T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MEGEP

(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

MOTORLU TEKNOLOJİSİ ALANI

BENZİNLİ MOTORLARIN YAKIT VE ATEŞLEME SİSTEMLERİ 2

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).

- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.

- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.

- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.

- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.

- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1.YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİNİN GÖREVİ VE ÜSTÜNLÜKLERİ 3
1.1. Görevleri 3
1.2. Üstünlükleri 3
1.2.Yakıt Enjeksiyon Sistemi Çeşitleri 5
1.2.1.Tek Noktalı Püskürtme Sistemleri (S P I) 5
1.2.2.Çok Noktalı Püskürtme Sistemleri (M P I) 7
1.2.3. Direkt Püskürtmeli 15
1.3.Yakıt Enjeksiyon Sistemleri Algılayıcıları (Sensörler) 17
1.3.1.Mutlak Basınç Sensörü 17
1.3.2.Hava Sıcaklık Sensörü 17
1.3.3.Su Sıcaklık Sensörü 18
1.3.4.Vuruntu Sensörü 19
1.3.5.Lambda Sensörü 19
1.3.6.Kam Mili Hall Sensörü 21
1.3.7.Krank Mili Pozisyon Sensörü 21
1.3.8.EGR Konum Sensörü 22
UYGULAMA FAALİYETİ 23
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 32
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 34
2. YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİ UYGULAYICILARI (AKTİVATÖRLER) 34
2.1. Elektronik Beyin 34
2.2. Manyetik Tutucu 36
2.3. Yakıt Deposu 38
2.4. Elektrkli Yakıt Pompası 38
2.5. Yakıt Basınç Denetim Valfi 39
2.6. Yakıt Filitresi 39
2.7. Elektromanyetik Enjektörler 39
2.8. Yakıt Pompası Basınç Regülatörü 42
2.9. Gaz Kelebeği Potansiyometresi 43
2.10. Ateşleme Bobini 43
2.11. Distribütör 44
2.12. Bujiler 46
2.13. Arıza İkaz Lambası 47
2.14. Diognastik Priz 47
2.15. Röle 48
2.16. Yakıt Buharı Kontrol Ünitesi 49
2.17. Rölanti Düzenleyici (Mikro Motor) 50
UYGULAMA FAALİYETİ 51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 58
MODÜL DEĞERLENDİRME 61
CEVAP ANAHTARLARI 62
KAYNAKÇA 63

AÇIKLAMALAR

KOD	**525MT0078**
ALAN	**Motorlu Teknolojisi Alanı**
DAL/MESLEK	**Otomotiv Elektro Mekanikerliği**
MODÜLÜN ADI	**Benzinli Motorlarin Yakit ve Ateşleme Sistemleri 2**
MODÜLÜN TANIMI	Motorlu taşıtlardaki yakıt ve ateşleme sistemlerinin özelliklerinin, bakım ve ayarlarının tanıtıldığı öğretim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Benzinli motorlar yakıt ve ateşleme sistemleri 1 modülünü başarmış olmak.
YETERLİK	Buji ile ateşlemeli motorların yakıt enjeksiyon ve elektronik ateşleme sisteminin bakım ve onarımını yapmak.
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç;** Benzinli motorlar yakıt enjeksiyon ve elektronik ateşleme sistemlerinin arıza, teşhis, onarım, ayar ve bakımı, araç teknik kataloğuna uygun olarak yapabileceksiniz. **Amaçlar** ➢ Yakıt enjeksiyon sistemlerinde algılayıcıların (sensörlerin) kontrolünü yapabileceksiniz. ➢ Yakıt enjeksiyon sistemlerinde uygulayıcı (aktivatörlerin) kontrolünü yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Atölye, işletme, internet ortamı, teknoloji sınıfı, kütüphane, yetkili otomotiv sektör servisleri, mesleki eğitim merkezleri ve meslek odaları.
	Donanım: Televizyon, vcd, dvd, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar, eğitim maketleri, çeşitli araçlara ait enjeksiyon sistemleri eğitim maketleri ve araçlara ait enjeksiyon sistemleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	➢ Her bir faaliyet sonunda kendi kendinizi değerlendirebileceğiniz, ölçme araçlarına yer verilmiştir. ➢ Modül sonunda yeterlilik kazanıp kazanmadığınızı ölçen, ölçme aracı öğretmeniniz tarafında hazırlanıp size uygulanacaktır.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Teknolojinin çok hızlı bir şekilde gelişimi, özellikle elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişmeler otomotiv sektöründe kendine uygulama alanı bulmuştur. Böylece bu sektörün de gelişmesine yardımcı olmuştur. Gelişen bu teknoloji karşısında ihtiyaç duyulan ara teknik elamanı yetiştirmek için otomotiv sektörünün bütün unsurlarının (eğitimci, sanayici, meslek odaları ve meslek okulları) ortak hareket etmesiyle mümkündür.

Elektronik ve bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler otomotiv motorlarında yakıt ve ateşleme sistemlerinin de gelişmesine sebep olmuştur. Yakıt enjeksiyon sistemleri ve elektronik ateşleme sistemlerinin birleştirildiği sistemlerde aracın güç ve moment değerlerinde artış, yakıt tüketimi ve hava kirliliğinde azalma, değişik sürüş koşullarında daha iyi bir sürüş rahatlığı sağlanır.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda yakıt enjeksiyon sistemlerinde algılayıcıların (sensörlerin) kontrolünü, yakıt enjeksiyon sistemlerinde uygulayıcı (aktivatörlerin) kontrolünü yapabileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Yakıt enjeksiyon sistemlerinde algılayıcıların (sensörlerin) kontrolünü yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Günümüz araçlarında kullanılan yakıt enjeksiyon sistemi çeşitlerini araştırarak rapor haline getiriniz.
- Yakıt enjeksiyon sistemlerinde benzinin püskürtülme yerlerini araştırınız.
- Yukarıdaki araştırma sorularını rapor halinde kendi grubunuza ve öğretmeninize sunmak üzere hazırlayınız.

1.YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİNİN GÖREVİ VE ÜSTÜNLÜKLERİ

1.1. Görevleri

- Enjeksiyon sürelerinin ayarlanması
- Soğukta harekete geçmenin kontrolü
- Hızlanma sırasında yakıt zenginliği kontrolü
- Yavaşlama sırasında yakıtın kesilmesi
- Motor rölanti devrinin kontrolü ve yönetimi
- Maksimum devrin sınırlandırılması
- Lambda sensörü ile yanmanın kontrolü
- Kendi kendine arıza teşhisi

1.2. Üstünlükleri

Yakıt püskürtme sistemlerinin, karbüratörlü sisteme göre başlıca yararlarını (üstünlüklerini) aşağıdaki gibi belirlemek mümkündür.

- Yakıt püskürtme sistemi motorun volümetrik (hacimsel) verimini artırır. Bu artış, silindire çalışma koşullarına uygun yeterli hava alınarak sağlanır.

- Yakıt püskürtme sisteminde, hacimsel verim artışı nedeniyle güç ve moment değerleri daha fazladır.
- Bu sistemde yakıt, her silindire doğrudan ya da emme kanalına püskürtüldüğünden, silindirler arasında daha dengeli (eşit) karışım oranı sağlanır. Ayrıca, püskürtme ile yakıtın aldığı yol kısa olduğundan, soğukta ve ilk harekette yoğunlaşma kayıpları azalır, gereksinimden fazla yakıt emilmez, motor daha fakir karışımla çalışır. Sonuçta yakıt tüketimi azalır, silindirlerden daha dengeli güç sağlanır.
- Sistemde her silindire püskürtülen yakıt miktarı, motor yük ve devrinebağlı olarak, silindire giren hava miktarına göre belirlendiğinden; ayrıca, karışım daha fazla homojen, olup yanma daha iyi gerçekleştiğinden, egzoz gazı dahatemiz olur. Sonuçta yakıt tüketimi ve hava kirliliği belirli oranda azaltılabilir.
- Sistemde yakıt, hava (vakum) hızına bağlı olmadan belirli bir basınçaltında püskürtüldüğünden, motorun değişen çalışma (yük) koşullarına uyumudaha hızlı olur ve kapış daha iyi sağlanır. Bu yolla motor gücü gecikmesizolarak artabilir, çalışma ve geçişler daha düzgün olur.
- Sistemde yüksek püskürtme basıncı nedeniyle yakıtın parçalanması vehava içinde dağılımı (atomizasyon ve homojenlik) daha iyi gerçekleştiğindenmotorun rölantide çalışması daha düzgün olur, soğukta ilk hareket kolaylaşır,motor-manifold ve hava kanalının ısıtılmasına gerek kalmaz, ısıtmak için zenginkarışıma gerek duyulmaz, sıcak havalarda buhar tıkacı görülmez ve daha ağır(az uçucu) yakıt (benzin) kullanılabilir.
- Sistemde venturinin bulunmaması buzlanma sorununu ortadankaldırmıştır.
- Püskürtme nedeniyle emme manifoldunun (kanalının) yapısı oldukçabasitleştirilmiştir.
- Püskürtme ve elektronik ateşleme sistemlerinin birleştirildiğisistemlerde daha iyi yanma, daha temiz egzoz gazı ve yakıt ekonomisisağlanmaktadır.
- Sistem turbo şarj ve EGR' ye daha uygundur.
- Değişik sürüş koşullarında daha iyi bir sürüş rahatlığı sağlanır.

- Yakıt enjeksiyon sisteminin yukarıda belirtilen yararlarının yanı sıra bazı sakıncaları da vardır.

Sistemde kullanılan elektronik devrelerinin bakım ve onarımı zor ve pahalıdır.

Sistemde meydana gelen bir arıza sisteminin tümüyle durmasına sebep olabilir.

Benzinin sızma özelliğinin yüksek, yağlama özelliğinin olmaması sebebiyle sistemin üretimi zor, elemanları pahalıdır.

Yakıt enjeksiyon sistemi toz tortu gibi tıkayıcı maddelere karşı çok hassas olması nedeniyle bakım ve temizliğe özen gösterilmesi gerekir.

1.2.Yakıt Enjeksiyon Sistemi Çeşitleri

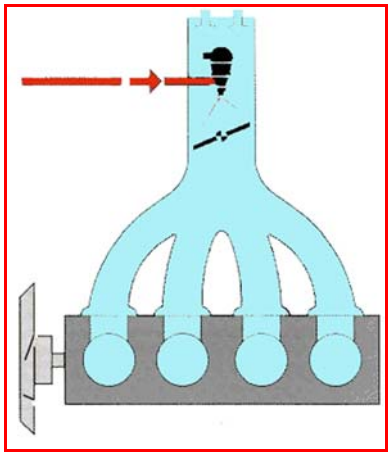
1.2.1.Tek Noktalı Püskürtme Sistemleri (S P I)

- **Sistemin Genel Yapısı ve Özellikleri**

Tek bir enjektörün yakıtı emme manifolduna püskürttüğü sistemdir. Yakıtın emme manifolduna püskürtülmesi nedeni ile karbüratörlü sistemlere benzemekte fakat daha iyi bir yakıt hava karışımı hazırlanmasını sağlamaktadır. Bu sistem karbüratörlü sistemden daha verimlidir.

SPI sitemde yakıt, motorun her türlü çalışma koşulları için bir noktadan hazırlanmaktadır. SPI sistem, maliyet ve verim açısından karbüratörlü sistem ile MPI (çok noktalı püskürtme sistemi) arasındadır.

SPI sistem üç devreden oluşmaktadır. Bunlar; yakıt, hava ve elektrik devresidir.



Resim 1.1:Tek nokta enjeksiyon sisteminde enjektörün konumu

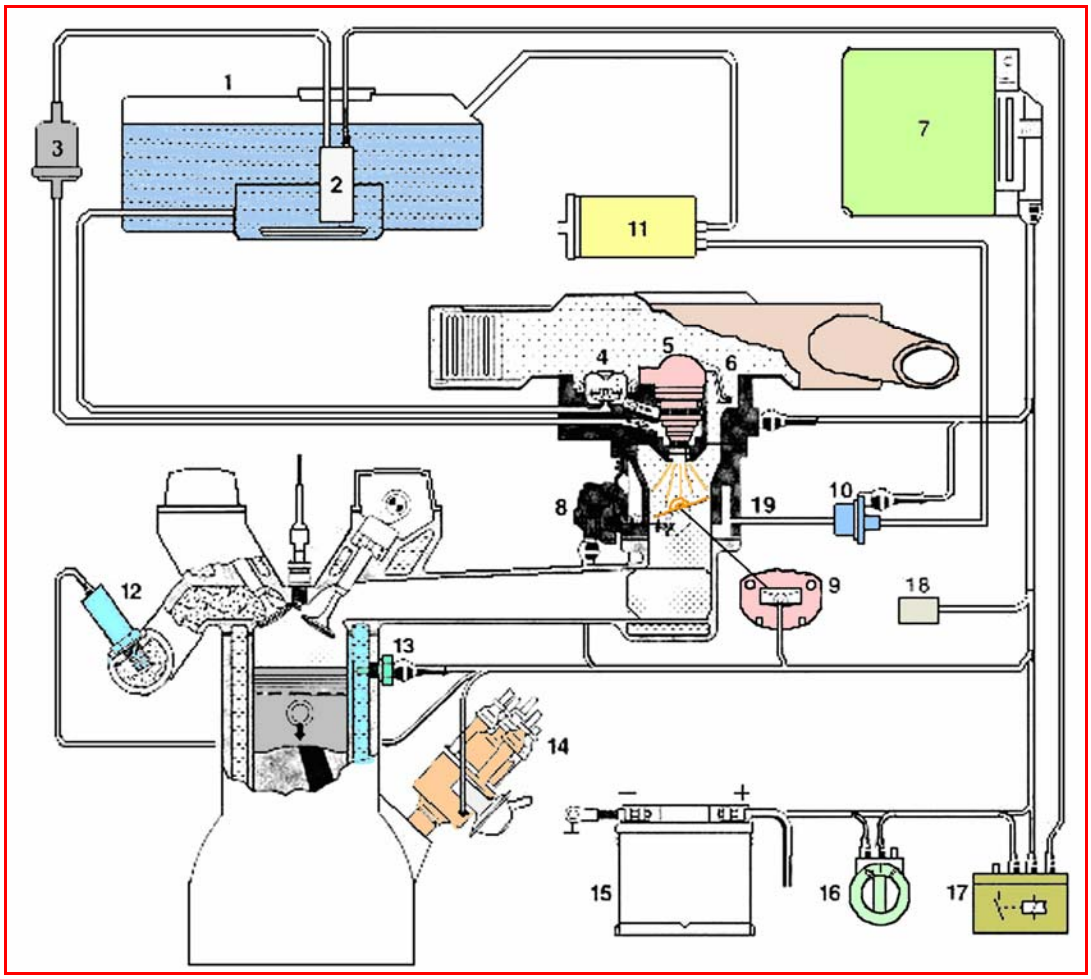
- **Sistemin Çalışması**

Elektronik kontrollü Mono-jetronic sistem, tek bir enjektörün yakıtı emme manifolduna püskürttüğü sistemdir.

Manifold gövdesi içerisine giren havaya bir veya iki memeli enjektör tarafından yakıt püskürtülmektedir. Hava miktarı ölçücüsü, soğutma suyu sıcaklık sensörü ve gaz kelebeği şalterinden gelen sinyaller, ECU'de değerlendirilip tek bir enjektöre kumanda edilerek hava/yakıt oranı ayarlanır.

Bu sistemde yakıt, karbüratörlerde olduğu gibi gaz kelebeğinin üst tarafındaki hava akımı içine püskürtülür. Yakıtı aralıklı olarak püskürten enjektörün tetikleme sinyali, ateşleme sinyalinden alınır. Enjektörden püskürtülen yakıt, çok ince damlalara ayrıldığından homojen bir karışım elde edilir ve yakıt silindirlere homojen dağılır. Yakıt pompasının bastığı yakıt basıncı, basınç regülatörü tarafından sabit tutulur. ECU tarafından kontrol edilen enjektörün açık kalma süresine göre püskürtülen yakıt miktarı azaltılır veya çoğaltılır. Enjektör, elektromekanik bir mekanizma olup enerjilendirildiğinde içerisindeki bobin, memeyi yerinden kaldırarak basınç altındaki yakıtın konik bir şekilde püskürtülmesini sağlamaktadır.

Enjeksiyon kontrol ünitesi, aldığı bu bilgileri hafızasına kaydedilmiş değerlerle karşılaştırarak ideal yakıt-hava karışımı ile enjektörün püskürtme süresini belirler.



Resim 1.2: Tek nokta enjeksiyon sistemi

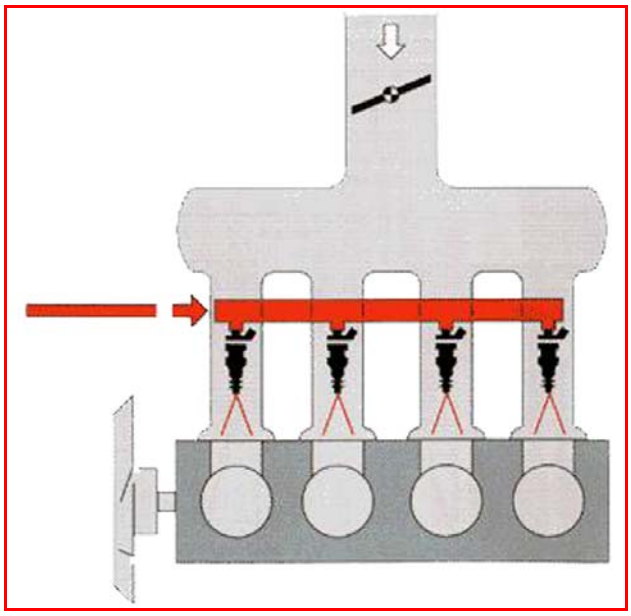
1.Yakıt deposu
2.Elektro yakıt pompası
3.Yakıt filtresi
4.Basınç regülatörü
5.Enjektör
6.Hava sıcaklık sensörü
7.E.C.U
8.Gaz kelebeği
9.Gaz kelebeği şalteri
10.Potansiyometre
11.Ayarlama ventili
12.Lambda sondası
13.Termik zaman şalteri
14.Distribütör
15.Batarya
16.Kontak anahtarı
17.Röleler
18.Teşhis bağlantısı
19.Depoya dönüş

1.2.2.Çok Noktalı Püskürtme Sistemleri (M P I)

- **Sistemin Genel Yapısı ve Özellikleri**

SPI sistemde yakıt hava ile, emme manifoldunun girişinde hazırlandığından silindire girecek olan karışımın kat ettiği mesafe farklıdır.

SPI sistemde yakıt hava karışımı manifold içerisinde karıştığından ve motorun soğuk olduğu zamanlarda karışım içerisindeki yakıt manifold yüzeylerine yapışır ve silindir içerisinde homojen bir karışım sağlanamaz.

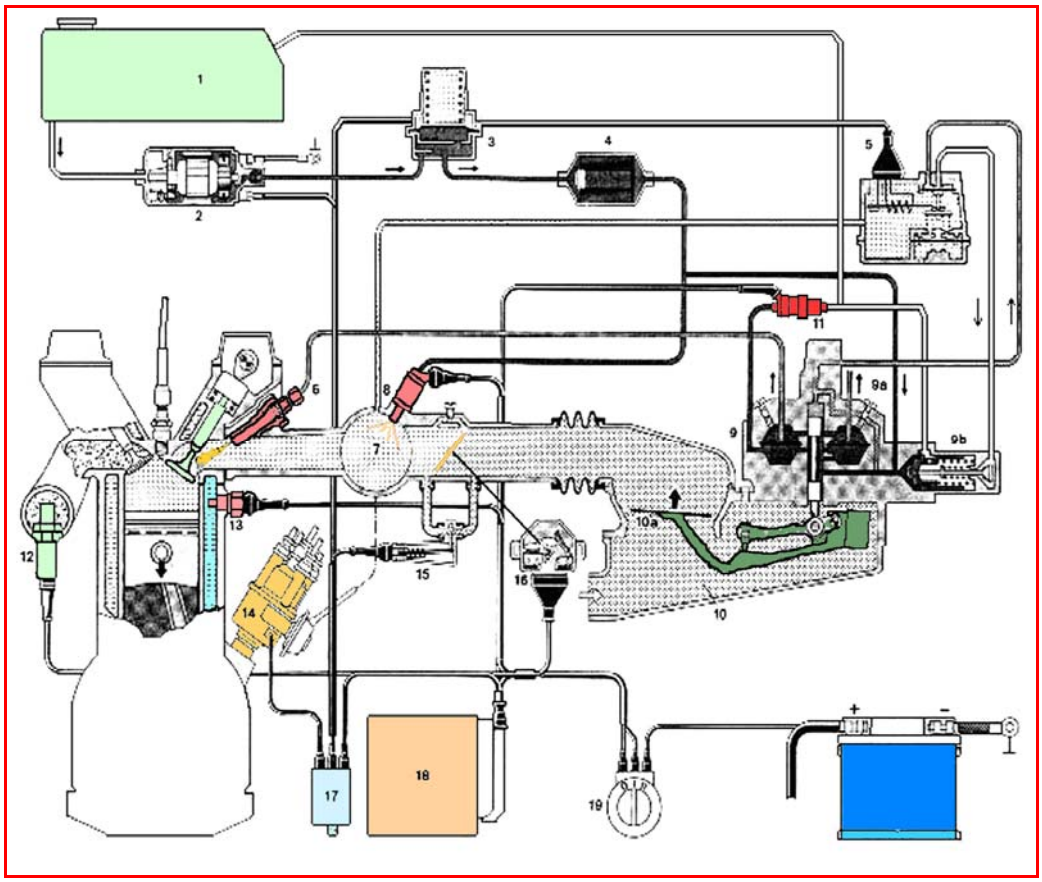


Resim 1.3: Çok nokta enjeksiyon sisteminde enjektörlerin konumu

MPI sistemlerde yakıt, emme supabının arkasına püskürtüldüğü için her bir silindire alınan yakıt hava karışımının miktarı eşittir. Aynı zamanda motorun soğuk çalışmalarında çok daha çabuk uyum sağlamalarına neden olur. Çünkü yakıtın hava ile karıştığı yer emme supabına çok daha yakın olduğu için, yakıtın tamamına yakın bir kısmı silindir içerisine alınır. Sonuç olarak yakıt tüketimi de azalır.

