Gaziantep Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Oryantasyon Stajı

İçten Yanmalı Motorlar

Motorlar

Bir enerji türünü mekanik işe dönüştüren makinelere genel olarak motor denir. Dönüştürülen enerji türüne göre motorlar Isı (Termik), Elektrik, Nükleer veya Hidrolik olabilmektedirler,

Asıl konumuz olduğundan burada sadece Isı (Termik) motorlardan söz edeceğiz. Bu motorlarda yakıtların kimyasal enerjisi yanma veya oksidasyon sonucu önce ısı enerjisine dönüşür ve bunun sonucunda gazların basıncı ve sıcaklığı hızla yükselir ve bu gazların genişlemesi ile mekanik iş elde edilir. Görüldüğü gibi yakıtın kimyasal enerjisi iki kademede mekanik işe dönüşmektedir.

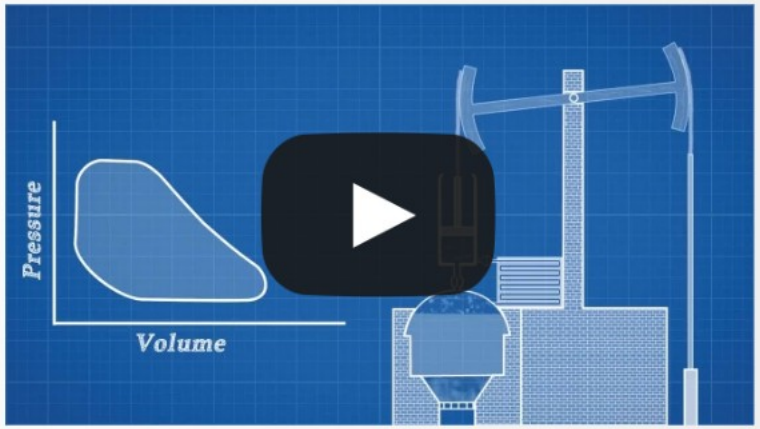
Yanma veya oksidasyon sonucu ısı enerjisi elde edilir ve ısı enerjisi mekanik işe dönüşür. Isı enerjisinin elde ediliş yerine göre Isı (Termik) motorlar iki ana gruba ayrılılar.

Motor Tipleri

Dıştan Yanmalı Motorlar:

- Bu tip motorlarda yakıt motorun dışında yakılmaktadır. Yani kimiyasal enerjinin ısı enerjisine dönüştürüldüğü yer motorun dışındadır. Bu gruba örnek olarak Pistonlu buhar makinesi ile Buhar türbinini verebiliriz. Yakıt buhar kazanında yakılmakta ve ısı enerjisi su buharına geçmesi sonucunda su buharının basıncı ve sıcaklığı artmakta ve bir boru donanımı ile buhar makinesine veya buhar türbinine aktarılmaktadır. Su buharının burada genişlemesi ile iş elde edilir. Örnek olarak

- Stirling motoru
- Buhar Motoru



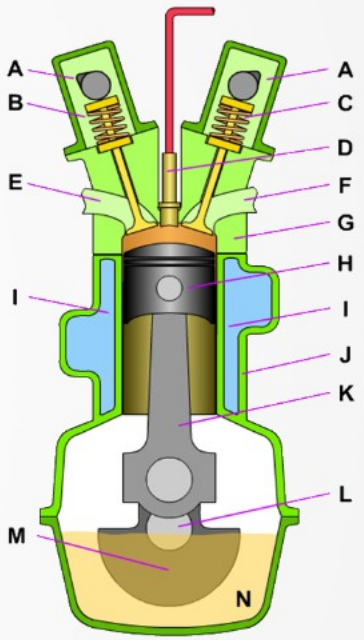
İçten Yanmalı Motorlar

İçten Yanmalı Motor

- Bu tip motorlarda yakıtın kimyasal enerjisi motorun (silindirin)içinde ısı enerjisine dönüşür. Bu gruba örnek olarak Gaz türbinlerini, Jet, Otto, Diesel ve Wankel motorlarını gösterebiliriz. Bu motorlarda çalışma maddesi olarak direkt basıncı ve sıcaklığı yükselmiş olan yanma ürünleri kullanılmaktadır.

Tanımlar

- **Üst Ölü Nokta :** Piston üst yüzünün silindir içerisinde krank mili eksenine göre varabileceği en uzak konuma üst ölü nokta denir. Bu anda silindir içerisinde oluşan hacim minimumdur.
- **Alt Ölü Nokta :** Piston üst yüzünün silindir içerisinde krank mili eksenine göre varabileceği en yakın konuma alt ölü nokta denir. Bu anda silindir içersinde oluşan hacim maksimumdur.
- **Piston Stroku :** Silindir içinde, üst ölü nokta ile alt ölü nokta arasındaki mesafedir.
- **Strok Hacmi :** Silindir içinde, üst ölü nokta ile alt ölü nokta arasında oluşan hacimdir.
- **Sıkıştırma Hacmi** : Silindir içinde, piston üst ölü noktada iken oluşan hacimdir.
- **Toplanı Hacim :** Silindir içinde, piston alt ölü noktada iken oluşan hacimdir.
- **Sıkıştırma Oranı :** Silindir toplam hacminin sıkıştırma hacmine oranıdır.
- **İş Çevrimi:** Bir işin elde edilebilmesi için tekrarlanmadan oluşan olaylar topluluğudur.



