

İçten Yanmalı Motorlar

GİRİŞ ve SINIFLANDIRMA

Prof. Dr. Selim ÇETİNKAYA



Tanım ve kapsam

- İçten yanmalı motor: Piston, rotor veya çarklarının hareketi ile hacmi değişen bir ya da daha çok silindir veya hazne içerisindeki aralıklı ya da sürekli yanma ile çıkış gücü sağlayan ısı motoru
- İçten yanmalı: çalışma maddesi yanma işlemine katılıyor.
- Bu ders; içten yanmalı motorların tarihsel gelişimi, çeşitleri, temel teorik ve gerçek çevrimleri, performansları ve emisyonları ile ilgili teorik bilgileri kazandırmayı kapsar.
- Ders, karayolu taşıtlarının tahrikinde kullanılan pistonlu içten yanmalı motorların (İYM) tasarım ve performans karakteristiklerine odaklanmaktadır.

Dersin amaçları

Dersin öğrenme-öğretme etkinliklerini başarıyla gerçekleştiren, ÖĞRENCİ;

- İçten yanmalı motorların bugüne kadar geçirdiği evreleri ve çeşitlerini açıklayabilir.
- İçten yanmalı motorların teorik çevrimlerini, her çevrimin durum özellikleri ve verim hesaplamalarını yapabilir.
- Gerçek çevrimin teorik çevrimlerden farklılıklarını ve gerçek çevrim analizini tanımlayabilir.
- Benzin ve dizel yanması farklılıklarını karşılaştırabilir.
- Temel performans parametrelerini tanımlayabilir ve hesaplamalarını yapabilir.
- Egzoz emisyonlarını ve kontrol yöntemlerini açıklayabilir.

Konular

1. İçten yanmalı motorların tarihsel gelişimi, sınıflandırılması, avantaj ve dezavantajları
2. Hava standard çevrimler, sabit hacim çevrimi
3. Sabit basınç ve karma çevrimler
4. Teorik emme-egzoz işlemleri, durum özellikleri, çeşitli kriterlere göre çevrimlerin verimlilik yönünden karşılaştırılması
5. Süperşarjlı motor çevrimleri
6. Gerçek çevrimin teorik çevrimden farklılıkları, otto ve dizel motorlarında zamanların, gerçek çevrimlerin P-V ve supap zaman diyagramları
7. Yakıtlar
8. Ara sınav
9. Yanma
10. İçten yanmalı motorlarda yanıcı karışımın hazırlanması, yakılması, basınç-krank açısı diyagramı ile yanmanın fazları
11. İçten yanmalı motorların tork, güç, özgül yakıt tüketimi, ortalama basınç, hacimsel ve ısı verimleri, bunlara etki eden faktörler
12. İki zamanlı motorlar
13. Wankel motorları, yapısal özellikler, prensipler, güç çıkışı, performans, konstrüksiyon
14. Hava kirliliği, başlıca kirleticiler, içten yanmalı motorlardan kaynaklanan kirleticiler, yasal sınırları ve azaltma yolları

Değerlendirme

Teknik Seçimlik Dersler		D	U	K	Z/S	ECTS
MAK430	İÇTEN YANMALI MOTORLAR	3	-	3	S	5

- Ara sınav, yönetimce açıklanan tarihte yapılır.
- Derslere % 70 devam zorunluluğu bulunmaktadır. %70 devam koşulunu sağlayamayan öğrenciler yarıyıl sonu sınavına alınmayacak ve F2 notu verilecektir.

Quizler	%20
Ara Sınav	%35
Dönem Sonu Sınavı	%45

Motorların sınıflandırılması

Otomotiv alanında, buji ile ateşlemeli ve sıkıştırma ile ateşlemeli motorlarının her ikisi de kullanılmaktadır.

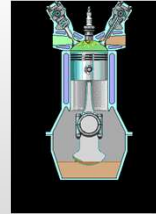
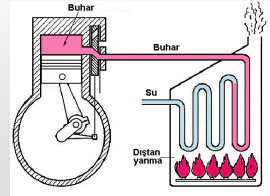
- 75 kW'ın üzerindeki motorların çoğu dizel
- Motorların çoğu dört zamanlı, su ile soğutmalı ve üstten supaplı
- Bir, iki, üç, dört, beş, altı, yedi ve sekiz silindirli motorlar kullanılır.
- Taşıt motorlarından en az 10000 – 15000 saatlik bir güvenli çalışma süresi beklenmektedir.