- **.Sistemin Çalışması**

K-Jetronik Yakıt Enjeksiyon Sistemi



Resim 1.4: K-Jetronik yakıt enjeksiyon sisteminin yapısı

1. Yakıt deposu
2. Elektro yakıt pompası
3. Yakıt tutucusu
4. Yakıt filtresi
5. Isıtma regülatörü
6. Enjektör
7. Emme manifoldu
8. Soğukta ilk hareket enjektörü

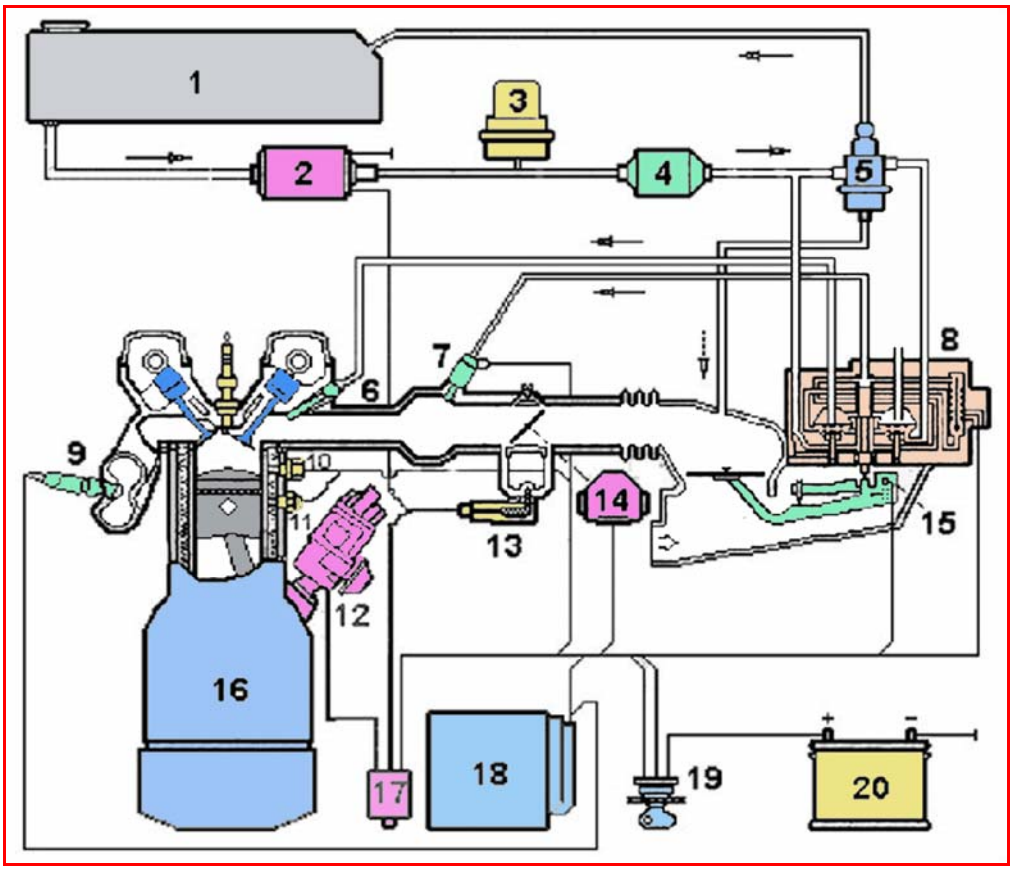
9a. Yakıt miktarı dağıtıcısı
9b. Sistem basınç regülatörü
10. Hava miktar ölçeri
10a. Hava klapesi
11. Açma ventili
12. Lambda sondası
13. Termik zaman şalteri
14. Distribütör
15. Ek hava iticisi
16. Gaz kelebeği şalteri
17. Ana röleler
18. Kumanda beyni
19. Kontak anahtarı
20. Batarya

Bu sistemde yakıt, bütün enjektörlerden sürekli ve düzenli olarak emme manifoldu kanalına ve emme supabı arkasına püskürtülür. Püskürtülen yakıtın miktarı motorun emdiği havanın miktarına bağlıdır. Karışım kontrol ünitesi, motorun emdiği havayı ölçer ve silindirlere uygun miktarda yakıt püskürterek karışım oranını istenilen değerde tutar. Karışım oranının sürekli olarak kontrol altında tutulması, bütün çalışma koşullarında motordan en yüksek performansın, en iyi yakıt ekonomisinin elde edilmesini ve egzoz emisyonunun düşük olmasını sağlar.

Sistemde elektrikli bir pompa depodan gelen yakıtı, basıncını bir supap ve by-pass devresinin yardımı ile devamlı ve hassas olarak ayarlayarak yakıt dağıtıcısına göndermektedir. Dağıtıcı, metal bir diyafram ile bir tarafı pompaya diğeri ise enjektörlere bağlı olan iki ayrı kısıma ayrılmıştır. Benzin dozajını ayarlayan kısımda dikey olarak hareket eden bir kontrol pistonu (plancır) bir taraftan diğerine ne kadar yakıt gönderileceğini belirlemektedir. Bu piston, hava giriş yolunda bulunan ve emilen hava miktarını ölçen plakaya (sensör) bağlı bir kol tarafından hareket ettirilmektedir. Yuvarlak olan bu plaka emilen hava akımına göre koni şeklindeki muhafazanın içerisinde hareket etmektedir ve pozisyonu ne kadar yukarda olursa arasından o kadar çok hava geçebilmektedir. Motora havanın girmesi plakayı belirli bir yere kadar kaldırarak kontrol pistonunun o anda gereksinim duyulan miktardaki yakıtı göndermesini sağlamaktadır.

Manyetik olarak çalışan ilk hareket enjektörü emme manifolduna ilave benzin püskürterek karışımı zenginleştirmektedir. Termik zaman şalteri bu enjektöre giden devreyi kontrol ederek, motor çalışmadığı takdirde boğulmasını önlemektedir. Isınma sırasında, yakıtı kontrol eden basınç regülatörü ve yardımcı hava regülatörü rölanti devrini arttırırken zengin bir karışım sağlamaktadır.

- **KE-Jetronik Yakıt Enjeksiyon Sistemi**



Resim 1.5: KE Jetronik yakıt enjeksiyon sisteminin yapısı

1.Yakıt deposu
2. Elektro yakıt pompası
3. Yakıt tutucusu
4. Yakıt filtresi
5. Sistem basınç regülatörü
6. Enjektör
7. Soğukta ilk hareket enjektörü
8. Yakıt miktarı dağıtıcısı
9. Lambda sondası
10. Termik zaman şalteri
11. Motor sıcaklık sensörü
12. Distribütör
13. Ek hava iticisi
14. Gaz kelebeği potansiyometresi
15. Hava miktar ölçeri
16.Motor
17. Kontrol rölesi
18. ECU
19. Kontak anahtarı
20.Batarya

KE-Jetroniğin temel sistemi K-Jetronikj ile aynıdır. Sistem hem mekanik hem de elektronik olarak çalışmaktadır.

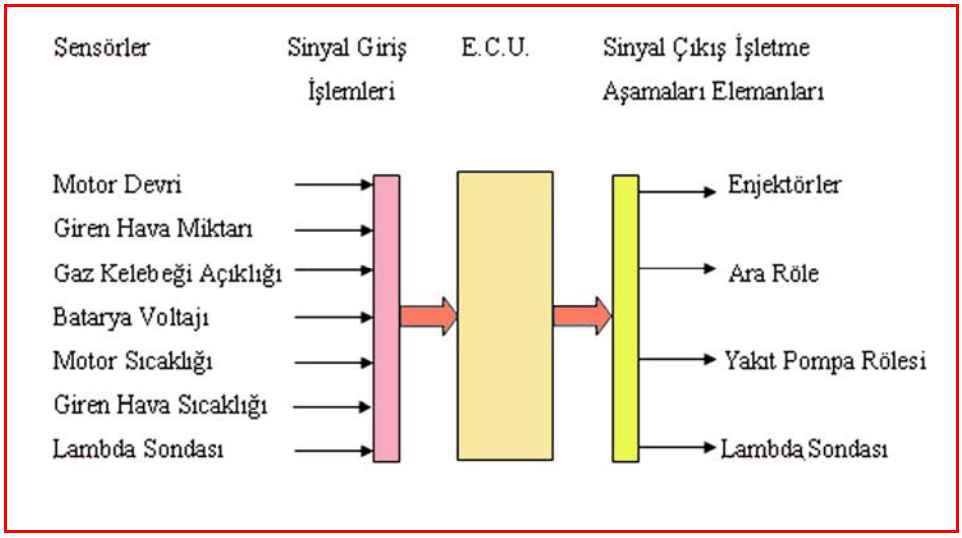
KE-Jetroniğin K-Jetronikten farkı ise, sensörler ile toplanan veriler ECU tarafından işlenmekte ve gerekli yakıt dozajının ayarlanabilmesi için elektro hidrolik sinyallere dönüştürülmektedir. Sisteme ECU (Elektronik Kontrol Ünitesi), sıcaklık sensörü, hava kelebeği şalteri, elektro hidrolik basınç regülatörü gibi parçalar eklenmiştir Bu şekilde bir düzenleme ile yakıt ekonomisi arttırılmakta, emisyon ise azaltılmaktadır. Bu sistemde, egzoz manifolduna yerleştirilen sensör çıkan sıcak gazların durumunu kontrol ederek püskürtme sisteminin çalışmasını düzenleyen sinyaller göndermektedir. Amacı, ideal karışım oranının sağlanarak, HC, CO ve NO_x gibi üç ana kirleticinin üç yollu katalizörle temizlenmesidir.

Elektronik kontrollü KE-Jetronik K-Jetronikle karşılaştırıldığı zaman aşağıdaki özelliklere sahiptir.

- Kontrol işlemini, yakıt dağıtıcısının ölçme aralıklarında hidrolik basınç düşümünü ayarlayan elektro-hidrolik basınç ayarlayıcı yardımıyla merkezi olarak yapar,
- K-Jetronikin ısınma regülatörü iptal edilir,
- Düz kontrol özelliği ile diyafram tip basınç regülatörü, ana basınç ve kontrol basıncını sağlar. K-Jetronikin plancır tip basınç regülatörü iptal edilir.
- Sistem, yük değişimlerine çok hızlı bir şekilde cevap verir.

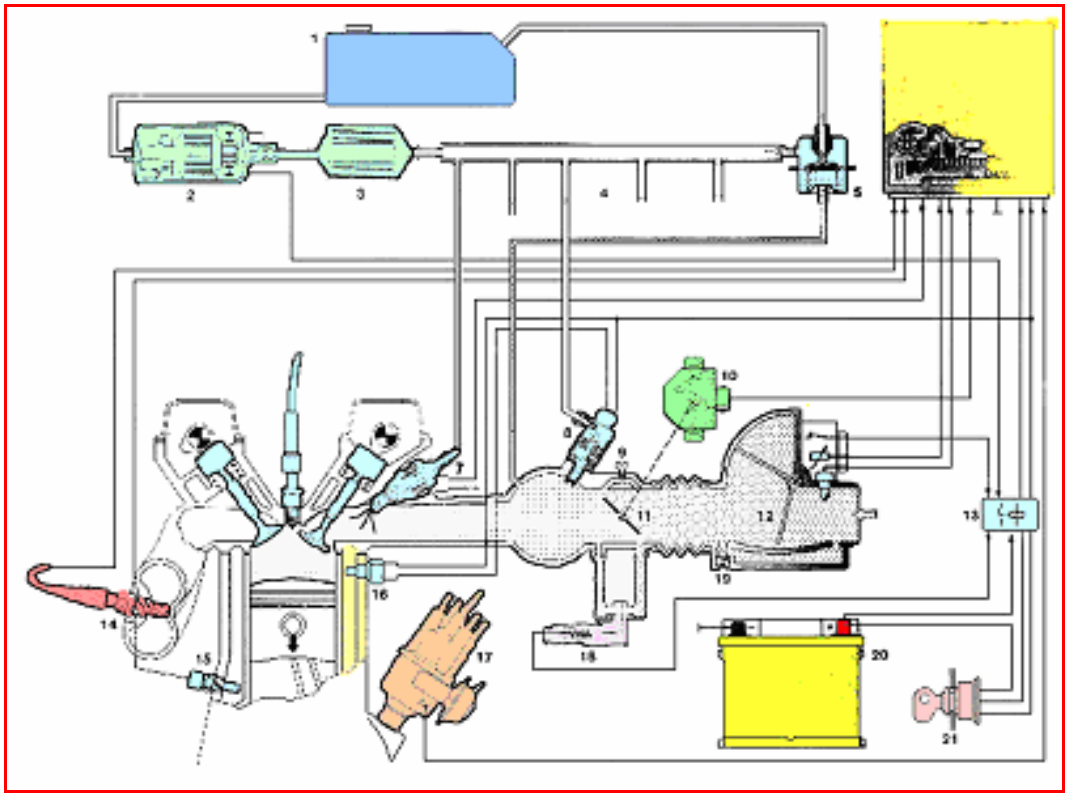
- **L-Jetronik Yakıt Enjeksiyon Sistemi**

Bosch L-Jetroniğin temel çalışma prensibi, emilen hava miktarının ölçülmesine ve motor devrine göre yakıtın hesaplanması esasına dayanır.



Resim 1.6: L-Jetronik yakıt enjeksiyon sisteminin devre şeması

Devre şeması şekil 1,6'da görülen bu sistemde motorun emdiği hava, hava ölçerden geçer ve buradan alınan bir elektrik sinyali ECU'ne iletilir. Hava akımı ile ilgili bir başka sinyal de gaz kelebeğinin açıklık miktarını belirten gaz kelebeği şalterinden alınır. Motorun su ceketine yerleştirilmiş olan sıcaklık sensörü, termik zaman şalteri, hava ölçücüsü içinde bulunan hava sıcaklık sensöründen ve lambda sondasından gelen sinyallerle distribütörden gelen devir sinyali ECU'ne ulaştırılır. Bütün bu bilgileri birleştiren ECU, o anki çalışma koşullarında ne kadar yakıt püskürtülmesi gerektiğini belirler ve enjektörlerin açık kalma sürelerini ona göre ayarlar. Bu şekilde, her devir ve yüke göre gerekli olan yakıt miktarı tam ve doğru olarak ayarlanır.

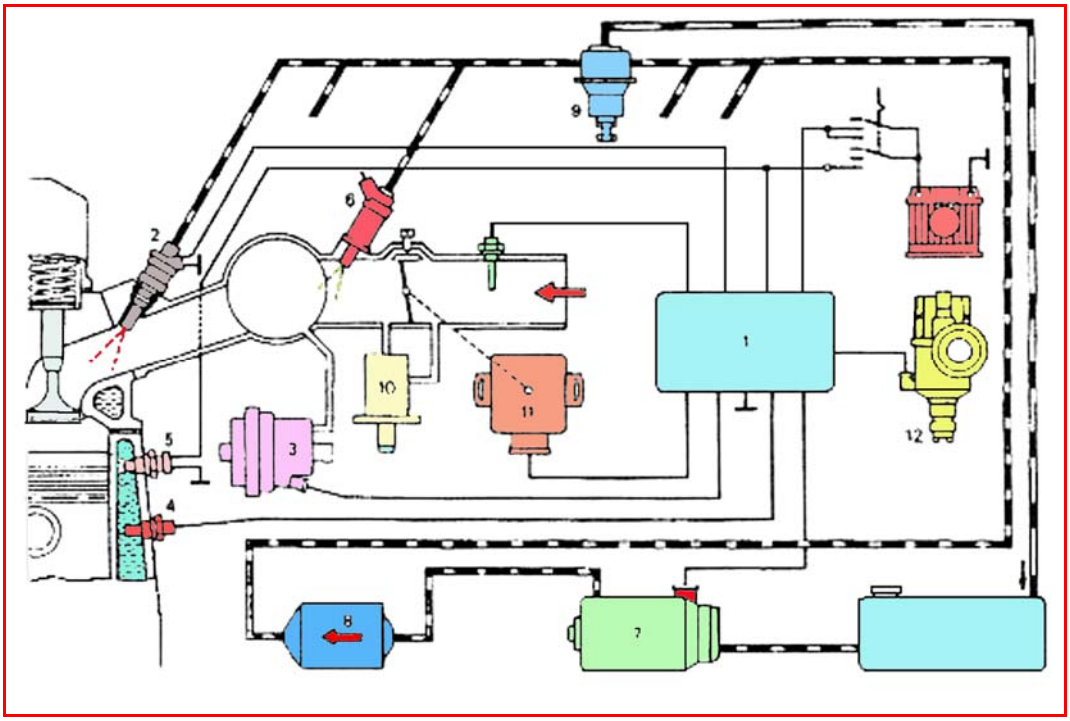


Resim 1.7: L-Jetronik yakıt enjeksiyon sisteminin yapısı

1.Yakıt deposu
2. Elektro yakıt pompası
3. Yakıt filtresi
4. Yakıt dağıtım borusu
5.Basınç regülatörü
6. ECU
7.Enjektör
8. Soğukta ilk hareket enjektörü
9. Rölanti devir ayar vidası
10. Gaz kelebeği şalteri
11. Gaz kelebeği
12. Hava miktar ölçeri
13. Röleler
14. Lambda sondası
15. Motor sıcaklık sensörü
16. Termik zaman şalteri
17. Distribütör
18. Ek hava iticisi
19. Rölanti karışımı ayar vidası
20. Batarya
21. Kontak anahtarı

L-Jetronik sistemde enjektörler, K-Jetronikte olduğu gibi devamlı çalışmamaktadır. Her silindirin emme supabının arkasında yakıt püskürten enjektörlerin açılma sinyalleri ECU'den gelir. Krank milinin her devrinde enjektör iki defa püskürtme yapar. Bu şekilde, bir silindire gerekli olan yakıt iki kerede püskürtülmüş olur. Yakıt püskürtülürken emme supabının kapalı olmasının bir sakıncası yoktur. Çünkü motor çalışırken yakıtın supap kanalında bekleme süresi çok kısadır.

- **D-Jetronik Yakıt Enjeksiyon Sistemi**



Resim 1.8: D-Jetronic yakıt enjeksiyon sisteminin yapısı

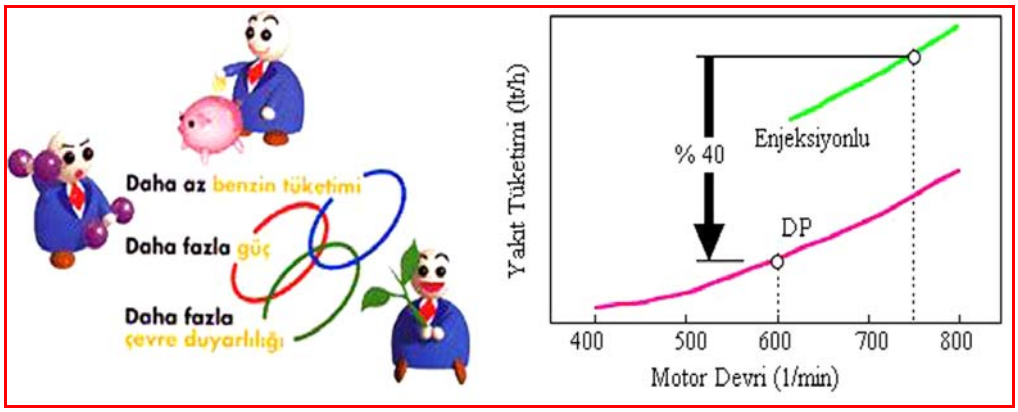
1. ECU
2. Enjektör
3. Emme basıncı vericisi
4. Motor sıcaklık sensörü
5. Termik zaman şalteri
6. İlk hareket enjektörü
7. Elektro yakıt pompası
8. Yakıt filtresi
9. Basınç regülatörü
10. Ek hava ıticisi
11. Gaz kelebeği şalteri
12. Distribütör ve püskürtme sinyali vericisi

D-Jetronik, hız yoğunluk esaslı bir sistemdir. Yani hava debisi ölçümü yerine motor devir sayısı, emme manifoldu sıcaklığı, basıncı ölçülerek, hava yoğunluğu ve debisi ECU tarafından hesaplanır. Kam milinin her devrinde enjektörler bir defa püskürtme yapar. Diğer fonksiyonlar L-Jetronik ile aynıdır.

