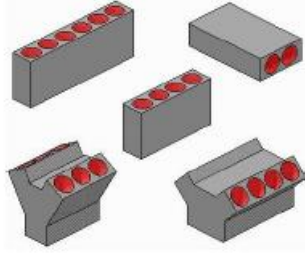


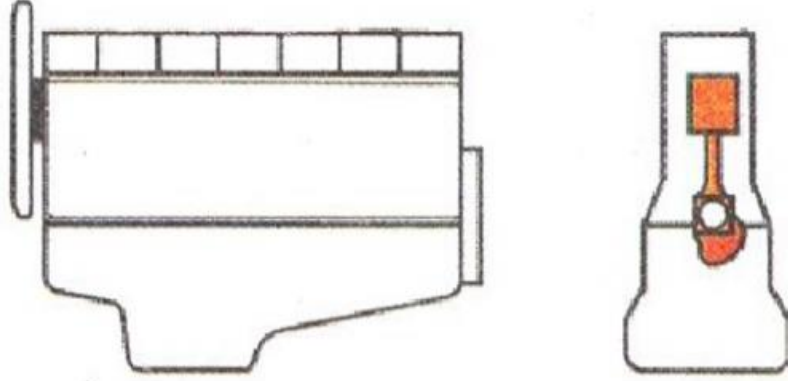
MOTORLARIN SINIFLANDIRILMASI

1- Silindir Sayılarına Göre Motorlar: 2 silindirli, 4 silindirli, 6, 8 ve 16... silindirli motorlar gibi, silindir sayılarına göre motor ismini alır.



2- Silindirlerin Tertip Tazlarına Göre Motorlar

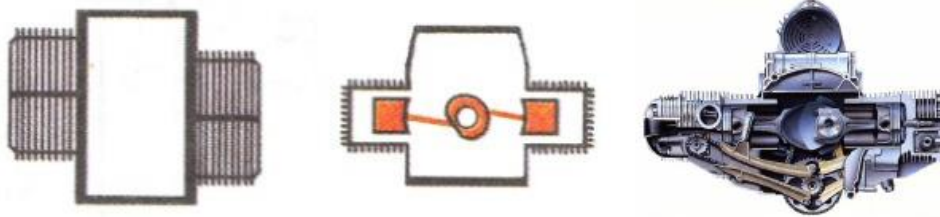
a) Sıra Tipi Motorlar (I-tipi): Silindirlerin hepsi dikey bir düzlem üzerinde ve sıra halinde bulunan motorlara, sıra tipi motorlar denir.



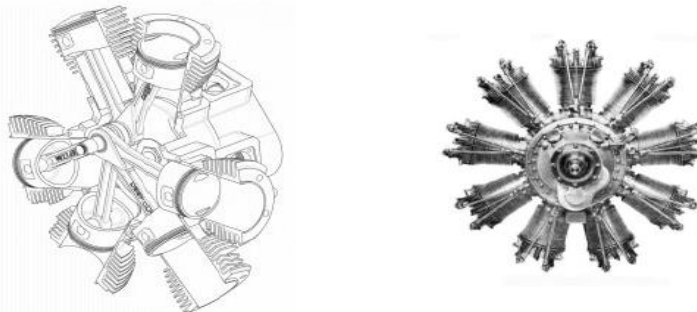
b) V-Tipi Motorlar: İki veya daha fazla silindirin "V" şeklindeki iki eğik düzleme sıralanmış şekli-ne "V" tipi silindir tertibi denir.



c) Boksör Tipi Motorlar: Silindirleri yatay bir düzlem üzerinde karşılıklı iki sıra halinde bulunan motorlara, boksör tipi motorlar denir. İki silindir dizisi arasında bir krank mili vardır.

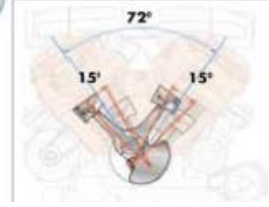


d) Yıldız Tipi Motorlar: Silindir bir daire şeklinde ve daire merkezine karşı sıralanmış motorlara, yıldız tipi motorlar denir. Bütün silindirlere ait biyeler aynı bir krank muylusu üzerine bağlanmıştır.



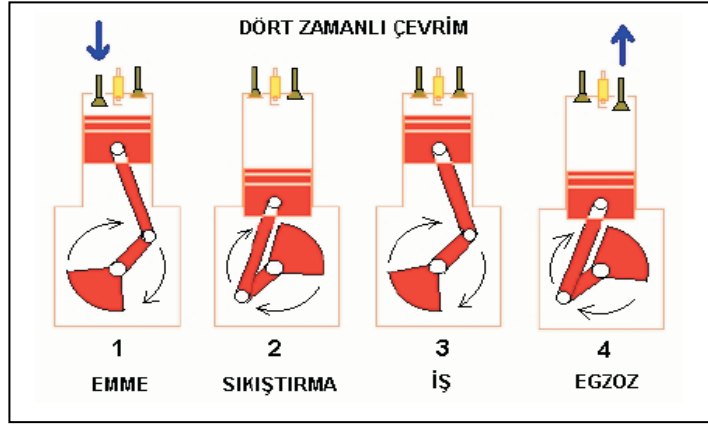
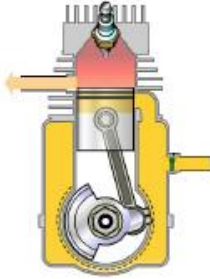
e) W-Tipi Motorlar:

Yüksek silindir sayısına sahip bir motor üretmek amacıyla V ve VR motor tasarımlarının özellikleri birleştirilerek W motor tasarımı elde edilmiştir. W motora önden bakıldığında silindir düzeni çift V şeklinde görülmektedir. Sol ve sağ silindir sıralarındaki V'leri birleştirdiğinizde bir W elde edebilirsiniz. "W motor" ismi buradan esinlenilmiştir.



3- Zamanlarına göre Motorlar

- a) İki Zamanlı Motorlar
- b) Dört Zamanlı Motorlar

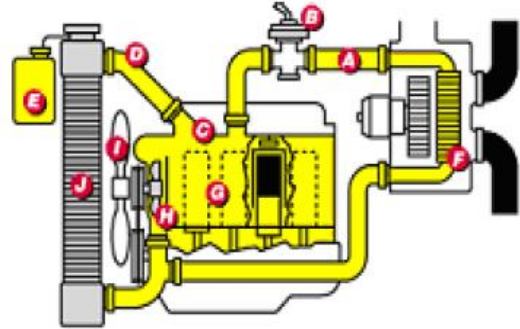


4- Soğutmalarına Göre Motorlar

a) Hava Soğutmalı Motorlar: Hava ile soğutulan motorlarda bir vantilatörle emilen soğutma havası, doğrudan doğruya soğutulması gereken silindir cidarı ve silindir kafası ile temas eder.

b) Su Soğutmalı Motorlar: Su ile soğutulan motorlarda ise çift cidarlı olan yapılan silindir gömleği ve silindir kafası bu cidarlar arasında dolaşan soğutma suyu ile soğutulur.

- A. Kalorifer dönüş borusu
- B. Kalorifer musluğu
- C. Soğutma sıvısının motordan çıkışı
- D. Soğutma sıvısının radyatöre girişi
- E. Genleşme kabı
- F. Kalorifer radyatörü
- G. Motor bloğu su ceketleri
- H. Su devridaim pompası
- I. Soğutma fanı



5- Yakıtlarına Göre Motorlar

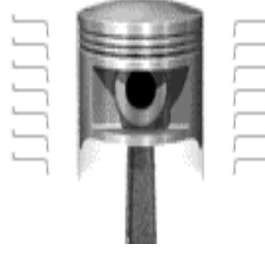
- a) Diesel motorlar
- b) Otto (benzinli), LPG motorlar
- c) Gaz türbin motorları

6- Yanma Şekline Göre Motorlar

a) Dıştan Yanmalı Motorlar: Bu motorlarda, yakıt silindir dışında yanar. Elde edilen ısı enerjisi ile su buharı üretilir. Bu basınçlı buhar silindire gönderilir. Buhar pistonu hareket ettirir, buna bağlı olan krank milini döndürür. Böyle motorlara dıştan yanmalı motorlar denir.

b) İçten Yanmalı Motorlar: Yakıt silindir içinde yanar. Üretilen ısı enerjisi ve meydana gelen gaz basıncı piston, biyel yoluyla krank milini döndürür. Yakıtı silindir içinde yakan motorlara içten yanmalı motorlar denir.

MOTORCULUKTA KULLANILAN TERİMLER



Ölü Nokta: Pistonun silindir içerisinde, yön değiştirmek üzere, bir an durakladığı yere ölü nokta denir.

Üst Ölü Nokta (Ü.Ö.N): Pistonun silindir içerisinde çıkabildiği en üst noktada yön değiştirmek için bir an durakladığı yerdir.

Alt Ölü Nokta (A.Ö.N): Pistonun silindir içerisinde inebildiği en alt noktada, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yerdir. Kısaca A.Ö.N olarak gösterilir.

Kurs (strok) Piston yolu: Pistonun A.Ö.N ile Ü.Ö.N arasında aldığı yoldur.

Silindire (Kurs hacmi): Pistonun A.Ö.N'dan Ü.Ö.N'ya kadar silindir içerisinde süpürdüğü hacme silindire denir.

Yanma Odası Hacmi: Piston Ü.Ö.N'da iken, silindir kapağı ile pistonun üst yüzeyi arasında kalan hacme denir.

Silindir Hacmi: Silindire (kurs hacmi) ile yanma odası hacminin toplamına eşittir. Diğer bir deyişle piston A.Ö.N'da iken üzerinde kalan hacimdir.

Toplam Silindir Hacmi: Bir silindir hacmi ile motorun silindir sayısının çarpımına eşittir.

Zaman: Piston, silindir içerisinde iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekete zaman denir. Başka bir deyişle, krank mili 180° lik dönme hareketi ile pistonun iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekettir. Bir zaman teorik olarak 180° devam eder.

Çevrim: Bir motorda iş elde etmek için, tekrarlanmadan meydana gelen olayların toplamına bir çevrim denir. Dört zamanlı motorlarda bir çevrimin tamamlanabilmesi için, pistonun dört hareketine (krank milinin iki tam devir yapmasına) gerek vardır. Diğer bir deyişle dört zamanlı motorlarda bir çevrim krank milinin 720° lik dönüşü ile tamamlanır.

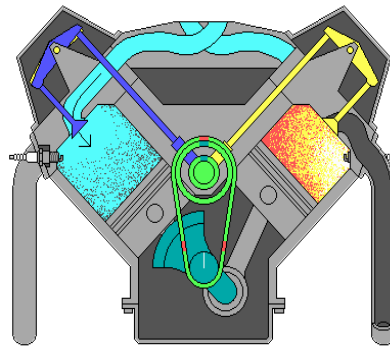
Atmosferik Basınç: Dünyamızı saran havanın ağırlığına denir. Deniz seviyesinde, normal sıcaklıkta ($15^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$) 1dm^3 havanın ağırlığı yaklaşık olarak **1.293 gr.** dir. Dünya yüzeyinden atmosfer tabakasının bittiği yere kadar, oluşan bir hava sütununun ağırlığı; yani aşağı doğru itme kuvveti deniz seviyesinden **76 cm** yüksekliğinde **1 cm²** kesitinde civa sütununun ağırlığına eşittir. Bu kadar civa sütununun ağırlığı ise **1.033 kg/cm²**dir.

Vakum: Bir yerdeki havanın veya basıncın yokluğuna veya eksikliğine vakum denir. Diğer bir deyişle, silindir içerisindeki basıncın atmosferik basınçtan düşük olmasına denir.

Beraber Çalışma: Bir motorun iki pistonu aynı anda A.Ö.N.'da ve beraberce aynı anda Ü.Ö.N.'da oluyorsa bu pistonlar beraber çalışıyor demektir.

Sente: Pistonun silindir içerisinde sıkıştırma zamanını bitirip, ateşleme zamanı başlangıcında Ü.Ö.N.'da bulunduğu anda, her iki supabın kapalı olduğu duruma sente denir.

