

ATEŞLEME SİSTEMLERİ



Prof. Dr. Selim ÇETİNKAYA

Hedefler

- ◆ Ateşleme sisteminin ve parçalarının görevlerini tanımlamak
- ◆ Temel, elektronik ve bilgisayar kontrollü ateşleme sistemlerinin çalışmasını açıklamak
- ◆ Değişik avans mekanizmalarını özetlemek
- ◆ Distribütörsüz ve geleneksel ateşleme distribütörünün arasındaki farkı ve çalışmasını açıklamak
- ◆ Ateşleme sisteminin birinci (primer) ve ikinci (sekonder) devrele diyagramını çizmek

Ateşleme sistemi

- ◆ **Ateşleme sistemi**, benzinli motorlarda yanma odasına sıkıştırılmış olan yakıt hava karışımını ateşlemek için yüksek sıcaklıkta bir kıvılcım üreten sistemdir.
- ◆ **Ateşleme sisteminin fonksiyonu:**
 - Buji tırnakları arasında sıcak kıvılcım **sağlamak**
 - Yüksek gerilimi doğru sırayla bujilere **dağıtmak**
 - Piston ÜÖN'ya yaklaşırken kıvılcımı **zamanlamak**
 - Yük ve hıza göre kıvılcım zamanını **ayarlamak**

Ateşleme sistemleri

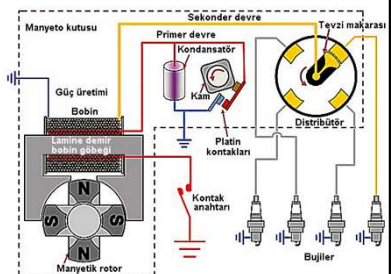
- ◆ Belli başlı ateşleme sistemleri:
 - Manyetolu ateşleme
 - Distribütörlü ateşleme
 - Elektronik ateşleme (ör., distribütörsüz, direkt ateşlemeli, veya buji üstünde bobin)
 - Tam elektronik ateşleme
- ◆ Devreler:
 - Primer devre: düşük voltaj (batarya)
 - Sekonder devre: yüksek voltaj (kıvılcım)

Ateşleme sistemleri...

- ◆ Çeşitli motorların olası **ateşleme sıraları:**
 - 3 silindirlide: 1-3-2
 - Sıra tipi 4 silindirlide: **1-3-4-2** 1-2-4-3
 - Karşıt 4 silindirlide: 1-4-3-2
 - Sıra tipi 6 silindirlide: **1-5-3-6-2-4**
 - (krankları 3 çiftse) 1-4-2-6-3-5 1-3-2-6-4-5 1-2-4-6-5-3
 - Sıra tipi 8 silindirlide 1-6-2-5-8-3-7-4 1-4-7-3-8-5-2-6
 - 8 silindirlili V tipi 1-5-4-8-6-3-7-2 1-5-4-2-6-3-7-8 1-6-2-5-8-3-7-4
 - 1-8-4-3-6-5-7-2
- Sıra tipi motorlarda 1. silindir, V tipi motorlarda ise öndeki ve sağ ön taraftadır.

