

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**



MEGEP

**(MESLEKÎ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)**

MOTORLU ARAÇLAR TEKNOLOJİSİ

**BENZİNLİ MOTORLARIN YAKIT VE
ATEŞLEME SİSTEMLERİ 1**

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. ELEKTRO MEKANİK ATEŞLEME SİSTEMLERİ	3
1.1. Elektronik Ateşleme Sisteminin Görevi Ve Üstünlükleri	3
1.2. Elektronik Ateşleme Sistemi Çeşitleri	4
1.2.1. Endüktif Vericili (Manyetik Kumandalı) Elektronik Ateşleme Sistemi.....	4
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	26
2. Distribütörsüz Tip Elektronik Ateşleme Sistemi.....	26
2.1. Kardeş Silindir (İkiz) Ateşleme Sistemi	26
2.2. Her Silindir İçin Bağımsız (Direkt) Ateşleme Sistemi.....	28
2.3. Avans ve Avans Düzenekleri.....	31
2.3.1 Mekanik Avans Tertibatı	32
2.3.2. Vakum Avans Tertibatı	33
2.3.3. Elektronik Avans Tertibatı	34
UYGULAMA FAALİYETİ	36
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	40
MODÜL DEĞERLENDİRME	41
CEVAP ANAHTARLARI	42
KAYNAKLAR.....	43

AÇIKLAMALAR

KOD	525MT0077
ALAN	Motorlu Araçlar Teknolojisi Alanı
DAL/MESLEK	Otomotiv Elektro Mekanikerliği
MODÜLÜN ADI	Benzinli Motorların Yakıt ve Ateşleme Sistemleri–1
MODÜLÜN TANIMI	Benzinli motorlarda yakıt enjeksiyon ve elektronik ateşleme sistemlerinin arıza teşhis, onarım, ayar ve bakımını araç teknik kataloğuna uygun olarak nasıl yapıldığını anlatan öğretim materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Temel Elektrik ve Elektronik 2 modülünü başarmış olmak
YETERLİK	Buji ile ateşlemeli motorların yakıt enjeksiyon ve elektronik ateşleme sisteminin bakım ve onarımını yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç: Benzinli motorlar yakıt enjeksiyon ve elektronik ateşleme sistemlerinin arıza teşhis, onarım, ayar ve bakımını, araç teknik kataloğuna uygun olarak yapabileceksiniz. Amaçlar: ➤ Endüktif vericili elektronik ateşleme sistemlerinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz. ➤ Distribütörsüz elektronik ateşleme sistemlerinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Atölye, laboratuvar, servisler, kütüphane, internet ortamı Bilgisayar ve donanımları(mültimedya cihazlar) Motor, test cihazları, el aletleri
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her faaliyetten sonra verilen ölçme araçlarıyla öğrencinin kazandığı bilgi, beceri ve yeterlikler değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci

Benzinle çalışan içten yanmalı motorlar için yakıt ve ateşleme, bu motorların en önemli sistemlerinden biridir. Yakıt ve ateşleme sistemleri, mevcut teknolojiye paralel olarak sürekli bir gelişim içerisinde. İçten yanmalı motorların geliştirilmesiyle ilgili yapılan araştırmaların çoğu hep bu yöndedir.

Silindir içerisine alınan yakıt ve hava karışımının miktarı ve bu karışımın kontrolü bir şekilde ateşlenmesi çok önemlidir. Yakıt ve ateşleme sistemleri, motor performansı üzerinde direkt etkilidir. Bu nedenle içten yanmalı benzin motorlarında bu sistemlerin bakım, onarım ve ayarları çok önemlidir.

Bu modül ile ateşleme sisteminin genel yapısı açıklanacaktır. Ateşleme sistemini oluşturan parçalar ve görevleri hakkında bilgi verilecektir. Bu modülü başarı ile tamamladığınızda içten yanmalı benzin motorlarında yakıt ve ateşleme sistemlerinin bakım, onarım, arıza teşhis ve ayarını araç teknik kataloguna uygun olarak yapabilmek için iyi bir başlangıç yapmış olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Endüktif vericili elektronik ateşleme sistemlerinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Atölyenizde bulunan endüktif vericili elektronik ateşleme sistemine sahip bir motorun ateşleme sistemini inceleyiniz. Böyle bir ateşleme sistemine neden ihtiyaç duyulduğunu araştırınız. Araştırmalarınızın sonucunda bir rapor hazırlayarak, öğretmenizin gözetiminde arkadaşlarınıza sununuz.

1. ELEKTRO MEKANİK ATEŞLEME

1.1. Elektronik Ateşleme Sisteminin Görevi Ve Üstünlükleri

Ateşleme sisteminin görevi; silindir içerisine alınan yakıt/hava karışımını sıkıştırma zamanı sonuna yakın (yaklaşık ÜÖN' dan 10° önce) silindir içerisinde bir kıvılcım oluşturarak yanmasını sağlamaktır.

Normal atmosferik şartlarda 0.6mm tırnak aralığına sahip bir bujide kıvılcımın oluşabilmesi için 2-3kV' luk bir gerilim gereklidir. 8/1 sıkıştırma oranına sahip bir motor silindirine takılı bujide kıvılcım oluşabilmesi içinde yaklaşık olarak 8kV' luk bir gerilim gereklidir. Daha yüksek sıkıştırma oranlarında ve daha fakır karışımlarda bu gerilim 20kV' a kadar yükselir. Ateşleme sistemi 12V batarya gerilimini 8-20kV yükseltir. Bu yüksek gerilimi, motorun ateşleme sırasına göre silindirdeki bujilere dağıtır. Elektronik ateşleme sistemlerinde yüksek gerilim 40kV' a kadar çıkabilmektedir. Ayrıca motorun yüküne ve devrine göre gerekli olan ateşleme avansı da elektronik ateşleme sistemi ile verilir.

Elektronik ateşleme sisteminin, klasik ateşleme sistemleri ile kıyaslandığında ortaya çıkan üstünlükleri şöyledir.

Açılıp kapanan ve sürtünen parça yoktur. Bu, aşıntı olmamasını sağlayarak periyodik bakım ve ayar yapılması gereğini ortadan kaldırır. İstisnai durumlar dışında servis gerektirmediği için masrafsızdır.

Hareketsiz, yekpare bir parça olan transistorda (elektronik devrede) oksidasyon, yağ, kir gibi verim düşürücü etkiler meydana gelmez. Böylece primer devre akımı her zaman

olabilecek en yüksek değerinde aktığı, temas direnci olmadığı için sekonder verimi de daima en yüksek olmaktadır. Sistem daha güvenli çalışmaktadır.

Yüksek devirlerde çalışmada klasik sisteme göre daha verimlidir. Çünkü kam açısında devirle birlikte azalma görülmez. Sistemin içerdiği “Kam Açısı Düzenleme Devresi” devire göre uygun değerde primer devre akımı akma süresi sağlar.

Transistorun primer devreyi açıp kapaması platinle kıyaslanmayacak kadar kısa sürede gerçekleşir. Bu olay endüksiyon bobinin verimini artırmaktadır.

Bazı tip elektronik ateşleme sistemlerinde Elektronik avans düzeni ile ateşleme zamanlanması da kusursuzlaştırılmıştır. Mekanik ve vakum avans düzenekleri kaldırıldığı için bu sistemlerin çalışmasında oluşabilen kusurlar elektronik ateşlemelerde yoktur.

1.2. Elektronik Ateşleme Sistemi Çeşitleri

1.2.1. Endüktif Vericili (Manyetik Kumandalı) Elektronik Ateşleme Sistemi

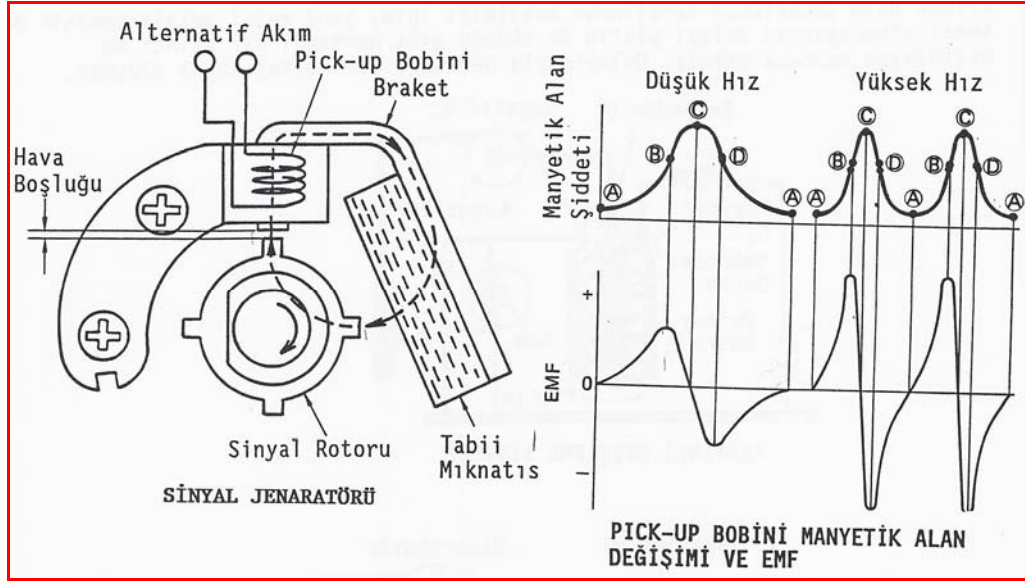
1.2.1.1. Distribütörden Uyarımlı

➤ Distribütör ve Sinyal Jeneratörü

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

Sinyal jeneratörü bir çeşit alternatif akım üreticidir. Transistoru açıp kapayan gerilimi üreterek primer akımın kesilmesini sağlar.

Sinyal jeneratörü bir sinyal bobini (pick up) , bu sinyal bobinin manyetik özelliğini artıran bir doğal mıknatıs ve rotordan (tetikleme tekeri) oluşur. Rotorun üzerinde motorun silindiri sayısına eşit sayıda çıkıntılar bulunur. Sinyal jeneratörüyle doğal mıknatıs, birbirleriyle birleşik olarak distribütör gövdesi içinde sabit durmaktadır. Rotor ise sinyal jeneratörüne değmeyecek kadar uzakta (0.2-0.4mm), distribütör milinden hareket alarak dönmektedir.



Resim 2.1: Sinyal jeneratörünün yapısı ve bobinde meydana gelen ateşleme sinyali

Yukarıdaki resimde, sinyal rotorunun konumuna göre manyetik alan değişimi ve meydana gelen sinyal geriliminin miktarı gösterilmektedir.

A noktasında hava boşluğu maksimum olup manyetik alan değişimi zayıftır. Aynı zamanda da manyetik alan değişiminin zayıf olduğu görülmektedir. Bu durumda sinyal voltajı üretilmez.

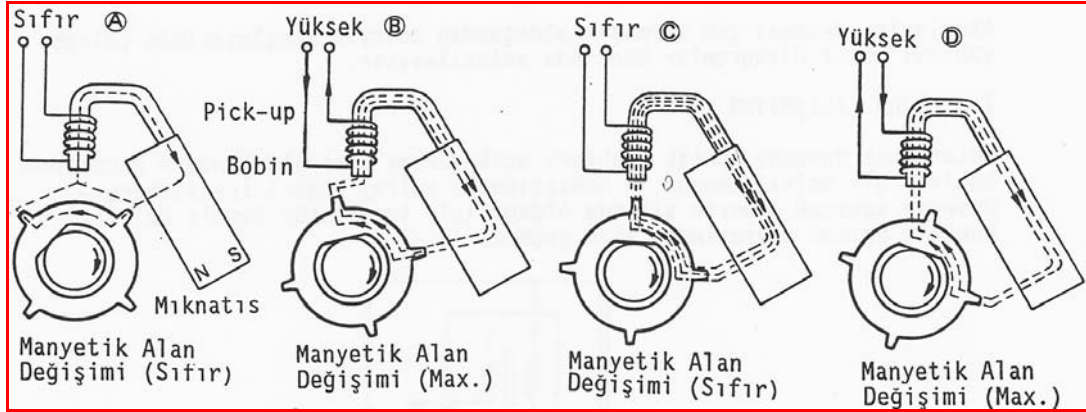
Rotor dönmeye devam ettikçe ve A konumundan uzaklaştıkça rotor ile sinyal bobini arasındaki hava boşluğu azalmaya başlar. Manyetik alanın şiddeti de buna bağlı olarak artmaya başlar. B noktasında manyetik alan şiddetindeki değişim en büyük değerine ulaşmış olup ve bu anda maksimum gerilim üretilmiş olur.

(Kuvvet hatlarının bobinden geçmeye başlaması ve kesilmesi sırasında bobinde meydana gelen manyetik alan değişikliği, bobin sargısında bir endüksiyon gerilimi meydana getirir.)

B ve C noktaları arasında manyetik alan değişimi azalmaya başlar. Aynı zamanda üretilen gerilim de azalır.

Üretilen gerilim şiddeti ve yönü manyetik alan değişimine bağlı olduğu için rotorun dişi (çıkıntısı) sinyal bobini karşılaşmaya ve hava boşluğunun azalıp manyetik alanın artmaya başladığı, B noktasında oluşan gerilim ile rotorun sinyal bobininden uzaklaşmaya başladığı D noktasında oluşan voltajın yönü terstir. Bu yüzden üretilen gerilim alternatif akımdır. Üretilen gerilimin şiddeti, belirli zaman içinde manyetik alan şiddetinin değişim hızına bağlı olduğundan, motor devri arttıkça üretilen gerilim miktarı da artar.

