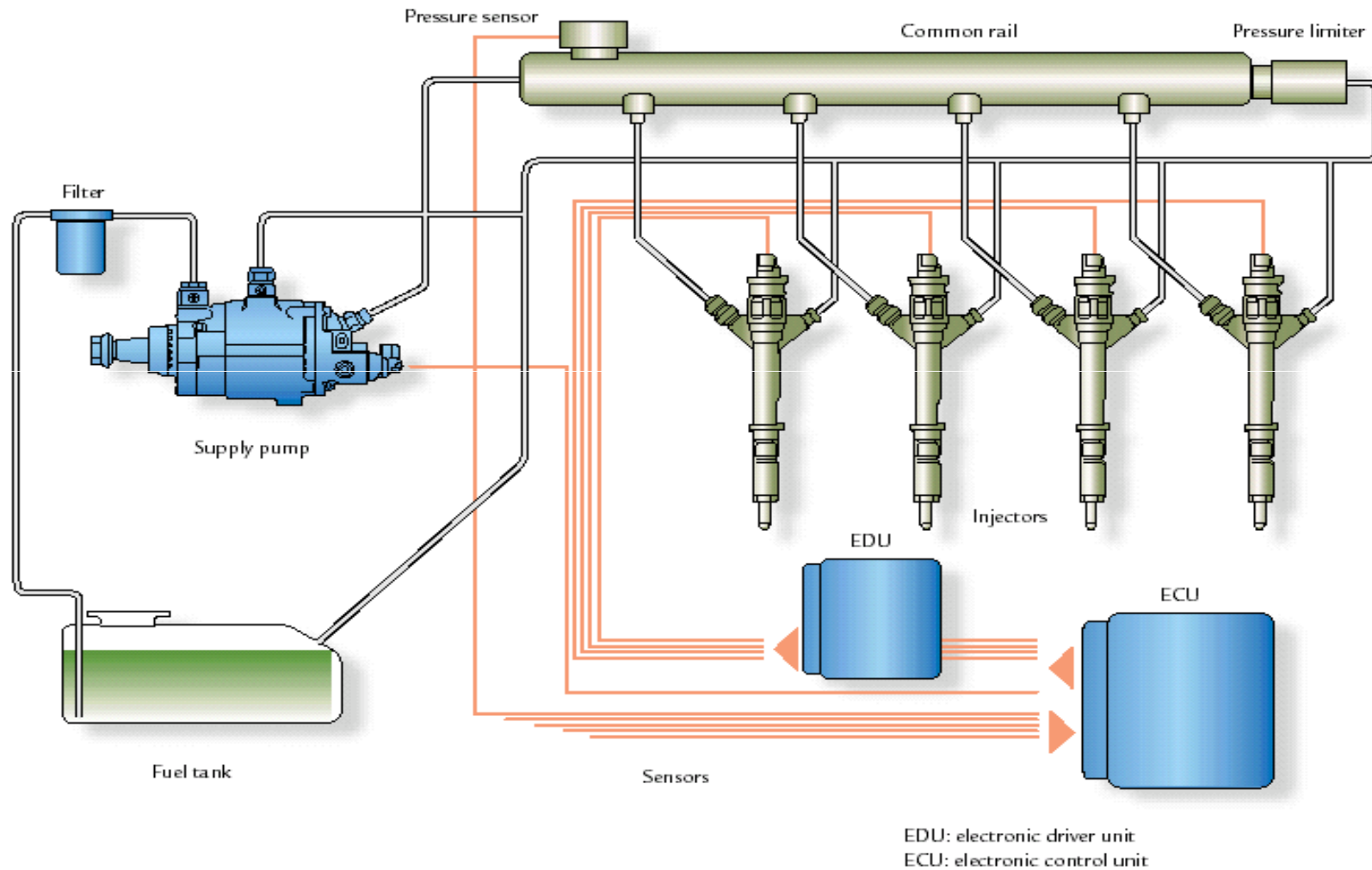


COMMON-RAİL DİREKT ENJEKSİYON SİSTEMİ



■ Common rail fuel system

Dizel Motorlarının Tarihi

Dizel motorlarının tarihi otomobilin doğduğu yıllara kadar dayanıyor. 1800'lü yılların sonlarına doğru Rudolf Diesel tarafından bulunan bu motor yıllar sonra gemi ve trenlerde kullanılmaya başlandı. Dizel motorlar zamanla iş makinesi, ticari araçlar ve binek araçlarda gündeme geldi.

Rudolf Diesel'in geliştirdiği dizel motorları, ilk olarak 1824 yıllarında Fransız mühendisi Carnot, 1885 – 1890 yılları arasında Herbert Akroyd Stuart tarafından incelenmiştir. Daha sonra bunları 1890 yılında Capitaine yarım dizel motoruyla takip etmiştir.

Ve en sonunda 1892 -1897 yılları arasında Rudolf Diesel şimdiki dizel motorlarının temelini teşkil eden çalışmayı gerçekleştirip, dizel motorunun patentini almıştır.

Dizelerde Kullanılan Yakıt Pompa Sistemi Çeşitleri

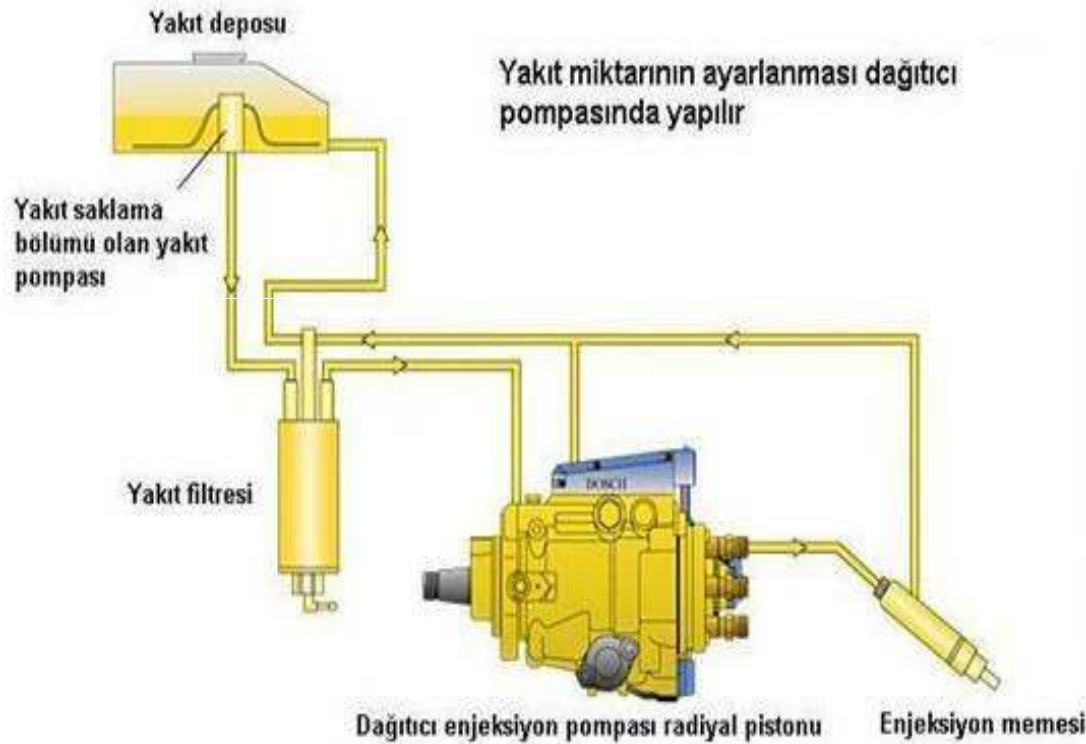
- Sıra tipli sistemler.
- Distribütör tipi sistemler.
- Müşterek manifold tipi sistemler.
- Cummins PT tipli sistemler .
- Enjektör tipli sistemler.

Common Rail'e Duyulan İhtiyaç

Günümüzde taşıtların tahrikinde kullanılmakta olan benzin ve diesel motorları yüz yılı aşan bir geçmişe sahiptir. Bu süreç içerisinde benzin motorlarının sağladığı yüksek performans özelliklerini, diesel motorlarının özellikle kısmi yüklerdeki yüksek verim özellikleri ile bir araya getirebilecek bir motor tasarımının gerçekleştirilmesi motor üreticilerinin üzerinde durduğu bir konu olmuştur. Taşıtların yakıt tüketiminin azaltılması ve çevre kirliliğine neden olan yanma ürünlerinin kontrol altına alınabilmesi konusundaki güncel çabalar, motor teknolojisinde yenilik arayışlarını son dönemde daha da hızlandırmıştır. Alışıla gelmiş benzin motorlarındaki yakıtın emme kanalına püskürtülmesi uygulaması yerine, benzinin emme zamanında veya sıkıştırma zamanında direkt olarak silindir içerisine püskürtülmesi şeklindeki uygulama direkt püskürtmeli (DP) benzin motorlarının temel yapısını oluşturmaktadır. Kademeli dolgulu bu motorlar, diesel motoru çalışma prensibine benzer şekilde, motorun yük durumuna göre hava-yakıt karışım oranını ayarlamaktadır. Dolayısı ile kısmi yüklerde aşırı fakir karışım oranlarında (hava fazlalık katsayısı, $l > 1$) çalışmakta, tam yükte ise oldukça homojen dağılıma sahip stokiometrik karışım hazırlanmaktadır ($l = 1$). Bu uygulamada, özgül yakıt tüketiminde %25 düzeyine varan azalma sağlamak mümkün olmaktadır. Ayrıca motorda ilk hareket kolaylığı, motorun hızlı cevap verme yeteneğinin sağlanması, düşük CO₂ emisyonları, vurunu direncinin artması, yüksek volümetrik verim gibi üstünlükler sağlanmaktadır. Ancak yanma olayının ve püskürtme zamanının gereken hassasiyette kontrolü, gelişmiş kontrol sistemleri ve hassas püskürtme donanımı ile gerçekleştirilebilmektedir. Kısmi yüklerde yanmamış hidrokarbon (HC) emisyonlarındaki artış ve genelde azot oksit (NO_x) emisyonlarının yüksek oluşu direkt püskürtmeli benzin motorlarının geliştirilmeye açık olan sorunları arasında yer almaktadır.