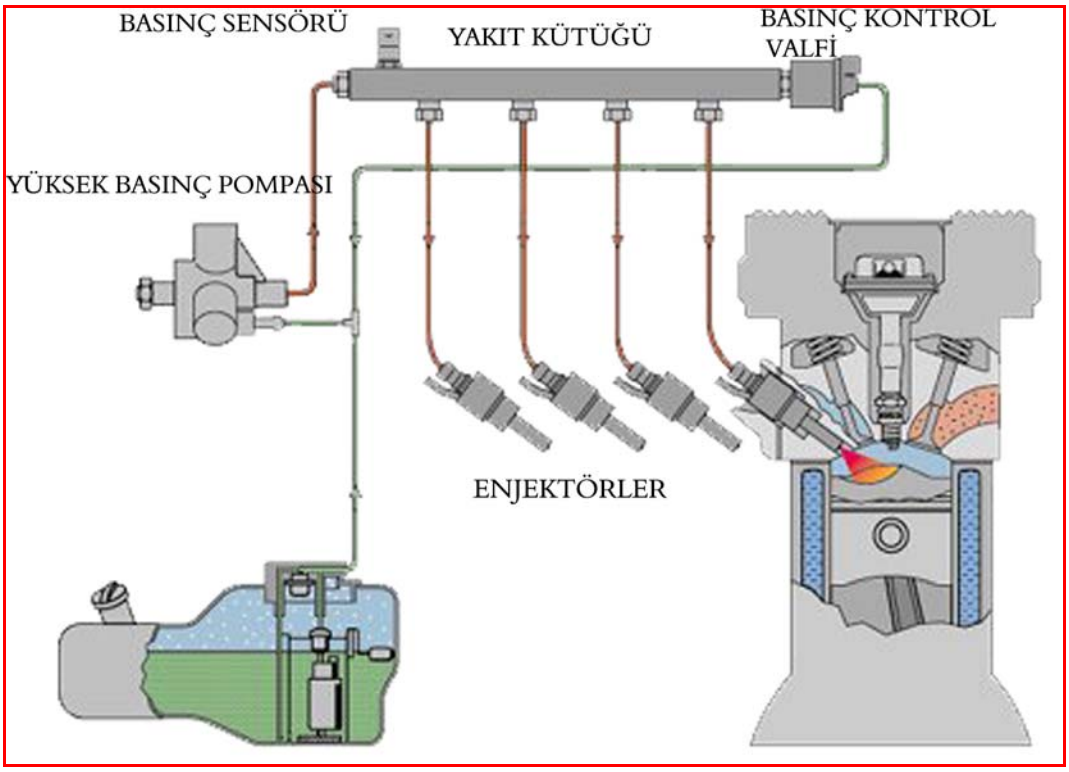
1.2.3. Direkt Püskürtmeli

➢ **Sistemin Genel Yapısı ve Özellikleri**

Motorun en büyük özelliği fakir karışımla çalışması ve bunu yaparken de zengin karışımla çalışan motorlarla aynı performansı sergilemesidir.



Resim 1.9: Rölanti çalışma şartlarında yakıt tüketimindeki azalma



Resim 1.10: GDI sistemin yapısı

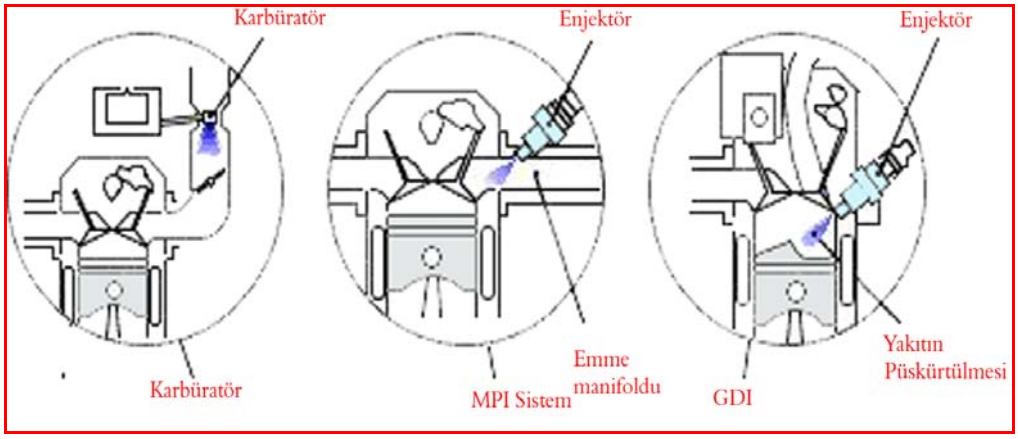
GDI teknolojili motorlar, 4 zamanlı benzinli motorlar olup, klasik benzinli motorlardan farkı yakıt silindire doğrudan ve çok hassas bir zamanlama ile püskürtülmekte, kayıplar ve verim düşüşü önlenmektedir. Normal bir motorda silindirin içine yakıt yaklaşık 3,5 bar basınçla püskürtülürken, bu motorda püskürtme basıncı 30-100 bar arasında değişmekte, daha iyi bir yanma sağlamaktadır.

GDI motorun avantajları;

- Yüksek performans,
- Düşük NOx,
- Daha az benzin tüketimi,
- Düşük CO2 çıkışlıdır.

- **Sistemin Çalışması**

Dik şekilde dizayn edilmiş emme boruları vasıtasıyla aşağıya doğru güçlü bir akım oluşturur ve bu sayede yakıt enjeksiyonu en iyi şekilde gerçekleştirilir. Özel bir şekle sahip piston başı sayesinde, silindirin içinde dikey bir hava hareketi oluşturulur. Sıkıştırma zamanının sonuna doğru püskürtülen yakıt, yüksek basınçlı, döndürme hareketi sağlayan enjektörler ile yoğun bir sis gibi atomize edilir. Bu sis şeklindeki hava yakıt karışımı silindirin içinde döndürülür ve verimli bir şekilde katmanlaştırılmış olarak ateşlenir.



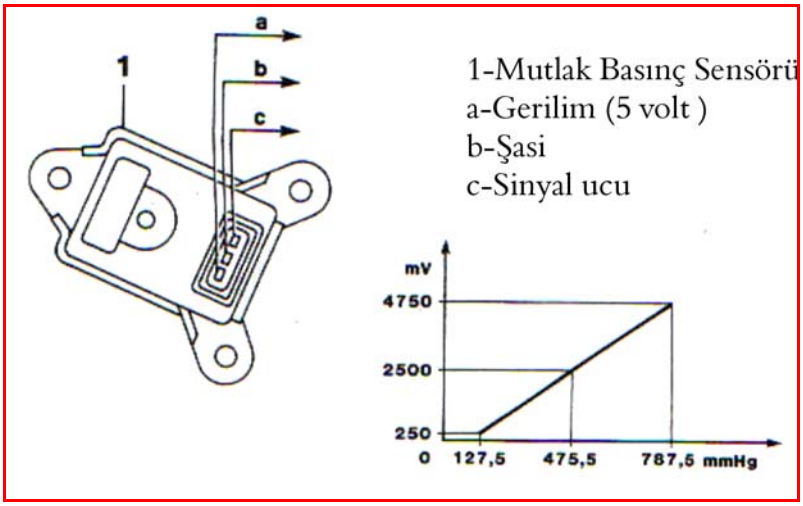
Resim 1.11: Yakıt sistemlerinin karşılaştırılması

Bu sayede genel olarak çok fakir bir hava/yakıt karışımı ile düzenli bir yanma sağlanır. Silindirin içinde ateşlemeden önce katmanlar halindeki hava/yakıt karışımında, bujinin yakınında en zengin karışım (yakıt oranı yüksek) katmanı yer alırken, bujiden en uzakta en fakir karışım (yakıt oranı düşük) yer alır. Bu sayede ateşlemenin gerçekleştirilebilmesi için yeterince zengin bir karışım sadece silindirin bir bölümünde oluşturulmuş olur ve yakıt tüketimi azaltılır.

1.3.Yakıt Enjeksiyon Sistemleri Algılayıcıları (Sensörler)

1.3.1.Mutlak Basınç Sensörü

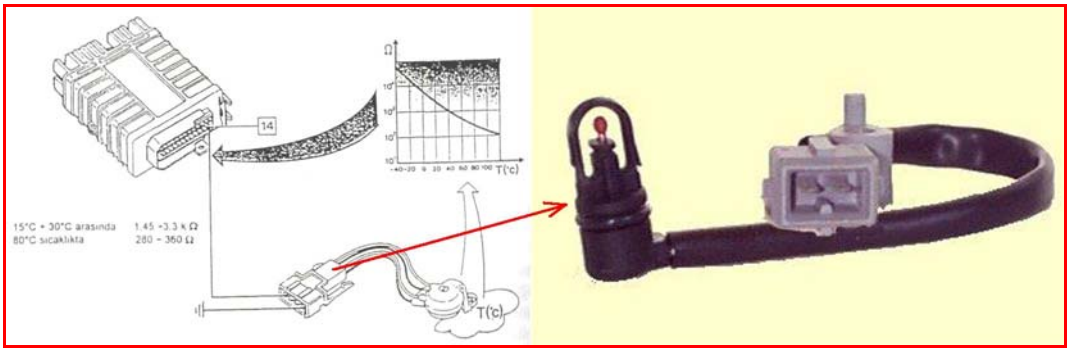
Emme manifoldu basıncı sürekli olarak bir basınç sensörü tarafından, elektrik sinyali cinsinden ölçülerek, ateşleme ve püskürtme zamanlarının belirlenmesi için elektronik beyine iletilir. Sensör, basınca karşı direnç gösteren silisyum kristalinden yapılmıştır. Basınç farkları, bu kristalin direncini değiştirerek, emme manifoldundaki basıncın ölçülmesini sağlar.



Resim 1.12: Basınca göre gerilimdeki değişme

1.3.2.Hava Sıcaklık Sensörü

Emme havası yoğunluğu, hava sıcaklığına bağlı olarak değişir. Yoğunluk azaldıkça karışımdaki oksijen oranı, sevk verimi düşer, yanma kötüleşir. Hava yoğunluğunu ölçerek gerekli dengelemeyi sağlamak üzere, merkezi püskürtme ünitesinin hava kanalına bir sıcaklık ölçer (sonda-sensör) yerleştirilmiştir. Bu yolla, motor tarafından emilen havanın sıcaklığı ölçülerek, değerlendirilmek üzere elektronik beyine iletilir.



Resim 1.13: Hava sıcaklık sensörünün çalışması

1.3.3.Su Sıcaklık Sensörü

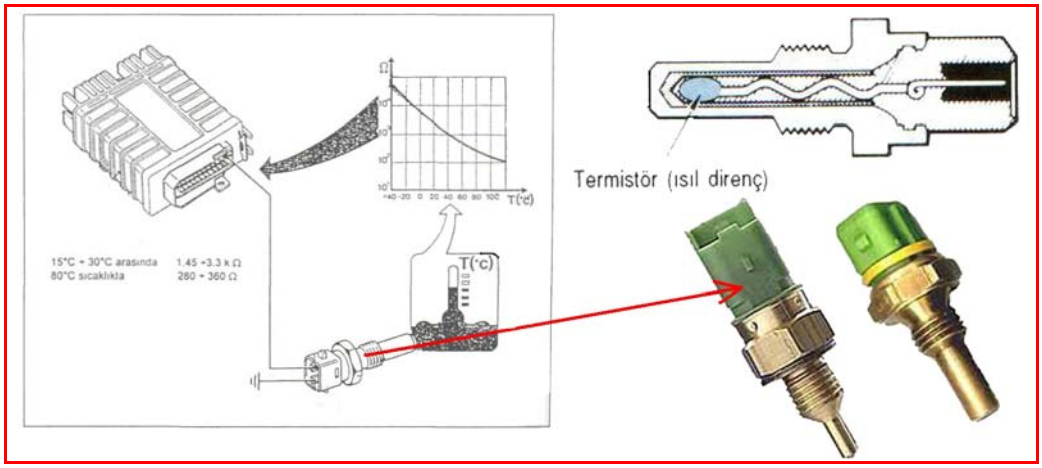
Motorun çalışma sıcaklığı, yakıt tüketimini önemli ölçüde etkileyen bir değişkendir. Bu nedenle sürekli ölçülmesi gerekir. Sıcaklık, soğutma devresine bağlanmış sıcaklık sensörü ile ölçülerek beyine elektrik sinyali olarak iletilir. Beyin, sıcaklık ile değişen bu direnç değerine göre karışım oranını düzenler. Sıcaklık müşirinin iç kısmında, yarı iletken bir madde olan bu direncin sıcaklık arttıkça direnci azalır. Bu direnç değişmesinden sıcaklık ölçümünde yararlanılır.

Motorun su gömleğine yerleştirilmiş olan bu sıcaklık müşiri soğutma suyunun sıcaklığına göre ECU' ni uyararak, özellikle motor soğukken püskürtülen yakıt miktarının kontrolüne yardım eder.

Sıcaklık düşük olduğu zaman yakıtın buharlaşması zordur, dolayısıyla daha zengin bir karışıma ihtiyaç duyulur. Bundan dolayı soğutma suyu sıcaklığı düşük iken ısıl direncin (termistörün) direnci artar ve yüksek voltajlı sinyal ECU'ye gönderilir.

Bu sinyali esas olarak ECU, soğuk motor çalışmasını iyileştirmek için yakıt enjeksiyon hacmini artırır.

Soğutma suyu sıcaklığı yüksek olduğu zaman, düşük voltajlı sinyal ECU'ye gönderilerek yakıt enjeksiyon hacmi azaltılır.



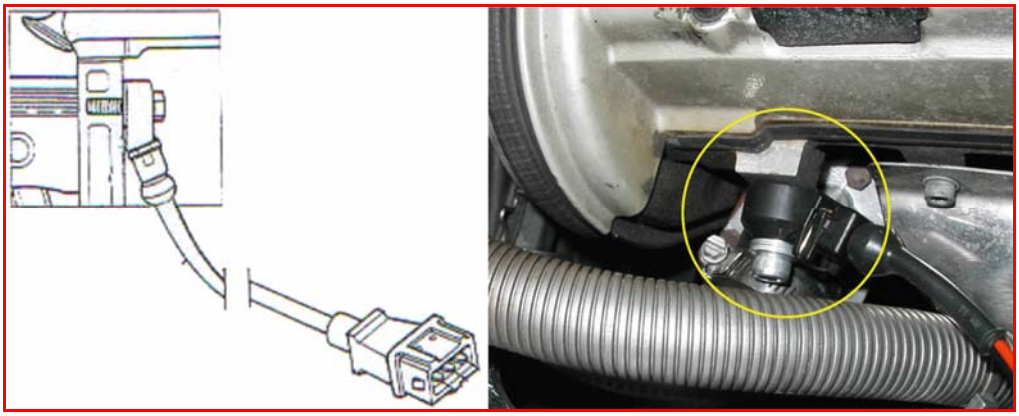
Resim 1.14: Su sıcaklık sensörünün çalışması

1.3.4.Vuruntu Sensörü

Motor bloğu üzerinde emme manifoldunun altındadır.

Piezo-elektrik kristal yapıya sahip bir sensördür. Motorun çalışmasında oluşan titreşimlerle vuruntuları elektrik sinyallerine dönüştürerek elektronik kontrol ünitesine bildirir.

Elektronik kontrol ünitesince ateşleme avansı düşürülerek vuruntu kontrol altına alınır.



Resim 1.15: Vuruntu sensörünün motordaki bağlantı yeri

1.3.5.Lambda Sensörü

Sensör egzoz manifoldu çıkışında, egzoz borusu özerine monte edilmiştir.

Egzoz gazları içindeki oksijen yoğunluğunu ölçer. Lambda sensörü, hava /yakıt oranını ayarlamak için oksijen yoğunluğuna bağlı olarak milivolt cinsinden çıkış sinyalini enjeksiyon kontrol ünitesine gönderir.

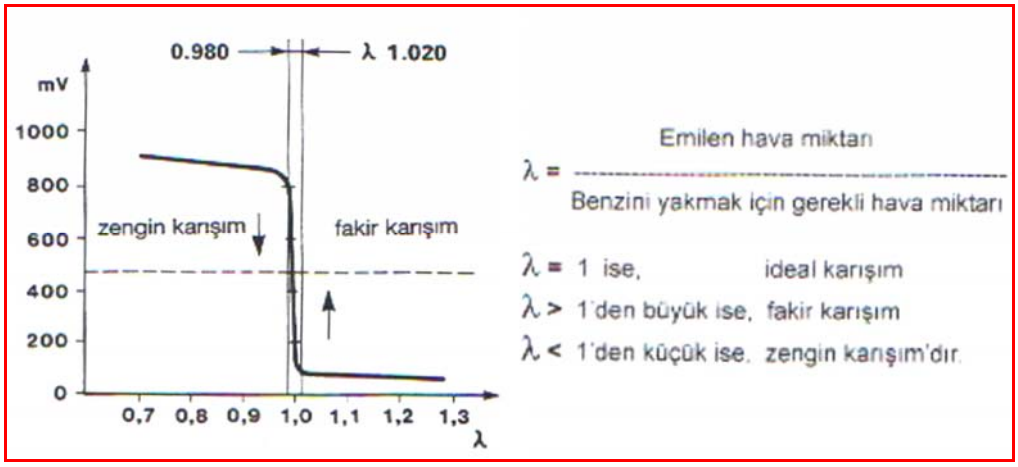
Lambda sensörü, zirkonyum dioksit içeren malzemeden yapılmış olup ince bir platin tabakası ile kaplı, bir ucu kapalı bir tüp şeklindedir.

Seramik tüpün dış kısmı, egzoz gazları ile iç kısmı ise hava ile temastadır.

Motorun soğuk olduğu ve ilk çalıştırmada, sensörün kısa sürede çalışma sıcaklığı olan 200°C' nin üzerine bir an önce çıkmasını sağlamak için sensör içerisinde ısıtıcı direnç vardır.

Isıtıcı direnç, yakıt pompası rölesine bağlı olduğu için, pompa çalıştığı sürece ısıtma işlemini sürdürür.

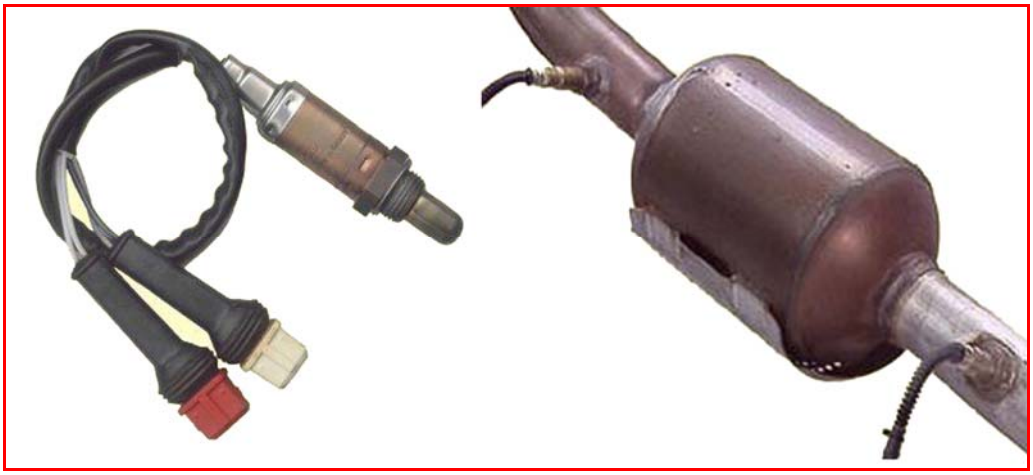
Sensörün çalışma prensibi:



Resim 1.16: Lambda sensörünün çalışma prensibi

200°C'den büyük sıcaklıklarda seramik malzeme oksijen iyonlarını iletebilmektedir.

Sensörün dış hava girişi ile egzoz gazı girişindeki oksijen yüzdeleri farklılığından dolayı gerilimde bir değişim oluşur. Bu gerilim değişimleri oksijen miktarları arasındaki farkı dolayısıyla, egzoz gazı içerisindeki oksijen miktarlarını belirlemede kullanılabilir.

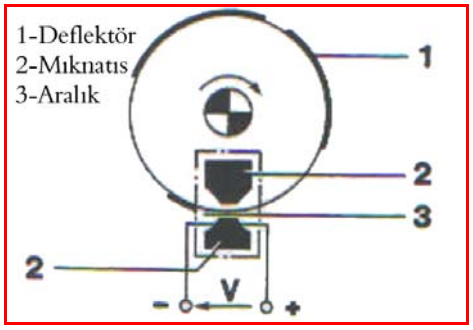


Resim 1.17: Lambda sensörü ve egzozdaki bağlantı yeri

1.3.6.Kam Mili Hall Sensörü

Emme zamanında, her bir silindir için enjeksiyon zamanlamasının sırasal düzenlemesinin oluşması için ECU sinyal gönderir.