Bu endüksiyon gerilimi transistörü tetiklemek için kullanılır.



Resim 2.2: Sinyal bobinine göre rotorun pozisyonundaki değişimler

NOT: Maksimum gerilim manyetik alanın maksimum olduğu A ve C noktalarında değil, manyetik alan değişiminin maksimum olduğu B ve D noktalarında meydana gelir.

➤ Elektronik Kontrol Ünitesi

Elektronik Kontrol Ünitesi (ECU), sinyal jeneratörünün ürettiği gerilimi işleyerek içerisindeki transistörü açıp kapatmak suretiyle primer akımı kontrol altında bulunduran elemandır. Bu parça yekpare yapıya sahiptir. Birleşik devre IC (Integrated Circuit) teknolojisiyle üretilmiştir.

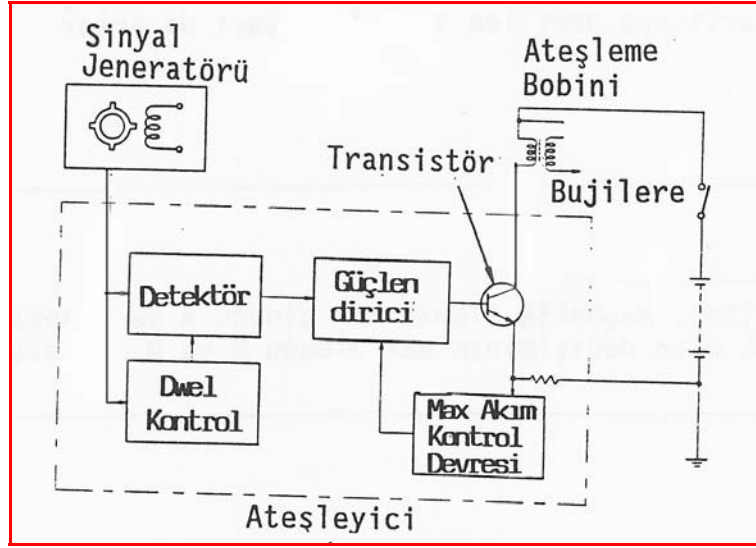
Günümüzde kullanılan ECU'un devre yapıları motorun tüm ihtiyaçlarını karşılayabilmek için daha karmaşık haldedir. Elektronik kontrol ünitesini blok devre şeması üzerinden inceleyelim:

Detektör Devresi: Sinyal jeneratörünün ürettiği gerilim mili voltlarla ifade edilebilecek bir gerilimdir. ECU'nun diğer devrelerinin bu gerilimden faydalanabilmesi için sinyalin ilk önce dedektör devresi tarafından hissedilip yakalanması gerekir. Dedektör, çok düşük giriş hassasiyetine sahip bir hissedici devredir.

Dwell Kontrol Devresi: Yüksek devirlerde primer devreden akan akım miktarındaki azalma eğilimini azaltmak gerekir. Çünkü bu olay bobin verimini düşürür. Bu devre, primer devreden akan akımı sabit tutmaya çalışır.

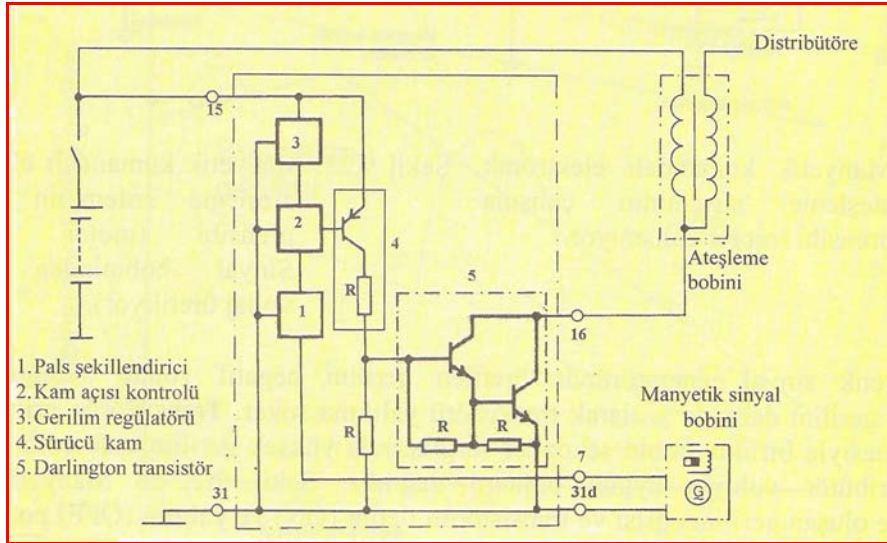
Güçlendirici: Düzenlenen sinyal gerilimini, transistörün beyz ucuna verilmeden önce, transistörü çalıştırabilecek seviyeye kadar yükseltir. (Transistörün iletme geçebilmesi için beyz ucunda az 0.6-0.7V bulunmalıdır.)

Maksimum Akım Kontrol Devresi: Sistemin primer devresinden geçen akımı sürekli kontrol altında bulundurur. Herhangi bir nedenle devreden olağandışı yüksek akımlar akmaya başlarsa primer sargıdan akan akımı keserek sistemi korur.



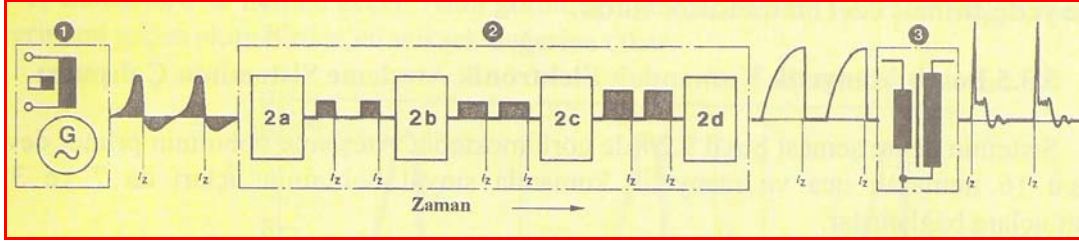
Resim 2.3: Ateşleyici devresi (ECU)

Manyetik kumandalı elektronik ateşleme sisteminin basitleştirilmiş blok devre şeması Resim 2.4’de verilmiştir. Sistemde oluşan olaylar zinciri Resim 2.5’de ve sistemin ayrıntılı şeması ise Resim 2.6’da görülmektedir.



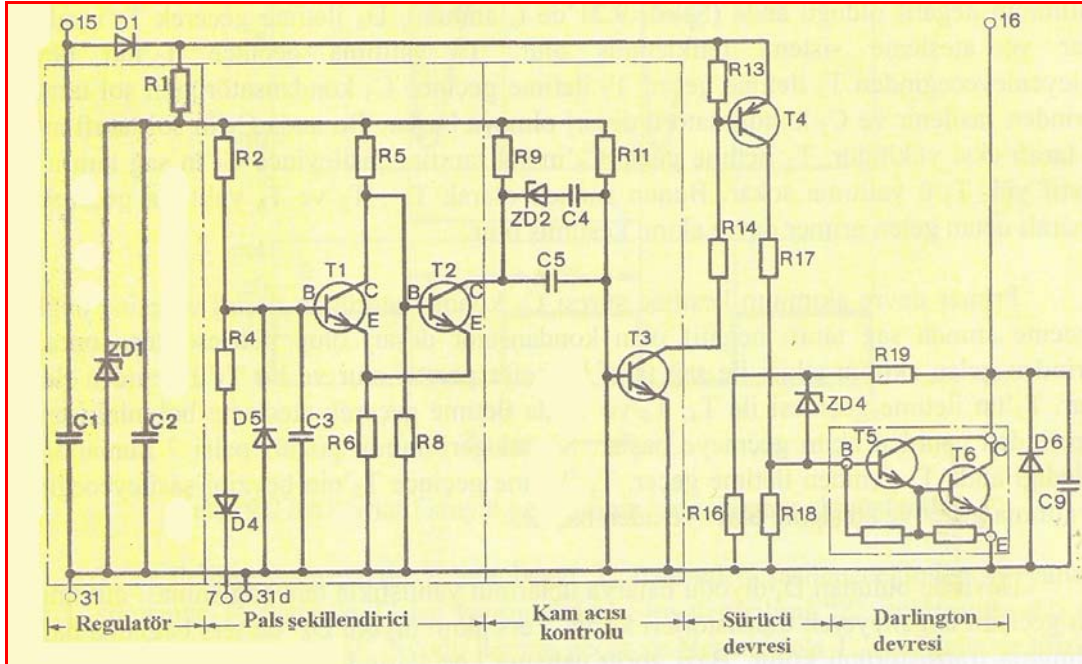
Resim 2.4: Manyetik kumandalı elektronik ateşleme sisteminin blok devre şeması

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 puls şekillendirici denir. Bu kısım distribütörün içindeki manyetik kumanda sisteminin Resim.2.1’de görülen alternatif gerilim sinyalini kare dalga şekline çevirir. Transistorun tam iletme ve tam yalıtıma geçmesi için bu gereklidir.



Resim 2.5: Bosch manyetik kumandalı elektronik ateşleme sistemindeki olaylar zinciri

Üçüncü kısım, kam açısı veya primer devre akım geçiş süresi kontrol bölümüdür. Resim 2.5' de gösterilmiş olan bu kısım, motorun devir sayısına göre Resim 2.1'de gösterilen 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.



Resim 2.6: Bosch manyetik kumandalı ateşleme sisteminin elektronik kontrol ünitesi şeması

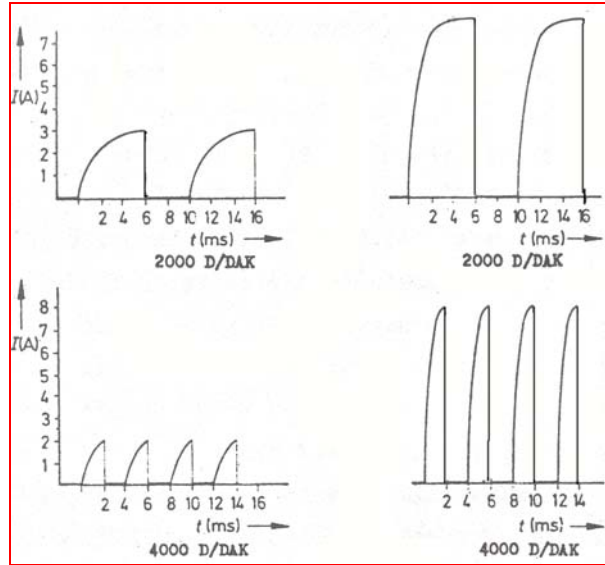
Dördüncü kısım sürücü bölümüdür. Görevi kam açısı kontrol kısmından gelen sinyali yükselterek darlington devresine göndermektir.

Beşinci kısım darlington devresi olarak adlandırılır. Primer devre akımı geçiren ve kesen kısımdır. Bu kısımda birbiri bağlanmış iki transistör den oluşan ve bir içerinse yerleştirilmiş özel bir transistör vardır.

➤ Ateşleme Bobini

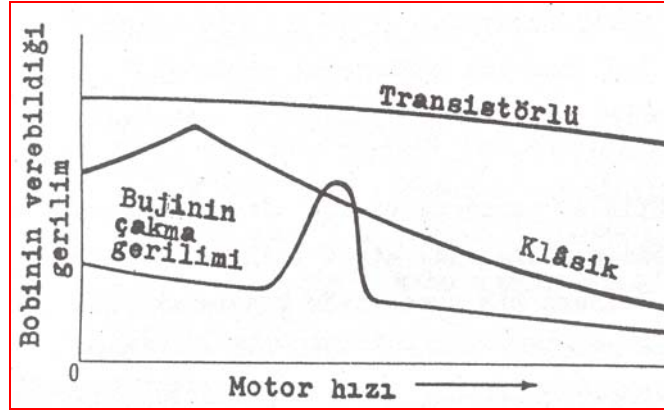
Ateşleme bobininin görevi, bataryanın 12V gerilimini 18-40 kV'a yükseltmektir.

Elektronik ateşleme sisteminde primer akımın, klasik ateşleme sistemine göre çok daha büyük olduğu ve daha çabuk doygunluğa eriştiği görülür (Resim 2.7). Bunu sağlayabilmek için bobin primer devre sarım sayısı azaltılıp, sekonder devre sarım sayısı çoğaltılır. Örneğin, klasik ateşleme sistemindeki primer devrede 200 sarım ve 1/100 sarım oranına karşılık, elektronik ateşleme sistemindeki bobinlerde primer devrede 95 sarım 1/270 veya 1/400 sarım oranı mevcuttur. Bu nedenle, elektronik ateşleme sistemi bobinlerinde primer devre direnci 0.8–1.2Ω civarındadır. Sekonder sargı dirençleri ise klasik sisteme göre daha yüksektir. Bütün bunların sonucu olarak, elektronik ateşleme sistemlerinde yedek ateşleme gerilimi klasik ateşleme sistemlerinden çok fazladır. Resim 2.8'de görüldüğü gibi, klasik ateşleme sistemlerinde yüksek hızda ani ivmelenme sırasında bujinin çakma gerilimi rahatça, bobinin verebildiği gerilimin üstüne çıkabilir. Bu durum, motorun teklemesine neden olabilir. Elektronik ateşleme sisteminin verebildiği gerilim her zaman bujinin çakma geriliminin çok üstündedir.