Supap Bindirmesi: Pistonun, eksoz zamanını bitirip, emme zamanına başlamak üzere Ü.Ö.N.'da bulunduğu anda, eksoz ve emme supaplarının beraberce bir müddet açık oldukları ana supap bindirmesi denir.



V-Tipi Motor

CC "Cubic Centimetre(s)": İfadesinin kısaltmasıdır. Türkçeye **cm³** olarak tercüme edilir. Otomotiv sektöründe ise silindir hacmi olarak adlandırılır. Yani pistonun silindir içerisinde üst ölü noktadan alt ölü noktaya kadar hareket ettiği alandır. Başka bir deyişle **1.6 cc** bir araç dediğimizde **1600 cm³** lük **toplam** silindir hacmine sahip araç demektir.

Ölçme ve Değerlendirme -1

1- Silindirlerin tertip tarzlarına göre motor çeşitleri nelerdir?

2- İçten yanmalı motorları tanımlayınız.

3- Motorlarda zaman nedir? Tanımlayınız.

4- Beraber çalışma ne demektir?

5- Sente nedir?

6- Supap bindirmesi nedir?

7- Yanma odasını tanımlayınız.

8- Ölü nokta ne demektir? Tanımlayınız

9- Bir motorda iş elde etmek için, tekrarlanmadan meydana gelen olayların toplamına ne denir?

A) Zaman

B) Çevrim

C) Beraber Çalışma

D) Ölü Nokta

10- Pistonun silindir içerisinde inebildiği en alt noktada, yön değiştirmek üzere bir an durakladığı yere ...**A.Ö.N.**...denir.

11- Piston **Ü.Ö.N.**'da iken, silindir kapağı ile pistonun üst yüzeyi arasında kalan hacme ne denir?

A) Yanma odası hacmi

B) Silindir hacmi

C) Toplam silindir hacmi

D) Kurs hacmi

12- Aşağıdakilerden hangisi benzinli yakıt sisteminin ana parçalarından değildir?

A) Benzin otomatığı

B) Karbüratör

C) Hava filtresi

D) Enjektör

13- Pistonun, eksoz zamanını bitirip, emme zamanına başlamak üzere **Ü.Ö.N.**'da bulunduğu anda, eksoz ve emme supaplarının beraberce bir müddet açık oldukları ana ...**Supab Bindirmesi**... denir.

14- Pistonun silindir içinde bir an durakladığı yere ne denir?

A) Kurs

B) Biyel

C) Ölü nokta

D) Kurs hacmi



15-

Yanda şekli verilen motor silindir bloğu ...**W**...tipi bir motordur.

16- Piston **Ü.Ö.N.**' de iken her iki supabın açık kalma durumuna ne denir?

A) Sıkıştırma zamanı

B) İş zamanı

C) Supap bindirmesi

D) Sente

17- Pistonun silindir içerisinde sıkıştırma zamanını bitirip, ateşleme zamanı başlangıcında **Ü.Ö.N.**'da bulunduğu anda, her iki supabın **acık** olduğu duruma **supab bindirmesi** denir.

Doğru

Yanlış

18- Bir motorda kullanılan **1.6 cc** ifadesinin anlamı tam olarak aşağıdakilerden hangisidir?

A) Motorun toplam silindir alanı 1600 cm² olduğunu ifade eder.

B) Motorun tek silindir alanı 1600 cm² olduğunu ifade eder.

C) Motorun toplam silindir hacmi 1600 cm³ olduğunu ifade eder.

D) Motorun tek silindir hacmi 1600 cm³ olduğunu ifade eder.

19- Motorlu araçlarda belirtilen "**cc**" Türkçe ifadesi aşağıdakilerden hangisidir?

A) cm²

B) cm³

C) m²

D) m³

İKİ ZAMANLI MOTORLAR

Kullanıldığı Yerler: Çevremizde bulunan pek çok alette kullanılan bu motorları küçümsemek lazım. Çim biçme makinesinden, motosikletlere; jet-skilerden kar motorlarına; teknelerden model uçaklara kadar kullanım alanı bulanmaktadır.

Tanımı: Adı üstünde bu motorlar 1 turunu pistonun 2 kez aşağı ve yukarı hareketi ile tamamlarlar. Bu hareket sonucu krank mili 1 tam tur yapar. Hareketi oluşturan piston dört zamanlı motorlardan farklı olarak 2 zamanda (veya harekette) **cevrimi** bitirir. Bu zamanlar; emme ve sıkıştırma ile yanma ve egzoz zamanlarıdır. Burada dikkat edilecek nokta şudur: Emme ve sıkıştırma işleri, aynı zamanda birbirinin ardı sıra pistonun aşağı yukarı bir kez gidip gelmesiyle oluşur. Aynı olay yanma ve egzoz zamanları içinde geçerlidir.

ÇALIŞMASI

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 karışım 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.

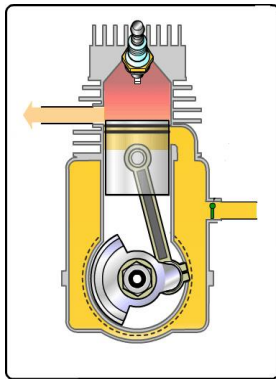
Yanma ve egzoz zamanları:

Piston aşağı doğru hareket ederken egzoz çıkışı açılır ve emme ağız 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 hareket etmeye geçer. Artık emme ağız tekrar açılacak, egzoz gazı çıkışı kapanacak ve motor yeniden aynı şeyleri yapmaya başlayacaktır.

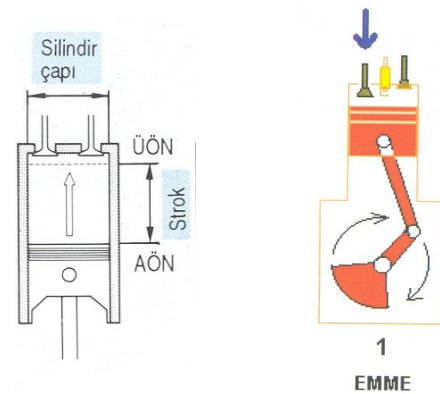
İki zamanlı motorlar işte bu prensibe göre çalışırlar.

Kısa Kısa Bilmek İstedikleriniz

- 1- İki zamanlı motorlar, dört zamanlı motorlara göre daha az detay içerirler. Bu yüzden imalatı daha kolay ve daha ucuzdur.
- 2- Maliyeti ucuz olmasına rağmen, yakıt karışımının bir kısmının yanmadan egzoz gazıyla birlikte dışarı atılması sakıncalı ve ekonomik olmayan bir durumdur.
- 3- Yakıt karışımı krank bölümünü kullanarak pistonun üst kısmına ulaşır. Bu yüzden krank bölümü dört zamanlı motorlar gibi devamlı yağ içinde yüzmez. Bu bölümün yağlanma işlemi, benzine karıştırılan yağ sayesinde olur. Fakat bu yağın benzinle birlikte yakılması çevre kirliliğine sebep veren sakıncalı bir durumdur.
- 4- İki zamanlı motorlarda pistonun her yukarı çıkışında yanma işlemi gerçekleşmektedir. Hâlbuki dört zamanlı motorlar da, piston ikinci kez yukarı çıktığında yanma işlemi gerçekleşmektedir. Yanma işleminin her defasında olması çok yüksek ısıların ortaya çıkmasını ve motor elemanlarının ömrünün kısa olmasını doğurmaktadır.
- 5- Bu motorların soğuk havalarda çalıştırılması diğer motorlara göre daha kolaydır. O yüzden özellikle kar motosikletlerinde tercih edilirler.



İki zamanlı motor



Dört zamanlı motor

Dört ve İki Zamanlı Motorların Karşılaştırılması:

- 1- Dört zamanlı motorlarda, her zamanın oluşması için ayrı ayrı kurs (pisto) yolu olduğundan silindirlere alınan karışım daima belirli oran ve miktarda olur, motor dengeli çalışır.

2- İki zamanlı motorlarda; silindirlere giren karışım, eksoz gazlarını süpürerek dışarı attığı için; bir miktar yanmamış karışım da eksoz gazları ile dışarı atılır. Bu nedenle iki zamanlı motorların yakıt sarfiyatı daha çok olur.

3- İki zamanlı motorların yağlama düzeni yoktur. Bu motorlarda yağlama; benzin içersine katılan 1/20 oranındaki yağla yapılmakta olup, aynı zamanda bu motorlarda bir miktar yağ, karışımla silindire dolacağı için, motor yağ yakar ve yağ sarfiyatı daha fazla olur.

4- İki zamanlı motorlarda; pistonun her Ü.Ö.N.'ya çıktığında sıkıştırma ve her A.Ö.N.'ya inişinde iş zamanları yapıldığı için yataklar ve krank mili muyluları daha çok aşınır.

5- Dört zamanlı motorlarda, yağlama daha düzenli ve motorun devir adedi iki zamanlıya göre az olduğundan parçalar uzun ömürlü olur.

6- İki zamanlı motorlarda; bir devirde bir iş zamanı olduğundan aynı çap ve aynı silindir kursu olan dört zamanlı motorlara göre iki misli güç elde edilir. Ancak silindirlere yeterli karışım alınmadığından bu gerçekleşmez.

7- İki zamanlı motorlarda; her devirde bir iş elde edildiği için ölü noktaları aşmak daha kolay olur. Bu nedenle, devir sayıları daha yüksek olacağından, küçük volanlarla çalışırlar.

8- Dört zamanlı motorlarda, tek silindiri olduğu takdirde sarsıntısız çalışabilmesi için büyük çaplı volana gerek vardır veya çok silindiri olmaları zorunludur.

9- İki zamanlı motorlarda; supap donanımı olmadığından, dört zamanlı motorlara göre maliyetleri daha ucuz olur ve gürültüsüz çalışır.

10- İki zamanlı motorlar; hızın çok ve gücün az olması istenen yerlerde kullanılır.

11- Dört zamanlı motorlar; her zamanın oluşması için ayrı ayrı zamanlar olduğundan daha istikrarlı olurlar ve bu nedenle enerji istenen yerlerde kullanılabilirler.

12- İki zamanlı motorlarda; her devirde bir yanma olduğundan daha çok ısınır ve soğutulmaları yeterli değildir.

İŞ VE GÜÇ

İş: Bir Kg.lık yük (ağırlık) bulunduğu yerden; bir metre uzağa, yukarıya veya aşağıya taşındığı zaman iş yapılmış olur. Birimi Kgm.(Kilogram metre)'dir. İş yapmak için mutlaka bir ağırlık ve bu ağırlığın hareket etmesi gerekir. İşin yapılmasında zamanın önemi yoktur.

İş(L) = Ağırlık(G) x Yol(Y) dir.

Güç: Birim zamanda yapılan işe **güç** denir veya saniyede yapılan iştir. Birimi **Kgm/sn**'dir. Uygulamada **Beygir (HP)** gücü kullanılır.

Gücün, beygir gücü olarak anımsamasının nedeni; beygirin (at) ehli hayvanların en güçlüsü ve insanlar tarafından çok eski zamanlardan beri bilinen ve yaralanılan bir taşıyıcı olmasıdır. Beygir gücü; saniyede yapılan **75 kgm/sn.** işe eşittir. Başka bir deyişle bir beygirin **75 kgm.**'lik işi devamlı olarak bir saniyede yapabileceği düşünülmüş ve kabul edilmiştir. İşte bu nedenle, bir motorun ne kadar güçlü olduğunu kolayca anlatabilmek için beygir gücü seçilmiştir.

Beygir gücünü sembolize eden harfler standartlaştırılmıştır. Her ülke kendi diline göre beygir ve güç kelimelerinin baş harflerini kullanmakla beraber, standart olarak bütün dünyada **Horse-Power (HP)** olarak anılır.

MOTOR GÜÇLERİ

a) İndike Güç (İç Güç): Silindirlere girmiş olan karışımın yanması ile meydana gelen ısı enerjisinin, mekanik enerjiye dönüşmesi motorun silindirleri içinde olmaktadır. Bu nedenle; motorun silindirleri içinden veya piston üzerinden alınan güce **indike Güç (iç güç)** denir.

Dört zamanlı bir motorun iç gücünü ölçmek için aşağıdaki formül uygulanır.