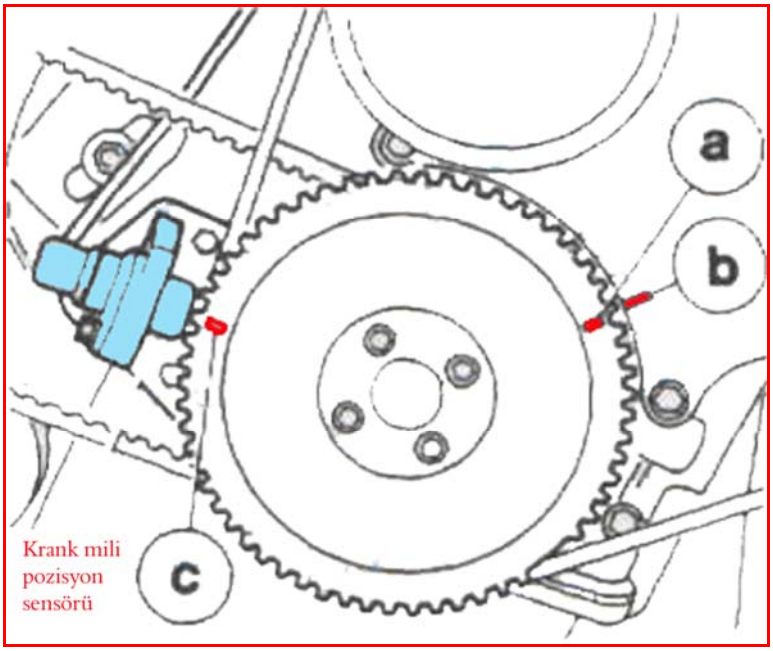
Yüksek, düşük sinyal özelliğine göre çalışan zamanlama sensörü, krankın her iki devrinde bir kere tam olarak birinci silindirin ÜÖN 'sından, araç markasına göre belirli bir derece önce bulunduğu zaman sinyalini gönderir.



Resim 1.18:Kam mili hall sensörü

1.3.7.Krank Mili Pozisyon Sensörü

ÜÖN ve devir sensörü krank mili kasnağına dik olarak yerleştirilmiştir.



Resim 1.19: Krank mili pozisyon sensörünün bağlantı yeri

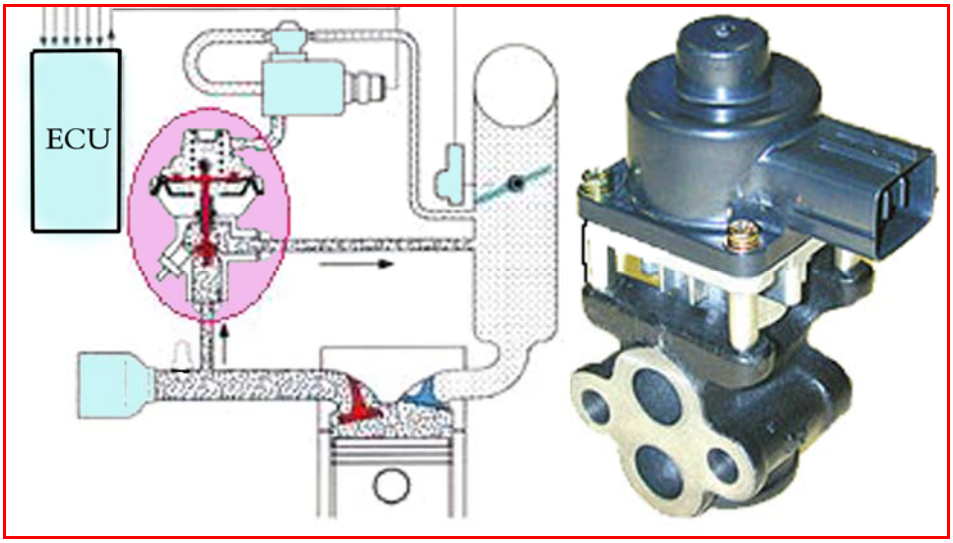
Krank mili pozisyon sensörü, volana çok yakın olduğundan volanın dönmesi durumunda, sensör içerisindeki sabit mıknatısın meydana getirdiği manyetik alan değişecektir. Alan değişimi eşit aralıklı dişlerde aynı, iptal edilen dişlerin olduğu yerde ise farklı olacaktır. Manyetik alan değişimi oluşan gerilimin de değişmesine neden olacaktır.

ECU bunu şu amaçlar için kullanır: Ana hat basıncının ayarlanmasında, motor devrinin belirlenmesinde, ateşleme noktasının ayarlanmasında ve yakıt enjeksiyon noktasının belirlenmesinde kullanır.

Sensör, montaj edilirken volanda bulunan 'a' ile triger plastik kapağındaki 'b' referansı karşılaşmalıdır. Bu konumda sensör merkezi krank kasnağındaki 'c' ile karşılaşmalıdır.

1.3.8.EGR Konum Sensörü

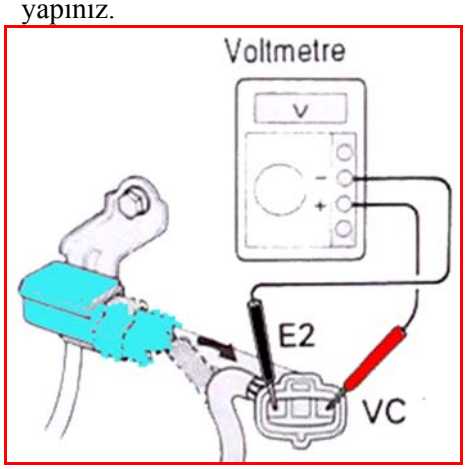
EGR valfi içinde yer alan sensör, valfın herhangi bir andaki konumunu belirler ve ECU'ne valfın konumunu bildirir. Böylece EGR valfının konumunu algılayan ECU, valfin ne kadar açık olacağına karar verir.



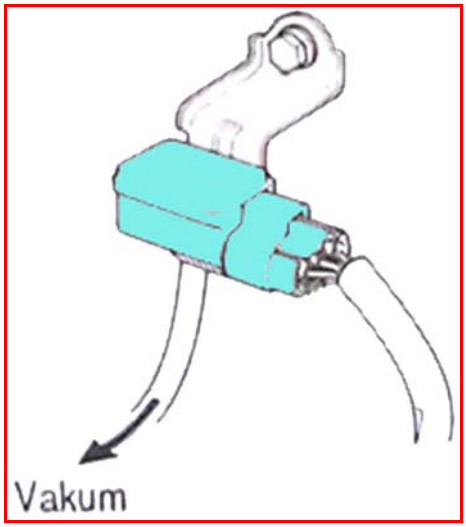
Resim 1.20: EGR sistemi ve EGR konum sensörü

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Manifold vakum bilgisi kontrolü yapınız.	➢ Manifold basınç müşiri soketini ayırınız. ➢ Kontak anahtarını ON konumuna getiriniz. ➢ Bir voltmetre kullanarak manifold basınç müşiri soketinin VC ile E2 terminaller arasındaki voltajı ölçünüz. ➢ Ölçüm değeri 4-6V arasında olmalıdır. ➢ Kontak anahtarını ON konumuna getiriniz. ➢ Hava emiş odası tarafına giden vakum hortumunu ayırınız. ➢ ECU'nin PIM ve E2 terminallerine bir voltmetre bağlayın. Ortam havası atmosfer basıncı altında çıkış voltajını ölçün ve bir kenara not alınız. ➢ Bir vakum el pompası kullanarak vakum değeri 500 mmHg olana kadar 100 mmHg artışlar halinde manifold basınç müşirine vakum tatbik ediniz. ➢ Her kademedeki voltajı ölçünüz. ➢ Her kademede ölçülen değerler aşağıdaki şekilde verilen aralıklarda olmalıdır.



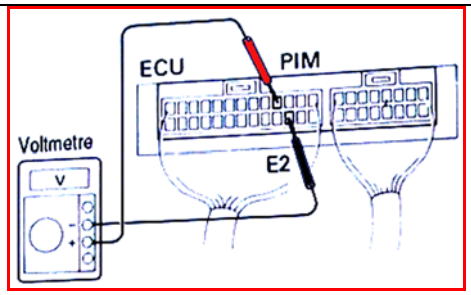
Resim 1.21: Basınç müşiri soketinin kontrolü

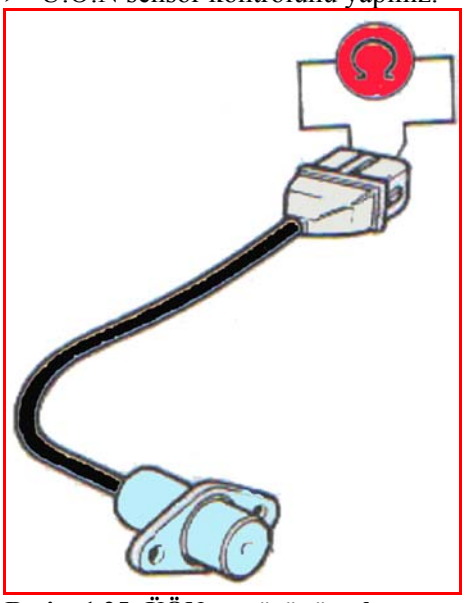


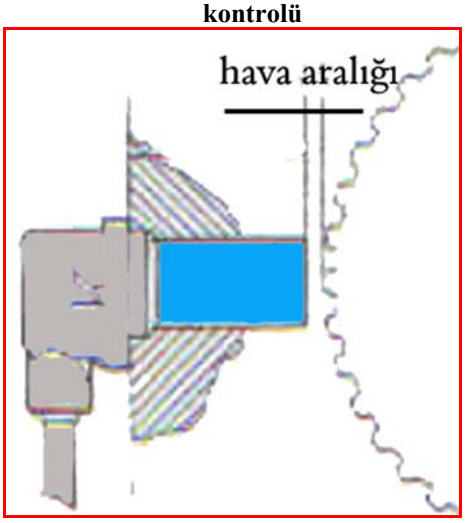
Resim 1.22: Güç çıkışının kontrolü

UYGULANAN VAKUM mmHg (inçHg kPa)	100 (3.94 13.3)	200 (7.87 26.7)	300 (11.81 40.0)	400 (15.75 53.3)	500 (19.64 66.7)
Voltaj düşümü (V)	0.3—0.5	0.7—0.9	1.1—1.3	1.5—1.7	1.9—2.1

Şekil1.24: Uygulanan vakuma göre voltaj düşümü tablosu

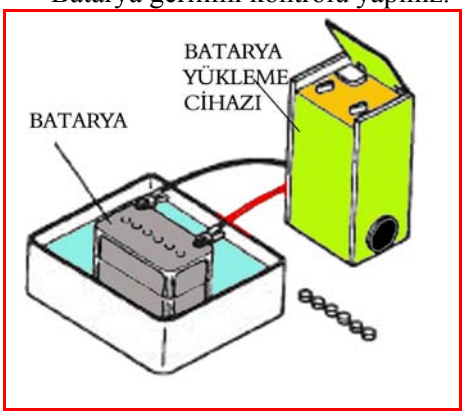
<table>
<tr><td> 

Resim 1.23: Voltaj düşümünün ölçülmesi</td><td></td></tr>
<tr><td>➢ Ü.Ö.N sensör kontrolünü yapınız.
 

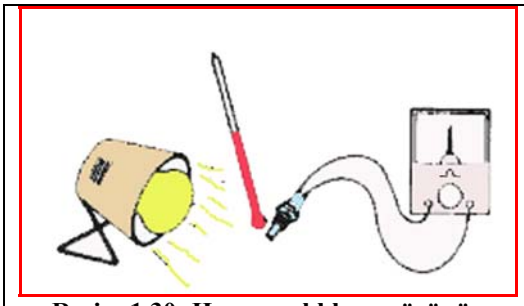
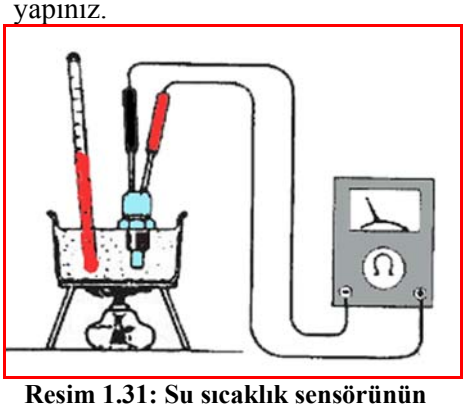
Resim 1.25: ÜÖN sensörünün ohmmetre ile kontrolü
 

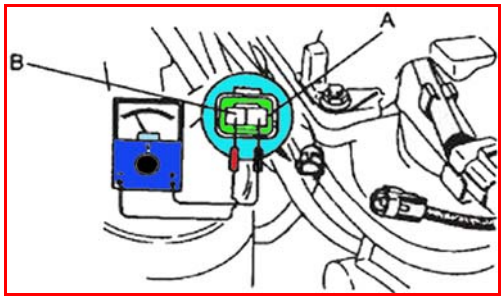
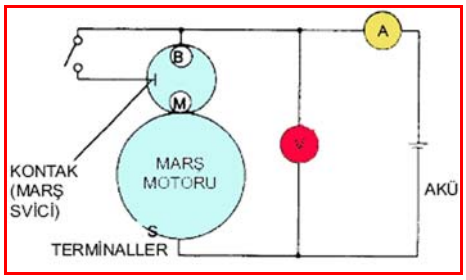
Resim 1.26: Hava aralığının ölçülmesi</td><td>➢ Ohmmetrenin uçlarını sensörün iki terminaline değdiriniz.
➢ Sensör direnci 578–894 Ω olmalıdır.

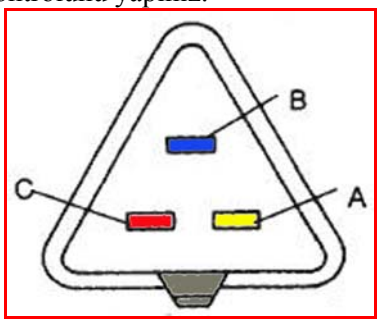
➢ ÜÖN devir sensörü motor bloğuna bağlanmış olduğundan hava aralığı ve açısal konumunun ayarı yoktur. Sadece hava aralığının kontrolü yapınız.
➢ Sensör hava aralığı 0,40- 1 mm olmalıdır.</td></tr>
</table>

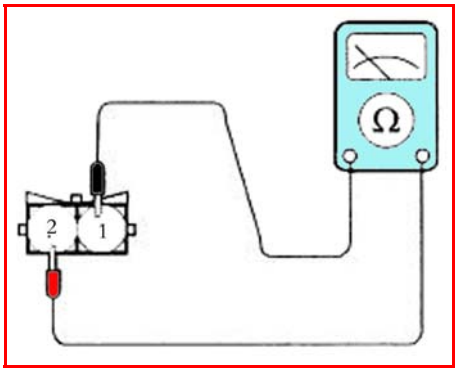
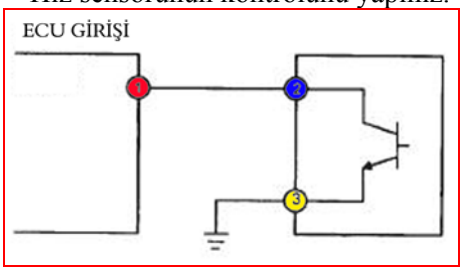
• Batarya gerilimi kontrolü yapınız.  **Resim 1.27: Batarya yükleme testi**	➢ Akünün ayrılması sırasında, ilk olarak akünün negatif kablosunu ayırın ve en son akünün negatif kablosunu takın ve böylelikle elektrik aksesuarları ve akünün muhtemel bir zarar görmesine yol açmayınız. ➢ Akünün deformasyon veya zarar görmesini engellemek için, akü şarjı sırasında akü hücrelerinin kapaklarını çıkartınız. ➢ 30 dakika üzerinde hızlı şarj yapılmaz. Aksi taktirde akü hasar görebilir. ➢ Batarya gerilimini voltmetre ile ölçünüz. Gerilim 12,4 volt ve yukarısı ise bataryaya yükleme testi uygulayınız. Yükleme testi sırasında batarya gerilimi 9,6 voltun altına iniyorsa batarya değiştiriniz. ➢ Batarya gerilimi 12.4 voltun altındayasa bataryayı 30 dakika süre ile hızlı şarj yaparak gerilimini tekrar ölçün. Gerilim 12.4 voltun altıdaysa bataryayı değiştiriniz.
➢ Manyetik tutucunun direnç kontrolünü yapınız. ➢ Hava Boşluğu Kontrolü	➢ Manyetik tutucu soketinden direnç ölçülerek katalog değeri ile karşılaştırnız. ➢ Sinyal bobini ile sinyal rotoru arasında belirli bir boşluk olmalıdır. Bu boşluğu bir sentil yardımı ile ölçülerek katalog değeri ile karşılaştırınız.

 Resim 1.29: Hava boşluğunun kontrolü	
➢ Mutlak basınç sensörünün diagnostik test cihazı ile kontrol ediniz.	➢ Motor soğutma suyu sıcaklığı 80-90°C arası, lambalar, elektrikli soğutma fanı aksesuar üniteleri tümü kapalı, vites kutusu boşta (otomatik şanzımanlı araçlarda P konumunda), direksiyon simidi boşta olmalıdır. ➢ Kontak anahtarı 'AÇIK' iken 800~1080mb arasında, ➢ Rölanti konumunda iken 190~390mb arasında olmalıdır. ➢ Eğer değerler bu aralıkta değilse mutlak basınç sensörünün terminalleri arasındaki voltajı ölçünüz. ➢ Kontak anahtarı açık konumda iken 4~5V olmalıdır. ➢ Rölantide 1,14±0,4V olmalıdır. ➢ Eğer voltaj standart değerden sapıyorsa sensörü değiştiriniz.
➢ Hava sıcaklık sensörünün kontrolünü yapmak.	Diagnostik test cihazı hava sıcaklık sensörünü arızalı olarak gösterdiğinde; ➢ Hava sıcaklık sensörünü sökünüz. ➢ Bir lamba ile hava sıcaklık sensörünü ısıtınız.

 **Resim 1.30: Hava sıcaklık sensörünün ohmmetre ile kontrolü**	➢ Hava sıcaklık sensörü direncini ohmmetre ile ölçünüz. ➢ Belirtilen değerler; ➢ Su sıcaklığı 20°C'de iken 2,09-2,81 KΩ olmalıdır. ➢ Su sıcaklığı 80 °C'de iken 0,274-0,802 KΩ olmalıdır. ➢ Ohmmetrede elde edilen değer, belirtilen değer aralıklarında değilse hava sıcaklık sensörünü değiştirin. ➢ Belirten değer aralığında ise hava sıcaklık sensöründe kısa devre ve açık devre kontrolü yapınız.
➢ Su sıcaklık sensörünün kontrolünü yapınız.  **Resim 1.31: Su sıcaklık sensörünün ohmmetre ile kontrolü**	➢ Diagnostik test cihazı soğutma suyu sıcaklık sensörü arızalı olarak gösterdiğinde; ➢ Su sıcaklık sensörünü sökünüz. ➢ Su sıcaklık sensörünü, içine termometre daldırılmış kap içindeki bir suya yerleştirin ve suyu yavaşça ısıtınız. ➢ Sensörün iki terminali arasındaki direnci ohmmetre ile ölçünüz. ➢ Belirtilen değer; ➢ Su sıcaklığı 20° C'de iken 2,2-2,8 KΩ olmalıdır. ➢ Su sıcaklığı 80° C'de iken 0,29-0,4 KΩ olmalıdır. ➢ Ohmmetrede elde edilen değer, belirtilen değer aralıklarında değilse soğutma suyu sıcaklık sensörünü değiştiriniz. ➢ Ohmmetrede elde edilen değer belirtilen

	değer aralığında ise su sıcaklık sensöründe kısa devre ve açık devre kontrolü yapınız.
➢ Oksijen sondasının kontrolünü yapınız.  **Resim 1.32: Oksijen sensörünün kontrolü**	➢ Diagnostik test cihazı oksijen sondasını arızalı olarak gösteriyorsa; ➢ Motoru ısıtın ve rölantide çalıştırınız. ➢ Oksijen sondası soketini ayırınız. ➢ Voltmetre uçlarını sensörün iki terminaline bağlayınız. ➢ Motoru 3000 d/d seviyesinde voltmetre 0,5- 0,7 V gösterene kadar çalıştırınız. ➢ Motoru birkaç defa tam gaz yaptıktan sonra hızlanma ve yavaşlama sırasında voltmetre ibresini izleyiniz. ➢ Hızlanma anında voltaj 0,5-1V ve yavaşlama anında 0-0,5 V olmalıdır. ➢ Voltmetrede ölçülen değerler bu aralıklarda değil ise oksijen sondasını değiştiriniz. ➢ Voltmetrede ölçülen değerler sınırların içerisinde ise açık devre ve kısa devre kontrolü yapınız. ➢ Arızalı yerleri tamir ediniz veya değiştiriniz. ➢ Oksijen sondasını yerine bağlayınız.
➢ Marş motorunun kontrolünü yapınız.  **Resim 1:.33 Marş motorunun kontrolü**	Araç Üzerinde Kontrolü ➢ Akünün tam şarjlı olduğunu kontrol ediniz. ➢ Marş motorunu çalıştırın ve mars motorunun gürültü çıkartmaksızın düzgün bir şekilde çalışmakta olduğunu teyit ediniz. ➢ Kontak anahtarı START konumunda

	olduğunda S ve B terminalleri arasındaki voltajı ölçünüz. ➢ Belirtilen değer 8 V üzerinde olmalıdır. ➢ Voltaj, belirtilen değer aralıklarında ise marş motorunu sökün ve manyetik siviç ve marş motorunu kontrol ediniz. ➢ Voltaj, belirtilen değer aralıklarında değilse, kablo demetini, kontağı (motor sivicini) kontrol ediniz. ➢ Yüksüz Test ➢ Akünün tam şarjlı olduğunu kontrol edin. ➢ Marş motoru, akü, voltmetre ve ampermetreyi şekilde gösterildiği gibi bağlayın. ➢ Marş motorunu çalıştırın ve düzgün çalışmakta olduğunu teyit edin. ➢ Marş motoru çalışırken voltaj ve akım ölçümünü yapın. ➢ Voltaj 11,5 V, akım ise 100 Amperin altında olmalıdır. Belirtilen değer aralıklarında değilse, gerektiğinde değiştirin dâhili parçaları tamir edin veya değiştirin.
➢ Gaz kelebeği potansiyometresinin kontrolünü yapınız.  **Resim 1.34: Gaz kelebeği potansiyometresinin kontrolü**	➢ Diagnostik test cihazı gaz kelebeği potansiyometresini arızalı olarak gösteriyorsa; ➢ Gaz kelebeğini tam kapalı konuma getirin. ➢ Gaz pedalı kablosu boşluğunun katalog değerlerinde olduğunu tespit ediniz. ➢ Ohmmetre ile sensördeki A ve C terminalleri arasındaki direnci ölçünüz. ➢ Ölçülen değer 4-6Ω arasında olmalıdır.

