

**DİZEL MOTOR YAKIT
SİSTEMLERİ
TEKNOLOJİSİ DERSİ
ÖZET NOTU**

HAZIRLAYAN

MEHMET KÜÇÜKDAĞ

DİZEL YAKIT BESLEME SİSTEMİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

Can Ve Mal Güvenliğinin Korunması Ve Kazaların Önlenmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar	3
Atölyede Uyulması Gereken İş Güvenliği Kurallar.....	3
Dizel Motorlarının Kullanıldığı Yerler.....	4
Dizel Motorların Avantajları	4
Dizel Motorların Dezavantajları	4
Dizel Motorlarının Çalışma Prensibi	5
Emme Zamanı.....	5
Sıkıştırma Zamanı	5
İş Zamanı	5
Egzoz Zamanı	5
Dizel Motorlarında Yanma Olayı.....	6
Tutuşma Gecikmesi	6
KontROLSÜZ Yanma (Hızlı Yanma)	7
Kontrollü Yanma	7
Gecikmiş Yanma	7
Dizel Motorlarında Yanma Odaları	8
Direkt Püskürtmeli Yanma Odaları	8
Bölünmüş Yanma Odaları.....	8
> Ön yanma odalı	8
> Türbülans odalı.....	8
> Enerji hazneli.....	9
> Hava hazneli.....	9
Yağların Özellikleri	9
Yakıtların Özellikleri	10
Dizel Motorlarında Enjeksiyon Sisteminin Görevleri	10
1. YAKIT DEPOSU.....	11
Motorlu Araçlarda Yakıt Depo Şekilleri	11
Seviye Farkı İle	11
Besleme Pompası İle	11
Yakıt Şamandırası ve Göstergesi.....	12
Çalışması	12
2. BESLEME POMPASI	13
Çeşitleri	13
1. Pistonlu Tip.....	13

El pompası	14
Arızaları	14
Sızdırmazlık Kontrolü.....	14
Diyafram Tip	15
Arızaları.....	15
Dişli Tip.....	15
Arızaları.....	16
Paletli Tip.....	16
Yakıt Besleme Pompalarının Kontrolleri.....	16
Vakum Kontrolü.....	16
Basma Basıncı Kontrol ve Ayarı	16
Debi Kontrolü	17
3. YAKIT BORULARI	17
1. Alçak Basınç Boruları.....	17
2. Yüksek Basınç Boruları	17
3. Geri Dönüş ve Sızıntı Boruları	17
Üretim Özellikleri	18
Bağlantı Özellikleri	18
Rekorlar	18
Sızdırmazlık Pulları	18
4. FİLTRELER.....	18
Yakıtın Kötü Ve Yetersiz Filtrelenmesinin Sonuçları.....	19
Filtre Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri	20
Metal Elemanlı Filtre.....	20
Metal Elemanlı Olmayan Filtreler ve Çeşitleri.....	20
1. Keçe Elemanlı Filtre	20
2. Katlanmış Kâğıt Elemanlı Filtre	20
3. Kâğıt Disk Elemanlı Filtre	20
4. Bez Elemanlı Filtre	21
5. Pamuk Elyaf Elemanlı Filtre	21
6. Kil Elemanlı Filtre.....	21
Yakıt Filtresi Bakım Zamanları	21
ÇALIŞMA SORULARI	22

Can Ve Mal Güvenliğinin Korunması Ve Kazaların Önlenmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar

- Bir taşıtı kaldırmak için kaldırıcı sistemleri kullanırken güvenlik kurallarına uyulmalıdır.
- Atölye içerisinde yanıcı akışkanların bulundukları kapların kapalı şekilde muhafaza edilmesine önem verilmelidir.
- İş yeri temiz olmalı, yerlere kayıcı ve yanıcı yağ ve yakıt gibi maddeler döküldüğü zaman hemen temizlenmelidir.
- Motor çalışırken depoya yakıt doldurulmamalıdır.
- Enjektör test cihazında enjektör ayar işlemi gerçekleştirilirken basınçlı olarak çıkan yakıt zerreciklerine el ile temas edilmemelidir.
- Pompa ve enjektör ayar işleminin gerçekleştiği yerde iyi bir havalandırma ünitesi bulunmalıdır.
- Atölyedeki çalışma alanlarının şaka ve oyun yeri olmadığı hiçbir zaman unutulmamalıdır.
- Hareketli ve hareketsiz makineler kullanım talimatlarına uygun olarak kullanılmalı ve gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Otomotiv servislerinde iyi bir havalandırma ve egzoz gazlarını dışarı atacak sistemler bulunmalıdır.
- Herhangi bir yangın tehlikesine karşı yangın söndürme donanımları bulundurulmalıdır.

Atölyede Uyulması Gereken İş Güvenliği Kurallar

- ❖ Atölyeye zamanında geliniz, mazeretiniz yoksa kesinlikle geç kalmayınız.
- ❖ Atölyede iş önlüğünüzü giyiniz ve düğmelerini sürekli olarak kapalı bulundurunuz.
- ❖ Önlüğünüzü giydikten sonra sıraya geçerek öğretmeninizin yoklama almasını ve o gün yapılacak çalışmalarla ilgili bilgi vermesini bekleyiniz.
- ❖ Atölyede koşmayınız, bağırmayınız ve el şakası yapmayınız.
- ❖ Atölye dolabınızdan gerekli malzemeleri alarak çalışma masanıza geçiniz. Dolabınızı temiz ve düzenli tutunuz.
- ❖ Atölyede gerekli olan takım, kitap ve defterlerinizi her zaman yanınızda bulundurunuz.
- ❖ Yapacağınız işle ilgili bilgileri önceden öğreniniz. Anlamadığınız konuları öğretmeninize sorunuz.
- ❖ Kendi işinizi kendiniz yapınız. İzinsiz olarak başka bir öğrenciye yardım etmeyiniz ve kendi işinize başkasının karışmasına izin vermeyiniz.
- ❖ Atölye çalışmaları sırasında herhangi bir kaza ve yaralanma olduğunda hemen ilgililere haber veriniz.

- ❖ Bozulmuş makine ve takımları öğretmeninize bildiriniz. Arızalı makinelerin iş kazalarına neden olabileceğini unutmayınız.
- ❖ Atölye ara paydosuna (teneffüs) zamanında çıkınız ve zamanında işinizin başına dönünüz.
- ❖ Temizlik işlemleri başladığında önce kendi çalışma yerinizi temizleyiniz.
- ❖ Temizlik nöbetiniz (göreviniz) varsa atölyeyi, sağlık kurallarına uygun olarak temizleyiniz.
- ❖ Temizlik göreviniz yoksa önlüğünüzü çıkarıp elbisenizi giyiniz ve temizliğin bitmesini bekleyiniz

Dizel Motorlarının Kullanıldığı Yerler

- ☐ Kamyon, otobüs, traktör, otomobil, yol ve yapı makinelerinde,
- ☐ Deniz araçlarında,
- ☐ Lokomotif ve mototrenlerde,
- ☐ Sabit güç makinelerinde

Dizel Motorların Avantajları

- > Dizel motorlar daha az yakıt harcarlar ve benzinli motorlara oranla daha ekonomiktir.
- > Daha dayanıklıdır ve elektriksel bir ateşlemeye ihtiyaç duymazlar. Dolayısıyla benzinli motorlara oranla daha az problemlidirler.
- > Dizel motorlar ağır vasıtalarda kullanılmaya uygundur.

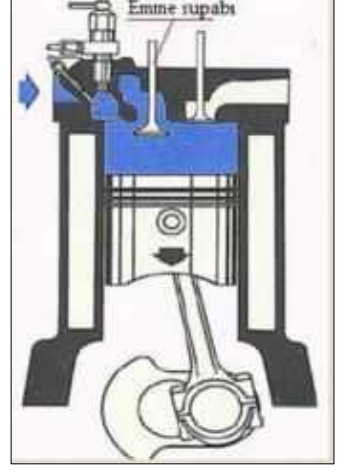
Dizel Motorların Dezavantajları

- > Yanma olayının, difüzyon yanma şeklinde olması sebebiyle partikül madde oluşumu daha fazla olmaktadır.
- > Dizel motorlar sesli ve titreşimlidirler.
- > Maksimum yanma basıncının çok yüksek olması nedeniyle dizel motorlar yüksek basınca mukavim malzemeden imal edilmiştir. Beygir gücü başına düşen ağırlık benzinli motorlara göre daha fazladır. Maliyeti de yüksektir.
- > Yakıt enjeksiyon sistemlerinin kusursuz olması gerekir. Dolayısıyla daha sistemli olarak donatılmış olup dikkatli bakım ve servis gerektirir.
- > Yüksek sıkıştırma oranını sağlamak için tahrik kuvveti yüksek olmalıdır. Netice olarak yüksek çalışma kapasitesine sahip marş motoru ve akü gereklidir.

Dizel Motorlarının Çalışma Prensibi

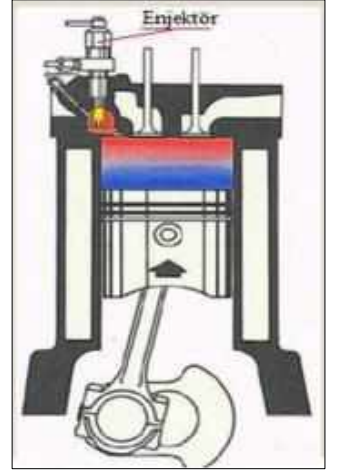
Emme Zamanı

Piston üst ölü noktadan (ÜÖN) alt ölü noktaya (AÖN) doğru hareket ederken emme supabı açılır. Pistonun AÖN'ye doğru hareketiyle silindir içerisinde hacim büyümesi olacağından piston üzerinde bir alçak basınç (vakum) 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 AÖN'ye indiği zaman emme supabı kapanır. Dizel motorlarda emme zamanında silindire sadece hava alınır.



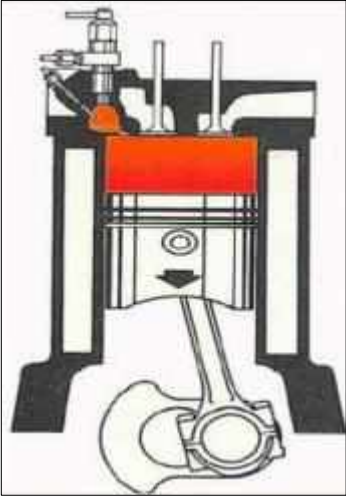
Sıkıştırma Zamanı

Piston AÖN'den ÜÖN'ye doğru ilerlerken piston, önündeki havayı sıkıştırmaya başlar. Bu durumda her iki supap kapalıdır. Havanın sıkıştırılması neticesinde basınç ve sıcaklığı artar. Sıkıştırma zamanı sonunda silindir içerisindeki havanın basıncı 30 - 45 bar, sıcaklığı ise 600 - 900 °C dereceye yükselmiş olacaktır.



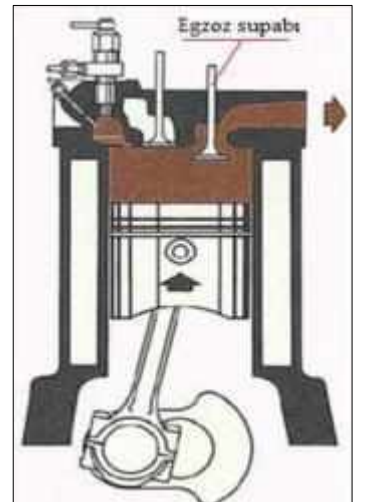
İş Zamanı

Sıkıştırma sonunda piston ÜÖN'ye 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.



Egzoz Zamanı

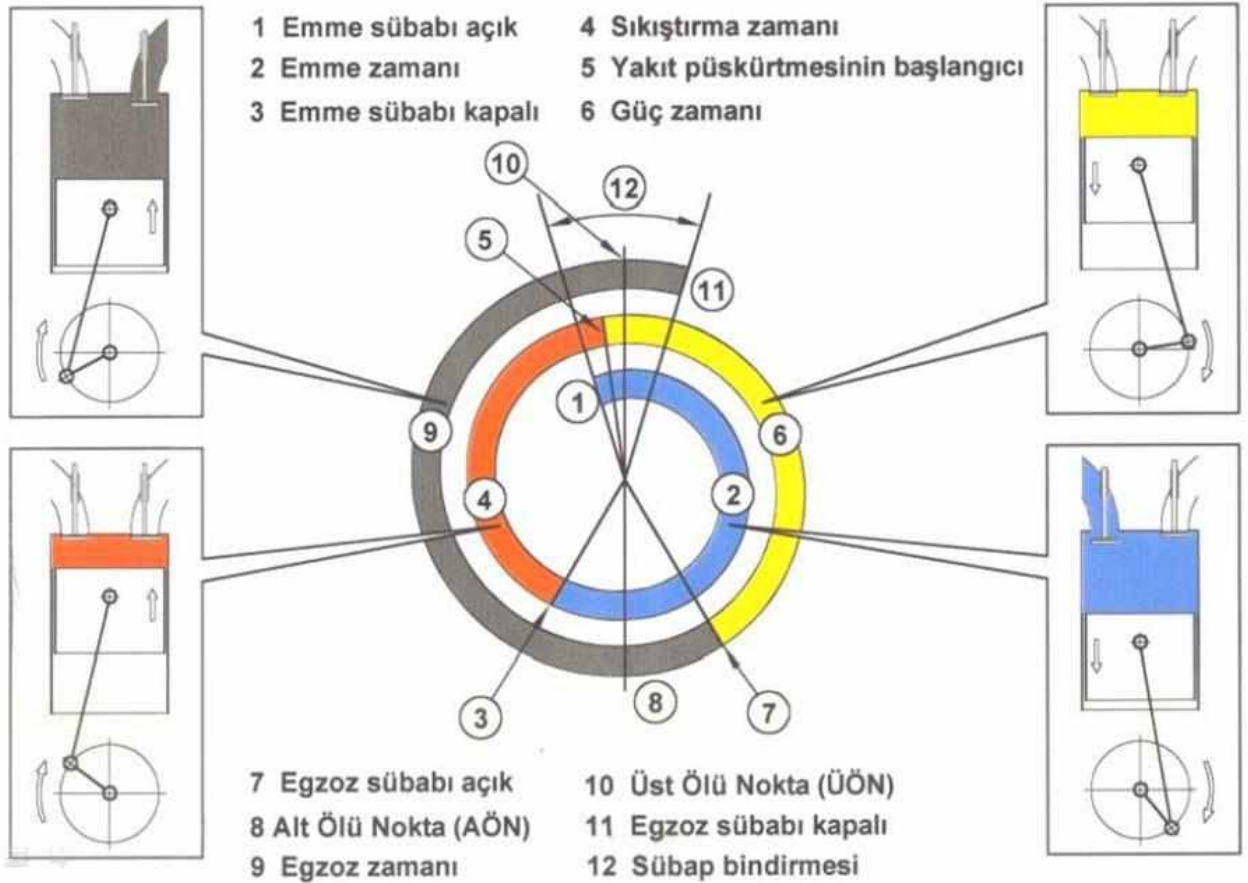
İş zamanı sonunda piston AÖN'ye gelmiştir. Yeni bir çevrime başlayabilmek için silindirdeki yanmış gazların dışarıya atılması gerekmektedir. Egzoz supabı açılır ve pistonun AÖN'den ÜÖN'ye doğru hareket etmesiyle yanmış gazlar egzoz supabından dışarıya yani egzoz manifolduna gönderilir. Egzoz zamanının sonuna doğru basınç 3 - 4 bar, sıcaklık 80 - 120 °C'dir.



Dizel Motorlarında Yanma Olayı

Yanma, yakıtın oksijenle birleşerek su ve karbondioksit meydana getirmesidir. Bu tepkime sırasında ısı ve enerji de açığa çıkar. İçten yanmalı motorlar kimyasal reaksiyonla açığa çıkan ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştürmektedir.

Dizel motorlarında yanma, sıkıştırma zamanı sonuna doğru silindire emme zamanında alınan havanın sıcaklığı yaklaşık olarak 600-900 °C'ye yükseltilmesiyle sıcaklığı ve basıncı yükselen havanın üzerine enjektör tarafından yakıtın basınçlı olarak püskürtülmesi sonucu gerçekleşir.



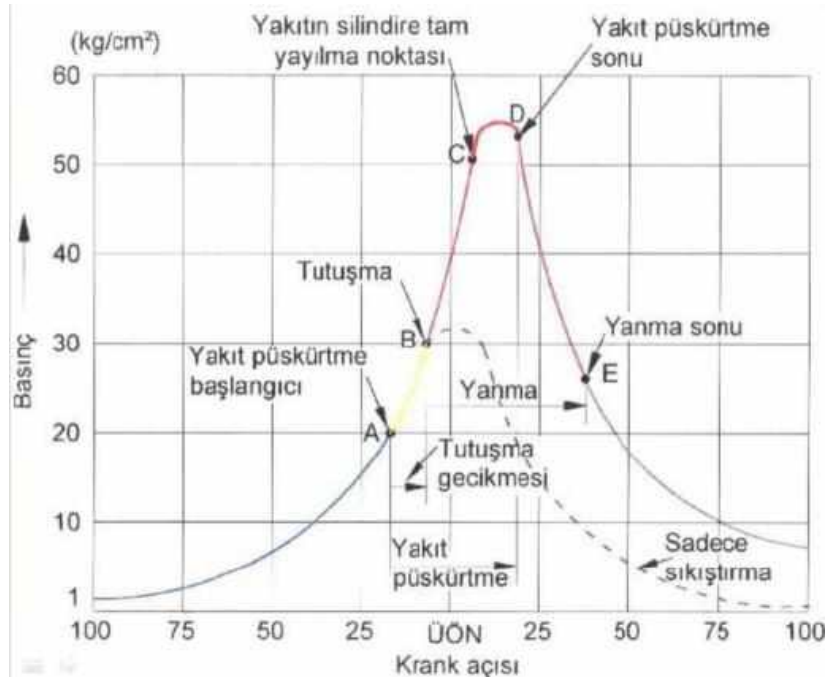
Dizel motor yakıtı olarak kullanılan motorini genellikle **C₁₇H₃₄** temsil eder. Yakıt ile havanın karışarak tam yanması sonucunda yanma ürünleri oluşur. Bunlar karbondioksit (CO₂), su (H₂O) ve azot (N₂)'dur.

Motorin-hava karışımının yanması sonucu genelde oluşan ürünler;



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 2000 d/d ile çalışan bir motorda 0,0009 saniyedir.



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 neden olur ve motor parçaları arasındaki boşlukların birden alınması sonucunda motor vuruntulu ve sert çalışır. Bu vuruntuya **dizel vuruntusu** denir.

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.

Gecikmiş Yanma

Yakıtın silindire püskürmesi bitmiş ve piston AÖN'ye inmektedir. Daha önce püskürtülen ve yanma fırsatı bulamamış yakıt genişleme süresince oksijen buldukça yanar. Bu yanmaya gecikmiş yanma denir. Şekilde D-E arasında gösterilmiştir.

Genelde vuruntu sesi, araç motorunun soğuk olarak rölantide ya da düşük güçte çalışması esnasında daha şiddetli duyulur. Bunun nedeni tutuşma gecikmesinin büyük olmasıdır.

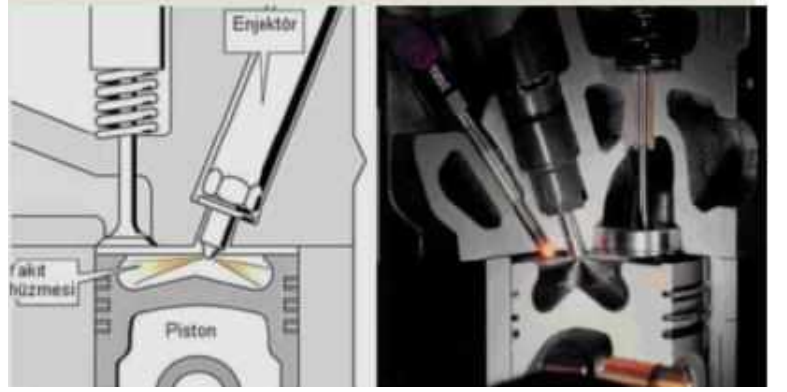
Direkt püskürtmeli motorlarda, kızgın hava içine doğrudan püskürtülen yakıtın miktarını azaltmakla tutuşma gecikmesi süresindeki vuruntu önlenir. Yakıtın esas kısmı tutuşma sağlandıktan sonra püskürtülür. Bu tedbirle tamamen giderilemeyen bir dezavantaj olarak "is" oluşmaktadır.

İs oluşumunun nedeni yakıtın buharlaşarak hava ile iyice karışmasına yeterli zaman bulunamamasıdır. Özellikle basınç ve sıcaklığın yüksek oluşu ve yanma olayı için yeterli havanın bulunmaması durumunda, is oluşumuna neden olan kreking (moleküllerin parçalanması) olayı meydana gelir. İs, tamamen yanmadığından egzoz gazları ile siyah duman şeklinde atılır.

Dizel Motorlarında Yanma Odaları

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.

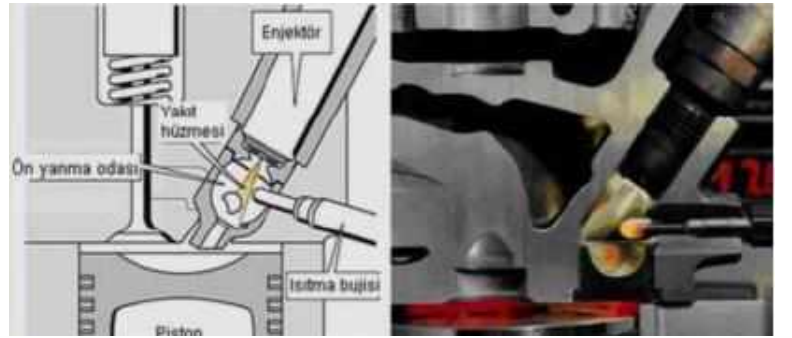


Bölünmüş Yanma Odaları

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

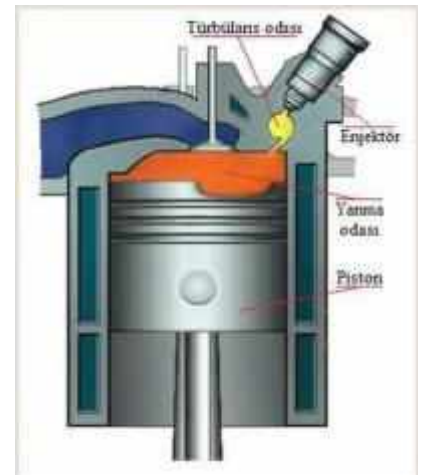
> Ön yanma odalı

Ön yanma odası küçük bir bölüm olup bir kanal ile yanma odasına 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 yanar.



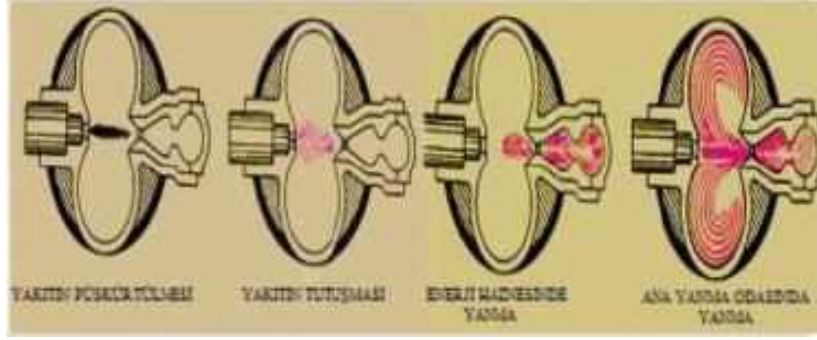
> Türbülans odalı

Piston sıkıştırma zamanında ÜÖN'ye 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.



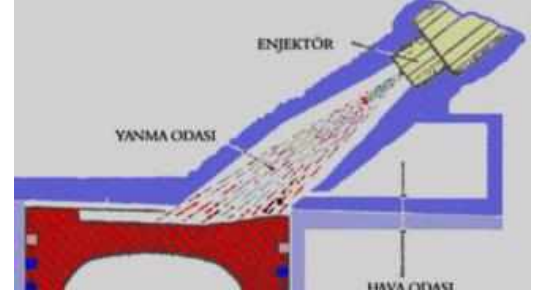
> Enerji hazneli

Yardımcı oda silindir kapağındadır ve enjektör tam karşısına yerleştirilmiştir. Sıkıştırma zamanında piston havayı ana yanma odasına ve enerji odasına sıkıştırır. Sıkıştırma zamanı sonuna doğru enjektörden püskürtülen yakıt zerrelere, 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.



> 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.



Yağların Özellikleri

- ❖ 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 kışın da dondurucu soğuğa karşı direnci yüksek olmalıdır,
- ❖ 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.

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.

Dizel Motorlarında Enjeksiyon Sisteminin Görevleri

> Yakıtı depolayarak temizlenmiş hâlde sisteme göndermek

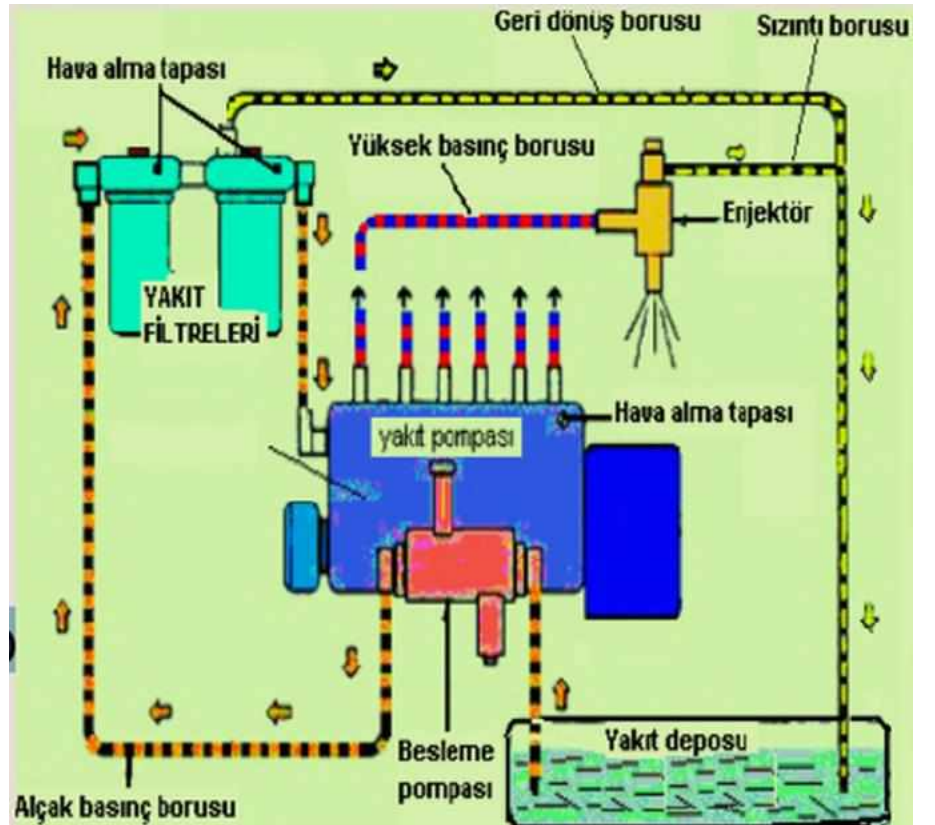
> Püskürtülecek yakıtın basıncını artırmak

> Motorun tüm devirlerinde ve çalışma yüklerinde yakıtı istenilen zamanda ve miktarda silindirlere püskürtmek

> Püskürtmenin hızlı bir şekilde başlamasını ve bitmesini sağlamak

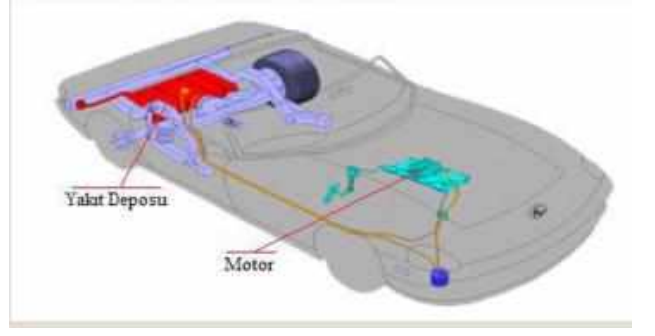
> Yakıtı çok küçük parça ve zerreler hâlinde (atomize hâlde) püskürterek yanma odasının her tarafına ve düzgün bir şekilde dağılmasını sağlamak

> Yakıt sisteminde kullanılmayan fazla yakıtın depoya/filtreye geri gönderilmesini sağlamak



1. YAKIT DEPOSU

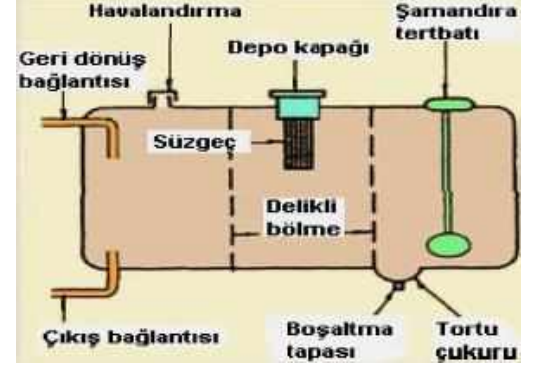
Yakıt deposu, motorun çalışması ve taşıtın belirli mesafe gidebilmesi için gerekli yakıtı temiz ve emniyetli bir şekilde depolayacak kapasitede yapılmış yakıt sistemi elemanıdır.



Günümüz dizel motorlarında plastik malzemeden yapılan yakıt depoları yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanılmıştır. Hafif ve uzun ömürlü oluşu tercih sebebi olmuştur.

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.

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.

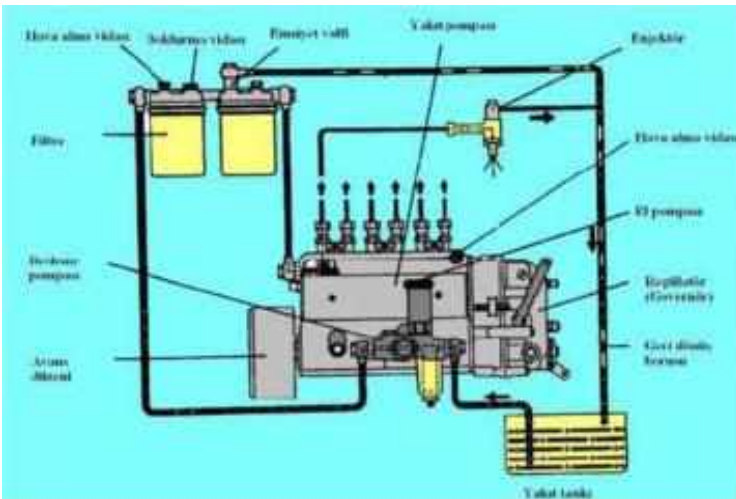
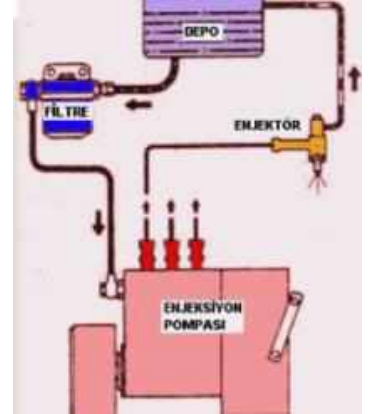


Motorlu Araçlarda Yakıt Depo Şekilleri

Seviye Farkı İle

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

Bu sistem daha çok sabit tesislerde, traktörlerde, motosikletlerde ve küçük motorlarda kullanılmaktadır.



Besleme Pompası İle

Genellikle hareketli araçlarda görülen bu sistemde depo, motordan daha düşük bir seviyededir. Yakıt depodan besleme pompası ile emilir ve filtreden geçirilerek yakıt pompasına basınçlı olarak gönderilir. Ancak bu sistemlerde yakıt deposu ile besleme pompası arasında en fazla 2 metre seviye farkı olmalıdır.

Yakıt Şamandırası ve Göstergesi

Dizel yakıt sistemi elemanlarından olan şamandıra ünitesi, yakıt ikmali durumundan yakıt tükenene kadar olan süreçteki depo içerisindeki yakıt miktarını sürücüyeye göstergedeki ibre ve ikaz lambası yardımı ile bildirimini gerçekleştirir.

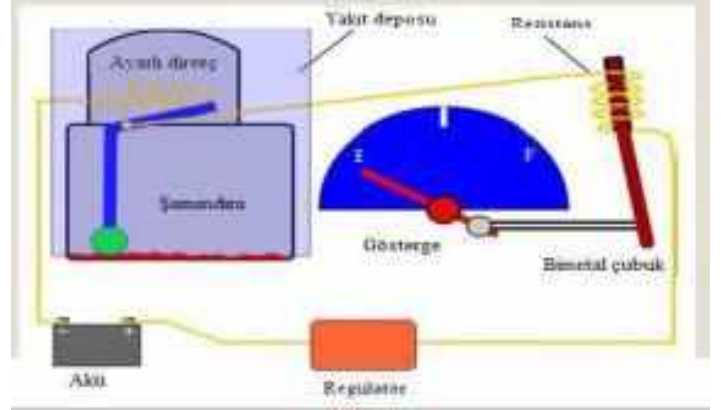
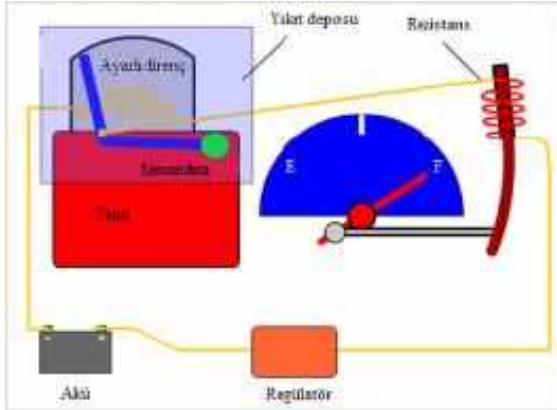


Günümüz araçlarında yakıt göstergeleri, yakıt deposu içerisindeki şamandıra koluna bağlı olan değişken değerli rezistans elemanının ürettiği elektriksel sinyallerin gösterge paneline yansıtılması temel prensibiyle çalışır.

Çalışması

Otomobil yakıt göstergesinde şamandıra benzeri bir düzenek bulunur. Sıvı yakıtın kaldırma kuvveti sayesinde sürekli suyun üzerinde bulunan bu şamandıranın bir ucu değişken direnç (reosta) bağlı bir devreye takılıdır. Bu reosta değişik direnç değerleri sayesinde akım değerinin değişmesini de sağlar.

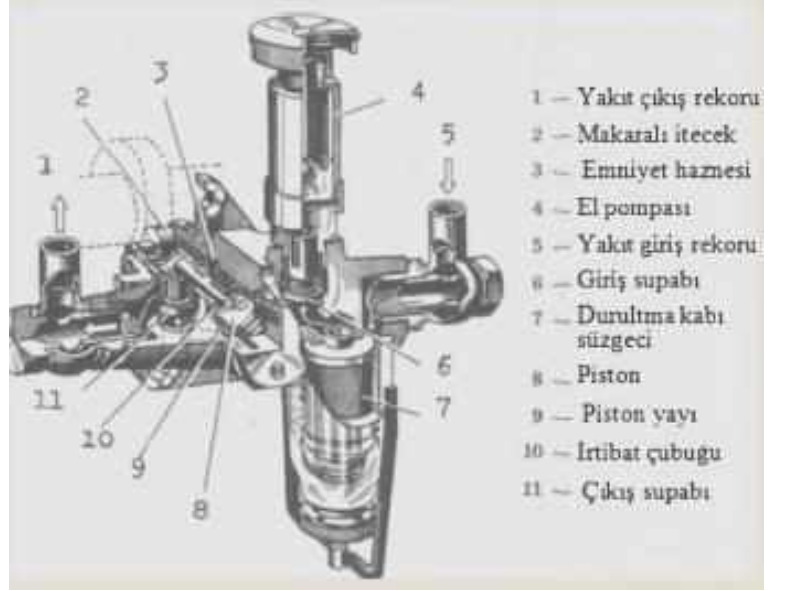
Reostadan geçen akım, gösterge ibresine hareket verecek olan ve ısıyla genleşebilen bir çubuğa iletilir. Çubuk gösterge ibresini harekete geçirir.



2. BESLEME POMPASI

Dizel yakıt pompalarının emme kabiliyetleri olmadığından bunlara yakıtın basınçlı olarak gönderilmesi gerekir. Bu nedenle 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.



Çeşitleri

> Pistonlu (plancırlı) tip,

> Diyaframalı tip,

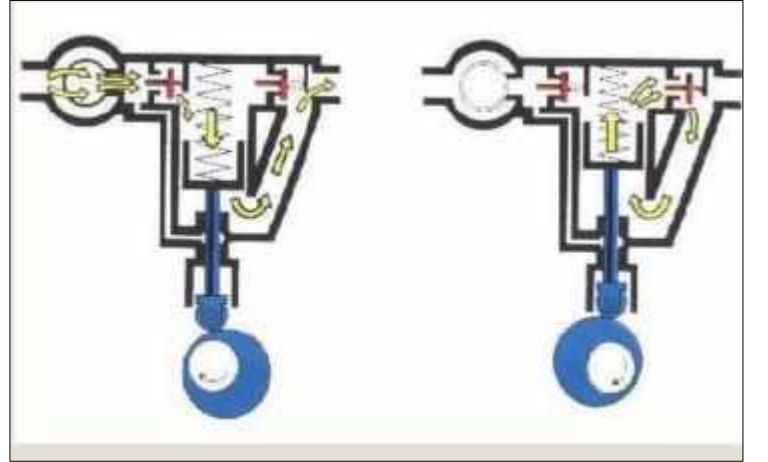
> Dişli tip,

> Paletli tip

1. Pistonlu Tip

Pistonlu tip besleme pompaları genellikle yakıt pompası üzerine monte edilir.

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



Kamın dönmesiyle birlikte kam çıkıntısı iteğin 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 hücreesine dolar. Piston tekrar yay etkisi ile aşağı doğru gelirken buradaki yakıtı sıkıştırıp sisteme gönderir ve böylece besleme pompası devamlı olarak sistemi besler.

Besleme pompalarında hangi tarafın giriş, hangi tarafın çıkış olduğunu anlamak için bazı işaretler vardır.

Bunlar;

- ❖ İn (giriş), out (çıkış) yazılan taraflar,
- ❖ El pompasının olduğu taraf giriş,
- ❖ Gövde üzerindeki ok işareti,
- ❖ Giriş tarafında tek, çıkış tarafında ise iki delik vardır.

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. Besleme pompası girişine sistemin havasının alınmasında kullanılmak üzere bir el pompası konulmuştur.



Arızaları

- 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.

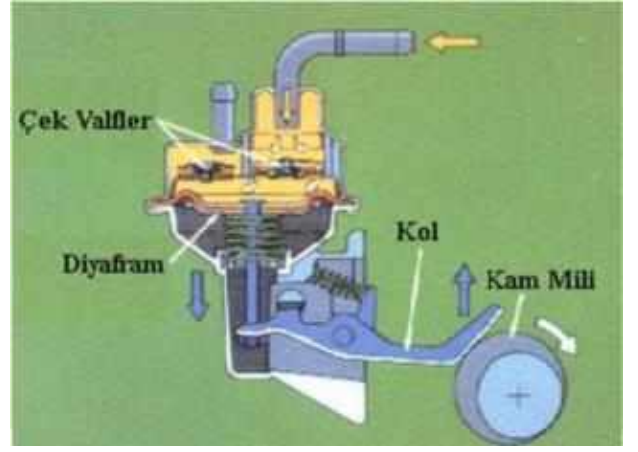
Sızdırmazlık Kontrolü

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.

Diyafram Tip

Benzin motorlarında kullanılan benzin otomatiklerinin aynısı olup ek olarak üzerinde elle hareket verme kolu vardır. Bu kolla, marş motoru çalıştırılmadan yakıt sistemi doldurulur ve havası alınır.

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.



Arızaları

- 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.

Dişli Tip

Dişli tip besleme pompası, bir gövde içerisindeki iki farklı eksen üzerinde çalışan iki adet dişliden oluşmaktadır. Dişlilerin biri döndüren, diğeri ise döndürülen dişlidir. Döndüren dişli, pompayı çalıştıran mile tespit edilmiştir. Döndürülen dişli ise pompanın içinde bulunan sabit bir mile takılmıştır.

