

**LPG YAKIT
SİSTEMLERİ
TEKNOLOJİSİ DERSİ
ÖZET NOTU**

HAZIRLAYAN

MEHMET KÜÇÜKDAĞ

ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ MODÜLÜ DERS NOTLARI	1
İÇİNDEKİLER	1
ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ	3
Özellikleri	3
Klasik Ateşleme Sistemlerinin Kusurları	3
Elektronik Ateşleme Sisteminin Üstünlükleri	3
Daha Güçlü Bir Ateşleme İçin Takip Edilecek Yollar	3
Elektronik Ateşleme Sisteminin Çeşitleri	4
Primer devre akımının kesilme şekline göre:	4
Sekonder gerilimi dağıtma şekline göre:	5
Ateşleme avans şekillerine göre:	5
PLATİN KUMANDALI TRANSİSTÖRLÜ ATEŞLEME SİSTEMİ	5
Sistemin Sağladığı Yararlar	5
Sistemin Prensip Şeması ve Çalışması	5
Sistemin Kontrolleri	7
1. Primer Devre Akımının Ölçülmesi	7
2. Platin Üzerinden Geçen Akımının Ölçülmesi	7
3. Sekonder Devre Geriliminin Ölçülmesi	7
Sistemin Yetersizlikleri	7
HALL ETKİSİ (HALL EFFECT) KUMANDALI ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ	8
1. Hall Effect Algılama Ünitesi	8
2. Hall Effect Elektronik Kontrol Ünitesi	9
3. Elektronik Ateşleme Bobini	9
4. Bujiler ve Kablolar	9
Sistemin Çalışması	10
Sistemin Kontrolleri	11
1. Distribütörde Yapılan Kontroller	11
2. Ateşleme Bobininde Yapılan Kontroller	11
3. Buji Kablolarının Arızaları ve Kontrolü	11
4. Bujilerde Yapılan Kontroller ve Ayarlar	11
Avans Ayarı	11
ENDÜKTİF VERİCİLİ ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ	12
Sistemin Platin Kumandalı Sisteme Göre Üstünlükleri	12
1. Distribütörden Uyarımlı	12
1.1. Distribütör ve Sinyal Bobini (Pick-up Bobini)	12
1.2. Elektronik Kontrol Ünitesi (Ateşleyici)	13

1.3. Elektronik Ateşleme Bobini -----	14
1.4. Vuruntu Sensörü-----	14
Sistemin Çalışması -----	15
Sistemin Kontrolleri-----	16
☐ Pick-up bobini çıkış geriliminin ölçülmesi: -----	16
☐ Pick-up bobin sargılarının direnç kontrolü:-----	16
☐ Kablo bağlantılarının kontrolü: -----	16
☐ Sekonder devre kablolarının dirençlerinin ölçülmesi: -----	17
☐ Ateşleme bobini kontrolleri: -----	17
☐ Bujilerin kontrolleri:-----	17
☐ Hava boşluğu kontrolü: -----	18
2. Volan Veya Kasnaktan Uyarımlı -----	18
Distribütör ve Sinyal Alıcı -----	18
ÜÖN Sensörü -----	18
Sistemin Diğer Parçaları -----	19
Sistemin Çalışması -----	19
Endüktif Vericili Elektronik Ateşleme Sisteminde Yapılan Kontroller-----	20
ÇALIŞMA SORULARI -----	22

ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ

Özellikleri

- ☐ Elektronik ateşleme sistemlerinde sekonder devre gerilimi 40000 volta kadar çıkabilmektedir.
- ☐ Primer devre akımı her zaman maksimum değere ulaşmakta ve sekonder devre gerilimi daima en yüksek olmaktadır. Sistem daha güvenli ve verimli çalışmaktadır.
- ☐ Yüksek devirlerde çalışma daha verimlidir.
- ☐ Transistörün primer devreyi açıp kapaması platinle kıyaslanmayacak kadar kısa sürede gerçekleşir. Bu olay endüksiyon bobininin verimini artırmaktadır.
- ☐ Elektronik avans düzeni ile ateşleme zamanlanması da kusursuzlaştırılmıştır.

Klasik Ateşleme Sistemlerinin Kusurları

- ☐ Primer devre akımının 4 amperden daha fazla artırılmaması,
- ☐ Devir arttıkça bobinin verdiği gerilimin azalması,
- ☐ Klasik ateşleme sistemlerinde mekanik parçaların aşınmaları sonucunda sekonder devre gerilimi istenen değere ulaşamaz.
- ☐ Daha sık aralıktaki periyodik bakım ve parça değişimi gerektirir.

Elektronik Ateşleme Sisteminin Üstünlükleri

- ☐ Mekanik sistemle çalıştırılan hareketli ve sürtünen parça yoktur.
- ☐ Sistem daha verimli çalışmaktadır.
- ☐ Motorun yüksek devirlerinde klasik sisteme göre daha verimlidir.
- ☐ Primer devre akımının kesilmesi platinliye göre kısa sürede gerçekleşir.
- ☐ Primer devre akımı transistör sayesinde 8 ampere yükseltilmiştir.
- ☐ Sekonder devre gerilimi 40000 volta kadar çıkabilmektedir.
- ☐ Buji tırnak aralığı 0,80 –1.10 mm'ye kadar artırılmıştır.

Daha Güçlü Bir Ateşleme İçin Takip Edilecek Yollar

- ☐ **Primer devre akımı artırılmalıdır:** Klasik ateşleme sistemlerinde, platin ve endüksiyon bobini primer sargısı, akımın ısı etkisi ile ancak 5 amper akımı taşıyabilmektedir.

Emniyetli olarak taşıyabilecekleri primer devre akımı maksimum 4 amper olarak sınırlandırılmıştır. Bobinde depolanan enerji primer devre akımı ile sağlandığı içinde sekonder devre gerilimi sınırlı kalmaktadır. Daha güçlü bir ateşleme elde etmek için bu akımın yükseltilmesi gerekir.

□ **Primer devre akımının geçiş süresi uzatılmalıdır:** Platin ve kondansatörün çalışma özelliği, primer devre akımının kontrolünü güçlendirmektedir. Primer devre akımının maksimum değere çıkabilmesi için bir süre geçmektedir. Yüksek devirlerde bu süre daha da kısalmaktadır. Platinler açılırken ark oluşma riski ve kondansatörün şarj olma süresi endüksiyon bobininde manyetik alanın değişme hızını düşürmektedir. Akım geçiş süresi artırılmalıdır.

□ **Mekanik parçaların yerine elektronik devre elemanları kullanılabilir:** Sürtünme sonucu oluşacak aşınmalar ve ayarların bozulması riski ortadan kaldırılmalıdır.

□ **Dağıtım olumsuzlukları giderilmelidir:** Endüksiyon bobininde endüklenen yüksek gerilimin tevzi makarası ile silindirlere dağıtımında görülen mekanik parça kaynaklı problemler tamamen ortadan kaldırılmalıdır.

□ **Avans mekanizmasının işlevini yerine getirme süresi azaltılmalıdır:** Mekanik ve vakum avans mekanizmasının sürtünme ve aşınma riskleri avansı tam olarak ve istenilen zamanda sağlayamamaktadır. Avans ihtiyacının belirlenmesi ve uygulanması süreçleri hızlandırılmalıdır.

□ **Buji tırnak aralığı artırılmalıdır:** Klasik ateşleme sisteminde sekonder devre geriliminin artırılmaması buji tırnak aralığını sınırlamaktadır. Sekonder devre gerilimi artırılırsa buji tırnak aralığı da artırılabilir.

□ **Endüksiyon gerilimi birden fazla bobin kullanılarak elde edilebilir:** İki silindire bir endüksiyon bobini veya her silindir için ayrı endüksiyon bobini kullanımı ile daha güçlü ve en uygun zamanda ateşleme sağlanabilir.

Elektronik Ateşleme Sisteminin Çeşitleri

Primer devre akımının kesilme şekline göre:

- Platin kumandalı elektronik ateşleme sistemi
- Hall-effect (Hall-etkisi) kumandalı elektronik ateşleme sistemi
- Endüktif vericili (manyetik kumandalı) elektronik ateşleme sistemi
- Distribütörden uyartımlı
- Volan veya kasnakta uyartımlı
- Foto elektrik kumandalı elektronik ateşleme sistemi

Sekonder gerilimi dağıtma şekline göre:

- ☐ Distribütörlü tip
- ☐ Distribütörsüz (statik) tip

Kardeş silindir (ikiz) ateşleme sistemi

Her silindir için bağımsız (direkt) ateşleme sistemi

Ateşleme avans şekillerine göre:

- ☐ Mekanik avans tertibatı
- ☐ Vakum avans tertibatı
- ☐ Elektronik avans tertibatı

PLATİN KUMANDALI TRANSİSTÖRLÜ ATEŞLEME SİSTEMİ

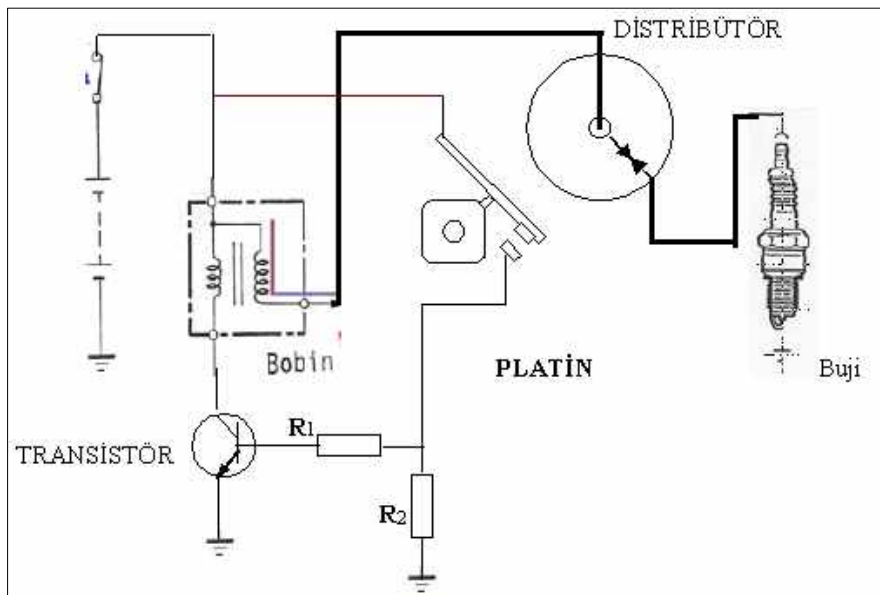
Sistemin Sağladığı Yararlar

- ☐ Platin üzerinden geçirilen akım (maksimum 1 amper) azaltılmıştır.
- ☐ Transistör rüzlerinden geçen primer devre akımı (8 amper) artırılarak bobinde depolanan enerji artırılmıştır. Sekonder devre gerilimi (40000 volt) artmıştır.
- ☐ Platin ile paralel çalışan kondansatöre ihtiyaç kalmamıştır.
- ☐ Buji tırnak aralığı artırılarak (0,8 –1,10mm) daha güçlü bir kıvılcım elde edilmiştir.

Sistemin Prensip Şeması ve Çalışması

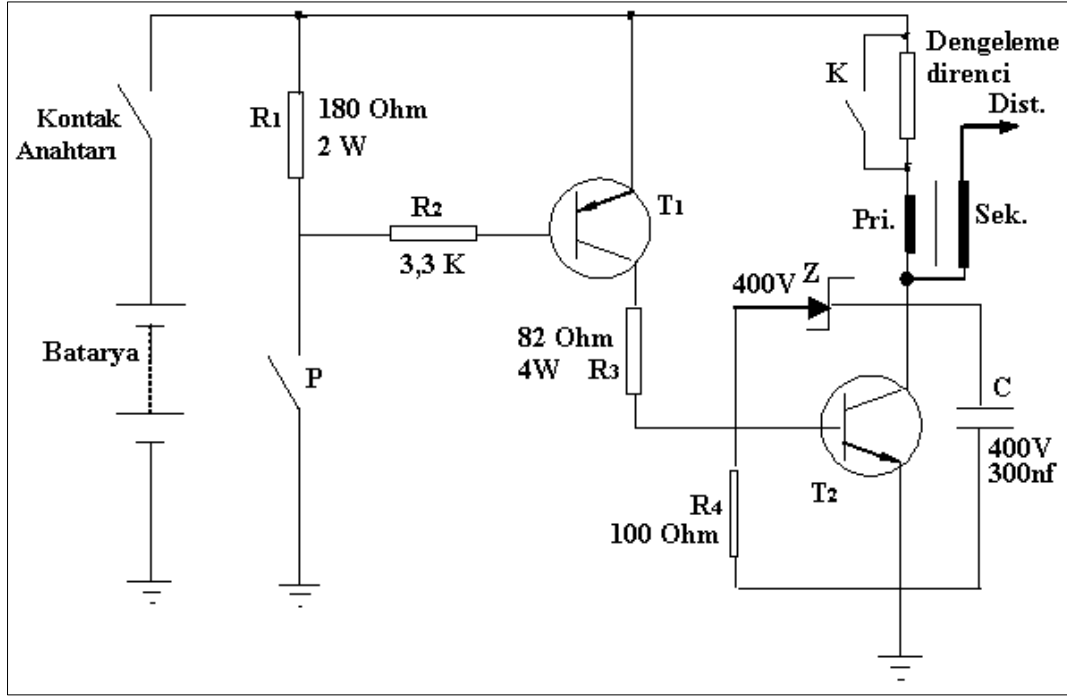
Primer devre akımını transistör ile kontrol eden elektronik devre ilave edilmiştir. Transistör platinden aldığı sinyal ile primer devre akımını kontrol eder.

Sistemin çalışma prensibi, primer devre akımının artırılması ve daha hızlı kontrol edilmesi olarak özetlenebilir.



Primer devre akımı transistör ile kontrol edilmektedir. Endüksiyon bobini primer sargı direnci azaltılarak primer devre akımı artırılmıştır. Sistemde platin ile transistöre kumanda eden tetikleme akımı (beyz akımı) kontrol edilmektedir. Platin üzerinden geçen ve transistorü iletim konumuna geçiren tetikleme akımı 0,5 –1,0 amper kadardır. Transistör platin ile iletime geçirildiği zaman primer sargı ve transistörün E –C üzerinden 8 amper akım geçirilmektedir. Sekonder gerilim motorun her türlü çalışma şartlarında daima yüksektir ve değişmemektedir.

Transistörün çalışma özelliği ile primer devre akımı ani olarak kesilmektedir. Sistemde yüksek gerilimin oluşması ve dağıtımı klasik ateşleme sistemi ile aynıdır. Platinden geçen akım şiddetini azaltmak ve platin ömrünü uzatmak için iki transistor den oluşan elektronik devre sisteme ilave edilmiştir.



T2 transistörü bobin primer devre akımını kontrol eder. T1 transistörü ise T2'nin beyz akımını kontrol etmektedir.

Kontak anahtarı açılırken platin kontaklarının kapanmasıyla T1 transistörünün beyzine negatif gerilim uygulanarak iletime geçilir. T1 transistor ünün emiter-kollektör hattından gelen pozitif gerilim R3 direnci üzerinde geçerek T2'nin beyzine etki eder. T2 transistörünün iletime geçmesi ile bobin primer sargılarından akım geçmeye başlar.

Zener diyot, primer devrede oluşan gerilimin aşırı derecede artmasını engelleyerek T2 transistörünü korur. T2 transistörün uçlarına bağlanmış olan C kondansatörü klasik ateşleme sistemindeki kondansatör görevini yapar. Ateşleme sırasında bobinle birlikte salınımlar oluşturarak kıvılcımın çakma süresini uzatır.

Ateşleme noktasında platin kontaklarının açılmaya başlamasıyla T1 beyzine uygulanan negatif gerilim ortadan kalkacaktır. T1 yalıtıma geçerek primer devre akımını aniden keser. Bu anda endüksiyon bobini sekonder sargılarından oluşan gerilim distribütör tevzi tertibatı yoluyla bujilere gönderilir.

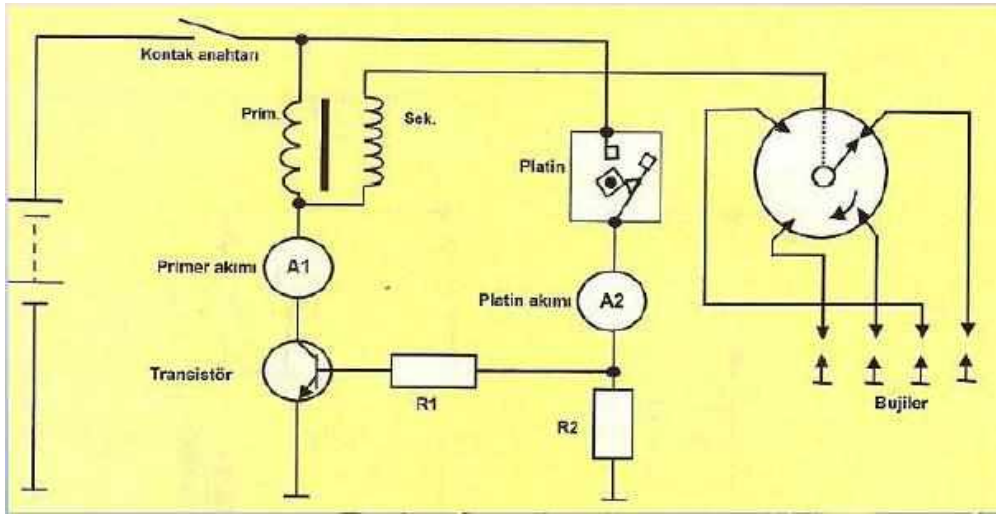
Sistemin Kontrolleri

1. Primer Devre Akımının Ölçülmesi

Primer devre akımı devreye seri bağlanan A1 ampermetresi ile ölçülür. Platin kontakları kapandığı zaman transistör iletime geçer primer devre sargılarından geçen akım devresini A1 ampermetresi ve transistör üzerinden geçerek tamamlar. A1 ampermetresinde okunan değer primer devre akımını gösterir.

2. Platin Üzerinden Geçen Akımın Ölçülmesi

Platin bağlantı uçlarından birisi sökülerek A2 ampermetresi devreye seri olarak bağlanır. Platin kontakları kapandığı zaman kontaklardan geçen akım A2 ampermetresinden okunur.



3. Sekonder Devre Geriliminin Ölçülmesi

Endüksiyon bobininin verebildiği sekonder devre gerilimi osiloskoplu motor test cihazı ile ölçülebilir. Cihaz bobin sekonder devre kablolarından sinyal alarak çalışır ve sekonder devre gerilimindeki değişimi zamana bağlı olarak grafik şeklinde gösterir. Elde edilen grafik incelenerek ateşleme sisteminin çalışma verileri ve ateşleme sistemi muhtemel arızaları belirlenir.

Sistemin Yetersizlikleri

- ☐ Elektronik ateşleme sistemlerinin ilk uygulaması olan platin kumandalı tipte mekanik çalışan eleman olan platinden kaynaklanan olumsuzluklar ve yetersizlikler olmaktadır.
- ☐ Platin üzerinden geçen akım azaltılarak platinin meme yapması önlenmiştir. Ancak zamanla platin fiberi aşınarak platin aralığı ve avans ayarı bozulur.
- ☐ Ayrıca klasik ateşleme sisteminde de görülen platin sıçraması özellikle yüksek devirlerde söz konusu olmaya devam etmektedir. Bu nedenle yüksek devirli motorlar için platin kumandalı transistörlü ateşleme sistemleri elverişli değildir.

HALL ETKİSİ (HALL EFFECT) KUMANDALI ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ

Sistem, distribütör içine yerleştirilmiş hall etkisi prensibine göre çalışan tetikleyici entegre ile distribütör dışındaki elektronik kontrol ünitesinden oluşur. Elektronik kontrol ünitesi bobin primer devre akımını keserek sekonder sargılarda yüksek gerilim oluşturur.

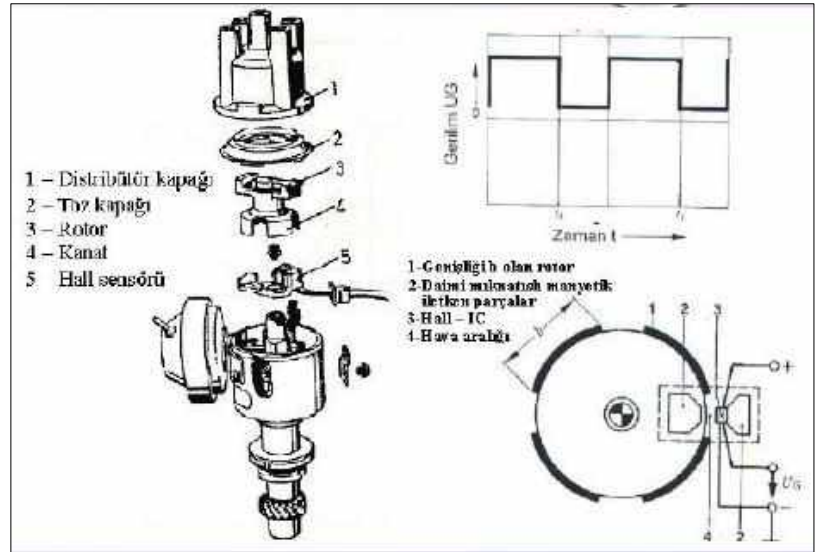
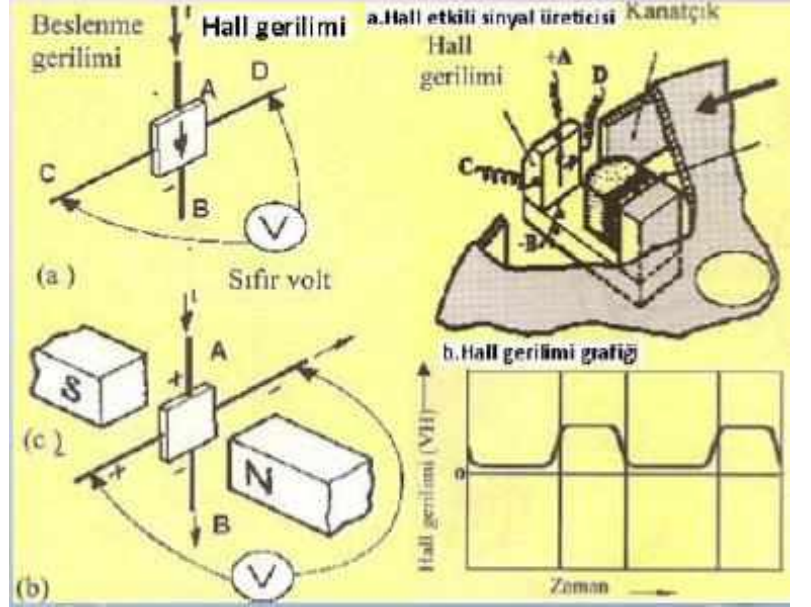
1. Hall Effect Algılama Ünitesi

Sinyalin oluşması için bir hall vericisi kullanılır. Hall vericisi ateşleme distribütörüne yerleştirilmiştir. Hall gerilimi prensibine göre sinyal üretilir.

Üzerinden akım geçen yarı iletken bir levha dik olarak bir manyetik alanın kuvvet hatları tarafından kesilirse iletkenin kenarları arasında meydana gelen gerilime, **hall gerilimi** adı verilir. Hall gerilimi manyetik alanın ve yarı iletkenden geçen akımın şiddetiyle doğru orantılıdır.

Hall effect; hareket ettirilen elektrik yükünün manyetik alandan 90° saptırılmasıdır. Hall vericiyi bir “aralık” geçtiğinde manyetik akış büyüyen hava aralığı tarafından kesilir.

Distribütör milinin dönüşü sırasında kanatçıklar (rotor) hava aralığından geçerken manyetik kuvvet hatlarının yolunu keser. Kanatçıklar hava aralığının dışına çıktığı zaman hall etkisi ünitesini etkileyen manyetik alan yoğunluğu artış gösterir.



Rotor	Manyetik Alan (B)	Hall Gerilimi (U)	Hall IC Anahtarı	Verici Gerilimi
Hava aralığında değil	Hall tabakasına nüfuz ediyor.	Maksimum	Kapalı	Minimum
Hava aralığına giriyor.	Hall tabakasından saptırılıyor.	Düşer	Açılır Kademe (B2)	Ani olarak artar
Hava aralığında	Hall tabakasında çok zayıf	Minimum	Açık	Maksimum
Hava aralığından çıkıyor.	Hall tabakasına artan oranda nüfuz ediyor.	Artar	Kapanır kademe (B1)	Ani olarak düşer

2. Hall Effect Elektronik Kontrol Ünitesi

Hall etkisi ünitesi entegre devredir. Hall etkisi ünitesinden elde edilen gerilim sinyalleri elektronik ateşleme sistemini tetiklemek için kullanılır.

3. Elektronik Ateşleme Bobini

Aküden gelen düşük gerilimi, değişen manyetik alanın etkisinde bünyesindeki sargılar yardımı ile buji tırnakları arasında kıvılcım oluşturacak şekilde yüksek gerilime dönüştüren ateşleme devre elemanına **ateşleme bobini** denir



Elektronik ateşleme bobini; dış etkilerden koruyan bir kutu içerisindeki demir çekirdek (nüve) üzerine genelde 0,7-1 mm kesitli telden 95 sarım primer devre ve 0,03-0,07 mm kesitli telden 1/270 veya 1/400 sarım oranı ile sekonder devreden meydana gelir.

Elektronik ateşleme sistemi bobinlerinde primer devre direnci 0,8 –1,2 ohm civarındadır. Ateşleme bobininin primer devre giriş ucunda + ya da 15, çıkış ucunda – ya da 1 işaretleri bulunur.

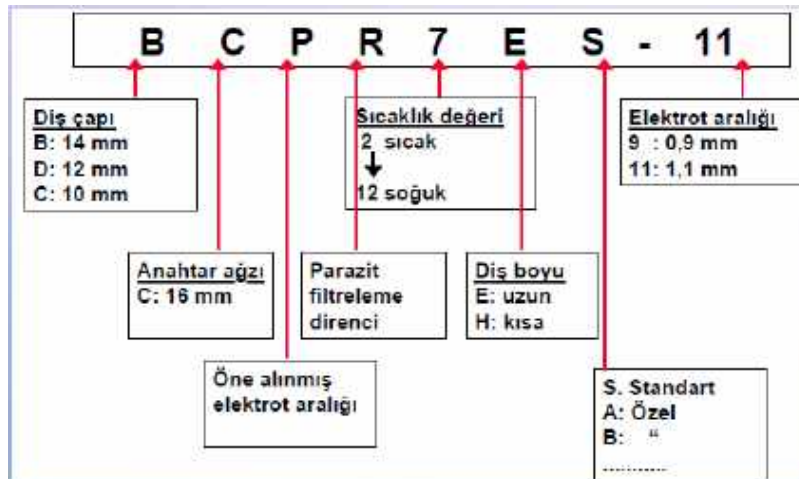
4. Bujiler ve Kablolar

Buji, silindire alınmış olan karışımın sıkıştırma zamanı sonunda tutuşturulabilmesi için gerekli olan elektrik kıvılcımını (arkı) sağlar. Oluşan bu kıvılcım ile silindir içerisindeki yanma olayı başlatılmış olur.

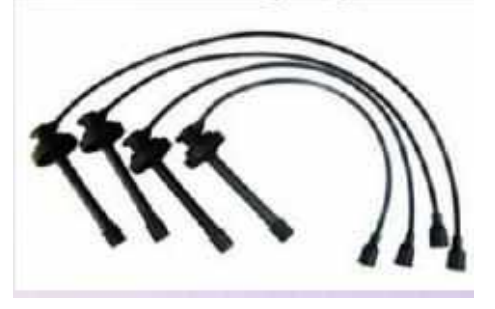
Buji, dış açılmış olan gövde kısmı, porselen yalıtkan, merkez (orta) elektrodu, şasi elektrodu ve buji başlığından oluşur.



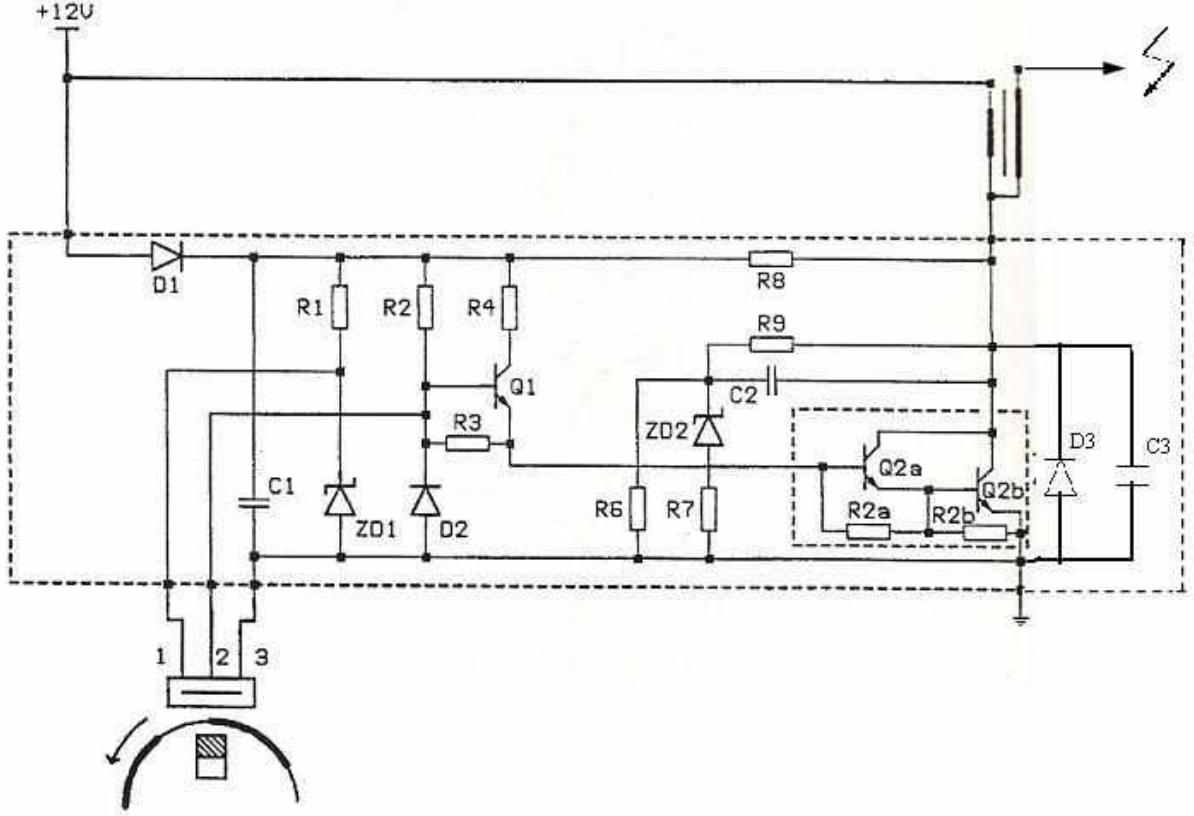
Buji tırnakları arasında havanın iyonlaşması ile kıvılcım başlar. Meydana gelen ısı enerjisi tırnaklar arasında yakıt-hava karışımını ateşler. Bu alev çekirdeği karışımın tamamının yanmasını sağlar.



Ateşleme sistemlerinde kullanılan sekonder devre kabloları, madeni tel iletkenli ve grafitli iplik iletkenli olmak üzere iki çeşittir. Madeni telli kablolarda ilerken tel, 5–7 mm kalınlığında kauçuk veya plastikten yapılmış yalıtkan ile kaplanmıştır. Bu kabloların direnci çok küçüktür. Grafit iplik iletkenli kablolarda tel yerine grafit emdirilmiş tel iplik kullanılır. Bu kabloların kullanım amacı ateşleme sisteminin yaydığı parazit dalgalarını önlemektir. Bu kabloların oldukça büyük dirençleri vardır.



Sistemin Çalışması



Hall etkili distribütörde elde edilen hall gerilimi, ateşleme bobininin primer devre akımını kontrol eden elektronik devrenin uyarılması için kullanılır.

Hall devresi 1 numaralı terminalden sabit bir DC gerilim alır ve 3 numaralı terminal şasiye bağlanmıştır. Kanat hava aralığını perdelediğinde 2 numaralı terminal R2 direnci üzerinden küçük bir pozitif yüke sahip olur. Bu pozitif yük Q1 transistörünü iletken yapar. Q2 ve Q3 transistörleri de iletken olur ve ateşleme bobini primer sargısından akım geçer.

Hall devresindeki kanat hava aralığından çıktığı anda 2 numaralı terminalde gerilim sıfıra düşer. Q1 transistörünün beyz ucuna gelen gerilim sıfır volt olduğu için Q1 transistörü yalıtkan olur. Q1 bağlı olarak Q2 ve Q3 transistörleri de yalıtkan olur. Bu transistörlerin yalıtkan olması ateşleme bobini primer devre akımının aniden kesilmesini sağlar. Primer devre akımının aniden kesilmesi sekonder sargıda yüksek bir gerilim indüklenmesini sağlar. Bu gerilim distribütör tarafından ateşleme sırası gelen bujiye gönderilir.

Sistemin Kontrolleri

1. Distribütörde Yapılan Kontroller

- ☐ Distribütör milinde boşluk ve gezinti
- ☐ Kablo bağlantılarında gevşeklik, yalıtkanlık bozuklukları
- ☐ Distribütör tablasının hareketi
- ☐ Aşırı yağlamadan distribütör içindeki reçineleşme
- ☐ Hall devresi uyartım geriliminin ölçülmesi
- ☐ Hall etkisi geriliminin ölçülmesi
- ☐ Mekanik avans kontrolü
- ☐ Vakum avans kontrolü

2. Ateşleme Bobininde Yapılan Kontroller

Ohmmetre ile muayenede bobin devresinde kopukluk, kısa devre, aşırı direnç ve şasiye kaçak testleri yapılır.

3. Buji Kablolarının Arızaları ve Kontrolü

Buji kablo arızaları kısa devre ve kopukluktur.

4. Bujilerde Yapılan Kontroller ve Ayarlar

Kum püskürtmeli temizleme cihazı varsa cihazda temizleme yapılır. Temizleme cihazı yok ise çelik fırça kullanarak buji tırnakları üzerindeki kurumlar temizlenir.