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

İçten Yanmalı Pistonlu Motorların Sınıflandırılması

İçten yanmalı pistonlu motorlar çeşitli faktörler göz önüne alınarak sınıflandırılırlar.

I. Zaman Sayısına Göre Sınıflandırma

a-Dört zamanlı motorlar: Bu tip motorlarda bir iş çevrimi dört piston strokunda tamamlanır ve bu esnada krank mili iki dönüş yapar.

b-İki zamanlı motorlar: Bu tip motorlarda bir iş çevrimi iki piston strokunda tamamlanır ve bu esnada krank mili bir dönüş yapar.

2.Karışım teşkiline göre smıflandırma

a-Karbüratörlü Motorlar: Bu motorlarda karbüratör yardımı ile hava-yakıt karışımı silindirin dışında oluşturulur. Bu gruba örnek olarak iki ve dört stroklu otto motorları verebiliriz.

b-Yakıt Püskürtmeli Motorlar: Bu motorlarda emilmekte olan havanın veya silindir içersine emilmiş olan havanın içersine yakıt püskürterek hava-yakıt karışımı oluşturulur. Dizel ve püskürtmeli otto motorları bu gruba dahildirler.

İçten Yanmalı Pistonlu Motorların Sınıflandırılması

3.Çalışma çevrimin karakterine göre sınıflandırma

a-Yanmanın sabit hacimde gerçekleştiği motorlar: Benzinli motorlar bu sınıfa girer.
b-Yanmanın sabit basınçta gerçekleştiği motorlar: Dizel motorlar bu sınıfa girer.
c-Yanmanın kısmen sabit hacimde, kısmen sabit basınçta gerçekleştiği motorlar: Bu motorların çalışma çevrimi olarak Seilinger (kanşık) çevrimini kullanırlar

4. Kullanılan yakıta göre sınıflandırılma:

a- Sıvı yakıtlı motorlar: Bu motorlarda yakıt olarak benzin, motorin, kerosen, alkol ve bitkisel yağlar kullanılır.
b- Gaz yakıtlı motorlar: Bu motorlarda doğal gaz ve LPG kullanılır.
c- Katı yakıtlı motorlar: Toz kömür kullanan motorlar.

5. Taze dolguyu silindirlere doldurma şekline göre sınıflandırılma:

a- Doğal emişli motorlar.
b- Aşırı doldurmalı motorlar.

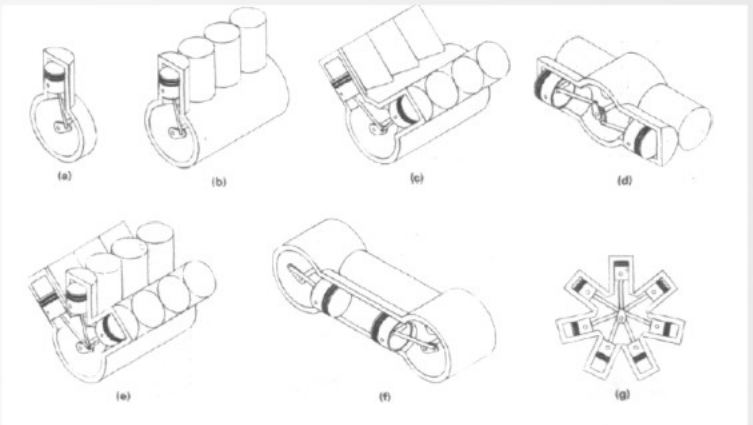
İçten Yanmalı Pistonlu Motorların Sınıflandırılması

6. Silindirlerin yerleştirilme tarzına göre sınıflandırılma:

a-Tek (bir) silindirli motorlar.

b-Sıra motorlar: Silindirler tek bir sıra halindedirler, 2 - 11 adet silindire kadar kullanılır.Otomobillerde en çok kullanılan 4 silindirli sıra motorlardır,

c- V motor: İki sıra motorun belirli bir açı ile tek bir krank miline bağlanması durumunda oluşan motordur. Sıralar arasındaki açı 15 ile 120 derece arasında olabilir. En çok kullanılan açı ise 60 veya 90 derecedir. Silindir sayısı 2 ile 20 arasında değişir. Otomobillerde V6 ve V8 en çok kullanılır. V12 ve VI6 daha önceleri bazı lüks yüksek performanslı otomobillerde kullanılmıştır,

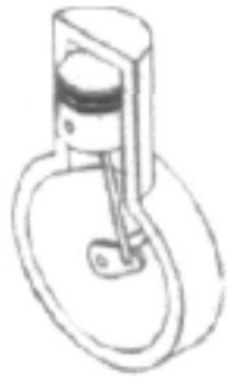


d-Karşı silindirli motor: Bu motor aslında 180 derece açılı bir V motordur. Küçük uçaklarda ve bazı otomobillerde kullanılır. Bazı literatürlerde düz (flat) veya kutu (boxer) motor olarakta isimlendirilmiştir,