Döndüren ve döndürülen olarak adlandırılan iki dişli birbirini ile sürekli olarak kavramış durumdadırlar ve ters yönde dönerler. Dönüş anında dişlilerin üzerindeki odacıklar yardımı ile 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 arttığında zaman besleme pompasının bastığı yakıtın miktarı ve basıncı da artar.

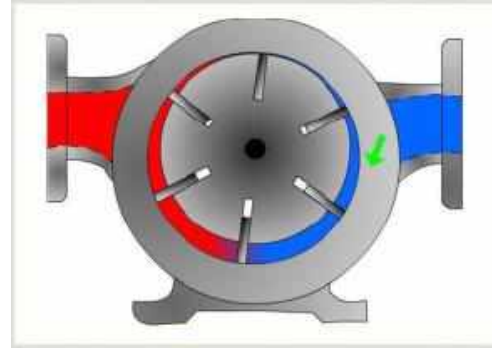
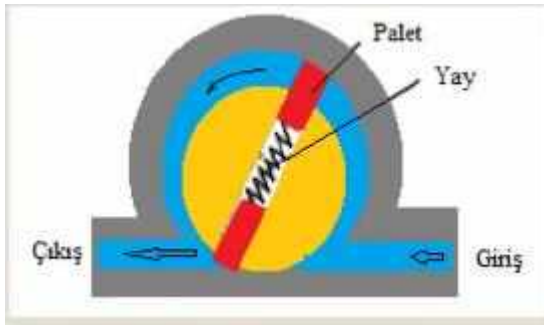
Arızaları

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

Paletli Tip

Dairesel bir rotorun içerisine yerleştirilen eksantrik bir kovan ve paletlerden oluşur.

Yakıt, merkezden kaçık bir palet taşıyıcısı içinde hareket eden paletler vasıtası ile girişten çıkışa taşınır ve basınçlı olarak sisteme gönderilir.



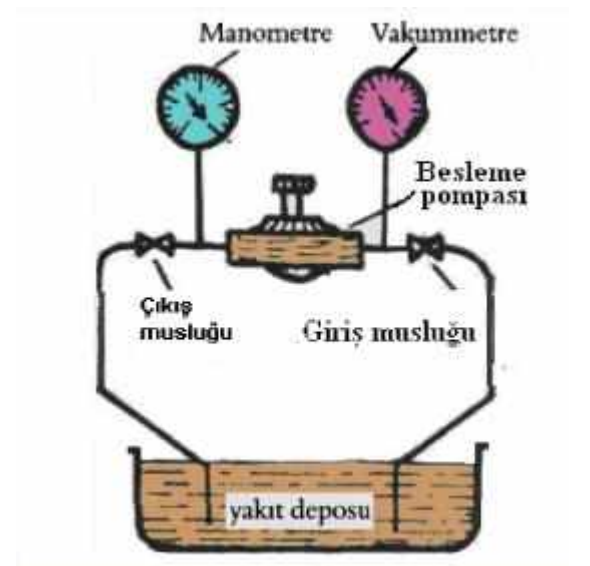
Yakıt Besleme Pompalarının Kontrolleri

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.

Basma Basıncı Kontrol ve Ayarı

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.



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 katalogta verilen değerde olmalıdır. Örneğin; ayar tezgâhı 500 devir/dakikada dönerken 300 basmada tüpte 900 cm³ yakıt toplanmalıdır.

3. YAKIT BORULARI

Dizel yakıt sistemlerinde depodaki yakıtın sisteme taşınması ve fazla yakıtın depoya geri dönüş yapmasını sağlayan elemanlardır.

1. Alçak Basınç Boruları

Yakıtın depodan alınıp besleme pompası ve filtre yoluyla yakıt pompasına kadar temiz ve emniyetli bir şekilde taşınmasını temin eden borulardır.

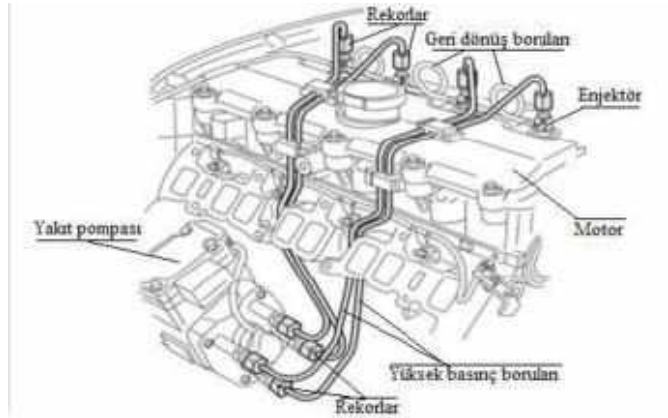
Depo ile enjeksiyon pompası arasında kalan borular alçak basınç boruları olarak adlandırılır. Bunların içinden 1,5-3,5 kg/cm² basınçta yakıt geçer.

Tel örgülü kauçuk, plastik, çelik ve bazen de bakırdan yapılırlar. Bu boruların seçiminde; yakıtın basıncı, esneme durumu, iç ve dış etkilerden etkilenmesi göz önüne alınır.

2. Yüksek Basınç Boruları

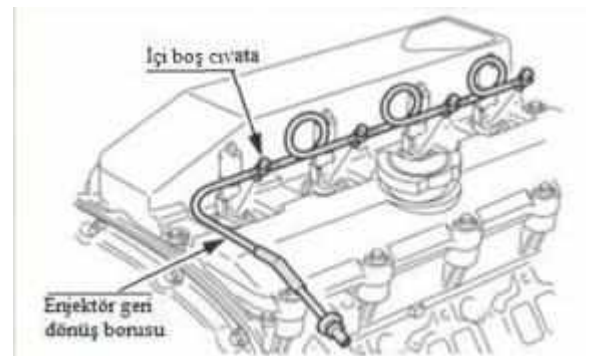
Yakıt pompasından enjektörlere yüksek basınçlı yakıt iletimini sağlayan borulardır. Yüksek basınca dayanımının artırılması için çelik malzemeden özel olarak üretilmiş kalın cidarlı borular kullanılmaktadır.

Borunun, yakıt iletiminde yaklaşık 1000 bar ve daha fazla basınca dayanabilmesi ve esnememesi gerekmektedir.



3. Geri Dönüş ve Sızıntı Boruları

Yakıt sisteminde kullanılmayan yakıtın depoya iletimini sağlayan borulardır. Sistemin bu bölümündeki yakıt basınç değeri düşük olduğundan borularında yüksek basınçlara dayanabilme özelliğinin olmasına gerek yoktur.



Yüksek basınç boruları daima rekorlar ile bağlanmalıdır, alçak basınç boruları bağlantıları rekor ya da kelepçeler ile yapılabilir.

Alüminyum, bakır, pirinç ve çelikten yapılan rekorlar, boruların borularla veya boruların parçalarla birleştirilmesini temin eder. Rekorla boruların birleştiği yerlerde sızıntı olmaması için borulara, özel havsa açma aletleriyle havşalar açılır veya sıkma halkaları kullanılır.

Üretim Özellikleri

Yakıt boruları maruz kaldığı basınç durumuna göre plastik, bakır ve çelik gibi çeşitli materyallerden üretilmektedir.

Bağlantı Özellikleri

Yüksek basınç boruları daima rekorlar ile bağlanmalıdır, alçak basınç boruları bağlantıları rekor ya da kelepçeler ile yapılabilir.

Rekorlar

Alüminyum, bakır, pirinç ve çelikten yapılan rekorlar, boruların borularla veya boruların parçalarla birleştirilmesini temin eder. Rekorla boruların birleştiği yerlerde sızıntı olmaması için borulara, özel havsa açma aletleriyle havşalar açılır veya sıkma halkaları kullanılır.

Rekorlar sökülüp takılırken daima çift ve uygun anahtar kullanılmalıdır.

Sızdırmazlık Pulları

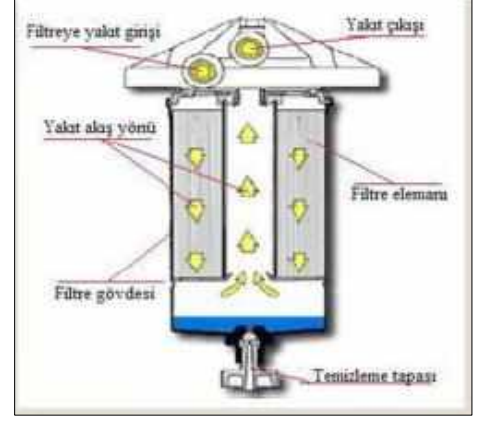
Gerek sisteme hava girmesini gerekse yakıt sızıntısını önlemek için bağlantılarda kullanılan dairesel ve ortası delik parçalardır. Çok iyi conta görevi yapabilmeleri için yumuşak malzemelerden yani bakır, alüminyum ve plastikten yapılır. Bir kere kullanılan pullar esnekliklerini kaybettiklerinden ikinci defa kullanılmaz.

4. FİLTRELER

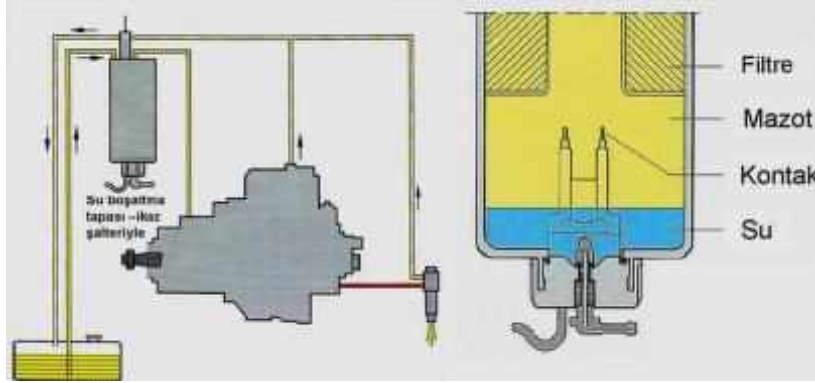
Yakıt filtresinin görevi, yakıttaki pislikleri süzerek yakıtı arındırmaktır.

Yakıtın Kötü Ve Yetersiz Filtrelenmesinin Sonuçları

- > Uygun olmayan yanma
- > Yüksek yakıt sarfıyatı
- > Duman oluşumu
- > Kötü çalışma başlangıcı
- > Düzensiz rölanti çalışması
- > Motor performansında düşme



Havadaki pislikler yakıtı depolama esnasında sisteme girer. Ayrıca yakıt deposunun havası alınırken toz zerrecikleri yakıtı karıştırır. Isı değişiklikleri sonucunda su oluşur. Oluşan 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.



Filtre elemanları çeşitli malzemelerden imal edilebilmektedir. Filtrelerin gözenek büyüklükleri yaklaşık 3-5 μm (0,003-0,005 mm)'dir. Yakıt filtreden geçerken pislikler filtre elemanı tarafından tutulur.

Genellikle alt taraflarında bir tortu haznesi ve bunun üzerinde bir boşaltma tapası vardır.

Dizel yakıtı olan motorinin viskozitesi benzine göre yüksektir ve motorin yapı olarak sakızlaşmaya müsait, dağıtım esnasında ayıklanamayan küçük parçaları bünyesinde taşır. Ayrıca yakıt rafineriden motorun 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.

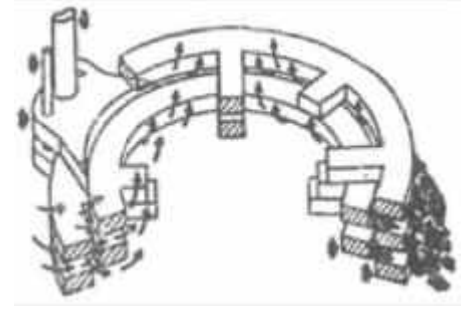


Filtre Çeşitleri ve Yapısal Özellikleri

Metal Elemanlı Filtre

Bu filtre çeşidinde madenî diskler üst üste aralarında bir boşluk bırakılarak dizilir. Diskler iki kademeli olup büyük zerre hâlindeki parçalar dışta, küçük zerre hâlindeki 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).

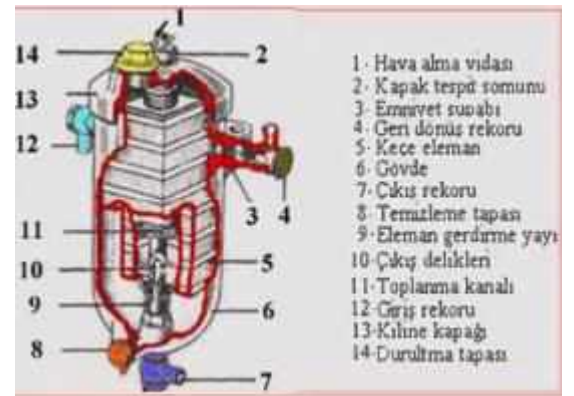


Metal Elemanlı Olmayan Filtreler ve Çeşitleri

1. Keçe Elemanlı Filtre

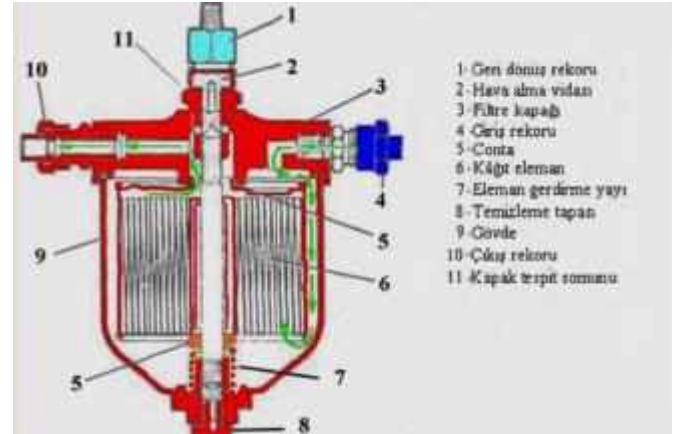
Keçe elemanlı filtrede elemanı, blok şeklinde kesilmiş ve üst üste konmuş keçelerden yapılmıştır. Bu filtrelerin süzme kabiliyetleri 10-25 mikrona (0,010-0,025 mm) kadardır.

Ortalama 50 saatlik çalışma süresinden sonra eleman motorin, gaz yağı veya karbon tetra klorürle, yıkanarak temizlenir. Elemanlar 3 veya 4 kere temizlendikten sonra yenisi ile değiştirilir.



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 süzebilir. 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.



3. Kâğıt Disk Elemanlı Filtre

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

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.

5. Pamuk Elyaf Elemanlı Filtre

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

6. Kil Elemanlı Filtre

Süzme kabiliyetleri en iyi olan filtrelerdir. Besleme pompasından gelen basınçlı yakıt, giriş rekorundan girerek gövde ile eleman arasındaki boşluğa dolar. Yakıt, 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 dibe çöker. Süzülmüş ve temizlenmiş olarak merkeze toplanan yakıt, çıkış borusundan çıkış rekoruna, oradan da yakıt pompasına gider.

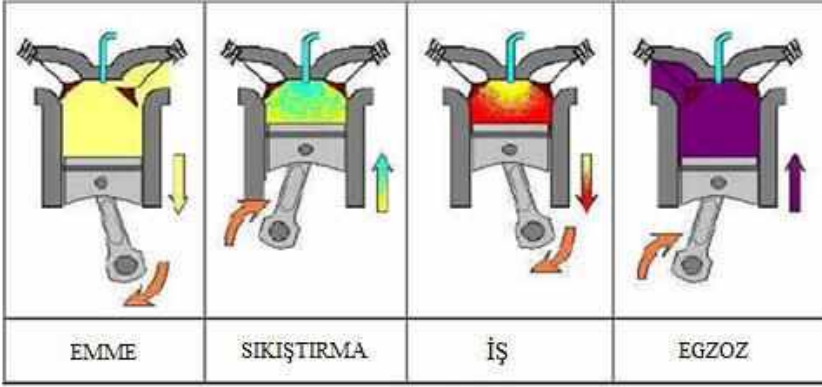
Yakıt Filtresi Bakım Zamanları

Temizleme işi gaz yağı, motorin veya karbon tetra klorür ile yapılmalıdır. Keçe elemanlar temizlenirken iki ucu kapatılıp dış kısmı bir fırça ile yıkanmalıdır. Bir keçe eleman 3~4 defadan fazla temizlenemez. Kâğıt elemanlar ise genellikle temizlenmez, tıkanınca yenisi ile değiştirilir.

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.

ÇALIŞMA SORULARI

1. Atölyede dikkat edilmesi gereken kurallar nelerdir?
2. Atölyede uyulması gereken iş güvenliği kuralları nelerdir?
3. Dizel motorlar nerelerde kullanılır?
4. Dizel motorların avantajları nelerdir?
5. Dizel motorların dezavantajları nelerdir?
6. 4 zamanlı dizel motorun çalışmasını kısaca açıklayınız?



7. Dizel motorlarda yanma olayını açıklayınız?
8. Yanma olayının aşamaları nelerdir?
9. Tutuşma gecikmesi ne demektir?
10. Kontrolsüz Yanma (Hızlı Yanma) ne demektir?
11. Kontrollü yanma ne demektir?
12. Gecikmiş yanma ne demektir?
13. Vuruntu ne demektir? Vuruntu nasıl önlenir?
14. Yanma odası ne demektir?
15. Yanma odası çeşitleri nelerdir?

16. Dizel motorlarda kullanılan yağların özellikleri nelerdir?

17. Dizel motorlarda kullanılan yakıtların özellikleri nelerdir?

18. Enjeksiyon sisteminin görevleri nelerdir?

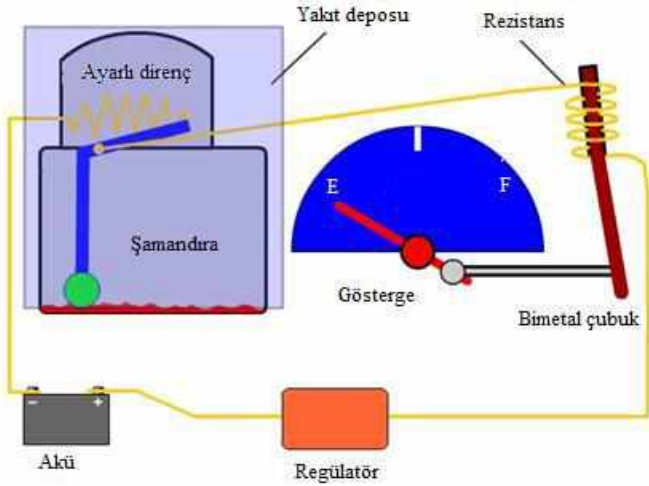
19. Yakıt deposunun görevleri nelerdir?

20. Yakıt deposunun yapısal özellikleri nasıldır?

21. Yakıt şamandırasının görevi nedir?

22. Yakıt şamandırasının yapısı nasıldır?

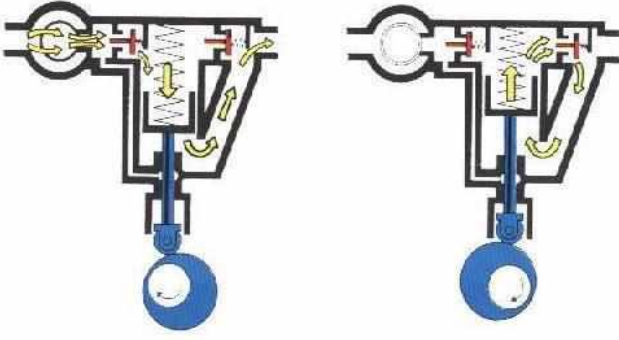
23. Yakıt deposunun çalışmasını kısaca açıklayınız?



24. Besleme pompasının görevi nedir?

25. Besleme pompasının çeşitleri nelerdir?

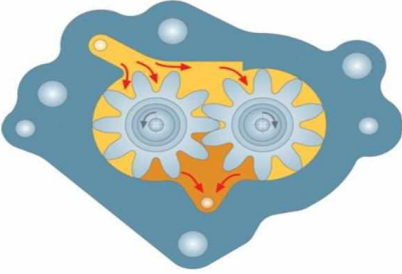
26. Pistonlu tip besleme pompasının çalışmasını kısaca açıklayınız?



27. El pompasının görevi nedir?

28. Besleme pompasında görülen arızalar nelerdir?

29. Dişli tip besleme pompasının çalışmasını kısaca açıklayınız?



30. Yakıt besleme pompalarının kontrolleri nelerdir?

31. Vakum kontrolü nasıl yapılır?

32. Debi kontrolü nasıl yapılır?

33. Yakıt borularının görevi nedir?

34. Yakıt borularının çeşitleri nelerdir?

35. Alçak basınç boruları hakkında bilgi veriniz?

36. Yüksek basınç boruları hakkında bilgi veriniz?

37. Geri dönüş ve Sızıntı boruları hakkında bilgi veriniz?

38. Yakıt borularının üretim özellikleri nasıldır?

39. Yakıt filtresinin görevi nedir?

40. Yakıtın kötü ve yetersiz filtrelenmesinin sonuçları nelerdir?
41. Filtre çeşitleri nelerdir?
42. Metal elemanlı olmayan filtrelerin çeşitleri ve süzme kabiliyetleri nelerdir?
43. Yakıt filtrelerinin bağlantı şekilleri nasıldır? Kısaca açıklayınız.
44. Yakıt filtrelerinin bakım zamanları ne zamandır?
45. Yakıt filtrelerinin arızaları nelerdir?

SIRA TİP YAKIT ENJEKSİYON POMPALARI DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

YAKIT ENJEKSİYON POMPALARI	3
Görevleri	3
Çeşitleri	3
SIRA TİPİ YAKIT ENJEKSİYON POMPASI (PF-PE PES)	3
Genel Yapısı ve Parçaları	4
1. Pompa Karteri	5
2. Pompa Gövdesi	5
3. Pompa Kam Mili (Eksantrik Mili)	5
4. İtecekler	5
5. Eleman Yayı Alt ve Üst Tablası	5
Eleman Yayı	5
Eleman Gömleği	6
6. Sektör Dişli (Yarım Ay)	6
7. Kremayer Mili	6
8. Pompa Kaplini	6
9. Pompa Elemanı	6
Eleman Silindiri	6
Eleman Pistonu	7
Gaz Konumlarına Göre Çalışması	7
10. Ventil	7
Çalışması	8
11. Regülatör	8
Görevleri	9
Mekanik Regülatörlerin Çalışması	9
Stop Durumu	10
İlk Hareket Durumu	10
Rölanti Durumu	10
Yüksek Devir Durumu	10
Pnömatik Regülatörler	11
Çalışması:	11
12. Avans Sistemi	12
Sıra Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompaların Çalışması	12
Motordan Sökülüp Takılmasında Dikkat Edilecek Hususlar	13
1. Yakıt Pompasının Motordan Sökülmesi	13

2. Yakıt Pompasının Takılması	13
Pompa Tezgâhında Yapılan Kontrol ve Ayarların İşlem Sırası	14
Pompa Tezgâhında Yapılan Kontrol ve Ayarların İşlem Sırası	14
Sıra Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompaların Arızaları ve Onarımı	15
Pompa Etiketleri ve Anlamları	15
Sıra Tipi (PE –PES) Yakıt Pompalarının Kontrolleri ve Ayarları	16
Pompa Ayar Tezgâhında Dikkat Edilecek Hususlar	16
Pompa Tezgâhını Çalıştırıp Yakıt Pompanın Havasının Alınması	17
Transfer (Besleme) Pompa Basıncının Kontrolü	18
Avans Sisteminin Kontrol ve Ayarı.....	18
Maksimum Yakıt Miktarı Ayarı	18
Rölanti Kontrol ve Ayarı	19
Rejim Hızı Kontrol ve Ayarı.....	19
Basma Başlangıcı Kontrol ve Ayarı	20
Basma Aralıklarının Kontrolü	21
Kremayer Yolunun Kontrol ve Ayarı	21
ÇALIŞMA SORULARI	23

YAKIT ENJEKSİYON POMPALARI

Görevleri

- ☐ Yakıtın basıncını yükseltmek: Yakıt pompaları, yakıtın basıncını sıkıştırma sonu basıncından daha yüksek bir değere yükseltir.
- ☐ Yakıtın miktarını kontrol etmek: Yakıt pompası düşük devir ve hafif yükte az, tam yükte ise daha fazla yakıt göndermektedir.
- ☐ Yakıtı istenilen zamanda silindire göndermek
- ☐ Silindirlere eşit miktarda ve ateşleme sırasına göre yakıt göndermek
- ☐ Yakıt enjeksiyonunu çabuk başlatmak ve bitirmek: Yakıt silindir içerisine püskürtülürken istenilen süre içerisinde ve damlama yapmadan istenilen büyüklükte püskürtülmesini sağlamaktır.

Çeşitleri

☐ Sıra (müstakil)Tipi pompalar

PF tipi Pe/pes tipi

☐ Müşterek manifoldlu yakıt enjeksiyon sistemi

Mekanik kumandalı sistem Elektronik Kumandalı(Comman-rail)sistem

☐ Enjektör pompalar

Mekanik kumandalı Elektronik kumandalı(Selonoid pompa enjektör)

☐ Cummins PT sistemi pompalar

☐ Distribütör tip yakıt pompalar

DPA Pompa DPS Pompa EP/VE Pompa

SIRA TİPİ YAKIT ENJEKSİYON POMPASI (PF-PE PES)

En eski tip yakıt püskürtme pompasıdır. İlk kez Alman firması tarafından 1927’de pazara sunulmuştur.

Günümüzde özellikle ağır vasıtalarda kullanılmaktadır. Sıra tipi pompada dizel motorunun her silindiri için basıncı üreten bir pompa elemanı adlı bir parça vardır. Tüm sıra tipi püskürtme pompaları aynı çalışma prensibini ve tasarımını baz almıştır.

Sıra tipi yakıt enjeksiyon pompaları azami 12’ye kadar eleman pistonu ve eleman silindirinden oluşacak şekilde imal edilmektedir.

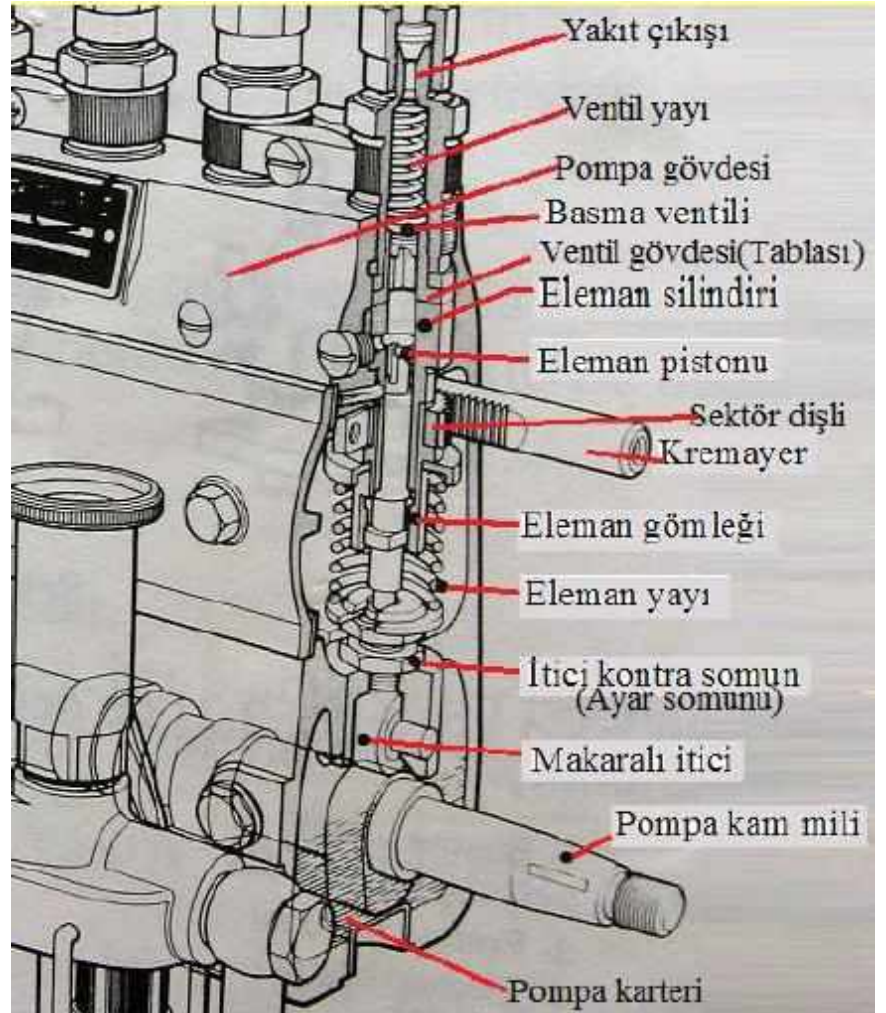


PF tipi yakıt enjeksiyon pompası: Sıra tip pompalar, pompa kam milinin pompa veya motor üzerinde olmasına göre adlandırılır. PF tipi yakıt enjeksiyon pompalarının üzerinde kam mili yoktur. Yakıt pompası hareketini ya motorun kam milinden ya da ilave bir pompa kam milinden alır.

PE/PES tipi yakıt enjeksiyon pompası: Pompa motora bağlama kulakları ile bağlanıyorsa PE flanşla altında bağlanıyorsa PES pompa adını alır.

Genel Yapısı ve Parçaları

- ☐ Pompa karteri
- ☐ Pompa gövdesi
- ☐ Pompakam mili(Eksantrikmili)
- ☐ İtecekler
- ☐ Eleman yayı alt ve üst tablası
- ☐ Eleman yayı
- ☐ Pompa elemanı
- ☐ Eleman gömleği
- ☐ Sektör dişli
- ☐ Kremayermili
- ☐ Basma ventili
- ☐ Çıkış rekoru
- ☐ Pompa kaplini
- ☐ Kremayerboyu ayarlayıcısı



☐ Regülatör

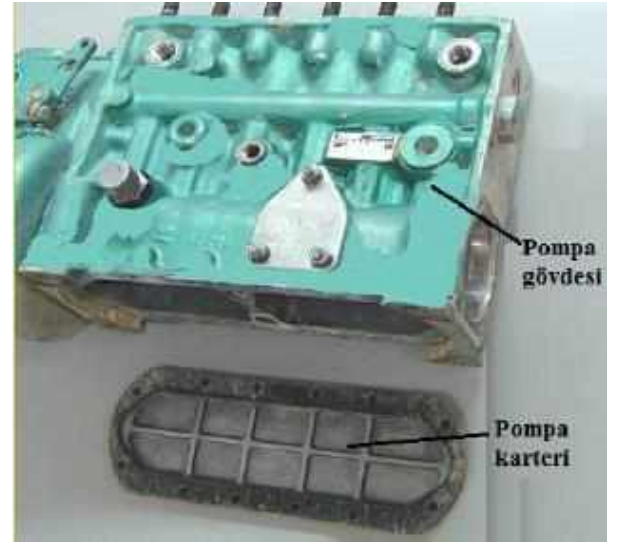
☐ Avans düzeneği

1. Pompa Karteri

Yakıt pompasının alt kısmına denir. Tek parçalı yapıları olduğu gibi her elemana bir tapa ve conta olacak şekilde yapılır. Pompa kam milinin ve iteceklerin yağlanması için içine motor yağı konur.

2. Pompa Gövdesi

Çoğunlukla alüminyum alaşımından yapılmıştır. Pompanın ana parçasıdır. Diğer parçaları üzerinde taşır. Alt kısma pompa karteri denir.



3. Pompa Kam Mili (Eksantrik Mili)

Çelik alaşımından yapılmış, iki ucu bilyeli 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 çıkıntılarının oluşmuştur. Kam yüksekliği püskürtme süresini belirler.

Kam milinin konik uçlarından birine regülatör ağırlıkları (mekanik ağırlıklı regülatörlerde), diğerine pompa döndürme kaplini veya avans mekanizması takılır.



4. İtecekler

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



5. Eleman Yayısı Alt ve Üst Tablası

Alt tablada, eleman pistonunun yayına tespit edilmesi için bir kanal ve piston faturasının oturması için bir yuva vardır. Üst tabla yayının gövdede merkezli durmasını sağlar.



Eleman Yayısı

Kamın yukarı hareket ettirdiği pistonun aşağı hareketini sağlar.

Eleman Gömleği

Üzerinde eleman pistonun bayrağının geçmesi için bir kanal vardır. Bayrak bu kısma geçtiği için gömleğin sağa sola hareketi pistonu eksen etrafında çevirir. Böylece yakıt miktarı değiştirilir. Üzerine bağlanan sektör dişli yardımı hareket eder.

6. Sektör Dişli (Yarım Ay)

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



7. Kremayer Mili

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

8. Pompa Kaplini

Yakıt pompasının motora bağlayarak hareket geçişini sağlayan parçadır. Motordan gelen titreşimleri sönmeler.

Bazı motorlarda kaplin kullanılmadan motordan direkt hareket geçişi sağlanır.



9. Pompa Elemanı

Yakıtın miktarını ölçmek ve basıncını yükselterek enjektörlere göndermek pompa elemanın görevidir.

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.

Eleman Silindiri

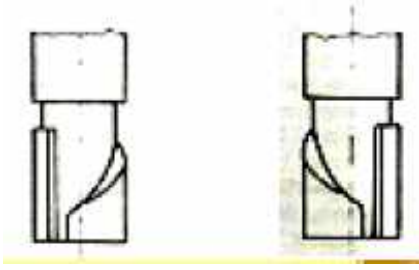
Elemanın hareketsiz parçasıdır. Silindirin dönmemesi için ya pompa gövdesindeki bir pimle veya tespit vidası ile gövdeye tespit edilir.



Eleman silindirleri üzerinde yakıtın giriş ve dönüşleri için birden üçe kadar delik bulunur. En çok kullanılan bir ve iki delikli olanlardır.

Eleman Pistonu

Eleman pistonu sap kısmı, baş kısmı, gövde kısmı olarak üçe ayrılabilir. 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.

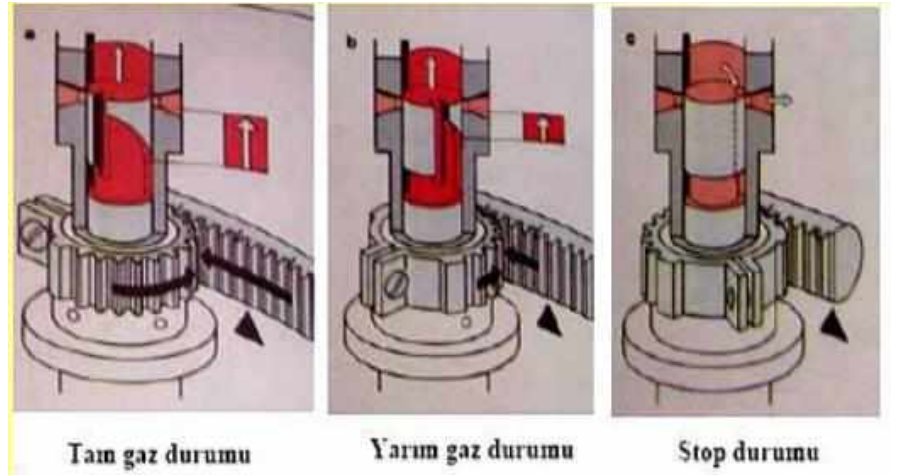


Eleman pistonları, yakıt helislerinin pistondaki yerine göre alt helisli, üst helisli ve alt üst helisli olmak üzere üçe ayrılır.

Sağ helisli bir eleman pistonu sağa yani helis yönüne döndürülürse pompanın bastığı yakıt miktarı artar, sola döndürülürse azalır. Sol helisliler de tersi olur. Eleman pistonunun eleman silindiri içerisinde iki hareketi vardır.

Gaz Konumlarına Göre Çalışması

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 lastop 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.

10. Ventil

□ Eleman silindirinin üzerini kapatarak kaçırılmaz 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

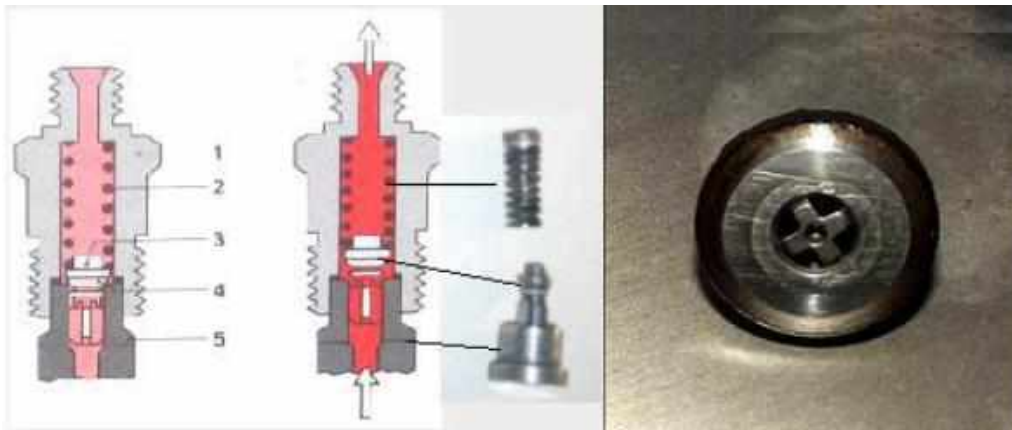
Basma ventili, ventil supabı, ventil gövdesi, ventil yayı, ventil contası ve ayar pullarından oluşur. Supap ve gövdesi özel alaşımlı çelikten yapılır. Supabın, gövdeye oturma yüzeyi konik şekilde yapılarak hassas bir oturma yüzeyi elde edilir ve yakıtın püskürtülmesinin çabuk başlatılıp bitirmesi sağlanır.



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.

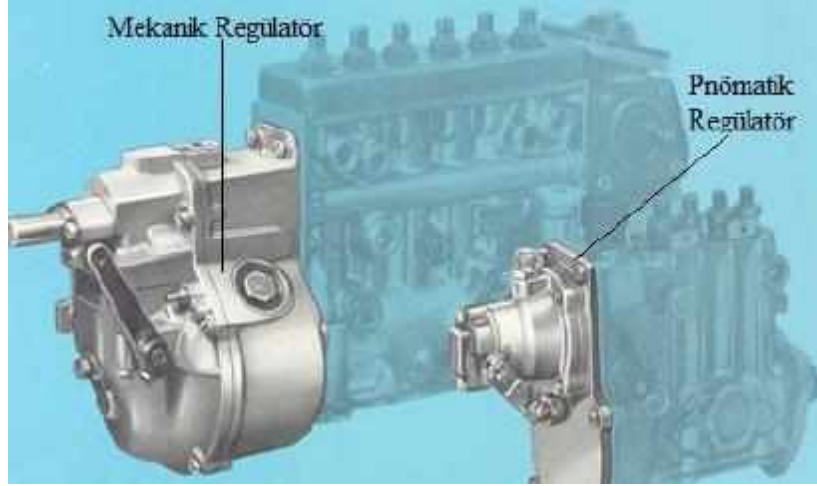


11. Regülatör

Dizel motorlarda, motorun yüküne ve devrine göre gerekli yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden üniteye **regülatör** denir. Regülatörler yakıt pompası veya motor üzerinde bulunur.

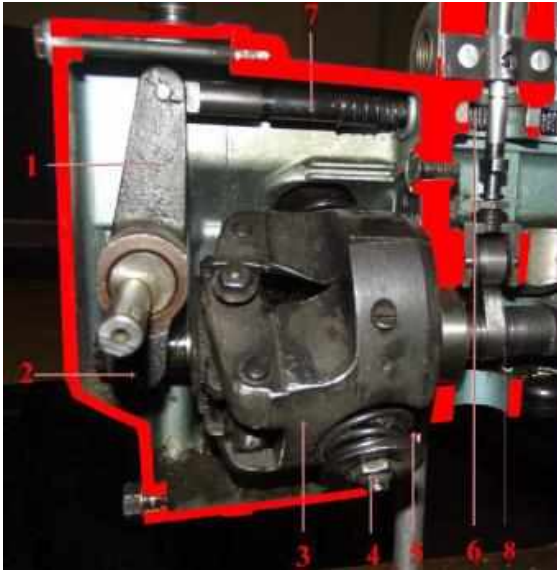
Görevleri

- Motoru rölantide ve belirli bir devirde, stop ettirmeden çalıştırmak
- Motorun rejim hızını (en uygun yakıtla en yüksek gücün elde edildiği sınırlandırılmış 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



Mekanik Regulatorların Çalışması

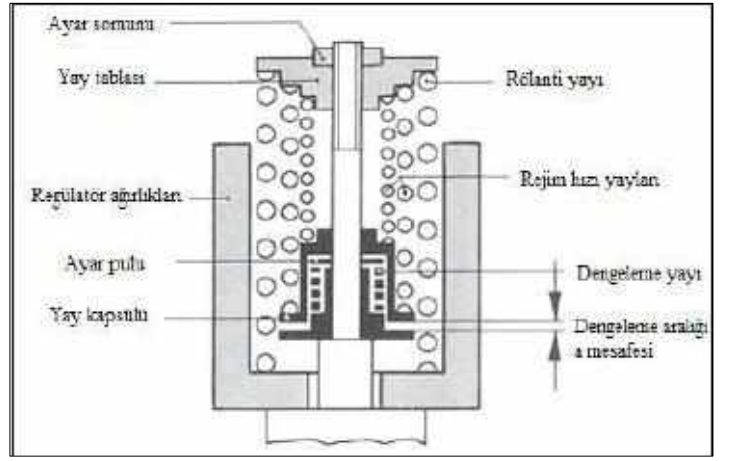
Bir merkez etrafında dönen cisimler daima bu merkezden uzaklaşmaya çalışır. Buna **merkezkaç veya santrifüj kuvvet** denir. Dönen cisimlerin hızı azalırsa merkezkaç kuvvet de azalır. Hız artarsa merkezkaç kuvvet de artar. Mekanik regülatörün temel çalışma prensibi buna dayanır.



