

TERMİK MOTORLAR

4.3. TERMİK ENERJİ KAYNAKLARI ve MAKİNALARI

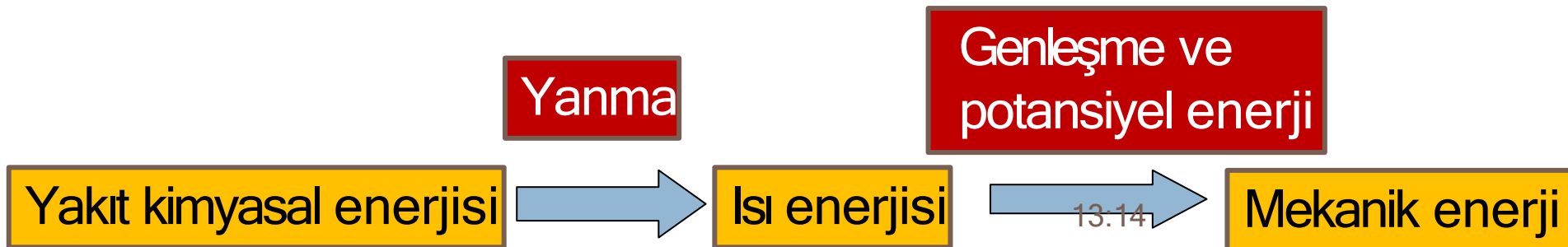
2

Termikenerji makinaları,

Termik makinalar, yakıtların bünyesindeki ısı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinalardır.

Enerji dönüşümü sırasında çeşitli kayıplar meydana gelmektedir. Bu kayıplar makinanın yapısal özellikleri ve enerji dönüşümünün özellikleri ile ilgilidir.

Bu nedenle herhangi bir makinaya verilen enerji ile alınan enerji arasında mutlaka fark vardır.



4.3. TERMİK ENERJİ KAYNAKLARI ve MAKİNALARI

3

Bu koşullarda;

enerji dönüşümün verim değeri = alınan güç/ verilen güç < 1

Enerji dönüşümü sırasında kayıplar meydana gelir. Makinaya verilen enerji ile alınan enerji farklıdır.

Isı enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren makinalar 2 ana bölümde incelenir.

1. Dıştan yanmalı motorlar (Buhar makineleri)
2. İçten yanmalı motorlar (Termik motorlar)

4.3.TERMİK ENERJİ KAYNAKLARI ve MAKİNALARI

4

İçten yanmalı termik makineler:

İçten yanmalı termik makinelerde yakıt makine içinde yanmakta ve ortaya çıkan ısı enerjisi genişleyen gaz ile işe çevrilmektedir.

Dıştan yanmalı termik makineler:

Dıştan yanmalı termik makinelerde; yakıt makinenin çalışan organı dışında yakılmaktadır.



Bu tip makinelerde ısı enerjisi, dış kaynaktaki yakıtın yanması ile bir kazandaki suyun buharlaştırılması için kullanılır.

Örnek : Buhar makinesi, buharın içinde var olan ısı enerjisini, mekanik enerjiye dönüştüren bir dıştan yanmalı motordur.

5. TERMİK MOTORLAR

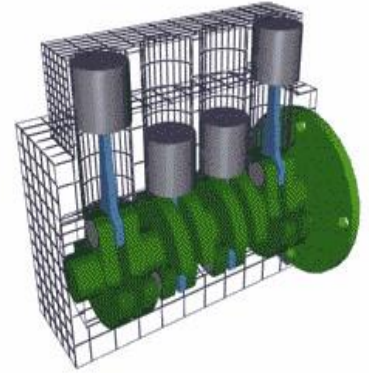
5.1. Genel

5

Günümüzde tarımsal mekanizasyon uygulamalarında enerji makinesi olarak en çok kullanılan makineler otto ve dizel motorlardır. İş makinalarında dizel motorları tercih edilmektedir.

Dizel motorların en önemli üstünlükleri:

1. Özgül yakıt tüketimi değerinin düşük olması
2. Enerji dönüşüm verimlerinin yüksek oluşu
3. Yakıtın ucuz olması,

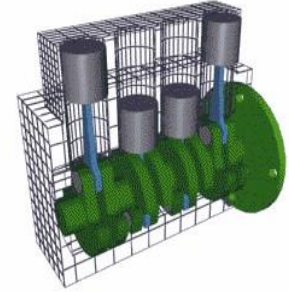


Otto ve diesel motorlar arasında yapısal farklılıklar yakıtın yakılma şeklinden dolayı ortaya çıkmaktadır. Ancak, genel özellikler açısından her iki motor sistemleri arasında önemli farklılıklar yoktur.

5. TERMİK MOTORLAR

5.1. Genel

6



ÇEVİRİM

Motorda kimyasal enerjinin, mekanik enerjiye dönüşümü için motorda gerçekleşen birim olaya denir.

Motor Çevrimi;

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

1. Zaman - Dolgunun yanma odasına emilmesi - (EMİME)
2. Zaman - Bu dolgunun sıkıştırılması - (SIKIŞTIRMA)
3. Zaman - Dolgunun yakılması ve genişmesi ile - (İŞ)
4. Zaman- Ortaya çıkan gazların dışarıya atılması - (EKSOZ)

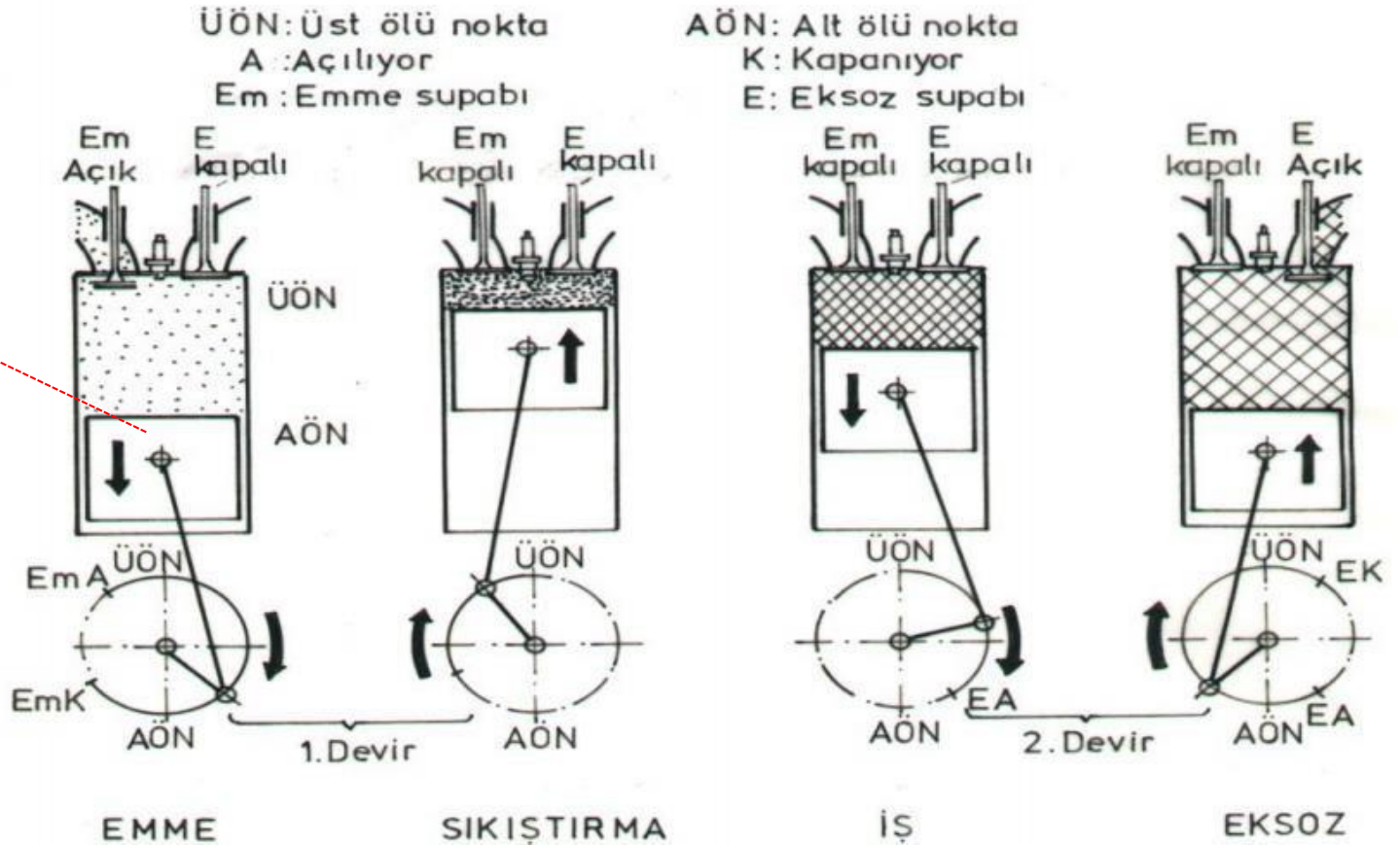
5. TERMİK MOTORLAR

5.1. Genel

7



Piston



5. TERMİK MOTORLAR

5.1. Genel

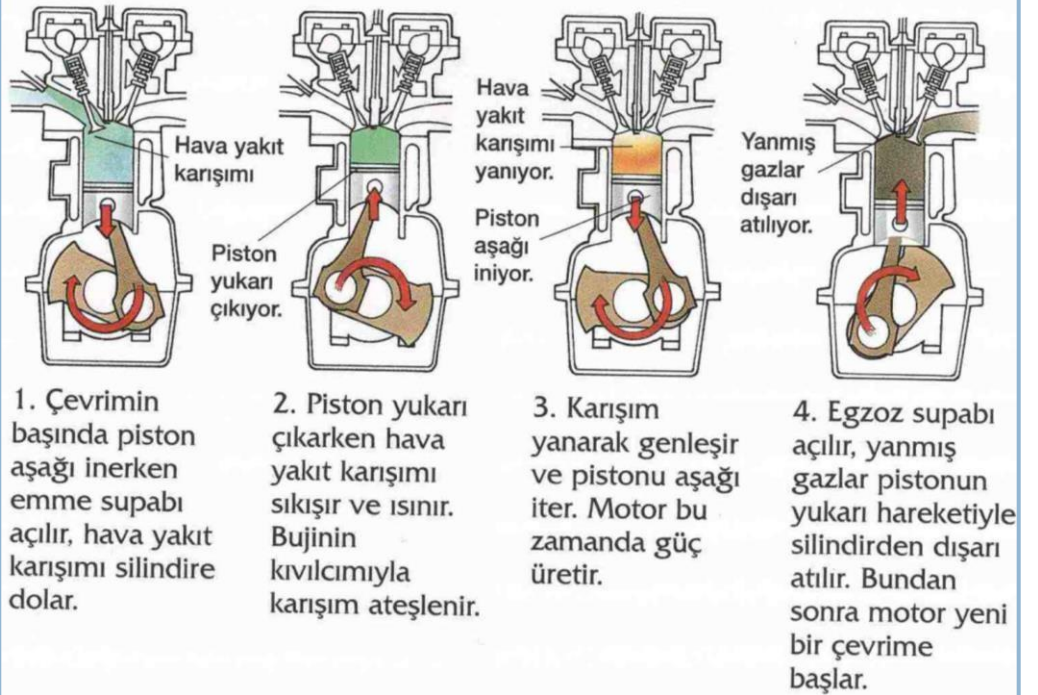
8

Çevrim sırasında;