	➢ Ölçülen değer bu aralıklarda değilse gaz kelebeği potansiyometresini değiştiriniz ➢ Ölçülen değerler bu aralıklarda ise kısa devre ve açık devre kontrolünü yapınız. ➢ Arızayı giderin veya arızalı parçayı değiştiriniz.
➢ Vuruntu dedektörünün kontrolünü yapınız.  **Resim 1.35: Vuruntu dedektörünün ohmmetre ile kontrol edilmesi**	➢ Vuruntu sensör soketini sökün ve 1 ve 2 nulu terminallerin arasındaki direnci ölçünüz. ➢ Standart değer yaklaşık 5M Ohm [20°C'de] olmalıdır. ➢ Eğer direnç sürekli ise vuruntu sensörünü değiştiriniz. ➢ Vuruntu sensörü tork değerleri: ➢ 16 ~ 25 Nm (160 ~ 250 kgcm) ➢ 1 ve 2 nu.lu terminaller arasındaki kapasitans değerini ölçünüz. ➢ Standart değer 800 ~ 1600 pF olmalıdır.
• Hız sensörünün kontrolünü yapınız.  **Resim 1.36: Hız sensörünün terminalleri**	➢ ECU 'deki hız sensörü terminal voltajını ölçün. Kontak açık ve motor rölantide çalışırken voltajın 0 V veya 5 V olup olmadığını belirleyiniz. ➢ Voltaj 0 V veya 5 V ise arıza belirtisinden arıza bulma bölümüne geçiniz. ➢ Eğer bu voltaj dışındaysa, ECU soketi ile ilgili aşağıdaki hususları kontrol ediniz. Herhangi bir sorun yoksa bir sonraki aşamaya geçiniziz. ➢ Dişi terminalde gevşeme nedeniyle kopukluk varsa: o Kaplin (pim tutucu) hasarlıdır. o Pimde renk değiştirme (kararma)

	vardır. o Kablo demeti/pim kelepçelerinde gevşeme veya ayrılma vardır. o Sensör terminal voltajını ölçün ve kontak açık ve motor rölantide çalışırken voltajın 0 V veya 5 V olup olmadığını belirleyiniz. o Voltaj 0 V veya 5 V ise arıza belirtisinden arıza bulma bölümüne geçiniz. ➢ Eğer bu voltaj dışındaysa sensör soketi ile ilgili aşağıdaki hususları kontrol ediniz. Herhangi bir sorun yoksa bir sonraki aşamaya geçiniz. ➢ Terminal sivici voltajının 0 V olup olmadığını belirleyiniz: ➢ Voltaj 0 V ise, sensörü kontrol ediniz. Gerektiğinde sensörü değiştiriniz. ➢ Eğer bu voltaj dışındaysa, aşağıdaki kontrolleri yapınız. ➢ Kablo demetinde kopuk kablo vardır ➢ Dişi terminalde gevşeme nedeniyle kopukluk vardır ➢ Kaplin (pim tutucu) hasarı oluşmuştur.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

SORULAR

1. Aşağıdakilerden hangisi yakıt enjeksiyon sistemlerinin görevlerinden <u>değildir</u>?
   A) Enjeksiyon sürelerinin ayarlanması
   B) Kendi kendine arıza teşhisi
   C) Maksimum devrin sınırlandırılması
   D) Yakıt tüketiminde artış

2. Tek nokta enjeksiyon sistemleri maliyet ve verim açısından tam olarak hangi iki sistem arasındadır?
   A) GDI-MPI
   B) GDI-karbüratörlü sistem
   C) Karbüratörlü sistem-MPI
   D) Turbo şarj-MPI

3. Aşağıdakilerden hangisi tek nokta enjeksiyon sisteminde bulunan devrelerden <u>değildir</u>?
   A) Yağlama devresi
   B) Yakıt devresi
   C) Hava devresi
   D) Elektrik devresi

4. Aşağıdakilerden hangisi ve hangileri direk püskürtme sisteminin avantajlarındandır?
   I. Yüksek performans
   II. Düşük NOx
   III. Daha az benzin tüketimi
   A) Yalnız I
   B) Yalnız II
   C) I-III
   D9 Hepsi

5. Emme manifoldu basıncını, elektrik sinyali cinsinden ölçerek ateşleme ve püskürtme zamanlarının belirlenmesi için elektronik beyine ileten sensör, aşağıdakilerden hangisidir?
   A) EGR sensörü
   B) Mutlak basınç sensörü
   C) ÜÖN sensörü
   D) Su sıcaklık sensörü

6. Motorun soğutma suyu devresine yerleştirilen ve sıcaklığı ölçerek beyine elektrik sinyali olarak ileten sensör aşağıdakilerden hangisidir?
   A) Hız sensörü
   B) Vuruntu sensörü
   C) Su sıcaklık sensörü
   D) Hava sıcaklık sensörü

7. Piezo-elektrik kristal yapıya sahip olan, motorun çalışmasında oluşan titreşimleri elektrik sinyallerine dönüştürerek elektronik kontrol ünitesine bildiren sensör aşağıdakilerden hangisidir?
   A) Vuruntu sensörü
   B) ÜÖN sensörü
   C) Hava sıcaklık sensörü
   D) EGR konum sensörü

8. Egzoz manifoldu çıkışında, egzoz borusu özerine monte edilen, egzoz gazları içindeki oksijen yoğunluğunu ölçerek ECU'ne bildiren sensör hangisidir?
   A) Hava sıcaklık sensörü
   B) Lambda sensörü
   C) Kam mili hall sensörü
   D) Vuruntu sensörü

9. Emme zamanında her bir silindir için enjeksiyon zamanlamasının sırasal düzenlemesinin oluşması için ECU 'ya sinyal gönderen sensör hangisidir?
   A) Hava sıcaklık sensörü
   B) EGR konum sensörü
   C) Lambda sensörü
   D) Kam mili hall sensörü

10. Volana yakın bir yere monte edilen ve aldığı sinyali ECU'ne ileten ve bu sinyallerle ana hat basıncının ayarlanmasında, motor devrinin belirlenmesinde, ateşleme noktasının ayarlanmasında ve yakıt enjeksiyon noktasının belirlenmesinde kullanılan sensör aşağıdakilerden hangisidir?
   A) Lambda sensörü
   B) Mutlak basınç sensörü
   C) Krank mili pozisyon sensörü
   D) EGR konum sensörü

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Bu faaliyetteki almanız bilgi ve kazanımları yeteneklerinize ve ihtiyaçlarınıza uygun olduğunu düşünüyorsanız, eksiklerinizi faaliyete tekrar dönerek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Yakıt enjeksiyon sistemlerinde uygulayıcı (aktivatörlerin) kontrolünü yapabileceksiniz.

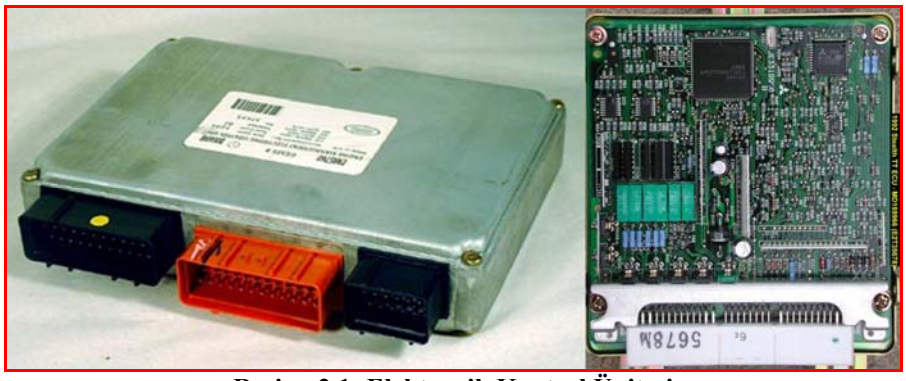
ARAŞTIRMA

- ECU'nin sinyal gönderdiği elemanları araştırarak, rapor halinde sununuz?

2. YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİ UYGULAYICILARI (AKTİVATÖRLER)

2.1. Elektronik Beyin

Kumanda cihazının (elektronik beyin) görevi, sensörlerden gelen sinyalleri değerlendirerek, motorun çalışma koşullarına bağlı olarak programlanmış tanıma alanı (haritası) yardımıyla gerekli kumanda komutlarını enjektöre ve ateşleme sistemine göndermektir.



Resim 2.1: Elektronik Kontrol Ünitesi

2.1.1.Elektronik Beyinin Fonksiyonları

- **Soğuk Çalıştırma**

Yakıt miktarı, motor devrine ve soğutma suyu sıcaklığına göre hesaplanır. Çok düşük sıcaklıklarda püskürtme süresi uzatılarak zengin karışım elde edilir. Motor ısındığı zaman, kontrol ünitesi içindeki zamanlayıcı ile püskürtme süresi azaltılarak karışım fakirleştirilir.

- **İlk Çalıştırma**

Kontrol ünitesi, soğutma suyu sıcaklığına bağlı olarak karışımı zenginleştirir.

- **Motorun Isınma Devresi**

Motorun ısınma devresinde zenginleştirilen karışım, soğutma suyu sıcaklığına göre püskürtme süresinin azaltılmasıyla ayarlanır.

- **Hızlanma**

Hızlanma sırasında kontrol ünitesi soğutma suyu sıcaklığı, gaz kelebeğinin açılma hızı, motor devri, hızlanmaya başlama anındaki gaz kelebek açıklık değeri ile karışımı zenginleştirir.

- **Tam Güç**

Motorun tam güç ile çalışması durumunda kontrol ünitesi gaz kelebek açıklığının yaklaşık olarak (araç tipine göre değişmekte) 64 dereceden büyük olduğu konumlarda püskürtme süresini uzatır.

- **Motor Devir Sınırlaması**

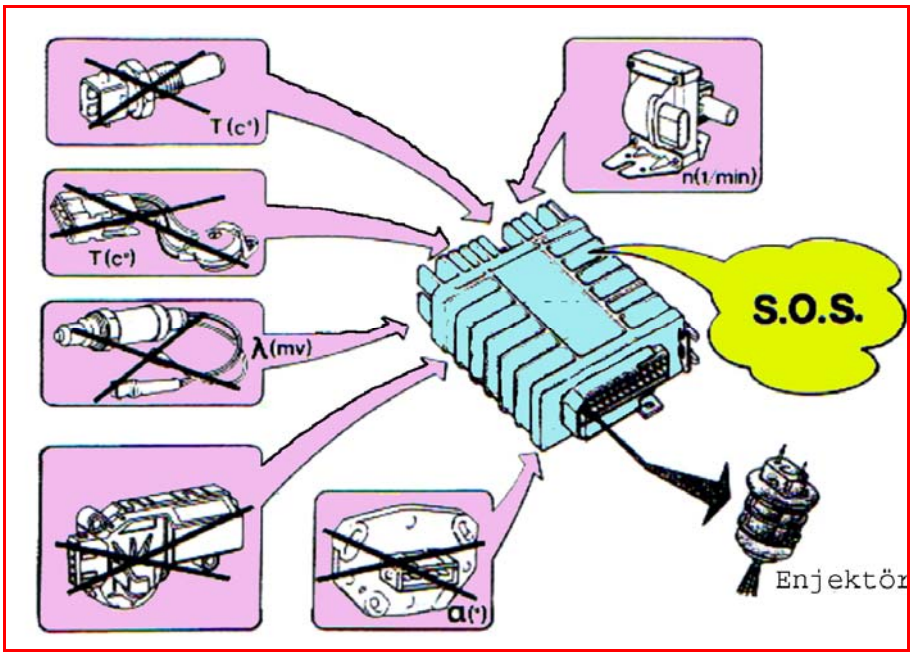
Motor devri yaklaşık (araç tipine göre değişmekte) 6400 d/d' yı geçtiğinde kontrol ünitesi yakıtın püskürtülmesini keserek bu devrin geçilmesini önler.

- **Yavaşlama**

Kontrol ünitesi yavaşlama sırasında motor devri, motor soğutma suyu sıcaklığı ve gaz kelebeği konumuna bağlı olarak enjektördeki yakıt püskürtme süresini azaltır.

- **Giriş Sinyali Arızası Anında**

Motor soğutma suyu ve hava sıcaklık sensörleri, rölanti motoru, gaz kelebek potansiyometresi, lambda sensörü gibi elemanlardan bir veya birkaçının arızalı olduğu durumlarda bile motorun çalışmasını sağlayan bir emniyet sistemi vardır.



Resim 2.2: Elektronik kontrol ünitesinin sinyal aldığı elemanlardan biri veya birkaçında arıza olduğu durumda düzeltme faktörlerini uygulaması

Bu elemanların herhangi biri ve ye birkaçının gönderdiği sinyal ECU tarafından arıza olarak kabul edilirse ECU, hafızasındaki düzeltme faktörlerini uygulayarak motorun çalışmasını sürdürür.

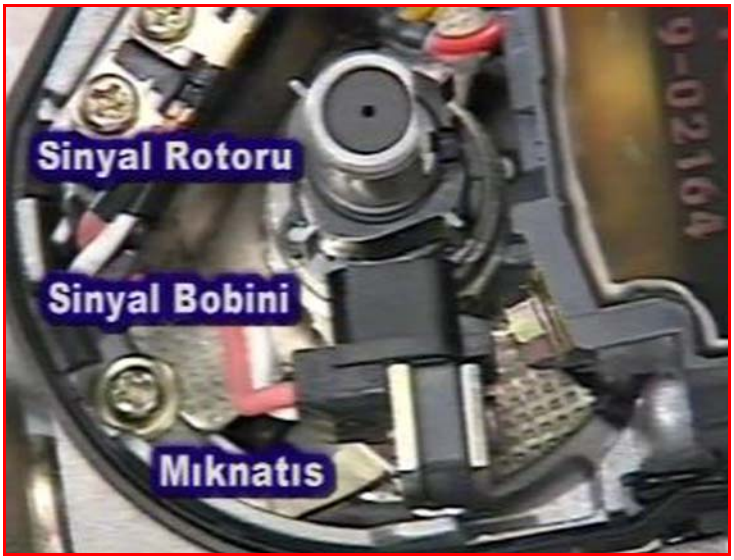
2.2. Manyetik Tutucu

Klasik ateşleme sistemlerinde anahtarın mekanik olarak açılıp kapanması için distribütör içerisindeki platin kullanılmaktadır.

Ancak günümüz araçlarının birçoğunda bir transistorün ya da bir ECU'nün, açma kapama etkisinden faydalanılmaktadır.

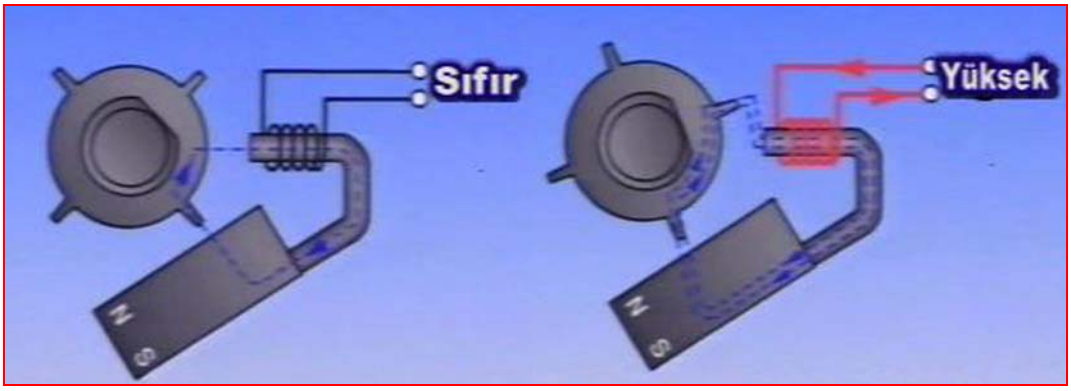
Ateşleme bobini, sinyal jeneratörü ve bir ateşleyici distribütör ile bütünleşik hale getirilmiştir. Elektronik ateşleme sisteminde sinyal jeneratöründen gelen ateşleme sinyali ateşleyicideki transistora aktarılır. Bu transistor, ateşleme bobinindeki primer akımını açıp kapatır.

Sinyal jeneratörünün 3 adet komponenti vardır. Bunlar doğal mıknatıs, sinyal bobini ve sinyal rotorudur. Sinyal bobini ve mıknatıs manyetik tutucuyu oluşturur.



Resim 2.3: Manyetik tutucunun yapısı

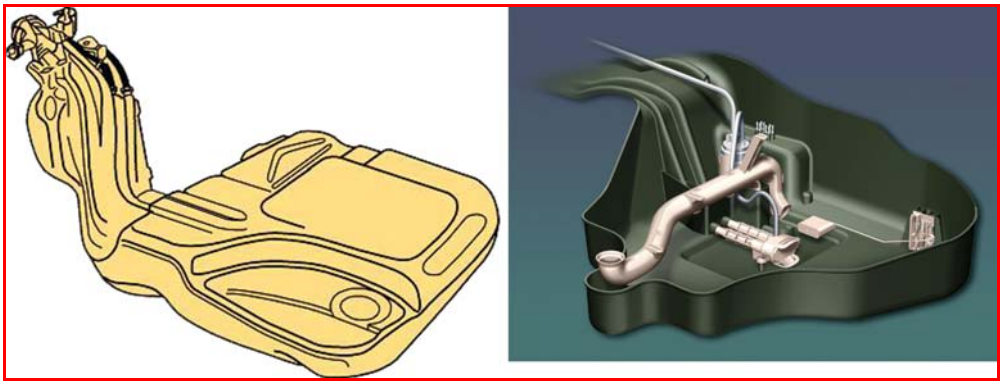
Aşağıdaki şekilde manyetik tutucunun çalışması görülmektedir. Burada sinyal rotoru dönmeye başladığı ve rotor dişlerinden biri sinyal rotoruna yaklaştığı zaman manyetik alanın yoğunluğu artar, uzaklaştığı zaman azalır. Oluşan bu değişik EMK değişiklikleri ateşleyicideki primer akımını ON veya OFF yapılmasını sağlar ve bu şekilde bobin primer devresi açılır veya kapanır.



Resim 2.4: Manyetik tutucunun çalışması

2.3. Yakıt Deposu

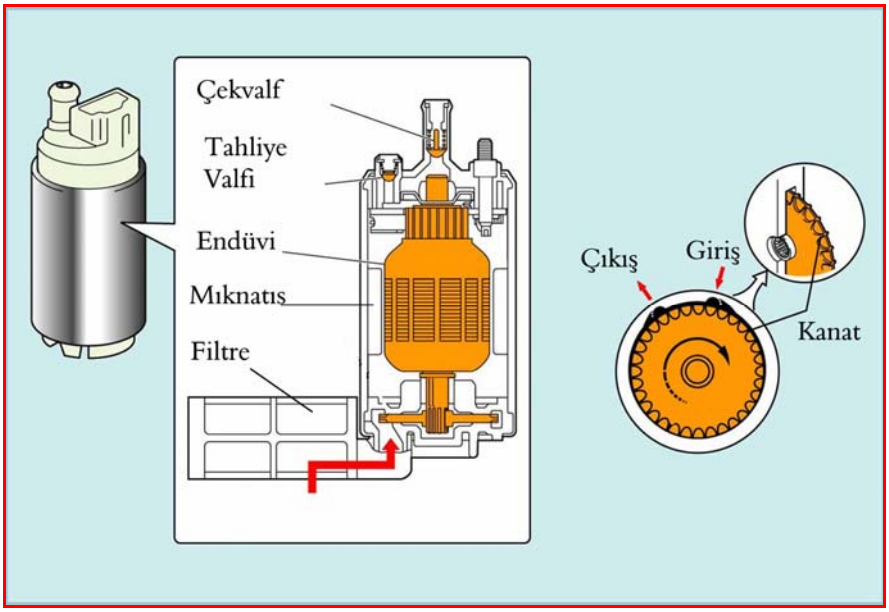
İçten yanmalı motorların ihtiyacı olan yakıtı depolayan ayrıca günümüz araçlarında elektrikli yakıt pompasını da içinde bulunduran yakıt sistemi parçasıdır.



Resim 2.5: Yakıt deposunun yapısı

2.4. Elektrkli Yakıt Pompası

Depo içine yerleştirilmiş olan elektrikli yakıt pompası, yakıtı depodan alıp enjektöre basar. Pompa, elektrik motoru ve pompalama kısmı olmak üzere iki kısımdan oluşmuştur. Pompa sürekli soğutularak ısınmadan ileri gelen sakıncalar önlenmiştir.