Manyetolu ateşleme sistemi

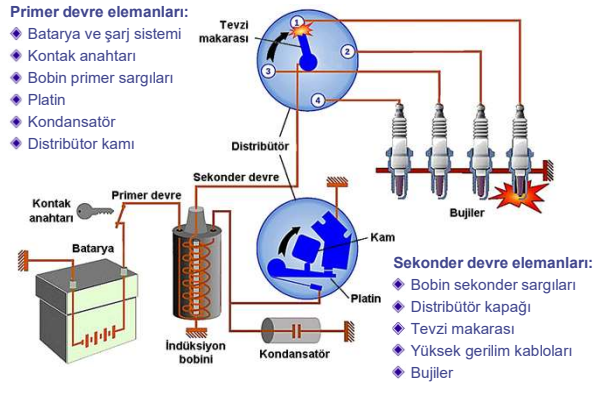
- ◆ Bir bataryaya gerek duyulmadığından, motosiklet, küçük tarım makineleri ve askeri taşıt motorlarında kullanılan bir ateşleme yöntemidir.
- ◆ Manyetolu ateşleme sistemi, bir elektrik akımı üretici olan jeneratörü ve yükseltme görevi yapan bobin sargılarını bir arada içermektedir.
- ◆ Genel yapıda, doğal mıknatıslarla donatılmış bir rotor, bu rotorun manyetik alanı etkisinde bulunan primer ve sekonder devre sargılarından oluşan bobin, devre kesici (platin), kondansatör, kesici kontaklarını açıp kapatan kam mili ve gerekirse dağıtıcı bulunmaktadır.



Bataryalı ateşleme sistemi

Primer devre elemanları:

- ◆ Batarya ve şarj sistemi
- ◆ Kontak anahtarı
- ◆ Bobin primer sargıları
- ◆ Platin
- ◆ Kondansatör
- ◆ Distribütör kamı



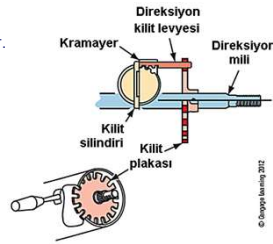
Bataryalı ateşleme sisteminin çalışması

- ◆ Primer akım, bataryadan, anahtardan, indüksiyon (ateşleme) bobini ve platin üzerinden şasiye akar.
- ◆ Bu akım indüksiyon bobini içerisinde ateşleme enerjisi depolayan bir manyetik alan oluşturur.
- ◆ Bobinin şarj süresi kam açısı tarafından belirlenir. Bu da platine kumanda eden kamın tipi ile belirlenir.
- ◆ Ateşleme anında (kapama süresinin sonunda) platin açılır ve primer akımı keser.
- ◆ Bu durumda manyetik alan çöker ve primer ile sekonder sargıda bir gerilim indüklenir.
- ◆ Sekonder bobin sarım sayısı primere göre 100 kat daha fazla olduğundan, indüklenen gerilim primerde indüklenen gerilimden yaklaşık 100 kat daha büyüktür.
- ◆ Sekonder gerilim (yüksek gerilim) ateşleme için kullanılmak üzere bujinin merkez elektroduna iletilir.

Primer devre parçaları

◆ Çok konumlu anahtar

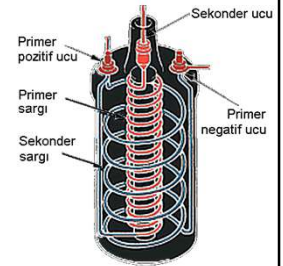
- Ateşleme sistemini açar-kapatır.
- Bir çark, titreşim veya ışıkla çalışır.
- Kilitle anahtar aynı zamanda direksiyon mili kilidini de çalıştırır.



İndüksiyon (ateşleme) bobini

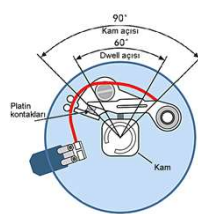
◆ Ateşleme sisteminin kalbidir.

- Bir düşük voltaj primer sargısı ve bir de yüksek voltaj sekonder sargısı bulunur.
- ◆ Primer sargıdan geçen akım kesildiğinde manyetik alan çöker.
- ◆ Manyetik alan kalktığında bobin doygunluğa ulaşır ve sekonder sargılarda yüksek voltaj veya düşük amperaj oluşur.



Kam dwell açısı

- ◆ Platin ağız aralığı ile dwell açısı arasında ters bağıntı vardır.
- ◆ Platin ağız aralığının artırılması dwell açısını azaltır veya tersi de doğrudur.

