre yapar. Hidrolik başlıktaki yatay kanal vasıtasıyla pompaya gelen yakıt, rotor üzerindeki dairesel

kanala dolar. Yakıt ölçme supabı tarafından miktarı ölçülen yakıt, rotor gömleğindeki tek giriş deliğine gelir. Eğer bu giriş deliği rotordaki deliklerden herhangi birisiyle karşılaşmışsa yakıt buradan girer ve merkezi delikten geçerek pistonlar arasına dolarak pistonların şarj olmasını sağlar. Bu konumda makaralar içi kamalı halkanın boşluğundadır ve rotor çıkış deliği, rotor gömleğindeki hiçbir delikle karşılaşmamıştır.

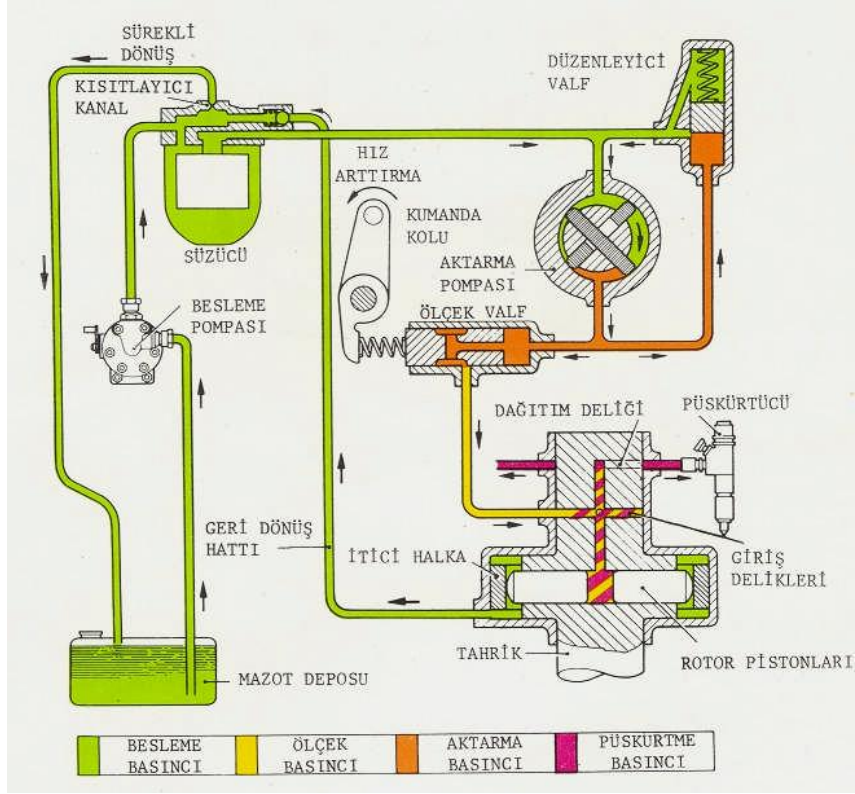


Şekil 2. 3:Yakıtın girişi, pompanın doluşu (şarj)

Rotor dönmesine devam ettiğinden, makaralar içi kamalı halkanın kam çıkıntılarına gelir. Şekil 2.4' de görüldüğü gibi kam çıkıntıları makaralara, makaralar pabuçları, vasıtası ile pistonlara basınç yapar, yakıt basınç kazanır. Basınçlı yakıt, rotor eksenini boyunca açılan yakıt kanalından giriş deliklerine gelir. Giriş delikleri kapalıdır, Çıkış deliklerinden biri ile karşılaşan yakıt, hangi delikle karşılaşmışsa oraya, oradan da enjektöre gider. Bu tek çıkış deliği motorun iki, rotorun bir devrinde bütün enjektörlere birer defa yakıt göndermiş olur.



Şekil 2. 4: Yakıtın basılması (deşarj)



Şekil 2. 6: Hidrolik regülatörlü D.P.A. pompanın mazot devresi

2.3. Regülatörler

2.3.1. Görevleri

Motor devrinin kontrolü gönderilen yakıt miktarına bağlıdır. Regülatörler yakıtın miktarını, yakıt ölçme supabını kontrol ederek sağlarlar.

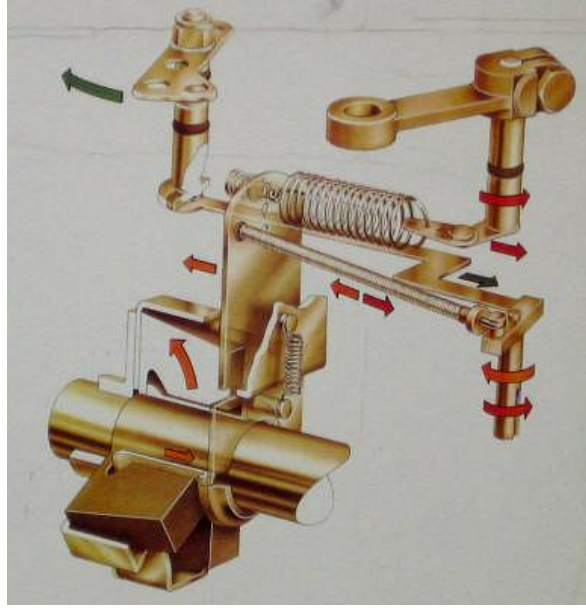
2.3.2. Çeşitleri ve Yapıları

Bugün D.P.A pompalarda iki tip regülatör kullanılmaktadır. Bunlar mekanik ve hidrolik tip regülatörlerdir (Bu regülatörlerin kısımları;Şekil 2.9, 2.10'da gösterilmiştir).

2.3.3. Motorun Yük Ve Devir Durumuna Göre Çalışması

□ Mekanik Regülatörler

Mekanik regülatörler, merkezkaç kuvvetin etkisiyle açılan ağırlıklar prensibine göre çalışırlar. Şekil 2.7'da mekanik regülatör ve çalışması görülmektedir.

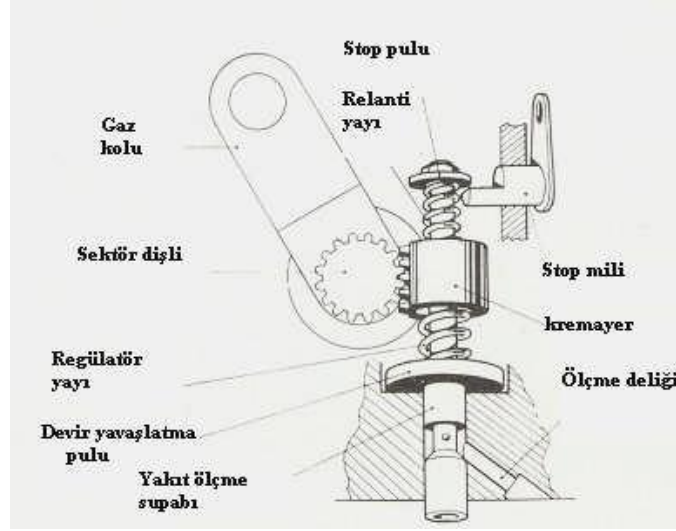


Şekil 2. 7: Mekanik regülatör ve çalışma yönleri

Mekanik regülatörler değişik yük ve devirlerde hassas olarak kontrolü sağlar. Ağırlıklar tahrik şaftından(döndürme mili) aldığı hareketle dönerken, merkezden çevreye doğru açılır ve baskı gömleğini iterler. Bu itme hareketi, sırası ile regülatör kontrol koluna, oradan bağlantı miline ve kumanda kolu ile de dönme hareketine çevrilerek yakıt ölçme supabına iletilir. Yakıt ölçme supabı ekseninde çevrilir. Çevrilme işlemi ile ölçme deliğinin kesiti daralacağından, yakıt miktarı azalır. Yakıt miktarı azalınca, motor devri düşer. Devir düşüncü ağırlıklar kapanarak, ölçme deliğini açar. Silindire giden yakıt miktarı artar. Pompanın silindirlere gönderdiği yakıt miktarının azalıp çoğalması çok sık olduğundan, motor devri belli bir devirde sabit tutulur. Yakıt ölçme supabı regülatörden başka gaz kolu ve stop kolu ile de kontrol edilebilir.

□ Hidrolik Regülatörler

Hidrolik regülatörler yakıt pompasının üst kısmına küçük, dökümden bir gövde içerisine yerleştirilmiştir. Yakıt ölçme supabı, transfer pompası basıncındaki yakıt tarafından hareket ettirilir. Yani sıvı basıncı ile çalışır. Bu regülatöre sahip pompa, mekanik regülatörlü pompadan daha az yer kaplar ancak diğer elemanlar birbirinin benzeridir.



Şekil 2. 8: Hidrolik regülâtör ve parçaları

Motor devri yükseldiği zaman besleme pompasının bastığı yakıtın miktarı dolayısıyla basıncı artar. Bu basınçlı yakıt, yakıt ölçme supabının alt yüzeyine basınç yapar ve regülâtör yayının basıncını yendiği oranda supabı yukarı kaldırır. Yakıt ölçme deliğinin kesiti daralır ve yakıt miktarı azalır, motorun devri düşer. Motor devri düşüncü yakıt ölçme supabının altına yapılan basınç azalır ve regülâtör yayı yakıt ölçme supabını aşağı doğru iter. Bu çalışma birim zaman içinde çok tekrarlandığından motor belli bir devirde çalışır. Motor devri artırılmak istendiğinde gaz kolu gaz yönüne itilir(Şekil 2.8). Bu itme hareketi kremayer ve regülâtör yayı vasıtası ile ölçme supabına iletilir. Bu supap da aşağı doğru inerek yakıt ölçme deliğinin kesitini büyültür, yakıt miktarı artar ve devir yükselir. Motoru durdurmak istediğimizde stop kolunu çekmemiz gerekir. Çekilen stop kolu ölçme supabını yukarı kaldırır ve yakıt ölçme deliği tamamen kapanır. Yakıt buradan geçemediği için motor durur.

2.4. Avans Sistemi

2.4.1. Görevleri

Motor devri yükseldiği zaman yakıtın normal zamandan önce enjektöre gönderilmesi ve yanma için yeterli zamanın verilmesi gerekir. Bunu sağlayan sistem avans sistemidir.

2.4.2. Yapısı

D.P.A. pompalarda hidrolik avans mekanizması kullanılmaktadır. Şekil 2. 9’da avans sistemi görülmektedir.

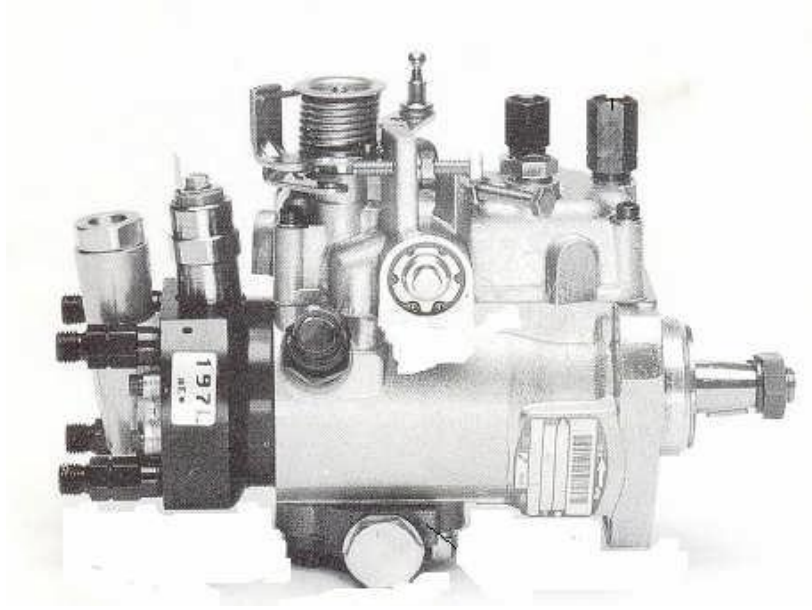


Şekil 2. 9: Hidrolik avans mekanizması

2.4.3. Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması

Hidrolik avans tertibatı, transfer pompasının bastığı yakıtın basıncına bağlı olarak çalışır. Transfer pompasından gelen yakıt pistonun arkasına dolar. Motorun düşük devirlerinde transfer pompasının basıncı az olacağından piston, yaylar tarafından yerinde tutulur. Pompa devri yükseldikçe transfer pompasının basıncı da yükselir. Basıncın değerine göre piston, yayların basıncını yenerek hareket eder. Pistonun hareketine uygun olarak küresel başlıklı vidayı ittirir. Küresel başlıklı vida, içi kamlı halkayı rotor dönüş yönünün tersine çevirerek rulmanların kamlara binmesi ve yüksek basınçlı yakıtın enjektöre ulaşmasını öne alır. Yani gerekli avans verilir. Motor devri düştüğünde, transfer pompasının da devri düşer. Buna bağlı olarak yakıtın basıncı da düşeceğinden yaylar pistonu eski konumuna ittirir. Küresel başlıklı vida da pistonun yönünde hareket ederek, daha önce verdiği avans miktarını azaltır. Avans miktarı motorun her devrine göre değişen transfer pompa basıncına uygun olarak değişir. Motorun yüksek devirlerinde avans artar, düşük devirlerinde azalır.

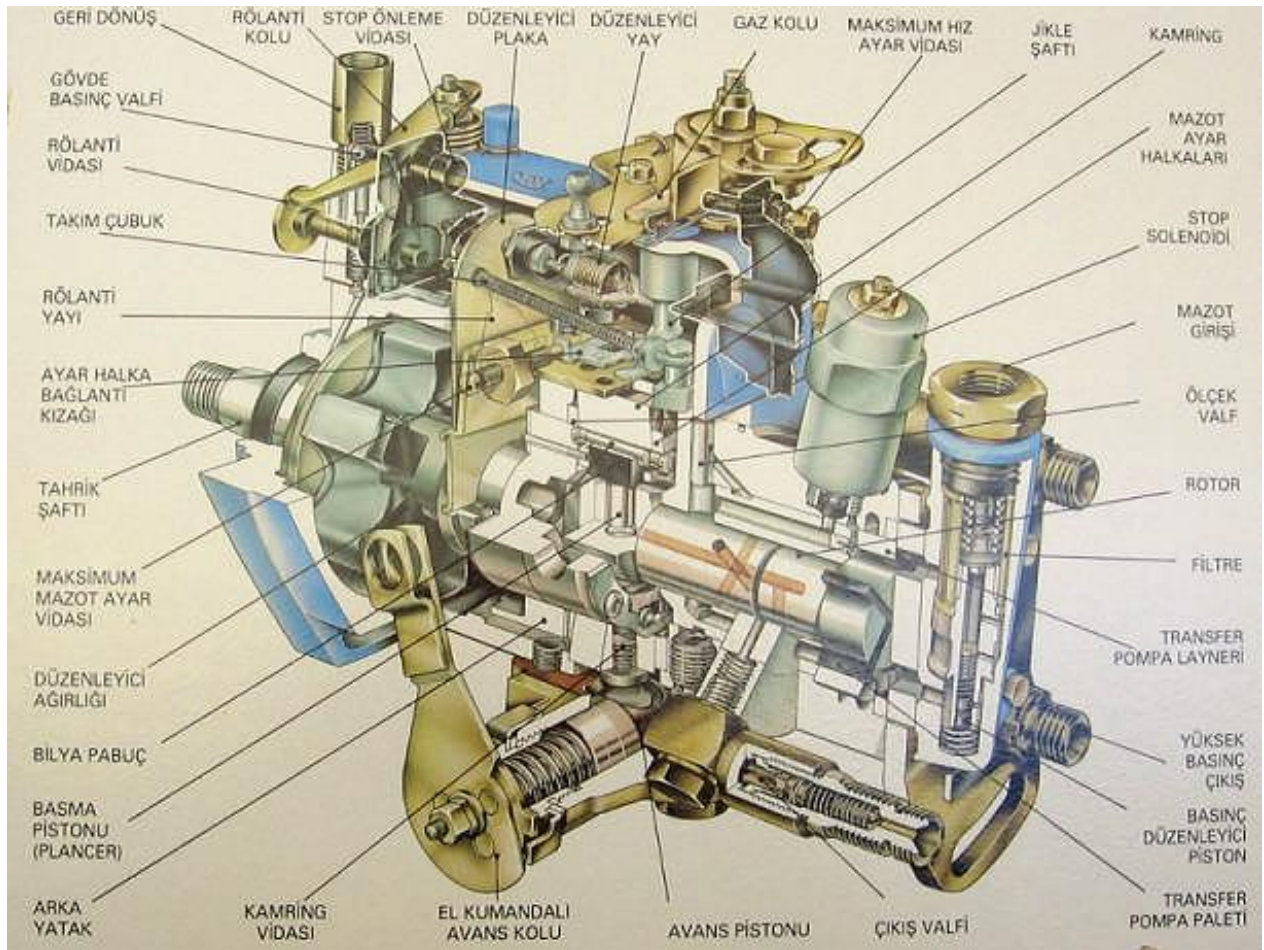
3. D.P.S TİP POMPALAR



Şekil 3. 1: D.P.S. pompanın dış görünüşü

D.P.S. pompalar dizel motorlarda kullanılan distribütör tip pompalardan biridir.

3.1. Genel Yapısı ve Parçaları



Şekil 3. 2: D.P.S. pompanın iç yapısı ve parçaları

D.P.S pompalar, yapı bakımından sizlere daha önce Öğrenme Faaliyeti 2’de anlatılan D.P.A pompalara çok benzemektedir. Farklı olan nokta ise yakıt miktarının ayarlanmasında kullanılan halkalardır. Aşağıda D.P.S. pompayı oluşturan parçaların adları verilmiştir.

- Kamring (içi kamlı halka) ve yakıt ayar halkaları
- Döndürme mili
- Transfer pompası
- Regülatör (düzenleyici)
- Avans düzeni

3.2. Pompa Elemanı

3.2.1. Yapısı

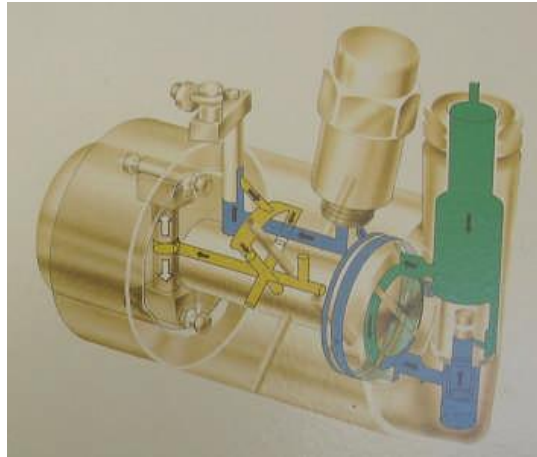
Pompa elemanı yapı olarak daha önce anlatılan D.P.A pompa elemanına benzemektedir. Sadece yakıt miktarının ayarlanmasını sağlayan yakıt ayar halkaları farklıdır. Yakıt ayar halkaları eleman pistonun açılma miktarını değiştirerek basılan yakıtın miktarını ayarlar.



Şekil 3. 3: Yakıt ayar halkaları

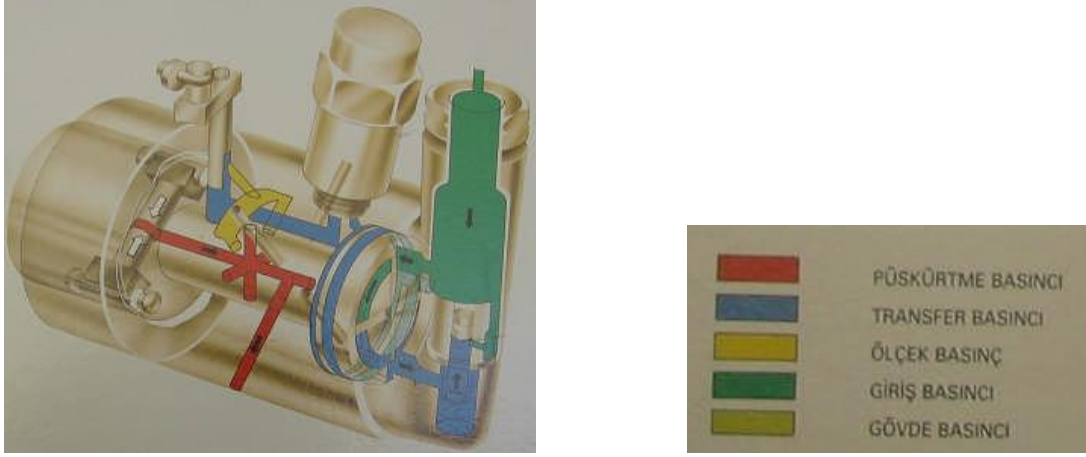
3.2.2. Çalışması

Arka kapaktan gelen yakıt, transfer pompası tarafından ölçek valfinden geçirilerek rotor giriş delilerinden açılmış olan basma pistonunun önüne dolar. Şekil 3. 4



Şekil 3. 4:Yakıtın eleman silindirine alınması (şarj olma)

Rotorun dönmesi ile giriş deliği kapanır ve dağıtım deliği çıkış deliğinden bir tanesi ile karşılaşır. Bu arada içi kamlı halka basma pistonunu ileriye doğru iterek yakıtı sıkıştırır ve püskürtme gerçekleştirilir. Şekil 3. 5.



Şekil 3. 5: Yakıtın püskürtülmesi (deşarj)

3.3. Regülatör

3.3.1. Görevleri

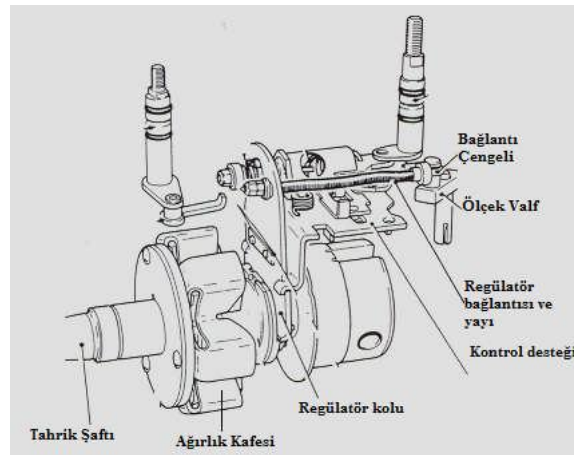
Motor devrinin kontrolü gönderilen yakıt miktarına bağlıdır. Regülatörler yakıtın miktarını, yakıt ölçme supabını kontrol ederek sağlarlar.

3.3.2. Çeşitleri ve Yapıları

D.P.S. pompalarda mekanik tip regülatörler kullanılmaktadır.

3.3.3. Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması

Ağırlıklar merkezkaç kuvvetin etkisiyle dışarıya doğru açılırlar. Açılan ağırlıklar pompaya giden yakıt miktarını azaltacak yönde ölçme supabını hareket ettirir. Azalan yakıt devrin düşmesine neden olur. Devir düşmesi ağırlıkların kapanmasını sağlar. Kapanan ağırlıklar yakıt miktarını artıracak şekilde hareket eder. Bu çalışma, pompanın çalışması süresince devam eder. Aşağıdaki şekilde regülatör ve kısımları gösterilmiştir(Şekil 3.6).



Şekil 3. 6: D.P.S pompalarda kullanılan regülatör ve kısımları

3.4. Avans Sistemi

3.4.1. Görevleri

Motor devri değiştiğinde yakıtın püskürtülme zamanının da değiştirilmesi gereklidir.

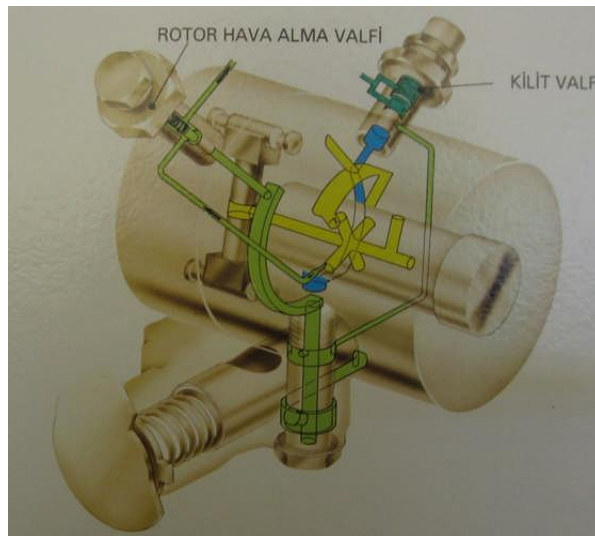
Bunu sağlayan sistem avans sistemidir.

3.4.2. Yapısı

D.P.S. pompalarda hidrolik avans mekanizması kullanılmaktadır. Yakıtın basıncı ile sağa sola hareket ettirilen avans mekanizması gerekli avansı sağlar.

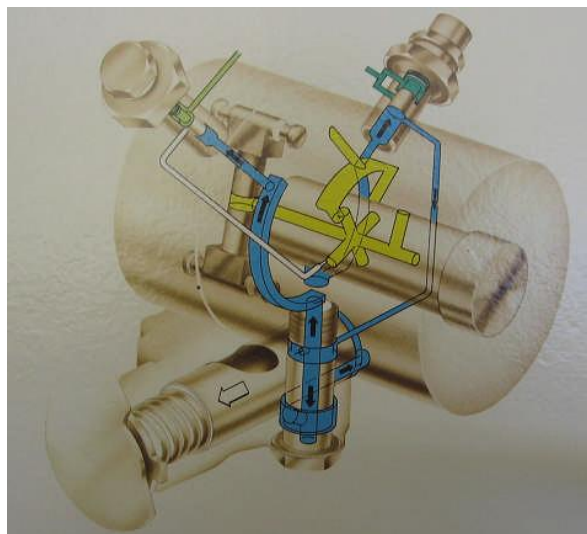
3.4.3. Motorun Yük ve Devrine Göre Çalışması

Şekil 3. 7’de görüldüğü gibi marş devrinde kilit valf kapalı olduğundan avans mekanizmasına yakıt gitmez ve mekanizma çalışmaz.



