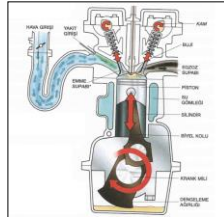


TERMİK MOTORLAR

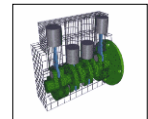


14:51

1

Termik enerji kaynakları ve makineleri

- **Termik enerji kaynakları** odun, kömür, petrol yakıtları (sıvı, gaz), doğal gaz vb. gibi yakıtlardır.
- **Termik makineler**, yakıtın bünyesindeki kimyasal enerjiiyi önce ısı enerjisine, daha sonra mekanik enerjiye dönüştüren makinelerdir.
- **Termik makine tipleri :**
 - 1. Diştan yanmalı motorlar (Buhar makineleri)
 - 2. İçten yanmalı motorlar (Termik motorlar)
- **Termik motor tipleri :**
 - 1. Otto (benzini) motorlar
 - 2. Dizel (dizel yakıtlı) motorlar
 - 3. LPG motorlar
- **Termik motorların çalışma ilkesi :**
 - 1. **Otto motorlarında** : Yanma odasındaki yakıt hava karışımı (doğru) buji ile ateşlenir.
 - 2. **Dizel motorlarda** : Yanma odasındaki sıkıştırılmış hava üzerine enjektör ile yakıt püskürtülerek ateşleme sağlanır.
 - 3. **LPG motorlarda** : Her iki sistemde de kullanılırlar.



14:51

2

Yakıtların genel özellikleri

- Yakıtlar, yakıldığında enerji veren bir maddedir.
- Doğada katı, sıvı ve gaz halinde bulunurlar.
- Akaryakıtlarda bulunan en önemli hidrokarbonlu bileşikler parafin (dizel), olefin ve aromatik (otto) grubu bileşiklerdir.
- Dişan yanmalı termik makinelerde genellikle katı yakıtlar, içten yanmalı motorlarda ise daha çok sıvı veya gaz yakıtlar kullanılır.



1. Uçuculuk	Benzin daha kolay buharlaşır
2. Soğuşa dayanıklılık	Benzin : -50 C'de Dizel : -10...-30 C'de donar.
3. Viskozite	Akmaya karşı dirençtir
4. Özgül kütle	Benzin : 0.740 kg/dm ³ Dizel : 0.850 kg/dm ³
5. Motor termik verimi (Ne/Ny)	Benzin : % 28-30 Dizel : % 30-38 faydalı işe dönüşür.

14:51

3

Motorların kıyaslanması

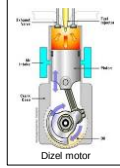
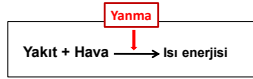
- Günümüzde, tarımsal mekanizasyon uygulamalarında enerji makinesi olarak daha çok **dizel motorlu** makineler kullanılmaktadır.
- Dizel motorlar, birçok üstünlükleri nedeni ile otto motorlara **tercih edilmektedir**.
- Dizel motorların en önemli **üstünlükleri**:
 1. **Yakıtın ucuz olması,**
 2. **Özgü yakıt tüketimi değerinin düşük olması ve**
 3. **Motor verimlerinin yüksek olmasıdır.**
- Otto ve dizel motorları arasında motor sistemleri açısından önemli bir farklilik yoktur. En önemli farklilik **yakıtın yakılma şekli** ve dolayısıyla **yakıt sistemi** elemanlarıdır.