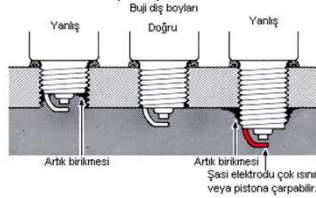
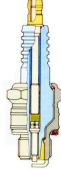


Sekonder devre parçaları

- ◆ Distribütör kapağı
- ◆ Tevzi makarası
- ◆ Sekonder devre kabloları
 - Kablolar yüksek voltajı bobinden distribütör kapağının ortasına ve kapaktan da bujilere taşır.
 - Distribütör mili ve tevzi makarası krankın yarı hızında döner.
 - Buji kabloları motorun ateşleme sırasına göre distribütör kapağına bağlanır.

Bujiler

- ◆ Bujiler kıvılcımı sıkıştırılmış hava-yakıt karışımını ateşler.
 - Diş açılmış boy, bujinin sıcaklık derecesinin bir göstergesidir.
 - Sıcaklık derecesi, ısının merkez elektrottan ne kadar hızlı uzaklaştığını gösterir.
 - Seramik yalıtkanın yanma odasına uzama miktarından belirlenir.
 - Bujilerin silindirik kapağına oturma yüzeyi konik veya düzdür. Düz ise conta ile bağlanır.
 - Uzun ömür için kıymetli metaller kullanılır.



Soğuk, standard ve sıcak bujiler

Resistör buji veya yüksek gerilim kabloları

- ◆ Sekonder devreye, bujilerle veya buji kablolarıyla direnç eklenir.
- ◆ Direnç, bobin sekonder sargılarının verdiği ateşleme voltajını yükseltir.
- ◆ Grafit iplik iletkenli kablolarla tel yerine grafit emdirilmiş tel iplik kullanılır. Bu kabloların oldukça büyük dirençleri vardır (~10 000 Ω).
- ◆ Bu kabloların kullanım amacı ateşleme sisteminin yaydığı parazit dalgalarını önlemektir. İpekli kabloların direnci, kablo boyuna bağlı olarak değişir.
- ◆ Resistör kablolar kırılmalıdır.
- ◆ Sekonder devre kabloları iyi yalıtılmalıdır.
- ◆ Yalıtım yetersizliği, kıvılcımın şasiye kısa devre yapmasına sebep olur.



Klasik ateşleme sisteminin yetersizlikleri

- ◆ Primer devre akımının 4 amperden daha fazla artırılmaması
- ◆ Devir arttıkça bobinin verdiği gerilimin azalması
- ◆ Platin fiberinin aşınmasına bağlı olarak avans ayarlarının bozulması
- ◆ Platin kontaklarının yanması veya zamanla meme yapması
- ◆ Distribütör kamının aşınması sonucu silindireler arası ateşleme avansının değişmesi

Elektronik ateşleme sistemleri

Daha güçlü ateşleme için **elektronik ateşleme** sistemleri geliştirilmiştir. Klasik ateşleme sisteminin belirli yapısına karşılık, elektronik ateşleme sistemlerinin çeşitleri vardır. Bunlar şöyle gruplandırılabilir:

- ◆ Primer devre akımının kesilme şekline göre
- ◆ Ateşleme avansı şekline göre
- ◆ Sekonder devre gerilimi dağıtma şekline göre

Elektronik ateşleme sistemleri...

Primer devre akımının kesilme şekline göre ateşleme sistemleri:

- ◆ Platin kumandalı
- ◆ Manyetik kumandalı (platinsiz)
- ◆ Hall etkisi (Hall-effect) kumandalı
- ◆ Foto elektrik kumandalı

Elektronik ateşleme sistemleri...

Ateşleme avans kontrol yöntemine göre üç çeşit avans kontrol düzeneği bulunmaktadır.

1. Mekanik avans düzeneği
2. Vakum avans düzeneği
3. Elektronik avans düzeneği

Elektronik ateşleme sistemleri...