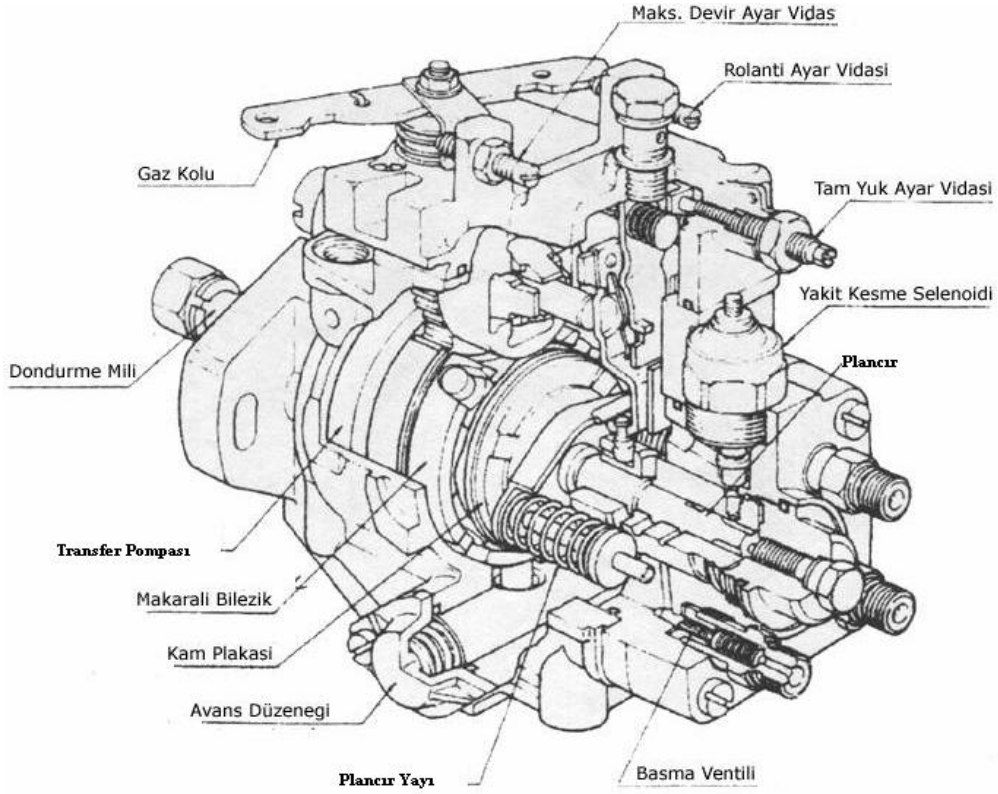
Şekil 3. 7: Avans mekanizması devre dışı

Motor çalıştığında yakıt basıncı artar ve kilit valf açılarak yakıtın avans mekanizmasına gitmesini sağlar. Şekil 3. 8



Şekil 3. 8: Avans mekanizması devrede

4. EP/VE TİP POMPALAR



Şekil 4. 1: EP/VE tip pompanın yapısı ve parçaları

Günümüz dizel motorlarında yaygın olarak kullanılan pompalarda bir tanesidir. D.P.A. ve Amerikan P.S.B. pompalarının karışımı yapısı vardır.

4.1. Genel Yapısı ve Parçaları

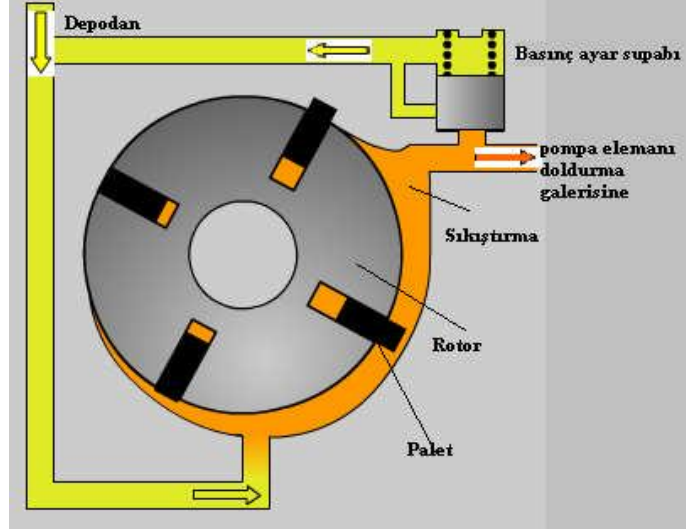
Pompayı meydana getiren parçaları 5 ana grupta inceleyebiliriz.

- Transfer pompası
- Pompa elemanı
- Regülatör
- Elektrikli stop (manyetik şalter)
- Avans Tertibatı

Bu kısımda transfer pompası ve elektrikli stop incelenecektir. Diğer parçalar ise ayrı ayrı başlıklar halinde incelenecektir. Şekil 4.1 de EP/VE tip pompanın yapısı ve parçaları gösterilmiştir.

Transfer pompası

Transfer pompası kanatlı tip bir pompadır ve döndürme milinin sonuna bağlanmıştır. Görevi yakıt deposundan aldığı yakıtın basıncını yükselterek plancır girişine ve avans mekanizmasına göndermektir. Şekil 4. 2. de transfer pompası ve çalışması gösterilmiştir.

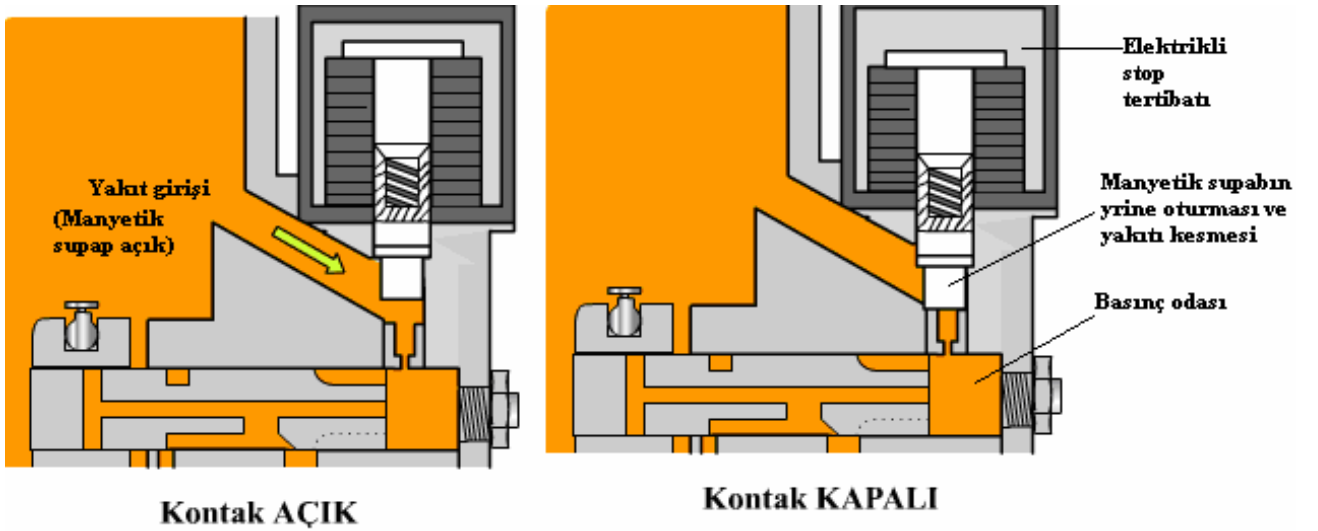


Şekil 4. 2: Transfer pompası

Transfer pompasından çıkan yakıt, bir koldan basınç ayar supabına, bir koldan avans tertibatına ve bir koldan da yakıt pompası elemanının doldurma galerisine gider. Basınç ayar supabı, pompa galerisine ve avans tertibatına giden yakıtın, değişen motor devirlerinde istenilen basınçta olmasını sağlar. Fazlasını kısa devre yaptırarak, tekrar transfer pompası girişine gönderir.

□ **Elektrikli stop tertibatı**

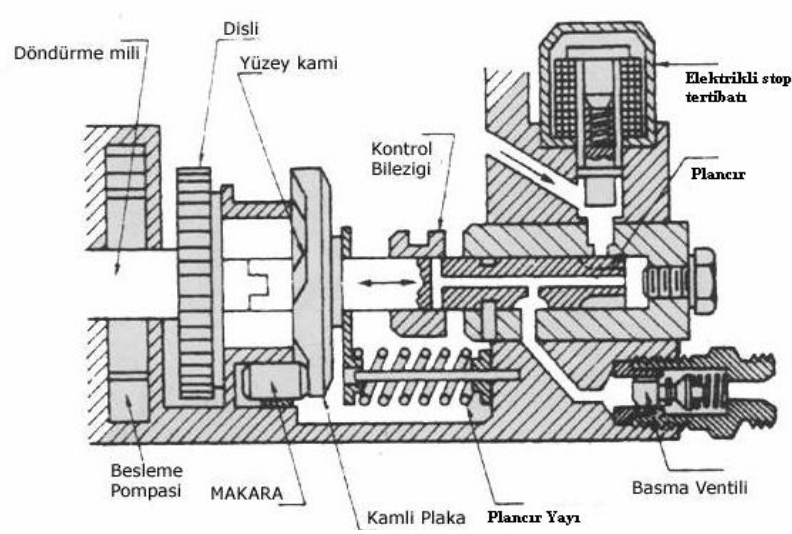
Bu tertibat sürücüye rahatlık ve kolaylık sağlar. Manyetik supap, pompa hidrolik başlığı üzerine monte edilmiştir. Kontak açıldığında yakıt kanalını açar ve yakıtın pompa plancırına geçişini sağlar. Kontak kapatıldığında akım kesildiğinden, manyetik alan kaybolur. Yakıt kanalı yaylı bir piston vasıtası ile kapatılır. Yakıt geçemeyeceği için motor stop eder. Şekil 4.3'te elektrikli stop tertibatının çalışma pozisyonları gösterilmiştir.



Şekil 4. 3: Elektrikli stop tertibatı ve çalışma pozisyonları

4.2. Pompa Elemanı

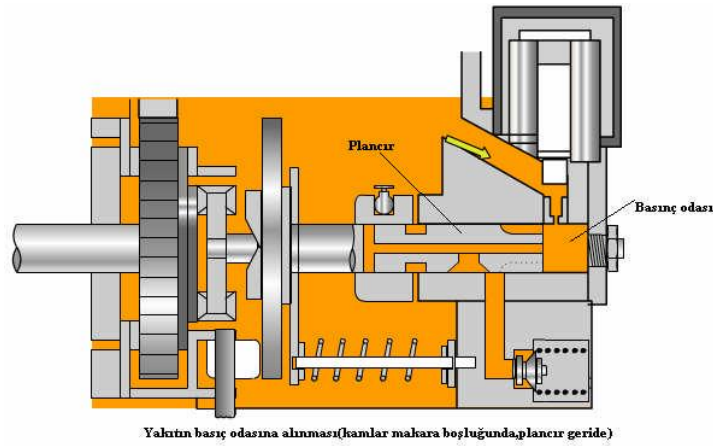
4.2.1. Yapısı



Şekil 4. 4: Pompa eleman parçaları

Şekil 4.4 de yakıtın basıncını yükselterek enjektörlere gönderen parçalar gösterilmiştir. Burada plancır, ileri-geri ve kendi ekseninde dönme hareketi yapmaktadır. Plancır yayı plancırı geride tutar. Kam tablası(kamlı plaka) plancır ile beraber dönme hareketi yapar. Kam tablası, üzerinde silindir sayısı kadar masura (makara) bulunan masura tablasına temas etmektedir.

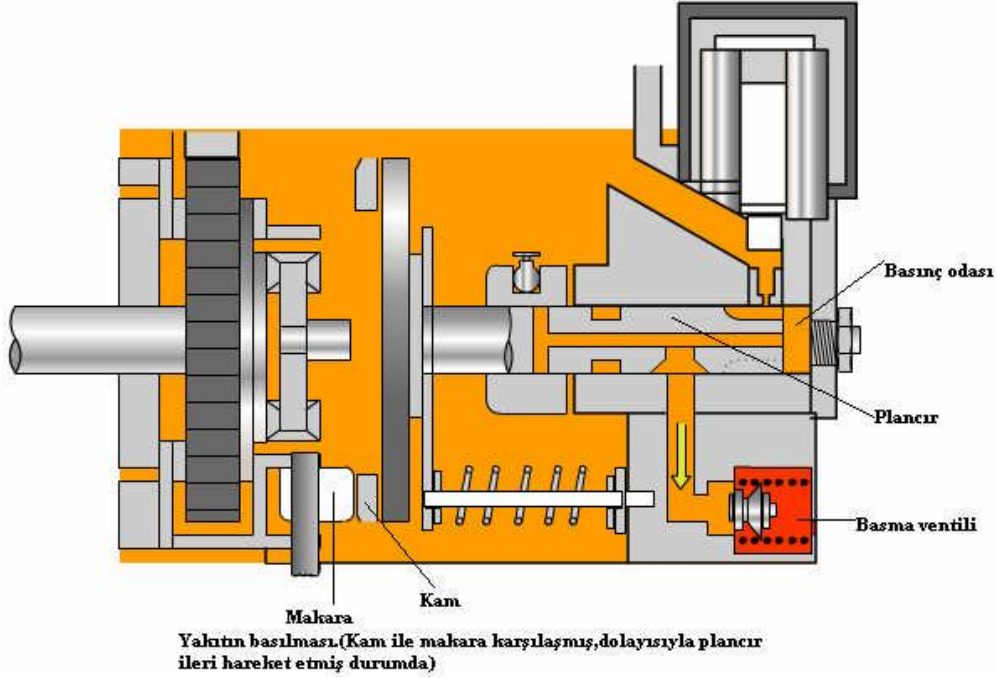
4.2.2. Çalışması



Şekil 4. 5: Plancır önüne yakıtın dolması

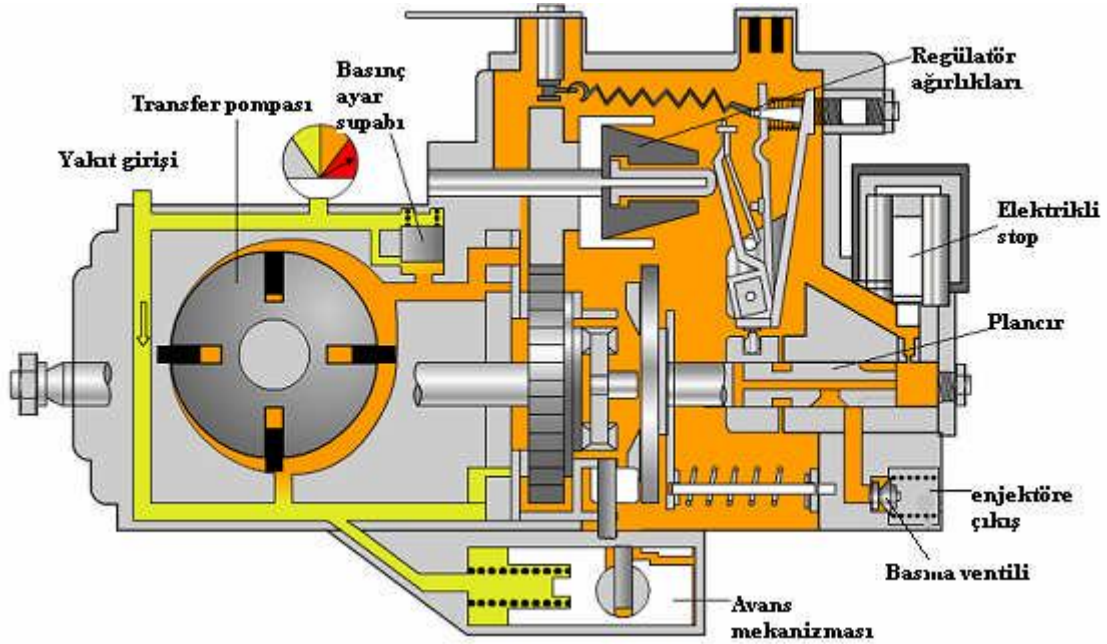
Pompa içine gönderilen yakıt, giriş kanalından, elektrikli stop'tan geçerek pompa plancırının önüne dolar. Bu anda plancır, plancır yaylarının basıncı ile geriye gelmiş ve makaralar da kam tablasının boşluklarındadır. Döndürme mili dönmeye devam eder(Şekil 4.5). Bu dönme esnasında, kam tablasındaki kam çıkıntıları makaralarla karşılaşır. Kam tablası, plancır yaylarının basıncını yenerek plancırı ileri doğru iter. Plancır ileriye doğru giderken yakıtı

sıkıştırır. Sıkışan yakıtın basıncı artar. Basınçlı yakıt, plancırın ortasındaki yakıt kanalından geçerek geriye gelir. By-pass deliğinden çıkmak ister, fakat regülatör halkası bu deliği kapattığı için çıkamaz. Tek çıkış (dağıtma) kanalına gelir. Buradan hidrolik başlıktaki silindir sayısı kadar çıkış deliklerinden hangisi karşısına gelmiş ise o silindir çıkış rekoruna, oradan da enjektöre yakıtı gönderir(Şekil 4. 6).



Şekil 4. 6: Yakıtın enjektörlere basılması

Şekil 4. 7’de Bosch EP/VE tip pompanın komple çalışma şeması gösterilmiştir. Parçaların birbiriyle olan bağlantılarını ve çalışma pozisyonlarını inceleyiniz.



Şekil 4. 7: Bosch EP/VE tip pompanın çalışma şeması

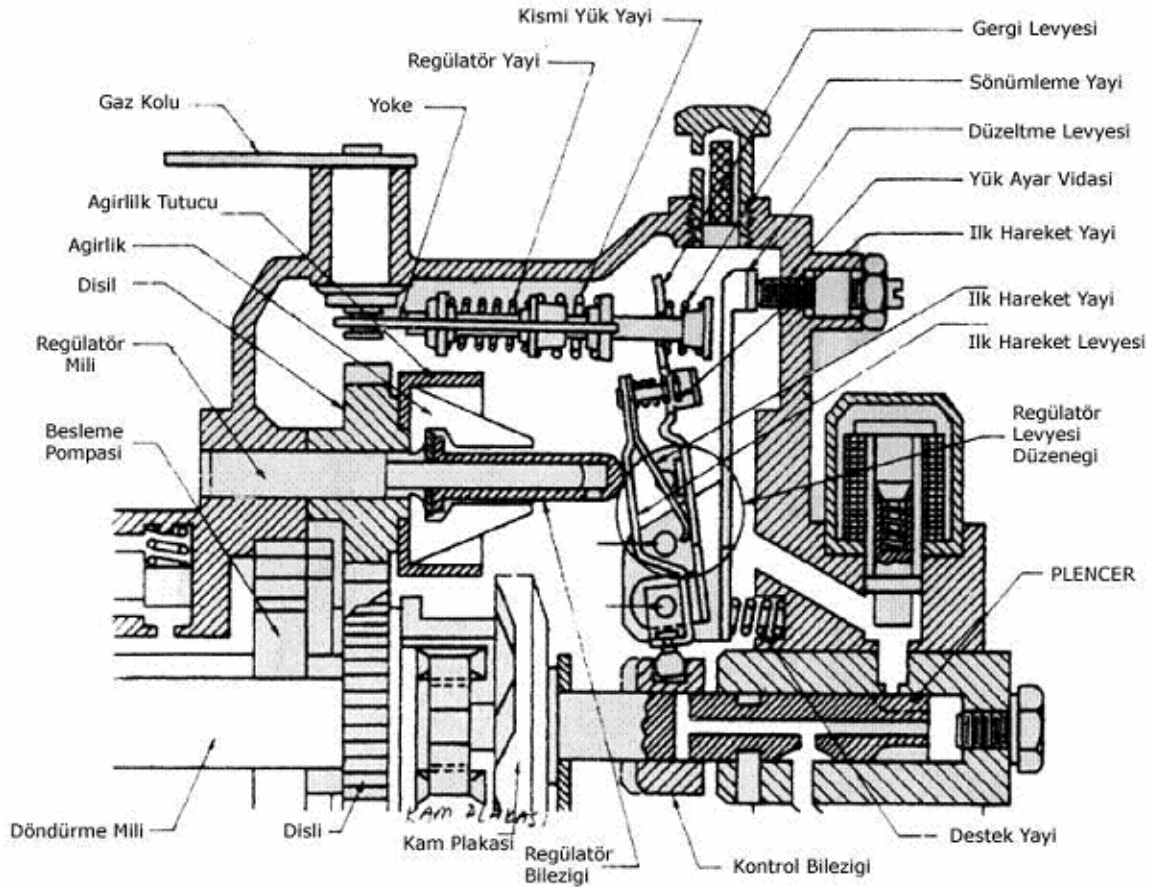
4.3. Regülatörler

4.3.1. Görevleri

Bu pompalarda kullanılan regülatörlerin görevi motorun yol ve yük durumuna göre gerekli yakıt miktarını ayarlamak, minimum ve maksimum devirler arasında çalışmasına olanak sağlamaktır.

4.3.2. Çeşitleri ve Yapıları

Bosch EP/VE tip pompalarda motorun devrine ve yüküne göre mekanik olarak çalışan, değişik hız regülatörleri kullanılmaktadır. Şekil 4.8 de böyle bir regülatörün yapısı ve parçaları gösterilmiştir.



Şekil 4. 8: Regülatör ve kısımları

4.3.3. Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması

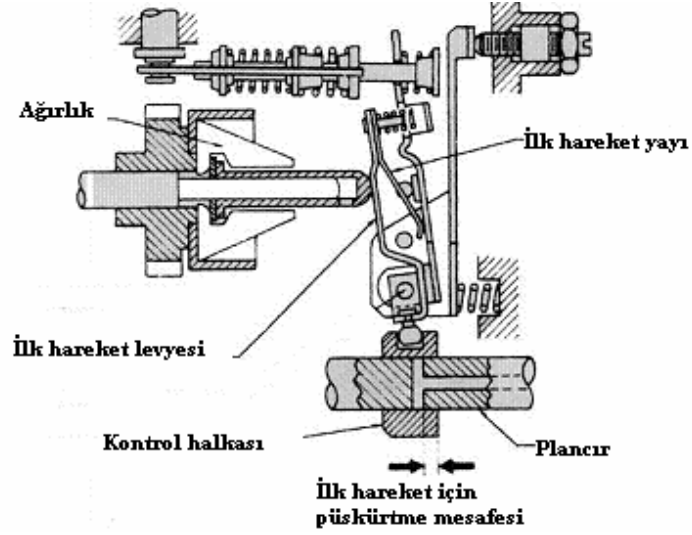
Regülatör, devir ve yüke göre yakıt miktarını kontrol bileziği (kontrol halkası) sağa sola hareket ettirerek sağlar.

□ İlk hareket

Ağılıklar kapalıdır ve kontrol halkası sağ taraftadır. Dolayısıyla aracın ihtiyacı olan yakıt miktarı böylece sağlanır. Şekil 4. 9

□ Rölanti

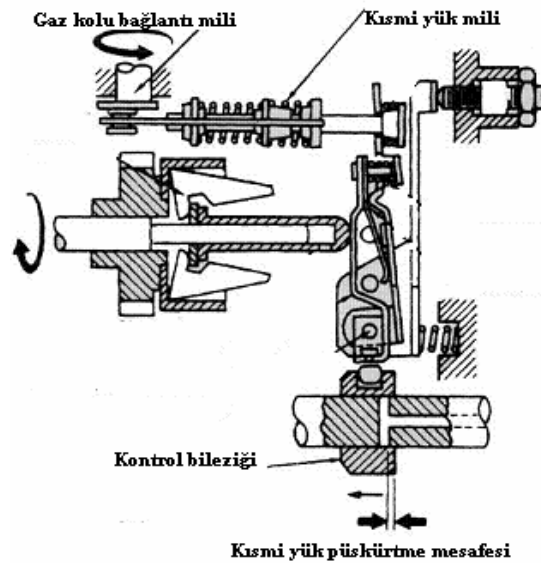
Rölanti esnasında, gaz kolu ve ilk hareket levyesi ve ilk hareket rölanti yayı, ağırlıkların oluşturduğu kuvvet ile denge halindedir ve kontrol bileziği ilk harekette verilen mesafeyi düşürecek şekilde sola hareket eder. Rölanti devri düşerse, yay basıncı kontrol bileziğini sağa doğru hareket ettirir. Devir arttığında ise ağırlıklar, püskürtme mesafesini azaltacak şekilde kontrol bileziğini sola hareket ettirir.



Şekil 4: 9: Rölantide regülatörün çalışması

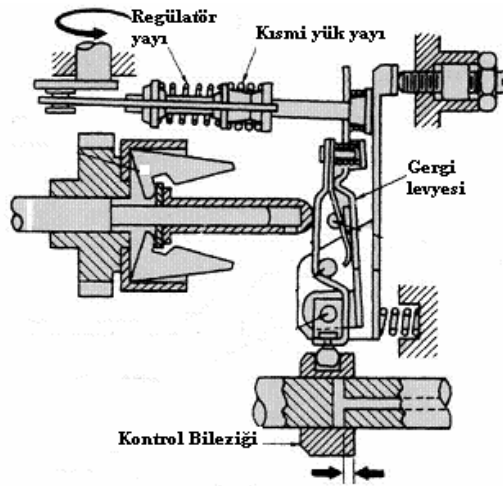
□ Kısmi yük konumu

Gaz kolu, kullanıcı tarafından rölanti devrini açacak şekilde değiştirilirse, daha fazla yakıt ihtiyacı duyulur (Şekil 4.11). Gaz kolunun bu konumda dengeleme yayı sıkışarak, kontrol bileziğini sağa doğru hareket ettirir ve püskürtme mesafesi bir miktar artar.



Şekil 4.10: Regülatörün kısmi yükte çalışması

□ Tam yük konumu



Şekil 4. 11. Regülatörün tam yük çalışması

Gaz kolu, tam gaz ayar levyesinin tam gaz sınırlama vidasına dayandığı konumda tam yük maksimum devir konumundadır. Ağırlıklara karşı koyan yaylar sıkıştırılmış, bu etkiyle kontrol bileziği hareket ederek ilk hareket konumu dışında ulaşılacak en büyük püskürtme mesafesine ulaşır(Şekil 4.12).