Orta ve şasi elektrotlarının uçları, platin eğesi veya zımpara kullanarak keskin köşe oluşacak şekilde eğelenir.

Varsa kontrol cihazında bujinin basınç altında kıvılcım kontrolü yapılır ya da araç kataloğuna uygun yeni bujiler takım olarak temin edilir.

Katalogla tavsiye edilen ölçüye göre buji sentili (tel sentil) kullanarak ve şasi elektrodundan eğmek suretiyle tırnak aralığı ayarı yapılır.

Avans Ayarı

Sıkıştırma zamanı sonunda, piston ÜÖN'ye çıkmadan bujinin çakarak yanmayı başlatmasına **ateşleme avansı** denir.

Motora rölanti devrinde, gerekli olan ateşleme avansına başlangıç avansı denir.

Başlangıç avans ayarı **avans tabancası (leon lambası)** ile yapılır.



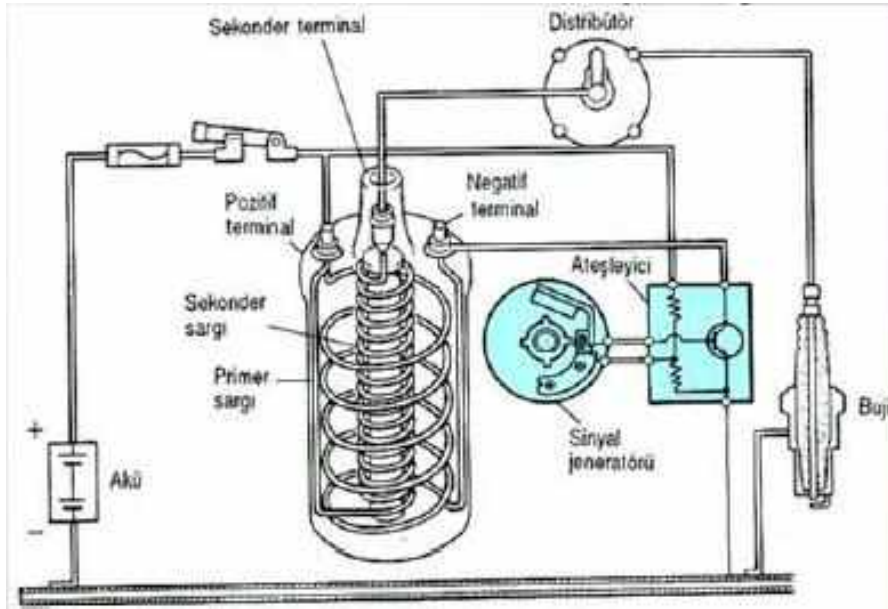
ENDÜKTİF VERİCİLİ ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ

Sistemin Platin Kumandalı Sisteme Göre Üstünlükleri

- Yüksek hızlarda bütün silindirler eşit ve doğru avans ile ateşlenir.
- Platin ve platin fiberi aşınması yoktur.
- Platin olmadığı için yüksek devirlerde platin sıçramasından oluşan motor teklemesi meydana gelmez.
- Değişen dwell açısı kontrolü ile bobinde her devirde maksimum enerji depolana bilir bu sayede sekonder devre gerilimi yüksektir.

1. Distribütörden Uyarımlı

Klasik ateşleme sistemine benzemektedir. Distribütör ile ateşleme bobini arasına kontrol ünitesi konulmuştur.



1.1. Distribütör ve Sinyal Bobini (Pick-up Bobini)

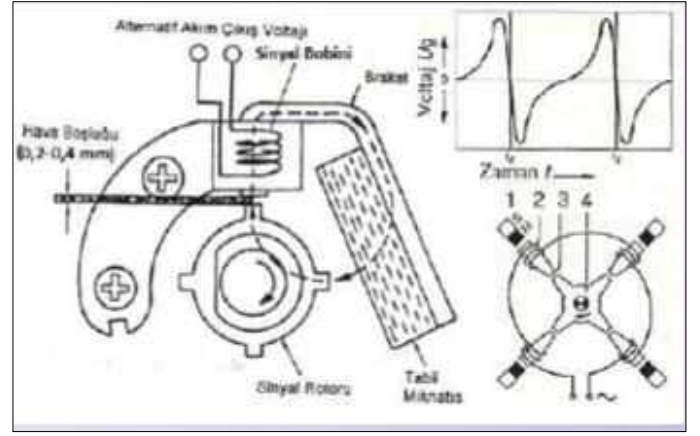
Distribütör, eksantrik mili üzerinden hareketini motordan alır. Yüksek gerilimin dağıtılması klasik sistemin yapısı ile aynıdır. Distribütördeki fark, içine yerleştirilen sinyal bobini ve rotordur.

Pick-up bobini (sinyal bobini) bir çeşit alternatif akım üreticidir. Transistörü açıp kapayan gerilimi üreterek primer akımın kesilmesini sağlar.

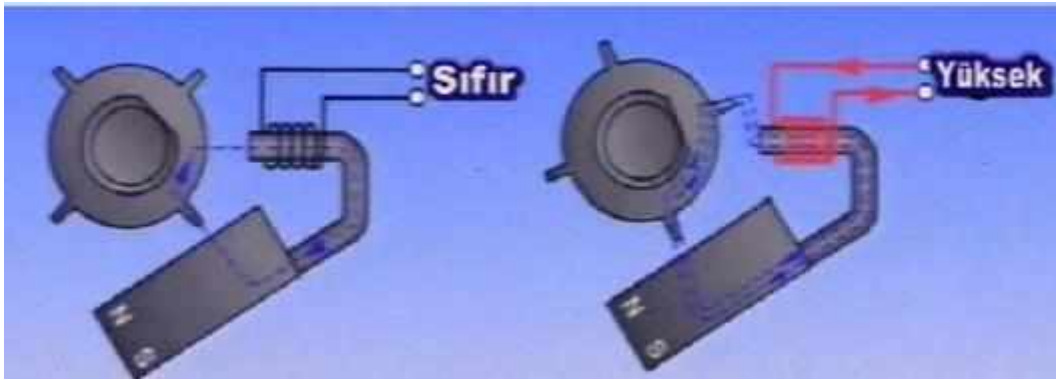


Pick-up bobini (sinyal bobini), manyetik etkiyi artıran doğal mıknatıs ve rotordan (tetikleme tekeri) oluşur. Rotor üzerinde motorun silindir sayısına eşit sayıda çıkıntılar bulunur. Rotor sinyal bobinine değmeyecek uzaklıkta (0.2-0.4mm), distribütör milinden hareket alarak dönmektedir.

Rotor dişi ile pick-up bobini arasındaki hava boşluğu, rotorun konumuna göre değiştiği için pick-up bobininin üzerinden geçen manyetik alan şiddeti değişir. Manyetik alan şiddetinin değişmesi, pick-up bobini uçlarında zayıf bir voltaj meydana gelmesine neden olur.

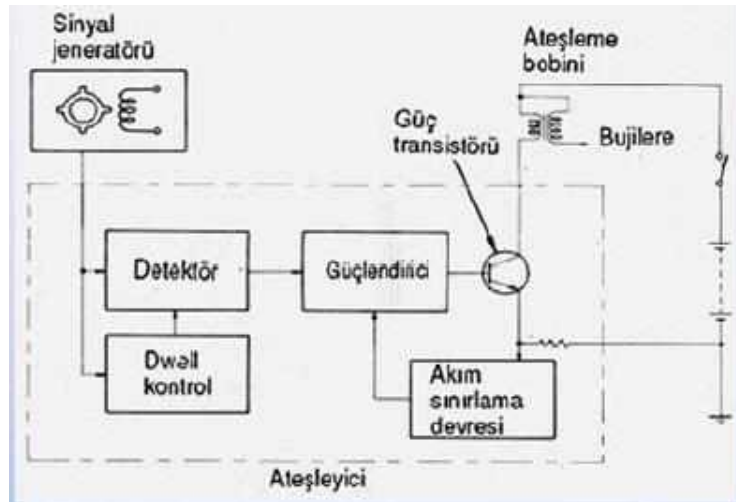


Sinyal rotoru dönmeye başladığı ve rotor dişlerinden biri sinyal rotoruna yaklaştığı zaman manyetik alanın yoğunluğu artar, uzaklaştığı zaman azalır. Meydana gelen EMK değişiklikleri ateşleyicideki primer akımını geçirmeye veya kesmeye yarar ve bu şekilde bobin primer devresi açılır veya kapanır.



1.2. Elektronik Kontrol Ünitesi (Ateşleyici)

Elektronik Kontrol Ünitesi (ECU), pick-up bobininin ürettiği gerilim ile transistörü açıp kapatmak suretiyle primer akımı kontrol altında bulunduran elemandır. Birleşik devre IC (IntegratedCircuit) teknolojisiyle üretilmiştir.



□ **Detektör devresi:** Sinyal bobininin ürettiği gerilim mili voltlarla ifade edilebilecek bir gerilimdir. ECU devrelerinin bu gerilimden faydalanabilmesi için sinyalin dedektör devresi tarafından yakalanması gerekir. Dedektör, çok düşük giriş hassasiyetine sahip bir algılayıcı devredir.

□ **Dwell kontrol devresi:** Yüksek devirlerde primer devre akımı azalma eğilimindedir. Bu devre, primer devre akımını sabit tutmaya çalışır.

□ **Güçlendirici:** Düzenlenen sinyal gerilimi, transistörün beyz ucuna verilmeden önce transistörü çalıştırabilecek seviyeye kadar yükseltir (Transistörün ilettime geçebilmesi için beyz ucunda en az 0.6-0.7V bulunmalıdır.).

□ **Maksimum akım kontrol devresi:** Sistemin primer devresinden geçen akımı sürekli kontrol altında bulundurur. Herhangi bir nedenle primer devreden akımı aşırı yükselecek olursa primer sargıdan geçen akımı keserek sistemi korur.

1.3. Elektronik Ateşleme Bobini

Ateşleme bobini ECU'dan aldığı sinyaller yardımı ile 12 voltluk batarya voltajını 20.000-35.000 volta yükselterek sırası gelen bujiye gönderir.

Elektronik ateşleme sisteminde primer akımın klasik ateşleme sistemine göre çok daha büyük olduğu ve daha çabuk doygunluğa erişir. Bunu sağlayabilmek için bobin primer devre sarım sayısı azaltılıp sekonder devre sarım sayısı çoğaltılır.

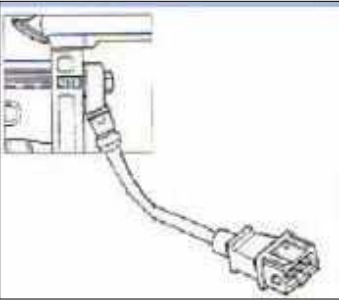


Elektronik ateşleme sistemindeki bobinlerde primer devrede 95 sarım 1/270 veya 1/400 sarım oranı mevcuttur. Bu nedenle elektronik ateşleme sistemi bobinlerinde primerdevre direnci 0.8–1.2Ω civarındadır. Sekonder sargı dirençleri ise klasik sisteme göre daha yüksektir.

1.4. Vuruntu Sensörü

Vuruntu sensörü, bir diyafram üzerine yerleştirilmiş titreşimlere karşı duyarlı piezo elektrik kristalinden yapılmıştır. Motor bloğunda vuruntudan kaynaklanan titreşim frekansını tespit ederek ECU'ne sinyaller gönderir. Vuruntunun meydana geldiği krank mili açısını kullanarak ECU tarafından hangi silindir ve silindirlerde vuruntu meydana geldiğini belirler. Vuruntu sinyalinin voltajı ile vuruntunun şiddeti algılanır. ECU içindeki vuruntu kontrol devresi ile avansı düşürülür.





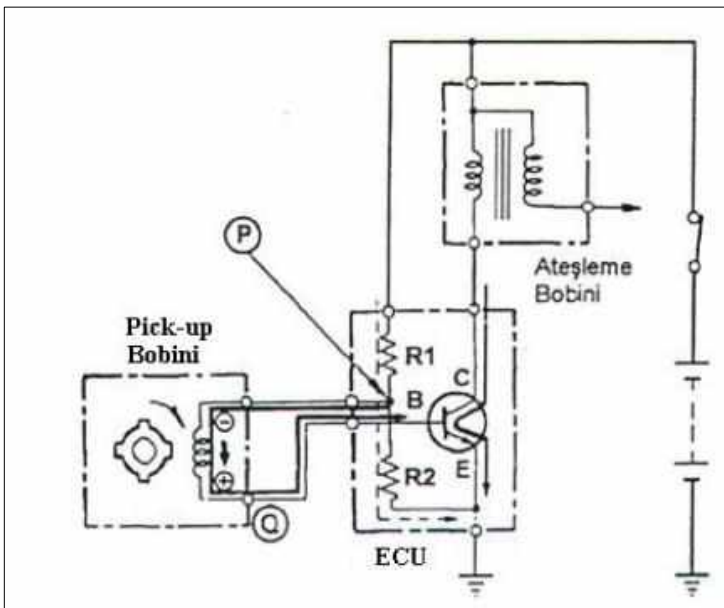
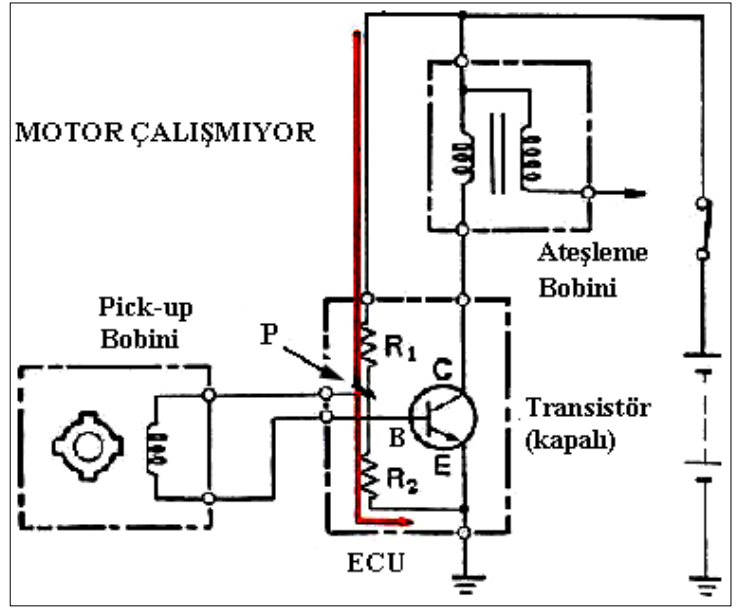
Vuruntu sensörleri, emme manifoldlarının alt yanında ve sırayla 1-2 ve 3-4 silindirleri arasında olmak üzere motor bloku üzerinde bulunmaktadır. Motorda vuruntu olduğu zaman motor bloğunda belli bir frekansta titreşimler oluşur.

Sistemin Çalışması

□ **Motor çalışmıyor (Rotor dönmüyor):** Devrede pick-up bobini, transistor ve dirençlerden oluşan ECU ve ateşleme bobini bulunmaktadır. Bobin primer sargıdan geçen akım, transistör iletim konumunda ise devresini tamamlayacaktır.

Motor stop durumunda, kontak anahtarı açıldığında P noktasında belirli bir gerilim oluşur. Bu gerilim sinyal bobininden geçerek transistörün beyaz ucuna gelir. Ancak gerilim 0,6 volttan daha az olduğu için transistörün iletime geçirmeyecektir. Transistör C (kollektör) ve E (Emiter) uçları arasında çok yüksek bir direnç gösterir ve ateşleme bobini primer sargıdan akım geçmez.

Motor stop durumunda kontak anahtarı açık bırakılsa dahi primer devre akımının hemen kesileceği açıkça görülmektedir. Bu ateşleme bobini sargılarının zarar görmesini engellemiş olacaktır ve elektronik ateşlemenin yararlı bir özelliğidir.

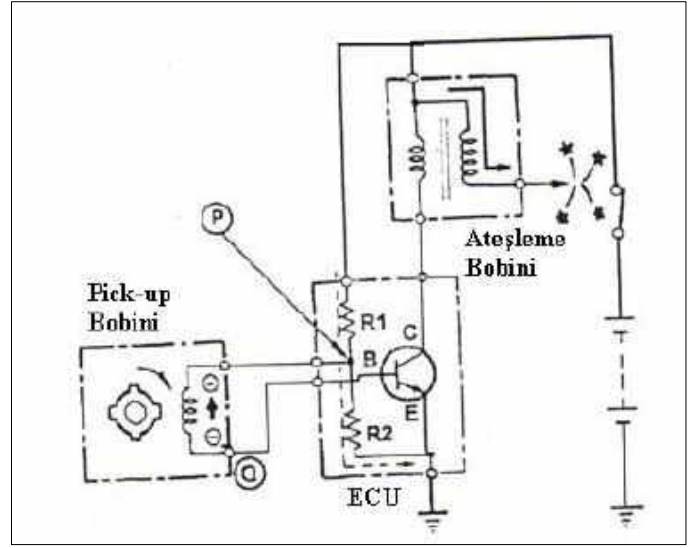


□ **Motor çalışıyor (Sinyal bobininde pozitif (+) sinyal üretiliyor):** Motor marş sırasında veya motor çalışır durumda distribütörün içindeki rotor döner ve sinyal bobininde alternatif akım üretilmeye başlanır. Pick-up bobininde üretilen alternatif akım gerilimi pozitif (+) ise transistörün beyz ucuna doğru akmaya başlar. Q noktasında P'den gelen 0,6 voltun altındaki gerilime ilave olur (P noktasından Q noktasına doğru akan akım ile alternatif akım akış yönleri aynı olduğu için gerilimler toplanarak Q noktasının voltajı artar. Transistörün beyz ucuna giden tetikleme gerilimi

0,6 voltu geçer ve transistörü iletime geçirir. Ateşleme bobini primer sargıdan akım geçmeye başlar.

□ **Motor çalışıyor (Sinyal Bobinden Negatif (-) Sinyal Üretiliyor):**

Sinyal bobinde üretilen AC voltajı Negatif (-) olduğundan bu akım p noktasında hazır bulunan ve transistörün beyz ucuna doğru akmakta olan akım ile zıt yönlüdür. Q noktasındaki gerilim transistörü iletimde tutmak için gereken 0,6 voltun altına düştüğü anda transistör yalıtım konumuna döner. C ve E uçları arasındaki direnci çok yükselir ve akmakta olan primer devre akımı aniden kesilir. Sonuç olarak transistör yalıtım konumuna dönünce primer devre akımı kesilir ve sekonder sargıda gerilim endüklenir.



Sistemin Kontrolleri

□ **Pick-up bobini çıkış geriliminin ölçülmesi:** Elektronik kontrol ünitesi ve pick-up bobinini birbirine bağlayan kablo soketleri yerlerinden sökülür. Pick-up bobini uçlarına bir AC voltmetre bağlanır. Distribütör mili döndürüldüğü zaman voltmetre ibresi değer göstermelidir. Göstergede okunan değer distribütör dönme hızına bağlı olarak değişecektir.

Distribütör mili döndüğü zaman volt metre ibresi değer göstermiyor ise tetikleme tekerleği ile bobin göbeği arasındaki hava aralığı kontrol edilmelidir. Hava aralığı normal ise bir ohmmetre ile pick-up bobini sargılarının direnci ölçülmelidir. Pick-up bobininin vermesi gereken gerilim değerleri üretici firma tarafından kataloglarda belirtilir.

□ **Pick-up bobin sargılarının direnç kontrolü:** Elektronik kontrol ünitesini pick-up bobinine bağlayan kablolar sökülür. Pick-up bobini uçlarına bir ohmmetre bağlanır. Ohmmetrede okunan değer katalog değeri ile karşılaştırılır. Okunan değer normalden küçük çıkması pick-up bobinde kısa devre olduğunu, ohm metrenin değer göstermemesi ise sargılardaki kopukluğu gösterir. Pick-up bobini yenisi ile değiştirilmelidir.

□ **Kablo bağlantılarının kontrolü:** Elektronik ateşleme sistemlerinde sinyal bobini, elektronik kontrol ünitesi gibi elemanlar imal edildikten sonra dış ortamdan etkilenmemeleri için özel olarak yalıtılır. Bu tür parçalar rutubet, su, sıcaklık vb. istenmeyen faktörlere karşı korunmuşlardır.

Sistemde meydana gelebilecek en önemli arıza, bu elemanları birbirine bağlayan kablo bağlantıları üzerinde bulunabilir. Günümüzde kablo bağlantılarından dolayı oluşan çeşitli arızalar nedeniyle gereksiz yere değiştirilmiş birçok elektronik devre elemanına rastlanmaktadır. Bu nedenle kablo bağlantılarının çok dikkatli kontrol edilmesi gerekir.

Elektronik devre elemanları arasında bulunan tüm kabloların bağlantı soketleri açılarak oksitlenme, korozyon ve temassızlık olup olmadığı gözle kontrol edilmeli ve tekrar yerine takılmalıdır.

□ **Sekonder devre kablolarının dirençlerinin ölçülmesi:** Madeni telli kablolarda iletken tel 5-7 mm kalınlığında kauçuk veya plastikten yapılmış yalıtkan ile kaplanmıştır. Bu kabloların direnci çok küçüktür. İletken tel kolay kolay arızalanmaz ve kabloda kolay kopma meydana gelmez.

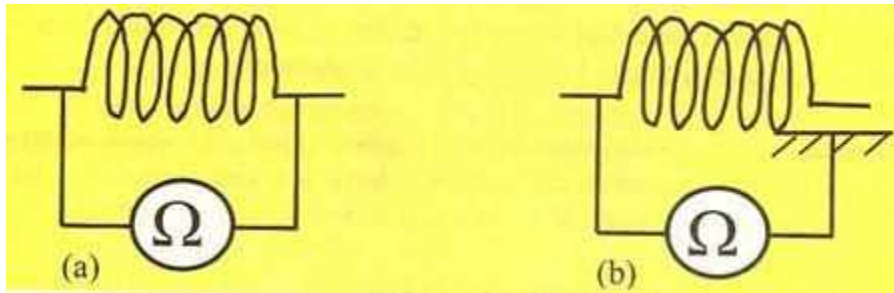
Grafitli iplik iletkenli kabloların (ipek kablo) oldukça büyük dirençleri vardır. Bu kabloların uçlarına başlık takarken her iki uca da U şeklinde kıvrılmış bir tel takılması gerekir. Bu tel iplikle geniş alandan temas ederek bir atlama aralığı kalmasını önler.

İpekli buji kablolarının direnci, kablo boyuna bağlı olarak değişir. Kablo, çalıştığı yerden sökülerek uçlarına bir ohmmetre bağlanır. Ohmmetrede okunan değer, yaklaşık 10.000Ω civarında olmalıdır. Ohmmetrenin □ sonsuz değer göstermesi durumunda kabloda kopukluk (atlama aralığı) olduğu anlaşılır. Kablo başlıkları kontrol edilmelidir. Arıza giderilemiyorsa kablolar yenisi ile değiştirilir.

□ **Ateşleme bobini kontrolleri:** Primer ve sekonder sargılar bobinin iki iletken grubunu oluşturur. Bir ohmmetre kullanarak bobin üzerinde gerekli kontroller yapılabilir. Ohmmetre ayarlandıktan sonra bobinin iki ucu arasına bağlanarak sargılarda kısa devre, kopukluk, aşırı direnç ve şasi kaçağının olup olmadığı anlaşılabilir.

Örneğin değerleri bilinen ve primer sargı direnci 3Ω olan bir bobinde, bobin primer sargılarında yapılan ölçmede ohmmetre sonsuz değer gösteriyorsa sargıda kopukluk olduğunu gösterir. Direnç 3Ω'dan fazla ise aşırı direnci, 3Ω'dan az değer okunması ise kısa devre olduğunu gösterir (Şekil a).

Bobinde şasiye kaçağın varlığı Şekil b'deki gibi ölçülür. Eğer şasiye kaçak varsa bu durumda ohmmetre değer gösterir. Yukarıdaki örnekte olduğu gibi endüksiyon bobininin primer ve sekonder sargıları kontrol edilir. Ölçülen değerler katalog değerleriyle karşılaştırılarak değerlendirilir.



□ **Bujilerin kontrolleri:** 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.

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. Ayrıca bujilerin belirli bir kullanım süresi vardır. Bujiler ortalama 12000 km'de değiştirilmelidir.

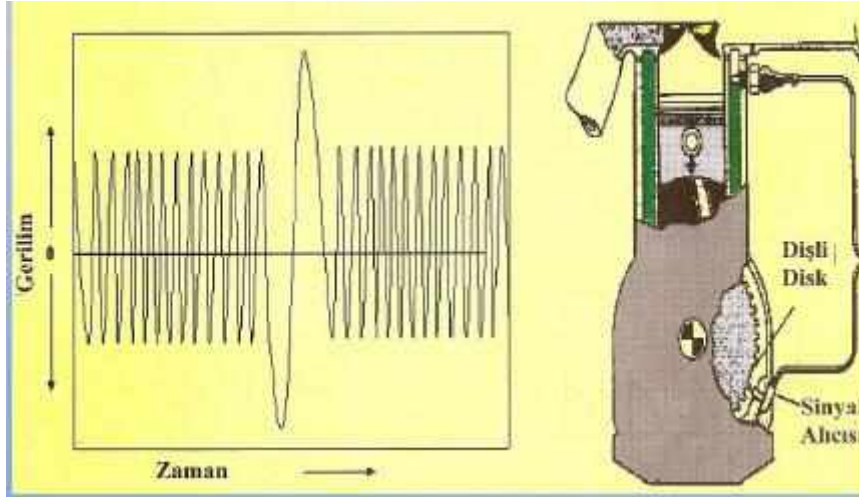
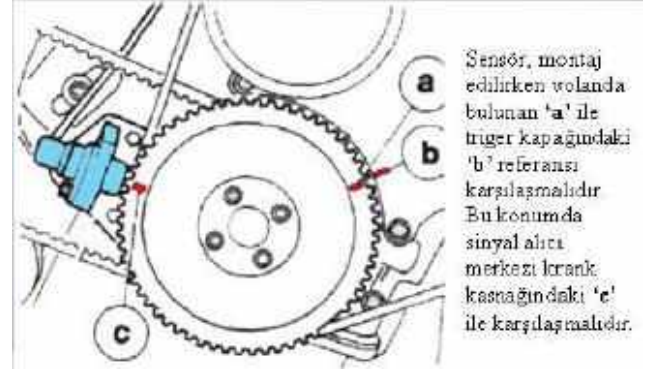
□ **Hava boşluğu kontrolü:** Sinyal bobini ile sinyal rotoru arasında belirli bir boşluk olmalıdır. Bu boşluğu bir sentil yardımı ile ölçülerek katalog değeri ile karşılaştırılır.

2. Volan Veya Kasnakdan Uyarımlı

Distribütör ve Sinyal Alıcı

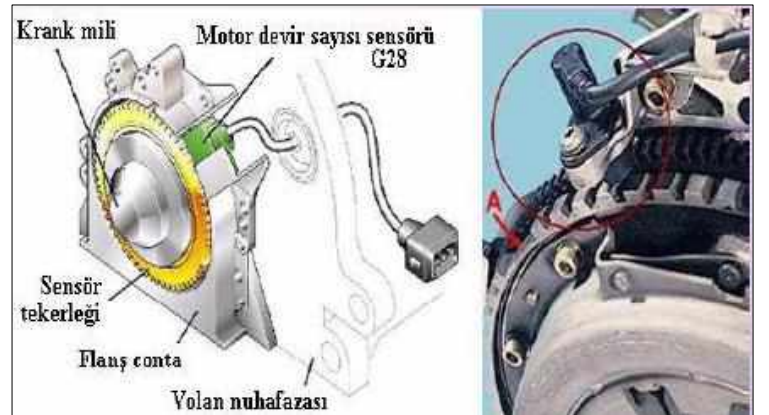
Distribütörün görevi sadece ateşleme gerilimini bujilere dağıtmaktır.

Tetikleme tekeri krank milinin ucuna takılmıştır ve bir boş diş bırakılmıştır manyetik sinyal alıcısı boş dişin hizasına gelince artan bir endüksiyon gerilimi meydana gelir. Bu sinyal elektronik kontrol ünitesine iletilir ve elektronik kontrol ünitesi bundan yararlanarak pistonun (üst ölü noktadaki) yerini belirlediği gibi aynı zamanda motorun devrini bu sinyalin frekansına göre belirler. Aynı zamanda ateşlemeyi tetikler ve avansı ayarlar.



ÜÖN Sensörü

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



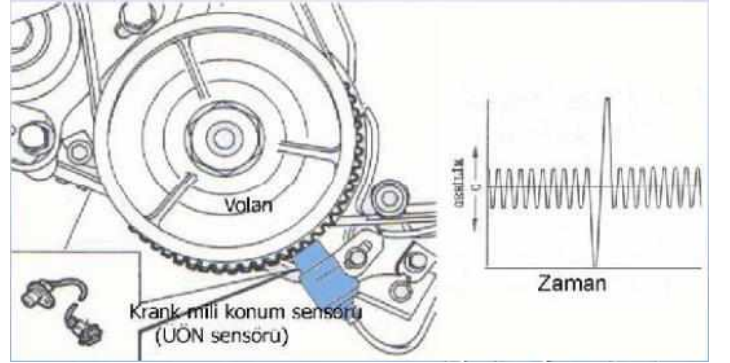
Sensörün önünden geçen dişler sensör ile kaskak arasındaki aralığı değiştirir. Sonuç olarak devamlı şekilde manyetik alan değişimi devir adedine bağlı olan bir alternatif voltaj yaratır. Dişli üzerinde 58 adet dişle iki adet eksik eşit bir aralık bulunmaktadır. Boş diş aralığı tarafından belirlenen referans noktası ÜÖN'yi oluşturur.

Sistemin Diğer Parçaları

Sistemin diğer parçaları; uyartım sinyalinin işlendiği ECU, yüksek gerilimin endüklendiği ateşleme bobini, yüksek gerilimin dağıtımı için kullanılan buji kabloları ve kıvılcım oluşan bujiler ortak parçalardır.

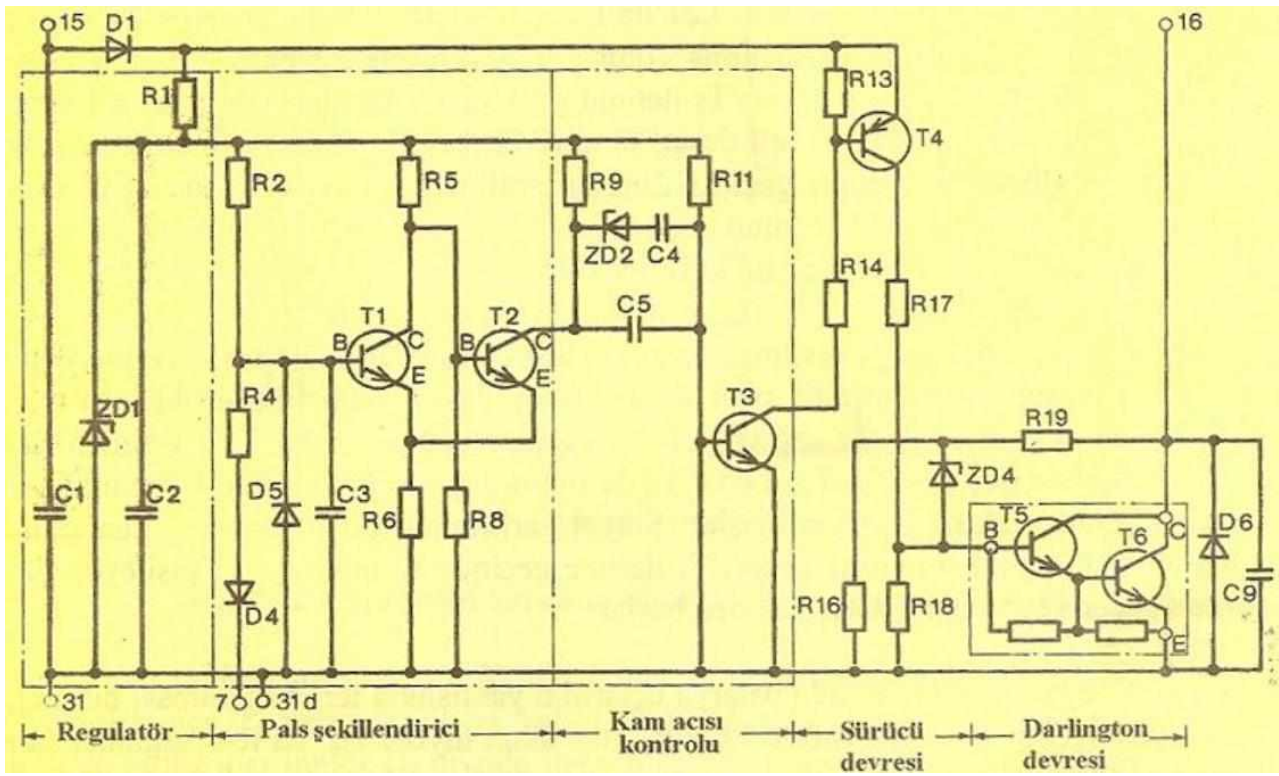
Sistemin alışması

Burada distribütör içinde bulunan sinyal bobini volan muhafazasına yerleştirilmiştir. Volan üzerine bir boş diş bırakılmıştır. Sinyal bobini (ÜÖN sensörü) boş dişin hizasına gelince alttaki grafikte görüldüğu gibi bir endüksiyon gerilimi meydana getirir. Bu sinyal, elektronik kontrol ünitesine iletilir. Elektronik kontrol ünitesi bu sinyalden faydalanarak pistonun ÜÖN'deki yerini belirler. Aynı zamanda motorun devrini de bu sinyalin frekansına göre belirler.



Sistem beş fonksiyonel kısma ayrılmıştır.