Sekonder gerilimi dağıtma şekline göre ateşleme sistemleri:

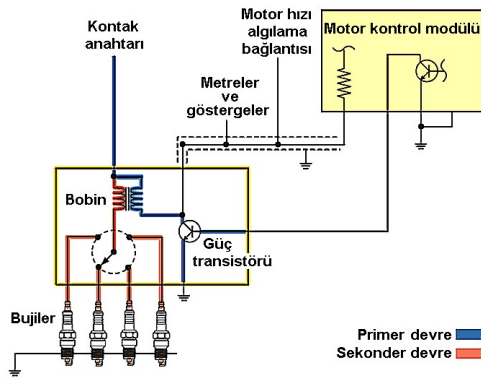
1. Distribütörlü tip
2. Distribütörsüz (statik) tip

Elektronik ateşleme sistemleri...

◆ Elektronik ateşleme sisteminin üstünlükleri:

- Transistörün primer devreyi açıp kapaması platinle kıyaslanmayacak kadar kısa sürede gerçekleşir. Bu da indüksiyon bobininin verimini artırmaktadır.
- Elektronik ateşleme sistemlerinde sekonder devre gerilimi 40 000 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 devirlerdeki çalışma da daha verimlidir.
- Elektronik avans düzeniyle, ateşleme zamanlanması da iyileşmiştir.

Elektronik ateşleme sistemi...

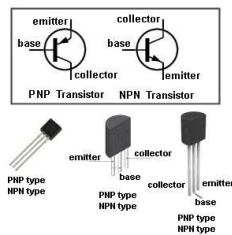


Elektronik ateşleme sistemi...

- ◆ Bu sistemle 3-4 amper civarında olan primer devre akımı transistör sayesinde 8 ampere yükseltilecek şekilde primer ve sekonder devre voltajlarının daha yüksek değerlere ulaşması sağlanmıştır.
- ◆ Hareketsiz yekpare bir parça olan transistörde oksidasyon, yağ, kir gibi verimi düşürücü etkiler meydana gelmez. Açılıp kapanan ve sürtünen parçaların olmayışı, güvenilir çalışmanın yanı sıra, periyodik bakım ve ayar gereğini ortadan kaldırmıştır, masrafsızdır.
- ◆ Transistörün primer devreyi açıp kapaması platinle kıyaslanmayacak kadar kısa sürede gerçekleşmektedir. Bu olay indüksiyon bobininin verimini artırmaktadır. Bazı elektronik ateşleme sistemlerinde Elektronik Avans Düzeni (ESA) ile ateşleme zamanlaması da kusursuzlaştırılmıştır. Mekanik ve vakum avans düzenleri kaldırıldığı için bu sistemlerin çalışmasında oluşabilecek kusurlar elektronik ateşlemede yoktur.
- ◆ Tetikleme (trigger) mekanizması, bobin primer sargılarına giden akımı kontrol eder.

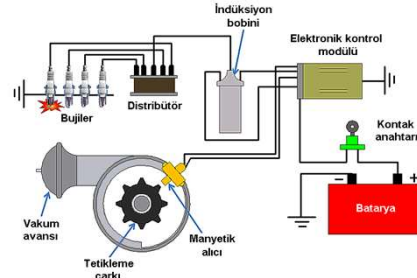
Elektronik ateşleme sistemi...

- ◆ Transistör, bir elektronik anahtar veya röledir.
 - Güç transistörü bir sürücü transistör tarafından kontrol edilir.
 - Elemanları: emitter (E), kolektör (C) ve beyz (B)
- Beyzine küçük bir akım uygulandığında anahtar görevi yapar.



Endüktif vericili ateşleme sistemi

- ◆ Endüktif vericili (manyetik kumandalı) elektronik ateşleme sistemi klasik ateşleme sistemine benzemektedir.
- ◆ Distribütör içerisindeki platinlerin yerine bir manyetik sinyal jeneratörü (pulse jeneratör) yerleştirilmiştir.
- ◆ Ateşleme bobinini indüklemek üzere elektronik kontrol devresi kullanır.