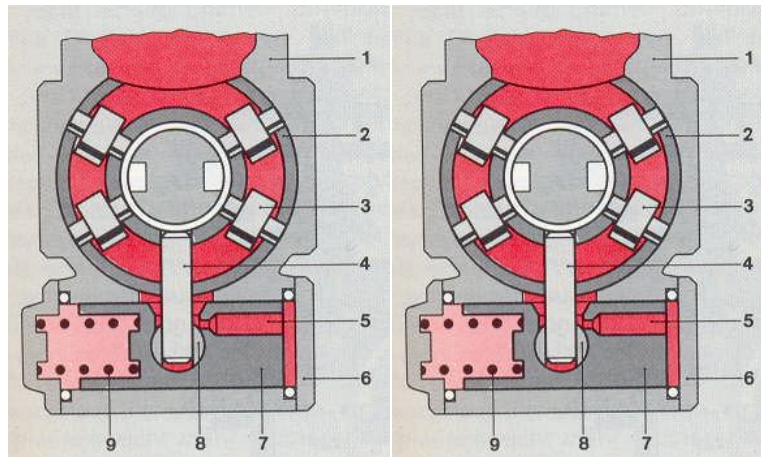
4.4. Avans Sistemi

4.4.1. Görevleri

Avans mekanizması, yüksek devirlerde yanma verimini artırmak için püskürtmenin erken olmasını sağlar.

4.4.2. Yapısı

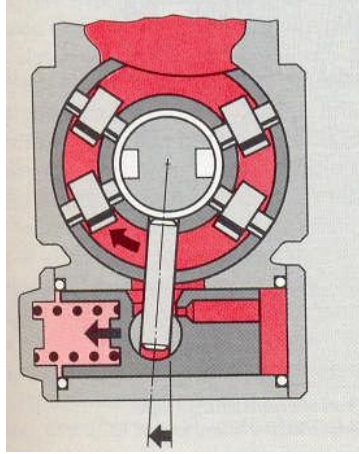
Avans mekanizması transfer pompasından gelen yakıtın basıncı ile çalışır. Aşağıdaki şekilde avans mekanizması ve parçaları gösterilmiştir.



Şekil 4.12. Avans mekanizması ve kısımları

1. Pompa gövdesi, 2. Masura tablası, 3. Masuralar(makaralar), 4. Pim, 5. Avans pistonuna yakıt geçişi, 6. Tapa(kapak), 7. Avans pistonu, 8. Mafsal, 9. Avans yayı

4.4.3. Motorun Yük Devir Durumuna Göre Çalışması



Şekil 4.13. Otomatik avansın çalışması

Yakıt pompasının alt kısmında otomatik avans düzeneği vardır. Transfer pompasının bastığı yakıtın basını arttıkça, düzenek içerisindeki piston üzerine etkiyen basınç da artmaktadır. Piston ve masura tablasına bağlı bir levye piston üzerine gelen yakıt basıncına bağlı olarak masura tablasını pompa döndürme milinin dönüş yönünün aksi yönünde döndürerek avansı arttırır. Diğer bir ifade ile transfer pompası çıkış basıncı arttıkça kam tablası kamları masuralarla daha erken temas eder. Bu da püskürtmenin daha erkene alınmasını sağlar(Şekil 4. 14.).



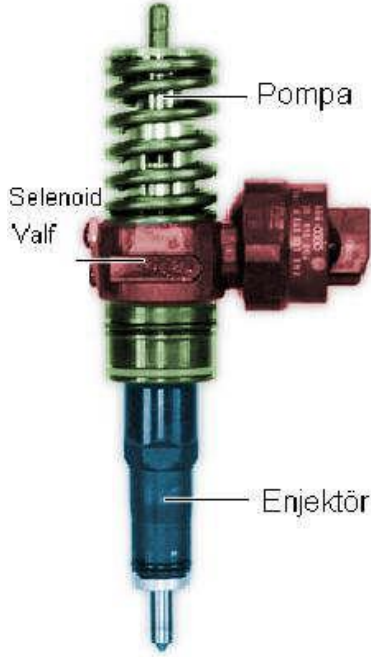
DİZEL MOTORLARI

BÖLÜM-3-

1. ENJEKTÖR POMPA

1.1. Enjektör Tip Yakıt Enjeksiyon Pompası

Enjektör-pompa ünitesi, adından da anlaşılacağı gibi yakıt pompası, kumanda ünitesi ve enjektör memesinin tek bir yapıda toplandığı enjeksiyon pompasıdır. Motorun her silindiri için bir enjektör - pompa ünitesi bulunur(Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Enjektör pompa



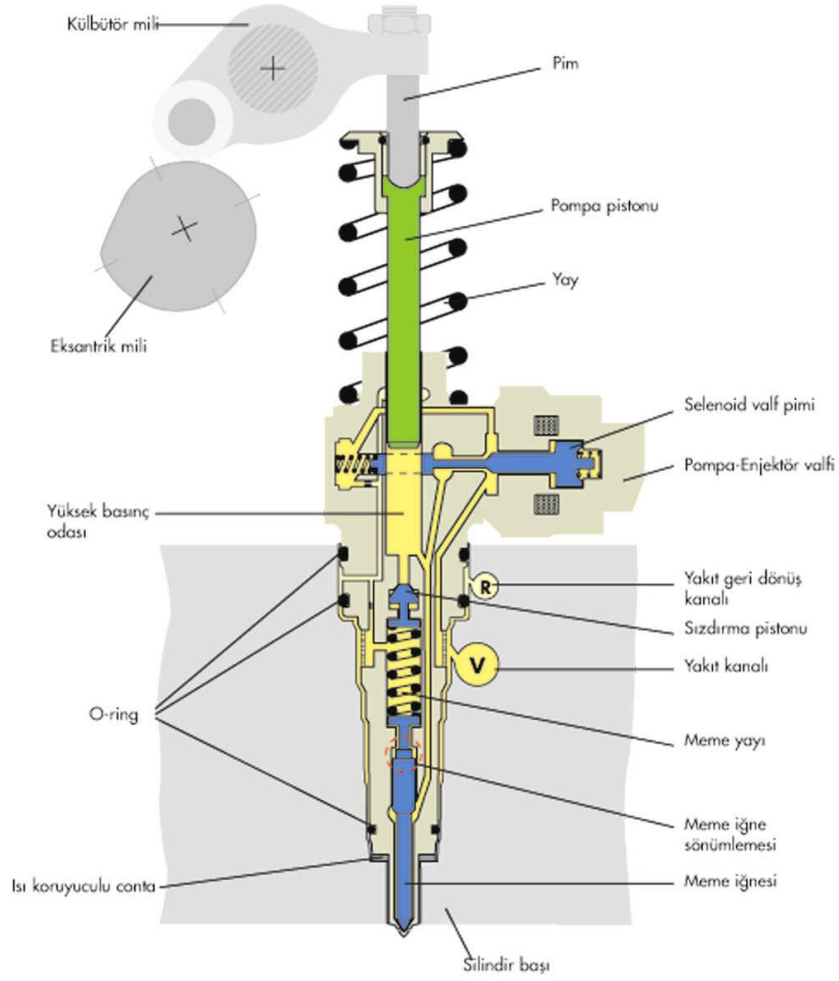
Şekil 1.2 Enjektör pompanın kesiti

Tıpkı diğer tip yakıt enjeksiyon pompalarında olduğu gibi enjektör pompa sisteminin görevleri şunlardır:

- Enjeksiyon için gerekli yüksek basıncı üretmek,
- Yakıtı doğru zamanda doğru miktarda püskürtmek,
- Püskürtmeyi çabuk başlatıp çabuk bitirmektir.

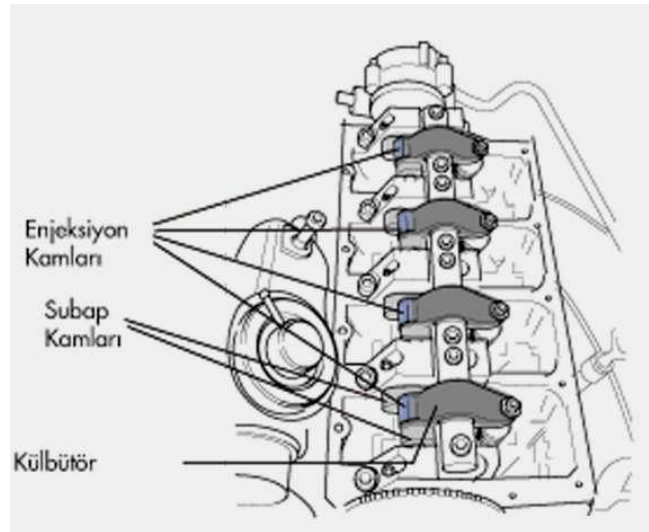
1.1.1. Enjektör Pompanın Parçaları

- Pompa pistonu
- Pompa pistonu geri getirme yayı
- Selenoid valf pimi
- Enjektör pompa valfi
- Yüksek basınç odası
- Sızdırma pistonu
- Enjektör meme yayı
- Enjektör meme iğnesi

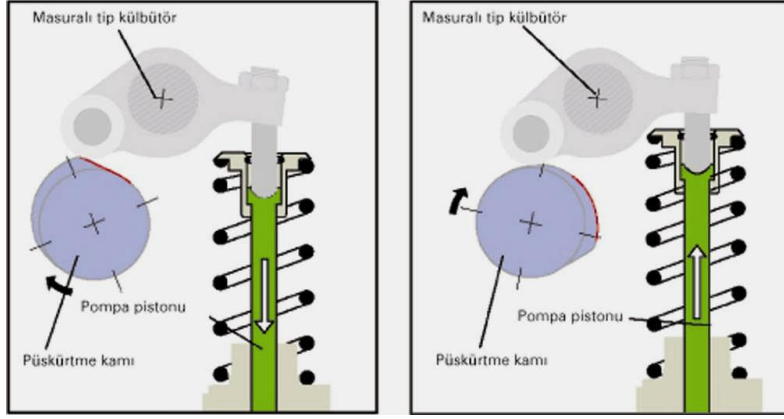


Şekil 1.3 Enjektör pompanın iç yapısı

Eksantrik milinde enjektör pompa ünitelerinin tahriki için silindir adedi kadar kam bulunur. Bunlar enjektör-pompa ünitelerinin pompa pistonlarını harekete geçirir.



Şekil 1.4 Enjektör pompalara hareket veren külbütör mekanizması

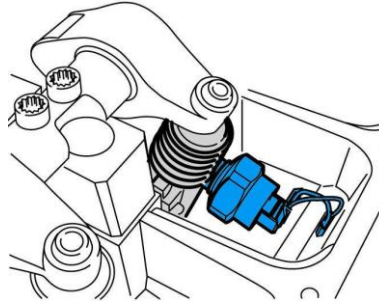


Şekil 1.5 Hareket iletim şekilleri

Kam yapıları yukarıdaki şekil 1.5'te görüldüğü gibidir. Sol taraftaki şekilde kam profilinde düz bir flanş bulunur. Böylece pompa pistonu, büyük bir hızla aşağı doğru bastırılarak yüksek bir enjeksiyon basıncı elde edilir. Sağ taraftaki şekilde ise enjeksiyon kamında eğik yapı bir flanş bulunur. Bu sayede enjeksiyon işlemi bittiği zaman pompa pistonu, yavaş ve düzgün bir şekilde yukarı doğru hareket ederek yakıtın içinde hava kabarcığı olmaksızın enjektör- pompa ünitesinin, yüksek basınç odası içerisine alınması sağlanır.

1.1.2. Enjektör- Pompa Selenoid Valfleri

Enjektör-pompa selenoid valfleri, bir akış bağlantısı oyuk vidası aracılığıyla enjektörpompa ünitelerine tespit edilmiştir. Basma başlangıcı ve enjeksiyon miktarı motor kontrol ünitesi tarafından enjektör-pompa selenoid valfleri üzerinden kontrol edilir.



Şekil 1.6 Enjektör-pompa selenoidi

1.1.2.1. Basma Başlangıcı

Motor kontrol ünitesi, enjektör-pompa supaplarından birini harekete geçirdiği andan itibaren manyetik bobinin selenoid valf pimi, yuvasına doğru bastırılır ve yakıtın, enjektörpompa ünitesinin yüksek basınç odasına giden yolunu kapatır. Bundan sonra enjeksiyon işlemi başlar.

1.1.2.2. Enjeksiyon Miktarı

Enjeksiyon miktarı, selenoid valfin çalıştırılma zamanı tarafından belirlenir. Enjektörpompa valfi kapalı olduğu sürece, yanma odasına yakıt püskürtülür.

1.1.2.3. Sinyalin kesilmesinin Etkisi

Bir enjektör-pompa valfi devre dışı kalırsa motor düzgün çalışmaz, güç düşer. Enjektör-pompa valfinin ikinci bir güvenlik fonksiyonu da vardır.

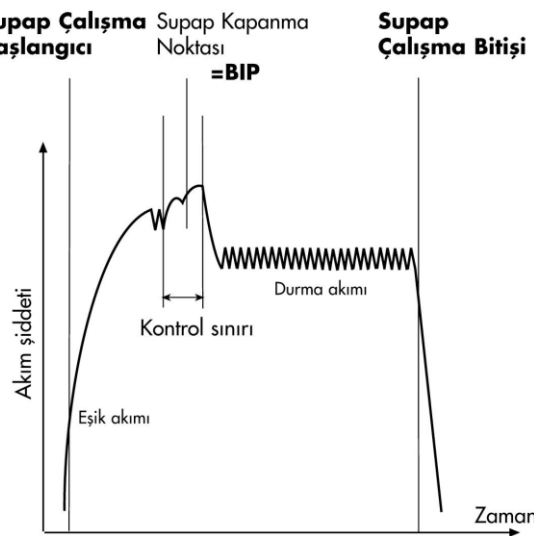
- Valf açık kalırsa, enjektör-pompa ünitesinde bir basınç oluşturulamaz.
- Valf kapalı kalırsa, enjektör-pompa ünitesinin yüksek basınç odası artık yakıtla dolmaz. Her iki durumda da silindirin içine hiç yakıt püskürtülmez.

1.2. Enjektör-Pompa Selenoid Valfinin Kontrolü

Motor kontrol ünitesi, enjektör-pompa selenoid valfindeki akımı kontrol eder. Cihaz, bu bilgiden, pompalama başlangıcını düzenlemek amacıyla gerçek pompalama başlangıcı üzerinden bir geri besleme alır ve valfin fonksiyonel arızalarını tespit edebilir. Enjeksiyon işlemi, bir enjektör-pompa valfinin çalıştırılmasıyla başlar. Bu sırada bir manyetik alan oluşur, akım şiddeti artar ve valf kapanır. Selenoid valf piminin yuvasına bastırılması sırasında akımın akışında göze çarpan bir dalgalanma görülür. Bu dalgalanma, Enjeksiyon Periyodunun Başlangıcı BIP (Beginning of Injection Period) olarak adlandırılır. BIP, enjektör-pompa valfinin ne zaman tam olarak kapanacağını ve böylece pompalama işleminin ne zaman başlayacağını motor kontrol ünitesine sinyal halinde bildirir.

1.2.1. Enjektör Pompa Selenoid Valfindeki Akım Akışı

Valf kapalı olduğunda akım şiddeti, sabit bir durma akımı değerine düşer. İstenen pompalama süresine erişilmişse çalışma biter ve valf açılır. Pompa-Enjektör valfinin ve BIP (enjeksiyon periyodu başlangıcı) gerçek kapanma noktası, valfin bir sonraki enjeksiyon için ne zaman çalıştırılacağına hesaplanması amacıyla motor kontrol ünitesi tarafından algılanır. Pompalama başlangıcının mevcut değeri, motor kontrol ünitesindeki olması gereken değerden sapıyorsa, valfin çalışma başlangıcı düzeltilir.

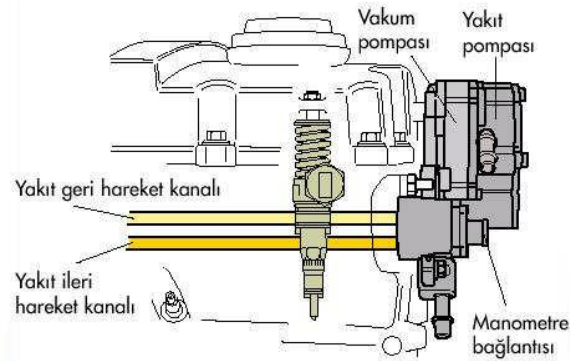


Şekil 1.7 Enjektör pompa selenoid valfindeki akım değişimi

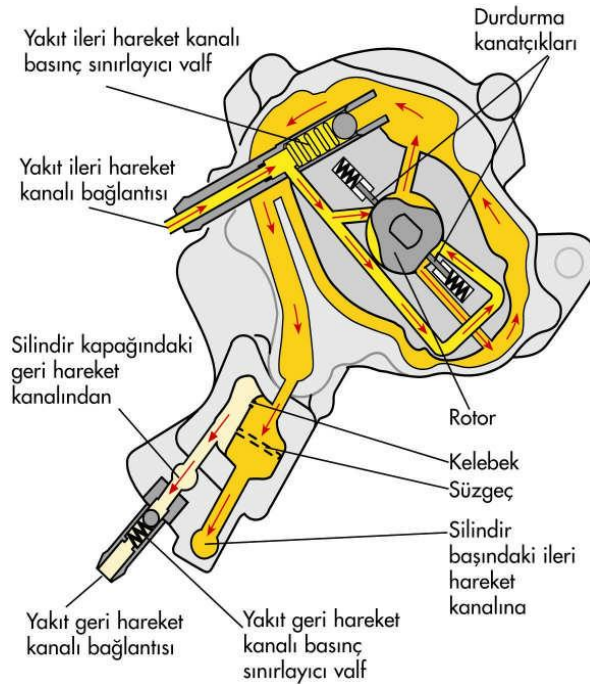
Valfin fonksiyonel arızalarının tespit edilebilmesi için subap kapanma bölgesi (BIP) motorun elektronik kontrol ünitesi tarafından kontrol edilir. BIP, sorunsuz bir çalışmada kontrol sınırının içinde yer alır. Fonksiyonel bir arıza olması durumunda, BIP kontrol sınırının dışına çıkar. Bu durumda pompalama başlangıcı, bilinen sabit bir değer aracılığıyla kontrol edilir. Herhangi bir düzenleme mümkün değildir. Pompa enjektör ünitesinde hava varsa, selenoid valf pimi kapanırken daha küçük bir direnç oluşur. Valf, daha hızlı kapanır ve BIP beklenenden daha önceki bir noktada ortaya çıkar. Bu durumda otomatik teşhiste” kontrol sınırı aşıldı” mesajı çıkar.

1.3. Yakıt Pompası

Yakıt pompası silindir kapağında, vakum pompasının hemen arkasında bulunur. Görevi, yakıtı yakıt deposundan alarak enjektör- pompa ünitelerine iletmektir. Her iki pompa da eksantrik mili tarafından birlikte tahrik edilir ve bu nedenle “birlikte ikili pompa” olarak adlandırılır.



Şekil 1.8 Yakıt ve vakum pompası

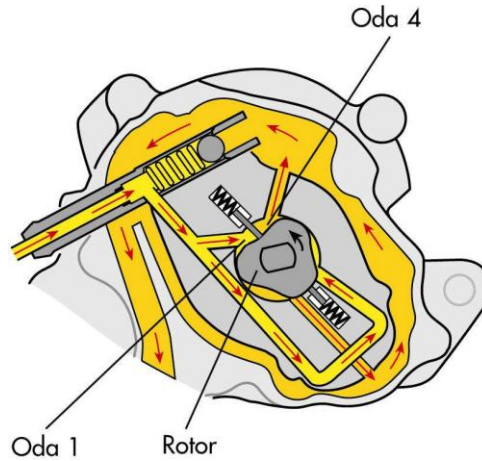


Şekil 1.9 Yakıt pompasının iç yapısı

Yakıt pompası, durdurma kanatçıklarına sahip bir pompadır. Bu yapıda durdurma kanatçıkları, bir yay kuvvetiyle rotora doğru bastırılır. Bunun avantajı, pompanın henüz düşük devirlerde bile yakıt pompalamasıdır. Kanat hücreli pompalar, devir sayısının bu hücrelerin statördeki kaçma kuvvetini yenecek kadar yüksek olduğu zaman yakıt emer. Pompanın içindeki yakıt hareketi, yakıt deposu boş olsa bile, rotorda daima yakıt olacak şekilde gerçekleşir. Böylece kendi kendine yürüyen bir emme işlemi gerçekleşir.

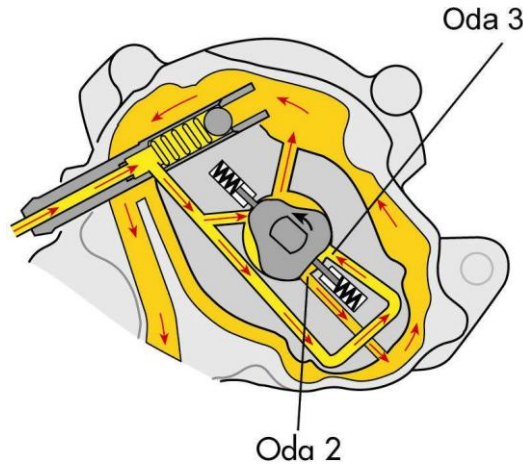
1.3.1. Yakıt Pompasının Çalışması

Yakıt pompası, hacmin emme işlemiyle artırılması ve pompalama işlemiyle azaltılması prensibiyle çalışır. Yakıt, her defasında aynı anda iki odaya emilir ve iki odadan pompalanır. Emme ve pompalama odaları, durdurma kanatçıkları ile ayrılmıştır(Şekil 1.9). Şekil 1.10'daki resimde, yakıt birinci oda tarafından emilir ve daha önce üçüncü oda tarafından emilmiş olan yakıt dördüncü oda tarafından pompalanır. Birinci odanın hacmi, rotorun dönmesiyle artar. Bu sırada dördüncü odanın hacmi azalarak yakıt sıkıştırılır ve sıkışan yakıtın basıncı artar.



Şekil 1.10 Yakıt pompasının çalışması

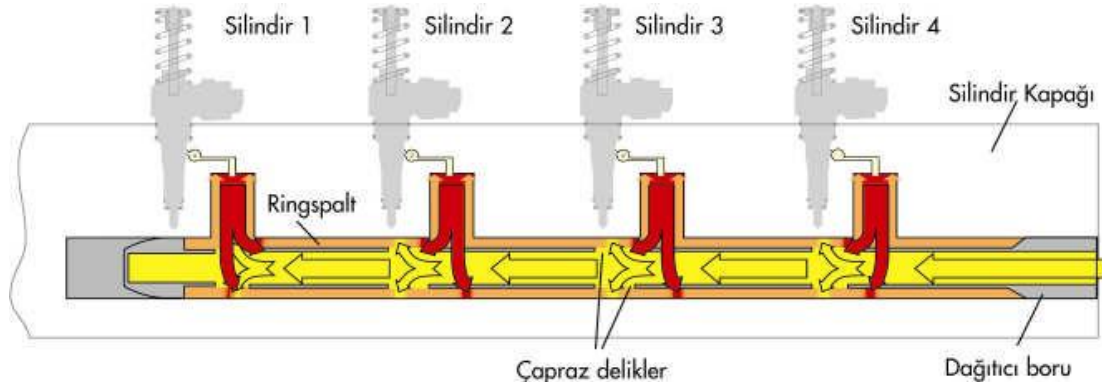
Şekil 1.11'deki resimde diğer iki oda devrededir. Daha önce birinci oda tarafından emilen yakıt, ikinci oda tarafından pompalanır ve üçüncü oda tarafından emilir.



Şekil 1.11 Yakıt pompasının çalışması

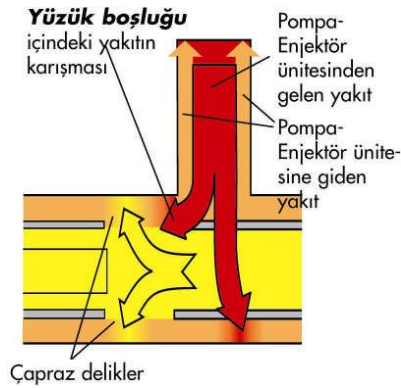
1.3.2. Dağıtıcı Boru

Silindir kapağındaki yakıt kanalının içinde bir dağıtıcı boru bulunur. Bu borunun görevi, yakıtı pompa enjektör ünitelerine eşit olarak dağıtmaktır.

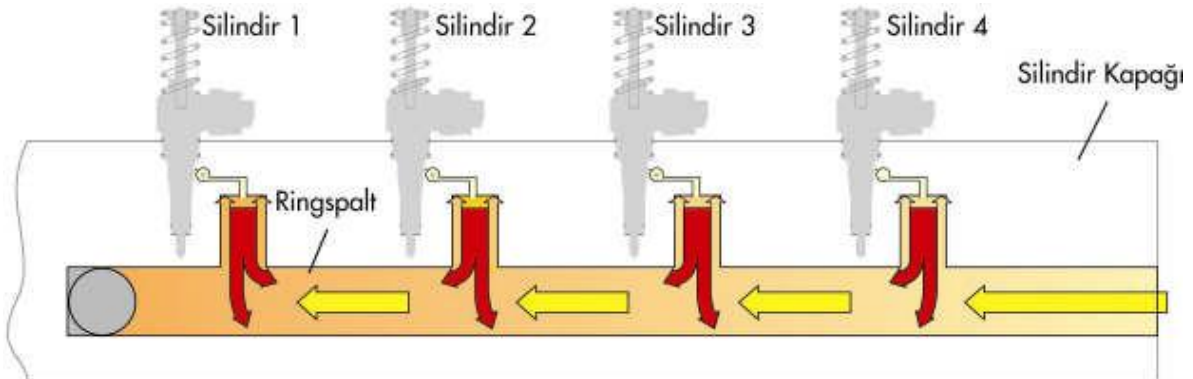


Şekil 1.12 Yakıt dağıtım borusu

Yakıt pompası, yakıtı silindir kapağındaki ileri hareket kanalına pompalar. Yakıt, kanalında dağıtıcı borunun iç tarafında birinci silindir yönünde ilerler. Yakıt, dağıtıcı boru ve silindir başı bükümündeki Yüzük boşluğunun (ringspalt) içine gelir. Burada enjektör- pompa üniteleri tarafından ileri hareket kanalına geri itilmiş olan sıcak yakıtla karışır. Böylece tüm silindirlerdeki yakıt kanallarında eşit bir sıcaklık oluşur. Tüm enjektör-pompa üniteleri aynı miktar yakıtla beslenir. Böylece motorun düzgün çalışması sağlanmış olur.