Otto motorlarda, yanma odasında yakıt (benzin)-hava karışımı sıkıştırılır ve sıkışan karışım kıvılcım (buji) ile ateşlenir.

Dizel motorlarda, yanma odasında hava sıkıştırılır ve sıkışarak sıcaklığı yükselmiş havanın üzerinde enjektörler ile yakıt (dizel yakıtı-motorin) püskürtülür ve ateşleme sağlanır.

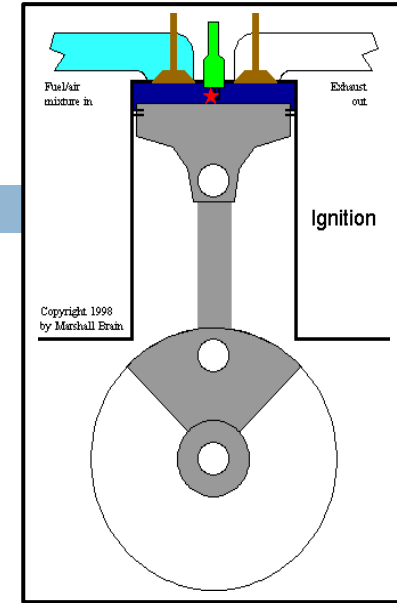
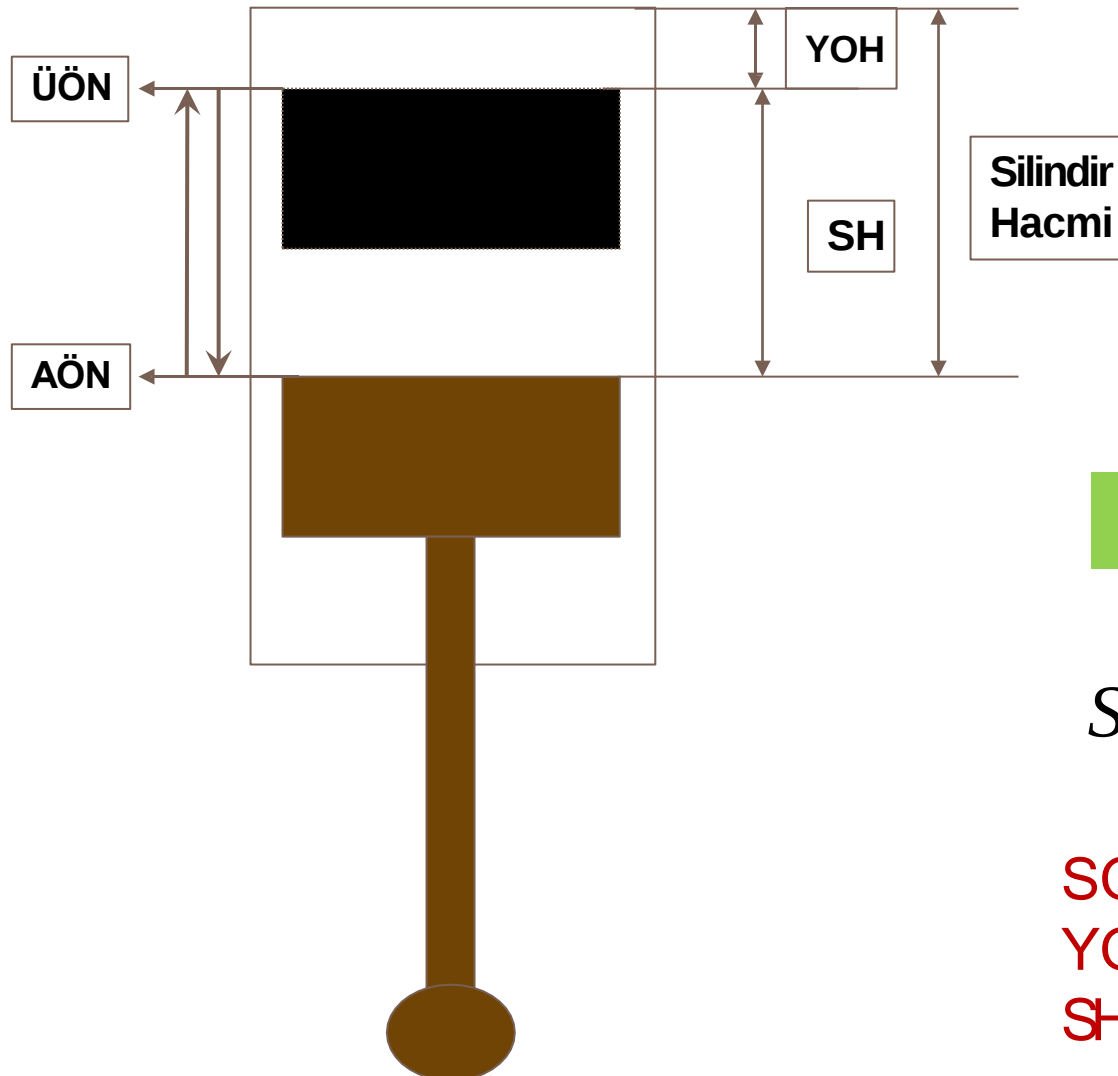
Motorun güç üretmesi, zaman olarak adlandırılan aşamalarla oluşur. Otomobil motorlarının çoğu dört zamanlıdır. Bu motorlarda pistonun iki kez inip çıkmasıyla bir çevrim tamamlanır.



5. TERMİK MOTORLAR

1. Genel

9



SIKIŞTIRMA ORANI

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

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

5. TERMİK MOTORLAR

5.1. Genel

10

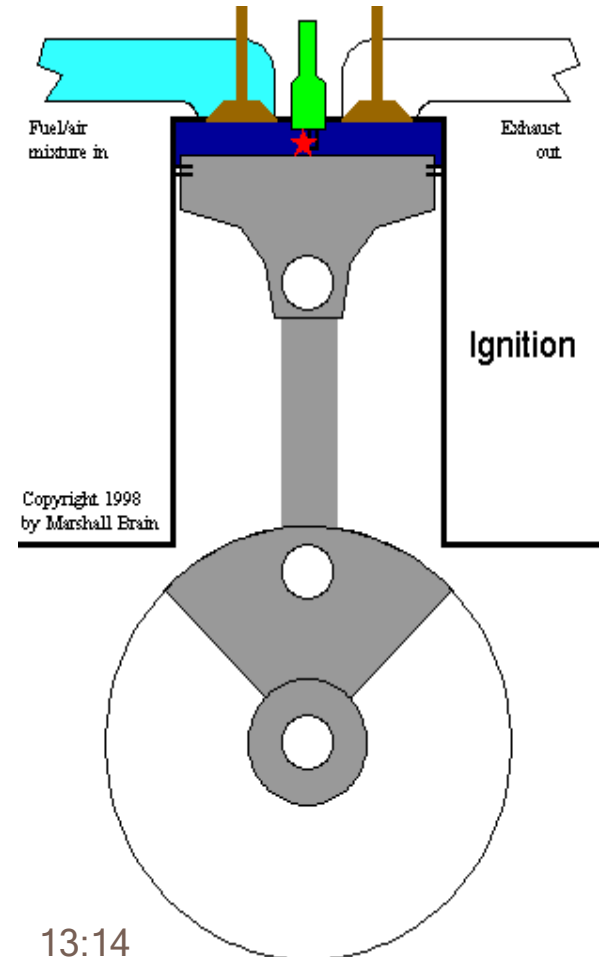
MOTORLARDA YANMA

- Genel olarak 1 kg benzinin tam yanması için 14.9 kg hava, diesel yakıtının yanması ise 14.2 kg hava gerekir.
- Yakıtın yanması sonunda ortaya çıkan ısıya “yakıtın alt ısı değeri” denir.
- Bu değer ortalama olarak;

benzin için 46 000 kJ/kg

diesel yakıtı için 42 000 kJ/kg dır.

- Yanma olayı otto ve diesel motorlarında bazı farklılıklar göstermektedir.