Resim 2.7: Klasik ve elektronik ateşleme sistemlerinde primer devre akımının düşük ve yüksek hızlardaki değişimi

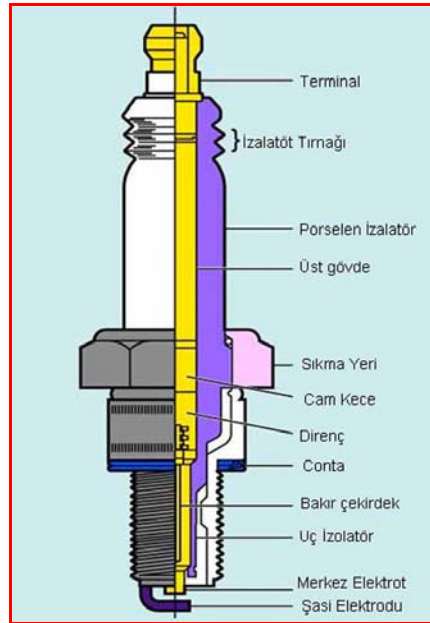
Resim 2.7' de klasik ve elektronik ateşleme sistemlerinde primer devre akımının düşük ve yüksek hızlardaki değişimi grafiği ile Resim 2.8'de ise bobinin verebildiği gerilimin motor hızına bağlı olarak değişimi grafiği görülmektedir.



Resim 2.8: Klasik ve elektronik ateşleme sistemlerinde bobinin verebildiği gerilimin motor hızına bağlı değişimi

➤ Bujiler ve Kablolar

Bujilerin görevi, silindir içinde sıkıştırılmış olan yakıt hava karışımını bir elektrik kıvılcımı ile ateşlemektir. Bujiler, motorun soğuk havada kolayca çalışmasını sağlayabilmeli, tam yükte uzun süreli çalışmalara dayanabilmeli ve ivmelenme sırasında motorda tekleme yol açmamalıdır.



Resim 2.9: Bujinin yapısı

Kıvılcımla meydana gelen ısı enerjisi, buji tırnakları arasında bulunan hava yakıt karışımını ateşler. Oluşan alev çekirdeği büyüyerek yanma odasındaki karışımın tamamının yanmasına yol açar.

Ateşleme gerilimi, bujinin tırnakları arasından kıvılcımın atlamasını sağlayan gerilimdir. Kıvılcımın çakabilmesi için önce gerilimin tırnaklar arasında havanın

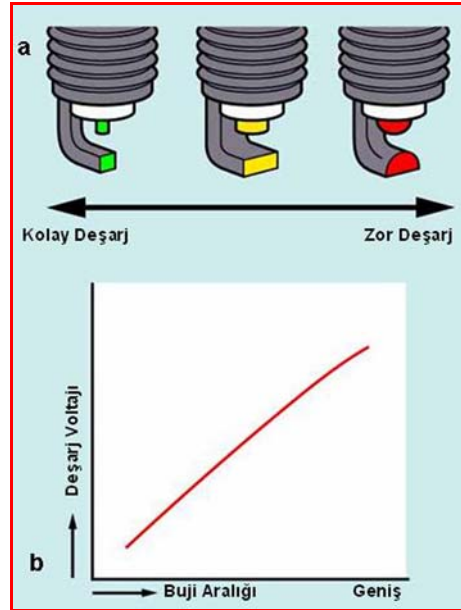
iyonlaşmasını sağlayacak bir değere kadar yükselmesi gerekir. Sonra daha düşük bir gerilimde çakmaya devam eder. Ateşleme bobininin verebildiği gerilim 18-40 kV civarında olduğu halde bujinin çakması için gerekli olan gerilim 5000–10000 V arasındadır. İvmelenme sırasında bu değer 20000 V'a kadar çıkabilmektedir.

Ateşleme gerilimi, çeşitli faktörlere bağlı olarak değişir. Bunlar:

➤ **Tırnak Aralığı**

Buji tırnak aralığı büyüdükçe kıvılcımın çakması için gerekli olan ateşleme geriliminde artar. Otomobil motorlarında genel buji tırnak aralığı genel olarak 1 mm civarındadır. Buji tırnak aralığı çok küçük olursa motorda tekleme ihtimali artar. Özellikle rölantide, karışımın basıncı az olduğundan buji tırnakları arasına uygun oranda yakıt hava karışımı giremediği için ateşleme olmaz ve motor tekleyebilir.

Buji tırnak aralığı çok büyük olursa, bujide kıvılcımın çakması için gerilimin çok büyük olması gerekir. Yüksek devirlerde ateşleme bobini yeterli gerilimi sağlamayacağından motorda tekleme görülebilir.



➤ **Elektrotun Tipi (Buji Tırnaklarının Şekli)**

Yuvarlak uçlu elektrotun yüksek gerilimi şasiden boşaltması kare kesitli veya sivri uçlu elektroda göre daha zordur. Fakat yuvarlak uçlu elektrotlarda yanma daha iyi olur. Diğer taraftan sivri uçlu elektrodun yüksek gerilimi şasiye boşaltması çok kolay olmasına rağmen aşınması hızlı olur.

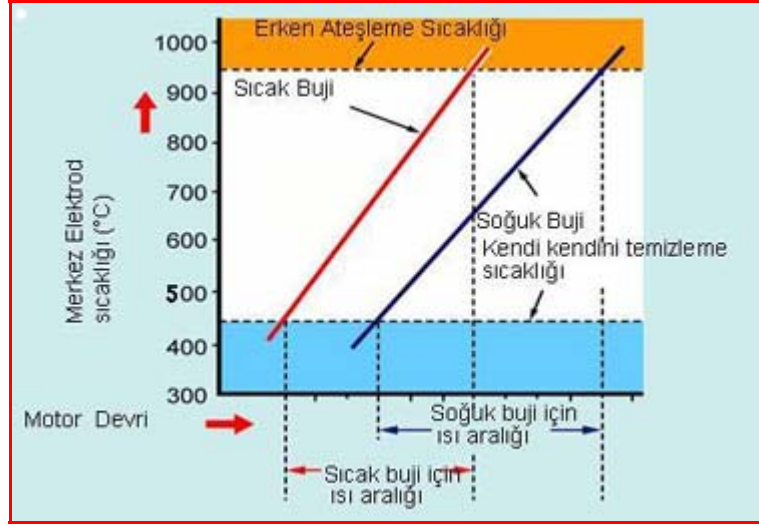
Elektronlar, daima sivri ve keskin kenarlardan daha kolay atlarlar. Sivri ve keskin köşelere sahip elektrot çabuk aşınır. Buji eskiyip tırnaklar aşındıkça keskin kenarları kaybolacağından çakma gerilimi de artar.

➤ Sıkıştırma Sonu Basınç ve Sıcaklığı

Kompresyon basıncı arttığında bujideki yüksek voltaj daha zor boşalır. Bu durum motor çok yüklü, gaz keleşeği tam açık ve araç yavaş gidiyor iken meydana gelir. Ayrıca karışım sıcaklığı düşükçe gerilim değeri de artar.

➤ Elektrot Sıcaklığı

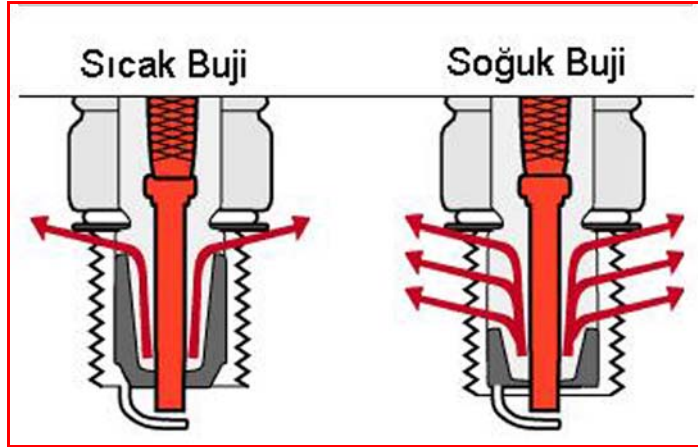
Elektrot sıcaklığı motor devri arttıkça yükselir. Elektrot sıcaklığı arttıkça gerekli gerilim miktarı da azalır.



Resim 2.11: Bujinin kendi kendini temizleme sıcaklığı

Bujinin ortalama çalışma sıcaklığı 450–900 °C arasındadır. Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi burun porseleni 1000 °C ‘den daha fazla ısınırse erken ateşleme yapabilir ve elektrotların daha çabuk aşınmasına neden olabilir. Burun porseleni yeterince ısınmazsa kısa sürede yağ ve kurumla kirlenir. Burun porseleni üzerinde biriken bu kurum ve is tabakası iletken olduğundan buji tırnaklarına paralel olan bir kaçak yol oluşturur. Buna yüzeyden kaçak denir. Yüzeyden kaçak, buji tırnakları arasında kıvılcım oluşumunu engeller.

Düşük devirli motorlarda yanma seyrekir. Bujiye az ısı geçer. Yüksek devirli motorlarda yanma daha sık olduğundan bujiye daha çok ısı geçer. Burun porseleni yoluyla üzerine aldığı ısıyı kolaylıkla silindir kapağına iletebilen bujilere soğuk buji (yüksek ısı kapasiteli) adı verilir. Üzerine aldığı ısıyı silindir kapağına zor ileten bujiye de sıcak buji (alçak ısı kapasiteli) adı verilir. Bu iki tip buji iki uç noktayı oluştururlar. Bunların arasında birçok sıcaklık basamağı vardır. Fabrikalar yaptıkları deneysel çalışmalarla kendi motorlarına en uygun olan buji sıcaklık numarasını belirler ve bunu kataloglarında belirtirler.



Resim 2.12: Sıcak ve soğuk buji kesitleri

➤ **Kablolar**

Ateşleme sistemlerinde kullanılan sekonder devre kabloları, madeni tel iletkenli ve grafitli iplik iletkenli olmak üzere iki çeşittir.

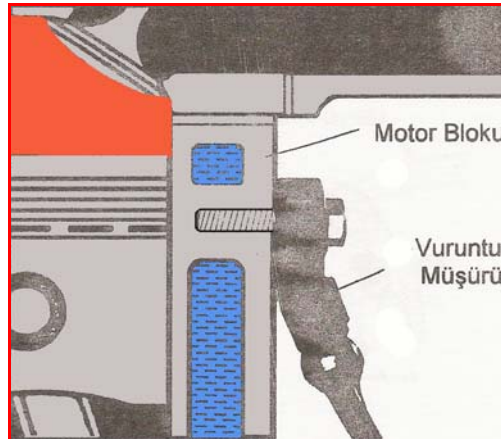
Madeni telli kablolarda ilerken tel, 5–7 mm kalınlığında kauçuk veya plastikten yapılmış yalıtkan ile kaplanmıştır. Bu kabloların direnci çok küçüktür. İletken tel kolay kolay arızalanmayacağı için kabloda kopukluk meydana gelmez.

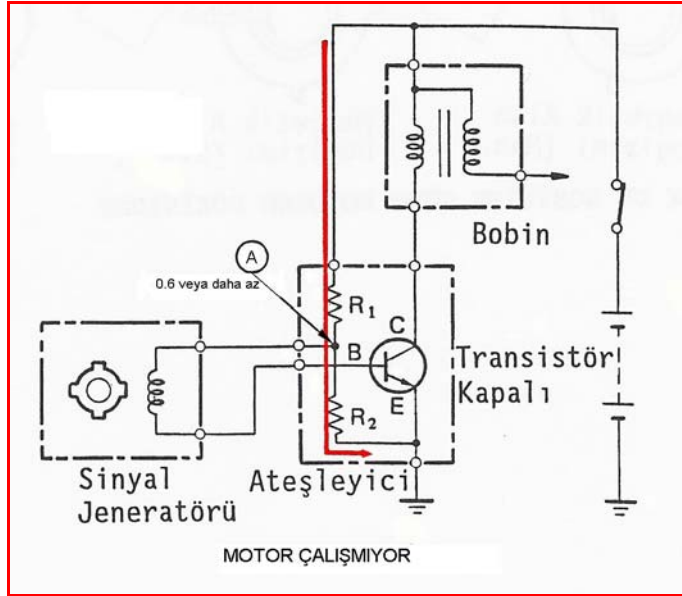
Grafit iplik iletkenli kablolarda tel yerine grafit emdirilmiş tel iplik kullanılır. İpliğin görünüşü ipeğe benzediği için bunlara piyasada ipek kablo denir. Bu kabloların yapılış ve kullanım amacı ateşleme sisteminin yaydığı parazit dalgalarını önlemektir. Bu kabloların oldukça büyük dirençleri vardır. Normal boydaki bir buji kablosunun direnci 10000Ω civarındadır. Bu kablo uçlarına başlık takarken her uca da U şeklinde kıvrılmış bir tel takılması gerekir. Bu tel, iplikle geniş alanda temas ederek bir atlama aralığı kalmasını önler. Eğer bir atlama aralığı oluşursa buradan atlayan kıvılcım, ipliği yakarak aralığı büyültür. Bir süre sonra aralık, kıvılcımın atlayamayacağı kadar büyüyerek motorun teklemesine sebep olabilir.