Enjeksiyonlu Sistemlerin Birbirleri İle Karşılaştırılmaları

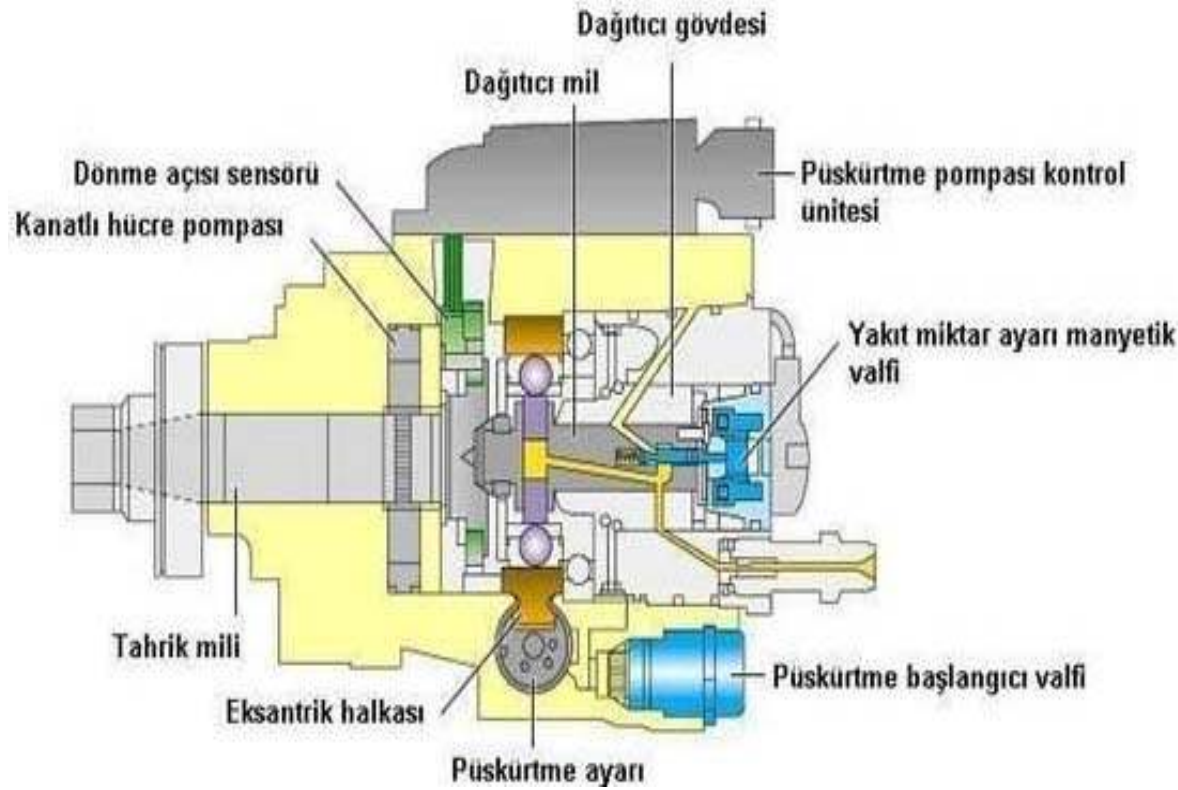
Dağıtıcı Püskürtme Pompası Sisteminin Yapısı



Bu bölümde radial pistonlu dağıtıcı enjektör pompalı yakıt sistemi, Common-Rail sistemi ile karşılaştırılmaktadır. Önce dağıtıcı enjektör pompalı bir yakıt sisteminin başlıca elemanları tanıtılacaktır. Depoda bulunan elektrikli yakıt pompası, iki emme püskürtme pompasını çalıştırır. Bunlar deponun içindeki yakıt toplama bölümünü yakıtla doldurur. En küçük kir zerrelere dahil, pompaya zarar verebileceğinden, yakıt filtresi yakıtı dağıtıcı enjeksiyon pompasına ulaşmadan temizler. Dağıtıcı enjeksiyon pompası yakıt toplama bölümünden yakıtı emer ve püskürtme miktarını ayarlar. Yakıtın püskürtme memelerine dağılımında dağıtıcı enjeksiyon pompası tarafından yapılmaktadır. İhtiyaç fazlası yakıt, pompa ve püskürtme memeleri vasıtasıyla geri dönüş kanalına oradan da depoya gider.

Dağıtıcı Enjeksiyon Sistemi

Dağıtıcı Enjeksiyon Pompasına Toplu Bakış



Dağıtıcı Enjeksiyon Pompasının Kesiti

- Radial pistonlu dağıtıcı enjeksiyon pompası, dağıtıcı puskürtme sisteminin başlıca kısmıdır.
- Elektronik olarak ayarlanır ve kendi kontrol ünitesi vardır. Başlıca görevleri;
 - Yakıtın 1500 bar'a sıkıştırılması,
 - Yakıtın enjektör memelerine dağıtılmasıdır.

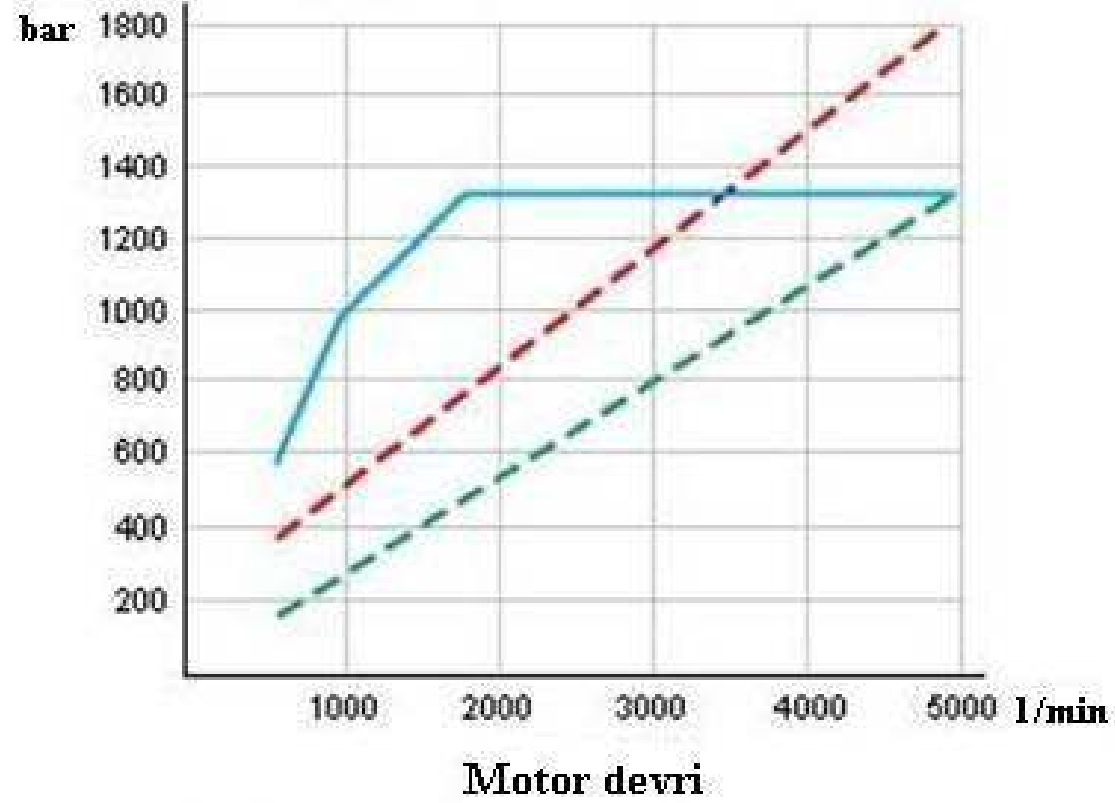
Common- Rail Direkt Enjeksiyon Sistemi (CDI)

Common-Rail sistemi ve dağıtıcı püskürtme pompası arasındaki en önemli farkları belirtelim. Burada sayılan farklar aynı zamanda yeni sistemin avantajlarını ifade ederler. Common-Rail sisteminde yüksek basınç üretimi ve püskürtme miktarı ayarı, ayrı iki kısımda bulunmaktadır. Püskürtme basıncının tanıtma alanında neredeyse tamamen seçilebilme olanağı vardır. Düşük devir ve kısmi yük altında da üretilebilen yüksek basınç ön, ana ve tamamlama püskürtmeleri yaparak, püskürtme başlangıcının esnek olmasına imkan sağlar. Püskürtme olanaklarının tamamen esnek olması, dizel yakıt işleminin en yüksek performansı göstermesine ve egzoz gazı işleme sistemlerini, en iyi şekilde entegre etmeye olanak sağlar. Bunun dışında Common-Rail dizel teknolojisindeki diğer gelişmelerden farklı olarak mevcut motor konseptlerine kolayca entegre olmayı mümkün kıldığı için diğer püskürtme sistemlerine yeni bir seçenek getirmektedir.

Common-Rail Sistemin Sağladığı Teknik Avantajlar

- Hava-yakıt karışımının oluşumunu iyileştirir,
- Enjeksiyon basıncı, geniş limitler içerisinde serbestçe seçilebilir,
- Yakıt enjeksiyonunun başlangıcı ve enjekte edilen yakıt miktarı da serbestçe belirlenebilir,
- Çalışma koşullarının değiştigi durumlarda ve özellikle de soğukta daha esnektir,
- Yanma ekolojiktir ve ekonomiktir,
- Çalışması için daha az motor gücüne ihtiyaç duyulur,
- Daha basit bir sistemdir,
- Modüler bir sistemdir,
- Düşük maliyet ile daha iyi performans sağlar.

Püskürtme basıncı



- Common Rail hafızalı püskürtme sistemi
- - - Pompa-meme-element
- - - Diğer eksantrik işlem sistemleri

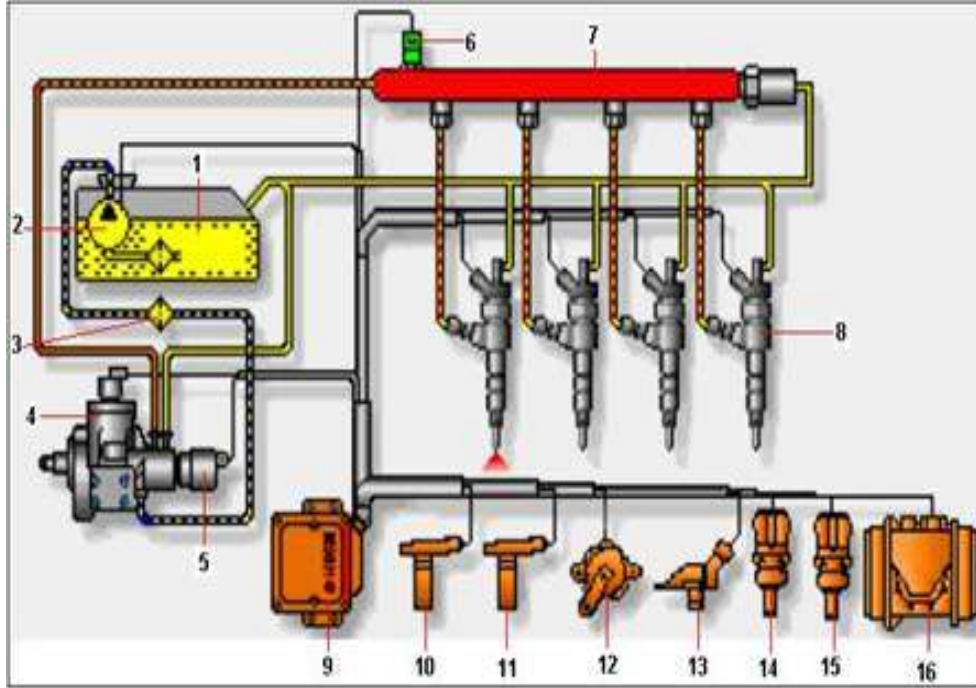
Common-Rail Sistemin Diğer Sistemlerle Karşılaştırılması