Şekil 1.13 Dağıtım borusundaki sıcak ve soğuk yakıtın karışması

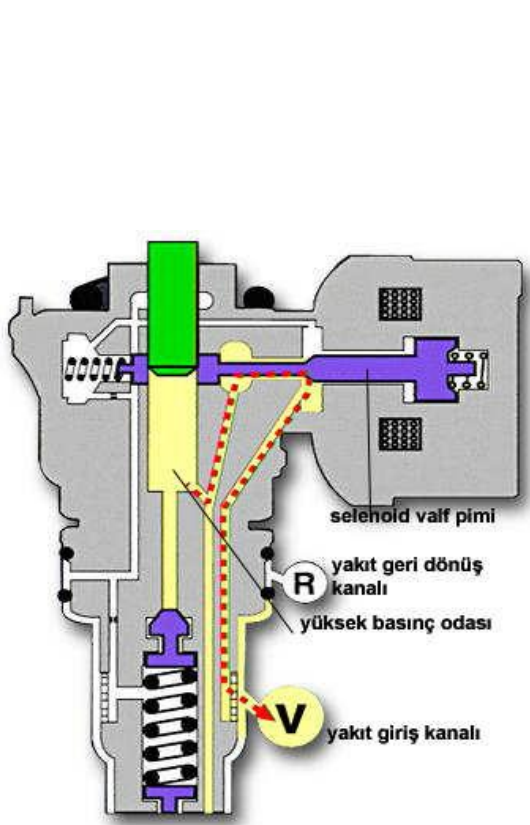


Şekil 1.14 Yakıt borusunda sıcaklık dağılımı

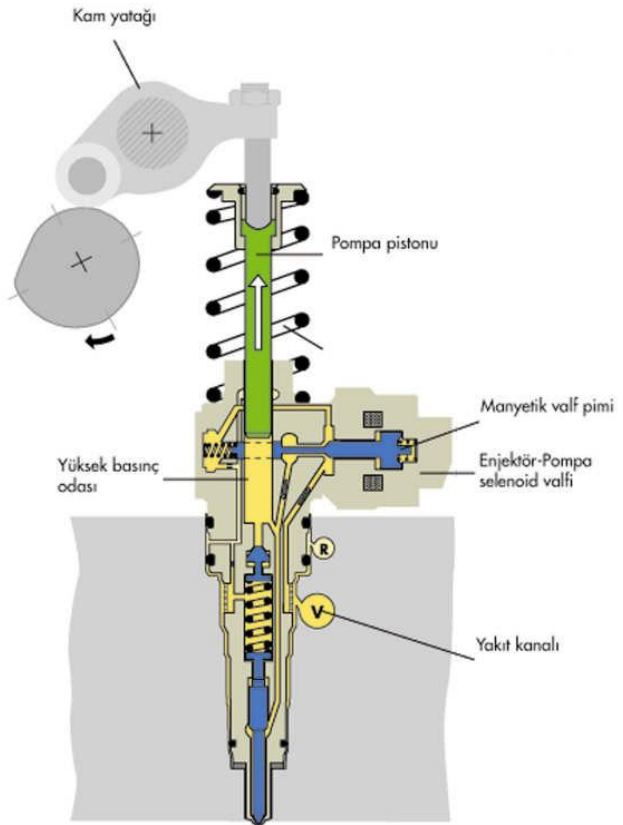
Dağıtıcı boru olmasaydı pompa-enjektör ünitelerindeki yakıt sıcaklığı eşit olmayacaktı. Pompa enjektör üniteleri tarafından ileri hareket kanalına geri itilmiş olan sıcak yakıt, yakıt kanalına gelmekte olan soğuk yakıt tarafından silindir 4'den silindir 1 yönüne doğru itilir. Böylece yakıt sıcaklığı silindir 4'den silindir 1'e doğru artar ve pompa-enjektör üniteleri farklı miktarda yakıtla beslenir. Bunun sonucunda motor düzgün çalışmaz ve ön silindirlerde yakıt sıcaklığı çok yüksek olurdu(Şekil 1.14).

1.3.3. Yakıtın Yüksek Basınç Odasına Dolması

Yakıtın yüksek basınç odasına alınması işleminde pompa pistonu, piston yayının kuvveti sebebiyle yukarı hareket eder ve böylece yüksek basınç odasının hacmini artırır. Enjektör - pompa için kullanılan selenoid valf, hareketine başlamaz. Selenoid valf pimi hareketsizdir ve besleme pompası tarafından gönderilen yakıtın yüksek basınç odasına akmasına izin verir. Yakıt ileri hareket kanalındaki basınç nedeniyle yüksek basınç odasına hızla dolar(Şekil 1.15 ve şekil 1.15).



Şekil 1.15 Yakıtın yüksek basınç odasına dolması

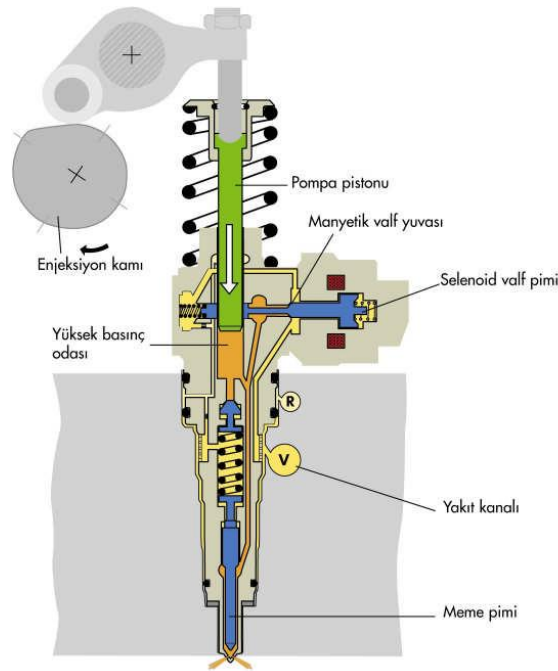


Şekil 1.16 Pompa pistonunun yukarı hareketi

1.3.4. Ön Enjeksiyon İşlemi

Verimli bir yanmanın ön şartı, iyi bir karışım oluşturabilmektir. Bunun için yakıtın doğru miktarda, doğru zamanda ve yüksek bir basınçla püskürtülmesi gerekir. Bundan küçük sapmalar olduğunda bile sonuç olarak zararlı yüksek gaz emisyonları, yanma sesleri veya

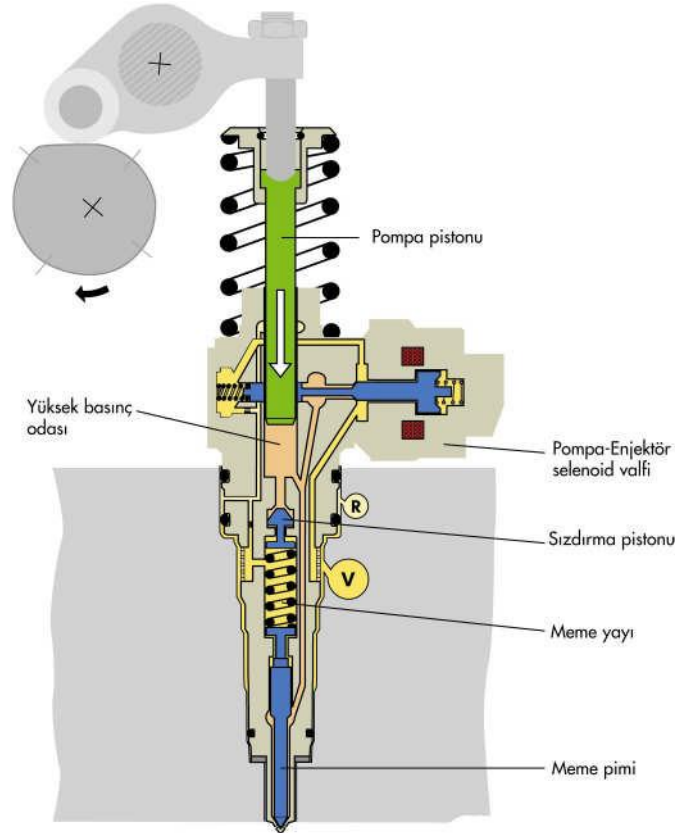
yüksek yakıt tüketimi görülür. Motorda yanma sonucunda meydana gelen sesi azaltmak ve daha iyi bir yanma işlemi elde etmek için asıl enjeksiyonun başlamasından önce düşük basınçlı az miktarda yakıt yanma odasının içerisine püskürtülür. Bu püskürtme, ön enjeksiyon olarak adlandırılır. Az miktardaki yakıtın yanmasıyla yanma odasındaki basınç ve sıcaklık artar. Bu, asıl enjeksiyon miktarının hızlı bir şekilde tutuşması için gerekli ortamı hazırlar ve böylece ateşleme avansını azaltır. Ateşleme avansının az olması, bir dizel motordaki yanma işlemi için önemlidir. Tutuşma gecikmesi, enjeksiyonun başlangıcıyla yanma odasındaki basıncın artmaya başlaması (yanmanın başlangıcı) arasındaki süredir. Bu süre zarfında büyük miktarda yakıt püskürtülmesi, basıncın aşırı hızla yükselmesine ve sonuçta aşırı yüksek yanma sesine neden olabilir. Ön enjeksiyon, ön ve asıl enjeksiyon arasındaki enjeksiyon molası, yanma odasındaki basıncın ani artmasını engeller, bunun yerine kademeli olarak artmasını sağlar. Sonuç olarak düşük yanma gürültüsü ve daha az zararlı emisyonlar elde edilir. Pompa pistonu, enjeksiyon kamı tarafından kam yatağı üzerinden aşağıya doğru bastırılır. Böylece yakıtı yüksek basınç odasından, yakıt ileri hareket kanalına doğru akmaya zorlar. Enjeksiyon işlemi, motor kontrol ünitesi tarafından başlatılır. Bunun için motor kontrol ünitesi, enjektör-pompa valfine kumanda ederek, selenoid ünitesi valf pimi, yuvasına doğru bastırılır ve yüksek basınç odasından hazneye giden yolu kapatır. Böylece yüksek basınç odasında basınç oluşmaya başlar. Yakıtın basıncı 180 bara ulaştığı zaman, enjektör meme yayının kuvvetinden daha büyük olacağı için enjektör meme pimi, yukarı kalkar ve ön enjeksiyon işlemi başlar(Şekil 1.17).



Şekil 1.17 Ön enjeksiyonun başlaması

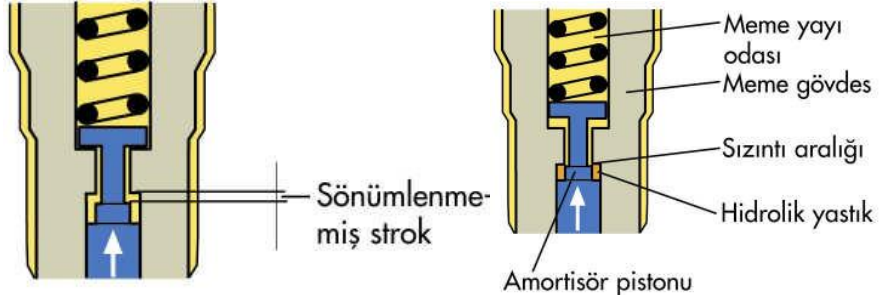
1.3.5. Ön Enjeksiyon İşleminin Sona Ermesi

Ön enjeksiyon sırasında pompa pistonunun sıkıştırdığı yakıt, enjektör memesinden püsküren yakıttan daha fazla olduğu için yakıt basıncı artar. Yükselen basınç nedeniyle sızdırma pistonu, meme yayını sıkıştırarak aşağı doğru hareket eder ve yüksek basınç odasındaki hacmi artırır. Yüksek basınç odasındaki hacmin artmasından dolayı basınç kısa bir süre için düşer ve meme yayı, meme pimini (enjektör iğnesini) iterek meme deliklerinin kapanması sağlar. Böylece ön enjeksiyon işlemi sona erdirilir. Sızdırma pistonunun aşağı doğru hareketi meme yay basıncını artırarak, meme piminin sonraki aşama olan, asıl enjeksiyonda bir kez daha açılabilmesi için ön enjeksiyondakinden daha büyük bir yakıt basıncına gerek duymasını sağlar.



Şekil 1.18. Sızdırma pistonunun aşağı hareketi

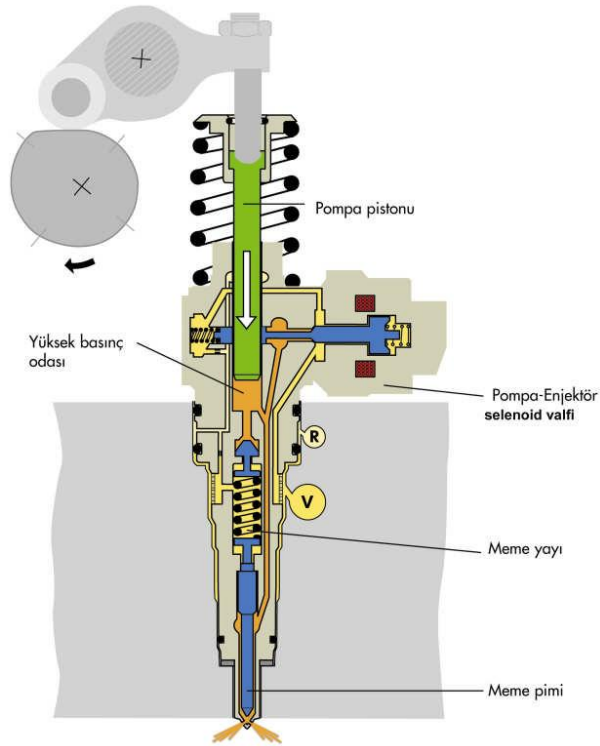
Ön enjeksiyon işleminde meme piminin yukarı kalkması, hidrolik bir yastık aracılığıyla yumuşatılır. Böylece enjeksiyon miktarının süresi ve basıncı ayarlanabilir. Tüm strokun ilk üçte birlik bölümünde meme pimi sönmülmmeden açılır. Bu sırada ön enjeksiyon miktarı yanma odasına püskürtülür (Şekil 1.19). Amortisör pistonu meme gövdesinin deliğine girdiği andan itibaren yakıt meme piminin üzerinden sadece küçük bir sızıntı aralığından meme yayı odasına girebilir. Böylece meme piminin ön enjeksiyon esnasında yukarı kalkmasını sınırlayan hidrolik bir yastık oluşur.



Şekil 1.19 Enjektör meme piminin hidrolik olarak yastıklanması

1.3.6. Asıl Enjeksiyonun Başlaması

Yakıtın olabildiğince tam yanabilmesi, iyi bir karışımın oluşturulmasına bağlıdır. İyi bir karışım, yakıtın yüksek bir basınç altında çok küçük partükeller halinde yanma odasına püskürtülüp, basıncı ve sıcaklığı artmış hava ile iyi bir şekilde karıştırılmasıyla elde edilir. Motorda tam yanma, zararlı gaz emisyonlarının azalır, motor performansının artmasına neden olur. Enjektör -pompa sisteminin ön enjeksiyonu, enjeksiyon molası, artan basınçlı ana enjeksiyon ve enjeksiyonun hızlı şekilde sona ermesinden oluşan süreç, motorun ihtiyacıyla birebir örtüşmektedir.



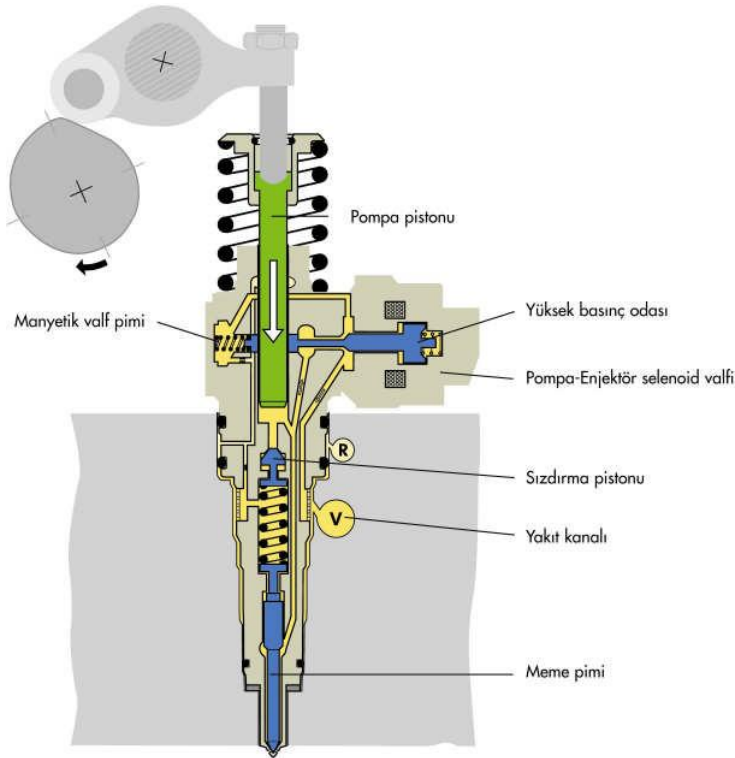
Şekil 1.20 Yüksek basınçlı asıl enjeksiyon

Meme piminin kapanmasından kısa bir süre sonra yüksek basınç odasındaki basınç, tekrar artar. Enjektör-pompa selenoid valfi, bu sırada hala kapalıdır ve pompa pistonu aşağı doğru hareket eder. Yaklaşık 300 barda yakıt basıncı, önceden gerilmiş olan meme yayınınkinden büyüktür. Meme pimi tekrar (enjektör iğnesi) kalkar ve asıl enjeksiyon miktarı püskürtülmeye

başlanır. Basınç, bu sırada 2050 bara kadar yükselebilir, çünkü yüksek basınç odasında, meme deliklerinden kaçabilecek yakıttan daha fazla yakıt birikmiştir. Motorun maksimum gücünde yani yüksek devirde ve aynı zamanda yüksek enjeksiyon miktarında basınç da en yüksek değerini alacaktır.

1.3.7. Asıl Enjeksiyonun Sona Ermesi

Motor kontrol ünitesinin enjektör-pompa selenoidinin akımını kesmesiyle enjeksiyon sona erer. Bu sırada selenoid valf pimi, selenoid valf yayı tarafından açılır ve pompa pistonu tarafından itilen yakıt, yakıt ileri hareket kanalından çıkar. Basınç düşer. Meme pimi kapanır ve sızdırma pistonu meme yayı tarafından hareketine başladığı yere doğru bastırılır. Ana enjeksiyon sona ermiştir. Enjeksiyonun sonunda önemli olan, enjeksiyon basıncının hızlı bir şekilde düşmesi ve meme piminin hızlı bir şekilde kapanmasıdır. Böylece, düşük enjeksiyon basınçlı ve yüksek çaplı damlacık şeklindeki yakıtın yanma odasına girmesi engellenmiş olur (Şekil.1.21).



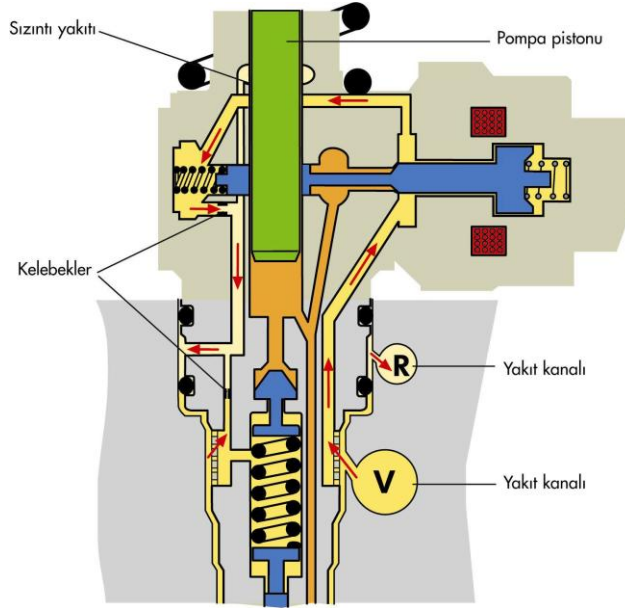
Şekil 1.21 Asıl enjeksiyonun sona ermesi

1.3.8. Yakıtın Enjektör -Pompa Ünitesindeki Geriye Akışı

Yakıtın Enjektör -Pompa ünitesindeki geriye akışının şu görevleri vardır.

- Pompa-Enjektör ünitesinin soğutulması. Bunun için yakıt, yakıt ileri hareket kanalından, pompa-enjektör ünitesinin kanallarının içinden akarak yakıt geri hareketine doğru sürüklenir.
- Pompa pistonundaki sızıntı yakıtının çıkartılması sağlanır.

□ Yakıt ileri hareket kanalındaki buhar kabarcıklarının yakıt geri hareketindeki kelebeklerden dışarı atılması sağlanır.(Şekil 1.22).

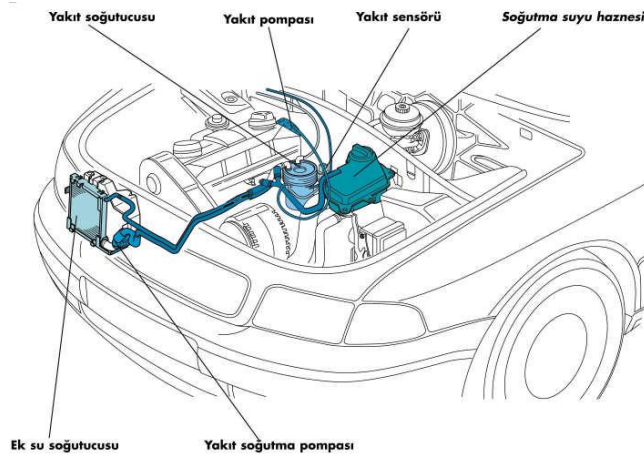


Şekil 1.22

1.4. Enjektör- Pompa Ünitesi Kullanılmış Araçlardaki Ek Sistemler

1.4.1. Yakıt Soğutucusu

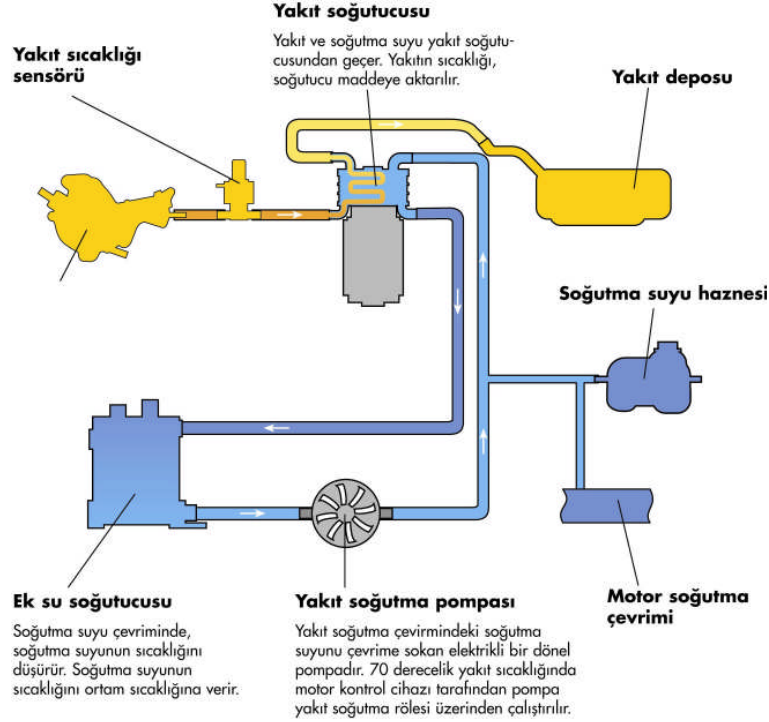
Enjektör-Pompa ünitelerindeki yüksek basınç nedeniyle yakıt o kadar ısınır ki yakıt deposuna gönderilmeden önce soğutulması gerekir. Bunun için yakıt filtresinde bir yakıt soğutucusu bulunur. Bu soğutucu, geri akmakta olan yakıtı soğutur ve böylece yakıt deposunu ve yakıt borularını aşırı sıcak yakıttan korur.



Şekil 1.23 Yakıt Soğutma sistemi

Yakıt soğutma çevrimi ve Enjektör Pompa ünitelerinden geri akmakta olan yakıt, yakıt soğutucusunun içinden geçer ve yüksek sıcaklığını yakıt soğutma çevrimindeki soğutucu maddeye verir. Yakıt soğutma çevrimi, motor soğutma çevriminden ayrıdır. Bu, soğutma suyunun sıcaklığı çalışma sonucu ısınmış olan motorda yakıtı soğutmak gerektiği için vardır.

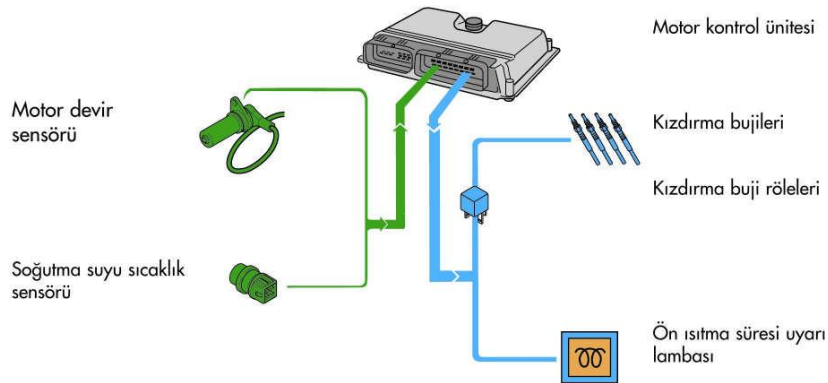
Soğutma suyu haznesi yakıt soğutma çevrimi motor soğutma çevrimiyle birleşir. Böylece yakıt soğutma çevrimi dolar ve sıcaklık dalgalanmaları sonucu oluşan hacim değişimleri dengelenmiş olur. Bağlantı, yakıt soğutma çevrimi daha sıcak olan motor soğutma çevrimi tarafından olumsuz etkilenecek şekilde seçilmiştir.