Parçalarının hareketlerine göre

- Git-gel hareketi yapan (pistonlu) motorlar
- Dönel (wankel, turbo) motorlar
- Roket (hareketli parça yok, reaksiyon) motorları

Yanmanın oluştuğu ortama göre

- İçten yanmalı motorlar
- Dıştan yanmalı motorlar
- Birleşik motorlar



Yanma biçimine göre

- Sürekli yanmalı motorlar
- Aralıklı yanmalı motorlar

Kullanım amacına göre

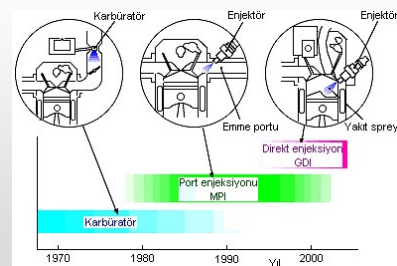
- Sabit tesis motorları (jeneratörler, pompa üniteleri, vb.)
- Taşıt motorları (otomobil, uçak, tren, vb.)

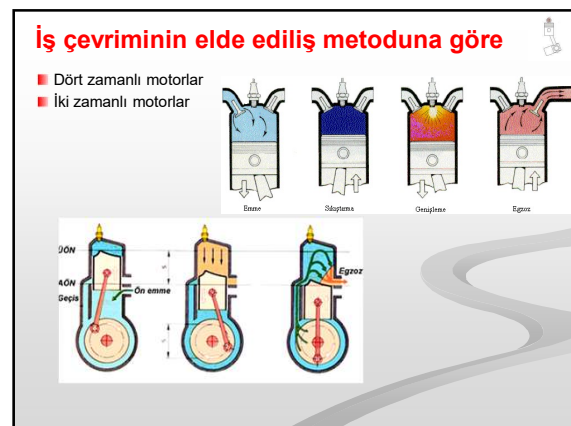
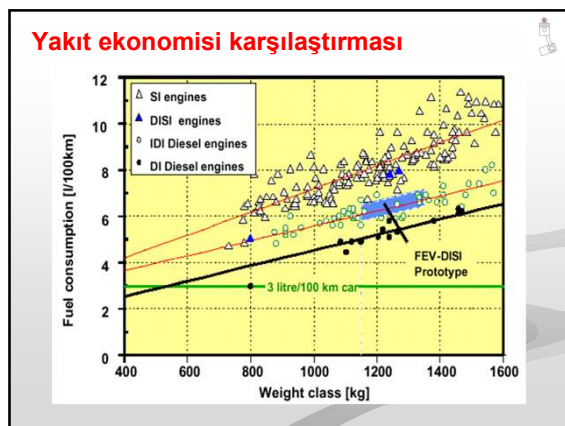
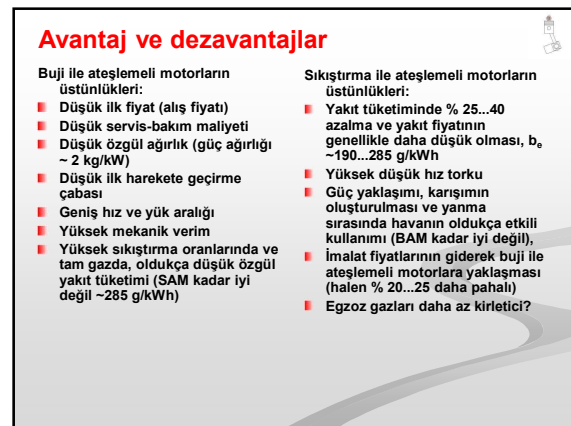
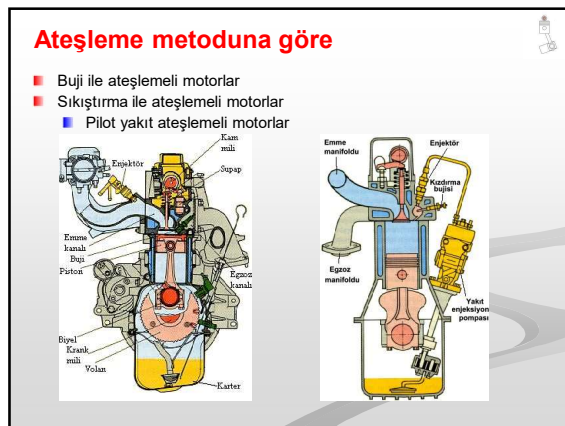
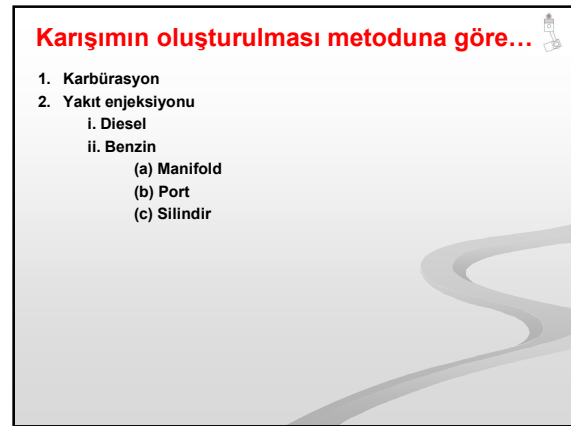
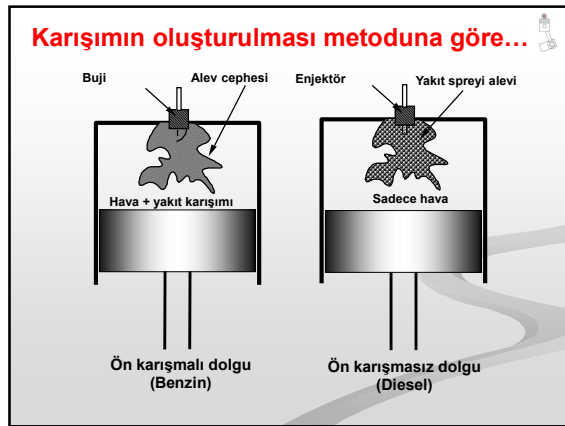
Kullanılan yakıt türüne göre