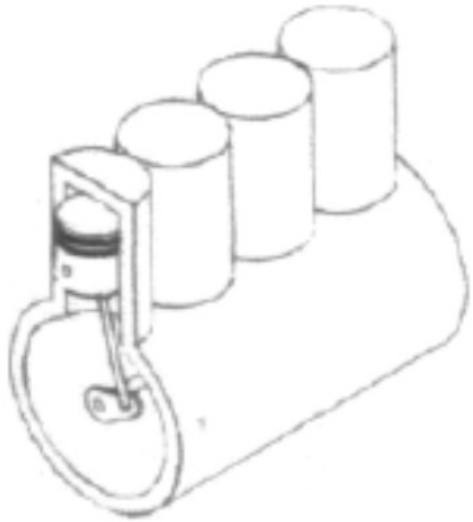
e-W motor: Üç sıra motorun tek bir krank miline bağlanmış halidir. Çok kullanılan bir motor olmamakla beraber geçmişte ve günümüzde yarış otomobilleri için
geliştirilmiştir. Genellikle 12 silindirli olarak ve silindirler arası 60 derecelik açı vardır.

f-Karşı pistonlu motorlar: Bu motorlarda iki krank mili ve iki piston arasında oluşan yanma odası vardır. Bunun avantajı ise tek bir yanma prosesi ile ayni anda iki iş stroku gerçekleşmektedir. Krank mili çıkışları iki olarak bırakılır veya karmaşık bir mekanizma ile birleştirilir

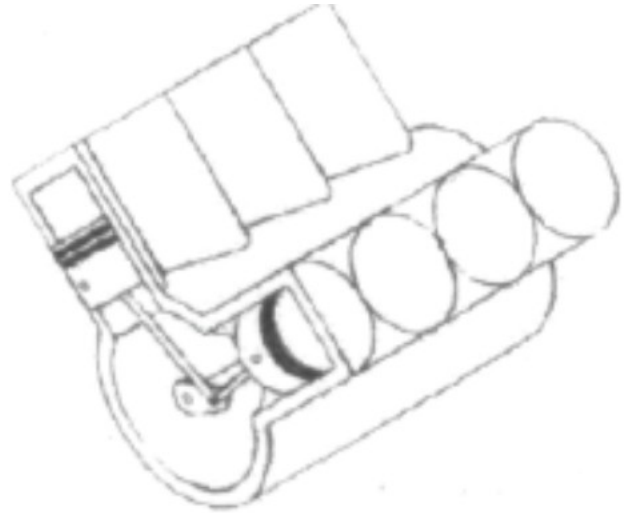
g-Yıldız (radial) motor: Bu motorda genellikle tek sayıda olan (3 - 5 - 7 - 13) veya daha fazla silindirlerin krank -biyelleri tek bir ana krank miline bağlanır. Bu motorlar daha çok orta güçte olan ve pervaneli uçaklarda kullanılırlar.



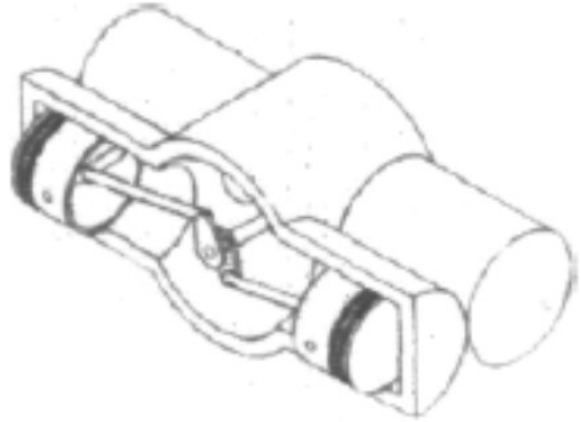
(a)



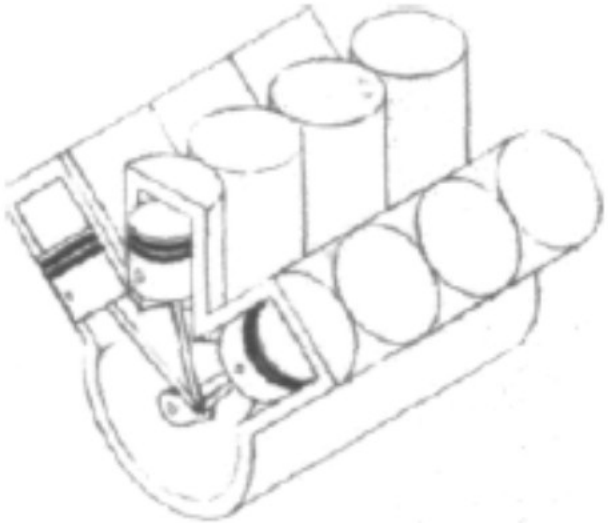
(b)