Şekil 1.24 Yakıt soğutma sistemi

1.4.2. Ön Isıtma Tesisatı

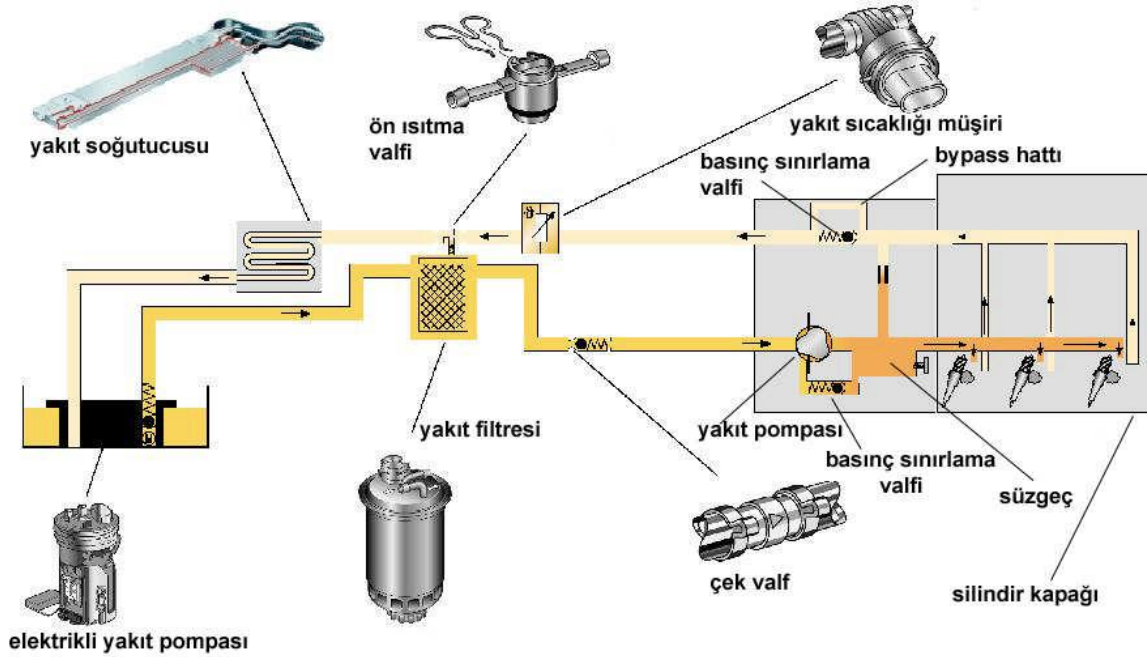
Ön ısıtma tesisatıyla düşük sıcaklıklarda motorun çalıştırılması kolaylaşır. Motor kontrol ünitesi tarafından +9°C'nin altındaki sıcaklıklarda devreye sokulur. Kızdırma bujilerinin röleleri motor kontrol ünitesi tarafından enerjilenir. Motor kontrol ünitesi, daha sonra bujiler için gerekli akımı devreye sokar. Şekil 1.25'teki sisteme genel bakış, hangi sensörden gelen sinyalin ön ısıtma tesisatı için kullanıldığını ve hangi elemanların devreye sokulduğunu göstermektedir.



Şekil 1.25 Ön ısıtma tesisatı

Kızdırma işlemi bitince, uyarı lambası söner ve motor çalıştırılabilir. Motor her çalıştırıldığında, ön ısıtma olup olmadığına bakılmaksızın son kızdırma gerçekleşir. Böylece yanma sesleri azalır, rölanti kalitesi artar ve karbondioksit emisyonları düşer. Son kızdırma fazı, en fazla dört dakika sürer ve 2500 devir/dak değeri aşılmca kesilir.

1.5. Yakıt Sistemi Sevkıyat Hattı



Şekil 1.26 Yakıt sevkıyat hattı

Yakıt Deposu: Yakıtın depolandığı yerdir. Otomobillerde yaklaşık 50-60 litre hacminindedir.

Yakıt filtresi: Enjeksiyon tertibatını kirlenmeden, partikül ve suyun neden olduğu tıkanmalardan korur.

Tek yönlü valf(çek valf): Motor çalışmıyorken yakıtın yakıt pompasından tekrar yakıt deposuna gitmesini engeller, açılma basıncı yaklaşık 0,2 bar 'dır.

Basınç sınırlayıcı valf: Yakıt ileri hareket kanalındaki yakıt basıncını düzenler. 7,5 barın üzerindeki bir basınçta valf açılır ve yakıt, yakıt pompasının emme tarafına gönderilir.

Süzgeç: Yakıt ileri hareket kanalından gelen buhar kabarcıklarını yakalama görevi vardır. Bu kabarcıklar daha sonra kelebek deliği ve geri hareket kanalından dışarı atılır.

Yakıt pompası: Yakıtı yakıt deposundan alarak yakıt filtresi üzerinden enjektör pompa ünitelerine iletir.

Kelebek deliği: Yakıt kanalında bulunan buhar kabarcıkları kelebek kanalından geri hareket kanalına atılır.

Baypass hattı: Yakıt sisteminde bulunan havanın dışarı atıldığı yerdir.

Geri dönüş basınç sınırlama valfi: Yakıt geri hareket kanalındaki basıncı 1 bar'da tutar. Böylece manyetik valf piminde sabit kuvvet oranları belirlenir.

Yakıt sıcaklık sensörü: Yakıtın geri hareket kanalındaki sıcaklığını belirler ve motor kontrol ünitesine sinyal gönderir.

Ön ısıtma valfi: Yakıt deposuna giden yolu yakıt sıcaklığı belirlenmiş sıcaklığa ulaşana kadar açmaz. Bu sayede motordaki sıcaklık kontrol edilir ve motor çalışma sıcaklığına daha çabuk ulaşır.

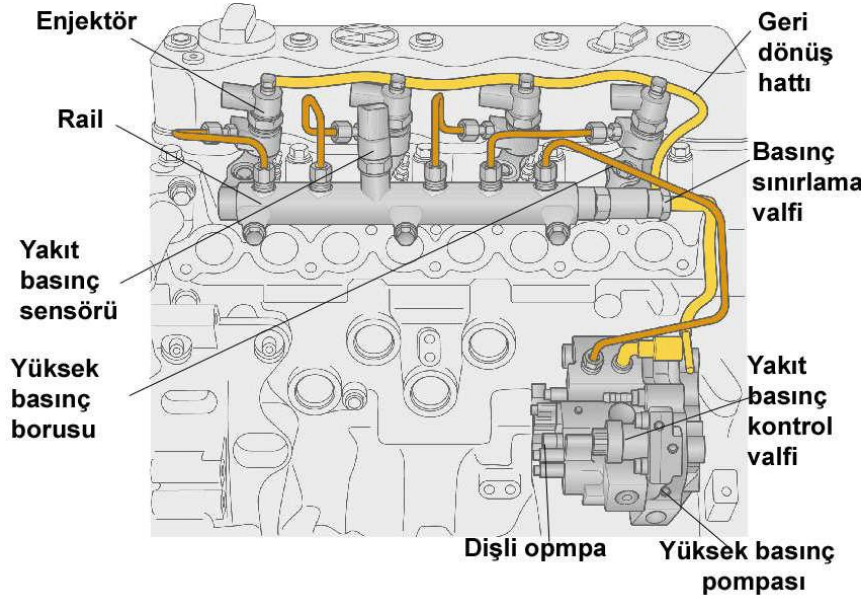
Yakıt soğutucusu: Yakıt deposuna sıcak yakıt gitmesini engellemek için depoya giden yakıtı soğutur.

2. COMMON RAIL DİZEL ENJEKSİYON SİSTEMİ



Şekil 2.1 Common rail dizel enjeksiyon sistemi

2.1. Common Rail Dizel Enjeksiyon Sisteminin Genel Yapısı ve Çalışması

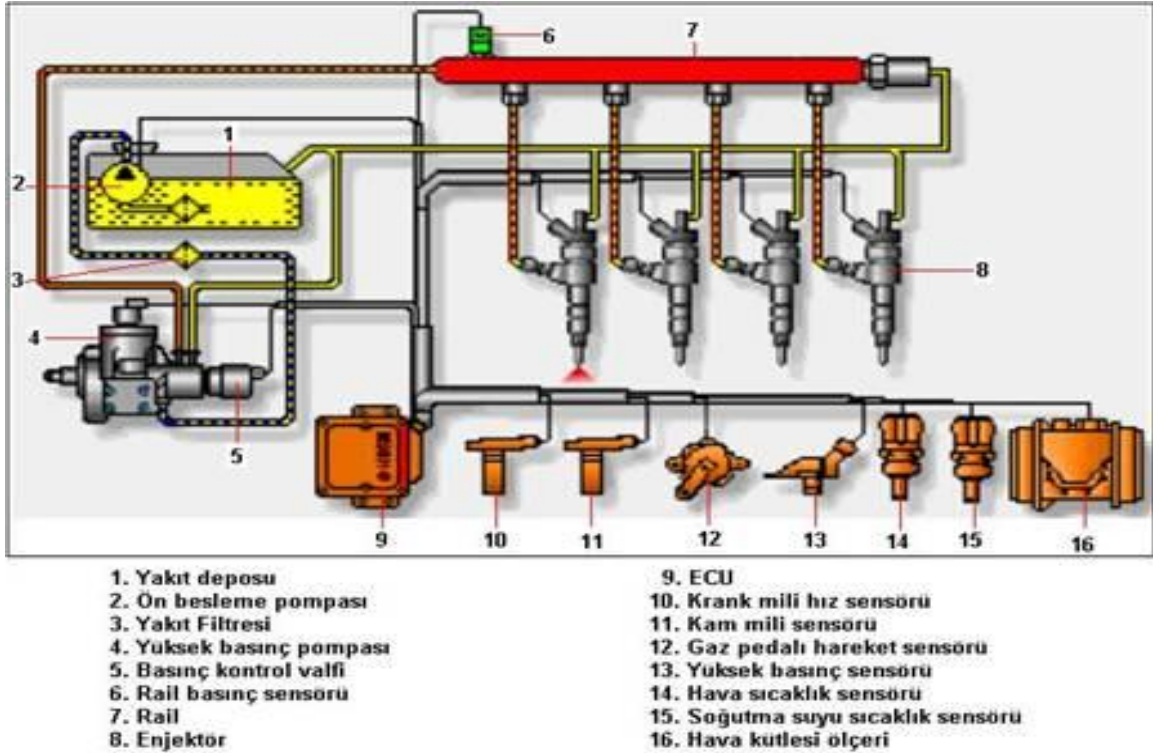


Şekil 2. 2 Common rail dizel enjeksiyon sisteminin genel görünüşü

Common Rail (CR) sistemi yeni geliştirilen bir dizel direkt enjeksiyon sistemidir. Bu sistemin, bugüne kadar kullanılan aynı türdeki sistemlere göre yakıt sarfiyatı, egzoz gazı emisyonu, çalışma sistemi ve gürültü oluşumunda da net bir şekilde daha üstün olduğu görülmüştür. Tutuculu püskürtme veya ortak boru anlamına gelen common-rail'de, direkt tahrik edilen blok veya tek pompalı sistemlerden farklı olarak basınç oluşumu ve püskürtme ayrılmaktadır. Püskürtme basıncı, motor devir sayısına ve püskürtme miktarına bağımlı kalmadan oluşturulur ve belli sınırlar içerisinde serbest olarak seçilebilmektedir. Geleneksel

dizel direkt püskürtücüleri yaklaşık 900 bar'lık basınç ile çalışırken, Common rail sistemi, yakıtı 1600 bar'a kadar yükselen bir basınç ile ortak bir boru üzerinden enjektörlere dağıtır. Elektronik kontrol ünitesi (ECU), bu yüksek basıncı motorun devir sayısına ve yüküne bağlı olarak ayarlar. Püskürtmeyi, enjektörler üzerinde bulunan ve süratle anahtarlanabilen manyetik supaplar sağlamaktadır. Bu da yine püskürtmenin şekillendirilmesini, püskürtme miktarının ölçülmesini sağlamaktadır. Ayrıca yine bu imkanlar sayesinde yeni sistemin mükemmel bir avantajı olan pilot (ön) püskürtme ortaya çıkmaktadır. Pilot püskürtme, ana püskürtmeden önce oluşarak yakıtın yanmasına ilişkin emisyon oranlarını yüksek derecede iyileştirmektedir. Ön veya çoklu püskürtme ,enjektörün süratli manyetik supaplarına çok kere kumanda edilmesi ile oluşturulur. Ön püskürtme sayesinde direkt püskürtmeli yanma odalarında da, hem zararlı madde ve gürültü emisyonu, hem de yakıt sarfiyat değerleri daha da azaltılmaktadır. Common-rail sistemi, motorda önemli değişiklikler yapılmadan kullanılan püskürtme sisteminin yerini alabilmektedir. Basınç oluşumunun ve püskürtmenin ayrılmasına ilişkin tek şart, bir dağıtıcı boru (rail) ve enjektörlere giden borulardan oluşan, yüksek basınç tutucusudur. Sistemin çekirdek parçası, manyetik kumandalı supapları olan enjektörlerdir. Püskürtme olayı, elektronik kontrol ünitesinden (ECU) manyetik supapa giden bir sinyal ile başlatılır. Bu arada püskürtülen yakıtın miktarı hem manyetik supapın açılma süresine hem de sistem basıncına bağlıdır. Sistem basıncını, yüksek basınç pompası oluşturmaktadır.

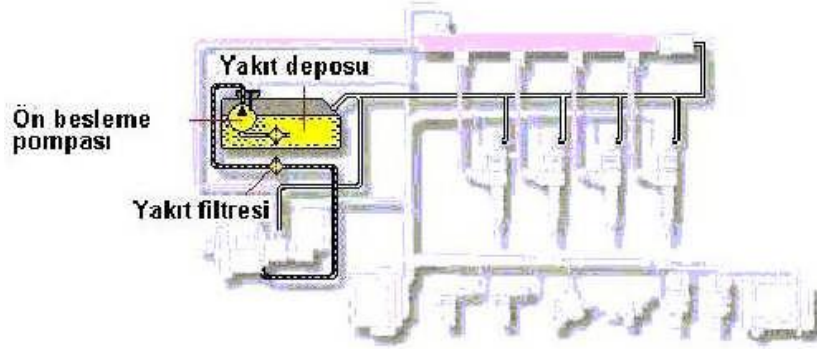
2.2. Sistemi Oluşturan Parçalar



Şekil 2.3 Common rail dizel enjeksiyon sisteminin parçaları

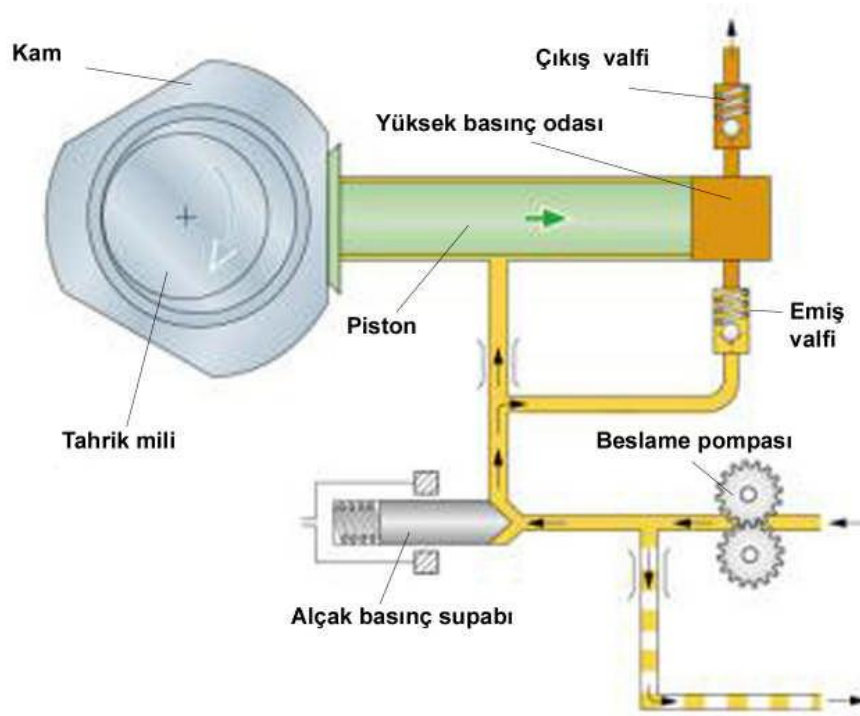
2.2.1. Alçak Basınç Pompası(Besleme Pompası)

Besleme pompasının görevi yüksek basınç pompasına düzenli bir şekilde yakıt sağlamaktır. Hâlihazırda iki farklı şekli vardır. Elektrikli tip silindirik hücreli yakıt pompası ile mekanik tahrikli dişli tip yakıt pompası kullanılmaktadır



Şekil 2.4 Alçak basınç hattı

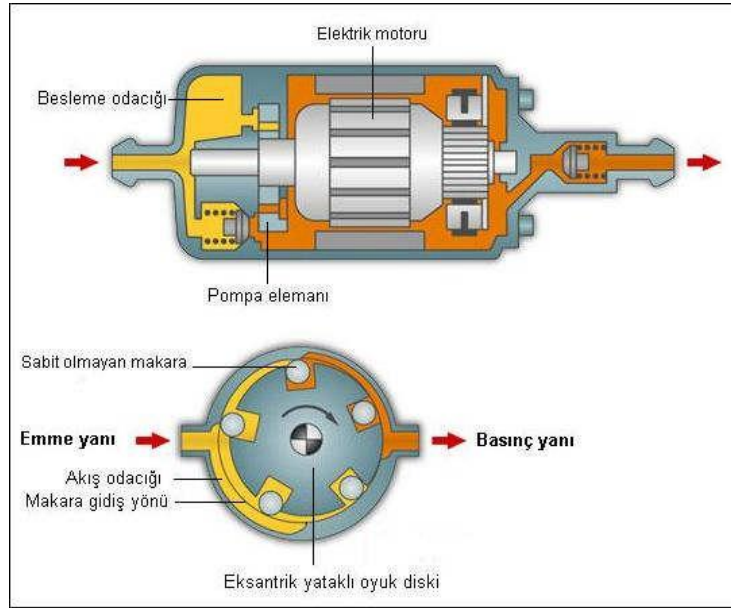
Diğer enjeksiyon sistemlerinde olduğu gibi common rail sisteminde de alçak basınçlı besleme ilk safhayı oluşturur.



Şekil 2.5 Yakıt basıncının artırılması

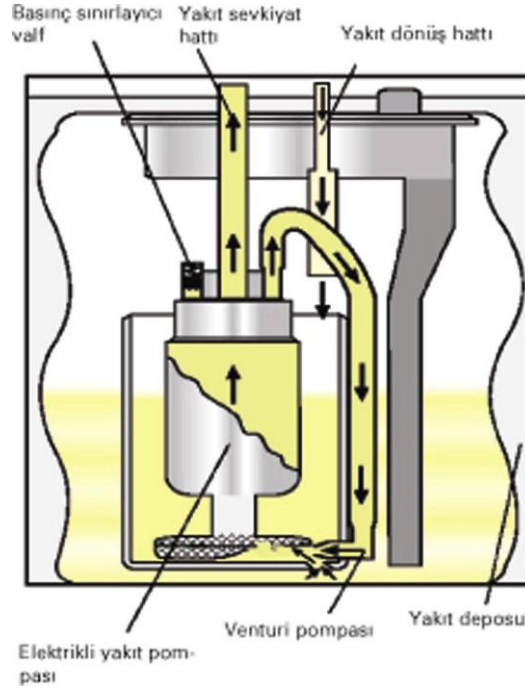
Deponun dışında veya içinde bulunan elektrikli pompa, toplama bölümündeki yakıtı emerek motorun çalıştırılması için gereken yakıt ön basıncını sağlar. Yakıt, bir filtre aracılığı ile temizlendikten sonra mekanik ön besleme pompasına ulaşır. Bu kendinden emişli mekanik dişli çark pompası, eksantrik mili tarafından tahrik edilir ve de yüksek basınç pompasına yakıtı sağlar.

2.2.2. Elektrikli Tip Yakıt Pompası



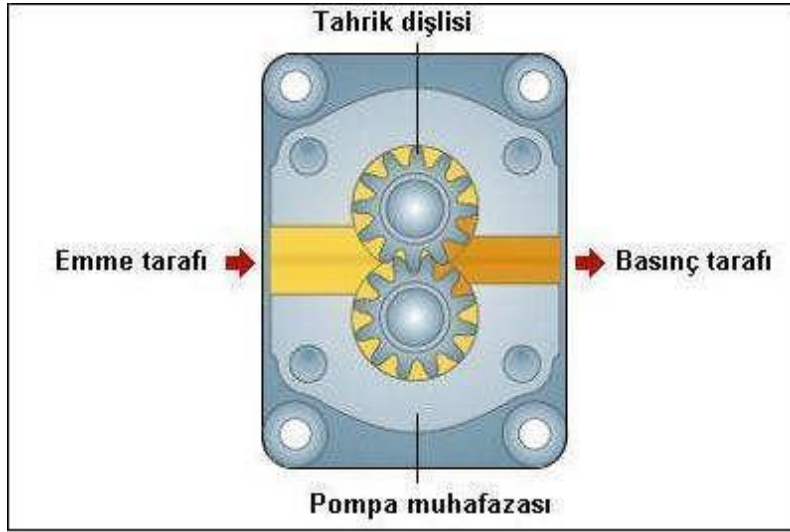
Şekil 2.6 Elektrikli pompa

Dizel yakıtı depodan, 12 voltla çalışan elektrikli bir ön besleme pompası vasıtası ile emilir. Elektrikli tip yakıt pompası sadece otomobillerde ve hafif ticari araçlarda kullanılır. Görevi, sadece yüksek basınç pompasına yakıt göndermek değil, aynı zamanda sistemin çalışması sırasında acil bir durumda yakıt akışını kesmektir. Motor dönmeye başladığında, elektrikli tip yakıt besleme pompası motor hızından bağımsız olarak sürekli şekilde döner. Bu yakıt deposundan alınan yakıtın filtreden yüksek basınç pompasına sürekli olarak gönderildiği anlamına gelir. Fazla yakıt, fazla yakıt kontrol valfinden depoya geri gönderilir. Elektrikli yakıt pompaları, hat üzerine veya depo içerisine takılan tipte olabilirler. Elektrikli pompa, hacimsel silindirli tiptedir; daimi mıknatıslı bir motoru vardır. Motor tarafından döndürülen çark, emme kanalından besleme kanalına doğru değişen hacimler oluşturur. Pompanın iki adet valfi vardır, bu valflerden biri pompa çalışmıyor iken yakıt devresinin boşaltılmasını önleyen, diğeri ise basıncın 5 bar değerini geçmesi halinde, yakıtın tahliyesini sağlayan yüksek basınç valfidir. Elektrik motoru, makaralı hücre pompası elemanını çalıştırarak emme tarafındaki odacığın yakıtla dolmasını sağlar. Pompa elemanında, bir oyuk içindeki yatağa eksantrik olarak bir disk yerleştirilmiştir. Diskte sabit olmayan makaralar bulunur. Yakıt emme tarafında, odacığın tabanı ve makaralar arasına akar. Dönme hareketi ve yakıtın basıncı ile makaralar dönüş yönüne bastırılırlar. Bu şekilde yakıtın basma tarafındaki çıkışa ulaşması sağlanır.

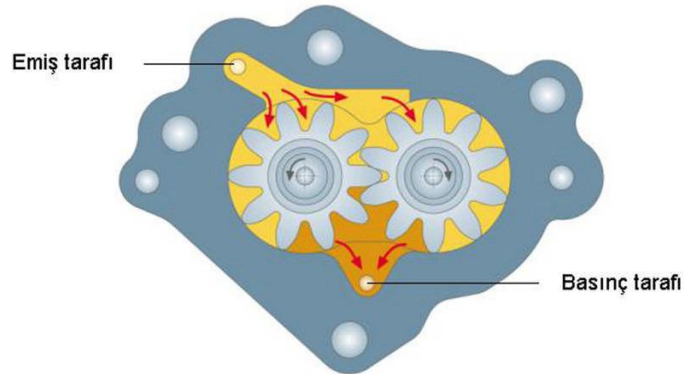


Şekil 2.7 Depo içerisinde bulunan elektrikli pompa

2.2.3. Dişli Tip Yakıt Pompası



Şekil 2.8 Dişli tip pompanın çalışma prensibi

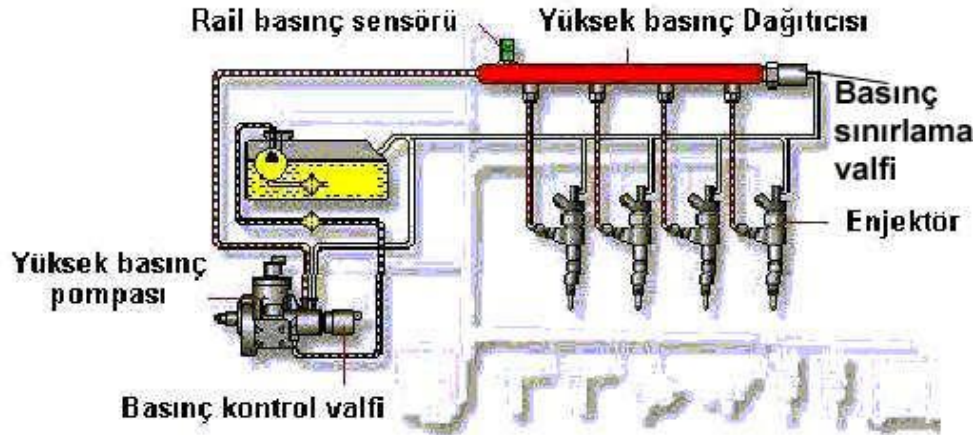


Şekil 2.9 Dişli tip pompanın çalışması

Otomobillerde ticari araçlarda ve şantiye araçlarında, dişli tip common rail yüksek basınç pompasına yakıt göndermek için dişli tip yakıt besleme pompası kullanılır. Bu pompa yüksek basınç pompası ile birleşik veya doğrudan motor kam mili tarafından tahrik edilen ayrı bir pompa şeklinde olabilir. Ana parçaları, birbirine geçirilmiş karşılıklı dönen iki dişli ve gövdedir. Dişliler döndüğü zaman yakıt, dişlileriyle pompa duvarı arasındaki hücreye hapsedilir ve çıkışa (basınç tarafına) yönlendirilir. Dönen dişliler arasındaki temas hattı, pompanın emiş ve basınç bölümleri arasında sızdırmazlık sağlar ve yakıtın geri dönüşünü engeller. Dişli tip yakıt pompasının yakıt gönderme miktarı pratikte motor hızı ile orantılıdır. Bu dağıtım miktarının giriş (emiş) tarafındaki bir emiş valfi ile emişin azaltıldığı veya çıkış tarafından fazla yakıt kesme valfi ile sınırlandırıldığı anlamına gelir. Dişli tip yakıt pompası bakım istemez.