- Birinci kısım regülatör bölümüdür. Bu kısmın görevi, sisteme uygulanan besleme gerilimini mümkün olduğu kadar sabit tutmak, sürekli veya kısa süreli gerilim düşmelerini önlemektir.
- İkinci kısma pals şekillendirici denir. Bu kısım distribütörün içindeki pick-up bobininin alternatif gerilim sinyalini kare dalga şekline çevirir. Transistörün tam ilettime ve tam yalıtıma geçmesi için bu gereklidir.
- Üçüncü kısım, kam açısı veya primer devre akım geçiş süresi kontrol devresidir. Motorun devir sayısına göre kare dalganın süresini uzatıp kısaltır. Bu süre bobin primer devre sargısından akım geçiş süresidir. Yüksek motor devirlerinde daha uzun süre akım geçmesini sağlayarak bobinde depolanan enerjinin azalmasını önleyip ateşlemenin daha güvenli olmasını sağlar.
- Dördüncü kısım sürücü bölümüdür. Görevi kam açısı kontrol kısmından gelen sinyali yükselterek darlington devresine göndermektir.
- Beşinci kısım darlington devresi olarak adlandırılır. Primer devre akımı geçiren ve kesen kısımdır. Bu kısımda birbiri bağlanmış iki transistör den oluşan ve bir içerisine yerleştirilmiş özel bir transistör vardır.



Ateşleme bobininin primer devre çıkış ucu 16 numaralı uca ve manyetik kumanda sinyal bobininin uçları da 7 ve 31d numaralı uçlara bağlanır. D4 diyotu yalnız negatif puls durumunda ilettime geçer, pozitif puls durumunda yalıttımdadır.

Sinyal geriliminin pozitif pulsı sırasında T1 iletimde, T2 yalıttımda ve T3, T4, T5 ve T6 iletimdedir ve bobinin primer devresinden akım geçmektedir. Sinyal geriliminin negatif olduğunda D4 ilettime geçerek T1'i yalıttıma sokar ve ateşleme sistemi tetiklenmiş ve primer devre akımı kesilmiş olur. Primer devre akımının kesilme süresi C5 kondansatörünün deşarj süresine bağlıdır.

Devrede bulunan D1 diyotu, batarya uçlarının yanlışlıkla ters bağlanması durumunda akım geçişini engelleyerek transistörleri korur. Ters akım diyotu D6 'da ters bağlama hâlinde darlington transistörünü korur. Bazı zorlu çalışma koşullarında, primer ve sekonder devre sargıları arasında yüksek gerilim atlamaları oluşabilir ve sistemde tehlikeli salınımlar meydana getirebilir. R18, R19, ZD4 ve C3 bu salınımları bastırmaya yararlar. R1, C1, C2 ve ZD1 ise besleme gerilimini sabit tutmaya çalışan regülatör devresinin elemanlarıdır.

Endüktif Vericili Elektronik Ateşleme Sisteminde Yapılan Kontroller

- ☐ Distribütörün kontrolü
- ☐ Sinyal bobininin (Pick-up bobini) verdiği gerilimin ölçülmesi
- ☐ Sinyal bobininin (Pick-up bobini) direncinin ölçülmesi
- ☐ Bujilerin ve buji kablolarının kontrolü
- ☐ Ateşleme bobini primer ve sekonder sargılarının kontrolü
- ☐ Vuruntu sensörünün kontrolü

- ☐ Ü.Ö.N. sensörünün kontrolü
- ☐ Elektronik kontrol ünitesinin kontrolü
- ☐ Avans kontrolü
- ☐ Diagnostik test cihazı ile arıza tespiti

ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Elektronik ateşleme sisteminin özellikleri nelerdir?
- 2) Klasik ateşleme sisteminin kusurları nelerdir?
- 3) Elektronik ateşleme sisteminin üstünlükleri nelerdir?
- 4) Daha güçlü ateşleme için izlenecek yollar nelerdir?
- 5) Elektronik ateşleme sisteminin çeşitleri nelerdir?
- 6) Platin Kumandalı Ateşleme Sisteminin sağladığı yararlar nelerdir?
- 7) Platin Kumandalı Ateşleme Sisteminin çalışmasını açıklayınız?
- 8) Platin Kumandalı Ateşleme Sisteminde yapılan kontroller nelerdir?
- 9) Platin Kumandalı Ateşleme Sisteminin yetersizlikleri nelerdir?
- 10) Hall Etkili Kumandalı Elektronik Ateşleme Sisteminin kısımları nelerdir?
- 11) Hall gerilimi ne demektir?
- 12) Elektronik ateşleme bobininin görevi nedir?
- 13) Elektronik ateşleme sisteminin yapısı hakkında bilgi veriniz?
- 14) Bujilerin görevi nedir?
- 15) Sekonder devre kablolarının yapısı hakkında bilgi veriniz?
- 16) Hall Etkili Kumandalı Elektronik Ateşleme Sisteminin çalışmasını açıklayınız?
- 17) Distribütörde yapılan kontroller nelerdir?
- 18) Ateşleme avansı ne demektir?
- 19) Başlangıç avans ayarı ne ile yapılır?
- 20) Endüktif Vericili Elektronik Ateşleme Sisteminin üstünlükleri nelerdir?
- 21) Pick up (sinyal) bobini görevi nedir?
- 22) Elektronik Kontrol Ünitesi (Ateşleyici) devreleri nelerdir?
- 23) Dwell kontrol devresini açıklayınız?
- 24) Dedektör devresini açıklayınız?
- 25) Vuruntu sensörünün görevi nedir?
- 26) Vuruntu sensörü nerede bulunur?
- 27) Endüktif Vericili Elektronik Ateşleme Sisteminin çalışmasını açıklayınız?

- 28)** Endüktif Vericili Elektronik Ateşleme Sisteminin kontrolleri nelerdir?
- 29)** ÜÖN sensörünün görevi nedir?
- 30)** Endüktif Vericili Elektronik Ateşleme Sisteminde yapılan kontroller nelerdir?

YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

YAKIT ENJEKSİYON SİSTEMLERİ MODÜLÜ DERS NOTLARI	1
İÇİNDEKİLER	1
DİSTRİBÜTÖRSÜZ TIP ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ	2
1. Kardeş Silindir (İkiz) Ateşleme Sistemi	2
Sistemin Parçaları:	2
Her Silindir İçin Bağımsız (Direkt) Ateşleme Sistemi	3
Sistemin Çalışması	3
Ateşleme Bobini	4
Sistemin Avantajları	4
Direnç Kontrolü	4
Buji Kıvılcım Testi	5
Yakıt Enjeksiyon Sistemlerinin Karbüratörlü Sistemlere Göre Üstünlükleri	5
Yakıt Enjeksiyon Sistemlerinin Sakıncaları	6
Yakıt Enjeksiyon Sistemleri Görevleri	6
Tek Noktalı Püskürtme Sistemleri (S P I)	6
Sistemin Çalışması	7
Çok Noktalı Püskürtme Sistemleri (M P I)	7
Sistemin Çalışması	7
Direk Püskürtmeli Ateşleme Sistemi	8
GDI motorun avantajları	9
ÇALIŞMA SORULARI	10

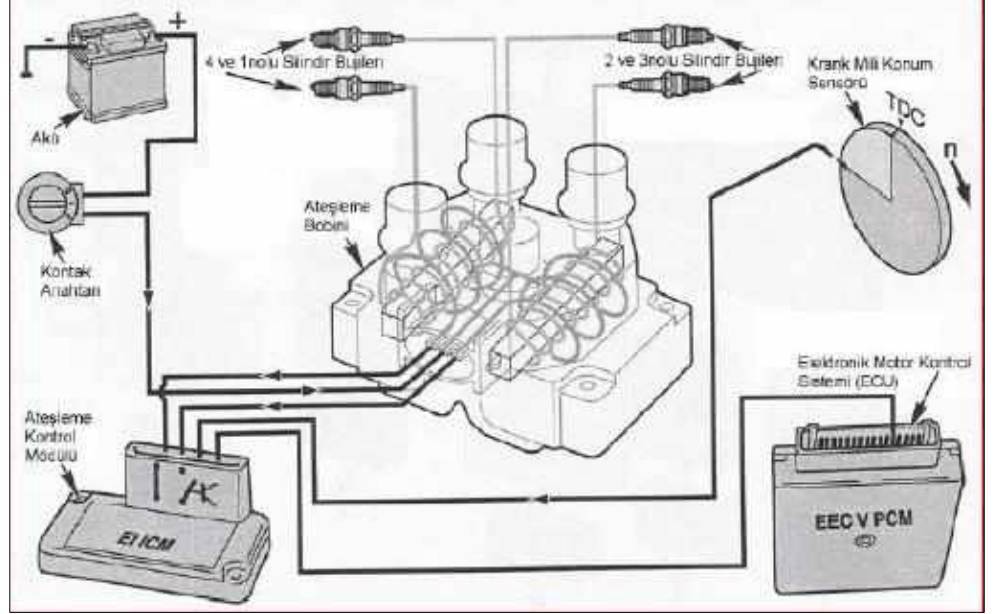
DİSTRİBÜTÖRSÜZ TIP ELEKTRONİK ATEŞLEME SİSTEMİ

1. Kardeş Silindir (İkiz) Ateşleme Sistemi

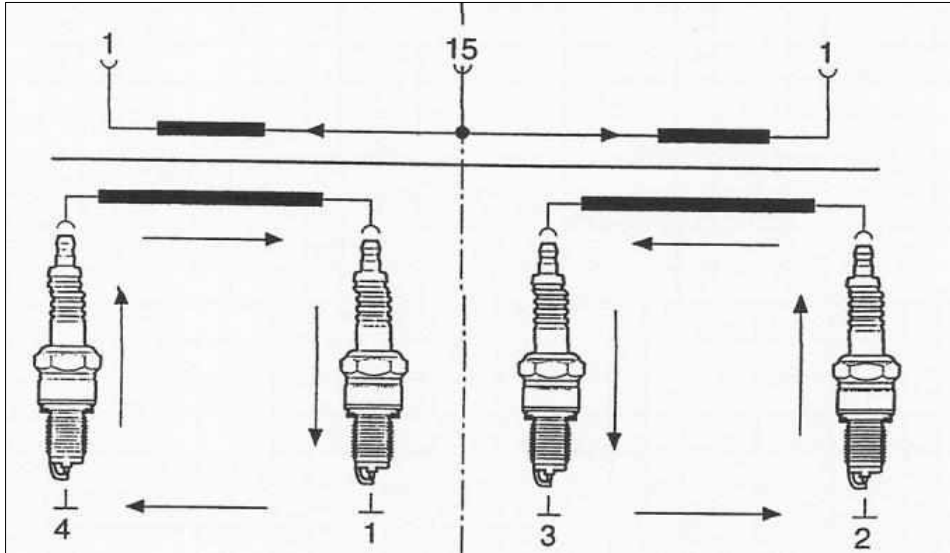
Direkt ateşleme sisteminde, konvansiyonel ateşleme sisteminden farklı olarak iki ateşleme bobini kullanılır ve aynı anda iki buji birden ateşlenir. Bu nedenle bu ateşleme sistemine **çift kıvılcımlı ateşleme sistemi** de denir.

Sistemin Parçaları:

- ☐ Akümülatör,
- ☐ Kontak anahtarı,
- ☐ Motor yakıt enjeksiyon ve ateşleme kontrol ünitesi (ECU),
- ☐ Ateşleme bobini (Direkt Dağıtım),
- ☐ Bujilerdir.



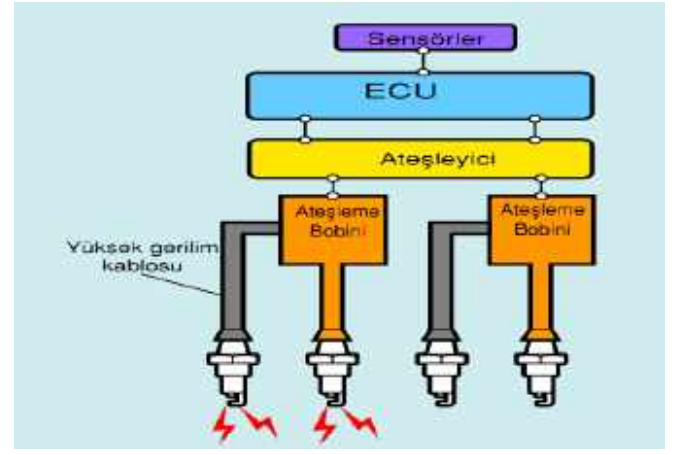
Sistemde dağıtım mekanizması ortadan kaldırılmış olup statik dağıtım bobin kullanılmıştır. Ateşleme bobini içerisine iki adet primer, iki adet de sekonder sargı yerleştirilerek, her bir sekonder sargı çiftinin birer ucu kardeş silindire gönderilmiştir. (1 ve 4, 2 ve 3 gibi)



Böylelikle her iki bujide eş zamanlı kıvılcım oluşur. Eş silindirlerden bir tanesi gerçek ateşleme noktasındayken, diğeri egzoz sonundadır. Bu silindir egzoz zamanında olduğundan, motorun çalışmasına herhangi bir olumsuz etki yapmamaktadır. Bu sistemde tek bobinli sistemlere göre sağlanan avantaj, sargı çiftleri ayrılmış olduğundan bobinlerin doygunluğu artırılmıştır. Böylece, motora her çalışma koşulunda daha iyi ateşleme yapılması sağlanmaktadır. Ayrıca mekanik parçalar da ortadan kalkmıştır.

Bu sistemlerde distribütör yoktur ve bobin direkt olarak bujilere yüksek gerilimi gönderir. Çift ateşlemeli bobinler ise aynı anda iki silindirde ateşleme yapmak üzere çalışır (1 ve 4, 2 ve 3). 1 ve 4 silindir aynı anda bobinden yüksek gerilim gelir. Bir silindir sentede iken diğer silindir supap bindirmesinde olduğundan aynı anda iki silindirin ateşlemesi sorun olmamaktadır.

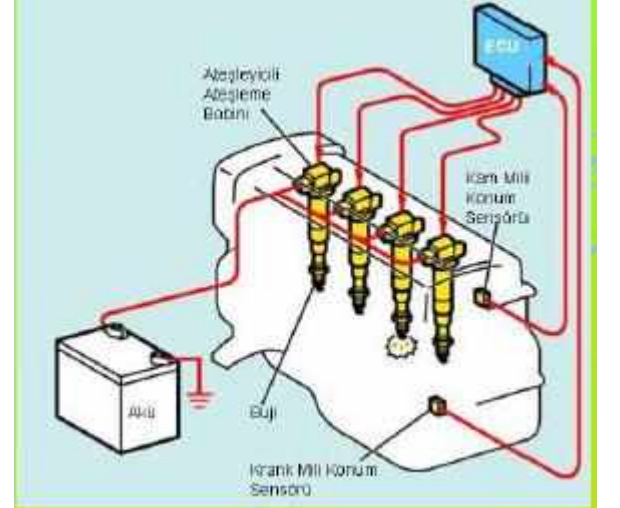
Bu sistemde tek bobinli sistemlere göre sağlanan avantaj, sargı çiftleri ayrılmış olduğundan bobinlerin doygunluğu artırılmıştır. Böylece, motora her çalışma koşulunda daha iyi ateşleme yapılması sağlanmaktadır. Ayrıca mekanik parçalar da ortadan kalkmıştır.



Her Silindir İçin Bağımsız (Direkt) Ateşleme Sistemi

Sistem, ateşleme modülüne dönüştürülmüş tüm silindirlere ait, ayrı ayrı buji soketli bobin grubundan oluşturulmuştur.

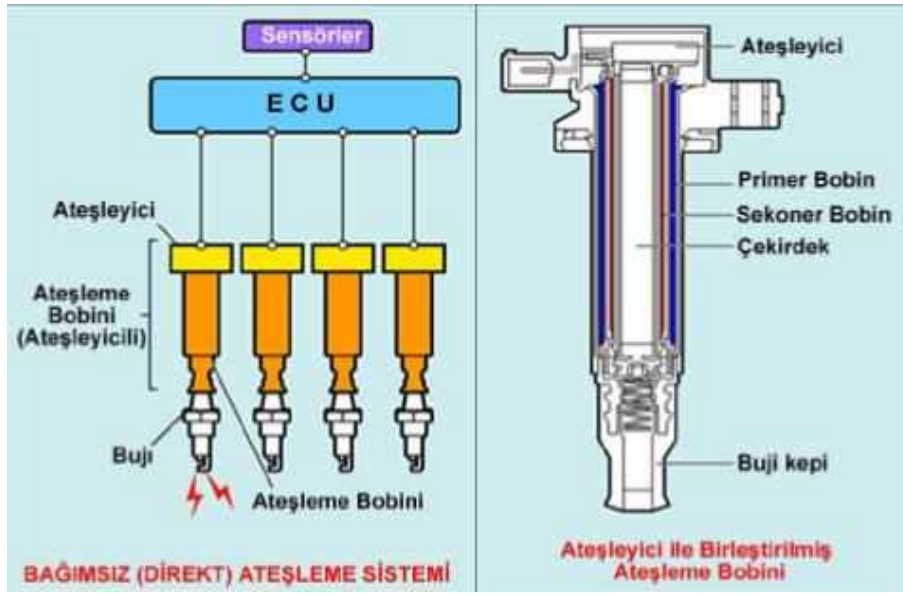
Ateşleme modülü içerisinde, birer adet ateşleme bobini ve direkt bujiye bağlanabilen, buji kablosu görevi yapan başlık vardır. Her silindire ait bobin primer devresinin kontrolü, motor yönetim ünitesine (ECU) bağlanmıştır. ECU, motorun o anki çalışma koşullarına göre en optimum ateşleme avansını belirleyerek sırası gelen silindir bobininin primer devre akımını keser ve bobinin sekonder devresinde yüksek gerilimin oluşmasını sağlar.



İlgili silindirin zamanlaması, eksantrik mili üzerinde bulunan zamanlama (faz) sensörü ve krank milinden alınan ÜÖN ve devir sinyali ile belirlenir.

Sistemin Çalışması

- Elektronik kontrol ünitesi (ECU), değişik sensörlerden sinyal alarak motor için optimum ateşleme zamanını hesaplar. ECU aynı zamanda en etkili ateşleme avansını da belirler.
- Motor kontrol ünitesi bobinle birleşik olan ateşleyicilere IGT sinyali gönderir. IGT sinyalleri, motorun ateşleme sırasına göre her ateşleyiciye gönderilir.(1–3–4–2)
- Ateşleyiciye sinyal geldiğinde primer devreden akım geçer ve bobinde manyetik alan oluşur.
- Primer devreden geçen akımın aniden kesilmesiyle sekonder devrede yüksek bir gerilim meydana gelir.
- IGF sinyali ise primer akım değeri aştığında ECU ya gönderilir.(ECU bunu kendisi algılar.)



Ateşleme Bobini

Ateşleme bobini, ateşleyiciyle birleştirilerek yekpare parça haline getirilmiştir.

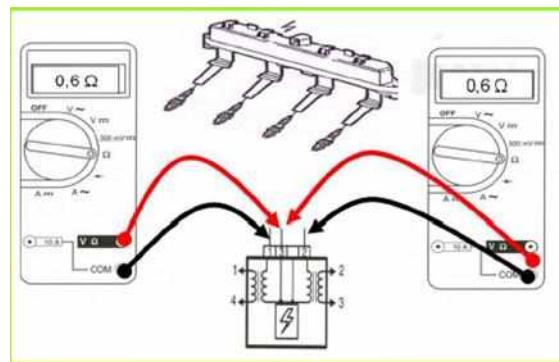
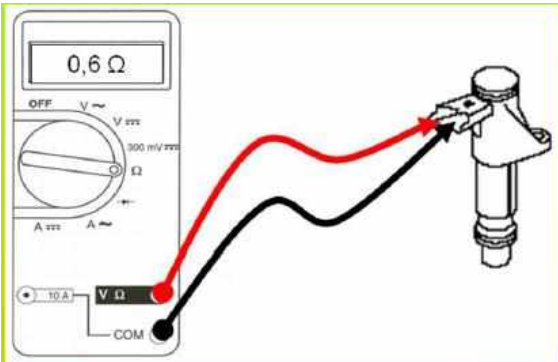
Bobinin ortasında çelik bir nüve vardır. Klasik bobinlerde olduğu gibi sekonder bobinin üzerine sarılmıştır. Ateşleme bobini, direkt olarak bujiye takıldığı için yüksek gerilim kabloları ortadan kaldırılmıştır. Böylece gerilim kayıpları önlenmiştir. Aynı zamanda sistem daha sorunsuz ve bakım gerektirmeyen bir hale dönüştürülmüştür.

Sistemin Avantajları

- ☐ Distribütör kayıpları yoktur.
- ☐ Sistem parçaları azaltılarak toplu hale getirilmiştir.
- ☐ Elektromanyetik arızalar azaltılmıştır.

Direnç Kontrolü

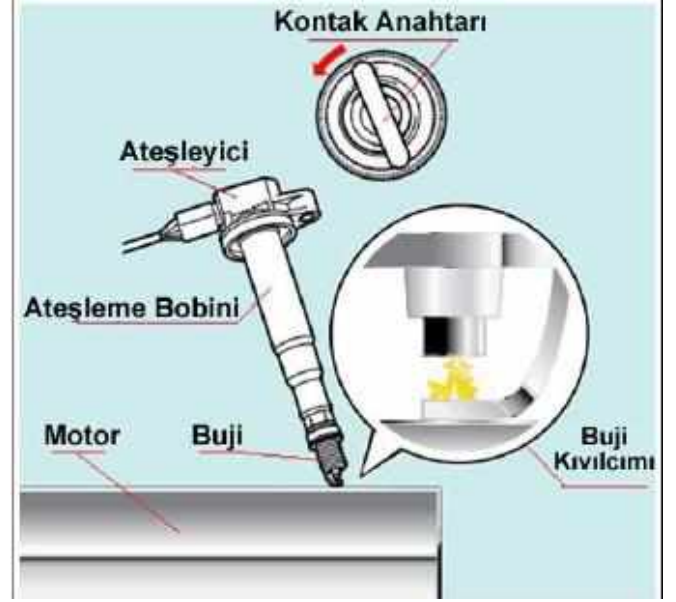
Bu kontrolde, ölçü aleti ile bobinlerin soket uçlarından ölçüm yapılır. Ölçülen değer katalog değeri ile karşılaştırılır.



Buji Kıvılcım Testi

- Bütün enjektörlerin soketleri sökülerek yakıt püskürtülmesi önlenir.
- Ateşleme bobini (ateşleyicili) çıkarılır ve buji sökülür.
- Bujinin gözle kontrolü yapılır.
- Sökülen buji tekrar ateşleme bobinine takılır.
- Buji şasi elektrodu şasiye temas ettirilir.
- Marşa basılarak buji kıvılcım kontrolü yapılır.

NOT: Kıvılcım testi yapılırken 5-10 saniyeden fazla marşa basılmamalıdır.



Yakıt Enjeksiyon Sistemlerinin Karbüratörlü Sistemlere Göre Üstünlükleri

1. Yakıt püskürtme sistemi silindire çalışma koşullarına göre uygun yeterli hava alarak motorun volümetrik (hacimsel) verimini artırır. Güç ve moment değerleri daha fazladır.
2. Bu sistemde yakıt, her silindire doğrudan ya da emme kanalına püskürtüldüğünden, silindirler arasında daha dengeli (eşit) karışım oranı sağlanır.
3. Yakıt tüketimi azalır, silindirlerden daha dengeli güç sağlanır.
4. Karışım daha fazla homojen olur ve yanma daha iyi gerçekleşir.
5. Yanma iyi olduğu için egzoz gazı daha temizdir.
6. Yanma iyi olduğu için yakıt tüketimi ve hava kirliliği belirli oranlarda azaltılmıştır.
7. Motorun değişen çalışma (yük) koşullarına uyumu daha hızlı olur..
8. Motorun rölantide çalışması daha düzgün olur, soğukta ilk hareket kolaylaşır, motor manifold ve hava kanalının ısıtılmasına gerek kalmaz,
9. Sistemde venturinin bulunmaması buzlanma sorununu ortadan kaldırmıştır.
10. Püskürtme nedeniyle emme manifoldunun (kanalının) yapısı oldukça basitleştirilmiştir.
11. Püskürtme ve elektronik ateşleme sistemlerinin birleştirildiği sistemlerde daha iyi yanma, daha temiz egzoz gazı ve yakıt ekonomisi sağlanmaktadır.
12. Sistem turbo şarj ve EGR' ye daha uygundur.
13. Değişik sürüş koşullarında daha iyi bir sürüş rahatlığı sağlanır.

Yakıt Enjeksiyon Sistemlerinin Sakıncaları

- 1.Sistemde kullanılan elektronik devrelerinin bakım ve onarımı zor ve pahalıdır.
- 2.Sistemde meydana gelen bir arıza sisteminin tümüyle durmasına sebep olabilir.
- 3.Benzinin sızma özelliğinin yüksek, yağlama özelliğinin olmaması sebebiyle sistemin üretimi zor, elemanları pahalıdır.
- 4.Yakıt enjeksiyon sistemi toz tortu gibi tıkayıcı maddelere karşı çok hassas olması nedeniyle bakım ve temizliğe özen gösterilmesi gerekir.

Yakıt Enjeksiyon Sistemleri 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

Tek Noktalı Püskürtme Sistemleri (S P I)

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 sistemde yakıt, motorun her türlü çalışma koşulları için bir noktadan hazırlanmaktadır.

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.

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

Sistemin Çalışması

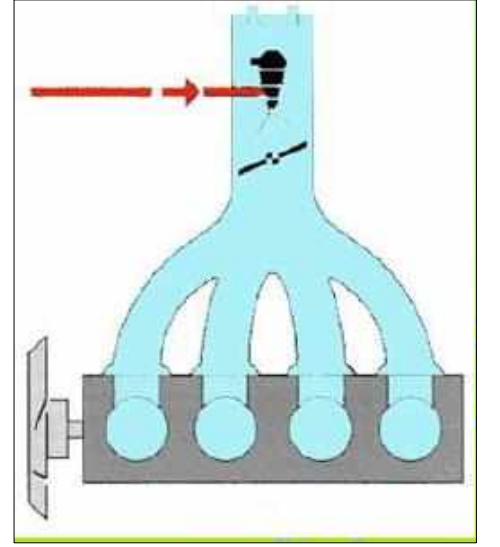
Manifold gövdesi içerisine giren havaya bir veya iki memeli enjektör tarafından yakıt püskürtülmektedir. Hava miktarı ölçücüsü, soğutma suyu sıcaklık sensörüne gaz kelebeği şalterinden gelen sinyaller, ECU'de değerlendirilip tek bir enjektöre kumanda edilerek hava/yakıt oranı ayarlanır.

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.

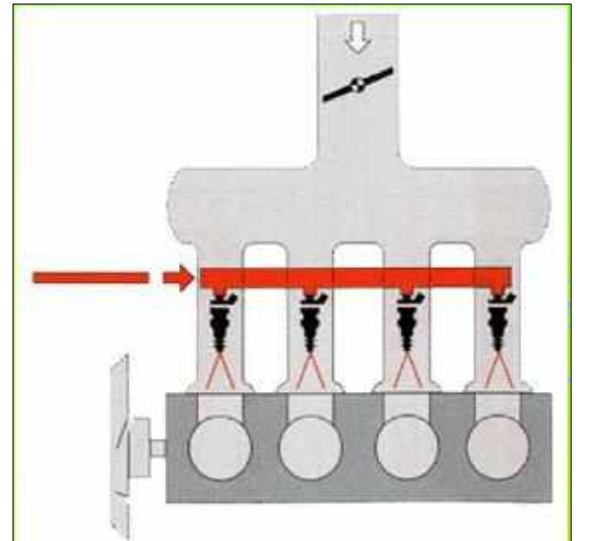


Çok Noktalı Püskürtme Sistemleri (M P I)

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

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.



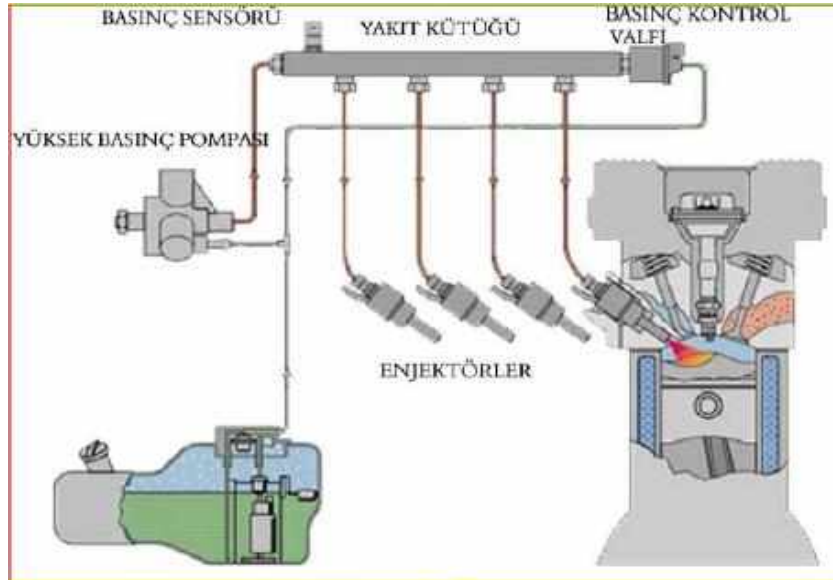
Sistemde elektrikli bir pompa depodan gelen yakıtı, basıncını bir supap ve by-pass devresinin yardımı ile devamlı ve hassas olarak ayarlayarak yakıt dağıtıcısına göndermektedir. Dağıtıcı, metal bir diyafram ile bir tarafı pompaya diğeri ise enjektörlere bağlı olan iki ayrı kısma ayrılmıştır. Benzin dozajını ayarlayan kısımda dikey olarak hareket eden bir kontrol pistonu (plancır) bir taraftan diğeri 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.

Direk Püskürtmeli Ateşleme Sistemi

Sistem, ateşleme modülüne dönüştürülmüş tüm silindirlere ait, ayrı ayrı buji soketli bobin grubundan oluşturulmuştur.

Ateşleme modülü içerisinde, birer adet ateşleme bobini ve direkt bujiye bağlanabilen, buji kablosu görevi yapan başlık vardır. Her silindire ait bobin primer devresinin kontrolü, motor yönetim ünitesine (ECU) bağlanmıştır.

ECU, motorun o anki çalışma koşullarına göre en optimum ateşleme avansını belirleyerek sırası gelen silindir bobininin primer devre akımını keser ve bobinin sekonder devresinde yüksek gerilimin oluşmasını sağlar. İlgili silindirin zamanlaması, eksantrik mili üzerinde bulunan zamanlama (faz) sensörü ve krank milinden alınan ÜÖN ve devir sinyali ile belirlenir.



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.

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.

GDI motorun avantajları

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

ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Distribütörsüz Elektronik Ateşleme Sistemi çeşitleri nelerdir?
- 2) Kardeş Silindir (İkiz) Ateşleme Sistemini açıklayınız?
- 3) Kardeş Silindir Ateşleme Sisteminin parçaları nelerdir?
- 4) Kardeş Silindir Ateşleme Sisteminin çalışmasını açıklayınız?
- 5) Her Silindir İçin Bağımsız (Direkt) Ateşleme Sistemini açıklayınız?
- 6) Direkt Ateşleme Sisteminin çalışmasını açıklayınız?
- 7) Direkt Ateşleme Sisteminde ateşleme bobininin yapısı nasıldır?
- 8) Direkt Ateşleme Sisteminin avantajları nelerdir?
- 9) Direkt Ateşleme Sisteminde buji kıvılcım testi nasıl yapılır?
- 10) Yakıt Enjeksiyon Sisteminin Karbüratörlü Sisteme göre üstünlükleri nelerdir?
- 11) Yakıt Enjeksiyon Sisteminin dezavantajları nelerdir?
- 12) Yakıt Enjeksiyon Sisteminin görevleri nelerdir?
- 13) Yakıt Enjeksiyon Sistemi çeşitleri nelerdir?
- 14) Tek Noktalı Püskürtme Sisteminin hakkında bilgi veriniz?
- 15) Tek Noktalı Püskürtme Sisteminin çalışmasını açıklayınız?
- 16) Çok Noktalı Püskürtme Sistemi hakkında bilgi veriniz?
- 17) Çok Noktalı Püskürtme Sisteminin çalışmasını açıklayınız?
- 18) Direkt Püskürtmeli Sistemi açıklayınız?
- 19) Direkt Püskürtmeli Sistemin avantajları nelerdir?