13:14

5. TERMİK MOTORLAR

5.1. Genel

11

Otto ve diesel motorlarda yanma olayı özellikleri

Özellik	Otto Motor	Diesel Motor
Sıkıştırma oranı	7-12/1	14-22/1
Sıkıştırma sonundaki basınc	$6-12 \times 10^5 \text{ Pa}$	$25-50 \times 10^5 \text{ Pa}$
Sıkıştırma nedeni ile sıcaklık	260-400 °C	550-700 °C
Yanma sonucu basınç	$30-40 \times 10^5 \text{ Pa}$	$50-80 \times 10^5 \text{ Pa}$
Yanma sıcaklığı	1500-2000 °C	1500-2200 °C

5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

12

1. Temel motor parçaları

- Sabit parçalar
 - *Silindir bloku*
 - *Motor kapağı*
 - *Alt ve üst karter*
- Hareketli parçalar
 - *Piston*
 - *Piston pernosu*
 - *Piston kolu*
 - *Krank mili*
 - *Volan*

2. Denetim organları

- Süpab ve süpab mekanizmaları
 - *Emme süpabları*
 - *Eksoz süpabları*

3. Motor sistemleri

- Yakıt sistemi
 - *Otto*
 - *Diesel*
- Elektrik sistemi
- Ateşleme
 - *ilk hareket (marş)*
 - *Akü doldurma (şarj)*
- Yağlama sistemi
 - *Sıçramalı*
 - *Basınçlı*
- Soğutma sistemi
 - *Su*
 - *Hava*
- Emme ve eksoz sistemleri

13:14

5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

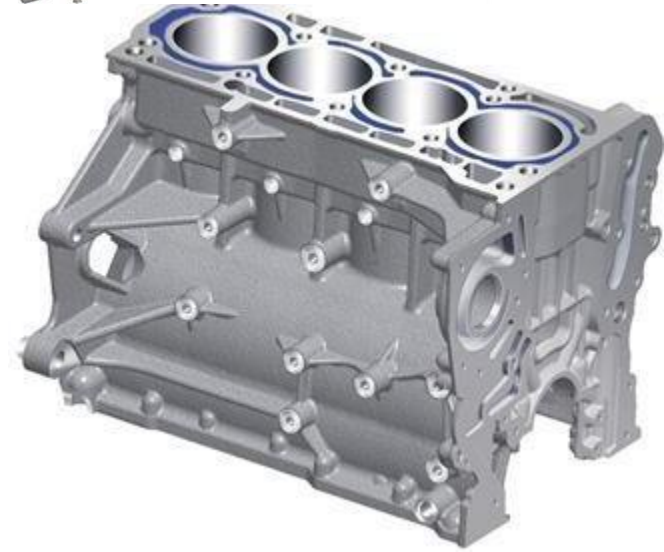
13

Sabit Parçalar

Motor Kapağı

Silindir Bloğu

Karter



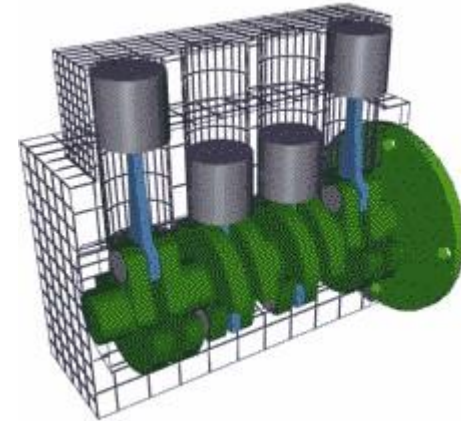
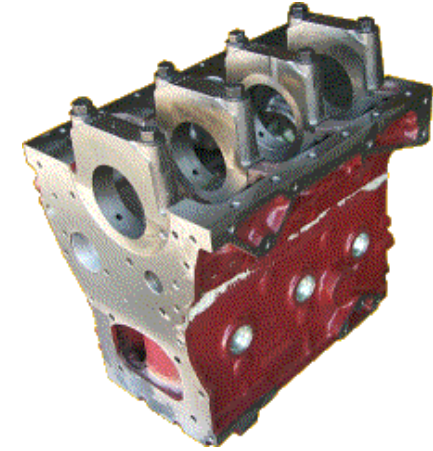
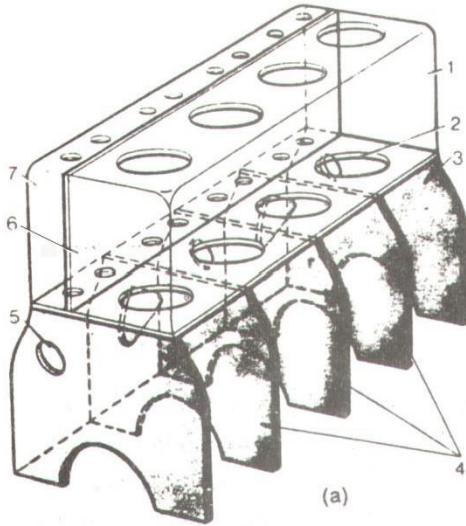
5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

14

Silindir Bloğu

Motor gövdesini oluşturan parçadır.



5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

15

Motor Kapağı

- Silindir kapağı olarak da adlandırılır.
- Sıkıştırma odasını veya onun bir bölümünü meydana getirir.
- Silindir bloğu motorlarda, genellikle tek parça halindedir.
- Kapak saplamalar ile silindir bloğuna bağlanır.
- Blok ile kapak arasında sızdırmazlığı sağlamak için conta kullanılır.
- Bu conta yüksek basınç ve sıcaklıkta genleşen gazların silindirden sızmasını önler.



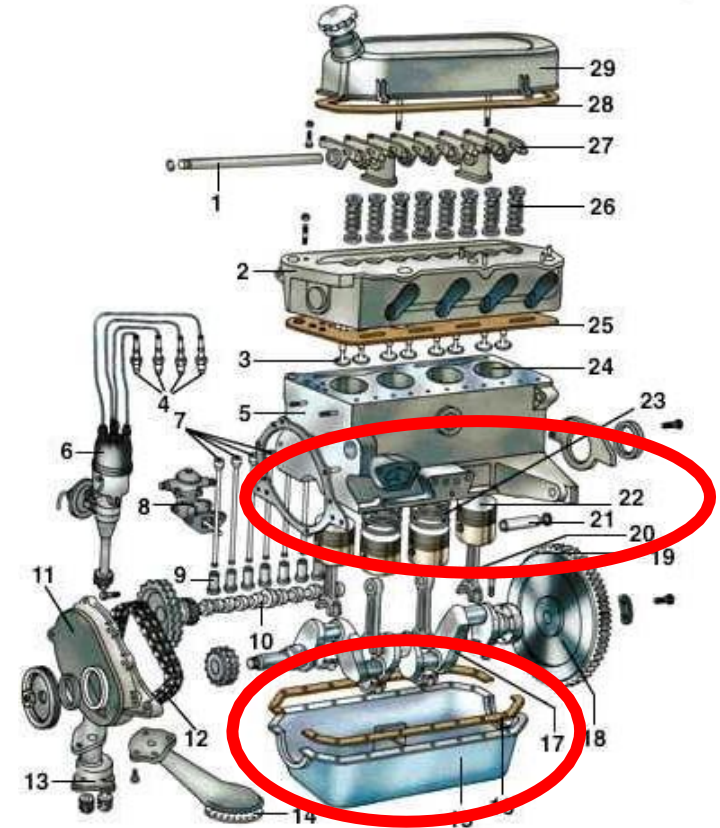
5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

16

Alt ve Üst Karter

- Üst karter silindir bloğu ile tek parça halinde ve dökümdür. Bu parça motor krank miline yataklık eder, diğer deyişle milin yatakları bu parça üzerindedir.
- Alt karter veya karter, motoru alttan kapatan krank milinin alt koruyucusudur.
- Karter genellikle fazla yük altında olmadığından 1-2 mm kalınlığındaki çelik saçtan preslenerek yapılır.



13:14

5. TERMİK MOTORLAR

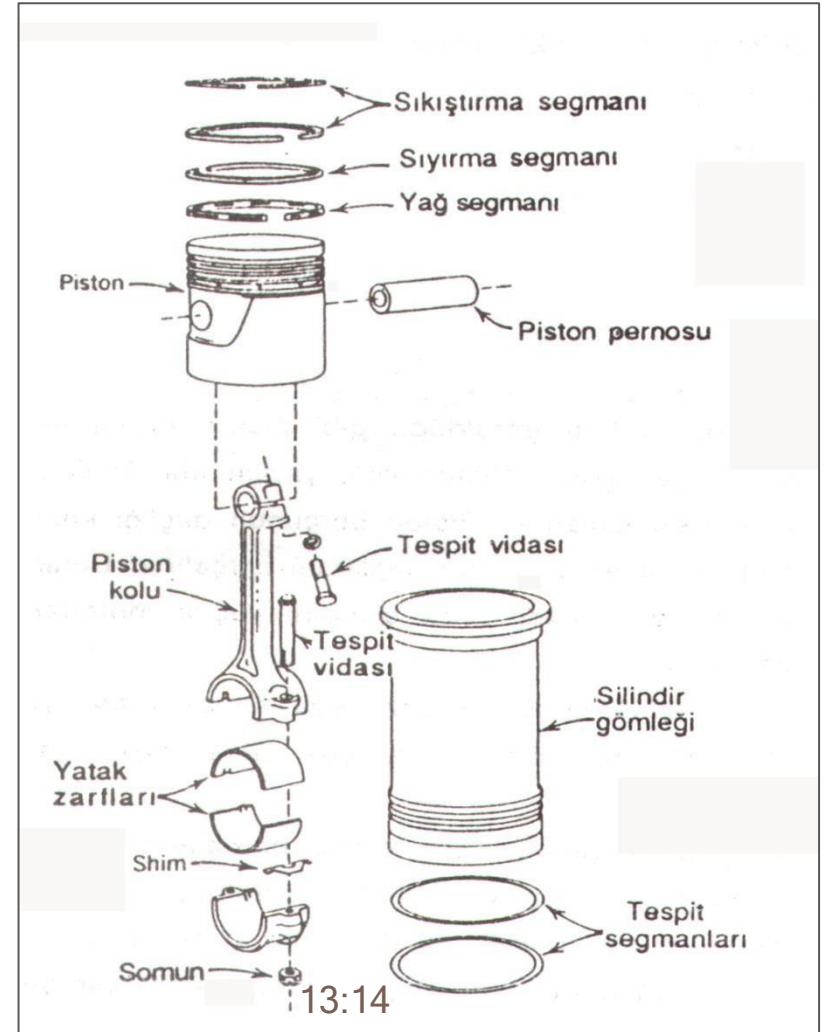
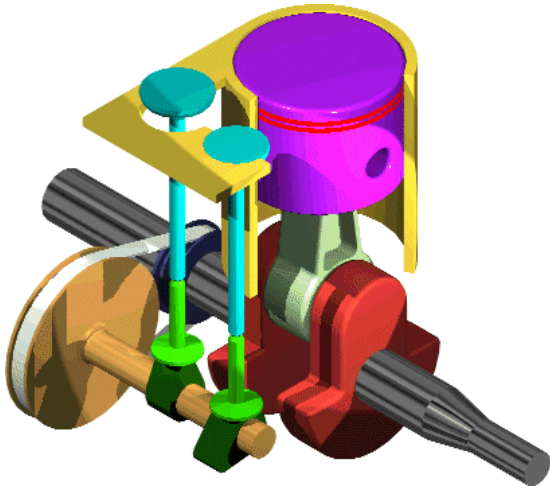
5.2. Termik Motorun Parçaları

17

Hareketli Parçalar

Piston

Silindir içerisinde hareket eder. Ateşleme/iş zamanında elde edilen harekete krank miline piston ve piston kolu ile iletilir.