1. Gaz kolu
2. Manivela
3. Regülatör ağırlıkları
4. Ayar somunu
5. Yay
6. Kremayer
7. Kremayer kolu
8. Pompa kam mili

Stop Durumu

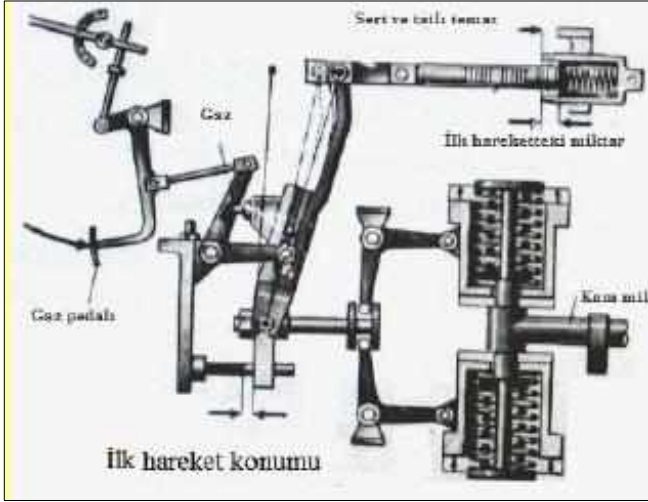
Gaz kolu damağı, rölanti sınırlandırma vidasına oturmuştur. Regülatör ağırlıkları kapalı, kremayer mili geride, kayıcı piston komuta kolunun üst kısmındadır.



İlk Hareket Durumu

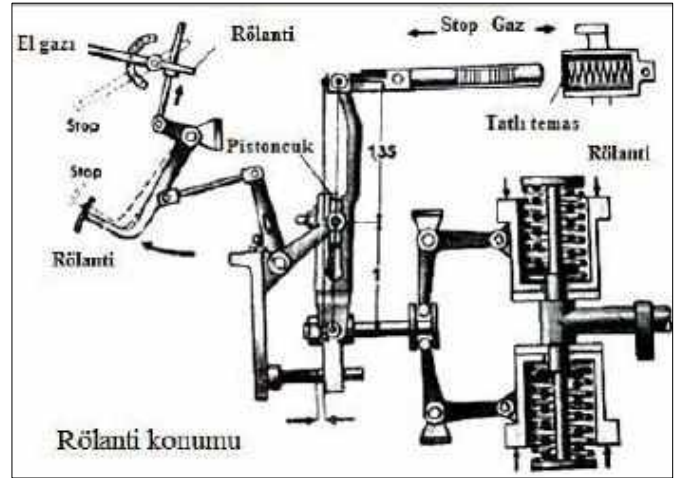
İlk harekete geçme esnasında gaz pedalına basılır ve gaz kolu yüksek devir ayar vidasına dayanır.

Kremayer mili ilk harekette fazla yakıt verme yaylı pistonunu iterek tam gaz durumuna gelmiştir. Motor ilk çalıştırmada tam gaz durumu nedeniyle yüksek devirde çalışır. Ağırlıklar merkez kaç kuvveti ile açılmaya başlar.



Rölanti Durumu

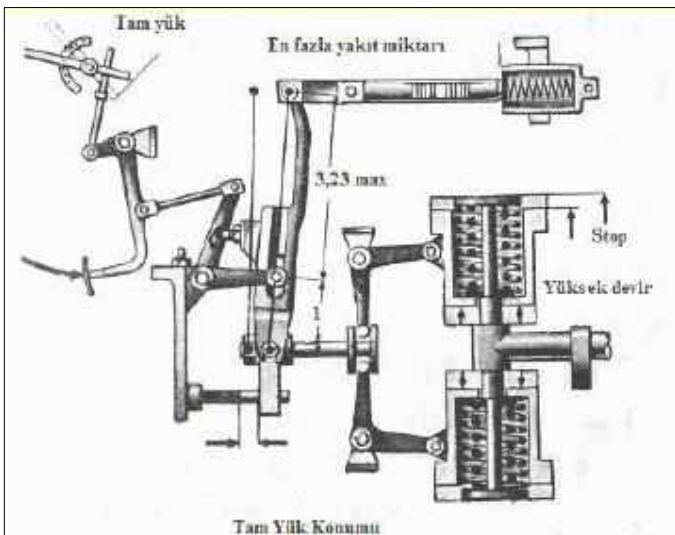
Gaz pedalı serbest bırakılmış veya gaz kolu rölanti durumuna getirilmiştir. Kremayer gaza biraz itilmiş olduğu için enjektörlere rölanti çalışmasına yetecek kadar yakıt gönderilmektedir. Ağırlıklar rölanti yayı üzerinde çalışmaktadır.



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.



Pnömatik Regülatörler

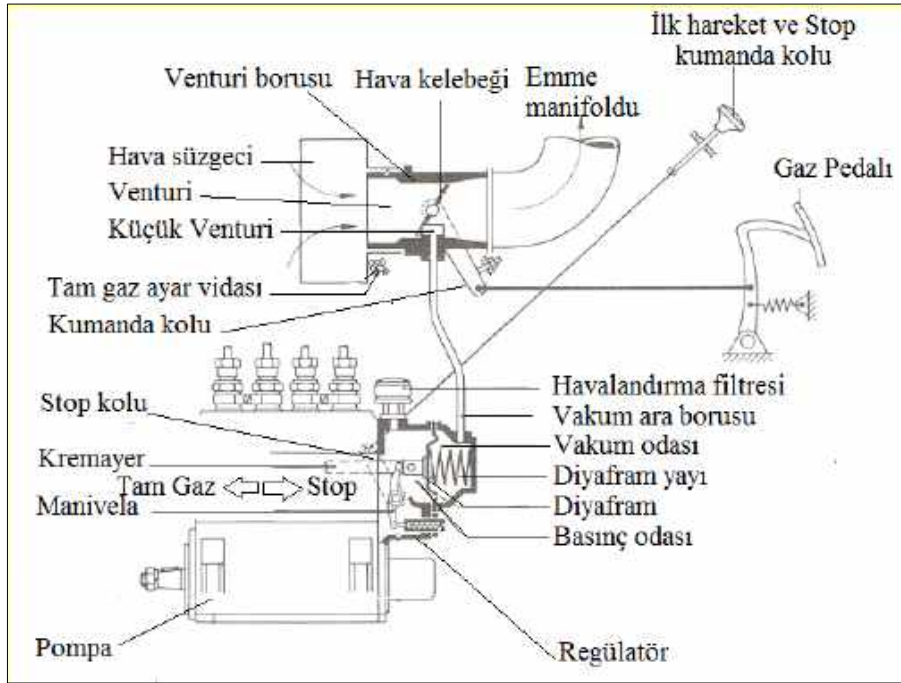
Küçük ve yüksek devirli dizel motorlarında kullanılır. Çünkü mekanik regülatörler bu araçlar için ağırdır ve fazla yer kaplamaktadır. Emme manifoldundan geçen havanın ventüri boğazında yarattığı vakum değişikliğine göre yakıtın kontrolünü yapan bir regülatördür.

Çalışması:

Pnömatik regülatör iki ana parçadan oluşmuştur: Emme manifoldunda bulunan ventüri kısmı, regülatör kısmı

Ventüri, 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 keleşi vardır. Keleş pedala bağıdır. Hava keleşinin durumuna göre ayar için gerekli vakum düşük, orta ve yüksek devir sayısına göre değişir.



Regülatör boşluğu diyafram tarafından iki odaya bölünmüştür. Hava keleşine bir boru veya hortumla bağı olan kısma vakum odası denir. Dış hava ile bağılantılı olan kısma da basınç odası denir. Esnek olan diyafram göbeği kremayer miline bağıdır. Regülatör yayının basıncı diyafram üzerindeki vakumdan fazla ise kremayer tam gaza doğru itilir. Vakum fazla olursa kremayeri “stop”a doğru çeker.

Motor çalışmadığı zaman, hava keleşi büyük ventüriyi 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 ventüriden geçerek emme manifoldundan silindire dolar. Ventüri bölümünde hava keleşi büyük ventüriyi kapatmış konumdadır. Küçük ventüriden geçen havanın hız artması sonucu basıncı düşer yani vakum oluşur.

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.

12. Avans Sistemi

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

Dizel motorlarda yakıtın püskürtülmesiyle tutuşma arasında geçen zaman (tutuşma gecikmesi) nedeni ile yakıtın ÜÖN'den (üst ölü nokta) önce silindirlere püskürtülmesi gerekir. Püskürtme ÜÖN'de olacak olursa tutuşma gecikmesinden dolayı yanma ÜÖN'yi 10° - 15° 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'ye çıkmadan 1 /200 saniye önce enjektör yakıtı püskürtmeye başlaması gerekir. Bu olaya **püskürtme avansı** denir.

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.

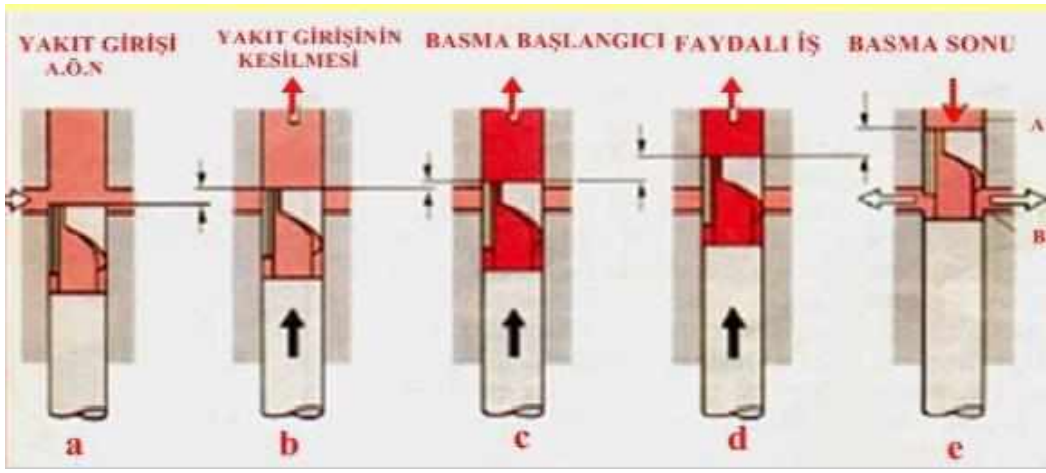
Sıra Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompaların Çalışması

Filtreden temizlenerek gelen yakıt, pompa gövdesinin üst kısmında bulunan yakıt kanalına dolar. Pompa kam mili çıkıntısı, makaralı itecek altından ayrıldığında eleman yayı eleman pistonunu AÖN'ye getirir. Eleman silindirinin giriş ve by-pass deliği açılır. Yakıt bu deliklerden silindire dolar (a). Giren yakıtın basıncı az olduğundan ventili açamaz.

Kam milinin dönme hareketi ile ÜÖN'ye hareket eden piston önce her iki deliği kapatır (b), yakıtı sıkıştırmaya başlar (c). Sıkışan ve basıncı artan yakıt ventilia çararak 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 by-pass deliği ile yakıt kanalına geçer (e). Basma bitmesine rağmen pistonun hareketi devam eder. Basıncı düştüğü için ventili yerine oturur.



Motordan Sökülüp Takılmasında Dikkat Edilecek Hususlar

1. Yakıt Pompasının Motordan Sökülmesi

- ☐ Boru ve rekorlarını sökerken uygun anahtar kullanmak gerekir.
- ☐ Sökme işleminde sökülen parçaların zarar görmemesi için temiz ve dikkatli çalışmak gerekir.
- ☐ Yakıtın yere akması önlenip temiz bir kaba alınmalıdır.

2. Yakıt Pompasının Takılması

- ☐ Motor senteye getirilir.
- ☐ Senteye getirme işleminde motor dönüş ve birinci silindirin tespitinde katalogdan faydalanmak gerekir.
- ☐ Motora takarken 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 motor katalogundan yararlanılabilir.
- ☐ Kaplin tarafındaki birinci eleman iticisi yukarı çıkmaya başladığında, kaplin üzerindeki çizgi, pompa gövdesindeki çizgi ile karşılaştırılmalıdır. Bu, birinci elemanın basma başlangıcıdır.
- ☐ Bazı sıra tipi 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 karşılaştırıldığında (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 sıkılmalıdır.
- ☐ İşaret ve harflere dikkate alınarak işlem yapılmalıdır.
- ☐ Vakum borusunu takarken sızdırmazlık sağlandığını kontrol edilmelidir (pnömatik regülatörlü olanlarda).
- ☐ Birinci elemandan başlanarak sırası ile yüksek basınç boruları tutturulup uygun şekilde sıkılmalıdır.

Pompa Tezgâhında Yapılan Kontrol ve Ayarların İşlem Sırası

- ☐ Hava alma ve sızdırmazlık kontrolü
- ☐ Ventil açılma kontrolü
- ☐ Ventil sızdırmazlık kontrolü
- ☐ Basma başlangıcı ve basma aralıklarının kontrolü
- ☐ 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

Pompa Tezgâhında Yapılan Kontrol ve Ayarların İşlem Sırası

- ☐ Hava alma ve sızdırmazlık kontrolü
- ☐ Ventil açılma kontrolü
- ☐ Ventil sızdırmazlık kontrolü
- ☐ Basma başlangıcı ve basma aralıklarının kontrolü
- ☐ 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

Sıra Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompaların Arızaları ve Onarımı

Motorun Çalışmaması	Yakıt pompasına yakıt gelmiyor ise depo, besleme pompası, yakıt filtresi ve borular kontrol edilir. Yakıt pompası yakıt basmıyor ise pompa sökülür. Yakıt pompası yakıtı zamanında basmıyor ise yakıt pompası ve avansı kontrol edilerek yeniden takılır.
Motorun Gücünün Düşmesi	Yakıt pompası arızalı ise pompa sökülür. Yakıt pompası ayarları yanlış ise pompa ayarlanır ve yerine doğru takılır. Regülatör arızalı veya ayarsız ise regülatör sökülür, kontrol edilir, tekrar ayarlanır.
Motorun Vuruntulu Çalışması	Yakıt pompası avansı fazla ise avans katalog değerlerine göre tekrar ayarlanır. Yakıt pompası elemanlarından biri veya birkaçı arızalı ise pompa sökülür.
Motorun Aşırı Duman Atması	Motor aşırı siyah duman atıyorsa, yakıt pompası aşırı yakıt gönderiyordur. Bu durumda pompa ayar tezgâhında katalog değerlerine göre yeniden ayarlanır.
Motorun Fazla Isınması	Yakıt pompası avansı fazla ise avans katalog değerlerine göre tekrar ayarlanır.
Motorun Düzgün Çalışmaması	Yakıt pompası arızalı ise pompa sökülür, daha önce anlatıldığı gibi kontrolleri yapılır. Regülatör arızalı veya ayarsız ise regülatör sökülür, kontrol edilir, tekrar ayarlanır.

Pompa Etiketi ve Anlamları

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 (P=10,11,12 mm) (M=7 mm, A=8 mm, B=10 mm, MW=8,10 mm, Z=12 mm, C=15 mm)

100: Eleman piston çapının 10 katı (10 mm)

A: Pompada yapılan değişiklik

320:

3.....: 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.

1-2 olursa besleme pompası yok. 3-4 olursa besleme pompası var, bir adet 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

Sıra Tipi (PE –PES) Yakıt Pompalarının Kontrolleri ve Ayarları

- ☐ Pompa tezgâhını çalıştırıp yakıt sisteminin havasının alınması
- ☐ Transfer (besleme) pompa basıncının kontrolü
- ☐ Avans sisteminin kontrolü ve ayarı
- ☐ Maksimum yakıt miktarı ayarı
- ☐ Rölanti kontrolü ve ayarı
- ☐ Rejim hızı kontrol ve ayarı
- ☐ Basma başlangıcı kontrol ve ayarı
- ☐ Kremayer yolunun kontrol ve ayarı



Pompa Ayar Tezgâhında Dikkat Edilecek Hususlar

- ☐ 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. Start butonu	7. Stop butonu
2. Stop butonu	8. Yakıt basınç göstergesi
3. Frenleme butonu	9. Devir ayarlayıcı
4. Yakıt sıcaklığı	10. Çalıştırma
5. Strong	11. Rotasyon (R-L) Yön değiştirme
6. Strong ayarlayıcı	12V. 12 Volt seçeneği
	24V. 24 Volt seçeneği

Pompa Tezgâhını Çalıştırıp Yakıt Pompanın Havaasının Alınması

- ☐ Pompa, ayar tezgâhına bağlanır. Tezgâh düşük devirde çalıştırılır ve pompanın havası alınır.
- ☐ Tezgâh boşa alınarak çalıştırılır, yakıt basıncı 30~35 kg/cm²ye çıkarılır. Pompa gövdesinden sızıntı olup olmadığı kontrol edilir. Bütün bağlantılar uygun bir şekilde yapılmış ve sıkılmış ise sızıntı olmaz ve basınç sabit kalır. Tapa ve vidaların sızıntıları, sıkılarak kesilmezse contalar değiştirilir ve sıkılır.
- ☐ Elemanın boyuna ve rekorların diplerinden sızıntı varsa çıkış rekoru normal sıkılmamıştır. Bu durumda çıkış rekoru normal torkta sıkılır.
- ☐ Sızıntı devam ediyorsa conta değiştirilir, sızıntı hâlâ devam ediyorsa ventil gövdesi ile silindir üst yüzeyi arasında pislik vardır, temizlenir. Sızıntı yine kesilmezse ventil gövdesinin yuvası bozulmuştur, freze ile düzeltilir.

Transfer (Besleme) Pompa Basıncının Kontrolü

Besleme pompası, çalışma özelliği bakımından iki kademeli olarak değerlendirilebilir. Birincisi vakum yaratarak dış hava tesiri altında bulunan depodaki yakıtı harekete geçirip pompaya gelişini sağlamaktır. İkincisi ise filtre ve enjeksiyon pompasına yakıtın basınçlı gidişini temin etmektir. Kullanılan besleme pompalarının ortalama yakıt basma basıncı 1,5-3,5 kg cm² arasındadır.

Avans Sisteminin Kontrol ve Ayarı

Dizel motorlarda yakıtın püskürtülmesiyle tutuşma arasında geçen zaman (tutuşma gecikmesi) nedeni ile yakıtın ÜÖN'den (üst ölü nokta) önce silindirlere püskürtülmesi gerekir. Püskürtme, ÜÖN'de olacak olursa tutuşma gecikmesinden dolayı yanma ÜÖN'yi 10°-15° geçtikten sonra tamamlanamaması sonucu, motorun gücü ve torku düşer. Dolayısı ile motorun çekişi azalır.

Yanma odasına sıkıştırılan havanın içine enjektör ile püskürtülen yakıtın yanması için ortalama 1 / 200 saniyelik zaman gerekir. O hâlde piston ÜÖN'ye 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.

Avans sistemi, krank mil kasnağı üzerinde veya volan üzerinde bulunan avans işaretleri dikkate alınarak yapılır. Altı silindirli bir araçta beraber çalışan silindirler olan 1-6 kasnak üzerinde işaretlenir. Burada 1. silindir sentede iken 6. silindir supap bindirmesindedir. Bu sırada sıra tipi enjeksiyon pompasının 1. Elemanı basma başlangıcında olup pompa gövdesi ile motor bloku üzerindeki işaretler karşılaştırılarak avans işlemi katalog normları dâhilinde ayarlanır.



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.

İşlem şu şekilde yapılır:

Kremayer mil stop borusu ve vidası pompadan ayrılır. Tezgâh çalıştırılarak yakıt basıncı 1,5 kg/cm²'ye çıkarılır. Kontrol ve ayar değerleri kartında belirtildiği gibi 1000 d/dk.da 100 basmada 50,5~52,5 cm³ yakıt alınacak şekilde pompa, kremayer yakıt kontrol kolu tam gaz ayar vidasından sıkılarak veya gevşetilerek ayarlanır.

Tüplerdeki değer okunurken dört ölçü alınır. Bunlardan ilkinde itibar edilmez, son üçünün ortalaması alınır. Kontrol kolunun tam gaz ayar vidası kontra somunu, ayardan sonra iyice sıkılır.

Rölanti Kontrol ve Ayarı

Tezgâh çalıştırıp pompanın havası alınır. Giriş yakıt basıncı 1,5 kg/cm²'ye çıkarılır.

Rölanti kontrolü ve ayarı:

- ☐ Pompa kontrol edilir ve ayar değerleri kartında verilen değere göre 530 d/dk. İle döndürülür. Kremayer mili stop'a (0 mm'ye) çekilir.
- ☐ Yakıt kontrol kolu (gaz kolu) sabit kalmak şartı ile devri yavaş yavaş düşürülür.

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.

Rejim Hızı Kontrol ve Ayarı

Yakıt kontrol kolu tam gaz durumunda iken verilen değerlere göre kontrolü yapılır.

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.

İşlem yapılırken

Ölçme tertibatı göstergesi ters çevrilip ölçü plakası üzerinde serbest kalmalıdır. Kontrol kolunun sınırlandırma cıvatası tamamen sökülür. 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 gerilmeleri, yay tablasını tespit eden ayar somunu ile ayarlanır.

Somunların bir devri ortalama 50 d/dk.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

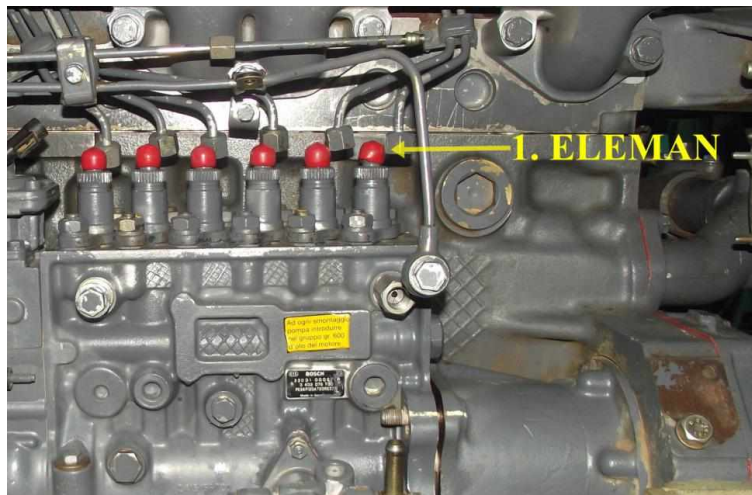
R ve RW regülatörlerinde 4,5 mm

Somunlar her iki tarafta, yaylara aynı gerilimi verecek şekilde ve eşit turlarla sıkılmalıdır. Yay gerilmelerini ayarlamakla ayar tutmazsa yaylar yenileri ile değiştirilir.

Basma Başlangıcı Kontrol ve Ayarı

Eleman pistonunun ÜÖN'ye çıktığında ventil gövdesine çarpmasını veya çok aşağıda kalmasını önlemek için basma aralıklarının eşit aç ve aralıklarla yapılıp yapılmadığını kontrol etmek için yapılır. Basma aralıkları arasında en fazla yarım derecelik fark normal sayılır.

Eleman pistonunun eleman silindirindeki delikleri kapatıp yakıt basmaya başladığı andır. Bu kontrol, pompa kaplini (flanşı) ve gövdesi üzerindeki basma başlangıcı işaretleri esas alınarak yapılacaktır.



Tezgâh boşa alınıp çalıştırılır.

Birinci eleman çıkış rekoru üzerine basma başlangıç borusu takılır ve kremayeri gaz yönünde itilir.

Piston AÖN'ye getirilir.

Yakıt basıncı, basınç ayar vanasından yüksek basınç tarafına çevrilerek basınç, ventil açılma basıncına kadar yükseltilir. Bu anda basma başlangıç borusundan yakıt akacaktır. Pompa kam mili pompa dönüş yönünde yavaş yavaş çevrilir.

Yakıt akışının kesildiği an tespit edilir. 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 başlangıcı, yukarıda anlatıldığı gibi bulduktan sonra dereceli tamburu sıfıra veya 60 dereceye ayarlanır.

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

Birinci eleman basma başlangıcı özel komparatörle ayarlandıktan sonra diğer elemanların komparatörle kontrolüne gerek kalmaz. Diğerlerinin ayarı, birinci elemana göre yapılır.

Yakıt basıncı ventil açılma basıncına kadar yükseltilir. Bu anda basma başlangıç borusundan yakıt akacaktır.

Tezgâh boşta ve çalışır durumdadır. Tezgâh tamburu çubuğu ile pompa dönüş yönünde yavaş yavaş çevrilir. 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 ayarlanır.

Sırasıyla 3-6-2-4 no.lu elemanlar da kontrol edilir. Bu pompada yakıt helisi altta olduğu için basma başlangıcı kontrolü yapılmaktadır. Üst helisli pompalarda ise basma sonu kontrolü yapılır.

Kremayer Yolunun Kontrol ve Ayarı

Regülatör takılıp pompa ile bağlantısı sağlanır.

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/dk.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 kavraşmıştır. 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 mafsalın önünde ve arkasındaki pullar yer değiştirmiş olabilir. Pulların yerleri değiştirilerek ayarlanabilir.

ÇALIŞMA SORULARI

1. PF tip yakıt enjeksiyon pompası hakkında bilgi veriniz?
2. PE/PES yakıt enjeksiyon pompası hakkında bilgi veriniz?
3. Sıra tip yakıt pompalarının parçaları nelerdir?
4. Pompa kam (eksantrik) mili hakkında bilgi veriniz?



5. İteceklerin görevi nedir?



6. Eleman gömleğinin görevi nedir?
7. Pompa kaplininin görevi nedir?

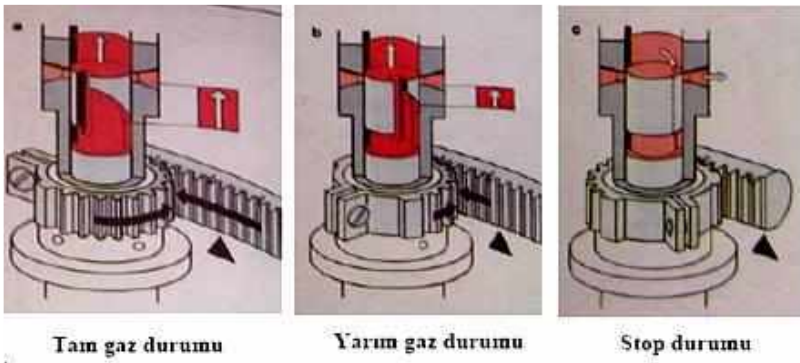


8. Pompa elemanının görevi nedir?



9. Pompa elemanının yapısı nasıldır?

10. Gaz konumlarına göre pompa elemanının çalışması nasıldır?



11. Ventilin görevleri nelerdir?

12. Ventilin yapısı nasıldır?



13. Ventilin çalışması nasıldır?

14. Regülatörlerin görevleri nelerdir?

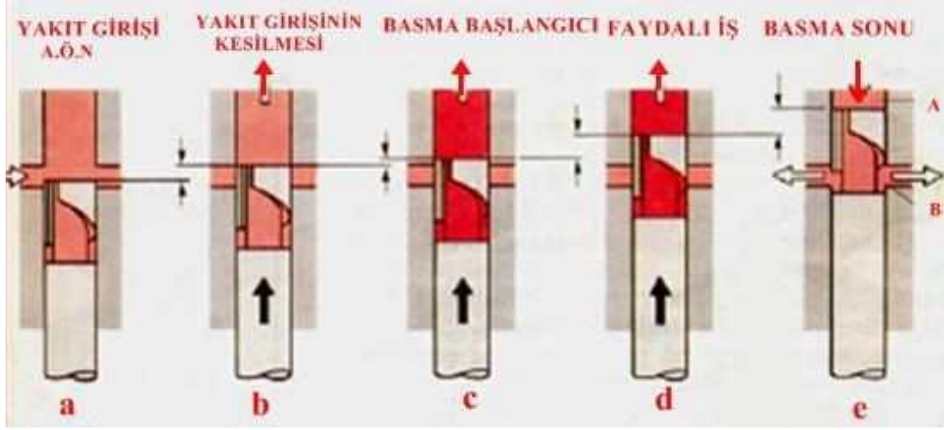
15. Mekanik regülatörün çalışması nasıldır? Açıklayınız.

16. Pnömatik regülatörlerin çalışması nasıldır? Açıklayınız.

17. Avans sisteminin görevi nedir?

18. Avans sisteminin çalışması nasıldır? Açıklayınız.

19. Sıra Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompaların çalışması nasıldır? Açıklayınız.



20. Sıra tip pompayı motordan sökölüp takılmasında dikkat edilecek hususlar nelerdir?

21. Pompa tezgâhında yapılan kontrol ve ayarlar nelerdir?

22. Sıra tip yakıt enjeksiyon pompalarının arızaları ve onarımları nelerdir?

23. Dizel motorlarda kullanılan aşırı doldurma sistemi çeşitleri nelerdir?

24. Sıra tip yakıt pompası üzerinde yazan **P E 6 P 100 A 320 L S825** harf ve rakamlar ne anlama gelmektedir?

25. Pompa ayar tezgâhında uyulması gereken güvenlik kuralları nelerdir?

26. Pompa tezgâhını çalıştırıp yakıt pompanın havasının alınması nasıl yapılır? Açıklayınız

27. Püskürtme avansı ne demektir?

28. Avans sisteminin kontrol ve ayarı nasıl yapılır?

29. Maksimum yakıt miktarı ayarı nasıl yapılır?

30. Basma başlangıcı kontrol ve ayarı nasıl yapılır?

31. Kremayer yolunun kontrol ve ayarı nasıl yapılır?

DİSTRİBÜTÖR TİP YAKIT POMPALARI DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

DPA TİPİ POMPA	3
Distribütör Tipi Pompaların Avantajları	3
Distribütör Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Çeşitleri.....	3
DPA Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Görevleri.....	3
Distribütör Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompaları Genel Ana Parçaları	3
Pompa Gövdesi.....	4
Tahrik Şaftı ve Plakası	4
Transfer Pompası ve Kapağı	4
Pompa Elemanı.....	5
Hidrolik Başlık	5
Rotor	5
İç Kamlı Halka	5
Çalışması	5
Regülatör.....	7
Çeşitleri ve Yapıları	7
Mekanik Regülatörler	7
Hidrolik Regülatörler	7
Avans Sistemi	8
Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması	9
Mekanik Regülatörlü DPA Pompanın Çalışması	9
Hidrolik Regülatörlü DPA Pompanın Çalışması	10
DPA Yakıt Enjeksiyon Pompalarda Yapılan Kontroller ve Pompa Ayarı.....	11
1. Basıncı Hava İle Sızıntı Kontrolü	11
2. Besleme Pompası Kontrolü	11
3. Yakıt Miktarı Kontrolü	11
4. Stop Kontrolü.....	11
5. Maksimum Yakıt Miktarı Kontrol ve Ayarı	11
6. Regülatör Ayarı	11
7. Avans Düzeni Kontrolü.....	11
8. Basma Başlangıcı (Sente) Kontrolü	11
DPA Yakıt Enjeksiyon Pompaların Arızaları ve Onarımı	12
DPS TİP POMPA	13
DPS Pompayı Oluşturan Temel Elemanları	13

Pompa Elemanı.....	14
Çalışması	14
Regülatör.....	14
Avans sistemi.....	15
Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması	15
EP/VE TİP POMPA.....	16
EP/VE Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompasının Üstünlükleri	16
EP/VE Tipi Pompaların Görevleri	16
Genel Yapısı ve Parçaları	16
Transfer Pompası	16
Elektrikli Stop Tertibatı	17
Mekanik Stop Tertibatı	17
Pompa Elemanı.....	17
Çalışması	18
Regülatör.....	18
Görevleri	19
Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması	19
İlk Hareket.....	19
Rölanti	19
Kısmi Yük Konumu.....	19
Tam Yük Konumu	20
Avans Sistemi	20
ÇALIŞMA SORULARI	21

DPA TİPİ POMPA

Distribütör tip yakıt pompalarının en büyük özeliği, yakıtı bir distribütör gibi ateşleme sırasına göre ve eşit miktarlarda enjektörlere dağıtmasıdır. Distribütör tipi pompalar, yakıt emiş kontrolü sağlayan karşıt pistonlu olarak çalışan bir pompa olarak tanımlanabilir.

Distribütör Tipi Pompaların Avantajları

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

Distribütör Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Çeşitleri

- ☐ DPA tipi pompalar
- ☐ DPS tipi pompalar
- ☐ EP/VE tipi pompalar

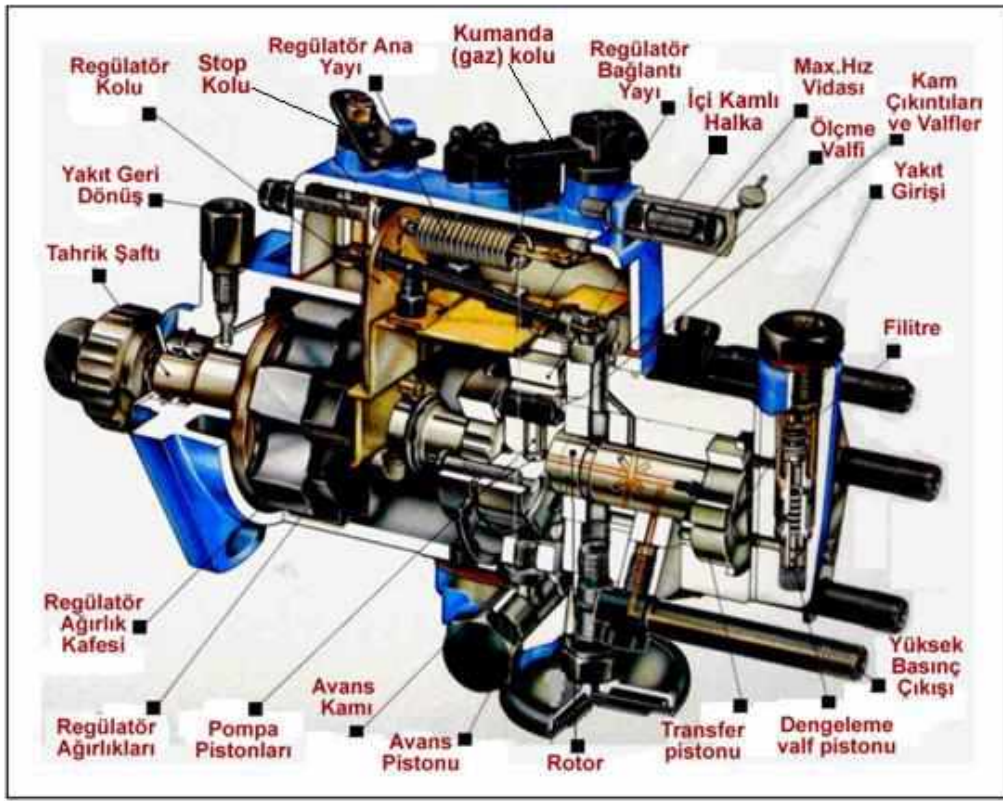
DPA tipi pompa; yakıt emişi (giriş) kontrollü, tek silindirli, karşıt pistonlu, distribütörlü bir pompa olarak tanımlanır. Yapısı basit olup üzerinde sıra tipi pompalardaki gibi yaylar, bilyeli yataklar veya dişliler yoktur. Böylece motorun sessiz çalışması sağlanmaktadır. Ayrıca ilave bir yağlamaya ihtiyaç duyulmaz.

DPA Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Görevleri

- ☐ Yakıtın basıncını yükseltir. Yaklaşık 420 kg/cm² (6000 PSİ)
- ☐ Motorun gereksinimine göre yakıtın miktarını ölçer.
- ☐ Yakıtı belirli zaman aralığında enjektörlere gönderir.
- ☐ Motorun ateşleme sırasına göre yakıtı enjektörlere gönderir.

Distribütör Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompaları Genel Ana Parçaları

- ☐ Pompa gövdesi (Hidrolik başlık, Rotor, İçi kamlı halka)
- ☐ Tahrik şaftı ve plakası
- ☐ Transfer pompası ve kapağı
- ☐ Regülatör (düzenleyici)
- ☐ Avans düzeni
- ☐ Hidrolik başlık
- ☐ İçi kamlı halka
- ☐ Rotor



Pompa Gövdesi

Alüminyum alaşımından yapılan pompa gövdesi, pompanın hareketli ve hareketsiz tüm parçalarını üzerinde taşır.

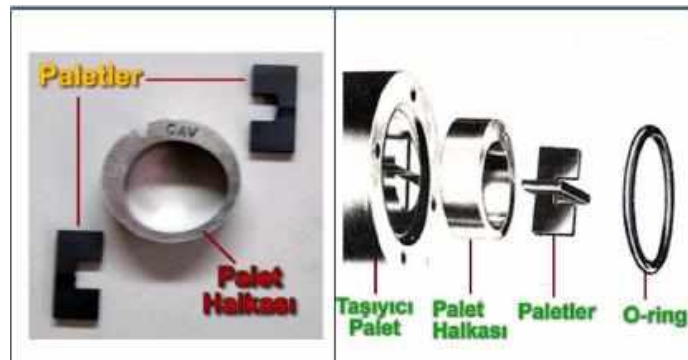
Tahrik Şaftı ve Plakası

Her iki ucundan kamalı olan tahrik şaftı, motordan aldığı hareketi plakaya iletir.

Plaka ise iki cıvata 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.



Pompa Elemanı

Pompa elemanı iki temel parçadan oluşmaktadır. Bunlar: Hidrolik başlık ve rotordur.

□ Hidrolik Başlık

Hidrolik başlık, rotor gömleği ve dış gövde olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Ancak, bu iki parça sıkı geçme olarak birleştirilerek tek parça olarak çalışması sağlanır. Hidrolik başlık üzerinde motor silindir sayısı kadar yüksek basınçlı yakıtın çıkacağı delik sayısı bulunur. Ayrıca transfer pompasından basılan ve yakıt ölçme supabından ölçülerek gelen yakıtın, rotora geçmesini sağlayan bir irtibat deliği de bulunmaktadır.



□ Rotor

Rotor, rotor gömleği içinde çok az bir boşlukla (0,001 mm) çalışmaktadır. Yüzeyi çok hassas işlenmiş ve sertleştirilmiştir. Rotorun ön tarafında karşıt pistonların çalıştığı bir silindir ve silindir merkezinden rotor eksenine 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.



Rotor içi kamlı halka içinde dönerken kam çıkıntıları makaralara, makaralar pabuçlara, pabuçlar da pistonlara basınç yaparak yakıtı sıkıştırır ve basıncını artırır.

Döndürme plakası ve rotor, iki tarafı kanallı bir döndürme milinden (tahrik şaftından) hareket alır.