MOTOR YÖNETİM SİSTEMLERİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

İÇİNDEKİLER

HAVA DEBİMETRESİ	4
Çalışması	4
Gerilim Beslemesinin Kontrolü	4
Referans Gerilimin Kontrol Edilmesi	5
Sinyal Geriliminin Kontrolü	5
EMME HAVASI SICAKLIK SENSÖRÜ	5
□ Gerilim Beslemesi Kontrolü	6
□ Dirençlerin Kontrolü	6
Gerilim kontrolü	6
MUTLAK BASINÇ SENSÖRÜ	7
Dirençlerin Kontrolü	7
Gerilim Beslemesi Kontrolü	8
GAZ PEDAL KONUM SENSÖRÜ	8
Gerilim Beslemesinin Kontrolü	8
Sinyal Geriliminin Kontrolü	9
GAZ KELEBEĞİ KONUM SENSÖRÜ	9
Gerilim Beslemesinin Kontrolü	9
Direnç Kontrolü	10
Sinyal Geriliminin Kontrolü	10
OKSİJEN (LAMDA) SENSÖRÜ	10
Gerilimin Kontrol Edilmesi	11
Devreye Sokma Geriliminin Kontrolü	11
MOTOR SOĞUTMA SUYU SICAKLIK SENSÖRÜ	12
Sinyal Geriliminin Kontrolü	12
Gerilim Beslemesinin Kontrolü	12
YAKIT SICAKLIK SENSÖRÜ	13
Dirençlerin Kontrolü	13
Gerilim Beslemesinin Kontrolü	13
EGZOZ GERİ BASINÇ BİLDİRİM SENSÖRÜ	14
Sinyal Geriliminin Kontrolü	14
Gerilim Beslemesinin Kontrolü	14
KICK-DOWN SENSÖRÜ	15
Gerilim Kontrolü	15
TURBOŞARJ VE BASINÇ SENSÖRÜ	15
Gerilim Beslemesinin Kontrolü	16
Sinyal Geriliminin Kontrolü	16
DARBE SENSÖRÜ	16
Gerilim Kontrolü	16
MOTOR YAĞI SICAKLIK SENSÖRÜ	17

Gerilim Beslemesinin Kontrolü -----	17
Dirençlerin Kontrolü -----	17
Sinyal Gerilimi Kontrolü -----	17
MOTOR YAĞ BASINÇ VE SEVİYE SENSÖRÜ -----	18
Gerilim Beslemesinin Kontrolü -----	18
Sinyal Gerilimi Kontrolü -----	18
Direnç Kontrolü -----	18
KRANK MİLİ KONUM SENSÖRÜ -----	19
Gerilim Kontrolü -----	20
Direnç Kontrolü -----	20
Sensör İle Dişli Çark Arasındaki Boşluğun Kontrolü -----	20
KAM MİLİ KONUM SENSÖRÜ -----	21
Gerilim Kontrolü -----	21
Direnç Kontrolü -----	21
VURUNTU SENSÖRÜ -----	22
Direnç Kontrolü -----	22
Sinyal Kontrolü -----	22
ELEKTRONİK KONTROL ÜNİTELERİ -----	23
Mikro Bilgisayarların Çalışma Prensipleri -----	24
Elektronik Kontrol Üniteleri Arasında Haberleşme -----	25
CAN-BUS Hattının Kullanılmasının Avantajları -----	25
Elektromanyetik Enjektörler -----	26
1. Selenoid Valfli Pompa Enjektörler -----	26
Basma Başlangıcı -----	27
Enjeksiyon Miktarı -----	27
Sinyalin Kesilme Etkisi -----	27
Pompa-Enjektör Selenoid Valfindeki Akımın Kontrolü -----	27
Pompa-Enjektör Selenoid Valfindeki Akım Akışı -----	27
2. Piezo Elektriksel Enjektörler -----	28
Piezo Enjektörün Çalışma Aşamaları -----	29
Hareketsiz Konum -----	29
Enjeksiyon Başlangıcı -----	29
Enjektör İğnesinin Açılması -----	29
Enjektör İğnesinin Kapanması -----	30
3. Piezo-Hidrolik Enjektörler -----	30
Ön Enjeksiyon -----	31
ATEŞLEME BOBİNLERİ -----	32
Kontrolleri -----	32
Direnç Kontrolü -----	33
Buji Kıvılcım Testi -----	33
ELEKTRONİK KONTROLLÜ GAZ KELEBEĞİ -----	33

1. Elektronik Gaz Kelebeği Kontrol Ünitesi -----	34
Gaz Kelebeği Kontrol Ünitesinin Sağladığı Avantajlar -----	35
2. Gaz Kelebek Potansiyometresi -----	35
3. Gaz Pedalı Potansiyometresi -----	36
4. Gaz Kelebek Konumlandırıcı Potansiyometresi -----	36
5. Gaz Kelebeği Ayarlayıcısı (Gaz Kelebeği Kontrol Motoru) -----	37
KONTROLLERİ -----	37
Gerilim Kontrolü -----	37
Toplam Direnç Kontrolü -----	38
Osiloskop Kontrolü -----	38
KARBON KANİSTER ELEKTROVANASI -----	39
Aktif Karbon Filtresi -----	40
KONTROLLERİ -----	40
1. Statik Kontrol -----	40
RÖLANTİ MOTORU (AKTİVATÖRÜ) -----	41
Rölanti Düzenleyicinin (Mikromotor) Direnç Kontrolü: -----	42
Rölanti Devrinin Kontrolü: -----	42
ÇALIŞMA SORULARI -----	43

HAVA DEBİMETRESİ

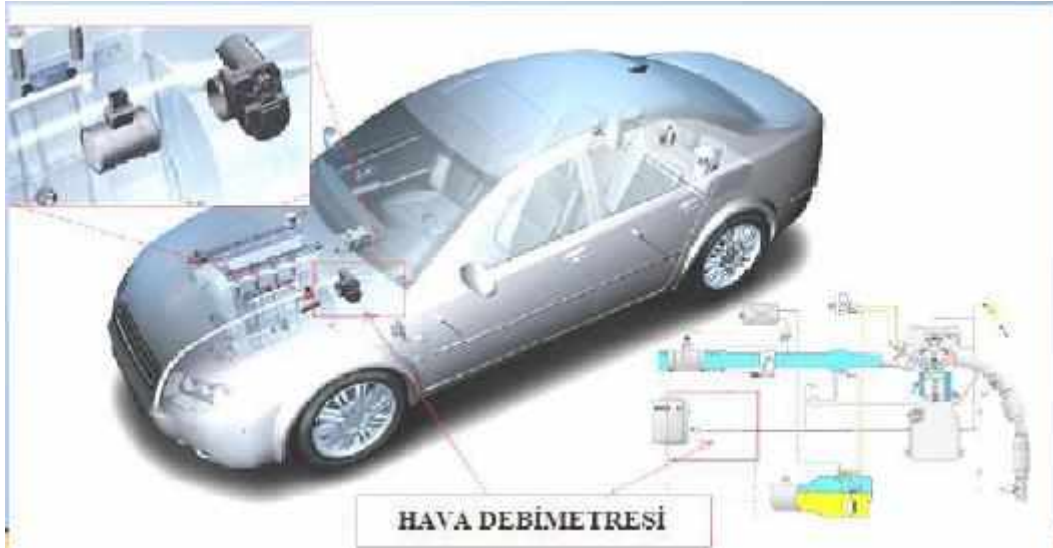
Hava debimetresinin görevi; motor tarafından emilen hava miktarını ECU'ya bildirmektir. ECU bu bilgileri, en uygun karışımı oluşturarak yakıt tüketimini azaltmak ve uygun bir yanma oluşturmak amacıyla kullanır.



Sıcak-film hava debimetresi ölçeri termik bir akışmetredir. Hava debimetresi iki vida ile manifold girişine monte edilmiştir.

Çalışması

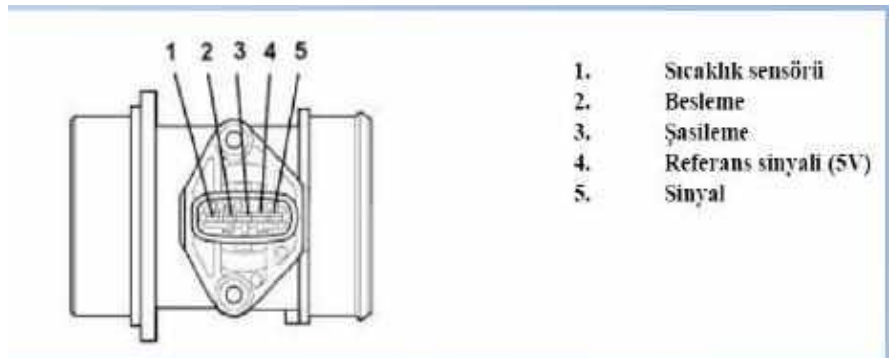
Valflerin açılması ve kapanmasıyla emme borusunda, emilmiş olan hava kütleğinde geri akımlar oluşur. Geri akım algılayıcılı sıcak şeritli hava kütle ölçer geri akmakta olan havayı algılar ve bunu sinyalle ECU'ya bildirir. Ölçülen değerler, ECU tarafından enjeksiyon miktarının ve egzoz geri hareket kütlelerinin miktarının hesaplanmasında kullanılır.



Kontrolleri

Gerilim Beslemesinin Kontrolü

- ❖ Soket bağlantısı çekilir.
- ❖ Kontak açık olmalıdır.
- ❖ Voltmetre ile kablo demeti tarafından 2 numaralı terminalden (+) 3 numaralı (-) doğru ölçüm yapılır.
- ❖ Ölçülen gerilim 11,0.....13,5 V olmalıdır.
- ❖ Voltmetre ile kablo demeti tarafından 4 numaralı terminalden (+) 3 numaralı (-) doğru ölçüm yapılır.
- ❖ Ölçülen gerilim 4,8.....5,2 V olmalıdır.



Referans Gerilimin Kontrol Edilmesi

- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Voltmetre ile kablo demeti tarafından 5 numaralı terminalden 3 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık olmalıdır.
- Ölçülen gerilim **4,8...5,2 V** olmalıdır.

Sinyal Geriliminin Kontrolü

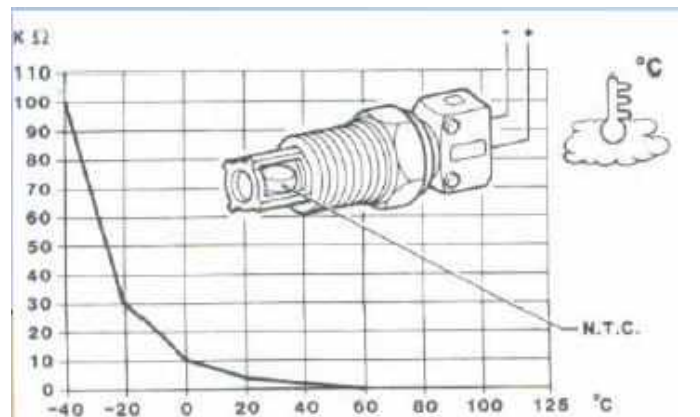
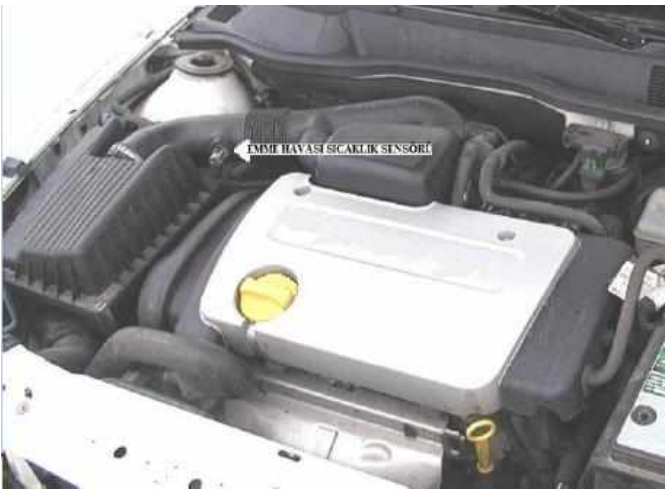
- ✓ Uygun adaptör kablosu hava debimetresi bileşeninin soket bağlantısı arasına bağlanır.
- ✓ 5 numaralı terminalden (sinyal) 3 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.

Kontak açık itibarı ile gerilim	0,97...1,03 V
Motor çalışma sıcaklığında ve rölantide	1,15...1,35 V
Motor çalışma sıcaklığında motor devri 2000 d/d	1,55 -1,75 V
Motor çalışma sıcaklığında motor devri 3000 d/d	1,75 -1,95 V
Motor çalışma sıcaklığında motor devri 4000 d/d	2,00 -2,20V olmalıdır.

EMME HAVASI SICAKLIK SENSÖRÜ

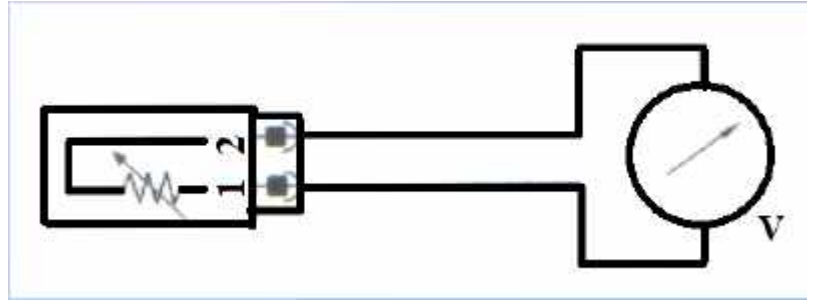
Emme havası sıcaklık sensörünün görevi, emilen havanın sıcaklığını ECU' ya ileterek enjeksiyon miktarının artırılmasını ya da azaltılmasını sağlamaktır.

Emme havası sıcaklık sensörü, hava emiş kanalına tespit edilmiştir. Direnç elemanına uygun koruma sağlayan plastik bir muhafazanın içinde bulunduğu pirinç bir gövdeden ibarettir. Direnç elemanı ise bir NTC (Negatif sıcaklık katsayılı) termistör dirençtir. Yani sıcaklık arttıkça sensörün direnç değeri azalır.



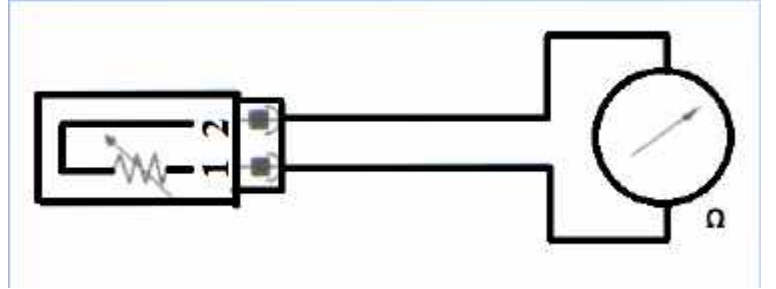
□ Gerilim Beslemesi Kontrolü

- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Voltmetre ile kablo demeti tarafından 2 numaralı terminalden (+) 1 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık durumda iken ölçülen gerilim 4,8...5,2 V olmalıdır.



□ Dirençlerin Kontrolü

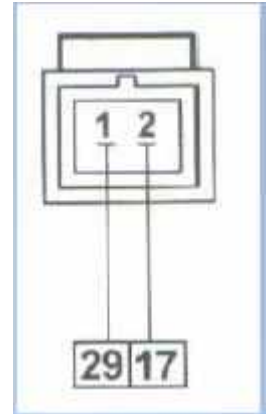
- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Soket bağlantısı sökülümüş olmalıdır.
- Bileşen tarafında 2 numaralı terminalden 1 numaralı terminale doğru ölçüm yapınız.
- Sıcaklıklara bağlı direnç değerleri aşağıdaki aralıklarda olmalıdır.



Ölçüm yapılan sıcaklık	Olması gereken direnç aralığı
-30°C	23...27 kOhm
-20°C	14,2...16,5kOhm
-10°C	8,9...10,1kOhm
0°C	5,6...6,1kOhm
10°C	3,5...4,0kOhm
20°C	2,35...2,65kOhm
30°C	1,6...1,8kOhm
40°C	1,1...1,3kOhm
50°C	800...930 Ohm

Gerilim kontrolü

- Emme havası sıcaklık sensörü soket bağlantısı takılı olmalıdır.
- Uygun adaptör kabloları kullanılmalıdır.
- 2 numaralı terminalden 1 numaralı terminale doğru ölçüm yapınız.
- Kontak açık olmalıdır.
- Sıcaklıklara bağlı gerilim değerleri aşağıdaki aralıklarda olmalıdır.



Ölçüm yapılan sıcaklık	Olması gereken gerilim aralığı
-30°C	4,6...4,7 V
-20°C	4,3...4,4 V
-10°C	3,9...4,0 V
0°C	3,5...3,6 V
10°C	3,0...3,1 V
20°C	2,45...2,55 V
30°C	2,0...2,1 V
40°C	1,6...1,7 V
50°C	1,2...1,3 V

MUTLAK BASINÇ SENSÖRÜ

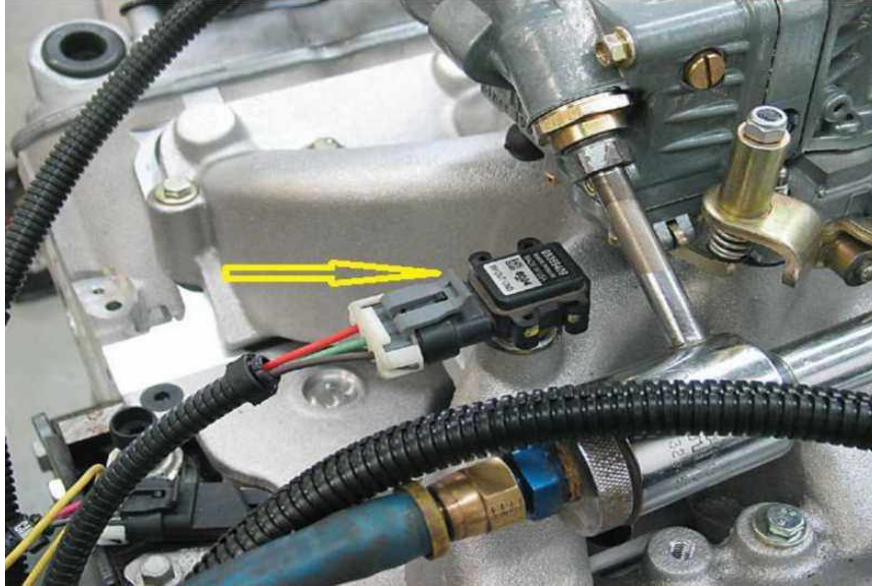
Mutlak basınç sensörünün görevi; kontak açıkken atmosfer basıncını, motor çalıştıktan sonra ise emme manifoldu basınç veya vakumunu ölçerek ECU'ya elektriksel olarak bildirmektir. ECU gelen bu bilgi ile emilen hava miktarını algılar, buna göre enjektörün açılma süresini ayarlar.



Bu sensöre “**Manifold Mutlak Basınç (MAP –Manifold Absolute Pressure) Sensörü**” de denilmektedir.

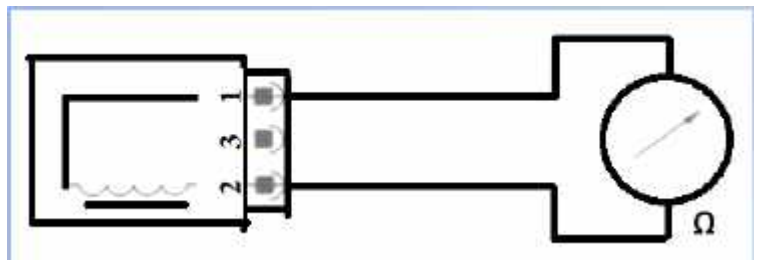
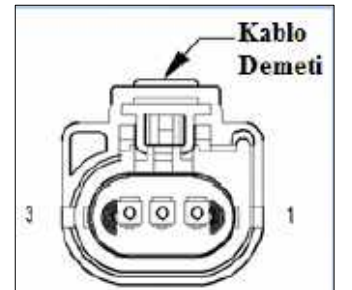
Sensörün içinde basınca göre direnci değişen bir eleman (load-cell) bulunmaktadır. Bu direnç sabit hava kabı üzerine yerleştirilmiştir. Emme manifoldu içerisindeki vakum değiştikçe direncin değeri değişir, bu direnç değişimine göre ECU, manifold vakumunu algılar.

Mutlak basınç sensörünün yaptığı bir diğer görev ise kontak ilk açıldığı anda emme manifoldundaki basınç, atmosfer basıncına eşit olduğu için bu andaki basınç bilgisi, ECU tarafından hafızaya referans bilgi olarak alınır. Motor çalıştığı zaman bu bilgiye göre çalışma düzenlenir.



Dirençlerin Kontrolü

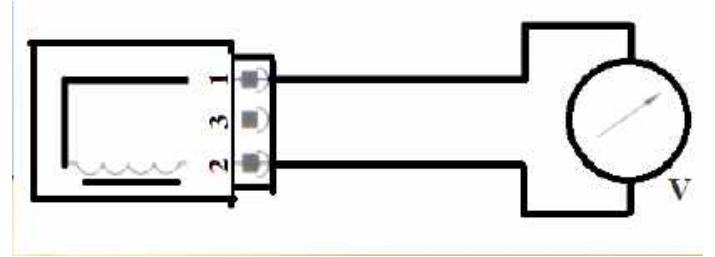
- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Soket bağlantısı sökülmüş olmalıdır.
- Bileşen tarafında 2 numaralı terminalden 1 numaralı terminale doğru ölçüm yapınız.
- Sıcaklıklara bağlı direnç değerleri aşağıdaki aralıklarda olmalıdır.



Ölçüm yapılan sıcaklık	Olması gereken direnç aralığı
-30°C	23...27 kOhm
-20°C	14,2...16,5kOhm
-10°C	8,9...10,1kOhm
0°C	5,6...6,1kOhm
10°C	3,5...4,0kOhm
20°C	2,35...2,65kOhm
30°C	1,6...1,8kOhm
40°C	1,1...1,3kOhm
50°C	800...930 Ohm

Gerilim Beslemesi Kontrolü

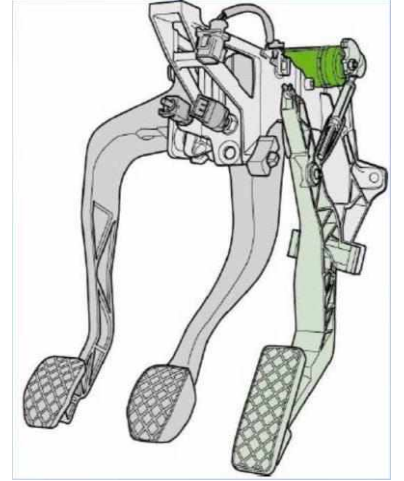
- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Voltmetre ile kablo demeti tarafından 2 numaralı terminalden (+) 1 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık durumda iken ölçülen gerilim **4,8...5,2 V** olmalıdır.



GAZ PEDAL KONUM SENSÖRÜ

Gaz pedalı konum sensörünün görevi, enjektörlerin yakıt püskürtme miktarının dolayısıyla da motor torkunun belirlenebilmesi için gaz pedalının konumunu ECU'ya bildirir. Elektronik kontrol ünitesi, sinyal aracılığıyla gaz pedalının konumunu algılar.

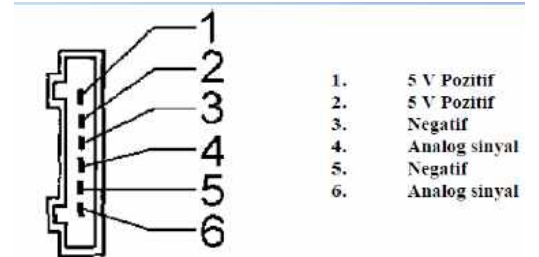
Gaz pedalı konum sensörü iki adet impuls genişlik modülasyonlu voltaj sinyalini elektronik kontrol ünitesine gönderir. Gaz pedalının konum bilgisi, gönderilen impuls sinyalinin genişliğinde mevcuttur. Gaz pedalına basıldığında impuls değişirken frekans aynı kalır.



Gaz pedalına basılmaya başlandığında sinyaldeki değişimle rölanti konumunun terk edildiği elektronik kontrol ünitesi tarafından algılanarak talep edilen tork değeri dolayısı ile enjeksiyon miktarı belirlenir.

Gerilim Beslemesinin Kontrolü

- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Kontak açık konumda olmalıdır.
- Kablo demeti tarafında 1 numaralı terminalden (+) 3 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Ölçülen gerilim **11,0...13,5 V** arasında olmalıdır.
- Kablo demeti tarafında 6 numaralı terminalden (+) 3 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Ölçülen gerilim **4,8...5,2 V** olmalıdır.



Sinyal Geriliminin Kontrolü

- Uygun adaptör kablosu gaz pedalı konum sensörü bileşeninin soket bağlantısı arasına bağlanır.
- Kontak açık konuma getirilir.
- 6 numaralı terminalden 5 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
 - o Gaz pedalına basılmamış durumda **0,4...1,4 V**
 - o Gaz pedalına tahdide kadar basılmış **3,1...4,6 V**

GAZ KELEBEĞİ KONUM SENSÖRÜ

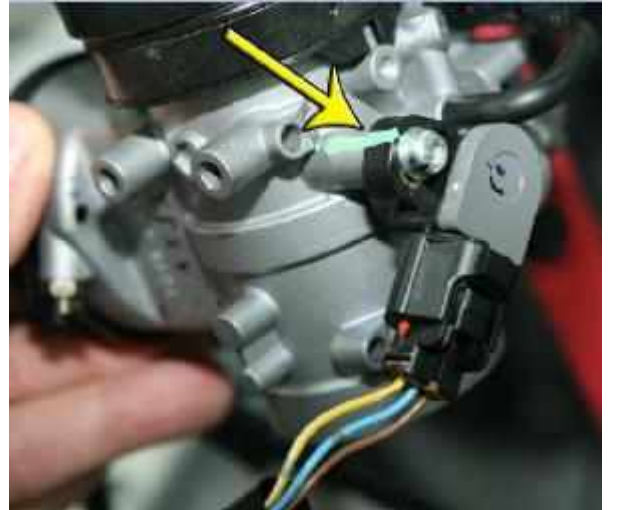


Gaz kelebeği konum sensörünün görevi, kelebek konumunu çıkış sinyali ile ECU'ya iletmektir.

Gaz kelebeği konum sensörü kelebeğe bağlanmış bir potansiyometreden oluşur. Potansiyometrenin çıkış sinyali ECU'ya kelebeğin konumunu iletir. Bu sayede ECU kelebeğin kapalı, tamamen açık veya kısmen açık olduğunu anlar.

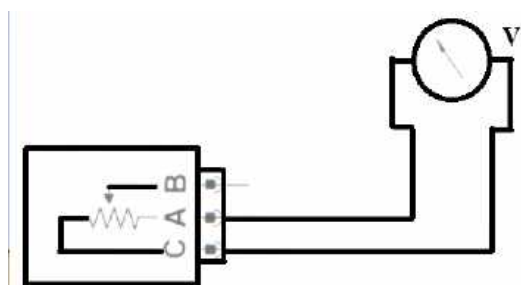
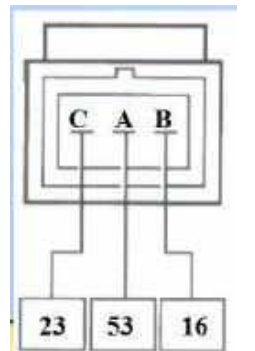
Kelebek kapalı ise ECU rölanti hızını regüle eder veya hız 1200-1500 dev/dk'dan yüksekse ECU hiç yakıt enjekte edilmediğinden emin olur (yavaşlama). Kelebek tamamen açıksa (tam yük) ECU karışımı zenginleştirir ve muhtemel ateşleme zamanını ayarlar.

Gaz kelebeğinin konumu değiştiğinde sinyal kablosundaki voltaj değişir ve ECU, kelebeğinin konumunu değişime bağlı olarak algılar.



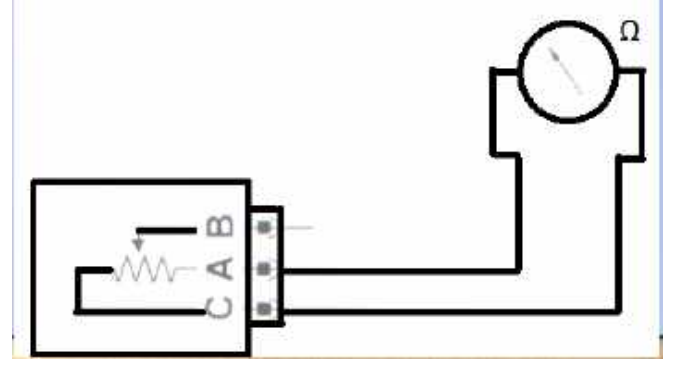
Gerilim Beslemesinin Kontrolü

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Gaz kelebeği konum sensörü bileşeninin soket bağlantısı sökülmüş olmalıdır.
- Kablo demeti tarafında C terminalinden (+) A terminaline (-) doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık konuma getirilir.
- Ölçülen değer **4,5...5,5 V** arasında olmalıdır.



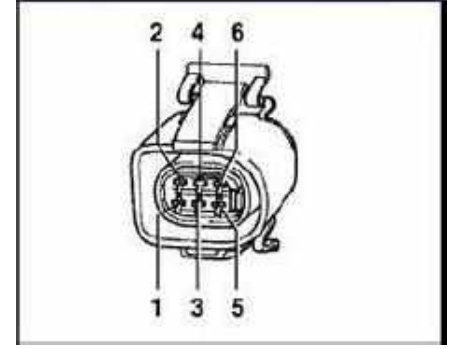
Direnç Kontrolü

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Gaz kelebeği konum sensörünün soket bağlantısı sökülmüş olmalıdır.
- Kablo demeti tarafında C terminalinden (+) A terminaline (-) doğru ölçüm yapılır.
- 23 ° C’de direnç **0....1200 Ohm** olmalıdır.



Sinyal Geriliminin Kontrolü

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Gaz kelebeği konum sensörübileşeni soket bağlantısı takılmış olmalıdır.
- Uygun adaptör kablosu gaz kelebeği konum sensörüsoket bağlantısı arasına bağlanır.
- 6 numaralı terminalden şasiye doğru ölçüm yapılır.
- Vites konumu P/N olmalıdır.
- Motor çalışma sıcaklığında ve relantide;
 - o Gaz pedalı bileşenine basılmamış **0,5...1,1 V**
 - o Gaz pedalı bileşeni tahdide kadar basılmış **3,2...4,8 V**



OKSİJEN (LAMDA) SENSÖRÜ

Oksijen (Lamda) sensörünün görevi; yanma işleminden sonra silindirlerden atılan egzoz gazları içerisindeki oksijen miktarını ölçerek ECU’ya karışımın zengin veya fakir olduğunu bildirmektir.

Oksijen sensörü (lamda sondası) katalitik konvertörden önce egzoz manifolduna mümkün olduğu kadar yakın bir yere monte edilmiştir. Bu sensör egzoz gazındaki artık oksijen oranını ölçer.



Sensörün bu oksijen miktarına bağlı olarak gönderdiği sinyale göre ECU karışımın zengin veya fakir olduğuna karar verir. Böylece enjektörlerin açık kalma sürelerini ayarlar.

Dış kısmı egzoz gazına maruz olan sensörün iç kısmı atmosfere doğru havalandırılmış olup bilgisayara bir kablo ile bağlıdır. Bu farklı ortamlarda bulunan (egzoz gazı elektrotu ve dış hava elektrodu) elektrotlar gerilim üretirler.

Lamda (λ) =1 uygun karışım

Lamda (λ) >1 fakir karışım

Lamda (λ) <1 zengin karışım

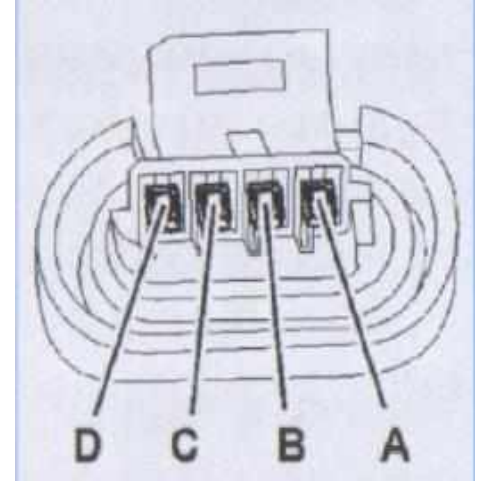
Sensör 600-800 °C'de çalışarak kullanılabilir, sinyali bu çalışma sıcaklığında üretebilir. Çalışma sıcaklığına hızlı bir şekilde ulaşabilmesi için sensöre bir ısıtıcı entegre edilmiştir.

Motorda biri katalitik konvertörün önünde biri çıkışında olmak üzere iki adet oksijen sensörü bulunmaktadır. İkinci oksijen sensörü, katalizörün test edilmesi ve 1. oksijen sensörü sinyallerinin ince ayarları için kullanılmaktadır.



Gerilimin Kontrol Edilmesi

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Oksijen sensörü bileşeninin soket bağlantısı takılı olmalıdır.
- Uygun adaptör kabloları kullanılmalıdır.
- Kontak açık konuma getirilir.
- Kablo demeti tarafında C terminalden (+) motor şasisine doğru ölçüm yapılmalıdır.
- Ölçülen değer 9...14 V arasında olmalıdır.



Devreye Sokma Geriliminin Kontrolü

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Oksijen sensörübileşeninin soket bağlantısı takılı olmalıdır.
- Uygun adaptör kabloları kullanılmalıdır.
- Kablo demeti tarafından C terminalinden (+) D terminaline doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık olması itibarı ile değer 400....500 mV olmalıdır.

MOTOR SOĞUTMA SUYU SICAKLIK SENSÖRÜ

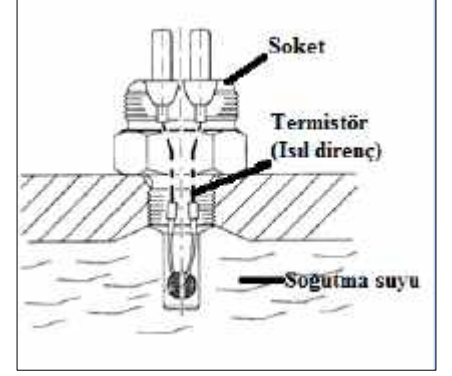


Motor soğutma suyu sıcaklık sensörünün görevi, soğutma suyu sıcaklığını ölçerek yakıt beslemesini motorun çalışma koşullarına göre ayarlayabilmesi için ECU'ya sinyal voltajı ile iletmektir.

Soğutma suyu sıcaklık sensörünün yapısında NTC (Negatif Sıcaklık Katsayısı) termistör (ısıl direnç) bulunmaktadır. Bu sensörsöz konusu termistör vasıtasıyla soğutma suyu sıcaklığını tespit eder.

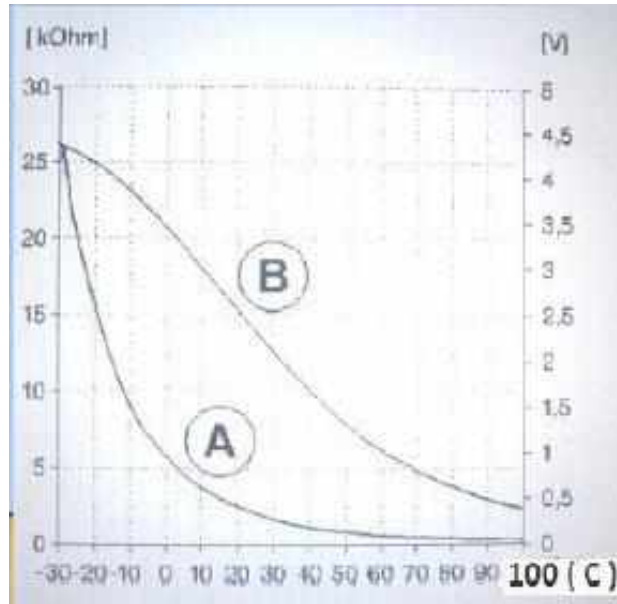
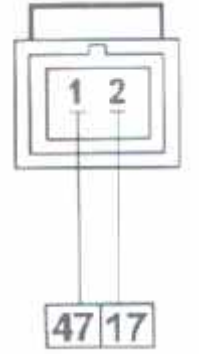
Sensörün yapısındaki termistör, soğutma suyu sıcaklığı ile ters orantılı direnç üretir. Düşük sıcaklıklarda yüksek direnç değeri, yükselen sıcaklıkla da azalan direnç değeri ve bununla orantılı sinyal voltajı ECU'ya iletilir.