$N_i = (P_i \cdot A \cdot H \cdot n \cdot Z) / (2) \text{ Kgm/dk.}$ olur.

$N_i = (P_i \cdot A \cdot H \cdot n \cdot Z) / (2 \cdot 60) \text{ Kgm/sn.}$ olur.

$N_i = (P_i \cdot A \cdot H \cdot n \cdot Z) / (2 \cdot 60 \cdot 75) \text{ BG (HP)}$ olur.

Not: 1 **BG** = 736 **W** veya 1 **KW** = 1,36 **BG**

P_i: Ortalama indike basınç (**Kg/cm²**)

A: Piston Yüzey alanı (**cm²**)

H: Piston yolu (kurs) (**m**)

n: Motorun devir sayısı (**dev./dk.**)

Z: Silindir sayısı

İki zamanlı bir motorun **iç gücünü** ölçmek için aşağıdaki formül uygulanır.

$N_i = (P_i \cdot A \cdot H \cdot n \cdot Z) / (60 \cdot 75) \text{ BG (HP)}$ olur.

b) Faydalı Güç (N_e): İndike gücün %15-30'u sürtünmeleri yenmek için harcanır. Motorlarda iyi bir yağlama yapılmasına rağmen yine de sürtünme kayıpları ihmal edilemeyecek kadar fazladır. Krank mili muylu ve yataklarında, piston, segman, silindir cidarları, krank mili aksenal gezintisini sınırlayan kılavuz yatak yüzeyleri, kam mili yatakları ve iteceklerde meydana gelen sürtünmeler, çok güç harcar.

İndike güçten, sürtünmelere harcanan güç çıkarıldığında, **faydalı güç (N_e)** elde edilir. Faydalı güç, motorun krank mili ucundan ölçülen gerçek gücüdür.

Formülü: $N_e = N_i - N_s$

N_s : Sürtünme gücü

Oktan Sayısı:

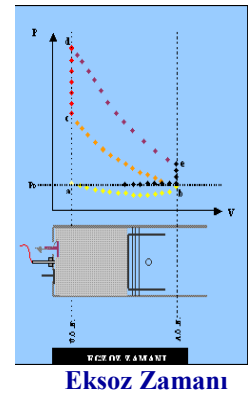
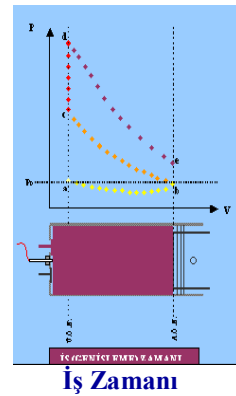
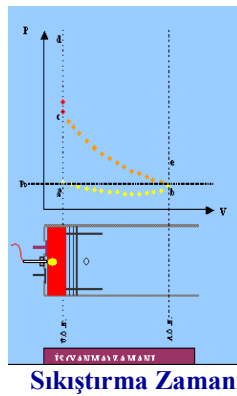
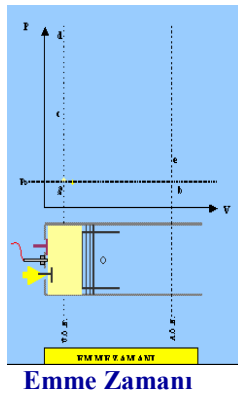
Oktan sayısı, benzinin vuruntuya karşı dayanımını belirler. Oktan sayısı yüksek olan benzine, süper benzin denir. Oktan sayısı düşük olan benzine de, normal benzin denir.

Detenasyon: Buji çaktıktan sonra meydana gelen alevin bir alev cephesi halinde yanma odasının diğer kısımlarına ulaşmadan başka noktalardan da karışımın tutuşması sonucu meydana gelir.

Detenasyon Sebepleri: 1- Karışımın sıcaklığı, 2- karışımın oranı, 3- Benzinin kalitesi, 4- Yanma odası şekilleri, 5- Sıkıştırma oranı, 6- Yanma odasının soğutulmaması, 7- Yanma odasında fazla karbon birikintileri, 8- Ateşleme avansının çok fazla oluşudur.

Erken Ateşleme: Yanma odasına sıkıştırılmış olan karışım, buji kıvılcımı ile yakılmadan karışımın kendi kendine yanmaya başlamasına **erken ateşleme** denir.

Erken Ateşlemenin Nedenleri: 1- Yanma odalarında fazla karbon birikintileri oluşması, 2- Silindir kapak contalarının hatalı takılması, 3- Yanma odasının küçülmesi ve sıkıştırma oranını artması, 4- Yanma odasında sıcaklığın fazla artması, 5- Soğutma sisteminin yeterli çalışmaması.



Setan Sayısı:

Dizel yakıtında en önemli özellik setan sayısıdır. Setan sayısı yakıtın dizel motorunda sıkıştırma sonucu ısınan havanın içinde kendi kendine tutuşma özelliğini belirleyen bir sayıdır.

Değerlendirme Soruları -2

- 1- İki zamanlı motorlarda, yataklar ve krank mili muyluları neden daha çok aşınırlar?
- 2- İki zamanlı motorların soğutulmaları neden yetersizdir?
- 3- İki zamanlı motorlarda, motor neden yağ yakar?
- 4- Tek silindirli dört zamanlı bir motorda Volan neden daha büyük olmalıdır?
- 5- İki zamanlı motorlarda bir çevrimde krank mili kaç defa döner?
- 6- İç güç nedir? Açıklayınız.
- 7- Faydalı güç nedir? Açıklayınız.

9- 4 Zamanlı ve 4 silindirli bir motorun silindir çapı; $D=120$ mm, silindir kursu $H=150$ mm, devir adedi $n=1500$ d/dk, ortalama indike basıncı $P_i = 9$ kg/cm² olduğuna göre bu motorun **iç gücünü** (N_i) bulunuz.

10- 2 Zamanlı ve 4 silindirli, silindir çapı 100 mm, piston yolu (kurs) 100 mm, devir adedi 4000 d/dk. İndike ortalama basıncı 6 kg/cm² olan bir motorun **iç gücünü** (N_i) bulunuz.

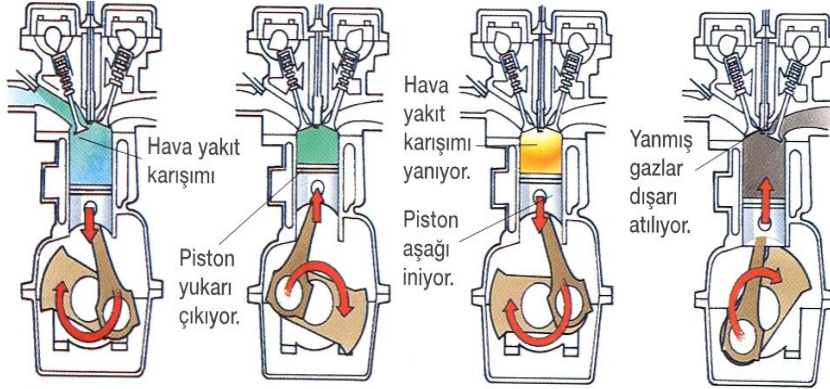
11- 4 zamanlı tek silindirli bir motorun silindir çapı; $D=120$ mm, silindir kursu $H=100$ mm, devir adedi $n=3000$ d/dk, indike gücü $N_i=40$ HP (BG) olan bir motorun ortalama **indike basıncını** (P_i) bulunuz.

Sıkıştırma Oranı

Silindir hacminin yanma odası hacmine oranıdır. Motorların verimlerini etkileyen önemli parametrelerden biridir. Sıkıştırma oranı arttıkça motorların verimleri artmaktadır. Fakat engelleyici bazı nedenlerden dolayı Otto motorlarında sıkıştırma oranı **6/1 – 12/1** arasında, dizel motorlarda ise **12/1 – 26/1** arasındadır. Sıkıştırma oranı:

$$\varepsilon = \frac{V_H + V_C}{V_C} \Rightarrow \varepsilon = 1 + \frac{V_H}{V_C}$$

Bu denklemde, ε sıkıştırma oranını, V_H kurs hacmini (m^3 olarak), V_C yanma odası hacmini (m^3 olarak) belirtmektedir.



BENZİNLİ MOTORLAR NASIL ÇALIŞIR?

Benzinli motorlarda kullanılan yakıt benzindir. Fakat benzin motorun içindeki silindire sıvı halde ve yalnız olarak girmez. Karbüratör sayesinde havayla karışan benzin buharlaşarak silindirin içine girer. Benzinin havayla karıştırılması sonucunda bir yanma olur. Bildiğiniz gibi havasız daha doğrusu oksijensiz bir ortamda yanma gerçekleşemez.

Yakıt hava karışımının silindirin içinde bir kıvılcımla yanmasıyla ufak bir patlama olur. Bu patlamanın yarattığı basınç, piston tarafından hareket enerjisine dönüştürülür..

Motorun bir çevrimi zaman dediğimiz birbirini izleyen dört evreden geçerek oluşur: Emme, sıkıştırma, yanma ve egzoz zamanları. Şimdi bu dört zamanı daha ayrıntılı olarak inceleyelim.

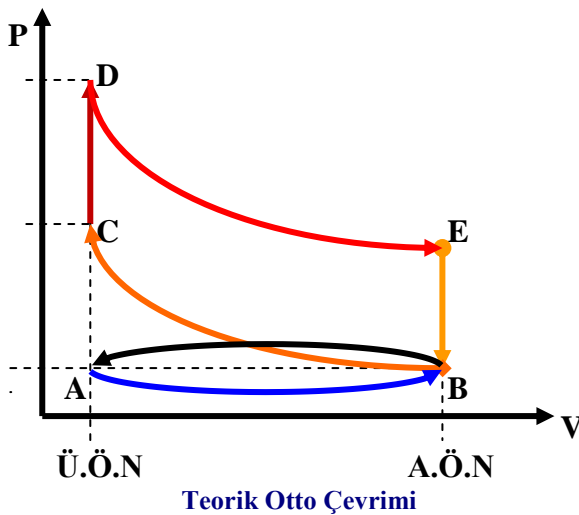
A-Dört Zamanlı Otto Motoru Teorik Diyagramı:

1. Emme zamanı: Karbüratörden gelen benzin ve hava karışımı, emme supabının açılmasıyla silindirin içine dolar. Bu sırada piston aşağı doğru inmektedir.

2. Sıkıştırma zamanı: Emme ve egzoz supaplarının her ikisi kapalı durumdadır ve piston yukarı doğru çıkar. Bu sayede benzin ve hava karışımı sıkıştırılır ve hacmi küçülür. Bu hacim küçülmesi aynı zamanda karışımın ısınmasına sebep olur.

3. Yanma zamanı: Sıkışan ve ısınan yakıt karışımı, bujiden çıkan bir kıvılcımla yanar. Yanma ufak bir patlama şeklindedir. Patlamayla genişleyen karışım pistonu aşağı doğru iter. Motorun güç üretme zamanı burasıdır.

4. Egzoz zamanı: Patlamayla aşağı inen piston, bu aşamada yukarı doğru hareket etmeye başlar. Yanmış gazların dışarı atılması zamanıdır artık. Piston yukarı çıkarken egzoz supabı da açılır. Bu sayede yanmış gazlar dışarı atılır. Bundan sonra motor yeni bir çevrime başlar.



B-Dört Zamanlı Dizel Motoru Teorik Diyagramı:

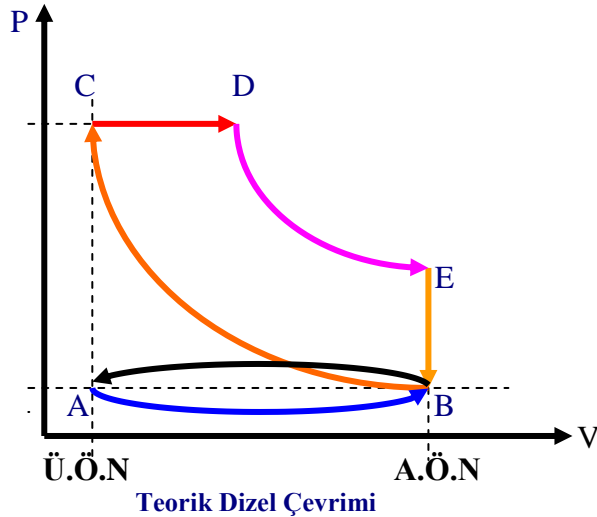
Dört zamanın teorik anlatışının çizimle ifadesidir.