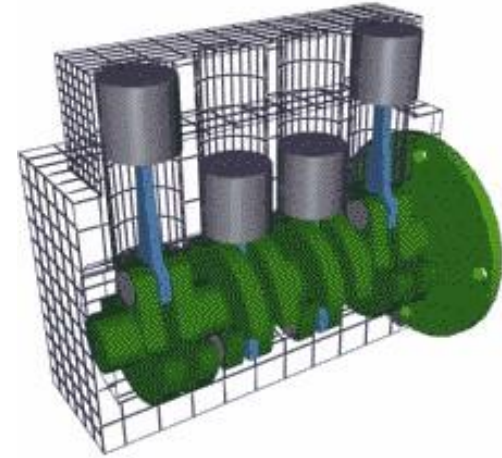
5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

18

Krank Mili

Motorun en önemli elemanıdır, pistonun gidip gelme hareketine dairesel dönme hareketine çevirir.



13:14

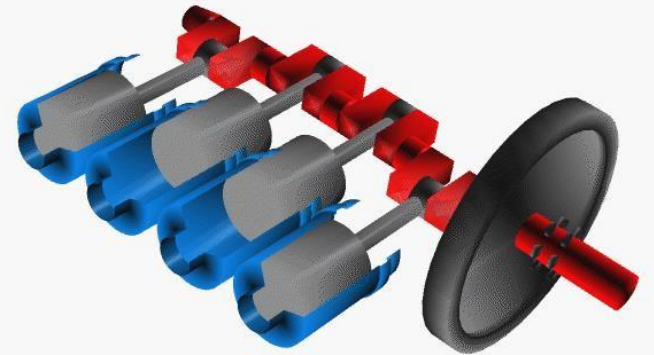
5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

19

Volan

- Krank miline bağlıdır ve ateşleme zamanında aldığı hareketi diğer üç zamanda motorun dönmesi için harcar.
- Volan ayrıca ölü noktalarda piston-piston kolu-krank mili sisteminin hareketini devam ettirir.
- Buradaki dairesel hareketi, termik motorun üzerinde bulunduğu sistem/makinanın diğer aktarma organlarına iletir.



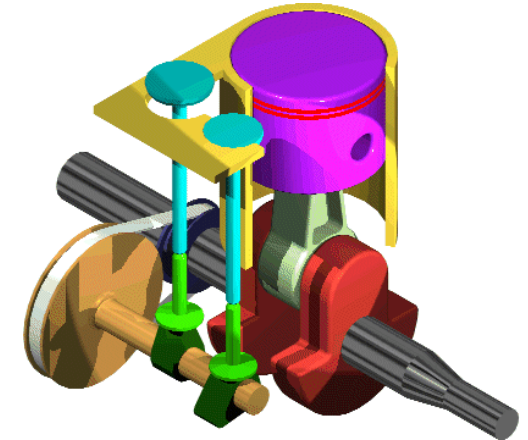
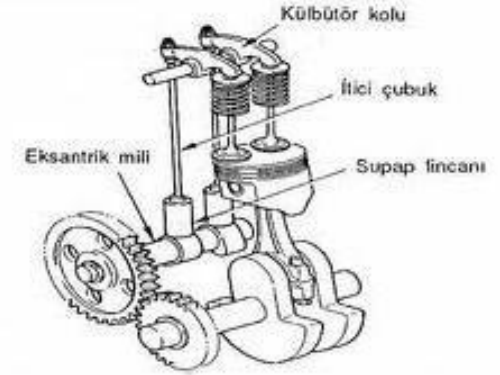
5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

20

Denetim Organları

- Motorlarda silindirde dolgunun sağlanması ve eksoz gazlarının dışarı atılmasını zamana göre ayarlayan organlara denetim organları denir. Bunlar supap ve supap mekanizmalarından oluşur.
- Supapların açılıp kapanması, krank milinden hareketini alan eksantrik mili ile sağlanır. Eksantrik mili üzerindeki eksantrik parçaların dönme hareketi, çeşitli yardımcı düzenlerle supaplara gidip gelme hareketi olarak iletilir.
- Supap bir yayla daima kapalı durumdadır, itilerek açılır ve itme kalkınca yay etkisiyle tekrar kapanır.



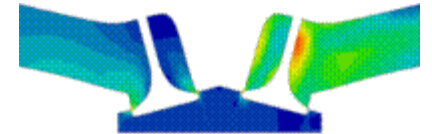
5. TERMİK MOTORLAR

5.2. Termik Motorun Parçaları

21

Supaplar

- Supaplarda tabla kısmı genellikle konik olarak yapılır ve tabla yine konik olarak işlenmiş supap yuvasına oturur.
- Supaplar, yuvasına çok iyi bir şekilde alıştırılmış olmalıdır. Aksi halde yanma odasındaki gazların sızması silindir iç basıncının ve motor gücünün düşmesine neden olur.



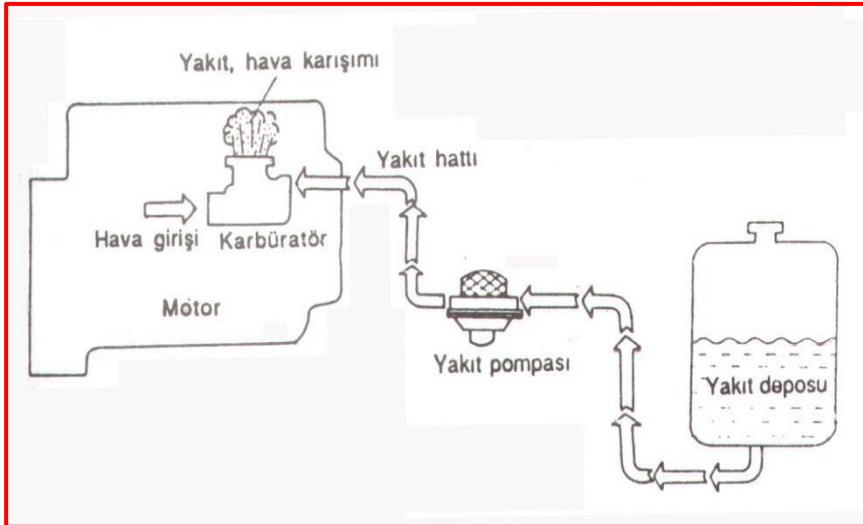
5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri

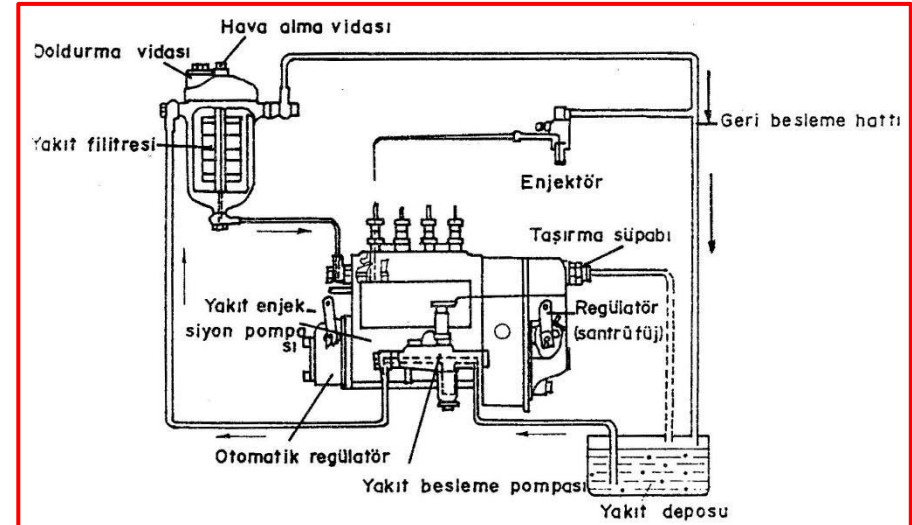
22

1. Yakıt Sistemi

Motorun çalışması için gerekli olan yakıtın; depodan alınarak, temizlenmesi, silindirlere uygun zamanda iletimi ve dağıtımı için kullanılan sistemdir.