Endüktif vericili ateşleme sistemi...

- ◆ Sistemin platin kumandalı sisteme göre üstünlükleri:
 - Yüksek hızlarda bütün silindireler 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 depolanabilir bu sayede sekonder devre gerilimi yüksektir.

Ateşleme modülleri

- ◆ Daha yeni ateşleme modüllerinin görevleri:
 - Primer akımı açar-kapatır.
 - Akımı sınırlar.
 - Dwell açısını değiştirir.
- ◆ Akım sınırlama sistemi
 - Bir ateşleme modülünün içinde değişken dirence sahiptir.
 - Ateşleme modülü, primer sargı doygunluğa ulaşır ulaşmaz akımı keser.

Hall etkili ateşleme sistemi

- ◆ Sistem, distribütör içine yerleştirilmiş hall etkili prensibine göre çalışan tetikleyici entegreyle, distribütör dışındaki elektronik kontrol ünitesinden oluşur.
- ◆ Elektronik kontrol ünitesi bobin primer devre akımını keserek sekonder sargılarda yüksek gerilim oluşturur.
- ◆ Sinyalin oluşması için bir hall vericisi kullanılır. Hall vericisi distribütörün içine yerleştirilmiştir. Hall gerilimi prensibine göre sinyal üretilir.
- ◆ Hall gerilimi, üzerinden akım geçen yarı iletken bir levhanın, bir manyetik alanın kuvvet hatları tarafından dik olarak kesilmesiyle, iletkenin kenarları arasında meydana gelen gerilimdir. Hall gerilimi manyetik alanın ve yarı iletkenin geçen akımın şiddetiyle doğru orantılıdır. Manyetik alanın yarı iletkeni kesme hızı hall gerilimini etkilemez.
- ◆ Hall etkisi, hareket ettirilen elektrik yükünün manyetik alandan 90° saptırılmasıdır.

Optik sensörler

- ◆ Optik sensör yapımında bir LED ve bir fototransistör kullanılır.
- ◆ Optik sensörler distribütörün içine yerleştirilir ve krank milinin konumunu algılayıp, ateşleme modülüne (PCM) uygun bir sinyal göndermek amacıyla kullanılır.
- ◆ Distribütör miline bir rotor diski takılır. Tipik bir rotor diskinin dış çevresinde, 1 derece aralıklarla açılmış 360 çentik bulunur
- ◆ Çentiklerin iç tarafında, dört silindireli bir motor için 4 çentik, altı silindireli bir motor için 6 çentik, vb bulunur. Birinci silindireli PCM'ye tanıtmak amacıyla çentiklerden biri diğerlerinden daha büyüktür.
- ◆ Primer devreyi bir ışık demeti kontrol eder.
 - Sensör çentikli diskin bir tarafında parıldar.
 - Disk ışığı keser, voltaj durur.

Detonasyon sensörü

- ◆ Detonasyon sensörü, bir diyafram üzerine yerleştirilmiş titreşimlere karşı duyarlı piezo elektrik kristalden yapılmıştır. Motor bloğunda vuruntudan kaynaklanan titreşim frekansını tespit ederek ECU'ne sinyaller gönderir. ECU, vuruntunun meydana geldiği krank mili açısını kullanarak hangi silindir ve silindirlerde vuruntu meydana geldiğini ve şiddetini algılar ve vuruntu kontrol devresiyle avansı düşürür. Vuruntu olmadığında ise vuruntu başlayınca kadar avansı artırır.



