

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ
BÖLÜMÜ

TAŞIT EMİSYONLARI

İÇTEN YANMALI MOTORDA TEMEL KAVRAMLAR
VE
ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Sakarya
2010

AMAÇ

- İçten yanmalı motorlarda temel kavramlarının açıklanması
- Benzinli ve dizel motorların çalışma prensiplerinin anlatılması

Temel Kavramlar

- Basınç; Birim yüzeye etki eden kuvvettir.
Birimi :bar,atm,kg/cm² dir.
 $1 \text{ bar} \approx 1 \text{ atm} = 1.033 \text{ kg/cm}^2$
- Güç; Birim zamanda yapılan iştir. Nm/s
şeklinde gösterilir.

- İş; Bir cismin, bir kuvvet tarafından yer değiştirilmesine denir. İtme, çekme, kaldırma şeklinde olabilir. Birimi, newtonmetre' dir.

- Beygir gücü; genellikle otomobil ve elektrik motorlarının güçlerinin belirlenmesi için kullanılan güç birimidir. Beygir gücü, 1 saniye de yapılan 736 Nm'lik işe eşittir.
736 Watt = 1 BG

- Tork; Bir kuvvetin, bir cismi bir eksen etrafında döndürebilmesidir. Burma veya döndürme kuvveti de denir. Birimi, (Nm) dir.

- Devir; Bir cismin, belirli bir noktadan başlayarak dairesel olarak bir tur atmasıdır. Birimi, devir/dakika'dır. d/d şeklinde gösterilir veya dakikadaki devir sayısı (rpm) olarak gösterilir.

- Motor; ısı enerjisini, mekanik enerjiye dönüştüren makinelere denir. Gerekli olan ısı enerjisini silindirlere içerisinde meydana getiren motorlara içten yanmalı motorlar denir.



- Üst Ölü Nokta; Pistonun, silindir içerisinde çıkabildiği ve yön değiştirmek için bir an durakladığı en üst noktaya denir.
- Alt Ölü Nokta; Pistonun, silindir içerisinde inebildiği ve yön değiştirmek için bir an durakladığı en alt noktaya denir.

Volumetrik verim

- ⦿ Çevrim başına elde edilen iş, emme strokunda silindire emilen dolgunun miktarına bağlıdır. Volumetrik verim; emme strokunun sonunda silindirde oluşan şartlardaki dolgu ağırlığının(gaz yoğunluğu) aynı hacmi işgal eden atmosfer şartlarındaki dolgunun ağırlığına oranıdır. η_v ile ifade edilir.

- ⦿ $\eta_v = \delta_1 / \delta_2$

- Mekanik verim; krank miline geçen mekanik işin yani efektif işin indike işe oranına denir. η_m olarak ifade edilir.

$$\eta_m = W_e / W_i$$

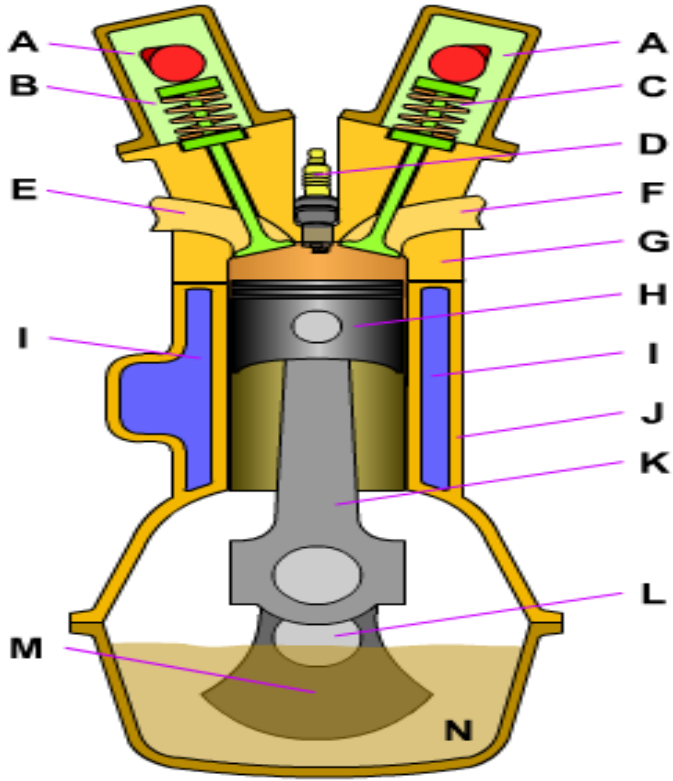
- Yanma verimi; yakıtın yanması sonucunda oluşan ısı enerjisine karşılık, motorun bu enerjiyi faydalı iş haline getirme oranıdır. η_c olarak ifade edilir.

- Hava fazlalık katsayısı; İçten yanmalı motorda yanmaya katılan hava miktarının yakıta bağlı oranını belirten katsayıdır. Silindirlere gönderilen yakıtın tamamının yanması için gerekli hava miktarı stokiyometrik oran olarak adlandırılır ve bu durumdaki hfk değeri 1'dir. λ ile ifade edilir.

SIKIŞTIRMA ORANI

- Piston Ü.Ö.N. da iken, üzerindeki hacme yanma odası hacmi denir. Buna göre; sıkıştırma oranı, piston A.Ö.N. 'da iken üzerinde bulunan hacmin, yanma odası hacmine oranıdır. Benzinli motorlarda; sıkıştırma sonundaki basınç ve sıcaklık, yanma sonundaki basınç ve sıcaklığa ve aynı zamanda da motorun momentine de etki edecektir.

Benzinli Motorlar



- A: Kam milleri
- B: Emme sübabı
- C: Egzoz sübabı
- D: Buji
- E: Yakıt ve hava girişı
- F: Yanmış gaz çıkışı (egzoz)
- G: Silindir kafası
- H: Piston
- I: Soğutma suyu
- J: Silindir bloğu
- K: Piston kolu
- L: Krank mili
- M: Dengeleme ağırlığı
- N: Motor yağı