ECU ise bu direnci izleyerek silindirlerdeki karışımı doğru oranda zenginleştirmek amacıyla motorun ısınısını hesaplamaktadır.



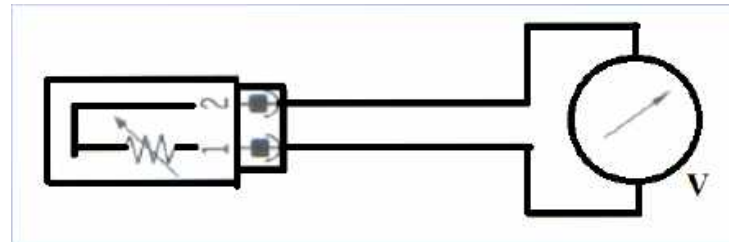
Sinyal Geriliminin Kontrolü

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Soğutma sıvısı sıcaklık sensörünün soket bağlantısı sökülmüş olmalıdır.
- Kablo demeti tarafında 2 numaralı terminalden şasiye doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık olması itibarı ile değerler aşağıda verilmiştir.



Gerilim Beslemesinin Kontrolü

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Soğutma sıvısı sıcaklık sensörünün soket bağlantısı sökülmüş olmalıdır.



- Kablo demeti tarafında 2 numaralı terminalden (+) 1 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık itibarı ile değer **4,55,5 V** olmalıdır.

YAKIT SICAKLIK SENSÖRÜ

Yakıt sıcaklık sensörünün görevi, motor sıcakken çalıştırıldığı zaman ECU'ya topraklama sinyali göndermektir.

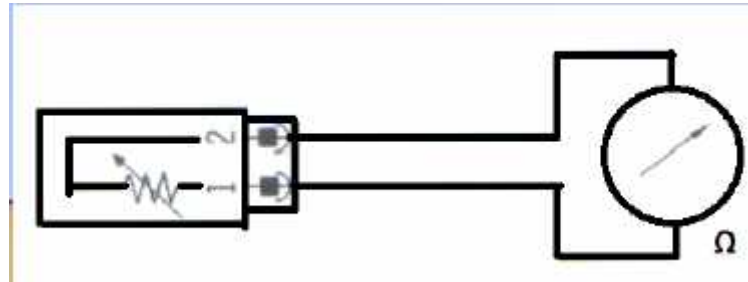
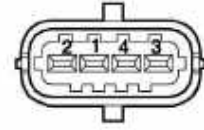


Bu sinyalle ve diğer sensörlerden (Örneğin; krank mili konum sensörü, soğutma suyu sıcaklık sensörü) gelen sinyallerle birlikte ECU, yakıt enjektörlerinin açık kalma zamanını belirler ve dolayısıyla motorun sıcakken çalışma özelliklerini uygun duruma getirir.

Yakıt galerisi ile basınç regülatörü arasına konulmuştur.

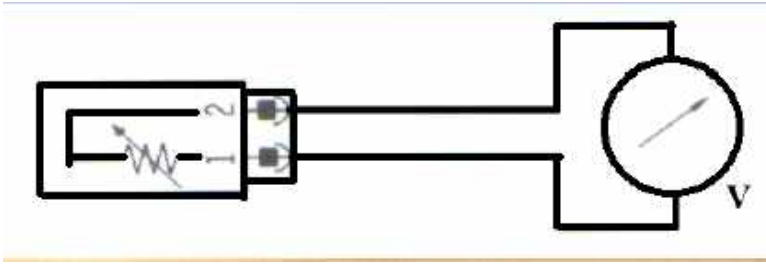
Dirençlerin Kontrolü

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Bileşen tarafında 1 numaralı terminalden 2 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Ölçülen değerler aşağıdaki gibi olmalıdır.
 - o 20 ° C durumunda nominal değer **1800....2000 Ohm**
 - o 50 ° C durumunda nominal değer **1200....1420 Ohm** olmalıdır.



Gerilim Beslemesinin Kontrolü

- Yakıt sıcaklık sensörü bileşeninin soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Kablo demeti tarafından 1 numaralı terminalden 2 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık olması itibarı ile değer **4,8....5,2 V** olmalıdır.



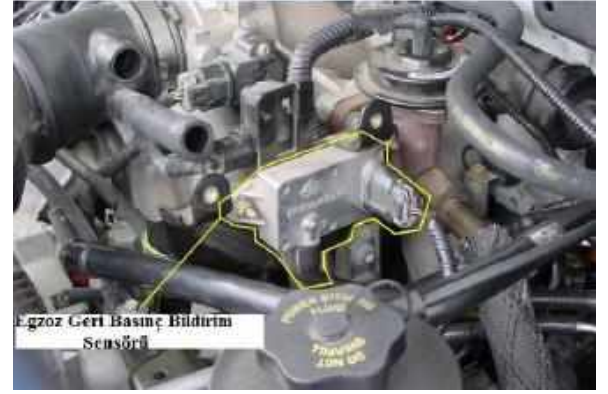
EGZOZ GERİ BASINÇ BİLDİRİM SENSÖRÜ

Egzoz geri basınç bildirim sensörünün görevi, partikül filtresi bileşeninden önceki ve sonraki egzoz gazı basıncını saptayarak basınç farkını belirlemektir.

Bu sensör bölme duvarının yanında emme manifolduakiş kontrolü elektrik motorunun tam arkasında yer alır.

Egzoz gazındaki basıncı ölçen sensör egzoz gazı basıncına göre sinyal üreterek ECU'ya bildirir. ECU aldığı sinyalle enjektörleri kontrol eder.

Aynı zamanda ECU aldığı bu sinyal sayesinde partikül filtresinde biriken kurum ve kül miktarını hesaplar.



Sinyal Geriliminin Kontrolü

- Egzoz geri basınç bildirim sensörünsoket bağlantısı takılı olmalıdır.
- Uygun adaptör kabloları kullanılmalıdır.
- 1 (sinyal) numaralı terminalden şasiye doğru ölçüm yapılır.
- Partikül filtresinin önündeki hortum çıkarılır.
- Bir basınç /vakum el pompasını egzoz geri basınç bildirim sensörüne giden hortuma bağlanır.
- Kontak açık itibarı ile değerler aşağıdaki gibi olmalıdır.



- o Egzoz geri basınç bildirim sensörüne 0 kPa yüksek basınç uygulayın **0,3....0,7 V**
- o Egzoz geri basınç bildirim sensörüne 50 kPa yüksek basınç uygulayın **2,5....2,9 V**
- o Egzoz geri basınç bildirim sensörüne 100 kPa yüksek basınç uygulayın **4,6....5,0 V**

Gerilim Beslemesinin Kontrolü

- Egzoz geri basınç bildirim sensörü bileşeninin soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Kablo demeti tarafından 3 numaralı terminalden (+) 2 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık itibarı ile değer **4,8....5,2 V** olmalıdır.

KICK-DOWN SENSÖRÜ

Kick-down sensörünün görevi; ani hızlanmalarda ECU'ya sinyal göndererek güç zenginleştirilmesi sağlar.

Bu sensör bir anahtar görevi görmektedir. Gaz pedalının hemen altındaki taban döşemesinin üstüne yerleştirilmiştir.

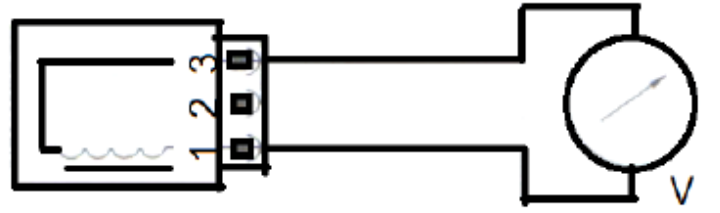
Gaz pedalına, direnç noktasından ileri sonuna kadar basıldığında, kick-down sensörü devreye girer ve motor ECU'suna bir sinyal gönderir.

Otomatik şanzıman motor devir sayısından bağımsız olarak vites kademesini mümkün olan en düşük vites geçirir. Bu şekilde araç daha seri biçimde hızlanır.



Gerilim Kontrolü

- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Voltmetre ile kablo demeti tarafından 1 numaralı terminalden (+) 3 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık durumda iken ölçülen gerilim 4,8...5,2 V olmalıdır.



TURBOŞARJ VE BASINÇ SENSÖRÜ

Turboşarj ve basınç sensörünün görevi; turboşarj basıncını yani emme manifoldu basıncını tespit ederek ECU'ya bildirmektir. Eğer turboşarj basıncı anormal bir şekilde yükselirse motor ECU'su motoru korumak için yakıt göndermeyi keser.

Motorun emdiği havanın emme manifoldundaki basıncı, gerilimle doğru orantılı olarak elektrik geriliminde değişimler meydana getirir.



Sensörün içinde basınca göre direnci değişen bir eleman (load-cell) bulunmaktadır. Bu direnç sabit hava kabı üzerine yerleştirilmiştir. Emme manifoldu içerisindeki vakum değiştikçe direncin değeri değişir, bu direnç değişimine göre ECU, manifold vakumunu algılar.

Gerilim Beslemesinin Kontrolü

Turboşarj ve basınç sensörü bileşeninin soket bağlantısı çekilir.

Kablo demeti tarafından 1 numaralı terminalden (+) 2 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.

Kontak açık itibarı ile değer **4,8....5,2 V** olmalıdır.



Eleman	Besleme gerilimi	Terminal sayısı	Bağlantı ayağı
Turbo Şarj ve Basınç Sensörü	5V	3	1.Şasi 2.Besleme 3.Sinyal

Sinyal Geriliminin Kontrolü

Uygun adaptör kablosunu turboşarj ve basınç sensörünün soket bağlantısı arasına bağlanır. 3 numaralı terminalden şasiye doğru ölçüm yapılır.

Kontak açık itibarı ile değer **2,1....2,6 V** olmalıdır.

DARBE SENSÖRÜ

Darbe sensörünün görevi; kaza durumunda yakıt besleme pompasını devre dışı bırakarak, yakıt enjeksiyon sisteminden dışarı sızacak yakıt sebebi ile yangın çıkması ihtimalini azaltır.

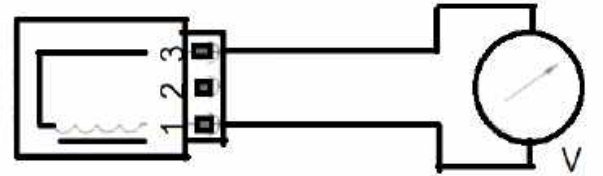
Darbe sensörü, konik bir yuvaya oturtulmuş çelik bir bilye ve bu bilyeyi yerinde tutması için bir mıknatıstan oluşur. Şiddetli bir çarpışma hâlinde bilye manyetik kuvvetin etkisinden kurtulur ve yakıt pompasının şasi bağlantısını keserek normalde kapalı olan elektrik devresini açar. Dolayısıyla da enjeksiyon sisteminin yakıt beslemesini keser.



Gerilim Kontrolü

- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Voltmetre ile kablo demeti tarafından 1 numaralı terminalden (+) 3 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.

Kontak açık durumda iken ölçülen gerilim **4,8...5,2 V** olmalıdır.



MOTOR YAĞI SICAKLIK SENSÖRÜ

Elektronik kontrol ünitesine motor yağı sıcaklığı ile orantılı analog sinyal gönderir. Elektronik kontrol ünitesi bu sensörden gelen bilgiye göre yağ viskozitesini hesaplar.

Motor yağı sıcaklık sensörü sıcaklığa bağlı bir dirençtir. NTC (Negatif Sıcaklık Katsayısı) veya rezistör sıcaklık sezicisi artan sıcaklıklarda kendisinin elektrik direncini çok fazla azaltır. Motor kontrol ünitesi bileşenleri motor yağı sıcaklık sensöründeki değişen gerilim düşüşlerini değerlendirerek motor yağı sıcaklığını hesaplar.



Gerilim Beslemesinin Kontrolü

- Motor yağı sıcaklık sensörünün soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Sistem test adaptöründe 2-15 numaralı terminalden 2-39 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık itibarı ile değer **4,5....5,5 V** olmalıdır.

Dirençlerin Kontrolü

- Motor yağı sıcaklık sensörünün soket bağlantısı takılı olmalıdır.
- Sistem kontrol adaptöründeki bağlantı hattı kumanda cihazı tarafından kopmuştur.
- Sistem test adaptöründe 2-15 numaralı terminalden 2-39 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Kontak kapatılmıştır.
- Olması gereken değerler sinyal gerilimi kontrolünden sonra verilmiştir.

Sinyal Gerilimi Kontrolü

- Sistem kontrol adaptörünü tam olarak bağlayınız.
- Sistem test adaptöründe 2-15 numaralı terminalden 2-39 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık itibarı ile değerler aşağıda verilmiştir.

o 0 ° C ‘de direnç/gerilim	5,60....5,90 kohm	4,10 ...4,30 V
o 20 ° C ‘de direnç/gerilim	2,45....2,55 kohm	3,50 ...3,70 V
o 40 ° C ‘de direnç/gerilim	1,1....1,2 kohm	2,5....2,8 V
o 60 ° C ‘de direnç/gerilim	0,55....0,65 kohm	1,8....2,0 V
o 80 ° C ‘de direnç/gerilim	0,31....0,33 kohm	1,1....1,3 V
o 100 ° C ‘de direnç/gerilim	0,19....0,20 kohm	0,7....0,9 V

MOTOR YAĞ BASINÇ VE SEVİYE SENSÖRÜ

Yağ basınç sensörü, motor yağ basıncı bilgisini elektronik kontrol ünitesine gönderir.



Yağ seviye sensörü ise motor yağı seviyesini elektronik kontrol ünitesine bildirerek sürücüyü uyarır.

Motor yağ basıncı ve seviyesi değeri elektronik kontrol ünitesi tarafından sürekli olarak takip edilerek gösterge panosuna iletilir.

Motor yağ basıncında meydana gelebilecek anormal bir düşme durumunda motor elektronik kontrol ünitesi tarafından sürücüden bağımsız olarak motor durdurulur.



Gerilim Beslemesinin Kontrolü

- Sistem test adaptöründe 2-06 numaralı terminalden 2-10 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık olması itibarı ile değer **4,5....5,5 V** olmalıdır.

Sinyal Gerilimi Kontrolü

- Sistem test adaptöründe 2-10 numaralı terminalden 2-32 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Motor çalışma sıcaklığında ve rölantide **1,0....3,0 V** olmalıdır.

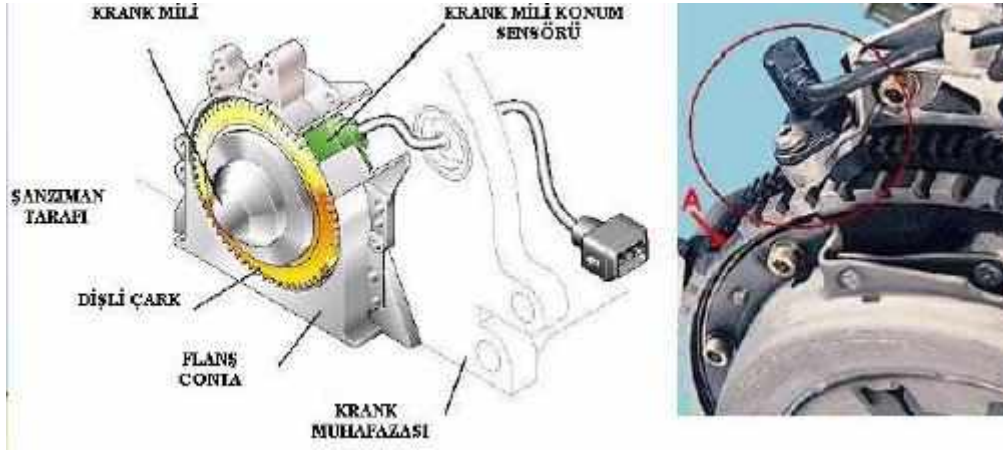
Direnç Kontrolü

- Kontak kapatılmış olmalıdır.
- Sistem test adaptöründe 2-23 numaralı terminalden 2-49 numaralı terminale doğru ölçüm yapılır.
- Ölçülen değer **20....24 Ohm** olmalıdır.

KRANK MİLİ KONUM SENSÖRÜ

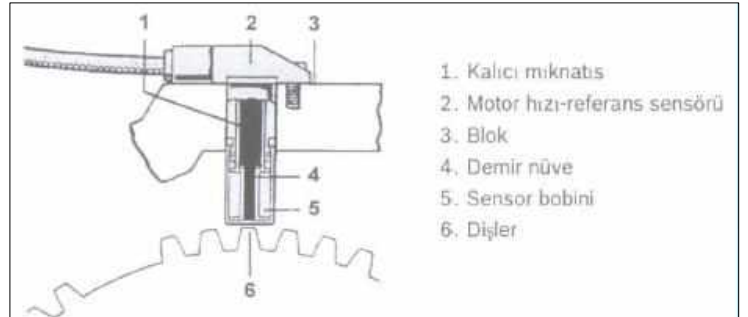
Krank mili konum sensörünün görevi; krank milinin devir sayısını ve tam pozisyonunu, başka bir ifade ile açısal konumunu tespit ederek ECU'ya iletmektir. Aynı zamanda bu bilgiyi, elektronik kontrol ünitesi tarafından gösterge tablosundaki motor devir saatine göndermektir.

Krank milinin açısal konumu; püskürtme açısını, buna göre de elektronik kontrol ünitesi tarafından püskürtme süresinin hesaplanması için tetikleme noktasını verir.

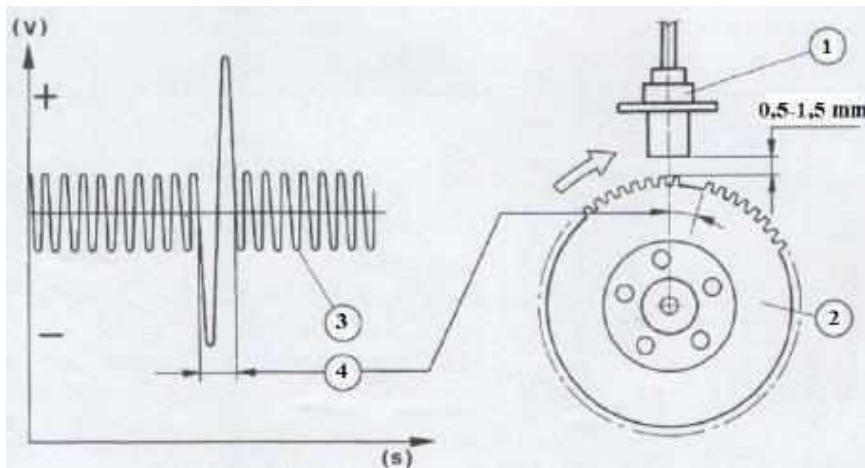


Bu sensör içerisinde kalıcı bir mıknatıs (1) ve sensör bobini (5) bulunan boru şeklinde bir muhafazadan oluşur.

Mıknatıs (1) tarafından oluşturulan manyetik akımda dişli çarkta bulunan, dişsiz (8boş) kısmın geçtiği sırada bir sinyal değişimi meydana gelir.

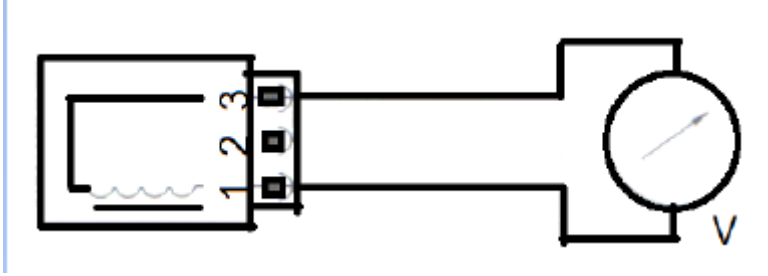


Bu sinyal değişimi, sargıların uçlarında, sırayla pozitif (sensörün karşısında boşluk olması) voltaj oluşturacak bir elektromotor kuvveti meydana getirir. Diğer tüm faktörler aynı kalmak şartıyla sensördeki en yüksek çıkış voltajı sensör ve diş (boşluk) arasındaki uzaklığa bağlıdır. Dişli çark 60 dişe sahiptir, bunlardan 2 tanesi referans oluşturmak üzere boşaltılmıştır.



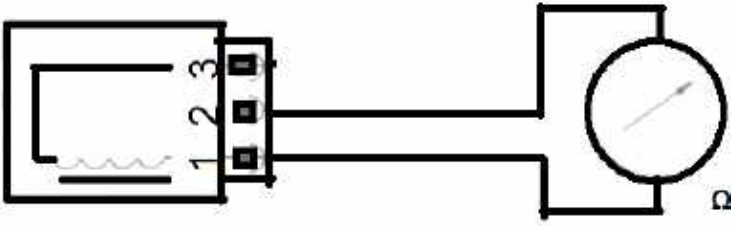
Gerilim Kontrolü

- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Voltmetre ile kablo demeti tarafından 1 numaralı terminalden (+) 3 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık durumda iken ölçülen gerilim **4,8...5,2 V** olmalıdır.



Direnç Kontrolü

- Kontak anahtarını kapalı konuma getiriniz.
- Krank mili konum sensörü bileşeninin soket bağlantısını sökünüz.
- Ohmmetre ile bileşen tarafında 1 numaralı terminalden (+) 2 numaralı terminale (-) doğru direnç ölçümü yapılır.
- -10.....50 °C itibarı ile değerler **480.....540 Ohm** arasında olmalıdır.



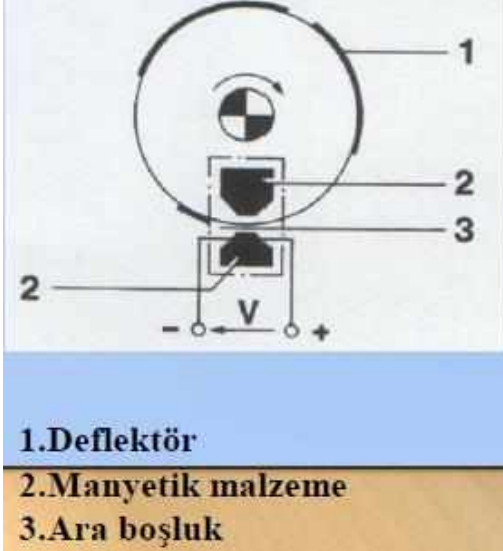
Sensör İle Dişli Çark Arasındaki Boşluğun Kontrolü

Sensör ile dişli çark arasındaki boşluk sentil yardımıyla ölçülmelidir. Boşluk **0.5mm-1.5 mm** arasında olmalıdır.



KAM MİLİ KONUM SENSÖRÜ

Kam mili pozisyon (konum) sensörünün görevi; kam milinin pozisyonu ve hızına ait bilgileri alarak ECU'ya göndermektir. Bu sensör aracın hızına, kam milinin pozisyonuna, silindirin bulunduğu konuma göre supapların kapanma zamanlarını hesaplayarak doğru yanma anında bujilerin ateşlemesini sağlar.

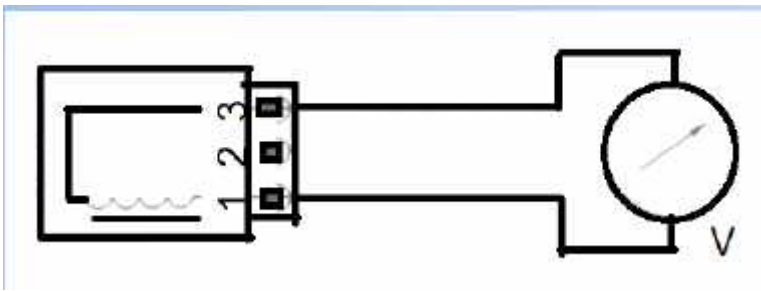
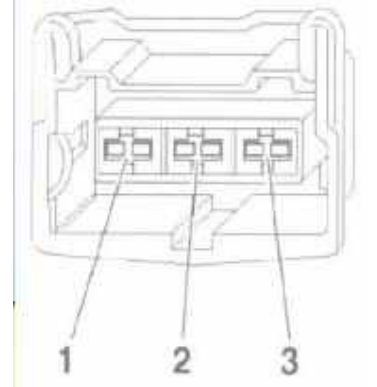


Kam mili konum sensörü Hall-etkisi prensibine göre çalışır. İçinden akım geçen yarı iletken bir tabaka (kuvvet çizgileri akım yönü ile dik açı teşkil etmektedir) uçları arasında "HALL" voltajı denen bir gerilim farkı üretir.

Hareket esnasında bileziğin metal kısmı sensörü kapatır ve manyetik akımı engelleyerek düşük bir çıkış sinyali oluşmasına neden olur. İşlemin tersi olarak ara boşluğa karşılık geldiğinde manyetik akım dolayısı ile sensör yüksek bir sinyal üretir.

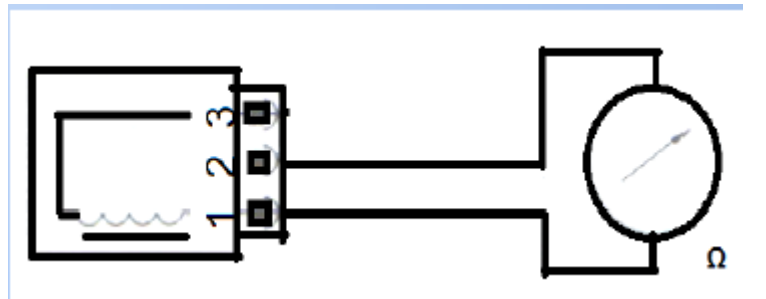
Gerilim Kontrolü

- Soket bağlantısı çekilmiş olmalıdır.
- Voltmetre ile kablo demeti tarafından 1 numaralı terminalden (+) 3 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.
- Kontak açık durumda iken ölçülen gerilim **4,8...5,2 V** olmalıdır.



Direnç Kontrolü

- Kontak anahtarını kapalı konuma getiriniz.
- Kam mili konum sensörü bileşeninin soket bağlantısını sökünüz.
- Bileşen tarafında 1 numaralı terminalden (+) 2 numaralı terminale (-) doğru direnç ölçümü yapılır.
- -10.....50 °C itibarı ile değerler **480.....540 Ohm** arasında olmalıdır.



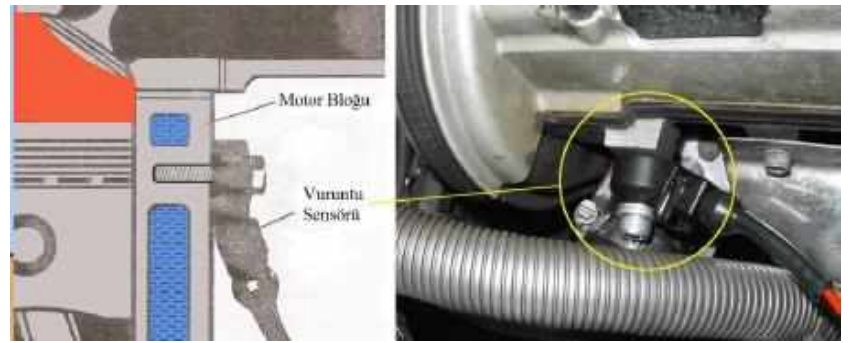
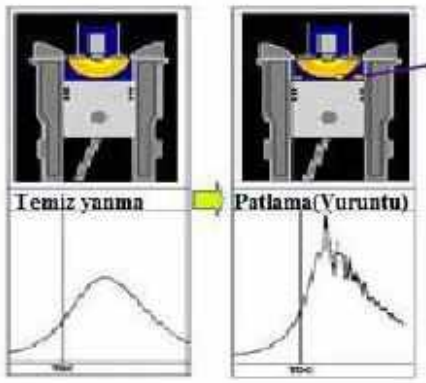
VURUNTU SENSÖRÜ

Vuruntu sensörünün görevi; motorda vuruntu yapan silindirin ECU tarafından tanınmasını ve sadece söz konusu silindirin bujisinin ateşleme avansının değiştirilmesini sağlayan bir sinyal üretmektir.



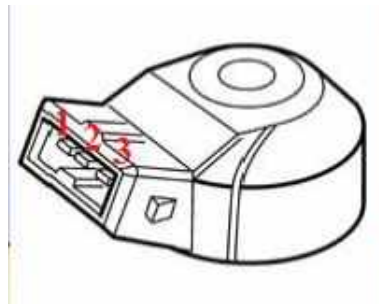
Vuruntu sensörü motorun çalışması esnasında piezzo kristallerin titreşimi sonucunda oluşan gerilim sayesinde motordaki vuruntuyu tespit eder. Vuruntu sensörü daha sonra vuruntunun şiddeti ile artan bir alternatif akım voltajı üretecektir.

Vuruntu sensörü motor bloğunun üst kısmı silindirlerin ortasındadır.



Direnç Kontrolü

- Kontak anahtarını kapalı konuma getiriniz.
- Vuruntu sensörü bileşeninin soket bağlantısını sökünüz.
- Bileşen tarafında 1 numaralı terminalden (+) 2 numaralı terminale (-) doğru direnç ölçümü yapılır.
- 20 °C itibarı ile değerler **120.....280 Ohm** arasında olmalıdır.



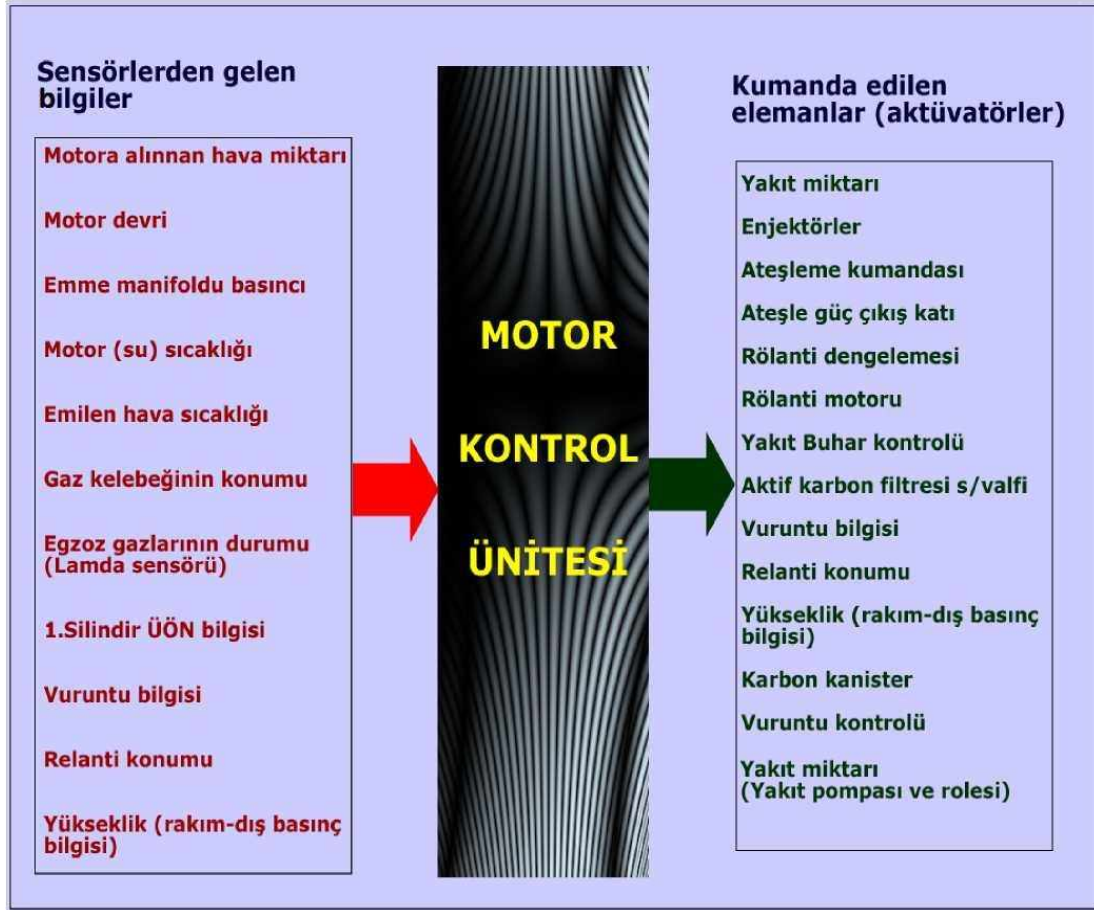
Sinyal Kontrolü

- Osiloskop kullanılmalıdır.
- Vuruntu sensörü bileşeninin soket bağlantısı takılı olmalıdır.
- Uygun adaptör kablosu kam mili konum sensörü bileşeninin soket bağlantısı arasına bağlanmalıdır.
- Bileşen tarafında 1 numaralı terminalden (+), 2 numaralı terminale (-) doğru ölçüm yapılır.

ELEKTRONİK KONTROL ÜNİTELERİ

Sensör (algılayıcı) olarak adlandırdığımız elemanlar; ölçülmesi gereken fiziksel bir miktarı (ısı, dönüş hızı, basınç, debi vb.) gerilim ya da akım gibi kolayca değerlendirilebilen bir elektriksel büyüklüğe çevrilebilen algılama unsurlarıdır.

Aktivatör (uygulayıcı) olarak adlandırdığımız elemanlar, bir düzeneği hareket ettirebilmek için elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren parçalarlardır.