- Hafif sıvı yakıt kullanan motorlar
- Ağır sıvı yakıt kullanan motorlar
- Gaz yakıt kullanan motorlar
- Katı yakıt kullanan motorlar
- İki, çift ve çok yakıtlı motorlar

Karışımın oluşturulması metoduna göre

- Ön karışmalı dolgu motorlar
- Ön karışmasız dolgu motorlar





Avantaj ve dezavantajlar

Dört zamanlı çevrimin üstünlükleri:

- İki zamanlı karterden süpürmeli motorlarla karşılaştırıldığında; geniş hız ve yük aralığı
- Daha soğuk pistonlar
- Çok silindirli motorlarda ortak krank haznesi yapımı
- Daha kolay ve iyi yağlama
- Daha düşük özgül yakıt tüketimi
- Daha uzun ömür
- Daha az pompalama kayıpları
- Daha az egzoz kaçakları
- Daha az hidrokarbon emisyonları
- Daha kolay güç kontrolü (regülasyonu)

İki zamanlı motorların üstünlükleri:

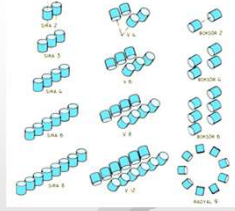
- Aynı hızda, dört zamanlı motorlara oranla, birim piston kursu için % 50-80 daha fazla güç çıkışı
- Supapsız tasarımlar için daha az parça ve düşük maliyet
- Egzoz zamanında vakit kaybı yok
- Düşük NO_x emisyonları (BAM'larda)
- Herhangi bir konumda çalışabilme
- Aynı güç çıkışı için daha hafif ve ucuz