Resim 2.6: Elektrikli yakıt deposu

Pompanın içinde, yakıtı küçük şoklarla basan bir türbin pompası vardır. Bu pompa, bir çek valf, tahliye valfı ve filtre ile birlikte motor ve pompanın kendisinden meydana gelir.

Sistemde bulunan tahliye valfı, yakıt basma basıncı azami değere ulaştığı zaman açılır ve yüksek basınçlı yakıt direkt olarak yakıt deposuna geri döner.

Sistemde bulunan çek valf, yakıt pompası durduğu zaman kapanır ve bu şekilde yakıt hattı içinde belirli bir basınç kalması sağlanır. Bu basınç motorun yeniden çalıştırılmasında kolaylık sağlayacaktır. Eğer yakıt hattında basınç yoksa yüksek sıcaklıklarda buhar kilitlemesi kolayca ortaya çıkabilir ve motorun yeniden çalıştırılması zorlaşır.

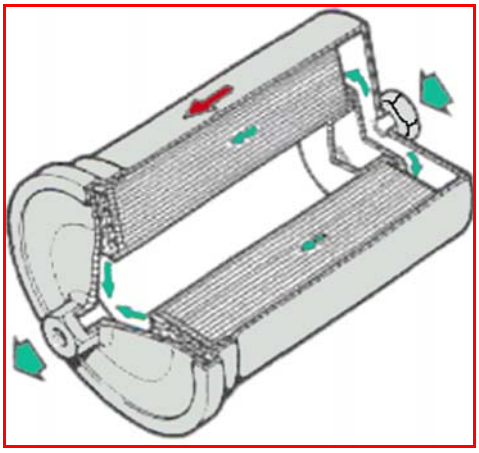
Sisteme eklenen darbe anahtarı ile herhangi bir kaza anında pompaya gelen akım kesilerek pompanın çalıştırılması durdurulur ve yangına karşı önlem alınır.

2.5. Yakıt Basınç Denetim Valfi

Sistemde bulunan yakıt basınç denetim valfı basma basıncı azami değere ulaştığı zaman tahliye valfı açılır ve yüksek basınçlı yakıt direkt olarak yakıt deposuna geri döner.(şekil 2.6)

2.6. Yakıt Filitresi

Yakıt filtresinin görevi yakıttaki pislikleri, yabancı ve kirletici maddeleri tutarak yakıt donanımının bu maddelerden zarar görmesini önlemektir.

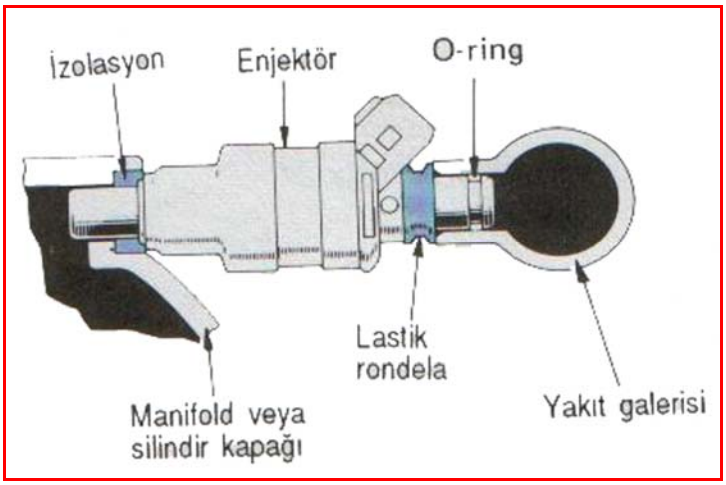


Resim 2.7: Yakıt filtresi

Yakıt filtresi yakıt pompasının basınçlı tarafına yani pompa çıkışına yerleştirilmiştir.

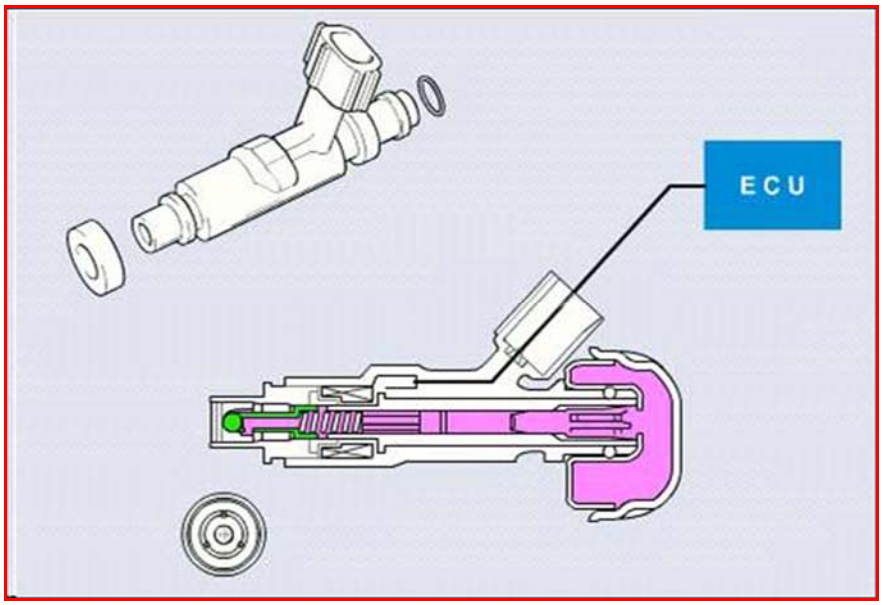
2.7. Elektromanyetik Enjektörler

Enjektör ECU' dan gelen sinyale uygun olarak yakıtı püskürten elektromanyetik bir memedir. Enjektörler bir izolatör ile birlikte silindir kapağının emme deliğine yakın olarak, silindir kapağına veya emme manifolduna monte edilirler ve yakıt galerisi yardımı ile sabitlenirler.



Resim 2.8: Elektromanyetik enjektörün montajı

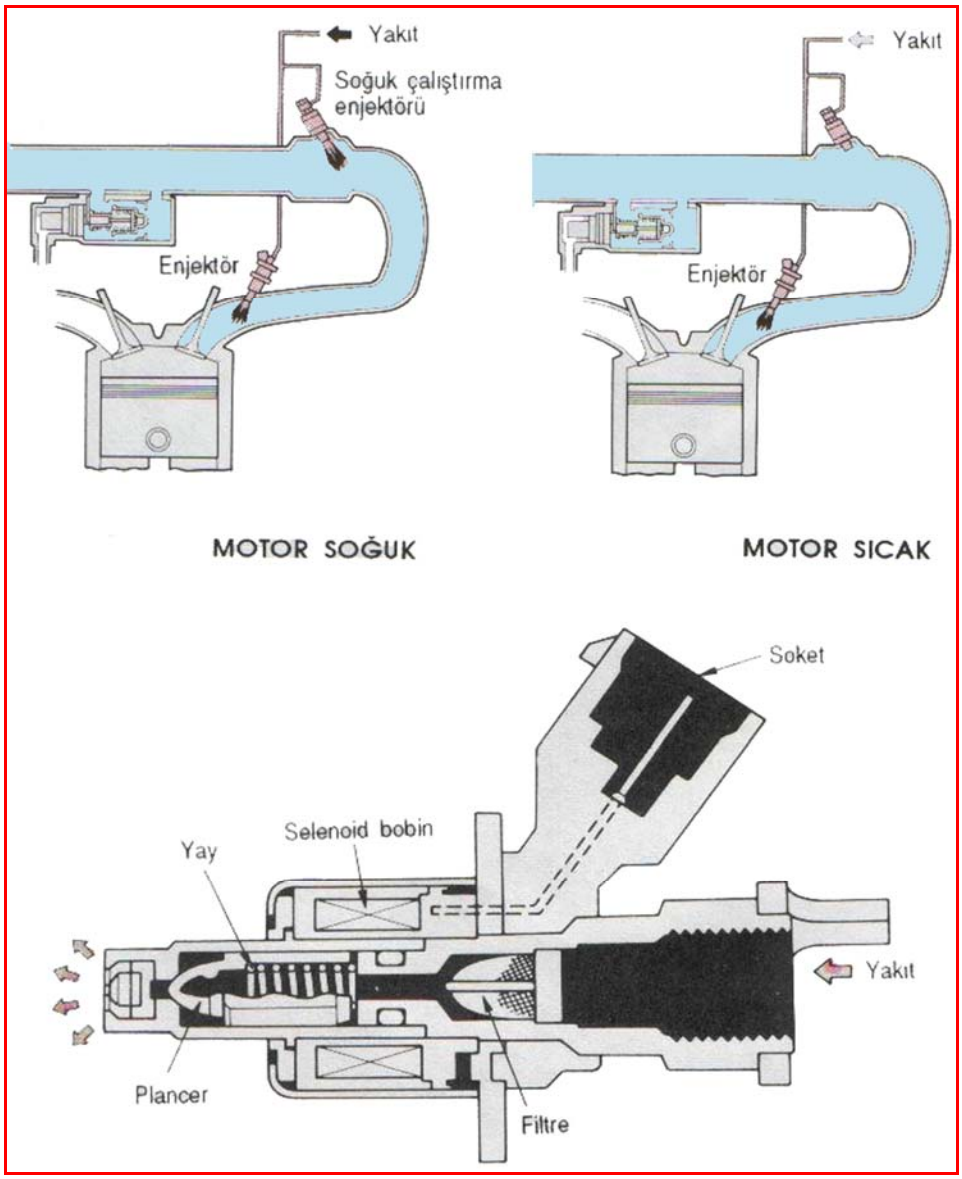
Enjektörler, bir gövde içine yerleştirilmiş püskürtme memesi ve iğnesi ile bir manyetik bobinden oluşmuştur. Enjektör iğnesi, selenoit sargılara ECU' dan gelen elektrik sinyalleriyle çalışır. Akım olmadığında iğne yay tarafından kapalı tutulur. Selenoit sargıya akım geldiğinde iğne açılarak 0,1 mm kadar bir püskürtme boşluğu oluşur. Yakıt bu boşluktan dönme hareketi yaparak püskürtülür. İğnenin ucu, yakıtı pülverize edecek şekilde yapılmıştır. İğnenin açılıp kapanma süresi 1-1,5 ms kadardır. Elektronik zaman sabitesi ile mekanik zaman sabitesi arasında fark olduğundan, enjektörün gerçek açılma süresi, enerjilenme süresinden daha kısa olur. Her silindir için bir elektromanyetik enjektör vardır. Yakıtın hacmi sinyalin süresi tarafından belirlenir. İğne valfin stroku sabit olduğu için iğne valf açık kaldığı sürece enjeksiyon devam eder.



Resim 2.9: Elektromanyetik enjektöre ECU sinyal girişi

➢ **Soğuk Çalıştırma Enjektörü**

Soğuk çalıştırma enjektörünün vazifesi, motor soğuk iken ilk çalıştırmayı iyileştirmektir. Soğuk bir motor ilk çalıştırılma anında daha fazla yakıt ve daha zengin bir karışıma ihtiyaç duyar. Soğuk çalıştırma enjektörü, sadece motor soğuk olduğu ve marş motoru döndüğü zaman karışımı zenginleştirmek için yakıt enjekte eder. Bir başka deyişle, soğuk motoru çalıştırma esnasında yakıt, hem silindir enjektörlerinden hem de soğuk çalıştırma enjektöründe sağlanır.

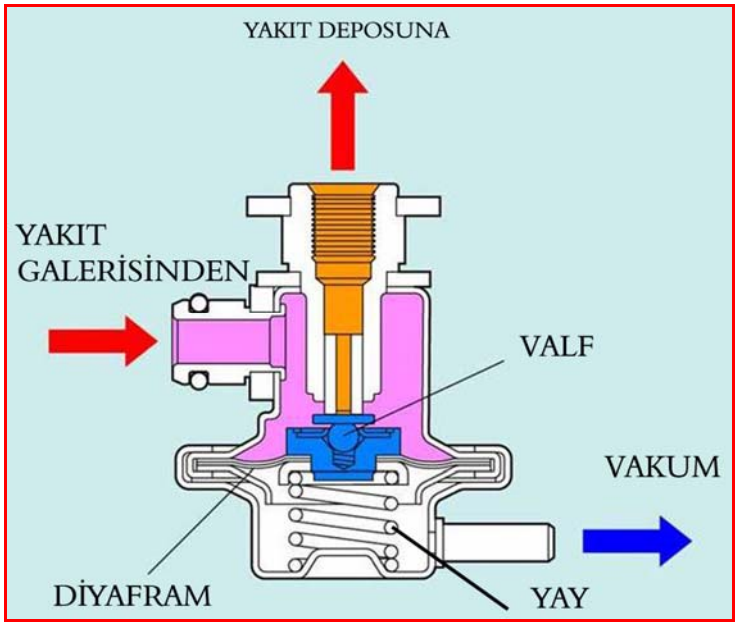


Resim 2.10: Soğuk çalıştırma enjektörü ve çalışması

Bu yolla yakıt/ hava oranı soğuk çalıştırma enjektörü tarafından enjekte edilen yakıt miktarı ile birlikte artarak daha zengin bir karışım elde edilir. Soğuk çalıştırma enjektörü, içinde bulunan bir valfı açıp kapamak ve yakıtı enjekte etmek için akü voltajından beslenen bir tip selenoid valftır. Aşırı zengin bir karışım oluşmasını önlemek için, enjeksiyon zamanının süresi bir bimetal eleman ile bir elektrikli ısıtıcı bobininden meydana gelmiş bir zaman anahtarı tarafından kontrol edilir.

2.8. Yakıt Pompası Basınç Regülatörü

Basınç regülâtörü, enjektörlere giden yakıtın basıncını ayarlar. Enjekte edilen yakıt miktar,ı enjektörlere uygulanan sinyalin süresi ile belirlenir, dolayısıyla enjektörlere gelen basıncı sabit tutmak gerekir. Nitekim, yakıt basmadaki dalgalanmalara (enjeksiyona) ve manifold basıncında meydana gelen değişmelere bağlı olarak, enjeksiyon sinyali ve yakıt basıncı sabit kalsa bile enjekte edilen yakıt miktarı az da olsa değişecektir.

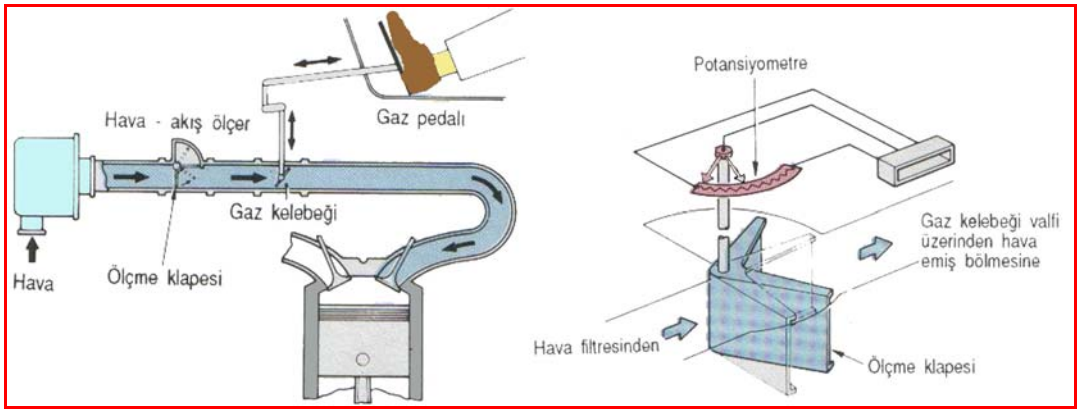


Resim 2.11: Yakıt pompası basınç regülatörü

Yakıt galerisinden gelen basınçlı yakıt, diyaframı iterek valfın açılmasını sağlar. Yakıtın bir kısmı geri dönüş hattından yakıt deposuna geri döner. Yakıtın geri dönüş miktarı diyafram yayının gerginliğine bağlıdır ve yakıt basıncı, geri dönen yakıtın hacmine göre değişir. Emme manifoldu vakumu, diyaframın yay tarafına doğru tatbik edildiğinde diyafram yayının kuvveti zayıflar, geri dönen yakıtın hacmi artar ve yakıtın basıncı düşer. Kısaca, emme manifoldunun vakumu yükseldikçe (düşük basınç), sadece basınçtaki düşmenin bir uzantısı olarak yakıtın basıncı düşer. Dolayısıyla yakıt basıncı A ve emme manifoldu basıncı B' nin toplamları sabit bir değerde tutulur. Yakıt pompası durduğu anda valf, yay tarafından kapatılır. Sonuç olarak, yakıt pompası içindeki çek valf ve basınç regülatörü içindeki valf, belli bir basıncı yakıt hattı içinde tutar.

2.9. Gaz Kelebeği Potansiyometresi

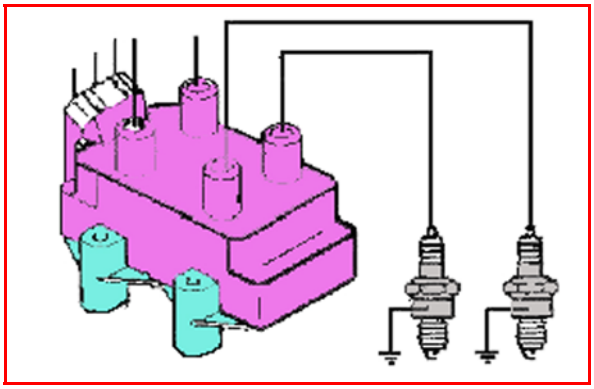
Gaz kelebek potansiyometresinden gelen sinyal, enjektörün püskürtme zamanlamasına etki eder. Potansiyometre gaz kelebeğinin pozisyonuna göre enjeksiyon kontrol ünitesinin iki ayrı terminalinde voltaj değişimi sağlar.



Resim 2.12: Gaz kelebeği potansiyometresi ve çalışması

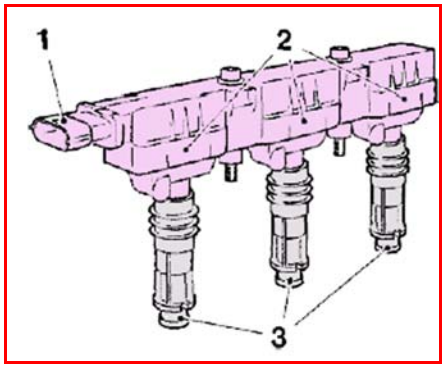
Gaz kelebek potansiyometresi, fabrikasyon ayarlı olup arızalandığında gaz kelebek boğazı ile birlikte değiştirilmelidir. Voltaj değişimleri, kelebek boğazı üzerindeki iki farklı dirençli potansiyometre ile sağlanır. Gaz kelebek mili üzerindeki çift bağlantılı fırça, gaz kelebeğinin pozisyonun değişmesi ile devrenin direncini değiştirerek devreden geçen akımın da değişmesini ve aynı zamanda voltaj değişiniminin enjeksiyon kontrol ünitesi tarafından algılanmasını sağlar.

2.10. Ateşleme Bobini



Şekil 2.13: Ateşleme bobini

Ateşleme bobini ECU' dan aldığı sinyaller yardımı ile 12 voltluk batarya voltajını 20.000-35.000 volta yükselterek sırası gelen bujiye gönderir. Ateşleme bobinleri bazı araçlarda distribütör ile tümleşik olarak yapılmaktadır. Bazı araçlarda ise şekilde görüldüğü gibi tek bir parça olarak ve distribütörün görevini yapabilecek şekilde tasarlanmıştır.



Resim 2.14: Silindir başına tek bir ateşleme bobini

1- Motor yönetim biriminden kablo demeti soketi

2- Silindir başına tek bir ateşleme bobini

3- Entegre buji konnektörü

Direkt ateşleme sistemi modülü tek bir birim olarak tasarlanmış olup silindir kapağında iki kam mili arasına, doğrudan bujiler üzerine monte edilerek yerleştirilmiştir. Doğru anda, motor yönetim sisteminden gelen düşük voltajla beslenen bobinler, bujilere, yakıt hava karışımını tutuşturmak için gerekli yüksek gerilimi sağlarlar. Kompakt konstrüksiyon, bujilerin sürekli olarak mükemmel çalışmasını garanti eder.

Direkt ateşleme sistemi modülü motor yönetim sistemi tarafından kablo demeti soketi (1) vasıtasıyla kontrol edilir. Her bir silindir için ilgili silindirin entegre buji konnektörünün (3) doğrudan üzerine yerleştirilmiş bir bobin (2) vardır. Ateşlemenin en son safhaları, ECU'ne yerleştirilmiştir.

Direkt ateşleme sistemi modülünün avantajları:

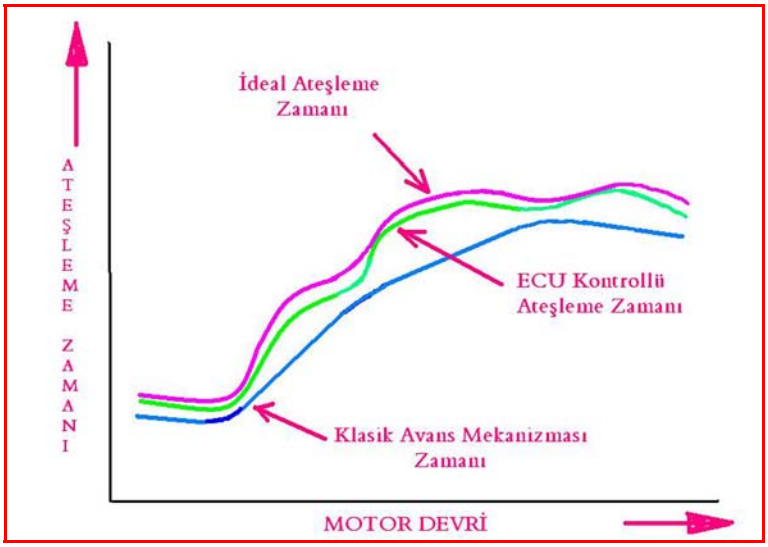
- Kablo kaybı yoktur
- Elektromanyetik parazitin azaltılması söz konusudur.
- Bağlantı noktaları azaltılmıştır.
- Sadece 800g gibi hafif bir ağırlığı vardır.