OTTO MOTOR



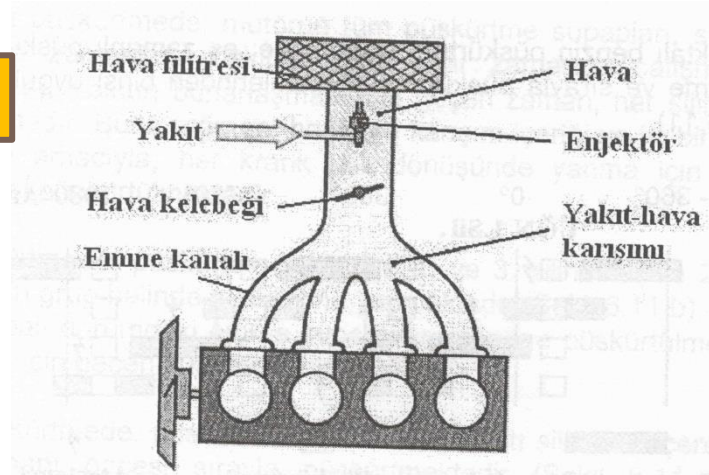
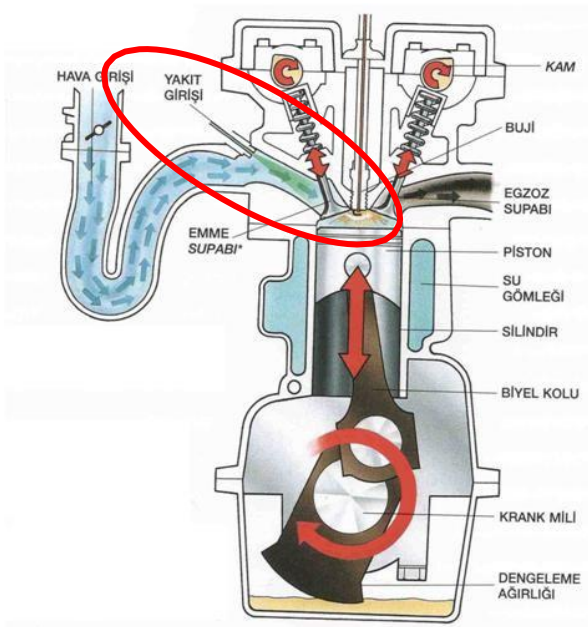
DİZEL MOTOR

5. TERMİK MOTORLAR

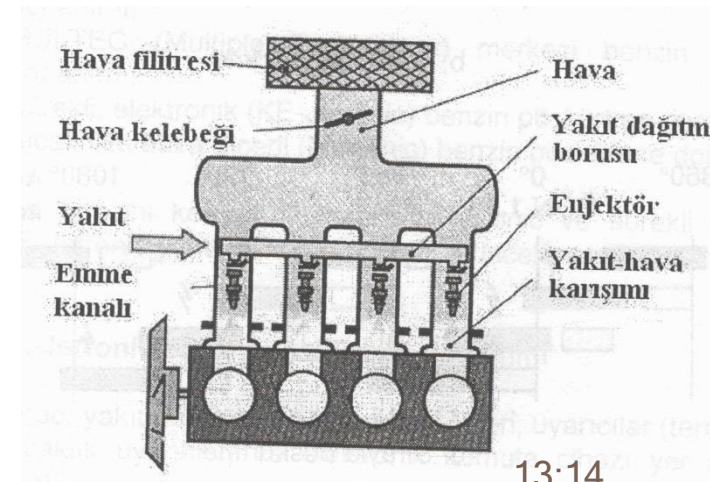
5.3. Motor sistemleri – *Otto Motor Yakıt Sist*

23

Otto Motorlarda Yakıt Sistemi



Tek nokta
püskürtme sistemi



Çok noktalı
püskürtme sistemi

13:14

5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri - *Dizel Motor Yakıt Sist*

24

Dizel Motorlarda Yakıt Sistemleri

Görevleri

- Yakıt miktarını sağlamak
- Püskürtme anını belirlemek
- Püskürtme süresini düzenlemek
- Yanma odasında yakıtın düzgün dağılımını sağlamak

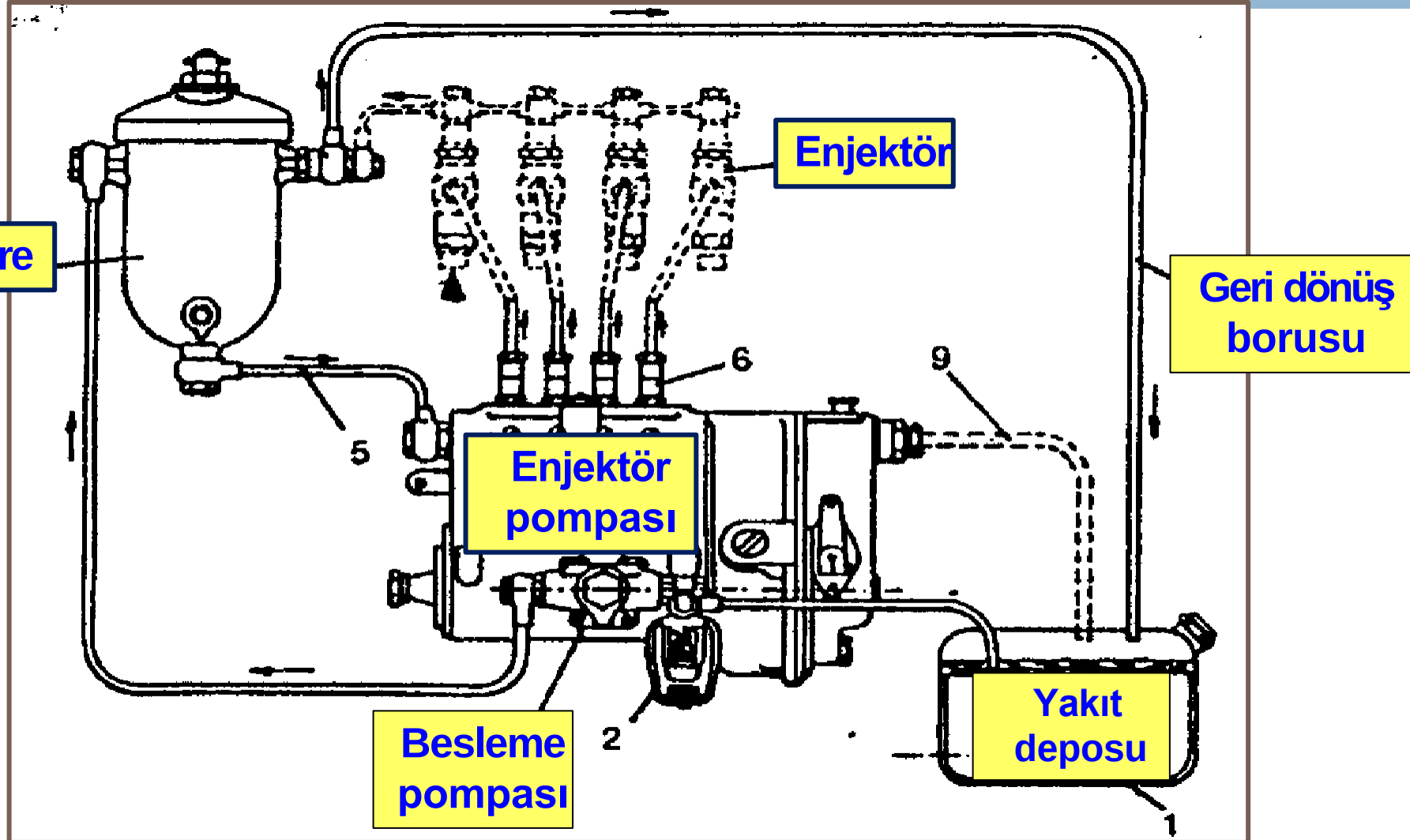


13:14

5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri - *Dizel Motor Yakıt Sist- Geleneksel*

25



5. TERMİK MOTORLAR

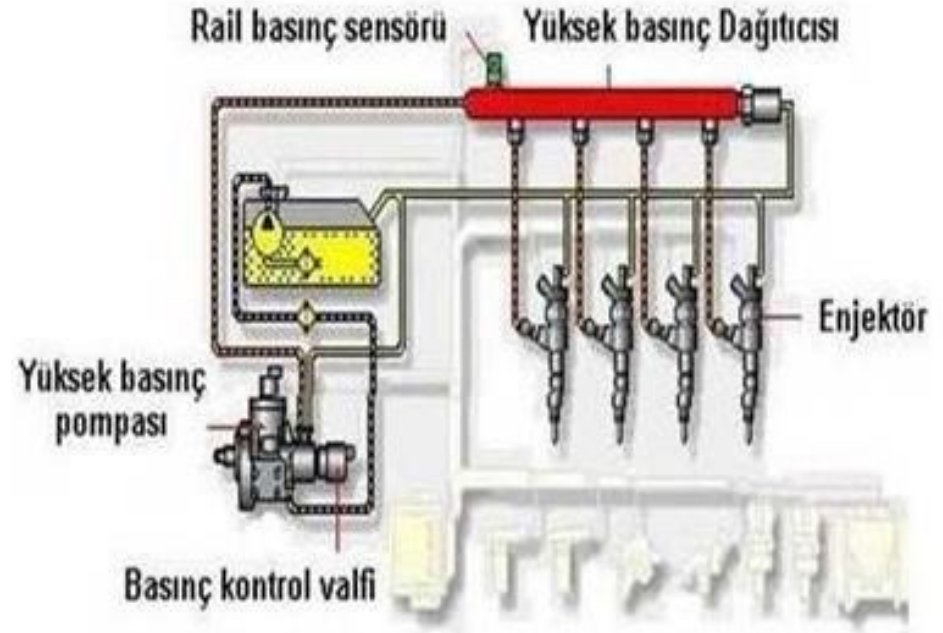
5.3. Motor sistemleri – Dizel Motor Yakıt Sist – *Common Rail*

26

Common Rail; tutuculu püskürtme veya “ortak boru” anlamına gelen, dizel motorlarda kullanılan bir yakıt enjeksiyon sistemidir.

Geleneksel sistemlere göre yakıt ekonomisi, egzoz gazı emisyonu, çalışma sistemi ve gürültü oluşumunda daha üstün bir sistemdir.

Direkt tahrik edilen blok veya tek pompalı sistemlerden farklı olarak Common-Rail’de basınç oluşumu ve püskürtme ayrılmaktadır.