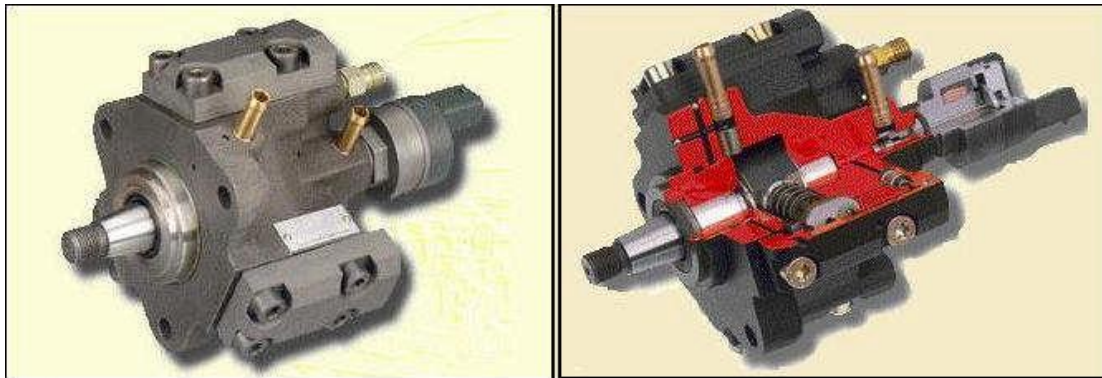
2.2.4. Yüksek Basınç Pompası

Yüksek basınç pompası, 1600 bar'lık azami basınç üreterek, sıkıştırılmış yakıtın yeterli bir miktarını dağıtıcı eşiğine, diğer bir deyimle basınç ayar ünitesine iletir.



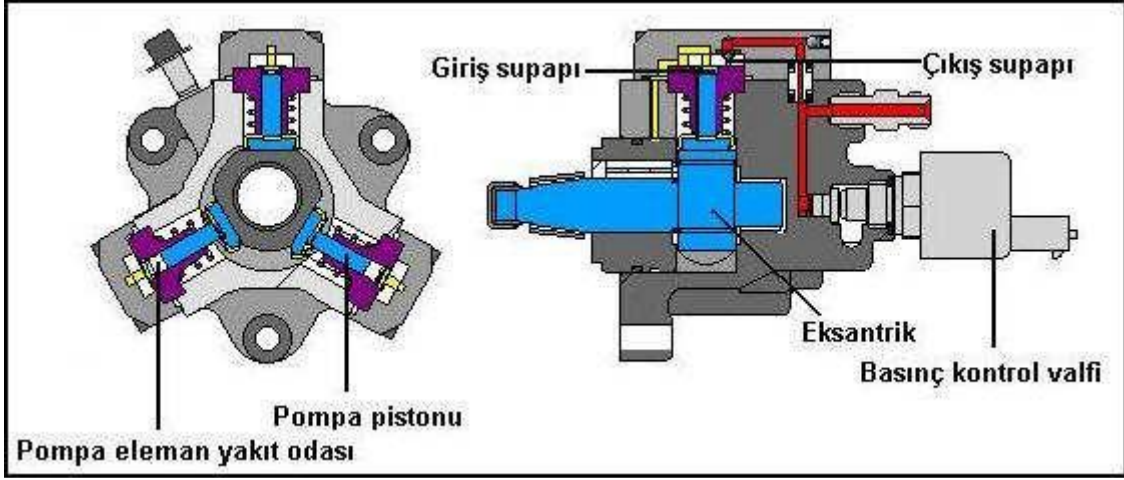
Şekil 2 .10 Alçak ve yüksek basınç hatları

Yüksek basınç pompası, radyal pistonlu tipte bir pompadır. Üç adet radyal pistonu vardır. Pompaya senkronizasyon gerektirmeyen triger kayışı tarafından hareket verilir.



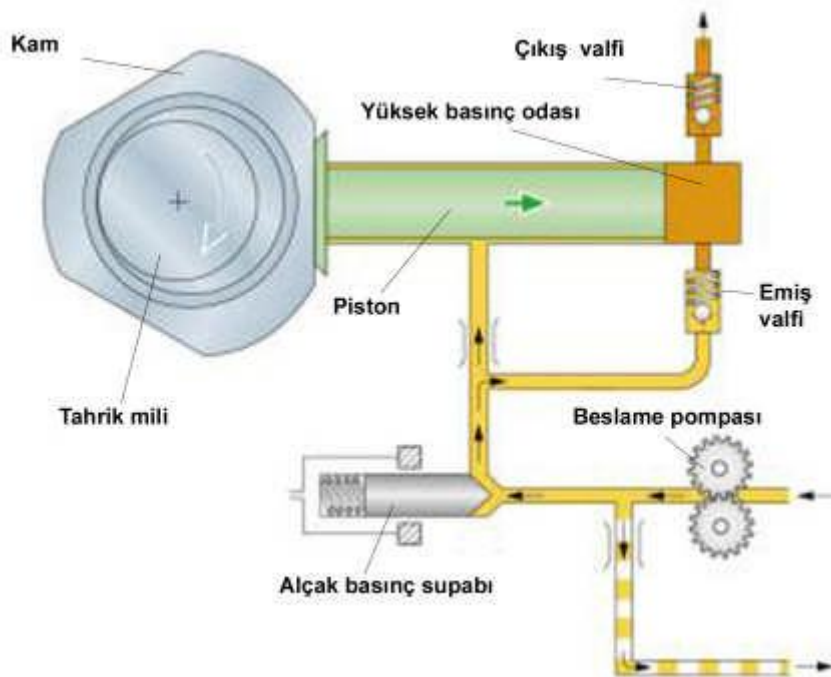
Şekil 2 .11 Yüksek basınç pompası

Pompa, motor ile senkronize edilmesi gerekmeden, motorun dönme hızının yarısına eşit bir hızda döner. Yüksek basınç pompası, alçak basınç ve yüksek basınç beslemesi arasındaki bağlantıyı sağlar. Bu esnada yakıt üç pompa elemanı tarafından sıkıştırılır. Pompa elemanlarının arasında eksantrik kam ve eksantrik mili bulunur(Şekil 2.12). Eksantriğin hareketi, 120° aralıklı yerleştirilen pistonların aşağı-yukarı hareketine yol açar

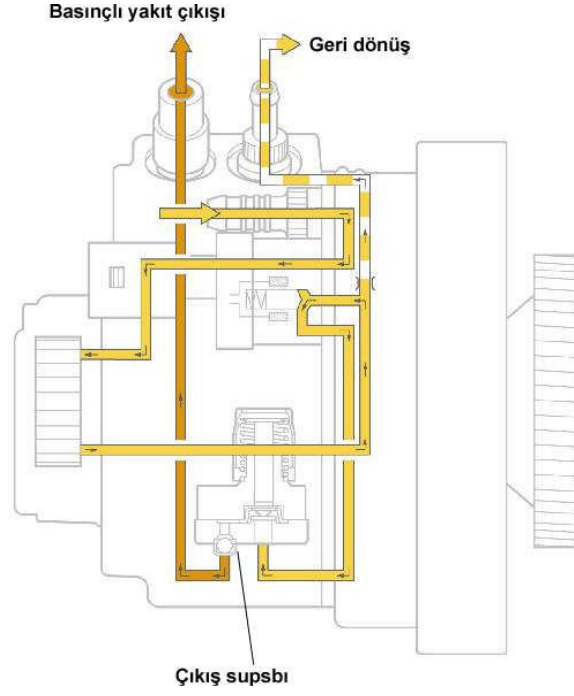


Şekil 2 12 Pompanın çalışması

Pompa, uygun kanallar üzerinden, içeride dolaşan aynı dizel yakıt ile yağlanır ve soğutulur. Pompa, uygun şekilde soğutmanın sağlanması için, düşük basınçta en az 0,5 bar ile ve besleme debisinden en az 0,5 l/dk. daha fazla bir debi ile beslenmelidir. Basınç ayar valfi tarafından çekilen yakıt ile pompanın soğutulması ve yağlanması için kullanılan yakıt, atmosfer basıncında depoya gönderilir

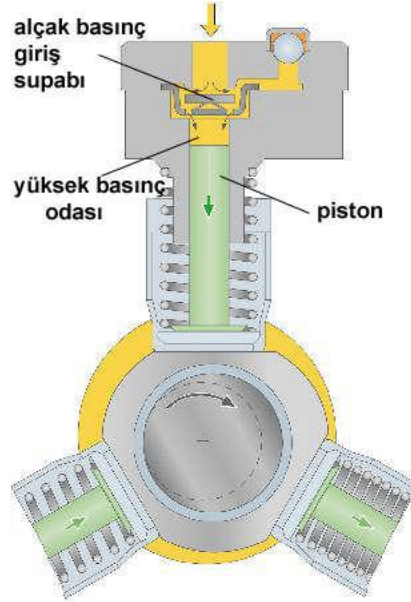


Şekil 2 .13 Alçak basınç pompası



Şekil 2.14 Yüksek basınç pompası

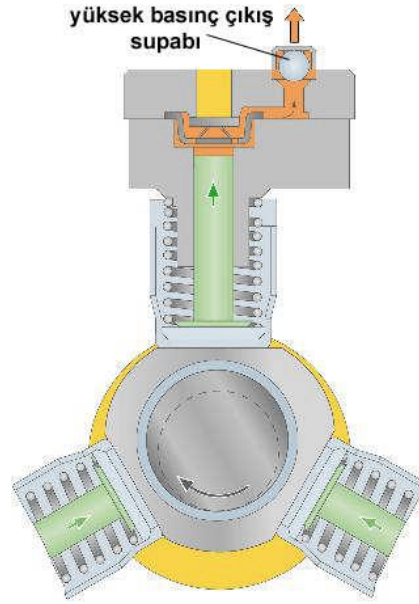
Pompanın çalışma şeklini üç pompa elemanının bir tanesinin örneğinde açıklayalım. Her pompa elemanının üstünde birer giriş ve çıkış supabı bulunur. Pompa elemanlarının birinin pistonunun aşağı doğru hareketi, besleme pompasından gelen yakıtın basıncının, giriş supabının açılma basıncından daha yüksek olmasına yol açar ve yakıt, pompa elemanının yüksek basınç bölmesine emilir. (Şekil 2.15).



Şekil 2.15 Pompa pistonunun aşağı hareketi

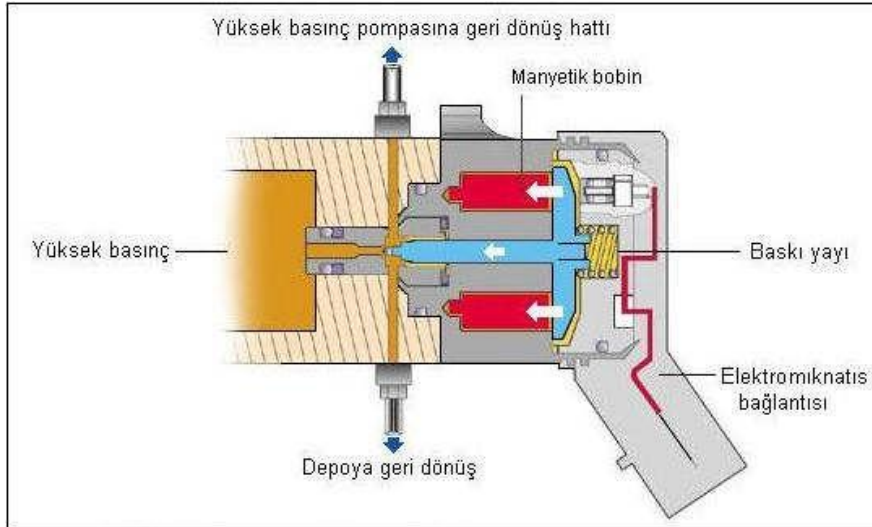
Pompa pistonu yukarıya doğru harekete başladığı zaman, yakıtı sıkıştırmaya başlar. Pompa elemanında önceden belirlenmiş olan basınca ulaşıldığında çıkış supabı açılır. Yüksek oranda sıkışmış yakıt, piston üst ölü noktaya gelinceye kadar yüksek basınç devresine gönderilir.

Bundan sonra pistonun alt ölü noktaya hareketiyle beraber basınç düştüğü için, çıkış supabı kapanır ve önceki anlatılan süreç baştan başlar(Şekil 2.15 ve 2.16).



Şekil 2 .16 Pompa pistonunun yukarı hareketi

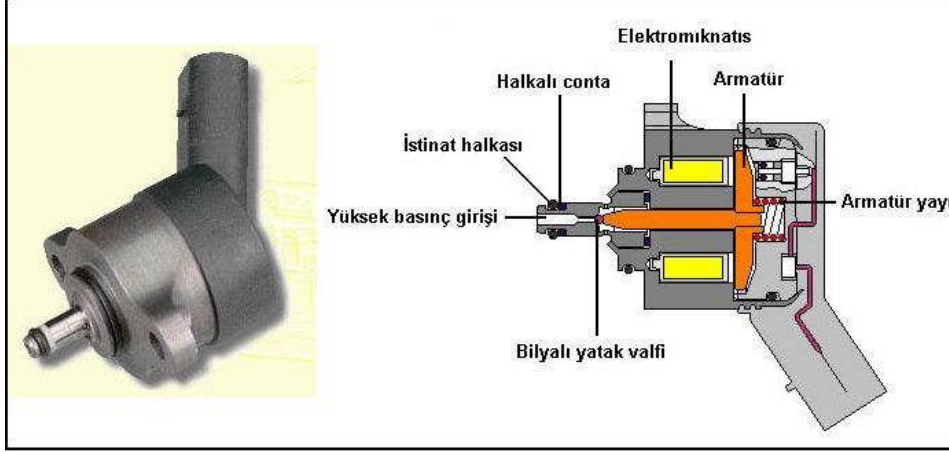
2.2.5. Basınç Regülatörü (Basınç Kontrol Valfi)



Şekil 2 .17 Yüksek basınç pompasının iç yapısı

Basınç regülatörü doğrudan yüksek basınç devresindeki pompanın çıkışına bağlanmıştır. Basınç regülatörünün (basınç kontrol valfinin) görevi ECU tarafından kontrol edilen motorun çalışma durumuna bağlı olarak yakıt hattı (rail) üzerindeki yüksek basınç dolaşımının istenilen değerlerde sabit kalmasını sağlar. Motor çalışmadığı zamanlarda manyetik bobinden akım geçmez. Bu durumda yakıt hattı (rail) basıncı ile baskı yayı arasındaki basınç, mekanik olarak dengelenir. Bu işlemin sonucunda sistemde 100 bar'lık bir yakıt hattı basıncı oluşur. Basınç dengelemesinden dolayı dışarı verilen yakıt, depoya veya yüksek basınç pompasına

iletilir. Motor çalıştığında ve yüksek basınç pompası ile yakıt hattı (rail) sisteminde uygun basınç oluştuğunda, supabın manyetik bobinine akım gider. Manyetik güç, armatürü rail bölümüne çeker ve bilyalı supab kapanmaya başlar. Basınç kontrol supabı bir taraftan rail basıncı ile diğer taraftan baskı yayı ve manyetik bobinin dirençleri eşit güce ulaşınca kapanır.

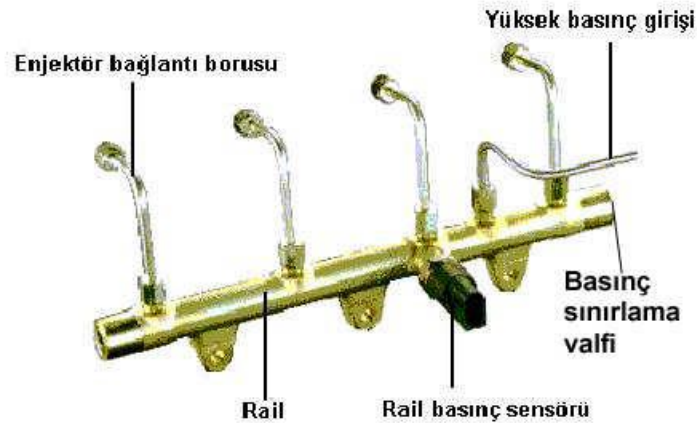


Şekil 2.18 Yakıt hattı (rail) basıncının ayarlanması

Kısaca motor çalışmadığında, basınç valfi devre dışı kalır. Yüksek basınç hattının basıncı, yay basıncından fazla olduğundan ayar valfi açılır. Motor çalıştığında, basınç valfi devreye girer. Ayar valfi kapanınca bir taraftan yüksek basınç, diğer taraftan manyetik ve yay basıncı, bir denge oluştururlar.

2.2.6. Yakıt Rampası (Rail)

Yakıt rampası, yakıt hattı, , yüksek basınçlı yakıt dağıtım borusu yada rail olarak isimlendirilir.

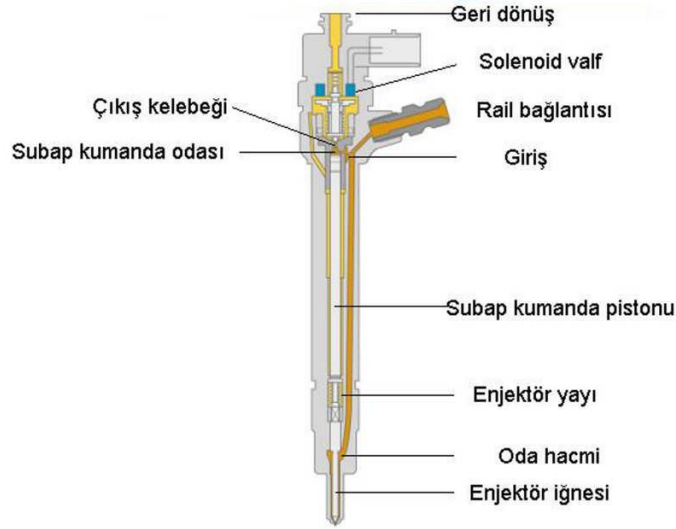


Şekil 2.19 Yüksek basınçlı yakıt dağıtım borusu

Yüksek basınçlı yakıt dağıtım borusu (rail), her pompa devrinde, üç pompa stroğunun ve enjektörlerin açılmalarının sebep olduğu basınç dalgalanmalarını sönmümler. Dağıtıcının iç hacmi, geçici çalışma dönemlerinde basınç adaptasyonunda gecikmelere izin vermeden ve dağıtıcının dizel yakıtı ile doldurulması gereken marşa basma safhasını engellemeden, bu

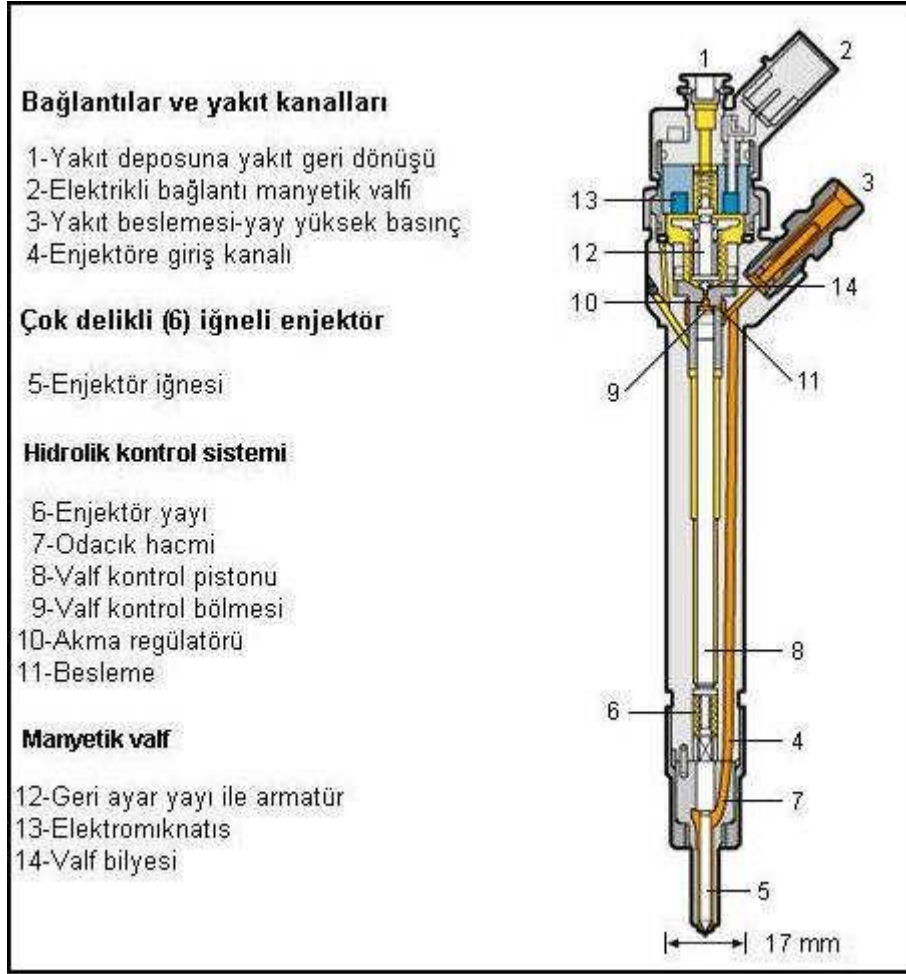
palsları sönümleyecek şekilde dizayn edilmiştir. Tam yük durumlarında büyük miktarda yakıt enjekte edilirken yakıt galerisinde istenilen basıncın sağlanabilmesi için hacmin yeterli olması gereklidir. Dağıtıcı yakıt rampası (rail), yüksek çalışma sıcaklıklarına dayanıklı çelikten yapılmıştır. Şekil olarak uzundur ve dağıtıcı boyunca uzanan silindirik bir kanala sahiptir. Dağıtıcının üzerinde, braketler vasıtası ile motora bağlanması için delikler mevcuttur

2.2.7. Enjektörler



Şekil 2 20 Common rail enjektörün yapısı

Klasik dizel enjektörleri ile common rail dizel enjektörleri arasındaki en büyük fark common rail enjektörlerin hidrolik yakıt basıncı ile açılmamasıdır. Common rail sistem enjektörleri ECU tarafından elektrikselsel olarak çalıştırılır. Bu, enjeksiyonun başlaması ve enjeksiyon miktarı açısından tam kontrol sağlar. İlave olarak sistem pilot veya ön enjeksiyon ile çok kademeli enjeksiyonu da mümkün kılar. Common-rail sistemi için üretilen elektromanyetik kumandalı özel enjektörler, yüksek bir hassasiyete ve çok dar tolerans limitlerine sahiptir. Bilinen dizel püskürtme tertibatlarında olduğu gibi burada da enjektörler silindir başlıklarına sıkıştırma plakaları ile tespit edilir. Böylece mevcut dizel motorlarına da monte edilebilirler. Silindir başlığında yer aldığından enjektörler çok küçük çapta, (17 mm çapında) üretilirler. Enjektörleri işlev bakımından dört bölüme ayırabiliriz. Bu bölümler şekil 2.21’de ayrıntılı olarak görülmektedir.

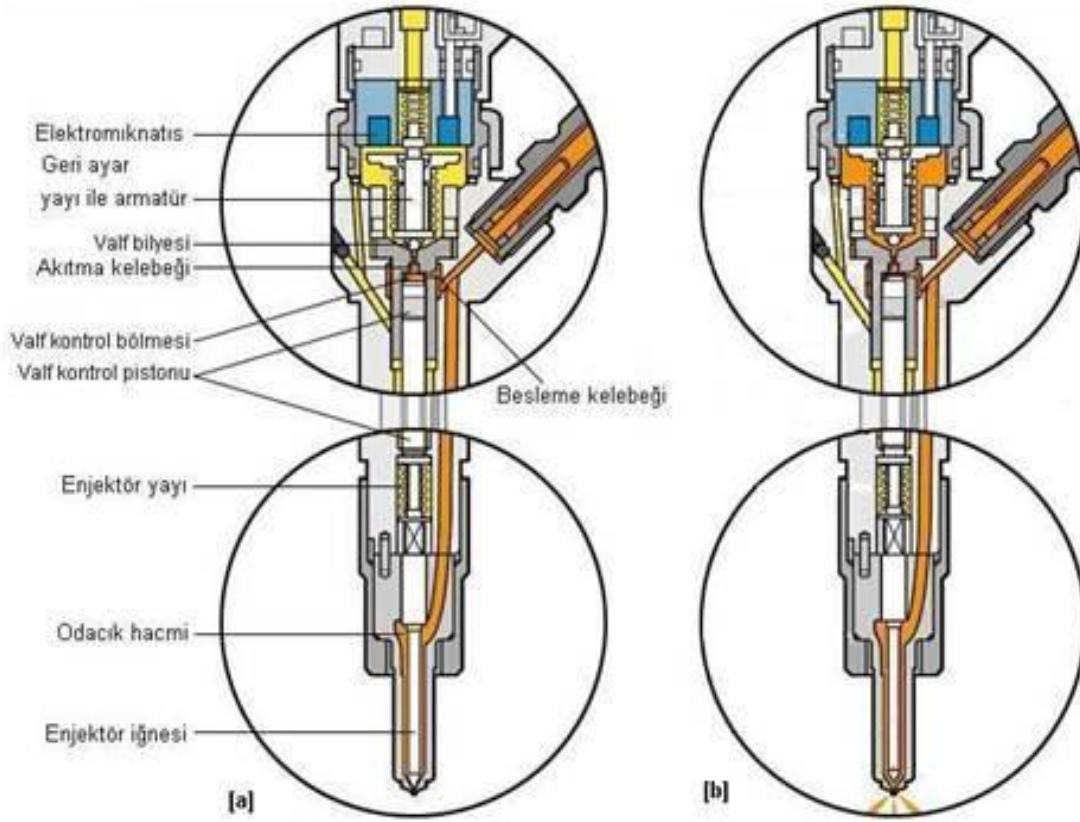


Şekil 2 .21 Common rail enjektörün yapısı

Elektromanyetik kontrollü yakıt enjektörü, yüksek basınçlı bir yakıt besleme kanalı ve ortam basıncında bulunan bir sirkülasyon borusunu içerir. Besleme kanalı, yüksek çalışma basınçlarına dayanıklı bir boru vasıtası ile rail'e bağlanmıştır; sirküle edilen yakıt depoya gönderilir.