2.11. Distribütör

Görevi

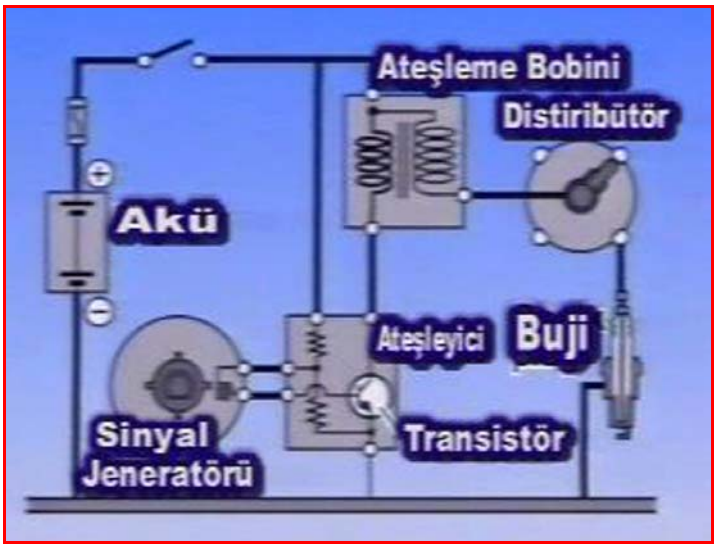
- ECU' dan aldığı sinyal ile primer devre akımını kesmek
- ECU' aldığı sinyal ile motorun çalışma koşullarına uygun ateşleme avansını belirlemek
- Bobinde oluşan yüksek voltajı sırası gelen bujiye göndermektir.

Klasik ateşleme sistemlerinde avans, mekanik avans düzenleri tarafından verilmesine karşılık, günümüz araçlarında avans ECU tarafından kontrol edilmektedir. Bu sistem çeşitli sensörlerden aldığı sinyallere dayalı olarak motorun çalışma koşullarını tespit eder. ECU ateşleme zamanını belirler ve primer devreyi açar veya kapatır.



Resim 2.15: ECU kontrollü ateşleme avansının motor devrine göre değişimi

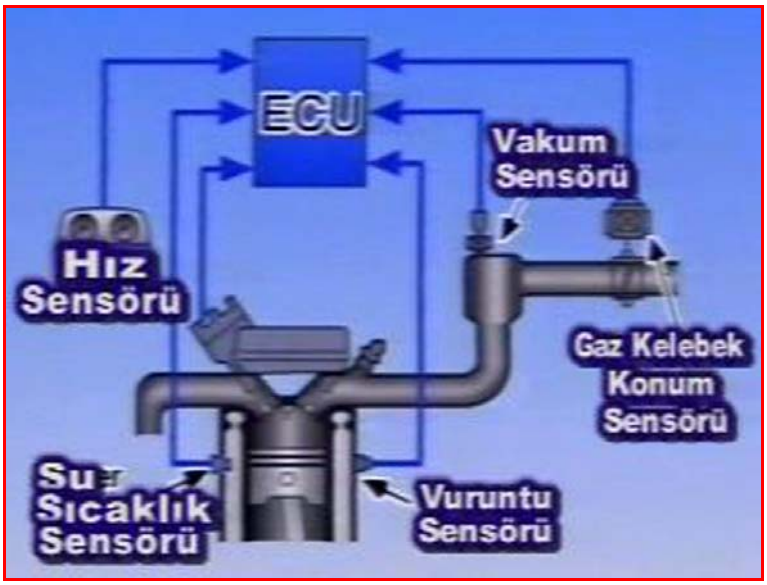
Mekanik avans düzenleri ateşleme zamanını yalnızca motor devri ve manifold vakumu ile doğru orantılı olarak kontrol eder. Ancak ECU ile kontrol edilen sistemlerde, Birçok sensörün göndermiş olduğu bilgiyi değerlendiren ECU, motorun en uygun çalışma şartları için en ideal avans miktarını ayarlamaya çalışır.



Resim 2.16: ECU kontrollü ateşleme sistemi

ECU ile kontrol edilen bu distribütörde iki adet sinyal bobini bulunur. Bunlardan biri motor devir sinyalini üretirken, diğeri ise krank açısı referans konum sinyalini üretir. Motor çalışırken bu sinyaller sürekli olarak ECU'ya gönderilir. Sisteme ayrıca vakum sensörü, gaz

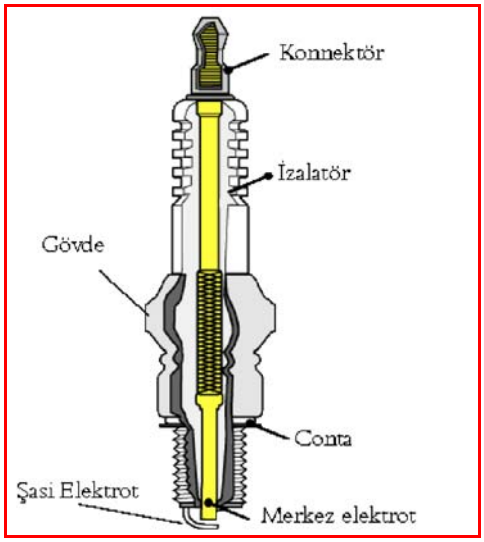
kelebek konum sensörü, soğutma suyu sıcaklık sensörü ve araç hız sensörü eklenerek ECU ‘nun daha hassas değerlendirme yapması sağlanmıştır.



Resim 2.17: ECU kontrolü ile daha hassas ateşleme

2.12. Bujiler

Bujilerin görevi sürekli olarak kuvvetli kıvılcımlar yaratarak hava-yakıt karışımını tutuşturmaktır. Ateşleme kıvılcımları, bujinin merkez elektrodu ile şasi elektrodu arasında atlarlar. Buji tırnak aralığıyla orantılı olarak (Yaklaşık 0,8–1,1mm) kıvılcım voltajı yükselir veya azalır.

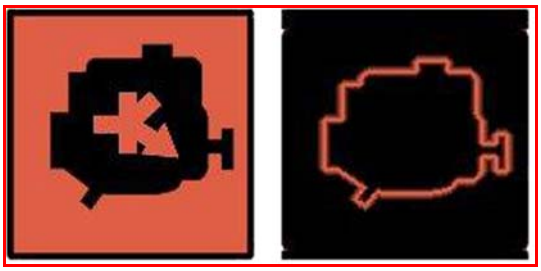


Resim 2.18: Bujinin yapısı

Bujilerde normal kullanım ile tırnak aralığı devamlı artarak hızlanmalar sırasında motorun yanlış ateşlemeler yapmasına neden olur. Dolayısı ile en uygun tırnak aralığını korumak için bujinin periyodik olarak kontrol edilmesi gerekir.

2.13. Arıza İkaz Lambası

Araç motorundaki düzensiz ateşleme, düzensiz püskürtme, düzensiz emisyon verileri, uygun olmayan yakıt gibi problemleri sürücüye bildirmek amacıyla çalışan gösterge lambasıdır. ECÜ tarafından kumanda edilir. Kontak açıkken yanar, marşla birlikte sönmesi gerekir.



Resim 2.19: Arıza ikaz lambası

2.14. Diognastik Priz

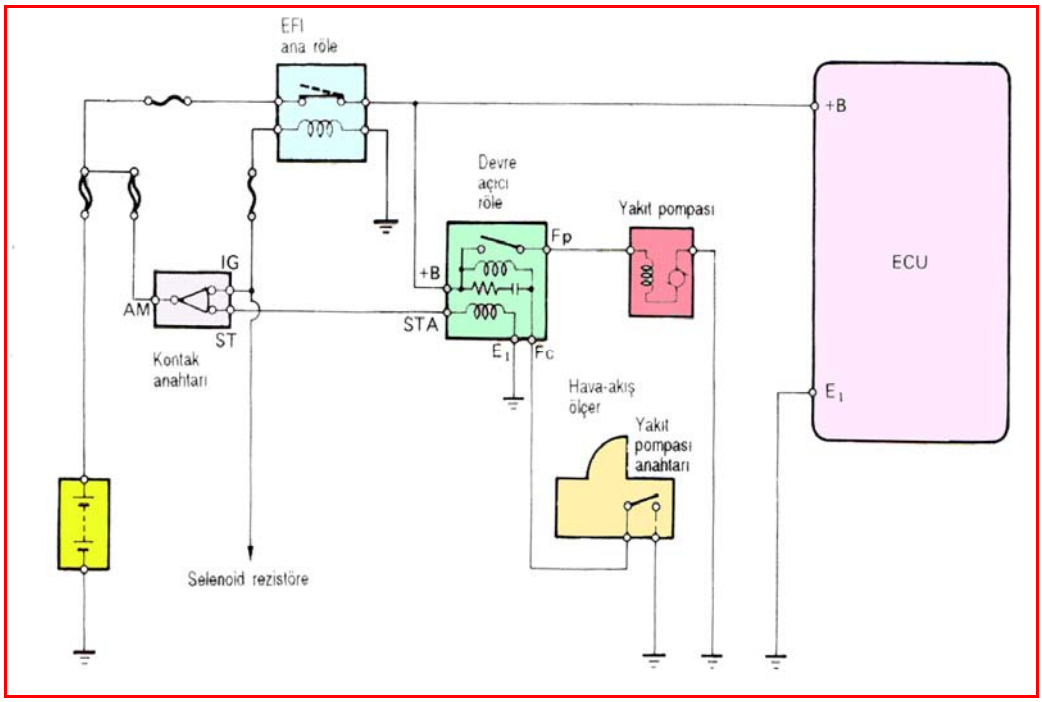
Resim 2.20: Diagnostik prizin araçlardaki yeri

Araçlarda araç tipi ve markasına bağlı olarak bağlantı yerleri şekilde görüldüğü gibi değişik olabilen ve aracın elektronik sistemlerinin kontrol edilmesini sağlayan eleman diagnostik prizdir.

2.15. Röle

Resim 2.21: Ana röle

Bu röle devre açıcı röle ile ECU'nun güç kaynağı olarak görev yapar. Ana röle ECU devresi içindeki voltaj düşmelerini engeller. Kontak anahtarı ON konumunda iken akım rölenin sarımına doğru akar. Kontak uçları temas eder ve akım sigortalı bağlantı içerisinden hem ECU'ya hem de yakıt pompası için devre açıcı röleye doğru akar.

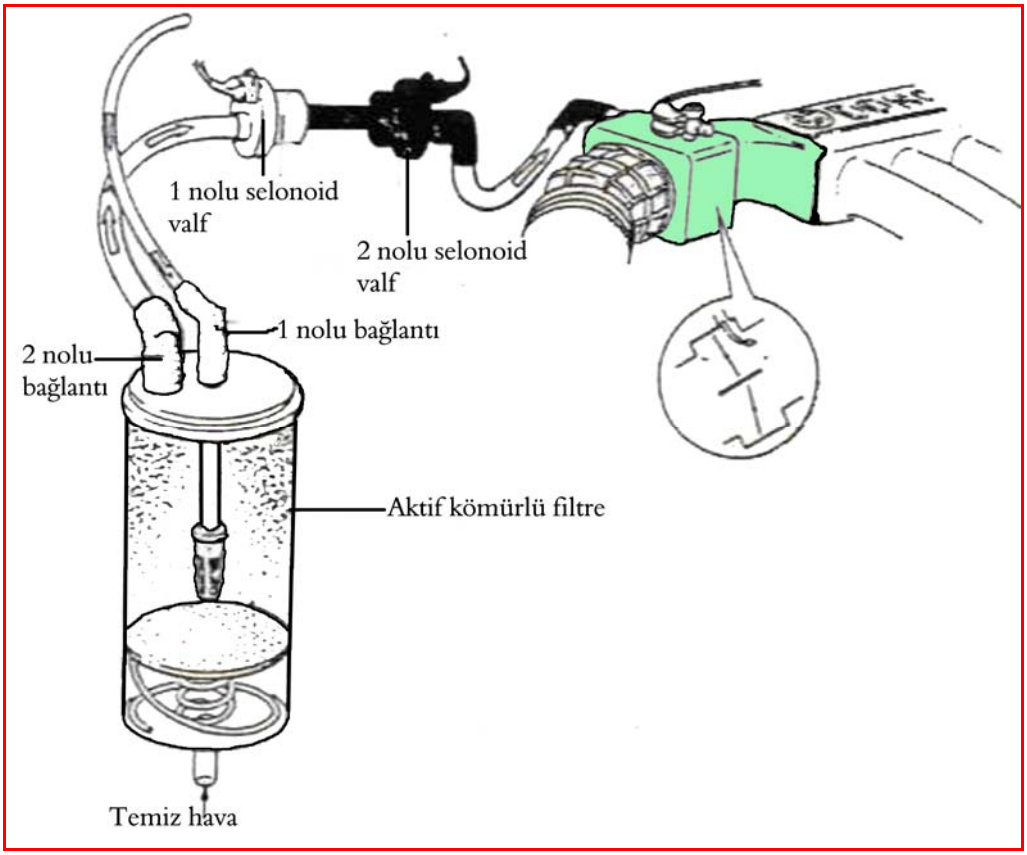


Resim 2.22: Ana rölenin çalışma şeması

Ana rölenin hatalı çalışması kontak uçlarının açılmasına neden olacaktır ve ECU ile devre açıcı röleye giden güç kesilecek, sonuçta motor stop edecektir.

2.16. Yakıt Buharı Kontrol Ünitesi

Yakıt püskürtme sisteminde yakıt buharının kaynağı yakıt deposudur. Sistemde depo buharı, motor çalışmadığı zaman aktif bir kömürde depolanmaktadır. Sistemde, yakıt deposunda oluşan yakıt buharını depolayıp motor çalışırken emme sistemine veren bir devre bulunmaktadır.

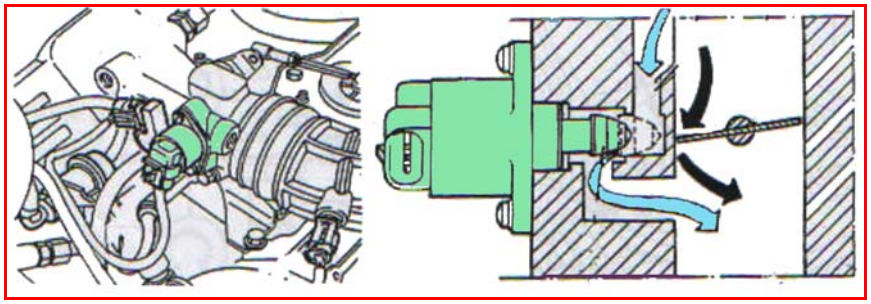


Resim 2.23: Yakıt buharı kontrol ünitesi

Depoda oluşan benzin buharı, 1 nulu bağlantı aracılığı ile aktif kömürlü (kanister) filtrede toplanır. Aktif kömürde toplanan yakıt, valf ve 2 nulu bağlantıdaki hortum-filtre aracılığı ve kelebek valf gövdesindeki vakumlu giriş yoluyla içeriye emilen taze havanın etkisiyle yakıt sistemine sevk edilir. İki numaralı selenoit valf devreyi kapalı tutar, ateşleme başladığında devreye girer. Bir numaralı selenoi ise, motorun devrine ve lambda kontrol işlevine bağlı olarak ilk çalıştırmadan 60 saniye sonra kontrol ünitesi tarafından açılır.

2.17. Rölanti Düzenleyici (Mikro Motor)

Rölanti ayarı, gaz kelebeğinin açıklığını (konumunu) değiştirebilen bir mikro motor yardımı ile yapılır. Bu ayar sistemi, rölanti devrini ancak azaltmaya ya da sabitlemeye izin verir. Rölanti devri, taşıtın vites durumuna göre farklı olabilir. Örneğin, otomatik transmisyonlu taşıtlarda, vites geçişlerini kolaylaştırmak için, düşük rölanti devri devreye girer. Klimanın devreye girmesiyle, yeterli soğutma için motor devrinde artış görülür.

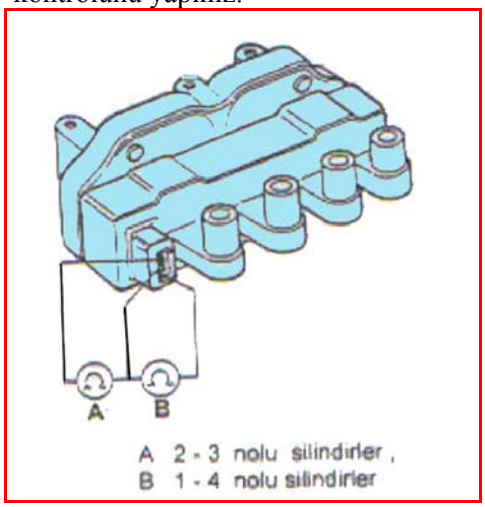
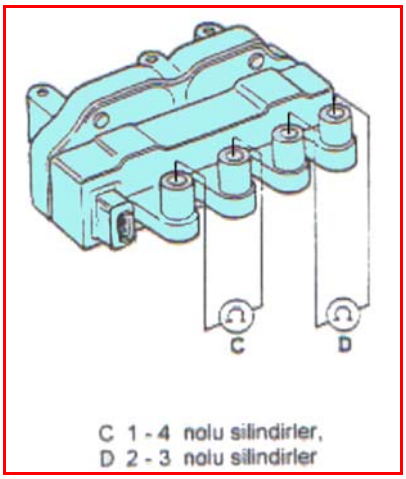


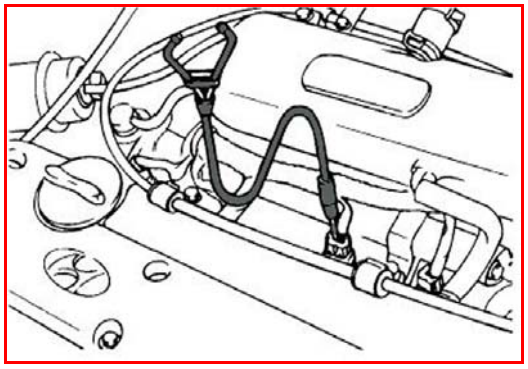
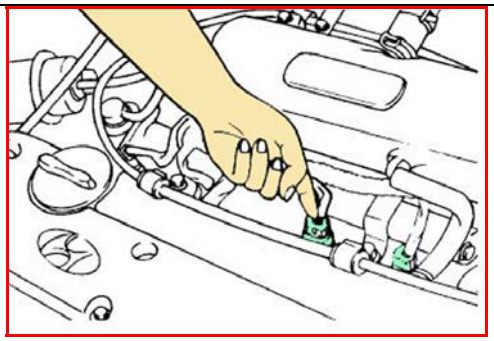
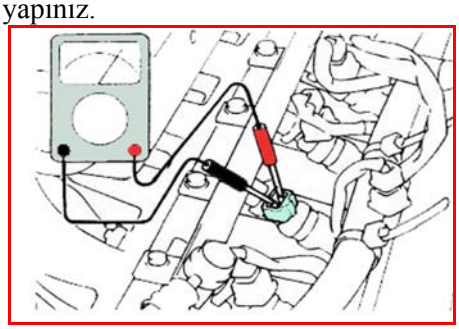
Resim 2.24: Rölanti düzenleyici

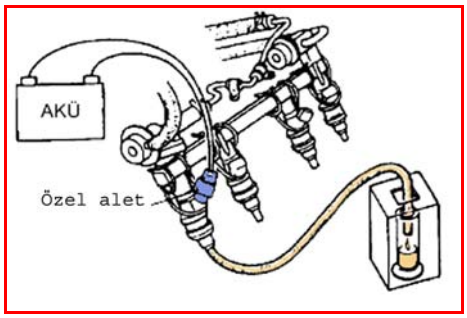
Rölanti düzenleme motoru, gaz kelebeği konumlama milinin kelebek levyesi üzerine etkilemesiyle çalışır. Gaz kelebeği kapalı olduğunda silindirlere emilen hava miktarını düzenler. Motor çalışma sıcaklığına gelmeden veya motordan güç çekildiğinde, rölanti devrini sabit tutmak için ilave hava gereksinimi vardır.

Rölanti hava motoru, hava miktarının ayarlanabilmesi için iğne valfı ileri veya geri hareket ettirerek ayarlar. İğne valfın 255 konumu vardır. ECU, iğne valfe kumanda etmek için hafızasında pozisyonları saklar. Kontak anahtarı marş konumuna getirildiğinde motorun çalışma koşuluna uygun hafızasındaki pozisyona getirir. Örneğin iğne valfleri doğru ise ilave hava gereksinimi olduğu anlamındadır.