İpekli kabloların direnci, kablo boyuna bağlı olarak değişir. Kablo, çalıştığı yerden sökülerek uçlarına bir ohm metre bağlanır. Ohm metrede okunan değer yaklaşık 10000Ω civarında olması gerekir. Ohm metre nin sonsuz değer göstermesi durumunda kabloda kopukluk olduğu anlaşılır. Kablo başlıkları kontrol edilmelidir. Arıza giderilemiyorsa kablo yenisi ile değiştirmelidir.

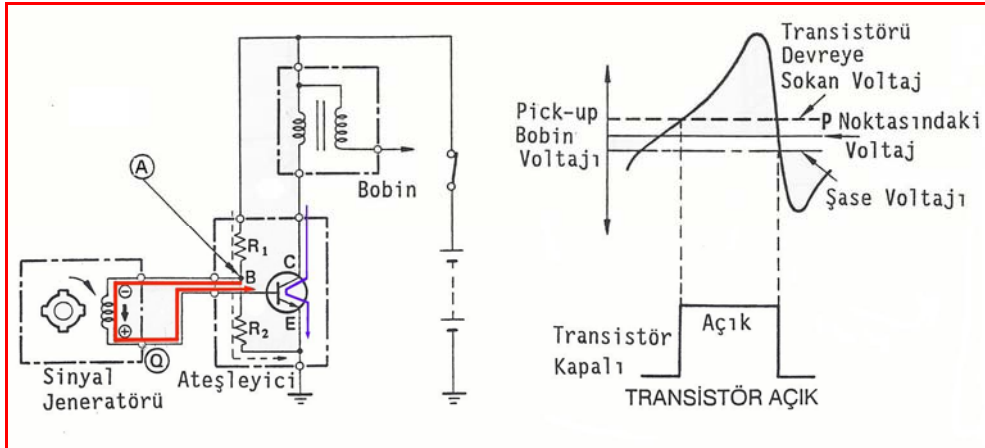
➤ **Vuruntu Sensörü**

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



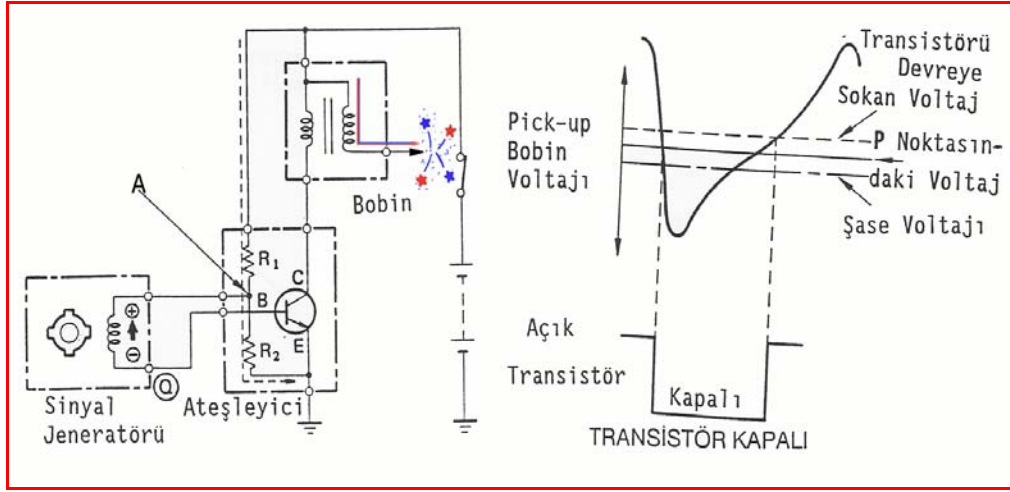


Resim 2.14: Manyetik kumandalı ateşleme sisteminin çalışma prensibi (Motor çalışmıyor)



Resim 2.15: Manyetik kumandalı ateşleme sisteminin çalışma prensibi (motor çalışıyor sinyal bobininden pozitif sinyal üretiliyor)

Manyetik sinyal jeneratöründe üretilen gerilim negatif yönde olduğundan, A noktasındaki gerilim daha da azalarak transistörü yalıtıma sokar. Transistorun primer devre akımını kesmesiyle birlikte bobin sekonder sargılarında yüksek gerilim elde edilir. Yüksek gerilim, distribütör yoluyla uygun bujilere dağıtılır. Resim 2.16'da manyetik sinyal jeneratöründe oluşan gerilim eğrisi ve transistorun iletim (ON) ve yalıtım (OFF) pozisyonları görülmektedir.



Resim 2.16: Manyetik kumandalı ateşleme sisteminin çalışma prensibi (motor çalışıyor sinyal bobininden negatif sinyal üretiliyor)

➤ Manyetik Kumandalı Elektronik Ateşleme Sisteminin Çalışması

Sistemin devre şeması Resim 2.4'de görülmektedir. Ateşleme bobininin primer devre çıkış ucu 16 numaralı uca ve manyetik kumanda sinyal bobininin uçları da 7 ve 31d numaralı uçlara bağlanırlar.

Burada D4 diyotu yalnız negatif pals durumunda ilettime geçer, pozitif pals durumunda yalıttımdadır. Sinyal geriliminin pozitif palsı sırasında T1 iletimde, T2 yalıttımda ve T3, T4, T5 ve T6 iletimdedir ve bobinin primer devresinden akım geçmektedir. Sinyal geriliminin negatif olduğu anda (Resim: 2.17 'de t_z anında), D4 ilettime geçerek T1'i yalıttıma sokar ve ateşleme sistemi tetiklenmiş olur. T1 yalıttıma geçince T2'nin beyzini şasileyemeyeceğinden T2 ilettime geçer. T2 ilettime geçince C5 kondansatörünün sol tarafı T2 üzerinden şasilenir ve C5 kondansatörü deşarj olmaya başlar. Bu anda C5'in sol tarafı artı ve sağ tarafı eksi yüklüdür. T2 ilettime geçip C5'in sol tarafını şasileyince C5'in sağ tarafındaki negatif yük T3'ü yalıttıma sokar. Bunun sonucu olarak T4, T5 ve T6 yalıttıma geçerek, 16 numaralı uçtan gelen primer devre akımı kesilmiş olur.

Primer devre akımının kesilme süresi C5 kondansatörünün deşarj süresine bağlıdır. Ateşleme anında sağ tarafı negatif olan kondansatör deşarj olup nötrleştikten sonra, R11 üzerinden gelen akımın etkisi ile sağ taraf bu sefer pozitif olur ve bu T3'ü yeniden ilettime sokar. T3 'ün ilettime geçmesi ile T4, T5 ve T6 'da ilettime geçerek ateşleme bobininin primer devresinden yeniden akım geçmeye başlar. Sinyal geriliminin pozitif palsı 7 numaralı ucu etkilediği anda T1 yeniden ilettime geçer. T1 ilettime geçince T2'nin beyzini şasileyemeyeceğinden T2 yalıttıma geçer ve ateşleme olayı yeniden başlar.

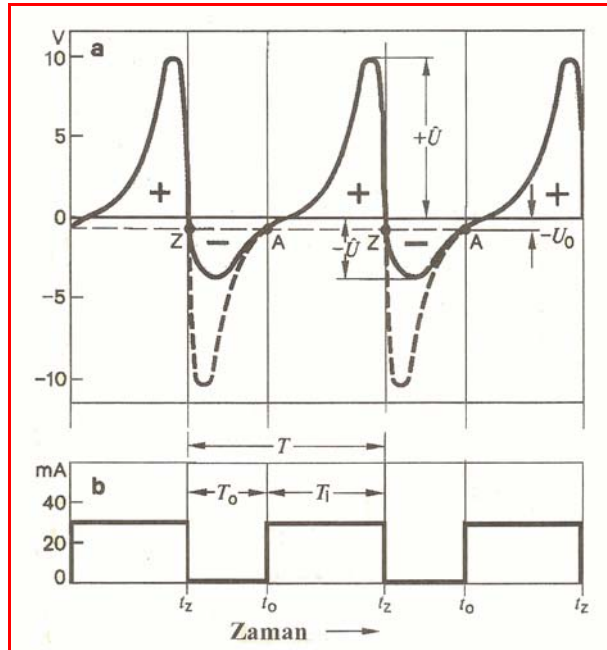
Devrede bulunan D1 diyotu, batarya uçlarının yanlışlıkla ters bağlanması durumunda akım geçişini engelleyerek transistörleri korur. Ters akım diyotu D6 'da ters bağlama halinde darlington transistörünü korur. Bazı zorlu çalışma koşullarında, primer ve sekonder devre sargıları arasında yüksek gerilim atlamaları oluşabilir ve bu gerilim atlamaları sistemde

tehlikeli salınımlar meydana getirebilirler. R18, R19, ZD4 ve C3 bu salınımları bastırmaya yararlar. R1, C1, C2 ve ZD1 ise besleme gerilimini sabit tutmaya çalışan regülatör devresinin elemanlarıdır.

Besleme geriliminin sabit tutulması: Resim-2.16'da ilk kısım gerilim regülatörüdür. Bu devrenin temel elemanı ZD1 zener diyotudur. Dış devrede gerilim yükselirse ve bu gerilim ZD1 'in eşik gerilimini aşarsa zener iletme geçerek şasiye kaçak yaptırır. Oluşan akım R1 direncinden ve ZD1 üzerinden geçerek şasi yapar ve gerilim azalır. Gerilim ZD1 'in eşik geriliminin altına düştüğü zaman ZD1 yalıtıma geçerek üzerinden geçen akımı keser. Devrede bulunan C1 ve C2 kondansatörleri de şarj sisteminden kaynaklanan, sürekli ve gelip geçici, dalgalanmaları önler.

Kumanda sinyal geriliminin kare dalgaya çevrilmesi: Resim-2.16'da pals şekillendirici devre tarafından gerçekleştirilir. Transistorların tam iletme ve tam yalıtıma geçebilmeleri için alternatif sinyal geriliminin kare dalgaya çevrilmesi gereklidir. Bu kısımda bulunan T1 ve T2 transistorları ile D4 ve D5 diyotları bu görevi yaparlar.

Resim-2.17'de görüldüğü gibi manyetik kumanda bobininden gelen sinyal negatiften pozitifte geçerken, "A" noktasında, to anında $-U_0$ eşik gerilimini aşar aşmaz, D4 diyotu yalıtıma ve T1 transistörü de iletme geçer. Altta görüldüğü gibi, to anında T1 'in iletme geçmesiyle T1 üzerinden geçen akım birden en yüksek değerine çıkar.



Resim 2.17: Alternatif sinyal geriliminin kare dalgaya dönüşümü

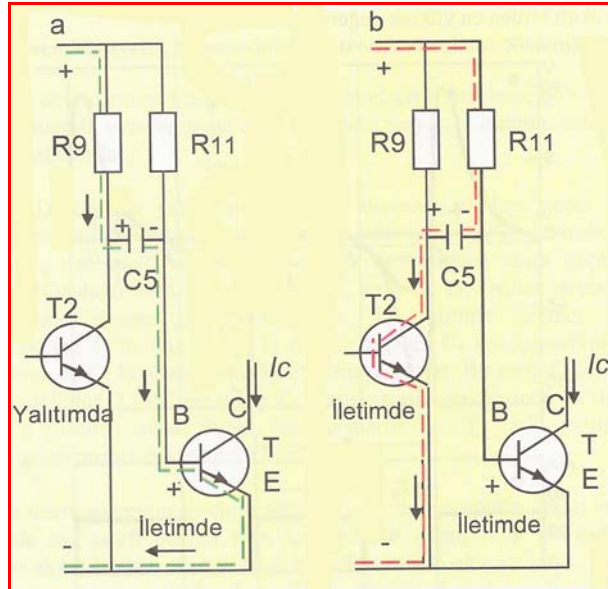
T1 'in iletme geçmesi ile T2'nin beyzi T1 üzerinden şasileneceğinden T2 yalıtıma geçer. T1 süresince T1 iletimde T2 ise yalıtımdadır. Sinyal gerilimi "Z" noktasında $-U_0$ eşik geriliminin altına iner inmez D4 diyotu iletme geçer ve negatif pals T1'i yalıtıma geçirirken, T2' de iletme geçirir. Bu şekilde, sinyal jeneratörünün alternatif sinyal gerilimi kare dalgaya çevrilmiş olur. "Z" noktasında yani t_z anında negatif sinyal gerilimi tarafından tetiklenmiş

bulunan T1'in yalıtıma ve T2'nin ilettime geçmesi ile ateşleme sistemi de tetiklenmiş olur. +U gerilimi yüksek hızlarda 100 volta kadar çıkar.

➤ **Akım geçiş süresinin (kam açısının) azaltılıp çoğaltılması**

Kam açısı klasik ateşleme sistemlerinde bir silindire düşen distribütör dönüş açısının % 60'ı kadardır. Bu açının sabit olması nedeniyle, motorun devri arttıkça primer devreden akımın geçiş süresi kısalmır ve yüksek hızlarda bobinin doygunluğa erişme miktarı azalır. Yeni nesil elektronik ateşleme sistemlerinde primer devre akımının geçiş süresi çeşitli şekillerde kontrol edilerek, yüksek devirlerde bir silindire düşen distribütör dönüş açısının % 85'ine kadar çıkarılabilir. Buna klasik sistemlerde "bağlı kam açısı" ve elektronik ateşleme sistemlerinde de "bağlı akım geçiş süresi" denir.