Common-Rail Sisteminin Yapısı

Common-Rail sistemi yeni geliştirilen bir dizel direkt püskürtme sistemidir. Bu yeni geliştirilen sistemin, bugüne kadar kullanılan aynı türdeki sistemlere göre yakıt sarfiyatı konusunda bazı avantajları olmakla birlikte egzoz gazı emisyonu, çalışma sistemi ve gürültü oluşumunda da net bir şekilde daha üstün olduğu görülmüştür. Gelecek vaad eden bu tekniğin anahtar kelimeleri “tutuculu püskürtme” veya “ortak boru” anlamına gelen “Common-Rail”dir. Direkt tahrik edilen blok veya tek pompalı sistemlerden farklı olarak Common-Rail’de basınç oluşumu ve püskürtme ayrılmaktadır. Geleneksel dizel direkt püskürtücüleri yaklaşık **900 bar**’lık basınç ile çalışırken, Common-Rail Sistemi, yakıtı **1350 bar**’a kadar yükselen bir basınç ile ortak bir boru üzerinden enjektörlere dağıtır. Elektronik motor kumandası, bu yüksek basıncı, motorun devir sayısına ve yüküne bağlı olarak ayarlar.

Püskürtmeyi, enjektörler üzerinde bulunan ve süratle anahtarlanabilen manyetik supaplar sağlamaktadır. Bu da yine püskürtme olayının şekillendirilmesi, püskürtme miktarının ölçülmesi ve yakıt püskürtmesi bakımından yeni imkanlar sağlamaktadır. Ayrıca yine bu imkanlar sayesinde yeni sistemin mükemmel bir avantajı olan **Pilot (ön) Püskürtme** ortaya çıkmaktadır.

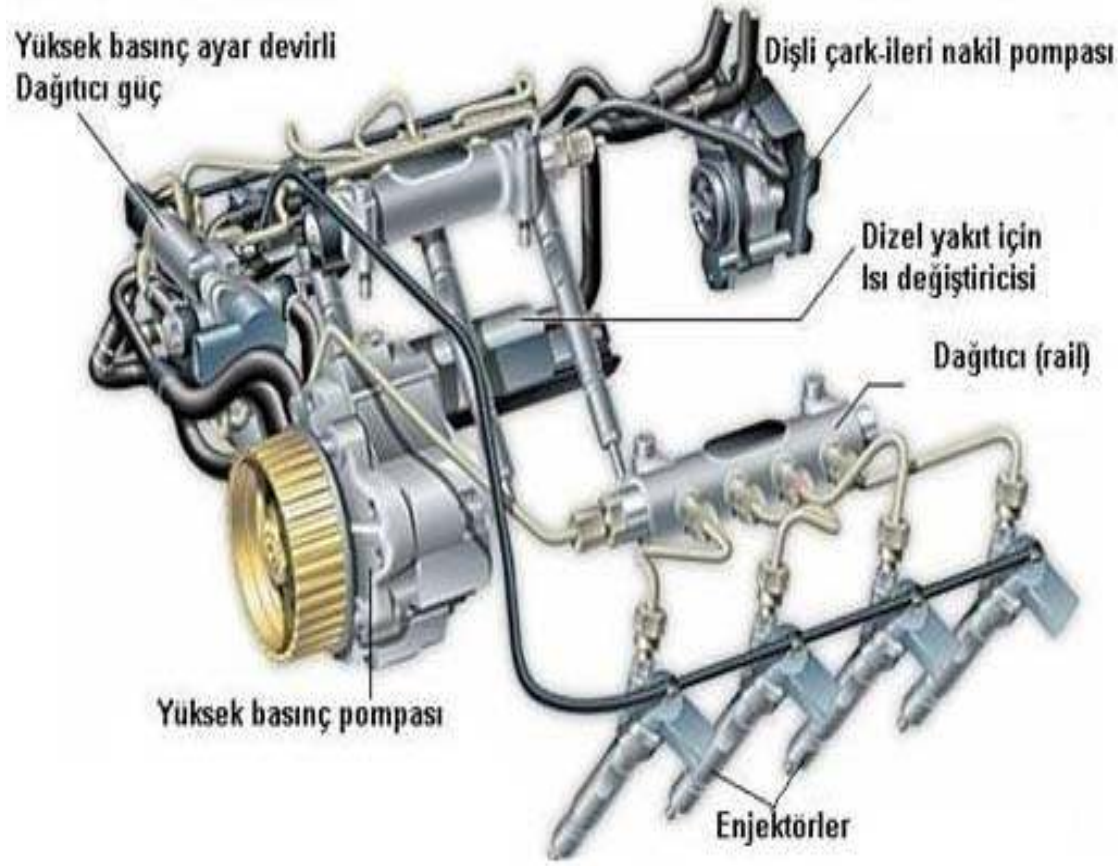
Pilot püskürtme, esas ana püskürtmeden önce oluşarak yakıtın yanmasına ilişkin çıkış oranlarını yüksek derecede iyileştirmektedir. Ön veya çoklu püskürtme, süratli manyetik supaplarına çok kere kumanda edilmesi ile oluşturulur. Böylece hem zararlı madde ve gürültü emisyonu hem de dizel motorlarının sarfiyat değerleri daha da azaltılmaktadır. Common-Rail sistemi, motorda önemli değişiklikler yapılmadan, kullanılan püskürtme sisteminin yerini alabilmektedir.



- | | |
|--------------------------|-----------------------------------|
| 1. Yakıt deposu | 9. ECU |
| 2. Ön besleme pompası | 10. Krank mili hız sensörü |
| 3. Yakıt Filtresi | 11. Kam mili sensörü |
| 4. Yüksek basınç pompası | 12. Gaz pedalı hareket sensörü |
| 5. Basınç kontrol valfi | 13. Yüksek basınç sensörü |
| 6. Rail basınç sensörü | 14. Hava sıcaklık sensörü |
| 7. Rail | 15. Soğutma suyu sıcaklık sensörü |
| 8. Enjektör | 16. Hava kütlesi ölçeri |

Common-Rail Sistemin Yapısı

Basınç oluşumunun ve püskürtmenin ayrılmasına ilişkin tek şart, bir dağıtıcı boru (rail) ve enjektörlere giden borulardan oluşan, **Yüksek Basınç Tutucusu**'dur. Sistemin çekirdek parçası, manyetik supap kumandalı enjektördür. Püskürtme olayı, beyinden manyetik supaba giden bir sinyal ile başlatılır. Bu arada püskürtülen miktar, hem manyetik supabın açılma süresine hem de sistem basıncına bağlıdır. Sistem basıncını, yüksek basınçlı, pistonlu pompa oluşturmaktadır. Adı geçen pompa, düşük tahrik dönme momentleri ile çalışır, bu da pompa tahrikinin yükünü azaltmış olur. Basınç oluşumu için, binek otomobillerde distribütör tipi pompalar; ticari araçlarda ise sıra tipi pompalar öngörülmüştür. Common-Rail sistemlerinde, beyin, sensörler ve çoğu sistem fonksiyonları, başkalarında bulunan pompa-meme-birimi ve pompa-boru-meme gibi zamana bağlı tek pompa sistemleri ile eşittir. Common-Rail tekniği ile varılan gelişmeler duyulabilmekte ve ölçülebilmektedir. Ön püskürtme sayesinde bu direkt püskürtücü, ön yanma odalı motorun düşük gürültü seviyesi ile çalışırken aynı zamanda en katı egzoz gazı kurallarına da uymaktadır

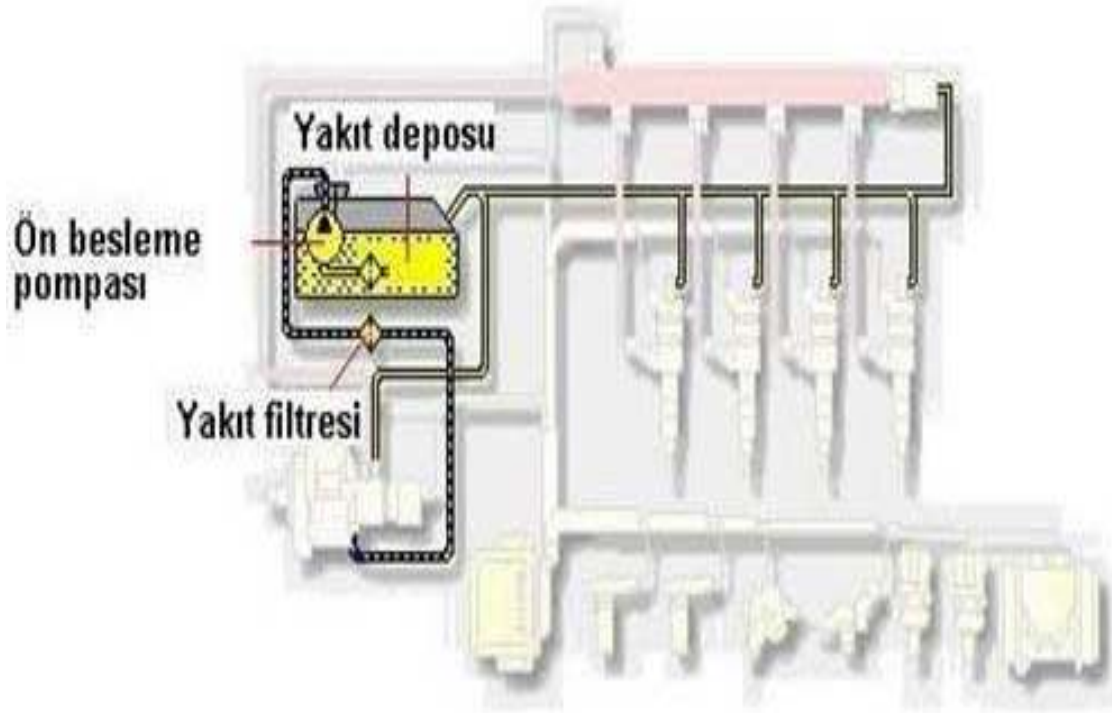


Common-Rail'in Devre Elemanları.