Bir benzinli araba motorunun kesiti ve çalışma prensibi

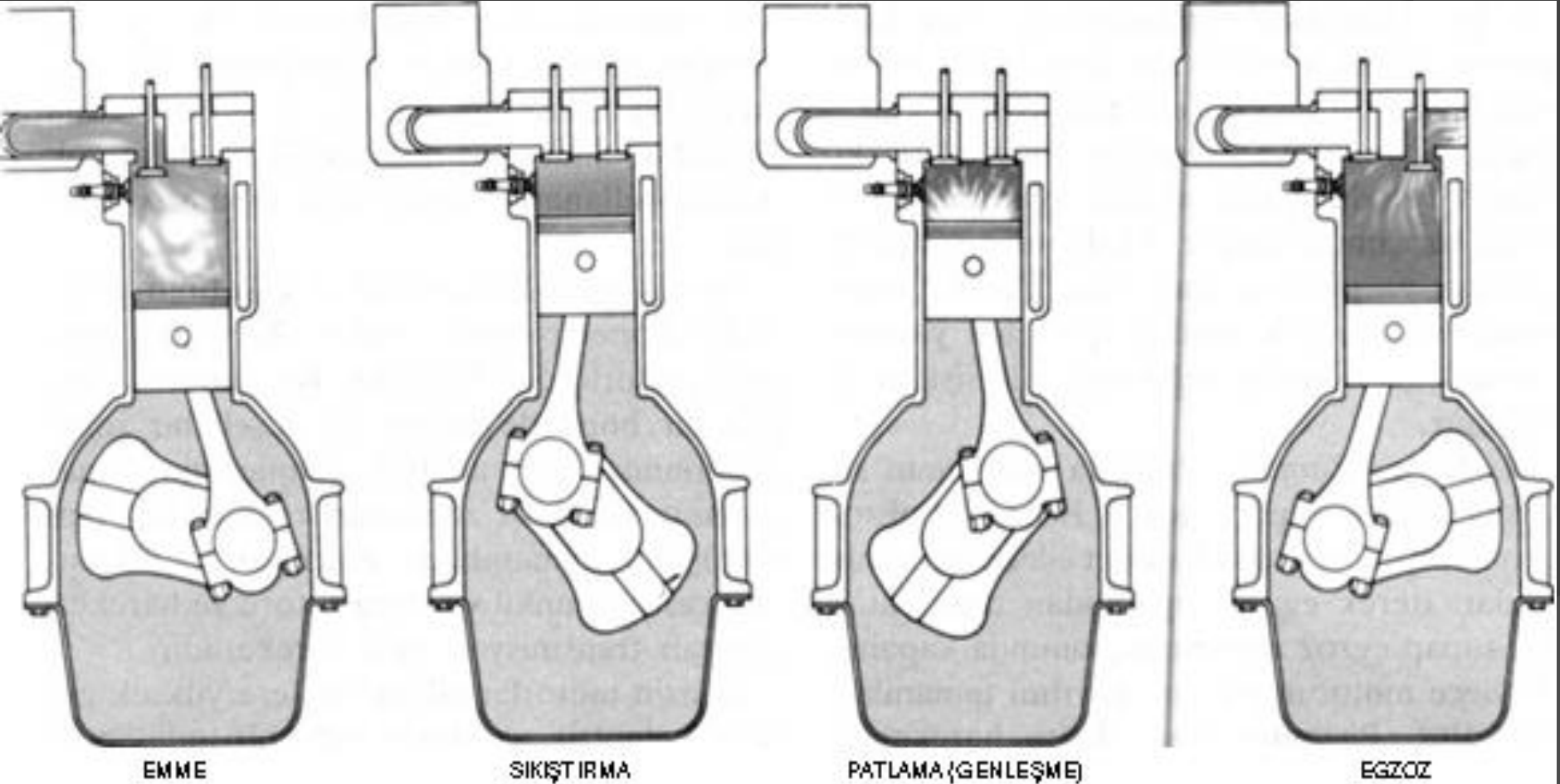
- Benzinli motor, bir tür içten yanmalı motordur. Benzinli motorlarda kullanılan yakıt benzin olup, yakıt dizel motordan farklı bir düzeneğe sayesinde, sıvı olarak değil buharlaşıp hava ile karışarak silindire girer.



- Benzinli motorun çalışma prensibini oluşturan çevrim dört zamanlı çevrim ya da Otto evrimi olarak da anılır. Bu evrim 1876 yılında Alman mühendis Nikolaus Otto tarafından bulunmuştur.

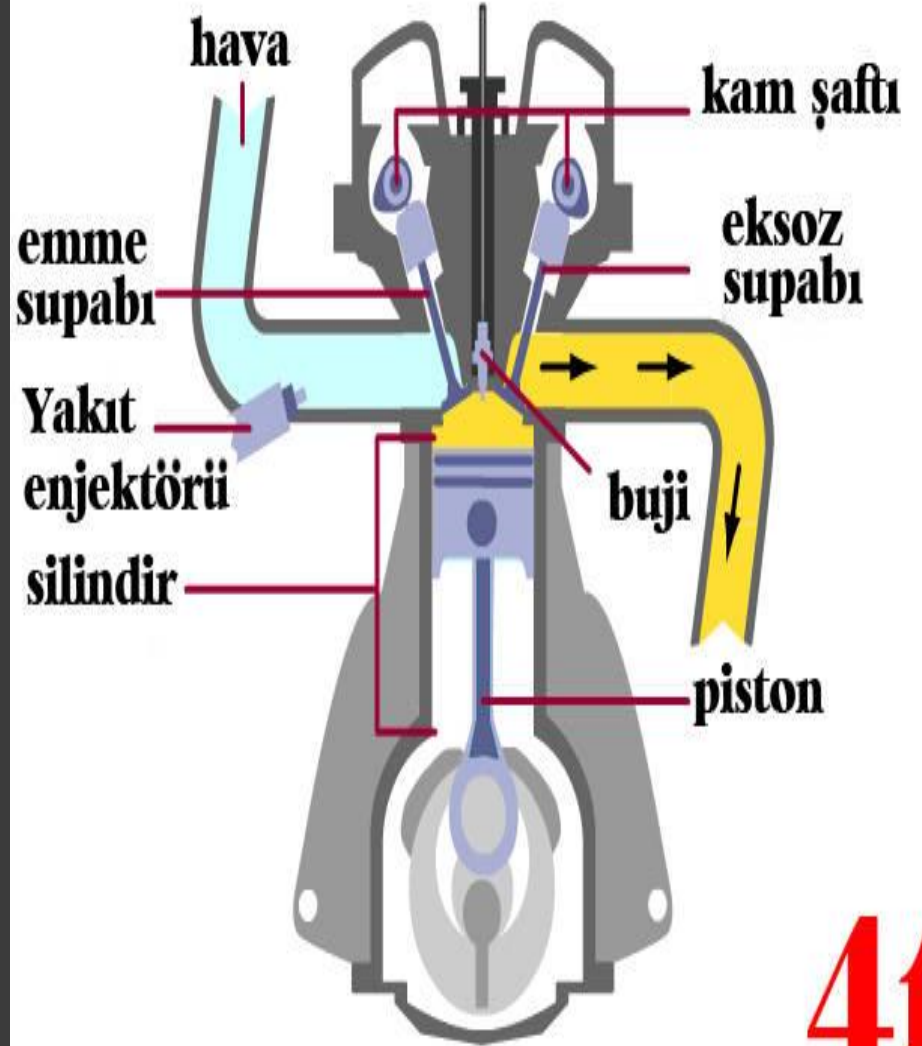


Motorun çalışmasını açıklayabilmek için bir silindirin çalışmasını incelemek yeterlidir.