1- Emme Zamanı: Pistonun Ü.Ö.N. dan A.Ö.N. ya doğru hareketinde meydana gelen alçak basınç nedeniyle temiz hava silindire dolar. Bu durum AB eğrisi ile gösterilmiştir.

2- Sıkıştırma Zamanı: Piston A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya çıkarken her iki supap kapalıdır. Daha önce silindire emilen hava sıkıştırılır. Sıkıştırma sonunda basınç ve sıcaklık artar. Bu durum BC eğrisi ile gösterilmiştir

3- İş Zamanı: Piston Ü.Ö.N. ya geldiğinde enjektörden yakıt püskürtülür. Sıkışan ve sıcaklığı artan hava ile temas eden yakıt, sabit basınç altında yanar (CD). Kursun geri kalan kısmında genişleyen gazlar, pistonu A.Ö.N. ya doğru iter (DE).

4- Eksoz Zamanı: Piston A.Ö.N. ya gelince eksoz supabı açılır ve basınç düşer (EB). Piston A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya giderken yanmış gazları dışarı atar (BA). Böylece çevrim tamamlanır.



C-Dört Zamanlı Dizel Motoru Pratik Diyagramı:

Teoride emme ve eksoz supaplarının ölü noktalarda açılıp kapandığı kabul edilir. Ancak gerçekte (pratik) öyle olmadığı görülüyor. Pratikte, emme supabları Ü.Ö.N. dan önce açılır, A.Ö.N. yı geçe kapanır. Eksoz supabları ise A.Ö.N. dan önce açılır, Ü.Ö.N. yı geçe kapanır. İndikatör yardımıyla tespit edilen pratik diyagramı şöyledir.

1- Emme Zamanı: Piston Ü.Ö.N. ya gelmeden $10^{\circ} - 25^{\circ}$ önce emme supabı açılır. Silindir içindeki alçak basınç nedeniyle, 1 atmosfer basınçlı temiz hava silindire dolar. Silindire daha fazla hava alabilmek ve motorun gücünü artırabilmek için emme supabı A.Ö.N. yı $25^{\circ} - 45^{\circ}$ geçe kapanır (AB).

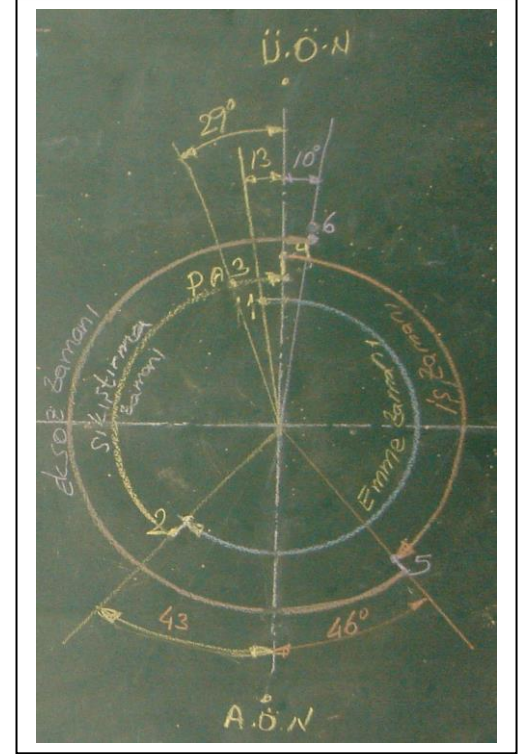
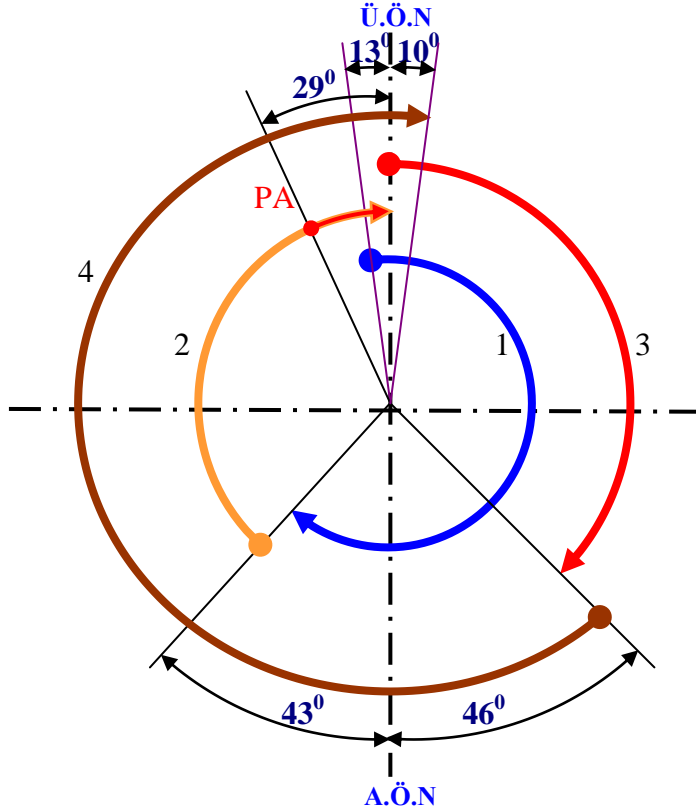
2- Sıkıştırma Zamanı: Piston Ü.Ö.N. ya doğru çıkarken (B) den itibaren silindirdeki havayı sıkıştırır. Sıkışan havanın basıncı $30 - 45 \text{ kg/cm}^2$ ye ve sıcaklığı da $500^{\circ}\text{C} - 700^{\circ}\text{C}$ ye yükselir.

3- İş Zamanı: Piston Ü.Ö.N. ya $15^{\circ} - 30^{\circ}$ kala yakıt püskürtülür (C). Püskürtülen yakıt belli bir süre sonra tutuşur ve basınç, hacim genişlemesine rağmen belli bir süre daha sabit kalır (CD). Budan sonra kursun geri kalan kısmında genişleyen gazlar pistonu A.Ö.N. ya doğru iter (DE). İş zamanında silindir içindeki basınç $60 - 80 \text{ kg/cm}^2$, sıcaklık da $1200^{\circ}\text{C} - 1600^{\circ}\text{C}$ ye yükselir.

4- Eksoz Zamanı: Piston A.Ö.N. ya $30^{\circ} - 60^{\circ}$ kala eksoz supabı açılır (E), basınç düşer. Pistonun Ü.Ö.N. ya hareketi anında yanmış gazlar dışarı atılır (EF). Eksoz supabı Ü.Ö.N. yı $10^{\circ} - 25^{\circ}$ geçe kapanır. Böylece yanmış gazların temiz emme havasıyla dışarı atılmasını sağlar.

| Motor Adı | EMME | | EKSOZ | | Püskürtme Avansı | Supap Bindirmesi |
|------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------|------------------|
| | Açılması Ü.Ö.N.'dan Önce | Kapanması A.Ö.N.'dan Sonra | Açılması A.Ö.N.'dan Önce | Kapanması Ü.Ö.N.'dan Sonra | | |
| Perkins P6 | 13° | 43° | 46° | 10° | 29° | 23° |

Supap Ayar Diyagramı



Değerlendirme Soruları -3

- İki zamanlı motorlarda, yataklar ve krank mili muyluları neden daha çok aşınırlar?
- İki zamanlı motorların soğutulmaları neden yetersizdir?
- İki zamanlı motorlarda, motor neden yağ yakar?
- Tek silindirli dört zamanlı bir motorda Volan neden daha büyük olmalıdır?
- İki zamanlı motorlarda bir çevrimde krank mili kaç defa döner?

6- Teorikte bir zaman kaç derecede meydana gelir?

- A) 160 derece B) 180 derece C) 200 derece D) 280 derece

7- "Sıkıştırma zamanında emme ve egzoz supabı ... **Kapalı** ... konumdadır." İfadesinin boşluklu yeri doldurunuz.

8- Dört zamanlı motorlarda bir çevrim kaç derecede meydana gelir?

- A) 700 derecede B) 710 derecede C) 720 derecede D) 740 derecede

9- Dört zamanlı motorlarda bir çevrimde kam mili kaç tur döner?

- A) 1 tur B) 2 tur C) 3 tur D) 4 tur

10- Dört zamanlı bir dizel motorunda teorik olarak sıkıştırma zamanı için aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Piston A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya çıkarken her iki supap kapalıdır.
B) Daha önce silindire emilen hava sıkıştırılır.
C) Sıkıştırma sonunda basınç ve sıcaklık artar.
D) Piston A.Ö.N. dan Ü.Ö.N. ya çıkarken her iki supap açıktır.

11- Eksoz sonu ile emme başlangıcında ve pistonun Ü.Ö.N da bulunduğu anda her iki supabın kısa bir an kısmi açık kalma durumuna ne denir?

- A) Sente B) Beraber çalışma C) Supap bindirmesi D) Ateşleme

12- Pistonun, silindir içersinde iki ölü nokta arasında yaptığı bir harekete ne denir?

A) Çevrim

B) Zaman

C) Supap bindirmesi

D) Ateşleme

13- Bir motorda iş elde etmek için, tekrarlanmadan meydana gelen olayların toplamına ne denir?

A) Çevrim

B) Zaman

C) Supap bindirmesi

D) Ateşlem

14- Dört zamanlı bir motorun zamanlarını sırasına göre sıralayınız.

15- Dört zamanlı diesel motorun teorik diyagramını çiziniz.

16- Dört zamanlı diesel motorun Pratik diyagramını çiziniz.

17- Dört zamanlı diesel motorun Pratik diyagramına göre iş zamanını açıklayınız.

18- Dört zamanlı diesel motorun Pratik ve teorik diyagramını karşılaştırınız.

19- Dört zamanlı diesel motorun supap ayar diyagramını çiziniz

20- Dört zamanlı diesel motorun supap ayar diyagramını tanımlayınız.

21- Supap ayar diyagramını göre zamanların sürelerini derece olarak hesaplayınız.

22- 4 Zamanlı ve 4 silindirli bir motorun silindir çapı; $D=120$ mm, silindir kursu $H=150$ mm, devir adedi $n=1500$ d/dk, ortalama indike basıncı $P_i = 9$ kg/cm² olduğuna göre bu motorun iç gücünü (N_i) bulunuz.

Çözüm:

Verilenler:

4 Zamanlı 4 Silindirli

Silindir Çapı: $D = 120$ mm = 12 cm

Silindir Kursu: $H = 150$ mm = 0,15 m

Devir Sayısı: $n = 1500$ dev./dk.