14:51

4

Hava yakıt oranı ve yanma



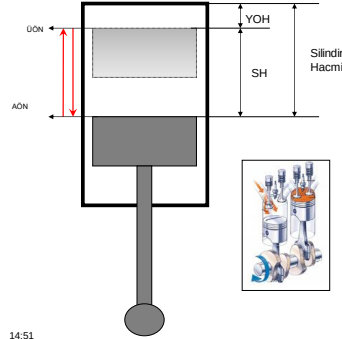
- Genel olarak :
 - 1 kg benzinin tam yanması için 14.9 kg hava
 - 1 kg dizelin yanması için ise 14.2 kg hava gerekir.
 - Diğer bir ifade ile **Yakıt Hava Oranı=1/14-15** 'dir.
- Yakıtın yanması sonunda ortaya çıkan ısıya **"yakıtın ısı değeri"** denir.
Bu değer ortalama olarak:
 - Benzin için 46 000 kJ/kg
 - Dizel için 42 000 kJ/kg'dir.

Özellik	Otto Motor	Dizel Motor
Sıkıştırma sonundaki basınç	6-12 x 10 ⁵ Pa	25-50 x 10 ⁵ Pa
Sıkıştırma sonundaki sıcaklık	260-400 °C	550-700 °C
Yanma anındaki basınç	30-40 x 10 ⁵ Pa	50-80 x 10 ⁵ Pa
Yanma anındaki sıcaklık	1500-2000 °C	1500-2200 °C

14:51

5

Sıkıştırma oranı



$$SO = \frac{SH + YOH}{YOH}$$

SO = Sıkıştırma oranı
SH = Strok hacmi
YOH = Yanma odası hacmi

Sıkıştırma Oranı (SO):

Otto : 6...12/1

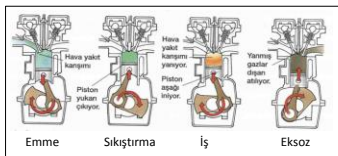
Dizel : 14...22/1

14:51

6

Motor çevrimi

- Emme** : Havanın/dolgunun silindir içerisine emilmesi
- Sıkıştırma** : Havanın/dolgunun yanma odasına sıkıştırılması
- İş** : Havanın/dolgunun yakılması ve gazın genişlemesi
- Eksoz** : Yanmış gazların dışarıya atılması



Motor Çevrimi;

- 2 stroklu motorlarda pistonun 1 kez gidip gelmesi ile,
- 4 stroklu motorlarda pistonun 2 kez gidip gelmesi ile gerçekleşir.

14:51

7

Motorlarda vuruntu

- Vuruntu, motorda yakıt hava karışımının **kendi kendi kendine tutuşması** veya **geç ateşleme** ile meydana gelen olumsuz bir yanma olayıdır.
- Motorlarda aşırı **titreşim**, **aşınma** ve bundan dolayı piston ve süpaplarda **yanma** gibi etkilere neden olur.
- Vuruntu otto ve dizel motorlarda birbirinden farklı **nedenlerle** ortaya çıkar.

Dizel Motor	Otto Motor
Düşük basınç	Yüksek basınç
Yetersiz dolgu	Aşırı dolgu
Az yüklenme	Çok yüklenme
Yüksek hız	Düşük hız

Not :

Benzinin vuruntuya karşı direnci : Oktan sayısı,
Dizel yakıtın vuruntuya karşı direnci : Setan sayısı ile belirlenir.

14:51

8

Temel motor parçaları

1. Sabit parçalar

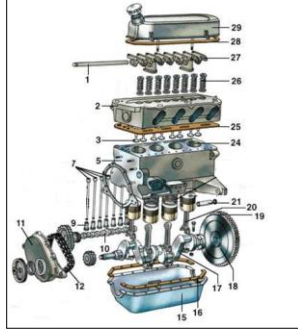
Silindir bloğu
Silindir kapağı
Motor (Külbütör) kapağı
Silindir gömleği
Alt ve üst karter
Contalar

2. Hareketli parçalar

Piston
Piston pernosu
Piston kolu
Sekmanlar
Krank mili
Volan
Triger dişlisi (kayışı)