Bosch elektronik ateşleme sisteminde akım geçiş süresinin kontrolü bir zaman ayarı ile sağlanır. Bu zaman ayar düzeneği, bir kondansatörün sabit gerilim altında bir çift direnç üzerinden şarj ve deşarj edilmesi esasına göre çalışır. Buna RC devresi denir. Resim-2.16'da "kam açısı kontrolü" kısmında görülen bu devrenin çalışması Resim-2.18 ve 2.19'da görülmektedir. Burada RC devresini C5 kondansatörü ile R9 ve R11 dirençleri oluştururlar. Kondansatörün şarj ve deşarj olmasını ise T2 ve T3 transistörleri kontrol ederler



Resim 2.18: Akım geçiş süresinin ayarlanması

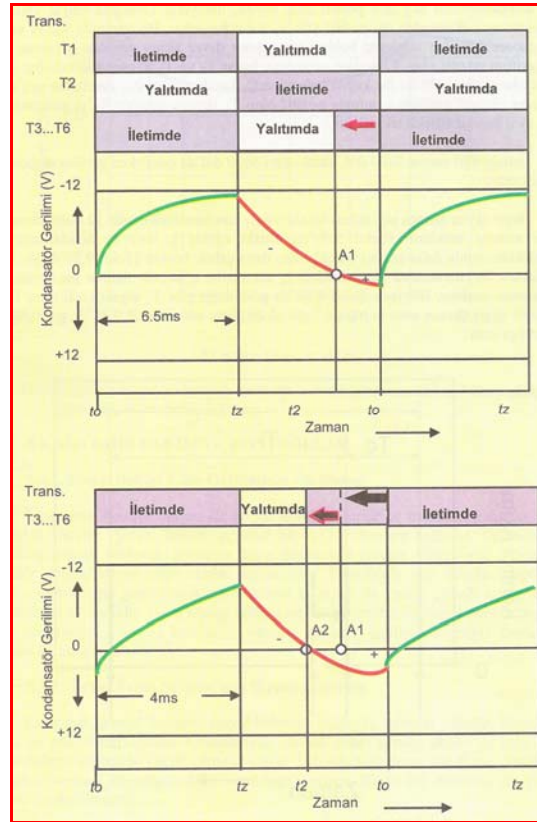
Üstteki eğri motor 3000 devir/dakika, alttaki eğri 5000 devir/dakikada çalışırken gerilim değişimlerini göstermektedir.

Manyetik kumanda sinyali geriliminin pozitif pılsı sırasında T2 yalıtımdadır ve C5, bu sırada R9 üzerinden ve bu anda iletimde bulunan T3 yolu ile şarj olmaktadır. Bu şarj sırasında C5'in sol tarafı pozitif ve sağ tarafı da negatif olarak yüklenmektedir. Alçak devirlerde şarj süresi uzun olduğundan kondansatörün gerilimi 12 volta çok yaklaşır. Bu şarj süresince T3 iletimdedir (Resim 2.18.a). Kondansatörün sağ tarafı eksi yüklü olduğu halde şarj akımı T3'ü iletimde tutar. Tam ateşleme anında (tz), T2 ilettime geçer ve C5

kondansatörünün artı yüklü olan sol tarafı şasiye bağlanır (Resim 9.24.b). C5 kondansatörü, bundan önce R9 ve T3 üzerinden devreye bağlı olduğu halde, T2'nin ilettime geçmesi ile R11 ve T2 üzerinden devreye bağlanır. T2'nin ilettime geçmesi anında C5'in sağ tarafındaki negatif yük, T3'ü yalıtıma sokar. (Resim:2.18.b). T2 transistörü kondansatörün artı yüklü sol ucunu şasilediğinde, negatif yüklü olan sağ ucu da R11 üzerinden artı kutba bağlanmış olur. Bu durumda C5 deşarj olmaya başlar (Resim 2.19'da tz noktası). Kondansatör boşalıp nötr durumuna geldikten sonra, ters yönde şarj olmaya başlar (Resim 2.19'da A1 noktası ve t1 anı) ve kondansatörün sağ ucu pozitif olur olmaz, manyetik kumanda sinyal geriliminin pozitif olmasını beklemeden, bu pozitif yük T3 'ü ilettime sokar. Bu durumda T4, T5 ve T6 da ilettime geçeceğinden, ateşleme bobininden primer devre akımı yeniden geçmeye başlar. Sinyal gerilimi pozitif olup T1 ilettime geçinceye kadar T2 ve T3 transistörlerinin her ikisi de iletimdedirler (Resim 2.19'da üst kısma bakın).

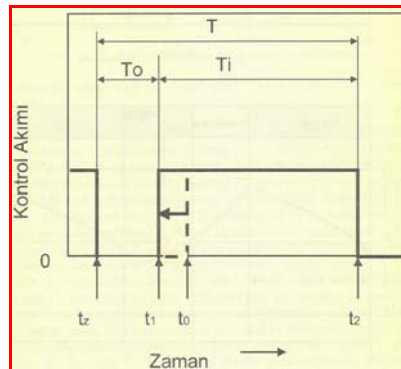
C5 kondansatörü R11 üzerinden şarj olmaya devam eder. Sinyal gerilimi t0 anında pozitif olup T1 ilettime geçince T2'yi yalıtıma sokar. Böylece aynı olaylar tekrarlanır.

Bu durumda C5 deşarj olmaya başlar. (Resim 2.19'da tz noktası). Kondansatör boşalıp nötr durumuna geldikten sonra ters yönde şarj olmaya başlar (Resim 2.19'da A1 noktası ve t1 anı) ve kondansatörün sağ ucu pozitif olur olmaz, manyetik kumanda sinyal geriliminin pozitif olmasını beklemeden, bu pozitif yük T3'ü ilettime sokar. Bu durumda T4, T5 ve T6'da ilettime geçeceklerinden ateşleme bobininden primer devre akımı yeniden geçmeye başlar. Sinyal gerilimi pozitif olup T1 ilettime geçinceye kadar T2 ve T3 transistörlerinin her ikisi de iletimdedirler (Resim 2.19'da üst kısma bakın) ve C5 kondansatörü R11 üzerinden şarj olmaya devam eder. Sinyal gerilimi to anında pozitif olup T1 ilettime geçince T2'yi yalıtıma sokar, böylece aynı olaylar sürekli tekrarlanır.

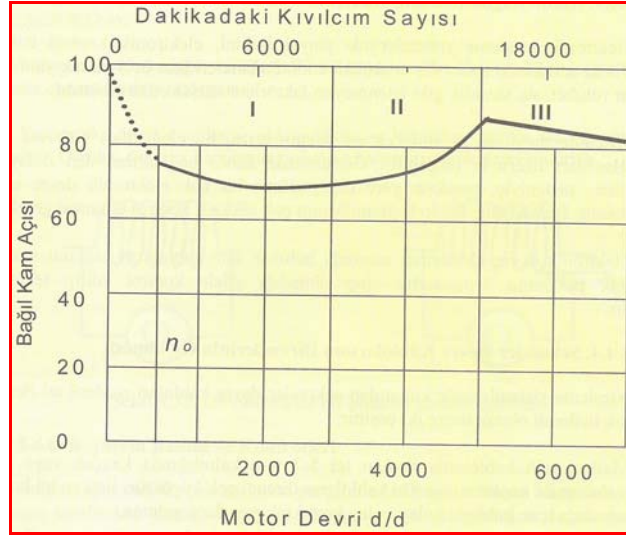


Resim 2.19: Akım geçiş süresini kontrol eden RC devresindeki C5 kondansatörünün uçlarındaki gerilim

Devir sayısı artınca şarj süresi kısalır ve C5 kondansatörü henüz 12 volta ulaşmadan ateşleme sistemi tetiklenir (Resim 2.19'da alttaki eğride t_z anı). Kondansatör alçak devirlerdeki orana daha az şarj olacağından, daha çabuk boşalır (Resim 2.19'da A1 noktası A2'ye kayar). T3 transistörü alçak hızdaki t_o anı yerine t_2 anında iletime geçirerek primer devre akımını başlatır. Böylece, Resim 2.20'de görüldüğü gibi T_o süresi kısalırken T_i akım geçiş süresi uzar. Bunun sonucu olarak bağlı akım geçiş süresi Resim 2.21'de görüldüğü gibi devir arttıkça artar.



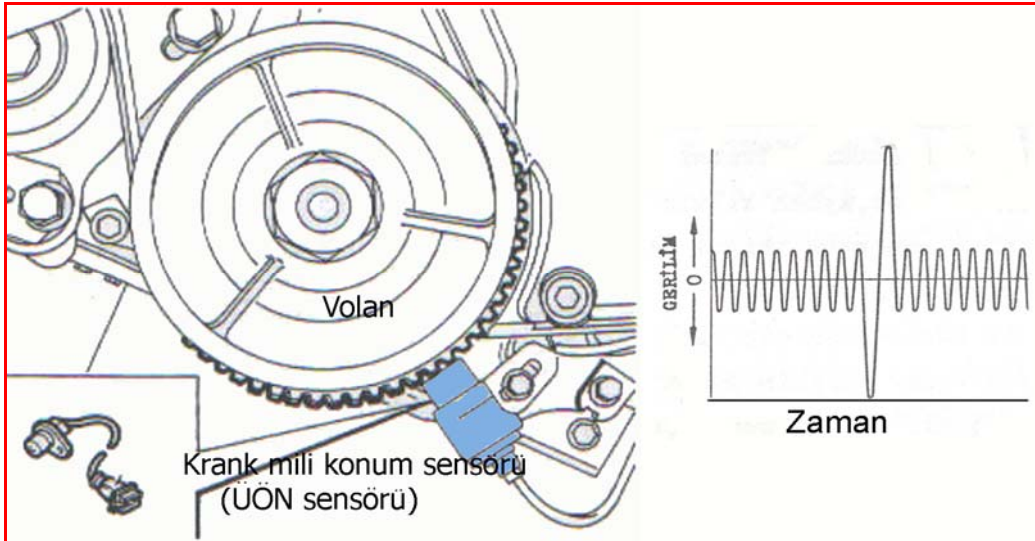
Resim 2.20: Kontrol akımının zamana bağlı değişimi



Resim 2.21: Altı silindirli elektronik ateşleme sistemli bir motorda bağıl akım geçiş süresinin devire bağlı değişimi

1.2.1.2. Volan veya Kasnaktan Uyarımlı

Manyetik kumandalı ateşleme sisteminin bir başka şekli de Resim 2.22. görülmektedir. Burada, distribütör içinde bulunan sinyal jeneratörü volan muhafazasına yerleştirilmiştir. Volan üzerine bir boş diş bırakılmıştır. Sinyal jeneratörü (ÜÖN sensörü) boş dişin hizasına gelince, alttaki grafikte görüldüğü gibi bir endüksiyon gerilimi meydana getirir. Bu sinyal, elektronik kontrol ünitesine iletilir. Elektronik kontrol ünitesi bu sinyalden faydalanarak pistonun ÜÖN'daki yerini belirler. Aynı zamanda motorun devrini de bu sinyalin frekansına göre belirler. Böylece hem ateşlemeyi tetikler hem de avansı ayarlar.



Resim 2.22: Volan veya kasnaktan uyarımlı sistem ve sensorun oluşturduğu gerilim sinyali

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Distribütörden tetiklemeli distribütörü motordan sökünüz ve yerine takınız.	➤ Bu işlem için öğretmenin önerdiği bir motor/otomobil kullanınız. ➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Gerekli el takımlarını ve cihazlarını atölyenizde bulunan takım haneden temin edin ve hazır hale getiriniz. ➤ Temrinlik motor/otomobile ait katalogları yanınızda bulundurun. ➤ Bu konuda öğretmenden yardım isteyin. ➤ Katalogda belirtilen talimatlara göre sökme takma işlemlerini yapınız.
➤ Pick-up bobininin kontrolünü yapınız ve değiştiriniz.	Sinyal bobini çıkış geriliminin ölçülmesi: ➤ Elektronik kontrol ünitesini ile pick up bobinini birbirine bağlayan kablolar bağlantı yerlerinden sökünüz. ➤ Sinyal bobinin uçlarına bir A.C voltmetre bağlayınız. ➤ Distribütör mili döndürüldüğü zaman voltmetrenin değer göstermesi gerekir. ➤ Göstergede okunan değer distribütör dönme hızına göre değişir. ➤ Distribütör mili değer göstermiyorsa tetikleme tekerleği ile bobin göbeği arasındaki hava aralığı kontrol edilmelidir. ➤ Hava aralığı normal ise bir ohm metre ile sinyal bobini sargılarının direnci ölçülmelidir. ➤ Sinyal bobinin vermesi gereken gerilim değerleri üretici firma tarafından kataloglarda belirtilir.