Dağıtıcı püskürtme sistemi ve pompasının yapısı tanıtıldıktan sonra şimdi de Common-Rail sisteminin başlıca elemanları tanıtılacaktır. Önce yakıt depodan pompalanır ve filtre vasıtası ile dağıtıcı püskürtme sistemine benzer bir şekilde yüksek basınçlı besleme bölümüne iletilir. Basınç üretilmesi ve yakıt püskürtme işlemleri, dağıtıcı püskürtme sistemlerinden farklı olarak, Common-Rail sisteminde birbirlerinden ayrılmışlardır. Yandaki şekilde silindir gövdesinin iç V'sinde bulunan bir yüksek basınç pompası, sürekli olarak yüksek basınç üretir. Bu basınç, dağıtıcı bir eşik ve iki rail elemanı tarafından saklanır. Kısa püskürtme boruları üzerinden her iki silindir sırasının enjektörlerine iletilir. Püskürtme miktarı ve anı, motor kontrol ünitesindeki enjektörlerin, manyetik supapları tarafından düzenlenir. İhtiyaç fazlası yakıt, dizel yakıtının ısı eşanjöründe soğutulur ve geri dönüş kanalı üzerinden tekrar depoya gönderilir.

Yakıt Beslemesi

Alçak Basınç Devresi



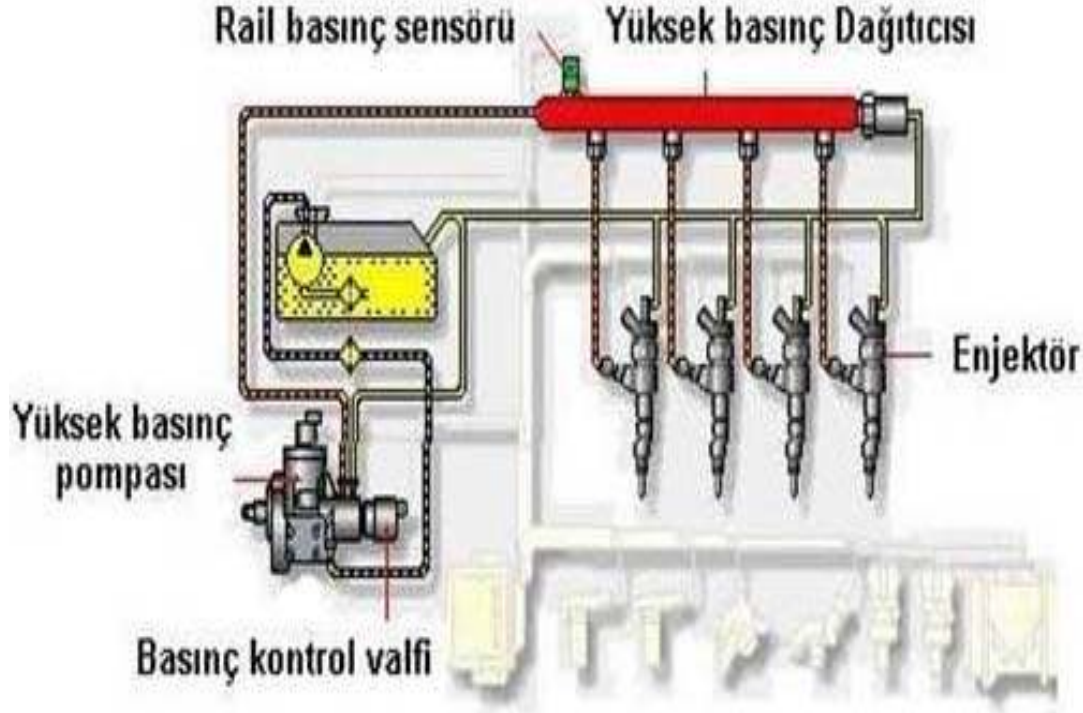
Yakıt besleme sistemi, bir düşük basınç devresi ve bir de yüksek basınç devresi olmak üzere iki bölümden meydana gelir.

Düşük basınç devresi aşağıdakilerden oluşur;

- Yakıt deposu
- Besleme pompası
- Yakıt filtresi

Alçak Basınç Devresi

Yüksek Basınç Devresi



Yüksek basınç devresi aşağıdakilerden oluşur.

- Yüksek basınç pompası
- Basınç kontrol valfi
- Rail basınç sensörü
- Yüksek basınç dağıtıcısı (rail)
- Enjektör

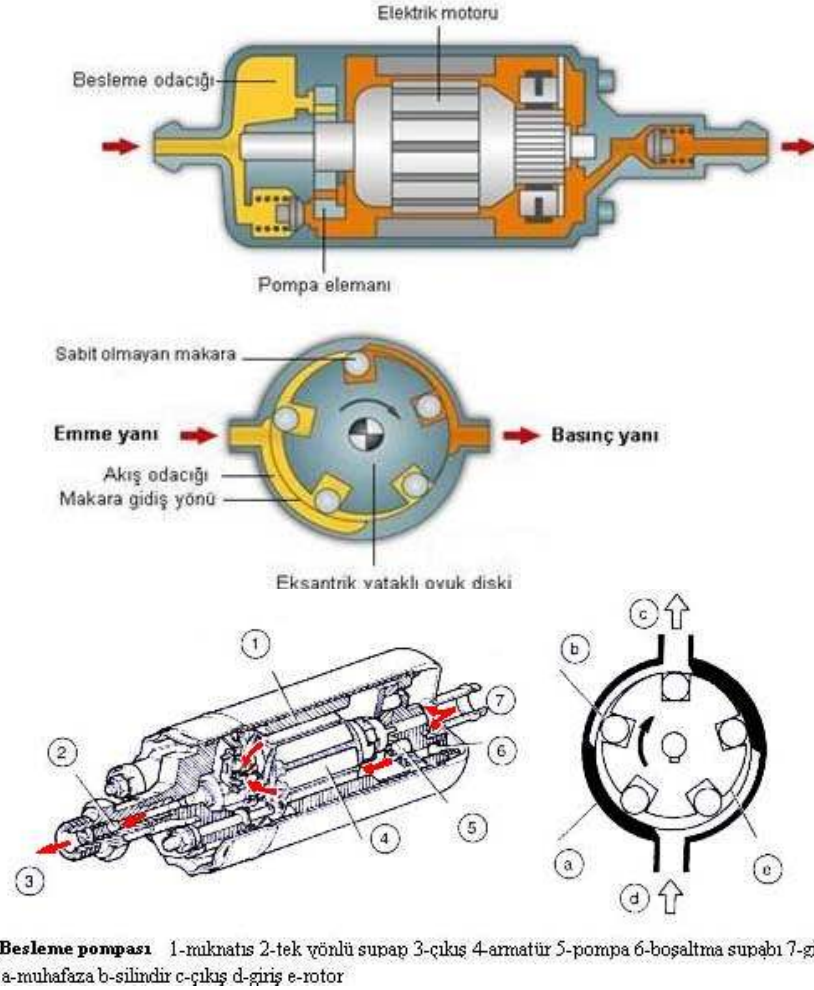
Yüksek Basınç Devresi

Alçak Basıncılı Besleme

Dizel yakıtı depodan, 12 voltta çalışan elektrikli bir besleme pompası vasıtası ile emilir. Bu pompa, radyal pistonlu pompanın yağlanmasını sağlamak için de yeterli debiyi sağlar. Dizel filtresi, elektrikli pompa ile radyal pistonlu pompa arasına yerleştirilmiştir.

Yüksek basınç hidrolik bağlantıları; iç çapı 2 mm, dış çapı ise 6 mm olan çelik borular vasıtası ile yapılmıştır. Pompanın sirküle ettiği yakıt, tek bir boruda toplandıktan sonra yine depoya gönderilen enjektör sirkülasyonundan ayrı olarak depoya gönderilmelidir.

Besleme pompası ve çalışması



Elektrikli pompa, hacimsel silindirik tiptedir; sürekli mıknatıslı bir motoru vardır. Motor tarafından döndürülen çark, emme kanalından besleme kanalına doğru değişen hacimler oluşturur. Pompanın iki adet valfi vardır; bu valflerden biri pompa çalışmıyor iken yakıt devresinin boşaltılmasını önler, diğeri ise basıncın 5 bar değerini geçmesi halinde yakıtın sirkülasyonunu sağlayan fazla basınç valfidir.

Elektrik motoru, makaralı hücre pompası elemanını çalıştırarak emme tarafındaki odacığın yakıtla dolmasını sağlar. Pompa elemanında bir oyuk içindeki yatağa eksantrik olarak bir disk yerleştirilmiştir. Diskte sabit olmayan makaralar bulunur. Yakıt emme tarafında, odacığın tabanı ve makaralar arasına akar. Dönme hareketi ve yakıtın basıncı ile makaralar dönüş yönüne bastırılırlar. Bu şekilde yakıtın basma tarafındaki çıkışa ulaşması sağlanır.

Besleme Pompası Kesiti

Yakıt filtresi

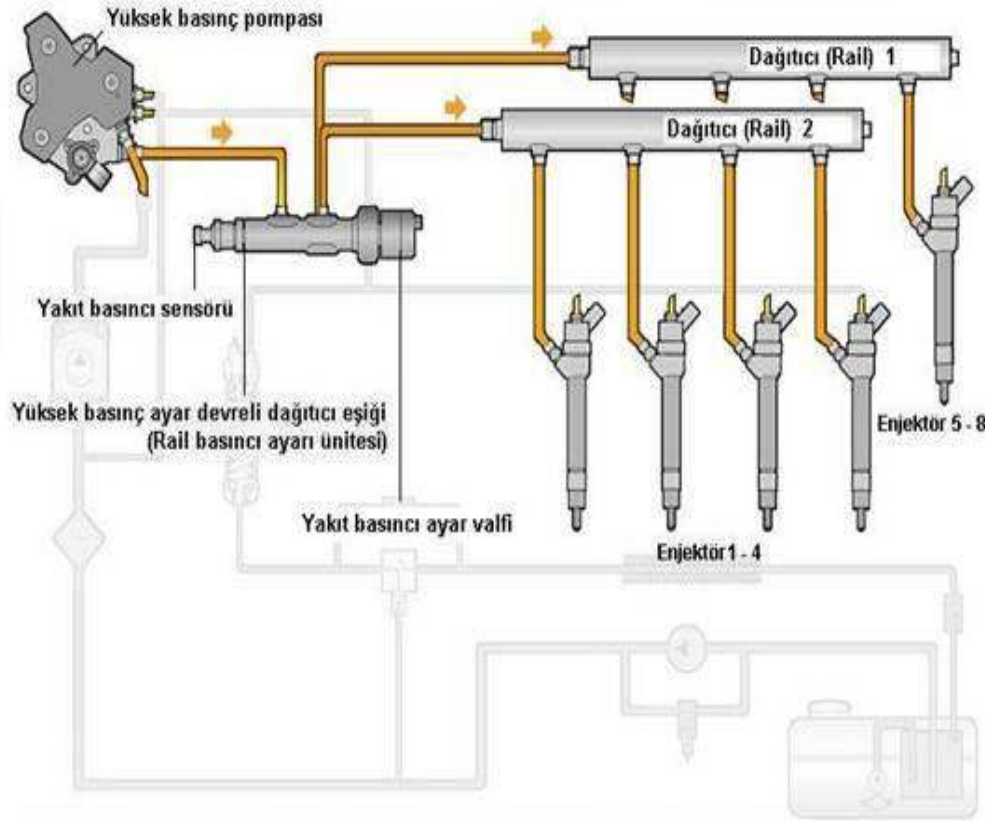
- Yakıt filtreleri
- Yakıt ısıtma tertibatı

Kartuş tipindeki yakıt filtresi, kağıt disklerden yapılmış, filtreleme yüzey alanı 5300 cm² ve filtreleme derecesi 4-5 µm olan bir filtre elemanını içerir. Filtrede, filtre üzerine monte edilmiş olan termik bir anahtar tarafından kumanda edilen bir ön ısıtma tertibatı mevcuttur. Dizel yakıtının sıcaklığı 6 °C'nin altına düştüğü zaman, bir elektrik rezistörü yakıtı enjeksiyon pompasına göndermeden önce 15 °C'ye kadar ısıtır. Filtre kartuşunun tabanında, filtrede yoğuşan suyun boşaltılması için bir tapa mevcuttur.