3. Denetim Parçaları

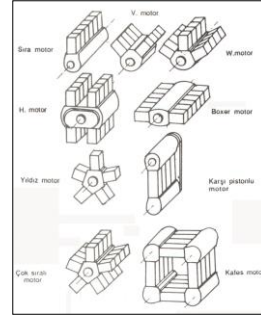
Süpablar
Eksantrik mili
Külbütör-mili
Külbütör-itecekleri
Külbütör-parmakları



14:51

9

Silindir konumuna göre motor sınıflaması

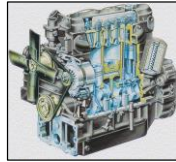


14:51

10

Motor sistemleri

1. Yakıt sistemi
2. Emme-eksoz sistemi
3. Soğutma sistemi
4. Yağlama sistemi
5. Elektrik sistemi

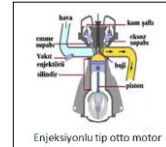


14:51

11

1. Yakıt sistemi

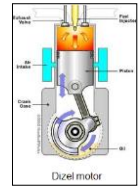
- Motorun çalışması için gerekli olan yakıtın depodan alınması, temizlenmesi ve silindirlere; zamanında ve uygun miktarlarda iletimi ve dağıtımını sağlayan sistemdir.
- Sistemin görevi, farklı hız ve yüklenme koşullarında gerekli olan yakıtı veya dolguyu (yakıt+hava) yanma odasına göndermektir.



14:51

Motor Sistemleri

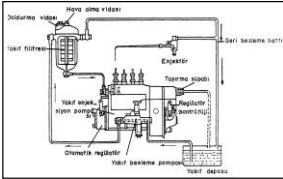
1. Yakıt Sistemi
2. Emme- Eksoz Sistemi
3. Soğutma Sistemi
4. Yağlama Sistemi
5. Elektrik Sistemi



12

Motor Sistemleri
 1. Yakıt Sistemi
 2. Emme- Eksoz Sistemi
 3. Soğutma Sistemi
 4. Yağlama Sistemi
 5. Elektrik Sistemi

Dizel motor yakıt sistemi



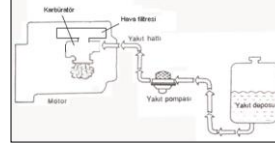
Yakıt sistemi elemanları :

1. **Yakıt deposu** : Yakıtın depolanması ve taşınmasını sağlar.
2. **Yakıt besleme pompası** : Yakıtın depodan alınıp, belirli bir basınçla enjeksiyon pompasına iletilmesini sağlar.
3. **Filtreler** : Yakıtın bazı yabancı maddelerden temizlenmesini sağlar.
4. **Enjeksiyon pompası** : Yakıtın yüksek basınçla enjektörlere iletilmesini sağlar.
5. **Enjektörler** : Yakıtın yanma odasına belirli aralıklarla püskürtülmesini sağlar.
6. **Regülâtör** : Farklı yüklenmelere göre yakıt miktarını kontrol eder.

14:51

13

Otto motor yakıt sistemi



Yakıt sistemi elemanları :

1. **Yakıt deposu** : Yakıtın depolanması ve taşınmasını sağlar.
2. **Yakıt pompası** : Yakıtın depodan alınıp, belirli bir basınçla karbüratöre iletilmesini sağlar.
3. **Tortu kapa-Filtre** : Yakıttaki bazı yabancı maddelerin çökmesini ve temizlenmesini sağlar.
4. **Yakıt hattı** : Yakıtın iletilmesini sağlayan elemanlardır.
5. **Yakıt göstergeleri** : Depodaki yakıt miktarını gösteren elemanlardır.
6. **Karbüratör** : Yakıt ile hava karışımını sağlar ve dolguyu yanma odasına iletir.

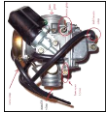
14:51

14

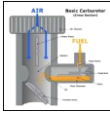
Motor Sistemleri
 1. Yakıt Sistemi
 2. Emme- Eksoz Sistemi
 3. Soğutma Sistemi
 4. Yağlama Sistemi
 5. Elektrik Sistemi

Yakıt sistemleri açısından motorlar arasındaki en önemli farklılık :

- Otto motorlardaki karbüratör,
- Dizel motorlardaki enjeksiyon sistemidir.