İndike Basıncı: $P_i = 9$ kg/cm²

İstenen:

$N_i = ?$

Dört zamanlı motorlar için:

$$N_i = (P_i \cdot A \cdot H \cdot n \cdot Z) / 2 = (9 \cdot A \cdot 0,15 \cdot 1500 \cdot 4) / 2$$

$$A = \pi(D/2)^2 = \pi(12/2)^2 = \pi \cdot 6^2 = 3,14 \cdot 36 = 113 \text{ cm}^2$$

$$N_i = (9 \cdot 113 \cdot 0,15 \cdot 1500 \cdot 4) / 2 = 915300 / 2 = 457650 \text{ Kgm / dk.}$$

$$N_i = 457650 / 60 = 7627,5 \text{ Kgm / sn.}$$

$$N_i = 7627,5 / 75 = 101,7 \text{ BG}$$

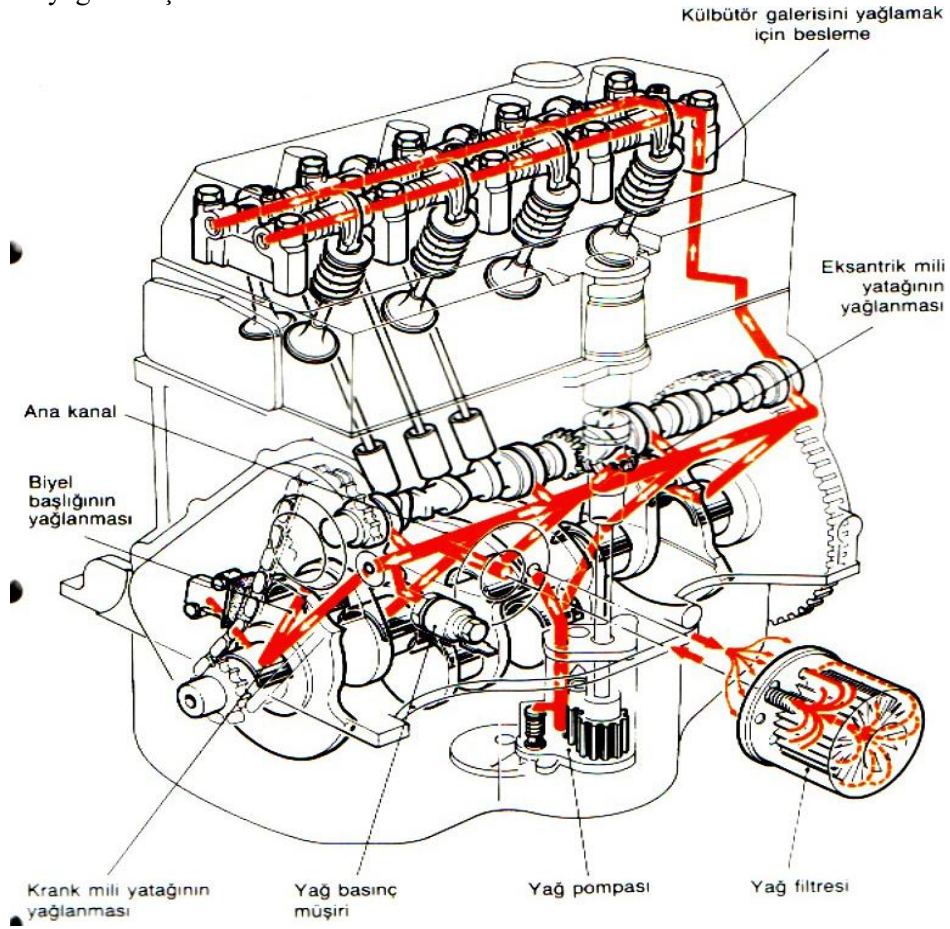
$$N_i = 101,7 / 1,36 = 74,8 \text{ Kw}$$

MOTORLARDA YAĞLAMA SİSTEMİ

Yağlama İşlemi:

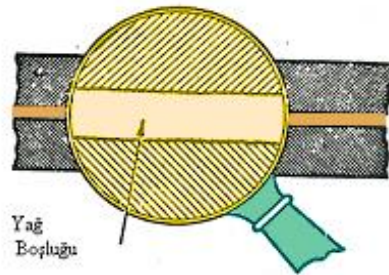
Çalışmakta olan herhangi bir motor veya makine parçasının, verim ve ömrüne etki eden en önemli faktörlerden biri de yağlamadır.

Birbiri üzerinde hareket eden iki katı cismin arasındaki sürtünmeyi azaltmak ve ömrünü uzatmak için, uygun bir sıvı kullanılır. Buna yağlama işlemi denilir.



Motorlarda Yağlamanın Önemi

Çalışmakta olan herhangi bir motor veya makinenin, verim ve ömrüne etki eden en önemli faktörlerden birisi yağlamadır. Birbiri üzerinde hareket eden motor (makine) parçaları ne kadar mükemmel işlenirse işlensin, parçaların molekül yapılarına bağlı olarak yüzeyleri yine de düzgün olmaz. Aşağıdaki şema büyüteçle bakılan iki parçanın yüzeyini göstermektedir.



Sürtünme:

Birbiri üzerinde hareket eden iki cismin hareketine engel olan dirence “**sürtünme**” denir. Başlıca **üç çeşit sürtünme** vardır; *Sürtünme, her yerde ve her harekette bulunur.*

Herhangi bir parçayı diğeri üzerinde hareket ettirebilmek için, bir kuvvet uygulamak gerekir. Uygulanan bu kuvvetin değeri, sürtünme kuvvetinden daha çok olur. Aksi durumda hareket sağlanamaz. **Örneğin**, çantanızı masanın üzerinde kaydırarak hareket ettirmek isterseniz, belli büyüklükte bir kuvvet uygulamanız gerekir. Çantanın üzerine ikinci bir çanta koyup aynı işlemi tekrar edecek olursanız, ilk uyguladığınız kuvvetten daha çok kuvvet uyguladığınızı göreceksiniz. Bu basit deneyle sürtünme kuvvetinin; yüke ve sürtünen yüzeylerin durumuna göre değiştiğini kolayca anlamış olursunuz. Motor yataklarındaki sürtünmeyi en az indirmek için yağlamak zorunludur.

Üç şekilde sürtünme vardır:

1- Kuru Sürtünme: Birbiri üzerinde hareket eden iki katı cismin yüzeyleri arasında başka bir sıvı madde olmadan, doğrudan doğruya temas ederek yüzeyler arasında oluşan sürtünmeye **kuru sürtünme** denir.

2- Yarı Kuru Sürtünme: Muylu ile yatak yüzeylerinin bir kısmının yağlı, bir kısmının yağsız olmasına **yarı kuru sürtünme** denir.

3- Sıvı Sürtünme: Sürtünen iki katı cismin yüzeyleri arasında daima ince bir yağ filmi olan ve doğrudan doğruya birbiri ile temas etmeyen yüzeyler arasında oluşan sürtünmeye **sıvı sürtünme** (yağlı sürtünme) denir.

Yağ Filmi Kalınlığını Etkileyen Faktörler:

1- Yağın vizkozitesi, **2-** Ortalama yüzey basıncı, **3-** Kayma hızı, **4-** Yatak ölçüleri

Vizkozite: Yağın veya herhangi bir sıvının akmaya karşı gösterilen dirence “**vizkozite**” denir. Yağlama yağlarında şu iki özellik önemli yer tutar.

a) Kohezyon (Yüzey Gerilimi): Maddeyi bir arada tutan iç kuvvete “**kohezyon**” denir. Bu iç kuvvet artıka maddenin akıcılığı da azalır.

b) Adezyon (Yapışkanlık): Sıvıların katı cisimlere yapışma özelliğine denir. Her sıvının yapışkanlık özelliği farklı farklı özelliklere sahiptir. Otomobillerde kullanılan madeni yağlar, **kohezyon** ve **adezyon** özelliklere sahiptir. Bu iki özellik yağlama yağının vizkozitesini belirler.

Viskozite yağın akmaya karşı direncini gösterir. Diğer bir deyimle, yağın akıcılığını belirtir. Düşük viskoziteli bir yağ çok akıcı, yüksek viskoziteli yağ ise az akıcıdır.

Viskozite yağın yeteneğini göstermez. Sadece, yatak ile muylu arasında yağ filmi oluşturup oluşturamayacağını, sıcaklık altında ne kadar akıcı olduğunu gösterir. Akıcılığı iyi olan bir yağın parçalara yapışma ve yağ filmi oluşturma yeteneği azdır. Akıcılığı az olan yağın aynı yerde kullanılması halinde yatak ile muylu arasındaki, boşluğa girmesi zor olacağından yağlama yeteneği az olabilir.

Motor Yağları

Bütün motor yağları **S.A.E.** seri numarasıyla sınıflandırılır. **S.A.E.** rumuzu (**ABD**) Amerika Birleşik Devletleri’nde Motorlu Araçlar Mühendisleri birliğinin (**Society of Automotive Engineers**) baş harflerini ifade eder. Motor yağlarının **S.A.E.** standardı bu birlik tarafından düzenlenmiştir.

S.A.E. numarası küçük olan yağlar daha ince ve akıcı olur. **S.A.E.** numarası büyük olan yağlar daha kalın ve az akıcı olur.

API (Amerikan Petroleum Institute) Benzinli Motor Yağları Sınıflandırılması: **SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SJ, SL** gibi **S** harfiyle başlayan yağlar benzinli motorlarında kullanılır.

API (Amerikan Petroleum Institute) Dizel Motor Yağları Sınıflaması: **CA, CB, CC, CD, CD-2, CE, CF, CF-2, CF-4, CG-4, CH-4, CI-4** gibi **C** harfiyle başlayan yağlar dizel motorlarında kullanılır.

Askeri Motor Yağları Sınıflandırılması: **MIL-L-2104 (A,B,C,D,E,F)** gibi harflerle gösterilen yağlar ve **MIL-PRF-2104 G** yağları askeri araç motorlarında kullanılır.

Motor yağları hem benzin hem de dizel motorları için yazlık, kışlık ve birleşik olmak üzere 3 çeşittir.

1- Yazlık Yağlar: **S.A.E 10, S.A.E 20, S.A.E 30, S.A.E 40, S.A.E 50** numaralı yağlardır.

2- Kışlık Yağlar: **S.A.E 5W, S.A.E 10W, S.A.E 15W, S.A.E 20W, S.A.E 25W** gibi yağlardır. **W** harfi yağın kışlık olduğunu belirtir. Winter kelimesinin baş harfidir.

3- Birleşik Yağlar (Dört Mevsim Yağları): Bu tip yağlar her mevsimde kullanılır. Yazın yazlık yağ, kışın kışlık yağ özelliğini gösterir. Ancak hiçbir zaman ne yazlık yağın ne de kışlık yağın tam olarak özelliğini gösteremez. Bunlar; **S.A.E 10W – 30, S.A.E 20W – 40, S.A.E 20W – 50** gibi yağlardır.

Örneğin: **S.A.E 20W – 50** numaralı yağ, kışın **S.A.E 20W** numaralı yağ, yazın **S.A.E 50** numaralı yağ gibi görev yapar.

YAĞIN MOTOR PARÇALARINI SOĞUTMASI

Çalışmakta olan bir motorda, motor parçaları, gerek yanma sonu meydana gelen sıcaklıktan dolayı ve gerekse sürtünmeler nedeni ile oluşan ısı ile çok fazla ısınır. Bu ısının büyük bir kısmı, egzoz gazları ve soğutma sistemi ile iletilmekle beraber, bir kısmı da yağlama yağları ile alınarak, parçaların soğutulmasına yardım eder. Motor çalışmaya başlayınca, motor yağı çok hızlı bir dolaşım halinde bulunur. Ortalama olarak karterin de **dört litre yağ bulunan bir motorda, yağ pompası yağı dakikada (4-6)** defa devreder. Devreden yağ, parçaların ısınımasını alarak, kartere döner. Karterin, hava akımı ile temas, eden dış yüzeylerinden, ısıyı havaya iletir ve normal çalışma sıcaklığını korur. Bazı motorlarda, alt karter hava akımı ile temas etmediği veya hava akımı bulunmadığı için yağ soğutma radyatörleri bulunur.

YAĞLARIN SIZDIRMAZLIK SAĞLAMASI

Motorlarda yağlar, özellikle **piston-sekman** ve silindir cidarları arasında bir **conta** gibi görev yaparak, sızdırmazlık sağlar. Yağların sağladığı sızdırmazlık iki şekilde olmaktadır. Birincisi, emme zamanında pistonun **Ü.Ö.N.** dan **A.Ö.N.**'ya doğru hareketi esnasında karterden yanma odası tarafına hava sızarak karışım oranının bozulmasına engel olur; ikincisi ise sıkıştırma ve iş zamanlarında kartere kompresyon ve yanmış gaz kaçmasını önleyerek motor veriminin artırmasını sağlar.

Yağlama Sisteminin Görevleri

Motorlarda kullanılan yağlama yağlarının başlıca görevleri:

- 1- Birbiri üzerinde hareket eden madeni parçaların doğrudan doğruya temas etmelerini önleyerek parçaların aşınmasını ve güç kaybını azaltmak,
- 2- Isınan motor parçalarının soğutulmasına yardım etmek,
- 3- Parçalar arasında oluşan pislikleri temizlemek,
- 4- Piston sekman ve silindir cidarları arasından kompresyon kaçağını önlemek,
- 5- Yatak ile muylu arasındaki boşluk nedeni ile meydana gelecek vuruntuyu yok ederek gürültü ve sesleri azaltmak gibi görevleri sayabiliriz.