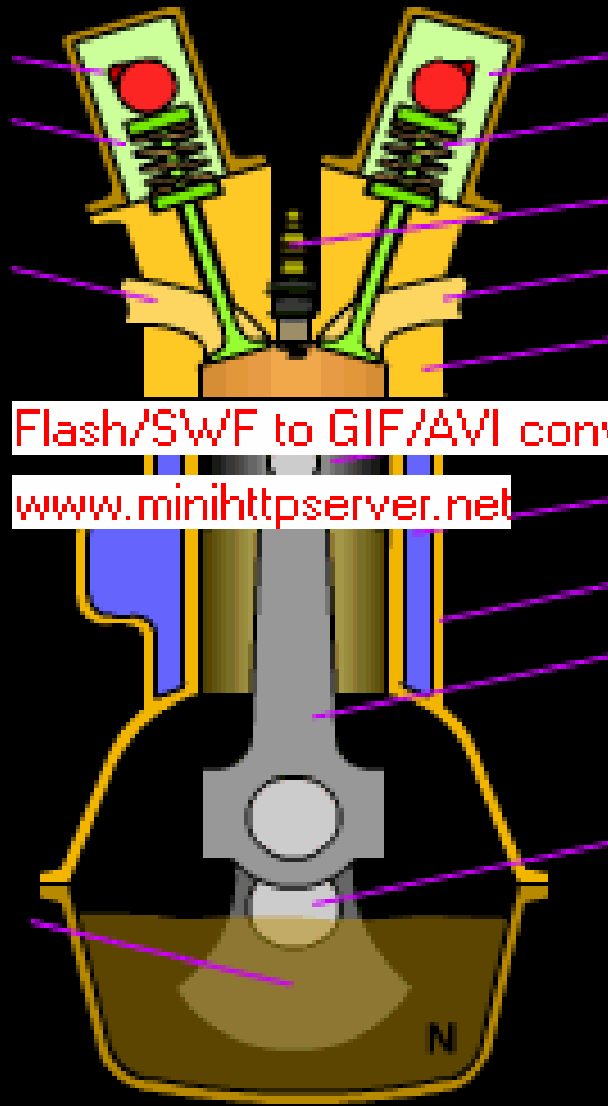
Dört zamanlı bir motor evrimi. Emme zamanında, emme supapı aıklken piston aşağı iner. Her iki supapın da kapalı olduğu sıkıştırma zamanında piston yukarı çıkar. Piston yukarıdayken yakıt-hava karşımı ateşlenir ve her iki supapın kapalı olduğu patlama (genleşme) zamanında piston yeniden aşağı itilir. Egzoz zamanında yukarı doğru çıkan piston yanmış gazları açık olan egzoz supapından dışarı atar.

- Silindire hava giriş çıkışı denetleyen iki çelik supap silindirin üst bölümünde, çiviye benzer kesitleriyle gösterilmiştir. Bu yaylı supapların gerektiği anda çalışması krank miline bağlı bir düzeneyle sağlanır. Pistonun silindir içinde bir uçtan ötekine gidişine "zaman" adı verilir. Dört zamanlı motorda pistonun bir uçtan ötekine dört kez gidişi motorun bir çevrimini oluşturur. Böyle bir motorda yalnızca bir "zaman"da iş yapılır.



4↑

SÖYLE BENZİNLİ MOTORLAR NASIL ÇALIŞIR?



Flash/Sw/F to GIF/AVI converter - unregistered version

www.minihttpserver.net

- Kam milleri
- Emme sübabi
- Egzoz sübabi
- Buji
- Yakıt ve hava girişi
- Yanmış gaz çıkışı (egzoz)
- kafası

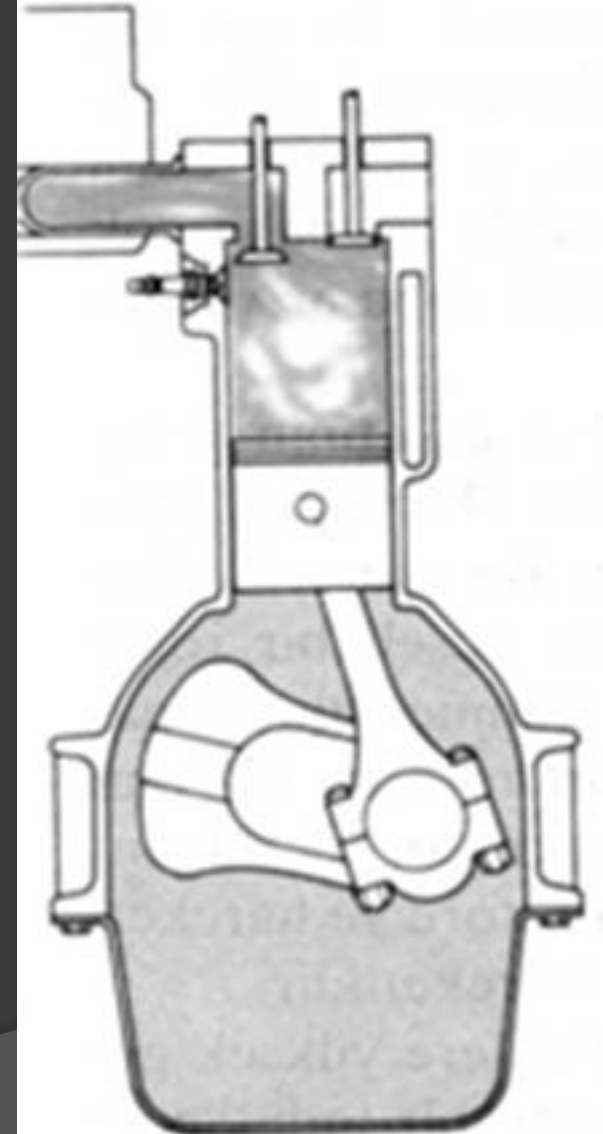
- Piston
- Soğutma suyu
- Silindir bloğu
- Piston kolu
- Krank mili
- Dengeleme ağırlığı
- Motor yağı



Motoru çalıştır

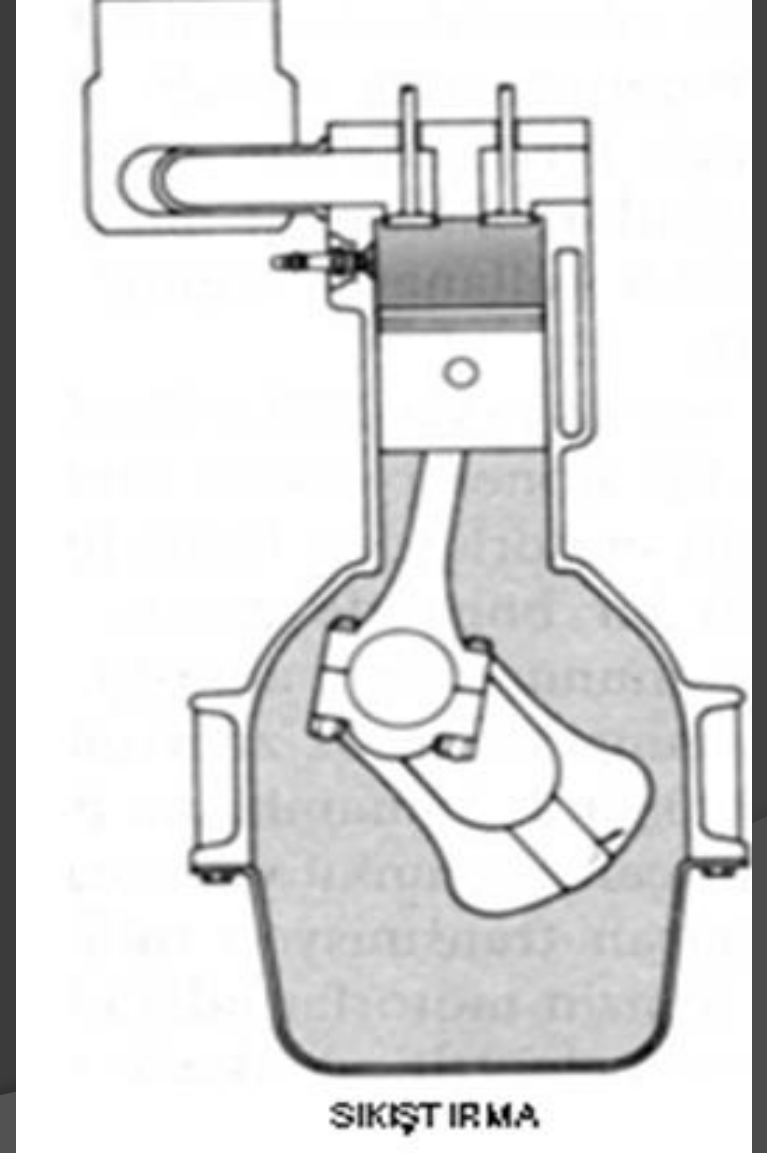
Dört zamanlı bir motorda her "zaman"da neler olduğunu sırasıyla görelim:

- 1.Emme Zamanı; Piston aşağı doğru hareket ederken emme supabı açılarak silindire hava emilir. Hava silindire gelmeden önce, yakıt enjektöründen ya da yakıt püskürtme aygıtından geçer ve burada ince bir benzin serpintisi havayla karışır. Böylece silindire emilen hava gerçekte hava ve yakıt karışımıdır. Piston silindirin dibine ulaştığı zaman emme supabı kapanır ve silindire dolmuş olan karışım içerde hapsolür.