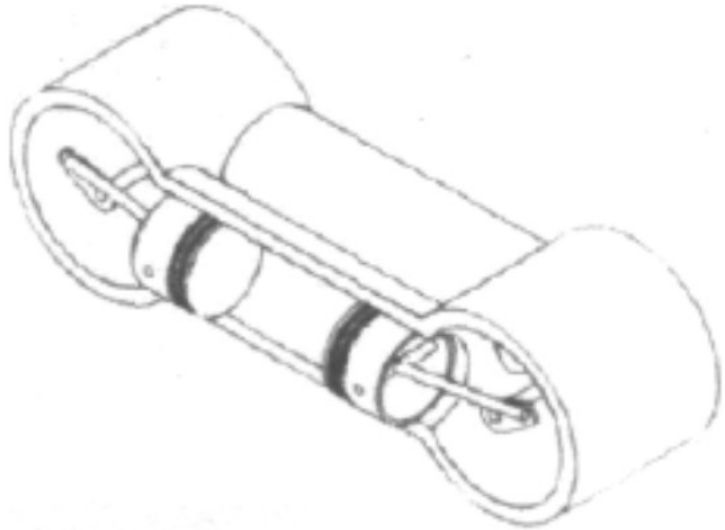
(c)



(d)



(e)



(f)

(g)

İçten Yanmalı Pistonlu Motorların Sınıflandırılması

7.Soğutma şekline göre sınıflandırma:

a-Hava soğutmak motorlar.
b-Su soğutmalı motorlar.

8. Kullanma maksatlarına göre motorların sınıflandırması:

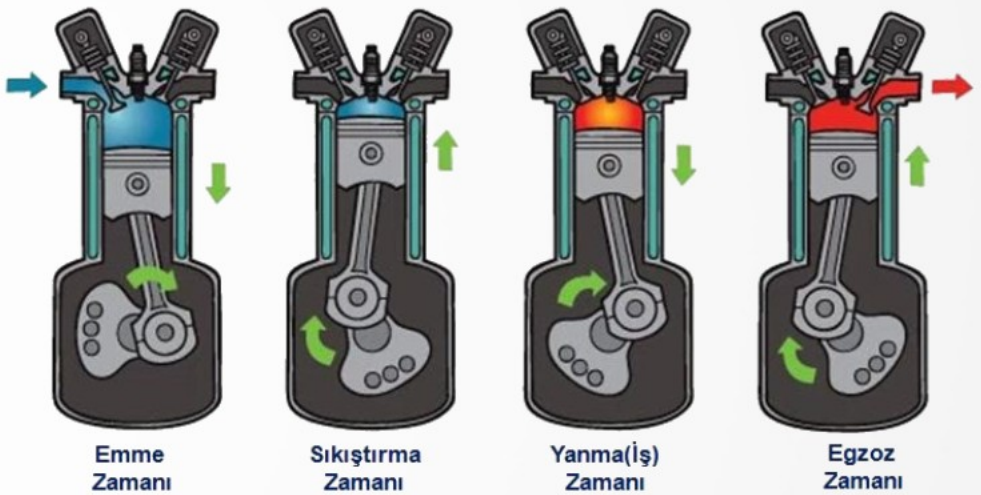
a -Stasyoner motorlar.
b-Gemi motorları
c-Lokomotif motorları
d-Taşıt (otomobil, kamyon) motorları.
e-Traktör motorları.
f-Uçak motorları
g-Evsel (domestic) amaçlı motorlar.

Dört Zamanlı Motorlar

Silindir içerisinde bulunan pistonun, iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekete zaman denir. Dört zamanlı motorlarda bir zaman; krank milinin dönüş açısı olarak 180°dir. Buna göre dört zaman 720° de tamamlanır. Bu sürenin tamamına da bir çevrim denir.

Çevrim; bir işin oluşması için geçen süreçtir. Motordan, bir çevrimde bir iş alabilmek için; silindir içine hava ve yakıtı uygun oranda alarak, bunun uygun koşullarda yakılmasını sağlamak gerekir. Asıl hedef, açığa çıkan ısı enerjisini, en az kayıplarla mekanik enerjiye dönüştürmektir. Bu işlem hacimsel (Volümetrik) verimi arttırmak ve her koşulda optimum doldurma ve boşaltmayı gerçekleştirmek için yapılır. Bunun sonucunda, zamanların teorideki 180° lik süreleri değişir.

Dört zamanlı motorda bir çevrimin oluşumu;
1-Emme zamanı (180°)
2-Sıkıştırma zamanı (180°)
3-İş zamanı (Ateşleme ve genleşme) (180°)
4-Egzoz zamanı (180°)



Dört Zamanlı Motorlar

1- Emme Zamanı: Teorik olarak pistonun,silindir içerisinde Ü.Ö.N.`den A.Ö.N.`ye hareketi ile emme supabı açılır. Silindirdeki hacim büyümesi, içerideki basıncın düşmesine neden olur. Silindir, emme supabı ve emme manifoldu ile atmosfere açık olduğundan, iki basınç farkı havanın silindire doğru hareketlenmesine yol açar.