Düşük basınç ayar valfi

Bu valf, yakıt filtresi üzerinde yer alır ve üzerine kalibre bir yayın etki ettiği bir bilyadan oluşur. Bilya üzerine etki eden yakıt besleme basıncı, yay kuvvetini yendiği zaman, yakıtın bir kısmı geri dönüş borusu üzerinden yakıt deposuna gönderilir

Yüksek Basıncı Besleme



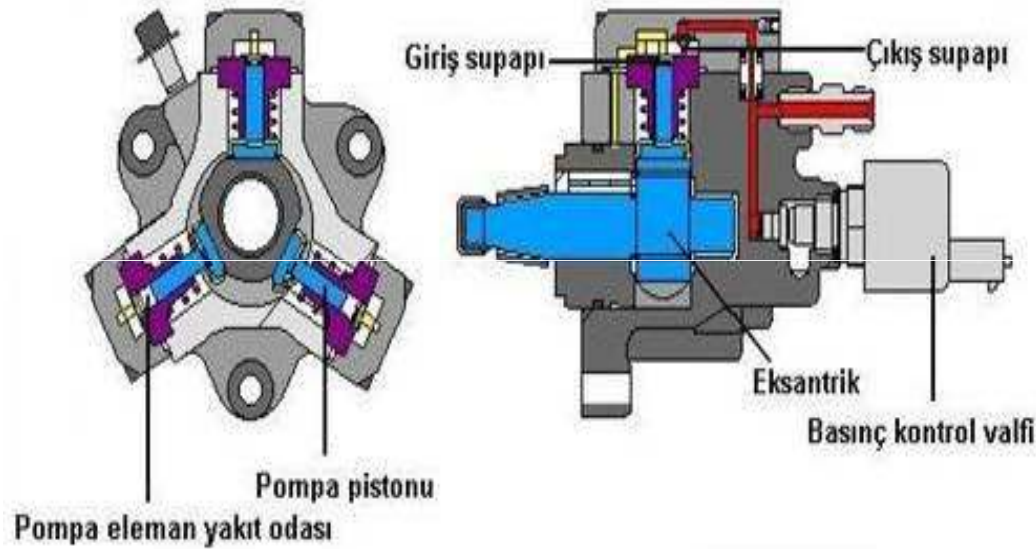
Yüksek Basıncı Besleme

Common-Rail sisteminin yapısına toplu bakışta bahsedildiği gibi yüksek basınç dolaşımının elemanları, yakıtın sıkıştırılmasını ve yanma işlemine iletilmesini sağlarlar. Sıkıştırma ve püskürtme işlemlerinin başlıca değerlerini açıklayalım. Yüksek basınç pompası, 1350 bar'lık azami basınç üreterek, sıkıştırılmış yakıtın yeterli bir miktarını dağıtıcı eşiğine, diğer bir deyimle rail basınç ayar ünitesine iletir. Yüksek basınç ayar devresinin dağıtıcı eşiği V motoru, yakıt beslemesinde merkezi bir işlev görür. Sıkıştırılmış yakıtı her iki rail'e dağıtır. Bunun dışında dağıtıcı eşiğinde basıncın kontrol ve ayarı işlevini gören değişik elemanlar bulunur. Bunlar basınç sensörü, yakıt basıncı ayar supabıdır. Yakıt, dağıtıcı eşiği üzerinden rail elemanlarına dağılır. Enjektörler bu rail elemanlarından kısa hatlar vasıtası ile yanma işlemi için gereken yakıtı alırlar.

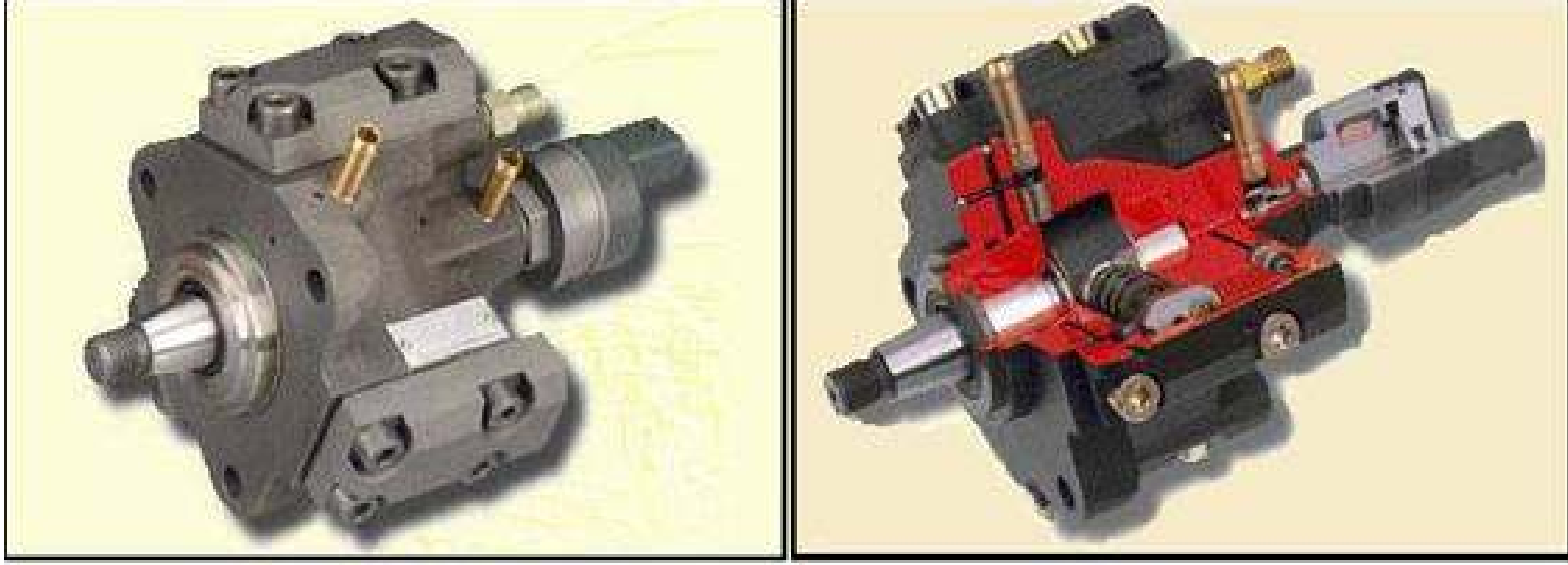
Yüksek Basınç Pompasının Çalışması

Yüksek basınç pompası, üç radyal pistonlu olan “radyal pistonlu” tipte bir pompadır. Toplam kapasitesi 0,657 cc’dir. Pompaya senkronizasyon gerektirmeyen triger kayışı tarafından kumanda edilir.

Pompa, uygunluk sebebi ile yani klasik sistemlere montajı motor ile senkronize edilmesi gerekmeden, motorun dönme hızının yarısına eşit bir hızda döner. Yüksek basınç pompası, alçak basınç ve yüksek basınç beslemesi arasındaki bağlantıyı sağlar. Bu esnada yakıt üç pompa elemanı tarafından sıkıştırılır. Pompa elemanlarının arasında eksantrik ve eksantrik mili bulunur. Eksantriğin hareketi 120° aralıklı yerleştirilen pistonların aşağı-yukarı hareketine yol açar. Pompa, uygun kanallar üzerinden, içeride dolaşan aynı dizel yakıt ile yağlanır ve soğutulur. Pompa, uygun şekilde soğutmanın sağlanması için, düşük basınçta en az 0,5 bar ile ve besleme debisinden en az 0,5 l/dk. daha fazla bir debi ile beslenmelidir. Basınç ayar valfi tarafından çekilen yakıt ile pompanın soğutulması ve yağlanması için kullanılan yakıt, atmosfer basıncındaki depoya gönderilir.