	Sinyal bobini sargılarında direnç kontrolü: ➤ Elektronik kontrol ünitesin sinyal bobinine bağlayan kablolar sökünüz. ➤ Sinyal bobini uçlarına bir ohm metre bağlayınız.
➤ Manyetik tutucuyu sökünüz, kontrolünü yapınız yerine takınız.	➤ Ohm metre de okunan değeri katalog değerleriyle karşılaştırınız. ➤ Okunan değerin normalden küçük çıkması sinyal bobininde kısa devre olduğunu, ohm metre'nin değer göstermemesi ise sargılardaki kopukluğu gösterir. ➤ Böyle bir durumda sinyal bobini yenisi ile değiştiriniz.
➤ Buji kablolarını söküp kontrolünü yaparak yerine takınız.	➤ Ohm metre kullanarak kabloların direncini ölçün. ➤ Yaklaşık 10000 Ω civarında olmasına dikkat edin. Ohm metrenin sonsuz değer göstermesi halinde kabloda kopukluk olduğunu anlayınız. ➤ Kablo başlıklarını kontrol ediniz. ➤ Arıza giderilemiyorsa yenisi ile değiştiriniz. (Kablonun direnci için ilgili araç katalog değerini esas alınız.)
➤ Ateşleme bobinlerini değiştiriniz.	Bobinin primer sargısının kontrolü: ➤ Ohm metrenin ölçüm uçlarından birini bobinin (+) işaretli pozitif terminallerinden birine, diğerini (-) işaretli terminallerden birine temas ettirin. ➤ Ohm metreden 20°C sıcaklıkta 0,405Ω ile 0,495 Ω arası bir değer okunmalıdır. Eğer primer sargının direnç değeri 0,405Ω'dan küçük veya sonsuz ise bobinin değiştirilmesi gerektiğini bilin. Bobinin sekonder sargısının kontrolü: ➤ Ohm metrenin ölçüm uçlarından birini bobinin (+) işaretli pozitif terminallerinden birine diğerini yüksek

	gerilim çıkışına temas ettiriniz. ➤ Sekonder sargının değeri 20°C sıcaklıkta 4320–5280Ω arasında olmalıdır. Eğer direnç değeri 4320Ω’ dan küçük veya sonsuz ise bobinin değiştirilmesi gerekir. ➤ (Bu değerler farklı ateşleme bobinleri için farklı olabilir.)
➤ Elektronik kontrol ünitesinin kontrolünü yaparak ve değiştiriniz.	➤ Bu kontrolü bir ohm metre veya diagnostik test cihazı ile yapabilirsiniz. ➤ Elektronik kontrol ünitesini ohm metre ile katalogda belirtilen talimatlara göre terminallerinin direnç değerlerini ölçerek kontrol edebilirsiniz. ➤ Elektronik kontrol ünitesine sinyal ileten sensorları da direnç değerlerini ölçerek kontrol edebilirsiniz veya oluşturduğu sinyalin grafiğini osiloskopta inceleyerek kontrolünü yapabilirsiniz.
➤ Avans kontrolünü yapınız.	➤ Avans değerini, skalasında gösterebilen bir avans tabancası ile kontrol ediniz. ➤ Ayrıca bir devir ölçer ve vakum metre kullanarak avansını kontrol ediniz. ➤ Avans, devir ve vakum için gerekli değerler katalogdan belirleyiniz.
➤ Diagnostik test cihazı ile arıza tespiti yapınız.	➤ Üretici firmaların araçları için kullandıkları diagnostik test cihazlarının kullanımları ve özellikleri farklılık gösterebilir. Bu nedenle ilgili cihaza ait kullanım kılavuz ve katalogları okuyun ve öğretmenizden yardım isteyiniz. ➤ Bu cihaz ile arızayı tam teşhis edemeyebilirsiniz. Aynı zamanda ohm metreyi de etkili kullanmanız gerebilir..

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

1. Aşağıdakilerden hangisi elektronik ateşleme sisteminin parçalarından değildir?
A) Sinyal jeneratörü
B) Ateşleme bobini
C) Platin
D) ECU(Elektronik kontrol ünitesi)
2. Aşağıdakilerden hangisi elektronik ateşleme sisteminin üstünlüklerinden değildir?
A) Yüksek devirlerde daha verimli ve güvenilir çalışır.
B) Endüksiyon bobinin verimini artırmaktadır
C) Sistemde mekanik aşınmalar en aza indirilmiştir.
D) Sekonder devrede oluşan gerilim düşüktür.
3. Aşağıdakilerden hangisi sinyal jeneratörünün görevidir?
A) Primer devre akımını kontrol eden transistörü tetiklemek
B) Sekonder devrede yüksek gerilim üretmek
C) Primer devre akım geçiş süresini ayarlamak
D) Bujilerde kıvılcım çakmasını sağlamak
4. ECU ünitesinde kumanda sinyal gerilimini niçin kare dalgaya çevrilir?
A) Transistörün tam iletme/yalıtıma geçebilmesi için
B) Bobinde depolanan enerjiyi artırmak için
C) Primer devre akımını kesmek için
D) Besleme gerilimini sabit tutmak için
5. (I)Sivri uçlu elektrotlar yüksek gerilimi şasiye kolay boşaltır. (II) Elektrot sıcaklığı arttıkça buji çakma gerilimi azalır.(III) Buji tırnak aralığı büyüdükçe ateşleme gerilimi artar.
Yukarıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?
A). I
B).I-II-III
C).I-II
D).II-III

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Distribütörsüz elektronik ateşleme sistemlerinin bakım ve onarımını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki servisleri ziyaret ederek, yeni model araçların ateşleme sistemleri hakkında bilgi edininiz. Ateşleme sisteminin hareketli parçası var mı? Hangi parçalardan oluşuyor? Arkadaşlarınız ve öğretmenlerinizle konuyu tartışınız.

2. DİSTRİBÜTÖRSÜZ TIP ELEKTRONİK

Gelişen teknoloji ile araç bakım maliyetlerini azaltmak ve ateşleme sistemi performansını arttırmak için distribütör tamamıyla kaldırılmış ve yerine distribütörsüz (direkt) ateşleme sistemleri kullanılmaya başlanmıştır.

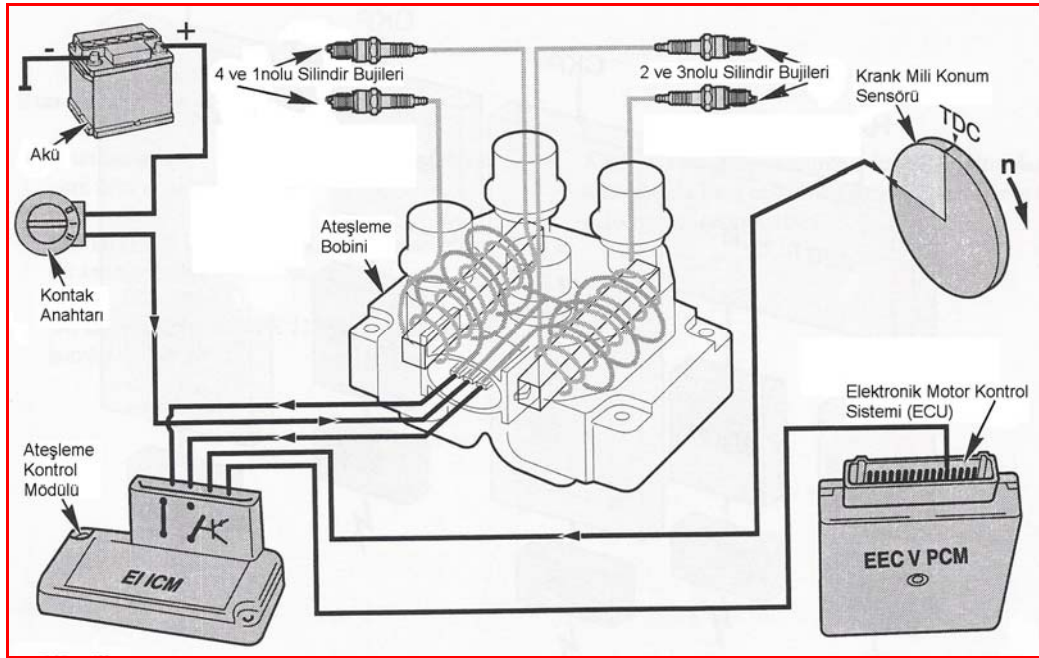
2.1. Kardeş Silindir (İkiz) Ateşleme Sistemi

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.

Distribütörsüz ateşleme sisteminde (DIS) motor yönetimi ECU'su, kendisine gelen motorun kondisyon parametrelerine göre (ÜÖN devir, emme manifoldu mutlak basınç değeri gibi) yakıt enjeksiyonu ile birlikte ateşlemeyi de düzenler. Krank devir sensorunun önünde kullanılan dişli rotor üzerinde, belli bir açıyla konumlandırılmış boşluk sayesinde ateşleme sinyali üretilir ve eksantrik sensörü yardımıyla ateşleme sırasına ve zamanına karar verilir.

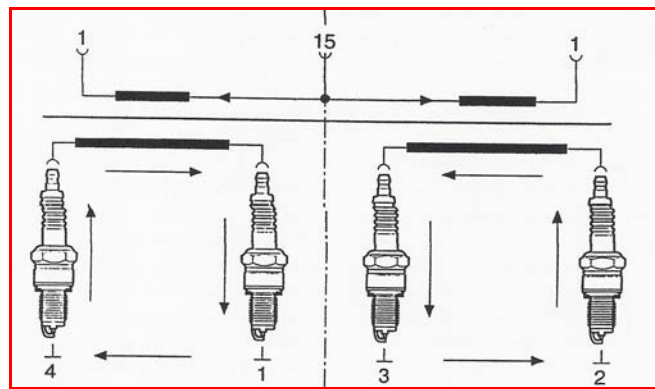
Sistemin parçaları:

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



Resim 2.23: Distribütörsüz ateşleme (ikiz) sisteminin parçaları ve devresi

Sistemde dağıtım mekanizması ortadan kaldırılmış olup statik dağıtımlı 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)



Resim 2.24: Distribütörsüz ateşleme sisteminin çalışma prensibi

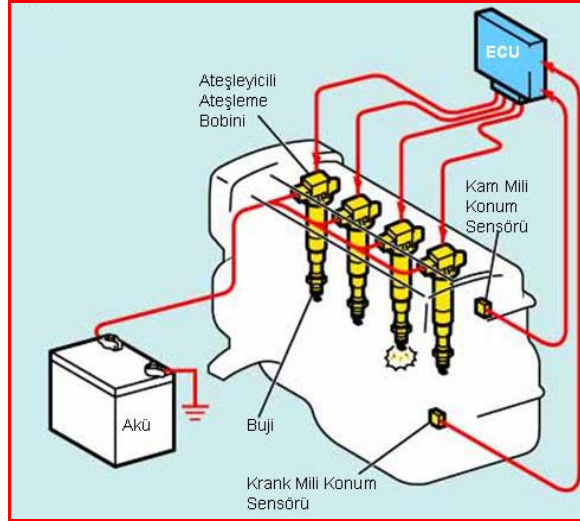
Böylelikle her iki bujide eş zamanlı kıvılcım oluşur. Eş silindirlere bir tanesi gerçek ateşleme noktasındayken, diğere egzoz sonundadır. Bu silindir egzoz zamanında olduğundan, motorun çalışmasına herhangi bir olumsuz etki yapmamaktadır. Bu sistemde tek bobinli sistemlere göre sağlanan avantaj, sargı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



Resim 2.25: Distribütörsüz ateşleme sisteminde kullanılan ateşleme bobini

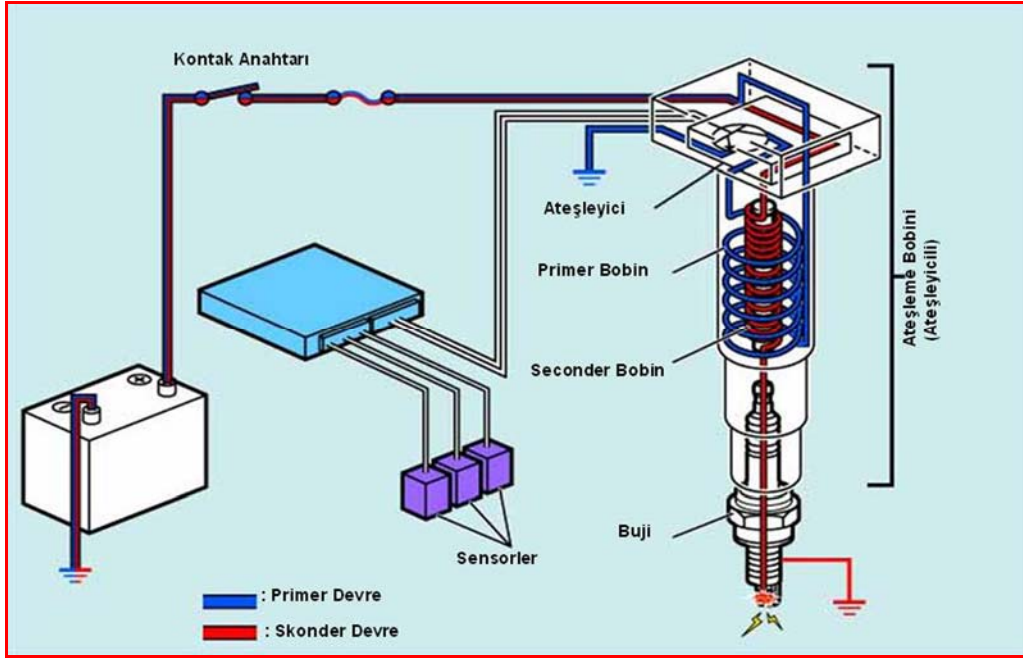
2.2. Her Silindir İçin Bağımsız (Direkt) Ateşleme Sistemi

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



Resim 2.26: Direkt ateşleme sisteminin genel görünüşü

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.