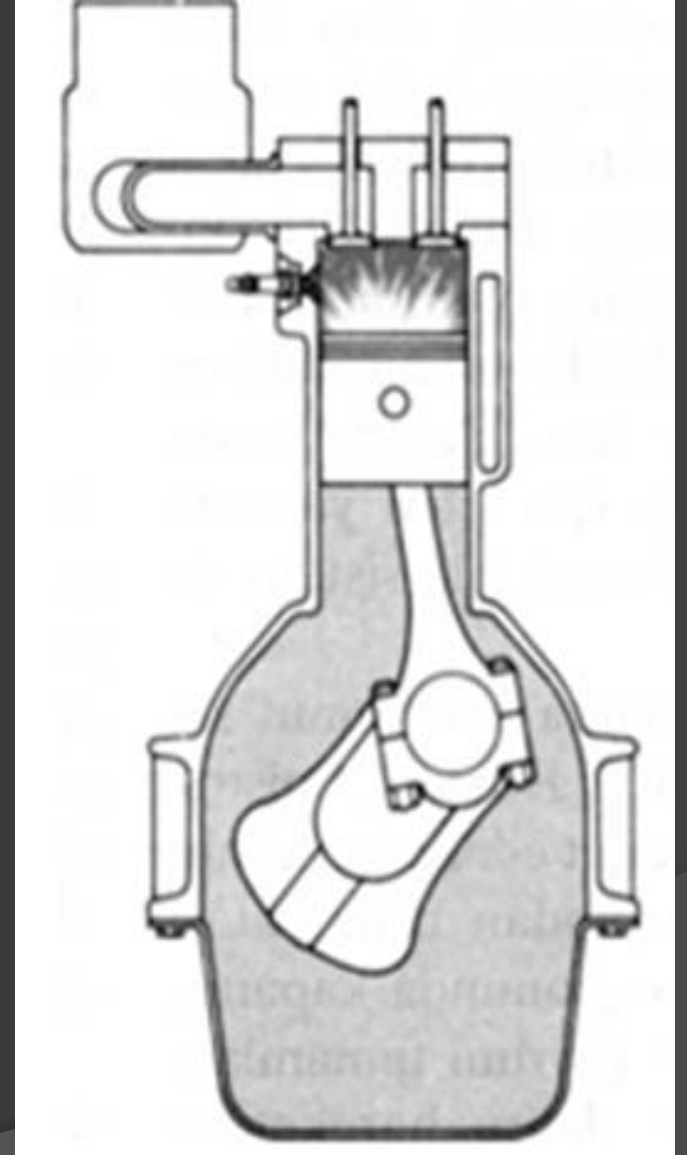


EMME

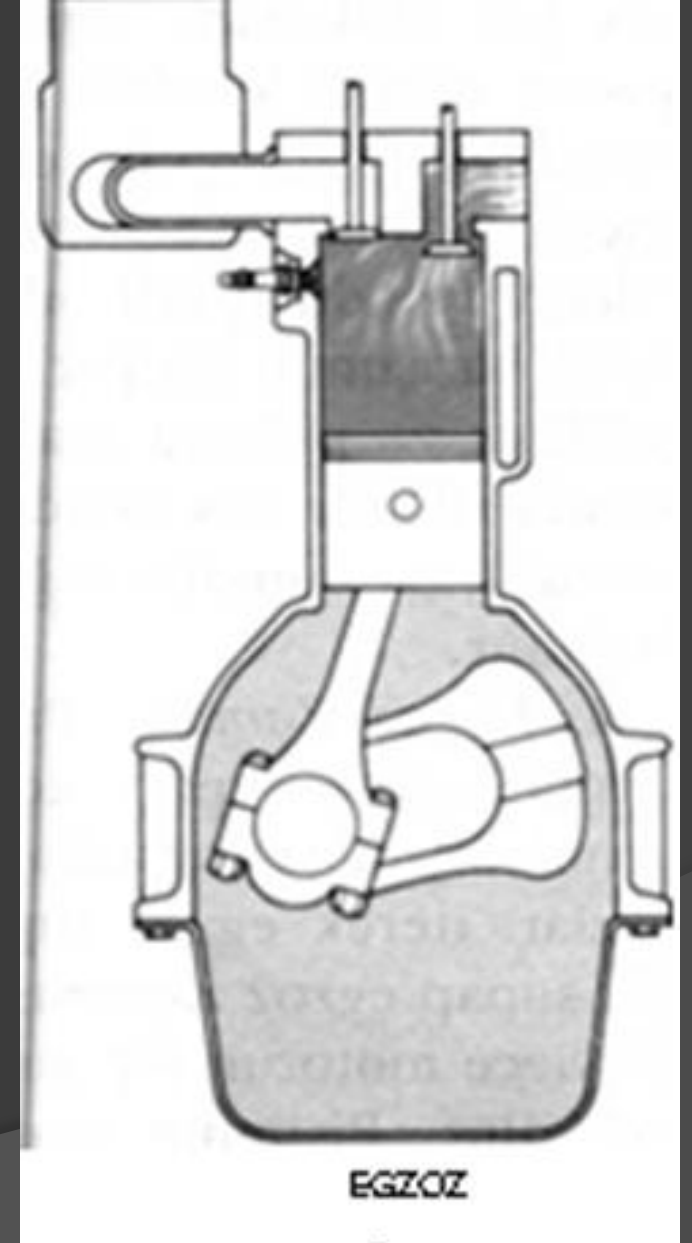
- 2. Sıkıştırma Zamanı;
Piston yukarı doğru hareket ederek silindirin tepesine geri döner. Bu sırada supaplar kapalı olduğu için silindirdeki karışım sıkışır.



- 3. İş ya da Genleşme Zamanı; Silindirlerin üst bölümüne yerleştirilmiş olan buji, piston silindir içindeki hareketinin üst noktasına ulaştığı sırada bir elektrik kıvılcımı çıkaracak biçimde ayarlanmıştır. Bu elektrik kıvılcımı silindir içinde sıkışmış olan benzin ve hava karışımını ateşler. Hızla yanan karışım basınç ve sıcaklığı artırarak pistonu aşağı iter. Yanma sonucunda silindir çok ısındığı için içten yanmalı motorlarda silindiri soğutacak bir sistem de bulunur.