Araç yönetim sisteminin çalışması şu şekildedir: ECU, sensörlerden aldığı bilgileri değerlendirerek uygun hareketi yapar. Örneğin; ECU, motor devir sensöründen motor devrini, soğutma suyu sıcaklık sensöründen motor sıcaklığını, lamda sensöründen egzozdan çıkan oksijen miktarını, gaz pedalı konum sensöründen gaz pedalının konumunu, hava kütle ölçerinden motora giren hava miktarını öğrenerek bu verilere göre gerekli yakıtı göndermesi için yakıt ayarlayıcı selenoid valfe sinyal gönderir.

ECU, işletme elemanlarıyla motorun çalışmasına müdahale eder. Bu komuta sistemi içinde yer alan elemanlar;

- ☐ Yakıt sistemine (enjektörlerin püskürtme miktarına),
- ☐ Ateşleme sistemine (ateşleme avans miktarına),
- ☐ Karbon kanister ve şalterine (karbon kanisterdeki yakıt buharına),
- ☐ EGR'ye (artan azot oksit emisyonlarının müdahalesine),

- Çift röleye (bobin, pompa vb. elemanların elektrik yönetimi),
- Diagnostik ikaz lambasına (olası arızaların sürücüye iletimi),
- Elektronik gaz kelebeğine (yükte göre hava kontrol yönetimi),
- Yakıt pompasına (yakıtın sisteme taşınmasının kontrolü) müdahale eder.

Mikro Bilgisayarların Çalışma Prensipleri

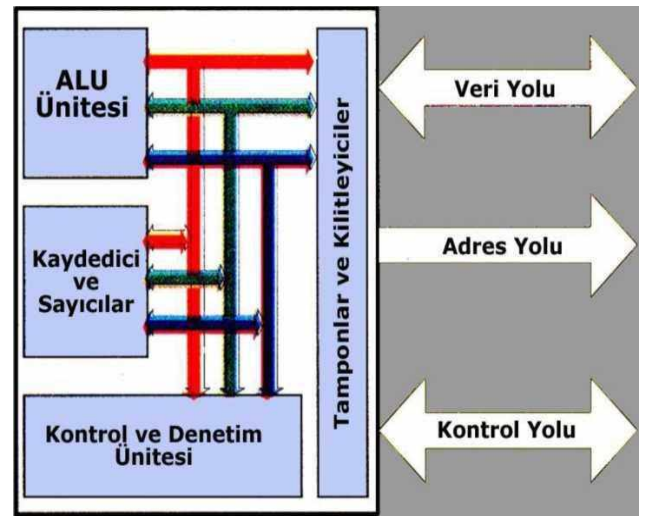
Mikro bilgisayarların temel fonksiyonu, sensörlerden gelen sinyalleri alarak işler ve daha sonra hareketli parçalara kumanda eder. Ek olarak mikrobilgisayar aynı zamanda mikro denetleyiciyi de kontrol eder.

Mikrobilgisayarlar; CPU, Bellek ve I/O (Input/Output-Giriş/Çıkış) portları olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır.

- **Geçici saklama elemanları (Registers):** Birkaç bitlik bilgiyi tutan belirli sayıdaki kaydediciden meydana gelir. Bu kaydediciler 8 bitlik veya 16 bitlik makine komutu, veri ve adres bilgisini saklar.
- **Aritmetik mantık birimi (Arihtmetic lojic unite):** Mantıksal karar veren ve aritmetiksel işlemleri yapabilen aritmetik mantık birimidir.
- **Zamanlama ve kontrol devreleri (Counters):** Bu devreler aritmetik mantık birimi ve kaydedicilerin çalışmasını, bellek ve I/O portlarına dışarıdan yapılan bilgi transferleri ile bu elemanlardan dışarıya doğru yapılan bilgi transferini kontrol eder.
- **Tamponlar (Buffers):** Merkezî işlem birimini, çevresel birimlerin olumsuz etkilerinden korur. **Tutucuların (Latches)** görevi ise merkezî işlem biriminin oluşturduğu adres, veri ve kontrol sinyallerinin bir sonraki değişikliğe kadar saklanmasını sağlamaktır.

Mikroişlemcilerde, bellek ve I/O entegre devreleri üç yol yardımıyla birbirine bağlanmıştır. Bu yollar:

- **Kontrol yolu (CONTROL BUS):** Mikroişlemcinin zamanlama ve kontrol devrelerinde üretilen kontrol sinyallerini belleğe ve I/O birimlerine göndermek için kullanılan yoldur.
- **Veri yolu (DATA BUS):** Veri yolu, makine komutlarını ve verileri bellekten mikroişlemciye taşır. Aynı zamanda giriş/çıkış transferleri ile ilgili verileri de taşımak için kullanılır.
- **Adres yolu (ADDRESS BUS):** Adres yolu, bellekteki bir yerin veya veri transferinde görev alan giriş / çıkış portunun adresini iletmekte kullanılır.



Sensörler ve aktivatörler ile veri alış verişi I/O (Input/Output) portlardan sağlanmaktadır. Bu portlardan verilen analog sinyaller yapılan programa göre dijital sinyale çevrilebilmekte ve istenildiği gibi işlenebilmektedir.

Dışarıdan ölçülen veya içeriden işlemler sonucunda elde edilen veriler hafıza birimlerinde (RAM, ROM) saklanabilmekte ve daha sonra gerektiği zaman kullanılabilir.

Elektronik Kontrol Üniteleri Arasında Haberleşme

Elektronik kontrol üniteleri, sensörlerden gelen sinyallere göre yönettikleri sistemlerin çalışmasını düzenlemektedir. Elektronik kontrol üniteleri birbirleri ile koordineli bir biçimde çalışmalıdır. Otomobiller üzerindeki elektronik kontrol ünitelerinin birbirleriyle haberleşmelerini sağlamak amacıyla elektronik kontrol üniteleri arasında ağlar kurulmuştur.

CAN kısaltmasının açık yazılışı; "**Controller Area Network**" dır. Görevi ise kontrol ünitelerini birbirlerine bağlayarak bilgi alışverişini sağlamaktır.

Motorlu taşıtlar incelendiğinde 3 çeşit haberleşme sisteminin kullanıldığı görülmektedir. Bunlar CAN, LIN ve MOST isimli hatlardır.

CAN hattındaki veri bilgisine **BUS adı** verilir.

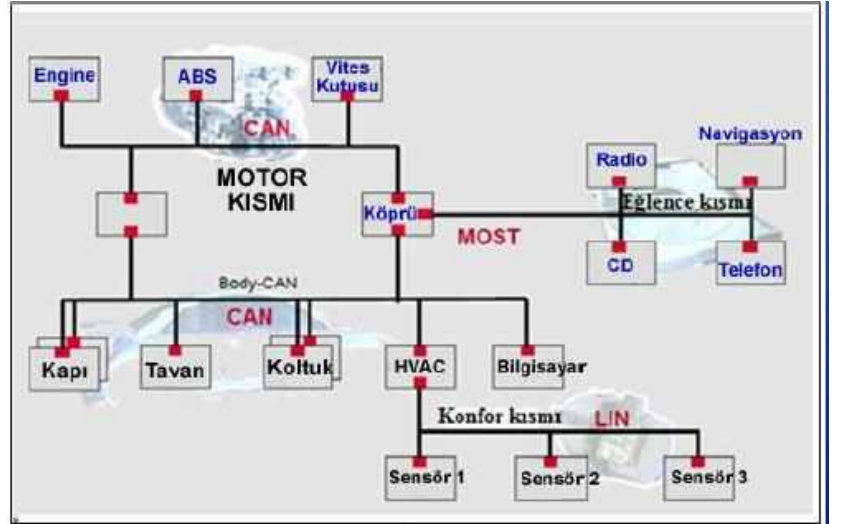
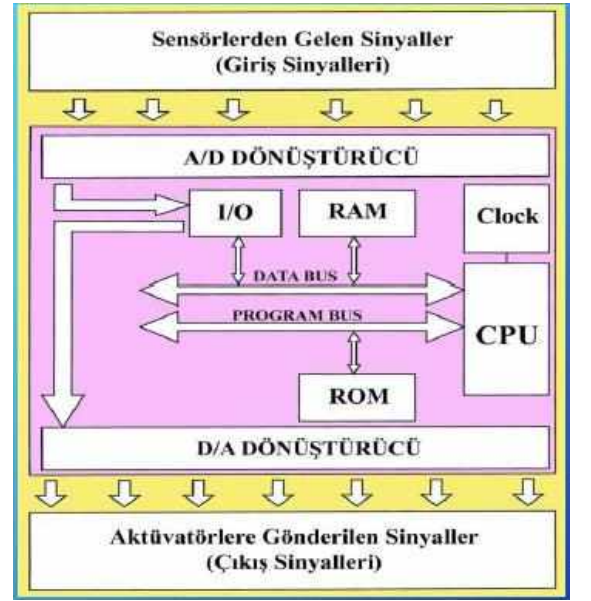
BUS bir yolcu otobüsü gibi düşünülebilir. Bir yolcu otobüsünün çok sayıda insanı bazı bölgeler arasında taşıması gibi BUS bilgisi de bazı kontrol üniteleri arasında çok miktarda bilgiyi taşır.

Kontrol ağı "CAN" (Controller Area Network), araçta bulunan elektronik kontrol üniteleri, sistem elemanlarının sayısı ve kablo uzunluğunu azaltarak ortak bir yönetim birimi oluşturmak için geliştirilen bir sistemdir.

Sistemin temel mantığı taşıtta bulunan ABS, ESP, ateşleme sistemi, enjeksiyon sistemi gibi 20 ila 40 farklı kontrol sistemlerini (Taşıta göre değişebilmekte ve sayıları hızla artmaktadır.) tek bir kontrol sistemi hâline getirmektir.

CAN-BUS Hattının Kullanılmasının Avantajları

- Sensör ve sinyal kablolarını azaltmak için bir sensörün sinyali birçok yerde kullanılmıştır.
- Kablo demetlerinde daha az kablo kullanılmıştır.



- Kablo hatlarında ağırlık oldukça azaltılmıştır.
- Kontrol üniteleri bağlantılarında az sayıda terminal bağlantısı yapılmıştır.
- Geliştirilmiş güvenilirlik ve teşhis kolaylığı sağlanmıştır.

Elektromanyetik Enjektörler

Elektromanyetik enjektörler, motorun çalışma koşullarına uygun olarak elektronik kontrol ünitesinden gelen sinyallere göre zamanında ve uygun miktarda yakıtı silindir içerisine püskürtme işlemini yerine getirir.



Pratikte sistem motor tarafından emilen hava miktarını ölçmek için motor hızı (dev/dk.) ile hava yoğunluğunu (basınç ve sıcaklık derecesini) kullanmaktadır. Her bir motor çevriminde, her silindire emilen havanın miktarı sadece emme havası yoğunluğuna bağlı olmayıp ayrıca silindir kapasitesi ve volümetrik verime de bağlıdır.

1. Selenoid Valfli Pompa Enjektörler

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

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



Basma Başlangıcı

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

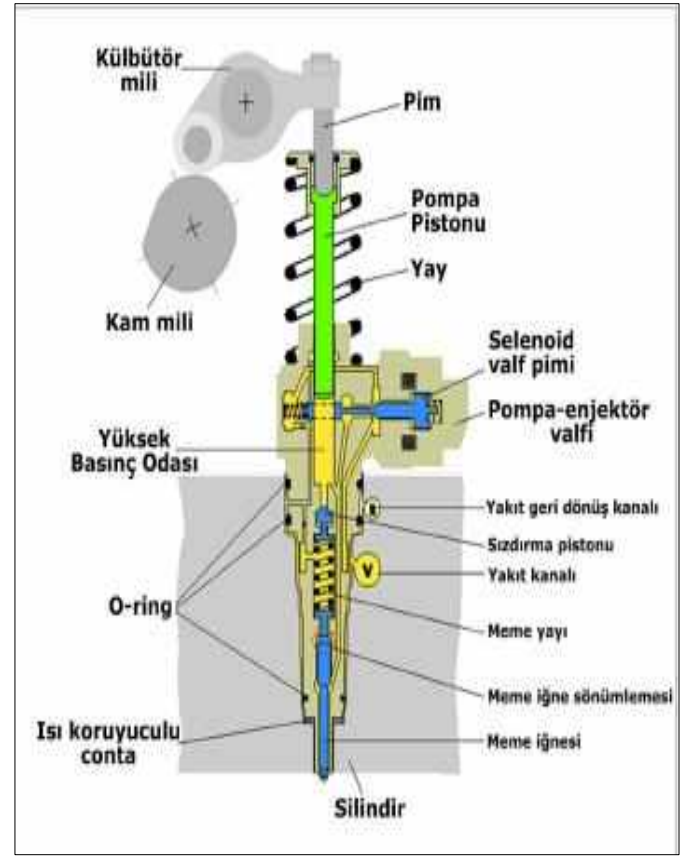
Enjeksiyon Miktarı

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

Sinyalin Kesilme Etkisi

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

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



Pompa-Enjektör Selenoid Valfindeki Akımın Kontrolü

Motor elektronik kontrol ünitesi, enjektör-pompa selenoid valfindeki akımı kontrol eder. Cihaz bu bilgidir, pompalama başlangıcını düzenlemek amacıyla gerçek pompalama başlangıcı üzerinden bir geri besleme alır ve valfin fonksiyonel arızalarını tespit edebilir.

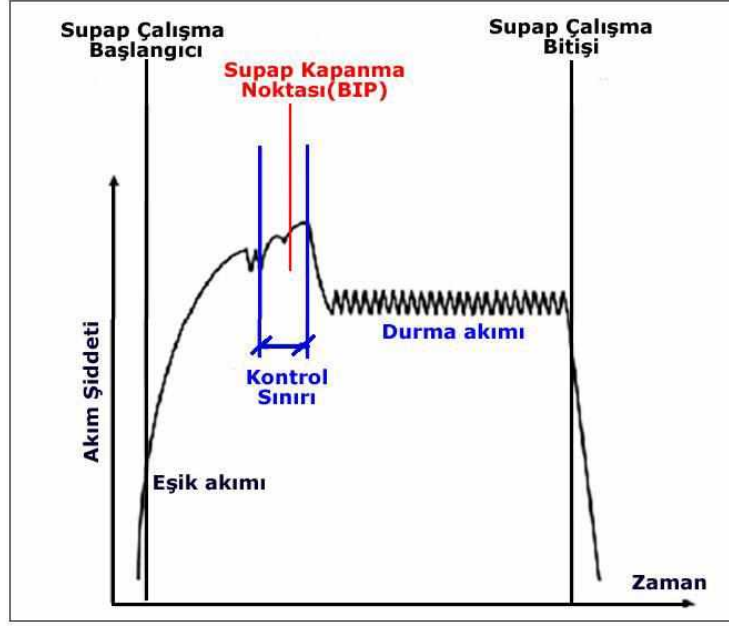
Enjeksiyon işlemi, bir enjektör-pompa valfinin çalıştırılmasıyla başlar. Bu sırada bir manyetik alan oluşur, akım şiddeti artar ve valf kapanır. Selenoid valf piminin yuvasına bastırılması sırasında akımın akışında göze çarpan bir dalgalanma görülür. Bu dalgalanma, **Enjeksiyon Periyodunun Başlangıcı BIP (Beginning of Injection Period)** olarak adlandırılır. BIP, enjektör-pompa valfinin ne zaman tam olarak kapanacağını ve böylece pompalama işleminin ne zaman başlayacağını motor elektronik kontrol ünitesine sinyal hâlinde bildirir.

Pompa-Enjektör Selenoid Valfindeki Akım Akışı

Valf kapalı olduğunda akım şiddeti, sabit bir durma akımı değerine düşer. İstenen pompalama süresine erişilmişse çalışma biter ve valf açılır.

Pompa-enjektör valfinin ve BIP (enjeksiyon periyodu başlangıcı) gerçek kapanma noktası, valfin bir sonraki enjeksiyon için ne zaman çalıştırılacağını hesaplanması amacıyla motor kontrol ünitesi tarafından algılanır.

Pompalama başlangıcının mevcut değeri, motor kontrol ünitesindeki olması gereken değerden sapıyorsa valfin çalışma başlangıcı düzeltilir



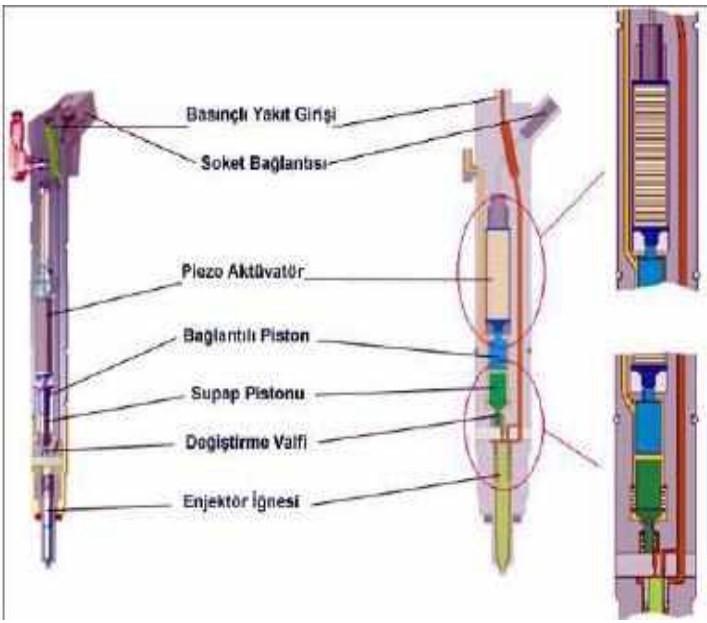
2. Piezo Elektriksel Enjektörler

Bu enjektörler ne özel bir kalibrasyon ne de ivmeölçer ile enjeksiyonların ayarlanmasını gerektirir. Piezo-elektriksel enjektörler, klasik elektromanyetik enjektörlere göre 4 kez daha hızlı devreye girme olanağı sağlar.

Bir kuartz kristaline basınç uygulanırsa yüzeyi üzerinde elektrik yüklerinin ortaya çıkarılabildiğini belirlemişlerdir. Kristal yapının bu davranışı piezo elektrik etki olarak adlandırılmaktadır.



Piezo elektrik enjeksiyon sisteminde enjektörlerin açılmasına kumanda etmek için dolaylı piezo elektrik etki ilkesi kullanılır. Bu piezo elektrik etki ilkesi, elektromanyetik ilkeye göre daha hızlıdır. Burada elektrik enerjisinin mekanik enerjiye dönüşümü piezo elektrik parçanın şekil değiştirmesiyle gerçekleşir. Piezo elektrik aktivatörlerin şekil değiştirmesi sonucu ortaya çıkan güç enjektör iğnesinin açılmasını sağlar.



Piezo elektrik enjektör prensibi: Enjektörün elektrikle beslenmesi, kumanda kademesinin genişlemesini sağlayarak enjektörün açılmasını sağlar. Enjektörün açılması ve kapanması, elektriksel olarak kumanda edilir. Kumanda edilen gerilime göre piezo çubuğun genişleme miktarı değişmektedir. Örneğin, yakıt yolu basıncına göre yaklaşık olarak piezo çubuğun 0,03 mm'lik miktardaki genişlemesi için 148 V gibi bir değere ihtiyaç duyulmaktadır.

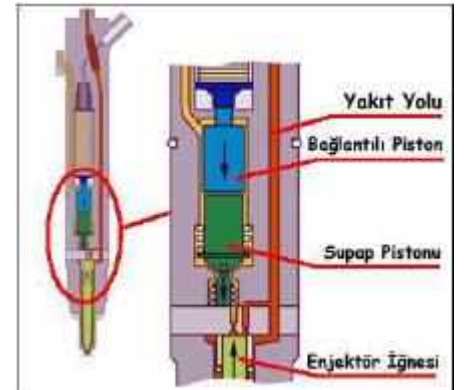
Piezo Enjektörün Çalışma Aşamaları

Hareketsiz Konum

- Hareketsiz konumda enjektör kapalıdır.
- Piezo aktivatörde hiçbir gerilim devrede mevcut değildir.
- Enjektör iğnesinin üst tarafında ve devre valfinde yakıt yolu basıncı vardır.
- Devre valfi yakıt yolu basıncı ve yay kuvvetiyle yakıt geri dönüşünü de akış keleşbeği üzerinden kapatır.
- Enjektör iğnesi, enjektör iğnesi üst yüzeyinin büyük basınç oranı ve iğne yayının kuvveti nedeniyle yüksek basınç tarafından kapatılır.

Enjeksiyon Başlangıcı

- Enjeksiyon başlangıcı için piezo aktivatöre bir gerilim verilir.
- Piezo aktivatör uzar ve hareketi bağlantılı pistonu aktarır.
- Bağlantılı piston bir hidrolik silindir gibi çalışır.
- Bağlantılı piston ile supap pistonu arasında, geri dönüşteki basınç tutma valfiyle belirli bir yakıt basınç değerine ayarlanmıştır.
- Bağlantılı pistonun aşağı hareketi basınç pistonu üzerinden, supap pistonunu hareket ettiren hidrolik bir basınca ve yola dönüştürölür.

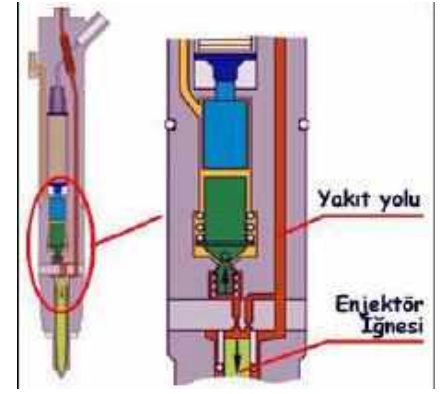


Enjektör İğnesinin Açılması

Supap pistonun yukarı hareketinde devre valfi aşağı doğru hareket eder ve bu sırada geri dönüşü açar. Enjektör iğnesinin üst kısmındaki mevcut yakıt yolu basıncı buna karşın hızla azalır ve enjektör iğnesi açılır. Bu aşamada enjektör soketi sökülürse enjektör açık kalır.

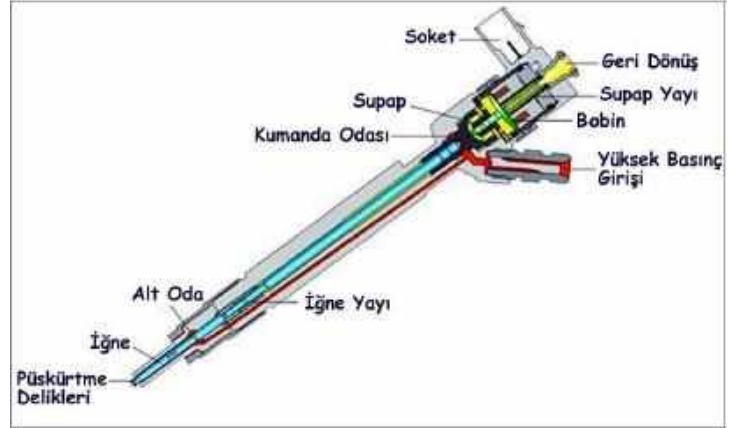
Enjektör İğnesinin Kapanması

Bağlantılı piston yukarı doğru hareket eder. Devre valfi tekrar yerine bastırılır ve böylelikle geri dönüş kapanır. Enjektör iğnesinin üst tarafında tekrar yakıt yolu basıncı vardır. Enjektör iğnesi yerine bastırılır. Enjeksiyon sona ermiştir.



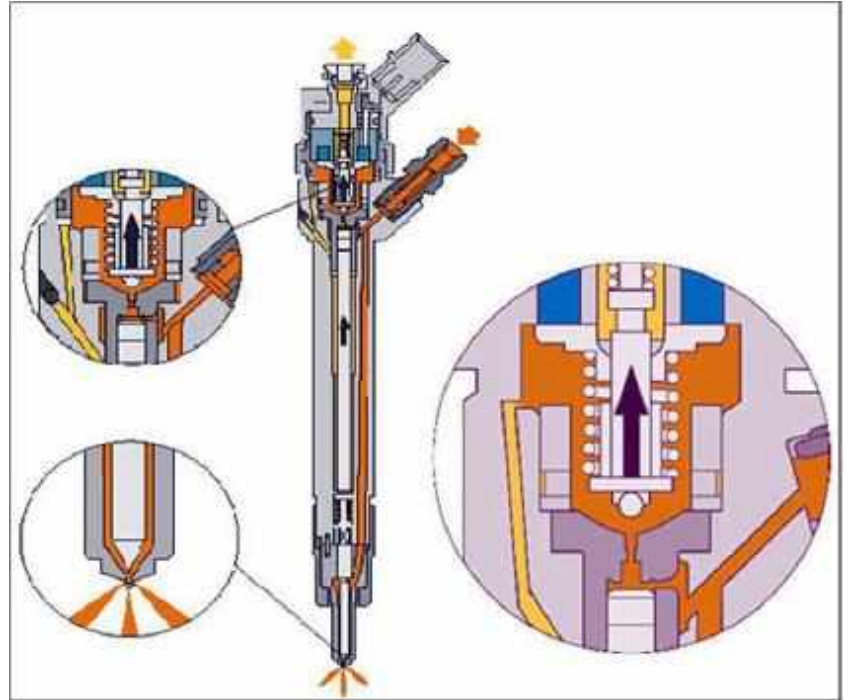
3. Piezo-Hidrolik Enjektörler

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



Enjektörün çalışma prensibi, üst hazne ile alt hazne arasındaki basınç dengesini kontrol etmektir. Bu enjektörün açılmasını ve kapanmasını sağlar. Valfin içindeki ve aktivatörün hemen üzerindeki bölüm "kumanda odası" olarak adlandırılır. Kumanda odası, giriş deliği üzerinden sürekli olarak dizel yakıtı ile beslenen küçük bir odadır.

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 iğnesinin üst tarafındaki odacıkta rail basıncı olan yakıt bulunur. Rail basıncının enjektör başlığı yayını kaldırıp sürekli bir püskürtme



olmaması için manyetik supap ve kontrol pistonu tarafından aksi yönde bir basınç oluşturulur. Manyetik supap devre dışıdır ve armatürün supap bilyası bastırma yayı tarafından çıkış tıkaçındaki yerine bastırılır.

Supap kontrol bölmesine yakıt akar ve railin yüksek basıncı oluşur. Supap kontrol pistonundaki rail basıncı ve enjektör memesi yayının gücü, enjektör iğnesini, açma gücüne karşı kapalı tutar. Enjeksiyon başlangıcında ECU tarafından enerji gönderilir. Kısa sürede güçlü bir manyetik alan yaratmak için yüksek bir akım gönderilir.

Böylece elektromıknatıs elektriksel olarak beslendiğinde kılavuz iğne yukarı hareket eder ve kesit alanı giriş deliğinden daha büyük olan giriş deliği açılır.

Giriş deliği üzerinden yeterli miktarda akış olmadığından kumanda odasında mevcut olan dizel yakıtı boşaltılır ve basınç düşer. Basınç çubuğunun üst kısmına etki eden kuvvet azalır ve açma kuvveti değerinin üzerine çıktığında püskürtücü açılmaya başlar. Sürekli olarak basınç borusu tarafından doldurulan besleme odasından gelen dizel yakıtı püskürtücü üzerinden akmaya başlar ve yakıt silindirlere gönderilir. Çıkış bilyesi açıldığında yakıt, supap kontrol bölümünden üstteki boşluk vasıtası ile yakıt geri iletme elemanı üzerinden depoya gider. Supap kontrol bölmesindeki basınç düşer ve kontrol pistonu yukarı doğru hareket eder. Supap kontrol bölmesinin basıncı, odacık basıncından az olduğu için supap kontrol pistonu yukarı doğru itilir ve enjektör yayı bastırılır. Kontrol pistonu üst konumda olduğunda enjektör iğnesi tamamen açılarak püskürtme süreci başlar.

Enjeksiyon sonunda elektromıknatısın elektriksel beslenmesinin kesilmesi giriş deliğinin kapanmasına sebep olur, bu da daha sonra kumanda odasındaki basıncın hızla artarak orijinal değerine ulaşmasını sağlar. Sonuç olarak basınç çubuğu pimine etki eden kuvvetler tekrar dengelenir. Kuvvetlerin dengelenmesi sonucunda, basınç çubuğu ve pimi tekrar aşağı doğru hareket eder. Püskürtücüye (enjektör memesi) yakıt akışı durdurulur ve enjeksiyon sona erdirilir.

Ön Enjeksiyon

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

Kademeli püskürtme;

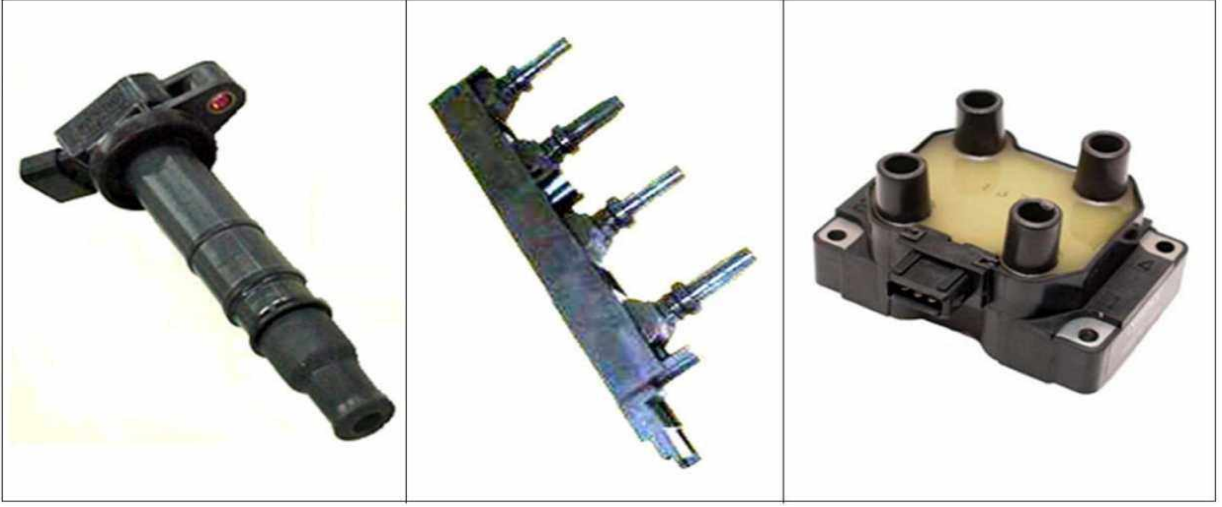
- Ana püskürtmede tutuşma gecikmesinin kısılmasını (püsküren yakıtın beklemeden yanması),
- Yanma sonu oluşan maksimum basıncın azalmasını,
- Dizel vuruntusunun dolayısıyla yanma seslerinin azalmasını,
- Yakıt-hava karışımının en iyi şekilde yakılmasını,
- Zararlı egzoz gazı çıkışının azalmasını,
- Yakıt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

ATEŞLEME BOBİNLERİ

Aküden gelen düşük gerilimi, değişen manyetik alanın etkisinde bünyesindeki sargılar yardımı ile buji tırnakları arasında kıvılcım oluşturacak şekilde yüksek gerilime dönüştüren ateşleme devre elemanına **ateşleme bobini** denir.

Ateşleme bobinleri, 6-24 voltluk batarya gerilimini 18-30 bin voltluk yüksek gerilime çeviren bir yükseltici transformatördür.

Kalem bobin, buji ile tek parça hâlinde ve sistemde sekonder kabloları ihtiyacı kalmamıştır. ECU'dan gelen ateşleme sinyalleri kalem bobin üzerindeki sürücü devreye iletilir ve bu kes-bırak sinyallerine paralel olarak kalem bobinde yüksek gerilim elde edilerek tek parça olan bujinin ateşlemesi sağlanır.



Elektronik ateşleme bobini; dış etkilerden koruyan bir kutu içerisindeki demir çekirdek (nüve) üzerine genelde 0,7-1 mm kesitli telden 95 sarım primer devre ve 0,03-0,07 mm kesitli telden 1/270 veya 1/400 sarım oranı ile sekonder devreden meydana gelir.

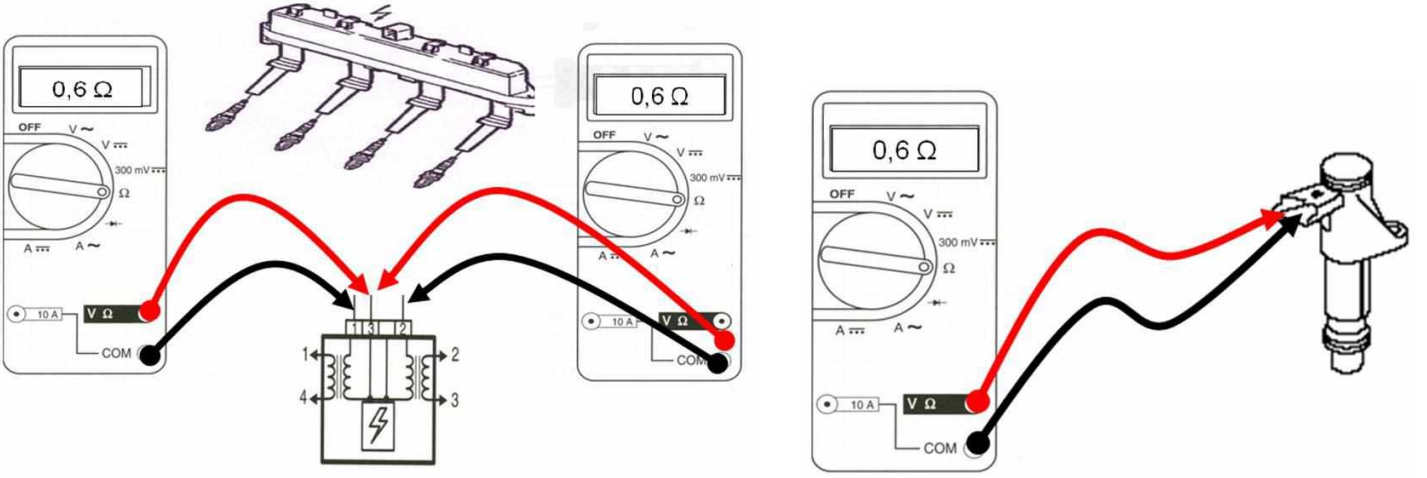
Elektronik ateşleme sistemi bobinlerinde primer devre direnci 0,8 –1,2 ohm civarındadır. Sekonder sargı dirençleri klasik sisteme göre daha yüksektir.