5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri

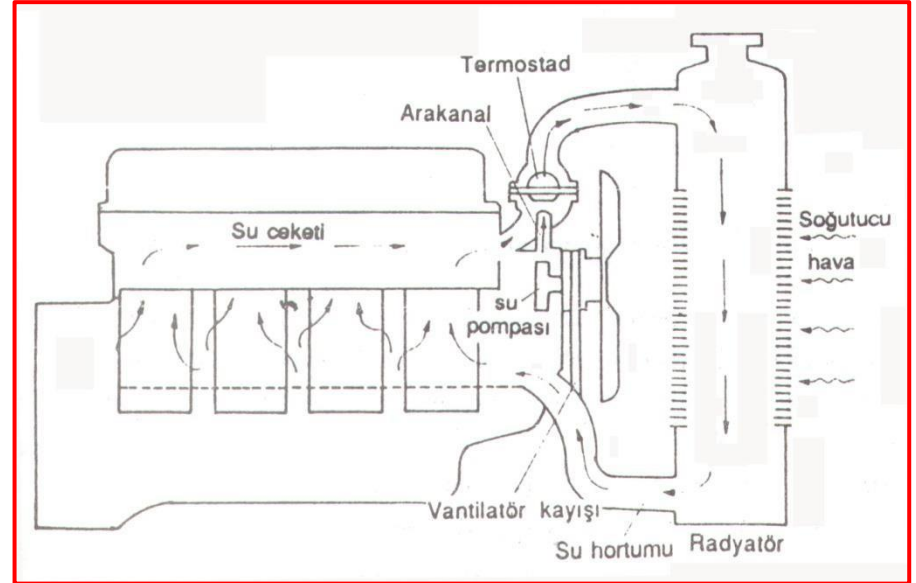
27

2. Soğutma Sistemi

Motor sıcaklığını azaltan ve bu sıcaklığı belirli düzeyde tutan sistemlerdir.

Termik motorlarda yanma sonucu ortaya çıkan ısı enerjisi çok yüksektir. Bu enerjinin tümü işe çevrilemediği için arta kalan ısı enerjisi soğutularak motordan uzaklaştırmak zorundadır.

Motorlarda bu işlem hava veya su gibi akışkanlarla sağlanır.



13:14

5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri

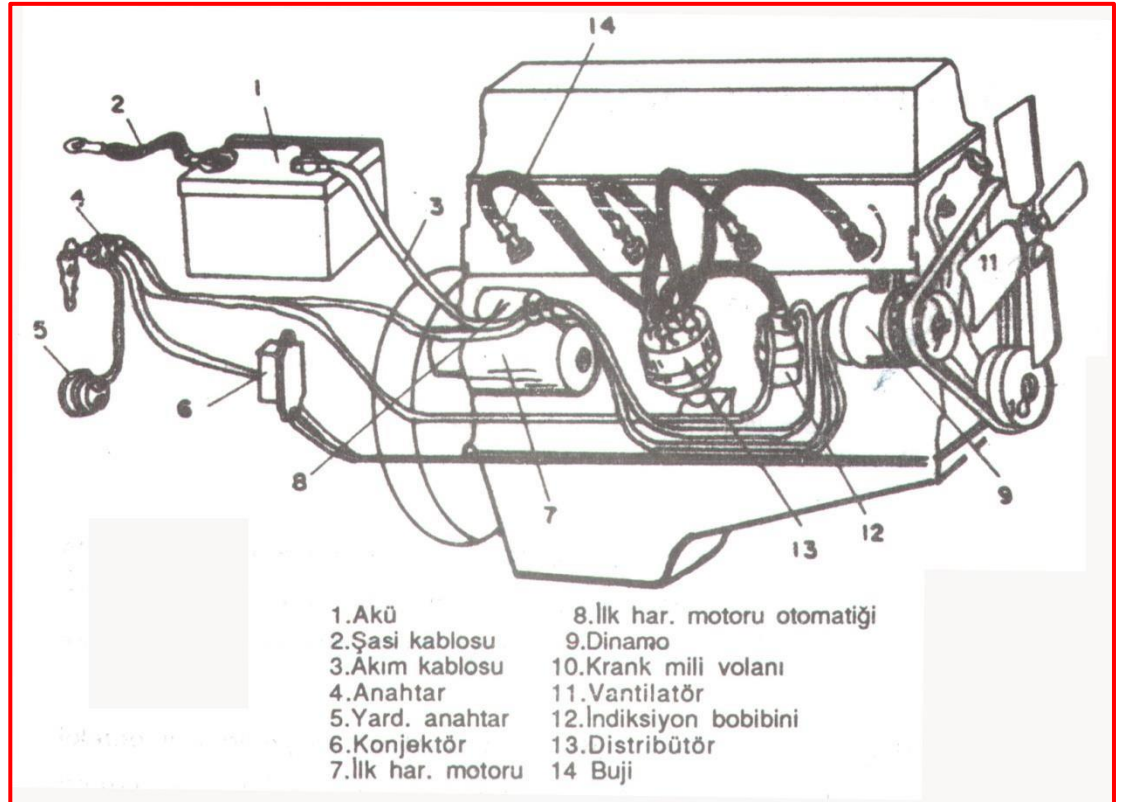
28

3. Elektrik Sistemi

Motorlarda

- ateşleme,
- ilk hareket ve
- akü doldurma

işlerini sağlayan sistemlerdir.



5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri

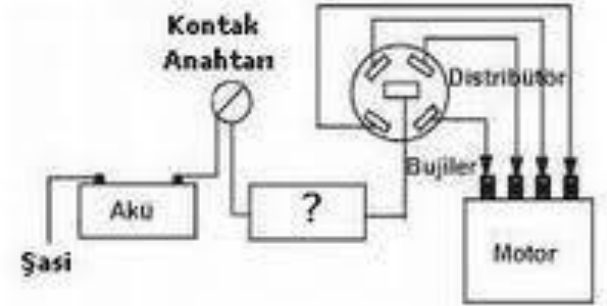
29

Otto Motorlarda Ateşleme Sistemi

Otto motorlarda yakıt-hava karışımının, yakılması sıkıştırma stroku sonunda ateşleme sistemiyle elde edilen elektriksel kıvılcım ile sağlanmaktadır.

Bu kıvılcım yanma odasındaki bujinin iki elektrodu arasında meydana getirilmektedir.

Otto motorlarda silindir içindeki dolgunun yanmasını sağlamak için bir kıvılcıma ihtiyaç vardır. Bu işlem buji ile sağlanır. Bujiye elektrik enerjisi vermek için kaynak gereklidir. Motorlarda bu kaynak akümülatör veya manyetodur.



5. TERMİK MOTORLAR

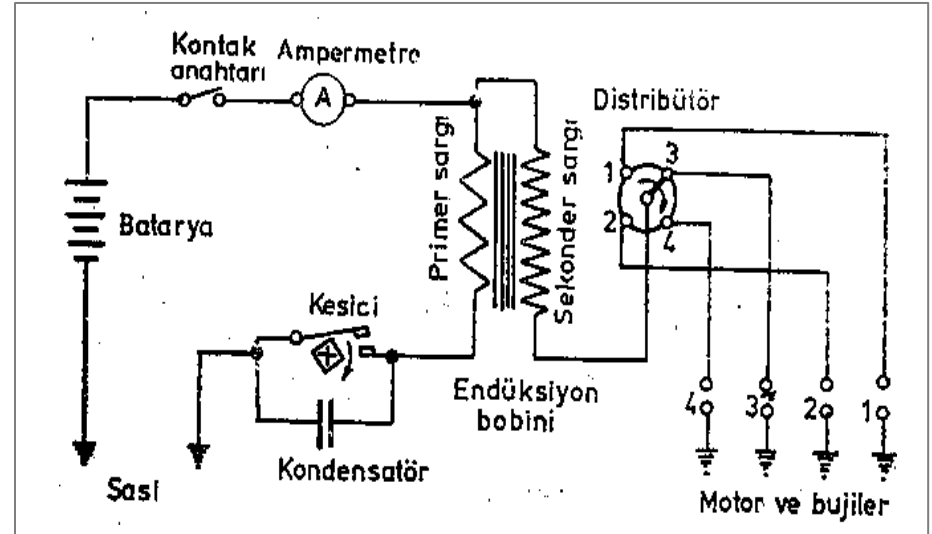
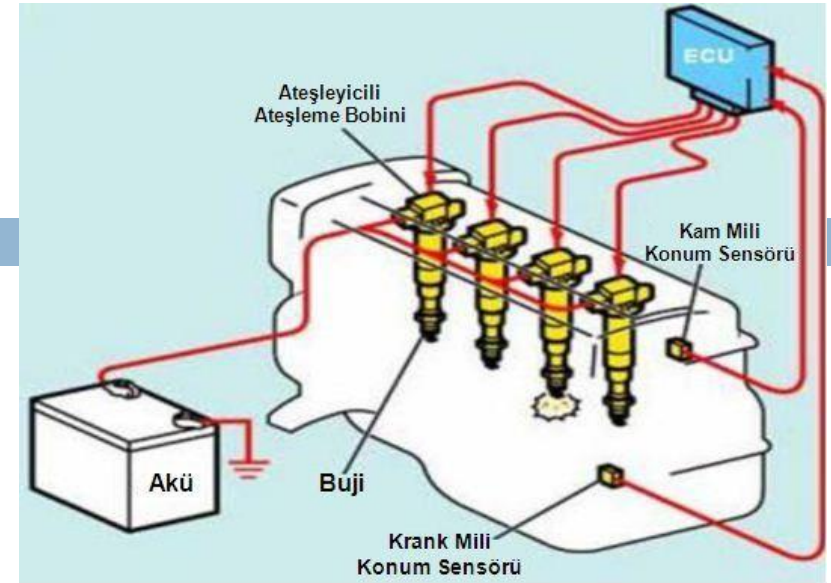
5.3. Motor sistemleri

30

Otto Motorlarda Ateşleme Sistemi

Sistemde primer ve sekonder olmak üzere 2 elektrik devresi vardır. Primer devrede 6 veya 12 voltluk gerilim periyodik olarak kesilerek sekonder devrede bir indüksiyon bobini aracılığı ile 15000-20000 voltluk gerilim üretilir.

Bu gerilim bujilerde elektrik kıvılcımının oluşmasını sağlar.



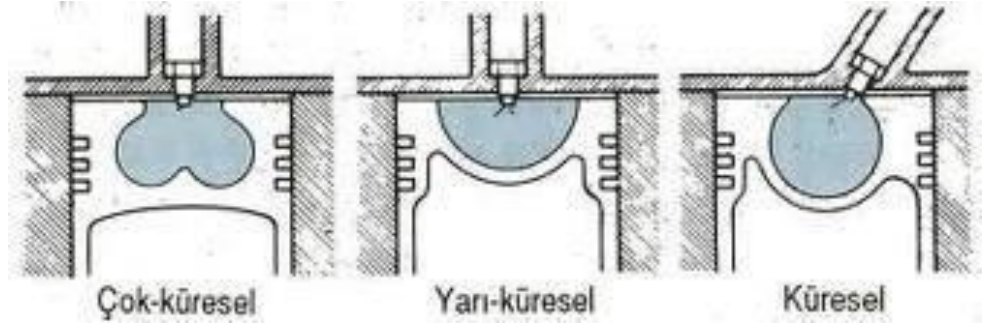
5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri

31

Diesel Motorlarda Ateşleme Sistemi ???