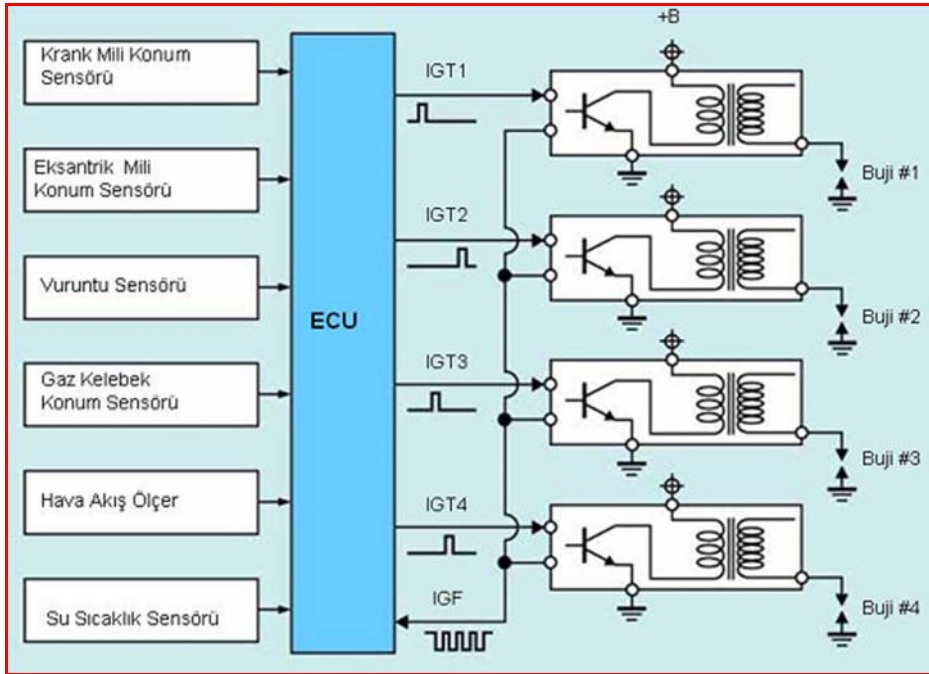
Resim 2.27: Direkt ateşleme sisteminde primer ve sekonder devreler

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

➤ **Sistemin Çalışması**

Burada sistemin çalışması basit olarak anlatılacak ve çalışma prensibi verilmeye çalışılacaktır.

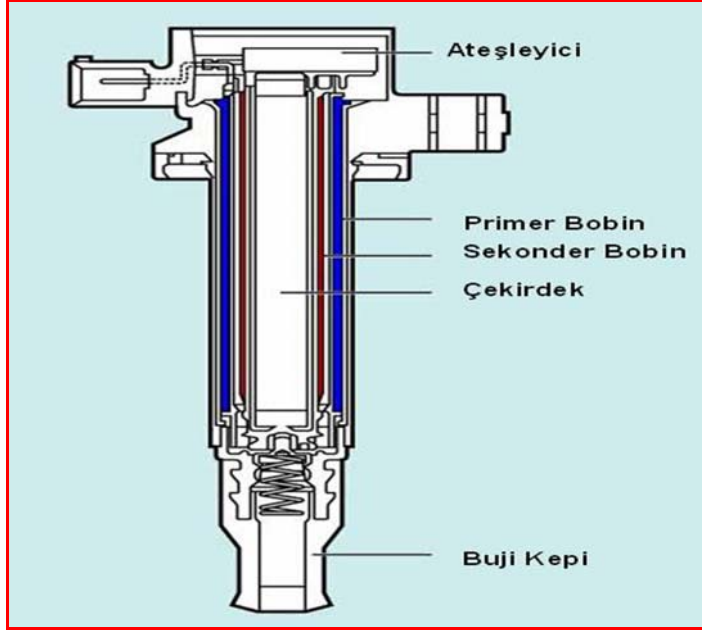
- Elektronik kontrol ünitesi (ECU), değişik sensörlerden sinyal alarak motor için optimum ateşleme zamanını hesaplar. ECU aynı zamanda en etkili ateşleme avansını da belirler.
- Motor kontrol ünitesi bobinle birleşik olan ateşleyicilere IGT sinyali gönderir. IGT sinyalleri, motorun ateşleme sırasına 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.
- IGT sinyali ise primer akım belirlenmiş değeri aştığında ECU ya gönderilir.(ECU bunu kendisi algılar.)



Resim 2.28: Direkt ateşleme sisteminde ECU'nün sinyal aldığı sensörler ve ateşleme bobinlerini gönderdiği sinyaller

➤ **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.



Resim 2.29: Direkt ateşleme sisteminde kullanılan ateşleme bobininin içyapısı

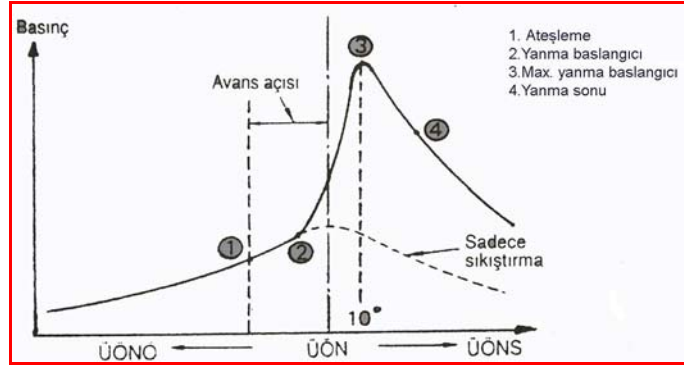
Sistemin avantajları;

- Distribütör kayıpları yoktur.
- Sistem parçaları azaltılarak toplu hale getirilmiştir.
- Elektromanyetik arızalar azaltılmıştır.
- Silindir başına bağımsız bobin, kayıpların azalmasını ve her koşulda optimum ateşleme sağlamıştır.

2.3. Avans ve Avans Düzenekleri

Benzinli motorlarda azami güç elde edilebilmesi için silindir içindeki basıncın, piston üst ölü noktayı yaklaşık olarak 10° geçtikten sonra oluşması gerekmektedir. Benzinli bir motorda, silindire sıkıştırılan yakıt-hava karışımının ateşlendikten sonra tamamen tutuşabilmesi, alevin yakıt hava karışımı içinde ilerleme hızı dolayısıyla bir müddet sonra olacaktır. Silindir içerisindeki karışımın tamamen yanabilmesi, normal şartlardaki bujinin kıvılcım çakışından 1/300 ile 1/1000 saniye gibi bir zaman geçtikten sonra mümkündür. Piston üst ölü noktada (ÜÖN) iken buji kıvılcımı çakacak olursa, alev karışım içerisinde ilerlerken, piston da hareketine devam edeceğinden, tam tutuşma anında üst ölü noktadan (ÜÖN) uzaklaşmış olur.

Üst ölü nokta (ÜÖN)'dan sonra yanma basıncının etkisinin görülebilmesi için buji kıvılcımının Ü.Ö.N.'dan önce ateşlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle ateşleme noktası sabit olarak ayarlanamaz. İşte değişik devirlerde motordan azami gücü alabilmek için derece olarak verilmesi gereken erken ateşleme miktarına ateşleme avansı denir. Ateşleme avansı esas olarak motorun devir sayısı ile orantılı olmakla birlikte, sıkıştırma oranı, hava-yakıt karışımı, yakıtın özelliği vb gibi hususların da tesiri altında kalmaktadır.



Resim 3.1: Ateşleme avansı

Ateşleme zamanı çok fazla avanslı ise silindir içerisinde kendiliğinden yanma meydana gelir ve avans vurması duyulur. Aşırı avans vurması da supapların ve bujilerin yanmasına neden olur.

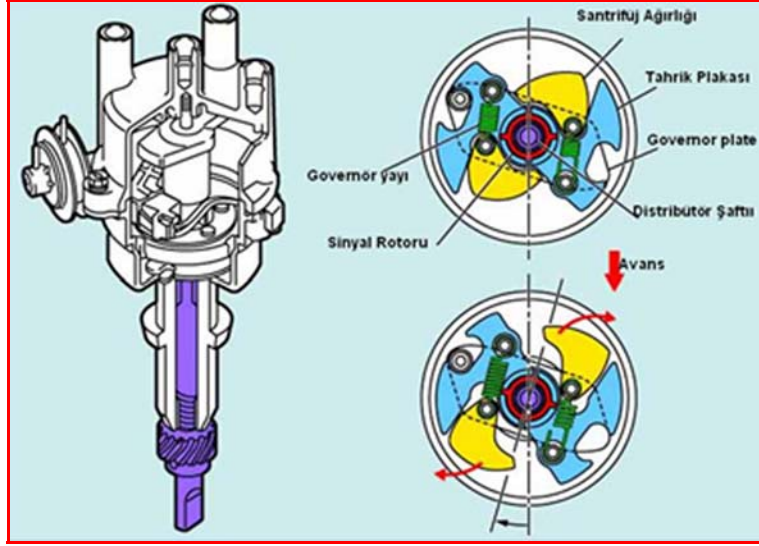
Ateşleme zamanı gecikmeli ise azami yanma basıncı, piston üst ölü noktadan çok fazla uzaklaştıktan (10° yi çok fazla geçtikten) sonra oluşur. Bun da yakıt ekonomisinin ve motor gücünün azalmasına neden olur.

Günümüzde kullanılan taşıtlardaki distribütör sistemlerinde üç çeşit avans kontrol sistemi bulunmaktadır

- Mekanik avans tertibatı,
- Vakum avans tertibatı ve
- Elektronik avans tertibatıdır.

2.3.1 Mekanik Avans Tertibatı

Ateşleme sisteminde mekanik avans tertibatı olarak görev yapan iki ağırlık vardır. Bu ağırlıklar distribütör milindeki destek pimleri üzerine yerleştirilmiştir. Yaylar, sinyal roturu ve kam tabla plakası üzerindeki pime takılıdır. Bu yaylar, motor devri düşük iken ağırlıkların kapalı kalmasını sağlar. Distribütör mili dönmeye başlayınca ağırlıklar merkezkaç kuvveti etkisiyle merkezden dışarı açılmaya başlar (Resim 3.2). Kam tablası distribütör miline bağlı olarak bir miktar daha dönmesine neden olur. Sinyal roturu ile kam tablası yekpare olduğundan, sinyal roturu distribütör dönüş yönünde ve aynı yönde bir miktar döner. Böylece sinyal roturu sinyal jeneratörü ile erken karşılaşır ve bujinin erken ateşlemesini sağlayarak avans verilmiş olur. Distribütör üzerindeki kılavuz pimi avans açısını sınırlar.

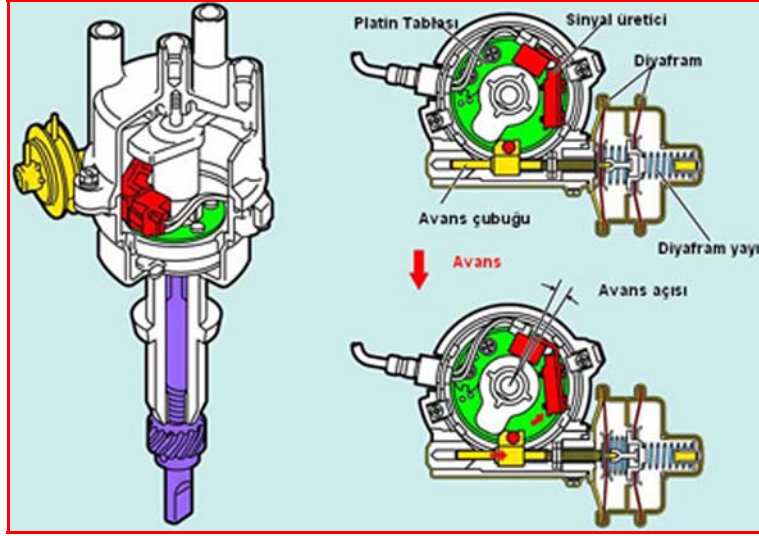


Resim 3.2: Mekanik avans sisteminin çalışması

2.3.2. Vakum Avans Tertibatı

Bu sistem emme manifoldundaki vakum tesiriyle çalışır. Bu sistemde ateşleme avansını sağlamak için muhtelif tip vakum sistemi kullanılır. Genellikle vakum tertibatlarında bir yaylı diyafram vardır ve bu diyafram mekanik bir bağlantı vasıtasıyla distribütöre bağlanmıştır. Diyaframın yaylı tarafı hava sızdırmayacak şekilde yapılmış olup bir boru ile manifold veya gaz kelebeğindeki bağlantı yerine monte edilir.

Gaz kelebeği kapalı durumda araç rölantide çalışırken, avans deliği gaz kelebeğinin üstüne açıldığı için atmosfer basıncına maruz kalır ve vakum avans çalışmaz. Gaz kelebeği çok az açıldığında, avans deliği vakum hattına açılır. Diyaframa etki eden vakum, diyafram ile birlikte avans milini çeker. Sonuç olarak platin tablası sinyal rotorunun dönme yönünü ters yönünde dönerek ateşleme avansı verilmiş olur. Avans deliğine etki eden vakum değeri artıkça, avans milinin hareketi ve dolayısıyla verilen avans açısı da artar.