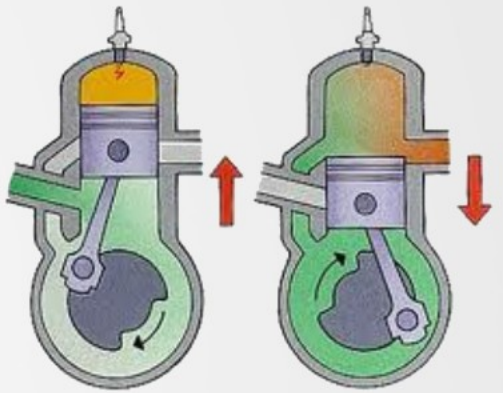
2- Sıkıştırma Zamanı: Piston, A.Ö.N.`den Ü.Ö.N.` ye hareketine başlarken, o silindirde bulunan tüm supablar kapalıdır. Silindir içerisinde basınç oluşmuştur. Bu durumda Ü.Ö.N.`ye doğru harekete başlayan piston, içeride hacim küçülmesi yaratır. Pistonun bu hareketi, karışımın basıncını ve sıcaklığını arttırır. Basınç, pistonun Ü.Ö.N.`ye yaklaşmasıyla 10 - 15 Bar` a ulaşır. Sıcaklık ise 400 - 500° C nin üzerine çıkar. Bu sıcaklık değeri karışımın tutuşma sıcaklığına yakın bir değerdir.

3- İş (Ateşleme ve Genleşme) Zamanı: Sıkıştırılan hava - yakıt karışımının, buji tırnakları arasında yaratılan kıvılcımla tutuşması sağlanır. Yanma basıncı en yüksek değerinin, pistonun Ü.Ö.N.`yi 5 - 10 °` yi geçtikten sonra oluşması istenir. Bu nedenle kıvılcım, piston daha Ü.Ö.N.`ye gelmeden oluşturulur. Buna "Ateşleme Avansı" denir. Bu değer motorun tüm çalışma koşullarına göre değişir. Yanma ile başlayan genleşme, basıncın 40 - 50 bara çıkmasına neden olur. Bu basınç, piston tepesine uygulanan itme kuvvetine dönüşerek, pistonun A.Ö.N.`ye doğru itilmesini sağlar.

4- Egzoz Zamanı: Pistonun, A.Ö.N.`den Ü.Ö.N.`ye hareketi ile egzoz egzoz supabı açılmaya başlar.içerideki 6 - 7 barlık basınç yardımıyla yanmış gazların dışarıya daha kolay atılması sağlanır. Bu dışarıya atım işlemi, pistonun tekrar Ü.Ö.N.`ye gelmesine kadar devam eder. Gerçek çevrimde, egzoz supabı, piston A.Ö.N.`ye gelmeden açılmaya başlar.(0-60°). Kapanması ise, piston tekrar U.Ö.N.`yi geçmesine kadar sürer. (0-30°)

İki Zamanlı Motorlar

Motor çalışırken dört zamanlı motorlardan farklı olarak, hem pistonun altındaki krank bölümünden hem de silindirin içinde pistonun üst kısmından faydalanır. Emme veya egzoz subapları yoktur. Motorun içinde oluşan basınca farklarından dolayı yakıt karışımı emilir veya
egzoz gazı dışarıya atılır.