Yük değişimini kontrol metoduna göre

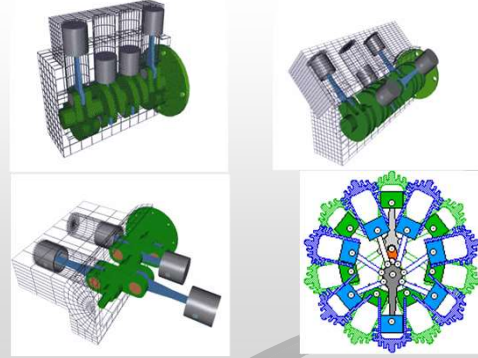
- Kalite kontrollü motorlar (karışımın yapısının değiştirildiği motorlar)
- Miktar kontrollü motorlar (karışımın miktarının değiştirildiği motorlar)
- Birleşik kontrollü motorlar (karışımın hem yapısının hem de miktarının kontrol edildiği motorlar)

Mekanik tasarım özelliklerine göre

- Pistonlu motorlar
 - Silindir düzenlemesine göre
 - Piston düzenlemesine göre

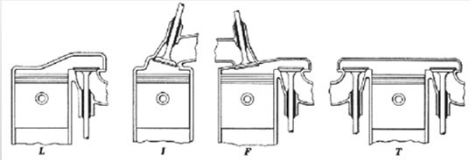


Mekanik tasarım özelliklerine göre...



Mekanik tasarım özelliklerine göre...

- Supap ve port düzenlemesine göre
 1. Mantar başlı (poppet) supap
 2. Dönel supap
 3. Klepe, kelebek (reed) supap
 4. Piston kontrollü portlar
- Supabın yerine göre



Mekanik tasarım özelliklerine göre...

- Supap zamanlamasına göre
 - Sabit zamanlı
 - Değişken zamanlı (VVT)

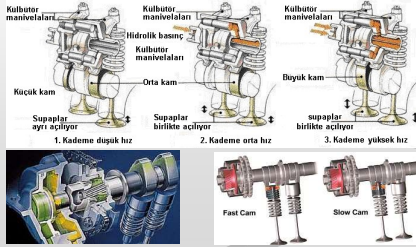


- VTEC sistemleri, emme supaplarının açılma zamanı ve/veya kalkma miktarını sürekli ayarlayarak motorun düşük devirlerde yüksek tork ve yüksek devirlerde yüksek güç üretmesini sağlamayı amaçlar.

Mekanik tasarım özelliklerine göre...

■ Supap zamanlamasına göre...

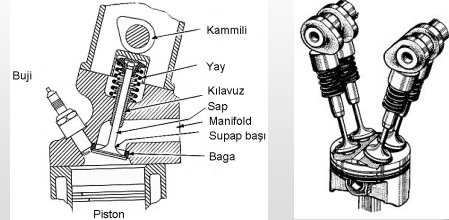
1. Kam değiştirilen VVT
2. Kam fazını kaydıran VVT
3. Kam değiştirilen + kam fazını kaydıran VVT
4. Rover VVC sistemi



Mekanik tasarım özelliklerine göre...

■ Kam mili sayısına göre

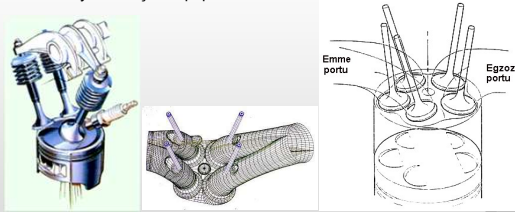
- (S)OHC
- DOHC



Mekanik tasarım özelliklerine göre...

■ Supap sayısına göre

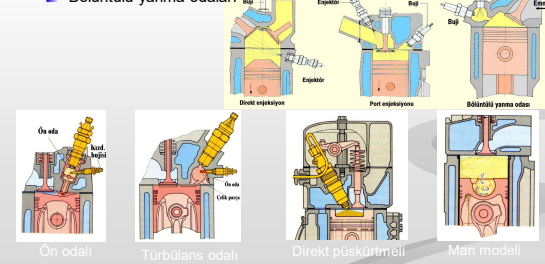
- 2 supaplı
- 3 veya daha çok supaplı



Mekanik tasarım özelliklerine göre...