Manyetik alanın daha yoğun olması ve ince sargıların dış etkilerden daha az etkilenmesi için sekonder sargı iç kısma sarılmıştır. İki sargı birbirinden yalıtılmıştır. Sargıların ortasında yer alan demir çekirdek (nüve), bobinde meydana gelen elektromanyetik alanı (mıknatıslanmayı) güçlendirmektedir. Silisyumlu ince sacların üst üste konulmasıyla meydana gelmiştir.

Kontrolleri

Direnç Kontrolü

Bu kontrolde, ölçü aleti ile bobinlerin soket uçlarından ölçüm yapılır. Ölçülen değer katalog değeri ile karşılaştırılır (Örneğin ana direnç 0,3 ile 0,9 Ω).

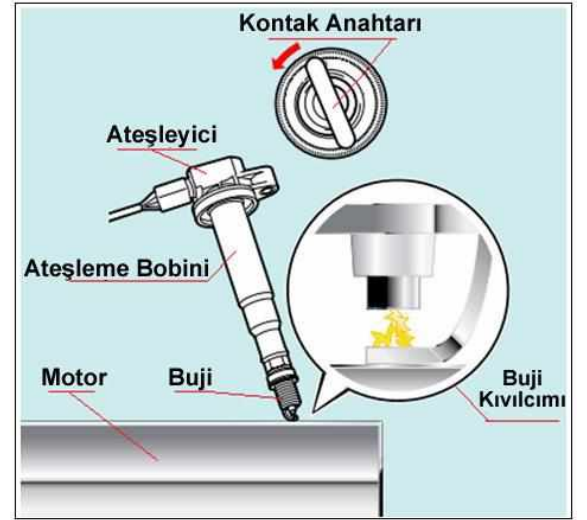


Buji Kıvılcım Testi

- ☐ Bütün enjektörlerin soketleri sökülerek yakıt püskürtülmesi önlenir.
- ☐ Ateşleme bobini (ateşleyicili) çıkarılır ve buji sökülür.
- ☐ Bujinin gözle kontrolü yapılır.
- ☐ Sökülen buji tekrar ateşleme bobinine takılır.
- ☐ Buji şasi elektrodu şasiye temas ettirilir.
- ☐ Marşa basılarak buji kıvılcım kontrolü yapılır.

Not: 1- Kıvılcım testi yapılırken 5-10 saniyeden fazla marşa basılmamalıdır.

2- İridyum uçlu bujilerin tırnak aralık ayarı yapılmaz.



ELEKTRONİK KONTROLLÜ GAZ KELEBEĞİ

Elektronik kontrollü gaz kelebeği sistemi,

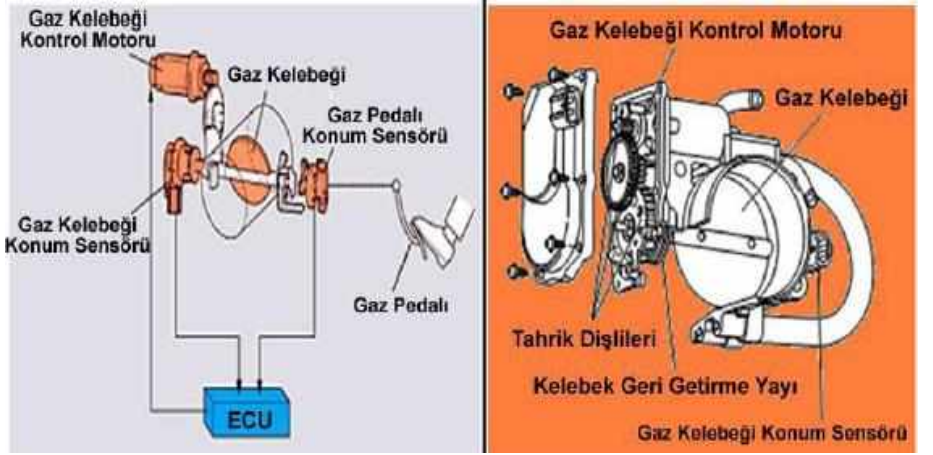
motor ECU'sundan aldığı bilgiler doğrultusunda sürüş şartlarına göre en uygun gaz kelebek açıklığını hesaplar ve aynı zamanda gaz kelebek kontrol motorunu kullanarak kelebek açıklığını ayarlar.

Gaz kelebeği ve kontrol ünitesi emme manifoldu üzerinde bulunmaktadır. Motorun istenilen

şartlarda çalışabilmesi için gerekli olan hava miktarının kullanıma sunulması işlemini yerine getirir. Bu sisteme, elektronik olarak kumanda edildiği için gaz pedalı ile gaz kelebeği arasında bağlantıyı sağlayan herhangi bir gaz halatı bulunmamaktadır.

Gaz kelebeği kontrol motorundan akım geçmez durumda iken geri getirme yay mekanizması gaz kelebeğini belirlenmiş olan sabit bir pozisyonda tutar.

Motor, rölantide çalışırken gaz kelebeği daha da kapalı bir konuma gelir. ECU, gaz pedalı konum sensöründen gelen bilgiler doğrultusunda gaz kelebeği kontrol motorunun elektrik akım miktarını ve yönünü kontrol ederek tahrik dişlisi aracılığı ile kelebeği açar veya kapatır.



Gaz kelebeğinin açılış miktarı, gaz kelebeğine bağlı olan gaz kelebeği konum sensörü tarafından algılanarak ECU'ya sürekli olarak bildirilir.

1. Elektronik Gaz Kelebeği Kontrol Ünitesi

Gaz kelebek motoru, motor ECU'su tarafından kontrol edilen bir DC (doğru akım) motorudur. Bu motor, rölanti devrinden tam gaza kadar tüm konumlara hareket ettirilerek çalıştırılır. Motor ECU'su, sürüş şartlarına göre en uygun gaz kelebek açıklığını hesaplar ve gaz kelebek kontrol motoruna kumanda eder.

Gaz pedalı konum sensörleri, gaz pedalına basılma miktarını algılayarak iki farklı karakterde elektriksel sinyale çevirerek çıkış sinyali olarak ECU'ya gönderir.

Gaz kelebeği konum sensörleri, gaz kelebeğinin açılma açısını elektriksel sinyale çevirerek ECU'ya iletir.

Gaz pedalına basıldığında ECU, pedal konum sensör potansiyometrelerinden gelen sinyalleri yorumlayarak kelebeği konumlandırmak için gerekli çıkış sinyalini hesaplar. Bu bilgiler doğrultusunda gaz kelebek kontrol motoruna elektriksel olarak kumanda edilir ve motorun uygun şekilde çalıştırılması sağlanmış olur.

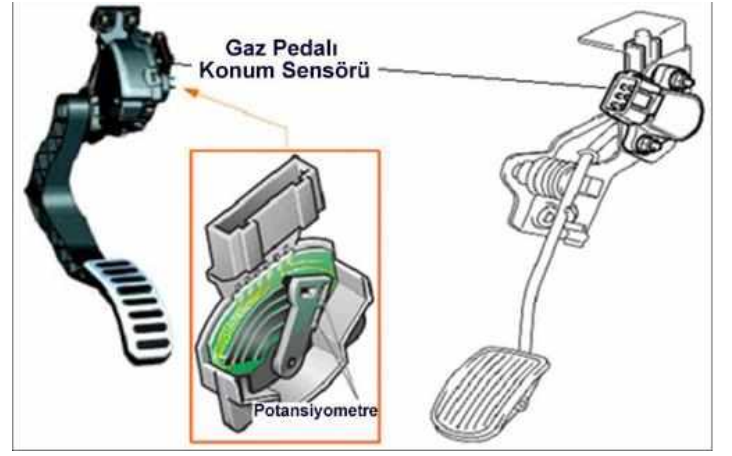
3. Gaz Pedalı Potansiyometresi

Gaz pedalının her iki yöndeki hareketini belirlemek için iki sensör kullanılmıştır. Her iki sensörde bir milin üzerine birlikte sabitlenmiş ve sürtünme şeklinde çalışan potansiyometrelerdir.

Gaz pedalının konumunun her değişiminde sürtünme potansiyometrelerinin dirençleri ve ECU'ya gönderilen gerilim değerleri (voltajları) de değişerek iletilir.

Sensörlerin gönderdiği sinyallerden, ECU gaz pedalının o anki konumunu belirlemektedir. Bu bilgiler ışığında gaz kelebeği kontrol motoru gerekli açıklığa gaz kelebeğini ayarlar.

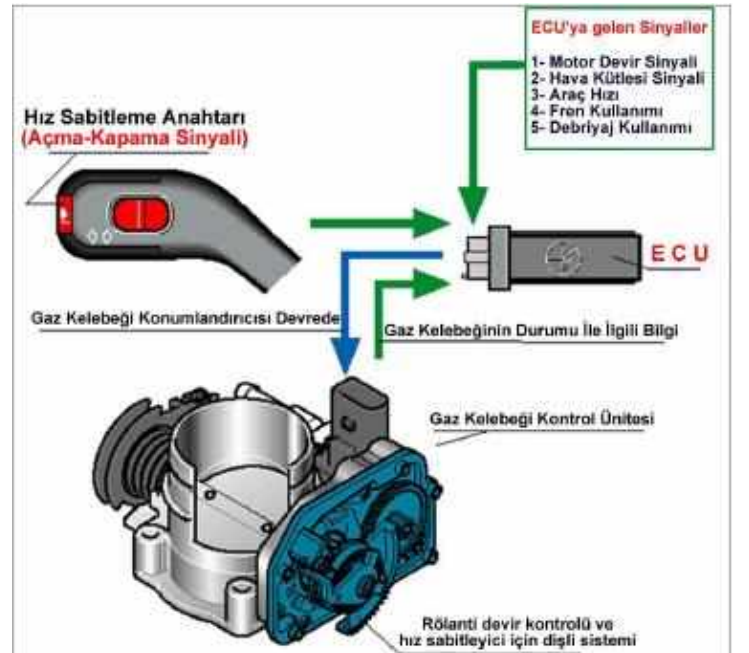
Gaz pedalı konum sensörün devre dışı kalması durumunda, sistem öncelikle rölanti durumuna geçer. Her iki sensöründe devre dışı kalması durumunda, motor ECU tarafından yükseltilmiş rölanti devrinde çalıştırarak gaz pedalı hareketlerine tepki vermeden taşıtın istenilen yere ulaştırılması sağlanmış olur.



4. Gaz Kelebek Konumlandırıcı Potansiyometresi

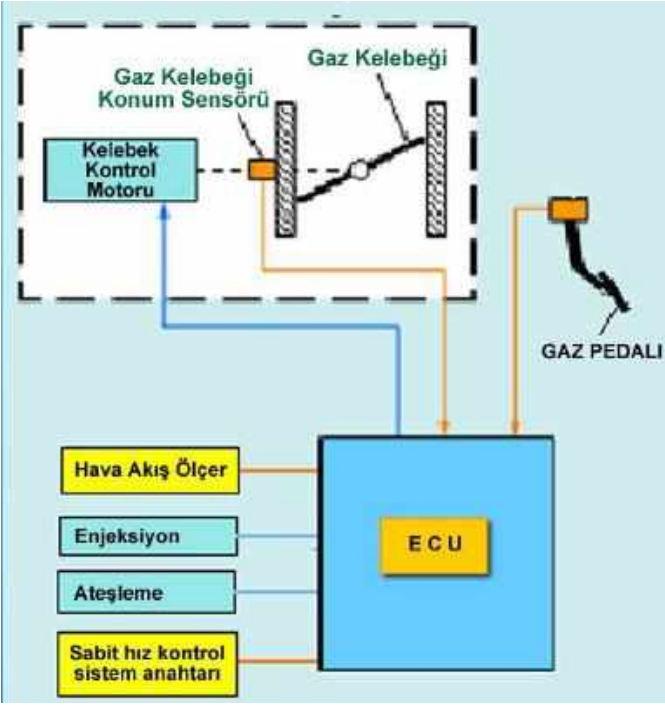
Motor kontrol ünitesine, gaz kelebek konumlandırıcısının o anki konumunu bildiren potansiyometredir. Hız sabitleme sistemi aslında ayrı bir sistem olmayıp motor kontrol ünitesinin bir fonksiyonudur. Motor kontrol üniteleri uyumlu olan araçlara sinyal kolu değiştirilip gerekli tesisat akım şemasına göre çekilerek sonradan takılabilir

Hız sabitleme sistemi yardımıyla belirli bir hızın (30 km/h veya 45 km/h gibi) üzerindeki bir hızda araç hızı gaz pedalını kullanmaksızın istenilen bir değere ayarlanarak sabit tutulabilir. Bu hız, sürücünün herhangi bir şey yapmasına gerek kalmadan muhafaza edilir. Hız sabitleme anahtarına kumanda edilmesi durumunda, sinyal motor kontrol ünitesine gider. Bunun üzerine motor kontrol ünitesi gaz kelebeği kontrol motoru ünitesine kumanda ederek ayarlanan hıza göre gaz kelebeği kontrol motoru gaz kelebeğini açar.



5. Gaz Kelebeği Ayarlayıcısı (Gaz Kelebeği Kontrol Motoru)

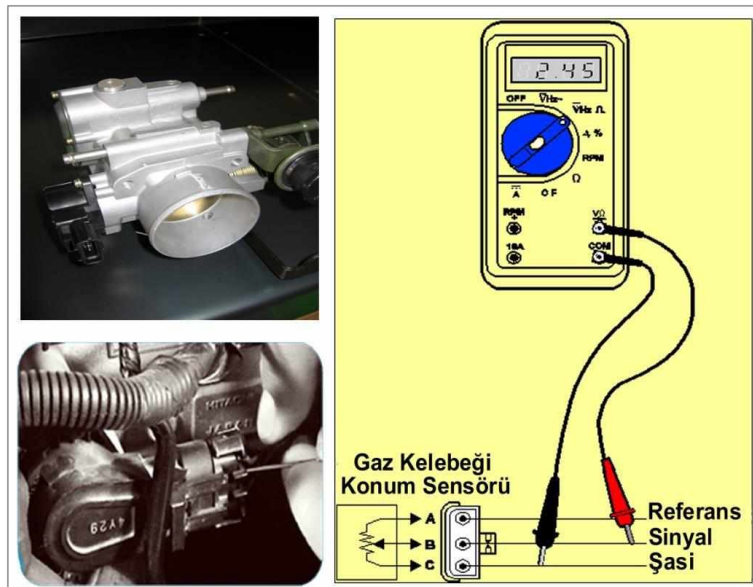
Gaz kelebeği ayarlayıcısı, gaz kelebeğini bütün ayarlama bölgelerinde hareket ettiren bir elektromotordur. Yani motora gaz verildiğinde ECU'nun gönderdiği sinyal ile bu elektromotorun gaz kelebeğini hareket ettirmesini sağlar. Devre dışı kalması hâlinde acil çalışma yayı, gaz kelebeğini acil çalışma pozisyonuna çeker.



KONTROLLERİ

Gerilim Kontrolü

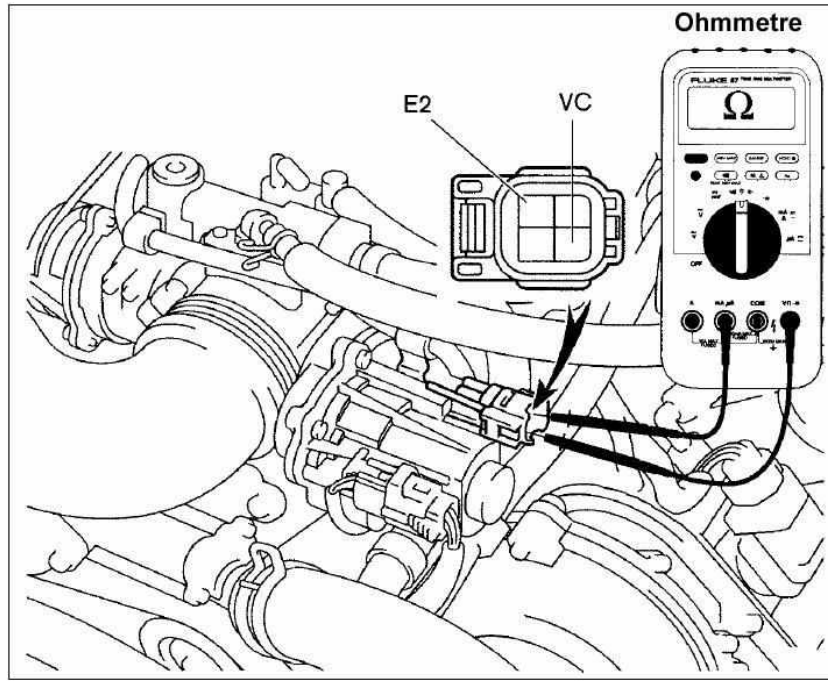
- ☐ Bu test için dijital bir avometre (multimetre) kullanılmalıdır.
- ☐ Test sırasında gaz kelebeği konum sensörü konnektörüne bağlantı sağlamak için iletken bir tel sondası (T-pin) kullanılabilir.
- ☐ Kontak anahtarı, ateşleme konumunda açık ve motor çalışmaz durumda iken test yapılmalıdır.
- ☐ Bu anda sinyal kablosu (VC) ile şasi arasında ölçülen gerilim 0,5 V olmalıdır.
- ☐ Gaz kelebeği yavaş yavaş açıldığında aynı paralellikte gerilimde yükselmelidir.
- ☐ Gaz kelebeği tam açık konumda iken avometreden ölçülen gerilim 4,5 – 5 V aralığında olmalıdır.



Toplam Direnç Kontrolü

Diagnostik test cihazı veya avometre gaz kelebeği potansiyometresinin toplam direnç testi, Şekil 4.9’da görüldüğü gibi yapılır. Buna göre,

- ☐ Gaz kelebeği tam kapalı konuma getirilir.
- ☐ Gaz kelebeği kablo konektörü sökülür.
- ☐ Gaz pedalı kablo boşluğunun katalog değerlerinde olduğu tespit edilir.
- ☐ Ohmmetre ile sensördeki referans ucu (VC) ve şasi ucu (E2) terminalleri arasındaki direnç ölçülür.
- ☐ Ölçülen değer 4–6 Ω arasında olmalıdır.
- ☐ Ölçülen değer bu aralıklarda değilse gaz kelebeği potansiyometresi değiştirilmelidir.



Osiloskop Kontrolü

- ☐ Bu test için diyagnostik cihazı osiloskop olarak kullanılmalıdır.
- ☐ Test sırasında gaz kelebeği konum sensörü konnektörüne bağlantı sağlamak için iletken bir tel sondası (T-pin) kullanılabilir.
- ☐ Kontak anahtarı, ateşleme konumunda açık ve motor çalışmaz durumda iken test yapılmalıdır.
- ☐ Osiloskobun kırmızı (+) kablosu, gaz kelebeği konum sensörünün VC (sinyal) ucuna; siyah (-) kablosu, şasi (E2) ucuna bağlanır.
- ☐ Gaz kelebeği kapalı konumdan tam açık konuma yavaş yavaş getirilir.
- ☐ Bu anda osiloskop ekranındaki görüntü takip edilir.

KARBON KANİSTER ELEKTROVANASI

Karbon kanister elektrovanasının görevi, emisyon

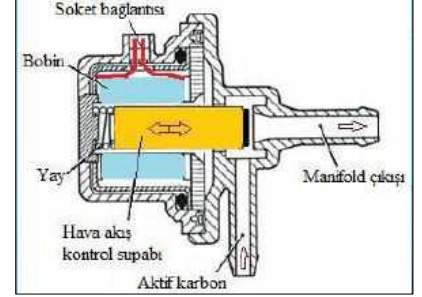
kontrol sisteminin bir parçası olarak yakıt deposundaki yakıt buharının atmosfere kaçmasını önlemektir. Bu nedenle aktif karbon filtresi tarafından çekilip emme manifolduna yöneltilen

yakıt buharı miktarını, kontrol ünitesi (ECU) aracılığı ile kontrol altına almak amaçlanmıştır.



□ İlk çalıştırma esnasında karbon kanister elektrovanası (solenoid/manyetik valf), yakıt buharlarının karışımının aşırı şekilde zenginleştirmesini önlemek için kapalı kalır. Bu durum motor sıcaklığı önceden belirlenmiş bir eşik derecesine (65°C civarı) erişinceye kadar kalır.

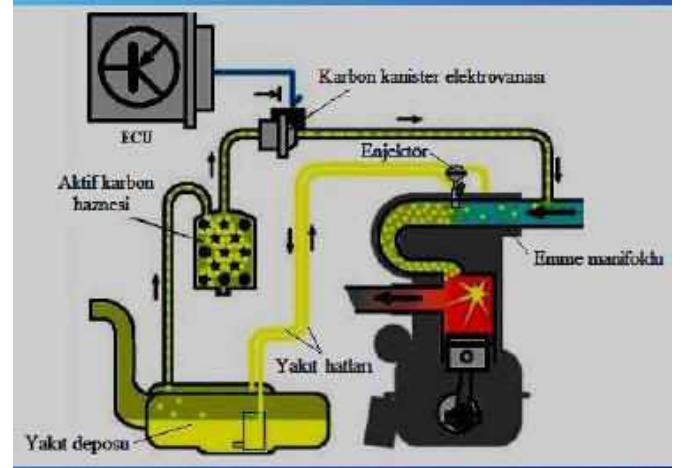
□ Motor ısındığında, ECU karbon kanister elektrovanasına sinyalin boş/dolu oranına göre açılmayı düzenleyen bir kare dalga sinyal yollar.



Karbon kanister elektrovanası (solenoid/manyetik valf), taşıt üzerinde emme manifolduna yakın bir yerde bulunur.

Yakıt deposunda oluşan yakıt buharı, aktif karbon filtresi üzerinden geçerek atmosfere atılmadan emme manifolduna ulaştırılması için ECU ile kumanda edilen bir elektrovana'dır.

Yakıt deposundaki benzin buharlaşma basıncı yükseldiğinde çok amaçlı valf açılarak yakıt buharının aktif karbon filtresine dolması sağlanır. Aktif karbon filtresinin içerisindeki karbon, yakıt (benzin) buharını emerek atmosfere kaçmasını engellemiş olur.



Sistemde bulunan karbon kanister elektrovanası (elektronik kontrollü yakıt buharı geri kazanım valfi), motorun çalışma durumuna göre ECU kontrolünde açılarak veya kapalı tutularak yakıt buharının emme manifolduna giden yoluna kumanda eder. Yanması için motora ulaştırılan yakıt buharı, yakıt/hava karışımı oranında kısa süreli bir değişime neden olmaktadır. Karışım oranındaki bu değişim lambda sondası ayarlaması yoluyla düzenlenir.

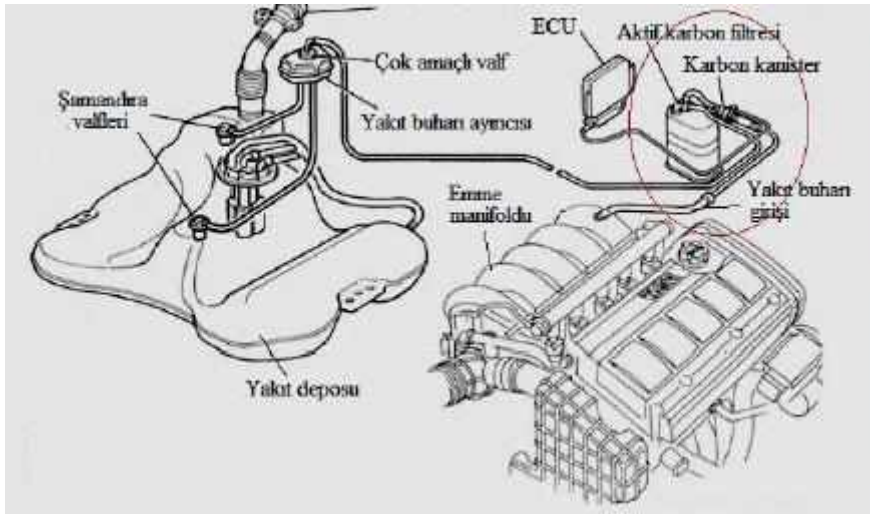
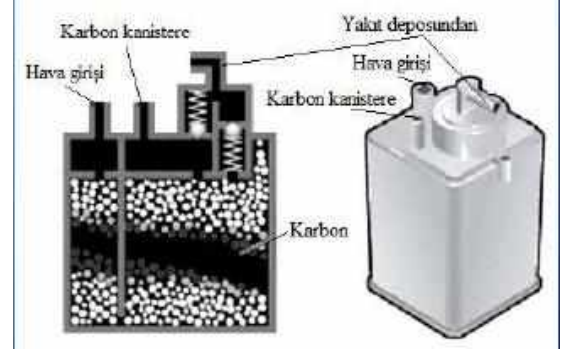
Araçlarda yolculuk esnasında ve özellikle motor soğukken ilk çalışma esnasında yakıt deposu yakıt tüketiminden dolayı yavaş yavaş boşalır. Bu da yakıt tank hacminin azalmasına neden olur. Benzer şekilde yolculuk sonunda havanın soğuması veya geceleri sıcaklığın düşmesi nedeniyle yakıtın sıcaklığı düşer. Yakıttaki sıcaklık düşmesi de yakıtın hacmini azaltır. Yakıt tankında basıncın düşmesi tankın içerisinde bir vakumun oluşmasına neden olur. Eğer vakum alınmazsa yakıt tankının içeri doğru büzülmesine (çökmesine) neden olur. Bunun sürekli ve şiddetli olması yakıt deposuna zarar verir.

Vakumu önlemek için iki yönlü havalandırma valfinde (çok amaçlı valf) içeri doğru açılan lastik bir valf vardır. Bu valf depodaki basınç 0,1 bar'ın altına düştüğünde havanın içeri girmesine müsaade eder.

Motor rölantide çalışırken veya duruyorken kesici valfin diyaframına vakum etki etmeyeceğinden dolayı kanisterden yakıt buharı emme manifolduna giremez ve yakıt tankından buharlaşan yakıt geniş havalandırma borusundan en yüksek noktaya kadar yükselir. Bu esnada soğuk ve geniş olan dolgu boğazının yüzeyinin etkisiyle yakıt buharının bir kısmı yoğunlaşarak tekrar depoya akar, geri kalanlar ise buharlaşma basıncının etkisiyle yakıt buhar hattı yolu ile kanistere gider. Kanisterde bulunan aktif karbonlar aynen bir sünger gibi yakıt buharını emerler.

Aktif Karbon Filtresi

Aktif karbon filtre, yakıt deposunda buharlaşan yakıt buharlarının depolanmasını ve yakıt deposunda vakum olduğu zaman da çok amaçlı valf üzerinden deponun havalanmasını sağlar. Aktif karbon filtre sistemi sayesinde çevreye zararlı etkisi olan bu HC (hidrokarbon) emisyonlarının atmosfere atılması engellenir.



Depo içerisindeki yakıt buharları, deponun en yüksek noktasından, çok amaçlı valf üzerinden miktarı azaltılmış olarak aktif karbon filtresine ulaşır. Aktif karbon filtresinde, gazlar (yakıt buharları) karbon parçacıkları tarafından bir sünger gibi emilerek depolanır.

Motor, belirli bir sıcaklığa (yaklaşık 65°C) ulaştıktan sonra ve lamda

düzeltilmesi aktif hâldeyken ECU tarafından karbon kanister elektrovanasına kumanda edilerek aktif karbon filtre içerisinde depolanan yakıt buharları yanma işlemi için emme manifolduna gönderilir.

KONTROLLERİ

1. Statik Kontrol

□ **Direnç ölçülmesi:** Bobinin iki terminali arasındaki direnç ölçülür. Direnç, tipine bağlı olarak; ± 15 ohm ile ± 75 ohm arasında değişebilir.

□ **Kablolama kontrolü:** Kablolama kontrol edilir. Karbon kanister elektrovanası, konnektör (bağlantı/soket) terminali ile ECU soketinde karşılık gelen terminali arasındaki direnç ölçülür. Direnç 1 ohm'dan küçük olmalıdır.

□ **Voltaj kontrolü:** Konnektörün pozitif terminalindeki voltaj ölçülür. Besleme voltajının olup olmadığını kontrol edilir. Eğer besleme voltajı yoksa röle kontrol edilir, varsa sigorta kontrol edilir. Ayrıca röle ile karbon kanister elektrovanası arasındaki kablo bağlantısı kontrol edilir.

Aktif Karbon Filtre Ve Gövde Kontrolü: Karbon kanister karbon filtresi 40.000/50 000 km’de ya da 2 yılda bir değiştirilmelidir.

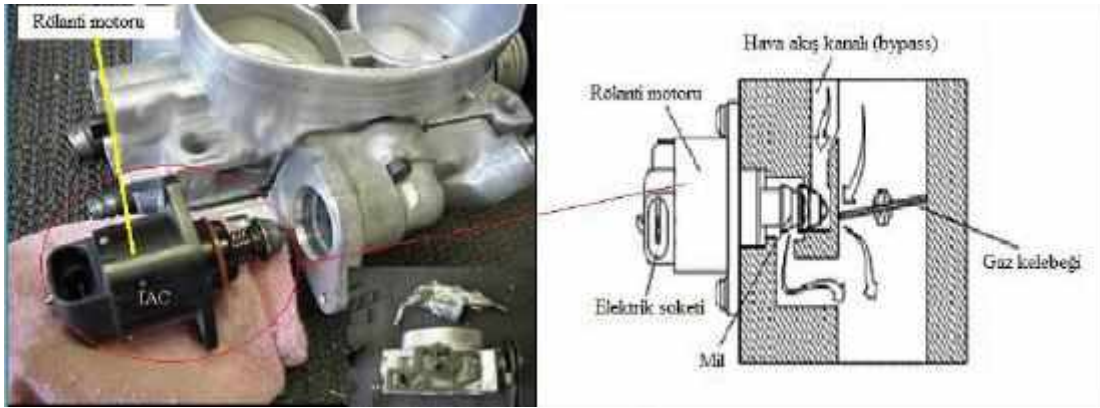
Karbon filtresinde hasar olup olmadığı gözle kontrol edilerek durumu belirlenir. Kırık, çatlak veya hasarlı olan gövdeler yenisi ile değiştirilmelidir.

Bünyesinde çek valf bulunan karbon filtrelerde/gövdelerde, çek valflerin arızalı olup olmadıkları kontrol edilir. Çek valflerin yönlerine göre basınçlı hava/vakum ile yapılan kontroller sonucuna göre karar verilir.

RÖLANTİ MOTORU (AKTİVATÖRÜ)

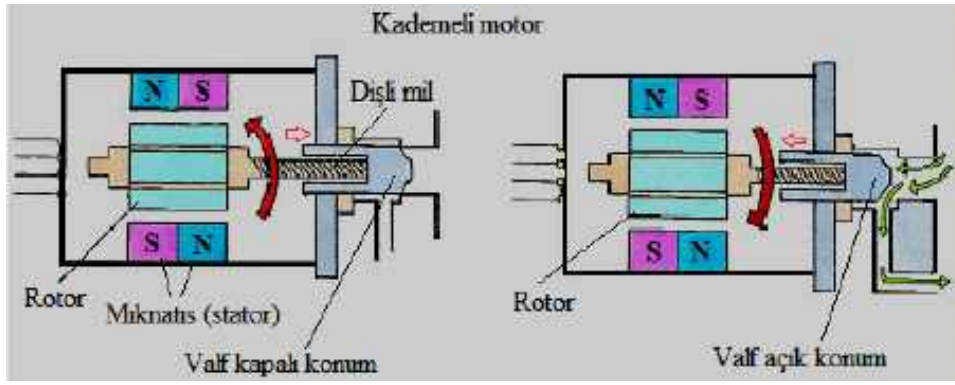
Rölanti motoru (aktivatörü), rölanti devrinde hava akış (baypas) kanalına kumanda ederek kanaldan geçen hava miktarının ayarlanması yoluyla rölanti devrini kontrol işlemini gerçekleştirir.

Bir mikro motor yardımı ile ECU tarafından kumanda edilen rölanti motoru, bünyesindeki milin hava akış kanal açıklığını ayarlaması yoluyla motor devrini düzenler. Kanaldan geçen hava miktarı arttıkça araç motor devrinde de yükselme olur.



Motor çalışma sıcaklığına gelmeden veya motordan güç çekildiğinde rölanti devrini sabit tutmak için ilave hava gereksinimine ihtiyaç duyulur. Rölanti motoru (aktivatörü), gaz kelebeği kapalı olduğunda bu gibi durumlarda silindirlere emilen hava miktarını düzenleyerek motorun çalışmasına yön verir.

Rölanti motoru (aktivatörü), kelebek valfi gövdesi içine ilave bir hava akışını (gaz pedalının serbest kalması üzerine kelebekten gelen hava akışına paralel olarak) az veya çok açarak motor rölanti hızını, yük durumu ne olursa olsun sabit tutan bir elektrik motorundan oluşur. Dağıtıcının dönmesi ile verilen açıklık elektronik kontrol ünitesinin (ECU) özel bir kısmı tarafından gönderilen elektriki palslar ile kontrol altında tutulur. Bu elektrik motorunun dönüş yönüne bağlı olarak dağıtıcı milinin iki yöne de dönmesine sebep olur.