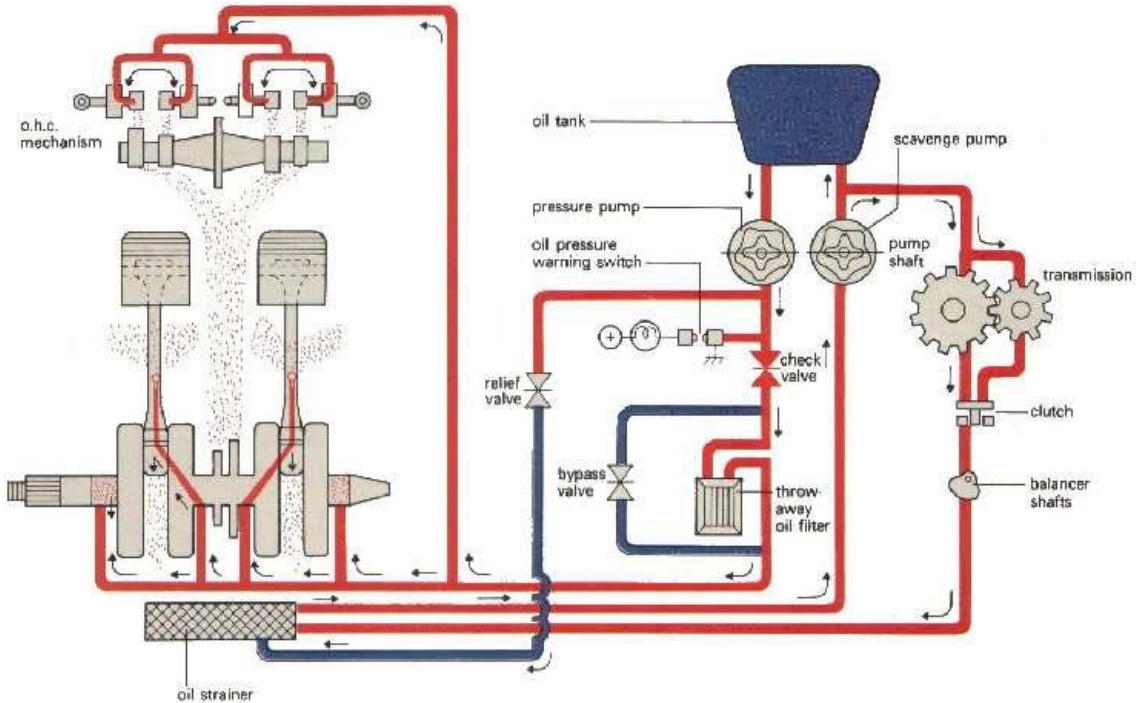
Yağlamanın ana amacı:

Sürtünmeyi azaltmak, parçaların ömrünü uzatarak, motordan en fazla güç elde edilmesini sağlamaktır. Parçalar yağsızlaşacak olursa meydana gelecek sürtünmeler nedeni ile çok kısa zamanda görevlerini yapamaz duruma gelirler. Sürtünme nedeni ile meydana gelen ısı, motor parçalarının mekanik dayanımlarını tehlikeye düşürür. Yatak malzemelerinin eriyip akmasına, parçaların kırılmasına neden olur. Piston sekman ve silindirler çabuk aşınırlar. Amaca uygun bir şekilde çalışan yağ ve yağlama donanımı, bütün hareketli parçaların yeterince yağlanmasını sağlayıp, parçalar arasında sıvı sürtünmesinin olmasını sağlamalıdır.

Tam Basınçlı Yağlama Sistemi

Basınçlı yağlama sistemlerinin değişik şekilleri vardır. Bu sistemde, motorun yağlanması gereken yerlere (piston pimi hariç) basınçlı olarak yağ gönderilir. Tam basınçlı yağlama sisteminde ise motorun yağlanması gereken tüm kısımlarına basınçlı olarak yağ gönderilir. Bu günkü motorların hemen hepsi tam basınçlı olarak yağlanmaktadır.

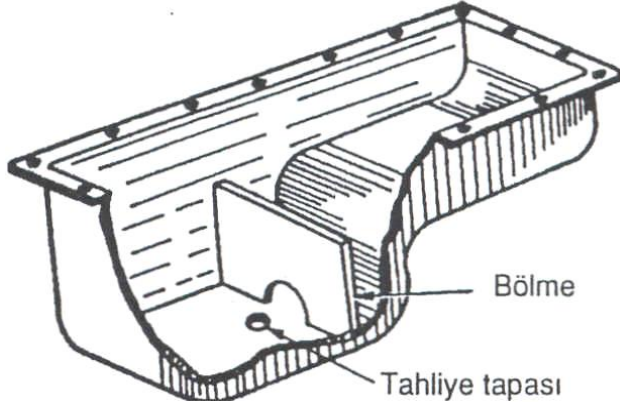
Şekilde tam basınçlı bir yağlama sisteminin devre şeması görülmüştür.



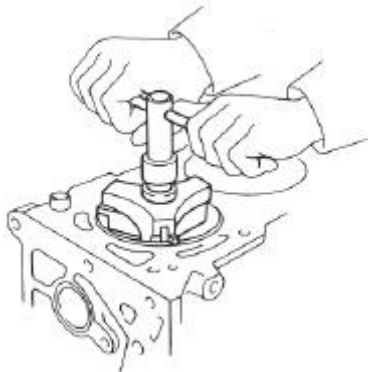
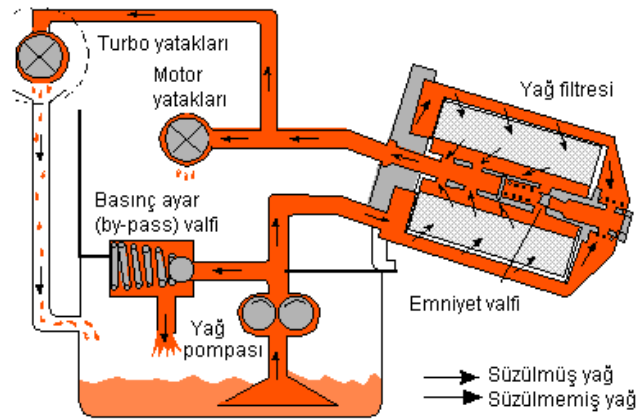
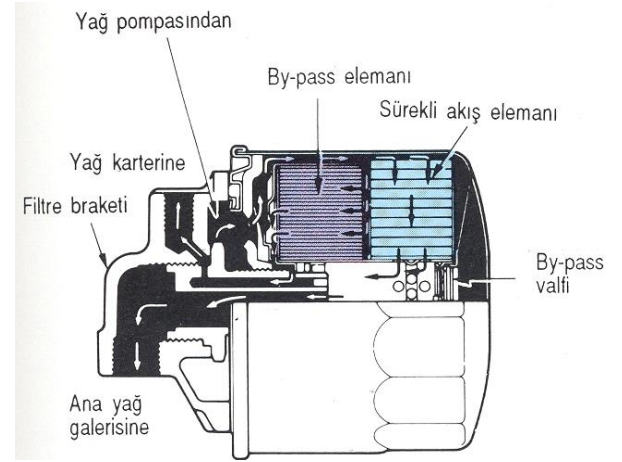
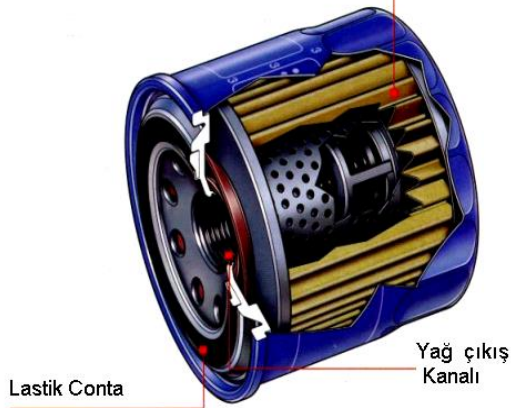
Yağ, bir yağ süzgeci ve yağ pompası yardımı ile, üst karterde bulunan yağ dağıtım kanalına oradan da, ana yatak muylularına, kam mili muylularına, külbütör mili ve yataklarına, yağ göstergesine yağı basınçlı olarak gönderir. Bazı motorlarda piston pimi biyel ayağında hareketli olmadığı için yağlanmasına gerek yoktur. Bu nedenle yağlama sistemi tam basınçlı olmaz.

Motorlarda Yağlama Sistemini Oluşturan Parçalar ve Yağlama Sistemi Çalışması

1- Karter, 2- Yağ filtresi, 3- Yağ pompası, 4- Yağ basınç kontrol supabı, 5- Yağ süzgeci, 6- Yağ kanalları



Filtre elemanı



SOĞUTMA SİSTEMİ

Giriş:

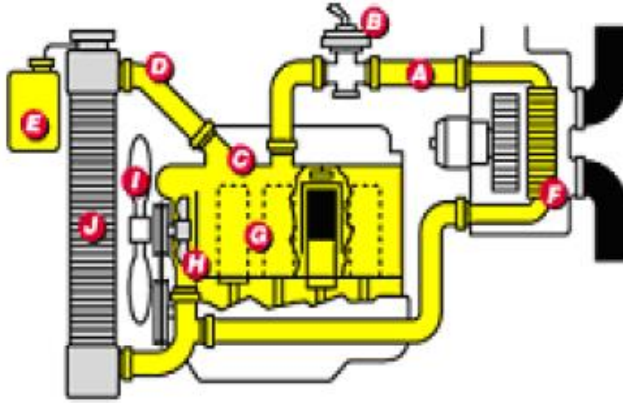
Motor çalışmaya başladığı zaman, iş zamanında yanma odasındaki sıcaklık **2000 – 2500 °C** ulaşır. Ancak parçaların ısı iletkenliği ve silindirlere giren karışımın sıcaklığının düşük oluşu nedeniyle bu yüksek sıcaklık çok kısa bir zamanda **600–900 °C**' ye kadar düşer. Motorda meydana gelen bu esas sıcaklığının bir kısmı eksoz gazlarıyla, bir kısmı da sürtünmelerle motordan dışarıya atılır. Ortalama olarak **%30** kadar ısı faydalı işe dönüşür.

Görevi:

Soğutma sisteminin görevi, motorun her türlü çalışma koşullarında ve bütün motor devirlerinde, motorun en verimli bir şekilde çalışabileceği sıcaklıkta tutmaktır. Motor parçaları üzerinde kalan sıcaklık ortalama olarak **250 °C**' yi geçmemelidir.

Motor Parçaları Gereken Sıcaklığın Üzerinde (Sıcak) Çalışması Halide:

- 1- Çalışan motor parçalarının mekanik dayanımları tehlikeye düşer.
- 2- Piston, sekman ve yataklar gibi hareketli parçalar arasında, zorunlu olarak bulunan boşlukların değişmesine sebep olur.
- 3- Yağlama yağları, fazla ısınmadan dolayı çok incelir, yapışkanlık ve yüzey gerilimi özelliğini yitirir ve görevini yapamaz. Motor yağı daha çabuk yanar.
- 4- Silindir kapağı ve silindir blok'unun fazla ısı nedeniyle şekil değiştirip çatlamasına neden olur.
- 5- Hareketli parçaların ve yatakların çok çabuk aşınmalarına ve bunun sonucu olarak arızalanmalarına neden olur.



- A) Kalorifer dönüş borusu
- B) Kalorifer musluğu
- C) Soğutma sıvısının motordan çıkışı
- D) Soğutma sıvısının radyatöre girişi
- E) Genleşme kabı
- F) Kalorifer radyatörü
- G) Motor bloğu su ceketleri
- H) Su devridaim pompası
- I) Soğutma fanı

Soğutma Sistemi Kısımları

Motor Parçaları Gereken Sıcaklığın Altında (Soğuk) Çalışması Halide:

- 1- Motorun verimi düşer.
- 2- Motorda yakıt sarfiyatı artar.
- 3- Motor yağı çabuk kirlenir ve sulanır.
- 4- Yağlamanın düzgün olmamasına ve korozyonun oluşmasına sebep olur.
- 5- Hareketli parçalardaki boşluklar değişir.