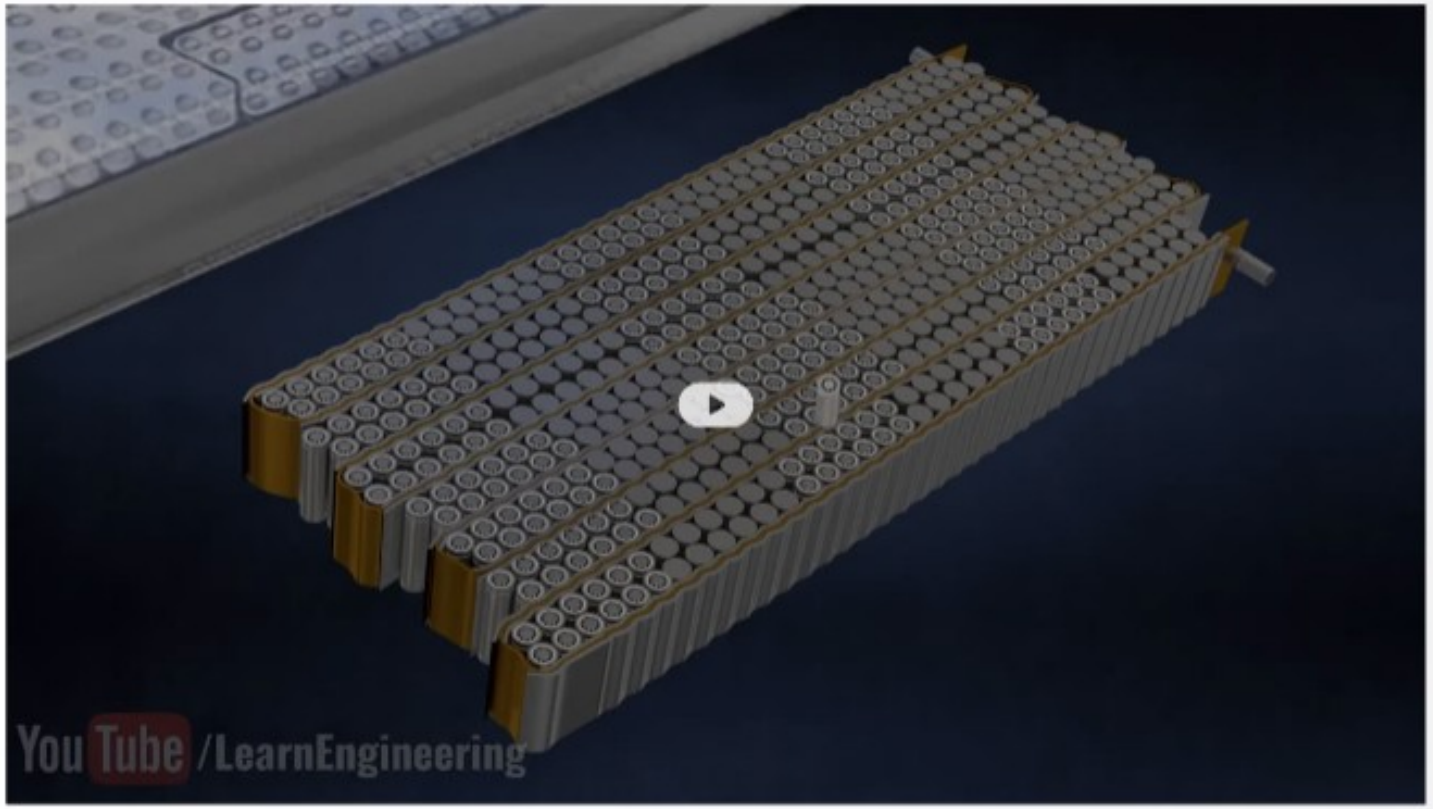
1- Emme ve sıkıştırma zamanları

Piston yukarı çıkarken üstünde bulunan karışımı silindirin içinde sıkıştırmaya başlar. Bu esnada krank bölümünde pistonun yukarı çıkmasından dolayı bir vakum (negatif basınç) oluşur. Böylelikle yakıt karışımı emme kısmından krank bölümüne dolar. Bu karşım benzin, yağ ve hava karışımıdır. Krank bölümünde yağ dolu olmadığı için (dört zamanlı motorlar gibi) motor elemanlarının yağlanması benzine karıştırılan yağ sayesinde olur. Piston yukarı doğru devam ederek yakıt karışımını iyice sıkıştırmıştır. Sıkışan yakıt karışımı bujinin ateşlenmesiyle yanarak bir patlama oluşturur. Bu patlamayla açığa çıkan enerji pistonu aşağı doğru hareket ettirir.

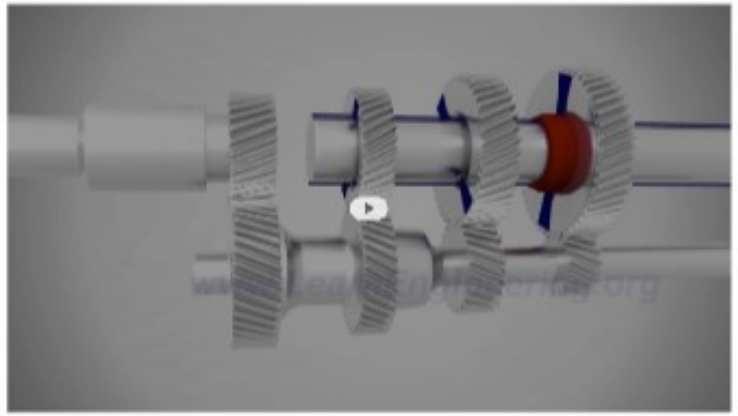
2- Yanma ve egzoz zamanları

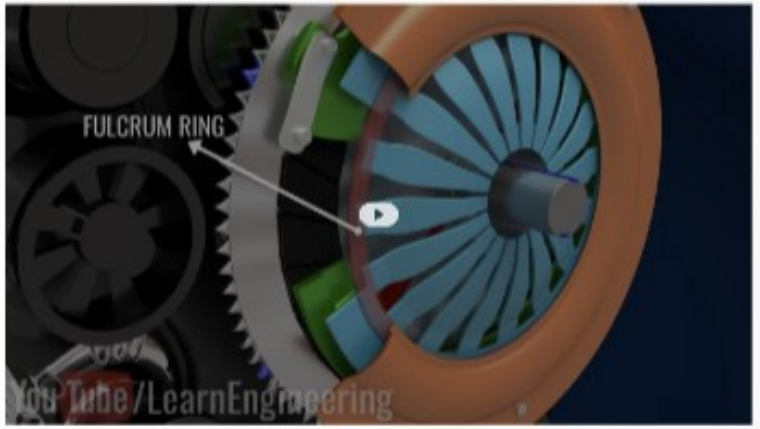
Piston aşağı doğru hareket ederken egzoz çıkışı açılır ve emme ağzı kapanır. Yanmış yakıt olan egzoz gazı, egzoz borusundan dışarı atılır. Pistonun aşağı hareketine devam etmesiyle, aşağıda sıkışan yakıt karışımı, taşıma cebinin açılmasıyla pistonun üst kısmına dolmaya başlar. Üst bölüme yeni yakıt karışımı dolarken, içerdeki tüm egzoz gazı atılmıştır. Aşağı doğru hareketini tamamlayan piston yukarı doğru harekete geçer. Artık emme ağzı tekrar açılacak, egzoz gazı çıkışı kapanacak ve motor yeniden aynı şeyleri yapmaya başlayacaktır.