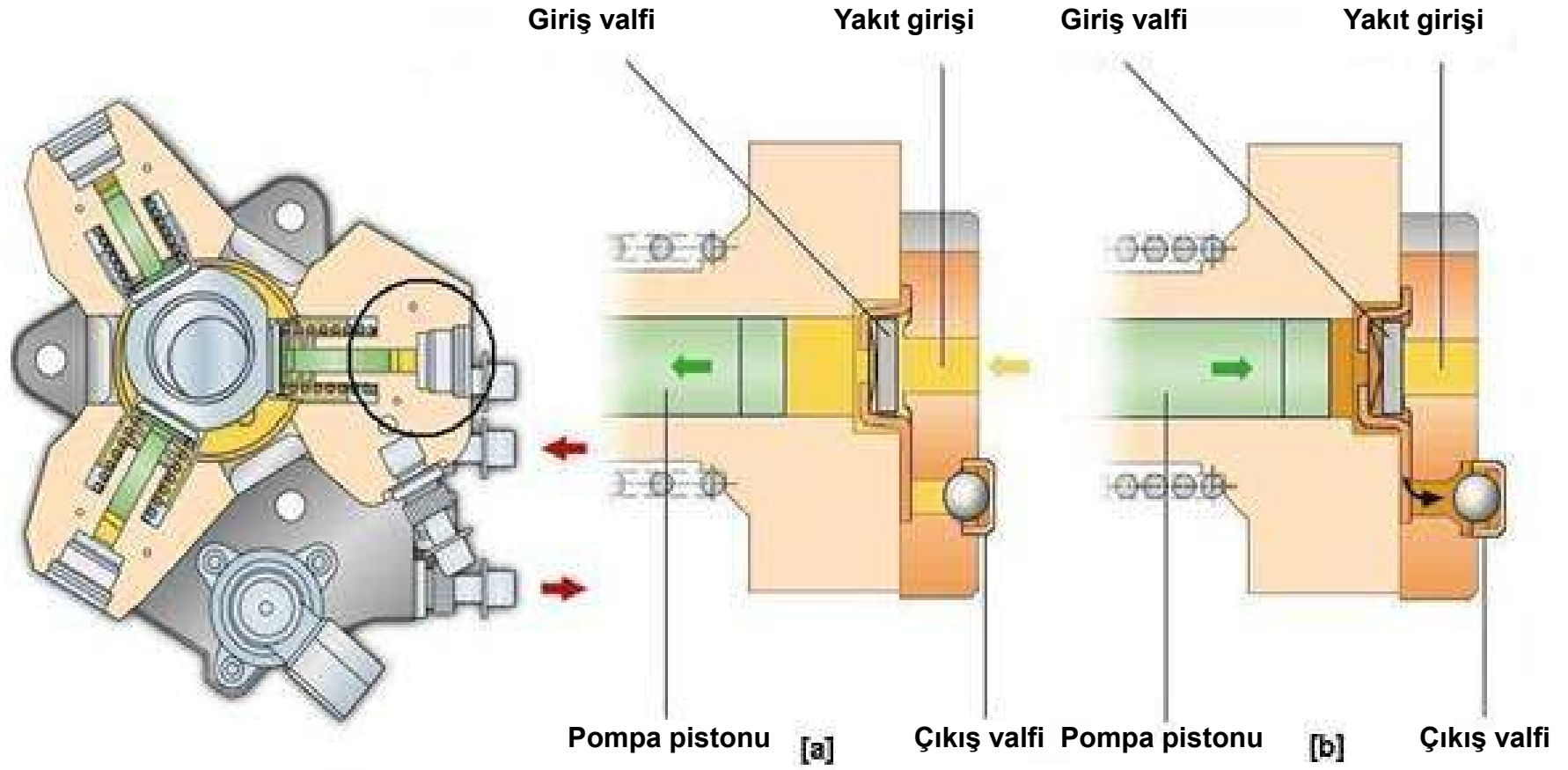
Yüksek Basınç Pompasının Elemanları



Yüksek Basınç Pompasının Kesiti.

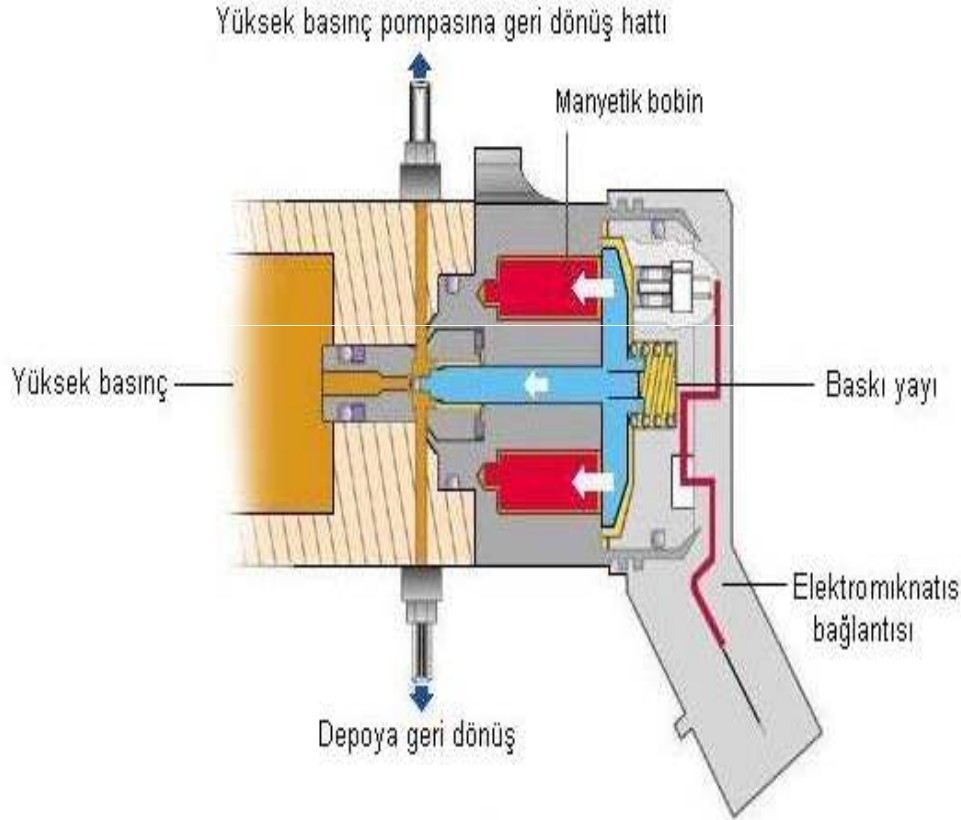
Pompanın çalışma şeklini üç pompa elemanının bir tanesinin örneğinde açıklayalım. Her pompa elemanının üstünde birer giriş ve çıkış supabı bulunur. Pompa elemanlarının bir tanesinin pistonunun aşağı doğru hareketi, besleme pompasından yakıt akışı için gerekli basıncın, giriş supabının açılma basıncından daha yüksek olmasına yol açar. Yakıt, pompa elemanının boş bölmesine emilir. Piston alt ölü noktasına geldiğinde basıncın düşmesinden dolayı giriş supabı kapanır ve yakıt akışı durur. Tekrar yukarıya doğru hareket eden bir pompa pistonu, yakıtı sıkıştırmaya başlar. Pompa elemanında rail sisteminde mevcut olan basınca ulaşıldığında çıkış supabı açılır.

Yüksek oranda sıkışmış yakıt, piston üst ölü noktaya gelinceye kadar yüksek basınç devresine girer. Bundan sonra tekrar basınç düştüğü için, çıkış supabı kapanır ve anlatılan süreç baştan başlar



Yüksek Basınç Pompasının Çalışması

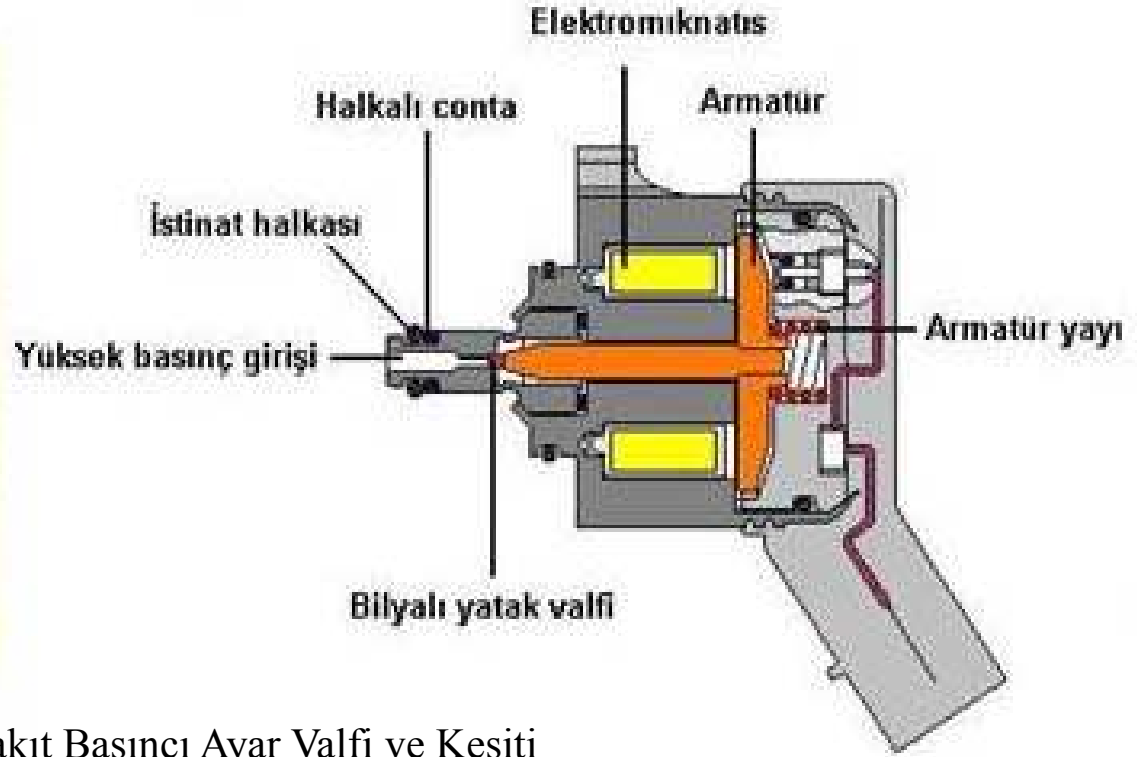
Yakıt Basıncı Ayar Valfi ve Çalışması



Yakıt Basıncı Ayar Valfi

Ayar valfinin görevi; motorun çalışma durumuna bağlı olarak rail sisteminin yüksek basınç dolaşımının sabit olmasını sağlamaktır; yani rampada, enjeksiyon beyni tarafından belirlenen basınç değerini sağlar. Motor çalışmadığı zaman manyetik bobinden akım geçmez. Bu durumda rail basıncı ile baskı yayı arasında basınç mekanik olarak dengelenir. 100 bar'lık bir rail basıncı oluşur. Basınç dengelemesinden dolayı dışarı verilen yakıt, depoya veya yüksek basınç pompasına iletilir. Motor çalıştığında ve yüksek basınç pompası ile rail sisteminde uygun basınç oluştuğunda, supabın manyetik bobinine akım gider.

Basıncı yükseltmek için , devrenin(yüksek basınç hattı) , geri dönüş ile bağlantısı olmamalıdır. Bunun için , bilya bir yay (baskı yayı) ve elektronik beyin tarafından beslenen bir bobin (manyetik bobin) yardımıyla kapalı tutulur.