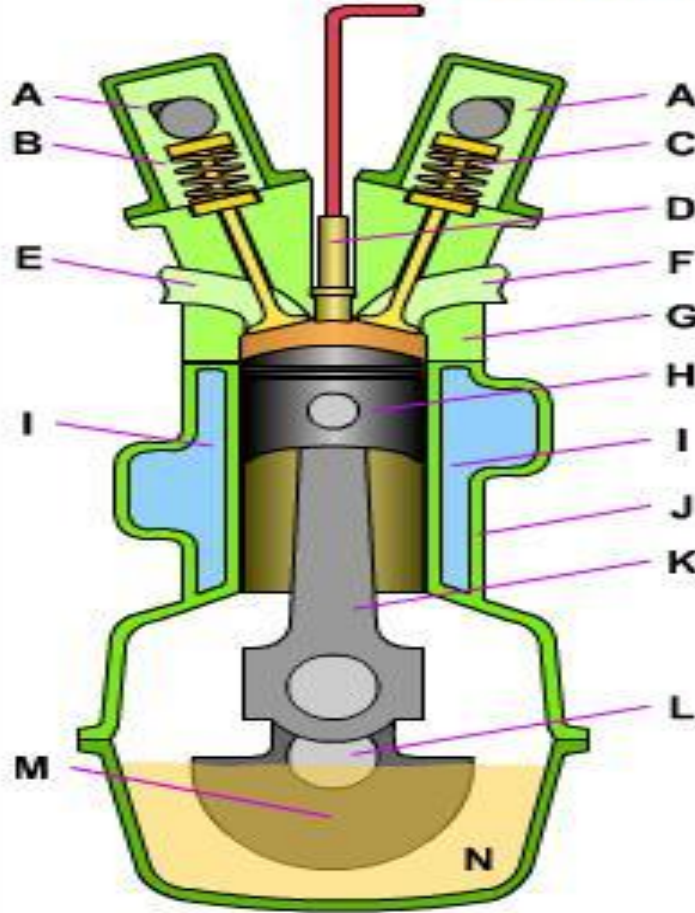


- 4. Egzoz Zamanı; İş zamanının sonunda egzoz supabı açılır. Böylece, piston yeniden yukarı doğru hareket ederken yanmış gazları iterek egzoz supabından dışarı atar. Bu supap egzoz zamanının sonunda kapanır. Böylece motorun bir tam çevrimi tamamlanmış olur.



Dizel Motorlar

DİZEL MOTORLAR



- A: Kam milleri
- B: Emme sübabı
- C: Egzoz sübabı
- D: Yakıt püskürtücü enjektör
- E: Hava girişi
- F: Yanmış gaz çıkışı (egzoz)
- G: Silindir kafası
- H: Piston
- I: Soğutma suyu
- J: Silindir bloğu
- K: Piston kolu
- L: Krank mili
- M: Dengeleme ağırlığı
- N: Motor yağı

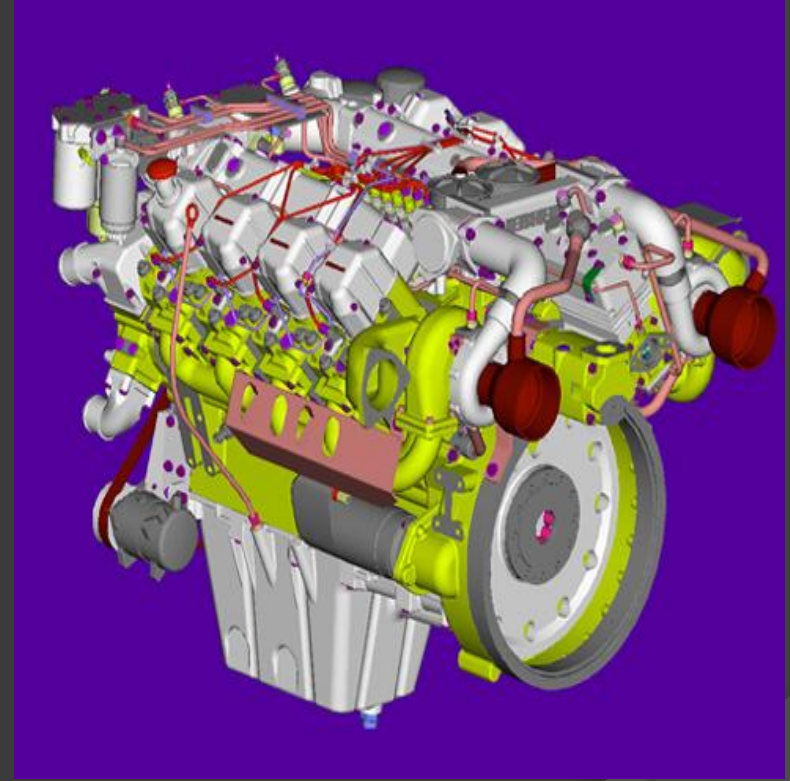
Bir dizel motorun kesiti ve çalışma prensibi

- Dizel Motor, içten yanmalı bir motor tipidir. Daha özel bir tanımla, dizel motor oksijen içeren bir gazın sıkıştırılarak yüksek basınç ve sıcaklığa ulaşması ve silindir içine püskürtülen yakıtın bu sayede alev alması ve yanması prensibi ile çalışan bir motordur.