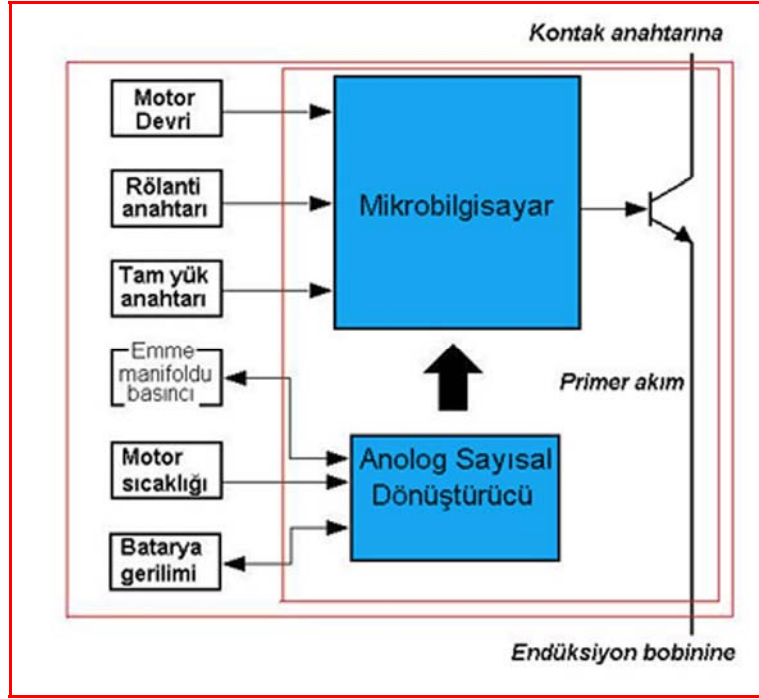
Resim 3.3: Vakum avans sisteminin çalışması

2.3.3. Elektronik Avans Tertibatı

Elektronik ateşleme sisteminde ateşleme avansını sensorlar ve durum vericileri motorun çalışma şartlarını belirtirler:

- Devir sayısı/krank açısı: Distribütör Hall etkili vericisi veya krank milinden algılama
- Emme manifoldu basıncı/yük: Kumanda cihazı basıncı sensörü
- Rölanti/tam yük: Gaz kelebeği şalteri
- Emilen hava/sıcaklık: Emme manifoldu sıcaklığı sensörü
- Motor sıcaklığı: Motor üzerindeki sıcaklık sensörü
- Vuruntu sinyali: Motordaki vuruntu sensörü

Analog sinyal üreten sensorlarda çıkan analog giriş sinyalleri analog/sayısal dönüştürücüler de sayısal sinyallere dönüştürülür. Krank mili, gaz kelebeği ayarı ve devir sayısı gibi sayısal sinyaller mikro bilgisayara doğrudan verilirler.



Resim 3.4: Elektronik avans sistemin çalışması

Mikro bilgisayarda tanıma alanı hafızaya alınmıştır, yani her devir sayısına ve yük noktasına ait yakıt tüketimi ve egzoz gazları için en uygun ateşleme noktaları programlanmıştır. Mikro bilgisayar, giriş sinyallerini alır ve ateşleme tanıma alanından gerekli ateşleme açısını hesaplar. Sonra çıkış sinyalini kumanda cihazının son kademesine gönderir, bu ise endüksiyon bobininin primer devresini anahtarlar.

Ateşleme (avans) ayarı ve ateşleme hareketinin bitirilmesi, elektronik kumanda cihazı tarafından yapıldığı için yüksek gerilim dağıtıcısının (distribütör) kumanda işlevi yoktur. Aksine sadece yüksek gerilim dağıtıcısı olarak çalışır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Distribütörsüz elektronik ateşleme sistemlerinin motordan sökünüz ve takınız.	➤ Bu işlem için öğretmenizin önerdiği bir motor/otomobil kullanınız. ➤ Gerekli güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Gerekli el takımlarını ve cihazlarını atölyenizde bulunan takım haneden temin edin ve hazır hale getiriniz. ➤ Temrinlik motor/otomobile ait katalogları yanınızda bulundurun. ➤ Bu konuda öğretmenizden yardım isteyiniz. ➤ Katalogda belirtilen talimatlara göre sökme takama işlemlerini yapınız.
➤ Pick-up bobininin kontrolünü yapınız ve değiştiriniz.	➤ Sinyal bobini çıkış geriliminin ölçülmesi: ➤ Elektronik kontrol ünitesini ile pick-up bobinini birbirine bağlayan kablolar bağlantı yerlerinden sökünüz. ➤ Sinyal bobinin uçlarına bir A.C voltmetre bağlayınız. ➤ Distribütör mili döndürüldüğü zaman voltmetre değer göstermesi gerekir. Göstergede okunan değer distribütör dönme hızına göre değiştiğini biliniz. Distribütör mili değer göstermiyorsa tetikleme tekerleği ile bobin göbeği arasındaki hava aralığı kontrol edilmelidir. ➤ Hava aralığı normal ise bir ohm metre ile sinyal bobini sargılarının direncini ölçümleyiniz. ➤ Sinyal bobininin vermesi gereken gerilim değerleri üretici firma tarafından

	kataloglarda belirtilir. Sinyal bobini sargılarında direnç kontrolü: ➤ Elektronik kontrol ünitesini sinyal bobinine bağlayan kabloları sökünüz.
➤ Manyetik tutucuyu sökerek kontrolünü yapınız yerine takınız.	➤ Sinyal bobini uçlarına bir ohm metre bağlayınız. ➤ Ohm metrede okunan değerle katalog değeri karşılaştırılır. ➤ Okunan değer normalden küçük çıkması sinyal bobininde kısa devre olduğunu, ohm metrenin değer göstermemesi ise sargılardaki kopukluğu gösterir. ➤ Böyle bir durumda sinyal bobini yenisi ile değiştirilmelidir.
➤ Buji kablolarını sökerek kontrol ederek yerine takınız.	➤ Ohm metre kullanarak kabloların direncini ölçünüz. ➤ Yaklaşık 10000 Ω civarında olmalıdır. ➤ Ohm metrenin sonsuz değer göstermesi halinde kabloda kopukluk olduğu anlaşılır. ➤ Kablo başlıkları kontrol edilmelidir. Arıza giderilemiyorsa yenisi ile değiştirmelidir. (Kablonun direnci için ilgili araç katalog değerini esas alınız.)
➤ Ateşleme bobinlerini değiştiriniz.	➤ Bobinin primer sargısının kontrolü: Ommetrenin ölçüm uçlarından birini bobinin (+) işaretli pozitif terminallerinden birine, diğerini (-) işaretli terminallerden birine temas ettirin. ➤ Ohm metreden 20 °C sıcaklıkta 0,405Ω ile 0,495 Ω arası bir değer okunmalıdır.

	➤ Eğer primer sargının direnç değeri $0,405\Omega$'dan küçük veya sonsuz ise bobinin değiştirilmesi gerektiğini biliniz. Bobinin sekonder sargısının kontrolü: ➤ Ohm metrenin ölçüm uçlarından birini bobinin (+)işaretleli pozitif terminallerin den birine diğerini yüksek gerilim çıkışına temas ettiriniz. ➤ Sekonder sargının değeri 20^0C sıcaklıkta $4320-5280\Omega$ arasında olmalıdır. ➤ Eğer direnç değeri 4320Ω dan küçük veya sonsuz ise bobinin değiştirilmesi gerektiğini biliniz. ➤ (Bu değerler değişik ateşleme bobinleri için farklı olabilir.)
➤ Elektronik kontrol ünitesinin kontrolünü yapınız ve değiştiriniz.	➤ Bu kontrolü bir ohm metre veya diagnostik test cihazı ile yapınız. Elektronik kontrol ünitesini ohm metre ile katalogda belirtilen talimatlara göre terminallerinin direnç değerlerini ölçerek kontrol ediniz. ➤ Elektronik kontrol ünitesine sinyal ileten sensorların direnç değerlerini ölçerek kontrol ediniz veya oluşturduğu sinyalin grafiğini osiloskopta inceleyerek kontrolünü yapınız.
➤ Avans kontrolünü yapınız.	➤ Avans değerini skalasında gösterebilen bir avans tabancası ile kontrol ediniz. ➤ Ayrıca bir devir ölçer ve vakum metre kullanarak avansını kontrol ediniz. ➤ Avans, devir ve vakum için gerekli değerler katalogdan belirleyiniz.

➤ Diagnostik test cihazı ile arızayı tespit ediniz.	➤ Üretici firmaların araçları için kullandıkları diagnostik test cihazlarının kullanımları ve özellikleri farklılık gösterdiğini biliniz. ➤ Bu nedenle ilgili cihaza ait kullanım kılavuz ve katalogları okuyun ve öğretmenizden yardım isteyiniz. ➤ Bu cihaz ile arızayı tam teşhis edemeyebilirsiniz. ➤ Aynı zamanda ohm metreyi de etkili kullanmanız gerekir.
--	---

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

- (I)Distribütör kayıpları fazladır. (II)Sistem parçaları azaltılmıştır. (III)Elektromanyetik arızalar artmıştır.(IV)Silindir başına bağımsız bobin kullanılır.
Distribütörsüz ateşleme sistemi ile ilgili yukarıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?
A)II-IV B)I-II C)I-III-IV D)I-II-IV
- (I) Ateşleme bobini içerisine bir adet primer sargı vardır. (II) İki adet sekonder sargı vardır. (III) Sekonder sargı çiftinin uçları kardeş silindire gönderilmiştir.
Yukarıda ikiz ateşleme sisteminde kullanılan ateşleme bobini ile ilgili verilenlerden hangisi veya hangileri doğrudur?
A)I II B)II-III C)III D)I-III
- Distribütörsüz ateşleme sisteminde silindirlerin ateşleme zamanlaması hangi sensorlardan sinyal alınarak belirlenir?
A) Faz, ÜÖN ve devir sensörü
B) Vuruntu ve ÜÖN sensörü
C) Hava akış, faz ve devir sensörü
D) Vuruntu, devir ve faz sensörü
- (I) Supapların ve bujilerin yanmasına aşırı avans neden olur. (II)Motor devri arttığında gerekli avans miktarı azalır.(III)Ateşleme avansının katalog değerinden düşük olması yakıt tüketiminin artmasına neden olur.
Yukarıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?
A)I-II-III B)I-II D)III D)I-III
- Aşağıdakilerden hangisi distribütör içindeki mekanik avans sisteminin parçalarından değildir?
A) Yaylar
B) Sinyal rotoru
C) Santifuruj ağırlıklar
D) Avans çubuğu

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz

MODÜL DEĞERLENDİRME

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterliği aşağıdaki kriterlere göre değerlendiriniz.

Değerlendirme Kriterleri	Evet	Hayır
Distribütörü motordan sökmek ve takmak		
A)Gerekli güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
B)Araç katalogunda ilgili bölümü incelediniz mi?		
Pick-up bobininin kontrolünü yapmak ve değiştirmek.		
A) Çıkış gerilimini ölçtünüz mü?		
B) Sargılarda direnç kontrolü yaptınız mı?		
Manyetik tutucuyu sökmek, kontrolünü yapmak yerine takmak		
A)Göz ile kontrol ettiniz mi?		
B)Gerekli torkta sıktınız mı?		
Buji kablolarını sökmek, kontrol etmek, yerine takmak		
A)Gözle kontrol yaptınız mı?		
B)Direnç kontrolü yaptınız mı?		
Ateşleme bobinlerini değiştirmek		
A) Pirimer sargıyı kontrol ettiniz mi?		
B) Sekonder sargıyı kontrol ettiniz mi?		
Elektronik kontrol ünitesinin kontrolünü yapmak ve değiştirmek		
A)Araç kataloguna uygun hareket ettiniz mi?		
B)Diagnostik test cihazı kullandınız mı?		
Avans kontrolünü yapmak		
A)Avans tabancasını doğru bağladınız mı?		
B)Aracın avans değerini katalogdan buldunuz mu?		
Diagnostik test cihazı ile arıza tespit etmek.		
A)Üretici firmaya ait cihazın kullanımı öğrendiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz. Öğretmeniniz size çeşitli ölçme araçları uygulayacaktır. Öğretmeninizle iletişime geçiniz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	D
3	A
4	A
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-2 CEVAP ANAHTARI

1	B
2	B
3	A
4	D
5	D

KAYNAKÇA

- ALTIN Recep, Atilla KOCA, M.Sahir SALMAN, Mehmet ÜLKER, **Oto Elektrik Elektronik**, MEB Yayınları, Birinci Baskı, İstanbul 2000
- DENTON Tom, Automobile Electrical and Electronic Systems, İkinci Baskı,2000
- STAUDT Wilfried, **Motorlu Taşıt Tekniği**, MEB Yayınları, İkinci Baskı,2000
- YOLAÇAN Fikret, Ateşleme Sistemleri (Motor Ayarları Teknolojisi Ders notları), Gazi Üniversitesi TEF Otomotiv ABD,1998
- **FIAT Tempra Eğitim Katalogu**
- **FORD Otomotiv Teknolojisinin Temelleri**, Teknik Servis Eğitimi
- OPEL, Eğitim Notları
- **TOYOTA Ateşleme Sistemi**, Servis Eğitim Merkezi,
- WOLKSWAGEN, **Eğitim Notları**
- www.autoshop101.com (13 Ekim 2005)
- www.howstuffworks.com (13 Ekim2005)
- www.obitet.gazi.edu.tr