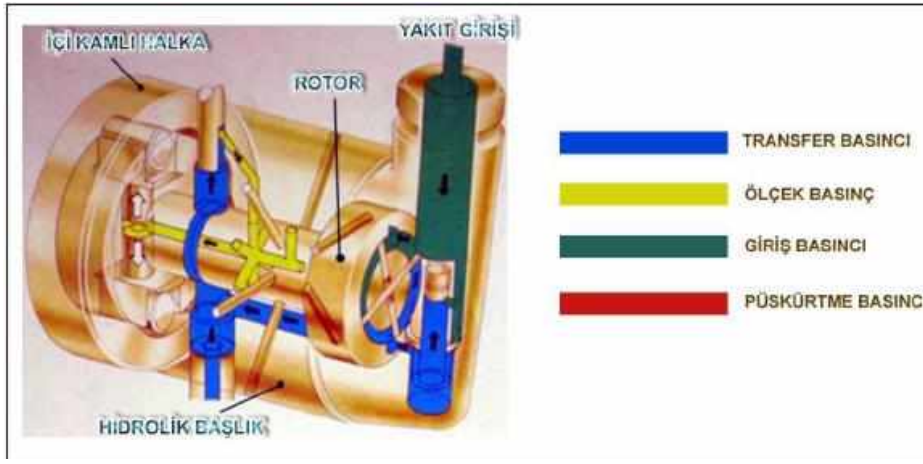
□ İçi Kamlı Halka

Çelik alaşımından yapılan içi kamlı halkanın iç kısmında motor silindir adedi kadar çıkıntı vardır. Bu çıkıntılar makara ve pabuçlar vasıtasıyla pistonları birbirine doğru iterek pistonlar arasındaki yakıtın sıkıştırılmasını ve basıncının yükseltilerek basılmasını temin ederler.



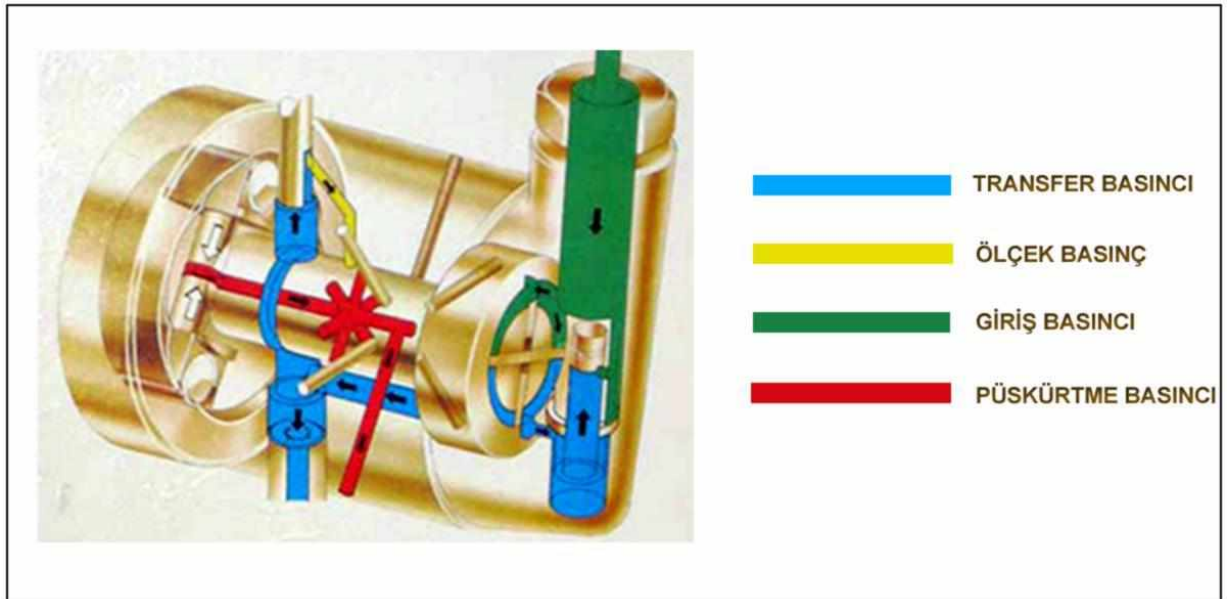
Çalışması

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. Rotor dönmesine devam ettiğinden makaralar içi kamalı halkanın kam çıkıntılarına gelir.

Kam çıkıntıları makaralara, makaralar pabuçları vasıtası ile pistonlara basınç yapar, yakıt basınç kazanır. Basınçlı yakıt, rotor ekseni 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 göndermesini sağlar.



Regülatör

Motor devrinin artması veya azalması, gönderilen yakıt miktarına bağlı olarak değişir. Regülatör yakıtın miktarını, yakıt ölçme supabını kontrol ederek sağlar. **Buna göre regülatörlerin görevleri şunlardır:**

- Motorun rölantide stop etmeden çalışmasını sağlamak
- Motorun maksimum hızı aşmadan düzenli çalışmasını sağlamak
- Rölanti ve maksimum hızlar arasında devir kontrolü sağlamak

Çeşitleri ve Yapıları

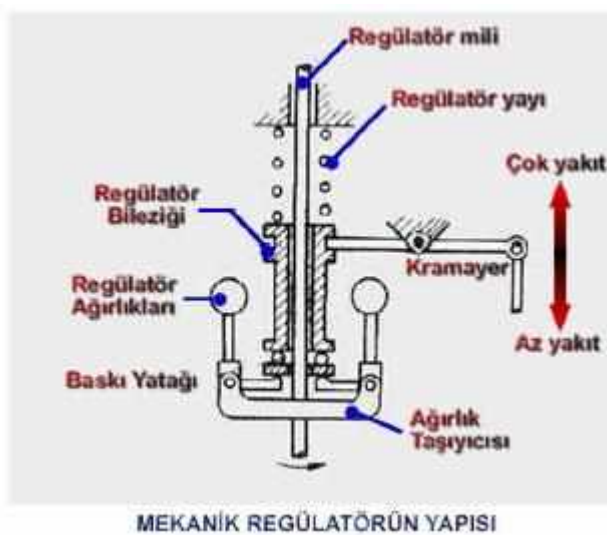
Günümüzde DPA pompalarda iki tip regülatör kullanılmaktadır. Bunlar mekanik ve hidrolik tip regülatörlerdir.

□ Mekanik Regülatörler

Mekanik regülatörler, değişik yük ve devirlerde hassas olarak kontrol sağlar. Merkezkaç kuvvetin etkisiyle açılan ağırlıklar prensibine göre çalışırlar.



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 düşünce ağırlıklar kapanarak ölçme deliğini açar. Silindire giden yakıt miktarı artar.



MEKANİK REGÜLATÖRÜN YAPISI



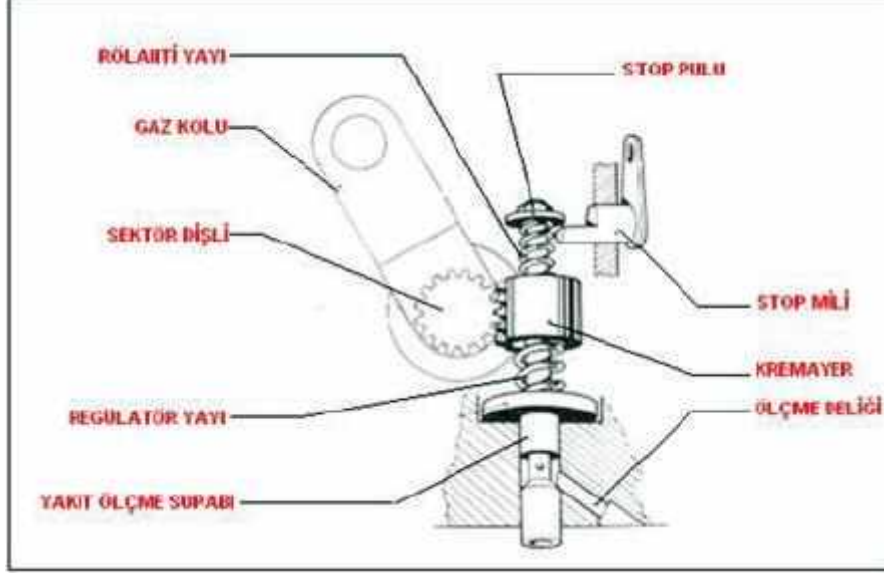
MEKANİK REGÜLATÖRÜN ÇALIŞMASI

□ Hidrolik Regülatörler

Motor devri yükseldiği zaman, besleme pompasının bastığı yakıtın miktarı artar. Yakıt miktarının artması sonucu basınç da yükselir. Bu basınçlı yakıt, yakıt ölçme supabının alt yüzeyine baskı yapar ve regülatör yayının basıncını yendiği oranda supabı yukarı kaldırır.

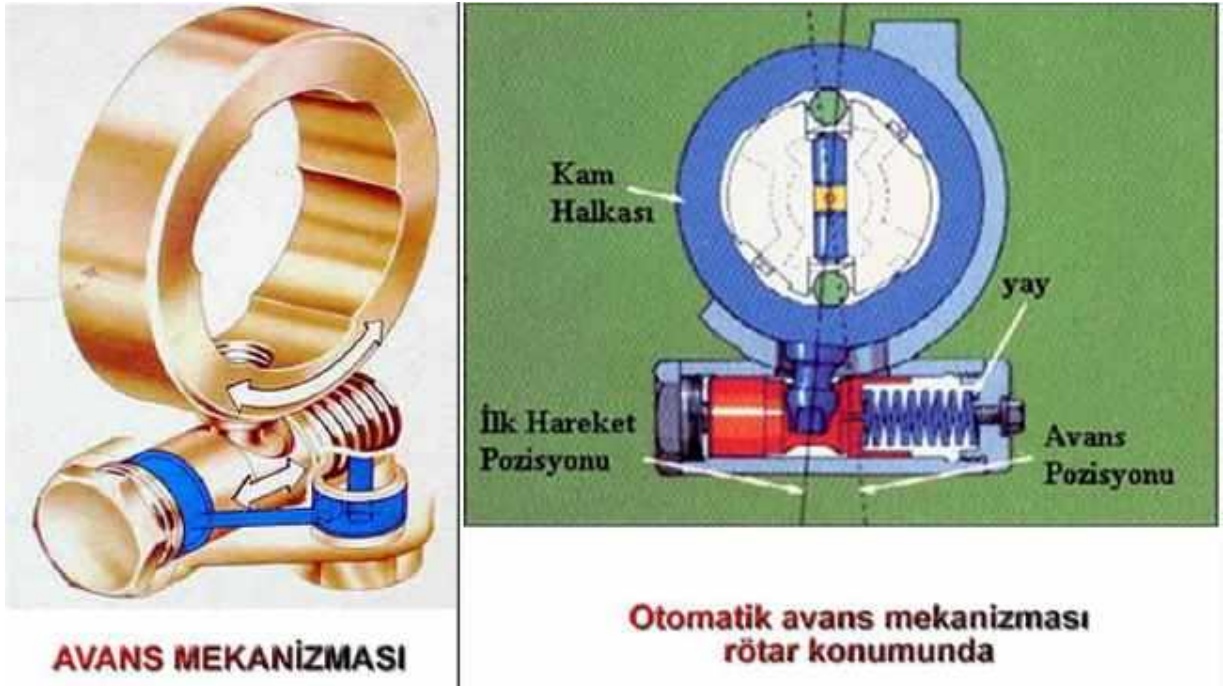
Yakıt ölçme deliğinin kesiti daralır ve yakıt miktarı azalır, motorun devri düşer. Motor devri düşüncü yakıt ölçme supabının altına yapılan basınç azalır ve regülatör yayı yakıt ölçme supabını aşağı doğru iter. Bu çalışma birim zaman içinde periyodik olarak sürekli tekrarlandığından motor kararlı bir devirde çalışır.

Motor devri artırılmak istendiğinde gaz kolu gaz yönüne doğru itilir. Bu itme hareketi kramayer ve regülatör 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.



Avans Sistemi

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



Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre alışması

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 ne 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.

Mekanik Regülatörlü DPA Pompanın alışması

Motor üzerinde bulunan birinci besleme pompası yakıtı depodan alarak pompa üzerindeki ikinci besleme pompasına (Transfer pompası) gönderir. Bu arada yakıtı iki filtreden geçirerek iyice temizlenmesini de temin eder.

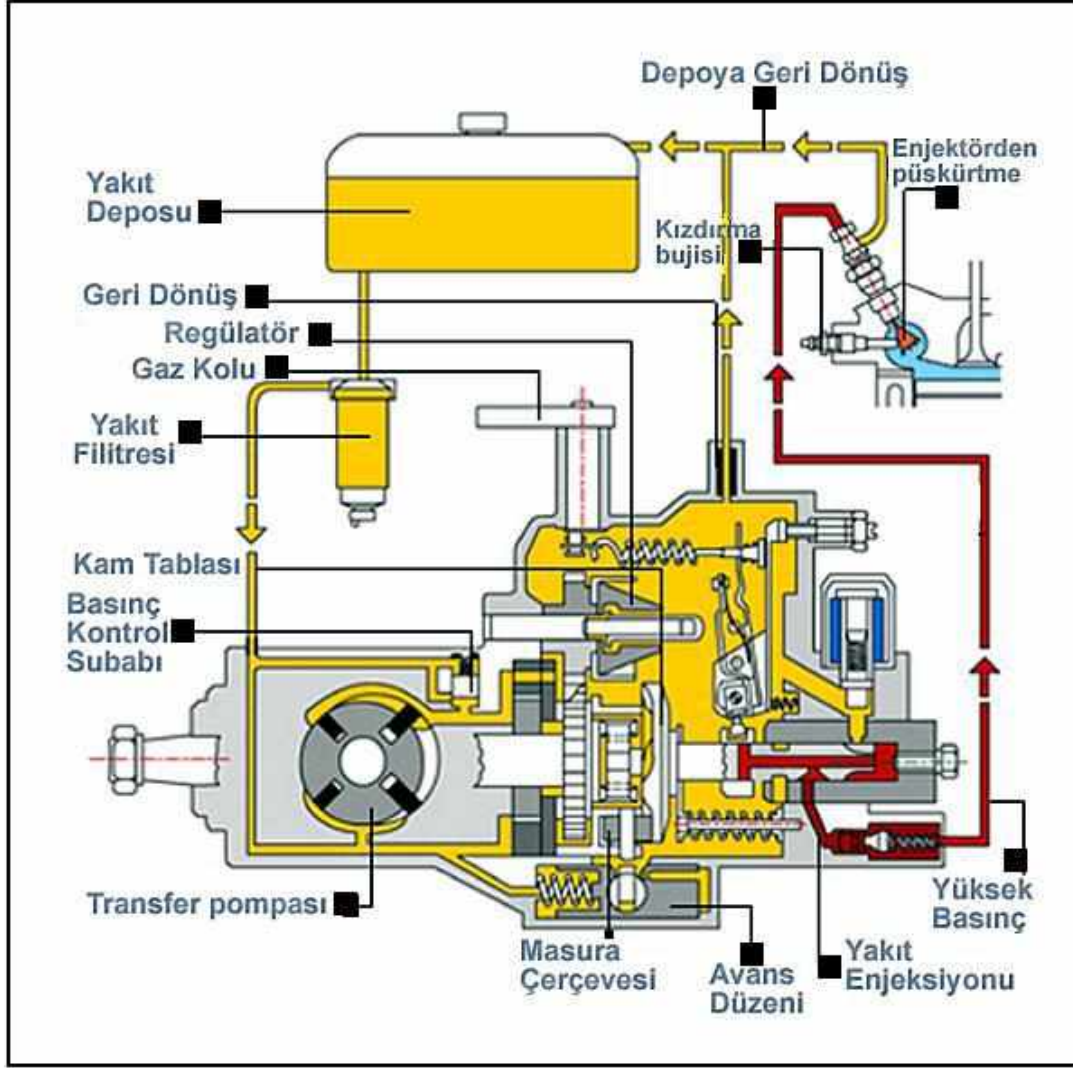
Besleme pompası kapağındaki giriş rekorundan giren yakıt, buradaki süzgeçte szldkten sonra paletlerin arkasına dolar. Paletli tip olan besleme pompası yakıtın basıncını yükselterek iki kola ayrılan çıkış kanalına basar. ıkış kanalındaki yakıtın bir kısmı hidrolik başlıktaki yatay kanal yoluyla pompaya giderken, bir kısmı da besleme pompası kapağına geri gelir ve basınç ayar supabına girer.

Hidrolik başlıktaki yatay kanal vasıtasıyla pompaya gelen yakıt, rotor üzerindeki dairesel kanala dolar. Yakıt burada da iki kola ayrılır ve alttan avans düzenine giderken üstten de yakıt lme supabına gider. Yakıt lme supabı tarafından miktarı ölçülen yakıt, rotor gömleğindeki tek giriş deliğine gelir. Eğer bu giriş deliği, rotordaki silindir adedi kadar deliklerden birisi ile karşılaşmış durumda ise yakıt buradan girer ve merkezi delikten geçerek pistonlar arasına dolar. Bu duruma pompanın şarj olması denir.

Bu durumda makaralar içi kamlı halkanın boşluklarındadır ve rotordaki tek çıkış deliği rotor gömleğindeki silindir adedi kadar deliklerden hiç birisi ile karşılaşmamış durumdadır.

Motor devri yükseldiği zaman döndürme mili ile beraber dönen regülatör ağırlıkları, merkezkaç kuvvet nedeniyle etrafa doğru açılır ve kontrol gömleğini iterler. Bu itme hareketi, regülatörün kontrol kolu, bağlantı mili ve kumanda levyesi vasıtası ile dönme hareketine çevrilerek yakıt lme supabına iletilir. Yakıt lme supabının kendi eksenini etrafında dönmesi ile yakıt lme deliğinin kesiti daralır ve buradan geçerek pistonlar arasına dolan yakıtın miktarı da azalır. Pistonlar arasına giden yakıtın azalması enjektörlere giden yakıtın azalması olacağından motor devri düşer.

Motor devrinin düşmesi ile direkt irtibatlı olan regülatör ağırlıkları, merkezkaç kuvvetin azalması nedeni ile derhal kapanır. Bu sefer de aynı hareket iletimi vasıtasıyla yakıt ölçme supabı tersine dönerek yakıt ölçme deliğini açar ve pistonlar arasına daha fazla yakıt gitmesine neden olur.



Hidrolik Regülatörlü DPA Pompanın Çalışması

Depodan birinci besleme pompası ve filtre yoluyla gelen yakıt, ikinci besleme pompası (Transfer pompası) kapağındaki giriş rekorundan girerek paletler arasına dolar. Burada basıncı yükseltilecek yakıtın fazlası basınç ayar supabından kısa devre yaparak yeterli miktarı da rotor gömleğindeki kanaldan rotordaki dairesel kanala gelir. Yakıt burada iki kola ayrılarak aşağıdan avans düzenine ve yukarıdan da yakıt ölçme supabına gider. Yakıt ölçme supabının ortasındaki delikten giren yakıt, ölçme deliğinin açıklığı oranında geçer ve daha önce anlatıldığı yoldan pistonlar arasına dolar.

Döndürme milinden hareket alan rotorun dönmesiyle de yakıt, çıkış deliklerinden çıkarak enjektöre gider. Motor devri yükseldiği zaman besleme pompasının bastığı yakıtın miktarı ve dolayısı ile basıncı da artar. Bu basınçlı yakıt, yakıt ölçme supabının alt yüzeyine basınç yapar ve regülatör yayının kuvvetini yendiği oranda supabı yukarı kaldırır. Yakıt ölçme supabının yukarı kalkması sonucunda yakıt ölçme deliğinin kesiti daralır ve buradan geçerek pistonlar arasına dolan yakıtın miktarı azalır. Bu da enjektörlere giden yakıt miktarının azalması sonucu motor devrinin düşmesine sebep olacaktır.

DPA Yakıt Enjeksiyon Pompalarda Yapılan Kontroller ve Pompa Ayarı

1. Basınçlı Hava İle Sızıntı Kontrolü

Distribütör tip yakıt pompaları montaj edildikten sonra bağlantı yerlerinde kullanılan conta ve lastiklerin kaçırıp kaçırmadığını kontrol etmek için yapılır. Bunun için pompanın yakıt geri dönüş rekorundan 1, 5-2 kg/cm² basınçta hava verilir. Pompa temiz yakıt içine batırılır. Eğer kaçak varsa hava kabarcıkları şeklinde kendini gösterir.

2. Besleme Pompası Kontrolü

Besleme pompasının vakumu, pompa düşük devirde döndürülürken kontrol edilir. Giriş rekoruna bağlanan bir vakummetrede okunan değer, katalog değerinde olmalıdır.

3. Yakıt Miktarı Kontrolü

Pompanın değişik devirlerde bastığı yakıtların miktarları saptanarak verilen değerlerle karşılaştırılır. Bu değerler birbirlerine yakın olmalıdır.

4. Stop Kontrolü

Belirtilen devirde stop kolu stoba getirilerek kontrol edilir.

5. Maksimum Yakıt Miktarı Kontrol ve Ayarı

Maksimum yakıt miktarı, belirtilen devirde gaz kolu ve stop kolu tam açıkken kontrol edilir. Eğer maksimum yakıt miktarı belirtilen değerden farklı ise ön ve arka ayar saclarından ayar yapılır.

6. Regülatör Ayarı

Regülatörün rölanti ve yüksek devir ayarı, vidalardan katalog değerine göre yapılır.

7. Avans Düzeni Kontrolü

Yakıt pompası değişik devirlerde çalıştırılır. Avans ölçme aletiyle bu devirlerdeki avanslar tespit edilir. Tespit edilen bu değerler katalog değerinden farklı ise pistonla yay arasına değişik kalınlıkta pul (şim) koymakla ayarlanır.

8. Basma Başlangıcı (Sente) Kontrolü

Bütün kontroller yapıldıktan sonra, pompa ayar tezgâhından sökülünce yapılan bir kontroldür. Pompanın yakıt basmağa başlaması ile, pompa flanşındaki çizginin karşılaşıp karşılaşmadığını anlamak için yapılır.

DPA Yakıt Enjeksiyon Pompalarının Arızaları ve Onarımı

Pompaların ayar, kontrol, bakım ve onarım işlemleri bu iş için özel hazırlanmış pompa tezgahlarında yapılır.

DPA yakıt enjeksiyon pompaları, dizel yakıt sisteminin en önemli ve en hassas parçalarından birisidir. Yakıt sisteminde yakıtın çok iyi temizlenmesi gerekir. Yakıt içerisindeki su, toz ve yabancı maddeler sisteme ciddi zararlar verebilir. Yakıt enjeksiyon pompalarında yakıtın depodan transfer edilmesiyle basınçlı bir şekilde pompa elemanlarından geçmesi sırasında dönen ve sürtünen parçalarda aşınma meydana gelir. En fazla aşınma plastik segman, keçe ve contalarda meydana gelir.

Transfer pompasının paletleri de bu grup içerisine girer. Paletlerde genel olarak aşınma ve çizilmeler meydana gelir. Paletler bir büyüteç yardımıyla çizik kontrolünden geçirilmelidir. Aşınmaların dış çap mikrometresiyle hassas olarak kontrol edilmesi gerekir. Aşınma ve çizilmeler, transfer pompasının sisteme gönderdiği yakıtın basıncının düşmesine, dolayısıyla pompa için gerekli olan yakıt miktarı ve basıncının yetersiz olmasına sebep olur. Bu da motorun ihtiyacı olan yakıtın yetersizliğine neden olur. Pompa sökülerek kontrol edilir ve paletlerde aşınma ve çizilmelerin görülmesi durumunda mutlaka yenisiyle değiştirilmesi gerekir.



Yakıt enjeksiyon pompalarında diğer bir arıza türü de kamring aşınmasıdır. İçi kamlı halka ve beraberinde çalışan rotor ile enjektörler için gerekli yakıt basıncını sağlayan karşıt pistonlar da sürtünmelerden dolayı aşınmalar ve çizikler meydana gelir. Aşınma ve çizilmeler görülüyorsa yumuşak bir kıl fırça yardımı ile temizlenmelidir. Şayet rotorda bir aşınma görülmüş ise rotor ve hidrolik başlık birlikte değiştirilmelidir. Yakıt içerisindeki yabancı maddeler aynı zamanda korozyona sebebiyet verirler. Bu aşınmalar ve korozyon yakıtın püskürtme basıncını düşüreceğinden pompa verimini olumsuz etkileyecektir. Bakımı yapılan pompada bu olumsuzluklar görüldüğü takdirde aşınan ve korozyona uğrayan parçalar yenisiyle değiştirilmelidir.

Yaylarda da sürtünmeden dolayı aşınma, yay tansiyonunun kaybolması ve şekil bozuklukları meydana gelebilir. Bu arızalar görüldüğünde yenisi ile değiştirme işlemi uygulanmalıdır. Tüm sistem kontrol edilirken pompa üzerindeki tüm delikler, kanal ve keçe yuvaları iyice temizlenmelidir.

DPA 32 4 2 02 1 SET / 75 / 1 / 1120

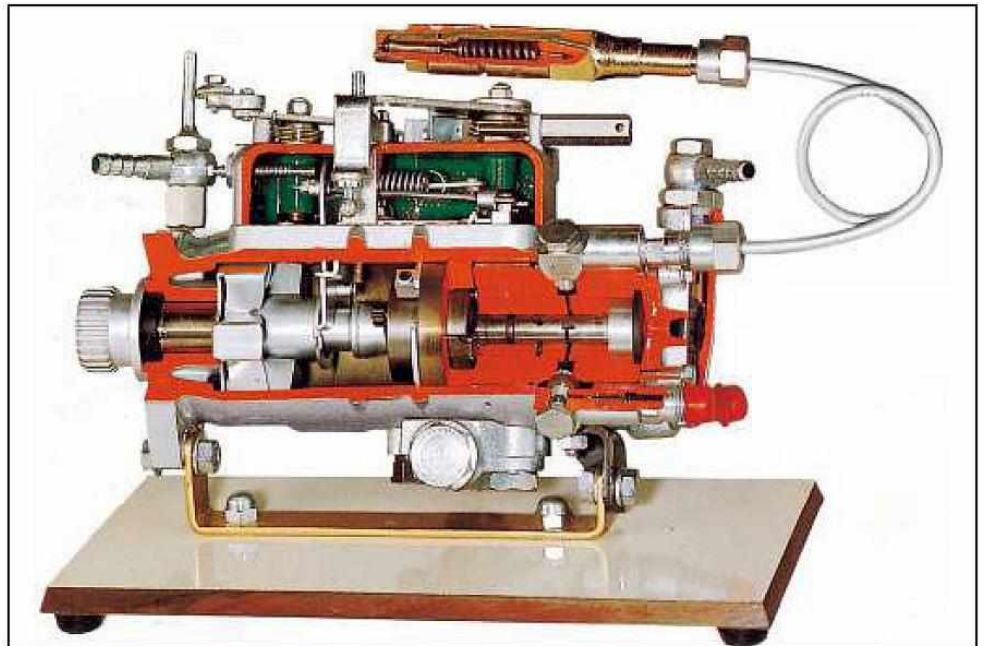
D	Distribütör Tip	P	Pompa	A	Pompa Tipi
32	İmalat Kod No				
4	Çıkış Rekoru				
2	Regülatör Avans Düzeni				
02	Özel Şekil No				
1	Değişiklik No				
75	Bir Kursta Max. Yakıt Miktarı				
800	Max Yakıt Miktarı Ayarı				
1	Regülatör Yay Kodu				
1220	Motorun Max. Yüksüz Devri				

DPS TİP POMPA

DPS tipi mazot enjeksiyon pompaları, DPA pompaların çalışmasına benzer bir sistemle çalışmakta olup basma basınçlarının 750 bar olması nedeniyle genellikle yüksek devirli hafif ticârî araçlarda kullanılır.

DPS Pompayı Oluşturan Temel Elemanları

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



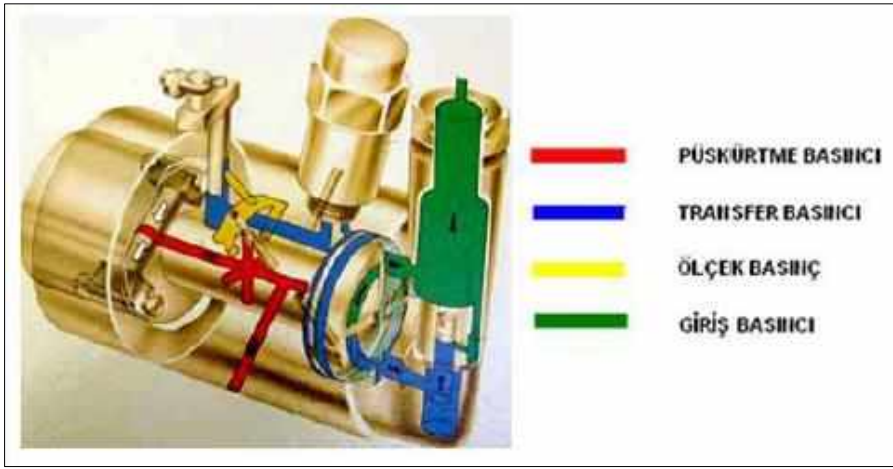
Pompa Elemanı

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



Çalışması

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



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.

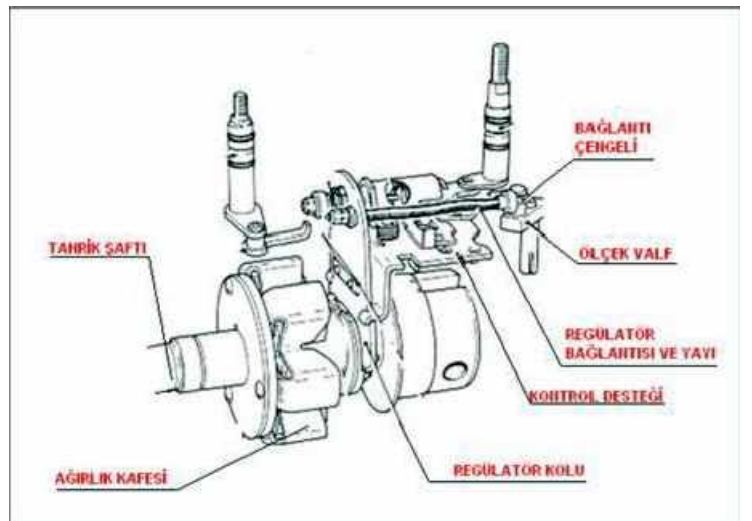
Regülatör

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

DPS pompalarda mekanik tip regülatörler kullanılmaktadır.

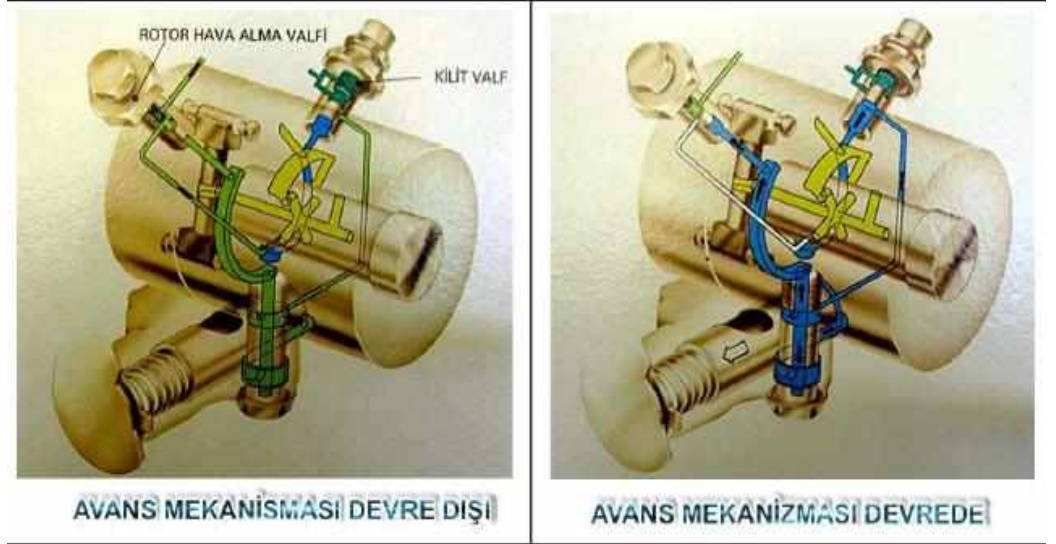
Ağırlıklar merkezkaç kuvvetin etkisiyle dışarıya doğru açılırlar. Açılan ağırlıklar pompaya giden yakıt miktarını azaltacak yönde ölçme supabını hareket ettirir. Azalan yakıt devrin düşmesine neden olur.

Devir düşmesi ağırlıkların kapanmasını sağlar. Kapanan ağırlıklar yakıt miktarını arttıracak şekilde hareket eder. Bu çalışma, pompanın çalışması süresince devam eder.



Avans sistemi

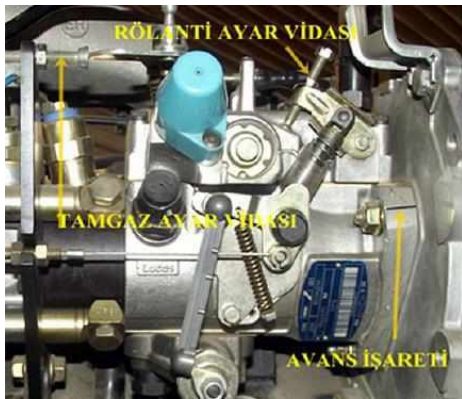
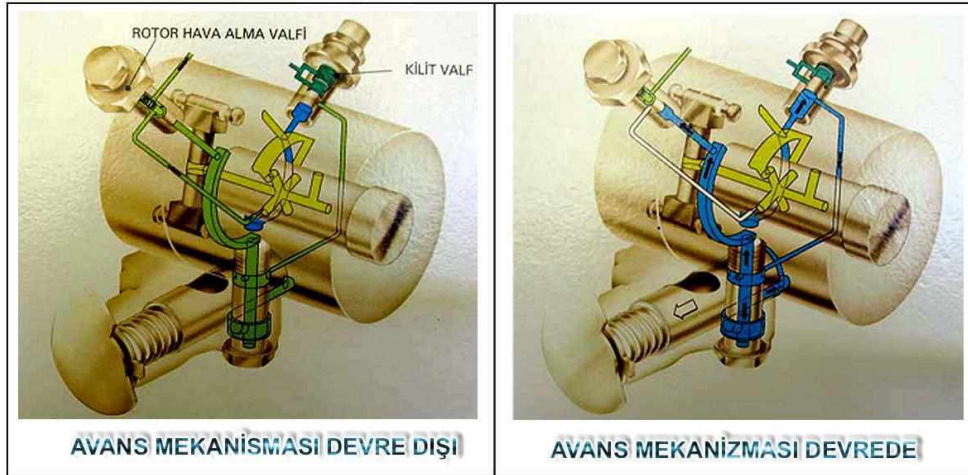
Motor devri değiştiğinde yakıtın püskürtölme zamanının da değiştirilmesi gereklidir. Bunu sağlayan sistem **avans sistemi** denir. Avans sistemi, motorun devrine göre piston ÜÖN varmadan önce (5–10° gibi) yakıtın enjektörden püskürtölmesini sağlar.



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

Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması

Marş devrinde kilit valf kapalı olduğundan avans mekanizmasına yakıt gitmez ve mekanizma çalışmaz. Motor çalıştığında yakıt basıncı artar ve kilit valf açılarak yakıtın avans mekanizmasına gitmesini sağlar.



Rölanti ayarı için rölanti ayar vidası, yakıt miktarının kontrolü için tam gaz ayar vidası ve avans ayarı yapabilmek için pompa üzerinde bulunan avans işareti bulunur.

EP/VE TİP POMPA

DPA ve Amerikan PSB pompalarının karışımı yapısı vardır. EP/VE tipi pompalar piyasada Alman Bosch tipi pompalar olarak da bilinmektedir.

EP/VE Tipi Yakıt Enjeksiyon Pompasının Üstünlükleri

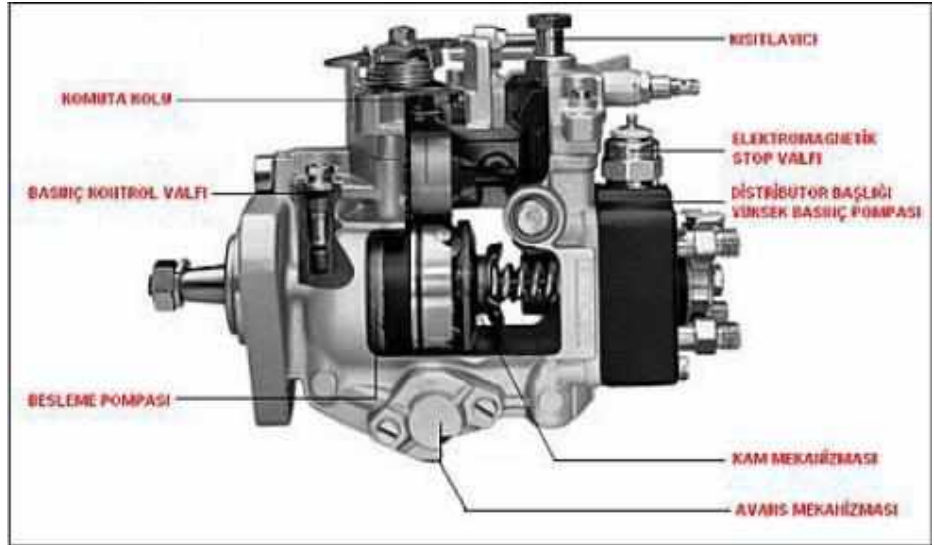
- ❖ EP/VE tipi pompalarda daha düşük egzoz emisyonları elde edilir.
- ❖ Son derece kompakt ve hafif bir yapıya sahiptir.
- ❖ Motor devri 5000 dev/dak'ya kadar ulaşabilmektedir.
- ❖ Pompa yakıt basma basıncını 950 bar basınca kadar çıkarmaktadır.

EP/VE Tipi Pompaların Görevleri

- ❑ Yakıtın basıncını yükseltir.
- ❑ Motorun ihtiyaçlarına göre yakıtın miktarını ölçer.
- ❑ Yakıtı belli zaman ve başlangıç aralığında enjektörlere gönderir.
- ❑ Motorun ateşleme sırasına göre yakıtı enjektörlere gönderir.

Genel Yapısı ve Parçaları

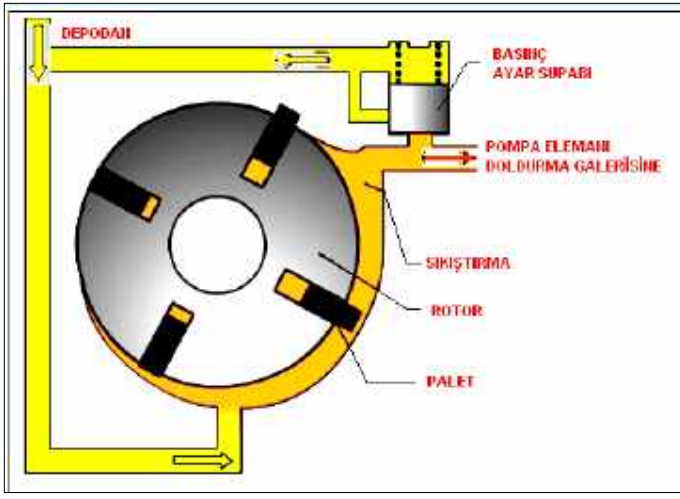
- ❑ Transfer pompası
- ❑ Pompa elemanı
- ❑ Regülatör
- ❑ Elektrikli stop (manyetik şalter)
- ❑ Avans tertibatı



Transfer Pompası

EP/VE tipi pompalardaki transfer pompası distribütör tipi pompalarda genellikle kullanılan kayar kanatçıklı olarak da ifade edilen paletli tip transfer pompasıdır. Burada transfer pompası döndürme milinin sonuna bağlanmıştır. **Görevi** yakıt deposundan aldığı yakıtın basıncını yükselterek plancır girişine ve avans mekanizmasına göndermektir.

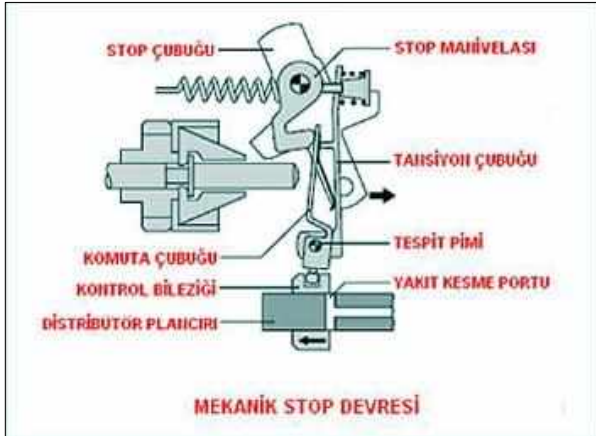
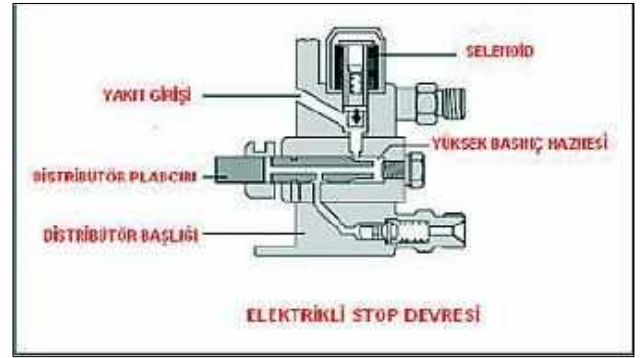




Transfer pompasından çıkan yakıt, bir koldan basınç ayar supabına, bir koldan avans tertibatına ve bir koldan da yakıt pompası elemanının doldurma galerisine ulaşmaktadır. Basınç ayar supabı, pompa galerisine ve avans tertibatına giden yakıtın, değişen motor devirlerinde istenilen basınçta olmasını sağlamaktadır. Fazla miktarda yakıtı 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.