- Diesel motorlarda yakıtın ateşlenmesi için ayrı bir sisteme ihtiyaç yoktur.
- Ateşleme, sıkıştırılan hava içine yakıt enjekte edilerek sağlanır.
- Bu nedenle diesel motorlarda yanma odasının şekli son derece önemlidir.



Düz etekli piston



Düz diyagonal yanklı piston



Diyagonal yanklı piston

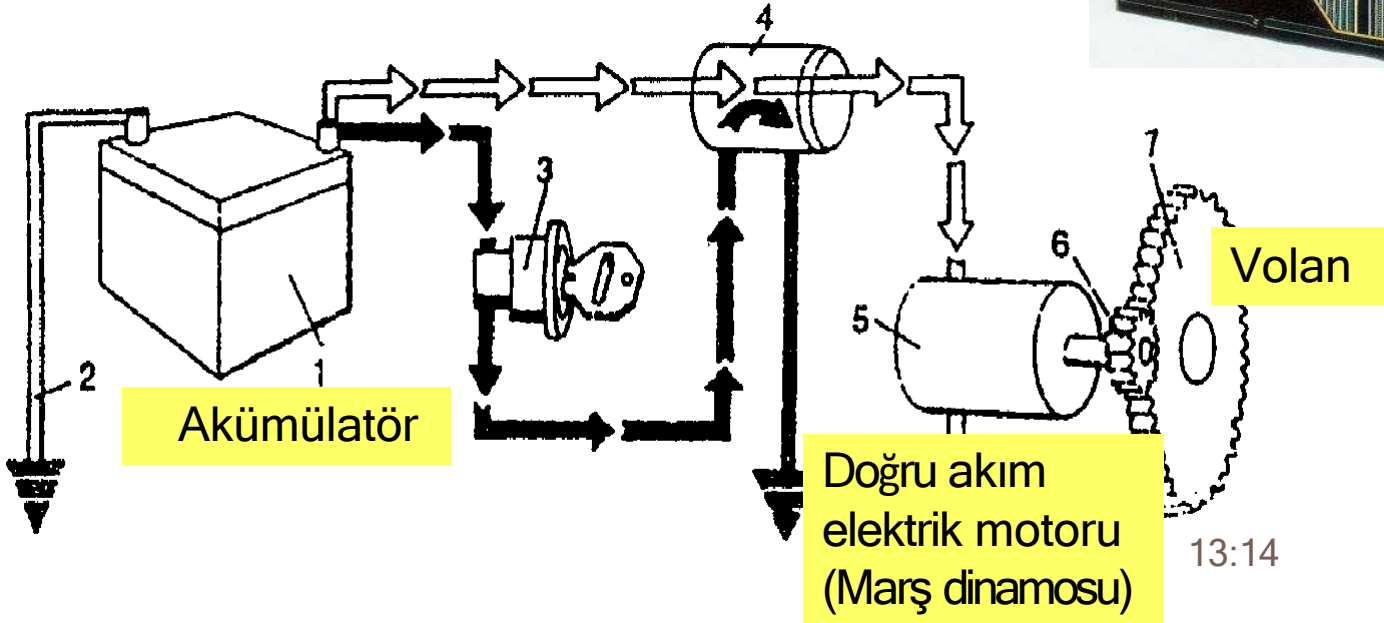
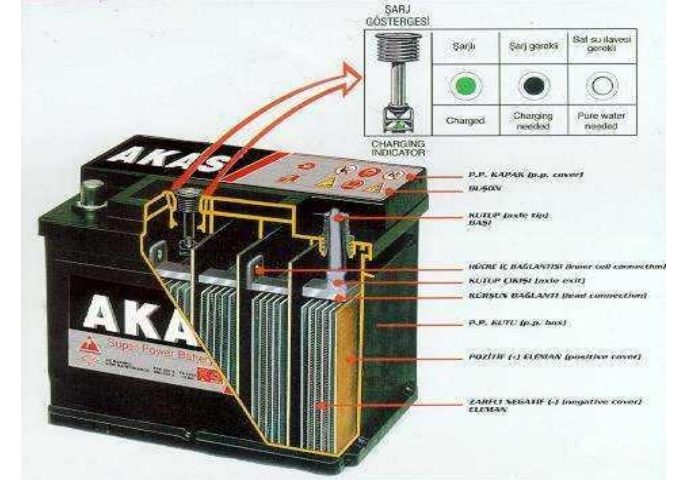
5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri

32

İlk Hareket Sistemi

İlk hareket sistemi, motorlarda ilk çalışmayı sağlar. Otto ve diesel motorlarda ilk hareketi, aküden gelen enerji ile çalışan bir doğru akım motoru ile sağlanır.



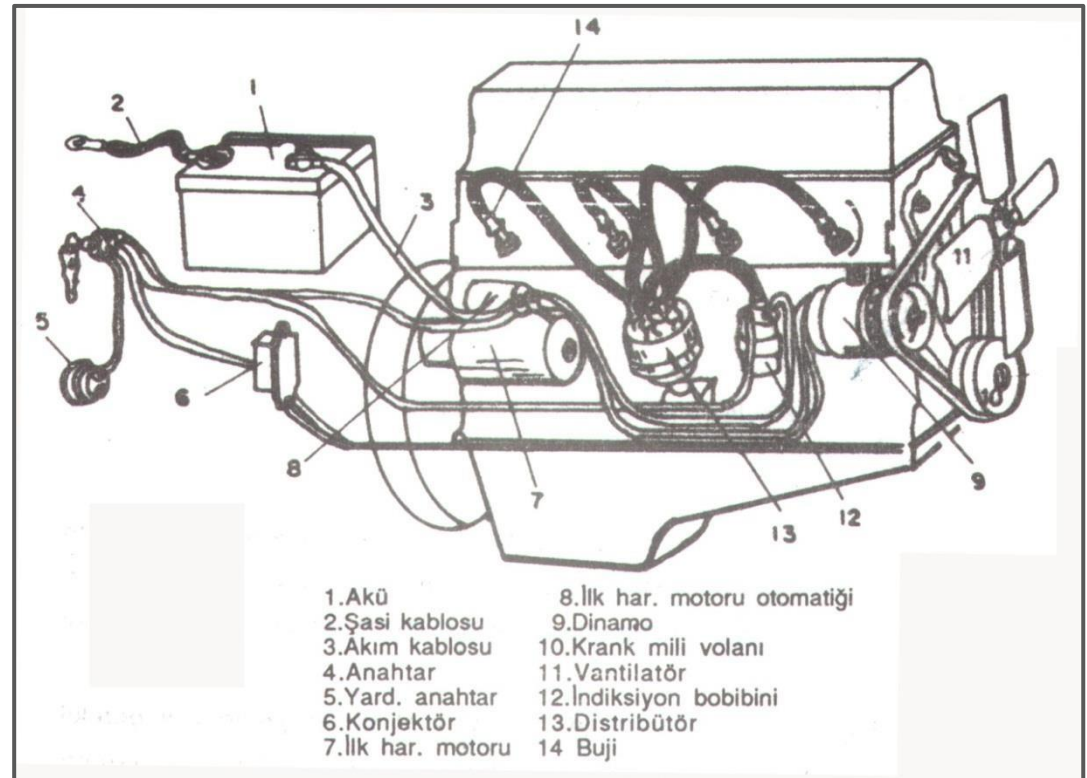
5. TERMİK MOTORLAR

5.3. Motor sistemleri

33

Akü Doldurma (Şarj) Sistemi

Otto ve diesel motorlarda hiçbir farklılık olmayan motorun ilk çalıştırılması sırasında aküden alınan enerjinin, motor çalıştırıldıktan sonra geri verilmesi ve beslenmesini sağlamaktadır.



5. TERMİK MOTORLAR

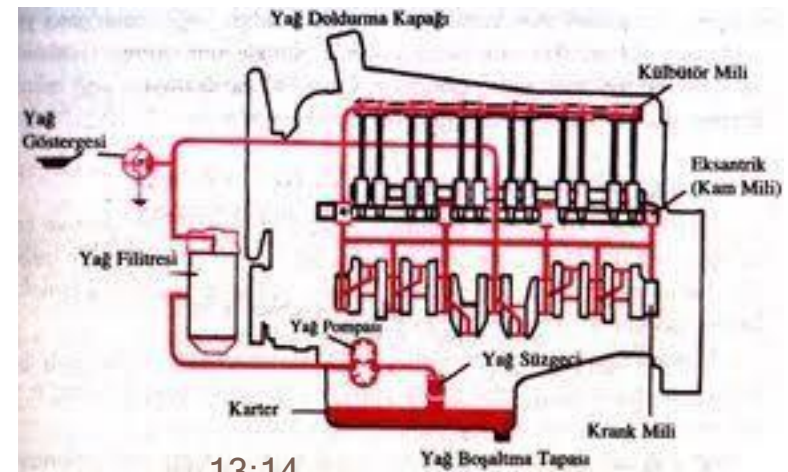
5.3. Motor sistemleri

34

4. Yağlama Sistemi

Motorlarda yağlama sistemi; birbiri üzerinde hareket eden metal parçaların aşınmasını önlemek, hareket direncini azaltmak ve kısmen motorun soğumasını sağlayan bir sistemdir.

Otto ve diesel motorlarda hiçbir farklılık yoktur.