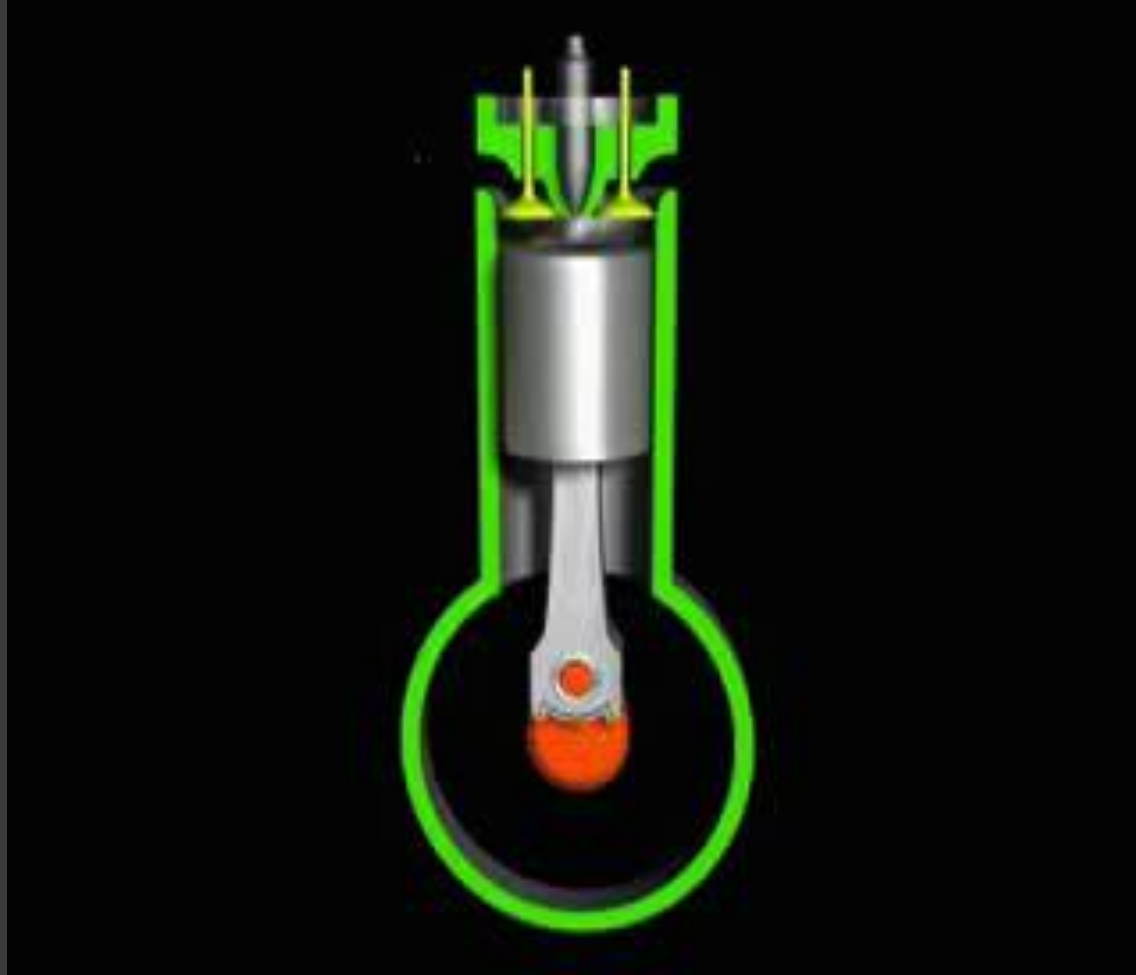


- 1892'de Alman Mühendis *Rudolf Diesel* tarafından bulunmuştur ve daha sonra 23 Şubat 1893'te patenti alınmış bu süreç *dizel çevrimi* olarak bilinmektedir.

- Diesel makinelerinde yakıtın kimyasal enerjisi makine silindirleri içinde direkt olarak mekanik enerjiye çevrilir. Birkaç beygir gücünden 35 000 beygir gücüne kadar yapılmakta olan bu makineler bugün en yüksek verimli güç üreticileridir.



Dizel Motorun Çalışması



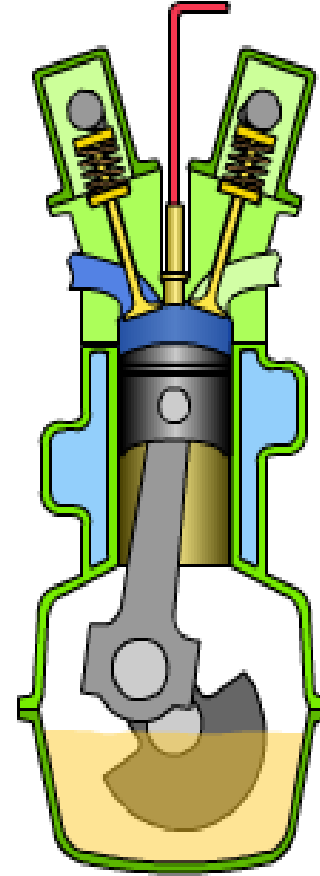
Dizel Yakıtın Püskürtülmesi



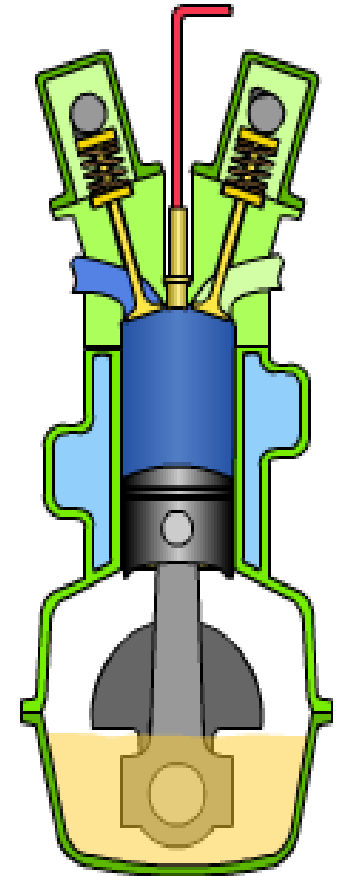
Dört zamanlı dizel motorda pistonun harekete geçmesi şu aşamaları izler.

1. Emme Zamanı:

Pistonun silindir içinde Ü.Ö.N.'dan A.Ö.N.'ya hareketi ile hava silindirlere dolar.

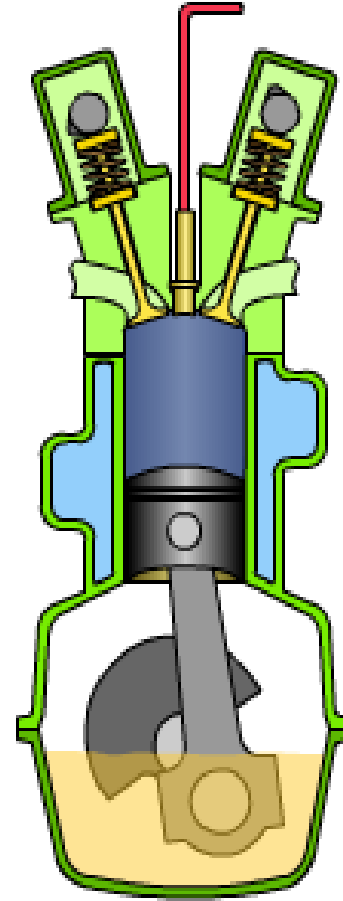


EMME ZAMANI
BAŞLANGICI

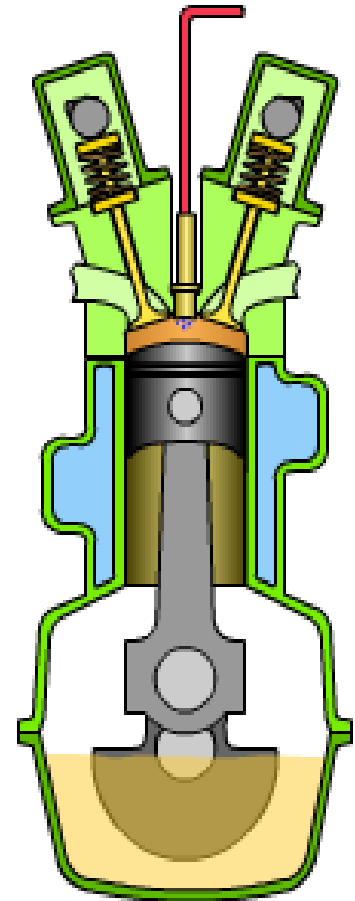


EMME ZAMANI
SONU

- 2. Sıkıştırma Zamanı:
Pistonun A.Ö.N.'dan Ü.Ö.N.'ya hareketiyle hava yanma odasına sıkıştırılır.