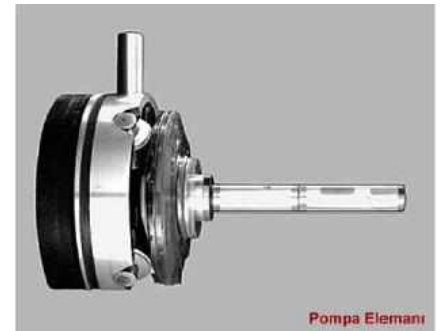


Mekanik Stop Tertibatı

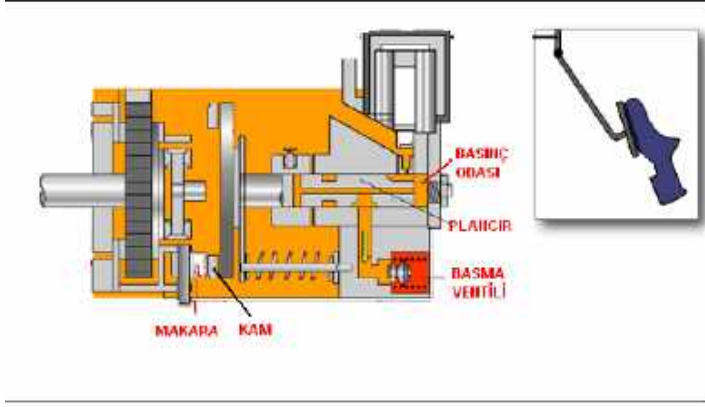
Bu tertibat sürücünün elle bir halat veya tel ile kumanda ettiği bir stop tertibatıdır. Halat veya tel yakıt girişine kumanda ederek yakıtın giriş kanalından geçmesini engelleyerek motorun stop etmesini sağlar.

Pompa Elemanı

Pompa elemanın en önemli parçası plancıdır. Buradaki plancır hareketini kamlı pleyt parçasından almaktadır. **Plancırın görevi** yakıtın miktarının ölçülmesi ve basıncının yükseltilmesidir.

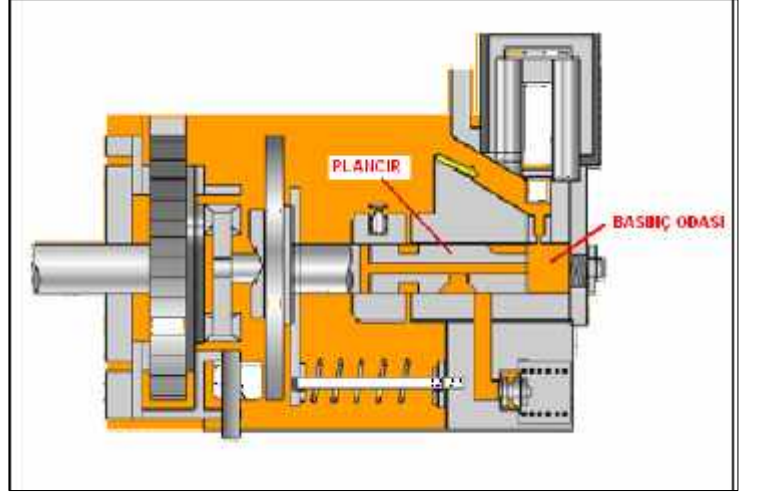


Çalışması

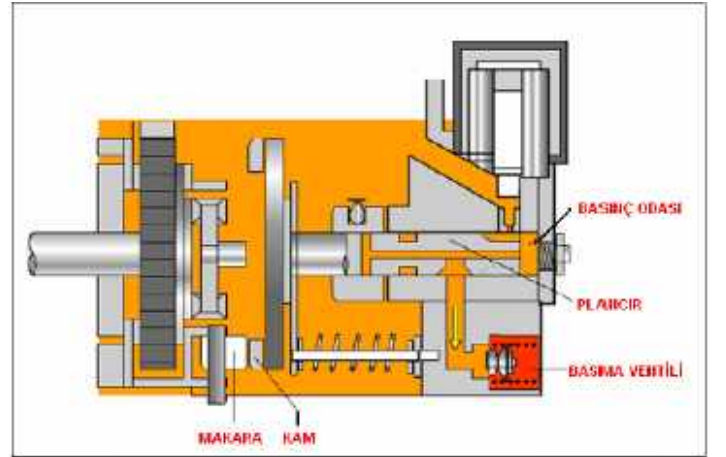


Burada plancır, ileri-geri ve kendi ekseninde dönme hareketi yapmaktadır. Plancır yayı plancır geride tutar. Kam tablası (kamlı plaka) plancır ile beraber dönme hareketi yapar. Kam tablası, üzerinde silindir sayısı kadar masura (makara) bulunan masura tablasına temas etmektedir.

Pompa içine gönderilen yakıt, giriş kanalından, elektrikli stoptan geçerek pompa plancırının önüne dolar. Bu anda plancır, yaylarının basıncı ile geriye gelmiş ve makaralar da kam tablasının boşluklarındadır. Döndürme mili dönmeye devam eder. Bu dönme esnasında, kam tablasındaki kam çıkıntıları makaralarla karşılaşır. Kam tablası, plancır yaylarının basıncını yenerek plancır ileri doğru iter.

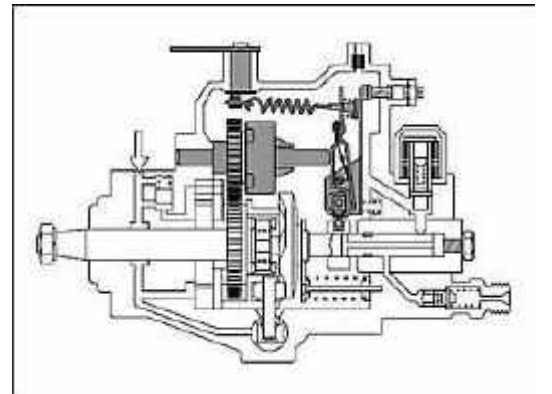


Plancır ileriye doğru giderken yakıtı sıkıştırır. Sıkışan yakıtın basıncı artar. Basınçlı yakıt, plancırın ortasındaki yakıt kanalından geçerek geriye gelir. By-pass deliğinden çıkmak ister; fakat regülatör halkası bu deliği kapattığı için çıkamaz. Tek çıkış (dağıtma) kanalına gelir. Buradan hidrolik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



Regülatör

EP/VE tipi pompalarda regülatör motorun yüküne ve devrine göre gerekli yakıt miktarını otomatik olarak kontrol eden mekanizmadır.



Görevleri

- Motoru rölantide ve belli bir devirde stop ettirmeden çalıştırmak
- Rölanti ve maksimum devirler arasında sürücüyü kumanda imkânı sağlamak
- Yüksek devirlerde silindire emilen havaya uygun miktarda yakıt göndermek
- Motorun maksimum devrini sınırlamak

Motorun Yük ve Devir Durumuna Göre Çalışması

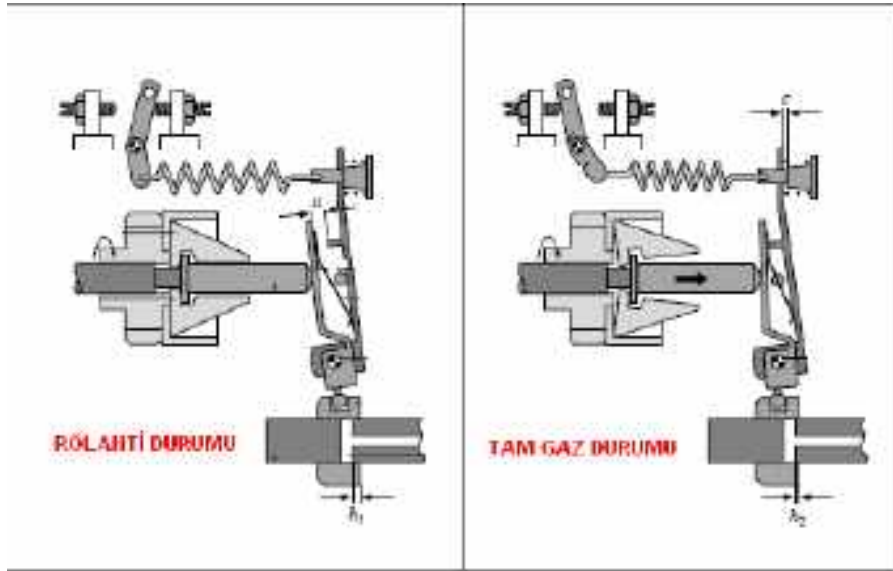
EP/VE tipi pompalarda regülatörler, devir ve yüke göre yakıt miktarı kontrol bileziğini (kontrol halkası) sağa sola hareket ettirerek sağlarlar.

□ İlk Hareket

Ağırlıklar kapalıdır ve kontrol halkası sağ taraftadır. Dolayısıyla aracın ihtiyacı olan yakıt miktarı böylece sağlanır.

□ 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.



□ Kısmi Yük Konumu

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

□ Tam Yük Konumu

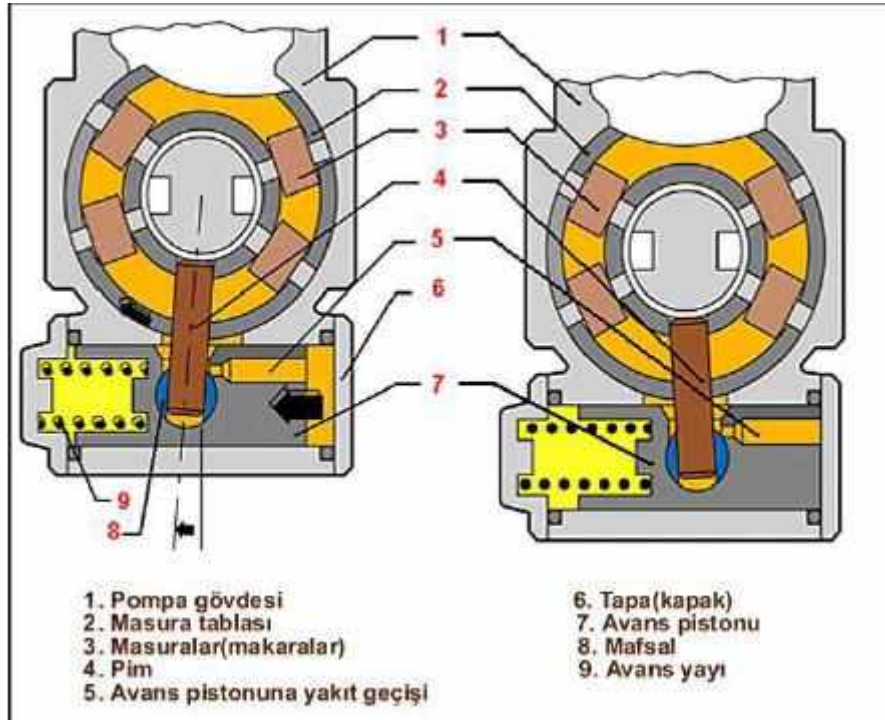
Gaz kolu, tam gaz ayar levyesinin tam gaz sınırlama vidasına dayandığı konumda tam yük maksimum devir konumundadır. Ağırlıklara karşı koyan yaylar sıkıştırılmış, bu etkiyle kontrol bileziği hareket ederek ilk hareket konumu dışında ulaşılacak en büyük püskürtme mesafesine ulaşır.

Avans Sistemi

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

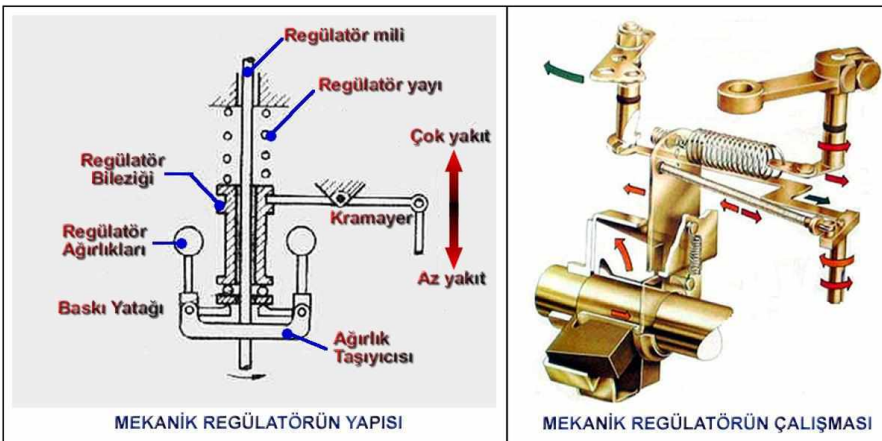
Avans mekanizması transfer pompasından gelen yakıtın basıncı ile çalışır.

Yakıt pompasının alt kısmında otomatik avans düzeneği vardır. Transfer pompasının bastığı yakıtın basıncı arttıkça düzeneğin 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.

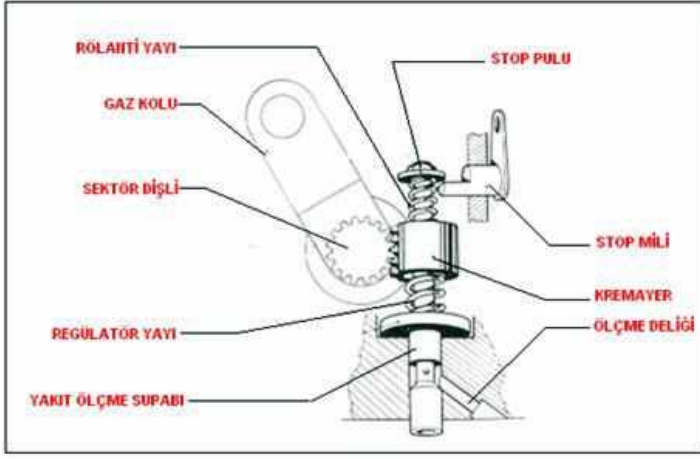


ÇALIŞMA SORULARI

1. Distribütör tip pompaların yapısı hakkında bilgi veriniz?
2. Distribütör tip pompaların avantajları nelerdir?
3. Distribütör tip pompaların çeşitleri nelerdir?
4. DPA tip pompaların genel yapısı nasıldır?
5. DPA tipi yakıt enjeksiyon pompalarının görevleri nelerdir?
6. Distribütör tip pompaların ana parçaları nelerdir?
7. Tahrik shaftı ve plakanın görevi nedir?
8. Pompa gövdesinin görevi nedir?
9. Transfer pompasının görevi nedir?
10. Pompa elemanının yapısı nasıldır?
11. Pompa elemanının çalışması nasıldır? Açıklayınız.
12. Regülatörlerin görevleri nelerdir?
13. Regülatörlerin çeşitleri nelerdir?
14. Mekanik regülatörün çalışması nasıldır? Açıklayınız.



15. Hidrolik regülatörlerin çalışması nasıldır? Açıklayınız.



16. Avans sisteminin görevi nedir?

17. Avans sisteminin yapısı nasıldır?

18. Hidrolik avans tertibatının motorun yük ve devir durumuna göre çalışması nasıldır?

19. Mekanik Regülatörlü DPA Pompanın çalışmasını açıklayınız?

20. Hidrolik Regülatörlü DPA Pompanın çalışmasını açıklayınız?

21. DPA yakıt pompalarında yapılan kontroller ve ayarlar nelerdir?

22. Basınçlı Hava ile Sızıntı Kontrolü nasıl yapılır? Açıklayınız.

23. DPA yakıt enjeksiyon pompalarının arızaları ve onarımları nelerdir?

24. DPS yakıt pompaları hakkında bilgi veriniz?

25. DPS yakıt pompalarının genel parçaları nelerdir?

26. DPS yakıt pompası Pompa Elemanı yapısı nasıldır?

27. DPS yakıt pompası Pompa Elemanı çalışması nasıldır?

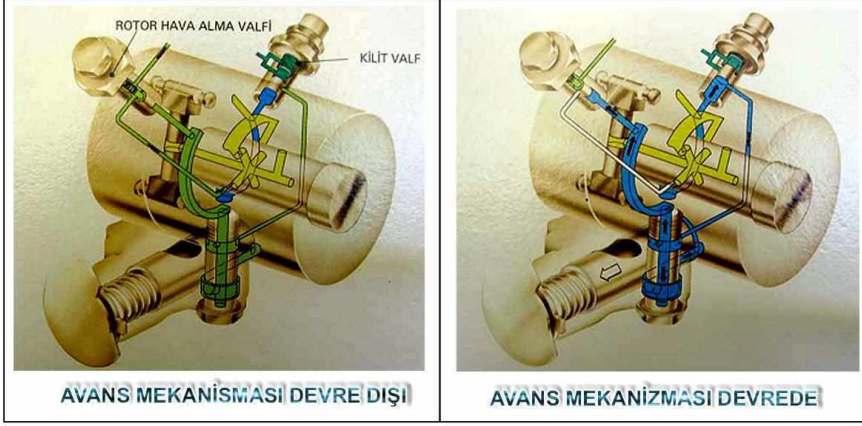
28. Regülatörün görevi nedir?

29. DPS pompaların motorun yük ve devrine göre regülatörün çalışması nasıldır?

30. Avans sisteminin görevi nedir?

31. DPS pompalarda avans sisteminin yapısı nasıldır?

32. DPS pompaların motorun yük ve devrine göre avans sisteminin çalışması nasıldır?



33. Test öncesi yapılan hazırlıklar nelerdir?

34. Test sonrası yapılan işlemler nelerdir?

35. EP/VE Tip Pompa hakkında bilgi veriniz?

36. EP/VE tip pompanın üstünlükleri nelerdir?

37. EP/VE tip pompaların ana parçaları nelerdir?

38. EP/VE tip pompaların transfer pompası hakkında bilgi veriniz?

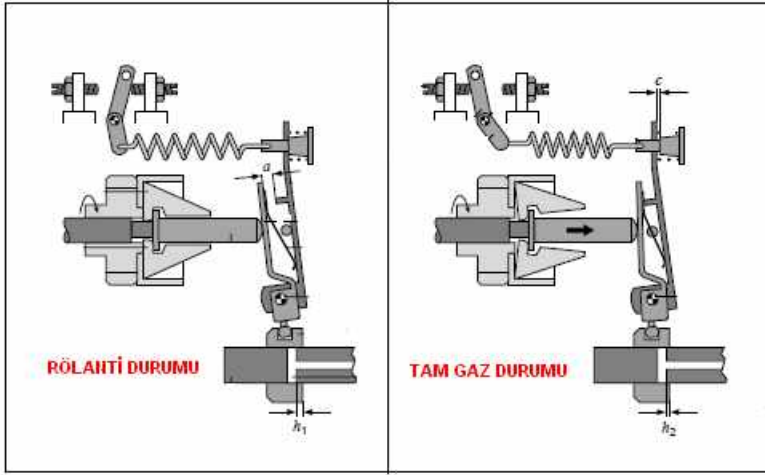
39. Mekanik ve Elektrikli Stop Tertibatı hakkında bilgi veriniz?

40. EP/VE tip pompanın Pompa Elemanının yapısı nasıldır?

41. EP/VE tip pompanın Pompa Elemanının çalışması nasıldır?

42. Regülatörlerin görevleri nelerdir?

43. EP/VE tip pompada Mekanik Regülatörün çalışmasını kısaca açıklayınız?



44. Avans sisteminin görevi ve yapısı nasıldır?

45. Avans sisteminin motorun yük ve devir durumuna göre çalışması nasıldır?

DİZEL MOTOR YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

HİDROLİK ENJEKTÖRLER.....	3
Enjektörlerin Görevleri.....	3
Tek Kademeli Hidrolik Enjektör	3
İki Kademeli Hidrolik Enjektör	4
Hidrolik Enjektörlerin Ayar Şekilleri	4
1. Ayar Vidalı.....	4
2. Pul veya Şim İle	4
Motora Bağlanış Şekillerine Göre Hidrolik Enjektörler	5
Soğutma Şekillerine Göre Hidrolik Enjektörler	5
1. Direkt Soğutma	5
2. Endirekt Soğutma.....	5
Hidrolik Enjektörlerin Kontrol ve Ayarları	5
1. Püskürtme Basıncı Kontrolü	5
2. Püskürtme Şekli Kontrolü	6
3. Geri Kaçak ve Sızıntı Kontrolü	6
4. Damlama Kontrolü	6
Meme Etiketi Ve Anlamları	7
Gövde Etiketi Anlamı	7
Dizel Yakıt Sisteminde Bulunan Yakıt Hattı	8
Emiş Hattı	8
Alçak Basınç Hattı	8
Yüksek Basınç Hattı	8
Geri Dönüş Ve Sızıntı Hattı	8
Dizel Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Nedenleri	8
Dizel Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Sakıncaları	8
Hava Alınacak Yerler ve Hava Alma İşlemi	9
Klasik Dizel Yakıt Sisteminin Havaasının Alınması	9
Yüksek Basınç Hattındaki Havanın Alınması	9
Common Rail Dizel Yakıt Sisteminin Havaasının Alınması	9
Alçak Basınç Hattındaki Havanın Alınması.....	9
Yüksek Basınç Hattındaki Havanın Alınması	10
ISITMA BUJİLERİ	10
Çalışması.....	11
Aşırı Doldurma Sistemleri	11
Aşırı Doldurma Sistemlerinin Tercih Edilme Sebepleri	11

Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemlerinin Çeşitleri	12
1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj)	12
Dezavantajları	12
2. Egzoz Turbo Kompresörü ile Aşırı Doldurma (Turboşarj)	12
Türbin	13
Kompresör	13
Yatak kutusu	13
Çalışması.....	14
3. Değişken Kanatçıklı (Geometrilili) Turboşarj	14
Aşırı Doldurma Sisteminin Avantajları	14
Aşırı Doldurma Sisteminin Dezavantajları	15
Sökme İşlemine Başlamadan Yapılması Gereken Kontroller	15
Sökme İşleminden Sonra Parçalarda Yapılan Kontroller	15
Turboşarj Arızaları ve Belirtileri	16
Aşırı Doldurma Sistemlerinde Havanın Soğutulması	16
1. Aftercooler Sistemi (Su ile Soğutma)	16
2. İntercooler Sistemi (Hava ile Soğutma).....	17
ÇALIŞMA SORULARI	18

HİDROLİK ENJEKTÖRLER

Yakıt sisteminin başlıca elemanlarından olan enjektörler, doğrudan sıkıştırılmış havanın içerisine basınçlı olarak yakıtın püskürtülmesi işlemini yerine getirmektedir. 2500 bar gibi çok yüksek değerlerde yakıtı sıkıştırarak püskürtürler.



Enjektörlerin Görevleri

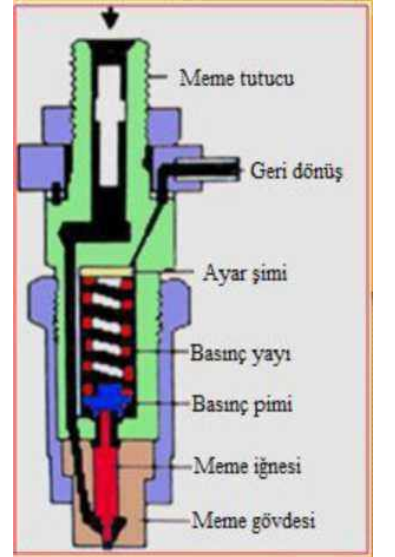
- ☐ Püskürtme için gerekli basınç oluşuncaya kadar yakıtı yanma odasından uzak tutmak, gerekli olan basınç oluşunca açılıp ani olarak yakıtı yanma odasına püskürtmek
- ☐ Püskürtme sonunda enjektörün damlama yapmasını engellemek için hemen kesmek
- ☐ Püskürtülecek yakıtı atomize etmek (en küçük parçalarına 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 sızdırmazlık sağlamak

Tek Kademeli Hidrolik 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.

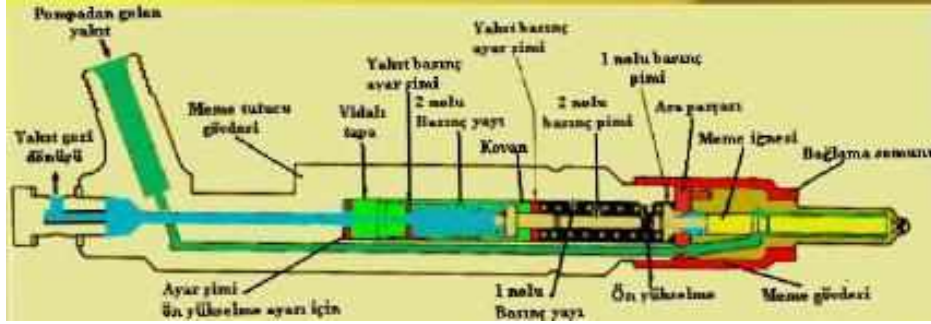
Yakıtın uyguladığı basınç enjektör yayının basıncını yendiğinde enjektör iğnesi yukarı doğru kalkar. Enjektör meme iğnesinin yukarı kalkması ile açılan meme deliklerinden yakıt atomize durumda silindir içerisine püskürtülür.



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. Bu hidrolik enjektörler kısıtlamasız tiptir. Püskürtme basıncı, püskürtülen yakıtın hava ile iyice karışmasına ve mümkün olan en kısa sürede yanabilmesine olanak sağlayacak şekilde seçilir.

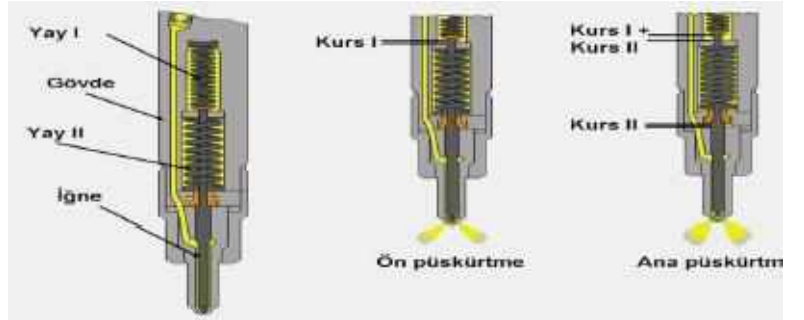
İki Kademeli Hidrolik Enjektör

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.



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 yenerek 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.



Hidrolik Enjektörlerin Ayar Şekilleri

1. Ayar Vidalı

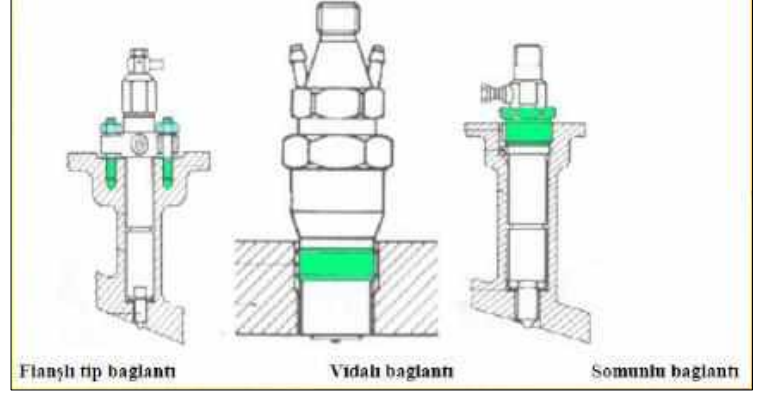
Ayar vidalı enjektörlerde, ayar vidası sıkılarak yayın tansiyonu artırılarak püskürtme basıncı değeri artırılır veya ayar vidası gevşetilerek yayın tansiyonu azaltılarak püskürtme basıncı düşürülür.

2. Pul veya Şim İle

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

Motora Bağlanış Şekillerine Göre Hidrolik Enjektörler

- ☐ Flanşlı(KB tipi) bağlantı,
- ☐ Vidalı (KC tipi) bağlantı,
- ☐ Somunlu (KD tipi) bağlantı



Soğutma Şekillerine Göre Hidrolik Enjektörler

1. Direkt Soğutma

Direkt soğutmada enjektörler, etrafında soğutma suyu bulunan bakır bir kovan içine oturtulur. Enjektör ısısı bakır kovan ile soğutma suyuna aktarılır ve enjektör soğutulmuş olur.

2. Endirekt Soğutma

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 ısınısını gövdesi üzerinden silindir kapağına, oradan da soğutma suyuna iletir.

Hidrolik Enjektörlerin Kontrol ve Ayarları

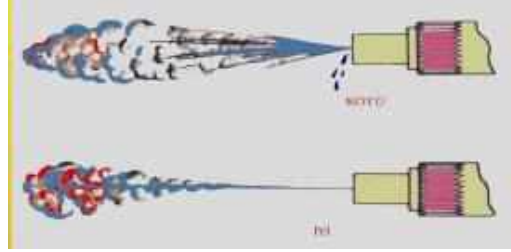
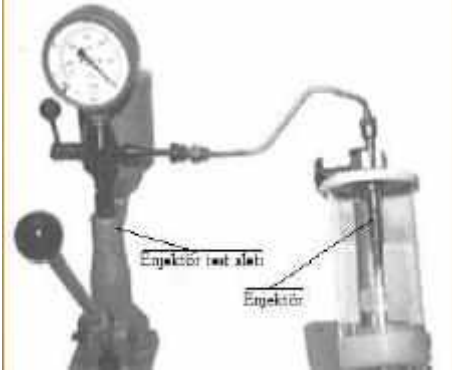
1. Püskürtme Basıncı Kontrolü

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, ayar vidalı enjektörlerde ise ayar vidası sıkılarak püskürtme basıncı artırılır veya şim kalınlığı azaltılarak püskürtme basınç değeri düşürülür.



2. Püskürtme Şekli Kontrolü

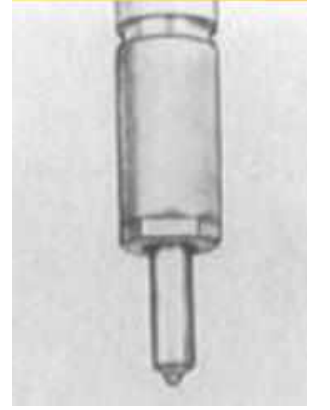
Yakıtın püskürme şeklinin kontrolüdür. Kontrol aleti ortalama dakikada 60-70 basma yapacak şekilde hareket ettirilir. Bu esnada yakıt püskürtülürken gırt gırt diye ses çıkarmalıdır. Püskürtülen yakıt demeti katalog değeri ile karşılaştırılır.



3. 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 tespit edilir.). 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.

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 aşağısına 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.



Meme Etiketi Ve Anlamları

DN 12 S D 12

DN: Tek delikli meme

DL: Çok delikli standart meme

DLL: Çok delikli uzun meme

DLF: Yağ ile soğutulan meme

DLP: Düz yuvalı meme

12: Püskürtme açısı

S: Meme dış çapı harfi

S: 17 mm dış çaplı

T: 22 mm dış çaplı

U : 30 mm dış çaplı

V : 42 mm dış çaplı

D: Kademeli pimli meme (silindirik ve konik pimler için harf yoktur)

12: Özel tanıtım numarası

Gövde Etiketi Anlamı

B KB A R 97 P 502 C

B:İngiliz imalatı

KB: Motora bağlantı şekli

KB: Flanşlı tip bağlantı

KC: Vidalı tip bağlantı

KD: Somunlu tip bağlantı

A:Tapasız L:Uzun tip tapalı

R: Çap gösterge harfi R: 21,9 mm çapında S: 25 mm çapında

T: 32 mm çapında U: 45 mm çapında V: 65 mm çapında

97: Gövde boyu (mm)

P: Pintok memeli (Pimli yardımcı delikli meme)

D: Kademeli tiplerde kullanılan yay özelliği

502: Gövde seri numarası

C: Paslanmaz tip enjektör M: Deniz tipi enjektör

Dizel Yakıt Sisteminde Bulunan Yakıt Hattı

□Emiş Hattı

Yakıt deposundan çekilen yakıt, alçak basınç borusundan ön yakıt (şase) filtresine girer. Oradan besleme pompasına gelir. Yakıtın buraya kadar olan yolculuğuna emiş hattı denir.

□Alçak Basınç Hattı

Besleme pompasının vakum yaparak çektiği ve ana yakıt filtresine gönderdiği yakıt burada süzülerek yakıt pompasına girer. Yakıt pompasında yakıt basıncının minimum 1,5 bar olması gerekir. Basıncı ana yakıt filtre üzerindeki tapadan ölçülebilir. Buraya kadar olan yakıt hattı alçak basınç hattı olarak adlandırılır.

□Yüksek Basınç Hattı

Yakıt pompası vasıtası ile basıncı yükseltilecek yakıt yüksek basınç boruları ile enjektörlere gönderilir. Bu hatta yüksek basınç hattı denilmektedir.

□Geri Dönüş Ve Sızıntı Hattı

Yakıt pompası ve enjektörlerde sistem içinde kullanılmayan yakıtın, bir hat üzerinde toplanıp yakıt deposuna, filtre veya besleme pompa girişine gönderildiği hattır.

Dizel Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Nedenleri

- ☐Depodaki yakıtın tamamen bitmesi
- ☐Sızıntı ve gevşek bağlantılar nedeni ile sisteme hava girmesi
- ☐Yakıt sistemi parçalarının herhangi birinin onarım için sökülmesi veya değiştirilmesi
- ☐Motorun uzun bir süre çalıştırılmaması

Dizel Yakıt Sisteminde Hava Olmasının Sakıncaları

Yakıt içerisindeki hava belirli bölgelerde toplanarak tampon bölgeler oluşturur. Gazların (havanın) sıkıştırılabilme özelliğinden dolayı bu hava tamponları yakıtın geçişine izin vermez ve motor çalışmaz.

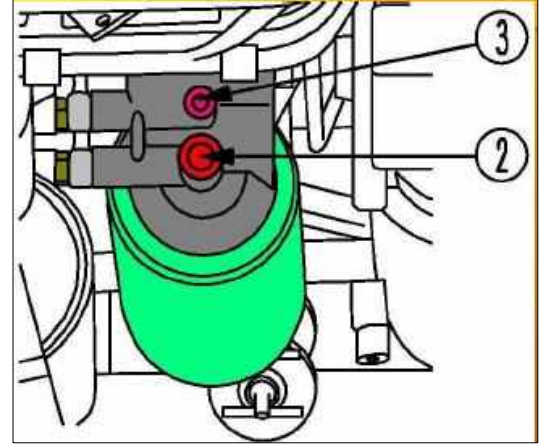
Hava Alınacak Yerler ve Hava Alma İşlemi

Klasik Dizel Yakıt Sisteminin Havasının Alınması

Ana yakıt filtresi girişindeki (3) hava alma tapası uygun anahtar ile açılır. Yakıt sistemine besleme pompası üzerindeki el pompası ile yakıt pompalanır. Deliklerden hava kabarcıkları olmaksızın yakıt çıkana kadar bu işleme devam edilir. Yakıt hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır.

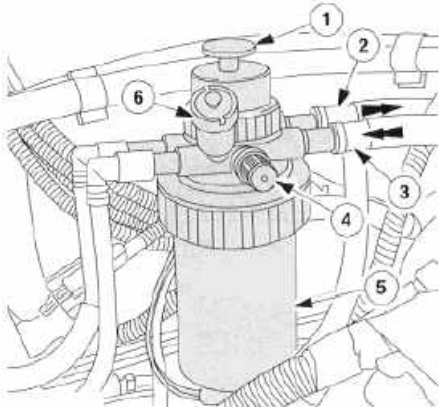
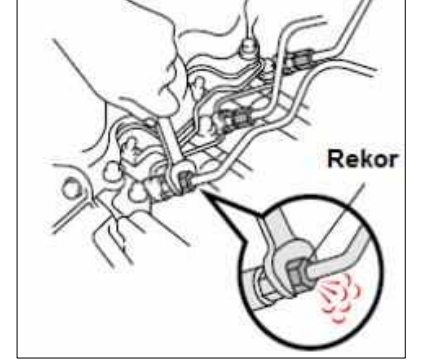
Yakıt besleme pompasından pompalamaya devam ederken ana yakıt filtresi çıkışında (2) hava alma tapası açılır yakıt hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır.

Yakıt besleme pompasından pompalamaya devam ederken yakıt pompası üzerindeki hava alma tapası açılır. Yakıt hava kabarcıkları oluşmadan akmaya başlayınca tapa kapatılır. Böylelikle alçak basınç hattındaki yakıtın havası alınmış olur.



Yüksek Basınç Hattındaki Havanın Alınması

Enjektörler söküldüğünde ise enjektör hattının (yüksek basınç hattı) havası enjektörlere giden borular enjektör tarafından gevşetilir. Marş esnasında yakıt geldiğinde kapatılır ve motor çalıştırılır.



- 1-Elle kumanda edilen hava alma pompası
- 2-Yakıt çıkış borusu
- 3-Yakıt besleme borusu
- 4-Hava alma tapası
- 5-Yakıt filtresi
- 6-Yakıt filtresi kirlilik göstergesi

Common Rail Dizel Yakıt Sisteminin Havasının Alınması

□ Alçak Basınç Hattındaki Havanın Alınması

Yeni nesil dizel motorlarında, Common Rail sistemine sahip araçlarda hava alma, klasik yakıt sistemine sahip araçlara oranla bazı farklılıklar gösterir. Hava alma noktası gevşetilir. Kontak anahtarı açılır ve yakıt deposu içerisinde elektrikli alçak basınç pompası yardımıyla sistemde yakıt dolaştırılır. Hava, yüksek basınç pompa hattına kadarki bölümde kendiliğinden dışarı atılır.

Şayet elektrikli alçak basınç pompası yoksa elle kumanda edilen bir mekanik alçak basınç pompası (besleme pompası) yardımıyla sistemin havası alınır. Sistemdeki hava yakıt deposu, emiş hattı, yakıt filtreleri ve yüksek basınç pompa hattına kadarki bölümden alınır.

□ Yüksek Basınç Hattındaki Havanın Alınması

Yüksek basınç hattında (rail ve enjektör bölümlerinde) hava alma işlemi yoktur. Rail ve enjektör devrelerinde çok yüksek yakıt basıncı mevcuttur. Özellikle motor çalışırken yaklaşık 1350-1800 bar'lık bir basınç mevcuttur. Bu basınca elle müdahale etme şansımız olmadığı için bu bölümde hava yapma ihtimali de yoktur.

ISITMA BUJİLERİ

Isıtma (kızdırma) sistemi dizel motorlarında kullanılan bir sistemdir. Dizel motorlarda silindire alınan havanın sıcaklığı çok önemlidir ve elektrik yardımı ile ısıtılır.

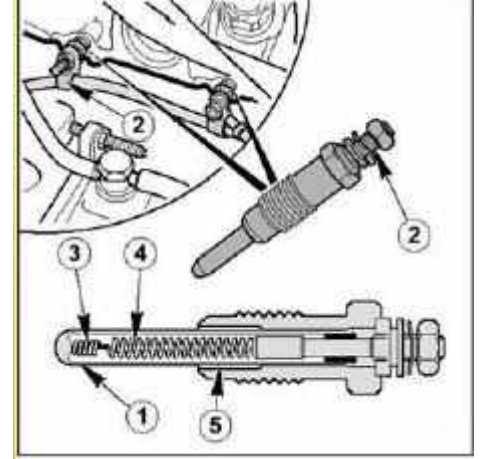
İlk çalıştırma esnasında ve özellikle soğuk havalarda, silindir içerisine alınan veya yanma odasındaki havayı ısıtır.



Ön yanma odalı ve türbülans odalı motorlarda en çok kızdırma bujileri kullanılır. Emilen havayı ısıtır ve sonra püskürtülen yakıtın buharlaşıp tutuşmasına neden olur.

(1) sıcak tüp, (2) elektrik bağlantısı, (3) ısıtma flamenti, (4) kontrol flamenti, (5) yuvarlak boşluk.