Motorlarda Soğutma Çeşitleri:

1- Hava Soğutmalı Motorlar:

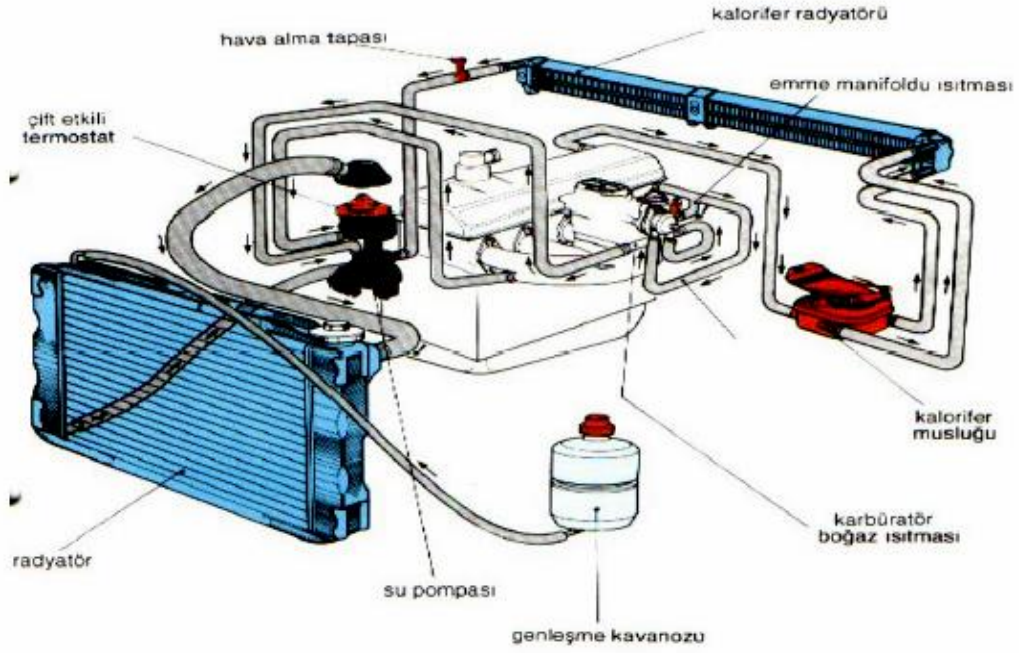
Hava soğutma sisteminde motorun soğutulması, doğrudan hava ile yapılır. Bu tip motorlar silindir kapağı, silindir bloğu ve karter hava kanatlı olarak yapılırlar. Motor sıcaklığı bu kanatçıklara dağılır. Havanın, hava kanatçıklarının yüzeylerine teması ile sıcaklık havaya geçerek motorun soğuması sağlanır.

Hava ile temas yüzeyleri ne kadar çoğaltılırsa ve bu yüzeylerden hava akımı ne kadar hızlı geçerse, soğutma o kadar iyi olur. Sonuç olarak, silindir içindeki ısı bu kanatlara, oradan da havaya iletir.

2- Su Soğutmalı Motorlar:

Silindir blokları ve kapakları yapımları, anında içerisinde suyu dolaşmasını sağlayacak şekilde su kanalları yapılır. Bu tip motorlarda ısı, blok ve kapak arasındaki su geçiş kanallarından geçmekte olan su tarafından alarak radyatörden havaya iletir. Su ile soğutma sistemi iki şekilde olmaktadır.

- a) Termosifon usulü ile soğutma,
- b) Pompa ile soğutma.



Soğutma Sistemi Devresi

Su Soğutmalı Sisteminin Parçaları:

1- Radyatör:

Radyatör, motordan gelen sıcak suyu, bünyesinde bulunan çok ince hava ile temas yüzeyleri vasıtasıyla soğutur. Radyatör malzemeleri bakır, pirinç ve alüminyum alaşımından yapılırlar. Radyatörlerin bu malzemelerden yapılmasının sebebi, korozyona karşı dayanıklı ve ısı iletkenlikleri de çok iyi olmasıdır.

Radyatörler, bir üst, bir alt deposu ve depoları birleştiren dikey borulardan oluşur. Bu boruların etrafına, soğutma yüzeyleri genişletmek amacıyla bakır veya pirinçten yapılmış ince hava kanatçıları lehimlenir. Borulu tip ve petekli tip olmak üzere iki çeşit radyatör vardır.

2- Su pompası:

Genellikle santrifüj tip bir pompa olup, silindir bloğu ile radyatör arasına yerleştirilmiştir. Motorlarda iyi bir soğumanın olabilmesi için, su pompalarının suyu basınçlı olarak su ceketlerinde dolaşmasını sağlar. Bu pompalar, motorun krank mili kasnağından bir (V) kayışı ile aldıkları hareketle, **5000 dev/dk.** yapmaktadır. Ortalama olarak bir su pompası saate **18000-27000 litre**, bazı motorlardaki pompaların ise saate **40000 litreye** kadar suyu soğutma donanımı içerisinde devrettirebilmektedirler.

Çeşitleri: Su pompaları, millerin yataklandırılış şekline göre burçlu, bilyalı ve salmastralı diye isimlendirilirler.

Su pompaları Arızaları:

- Su pompalarında en sık rastlanan arızaların başında, vantilatör kayışının gevşemesi veya kopması
- Pompa paletlerin aşınması veya kırılması,
- Pompanın bağlantı yerlerinde sızıntının meydana gelmesi.

3- Vantilatörler: Vantilatörler genellikle pompa miline bağlanarak (V) kayışı yardımıyla krank milin den hareket alır. Ayrıca, günümüzde sıcaklığa bağlı olarak elektrikle çalışan vantilatörler kullanılmaktadır. Vantilatörlerin görevi; radyatör petekleri arasında kuvvetli bir hava akımı sağlamaktır. Bazı vantilatörlerin etrafında davlumbaz bulunur. Böylece vantilatör yalnız radyatör petekleri arasından emilir ve verimi daha da yükselmiş olur.

4- Vantilatör Kayışları: Soğutma donanımını çalıştıran su pompaları ve şarj sisteminden alternatör, krank mili kasnağından değişik tipte vantilatör kayışları ile hareket alır. Bu kayışların çoğu (V) tipi kayışlardır.

Vantilatör Kayışlarının Kontrolü:

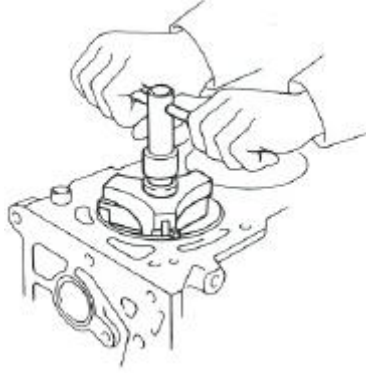
- Kayışın sağlamlık ve gerginliği kontrol edilmelidir.
- Kayışın çatlaklık ve aşınma kontrolü yapılmalıdır. Aşınmış veya çatlak olan kayışlar değiştirilmelidir.

5- Termostat: Termostatlar genellikle, silindir kapağı ile radyatörün üst su deposu arasına yerleştirilir. Termostat, motor soğuk olduğu zaman içinde bulunduğu geçidi kapalı tutarak soğutma suyunun devir edilmesine engel olur ve motorun kısa zamanda normal çalışma sıcaklığına yükselmesini sağlar. Aynı zamanda termostat, motoru ani soğumaların zararlı etkilerinden de korur.

Ölçme ve Değerlendirme -4

- 1- İçten yanmalı motorlarda soğutma sisteminin görevi aşağıdakilerden hangisidir?**
A- Motor parçalarını soğuk tutmak,
B- Motorun her türlü çalışma şartlarında, motoru çalışabileceği sıcaklıkta tutmaktır.
C- Motorun hararetini yükseltmektir.
D- Motorun yakıt sistemini soğutmaktır.
- 2- Gereken sıcaklığın üzerinde, yüksek sıcaklıkta çalışan bir motor için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**
A- Çalışan motor parçalarının mekanik dayanımları tehlikeye düşer.
B- Silindir kapağı ve silindir blok'unun fazla ısı nedeniyle şekil değiştirip çatlamasına neden olur.
C- Yağlama yağları, fazla ısınmadan dolayı çok inceler ve görevini yapamaz.
D- Hepsi Doğrudur
- 3- Gereken sıcaklığın altında, soğuk olarak çalışan bir motor için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?**
A- Motorun verimi düşer ve motorda yakıt sarfıyatı artar
B- Motor yağı çabuk kirlenir ve sulanır.
C- Hareketli parçalardaki boşluklar değişir.
D- Hepsi Doğrudur
- 4- Vantilatörün görevi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Radyatördeki suyu ısıtmak
B) Kalorifer suyunu ısıtmak
C) Radyatördeki suyu soğutmak
D) Motor yağını ısıtmak
- 5- Radyatöre konulacak su peteklerin neresinde olmalıdır?**
A) Üzerinde
B) Hizasında
C) Altında
D) Ortasında
- 6- Aşağıdakilerden hangisi radyatörün bir parçası değildir?**
A) Su deposu
B) Petekler
C) Su ceketleri
D) Hava kanatçıkları
- 7- Radyatör malzemesi olarak bakır, pirinç veya alüminyum alaşımından yapılmasının amacı aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Korozyona karşı dayanıklı ve ısı iletkenlikleri daha çok iyi olmasıdır.
B) Malzemenin çok ucuz olması
C) Malzemenin hafif olması
D) Başka malzeme olmadığından
- 8- Termostat soğutma sisteminin neresinde bulunur?**
A) Pompanın emişinde
B) Silindir bloğu ile radyatör arasında
C) Radyatörün üzerinde
D) Su pompasının çıkışında
- 9- Su pompası, soğutma sisteminde ortalama olarak saate kaç litre su devretmelidir?**
A) 4000–6000 litre
B) 8000–9000 litre
C) 1800–2700 litre
D) 18000–27000 litre
- 10- Su pompası hareketini krank mili kasnağından ne şekilde alır?**
A) Kayış yardımıyla
B) Dişli yardımıyla
C- Kol yardımıyla
D- Mıyly yardımıyla
- 11- Radyatörde suyun azalmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Termostat arızalıdır.
B) Vantilatör kayışı sıkıdır.
C) Hararet (ısı) göstergesi arızalıdır.
D) Silindir kapak contasında kaçak vardır
- 12- Motor ısısının aniden yükselmesinin sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Vantilatör kayışı kopmuştur.
B) Vantilatör kayışı çok gergindir.
C) Distribütör arızalıdır.
D) Bujiler arızalıdır.
- 13- Vantilatör kayışı hangi parçaya hareket verir?**
A) Su pompasına
B) Krank miline
C) Kam miline
D) Yağ pompasına
- 14- Hava soğutmalı motoru, su soğutmalı motordan ayıran özelliklerden biri aşağıdakilerden hangisidir?**
A) Akümülatörün olmaması
B) Silindir kapağının olmaması
C) Yağlama yağının olmaması
D) Radyatör ve su pompasının olmaması
- 15- Vantilatör kayışının koptuğu ilk önce hangi göstergeden anlaşılır?**
A) sarj göstergesinden
B) Yakıt göstergesinden
C) Hararet göstergesinden
D) Yağ göstergesinden

- 16- Motor suyunun sıcaklığını çalışma sıcaklığında ayarlayan parça aşağıdakilerden hangisidir?
A) Vantilatör B) Radyatör C) Hararet (ısı) göstergesi D) Termostat
- 17- Motorun hararet yapmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Radyatör peteklerinin tıkalı olması B) Vantilatör kayışının gergin olması
C) Radyatör peteklerinin açık olması D) Radyatör suyunun fazla olması
- 18- Vantilatör kayışı kopmuş ise aşağıdaki arızalardan hangisi meydana gelir?
A) Karbüratör görevini yapmaz. B) Supaplar görevini yapmaz.
C) Devirdaim (su) pompası görevini yapmaz. D) Kam (Eksantrik) mili görevini yapmaz.
- 19- Soğutma sisteminin parçası aşağıdakilerden hangisidir?
A) Kondansatör (meksefe) B) Termostat C) Alternatör D) Konjektör
- 20- Vantilatör kayışının kopmuş ise aşağıdaki arızalardan hangisi meydana gelir?
A) Motor suyuna yağ karışır. B) Motor suyu soğur.
C) Motor hararet yapar. D) Motor hemen durur.
- 21- Donmayı önlemek için radyatöre ne ilave edilir?
A) Antifriz B) Eter C) Yağ D) Asit



OTOMOBİL TESİSATLARINDA KULLANILAN DEVRE ELEMANLARI

Şalterler

Elektrik sistemlerinde istendiği anda elektrik devrelerini açmaya ve kapatmaya yarayan anahtarlardır. Üreteç ile alıcı arasına seri olarak bağlanır. Şalterleri iki grupta inceleyebiliriz:

1- Mekanik Şalterler

Daha çok, az akım çeken devrelerde kullanılır. Kumanda şekline göre basma, çekme ve çevirme suretiyle çalışan tipleri vardır. Kullanıldıkları devrenin özeliğine göre üç guruba ayrılır:

a) Tek Kontaklı Şalterler

Yapı olarak bir gövde üzerine yerleştirilmiş iki kontak ve bir köprüden meydana gelir. Köprü iki kontağı birleştirmeye ve açmaya yarar. **Örneğin**, korna, fren lambaları, marş sistemlerinde kullanılır.

b) Çift Kontaklı Şalterler

Genellikle çekme ve çevirme suretiyle çalışır. İki kademeli çalışma pozisyonuna sahip alıcı devrelerinde kullanılır. Örneğin, Sinyal lambaları

c) Çok Kontaklı Şalterler

Birden çok çalışma kademesi bulunan özel devrelerde kullanılır. Kontak anahtarı, lamba şalterleri, selektör şalterleri grup içerisine dâhil edilebilir.