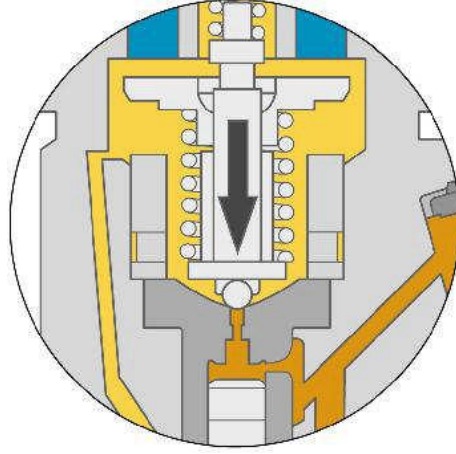
Enjektörün çalışma prensibi, üst hazne ile alt hazne arasındaki basınç dengesini kontrol etmektir. Bu enjektörün açılmasını ve kapanmasını sağlar. Valfin içindeki ve aktüvatörün hemen üzerindeki bölüm "kumanda odası" olarak adlandırılır ve yakıt enjektörünün çalışmasında büyük rol oynar. Kumanda odası, giriş deliği üzerinden sürekli olarak dizel yakıtı ile beslenen küçük bir odadır. Yakıtın odadan tahliyesi çıkış deliği üzerinden gerçekleşir. Bu deliğin açılmasını bir kumanda solenoidi kontrol eder. Kumanda odasında yer alan besleme basıncındaki dizel yakıtı, basınç çubuğunun üst yüzeyine etki eder. Dolayısı ile bu alana etki eden kuvvet ise, kumanda odasındaki basınca bağlıdır. Kumanda solenoidi, kumanda odasındaki basıncı kontrol altında tutar ve aktüvatörün yakıtın gelmesini ne zaman ve ne kadar süre ile sağlayacağını belirler. Kumanda odasındaki basınç, giriş deliğinin açılması ve kapanması ile kontrol edilir. Giriş deliğine, küresel bir kapatıcı

(bilye) etki eder; bu kapaticiya bir kılavuz iğne kumanda eder. Kılavuz iğne, normal olarak bir yay tarafından kapalı konumda tutulur. Elektromıknatis elektriksiz olarak beslendiğinde, yay kuvveti yenilir ve kılavuz iğne yukarı hareket eder. Böylece küresel kapatici, giriş deliğinin açılmasını sağlar. Kılavuz iğnenin yukarı kaldırılması, bir ayar vidası ile ayarlanabilen bir stop ile sınırlanır. Basınç çubuğu-pim grubu yukarı konumda iken, püskürtücü basınçlı yakıt ile beslenir. Basınç çubuğu-pim grubu aşağıdaki kuvvetlerin altındadır. Yay tarafından oluşturulan ve pim üzerine etki eden, kapanma yönündeki elastik kuvvettir. Bu kuvvet, borudaki basınç sıfıra düştüğünde, püskürtücünün sızdırmazlığını sağlayarak yakıtın silindir içine damlamasını önler.



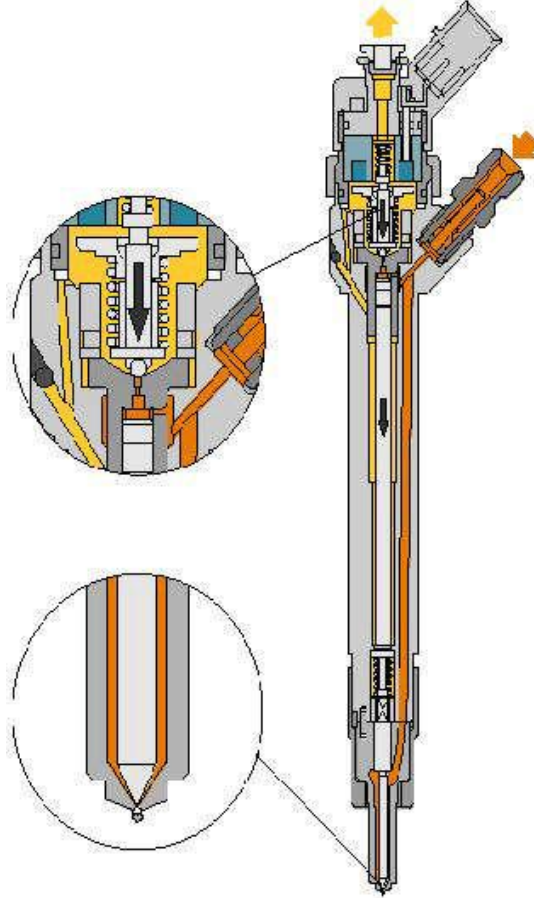
Şekil 2.22 Enjektörün kısımları

Kumanda odasında mevcut olan basınç çubuğunun üst yüzeyine etki eden, yakıtın basıncıdır. Bu basınç, kapanma yönünde etkili olan kuvveti oluşturur. Besleme odasında mevcut olan yakıtın basıncı, dairesel halka şeklindeki yüzeye etki eder. Bu yüzey, dış tarafta püskürtücü içindeki pim için kaydığı çap tarafından, iç tarafta ise, konik yuvanın sızdırmazlık sağlanan kenarındaki çap tarafından sınırlanır. Buradaki basınç, açılma yönünde etkili olan bir kuvvet oluşturur.



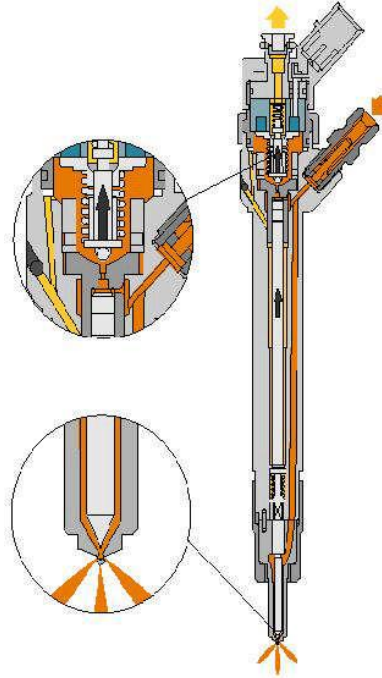
Şekil 2.23

Enjektörün çalışması çok karmaşık bir süreci kapsar. Küçük adımlara ayırarak açıklayalım. Enjektör serbest konumda, elektromıknatıs elektriksel olarak beslenmez ve kılavuz iğne kapalı konumdadır Giriş deliği üzerinden beslenen kumanda odasındaki basınç, hattaki basınca eşittir. Dolayısı ile basınç çubuğu-pim grubuna kapanma yönünde etki eden kuvvetler açılma kuvvetini yener. Püskürtme sürecinin önemli parçalarından bir tanesi, enjektör memesi iğnesidir. Enjektör memesi iğnesi, enjektör memesi yayı ile yuvasına bastırılır.



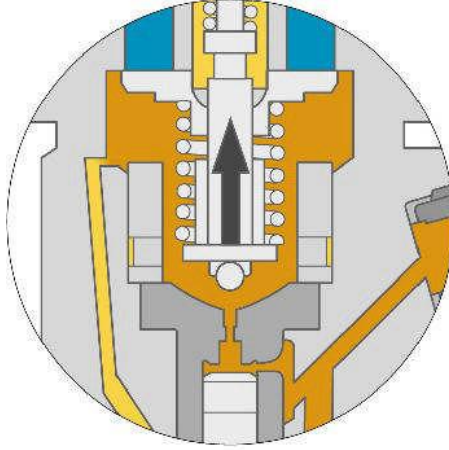
Şekil 2.24

Sürekli olarak yakıtla dolu olan enjektör kapalı durur. Enjektör memesi iğnesinin üst tarafındaki odacıkta rail basıncı olan yakıt bulunur. Rail basıncının enjektör başlığı yayını kaldırıp sürekli bir püskürtme olmaması için manyetik supap ve kontrol pistonu tarafından aksi yönde bir basınç oluşturulur. Manyetik supap devre dışıdır ve armatürün supap bilyası bastırma yayı tarafından çıkış tıkaçındaki yerine bastırılır. Supap kontrol bölmesine yakıt akar ve railin yüksek basıncı oluşur. Supap kontrol pistonundaki rail basıncı ve enjektör memesi yayının gücü, enjektör iğnesini, açma gücüne karşı kapalı tutarlar. Enjeksiyon başlangıcında ECU tarafından enerji gönderilir. Kısa sürede güçlü bir manyetik alan yaratmak için yüksek bir akım gönderilir. Böylece elektromıknatis elektrikselsel olarak beslendiğinde, kılavuz iğne yukarı hareket eder ve kesit alanı giriş deliğinden daha büyük olan giriş deliği açılır (Şekil 2.25).



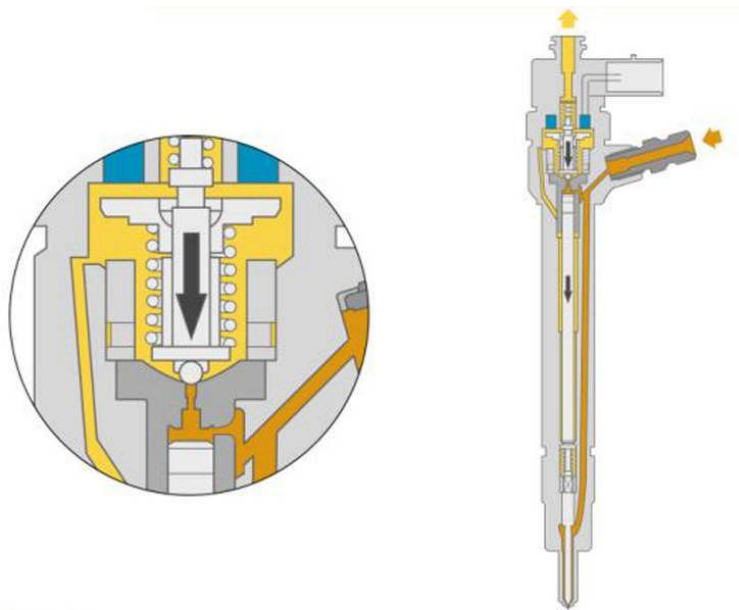
Şekil 2 .25 Enjeksiyon başlangıcı

Sonuç olarak, giriş deliği üzerinden yeterli miktarda akış olmadığından, kumanda odasında mevcut olan dizel yakıtı boşaltılır ve basınç düşer. Basınç çubuğunun üst kısmına etki eden kuvvet azalır ve açma kuvveti değerinin üzerine çıktığında, püskürtücü açılmaya başlar. Sürekli olarak basınç borusu tarafından doldurulan besleme odasından gelen dizel yakıtı püskürtücü üzerinden akmaya başlar ve yakıt silindirlere gönderilir. Yani manyetik supap devreye alındığında veya elektromıknatisin gücü, bastırma yayı ve armatürün toplam gücünün üstüne çıktığında, çıkış bilyesi açılır. Çıkış bilyesi açıldığında yakıt, supap kontrol bölümünden üstteki boşluk vasıtası ile yakıt geri iletme elemanı üzerinden depoya gider. Supap kontrol bölümündeki basınç düşer ve kontrol pistonu yukarı doğru hareket eder.



Şekil 2.26

Supap kontrol bölgesinin basıncı, odacık basıncından az olduğu için supap kontrol pistonu yukarı doğru itilir ve enjektör yayı bastırılır. Kontrol pistonu üst konumda olduğunda enjektör iğnesi tamamen açılarak püskürtme süreci başlar. Enjeksiyon sonunda elektromıknatısın elektriksel beslenmesinin kesilmesi giriş deliğinin kapanmasına sebep olur, bu da daha sonra kumanda odasındaki basıncın hızla artarak orijinal değerine ulaşmasını sağlar. Sonuç olarak, basınç çubuğu pimine etki eden kuvvetler tekrar dengelenirler. Kuvvetlerin dengelenmesi sonucunda, basınç çubuğu ve pimi tekrar aşağı doğru hareket eder. Püskürtücüye (enjektör memesi) yakıt akışı durdurulur ve enjeksiyon sona erdirilir. Yani manyetik supap devre dışı kaldığında armatür, bastırma yayının gücü ile aşağı doğru itilir. Bilyenin kapanması ile supap kontrol bölgesinde yine railde olduğu gibi bir basınç oluşur. Supap kontrol bölgesi ile enjektör yayının gücü, yine odacık gücünün üstüne çıktığından enjektör iğnesi kapanarak püskürtme sona erer.



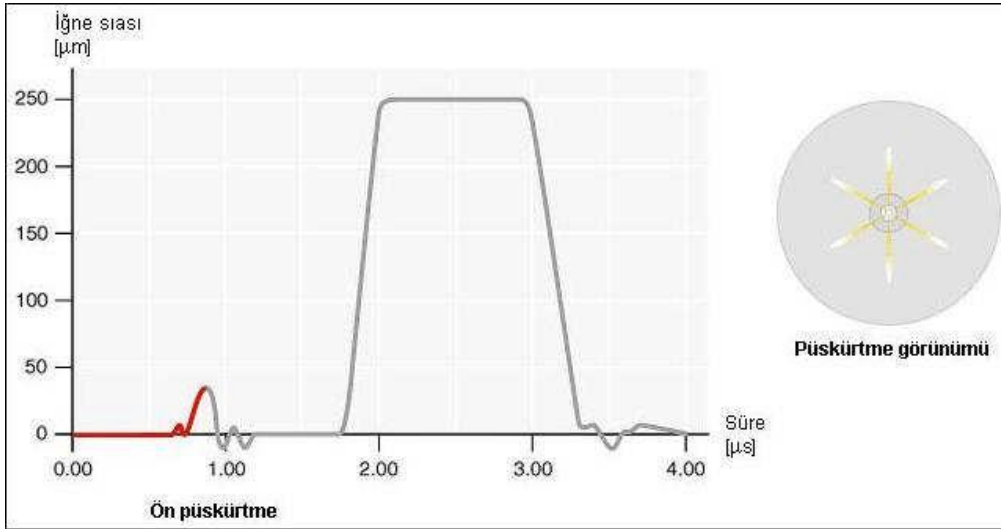
Şekil 2.27

Enjektörlerin manyetik supaplar ile kontrol edilmesi suretiyle püskürtme süresi ve püskürtülen yakıt miktarı, son derece hassas olarak tespit edilebilir. Çok delikli enjektörlerin rail basıncı ile birlikte kullanımı yakıtın püskürtme esnasında çok düzgün olarak yayılmasını sağlar.

□ Ön Enjeksiyon

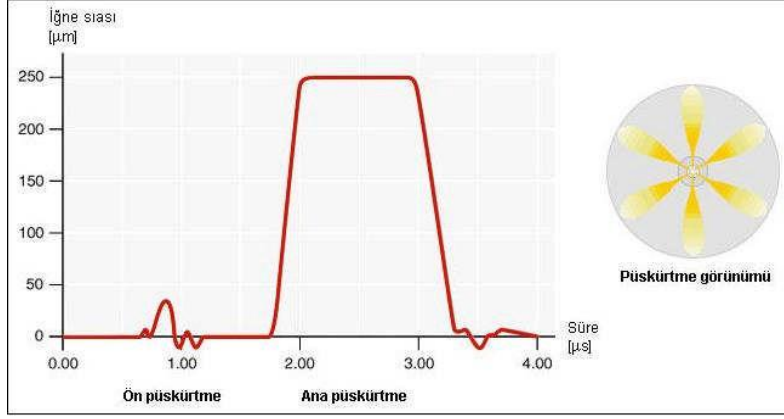
Ana püskürtme başlamadan önce sıkıştırılmakta olan havanın içerisine yakıt püskürtülerek gerçekleştirilir. Bunu sağlamak için enjektör iğnesi kısa süreli olarak sadece milimetrenin yüzde biri kadar kaldırılır ve sonra yine bırakılır .2 μ s'den kısa süre sonra ana püskürtme başlar. Kademeli püskürtmenin yararları;

- Ana püskürtmede tutuşma gecikmesinin kısılması (püsküren yakıtın beklemeden yanması),
- Yanma sonu oluşan maksimum basıncın azalması,
- Dizel vuruntusunun dolayısıyla yanma seslerinin azalması,
- Yakıt-hava karışımının en iyi şekilde yakılması,
- Zararlı egzoz gazı çıkışının azalması,
- Yakıt tüketiminin azalması sağlanır.



Şekil 2.28 Ön püskürtme sırasında zamana bağlı iğne hareketi (iğne sığası)

Her enjeksiyonda yanma odasına gönderilen yakıt miktarı, esas olarak iki parametreye bağlıdır: Bunlar enjektör memesinin açık kalma süresi ve enjektör besleme odasındaki basınçtır. İlk olarak, besleme odasındaki basıncın hattaki basınca eşit olduğu düşünülebilir. Bununla birlikte, enjeksiyon esnasında, basınçta, enjeksiyonun sebep olduğu hafif bir düşme söz konusudur. Mevcut zamanın çok kısıtlı olmasından, besleme odasındaki basıncın kontrol edilmesi ve ölçülmesi mümkün olmadığı için, enjeksiyon basıncının besleme hattındaki basınç ile aynı olduğu kabul edilir. Şekil 2.28 ve 2.29'da ön ve ana püskürtme sırasında zamana bağlı enjektör iğne hareketi görülmektedir.

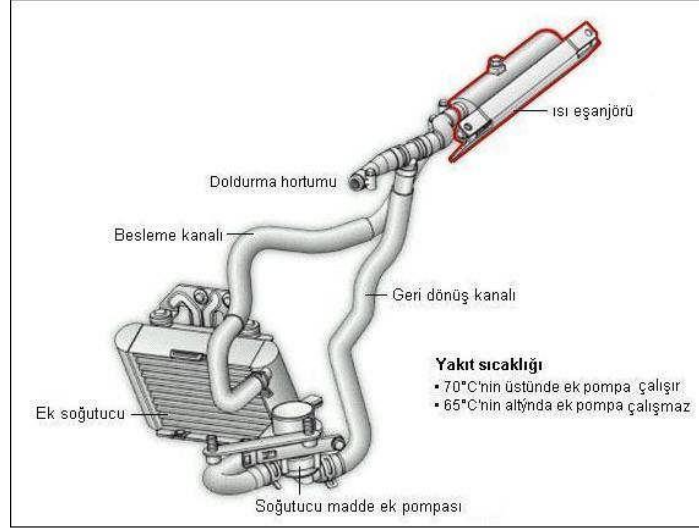


Şekil 2.29 Ön ve ana püskürtme sırasında zamana bağlı iğne hareketi (iğne sırası)

Enjektör iğnesinin açık kalma süresi, elektriksel kumandanın süresine bağlıdır. Gerçekte elektriksel kumanda süresi ne kadar uzun ise kılavuz iğnenin ve enjektör iğnesinin de o kadar uzun süre açık konumda kalması gerekir. Enjeksiyon süresi ile elektriksel kumanda süresi arasında hemen bir bağlantı kurulamaz. Daha sonra, enjeksiyon süresi için referans belirlendiğinde, elektriksel kumanda süresi veya ET- enerjileşme süresigöz önüne alınacaktır. Enjeksiyonun sona ermesindeki gecikme süresi enjeksiyonun başlamasındaki gecikme süresinden daha uzun olduğu için genellikle enjeksiyon süresi, elektriksel kumanda süresinden daha uzundur. Enjeksiyon avansı belirlenirken, elektriksel kumandanın başlamasındaki gecikme süresi arasındaki fark göz önüne alınmalıdır. Pratikte, common-rail sistemi; enjeksiyon avansı için enjeksiyon başlamasını değil, elektriksel kumandayı referans alır. Aynı düşünce, enjeksiyonun sona ermesi konusunda da geçerlidir. Elektriksel kumandanın sonundan itibaren enjeksiyonun sona ermesindeki gecikme, enjeksiyonun başlamasındaki gecikme süresinden daha uzundur.

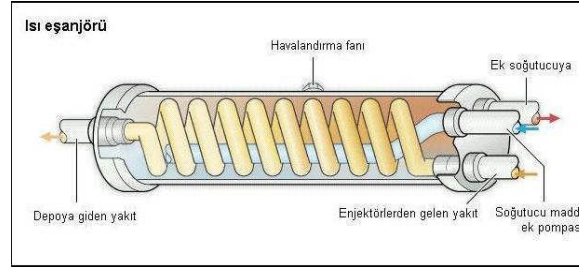
□ Yakıt Soğutucusu

Yanmaya iletilmeyen yakıt, alçak basınç beslemesinin geri dönüş kanalı tarafından tekrar geri taşınır. Yakıtın geri taşınması için, geri dönüş kanalında çeşitli elemanlara ihtiyaç vardır. Yakıt soğutma maddesi dolaşımına entegre edilmiştir. Yakıt, yüksek basınçlı besleme esnasındaki sıkıştırmadan dolayı ısındığı için soğutulduktan sonra geri dönüş kanalına varması gerekir. Hava sıcaklıklarının düşük olduğu zamanlar bimetal ön ısıtma supabı vasıtası ile yakıt, tekrar besleme kanalına iletilir. Bimetal ön ısıtma supabının arızalı olduğu hallerde yakıtın geri dönüşü, bir mekanik by-pass supabı tarafından sağlanır. Araç zemini altındaki havalı yakıt soğutucusu, su ile çalışan yakıt soğutucusuna ilave olarak, geri dönen yakıtın sıcaklığını düşürür. Bir kaza anında yakıtın geri dönüş kanallarına akması mekanik bir çarpma supabı tarafından önlenir. Sulu yakıt soğutucusunda bulunan parçalar, yakıt sıcaklığında gereken düşüşü sağlarlar Yakıtın yükselmiş ısısı, dolaşan soğutma maddesine verilir.



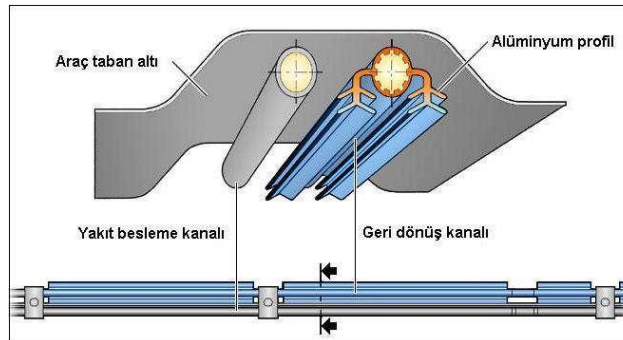
Şekil 2.30 Yakıt soğutucu devresi

Elektrikli soğutma maddesi ek pompası, ısınmış soğutma maddesini ek bir soğutucudan geçirerek ısı eşanjörüne geri götürür. Yakıt sıcaklığı 70 °C'yi bulunca devreye girer. Soğutma süreci esnasında yakıt sıcaklığı 65 °C'nin altına düşerse tekrar devreden çıkar. Yakıt soğutma dolaşımı, ana soğutma dolaşımının geri dönüş kanalına doldurma hortumu vasıtası ile bağlıdır (Şekil 2.30 ve 2.31).



Şekil 2.31 Yakıt soğutma eşanjörü

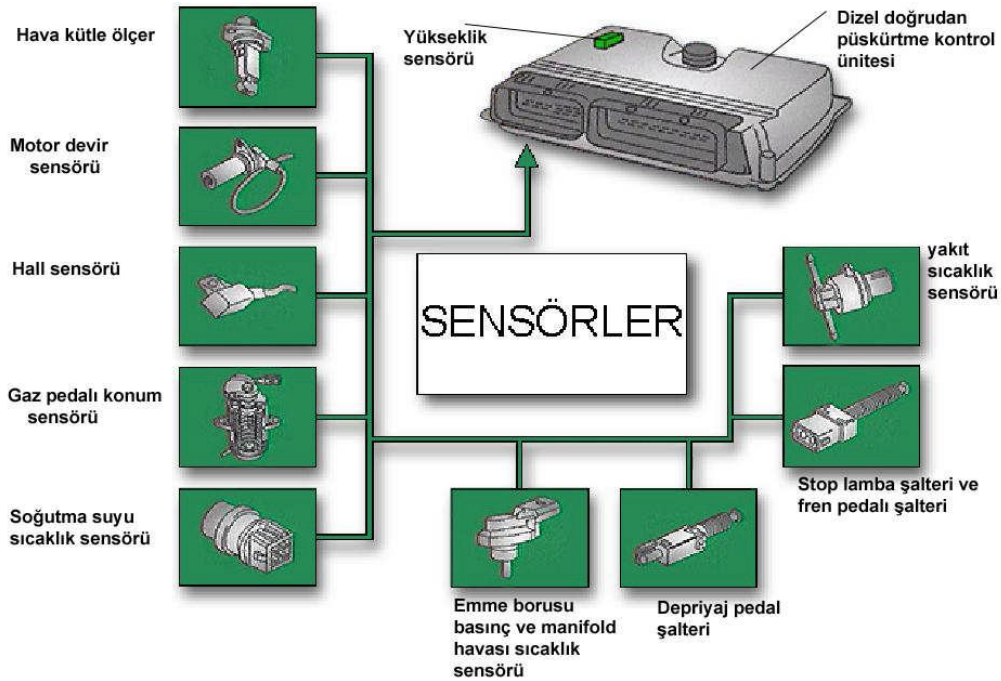
Yakıt, soğutma maddesi dolaşımı tarafından soğutulmasına ilave olarak, aracın zemin altında bulunan özel şekilli, geri dönüş kanalı ile de soğutulur. Alüminyumun profil yapım şekli, soğutma yüzeyinin büyük olmasını sağlar. Geri dönüş kanalının içindeki üçgen yivler, yakıt sıcaklığının soğutma profiline iletilmesine yarar sağlarlar (Şekil 2.33).



Şekil 2.32 Yakıt geri dönüş kanalı üzerindeki kanatçıklar

2.2.8. Common Rail Dizel Enjeksiyon Sistemi ile Çalışan Sensörler

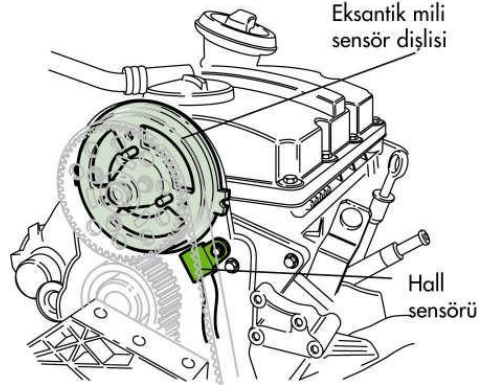
Motor yönetim sisteminde, tahrik aksamının kontrolü için gereken tüm bilgiler işlenir. Bunun sağlanması için sensörler, motorun o anki çalışması ile ilgili tüm verileri toplar. Motor kontrol ünitesi bu verilere göre enjektörlerin (aktörlerin) çalışmasını, sürüş durumuna göre düzenler. Sensörler, geçerli olan çalışma durumunu belirlerler ve bunu yaparken örneğin yakıt sıcaklığı, motor devir sayısı veya yük gibi çeşitli fiziki değerleri elektrik sinyallerine dönüştürürler. Common-rail enjeksiyon sistemi için en önemli sensörler; motor devir sensörü, yakıt sıcaklığı sensörü, raildeki yakıt basıncının sensörü, emme borusu basınç sensörü ve eksantrik mili birinci silindir konum sensörüdür(Şekil 2.33).