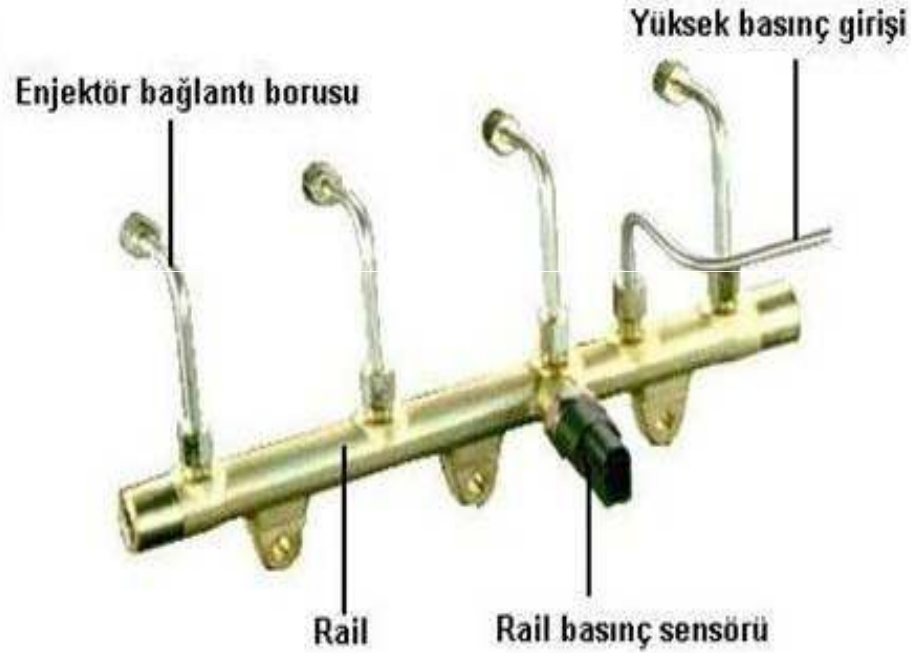


Yakıt Basıncı Ayar Valfi ve Kesiti

Basıncı düzenlemek için, elektronik beyin , bobinin besleme gerilimini belirlenen basıncı elde edebilmek için değiştirir. Bu sayede devrenin (yüksek basınç hattı) basıncı bobinin ve yayın kuvvetini yenebilir. Bilya yerinden kalkarak geri dönüş kanalını (depoya dönüş kanalı) açar ve böylece basıncın düşürülmesi sağlanır.

Kısaca; motor çalışmadığında, basınç valfi devre dışı kalır. Yüksek basınç gücü, yay gücünden fazla olduğundan ayar valfi açılır. Motor çalıştığında, basınç valfi devreye girer. Ayar valfi kapanınca bir taraftan yüksek basınç, diğer taraftan manyetik ve yay basınç gücü, bir güç dengesi oluşturur.

Dağıtıcı Boru (Rail)



Yüksek basınç dağıtıcı borusu (rail), her pompa devrinde, üç pompa stroğunun ve enjektörlerin açılmalarının sebep olduğu basınç farklılıklarını sönmeler. Dağıtıcının iç hacmi, geçici çalışma dönemlerinde basınç adaptasyonunda gecikmelere izin vermeden ve dağıtıcının dizel yakıtı ile doldurulması gereken marşa basma safhasını engellemeden, bu palsları sönmeyecek şekilde dizayn edilmiştir. Dağıtıcı (rail), yüksek çalışma sıcaklıklarına dayanıklı çelikten yapılmıştır, şekil olarak uzundur ve dağıtıcı boyunca uzanan 11 mm çapında silindirik bir kanala sahiptir. Bu kanalın hacmi yaklaşık olarak 34 cc'dir. Dağıtıcının üzerinde, braketler vasıtasıyla motora bağlanması için delikler mevcuttur

Dağıtıcı(Rail) Boru

Enjektör

Enjektörün Yapısı

Bağlantılar ve yakıt kanalları

- 1-Yakıt deposuna yakıt geri dönüşü
- 2-Elektrikli bağlantı manyetik valfi
- 3-Yakıt beslemesi-yay yüksek basınç
- 4-Enjektöre giriş kanalı

Çok delikli (6) iğneli enjektör

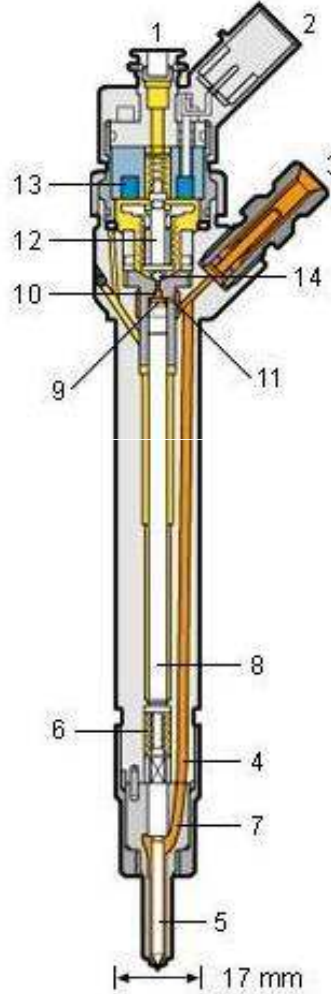
- 5-Enjektör iğnesi

Hidrolik kontrol sistemi

- 6-Enjektör yayı
- 7-Odacık hacmi
- 8-Valf kontrol pistonu
- 9-Valf kontrol bölmesi
- 10-Akma regülatörü
- 11-Besleme

Manyetik valf

- 12-Geri ayar yayı ile armatür
- 13-Elektromıknatis
- 14-Valf bilyesi



Common-Rail müşterek rail sistemi için üretilen elektromanyetik kumandalı özel enjektörler, yüksek bir hassasiyete ve çok dar tolerans limitlerine sahiptir. Bilinen dizel püskürtme tertibatlarında olduğu gibi burada da enjektörler silindir başlıklarına sıkıştırma plakaları ile tespit edilir. Böylece mevcut dizel motorlarına monte edilebilirler. Silindir başlığında yer aldığından dolayı enjektörler çok küçük çapta, 17 mm çapında üretilirler.

Enjektörleri işlev bakımından dört bölüme ayırabiliriz. Her bir elemanın nereye ait olduğu şekilde görülebilir. İşlev bölümleri; yakıt kanal bağlantıları, hidrolik kontrol sistemi, iğneli altı tane delikli enjektör memesi ve manyetik supabıdır.

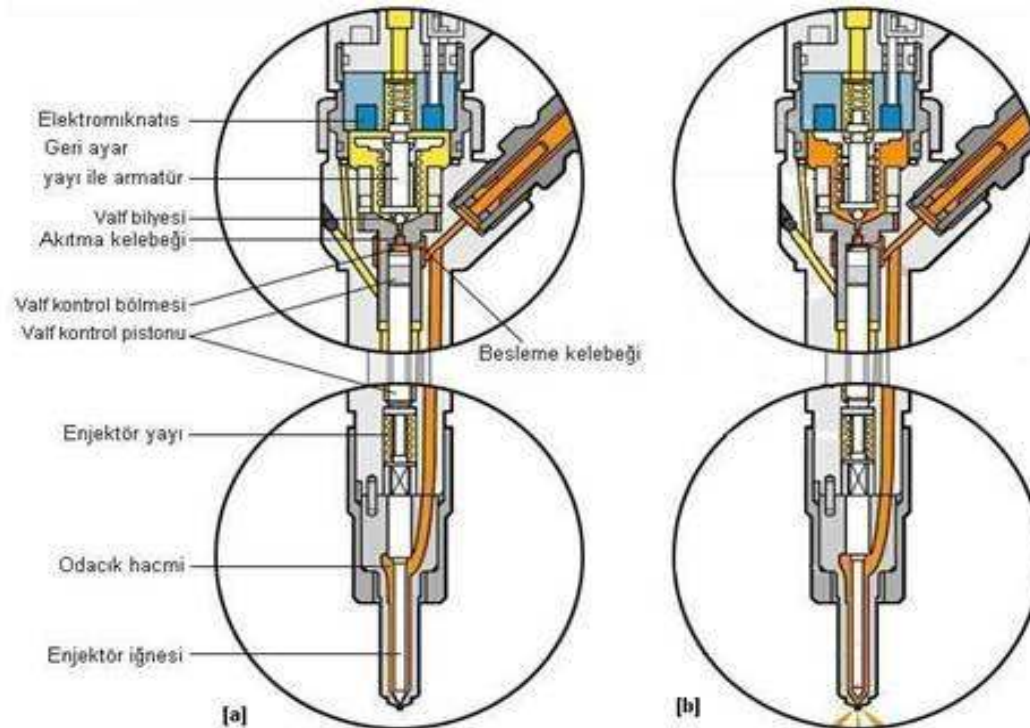
Enjektörün Bölümleri

Enjektör çalışması

Enjektörün çalışması çok karmaşık bir süreci kapsar. Küçük adımlara ayırarak açıklayalım. Enjektör serbest konumda, elektromıknatis elektriksel olarak beslenmez ve kılavuz iğne kapalı konumdadır. Giriş deliği üzerinden beslenen kumanda odasındaki basınç, hattaki basınca eşittir. Dolayısı ile basınç çubuğu-pim grubuna kapanma yönünde etki eden kuvvetler, açılma kuvvetini yener. Püskürtme sürecinin önemli parçalarından bir tanesi, enjektör memesi iğnesidir. Enjektör memesi iğnesi, enjektör memesi yayı ile yuvasına bastırılır. Sürekli olarak yakıtla dolu olan enjektör kapalı durur. Enjektör memesi iğnesi üst tarafındaki odacıkta rail basıncı altında olan yakıt bulunur. Rail basıncının enjektör başlığı yayını kaldırıp sürekli bir püskürtme olmaması için kontrol pistonu tarafından aksi yönde bir basınç oluşturulur. Manyetik supap devre dışıdır armatürün supap bilyası, bastırma yayı tarafından çıkış tıkaçındaki yerine bastırılır. Supap kontrol bölmesine yakıt akar ve railin yüksek basıncı oluşur. Supap kontrol pistonundaki rail basıncı ve enjektör memesi yayının gücü, enjektör iğnesini, basınç basamağını etkileyen açma gücüne karşı kapalı tutarlar. Enjeksiyon başlangıcında elektromıknatis elektriksel olarak beslendiğinde, kılavuz iğne yukarı hareket eder ve kesit alanı giriş deliğinden daha büyük olan çıkış deliği açılır. Sonuç olarak, giriş deliği üzerinden yeterli miktarda akış olmadığından dolayı, kumanda odasında mevcut olan dizel yakıtı boşaltılır ve basınç düşer. Basınç çubuğunun üst kısmına etki eden kuvvet azalır ve açma kuvveti değerinin üzerine çıktığında, püskürtücü açılmaya başlar. Sürekli olarak basınç borusu tarafından doldurulan besleme odasından gelen dizel yakıtı püskürtücü üzerinden akmaya başlar ve yakıt silindirlere gönderilir. Yani manyetik supap devreye alındığında veya elektromıknatisin gücü, bastırma yayı ve armatürün toplam gücünün üstüne çıktığında, çıkış tıcağı açılır.