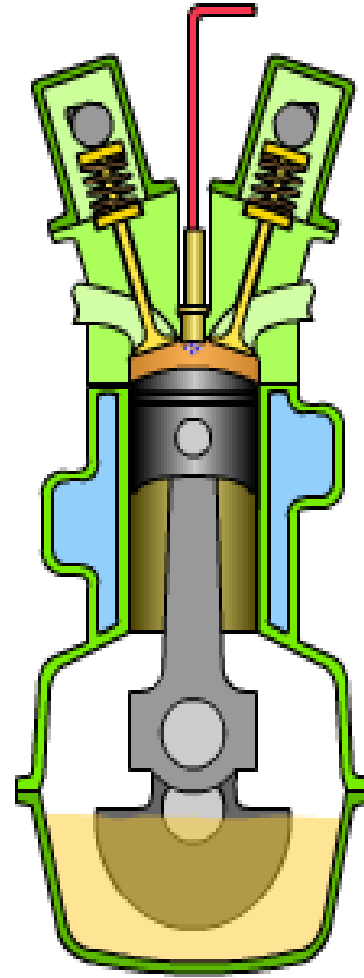


**SIKIŞTIRMA ZAMANI
BAŞLANGICI**

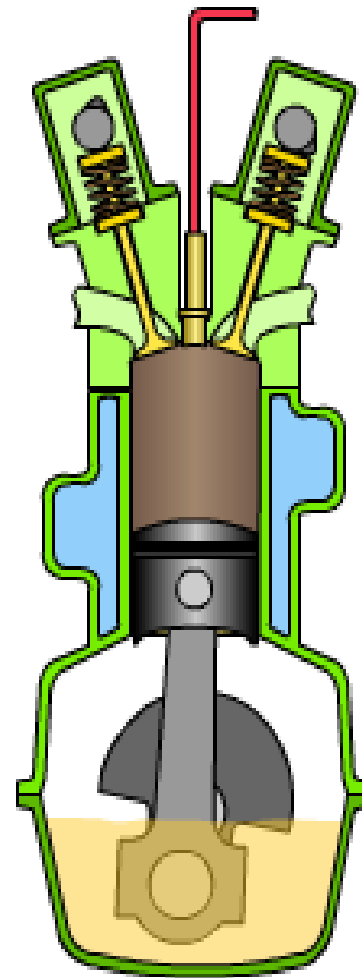


**SIKIŞTIRMA ZAMANI
SONU**

3. İş zamanı: Sıkışmış havanın üzerine enjektörlerden yakıtın püskürtülmesi sonucu yanma gerçekleşir. Yanma sonucu açığa çıkan enerji ile piston Ü.Ö.N.'dan A.Ö.N.'ya doğru itilir. Bu sayede krank mili döndürülür ve kinetik enerji elde edilmiş olur.

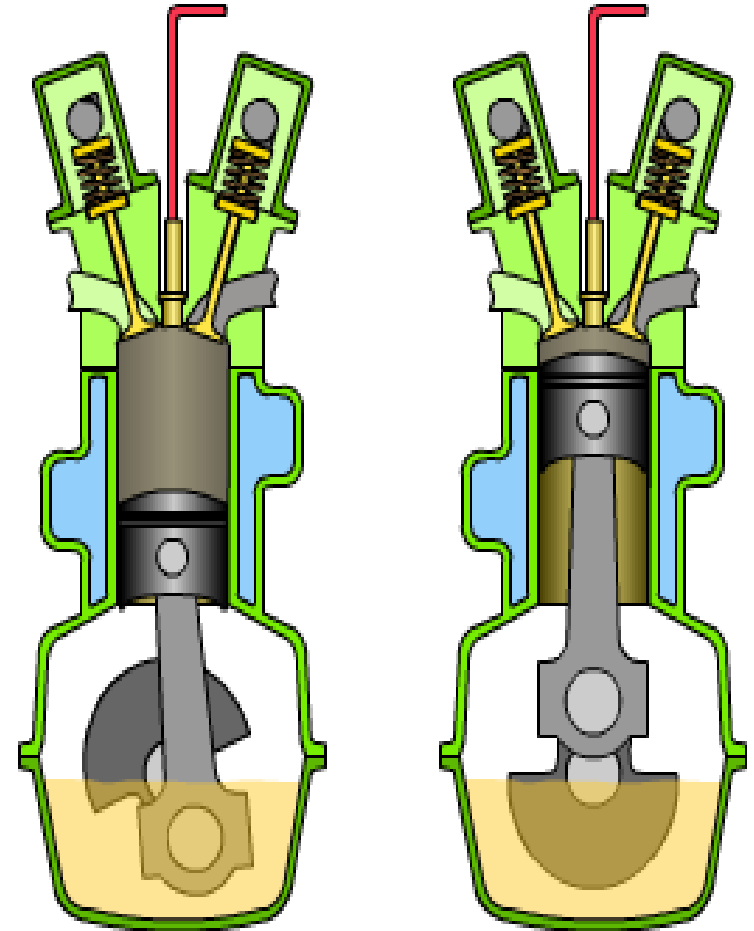


**İŞ ZAMANI
BAŞLANGICI**



**İŞ ZAMANI
SONU**

- 4. Egzoz Zamanı:
Pistonun tekrar A.Ö.N.'dan Ü.Ö.N.'ya hareketi ile egzoz gazları silindirden atılır. Piston en son olarak tekrar Ü.Ö.N.'ya (başlangıç konumuna) gelmiştir ve döngü (çevrim) 1. aşamadan itibaren yenelenir.



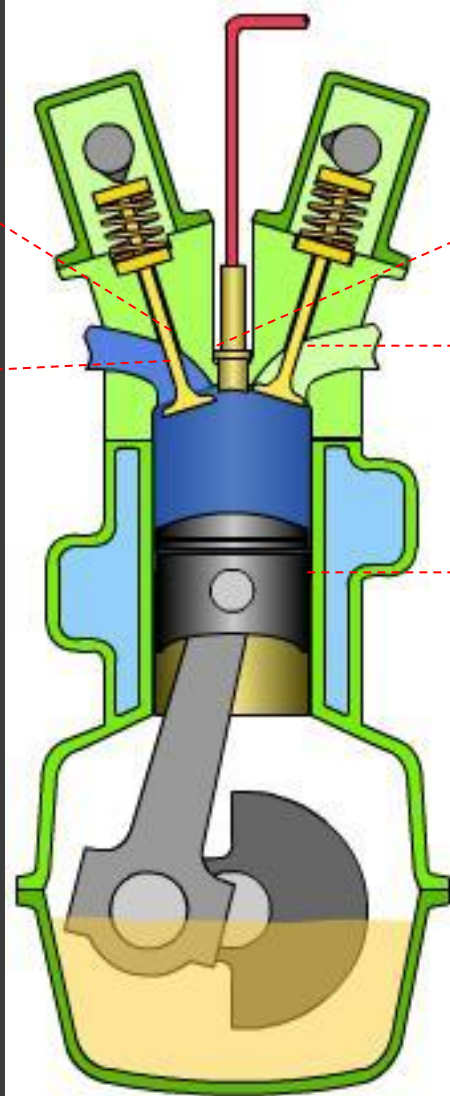
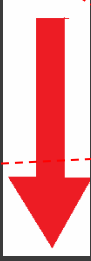
EGZUZ ZAMANI
BAŞLANGICI