Karbüratör



Enjeksiyon pompası

14:51

15

2. Emme ve eksoz sistemi

1. Emme sistemi

- Dizel motorlarda havanın, benzinli motorlarda ise dolgunun yanma odasına iletilmesini sağlayan sistemdir.
- Elemanları emme manifoldu ve emme süpabidir.

2. Eksoz sistemi

- Ateşlemeden sonra yanma odasındaki yanmış gazların dışarı atılmasını sağlayan sistemdir.
- Elemanları eksoz süpabı, eksoz manifoldu ve susturucudur.

- **Susturucu** : Eksoz sistemi elemanıdır. Yanmamış gazların patlaması sonucu oluşan gürültüyü azaltır.



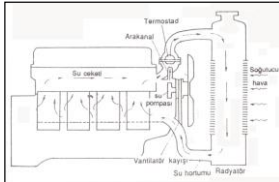
Eksoz manifoldu ve susturucu

14:51

16

3. Soğutma sistemi

- Motorlarda yanma sonucu ortaya çıkan ısı enerjisi çok yüksektir.
- Soğutma sistemi; motor sıcaklığını azaltan ve bu sıcaklığı belirli düzeyde tutan sistemlerdir.
- Motorlarda bu işlem hava veya su gibi akışkanlarla sağlanır.



Soğutma sistemi elemanları :

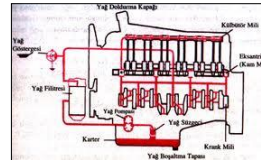
1. **Su ceketleri :** Silindirlerin çevresindeki su kanallarıdır.
2. **Termostat :** Suyun sıcaklığı 80 derece olduğunda soğutulmak üzere devreyi açar.
3. **Radyatör :** Petekler arasından geçen sıcak suyun soğutulmasını sağlar.
4. **Vantilatör:** Radyatördeki suyun soğutulmasına etki eder.
5. **Su pompası :** Suyun devir daim olmasını sağlar.

Motor Sistemleri

1. Yakıt Sistemi
2. Emme- Eksoz Sistemi
3. Soğutma Sistemi
4. Yağlama Sistemi
5. Elektrik Sistemi

4. Yağlama sistemi

- Motorlarda yağlama sistemi; birbiri üzerinde hareket eden metal parçaların aşınmasını önleyen, hareket direncini azaltan ve kısmen motorun soğumasına katkı sağlayan bir sistemdir.



Yağlama sistemi elemanları :

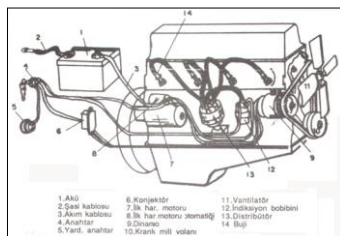
1. **Yağ kanalları :** Yağlama noktalarına yağı ileten kanallardır.
2. **Yağ pompası:** Alt karterdeki yağı, belirli bir basınç ile yağlama noktalarına iletir.
3. **Yağ süzgeci ve filtresi :** Yağ içerisindeki yabancı parçaları temizler.
4. **Yağ göstergesi :** Yağ basıncı ve miktarı azaldığında yanar.

Motor Sistemleri

1. Yakıt Sistemi
2. Emme- Eksoz Sistemi
3. Soğutma Sistemi
- 4. Yağlama Sistemi**
5. Elektrik Sistemi

5. Elektrik sistemi

- Motorlarda **ateşleme**, **ilk hareket** ve **akü doldurma** işlerini sağlayan sistemlerdir.