13:14

5. TERMİK MOTORLAR

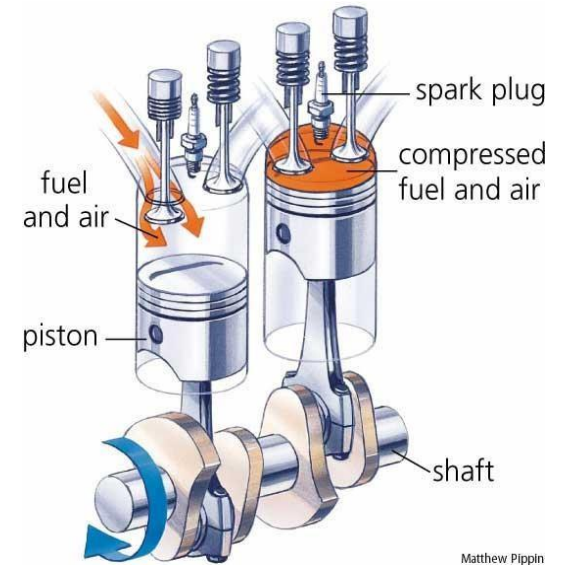
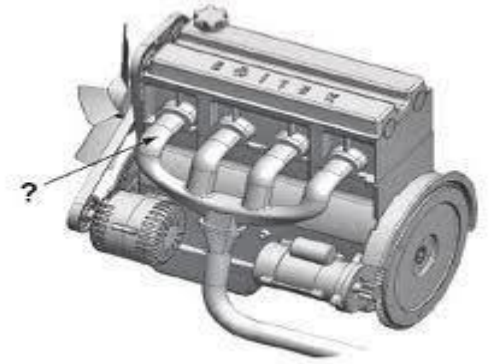
5.3. Motor sistemleri

35

5. Emme ve Eksoz Sistemleri

Bu sistemler, yanma odasına girecek havayı temizleyen, içerde oluşan yanmış gazları, dışarı taşıyan sistemlerdir.

Bu sistemler açısından diesel ve otto motorlar arasında en önemli farklılık otto motorlardaki karbüratör veya enjektörlerdir. Bu konulara yakıt sisteminde yer verildiği için bu bölümde dikkate alınmaz ise, emme ve eksoz sisteminin parçaları her iki motorda da aynıdır.



Matthew Pippin



5. TERMİK MOTORLAR

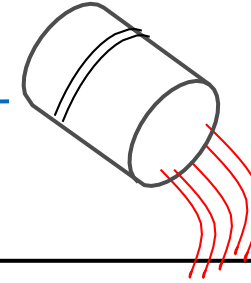
5.4. Motorlarda Güç ve Verim

36



$N_y = \text{Yakıt Gücü}$

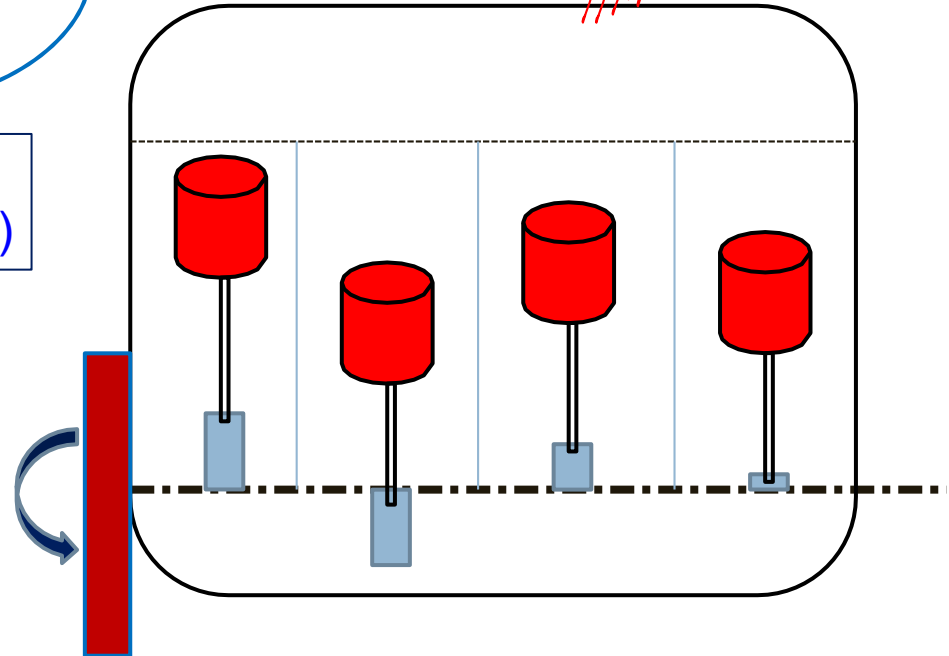
$n_i = \text{İndike Verim}$



$N_i = \text{İndike Güç}$
(Pistonlardaki Güç)

$n_i = \text{Mekanik Verim}$

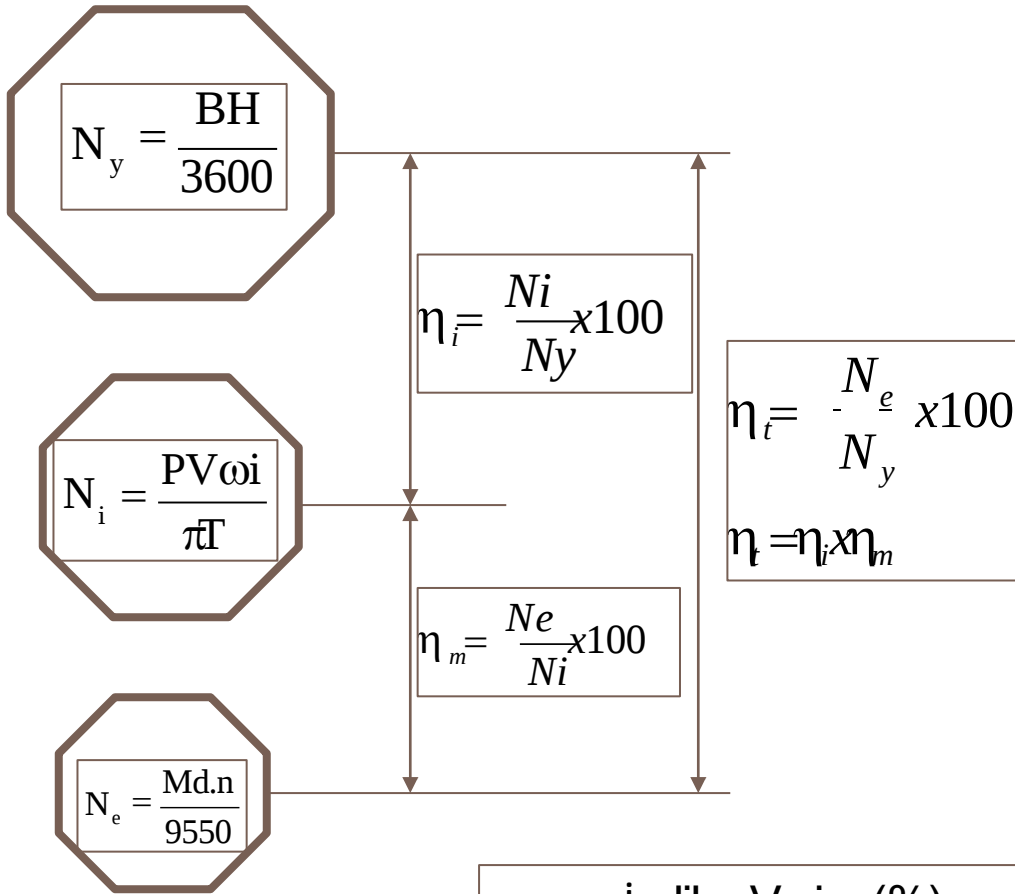
$N_e = \text{Efektif Güç}$
(Volandaki Güç)



5. TERMİK MOTORLAR

5.4. Motorlarda Güç ve Verim

37



N_y = Yakıt gücü (kW)

B = Saatlik yakıt tüketimi (kg/h)

H = Yakıtın enerji değeri (kJ/kg)

Benzin = 46 000 kJ/kg

Dizel = 42 000 kJ/kg

N_i = indike güç (kW)

P = indike basınç (kN/m²)

V = Silindir hacmi (m³)

ω = Krank mili açısal hızı (rad/s)

$\omega = \pi n / 30$

n = Krank mili devir sayısı (d/d)

i = Silindir sayısı (adet)

T = Bir çevrimdeki strok sayısı

N_e = Effektiv güç (kW)

Md = Moment (Nm)

n = Motor devri (d/d)

η_i = indike Verim (%)

η_m = Mekanik Verim (%)

η_t = Toplam Verim (%)

5. TERMİK MOTORLAR

5.4. Motorlarda Güç ve Verim

38

MOTOR VERİMLERİ

		OTTO	DİZEL
η_i	=	%25-35	%38-50
η_m	=	%70-85	%70-80
η_t	=	%28-30	%30-38

ÖZGÜL YAKIT TÜKETİMİ

$$b_e = \frac{B}{N_i}$$

b_e = Özgül yakıt tüketimi (g/kWh)

Otto = 290 - 380

Dizel = 230 - 280

Örnek Problem



Bir traktör motoru , tarım makinaları ile çalışması sırasında saatte 5 kg dizel yakıtı (enerji değeri: 42 000 kJ/kg) tüketmektedir. Motorun indike verimi (yakıt gücünün indike güce dönüşme oranı) % 40, mekanik verimi (indike gücün mekanik güce dönüşme oranı) % 70 olduğuna göre;

- Bu motorun volanından elde edilen efektif gücü BG (HP) birimi ile hesaplayınız.
- Volan devri 2250 d/dk ise motordaki momenti bulunuz.

KAYNAKLAR

- Tarımsal Mekanizasyon Dersi Notları, 2008. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları Bölümü. Antalya.
- Termik Motorlar, 2006. Ahmet SARAL, Ayten ONURBAŞOĞLU. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1550, Ders Kitabı No: 503. Ankara.
- Tarım Makinaları, 2010. Doğan ERDOĞAN. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1548, Ders Kitabı No: 501. Ankara.
- Motorlar ve Traktörler Ders Notları. Prof. Dr. Ayten ONURBAŞ AVCIOĞLU. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi.
https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/18188/mod_resource/content/1/MOTORLAR%20VE%20TRAKT%C3%96RLER%201.pdf
- Tarımsal Elektrifikasyon. Abdulkadir YAĞCIOĞLU. 1987. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 488. Bornova - İzmir