Kızdırma bujileri, bir ısıtma flamentiyle içten ısıtılan bir sıcak tüpten oluşur. Isıtma flamentinin (3) ısısı kontrol flamentinin (4) ısınmasıyla direnci artarak ısıtma flamentine (3) giden akımı düşürerek aşırı ısınmasını önler.



Kızdırma bujileri çoğunlukla paralel bağlanır. Bu şekil bağlantının avantajı ise eğer ısıtma bujilerinden birisi arızalanırsa diğerleri motorun çalışmasını temin eder.

Kızdırma bujileri iki grupta incelenir:

- Metal kızdırma bujileri
- Seramik kızdırma bujileri

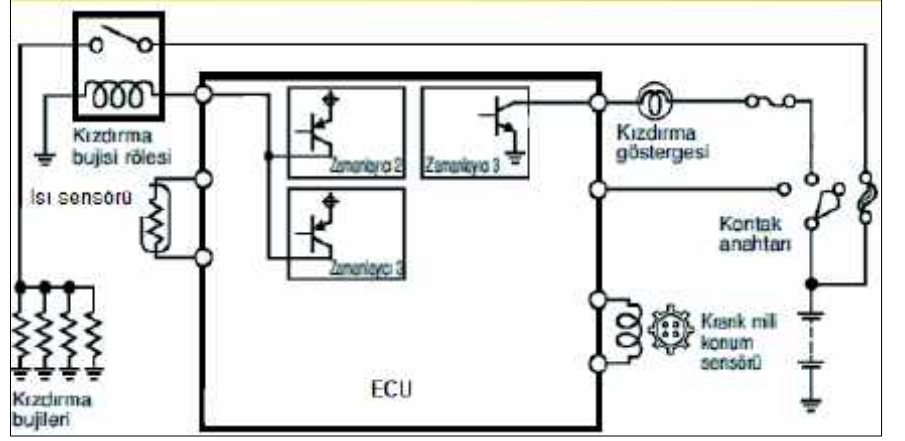
Çubuk tipi metal kızdırma bujilerinin sıcağa dayanıklı metalden bir kızdırma çubuğu içerisinde yer alan bir ısıtma rezistansı vardır. Bu kızdırma çubuğunun içindeki seramik bir malzeme (magnezyum oksit) ısıtma

rezistansı titreşimlerden ve darbelerden korur. Magnezyum oksit ayrıca olağanüstü iyi bir ısı iletkeni olduğu için oluşan sıcaklık hızla dışarı verilebilir.



Çalışması

Motor soğutma suyu sıcaklığı düşükken kontak anahtarı açıldığında, 1. zamanlayıcı gösterge panelindeki kızdırma göstergesini açar. 2. zamanlayıcı ise kızdırma bujisinde ısı üretilmesi için röleyi açar.



Bu zamanlayıcılar motor soğutma suyu sıcaklığının derecesine bağlı olarak bir süre boyunca açık kalır. 3. zamanlayıcı ise soğutma suyu sıcaklığına bağlı marş sırasında bir süre kızdırma sonrasını etkiler.

- ☐ Kızdırma bujileri soğuk motorda emisyonu ve sesi azaltır, ısı sensöründen röleye sinyal gönderilir ve ısıya göre kızdırma zamanları belirlenir, bunun sonucunda uyarı lambası bu süre boyunca yanar.
- ☐ Ön ısıtma süresi -20°C derecede 8 saniyedir, 80°C üzerinde ve motor devri 2500 dev/dk. üzerinde iken ön ısıtma sistemine gerek duyulmaz.
- ☐ Motor çalıştıktan sonraki maksimum ısıtma süresi 90 saniye ile sınırlandırılmıştır. 20°C için 30 saniyedir, 50°C derecede motor çalıştıktan sonra ısıtmaya gerek duyulmaz.
- ☐ Motor çalıştıktan sonra uyarı lambası yanıp sönüyorsa motorun yeterince ısınmadığının işaretidir.

Aşırı Doldurma Sistemleri

Aşırı Doldurma Sistemlerinin Tercih Edilme Sebepleri

- ☐ 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

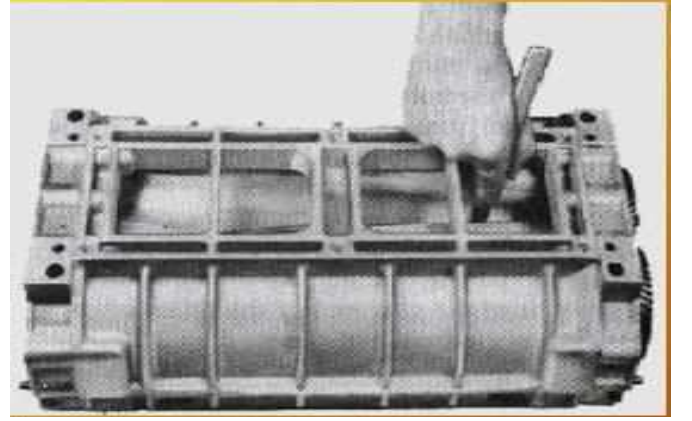
- Egzoz turbo kompresörü ile daha yüksek verim
- Birim çıkış başına daha düşük maliyet
- Daha küçük radyatör, normal emişli motorlardan daha az ısı kaybı
- Egzoz türbini ile daha az bir egzoz gürültüsü
- Düşük hava basınçlı yerlerde normal emişli motorlara nazaran daha yüksek volümetrikverim
- Kontrollü yanma ile daha düşük egzoz emisyonları
- Motorun daha az vuruntulu çalışması ve daha az gürültü gibi etkenler

Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemlerinin Çeşitleri

1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj)

Kompresörü çevirmek için motor krank milinden veya haricî bir kaynaktan güç alınıyorsa bu motorlara **mekanik aşırı doldurmalı motorlar** denir.

Mekanik süper şarjda sistem çalışma hareketini krank mili veya haricî bir kaynaktan alarak emme kanalına fazla hava göndererek çalışmaktadır.



Dezavantajları

Mekanik aşırı doldurmanın en büyük dezavantajı, hareketini motordan aldığı için motorda yaklaşık % 10 verim kaybına sebep olur.

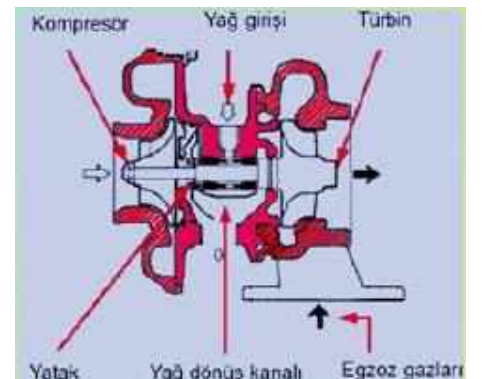
Hareketini motordan aldığı için gürültü fazla olur, bakım maliyeti fazladır, daha büyük mekanik ve termal yüklerde çalışmasına rağmen düşük moment karakteristikleri ve düşük ivmelenmeye sahiptir.

2. Egzoz Turbo Kompresörü ile Aşırı Doldurma (Turboşarj)

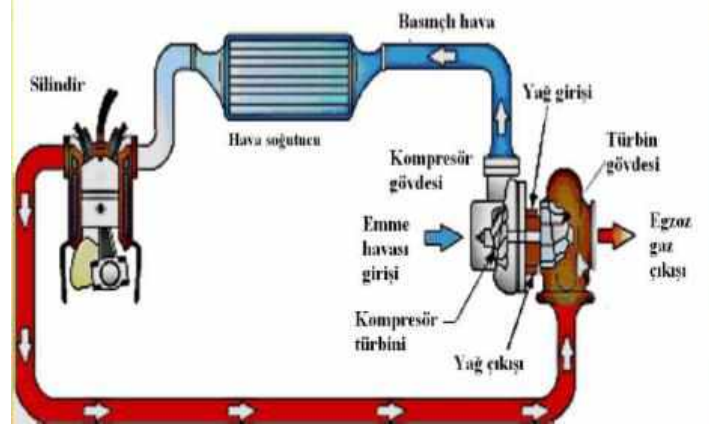
Motor egzozundan çıkan sıcak gazlarının enerjisi ile döndürülen türbin bağlı olduğu milin ucundaki kompresörü döndürerek motor silindirine giren havanın basınçlı olarak yani daha yüksek yoğunlukta gönderilmesini sağlar.

Motorun her türlü çalışma şartlarına uygun olarak gerekli olan hava miktarını temin ederek basınçlı olarak motor içerisine göndermek suretiyle motor verimini ve gücünü artırmaktır.

Turboşarj, türbin, yatak kutusu ve kompresör olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Yatak kutusunun bir yanında kompresör, diğer tarafında



türbin vardır. Türbin ve kompresör çarkı aynı mile bağlıdır. Yatak kutusunda bulunan yataklar burçlu olup motor yağı ile yağlanır.



□ Türbin

Egzoz gazı ile karşılaşan ve egzoz manifoldu üzerine bağlanan bölüm olup muhafazası pik dökümdür. Türbin kanatçıkları, dört zamanlı motorlarda 800 ile 1000°C sıcaklıkta egzoz gazlarına maruz kaldıklarından özel alaşım çeliğinden veya kompozit malzemeden yapılmalıdır.

Egzoz gazları çevreden merkeze doğru daralan bir yoldan geçer, bu esnada egzoz gazlarının hızları artmış olur. Artan bu hızla türbin kanatçıklarına ve bulunduğu mili döndürmeye başlar.

□ Kompresör

Kompresör gövdesi dökme demirden yapılır. Kompresör çarkı ise alüminyumdan yapılmış olup türbin miline somun ile bağlıdır. Hassas işlenerek balanslanmış olup muhafazası alüminyumdan yapılmıştır. Kompresör çevresel akışlı merkezkaç (santrifüj) tip olup türbin miliyle dönen kanatçıklara sahiptir. Kompresör, helisel ve çevresel kanalları olan bir çark ve bir gövdeden oluşmaktadır.



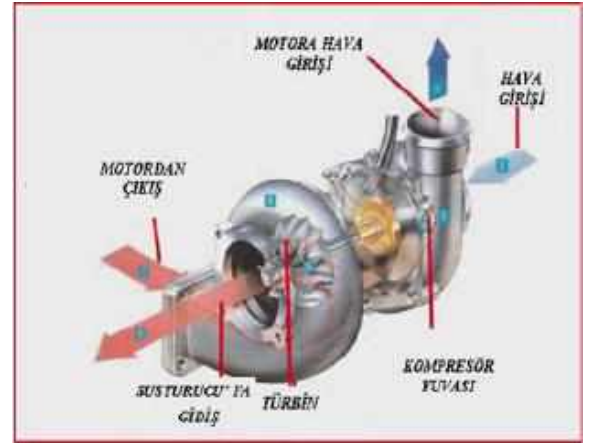
□ Yatak kutusu

Türbin milinin yataklanmasını sağlar ve türbin muhafazası ile kompresör muhafazasını birbirine bağlar. Kullanılan yataklar metal olup yüzücü tiptir. Radyal ve aksiyal hareketlerle çalışır. Ayrıca metal sızdırmazlık segmanları da kullanılır. Yatakların yağlanması basınçlı motor yağı ile olup yağ dönüşü karteredir.

Çalışması

Motor çalışmaya başlar başlamaz, egzoz manifoldundaki egzoz gazları turboşarj içindeki türbine sevk edilir.

Türbin kanatları arasından geçerek egzoz sisteminden dışarı çıkan egzoz gazlarında bulunan enerji türbini döndürmeye başlar. Kompresör kanatları türbin ile aynı mil üzerinde bağlı olduğu için kompresörün kanatları da dönmeye başlar.



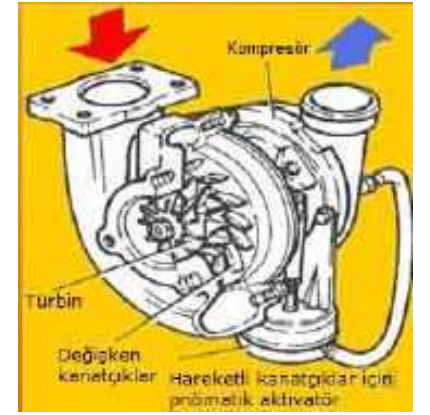
Kompresör kanatları havayı merkezden alıp çevreden verdiği için emme manifoldunda bir basınç yükselmesi meydana gelir. Hava yakıt karışımına daha fazla yakıt ilave edilince egzoz gazlarına daha fazla enerji verilmiş olur. Egzoz gazlarındaki artan enerji sebebi ile türbinin dönüş hızı artar ve kompresör kanatlarının dönüş hızı da artmış olur. Kompresör dönüş hızının artması ise motora daha fazla hava verilmesini sağlar.

Motorun yükü arttığı zamanda egzoz gazları yine daha fazla enerji kazanmış olacağı için türbin ve kompresör kanatlarının da hızı artar.

3. Değişken Kanatçıklı (Geometrilili) Turboşarj

Türbin kanatçıkları düşük devirlerde maksimum kapalı, yüksek devirlerde açık olacak şekilde çalışmaktadır.

Motor devri düşükken türbin kanatçıkları maksimum kapalı olduğu için egzoz gazlarının hızı artar bu durum türbin ve kompresör hızını artırır. Motor devri yükseldiğinde kanatçıklar açıldığı için egzoz gazları kanatçıklar arasından daha az çarparak geçtiğinden türbin devri azalmaktadır. Böylelikle turbonun basıncı değişken zamanlı kanatçıklar sayesinde artarak turbodan istenilen performans fazlasıyla alınmış olur.



Bu sistemle düşük devirlerde daha fazla motor torku, yüksek devirlerde maksimum güç elde edilmesinin yanında yüksek yakıt ekonomisi sağlanmaktadır.

Aşırı Doldurma Sisteminin Avantajları

- ☐ 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.
- ☐ Egzoz gazlarından aldığı hareketle egzoz türbini çalıştığı için daha az bir egzoz gürültüsü oluşur, yani daha sessiz çalışır.

- Daha düşük seviyede egzoz emisyonu oluşur.
- Belli sıcaklıklarda hava motora alındığı için parçaların ömrü daha uzun olur.

Aşırı Doldurma Sisteminin Dezavantajları

İlk sorun, turbo çıkışının (basınçlı hava) motor isteklerine hemen cevap verememesidir. Turbo doldurucunun türbin tarafına gelen egzoz 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.

Diğer bir sorun da irtifadan oluşmaktadır. Yüksek irtifada çalışan araç motorlarının emdiği havanın yoğunluğu değiştiği zaman, kompresör yükü azalacağından Turboşarj aşırı derecede hızlanır.

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.

Sökme İşleminin 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.
- ❖ 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.

Turboşarj Arızaları ve Belirtileri

Arıza	Arıza Nedenleri	Onarımı
➤ Normalin üstünde egzoz gazının siyahlaşması ve randüman düşüklüğü	➤ Turbo şarjın alçak basıncında hava azalması	➤ Flanş ve hava doldurma borusu bağlantılarında kaçak kontrolü yapılır.
	➤ Sıkıştırma gövdesinde iç kirlenme olabilir.	➤ Sıkıştırma gövdesi sökülür ve içi temizlenir.
	➤ Kirlenmiş hava filtresi elemanı	➤ Hava filtresi temizlenir veya değiştirilir. Emiş yolu kontrol edilir. Turbo şarjın arkasındaki hava bağlantısında kaçak olup olmadığı kontrol edilir.
	➤ Turbo şarjın arkasındaki egzoz susturucusu tıkanmıştır.	➤ Temizlenir ve kompresör tarafındaki boru donanımı sökülerek muhafazada çizik muayenesi yapılır.
➤ Normalin dışında ses ve aşırı gürültü	➤ Rotor muhafazaya sürtüyor olabilir.	➤ Muhafazada çizik muayenesi yapılır.
	➤ Bağlantı yerlerinde ve flanşlarından veya egzoz borularından sızma vardır.	➤ Flanş ve bağlantıları kontrol edilir.
➤ Motor güç vermiyor	➤ Turboşarj arızalıdır.	➤ Bağlantılar kontrol edilir, gerekirse sıkılır.
	➤ Egzoz manifoldu veya emme manifoldu gevşektir.	➤ Turboşarj sökülerek temizlenir.
	➤ Türbin çarkına sıkışmış yabancı madde vardır.	➤ Sökülerek yataklar ve mil değiştirilir.
	➤ Türbin mili yataklarında sarma vardır.	
➤ Normalin dışında ses	➤ Bağlantı yerlerinde ve flanşların hava ve egzoz borularında sızma vardır.	➤ Flanş ve bağlantıları kontrol edilir. Bağlantı boruları sökülür ve türbin ile sıkıştırma tarafındaki gövdelerin sürtme izlerine bakılır. İzler varsa değiştirilir.
	➤ Türbin milinin fazla boşluktan dolayı sürtmesi	

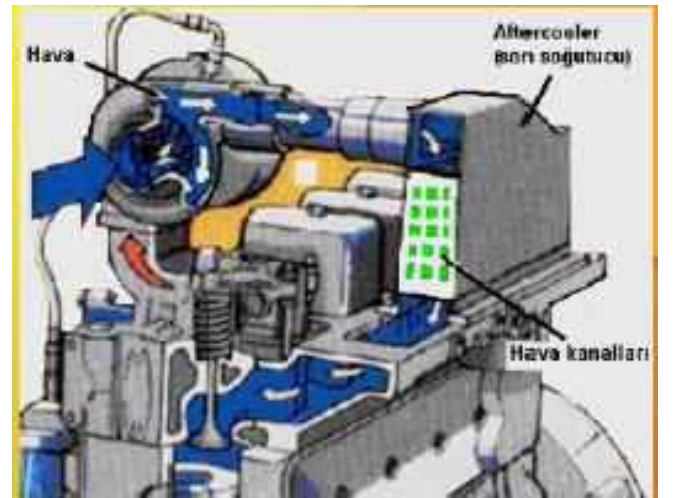
Aşırı Doldurma Sistemlerinde Havanın Soğutulması

1. Aftercooler Sistemi (Su ile Soğutma)

Turbo sistemlerinde havanın, motor soğutma suyu ile soğutulması işlemine **aftercooler sistemi** denir. Bu tür soğutuculara son soğutucu da denilmektedir.

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.

Turbo sistemli motorda havanın soğutulması için emme manifoldu üzerinde, içinde motor soğutma suyunun bulunduğu bir radyatör bulunur. Bu radyatörün soğuk kısmından alınan su yardımıyla emme havası soğutulur.



Kompresör çıkışında basıncı ve sıcaklığı artan hava, radyatör petekleri arasından geçerek soğutulur. Böylece emme havasının sıcaklığı motor soğutma suyu sıcaklığına gelir ve emme manifolduna dolar.

2. İntercooler Sistemi (Hava ile Soğutma)

İntercooler sistemi, turbo motorlarda havanın soğutulması için kullanılan aftercooler sistemi gibi veya beraber kullanılan bir ek ara soğutucudur.

İntercooler sistemi motor radyatör soğutma fanlarının gelişmesi ve verimin yükselmesi ile kompresörden çıkan basıncı ve sıcaklığı artan havanın soğutulması için kullanılır.



Hava soğutmalı intercoolerde, 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.

Kompresörden çıkan hava motor soğutma suyu radyatöründen geçirilerek ön tarafta bulunan intercooler radyatörüne gönderilir. Burada hava soğutulduktan sonra motora gönderilir.

ÇALIŞMA SORULARI

1. Hidrolik enjektörlerin görevleri nelerdir?
2. Hidrolik enjektör çeşitleri nelerdir?
3. Tek kademeli hidrolik enjektörlerin çalışması nasıldır?
4. Hidrolik enjektörlerin ayar şekilleri nelerdir?
5. Soğutma şekillerine göre enjektör çeşitleri nelerdir?
6. Hidrolik enjektörlerin kontrol ve ayarları nelerdir?
7. Püskürtme basınç ayarı nasıl yapılır?
8. Püskürtme şekli kontrolü nasıl yapılır?
9. Geri kaçak ve sızıntı kontrolü nasıl yapılır?
10. Enjektör memesinde yazan DN 12 S D 12 harf ve rakamları ne anlamlara gelmektedir?
11. Dizel yakıt sisteminde bulunan yakıt hattı çeşitleri nelerdir?
12. Dizel yakıt sisteminde hava olmasının nedenleri nelerdir?
13. Dizel yakıt sisteminde hava olmasının sakıncaları nelerdir?
14. Hava alma yerleri nerelerdir?
15. Comman Rail sisteminde alçak basınç ve yüksek basınç hattında hava nasıl alınır? Açıklayınız.
16. Dizel motorlarda kullanılan yağların özellikleri nelerdir?
17. Dizel motorlarda kullanılan yakıtların özellikleri nelerdir?
18. Isıtma bujilerinin görevi nedir?
19. Isıtma bujilerinin çeşitleri nelerdir?

20. Kızdırma bujilerinin yapısı nasıldır?
21. Kızdırma bujilerinin çalışması nasıldır?
22. Aşırı doldurma sistemlerinin tercih edilme sebepleri nelerdir?
23. Dizel motorlarda kullanılan aşırı doldurma sistemi çeşitleri nelerdir?
24. Mekanik aşırı doldurma sistemi nedir?
25. Mekanik aşırı doldurma sisteminin yapısı nasıldır?
26. Mekanik aşırı doldurma sisteminin çalışmasını kısaca açıklayınız?
27. Turboşarjın görevleri nelerdir?
28. Turboşarjın yapısı nasıldır?
29. Turboşarjın çalışmasını kısaca açıklayınız?
30. Değişken Kanatçıklı (Geometrilili) Turboşarj sistemi nedir?
31. Değişken Kanatçıklı (Geometrilili) Turboşarj sisteminin yapısı ve çalışması nasıldır?
32. Aşırı doldurma sisteminin avantajları nelerdir?
33. Aşırı doldurma sisteminin dezavantajları nelerdir?
34. Yakıt borularının çeşitleri nelerdir?
35. Turboşarjın sökülmesinden sonra yapılan kontroller nelerdir?
36. Aşırı doldurma sistemlerinde havanın soğutma çeşitleri nelerdir?
37. Aftercooler ne demektir?
38. İntercooler ne demektir?

DİZEL MOTOR YARDIMCI SİSTEMLERİ MODÜLÜ TEST SORULARI

İÇİNDEKİLER

ISITMA BUJİLERİ	2
Çalışması	3
Aşırı Doldurma Sistemleri	3
Aşırı Doldurma Sistemlerinin Tercih Edilme Sebepleri	3
Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemlerinin Çeşitleri	4
1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj)	4
Dezavantajları	4
2. Egzoz Turbo Kompresörü ile Aşırı Doldurma (Turboşarj)	4
☐ Türbin	5
☐ Kompresör	5
☐ Yatak kutusu	5
Çalışması	5
3. Değişken Kanatçıklı (Geometrilili) Turboşarj	6
Aşırı Doldurma Sisteminin Avantajları	6
Aşırı Doldurma Sisteminin Dezavantajları	6
Sökme İşlemine Başlamadan Yapılması Gereken Kontroller	6
Sökme İşleminde Sonra Parçalarda Yapılan Kontroller	7
Turboşarj Arızaları ve Belirtileri	7
Aşırı Doldurma Sistemlerinde Havanın Soğutulması	8
1. Aftercooler Sistemi (Su ile Soğutma)	8
2. İntercooler Sistemi (Hava ile Soğutma)	8
ÇALIŞMA SORULARI	9

ISITMA BUJİLERİ

Isıtma (kızdırma) sistemi dizel motorlarında kullanılan bir sistemdir. Dizel motorlarda silindire alınan havanın sıcaklığı çok önemlidir ve elektrik yardımı ile ısıtılır.

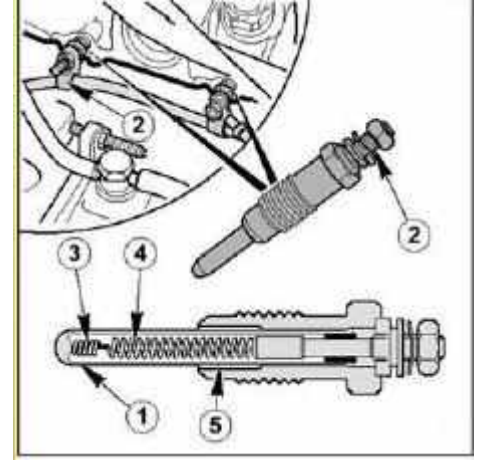
İlk çalıştırma esnasında ve özellikle soğuk havalarda, silindir içerisine alınan veya yanma odasındaki havayı ısıtır.



Ön yanma odalı ve türbülans odalı motorlarda en çok kızdırma bujileri kullanılır. Emilen havayı ısıtır ve sonra püskürtülen yakıtın buharlaşıp tutuşmasına neden olur.

(1) sıcak tüp, (2) elektrik bağlantısı, (3) ısıtma flamenti, (4) kontrol flamenti, (5) yuvarlak boşluk.

Kızdırma bujileri, bir ısıtma flamentiyle içten ısıtılan bir sıcak tüpten oluşur. Isıtma flamentinin (3) ısısı kontrol flamentinin (4) ısınmasıyla direnci artarak ısıtma flamentine (3) giden akımı düşürerek aşırı ısınmasını önler.



Kızdırma bujileri çoğunlukla paralel bağlanır. Bu şekil bağlantının avantajı ise eğer ısıtma bujilerinden birisi arızalanırsa diğerleri motorun çalışmasını temin eder.

Kızdırma bujileri iki grupta incelenir:

- ☐ Metal kızdırma bujileri
- ☐ Seramik kızdırma bujileri

Çubuk tipi metal kızdırma bujilerinin sıcağa dayanıklı metalden bir kızdırma çubuğu içerisinde yer alan bir ısıtma rezistansı vardır. Bu kızdırma çubuğunun içindeki seramik bir malzeme (magnezyum oksit) ısıtma rezistansı titreşimlerden ve darbelerden korur. Magnezyum oksit ayrıca olağanüstü iyi bir ısı iletkeni olduğu için oluşan sıcaklık hızla dışarı verilebilir.



Çalışması

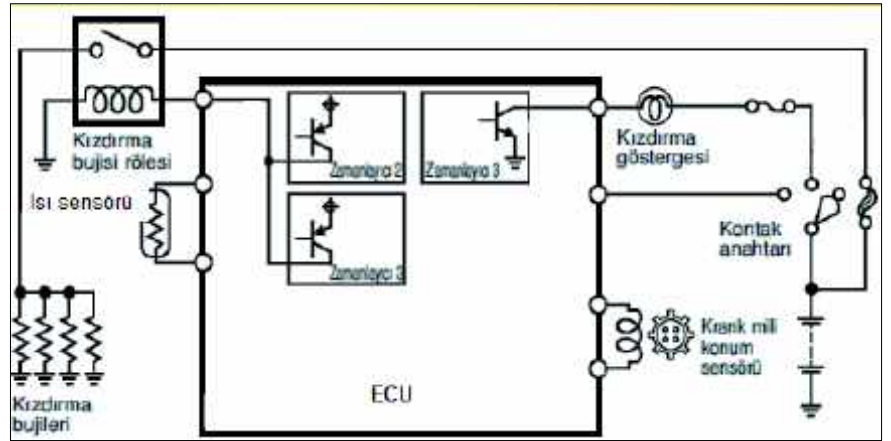
Motor soğutma suyu sıcaklığı düşükken
kontak anahtarı açıldığında, 1.

zamanlayıcı gösterge panelindeki

kızdırma göstergesini açar. 2.

zamanlayıcı ise kızdırma bujisinde 1s1

üretilmesi için röleyi açar.



Bu zamanlayıcılar motor soğutma suyu sıcaklığının derecesine bağlı olarak bir süre boyunca açık kalır. 3.

zamanlayıcı ise soğutma suyu sıcaklığına bağlı marş sırasında bir süre kızdırma sonrasını etkiler.

- ☐ Kızdırma bujileri soğuk motorda emisyonu ve sesi azaltır, ısı sensöründen röleye sinyal gönderilir ve ısıya göre kızdırma zamanları belirlenir, bunun sonucunda uyarı lambası bu süre boyunca yanar.
- ☐ Ön ısıtma süresi -20°C derecede 8 saniyedir, 80°C üzerinde ve motor devri 2500 dev/dk. üzerinde iken ön ısıtma sistemine gerek duyulmaz.
- ☐ Motor çalıştıktan sonraki maksimum ısıtma süresi 90 saniye ile sınırlandırılmıştır. 20°C için 30 saniyedir, 50°C derecede motor çalıştıktan sonra ısıtmaya gerek duyulmaz.
- ☐ Motor çalıştıktan sonra uyarı lambası yanıp söniyorsa motorun yeterince ısınmadığının işaretidir.

Aşırı Doldurma Sistemleri

Aşırı Doldurma Sistemlerinin Tercih Edilme Sebepleri

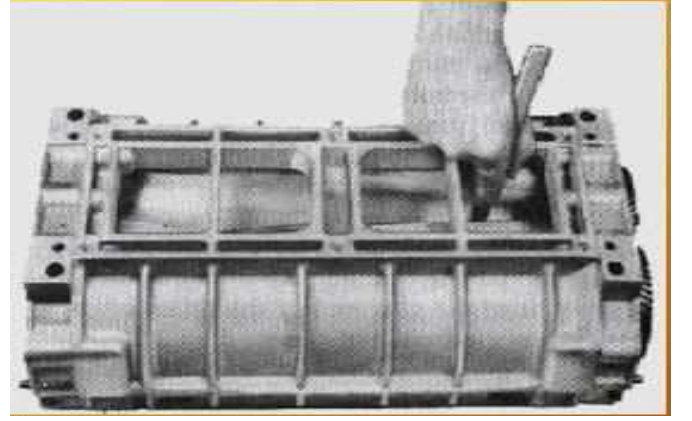
- ☐ Yakıt sarfiyatının, normal emişli motorlara göre az olması
- ☐ Daha küçük bir hacim ihtiyacı
- ☐ Daha hafif motor, birim çıkış gücü başına daha küçük bir özgül ağırlık
- ☐ Egzoz turbo kompresörü ile daha yüksek verim
- ☐ Birim çıkış başına daha düşük maliyet
- ☐ Daha küçük radyatör, normal emişli motorlardan daha az ısı kaybı
- ☐ Egzoz türbini ile daha az bir egzoz gürültüsü
- ☐ Düşük hava basınçlı yerlerde normal emişli motorlara nazaran daha yüksek volümetrik verim
- ☐ Kontrollü yanma ile daha düşük egzoz emisyonları
- ☐ Motorun daha az vuruntulu çalışması ve daha az gürültü gibi etkenler

Dizel Motorlarında Kullanılan Aşırı Doldurma Sistemlerinin Çeşitleri

1. Mekanik Aşırı Doldurma (Süper Şarj)

Kompresörü çevirmek için motor krank milinden veya haricî bir kaynaktan güç alınıyorsa bu motorlara **mekanik aşırı doldurmalı motorlar** denir.

Mekanik süper şarjda sistem çalışma hareketini krank mili veya haricî bir kaynaktan alarak emme kanalına fazla hava göndererek çalışmaktadır.



Dezavantajları

Mekanik aşırı doldurmanın en büyük dezavantajı, hareketini motordan aldığı için motorda yaklaşık % 10 verim kaybına sebep olur.

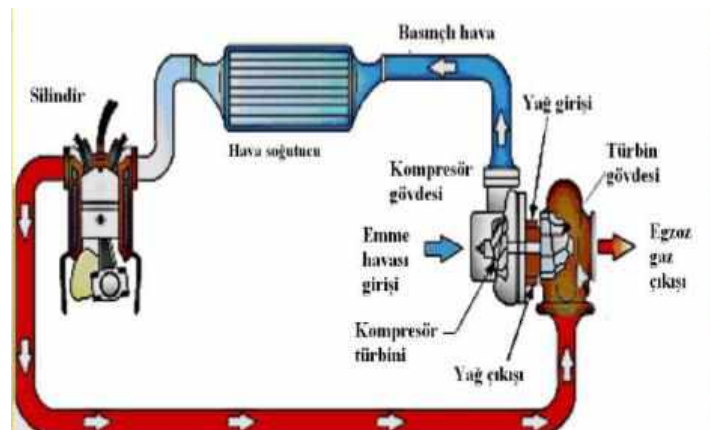
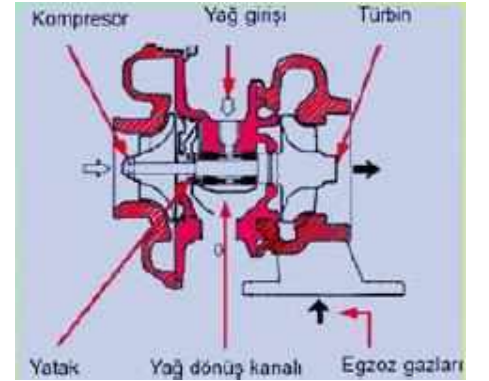
Hareketini motordan aldığı için gürültü fazla olur, bakım maliyeti fazladır, daha büyük mekanik ve termal yüklerde çalışmasına rağmen düşük moment karakteristikleri ve düşük ivmelenmeye sahiptir.

2. Egzoz Turbo Kompresörü ile Aşırı Doldurma (Turboşarj)

Motor egzozundan çıkan sıcak gazlarının enerjisi ile döndürülen türbin bağlı olduğu milin ucundaki kompresörü döndürerek motor silindirine giren havanın basınçlı olarak yani daha yüksek yoğunlukta gönderilmesini sağlar.

Motorun her türlü çalışma şartlarına uygun olarak gerekli olan hava miktarını temin ederek basınçlı olarak motor içerisine göndermek suretiyle motor verimini ve gücünü artırmaktır.

Turboşarj, türbin, yatak kutusu ve kompresör olmak üzere üç kısımdan meydana gelir. Yatak kutusunun bir yanında kompresör, diğer tarafında türbin vardır. Türbin ve kompresör çarkı aynı mile bağlıdır. Yatak kutusunda bulunan yataklar burçlu olup motor yağı ile yağlanır.



□Türbin

Egzoz gazı ile karşılaşan ve egzoz manifoldu üzerine bağlanan bölüm olup muhafazası pik dökümdür. Türbin kanatçıkları, dört zamanlı motorlarda 800 ile 1000°C sıcaklıkta egzoz gazlarına maruz kaldıklarından özel alaşım çeliğinden veya kompozit malzemeden yapılmalıdır.

Egzoz gazları çevreden merkeze doğru daralan bir yoldan geçer, bu esnada egzoz gazlarının hızları artmış olur. Artan bu hızla türbin kanatçıklarına ve bulunduğu mili döndürmeye başlar.

□Kompresör

Kompresör gövdesi dökme demirden yapılır. Kompresör çarkı ise alüminyumdan yapılmış olup türbin miline somun ile bağlıdır. Hassas işlenerek balanslanmış olup muhafazası alüminyumdan yapılmıştır. Kompresör çevresel akışlı merkezkaç (santrifüj) tip olup türbin miliyle dönen kanatçıklara sahiptir. Kompresör, helisel ve çevresel kanalları olan bir çark ve bir gövdeden oluşmaktadır.



□Yatak kutusu

Türbin milinin yataklanmasını sağlar ve türbin muhafazası ile kompresör muhafazasını birbirine bağlar. Kullanılan yataklar metal olup yüzücü tiptir. Radyal ve aksiyal hareketlerle çalışır. Ayrıca metal sızdırmazlık segmanları da kullanılır. Yatakların yağlanması basınçlı motor yağı ile olup yağ dönüşü karteredir.

Çalışması

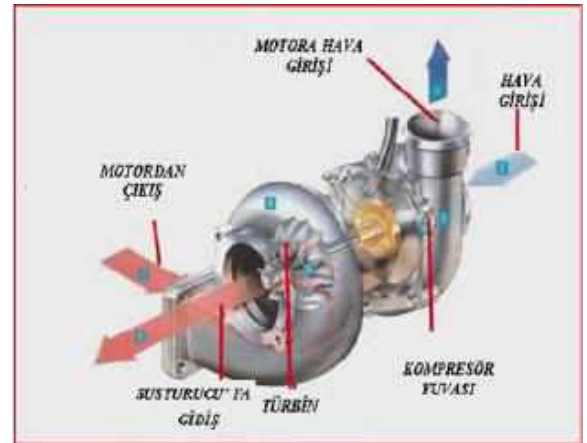
Motor çalışmaya başlar başlamaz, egzoz manifoldundaki egzoz gazları turboşarj içindeki türbine sevk edilir.

Türbin kanatları arasından geçerek egzoz sisteminden dışarı çıkan egzoz gazlarında bulunan enerji türbini döndürmeye başlar. Kompresör kanatları türbin ile aynı mil üzerinde bağlı olduğu için kompresörün kanatları da dönmeye başlar.

Kompresör kanatları havayı merkezden alıp çevreden verdiği için

emme manifoldunda bir basınç yükselmesi meydana gelir. Hava yakıt karışımına daha fazla yakıt ilave edilince egzoz gazlarına daha fazla enerji verilmiş olur. Egzoz gazlarındaki artan enerji sebebi ile türbinin dönüş hızı artar ve kompresör kanatlarının dönüş hızı da artmış olur. Kompresör dönüş hızının artması ise motora daha fazla hava verilmesini sağlar.

Motorun yükü arttığı zamanda egzoz gazları yine daha fazla enerji kazanmış olacağı için türbin ve kompresör kanatlarının da hızı artar.

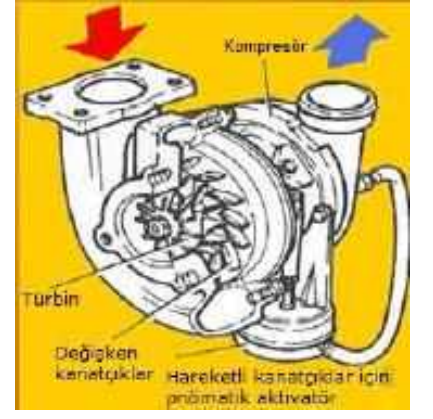


3. Değişken Kanatçıklı (Geometrilili) Turboşarj

Türbin kanatçıkları düşük devirlerde maksimum kapalı, yüksek devirlerde açık olacak şekilde çalışmaktadır.

Motor devri düşükken türbin kanatçıkları maksimum kapalı olduğu için egzoz gazlarının hızı artar bu durum türbin ve kompresör hızını artırır. Motor devri yükseldiğinde kanatçıklar açıldığı için egzoz gazları kanatçıklar arasından daha az çarparak geçtiğinden türbin devri azalmaktadır. Böylelikle turbonun basıncı değişken zamanlı kanatçıklar sayesinde artarak turbodan istenilen performans fazlasıyla alınmış olur.

Bu sistemle düşük devirlerde daha fazla motor torku, yüksek devirlerde maksimum güç elde edilmesinin yanında yüksek yakıt ekonomisi sağlanmaktadır.



Aşırı Doldurma Sisteminin Avantajları

- ☐ 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.
- ☐ Egzoz gazlarından aldığı hareketle egzoz türbini çalıştığı için daha az bir egzoz gürültüsü oluşur, yani daha sessiz çalışır.
- ☐ Daha düşük seviyede egzoz emisyonu oluşur.
- ☐ Belli sıcaklıklarda hava motora alındığı için parçaların ömrü daha uzun olur.

Aşırı Doldurma Sisteminin Dezavantajları

İlk sorun, turbo çıkışının (basınçlı hava) motor isteklerine hemen cevap verememesidir. Turbo doldurucunun türbin tarafına gelen egzoz 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.

Diğer bir sorun da irtifadan oluşmaktadır. Yüksek irtifada çalışan araç motorlarının emdiği havanın yoğunluğu değiştiği zaman, kompresör yükü azalacağından Turboşarj aşırı derecede hızlanır.

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.