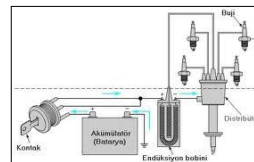


Motor Sistemleri

1. Yakıt Sistemi
2. Emme- Eksoz Sistemi
3. Soğutma Sistemi
4. Yağlama Sistemi
5. **Elektrik Sistemi**
 1. Ateşleme
 2. İlk Hareket (Marş)
 3. Akü Doldurma (Şarj)

1. Ateşleme ünitesi

- Otto motorlarda yakıt-hava karışımının yakılması, sıkıştırma stroku sonunda, bujilerdeki elektriksel kıvılcım ile sağlanmaktadır.



Ateşleme ünitesi elemanları :

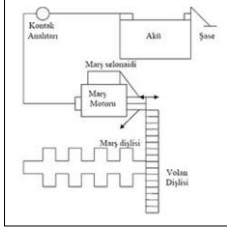
1. **Akü :** Kimyasal enerji deposudur.
2. **İndüksiyon bobini :** Aküden gelen 6-12 V'luk elektrik akımını, 15000-20000 volt'a yükseltir..
3. **Distribütör :** Ateşleme sırasına göre bujilere elektrik iletir.
4. **Bujiler :** Buji tırnakları arasında oluşan kıvılcım ile ateşleme sağlanır.

- Motor Sistemleri
- 1. Yakıt Sistemi
- 2. Emme- Eksoz Sistemi
- 3. Soğutma Sistemi
- 4. Yağlama Sistemi
- 5. Elektrik Sistemi
 - 1. Ateşleme Ünitesi
 - 2. İlik Hareket (Marş)
 - 3. Akü Doldurma (Şarj)

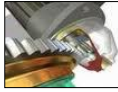
Not : Dizel motorlarda ateşleme sistemi yoktur. Bu tip motorlarda ateşleme, yanma odasında sıkıştırılan havanın üzerine, ejektörler ile yakıt püskürtülerek sağlanır.

2. İlk hareket (marş) ünitesi

- Motorlarda ilk çalışmayı sağlayan ünedir.



- Motor Sistemleri**
1. Yakıt Sistemi
 2. Emme- Eksoz Sistemi
 3. Soğutma Sistemi
 4. Yağlama Sistemi
 5. Elektrik Sistemi
 6. Ateşleme Ünitesi
 7. İlk Hareket (Marş)
 8. Akü Doldurma (Şarj)

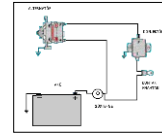


14.51

21

3. Akü doldurma (şarj) ünitesi

- Motorlarda ilk çalıştırma, aydınlatma, klima vb. için harcanan enerjinin aküye geri verilmesini sağlayan ünedir.



- Motor Sistemleri**
1. Yakıt Sistemi
 2. Emme- Eksoz Sistemi
 3. Soğutma Sistemi
 4. Yağlama Sistemi
 5. Elektrik Sistemi
 6. Ateşleme Ünitesi
 7. İlk Hareket (Marş)
 8. Akü Doldurma (Şarj)

14.51

22

Motorlarda güç ve verim

$$N_y = \frac{B \cdot H}{3600}$$

$$N_e = \frac{M_d \cdot n}{9550}$$

$$\eta_t = \frac{N_e}{N_y} \times 100$$

- N_y = Yakıt gücü (kW)
 B = Saatlik yakıt tüketimi (kg/h)
 H = Yakıtın ısı enerjisi değeri (kJ/kg)
 Benzin = 46 000 kJ/kg
 Dizel = 42 000 kJ/kg

η_t = Motor termik verimi

- N_e = Efektif güç (kW)
 M_d = Moment (Nm)
 n = Motor devri (d/d)

Motor Termik Verimi :
 Otto : %28-30
 Dizel : %30-38

Özgü Yakıt Tüketimi :
 Otto : 290-380 g/kW-h
 Dizel : 230-280 g/kW-h

14.51

23