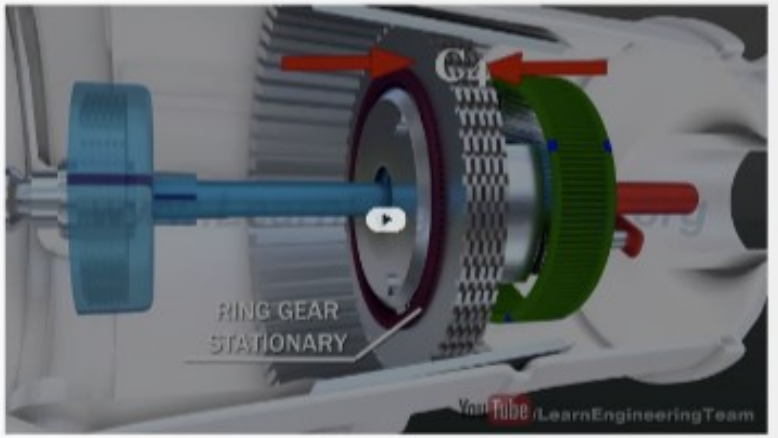
Elektrik Motoru ve İçten Yanmalı Motor Karşılaştırması



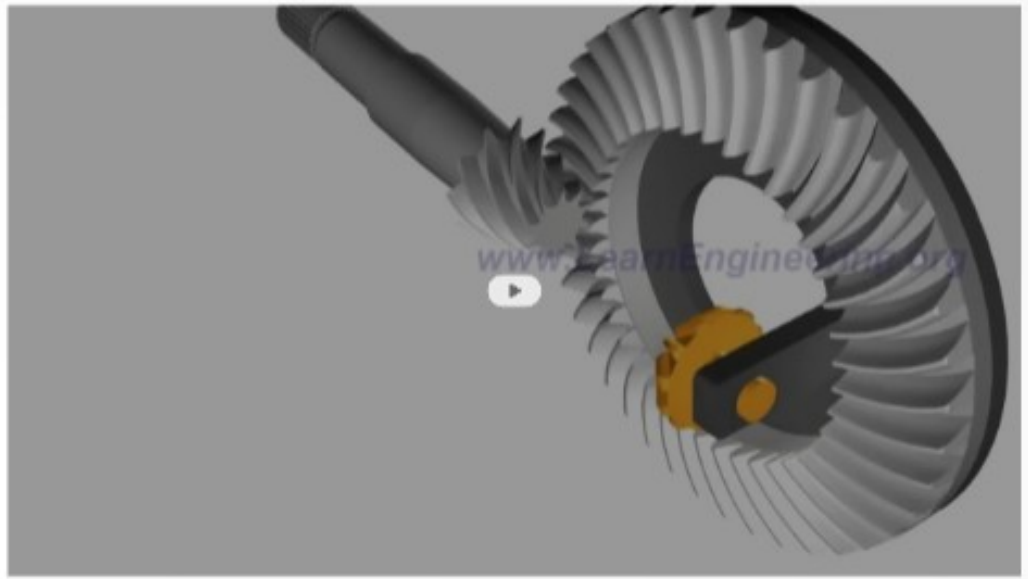
Şanzıman




FULCRUM RING
YouTube/LearnEngineering


RING GEAR
STATIONARY
YouTube/LearnEngineeringTeam

Diferansiyel



İÇTEN YANMALI MOTORLARDA ATEŞLEME SİSTEMİ

Buji ile Ateşlemeli Motorlar

Bu tip ateşlemeli motorlarda karışım **yanma odasına** gönderildiğinde veya yakıt püskürtüldüğünde ateşlemenin, **ateşleme bujisi** ile sağlandığı motorlardır.

Buji ile ateşlemeli motorlarda kullanılan yakıtlar:

- Benzin
- LPG
- Doğalgaz olabilir.

Yakıt sistemlerine göre buji ile ateşlemeli motorlar:

- Karbüratörlü
- Tek Noktadan veya Çok Noktadan Enjeksiyonlu
- Direkt Enjeksiyonlu

Ateşleme tiplerine göre:

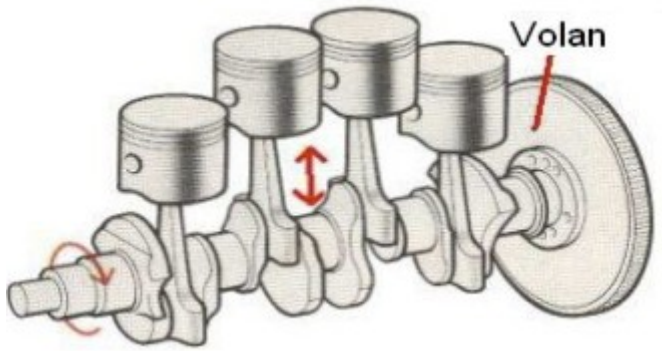
- Klasik Ateşleme Sistemi
- Elektronik Ateşleme Sistemi

Sıkıştırma ile Ateşlemeli Dizel Motorlar

Havanın sıkıştırılıp, **ECU** aracılığıyla yüksek basınçlı yakıt enjeksiyon sistemi ile yanma odasına direkt olarak püskürtülerek ateşlenmesi sağlanan içten yanmalı motor çeşididir. Yanma olayının verimli gerçekleşebilmesi için yakıtın **zerreler haline ayrılması** ve yeterli hava ile karışması gerekir. Benzinli motorlara göre partikül madde oluşumu yüksektir. Bu yüzden **Euro normlarına** uygun üretilirler.