Rölanti Düzenleyicinin (Mikromotor) Direnç Kontrolü:

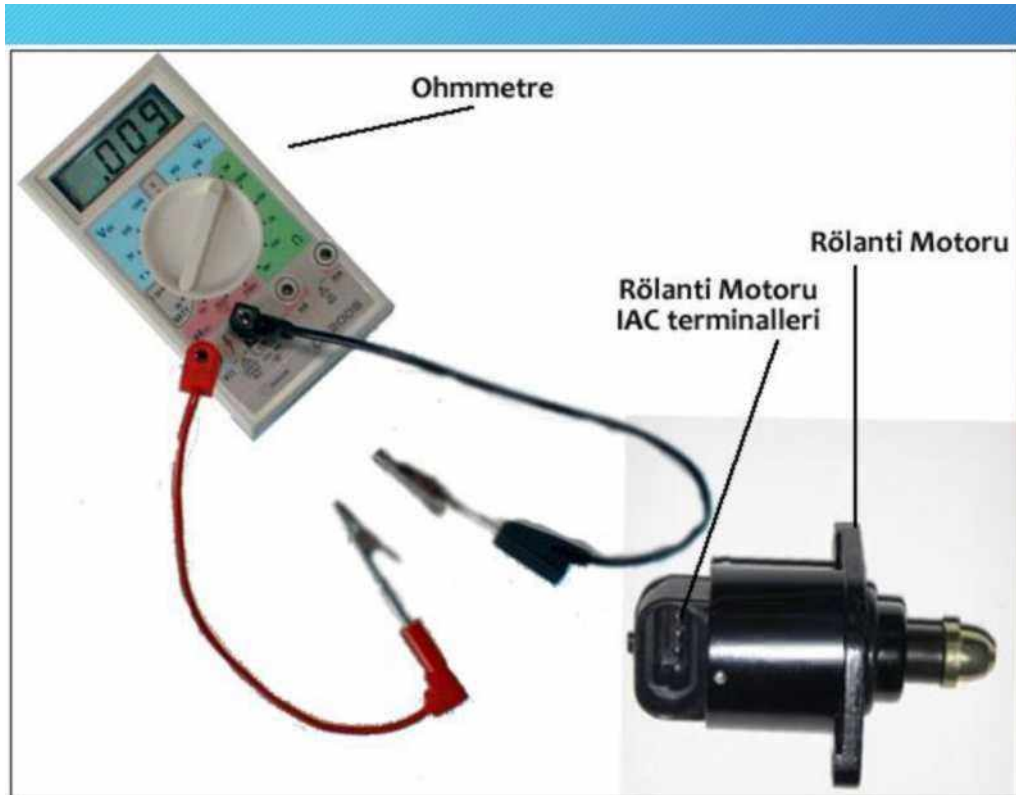
IAC (Idle Air Control -Rölanti hava kontrol) valfi terminalleri arasındaki direncin ölçümü yapılır.

Sıcaklık 23 °C {73°F} iken ölçülen direnç 7,7–9,3 ohm (Ω) olmalıdır. Şekil 6.7’de rölanti düzenleyicisinin ohmmetre ile direnç ölçümü görülmektedir.

Rölanti Devrinin Kontrolü:

Primer devre tarafına bir takometre bağlayınız veya veri bağlantı soketini arıza tespit cihazına bağlayınız. Marşa basınız ve motoru rölanti pozisyonunda çalıştırınız.

Rölanti devrini okuyunuz. Rölanti 700-800 dev/dk. arasında olmalıdır.



ÇALIŞMA SORULARI

- 1) Hava debimetresinin görevi nedir?
- 2) Hava debimetresi nerede bulunur?
- 3) Hava debimetresinin çalışmasını açıklayınız?
- 4) Hava debimetresinin çalışma gerilimi ne kadardır?
- 5) Emme havası sıcaklık sensörünün görevi nedir?
- 6) Emme havası sıcaklık sensörü nerede bulunur?
- 7) Emme havası sıcaklık sensörünün yapısı nasıldır?
- 8) Mutlak basınç sensörünün görevi nedir?
- 9) Mutlak basınç sensörü nerede bulunur?
- 10) Mutlak basınç sensörünün yapısı ve çalışması nasıldır?
- 11) Gaz pedalı konum sensörü nerede bulunur?
- 12) Gaz pedalı konum sensörü görevi nedir?
- 13) Gaz kelebeği konum sensörü nerede bulunur?
- 14) Gaz kelebeği konum sensörünün görevi nedir?
- 15) Gaz kelebeği konum sensörünün yapısı ve çalışması nasıldır?
- 16) Oksijen (Lamda) sensörünün görevi nedir?
- 17) Lamda sensörü nerede bulunur?
- 18) Oksijen (Lamda) Sensörünün yapısı ve çalışması nasıldır?
- 19) Motor Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörünün görevi nedir?
- 20) Motor Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörü nerede bulunur?
- 21) Soğutma Suyu Sıcaklık Sensörünün yapısı nasıldır?
- 22) Yakıt Sıcaklık Sensörünün görevi nedir?
- 23) Egzoz Geri Basınç Sensörünün görevi nedir?
- 24) Egzoz Geri Basınç Sensörü nerede bulunur?
- 25) Kick Down Sensörünün görevi nedir?
- 26) Kick Down Sensörü nerede bulunur?
- 27) Turboşarj ve Basınç Sensörünün görevi nedir?

- 28) Turboşarj ve Basınç Sensörünün yapısı nasıldır?
- 29) Darbe Sensörünün görevi nedir?
- 30) Darbe Sensörü nered bulunur?
- 31) Darbe Sensörünün yapısı nasıldır?
- 32) Motor Yağı Sıcaklık Sensörü görevi nedir?
- 33) Motor Yağı Sıcaklık Sensörünün yapısı nasıldır?
- 34) Motor Yağ Basınç ve Seviye Sensörünün görevi nedirkra?
- 35) Krank Mili Konum Sensörü nerede bulunur?
- 36) Krank Mili Konum Sensörü görevi nedir?
- 37) Krank Mili Konum Sensörünün yapısı va çalışması nasıldır?
- 38) Kam Mili Konum Sensörü nerede bulunur?
- 39) Kam Mili Konum Sensörünün görevi nedir?
- 40) Kam Mili Konum Sensörünün yapısı va çalışması nasıldır?
- 41) Vuruntu Sensörü nerede bulunur?
- 42) Vuruntu Sensörünün görevi nedir?
- 43) Vuruntu Sensörünün çalışması nasıldır?
- 44) Sensör ve algılayıcı ne demektir?
- 45) Araç yönetim sisteminin çalışması nasıldır?
- 46) Mikro bilgisayarların temel çalışması nasıldır?
- 47) Mikro bilgisayarların kısımları nelerdir?
- 48) Tampon ne demektir?
- 49) CAN Hattı ne demektir?
- 50) CAN BUS hattını kullanmanın avantajları nelerdir?
- 51) Elektromanyetik enjektörlerin görevi nedir?
- 52) Elektromanyetik enjektör çeşitleri nelerdir?
- 53) Selenoid valfli pompa enjektörü açıklayınız?
- 54) Piezo elektrik ilkesini açıklayınız?
- 55) Piezo hidrolik enjektörü açıklayınız?

- 56)** Piezo hidrolik enjektörün çalışmasını açıklayınız?
- 57)** Ateşleme bobininin görevi nedir?
- 58)** Ateşleme bobininin yapısını açıklayınız?
- 59)** Ateşleme bobinlerinde yapılan kontroller nelerdir?
- 60)** Elektronik kontrollü gaz kelebeğinin görevi nedir?
- 61)** Elektronik kontrollü gaz kelebeğinin yapısını açıklayınız?
- 62)** Gaz kelebek motorunun görevi nedir?
- 63)** Gaz Kelebeği Kontrol Ünitesinin sağladığı avantajlar nelerdir?
- 64)** Gaz kelebeği potansiyometresi görevi nedir?
- 65)** Gaz kelebeği ayarlayıcısı görevi nedir?
- 66)** Elektronik kontrollü gaz kelebeğinin kontrolleri nelerdir?
- 67)** Karbon kanister elektrovanasının görevi nedir?
- 68)** Karbon kanister elektrovanasının çalışması nasıldır?
- 69)** Karbon kanister elektrovanasının kontrolleri nelerdir?
- 70)** Rölanti motorunun görevi nedir?
- 71)** Rölanti motorunun çalışması nasıldır?

LPG SICAKLIK SENSÖRLERİ MODÜLÜ DERS NOTLARI

1. Sıcaklık Sensörü Nedir?

Sıcaklık sensörü, ortamın veya bir cismin sıcaklığını ölçerek elektriksel sinyale dönüştüren cihazdır.

Görevleri

- * LPG tank sıcaklığını ölçmek
- * Regülatör sıcaklığını izlemek
- * Yakıt sıcaklığına göre düzeltme yapmak
- * Aşırı sıcaklık durumlarında koruma sağlamak

4. LPG Sistemlerinde Kullanılan Sıcaklık Sensörleri

A) Termistörler (NTC/PTC)

En yaygın kullanılan sıcaklık sensörleridir.

NTC (Negative Temperature Coefficient)

- Sıcaklık arttıkça direnci azalır.
- LPG ECU'larında sık kullanılır.

PTC (Positive Temperature Coefficient)

- Sıcaklık arttıkça direnci artar.

Avantajları

- Ucuzdur.
- Hassas ölçüm yapabilir.
- Küçük boyutludur.

Dezavantajları

- Ölçüm aralığı sınırlıdır.

B) RTD Sensörleri

RTD (Resistance Temperature Detector) sensörleri sıcaklığa bağlı direnç değişimi prensibiyle çalışır.

Örnek:

- Pt100
- Pt1000

Avantajları

- Yüksek doğruluk
- Uzun ömür
- Kararlı çalışma

Dezavantajları

- Maliyeti yüksektir.
-

C) Termokupllar

İki farklı metalin birleşiminden oluşur.

Çalışma Prensibi

Sıcaklık farkı oluştuğunda küçük bir gerilim üretilir.

Avantajları

- Geniş sıcaklık aralığı
- Dayanıklı yapı

Dezavantajları

- Ek sinyal işleme devresi gerektirir.
-

5. LPG Sistemlerinde Sıcaklık Sensörünün Çalışma Prensibi

1. Sensör LPG veya ilgili parçanın sıcaklığını algılar.
2. Sıcaklık değişimi elektriksel bir değişime dönüşür.
3. Bu bilgi ECU'ya gönderilir.
4. ECU yakıt miktarını ve sistem çalışma parametrelerini ayarlar.

Örnek

Sıcaklık NTC Direnci

0°C	Yüksek
25°C	Orta
80°C	Düşük

6. LPG Araç Sistemlerinde Kullanım Alanları

Regülatör Sıcaklığı Ölçümü

- Motorun LPG'ye geçiş zamanı belirlenir.
- Regülatör yeterince ısınmadan LPG'ye geçiş yapılmaz.

Tank Sıcaklığı Ölçümü

- Basınç değişimleri takip edilir.
- Güvenlik kontrolü sağlanır.

Yakıt Sıcaklığı Ölçümü

- Yakıt yoğunluğu hesaplanır.
- Enjeksiyon süreleri düzenlenir.

7. Sıcaklık Sensörlerinin Önemi

Güvenlik

- Aşırı sıcaklıkların tespit edilmesini sağlar.
- Tank ve hat güvenliğini artırır.

Verimlilik

- Yakıt-hava karışımının optimize edilmesine yardımcı olur.

Emisyon Kontrolü

- Daha temiz yanma sağlar.
- Zararlı gaz emisyonlarını azaltır.

8. Arıza Belirtileri

Sıcaklık sensöründe arıza olması durumunda:

- LPG'ye geçişte gecikme
- Yakıt tüketiminde artış
- Düzensiz motor çalışması
- ECU hata kodları

- Performans düşüklüğü

Kontrol Yöntemleri

- Multimetre ile direnç ölçümü
 - Diagnostik cihaz kullanımı
 - Sensör kablo bağlantılarının kontrolü
-

9. Bakım ve Kalibrasyon

Periyodik Kontroller

- Sensör bağlantıları incelenmelidir.
- Oksitlenme ve gevşek bağlantılar giderilmelidir.
- Sensör yüzeyi temiz tutulmalıdır.

Kalibrasyon

- Referans sıcaklık değerleri ile karşılaştırılır.
 - Ölçüm sapmaları düzeltilir.
-

10. Sonuç

LPG sıcaklık sensörleri, LPG sistemlerinin güvenli, ekonomik ve verimli çalışmasını sağlayan önemli ölçüm elemanlarıdır. Özellikle NTC termistörler araç LPG sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Sıcaklık bilgisinin doğru ölçülmesi, yakıt kontrolü, emisyon azaltımı ve sistem güvenliği açısından kritik öneme sahiptir.

Değerlendirme Soruları

- LPG'nin özellikleri sıcaklığa bağlıdır.
- Sıcaklık sensörleri sistem kontrolünde temel bileşendir.
- NTC, RTD ve termokupl en yaygın sensör türleridir.
- Doğru sıcaklık ölçümü güvenlik ve verimlilik sağlar.
- Düzenli bakım ve kontrol gereklidir.

LPG Manyetik Sensörleri – Ders Notu

1. Giriş

LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı) sistemlerinde yakıt miktarının izlenmesi ve sistemin güvenli çalışmasının sağlanması için çeşitli sensörler kullanılmaktadır. Bunlardan biri de manyetik sensörlerdir. LPG tankındaki şamandıra mekanizmasının konumunu algılayarak yakıt seviyesinin belirlenmesinde önemli görev üstlenirler.

2. Manyetik Sensör Nedir?

Manyetik sensör, manyetik alan değişimlerini algılayarak elektriksel sinyale dönüştüren elektronik bir algılama elemanıdır.

Temel Görevleri

- Manyetik alanı algılamak
- Konum belirlemek
- Hareket tespiti yapmak
- Seviye ölçümü gerçekleştirmek
- Kontrol sistemlerine veri göndermek

LPG sistemlerinde genellikle tank içerisindeki yakıt seviyesini ölçmek amacıyla kullanılır.

3. LPG Sistemlerinde Manyetik Sensörlerin Kullanım Amacı

LPG tankı içerisinde bulunan şamandıra, yakıt seviyesine bağlı olarak hareket eder. Şamandıraya bağlı mıknatısın oluşturduğu manyetik alan, sensör tarafından algılanır.

Bu sayede:

- Tanktaki LPG miktarı belirlenir.
 - Gösterge paneline bilgi gönderilir.
 - Sürücü yakıt seviyesini takip eder.
 - Yakıt yönetimi kolaylaşır.
-

4. Çalışma Prensibi

Adım Adım Çalışma

1. LPG tankındaki sıvı seviyesi değişir.
2. Şamandıra yukarı veya aşağı hareket eder.
3. Şamandıraya bağlı mıknatısın konumu değişir.
4. Manyetik sensör bu değişimi algılar.
5. Sensör elektriksel sinyal üretir.
6. Sinyal LPG kontrol ünitesine veya göstergeye gönderilir.
7. Yakıt seviyesi ekranda görüntülenir.

Şematik Gösterim

LPG Seviyesi



Şamandıra



Mıknatıs



Manyetik Sensör



Elektriksel Sinyal

5. LPG Sistemlerinde Kullanılan Manyetik Sensör Türleri

A) Reed Switch Sensörleri

LPG tanklarında en yaygın kullanılan sensörlerden biridir.

Yapısı

Cam tüp içerisinde bulunan iki metal kontak, manyetik alan etkisiyle açılıp kapanır.

Özellikleri

- Basit yapı
- Düşük maliyet
- Uzun kullanım ömrü
- Düşük enerji tüketimi

Avantajları

- Temassız çalışma
- Güvenilir yapı
- Kolay montaj

Dezavantajları

- Hassasiyet sınırlıdır.
 - Mekanik darbelere karşı dikkatli kullanılmalıdır.
-

B) Hall Etkili Sensörler

Hall etkisi prensibiyle çalışır.

Çalışma Prensibi

Manyetik alan etkisinde sensör üzerinde gerilim oluşur.

Özellikleri

- Yüksek hassasiyet
- Temassız ölçüm

- Hızlı tepki süresi

Kullanım Alanları

- LPG seviye göstergeleri
 - Pozisyon algılama sistemleri
 - Endüstriyel otomasyon
-

C) Manyetorezistif Sensörler

Manyetik alan etkisiyle direnç değişimi gösteren sensörlerdir.

Avantajları

- Çok hassas ölçüm
- Kararlı çalışma
- Uzun ömür

Dezavantajları

- Maliyet yüksektir.
-

6. Hall Etkisi

Manyetik sensörlerin önemli bir kısmı Hall etkisine göre çalışır.

Tanım

Bir iletkenin akım geçerken iletken manyetik alana maruz kalırsa iletken üzerinde ek bir gerilim oluşur.

Bu gerilime Hall gerilimi denir.

Hall Gerilimi

$$V_H = \frac{B \times I}{n \times q \times t}$$

Burada:

- V_H = Hall gerilimi
- B = Manyetik alan şiddeti
- I = Akım

- n = Taşıyıcı yoğunluğu
 - q = Elektron yükü
 - t = Malzeme kalınlığı
-

7. LPG Tank Seviye Ölçüm Sistemi

Ana Bileşenler

- LPG tankı
- Şamandıra
- Mıknatıs
- Manyetik sensör
- Gösterge paneli
- LPG ECU'su

Sistem Akışı

LPG Seviyesi



Şamandıra Hareketi



Mıknatıs Konumu



Manyetik Sensör



Elektriksel Veri



Gösterge Paneli

8. Manyetik Sensörlerin Avantajları

Güvenlik

- LPG ile doğrudan temas etmez.
- Kıvılcım oluşturmaz.
- Temassız çalışır.

Dayanıklılık

- Aşınma azdır.
- Uzun ömürlüdür.

Hassasiyet

- Yakıt seviyesini doğru ölçebilir.
- Hızlı tepki verir.

Düşük Bakım İhtiyacı

- Hareketli parça sayısı azdır.
- Düzenli bakım gereksinimi düşüktür.

9. Arıza Belirtileri

Manyetik sensör arızalandığında:

- Yakıt göstergesi yanlış değer gösterir.
- Yakıt seviyesi sürekli aynı görünür.
- Gösterge hiç çalışmaz.
- LPG ECU hata kayıtları oluşabilir.

Olası Nedenler

- Sensör arızası
- Kablo kopması
- Soket temassızlığı
- Mıknatıs hasarı
- Şamandıra sıkışması

10. Bakım ve Kontrol

Görsel Kontrol

- Kablo bağlantıları incelenir.
- Soketler kontrol edilir.
- Oksitlenme araştırılır.

Elektriksel Kontrol

- Besleme gerilimi ölçülür.
- Sensör çıkışı kontrol edilir.
- Diagnostik cihaz kullanılır.

Mekanik Kontrol

- Şamandıra hareketi incelenir.
 - Mıknatısın konumu kontrol edilir.
-

11. İş Güvenliği Kuralları

LPG sistemleri üzerinde çalışırken:

- Açık alev kullanılmamalıdır.
 - Kıvılcım oluşturabilecek ekipmanlardan kaçınılmalıdır.
 - Ortam iyi havalandırılmalıdır.
 - Koruyucu gözlük ve eldiven kullanılmalıdır.
 - Tank üzerinde işlem yapmadan önce gerekli güvenlik prosedürleri uygulanmalıdır.
-

12. Sonuç

LPG manyetik sensörleri, LPG tanklarındaki yakıt seviyesinin güvenli ve hassas şekilde ölçülmesini sağlayan önemli elemanlardır. Özellikle Hall etkili sensörler ve reed switch sensörleri otomotiv LPG sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Temassız çalışma özellikleri sayesinde güvenilir, dayanıklı ve uzun ömürlü çözümler sunarlar.

Değerlendirme Soruları

- Manyetik sensörler manyetik alan değişimlerini algılar.
- LPG tanklarındaki yakıt seviyesinin ölçümünde kullanılır.
- Reed switch ve Hall etkili sensörler en yaygın türlerdir.
- Temassız çalışmaları güvenlik avantajı sağlar.
- Düzenli kontrol ve bakım doğru ölçüm için gereklidir.

LPG Basınç Sensörleri – Ders Notu

1. Giriş

LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı) sistemlerinde basınç, yakıtın güvenli ve verimli bir şekilde kullanılabilmesi için sürekli kontrol altında tutulması gereken önemli bir parametredir. LPG basınç sensörleri, sistem içerisindeki gaz basıncını ölçerek LPG elektronik kontrol ünitesine (ECU) bilgi gönderir ve motorun doğru çalışmasına katkı sağlar.

2. Basınç Nedir?

Basınç, bir yüzeye dik olarak etki eden kuvvetin birim alana düşen miktarıdır.

Basınç Formülü

$$P = \frac{F}{A}$$

Burada:

- **P** = Basınç (Pa)
- **F** = Kuvvet (N)
- **A** = Yüzey Alanı (m²)

Basınç Birimleri

Birim	Sembol
Pascal	Pa
Kilopascal	kPa
Bar	bar
Atmosfer	atm
PSI (Pound per Square Inch)	psi

Otomotiv LPG sistemlerinde genellikle **bar** ve **kPa** birimleri kullanılır.

3. LPG Basınç Sensörü Nedir?

LPG basınç sensörü, LPG hattındaki veya regülatör çıkışındaki gaz basıncını ölçerek bunu elektriksel sinyale dönüştüren sensördür.

Görevleri

- LPG basıncını ölçmek
- ECU'ya veri göndermek
- Yakıt miktarının hesaplanmasına yardımcı olmak
- Motor performansını optimize etmek
- Arızaları tespit etmek

4. LPG Basınç Sensörünün Çalışma Prensibi

Basınç sensörleri, uygulanan basınç sonucunda oluşan fiziksel değişiklikleri elektriksel sinyale dönüştürür.

Çalışma Adımları

1. LPG basıncı sensör yüzeyine etki eder.
2. Sensör içerisindeki diyafram şekil değiştirir.

3. Elektriksel direnç veya gerilim değişir.
4. Sensör çıkış sinyali oluşur.
5. ECU sinyali yorumlar.
6. Yakıt enjeksiyon süreleri ayarlanır.

Sistem Akışı

LPG Basıncı



Diyafram



Elektriksel Değişim



Sensör Sinyali



ECU



Motor Kontrolü

5. LPG Sistemlerinde Kullanılan Basınç Sensörü Türleri

A) Piezorezistif Basınç Sensörleri

En yaygın kullanılan sensör tipidir.

Çalışma Prensibi

Basınç etkisiyle yarı iletken malzemenin direnci değişir.

Özellikleri

- Yüksek hassasiyet
- Küçük boyut
- Hızlı tepki süresi
- Düşük maliyet

Kullanım Alanı

- LPG ECU sistemleri
- Regülatör basınç ölçümü

B) Kapasitif Basınç Sensörleri

Çalışma Prensibi

Basınç etkisiyle iki plaka arasındaki mesafe değişir ve kapasitans farklılaşır.

Avantajları

- Hassas ölçüm
- Düşük enerji tüketimi
- Uzun ömür

Dezavantajları

- Elektriksel gürültüden etkilenebilir.

C) Piezoelektrik Basınç Sensörleri

Çalışma Prensibi

Basınç uygulandığında piezoelektrik kristaller elektrik yükü üretir.

Avantajları

- Çok hızlı tepki
- Dinamik ölçümlerde başarılı

Dezavantajları

- Sürekli statik basınç ölçümlerinde sınırlıdır.

6. LPG Basınç Sensörünün Yapısı

Bir LPG basınç sensörü genellikle aşağıdaki bölümlerden oluşur:

- Basınç giriş portu
- Diyafram
- Algılama elemanı
- Elektronik devre
- Elektrik bağlantı soketi
- Koruyucu gövde

Basit Yapı Şeması

LPG Hattı



Basınç Girişi



Diyafram



Algılama Elemanı



Elektronik Devre



ECU Sinyali

7. LPG Sistemlerinde Basınç Sensörünün Kullanım Alanları

Regülatör Çıkış Basıncı Ölçümü

Regülatör çıkışındaki gaz basıncını ölçerek ECU'ya bilgi verir.

Enjeksiyon Kontrolü

Enjektörlerin açılma süresi basınç bilgisine göre düzenlenir.

Arıza Tespiti

Basınç düşüklüğü veya aşırı basınç durumları belirlenebilir.

Yakıt Yönetimi

Motor yüküne göre LPG miktarı ayarlanır.

8. LPG Basınç Sensörlerinin Önemi

Güvenlik

- Aşırı basınç durumlarını tespit eder.
- Sistem arızalarının erken belirlenmesini sağlar.

Performans

- Doğru yakıt-hava karışımı oluşturulur.
- Motor performansı artırılır.

Yakıt Ekonomisi

- Gereksiz yakıt tüketimini önler.

Emisyon Kontrolü

- Daha temiz yanma sağlar.
 - Egzoz emisyonlarını azaltır.
-

9. Sensör Çıkış Sinyalleri

Basınç sensörleri genellikle:

Analog Çıkış

- 0–5 Volt
- 0,5–4,5 Volt

Dijital Çıkış

- PWM sinyali
- Dijital veri hattı

Örnek:

Basınç (bar) Çıkış Gerilimi (V)

0	0,5
1	1,5
2	2,5
3	3,5
4	4,5

10. Arıza Belirtileri

Basınç sensörü arızalandığında:

- LPG'ye geçişte sorun yaşanması
- Düzensiz rölanti
- Tekleme

- Performans kaybı
 - Yakıt tüketiminde artış
 - Motor arıza lambasının yanması
 - ECU hata kodlarının oluşması
-

11. Sensör Kontrol ve Test Yöntemleri

Görsel Kontrol

- Kablo ve soketler incelenir.
- Gaz kaçağı kontrol edilir.
- Fiziksel hasar araştırılır.

Elektriksel Kontrol

- Besleme gerilimi ölçülür.
- Topraklama kontrol edilir.
- Çıkış voltajı ölçülür.

Diagnostik Kontrol

- LPG servis yazılımı kullanılır.
 - Basınç değerleri canlı veri ekranından takip edilir.
-

12. Bakım ve Kalibrasyon

Bakım İşlemleri

- Sensör bağlantıları temiz tutulmalıdır.
- Kablo hasarları giderilmelidir.
- Gaz filtreleri düzenli değiştirilmelidir.

Kalibrasyon

- Referans basınç cihazlarıyla karşılaştırma yapılır.
 - Ölçüm sapmaları düzeltilir.
-

13. İş Güvenliği Kuralları

LPG basınç sensörleri üzerinde çalışırken:

- Motor durdurulmalıdır.
 - LPG vanaları gerektiğinde kapatılmalıdır.
 - Açık alev ve kıvılcım kaynaklarından uzak durulmalıdır.
 - Koruyucu ekipman kullanılmalıdır.
 - Ortam yeterince havalandırılmalıdır.
-

14. Sonuç

LPG basınç sensörleri, LPG sistemlerinin güvenli, ekonomik ve yüksek performansla çalışmasını sağlayan temel algılayıcılardır. Ölçülen basınç bilgisi ECU tarafından değerlendirilerek yakıt enjeksiyonu optimize edilir. Bu sayede motor performansı artar, yakıt tüketimi azalır ve emisyon değerleri düşer.

Değerlendirme Soruları

- Basınç sensörleri LPG hattındaki gaz basıncını ölçer.
- En yaygın tip piezorezistif sensörlerdir.
- ECU'ya veri sağlayarak yakıt kontrolünü gerçekleştirir.
- Güvenlik, performans ve yakıt ekonomisine katkı sağlar.
- Düzenli bakım ve test işlemleri doğru ölçüm için gereklidir.

LPG Optik Sensörleri – Ders Notu

1. Giriş

LPG (Sıvılaştırılmış Petrol Gazı) sistemlerinde güvenlik, yakıt yönetimi ve sistem kontrolü amacıyla çeşitli sensörler kullanılmaktadır. Optik sensörler, ışık prensibinden yararlanarak algılama yapan sensörlerdir. LPG sistemlerinde doğrudan kullanım alanları sınırlı olmakla birlikte, seviye tespiti, kaçak algılama, konum kontrolü ve endüstriyel otomasyon uygulamalarında önemli görevler üstlenirler.

2. Optik Sensör Nedir?

Optik sensör, ışığın yayılması, yansımaları, kırılması veya kesilmesi gibi fiziksel olayları algılayarak elektriksel sinyale dönüştüren sensördür.

Temel Görevleri

- Cisim algılama
- Seviye ölçümü
- Konum belirleme

- Hareket algılama
 - Kaçak ve güvenlik kontrolü
-

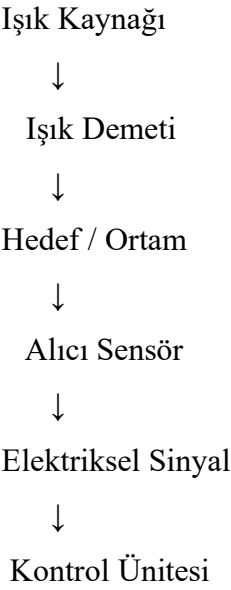
3. Optik Sensörlerin Çalışma Prensibi

Optik sensörler genellikle bir ışık kaynağı ve bir alıcıdan oluşur.

Çalışma Adımları

1. Işık kaynağı ışın gönderir.
2. Işın hedefe ulaşır veya yansır.
3. Alıcı ışığı algılar.
4. Elektronik devre sinyal üretir.
5. Kontrol ünitesi bilgiyi işler.

Sistem Akışı



4. LPG Sistemlerinde Optik Sensör Kullanım Alanları

LPG Seviye Ölçümü

Tank içerisindeki sıvı seviyesinin belirlenmesinde kullanılabilir.

Çalışma Şekli

- Sensör ucu sıvı içerisindeyken farklı,
- Gaz fazında kaldığında farklı sinyal üretir.

Bu sayede tankın doluluk oranı belirlenebilir.

LPG Kaçak Tespit Sistemleri

Bazı endüstriyel tesislerde optik teknolojiler kullanılarak gaz sızıntıları algılanabilir.

Amaç

- Güvenliği artırmak
 - Patlama riskini azaltmak
 - Erken uyarı sağlamak
-

Dolum Sistemleri

LPG dolum istasyonlarında tank konumu ve dolum ekipmanlarının kontrolünde optik sensörlerden yararlanılabilir.

Endüstriyel LPG Otomasyonu

- Valf konum kontrolü
 - Silindir hareket kontrolü
 - Robotik sistemler
 - Üretim hatları
-

5. Optik Sensör Türleri

A) Karşılıklı (Through-Beam) Sensörler

Verici ve alıcı ayrı yapıdadır.

Çalışması

Vericiden çıkan ışık alıcıya ulaşır.

Araya bir cisim girdiğinde ışık kesilir ve algılama gerçekleşir.

Avantajları

- Uzun algılama mesafesi
 - Yüksek hassasiyet
-

B) Reflektörlü Sensörler

Verici ve alıcı aynı gövdededir.

Karşı tarafta reflektör bulunur.

Çalışması

Işık reflektörden geri döner.

Geri dönüş kesildiğinde algılama yapılır.

C) Yansımali (Diffuse) Sensörler

Işık hedef yüzeyden yansır.

Sensör yansıyan ışığı algılar.

Avantajları

- Kolay montaj
 - Ek reflektör gerektirmez
-

D) Fiber Optik Sensörler

Işık, optik fiberler aracılığıyla taşınır.

Avantajları

- Patlayıcı ortamlarda güvenli kullanım
 - Elektromanyetik girişimlerden etkilenmez
 - Yüksek hassasiyet
-

6. LPG Seviye Ölçümünde Optik Sensörler

Optik seviye sensörleri sıvı ve gaz ortamlarının farklı optik özelliklerinden yararlanır.

Çalışma Prensipleri

Sensör ucunda kızılötesi ışık bulunur.

Sıvı Yoksa

Işık geri yansır.

Sıvı Varsa

Işığın kırılması değişir.

Alıcıya ulaşan ışık miktarı farklılaşır.

Bu değişim elektronik devre tarafından yorumlanır.

7. Optik Sensörlerin Yapısı

Bir optik sensör aşağıdaki bölümlerden oluşur:

- Işık kaynağı (LED veya kızılötesi LED)
- Mercek sistemi
- Fotodiyot veya fototransistör
- Elektronik işleme devresi
- Koruyucu gövde
- Bağlantı kabloları

Basit Yapı Şeması

LED Verici



Işık Demeti



Ortam / Hedef



Fotodiyot



Elektronik Devre



Çıkış Sinyali

8. Optik Sensörlerin Avantajları

Temassız Ölçüm

Fiziksel temas gerektirmez.

Hızlı Tepki

Milisaniyeler seviyesinde cevap verebilir.

Yüksek Hassasiyet

Küçük değişimleri algılayabilir.

Güvenli Kullanım

Patlayıcı ortamlarda uygun tasarımla güvenli çalışabilir.

Düşük Aşınma

Mekanik temas olmadığından aşınma azdır.

9. Optik Sensörlerin Dezavantajları

- Kir ve tozdan etkilenebilir.
- Mercek yüzeyleri temiz tutulmalıdır.
- Doğrudan güneş ışığından etkilenebilir.
- Maliyeti bazı sensör türlerine göre yüksektir.

10. Arıza Belirtileri

Optik sensör arızalarında:

- Yanlış seviye bilgisi
- Sürekli algılama hatası
- Kaçak alarminin çalışmaması
- Sistem duruşları
- Hatalı kontrol sinyalleri

11. Bakım ve Kontrol

Görsel Kontrol

- Sensör gövdesi incelenir.
- Mercek temizliği yapılır.
- Kablo bağlantıları kontrol edilir.

Elektriksel Kontrol

- Besleme gerilimi ölçülür.

- Çıkış sinyali kontrol edilir.

Fonksiyon Testi

- Hedef nesne ile algılama testi yapılır.
 - Kontrol sistemi üzerinden doğrulama sağlanır.
-

12. İş Güvenliği Kuralları

LPG sistemlerinde çalışırken:

- Açık alev kullanılmamalıdır.
 - Statik elektrik önlenmelidir.
 - Ortam havalandırılmalıdır.
 - Ex-proof (patlamaya dayanıklı) ekipmanlar tercih edilmelidir.
 - Kişisel koruyucu donanımlar kullanılmalıdır.
-

13. Sonuç

Optik sensörler, LPG sistemlerinde özellikle seviye algılama, kaçak tespiti ve otomasyon uygulamalarında kullanılan önemli algılama elemanlarıdır. Temassız çalışma prensipleri sayesinde yüksek hassasiyet, hızlı tepki ve güvenilir performans sunarlar. Düzenli bakım ve doğru montaj ile uzun süre güvenli şekilde kullanılabilirler.

Değerlendirme Soruları

- Optik sensörler ışık prensibiyle çalışır.
- LPG sistemlerinde seviye ölçümü ve güvenlik uygulamalarında kullanılabilir.
- Karşılıklı, reflektörlü, yansımali ve fiber optik tipleri vardır.
- Temassız ve hassas ölçüm sağlarlar.
- Düzenli bakım doğru çalışma için gereklidir.