2- Manyetik Şalterler

Genellikle marş, şarj sistemleri ve çiftli kornalarda ve farlarda yani fazla akım çeken devrelerde kullanılır. Mekanik şalterlerde açma ve kapatma daha yavaş olduğundan, kontakların yanmasına sebep olabilir. Bu gibi arızalara meydan vermemek için manyetik şalterler kullanılır.

Mekanik şaltere göre üstünlükleri şunlardır:

- Kontakları çok seri hareket eder, arızası az olur.
- Akım taşıyan devre kısa olduğu için voltaj kaybı çok azdır.
- Çalıştırılmaları kolaydır.
- Açma ve kapama anlarında, kontak ağızlarında arklar meydana gelmez.

Tesisat Kabloları ve Renk Kodları:

Otomobillerin elektrik tesisatında istenilen esnekliği sağlamak amacıyla, içinde çok sayıda ince bakır tel bulunan özel kablolar kullanılır. Kabloların yalıtımı plastik, ipek veya pamuk ipliğinden örülmüş izole tabakalarıyla sağlanır.

Oto elektrik tesisatlarında, izole tabakaları çeşitli renklerde ve renk bantlarında kablolar kullanılmaktadır. Bu sayede arızalı bir sistemin tamirati, kablo renklerini takip ederek kolayca yapılabilir.



Kablo Kesiti

Ampul ve Çeşitleri

Ampul

Direnç teli üzerinden elektrik akımı geçirildiğinde ısınarak ışık vermeye başlar. Ampuller, flaman denilen direnç telinin **2300 °C**'ta ısınmasıyla aydınlatma sağlar. Ampulün lamba soketine geçen kısmına, duyu, denir.

Çeşitleri

Oto elektrik sisteminde kullanılan ampuller yapım farklılıklarına göre şöyle sınıflandırılır:

1- Şekillerine Göre

Araçlarda kullanılan ampuller, yapım şekillerine göre, normal ampuller ve sofit ampuller diye ikiye ayrılır. Yaygın olarak normal ampuller kullanılır.

2- Çalışma Gerilimlerine Göre

Günümüz araçlarında genellikle **6- 8, 12- 16 ve 24-32** voltluk ampuller kullanılır.

3- Flaman Bağlantılarına Göre

Ampullerde flaman bağlantısı iki şekilde yapılır. Birinci bağlama şeklinde flamanın bir ucu alttan yalıtılmış olarak çıkartılır. Diğer ucu ise içten duya bağlanır. Böyle ampullere **normal ampul** denir.

Diğer bağlantı şeklinde flamanın ise her iki ucu alttan yalıtılmış olarak çıkar, bunlara **yalıtılmış ampul** denir.



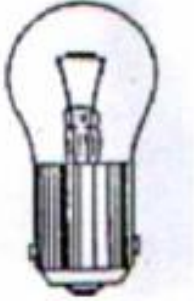
4- Güçlerine Göre

Ampullerin elektrik güç birimi watttır. Oto elektrik tesisatında kullanılan ampulleri güçleri bakımından **dört** grupta inceleyebiliriz:

- a) **0,5 – 1,5 wattlık ampuller:** Gösterge lambalarında
- b) **3 - 5 wattlık ampuller:** Plaka, tepe, park ve iç lambalarında
- c) **21 - 32 wattlık ampuller:** Geri vites, sinyal ve fren lambalarında
- d) **55 - 100 wattlık ampuller:** Projektörlerde, uzun ve kısa farlarda kullanılır.

5- Flaman Sayılarına Göre

Flaman sayılarına göre ampuller tek Flamanlı ve çift Flamanlı olmak üzere iki çeşittir. Çift Flamanlı ampuller yerleştirme problemi olan yerlerde iki flaman aynı ampul içersine monte edilerek yerden tasarruf etmek amacıyla kullanılır (Park + Fren, kısa far + uzun far gibi).



Tek Flamanlı



Çift Flamanlı



Ampuller yuvalarına bağlantı şekillerine göre düz tırnak ve çapraz tırnak olarak da iki sınıfa ayrılır. Ampul yuvasına yerleştirilirken öncelikle tırnakların yuvasına oturtulması sağlanır ve daha sonra ampul ileri doğru itilerek sağa doğru çevrilir.

6- Halojen Ampul

Ampulün içinde halojen, iodyen, bromine ve diğer gaz karışımları doldurulmuştur. Ampulün içinde bulunan tungsten flaman, üzerinden akım geçmesi sonucunda ısınarak ışık verir.

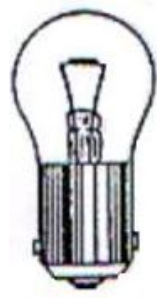


Halojen ampul

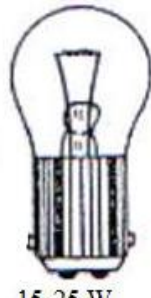
Yapısı: Halojen ampul (**H4**) bir kısa ve bir de uzun far helezonuna sahiptir, ampul camı kuvars camdan yapılmıştır. Halojen, brom veya iyot karışımı soy (asal) gazla doldurulmuştur. Buharlaştıran Wolfram halojen'le birleşir ve yüksek ısı akkor helezonu yakınında tekrar ayrışır. Wolfram akkor flamanında çöker.

Ampul tarafından çekilecek güç kısa farda **55 Watt**, uzunlarda **60 Watt** sınırını geçmemelidir.

Üstünlüğü: Ampul camı temiz kalır, daha yüksek ışık randımanına sahiptir.



15-25 W
Normal Ampül



15-25 W
Yakıtlanmış Ampül



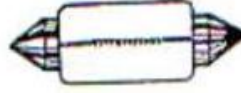
3-21 W
Çift Flamanlı Ampül



0,5-1,5 W
Gösterge Ampülü



3-5 W
Normal Ampül







































15-25 W
Sofit Ampül

Çeşitli oto elektrik ampulleri

| | | | | | |
|--|--|--|-------------------------------------|--|---|
| | Park lambaları | | Jikle | | Kontak ünitesi deşarjı |
| | Uzun farlar | | Yakıt filtresinde su var | | Kısa farlar |
| | Isıtmalı koltuklar | | Ön ısıtmalı bujiler | | Merkezi kilitleme sistemi ile birlikte sinyal lambaları |
| | Emniyet kemerleri | | Turbokompresör basıncı | | Elektrikli kornalar |
| | Arka cam rezistansı | | Arka sis lambaları | | Sol sinyal |
| | El freni çekik ve fren hidrolik seviyesi düşük | | Ön sis lambaları | | Sağ sinyal |
| | A.B.S. | | Fren balataları aşınmış | | Motor soğutma sistemi |
| | Dörtlü flaşör | | Turbokompresör basıncı | | Ön cam sileceği |
| | Sinyaller | | Otomatik vites kutusu yağ sıcaklığı | | Elektrikli tavan camı |
| | El freni çekik ve fren hidrolik seviyesi düşük | | Hız sınırları | | Katalitik konvertör sıcaklığı |
| | Şarj | | Yakıt göstergesi | | Direnc (rezistör) |
| | Motor yağ basıncı | | Motor soğutma suyu sıcaklığı | | Diyot |

P4F001 N01

| | | | | | |
|---|--------------------------------|---|--|---|-------------------------------------|
|  | Uyarı lambası |  | Kilometre sayacı kumandası |  | Diferansiyel kilidi |
|  | Ampul |  | Elektronik enjeksiyon |  | Otomatik vites kutusu yağ sıcaklığı |
|  | Sigorta |  | Motor yağı seviyesi |  | Sıcaklık |
|  | Anahtar açık |  | Fren hidrolik seviyesi (Japonya tipleri) |  | Alarm sistemi |
|  | Seçici anahtar |  | Kapılar açık |  | Elektrik kumandalı camlar |
|  | Buton açık |  | Merkezi kilit sistemi |  | Şasileme |
|  | Bobin kumandalı anahtar (röle) |  | Elektronik süspansiyon sistemi üzerindeki sport fonksiyonu |  | Plaka lambaları |
|  | Motor |  | Transistör |  | Puls jeneratörü (zamanlayıcı) |
|  | Arka cam sileceği |  | Hava yastığı |  | Analog saat |
|  | Far yıkama tertibatı |  | A.B.S. (Japonya tipleri) |  | Dijital saat |
|  | Ön cam yıkama/silme |  | Stop lambaları arızası |  | Kilometre saati |
|  | Arka cam yıkama/silme |  | Ön cam sileceği |  | Motor devir saati |

P4F002N01

Tesisat şemalarındaki semboller (araç katalogundan)

Not: Araçların marka ve modellerine göre değişiklik gösterebilir.

Ölçme ve Değerlendirme -5

1- Oto elektrik tesisatında kullanılan kablolarda hangi malzemeler kullanılır?

- A) Plastik B) Bakır C) İpek D) Hepsi

2- Park lambası veya gösterge devresinde hangi renk kablo kullanılır?

- A) Kırmızı B) Mavi C) Sarı D) Siyah

3- Kontak öncesinde hangi renk kablo kullanılır?

- A) Kırmızı B) Mavi C) Sarı D) Siyah

4- Gösterge devrelerinde kaç amperlik kablo kullanılmalıdır?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6

5- Kabloların birbirine eklenmesi ve takılmasında kullanılan parçalara ne denir?

- A) Ampul B) Sigorta C) Soket D) Hepsi

6- Aşağıdakilerden hangisinde soket kullanılır?

- A) Sis farlarında B) Kapı kilitlerinde C) Kontak anahtarında D) Hepsi

7- Aşağıdakilerden hangisi otomobil elektrik tesisatlarında kullanılan devre elemanlarından?

- A) Şalterler B) Soketler C) Ampuller D) Hepsi

8- Elektrik sistemlerinde istendiği anda elektrik devrelerini açmaya ve kapatmaya yarayan devre elemanı hangisidir?

- A) Şalterler B) Soketler C) Ampul D) Kablo

9- Yapılarına göre şalterler kaç gruba ayrılırlar?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

10- Oto elektrik sisteminde kullanılan ampuller yapım farklılıklarına göre kaç gruba ayrılırlar?

- A) 2 B) 3 C) 5 D) 6

11- Oto elektrik tesisatında kullanılan ampuller güçleri bakımından kaç grupta incelenir?

- A) 4 B) 3 C) 2 D) 5

12- Gösterge lambalarında kaç wattlık ampul kullanılır?

- A) 3-5 Wattlık B) 0,5-1,5 Wattlık C) 15-32 Wattlık D) 3 Wattlık