- Gürültülü ve titreşimli çalışırlar. (Günümüz teknolojisinde **minimum**)
- Soğuk havalarda daha kolay çalışabilmesi için **ısıtma bujisi** kullanılır.
- Benzinlilere göre **daha az yakıt** tüketirler.
- Güç olarak benzinlilerden daha düşüktür ama sıkıştırma oranı yüksek olduğu için **torkları daha yüksektir**.
- Yakıt enjeksiyon sistemleri hassastır. Bakım maliyetleri yüksektir.

İÇTEN YANMALI MOTORLARIN TEMEL PARÇA VE SİSTEMLERİ



Volan

Dış kısmında dişililer bulunan bir disktir ve motorun arka tarafında bulunur ve krank milinin ucuna monte edilmiştir. İlk çalıştırmaya yardımcı olur, motorun dinamik dengesini sağlar ve ÜÖN ve AÖN nın kolay geçilmesini sağlar.

Krank Mili

Motorun dönen güç çıkışı elemanıdır. Ağır ve farklı bir yapıya sahiptir ve bu nedenle dengelenmemiş büyük atalet kuvvetleri meydana getirir. Sürtünme kayıplarının önemli bir yüzdesi krank ana yataklarında meydana gelir. Ağırlığının önemli bir kısmını ilave edilen dengeleme kütleleri oluşturur.

İÇTEN YANMALI MOTORLARIN TEMEL PARÇA VE SİSTEMLERİ

Kam Mili

Üzerine uygun bir şekilde yerleştirilmiş kamlar ile açmak için supapları iter. Bu işlemi ya doğrudan doğruya kendisi, ya itici çubuklar ve manivelalar vasıtasıyla ya da sadece manivelalarla yerine getirir. Kamlar tarafından uygulanan kuvvet yay kuvvetini yendiğinde supaplar açılmaya başlar.

Distribütor

Benzinli motorlarda ateşleme sisteminin bir elemanıdır. Yüksek voltajı akımı ateşleme sırası gelen silindirlere gönderir. Distribütör gövdesi üzerinde ayrıca mekanik ve vakum avans mekanizmaları (eğer varsa) bulunur. Elektronik ateşleme sistemine sahip modern motorların çoğu distribütörsüzdür.

İÇTEN YANMALI MOTORLARIN TEMEL PARÇA VE SİSTEMLERİ

Marş Motoru
İlk anda motorun krank milini döndürmeye yarayan bir elektrik motorudur. Enerjisini aküden alır. Marş motoru dişlisi volan dişlileri ile eşleşir ve ateşleme sürekli olduğunda dişliler birbirlerinden ayrılır.

Karbüratör:
Yakıtı atomize eder ve motorun dışında yakıt ile havayı karıştırır.Emme manifoldunun girişine monte edilir.

Enjektörler:
Yakıtı manifolda (manifolda püskürtmeli motorlar) veya doğrudan doğruya silindir içersine (dizel motorları ve GDI) püskürtür. Mekanik tipte veya elektrik tahrikli olabilirler

Alternatör (AC generator):
Motordan aldığı mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüre bir jeneratördür (alternatif akım jeneratörü). Alternatör alternatif akım üretilir daha sonra b akım diyotlardan geçirilerek doğrultulur ve aküye gönderilir. Geçmişte alternatör yerine dinamolar (doğru akım jeneratörleri) kullanılmıştır.

Radyatör:
Radyatörler, özellikle otomobillerde ve aynı zamanda piston motorlu uçaklarda,demiryolu lokomotiflerinde,motosikletlerde içten yanmalı motorları soğutmak için kullanılır.

İÇTEN YANMALI MOTORLARIN TEMEL PARÇA VE SİSTEMLERİ

Kavramalar (Debriyaj)

Makine terminolojisinde aynı eksende bulunan iki milden birinde olan hareketi diğerine iletmekte veya iletilen hareketi kesmekte kullanılan makine elemanları olarak tarif edilir. Otomotiv sanayinde ise motorla ile aktarma organları arasındaki irtibatı sağlamakta kullanılır. Motorla vites kutusu arasına bağlanmış olup, kalkışlarda motordaki hareketi vites kutusuna yavaşça ileterek sarsıntısız ve yumuşak bir kalkış sağlar. Taşıt durmakta veya hareket halinde iken motor ile vites kutusu arasındaki bağlantının kesilmesine, dolayısıyla vites değişimine olanak sağlar ve gerekli hallerde motor ile aktarma organlarının bağlantısının kesilmesini temin eder.

Hareket iletim ve kumanda sistemlerine göre göre kavramalar:

- Sürtünmeli mekanik kavramalar (Mekanik, hidrolik, elektromekanik, elektrohidrolik)
- Sürtünmeli santrifüj kavramalar (Mekanik, hidrolik, elektromekanik)
- Sürtünmeli elektrikli kavramalar (Mekanik, Elektromekanik)
- Sürtünmeli Hidrolik kavramalar (Hidrolik)