EGZUZ ZAMANI
SONU

EMME ZAMANI

Açılan emme supabı

Atmosfer basıncındaki hava silindire emilmeye başlanır



Silindir içerisinde büyüyen hacim ve oluşan vakum

Üst Ölü Nokta

EMME ZAMANI

Alt Ölü Nokta



Motoru durdur

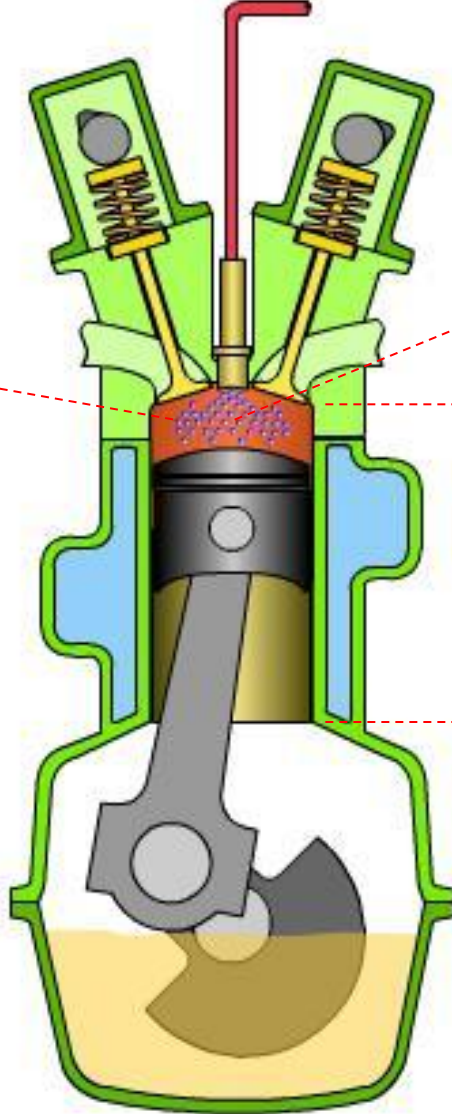
SIKIŞTIRMA ZAMANI

Silindir içi
Basınç
Artar



YANMA ZAMANI I

Sıkıştırmanın etkisi ile birlikte basıncı ve sıcaklığı yükselen hava



Yakıt küçük tanecikler halinde püskürtülür

Üst Ölü Nokta

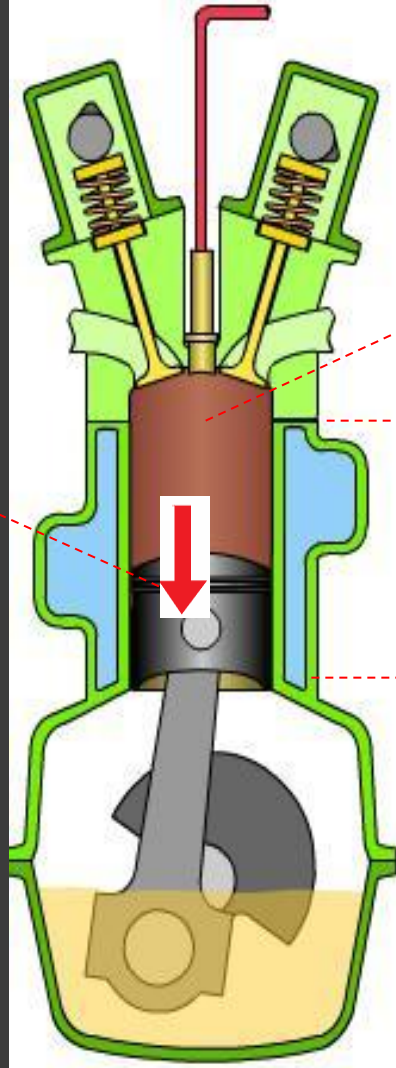
YANMA ZAMANI

Alt Ölü Nokta



Motoru durdur

YANMA ZAMANI II



Yanmanın etkisiyle piston alt ölü noktaya ilerler yani yanma genişleyen bir hacim içerisinde gerçekleşir.

Silindire püskürtülen yakıt belirli bir gecikme ile tutuşur ve yanma gerçekleşir

Üst Ölü Nokta

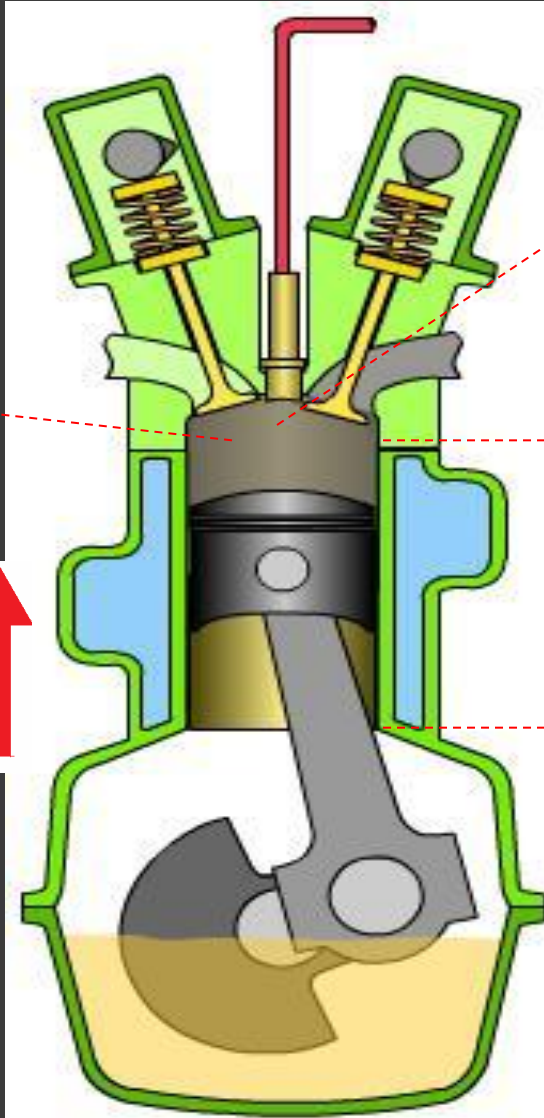
YANMA ZAMANI

Alt Ölü Nokta



Motoru durdur

EGZOZ ZAMANI



Açılan egzoz supabından dışarıya atılır

Üst Ölü Nokta

EGZOZ ZAMANI

Alt Ölü Nokta

Motoru durdur

Yanma zamanının sonuna doğru silindir içindeki basınçlı hava



Dizel Motorun Avantajları

- ⦿ Termal verimleri yüksektir.Dolayısıyla daha az yakıt harcarlar ve benzinli motorlara oranla daha ekonomiktir.
- ⦿ Daha dayanıklıdırlar ve elektriksel bir ateşlemeye ihtiyaç duymazlar.Dolayısıyla benzinli motorlara oranla daha az problemlidirler.

- Geniş hız aralıklarında motor torku sabit kalır.Dolayısıyla, dizel motorlar daha uyumludurlar ve işletim kolaylığına sahiptirler.
- Dizel motorların beygir gücü aralıkları benzinli motorlara göre daha fazladır.

Dizel Motorun Dezavantajları

- Yanma odasında oluşan maksimum basınç benzinli motorlardakinin yaklaşık iki katıdır. Dolayısıyla dizel motorlar daha sesli ve titreşimlidirler.
- Maksimum yanma basıncının çok yüksek olması nedeniyle dizel motorlar yüksek basınca mukavim malzemedен imal edilmiştir. Beygir gücü başına düşen ağırlık benzinli motorlara göre daha fazladır. Maliyeti de yüksektir.

- ⦿ Yakıt enjeksiyon sistemlerinin kusursuz olması gerekir. Dolayısıyla daha gelişmiş sistemlerle donatılmış olup dikkatli bakım ve servis gerektirir.
- ⦿ Yüksek sıkıştırma oranını sağlamak için tahrik kuvveti yüksek olmalıdır. Sonuç olarak yüksek çalışma kapasitesine sahip marş motoru ve akü gereklidir.

Sonuç

- İçten yanmalı motorların temel kavramları,
- Benzinli ve Dizel motorların çalışma prensipleri,
- Dizel motorların avantaj ve dezavantajlarını

© TEŞEKKÜRLER...