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.
- ❖ 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.
- ❖

Turboşarj Arızaları ve Belirtileri

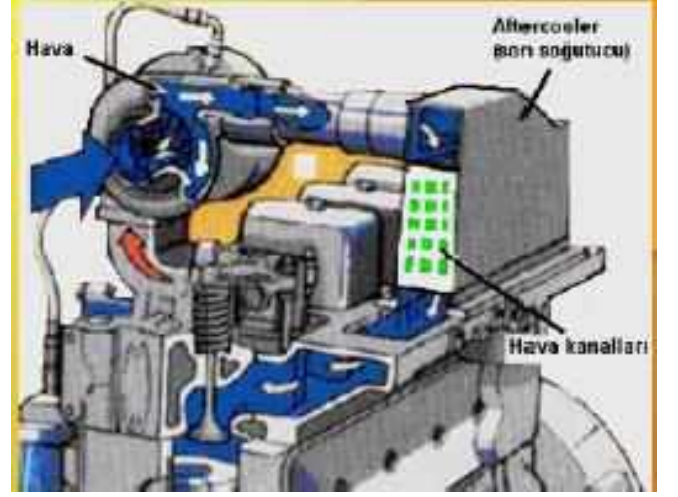
Arıza	Arıza Nedenleri	Onarımı
➤ Normalin üstünde egzoz gazının siyahlaşması ve randıman düşüklüğü	➤ Turbo şarjın alçak basıncında hava azalması	➤ Flanş ve hava doldurma borusu bağlantılarında kaçak kontrolü yapılır.
	➤ Sıkıştırma gövdesinde iç kirlenme olabilir.	➤ Sıkıştırma gövdesi söktülür ve içi temizlenir.
	➤ Kirlenmiş hava filtresi elemanı	➤ Hava filtresi temizlenir veya değiştirilir. Emiş yolu kontrol edilir. Turbo şarjın arkasındaki hava bağlantısında kaçak olup olmadığı kontrol edilir.
	➤ Turbo şarjın arkasındaki egzoz susturucusu tıkanmıştır.	➤ Temizlenir ve kompresör tarafındaki boru donanımı sökülerek muhafazada çizik muayenesi yapılır.
➤ Normalin dışında ses ve aşırı gürültü	➤ Rotor muhafazaya sürüyor olabilir.	➤ Muhafazada çizik muayenesi yapılır.
	➤ Bağlantı yerlerinde ve flanşlarından veya egzoz borularından sızma vardır.	➤ Flanş ve bağlantıları kontrol edilir.
➤ Motor güç vermiyor	➤ Turboşarj arızalıdır.	➤ Bağlantılar kontrol edilir, gerekirse sıkılır.
	➤ Egzoz manifoldu veya emme manifoldu gevşektir.	➤ Turboşarj sökülerek temizlenir.
	➤ Türbin çarkına sıkışmış yabancı madde vardır.	➤ Sökülerek yataklar ve mil değiştirilir.
	➤ Türbin mili yataklarında sarma vardır.	
➤ Normalin dışında ses	➤ Bağlantı yerlerinde ve flanşların hava ve egzoz borularında sızma vardır. ➤ Türbin milinin fazla boşluktan dolayı sürtmesi	➤ Flanş ve bağlantıları kontrol edilir. Bağlantı boruları sökülür ve türbin ile sıkıştırma tarafındaki gövdelerin sürtme izlerine bakılır. İzler varsa değiştirilir.

Aşırı Doldurma Sistemlerinde Havanın Soğutulması

1. Aftercooler Sistemi (Su ile Soğutma)

Turbo sistemlerinde havanın, motor soğutma suyu ile soğutulması işlemine **aftercooler sistemi** denir. Bu tür soğutuculara son soğutucu da denilmektedir.

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 silindrine gönderilmeden soğutulmalıdır.



Turbo sistemli motorda havanın soğutulması için emme manifoldu üzerinde, içinde motor soğutma suyunun bulunduğu bir radyatör bulunur. Bu radyatörün soğuk kısmından alınan su yardımıyla emme havası soğutulur.

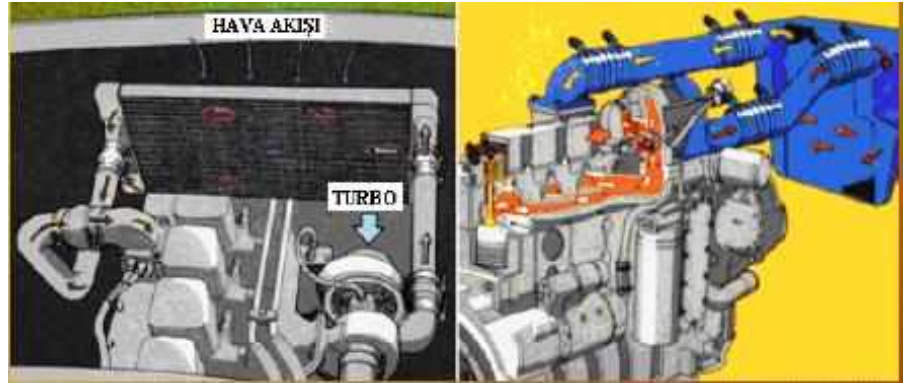
Kompresör çıkışında basıncı ve sıcaklığı artan hava, radyatör petekleri arasından geçerek soğutulur. Böylece emme havasının sıcaklığı motor soğutma suyu sıcaklığına gelir ve emme manifolduna dolar.

2. İntercooler Sistemi (Hava ile Soğutma)

İntercooler sistemi, turbo motorlarda havanın soğutulması için kullanılan aftercooler sistemi gibi veya beraber kullanılan bir ek ara soğutucudur.

İntercooler sistemi motor radyatör soğutma fanlarının gelişmesi ve verimin yükselmesi ile kompresörden çıkan

basıncı ve sıcaklığı artan havanın soğutulması için kullanılır.



Hava soğutmalı intercoolerde, 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.

Kompresörden çıkan hava motor soğutma suyu radyatöründen geçirilerek ön tarafta bulunan intercooler radyatörüne gönderilir. Burada hava soğutulduktan sonra motora gönderilir.

ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Isıtma bujilerinin görevi nedir?
- 2) Isıtma bujilerinin yapısı hakkında bilgi veriniz?
- 3) Isıtma bujilerinin çalışmasını açıklayınız?
- 4) Aşırı doldurma sisteminin tercih edilme nedenleri nelerdir?
- 5) Aşırı doldurma sistemi çeşitleri nelerdir?
- 6) Mekanik aşırı doldurma sistemini açıklayınız?
- 7) Turboşarj ne demektir?
- 8) Turboşarjın parçaları nelerdir?
- 9) Turboşarjın çalışması nasıldır?
- 10) Değişken kanatçıklı turboşarj hakkında bilgi veriniz?
- 11) Aşırı doldurma sisteminin avantajları nelerdir?
- 12) Aşırı doldurma sisteminin dezavantajları nelerdir?
- 13) Turboşarjı sökmeden önce yapılması gerekenler nelerdir?
- 14) Turboşarjı söktükten sonra yapılan kontroller nelerdir?
- 15) Normalin üstünde egzoz gazının siyahlaşmasının nedenleri nelerdir?
- 16) Aftercooler sistemi ne demektir?
- 17) İntercooler sistemi ne demektir?
- 18) Aftercooler sisteminin çalışması nasıldır?

İÇİNDEKİLER

SELENOİD VALF'Lİ POMPA-ENJEKTÖR ÜNİTELERİ	4
Enjektör Pompa Sisteminin Görevleri.....	4
Parçaları	4
Pompa-Enjektör Selenoid Valfleri	4
1. Basma Başlangıcı	5
2. Enjeksiyon Miktarı.....	5
3. Sinyalin Kesilme Etkisi	5
4. Pompa-Enjektör Selenoid Valfindeki Akımın Kontrolü	5
Besleme Pompası	5
Çalışması.....	6
Dağıtıcı Boru	6
Pompa-Enjektör Ünitesinin Çalışması.....	7
Yakıtın Yüksek Basınç Odasına Dolması	7
Ön (Pilot) Enjeksiyon İşlemi	8
Ön (Pilot) Enjeksiyonun Sona Ermesi	8
Ana Enjeksiyon İşlemi.....	9
Ana Enjeksiyon İşleminin Sona Ermesi	9
Yakıtın Pompa-Enjektör Ünitesinden Geriye Dönüşü	10
Pompa-Enjektör Ünitelerinde Kullanılan Ek Sistemler	10
Yakıt Soğutma Sistemi	10
Yakıt Ön Isıtma Sistemi	11
Pompa-Enjektör Üniteli Sistemlerde Kullanılan Sensörler	11
1. EGR Elektrovanası Konum Sensörü	11
2. Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörü	11
3. Yakıt Sıcaklık Sensörü.....	11
4. Emme Havası Basınç Sensörü	12
5. Motor Devir ve ÜÖN Sensörü.....	12
6. Eksantrik Mili Sensörü.....	12
7. Hava Kütle Debimetresi	12
COMMON RAIL DİZEL ENJEKSİYON SİSTEMİ	13
Sistemi Oluşturan Parçalar	13
1. Alçak Basınç Pompası.....	13
Elektrikli Tip Alçak Basınç Pompası	13
Dişli Tip Alçak Basınç Pompası	14

2. Yakıt Yüksek Basınç Pompası	14
Çalışması	14
3. Yakıt Ayar Regülatörü (Basınç Regülatörü)	15
Çalışması	15
4. Yakıt Rampası (Rail)	15
5. Enjektörler	16
Piezo-Elektriksel Enjektörler	16
Hidrolik Enjektörler	16
Ön Enjeksiyon	17
Comman Rail Dizel Enjeksiyon Sistemine Kumanda Eden Sensörler	17
1. Hall Sensörü	17
2. Motor Devir Sensörü	18
3. Hava Kütlesi Ölçücüsü	18
4. Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörü	19
5. Gaz Pedalı Konum Sensörü	19
6. Emme Manifoldu Basınç Sensörü	19
7. Yükseklik Sensörü	19
8. Yakıt Hattı Basınç Sensörü	19
Common Rail Sisteminde Hava Almak	20
Motorun Havaşının Alınmasını Gerektiren Sebepler	20
Common Rail Dizel Enjeksiyon Sisteminin Çalışması	20
DİZEL MOTORLARDA EMİSYON KONTROL SİSTEMLERİ	21
EGR Sistemi	21
Dizel Motorlarındaki Atık Gaz Bileşimi	21
N ₂ –Azot	21
O ₂ –Oksijen	21
H ₂ O –Su	21
CO ₂ –Karbondioksit	21
NOX –Azot Oksitler	21
Kükürt Dioksit	21
HC –Hidrokarbon	22
CO –Karbon Monoksit	22
Su Sıcaklık Sensörü:	22
Motor Devir ve ÜÖN Sensörü:	22
Gaz Pedalı Konum Sensörü:	22
EGR Elektrovanası Konum Sensörü:	22
Sistemi Oluşturan Parçalar	22

1. Egzoz Gazı Geri Dönüşüm Valfi.....	22
2. EGR Soğutucusu.....	23
EGR'nin (Egzoz Gazlarının Yeniden Çevrimi) Çalışması İçin Gereken Genel Koşullar	23
DİZEL MOTORLARINDA KATALİTİK KONVERTÖR	23
Arızası, Bakımı ve Onarımı	24
KURUM (PARTİKÜL) TUTUCU.....	24
ÇALIŞMA SORULARI.....	26

SELENOİD VALF'LI POMPA-ENJEKTÖR ÜNİTELERİ

Pompa-Enjektör ünitesi, adından da anlaşılacağı gibi yakıt pompası, kumanda ünitesi ve enjektör memesinin tek bir yapıda toplandığı enjeksiyon pompasıdır. Motorun her silindiri için bir pompa-enjektör ünitesi bulunur. Bu tip pompa enjektöre, **birim enjektör** de denilmektedir.

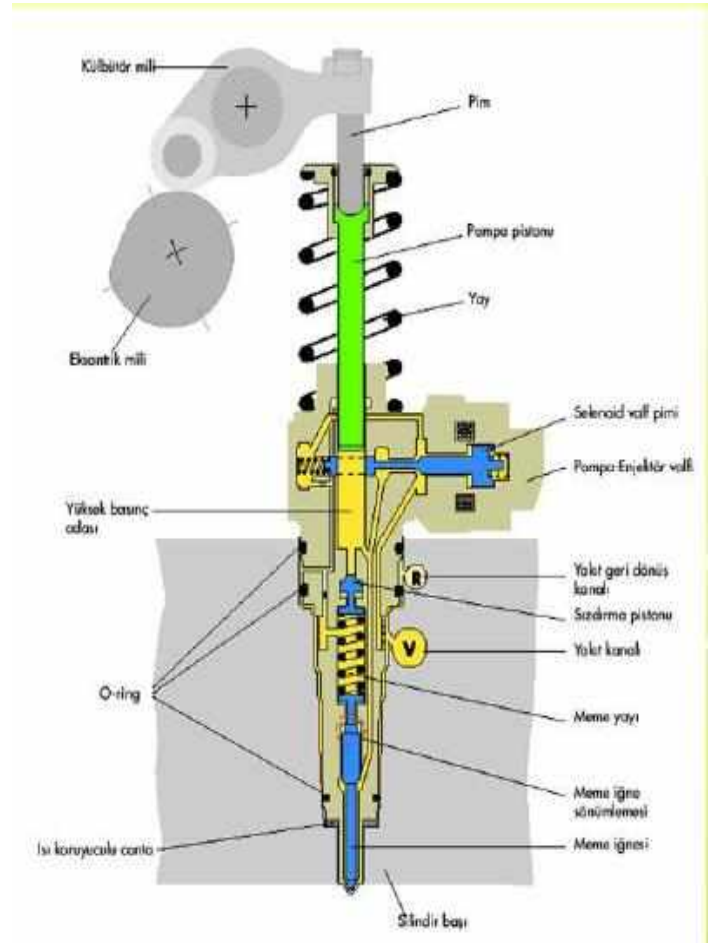


Enjektör Pompa Sisteminin Görevleri

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

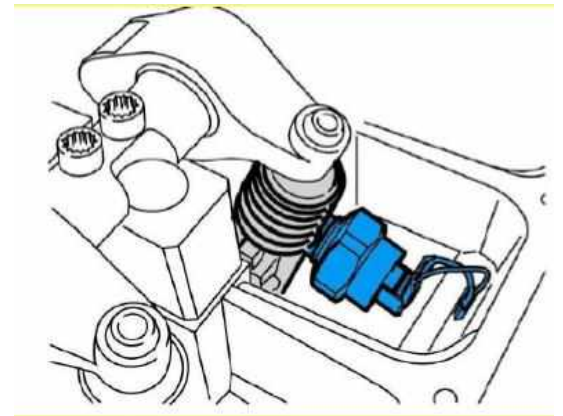
Parçaları

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



Pompa-Enjektör Selenoid Valfleri

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



1. Basma Başlangıcı

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

2. Enjeksiyon Miktarı

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

3. Sinyalin Kesilme Etkisi

Bir pompa-enjektör valfi devre dışı kalırsa motor düzgün çalışmaz, güç düşer.

4. Pompa-Enjektör Selenoid Valfindeki Akımın Kontrolü

Motor elektronik 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 elektronik kontrol ünitesine sinyal hâlinde bildirir.

Besleme Pompası

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

Besleme 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.

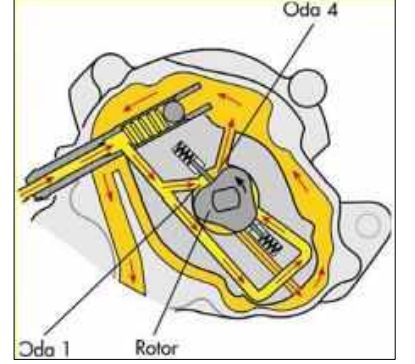
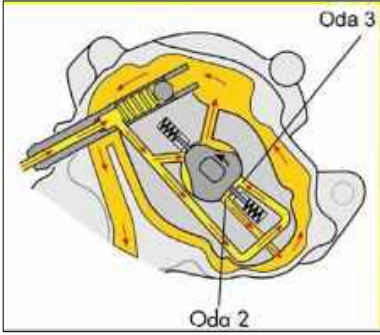
Kanat hücreli pompalar, devir sayısının bu hücrelerin statördeki kaçma kuvvetini yenecek kadar yüksek olduğu zaman yakıt emer. Pompanın içindeki yakıt hareketi, yakıt deposu boş olsa bile rotorda daima yakıt olacak şekilde gerçekleşir. Böylece kendi kendine yürüyen bir emme işlemi gerçekleşir.



Çalışması

Besleme pompası, hacmin emme işlemiyle arttırılması 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.

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.

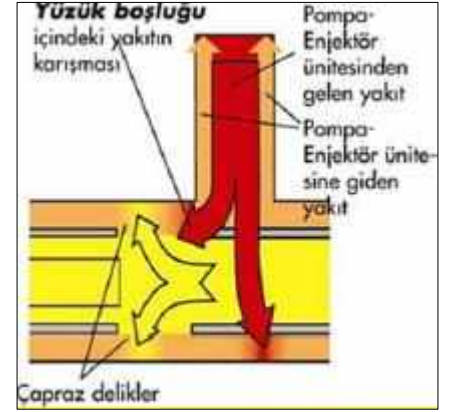


Şekildeki resimde diğer iki oda devrededir. Daha önce birinci oda tarafından emilen yakıt, ikinci oda tarafından pompalanır ve üçüncü oda tarafından emilir.

Dağıtıcı Boru

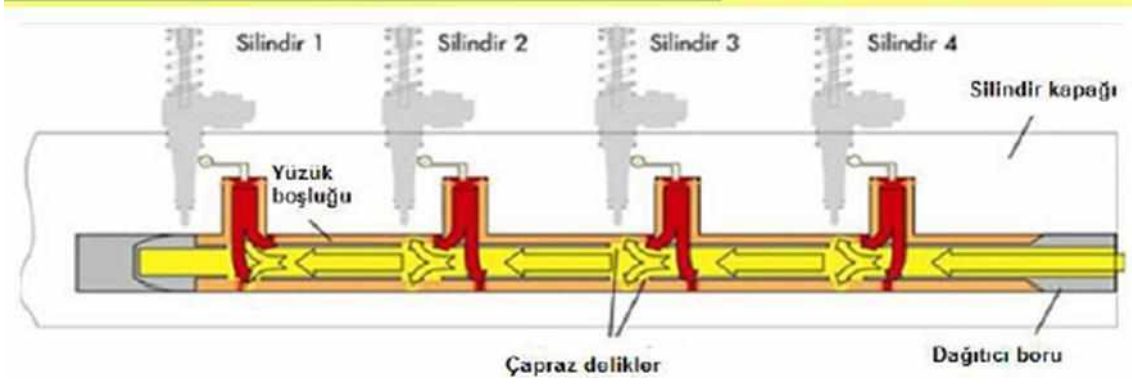
Silindir kapağındaki yakıt kanalının içinde bir dağıtıcı boru bulunur. Bu borunun görevi, yakıtı pompa enjektör ünitelerine eşit olarak dağıtmaktır.

Besleme 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 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.



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'ten silindir 1 yönüne doğru itilir. Böylece yakıt sıcaklığı silindir 4'ten silindir 1'e doğru

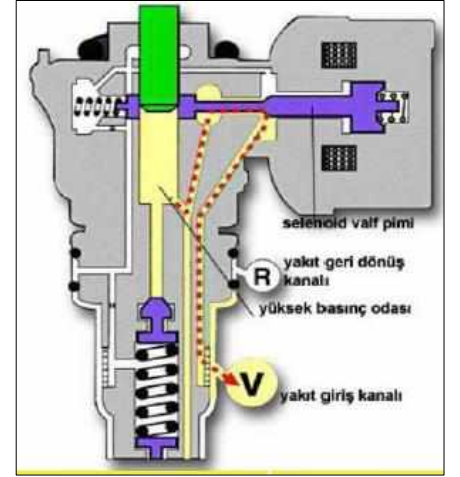
artar ve pompa-enjektör üniteleri farklı miktarda yakıtla beslenir. Bunun sonucunda motor düzgün çalışmaz ve ön silindirlerde yakıt sıcaklığı çok yüksek olurdu.



Pompa-Enjektör Ünitesinin Çalışması

Yakıtın Yüksek Basınç Odasına Dolması

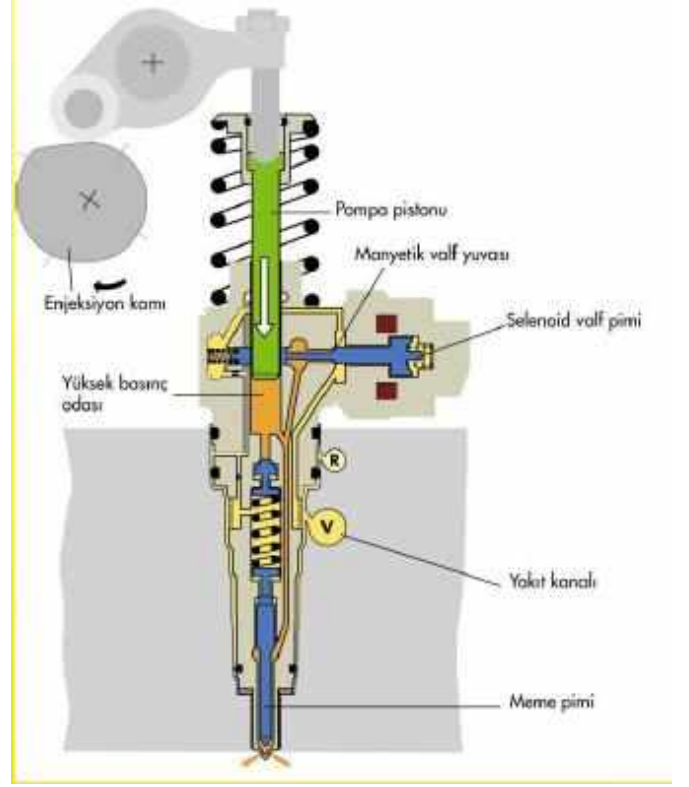
Yakıtın yüksek basınç odasına alınması işleminde pompa pistonu, piston yayının kuvveti sebebiyle yukarı hareket eder ve böylece yüksek basınç odasının hacmini arttırır. Enjektör-pompa için kullanılan selenoid valf, hareketine başlamaz. Selenoid valf pimi hareketsizdir ve besleme pompası tarafından gönderilen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



Ön (Pilot) Enjeksiyon İşlemi

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.

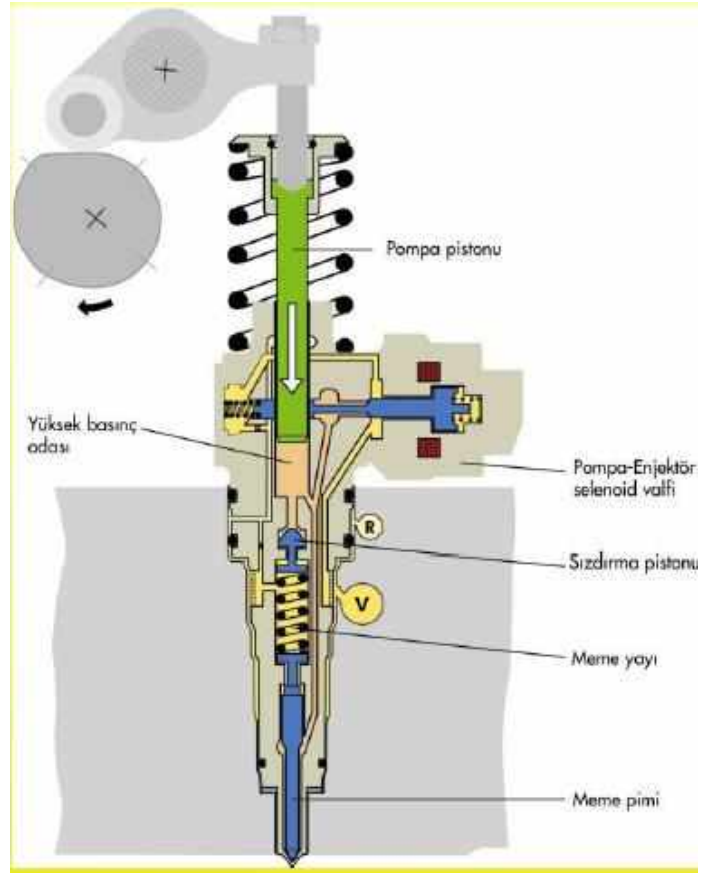
Az miktardaki yakıtın yanmasıyla yanma odasındaki basınç ve sıcaklık artar. Bu, asıl enjeksiyon miktarının hızlı bir şekilde tutuşması için gerekli ortamı hazırlar ve böylece ateşleme avansını azaltır. Enjeksiyon işlemi, motor kontrol ünitesi tarafından başlatılır. Bunun için motor kontrol ünitesi, enjektör-pompa 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.

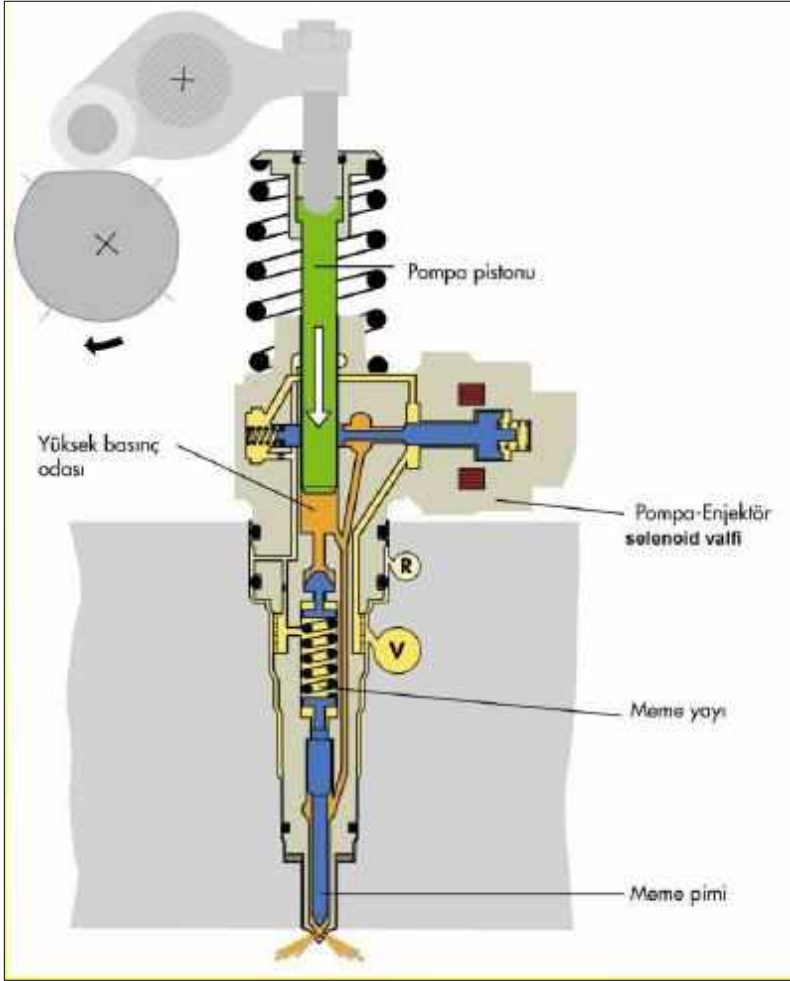


Ön (Pilot) Enjeksiyonun Sona Ermesi

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 sağlanır. Böylece ön enjeksiyon işlemi sona erdirilir.

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.





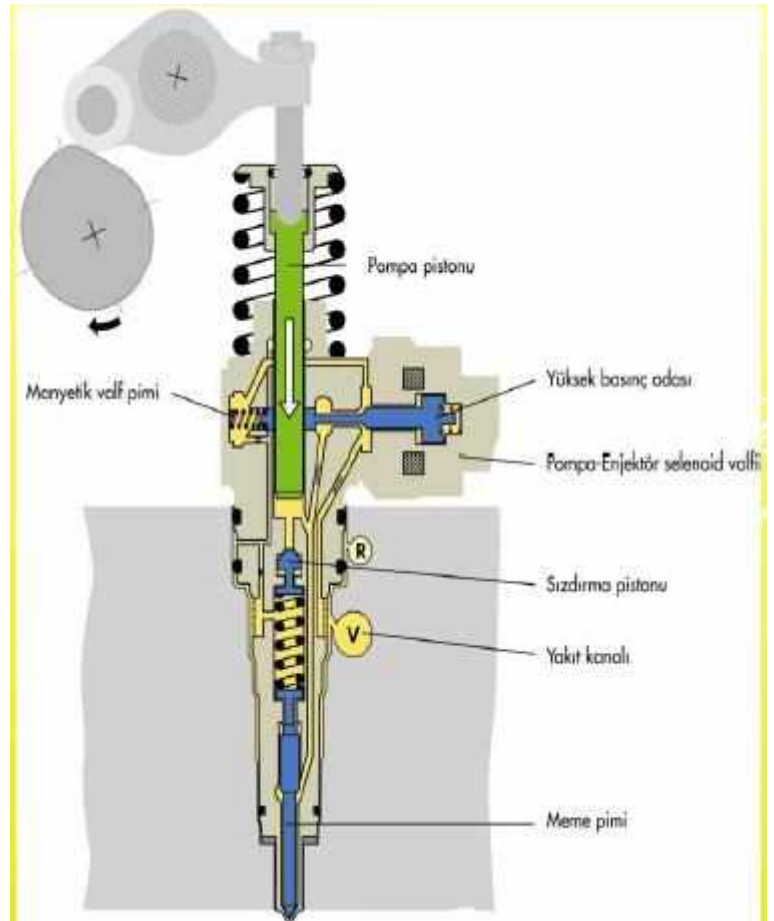
Ana Enjeksiyon İşlemi

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 yayınıninkinden büyüktür. Meme pimi tekrar (enjektör iğnesi) kalkar ve asıl enjeksiyon miktarı püskürtülmeye başlanır. Basınç, bu sırada 2200 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.

Ana Enjeksiyon İşleminin Sona Ermesi

Motor kontrol ünitesi 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 kaçar. 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.

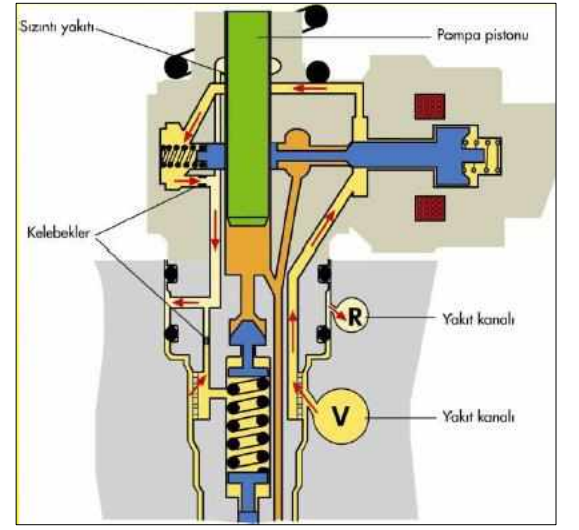


Yakıtın Pompa-Enjektör Ünitesinden Geriye Dönüşü

Her silindir için kullanılan geri dönüş rekorlarına bağlanan hortumlar yardımı ile kullanılmayan yakıt depoya / filtreye geri dönmektedir.

Yakıtın pompa-enjektör ünitesindeki geriye akışının şu görevleri vardır:

- ☐ Pompa-enjektör ünitesinin soğutulması
- ☐ Pompa pistonundaki sızıntı yakıtının çıkartılması sağlanır.
- ☐ Yakıt ileri hareket kanalındaki buhar kabarcıklarının yakıt geri hareketindeki kelebeklerden dışarı atılması sağlanır.



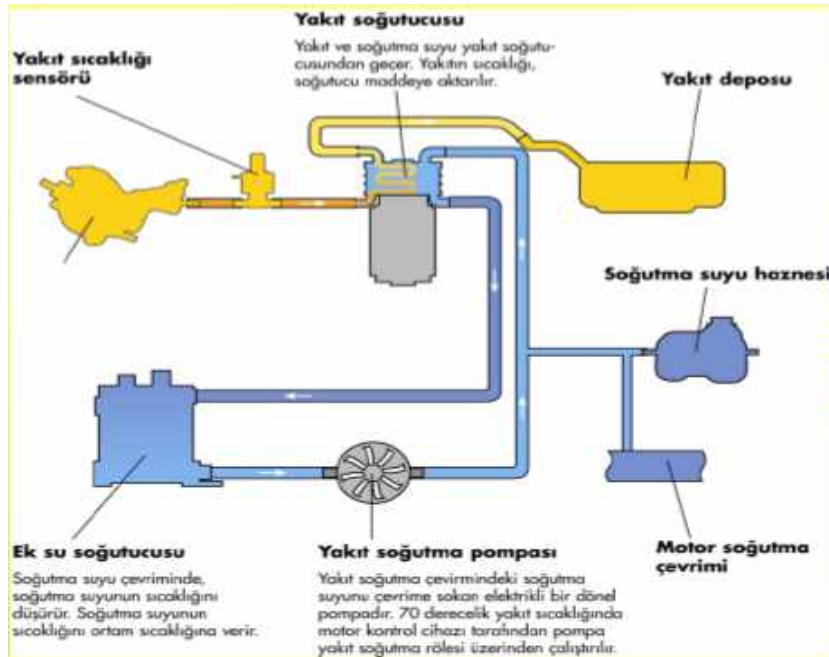
Pompa-Enjektör Ünitelerinde Kullanılan Ek Sistemler

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.

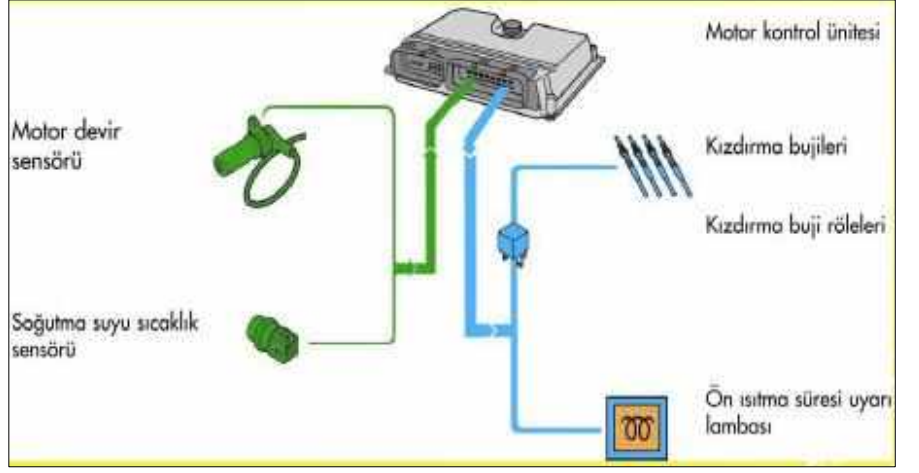
Bu soğutucu, geri akmakta olan yakıtı soğutur ve böylece yakıt deposunu ve yakıt borularını aşırı sıcak yakıttan korur.

Soğutma suyu haznesi yakıt soğutma çevrimi motor soğutma çevrimiyle birleşir. Böylece yakıt soğutma çevrimi dolar ve sıcaklık dalgalanmaları sonucu oluşan hacim değişimleri dengelenmiş olur.



Yakıt Ön Isıtma Sistemi

Ön ısıtma tesisatıyla düşük sıcaklıklarda motorun çalıştırılması kolaylaşır. Motor kontrol ünitesi tarafından $+9^{\circ}\text{C}$ 'nin altındaki sıcaklıklarda devreye sokulur. Kızdırma bujilerinin röleleri motor kontrol ünitesi tarafından enerjilenir. Motor kontrol ünitesi, daha sonra bujiler için gerekli akımı devreye sokar.



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 / dakika değeri aşılmaz kesilir.

Pompa-Enjektör Üniteli Sistemlerde Kullanılan Sensörler

1. EGR Elektrovanası Konum Sensörü

EGR elektro vanasının içine entegre edilmiş bir potansiyometredir. EGR elektro vanasının konumunu kontrol etmek için kullanır.

2. Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörü

Soğutma suyu sıcaklık sensörü, silindir başının soğutma suyu hortum bağlantısında bulunur. Beyine anlık soğutma suyu sıcaklığı hakkında bilgi verir.



3. Yakıt Sıcaklık Sensörü

Yüksek basınç pompası çıkışındaki yakıt geri dönüş hortumu üzerinde yer alır. Enjektör geri dönüş devresinden ayrılması mümkün değildir.

Sıcaklık alanı: $-23^{\circ}\text{C}/+120^{\circ}\text{C}$

4. Emme Havası Basınç Sensörü

Motor bölümünde göğüs sacı üzerine tespit edilmiştir. Piezoelektrik prensibine göre çalışır. Hava emme borusuna bağlıdır. Emme basıncına bağlı olarak değişen bir gerilim üretir. Turbo basıncı düzenleme elektrovanasına kumanda etmek için kullanır. Elektronik kontrol ünitesi tarafından tarafından 5 V akımla beslenir. 0,2-3 bar arası çalışma basıncı vardır.



5. Motor Devir ve ÜÖN Sensörü

Endüktiftir, debriyaj muhafazasının arka kısmına sabitlenmiştir. İşaret dişlisi motor volanına entegredir.

6. Eksantrik Mili Sensörü

Hall etkili tip olan bu sensör, külbütör kapağının motor volanı tarafına veya silindir kapağının üzerinde, kam mili kasnağına yakın bir yere yerleştirilmiştir. Manyetik algılayıcı tipindedir. Kam mili kasnağının üzerine, sensörün elektronik beyine göndereceği kare sinyali üretmesi için bir işaret noktası konulmuştur. Motorun zamanlarına bağlı olarak püskürtme sırasını belirlemede kullanır.



7. Hava Kütle Debimetresi

Beynin arkasında bulunur, sıcaklık sondası (CTN) ile entegredir.



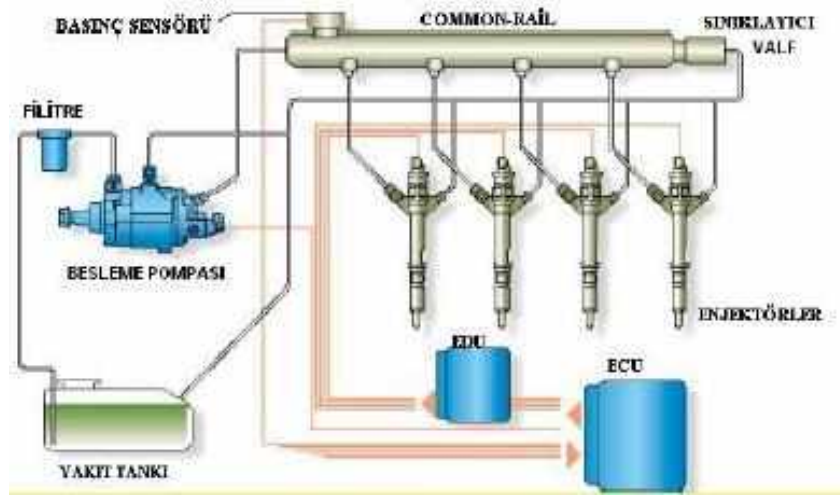
COMMON RAIL DİZEL ENJEKSİYON SİSTEMİ

Common Rail (CR) sistemi, bir dizel direkt enjeksiyon sistemidir.

Bu sistemin, bugüne kadar kullanılan aynı türdeki sistemlere göre yakıt sarfiyatı, egzoz gazı emisyonu, çalışma sistemi ve gürültü oluşumunda net bir şekilde daha üstün olduğu görülmüştür.

Common Rail sistemi, yakıtı 2000 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.

Yakıtı enjektörlere gönderen döner pompanın yerini artık Common Rail sistemi aldı. "**Kütük**" olarak adlandırılan bir dağıtıcıdan silindirin o anlık ihtiyacı kadar yakıtın geçmesine olanak sağlar.



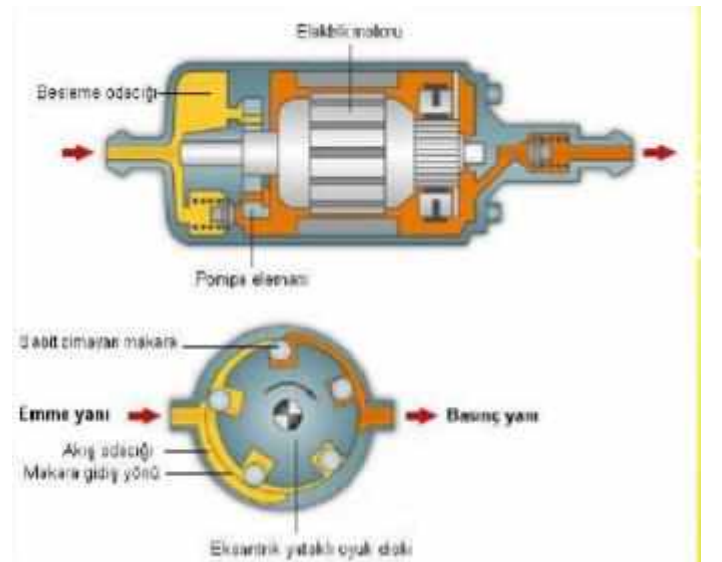
Sistemi Oluşturan Parçalar

1. Alçak Basınç Pompası

Besleme pompasının görevi yüksek basınç pompasına düzenli bir şekilde yakıt sağlamaktır.