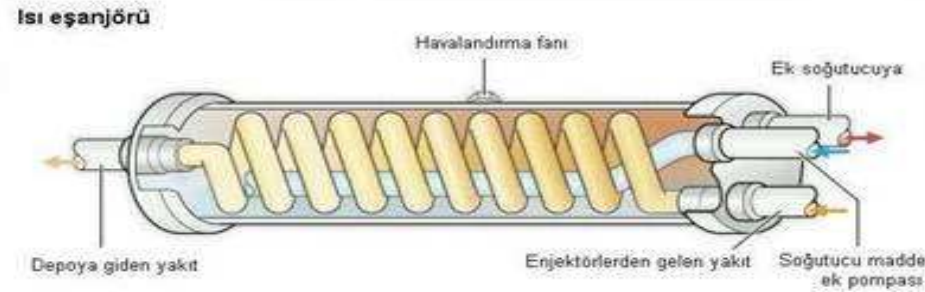
Çıkış tıkaçı açıldığında yakıt, supap kontrol bölümünden üstteki boşluk vasıtası ile yakıt geri iletme elemanı üzerinden depoya gider. Supap kontrol bölmesindeki basınç düşer ve kontrol pistonu yukarı doğru hareket eder. Supap kontrol bölmesinin basıncı, odacık basıncından az olduğu için supap kontrol pistonu yukarı doğru itilir ve enjektör yayı bastırılır. Kontrol pistonu üst konumda olduğunda enjektör iğnesi tamamen açıktır. İğnenin açılması ile püskürtme süreci başlar.

Enjeksiyon sonunda elektromıknatısın elektriksel beslenmesinin kesilmesi, çıkış deliğinin kapanmasına sebep olur, bu da daha sonra kumanda odasındaki basıncın hızla artarak orjinal değerine ulaşmasını sağlar. Sonuç olarak, basınç çubuğu pimine etki eden kuvvetler tekrar dengelenirler. Kuvvetlerin dengelenmesi sonucunda, basınç çubuğu ve pimi tekrar aşağı doğru hareket eder. Püskürtücüye yakıt akışı durdurulur ve enjeksiyon sona erdirilir. Yani manyetik supap devre dışı kaldığında armatür, bastırma yayının gücü ile aşağı doğru itilir. Akıtma tıkaçının kapanması ile supap kontrol bölümünde yine rail'de olduğu gibi bir basınç oluşur. Supap kontrol bölümü ile enjektör yayının gücü, yine odacık gücünün üstüne çıktığından enjektör iğnesi kapanarak püskürtme sona erer



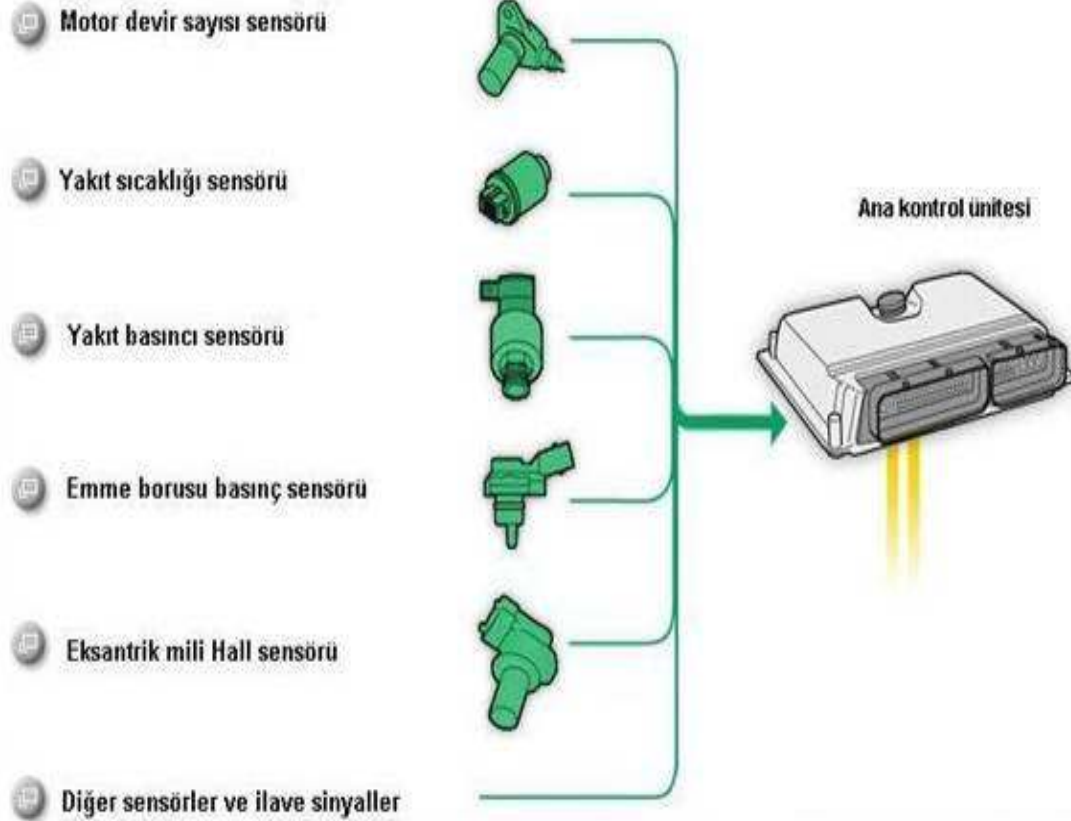
Enjektörün Çalışması

Gerı Akış



Yanmaya ileilmeyen yakıt, alçak basınç beslemesinin geri dönüş kanalı tarafından tekrar geri taşınır. Yakıtın geri taşınması için, geri dönüş kanalında çeşitli elemanlara ihtiyaç vardır. Yakıt soğutma maddesi dolaşımına entegre edilmiştir. Yakıt yüksek basınçlı besleme esnasındaki sıkıştırmadan dolayı ısındığı için soğutulduktan sonra geri dönüş kanalına varması gerekir. Sulu, yakıt soğutma dolaşımında bulunan parçalar, yakıt sıcaklığında gereken düşüşü sağlarlar. Dizel yakıtı ısı eşanjörü soğutma maddesi dolaşımının geri dönüş kanalına entegre edilmiştir. Yakıtın yükselmiş ısısı, dolaşan soğutma maddesine verilir Elektrikli soğutma maddesi ek pompası, ısınmış soğutma maddesini ek bir soğutucudan geçirerek ısı eşanjörüne geri götürür. Yakıt sıcaklığı 70 °C'yi bulunca devreye girer. Soğutma süreci esnasında yakıt sıcaklığı 65 °C'nin altına düşerse tekrar devreden çıkar. Yakıt soğutma dolaşımı, ana soğutma dolaşımının geri dönüş kanalına doldurma hortumu vasıtası ile bağıdır.

Sensörler



Sensörler

Sensörler, geçerli olan çalışma durumunu belirlerler ve bunu yaparken örneğin yakıt sıcaklığı, motor devir sayısı veya yük gibi çeşitli fiziki değerleri elektrik sinyallerine dönüştürürler. Bunları ana kontrol ünitesine iletirler. Common-Rail müşterek rail püskürtme sistemi için en önemli sensörler; motor devir sayısı sensörü, yakıt sıcaklığı sensörü, raildeki yakıt basıncının sensörü, emme borusu basıncı sensörü ve birinci silindir eksantrik mili veya birinci silindir çalışma durumu sensörüdür.

Motor devir sensörü

Yerleşim

Motor üzerine bağlanmıştır. Volan üzerine monte edilmiş sinyal dişlisine bakar.

Çalışması

Bu sensörün görevi motorun devrini ve açısal konumunu tespit etmektir. Sensör değişken manyetik dirençli bir transdüktördür. Sinyal dişlisinin 60 adet dişi vardır, bunların iki tanesi referans oluşturmak üzere çıkartılmıştır; böylece bir dişin geçişi 6°'lik açığa (360°'lik açı 60 dişe bölünür) karşı gelir. Eksik iki dişin oluşturduğu boşluğu takip eden ilk dişin sonu senkronizasyon noktası olarak algılanır. Bu boşluk sensörün altından geçerken, motorun 1-4' nolu piston çifti ÜÖN'den 114° öndedir.

Yakıt sıcaklık sensörü

Yerleşim

Yakıt geri dönüş manifoldu üzerine monte edilmiştir.

Çalışması

Sensörün aktif kısmı negatif sıcaklık katsayılı, sinterizasyon yolu ile elde edilmiş bir dirençtir. Sensörün normal direnci: 100 °C sıcaklıkta 0,186 kΩ ± %2, 20 °C sıcaklıkta 2,5 kΩ ± %6'dır.

Çalışma aralığı: -40 ~ 140 °C'dir.

EGR elektrovanası konum sensörü

Yerleşim

Egr elektrovanası emme borusunun üzerine yerleştirilmiştir. Konum kaptörü ise egr elektrovanasının içine entegre edilmiştir.

Çalışması

Bu bir potansiyometredir. Elektronik beyin bu bilgiyi; egr elektrovanasının konumunu kontrol etmek için kullanır.

Kam mili konum sensörü

Yerleşim

Silindir kapağının üzerinde, kam mili kasnağına yakın bir yere yerleştirilmiştir.

Çalışması

Manyetik algılayıcı tipindedir. Kam mili kasnağının üzerine, kaptörün elektronik beyne göndereceği kare sinyali üretmesi için bir işaret noktası konulmuştur. Elektronik beyin bu bilgiyi motorun zamanlarına bağlı olarak, püskürtme sırasını belirlemede kullanır.

Rampa basınç sensörü

Yerleşim

Ortak rampa üzerine tespit edilmiştir.

Çalışması

Piezo elektrik prensibine göre çalışır. Ortak rampa içerisinde bulunan yakıtın basıncına göre değişen bir gerilim üretir. Elektronik beyin bu bilgiyi; yakıt basınç regülatörüne kumanda etmek için kullanır.

Emme basıncı sensörü

Yerleşim

Motor bölümünde göğüs sacı üzerine tespit edilmiştir.

Çalışması

Piezo elektrik prensibine göre çalışır. Hava emme borusuna bağlıdır. Emme basıncına bağlı olarak değişen bir gerilim üretir. Elektronik beyin bu bilgiyi turbo basıncı düzenleme elektrovanasına kumanda etmek için kullanır.

Common-Rail Sistemin Temel Özellikleri

- Yüksek enjeksiyon basıncı (1350 bar değerine ulaşan),
- Enjeksiyon basıncının, motorun bütün çalışma koşulları altında 150 ile 1350 bar değerleri arasında değiştirilebilmesinin mümkün olması,
- 100 ile 6000 dev/dk aralığında 100 mm³/çevrim değerine ulaşan miktarda yakıt gönderilmesi,
- Hem enjeksiyon avansı, hem de enjeksiyon süresi açısından, enjeksiyona tam olarak kumanda edilmesi,
- Üst ölü noktadan önce, motor devrine ve yüküne bağlı olarak kumanda edilen pilot enjeksiyon (ön enjeksiyon) sayesinde, yanma odasındaki basıncın azaltılması sağlanır ve ses seviyesinde azalma görülür.

Common-Rail Sistem İle Elde Edilen Sonuçlar

- Torkun ve motor gücünün artması,
- Yakıt tkretiminin azalması,
- Kirlilięe sebep olan emisyonların azalması,
- Motordan gelen toplam sesin azalması,
- Taşıtın sürüş konforunun iyileştirilmesi