Şekil 2.33 Yakıt sisteminde kullanılan elektronik kontrol ünitesi ve sensörler

□ Hall Sensörü

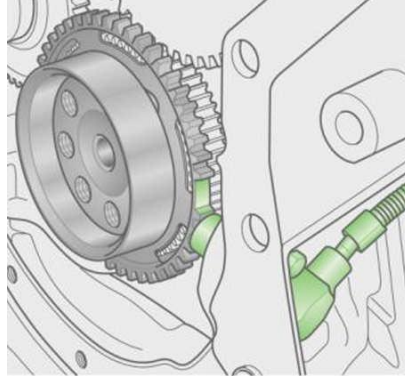
Hall sensörü, dişli kayış muhafazasında eksantrik mili dişlisinin altına tespit edilmiştir. Hall sensöründen gelen sinyal, motor kontrol ünitesinin motoru çalıştırırken silindirleri algılamasını sağlar (Şekil 2.34). Motor çalıştırılırken motor kontrol cihazının ilgili enjektör valfini harekete geçirmek için hangi silindirin sıkıştırma zamanı içinde olduğunu bilmesi gerekir. Bunun için eksantrik mili sensör dişlisinin dişlerine temas eden ve böylece eksantrik milinin pozisyonunu belirleyen Hall sensöründen gelen sinyali değerlendirir. Eksantrik mili sensör dişlisinin üzerindeki bir dişin sensör önünden her geçişinde motor kontrol ünitesine iletilen bir hall gerilimi oluşur. Dişler birbirlerinden farklı aralıklarla durduğu için hall gerilimleri farklı zaman aralıklarında ortaya çıkar. Böylece motor kontrol ünitesi, silindirleri tanıyabilir ve doğru enjektör valfini harekete geçirebilir.



Şekil 2.34 Hall sensörünün motor üzerindeki konumu

□ Motor Devir Sensörü

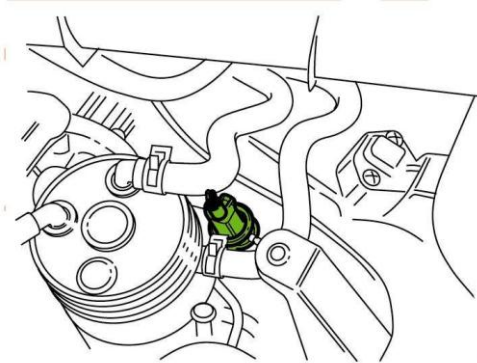
Motor devir sensörü, endüktif bir sensördür. Silindir bloğuna tespit edilmiştir. Sensör dişlisinin çevresi boyunca 56 tane diş ve 2 dolu ve 2 de boş diş vardır. (değişik model araçlarda diş sayıları ve boşluklarda değişiklikler olabilir)



Şekil 2.35 Motor devir sensörü

Boşluklar birbirine 180° ters durumdadır ve krank milinin pozisyonunu tespit etmeye yarayan izafiyet noktaları olarak iş görür. Motor devir sensöründen gelen sinyal aracılığıyla motorun devir sayısı ve krank milinin pozisyonu en doğru biçimde algılanır. Bu bilgilerle, enjeksiyon zamanı ve enjeksiyon miktarı hesaplanır. Sinyal kesildiğinde, motor durur(Şekil 2.35).

□ Yakıt Sıcaklık Sensörü



Şekil 2.36 Yakıt sıcaklık sensörünün konumu

Yakıt sıcaklık sensörü, negatif sıcaklık katsayılı (NTC) bir sıcaklık sensörüdür. Bunun anlamı şudur: Sensörün direnci sıcaklık arttıkça azalır. Sensör, yakıt pompasından yakıt soğutucusuna giden yakıt, geri hareket kanalında bulunur ve gerçek yakıt sıcaklığını tespit eder. Yakıt sıcaklık sensöründen gelen sinyal, yakıt sıcaklığının algılanmasına yarar. Elektronik kontrol ünitesi, yakıt yoğunluğunun farklı sıcaklıklardaki durumunu göz önüne alması için emmenin başlangıcını ve enjeksiyon miktarını hesaplamak için bu bilgiye ihtiyacı vardır. Sinyal, ayrıca yakıt soğutma pompasının çalıştırılması için gerekli bilgi olarak da kullanılır.(Şekil 2.36).

□ Hava Kütlesi Ölçücüsü

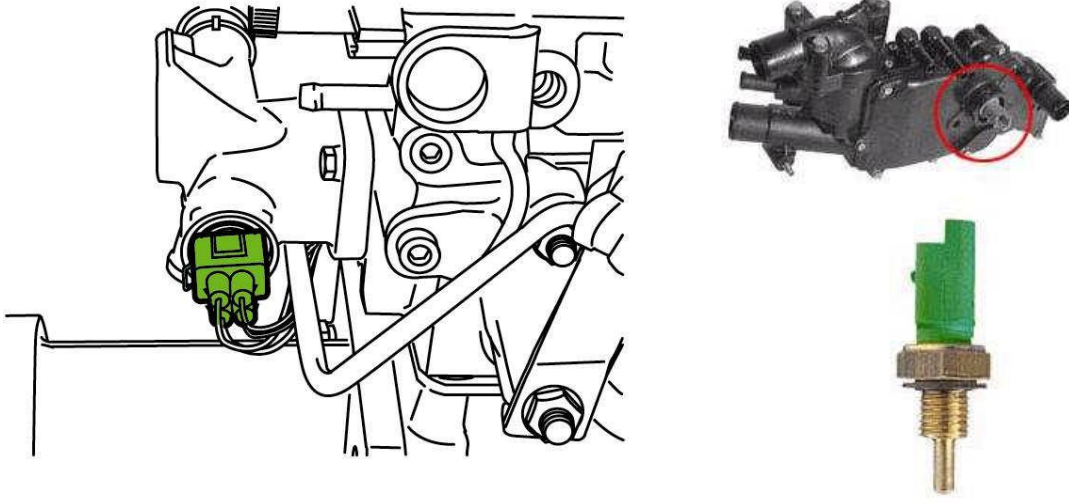
Geri akım algılayıcı hava kütlesi ölçücüsü, emilen havanın kütlesini tespit eder ve emme borusunda bulunur. Valflerin açılması ve kapanmasıyla emme borusunda, emilmiş olan hava kütlesinde geri akımlar oluşur. Geri akım algılayıcı sıcak şeritli hava kütlesi ölçücüsü, geri akmakta olan havayı algılar ve elektronik kontrol ünitesine gönderdiği sinyalde bunu göz önüne alır. Böylece hava kütlesinin ölçümü kesin bir şekilde yapılır. Ölçülen değerler, elektronik kontrol ünitesi tarafından enjeksiyon miktarının ve egzoz geri hareket kütlesinin miktarının hesaplanmasında kullanılır. Hava kütlesi ölçücüsünden gelen sinyal kesildiğinde, elektronik kontrol ünitesi sabit bir değer kullanarak hesap yapar(Şekil 2.37).



Şekil 2.37-38-39 Hava kütlesi ölçücüsü

□ Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörü

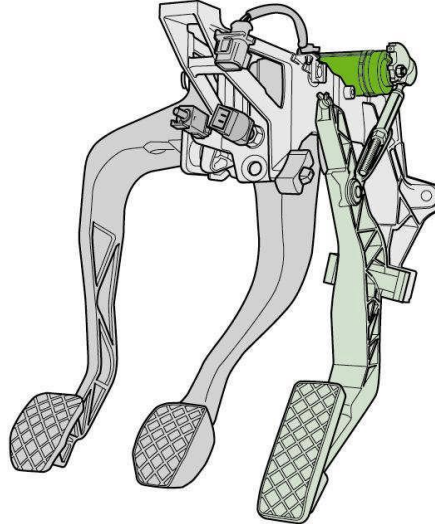
Soğutma suyu sıcaklık sensörü, silindir başının soğutma suyu bağlantısında bulunur. Elektronik kontrol ünitesine o anki soğutma suyu sıcaklığı hakkında bilgi verir. Soğutma suyu sıcaklığı, elektronik kontrol ünitesi tarafından enjeksiyon miktarının hesaplanması amacıyla kullanılır. Sinyal kesildiğinde, elektronik kontrol ünitesi yakıt sıcaklık sensöründen gelen sinyali kullanarak bir değer hesaplar



Şekil 2.40 Şekil 2.41

□ Gaz Pedalı Konum Sensörü

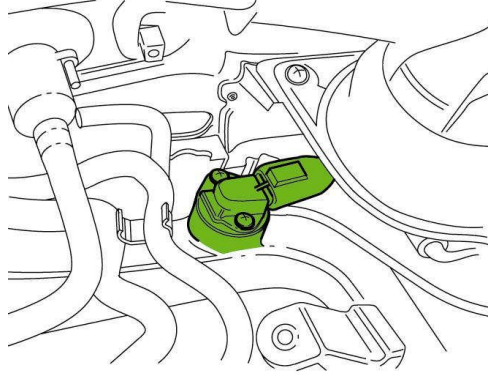
Gaz pedalı konum sensörü, pedal tertibatında bulunur. Elektronik kontrol ünitesi, sinyal aracılığıyla gaz pedalının konumunu algılar. Elektronik kontrol ünitesi, sinyal gelmediği durumlarda gaz pedalının konumunu algılayamaz. Motor, sürücünün tamir istasyonuna ulaşabilmesi için yüksek devirde çalışmaya devam eder.(şekil 2.42).



Şekil 2.42 Gaz pedalı konum sensörü

□ Emme Manifoldu Basınç Sensörü

Emme manifoldu basınç sensörü ve emme havası sıcaklık sensörü, emme manifoldu üzerinde bulunur. Sinyal, şarj basıncının test edilmesi için kullanılır. Elektronik kontrol ünitesi tarafından ölçülen şarj basıncı ile olması gereken değer karşılaştırılır. Ölçülen değerle olması gereken değer arasında bir sapma varsa, elektronik kontrol ünitesi, şarj basıncı sınırlayıcı selenoid valf ile şarj basıncını düzenler.



Şekil-Emme manifoldu basınç sensörü

□ **Emme Hava Sıcaklık Sensörü**

Emme havası sıcaklık sensöründen gelen sinyal, elektronik kontrol ünitesi tarafından şarj basıncının hesaplanmasında düzeltme değeri olarak kullanılır. Böylece sıcaklığın şarj havasının yoğunluğuna olan etkisi de göz önüne alınmış olur. Sinyalin kesilmesi durumunda, elektronik kontrol ünitesi sabit bir değer kullanır. Motorun performansı düşebilir.

□ **Yükseklik Sensörü**

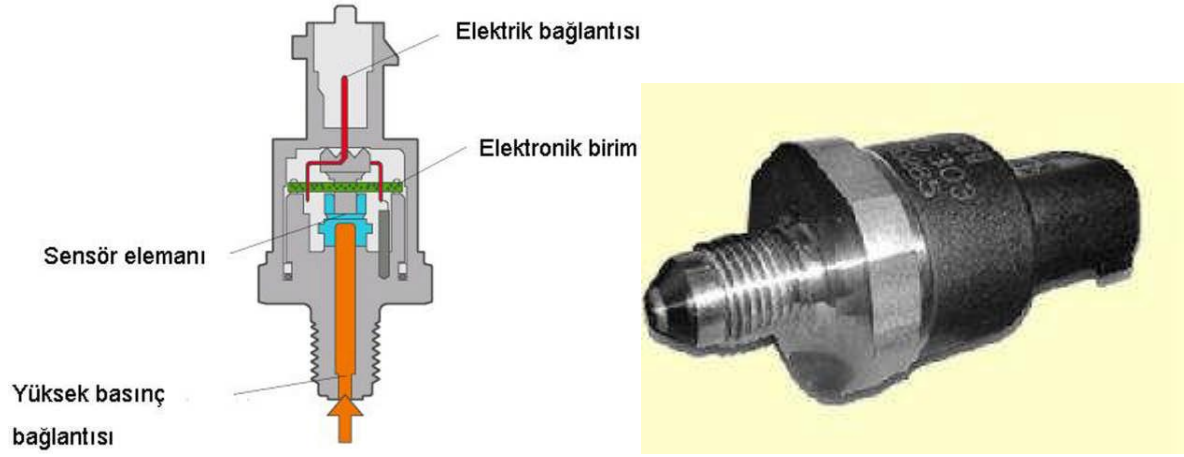
Yükseklik sensörü, elektronik kontrol ünitesinin içinde bulunur(şekil 2.44). Yükseklik sensörü, elektronik kontrol ünitesine o anki ortam hava basıncını iletir. Bu basınç, coğrafi yüksekliğe bağlıdır. Sinyal sonucunda basınç ayarı ve atık gaz geri dönüşümü için yükseklik ayarı gerçekleşir. Aksi takdirde yüksek yerlerde motor siyah duman çıkarır.



Şekil 2.44 Elektronik kontrol ünitesi (Motor kontrol ünitesi)

□ **Yakıt Hattı Basınç Sensörü**

Galeri içindeki gerçek yakıt basıncını ölçmek için yakıt rampası(rail) üzerine doğrudan bir basınç sensörü monte edilmiştir. Elektronik kontrol ünitesi (ECU) bu sensörden aldığı bilgiler doğrultusunda basınç regülatörüne kumanda ederek sistem basıncını istenilen değerde tutar(Şekil 2.45 ve 2.46).



Şekil 2.46 Yakıt hattı basınç sensörünün iç yapısı

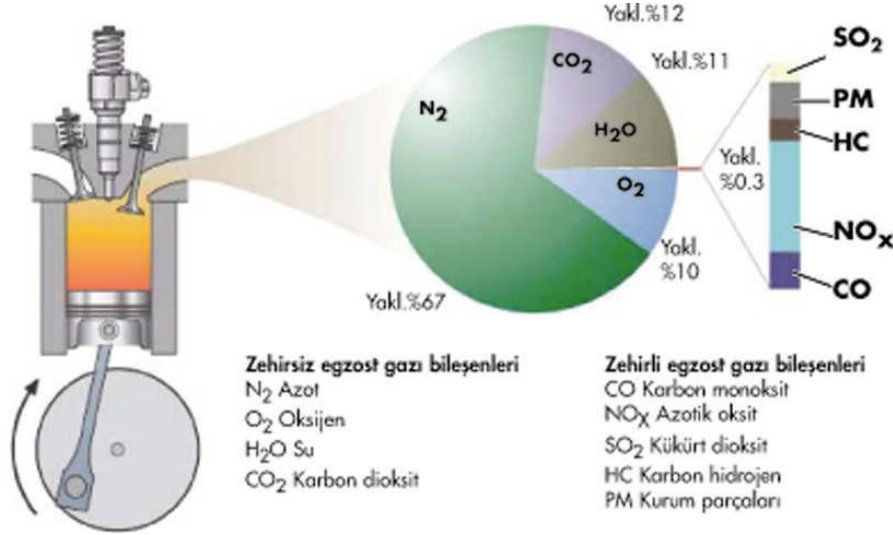


Şekil 1.1 Alçak basınç pompası

3. EGR SİSTEMİNİN BAKIM VE ONARIMINI YAPMAK

3.1. EGR Sistemi

Motorlu taşıtların atık gazlarının bileşimleri söz konusu olduğunda her zaman aynı kavramlar ortaya çıkar: Karbon monoksit, Azot oksit, kurum partikülleri veya hidrokarbonlar. Bunların bütün atık gaz miktarının sadece çok küçük bir kısmını oluşturduğundan ise nadiren bahsedilir. Bu nedenle size atık gaz bileşenlerinin tek tek açıklanmasından önce, dizel motorlarındaki atık gaz bileşimini göstereceğiz.



Şekil 3.1. Egsoz yoluyla atılan gazlar

□ N₂ – Azot

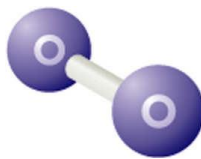
Yanmayan, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Azot, soluduğumuz havanın temel bileşenleri olup (%78 Azot, %21 Oksijen, %1 diğer gazlar) emme havası ile silindire girer ve yanmaya katılmaz. Emilen azotun büyük bir kısmı atık gazlarla birlikte dışarı atılır, sadece küçük bir kısmı oksijen O₂ ile bileşime girer ve azot oksitleri (NO_x) oluşturur.



Şekil 3.2 Azot

□ O₂ -Oksijen

Renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır ve soluduğumuz havanın en önemli bileşenidir. Yanma odasında yakıt ile birleşir. Çok az bir kısmı dizel motorda kısmen atık gazlarla birlikte atılır.



Şekil 3.3 Oksijen

□ H₂O – Su

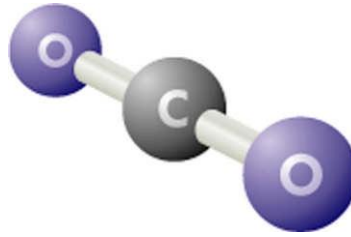
Dünya yüzeyinin dörtte üçünü kaplamakta ve bu yüzden dikkate alınmayan bir atık gaz bileşenidir. Yakıtın hidrojeninin havanın oksijeni ile birleşmesi sonucu açığa çıkar. Egsoz borusundan su buharı şeklinde dışarı atılır.



Şekil 3.4 Su

□ CO₂ – Karbondioksit

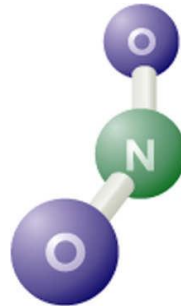
Renksiz ve yanmayan bir gazdır. Karbon içerikli yakıtların (örneğin benzin, dizel) tam olarak yanmasıyla ortaya çıkar. Mevsim değişiklikleri ve sera etkisi tartışmaları sebebiyle CO₂ emisyonları konusu kamuoyu bilincine daha fazla yerleşmiştir.



Şekil 3.5

□ NO_x – Azot Oksitler

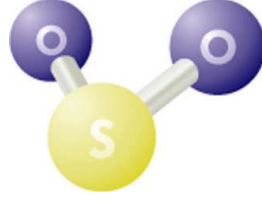
Oksijen (O₂) ve Azot (N₂) bileşimleridir (NO, NO₂,...). Azot oksitler yüksek basınç, yüksek sıcaklık ve yanma sırasında fazla oksijen gelmesi ile oluşur. Bazı azot oksitler sağlığa zararlıdır. Yakıt tüketiminin düşürülmesine yönelik önlemler maalesef çoğu zaman atık gazdaki azot oksit konsantrasyonlarının artmasına sebep olmuştur.



Şekil 3.6 Azot oksit

□ Kükürt Dioksit

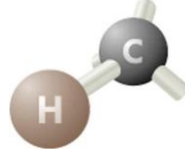
Renksiz, keskin kokusu olan, yanmayan bir gazdır. Kükürt dioksit nefes yollarındaki hastalıkları körükler ama atık gazlarda çok düşük miktarlarda bulunur.



Şekil 3.7 Kükürt dioksit

□ **HC – Hidrokarbon**

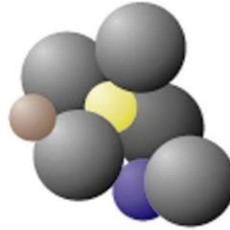
Düzensiz bir yanma sonucunda atık gazlarda ortaya çıkan yanmamış yakıt bileşenleridir. Hidrokarbonlar (HC) çeşitli şekillerde ortaya çıkarlar (Örn., C₆H₆, C₈H₁₈) ve organizmayı değişik şekillerde etkilerler. Bazıları sinir sistemini etkiler, bazılarının ise kanserojen etkisi bulunmaktadır (Örn., Benzol).



Şekil 3.8 Hidrokarbon

□ **PM – Kurum Partikülleri**

Çoğunlukla dizel motorlar tarafından oluşurlar. insan organizmalarına olan etkileri halen araştırılmaktadır.



Şekil 3.9 Kurum

□ **CO – Karbon Monoksit**

Karbon içerikli yakıtların tam olarak yanmamasıyla oluşur. Renksiz ve kokusuz, patlayıcı ve kırmızı kan hücrelerinin oksijen aktarımını bloke ettiğinden, yüksek oranda zehirleyici bir gazdır. Soluduğumuz havadaki düşük oranlı konsantrasyonu bile öldürücüdür. Açık havada, normal konsantrasyonda kısa sürede okside olarak karbondioksite(CO₂)dönüşür.

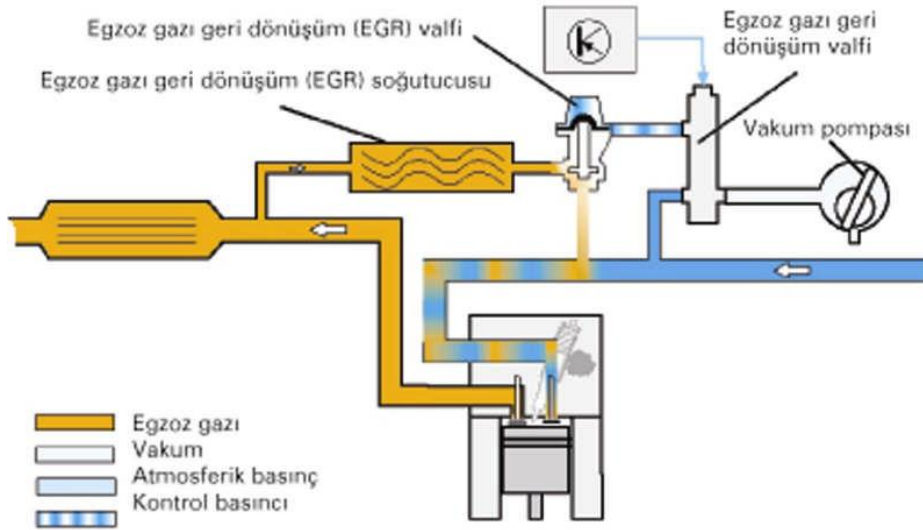


Şekil 3.10 Karbonmonoksit

□ Egzoz Gazı Geri Dönüşüm Valfi (EGR)

EGR valfi, elektro-pnömatik bir valftir. Motor bölmesinde bulunur ve egzoz gazı devridaimi işlemine kumanda etmek için kullanılır. Egzoz gazı geri dönüşüm sistemi kullanılarak egzoz gazındaki azot oksitler azaltılır. Egzoz gazının bir kısmı emilen havaya karıştırılır. Böylece yanma odasındaki yanma reaksiyon hızı azalır ve yanma sıcaklığı düşer. Düşük yanma sıcaklığı, nitrojen oksit emisyonunun azaltılmasını sağlamaktadır. Motor tam yükte çalışırken egzoz gazı devridaimi gerçekleştirilmez, çünkü iyi bir güç kazancı için yanma odasında fazla miktarda oksijen bulunması gerekir. Egzoz gazı devridaimi, motor kontrol ünitesindeki (ECU) bir tabloya göre kontrol edilir. Bunun için motor kontrol ünitesi EGR valfini kullanır. EGR valfine kumanda etmek için kullanılan kontrol basıncı sinyalin durumuna bağlı olarak belirlenir. Bu şekilde devridaim halindeki egzoz gazı miktarı belirlenir.(Şekil 3.11).

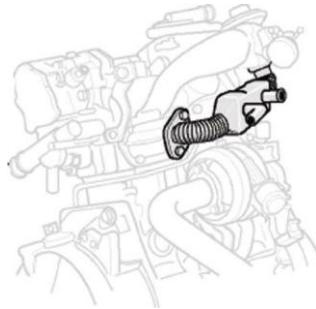
Bu şekilde çalışır:



Şekil 3.11: EGR sistemi

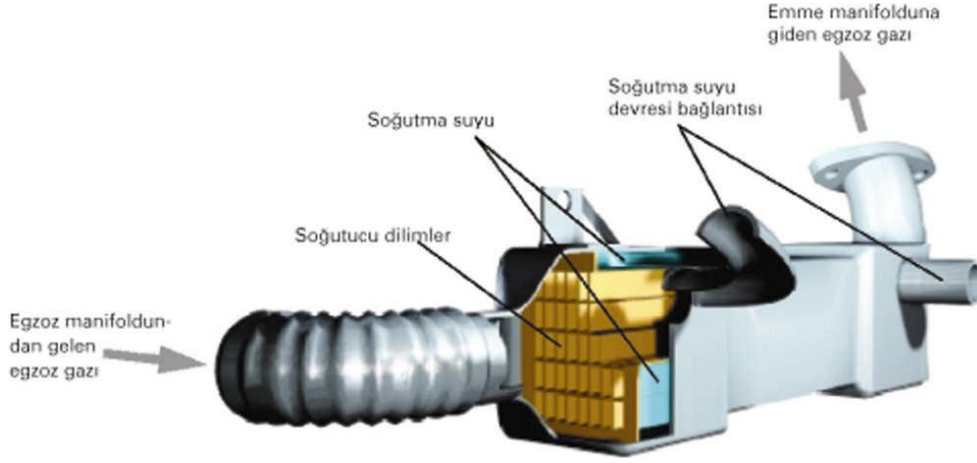
□ EGR Soğutucusu

Egzoz gazı geri dönüşümü (EGR) için bir soğutucu vardır. Emme manifoldu klape gövdesi ile egzoz manifoldu arasında yer alır. Geri dönen egzoz gazı manifolda girmeden önce soğutulur, içerisine karıştığı havayı ısıtması ve volümetrik verimi düşürmesi önlenir.



Şekil 3.12 EGR soğutucusu

EGR soğutucusu soğutma suyu devresine bağlıdır. Soğutma yüzeyini büyütmek için metal gövde petek biçimindeki kanallarla donatılmıştır. Geri dönen egzoz gazı kanalların içinden geçer ve bu esnada ısınısını soğutma suyuna aktarır. Egzoz gazının soğutulması sayesinde yanma sıcaklığı daha da düşer ve nitrojen oksitlerde de ilave bir düşüş sağlanır(Şekil 3.12 ve 3.13).



Şekil 3.13 EGR soğutucusunun kesiti