UYGULAMA FAALİYETİ

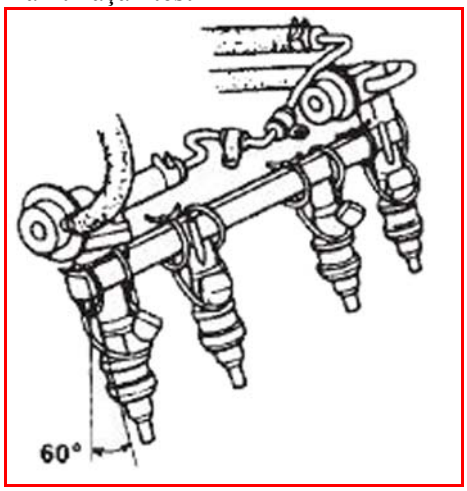
İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Ateşleme güç modülünün primer devre kontrolünü yapınız.  **Resim 2.25: Ateşleme güç modülünün primer devre kontrolü**	➢ Ohmmetrenin pozitif ucunu primer devre orta ucuna, ➢ Negatif ucunu ise A devresi için “1”nulu uca, B devresi için “2” nulu uca bağlayınız. Primer devre direnç değeri 0,55–0,61Ω arasında olmalıdır.
➢ Ateşleme güç modülünün sekonder devre kontrolünü yapınız.  **Resim 2.26: Ateşleme güç modülünün sekonder devre kontrolü**	➢ Ohmmetrenin uçlarını iki adet yüksek gerilim çıkış terminaline temas ettiriniz. Sekonder sargı direnç değeri 8645–9555Ω arasında olmalıdır.

➢ Enjektörlerin kontrolünü yapınız. o Çalışma sesini kontrol ediniz.  **Resim 2.27: Enjektörlerin stetoskop ile çalışma sesi kontrolü**	➢ Bir stetoskop kullanarak rölantide enjektörlerin 'klik' sesi çıkarıp çıkarmadığını kontrol ediniz. Motor devri arttıkça sesin daha kısa aralıklarla gelip gelmediğini kontrol ediniz. ➢ Yandaki bir enjektörden gelen sesin, dağıtım borusu üzerinden çalışmayan bir enjektöre iletilmemesine dikkat ediniz.
 **Resim 2.28: Enjektörlerin el ile çalışma sesi kontrolü**	➢ Bir stetoskop bulmanız mümkün değilse enjektörün çalışmasını parmağınızla kontrol ediniz. Herhangi bir titreşim hissedilmemesi durumunda, kablo soketini, enjektörü veya ECM (ECU)' den gelen sinyali kontrol ediniz.
➢ Terminaller arasındaki direnç ölçümünü yapınız.  **Resim 2.29: Enjektör terminallerinde direnç ölçümü**	➢ İki terminal arasındaki direnci ölçünüz. ➢ Enjektör bağlantısını sökünüz. ➢ Standart değer 20°C'de 15,9±0,35Ω'dur. ➢ Yakıt hattında sıçrama ve kaçaklara tehlikelidir. Yakıt alev alabilir ve ciddi yaralanma ve ölümler ile hasara neden olabilir. Motor durmuş halde, aşağıdaki prosedürü mutlaka uygulayınız.
➢ Soketi enjektöre tekrar bağlayarak miktar testini yapınız.	➢ Aşağıdaki testi, ancak diagnostik test cihazında arıza belirtilmiş olduğunda yapınız.



Resim 2.30: Enjektörüm yakıt miktarı testi

- Yakıt kaçak testi



Resim 2.31:Enjektörlerde yakıt kaçak testi

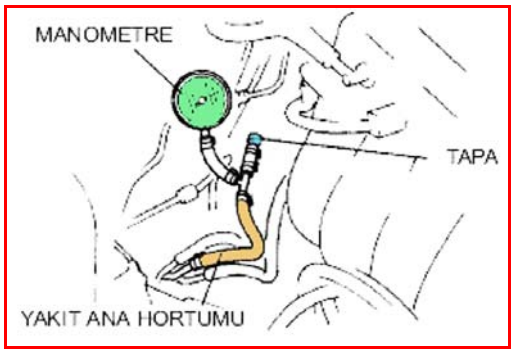
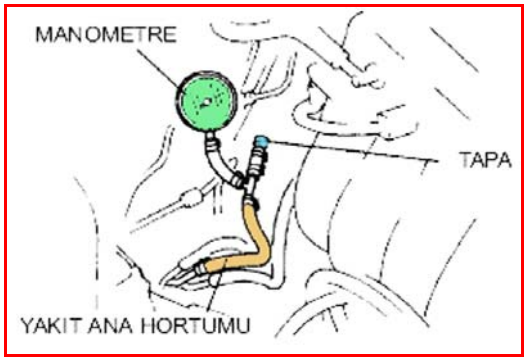
- Akünün negatif kablosunu ayırınız.
- Enjektörleri yakıt dağıtıcısı ile birlikte sökünüz.
- Enjektörleri yakıt dağıtıcısı üzerine tel ile sıkıca bağlayınız.
- Özel aleti şekilde gösterildiği gibi takınız.
- Akünün negatif kablosunu takınız

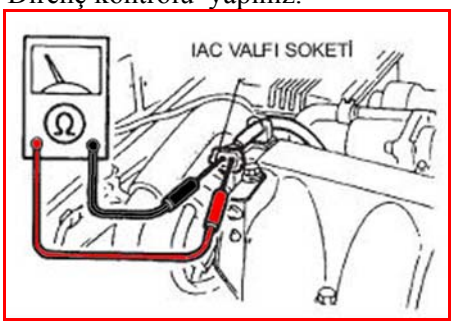
Dikkat!

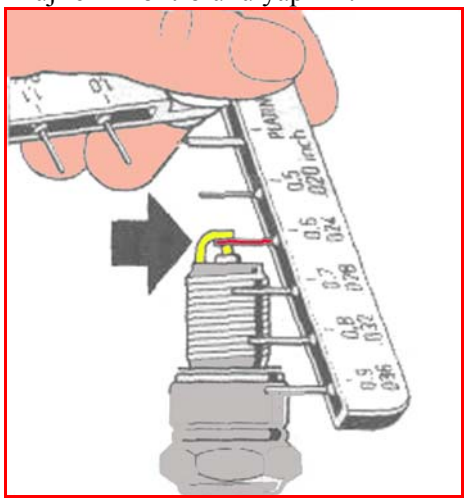
Yanlış terminallere bağlantı yapılması, bir işlem hatası ile sonuçlanır. Yalnız belirtilen terminallere bağlantı yapılmasına dikkat edilmelidir.

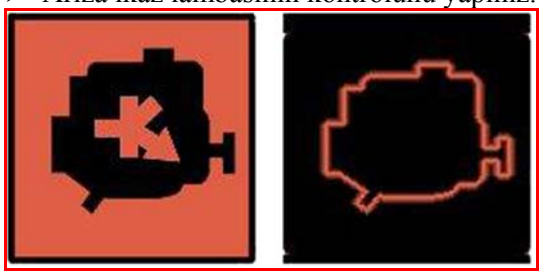
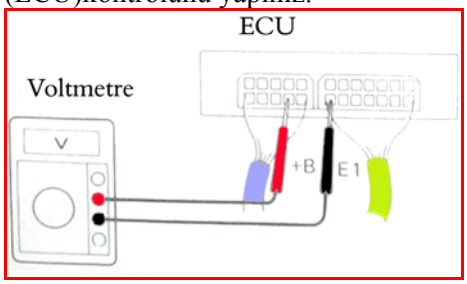
- DLC F/P terminalini gövde şasisine bir atlama kablosu ile kısa devre yaptırınız.
- Yakıt pompasını çalıştırmak için kontağı açınız.
- Bir dereceli kap ile her bir enjektör yakıt enjeksiyonu miktarını ölçünüz.
- Yakıt enjeksiyonu miktarı 46–60 ml 15 saniyede olmalıdır.
- Kontak anahtarını kapatın, atlama kablosunu ayırınız.
- Miktarlar, belirtilen değer aralıklarında değilse enjektörü değiştiriniz.
- Akünün negatif kablosunu ayırınız.
- Enjektörleri yakıt dağıtıcısı ile birlikte sökünüz.
- Enjektörleri yakıt dağıtıcısı üzerine tel ile sıkıca bağlayınız.
- Akünün negatif kablosunu bağlayınız.
- DLC F/P terminalini gövde şasisine bir atlama kablosu ile kısa devre yaptırınız
- Yakıt pompasını çalıştırmak için kontağı açınız.
- Enjektörleri yaklaşık 60 derece eğin ve enjektörlerdeki yakıt sızıntısını belirtilen değer aralıklarında olduğunu teyit ediniz.

Yakıt sızıntısı 2 Dakikada 1 damladan az olmalıdır.

➢ Yakıt pompasının azami basınç kontrolünü yapınız.  **Resim 2.32: Yakıt pompası azami basınç kontrolü**	➢ Akünün negatif kablosunu ayırınız. ➢ Darbe sönümleyici ve yakıt ana hortumu arasında yakıt hortumu üzerine bir manometre takın, daha sonra açık uçları şekilde gösterildiği gibi tıkayınız. ➢ Akünün negatif kablosunu bağlayınız. ➢ DLC F/P terminalini gövde şasisine bir atlama kablosu ile kısa devre yaptırınız. ➢ Yakıt pompası gövdesini çalıştırmak için kontağı açın. Yakıt pompasının azami basıncını ölçünüz.
➢ Yakıt pompası tutma basıncı kontrolü  **Resim 2.33: Yakıt pompası tutma basıncı kontrolü**	Yakıt pompası azami basıncı; 500-630kPa {5.0-6.2 kgf/cm2, 72-92psi}'dir. ➢ Kontağı kapatınız ve atlama kablosunu ayırınız. ➢ Basınç belirtilen değer aralıklarında değilse, aşağıdaki kontroleri yapınız. o Yakıt pompası rölesini kontrol ediniz o Yakıt filtresi (düşük basınç, yüksek basınç) tıkanmasını kontrol ediniz. o Yakıt hattı tıkanma veya kaçırmayı kontrol ediniz. ➢ Akünün negatif kablosunu ayırınız. Manometreyi sökünüz. ➢ Akünün negatif kablosunu bağlayınız. ➢ Akünün negatif kablosunu ayırınız. ➢ Darbe sönümleyici ve yakıt ana hortumu arasına üzerine bir manometre takın, daha sonra açık uçları şekilde gösterildiği gibi tıkayınız. ➢ Akünün negatif kablosunu bağlayınız. ➢ DLC F/P terminalini gövde şasisine bir atlama kablosu ile kısa devre yaptırınız. ➢ Yakıt pompası gövdesini çalıştırmak için kontağı 10 saniye süre için açınız. ➢ Kontağı kapatın. Yakıt pompası azami basıncını 5 dakika sonra ölçünüz.

	Yakıt pompası tutma basıncı 340kPa {3.5kgf/cm2, 50psi}.dan daha fazla ise: ➢ Atlama kablosunu ayırınız. ➢ Akünün negatif kablosunu ayırınız. ➢ Manometreyi sökünüz. ➢ Akünün negatif kablosunu bağlayınız. ➢ Belirtilen değer aralıklarında değilse, basınç regülâtörü kontrolü ve enjektör ➢ kontrolü işlemlerini uygulayınız.
➢ Rölanti düzenleyicinin (mikro motor) kontrolünü yapınız. o Çalışma Kontrolü ➢ Direnç kontrolü yapınız.  **Resim 2.34: Rölanti düzenleyicinin direnç kontrolü**	➢ Bir rölanti havası kumanda (IAC) kontrolü gerçekleştiriniz. ➢ 2.hava valfı (BAC) valfını sökünüz. ➢ Hava valfını soğutmak için BAC valfinin motor soğutma suyu kanalına soğuk su doldurunuz. ➢ BAC valfini motor soğutma suyu kanalına sıcak su konduğunda hava valfına çalışmakta olduğunu teyit ediniz. ➢ Belirtildiği gibi değilse, BAC valfinin değiştiriniz. ➢ BAC valfini yerine takınız. ➢ Bir rölanti havası kumanda (IAC) kontrolü gerçekleştiriniz. ➢ Belirtildiği gibi değilse, IAC valfi üzerinde daha ayrıntılı kontrolü yapınız. ➢ ➢ Akünün negatif kablosunu ayırınız. ➢ IAC valfi soketini ayırınız. ➢ IAC valfi terminalleri arasındaki direnci bir ommetre ile ölçünüz. Direnç 7.7-9.3 W [23°C {73°F)] olmalıdır. • **Belirtildiği gibi değils, BAC valfini değiştirin. Belirtildiği gibiyse, ama IAC valfı arızalı ise aşağıdakileri** kontrol ediniz. Açık devre Güç devresi (IAC valfi soketi A terminali ve ana röle D terminali) GND (şasi) devresi (IAC valfi soketi B terminali ve PCM soketi 2W terminali) Kısa devre IAC valfı soketi B terminali ve PCM soketi 2W İle GND (şasi) arası terminali)

	➢ Arızalı yerleri tamir ediniz. ➢ IAC valfı soketini bağlayınız. ➢ Akünün negatif kablosunu takınız.
➢ Bujilerin kontrolünü yapınız.  **Resim 2.35: Buji tırnak aralığının kontrolü**	➢ Bujiler motordan söküldükleri zaman porselende çatlama, kırıklık, elektrotlarında yanma, erime gibi kontrolleri gözle yapınız. ➢ Bujileri, buji temizleme ve test cihazında basınçlı hava püskürtülerek temizleyiniz. ➢ Temizlenen bujinin atlama aralığı genişletilerek sadece orta elektrodun keskin kenarlı yüzeyleri elde edilecek şekilde eğeleyiniz. ➢ Şasi elektrodunun eğelenmemesi gerekir. Orta elektrodun fazla eğelenmesi buji ömrünü kısaltır. Şasi elektrodu eğilerek buji tırnak aralığını katalog değerine göre ayarlayınız. ➢ Ayarlama işlemi biten bujileri, buji temizleme ve ayar cihazında test edilerek kontrolden geçiriniz. Test cihazında bütün bujilerin normal olarak yeşil bölgede çakmaları gerekir. Sarı bölgede çakan bujiler de kullanılabilirler. Kırmızı bölgede çakan bujileri değiştiriniz.
➢ Buji kablolarının kontrolünü yapınız. **Resim 2.36: Buji kablolarının ohmmetre ile kontrol edilmesi**	➢ Ohmmetre yardımıyla kabloların kopukluluğunu kontrol ediniz. ➢ Kablo izolasyonlarında bozukluk olup olmadığına bakınız.
➢ Diagnostik prizin kontrolünü yapınız.	➢ Diagnostik test cihazını araca bağlayınız. ➢ Herhangi bir sistemin kontrolünü yapınız. ➢ Eğer kontrol sorunsuz bir şekilde yapılabiliyorsa diagnostik priz sağlamdır.

	➢ Eğer kontrol işleminde veri almada sorun oluşuyorsa priz arızalıdır.
➢ Arıza ikaz lambasının kontrolünü yapınız.  **Resim 2.37: Arıza ikaz lambasının kontrol edilmesi**	➢ Kontak anahtarı On konumuna alındığında (motor çalışmıyor) arıza ikaz lambasının yanması gerektiğini biliniz. ➢ Motor çalıştığı zaman arıza ikaz lambasının sönmesi gerektiğini biliniz. Eğer ışık yanık kalıyorsa diagnostik sistemde bir arızanın oluştuğunu kavrayınız.
➢ Elektronik kontrol ünitesinin (ECU)kontrolünü yapınız.  **Resim 2.38: Elektronik kontrol ünitesinin kontrol edilmesi**	➢ Torpidoyu sökünüz. ➢ Kontak anahtarını ON konumuna getiriniz. ➢ Her bir terminaldeki voltajı ölçünüz. ➢ ECU'nün soketi bağlı iken, test cihazının negatif ucunu E1 ve E2'ye ve pozitif ucunu ise kontrol edilecek terminale değdiriniz. ➢ Kontak anahtarı ON konumunda iken akü voltajının 11V veya daha fazla olduğunu doğrulayınız. ➢ Bağlı soketlerin hepsinde voltaj ölçümlerini yapnız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

SORULAR

1. Aşağıdakilerin hangisi elektronik kontrol ünitesinin fonksiyonlarından <u>değildir?</u>

   A)Soğuk çalıştırma

   B)İlk çalıştırma

   C)Motor devir sınırlaması

   D)Yakıt temizleme

2. Yakıt pompası durduğu zaman yakıt sisteminde basınçlı yakıtın kalmasını sağlayan parça aşağıdakilerden hangisidir?

   A)Filtre

   B)Çek valf

   C)Tahliye valfı

   D)Enjektör

3. Aşağıdakilerden hangisi elektro manyetik enjektörün ana kısımlarından <u>değildir?</u>

   A)Ön filtre

   B) Püskürtme memesi

   C)Püskürtme iğnesi

   D.Manyetik bobin

4. Soğukta çalıştırma enjektörü ne zaman yakıt enjekte eder?

   A)Marş motoru döndüğü zaman

   B)Motor çalıştığı sürece

   C)Motor hararet yaptığında

   D.Motor soğuk olduğu ve marş motoru döndüğü zaman

5. Enjektörlere giden yakıtın basıncını ayarlayan yakıt enjeksiyon sistemi parçası aşağıdakilerden hangisidir?

A)Filtre

B)Yakıt pompası

C)Yakıt pompası basınç regülatörü

D)EGR valfı

6. Ateşleme bobini 12 voltluk batarya gerilimini kaç volta yükseltir?

A.10.000–15.000 volt

B.20.000–35.000 volt

C)25.000–30.000 volt

D)30.000- 40.000 volt

7. Aşağıdakilerden hangisi direkt ateşleme sistemi modülünün avantajlarındandır?

I- Kablo kaybı yok

II-Elektromanyetik parazitin azaltılması

III-Bağlantı noktalarının azaltılması

A) I-II-III

B) I

C) I-III

D) II-III

8. Arıza ikaz lambası ne zaman yanar?

A)Motor çalıştığı sürece

B)Motor stop edildiğinde

C) Kontak açıkken yanar, marşla birlikte söner

D)Marş anında yanar

9. ECU devresi içindeki voltaj düşmelerini engelleyen yakıt enjeksiyon sistemi parçası aşağıdakilerden hangisidir?

A)Kontak anahtarı

B)Ana röle

C)Selonoid rezistör

D.Bobin

10. Gaz kelebeği konumlama milinin kelebek levyesi üzerine etkilemesiyle çalışan gaz kelebeği kapalı olduğunda silindirlere emilen hava miktarını düzenleyen yakıt enjeksiyon sistemi parçası aşağıdakilerden hangisidir?

A)EGR valfı

B)Mikro motor

C)Basınç regülâtörü

D) Enjektör

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ

Aşağıdaki işlemlerde kendi çalışmalarınızı kontrol ediniz. Hedefe ilişkin tüm davranışları kazandığınız takdirde başarılı sayılırsınız.

GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR	EVET	HAYIR
Manifold vakum bilgisi kontrolü yaptınız mı?		
Ü.Ö.N sensör kontrolünü yaptınız mı?		
Mutlak basınç sensörünün kontrolünü yaptınız mı?		
Hava sıcaklık sensörünün kontrolünü yaptınız mı?		
Manyetik tutucunun kontrolünü yaptınız mı?		
Batarya gerilimi kontrolü yaptınız mı?		
Su sıcaklık sensörünün kontrolünü yaptınız mı?		
Oksijen sondasının kontrolünü yaptınız mı?		
Hız sensörünün kontrolünü yapıyormu?		
Vuruntu dedektörünün kontrolünü yapıyormu?		
Marş motorunun kontrolünü yapıyormu?		
Gaz kelebeği potansiyometresinin kontrolünü yaptınız mı?		
Ateşleme güç modülünün kontrolünü yaptınız mı?		
Enjektörlerin kontrolünü yaptınız mı?		
Yakıt pompasının kontrolünü yaptınız mı?		
Rölanti düzenleyicinin (mikro motor) kontrolünü yaptınız mı?		
Bujilerin kontrolünü yaptınız mı?		
Buji kablolarının kontrolünü yaptınız mı?		
Diagnostik prizin kontrolünü yaptınız mı?		
Arıza ikaz lambasının kontrolünü yaptınız mı?		
Elektronik kontrol ünitesinin (ECU)kontrolünü yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız ve doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz.

Bu faaliyetteki almanız bilgi ve kazanımları yeteneklerinize ve ihtiyaçlarınıza uygun olduğunu düşünüyorsanız, eksiklerinizi faaliyete tekrar dönerek, araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ–1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	C
3	A
4	D
5	B
6	C
7	A
8	B
9	D
10	C

ÖĞRENME FAALİYETİ–2 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	A
4	D
5	C
6	B
7	A
8	C
9	B
10	B

KAYNAKÇA

- FORD, **Otomotiv Teknolojisinin Temelleri**, Teknik Servis Eğitimi, 2001
- IŞIKSOLUĞU Mehmet Ali, **Benzin Motorlarında Yakıt Püskürtme Sistemleri** , Ankara, 2001
- SAFGÖNÜL B, **İçten Yanmalı Motorlar**, İstanbul, 1995
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği**, MEB Yayınları, İkinci Baskı,2000
- **TOYOTA, Temel Servis Bilgisi**, 2003
- **WOLKSWAGEN, Eğitim Notları**, 2002
- YOLAÇAN Fikret, **Otomobil Motorlarında Yakıt Enjeksiyon Sistemleri**, Ankara, 1991
- **www.howstuffworks.com**
- **www.obitet.gazi.edu.tr**