■ Yanma odası düzenlemesine göre

- Bölüntüsüz (açık) yanma odaları
- Bölüntülü yanma odaları



Mekanik tasarım özelliklerine göre...

■ Wankel (Rotatif - dönel) motorları

- Rotor, muhafazasında hareketli,
- Rotor sabit, muhafaza hareketli
- Rotor ve muhafazanın her ikisi de hareketli



Avantaj ve dezavantajlar

Wankel motorlarının avantajları:

- Küçük boyutlar, hafiflik (aynı güç çıkışı için)
- Pistonlu motorlara oranla daha az sayıda parça
- Daha iyi emme ve egzoz işlemleri
- Supap yok (rotor ve contalar supap görevi yapar)
- Daha az sürtünme
- Düşük oktan sayısı ihtiyacı
- Düşük NO_x emisyonları
- Salınım yapan parça yok, atalet problemi yok, salınım balanssızlığı yok
- Titreşimsiz çalışma

Avantaj ve dezavantajlar...

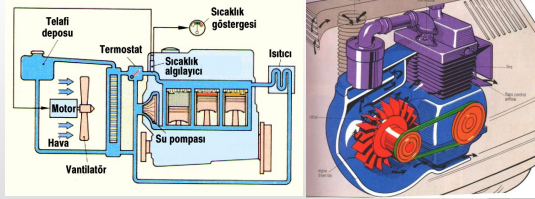
- Dezavantajları:
- Odacıklar arasında güvenli yalıtım güçlüğü (yüksek sıkıştırma oranlarının elde edilmesini güçleştirir.)
- Özgül yakıt tüketimleri fazla (düşük devirlerdeki düşük tork problemi)
- Çalışma ömürleri kısa
- Egzozdaki HC emisyonları fazla

SÇ

31

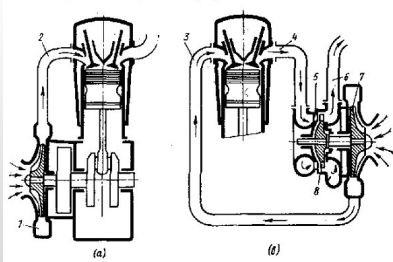
Soğutma metoduna göre

- Sıvı (su, yağ, antifriz) ile soğutmalı motorlar
- Hava ile soğutmalı (açık - kapalı sistem) motorlar



Dolgunun silindire alınışına göre

- Normal emişli motorlar
- Aşırı doldurmalı (süperşarjlı) motorlar



Süperşarjörler, (a) mekanik, (b) türbo

Avantaj ve dezavantajlar

Süperşarjlı motorların üstünlükleri:

- Aynı boyutlardaki normal emişli motorlara oranla daha fazla güç (% 40 a kadar), ya da aynı güç için daha küçük kütle ve boyutlar
- Yüksek yakıt ekonomisi (ısı verim % 45)
- Türboşarjörle hava basıncına daha az bağımlı, yükseklerde de etkili çalışabilme
- Egzoz gazları daha az kirlenici
- Daha sessiz çalışma

Kalite karakteristikleri

İçten yanmalı motorların kalitesini gösteren temel karakteristikler:

- Tüm tasarım elemanlarının güvenilirliği ve servis ömürleri
- Isı enerjisini mekanik enerjiye dönüştürme yüzdesi (Isıl verim ya da özgül yakıt tüketimi)
- Silindir süpürme hacmine ya da piston alanına bağımlı özgül güç
- Birim güç için motor kütlesi (özgül kütle) ve motorun boyutları
- Egzoz gazlarının kirliliği ve duman miktarı
- Motorun çalışması sırasındaki gürültü düzeyi
- Motorun tasarım basitliği ve servis kolaylığı (Düşük bakım ve performans fiyatı)
- Motorun güvenilir ilk hareketi
- Tasarım ihtimalleri (motorun gücünün artırılabilmesi, ekonomisinin iyileştirilmesi ve karakteristiklerinin geliştirilmesi ile modernleştirilmesi)
- Değişik görev ve farklı şartlardaki çalışmalara iyi uygulanabilirliği

SON