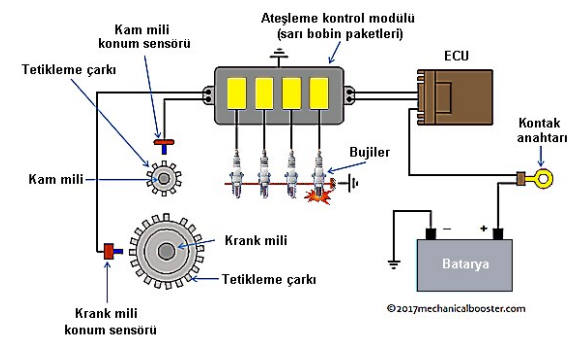
Distribütörsüz ateşleme

- ◆ Distribütör veya buji kabloları yok
- ◆ İki silindire bir primer bobin (atık kıvılcım)
- ◆ Her silindir için bir bobin (buji üstü bobin)
- ◆ Ateşleme modülü ateşleme sırasını krank konumuna göre senkronize eder.
- ◆ Bazı motorlarda her silindirde, biri emme diğeri egzoz tarafında olmak üzere iki buji bulunur.
- ◆ Ateşleme modülü her bir yakıt enjektörünü kontrol edeceği zaman ECM'ye sinyal gönderir.
- ◆ Krank mili konum sensörü, motor hızı veya krank mili konumunu belirler.
- ◆ Kam mili konum sensörü, yakıt enjeksiyon sistemi sıralaması veya ateşleme yapan bobin hakkında bilgi sağlar.

Distribütörsüz ateşleme...

- ◆ Bu sistemde iki buji birden aynı zamanda ateşlenir. Bunlardan biri egzoz zamanında, diğeri de ateşleme zamanında olan silindirin bujisidir.
- ◆ Ateşleme bobininde iki primer devre sargısı ve bir sekonder devre sargısı bulunur.
- ◆ Sistemin çalışması krank mili üzerinde bulunan döner algılayıcı tarafından kontrol edilir. Tetikleyicide, iki primer sargı için iki tetikleme noktası vardır. Herbir tetikleme noktası, bir primer sargıdan geçen akımı kesen bir elektronik kontrol ünitesini çalıştırır ve akım kesilince sekonder devre sargısında yüksek gerilim meydana gelir.
- ◆ Sekonder devre geriliminin kutup yönü ve yüksek gerilim diyotları, hangi iki bujinin çakacağını belirler.
- ◆ Örneğin sekonder sargının üst ucunun negatif olduğunu kabul edelim. Bu durumda yüksek gerilim palsı sırasında elektronlar birinci buji üzerinden şasiye geçer ve şasiden dördüncü bujiye ve oradan da sekonder devre sargısının diğeri ucuna ulaşarak devreyi tamamlar.
- ◆ Yüksek gerilim diyotları elektrik akımlarını ters yönde geçirmediğinden, elektronlar ikinci ve üçüncü bujilerden geçemezler.

Distribütörsüz ateşleme..



Distribütörsüz ateşleme..

Bu sistemde iki buji birden aynı zamanda ateşlenir. Bunlardan biri egzoz zamanındaki bir silindirin, diğeri de ateşleme zamanındaki bir silindirin bujisidir. Ateşleme bobininde iki primer sargı ve bir sekonder sargı vardır. Sistemin çalışması, krank mili üzerinde bulunan döner algılayıcı tarafından kontrol edilir. Tetikleyicide primer sargılarının her biri için bir tane olmak üzere iki tetikleme noktası vardır. Tetikleme noktalarından her biri, primer sargıların birinden geçen akımı kesen bir elektronik kontrol ünitesini çalıştırır. Primer devre akımı kesilince sekonder devre sargısında yüksek gerilim elde edilir. Sekonder devre geriliminin kutup yönü ve yüksek gerilim diyotları hangi iki bujinin çakacağını belirler. Örneğin sekonder devre sargısının üst ucunun negatif olduğunda, yüksek gerilim palsı sırasında elektronlar birinci bujiden akarak şasiye geçer. Elektronlar şasi yolu ile dördüncü bujiye ulaşır ve oradan sekonder devre sargısının diğeri ucuna ulaşarak devrelerini tamamlarlar. Elektronlar ikinci ve üçüncü bujilerden geçemezler çünkü yüksek gerilim diyotları elektrik akımlarını ters yönde geçirmezler.

SON