Elektrikli Tip Alçak Basınç Pompası

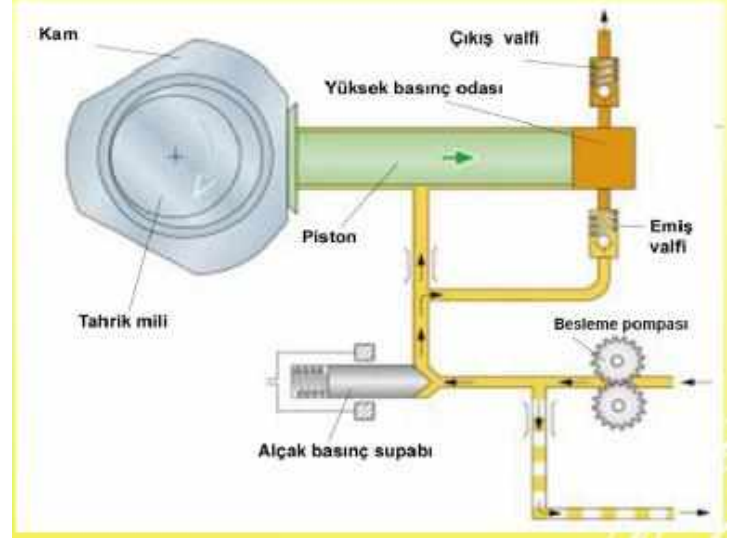
Dizel yakıtı depodan, 12 voltla çalışan elektrikli bir ön besleme pompası vasıtası ile emilir. Elektrikli tip yakıt pompası sadece otomobillerde ve hafif ticari araçlarda kullanılır. Görevi, yüksek basınç pompasına yakıt göndermek ve aynı zamanda sistemin çalışması sırasında acil bir durumda yakıt akışını kesmektir.



Pompanın iki adet valfi vardır, bu valflerden biri pompa çalışmıyor iken yakıt devresinin boşaltılmasını önleyen, diğeri ise basıncın 5 bar değerini geçmesi hâlinde, yakıtın tahliyesini sağlayan yüksek basınç valfidir. Elektrik motoru, makaralı hücre pompası elemanını çalıştırarak emme tarafındaki odacığın yakıtla dolmasını sağlar. Diskte sabit olmayan makaralar bulunur. Yakıt emme tarafında, odacığın tabanı ve makaralar arasına akar. Dönme hareketi ve yakıtın basıncı ile makaralar dönüş yönüne bastırılır. Bu şekilde yakıtın basma tarafındaki çıkışa ulaşması sağlanır.

Dişli Tip Alçak Basınç Pompası

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.



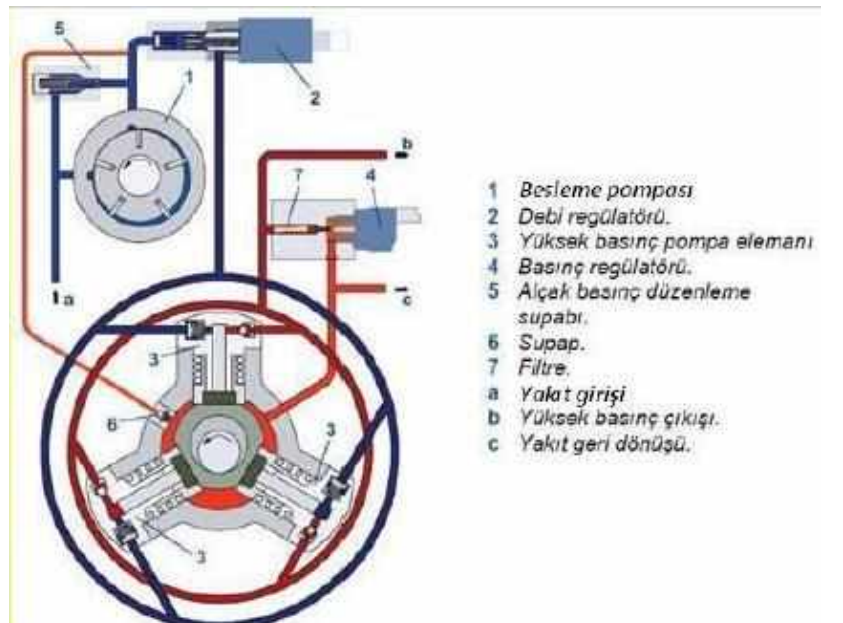
2. Yakıt Yüksek Basınç Pompası

Yüksek basınç pompası, hareketi eksantrik kayışı tarafından sağlanan döner tip bir pompadır. Depodan yakıtı çekebilmek için dâhili bir besleme (5 bar) pompası içerir. Maksimum enjeksiyon basıncı 2000 bar'dır.

Yüksek basınç pompası, yıldız şekilde konumlandırılmış 3 pompalama elemanına sahiptir.

Çalışması

Yakıt filtresinden geçen yakıt, depodan besleme pompasıyla (1) emilir. Ardından, supaba (6) ve debi regülatörüne (2) yollanır. Mekanik bir klap (5), sürekli olarak 5 bar'lık bir emme basıncında tutulmasını sağlar. Yağlanmasını sağlamak için yakıt, yüksek basınç pompasının içine bir supaptan (6) geçerek ulaşır ve ardından yakıt geri dönüş borusuna (c) akar. Motor kontrol beyni tarafından kontrol edilen debi regülatörü (2), yüksek basınç pompalama elemanlarına (3) iletilecek yakıt miktarını saptar.



Üç pompa elemanının yüksek basınç çıkışları birleşir ve ana yüksek basınç (b) çıkışına yönlendirilir. Basınç regülatörü (4) yüksek basınç kanalıyla yakıt geri dönüşü arasında yer alır. Yüksek basınç çıkışına yönlendirilen yakıt miktarını düzenler.

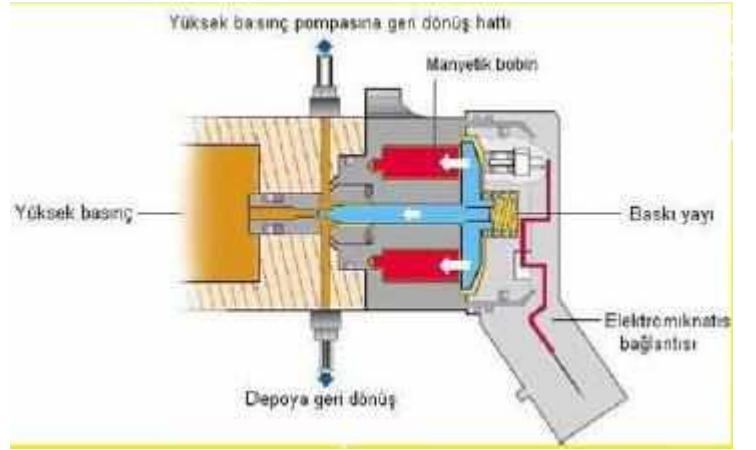
3. Yakıt Ayar Regülatörü (Basınç Regülatörü)

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.

Basınç regülatörü doğrudan yüksek basınç devresindeki pompanın çıkışına bağlanmıştır.

Çalışması

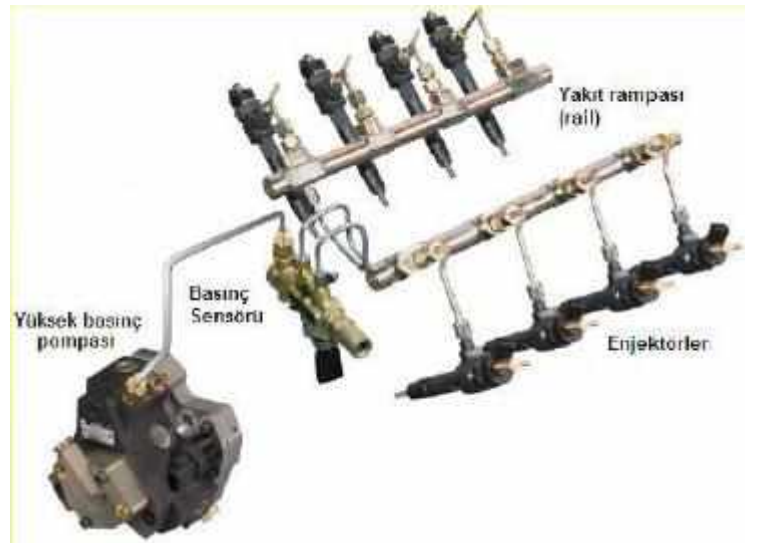
Motor çalışmadığı zamanlarda manyetik bobinden akım geçmez. Bu durumda yakıt hattı (rail) basıncı ile baskı yayı arasındaki basınç, mekanik olarak dengelenir. Bu işlemin sonucunda sistemde 100 bar'lık bir yakıt hattı basıncı oluşur. Basınç dengelemesinden dolayı dışarı verilen yakıt, depoya veya yüksek 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 supap kapanmaya başlar. Basınç kontrol supabı bir taraftan rail basıncı ile diğer taraftan baskı yayı ve manyetik bobinin dirençleri eşit güce ulaştıkça kapanır.



4. Yakıt Rampası (Rail)

Yakıt rampası, yakıt hattı, **yüksek basınçlı yakıt dağıtım borusu ya da rail** olarak isimlendirilir. Enjektörlere yüksek basınç boruları aracılığı ile basınçlı yakıt, yakıt rampasından gelir. Yakıt rampası (rail) her pompa devrinde, üç pompa stroğunun ve enjektörlerin açılmalarının sebep olduğu basınç farklılıklarını önler.

Dağıtıcı (rail), yüksek çalışma sıcaklıklarına dayanıklı çelikten yapılmıştır. Dağıtıcının üzerinde, braketler vasıtası ile motora bağlanması için delikler mevcuttur.



5. Enjektörler

Enjektörler yüksek basınç borusuyla enjeksiyon rampasından (rail) gelen yakıtla beslenir.

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 elektriksel olarak çalıştırılır. Bu, enjeksiyonun başlaması ve enjeksiyon miktarı açısından tam kontrol sağlar.

Piezo-Elektriksel Enjektörler

Bu enjektörler ne özel bir kalibrasyon ne de ivmeölçer ile enjeksiyonların ayarlanmasını gerektirir. Piezo-elektriksel enjektörler, klasik elektromanyetik enjektörlere göre 4 kez daha hızlı devreye girme olanağı sağlar. Bu durum, yanma olayını daha mükemmel hâle getirmek ve egzoz emisyonunu azaltmak amacıyla her çevrim için yapılan enjeksiyon sayısının katlanarak artırılmasını kolaylaştırır.

Piezoelektriksel enjektör, elektriksel olarak bir kondansatöre benzetilebilir. Akımı toplar ve geri verir.

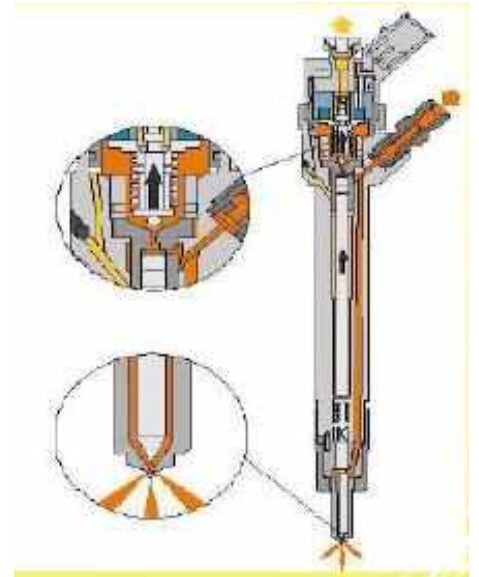


Hidrolik Enjektörler

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 raile bağlanmıştır; sirküle edilen yakıt depoya gönderilir.

Enjeksiyon başlangıcında ECU tarafından enerji gönderilir. Kısa sürede güçlü bir manyetik alan yaratmak için yüksek bir akım gönderilir. Böylece elektromıknatıs elektriksel olarak beslendiğinde, kılavuz iğne yukarı hareket eder ve kesit alanı giriş deliğinden daha büyük olan giriş deliği açılır.

Manyetik supap devreye alındığında veya elektromıknatısın 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 bölmesindeki basınç düşer ve kontrol pistonu yukarı doğru hareket eder. Supap kontrol bölmesinin 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.



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;

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

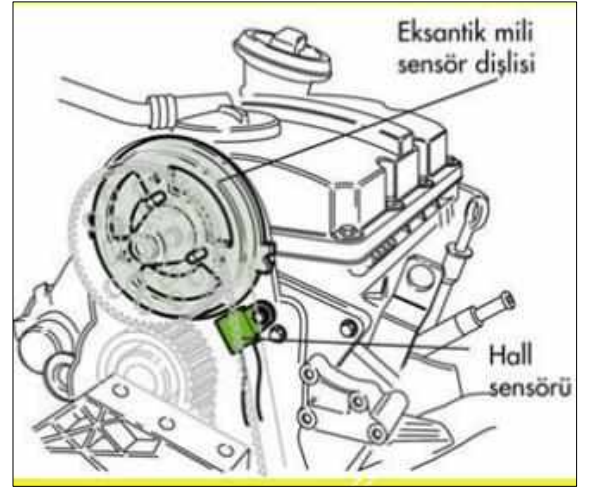
Comman Rail Dizel Enjeksiyon Sistemine Kumanda Eden Sensörler

1. 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.

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.

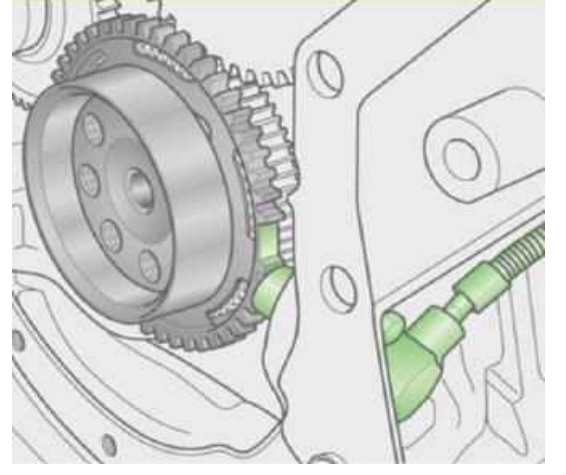
Eksantrik mili sensör dişlisinin üzerindeki bir dişin sensör önünden her geçişinde motor kontrol ünitesine iletilen bir hall gerilimi oluşur. Dişler birbirlerinden farklı aralıklarla durduğu için hall gerilimleri farklı zaman aralıklarında ortaya çıkar.



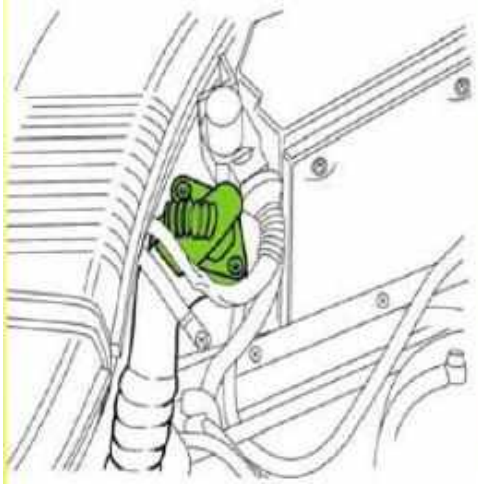
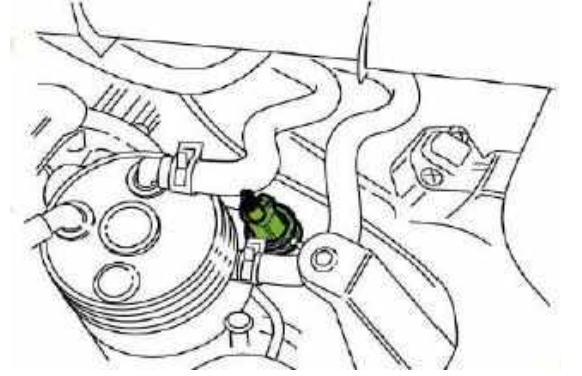
2. Motor Devir Sensörü

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.

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.



Yakıt sıcaklık sensörü, negatif sıcaklık katsayılı (NTC) bir sıcaklık sensörüdür. 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.



3. Hava Kütlesi Ölçücüsü

Geri akım algılayıcılı 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 algılayıcılı 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

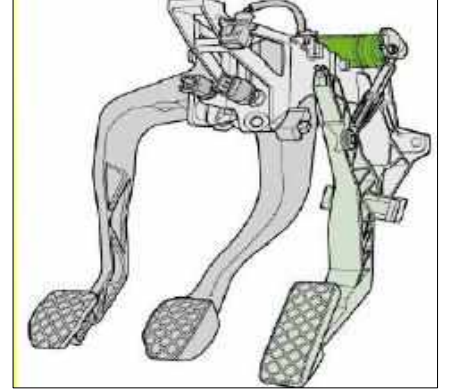
kütlesinin miktarının hesaplanmasında kullanılır.

4. 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.

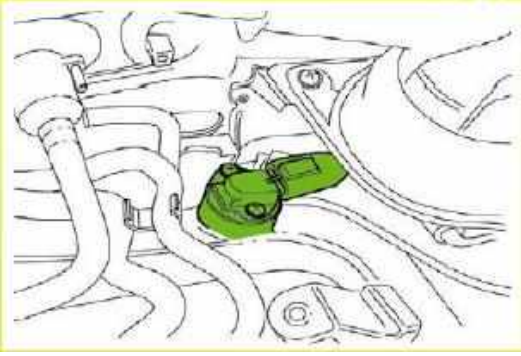
5. Gaz Pedalı Konum Sensörü

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.



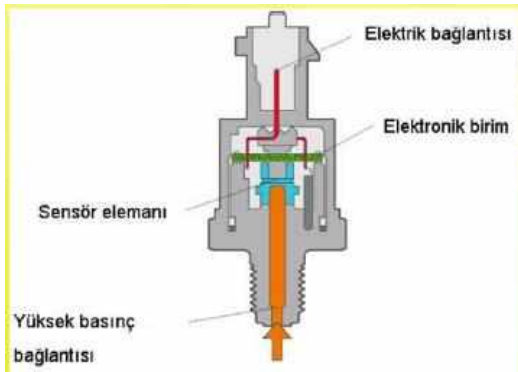
6. Emme Manifoldu Basınç Sensörü

Emme manifoldu basınç sensörü 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.



7. Yükseklik Sensörü

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



8. 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.

Common Rail Sisteminde Hava Almak

Motorun Havaasının Alınmasını Gerektiren Sebepler

- ☐ Motor ilk çalıştırıldığında,
- ☐ Depoya ilk yakıt konulduğunda,
- ☐ Yakıt filtresi değiştirildiğinde,
- ☐ Motor uzun bir süre çalıştırılmadığında,
- ☐ Enjeksiyon pompası veya besleme pompası söküldüğünde,
- ☐ Yüksek ve alçak basınç yakıt boruları söküldüğünde.

Yakıt deposu içerisinde elektrikli alçak basınç pompası yardımıyla sistemdeki hava motor döndürüldüğünde yüksek basınç pompa hattına kadarki bölümde kendiliğinden dışarı atılır.

Şayet elektrikli alçak basınç pompası yoksa manuel bir mekanik alçak basınç pompası yardımıyla sistemin havası alınır. Sistemdeki hava yakıt deposu, emiş hattı, yakıt filtreleri ve yüksek basınç pompa hattına kadarki bölümden alınır.

Railve enjektör bölümlerinde hava alma işlemi yoktur. Rail ve enjektör devrelerinde çok yüksek yakıt basıncı mevcuttur. Özellikle motor çalışırken yaklaşık 1350-1800 bar'lık bir basınç mevcuttur. Bu basınca manuel olarak müdahale etme şansımız olmadığı için bu bölümde hava yapma ihtimalide yoktur.

Common Rail Dizel Enjeksiyon Sisteminin Çalışması

Common Rail sistemi, yakıtı 2000 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.

DİZEL MOTORLARDA EMİSYON KONTROL SİSTEMLERİ

EGR Sistemi

Egzoz gazı geri çevrimi (EGR), egzoz gazının bir kısmını tekrar silindirlere vererek yanma sonucunda oluşan ısıyı düşürmeyi, bu şekilde çevre açısından zararlı azot oksit gazlarını (NOx) kontrol altında tutmayı hedefleyen sistemdir.

Motora giren taze havanın yanmış egzoz gazı ile karışımı, yanma sıcaklığını ve (dizel motorlarda) fazla oksijen miktarını azaltır. NOx gazlarının oluşumu yüksek sıcaklıklarda çok hızlandığından, sıcaklığın kontrol edilmesi zararlı NOx gazları oluşumunun da kontrol edilmesini sağlar.

Dizel Motorlarındaki Atık Gaz Bileşimi

N₂–Azot

Yanmayan, renksiz ve kokusuz bir gazdır. Azot, soluduğumuz havanın temel bileşenleri olup emme havası ile silindire girer ve yanmaya katılmaz. Küçük bir kısmı oksijen O₂ ile bileşime girer ve azot oksitleri (NOx) oluşturur.

O₂–Oksijen

Renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır ve soluduğumuz havanın en önemli bileşenidir. Yanma odasında yakıt ile birleşir.

H₂O –Su

Yakıtın hidrojeninin havanın oksijeni ile birleşmesi sonucu açığa çıkar. Egzoz borusundan su buharı şeklinde dışarı atılır.

CO₂–Karbondiyoksit

Renksiz ve yanmayan bir gazdır. Karbon içerikli yakıtların tam olarak yanmasıyla ortaya çıkar.

NOx –Azot Oksitler

Oksijen (O₂) ve azot (N₂) bileşimleridir (NO,NO₂...). Azot oksitler yüksek basınç, yüksek sıcaklık ve yanma sırasında fazla oksijen gelmesi ile oluşur.

Kükürt Dioksit

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

HC –Hidrokarbon

Düzensiz bir yanma sonucunda atık gazlarda ortaya çıkan yanmamış yakıt bileşenleridir. Bazıları sinir sistemini etkiler, bazılarının ise kanserojen etkisi bulunmaktadır.

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.

Su Sıcaklık Sensörü:

Bu sensörün algılama parçası motor soğutma suyu ile irtibatlı bir şekilde olmak üzere termostat gövdesinin yakınına yerleştirilmiştir. Sıcaklık artışı ile direnci azalan bir elemandır. Motorun sıcaklık derecesine göre değişen bir direnç gösterir.

Motor Devir ve ÜÖN Sensörü:

ÜÖN’yu ve motor devrini izlemek üzere düzenlenmiş ve endüktif tipte bir sensördür. Krank mili arka balans ağırlığına dişli kasnağı tespit edilmiştir. Dişli kasnağının üzerinde bulunan dişler tarafından manyetik alanda değişiklik yapılması ile sensörde sinyal meydana gelir.

Gaz Pedalı Konum Sensörü:

Gaz keleşi (motorun durumuna bağılı olarak) yaklaşık 50° veya 60° açıldığı zaman, hareketli kontak ucu ile güç kontak ucu temas eder ve tam yük durumu tespit edilmiş olur.

EGR Elektrovanası Konum Sensörü:

EGR valfi içinde yer alan sensör, valfin herhangi bir andaki konumunu belirler ve güç aktarma kontrol modülüne valfin konumunu bildirir. Böylece EGR valfinin konumunu algılayan ECU valfin ne kadar açık olacağına karar verir.

Sistemi Oluşturan Parçalar

1. Egzoz Gazı Geri Dönüşüm Valfi

EGR valfi, elektropnömatik 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.

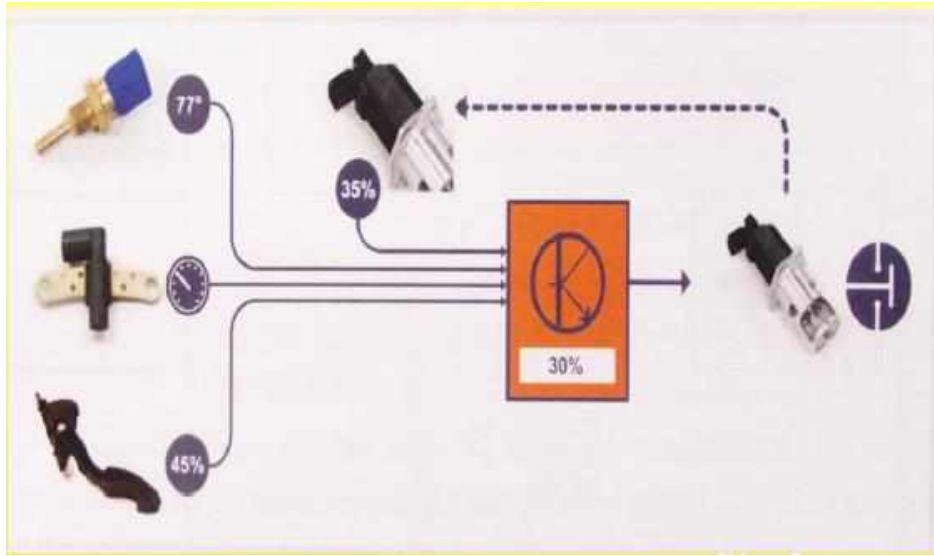
2. EGR Soğutucusu

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. EGR soğutucusu soğutma suyu devresine bağlıdır. Egzoz gazının soğutulması sayesinde yanma sıcaklığı daha da düşer ve nitrojen oksitlerde de ilave bir düşüş sağlanır.

EGR'nin (Egzoz Gazlarının Yeniden Çevrimi) Çalışması İçin Gereken Genel Koşullar

- ☐ Motor sıcak olmalı,
- ☐ Motor orta bir devirde çalışıyor olmalı,
- ☐ Gaz pedalı konumu orta bir motor yüküne uygun olmalıdır.

Elektronik beyin çeşitli parametrelere bağlı olarak istenilen sirkülasyon oranı saptar. EGR (egzoz gazlarının yeniden çevrimi) elektrovanası konum sensörü EGR (egzoz gazlarının yeniden çevrimi) elektrovanasının gerçek konumunu iletir.

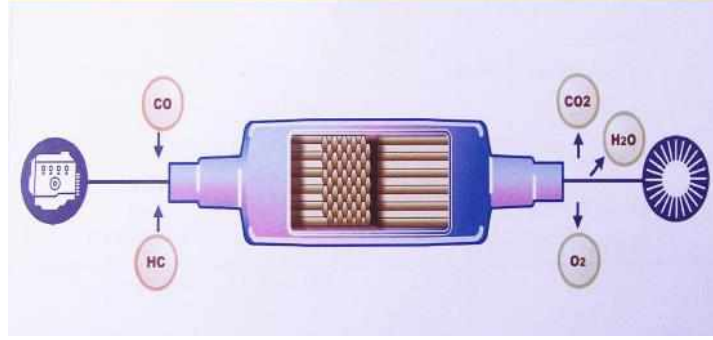


DİZEL MOTORLARINDA KATALİTİK KONVERTÖR

Katalizörün görevi, kirlenici gazların zararsız gazlara dönüşümünü sağlamaktır. Dizel motorlarda kullanılan katalizörler “oksidasyon katalizörü” olarak adlandırılır ve karbon monoksit ile yanmamış hidrokarbonları dönüştürür. Katalizör, paslanmaz çelikten bir dış muhafazadan oluşmaktadır. Muhafazanın içinde, petek yapısında bir seramik blok bulunmaktadır.

Aktif metaller katalizörün içinde kimyasal reaksiyonlara neden olmaktadır. Bu reaksiyonlar, zararlı gazları zararsız gazlara dönüştürmektedir. Aktif metale temas ettiğinden karbon monoksitin (CO) ve hidrokarbonların (HC) karbonu egzoz gazında kalan oksijeni kullanır. Katalizörün etkinliği sıcaklığa bağlıdır.

Başlama sıcaklığı 130-150 °C arasındadır.



Arızası, Bakımı ve Onarımı

Katalizör çok kırılgan bir parça olduğundan mekanik etkenlerden, termik şoklardan hasar görebilir veya tıkanma nedeniyle işlev dışı kalabilir.

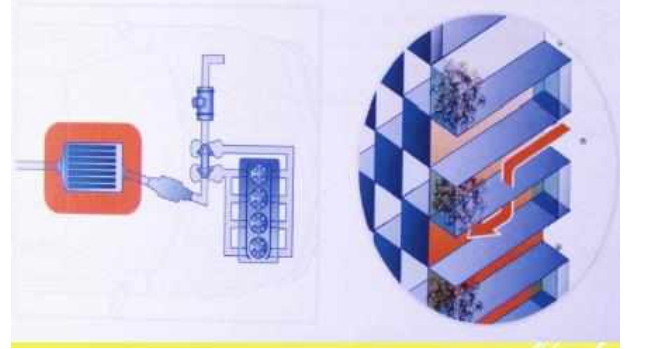
Mekanik zorlamalar veya termik şoklar seramik blokların kopmalarına neden olabilir.

İşlenmesi gereken yüksek miktarda kirleticiden dolayı oluşan aşırı ısınma sırasında seramik eriyebilir.

İşlenecek gazlarla temas yüzeyi, yağla, kurumla veya başka bir malzemeyle kaplanabilir.

KURUM (PARTİKÜL) TUTUCU

Partiküller, ani hızlanma sırasında egzozdan çıktığı görülebilen duman veya partiküllerdir. Partiküller, hava / yakıt karışımının zengin olduğu aşamalarındaki yanma sırasında oluşur. Partiküller, çevresindeki çeşitli katı veya sıvı artığa taşıyıcılık yapan bir karbon çekirdekten oluşur. Bir partikülün ortalama büyüklüğü 0,1 mikrometre civarındadır.

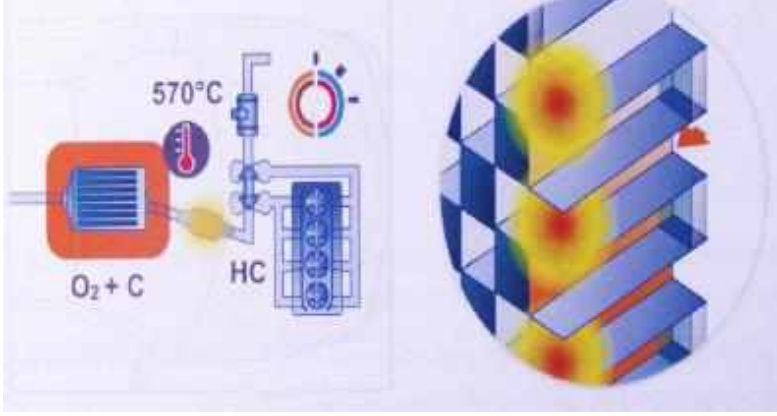
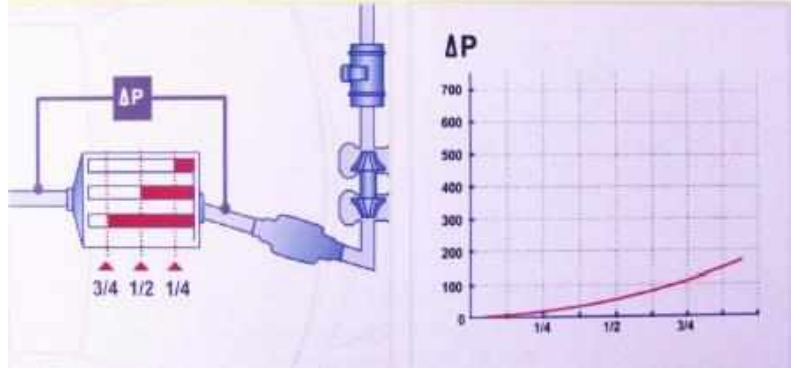


Partikül filtresi, egzoz hattı üzerinde katalizörden sonra yer alır.

Partikül filtresi, değerli metaller emdirilmiş bir seramik bloktan oluşur. Seramik bloğu, klasik bir katalizörün bloğuna benzer. Kanal arasındaki malzeme geçirgendir ve egzoz gazlarının geçmesine izin verir.

Partiküllerin filtre içinde birikmesi egzoz gazının çıkışını engelleyen bir direncin oluşmasına yol açar. Basınç farkı kaptörü, partikül filtresi girişi ile çıkışı arasındaki basınç farkını ölçer.

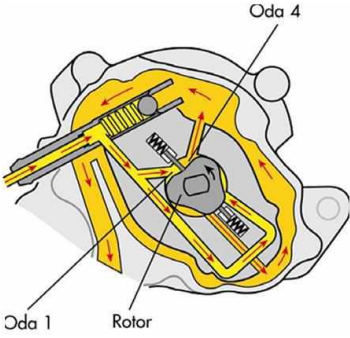
Filtre boşken basınç farkı çok düşüktür. Eğer filtre doluyorsa basınç farkı daha büyük olur. Enjeksiyon elektronik beyni sürekli olarak filtrenin içindeki kütleyi kontrol eder.



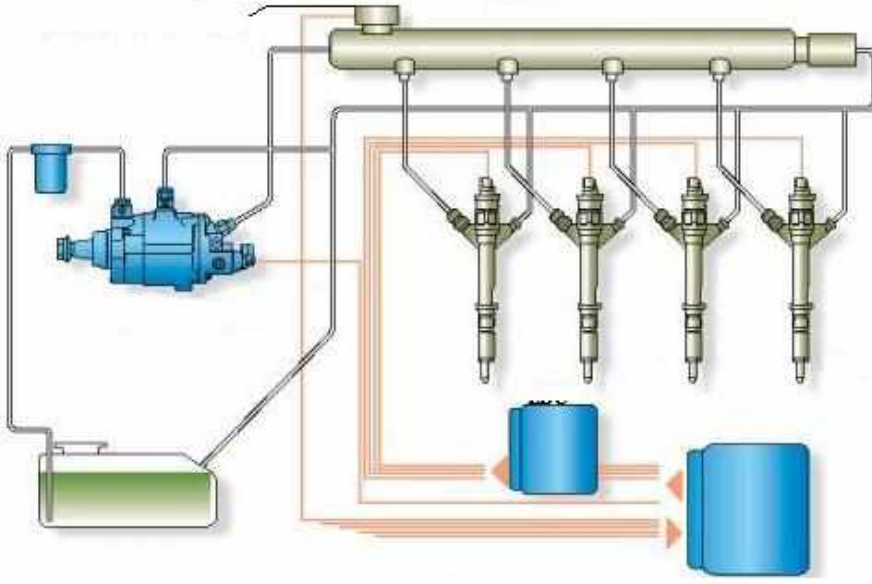
Yakıtın geç yanması yüksek miktarda yanmamış hidrokarbonun (HC) oluşmasına neden olur. Bu yanmamış hidrokarbonlar oksidasyon katalizöründe reaksiyona girer, bu olay da yüksek miktarda ısının açığa çıkmasıyla sonuçlanır. Egzoz gazının sıcaklığı $570^{\circ}C$ 'yi aştığında partiküller, gazlarda kalan oksijenin içinde yanar.

ÇALIŞMA SORULARI

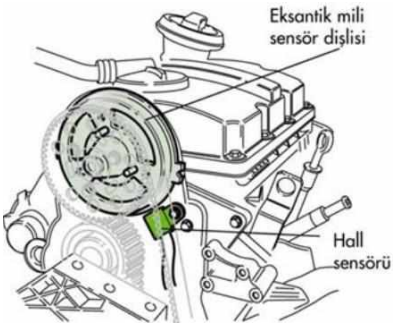
1. Selenoid Valf'li Pompa-Enjektör Üniteleri genel yapısı hakkında bilgi veriniz?
2. Selenoid Valf'li Pompa-Enjektör pompa sisteminin görevleri nelerdir?
3. Selenoid Valf'li Pompa-Enjektör Üniteleri genel parçaları nelerdir?
4. Besleme pompası nerede bulunur ve görevi nedir?
5. Besleme pompasının çalışmasını kısaca açıklayınız?



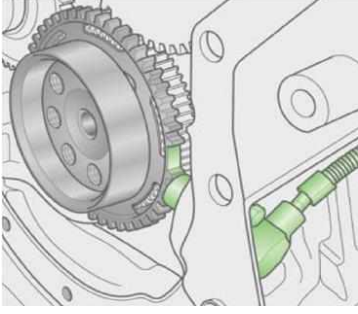
6. Dağıtıcı borunun görevi nedir?
7. Dağıtıcı boru olmasaydı motorda ne sorun olurdu?
8. Pompa enjektör ünitesinin çalışmasını kısaca açıklayınız?
9. Yakıtın pompa-enjektör ünitesindeki geriye akışının görevleri nelerdir?
10. Pompa-Enjektör ünitelerinde kullanılan ek sistemler nelerdir?
11. Pompa Enjektör ünitelerinde kullanılan sensörler nelerdir?
12. Common Rail yakıt sisteminin görevi nedir?
13. Common Rail yakıt sisteminin parçalarını şekil üzerinde gösteriniz?



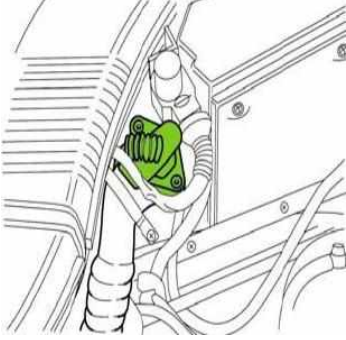
14. Common Rail sistemini oluşturan parçalar nelerdir?
15. Alçak basınç pompasının görevi nedir?
16. Yakıt Yüksek Basınç Pompasının görevi nedir?
17. Yüksek basınç pompasının çalışması nasıldır?
18. Yakıt Ayar Regülatörü (Basınç Regülatörü) görevi nedir?
19. Basınç Regülatörünün çalışmasını açıklayınız?
20. Yakıt Rampası (Rail) görevi nedir?
21. Yakıt Rampası (Rail) yapısı nasıldır?
22. Common Rail yakıt sisteminde kullanılan enjektörler nelerdir?
23. Piezo elektrisel enjektörler hakkında bilgi veriniz?
24. Hidrolik enjektörler hakkında bilgi veriniz?
25. Common Rail dizel enjeksiyon sistemine kumanda eden sensörler nelerdir?
26. Hall sensörü görevi nedir? Nerede bulunur?



27. Motor devir sensörü görevi nedir? Nerede bulunur?



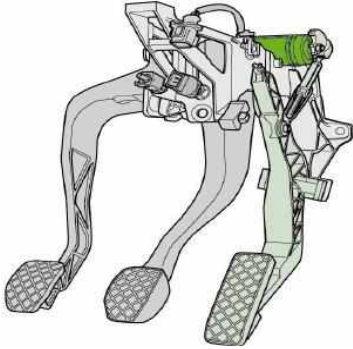
28. Hava kütle ölçücüsünün görevi nedir? Nerede bulunur?



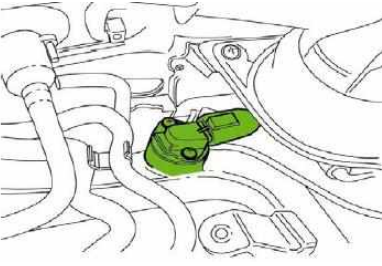
29. Soğutma suyu sıcaklık sensörü görevi nedir? Nerede bulunur?



30. Gaz pedalı konum sensörü görevi nedir? Nerede bulunur?



31. Emme manifoldu basınç sensörü görevi nedir? Nerede bulunur?



32. Yükseklik sensörü görevi nedir? Nerede bulunur?



33. Yakıt hattı basınç sensörü görevi nedir? Nerede bulunur?



34. Motorun havasının alınmasını gerektiren sebepler nelerdir?

35. Common Rail Yakıt sisteminin çalışmasını kısaca açıklayınız?

36. Dizel Motorlarda Emisyon Kontrol Sistemleri nelerdir?

37. EGR sisteminin kullanılma nedenleri nelerdir?

38. EGR sisteminin görevleri nelerdir?

39. EGR sistemini oluşturan parçalar nelerdir?

40. Egzoz gazı geri dönüşüm valfi hakkında bilgi veriniz?

41. EGR soğutucusu hakkında bilgi veriniz?

42. EGR sisteminin çalışması nasıldır?

43. EGR'nin (egzoz gazlarının yeniden çevrimi) çalışması için gereken genel koşullar nelerdir?

44. Dizel Motorlarında Katalitik Konvertör görevi nedir?
45. Dizel Motorlarında Katalitik Konvertör yapısı ve çalışması nasıldır?
46. Dizel Motorlarında Katalitik Konvertör arızaları, bakım ve onarımı nelerdir?
47. Kurum (Partikül) Tutucu görevi nedir?
48. Kurum (Partikül) Tutucu görevi ve yapısı nasıldır?
49. Kurum (Partikül) Tutucu çalışma stratejisi nasıldır?
50. Alev söndürücünün görevi nedir?
51. Alev söndürücünün yapısı ve çalışması nasıldır?